Руководство по Blender

при поддержке сайта **Free-STL.ru**

Добро пожаловать в руководство по Blender!

Этот документ содержит руководство по программе Blender, предназначенной для трёхмерного моделирования и создания анимации.

Оглавление

Начало работы. 9
Интерфейс пользователя. 26
Заставка Blender. 26
Система окон Blender. 27
Элементы интерфейса. 28
Рабочие окружения. 31
Области рабочего пространства. 33
Участки редактора. 35
Вкладки и панели. 36
Кнопки и элементы управления. 38
Инструменты. 58
Отмена и возврат. 58
Полка инструментов. 61
Эскизный карандаш. 61
Редакторы. 80
3D вид. 80
Объекты. 99
Меню «Выделение». 102
Редактирование обьекта. 108
Инструменты трансформации. 109
Основные преобразования. 109
Числовой ввод. 114
Блокировка осей. 116
Блокировка плоскостей. 117
Манипуляторы преобразований. 118
Пропорциональная правка. 120
Выбор направления преобразований. 125
Привязка (Shift+S). 127
Инструменты преобразования. 140
Выравнивание объектов. 141
Дуплирование. 145
Панель «Свойства». 147

Родительские объекты. 151
Группы. 157
Дополнительные отношения. 159
Отображение. 160
Дуплирование. 161
Панель Свойства. 170
Затенение. 172
Анимация. 177
Редактор графов. 184
Модификаторы F-кривых. 205
Экспозиционный лист. 209
Редактор NLA. 216
Изображение и видео 225
Редактор UV/изображение. 233
Редактор видеофрагментов. 263
Редактор видеоряда. 300
Лента эффекта. 309
Предпросмотр. 334
Узлы/Логика. 339
Редактор текста. 339
Редактор узлов. 342
Узлы (Ноды) 346
Группы узлов. 351
Редактор логики. 355
Редактор Свойства. 357
Редактор Структура проекта. 358
Редактор «Информация». 363
Редактор «Просмотр файлов». 369
Редактор «Консоль Python» 374
Система данных. 378
Сцены. 385
Медиа форматы. 392
Связанные библиотеки. 398
Моделирование. 400
Режимы моделирования. 401
Полисетки. 401
Примитивы. 407
Выделение. 410

О рёбрах и гранях. 424
Редактирование. 426
Перемещение, Вращение, Масштабирование. 427
Вершины. 437
Нормали. 460
Дублирование. 482
Группы вершин. 534
Кривые. 545
Примитивы (Shift+A). 548
Редактирование кривой. 550
Нарисовать кривую. 557
NURBS кривые. 565
Поверхности. 575
Примитивы. 578
Свойства. 586
Метасфера. 589
Текст. 597
Свойства. 601
Пустышка. 609
Модификаторы. 611
Изменить. 615
Модификатор «Перенос данных». 615
Модификатор «Кеш полисетки». 619
Модификатор «Mesh Sequence Cache». 620
Модификатор «Правка нормалей». 621
Модификатор «UV проекция». 623
Модификатор «Деформация UV». 625
Модификатор «Правка весов вершин». 626
Модификатор «Смешение веса вершин». 630
Модификатор «Близость весов вершин». 635
Генерация. 638
Модификатор «Массив». 638
Модификатор «Скос». 642
Модификатор «Логический». 645
Модификатор «Сборка». 646
Модификатор «Аппроксимация». 647
Модификатор «Разделение ребер». 649
Модификатор «Маска». 650

Модификатор «Отражение». 652
Модификатор «Мультиразрешение». 654
Модификатор «Remesh». 655
Модификатор «Винт». 658
Модификатор «Скелетная оболочка». 659
Модификатор «Объемность». 662
Модификатор «Подразделение поверхности». 664
Модификатор «Триангуляция» 670
Модификатор «Каркас». 671
Деформация. 674
Модификатор «Скелет». 674
Модификатор «Переход». 676
Модификатор «Корректирующее сглаживание». 678
Модификатор «Кривая». 680
Модификатор «Смещение поверхности» 682
Модификатор «Крюк». 684
Модификатор «Сглаживание Лапласа». 686
Модификатор «Деформация Лапласа». 701
Модификатор «Решетка». 704
Модификатор «Деформации по полисетке». 705
Модификатор «Обтягивание». 707
Модификатор «Простая деформация». 708
Модификатор «Гладко». 709
Модификатор Surface Deform (Деформация поверхности). 710
Модификатор «*Обтекание*». 712
Модификатор «Волна». 714
Моделирование. 716
Модификатор «Ввзрыв». 716
Модификатор «Океан». 717
Модификатор «Экземпляр частицы». 721
Рисование и скульптинг. 724
Кисть. 724
Текстура и маска текстуры. 726
Текстура. 726
Маска текстуры. 728
Штрих и Кривая. 729
Штрих. 729
Кривая. 730

Режимы рисования.....730
Режим текстурирования.....730
Слоты и маска.....739
Рисование по вершинам.....741
Рисование веса.....743
Скрытие и маскировка.....759
Скульптинг.....762
Скрытие и маскировка.....769
Оснастка.....771
Ограничения.....772
Ограничение «*Расчет камеры*».....777
Ограничение «*Расчет объекта*».....778
Ограничение «*Следование пути*».....779
Ограничение «*Копировать положение*».....779
Ограничение «*Копировать поворот*».....780
Ограничение «*Копировать масштаб*».....781
Ограничение «*Копировать преобразования*».....782
Ограничение «*Ограничение расстояния*».....782
Ограничение «*Ограничение положения*».....783
Ограничение «*Ограничение поворота*».....784
Ограничение «*Масштаба*».....785
Ограничение «*Поддержание объема*».....786
Ограничение «*Преобразование*».....787
Ограничение «*Преобразование кэша*».....789
Ограничение «*Фиксация*».....789
Ограничение «*Слежение с амортизацией*».....790
Ограничение «*Инверсная кинематика*».....791
Ограничение «*Слежение с фиксацией*».....792
Ограничение «*Сплайновая ИК*».....793
Ограничение «*Растяжение*».....794
Ограничение «*Слежение*».....796
Ограничение «*Действие*».....796
Ограничение «*Потомок*».....798
Ограничение «*Пол*».....801
Ограничение «*Следование по пути*».....802
Ограничение «*Шарнир твердого тела*».....805
Ограничение «*Обтягивание*».....806
Скелет.....807

Кости. 808
Редактирование. 814
Редактирование костей. 821
Набросок скелета. 841
Свойства. 855
Свойства. 869
Структура. 877
Снятие/покрытие скелета кожей. 878
Позиционирование. 882
Визуализация. 882
Ограничения кости. 888
Решетка. 895
Анимация. 896
Ключевые кадры. 897
Редактирование. 898
Набор ключей. 900
Драйвера. 905
Графическое представление. 906
Панель драйверов 907
Рабочий процесс и примеры. 909
Драйверы и несколько относительной ключей формы. 913
Маркеры. 918
Редактирование. 920
Ключи формы. 922
Физика. 929
Типы физики. 932
Силовое поле. 932
Столкновение. 943
Моделирование ткани. 946
Динамическое рисование 958
Мягкое тело. 969
Моделирование жидкости. 984
Моделирование дыма. 997
Твердое тело. 1010
Ограничения твердых тел. 1015
Система частиц. 1022
Режим редактирования частиц. 1053
Визуализация. 1058

Узлы материала. 1103
Узлы группы «*Цвет*». 1105
Узлы группы «*Преобразователь*». 1116
Узлы группы «*Ввод*». 1123
Узлы группы «*Вектор*». 1132
Специальные эффекты материала. 1135
Визуализация объёма. 1140
Визуализация каркаса. 1150
Типы текстур. 1162
Узлы текстуры. 1193
Типы узлов текстуры. 1195
Узлы группы «*Цвет*». 1195
Узлы группы «*Преобразователь*». 1195
Узлы группы «*Искажение*». 1200
Узлы группы «*Ввод*». 1201
Узлы группы «*Вывод*». 1204
Узлы группы «*Шаблон*». 1205
Узлы группы «*Текстуры*». 1206
Группировка узлов. 1207
Освещение. 1210
Настройки освещения. 1211
Источники света. 1212
Оснастки освещения. 1261
Окружающая среда. 1268
Камера. 1279
Настройки визуализации. 1289
Постобработка. 1305
Cycles Renderer. 1314
Материалы. 1315
Лампы. 1324
Узлы. 1330
Узлы группы «Ввод». 1333
Узлы группы «Вывод». 1345
Узлы группы «Шейдер». 1347
Узлы группы «Текстура». 1374
Узлы группы «Цвет». 1391
Узлы группы «Вектор». 1405
Узлы группы «Преобразователь». 1412

Узел «Скрипт». 1421
Узел «Группа». 1424
Камера. 1428
Настройки Cycles. 1432
Визуализация на GPU. 1452
Управление цветом. 1477
Freestyle. 1482
Режим редактора параметров. 1485
Узлы 1497
Модификаторы. 1499
Режим Python-скриптов. 1511
Мультивид. 1522
Воспроизведение аудио. 1535
Композитинг. 1538
Типы узлов композитинга. 1542
Узлы группы «Ввод». 1542
Узлы группы «Вывод». 1551
Узлы группы «Цвет». 1555
Узлы группы «Преобразователь». 1579
Узлы группы «Фильтр». 1595
Узлы группы «Вектор». 1617
Узлы группы «Маска». 1621
Узлы группы «Искажение». 1639
Узел «Группы». 1653
Узлы макета. 1657
Игровой движок Blender. 1657
Материалы. 1669
Логика. 1672
Контроллеры. 1684
Актуаторы. 1690
Свойства. 1711
Состояния. 1712
Камера. 1714
Физика. 1720
Python API. 1745
Автономный плеер. 1750
Расширения. 1751
Создание сценариев и расширение блендера. 1758

Руководство по дополнениям. ... 1761
Пользовательские настройки. ... 1787
Информационный редактор. ... 1809
Конвейер. ... 1809
Решение проблем. ... 1822
Словарь. ... 1829
Об этом руководстве. ... 1840
Введение в руководство по Blender. ... 1840
Используемые обозначения. ... 1840
Установка. ... 1842
Установка на MS-Windows. ... 1842

Начало работы.

О Blender.

Добро пожаловать в Blender, свободно распространяемый 3D редактор с открытым исходным кодом.

Blender используется для создания трёхмерных визуализаций, таких как статичные картинки, видео и интерактивные видеоигры.

Blender отлично подходит как индивидуальным разработчикам, так и небольшим студиям, которые извлекают пользу от единого производственного конвейера и отзывчивого процесса разработки.

Blender является кроссплатформеттным приложением и запускается на Linux, macOS и MS-Windows. Также он потребляет относительно малое количество памяти и требует меньше места на диске, по сравнению с другими программыми для 3D-моделирования. Для отрисовки своего интерфейса Blender использует OpenGL, что позволяет ему выглядеть одинаково на всех поддерживаемых платформах.

Blender 2.5 и открытая сцена с Big Buck Bunny.

Кто использует Blender?

Blender содержит широкий набор инструментов, что делает его пригодным для производства почти любого рода медиа-продукции. Люди и студии по всему миру используют его для создания хобби-проектов, рекламных роликов, художественных фильмов, игр и других интерактивных приложений, например, для научных исследований.

Зайдите на страницу с историями успеха наших пользователей на основном сайте Blender для ознакомления с большим количеством примеров.

Ключевые особенности:

- Blender является полностью интегрированным пакетом для создания трёхмерного содержимого, обладающий внушительным набором инструментов на все случаи жизни, включая инструменты для моделирования, визуализации, анимации, редактирования видео и создания визуальных эффектов, композитинга, текстурирования, риггинга, поддерживает множество типов симуляций и инструменты для создания игр.
- Кросс-платформенный, с графическом интерфейсом на OpenGL, одинаковым на всех платформах (и настраиваемым посредством скриптов на Python).
- Высококачественная 3D-архитектура, обеспечивающая быстрый и эффективный рабочий процесс.
- Отличная поддержка сообщества на форумах и через каналы IRC (в основном, на английском языке).
- Небольшой размер исполняемого файла, может быть полностью портативным (не требует установки).

Последнюю версию Blender вы можете скачать здесь.

Отрисованная картинка в процессе пост-обработки.

Blender может использоваться для выполнения самого широкого спектра задач, поэтому он может показаться сложным при изучении основ. Однако, обладая чуточкой мотивации и правильным учебным материалом, можно ознакомиться с Blender всего за несколько часов практики.

Это руководство – хороший старт, хоть и служит больше, как справочник. Также существует множество обучающих онлайн видео-уроков на специализированных сайтах и несколько книг и обучающих DVD, доступных в магазине Blender'а и в облаке Blender'а.

Несмотря на все эти возможности, Blender остаётся всего лишь инструментом. Великие художники не создают шедевры одним нажатием кнопки или росчерком пера, они изучают такие предметы, как человеская анатомия, композиция, свет, принципы анимации и так далее.

Программы для создания 3D-содержимого, такие как Blender, добавили дополнительные технические сложности и жаргон, связанный с используемыми технологиями. Такие термины, как UV-развёртка, материалы, шейдеры, полисетки и подповерхностное рассеивание повсеместно используются в цифровом искусстве и их понимание, даже поверхностное, поможет вам использовать Blender наилучшим образом.

Так что продолжайте читать это руководство, изучайте отличный инструмент, которым является Blender, будьте открытыми к другим художественным и техническим областям, и вы тоже сможете стать великим художником.

История Blender.

В 1988 году Тон Розендаль (Ton Roosendaal) основал голландскую анимационную студию NeoGeo. NeoGeo быстро стала крупнейшей студией 3D анимации в Нидерландах и одним из лидирующих анимационных домов в Европе. NeoGeo создавала отмеченную призами продукцию (European Corporate Video Awards 1993 и 1995 года) для больших корпоративных клиентов, таких как многонациональная компания производитель электроники Philips. Внутри NeoGeo Тон занимался как художественным направлением, так и вопросами разработки внутреннего программного обеспечения. После тщательного изучения вопроса Тон решил, что имеющийся в распоряжении у NeoGeo набор 3D инструментов порядком устарел и слишком громоздок для дальнейшей поддержки и модернизации, и его необходимо переписать с нуля. В 1995 году этот процесс начался, а его результатом стал пакет 3D моделирования, хорошо известный нам как Blender. В процессе того, как NeoGeo продолжала отлаживать и совершенствовать Blender, Тону стало очевидно, что программа может использоваться в качестве рабочего инструмента и другими художниками, вне компании NeoGeo.

В 1998 году Тон решает основать новую компанию Not a Number (NaN), как дочернюю компанию NeoGeo, для дальнейшего продвижения и разработки Blender’a. В сердце NaN жило желание разрабатывать и распространять компактный, кросс-платформенный пакет 3D моделирования бесплатно. В то время это была революционная концепция, поскольку большинство коммерческих пакетов стоило несколько тысяч американских долларов. NaN надеялась сделать доступными инструменты профессионального уровня для 3D моделирования и анимации широкому кругу компьютерной публики. Деловая модель NaN строилась на обеспечении коммерческих продуктов и сервисов для Blender’a. В 1999 году NaN посещает свою первую конференцию SIGGRAPH, с целью представить Blender ещё более широкому кругу пользователей. Первая конференция Blender’a на SIGGRAPH 1999 года имела огромный успех и пробудила громадный интерес как у прессы, так и у посетителей. Blender стал хитом и его громадный потенциал был подтверждён!

На крыльях успешного SIGGRAPH в начале 2000 года, NaN обеспечила себе финансирование от венчурного капитала в размере €4,5млн. Такое серьёзное денежное вливание позволило NaN резко расширить свои операции. И вскоре NaN насчитывала более пятидесяти сотрудников по всему миру, работающих над улучшением и продвижением Blender’a. Летом 2000 года был выпущен Blender версии 2.0. В этой версии в 3D пакет был добавлен интегрированный игровой движок. И на конец 2000 года число пользователей, зарегистрировавшихся на вебсайте NaN, перевалило за 250 000.

К сожалению, амбиции и возможности NaN не совпали со способностями компании и рыночными реалиями того времени. Такое «перерасширение» привело к тому, что NaN начинает всё сначала с новым инвестором, основав меньшую компанию в апреле 2001 года. Шесть месяцев спустя NaN выпускает свой первый коммерческий программный продукт

Blender Publisher. Этот продукт был нацелен на зарождающийся рынок интерактивной веб-ориентированной 3D медиапродукции. Но из-за неудовлетворительных продаж и не проходящего тяжёлого экономического климата, новые инвесторы решают остановить все операции NaN. Что подразумевало, также, прекращение разработки Blender. Несмотря на то, что текущая версия Blender имела явные недостатки, сложную программную архитектуру, недоработки и нестандартно выполненный пользовательский интерфейс, активная поддержка сообщества пользователей и клиентов, купивших Blender Publisher в прошлом, была так сильна, что Тон просто не мог оставить Blender и предать его забвению. Поскольку создать новую компанию с достаточно большой командой разработчиков не представлялось возможным, в марте 2002 года Тон Розендаль основывает некоммерческую организацию Фонд Blender.

Основной целью Фонда Blender было найти способ продолжить разработку и продвижение Blender в виде общественного проекта с открытым исходным кодом. В июле 2002 года Тону удалось уговорить инвесторов NaN согласиться на уникальный план Фонда Blender, предлагающий открыть исходный кода Blender. Чтобы Фонд смог купить права на исходный код Blender и интеллектуальную собственность у инвесторов NaN, а затем выпустить Blender под лицензией с открытым исходным кодом, организовывается кампания «Освободите Blender» («Free Blender»), целью которой был сбор необходимых для этого €100 000. Вместе с группой энтузиастов-добровольцев, среди которых было несколько бывших сотрудников NaN, кампания была запущена. Ко всеобщему удивлению и восхищению кампания достигла намеченной цели в €100 000 всего за семь недель. В воскресенье, 13 октября 2002 года, Blender был выпущен в мир на условиях универсальной общественной лицензии GNU. Разработка Blender и по сей день продолжается командой преданных добровольцев со всего мира во главе с создателем оригинального Blender, Тоном Розендалем.

Версии/Значимые ревизии.

1.00 – Январь 1994: Начата разработка Blender’а в анимационной студии NeoGeo.

1.23 – Январь 1998: Версия SGI выложена в сеть, IrisGL.

1.30 – Апрель 1998: Версия для Linux и FreeBSD, порт для OpenGL и X11.

1.3x – Июнь 1998: Основана NaN.

1.4x – Сентябрь 1998: Выпущены версии для Sun и Linux Alpha.

1.50 – Ноябрь 1998: Опубликовано первое руководство пользователя.

1.60 – Апрель 1999: «С-ключ» (нововведения под замком, $95), выпущена версия для Windows.

1.6x – Июнь 1999: Выпущена версия для BeOS и PPC.

1.80 – Июнь 2000: Конец «С-ключу», Blender снова полностью бесплатен.

2.00 – Август 2000: Интерактивное 3D и движок реального времени.

2.10 – Декабрь 2000: Новый движок, физика и Python.

2.20 – Август 2001: Система анимации персонажей.

2.21 – Октябрь 2001: Запуск Blender Publisher.

2.2x – Декабрь 2001: Версия для macOS.

13 октября 2002: Blender становится программным продуктом с открытым исходным кодом, 1-ая Конференция Blender.

2.25 – Октябрь 2002:

Blender Publisher становится свободно доступным. Также создаётся дерево исходных кодов экспериментальной версии Blender, площадка, на которой программисты могут оттачивать новые возможности.

2.26 – Февраль 2003:

Первый выпуск Blender’а с действительно полностью открытым исходным кодом.

2.27 – Май 2003:

Второй выпуск Blender’а с открытым исходным кодом.

2.28x – Июль 2003:

Первый выпуск в серии 2.28x.

2.30 – Октябрь 2003:

Предварительный просмотр пользовательского интерфейса версии 2.3x, представленной на второй конференции Blender.

2.31 – Декабрь 2003:

Обновление UI-проекта до стабильного состояния в серии 2.3x.

2.32 – Январь 2004:

A major overhaul of internal rendering capabilities.

2.33 – Апрель 2004:

Game Engine returns, ambient occlusion, new procedural textures.

2.34 – Август 2004:

Взаимодействие частиц, LSCM UV-развёртки, функциональная интеграция YafRay, взвешенные изгибы в подразделённых поверхностях, рамповые шейдеры (Ramp Shader), полноценное OSA и множество других улучшений.

2.35 – Ноябрь 2004:

Ещё одна версия, полная улучшений: крюки объекта, кривые деформации и кривые ослабления, дубликаторы частиц и многое другое.

2.36 – Декабрь 2004:

Более стабильная версия, большая часть работы остается за кадром, улучшены карты нормалей и смещений.

2.37 – Июнь 2005:

Инструменты трансформации и виджеты, мягкие тела, силовые поля, преломления, инкрементные подразделённые поверхности, прозрачные тени и многопоточная визуализация.

2.40 – December 2005:

Полностью переделана система скелетов, ключи форм, мех и частицы, жидкости и твёрдые тела.

2.41 – January 2006:

Lots of fixes, and some Game Engine features.

2.42 – July 2006:

Запуск системы узлов, модификатор «Массив», векторное размытие, новый физический движок, визуализация, синхронизация губ и множество других улучшений. Этот выпуск последовал после выхода проекта Orange.

2.43 – February 2007:

Мультиразрешение полисеток, многослойные UV-текстуры, многослойные изображения, многопроходная визуализация и «запекание», скульптинг, ретопология, ещё больше масок, узлы искажения и фильтрации, улучшенные моделирование и анимация, улучшено рисование несколькими кистями, частицы жидкости, объекты-заместители, переписан секвенсор и пост-обработка UV текстурирования.

2.44 – Май 2007:

Важные новости, наряду с двумя новыми модификаторами и возобновлением поддержки 64-битных ОС было добавлено подповерхностное рассеивание, которое симулирует рассеивание света под поверхностью органических и мягких объектов.

2.45 – Сентябрь 2007:

Серьёзные исправления, решены некоторые проблемы быстродействия.

2.46 – May 2008:

«Peach-выпуск» стал результатом упорного труда более 70 разработчиков, которые усовершенствовали и исправили ядро, тем самым обеспечив: новую систему частиц, волосы и мех, расширенный просмотр изображений, ткань, плавный и ненавязчивый физический кэш, улучшенную визуализацию отражений, AO и «запекание» визуализации; модификатор деформаций полисетки для симуляции мускул и подобных вещей, улучшена поддержка

анимации через инструменты скелета и черчение, натягивание кожи (скининг), ограничения и разноцветный «Редактор действий», а также многое другое. Этот выпуск последовал после выхода проекта Peach.

2.47 – August 2008:

Выпуск с исправлением ошибок.

2.48 – Октябрь 2008:

«Apricot-выпуск»: модные GLSL-шейдеры, улучшены игровой движок и источники света, привязки, симуляция неба, модификатор обтягивания (Shrinkwrap), улучшено редактирование сценариев Python. Данный выпуск последовал после выхода проекта Apricot.

2.49 – June 2009:

Основанные на узлах текстуры, зарисовка скелета (получившая название Etch-a-Ton), улучшения булевых операций с полисетками, поддержка JPEG2000, проекционное рисование для прямой передачи изображения на модель, значительный каталог сценариев Python. Улучшения игрового движка включают видео-текстуры, теперь вы можете воспроизводить видео в игре, обновление до физического движка Bullet, купольная визуализация (рыбий глаз), плюс стало доступно ещё больше вызовов API игрового движка.

Blender 2.5x – Перекодирование!

2.5x – From 2009 to August 2011:

Было выпущено четыре предварительных версии (от Alpha 0 в ноябре 2009 года до Beta в июле 2010 года) и три стабильных версии (начиная с 2.57 – в апреле 2011 года до 2.59 – в августе 2011 года). Это один из самых важных проектов по развитию Blender'а, с общей реорганизацией программного обеспечения, добавлением новых функций, редизайном внутреннего оконного менеджера и системы обработки событий/инструментов/данных, а также новые API Python. Окончательным вариантом этого проекта стал Blender 2.59, выпущенный в августе 2011 года.

Видео: от Blender 1.60 до 2.50

Blender с 2.6x по 2.7x – Улучшения и стабилизация

2.60 – October 2011:

Интернационализация интерфейса, улучшение системы анимации и игрового движка, модификаторы весов группы вершин, трёхмерное аудио и видео и исправление ошибок.

2.61 – December 2011:

The Cycles renderer was added in trunk, the camera tracker was added, dynamic paint for modifying textures with mesh contact/approximation, the Ocean modifier to simulate ocean and foam, new add-ons, bug fixes, and more extensions added for the Python API.

2.62 – February 2012:

The Carve library was added to improve boolean operations, support for object tracking was added, the Remesh modifier was added, many improvements in the GE, matrices and vectors in the Python API were improved, new add-ons, and many bug fixes.

2.63 – April 2012:

«Bmesh» был влит в основную ветку с полной поддержкой n-сторонних полигонов, скрытие скульптинга, панорамная камера для Cycles, текстуры зеркального шара окружающей среды и вещественные текстуры, маски слоёв слоя визуализации, ambient occlusion и отображение фоновых изображений и слоёв визуализации в области просмотра, были добавлены импорт и экспорт новых дополнений, а также исправлено 150 ошибок.

2.64 – October 2012:

Редактор масок, улучшение захвата движения, OpenColorIO, улучшения Cycles, улучшения секвенсора, улучшены инструменты для работы с полисетками (инструменты выдавливания и скоса), новые «ключевые» узлы, маскирование скульптинга, улучшение поддержки формата Collada, новый модификатор скелетной оболочки, новый бек-энд композинга узлов, исправлены многие ошибки.

2.65 – December 2012:

Улучшения огня и дыма, анизотропный шейдер для Cycles, улучшения модификаторов, инструмент создания скосов теперь включает в себя скругление, новые дополнения и более 200 исправлений ошибок.

2.66 – February 2013:

Dynamic topology, rigid body simulation, improvements in UI and usability (including retina display support), Cycles now supports hair, the Bevel tool now supports individual vertex beveling, new Mesh Cache modifier and the new UV Warp modifier, new SPH particle fluid solver. More than 250 bug fixes.

2.67 – May 2013:

Freestyle was added, paint system improvements, subsurface scattering for Cycles, Ceres library in the motion tracker, new custom Python nodes, new mesh modeling tools, better support for UTF-8 text and improvements in Text editors, new add-ons for 3D printing, over 260 bug fixes.

2.68 – July 2013:

New and improved modeling tools, three new Cycles nodes, big improvements in the motion tracker, Python scripts and drivers are disabled by default when loading files for security reasons, and over 280 bug fixes.

2.69 – October 2013:

Ещё больше инструментов моделирования, Cycles улучшен во многих областях, к захвату движения добавлена трек-плоскость (плоскость отслеживания), улучшенная поддержка импорта/экспорта в FBX, а также исправлено более 270 ошибок.

2.70 – March 2014:

Cycles получает базовую поддержку визуализации объёмов на ЦП, улучшен захват движения, два новых модификатора моделирования, пользовательский интерфейс в некоторых местах стал более последовательным, исправлено более 560 ошибок.

2.71 – June 2014:

Deformation motion blur and fire/smoke support is added to Cycles, UI pop-ups are now draggable, performance optimizations for sculpting mode, new interpolation types for animation, many improvements to the GE, and over 400 bug fixes.

2.72 – October 2014:

Cycles gets volume and SSS support on the GPU, pie menus are added and tooltips greatly improved, the Intersection modeling tool is added, new sun beam node for the compositor, Freestyle now works with Cycles, texture painting workflow is improved, and more than 220 bug fixes.

2.73 – January 2015:

В Cycles улучшена поддержка визуализации объёма, значительно обновлен эскизный карандаш, на MS-Windows добавлен «Редактор метода ввода» (IME), также произведены общие улучшения в рисовании, рендере Freestyle, секвенсоре и дополнениях.

2.74 – March 2015:

Поддержка пользовательских нормалей, просмотр результатов композинга и улучшение динамики волос.

2.75 – July 2015:

Integrated stereo/multi-view pipeline, corrective smooth modifier and new developmental dependency graph.

2.76 – November 2015:

Поддержка OpenSubdiv от Pixar, увеличена производительность области просмотра и браузера файлов, узел авто-смещения (auto-offset) и эффект прокрутки текста в секвенсоре.

2.77 – March 2016:

OpenVDB support for caching of smoke/volumetric simulations, improved Cycles Subsurface Scattering, Grease pencil stroke sculpting and improved workflow, and reworked library handling to manage missing and deleted data-blocks.

2.78 – September 2016:

Поддержка сферических стерео-изображений для виртуальной реальности в Cycles, поведение карандаша стало более похожим на аналогичные инструменты других программ для рисования, поддержка импорта и экспорта в формат Alembic, улучшения в гибких костях для упрощения риггинга.

2.79 – September 2017:

New Cycles features: Denoising, Shadow catcher, and new Principled shader. Other improvements were made to Grease Pencil and Alembic. Support was also added for application templates.

Blender 2.8

Blender 2.8 is the next phase in Blender's development seeking to bring an improved viewport and a better workflow allowing artist to use Blender faster and easier. Currently, Blender 2.8 is still in development and will probably be released in late 2018 however. You can find out more information by visiting the 2.8 webpage on blender.org or you can download test builds that can be found on Blender's test build website.

О свободном программном обеспечении и GPL

Когда кто-либо видит слова «свободное ПО», то он обычно воспринимает это как «бесплатное ПО». Несмотря на то, что такая трактовка справедлива в большинстве случаев, термин «свободное ПО», используемый Фондом свободного программного обеспечения (авторами проекта GNU и создателями GNU General Public License), следует понимать как предмет свободы, а не цены (что обычно ассоциируется с «бесплатным пивом» или «даром»). Свободное программное обеспечение в этом смысле – это программное обеспечение, которое вы можете свободно использовать, копировать, модифицировать, распространять без ограничений, в отличие от лицензий большинства коммерческих пакетов, где вам позволено только лишь установить программу на один компьютер и не позволено делать копии и просматривать исходный код. Свободное программное обеспечение даёт удивительную свободу конечному пользователю. Поскольку исходный код доступен всем, шансы, что ошибки в программе будут локализованы и исправлены, значительно возрастают.

Когда программа распространяется по лицензии GNU General Public License (GPL):

- Вы имеете право использовать программу для любой цели.
- Вы имеете право изменять программу и получать доступ к её исходным кодам.
- Вы имеете право копировать и распространять программу.
- Вы имеете право улучшать программу и выпускать свои собственные версии.

Взамен, при распространении программы по лицензии GPL, вы несёте ответственность, предназначенную защитить ваши свободы и свободы других лиц:

- Вы должны предоставить копию GPL-лицензии с программой, чтобы получатели знали о своих правах в соответствии с лицензией.
- Вы должны включить исходный код или сделать его общедоступным.
- Если вы вносите изменения в код и распространяете модифицированную версию, вы должны лицензировать ваши изменения под лицензией GPL (или совместимой лицензией).
- Вы не можете ограничивать лицензирование программы сверх условий GPL (вы не можете превратить GPL программу в проприетарный продукт).

Сообщество Blender.

То, что Blender был свободно доступным с самого начала, даже с закрытым исходным кодом, очень помогло ему прижиться среди сообщества. Начиная с 1998 года

вокруг Blender'а собралось большое, стабильное и активное сообщество пользователей. Это сообщество проявило себя в трудные минуты конца лета 2002 года, когда оно помогло собрать €100 000 за семь недель для того, чтобы «освободить» Blender, сделав его программным обеспечением с открытым исходным кодом под лицензией GNU GPL.

Независимые сайты.

Существует несколько независимых сайтов, таких как форумы, блоги, новостные и учебные сайты, посвящённые Blender'у.

Одним из крупнейших форумов сообщества является Blender Artists, где собираются пользователи Blender'а, чтобы показать свои работы, получить отзывы, попросить и получить помощь, и в целом принять участие в обсуждении Blender'а.

Получение помощи.

Сообщество Blender'а является одним из его величайших особенностей, поэтому помимо данного руководства существует ещё множество способов получения поддержки от других пользователей, например по каналам IRC или на сайте вопросов и ответов Stack Exchange.

Также существуют и более официальные каналы поддержки, вроде сертифицированных тренеров и Облака Blender. Если вы думаете, что нашли в Blender ошибку, то можете легко сообщить о ней.

Подробнее о вариантах поддержки можно почитать на специальной странице поддержки.

Разработка.

Поскольку Blender является программой с открытым исходным кодом, большинство её разработчиков ведут разработку на добровольных началах. Связь между разработчиками осуществляется, в основном, тремя способами:

Через сайт developer.blender.org;

Через разнообразные списки рассылок;

Через IRC-канал #blendercoders (смотрите ниже).

Если вы заинтересованы в содействии и развитии Blender'а, посмотрите страницу Get Involved (Принять участие).

IRC-каналы.

Для решения вопросов по Blender'у в реальном режиме времени существует несколько IRC-каналов, открытых в сети Freenode. Вы можете подключиться к ним любым IRC-клиентом:

#blender Для получения ответов от сообщества.

#blenderchat Для обсуждения общих вопросов или общения на отвлечённые темы.

#blendercoders Для разработчиков, развивающих Blender.

#blenderpython Для поддержки разработчиков, использующих API Python.

#gameblender Для обсуждения особенностей создания игр с использованием встроенного игрового движка.

#blenderwiki Для обсуждений, связанных с документацией Blender'а.

Примечание. *Если у вас нет IRC-клиента, вы можете получить доступ к каналам IRC, используя веб-чат.*

Так же существует ещё несколько связанных с Blender каналов, которые здесь не перечислены (например, каналы для носителей определённого языка). Мы рекомендуем вам поискать их на Freenode, чтобы просмотреть их все.

Другие полезные ссылки.

ЧаВо по Blender'у (Могу ли я использовать Blender в коммерческих целях? Что такое GPL/GNU? …);

Демонстрационные файлы и файлы для нагрузочного тестирования;

Developers Ask Us Anything!

Установка Blender.

Вы можете скачать Blender для платформ Linux, macOS и MS-Windows.

Минимальные требования.

Проверьте, что ваша система удовлетворяет минимальным или рекомендуемым требованиям.

Всегда проверяйте, чтобы графические драйверы имели самые последние обновления и OpenGL поддерживался на высоком уровне.

О поддержке других аппаратных средств, таких как графические планшеты и 3D мыши, будет описано позже в разделе «*Поддерживаемое оборудование*».

Скачивание Blender.

Фонд Blender распространяет программу в трёх различных вариантах, и вы можете отдать предпочтение тому варианту, который вам наиболее близок.

Варианты состоят из двоичных пакетов для всех поддерживаемых платформ и исходного кода. В качестве двоичного пакета вы можете выбрать стабильный выпуск или пакет из ежедневной сборки. Первый пакет имеет преимущество в том, что является более надёжным, последний – предоставляет новейшие функции, которые только что были разработаны. Blender выпускается примерно каждые три месяца. Вы можете быть в курсе новейших изменений читая заметки о выпусках.

Последний стабильный выпуск

Это двоичный дистрибутив последней версии Blender. Он считается стабильным и без ухудшений по отношению к предыдущему.

Ежедневные сборки

Это двоичный дистрибутив Blender, ежедневно обновляющийся и включающий новейшие изменения в разработке. Эти версии протестированы не так тщательно, как стабильные и могут «вылетать», хотя они и являются официальными и, как правило, не являются экспериментальными.

Build from Source

Исходный код Blender'а доступен для скачивания и установки и имеет ряд преимуществ:

Blender всегда находится в актуальном состоянии.

Можно получить доступ к любой версии или ветке, в которой ведётся разработка.

Можно свободно настроить программу по своему вкусу.

Примечание. *Последний пункт включён сюда для полноты картины, но не ожидайте, что обычные пользователи должны будут компилировать и готовить сборку Blender'а самостоятельно.*

Установка Blender.

Процедура установки из двоичных файлов: как для последнего стабильного выпуска, так и для ежедневной сборки; одинакова. Следуйте инструкциям по установке для вашей операционной системы:

Установка на MS-Windows.

Если вы ещё не сделали этого, проверьте минимальные требования и где можно получить Blender.

Вам так же понадобится свободно распространяемый пакет Visual C++ 2013 Redistributable Package.

Скачайте файл с расширением .zip или .msi для вашей архитектуры (64-битная версия является более предпочтительным вариантом, если ваша машина поддерживает её).

(*.msi*) - файл запустит программу установки, где вы должны будете указать путь, куда поместить Blender и которая настроит MS-Windows, поместив запись о программе в меню «*Пуск*» и ассоциировав файлы *(.blend*) с Blender. Для установки Blender'а на вашей системе необходимы права администратора.

Примечание. *Имея .zip-архив, вам придётся вручную скопировать и распаковать Blender в нужный вам каталог. Для запуска программы необходимо дважды щёлкнуть по исполняемому файлу.*

В данном случае некому помещать ярлык Blender в меню «*Пуск*», поскольку нет программы установки, но при этом также не требуются права администратора. При использовании данного варианта можно иметь несколько версий Blender'а на одном компьютере, при этом конфликтов между версиями не возникнет, поскольку на самом деле они не будут установлены в системе.

Однако, если вы хотите зарегистрировать определённую версию в системе, просто запустите Blender из командной строки с ключом *-r*: *blender -r*.

Установка на macOS
Установка на Linux

Настройка Blender.

В этом разделе собраны некоторые настройки, которые вы, возможно, решите изменить после установки. Полный список и пояснения ко всем настройкам расположены в разделе «*Пользовательские настройки*» данного руководства.

Язык.

В меню «*Файл*» ‣ «*Параметры*» ‣ «*Система*» (File ‣ User Preferences ‣ System), установите «*Интернациональные шрифты*» (International Fonts), выберите «*Язык*» (Language) и укажите, что именно вы хотите переводить, нажимая кнопки «*Интерфейс*» (Interface), «*Подсказки*» (Tooltips) и «*Новые данные*» (New Data).

Подробности смотрите в разделе Internationalization.

Если после русификации Blender вместо русских букв появились нечитаемые символы или «какие-то квадратики», то скорее всего проблема связана с отсутствием необходимых шрифтов *bmonofont-i18n* и *droidsans_final_fixed* в вашей системе. Для ОС Microsoft Windows эти шрифты надо скопировать в папку системных шрифтов, по умолчанию обычно это *C:\Windows\Fonts*. После перезагрузки компьютера они автоматически установятся.

Ввод.

Если у вас компактная клавиатура с отсутствующей цифровой панелью, воспользуйтесь меню «*Файл*» ‣ «*Параметры*» ‣ «*Ввод*» ‣ «*Эмулировать цифр. панель*».

Если у вашей мыши отсутствует средняя кнопка, вы можете воспользоваться меню «*Файл*» ‣ «*Параметры*» ‣ «*Ввод*» ‣ «*Эмулировать трёхкн. мышь*».

Подробности смотрите в разделе «*Настройки ввода*».

Файлы и пути.

В меню «*Файл*» ‣ «*Параметры*» ‣ «*Файл*» в поле «*Редактор изображений*» вы можете указать, какой внешний редактор изображений вы хотите использовать, это может быть, к примеру, GIMP или Krita. Аналогичная настройка существует и для «*Проигрывателя анимации*».

В поле «*Каталог для временных файлов*» указывается каталог, в который будут сохраняться временные файлы визуализаций и автоматически сохраняемые резервные копии сцен.

Совет. *Символы // в начале пути означают текущий каталог открываемого (.blend) - файла, используемый в определении относительного пути.*

Если вы доверяете источнику вашего blend-файла, то вы можете включить параметр «*Разрешить автоматический запуск Python-скриптов*». Он предназначен для того, чтобы уберечь вас от возможных вредоносных скриптов, которые кто-нибудь мог бы включить в blend-файл. Такие вещи не происходят случайно, поэтому большинство пользователей оставляют этот параметр включённым для автоматического запуска скриптов, которые часто используются для продвинутого риггинга (к примеру, дополнение «*Rigify*» таким образом управляет скелетом человека).

Подробности смотрите в разделе «*Настройки файлов*».

Настройка периферийных устройств.

Многомониторная установка:

Пример поддержки Blender'ом многомониторной конфигурации.

Устройства ввода.

Blender поддерживает различные типы устройств ввода:

- Клавиатуры (рекомендуется использовать клавиатуры с дополнительной цифровой панелью и английской раскладкой).
- Мыши (рекомендуется использовать трёхкнопочную мышь с колёсиком прокрутки).
- 3D-мыши.

- Графические планшеты

Эмуляция кнопок мыши.

Если у вас не трёхкнопочная мышь, вы можете эмулировать её, включив соответствующий параметр в настройках.

Следующая таблица показывает используемые при эмуляции комбинации:

Трёхкнопочная мышь	**ЛКМ**	**СКМ**	**ПКМ**
Двухкнопочная мышь	**ЛКМ**	**Alt+ЛКМ**	**ПКМ**

Эмуляция цифровой клавиатуры.

Если у вашей клавиатуры нет дополнительной цифровой панели, вы можете включить её эмуляцию (однако использование числовых кнопок в верхнем ряду лишит вас быстрого доступа к переключению видимости слоёв).

Подробнее об эмуляции цифровой панели см. «Пользовательские Настройки».

Клавиатуры с отсутствующей англоязычной раскладкой.

Если вы используете клавиатуру с отсутствующей англоязычной раскладкой, вы всё ещё можете переключить раскладку вашей клавиатуры на раскладку Великобритании или США, во время работы с Blender.

Примечание. *Также вы можете изменить пресеты клавиш и горячие клавиши по умолчанию из настроек, однако данное руководство предполагает, что вы используете стандартную привязку клавиш.*

Графические планшеты.

Графические планшеты могут использоваться для предоставления более традиционного способа управления курсором мыши с помощью пера. Он может быть более привычен художникам, которые рисуют и раскрашивают аналогичными инструментами, а также обеспечить дополнительное воздействие, основанное на силе давления пера.

Примечание. *Если вы используете графический планшет вместо мыши, а чувствительность к давлению не работает должным образом, попробуйте разместить указатель мыши над окном Blender'а и отключите, а затем снова подключите планшет. Это может помочь.*

3D-мышь

3D-мышь или устройства NDOF – это аппаратное средство, которое вы можете использовать в Blender для навигации по сцене. На текущий момент поддерживаются только устройства фирмы 3Dconnexion. Эти устройства позволяют вам обследовать сцену как в режиме ходьбы, так и полёта.

Дополнительную информацию о настройке периферийных устройств смотрите в разделе «Настройки ввода».

Настройка каталогов.

Blender может использовать три различных каталога, чьё точное местоположение зависит от вашей операционной системы.

- ЛОКАЛЬНЫЙ. Место расположения данных конфигурации и работы программы (для автономного пакета).

- ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИЙ. Место расположения файлов настроек программы (обычно в каталоге пользователя).

- СИСТЕМНЫЙ. Расположение данных работы программы для общесистемной установки (могут быть доступны только для чтения).

Для установки Blender необходимо наличие как СИСТЕМНОГО, так и ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОГО каталогов.

Для локально используемых дистрибутивов Blender, пользовательские настройки и данные работы программы хранятся в одном и том же подкаталоге, что позволяет работать без конфликтов сразу с несколькими копиями Blender, игнорируя файлы в ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОМ и СИСТЕМНОМ каталогах.

Пути файлов, в зависимости от ОС.

Здесь перечислены пути, определённые по умолчанию для каждой операционной системы:

Примечание. *Путь вида ./2.79/ указывается относительно исполняемого файла Blender'а и используется автономными пакетами, распространяемыми с официальными сборками с веб сайта blender.org.*

MS-Windows.
ЛОКАЛЬНЫЙ
.\2.79\
ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИЙ
%USERPROFILE%\AppData\Roaming\Blender Foundation\Blender\2.79\
СИСТЕМНЫЙ
%USERPROFILE%\AppData\Roaming\Blender Foundation\Blender\2.79\

macOS.
ЛОКАЛЬНЫЙ
./2.79/
ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИЙ
/Users/$USER/Library/Application Support/Blender/2.79/
СИСТЕМНЫЙ
/Library/Application Support/Blender/2.79/

Примечание. *macOS хранит набор двоичных файлов Blender'а в каталоге ./blender.app/Contents/MacOS/blender, таким образом, локальный путь для данных и файлов конфигурации выглядит так:*

./blender.app/Contents/MacOS/2.79/

Linux.
ЛОКАЛЬНЫЙ
./2.79/
ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИЙ
$HOME/.config/blender/2.79/
СИСТЕМНЫЙ
/usr/share/blender/2.79/

Примечание. *ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИЙ путь будет использовать $XDG_CONFIG_HOME, если установлено:*

$XDG_CONFIG_HOME/blender/2.79/

Расположение путей.

Это расположение путей, которые определяются относительно каталогов, упомянутых выше.

Например, путь *./config/startup.blend* откроется в *~/.blender/2.79/config/startup.blend*.

./autosave/ ...- hасположение автоматически сохраняемых *(.blend*) - файлов. Используется только на Windows, в других ОС используется временный каталог.

Порядок поиска: ЛОКАЛЬНЫЙ, ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИЙ.

./config/ ...

Установки по умолчанию и информация о сессии.

Порядок поиска: ЛОКАЛЬНЫЙ, ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИЙ.

./config/startup.blend

Файл, загружаемый по умолчанию при запуске программы.

./config/userpref.blend

Параметры, загружаемые по умолчанию при запуске программы.

./config/bookmarks.txt

Закладки в обозревателе файлов.

./config/recent-files.txt

Список недавно открытых файлов.

./datafiles/ ...

Файлы работы программы.

Порядок поиска: ЛОКАЛЬНЫЙ, ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИЙ, СИСТЕМНЫЙ.

./datafiles/locale/{язык}/

Статически скомпилированные языковые файлы для перевода интерфейса программы.

./scripts/ ...

Скрипты на Python'е для инструментов и пользовательского интерфейса.

Порядок поиска: ЛОКАЛЬНЫЙ, ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИЙ, СИСТЕМНЫЙ.

./scripts/addons/.py*

Дополнения на Python'е, которые могут быть включены в пользовательских настройках. Включают в себя поддержку импорта/экспорта в различные форматы, интеграцию движков визуализации и множество других полезных утилит.

./scripts/addons/modules/.py*

Модули для использования в дополнениях (добавляются к sys.path Python'а).

./scripts/addons_contrib/.py*

Ещё один каталог с дополнениями, который используется для дополнений, поддерживаемых сообществом (должен быть создан вручную).

./scripts/addons_contrib/modules/.py*

Модули для использования в дополнениях из addons_contrib (добавляются к sys.pathPython'а).

./scripts/modules/.py*

Модули Python'а, содержащие наши основные функции API, а также вспомогательные функции для других скриптов, предназначенных для импорта (добавляются к sys.pathPython'а).

./scripts/startup/.py*

Скрипты, которые автоматически импортируются при запуске.

./scripts/presets/{npecem}/.py*

Пресеты, используемые для хранения пользовательских параметров ткани, форматов визуализации и т.д.

./scripts/templates_py/.py*

Примеры скриптов, к которым можно получить доступ из меню «*Редактор текста*» ‣ «*Шаблоны*» ‣ «*Python*».

./scripts/templates_osl/.py*

Примеры скриптов, к которым можно получить доступ из меню «*Редактор текста*» ‣ «*Шаблоны*» ‣ «*Open Shading Language*».

./python/ ...

Пакетный дистрибутив Python.

Порядок поиска: ЛОКАЛЬНЫЙ, СИСТЕМНЫЙ.

Каталог для временных файлов.

Каталог временных файлов используется для хранения различных временных файлов во время работы Blender (включая: слои визуализации, кэш физики, буфер копирования-вставки и журналы аварийного завершения программы).

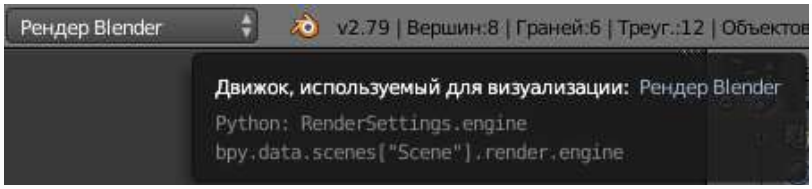
Временный каталог выбирается исходя из следующего приоритета:

- Установленный в «*Пользовательские настройки*» (см. раздел «*Пути к файлам*»).
- Из переменных окружения (TEMP на MS-Windows, TMP и TMP_DIR на других платформах).
- Каталог /tmp/.

Справочная система.

В Blender имеется ряд встроенных и сетевых вариантов справки.

Подсказки.



Подсказка к выпадающему списку выбора рендера в Информационном Редакторе.

При наведении курсора мыши на кнопку или параметр, через несколько мгновений появляется подсказка.

Элементы.

Контекстно-зависимая подсказка может содержать следующие элементы:

- *Краткое описание.* Связанное описание, зависящее от инструмента.
- *Клавиатурное сокращение.* Комбинация кнопок клавиатуры или мыши, ассоциированная с этим инструментом.
- *Значение.* Значение свойства.
- *Библиотека.* Файл-источник активного объекта. *См. также Linked Libraries.*
- *Запрещено (красное).* Причина, по которой значение не может быть изменено.
- *Python.* Для написания скриптов – команда Python, ассоциированная с инструментом (обычно это либо оператор, либо свойство).

Контекстно-зависимый доступ к руководству.

Справка (**Alt+F1**):

Все режимы, меню (**ПКМ**) «*Онлайн-руководство*».

Вы можете получить справку для инструмента или области прямо из Blender.

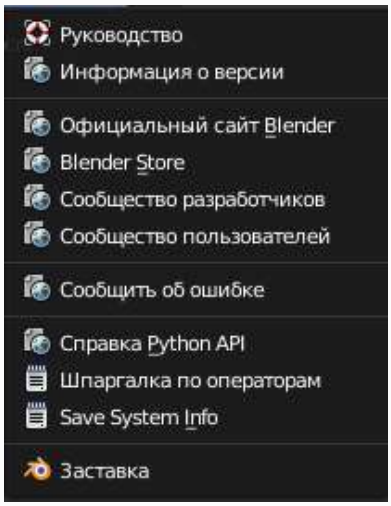
Используйте **Alt+F1**, или контекстное меню для того, чтобы перейти из Blender на страницу «*Онлайн-руководства*». Откроется веб-страница, касающаяся кнопки, находящейся под курсором. Это работает как с инструментами, так и со значениями кнопок.

Примечание. *В настоящее время руководство не освещает 100% все инструменты, поэтому, если некоторые инструменты не имеют ссылки, вы увидите предупреждение в информационном заголовке.*

Иногда кнопки могут ссылаться на более общие разделы документации.

Меню справки.

Меню «*Справка*» в заголовке окна «*Информация*».



Меню справки.

Первые параметры этого меню являются прямыми ссылками на веб-ресурсы, связанные с Blender. Эти же ссылки также выводятся на заставке Blender.

- *Руководство*. Это ссылка на официальное руководство по Blender, которое вы сейчас читаете.

- *Информация о версии*. Примечания к выпускам в сети для текущей версии Blender.

- *Официальный сайт Blender*. Домашняя страница сайта blender.org.

- *Blender Store*. Магазин Blender'а (https://store.blender.org/), где вы можете приобрести обучающие DVD, книги, футболки и другую продукцию.

- *Сообщество разработчиков*. Страница «Get Involved» («Принять участие») на сайте *blender.org*. Это начальная страница для разработчиков Blender, отслеживания ошибок, отправки заплаток, поиска скриптов, для подготовки и тренировок, разработки документации и функциональных исследований.

- *Сообщество пользователей*. Список множества различных центров встреч, в которых можно получить поддержку.

- *Сообщить об ошибке*. Система отслеживания ошибок в Blender'е (требуется регистрация).

Совет. *Некоторые формы Справки запускают ваш веб-браузер и получают доступ к веб-серверам Фонда Blender. Для того, чтобы это работало, необходимо настроить веб-браузер по умолчанию для вашей операционной системы, и иметь подключение к Интернету.*

- *Справка Python API*. Справка по скриптам, Справка по интерфейсу прикладного программирования (API) на Python.

- *Шпаргалка по операторам.* Создаёт текстовый блок *OperatorList.txt* со списком доступных операторов Python, который вы можете просмотреть в «Редакторе текста». Также для генерации файла вы можете использовать поиск Blender. В этом случае будут перечислены операторы Python.

- *Save System Info*. Сохранение информации о системе. Позволяет извлечь системную информацию, которая может быть полезна для включения в отчёты об ошибках, изучения конфигурации или при диагностировании проблем.

Вам будет предложено сохранить текстовый файл *system-info.txt*.

Текстовый файл содержит следующие разделы:

- *Blender.* Этот раздел содержит версию вашего Blender, подробности о конфигурации сборки и путь, откуда он был запущен.
- *Python.* Используемая вами версия Python'а, показывает пути поиска модулей языка программирования Python.
- *Directories.* Пути, используемые для скриптов, файлов данных, пресетов и временных файлов. Эти каталоги настраиваются в параметрах Blender.
- *OpenGL.* В этом разделе показывается версия OpenGL, имя производителя и список возможностей, поддерживаемых вашим оборудованием и драйвером.

- *Заставка*. Отображается заставка Blender.

Интерфейс пользователя.

Заставка Blender.

Когда вы запускаете Blender, в центре рабочей области программы появится всплывающее окно заставки. Данное окно содержит некоторые полезные опции и недавно открытые blend-файлы. Более подробное описание можно найти далее.

Стартовая заставка Blender'а.

Чтобы закрыть стартовую заставку и начать новый проект, кликните в любом месте за пределами заставки (но в пределах рабочего пространства Blender) или же просто

нажмите клавишу **Esc**. Стартовая заставка исчезнет, и вы перейдёте в рабочее пространство программы.

Если позже вы захотите снова увидеть стартовую заставку, кликните по иконке Blender в редакторе «*Информация*» или выберите: «*Информация*» ‣ «*Справка*» ‣ «*Заставка*».

- *Заголовок окна.* Здесь отображается логотип Blender, а также его версия. Например, текущая версия программы - 2.79.

- *Картинка.* Заглавная картинка текущей сборки Blender.

- *Date* (Дата). В верхнем правом углу, вы можете увидеть дату компиляции текущей версии Blender'а.

- *Hash* (Git Hash). Это значение может быть полезно при диагностике проблем с программой.

- *Branch.* Опциональный branch ID.

- *Взаимодействие*. Способ взаимодействия с интерфейсом. Конфигурация клавиш, доступ к которой также можно получить в «*Файл*» ‣ «*Параметры*» ‣ «*Ввод*».

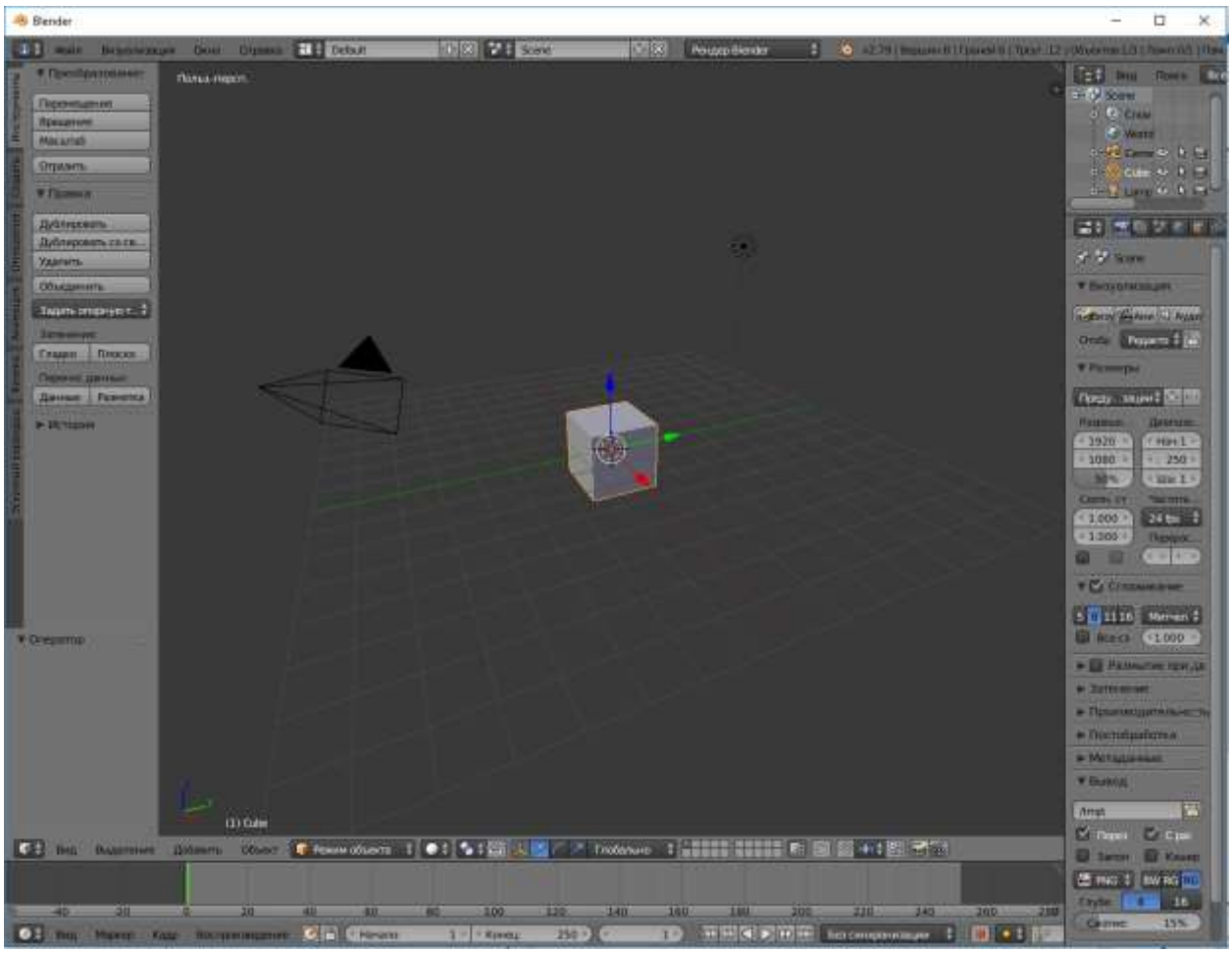
Ссылки. Ссылки на официальные веб страницы Blender. Эти ссылки также можно найти в меню «*Справка*» в редакторе «*Информация*» (Подробнее см. «*Меню справки*»).

Недавние файлы. В этом разделе отображаются последние открытые вами blend-файлы. Это позволяет вам просто и быстро получить доступ к рабочим проектам.

- *Восстановить последнюю сессию*. Blender попытается восстановить вашу последнюю рабочую сессию, используя сохранившиеся временные файлы. *Подробнее см. «Восстановление данных».*

Система окон Blender.

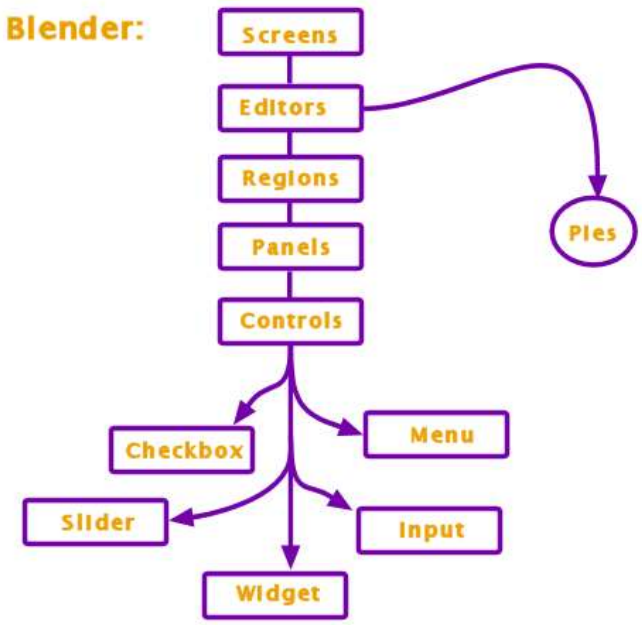
После запуска Blender и закрытия заставки, вы увидите рабочее пространство программы, которое будет выглядеть примерно так же, как на картинке ниже. Пользовательский интерфейс Blender совместим со всеми основными платформами.



Стартовая сцена Blender по умолчанию.

Элементы интерфейса.

Окно ‣ Рабочие среды (рабочие окружения) ‣ Области ‣ Редакторы ‣ Регионы (участки редактора) ‣ (Вкладки) ‣ Панели ‣ Элементы управления:



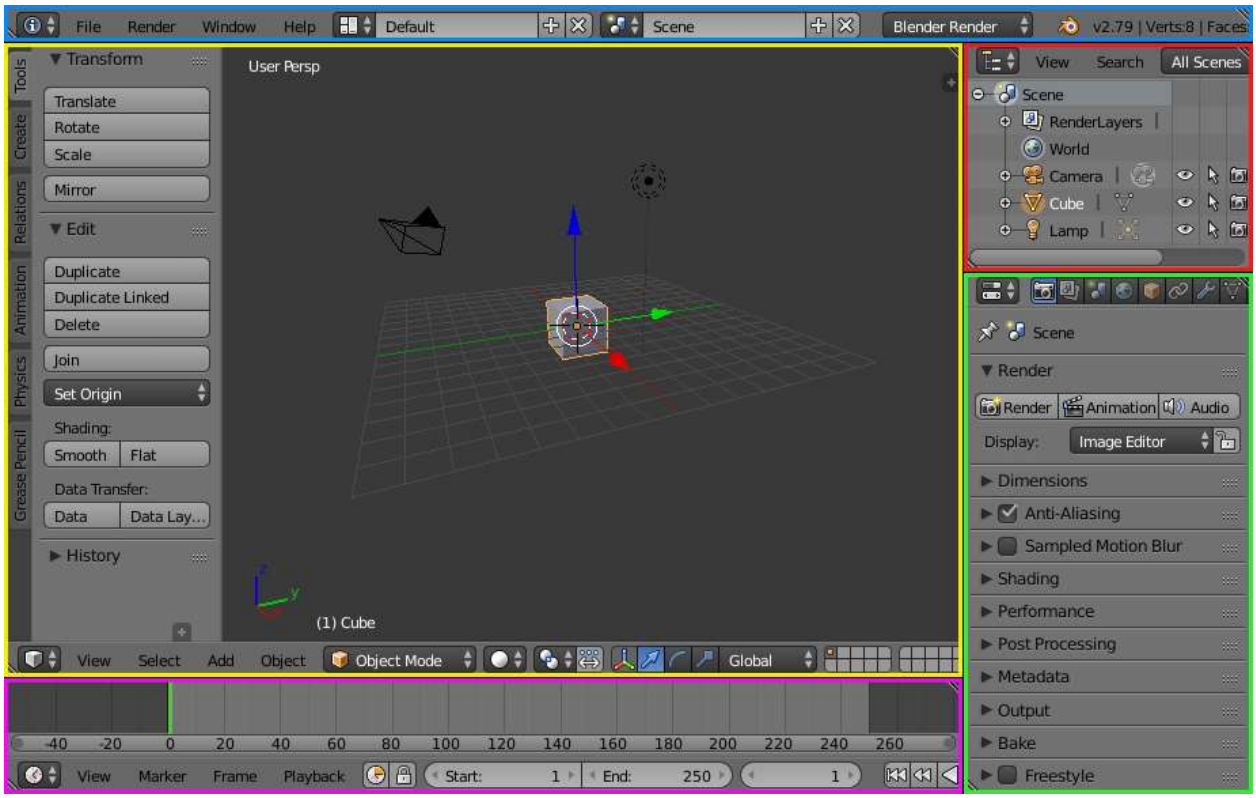
Используя «*Рабочие окружения*», вы можете полностью настроить интерфейс программы под себя. Данные настройки интерфейса вы можете затем сохранить под определенным именем и вызывать их по мере необходимости. Далее, речь пойдет о рабочем пространстве Blender по умолчанию.

На рабочем пространстве программы, мы можем увидеть одну или несколько «*Областей*», каждая из которых содержит свой редактор.

Сцена Blender по умолчанию.

Первоначально, Blender запускается с рабочим пространством по умолчанию. Данная рабочая область разделена на пять частей, которые содержат перечисленные ниже редакторы:

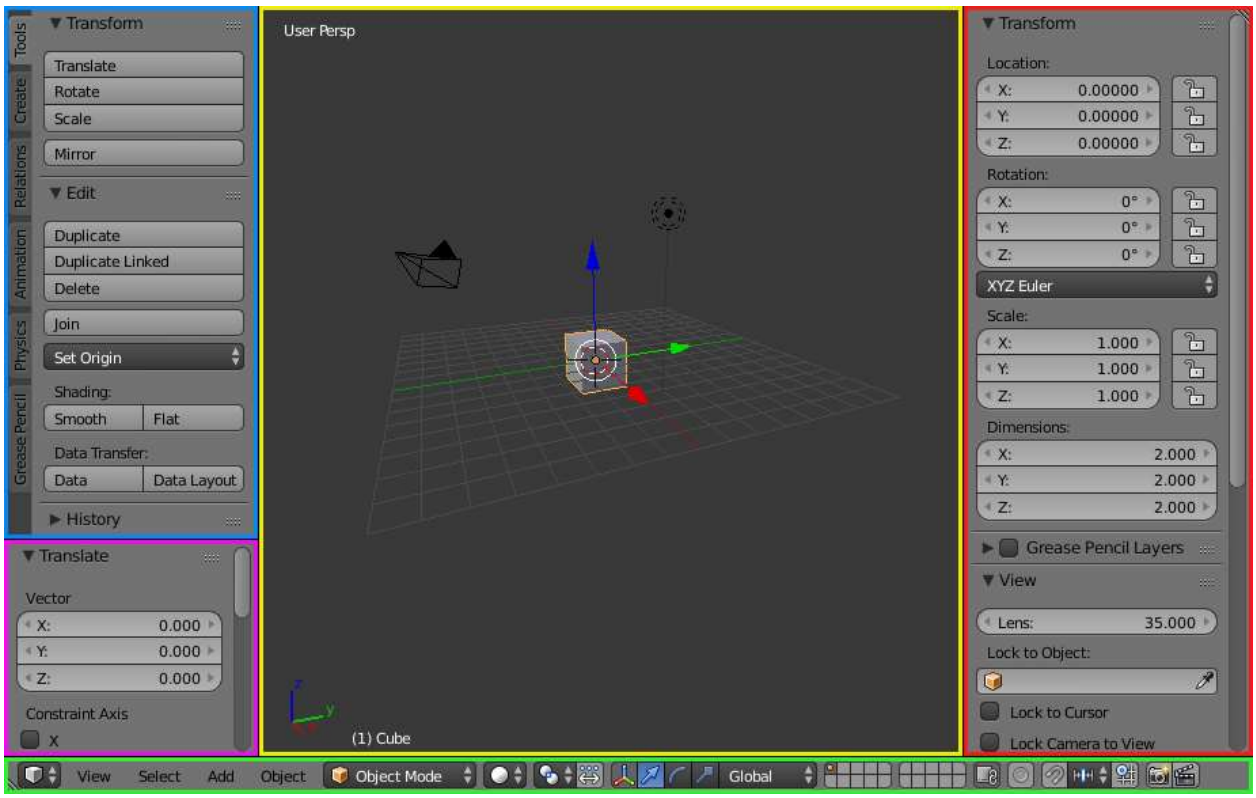
- *Редактор «Информация»*, в верхней части рабочей области (голубая рамка).
- *3D-вид сцены*, занимает наибольшую часть рабочего пространства программы (желтая рамка).
- *Временная шкала*, расположенная внизу (фиолетовая рамка).
- *Структура проекта*, находится справа вверху (красная рамка).
- *Редактор «Свойства»*, расположен справа внизу (зеленая рамка).



Рабочее пространство Blender'а по умолчанию, с пятью редакторами.

Компоненты редактора.

В целом, каждый из редакторов Blender позволяет вам использовать определенный инструментарий и просматривать определенные параметры объектов сцены. Редакторы разделены на регионы (участки редактора). Регионы содержат меньшие структурные элементы, такие как вкладки и панели с кнопками, различные элементы управления и виджеты.



Редактор 3D View (3D вид).

Главная рабочая область *(желтый маркер),* ***Главная панель редактора*** *(зеленый маркер),* ***Полка инструментов*** *(синий маркер),* ***Панель операторов*** *(фиолетовый маркер),* ***Область свойств*** *(красный маркер).*

Концепции интерфейса Blender.

- *Неперекрывающийся.* Интерфейс пользователя Blender разработан таким образом, чтобы позволить вам сразу увидеть все релевантные инструменты и параметры, без лишних манипуляций с редакторами. Элементы интерфейса не перекрывают друг друга, а расположены рядом.

- *Неблокируемый.* Инструменты и параметры интерфейса не препятствуют использованию других элементов Blender. Blender обычно не использует всплывающие окна, не блокирует работу других частей, пока вы не заполните поля и так далее.

- *Немодальный инструментарий.* Доступ к инструментам можно получить быстро и эффективно, не затрачивая время на выбор между различными вариантами. Пользовательский ввод параметров сделан максимально гибко, без лишних диалогов. Параметры можно вводить как с помощью клавиатуры, так и с помощью мыши.

Кастомизация.

В Blender также активно используются различные сочетания клавиш. Это позволяет значительно ускорить процесс работы над сценой. Сочетания клавиш можно настроить в редакторе клавиатуры («*Пользовательские настройки*» ‣ «*Ввод*»).

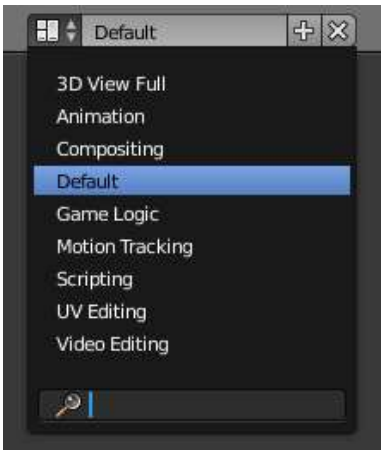
Цветовые схемы интерфейса.

Для большинства элементов интерфейса Blender можно изменять цвет, исходя из потребностей пользователя. Если текущий цвет вашего интерфейса не соответствует цвету интерфейса, который вы видите на картинках данного руководства, значит ваша цветовая схема изменена. Настроить цветовую схему можно открыв «*Пользовательские настройки*» ‣ «*Темы*».

Рабочие окружения.

Рабочие окружения (рабочие среды) - это предустановленное видимое содержимое рабочего пространства Blender. Гибкость программы в работе с окнами и панелями позволяет вам создавать индивидуальные рабочие среды для различных задач (таких как: моделирование, анимация, написание скриптов и т.д.). Часто бывает полезно быстро переключаться между разными наборами инструментов, работая над одной сценой. Чтобы узнать о том, как менять вид элементов интерфейса Blender (*см. раздел «Области рабочего пространства»*).

Выбор рабочих окружений доступен в заголовке панели редактора «*Информация*».



Список рабочих сред.

Элементы управления.

- *Список рабочих окружений*. Список доступных для выбора рабочих сред Blender (*подробнее см. «Стандартные рабочие окружения»*).

- *Добавить новое рабочее окружение* (). Кликните на кнопку (справа от выпадающего списка рабочих окружений) и новая среда будет создана на основе текущего рабочего пространства программы.

- *Удалить текущее рабочее окружение* (). Удалить текущее рабочее окружение вы можете, кликнув на кнопку (справа от выпадающего списка рабочих окружений).

Подсказка. *По умолчанию, в текущем рабочем окружении запоминается текущая сцена и параметры окна 3D-вид сцены (т.е. угол обзора, проекция, тип визуализации сцены и т.д.). Таким образом, переключаясь на другое рабочее окружение, вы также активируете и данные параметры, записанные в нём.*

Сочетания клавиш.

Для быстрого переключения между рабочими окружениями используйте сочетания клавиш **Ctrl+→** и **Ctrl+←**.

Примечание. *На MacOS, вам может потребоваться запретить использование сочетаний клавиш для «Mission Control» в настройках вашего компьютера. Эта опция может быть найдена в System Preferences ‣ Keyboard ‣ Shortcuts.*

Стандартные рабочие окружения:

3D View Full:	Полноэкранный 3D вид сцены, удобен для предварительного просмотра.

Animation:	Работа с персонажами и другими анимируемыми объектами.
Compositing:	Комбинирование различных частей сцены (таких как фон, персонажи, спецэффекты) и их фильтрация (например, коррекция цвета).
Default:	Рабочее окружение по умолчанию, используется в Blender при создании новых файлов. Полезно для моделирования новых объектов.
Game Logic:	Планирование и программирование игр с помощью Blender.
Motion Tracking:	Используется для motion tracking (отслеживания движений) с помощью редактора **Movie Clip**.
Scripting:	Документирование вашей работы и/или написание собственных скриптов для автоматизации Blender.
UV Editing:	Развёртка проекции полисетки объекта в 2D пространстве для управления текстурными картами на поверхности.
Video Editing:	Резка и редактирование анимационного ряда.

Сохранение и переопределение рабочих сред.

Рабочие окружения сохраняются в blend-файл. Когда вы открываете файл с включённой опцией **Load UI** в файловом браузере, это указывает Blender на то, что текущие рабочие окружения должны быть заменены теми окружениями, которые записаны в открываемом файле (*подробнее см. Load UI*).

Ваш персональный набор рабочих окружений может быть сохранён в файле запуска программы (Startup File).

Дополнительные рабочие среды.

По мере вашего освоения в Blender, рассмотрите добавление некоторых других рабочих окружений, соответствующих специфике вашего рабочего процесса. Это поможет значительно повысить вашу производительность. Вот некоторые примеры, которые вы можете использовать:

Modeling:	Четыре окна 3D вид (сверху, спереди, сбоку и перспектива), редактор «*Свойства*» для редактирования.
Lighting:	Несколько окон 3D вид для работы с освещением, «*Редактор UV/изображений*» для отображения результатов визуализации, редактор «*Свойства*» для визуализации и настройки источников света.
Materials:	Редактор «*Свойства*» для настройки материалов, окно «*3D вид*» для выбора объектов, окно «*Структура проекта*», библиотека скриптов (если используются), «*Редактор узлов*» (если используются узлы на основе материалов).
Painting:	«*Редактор UV/изображений*» для текстурного рисования, окно 3D вид для рисования непосредственно на объекте в режиме «*Выделения*

	граней», три мини-окна 3D вид внизу сбоку, которые содержат набор исходных изображений, редактор «*Свойства*».

Области рабочего пространства.

Рабочее пространство Blender представляет собой прямоугольник, разделенный на ряд областей (размер которых, по желанию, можно изменять). В каждой области находится определённый редактор (например, редактор «*3D вид*», «*Структура проекта*» и т.д.).

«Орнаментация» рабочего пространства.

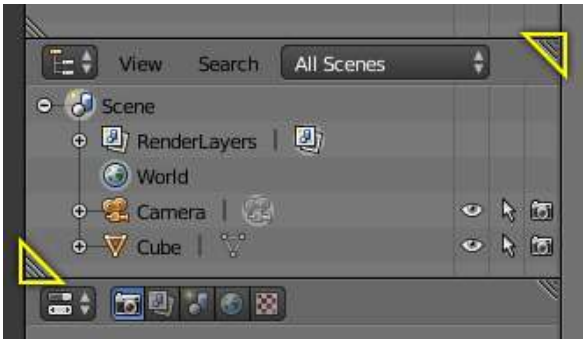
В Blender используется новый подход в разделении рабочего пространства для эффективного распределения инструментов в рабочей среде пользователя. Идея заключается в том, чтобы у вас была возможность разделить одно большое окно на любое количество меньших, прямоугольных, не перекрывающих друг друга областей. Таким образом, каждая рабочая область всегда полностью видна, и вам очень легко переключаться между ними.

Изменение размера области.

Вы можете изменять размер областей, перетаскивания их границы с помощью **ЛКМ**. Просто подведите курсор мыши к краю окна и когда он изменится на двунаправленную стрелку, нажмите и тащите.

«Разбивка» и «склеивание» областей.

В верхнем правом и нижнем левом углу областей рабочего пространства находится виджет «разбивки» области (он выглядит как небольшой треугольник). С помощью данного виджета «разбиваются» и комбинируются рабочие области Blender. Когда вы наведете на виджет курсор мышки, то он сменится на крест (✢).

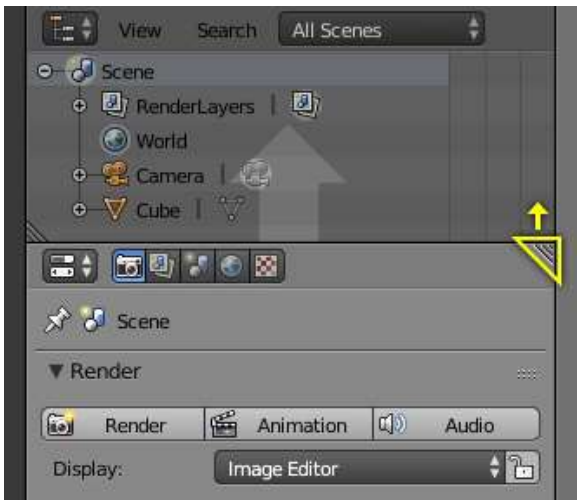


Виджет «разбивки» области.

Зажмите на виджете левую кнопку мыши **ЛКМ** и потяните влево для «разбивки» области по горизонтали, или вниз для «разбивки» по вертикали.

Чтобы «склеить» две области, зажмите **ЛКМ** на виджете и перетаскивайте мышь наружу, в направлении к той области, с которой хотите объединить текущую.

Объединяемые области должны иметь одинаковые пропорции по ширине или высоте, в зависимости от того, по какому направлению вы их объединяете.



Объединение областей с заменой редактора «Структура проекта» редактором «Свойства».

Область, которая будет заменена при «склеивании» затеняется, и на ней появляется большая светлая стрелка. Теперь, перемещая мышь с зажатой **ЛКМ** в соответствующем направлении, вы можете выбрать область для объединения.

Отпустите **ЛКМ**, чтобы завершить объединение областей. Если же вы нажмёте клавишу **Esc** или **ПКМ**, прежде чем отпустить левую кнопку мыши, операция будет отменена.

Свойства области.

Нажатие **ПКМ** на границе областей открывает диалог «*Свойства области*».

- *Разделить область.* При выборе данной опции, вы увидите разделяющую черту, позволяющую вам выбрать - где именно на рабочей области будет произведено разделение. Клавиша **Tab** позволяет выбрать тип разделения: вертикальное или горизонтальное.

- *Объединить область*. При выборе данной опции, появляется уже знакомое нам затенение рабочей области, с большой белой стрелкой в направлении объединения областей.

Процесс подтверждения или отмены разделения/объединения рабочих областей был описан выше.

Обмен содержимым между рабочими областями.

Вы можете поменять местами содержимое двух областей с помощью **Ctrl+ЛКМ** ухватив за треугольный виджет разделения области (при этом курсор мыши изменит вид). Переместите курсор в ту область, с которой хотите осуществить обмен содержимым и отпустите левую клавишу мыши. Необязательно, чтобы эти две области находились рядом, но они должны быть внутри одного окна.

Дублировать область в новое окно.

Новое окно Blender - это полностью функциональное рабочее окно, которое является частью уже запущенной программы (а не отдельной её копией). Данная опция будет особенно полезна, если вы работаете на нескольких мониторах.

Новое окно может быть создано через меню «*Вид*» ‣ «*Дублировать область в новое окно*».

Вы также можете создать новое окно с содержимым текущей области используя сочетание **Shift+ЛКМ** на треугольном виджете разделения области (слегка потянув его в сторону).

Новое окно может быть закрыто стандартными средствами вашей операционной системы.

Максимизация размера рабочей области.

Максимизированная область заполняет всё рабочее пространство программы. Данная область будет содержать также панели инструментов, меню, редактор «*Информация*».

Вы можете максимизировать рабочую область используя меню «*Вид*» ‣ «*Переключить развернутость области*» (**Ctrl+↑**). Чтобы вернуться к обычному размеру, снова используйте меню. Также можно кликнуть **ПКМ** на главной панели редактора и выбрать «*Развернуть на всё окно*» (**Ctrl+↑**, чтобы максимизировать область) или «*Вернуться в плиточный режим*» (чтобы вернуться к первоначальному размеру рабочей области). Когда вы максимизировали область, также можно нажать на кнопку «*К предыдущему виду*» на панели редактора «*Информация*». Размер области вернётся к первоначальному.

Самый быстрый способ максимизировать вашу рабочую область (или вернуться к первоначальному размеру) - это использование сочетаний клавиш: **Shift+Пробел**, или **Ctrl+↓**).

Примечание. *Используя сочетания клавиш, вы будете максимизировать ту область, над которой в данный момент расположен курсор мыши.*

Переключение рабочей области в полноэкранный режим.

Вы можете переключить рабочую область в полноэкранный режим используя меню «*Вид*» ‣ «*Переключить полноэкранность области*». В полноэкранном режиме видна только основная часть рабочей области (панели и меню отсутствуют). Чтобы выйти из полноэкранного режима, переместите мышь в верхний правый угол экрана и кликните на появившейся иконке , либо можно просто воспользоваться сочетанием клавиш **Alt+F10**.

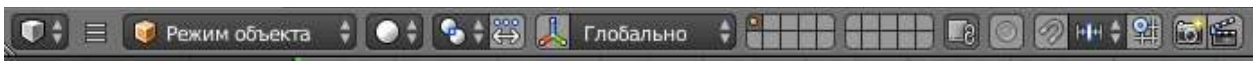
Участки редактора.

Каждый редактор Blender разделяется на участки.

- *Главный участок.* Хотя бы один участок редактора всегда виден на рабочей области. Такой участок называют главным или основным. Он является наиболее заметной частью редактора.

Каждый редактор имеет определённое назначение, поэтому инструментарий основного и дополнительных участков будет различаться, в зависимости от типа редактора. *Подробное описание каждого редактора см. в разделе «Редакторы».*

- *Главная панель редактора*. Главная панель редактора представляет собой небольшую горизонтальную полосу светло серого цвета (по умолчанию), которая находится либо сверху, либо в нижней части рабочей области Blender. В каждом редакторе есть главная панель, которая действует как контейнер для различных меню и часто используемых инструментов. Меню и кнопки главной панели будут меняться в зависимости от типа редактора, выбранного объекта сцены и режима редактирования.



Главная панель редактора 3D вид.

Если вы переместите указатель мыши над какой-либо рабочей областью, цвет главной панели её редактора изменится на чуть более светлый оттенок серого. Это значит, что данная рабочая область сейчас находится «в фокусе». Любые сочетания клавиш,

которые вы нажмёте, будут применяться к этой области. «*Главная панель редактора*» может быть спрятана с помощью сочетания клавиш **Alt+F9**.

- *Полка инструментов.* По умолчанию, Полка Инструментов находится в левой части рабочего пространства программы. Она содержит различные инструменты для работы над сценой. Спрятать/отобразить участок «*Полка инструментов*» можно при помощи горячей клавиши **T**.

- *Панель «Оператор».* Панель «*Оператор*» является составной частью «*Полки инструментов*» и представляет собой всего одну панель. В редакторе «*3D вид*», панель «*Оператор*» показывает свойства последнего оператора, а в «*Просмотр файлов*» - опции импорта/экспорта файлов.

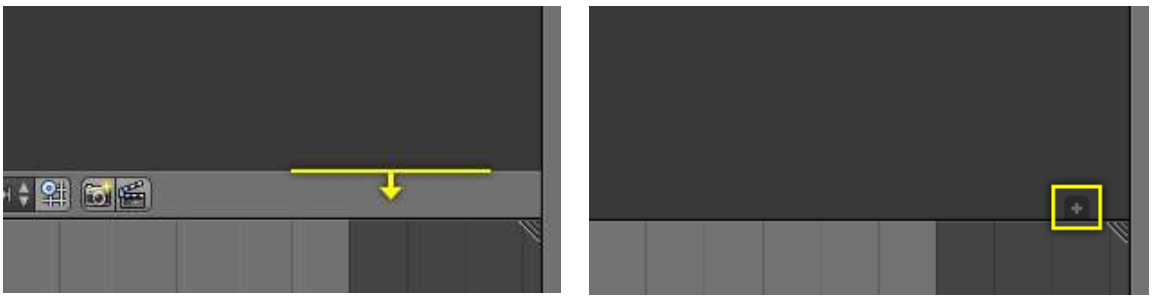
- *Область «Свойства».* *Область «Свойства»* по умолчанию находится в правой части рабочего пространства программы. Он содержит панели с параметрами объектов и настройками редактора. Горячая клавиша **N** включает и отключает видимость области *«Свойства»*.

Расположение участков.

- *Прокрутка*. Участок можно прокручивать вертикально и/или горизонтально, перетаскивая его с помощью **СКМ** (средней клавиши мыши). Если участок не содержит возможностей для приближения/отдаления, он также может прокручиваться с помощью колесика мыши, когда курсор находится над участком.

- *Изменение размера и скрытие участков*. Изменение размера участков работает так же, как и для «*Области рабочего пространства*» (с помощью перетаскивания мышкой их границ).

Чтобы скрыть участок, перетяните мышью его внешнюю границу к внутренней. После того как участок был скрыт, появится маленький значок «+» (см. картинку ниже). Если вы кликните **ЛКМ** по этому значку, участок появится снова.



Отображение и скрытие главной панели редактора.

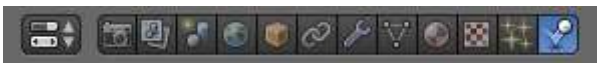
Отображение/скрытие «*Полки инструментов*» и области «*Свойства*» доступно с помощью горячих клавиш.

- *Позиционирование участков.* Чтобы переместить участок редактора от одного края экрана к другому, нажмите **F5** (участок, к которому применяется данная горячая клавиша должен быть под курсором мыши).

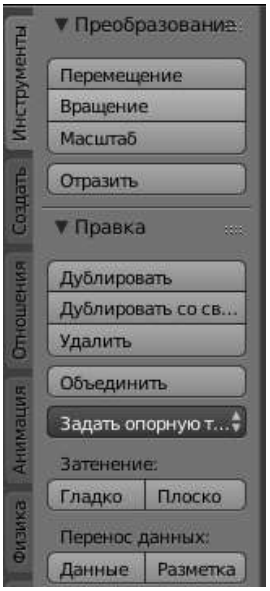
Главная панель редактора может быть также перемещена с помощью всплывающего меню, которое вызывается клавишей **ПКМ**. Если главная панель находится в верхней части редактора, вы увидите в меню опцию «*Переместить вниз*». Если панель находится в нижней части редактора, вы увидите в меню опцию «*Переместить вверх*».

Вкладки и панели.

Вкладки.



Горизонтально расположенные вкладки.



Вкладка «Инструменты», «Создать» и т.д.

Вкладки являются перекрывающимися частями пользовательского интерфейса. Вкладки могут быть вертикальными («*Полка инструментов*») или горизонтальными (редактор «*Свойства*», «*Пользовательские настройки*»).

Перемещение по вкладкам.

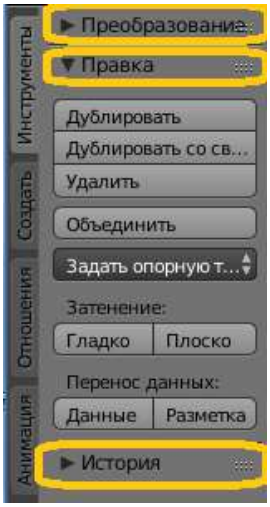
Вертикально расположенные вкладки можно переключать с помощью колеса мыши, когда курсор мыши находится над ними, и с помощью сочетания **Ctrl+КМ**, из любого места участка редактора.

Вы также можете перемещаться по вкладкам с помощью **Ctrl+Tab** и **Shift+Ctrl+Tab**.

Панели.

Панель - это наименьшая организационная единица пользовательского интерфейса. Чтобы спрятать содержимое панели, её можно свернуть. Панели можно увидеть, например, в редакторе «*Свойства*», на «*Полке инструменты*» и «*Области свойств*».

На картинке справа, можно увидеть три панели: «*Преобразование*», «*Правка*» и «*История*». Панель «*Правка*» развёрнута, а остальные свёрнуты.



Панели. Заголовки выделены.

Сворачивание и разворачивание панелей.

Состояние панели можно определить по значку, слева от её заголовка. Когда панель развёрнута, вы увидите значок (▼), а когда свёрнута - значок (►).

- Щелчок **ЛКМ** на заголовке панели, сворачивает или разворачивает её.
- При помощи горячей клавиши **A**, можно свернуть или развернуть панель под курсором мыши.
- Клик **Ctrl+ЛКМ** по заголовку какой-либо панели позволяет свернуть все остальные открытые панели кроме текущей.

- Быстро открывать или закрывать несколько панелей можно путём перетаскивания мыши с зажатой **ЛКМ** по заголовкам панелей.

Расположение панелей.

Вы можете изменять расположение панелей в пределах участка редактора ухватившись **ЛКМ** за значок (::::), который находится справа от заголовка панели.

Фиксация панелей.

Часто будет полезно постоянно видеть какие-либо панели с разных вкладок. Это можно сделать с помощью опции фиксации панелей.

Зафиксированная панель всегда остаётся видимой, независимо от того, какая панель в данный момент активна. Зафиксировать панель можно кликнув **Shift+ЛКМ** по заголовку панели, либо кликнуть **ПКМ** по заголовку и выбрать опцию «*Закрепить*» в появившемся контекстном меню.

Масштабирование содержимого панелей.

Вы можете увеличить или уменьшить содержимое участка панелей, зажимая **Ctrl+СКМ** и перемещая курсор. Вы также можете использовать клавиши **NumpadPlus** и **NumpadMinus**. Нажатие клавиши **Home** восстанавливает первоначальный масштаб участка панелей, находящегося под курсором мыши.

Выравнивание панелей.

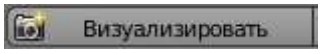
Выравнивание панелей редактора «*Свойства*» может быть переключено между вертикальным и горизонтальным. Чтобы сделать это, кликните **ПКМ** где-либо в главном участке редактора и в появившемся меню выберите «*Горизонтально*» или «*Вертикально*». Обратите внимание, что панели наиболее оптимизированы под вертикальное выравнивание.

Кнопки и элементы управления.

Кнопки и другие элементы управления могут быть найдены почти в каждом окне интерфейса Blender. Различные типы элементов управления описаны ниже.

Кнопки.

Кнопки операций.



Кнопка операции.

Это кнопки, с помощью которых выполняются определённые операции, когда вы кликаете по ним **ЛКМ**. Эти кнопки могут быть идентифицированы по их светло-серому цвету (в цветовой схеме по умолчанию).

Поисковые и текстовые поля ввода.

Текст и поиск.

Поля для ввода текста имеют светло-серый фон и более тёмный контур. Они содержат текстовые строки и предоставляют средства для стандартного редактирования текста. Поисковые поля можно узнать по иконке лупы с левой стороны. Чтобы осуществить

поиск, введите соответствующий поисковой запрос в данное поле. Будут показаны только элементы с соответствующим текстом.

Для получения информации о полях ввода с иконкой и серым всплывающим меню, см. «Идентификатор данных - Data ID».

Кнопки цвета.

Кнопки цвета. С альфа каналом и без.

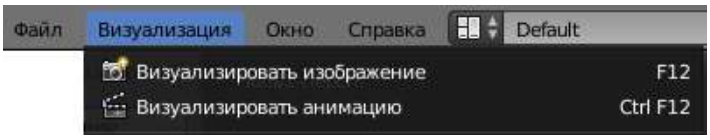
Кнопка цвета сохраняет цветовое значение, видимое на её фоне. Кликнув **ЛКМ** по данной кнопке, вы откроете всплывающий «*Виджет цвета*» (color picker, сборщик цвета). Кнопки цвета с альфа каналом разделены пополам: в левой части отображается цвет без альфа-канала, в правой - цвет с альфа-каналом (см. картинку). Цвета можно перетаскивать с помощью мыши.

Меню.

В Blender используются различные меню для доступа к опциям, инструментам и к выбору блоков-данных.

Меню главной панели редактора.

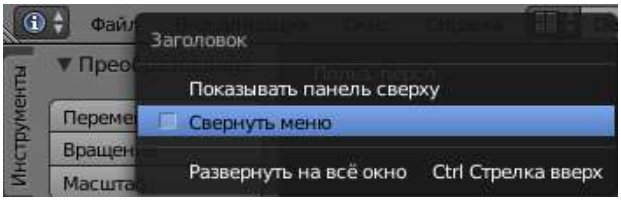
Большинство главных панелей содержат различные меню, расположенные рядом с выпадающим списком выбора типа редактора. Меню главной панели используются для настройки текущего редактора и доступа к инструментам. Возле каждой операции в меню, отображается сочетание клавиш (если оно есть для данной операции).



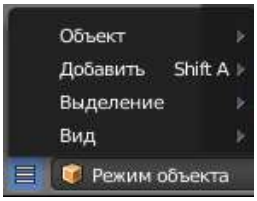
Кнопки меню инфоредактора.

Сворачивание меню.

Иногда вам будет полезно освободить некоторое пространство на главной панели, свернув меню. Это можно сделать через контекстное меню главной панели. Кликните **ПКМ** на пустом пространстве главной панели и в появившемся контекстном меню поставьте галочку на «*Свернуть меню*». Либо кликните **ПКМ** на любом меню главной панели, затем в меню «*Заголовок*) выберите «*Свернуть меню*» (см. картинку ниже).



Правый клик по меню главной панели.



Доступ к меню, через появившуюся после сворачивания иконку.

Меню выбора.

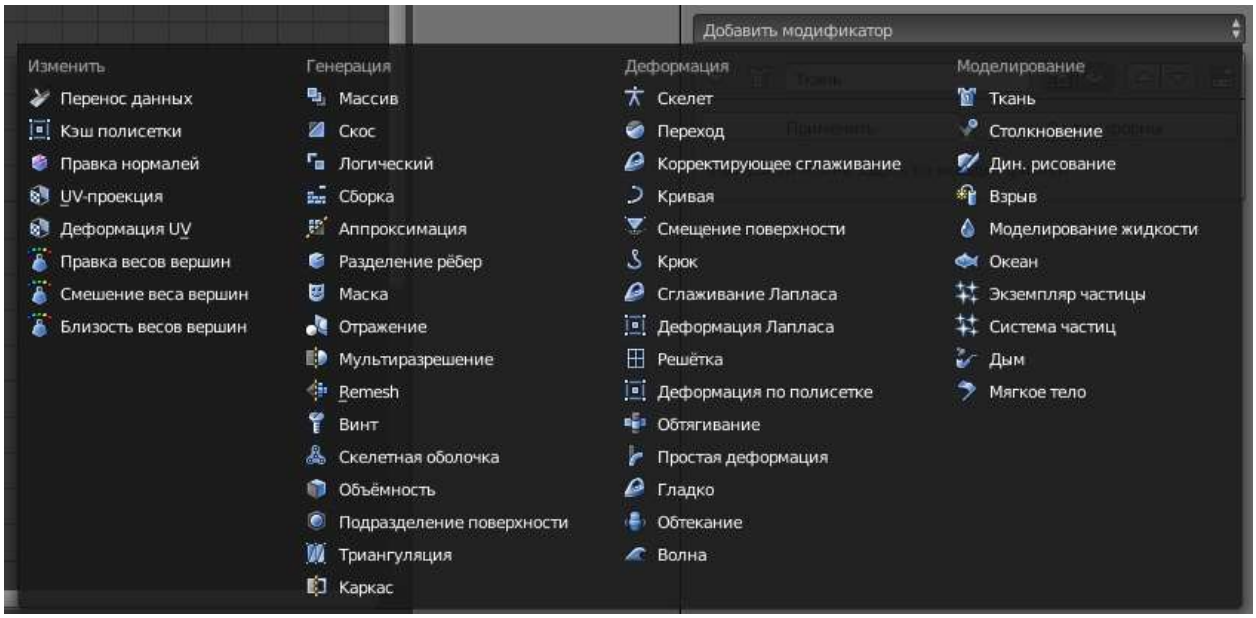
Меню выбора режима 3D вид.

Меню выбора или «селектор», позволяет вам выбирать между набором различных опций. Здесь может отображаться текст и/или иконка. Доступные опции отображаются во всплывающем меню, текущая опция видна всегда.

Всплывающие меню.

Всплывающие меню представляют собой дополнительные слои рабочего пространства программы. Они появляются после клика на элементах меню с маленькими треугольниками в правой части (направленными вверх и вниз), либо после ввода ключа в положении мыши.

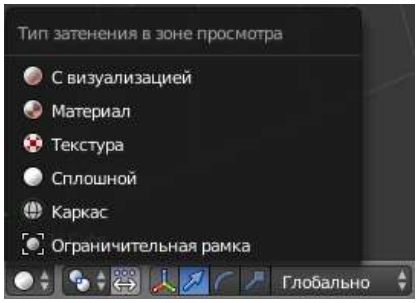
Всплывающие меню отображаются как обычные кнопки, показывающие различные варианты. Например, кнопка добавить модификатор подготовит меню со всеми модификаторами, которые можно применить к контексту.



Варианты модификаторов.

Если всплывающее меню слишком велико чтобы уместиться на экране, появятся маленькие треугольные индикаторы, позволяющие прокручивать содержимое меню колёсиком мыши.

Для примера всплывающего меню рассмотрим кнопку «*Затенение окна проекции*». Кликая по данной кнопке, вы увидите всплывающее меню с доступными режимами затенения окна проекции.



*Меню **Затенение окна проекции**.*

Выбор опций всплывающего меню с помощью мыши. Кликните **ЛКМ** на требуемой опции.

Выбор опций всплывающего меню с помощью клавиатуры. Вы можете использовать цифровые клавиши или Numpad, чтобы выбрать какую-либо опцию в меню. Например, Numpad1 позволяет выбрать первую опцию в списке всплывающего меню и т.д.

Всплывающие меню могут быть перемещены путём перетаскивания мышью их заголовков.

Горячие клавиши.

- Используйте колесо мыши, когда ее курсор находится над всплывающим меню.
- Для навигации по меню также можно использовать клавиши стрелок на клавиатуре.
- В названии каждой опции всплывающего меню подчеркнута определённая буква (чаще первая). При нажатии на соответствующую клавишу на клавиатуре вы активируете данную опцию.
- Цифровые клавиши или numpad могут использоваться для получения доступа к опциям всплывающего меню (где 1 - это первая опция в списке, 2 - вторая… и т.д. Для более длинных меню **Alt+1** соответствует 11-ой опции в списке… и так до **Alt+0**, что соответствует 20-ой опции).
- Нажмите **Enter**, чтобы активировать выбранный элемент меню.
- Чтобы закрыть всплывающее меню: нажмите **Esc**, передвиньте курсор мыши подальше в сторону или кликните **ЛКМ** в любом свободном месте рабочего пространства.

Контекстные меню.

Контекстные меню - это всплывающие меню, открывающиеся с помощью клавиши **ПКМ**. Наиболее важные опции, которые встречаются в контекстных меню, будут перечислены далее:

- *Значение*. Устанавливает или получает значение кнопки под указателем мыши. All включает в себя все комбинированные кнопки.

- *Сбросить на значение по умолчанию*. Заменяет текущее значение на значение по умолчанию.

- *Расформировать* (Unset).

- *Копировать путь данных*. Для скриптинга - Копирует путь к свойству Python относительно блока данных.

- *Копировать в выбранное*. Копирует значение свойства в соответствующее свойство выбранного объекта. Вариант использования - если редактор «*Свойства*» закреплён.

- *Добавить горячую клавишу*. Позволяет вам назначить сочетание клавиш или горячую клавишу элементу управления программы. Чтобы назначить сочетание клавиш/горячую клавишу, необходимо переместить курсор мыши над кнопкой. Когда появится всплывающая надпись «*Нажать клавишу*», необходимо будет нажать какое-либо сочетание клавиш/горячую клавишу.

- *Изменить горячую клавишу*. Позволяет вам переназначить горячую клавишу (или сочетание клавиш).

- *Удалить горячую клавишу*. Отключает существующую горячую клавишу (или сочетание клавиш).

- *Онлайн руководство*. *Подробнее см. «Контекстно-зависимый доступ к руководству»*.

- *Онлайн справка по Python*. Контекстный доступ к справке по Python API.

- *Редактировать исходник*. Для разработки пользовательского интерфейса. Создает текстовый блок данных с исходным кодом, связанным с текущим элементом управления (в случае если элемент управления основан на скрипте Python). В текстовом редакторе указывается строка кода текущего элемента.

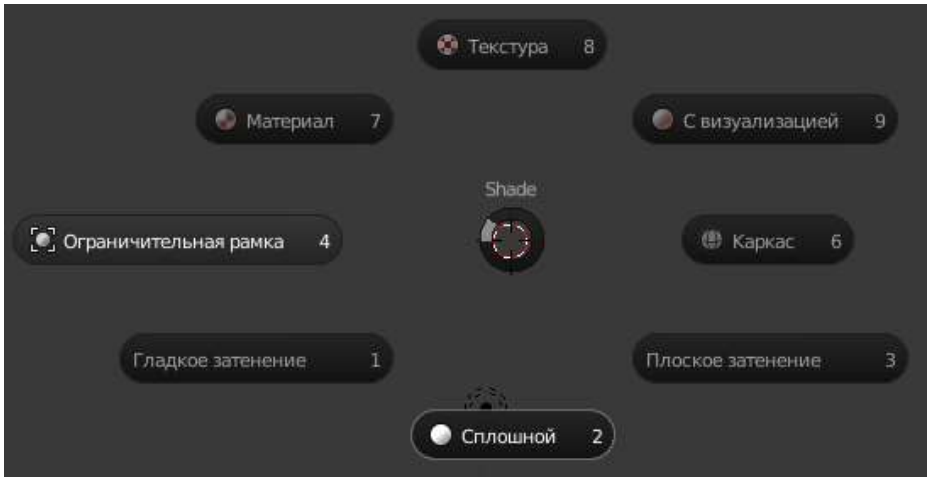
- *Редактировать перевод*. Для разработки пользовательского интерфейса. Указывает на строку с кодом перевода текущего элемента программы (*см. также: «Основные горячие клавиши»).*

Меню «Специальные».

Всплывающее меню «*Специальные*» содержит контекстно-зависимый список операторов. Получить доступ к этому меню можно почти в любом редакторе. Оно открывается нажатием кнопки со стрелкой вниз на тёмном фоне , либо с помощью горячей клавиши **W** и содержит определенный набор инструментов, в зависимости от текущего редактора.

Pie меню.

Pie меню - меню, элементы которого располагаются вокруг мыши. Pie меню необходимо активировать в настройках пользователя, перейдя: «*Файл*» ▸ «*Параметры*» ▸ «*Дополнения*» ▸ «*Pie меню*» ▸ «*UI Pie Menus Official*».



Pie меню «Затенение».

Взаимодействие.

Pie меню можно отобразить с помощью нажатия определённых клавиш, указанных в секции «*Настройки*» аддона.

Если вы отпустите горячую клавишу без движения мыши, меню останется на экране. Вы сможете выбирать опции перемещая указатель в соответствующих направлениях и активировать их путём клика мышью. Если вы отпустите горячую клавишу после перемещения указателя к определённой опции, то данная опция активируется, а само меню исчезнет с экрана.

На кружочке Pie меню в центре, показывается текущее направление указателя. Выбранный на данный момент элемент меню также подсвечен. Направление указателя и выделение опции сохраняются: не зависимо от того, насколько далеко вы отведёте курсор мыши от меню.

Элементы Pie меню могут быть также активированы с помощью горячих клавиш (нужно нажать на клавишу, которая подчёркнута в названии какой-либо опции) и цифрового ввода (клавиша указана справа от названия опции).

Если для опции доступно подменю, вы увидите иконку + слева от её названия.

См. «Настройки Pie меню».

Переключатели и радиокнопки.

Чекбоксы и кнопки-переключатели.

Кнопки-переключатели, предназначенны для активации или деактивации различных опций. Они предназначены для переключения состояния, но не для выполнения каких-либо действий.

Переключатели.

Используйте **ЛКМ** для переключения. В чекбоксе появляется галочка при активации какой-либо опции. Переключатели используются чтобы установить для опций статус «вкл/выкл». Когда активен статус «вкл», кнопка отображается как нажатая (затемнена). Нажатие такой кнопки не повлечёт за собой выполнения какой-либо операции, а лишь изменит состояние переключателя на противоположное. Некоторые кнопки-переключатели имеют иконку, наглядно показывающую текущее положение переключателя.

Перетаскивание мыши.

Чтобы быстро изменить несколько опций вы можете зажать **ЛКМ** и перетянуть мышь сразу по нескольким кнопкам. Это работает для переключателей, панели структуры проекта и кнопок со слоями.

***Совет**. Для кнопок слоя (имеют тип кнопка-переключатель) часто бывает полезно зажать клавишу **Shift**, чтобы установить или снять видимость нескольких слоев.*

Радиокнопки.

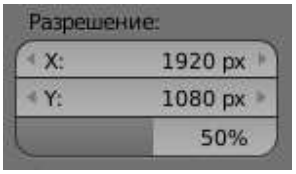
Радиокнопки.

Радиокнопки используются для переключения некоторых «взаимоисключающих» опций (например, степени сглаживания сцены и т.п.).

Циклирование.

Используйте **Ctrl+КМ**, пока указатель мыши находится над кнопками-переключателями, чтобы переключать их положение. Данная операция работает также для кнопок с цифровым полем ввода и для меню выбора.

Числовые кнопки.



Числовые кнопки (сгруппированные или одиночные).

Числовые кнопки содержат числовые значения.

Числовую кнопку можно распознать по треугольникам, направленным влево (◂) и вправо (▸) по краям. Второй тип - это числовой слайдер, который имеет тёмную полосу на светлом фоне и используется для отображения значений в определённом диапазоне (например, процентные значения). Кнопки имеют закруглённые углы. В большинстве

случаев кнопки содержат название числовой величины и двоеточие, за которым следует её числовое значение. Это числовое значение может быть изменено несколькими способами:

- *Пошагово*. Чтобы изменить числовое значение пошагово, кликните **ЛКМ** по маленьким треугольникам справа или слева (работает только для обычной числовой кнопки).

- *Перетаскивание с помощью мыши*. Чтобы изменить числовое значение в более свободном диапазоне, зажмите **ЛКМ** и перетаскивайте мышь влево или вправо. Удерживайте при этом **Ctrl**, чтобы переключиться в пошаговое изменение числового значения. Зажмите **Ctrl** и **Shift** при перетаскивании мышью, чтобы увеличить этот шаг.

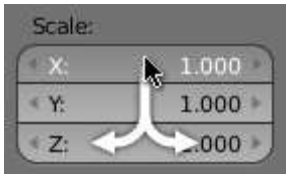
- *Ввод с клавиатуры*. Нажмите **ЛКМ** или **Enter**, чтобы редактировать значение как текстовое поле.

Когда вы вводите числовое значение с клавиатуры, кнопка работает как обычное текстовое поле:

- Нажмите **Enter** или **ЛКМ** за пределами поля ввода, чтобы применить изменение.
- Нажмите **Esc** или кликните **ПКМ**, чтобы отменить введённое числовое значение.
- Нажмите клавишу **Tab**, чтобы перейти к следующей числовой кнопке или сочетание клавиш **Ctrl+Tab**, чтобы вернуться к предыдущей кнопке.
- Нажмите клавишу (-) когда курсор мыши находится над числовой кнопкой, чтобы сбросить числовое значение до минимального.

Мультиредактирование величин.

Числовые кнопки позволяют одновременно редактировать значения сразу нескольких величин (например, масштаб объекта или разрешение визуализации). Для того, чтобы осуществить такое мультиредактирование нужно зажать **ЛКМ** над первой числовой кнопкой и переместить мышь вертикально (в направлении следующих числовых кнопок). Данная манипуляция позволяет выделять сразу несколько числовых кнопок.



Мультиредактирование.

После того, как необходимые кнопки были выделены, перемещайте мышь, не отпуская зажатую **ЛКМ** вправо/влево или отпустите клавишу мыши, чтобы ввести требуемое числовое значение для выбранных величин с клавиатуры.

Ограничения числовых кнопок.

У большинства числовых кнопок есть два типа «ограничений». Первое из них - «*мягкое ограничение*» (soft limit), которое означает, что параметр не может превышать значение мягкого ограничения без использования **ЛКМ** и ввода данных с помощью *numpad*. Второе ограничение - «*жёсткое ограничение*» (hard limit), которое не может быть превышено даже при использовании **ЛКМ** и ввода данных.

Выражения.

Вы также можете вводить математические выражения, такие как 3*2 вместо 6 или 5/10+3. Могут быть использованы даже константы, такие как *pi* (3.142) или функции, как квадратный корень из 2 (sqrt(2)).

См. также: Эти выражения вычисляются Python'ом; про все доступные математические выражения см: math module reference.

Выражения как Драйверы.

Вам может понадобиться, чтобы выражение повторно обсчитывалось после его ввода. Blender позволяет это сделать с помощью драйверов (особенность системы анимации).

Выражение, которое начинается с #, предназначено для специального использования. Вместо просчитывания значения и завершения вычисления, при вводе выражения, к параметру добавляется драйвер.

Выражение *#frame* - это быстрый способ доступа к значению карты в текущем кадре, однако поддерживаются и более сложные выражения, например *#fmod(frame, 24) / 24.*

Это просто удобный способ добавления драйверов, которые также могут быть добавлены через обычное меню, вызываемое кликом **ПКМ** мыши.

Единицы измерения.

Как и в выражениях, вы можете смешивать единицы измерения с числами; чтобы это использовать, единицы измерения (в метрической или британской системе) должны быть установлены в настройках сцены (редактор «*Свойства*» ▸ «*Сцена*» ▸ «*Единицы измерения*»).

Чтобы использовать единицы измерения, просто напишите требуемую аббревиатуру или полное название единицы после значения.

Примеры действующих единиц измерения:

- 1cm
- 1m 3mm
- 1m, 3mm
- 2ft
- 3ft/0.5km
- 2.2mm + 5'/3" - 2yards

Примечание. *Использование Единиц измерения:*

- *Запятые в числах необязательны.*
- *Вы можете смешивать метрическую (metric) и дюймово-футовую (imperial) системы мер, хотя показываться исходная единица будет только в одной из этих систем.*
- *Множители английских единиц измерения также распознаются, а поэтому могут использоваться как meter, так и meters.*

Названия единиц измерения.

В названиях единиц измерения можно использовать как длинные, так и короткие формы. Здесь перечислены названия единиц измерения, которые вы можете использовать.

Множественные названия также можно использовать, например, *meter* и *meters.*

Британские единицы измерения.		
Полное название	Короткое название(ия)	Шкала мер
мил	mil	0.0000254
дюйм	", in	0.0254
Фут	', ft	0.3048
ярд	yd	0.9144
Чейн (цепь)	ch	20.1168
фурлонг	fur	201.168

Британские единицы измерения.		
Полное название	Короткое название(ия)	Шкала мер
миля	mi, m	1609.344

Метрические единицы измерения.		
Полное название	Короткое название(ия)	Шкала мер
микрометр	um	0.000001
миллиметр	mm	0.001
сантиметр	cm	0.01
дециметр	dm	0.1
метр	m	1.0
декаметр	dam	10.0
гектометр	hm	100.0
километр	km	1000.0

Пипетка.

Пипетка (имеет соответствующую иконку) позволяет вам брать образец из любой составной части сцены в окне Blender'а. Пипетка может использоваться для выбора самых разных типов данных:

- *Цвет*. Это наиболее частое применение пипетки.

- *Рампа цвета*. Перетаскивайте курсор по окну, чтобы сэмплировать линию, которая конвертируется в рампу цвета.

- *Объекты/Данные Объекта*. Это используется с кнопками объекта (такими как parent, constraints или модификаторы), для выбора объектов в окне 3D вид.

- *Глубина Камеры*. Числовые клавиши, оказывающие влияние на дистанцию, так же могут работать с пипеткой.

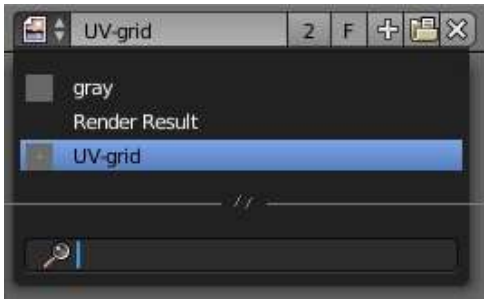
Это используется для установки глубины резкости камеры. Таким образом, выбранная с помощью пипетки глубина находится в фокусе.

- Клавиша **E** активирует пипетку, в то время как указатель мыши находится над соответствующей кнопкой.
- Перетаскивая мышь с зажатой **ЛКМ**, вы можете смешивать цвета, что может быть полезно, когда отбор цвета осуществляется на шумном изображении.
- Клавиша **Пробел** сбрасывает и запускает смешивание цветов заново.

Расширенные элементы управления.

Меню блока данных. Набор кнопок меню, использующийся для связывания блоков данных - *Блоки данных* одного с другим. *Блоки данных* - это элементы сцены как: полисетки, объекты, материалы, текстуры и т.д. Если блоки данных связаны, то при редактировании их данные будут обновляться для всех их пользователей.

Эти меню могут предварительно показать и разрешить поиск по имени значения, если не все элементы помещаются в списке.



Меню блока данных с поисковым полем ввода.

- *Тип*. Отображающаяся иконка указывает на тип блока данных. Щелчком **ЛКМ** открывается соответствующее всплывающее меню. Блок данных может быть перемещен, например, чтобы перетащить материал на объект в редакторе 3D вид или в «*Идентификатор данных - Data ID*».

- *Список*. Список блоков данных доступных в текущем blend-файле, либо ссылка для выбора элемента из него. Меню может показывать предварительный просмотр и поисковое поле для поиска по имени.

- *Имя*. Отображает внутреннее имя связанного блока данных, которое можно редактировать как обычное текстовое поле. Если имя уже назначено, Blender добавит цифру к имени типа «.001».

- *Количество пользователей*. Отображает количество пользователей данных. Нажатие на кнопку сделает блок однопользовательской копией, связав ее только с данными активного объекта/объектов.

- *Псевдо-Пользователь* (**F**). Оставляет блок данных сохранённым в blend-файле, даже если у него нет реальных пользователей.

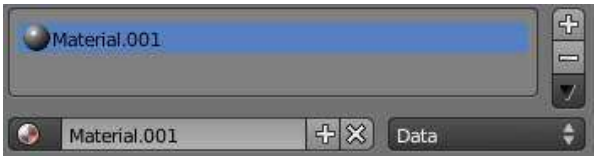
- (*Новый/Добавить*). Создает новый блок данных или дублирует текущий блок данных и применяет его.

- *Открытие файла*. Открывает браузер файлов.

- *Распаковка файла*. Распаковывает файл, запакованный в текущем blend-файле.

- (*Разъединение блока данных*). Убирает связи. Используйте сочетание **Shift+ЛКМ** чтобы установить пользователей на ноль и полностью удалить данные из blend-файла.

Иногда встречается *список* применяемых блоков данных (например, список материалов, используемых на объекте).

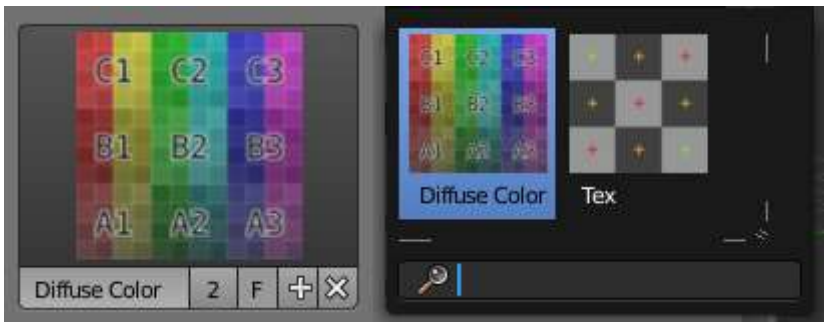


Кнопки связи блоков данных.

- Для выбора блока-данных щелкните по нему **ЛКМ**.
- Для добавления нового раздела (например, материал или система частиц) щелкните **ЛКМ** на кнопке () справа от списка.
- Чтобы удалить раздел, щелкните **ЛКМ** на кнопке () справа от списка.

См.также: О блоках данных говорится далее, в главе «Система данных».

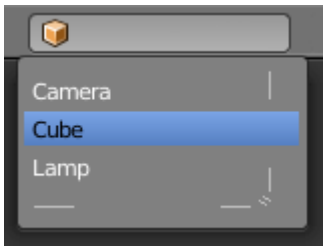
Предпросмотр.



Меню блока данных с предпросмотром.

На полке инструментов присутствует версия меню блока данных с большим предпросмотром.

Идентификатор данных - Data ID.



Идентификатор данных.

Идентификатор данных - Data ID - это текстовое поле с иконкой в левой его части, которое открывает серое всплывающее меню. Это используется для ссылки на блоки данных, выбранные по их имени.

- *Тип*. Иконка слева определяет текущий тип блока данных.

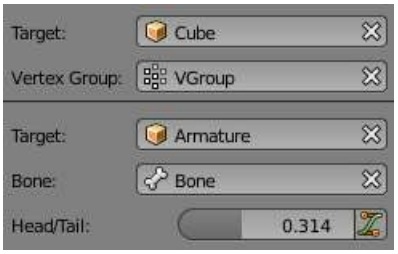
- *Имя*. Текстовое поле функционирует как поле поиска, сопоставляя элементы в списке. Нажмите Tab для автозаполнения имён на уровне, в котором найдено совпадение. Если найдено более одного совпадения, продолжайте вводить текст. Если вы введете недопустимое имя, значение останется неизменным.

- *Список*. Позволяет вам выбирать блок данных напрямую.

- *Пипетка*. В некоторых идентификаторах данных имеется «*Пипетка*», активация которой осуществляется по нажатию кнопки с соответствующей иконкой справа.

- *Удаление*. Кликните по кнопке справа, чтобы удалить ссылку.

Под-идентификаторы.



Группа Вершин.

- *Полисетка*. Если выбранным объектом в поле «*Имя*» является полисетка или решётка, отобразится дополнительное поле, где может быть выбрана группа вершин.

- *Кость* (Bone). Если выбранным объектом в поле «*Имя*» является арматура, отображается новое поле, предлагающее выбор для указания отдельной кости, введя ее имя в идентификаторе данных «*Кость*» (Bone).

- *Голова/Хвост* (Head/Tail). Если указана «*Кость*», отобразится новое поле, в котором будет предложен выбор, как она будет закреплена. Ползунок определяет, где вдоль этой кости лежит точка, интерполируя вдоль оси кости по прямой. Значение 0 будет указывать на голову/корень кости, а значение 1 будет указывать на хвост/кончик кости.

Использование формы Б-Кости (Bendy Bones). Если кость является *Б-Костью*, кликните на этой кнопке чтобы заставить кость следовать за кривизной Б-сплайна между ее головой и хвостом.

Окна списков и Пресеты.

Окно списка.

Это средство управления полезно для работы со списком элементов. Их можно найти, например, в свойствах данных объекта.

- *Выбор*. Чтобы выбрать элемент, щелкните по нему **ЛКМ**.

- *Переименование*. Сделав двойной клик на элементе, вы можете редактировать его имя с помощью текстового поля. Это также можно сделать с помощью нажатия **Ctrl+ЛКМ**, когда курсор мыши находится над требуемым элементом.

- *Изменение размера*. Размер окна списка можно изменить, чтобы отображать больше или меньше элементов. Наведите указатель мыши на ручку (==), затем щелкните и перетащите его, чтобы развернуть или свернуть список.

- *Фильтрация*. Кликните по кнопке «*Показать параметры фильтрации*» (+), чтобы переключить кнопки выбора фильтра.

- *Поиск*. Введите часть имени элемента из списка в текстовое поле фильтра, чтобы фильтровать элементы по части их имени.

- *Включить фильтр*. Когда иконка увеличительного стекла имеет знак (+), тогда будут отображаться только те элементы, которые соответствуют тексту.

- *Выключить фильтр*. Когда значок увеличительного стекла имеет знак (-), тогда будут отображаться только те элементы, которые не соответствуют тексту.

- *Сортировка*. Сортировка списка элементов.

- *По алфавиту*. Эта кнопка переключает список между алфавитным и не-алфавитным порядком.

- *Обратить*. Сортировка объектов по возрастанию или по убыванию. Это также относится к сортировке по алфавиту, если она выбрана.

Справа от окна списка находятся дополнительные кнопки:

- *Добавить* ( ). Добавляет новый элемент.

- *Убрать* ( ). Убирает выбранный элемент.

- *Специальное* ( ). Меню «*Специальные*» с операторами, чувствительными к типу элемента. Например, скопировать-вставить, либо операции сразу над всеми элементами.

- *Перемещение* (иконка со стрелкой вверх/вниз). Перемещает выбранный элемент вверх/вниз на одну позицию.

Пресеты.

Пресеты без и со специальными настройками.

- *Селектор*. Список доступных пресетов. Селектор будет отменять текущие свойства.

- *Добавить* (). Новые пресеты могут быть добавлены на основе предопределенного набора свойств, которые будут сохранены для последующего повторного использования. Открывается всплывающее окно, в котором вы можете указать имя, после чего вы можете выбрать его из списка, а в некоторых случаях и дополнительные настройки.

- *Убрать* (). Удаляет выбранный пресет.

- *Специальное* (). Меню «*Специальные*» с операторами, чувствительными к типу элемента, например скопировать-вставить.

Виджет цвета.

Виджет (сборщик) цвета (color picker) - всплывающий виджет, который позволяет вам определить значение цвета.

- *Поле цвета*. Позволяет вам выбрать первый и второй цветовые компоненты. Форма может быть выбрана с помощью «*Типы*».

- *Ползунок цвета*. Ползунок с градиентом на фоне, позволяет вам определить третий компонент цвета. Его также можно контролировать с помощью колеса мыши.

- *Цветовое пространство*. Выбирает «*Цветовое пространство*» для цифровых кнопок: RGB, HSV/HSL, Hex.

- *Значения цвета*. Blender использует (от 0 до 1,0) значения для передачи цветов RGB и HSV.

Шестнадцатеричные значения (Hex) выражаются как RRGGBB. Это распространенный способ представления цветов для HTML, он полезен для быстрого копирования и вставки цветов между приложениями. Короткие шестнадцатеричные цвета также поддерживаются RGB, например, темно-желтый (ffcc00), может быть записан как (fc0).

Для операций, которые могут использовать Альфа-канал, добавляется еще один слайдер «A».

- *Пипетка* (). Используется для выбора значения цвета из окна Blender.

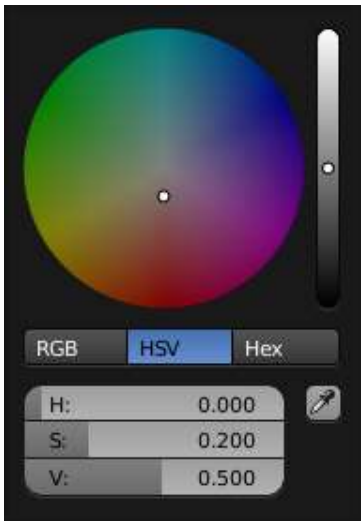
***Примечание**. В Blender'е значения Hex и HSV/HSL автоматически корректируются по гамме. Однако для RGB значений, они находятся в области «Линейное цветовое пространство сцены» и поэтому по гамме не корректируются.*

- *Типы*. Тип сборщика цвета по умолчанию можно выбрать в пользовательских настройках (см. «*Система*»).

- *Круг*. Цветовые значения ранжируются от центра к краям. Центр круга является смесью цветов.

- *Квадрат*. Границы квадрата - это оси для двух цветовых компонентов, с центром справа внизу.

Типы виджетов цвета:



Круг HSV (по умолчанию). Всегда показывается полная гамма цветов, начиная от центра к границам; центр представляет собой смесь цветов.

Круг HSL. Вариация обычного круг выбора, который использует HSL для смешивания.

Квадрат (SV + H). Насыщенность, значение + оттенок. Цвета могут быть отрегулированы с использованием диапазона яркости базового цвета, выбранного на цветовой панели, в середине палитры.

Квадрат (HS + V). Оттенок, насыщенность + значение. Яркость вычитается из базового цвета, выбранного по квадрату, двигая ползунок влево.

Квадрат (HV + S). Оттенок, насыщенность и значение. Яркость добавляется в выбранный базовый цвет в квадрате выбора цвета, двигая ползунок влево.

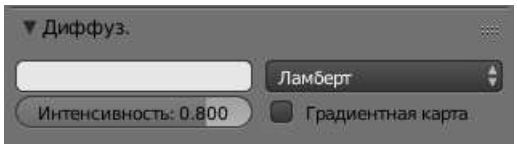
Горячие клавиши:

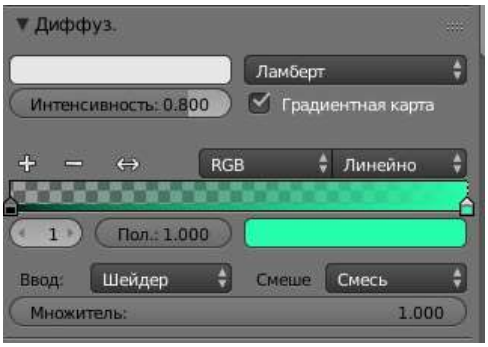
- **Ctrl+ЛКМ** (перетаскивание) привязывается к оттенку (hue).
- **Shift+ЛКМ** (перетаскивание) точное движение [(drag) precision motion].
- **КМ** настраивает яркость.
- **Пробел** сбрасывает значение.

Виджет градиентной карты цветов.

Градиентная карта цветов.

Градиентная карта цветов предоставляется возможность пользователю задавать диапазон цветов на основе установки цветов. Установка цветов аналогично меткам, показывающим, где точно должны быть выбран цвет. Каждая остановка цвета добавляется в карту градиента и в результате получаем градиент цветовой интерполяции, выбранный методом интерполяции.





Группа цвета до. *Группа цвета после.*

Доступные опции для цветовой карты градиента:

- *Добавить* (+). При нажатии на эту кнопку добавляется пользовательский цвет на карту. Остановки добавляются из последней выбранной остановки к следующей, слева направо и они будут размещены в середине обеих остановок.

- *Удалить* (-). Удаляет выбранную остановку цвета из списка.

- *Переворот* (кнопка ↔ **F** (Flip)). Переворачивает градиент, инвертирует значение пользовательского диапазона весов цвета.

- *Числовое поле***.** Всякий раз, когда пользователь добавляет цветовую остановку в цветовой диапазон, цветовые остановки получают индекс. Это поле показывает добавленные индексы (щелкая по стрелочкам пока счетчик не остановится) и разрешает пользователю выбрать цветовую остановку из списка. Выбранная цветовая остановка будет показана прерывистой линией.

- *Цветовой режим*. Выбор цветового пространства, используемого для интерполяции.

- ***RGB***. Смешивает цвет, смешивая и комбинируя каждый цветной канал.
- ***HSV/HSL***. Смешивает цвета, сначала конвертируя в HSV или HSL, а затем снова объединяет. Это имеет то преимущество, что поддерживается насыщенность между различными оттенками, где RGB будет их уменьшать, что позволяет использовать более сочный градиент.

Параметры интерполяции.

Позволяет пользователю выбирать типы расчета цветовой интерполяции для каждой остановки цвета.

RGB

- *Постоянно*. Использует *постоянную* интерполяцию для цветовых остановок.
- *B-сплайн*. Использует интерполяцию *B-Spline* для цветовых остановок.

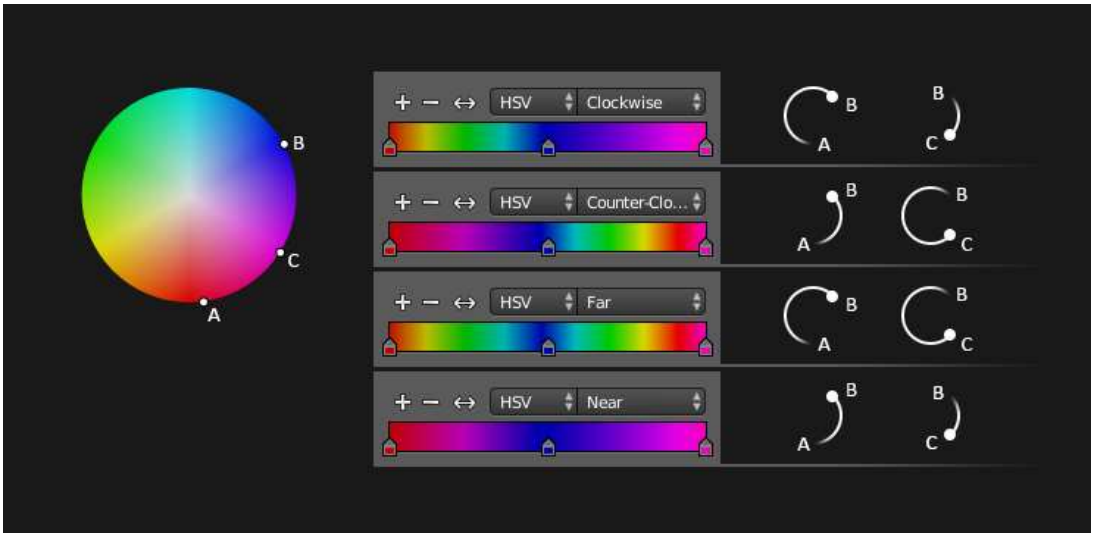
- *Линейно*. Использует *линейную* интерполяцию для цветовых остановок.

- *Кардинальный сплайн*. Использует интерполяцию *кардинальный сплайн* для цветовых остановок.

- *Ослабление*. Использует интерполяцию *ослабление* для цветовых остановок.

HSV* и *HSL.

- *Против часовой стрелки*. Против часовой стрелки вокруг колеса HSV/HSL.
- *По часовой стрелке*. По часовой стрелке интерполяция вокруг колеса HSV/HSL.
- *Далеко*. Самый дальний маршрут вокруг колеса.
- *Рядом*. Ближайший маршрут вокруг колеса.



Параметры интерполяции HSV и HSL.

- *Активная остановка цвета*. Индекс активной остановки цвета (отображается как пунктирная линия). Позволяет изменять активный цвет, когда цвета слишком близки, чтобы легко выбрать с помощью курсора.

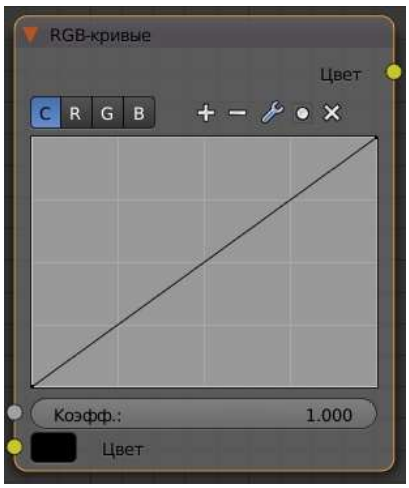
- *Положение*. Этот ползунок контролирует положение выбранного цвета в диапазоне.

- *Цветовая полоса*. Открывает палитру цветов для пользователя, чтобы выбрать цвет и прозрачность для выбранной цветовой остановки. Когда цвет использует прозрачность, цветовое поле разделено на две части. Левая часть показывает основной цвет, а правая часть показывает цвет со значением прозрачности.

Сочетания клавиш:

- **ЛКМ** (перетаскивание) перемещает цвет.
- **Ctrl+ЛКМ** (щелчек) добавляет новую контрольную точку остановки цвета.

Виджет кривой.



Узел RGB кривой.

Виджет кривой может быть найден в Blender в нескольких местах, таких как:

- Узел RGB кривой.
- Узел векторные кривые.
- Спад кисти в рисовании/скульптинге.
- Управление цветовыми кривыми.

Цель «*Виджета кривой*» заключается в том, чтобы разрешить пользователю изменять входные данные (такие как изображение) интуитивным способом, плавно регулируя значения вверх и вниз с помощью кривой.

Входные значения отображаются на оси X графика, а выходные значения - на оси Y.

Контрольные точки.

Как и все кривые в Blender, в «*Виджете кривой*», кривая управляется с помощью контрольных точек.

По умолчанию, существуют две управляющие точки: одна в позиции (0.0, 0.0) и вторая в позиции (1.0, 1.0), т.е. входной сигнал преобразуется непосредственно в выходной (без изменений).

- *Перемещение*. Просто нажмите на требуемую контрольную точку и перетаскивайте ее.

- *Добавление*. Щелкните в любом месте кривой, где еще нет контрольной точки.

- *Удаление*. Выберите требуемую контрольную точку и нажмите кнопку в правом верхнем углу виджета.

Средства управления.

Над графиком кривой находится ряд элементов управления:

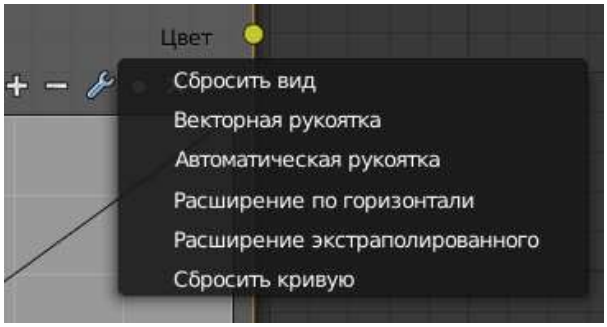
- *Выбор канала*. Позволяет выбрать соответствующую кривую канала.

Выбор канала для кривой.

- *Увеличить*. Увеличивает график в центре, чтобы отобразить больше деталей и обеспечить более точное управление кривой. Чтобы перемещаться по кривой в увеличенном масштабе нажмите и перетащите в пустую часть графика.

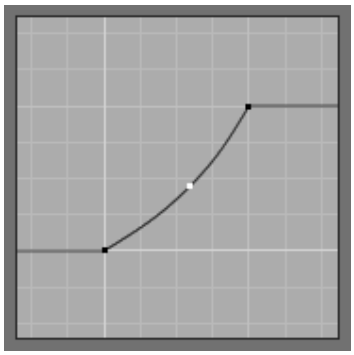
- *Уменьшить*. Уменьшить масштаб графика, чтобы показать меньше деталей и посмотреть на график в целом. Вы не можете уменьшить масштаб больше, чем границы клиппирования (*см. «Клиппирование» ниже*).

- *Инструменты*.



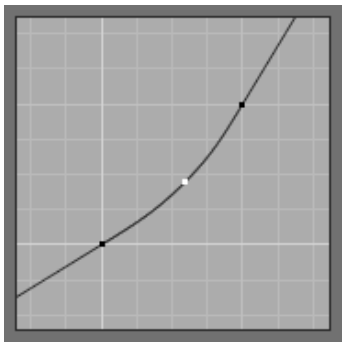
Передовые инструменты для Кривой.

- *Сбросить вид*. Сбрасывает вид кривой.
- *Векторная рукоятка*. Векторный тип управления точкой кривой. Ломает кривую, создавая угол.
- *Автоматическая рукоятка*. Автоматический тип рукоятки для точки кривой.
- *Расширение по горизонтали.* Заставляет кривую оставаться горизонтальной до первой точки и после последней точки.



Расширение по горизонтали.

- *Расширение экстраполированного*. Заставляет кривую экстраполировать до первой точки и после последней точки в зависимости от формы кривой.



Расширение экстраполированного.

- *Сбросить кривую*. Сбрасывает значение кривой в значение по умолчанию (удаляет все добавленные точки кривой).

- *Отсечение*. Включает/отключает отсечение и установит значение для отсечения.
- *Удалить*. Удаление выбранной контрольной точки.

Клиппирование.

- *Использование клиппирования*. Заставляет точки кривой оставаться между указанными значениями.

- *Min X/Y и Max X/Y*. Задаёт минимальную и максимальную границы точек кривой.

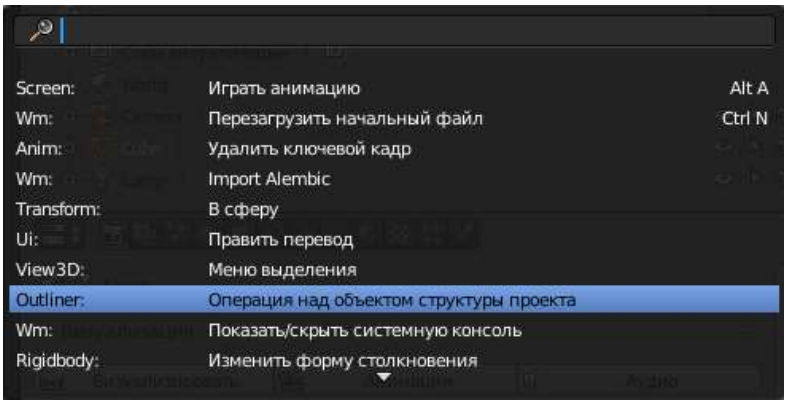
- *Удалить*. Удаляет выбранную контрольную точку. Первую и последнюю точки нельзя удалить.

- *X, Y*. Координаты выбранной контрольной точки.

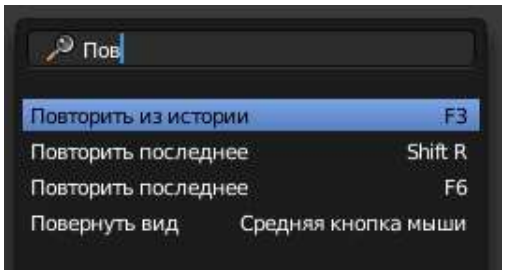
- *Копировать/Вставить* (**Ctrl+C**/**Ctrl+V**). Вся кривая может быть скопирована из одного виджета в другой. Для этого наведите на график кривой и нажмите: **Ctrl+C**, а затем – **Ctrl+V**.

Поиск оператора.

Всплывающее меню с доступом ко всем инструментам Blender. Открыть меню можно с помощью клавиши **Пробел**. Просто начните вводить название какого-либо инструмента, и вы увидите список подсказок. Когда вы увидите требуемый инструмент в списке, используйте на нём **ЛКМ** (или переместитесь к нему с помощью стрелок **Down/Up**, затем нажмите **Enter**) для активации.



Меню поиска оператора.



Поиск «Повтора последнего» с помощью меню «Поиск оператора».

***Важно**. При закрытии Blender полный список действий пользователя будет потерян, даже если файл был сохранен.*

См. также: Поиск и устранение неисправностей восстановление потерянной работы.

Основные горячие клавиши.

Существует ряд сокращений клавиш, общих для всей программы среди многих типов.

Мышь.

В Blender **ПКМ** обычно используется для выбора, а **ЛКМ** инициирует или подтверждает действия, а **Shift+ПКМ** Чтобы добавить дополнительные элементы к выбору.

Видео Узнайте больше про использование клавиш мыши в Blender'е.

Примечание. *Есть несколько особых случаев, когда* ***ЛКМ*** *используется для выбора. Например, в «Просмотр файлов».*

Наведение курсора мыши.

При наведении курсора (когда курсор удерживается над кнопкой).

Свойства:

- **Ctrl+C** – Копирует (одиночное) значение из кнопки.

Примечание. *Нажатие* ***Ctrl+C*** *над любыми «Кнопками действия» копирует их команду Python в буфер обмена, который вы можете использовать в консоли языка Python или внутри редактора текста, когда вы пишете программу.*

- **Ctrl+V** – Вставляет (одиночное) значение в кнопку.
- **Ctrl+Alt+C** – Копирует весь вектор или цвет кнопки.
- **Ctrl+Alt+V** – Вставляет весь вектор или цвет кнопки.
- **ПКМ** – Открывает контекстное меню.
- **Пробел** – Очистка значения (устанавливает на ноль или очищает текстовое поле).
- (-) (Минус) - отрицательные числовые значения (умноженные на -1.0).
- **Ctrl+КЛМ** – Меняет значение инкрементных шагов.
- Для кнопок всплывающих меню опций, это зацикливает изменение значения.
- **Enter** – Активирует меню или переключает значение.
- **Alt** – Удерживайте пока редактируете значения чтобы применить изменение ко всем выбранным элементам (объектам, костям, последовательностям).

Это можно использовать для цифровых кнопок и переключателей.

Всплывающие меню опций.

Анимация:

- **I** – вставляет ключевой кадр.
- **Alt+I** – удаляет ключевой кадр.
- **Shift+Alt+I** – очищает все ключевые кадры (удаляет все F-кривые).
- **Ctrl+D** – назначает драйвер.
- **Ctrl+Alt+D** – удаляет драйвер.
- **K** – добавляет набор ключей.
- **Alt+K** – очистить набор ключей.

Скриптинг на Python.

- **Ctrl+C** – Над какими-либо «*Кнопками операций*» копирует их Python команды в буфер обмена.

Это может быть использовано в консоли Python или в текстовом редакторе при написании скриптов.

- **Shift+Ctrl+C** – Над клавишами свойств копирует путь данных для этого свойства (также доступно из контекстного меню).

Полезно при написании драйверов или скриптов.

- **Shift+Ctrl+Alt+C** – Над клавишами свойств копирует полный путь данных для блока данных и свойство.

Обратите внимание, что в большинстве случаев лучше получить доступ к значениям на основе контекста, а не по имени.

Во время изменения значения в числовых полях перетаскиванием:

- **Ctrl** – При перетаскивании прикрепляется к дискретным шагам.
- **Shift** – Даёт точное управление над значением.
- **Shift+Ctrl** – Точная привязка будет перемещать объект с высокой точностью вместе с ограничением привязки.

Редактирование текста:

- **Home** – перемещает к началу.
- **End** – перемещае в конец.
- ←, → – перемещает курсор на один символ.
- **Ctrl+←**, **Ctrl+→** – перемещает курсор на целое слово.
- **Backspace**, **Delete** – удаляет символы.
- **Ctrl+Backspace**, **Ctrl+Delete** – удаляет слова.
- **Shift** – при удержании клавиши и перемещении курсора, происходит выделение.
- **Ctrl+A** – выделение всего текста.
- **Ctrl+C** – копирование выделенного текста.
- **Ctrl+X** – вырезание выделенного текста.
- **Ctrl+V** – вставка текста в позицию курсора.

Подтверждение и отмена.

- **Esc**, **ПКМ** – отмена.
- **Enter**, **ЛКМ** – подтверждение.

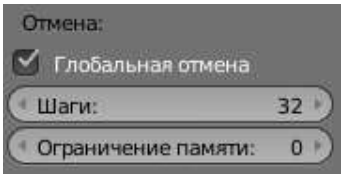
Инструменты.

Отмена и возврат.

Инструменты, перечисленные ниже, позволяют вам отменить последнее действие, повторить последнее отменённое действие или позволяет выбрать восстановление до определенной точки, выбрав операцию из списка последних действий, записанных Blender.

Отмена.

Отмена последнего действия. Если вы хотите отменить ваше последнее действие, просто нажмите **Ctrl+Z** или выберите меню: «*Обьект*» ▸ «*Отменить*».



Панель Отмена.

Для редактирования настроек инструмента «*Отмена*» перейдите: «*Файл*» ▸ «*Параметры*» ▸ «*Редактирование*»:

- *Глобальная отмена*. Сохраняет полную копию файла.

Это позволяет Blender сохранить действия, сделанные, когда вы не находитесь в «*Режиме правки*». Например, дублируя объекты, изменяя групповые настройки или переключаясь между режимами. Для стандартного использования, этот параметр лучше всего оставить включенным.

Предупреждение. *Отключение этой опции сохраняет память, но делает невозможным работу панели «Повтор», а также в некоторых случаях предотвращает изменение параметров инструмента.*

- *Шаги*. Число доступных шагов отмены.

- *Ограничение памяти*. Максимальное использование памяти в Mb (0 означает неограниченное использование).

Возврат.

Восстановление отменённого действия. Чтобы вернуть отменённое действие, нажмите **Shift+Ctrl+Z** или выберите меню: «*Обьект*» ▸ «*Вернуть*».

Повторить последнее.

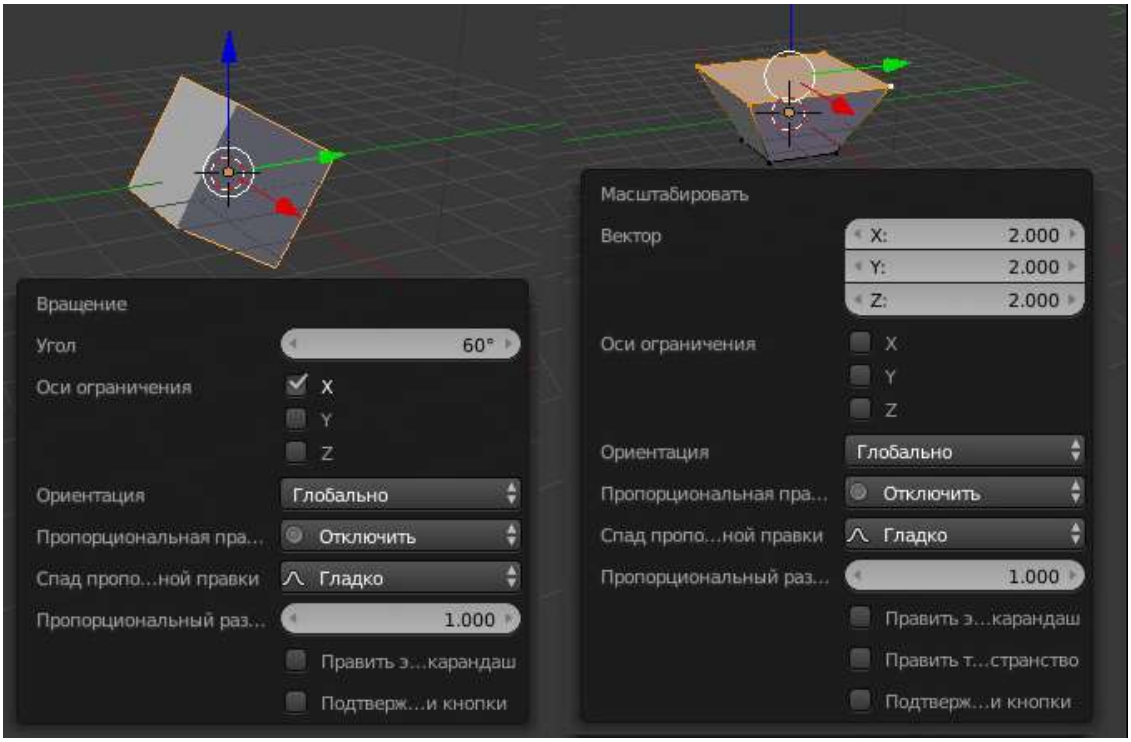
Повторить последнее - повторяет последнее действие (**F6**). Этот инструмент вызывает контекстно-зависимое всплывающее меню, с вашими последними действиями, такими как режим и редактор, в которых использовался Blender.

Например, если последним действием было вращение в «*Режиме объекта*», в окне отобразится последнее значение, где вращение изменилось на угол (*см. рисунок: повтор последнего - вращение*). Вы можете отменить свои действия полностью, введя 0 (ноль) в числовом поле.

Есть и другие полезные опции, исходя из ваших действий контекста. Вы можете не только отменить действия, но менять их полностью, используя доступные опции.

Если вы находитесь в «*Режиме правки*», окно будет также изменять его содержание на основе последних предпринятых вами действий.

В нашем втором примере (справа), последние действия - это движение вершин; мы сделали масштабирование на грани, и, как видите, содержимое всплывающего окна разное, потому что контекст разный (режим правки). *См. рис. справа: «Повторить последнее» – «Масштабирование».*



Повторить последнее - вращение (режим объекта, 60 град.).

Повторить последний - масштабирование (режим редактирования, изменение размера грани).

Совет. *Некоторые операции с использованием инструмента «Повторить последнее» дают особенно полезные результаты, если вы настроили их параметры в меню*

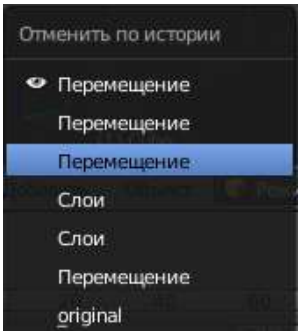
***F6**. Например, добавление круга, если вы уменьшите количество вершин до трех, вы получите идеальный равносторонний треугольник.*

Отменить по истории.

Повторяет определенное действие из истории.

Существует история отменённых действий, сделанных вами Blender. Вы можете открыть всплывающее окно «*Отменить по истории*» с помощью **Ctrl+Alt+Z**.

Первые позиции в списке соответствуют самым последним действиям. Маленькая иконка «глаза» рядом с одной из записей указывает текущий статус. Откат действий с использованием функции «*Отменить по истории*» вернет вас к выбранному вами действию, подобно тому, как вы можете чередовать переход назад во времени с помощью «*Отмена*» (**Ctrl+Z**), а затем вперед с «*Возврат*» (**Shift+Ctrl+Z**), вы можете перемещаться по шкале «*Отменить по истории*» сколько хотите, если не будете делать новые изменения. После того, как вы сделаете новое изменение, история отмены будет усечена в этот момент. Выбор одной из записей в списке заменяет текущее состояние в этой позиции.

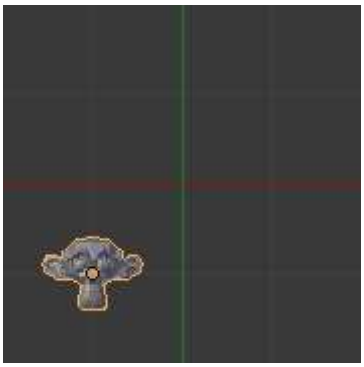


Меню «Отменить по истории».

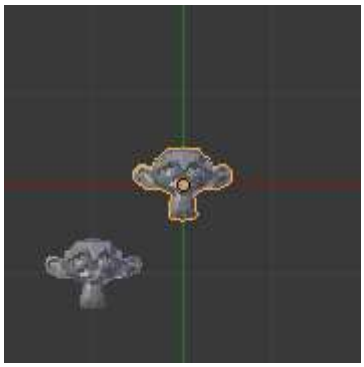
Повтор последнего.

Функция «*Повтор последнего*» повторит ваше последнее действие при нажатии **Shift+R**.

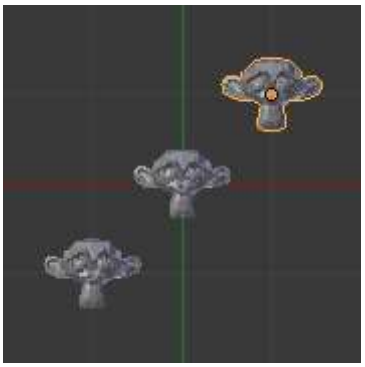
В приведенном ниже примере на картинке, мы продублировали меш-модель «*Обезьянка*», а затем немного переместили её. При использовании функции «*Повтор последнего*» объект «*Обезьянка*» ещё раз продублировался и переместился.



Сюзанна.



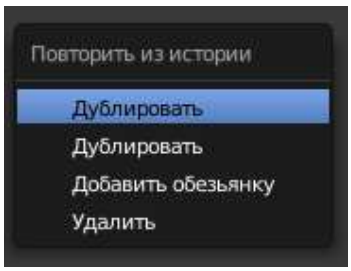
После Shift-D и перемещения.



После Shift-R.

Повторить историю.

«*Повторить историю*» предоставляет вам список из последних повторяющихся действий, и Вы можете выбрать, какое действие хотите ещё раз повторить. Это работает так же, как и «*Отменить по истории*», но список содержит только повторяющиеся действия. Для доступа к функции «*Повторить историю*», используйте **F3**.



Меню «Повторить историю».

Примечание. *Blender записывает две отдельные истории: одну для «Режима правки», а другую для «Режима объекта».*

Важно. *Когда вы выходите из Blender, полный список действий пользователя будет потерян, даже если вы сохраните файл перед выходом из программы.*

См. также: раздел по решению проблем см. «Восстановление вашей утраченной работы».

Полка инструментов.

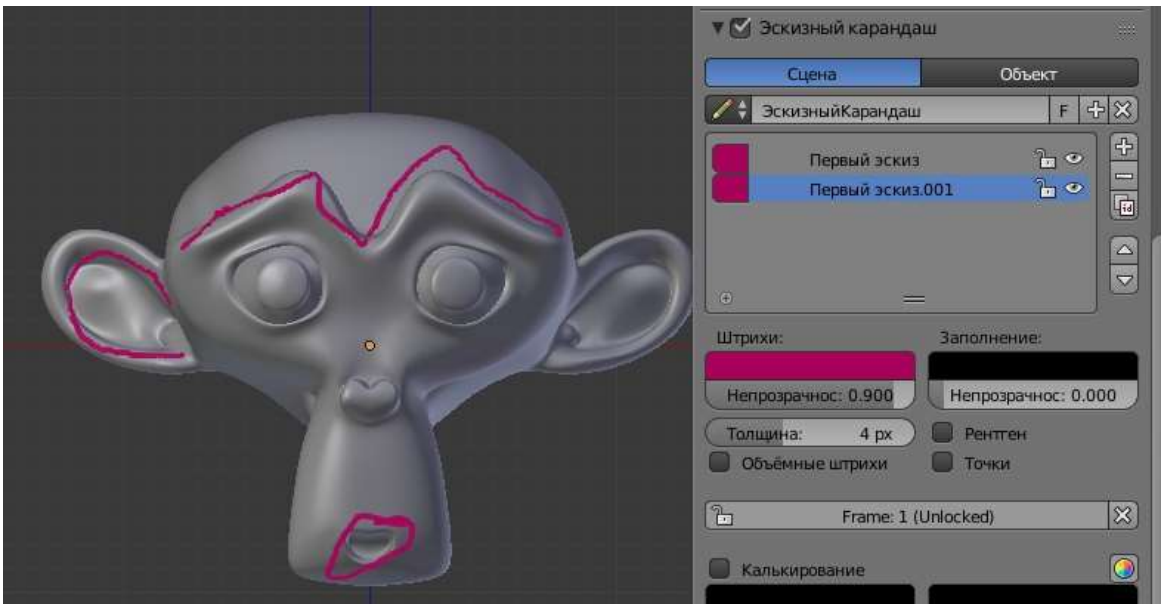
Эскизный карандаш.

Некоторое время назад, людям необходим был способ быстро рисовать пометки прямо на своих мониторах. Они делали это с помощью инструмента, называемого «*Эскизный карандаш*». Это особенно полезно для аниматоров, которым необходимо добавлять заметки непосредственно на своём экране. Однако не все хотят разрисовывать свои мониторы. Так появилась цифровая версия, также называемый «*Эскизный карандаш*».

Вы можете использовать инструмент «*Эскизный карандаш*» для рисования эскизов и аннотаций в большинстве редакторов. Созданные эскизы сохраняются в blend-файле, чтобы их можно было увидеть в любое время, что является преимуществом перед «физическим» «*Эскизным карандашом*». Таким образом, с цифровым «*Эскизным карандашом*» вы можете сделать гораздо больше, например:

- Планирование анимационных поз и кривых движения.
- Обрисовка топологии вашей модели.
- Ручная раскраска в 3D.
- В качестве инструмента для рецензирования кадров.
- 2D анимации.

Расширенное использование «*Эскизный карандаш*» предназначено для различных инструментов (например, для расширений). Вы сможете рисовать там, где инструмент должен вступить в силу.



Эскизный карандаш в действии.

См. видео: https://vimeo.com/155635261

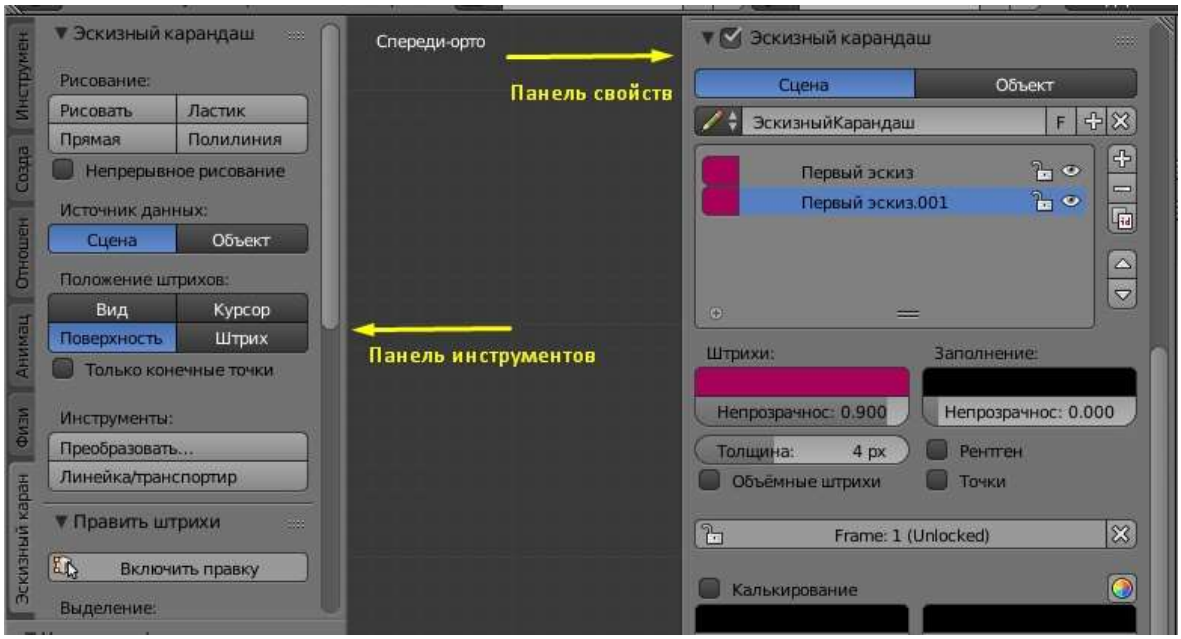
Сессия эскизов.

Сессия рисования эскизов позволяет быстро создавать наброски обьектов с помощью «*Эскизный карандаш*». Создавайте множественные штрихи. Сессия создания эскизов начинается, когда вы начинаете пользоваться этим инструментом.

Типы сессий («*Рисовать*», «*Прямая*», «*Ластик*», «*Полилиния*»), определяется тем каким инструментом вы сначала воспользовались, выбрать который можно через горячие клавиши или панель инструментов (**T**).

При этом, для вас будет автоматически создан новый слой, предназначенный для рисования на нём.

Новый слой также может быть добавлен из панели «*Эскизный карандаш*» в области «*Свойства*» (**N**). Данная панель так же может быть использована для настройки цвета, прозрачности и толщины линии карандаша. Изменение этих параметров будет влиять на все штрихи на текущем слое.



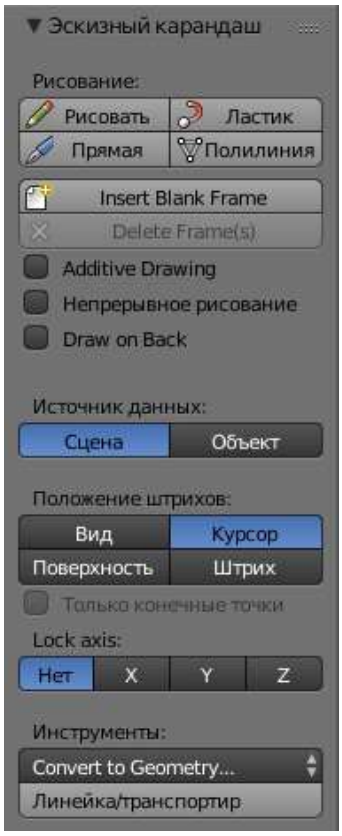
Панель инструментов эскизного карандаша и панель свойств.

Эскизы, выполненные при помощи «*Эскизный карандаш*» могут быть преобразованы в редактируемые геометрические объекты для дальнейшего использования и облегчения процесса анимации.

Используйте **Esc** или **Return** для выхода из сессии рисования эскизов.

Примечание. *Обратите внимание что стирание в сессии может быть использовано только один раз после начала сессии.*

Рисование. На «*Полке инструментов*» представлено несколько опций для рисования при помощи «*Эскизный карандаш*», которые подробно описаны ниже.



Панель «Эскизного карандаша».

- *Рисовать* (**D+ЛКМ**). Рисование нового штриха (многократные короткие, связанные линии). Штрих закончится, когда вы отпустите кнопку мыши.

- *Прямая* (**Ctrl+D+ЛКМ**). Позволяет рисовать новую линию в режиме «резиновой ленты». Линия завершится, когда вы отпустите клавишу мыши.

- *Полилиния* (**Ctrl+D+ПКМ**). Рисование связанных линий, кликая в том месте, где вы хотите добавить следующую точку. Линии будут автоматически добавлены чтобы объединить две точки. Удерживание **ЛКМ** и перетаскивание мыши позволит вам получить предпросмотр новой точки/сегмента. Преобразование точки задаётся в направлении движения мыши и блокируется по оставшимся двум осям координат.

- *Ластик* (**D+ПКМ**, **Eraser**). Стирает сегменты штрихов, попадающих в радиус «кисти» ластика (с линейным спадом от центра круга ластика). Стирание будет продолжаться до тех пор, пока кнопка мыши не будет отпущена, пытаясь уменьшить толщину штрихов перед их удалением. Ластик работает на всех видимых и редактируемых слоях. Если включен режим **Ластик**, тогда и **ПКМ**, и **ЛКМ** будут стирать штрихи. Курсор ластика представляет собой красный круг с пунктирным контуром.

Размер ластиковой «кисти» можно контролировать с помощью **КМ** или **NumpadPlus** и **NumpadMinus**, удерживая при этом **ПКМ** или **ЛКМ**.

- *Вставить пустой фрейм* (**D+B**). Этот оператор добавляет новый пустой фрейм. Если там уже есть фрейм, все существующие кадры будут сдвинуты на один кадр позже.

- *Удалить фрейм* (**D+X**). Удаляет все штрихи в активном фрейме. Доступ к нему можно получить с помощью **D+X** (в любом месте), а также **Shift+X** (только режим редактирования штрихов) или меню «*Эскизный карандаш*» ‣ «*Удалить*». Это позволяет быстро избавиться от небрежных записей.

- *Аддитивное рисование* (Additive Drawing). С активированным чекбоксом штрихи активных фреймов будут перенесены/скопированы, если вы начнете рисовать в пустом фрейме (т.е. на том фрейме, где нет ключей). Это экономит усилия, связанные с тем, чтобы держать редактор «*Экспозиционный лист*» открытым и не забывать дублировать текущий кадр, прежде чем начинать рисовать следующую позу (или с риском сделать идеальную позу, но без всего остального).

Этот параметр упрощает анимацию снимков, в которых вы строите результат из предыдущего кадра. Примеры случаев, когда это может пригодится, включают анимацию выражений лица (когда все контуры находятся на одном уровне) или оживление «растущих» вещей (например, виноградные лозы или всевозможные круги, растущие из центральной точки).

Примечание. *Даже если вышеуказанная опция не включена, это поведение по умолчанию при использовании ластика на «пустом» фрейме. Это облегчает выполнение снимков, когда вы просто меняете части выражения лица, или если вы делаете анимацию эффекта «ластик».*

- *Непрерывное рисование*. Опция «*Непрерывное рисование*» позволяет быстро рисовать с помощью «*Эскизного карандаша*», когда требуется несколько штрихов. В этом случае вам нужно будет удерживать **D** только в процессе рисования первого штриха. Кроме того, галочка «*Непрерывное рисование*» также включена, если **D** отпускается пока **ЛКМ** нажимается. Ластик для одноразовых подчисток штрихов (**ПКМ**) все еще доступен. Заметьте, что стирание ластиком после начала рисования доступно как по нажатию **ЛКМ**, так и по **ПКМ**.

Используйте **Esc** или **Enter**, или щелкните за пределами текущего окна просмотра (например, в другом регионе или редакторе), чтобы выйти из режима «*Непрерывное рисование*». Режим можно выключить с помощью клавиши **E**, чтобы получить быстрый доступ к режиму скульптинга.

- *Рисование на заднем плане* (Draw on Back). Новые штрихи перемещаются под уже нарисованные, при подтверждении их рисования (опускаются вниз стека).

Положение штрихов (Stroke Placement). Определяет, как штрихи преобразуются в 3D (или 2D) пространстве:

- *Вид*. Новые штрихи размещаются в экранном пространстве (2D) и фиксируются к текущему виду.

- *Курсор* (только редактор 3D вид). Новые штрихи рисуются в 3D-пространстве, с позиции, определяемой при помощи 3D-курсора и вращения вида во время рисования. Опция «*Курсор*» доступна в «*Редакторе UV/изображений*», но она функционирует там точно так же, как опция «*Вид*».

- *Поверхность* (только редактор 3D вид). Новые штрихи рисуются в 3D-пространстве. Их местоположение проецируется на первую видимую поверхность.

- *Штрих* (только редактор 3D вид). Новые штрихи рисуются в 3D-пространстве, причем их положение проецируется на существующие видимые штрихи.

Обратите внимание, что штрихи, которые были созданы с опцией «*Вид*», не находятся в трехмерном пространстве и не учитываются для данной проекции.

- *Блокировка оси* (Lock axis). Фиксирует проекцию на определённую ось.

- *Только конечные точки*. Применяет настройки рисования только к конечным точкам штриха. Часть штриха между конечными точками регулируется так, чтобы лежать на плоскости, проходящей через конечные точки.

Влияние различных параметров рисования на штрихи Эскизного Карандаша.

***Советы** для пользователей планшетов:*

- *На толщину штриха в конкретной точке влияет давление, используемое при рисовании этой части штриха.*
- *«Стирающий» конец стилуса может использоваться для стирания штрихов.*

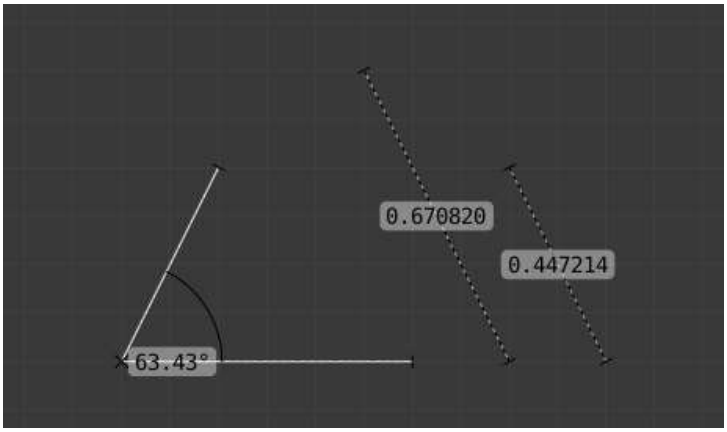
- *Разрешить редактирование*. Уведомление будет отображаться в правом верхнем углу редакторов при включении режима редактирования штрихов.

См. режим редактирования штриха.

Инструменты:

- *Convert to Geometry (См. преобразование эскизов в объекты);*

- *Линейка/транспортир*. *Линейка* - интерактивный инструмент, с помощью которого вы можете перетаскивать линии в сцене, а также измерять расстояния или углы. Опционально, может быть активирована привязка к геометрии (для лучшей точности или для измерения толщины стены). Доступ к линейке можно получить: «*Полка инструментов*» ▸ «*Эскизный карандаш*» ▸ «*Инструменты*» ▸ «*Линейка/транспортир*»).



Пример линейки и транспортира.

Использование линейки:

1. Активируйте «*Линейка/транспортир*» на «*Полки инструментов*».
2. Кликните и перетащите в области просмотра, чтобы определить начальную/конечную точку для линейки.
3. Вращайте вид и нажмите на любой конец линейки, чтобы переставить его. Удерживая **Ctrl**, можно привязывать элементы.
4. Нажмите на середину, чтобы измерить углы.
5. Нажмите **Enter**, чтобы сохранить линейку для последующего использования или **Esc** для отмены.

Примечания.

- Операции редактирования могут использоваться во время работы линейки, однако инструменты, такие как нож, нельзя использовать одновременно.

- Настройки единиц измерения и масштаб, установленные в сцене используются для отображения соответствующих величин в линейке.

Горячие Клавиши.

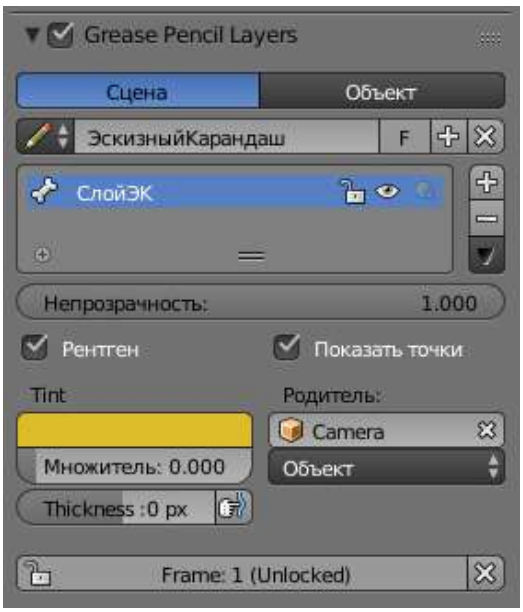
- **Ctrl+ЛКМ** - добавляет новую линейку.
- **ЛКМ** - перетаскивает конечные точки, чтобы разместить их; удерживайте **Ctrl**, чтобы привязать, удерживайте **Shift** для измерения толщины.
- **ЛКМ**. Перетащите центральную точку, чтобы измерить углы, перетащите за границы окна просмотра, чтобы преобразовать обратно в линейку.
- **Delete** - удаляет линейку.
- **Ctrl+C** - копирует значения линейки в буфер обмена.
- **Esc** - выйти из инструмента.
- **Enter** - сохраняет линейку до следующей активации.

Слои.

Эскизы, созданные при помощи «*Эскизного карандаша*», организованы в слои так же, как слои изображений в GIMP или Photoshop. Эти слои не связаны с любой другой системой слоёв в Blendere.

Главной целью слоев является сбор эскизов, которые связаны между собой каким-либо осмысленным образом (например «зафиксированные заметки», «режиссерские комментарии», или «руководящие указания»). По этой причине, все штрихи на слое (а не только те, что сделаны после того или иного изменения) зависят от настроек штрихов т.е. цвета этого слоя, непрозрачности и толщины.

Слоями можно управлять на панели «*Слои эскизного карандаша*» (**N**), которая показана ниже.



Панель «Слои эскизного карандаша».

Дважды щелкните на имени слоя, чтобы переименовать его.

Есть список слоев, прикрепленных к каждой сцене и список слоев, связанных с каждым объектом. Кнопки над списком позволяют контролировать его содержание, показывают слои, связанные с активной сценой или в списке слоев, связанных с активным объектом.

По умолчанию большинство операций происходят только на активном слое и подсвечивается в списке.

Используйте следующие элементы управления для добавления, удаления или настройки позиции слоя в списке:

- *Сцена*. Используются данные «*Эскизного карандаша*», прикреплённые к текущей сцене, если только активный объект ещё не имеет данных «*Эскизного карандаша*» (т. е. старых файлов).

- *Объект*. Используются данные «*Эскизного карандаша*», прикрепленные к активному объекту. Это необходимо при использовании расширений в версиях Blender до 2.73.

- *Эскизный карандаш*. Применяется для выбора блока данных «*Эскизного карандаша*», чтобы использовать его для слоёв (*подробнее о средствах управления см. «Меню блока данных»*).

- *Активный слой*. Окно списка - окно со списком слоёв, прикреплённых к каждой сцене или объекту.

- *Родительский элемент* (значок кости). Указывает, что для слоя был установлен родительский элемент.

- *Заблокировать* (значок замка). Блокирует возможность редактировать текущий слой.

- *Спрятать* (значок глаза) (**H**). Скрывает текущий слой в области рисования.

- *Разблокировать цвет* (значок цветного колеса со стрелкой). Снимает защиту с выбранных цветов для дальнейшего редактирования и/или изменения фрейма.

- *Изолировать* (значок замка) **NumpadAsterix** (звездочка (*) на цифровой клавиатуре). Чтобы ограничить редактирование только активным слоем.

- *Изолировать* (видимый) (значок глаза). Опция «*Изолировать*» также влияет на видимость.

- *Специальное* ( ):

- *Дублировать слой*. Создается копия текущего слоя.
- *Показать всё* (**Alt+H**). Делает все спрятанные слои видимыми.
- *Скрыть другие* (Hide Others, **Shift+H**). Спрятать все невыбранные слои.
- *Заблокировать/Разблокировать все*. Блокирует/разблокирует все слои. Это может быть полезно, чтобы предотвратить нежелательное редактирование.
- *Объединить вниз* (Merge Down). Объединяет текущий слой со слоем под ним.

Примечание. *По умолчанию большинство операций происходит только на активном слое, выделенном в списке.*

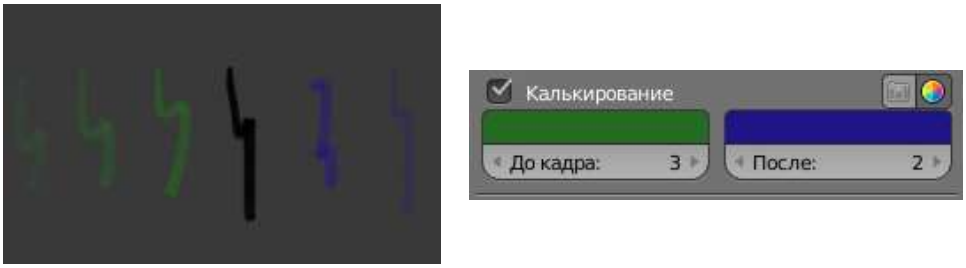
Настройки способа отображения слоя.

Эти настройки могут использоваться для изменения способа отображения активного слоя.

- *Непрозрачность*. Степень прозрачности слоя.
- *Рентген*. Делает линии видимыми даже когда они находятся за другими объектами в сцене.
- *Показать точки*. Отображает начальную/конечную точки, которые составляют штрих.
- *Оттенок* (Tint):
- *Цвет*. Цвет для оттенка слоя.
- *Множитель.* Количество цвета оттенка на слое.
- *Толщина* (Thickness). Относительное изменение в пикселях для применения к толщине всего штриха в активном слое (работает как модификатор).
- *Применить* (значок руки и выпуклой синей линии). Если нажать кнопку «*Применить*», применяется изменение толщины, а значение счётчика «*Толщина*» сбрасывается до нуля.
- *Родитель*. Штрихи слоя будут следовать за преобразованиями родительского объекта.
- *Родительский объект*. См. «*Идентификатор данных - Data ID*», чтобы выбрать родительский объект.
- *Тип родителя*. Тип родительских связей: «*Объект*», «*Арматура*», «*Кость*».
- *Фрейм:*
- *Заблокировать фрейм* (). Блокирует текущий кадр, отображаемый в слое.
- *Удалить фрейм* (). Удаляет активный фрейм для активного слоя эскизного карандаша.

Режим Калькирования.

Калькирование, также известное как ghosting (ореолы, призрак), помогает аниматору, отображать соседние кадры как выцветший след.



Панель «Калькирование» «Эскизного карандаша».

Поставьте галочку в чекбоксе «*Калькирование*», чтобы включить калькирование.

- *Всегда показывать* (). Если включено, ореолы отображаются при очистке вида, воспроизведении анимации и/или в OpenGL визуализаторах. Есть два случая, когда это весьма удобно:

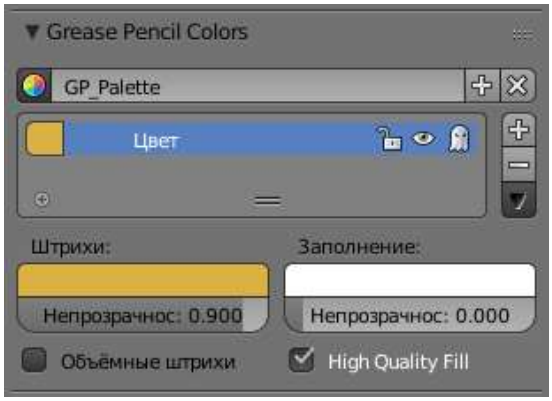
- Для создания дешевого эффекта размытия движения, особенно когда значения «*До кадра»/ «После*» также анимируются.
- Если выполнялась анимация снимков с включенным калькированием, позы могут показаться странными если ореолы не отображаются (так как вы могли учитывать ореолы ранее, при создании композиций).

- *Использовать выборочные цвета* (). Когда используются пользовательские цвета, вы можете использовать элементы управления «*До кадра»/ «После*» для изменения цвета фреймов калькирования.

- *Цвет*. Основной цвет призраков штрихов до/после активного фрейма.

- Диапазон «*До кадра»/ «После*». Максимальное количество ореолов для показа до/после текущего фрейма. При значении 0 будут отображаться лишь предыдущий/следующий эскизы, а при значении -1 не отображается ни одного фрейма до/после текущего.

Цвета Эскизного карандаша.



Панель «Цвета Эскизного карандаша».

В меню блока данных выбирается палитра, которая является набором цветов. Переключение палитр изменяет все цвета штрихов во всех слоях, если одинаковые цвета связаны.

- *Новая палитра* ().

- Если имеется более одной палитры, все цвета старой палитры будут перенесены в новую выбранную палитру.
- Если цвет существует в новой палитре (то же имя), штрих связывается с новым цветом.
- Если цвет отсутствует в новой палитре, новый цвет добавляется в неё, чтобы сохранить штрих.

- *Цвет*. Это окно списка цветов, сгруппированных в палитре, связанной как штрих или заливка цветом. Если цвет со штрихом удаляется, все штрихи этого цвета удаляются. Палитра должна содержать по крайней мере один цвет, поэтому последний не может быть удален.

- *Блокировка* (). Защищает цвет от дальнейшего редактирования и/или смены фреймов.
- *Спрятать* (). Устанавливает видимость цвета.
- *Призрак* (). Показывать узлы штрихов, используя этот цвет.

- *Штрихи*. Устанавливает цвет линии и максимальную непрозрачность (на которую также влияет сила кисти).

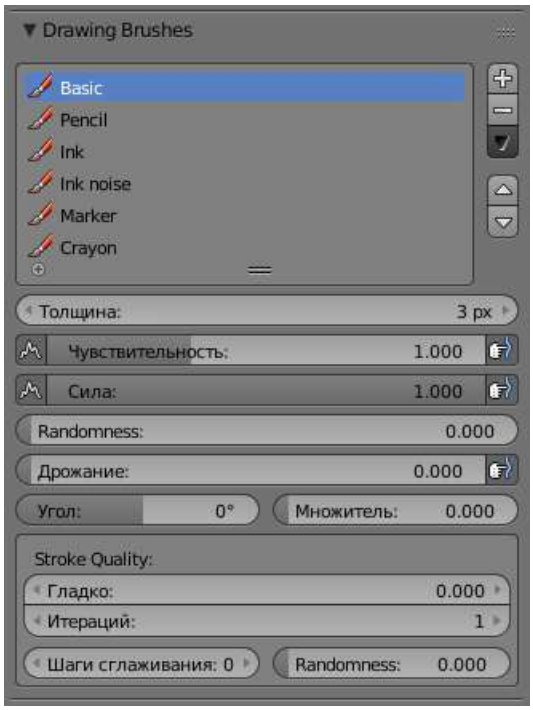
- *Заполнение*. Устанавливает цвет внутреннего пространства штрихов. Увеличьте прозрачность больше нуля чтобы заливка стала видна. Заполнение лучше всего работает на выпуклых формах.

- *Объёмные штрихи*. Альтернативный метод рисования путем создания штрихов в виде серии заполненных выровненных по экрану дисков. Лучшие результаты достигаются с частичной непрозрачностью и большой шириной штриха.

- *Заполнение высокого качества* (High Quality Fill). Используется продвинутый алгоритм заполнения, который лучше работает для рельефных рисунков.

Кисти.

Кисти для рисования: «*Полка Инструментов*» ▸ «*Эскизный карандаш*» ▸ «*Drawing Brushes*».



Панель «Кисти для рисования».

- *Окно списка* преднастроенных кистей. Выберите кисть для рисования, указанную в этом списке. Вы можете переключиться между кистями используя клавиши вверх/вниз.

- *Толщина*. Ширина штрихов при полном давлении на кисть в пикселях, постоянных в окне просмотра, т.е. не затронутых изменением масштаба. Толщина может быть меньше в зависимости от давления на кисть.

- *Чувствительность*. Регулирует чувствительность зависимости силы нажатия на планшете к толщине штриха. Давление можно отключить, щелкнув маленькую кнопку справа.

- *Сила*. Схоже с параметром «*Чувствительность*», но оказывает влияние на альфа-значение цвета. Этот параметр дает эффект затухания цвета или акварели.

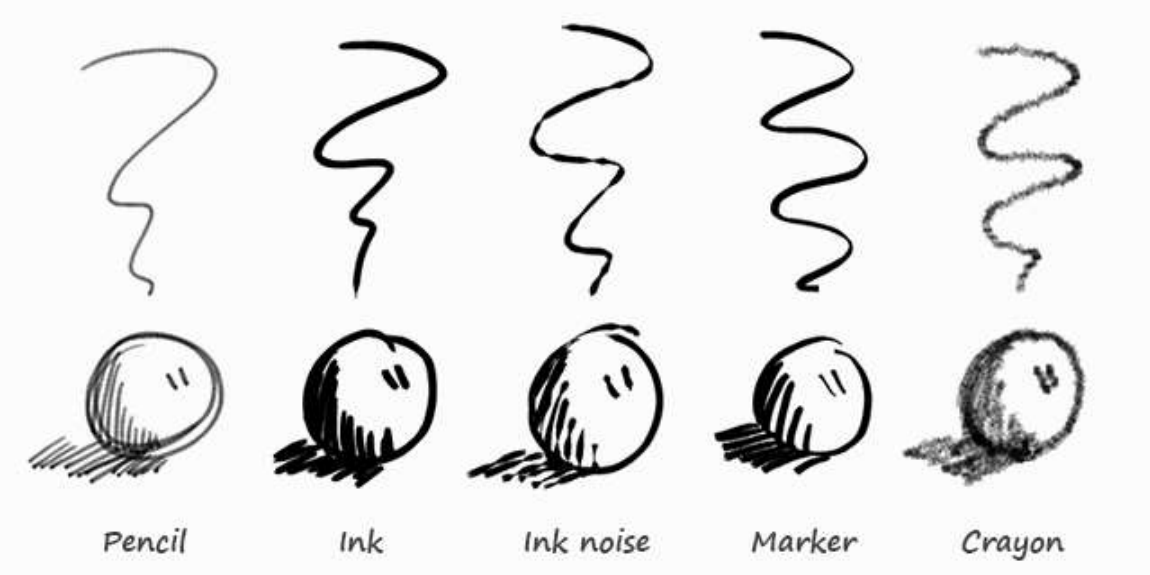
- *Хаотичность* (Randomness). Свойства «*Чувствительность*» и «*Сила*» дополнительно имеют фактор случайности, который может быть применён с помощью кнопки , справа от слайдера с цифрами.

- *Дрожание*. Указывает степень случайного дрожания штриха.

- *Угол*. Указывает направление хода, при котором кисть имеет максимальную толщину (0° для горизонтального положения). Любое изменение направления изменит толщину.

- *Множитель*. Определяет эффект толщины при изменении угла в процессе рисования.

Совет. *Параметры Angle и Angle Factor позволяют создавать кисти, такие как маркеры, которые изменяют толщину в зависимости от угла рисования. Это помогает получить более натуралистичный вид линий.*



Предустановленные кисти.

Качество кисти.

Настройки *Качество кисти* (Stroke Quality). являются настройками кисти, которые применяются после каждого штриха (при преобразовании из координат пространства 2D вида в координаты пространства 3D данных). Это настройки для каждой отдельной кисти, чтобы вы могли применять различные свойства к различным типам кистей. Например, более высокое сглаживание и/или подразделение для окончательной «красивости» и меньшее сглаживание/разбиение для начальных штрихов.

- *Гладко*. Определяет величину сглаживания (используется такой же метод, как и в «Smooth» Brush - «Гладкая» кисть). Это используется, чтобы избавиться от зубчатых краев и дрожания руки.

- *Итераций*. Определяет, как много раз будет применено сглаживание. При каждом дополнительном повторении сглаживания, его сила применяется наполовину, т.е. при первом применении она будет составлять 100% коэффициента сглаживания, затем 50%, затем 25% и т.д. Этот параметр наиболее полезен для улучшения качества сильно разделенных штрихов, когда несколько итераций сглаживания могут помочь уменьшить артефакты.

- *Шаги сглаживания*. Определяет как много раз штрих будет подразделён. Каждый раз, когда штрих подразделяется, дополнительные точки добавляются к каждой паре существующих точек штриха. Основное использование этого параметра заключается в том, чтобы сделать штрихи менее «гранеными» (особенно большие штрихи, нарисованные быстро). Штрихи подразделяются перед применением сглаживания.

- *Хаотичность* (Randomness). Количество случайности для добавления к новым штрихам после разбиения.

Кривые кистей (Brush Curves).

Эта панель позволяет настраивать параметры, используемые с планшетами, для получения персональных настроек. Доступными кривыми, которые можно редактировать, являются:

- Чувствительность.
- Сила.
- Дрожание.

Подробнее см. «Виджет Кривой».

Режим «Править штрихи».

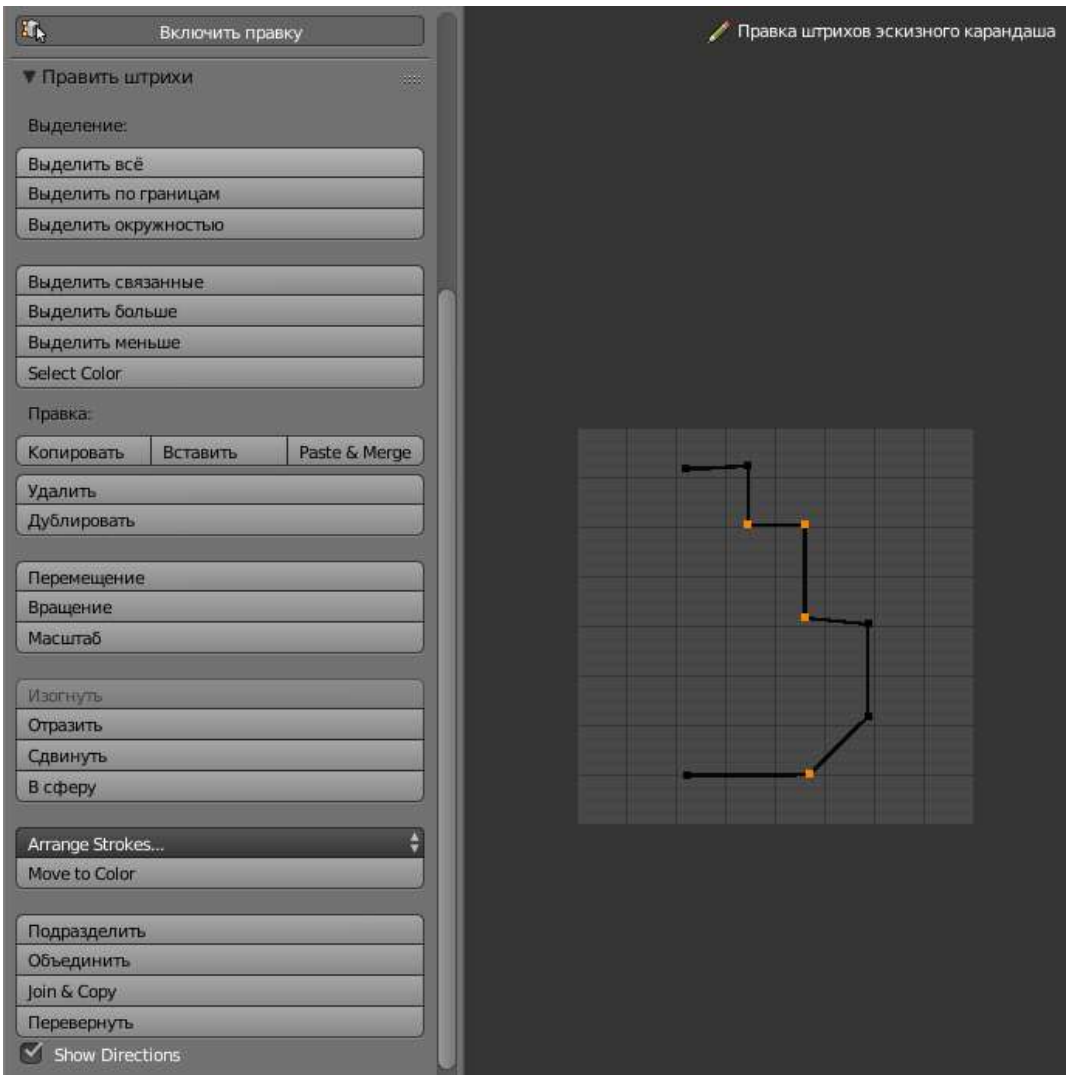
Перейти к режиму «*Править штрихи*» можно с помощью меню выбора режима на главной панели редактора **3D вид**, либо включить опцию «*Включить правку*» на панели эскизного карандаша (доступно только в 2D редакторах, таких как: «*Редактор UV/изображений*», «*Редактор узлов*» и т.д.), либо используйте сочетание клавиш **D+Tab**.

В этом режиме вы найдёте различные инструменты для работы с точками штриха. Эти инструменты позволят вам изменять форму и перемещать штрихи после того, как они были нарисованы. Основные шаги такие:

- войдите в режим редактирования эскизного карандаша;
- выделите некоторые штрихи;
- переместите или измените их.

Примечание. *Пока эскизный карандаш в режиме правки, Blender перенаправляет общие операции на клавишах (например G- перемещение, R-вращение и т.д.) на слой эскизного карандаша вместо объектов на 3D сцене.*

Откройте вкладку «*Эскизный карандаш*» на «*Полке Инструментов*». Взгляните на инструменты в панели «*Править штрихи*», см. картинку ниже:



Панель редактирования для штрихов эскизного карандаша.

Выделение.

Штрихи формируются из набора соединённых между собой точек вершин. Чтобы сделать изменения, вначале выделите точки штриха, которые вы хотите редактировать. Вы можете выделять только точки активного слоя. Выделенные точки подсвечиваются как показано на картинке выше.

Подсказка. *В настройках слоя выберите «Толщина штриха» 5, чтобы сделать точки более заметными.*

Используйте мышь, чтобы выбирать точки или воспользуйтесь одной из кнопок выбора на панели.

Различные функции выбора, которые доступны при редактировании полисетки могут быть также использованы в следующих вариантах:

- *Выделить все* (**A**). Выделяет все видимые штрихи.
- *Выделить по границам* (**B**). Выделяет штрихи в пределах прямоугольной области.
- *Выделить окружностью* (**C**). Выделяет штрихи, используя кисть выделения.
- *Выделить связанные* (**Ctrl+L**). Выделяет все точки в частично выделенных штрихах.
- *Выделить больше* (**Ctrl+NumpadPlus**). Наращивает набор выделенных точек.
- *Выделить меньше* (**Ctrl+NumpadMinus**). Уменьшает набор выделенных точек.
- *Выделить штрих* (**Alt+ЛКМ**).

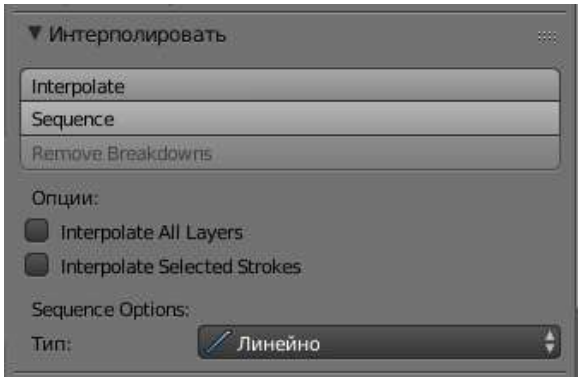
- *Выделить цвет*. Выделяет все штрихи, используя текущий цвет.

Правка.

- *Копировать* (**Ctrl+C**). Копирует выбранные точки и штрихи.
- *Вставить* (**Ctrl+V**). Вставляет ранее скопированные штрихи.
- *Вставить и слить* (**Ctrl+V**). Вставляет ранее скопированные штрихи и объединяется в активный слой.
- *Удалить* (**X**). Удаляет выделенные штрихи, вершины или кадры, оставляя пробел в такте.
- *Дублировать* (**Shift+D**). Создает копию выделенных штрихов и перемещает их. Используйте мышь, чтобы перевести их в нужное положение. **ЛКМ** размещает их на новом месте. **ПКМ** отменяет и удаляет дубликаты.
- *Перемещение* (**G**). Перемещает выделенные элементы.
- *Вращение* (**R**). Вращает выделенные элементы.
- *Масштаб* (**S**). Изменяет масштаб выделенных элементов.
- *Изогнуть* (**Shift+W**). Изгибает выделенные элементы между 3D-курсором и указателем мыши (требуется 3D регион).
- *Отразить* (**Ctrl+M**). Отражает выделенные элементы по одной или нескольким осям.
- *Сдвинуть* (**Shift+Ctrl+Alt+S**). Сдвигает выделенные элементы вдоль горизонтальной оси экрана.
- *В сферу* (**Shift+Alt+S**). Перемещает выделенные вершины наружу до сферической формы вокруг центра полисетки.
- *Упорядочить штрихи* (Arrange Strokes). Устанавливает выделенные штрихи вверх/вниз в порядке рисования активного слоя.
- *Переместить в цвет* (Move to Color). Устанавливает активный цвет как новый цвет для всех выделенных штрихов.
- *Подразделить*. Равномерно добавляет новые точки между выделенными точками. Количество добавляемых точек зависит от числа штрихов.
- *Обьединить* (**Ctrl+J**). Обьединяет выделенные штрихи (необязательно как новый штрих).
- *Присоединить и скопировать* (Join & Copy, **Shift+Ctrl+J**). Обьединяет выделенные штрихи (необязательно как новый штрих) и копирует.
- *Перевернуть*. Изменяет направление точек выделенных штрихов.
- Чекбокс *Show Directions* (Показать направление). Отображает направление рисования штриха: большей зеленой точкой - начало и меньшей красной точкой - окончание.

Панель «Интерполировать».

Режим редактирования штриха, «*Полка инструментов*» ▸ «*Эскизный карандаш*» ▸ «*Интерполяция*».



Панель «Интерполировать».

Следующие два оператора используются для интерполяции между двумя фреймами эскизного карандаша. Чтобы использовать эти операторы, с обеих сторон текущего кадра должны быть кадры эскизного карандаша. (Также обратите внимание, что текущий фрейм не может находиться на одном из фреймов, между которыми происходит интерполяция).

- *Интерполяция* (**Ctrl+Alt+E**) Позволяет интерактивно выбирать новую интерполяцию эскиза из соседних эскизов. Это эквивалентно инструменту Breakdown для арматуры.

- *Последовательность* (Sequence, **Shift+Ctrl+E**). Заполняет пространство между парой фреймов эскизного карандаша интерполированными фреймами. Это эквивалентно инструменту Модель (Sample) в редакторе Dope Sheet.

- *Удалить разбивки* (Remove Breakdowns). Удаляет провалы, созданные при интерполяции между двумя фреймами эскизного карандаша (т.е. малые синии точки).

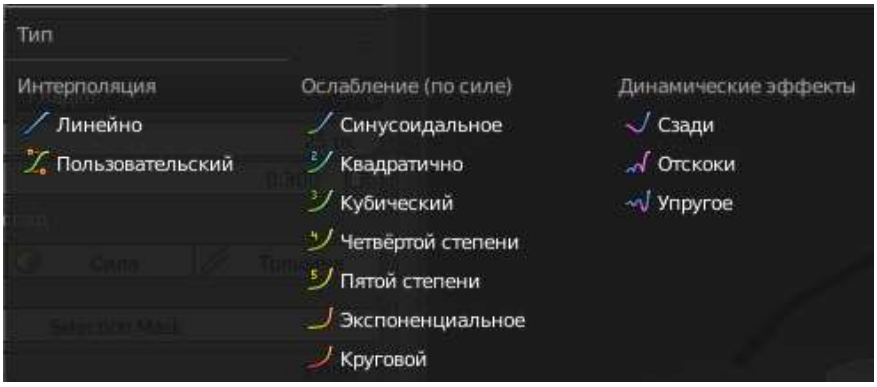
Опции:

- «*Интерполировать все слои*». Для интерполяции всех слоев, а не только активного слоя.

- «*Интерполировать выбранные штрихи*». Для интерполяции только выбранных штрихов в исходном фрейме.

- «*Параметры последовательности*». Контролирует, как инструмент «*Последовательность*» вписывается между двумя фреймами.

- *Тип:*



Типы интерполяции.

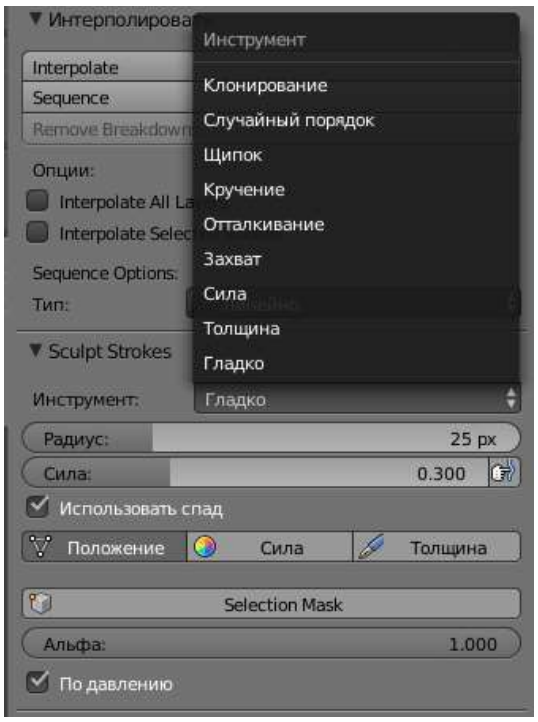
- *Линейно*. Интерполяция с помощью отрезка, соединяющего отрезок А и Б напрямую (без плавного перехода вначале или в конце).

- *Пользовательский*. Пользовательская интерполяция, определенная с помощью виджета кривой, для получения более точного контроля над интерполяцией.

- *Уравнения убывания*. Уравнения Роберта Пеннера (и связанные с ним средства управления) также могут использоваться для управления скоростью/формой интерполяции, как для «*F-кривых*», так и «*Ключевых кадров*».

Панель «Создать штрихи».

Панель «*Создать штрихи*» (Sculpt Strokes) содержит несколько инструментов для редактирования штрихов эскизного карандаша, предоставленных в виде кистей, используемых для «рисования» или «создания» внешнего вида штрихов, не выполняя утомительной работы по выбору и редактированию настроек. Зажмите **E+ЛКМ** и перетащите, чтобы творить.



*Панель «**Sculpt Strokes**».*

Инструмент (используемые кисти):

- *Клонирование*. Используется для вставки ранее скопированных точек (в буфер копирования для активного слоя), расположенных в точке, где вы нажали.

Удерживайте **ЛКМ** и перетащите его в положение и отрегулируйте вложенные штрихи. Центр штрихов следует за движением кисти/курсора («*Режим Штамп*» («Stamp Mode»)).

- *Случайный порядок*. Перемешивает атрибуты штриха, случайным образом смещая точки, создавая дрожащие/зубчатые линии.

- *Щипок*. Рисует точки в направлении курсора.

- *Кручение*. Используется для поворота/вращения точек вокруг курсора, создавая «завихряющийся» эффект. Это полезно для применения низкоуровневых искажений к точкам штриха. Направление определяет, поворачиваются ли точки по часовой стрелке (CW) или против часовой стрелки (CCW).

- *Отталкивание*. Кисть «*Отталкивание*» очень похожа на кисть «*Захват*», она также позволяет переводить точки штриха. Однако, в отличие от кисти «*Захват*», кисть «*Отталкивание*» не ограничивается работой только в первом наборе точек, которые находились под кистью, когда было начато действие коррекции. Вместо этого, при каждом движении кисти точки, находящиеся под кистью, перемещаются в зависимости от количества, которое кисть перемещала с момента последней его оценки.

- *Захват*. Захватывает точки штриха, которые попадают в круг кисти, когда начинается действие коррекции, и позволяет вам преобразовать этот набор точек.

- *Сила*. Увеличивает/уменьшает (**Ctrl**) альфа-значение штриха например, для создания эффектов затухания.

- *Толщина*. Толщины кисти может использоваться для увеличения (добавления) или уменьшения (вычитания) толщины частей штриха под курсором.

- *Гладко*. Позволяет выборочно ослабить дрожание/тряску и волнистость.

Влиять на давление. Используйте этот параметр для выполнения сглаживания значений толщины штриха.

Общие параметры:

- *Радиус* (**Shift+F/КМ)**. Размер кисти в пикселях. Для планшета: увеличьте/уменьшите размер кисти с помощью **Shift+F**, если вы не рисуете или колесом мыши во время рисования (т.е. кончиком пера вниз или кнопкой мыши).

- *Сила* (**Ctrl+F/Shift+КМ**). Сила кисти. Значек - определение силы по давлению стилуса (для планшета).

- *Использовать спад*. Включает линейный спад для вычисления влияния кисти на точку, т.е. точка ближе к средней точке кисти (точка под курсором) будет затронута больше, чем точки на краях. Этот режим кисти ближе к операции «*Вставить*» («*Штамп и пятно*» («Stamp and Smudge»)).

- *Положение* (**Ctrl+E+ЛКМ**). Инвертирует эффект кисти.

- *Влияние*. Включите коррекцию для положения, силы (альфа-значение) и толщины кисти в инструментах «*Гладко*» и «*Случайный порядок*».

Дополнительные параметры:

- *Маска выбора*. Ограничивает использования кисти только в выбранных точках.

- *Альфа* (**Ctrl+H**). Альфа-значение визуализации для выделенных вершин. Видимость может быть переключена (скрыть/показать) с помощью **Ctrl+H**.

Анимация эскизов.

Используйте эскизный карандаш, чтобы сделать основные карандашные зарисовки (т.е. 2D анимация в тетрадном стиле) и смешивания с 3D-объектами и композицией.

Эскизы хранятся в кадре, в котором они были нарисованы, в виде отдельного рисунка (только на том слое, на котором они существуют). Ключевой кадр автоматически добавляется на каждый слой. Каждый рисунок виден до тех пор, пока не появится другой рисунок в этом слое. Единственным исключением из этого является первый рисунок для слоя, который будет виден перед кадром, на котором он был нарисован.

Таким образом, несложно сделать карандашную зарисовку/серию анимационных эскизов:

- Перейти к первому кадру. Начать рисование.
- Перейти к следующему кадру. Создать еще несколько зарисовок.
- Повторять процесс, пока не завершите рисунок.

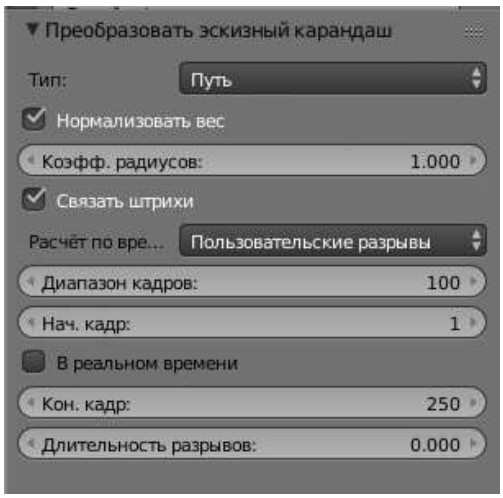
См. также: режим эскизного карандаша в редакторе «Экспозиционный лист».

Композитинг.

Слои эскизного карандаша создают передачу по результатам рендеринга OpenGL. Этот результат можно экспортировать в многослойный EXR файл и использовать в композиции.

Пример видео: https://www.youtube.com/watch?v=vSD5mN7LT_g

Преобразование эскизов в объекты.



Панель «Преобразовать эскизный карандаш».

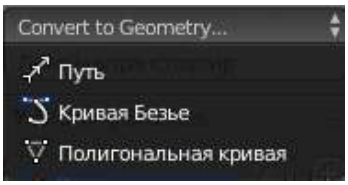
В 3D вид эскизы на активном слое можно преобразовать в геометрические обьекты (**Alt+C**), основанные на текущих настройках вида, путем преобразования точек, записанных при рисовании (которые составляют штрихи) в 3D-пространстве («*Полка инструментов*» ▸ «*Эскизный карандаш*» ▸ «Инструменты» ▸ «*Convert to Geometry*»). В настоящее время все точки будут использоваться, поэтому может оказаться необходимым упростить или разделить части созданной геометрии для стандартного использования.

Эскизы могут быть преобразованы в кривые, во всплывающем меню «*Преобразовать эскизный карандаш*» кнопкой «*Преобразовать…*» в свойствах эскизного карандаша.

Штрихи могут быть использованы для настройки управляющих точек кривой и веса (не NURBS весами, а те, которые используются, например, в качестве цели мягкого тела в симуляции...). Поведение по умолчанию получает ширину штрихов (как определено в его настройках, и которая, возможно, была установлена давлением пера), чтобы умножить его на заданное постоянное значение (0.1), и назначить его непосредственно к весам. Получение значения радиуса то же самое, масштабируется силой радиуса (например, с силой 10.0, и шириной штриха 3 даст радиус 3.0...).

Опции:

- *Путь*. Создает NURBS 3D кривые 2-го порядка (т. е. они ведут себя как полилинии).
- *Кривая Безье*. Создает кривые Безье, со свободными «выровненными» ручками (т.е. также ведут себя как полилинии).
- *Полигональная кривая*. Кривая Безье с прямыми отрезками (авторучки).



Тип объекта для преобразования.

Примечания:

Почему кривые похожи на «полилинии»? Как получить по умолчанию кривые в точности, следующие штрихам карандаша. Если Вы хотите сглаженную кривую, просто отредактируйте ее, например установить авторучками (по Безье), или поднимите порядок (для NURBS).

Если вы хотите преобразовать свой эскиз в полисетку, сначала выберите первую NURBS, а затем конвертируйте созданную кривую в полисетку.

- *Нормализовать вес* (включена по умолчанию). Масштабирование весов так, чтобы они вписывались в диапазон [0.0, 1.0].

Это означает, что давлением пера планшета Вы можете напрямую контролировать радиус и вес созданной «*Кривой*», которая может повлиять, например, на ширину выдавливания, или размер объекта с помощью ограничителя «*Следовать пути*» (отслеживания) или модификатора «*Кривая*».

- *Связать штрихи* (включен по умолчанию) позволяет создать единый сплайн (т.е. элемент кривой) от всех штрихов в активном слое эскизного карандаша. Это особенно полезно, если вы хотите использовать кривую в качестве пути. Все штрихи связаны в кривой по разделам «нулевой вес/радиус».

Расчеты времени (Тайминг).

«*Эскизный карандаш*» хранит «динамические» данные, т.е. данные о том, как быстро рисуются штрихи. При преобразовании в кривую эти данные могут быть использованы для создания расчета времени F-кривых (иными словами, пути анимации), которая может быть использована, например, для управления местоположением другого объекта вдоль этой кривой (ограничение «*Следовать пути*», или через драйвер, модификатор «*Кривая*». Таким образом, это позволяет воспроизводить движения рисунка.

Важно. *Все опции «Расчета времени» требуют, чтобы параметр «Связать штрихи» был включен, иначе они не имели бы большого смысла!*

Предупреждение. *Обратите внимание, что если вы используете этот инструмент со старыми штрихами «Эскизного карандаша» (т.е. некоторые без какой-либо данных времени), Вам останется доступно только подмножество этих вариантов (а именно, только линейно вдоль кривой в заданном диапазоне кадров).*

Режимы расчета по времени:

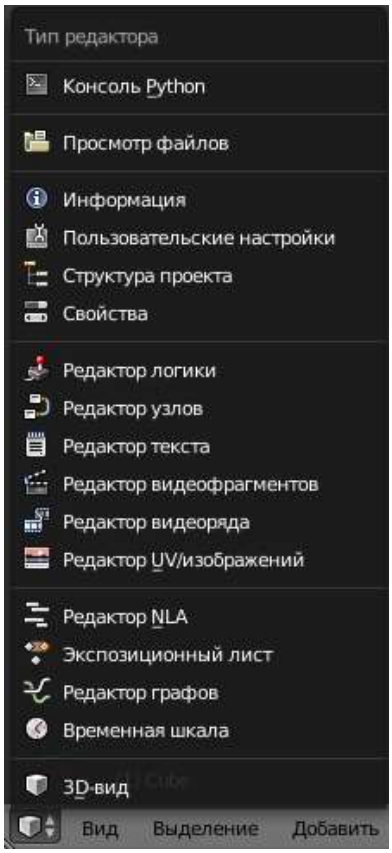
- *Режим синхронизации*. Этот элемент управления позволяет выбрать способ использования данных синхронизации.
- *Без расчета по времени*. Создает кривую, без каких-либо данных анимации (поэтому все следующие параметры будут скрыты).
- *Линейно*. Путь анимации будет линейным.
- *Оригинал*. Путь анимации будет отражать оригинальное время, в том числе для «разрывов» (т.е. время между штрихами рисунка).
- *Пользовательские разрывы*. Путь анимации будет отражать оригинальное время, но «разрывы» будут получать пользовательские значения. Это особенно полезно, если у вас есть очень большие паузы между некоторыми из ваших штрихов, и вы хотели бы иметь «разумные» значения!
- *Диапазон кадров*. «*Длина*» пути созданной анимации в кадрах. Другими словами, наибольшее значение *Оценки времени*.
- *Начало кадра*. Начальный кадр пути анимации.
- *В реальном времени*. Когда эта функция включена, путь анимации продлится ровно столько по продолжительности, сколько это заняло бы если Вы сами рисовали штрихи.
- *Конец кадра*. Когда чекбокс «*В реальном времени*» отключен, это определяет конечный кадр анимации пути. Это означает, что рисование будет вычислено зубчато и будет масштабироваться вверх или вниз, чтобы вписаться в указанный диапазон.

- *Длительность разрывов*. Только «*Пользовательские разрывы*». Средняя длительность (в кадрах) в каждом промежутке между фактическими штрихами. Обратите внимание, что введенное здесь значение будет точным только если функция «*В реальном времени*» включена, иначе она будет масштабироваться, также, как и время на фактические штрихи!

- *Случайный разрыв*. Только когда «*Длительность разрывов*» не-NULL. Число периодов фактического разрыва длительности может варьироваться от. Это позволяет создавать зазоры, имеющие среднюю продолжительность, которая четко определена, но при этом присутствуют некоторые случайные вариации, чтобы избежать «всегда похожего» эффекта.

- *Случайная вариация*. Вариация поступает на управляющий генератор случайных разрывов продолжительности вариаций. Измените его, чтобы получить другой набор разрывов продолжительности в пути анимации.

Редакторы.



Меню выбора редактора.

Blender предоставляет несколько редакторов для просмотра и редактирования различных типов данных.

Меню выбора редактора, первая кнопка с левой стороны главной панели, позволяет изменить тип редактора в этой рабочей области. Каждая область в Blender может отображать любой тип редактора, и также вы можете отобразить один и тот же редактор несколько раз.

3D вид.

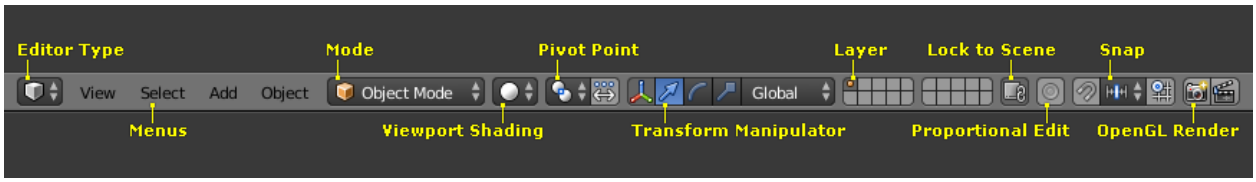
Редактор 3D вид используется для взаимодействия с 3D-сценой для различных целей, например для моделирования, анимации, текстурирования и т.д.

Навигация в 3D-пространстве осуществляется с использованием как движения мышью, так и клавиш клавиатуры.

- *Вращение по орбите* (**СКМ**). Вращение вокруг интересующей вас точки.
- *Панорамировать* (**Shift+ СКМ**). Перемещение вида вверх, вниз, влево и вправо
- *Масштабирование* (**Ctrl+ СКМ /КМ**). Перемещение камеры вперед и назад

Главная панель редактора.

Главная панель содержит различные меню и элементы управления в зависимости от текущего режима.



Главная панель редактора 3D вид.

Меню:

- *Вид*. Это меню содержит инструменты для навигации в трехмерном пространстве.
- *Выделение*. Содержит инструменты для выделения объектов.
- *Добавить*. Представляет список различных типов объектов, которые могут быть добавлены к сцене.
- *Объект*. Это меню появляется в режиме объекта. Содержит инструменты для редактирования объектов. В режиме правки, оно будет меняться в соответствующее меню с инструментами моделирования.

Элементы управления:

- *Режим*

. Устанавливает режим взаимодействия обьектов.

Редактор «3D вид» имеет несколько режимов используемые для редактирования различных типов данных:

- *Править штрихи*.
- *Режим текстурирования*.
- *Рисование веса*.
- *Рисование по вершинам*.
- *Режим скульптинга*.
- *Режим правки*.
- *Режим объекта*.
- *Правка частиц*.
- *Режим позы*.

Режим можно изменить с помощью меню в заголовке 3D-вида, или используя горячие клавиши, связанные с этим режимом.

- *Метод отображения/затенения в 3D-вида* . Позволяет изменять способ отображения объектов в видовом экране (*прочитайте больше о различных режимах затенения – «Затенение»)*.

- *Центр вращения/масштабирования* . Используется для изменения «*контрольной точки*» (или «*точки вращения*») со многими инструментами редактирования полисетки (*см. «Точки вращения»*).

- *Манипуляторы преобразований*

. Это удобные манипуляторы позволяют вам поворачивать или перемещать объекты по осям путем захвата (щелчок мышью) их ручек и перемещения мыши (*см. «Манипуляторы преобразований*).

- *Слой* . Виджет слоёв описан на странице «*Слои*».

- *Закрепить к сцене* . По умолчанию, кнопка «замок» (справа от кнопок слоя) включена. Это означает, что в данном виде активные слои и камера являются объектами всей сцены (а также объектами, которые используются во время визуализации). Следовательно, все 3D виды, заблокированные таким способом, будут иметь общие активные слои и камеры. При изменении их в одном видовом окне, все изменения будут распространяться и на другие.

Но если вы отключите кнопку «замок», то сможете указать разные активные слои и камеры для разных видовых окон. Это может быть полезно, если вы не хотите, чтобы ваши рабочие области (виды) были загромождены всей сценой, но всё ещё иметь возможность использовать вспомогательный полный вид (который разблокирован, например, на отображении всех слоёв). Или для того, чтобы иметь несколько разных видов с различных активных камер. Помните, что вы можете использовать «**Ctrl+Numpad0**», чтобы сделать активным объектом активную камеру (*подробнее см. «Сцены»*).

- *Пропорциональная правка* . (*См. Пропорциональная правка*).

- *Привязка* . Управляющие элементы инструментов привязки помогают с преобразованием и моделировании объектов.

- *Визуализировать в OpenGL* . Кнопки визуализации отображают рендер в OpenGL версии 3D-вида (*более подробно см. страницы по OpenGL визуализации*).

Панель инструментов.

Панель инструментов - контекстно-зависимая область, содержащая инструменты в зависимости от текущего режима (например, инструменты моделирования в режиме правки, кисти в режиме скульптинга).

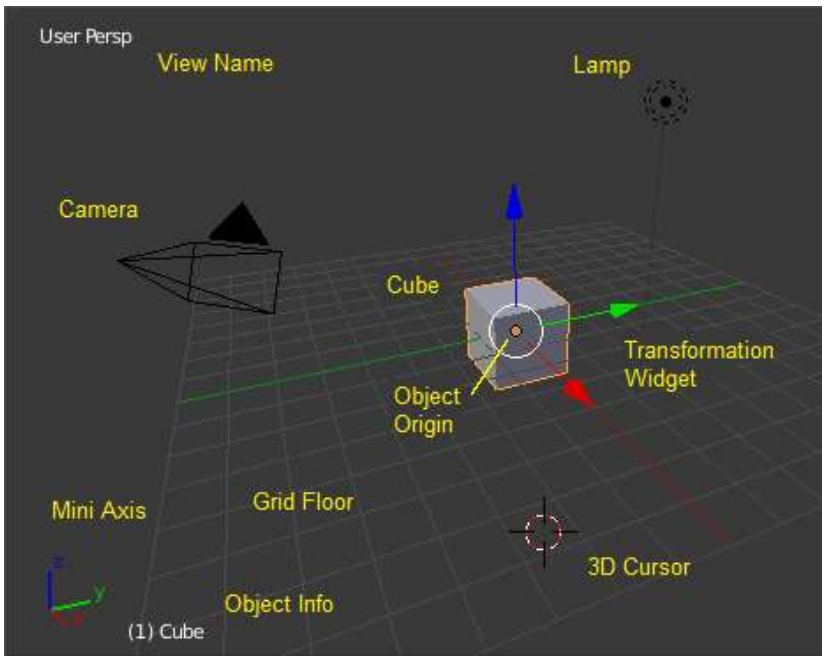
Область свойств.

«*Область свойств*» содержит свойства активного объекта и выбранных объектов (например, их расположение), а также свойства самого редактора, такие как:

- *Преобразование*.
- *Эскизный карандаш.*
- *Панели «Отображение» и* «*Вид*».
- «*Фоновые изображения*».
- «*Ориентация преобразований*».

Начальная сцена.

После запуска программы в окне 3D-вид редактора отображается стартовый сценарий, если не был загружен другой blend-файл. Пользовательский сценарий запуска может быть сохранен в виде загрузочного файла (*startup.blend*).



Начальная сцена.

Элементы:

- *Куб*. Объект полисетки серого цвета в центре сцены. После его выбора, он обводится оранжевым контуром.

- *Начало объекта*. Отображается оранжевой точкой, обозначающей относительную позицию куба.

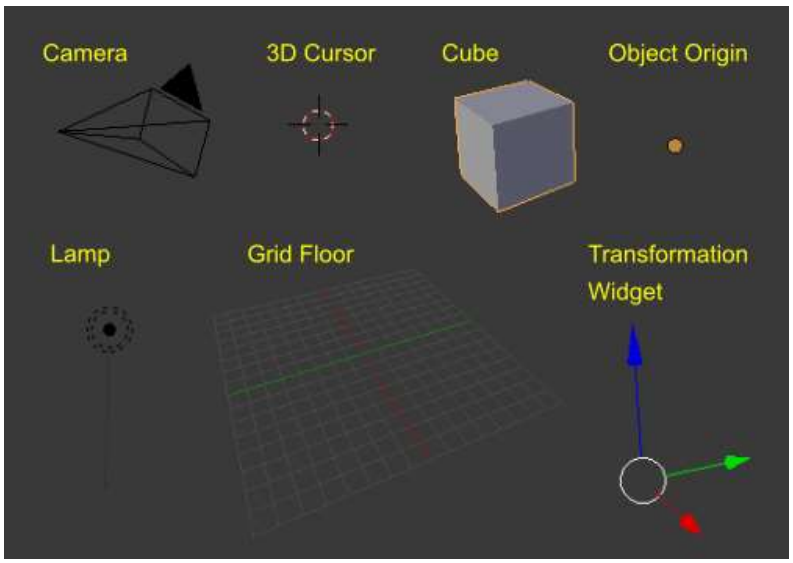
- *Виджет преобразования*. Этот виджет состоит из белого круга и трех цветных (красных, зеленых и синих) стрелок. Он используется для перемещения объектов (например, куба) в сцене.

- *Лампа*. Круг с тонкой линией вниз - источник света, освещающий куб. *Освещение в Рендер Blender и Рендер Cycles.*

- *Камера*. Пирамида с большим треугольником, направленным вверх. Камера используется как точка зрения для рендеринга. *Камеры в Рендер Blender и Рендер Cycles.*

- *3D-курсор*. Крест с красно-белым кругом, используется для размещения объектов в сцене.

- *Поверхность полисетки*. Полисетка, образующая основание, обозначает нулевую высоту. Красная и зеленая линии являются осью системы координат. Они размещены в начале координат, что также является позицией куба. Настройки полисетки находятся в области «*Свойства*» (**N**) на панели «*Отображение*».



Элементы начальной сцены.

- *Перекрытие.* Видимость и настройки наложений можно установить в «*Пользовательских настройках*».

- *Просмотр имени*. Если камера просмотра не выровнена, вид называется «*Пользовательская*» плюс перспектива камеры просмотра.

- *Воспроизведение FPS*. При воспроизведении анимации отображает скорость кадров в секунду.

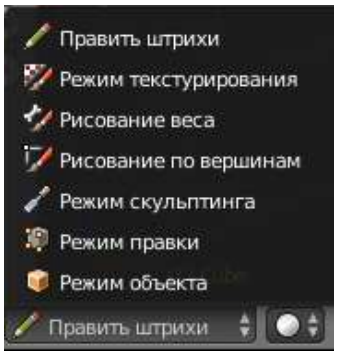
- *Мини оси*. Показывает оси системы координат в виде прямых линий с именем.

- *Информация об объекте*. В скобках показан текущий кадр. За ним следует имя активного объекта и по выбору: выбранный вид ключа и в скобках (<>) имя маркера в текущем кадре. Цвет информации о объекте задается состоянием цвета (*см. «Состояние цвета»*) (только ключевой кадр).

Режим объекта.

Режимы в Blender - уровни объектно-ориентированных функций (инструментов), и доступные режимы отличаются в зависимости от выбранного типа активного объекта - многие из них по умолчанию включают только один режим – «*Режим объекта*» (например, камера, лампы и т.д.). Каждый режим предназначен для редактирования определенных свойст выбранного объекта. *См. ниже таблицу «Режимы Blender» для уточнения.*

Текущий режим задается в всплывающем списке меню «*Выбора режима*» заголовка редактора «3D вид»:



Меню выбора режима.

***Примечание**. Вы можете выбирать объекты только в «Режиме обьекта». Во всех остальных, текущий выбор объекта «заблокирован» (за исключением, в некоторой степени, «Режима позы» в арматуре).*

Режимы могут повлиять на многие вещи в Blender:

• Они могут изменять панели и/или элементы управления, доступные на вкладках редактора «*Свойства*».

• Они могут изменять поведение всего окна редактора, например, редакторов «*UV/Изображение*» и «*3D вид*».

• Они могут изменять доступные заголовки инструментов (меню и/или записей в меню, а также другие элементы управления...). Например, в редакторе «*3D вид*» меню «*Объект*» в режиме «*Обьект*» изменяется в «*Режиме правки*» на меню «*Полисетка*» (с активным меш объектом!) и меню «*Кисть*» - в режим «*Рисование по вершинам*».

Таблица «Режимы Blender».

Значек	Название	Сокращение	Детали
	Режим обьекта	Нет	По умолчанию режим доступен для всех типов объектов, т.к. он предназначен для редактирования блока данных объекта (например, положение, поворот, размер).
	Режим правки	Таб	Режим доступен для всех типов визуализируемых объектов, т.к. он предназначен для редактирования «формы» блока данных объекта (например, вершин/ребер/граней меш, контрольных точек кривых/ поверхностей и т.д.).
	Режим скульптинга	Нет	режим только сетки, что дает возможность использовать инструменты 3D-скульпринга в Blender.
	Рисование по вершинам	Нет	Режим только для полисеток, который позволяет установить вершинами полисетки цвета (т.е. «рисовать» их).
	Режим текстурирования	Нет	Режим только для полисеток, позволяет рисовать текстуру полисетки непосредственно на модели, в 3D виде.
	Рисование веса	**Ctrl+Tab**	Режим только для полисеток, предназначен для группирования веса вершин.
	Правка частиц	Нет	Режим только для полисеток, с системами частиц, полезно для редактируемой системы (волос).
	Режим поз	**Ctrl+Tab**	Режим только для скелетов, предназначен для позиционирования костей.
	Править штрихи	**D+Tab**	Режим только «*Эскизного карандаша*», предназначен для редактирования штрихов эскизного карандаша.

Сочетаниях клавиш режимов:

- **Tab** переключает режим «*Правка*».

- **Ctrl+Tab** переключает между режимами «*Рисование веса*» (полисеток)/поз (скелетов), и текущим режимом (по умолчанию режим «*Объекта*»). Однако такое сочетание имеет другой, внутренний смысл в некоторых режимах (например, в режиме скульптинга, используется для выбора текущей кисти).

Как вы можете видеть, использование горячих клавиш для переключения между режимами может стать довольно сложным, особенно с сетками.

Мы не будем здесь разбирать более подробно использование режимов. Большинство из них описаны в главе моделирование. Режим «*Правка частиц*» обсуждается в разделе частицы, и в режимах поз и правки для арматуры, в остнастке.

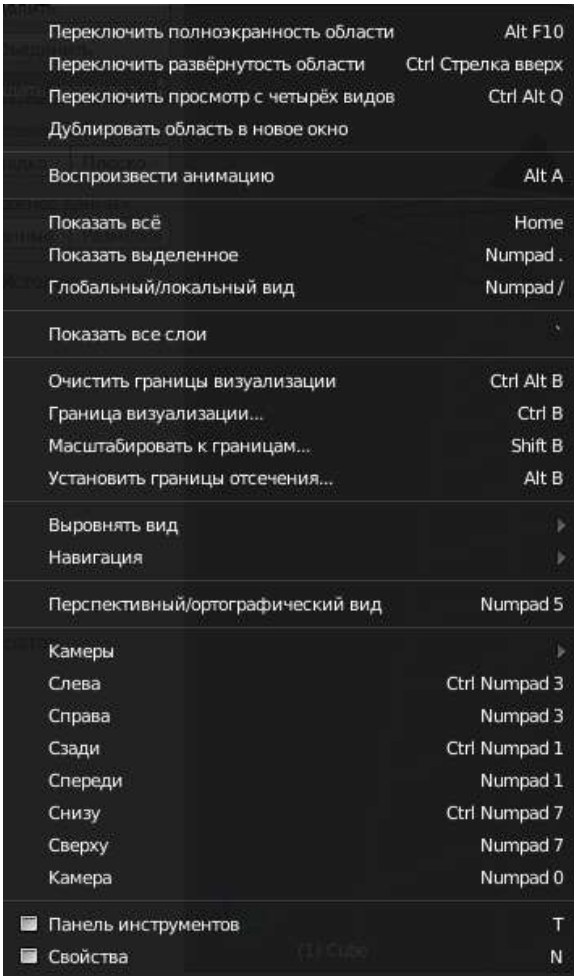
Примечание. *Курсор становится кистью в режимах «Рисование» и «Скульптинг».*

Мы не будем более подробно останавливаться на способах использования здесь, потому что большинство из них решаются в их конкретном разделе.

Подсказка. *Если вы ссылаетесь на какую-либо кнопку или пункт меню, который не отображается на вашем экране, возможно, вы не находитесь не в том режиме для этой опции, чтобы этот параметр был действительным.*

Навигация.

Меню «*Вид*». Меню вид находится в заголовке «*3D вида*». В приведенном ниже списке представлены пункты меню, описанные в других разделах руководства.



- *Переключить полноэкранность области* (**Alt+F10**).

- *Переключить развернутость области* (**Ctrl+↑**).

- *Переключить просмотр с четырех видов* (**Ctrl+Alt+Q**).

- *Воспроизвести анимацию* (**Alt+A**). Воспроизведение анимации из текущего кадра.

- *Показать все* (**Home**). Сбрасывает видимую область для отображения каждого объекта.

- *Показать выделенное* (**Numpad** (**Del/точка**)). Фокусирует вид выделенных объектов, центрируя их в окне просмотра и увеличивая масштаб до тех пор, пока они не заполнят экран.

- *Глобальный/локальный вид* (**Numpad** (/)). Переключает локальные/глобальные представления.

- *Показать все слои* (левая одиночная кавычка). Делает все слои видимыми.

- *Очистить границы визуализации* (**Ctrl+Alt+B**). *См. Раздел «Границы рендеринга»*.

- *Границы визуализации* (**Ctrl+B**). *См. Раздел «Границы рендеринга».*

- *Масштабировать к границам* (**Shift+B**).

- *Дублировать область в новое окно*. Клонирование текущей области (3D-вид) в новом окне.

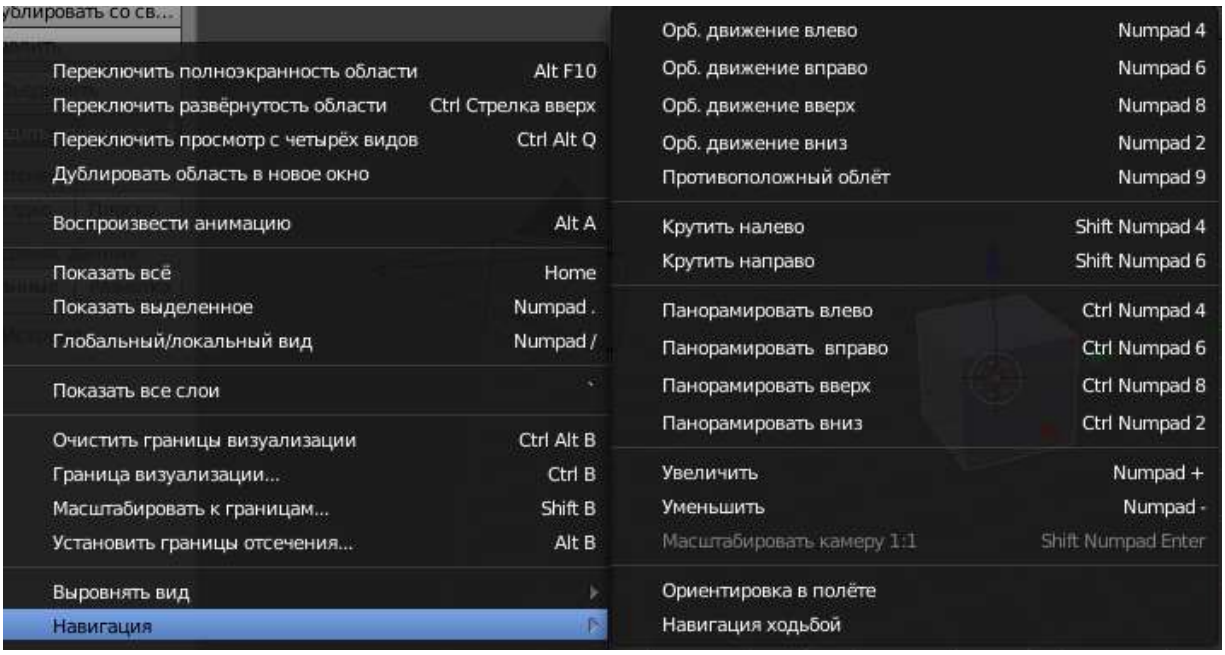
- *Установить границы отсечения* (**Alt+ B**).

- *Выровнять вид*.

- *Навигация.* Навигация в трехмерном пространстве выполняется с использованием движения мыши и сочетаний клавиш.

Чтобы работать в трехмерном пространстве, которое использует Blender, вы должны иметь возможность изменять свою точку обзора, а также направление просмотра сцены. Хотя мы будем описывать редактор «*3D вид*», большинство других редакторов имеют схожие функции. Например, можно преобразовать и увеличить изображение в редакторе «*UV/Изображение*».

Совет. *Если у вас мышь с менее чем тремя кнопками или клавиатура без цифровой клавиатуры, см. стр. руководства «Клавиатура и мышь», чтобы узнать, как использовать их с Blender.*



- *Орбитальное движение*. Blender по умолчанию обеспечивает четыре направления просмотра: *справа*, *спереди*, *сверху* и *просмотр из камеры*. Blender использует

прямоугольную систему «Декартовых» координат, где «справа» смотрит вдоль оси X в отрицательном направлении, «спереди» - вдоль оси Y, а «сверху» - вдоль оси Z вниз. Вид камера показывает текущую сцену с точки зрения камеры.

Поверните представление вокруг интересующей вас точки. Нажмите и перетащите **СКМ** в область области просмотра. Если вы начинаете посередине области и перемещаетесь вверх и вниз или влево и вправо, изображение поворачивается вокруг середины области.

Чтобы изменить угол обзора в дискретно, используйте **Numpad8** и **Numpad2** или **Shift+Alt+КМ** (которые соответствуют вертикальному перемещению СКМ с любой точки зрения) или используйте **Numpad4** и **Numpad6** (или **Ctrl+Alt+КМ**), чтобы повернуть сцену вокруг глобальной оси **Z** с текущей точки зрения. Наконец, **Numpad9** переключается на противоположную сторону представления.

Если, в качестве альтернативы, в пользовательских настройках выбрана кнопка мыши «**Эмуляция 3**», вы можете нажать и удерживать клавишу «**Alt**» при перетаскивании области **ЛКМ** в область просмотра.

Вы можете выбрать направление обзора для 3D области просмотра в меню **Вид**, или нажать горячие клавиши: **Numpad3** - «сбоку», **Numpad1** - «перед», **Numpad7** для вида «сверху». Если удерживать **Ctrl** при выборе тех же цифровых клавиш, то направление измнится на противоположное. Наконец, **Numpad0** дает доступ к виду из «камеры».

Чтобы изменить угол обзора с дискретным шагом используйте **Numpad8** и **Numpad2** (что соответствует перетаскиванию **СКМ** по вертикали с любой точки зрения).

Примечание. *Помните, что большинство горячих клавиш влияют на активную область (ту, которая имеет фокус), поэтому убедитесь, что курсор мыши находится в области, в которой вы хотите работать, прежде чем использовать горячие клавиши.*

См. также:

- *Настройка способ варщения.*
- *Настройка Автоматическая перспектива.*

- *Крутить.* Поворот камеры обзора экрана вокруг локальной оси Z с дискретным шагом в 15°.

Горячие клавиши: **Shift+Numpad4** – крутить налево, **Shift+Numpad6** – крутить направо, или **Shift+Ctrl+КМ**.

- *Панорамирование.* Перемещает вид вверх, вниз, влево и вправо. Чтобы панорамировать вид, удерживайте **Shift** и перетащите **СКМ** в **3D вид**. Для дискретных шагов используйте горячие клавиши: **Ctrl+Numpad8**, **Ctrl+Numpad2**, **Ctrl+Numpad4** и **Ctrl+Numpad6**, как с орбитой (обратите внимание: вы можете заменить **Ctrl** на **Shift**).

При отсутствии средней кнопки мыши, можно удерживать **Shift+Alt** при перетаскивании с помощью **ЛКМ**.

- *Масштабирование*. Перемещает камеру вперед и назад. Вы можете увеличивать и уменьшать масштаб, удерживая **Ctrl** и перетаскивая **СКМ**. Горячие клавиши: **NumpadPlus** и **NumpadMinus**. Функция **Вид ‣** *Субменю навигации* также выполняет эти функции. *Для получения дополнительной информации см. Изображение меню «Вид 3D».*

Используя колесо мыши, можно выполнить все действия в окне 3D вид, которые доступны с помощью NumpadPlus и NumpadMinus: зажмите **Ctrl+СКМ** и перемещайте курсор мыши вверх или вниз.

Подсказка. *Если вы заблудились в трехмерном пространстве, что не редкость, вам помогут две горячие клавиши: Home меняет вид так, чтобы вы могли видеть все объекты (меню «Вид» ‣ «Показать все»), в то время как* ***Numpad (Del/точка)*** *масштабирует*

представление к выбранным в данный момент объектам в режиме перспективы («Вид» ▸ «Показать выделенное»).

- *Масштабировать к границам.* Позволяет задать прямоугольную область и масштаб так, чтобы эта область заполнила 3D вид.

Вы можете получить доступ к этому через меню «*Вид*» или сочетание клавиш **Shift+B**, затем нажмите **ЛКМ** и перетащите прямоугольник для увеличения.

В качестве альтернативы вы можете уменьшить масштаб с помощью **СКМ**.

- *Масштабировать камеру*. В большинстве случаев достаточно увеличить вид, чтобы что-то рассмотреть более подробно, однако вы можете заметить, что в определенный момент вы не можете приблизить изображение ближе.

Это связано с тем, что Blender сохраняет точку обзора, которая используется для орбиты и масштабирования, что хорошо работает во многих случаях, но иногда вы хотите переместить точку обзора в другое место. Это возможно с использованием функции «*Масштабировать камеру*», позволяя вам переносить вид из одного места в другое.

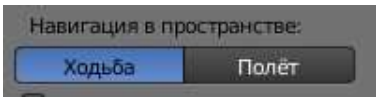
Вы можете перемещать камеру вперед и назад, удерживая **Shift+Ctrl** и перетаскивая **СКМ**.

- *Режимы Ходьба/Полет.*

Когда есть, куда разместить вид, обычно это делается, как описано выше.

Однако есть случаи, когда вы действительно предпочитаете просто перемещаться по своей модели, особенно если она очень большая, например, окружающая среда или какая-либо архитектурная модель. В этих случаях просмотр модели в режиме перспективы имеет ограничения, например, после увеличения большое панорамирование крайне вызывает неудобства и сложности, или вы, по-видимому, не можете переместить камеру ближе. В качестве примера попробуйте перейти к очень удаленному объекту в представлении с помощью традиционных методов (см. выше) и посмотреть, что вы можете получить.

В режимах ходьба/полет можно перемещаться, панорамировать, наклоняться и поворачивать камеру вокруг без каких-либо ограничений.



Вид навигации.

В окне пользовательских настроек выберите режим навигации, который Вы хотите использовать по умолчанию при вызове оператора «*Вид навигации*». Также Вы можете вызвать отдельно режим навигации в меню «*Вид*» ▸ «*Навигация*».

***Примечание**. Этот режим передвигает камеру используется выбранный вид, т.е. когда вы находитесь в режиме просмотра камеры, этот режим перемещает активную камеру в нужное место выбранным типом навигации.*

Режим «Навигация ходьбой» (**Shift+F**). При активации указатель мыши будет перемещаться в центр вида, и появится маркер.

Этот режим работает аналогично навигационной системе человека от первого лица в большинстве игр 3D-миров. Он работает с комбинацией клавиш на клавиатуре (WASD) и движения мыши. По умолчанию - навигация в «свободном» режиме, без воздействия гравитации. Вы можете переключаться между гравитационным и свободным режимами во время навигации (**Tab**).

Двигаться более быстро вокруг сцены можно используя телепортацию (**Пробел**). Если перед перекрестием/прицелом есть объект, который мешает прогулке вы будете двигаться в этом направлении, пока не достигнете точки (камера смещается по высоте, значение задается в окне пользовательских настроек).

Сочетания клавиш.

- Переместите мышь влево/вправо, чтобы переместить взгляд влево/вправо или двигайте вверх/вниз, чтобы сместить угол обзора вверх/вниз.
- Движение камеры вперед/назад (**W**/**S**).
- Шаг влево/вправо (**A**/**D**).
- Прыжок (**V**) - только в режиме гравитация.
- Движение вверх и вниз (**Q**/**E**) - только в свободном режиме.
- Переключение между режимами *Свободный* и *Гравитация* (**Tab**).
- Изменение скорости передвижения: **КМ Up** или **NumpadPlus**, чтобы увеличить скорость передвижения при текущей ходьбе; **КМ Down** или **NumpadMinus**, чтобы уменьшить скорость движения для данного сеанса; **Shift** (держать) - чтобы ускорить движение временно; **Alt** (держать) - чтобы замедлить движение временно.

Если Вам понравился новый вид, нажмите **ЛКМ** для подтверждения. В случае, если Вы хотите вернуться туда, откуда вы начали, нажмите **Esc** или **ПКМ**, как обычно.

Если значения проекта по умолчанию (скорость, чувствительность мыши и д.р.) нуждаются в корректировке, тогда в окне пользовательских настроек Вы можете выбрать несколько вариантов для системы навигации:

Режим «Ориентировка в полете» (**Shift+F**). При активации указатель мыши будет перемещен в центр представления и появится квадрат маркера.

Некоторые из опций режима «*Ориентировка в полете*» зависят от положения указателя мыши относительно центра самого представления, а квадрат маркера вокруг этого центра предоставляет своего рода «безопасную область», куда вы можете поместить мышь, чтобы она не могла оказать никакого эффекта на представление. Чем больше вы отводите указатель мыши от маркера, тем больше вы панаромируете, или следите и т.д.

Сочетания клавиш:

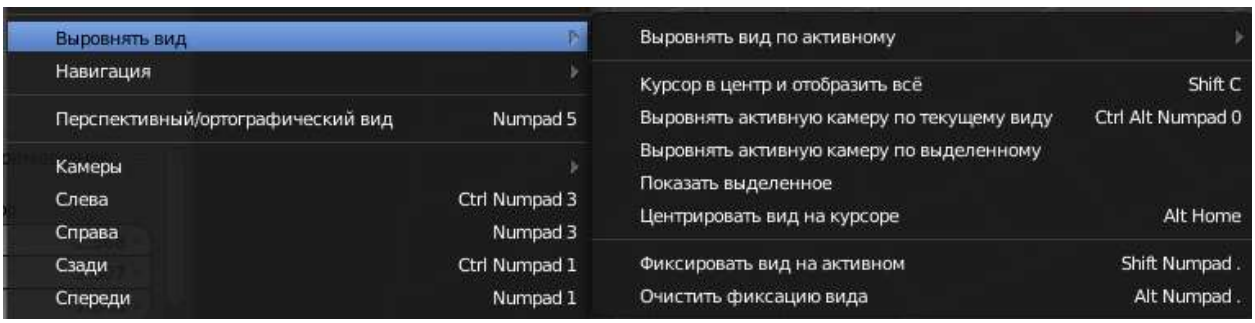
- Переместите мышь влево/вправо, чтобы переместить взгляд влево/вправо или двигайте вверх/вниз, чтобы сместить угол обзора вверх/вниз.
- Переведите вид вперед/назад: - **КМ** вверх или **NumpadPlus**, чтобы ускорить движение вперед; - **КМ** вниз или **NumpadMinus** для ускорения движения назад.

Так что если представление уже движется вперед, **КМ** вниз или **NumpadMinus** в конечном итоге остановят его, а затем переместят назад и т.д.

- Перетащите **СКМ** для движения камеры. Перетаскивая мышку влево/вправо/вверх/вниз, камера будет повторять движение влево/вправо/вверх/вниз соответственно.

Если Вам понравился новый вид, нажмите **ЛКМ** для подтверждения. В случае, если Вы хотите вернуться туда, откуда вы начали, нажмите **Esc** или **ПКМ**, как обычно.

- *Выровнять вид.* Эти параметры позволяют выровнять и ориентировать вид.



Параметры меню Выровнять вид.

Оси. Blender использует прямоугольную «декартовую» систему координат с осью **Z**, направленной вверх/вниз; осью **X** - влево/вправо и осью Y - вперед/назад.

Вы можете выбрать направление просмотра для 3D-вида с помощью элементов меню «*Вид*» или горячих клавиш. Вы можете выбрать противоположные направления, используя те же клавиши быстрого доступа, удерживая клавишу **Ctrl**.

Эти операторы изменяют вид, который должен быть выровнен с указанными осями:

• Сверху - **Numpad7**
• Снизу - **Ctrl+Numpad7**
• Спереди - **Numpad1**
• Сзади – **Ctrl+Numpad1**
• Справа - **Numpad3**
• Слева – **Ctrl+Numpad3**

Меню «*Выровнять вид*».

• *Выровнять вид по активному*. Параметры в этом меню выравнивают вид с указанными локальными осями выделенного активного объекта, кости или в режиме редактирования с нормалью выбранного лица.

Удерживайте нажатой клавишу **Shift**, используя цифровую панель, чтобы установить ось обзора.

• *Курсор в центр и отобразить все* (**Shift+C**). Перемещает курсор обратно в начало координат и увеличивает/уменьшает масштаб так, чтобы все было видно в сцене.

• *Выровнять активную камеру по текущему виду* (**Ctrl+Alt+Numpad0**). Размещает активную камеру в текущую точку обзора.

• *Выровнять активную камеру по выделенному*. Ориентирует активную камеру на выделенный объект в направлении текущей точки зрения.

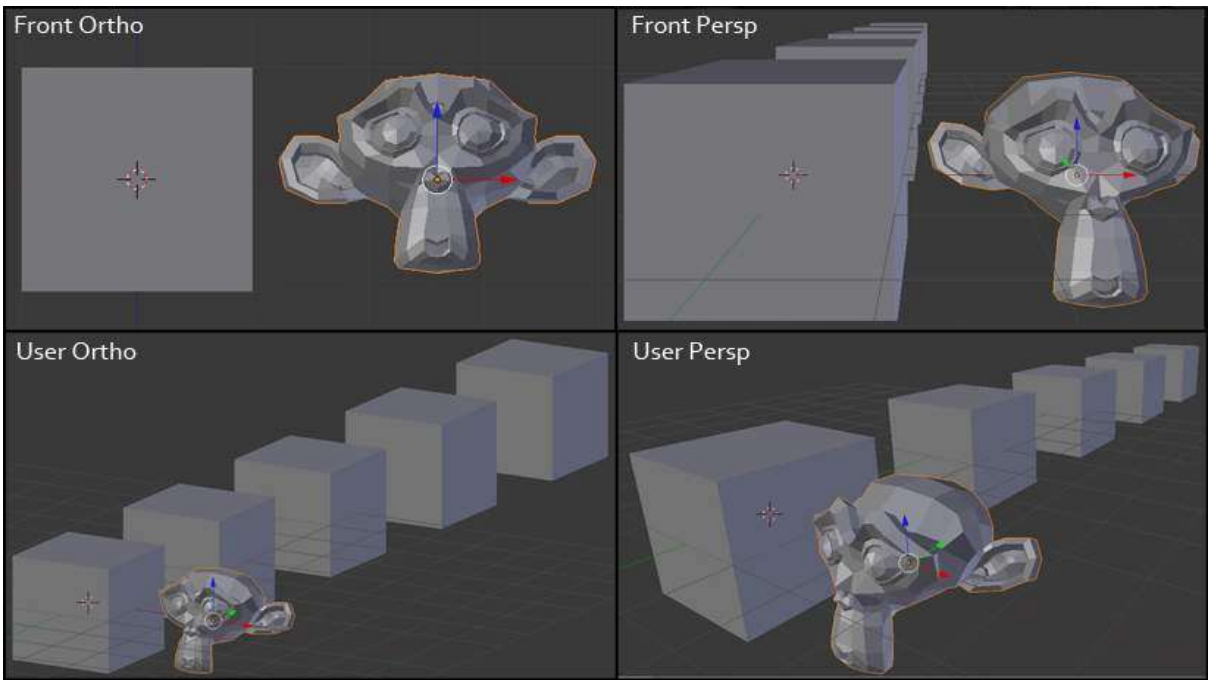
• *Показать выделенное* (**Numpad** (**Del/точка**)). Фокусирует просмотр выбранных объектов, центрируя их в окне вида и увеличивает масштаб до тех пор, пока они не заполнит экран.

• *Центрировать вид на курсоре* (**Alt+Home**). Центры видят 3D-курсор.

• *Фиксировать вид на активном* (**Shift+Numpad** (**Del/точка**)). Центры просматривают последний выбранный активный объект, переопределяя другие настройки выравнивания.

• *Очистить фиксацию вида* (**Alt+Numpad** (**Del/точка**)). Возвращает выравнивание вида к настройкам выравнивания представления перед использованием функции «*Фиксировать вид на активном*».

- *Перспективный/ортографический вид.* Эти операторы меняют проекцию камеры просмотра. Каждый 3D-вид поддерживает два разных типа проекции. Они показаны на рисунке ниже.



Ортогональная проекция. *Перспективная проекция.*

Наш глаз использует перспективный вид и потому отдаленные объекты кажутся нам меньше. Ортографическая проекция вначале кажется немного странной, потому что объекты остаются одинаковыми, независимо от расстояния до них. Это похоже на просмотр сцены из бесконечно удаленной точки. Тем не менее, орфографический вид очень полезен (он используется в Blender и большинстве других 3D-приложений по умолчанию), поскольку он обеспечивает более «техническое» понимание сцены, что упрощает рисование и оценку пропорций.

Настройки.

Чтобы изменить проекцию для 3D-вида, выберите пункт «*Вид*» ‣ «*Перспективный/ортографический вид*». Клавиша **Numpad5** переключает вид между двумя режимами. Изменение проекции для 3D-вида не влияет на то, как сцена будет визуализирована. Визуализация происходит в перспективе по умолчанию.

Если вам нужно создать ортогональную визуализацию, выберите камеру, перейдите в контекст «*Данные объекта*» и нажмите на кнопку «*Ортогональный*» на панели «*Объектив*».

Пункт меню «*Вид*» ‣ «*Камера*» устанавливает 3D вид из камеры (**Numpad0**). Сцена будет отображаться, как она будет визуализированна позднее (см. демонстрация камеры). Визуализированное изображение будет содержать все что входит внутрь оранжевой пунктирной линии. Масштабирование в этом режиме возможно, но, чтобы изменить точку зрения, вы должны переместить или повернуть камеру.

См. также: «Перспективная визуализация» и «Проекции камеры».

- *Установить границы отсечения.* Для оказания помощи в процессе работы со сложными моделями и сценами, можно установить отсечение вида, с которым Вы работаете.

После активации параметра «*Установить границы отсечения*» используя сочетание клавиш **Alt+B** с помощью мыши в нужном 3D виде нарисуйте прямоугольник. Он становится объемом, обрезанным четырьмя плоскостями:

- *Прямоугольный параллелепипед* (бесконечной длины), если ваш взгляд ортографичен.

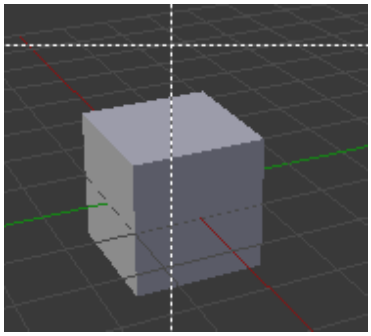
• *Прямоугольная пирамида* (бесконечной высоты), если ваш взгляд в перспективе.

После того, как вы используете клиппинг, вы увидите только то, что находится в том обьеме, который вы определили. Такие инструменты, как рисование, скульптинг, выделение, преобразования и т.д. также будет игнорировать геометрии за границами отсечения.

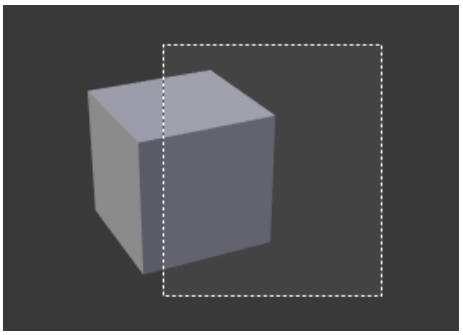
Чтобы удалить это отсечение, нажмите **Alt+B** снова.

См. также: «Масштабировать к границам».

Пример.

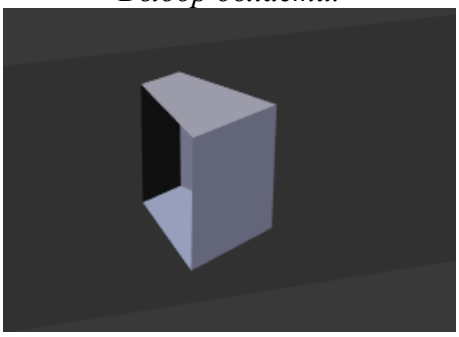


Исходный вид.



Выбор области.

Выбранный регион



Вращение вида

Область/Объем отсечения.

Изображение «*Область/Объем отсечения*» показывает пример использования инструмента отсечения с кубом. Начните с активации инструмента **Alt+B** (верхняя левая часть изображения). Это действие создаст курсор в виде точечных пересекающихся линий. Нажмите **ЛКМ** и растяните прямоугольную область, как показанно в правом верхнем углу. Теперь определен регион и отсечения применяется в отношении этого региона в 3D-виде. Обратите внимание, что часть куба стала невидима. Используйте **СКМ**, чтобы повернуть вид, и Вы увидите только то, что находится внутри пирамидального объема. Все инструменты редактирования, по-прежнему работают в обычном режиме, но только в пределах объема этого отсечения.

Темно-серая область - это сам объем отсечения. Отсечение отключается, при повторном нажатии **Alt+B**, все 3D-пространство снова становятся видимыми.

- *Граница визуализации.* При использовании «*Метод отображения/затенения в 3D-виде*» режима «*С визуализацией*» может оказаться довольно медленным отображение всего 3D-вида. Чтобы исправить это, вы можете определить границу визуализации (**Ctrl+B**), чтобы отображать только часть окна просмотра, а не весь экран. Граница визуализации может быть удалена с помощью параметра «*Очистить границы визуализации*» (**Ctrl+Alt+B**).

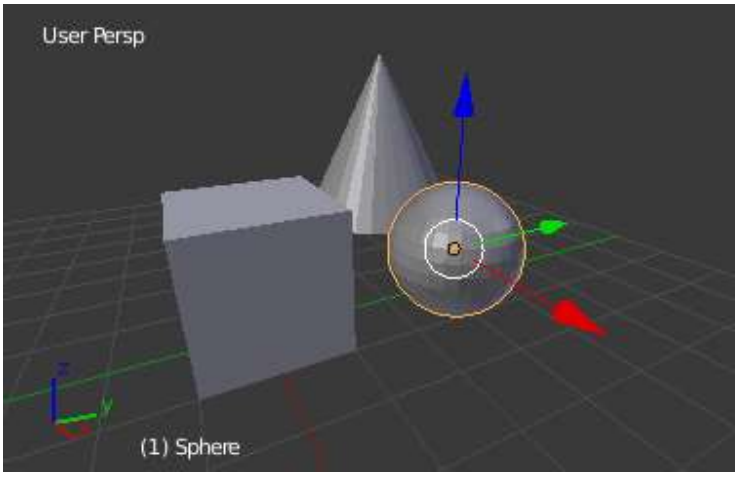
Совет. *Вы также можете использовать эту опцию в финальном рендере, установив границу визуализации в окне «Вид камеры» и включив «Граница» на панели «Размеры».*

- *Локальный и глобальный вид.* 3D-вид имеет несколько режимов «контекстного вида», которые могут быть установлены для определенного 3D-вида. Эти представления могут изменить общий вид 3D вида или взаимодействие с объектами.

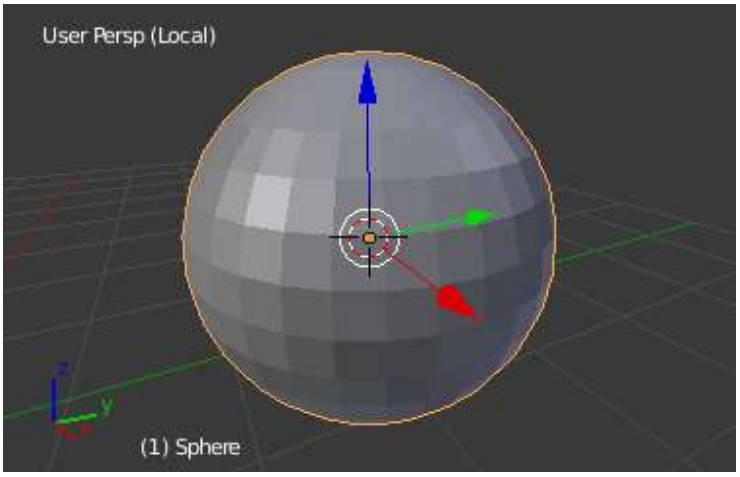
Глобальный вид показывает все 3D-объекты в сцене.

Локальный вид изолирует выбранный объект или объекты, чтобы только они были видны в области просмотра, а все остальные объекты будут временно скрыты из вида. Это влияет только на текущий 3D-вид редактора, а не рендер. Использование локального вида полезно для работы с объектами, которые закрыты другими объектами или для ускорения работы в режиме просмотра в «тяжелых» сценах.

Вы можете переключаться между локальным и глобальным видом, выбрав опцию из меню вид или с помощью горячих клавиш **Numpad** (/).



Глобальный вид.



Локальный вид.

Примечание. *Эти замечания охватывают изменения в локальном представлении, которые не сразу понятны.*

- 3D курсор. В локальном режиме 3D-курсор не заблокирован в сцене, т.е. каждый вид имеет независимое расположение курсора.

- Слои. Локальный режим обходит слои, используя только выбранные объекты при входе в локальный вид. Вместе с тем в локальное представление могут быть добавлены новые объекты. Также можно перемещать объекты из локального вида, используя

«Обьект» ▸ «Переместить объекты» из локального вида, что может быть полезно для дальнейшей изоляции выделения.

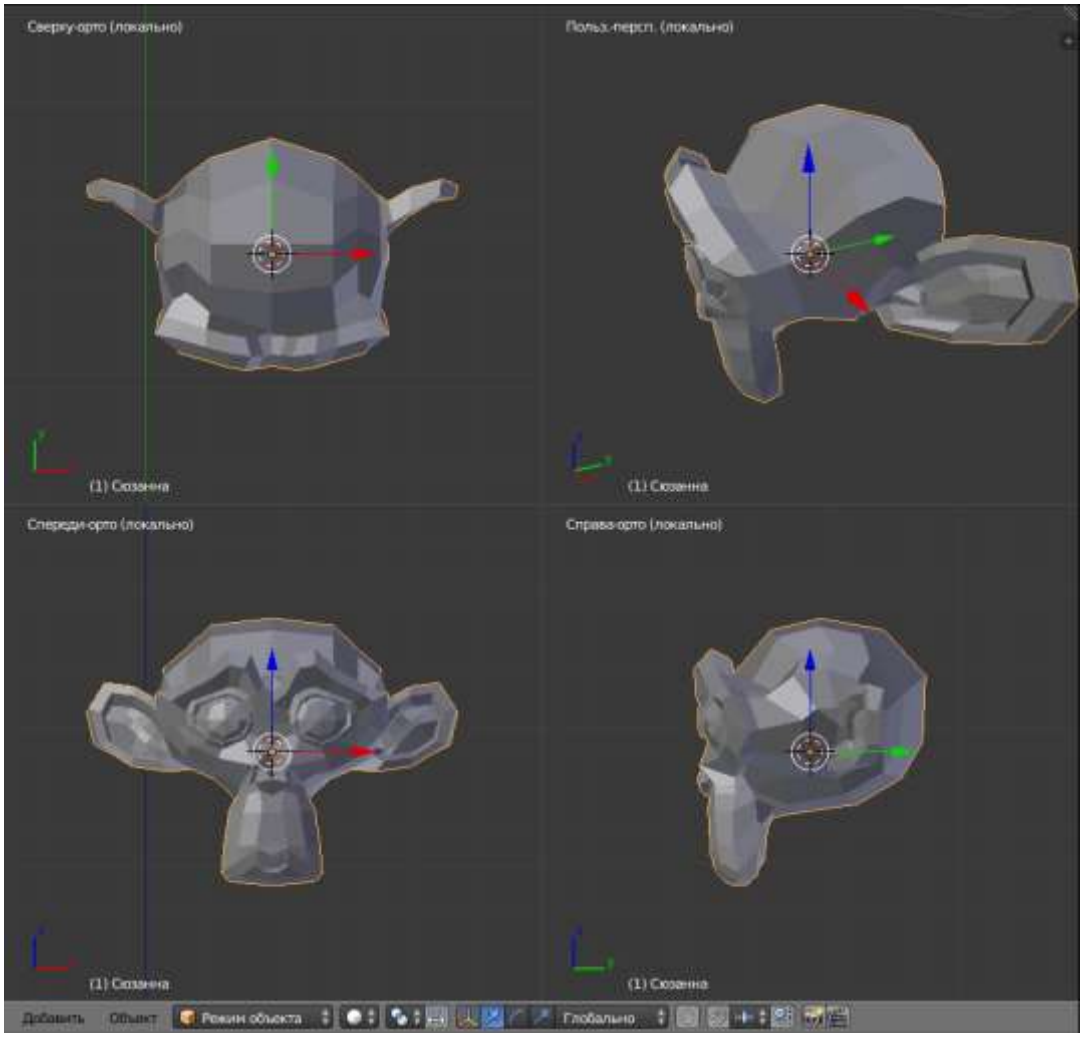
- Предварительный просмотр. Предварительный просмотр рендеринга будет по-прежнему использовать лампы за пределами локального вида, что позволяет быстро визуализировать вид, не задумываясь о выборе ламп при вводе локального вида.

***Совет**. Случайное нажатие **Numpad** (/) может происходить довольно часто, если вы новичок в Blender, поэтому, если в вашей сцене часть объектов таинственно исчезла, попробуйте отключить локальное представление.*

- Переключить просмотр с четырех видов. Переключить просмотр с четырех видов (**Ctrl+Alt+Q**) разделяет **3D вид** на четыре вида: три ортографических «боковых вида» и один просмотр «*Камеры/Пользовательский вид*». Это представление позволяет мгновенно увидеть модель из нескольких точек обзора. В этой компоновке вы можете масштабировать и панорамировать каждый вид независимо, но вы не можете вращать представление.

Ярлыки для всех просмотров сразу:
• Просмотреть все **Ctrl+Home**
• Просмотр выбранного **Ctrl+NumpadPeriod**

***Примечание.** Просмотр с четырех видов отличается от разделения области и выравнивания вида вручную. В этом режиме четыре вида по-прежнему являются частью одного 3D-вида. Таким образом, они имеют одинаковые опции отображения и слои.*



Просмотр с четырех видов.

Настройки.

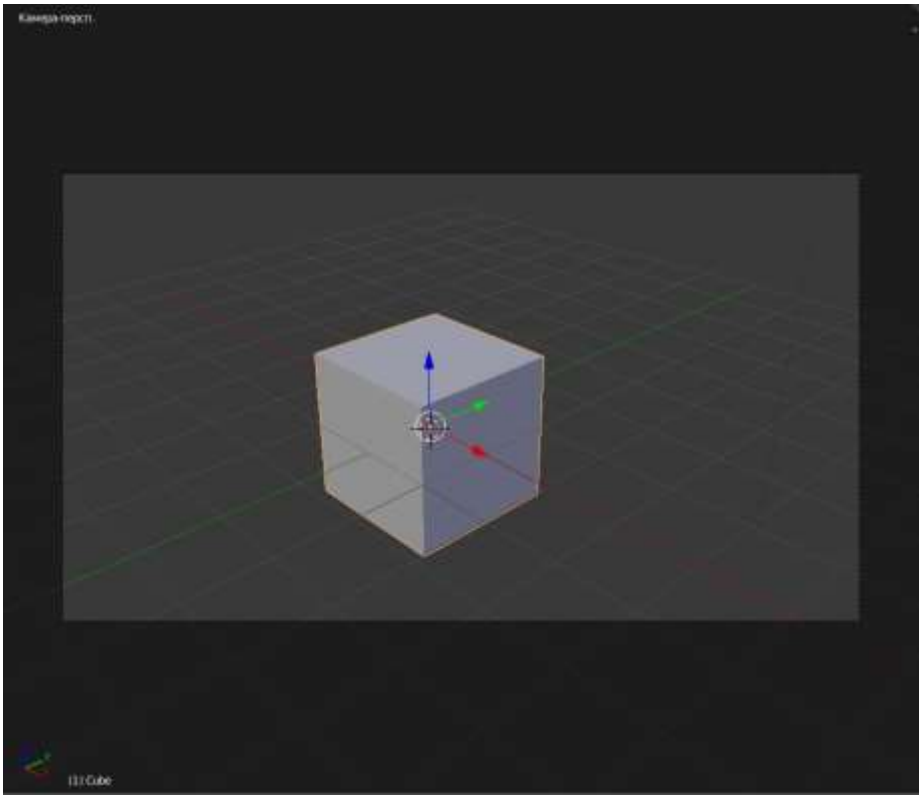
Эти параметры можно найти в области «*Свойства*» ‣ панель «*Отображение*»:

- *Блокировка*. Если вы хотите иметь возможность вращать каждый вид по отдельности, вы можете снять флажок с опции «*Блокировка*». Однако иногда предпочтительнее разделить вид, так что каждый из них мог иметь свои собственные настройки.

- *Коробка*. Синхронизирует позицию просмотра между видами сбоку.

- *Клип*. Объекты клипов, основанные на том, что видно на других сторонах.

Вид «Камера».

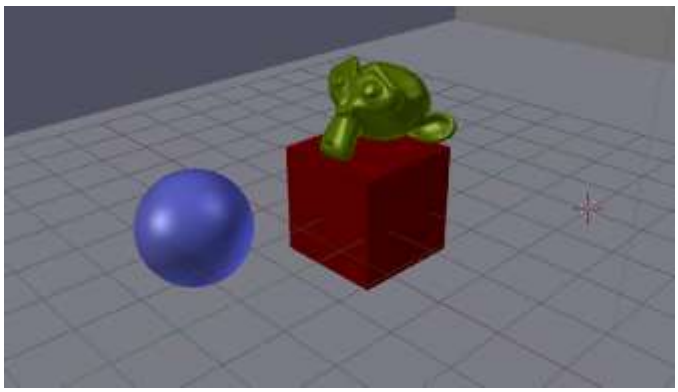


Демонстрация просмотра камеры.

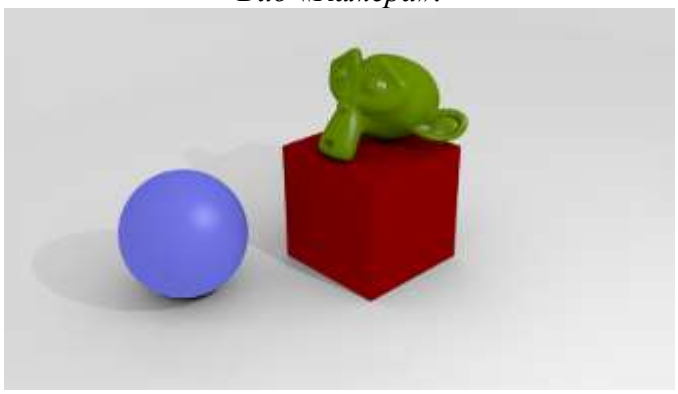
Вид «*Камера*» показывает текущую сцену, как ее видно из позиции текущей активной камеры. Этот вид можно активировать, выбрав «*Вид*» ‣ «*Камера*» ‣ «*Активная камера*» или нажав **Numpad0**.

Вид «*Камера*» можно использовать для создания снимков и предварительного просмотра того, как будет выглядеть сцена при визуализации. Полученное изображение будет содержать все внутри пунктирной линии. В этом представлении вы также можете установить параметр «*Граница визуализации*», который определяет часть отображаемого 3D-вида обьекта.

Вид «*Камера*» обеспечивает предварительный просмотр для окончательного визуализированного изображения.



Вид «Камера».



Визуализированное изображение.

Навигация камеры.

Существует несколько различных способов навигации и размещения камеры в сцене, некоторые из них объясняются ниже.

Масштабирование в этом режиме возможно, но для изменения точки обзора вам необходимо перемещать или поворачивать камеру.

Примечание. *Помните, что активной «камерой» может быть любой объект. Таким образом, эти действия могут использоваться, например, для позиционирования и наведения лампы.*

Переместить активную камеру в режим просмотра.

Эта функция позволяет вам позиционировать и ориентировать активную камеру в соответствии с вашим текущим окном просмотра.

Выберите камеру, а затем перейдите в 3D вид в нужную позицию, установив направление для камеры (чтобы вы видели, что хотите видеть в камере). Теперь нажмите **Ctrl+Alt+Numpad0**, и выбранная вами камера расположится в соответствии с представлением и переключится на просмотр камеры.

Позиционирование камеры.

Включив функцию «*Привязать камеру к виду*» в области «*Свойства*» ‣ панель «*Вид*», в режиме вид «*Камера*» вы можете перемещаться в режиме 3D вид как обычно, оставаясь в режиме просмотра камеры. Элементы управления точно такие же, как при нормальном перемещении в 3D.

Вращение, панорамирование, телепортация и перемещение.

Чтобы выполнить эти перемещения камеры, сначала необходимо выбрать камеру, чтобы она стала активным объектом (щелкните **ПКМ** по краям камеры, чтобы выбрать ее). *Следующие действия также предполагают, что вы находитесь в режиме просмотра*

камеры ***Numpad0!*** Теперь вы можете манипулировать камерой, используя те же инструменты, которые используются для управления любым объектом:

- *Вращение*. Нажмите **R** (roll), чтобы войти в режим вращения объекта. По умолчанию используется поворот камеры в ее локальной оси **Z** (ось, ортогональная к просмотру камеры).

- *Вертикальная панорама или шаг.* Это просто поворот вдоль локальной оси **X**. Нажмите **R**, чтобы перейти в режим вращения объекта, затем **X** дважды (первое нажатие выбирает глобальную ось, повторное нажатие выбирает локальную ось - это работает с любой осью, *см. стр. Блокировки оси*).

- *Горизонтальная панорама или рыскание.* Это соответствует вращению вокруг локальной оси **Y** камеры. Нажмите **R**, а затем **Y** дважды.

- *Телепортация камеры.* Чтобы телепортировать камеру, нажмите **G**, затем **СКМ** (или **Z** дважды).

- *Отслеживание сбоку.* Нажмите **G** и переместите мышь (вы можете использовать **X** дважды или **Y**, чтобы получить чисто горизонтальное или чисто вертикальное боковое отслеживание).

См. также:

«Режим ходьбы/полета»*. Когда вы находитесь в режиме ходьбы/полета, навигация фактически перемещает вашу камеру.*

«Привязать камеру к виду». *Когда включено, выполнение типичных операций манипуляции с картинками приведет к перемещению объекта камеры.*

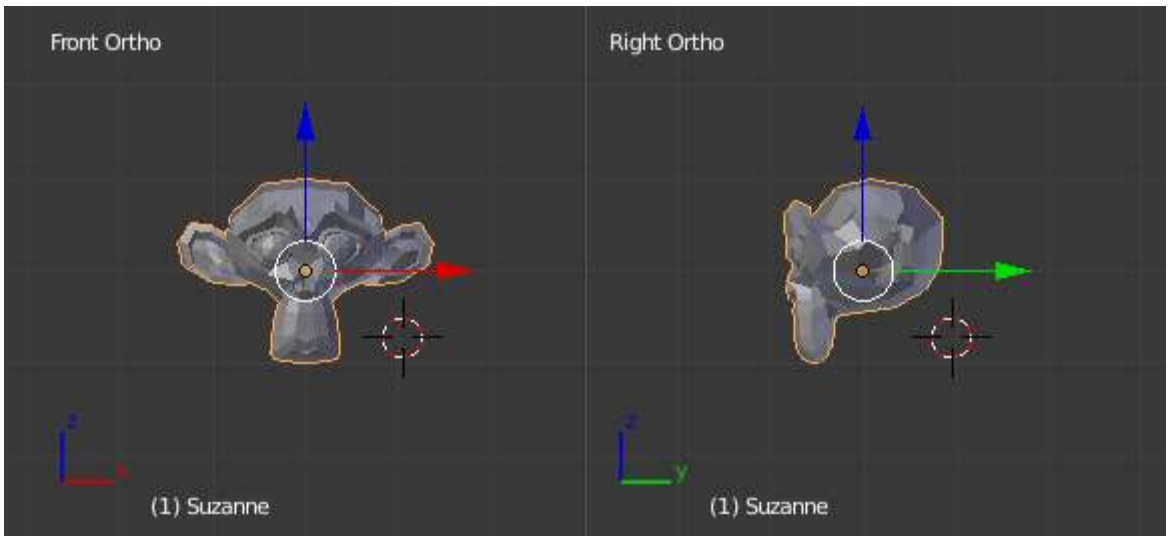
3D Курсор.

3D-курсор - точка в трехмерном пространстве, которая может использоваться для целого ряда целей.

Размещение.

Существует несколько способов позиционирования 3D-курсора.

- *Прямое размещение с помощью мыши.*



Позиционирование 3D курсора с использованием двух ортогональных видов.

Используя **ЛКМ** в 3D вид поместите 3D курсор прямо под указатель мыши.

Для точности используйте два перпендикулярных ортогональных 3D-вида, т.е. любую комбинацию клавиш: *верх* - **Numpad7**, *перёд* - **Numpad1** и *сбоку* - **Numpad3**. Таким

образом, вы можете управлять позиционированием по двум осям в одном виде и определять глубину во втором виде.

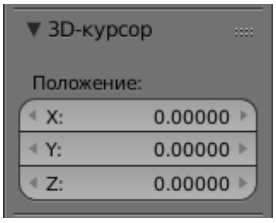
По умолчанию используется глубина геометрии под курсором, это можно отключить с помощью параметра «*Перемещение курсора*» в пользовательских настройках.

См. также: Меню «Привязка», которое позволяет размещать курсор относительно объектов сцены.

Панель 3D-курсора.

3D курсор используется как начало координат для любого добавленного объекта, а также выбором точки вращения, щелкнув по нему, его можно использовать и перемещать.

3D-курсор также можно расположить, отредактировав значения координат его местоположения на панели 3D курсора в области «*Свойства*».



Панель 3D курсора.

Объекты.

Геометрия сцены построена из одного или нескольких объектов. Эти объекты могут изменяться в зависимости от ламп, освещающих сцену, основных 2D и 3D фигур, заполненных моделями, арматурами для анимации этих моделей, камерами для съемки или видео.

Каждый тип объекта Blender (сетка, лампа, кривая, камера и т.д.) состоит из двух частей: *Обьект* и *Данные обьекта* (иногда сокращенно ObData):

Объект - сохраняет информацию о позиции, вращении и размере определенного элемента.

Данные объекта – содержит все другие данные. Например:

- *Меши*: сохранение геометрии, списка материалов, групп вершин и т.д.

- *Камеры*: сохранение фокусного расстояния, глубину резкости, размер сенсора и т.д.

Каждый объект имеет ссылку на связанные с ним объекты-данные, а отдельные объекты-данные могут совместно использоваться многими объектами.

Центр объекта.

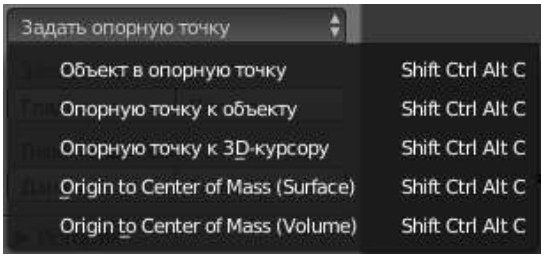
Каждый объект имеет *опорную точку*. Местоположение этой точки определяет, где объект находится в трехмерном пространстве. Когда объект выбран, появляется небольшой круг, обозначающий опорную точку. Расположение этой точки начала важно при перемещении, повороте или масштабировании объекта (*подробнее см. «Опорные точки»*).

Цвет источника устанавливается «*Состоянием цвета*» и синим цветом, для обозначения связи библиотеки как с исходным, так и со связанным объектами. Формат можно изменить на вкладке «*Интерфейс*» в пользовательских настройках.

Задать опорную точку.

Задать *опорную точку* можно с помощью меню: «*Полка инструментов*» ‣ «*Инструменты*» ‣ «*Правка*» ‣ «*Задать опорную точку*» или сочетанием клавиш: **Shift+Ctrl+Alt+C.**

Объект и опорная точка могут перемещаться относительно друг друга и 3D-курсора.



Меню «Задать опорную точку».

- *Обьект в опорную точку* - перемещает модель в начало координат, и таким образом опорная точка объекта также будет находиться в центре объекта.

- *Опорную точку к обьекту* - перемещает опорную точку в центр объекта, и таким образом опорная точка объекта будет находиться в центре объекта.

- *Опорную точку к 3D-курсору* - перемещает опорную точку модели в положение 3D-курсора.

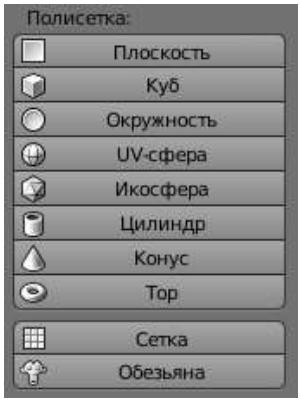
- *Опорную точку в центр массы (поверхности)* - перемещает опорную точку в вычисленный центр массы модели (при условии, что сетка имеет однородную плотность).

- *Опорную точку в центр массы (обьема)* - перемещает опорную точку в рассчитанный центр обьема.

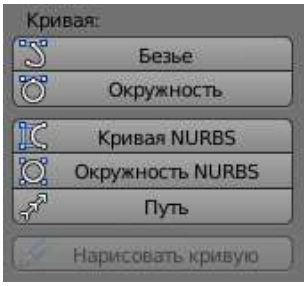
Типы объектов.

Новые объекты могут быть созданы с помощью меню «*Полка инструментов*» ▸ «*Создать*» ▸ «*Добавить примитив*», в заголовке 3D вид или сочетания клавиш **Shift+A**.

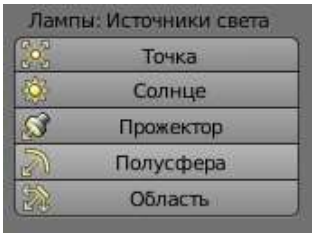
- *Полисетка*. *Полисетка* (меши) - объекты, состоящие из многоугольных краней, краев и/или вершин, и их можно широко редактировать с помощью инструментов редактирования сетки Blender. *См. Примитивы Mesh.*



- *Кривая*. Кривые представляют собой математически определенные объекты, которые можно манипулировать с помощью ручек управления или контрольных точек (вместо вершин) для управления их длиной и кривизной. *См. Примитивы кривых.*



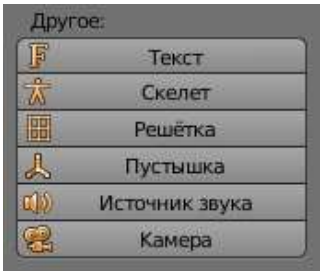
- *Лампы: Источники света* – (Точка, Солнце, Прожектор, Полусфера, Область) используются для размещения источников света в сцене. *См. Лампы в внутреннем блендере, Циклы*.



- *Поверхность*. Поверхности (кривая NURBS, окружность NURBS, NURBS-поверхность, NURBS-цилиндр, NURBS-сфера, NURBS-тор.) - патчи, которые также управляются с помощью контрольных точек. Они полезны для простых округлых форм и органических ландшафтов. *См. «Примитивы поверхностей»*.

- *Метасфера*. *Мета-объекты* (или *Метасфера*: Шар, Капсула, Плоскость, Эллипсоид, Куб) - объекты, образованные математической функцией (без контрольных точек или вершин), определяющих 3D-объем, в котором существует объект. Мета-объекты имеют жидкое качество, когда при соединении двух или более Метасфер они сливаются, плавно округляя соединение, представляя собой единый объект. *См. Meta Primitives.*

- *Другое*:



- *Текст*. Текстовые объекты создают двумерное представление строки символов.
- *Скелет* (Кость) - используются для подгонки 3D-моделей, чтобы сделать их подтянутыми и ожившими.
- *Решетка* - представляют собой несущие каркасы, обычно используемые для дополнительного контроля над другими объектами с помощью модификатора решетки.
- *Пустышки* (Оси, Стрелки, Одна стрелка, Круг, Куб, Сфера, Конус, Изображение) - нулевые объекты, которые являются простыми узлами визуального преобразования, которые не отображаются. Они полезны для управления позицией или движением других объектов.
- *Источник звука* - динамик передающий источник звука в сцену.
- *Камера* - виртуальная камера, которая используется для определения того, что появляется при визуализации. *См. «Камеры во внутреннем блендере» и «Циклы»*.

- *Силовое поле*. Силовые поля (Сила, Ветер, Вихрь, Магнит, Гармонический, Заряд, эффект Леннарда-Джонса, Текстуры, Вдоль кривой, Рой, Турбулентность, Сопротивление, Поток дыма) используются в физическом моделировании. Они дают симуляции внешних сил, создавая движение и представляются в редакторе 3D вид как небольшие объекты управления.

- *Экземпляр группы* - определяемые пользователем группы объектов. Позволяет выбрать из списка существующих групп объектов. После выбора будет создан пустой объект с экземпляром выбранной группы (активное дублирование группы). *См. DupliGroup*.

Общие параметры.

Вы можете изменить параметры объекта на панели «*Оператор*» сразу после его создания:

- *Тип*. Некоторые объекты позволяют изменить их тип после создания с помощью селектора.

- *Радиус / Размер*. Устанавливает начальный размер.

Выровнять по экрану. По умолчанию объекты выровнены по отношению к глобальным осям пространства. Эта опция поворачивает новый объект так, чтобы он был привязан к пространству вида.

- *Место нахождения*. По умолчанию объекты помещаются в положение 3D-курсора. Эти значения позволяют разместить объект в другом положении.

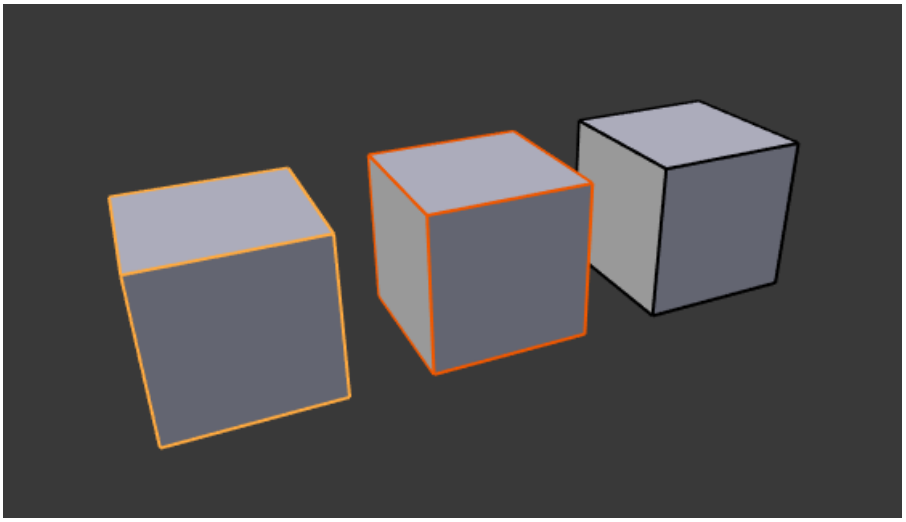
- *Вращение*. Значения позволяют поворачивать объект таким образом, чтобы поворот по умолчанию был переопределен.

Меню «Выделение».

Выделение определяет, какие элементы будут объектом наших действий. *Выделение* работает с видимыми объектами текущей сцены. Blender имеет расширенные методы выделения и в *режиме объекта*, и в *режиме редактирования*.

Выделения и активные объекты.

Блендер различает два разных состояния выделения:



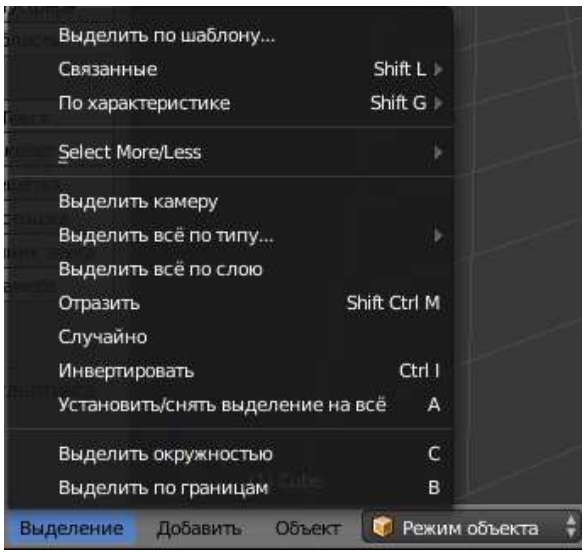
Невыбранный объект – черные грани, выбранный объект- оранжевые,
а активный объект - желтые.

В режиме объекта последний(е) выбранный элемент называется «*Активный объект*» и обозначен желтым (остальные оранжевые). В любое время существует только один активный объект (даже если ничего не выбрано).

Многие действия в Blender используют *активный объект* в качестве ссылки (например, операции связывания). Если у вас уже есть выделенный обьект и нужно сделать другой объект активным, просто переустановите его с помощью **Shift+ПКМ**.

Все остальные выделенные объекты будут только выделенными. Вы можете выбрать любое количество объектов. Чтобы изменить свойство или выполнить операцию для всех выделенных объектов (кости и последовательные полосы), удерживайте **Alt**, подтверждая.

Инструменты.



Инструменты меню «Выделение».

Точки выбора.

Простейшая способ выделить объект – щелкнуть по нему **ПКМ**. Чтобы добавить к выделенному несколько объектов используйте **Shift+ПКМ**. Если объекты перекрываются в виде, используйте **Alt+ПКМ** для выбора возможных вариантов (только для «*Режима обьекта*»). Если вы хотите добавить сделанный таким образом выбор, то нажмите сочетание клавиш: **Shift+Alt+ПКМ**. Чтобы активировать объект, который уже выбран, щелкните по нему **Shift+ПК**.

Чтобы отменить выбор активного объекта, нажмите **Shift+ПКМ** один раз и два клика, если объект не активен. Обратите внимание, что это работает только в том случае, если под мышью других объектов нет. В противном случае он просто добавляет их к выделению. Для этой ошибки не существует обходного пути.

Также вы можете использовать сочетание клавиш **Ctrl+ПКМ** и **Shift+Ctrl+ПКМ**, чтобы выбрать объект по его центральной точке, а не по содержанию.

- *Выделить по шаблону.* В режиме «*Режим объекта*» выбирает все объекты, имя которых соответствует заданному шаблону.

Поддерживаемые подстановочные знаки:

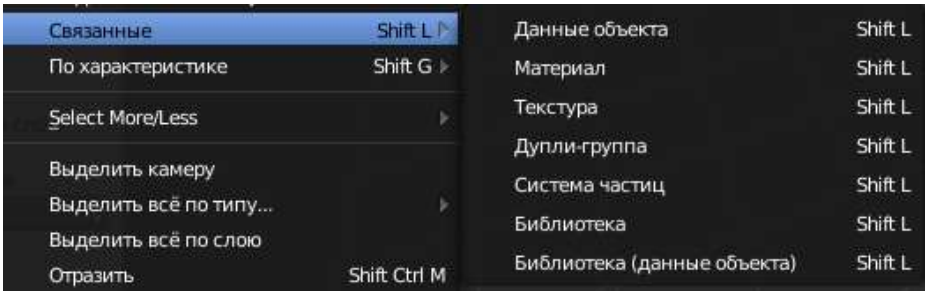
- ***** соответствует всем,
- **?** соответствует любому символу,
- **[abc]** соответствует символам в «abc»,
- **[! abc]** соответствует любому символу кроме «abc».

Например: **дом** соответствует любому имени, *содержащему* «*дом*», а *этаж** соответствует любому имени, *начинающемуся* с «*этаж*».

- *С учетом регистра*. Соответствие может быть выбрано так, чтобы быть чувствительным к регистру или нет.

- *Дополнить*. Когда флажок «*Дополнить*» установлен, выбор расширяется, а не генерируется новый.

- *Связанные* (**Shift+L**). В режиме «*Режим объекта*» выделяет все объекты, которые совместно с активным объектом используют общий блок данных. Выделение «*Связанные*» использует активный объект в качестве основы для выбора всех остальных.



- *Данные объекта*. Выделяет все объекты, которые связаны с одними и теми же данными объекта, т.е. блок-данных, определяющий тип (сетка, кривая, и т.д.) и построения (составные элементы, такие как вершины, контрольные вершин, и где они находятся в пространстве) объекта.

- *Материал*. Выделяет каждый объект, который связан с одним и тем же блоком данных материала.

- *Текстура*. Выделяет каждый объект, связанный с одним и тем же блоком данных текстуры.

- *Дупли группа*. Выделяет все объекты, которые используют одну и ту же группу для дублирования.

- *Система частиц*. Выделяет все объекты, которые используют одну и ту же систему частиц.

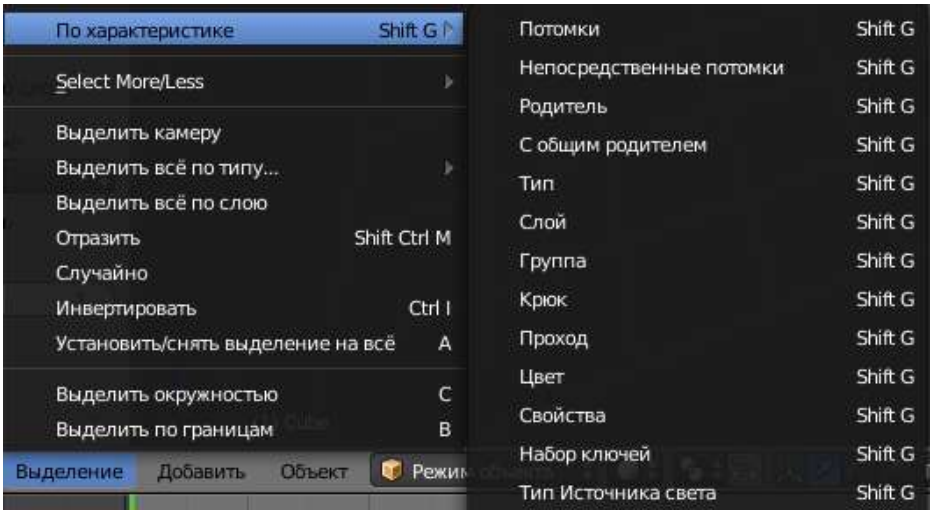
- *Библиотека*. Выделяет все объекты, находящиеся в одной и той же «*Библиотеке*».

- *Библиотека* (данные объекта). Выделяет все объекты, находящиеся в одной и той же Библиотеке, и ограничены данными объекта.

- ***По характеристике*** (**Shift+G**).

Существует два способа упорядочивания объектов по отношению друг к другу. Первый - установка родителя, а второй - просто группировка. Можно использовать эти отношения, посредством выбора элементов из соответствующих семей или групп.

Выделение «*По характеристике*» в режиме «*Режим объекта*» использует активный объект в качестве основы для выбора остальных.



- *Потомки*. Выбирает всех иерархических потомков активного объекта.

- *Непосредственные потомки*. Выбирает всех прямых потомков (детей) активного объекта.

- *Родитель*. Выбирает родителей этого объекта, если они имеются.

- *С общим родителем*. Выбирает объекты, имеющие тот же родительский объект, что и активный объект. Это также можно использовать для выбора всех корневых объектов (объектов без родителей).

- *Тип*. Выбирает объекты того же типа, что и активный обьект.

- *Слой*. Объекты, имеющие хотя бы один общий слой.

- *Группа*. Объекты, которые являются частью группы (отображаются зеленым цветом в теме по умолчанию), будут выбраны, если они находятся в одной из групп, в которых находится активный объект. Если активный объект принадлежит нескольким группам, появится список для выбора группы.

- *Крюк*. Каждый крюк, принадлежащий активному объекту.

- *Проход*. Выберите объекты, с одинаковым (проходом) индексом визуализации. Индекс прохода может быть установлен в «*Свойства*» ▸ «*Объект*» ▸ «*Отношения*» и могут быть использованы в «*Редакторе узлов*» («*Добавить*» ▸ «*Преобразователь*» ▸ «*Маска по ID*»).

- *Цвет*. Выбирает объекты с теми же цветом, что и цвет объекта. (Цвет объекта можно установить «*Свойства*» ▸ «*Объект*» ▸ «*Отображение*» ▸ «*Цвет объекта*»).

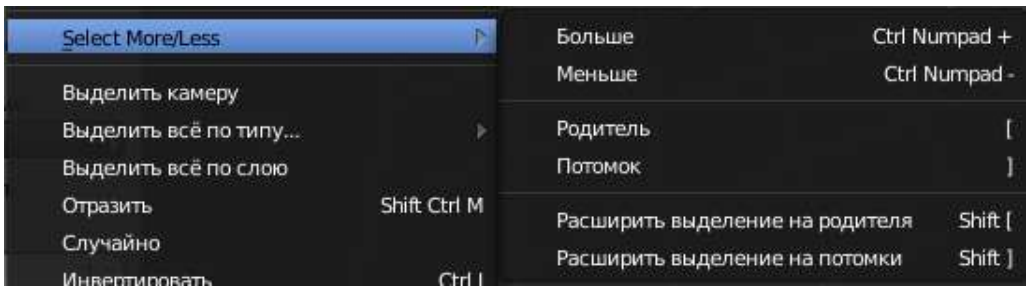
- *Свойства.* Выберите объекты с одинаковыми свойствами «*Игровой движок*» (Game Engine).

- *Набор ключей*. Выбирает объекты, включенные в активный набор клавиш.

- *Тип Источника света*. Выбирает соответствующие типы ламп.

- *Пропустить Индекс*. Выбирает объекты с таким же индексом прохода.

- *Выделить больше/меньше* (Select More/Less). В основе данного метода выделения лежит иерархическое построение.



- *Больше* (**Ctrl+NumpadPlus**). Разворачивает выделение до непосредственного родителя и дочерних объектов выбранных объектов.
- *Меньше* (**Ctrl+NumpadMinus**). Противопоставляет выделение, отменяет выбор объектов на границах отношений родитель/потомок.
- *Родитель* (**[**). Отменяет выделение выбранных объектов и выбирает их ближайших родителей.
- *Потомок* (**]**). Отменяет выделение выбранных объектов и выбирает их непосредственных детей.
- *Расширить выделение на родителя* (**Shift+[**). Расширяет выделение до непосредственных родителей выбранных объектов.
- *Расширить выделение на потомка* (**Shift+]**). Расширяет выделение до непосредственных дочерних объектов выбранных объектов.

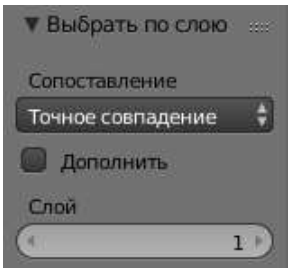
- *Выделить камеру.* Выделяет активную камеру, чтобы ее можно было легко найти и использовать в сложной сцене.

- *Выделить все по типу.* С помощью этого инструмента становится возможным выбирать видимые объекты определенного типа (Полисетка, Кривая, Поверхности, Мета, Шрифт, Скелет, Решетка, Пустышка, Камера, Лампа, Источник звука) за один раз.

«*Выделить все по типу*» в режиме «*Режим объекта*» работает для всех типов объектов, которые могут быть в блоке-данных.

- *Выделить все по слою.* Слои являются еще одним способом группировки объектов в соответствии с вашими целями.

Эта опция позволяет выбирать каждый отдельный объект, принадлежащий данному слою. Выбранные объекты становятся видимыми.



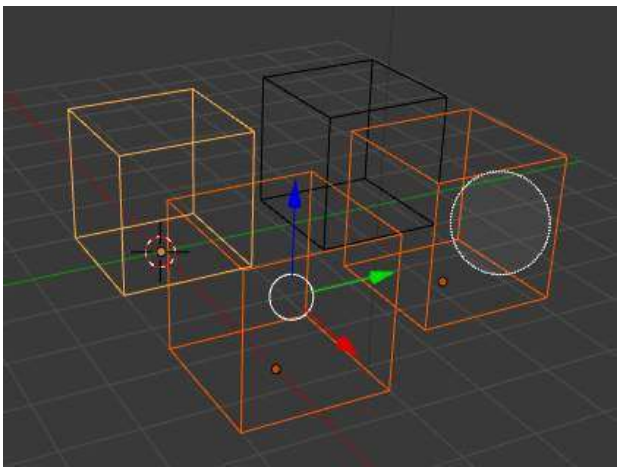
- *Сопоставление*. Тип соответствия для выбора.
- *Точное совпадение*. Совпадение по типу выделения.
- *Общие слои*. Выделение обьектов, имеющих общие слои.

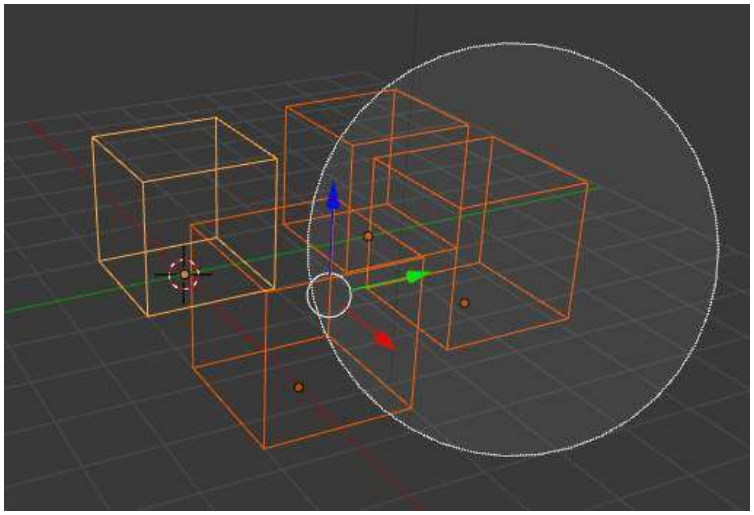
***Совет**. Вместо применения параметра «Выбрать все по слою», может оказаться более эффективным использование клавишы **A**, предварительно сделав видимыми нужные слои. Этот метод также позволяет снимать с них выделение.*

- *Дополнить.* Включите, эту опцию для того, чтобы добавить объекты к текущему набору, а не заменить текущее выделение.
- *Слой.* Слой, на котором находятся объекты.

- *Отразить* (**Shift+Ctrl+M**), выделяет зеркальный объект выделенного объекта на основе их имен, например: «Л.меч» ‣ «П.меч».
- *Случайно.* Произвольно выбирает невыбранные объекты на основе процентной вероятности на активных активных слоях. При выборе оператора на «*Полке инструментов*» появляется окно с числовым выбором, который процентную вероятность выделения невыбранного объекта (а не процентное количество объектов, которые могут быть выбраны).

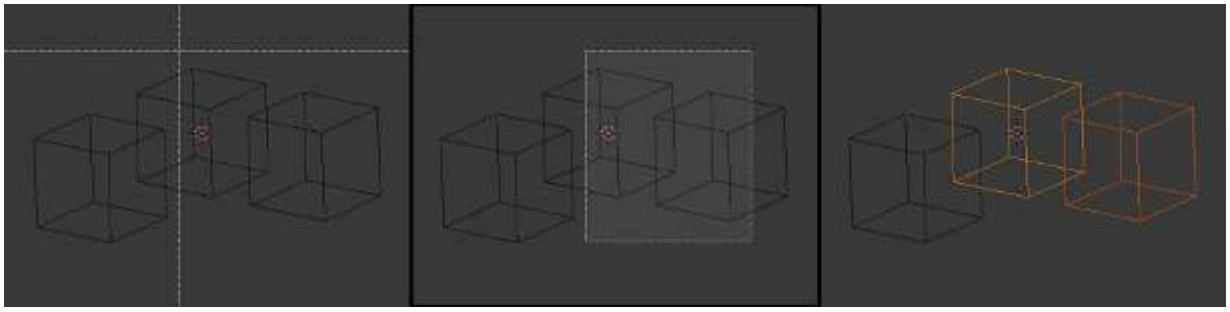
- *Инвертировать* (**Ctrl+I**) снимает выделение со всех выбранных обьектов, но при этом выделяются все объекты, которые не были выбраны.
- *Установить/снять выделение на все.* При нажатии клавиши **A** снимается выделение со всех выбранных обьектов. В противном случае происходит переключение между режимами выделением и отменой выделения для всех видимых объектов.
- *Выделить окружностью.* Инструмент «*Выделить окружностью*» (**C**) использует для выбора объектов перемещением пунктирной окружности. Объект, находящийся в круге, выделяется **ЛКМ**. Диаметр круга можно изменять с помощью **КМ** или с **NumpadPlus** и **NumpadMinus**. Отказ осуществляется - **СКМ**. Для отмены действия инструмента используйте **ПКМ**, **Esc** или **Enter**.





- *Выделить по границам.* Чтобы активировать инструмент, нажмите **B**. С помощью инструмента «*Выделить по границам*» нарисуйте прямоугольник, удерживая **ЛКМ**. Любой объект, который хотя бы частично лежит внутри этого прямоугольника, становится выделенным.

Для отмены выделения объектов снова используйте **СКМ** или «*Выделить по границам*», удерживая **Shift** или **Alt**. Для отмены выбора используйте **ПКМ**.



Действие инструмента «Выделение по границам».

При активации «*Выделить по границам*» вы увидите (на первом изображении) линии, которые обозначается пунктирной линией и показывают перекрестие курсора. Область выделения выбирается путем рисования прямоугольника с зажатой **ЛКМ** (второе изображение) - прямоугольник, охватывающий только два кубика. Наконец, на третьем изображении светлыми линиями показаны выделенные обьекты после отпускания **ЛКМ**.

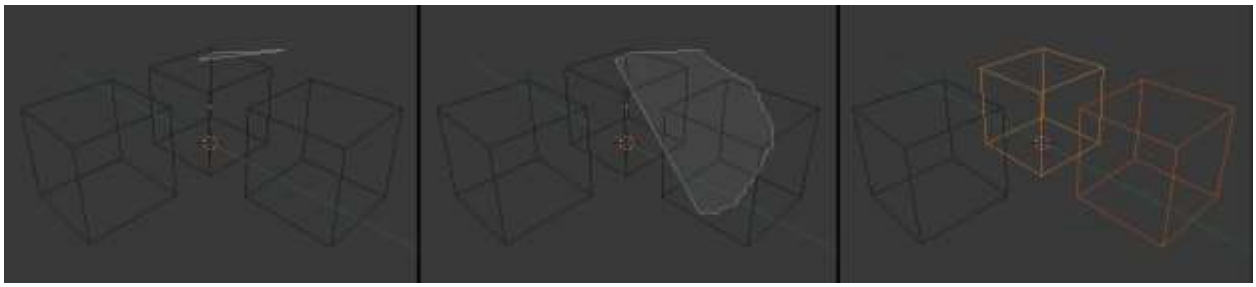
Если какой-либо объект, который был последним активным, появится в области выделения, он станет активным.

Яркий цвет среднего выбранного куба на третьем изображении означает, что это «*активный объект*» и он был последним активным объектом перед использованием инструмента «*Выделить по границам*».

***Подсказка**. Инструмент «Выделить по границам» добавляет к предыдущему выбору, поэтому, чтобы выбрать только содержимое прямоугольника, сначала отмените выделенное клавишей* **A**.

- *Выделение Лассо. Выделение Лассо* использует метод рисования пунктирной линии вокруг вершин или опорных точек объектов в режимах *обьекта* или *правки*. Для использовать инструмента проведите линию, удерживая **Ctrl+ЛКМ** или просто нарисуйте точки вокруг каждого объекта, который хотите выбрать.

Выделение лассо добавляется к предыдущему выбору. Для отмены выделения используйте **Shift+Ctrl+ЛКМ**.



Примеры использования инструмента «Выделения лассо».

Редактирование обьекта.

В этом разделе описаны инструменты для редактирования объектов в режиме «*Режим объекта*». Эти инструменты можно найти в меню «*Объект*» и/или на панели «*Полка инструментов*».

Все инструменты редактирования работают только с выделенными объектами. *См. Выделение объектов для большей информации.*

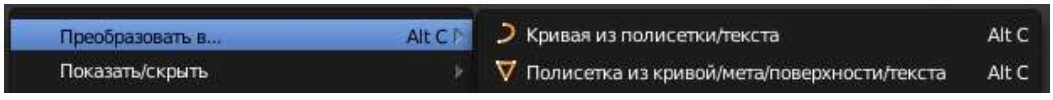
- *Удалить* (**X** или **Delete**). Выделенные объекты удаляются из сцены.

- *Удалить глобально* (**Shift+X**). Этот флажок на панели «*Оператор*» приведет к удалению объектов из всех сцен, в которых они связаны.

- *Показать/скрыть*. (Меню «*Объект*» ▸ «*Показать/Скрыть*»).

- *Отобразить скрытое* (**Alt+H**). Показывает все скрытые объекты.
- *Скрыть выделенное* (**H**). Скрывает все выбранные объекты.
- *Скрыть невыделенное* (**Shift+H**). Скрывает все невыделенные объекты сцены. Будет отмечен флажок «*Не выбран*» на панели «*Установить ограничение на просмотр/скрыть выбранный оператор*».

- *Преобразовать в.*



- *Кривая из полисетки/текста* (**Alt+C**). Объекты сетки и текстовые объекты могут быть преобразованы в объекты кривой. В объектах сетки будут учитываться только грани, не принадлежащие никаким граням. Результирующая кривая будет представлять

собой тип кривой Poly, но может быть преобразована в гладкие сегменты, как описано в «*Установить тип сплайна*» (Set Spline Type).

• *Пилисетка из кривой/мета/поверхности/текста* (**Alt+C**). Преобразует выбранные кривые, метасферы, поверхности и текстовые объекты в объекты сетки. Для преобразования будет учтено фактическое определенное разрешение этих объектов. Обратите внимание, что при этом также сохраняются грани и объемы, созданные закрытыми и экструдированными кривыми.

- *Сохранить оригинал*. Дублирует исходный объект перед его преобразованием.

- *Обьединить* (**Ctrl+J**).

Панель: «*Полка инструментов*» ‣ «*Инструменты*» ‣ «*Правка*» ‣ «*Обьединить*». Меню: «*Объект*» ‣ «*Обьединить*».

Объединяет все выделенные объекты в последний выбранный активный объект. Все данные объекта привязаны к активному объекту (который должен быть выбран). Все объекты должны быть одного типа: сетка, кривая, поверхность или скелет. Если несколько кривых объединяются, каждая из них сохраняет свой подтип (NURBS или Bézier).

Примечание. *Данные объекта имеют много атрибутов, которые могут обрабатываться при присоединении.*

Материалы, группы вершин, слои UV и Вершины будут объединены.

Модификаторы, ограничения, группы и отношения родителя игнорируются при объединении и не будут применяться к активному объекту.

Инструменты трансформации.

Трансформация относятся к ряду операций, выполняющихся для выделенных объекта или сетки, которые могут изменять его положение или характеристики.

Каждый объект можно перемещать, поворачивать и масштабировать в режиме объекта. Однако не все эти преобразования влияют на объекты. Например, масштабирование камеры не влияет на размеры рендеринга.

Основные преобразования включают:

• *Захват* (*перемещение*).

• *Вращение*.

• *Масштабирование*.

Эти три преобразования являются основными, более сложные преобразования можно найти в разделе «*Расширенные преобразования*».

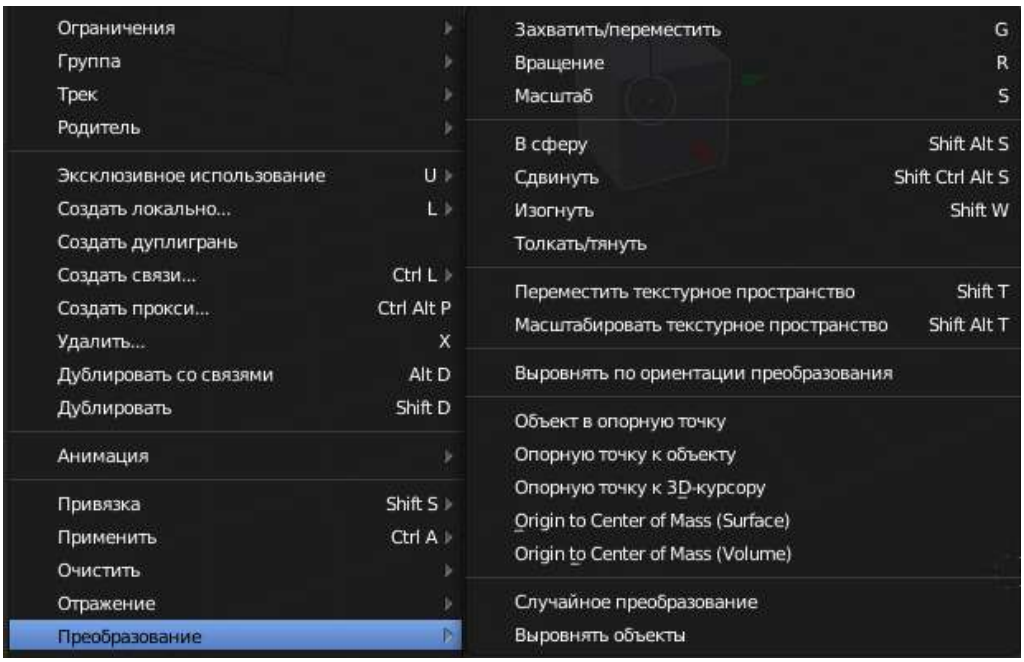
Для внесения других изменений в геометрию редактируемых объектов вы должны использовать режим правки.

После того, как вы добавили базовый объект, вы остаетесь в режиме объекта. Вы можете переключаться между режимами «*Обьект*» и «*Правка*», нажав **Tab**. Каркас объекта при этом должен быть оранжевым. Это означает, что объект теперь выбран и активен.

Основные преобразования.

- ***Захватить/переместить*** (**G**).

Режимы «*Режим объекта*», «*Режим правки*» и «*Режим Позы*»; панель «*Полка инструментов*» ‣ «*Инструменты*» ‣ «*Преобразование*» ‣ «*Перемещение*»; меню «*Объект*» ‣ «*Преобразование*» ‣ «*Захватить/переместить*».



Меню объекта «Преобразование».

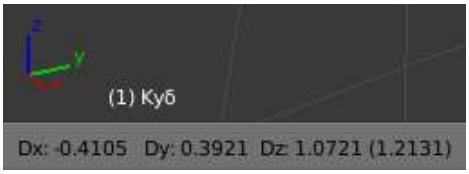
В режиме объекта опция «*Захватить/переместить*» позволяет перемещать объекты. Перемещение означает изменение местоположения объектов. При этом изменяются X, Y и/или Z координаты объекта (*Опорной точки*) относительно центра координат. Это преобразование также позволяет перемещать любые элементы, которые составляют объект в трехмерном пространстве активного 3D-вида.

«*Захватить/переместить*» работает аналогично «*Редактору узлов*», «*Редактору графов*», «*Редактору UV/Изображение*, «*Редактору видеоряда*» и т.д.

Нажатие кнопки **G** активирует режим трансляции «*Захватить/переместить*». Выбранный объект или элемент затем свободно перемещается в соответствии с расположением указателя мыши и камерой.

Вы также можете переместить объект, щелкнув и удерживая **ПКМ** на объекте, чтобы переместить его. Для подтверждения действия нажмите **ЛКМ**.

Пока «*Захватить/переместить*» активен, изменения значения координат X, Y и Z отображаются в левом нижнем углу редактора 3D-вида.



Отображение перемещения.

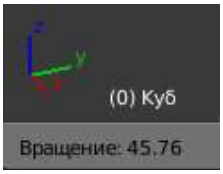
Совет. *Перемещение объекта в режиме объекта изменяет его опорную точку, а. перемещение вершин/ребер/граней объекта в режиме правки не изменяет ее.*

- *Вращение* (**R**).

Режим: режимы *объекта* и *правки*; панель: «*Полка инструментов*» ▸ «*Инструменты*» ▸ «*Преобразование*» ▸ «*Вращение*»; меню: *объект/сетка/кривая/поверхность* ▸ *Преобразование* ▸ *Вращение.*

Вращение означает изменение углов поворота объекта(ов). При этом изменяется угол вращения вокруг одной или нескольких осей, или «*Опорной точки*». Относительная позиция ни одной из частей объекта, относительно других частей этого же объекта не меняется.

Угол поворота будет отображаться в нижнем левом углу редактора 3D вид.



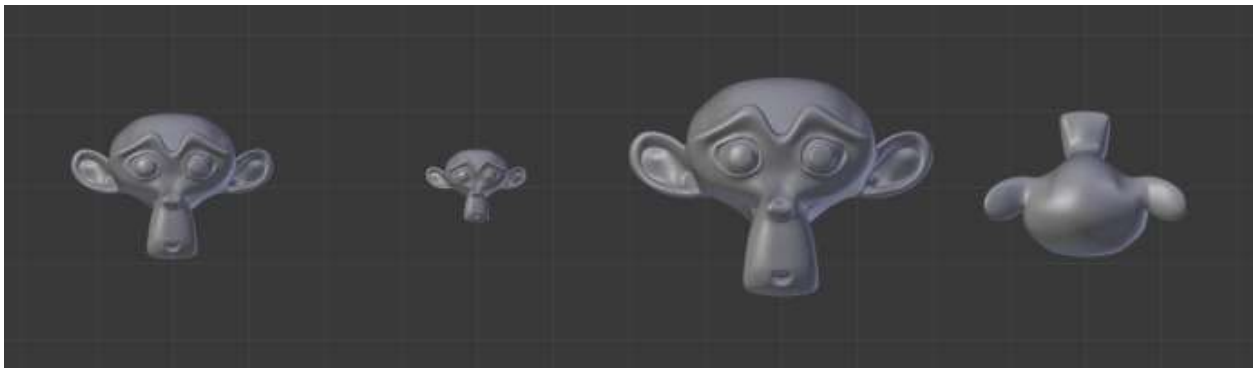
Значения вращения.

- *Трекбол*. Режим свободного вращения. Дважды нажмите клавишу **R**, чтобы включить трекбол.

- *Масштаб* (**S**) - изменение пропорций объектов.

Режим: режимы *объекта* и *правки*; панель «*Полка инструментов*» ‣ «*Инструменты*» ‣ «*Преобразование*» ‣ «*Масштаб*»; меню: *объект/сетка/кривая/поверхность*» ‣ «*Преобразование*» ‣ «*Масштаб*».

Масштабирование пропорционально растягивает/сжимает объект вдоль осей X, Y и/или Z объектной системы координат в соответствии с расположением указателя мыши. Масштаб элемента будет увеличиваться по мере удаления указателя мыши от *опорной точки* и уменьшаться при перемещении указателя к ней. Если указатель мыши пересекает исходную сторону *опорной точки* на противоположную сторону, масштабирование будет продолжаться в отрицательном направлении и перевернет элемент.



Использование базового масштаба. Вид обьекта слева направо: оригинальный, уменьшенный, увеличенный и перевернутый.

Размер масштабирования будет отображаться в нижнем колонтитуле редактора 3D вид.

Общие параметры.

Существует несколько способов преобразования элемента:

• Комбинация клавиш.
• Меню в заголовке или панель «*Преобразование*» на «*Полке инструментов*».
• Виджет 3D «*Оператор преобразования*».
• Панель «*Преобразование*» в области «*Свойства*» или вкладке «*Объект*».

- *Подтвердить или отменить.* Нажмите **ЛКМ**, чтобы принять изменения. Выбор клавиши можно изменить глобально в пользовательских настройках, так что для перемещения и подтверждения можно будет использовать одно нажатие **ПКМ**.

Для отмены преобразования нажмите **ПКМ** или **Esc**. Это приведет к сбросу объекта или элемента в исходное состояние.

См. также: Использование сочетания клавиш дает больше контроля над преобразованием. См. «Управление преобразованием».

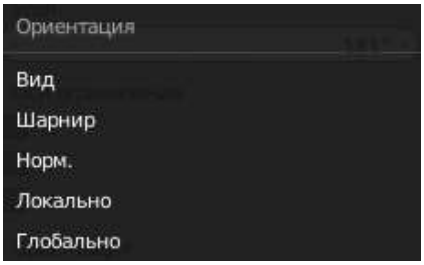
Панель оператора.

В случае 3D-вида есть возможность настроить операцию после ее принятия, используя специальную панель оператора, соответствующую инструменту.

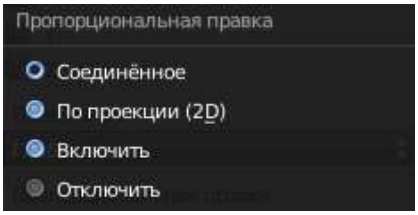
- *Значение*. Величина преобразования (вектор, угол).

- *Оси ограничения*. Используются для ограничения преобразования на одну или несколько осей (X, Y, Z).

- *Ориентация*. Показывает ориентацию осей ограничений.



- *Пропорциональная правка*. Активирует/деактивирует пропорциональное редактирование и настраивает тип «*Спад пропропорциональной правки*» и «*Пропорциональный размер*».



- *Править эскизный карандаш*. Этот флажок позволяет применить преобразование текстуры вместо самого объекта или элемента. Доступно только для перемещения и масштабирования. Эта опция также доступна с помощью сочетаний клавиш **Shift+T** (перемещение) и **Shift+Alt+T** (масштаб).

- *Править текстурное пространство*. Править текстурное пространство в данных обьекта.

- *Подтверждать при отжатии кнопки*. Показывает, была ли операция перетаскиванием и отменой или перемещением и подтверждением.

Последовательность действий, при использовании сочетания клавиш:

1. Используйте **ПКМ** для выбора элементов, которые вы хотите преобразовать.
2. Нажмите **G**, или **R**, или **S** один раз, чтобы войти в режим преобразования.
3. Преобразуйте элементы, перемещая мышь.
4. Нажмите **ЛКМ**, чтобы принять изменения.

Управление преобразованием.

Элементы управления преобразованием могут использоваться для изменения и управления эффектами доступных преобразований.

- *Точность* (**Ctrl** и/или **Shift**). Режим: *Режим объекты* и *Режим правки*.

Использование с помощью горячих клавиш: нажмите **G**, **R** или **S**, а затем удерживайте **Ctrl**, **Shift** или **Shift+Ctrl**.

- Удержание **Ctrl** во время операции преобразования (например, захват, вращение или масштабирование) приведет к переключению привязки преобразования.

Если для элемента *Захват* установлено значение *Шаг* (Increment), это позволит выполнить преобразование дискретно.

- Удержание **Shift** во время операции преобразования преобразует объект на 1/10 скорости, что позволяет значительно повысить точность тонкое управления.
- Освобождение **Ctrl** или **Shift** во время преобразования приведет к тому, что движение вернется к нормальному режиму работы.
- Удерживание **Shift+Ctrl** обеспечивает точную привязку. Эта опция будет перемещать объект с высокой точностью вместе с ограничением привязки.

Величину преобразования можно просмотреть в нижнем колонтитуле 3D вида.

***Примечание**. Действия привязки, описанные на этой странице, применяются только тогда, когда выбрана опция «Приращение привязки».*

С помощью «Манипулятора преобразования».

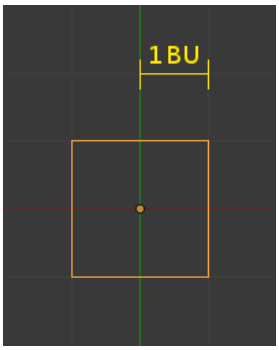
Удерживая **Ctrl**, **Shift** или **Shift+Ctrl**, нажмите на соответствующий манипулятор. Затем переместите мышь в нужном направлении. Обратное действие также будет работать, т.е., щелкаете мышью манипулятора, а затем удерживаете клавишу быстрого доступа для точного управления.

См. также: Узнайте больше о «Манипуляторе преобразования».

***Совет**. Все средства контроля точности, описанные на этой странице, могут быть объединены с управлением Блокировки оси и использоваться с различными Опорными точками.*

Замыкание.

- *Захватить/переместить.*



Один блок Blender (уровень масштабирования по умолчанию).

Для операции «*Захватить/переместить*» на уровне масштабирования по умолчанию удерживание **Ctrl** приведет к тому, что выделенный обьект будет двигаться с шагом 1 *Blender Unit* (1 BU) (то есть между двумя светло-серыми линиями). Масштабирование в достаточном количестве, чтобы увидеть следующий набор серых линий, теперь вызовет движение **Ctrl** на 1/10 BU. Масштабируйте дальше до тех пор, пока не появится следующий набор серых линий, это приведет к тому, что движение произойдет на 1/100 от BU и так далее до достижения предела масштабирования. Масштабирование будет иметь противоположный эффект и вызвать движение с шагом 10 BU, 100 BU и т.д.

См. также: Узнайте больше о масштабировании.

- *Вращение*. Удержание **Ctrl** приведет к вращению с шагом в 5 градусов.
- *Преобразование масштаба*. Удержание **Ctrl** приведет к изменению размера 0,1 BU.

***Примечание**. Режим привязки. Обратите внимание, что, если у вас включен параметр Snap Element, удерживание **Ctrl** приведет к привязке выделеного к ближайшему элементу.*

- *Точность*. Удерживание клавиши **Shift** позволяет более точно управлять во время преобразований, не зависящих от фиксированных приращений. Скорее, большие перемещения мыши по экрану приводят только к небольшим преобразованиям выделенного.

В режиме вращения выбранный элемент будет вращаться с шагом 0,01 градуса.

Прецизионная привязка.

- *Захватить/переместить*. Для операций «*Захватить/переместить*» на уровне масштабирования по умолчанию удерживание **Shift+Ctrl** приведет к тому, что выделенный обьект будет двигаться с шагом в 1/10 единиц Blender. Удерживание **Shift+Ctrl** при любом уровне масштабирования приведет к тому, что приращения преобразования всегда будут составлять 1/10 от приращения, если вы удерживаете **Ctrl**.

- *Вращение*. Удержание **Shift+Ctrl** приведет к вращению на 1 градус.
- *Преобразование масштаба*. Удерживание **Shift+Ctrl** приведет к изменению размера с шагом 0.01 BU.

Числовой ввод.

Ввод числовых значений в заголовке 3D окна.

Использовать мышь для преобразований удобно, но, если требуется более точный контроль, можно ввести числовые значения. После нажатия необходимой клавиши (**G**, **R** или **S**) введите число, указывающее величину трансформации, а затем подтвердите (**Enter** или **ЛКМ**) или отмените действие (**Esc** или **ПКМ**). Например, нажатие **S**, затем **2** и **Enter** удваивает масштаб объекта.

Перемещение (**G**). По умолчанию и без других нажатий клавиш, перевод будет происходить вдоль оси X.

Вращение (**R**). Вращение по часовой стрелке для положительных значений.

Обратите внимание, что вращение на 270 градусов по часовой стрелке эквивалентно -90 градусов против часовой стрелки.

Масштаб (**S**). Масштабирование выполняется почти так же, как и перемещение. Основное различие заключается в том, что по умолчанию масштабирование применяется одинаково ко всем трем осям.

Вводимые цифры отображаются в левом нижнем углу в заголовке 3D окна.

Blender имеет два «режима» простой и расширенный.

- *Простой режим*. Простой режим допускает только простые номера. Вы можете использовать основное редактирование текста, кроме выделения.

Десятичные значения. Десятичные значения можно ввести, нажав «точку» (.).

Отрицательные числа. Отрицательные числа можно вводить, нажав «минус» (-).

Обратный слэш (/). При нажатии кнопки (/) после ввода числа, например, 2 / приводит к результату 0,5 (1/2); 20 / - к 0.05 (1/20).

Сброс (**Backspace**). Нажатие клавиши *Backspace* удаляет все введенные символов и сбросит редактируемое значение до начального состояния, при повторном нажатии будет отменено редактирование всех значений с возвратом к обычному преобразованию с помощью мыши.

«*Следующий*»/ «*Предыдущий компонент*» (**Ctrl+Tab**). Чтобы ввести числовые значения для нескольких осей, используйте **Tab** или **Ctrl+Tab** после ввода значения для осей. Например, чтобы переместить объект на один блок Blender на всех трех осях нажмите: **G 1**, **Tab 1** и еще раз **Tab 1**. Это позволит переместить элемент на одну единицу вдоль оси X, затем по оси Y, а затем по оси Z.

Ввод без номера. Вы также можете комбинировать числовой ввод с блокировкой осей, чтобы ограничить перемещение по определенной оси. Для этого, например, нажмите **G** затем **X**, **Y** или **Z** для указания оси. Затем введите число используя (0 - 9) и **Enter** для подтверждения.

Нажмите X, Y или Z по умолчанию установится движение по Глобальной оси. Нажмите X, Y или Z ещё раз чтобы ограничить движение в установленной настройке *Направление преобразования* в заголовке 3D окна.

- *Расширенный режим*. В расширенном режиме вы можете вводить дополнительные выражения и единицы измерения.

Используйте (=) или **Numpad** (*****) для включения расширенного режима, а **Ctrl+ =** или **Ctrl+ Numpad** (*****) для переключения в простой режим.

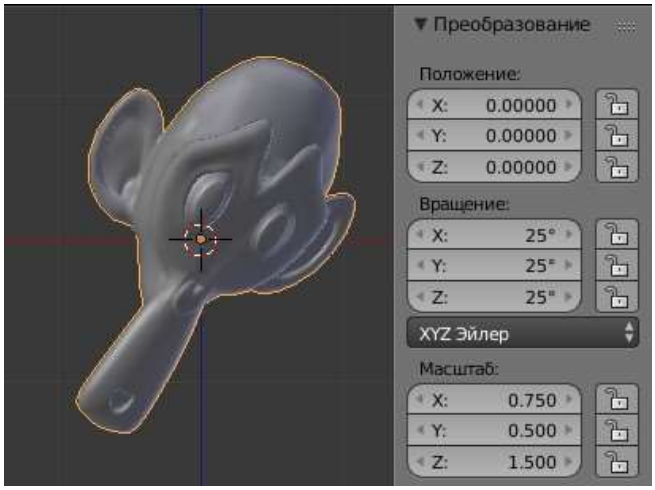
Он имеет:

Единицы (см, «, град и т.д.).

Основные операции из python / BKE_unit (+, *, ** и т.д.) и математические константы и функции (pi, sin и т.д.).

Вы также можете использовать символы минус и обратный слеш (-, /), а также не числовые вводы, удерживая при этом **Ctrl**, чтобы активировать их.

Численные преобразования могут быть также введены в области «*Свойства*» (**N**) на панели «*Преобразование*».

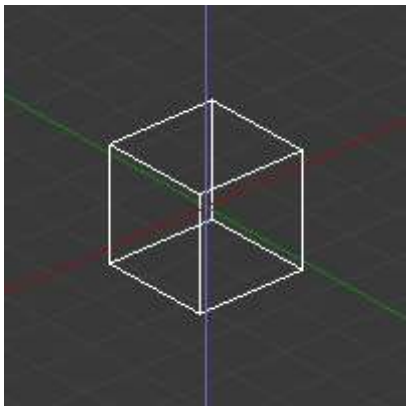


Цифровой ввод через панель свойств.

На панели «*Преобразование*» также может быть использована возможность предотвращения преобразования вдоль определенной оси путем нажатия на значок замка.

Блокировка осей.

Режимы «*Объект*» и «*Правка*» (перемещение, вращение, масштаб, экструзия). Горячие клавиши: **X**, **Y**, **Z** или **СКМ** после перемещения мыши в нужном направлении.



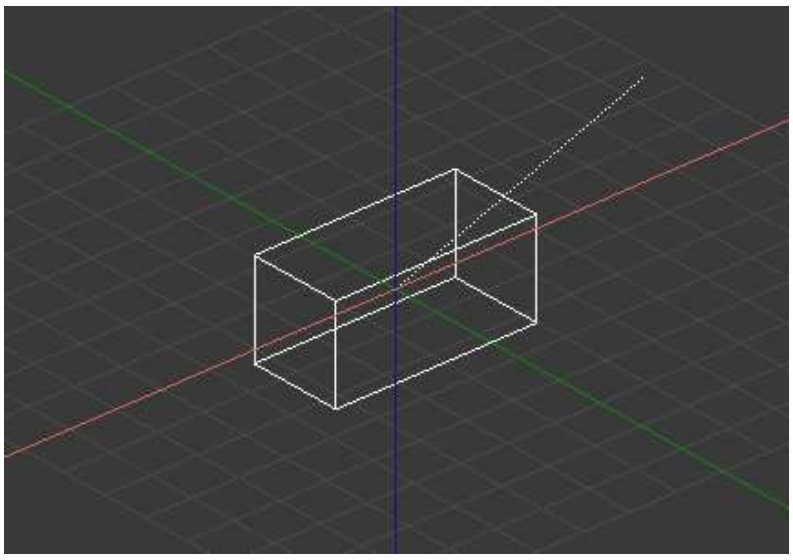
*Блокировка по оси **Z**.*

Этот параметр ограничивает преобразование на указанную ось.

Преобразования (перемещение/масштабирование/вращение) в режимах *Объект* и *Правка*, а также экструдирования в режиме *Правка*) могут быть частично заблокированы относительно текущей ориентации преобразования. Блокировка осей ограничивает преобразования одной осью (или запрещает преобразования по двум осям). Объект, грань, вершина или другой отдельный элемент можно только перемещать, масштабировать или поворачивать в одном измерении.

Заблокированная ось будет отображаться ярче, чем незаблокированные оси. Нажмите, например, **G** для включения перемещения, нажмите **Z** для ограничения движения по оси **Z**. Ось **Z** окрашена голубым цветом (изображении сверху), так как движение ограничено этой осью. Ось движения может быть изменена в любое время во время преобразования, путем выбора **X**, **Y**, **Z**.

Приведенный пример может быть достигнут также другим способом:



Ограничение оси в действии.

Удержание **СКМ** после запуска трансформации позволяет выбрать ось для ограничения. Будет доступна визуальная опция для ограничения перевода, показывающая три оси в пространстве 3D-вида. В качестве указателя используется пунктирная белая линия. Заблокированная ось будет зависеть от оси, на которой **СКМ** будет отпущена для подтверждения операции.

Когда вы уже перемещаете мышь в нужном направлении, нажатие **СКМ** будет блокировать ось, на которую она указывает.

Блокировка плоскостей.

Режим: режимы *Объекта* и *Правки* (перемещение, масштаб). Горячие клавиши: **Shift+X**, **Shift+Y**, **Shift+Z** или **Shift+СКМ** после перемещения мыши в нужном направлении.

Блокировка плоскости блокирует преобразование по двум осям (или запрещает преобразование вдоль одной оси), создавая таким образом плоскость, в которой элемент может свободно перемещаться или масштабироваться.

Блокировка плоскости влияет только на перемещение и масштабирование.

***Примечание**. Для вращения «Блокировка плоскости» и «Блокировка двух осей» имеют тот же эффект, что и ограничение вращени вокруг одной оси. Вращения типа трекбола (**R R**) не могут быть заблокированы вообще.*

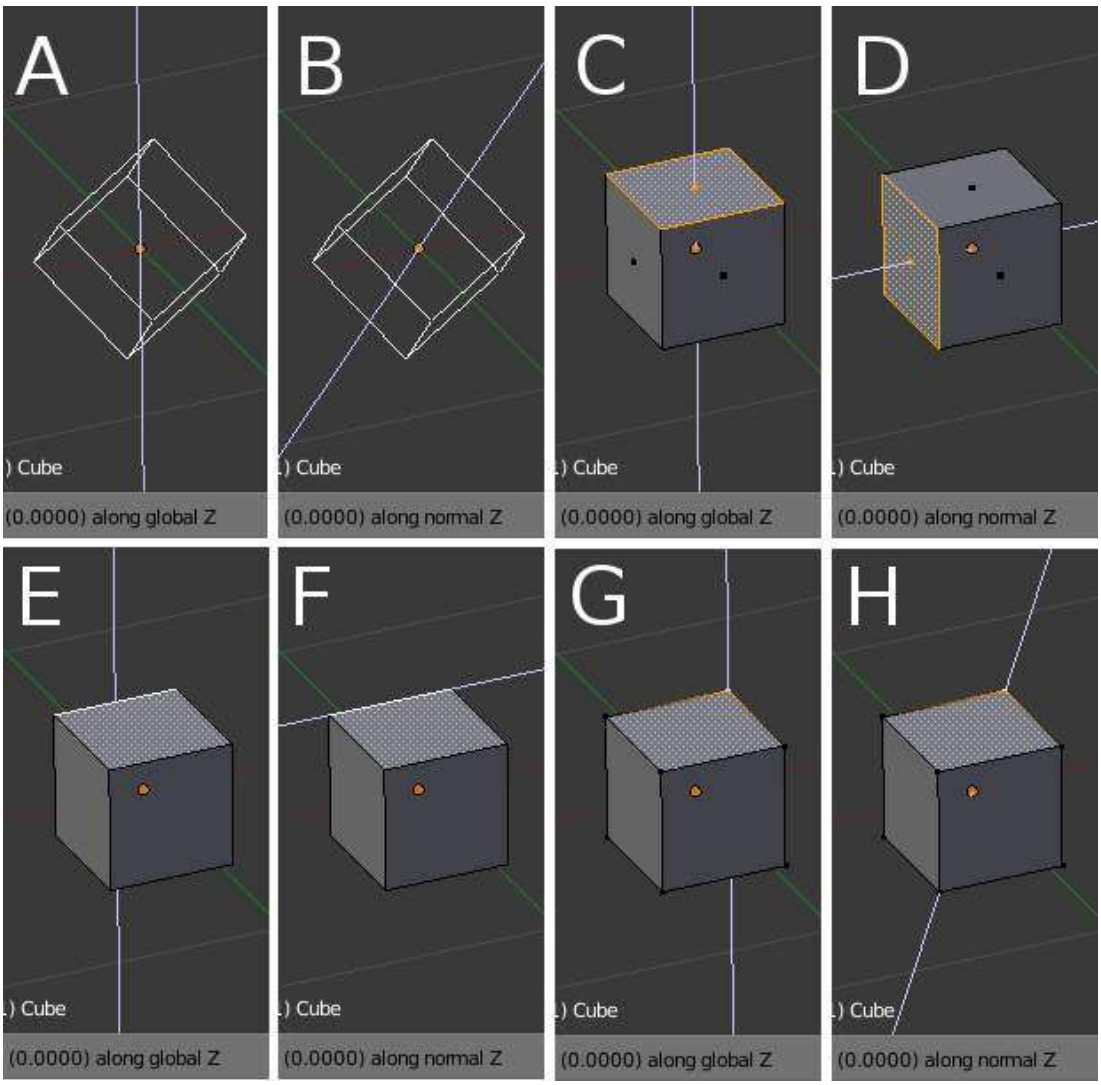
Режимы блокировки осей.

Одно нажатие клавиши ограничивает движение по соответствующей глобальной оси. Второе нажатие одной и той же клавиши ограничивает перемещение к выбору текущей ориентации трансформации (кроме случаев, когда оно установлено на «*глобальный*», и в этом случае используется *локальная* ориентация). Наконец, третье нажатие клавиши одного и того же ключа сбрасывает ограничения.

Ориентацию можно задать в селекторе «*Направление преобразований*» в заголовке 3D вид.

Например, если для текущей ориентации преобразования установлено значение «*Норм.*», нажатие **G** для начала перемещения, а затем **Z** блокирует трансляцию в направлении **Z** относительно глобальной ориентации, нажатие снова **Z** блокирует перевод на ось Z относительно нормальной ориентации. Повторное нажатие **Z** приведет к удалению всех ограничений.

Текущий режим отображается в левой части заголовка 3D вид.



Режимы блокировки осей. Направление преобразования с учетом выделения. A и B показывают блокировку оси Z в глобальной и нормальной ориентациях соответственно. C и D показана, такая же ситуация с выделенной гранью, E и F с выделенными ребрами и G и H с выделенными вершинами.

Примечание. *Использование режима блокировки осей не мешает вам использовать клавиатуру для ввода числовых значений преобразования.*

Манипуляторы преобразований.

Режимы: *Режим объекта* и *Режим правки*.

В комбинации с блокировкой осей, команды трансформации (**G**, **R** и **S**), могут использоваться для манипулирования объектами вдоль любой оси. Однако, возможны случаи, когда эти варианты не являются адекватными. Например, когда вы хотите переместить одну грань на случайно повернутом объекте в направлении, перпендикулярном нормали к этой грани. В таких случаях могут быть использованы манипуляторы преобразования.

Виджеты «*Манипуляторы преобразований*» обеспечивают визуальное представление параметров преобразования, позволяя управлять перемещением, вращением и масштабированием по любой оси, в режиме и ориентации 3D-вида. Манипулятор может быть включен нажатием на иконку осей - в области параметров манипулятора в заголовке окна или через сочетание клавиш **Ctrl+Пробел**.

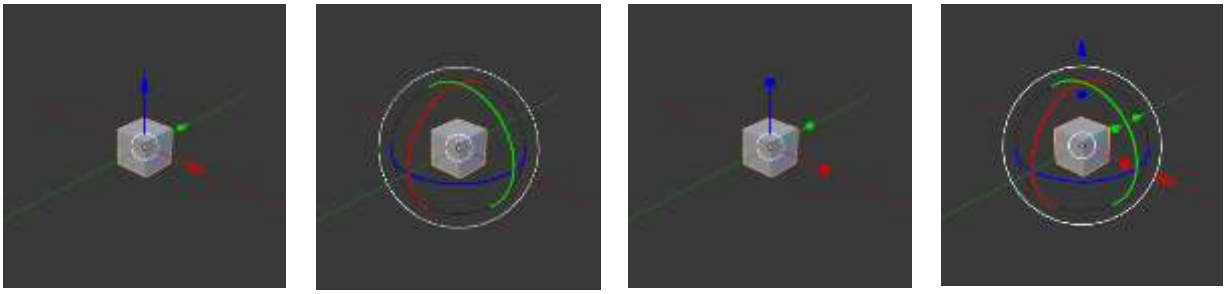
Есть отдельные манипуляторы для каждой команды преобразования. Каждый манипулятор может быть использован отдельно или в сочетании с другими. Нажатие **Shift+ЛКМ** по нескольким иконкам манипулятора (стрела, квадрат, дуга) будет комбинировать в себе функции манипулятора.

Параметры манипулятора в заголовке окна.

Различные манипуляторы:

- Оси : включить/отключить манипуляторы.
- Стрелка : Перемещение.
- Дуга : Вращение.
- Квадрат : Масштаб.
- Меню «*Направление преобразований*»: позволяет выбрать ориентацию преобразований.

Параметры манипулятора.



Перемещение *Вращение* *Масштаб* *Комбинированный*

Элементы управления манипулятора.

Основной.

Вы можете использовать виджет, перетащив одну из трех цветных осей с помощью **ЛКМ**. Преобразование будет заблокировано по нажатой оси.

Перетаскивание маленького белого круга позволяет свободно преобразовывать. В случае поворотного манипулятора начинается вращение *трекбола*. Манипулятор вращения содержит еще один большой белый белый круг для активации свободного преобразования.

Отпускание клавиши мыши подтверждает операцию.

Расширенный.

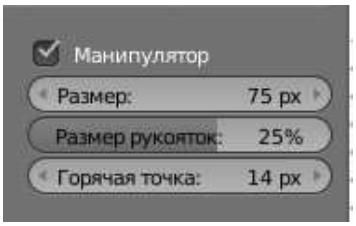
Операции работают так же, как описано в управлении точностью, за исключением:

- Удерживайте **Shift** после нажатия **ЛКМ** на ручки манипулятора для ограничения преобразований с меньшим шагом.
- Удерживайте **Shift** до нажатия **ЛКМ** на одну из ручек манипулятора, это позволит выполнить действие по отношению к двум другим осям (можно отпустить **Shift** после нажатия). Например, если Вы нажали **Shift**, а затем **ЛКМ** на манипуляторе перемещения по оси **Z**, движение будет происходить также в **X** и **Y** плоскостях. *См. «Блокировка плоскостей»*.
- Удерживайте **Ctrl** во время преобразований - это ограничит действие с установленным шагом.
- Когда манипулятор в режиме вращения, нажмите **ЛКМ** на белый круг (большой круг вокруг манипулятора поворота) это будет эквивалентно нажатию **R**.

- Когда в режиме поворота, **ЛКМ** серый круг (маленький круг в центре манипулятора вращения) это будет эквивалентно нажатию **R** два раза. Это приведет к запуску вращения с типом *трекбол*.

См. также: Настройки Манипулятора.

Свойства манипуляторов.



Свойства манипуляторов.

Параметры манипулятора (например, его размер) могут быть найдены в разделе «*Интерфейс*» в окне «*Параметры*».

- *Размер*. Диаметр манипулятора.

- *Размер рукояток*. Размер рукояток манипулятора, в процентах от радиуса манипулятор (Размер /2).

- *Горячая точка*. Размер горячей точки (в пикселях) для нажатия на ручки манипулятора.

Пропорциональная правка.

Пропорциональная правка - это способ преобразования выбранных элементов (таких как вершины), в то время как это преобразование влияет на другие соседние элементы. Например, перемещение одной вершины вызывает перемещение невыбранных вершин в заданном диапазоне. Невыбранные вершины, которые ближе к выбранной вершине, будут перемещаться больше, чем те, которые дальше от нее (т.е. будут перемещаться пропорционально по отношению к местоположению выбранного элемента). Поскольку пропорциональное редактирование влияет на близкую геометрию, это очень полезно, когда вам нужно плавно деформировать поверхность плотной сетки.

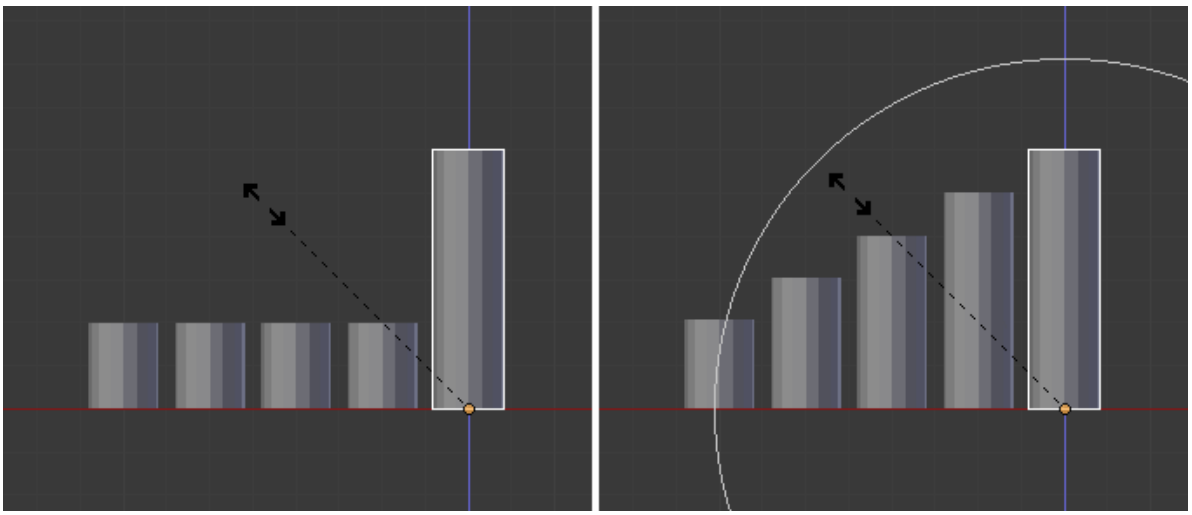
***Примечание**. Blender также имеет «Режим скульптинга», который содержит кисти и инструменты для пропорционального редактирования сетки, не видя отдельных вершин.*

Режим объекта.

Пропорциональная правка обычно используется в режиме *правки*, однако его также можно использовать в режиме *объекта* (значок в заголовке 3D-вида, обозначенный желтым квадратом , горячая клавиша **O**).

В режиме объекта инструмент работает только с целыми объектами, а не с отдельными компонентами.

На изображении ниже правый цилиндр масштабируется вдоль оси **Z**. Когда разрешено *Пропорциональная правка*, смежные цилиндры также находятся в радиусе действия инструмента.

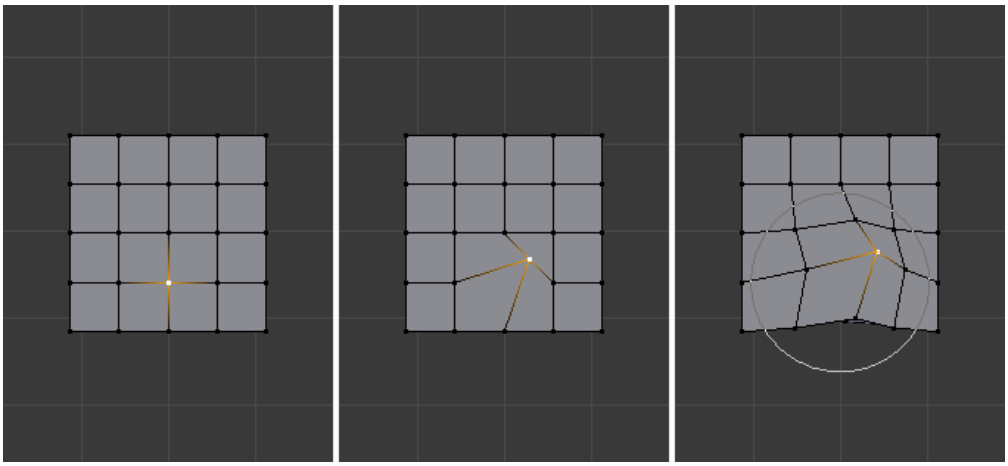


Пропорциональная правка «Режим объекта».

Режим правки.

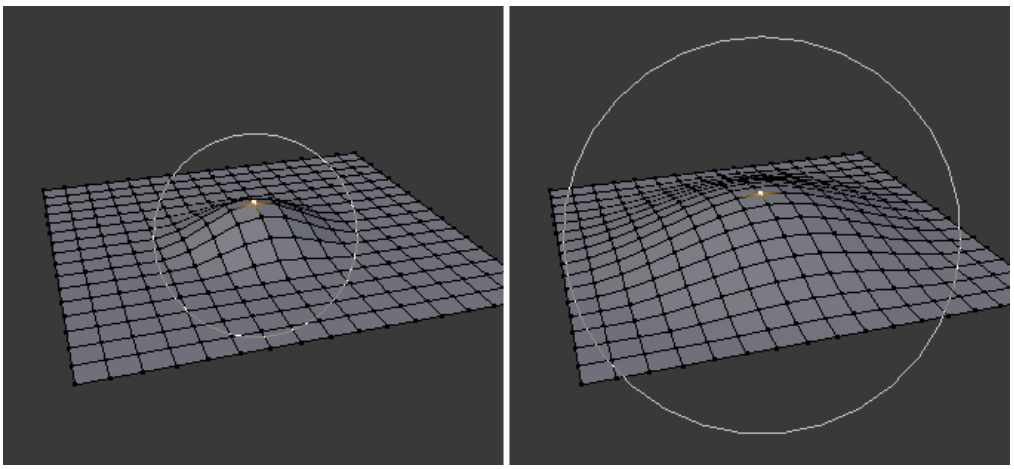
Меню: «*Полисетка*» ‣ «*Пропорциональная правка*» и с помощью выделенного значка в заголовке 3D-вида. Горячие клавишы: **O**, **Alt+O**, **Shift+O**.

При работе с плотной геометрией могут возникнуть затруднения с тонкой настройкой вершин, появление выступов и складок на поверхности модели. Когда вы сталкиваетесь с такими ситуациями, инструмент *Пропорциональная правка* может использоваться для плавной деформирования поверхности модели. Это выполняется автоматической модификацией невыбранных вершин инструмента в заданном диапазоне.



Пропорциональная правка Режим правка.

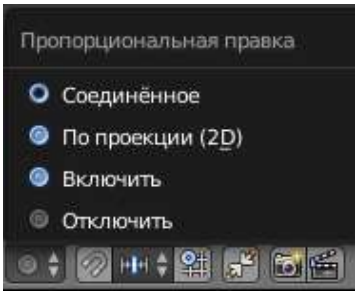
Вы можете увеличить или уменьшить радиус пропорционального редактирования с помощью **КМ Up**, **КМ Down** или **PageUp**, **PageDown** соответственно. Когда вы измените радиус, точки, окружающие ваш выбор, соответственно изменят свои позиции.



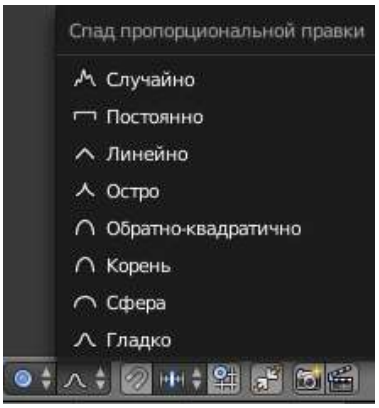
Круг влияния.

Опции.

Меню режима пропорционального редактирования находится в заголовке 3D вид.

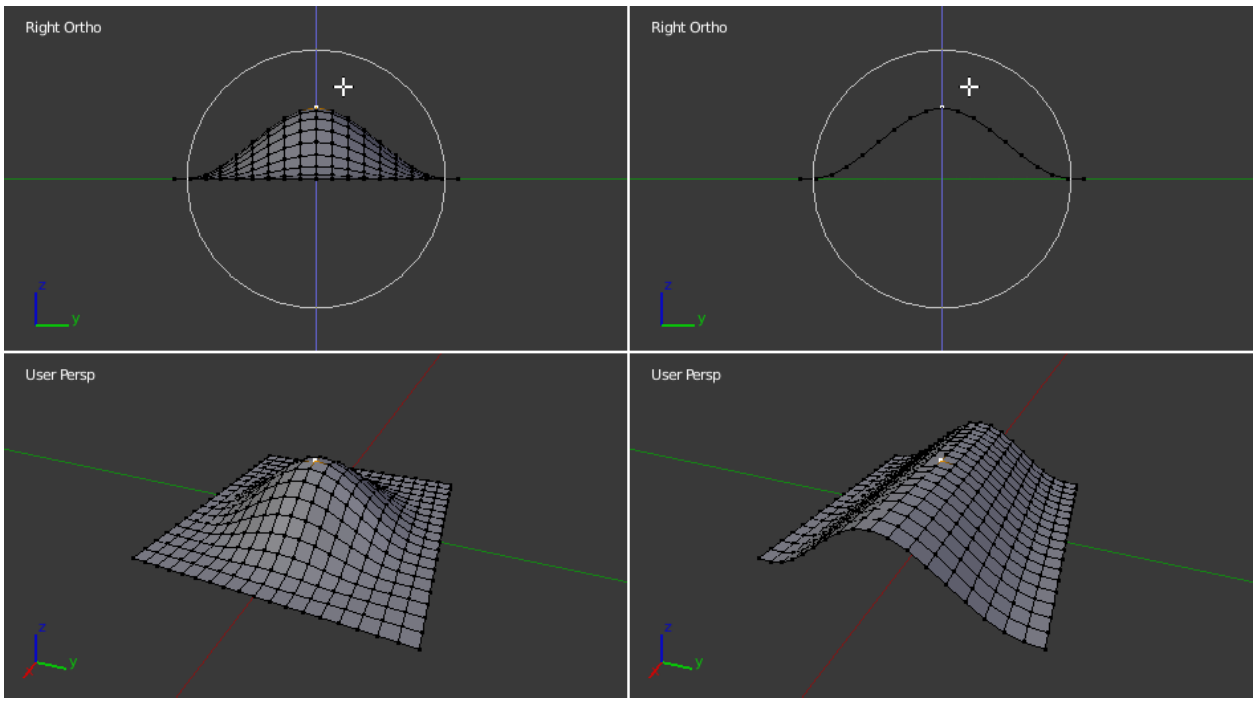


Инструмент «Пропорциональная правка».



Выпадающее меню «Тип спада» пропорциональной правки.

- *Включить* (**O**, **Alt+O**). Вершины, отличные от выбранной вершины, затронуты в пределах определенного радиуса.
- *Отключить* (**O**, **Alt+O**). Пропорциональное редактирование выключено, будут затронуты только выбранные вершины.
- *По проекции* ***(2D)***. Глубина вдоль вида игнорируется при применении радиуса.



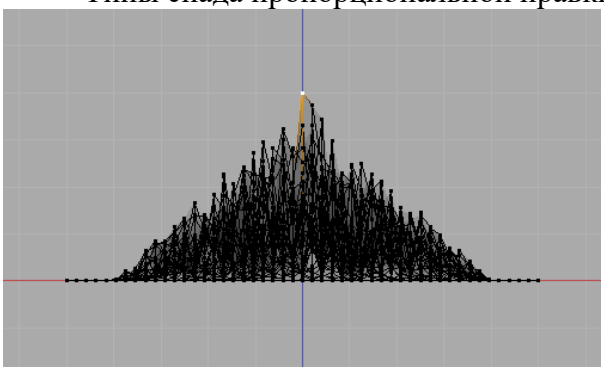
Разница между регулярным (слева) и прогнозируемым (2D) пропорциональным параметром (справа).

- *Соединенное* (**Alt+O**). Вместо того, чтобы использовать только радиус, *спад пропорциональной правки* распространяется по связанной геометрии. Это означает, что вы можете пропорционально редактировать вершины пальцев руки, не затрагивая других пальцев. В то время как другие вершины физически близки (в трехмерном пространстве), они находятся далеко от топологически граничных связей сетки. Значок будет иметь серый центр при активном подключении. Этот режим доступен только в *режиме правки.*

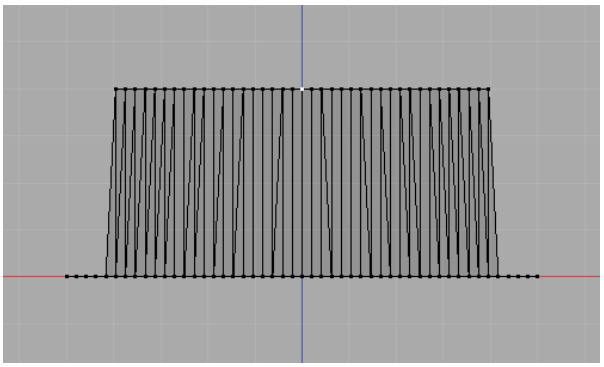
Спад пропорциональной правки.

Во время редактирования вы можете изменить профиль кривой, используемый либо с помощью подменю «*Полисетка*» ▸ «*Спад пропорциональной правки*», используя меню заголовка 3D вида «*Тип спада*…», либо **Shift+O** для переключения между различными параметрами.

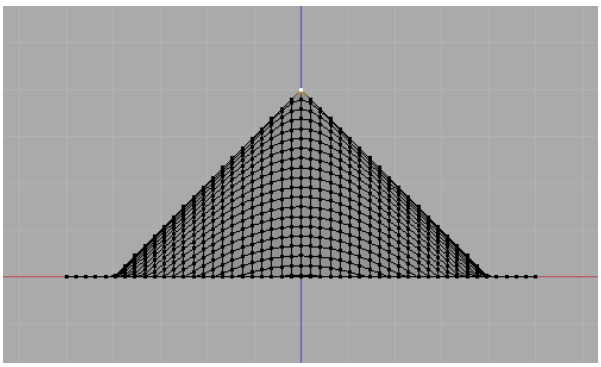
Типы спада пропорциональной правки:



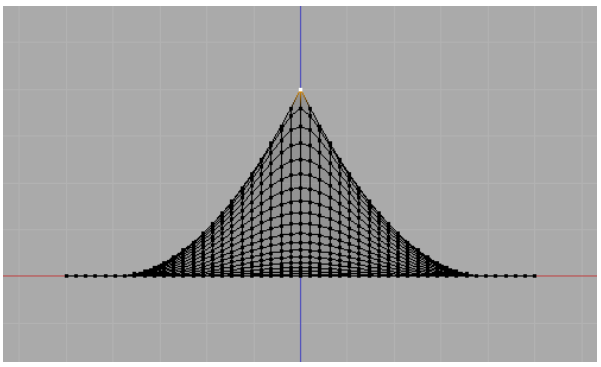
Случайно.



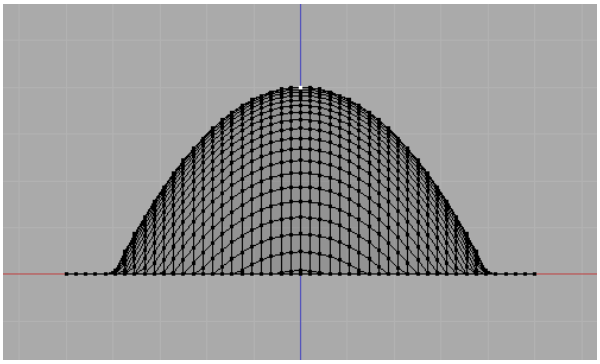
Постоянно, нет спада.



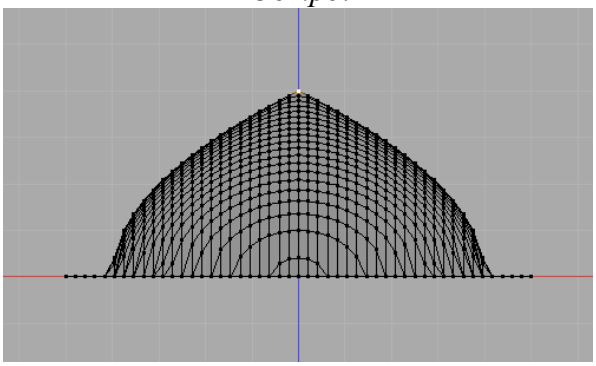
Линейно.



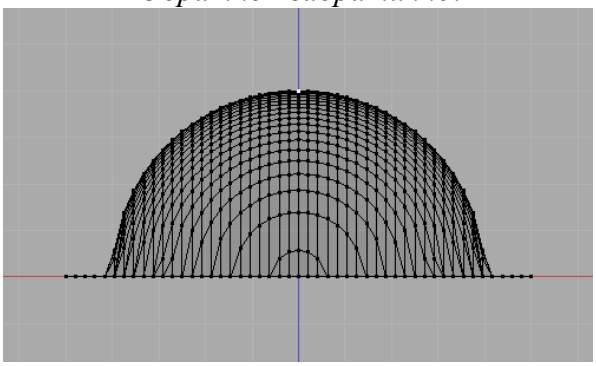
Остро.



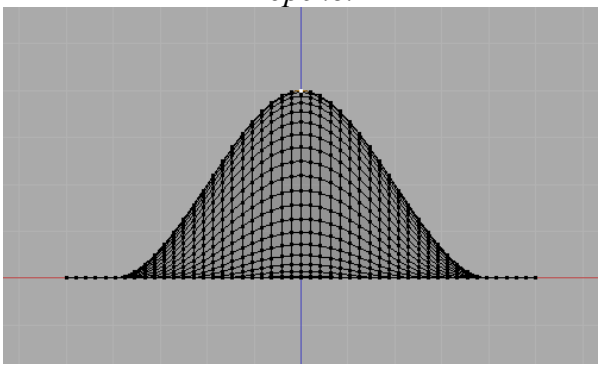
Обратно квадратично.



Корень.

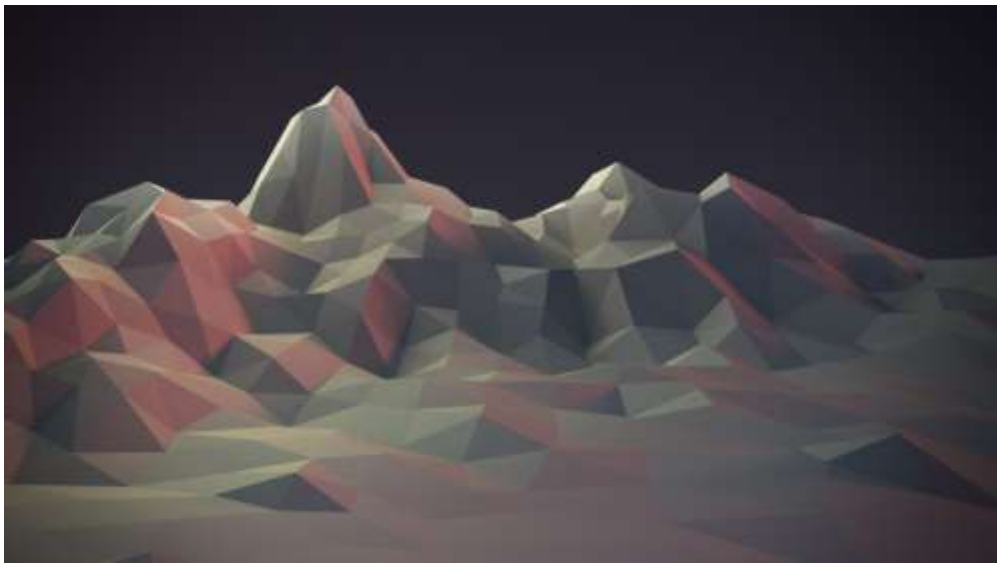


Сфера.



Гладко.

На изображении ниже показан окончательный рендеринг низкополигонального ландшафта, полученный путем перемещения вверх вершин триангулированной сетки с включенным *Пропорциональным редактированием*.



Ландшафт, полученный посредством пропорционального редактирования.

Выбор направления преобразований.

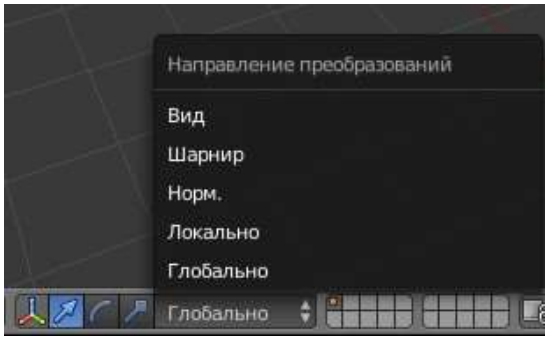
Режимы: *Режим объекта* и *Режим правки*.

Направление преобразований влияет на поведение трансформаций: перемещение, вращение и масштаб. Вы увидите эффект на манипуляторе объектов (виджет в центре выделения), а также на ограничения трансформации - *Блокировка осей*.

Выбор ориентации преобразования.

Например, когда вы нажимаете **X**, во время выполнения операции он будет ограничивать преобразование по глобальной оси **X**. Но если вы нажмете **X** второй раз, *Направление преобразований* будет ограничена осью X.

Параметры ориентация можно задать с помощью селектора «*Направление преобразований*» в заголовке 3D вид, с помощью **Alt+ Пробел** или в области «*Свойства*» на панели «*Направление преобразований*».



Параметры ориентации преобразования.

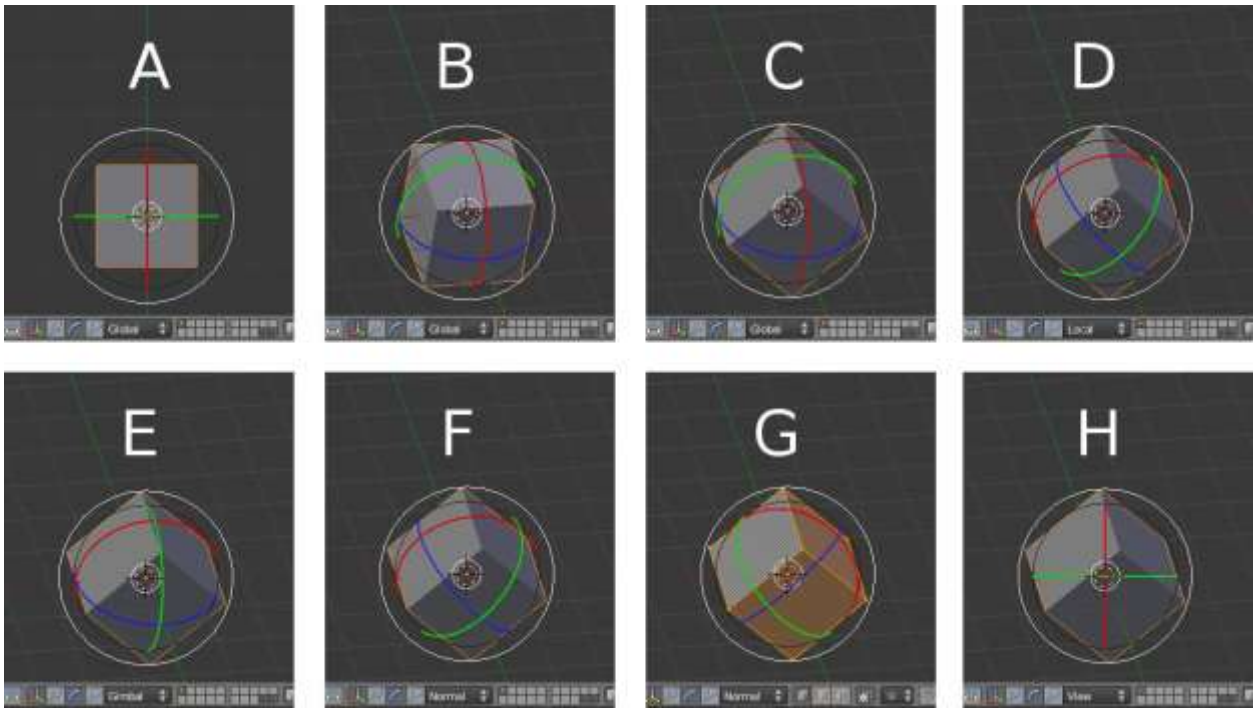
- *Вид*. Манипулятор будет соответствовать 3D-представлению (окну просмотра):
- *Y*: Вверх/Вниз
- *X*: Влево/Вправо
- *Z*: Навстречу/от экрана
- *Шарнир*. Использует поведение Gimbal, которое может быть изменено в зависимости от текущего режима вращения.
- *Нормально*. Ось Z манипулятора будет соответствовать нормали выбранного элемента. Если выбрано несколько элементов, оно будет ориентироваться на среднее значение этих нормалей.

В режиме объекта это эквивалентно локальной ориентации.

- *Локально*. Манипулятор соответствует оси объекта. Когда объект вращается, направление локального манипулятора соответствует вращению объекта относительно глобальных осей, хотя глобальный манипулятор всегда соответствует мировым координатам.
- *Глобально*. Манипулятор соответствует глобальной (или мировой) оси. Мини-оси в левом нижнем углу видового экрана показывают оси мировой системы координат.

В дополнение к пяти предустановленным параметрам вы можете определить свое собственное направление (*см. раздел «Индивидуальные ориентации»*).

Пример: Активный куб с вращающимся манипулятором, в нескольких направлениях преобразования.



Параметры направлений преобразования манипулятора.

***A**. Стандартный куб по умолчанию вид сверху с выбранной глобальной ориентацией.*

***B**. Стандартный куб с повернутым видом и выбранной глобальной ориентацией.*

***C**. Произвольно повернутый куб с повернутым видом и выбранной глобальной ориентацией.*

***D**. Произвольно повернутый куб с выбранной локальной ориентацией.*

***E**. Произвольно повернутый куб с выбранной шарнирной ориентацией.*

***F**. Произвольно повернутый куб с выбранной нормальной ориентацией.*

***G**. Произвольно повернутый куб, с выделенными вершинами и выбранной нормальной ориентацией.*

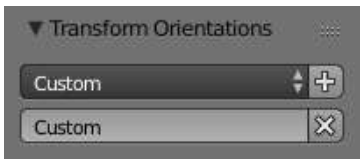
***H**. Произвольно повернутый куб с выбранной ориентацией вид.*

Обратите внимание, как меняется манипулятор в зависимости от выбранного направления (сравните **A** с **F**), а также, как при нормальной ориентации (**F** и **G**) изменяется манипулятор между режимами *Режим объекта* и *Режим правки*. Обычная ориентация манипулятора также будет меняться в зависимости от того, что выбрано в *Режиме правки* т.е. ориентация базируется на нормалях выделения, которые будут меняться в зависимости от того, сколько и какие грани, ребра или вершины выбраны.

Пользовательские ориентации (Ctrl+Alt+Пробел).

Режимы: «*Режим объекта*» и «*Режим правки*», панель «*Область свойств*» ‣ «*Пользовательские ориентации*».

Вы можете определить пользовательские ориентации трансформации, используя объекты или элементы сетки. Пользовательские ориентации преобразований, определенные из объектов, используют локальную ориентацию объекта, тогда как те, которые определены из выбранных элементов сетки (вершин, ребер, граней), используют обычную ориентацию выделения.



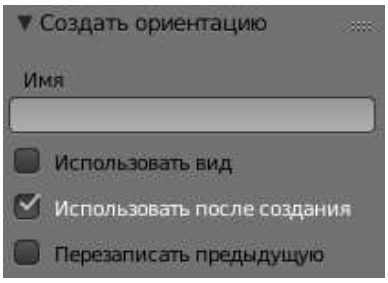
Панель «Преобразование ориентации».

Панель управления «*Преобразование ориентации*», найденная в области «*Свойства*», может использоваться для управления ориентациями преобразования: выбора активной ориентации, добавления (значек «+»), удаления (значок «x») и переименования пользовательских ориентаций.

Имя по умолчанию для этих ориентаций исходит из того, что вы выбрали. Если ребро, оно будет иметь название «Ребро», если объект, он примет имя этого объекта и т.д.

Создание ориентации.

Чтобы создать пользовательскую ориентацию, выберите объект или элемент(ы) ячейки и нажмите **Ctrl+Alt+Пробел** или нажмите кнопку «+» на панели «Трансформация ориентации» в области «*Свойства*».



Панель «***Создать ориентацию***».

Сразу после создания ориентации панель «*Создать ориентацию*» предлагает несколько вариантов настроек:

- *Имя*. Текстовое поле для введения названия новой ориентации.
- *Использовать вид*. Новая ориентация будет выровнена по виду пространства.
- *Использовать после создания*. Если этот флажок установлен, он покидает вновь созданную ориентацию.
- *Перезаписать предыдущую*. Если новой ориентации присвоено существующее имя, к нему будет добавлен суффикс, чтобы избежать перезаписывания старого, если не отмечен параметр Overwrite previous, и в этом случае он будет перезаписан.

Выравнивание по ориентации преобразования.

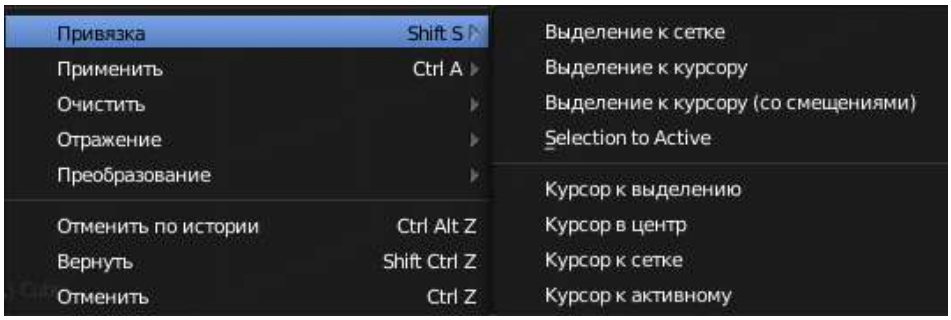
Режимы: «*Режим объекта*» и «*Режим правки*», меню: «*Объект*» ‣ «*Преобразование*» ‣ «*Выравнивание по ориентации преобразования*».

Выравнивает (поворачивает) выбранные объекты так, чтобы их локальная ориентация соответствовала активному *направлению преобразований* на панели «*Направление преобразований*» или выбранной ориентации на панели управления преобразованием.

Привязка (Shift+S).

Существует два типа операций привязки, которые вы можете использовать в Blender. Первый тип привязывает ваш выбор или курсор к заданной точке, в то время как второй тип используется во время преобразований (перемещение, вращение, масштаб) и привязывает ваш выбор к элементам внутри сцены.

Меню «*Привязка*» доступно из заголовка 3D-вида в обоих режимах: «*Режим объекта*» («*Объект*» ▸ «*Привязка*») и «*Режим правка*» («*Пилисетка*» ▸ «*Привязка*»). Это меню предоставляет ряд параметров для перемещения курсора или вашего выбора в определенную точку (курсор, выделение или сетка).



- *Выделение к сетке*. Привязывает текущий выбранный объект(ы) к ближайшей точке сетки.

- *Выделение к курсору*. Перемещает каждый выбранный объект(ы) в местоположение курсора.

- *Выделение к курсору (со смещением)*. Помещает выделенное в положение 3D-курсора. Если выбрано несколько объектов, они не перемещаются индивидуально в позицию курсора; вместо этого они сосредотачиваются вокруг 3D-курсора, сохраняя относительные расстояния друг относительно друга.

- *Выделение к активному*. Перемещает выделение в начало активного объекта.

- *Курсор к выделению*. Помещает курсор в центр текущего выделения, если не видеть ниже.

- *Курсор в центр*. Помещает курсор в центр системы координат (местоположение 0, 0, 0).

- *Курсор к сетке*. Помещает курсор в ближайшую точку сетки.

- *Курсор к активному*. Помещает курсор в начало активного (последнего выбранного) объекта.

Текущая точка поворота также зависит от параметра «*Курсор к выделению*». Например:

• Когда активна опорная точка *Центра ограничительной рамки*, параметр «*Курсор к выделению*» будет привязать 3D-курсор к центру ограничительной рамки, окружающей объекты «происхождения».

• Когда выбрана точка поворота медианной точки, «*Курсор к выделению*» будет привязать трехмерный курсор к медиане источника объекта.

Преобразование привязки (**Shift+Tab**).

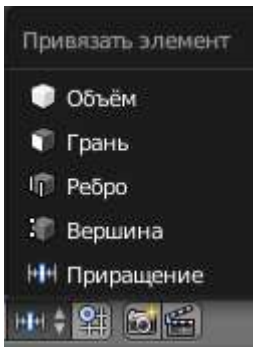
Режимы: *объекта*, *правка* и *режим позы*.

Возможность привязки объектов и полисетки к различным типам элементов сцены во время преобразования доступна путем переключая значка магнита (который станет красным) в кнопках заголовка 3D-вида.

Значок магнита (красный, если включен).

Привязка элемента (**Shift+Ctrl+Tab**).

Режимы: *объекта*, *правка* и *режим позы*.



*Меню «**Привязать элемент**».*

- *Объем*. Захватывает области в объеме первого объекта, найденного под курсором мыши. В отличие от других опций, этот управляет глубиной (т. Е. Координатами Z в текущем пространстве просмотра) преобразованного элемента. При переключении кнопки, расположенной справа от целевого меню привязки (см. Ниже), целевые объекты будут рассматриваться как единое целое при определении центра тома.

- *Грань*. Привязать к поверхностям граней в сетчатых объектах. Полезно для ретологизации.

- *Ребро*. Привязать к краям сетчатых объектов.

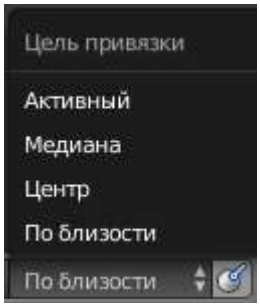
- *Вершина*. Привязка к вершинам объектов сетки.

- *Приращение*. Привязать к точкам сетки. Когда в орфографическом представлении приращение привязки изменяется в зависимости от уровня масштабирования.

***Примечание**. В этом контексте сетка не означает отображение визуальной сетки. Привязка будет использовать разрешение отображаемой сетки, но все преобразования относятся к исходной позиции (перед операцией привязки).*

Целевая привязка.

Параметры целевой привязки становятся активными, когда в качестве элемента привязки выбираются обьем, грань, ребро или вершина. Они определяют, какая часть выделенных отрезков привязывается к целевым объектам.



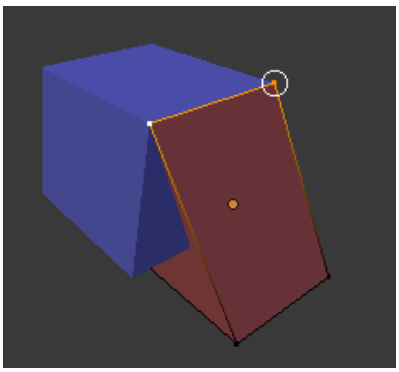
Параметры целевой привязки.

- *Активный*. Перемещает активный объект (вершину в режиме правки, объект в режиме объекта) к цели.

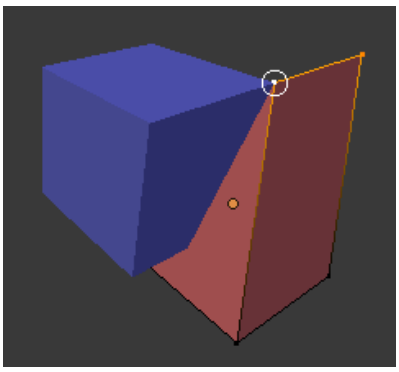
- *Медиана*. Перемещает выделенную медиану к цели.

- *Центр*. Перемещает текущий центр преобразования к цели. Может использоваться с 3D-курсором для привязки со смещением.

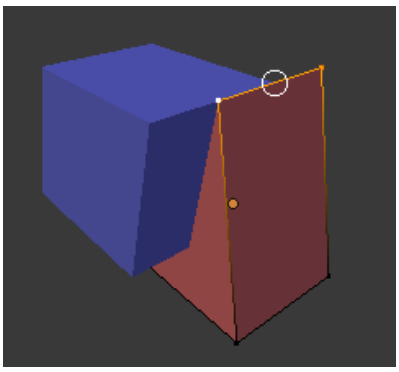
- *По близости*. Перемещает ближайшую выделенную точку к цели.



По близости



Активный



Медиана

Дополнительные параметры привязки.

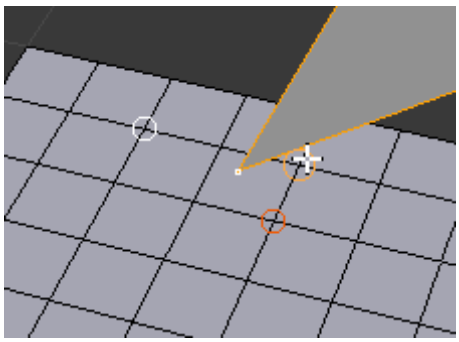
В режиме объекта.

В режиме правки.

Как видно из желтых выделенных областей на изображениях выше, для изменения поведения привязки доступны дополнительные элементы управления. Эти параметры различаются между режимами (*Обьект* и *Правка*), а также *привязкой элемента*. Доступны варианты:

Иконка	Описание
	Выровнять вращение с целью привязки.
	Проектировать отдельные элементы на поверхности других объектов.
	Привязать элементы к своей сетке.
	Рассматривать объекты целиком при поиске центра обьема.
	Привязка к сетке вместо привязки с шагом по отношению к текущему местоположению.

Множественные целевые привязки.



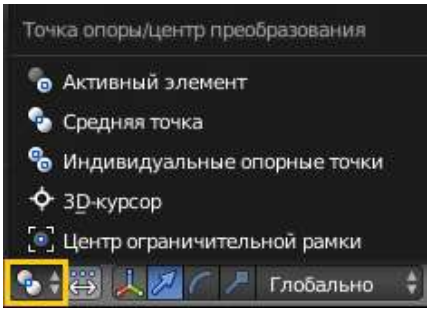
Несколько целевых привязок.

После преобразования выделения с помощью привязок (не только при удерживании **Ctrl**), вы можете нажать **A**, чтобы отметить текущую точку привязки, а затем укажите другие точки привязки; сделанный выбор будет привязан к среднему местоположению всех отмеченных точек.

Маркировка точки более одного раза придаст ей больший вес в усредненном месте.

Точка опоры.

Режимы: «*Режим объекта*» и «*Режим правка*».



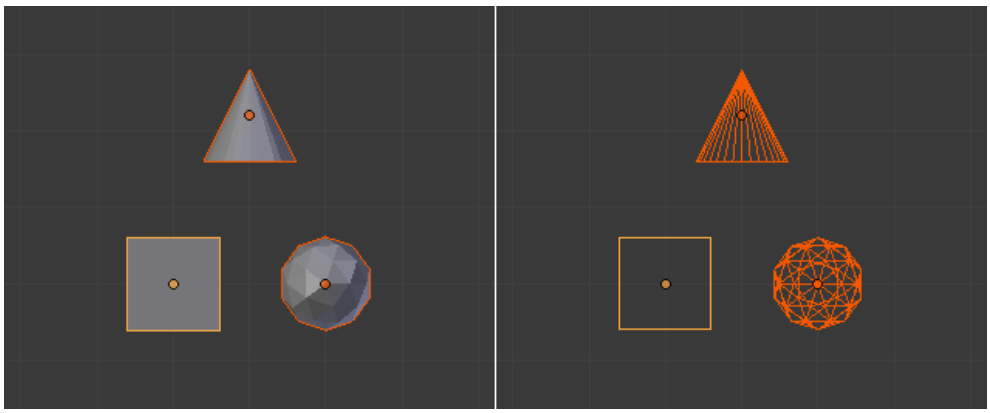
Режим «Точка опоры».

При повороте или масштабировании объекта, или группы вершин/ребер/граней вам может понадобиться сдвинуть опорную точку, чтобы упростить управление объектом. Используя этот селектор в заголовке любого 3D-вида, вы можете изменить местоположение опорной точки.

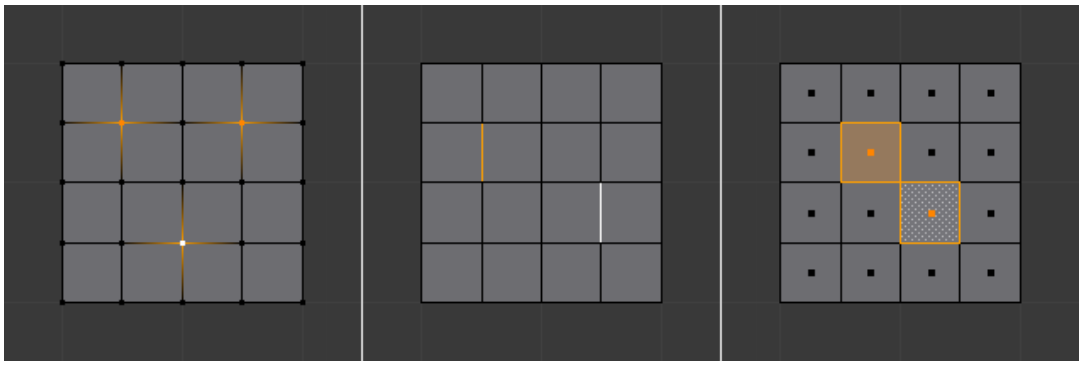
- *Активный элемент* (**Alt**+**~**).

Режимы: *Режим объекта* и *Режим правка*.

Активным элементом может быть объект, вершина, ребро или грань. Элемент, выделенный последним, является а*ктивным*, и будет отображаться светло оранжевым цветом, когда он находится в режиме *объекта*, и белым - в режиме *правки*. Если элемент установлен как *активный*, все преобразования будут происходить относительно этого элемента.



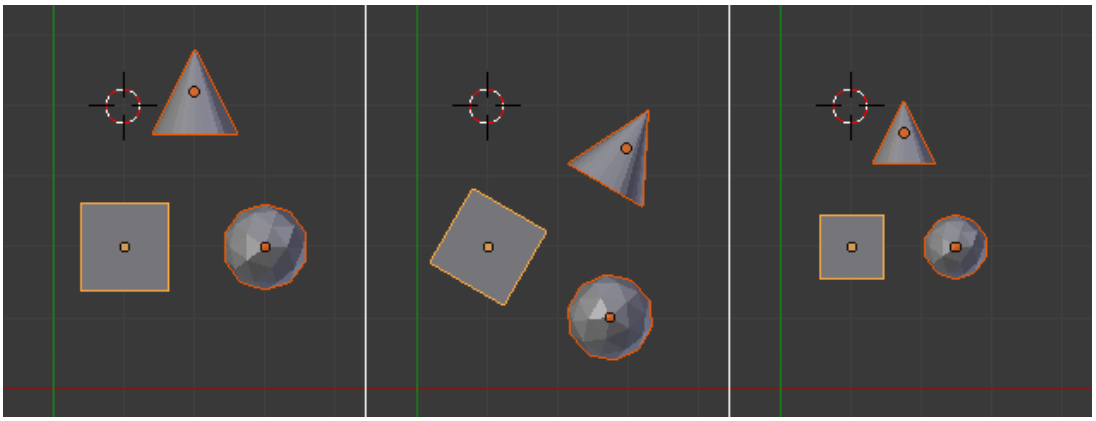
Отображение активных элементов в режиме объекта, активный элемент (куб) отображается оранжевым цветом.



Активные элементы для вершин, ребер и граней в режиме правка отображаются белым цветом.

В режиме объекта.

В режиме объекта вращение и масштабирование происходят вокруг активного объекта. Это показано на рисунке ниже, где активный объект (куб) остается на одном месте (обратите внимание на его положение относительно 3D-курсора), в то время как другие объекты вращаются и масштабируются относительно активного элемента.



Вращение и масштабирование с кубом в качестве активного элемента.

В режиме правки.

Использование активного элемента в качестве точки поворота в режиме правки может показаться сложным, но все возможные преобразования следуют нескольким правилам:

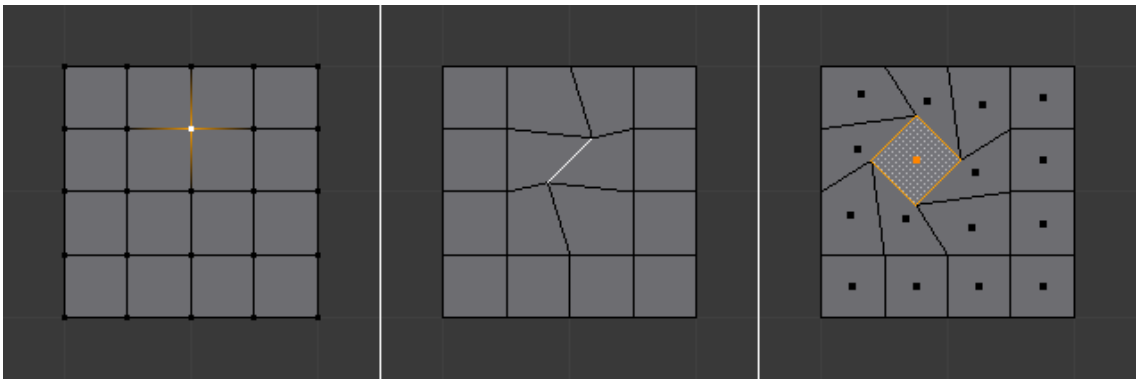
• Точка опоры всегда находится в середине активного элемента.

• Преобразования происходят путем трансформирования вершин выбранного элемента(ов). Если невыделенный элемент разделяет одну или несколько вершин с выбранным элементом, то невыбранный элемент также получит некоторую степень преобразования.

Рассмотрим следующие примеры, в каждом случае применяются эти два правила.

Выбор одного элемента.

Когда выбран один единственный элемент, он автоматически активируется. На изображении ниже вы можете видеть, что при преобразовании его вершины перемещаются, вследствие чего также смещается любой смежный элемент, который разделяет одну или несколько вершин с активным элементом.



Режим правки, выбран только один элемент.

Давайте рассмотрим каждый случай:

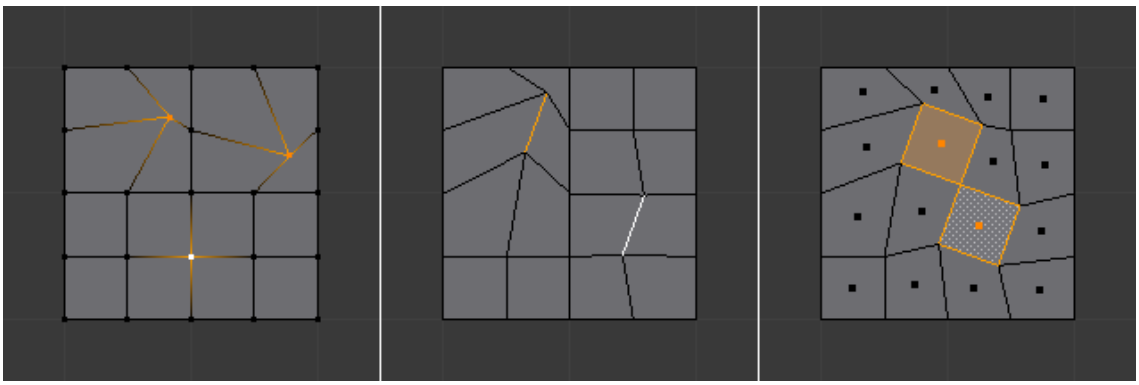
• Вершина единственая не имеет никаких размеров, поэтому она не может оказать никакого преобразования (кроме перемещения, на который не влияет точка поворота).

• Ребра имеют опорную точку посередине.

• Грани имеют опорную точку, совпадающую с точкой схождения медиан.

Множественный выбор.

Когда выбрано несколько элементов, все они преобразуются. Опорные точки остаются на своем месте, как на примере выше. На изображении ниже выделенные элементы были повернуты.



Режим правки, множественный выбор элементов.

• В данном случае активная вершина находится там, где и опорная точка. Все остальные вершины преобразуются относительно ее.

• Ребра преобразуются с точкой поворота на их середине.

• Для граней преобразование происходит вокруг опорной точки выделенной активной грани.

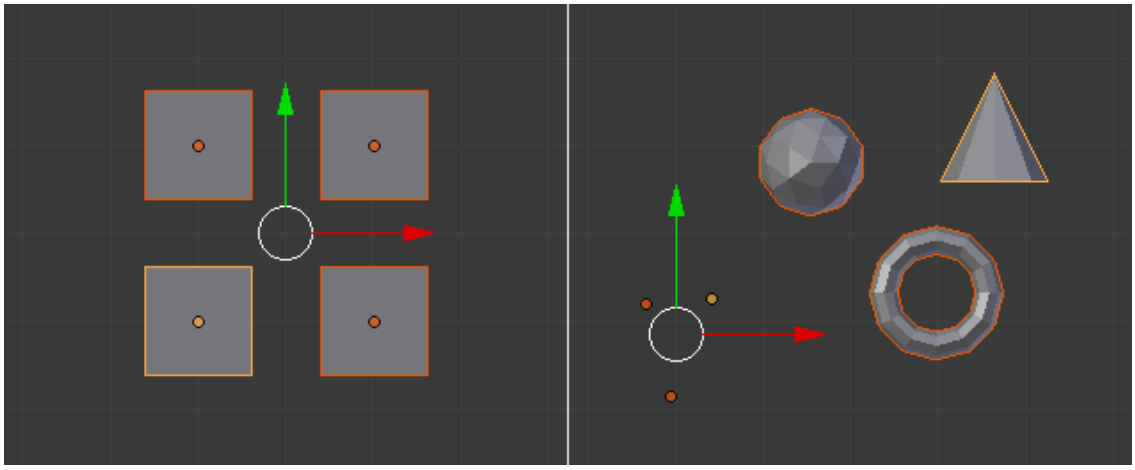
- *Средняя точка* (**Ctrl-разделители**).

Режимы: *Режим объекта* и *Режим правка*.

Понятие средней точки похоже на определение центра тяжести. Если предположить, что каждый выделенный элемент (объект, грань, вершина и т.д.) имеет одну и ту же массу, средняя точка будет находиться в их точке равновесия.

В режиме объекта.

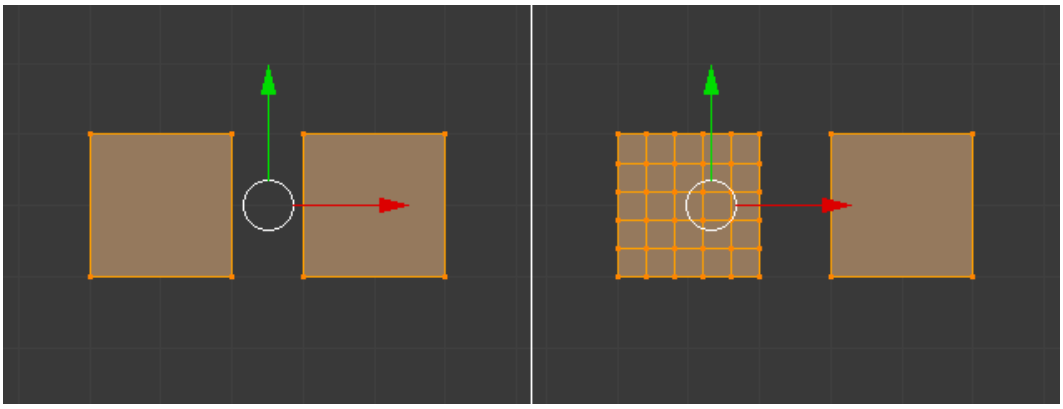
При определении средней точки в режиме объекта Blender учитывает только опорный объект. Это может привести к некоторым нелогичным результатам. На рисунке ниже видно, что средняя точка может находится между опорными обьектами и может быть рядом с ними (в геометрическом центре полисетки).



Средние точки в режиме объекта.

В режиме правки.

В режиме правки средняя точка определяется как часть выделения, содержащего большинство элементов. Например, на рисунке ниже, когда есть два куба с равным числом вершин, средняя точка лежит непосредственно между двумя кубами. Однако, если мы разделим один куб несколько раз, чтобы он имел много вершин, средняя точка сместится в область с наибольшим количеством вершин.



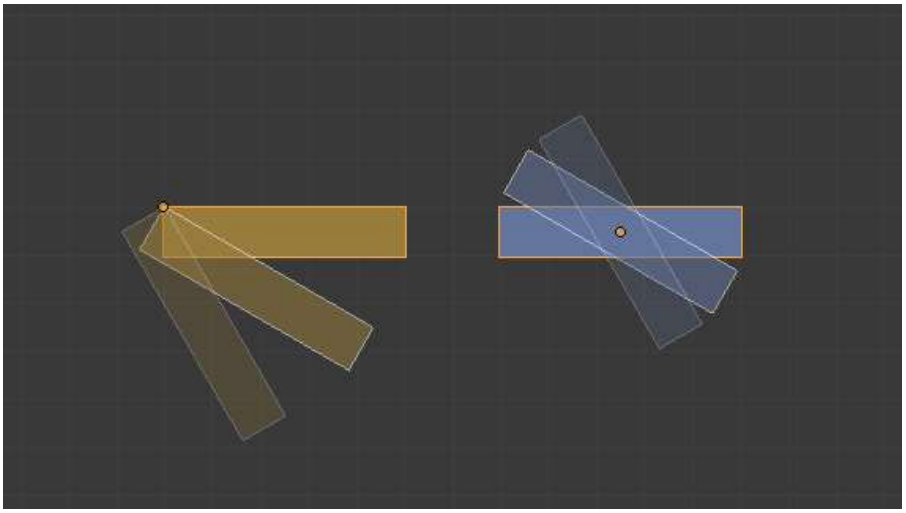
Средние точки в режиме редактирования.

- *Индивидуальные опорные точки* (**Ctrl+~**).

В режиме обьект.

Опорная точка объекта в 3D-вид показана небольшим оранжевым кружком. Он сообщает Blender об относительном положении этого объекта в трехмерном пространстве.

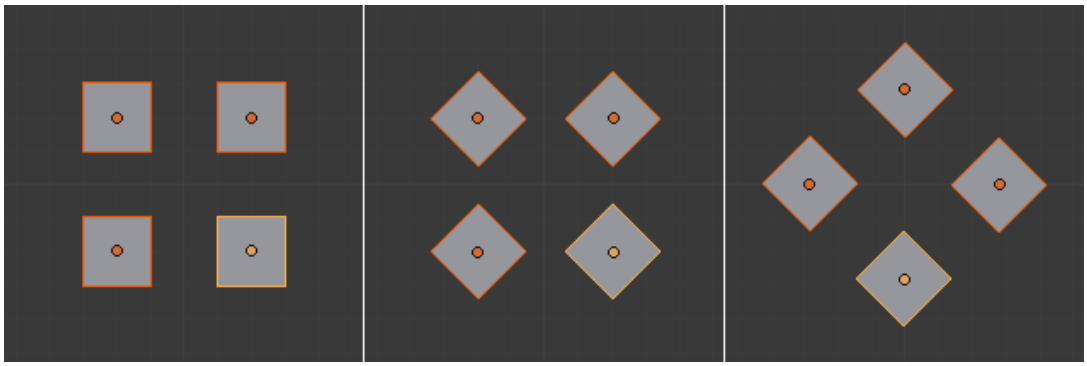
Опорная точка не обязательно должна находиться в центре геометрии (например, полисетки). Это означает, что объект может иметь свои опорные точки, расположенное на одном конце сетки или даже полностью вне сетки.



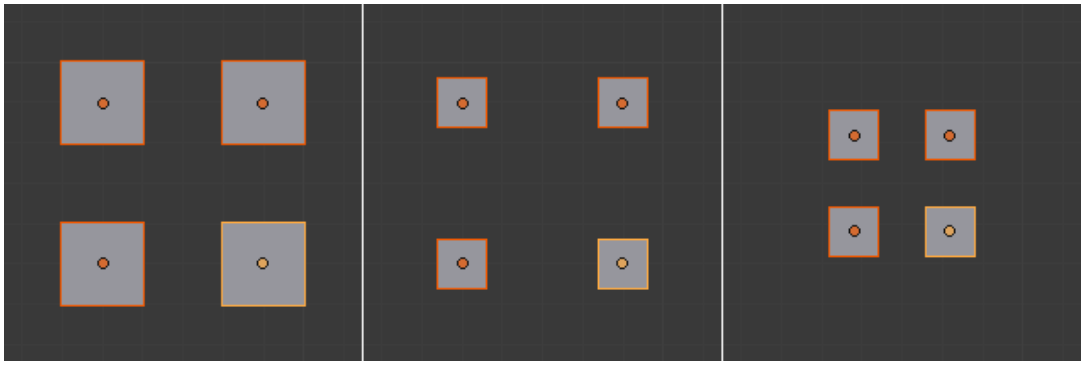
Вращение вокруг индивидуальных опорных точек.

Так, оранжевый прямоугольник на изображении выше имеет свою опорную точку, расположенную в крайнем левом углу сетки, тогда как синий прямоугольник имеет свою опорную точку, расположенное в центре сетки.

Когда точка поворота установлена как индивидуальная опорная точка, опорная точка каждого объекта остается на месте, при масштабировании или вращении объекта вокруг нее.

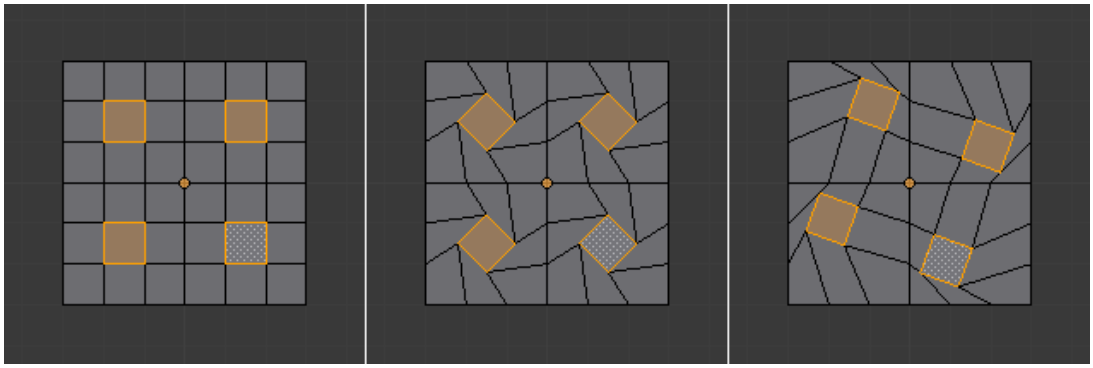


Вращение вокруг индивидуальной опорной точки (в середине)
по сравнению со средней точкой (справа).

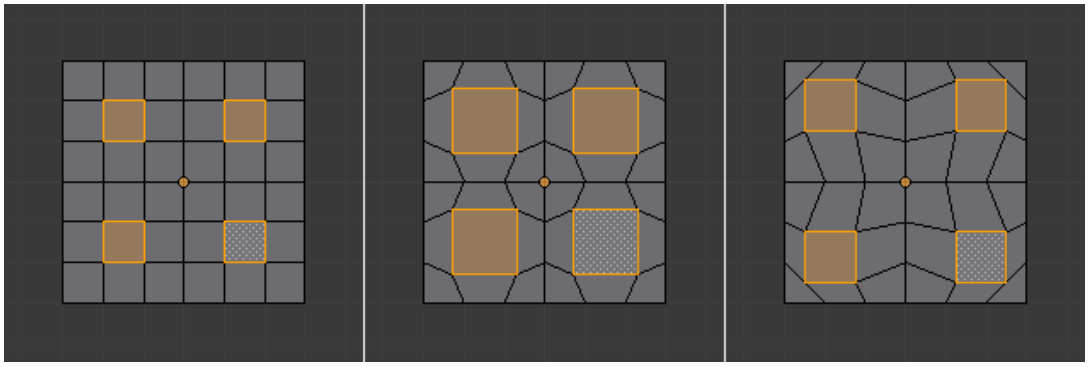


Масштабирование вокруг индивидуальной опорной точки (в середине)
по сравнению со средней точкой (справа).

В режиме правки.



Вращение отдельных граней вокруг индивидуальной опорной точки (в середине) и средней точки (справа).

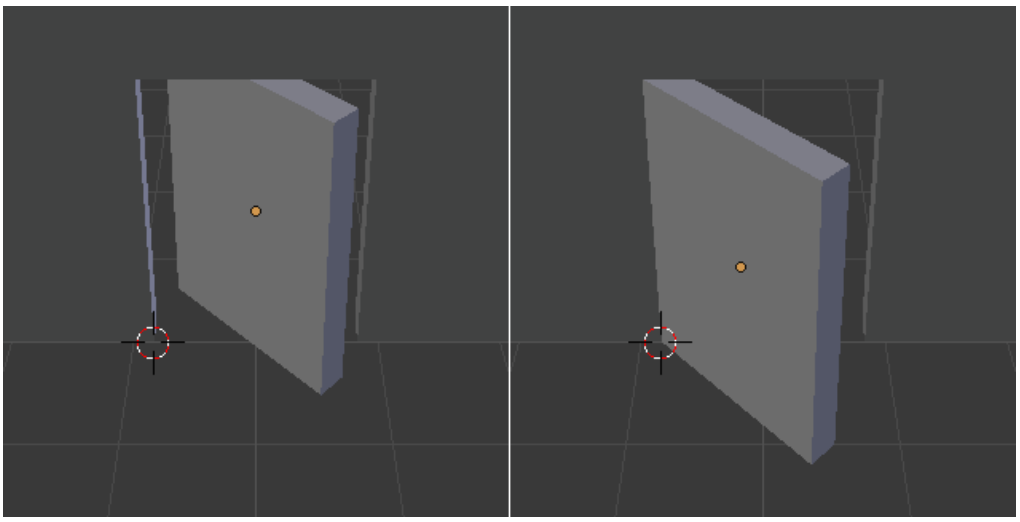


Масштабирование с не касающимися гранями вокруг индивидуальной опорной точки (в середине) и средней точки (справа).

Когда вы вращаете или масштабируете касающиеся грани/ребра, они рассматриваются как один элемент и сохраняют форму группы. Каждая группа трансформируется независимо вокруг своей средней точки.

- *3D Курсор* (**~**).

3D-курсор является наиболее интуитивно понятным из точек опоры. Когда 3D-курсор выбран как активная точка опоры (в заголовке редактора или через клавишу (**~**) - период), просто поместите 3D-курсор в нужное место, а затем выполните требуемое преобразование. Все преобразования вращение и масштабирование теперь будут выполняться относительно местоположения 3D-курсора.

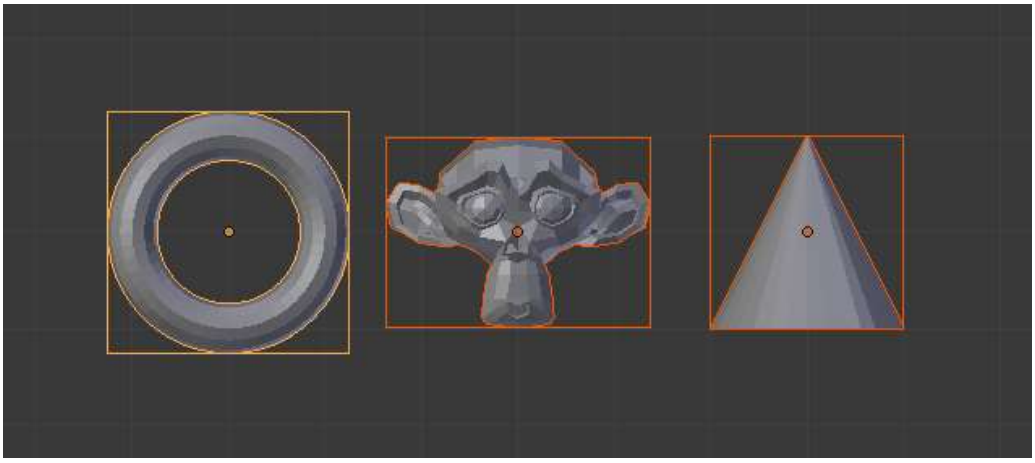


Вращение объекта вокруг средней точки (слева) и вокруг 3D-курсора (справа)

- *Центр ограничительной рамки* (**,**).

Режимы: «*Режим объекта*» и «*Режим правка*».

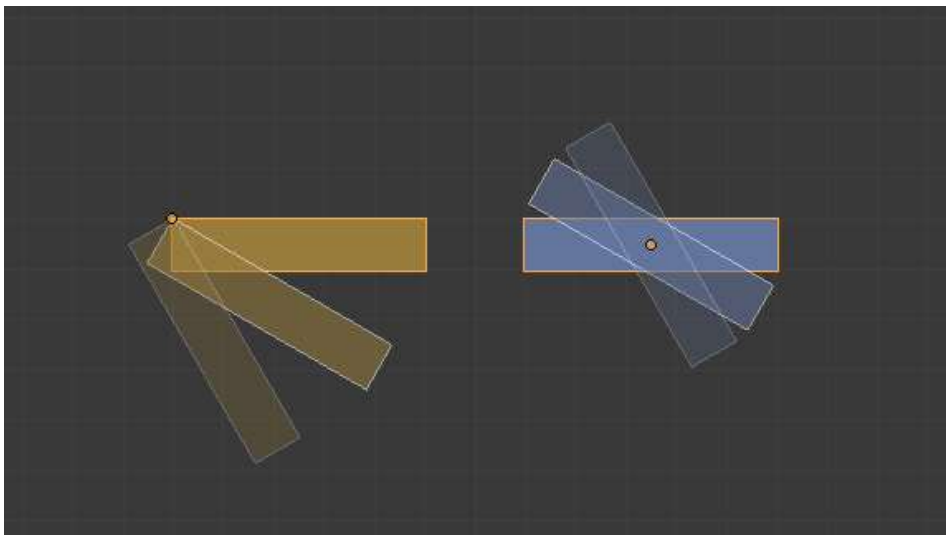
Ограничительная рамка представляет собой прямоугольную рамку, которая обхватывающую выделения. Она ориентирована параллельно мировым осям. В этом режиме точка опоры лежит в центре ограничительной рамки. Вы можете установить опорную точку в *ограничительную рамку* с помощью клавиши **Comma** (**,**) [находится, где русская буква **Б**] или через меню в заголовке редактора. На рисунке ниже показано, как размер ограничивающей рамки объекта определяется размером объекта.



Связь между объектом и его границей.

В режиме объекта.

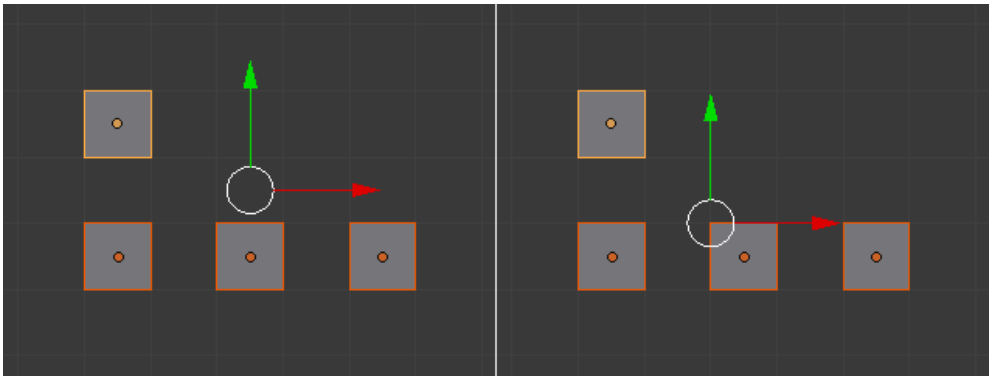
В режиме объекта трансформация происходит относительно местоположения источника объекта (обозначается желтым кружком), а размер объектов не учитывается. Изображение ниже показывает результаты использования *ограничительной рамки* в качестве точки опоры в ряде ситуаций.



Вращение одного объекта.

В этом примере оранжевый прямоугольник имеет свою точку опоры, расположенную в крайнем левом углу сетки, а синий прямоугольник имеет свою точку опоры, расположенную в центре сетки.

Когда выбран один объект, вращение происходит вокруг его точки опоры.

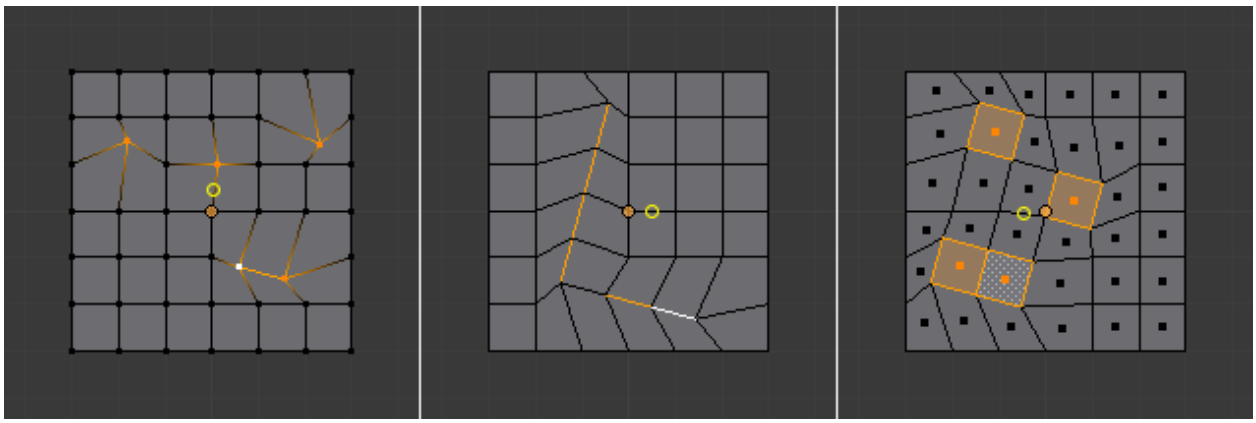


Показывает местоположение точки опоры (слева)
по сравнению со срединной точкой (справа).

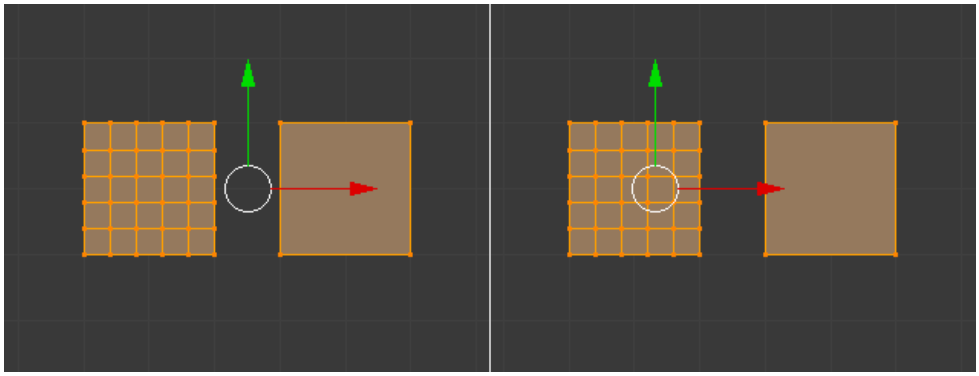
Изображение выше (слева) показывает, что при выборе нескольких объектов опорная точка вычисляется на основе ограничивающего прямоугольника всех выбранных объектов, точнее, учитываются центры объектов.

В режиме правки.

Ограничивающая рамка в режиме правки не учитывает опорную точку обьекта(ов), а только центры выделенных вершин.



Эффекты вращения в разных режимах выбора сетки, когда ограничивающая рамка задана как опорная точка. Опорная точка показана желтым кружком.



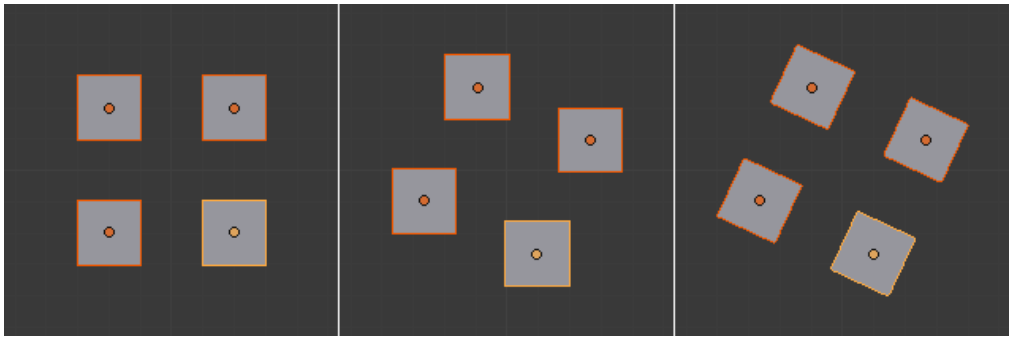
Центр ограничительной рамки по сравнению со срединной точкой.

Манипулятор центральными точками (**Alt+запятая**).

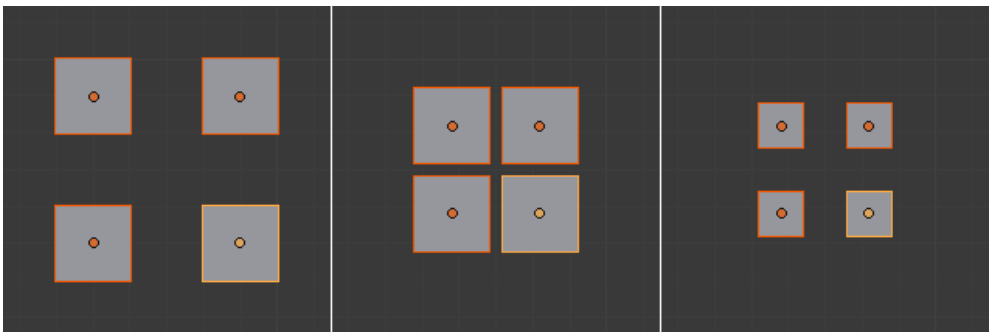
Режимы: «*Режим объекта*» и «*Режим позы*».

Когда эта опция включена, преобразование изменяет позицию опорной точки объекта, но не повлияет на сам объект.

В приведенных ниже примерах показано сравнение вращения и масштабирования объектов при включенном «*Манипуляторе центральными точками*» (в середине) и отключенном (справа).



Пример вращения.



Пример масштабирования.

Инструменты преобразования.

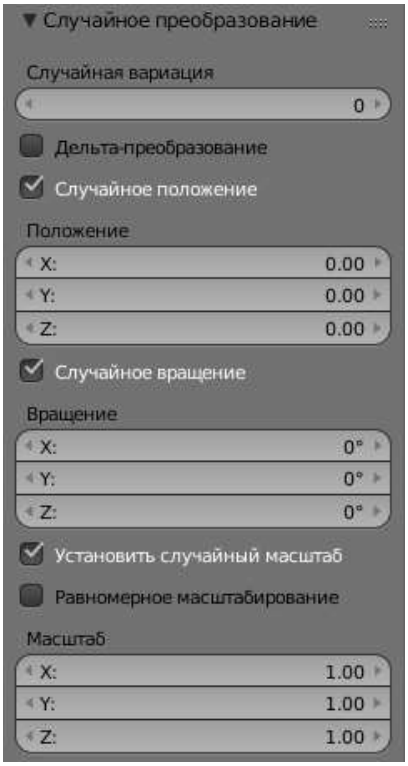
Случайное преобразование.

Режимы: «*Режим объекта*» и «*Режим правка*».

Этот инструмент позволяет применить «*Случайное преобразование*».

Режим объекта.

Меню: «*Объект*» ‣ «*Преобразование*» ‣ «*Случайное преобразование*», панель: «*Полка инструментов*» ‣ «*Инструменты*» ‣ «*Случайное преобразование*».



В режиме объекта «*Случайное преобразование*» позволяет применить случайное перемещение, вращение и масштабирование объекта или объектов. При применении к нескольким объектам, каждый объект получает свои собственные значения смещения, и трансформация каждого объекта будет отличаться от других объектов.

Опции.

- *Случайная вариация.* Случайная вариация является смещением случайного преобразования. Различные вариации дают новый результат.
- *Delta-преобразования*. Случайное значение разницы преобразования вместо обычного значения трансформации.

- *Случайное положение*. Значение случайного местоположения.

- *Положение*. Максимальные расстояния, на которые объекты могут перемещать вдоль каждой оси.

- *Случайное вращение*. Значение случайного вращения.

- *Вращение*. Максимальный угол вращения объекта вдоль каждой из осей.

- *Установить случайный масштаб*. Значение случайного масштаба.

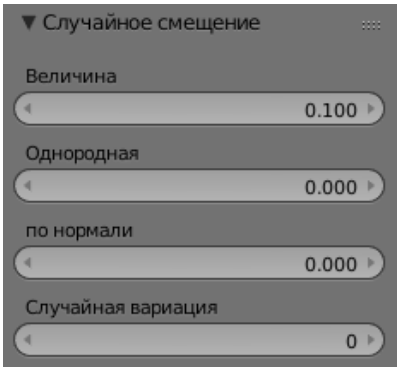
- *Равномерное масштабирование*. Использует один и тот же масштаб для каждой осей.

- *Масштаб*. Максимальный случайный масштаб для каждой из осей.

Режим правка.

Меню: «*Полисетка*» ‣ «*Преобразование*» ‣ «*Случайное смещение*», панель: «*Полка инструментов*» ‣ «*Инструменты*» ‣ «*Случайное смещение*».

Средство «*Случайное преобразование*» в режиме правки позволяет вам смещать вершины сетки вдоль их нормали.



Опции.

- *Величина*. Расстояние перемещения.

- *Однородная*. Добавляет случайное смещение суммы.

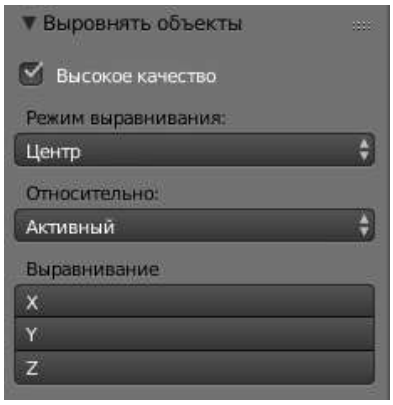
- *По нормали*. Добавляет случайное смещение к нормали смещения.

- *Случайная вариация*. Случайная вариация является смещением к случайному преобразованию. Другая вариация даст новый результат.

Выравнивание объектов.

Режим «*Режим объекта*», меню «*Объект*» ‣ «*Преобразование*» ‣ «*Выравнять объекты*».

Инструмент «*Выравнивание*» используется для выравнивания нескольких выбранных объектов, чтобы они выстраивались в линию на определенной оси.



Опции.

- *Высокое качество*. Использует более точную математику, для лучшего определения местоположения объектов. В случае положительного или отрицательного выравнивания рамки, если один или несколько выбранных объектов имеют какие-либо преобразования вращения (или преобразования вращения треугольника), рекомендуется проверить высокое качество, чтобы их ограничивающая рамка была рассчитана с точностью для всех трех глобальных осей.

- *Режим выравнивания*. Элемент управления *Режим выравнивания* определяет, какая часть объектов будет выровнена:

- *Центр*. Центры объектов.
- *Положительные стороны/Отрицательные стороны*. Положительные или отрицательные стороны (по глобальным осям) их соответствующих ограничивающих прямоугольников.

- *Относительно*. Элемент «*Относительно*» позволяет выбрать для выравнивания объектов:

- *Активный*. Активный объект.
- *Выделение*. Срединная точка выделения.
- *3D-курсор*. Текущая позиция 3D-курсора.
- *Опорная точка сцены*. Глобальное происхождение.

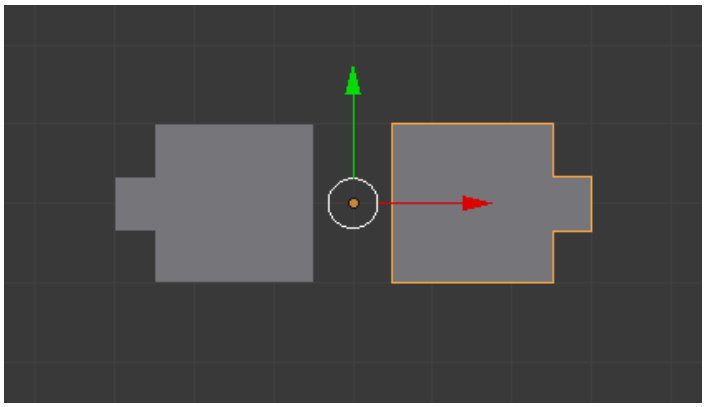
- *Выравнивание*. Выбирает, по какой оси (X, Y, Z) выровнять выделенные объекты.

Отразить (**Ctrl+M**).

Режимы «*Режим объекта*» и «*Режим правка*», меню «*Объект/Полисетка*» ‣ «*Отражение*».

Отражение выделенного объекта или полисетки создаст зеркальную версию выбора. Положение зеркальной версии выделенного определяется опорной точкой. Общее использование «*Отражения*» состоит в том, чтобы смоделировать половину объекта, дублировать его, а затем использовать преобразование «*Отражение*» для создания обратной версии для завершения модели.

***Примечание**. Зеркальные дубликаты также могут быть созданы с помощью модификатора «Отражение».*



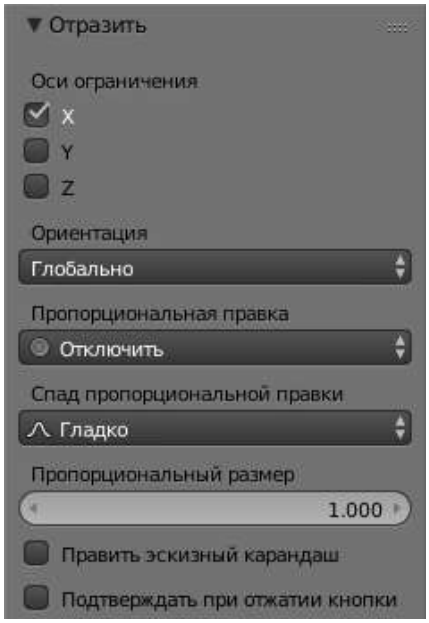
Отраженное выделение.

Использование.

Чтобы зеркально отобразить выделение вдоль определенной глобальной оси, нажмите: **Ctrl+M**, а затем **X**, **Y** или **Z**. На изображении «Отраженное выделение» показаны результаты этого действия после того, как элемент был дублирован.

В режиме *Полисетка* вы можете зеркально отобразить выделение в выбранных в данный момент ориентациях трансформации, дважды нажав соответствующую ось.

Например, если для параметра «*Преобразование*» задано значение «*Нормальное*», нажмите «**Ctrl+M**», а затем «**X**», повторное нажатие «**X**» снова отобразит выделение вдоль оси **X** «*Обычная ориентация*».



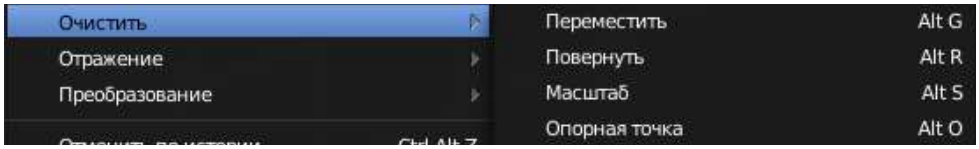
Панель управления «Отразить».

Вы также можете удерживать **СКМ** для интерактивного зеркального отображения объекта, перемещая мышь в направлении оси зеркала.

Очистить.

Режим «*Режим объекта*».

Очистка преобразований просто сбрасывает значения преобразования. Значения местоположения объектов и вращения возвращаются к 0, а масштаб возвращается к 1.



Опции операции «Очистить».

Опции операции «Очистить»:

- *Переместить* (**Alt+G**). Сбрасывает значения местоположения выделения. Это переместит выделение обратно в координаты (0, 0, 0).

- *Повернуть* (**Alt+R**). Отменяет (сбрасывает) вращение выделения. Угол поворота выделения составит 0 градусов в каждой плоскости.

- *Масштаб* (**Alt+S**). Отмена (сброс) изиенения масштаба выделенного. Это изменит его размер до первоначального.

- *Опорная точка* (**Alt+O**). Сбрасывает смещение опорных точек дочерних объектов. Это приведет к тому, что дочерние объекты переместятся к опорной точке родителя.

- *Очистить Delta.* (Появляется на панели оператора). Очищает (сбрасывает) дельта-преобразования в дополнение к очистке первичных преобразований.

Применить.

Применяет преобразования объектов (**Ctrl+A**).

Режим «*Режим обьекта*».

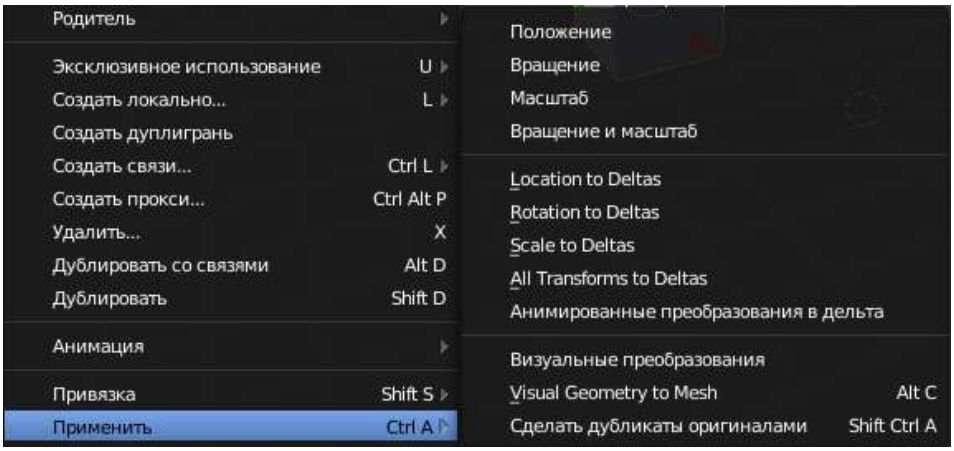
Эта операция позволяет применить несколько преобразований к выделенным объектам. Координаты объекта преобразуются в данные объекта. Если у объектов имеются иерархические потомки, они также применяют эти преобразования к своим детям.

Применение значений преобразования существенно сбрасывает значения местоположения, вращения или масштаба объекта, визуально сохраняя данные объекта на месте. Опорная точка объекта перемещается в глобальную опорную точку, вращение очищается, а значение маштаба устанавливаются на 1.

Для простых случаев вы не заметите различий в трехмерном представлении или визуализированном выходе, однако модификаторы и ограничения могут зависеть от преобразования объекта.

***Предупреждение**. При применении преобразований к поддерживаемым обьектам скелет это не относится к их расположению, кривым анимации или ограничениям. Этот инструмент следует использовать перед снаряжением и анимацией.*

При запуске панели управления «*Применить*» можно выбрать комбинацию применяемых преобразований.



Опции операции «Применить».

Опции.

- *Положение*. Применить (установить) местоположение выделения. Это заставит Blender считать текущее местоположение эквивалентным 0 в каждой плоскости, то есть выделенное не будет перемещаться, текущее местоположение будет считаться «по умолчанию». Идентификатор объекта будет установлен на фактический (0, 0, 0) (где цветные осевые линии пересекаются в каждом представлении).

- *Вращение.* Применить (установить) вращение выделения. Это заставит Blender считать, что текущее вращение эквивалентно 0 градусам в каждой плоскости, то есть выделенное не будет повернуто, текущее вращение будет считаться «вращением по умолчанию».

- *Масштаб***.** Применить (установить) масштаб выделенного. Это заставит Blender считать текущий масштаб равным 0 в каждой плоскости, т.е. Выделенное не будет масштабироваться, текущий масштаб будет считаться «масштабом по умолчанию».

- *Вращение и масштаб*. Применить (установить) вращение и масштаб выделенного. Выполняются два вышеуказанные приложения одновременно.

Дельта-преобразования. Преобразует преобразования первичных объектов в дельта-преобразования, любые существующие дельта-преобразования также будут включены.

- *Местоположение в дельта* (**Shift+Alt+G**).

- *Вращение в дельта* (**Shift+Alt+R**).

- *Масштабирование в дельта* (**Shift+Alt+S**).

- *Все преобразования в дельта*. Преобразует все первичные преобразования в дельта-преобразования.

- *Анимированное преобразование в дельта*. Преобразует анимацию первичных преобразований (анимации, выполненные с применение перемещения, масштабирования и вращения) в дельта-преобразования.

Опции.

- *Сбросить значения*. Очищает значения первичного преобразования после передачи в дельта.

- *Визуальные преобразования* (**Ctrl+A**). Задает результат ограничения и применяет его обратно к перемещению, вращению и масштабированию объекта.

- *Визуальная геометрия в полисетку* (**Alt+C**). Применяет визуальное состояние всех выделенных объектов (модификаторы, клавиши формы, крючки и т.д.) к объектным данным. Это способ заморозить все данные объекта в статических сетках, а также преобразовать типы не-сетка в полисетку. *Подробнее см. В разделе Преобразование в полисетку.*

- *Сделать дубликаты оригиналами* (**Shift+Ctrl+A**).

«*Сделать дубликаты оригиналами*» не поддерживает ссылки на дубликаты, поэтому каждый дубликат теперь имеет свой собственный блок данных.

Опции.

- *Родитель*. Если эта опция отмечена, исходный дубликатор будет назначен *родителем* всех создаваемых объектов, в противном случае они будут глобальными объектами.

- *Сохранить иерархию*. Если эта опция отмечена, внутренние иерархии (то есть отношения родитель-потомок) будут сохранены во вновь сгенерированных объектах, даже если родитель также проверен, в этом случае только дубликаты объектов верхней иерархии будут родителями для первого дубликатора.

Дуплирование.

Существует два типа дублирования объектов: «*Дублировать*» и «*Дублировать со связями*», которые представляют образец данных объекта.

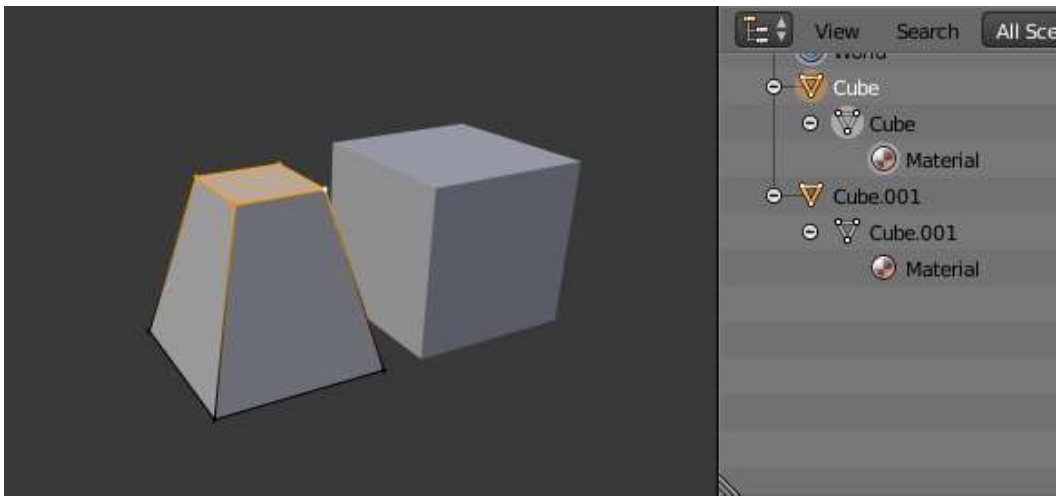
- Дублировать (**Shift+D**).

Режим «*Режим объекта*» и «*Режим правка*», панель «*Полка инструментов*» ‣ «*Инструменты*» ‣ «*Правка*» ‣ «*Дублировать*», меню «*Объект*» ‣ «*Дублировать*».

Это создаст визуально-точную копию выбранного объекта(ов). Копия создается в той же позиции, что и исходный объект, и вы автоматически помещаетесь в режим перемещения. *См. пример ниже.*

Эта копия представляет собой новый объект, который разделяет некоторые данные блока с исходным объектом (по умолчанию, все *Материалы*, *Текстуры* и *F-Кривые*), но который скопировал другие, например, полисетку. Вот почему эту форму дублирования иногда называют «слабой связью», потому что не все данные блока являются общими; некоторые из них просто «скопированы»!

***Совет**. Вы можете выбрать в пользовательских настройках (страница редактирования), какие типы блоков-данных будут связаны или скопированы при дублировании.*



Объект Cube был дублирован.

Объект Cube дублирован, используя **Shift+D**. Оба этих куба имеют отдельные ячейки с уникальными именами: Cube и Cube 001.

• При редактировании исходного левого куба, дублированный правый куб остается неизменным. Данные полисетки были скопированы, а не связаны.

• Аналогично, если один куб отредактирован в режиме обьекта, другой куб остается неизменным. Свойства преобразования нового объекта или копия блок-данных, не связаны.

• При дублировании куба, он унаследовал материал исходного куба. Свойства материала были связаны, а не копировались.

См. выше, если вы хотите, чтобы отдельные копии блоков-данных связывались.

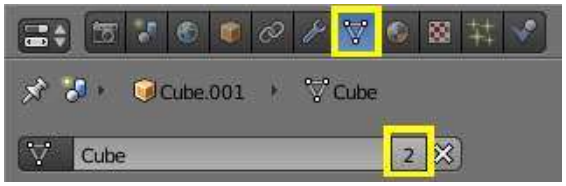
- ***Дублировать со связями*** **(Alt+D)**.

Режим «*Режим объекта*», панель «*Полка инструментов*» ▸ «*Инструменты*» ▸ «*Правка*» ▸ «*Дублировать со сязями*», меню «*Объект*» ▸ «*Дублировать*».

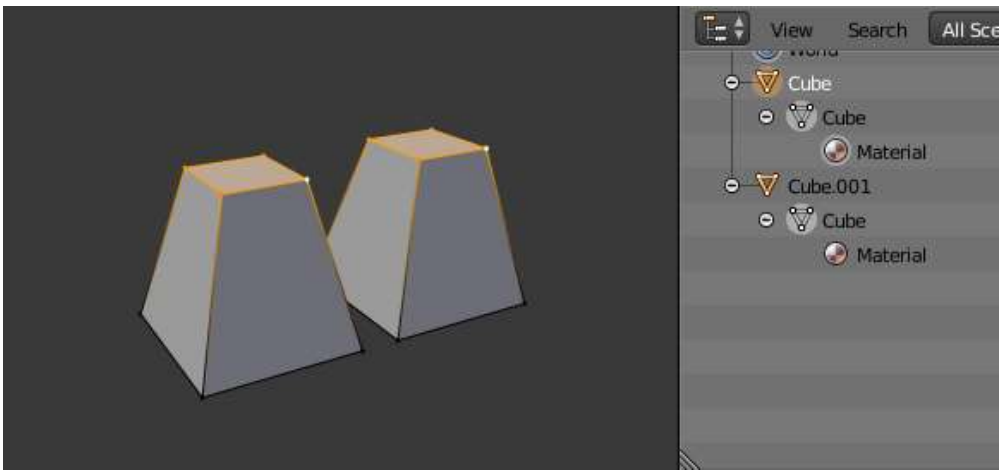
«*Дублировать со связями*», это еще называется «*глубоким звеном*», создает новый объект со всеми данными, связанными с исходным объектом. Если вы измените один из связанных объектов в режиме правки, все связанные копии будут изменены. Свойства преобразования (блоки данных объекта) по-прежнему остаются копиями, а не ссылками, поэтому их можно свободно вращать, масштабировать и перемещать, не затрагивая другие копии.

- *Связанные*. Если флажок «*Связанные*» установлен, дублируется обьект, но не данные обьекта, создается ссылка на исходные данные.

Подсказка. *Если вы хотите внести изменения в объект в созданном дубликате со связями независимо от исходного объекта, вам придется вручную сделать объект «локальной» копией, щелкнув* ***ЛКМ*** *на панели «Данные объекта» в редакторе Свойств и введя число. (См. раздел «Структура блока данных»).*



См. также: «Сделать одиночным пользователем для разблокировки блоков данных».



Объект Куб дублирован со связями.

Объект Cube был дублирован, используя **Alt+D**. Хотя оба этих куба представляют собой отдельные объекты с уникальными именами: Cube и Cube 001, единственная полисетка с именем Cube, разделяется обоими.

• Поскольку сетка редактируется в режиме правки в одном объекте, то же самое происходит и в другом кубе. Данные сетки - это ссылки, а не копии.

• Напротив, если один из этих двух кубов вращается или масштабируется в режиме объекта, другой остается неизменным. Свойства преобразования копируются, а не связываются.

• Как и в предыдущем примере, вновь созданный куб унаследовал материал исходного куба. Свойства материала связаны, а не скопированы.

Обычный стол имеет верхнюю крышку и четыре ножки. Моделируйте одну ножку, а затем три раза создайте связанные дубликаты для каждой из оставшихся ножек. Если позже будут внесены изменения в полисетку, все ножки все равно будут совпадать. Связанные дубликаты относятся ко всем наборам, где есть повторение или симметрия, например, колеса на автомобиле.

См. также: Дублирование связанных библиотек.

Связанные библиотеки (меню «*Файл*» ‣ «*Связать*», горячие клавиши: **Ctrl+Alt+O** и **Shift+F1**) также являются формой дублирования. Любой объект или блок данных из других (**.blend**) файлов можно повторно использовать в текущем файле.

Подсказки:

- *Если вы хотите изменить свойства (т.е. блок данных объекта), которые были «связаны», смотри страницу установка родителя.*
- *Материал прозрачности не будет отображаться, когда экземпляр дублигруппа; это известное ограничение 3D вида Blender.*

Панель «Свойства».

Эта панель позволяет редактировать имя активного объекта.

Свойства преобразования.

Каждый объект сохраняет свои позиции, ориентацию и масштаб. Возможно, потребуется введение их численных значений, сбросить или применить.

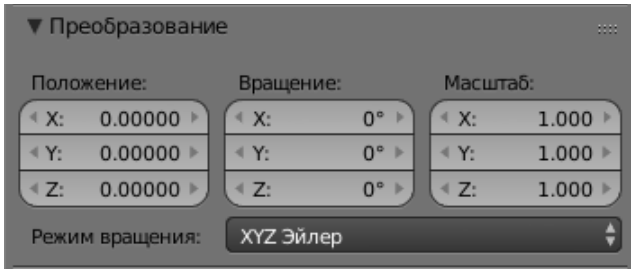
Панель Преобразование.

Режим «*Режим объекта*», панель «*Объект*» ‣ «*Преобразования*» и панель «*Область свойств*» ‣ «*Преобразования*».

Панель «*Преобразование*» в области «*Свойства*» позволяет вам в режиме объекта просматривать и вручную/численно управлять положением, вращением и другими свойствами объекта. В режиме правки она, в основном, позволяет вводить точные координаты для вершины или срединное положение для группы вершин (включая ребро/грань). Поскольку в режиме правки каждый тип объекта имеет другой набор параметров на панели «*Преобразования*», см. их соответствующие описания в главе «*Моделирование*».

Параметры в режиме объекта.

Используйте эту панель для редактирования или отображения свойств преобразования объекта, таких как положение, вращение и/или масштабирование. Эти поля изменяют опорную точку объекта, и влияют на вид всех его вершин и граней.



Свойства преобразования.

- *Положение*. Место положения объекта в глобальных координатах.

- *Вращение*. Ориентация объекта относительно глобальных осей и собственного положения.

- *Режим вращения*. Метод расчета вращений.

- *Эйлер*. Выровнивание ручек манипулятора по оси Эйлера, что позволяет вам видеть сдержанную ось XYZ, лежащую в основе вращения эйлера, а также возможную блокировку карданного вала.
- *Осевой угол*. Координаты X, Y и Z определяют точку относительно начала объекта. Эта точка и начало координат определяют ось вокруг значения **W**, определяющую вращение.
- *Кватернион*. X, Y, Z и W соответствуют компонентам Кватерниона.

- *Масштаб*. Относительный масштаб объекта вдоль локальной оси (например, значение шкалы **X** представляет собой масштаб вдоль локальной оси **X**). Каждый объект (куб, сфера и т.д.), когда он создан, имеет шкалу одного блока Blender в каждом локальном направлении. Чтобы сделать объект больше или меньше, вы масштабируйте его по желаемой оси.

- *Размер*. Размер прямоугольника, ограничивающего объект (выровненный с местными осями; как бы картонная коробка, достаточно большая, чтобы удержать объект).

Панель «Фиксация преобразований».

Кнопка разблокирована, если значок показывает открытый замок. Чтобы заблокировать свойство, щелкните значок замка рядом с кнопкой и он отобразится как закрытый замок.

Когда переключатель заблокирован, соответствующее значение преобразования не может быть изменено в любой интерактивной операции. Тем не менее, значение все равно может быть изменено с помощью неинтерактивных операций, таких как редактирование значений соответствующей кнопки или с использованием Python.

Например, если вы заблокировали на панели «*Фиксация преобразований*» свойство «*Положение*» *X*, вы не можете использовать 3D-манипулятор для перемещения объекта по

глобальной оси X. Однако вы все равно можете переместить его с помощью изменения значения кнопки X свойства «*Положение*» на панели «*Преобразование*». Функция блокировки - это жесткое ограничение, которое можно изменять только с панели.

Панель Дельта-преобразования.

Дельта-преобразования - это преобразования, которые применяются поверх описанных выше преобразований. Их можно найти в редакторе «*Свойства*» ▸ «*Обьект*» ▸ «*Дельта-преобразования*».

Дельта-преобразования особенно полезны в анимации. Например, вы можете анимировать объект с первичными преобразованиями, а затем переместить его с помощью «*Дельта-преобразования*».

Связывание объектов.

- *Слои* (**M**).

Режим «*Режим объекта*», панель «*Объект*» ▸ «*Создать связи*», меню «*Объект*» ▸ «*Переместить на слой...*».

3D-сцены часто становятся более запутанными, поскольку они становятся все более сложными. Иногда требуется точный контроль над тем, как освещены отдельные объекты, и чтобы свет для одного объекта не влиял на соседние объекты. По этой и другим причинам объекты могут быть помещены в один или несколько «слоев». Используя слои объектов, вы можете:

• выборочно отображать объекты из определенных слоев в 3D-вид, выбрав эти слои в заголовке 3D-просмотра. Это позволяет ускорить перерисовку интерфейса, уменьшить беспорядок в виртуальном мире и помочь улучшить рабочий процесс.

• Контролировать, какие огни освещают объект, заставляя освещать только объекты на своем собственном слое (уровнях).

• Контролировать, что влияет на системы частиц, поскольку на них воздействуют только силы и эффекты одного и того же слоя.

• Контролировать, какие слои визуализируются (и, следовательно, какие объекты), и какие свойства/каналы становятся доступными для компоновки с использованием слоев рендеринга.

Скелеты также могут стать очень сложными, с различными типами костей, регуляторов, солверов (физический движек), пользовательских моделей и т.д. Поскольку кости скелета обычно расположены близко друг к другу, это может быстро стать нагроможденинм. Поэтому Blender также предоставляет слои только для скелета. Слои скелета очень похожи на слои объектов, вы такде можете разделить скелет (одежду) по слоям и отображать только те слои, с которыми вы хотите работать.

См. также: слои скелета (Armature Layers).

Работа с слоями.

3D-слои отличаются от уровней, о которых вы можете знать из 2D-графических приложений: они не влияют на порядок рисования и предназначены (кроме специальных функций, перечисленных выше), в основном, для организации сцены.

При рендеринге Blender отображает только выбранные слои. Если все источники света находятся на выбранном слое, вы не увидите ничего в рендере, кроме объектов, освещенных окружающим освещением.

Группы (Groups) *и родители* (Parents) - это другие способы логической группировки связанных наборов объектов.

Просмотр слоев.

Blender предоставляет двадцать слоев, видимость которых может быть переключена с помощью маленьких немаркированных кнопок в заголовке (*см. Кнопки слоя 3D вила*).

Чтобы выбрать один слой, нажмите соответствующую кнопку **ЛКМ**; для выбора более одного, используйте **Shift+ЛКМ**, повторное нажатие этих клавиш на уже активном слое отменяет выбор.

Кнопки слоев 3D вила.

Чтобы выбрать слои с клавиатуры, нажмите с 1 до 0 (в основной области клавиатуры) для слоев с 1 по 10 (верхний ряд кнопок) и **Alt+1** до **Alt+0** для слоев с 11 по 20 (нижний ряд). Для выбора нескольких ярлыков используйте **Shift**.

Вы можете выбрать или отменить выбор всех кнопок сюжетного слоя одновременно, нажав кнопку **Backtick** (обратный штрих, Ё).

Блокировка сцены.

По умолчанию кнопка блокировки справа от кнопок слоя включена. Это означает, что изменения в просмотренных слоях влияют на все остальные 3D-виды, заблокированные для сцены. *Дополнительную информацию см. в разделе навигации по странице 3D-параметров.*

Несколько слоев.

Объект может существовать на нескольких слоях. Например, лампа, которая освещает объекты на общем слое, может «находиться» на слоях 1, 2 и 3. Объект на слоях 3 и 4 будет освещен ею, тогда как объект на слоях 4 и 5 не будет. Есть много мест, где эффекты, специфичные для слоя, вступают в силу, особенно свет и частицы.

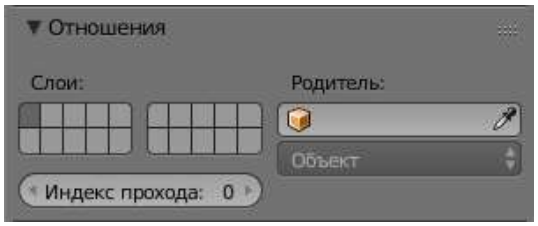
Перемещение объектов между слоями.

Всплывающее меню выбора слоя.

Чтобы переместить выбранные объекты на другой уровень, нажмите **M**, а затем выберите нужный слой во всплывающем меню. Объекты также могут быть на нескольких слоях одновременно. Чтобы иметь объект на нескольких слоях, удерживайте **Shift** при выборе нужного слоя.

Другой способ просмотра или изменения выбранного слоя объекта - через панель «*Отношения*» на вкладке «*Объект*».

Выбор на вкладке «Объект».



Слои на вкладке «Объект», панель «Отношения».

На панели «*Отношения*» вы увидите кнопки слоя, но, как и раньше объект можно отобразить на нескольких слоях, щелкнув **Shift+ЛКМ**.

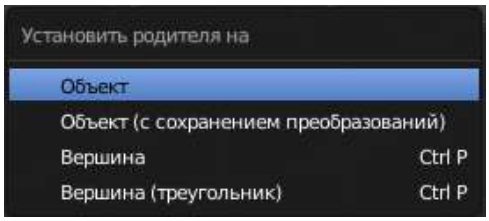
Родительские объекты.

- *Сделать родителем* (**Ctrl+P**).

Режим «*Режим объекта*», меню «*Объект*» ‣ «*Родитель*».

При моделировании сложного объекта, вы можете моделировать различные его части как отдельные объекты. Однако все части могут быть прикреплены друг к другу. В этих случаях можно назначить один объект родительским для всех потомков. Перемещение, вращение или масштабирование родителя также влияют на детей.

Для выбора родительского объекта должно быть не менее двух объектов. Сначала выберите дочерние объекты, а затем «*родительский объект*» и нажмите **Ctrl+P**. Появится меню «*Установить родителя на*», позволяющее выбрать один из нескольких возможных типов управления родителем. При выборе одной из записей в «*Установить родителя на*» создается отношение *потомок(и) - родитель*.



Последний выбранный объект будет активным (выделен светло-оранжевым цветом), а также родительским объектом. Если вы выбрали несколько объектов перед тем, как выбрать родителя, все они будут дочерними элементами родителя и будут находиться на одном уровне иерархии (они «братья и сестры»).

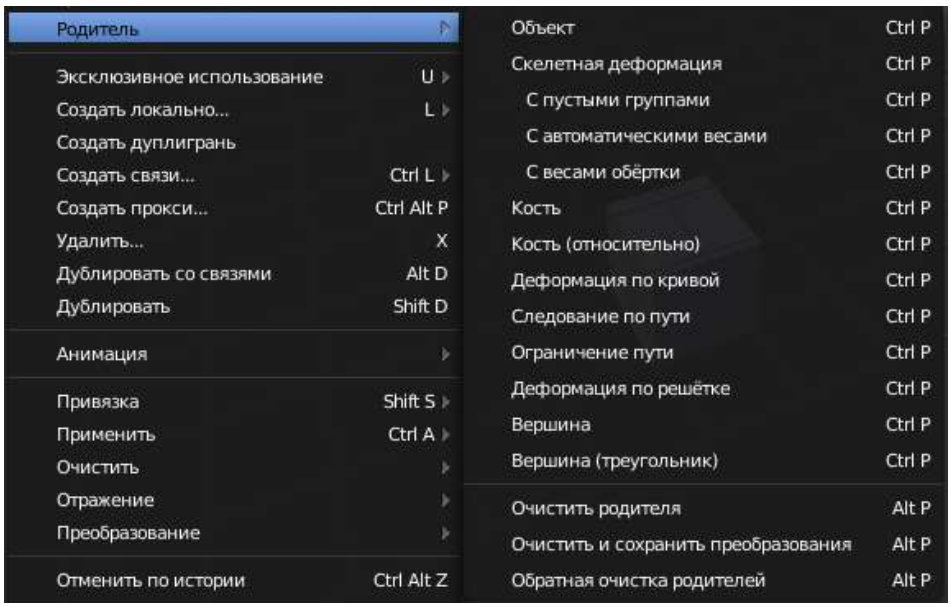
Всплывающее меню «*Установить родителя на*» в контекстное меню означает, что количество отображаемых записей может меняться в зависимости от того, какие объекты выбраны при использовании сочетания клавиш **Ctrl+P**.

Для не-инверсного режима вместо этого нажмите **Shift+Ctrl+P**. Это создает альтернативные отношения родитель-потомок, где дочерние объекты полностью существуют в системе координат родителя. Например, это лучший выбор для целей САПР.

Перемещение, вращение или масштабирование родителя обычно вызывает такие же преобразования потомка/детей. Однако перемещение/вращение/масштабирование дочернего элемента не приведет к преобразованиям родителя. Другими словами, направление влияния преобразований от родителя к потомку, а не от потомка к родителю.

В общем случае при использовании **Ctrl+P** или «*Заголовок*» (3D вида) ‣ «*Обьект*» ‣ «*Родитель*» дочерние объекты могут иметь только один родительский объект. Если дочерний объект уже имеет родительский объект, и вы даете ему другого родителя, тогда Blender удалит предыдущие родительские отношения.

Blender поддерживает множество различных типов *Родителя*.



Помимо выбора родительских объектов, он добавляет модификатор или ограничение к дочерним объектам, с родителем в качестве целевого объекта или активирует родительское свойство, то есть *Следование по пути*.

• Скелетная деформация (Armature Deform).
• Деформации по кривой (Curve Deform).
• Следование по пути (Follow Path).
• Ограничение пути (Path Constraint).
• Деформация решетки (Lattice Deform).

- *Объект***.** Объект в качестве родителя - это наиболее общая форма, поддерживаемая Blender. Если выберете выделенные объекты и сделайте последний объект родительским объектом, тогда все остальные выделенные объекты будут дочерними объектами. Дочерние объекты наследуют преобразования родителя. Родительский объект может быть любого типа.

- *Объект (с сохранением преобразований)*. Родитель «*Объект (с сохранением преобразований)*» работает почти так жэе, как и *Обьект*, основное отличие заключается в том, будут ли дочерние объекты запоминать любые предыдущие преобразования, применяемые к ним из предыдущего родительского объекта.

Поскольку объяснить этот технический способ сложно, используем пример для демонстрации.

Предположим, что у нас есть сцена, состоящая из трех объектов, которые представляют собой два *Пустых объекта* с именем «*EmptyA*» и «*EmptyB*» и объект *Обезьяна*.

Сцена без родительских отношений:
три объекта не имеют активных родительских отношений.

Если щелчком **ПКМ** выбрать объект *Обезьяна*, а затем **Shift+ПКМ** щелкнуть объект «*EmptyA*» и, наконец, нажав **Ctrl+P**, выбрать во всплывающем меню «*Установить родителя на*» «*Объект*», это приведет к тому, что объект «*EmptyA*» станет родителем объекта *Обезьяна*. Если только «**EmptyA**» произведет вращение/масштабирование/ перемещение, это приведет к изменению объекта *Обезьяна* соответственно.

Масштабируйте объект «*EmptyA*», чтобы обезьяна уменьшилась и немного сдвинулась влево.

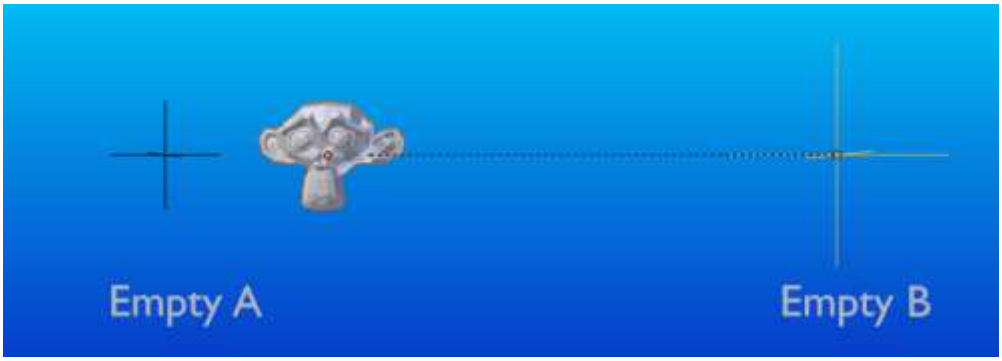
Обезьяна - потомок объекта «EmptyA».

Если вы выберите щелчком **ПКМ** только объект *Обезьяна*, а затем щелкните **Shift+ПКМ** по объекту «*EmptyB*» и, нажав **Ctrl+P**, выберите во всплывающем меню «*Установить родителя на*» «*Объект*», это приведет к тому, что объект «*EmptyB*» станет родителем объекта *Обезьяна*. Обратите внимание, при изменении родителя элемента *Обезьяна* изменится ее масштаб.

Обезьяна - дочерний объект «EmptyB».

Это произошло потому, что объект *Обезьяна* никогда не изменял свой масштаб напрямую, а уменьшился потому, что был потомком «*EmptyA*», который изменил масштаб. Смена родителя *обезьяны* на «*EmptyB*» привело к устранению этих косвенных изменений в масштабе, поскольку «*EmptyB*» не менял масштаб.

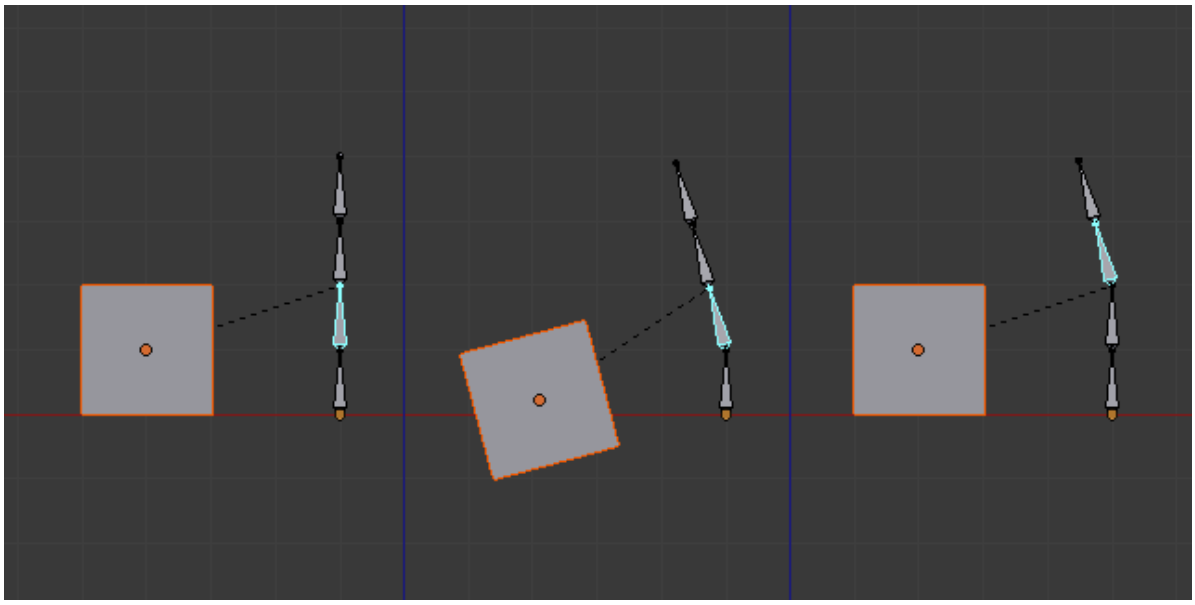
Это часто является обязательным поведением, но иногда также полезно при преобразовании родительского объекта, чтобы дочерний объект сохранил предыдущие преобразования, полученные от прежнего родителя; Если при изменении родительского объекта обезьяны с «*EmptyA*» на «*EmptyB*» выбран тип родительского объекта «*Объект (с сохранением преобразований)*», *Обезьяна* сохранит полученную информацию о своем масштабе от прежнего родителя «*EmptyA*», при назначении нового родителя «*EmptyB*»;



Метод Родителя - ***Объект (с сохранением преобразований)***.

- *Кость.*

Родительские отношения костей позволяют сделать определенную кость в скелете родителем другого объекта. Это означает, что при преобразовании скелета дочерний объект будет двигаться, если только перемещается родительская кость этого дочернего объекта.



Три изображения скелета с четырьмя костями.

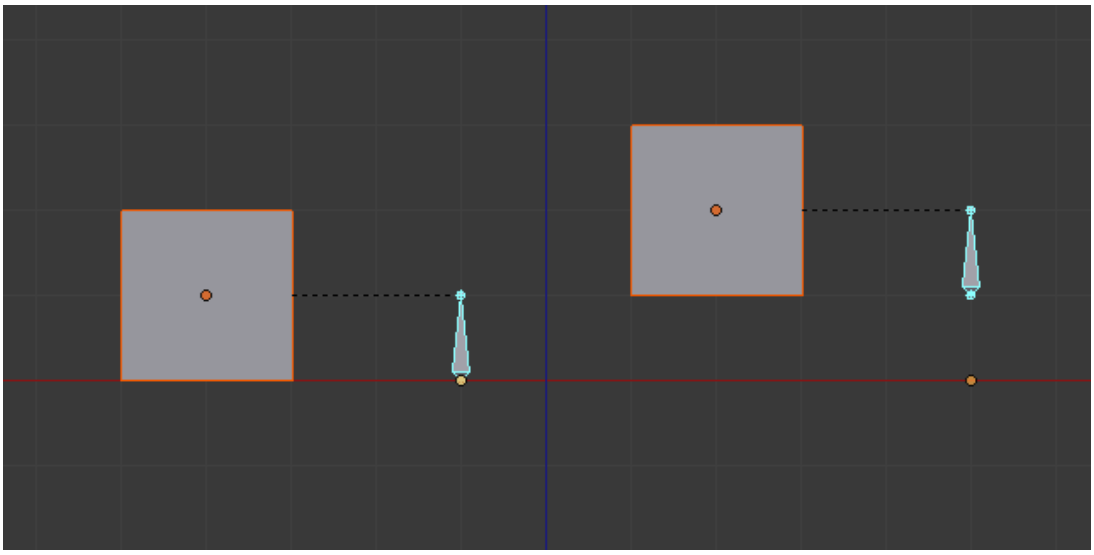
На рисунке 2-я кость является *Костью-родителем*, а кубик - *Объектом потомком*. Куб трансформируется только в том случае, если преобразуются 1 или 2 кости. Обратите внимание, что изменение 3-й и 4-й костей не влияет на куб.

Чтобы использовать родительские отношения костей, вы должны сначала выбрать все дочерние объекты, которые должны зависеть от родителя, для конкретного скелета, затем **Shift+ПКМ** выберите объект «*Скелет*» и переключите его в режим «*Поза*», а затем выберите конкретную кость, которую вы хотите сделать родительской костью, нажав **ПКМ**. После этого нажмите **Ctrl+P** и из всплывающего меню «*Установить родителя на*» выберите «*Кость*».

Теперь преобразование этой кости в режиме «*Поза*» приведет к тому, что дочерние объекты также преобразуются.

Относительные родительские отношения костей - это вариант, который вы можете подключать для каждой кости. Это работает так же, как *родительское отношение костей* с одной лишь разницей: если вы создали кость как дочерний объект и выбрав эту кость переключаетесь в режим правки, а затем перемещаете эту кость, то когда вы переключитесь

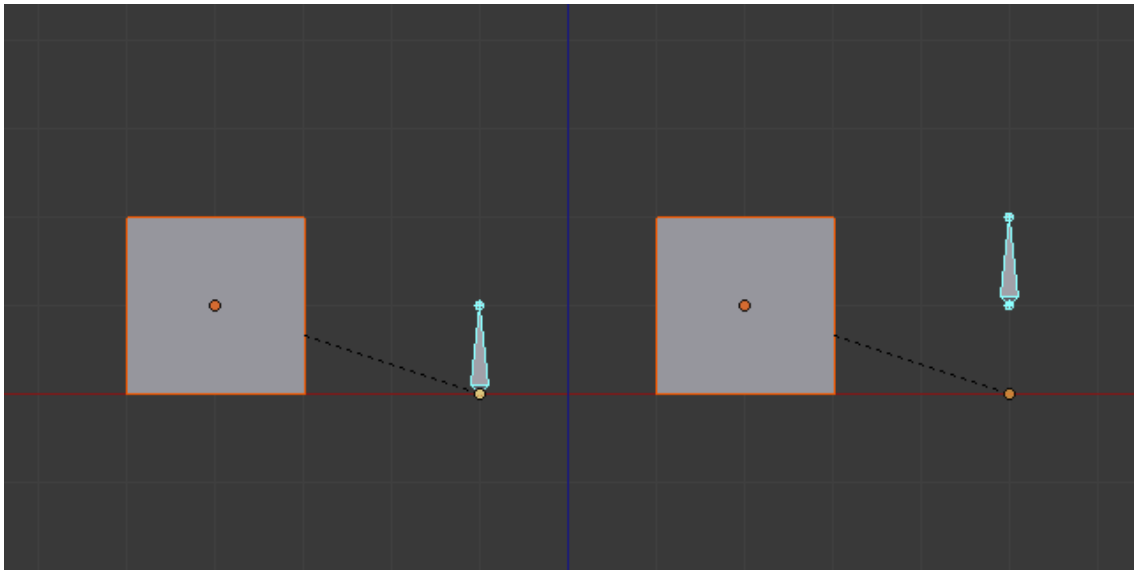
обратно в режим «*Поза*», объект, являющийся родителем этой кости, будет привязан к месту расположения этой кости в режиме «*Поза*».



Одинарная кость, у которой есть потомок - куб,
созданный с использованием родительских отношений - кость.

На рисунке показана одиночная кость скелета, у которой есть объект-потомок, созданный с использованием родительских отношений. На первом рисунке показано положение куба и скелета до того, как кость переместится в режиме правки. На втором рисунке показано положение куба и скелета после того, как кость была выделена в режиме «*Правка*», перемещена и переключена обратно в режим «*Поза*». Обратите внимание, что дочерний объект переместился в новое место положения кости.

Относительные родительские отношения костей работают по-разному; если вы перемещаете родительскую кость в режиме правки, то, когда вы переключаетесь обратно в режим «*Поза*», дочерние объекты не будут перемещаться в новое место позы Кости.



Одинарная кость с относительным родителем кости к кубу.

На первом рисунке показано положение куба и скелета до перемещения кости в режиме правки. На втором рисунке показано положение куба и скелета после того, как кость была выбрана в режиме проавки, перемещена и переключена в режим «*Поза*». Обратите внимание: дочерний объект не переместился в новое местоположение кости.

- *Вершина.*

Для объектов типа кривая, поверхность, сетка и решетка существует возможность использовать одну из своих вершин или точек в качестве родителя других объектов. Вы можете создать родительский объект из одной вершины или группы из трех вершин; таким образом, потомок(и) будут двигаться, когда точки-родители полисетки деформируются.

Вершина-родитель в режиме правки.

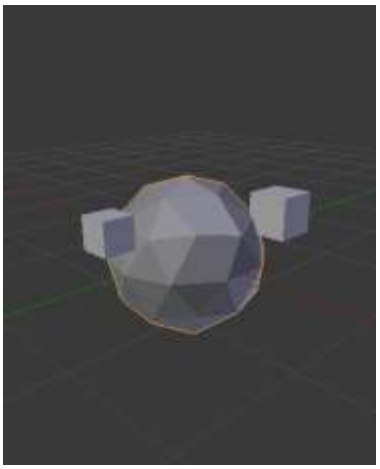
В режиме *объекта* выберите дочерний элемент, а затем родительский объект. На вкладке в режиме «*Правка*» и выберите объект-родитель либо из одной вершины, которая определяет одну точку, либо из трех вершин, которые определяют область (три вершины не должны формировать полную грань, они могут быть любыми тремя вершинами родительского объекта), а затем нажмите **Ctrl+P** и подтвердите выбор.

В этот момент, если была выбрана одна вершина, линия привязки/родительская связь будет проведена из вершины родительского обьекта к дочернему обьекту. Если были выбраны три вершины, то линия отношений будет проведена из усредненного центра трех точек (родительского объекта) к потомку(ам). Теперь, когда родительская полисетка деформируется и выделенная родительская вершина(ы) перемещается, потомки также будут перемещаться.

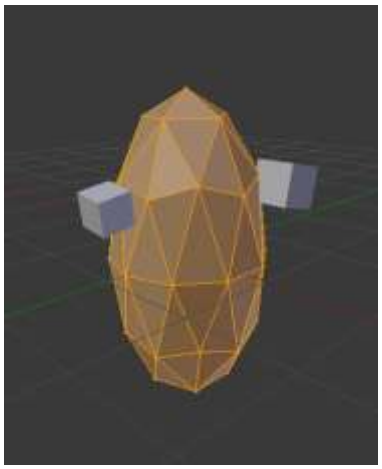
Вершина-родитель в режиме объекта.

Вершина как родитель может выполняться в режиме объекта, это делается как обычный родительский объект, нажмите **Ctrl+P** в режиме объекта и выберите *Вершина* или *Вершина (треугольник)*.

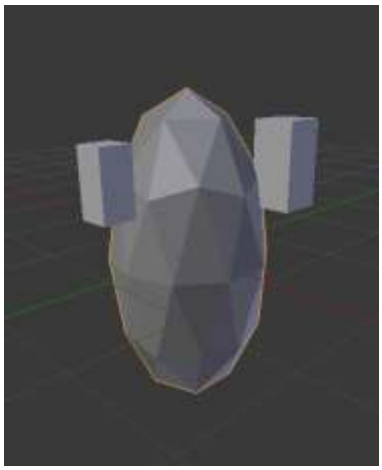
Ближайшие вершины будут использоваться из каждого объекта, который, как правило, вы хотите.



Кубики автоматически становятся потомками триады соседних вершин на сфере, при использовании «Вершина (треугольник)».



Перемещение объекта в режиме правки означает, что каждый из кубиков следует за вершиной-родителем отдельно.



При возврате родительской сферы в режим объекта, кубы-потомки будут масштабированы.

Элемент родитель контекстного меню означает, что пользователи могут быстро построить большое количество родительских отношений вершин и избежать утомительной попытки установить отношения между родительскими и дочерними вершинами отдельно.

***Примечание**. На самом деле это своего рода «обратный» крючок.*

Опции.

- *Переместить потомка.*

Вы можете перенести дочерний объект на родителя, очистив его опорную точку. Отношения между родителем и потомком не затрагиваются. Выберите дочерний объект и нажмите **Alt+O**, подтвердив, что дочерний объект будет привязан к местоположению родителя. Используйте вид редактора *Структура проекта*, чтобы убедиться, что дочерний объект все еще включен.

- *Очистить родителя* (**Alt+P**). Удаляет отношения родитель-потомок.

Режим «*Режим объекта*», меню «*Объект*» ‣ «*Родитель*».

Если выбран родительский элемент в группе, ничего не произойдет. Если выбран потомок(и), он отделяется от родителя или освобождается, возвращаясь в исходные положение, вращение и размер.

- *Очистить и сохранить преобразования.* Освобождает потомков от родителя и сохраняет местоположение, вращение и размер, предоставленные родителем.

См. Неравномерная шкала, которая может применяться здесь.

- *Обратная очистка родителей.* Помещает детей относительно родителя, как если бы они были помещены в глобальную ссылку. Это эффективно очищает трансформацию родителя от детей. Иерархические отношения не удаляются, но корректирующая матрица («родительский обратный») удаляется из выбранных объектов.

Например, если родительский элемент перемещен на 10 единиц по оси X и вызывается «*Обратная очистка родителей*», все выбранные дочерние элементы освобождаются и перемещаются на 10 единиц назад по оси X. «*Обратная очистка родителей*» использует только последнее преобразование; если родитель переместился дважды, по 10 единиц каждый раз (в общей сложности на 20 единиц), тогда «*Обратная очистка родителей*» будет перемещать потомка назад только на 10 единиц, а не на 20.

Существует еще один способ увидеть отношения родитель-потомок в группах - используя вид редактора *Структура проекта*.

Внешний вид редактора «Структура проекта».

Рисунок выше. является примером того, как выглядит «*Структура проекта*» для фигур в примере Object Parent. Имя объекта Cube A - «Cube_Parent», а куб B - «Cube_Child».

Известные ограничения.

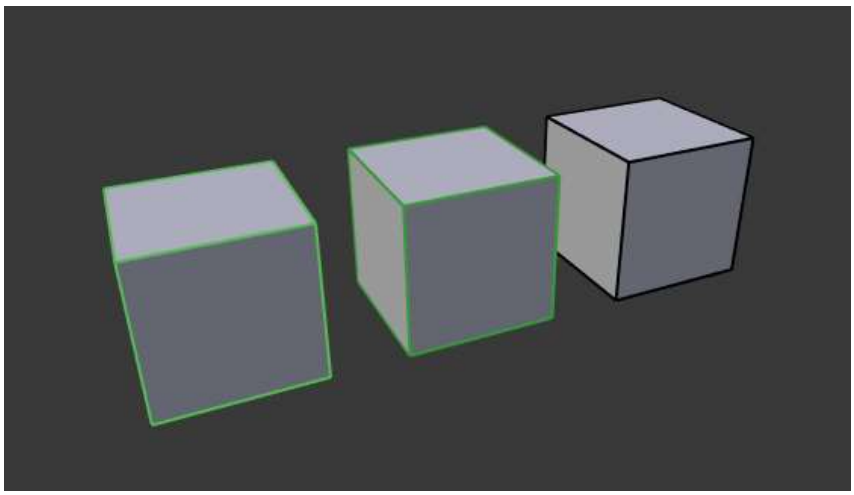
Неравномерный масштаб. Родитель с неравномерным масштабом при вращении по отношению к его ребенку может вызвать эффект сдвига.

Хотя это поддерживается родительскими отношениями, сдвиг будет потерян, когда родитель будет очищен, поскольку он не может отобразить перемещение, масштаб и вращение.

Если операция «*Очистить и сохранить преобразования*» перемещает объект, наиболее вероятной причиной этого является неравномерный масштаб.

Группы.

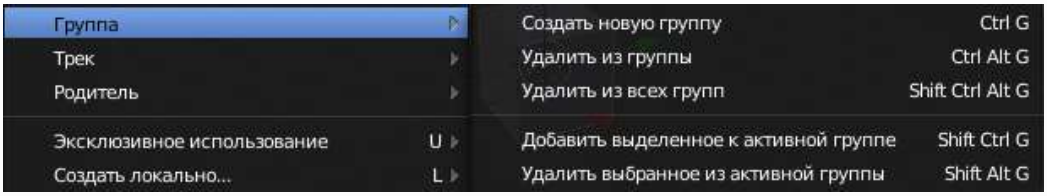
В сцене может быть много объектов: типичный эпизод сцены состоит из мебели, реквизита, ламп и фонов. Blender помогает вам организовывать все, группируя объекты вместе.



Сгруппированные объекты.

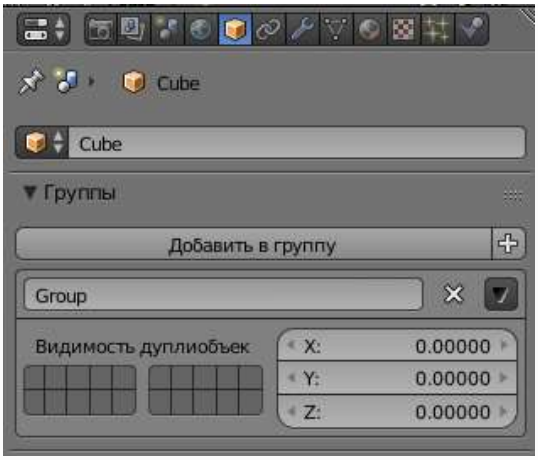
Группируйте объекты вместе без каких-либо трансформационных отношений. Используйте группы только для логической организации вашей сцены или для облегчения одноэтапного добавления или связывания файлов, или сцен. Выделенные объекты, которые являются частью группы, всегда отображаются как светло-зеленые.

Меню **Группа**.
Режим «*Режим объекта*», меню «*Объект*» ‣ «*Группа*».



- ***Создать новую группу*** (**Ctrl+G**). Создает новую группу и добавляет к ней выбранные объекты. Имя новой группы можно указать на панели «*Создать новую группу*».
- ***Удалить из группы*** (**Ctrl+Alt+G**). Удаляет выделенные объекты из группы. Если объект принадлежит к нескольким группам, всплывающее окно позволяет выбрать группу и параметр, чтобы удалить его из групп.
- ***Удалить из всех групп*** (**Shift+Ctrl+Alt+G**). Удаляет выделенные объекты из всех групп.
- ***Добавить выделенное к активной группе*** (**Shift+Ctrl+G**). Добавляет выделенные объекты в группы, к которым принадлежит активный объект.
- ***Удалить выбранное из активной группы*** (**Shift+Alt+G**). Вызывает удаление выбранных объектов из групп, к которым принадлежит активный объект.

Панель **Группы**.
Режим: *Режим объекта*.
Панель: **Область свойств** ‣ «**Группы**»



*«**Структура проекта**» и панель **Группа**.*

Все группы, которым был назначен объект, перечислены на вкладке «**Редактор свойств**». ‣ «**Панель Группа**».

- ***Добавить в группу***. Добавляет выделенные объекты в группу. Всплывающее окно позволяет указать группу для добавления.

- ***Новый*** (значек **+**). Создает новую группу и добавляет к ней выделенные объекты.

- ***Имя группы***. Чтобы переименовать группу, просто щелкните в поле «**Имя группы**» и введите новое имя группы.

- ***Удалить*** (значек **X**). Чтобы удалить объект из группы, найдите имя группы, из которой вы хотите удалить объект, и нажмите значек **X** справа от имени группы.

Специальные предложения (значек):

-*Разорвать связь группы.*

- *Выбрать сгруппированные.*

- *Установить смещение от курсора.*

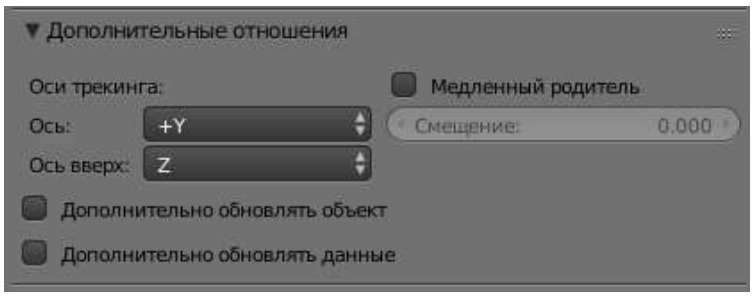
- ***Видимость дублиобьект***. Ограничение содержимого группы через слои, прикрепленные к каждой группе, определяет, с каких слоев группы будут включены объекты при дублировании. Если ваша группа содержит объекты на слоях 10, 11 и 12, но вы отключите кнопку слоя 12 в групповых элементах, дубликаты этой группы (с использованием функции *дублигрупп*) будут отображать только части группы, находящиеся на слоях 10 и 11,

- ***Смещение***. Применяет локальное смещение (по осям X, Y и Z) дублированных групп от исходного положения объекта.

См. также: Добавление или связывание групп. Чтобы добавить группу из другого blend-файла, обратитесь к этой странице. Итак, ***Файл ‣ Связать/Присоединить*** *выберите blend-файл, а затем группу.*

Совет: см. Раздел «Выбор группы» для получения дополнительной информации о возможности выбора групп.

Дополнительные отношения.



*Панель «**Дополнительные отношения**» в «**Области свойств**».*

- Оси трекинга.

Применяется к *Дубликадру* при включенной опции «*Следовать*» для родителей и к *ДубліВершины* при включении вращения.

- Ось. Ось, определяющая направление «вперед».

- Ось вверх. Ось, определяющая направление «вверх».

- Медленный родитель. Создает задержку родителя.

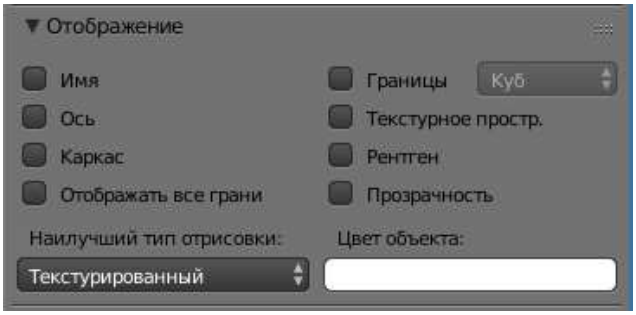
Предупреждение. *Это может быть опасно при рендеринге ферм, поскольку может вызвать ошибку после перехода по таймлайн*.

- Смещение. Величина задержки исходного смещения.

- Дополнительно обновлять объект. Обновление объекта при изменении кадра.

- Дополнительно обновлять данные. Обновление данных объекта при изменении кадра.

Отображение.



Панель «Отображение».

Панель «*Отображение*» используется для включения дополнительных возможностей рисования или просмотра для 3D вида.

- Имя. Отображает имя объекта в 3D виде.

- Ось. Отображает опорную точку объекта и оси.

- Каркас. Добпвляет каркасную сетку объекта поверх сплошного затенения.

- Отображать все грани. Отображает все грани для объектов полисетки.

- Границы. Отображает ограничивающий прямоугольник вокруг объекта. Это может быть полезно, если у вас есть объекты с высоким полигоном, которые замедляют область просмотра.

- Тип отображения границ обьекта. Отображает границы объекта, рассчитанные с помощью разных примитивных форм, которые могут быть ближе к тому, как выглядит исходный объект.

- Текстурное пространство. Отображает объекты «Текстурное пространство».

- Рентген. Отрисовывает объект перед другими (не поддерживается при отрисовке дублированных обьектов).

- ***Прозрачность***. Отображает прозрачность материала объекта (не поддерживается при отрисовке дублированных обьектов).

- ***Наилучший тип отрисовки.*** Наилуший тип отрисовки при отображении обьекта в области просмотра. Это может быть полезно, если у вас есть высокополиговый объект, который замедляет производительность.

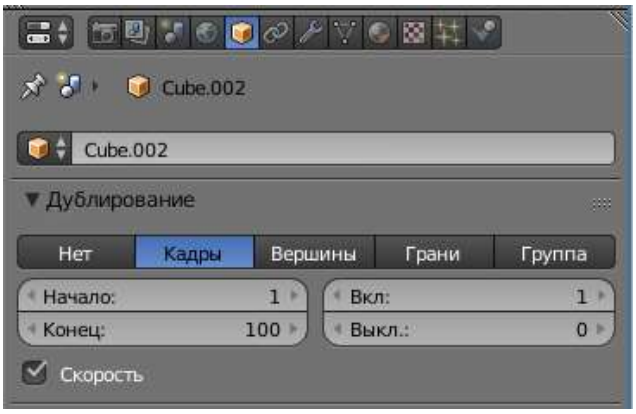
- ***Цвет объекта***. Указывает цвет обьекта и прозрачность, используется при включенном параметре «*Цвет объекта*» в свойствах материала.

Дуплирование.

Режим: *Режим объекта*.

Панель: **Объект ‣ Дублирование**.

В Blender в настоящее время существует четыре способа процедурного дублирования объектов. Эти параметры расположены в «**Области свойств**» на панели «**Объект**» ‣ «**Дублирование**».



- ***Кадры***. Создает копию объекта на каждом кадре (только для объектов полисетки).

- ***Вершины***. Создает копию всех потомков объекта на каждой вершине (только для объектов полисетки).

- ***Грани***. Для анимированных объектов создается дубликат потомков объекта на каждом кадре. Как вы увидите ниже, это очень мощный способ организации объектов и их моделирования.

- ***Группа***. Создает экземпляр группы с преобразованием объекта. Дубликаты группы могут быть анимированы с помощью действий или прокси (Proxy).

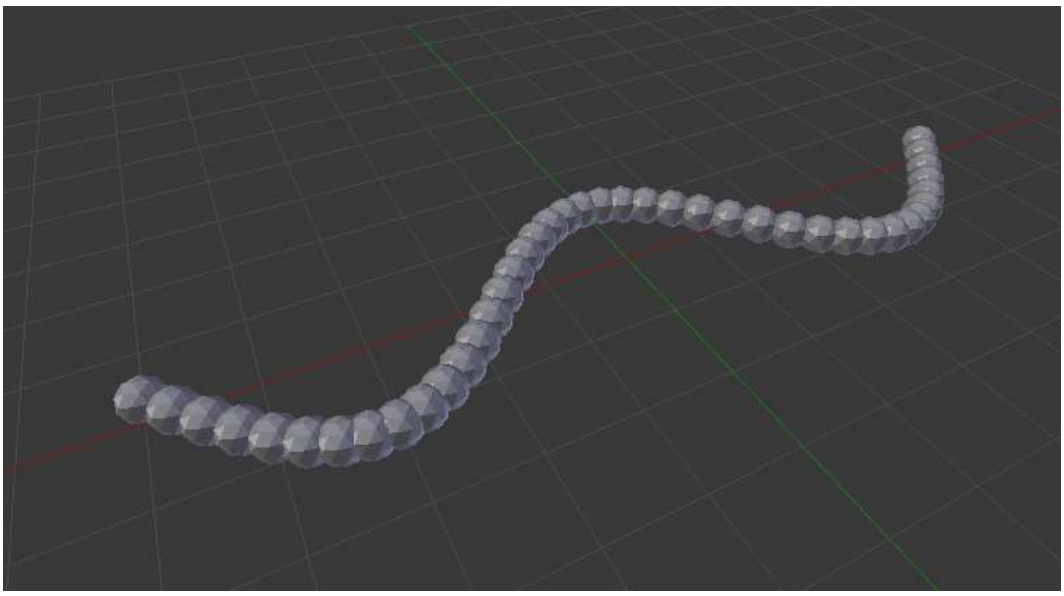
- *ДубликаДры. Дублирование в Кадры* или *ДубликаДры* создает копии анимированного объекта, которые соответствуют состоянию этого объекта (включая местоположение, вращение и масштабирование) в каждом кадре анимации.

- *Начало/Конец.* Укажите начальный и конечный кадры анимации, для которой будут созданы копии.

- *Вкл./Выкл.* Создает чередующийся шаблон, «Вкл.» количество показанных кадров, «Выкл.» - пропущенных кадров и т.д.

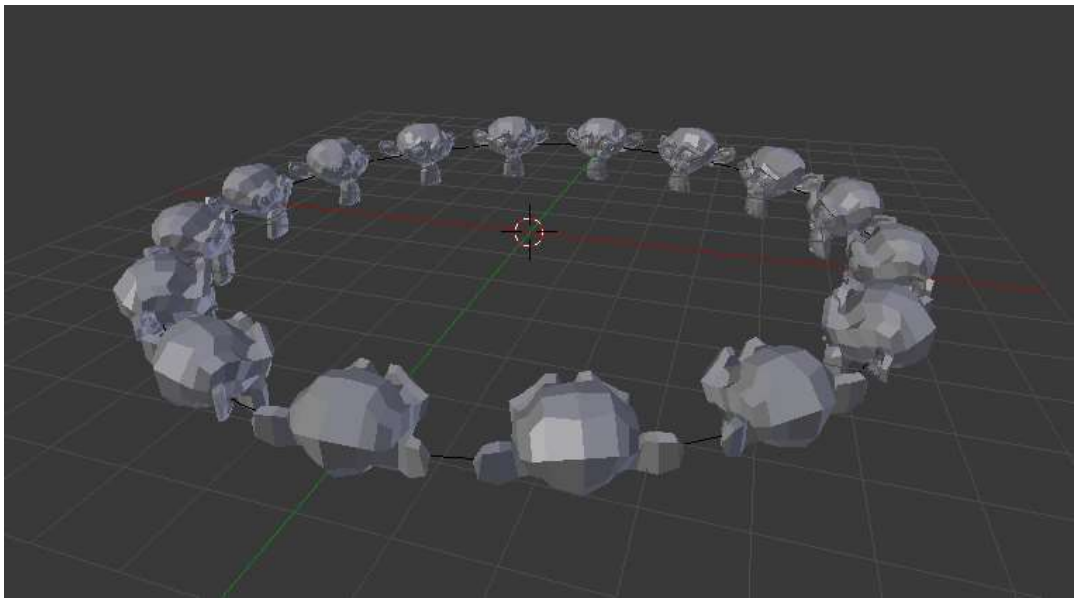
- *Скорость*. Использует текущий кадр для *ДубликаДров*, а не рассчитанное время по родительской кривой. Когда объект анимируется с использованием анимации «*Следование по пути*», этот параметр вызывает игнорирование этой анимации и использует только анимацию самого объекта.

На рисунке ниже *ДубликаДры* применяются к объекту, который анимируется с помощью Драйверы со сценарием и движется вдоль синусоидальной волны.



Сфера анимируется с помощью Драйверы.

На следующем рисунке обезьяна анимируется с использованием анимации «*Следование по пути*». *ДубліКадры* применяются к объекту «Обезьяна», который перемещается по кругу Безье в течение 16 кадров (см. Пример анимации пути). Опционная «*Скорость*» на панели «*Дублирование*» отключена.



Обезьяна перемещается с помощью анимации «Следование по пути».

Совет. *Чтобы преобразовать всех обезьян в реальные объекты, сначала нажмите* ***Shift+Ctrl+A****, чтобы сделать дубликаты реальными. Все обезьяны теперь являются реальными объектами, но все же связаны с копиями. Чтобы изменить это, используйте клавитшу* ***U*** *или* ***Обьект ‣ Эксклюзивное использование ‣ Объект и данные ‣ Все.***

Примечания*. Существует много альтернатив ДубліКадры.*

• Чтобы организовать объекты вдоль кривой, часто полезно сочетание модификатора массива и модификатора кривой.

• ДубліВершины можно использовать для размещения объектов, например, по кругу или по раздельной плоскости.

- *ДубліВершины.*

Режим: *Режим объекта*.

Панель: **Объект ‣ Дублирование**.

Использование *Дублирование Вершины* (или *ДубліВершины*) позволяет копировать дочерние объекты в месте расположения каждой вершины родительского объекта.

Примечание. *Относительная позиция опорных точек родительского и дочернего объектов определяет смещение дублируемой геометрии из родительской вершины.*

- ***Вращение.*** Поворачивает все дублированные объекты в соответствии с соответствующими нормалями вершин родительской полисетки.

Чтобы изменить направления осей дублированных объектов, выберите дочерний объект, а на панели «**Объекты**» «**Отношения**» измените оси отслеживания.

На самом деле существует два подхода к моделированию с использованием *ДубліВершины*. Они могут использоваться как инструмент организации, позволяющий моделировать геометрическое расположения предметов (например, колонны греческого храма, деревья в саду, армию солдат-роботов, столы в классе). Объект может быть любого типа, который поддерживает Blender.

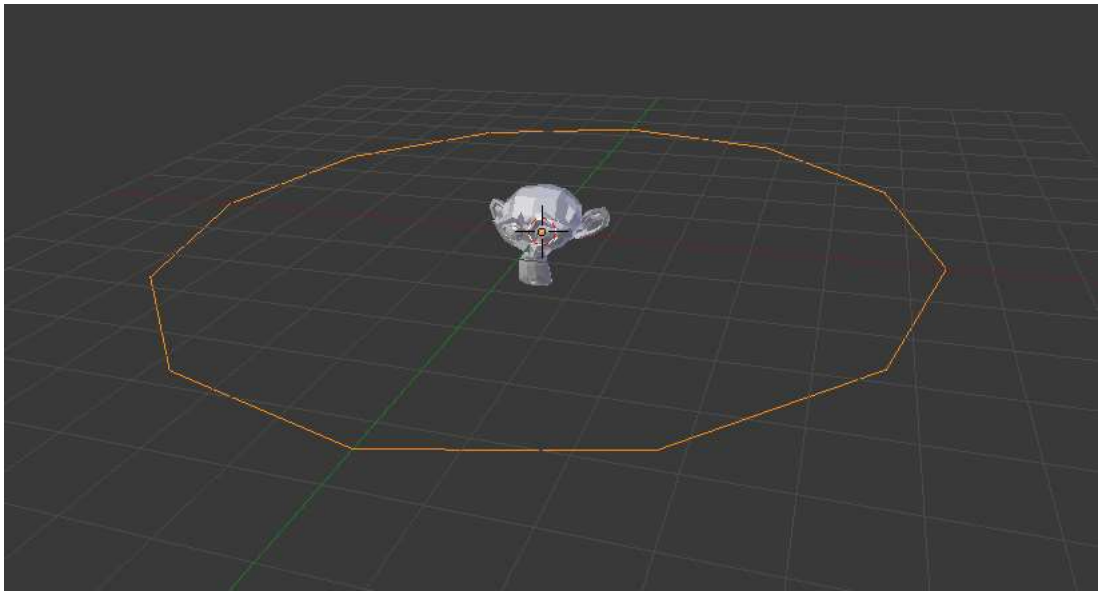
Второй подход состоит в том, чтобы использовать их для моделирования объекта, начиная с одной его части (например, шипы морского ежа, плитку на стене, лепестки в цветке).

ДубліВершины как инструмент организации.

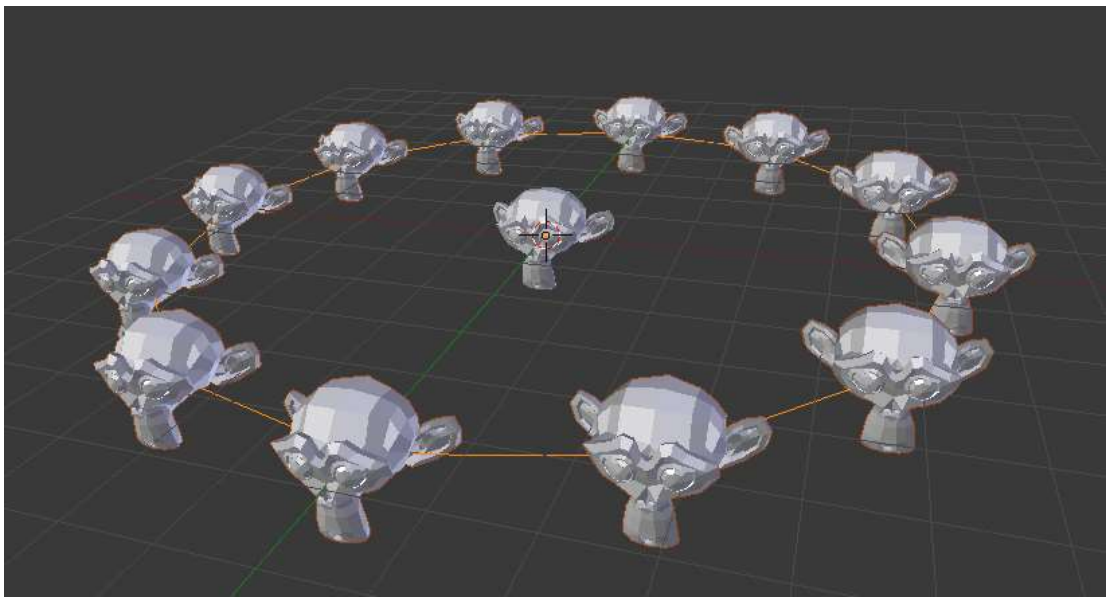
Настройка.

Все, что вам нужно, это базовый объект (например, дерево или колонна) и сетка шаблонов с его вершинами, соответствующими шаблону, который вы имеете в виду.

В этом примере мы будем использовать простую сцену: обезьяну, расположенную в начале координат, как базовый объект, и круг в том же месте, что и наша родительская полисетка.



Обезьяна в круге.



Дубликаты обезьяны.

Во-первых, в режиме объекта выделите базовый объект и, нажмите **Shift+ПКМ**, чтобы добавить круг в выделенное (порядок здесь очень важен), а затем **Ctrl+P** (или **Обьект ‣ Родитель ‣ Объект**) создав круг-родитель для базового объекта. Теперь круг является родителем обезьяны; если вы перемещаете круг, обезьяна будет следовать за ним.

Выбрав только выбранный круг, включите вершины дублирования на панели «**Объект**» ‣ «**Дублирование**» ‣ «**Вершины**». Голова обезьяны будет помещена в каждую вершину круга.

Опорная точка обезьяны в центре и родительская сетка все еще отображаются в 3D-виде, но ни одна из них не будет воспроизводиться. Если размещение и вращение головы обезьяны странное, вам может потребоваться очистить ее вращение (**Alt+R**), масштаб (**Alt+S**), перемещение (**Alt+G**) и опорную точку (**Alt+O**).

Перегруппировка.

Если теперь вы выбираете базовый объект и изменяете его в режиме объекта или правки, все изменения также повлияют на форму всех дублирующих объектов. Вы также можете выбрать родительскую сетку, чтобы изменить расположение дубликатов; добавление вершин также добавит больше базовых объектов.

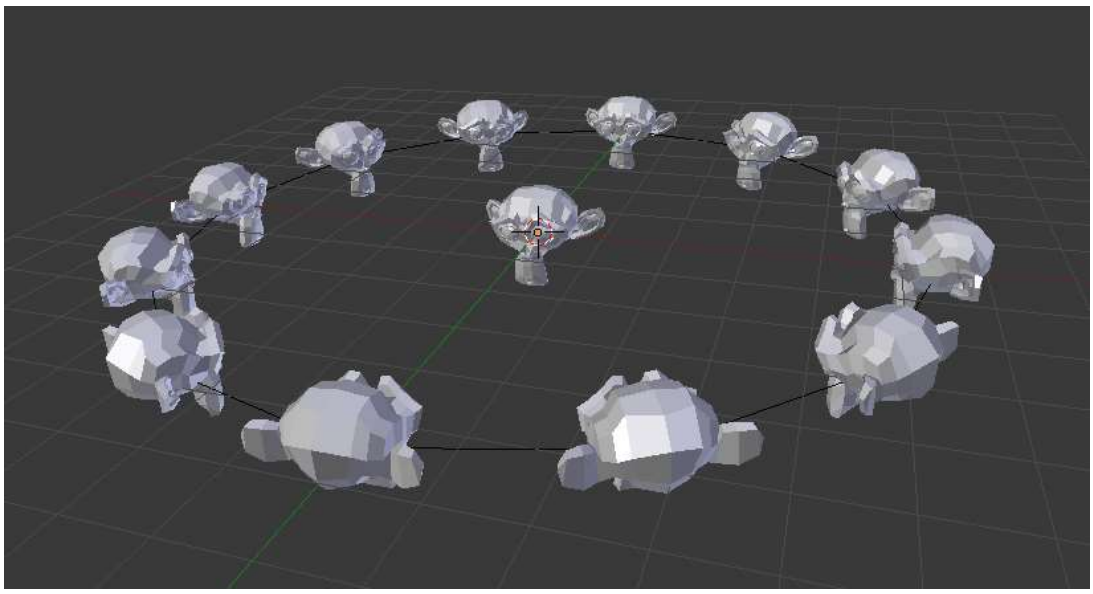
Обратите внимание, что базовые объекты наследуют изменения, внесенные в родительскую полисетку в режиме обьекта, но не в режиме правки. Таким образом, масштабирование круга в режиме объекта увеличит голову обезьяны, а масштабирование круга в режиме правки только увеличит расстояние между базовыми объектами.

Ориентация.

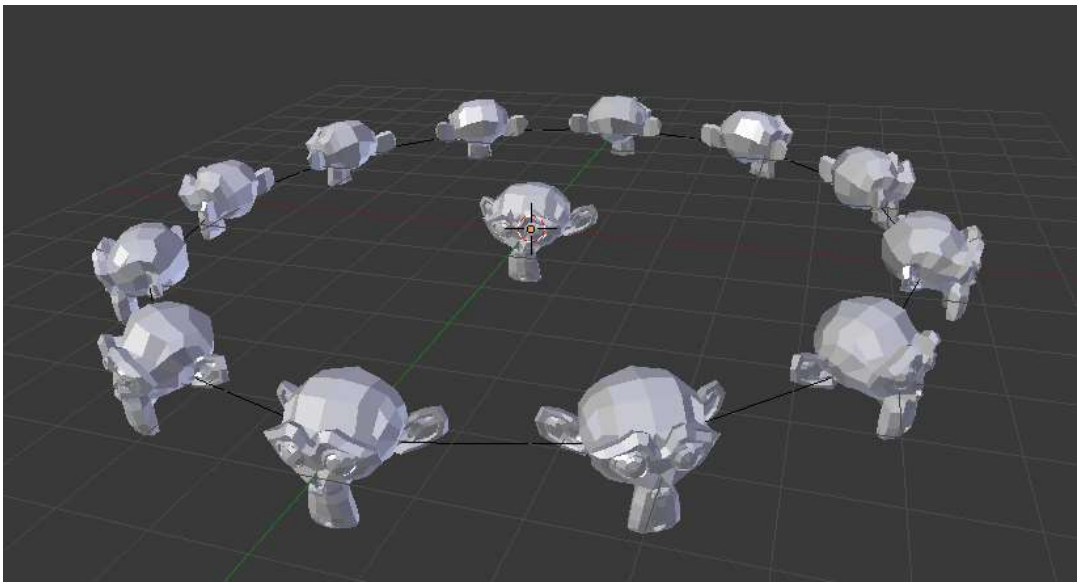
Ориентацию базового объекта можно контролировать, включив «**Вращение**» на панели «**Дублирование**». Это приведет к вращению всех базовых объектов в соответствии с нормалями вершин родительской полисетки.

Чтобы изменить ориентацию дублированных объектов, выберите базовый объект и на панели «**Объект**» ‣ «**Дополнительные отношения**» измените «Отслеживание осей».

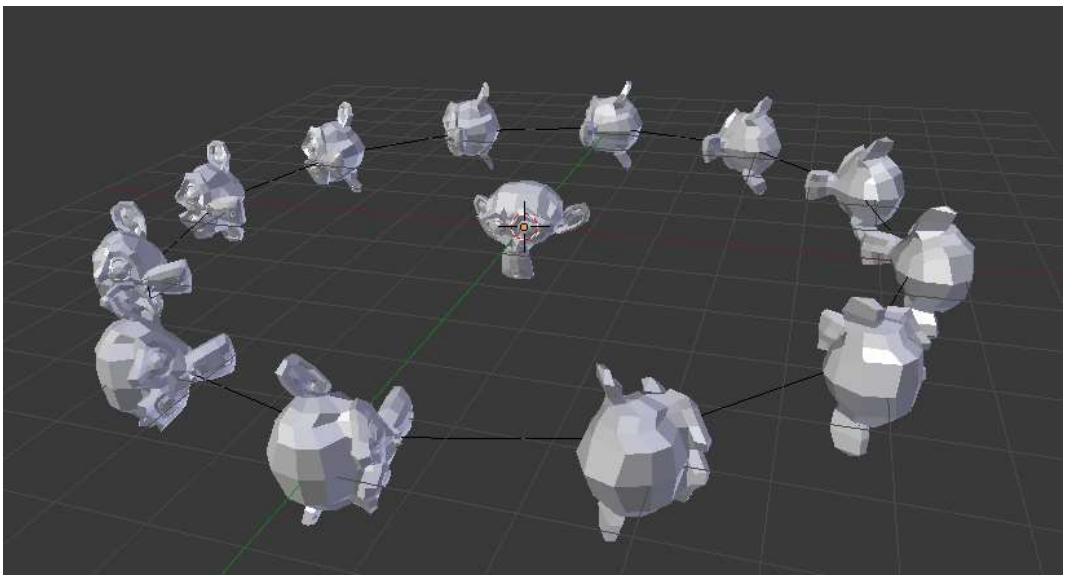
Вид различных ориентаций.



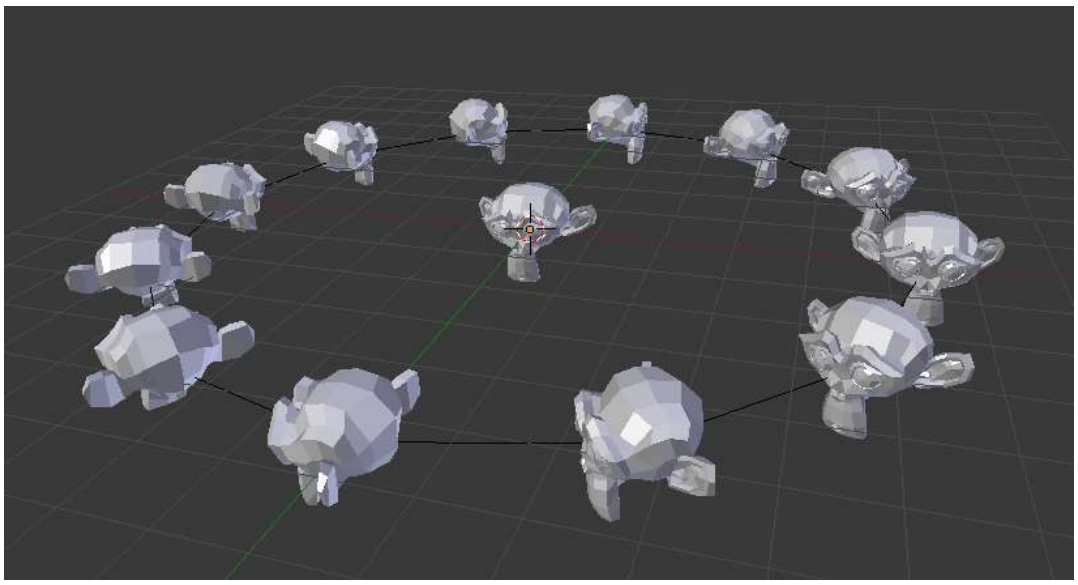
Ориентация включена, ориентация + Y.



Отрицательный Y.



Положительный Z, вверх X.



Положительный X.

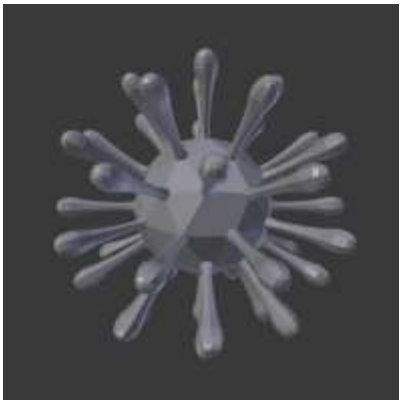
***Примечание**. Оси объекта могут быть видны на панели «**Объект**» ‣ «**Визуализация**». Чтобы отобразить вершины нормалей родительской полисетки, войдите в режим правки и включите визуализацию в **Полисетка ‣ Отображение**, вы также можете изменить размер отображаемых нормалей по мере необходимости.*

ДубліВершины как инструмент моделирования.

Интересные модели могут быть сделаны с использованием инструмента **ДубліВершины** и стандартного примитива. В этом примере простое щупальце было сделано путем экструзии куба пару раз. Затем объекту щупальца были присвоены родительские отношения к иосфере. При включении «**Вращение**» дуплей для полисетки родителя (икосферы) ориентация базового объекта (щупальца) была адаптирована к нормалям вершин родительской полисетки (в этом случае щупальца в режиме правки была повернута на -90° относительно оси X).

Щупальца, установленная для сглаживания.

Щупальца дублирована на полисетку родителя.



*Для выравнивания дубликатов включено **Вращение**.*

Как и в предыдущем примере, теперь можно изменить форму и пропорции компоновки.

Чтобы превратить все дубликаты в реальные объекты, выберите икосферу и **Обьект ‣ Применить ‣ Сделать дубликаты оригиналами** (**Shift+Ctrl+A**). Чтобы сделать

икосферу и щупальце одним объектом, убедитесь, что они выбраны, и перейдите в **Обьект ‣ Обьединить** (**Ctrl+J**).

См. также: другие методы дублирования в разделе Дублирование.

Дубligрань.

Режим: *Режим объекта*.

Панель: **Объект ‣ Дублирование**.

Меню: **Объект ‣ Создать Дубligрань**.

Дублирование граней или **Дубligрань** - это возможность копирования объекта на каждой грани родительского объекта.

- ***Масштаб***. Масштабирует каждый экземпляр в соответствии с размером соответствующей грани.

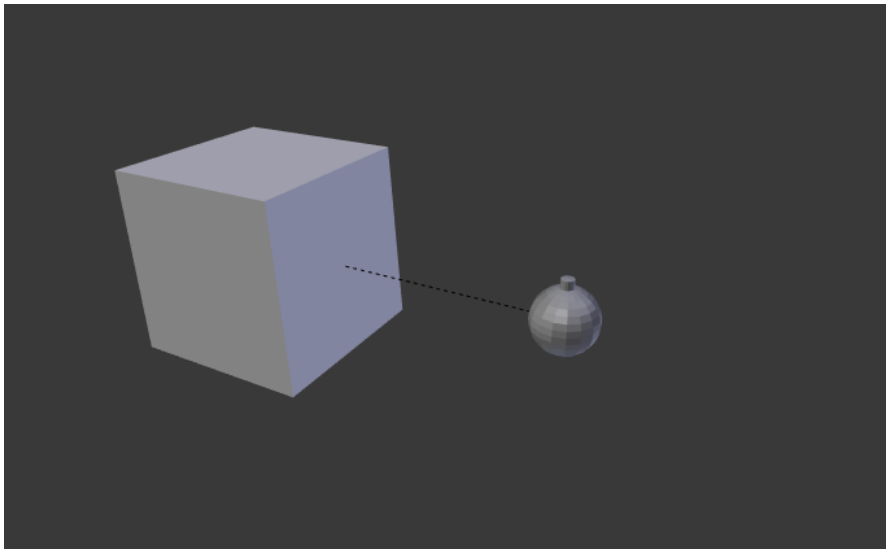
- *Наследовать масштаб*. Масштабирует объекты **Дубligрань**.

Инструмент **Дубligрань** преобразует связанные объекты (которые делят данные сетки) в дублированные объекты. Этот инструмент создает родительский объект (дубликатор) с гранями, на которых были объекты, затем использует дублирование граней для размещения экземпляров в месте расположения каждой созданной грани.

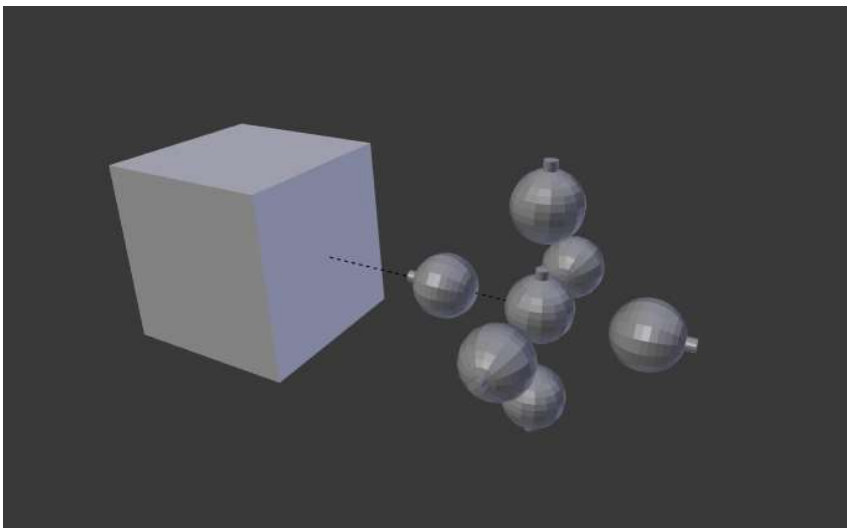
Вы можете вернуться от **Дубligрань** к нескольким связанным объектам используя **Обьект ‣ Применить ‣ Сделать дубликаты оригиналами** (**Shift+Ctrl+A**).

Основное использование.

В этом примере мы будем использовать *UV-сферу* с экструдированным «северным полюсом» в качестве нашего базового объекта и куба в качестве родительской полисетки. Чтобы установить куб родителем, в режиме *Обьект*, сначала **ПКМ** выберите сферу, а затем **Shift+ПКМ** - куб (порядок здесь очень важен) и, наконец, **Ctrl+P** родителя.



Куб и сфера.



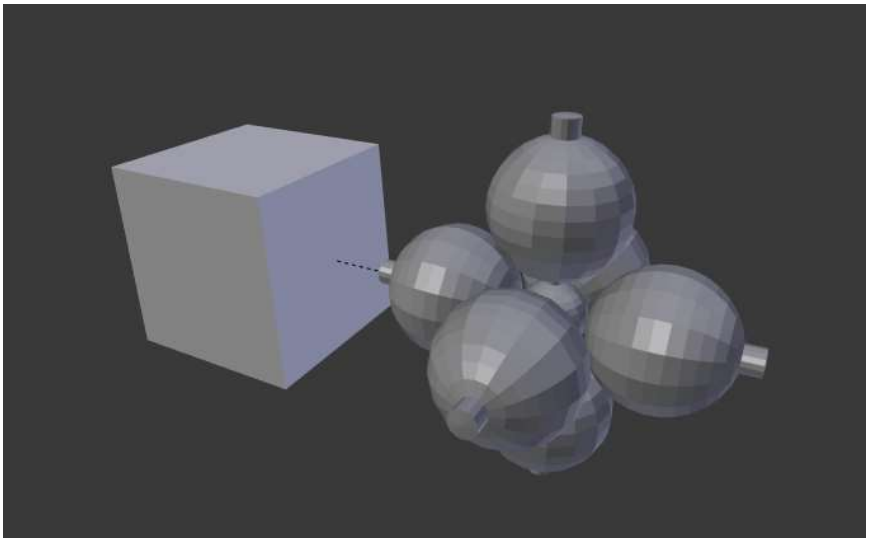
Дублирование Грани применяются к кубу.

Затем на вкладке «**Объект**» ‣ панель «**Дублирование**» включите «**Грани**». Сфера дублируется на каждую грань куба.

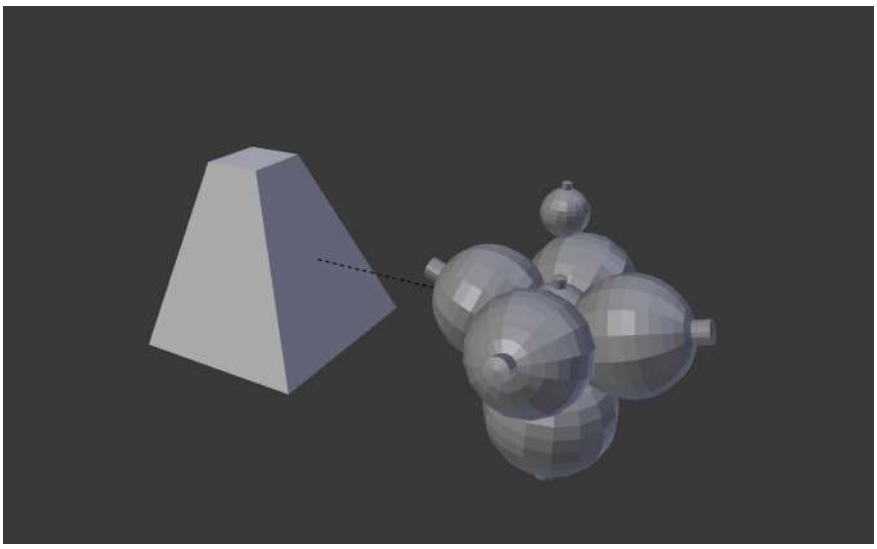
***Примечание**. Унаследованные свойства (местоположение, ориентация и масштаб) дублированного потомка(ов) соответствуют расположению граней родителя. Таким образом, если несколько объектов являются родителями для куба, все они будут дублироваться один раз для каждой грани на кубе. Если куб делится, каждый ребенок будет дублироваться для каждой грани на кубе.*

Как родительский объект, так и оригинал отображаются в 3D-виде как редактируемые «шаблоны», но не визуализируются.

Масштаб.



Масштабирование включено.



Верхняя грань куба уменьшилась.

Включив **Масштаб** для родительского объекта, масштаб дочерних объектов будет адаптирован к размеру каждой грани родительского объекта.

Таким образом, путем масштабирования грани родительского объекта размер дублированного объекта будет соответствующим образом изменен.

Ограничения.

Позиционирование дублированной геометрии относительно грани зависит от положения дочерних объектов относительно начала дупликатора. Это может привести к некоторым визуальным артефактам в редакторе, поскольку геометрия исходных объектов перекрывается или пересекается с дубликатами. Одним из способов исправления этого является перемещение начала полисетки дубликатора с плоскости граней.

Если геометрия потомков не симметрична, то ориентация грани (определяемая порядком ее вершин) может иметь значение. Начиная с версии 2.70 Blender не имеет инструментов, которые позволяют вам регулировать порядок вершин на грани.

Тем не менее, есть процесс, который позволяет вам управлять этим. Сделайте один квадрат и включите Дублирование/Грани, чтобы вы могли увидеть дублированную геометрию в своем редакторе. Если ориентация не та, что вы хотите, поверните грань, пока она не будет такой, как вы хотите. Обычно делают поворот в режиме правки, а не в режиме объекта, но это не является жестким правилом.

После правильной ориентации, Дублируйте грань и переместите дубликат куда хотите. Повторяйте этот процесс, пока у вас не будет достаточно граней. Поскольку для этих граней характерно взаимное совпадение, ваша геометрия будет иметь много повторяющихся вершин. Используйте кнопку «**Удалить парные**» на панели «**Инструменты**».

Видео, этого процесса: *https://www.youtube.com/watch?v=diI8xJ9oo_8*

Дублигруппа.

Режим: *Режим объекта*.

Панель: **Объект ‣ Дублирование ‣ Группа**.

Дублирование группы или **Дублигруппа** позволяет создать экземпляр группы для каждого экземпляра другого объекта. **Дублигруппа** могут содержать анимации, объекты с физическим симуляцией и даже другие вложенные DupliGroups.

Основное использование.

Создание группы:

• Выберите объекты для группировки.
• Создать новую группу **Объект ‣ Группа ‣ Создать новую группу** (**Ctrl+G**).
• Переименуйте свою группу в редакторе свойств: **Объект ‣ Группы**.

Добавление нового экземпляра группы:
• **Добавить ‣ Экземпляр группы**.

Изменение экземпляра группы существующих объектов:
• В редакторе свойств: **Объект ‣ Дублирование**, включите **Группы**.
• Выберите имя вашей вновь созданной группы.

На этом этапе появится экземпляр группы и пустой объект. Вы можете дублировать его и настройки **Дублигруппы** будут сохранены для каждого пустого обьекта. Таким образом, вы можете легко получить несколько копий связанных данных.

Дублигруппы и динамическое связывание.

См. «*Добавление и связывание*», чтобы понять, как динамически связать данные из другого blend-файла с текущим файлом. Вы можете динамически связывать группы из одного blend-файла с другим. Когда вы это сделаете, связанная группа не появится нигде в вашей сцене, пока вы не создадите объект, контролирующий, где появится экземпляр группы.

***Важно**. Прозрачность материала не будет отображаться при создании дубли-групп; это известное ограничение окна просмотра Blender.*

Создание объекта Дублигруппа оригинал**.**

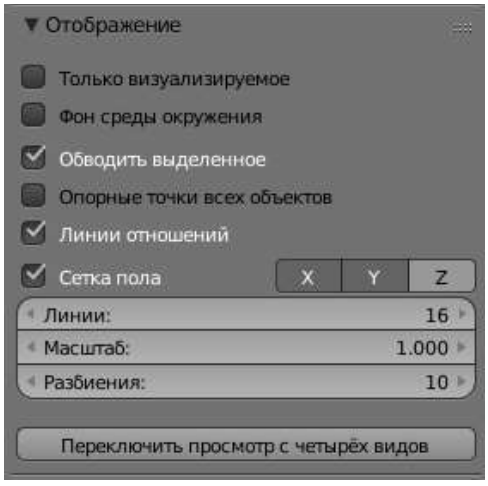
Предположим, вы хотите внести дополнительные изменения в экземпляр Дублигруппа: просто выберите свою Дублигруппу и нажмите **Shift+Ctrl+A**, чтобы преобразовать Дублигруппу в обычные объекты, которые можно преобразовать и анимировать в обычном режиме.

***Примечание.** Обратите внимание: если Дублигруппа была связана с внешним файлом, данные объекта (полисетка, материалы, текстуры, преобразования) также будут связаны с исходной группой. Тем не менее, отношения между родителями и дочерними объектами не переносятся.*

Панель Свойства.

Рассмотрим панель «**Свойства**» (**N**).

Панель **Отображение**.



Эта панель позволяет вам настроить некоторые параметры визуализации окна просмотра.

- ***Только визуализируемое***. Показывает только те объекты, которые будут отображаться при визуализации. Эта опция скрывает визуализацию, наложения, 3D-курсор и полисетки. Виджет 3D-манипулятора должен быть переключен отдельно.

Это может быть полезно для предварительного просмотра и для рендеринга в OpenGL.

Примечание. *Хотя опция отображает обычный видовой экран без отвлекающих элементов, отображаемые объекты не соответствуют окончательному выходному представлению. Не учитываются такие параметры, как параметр рендеринга ограничителей, модификаторов, дупли-родители и уровни рендеринга.*

- ***Фон среды окружения***. Отображает цвета среды окружения на фоне и использует их для рисования фона.

- ***Обводить выделенное***. Отображает подсвечивающую обводку выделенных обьектов в некаркасных редимах. Если отключено, оранжевый контур вокруг выбранных объектов в «*Сплошной*», «*Текстура*» и заштрихованных типах затенения больше не будет отображаться.

- ***Опорные точки всех объектов***. Заставляет опорную точку объектов всегда быть видимой даже для неотобранных объектов (по умолчанию, опорные точки невыбранных объектов скрыты геометрией в сплошных/заштрихованных/текстурированных затенениях).

- ***Линии отношений***. Отображает пунктирные линии, указывающие на отношение родства или отношения ограничений.

- ***Сетка пола***. Отображает плоскость сетки пола в режиме перспективного просмотра, т.е. в видах, которые не орфографически выровнены (сверху, спереди, сбоку). Она лежит на глобальной плоскости X,Y. Флажок позволяет показывать или скрывать эту сетку. В выровненных орфографических представлениях отображается бесконечная сетка.

- **X, Y, Z**. Отображает линии осей (**X, Y, Z**) в режиме перспективного просмотра, управляет какие глобальные оси будут показаны как цветные линии (только *сетка пола*). Их длина зависит от определенного размера этой сетки.

- ***Линии***. Управляет количеством линий сетки, отображаемой в режиме перспективного просмотра, создающих ее в обоих направлениях (нечетные значения будут округлены вниз).

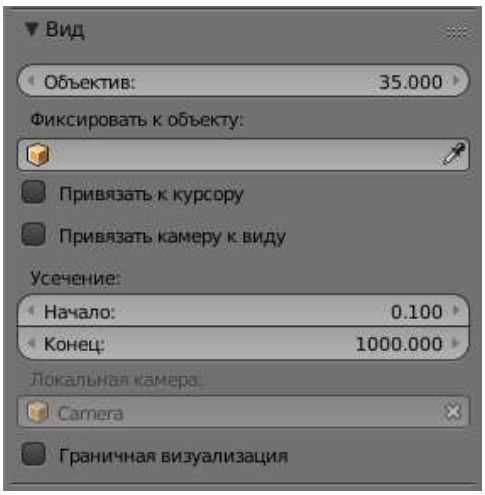
- ***Масштаб***. Управляет расстоянием между линиями сетки в 3D-виде. Это также используется для изменения размера вновь добавленных объектов.

- ***Разбиения***. Управляет количеством подстрок, которые появляются в каждой ячейке сетки. В выровненных орфографических представлениях уровень подразделения зависит от масштаба.

- ***Переключить просмотр с четырех видов*** (**Ctrl+Alt+Q**). Разделяет выбранную область на четыре вида 3D-просмотра (вид из камеры, вид спереди, справа и сверху).

Панель **Вид**.

На панели «**Свойства**» вы можете установить другие параметры 3D-вида. Вы можете показать его с помощью пункта меню **Вид ‣ Просмотр свойств**....



- ***Объектив***. Угол обзора в области просмотра, управляет фокусным расстоянием камеры 3D-вида в миллиметрах, в отличие от камеры рендеринга.

- ***Фиксировать к объекту***. Позволяет привязать центр 3D-вида к пололжению этого объекта. В этом случае вид может поворачиваться вокруг или приближаться к этому центральному объекту, но не при перемещении, если вы не перемещаете сам этот объект (эта опция недоступна в виде камеры).

- ***Привязать к курсору***. Привязывает центр 3D-вида к положению курсора, доступен только в том случае, если функция блокировки для объекта не активна.

- ***Привязать камеру к виду***. Включает видовую навигацию в пределах поля зрения камеры. При просмотре камеры все изменения в представлении (панорамирование, поворот, масштабирование) влияют на активную камеру, которая будет следить за всеми этими изменениями. Кадр камеры будет выделен красной пунктирной линией.

- ***Запуск клипа и клип***. Отрегулируйте диапазон минимального и максимального расстояний, который будет отображаться для камеры просмотра. Объекты вне диапазона не отображаются.

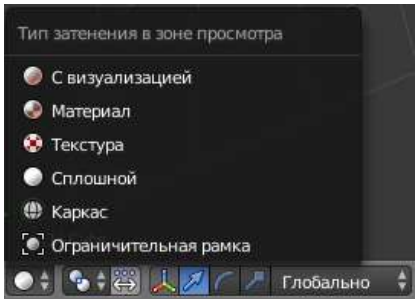
Примечание. *Большой диапазон отсечения позволит вам видеть как ближние, так и дальние объекты, но уменьшает точность глубины, приводящую к артефактам. Дополнительную информацию см. В разделе «Устранение ошибок глухих буферов».*

- ***Локальная камера***. Активная камера, используемая в этом виде, переопределяет (глобальную) камеру сценария. Этот параметр доступен только в том случае, если блокировка локальной камеры и переключение слоев в заголовке не включены.

- ***Граничная визуализации***. Использовать регион внутри кадра для визуализации в области просмотра, если не применяется просмотр через камеру. Сочетание клавиш **Ctrl+B** автоматически включает этот параметр, очерчивая границы области.

Затенение.

Тип затенения в зоне просмотра.



*Меню **Отображение/Затенение обьектов в 3D виде***

Затенение относится к способу рисования объектов и их освещению в 3D-виде.

- ***С визуализацией***. Точное представление с использованием выбранного движка визуализации и подсветкой видимым в сцены светом.

- ***Материал***. Отображает обьект со сплошным затенением и с GLSL-матариалом.

- ***Текстура***. Отображает полисетку с изображением, нанесенным с использованием активной UV-карты полисетки. Для материала Круг изображение является последним, выбранным в редакторе узлов. Для других движков рендеринга будет показана текстура граней с UV-картой.

- ***Сплошной***. Режим рисования по умолчанию с использованием сплошных цветных поверхностей и простого освещения.

- ***Каркас***. Объекты отображаются в виде сетки полилиний, представляющих края граней и поверхностей.

- ***Ограничительная рамка***. Отображаются только прямоугольные кубы, которые определяют размер и форму объекта.

За исключением «**С визуализацией**», эти режимы затенения не зависят от источников света в сцене. Вместо этого они используют простое освещение по умолчанию, настроенное элементами управления **Solid OpenGL Lights** на вкладке «**Система**» в редакторе «**Параметры**».

Затенение видового экрана контролирует появление всех объектов в сцене, но это может быть переопределено для отдельных объектов, используя панель «Экран» в их свойствах объектов.

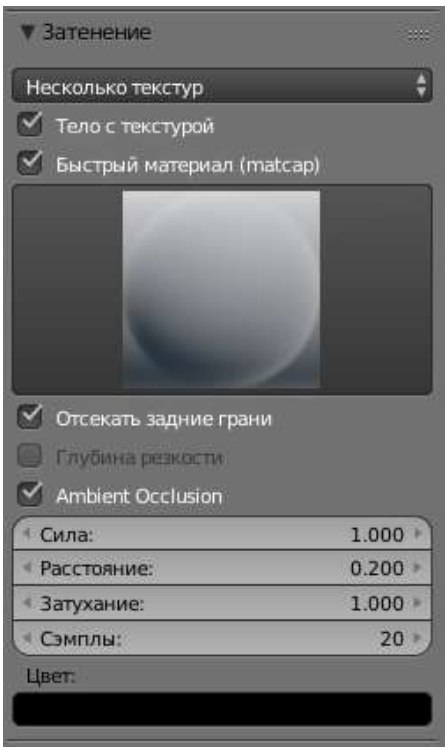
Горячие клавиши:

- **Z** - переключение между режимами рисования «**Каркас**» и «**Сплошной**».
- **Shift+Z** - переключение между режимами текущий и «**С визуализацией**».
- **Alt+Z** - переключение между режимами рисования «**Сплошной**» и «**Текстура**».

Панель Затенение.

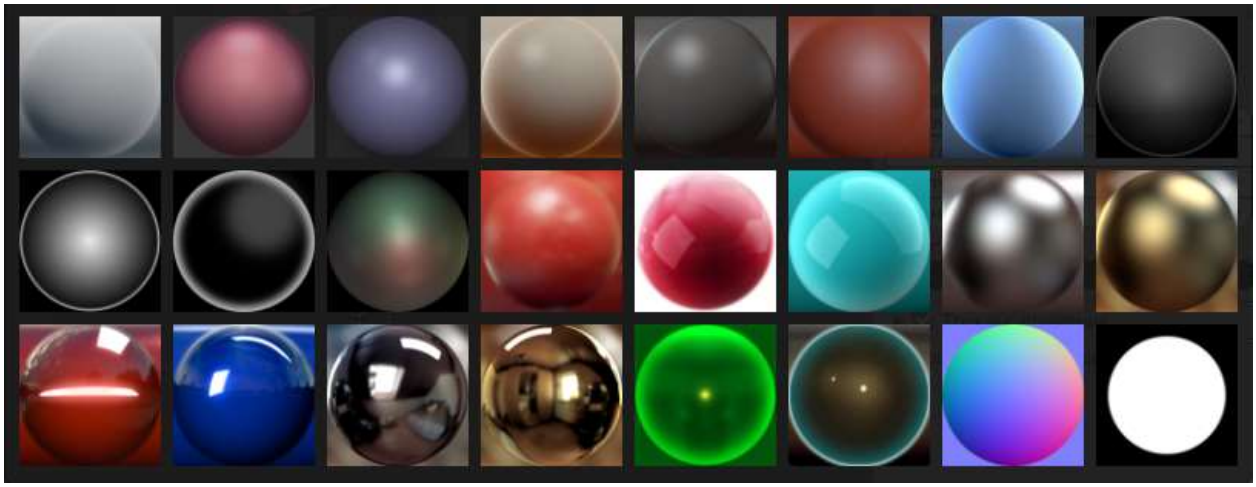
Панель: область **Свойства ▸ Затенение**.

Панель затенения в области свойств обеспечивает дополнительный контроль над тем, как появляются объекты в 3D-представлении.



*Панель 3D-вида **Затенение**.*

- ***Режим материала***, используемый при визуализации:
- *Несколько текстур*. Отображение назначенных текстур граней в режиме затенения «**Сплошной**». (недоступно при Циклическом рендеринге [Cycles Renderer]).
- *GLSL*. Затенение с использованием языка шейдеров в OpenGL.
- ***Тело с текстурой***. Отображает текстуры на гранях в режиме сплошного затенения.
- ***Быстрый материал***. «Matcaps» - это изображения, отображаемые по нормали.



«Matcaps»

Отрисовывает активный обьект с изображением, наложенным по нормалям, для улучшения вида обьекта. Он обеспечивает быстрый способ определения видимых свойств материала для моделирования и скульптуры. Поскольку рендеринг Matcap полностью обходит материальный шейдерный код, это очень быстрый вариант рендеринга. Выбранная матрица - это параметр для 3D-вида. Таким образом, вы можете иметь несколько видов, рисующих разные Matcaps (только для затенения «**Сплошной**»).

- ***Отсекать задние грани***. Использует отсечение задней поверхности для скрытия граней, показываемых с обратной стороны. Используйте это особенно при экспорте в программы, использующие односторонний рисунок, чтобы найти искаженные грани.

Совет. *Оптимально это можно комбинировать с настройкой дисплея X-Ray.*

- ***Глубина резкости***. Имитирует эффект фокусного размытия камеры в 3D-режиме. Это видно только в виде камеры. Управляйте эффектом, используя эти параметры на вкладке «Свойства» активной камеры: Фокусное расстояние, Размер сенсора, Фокусное расстояние или Фокусное расстояние и Фокусное расстояние.

- ***Окружающая окклюзия*** (Ambient Occlusion). Улучшает реалистичность изображения в видовом экране, моделируя эффект затемнения, возникающий в щелях и углах. Это делается с помощью лучевого литья в пространстве экрана. Обычно такие эффекты оказываются более качественными, но это быстрый предварительный просмотр в реальном времени, который может помочь при моделировании или скульптуре.

- ***Сила***. Этот коэффициент непосредственно умножает вычисленный эффекта цвета, поэтому увеличение этого значения дает более сильный эффект.

- ***Расстояние***. Максимальное расстояние до обьекта.

- ***Затухание***. Коэффициент затухания эффекта. При увеличении расстояния отдаленные поверхности меньше влияют на результат. Используйте это, чтобы избавиться от некоторых артефактов.

- ***Сэмплы*** (образцы). Количество образцов, используемых для эффекта. Низкие числа производят к эффекту зернистости, но высокие цифры используйте с осторожностью, т.к. фактические числа применяются в квадрате.

- ***Цвет***. Цвет эффекта может быть изменен, чтобы дать другое ощущение от окружающего освещения.

Фоновые изображения.

Панель: **область Свойства ‣ Фоновое изображение**.

Фоновая картинка в 3D-виде полезна во многих ситуациях: при моделировании это очевидно, но она также полезна при рисовании (например, вы можете иметь опорные изображения граней при рисовании текстур непосредственно на вашей модели...) или анимации (при использовании видео в качестве фона) и т.д.

Примечание. *Фоновые изображения доступны только для орфографического вида.*

*В режиме отбражения с использованием перспективы фоновый рисунок не виден. Для того, чтобы он был виден необходимо переключиться из перспективы в ортогональную проекцию (**NUM 5**) и активизировать тот вид (опция «Ось»).*

Настройки.

- ***Добавить изображение***. Добавляет новое фоновое изображение (**Ctrl** для «*Пустого*» обьекта).

- ***Ось***. Выберите вид, с которого показывать изображение. Это полезно, если у вас есть несколько изображений с разными видами (например, сверху, спереди и сбоку).

- ***Изображение/Видеофрагмент***. Источник данных, используемый для фона. Используйте внешнее изображение, последовательность изображений, видеофайл или сгенерированную текстуру.

- ***Блок данных***. Блок данных изображения, ссылающийся на внешнее или упакованное изображение.

- ***Источник***. Источник фонового изображения.

- ***Имя файла***. Имя файла изображения/видео.

- ***Цветовое пространство***. Цветовое пространство изображений или видеофайлов на диске.

- ***Отображать как визуализацию***. Если здесь поставить галочку, то фоновое изображение будет видно при рендере. Применяет настройки управления цветом из визуализации при отображении этого изображения на экране.

- ***Непрозрачность***. Регулирует прозрачностью фонового изображения. По умолчанию выставлено значение 0.5.

- ***Сзади/Спереди***. Выберите, будет ли изображение отображаться позади всех объектов или перед ними.

- ***Растянуть/Подогнать/Обрезать***. Управляет тем, как изображение находится на экране камеры.

- *Растянуть*. Заставляет размеры изображения соответствовать границам камеры (может изменять соотношение сторон).

- *Подогнать*. Масштабирует изображение вниз, чтобы оно соответствовало внутреннему виду камеры без изменения соотношения сторон.

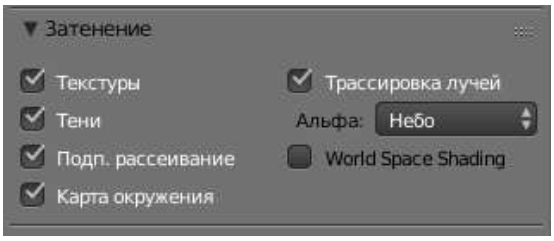
- *Обрезать*. Масштабирует изображение так, чтобы оно заполняло весь вид камеры, но без изменения соотношения сторон (некоторые изображения будут обрезаны).

- ***X/Y***. Помещает фоновое изображение с использованием этих смещений.

В орфографических представлениях это измеряется в нормальных единицах сцены. В режиме камеры это измеряется относительно границ камеры (0,1 будет смещать его на 10% от ширины/высоты обзора).

- ***Отразить по горизонтали***. Зеркально отражает изображение по горизонтали.
- ***Отразить по вертикали***. зеркально отражает изображение по вертикали.
- ***Вращение***. Поворачивает изображение вокруг его центра на требуемый угол.
- ***Размер***. Регулирует масштаб изображение вверх или вниз от его центра.

Панель: область **Свойства ‣ Затенение**.



*Панель **Затенение** 3D вид.*

Панель затенения в области свойств обеспечивает дополнительный контроль над тем, как появляются объекты в 3D-виде.

- ***Текстуры***. Использовать текстуры для воздействия на свойства материала. Отображение назначенных текстур граней в режиме затенения «**Сплошной**» (недоступно при Циклическом рендеринге).
- ***Тени***. Рассчитывать тени при визуализации.
- ***Подп. Рассеивание***. Рассчитывать подповерхностное рассеивание при визуализации материалов.
- ***Карта окружения***. Рассчитывать карты окружающей среды при визуализации.
- ***Трассировка лучей***. Рассчитывать заранее ускоритель трассировки лучей и их эффекты при визуализации.
- ***Альфа***. Представление информации об альфа-канале в RGBA пикселях.

Режим прозрачности:

- *С прозрачностью.*
- *Небо.*
- ***World Space Shading*** (пространственное затенение). Использует пространственную интерпретацию данных освещения для материалов узлов.

Анимация.

Редактор Временной шкалы.

Редактор временной шкалы, обозначается значком часов, отображаемом по умолчанию в нижней части экрана. *Временная шкала* - это не совсем редактор, но больше используется для просмотра информации и управлением воспроизведения анимации.

Временная шкала.

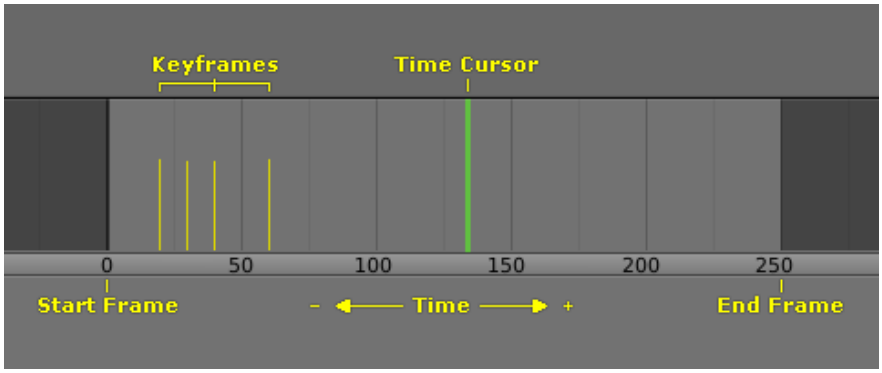
Временная шкала - один из самых полезных инструментов аниматора, поскольку он может дать общий обзор анимации сцены. Временная шкала может сообщать о текущем временном интервале (в кадрах или в секундах), где находятся ключевые кадры активного объекта, начальный и конечный кадры анимации, маркеры и т.д.

Временная шкала имеет функцию *Управления воспроизведением*, чтобы воспроизвести, приостановить анимацию, и пропустить части сцены.

Она также имеет некоторые инструменты для работы с кадрами, ключевыми наборами и маркерами.

Основной вид.

Основная область временной шкалы отображает кадры анимации с течением времени.



Основной вид временной шкалы.

Настройка вида.

Временную шкалу можно разблокировать, удерживая **СКМ**, а затем перетащив область влево или вправо.

Вы можете масштабировать временную шкалу, используя **Ctrl+СКМ**, колесо мыши или нажав **Numpad (-)** и **Numpad (+)**.

Курсор времени.

Курсор (указатель) времени - это зеленая линия, она используется для установки и отображения текущего временного интервала.

Указатель (курсор) времени.

Курсор времени можно установить или переместить в новое положение, нажав и удерживая **ЛКМ** в редакторе временной шкалы.

В зависимости от настроек в меню «**Вид**» курсор времени может отображать «*Текущий кадр*» (**Numpad 0**) или «*Секунды*» (**Ctrl+T**).

Курсор времени можно перемещать пошагово, нажимая (←) «Влево» или (→) «Вправо», или с шагом в 10 кадров, нажав **Shift+Up** или **Shift+Down**.

Диапазон воспроизведения/рендеринга.

По умолчанию диапазон воспроизведения/рендеринга (от начального кадра - 1 до 250 кадра) является более светлым оттенком серого. Начальный и конечный фреймы могут быть установлены на «Курсоре времени», путем нажатия **S** или **E**. Диапазон воспроизведения можно установить, нажав **P**, а затем выделив прямоугольную область.

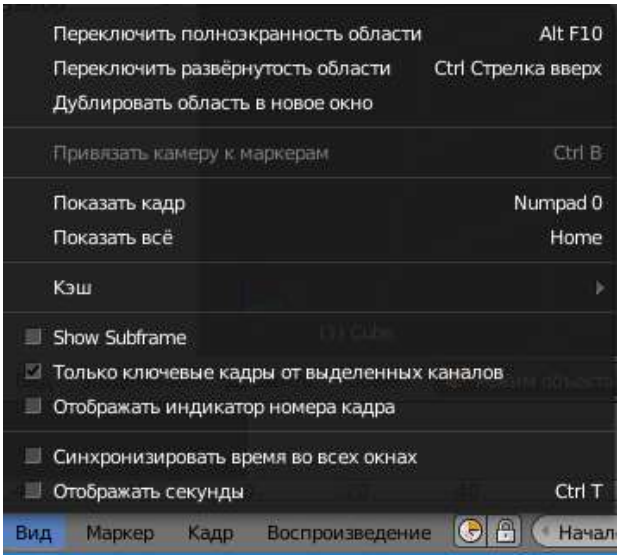
Ключевые кадры.

Для активных и выделенных объектов ключевые кадры отображаются в виде желтой линии. В режиме поз для скелетов, и объектов ключевые кадры тоже обозначаются.

Может быть включена опция: **Временная шкала ‣ Вид ‣ Только ключевые кадры от выделенных каналов**. Для Скелетов, это выделит ключевые кадры объектов, и ключевые кадры для активной и выбранной кости в режиме «Поза».

Заголовок Временной шкалы.

Меню ***Вид*** - управляет тем, что вы видите, и тем, как оно выглядит.



- ***Переключить полноэкранность области***. Максимизирует или минимизирует окно «Временная шкала» (**Ctrl+Up** или **Ctrl+Down**).

- ***Дублировать область в новое окно***. Создает новое окно операционной системы, и устанавливает окно редактора Временная шкала.

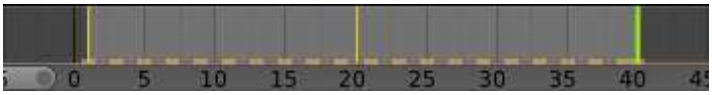
- ***Переключить развернутость области*** (**Ctrl+↑**). Переключает выбранную область в полноэкранный развернутый режим.

- ***Привязать камеру к маркерам*** (**Ctrl+B**). Используется для переключения камер во время анимации, привязывает активную камеру к выбранным маркерам. Сначала выберите камеру, затем выберите маркер(ы) и потом используйте инструмент.

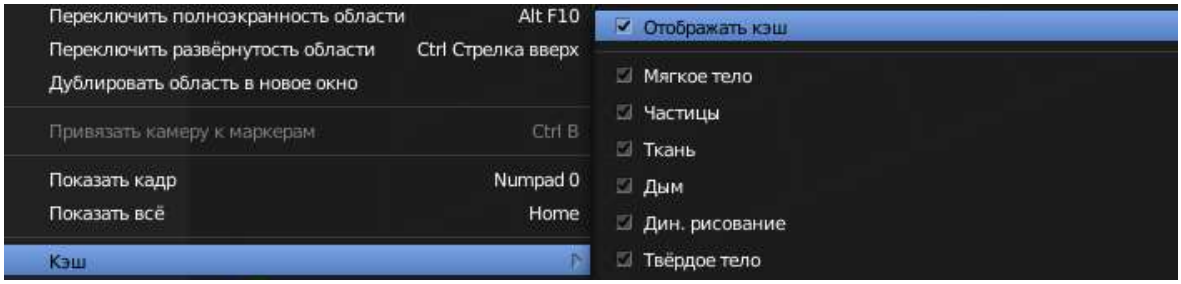
- ***Показать кадр*** (**Numpad0**). Центрирует временную шкалу курсору времени.

- ***Показать все*** (**Home**). Увеличение области на основе диапазона анимации.

- ***Кэш.***



Кэш на временной шкале.



Меню Кэш.

- *Отображать кеш*. Показывает состояние всех разрешенных типов кэшированных кадров на временной шкале: мягкое тело, частицы, ткань, дым, динамическая рисование, твердое тело.

- ***Показать подкадр*** (Show Subframe). Показывать текущий подкадр сцены и разрешить его использование с помощью инструментов интерфейса.

- ***Только ключевые кадры от выделенных каналов***. Для Скелетов, это выделит ключевые кадры объектов, и ключевые кадры для активной и выбранной кости в режиме «Поза».

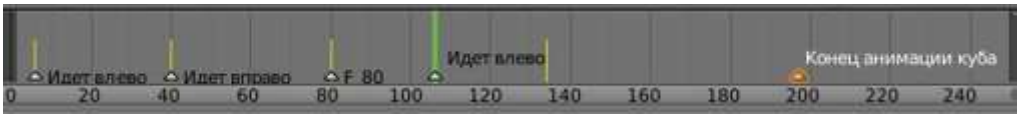
- ***Отображать индикатор номера кадра***. Это приведет к отображению текущего кадра или секунд на курсоре времени.

- ***Синхронизировать время во всех окнах***. Когда эта опция установлена, она синхронизирует горизонтальное панорамирование и масштаб текущего редактора с другими редакторами (Graph, Экспозиционный лист, NLA). Таким образом, ваши эти редакторы, всегда будут показывать одинаковое время, в течение которого вы работаете.

- ***Отображать секунды*** (**Ctrl+T**). Отображает время по оси X и Курс времени в виде кадров (на основе FPS) или в секундах.

Меню **Маркер.**

Маркеры - маленькие треугольники, рядом с которыми написано их имя. Они используются для обозначения кадров с ключевыми точками или значимыми событиями в анимации. Как и в большинстве редакторов анимации, маркеры отображаются в нижней части редактора.

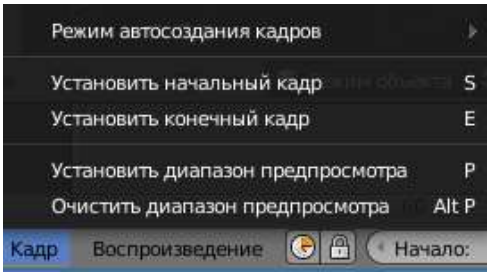


Маркеры в редакторе анимации.

Маркеры могут быть выбраны нажатием: **ПКМ** или **Shift+ПКМ**, для выбора нескольких.

Описания различных инструментов маркеров см. разделе «Редактирование маркеров».

Меню **Кадр**.



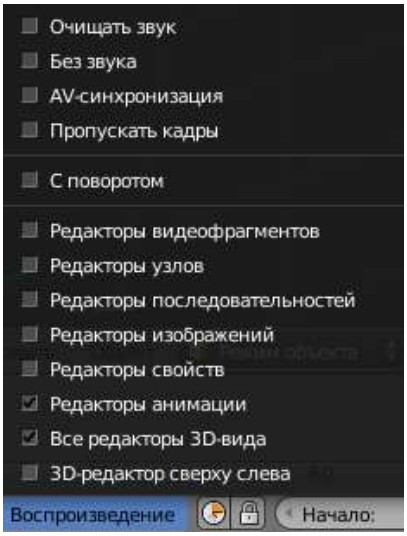
- ***Режим автосоздания кадров***. Контролирует работу режима автоматического создания ключевых кадров (Auto Keyframe). Только один режим может быть использован одновременно.

- ***Установить начальный (S)/конечный (E) кадр.*** Устанавливает начальный/ конечный фреймы на «Курсоре времени».

- ***Установить*** (**P**) ***диапазон предпросмотра***. Интерактивное определение диапазона кадров для воспроизведения.

- ***Очистить*** (**Alt+P**) ***диапазон предпросмотра***. Очищает диапазон предпросмотра.

Меню **Воспроизведение**.



- ***Очищать звук***. При воспроизведении анимация, эта опция воспроизводит часть звуковой волны, когда вы перемещаете курсор времени с помощью **ЛКМ** или стрелок клавиатуры (например, движущихся точек воспроизведения).

- ***Без звука***. Отключает звук в редакторе видеоряда.

- ***AV-синхронизация***. Воспроизводит и синхронизирует звук с часами, удаляет кадры, если отображение кадров слишком медленное. *Подробнее см. «Синхронизация воспроизведения»*.

- ***Пропускать кадры.*** При воспроизведении пропускает кадры, если их отображение слишком медленное.

- ***С поворотом.*** Следует за текущим кадром в редакторах. Редакторы анимации будут настроены так, чтобы всегда следовать за индикатором времени по мере воспроизведения анимации. Следующее будет сделано при анимации и изменении рамки: когда курсор достигнет конца экрана, отобразится следующий диапазон кадров одинаковой ширины.

- ***Редакторы видеофрагментов***. Во время воспроизведения обновляется редактор клипов.

- ***Редакторы узлов***. Во время воспроизведения обновляет свойства узлов для редактора узлов.

- ***Редакторы последовательностей***. Во время воспроизведения обновляется редактор видеопоследовательности.

- ***Редакторы изображений***. Редактор UV/Изображений в режиме маски.

- ***Редакторы свойств***. При воспроизведении анимации, обновляет значения свойств в пользовательском интерфейсе.

- ***Редакторы анимации***. Во время воспроизведения обновляется временная шкала, Экспозиционный лист, редактор изображений (Graph Editor), редактор последовательностей.

- ***Все редакторы 3D-вида***. Во время воспроизведения обновляется 3D-вид и временная шкала.

- ***3D-редактор сверху слева***. Во время воспроизведения обновляется временная шкала, если отключены редактор анимации и все редакторы 3D-вида.

Примечание. *При обновлении «Редакторы изображений» возможно обновляется только GIF-изображения или последовательность изображений.*

Элементы управления заголовком.

Элементы заголовка временной шкалы.

Элементы управления заголовком временной шкалы. 1. Управление диапазоном. 2. Управление кадрами. 3. Управление воспроизведением. 4. Синхронизация воспроизведения. 5. Управление ключевыми кадрами.

- ***Управление диапазоном***. Использует диапазон предварительного просмотра (значок часов). Это альтернативный диапазон кадров, используемый при воспроизведении анимации и визуализации в OpenGL. Это работает для пользовательского интерфейса воспроизведения, но не сработает для рендеринга анимации. *См. Предварительный диапазон.*

- ***Блокировать курсор времени в диапазоне воспроизведения*** (значок замка). Не позволяет выбирать кадры вне диапазона воспроизведения с помощью мыши.

- ***Управление кадрами***:

- *Начало кадра*. Начальный кадр диапазона анимации/воспроизведения.

- Конец кадра. Конечный кадр диапазона анимации/воспроизведения.

- *Текущий кадр* (**Alt+КМ**). Текущий кадр диапазона анимации/воспроизведения, а также позиция курсора времени.

- ***Управление воспроизведением***. Эти кнопки используются для установки, воспроизведения, перемотки, курсора времени.

Управление воспроизведением.

- ***Перейти к началу*** (**Shift+Ctrl+Down**, **Shift+←**). Устанавливает курсор в начало диапазона кадров.

- ***Перейти к предыдущему ключевому кадру*** (**Down** или **↓**). Устанавливает курсор на предыдущий ключевой кадр.

- ***Перемотка назад*** (**Shift+Alt+A**). Воспроизводит анимационную последовательность в обратном порядке. При воспроизведении кнопка «воспроизведение» переключается на кнопку «пауза».

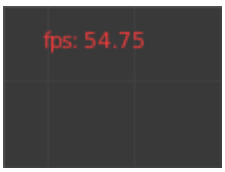
- ***Воспроизведение*** (**Alt+A**). Воспроизводит последовательность анимации. При воспроизведении кнопка «воспроизведение» переключается на кнопку «пауза».

- ***Перейти к следующему ключевому кадру*** (**Up** или **↑**). Устанавливает курсор на следующий ключевой кадр.

- ***Перейти к концу*** (**Shift+Ctrl+Up**, **Shift+→**). Устанавливает курсор в конец диапазона кадров.

- ***Пауза*** (**Alt+A**). Останавливает анимацию.

- ***Синхронизация воспроизведения***.



В 3D виде красным показывается FPS (кадров в секунду): 60:54.75.

При воспроизведении анимации, FPS отображается в левом верхнем углу 3D-вида. Если сцена детализирована, воспроизведение происходит медленнее, чем установленная частота кадров (*см. Панель «Размеры»*), эти параметры используются для синхронизации воспроизведения.

- *AV-синхронизация*. Синхронизация аудио/видео. Синхронизация с аудио-часами, пропускает кадры при медленном воспроизведении.

- *Пропускать кадры*. пропускает кадры, если воспроизведение слишком медленное.

***Примечание**. Опции «AV-синхронизация» и «Пропускать кадры» работают только если включены в Меню воспроизведение.*

- *Без синхронизации*. Не синхронизирует, воспроизводит каждый кадр.

- ***Управление ключевыми кадрами.***

Управление ключевыми кадрами на Временной шкале.

- *Автоматический ключевой кадр* ( ). Когда эта опция включена, будут вставляться новые ключевые кадры для свойств в *Активный ключевой набор* и/или заменяться существующие ключевые кадры для активного объекта при его преобразовании в 3D-виде.

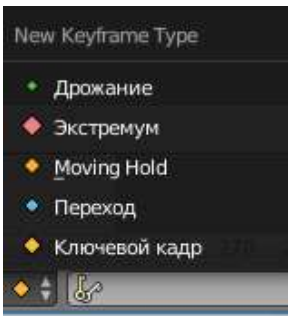
Например, при включении, сначала установите курсор времени на нужный кадр, затем переместите объект в 3D-вид или установите новое значение для свойства в пользовательском интерфейсе.

Когда вы установите новое значение для свойств, Blender добавит ключевые кадры для текущего фрейма для свойств преобразования. Другими вариантами использования являются режим «Ходьба»/ «Полет» для записи пути ходьбы/полета и «Блокировка Вид камеры» для записи навигации в режиме камеры.

- *Многослойный* ( ). Автоматическая вставка/удаление ключевых кадров с использованием только *Активного ключевого набора*. Добавляет новый NLA трек и полосу для каждого цикла/прохода, созданного над анимацией, чтобы обеспечить неразрушающую корректировку.

***Примечание**. Автоматический ключевой кадр работает только для свойств преобразования (объектов и костей) в 3D-виде (т.е. его нельзя использовать, например, для анимации цветов материала в редакторе свойств).*

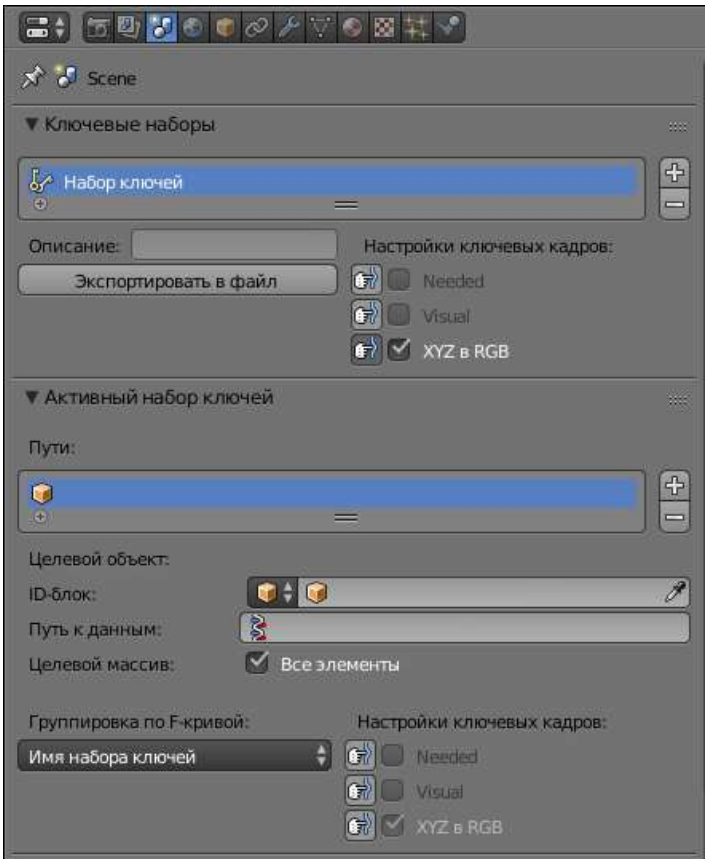
- *Тип ключевого кадра*. Типы ключевых кадров при вставке.



Типы Активного набора ключей Временной шкалы.

- *Активный набор ключей*. *Ключевой набор* - это набор ключевых каналов в одном кадре. Они сделаны так, что пользователь может записывать несколько свойств одновременно. Если выбран ключевой набор, при вставке ключевого кадра, Blender добавит ключевые кадры для свойства в активный ключевой набор.

Существуют встроенные ключевые наборы, «Положение, вращение, масштабирование» (LocRotScale), а также настраиваемые наборы ключей. Пользовательские наборы ключей можно определить на панелях **Свойства ▸ Сцена ▸ Набор ключей** + **Активный набор ключей**.



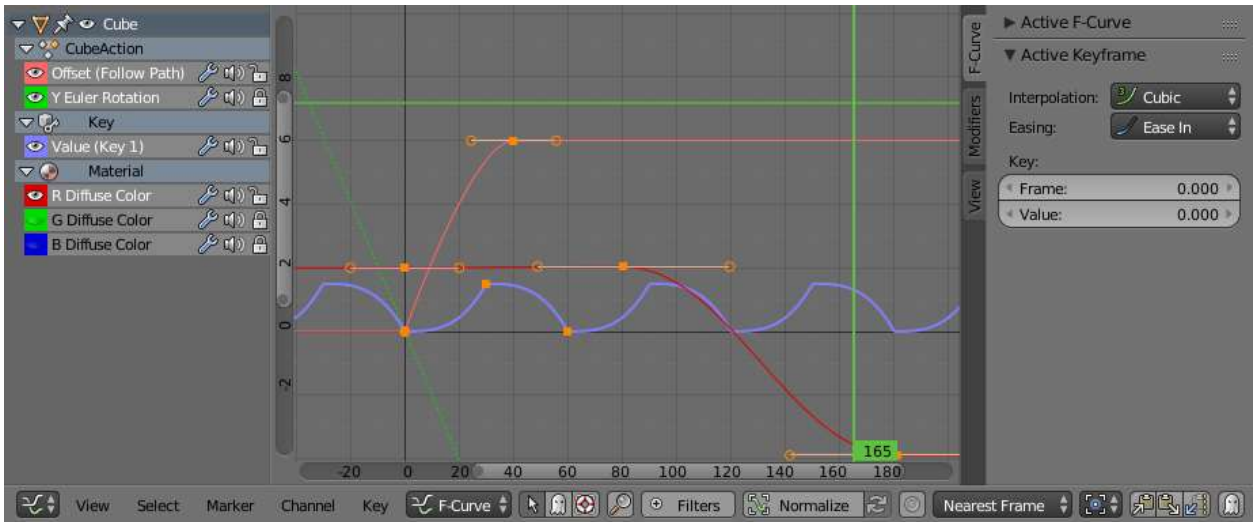
- *Вставка ключевых кадров* (). Вставляет ключевые кадры в текущий кадр для всех свойств используемого набора ключей.

- *Удалить ключевые кадры* (). Удаляет ключевые кадры из текущего кадра для всех свойств активного набора ключей.

Редактор графов.

Редактор графов является главным редактором анимации. Он позволяет изменять анимацию для любых свойств с помощью *F-Кривых*.

Графический редактор имеет два режима: F-Кривая for Actions и Драйверы for Drivers. У них у обоих очень схожие функции.



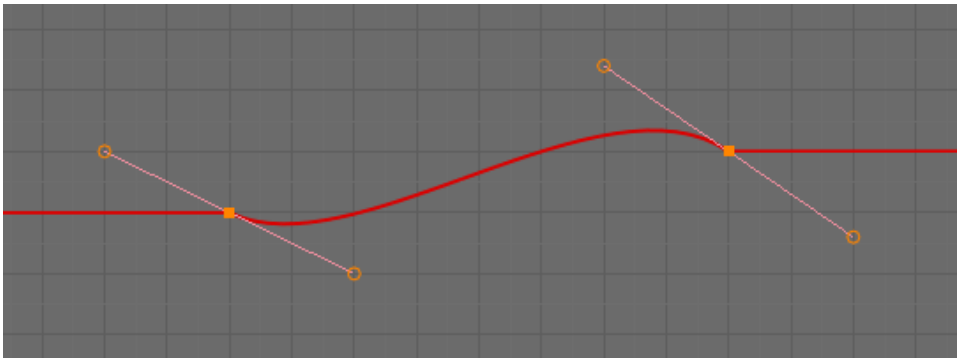
Редактор графов.

Вид кривой. Вид кривой позволяет просматривать и редактировать *F-Кривые*. F-Кривая имеет несколько основных частей:

Кривая. Кривая определяет значение свойства (ось Y) во времени (ось X). *См. F-Кривые*.

Ключевые кадры. Ключевые кадры являются определяемыми пользователем значениями на определенных кадрах и представлены маленькими черными квадратами. Они становятся оранжевыми, если они выбраны. *Дополнительную информацию см. в разделе «Ключевые кадры».*

Ручки. Каждый ключевой кадр имеет дескриптор, который помогает определять значения кривой между ключевыми кадрами. Эти ручки представлены экструзионными линиями с круглыми концами и могут быть выбраны и изменены для преобразования формы кривой. *Дополнительные сведения см. в разделе «Типы ручек».*



Простая кривая.

Дополнительную информацию см. в разделе «F-Кривые».

Навигация.

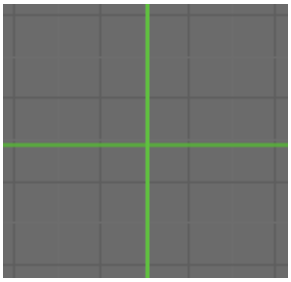
Как и в большинстве редакторов, вы можете:

Панорама. Поверните панораму по вертикали (значения) или горизонтально (время) с помощью щелчка и перетаскивания **СКМ**.

Изменять размер (**КМ**). Увеличьте или уменьшите с помощью колеса мыши.

Масштабный вид (**Ctrl+СКМ**). Масштабируйте представление по вертикали или по горизонтали.

2D-курсор.



Редактор 2D-курсора.

Текущий кадр представлен зеленой вертикальной линией, называемой «*Курсором времени*». Как и на временной шкале, вы можете изменить текущий кадр, нажав или удерживая **ЛКМ**.

Зеленая горизонтальная линия называется *курсором*. Его можно отключить через меню «**Вид**» или «**Свойства**».

Курсор времени и *курсор* образуют *2D-курсор*. 2D-курсор в основном используется для инструментов редактирования.

См. также «Свойства отображения редактора графа».

Вид осей.

Для действий ось X представляет собой время, ось Y представляет значение для задания свойства.

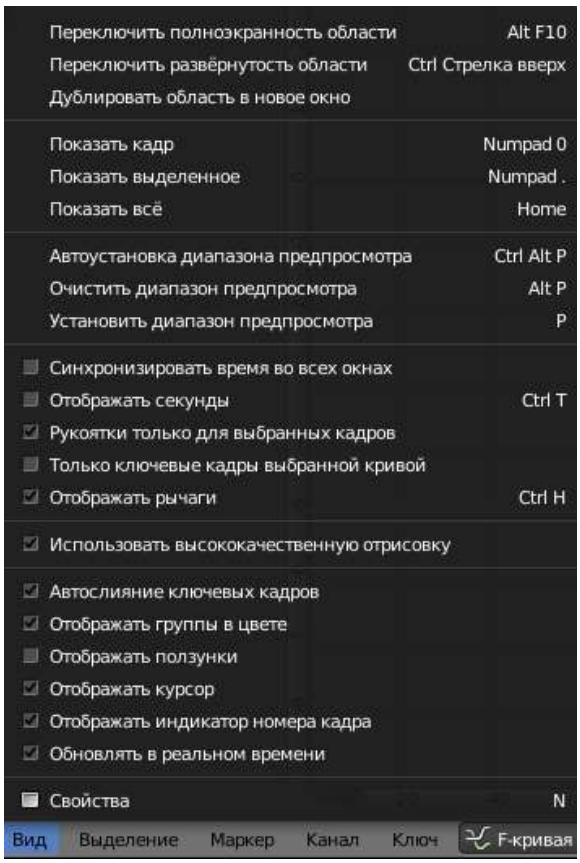
Для драйверов ось X представляет значение драйвера, ось Y представляет значение для установки свойства.

В зависимости от выбранных кривых значения имеют различные параметры: например, свойства вращения показаны в градусах, свойства местоположения - в единицах Blender.

Обратите внимание, что драйверы используют радианы для свойств вращения.

Заголовок.

Меню **Вид.**



*Меню **Вид.***

- ***Показать кадр*** (**Numpad0**). Сбросить видимую область, чтобы показать диапазон вокруг текущего кадра. Центрирует область курсора времени.

- ***Показать выделенное*** (**NumpadPeriod**). Сбросить видимую область, для отображения диапазона выбранных ключевых кадров.

- ***Показать все*** (**Home**). Сбросить видимую область, для отображения всех ключевых кадров.

- ***Автоустановка диапазона предпросмотра*** (**Ctrl+Alt+P**). Автоматическая установка диапазона предварительного просмотра на основе диапазона ключевых кадров для воспроизведения всего действия или выбранных полос NLA.

- ***Очистить диапазон предпросмотра*** (**Alt+P**). Удаляет область предварительного просмотра.

- ***Установить диапазон предпросмотра*** (**P**). Интерактивное определение диапазона кадров для воспроизведения. Позволяет определить временный диапазон предварительного просмотра, который будет использоваться для воспроизведения в режиме реального времени (**Alt+A**). Это то же самое, что и параметр диапазона воспроизведения в заголовке редактора временной шкалы.

- ***Синхронизировать время во всех окнах.***

- ***Отображать секунды*** (**Ctrl+H**). Отображать время в секундах, а не в кадрах.

- ***Рукоятки только для выбранных кадров***. Отображать и редактировать рукоятки только для выбранных в данный момент ключевых кадров.

- ***Только ключевые кадры выбранной кривой***. Отображать и редактировать рукоятки только для выбранных в данный момент F-Кривых.

- ***Отображать рычаги*** (**Ctrl-H**). Отображать рычаги у контрольных точек кривых Безье. Переключает отображение ручек кривой в виде кривой.

- ***Использовать высококачественную отрисовку***. Прорисовка F-Кривых с использованием сглаживания и другими красивыми эффектами (отключить для лучшей производительности).

- ***Автослияние ключевых кадров***. Автоматически объединяет соседние ключевые кадры.

- ***Отображать группы в цвете***. Отображает группы и каналы с цветом, соответствующим их группам.

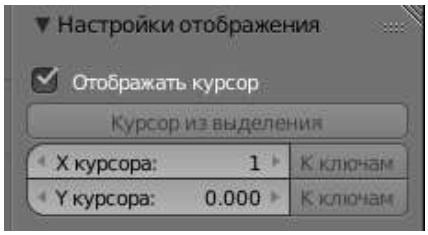
- ***Отображать ползунки***. Отображает ползунки значений рядом с каналами F-Кривых.

- ***Отображать курсор***. Переключает видимость 2D-курсора.

- ***Обновлять в реальном времени***. Сбрасывает изменения данных анимации во всех видах при преобразовании ключевых кадров.

- ***Свойства*** (**N**).

Панель: **Область Свойства ‣ Вид ‣ Вид свойств**.



Панель «Свойства».

Настройки отображения.

- *Отображать курсор*. Переключает видимость 2D-курсора.

- *Курсор из выделения*. Помещает 2D-курсор в середину выбранных ключевых кадров.

- *Расположение курсора*. Перемещает курсор к указанному кадру (значение X) и значению (значение Y).

- *К ключам*. Применяет текущее местоположение 2D-курсора к выбранным ключевым кадрам.

*См. также меню **Вид** графического редактора.*

- ***Отображать курсор***. Отображать 2D-курсор.

- ***Курсор от выделения*** (**Ctrl+G**). Установите 2D-курсор в центре выделенных ключевых кадров.

- ***X курсора***. Положение **X** курсора текущего кадра. Для обновления данных анимации используйте ***frame_set*** вместо этого свойства.

- ***Y курсора***. Положение 2D-курсора в редакторе графов – значение **Y** компоненты.

- ***К ключам*** (**Shift+S**). Привязка выделенных ключевых кадров к выбранным временам/значениям.

См. также:

• Свойства отображения редактора графа

• Меню просмотра временной шкалы.

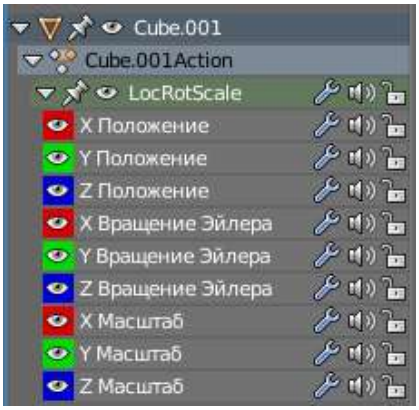
Меню **Маркер.**

Маркеры используются для обозначения кадров с ключевыми точками или значимыми событиями в анимации. Как и в большинстве редакторов анимации, маркеры отображаются в нижней части редактора.

Описания различных инструментов маркеров см. в разделе «Редактирование маркеров».

Меню **Канал.**

Область Каналы.



Область каналов.

Область каналов используется для выбора и управления кривыми в редакторе Графов. В этой части показаны объекты и их иерархия данных анимации каждый в качестве заголовков. Каждый уровень может быть расширен/свернут небольшой стрелкой слева от заголовка.

Обозначения:

• *Сцены, Объекты (темно-синий).*

• *Действия, Форматы ключей и т.д. (голубой).*

• *Группы (зеленый).*

• *Каналы (серый).*

Органы управления.

В заголовках есть переключатели для настройки канала:

- ***Pin*** (значок пинки). Сделайте канал всегда видимым независимо от текущего выбора (только для редактора графов).

- ***Скрыть*** (значок «глаз»). Скрывает канал(ы)/кривую (только в редакторе графов).

- ***Модификатор*** (значок «гаечный ключ»). Деактивирует F-модификаторы кривой или все кривые в канале.

- ***Отключить звук*** (значок «динамик»). Деактивирует канал/кривую.

- ***Блокировка*** (значок «замок»). Переключить канал/кривую из редактируемого. Выделенные каналы можно заблокировать, нажав **Tab**.

Примечание. *В Экспозиционном листе (Экспозиционный лист) это также работает внутри NLA, но не препятствует созданию базовой F-кривой.*

Выбор.

• Выберите канал (текст в белом/черном): **ЛКМ.**

• Multi Select / Deselect: **Shift+ЛКМ.**

• Переключатель «Выделить все»: **A.**

• Выбор границы: (перетаскивание **ЛКМ**) или **B** (перетаскивание **ЛКМ**).

• Сброс границы: (**Shift+ЛКМ**) или **B** (переключение **Shift+ЛКМ**).

• Выберите все ключевые кадры в канале: двойной **ЛКМ** в заголовке канала.

Редактирование.

• Переименовать: **Ctrl+ЛКМ.**

• Удалить выбранное: **X** или **Delete**.

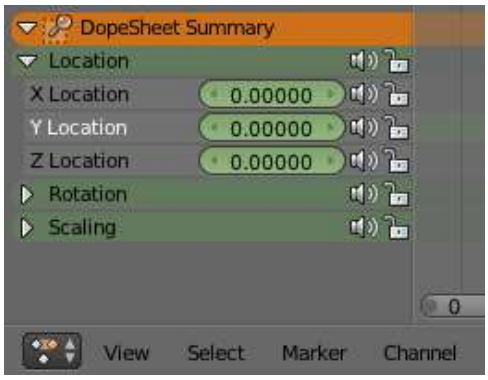
• Переключить возможность редактирования канала: **Tab**.

• Сделать только выбранный вид: **V**.

• Включить настройку канала: **Shift+Ctrl+W**.

• Отключить настройку канала: **Alt+W**.
• Переключить настройку канала: **Shift+W**.

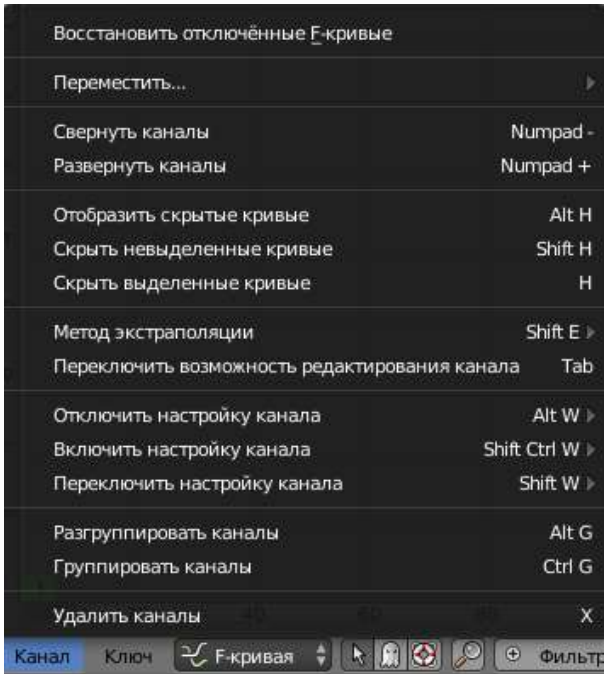
Ползунки.



Вид ползунков активного редактора.

На заголовках каналов вы можете иметь еще один столбец с числовыми кнопками или ползунками, позволяющий изменять значение для текущих ключевых кадров или добавлять новые ключевые кадры. *См. меню «Вид» для отображения этих ползунков*.

Меню.



Меню Редактора графов «Канал».

- ***Восстановить отключенные F-кривые***. Очищает метку «отключено» у всех F-кривых для восстановления работы поврежденных F-кривых.
- ***Переместить…*** Позволяет перемещать выбранные каналы анимации *наверх/к низу* (**Shift+PageUp**, **Shift+PageDown**) или непосредственно в *верх/вниз* (**PageUp**, **PageDown**).
- ***Свернуть/Развернуть каналы*** (**NumpadMinus**, **NumpadPlus**). Сворачивает (закрывает) или разворачивает (открывает) все выбранные разворачиваемые каналы анимации.
- ***Отобразить скрытые кривые*** (**Alt+H**). Отображает ранее скрытые кривые в Редакторе графов.

- ***Скрыть невыделенные кривые*** (**Shift+H**). Скрывает невыделенные кривые в Редакторе графов.

- ***Скрыть выделенные кривые*** (**H**). Скрывает выделенные кривые в Редакторе графов.

- ***Метод экстраполяции*** (**Shift+E**). Устанавливает режим экстраполяции для выбранных F-кривых. *См. «Экстраполяция»*.

- ***Переключить возможность редактирования каналов*** (**Tab**). Блокирует или разблокирует редактирование для выбранных каналов.

- ***Отключить настройку канала*** (**Alt+W**). Отключает указанную настройку на всех выбранных каналах анимации («*Защита*» или «*Подавить*»).

- ***Включить настройку канала*** (**Shift+Ctrl +W**). Включает указанную настройку на всех выбранных каналах анимации («*Защита*» или «*Подавить*»).

- ***Переключить настройку канала*** (**Shift+W**). Переключает указанную настройку на всех выбранных каналах анимации («*Защита*» или «*Подавить*»).

- ***Разгруппировать каналы*** (**Alt+G**). Удалить выбранные F-кривые из их текущих групп.

- ***Группировать каналы*** (**Ctrl+G**). Добавляет выбранные F-кривые в новую группу, которую можно переименовать, дважды щелкнув имя группы. Например, это помогает группировать каналы, которые связывают часть скелета, чтобы лучше организовать редактор.

- ***Удалить каналы*** (**X**). Удаляет выбранные каналы из текущей анимации (т.е. отсоединяет базовый блок данных F-кривых от этого блока данных действия).

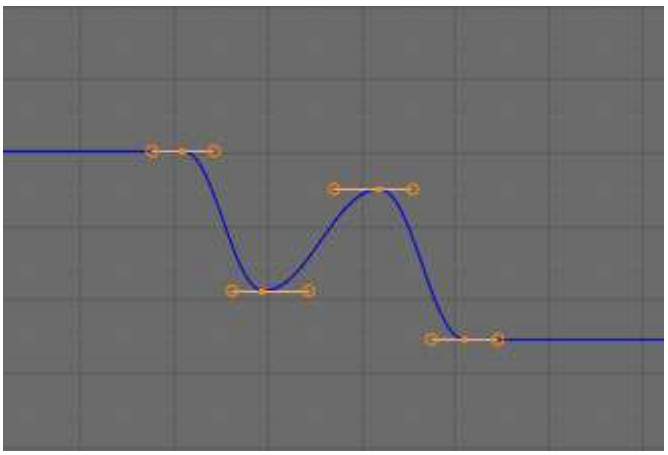
Примечание*. Ярлык* ***X*** *зависит от области: если вы используете его в левой части списка, он удалит* ***выбранные каналы****, тогда как если вы используете его в основной области, он удалит выбранные* ***ключевые кадры****.*

Экстраполяция (**Shift+E**).
Меню: **Канал ‣ Метод экстраполяции**.

Экстраполяция определяет поведение кривой до первого и после последних ключевых кадров.

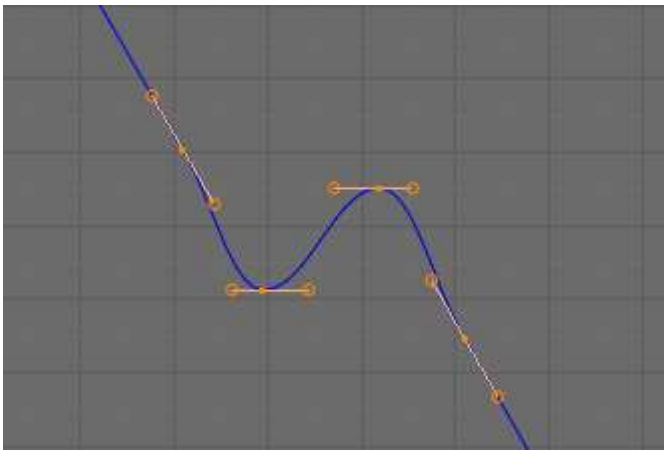
Существует два основных режима экстраполяции:

- ***Константная*** (постоянная). По умолчанию, кривые перед их первым ключевым кадром и после их последнего имеют постоянное значение (один из этих первых и последних ключевых кадров).



Постоянная экстраполяция.

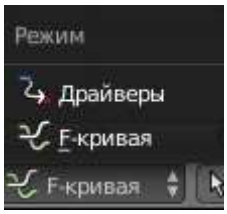
- ***Линейная***. Концы кривых - прямые (линейные), как определено их первыми двумя ключевыми кадрами (соответственно их последними двумя ключевыми кадрами).



Линейная экстраполяция.

Дополнительные экстраполяционные инструменты (например, F-модификатор «Циклы») находятся в модификаторах F-кривой.

Отображаемый контекст редактирования.
F-Кривая для действий и *Драйверы* для драйверов.



Режим Редактора графов.

Вкладка F-кривая. *См. «F-кривые».*
Вкладка Драйверы. *См. Панель драйверов.*

Элементы управления.
- ***Показать только выбранное***. Включает только те каналы, которые относятся к выделенным объектам и данным.

- ***Показать скрытый***. Включает каналы невидимых объектов/костей.

- ***Показать только ошибки***. Включает только F-Кривые и драйверы, которые отключены или имеют ошибки. Полезно для отладки.

- ***Фильтр поиска*** (**F**). Включает только те кривые с ключевыми словами, чьи имена содержатся в поле поиска.

- ***Multi-Word***. Выполняет полнотестовый поиск по фрагментам слов (процесс может быть медленным). Он разбивает строку поиска на основе размещения белого пространства. например «Lo ro» будет фильтровать все местоположение и поворот, а «lc rt» не будет работать.

-

Фильтр Кривых по типу свойств. Показывает параметры включения каналов, относящихся к определенным типам данных.

- *Сортировка блока данных* ( ). Блоки данных объектов отображаются в алфавитном порядке, так чтобы легче было найти, где они происходят (а также, например, поддерживать анимацию связанных объектов в NLA).

Если скорость воспроизведения страдает от того, что эта опция включена (это может быть проблемой при работе с большим количеством объектов в сцене), ее можно отключить.

-

Нормировать. Отображает кривые, нормализованные так, чтобы максимальная или минимальная точки равнялась 1,0 или -1,0 для упрощения редактирования нескольких кривых с разными диапазонами.

- ***Авто***. Автоматически пересчитывать нормализацию кривой при каждом ее изменении. Это полезно для предотвращения прыжков кривых после их настройки.

Контроль кривых.

- ***Пропорциональное редактирование*** (**O**). Пропорциональная правка в редакторе F-Кривых. *См. Пропорциональное редактирование*.

- ***Автоматическая привязка***. Настройки автоматической привязки ключевых кадров ко времени для преобразований.

- *Ближайший маркер*.
- *Ближайшая секунда*.
- *Ближайший кадр*.
- *Секундный шаг*.
- *Шаг кадра*.
- *Без автоматической привязки*.
- ( ) ***Точка опоры/Центр преобразования***. Центр вращения/масштабирования.
- *Индивидуальные центры*. Центр выбранных ключевых кадров.
- *2D-курсор*. Центр двумерного курсора (Курсор времени + Курсор).
- *Центр ограничительной рамки*.

- ***Копирование ключевых кадров*** (**Ctrl+C**). Копирование выбранных ключевых кадров в бUVер копирования/вставки.

- ***Вставить ключевые кадры*** (**Ctrl+V**). Вставка ключевых кадров из бUVера для выбранных каналов, начиная с текущего кадра.

- ***Вставить ключевые кадры*** (**Shift+Ctrl+V**). Вставка ключевых кадров из бUVера для выбранных каналов, начиная с текущего кадра.

- ***Создание моментального снимка*** (призрака). Создает снимки (призраки) выбранных F-Кривых для использования в качестве фона в активном редакторе графов.

F-кривые.

После анимации некоторого свойства в Blender с использованием ключевых кадров вы можете редактировать их соответствующие кривые. Когда что-то «анимировано», оно меняется со временем. Вид этой кривой является так называемой **F-кривой**. В основном то, что делает F-кривая, является интерполяцией между двумя анимированными свойствами. В Blender анимация объекта означает изменение одного из его свойств, например местоположения объекта или его масштаба.

Как уже упоминалось, основной единицей времени Блендера является «*кадр*», который обычно длится всего лишь долю секунды, в зависимости от частоты кадров сцены. Поскольку анимация состоит из инкрементных изменений, охватывающих несколько кадров, обычно эти свойства вручную по кадру не изменяются, потому что:

• Это займет много времени!

• Было бы очень трудно получить гладкие вариации свойства (если вы не вычислите математические функции и не наберете точное значение для каждого кадра, что было бы сумасшествием).

Вот почему почти вся прямая анимация выполняется с использованием интерполяции.

Идея проста: вы определяете несколько ключевых кадров, которые разделены несколькими кадрами. Между этими ключевыми кадрами значения свойств «вычисляются» (интерполируются) Blender и заполняются. Таким образом, «рабочая нагрузка» на аниматоров значительно уменьшается.

Пример интерполяции.

Например, если у вас есть: контрольная точка 0 в кадре 0 и другая контрольная точка со значением 10 в кадре 25, и вы используете линейную интерполяцию, то в кадре 5 получаем значение 2.

То же самое можно сказать о всех промежуточных кадрах: с двумя точками вы получаете плавное увеличение от (0 до 10) по 25 кадрам. Очевидно, что, если вы хотите, чтобы кадр 15 имел значение 9, вам нужно было бы добавить еще одну контрольную точку (или ключевой кадр).

Направление времени.

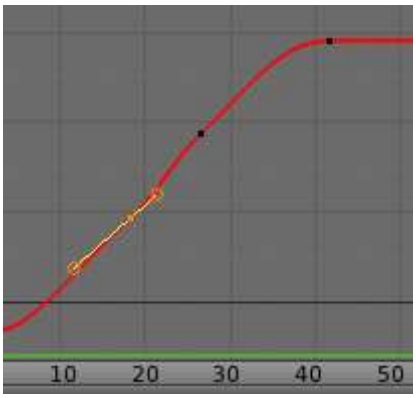
Хотя F-кривые очень похожи на кривые Безье, есть некоторые важные отличия.

По понятным причинам свойство, представленное кривой, не может иметь более одного значения в данный момент времени, следовательно:

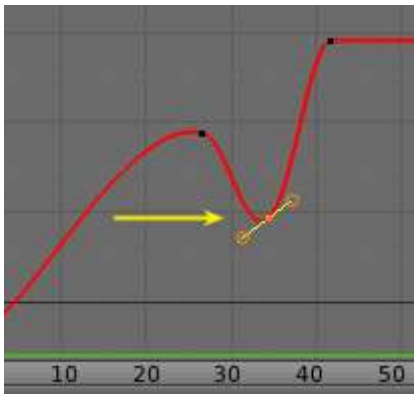
• Когда вы перемещаете контрольную точку перед контрольной точкой, которая ранее была впереди точки, которую вы двигаете, эти две контрольные точки переключат свой порядок на редактируемой кривой, чтобы избежать возврата кривой во времени.

По вышеуказанной причине невозможно иметь замкнутую F-кривую.

Перемещение двух контрольных точек: кривая не может вернуться во времени!



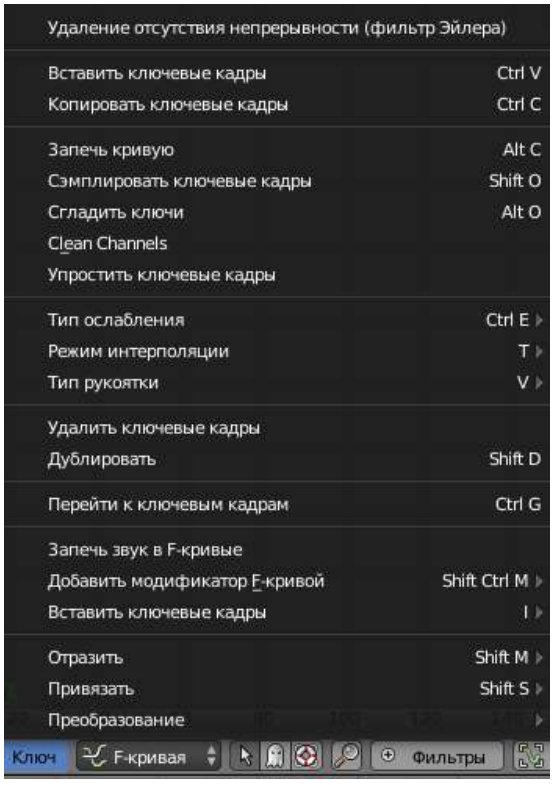
Перед перемещением второго ключевого кадра.



После перемещения второго ключевого кадра.

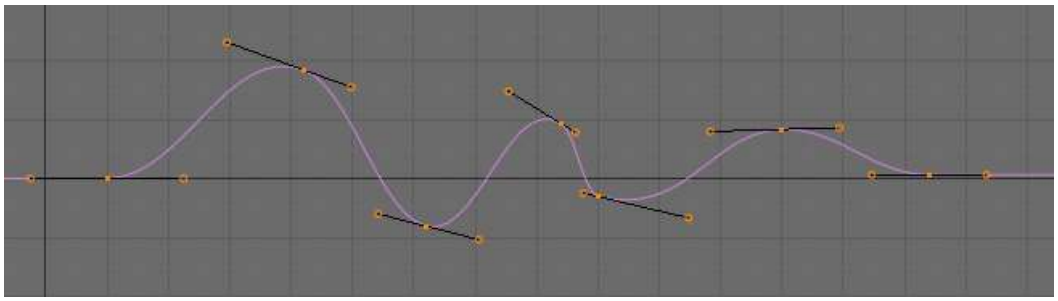
F-кривые имеют три дополнительных свойства, которые контролируют: интерполяцию между точками, поведение расширения и тип рукоятки.

Меню **Ключ**.

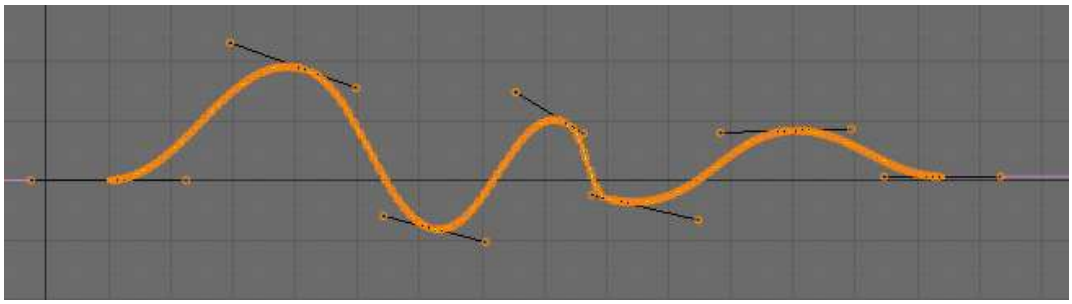


- ***Запечь кривую*** (**Alt+C**). Запекает выбранную F-кривую в выборочный набор точек, определяющих схожую кривую; заменяет собой набор выборочных точек и удаляет возможность редактирования кривой.

- ***Сэмплировать ключевые кадры*** (**Shift+O**). Добавляет ключевые кадры для каждого кадра между выбранными ключевыми кадрами.

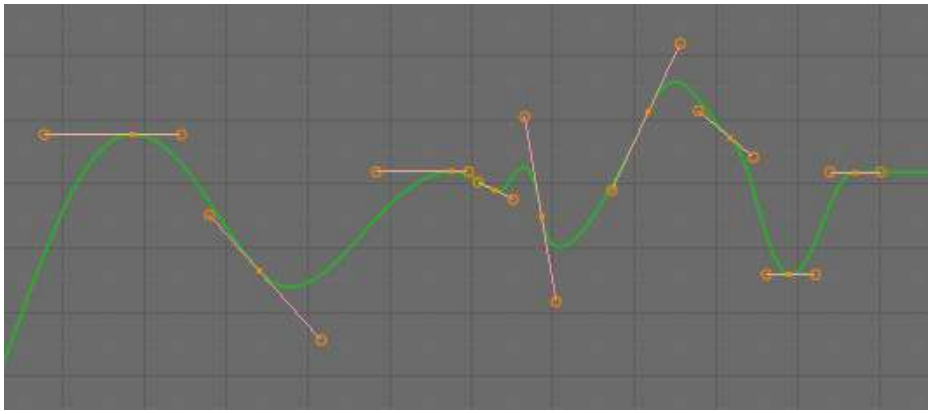


F-Кривая перед сэмплированием.

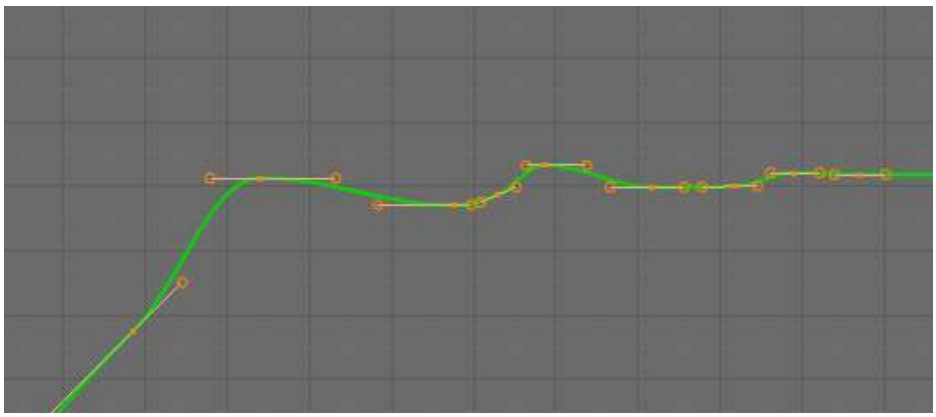


F-кривая после сэмплирования.

- ***Сгладить ключи*** (**Alt+O**). Применяет средневзвешенные значения для сглаживания неровностей F-кривых. Будьте осторожны: алгоритм этого инструмента, по-видимому, должен разделять расстояние между каждым ключевым кадром на два и средним линейным значением кривой без каких-либо настроек, что дает довольно сильное сглаживание! Обратите внимание, что первый и последний ключи при этом никогда не изменяются.



F-кривая перед сглаживанием.



F-кривая после сглаживания.

- ***Удалить каналы*** (**X**). Упростить F-кривой путем удаления близко расположенных ключевых кадров. Действует как инструмент «Удалить ключевые кадры», но также удаляет сам канал, если он оставлен только с одним ключевым фреймом, содержащим значение свойства по умолчанию, и он не используется никакими генеративными модификаторами или драйверами F-кривой.

Примечание. *Измененная кривая, оставленная после запуска инструмента «Удалить», не совпадает с оригиналом, поэтому этот инструмент лучше использовать перед выполнением пользовательского редактирования F-кривых и после первоначальной вставки ключевого кадра, чтобы избавиться от любых нежелательных ключевых кадров, вставленных при выполнении массового ключевого кадра вставка (путем выбора всех костей и нажатия (**I**), например).*

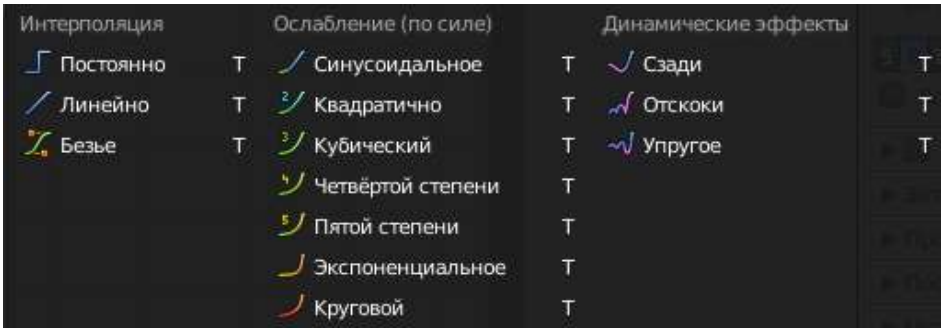
- ***Упростить ключевые кадры***. Упростить F-кривые путем удаления близко расположенных ключевых кадров.

- ***Тип ослабления*** (**Ctrl+E**).

Тип ослабления определяет, к какому концу сегмента между двумя ключевыми кадрами применяются эффекты ослабления.

- *Автоматическое ослабление*. Используется наиболее часто ожидаемое поведение ниже. Для переходных эффектов это в основном легкость, в то время как для физических эффектов это легкость.
- *Вход*. Эффект накапливается до второго ключевого кадра.
- *Выход*. Эффект исчезает из первого ключевого кадра.
- *Вхождение и выхождение*. Эффект происходит на обоих концах сегмента.

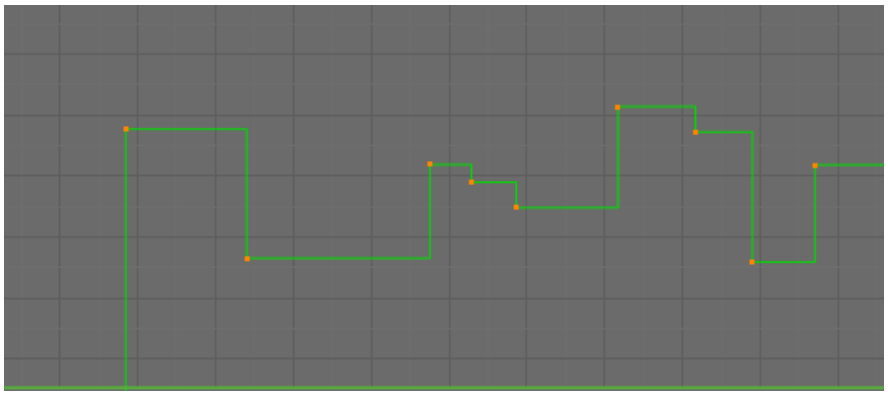
- ***Режим интерполяции*** (**T**). Режим интерполяции между текущим и следующим ключевым кадром.



Режим интерполяции.

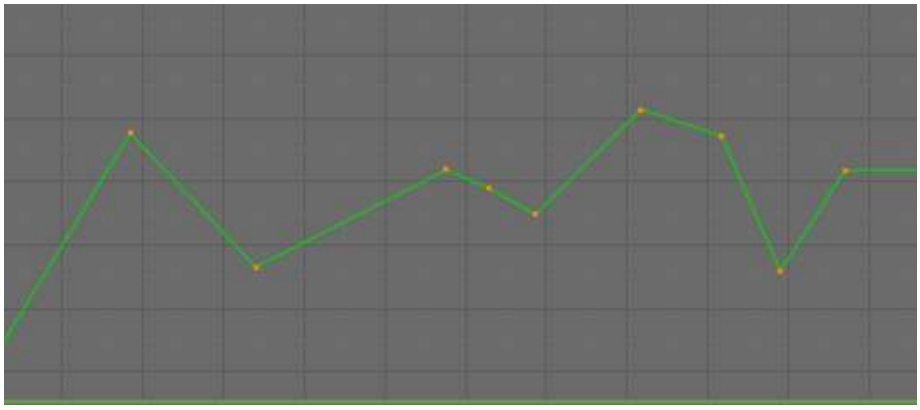
- *Интерполяция*.

- *Постоянно*. Интерполяции вообще нет. Кривая удерживает значение последнего ключевого кадра, давая дискретную (лестничную) «кривую». Обычно используется только во время начального этапа «блокировки» в рабочих процессах анимации «поза-позиция».



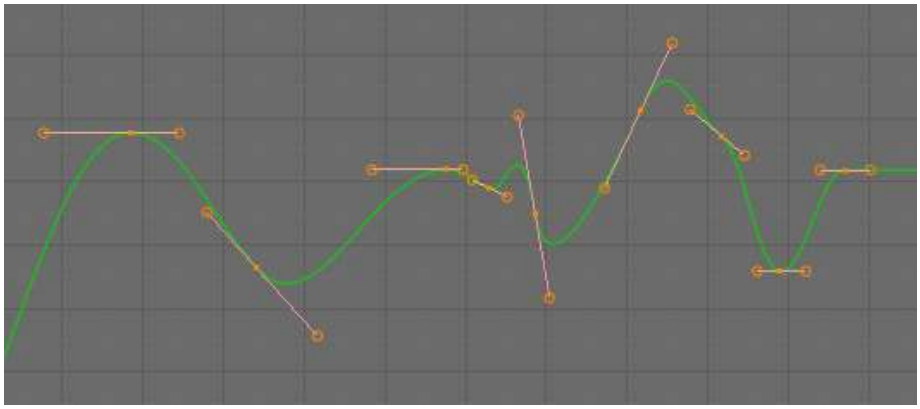
Постоянная интерполяция.

- *Линейно*. Эта простая интерполяция создает прямой сегмент, создавая непрерывную линию. Это может быть полезно при использовании только двух ключевых кадров и расширенного режима экстраполяции, чтобы легко получить бесконечную прямую линию (т.е. *Линейную кривую*).



Линейная интерполяция.

- *Безье*. Более мощная и полезная интерполяция (по умолчанию). Он дает сглаженные кривые, т.е. *Плавные анимации.*



Безье.

***Примечание**. Помните, что некоторые F-кривые могут принимать только дискретные значения, и в этом случае они всегда отображаются так, как если бы они были интерполированы, независимо от выбранного вами варианта.*

- *Ослабление (по силе).*

Различные методы ослабления интерполяций для сегмента F-кривой. «Уравновешивающие уравнения Роберта Пеннера» (в основном, уравнения, которые определяют некоторые предустановленные способы перехода одного ключевого кадра на другой), которые уменьшают количество ручной работы (вставка и настройка ключевых кадров) для достижения определенных общих эффектов. Например, быстрые движения.

- *Линейное.*
- *Синусоидальное.*
- *Квадратично.*
- *Кубическое.*
- *Четвертого порядка.*
- *Пятого порядка (квинтичная функция).*
- *Экспоненциальное.*
- *Круговое.*

См. также. для получения дополнительной информации и нескольких видео демонстраций http://easings.net и http://www.robertpenner.com/easing/

- *Динамические эффекты.*

Устанавливают режим интерполяции для сегмента F-кривых, начинающихся с выделенных ключевых кадров. Эти дополнительные типы ослабления имитируют (поддельные) эффекты на основе физики, такие как эффекты отскакивания/подпрыгивания. Соответствующие настройки можно найти в области «**Свойства**» ‣ панель «А**ктивный ключевой кадр**».

Эластичный. Экспоненциально затухающая синусоидальная волна, подобная резинке. Это похоже на изгиб жесткого полюса, прилипающего к какой-то поверхности, и наблюдение за его отскоком и возвращение в исходное состояние.

Амплитудное. Амплитудное свойство управляет тем, насколько сильно колебание расходится с основной кривой. На 0,0 нет колебаний (т.е. он просто привязывается к значению B, как экстремальный экспоненциальный переход), а в 1.0 появляется профиль, аналогичный показанному на рисунке.

Период. Свойство *Период* управляет частотой, с которой происходят колебания. Более высокие значения приводят к более плотным колебаниям.

- *Сзади*. Кубическое ослабление с перелетом за пределы и стабилизацией. Используйте это, когда вы хотите немного перелететь, входя в следующий ключевой кадр, или, возможно, для некоторого оживления.

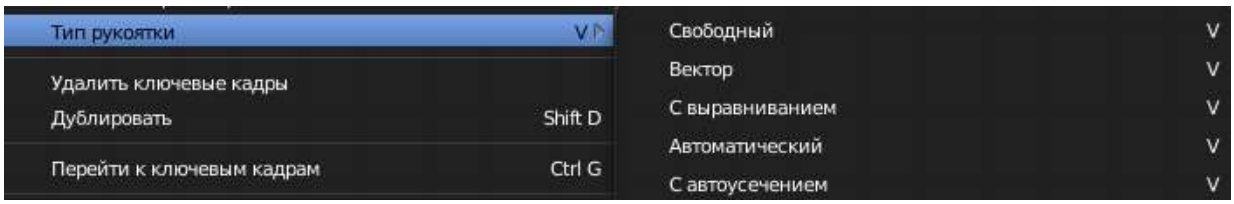
Это свойство управляет размером и направлением перелета (т.е. выше/ниже кривой).

- *Отскоки.* Экспоненциально затухающие параболические отскоки, как при столкновении объектов. например для прыгающих шаров и т.д.

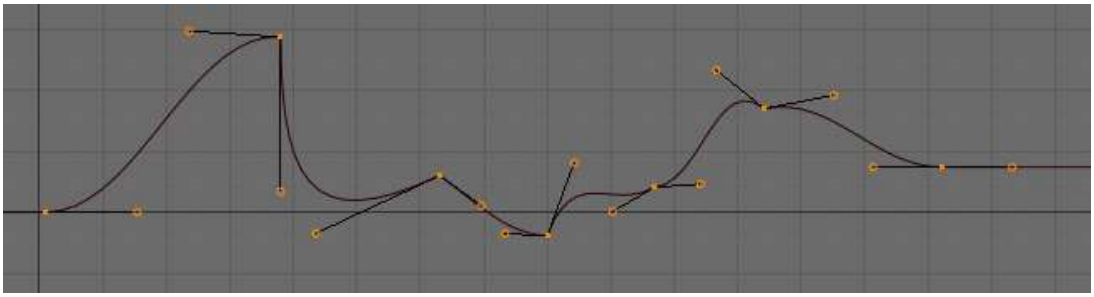
- *Упругое.* Экспоненциально затухающая синусоидальная волна, как для натянутой струны.

- Типы рукоятки.

Существует еще одна опция кривой, весьма полезная для интерполированных кривых Безье. Можно задает тип рычагов для выделенных ключевых кадров (**V**).

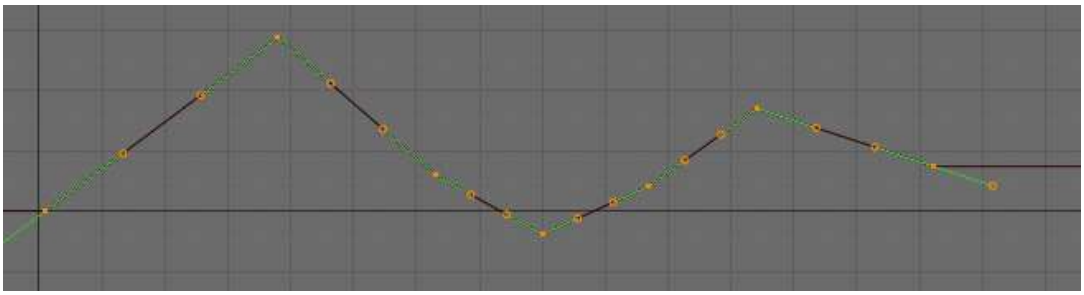


- *Свободный*. Разрывы обрабатывают касательные.



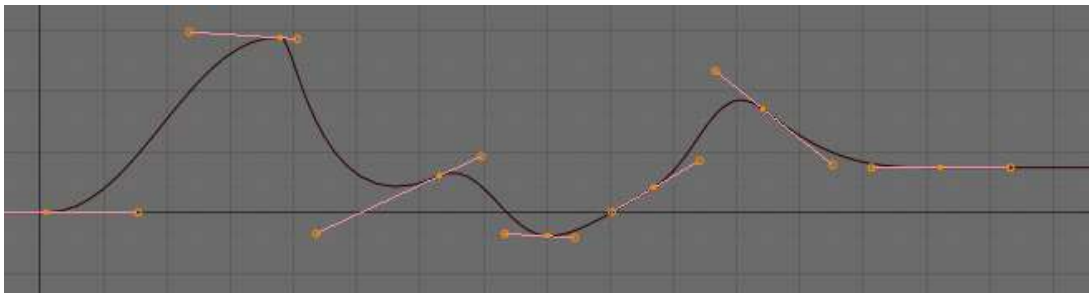
Свободные рукоятки.

- *Вектор*. Создает линейную интерполяцию между ключевыми кадрами. Линейные сегменты остаются, если центры ключевых кадров перемещаются. Если рукоятки перемещаются, ручка становится свободной.



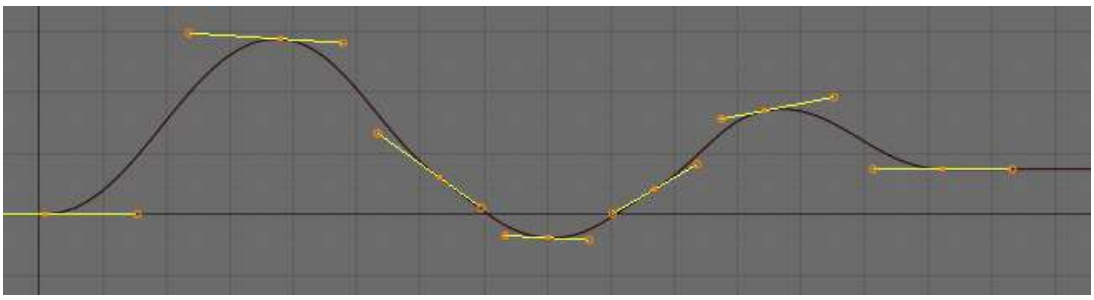
Векторные рукоятки.

- *С выравниванием*. Рукоятка поддерживает вращение при перемещении, и сохраняется тангенс кривой.



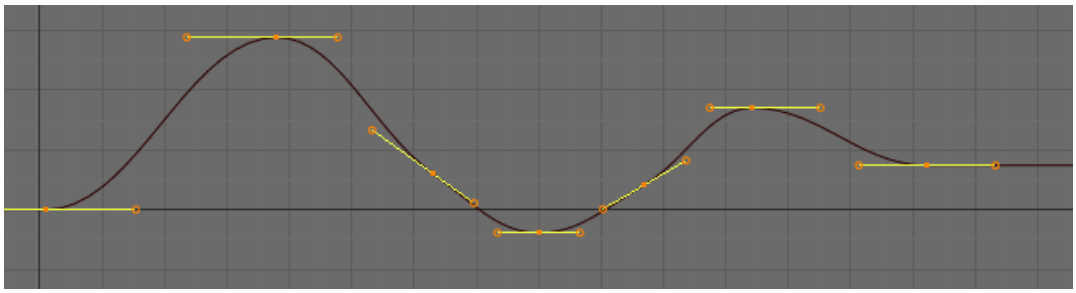
Рукоятки с выравниванием.

- *Автоматический*. Ключевые кадры автоматически интерполируются.



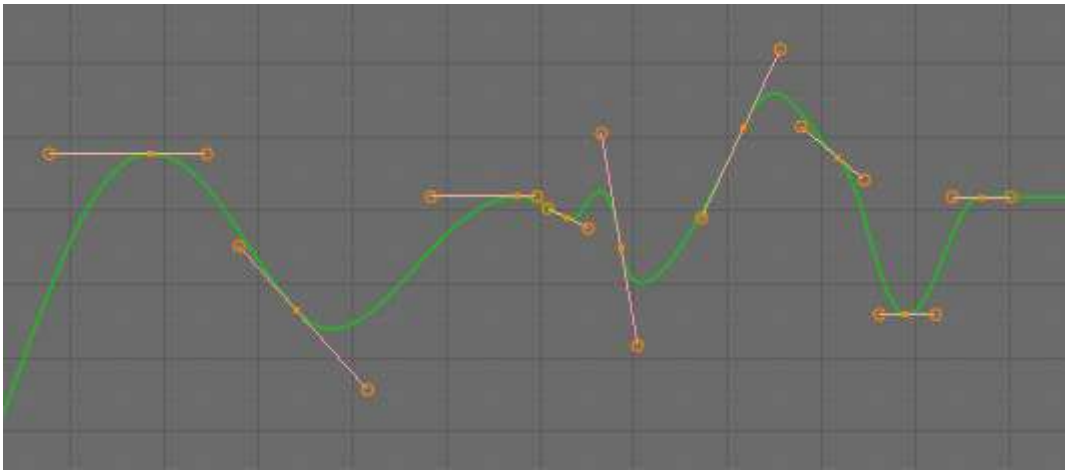
Автоматические рукоятки.

- *С автоусечением*. Автоматические ручки зажаты, чтобы не перерегулировать.



Рукоятки с автоусечением.

- ***Удалить ключевые кадры*** **(X).** Удаляет все выделенные ключевые кадры, сбрасывает тангенсы ключевых кадров на выделенных ключевых кадрах в автоусеченную форму, если они были изменены.



F-кривая перед очисткой.

F-кривая после очистки.

- ***Дублировать*** (**Shift+D**). Создает копию всех выделенных ключевых кадров и перемещает их.

- ***Перейти к ключевым кадрам*** (**Ctrl+G**). Поместить курсор в центре выделенных ключевых кадров.

- ***Запечь звук в F-кривую***. Запекает звуковую волну для выбранных F-кривых. Этот инструмент использует звуковой файл и звуковую волну для создания данных анимации.

- *Самая низкая частота*. Частота среза фильтра верхних частот, который применяется к аудиоданным.

- *Наивысшая частота*. Частота среза фильтра нижних частот, который применяется к аудиоданным.

- *Время атаки*. Значение для расчета кривой корпуса, которое показывает, как быстро кривая корпуса может подняться. Чем ниже значение, тем круче он может подняться.

- *Время выпуска*. Значение для вычисления кривой корпуса, которое показывает, как быстро может отклоняться кривая корпуса. Чем ниже значение, тем круче он может упасть.

- *Порог.* Минимальное значение амплитуды, необходимое для влияния на кривую корпуса.

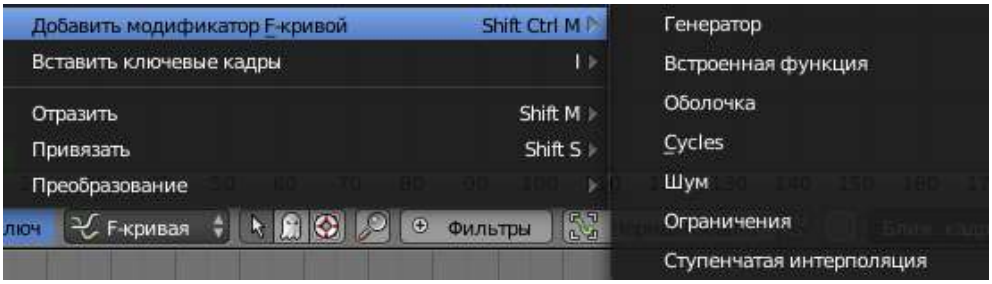
- *Скапливаться*. Для получения выходного сигнала суммируются только положительные различия амплитуд кривой корпуса.

- *Присадка.* Суммируются амплитуды кривой корпуса. Если Accumulate включен, как положительные, так и отрицательные различия накапливаются.

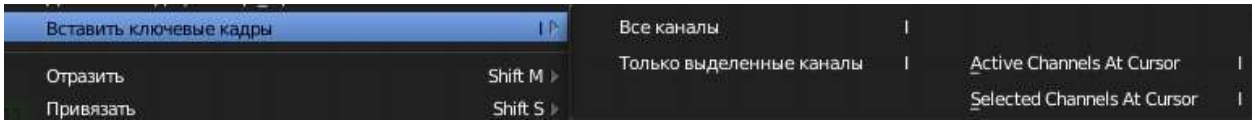
- *Площадь.* Получает выход как квадратную кривую. Отрицательные значения всегда приводят к -1, а положительные - к 1.

- *Квадратный порог*. Все значения ниже этого порогового значения равны 0.

- ***Добавить F-модификатор*** (**Shift+Ctrl+M**). Добавляет F-модификатор к активным/выделенным F-кривым. *См. «Модификатор F-кривых».*

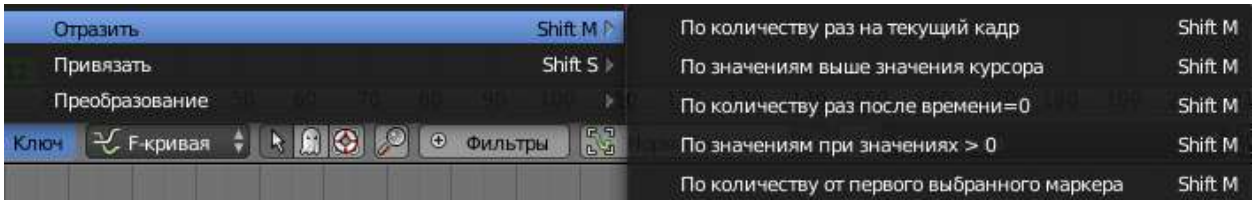


- ***Вставить ключевые кадры*** (**I**).



Ctrl+ЛКМ вставляет ключевой кадр в активную F-кривую в позицию мыши. Выбранные новые ключевые кадры будут выделены, что упростит быструю настройку недавно добавленных ключевых кадров. Все ранее выбранные ключевые кадры сохраняются выделенными с помощью **Shift+Ctrl+ЛКМ**.

- ***Отразить*** (**Shift+M**). Выбранные ключевые кадры могут быть зеркально отражены относительно выбранной линии отражения (по различным свойствам) с помощью инструмента Ключ «Отразить».



- *По количеству раз на текущий кадр*. Отразить выделенные ключевые кадры по времени относительно текущего кадра.

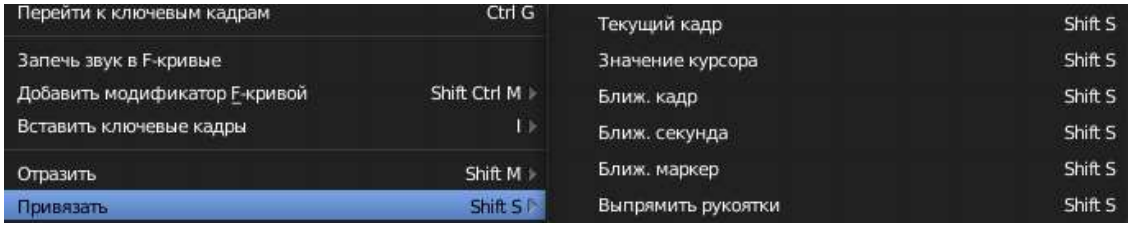
- *По значениям выше значения курсора*. Отразить значения выделенных ключевых кадры относительно значения курсора (Y - горизонтальная ось).

- *По количеству раз после времени = 0*. Отразить выделенные ключевые кадры по времени, обратив порядок их появления.

- *По значениям при значениях > 0*. Отразить выделенные ключевые кадры по значению (т.е. сделать отрицательные значения положительными и наоборот).

- *По количеству от первого выбранного маркера*. Отразить выделенные ключевые кадры по времени относительно первого выделенного кадра.

- ***Привязать*** (**Shift+S**). Ключевые фреймы можно привязать к различным свойствам с помощью инструмента Ключи «*Привязать*».



- *Текущий кадр*. Привязать выбранные ключевые кадры к курсору времени.

- *Значение курсора*. Привязать выбранные ключевые кадры в значение курсора (Y - горизонтальная ось).

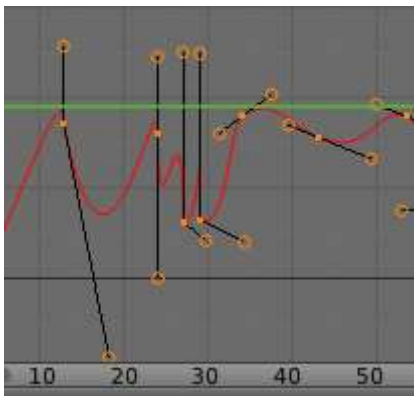
- *Ближайший кадр*. Привязать выбранные ключевые кадры к их ближайшему целевому кадру индивидуально (используется для исправления случайных межкадровых сдвигов).

- *Ближайшая секунда*. Привязать выбранные ключевые кадры к их ближайшей секунде отдельно, в зависимости от FPS сцены.

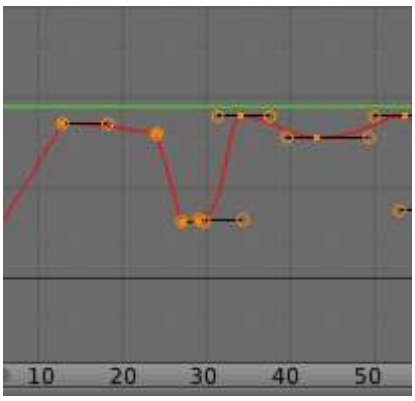
- *Ближайший маркер*. Привязать выбранные ключевые кадры к их ближайшему маркеру индивидуально.

- *Выпрямить рукоятки*. Выпрямить рукоятки для сглаживания переходов выбранных ключевых кадров кривых Безье.

Пример сглаживания ручек.



Перед сглаживанием ручек.



После сглаживания ручек.

- Преобразование привязки.

По умолчанию при добавлении новых каналов редактор графов устанавливает их в режим редактирования.

Многие из горячих клавиш в Редакторе графов такие же, как 3D-виде, например:

• **G** - для захвата.

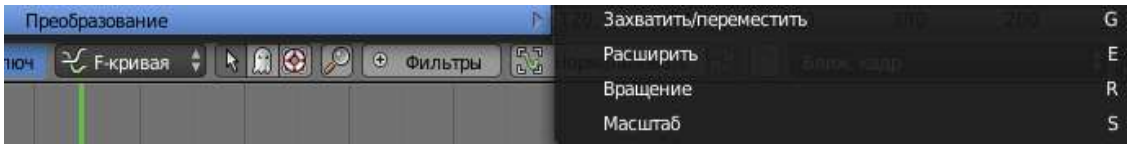
• **R** - для вращения.

• **S** – масштаб.

• **B** - для выбора/отмены выбора границы.

И, конечно, вы можете заблокировать преобразование вдоль оси X (временной интервал) или оси Y (значение), нажав X или Y во время преобразования.

Для точного управления положением и значением ключевого кадра вы можете установить значения в активном ключевом кадре в области свойств.



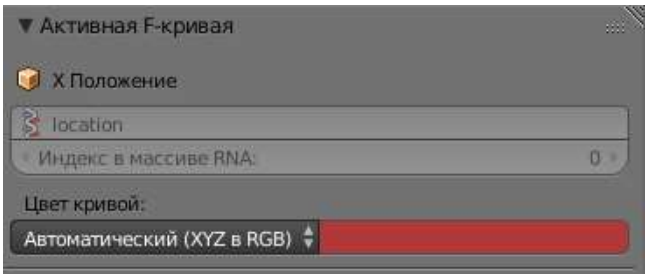
При преобразовании ключевых кадров с **G**, **R**, **S** преобразование может быть привязано к приращениям.

Преобразование привязки в 1.0 (**Ctrl**).

Разделить трансформацию на 10.0 (**Shift**).

Свойства.

Панель: **Область свойства ‣ F-кривая ‣ Активная F-кривая**.



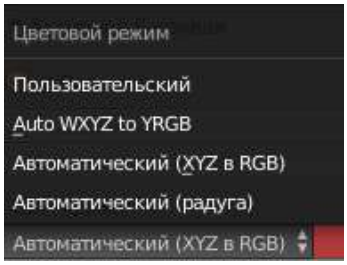
Панель Активная F-кривая.

На этой панели отображаются свойства активной F-кривой.

- X Location. RNA путь к свойству, затрагиваемому F-кривой.

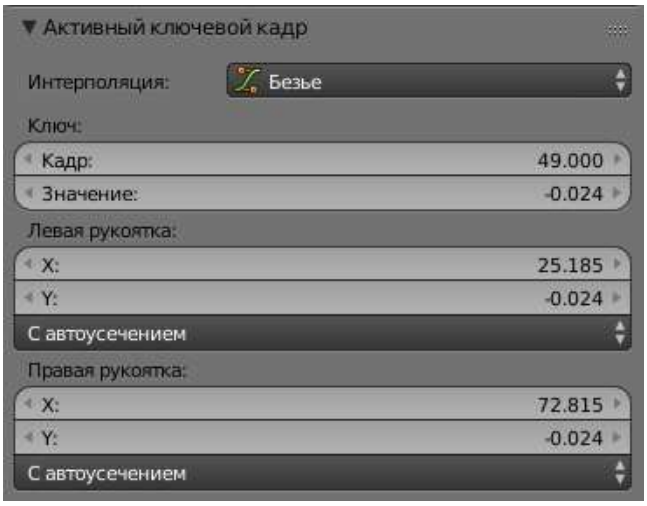
- Индекс в массиве RNA. Индекс к определенным свойствам, затронутым F-кривой (если возможно).

- ***Цвет кривой***. Цветовой режим для активной F-кривой в редакторе графов.



- *Пользовательский*. Цвет для активной F-кривой, определяемый пользователем.
- *Авто WXYZ в YRGB*. Использует цвета осей XYZ для значений преобразований и желтый для W канала.
- *Автоматический (XYZ в RGB)*. Использует цвета осей для свойств преобразований (например, перемещение XYZ автоматически устанавливать набор цветов: красный, зеленый, синий) и цветов, а остальные свойства раскрашивает по цветам радуги.
- *Автоматический (радуга)*. Назначает уникальный цвет каждой F-кривой по цветам радуги.

Панель **Активный ключевой кадр.**
Панель: **Область свойств ‣ F-кривая ‣ Активный ключевой кадр**.



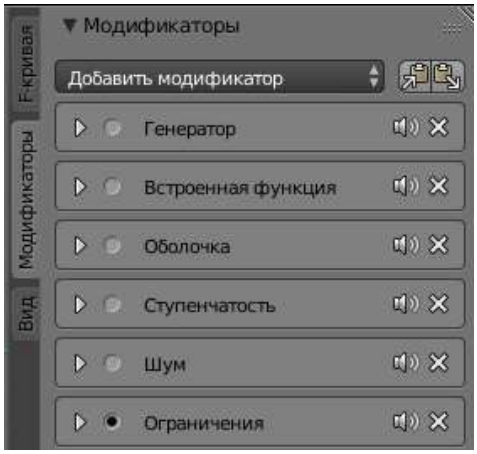
Панель Активный ключевой кадр.

- ***Интерполяция***. Установите вперед режим интерполяции для активного ключевого кадра.
- *Ослабление. См. Типы ослабления.*
- ***Ключ***.
- *Кадр*. Установите кадр для активного ключевого кадра.
- *Значение*. Установите значение для активного ключевого кадра.
- ***Левая/правая рукоятка***. Задайте положение левого/правого интерполяционного дескриптора для активного ключевого кадра.
- *Тип рукоятки. См. Типы ручек.*

Модификаторы F-кривых.
Панель: **Область свойств ‣ Модификаторы ‣ Модификаторы**.

Модификаторы F-кривой аналогичны модификаторам объектов, они также добавляют неразрушающие эффекты, которые могут быть отрегулированы в любое время, и наслаиваются для создания более сложных эффектов.

Добавление модификатора.

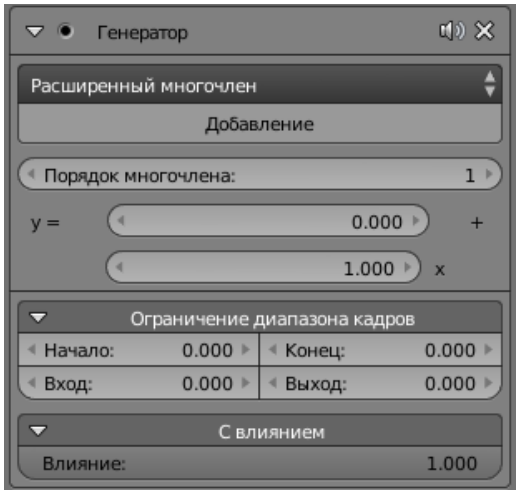


Панель модификаторов.

Панель модификатора F-кривой находится в области «*Свойства*». Выберите кривую, выделите одну из ее точек или выберите список каналов. Нажмите «**Добавить модификатор F-кривой**», чтобы выбрать модификатор.

Типы модификаторов.

- ***Генератор***. Создает кривую с помощью *факторизированного* или *расширенного* многочлена. Это основные математические формулы, представляющие линии, параболы и другие более сложные кривые, в зависимости от используемых значений.



- *Добавление*. Значения, сгенерированные этим модификатором, добавляются к кривой поверх уже существующих значений вместо их перезаписи.

- *Порялок многочлена*. Для многочлена из **n** подвыражений порядок равен **n-1**. Укажите порядок многочлена или наивысшую степень X для этого многочлена. (количество коэффициентов: 1).

Измените значения Коэффициента, чтобы изменить форму кривой.

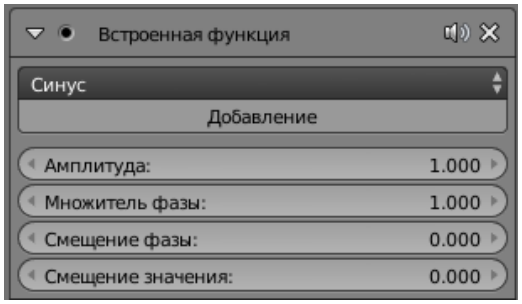
См. также страницы Википедии для получения дополнительной информации о полиномах.

- *Ограничение диапазона кадров*. Ограничивает применение модификатора только заданным интервалом, что помогает маскировать эффекты при использовании последовательности модификаторов.

- *С влиянием*. Эффект модификатора F-кривой будет смягчен по стандартному коэффициенту.

- *Влияние*. Влияние модификатора F-кривой за пределами зон угасания/усиления.

- ***Встроенная функция***. Создает кривую с помощью стандартных математических функций. Это дополнительные формулы, каждый из которых имеет одинаковые возможности для управления своей формой.



- *Типы используемой встроенной функции:*

• *Синус (Sin).*

• *Косинус (Cos).*

• *Тангенс.*

• *Квадратный корень.*

• *Натуральный логарифм.*

• *Нормализованный синус (sin (x)/x).*

Обратитесь к справочнику по математике для получения более подробной информации о каждой функции.

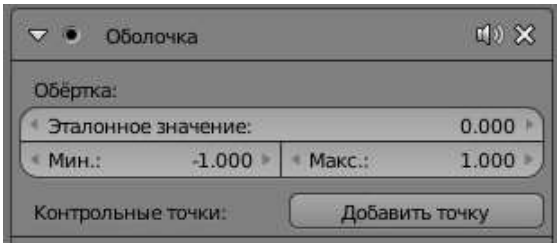
- *Амплитуда.* Регулирует масштабирование Y.

- *Множитель фазы.* Регулирует масштабирование X.

- *Смещение фазы.* Регулирует смещение X.

- *Смещение значения.* Регулирует смещение Y.

- ***Оболочка***. Позволяет настроить общую форму кривой с помощью контрольных точек.



- *Эталонное значение*. Значение Y, на котором центрируется/основывается влияние оболоки.

- *Min*. Нижнее расстояние от эталонного значения для стандартного (по умолчанию) влияния 1:1.

- *Max*. Верхнее расстояние от эталонного значения для влияния по умолчанию 1:1.

- *Добавить точку*. Добавьте новую контрольную точку в оболочку на текущем кадре.

- ***Циклы***. Циклы позволяют добавлять циклическое движение к кривой, которая имеет две или более контрольные точки. Параметры могут быть установлены до и после кривой.

Режим цикла.

- *Повторить движение*. Повторяет данные кривой, сохраняя при этом значения каждого цикла.

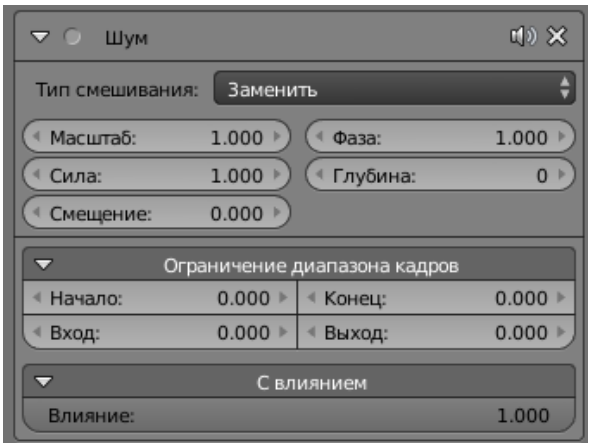
- *Повторить со смещением*. Повторяет данные кривой, но смещает значение первой точки на значение последней точки в каждом цикле.

- *Повторить зеркальное отображение*. Каждый цикл данных кривой перевернут по оси X.

- *До, после циклов*. Задайте количество циклов для обработки данных. Значение 0 циклически передает данные бесконечно.

- ***Шум***.

Изменяет кривую с помощью формулы шума. Это полезно для создания тонкой или экстремальной случайности для анимированных движений, таких как сотрясение камеры.



- *Тип смешивания:*

- *Умножить*. Умножает на кривую функцию шума от 0 до 1.

- *Вычесть*. Вычитает на кривую функцию шума от 0 до 1.

- *Добавить*. Добавляет к кривой функцию шума от 0 до 1.

- Заменить. Добавляет к кривой функцию шума от -0,5 до 0,5.

- *Масштаб*. Отрегулируйте общий размер шума. Значения ниже 0 дают менее частый шум.

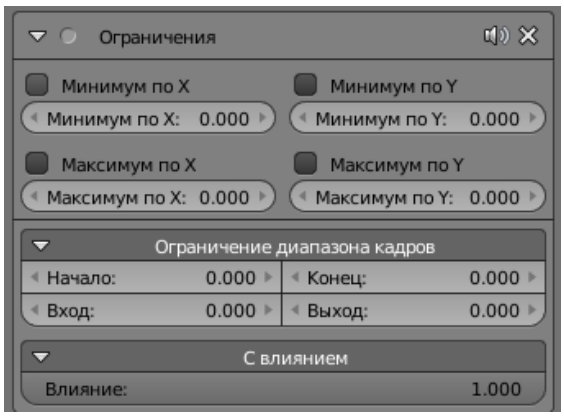
- *Сила*. Регулирует масштабирование Y функции шума.

- Смещение. Смещает шум во времени.

- *Фаза*. Регулирует случайный исходный элемент шума.

- *Глубина*. Регулирует, насколько детальна функция шума.

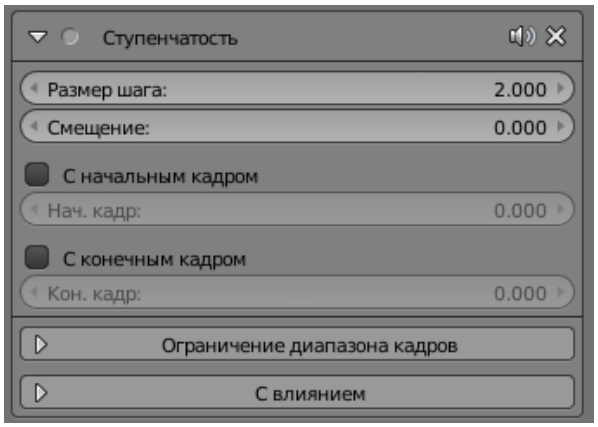
- ***Ограничения***. Предельные значения кривой для заданных диапазонов X и Y.



- *Минимум по X/ Y*. Вырезает кривую в этих диапазонах кадров и устанавливает их минимальное значение в этих точках.

- *Максимум по X/Y*. Усекает значения кривой до указанного диапазона.

- *Ступенчатая интерполяция*. Дает кривую ступенчатого вида, округляя значения в пределах определенного диапазона кадров.



- *Размер шага*. Количество кадров для удержания каждого значения.

- *Смещение*. Количество кадров до начала удержания кадров (используется, например, для удержания по шаблону 5-7 вместо 1-3).

- *С начальным кадром*. Ограничение модификатора, чтобы он начинал действовать только после определенного «начального» кадра.

- *С конечным кадром*. Ограничение модификатора, чтобы он начинал действовать только до определенного «конечного» кадра.

Экспозиционный лист.

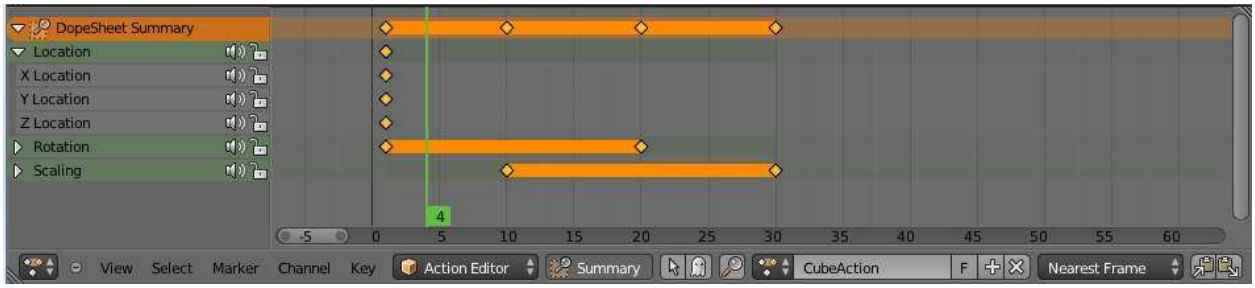
В классической рисованной анимации, аниматоры часто рисуют график, показывающий, когда именно будут происходить перемещения каждого рисунка, звука и камеры, и как долго. Они назвали это «экспозиционный лист». Не смотря на, что основы компьютерной графики (CG) сильно отличаются от классической рисованной анимации, экспозиционный лист Blender наследует аналогичное направление.

Экспозиционный лист дает аниматору возможность взглянуть «с высоты птичьего полета» на все, что происходит внутри сцены. Он содержит коллекцию редакторов анимации.

Экспозиционный лист.

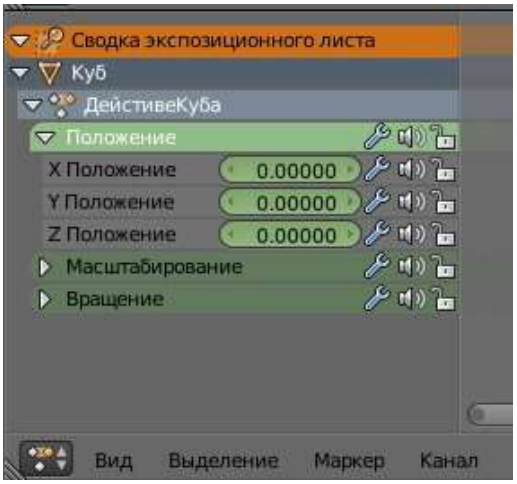
Интерфейс.

Интерфейс редактора экспозиционного листа несколько похож на редактор F-криввых, он разделен на три области:



Окно редактора действий в режиме Редактор действий, с каналами объект и форма.

- **Сводка**. Переключает канал «*Сводка экспозиционного листа*» в верхней части области *Каналы*, показывает заголовки действий канала и их иерархию. Это используется, чтобы дать обзор всех каналов, объединить все действия в один канал.



Канал «Сводка экспозиционного листа».

Основные части:

- Каналы «*Верхнего уровня*» - каналы, которые представляют все блоки-данных F-кривых (такие как *объект*, *форма* и т.д.). Они собирают *все* вставленные ключевые кадры, в их блоках-данных F-кривой.
- Каналы «*Среднего уровня*» - каналы которые сейчас не используются.
- Каналы «*Низкого уровня*» - каналы которые представляют индивидуальные F-кривые, с их собственными ключевыми кадрами.

Каждый уровень может быть развернут/свернут с помощью маленькой стрелки слева от своего «родительского» канала. Справа от заголовков у некоторых каналов, есть настройки управления каналом:

- Нажатие на «глаз» позволит отключить этот канала (и всех его каналов «потомков», если таковые имеются).
- Нажатие на «замок» позволяет запретить редактирование этого канал и его потомков, (отметим, что это также работает внутри NLA, но это не мешает редактированию базовых F-кривых).

Канал может быть выделен (белый текст в ленте, серо-синего цвета) или нет (текст черный, полосы в розово-коричневого цвета), используйте щелчок **ЛКМ** для переключения в это состояние. Вы можете получить доступ к какому-то свойству канала, нажав кнопку **Ctrl+ЛКМ** в заголовке. Наконец, Вы можете иметь еще один столбец с ползунком, позволяющим изменить значение текущего кадра, или добавить новое. Это доступно только для низкоуровневых каналов (т.е. индивидуальных F-кривых). *Смотри Меню **Вид** ниже для просмотра этих ползунков.*

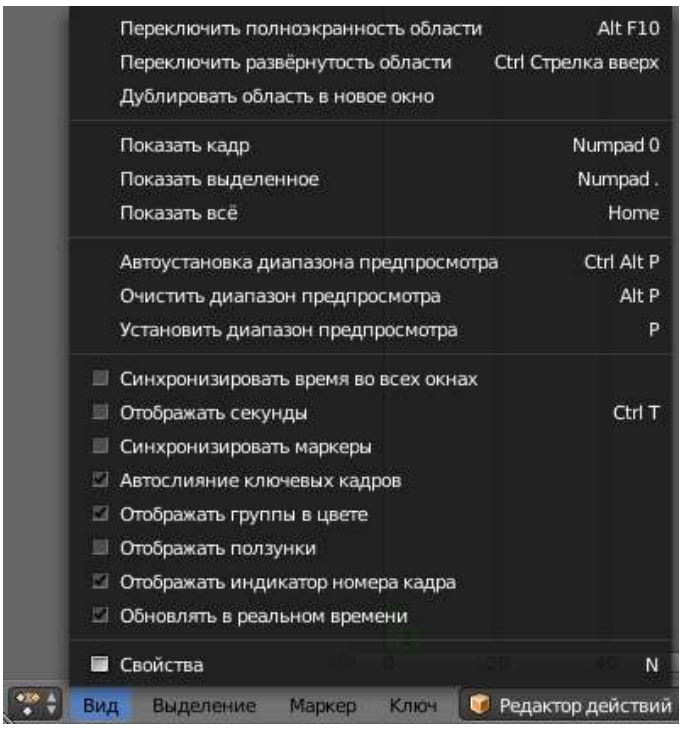
- **Основная область**. Содержит ключевые кадры для всех видимых каналов действия. Как и в случае «*временным*» редактором, на оси X отмечается время. Ось Y не имеет никакого значения сама по себе, в отличие от редактора графов, это своеобразный «стек» действий каналов.

Каждый из них отображается как горизонтальная цветная полоска (более темного оттенка «в течении» анимированного/ключевого периода). На этих полосах лежат ключевые кадры, визуализированные как светло-серые (невыделенные) или желтые (выбранные) ромбики.

Одна из ключевых особенностей этого редактора заключается в том, что он позволяет вам сразу же увидеть, какой канал (то есть F-кривая) действительно затронута. Если значение данного канала не изменяется между двумя соседними ключевыми кадрами («длинными ключевыми кадрами»), между ними изобпажается серая (невыделенная) или желтая (выбранная) полоса. Подобные полосы рисуются между ключевыми кадрами, помеченными как движущиеся удержания.

Если значение данного канала не изменяется между двумя соседними ключевыми кадрами, то ромб серый (не выделенный) или желтого (выделенный) линиея между ними.

- **Заголовок**. Здесь вы найдете меню, первый блок управляет *режимом* редактора, второй блоком данных действий, и несколько других инструментов (например, кнопки копировать/вставить, тип привязки).
- *Меню **Вид**.*



- *Автоустановка диапазона предпросмотра* (**Ctrl+Alt+P**)/ Автоматически устанавливает диапазон предварительного просмотра для воспроизведения всего действия.

- *Очистить диапазон предпросмотра* (**Alt+P**). Очищает диапазон предварительного просмотра.

- *Установить диапазон предпросмотра* (**P**). В интерактивном режиме определить диапазон кадров, используемый для воспроизведения. Позволяют определить временный просмотр диапазона, чтобы использовать для воспроизведения в реальном времени (**Alt+A**) (это то же самое, что и опция *Диапазон воспроизведения*» в заголовке окна временной шкалы).

- *Синхронизировать время во всех окнах*.

- *Отображать секунды*. Показывать время на X-оси, в кадрах или в секундах.

- *Синхронизировать маркеры*. Синхронизировать маркеры с изменениями ключевого кадра. *См. Меню Вид графического редактора*.

- *Автослияние ключевых кадров*. Автоматически объединять соседние кадры.

- *Отображать группы в цвете*. Рисовать группы и каналы с цветом, соответствующим цвету группы.

- *Отображать ползунки*. Параметр переключатель, который показывает значение ползунка для каналов.

- *Отображать индикатор номера кадра*. Показать номер кадра рядом с линией текущего кадра.

- *Обновлять в реальном времени*. При преобразовании кадров, изменения в данных анимации отображаются и на других видах.

- *Меню **Маркер***. Маркеры используются для обозначения кадров с ключевыми точками или значимыми событиями в анимации. Как и в большинстве редакторов анимации, маркеры отображаются в нижней части редактора.

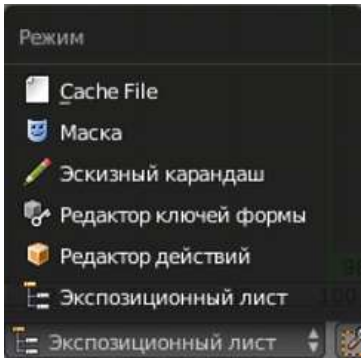
Описания различных инструментов маркеров см. в разделе «Редактирование маркеров».

- *Меню **Ключ***.

Тип ключевых кадров (**R**). Устанавливает типы ключевых кадров для выбранных ключевых кадров. *См. F-кривая.*

- *Меню* ***Каналы*** *См Каналы.*
- Меню ***Режимы экспозиционного листа.***

В то время как режим *Экспозиционный лист* позволяет вам редактировать несколько действий одновременно, другие предназначены для просмотра и редактирования определенных блоков данных, используемых в разных контекстах анимации.



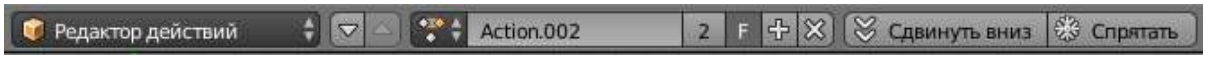
Режимы экспозиционного листа.

- *Файл кеша.*
- *Маска.*
- *Эскизный карандаш.*
- *Редактор ключей формы.*
- *Редактор действий.*
- *Экспозиционный лист.*

- ***Редактор действий***. Редактор действий установлен по умолчанию, и он наиболее полезный. Здесь вы можете определять и контролировать действия. Он позволяет просматривать и редактировать блоки данных F-кривой, определенные вами как *Активные* в редакторе F-кривая. Таким образом, это происходит где-то между низкоуровневыми F-кривыми и высокоуровневым редактором NLA.

Это дает вам несколько упрощенное представление блоков данных F-кривой (несколько похожих на F-кривую без рычагов). Редактор может одновременно отображать все блоки данных активного объекта.

Каждый блок активных данных формирует канал верхнего уровня. Обратите внимание, что объект может иметь несколько блоков данных Constraint (по одному на анимированное ограничение) и *Поза* (для арматуры, по одному на анимированную F-кривую), и, следовательно, действие может иметь несколько из этих каналов.



- *Предыдущий/Следующий слой* (/). Перейти к правке действия в слое анимации под/над текущим действием в стеке NLA. Позволяет переключаться между различными действиями, сложными/сложенными друг на друга в стеке NLA, без необходимости обращаться к редактору NLA, и сохраняя режим настройки и повторно вводить его в другую полосу.

Нажав на кнопку со стрелкой вверх/вниз, вы перейдете к действию в NLA-треке выше/ниже полосы NLA, чье действие настраивается в редакторе действий.

Если на одном слое/дорожке имеется несколько действий/полосок, то будет использоваться только тот, который ближе всего к текущему кадру.

Операторы будут принимать во внимание настройки для просмотра/редактирования действия по отдельности (т.е. Соло и NLA Muting). Это было сделано для упрощения предварительного просмотра различных скрытых действий.

• Если вы перейдете от соло NLA трек к активному действию, стек NLA будет отключен, так что действие можно отредактировать изолированно.

• Аналогично, если NLA-стек отключен при редактировании действия, NLA-трек под ним будет редактироваться с включенным соло.

• При переключении между треками NLA статус соло для предыдущего трека будет передан на новый трек.

***Примечание**. Операторы работают, даже когда вы не редактируете действие, используемое NLA полосой. Если вы работаете с новым действием, можно использовать «стрелку вниз», чтобы временно перейти к предыдущему действию, не теряя нового действия, а затем использовать «стрелку вверх», чтобы вернуться назад, как только вы закончите проверку других действий.*

- *Выбор связываемых действий*:

- *Действие*. Меню коллекции F-кривых для анимации.

- *Добавить* (+). Создать новое действие. Когда действие создается, оно сохраняется в стеке NLA Action Stash.

- *Отсоединить* (**X**). Отсоединяет действие, указанное в окне «Действие», от слота активного действия и осуществляет выход из режима подстройки. Можно щелкнуть по нему **Shift+ЛКМ**, при этом очистится Fake User и удалится действие, спрятанное в стеке NLA.

- *Сдвинуть вниз* (пиктограмма «двойная стрелка вниз»). Переместить действие вниз по стеку NLA в виде новой ленты, добавляет активное действие в стек NLA в качестве вкладки. Это в основном то же самое, что нажатие кнопки *Экспозиционный лист* в редакторе NLA.

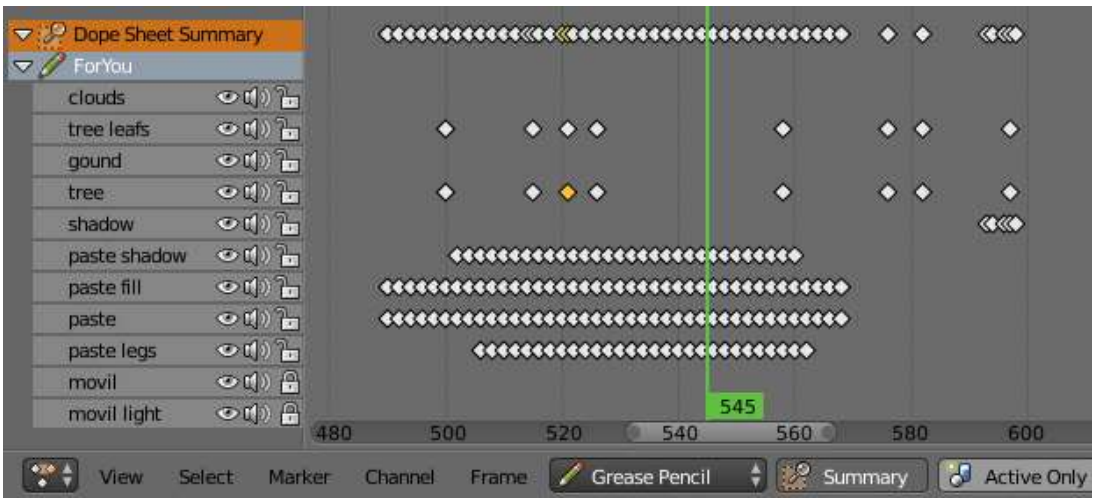
- *Спрятать* (значок снежинки). Накладывает активное действие на стек NLA. то есть он добавляется в качестве стека, не способствующего доступу, таким же образом, как если бы вы создавали новое действие.

***Примечание**. Как только действие будет добавлено в стек NLA, в обоих случаях (экспозиционный лист и стек), оно очищается/не назначается в слоте активного действия (т.е. он больше не может быть отредактирован в редакторах Действие/Графический, если вы не введете Режим «Tweak» на соответствующих полосах позже).*

- ***Эскизный карандаш***. Этот режим позволяет вам отрегулировать время выполнения анимированных эскизов инструмента эскизного карандаша. Это особенно полезно для аниматоров, блокирующих кадры, где возможность блокировки времени повтора является одной из основных целей.

У Вас есть лента, на которой вы можете взять ключи, и, следовательно, легко изменить анимированные эскизы в течении времени. Это просто другой способ просмотра и редактирования данных эскизного карандаша, этот режим использует блоки данных (и, следовательно, не имеет ничего общего с действиями). Обратите внимание, что Вы будете рисовать эскизным карандашом в канале верхнего уровня, например при рисовании поверх окон (3D виды, UV/редактор изображений и т.д.).

Доступ к этому режиму можно получить путем переключения режимов редактора *Экспозиционный лист* на *Эскизный карандаш*.



Режим редактора Эскизный карандаш.

Эскизный карандаш (голубой). Область каналов показывает блоки данных эскизного карандаша, содержащие слои. Для каждой области используются несколько блоков (например, один для 3D-вида и редактора UV/изображений).

Слои (серый). Эти каналы содержат ключевые кадры, к которым привязан слой.

- *Только активный*. Показывает только блоки *Эскизного карандаша*, прикрепленные к текущей сцене, и объекты внутри нее.

- *Копирование эскизов* ( ). Можно копировать эскизы из слоя/слоев в другие слои с помощью кнопок заголовка «**Копировать**» (**Ctrl+C**) и «**Вставить**» (**Ctrl+V**). Это работает аналогично средствам копирования/вставки для ключевых кадров в редакторе действий.

Эскизы также могут быть скопированы из блока данных в другой с помощью этих инструментов. Важно иметь в виду, что ключевые кадры будут вставляться только в выбранные слои, поэтому слои должны быть созданы для целевых областей.

Основной вид. Ключевыми кадрами можно манипулировать, как и с любыми другимие данными в *Сводке экспозиционного листа*. Интерполированные ключевые кадры (псевдонимы) отображаются в виде небольших светло-голубых точек.

Вставить ключевой кадр (**I**). Опцию «*Вставить ключевой кадр*» можно использовать для создания пустых карандашовых кадров карандаша на определенном кадре. Он будет создавать пустые кадры, если «Добавить график» (Additive Drawing) отключен, иначе он сделает копию активного кадра на этом уровне и будет использовать его.

- ***Редактор ключей формы.*** Правит ключевые кадры активного обьекта для действий на ключах формы F-кривой, которые хранятся внутри блока данных «*Действие*». Этот режим ничего не добавляет.

Этот режим использует интерфейс аналогичный режиму «Редактора действий», с отличием: отсутствием фильтров и инструментов для каналов.

- ***Маска***. В режиме «маска» *экспозиционного листа* можно выбрать и отредактировать ключевые кадры маски. Все блоки данных маски отображаются в blend-файле. *См. Маскирование*.

Редактор NLA.

Редактор NLA (Non-Linear Animation), может манипулировать и переименовывать Действий, без утомительной обработки ключевых кадров. Он часто используется для значительных изменений в анимации сцены с относительной легкостью. Он также может перенацеливать, объединять последовательность движений и действия «слоя», что упрощает организацию и управление версиями вашей анимации.

Заголовок редактора NLA.

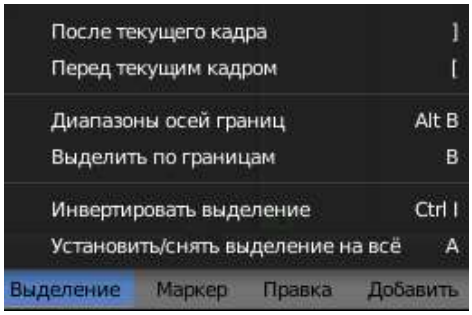
Меню **Вид**.

- Показать F-кривые управления. Накладывает график влияния полосы на верхнюю часть полосы.

- Показать локальные маркеры. Показывает локальные маркеры действия на полосе, это полезно при синхронизации времени по полосам.

См. также см. «Меню Вид временной шкалы».

Меню **Выделение**.



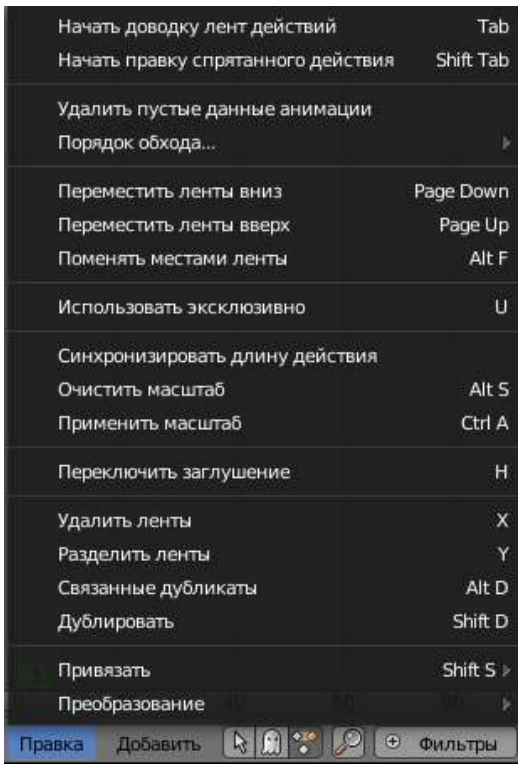
*Меню **Выделение.***

Меню **Маркер**.

Маркеры используются для обозначения кадров с ключевыми точками или значимыми событиями в анимации. Как и в большинстве редакторов анимации, маркеры отображаются в нижней части редактора.

Описания различных инструментов маркеров см. в разделе «Редактирование маркеров».

Меню **Правка**.



Вид меню ***Правка.***

- ***Начать доводку лент действий***. Входит в режим подстройки действия, на которое ссылается активная лента, и изменяет его ключевые кадры.

Содержимое полосок действия можно редактировать, но для этого вы должны быть в режиме подстройки действия. Затем ключевые кадры действия могут быть отредактированы в *Экспозиционный лист*.

Ленты в режиме NLA.

Ленты в режиме подстройки действия.

Когда вы закончите редактирование ленты, просто перейдите: «**Правка**» ‣ «**Начать доводку лент действий**» или нажмите **Tab**.

- ***Начать правку спрятанного действий*** (**Shift+Tab**). Входит в режим подстройки действия, на которое ссылается активная лента и изменяет его ключевые кадры.

Он также следит за тем, чтобы действие можно было отредактировать изолированно (отметив NLA-трек, из которого лента действия появляется как «соло»). Это полезно для редактирования спрятанных действий без вмешательства со стороны стека NLA.

- ***Удалить пустые данные анимации***.

Этот оператор (меню «**Правка**» ‣ «**Удалить пустые данные анимации**») удаляет блоки AnimData (ограниченные только теми, которые видны в редакторе анимации, где он запущен), которые являются «пустыми» (т.е. не имеют активных действий, драйверов и NLA-треков или полос).

Иногда возможно получить множество блоков данных, в которых все еще установлены старые и неиспользуемые контейнеры данных анимации. Это чаще всего происходит при работе с движущейся графикой (т.е. когда некоторые связанные объекты ранее использовались для разработки набора многоразовых активов), и это особенно отвлекает редактор NLA.

- ***Дублировать*** (**Shift+D**). Дублирует выделенные ленты NLA, добавляя новые ленты в новых треках над оригиналами, создает новый экземпляр выбранных полос с копией действия.

- ***Связанные дубликаты*** (**Alt+D**). Дублирует выделенные ленты NLA, добавляя новые ленты в новых треках над оригиналами. Содержимое одной ленты действия может быть введено несколько раз. Чтобы указать другую ленту, выберите ленту, перейдите в **Правка ‣ Связанные дубликаты**. Дубликат будет использовать то же действие, что и выбранные полосы.

Теперь, когда любая лента будет изменена, другие тоже изменятся. Если полоса, отличная от оригинала, изменена, оригинал станет красным.

Связанный дубликат ленты изменен.

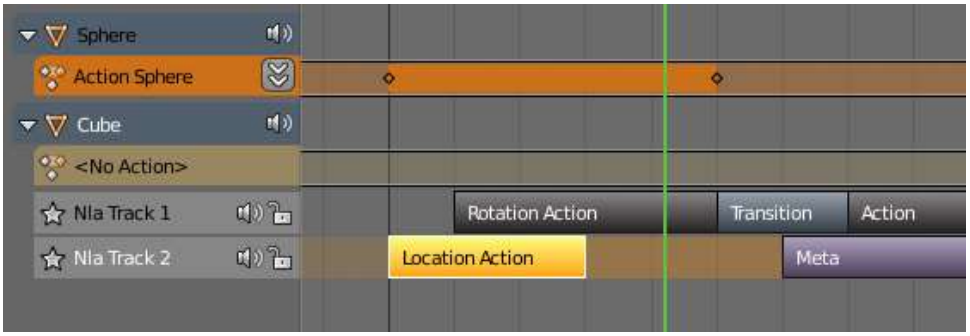
- ***Использовать эксклюзивно*** (**U**). Проверяет, чтобы каждое лействие использовалось только один раз в наборе выделенных лент. Этот инструмент гарантируют, что ни одна из выбранных лент не использует действие, которое также используется другими полосками.

Меню **Добавить**.

- ***Включить выделенные обьекты***. Отображение выделенных обьектов в нелинейном редакторе анимации с добавлением данных анимации.

- ***Добавить треки над выделением***. Добавляет треки NLA над или под выбранными треками.

Треки - это система слоев NLA. На самом базовом уровне он может помочь организовать ленты. Но он также перемещает слои подобно пикселям слоев редактора изображений - нижний слой сначала, сверху - последний.



Треки и полоски NLA.

- ***Добавить треки.*** Добавляет треки NLA над или под выбранными треками.

- ***Удалить металенты*** (**Alt+G**). Отделяет ленты, включенные в выделенные металенты.

- ***Добавить металенты*** (**Shift+G**).

- ***Добавить звуковой клип*** (**Shift+R**). Добавляет ленту, управляющую временем воспроизведения звуковых клипов.

- ***Добавить переход*** (**Shift+T**). Добавляет ленту перехода между двумя смежными выделенными лентами.

- ***Добавить ленту действий*** (**Shift+A**). Добавляет ленту действия клипа (т.е. ленту NLA, ссылающуюся на действие) к активному треку.

Ленты.

Существует четыре вида полос: «*Действия*», «*Перехода*», «*Звуковой клип*» и «*Мета*».

- ***Лента действия***. Это контейнер данных ключевого кадра для действия. Любое действие, используемое NLA сначала, должно быть превращено в полосу действия. Это делается путем нажатия кнопки . Кроме того, вы можете перейти: «**Добавить**» ‣ «**Добавить ленту действия**» (**Shift+A**).

- ***Лента перехода***. Переходы интерполируются между действиями. Они должны быть помещены между другими полосками. Выберите две или более полосы на одной дорожке и перейдите к: «**Добавить**» ‣ «**Добавить переход**» (**Shift+T**).

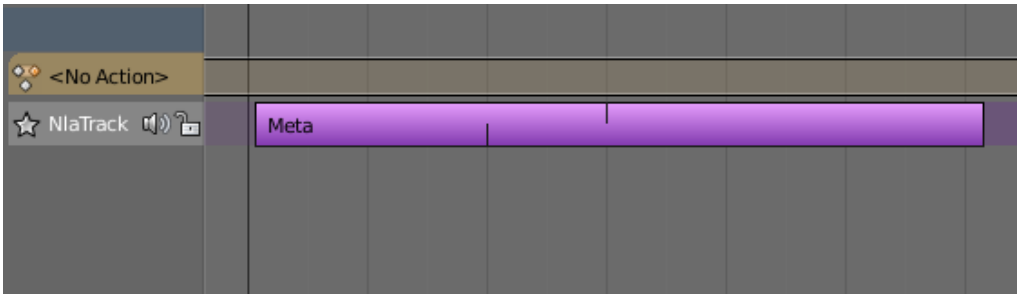
Лента перехода.

- ***Звуковые клипы***. Управляет, когда динамик воспроизводит звуковой клип. «**Добавить**» ‣ «**Добавить звуковой клип**» (**Shift+R**).

- ***Металенты***. Обьединяют группы вместе, поэтому вы можете перемещать их как единое целое. Если вы обнаружите, что перемещаете вместе много полос, вы можете сгруппировать их в мета-ленту. Металенту можно перемещать и дублировать, как обычную полосу.

Меню: «**Добавить**» ‣ «**Добавить металенты**» (**Shift+G**).

*Нажмите **Shift** и выберите две или более полосы.*



Объедините их в металенту.

Металента по-прежнему содержит лежащие в основе полосы.

Вы можете разгруппировать металенту: «**Добавить**» ‣ «**Удалить металенту**» (**Alt+G**).

Область каналов режима NLA

- *Соло* (значок звезды). Переключение «*Соло трек*» приводит к тому, что только избранные эффекты дорожек будут видны при анимации.

- *Отключить звук* (значок динамика). Следит, чтобы трек не влиял на анимацию. (Отключение звука применяется только тогда, когда «*Соло*» не используется). Все полосы в этом треке рисуются как отключенные (пунктирные контуры).

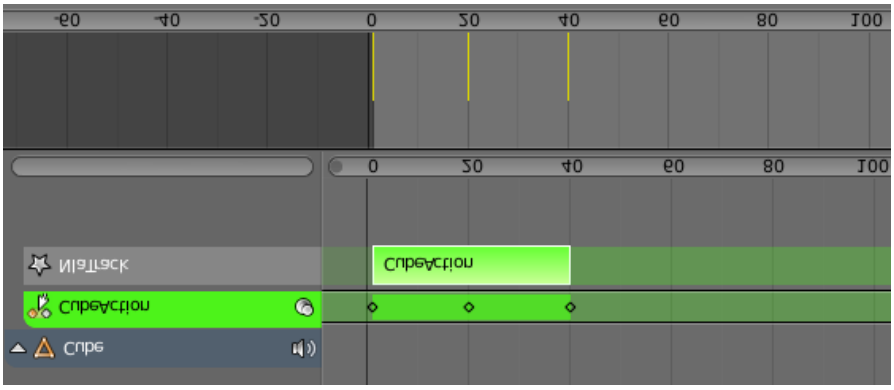
- *Замок* (значок замка). Предотвращает внесение изменений в этот слой.

Действие

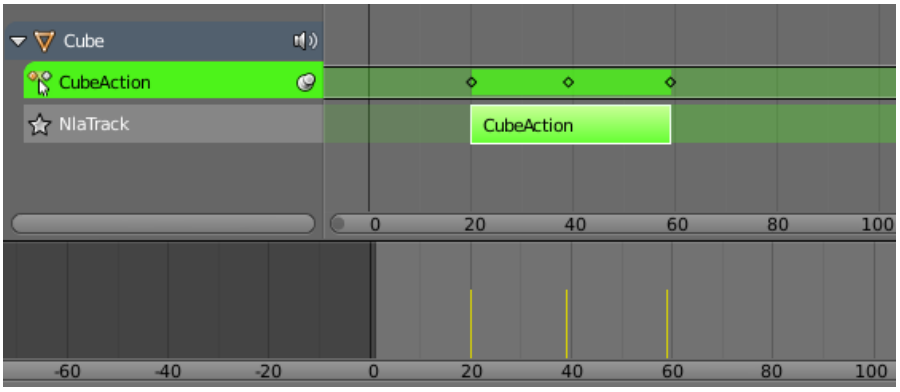
По умолчанию редактор действий автоматически сохраняет ключевые кадры, созданные вами через 3D-вид, сохраняя их в действие, основанное на имени, в качестве объекта, над которым вы работаете.

- ***Понизить*** ( ). Включает активное действие в начало (в верхнюю часть) стека NLA в виде новой полосы.

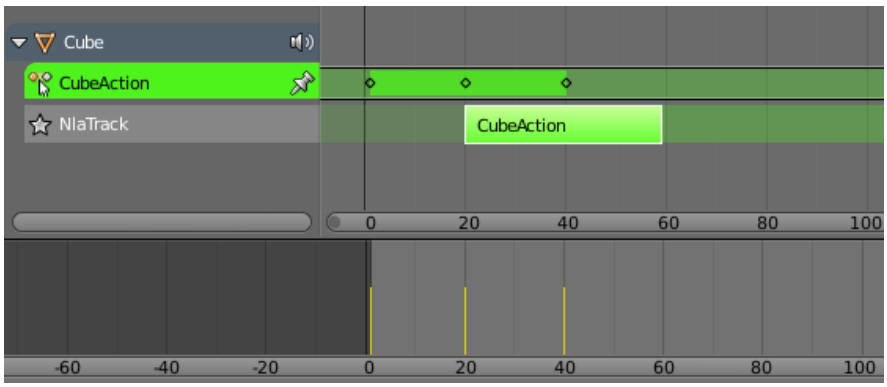
- ***Булавка*** (Pin, значок). Если вы попытаетесь переместить полосу, в режиме Tweak вы заметите, что ключи будут перемещаться вместе с ней. Иногда вы предпочитаете, чтобы ключи оставались на исходных кадрах, независимо от того, где находится полоса. Чтобы сделать это, нажмите значок «*Разблокировать*» рядом с полосой.



Полоса NLA с закрепленными ключами.



Полоса перемещена, заметьте, что ключи перемещаются вместе с ней.



Открепленные ключи возвращаются к исходным кадрам.

- ***Спрятать действие***.

При создании нового действия, если в действующем действии есть только один пользователь (т.е. только текущая ссылка), он будет «спрятан» в стеке NLA. Действие «*Спрятать*» должно предотвращать потерю большинства случаев.

Метод «*спрятать*» работает, сохраняя в неиспользуемых/неактивных действиях стеки NLA в виде полосок в специальных приглушенных NLA треках. Таким образом, Blender может «знать», что действие связано с конкретным блоком данных (т.е. с конкретным объектом или с конкретным материалом/лампой/ и т.д.) и что вы все еще хотите сохранить его для последующего использования.

- ***Удаление и преобразование***. Если вы решите, что больше не хотите делать спрятанное действие, просто удалите соответствующую полосу NLA, затем сохраните и перезагрузите файл.

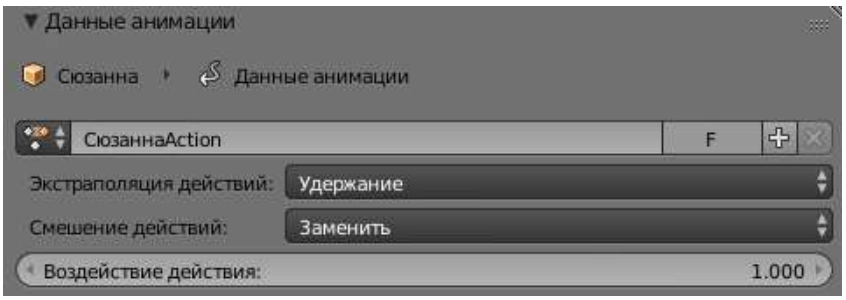
Также обратите внимание, что поскольку это полосы NLA, вы можете повторно использовать их как обычные полосы NLA, просто отключив (и переименовав) трек NLA, в котором они находятся. Возможно, вы также захотите переместить его выше всех остальных треков со скрытым действием.

Свойства и модификаторы.

Свойства. Доступ к свойствам ленты можно получить через область свойств NLA.

- ***Данные анимации***.

Панель: **Область свойств ‣ Анимация ‣ Данные анимации**.



Панель данных анимации.

- ***Действие***. Меню «Блок данных», позволяющее редактировать действия, отображаемые в дорожке действий. *См. также «Действие редактора действий»*.

- ***Экстраполяция действий***. Действие, которое нужно предпринять для заполнения пробелов перед диапазоном активного действия (при расчете с NLA).

- *Удержание вперед*. Удержание только последнего кадра. Влияет только на область после клипа.

- *Удержание*. Удержание первого кадра, если в треке нет полос: постоянное удержание последнего кадра. Влияет на обе стороны полосы.

- *Ничего*. Полоса не влияет за пределами своего действия.

- ***Смещение действий***. Метод, используемый для сочетания результатов активного действия с результатом стека NLA. Влияет на поведение, когда две дорожки одновременно имеют кривую, влияющую на одно и то же свойство.

- *Умножить*. Взвешенный результат полосы перемножается с накопленными результатами.

- *Вычесть*. Взвешенный результат полосы удаляется из накопленных результатов.

- *Добавить*. Взвешенный результат полосы добавляется в накопленные результаты.

- *Заменить*. Результирующая полоса заменяет накопленные результаты на размер, пропорциональный коэффициенту воздействия. Заставляет верхнюю полосу иметь приоритет в соответствии с параметрами Blend In / Out (*см. следующий параметр ниже*).

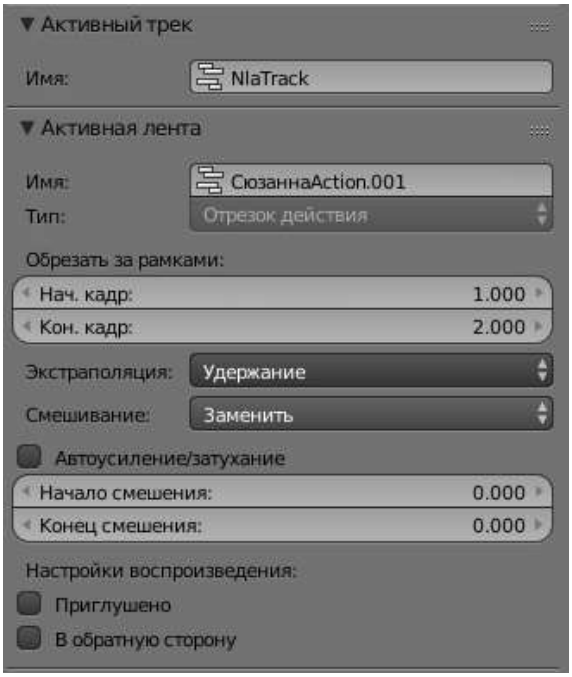
- ***Воздействие действия***. Вклад активного действия, вносимый в результирующий стек NLA.

- Активный трек.

Панель: **Область свойств ‣ Анимация ‣ Активный трек**.

- ***Имя***. Название трека, к которому в данный момент принадлежит полоса.

- Активная лента.



Панель активной ленты.

Варианты самой полосы.

- ***Имя***. Переименовывает полосы.

- ***Тип***. Будет выведено либо «**Отрезок действия**», «**Переход**», либо «**Мета**», в соответствии с тремя типами NLA ленты.

- ***Обрезать за рамками***. Границы самой полосы. Обратите внимание, что это увеличит продолжительность действия, но не приведет к увеличению или уменьшению количества ключевых кадров из действий при воспроизведении.

- ***Экстраполяция***. *См. действие экстраполяции выше.*

- ***Смешивание***. Метод обьединения результатов полосы и накопленным результатом. *См. действие «Смешивание» выше*.

- ***Автоусиление/затухание***. Количество кадров для усиления и затухания автоматически определяется из перекрывающихся полос. Создает рамку, начинающуюся с перекрытия полос. Первая полоса имеет полный контроль, и она линейно скатывается, обеспечивая полное управление второй полосой к концу периода перекрытия.

- *Начало смешения*. Количество кадров в начале полосы для усиления влияния. Установите рамку, которая будет отображаться, когда эта полоска будет иметь полное влияние.

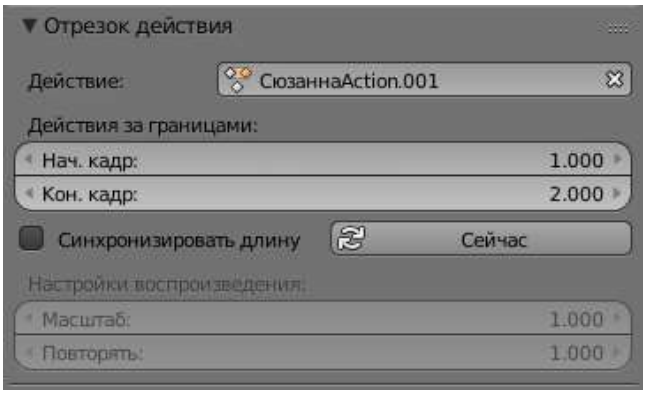
- *Конец смешения*. Установите последний кадр всей этой полосы.

- ***Приглушено***. NLA лента не рассчитывается. Отключить одну полосу (например, отключить дорожку, выше). Устраняет контур дорожки.

- ***В обратную сторону***. Воспроизведение NLA ленты в обратном направлении (если только хронометраж определен автоматически).

Отрезок действия. Представляет собой «объектные данные» полосы, как и значения преобразования объекта.

Панель: **Область свойств ‣ Анимация ‣ Активный клип**.



Панель «Отрезок действия».

- ***Действие***. Ссылка на действие, содержащееся в полосе. Может быть изменен, чтобы заменить значение текущей полосы другим действием.

- ***Действия за границами***. Сколько из действия необходимо использовать.

Примечание. *Если вы выберете значения, которые находятся выше или ниже фактического количества ключевого кадра для действия, тогда будет проведена коррекция экстраполяции F-кривой. Которая может быть изменена в редакторе графов в режиме* ***Канал ‣ Метод экстраполяции***.

- ***Синхронизировать длину***. Заставляет «Начальный» и «Конечный» используемые кадры действия, быть сброшенными в первый и последний кадры с ключевыми кадрами Action.

- *Сейчас*. Длительность действия синхронизации. Заставляет «Start» и «End» Frames, выше, быть сброшенными в первый и последний кадры с ключевыми кадрами Action.

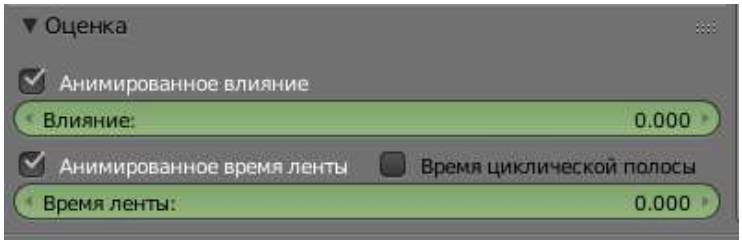
- ***Настройки воспроизведения***:

- *Масштаб*. Коэффициент масштабирования для действия. Растягивает полосу; еще один способ увеличения размеров полос: «Конечный кадр».

- *Повторять*. Количество повторов диапазона действия. Также расширяет полосу, но зацикливается с первого ключевого кадра и идет вперед.

Оценка. Определяет степень влияния полоски и за какое время.

Панель: **Область свойств ‣ Анимация ‣ Оценка**.



Панель оценки.

- ***Анимированное влияние***. Настройка влияния управляется F-кривой, а не определяется автоматически. Включение изменения степени влияния этой полосы в качестве ключевого значения. Если влияние не анимируется, полосы будут исчезать линейно, во время перекрытия.

Их можно найти в *Экспозиционном листе* или *Редакторе графов* под управлением кривыми NLA и выглядеть как групповые каналы. Они отображаются перед всеми группами/F-кривыми для этого канала.

- ***Влияние***. Величина превносимая лентой в текущий результат.

- ***Анимированное время ленты***. То же, что и анимационное влияние, но с полосой времени.

- ***Время циклической полосы***. Цикл анимированного времени с начала действия до его конца.

- ***Время ленты***. Рассчитываемый кадр используемого действия.

Модификаторы. Подобно дубликатам при графическом и видео редактировании, модификаторы могут складывать различные комбинации эффектов для полосок.

Панель: **Область свойств ‣ Модификаторы ‣ Модификаторы**.

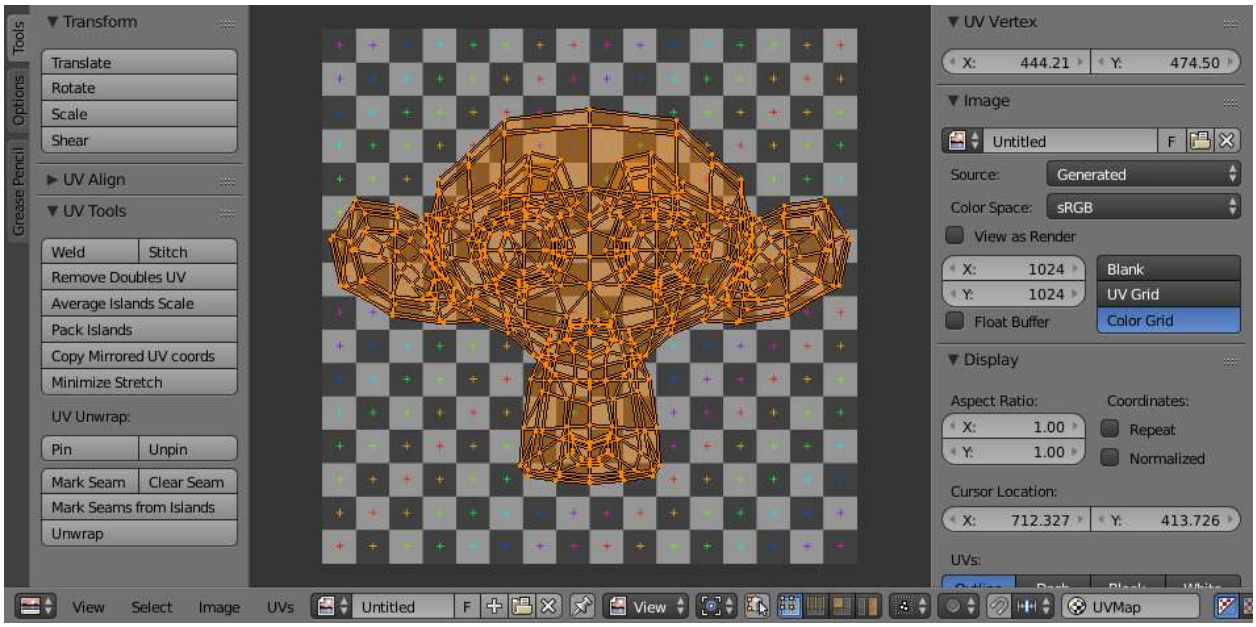
См. «Модификаторы F-кривой».

Изображение и видео.

Редактор UV/изображений.

См. https://developer.blender.org/T46878

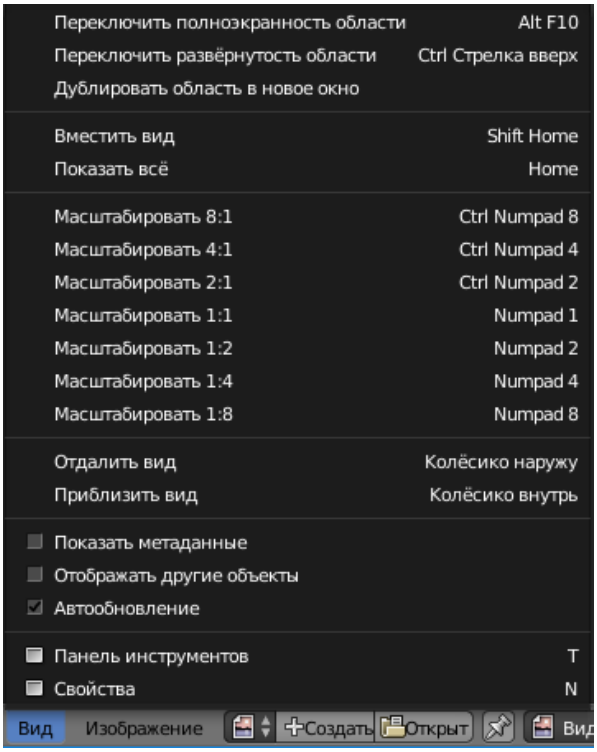
«*Редактор UV/изображений*» - это редактор для правки 2D-объектов: изображения/текстуры и UV.



Редактор UV/Изображений с UV-картой и текстурой тестовой сетки.

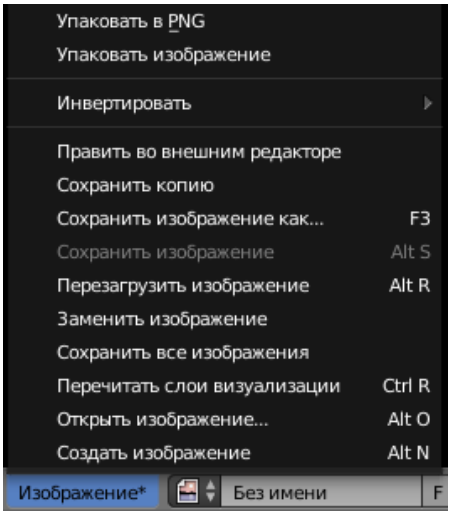
Заголовок.

- Меню **Вид**. Инструменты для управления отображением содержимого в редакторе. *См. «Навигация».*



- ***Вместить вид*** (**Shift+Home**). Масштабирует вид под размер изображения.
- ***Показать все*** (**Home**). Просмотр изображения полностью.
- ***Коэффициент масштабирования:***
• *Масштабировать 8: 1* (**Ctrl+Numpad 8**)
• *Масштабировать 4: 1* (**Ctrl+Numpad 4**)
• *Масштабировать 2: 1* (**Ctrl+Numpad 2**)
• *Масштабировать 1: 1* (**Numpad 1**)
• *Масштабировать 1: 2* (**Numpad 2**)
• *Масштабировать 1: 4* (**Numpad 4**)
• *Масштабировать 1: 8* (**Numpad 8**)
- ***Отдалить/Приблизить вид*** (**КМ** наружу/внутрь). Масштабирует изображение (с центром вокруг 2D курсора).
- ***Показать метаданные***. Отображает метаданные, если они были установлены на панели метаданных вкладки рендеринга.
- ***Отображать другие обьекты***. Отображает другие выделенные обьекты, совместно использующие одно и то же изображение.
- ***Автообновление***. Автоматически обновляет другие связанные оконные пространства для отражения изменений при интерактивных операциях, например, при преобразованиях.
- ***Панель инструментов*** (**T**). Переключает отображение панели инструментов.
- ***Свойства*** **(N)**. Переключает отображение области свойств.

- Меню **Изображение**. Содержит параметры для изображения.



- ***Упаковать в PNG***. Упаковывает изображение в blend-файл как PNG без потерь. Он доступен в качестве опции на панели «*Оператор*» или если изображение было изменено внутри Blender, и изменения не сохраняются на диске.

Важно. *Изображения из вне должны быть сохранены или упакованы.*

- ***Упаковать изображение***. Упаковывает внешний файл изображения в blend-файл. *См. «Пакет» и «Распаковать данные».*

- ***Инвертировать***.

- *Инвертировать цвета изображения.*

- *Инвертировать: Красный, Зеленый, Синий, Альфа-канал.*

- ***Править во внешнем редакторе***. Используя инструмент «Редактировать внешний вид», Blender откроет внешний редактор изображений, как указано в пользовательских настройках, и загрузите изображение, которое нужно отредактировать.

- ***Сохранить копию***. Использование функции «*Сохранить как копию*» сохранит файл в указанном имени, но сохранит старый в редакторе UV/изображение.

- ***Сохранить изображение как*** (**F3**). Сохраняет изображение (визуализированное) в отдельном файле или, если вы хотите, под другим именем.

- ***Сохранить изображение*** (**Alt+S**). Сохраняет изображение, если оно уже является файлом.

- ***Перезагрузить изображение*** (**Alt+ R**). Перезагружает файл изображения из внешнего источника. Полезно, когда файл был переработан во внешнем приложении.

- ***Заменить изображение***. Заменяет текущее изображение, сохраняя ссылку на UV-карты, с выбранным файлом.

- ***Сохранить все изображения***. Переустановите (или сохраните, если внешний файл) все отредактированные изображения.

- ***Перечитать слои визуализации*** (**Ctrl+R**). При необходимости прочитайте все слои рендеринга текущей сцены из кеша. Это можно использовать для экономии оперативной памяти при рендеринге, поскольку слои рендеринга не должны быть сохранены в ОЗУ. Это также можно использовать для восстановления некоторой информации из рендеринга сбоя. Чтобы это работало, необходимо сохранить флажки сохранения бUVеров.

- ***Открыть изображение*** (**Alt+O**). Открывает браузер файлов, для выбора файла с диска.

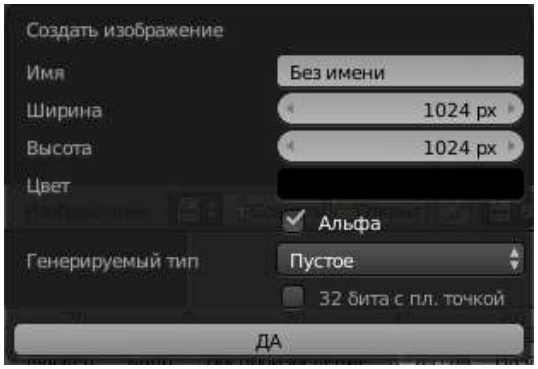
- ***Создать изображение*** (**Alt+N**). Создает новое сгенерированное изображение.

- Меню **Выбор**

. Инструменты для выбора связываемого изображения.

Создание изображения.

Опция «*Создать*» в меню «*Выбор*» в заголовке редактора открывает всплывающее окно для настройки сгенерированного в Blender изображения или предварительно загруженного.



Меню опции «Создать».

- ***Ширина, высота***. Размер изображения в пикселях.
- ***Цвет***. Устанавливает цвет заливки при создании пустого изображения.
- ***Альфа***. Определяет, используется ли альфа-канал изображения.
- ***Генерируемый тип***:
- *Пустое*. Создает пустое изображение одного заданного цвета.
- *UV-решетка*. Создает шаблон шахматной доски с цветным крестом (+) в каждом квадрате.
- *Цветная решетка*. Создает более сложную цветную сетку с буквами и цифрами, обозначающими местоположения в сетке. Его можно использовать для тестирования того, как UV-изображения были отображены, и для уменьшения растяжения или искажения.
- ***БUVер чисел с плавающей запятой***. Создает 32-битное изображение. Это больший размер файла, но он содержит гораздо больше информации о цвете, чем стандартное 8-битное изображение. Для крупного плана и больших градиентов лучше использовать 32-битное изображение.

- ***Булавка*** ( ). Показывает текущее изображение независимо от выделения объектов.

- Меню **Режимы**. Отображаемый контекст редактирования, содержит инструменты для развязывания меш и редактирования UV.
- *Маска*. Правка маски.
- *Кисть*. Режим 2D рисования изображения.
- *Вид.* Показывает изображение и редактируемою UV-сетку в режиме правки полисетки.

- Меню **Центр преобразования** (**NumpadPeriod**). Центрирует представление на весь UV.
- *Границы рендеринга* (**Ctrl+B**). *См. раздел «Границы рендеринга».*
- *Очистить границы рамки* (**Ctrl+Alt+B**). *См. раздел «Границы рендеринга».*

Навигация. 2D-вид.

Панорамирование можно выполнить, щелкнув **СКМ** и перетащив.

Масштабирование можно выполнить с помощью прокрутки колеса вверх или вниз. Кроме того, как и в 3D-виде, вы можете использовать **NumpadPlus** или **NumpadMinus** для увеличения/уменьшения.

Когда изображение показывается в редакторе UV/изображение, в заголовке редактора появляется несколько новых пунктов меню.

- ***Многослойная***.

- *Слот*. Вы можете сохранить последовательные рендеринги в бUVер визуализации, выбрав новый интервал перед рендерингом. Если изображение было отображено в слот, его можно просмотреть, выбрав этот слот. Пустые слоты отображаются в виде пустых сеток в редакторе UV/изображение. Используйте **J** и **Alt+J** для циклического перемещения вперед и назад с помощью сохраненных рендерингов. Поле «Название слота» на панели дисплея позволяет вам переименовать слот.

- *Слои визуализации*. Если вы используете *Слои визуализации*, используйте это меню, чтобы выбрать, какой слой отображается.

Pass визуализации. Если вы используете Render Passes, используйте это меню, чтобы выбрать, какой пропуск отображается.

- **Отображаемые каналы изображения**. Кнопки устанавливают, какие каналы изображения отображаются.

- *Цвет и прозрачность* (RGBA). Показывает изображение в цветах RGB и с альфа прозрачностью. Заменяет прозрачные пиксели с помощью контрольной панели фона, обозначая альфа-канал.

- *Цвет*. Показывает изображение в цветах RGB без альфа-канала.

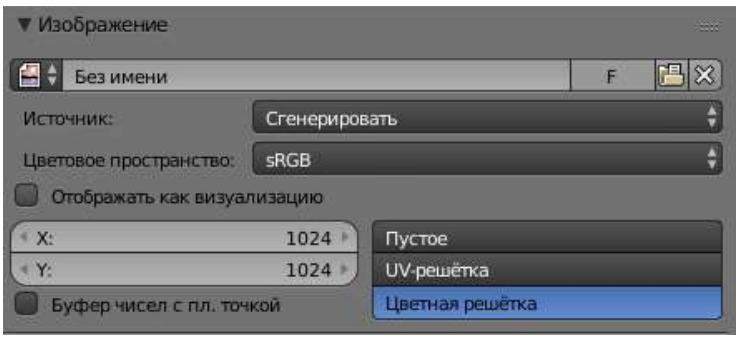
- *Альфа-канал*. Отображает альфа-канал в черно-белом изображении. Белые области непрозрачны, черные области имеют альфа 0.

- *Красный, Зеленый, Синий*. Одноцветный канал визуализируется как изображение в градациях серого.

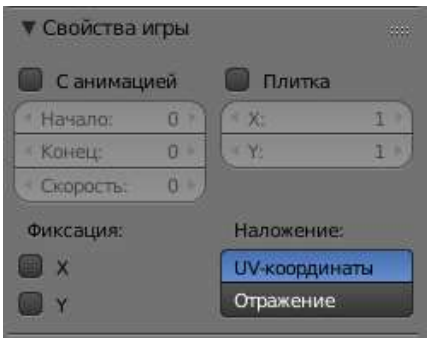
Органы управления.

Когда изображение загружено или создано в редакторе UV/изображение, несколько панелей появится в области «Свойства».

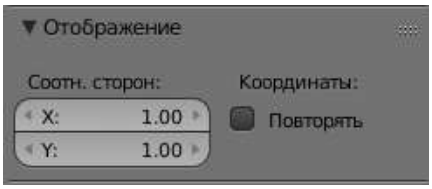
- ***Изображение***. Меню блока данных, используемое для выбора изображений. Когда изображение загружено или создано в редакторе UV/изображение, панель «Изображение» появится в области «Свойства». *См. «Настройка изображения».*



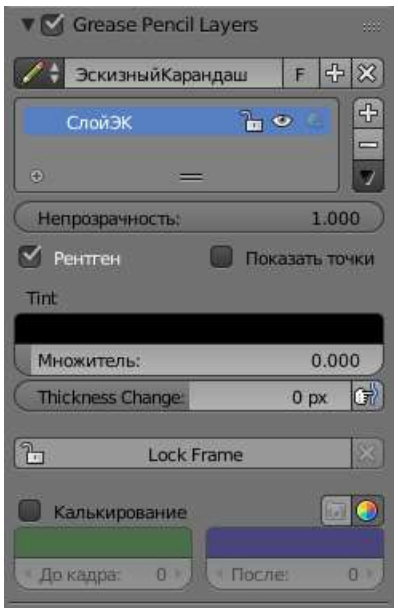
Панель «Изображение».



Панель «Свойства игры.»



Панель «Отображение».

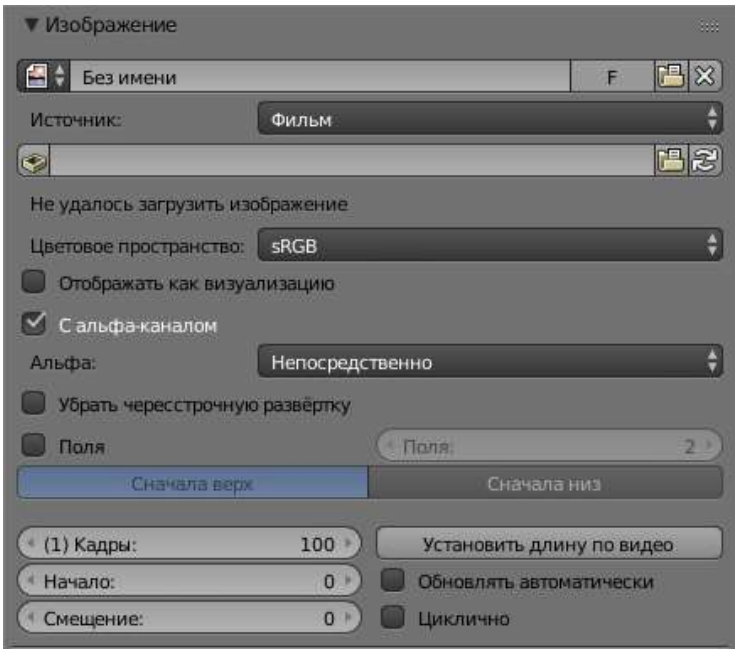


Панель «Слои эскизного карандаша».

Основной вид.

При перетаскивании **ЛКМ**, под курсором в нижнем колонтитуле отображается цвет, а также положение курсора и значения цвета в цветовом пространстве RGBA, HSV и Яркость (Luminance).

Настройки изображения.



Панель «Изображение».

- ***Значение***. Меню блока данных изображения, ссылающееся на внешнее или упакованное изображение.

- **Источник**. *См. «Поддерживаемые графические форматы»*.

- *Одиночное изображение*. Файл с единственным изображением.

- *Последовательность изображений*. Несколько файлов изображений в виде последовательности.

- *Фильм*. Видеофайл.

- *Сгенерировать*. Сгенерированное изображение.

- ***Цветовое пространство***. Цветовое пространство изображения или видеофайла на диске. *См. Color Space*.

- *sRGB.* Стандартное пространство отображения RGB.

- *Линейно.*

- ***Отображать как визуализацию***. Применяет цветовое преобразование при отображении этого изображения на экране.

- ***С альфа-каналом***. Использует информацию из альфа-канала изображения или делает изображение полностью непрозрачным.

- **Альфа**. Представление информации об альфа-канале в RGB**A** пикселях.

- *С предумножением*. Прозрачные RGB пиксели перемножаются с альфа-каналом.

- *Непосредственно*. Прозрачные RGB альфа пиксели остаются в исходном виде.

- ***Убрать чересстрочную развертку***. Удаляет поля в видеофайле. Например, если это аналоговое видео, и оно имеет четные или нечетные поля чередования.

- ***Поля***. Видеокадры состоят из двух разных изображений (полей), которые объединены, 2 поля составляют 1 изображение (кадр). Этот параметр гарантирует, что при визуализации полей соответствующее поле изображения использует соответствующее поле рендеринга.

MIP-текстурирование (*метод текстурирования, использующий несколько копий одной текстуры с разной детализацией*) нельзя комбинировать с полями.

- *Поля.* Количество полей на кадр визуализации.

Порядок видеополя (выбор первой отображаемой линии):

- *Сначала вверх*. Сначала верхнее поле.

- *Нижний Первый*. Сначала нижнее поле.

- ***Кадры.*** Показывает используемое количество изображений в фильме.

- ***Начало***. Глобальный начальный кадр последовательности, когда воспроизведение должно начаться. Это глобальная настройка, которая означает, что она затрагивает всех пользователей клипов, таких как редактор видеофрагментов, ограничения движения и узлы проигрывателя.

- ***Смещение***. Смещает первый кадр клипа. Он добавляет дополнительное смещение к номеру кадра при преобразовании кадра сцены в номер кадра в имени файла. Этот параметр не влияет на данные отслеживания или любые другие связанные данные.

- ***Установить длину по видео***. Эта кнопка устанавливает длину пользователя изображения в один из выбранных фильмов.

- ***Обновлять автоматически***. Автоматически обновлять изображения при изменении кадров.

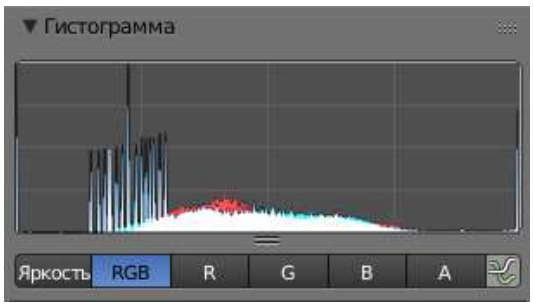
- ***Циклично***. Запуск и повторение после последнего кадра для создания непрерывного цикла.

Области применения.

Панель Инструментов (T) ‣ Области.

- ***Гистограмма***. Этот режим отображает график, показывающий распределение цветовой информации в пикселях отображаемого в данный момент изображения. Ось X представляет значения пикселя от 0 до 1 (или от 0 до 255), а ось Y - количество пикселей в этом тональном диапазоне. В основном темное изображение будет иметь большую часть информации в левой части графика.

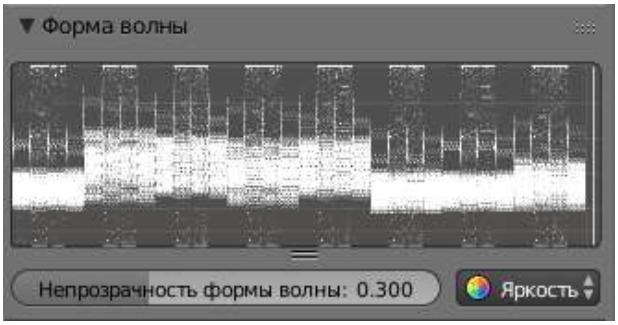
Используйте этот режим, чтобы сбалансировать тональный диапазон изображения. Хорошо сбалансированное изображение должно иметь плавное распределение значений цвета.



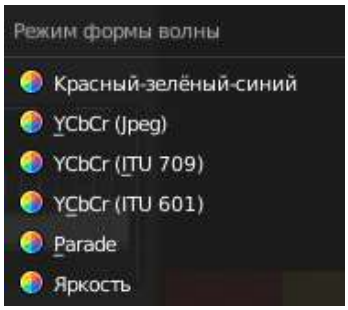
Отображаемые каналы при прорисовке гистограммы:

- *Яркость*. Отображает яркость изображения.
- *RGB*. Показывает каналы RGB, расположенные друг над другом.
- *R/G/B/A* (красный, зеленый, синий, альфа). В зависимости от выбранного канала в области отображается соответствующий канал.
- *Показать линии* (). Отображает линии, а не заполненные фигуры.

- ***Форма волны***.

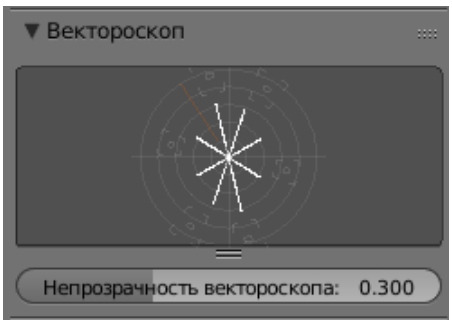


- *Непрозрачность формы волны.* Значение непрозрачности точек.
- *Режим формы волны*:



- *Красный зеленый синий*. Показывает каналы RGB, наложенные как форма «Полный цвет». Это полезно для цветовой классификации.
- *YCbCr (Jpeg).*
- *YCbCr (ITU 709).*
- *YCbCr (ITU 601).*
- *Парад*. Каналы RGB показаны бок о бок.
- *Яркость*.

- ***Векторископ.***



- *Непрозрачность вектороскопа*. Непрозрачность точек.

- ***Значения вдоль отрезка***. Это то же самое, что и для гистограммы, но позволяет получить образец данных из линии.

- Сэмплировать отрезок. Сэмплировать линию, показать ее на панели областей.

- ***Область выборки***.

- *Все сэмплы*. Сэмплирует все пиксели излбражения.

- *Точность*. Пропорция исходных пиксельных линий исходного изображения на образец.

Редактор UV/изображение.

Заголовок.

Заголовок редактора UV/изображение.

Заголовок содержит несколько меню и опций для работы с UV.

- *Выбрать*. Инструменты для выбора UV.

- *UVs*. Содержит инструменты для развязывания меш и редактирования UV.

- *Центр преобразования.* Выбор опорной точки для вращения/масштабирования. Аналогично работе с *опорными точками* в 3D-виде.

- *Выбор синхронизации*. Сохраняет выбор компонентов UV и полисетки.

Режимы выбора:

• Вершина.

• Ребро.

• Грань.

• Остров

- Режим липкого выбора. При отключении выбора синхронизации эти параметры управляют выбором UV.

- *Пропорциональное редактирование*. *См. «Пропорциональное редактирование»*.

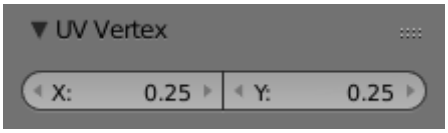
- UV -привязка. Аналогично привязке в 3D-виде.

- *Экран выбора активный UV текстуры*. Выберите, какую UV -текстуру использовать.

- *Автоматическое обновление других уязвимых окон*. Обновлять другие затронутые окна автоматически, чтобы отражать изменения во время интерактивных операций, например, трансформирует.

Недвижимость область.

Панель UV Vertex.



UV панель.

UV-вершина.
Свойства преобразования «Выбор UV».

Обзор.

Наиболее гибким способом наложения 2D-текстур на трехмерные объекты является процесс, называемый «UV-текстурирование». В этом процессе вы берете трехмерную (X, Y и Z) сетку и разворачиваете ее на плоском двумерном виде (X и Y или, скорее, мы увидим «U и V»). Таким образом, цвета изображения проецируются на полисетке и полигоны приобретают окраску. Используйте UV-текстурирование, чтобы обеспечить большую реалистичность объектов, чем этого можно добиться процедурными материалами и текстурами. *Более подробные сведения изложены в «Окраска вершин» (Vertex Painting).*

Объяснение UV.

Лучшей аналогией понимания UV-картографии является резка картонной коробки. Коробка представляет собой трехмерный (3D) объект, точно такой же, как сетчатый куб, который вы добавляете к своей сцене.

Если разрезать шов или сгиб коробки, ее можно разложить на плоской поверхности стола. Когда вы смотрите вниз на коробку, лежащую на столе, мы можем сказать, что U - направление слева на право, а V - направление снизу вверх. Таким образом, это изображение имеет два размера (2D). Буквы U и V используются для обозначения этих «координат текстурного пространства» вместо обычных X и Y, которые всегда используются (вместе с Z) для обозначения трехмерного пространства (3D), чтобы не было путаницы.

Когда коробка снова собрана, определенные UV координаты с изображения переносятся на стенки коробки в место (X, Y, Z) на поле. Это то, что компьютер делает с 2D-изображением, обертывая его вокруг 3D-объекта.

Во время процесса развертки UV вы указываете Blender, как на полигоны объекта (в данном случае, коробки) должно проецироваться плоское изображение в редакторе UV/ изображение. У вас есть полная свобода в том, как это сделать. (Продолжая наш предыдущий пример, представьте, что, предварительно положив коробку на стол, вы теперь разрезаете ее на более мелкие кусочки, как-бы растягиваете и/или уменьшаете эти части, а затем каким-то образом размещаете их на фотографии, которая также лежит на этом столе).

Пример из картографии.

Картографы (производители карт) занимаются этой проблемой на протяжении тысячелетий. Картографирования - это создание проекционной карты всего мира. В картографии мы берем поверхность земли (сферу) и делаем плоскую карту, которую можно сложить. Мы «заполняем» пробелы по полюсам или меняем контур карты любым из нескольких способов:

Проекция Меркатора.

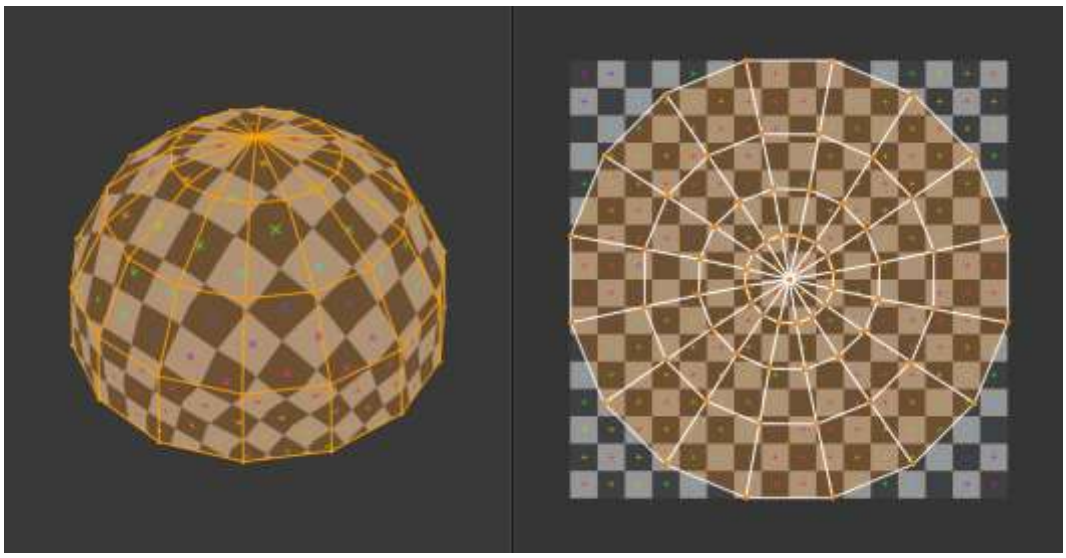
Проекция Мольвейде

Равновеликая проекция Альберса.

Каждый из них является примером развертки обычной сферы. Каждый из способов имеет свои преимущества и недостатки. Blender позволяет нам сделать любые развертки на компьютере, как захотим.

На более сложных моделях (например, на земной карте выше) появляется проблема, когда лица не могут быть разрезаны, но вместо этого они растянуты, чтобы сделать их плоскими. Это помогает упростить UV-карты, но иногда добавляет искажения к окончательной текстуре. (Страны и государства, которые ближе к Северу или Южному полюсу, выглядят меньше на плоской карте, чем те, которые близки к Экватору).

Пример с половиной сферы.



3D пространство (XYZ) по сравнению с UV-пространством.

На этом изображении вы можете видеть, что форма и размер отмеченных граней в трехмерном пространстве (3D модель) отличаются от UV-пространства (2D плоскость). Это различие вызвано «растяжением» (называемым «mapping») трехмерной части (XYZ) на двумерную плоскость (т.е. UV-карту) по полигонам.

Если 3D-объект имеет UV-карту, то в дополнение к трехмерным координатам X, Y и Z каждая точка объекта будет иметь соответствующие U и V координаты.

Преимущества UV.

Хотя процедурные текстуры (описанные в предыдущих главах) полезны - они никогда не повторяются и всегда «подходят» к 3D-объектам - их недостаточно для более сложных или природных объектов. Например, кожа головы никогда не будет выглядеть естественно при процедурных текстурах. Морщины на лице человека или царапины на автомобиле не возникают в случайных местах, а зависят от формы модели и ее использования. Изображения, созданные вручную, или фотографии обеспечат больший реализм. Для деталей, таких как обложки книг, гобелены, ковры, пятна и подробные реквизиты, художники могут контролировать каждый пиксель на поверхности с использованием UV-текстуры.

UV-карта показывает, какие части текстуры должны отображаться на каждом полигоне модели. Каждая вершина многоугольника получает двумерные координаты на плоскости, которые определяют, какая часть изображения отображается. Эти 2D-координаты называются **UV** (сравните это с координатами XYZ в 3D). Операция генерации этих UV-карт называется «*разворачиванием*» (unwrap), поскольку она как сетка разворачивается на двумерную плоскость.

Для большинства простых 3D-моделей Blender имеет автоматический набор алгоритмов развертки, которые вы можете легко применить. Для сложных моделей обычное кубическое, цилиндрическое или сферическое проецирование недостаточно. Для четкой и точной проекции используются швы. Это можно использовать для нанесения текстур на произвольные и сложные формы, такие как человеческие головы или животные. Часто эти текстуры представляют собой нарисованные изображения, созданные в таких приложениях, как Gimp, Photoshop или из фотографий.

***Примечание**. Отображение UV имеет важное значение в играх, игровых движках. Это фактически стандарт применения текстур к моделям; почти любая модель, которую вы найдете в игре, имеет UV-карту.*

Сгенерированные UV.

Режим: все режимы; панель «*Редактор свойств*» ‣ «*Данные объекта*» ‣ «*Пространство текстуры*».

Это настройки текстурного пространства, используемые сгенерированным сопоставлением текстур. Визуализация текстурного пространства может быть активирована на экране.

- *Автоматическое текстурное пространство*. При автоматическом преобразовании объекта автоматически настраивается текстурное пространство активного объекта.

- *Расположение, размер*. Если текстурное пространство не вычисляется автоматически, вы можете определить местоположение и размер пространства текстуры относительно базового объекта. Их также можно настроить с помощью 3D-вида, *см. раздел «Редактирование» для получения дополнительной информации*.

- *Текстурная полисетка*. Используйте другую полисетку для индексов текстуры, вершина двух объектов должна быть идеально выровнена. иначе UV-карта будет искажена. Обратите внимание, что это только для объектов полисетки.

- *Использовать UV для сопоставления*. Используйте значения UV в качестве сгенерированных координат текстуры. Обратите внимание, что это только для объектов кривой.

- *Сопоставление текстуры*. Изменяет местоположение и размер в соответствии с рамкой ограничения объектов. Это отключает автоматическое текстурное пространство. Обратите внимание, что это *только для объектов кривой*.

Редактирование текстурного пространства.

Чтобы изменить пространство текстуры в 3D-виде, в режимах «*Режим объекта*» и «*Режим правки*» в меню «*Объект*» ‣ «*Преобразование*» включите редактирование текстурного пространства: «*Переместить текстурное пространство*» (**Shift+T)** и «*Масштабировать текстурное пространство*» (**Shift+Alt+T**). По сути, эти ярлыки просто позволяют изменить параметр «Редактирование текстурного пространства» при преобразовании.

Доступ к.

Автоматически вычисляемую UV-карту можно получить по материалу объекта через Сгенерированный выход Узел «Текстурные координаты». Этот вывод затем можно использовать для отображения любой текстуры на объект.

***Совет**. Сгенерированное текстурное пространство не имеет поддержки вращения, чтобы преодолеть это, для вращения UV-карты можно использовать узел «Отображение».*

Выделение.

Инструменты и ярлыки выбора, перечисленные ниже, доступны в меню «*Выделение*» в заголовке.

Меню.

- *Выделить по границам* (**B**). Используйте поле lasso для выбора UV-координат. *См. «Выделить по границам».*

- *Рамка* (**Shift+B**). Используйте поле lasso для выбора только закрепленных UV-координат.

- *Выделить окружностью* (**C**). *См. «Выделить окружностью».*

- *Выделить/Отменить выделение* (**A**). Выбирает или отменяет все UV-координаты.

- *Инвертировать выделение* (**Ctrl+I**). Инвертирует текущий выбор.

- *Выделить закрепленные* (**Shift+P**). Выбирает все закрепленные UV. *См. «Пиннинг»*.

- *Выделить связанные* (**Ctrl+L**). Этот оператор выбирает все UV-объекты, которые подключены к выбранным UV-фильтрам. Это работает аналогично инструментам 3D вида.

- *Выделить больше/меньше* (**Ctrl+NumpadPlus**, **Ctrl+NumpadMinus**). Расширяет / Контракт выбора в / из соседних элементов типа выбора.

- *Выделение Split* (**Y**). Отбирает выбранные UV карты. Остаются выбранными только те UV, которые принадлежат к полностью выделенным граням. Как следует из названия, это особенно полезно для отсоединения лиц и перемещения их в другом месте. Горячая клавиша аналогична инструменту разделения полисетки.

Заголовок.

- ***Синхронизация***. Синхронизирует UV-разметку и редактируемою полисетку. Включение кнопки «С*инхронизация*» позволяет выбрать компоненты в 3D-виде для синхронизации с соответствующими элементами в редакторе UV/изображение, если в редакторе UV/изображение отображаются только выбранные грани. Эти два режима имеют очень разные результаты при преобразовании компонентов в редакторе UV/изображение.

При выборе UV или «*Ребра*» он ведет себя как режим общих вершин. При выборе «*Грани*» он ведет себя так же, как и в разделе «*Отключено*».

- *Выделение вершин*. Выделение вершин – нажмите с **Shift** для нескольких режимов, нажмите с **Ctrl** для сужения текущего выделения.

- *Выделение ребер*. Выделение ребер – нажмите с **Shift** для нескольких режимов, нажмите с **Ctrl** для сужения/расширения текущего выделения.

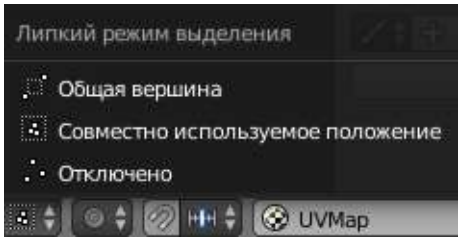
- *Выделение граней*. Выделение граней – нажмите с **Shift** для нескольких режимов, нажмите с **Ctrl** для расширения текущего выделения.

Режимы выделения и отображения UV.

Выберите режимы в зависимости от выбора синхронизации.

- ***Вершины***. Выделение отдельных вершин.
- ***Ребра***. Выделение ребер.
- ***Грань***. Выделение граней.
- ***Остров***. Выделение смежных групп граней.

- ***Липкий режим выделения***. Автоматическое выделение UV-вершин, взаимно использующих одну и ту же вершину модели. Этот селектор позволяет включить дополнительный автоматический выбор:



- *Общая вершина*. Выбирает вершины UV, использующие одну и ту же вершину полисетки, даже если они находятся в разных UV-областях.

- *Совместно используемое положение*. Выбирает вершины UV, имеющие общее положение и использующие одну и ту же вершину полисетки.

- *Отключено*. Отключает липкий режим выделения. Когда вы перемещаете UV в этом режиме, каждая грань имеет собственные UV-лучи, позволяя им разделяться.

Редактирование.

Развертывание.

Первый шаг - развертывание полисетки. Вы хотите развернуть, когда почувствуете, что ваша сетка завершена в отношении количества лиц, которые ей нужны. Если вы добавите грани или разделите существующие грани, когда модель уже развернута, Blender добавит вам эти новые грани, но вам может потребоваться дополнительное сопоставление или редактирование. Таким образом, вы можете использовать изображение текстуры UV, чтобы направить дополнительные изменения геометрии.

Об UV.

Каждая точка на UV-карте соответствует вершине в полисетке. Линии, соединяющие UV, соответствуют краям сетки. Каждая грань на UV-карте соответствует поверхности сетки.

Каждая грань сетки может иметь много UV-текстур. Каждая UV-текстура может иметь индивидуальное изображение, присвоенное ей. Когда вы разворачиваете грань на UV -текстуре в редакторе UV/изображение, каждой поверхности сетки автоматически назначаются четыре UV-координаты. Эти координаты определяют способ отображения изображения или текстуры на грани. Это 2D-координаты, поэтому они называются UV, чтобы отличить их от координат XYZ. Эти координаты могут использоваться для рендеринга или для отображения в режиме реального времени OpenGL.

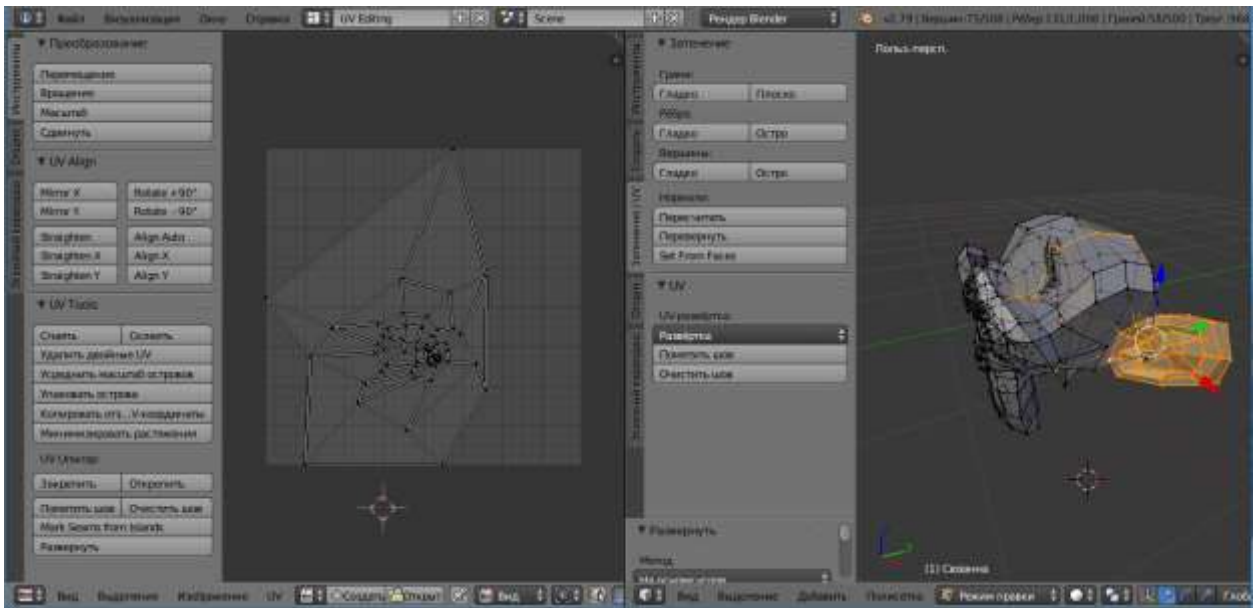
Каждая грань в Blender может иметь ссылку на другое изображение. Координаты UV определяют, как это изображение отображается на грани. Затем это изображение можно отобразить или отобразить в режиме реального времени. 3D-вид должен находиться в режиме «*Режим правки*», чтобы иметь возможность назначать изображения или изменять UV-координаты активного объекта меш. Это позволяет грани участвовать во многих UV - текстурах. Грани на волосах персонажа могут участвовать в лицевой UV-текстуре и в UV - текстуре головы/волос.

Это более подробно описано в следующих разделах.

Начиная.

С помощью UV по умолчанию полисетки не создаются. Сначала вы должны сопоставить грани, а затем вы можете их редактировать. Процесс развертывания модели выполняется в *режиме правки* в редакторе *3D-вид*. Этот процесс создает в редакторе UV/изображение один или несколько UV-полей.

Для начала выберите заготовку макета экрана *UV-редактирование* (UV Editing), оптимально подходящую для работы с текстурами. Выбрать ее можно в списке выбора разметки экрана в верхней его части в заголовке «*Пользовательские настройки*». Экран разделится на две части: область редактора UV/изображение и область - 3D-вид.



Макета экрана UV-редактирование.

Войдите в режим правки, так как все разворачивание выполняется в режиме редактирования. Вы можете находиться в режиме выбора вершины, грани или ребра.

Рабочий процесс.

Процесс разворота прост, но есть множество вариантов, каждый из которых резко влияет на результат разворота. Понимая смысл вариантов, вы будете более эффективны при развертывании.

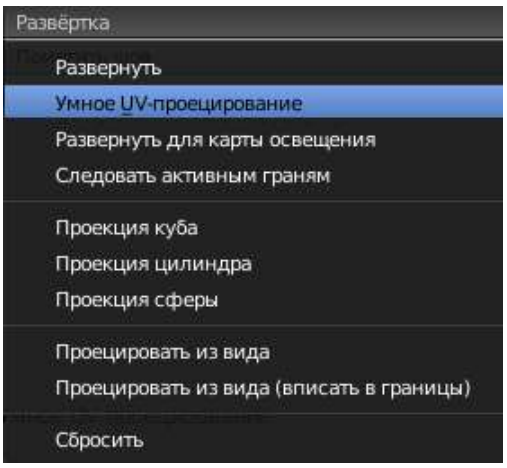
Процесс:

1. Отметьте швы, если необходимо.
2. Выберите все компоненты сетки.
3. Выберите метод UV-отображения из меню UV Unwrap.
4. Отрегулируйте параметры разворота.
5. Добавьте тестовое изображение, чтобы увидеть, будут ли искажения. *См. «Применение изображений к UV».*
6. Отрегулируйте UV в редакторе UV/изображение. *См. раздел «Редактирование UV».*

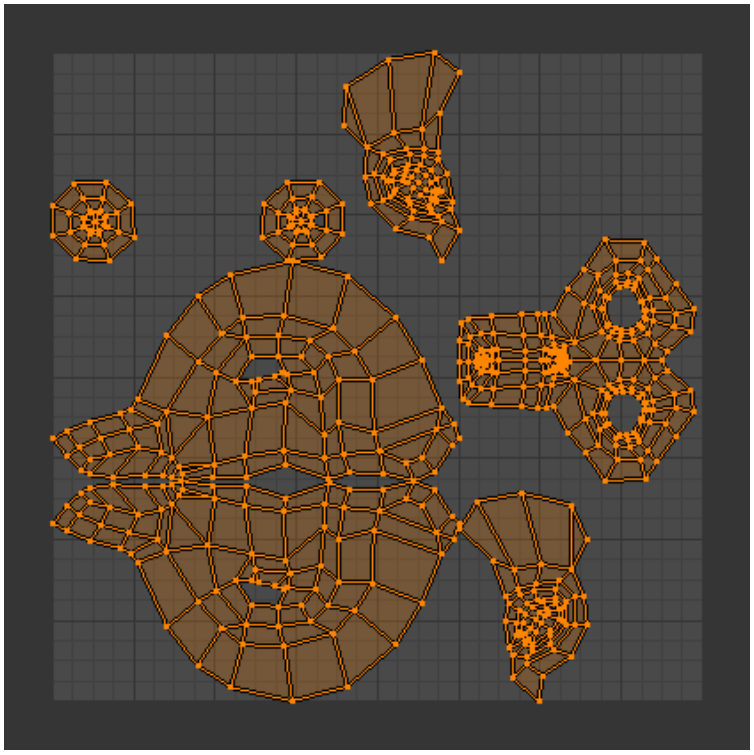
Типы отображения.

Blender предлагает несколько способов отображения UV. Простейшие проекционные методы используют формулы, которые отображают трехмерное пространство на двумерное, путем интерполяции положения точек на плоскость через точки/оси/поверхность. Более сложные методы могут использоваться с более сложными моделями и более конкретными.

В режиме *правки* редактора 3D-вид выберите «**Полка Инструменты**» ▸ «**Затенение/ UV**» ▸ «**UV**» ▸ «**UV-развертка:**».



- Развернуть.



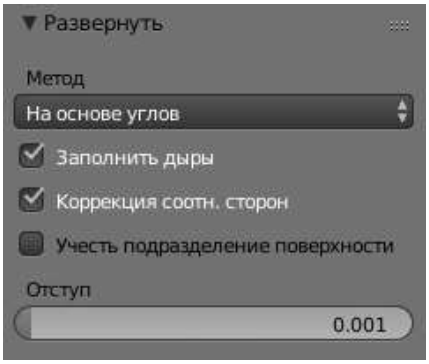
Результат развертывания Сюзанны.

Сгладить поверхность сетки можно путем разрезания вдоль швов. Полезно для органических форм.

Начните с выбора всех граней, которые будут развернуты в 3D-виде (**Shift+ПКМ** - выделение рёбер поштучно; **Shift+Alt+ПКМ** - выделение всех точек в грани). Когда грани выбраны, разверните их. В режиме *правки* редактора «*3D-вид*» выберите **Полка Инструменты ‣ Затенение/UV ‣ UV ‣ UV-развертка: Развертка** или в заголовке: **Полисетка ‣ UV-развертка ‣Развертка**, можно также нажать клавишу **U** и выбрать **Развертка**.

Вы также можете сделать это из редактора *UV/изображение* в режиме «**Вид**»: **Полка Инструменты ‣ UV Инструменты ‣ UV-развертка: Развернуть** или можно нажать клавишу **E**.

Этот метод разворачивает все грани и перезагружает предыдущую работу. После того, как разворачивание будет выполнено в редакторе UV/изображение появится меню UV.



Этот инструмент разворачивает лица объекта, чтобы обеспечить сценарий «наилучшего соответствия», основанный на том, как грани соединены и будут вписываться в изображение, и учитывает любые швы на выбранных гранях. Если возможно, каждая выбранная сторона получает свою собственную отдельную область изображения и не перекрывает другие UV-поверхности. Если выбраны все грани объекта, то каждая грань отображается на некоторую часть изображения.

Опции.

Blender имеет два метода расчета развертки. Их можно выбрать в настройке инструмента на панели инструментов в 3D-виде.

- ***На основе углов***. Этот метод дает хорошее двумерное представление сетки.

- ***Согласованно***. Использует LSCM (наименьшее квадратное согласованное отображение). Обычно это менее точное UV-отображение, чем «*На основе углов*», но лучше работает для более простых объектов.

- ***Заполнить дыры***. Временно заполняет отверстия в полисетке перед развертыванием для уменьшения накладывающхся участков и сохранения симметрии, лучше представляет любые отверстия в UV областях.

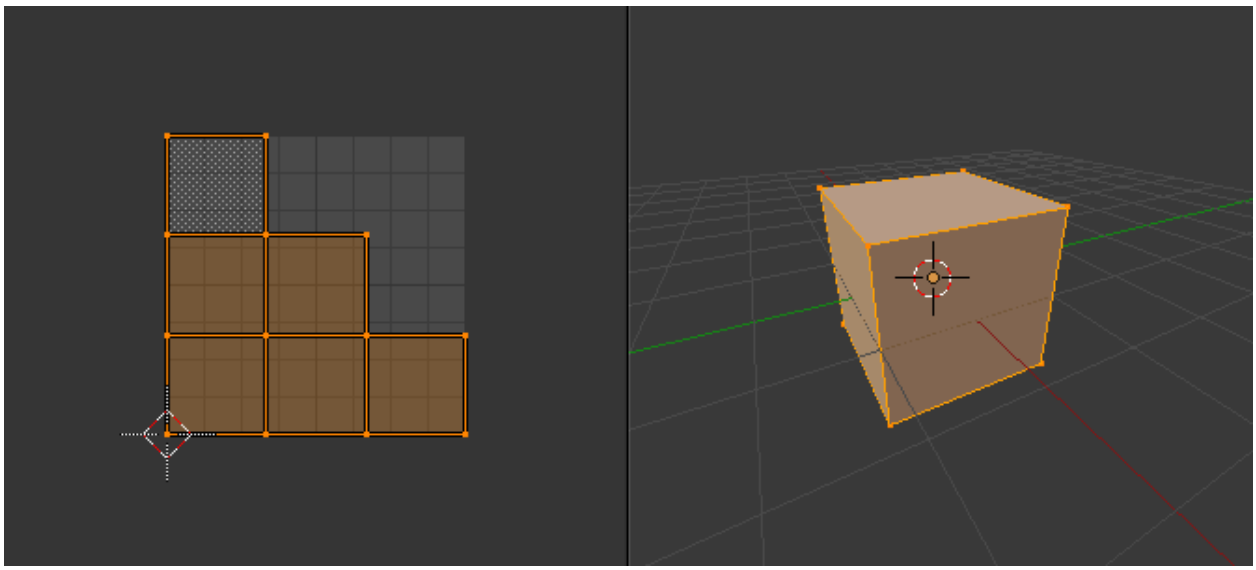
- ***Коррекция соотношения сторон***. Создает UV-карту с учетом соотношения сторон изображения.

- ***Учесть подразделение поверхности***. UV-карта, принимающая вершинную позицию после определения модификатора поверхности Subdivision.

- ***Отступ***. Пространство между UV-островами.

Совет. *Текстура UV-изображения лица должна использовать только часть изображения, а не весь образ. Кроме того, части одного и того же изображения могут совместно использоваться несколькими лицами. Лицо может быть отображено на все меньше и меньше общего изображения.*

- Умное UV-проецирование.



Умное UV-проецирование куба.

Умное UV-проецирование (ранее называемый Archimapper) разрезает сетку на основе порога угла (угловые изменения в вашей сетке). Это дает вам прекрасный контроль над тем, как создаются автоматические швы. Это хороший метод для простых и сложных геометрических форм, таких как механические объекты или архитектура.

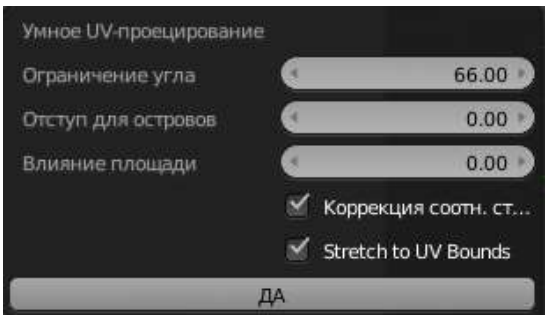
Этот алгоритм рассматривает форму объекта, выбранные грани и их отношение друг к другу, и создает UV-карту на основе этой информации и настроек, которые вы определили.

В примере выше умный картостроитель сопоставил все грани куба с расположением трех сторон сверху, с трех сторон на дне, чтобы все шесть сторон куба располагались прямо, как и грани куба.

Для более сложных механических объектов этот инструмент может очень быстро и легко создать очень логичный и простой UV-макет.

Опции.

Панель «*Умное UV-проецирование*» (в режиме *правки* редактора **3D-вид** выберите **Полка Инструменты ‣ Затенение/UV ‣ UV ‣ UV-развертка: Умное UV-проецирование**) позволяет точно контролировать, как развернута сетка.



- ***Ограничение угла***. Низкие значения для большего количества UV-островов, высокие для более склеенных граней. Это контролирует группировку граней: более высокие значения создают много небольших групп, но меньше искажений, а нижний предел создаст меньше групп за счет большего искажения.

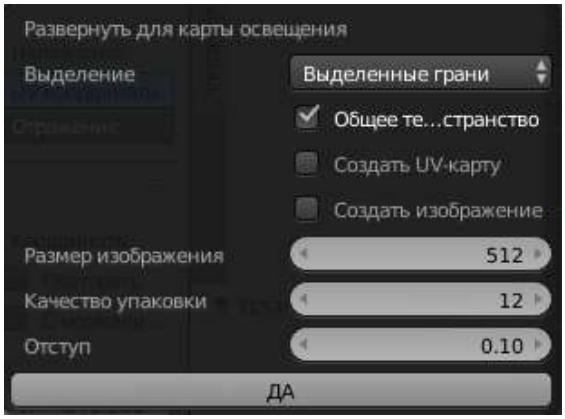
- ***Отступ для островов***. Отступ для уменьшения цветопротекания от соседних островов. Это контролирует, насколько близко UV-острова упакованы вместе. Более высокое число добавит больше пространства между островами.

- ***Влияние площади***. Влияние вектора проекцирования на грани с большей площадью.

- ***Коррекция соотношения сторон***. Создает UV-карту с учетом соотношения сторон изображения.

- ***Растянуть до UV-границ***. Растягивает конечный результат до границ текстуры.

- **Развернуть для карты освещения**. Принимает каждую из поверхностей полисетки или выбранных граней и упаковывает их в UV границы. Этот тип отображения используются в основном в игровых контекстах, где информация о освещении испечена на картах текстур, когда необходимо использовать как можно больше UV-пространства. Он также может работать сразу с несколькими полисетками. Он имеет несколько опций, которые отображаются на полке инструментов.



- ***Выделение***. Вы можете настроить инструмент на отображение только выделенных граней или всех граней, если они работают с одной полисеткой.

- *Выделенный обьект полисетки*. Опция работает на нескольких сетках. Чтобы использовать это, в режиме объекта выберите несколько объектов сетки, затем перейдите в режим *Правки* и активируйте инструмент.

- *Все грани*. Усредняет пространство длины ребер UV для всех циклов.

- *Выделенные грани*. Устанавливает равномерное расстояние между всеми UV-вершинами.

- ***Общее тех. пространство***. Это полезно при сопоставлении более одного меша. Он пытается поместить все грани объектов в границы UV без перекрытия.

- ***Создать UV-карту***. При отображении нескольких сеток эта опция создает новую UV-карту для каждой сетки. *См. раздел Управление макетом*.

- ***Создать изображение***. Назначает новые изображения для каждой сетки, но только один, если Shared Tex Space включен.

- ***Размер изображения***. Задайте размер нового изображения.

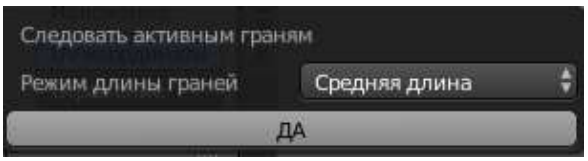
- ***Качество упаковки***. Предварительная упаковка перед более сложной упаковкой.

- ***Отступ***. Это контролирует, насколько близко UV-острова упакованы вместе. Более высокое число добавит больше пространства между островами.

- Следовать активным граням.

Инструмент «*Следовать активным граням*» следует UV-вершинам активных четырехугольных граней вдоль непрерывных петель граней, т.е. берет выделенные грани и выклдадывает их, следуя вдоль непрерывных петель граней, даже если сетчатая поверхность имеет неправильную форму.

Обратите внимание, что это не соответствует размеру изображения, поэтому, возможно, придется несколько масштабировать их, чтобы они соответствовали области изображения.

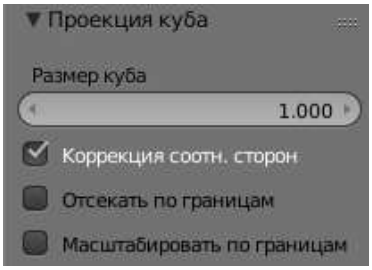


- ***Режим длины граней.*** Метод расчета расстояния для петель граней UV.
- *Средняя длина*. Усредняет пространство длины UV ребер для всех циклов.
- *Длина*.
- *Четное*. Устанавливает равномерное расстояние между всеми UV-вершинами.

Примечание. *Обратите внимание, что это форма активного квадрата в UV-пространстве, за которым следуют, а не его форма в 3D-пространстве. Чтобы получить чистый 90-градусный разворот, убедитесь, что активный квадрат является прямоугольником в UV-пространстве перед использованием «Следовать активным граням*».

- **Проекция куба**.

Проецирует UV-вершины полисетки на шесть граней куба, создавая шесть UV-островов, который затем разворачивается. В редакторе UV/изображение они будут отображаться с перекрытием, но могут быть перемещены. *См. раздел «Редактирование UV»*.



- ***Размер куба***. Задает размер куба, на который выполняется проецирование.

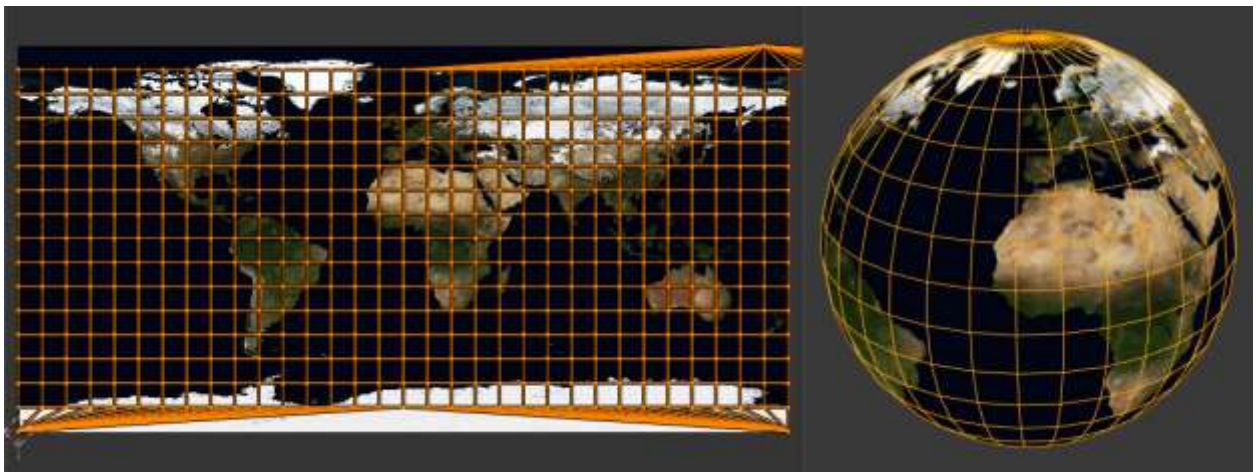
Следующие настройки являются обычными для отображений Куба, Цилиндра и Сферы:

-- ***Коррекция соотношения сторон***. Создает UV-карту с учитом соотношения сторон изображения. Если изображение уже сопоставлено с пространством текстуры, которое не является квадратным, проекция учитывает это и искажает отображение, чтобы оно выглядело правильным.

- ***Отсекать по границам***. Отсекает UV координаты по границам после развертки. Любые UV-лучи, которые лежат вне диапазона (от 0 до 1), будут обрезаны до этого диапазона, перемещаясь к границе UV-пространства, к которой она ближе всего.

- ***Масштабирование по границам***. Масштабирует UV координаты до границ после развертки. Если UV-карта больше, чем диапазон (от 0 до 1), вся карта будет масштабироваться так, чтобы она соответствовала пространству внутри этого диапазона.

- **Цилиндр и сфера**.

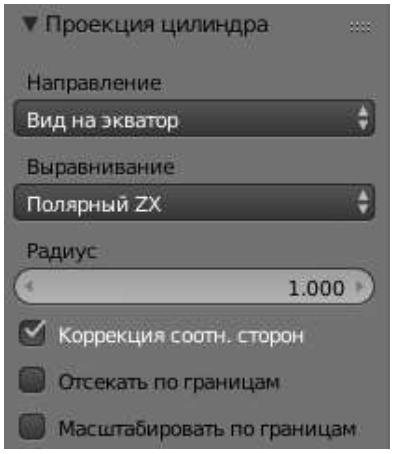


Использование равноугольного изображения с пространственной проекцией.

Цилиндрические и сферические отображения имеют одинаковые варианты. Разница в том, что цилиндрическое отображение проектирует UV на план по отношению к форме цилиндра, а сферическая карта учитывает кривизну сферы, и каждая линия широты становится равномерно распределенной (полезно для сферических форм, таких как глаза, планеты и т.д.).

Обычно, чтобы развернуть цилиндр (трубу), надо как бы разрезать его вдоль и развернуть. В Blender обычно вертикальный вид, при этом цилиндр стоит «вверх». Различные виды проецируют цилинд на UV-карту по-разному, искажая изображение, если оно используется. Однако вы можете установить ось, по которой выполняется расчет, вручную. Эта же идея работает для отображения сферы.

Вспомните, как картограф отображает карту мира? Вы можете добиться того же, разворачивая сферу с разных точек зрения. Обычно, при развороте сферы вы смотрите на сферу с полюсами сверху и снизу. После разворачивания Blender даст вам равноправную проекцию; точка на экваторе, обращенная к вам, будет находиться посередине изображения. Вид с полюсов даст совсем другую проекцию карты. UV-изображение Земли с использованием равноугольной проекции, дает понятное отображение планеты на сферу.



- ***Направление***. Направление просмотра сферы или цилиндра.

- *Выровнять по обьекту*. Выравнивает согласно преобразованиям обьекта, использует преобразование объекта для вычисления оси.

- *Вид на полюсы*. Используется при просмотре сверху (с полюса), используя ось, расположенную прямо вниз.

- *Вид на Экватор*. 3D-вид находится на экваторе. Используйте, если вид смотрит на экватор, используя вертикальную ось.

- ***Выравнивание***. Метод определения вращения вокруг полюсов, определяется, какая ось направлена вверх.

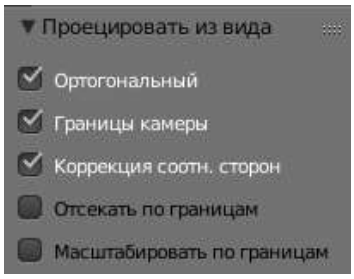
- *Полярный ZX*. Полярность 0 находится на оси X.

- *Полярный ZY*. Полярность 0 находится на оси Y.

- ***Радиус***. Радиус сферы или цилиндра.

- Проецировать из вида.

Отображает текущее представление в 3D-виде и выравнивает сетку по мере ее появления. Используйте этот параметр, если вы используете изображение реального объекта в качестве UV-текстуры для объекта, который вы смоделировали. Вы получите некоторое растяжение в областях, где модель отходит от вас.



Опции

См. также «Общие параметры».

- ***Ортогональный***. Использует ортогональную проекцию.

- ***Границы камеры***. Отображает UV на участках камеры с учетом разрешения и соотношения сторон.

- ***Коррекция соотношения сторон***. Создает UV-карту с учетом соотношения сторон изображения.

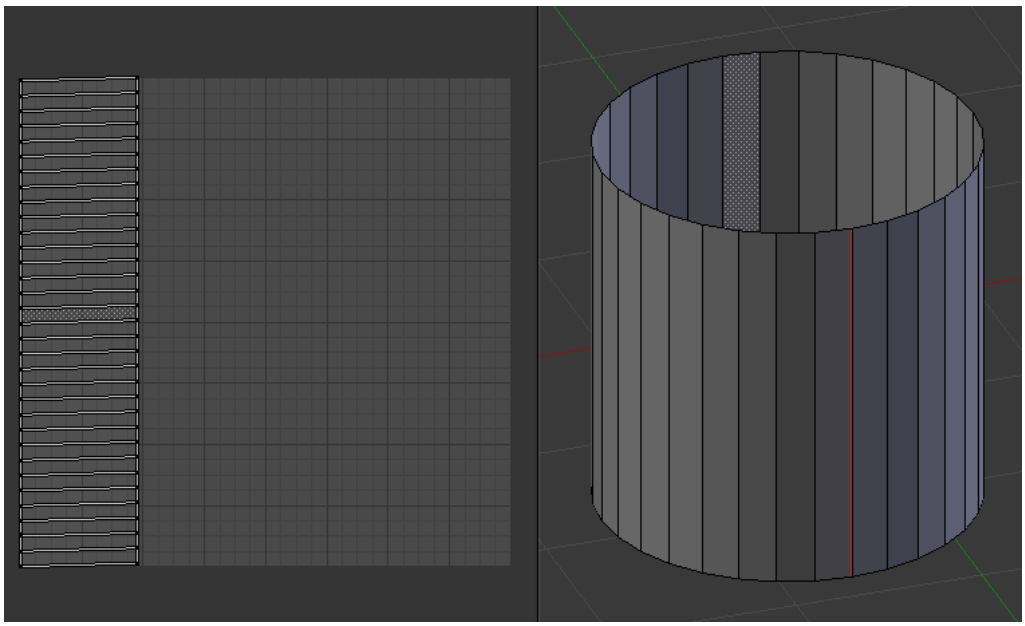
- ***Отсекать по границам***. Отсекает UV-координаты по границам после развертки.

- ***Масштабировать по границам***. Масштабирует UV-координаты до границ после развертки. Сбрасывает UV отображение каждой грани чтобы заполнить UV-сетку гранями с одним и тем же отображением.

Если бы мы использовали изображение, которое было черепичным, поверхность была бы покрыта плавным повторением этого изображения, при этом изображение исказилось, чтобы соответствовать форме каждой отдельной грани. Используйте эту функцию разворачивания, чтобы сбросить карту и отменить любую развертку (вернитесь к началу).

Швы.

Вступление.



Простой шов на цилиндре.

Во многих случаях использование расчетов развертывания для куба, цилиндра, сферы приведет к хорошей UV-схеме. Однако для более сложных полисеток, особенно с большим количеством углублений, вы можете определить шов, чтобы ограничить и направлять любой из процессов разворачивания, рассмотренных выше.

Как и при шитье тканей, шов - это место, где концы изображения (ткани) сшиты вместе. При распаковке полисетка разворачивается по швам. Этот метод представляет как бы снятие корки с апельсина. Вы делаете серию разрезов на кожуре, а затем снимаете ее. Можно сгладить его, применяя некоторое растяжение. Эти разрезы такие же, как швы.

При использовании этого метода вы должны знать, сколько растяжения существует. Чем больше швов, тем меньше растяжений, но это часто является проблемой для процесса текстурирования. Было бы хорошо иметь как можно меньше швов, имея наименьшее количество растяжек. Попытайтесь скрыть швы, где их не будет видно. В продуктах, где используется трехмерная краска, это становится менее проблематичным, поскольку проецирование может легко справляться с швами, в отличие от 2D-текстурирования, где трудно сопоставить края различных UV-островов.

Рабочий процесс, следующий:

1. Создайте швы.
2. Разверните.
3. Отрегулируйте швы и повторите.
4. Вручную отрегулируйте UV.

Маркировка швов.

Редактор: 3D-вид.

Режим: Режим правки.

Панель: **Полка инструментов ‣ Затенение/UV ‣ UV ‣ UV-развертка:** «**Пометить/ Очистить шов**».

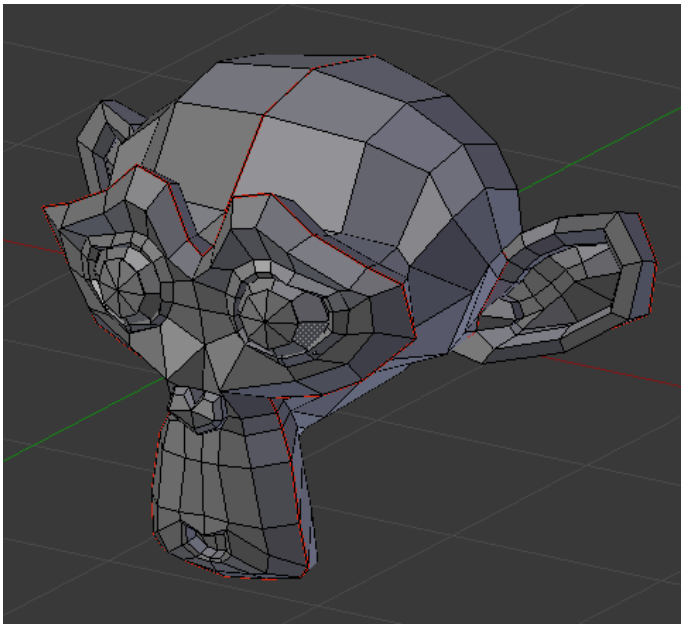
Меню: **Полисетка ‣ Ребра ‣ Пометить/ Очистить шов**.

Редактор: UV/изображение

Режим: Режим Вид.

Панель: **Полка инструментов ‣ Инструменты ‣ UV-инструменты ‣ UV развязка**: «**Пометить/Очистить шов».**

Меню: **UV ‣ Пометить/ Очистить шов.**



Шов Сюзанны.

Чтобы добавить ребро к шву, просто выберите ребро и нажмите «*Пометить шов*» (**Ctrl+E**). Чтобы очистить ребро от шва, выберите ребро и нажмите «*Очистить шов*» (**Ctrl+E**).

В примере выше ребро цилиндра было выбрано как шов (чтобы скрыть шов) и был использован расчет развертывания по умолчанию. В редакторе UV/изображение вы можете видеть, что все грани хорошо разворачиваются, как если бы вы разрезали шов ножницами и разложили ткань.

При маркировке швов вы можете использовать **Выделение ▸ Связанные** или **Ctrl+L** в режиме выбора граней, чтобы проверить вашу работу. Этот пункт меню выбирает все грани, подключенные к выделенному, вплоть до шва. Если выбраны грани за пределами предполагаемого шва, вы знаете, что ваш шов не является непрерывным. Однако вам не нужны непрерывные швы, если они разрешают области, которые могут растягиваться.

Так же, как есть много способов снять кожу с апельсина, есть много способов решить, куда должны идти швы. В общем, вы должны думать, будто вы держите объект в одной руке и острые ножницы в другой, и вы хотите его разделить и разложить на столе с минимальным разрывом. Обратите внимание, что мы скрестили внешние края ушей обезьяны, чтобы отделить фронт от спины. В ее глазах отключены суб-меши, поэтому они автоматически разворачиваются сами по себе. Шов проходит по задней части головы вертикально, так что каждая сторона ее головы сглажена.

Другое использование швов заключается в том, чтобы ограничить разворачиваемые поверхности. Например, при текстурировании головы вам не нужно текстурировать скальп сверху и сзади, так как он будет покрыт волосами. Поэтому определите шов на волосяной линии. Затем, когда вы выберите лицо, выделив связанные грани перед разворачиванием, выделение будет только подниматься до шва волос, и скальп не будет разворачиваться.

Развертывая что-нибудь двустороннее, как голова или тело, шов его пройдет вдоль зеркальной оси. Например, развернете голову или целое тело прямо посередине в виде спереди. Когда вы развернете, вы сможете наложить обе половины на одно и то же пространство текстуры, чтобы пиксели изображения для правой руки были разделены левой стороной; правая сторона лица будет совпадать с левой и т.д.

***Примечание**. Вам не нужно придумывать «одну развертку, которая отлично работает для всего и повсюду». Как мы обсудим позже, вы можете легко иметь несколько UV-панелей, используя разные подходы в разных областях вашей сетки.*

Маркировка швов от островов.

Режим: Режим Вид.

Панель: **Полка Инструменты ‣ Инструменты ‣ UV-развертка: ‣ Маркировать швы от островов**.

Меню: **UV ‣ Швы от островов**.

Добавляет швы полисетки по разделению на острова в UV-редакторе. Это полезно при модификации UV уже развернутых полисеток.

Схема действий.

После развертывания вам, вероятно, придется устраивать карты UV в то, что может быть логически текстурировано или окрашено. Ваши задачи при редактировании:

• Совместите несколько частей (UV-карт) вместе.

• Сведите к минимуму потраченное впустую пространство на изображении.

• Увеличьте грани, где вы хотите получить больше деталей.

• Измените размер/увеличьте грани, которые растянуты.

• Уменьшите грани, которые слишком зернисты и имеют слишком много деталей.

При минимальном мертвом пространстве большинство пикселей могут быть выделены для получения максимальной детализации и тонкости UV-текстуры. UV грани могут быть размером с пиксель (маленькие точки, составляющие изображение) или размером с целое изображение. Возможно, вы сначала захотите внести некоторые основные корректировки, а затем настроить макет.

Преобразование.

Режимы: режим Вид и Маска.

Панель: **Полка Инструменты ‣ Инструменты ‣ Преобразование**.

Меню: **UV ‣ Преобразование**.

• ***Перемещение*** (**G**).

• ***Вращение*** (**R**).

• ***Масштабировать*** (**S**).

• ***Сдвинуть*** (**Shift+Ctrl+Alt+S**).

***Примечание**. Преобразования можно заблокировать на оси, нажав **X** или **Y** после одного из инструментов преобразования. Кроме того, удерживание **СКМ** будет ограничивать движение по оси X или Y.*

UV-опции.

Режимы: режим *Вид* и *Маска*.

Панель: **Пполка инструменты ‣ Опции ‣ UV-опции**.

Меню: **UV**.

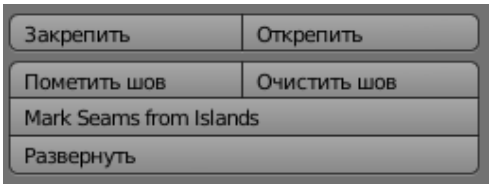
- ***Развертка в реальном времени***. Непрерывно развертка выбранного UV-острова при преобразовании закрепленных вершин.

- ***Привязать к пикселям***. Принудительно привязывает UV к ближайшим пикселям изображения при редактировании.

- ***Ограничение на границы изображения***. Включение ограничений на изображение приведет к тому, что UV не будут перемещаться за пределы 0 ... 1 UV диапазона.

UV-развертка.

Режим: Режим *Вид*, панель: **Полка Инструменты ‣ Инструменты ‣ UV-развертка**.



- *Закрепить/Открепить* (P, Alt+P).

Меню: **UV ‣ Закрепить/ Открепить.**

Вы можете подключить UV-фильтры, чтобы они не перемещались между несколькими операциями развертывания. При распаковке модели иногда полезно «Заблокировать» определенные UV для того, чтобы части UV-макета остались одинаковыми в одном и том же месте. Фиксация производится путем выбора UV-диапазона, а затем выбора «*Закрепить*» из UV меню или клавиши быстрого вызова **P**. Вы можете открепить UV с помощью клавиш **Alt+P**.

Закрепление наиболее эффективно при использовании метода развертывание UV отображения для органических объектов. Например, когда вы моделируете симметричный объект с помощью модификатора «*Отражение*». Некоторые из UV на оси зеркала могут быть разделены между зеркальными аналогами. Вы можете привязать UV-элементы, соответствующие средней линии, а затем выровнять их по оси X, и они останутся в этом месте.

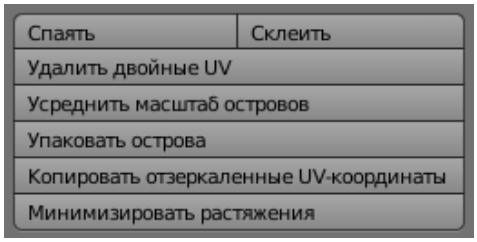
Закрепление также отлично работает с инструментом «*Развертка в реальном времени*». Если вы нажмете два или более UV, с помощью этого инструмента, перетаскивание закрепленных UV-пакетов будет интерактивно разворачивать модель. Это помогает с установкой UV-острова в определенную форму или область.

- *Пометить / Очистить шов*. *См. Швы.*

Режим: Режим *Вид*. Меню: **UV ‣** «**Пометить / Очистить шов**».

UV-инструменты.

Режим: Режим Вид, панель: **Полка Инструменты ‣ Инструменты ‣ UV-инструменты.**



- *Спаять* (W).

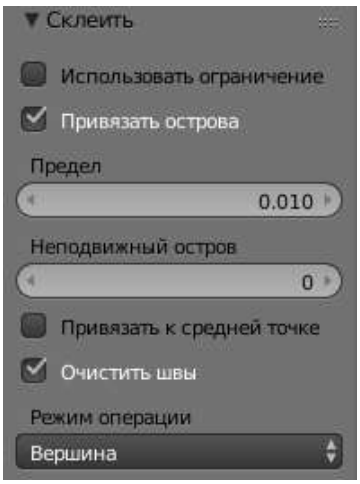
Меню: **UV ‣ Спайка/выравнивание ‣ Спайка**, Специальные ‣ **Спайка.**

Инструмент «*Спаять*» скрепляет выделенные UV-вершины между собой.

- *Склеить* (V).

Меню: UV ‣ **Склеить.**

Инструмент «*Склеить*» присоединяет выделенные UV-вершины, которые находятся поблизости.



- *Использовать ограничение*. Склеивает UV-вершины в пределах заданного расстояния.

- *Привязать острова*. Привязывает острова друг к другу (также повертывает острова в режиме склейки по ребру).

- *Предел*. Расстояние ограничения в нормализованных координатах.

- *Неподвижный остров*. Остров, не изменяющий местоположение при склейке островов.

- *Привязать к средней точке*. UV склеиваются в средней точке, а не рядом с неподвижным островом.

- *Очистить швы*. Очищает швы на склеенных ребрах.

- *Режим операции*. Сшивать на вершинах или ребрах.

- ***Удалить двойные UV***.

Меню: **UV ‣ Спайка/выравнивание ‣ Удалить двойные UV**, **Специальные ‣ Удалить двойные UV.**

Сцепляет выделенные UV-вершины друг с другом, если они находятся в пределах заданного растояния друг от друга.

- ***Усреднить масштаб островов*** (**Ctrl+A**).

Меню: **UV ‣ Усреднить масштаб островов.**

Инструмент «*Усреднить масштаб островов*» масштабирует каждый UV-остров, чтобы они были примерно одинакового масштаба.

- ***Упаковать острова*** (**Ctrl+P**).

Меню: **UV ‣ Упаковать острова.**

Преобразовывает все острова так, чтобы они заполнили все пространство UV текстуры, насколько это возможно.

Сначала он будет равномерно масштабировать выбранный остров, а затем индивидуально преобразовывать каждый остров так, чтобы они максимально заполняли UV-пространство.

- ***Копировать отзеркаленные UV-координаты***.

Меню: **UV ‣ Копировать отзеркаленные UV-координаты.**

Копирует отраженные UV-координаты по оси X на основе симметричной полисетки (с одной стороны зеркальной полисетки на другую). Влияет только на выбранные вершины (с обеих сторон).

- *Направление оси*. Инвертировать или положительно.

- *Точность*. Погрешность обнаружения дубликатов вершин.

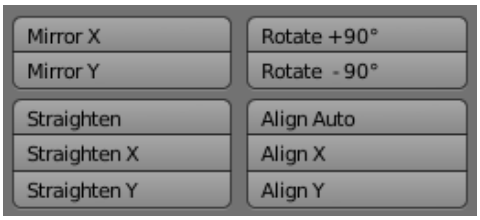
- ***Минимизировать растяжения*** (**Ctrl+V**).

Меню: UV ‣ **Минимизировать растяжения**

Средство «*Минимизировать растяжения*» уменьшает растяжение участков UV-карты за счет смягчения углов. Это существенно смягчает UV.

UV выравнивание.

Режим: Режим *Вид*, панель: **Полка Инструменты ‣ Инструменты ‣ UV выравнивание.**



- ***Отражение*** (**Ctrl+M**).

Меню: **UV ‣ Отражение**.

UV могут быть отражены на оси Y или оси X:

Вы также можете использовать горячую клавишу **Ctrl+M**, затем введите X или Y или удерживайте **СКМ** и перетащите в направлении зеркала.

- ***Выпрямить / Выровнять*** (**W**).

Меню: **UV ‣ Спайка/выравнивание ‣ Выпрямить / Выровнять**, **Специальные ‣ Выпрямить / Выровнять.**

- *Выпрямить*. Авто, X, Y.

- *Выровнять*. Выравнивает выбранные UV-вершины на оси X, Y или автоматически выбранной оси.

- ***Привязка*** (**Shift+S**).

Режим: Режим *Вид*. Меню: *UV ‣ Привязка*.

Привязка в редакторе UV/изображение похожа на привязку в 3D вид. Для работы параметров привязки к пикселям изображение должно быть загружено.

- ***Пропорциональная правка*** (**O**).

Режим: Режим *Вид*. Заголовок: **Пропорциональная правка.**

Меню: **UV ‣ Пропорциональная правка**.

Пропорциональная правка доступна в UV-редактировании. Элементы управления те же, что и в 3D-виде. *См. «Пропорциональное редактирование в 3D»*.

- ***Показать/скрыть грани.***

Режим: Режим *Вид*. Меню: **UV ‣ Показать/скрыть грани**.

- *Отобразить скрытое* (**Alt+H**). Отображает все скрытые UV-вершины.

- *Скрыть выделенное* (**H**). Скрывает выделенные UV-вершины.

- *Скрыть невыделенное* (**Shift+H**). Скрывает невыделенные UV-вершины.

- ***Экспортировать UV развертку***.

Режим: Режим *Вид*. Меню: **UV ‣ Экспортировать UV развертку.**

Экспортирует UV развертку в файл. Это добавление по умолчанию.

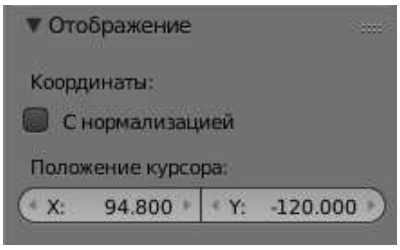
Заголовок.

Опорная точка.

Режим: Режим *Вид*.

Заголовок: **Центр вращения/масштабирования**.

Редактор UV/изображение имеет 2D курсор. Его положение можно изменить нажатием **ЛКМ**. Вы также можете вручную отрегулировать свое положение в области «*Свойства*».



Диапазон по умолчанию составляет от 0 до 256, начиная с нижнего левого угла. Включив чекбокс «**С нормализацией**», диапазон изменяется от 0 до 1.

Поворотная точка может быть изменена на:

• Индивидуальные опорные точки.

• Центр ограничительной рамки.

• Средняя точка.

• 2D курсор.

3D-вид.

Отражение грани и поворот UV.

Редактор: *3D-вид*.

Режим: *Режим правка*.

Меню: **Полисетка ‣ Грани ‣ Повернуть UV развертку/ Обратить UV**.

Ориентация UV-текстуры определяется каждой гранью. Если изображение, например, перевернуто или укладывается на бок, используйте **Грани ‣ Повернуть UV развертку** (в режиме 3D-вида в режиме выбора грани), чтобы вращать UV на грани в поворотах на 90 градусов.

Инструмент «**Обратить UV**» отражает UV на грани, переворачивая изображение, показывая вам обратную его сторону.

Рабочий процесс создания макета.

Оптимизация UV-макета.

После развертывания обьекта, возможно с использованием швов, UV-макет может выглядеть довольно дезорганизованным и хаотичным. Поэтому потребуется выполнить следующие задачи:

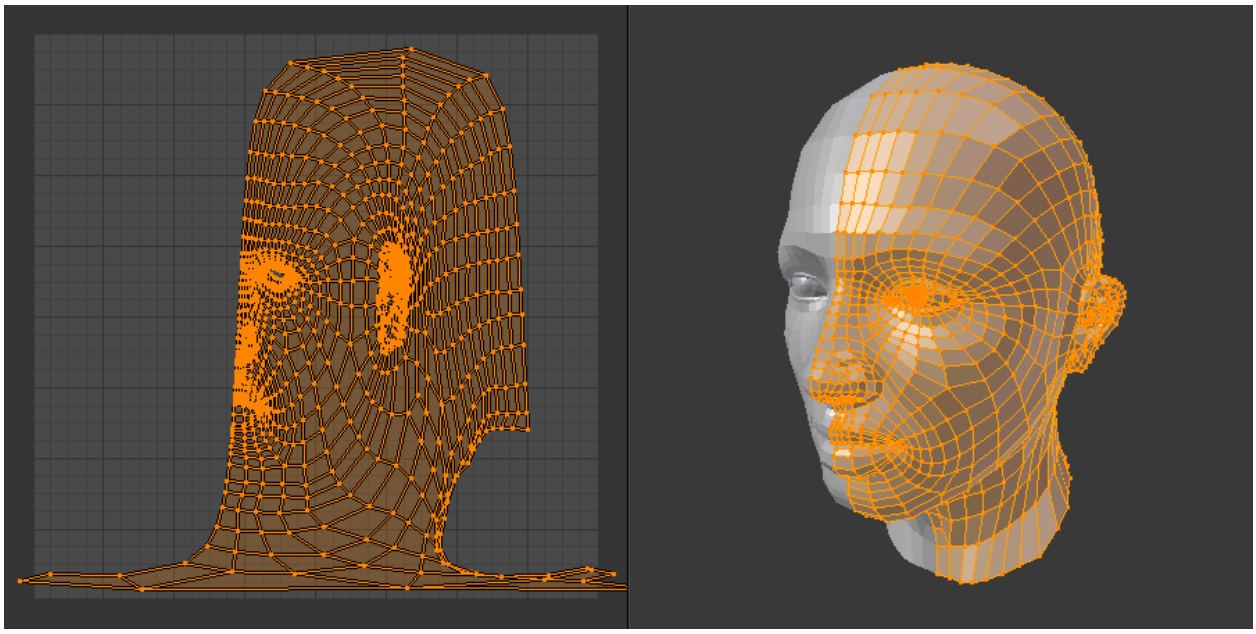
- Ориентация UV-отображения,
- Размещение UV-карт,
- Сшивание нескольких карт вместе.

Следующим шагом будет работа с UV-макетами, которые вы создали с помощью процесса развертывания. Если вы добавите грани или разделите существующие грани, когда модель уже развернута, Blender добавит вам новые грани. Таким образом, вы можете использовать изображение текстуры UV, чтобы направить дополнительные изменения геометрии.

Имейте в виду, что весь вид - ваше рабочее пространство, но только координаты UV в полисетке отображаются на изображение. Таким образом, вы можете положить части в сторону, пока вы их организовываете. Кроме того, каждое UV-развертывание представляет собой собственный набор координат.

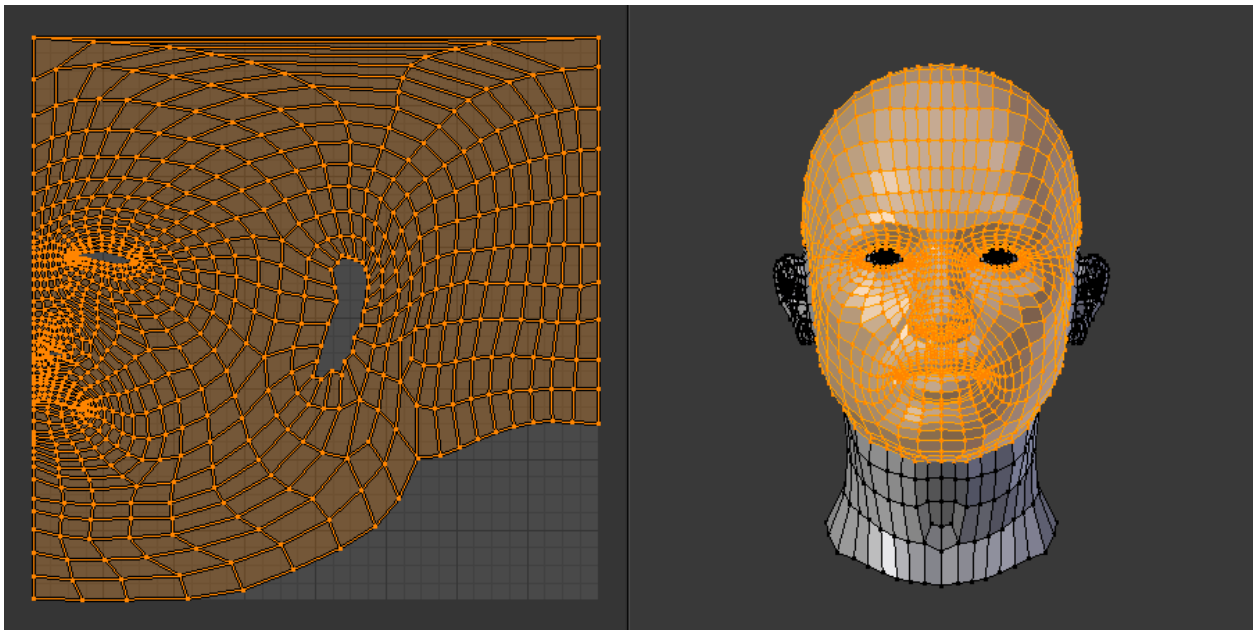
Вы можете наложить их друг на друга, и они будут как папиросная бумага (нижний будет виден через верхний). Чтобы захватить только одно, **ПКМ** выберите одну из UV-координат и используйте **Выделение ‣ Выделить связанные** (**Ctrl+L**), чтобы выбрать подключенные UV-объекты, а не выбрать границу, потому что будут выбраны из обоих UV.

Объединение UV-карт.



Неудачное развертывание, обратите внимание на ухо и шею.

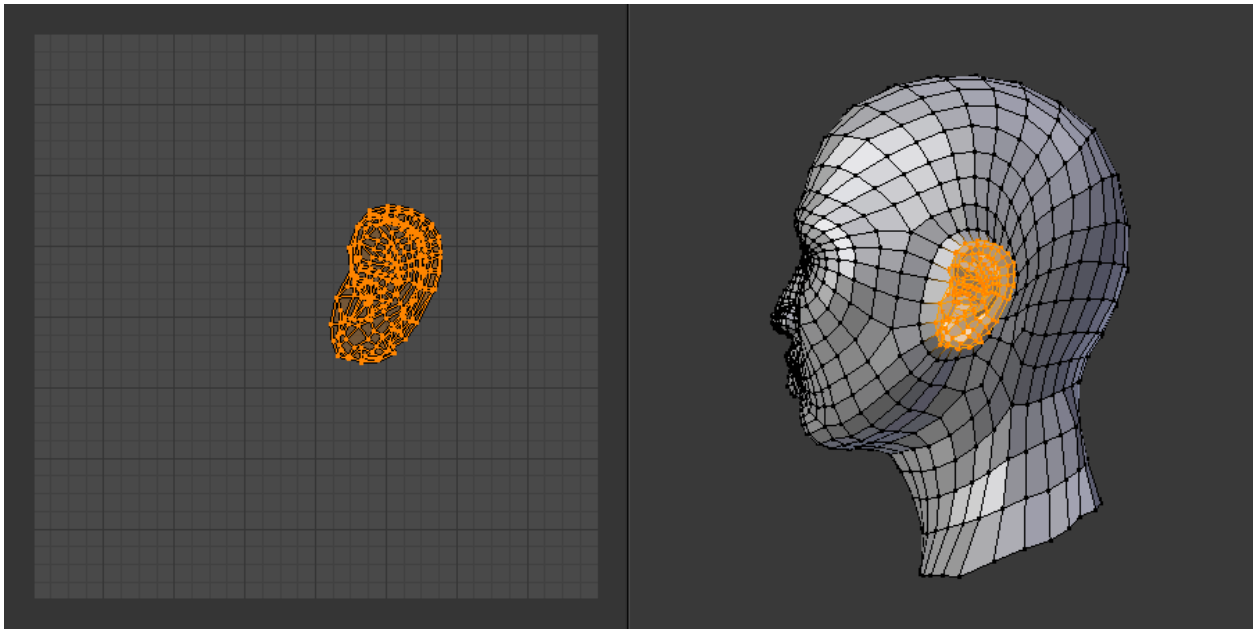
Очень часто вы развертываете объект, например лицо, которое мы использовали, и получаем его «в основном справа», но с частями сетки, которые не развернуты должным образом, или сильно запутаны. На рисунке справа показана начальная развертка лица с помощью опции «*Проецировать из сферы*». Проблемы с ухом; это каша из UV, а шея - растянута и сложена: слишком много работы по очистке.



Развертка лица без уха или шеи.

Мы можем сказать, что ухо прекрасно разворачивается с помощью простого проецирования с бокового вида, а шея - цилиндрической разверткой. Таким образом, наш общий подход будет заключаться в том, чтобы развернуть различные части объекта (лицо, уши и т.д.), используя различные вычисления развертки, выбирая каждый расчет в соответствии с тем, что лучше всего подходит для этой части обьекта.

Итак, начнем: мы выбираем только грани «лицо», разворачиваем их с помощью вычисления Сфера и масштабируем, поворачиваем их несколько логически в пределах области изображения редактора UV/изображение.



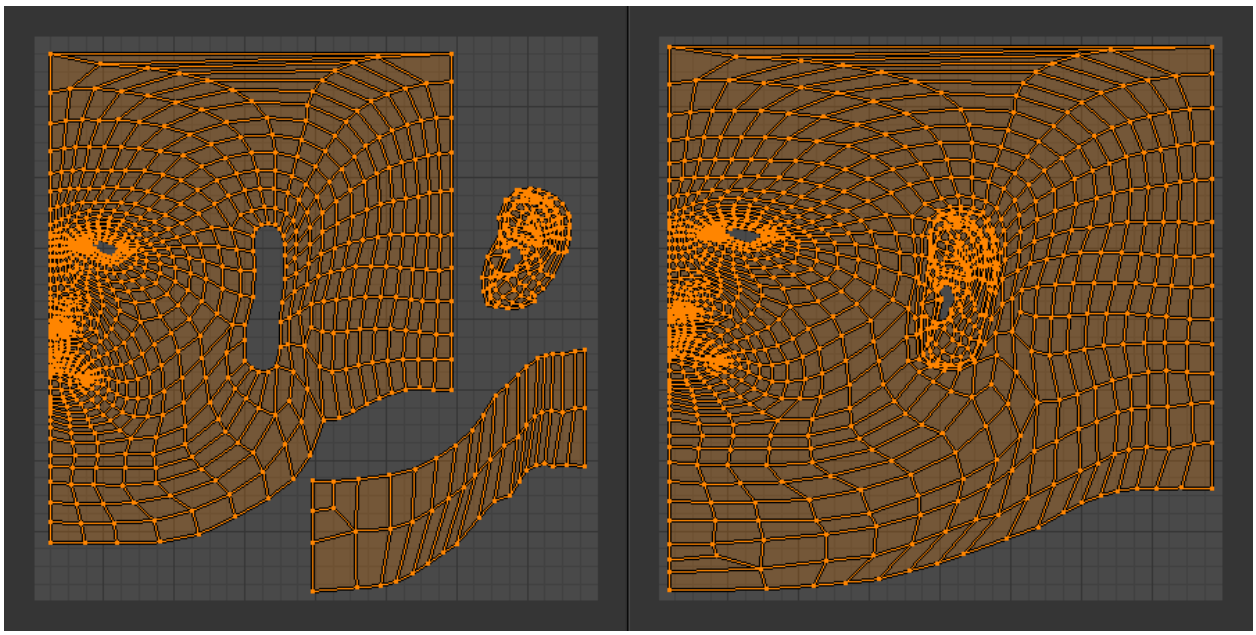
Развернуто только ухо, используя «Проецировать из вида».

Как только мы будем довольны лицом, пришло время обратить внимание на ухо. Во-первых, отмените выбор граней, с которыми вы работали. Их UV исчезают из редактора UV/изображение, но они все еще там, просто они скрыты (чтобы убедиться в этом, выберите несколько граней в 3D-виде, и они появятся в редакторе UV/изображение).

Чтобы работать с ухом, в 3D-виде мы выбираем только его грани. Вы можете использовать группы вершин, чтобы выбрать грани уха. Выбор суб-мешей также очень прост, так как они не подключены к остальной части полисетки. Просто выбрав «*Связанные вершины*» выделите весь объект. В принципе, поскольку вы находитесь в режиме редактирования, все функции выбора/отмены выбора доступны.

Теперь повторно разверните ухо, используя расчет проекта «*со стороны сбоку*», и немного масштабируйте, и поверните (обсуждается в следующем разделе), а затем поместите их в сторону. Вы можете сделать это повторно, используя различные UV-вычисления; каждый пересчет просто помещает эти UV для выбранных граней в другое место. Выберите расчет для каждой части, которая дает вам наилучшую форму и наиболее логичную компоновку для последующей окраски этой части.

Когда все части полисетки будут развернуты с использованием различных вычислений, вы должны получить что-то похожее на пример справа. Все секции сетки были отображены, и все эти карты выложены на одной и той же карте текстуры UV. Поздравляем! Отсюда несложно «сшивание» материи (обсуждается в следующем разделе), чтобы построить всю UV-карту как единую карту.



UV-карты расположены вместе и сшиты.

Когда вы закончите компоновку и сшивание, вы получите объединенную UV-карту, как показано справа, устроенную так, чтобы одно изображение покрывало или рисовало всю сетку, требующую детальной прорисовки. Все подробные инструкции о том, как это сделать, содержатся в следующем разделе. Цель этого параграфа - показать вам конечную цель. Обратите внимание, что показанная сетка зеркально отражается вдоль оси Z, поэтому правая сторона лица виртуальна; это точная копия вида справа, поэтому на самом деле существует только один набор UV. (Если требуется больше реализма, будет применен модификатор «*Отражение*» (Mirror), который приведет к физическому отражению полной головы. Тогда вы можете сделать обе стороны физически разными, отредактировав одну сторону, а не другую. Развертка создаст полный набор UV (для каждой стороны), и картина может быть разной для каждой стороны лица, что более реалистично).

Повторение и уточнение.

Для неспециалиста трудно сразу достич желаемого. Обычно требуется несколько раз повторить процесс, пока мы не достигнем волшебной вехи под названием «Готово». В разработке программного обеспечения это называется *методологической спиралью*.

Применительно к компьютерной графике мы циклизируем между моделированием, текстурированием и анимацией, повторяя снова, чтобы внести некоторые изменения в полисетку, повторное UV отображение, настроить анимацию, добавить кость или две, выяснив, что нам нужно еще несколько граней, возвращаемся назад к моделированию и т.д. Это продолжается так долго, пока у нас не закончится время, деньги или терпение, или, в некоторых редких случаях, вы действительно останетесь довольны результатами.

Уточнение вступает в игру, когда мы наконец-то смотрим на нашего персонажа и понимаем, что нам нужно больше деталей в определенном месте. Например, в областях вокруг глаз могут потребоваться морщинки, или нам нужно добавить логотип к жилету. По мере того, как вы начинаете редактировать изображение, вы понимаете, что недостаточно пикселей, чтобы нарисовать детали, которые вы хотите.

Ваш единственный выбор - увеличить (уменьшить) размер UV-граней. Используя инструменты «*Минимизировать растяжение*» или «*Масштаб*», вы расширяете UV-грани вокруг глаз или грудной клетки, выделяя больше пикселей в этих областях, но в то же время забираете пиксели (детали) из чего-то другого, например, затылка. После уточнения UV-карты вы редактируете изображение так, чтобы оно выглядело правильно и содержало нужные детали.

Повторное использование текстур.

Еще одно соображение - необходимость сохранения ресурсов. Каждый файл изображения загружается в память. Если вы можете использовать одно и то же изображение в разных сетках, оно сохраняется в памяти. Так, например, вы можете иметь общую окраску лица и использовать ее для разных персонажей, но измените UV-карту, форму и реквизит (солнцезащитные очки), чтобы различать их.

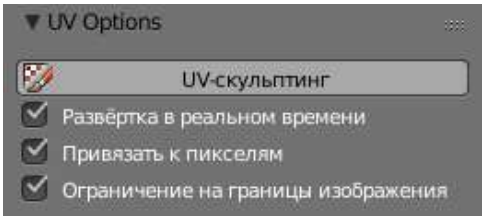
Вы можете захотеть иметь текстуру «выцветших синих джинсов» и развернуть ее только на ноги персонажа, используя это изображение. Было бы хорошо иметь общий образ кожи и использовать его для рук, ног и шеи персонажа. При моделировании фэнтезийного меча достаточно маленького изображения части его лезвия, а вы должны выполнить развертку граней меча, чтобы повторно использовать это изображение по всей длине клинка.

UV-скульптинг.

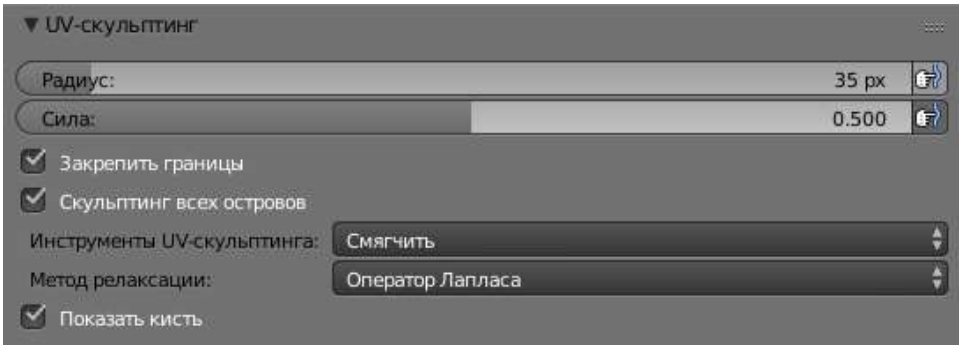
Режим: режим *рисования* и режим *Маска*.

Панель: **Полка Инструменты ‣ Опции ‣ UV-опции ‣ UV-скульптинг**, **Полка Инструменты ‣ Инструменты.**

Режим «*UV-скульптинг*» позволяет захватывать, сгладить и сделать щипок UV, точно так же, как режим «*Скульптинга*». Его можно активировать с помощью клавиши **Q** или через меню: **UV ‣ UV- скульптинг**.



Когда активируется UV-скульптинг, на *Полка Инструменты ‣ Инструменты* отображается выбор кисти и параметров кисти.



- ***Радиус***. Радиус кисти.

- ***Сила***. Сила эффекта применения кисти.

- ***Закрепить границы***. Отключает редактирование граничных ребер. Это очень полезно для сохранения формы UV-островов.

- ***Скульптинг всех островов***. Кисть функционирует на всех островах, применяется чтобы отредактировать все острова, а не только ближайший к центру кисти.

- ***Инструменты UV-скульптинга***. Инструменты для кистей UV-скульптинга. Все кисти используют метод обводки аэрографом: они продолжают действовать до тех пор, пока вы удерживаете **ЛКМ**.

- *Захват* (**G**). Кисть «*Захват*» перемещает UV вокруг.

- *Смягчить* (**S**, **Shift+ЛКМ**). Расслабляет UV, делая более равномерно распределенными. Алгоритм опирается на пространство, а не на минимизацию растяжения, поэтому, скорее всего, для достижения оптимальных результатов нужно будет минимизировать растяжение. Однако это хорошо использовать после сшивания островов, или когда развертывание вызывает неразбериху, чтобы сгладить распределение UV.

- ***Метод релаксации***. Существует два алгоритма релаксации.

- *HC*.

- *Лапласа,*

- ***Pinch*** (**P**). Щетка Pinch перемещает UVs в центр кисти. Щипку щепотки можно перевернуть, нажав **Ctrl+ЛКМ**.

- ***Показать кисть***. Скрывает курсор.

Применение текстур.

Рано или поздно вы будете использовать текстуру изображения на своей модели. Если вы используете внешнее приложение, вам нужно знать, где на полисетке вы рисуете. Вам также может потребоваться проверить ваше UV-отображение с помощью тестового изображения. В этом разделе описывается, как экспортировать контур вашей UV-карты и как загружать изображения в редактор UV/изображение.

Применение текстур к UV.

«*Редактор UV/изображение*» позволяет отображать текстуры непосредственно на грани сетки. Редактор 3D вид показывает, что объект текстурирован. Если вы установите в этом редакторе метод отображения/затенения «*Текстура*» (**Z**), вы сразу увидите любые изменения, сделанные в редакторе UV/изображение и этом редакторе, и наоборот.

Вы можете редактировать и загружать изображения и даже играть в игровой движок Blender с UV текстурами для символов и объектов без материала и все еще видеть их в 3D-виде. Это происходит потому, что никакого реального рендеринга не происходит; это всего лишь видовое затенение. Если вы примените изображение к UV, а затем визуализируете, текстура по умолчанию не будет отображаться.

Чтобы сделать изображение, вы должны:

• создать материал для объекта,

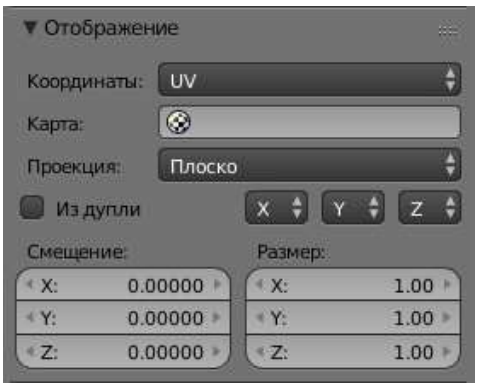
• сообщить Blender использовать UV-текстуры на гранях при рендеринге.

Чтобы создать материал, вы должны нажать «**Добавить новый материал**» в контексте «**Затенение**».

Существует два способа сказать Blender как использовать UV-текстуру при рендеринге: правильный способ - использование UV-координат и быстрый способ - создания материала текстуры для граней.

Использование UV-координат.

При отображении области «*Свойства*» 3D-вида выберите тип отображаемых и редактируемых активных данных - «*Текстура*», нажмите «*Создать*», чтобы добавить новую текстуру, и определите текстуру как изображение. Загрузите изображение, которое хотите использовать.



Настройка текстуры для отображения с использованием ее UV-координат.

На панели «*Отображение*» выберите: в меню «*Координаты*» - «*UV*», а в меню «*Карта*» - UV-карту, которую нужно использовать.

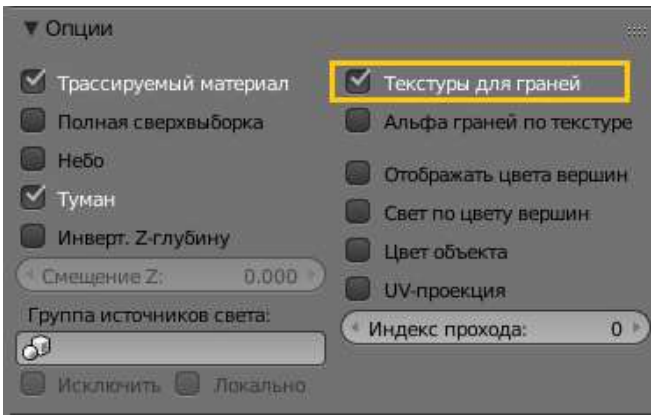
Убедитесь, что он также отображается на панели «*Влияние*» в разделе «*Цвет*» (по умолчанию он будет отображаться в «Цвет», а по тексту UV-текстуры по умолчанию называется «UVTex»). Если изображение имеет альфа-канал и вы хотите его использовать, нажмите «*Использовать альфа*» на панели «*Карта изображения*».

Полная информация об использовании текстур изображения приведена на странице «Текстуры изображений».

***Примечание**. Материал необходим для рендеринга. Вы можете выполнять UV-текстурирование на сетке в Blender без присвоения материала, и вы даже увидите его в своем 3D-представлении в режиме текстурированного просмотра. Однако, при рендеринге вы получите серый цвет (по умолчанию), если объект не имеет назначенного материала. Если вы не загрузите изображение, вы получите черный цвет. Если вы не создаете текстуру, использующую изображение, или включить Face Texture, ваш объект будет отображать в соответствии с настройками процедурного материала.*

Текстуры для граней.

Альтернативный способ создания материала текстуры для граней. При отображении области «*Свойства*» 3D-вида выберите тип отображаемых и редактируемых активных данных - «*Материал*», нажмите «*Создать*», чтобы добавить новый материал. На панели «*Опции*» отметьте чекбокс «*Текстуры для граней*».



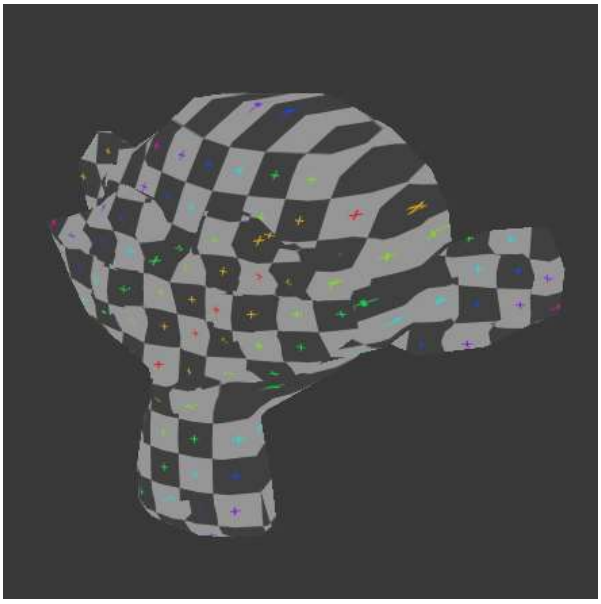
Панель «Опции» с активированным чекбоксом «Текстуры для граней».

Этот способ быстрый, но обходит обычную систему рендеринга для получения быстрого результата, но которые не учитывают прозрачность и правильное затенение.

Использование тестовой сетки.

Если ваше изображение является базовым однородным рисунком, и вы хотите, чтобы приложение этого изображения к вашей модели выглядело как ткань, вам не нужно растягивать (если вы не хотите, чтобы ткань выглядела как спандекс).

Тестовая сетка примененная к UV.



Предпросмотр текстуры на геометрии.

При рендеринге сетка будет иметь тестовую полисетку в качестве ее цветов, а UV-текстура будет соответствовать указанным вами размерам.

Изменение текстуры изображения.

См. также: Render запекание и Окраска текстуры.

Преимущество сохранения в виде отдельного файла заключается в том, что вы можете легко переключаться между текстурами, просто копируя другие файлы изображений поверх него, а также можно использовать внешние программы редактирования для работы с ним. Преимущество упаковки заключается в том, что весь ваш проект хранится в blend-файле, и вам нужно управлять только одним файлом.

Управление UV-картами.

После завершения редактирования UV-карты вам может потребоваться создать дополнительные карты на одном объекте или перенести UV-карту на другую полисетку.

Перенос UV-карт.

Вы можете скопировать UV-карту из одной полисетки на другую, если обе ячейки имеют *одинаковый порядок геометрии/вершин*. Это полезно, например, когда вы хотите воссоздать UV-карту из более ранней версии вашей модели с неповрежденными UV-объектами.

Порядок действий:

1. Выберите **ПКМ** целевую полисетку (в которую вы хотите скопировать UV-карту).
2. Выберите (**Shift**) исходную полисетку (содержащую неповрежденную карту UV).
3. Меню **Объект ‣ Создать связи... ‣ Перенести UV-карты** (**Ctrl+L**).

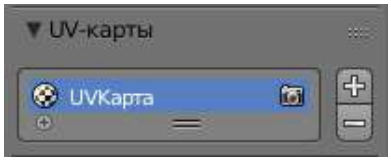
Целевая полисетка теперь будет иметь UV-карту, которая соответствует исходной сетке.

Несколько UV-карт.

Вы не ограничены одной UV-картой на полисетке. Вы можете иметь несколько UV-карт для частей полисетки, создавая новые UV-карты. Для этого в области «*Свойства*» 3D-

вида выберите тип отображаемых и редактируемых активных данных - «*Данные объекта*», и нажмите «*Создать*» рядом с списком UV-карт, чтобы добавить новую UV-карту, развернув другую часть сетки. Карты UV всегда включают всю сетку.

Панель UV-карт.



Панель UV-карты.

Панель «*UV-карты*» содержит *Окно списка*, в котором перечислены UV-карты, созданные для этой сетки. Выбранная карта отображается в редакторе UV/изображение.

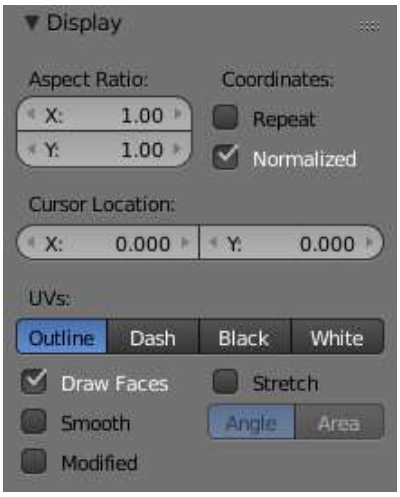
- ***Активировать для визуализации*** (). Активирует карту для визуализации. Щелкните значок камеры, чтобы включить эту UV-текстуру для рендеринга, если не указана никакая другая карта.

- ***Добавить*** (). Нажатие кнопки «*Добавить*» дублирует выбранную карту UV.

Обратите внимание, что каждая текстура может быть отображена на определенную UV-текстуру. *См. Панель «Отображение» на вкладке «Текстура».*

Панель Отображение.

На этой панели можно настроить параметры отображения редакторов.



Панель дисплея.

Как с выбранным изображением, так и с UV.
Образ.
Соотношение сторон.
Display Aspect для этого изображения. Не влияет на рендеринг.
Координаты
Повторение
Нарисуйте изображение, повторяющееся за пределами основного вида.
UV.
Координаты
Нормированный. Отображать UV-координаты от 0.0 до 1.0, а не в пикселях.
Расположение курсора. 2D-расположение курсора для этого вида.
- ***UV***. Тип рисования краев

Устанавливает отображение UV-краев. Контур, черточка, черный, белый.

- Draw Faces. Нарисуйте грани над изображением.

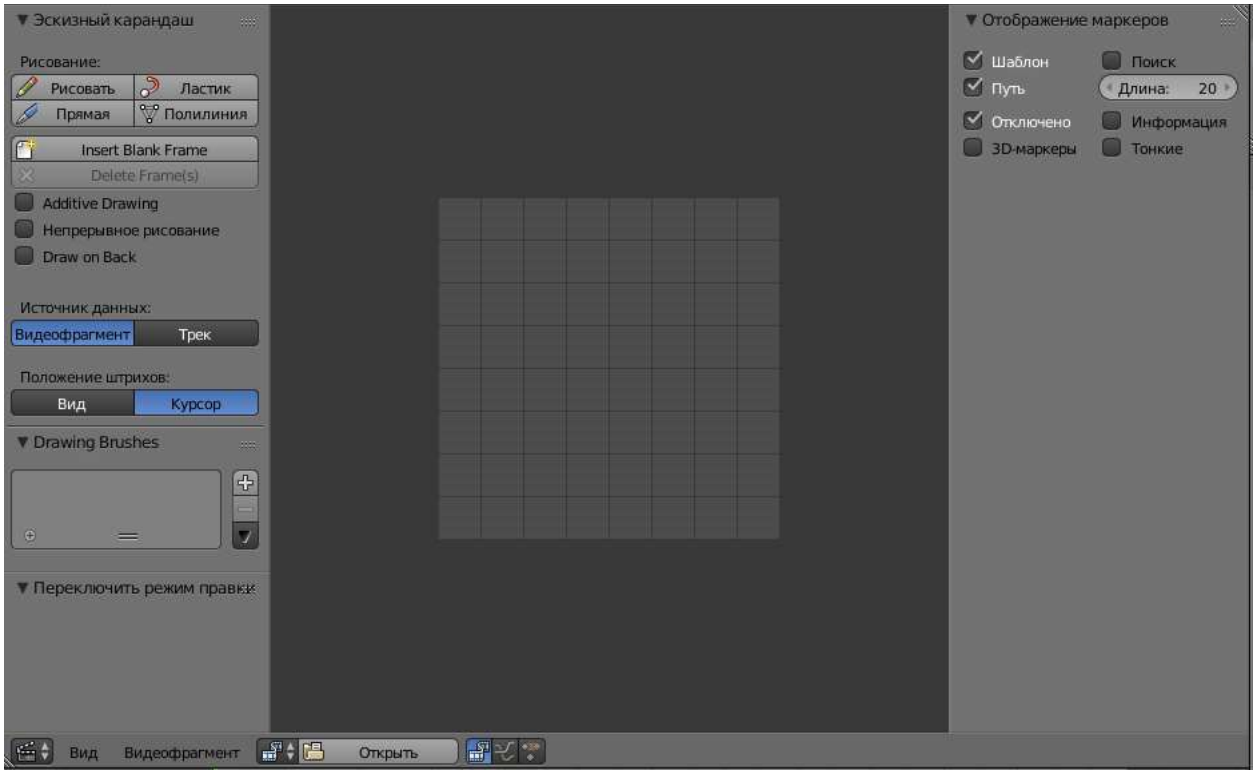
Гладкий; плавный. Делает края сглаженными.

Модифицированный. Показывать результаты модификаторов на УФ-дисплее.

Протяжение. Показывает, какая разница между UV-координатами и 3D-координатами. Синий означает низкое искажение, а красный - высокое искажение. Выберите отображение искажений углов или области.

Редактор видеофрагментов.

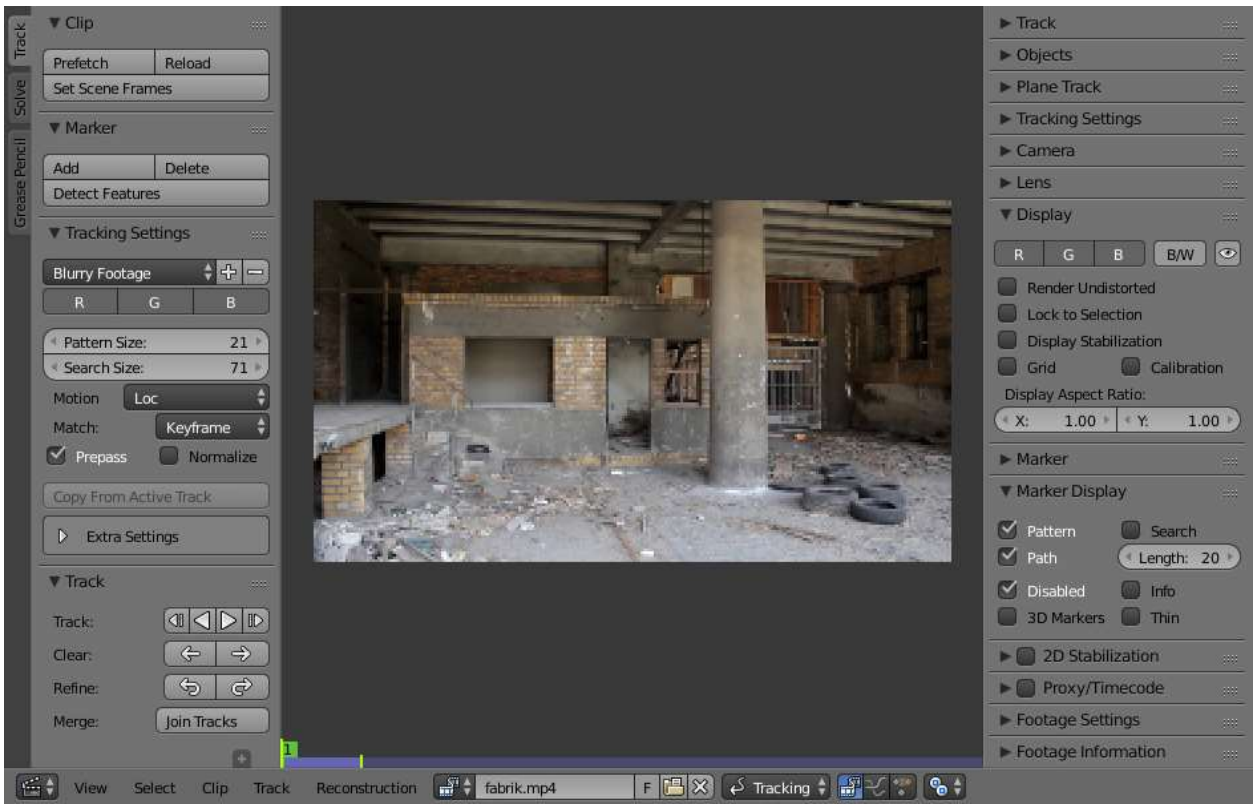
Редактор видеофрагментов имеет две основные цели: его можно использовать для отслеживания или маскировки фильмов. Пустой редактор выглядит как на изображении ниже.



Интерфейс видеофрагментов.

Заголовок.

- ***Видеофрагмент***. Меню блока данных, используемое для добавления (**Alt+O**) файла видео или последовательности кадров (изображений). Когда клип загружен в редактор видеофрагментов, в интерфейсе отображаются дополнительные панели.



Редактор видеофрагментов с открытым клипом.

Режимы:

• Отслеживание движения.

• Маскировка.

- ***Опорные точки***. *См. Опорные точки*.

- ***Пропорциональное редактирование***. *См. Пропорциональное редактирование*.

Область Свойства.

Настройки метража. *См. «Настройки изображения».*

Основной вид.

Мини временная шкала. При загрузке клипа в нижней части окна предварительного просмотра отображается временная шкала. Он расширяется по всей площади, ограниченной диапазоном анимации. Вы можете перемещать курсор времени, перетаскивая его с помощью **ЛКМ**.

Временная шкала состоит из следующих визуальных элементов:

• Зеленая линия: курсор времени.

• Желтый: дорожка движения.

• Желтая линия: ключевой кадр.

• Оранжевая линия: ключевой кадр формы.

• Фиолетовый: предварительно загруженные кадры.

• Светло-зеленая линия: Разрешенный начальный/конечный ключевой кадр.

Отслеживание движения.

Отслеживание движения используется для отслеживания движения объектов и/или фоновой сцены и, через композитора - использовать эти данные отслеживания для 3D объектов (или только одного), которые либо были созданы в Blender, либо импортированы в приложение. Движок Blender отслеживает несколько очень мощных инструментов для 2D-трекинга и 3D отслеживания движения, включая слежение за камерой и отслеживание

объектов, а также некоторые специальные функции, такие как *Трек-плоскость* для композитинга. Треки также могут использоваться для перемещения и деформирования масок для ротоскопии в редакторе масок, который доступен в специальном режиме в редакторе видеофрагментов.

Виды.

В режиме отслеживания доступны три разных вида. Вы можете переключаться между режимами просмотра, используя меню «*Вид*», которое находится в заголовке. Когда вы выберете представление во всей области редактора Видеофрагментов, оно изменится. Следовательно, чтобы отобразить кривую или Экспозиционный вид листа, редактор должен быть разделен на два, один переключается на кривую или Экспозиционный лист.

Ручная калибровка объектива.

Все камеры записывают искаженное видео. По этому поводу ничто нельзя сделать из-за того, что ктк работают оптические линзы. Для точного движения камеры необходимо точное значение фокусного расстояния и «силы» искажения.

Фокусное расстояние может быть автоматически получено только из настроек камеры или из информации EXIF. Существуют некоторые инструменты, которые могут помочь найти приблизительные значения для компенсации искажений. Также это можно сделать вручную с помощью инструментов, в которых вы можете использовать полисетку, на которую влияет модель искажения, а деформированные ячейки определяют прямые линии в кадре. Например, используя Эскизный карандаш просто нарисуйте линию, которая должна быть прямо на кадре, используя кисть с полилинией, и отрегулируйте значения искажений линии контуров Эскизного карандаша на кадре.

Для более точной калибровки камеры используйте инструмент калибровки полисетки от OpenCV. OpenCV использует ту же модель искажений, поэтому это не должно быть проблемой.

Разрешение камеры и объектов.

Blender не только поддерживает вычисление движения камеры, в том числе снимки со штатива, но и движение объекта по отношению к движению камеры. В дополнение к этому есть *Трек-плоскость*, которая вычисляет движение всех маркеров на одной плоскости.

В будущем также планируется добавить дополнительные инструменты, например, более автоматическое отслеживание и вычисление для нескольких камер и решения ограничений.

Инструменты для ориентации сцены и ее стабилизации.

После решения вам нужно сориентировать реальную сцену в 3D-сцене для более удобной компоновки. Существуют инструменты для определения порядка расположения, места сцены и осей X/Y для выполнения ориентации сцены.

Иногда видеозапись, например, при использовании ручной камеры, содержит «дрожание» и «подергивание». На основе некоторых элементов отслеживаемого изображения система *2D стабилизации* способна обнаруживать и компенсировать такие движения, чтобы улучшить качество конечного результата.

Просмотр клипов.

Clip View использует основную часть редактора видеофрагментов. Почти все средства отслеживания движения сосредоточены в этом редакторе.

Следует отметить, что определение камеры состоит из трех совершенно отдельных шагов:

1. 2D отслеживание кадров.

2. Спецификация камеры (фокусное расстояние, коэффициенты искажения) спецификация / оценка / калибровка.

3. Вычисление камеры, сценическая ориентация и реконструкция сцены.

Маркер отслеживания.

Точка.

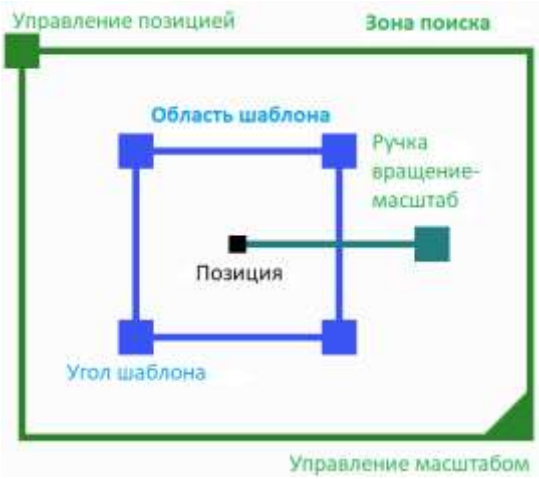


Схема маркера.

Весь маркер можно перемещать с помощью **ПКМ** или перетаскивая опорную точку (черную точку) с помощью **ЛКМ**. Нажатие клавиши **G** также перемещает весь маркер. При одновременном нажатии клавиши **G** маркер будет перемещен, удерживая якорь на месте. Обратите внимание, что опорная точка вне области рисунка показана как крест, связанный с положением маркера пунктирной линией.

Клавиша **S** масштабирует маркер. Вся область шаблога будет масштабироваться только двойным нажатием **S**. Шаблон можно также поворачивать с помощью кнопки **R**, которая, в зависимости от используемой точки поворота, будет либо поворачивать шаблоны вокруг своих собственных центров, либо вращать все маркеры вокруг, например. срединной точки.

Чтобы сопоставить перспективное преобразование маркера на плоскости, отдельные углы необходимо отредактировать вручную. Каждый угол маркера может деформироваться индивидуально для определения фигур. Угловые позиции можно редактировать, перетаскивая их мышью. Перетаскивание с **ЛКМ** изменит положение отдельного угла.

***Примечание**. Обратите внимание, что деформирование шаблона полезно не только для планарного/однородного отслеживания. Поскольку учитываются только пиксели внутри шаблона, это может помочь определить лучший шаблон для отслеживания даже для простого отслеживания местоположения.*

Область поиска не может быть повернута; это сделано намеренно. Не имеет смысла деформировать область поиска.

Плоскость.

Левый нижний угол плоскости имеет ось X/Y (X красная, Y - зеленая), чтобы помочь отличить ее ориентацию в пространстве.

Вероятно, что угол плоского объекта необходимо отрегулировать вручную. Для этого можно использовать скользящие отдельные углы с помощью **ЛКМ** или инструментами общего преобразования **G**, **R**, **S**.

Регулировка углов плоскости будет удерживать ее в соответствии с плоскостью, определяемой треками, из которых она была первоначально создана.

Редактирование.

Трек.

Панель «Видеофранмент».

- ***Предварительная выборка*** (**P**). Выполняет предзагрузку кадров для ускорения воспроизведения/трекинга - заполняет кеш фреймами. Поскольку много кадров записывается в кеш, обьем диска заполняется. Это позволяет быстрее заполнить кеш, когда вам действительно нужно что-то отслеживать, но это нагружает CPU и уменьшает пропускную способность HD, если вы открыли редактор видеофрагментов, но не использовали его.

- ***Перезагрузить***. Перезагружает клип.

- ***Установить кадры сцены***. Устанавливает начальный и конечный кадр сцены в соответствии с началом и длиной видеофрагмента.

Панель «Маркер».

- ***Добавить***. Помещает новый маркер в нужную позицию (который, в этом случае, находится под кнопкой, не идеально, но это как раз то, как все работает), а затем его можно переместить в нужное место. Когда он перемещается в нужное положение, **ЛКМ** используется для завершения операции. Кроме того, для завершения перемещения маркера можно использовать **Enter** и **Пробел**. Но лучше воспользоваться **Ctrl+ЛКМ** для размещения маркеров непосредственно на кадре, маркер окажется в том месте, где вы нажали. При этом есть одна особенность: пока вы не отпустите кнопку мыши, вы можете отрегулировать положение маркера, перемещая мышь и используя виджет предварительного просмотра дорожки, чтобы контролировать, насколько точно он размещен.

- ***Обнаружить признаки***. Автоматически обнаруживает все возможные признаки в текущем кадре и размещает на них маркеры для отслеживания. Этот оператор не учитывает другие фреймы, поэтому он может помещать маркеры на объекты, принадлежащие движущимся объектам, и если камера отвернется от этого изображения, маркеры не будут помещаться на кадры.

Для этого оператора существует несколько свойств:

- *Размещение*. Контролирует место размещения маркеров для обнаруженных признаков.

- *Кадр целиком*. По умолчанию маркеры будут размещаться по всему кадру.
- *Снаружи эскизного карандаша.* Размещает маркеры только снаружи областей, обведенных эскизным карандашем. Вы можете выделить области, которые не представляют интереса (например, деревья, люди и т.д.) и разместить маркеры за пределами этих областей.
- *Внутри эскизного карандаша.* Размещает маркеры только внутри областей с интересными признаками, выделенных эскизным карандашем.

- *Отступ*. Рассматривает элементы для отслеживания не ближе указанного расстояния до краев изображения. Если маркеры расположены слишком близко к границе изображения, они не будут правильно отслеживать, и их следует удалить вручную. Чтобы уменьшить количество ручной очистки, можно использовать этот параметр.

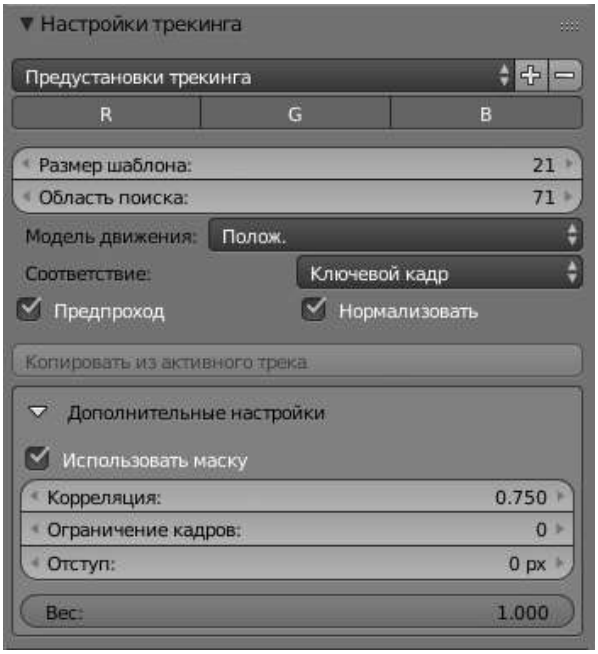
- *Порог*. Пороговый уровень для оценки пригодности элементов для отслеживания. Это значение исходит из алгоритма обнаружения признаков: низкие значения означают, что, скорее всего, этот признак не будет отслеживаться, а высокие значения означают, что их немного на этой дорожке. С помощью этого значения можно контролировать количество маркеров, которые нужно добавить,

- *Расстояние*. Определяет минимальное допускаемое расстояние между двумя отслеживаемыми элементами. Это необходимо для предотвращения помех от размещения маркеров слишком близко друг к другу (такое размещение может запутать вычислителя камеры).

- ***Удалить***. Оператором, который удаляет все выделенные треки.

Панель «Настройки трекинга».

Эта панель содержит настройки для алгоритмов 2D отслеживания.



- ***Предустановки трекинга***. Предопределенные настройки отслеживания.

- *Blurry Footage* (Размытие).
- *Default* (По умолчанию).
- *Fast Motion* (Быстрое движение).
- *Planar* (Плоскостной).

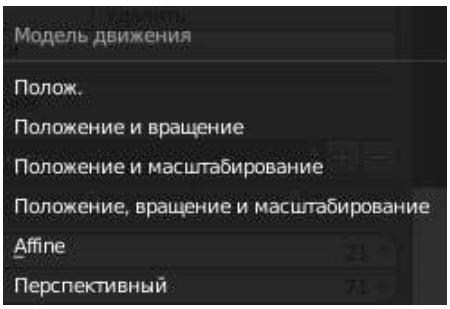
- **R**/**G**/**B**. Использование красного/зеленого/синего канала из исходного видеофрагмента для трекинга.

- ***Добавить/Удалить***. Добавляет/Удаляет предустановку отслеживания перемещения.

- ***Размер шаблона***.

- ***Область поиска***.

- ***Модель движения***. Определяет, какие имеются возможности отслеживания движения. Эта опция должна быть установлена в зависимости от того, какое движение имеет конкретный признак, что сделает отслеживание наиболее точным для такого движения.



- *Только местоположение.* Ищет маркеры, подвергающиеся переносу между кадрами.
- *Положение и вращение.* Ищет маркеры, подвергающиеся переносу и вращению между кадрами.
- *Положение и масштабирование.* Ищет маркеры, подвергающиеся переносу и масштабированию между кадрами
- *Положение, вращение и масштабирование.* Ищет маркеры, подвергающиеся переносу, вращению и масштабированию между кадрами
- *Affine.* Ищет маркеры, подвергающиеся аффинным деформациям (перенос, вращение, сгиб и наклон) между кадрами. Является достаточно хорошим приближением и может иметь более стабильные треки.
- *Перспективный*. Ищет маркеры, подвергающиеся проективной деформации между кадрами. Обычно используется для отслеживания планарных признаков.

- ***Соответствие***. Отслеживает шаблон с заданного кадра при трекинге маркера на следующий кадр.

«*Соответствие*» контролирует, какие шаблоны отслеживаются; точнее, шаблон, с которого отслеживается кадр. Вот пример, который должен прояснить ситуацию.

Алгоритм трекера получает два изображения внутри области поиска и позицию точки, подлежащей отслеживанию на первом изображении. Трекер пытается найти позицию этой точки из первого изображения во втором изображении.

Так происходит отслеживание последовательности. Второе изображение всегда относится к кадру, в котором положение маркера неизвестно (следующий кадр отслеживания), но другое изображение (а не то, которое предшествует второму изображению в кадре) может быть отправлено трекеру.

Способы сопоставления шаблона:

- *Предыдущий кадр*. Отслеживает шаблон с текущего кадра на следующий кадр. В этой конфигурации шаблон отслеживает между двумя соседними кадрами. Он позволяет иметь дело с случаями больших преобразований точки объекта, но может привести к скольжению от исходного положения, поэтому его нужно контролировать.
- *Ключевой кадр*. Отслеживает шаблон с ключевого кадра на следующий кадр. Изображение, созданное из кадра, на котором трек был разбит на ключевые слова. Эта конфигурация предотвращает скользящее перемещение из исходного положения (потому что позиция, которая наилучшим образом соответствует исходному рисунку, возвращается трекером), но это может привести к небольшим скачкам и сбоям, когда предметная точка деформируется из-за движения камеры (перспектива преобразование, например).

Ключевые кадры для треков создают все кадры, и используется отслеживание между ключевым изображением и следующим изображением.

- ***Предпроход***. Использует перебор значений переноса при инициализации для трекинга. Включает двухпроходное отслеживание, где первый проход является полным

перебором отслеживаний только для местоположения, а второй проход будет использовать отслеживание полной модели движения, уточняющей первый проход.

- ***Нормализовать***. Образцы сред будут нормализованы по их средней интенсивности света при отслеживании, чтобы сделать их инвариантными к изменениям освещения. Примером, где это полезно, является сцена, в которой маркер перемещается в тени объекта.

- ***Копировать с активного трека***. Копирует настройки отслеживания от активного трека в настройки по умолчанию.

- ***Дополнительные настройки***.

- *Использовать маску*. Использует блок-данных эскизного карандаша в качестве маски для использования только определенных областей шаблона при отслеживании.

- *Корреляция*. Минимальное значение корреляции между сопоставляемым шаблоном и эталоном, определяющим границу успешности трекинга. Если отслеживание слишком легко дается, уменьшите это значение или если оно слишком сильно проскальзывает, когда он должен сдаться раньше, увеличьте это значение.

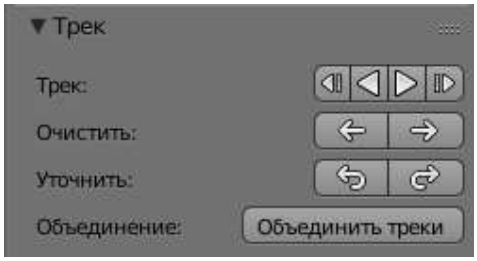
- *Ограничение кадров*. Количество кадров для трекинга на каждом цикле отслеживания. Таким образом, каждая операция последовательности треков будет отслеживать максимальные кадры ограничения кадров. Это также помогает заметить соскальзывание дорожек и исправить их.

- *Отступ*. Расстояние по умолчанию от границ изображения в пикселях, на котором трекинг маркеров прекращается. Можно использовать отключение дорожек, когда они становятся слишком близкими к границе изображения.

- ***Вес***. Влияние созданного трека на окончательное решение.

- **Скорость**. Только настройки маркера. Может использоваться для управления скоростью отслеживания последовательности. Этот параметр не влияет на качество отслеживания; это просто помогает контролировать, если отслеживание происходит точно. В большинстве случаев отслеживание происходит намного быстрее, чем в режиме реального времени, и трудно заметить, когда трек начал выскакивать из положения. В таких случаях скорость может быть установлена на «Двойной» или «Половина», чтобы добавить некоторую задержку между отслеживанием двух кадров, поэтому замедление будет замечено раньше, и процесс отслеживания может быть отменен, чтобы отрегулировать позиции треков.

Панель «Трек».



- ***Трек.*** Строка кнопок используется для отслеживания выделенных маркеров на треках (т.е. по выделенным признакам от кадра к кадру). Отслеживание может происходить (по порядку кнопок):

• Один кадр назад (**Alt+←**).
• Назад вдоль последовательности (**Shift+Ctrl+T**).
• Вперед по всей последовательности (**Ctrl+T**).
• Один кадр вперед (**Alt+→**)/

Этот оператор зависит от опций на панели настроек отслеживания, которые будут описаны ниже. Если во время отслеживания последовательности алгоритм не может отслеживать некоторые маркеры, они будут отключены, и отслеживание будет продолжено для остальных маркеров. Если при покадровом отслеживании алгоритм сбивается, маркер не отключается, а используется наиболее вероятная позиция признака на следующем кадре.

- ***Очистить.*** Очищает весь путь трека до или после текущего положения:

- Удаляет все отслеживаемые и ключевые кадры перед (**Alt+T**) текущим кадром для всех выделенных треков.

- Удаляет все маркеры с отслеживанием и ключевые кадры после (**Shift+T**) текущего кадра для всех выбранных треков.

- Удаляет все маркеры, кроме текущего, со всех выбранных треков (**Shift+Alt+T**).

- ***Уточнить***. Уточняет положение выделенных маркеров путем пересчета положений трека от исходного (эталонного) ключевого кадра до текущего. Начальная позиция текущих маркеров может быть обновлена трекером для лучшего соответствия.

Полезно в случаях, когда признак исчезает из кадра, а затем появляется снова. В этом случае используется следующее:

• Когда на кадре снова появился признак, установите маркер вручную.

• Используйте операцию «*Уточнить*», чтобы трекер мог найти лучшее совпадение.

В зависимости от направления отслеживания используйте обработку вперед или назад, т.е.: если отслеживание происходит вперед, используйте , иначе используйте .

- ***Обьединение*** (**Ctrl+J**). Этот оператор объединяет все выделенные треки в один. Выбранные треки не должны иметь общих отслеживаемых или ключевых кадров в одном и том же кадре.

Решение.

Панель «Трек-плоскость».

- ***Создать трек-плоскость.*** Оператор «*Создать трек-плоскость*» создает новую траекторию. Планарное слежение используя тот факт, что в кадре часто есть плоские поверхности, прикрепляет маркеры к точкам на этих плоскостях. Его можно использовать для замены предметов, таких как рекламные щиты и экраны, на кадры с другим изображением или видео. Он также может использоваться для маскировки.

Эта кнопка создаст плоский объект, который деформируется так же, как плоскость, определяемая всеми выделенными треками. Необходимо, по крайней мере, четыре элемента, отслеживаемых на кадре, которые принадлежат плоскости, которую нужно заменить. Больше треков дает лучшую оценку движения плоскости.

Функциональные точки, используемые для оценки движения плоскости, могут использоваться в любом месте на плоскости, то есть не обязательно должны быть углы. Углы не всегда легко отслеживать, они могут быть закрыты. В этом случае вы можете позиционировать отслеживаемые признаки, которые лежат на одной и той же плоскости вдали от фактической плоскости, которую необходимо заменить.

Это дает больше информации о возможной деформации маркера в следующих кадрах, и такие маркеры можно отслеживать, даже если они частично закрыты (появляются и исчезают с течением времени). Требуется только, чтобы два соседних кадра имели как минимум четыре общих трека.

Изображение может быть проецировано на *Трек-плоскость* узлом компоновки «Узел деформации».

- ***Штатив***. Tripod Motion может использоваться для съемки, когда камера не перемещается, а только вращается. Такие кадры нельзя отслеживать с помощью универсального подхода, и невозможно определить фактические точки в пространстве из-за отсутствия информации. Таким образом, этот решатель будет вычислять только относительное вращение камеры, а затем перепрограммировать точки признаков в сферу с тем же расстоянием между функцией и камерой для всех точек признака.

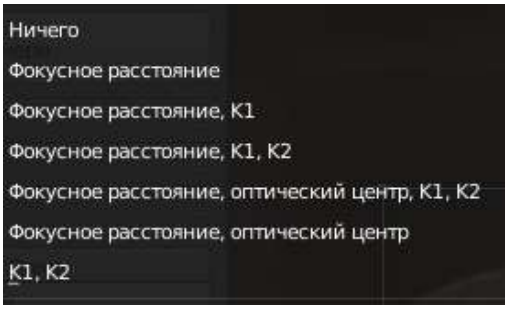
Примечание. *Обратите внимание, что это специальный тип решателя камеры, и он отличается от обычного решателя. Это означает, что использование большого количества треков не даст точного решения. Для такого решения обычно используются, 5-10 дорожек на кадре.*

- ***Ключевой кадр.*** Автоматически выбирает ключевые кадры при пасчете движения камеры или обьекта для начальной реконструкции. Эта опция позволяет создавать сложные алгоритмы, которые пытаются найти пару ключевого кадра с минимальной ошибкой восстановления и наилучшим выбором масштаба сцены.

- *Ключевой кадр* A. Первый ключевой кадр, используемый при инициализации инструмента реконструкции.

- *Ключевой кадр* B. Второй ключевой кадр, используемый при инициализации инструмента реконструкции.

- ***Уточнить***. Опция указывает, какие параметры следует уточнять при расчете траектории камеры.



Это полезно, когда вы не уверены в каких-либо встроенных функциях камеры, и решатель должен попытаться найти лучший параметр для этих свойств. Но вы все равно должны знать приблизительные начальные значения - он не сможет найти правильные значения, если они были первоначально установлены неправильно.

- ***Решить движение камеры***. Оператор вычисляет движение камеры/объекта, используя все дорожки, размещенные на кадре, и два ключевых кадра, указанных на этой панели. Существуют некоторые требования:

• На обоих выбранных ключевых кадрах должно быть не менее 8 общих дорожек.

• Должны быть заметные эффекты параллакса между этими 2 ключевыми кадрами.

Если во время решения все идет гладко, средняя информационная ошибка сообщается средней информации и заголовку редактора видеофрагментов. Ошибка повторной проекции означает среднее расстояние между восстановленным трехмерным положением дорожек, проецируемыми назад в кадры и исходным положением треков. В принципе, ошибка репроцессинга ниже 0,3 означает точное воспроизведение, (0,3 - 3,0) означает довольно приятное решение, которое все еще можно использовать. Значения выше 3 означает, что некоторые дорожки следует отслеживать более точно или что значения для фокусного расстояния или коэффициентов искажения были установлены неверно.

Панель «Очистка».

Эта панель содержит один оператор и его настройки. Этот оператор очищает плохие дорожки: дорожки, которые не отслеживаются достаточно долго или которые не удалось точно восстановить.

- ***Очистить треки***. Очищает треки с высоким значением погрешности или малым количеством кадров.

- ***Кадры***. Воздействует только на треки, длина трекинга которых меньше заданного значения в кадрах.

- ***Ошибка***. Воздействует на треки с более высокой ошибкой перепроецирования.

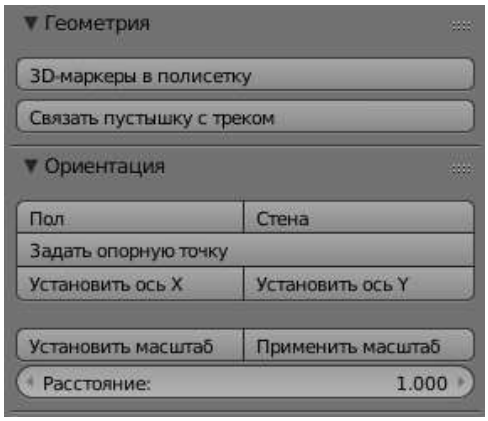
- ***Действие***. Исполняемое действие очистки. Для плохих дорожек можно выполнить несколько действий:

- *Удалить сегменты*. Удаляет плохие сегменты отслеживаемой последовательности.

- *Удалить трек*. Удаляет некачественные треки.

- *Выделение*. Можно просто выбрать некачественные треки.

Панель «Геометрия».



- ***3D-маркеры в полисетку***. Создает облако точек (одиночная сетка) из вершин с использованием координат реконструированных треков.

- ***Связать пустышку с треком***. Создает обьект «пустышку» для отслеживания, копирующую перемещения активного трека.

Панель «Ориентация».

Инструменты ориентации сцены могут использоваться для ориентации объекта на узлах.

- ***Пол***. Устанавливает плоскость по трем выделенным пакетам, переместив камеру (или ее родителя, если он присутствует) в 3D пространство.

- ***Стена***. Устанавливает плоскость по трем выделенным пакетам, переместив камеру (или ее родителя, если он присутствует) в 3D пространство. Определяет ориентацию, основанную на точках на стене.

- ***Задать опорную точку***. Устанавливает активный маркер в качестве опорной точки, переместив камеру (или ее родителя, если он присутствует) в 3D пространство.

- ***Установить ось X|Y.*** Устанавливает положение вращаемой камеры на сцене (или ее родителя, если он присутствует) с предположением, что выделенный трек лежит на фактической оси, проходящей через опорную точку.

- ***Установить масштаб***. Устанавливает масштаб сцены, изменив масштаб камеры (или ее родителя, если он присутствует), чтобы определить «глубину» камеры в пространстве.

- ***Применять масштаб***. Примените масштаб к решению сцены, чтобы обеспечить желаемое расстояние между выделенными треками.

- ***Расстояние***. Расстояние между двумя пакетами, используемыми для масштабирования сцены.

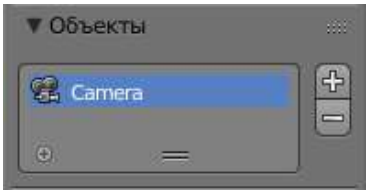
Панель «Установка сцены».

- ***Сделать фоном***. Устанавливает текущий видеофрагмент, который сейчас редактируется, в качестве фона для камеры в области 3D-просмотра. Работает только в случае, если видна область 3D-просмотра или редактор видеофрагментов открыт в полноэкранном режиме.

- ***Быстрое внедрение видеосцены***. Подготавливает сцену для композитинга 3D обьектов на этот исходный видеофрагмент.

Свойства (N).

Панель «Объекты».



Панель объектов.

Эта панель содержит список со всеми объектами, которые могут использоваться для отслеживания, выбора камеры или объекта. По умолчанию в этом списке есть только один объект, который используется для решения камеры. Его нельзя удалить, а другие объекты не могут использоваться для решения камеры; все добавленные объекты используются только для отслеживания объектов и их решения. На эти объекты можно ссылаться из ограничений Follow Track и Object Solver. Функция Follow Track использует объект камеры по умолчанию.

Если некоторые треки были добавлены и отслежены к неправильному объекту, их можно скопировать на другой объект, используя меню заголовка **Трек ‣ Копировать треки** (**Ctrl+C**) и **Трек ‣ Вставить треки** (**Ctrl+V**).

Применение для всех видов объектов (используемых для наблюдения за камерами и объектами) одинаково: функции дорожки, данные камеры, разрешение движения. Данные камеры передаются между всеми объектами, а уточнение свойств камеры происходит при разрешении только движения камеры.

Панель «Трек».

Панель треков.

- ***Название***. Название трека можно изменить с помощью этого поля. Названия треков используются для связывания данных отслеживания с другими областями, такими как ограничение Follow Track.

- ***Включить*** (значок глаз). Этот переключатель управляет флажком включения маркера. Если маркер отключен, его позиция не используется ни решателем, ни ограничениями.

- ***Замок*** (значок замка). Переключатель контролирует, заблокирован ли трек. Заблокированные треки не могут быть отредактированы. Это помогает предотвратить случайные изменения треков, которые «закончены» (отслеживаются по всему кадру).

- ***Окно предварительного просмотра***. Виджет в этой панели называется «Track Preview» и отображает содержимое области шаблона. Это помогает проверить, насколько точно отслеживается функция (контролирует отсутствие отклонения от исходной позиции), а также помогает переместить дорожку в правильное положение. Трек можно перемещать напрямую, используя этот виджет, перетаскивая мышью.

Если используется блокировка (позиция на изображении, которое отслеживается, отличается от положения, которое используется при создании), виджет предварительного просмотра отобразит область вокруг позиции привязки. Эта конфигурация помогает маскировать некоторые вещи, когда нет хорошего признака в позиции, где должен быть размещен угол маски. Подробности этого метода будут написаны позже.

Под виджем предварительного просмотра есть небольшая область, которая может использоваться для увеличения вертикального размера виджета предварительного просмотра (область выделена двумя горизонтальными линиями).

Дополнительные параметры:

- **R**/**G**/**B**. Использует красный/зеленый/синий каналы из исходного видеофрагмента для трекинга. Отслеживание происходит на сером фоне, поэтому высокий контраст между признаком и его фоном дает более точное отслеживание. В таких случаях можно отключить некоторые цветовые каналы.

-

Предварительный просмотр в оттенках серого (ч/б). Отображать изображение в окне предпросмотра в виде серого, даже если все каналы включены, так как это видит алгоритм трекинга.

- Применяет маску трека на предпросмотре.

- ***Вес***. Показывает влияние этого трека на итоговое решение. Когда несколько треков используются для реконструкции 3D-камеры, можно назначить уменьшенный вес некоторым трекам, чтобы контролировать их влияние на результат решения. Этот параметр может (и часто должен быть) анимированным.

Изменение весов маркеров отслеживания может исправить или значительно уменьшить проблемы нежелательных скачков, поскольку признак исчезнет или его будет трудно отследить.

Другое использование веса трека - это когда вы хотите восстановить сцену из своего решения камеры. В этом случае вы можете сначала тщательно отследить и решить вашу сцену, и как только вы закончите, заблокируйте все свои маркеры с помощью **Ctrl+L**, установите вес трекера в дополнительных настройках параметров трекера на ноль и, используя функцию обнаружения признаков, добавьте новые маркеры. Теперь отследите их и снова решите сцену. Поскольку их вес равен нулю, они не будут влиять на ваше решение вообще, но у вас будет много хороших опорных точек в сцене.

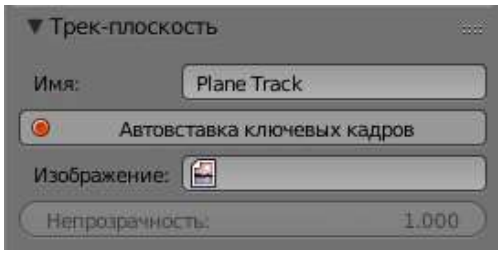
- ***Стабилизация веса*** (*Stab Weight)*. Используется для влияния этого трека на 2D стабилизацию, в то время как параметр «*Вес*» используется для 3D-реконструкции.

- ***Предустановки цвета***. Предопределенный пользователем цвет трека.

- ***Пользовательский цвет***. Этот параметр отменяет цвет маркера по умолчанию, используемый в редакторе клипов и 3D-представлении, и помогает различать типы признаков (например, признак фона или переднего плана и т.д.). Цвет также может использоваться для «группировки» дорожек, поэтому вся группа треков может быть выбрана цветом с помощью оператора «*Выбор сгруппированных*» (**Shift+G**).

Совет. *Чтобы выбрать хорошие точки для отслеживания, используйте точки в середине временной шкалы отснятого материала и отследите назад и вперед. Это даст больше шансов пребывания в кадре для маркера и точки.*

Панель «Трек-плоскость».



Панель панели траектории.

Его свойства отображаются только тогда, когда выбрана трек-плоскость (на полке инструментов).

- ***Имя***. Отображается имя выбранной трек-плоскости. Его также можно здесь изменить.

- ***Автовставка ключевых кадров***. Автоматически вставляет ключевые кадры при перемещении углов плоскойтей. При включенном ключе ключевые кадры будут автоматически вставлены при перемещении любого угла.

- ***Изображение***. Поле для выбора изображения, которое будет отображаться внутри дорожки. Это изображение предназначено только для просмотра в редакторе видеофрагментов. Чтобы включить его в ваш окончательный рендеринг, см. узел «*Деформация траектории*».

- Непрозрачность. Используется для установки непрозрачности этого изображения. Опять же, это только для целей отображения и не повлияет на окончательный рендер.

Панель «Настройки трекинга».

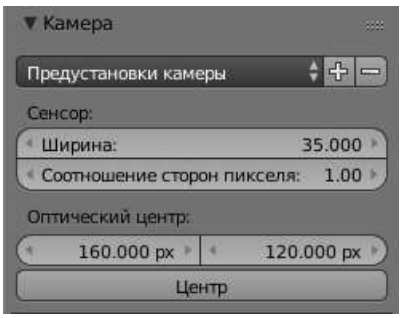
Эта панель содержит настройки трекера для каждого маркера.

Панель «Слои эскизного карандаша».

Штрихи эскизного карандаша можно включить/отключить, установив флажок в заголовке панели. Это стандартная панель, в которой можно управлять новыми слоями и рамками эскизного карандаша. Существует одна разница в поведении эскизного карандаша из других областей - когда новый слой создается «по требованию» (когда штрих создается до добавления этого слоя) цвет для слоя по умолчанию устанавливается на розовый. Это позволяет легко заметить штрих во всех видах фильма.

Панель «Камера».

Эта панель содержит все настройки камеры, используемые для съемки фильма, который в настоящее время редактируется в редакторе клипов.



- ***Предустановки камеры***. Здесь можно использовать предопределенные настройки. Но такие настройки, как коэффициенты искажения и главная точка, не включены в пресеты и должны быть заполнены даже при использовании пресетов камеры.

- ***Сенсор:***

- *Ширина*. Ширина (мм) датчика ПЗС в камере. Это значение можно найти в спецификациях камеры.

- *Соотношение сторон пикселя*. Является пиксельным аспектом ПЗС-датчика. Это значение можно найти в спецификации камеры, но также можно угадать. Например, вы знаете, что кадры должны быть размером 1920 × 1080, но сами изображения составляют 1280 × 1080. В этом случае аспект пикселя: 1920/1280 = 1,5.

- ***Оптический центр***. Используется ли оптический центр объектива в камере. В большинстве случаев он равен центру изображения, но в некоторых особых случаях он может быть другим. Проверьте в таких случаях характеристики камеры/объектива. Чтобы установить оптический центр в центр изображения, появляется кнопка возврата под ползунками.

Панель «Объектив».

- ***Фокусное расстояние***. Фокусное расстояние камеры, которой снимался фильм. Его можно установить в миллиметрах или в пикселях.

- ***Искажение объектива***. Модель искажений обьектива камеры.

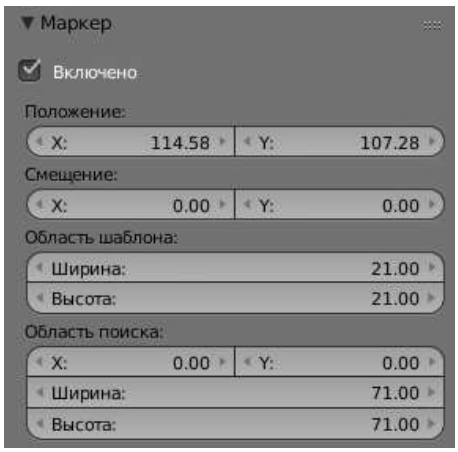
- *Многочлен*. Модель радиального искажения, подходящая для обычных камер.

- *Подразделения*. Модель разделяемых искажений, подходит для широкоугольных камер (с линзами «рыбий глаз»).

- ***Коэффициенты***. Коэффициенты (K1, K2 и K3) используются для компенсации искажения объектива при съемке фильма. В настоящее время эти значения могут быть изменены только вручную (еще нет инструментов калибровки) с использованием инструментов, доступных в режиме искажения. В принципе, просто подкорректируйте K1 до тех пор, пока решение не будет наиболее точным для известного фокусного расстояния (но также учитывает полисетку и эскизный карандаш для предотвращения «невозможного» искажения).

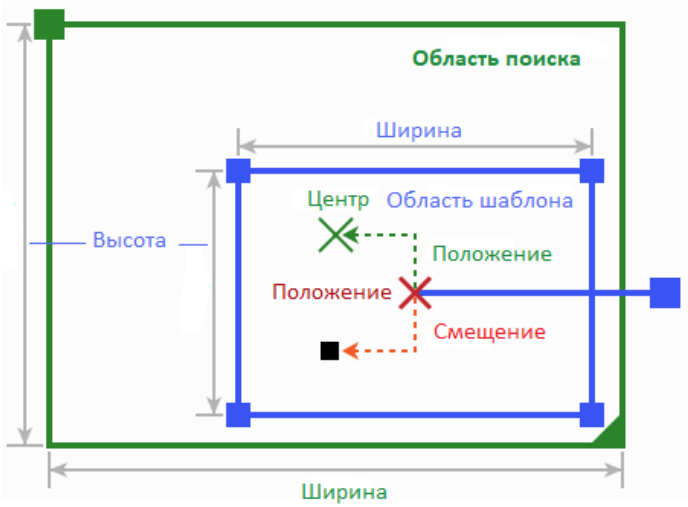
Коэффициенты модели деления работают независимо друг от друга, а положительные значения будут давать искажение в виде бочонка.

Панель «Маркер».



- ***Включено***. Включение/Отключение маркера на текущем кадре.
- ***Положение***. Положение маркера по горизонтали/вертикали в координатах экрана.
- ***Смещение***. Смещение по X/Y к родительской точке.
- ***Область шаблона***. Ширина/высота шаблона маркера в координатах экрана.
- ***Область поиска***:
- *X/Y*. Горизонтальное/вертикальное смещение области поска в кадре относительно положения маркера.
- *Ширина/Высота*. Ширина/высота области поиска маркера в координатах экрана.

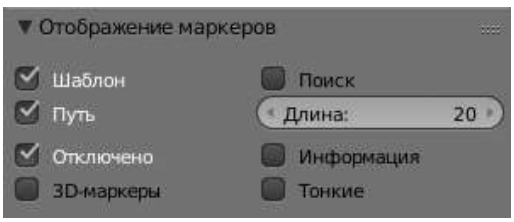
Маркерная панель.



Маркерная схема.

Эта панель содержит числовые параметры позиции маркеров, шаблон и область поиска размеров, и смещение опорной точки от центра рисунка. Все слайдеры не требуют пояснений.

Панель «Отображение маркеров».



- ***Шаблон***. Отображает ограничительные рамки шаблонов для маркеров. Может использоваться для отключения отображения прямоугольников, соответствующих участкам рисунка дорожек. В некоторых случаях это помогает сделать очиститель клипа чистым, чтобы проверить, насколько хорошо отслеживается.

- ***Путь***. Отображает путь перемещения трека. Перемещение пути трека можно видеть только на одном кадре. Эта опция помогает определить, удаляется ли трек от своего положения или нет.

- ***Отключено*** (**Alt+D**). Отображает все треки, которые отключены в текущем фрейме. Это помогает сделать более понятным, чтобы увидеть, происходит ли отслеживание достаточно точно.

- ***3D-маркеры***. Показывает проекцию 3D маркеров на отснятый материал. Имеет смысл после решения клипа. Он работает следующим образом: решенное положение каждой дорожки проецируется обратно в видеоклип и отображается как небольшая точка. Цвет точки зависит от расстояния между прогнозируемой и исходной координатой: если они достаточно близки, точка зеленая, в противном случае она будет красной. Это помогает найти треки, которые не были решены красиво и нуждаются в настройке.

- ***Поиск*** (**Alt+S**). Отображает границы поиска для маркеров. Может использоваться для отключения отображения прямоугольников, соответствующих участкам поиска дорожек. В некоторых случаях это помогает сделать очиститель клипа чистым, чтобы проверить, насколько хорошо отслеживается. Отобразятся только области поиска для выделенных треков.

- ***Длина***. Длительность отображения пути в кадрах.

- ***Информация***. Отображаются имена и состояние (если он ключевой кадр, отключает, отслеживает или оценивает) выделенных треков.

- ***Тонкие***. Способ отображения маркеров компактно (черный контур и желтый цвет переднего плана) делает треки видимыми на всех типах кадров (как темных, так и светлых). Но иногда это может раздражать, и эта опция делает отображение маркера более компактным - контур заменяется пунктирными черными линиями, нарисованными поверх переднего плана, так что области маркеров имеют толщину всего 1 пиксель.

2D стабилизация.

2D стабилизация видео - функция, созданная на основе возможностей отслеживания характеристик изображения Blender: мы используем некоторые точки отслеживания для устранения дрожания, ударов и рывков на видеоматериалах. Как правило, стабилизация изображения является частью 2D рабочего процесса для подготовки и улучшения отснятого материала до дальнейшей обработки или шагов моделирования. Эта страница помогает понять, как она работает, вводит связанные термины и понятия, подробно описывает доступные элементы управления интерфейсом и, наконец, дает некоторые подсказки об использовании на практике.

Типичные сценарии использования стабилизатора:

• Исправление незначительных недостатков (рывок при движении камеры, дрожание штатива).

• «Хорошая камера в руках неумелого человека».

• В качестве подготовки к маскировке, согласованию и ротоскопированию.

Нередко для стабилизации 2D приходится иметь дело с несколько несовершенными и ошибочными материалами.

Как это устроено.

Чтобы обнаружить ложное движение на данном снимке, берется упрощенная модель этого движения. Затем Blender пытаетс сопоставить движение отслеживаемых функций с этой упрощенной моделью, чтобы получить компенсацию. Конечно, это работает только в

той степени, в которой эта модель адекватна, но на практике этот упрощенный подход работает на удивление хорошо даже при довольно сложных кадрах, где наше основное предположение было всего лишь приближением более сложных движений.

Эта упрощенная модель, лежащая в основе 2D-стабилизации, реализованная здесь, предполагает движение с аффинно-линейным преобразованием:

• Камера перемещается вверх/вниз/вбок с помощью какого-либо компонента перевода.

• Затем изображение наклоняется и масштабируется вокруг точки поворота (центр вращения).

Чтобы компенсировать движение в соответствии с этой упрощенной моделью, стабилизатор 2D работает в два этапа. Сначала он пытается определить смещение перевода из средневзвешенного значения всех точек отслеживания трансляции. После компенсации этой составляющей трансляции используются дополнительные точки отслеживания вращения/масштабирования для обнаружения вращения вокруг заданной точки поворота. Опять же, мы обнаруживаем изменения вращения и масштаба через средневзвешенное значение всех заданных точек поворота/масштабирования.

В текущей версии опорная точка привязана к центру масс точек отслеживания трансляции. Таким образом, обнаруженный перевод уже учтен. В некоторых случаях это не является оптимальным, особенно когда треки имеют пробелы или не покрывают всю продолжительность отснятого видеоматериала - мы планируем дальнейшие варианты улучшения контроля точки опоры в будущих выпусках.

Стабилизация треков.

Таким образом, в качестве основы для любой стабилизации изображения нам нужны отслеживаемые признаки изображения для получения движений. Эти точки отслеживания или «треки» могут быть установлены с компонентами признаков отслеживания изображения Blender. Правильный выбор точек для отслеживания несколько сложный, но решающий для успешной стабилизации изображения. Часто нам придется иметь дело с несовершенными кадры. В таких случаях усреднение дорожек помогает в какой-то момент обходить ошибки изображения или отслеживания. Более того, когда в кадре содержатся перспективные индуцированные движения, симметрично расположенные точки слежения над и под горизонтом могут быть использованы для отмены ложного движения и стабилизации в фокальной области между ними.

Расходящееся движение, вызваннное перспективой.

Треки могут быть добавлены в две группы:

1. Прежде всего, это список треков, которые будут использоваться для компенсации рывков в местоположении камеры. Из всех точек отслеживания, добавленных в эту группу, мы вычисляем средневзвешенное значение. Затем мы стараемся сохранить это среднее

местоположение постоянным во время всего снимка. Таким образом, рекомендуется использовать маркеры отслеживания, близкие к центру, и сосредоточить их вокруг самого важного объекта.

2. Второй выбор дорожек используется для сохранения вращения и масштаба изображения. Вы можете использовать одни и те же дорожки для обоих вариантов. Но обычно лучше всего использовать точки отслеживания на большом расстоянии от центра изображения и симметрично с обеих сторон, чтобы более точно фиксировать угловые движения. Подобно случаю «положение», мы вычисляем средний угловой вклад, а затем стараемся сохранить это значение постоянным во время всего кадра.

Кадры, изображение и холст.

Говоря о стабилизации движения видео, мы должны выделить несколько систем отсчета. Элементы изображения, отображаемые в кадре, перемещаются нерегулярно в пределах границ оригинального изображения видеоматериала - именно по этой причине мы используем стабилизатор. Когда наша попытка стабилизации была успешной, элементы изображения теперь можно считать стабильными, в то время как в границах изображений кадры совершали нерегулярные движения и наоборот прыгали. Это является следствием активности стабилизатора.

Поскольку фактические элементы изображения, т.е. предмет наших кадров теперь можно считать стабильным, мы можем использовать их как новую систему отсчета: мы считаем их прикрепленными к фиксированному фону, который мы называем холстом. Введение этой концепции «холста» помогает справиться с преднамеренными движениями камеры. И, помимо этого, это дает дополнительное преимущество: очень часто пиксели видеоматериала не являются квадратными. Поэтому мы должны растягивать и расширять эти пиксели, прежде чем мы сможем выполнить любую разумную стабилизацию вращения. Таким образом, холст становится, по определению, ссылкой для неискаженного отображения содержимого изображения.

Но когда камера была намеренно перемещена, мы должны рассмотреть еще одну систему отсчета за холстом: фрейм (или «кадр») окончательного изображения, которое мы хотим создать. Чтобы понять это различие, давайте рассмотрим сделанный с рук снимок панорамирования справа: поскольку наша камера была повернута вправо, фактическое содержимое изображения перемещается влево в исходном кадре изображения. Но предположим, что стабилизатор был успешным с «фиксацией» любого содержимого изображения относительно холста, что, в свою очередь, означает, что исходные границы изображения начинают перемещаться нерегулярно по направлению к правой стороне, и содержимое изображения начнет постепенно исчезать позади левой границы исходного изображения. После некоторого количества панорамирования мы потеряем все исходное содержимое и просто увидим пустой черный фон изображения. Единственный выход из этой проблемы - переместить конечный кадр изображения вправо, следуя первоначально запланированному движению панорамирования. Конечно, на этот раз мы хотим сделать это новое добавленное движение панорамирования плавным и чистым способом.

Стабилизация панорамирования.

Восстановление ожидаемого движения камеры.

Для обеспечения такой компенсации и повторного введения преднамеренного панорамирования или наклона и масштабирования результирующего изображения стабилизатор предлагает специальный набор элементов управления: «*Ожидаемое положение*», «*Ожидаемое вращение*» и «*Ожидаемое масштабирование*». Они действуют как элементы управления виртуальной камеры, снимающей содержимое, которое мы зафиксировали на холсте. Благодаря анимированию этих параметров мы можем плавно выполнять любые преднамеренные движения камеры.

«Танцующие» черные границы.

Как объяснялось выше, когда нам удается стабилизировать содержимое изображения, границы исходного кадра начинают скакать в противоположном направлении от компенсированных движений. Это неизбежно, но очень раздражает, поскольку из-за нерегулярности этих движений эти «танцующие черные границы» имеют тенденцию отвлекать внимание от настоящего субъекта и вносить раздражающую неугомонность. Таким образом, наша цель должна заключаться в том, чтобы скрыть эти танцующие границы как можно лучше. Простым решением является добавление небольшого увеличения. Иногда нам также нужно активировать параметр «Ожидаемая позиция» (*Expected position*), чтобы сохранить изображение в максимально возможной степени - это помогает уменьшить масштаб увеличения, необходимый для удаления этих раздражающих границ.

Функция «Автомасштабирование» может использоваться, для поиска минимального масштабирования, достаточного для полного удаления этих черных границ. Однако, если камера много прыгает, функция автомасштабирования часто слишком сильно увеличивает масштаб, тем более что этот расчет направлен на поиск единственного статического коэффициента масштабирования для всей продолжительности отснятого материала. Когда это произойдет, вы, как правило, получите лучшие результаты с анимацией как коэффициента масштабирования, так и ожидаемой позиции вручную.

Панель «2D стабилизация».

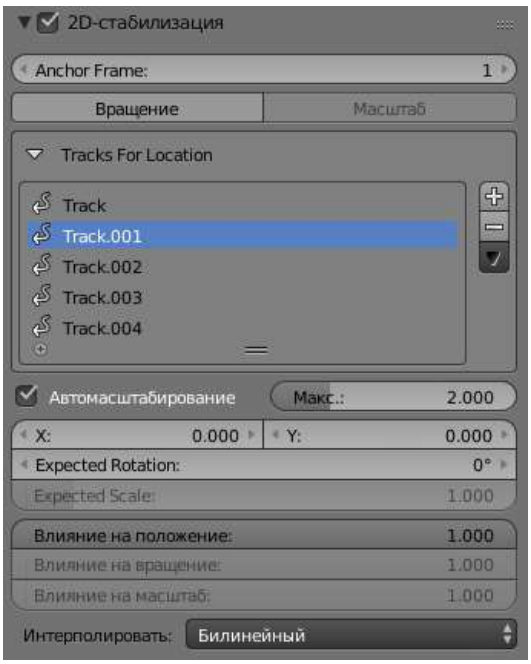
Имеется одна дополнительная панель, доступная в режиме восстановления - панель 2D стабилизации. Цель этой функции - сгладить искаженную обработку камеры на существующих кадры реального мира. Чтобы активировать 2D-стабилизатор, вам необходимо установить переключатель на панели, а также включить стабилизацию отображения на панели дисплея. Затем вам нужно настроить некоторые точки отслеживания для обнаружения движения изображения.

Панель 2D стабилизация используется для определения данных, используемых для 2D стабилизации снимка. В этой панели доступны несколько параметров: вы можете добавить список дорожек для определения сдвигов боковых изображений и другого списка дорожек для определения наклона и масштабирования движений. На основе среднего вклада этих дорожек рассчитывается компенсирующее движение и применяется к каждому кадру.

Когда кадры включают движения панорамирования и движения, стабилизатор стремится вытолкнуть изображение из видимой области. Это можно компенсировать путем оживления параметров для преднамеренного, «ожидаемого» движения камеры.

***Примечание**. Чтобы активировать 2D-стабилизатор, вам необходимо установить переключатель на панели, а также включить стабилизацию отображения на панели дисплея.*

Опции.



Панель 2D-стабилизация.

- ***Закрепленный кадр*** (Anchor Frame). Ориентир на стабильный якорь (другие кадры будут скорректированы относительно положения, ориентации и масштаба этого кадра). Можно выбрать номер кадра, где основной объект представлен оптимальным образом.

Тип стабилизации

- ***Вращение***. В дополнение к местоположению стабилизируется обнаруженное вращение вокруг точки поворота вращения, которая является средневзвешенной по всем точкам отслеживания местоположения.

- ***Масштаб***. Компенсирует любые изменения масштаба относительно центра вращения.

Треки для стабилизации.

- Место нахождения. Список дорожек, которые будут использоваться для компенсации скачков камеры или перемещения местоположения.

- Вращение/масштабирование. Список дорожек, которые будут использоваться для компенсации наклонов камеры и изменения масштаба.

- ***Автомасштабирование***. Автоматически масштабирует кадры для покрытия незаполненных областей при стабилизации. Находит наименьший масштабный коэффициент, который при применении к кадрам устраняет все пустые черные границы вблизи границ изображения.

- ***Максимум***. Ограничивает величину автоматического масштабирования.

- ***Ожидаемая позиция X/Y***. Известное относительное смещение исходного кадра будет вычтено, например. для панорамирования.

- ***Ожидаемое вращение***. Вращение, присутствующее на исходном снимке, будет компенсировано, например. для преднамеренного наклона.

- ***Ожидаемое масштабирование***. Явно масштабируйте результирующий кадр, чтобы компенсировать увеличение исходного снимка.

- ***Влияние***. Влияние алгоритма стабилизации на положение исходного видео. Величину преобразования, применяемого к кадрам, можно контролировать. В некоторых случаях нет необходимости полностью компенсировать скачки камеры. Можно контролировать уровень стабилизации, применяемый к кадрам. В некоторых случаях вам может не потребоваться полная компенсация некоторых прыжков с камеры. Обратите внимание, что эти параметры «*Влияние на* *» управляют только компенсационными движениями, рассчитанными стабилизатором, а не преднамеренными движениями, добавленными через «*Ожидаемые* *» - параметры.

- ***Интерполировать***. Стабилизатор рассчитывает компенсационные движения с субпиксельной точностью. Следовательно, результирующий пиксель изображения должен быть получен из нескольких соседних пикселов источника изображения. К сожалению, любая интерполяция вызывает некоторую незначительную степень смягчения и потери качества изображения.

- *Ближайший*. Нет интерполяции, использует ближайший соседний пиксель. Нет интерполяции, используйте ближайший соседний пиксель. Этот параметр в основном сохраняет резкость оригинального изображения. Недостатком является то, что мы также сохраняем остаточное движение ниже размера одного пикселя, а компенсационные движения выполняются с шагом в 1 пиксель, что может быть заметно как нерегулярные прыжки.

- *Билинейный*. Простая линейная интерполяция между соседними пикселями.

- *Бикубический*. Интерполяция высочайшего качества, наиболее дорогостоящая для расчета.

Применение.

В зависимости от свойств исходных материалов, достижение хороших результатов стабилизации может быть простым и легким, или это может потребовать некоторой работы, самоотверженности и тщательного планирования. В этом разделе рассматриваются некоторые практические соображения, которые помогут улучшить результаты.

Простой случай.

Всякий раз, когда камера в основном фиксирована или, по крайней мере, «почти» неподвижна, а кадры четкие и без размытости движения, добиться идеальной стабилизации легко. Это может иметь место, когда использовался штатив, но ветер или вибрации на полу (например, на сцене) вызывали некоторые незначительные колебания. В эту категорию часто попадают снимки «на плечах», сделанные опытным оператором.

• Используйте как можно меньше точек. Начните с одной точки прямо на главном предмете.

• Отслеживайте эту единственную точку как можно точнее. Остерегайтесь движений и изменений формы отслеживаемого признака. Выполняйте небольшие приращения (например, 50 кадров), увеличивайте масштаб и корректируйте целевую точку вручную, когда она дрейфует. Другой вариант - использовать большую целевую область для отслеживания; поскольку мы отслеживаем только одну точку, более медленная скорость слежения может быть приемлемой.

• После включения базовой (установочной) стабилизации рассмотрите, действительно ли вам нужна стабилизация вращения. Часто некоторые незначительные, медленные колебания движения не очень заметны и не требуют дополнительного рабочего времени и потерь качества, вызванных стабилизацией вращения и масштабирования.

• Для вращения начинайте с одной дополнительной точки, хорошо разнесенной, но предпочтительно все еще прикрепленной к основному предмету.

• Подумайте о том, чтобы зафиксировать некоторое медленное остаточное движение, вручную активируя параметры «*Ожидаемые* *», прежде чем вы даже подумаете о добавлении дополнительных меток отслеживания. Потому что это часто не стоит усилий.

• Если вам нужно добавить больше точек, самая важная цель - добиться симметрии. Расположите точки отслеживания местоположения симметрично над и под горизонтом. Поместите точки отслеживания вращения в направлении, противоположном диагонали, всегда центрируясь вокруг основной фокальной области.

Избегайте проблемных кадров.

2D стабилизатор не может творить чудеса; некоторые недостатки просто не могут быть исправлены удовлетворительно. Печально известными проблемами являются размытие движения, рулонный затвор, перекачка автофокуса и перемещение артефактов сжатия. Особенно, если вам удастся добиться базовой стабилизации, такие недостатки изображения становятся еще более заметными и раздражающими. Когда возникает соблазн «исправить ситуацию в postpro». Сопротивляйтесь этому, он редко работает хорошо.

• Предпочитайте короткое время экспозиции, чтобы избежать размытия изображения. В то время как размытость изображения хороша, чтобы сделать снятые движения более плавными и естественными, это серьезно затрудняет способность точно отслеживать признаки. В качестве ориентира постарайтесь получить как минимум 1/250 с.

• Предпочитайте более высокую частоту кадров. Чем больше *временное разрешение* работы стабилизатора, тем лучше результаты. Если у вас есть возможность выбирать между прогрессивными и режимами, непременно используйте чересстрочную развертку и деинтерлейсируйте отснятый материал с удвоенной частотой кадров. Это можно сделать с помощью фильтра yadif FFmpeg: используйте режим 1 (send_field).

• Остерегайтесь рулонных затворов. Избегайте быстрых боковых движений. Если хотите, предпочитайте камеру, которая производит меньше рулонных затворов. Кроме того, использование более высокой частоты кадров уменьшает количество рулонных ворот;

еще одна причина предпочесть чересстрочный по сравнению с прогрессивным для этой цели.

• Выключите автофокусировку. Лучше спланируйте свое движение заранее, установите фиксированный фокус и опирайтесь на глубину резкости, используя небольшую апертуру. Движения накачки могут быть не столь заметны для человека-наблюдателя, но отслеживание признаков имеет тенденцию скользить на расфокусированные элементы изображения; фиксируйте это вручную, после это может вызвать огромную трату времени.

• Увеличьте уровень освещенности, по крайней мере, используйте более высокую чувствительность. Это позволяет установить большую скорость затвора плюс небольшую диафрагму. Лучшее освещение и хорошее воздействие также помогают уменьшить влияние артефактов сжатия. Если можете, выберите кодек с меньшим количеством данных, улучшите цветовое пространство и т.д. Неизбежно мы теряем качество благодаря интерполяции, необходимой для стабилизации. Кроме того, мы теряем качество из-за преобразования цветового пространства.

Разработка движений.

Когда в основе отснятого материала лежит тщательно продуманное движение камеры, процесс стабилизации становится более активным - особенно когда происходит смещение основной области интереса внутри кадра. При работе со многими треками и мелкозернистой анимацией легко попасть в ситуацию, когда дополнительные манипуляции фактически снижают качество, в то время как это может быть трудно обнаружить и найти основную причину проблем. Рекомендация состоит в том, чтобы действовать систематически, начиная с общей схемы и заканчивая настройкой конкретных аспектов.

1. Понимать характер случайных движений, как предполагаемых, так и неожиданных.

2. Отметьте некоторые соответствующие признаки для местоположения.

3. Установите базовую стабилизацию положения. Это включает в себя решение, позволяющее использовать для какого случайного сегмента. Работайте с весами трека, чтобы получить общее согласованное движение центра тяжести в соответствии с неотъемлемым фокусом кадра.

4. Определите движения панорамирования виртуальной камеры (через анимацию параметра «*Ожидаемая позиция*»).

5. Добавьте отслеживание для вращения и стабилизации изображения.

6. Тонкая настройка: разделите всю продолжительность кадра на логические сегменты, чтобы определить движение камеры. Затем постепенно улучшайте эти сегменты шаг за шагом, пока общий результат не будет удовлетворительным...

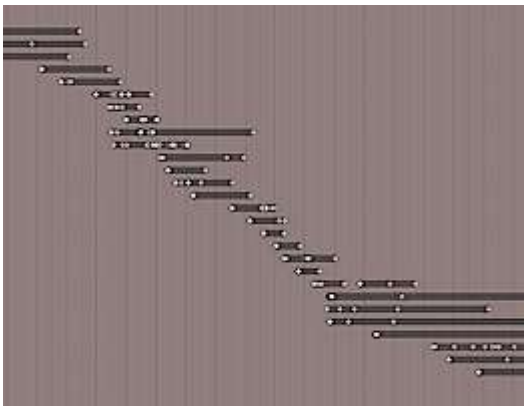
Анимация параметров стабилизации.

Часто требуется анимация некоторых параметров по длительности кадра, по крайней мере, чтобы получить последний штрих, включая контроль масштаба, чтобы скрыть «танцующие» черные границы. К сожалению, в текущей версии есть известное ограничение: невозможно открыть общие редакторы анимации (*Редактор Графов* и *Экспозиционный лист*) для данных анимации за пределами 3D-сцены. Таким образом, хотя можно установить ключевые кадры прямо в элементах управления пользовательского интерфейса стабилизатора (нажав клавишу **I**, либо с помощью контекстного меню), невозможно обработать кривые, полученные в результате. Единственный способ перенастроить или удалить ошибочный ключевой кадр - это найти сам кадр на временной шкале, а затем использовать контекстное меню анимированного пользовательского интерфейса

Подсказка: *цвет элемента управления пользовательского интерфейса изменяется, если вы точно указали номер фрейма ключевого кадра.*

Настройка неравномерных треков.

Возможно, не удастся отслеживать данную функцию в течение всей длительности снимка. Признак может стать размытым или затененным, он может даже полностью исчезнуть из поля зрения из-за преднамеренного движения камеры. В такой ситуации нам нужен еще один отслеживаемый признак, чтобы взять на себя роль, и нам нужно некоторое время перекрытия, чтобы получить плавный переход без видимого перехода.



Неравномерные треки.

Стабилизатор способен справляться с пробелами и частичным покрытием в пределах указанных дорожек. Однако основное предположение состоит в том, что каждый трек покрывает одну фиксированную опорную точку всякий раз, когда есть какие-либо используемые/разрешенные данные. Таким образом, вы не должны «повторно использовать» данную дорожку, чтобы следовать нескольким разным точкам, вместо этого вы должны отключить и, таким образом, завершить один трек, когда отслеживание этого признака больше невозможно. Вы можете включить «пробелы», когда точка отслеживания временно отключена или недоступна, но вы должны начать новый трек для каждого отдельного нового признака, который нужно отслеживать.

Каждый трек вносит свой вклад в общий результат по степени, контролируемой его весовым коэффициентом. Он оценивается на основе каждого кадра, что позволяет нам контролировать влияние трека, устанавливая «*стабилизацию веса*».

Представьте себе работу стабилизатора так, как будто каждая точка отслеживания «тащит» изображение через гибкую пружину. Когда вы убавляете «*стабилизацию веса*» точки отслеживания, вы уменьшаете величину «перетаскивания», которое оно создает. Иногда вклад разных треков должен частично противодействовать друг другу. Этот эффект может быть использован для отмены ложного движения, например, вызванного перспективой. Но когда в такой ситуации один из задействованных треков внезапно исчезает, результатом может стать скачок положения изображения или вращения. Таким образом, всякий раз, когда мы замечаем скачок в самом кадре, где начинается или заканчивается какой-то частично покрытый трек, нам нужно смягчить переход. Мы делаем это, постепенно уменьшая «*стабилизацию веса*», так чтобы она достигла нуля в граничной точке. В том же духе, когда мы планируем «передачу обслуживания» между несколькими частично покрытыми треками, мы определяем кросс-затухание по длительности, когда дорожки перекрываются, путем установки соответствующих параметров «*стабилизации веса*». Но даже при таком сглаживании с затуханием может остаться некоторое остаточное движение, которое затем необходимо скорректировать с помощью параметров ожидаемой позиции или ожидаемого вращения. Крайне важно избегать «перерегулирования» движений в такой ситуации - всегда старайтесь устанавливать ключевые кадры анимации на точно такой же номер кадра для всех треков и параметров.

Представление «Граф».

Графическое представление редактора видеофрагментов.

График или кривые имеют множество целей, основанных на цвете линий. *Красная* и *зеленая* линии на графике показывают вам скорость трекеров в заданном кадре. *Зеленый* - вертикальное движение, *красный* - горизонтальное. Поэтому первые кадры всегда будут в нуле.

Синяя линия - это линия, которая появляется тогда, когда вы нажимаете на полосу фильма, является средней ошибкой за кадр. Эта кривая доступна только после нажатия камеры и не редактируется. Это строка, которая должна быть как можно более плоской и как можно ближе к нулю. Высокие значения показывают, где на снимке ведется неточное отслеживание.

Рамки вне диапазона границ сцены затемнены.

Заголовок.

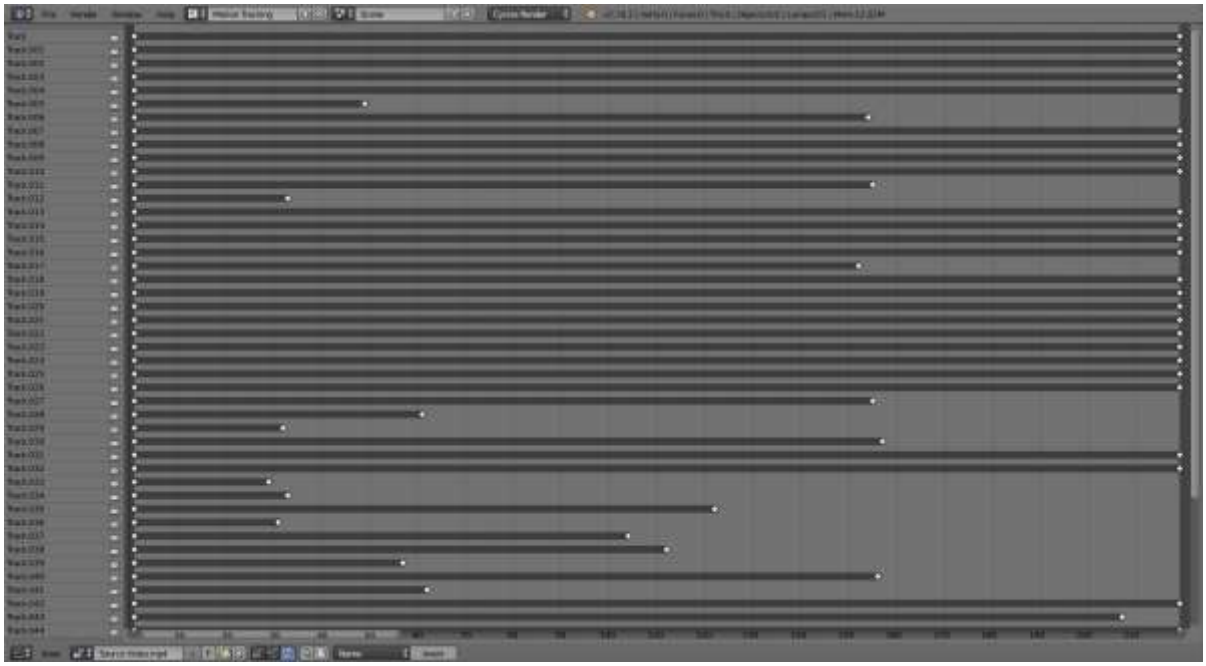
- ***Показать*** (значок курсора). Включает только те каналы, которые имеют отношение к выделенным обьектам и данным.
- ***Скрытые*** (значок призрака). Включает каналы невидимых обьектов и костей.
- ***Фильтры***. Показывает варианты фильтров для редактора графов.
- Отображает кривую средней ошибки на кадр (для этого нужно рассчитать траекторию камеры).
- Отображает кривые скоростей (красные по оси X, зеленые по оси Y) для выбранных треков.
- Отображает кривую погрешности перепроецирования для выделенных треков.

Кривые полезны, чтобы увидеть, движутся ли отдельные трекеры по-другому, чем среднее. Линия, которая исходит из остальной части кривой, обычно означает ошибку отслеживания.

Вы можете вручную отредактировать кривую, выбрав точку на кривой и перетащив ее или удалив, что повлияет на соответствующий трекер на этом конкретном кадре.

- ***Заблокировать курсор времени*** (**L**). Блокировка курсора времени в центре просмотра.

Представление «Экспозиционный лист».



Вид «Экспозиционный лист».

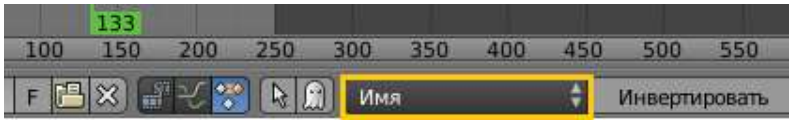
Представление «*Экспозиционный лист*» используется для визуализации данных отслеживания движения и не имеет инструментов для фактического редактирования данных. Оно реализовано в виде отдельного типа представления редактора видеофрагментов (так же, как и представление «*Граф*».

Он отображает каналы для выбранных треков, и каждый канал визуализирует отслеживаемые сегменты треков как темные полосы и ключевые кадры по трекам в виде небольших ромбов.

Фон подсвечивается в зависимости от количества дорожек в кадре. Это означает, что если для кадра (или последовательности кадров) осталось менее восьми дорожек, фон станет красным; если от восьми до шестнадцати дорожек, фон будет желтым.

Это является только визуальной обратной связью, которая не означает, что движение камеры не будет восстанавливаться с менее чем восемью дорожками. Это означает, что вы должны обратить внимание на эти фреймы и проверить, отслеживаются ли там все возможные хорошие точки. Помните, что, если в кадре нет хороших точек признаков, а в кадре меньше 16 треков, это не означает, что решение не будет точным. Скорее, добавление большего количества дорожек на плохие точки признаков уменьшит точность решения.

Заголовок.



Порядок сортировки каналов.

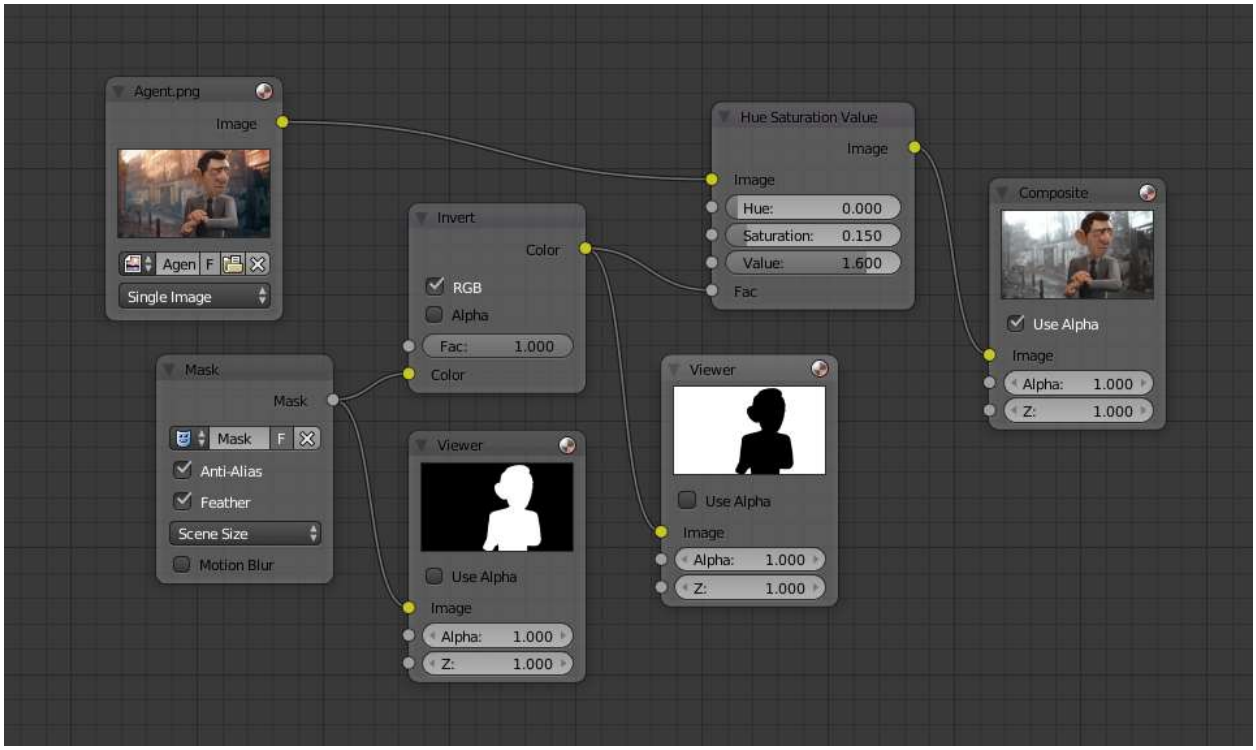
- ***Сортировка***. Метод сортировки каналов на Экспозиционном листе.
- *Средняя ошибка*. Сортируйте дорожки по их средней ошибке повторного воспроизведения после решения движения камеры или объекта.
- *По общему количеству*. Сортировка дорожек по общему количеству отслеживаемых сегментов.

- *Самые длинные*. Сортирует каналы по наибольшему отслеживаемому отрезку.
- *Имя*. Сортировка выбранных треков в алфавитном порядке на основе их имен.
- ***Инвертировать***. Изменить порядок сортировки по возрастанию/убыванию.

Маскирование.

Маски могут быть созданы в редакторах *UV/изображение* и *видеофрагментов*, изменив режим на «*Маска*» в заголовке. Это добавит различные инструменты и свойства в панели редактора, скрывая другие, которые не нужны для взаимодействия с масками.

Маски имеют много целей. Они могут использоваться в рабочем процессе отслеживания движения для маскировки или воздействия на конкретный объект в кадре. Они могут использоваться для ручного ротоскопирования, чтобы вытащить конкретный объект из видеоматериала, или как грубый матовый экран для зеленого экрана. Маски не зависят от конкретного изображения видеоклипа, поэтому их можно использовать для создания графики движения или других эффектов в компоновщике.



Использование узла «Маска» для выделения объекта в композиции.

В то время как редактор видеоклипов и UV/изображение используются для редактирования масок, Compositor и *Видеоредактор* используют уже созданную маску.

Маски могут управляться в течение времени, чтобы они следовали за каким-либо объектом по кадрам, например. бегущий актер. Этого можно достичь с помощью клавиш формы или создания маски для отслеживания маркеров.

Блок данных маски.

Блок данных маски, содержащий несколько слоев маски и сплайнов. Это самый высокоуровневый объект, используемый для маскировки. Маски могут быть повторно использованы в разных местах и содержать глобальные параметры для всех объектов, из которых они состоят.

Заголовок.

Заголовок редактора видеоклипов в режиме маски.

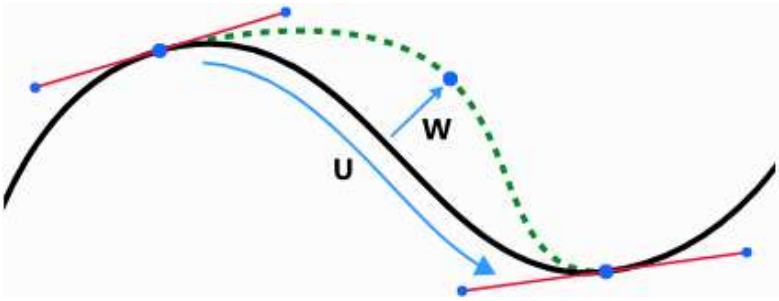
- ***Маска***. После установки режима «*Маска*» можно добавить блок данных маски. Любой образ, фрагмент ролика, рендеринга или композиционный результат можно использовать в качестве фона для рисования масок.

Создать новую маску можно нажав **Alt+N**.

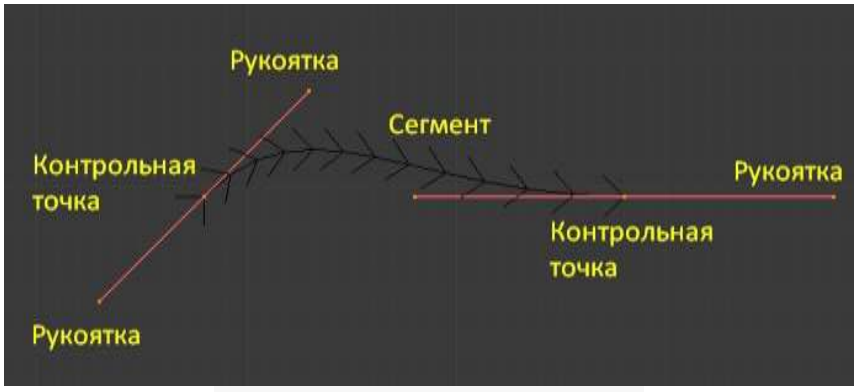
S-кривые.

Тип кривой, используемый для создания сплайнов маски, представляет собой почти кривую Безье, но с некоторыми отличиями. Гладкие края маски определяются как бы оперением. Кривая, необходимая для поддержки оперения таким образом, который приклеился к кривой, когда вы ее отредактировали, для удобства редактирования анимации. Они называются *S-кривые*.

Помимо ручек, каждая контрольная точка также имеет точки, которые определяют перо между текущей точкой и следующей точкой сплайна. Каждая точка пера хранится в пространстве **UW**, где **U** означает положение по сегменту сплайна, а **W** (вес) означает расстояние между основными сплайнами и перьями.



Объяснение S-кривой.



Кривая Безье в режиме правки.

Это позволяет практически полностью деформировать основной сплайн, и перо будет автоматически обновляться, отражая эти изменения.

Например, если только повернуть сплайн, перо останется неизменным. Если одна точка пера будет перемещена, другие перья будут автоматически растягиваться равномерно до этого сегмента.

Панель: **Полка Инструменты ‣ Маска ‣Инструменты маски**.

- ***Сплайн***.

- *Удалить* (**X**). Удаляет контрольные точки.

- *Переключить цикличность* (**Alt+C**). Переключитесь, чтобы создать замкнутую кривую или открыть ее снова. Закройте маску, соединяя последнюю контрольную точку с первой.

- *Переключить направление*. Переключает направление выделенных сплайнов.

- *Установить тип рукояток* (**V**). Устанавливает тип дескриптора для выделенных точек сплайна:

- *Авто*.
- *Вектор*.
- *Одиночная с выравниванием*.
- *С выравниванием*.
- *Свободный*.

- *Очистить вес гребня*. Сбрасывает весовой коэффициент гребня к нулю.

- Родительство.

- *Родитель* (**Ctrl+P**). Устанавливает родительство маски. Родители одного или нескольких выбранных сплайнов указывают на активный трекер движения.

- *Очистить* (**Alt+ P**). Очищает любые отношения родительства маски для выбранных точек сплайна.

- Анимация.

Маски могут быть анимированы с помощью системы формирования фигур. Это может быть полезно, когда в кадре недостаточно хороших точек для отслеживания, или маска не основана на кадре. Время анимации масок можно отредактировать в режиме маски в редакторе «*Экспозиционный лист*».

- *Добавить ключ* (**I**). Будет вставлен ключ формы для активного слоя маски в текущем кадре. Это работает на уровне слоев маски, поэтому вставка ключа формы будет ключевым кадром всех сплайнов и точек, содержащихся в нем.

- *Очистить ключ* (**Alt+I**). Очищает ключ формы для активного слоя маски в текущем кадре.

- *Сбросить анимацию гребня*. Сбрасывает смещение пера во всех анимированных кадрах.

- *Переустановть ключи формы*. Повторно интерполируйте выбранные точки по диапазону клавиш, выбранных в *Экспозиционном листе*.

- Добавить *примитивы* (**Shift+A**). Доступны два примитива:

- *Добавить окружность*. Добавляет новый сплайн в форме круга Безье.

- *Добавить квадрат*. Добавляет новый сплайн квадратной формы.

- Преобразования.

Инструменты и панели, доступные для редактирования масок, одинаковы в обоих редакторах. Редактирование масок сплайнов происходит так же, как редактирование кривых или траекторий Безье в GIMP или других редакторах кривых.

Совет. *Чтобы получить интерактивную обратную связь по полученной маске, узел «Маски» должен быть подключен непосредственно к узлу Viewer в компоновщике, который затем будет обновлять результат компоновки при редактировании.*

- *Преобразование*. Существующие контрольные точки можно перемещать с помощью **ЛКМ** и транслировать, масштабировать и поворачивать с помощью обычных ярлыков **G**, **S**, **R**. Весь сплайн можно перемещать, перетаскивая центральную точку с помощью **ЛКМ**.

- *Масштабировать гребень* (**Alt+S**). Преобразует выделенные элементы по типу режима.

Заголовок.

- Выделение.

Доступны обычные инструменты выбора:

• *Установить/снять выделение на все* (**A**).
• *Выделить окружностью/по границам* (**C/B**).
• *Выделить Лассо* (**Ctrl+Alt+ЛКМ**).
• *Выделить связанные* (**Ctrl+L**).
• *Выделить связанные с мышью* (**L**).
• *Выделить маркер отслеживания* (**Ctrl+ПКМ**).

- Маска.

- Показать/скрыть.

• *Отобразить скрытое* (**Alt+H**).
• *Скрыть выделенное* (**H**).
• *Скрыть невыделенное* (**Shift+H**)

Контрольные точки.

- *Добавление вершин и слайдов* (**Ctrl+ЛКМ**).

Сочетание клавиш (**Ctrl+ЛКМ**) используется для размещения новых контрольных точек и определения ориентации рукоятки путем постоянного перемещения мышью. Двойной щелчок **Ctrl+ЛКМ** также закроет кривую, если была выбрана последняя точка.

Изгиб рукояток.

- *Кривизна сплайнов*. Нажмите **ЛКМ** на кривую и перетащите, чтобы переместить рукоятку.

- *Пересчитать нормали* (**Ctrl+N**). Делает нормали (направления обработки) согласованными.

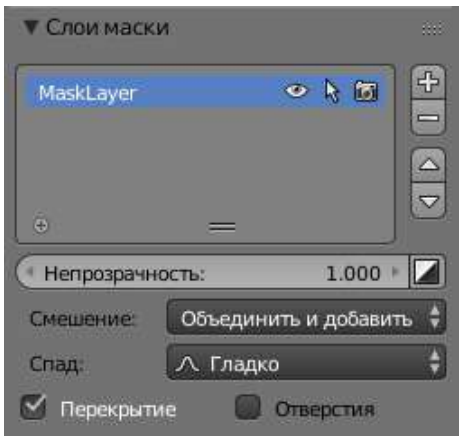
Гребень (**ЛКМ**). Добавляет вершину гребня и сдвиг слайдов.

Shift+ЛКМ используется для определения кривой оперения. Чтобы создать начальныйое перо, скользящий из контрольной точки сплайна наружу или внутрь, создайте и позиционируйте точки перьев. После этого **Shift+ЛКМ** вставьте новую перьевую точку, а сдвиг мыши можно использовать для ее перемещения.

Область Свойства.

Панель «Слои маски».

Слои маски состоят из одного или нескольких сплайнов и используются для «группировки» операции на сплайнах. Слои могут использоваться для создания сложных фигур и определения того, как сплайны взаимодействуют друг с другом. Сплайны, принадлежащие к одному слою, могут быть анимированы вместе, например, с помощью элемента метража отслеживания движения. Пример таких инструментов может обьединять весь набор сплайнов в отдельные данные отслеживания движения или просто преобразовывать их вместе.



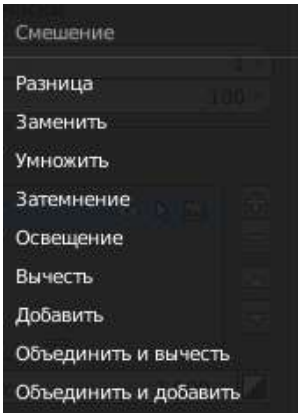
Панель «Слои маски».

- ***Непрозрачность***. Используется для установки непрозрачности слоя маски при визуализации.

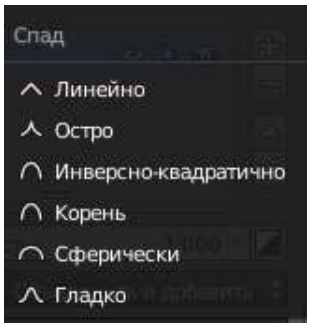
- *Инверсия* (). Инвертирует значения (цвета) в слое маски.

- ***Смешивание***. Метод смешивания слоев масок для выполнения. *См. Режимы цветового сочетания.*

Режимы «Обьединить и добавить» и «Обьединить и вычесть» дают лучшие результаты при использовании пера на перекрывающихся масках, чем простое математическое сложение и вычитание.



Типы «Смещения»

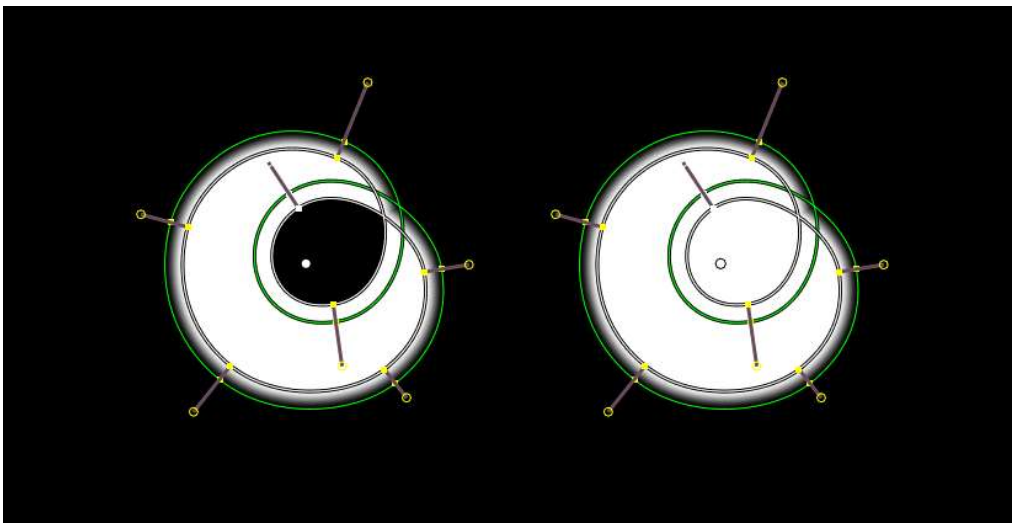


Типы «Спада».

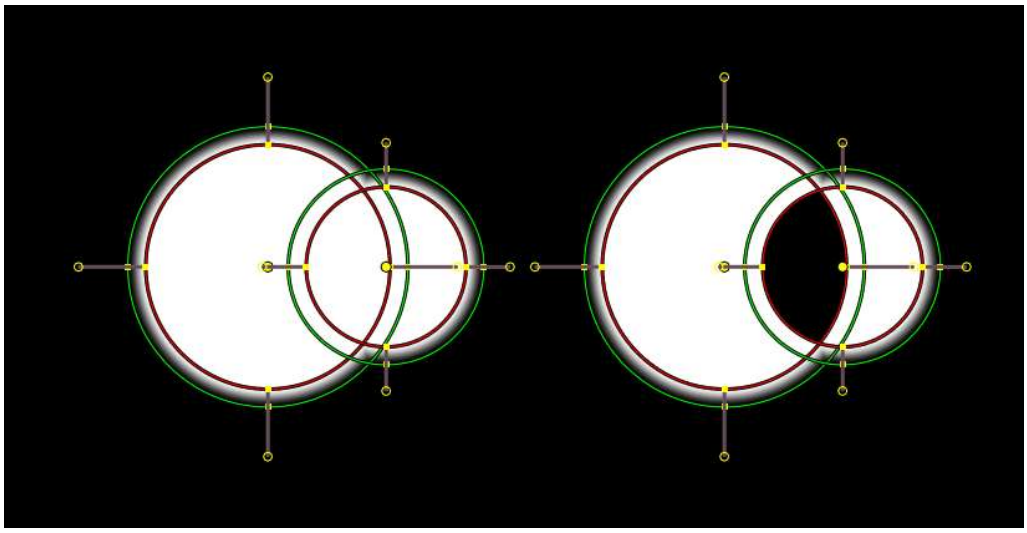
- ***Спад***. Тип спада гребня, управляет формой перехода между черным и белым.

- ***Перекрытие***. Рассчитывает самопересекающиеся и перекрывающиеся области перед заливкой.

- ***Отверстия***. Рассчитывает отверстия перед заливкой перекрывающихся кривых. Перекрывающиеся сплайны из того же слоя будут генерировать дыры в маске.



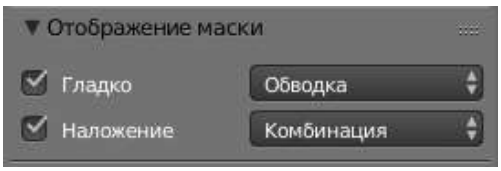
Пример опции «Перекрытие».



Пример варианта «Отверстия».

Назначение слоев маски можно объяснить примером. Предположим, есть два нежелательных человека в кадре, и один из них идет слева направо, а другой в противоположном направлении. Затем можно использовать два слоя маски, чтобы маскировать их отдельно, используя единый блок данных маски. В точке пересечения этих фигур они будут добавляться вместе, а не создавать дыру, как это было бы, если бы они находились на одном слое. Если движение достаточно простое, для отслеживания местоположения всего слоя маски можно использовать одну точку отслеживания движения.

Панель «Отображение маски».



- ***Гладко***. Отображение края сглаживания.
- ***Тип рисования сплайнов маски***. Стиль края:

- *Белый.*

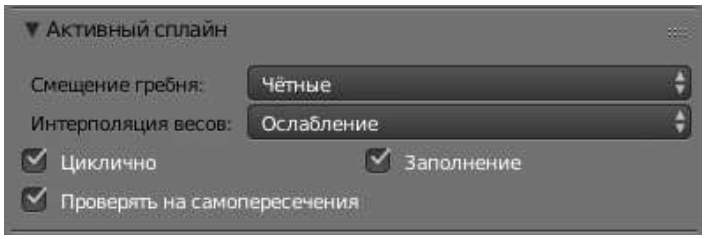
- *Черный.*
- *Ширихи.*
- *Обводка.*

- ***Наложение***. Добавляется наложение маски на оба редактора изображений и видеофрагментов.

- ***Режим перекрытия для пастеризованной маски:***

- *Комбинация.* Многократное изображение/ видеофрагмент с маской.
- *Альфа-канал.* Отображает растрированную маску как изображение в оттенках серого.

Панель «Активный сплайн».

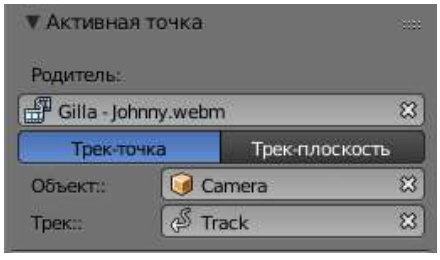


Активная панель сплайна.

- ***Смещение гребня***. Метод, используемый для вычисления смещения маски сплайна.
- *Четные*. Рассчитывает равномерное смещение гребней. Сохраняет толщину гребня, но может давать нежелательные петли его кривой.
- *Гладко*. Рассчитывает смещение гребней с помощью второй кривой. Придает более приятную и гладкую форму, но также может давать нежелательный острый гребень, когда сегмент кривой образует S-образную форму.
- ***Интерполяция весов***. Тип интерполяции весов (толщины гребня) для сплайна.
- *Линейно*.
- *Ослабление* (т.е. изменения происходят медленно в начале и в конце).
- ***Циклично***. Замыкает сплайн в цикл.
- ***Заполнение***. Создает этот сплайн с заполненными областями. Если он отключен, Blender создаст кривые с толщиной, чтобы замаскировать тонкие объекты, такие как провода или волосы.
- ***Проверить на самопересечения***. Предотвращает пересечения гребня (а не самой кривой) с самим собой.

Панель «Активная точка».

Эта панель отображается, когда выбраны маркер отслеживания и маска.



Панель «Активная точка».

- ***Родитель***. ID блок или его свойство, для которого маскирующий элемент должен стать родителем, т.е. это идентификатор данных, к которому относится маска или сплайн, в случае воспитания данных отслеживания фильмов, установленных в блоке данных *Видеофрагмента*.

В редакторе видеоклипов можно связать всю маску или ее точки с треками движения. Таким образом, маска или точки будут следовать за дорожками.

- *Сделать родительский* (**Ctrl+P**). Родители одного или нескольких выбранных сплайнов указывают на активный трекер движения.

- *Очистить родительский элемент* (**Alt+P**). Очищает любые отношения родительского контроля для выбранных точек сплайна.

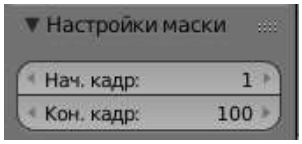
- ***Тип***: Трек точка, Трек плоскость.

- ***Объект***. Имя объекта родителя в указанном блоке данных, в котором происходит родственник.

- ***Трек***. Название отдельных треков.

Панель «Настройки маски».

Устанавливает диапазон кадров маски для секвенсора.



- ***Начальный кадр***. Первый кадр маски (используется в секвенсоре).

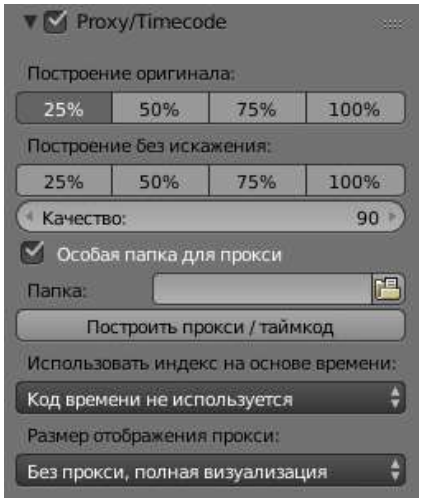
- ***Конечный кадр***. Последний кадр маски (используется в секвенсоре).

Область «Свойства» редактора Видеофрагментов.

Панель «Прокси/Таймкод».

После того, как вы выбрали параметры *Прокси/Таймкод*, вам нужно использовать **Видеофрагмент ‣ Прокси ‣ Перестроить прокси и индексы кода времени** для создания прокси-клипа, он будет доступен после того, как Blender сделает его.

Прокси - это уменьшенные изображения (быстрее загружается), из которых стоит основное изображение. Когда вы перестраиваете прокси, Blender вычисляет небольшие изображения (например, миниатюры) для больших изображений, что может занять некоторое время. Однако после их вычисления функции редактирования, такие как очистка и прокрутка, функционируют намного быстрее, но дают результат с низким разрешением. Обязательно отключите прокси при окончательном рендеринге.



- ***Построение оригинала***. Используется для определения того, какие разрешения прокси-изображений от исходного видео должны быть построены.

- ***Построение без искажения***. Создает изображения из неискаженных исходных изображений для указанных выше размеров. Это помогает ускорить воспроизведение неискаженных кадров.

- ***Качество***. Определяет качество JPEG изображений, используемых для прокси.

- ***Особая папка для прокси***. Создает прокси-изображения в особой папке. По умолчанию все созданные прокси-изображения сохраняются в папке «путь к исходным материалам»/ BL_proxy/ «имя видеофрагмента», но это местоположение можно установить вручную, используя эту опцию.

- ***Папка***. Место для хранения прокси-файлов.

- ***Перестроить прокси/таймкод***. Перестраивает в фоновом режиме все связанные прокси-изображения для всех установленных выше размеров и индексы тайкода, которые могут быть использованы позже.

- ***Использовать индекс на основе времени***. Генерирует временные коды.

Код времени (Timecode).

Когда вы работаете с кадром, непосредственно скопированным с камеры без предварительной обработки, может быть множество артефактов, в основном из-за поиска определенного кадра в последовательности. Это происходит потому, что такие кадры обычно не имеют правильных значений частоты кадров в своих заголовках. Таким образом, Blender для вычисления положения нужного кадра в потоке работает неточно и может дать ошибочный результат. Существует два возможных способа избежать этого:

1. Предварительно обработайте видео, например. *MEncoder* для исправления заголовка файла и вставки правильных ключевых кадров.

2. Используйте опцию *Прокси/Таймкод* в Blender.

Таймкод используется в выделенной полосе фильма. Поддерживаются следующие временные коды:

- *Спад без промежутков.* Ход записи, но с игнорированием изменений кода времени, частоты кадров и пропусков.
- *Свободный ход (время записи)*. Интерполирует глобальную временную метку с использованием даты и времени записи, оставленной записывающим устройством.
- *Свободный ход.* Использует глобальную временную метку, полученную от записывающего устройства.
- *Ход записи.* Использует изображения в порядке их записи.
- *Код времени не используется.*

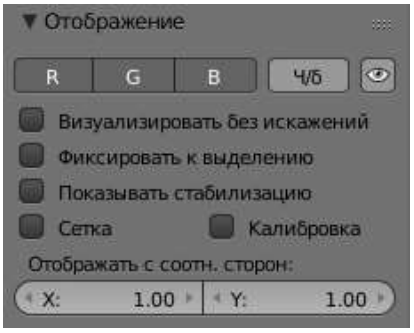
Примечание. *«Ход записи» - это временный код, который обычно лучше всего использовать, но если файл видеофрагмента полностью поврежден, «Спад без промежутков» станет единственным шансом получить приемлемый результат.*

- ***Размер отображения прокси***. Просмотр с полным разрешением или иным разрешением прокси. Определяет, какое разрешение прокси-изображения используется для отображения. Размер визуализации прокси:
  - *Без прокси, полная визуализация.*
  - *Размер прокси в 100%.*
  - *Размер прокси в 75%.*
  - *Размер прокси в 50%.*
  - *Размер прокси в 25%.*

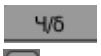
Если установлен «*Построение без искажения*», используются изображения, созданные из неискаженных кадров. Если нет созданных прокси, а размер рендеринга установлен на «*Без прокси, полная визуализация*», и «*Построение без искажения*» включен, искажения будет происходить автоматически при отображении кадра.

Панель «Отображение».

Эта панель содержит параметры отображения, относящиеся к самому редактору.



- ***Каналы***. Переключатели **R**, **G**, **B** управляют цветовыми каналами, используемыми для предварительного просмотра кадра. Это необходимо, потому что алгоритм отслеживания работает с изображениями в оттенках серого, и не всегда очевидно, какие отключенные каналы увеличивают контрастность точек функции и уменьшают шум.

- 

Отображает кадр в оттенках серого.

- (**M**). Подавляет видеоматериал и отображает вместо него черный фон, помогает находить дорожки, которые отслеживаются неточно или которые не отслеживаются вообще.

- ***Визуализировать без искажений***. Применяет параметры искажения объектива к изображению видового экрана, чтобы отобразить неискаженные кадры. Это только вариант предварительного просмотра, который фактически не изменяет кадры.

- ***Фиксировать к выделению*** (**L**). Заставляет редактор отображать выбранные треки в одной и той же позиции экрана вдоль всего кадра во время воспроизведения или отслеживания. Этот параметр помогает контролировать процесс отслеживания и останавливать его, когда дорожка начинает скатываться или когда она прыгает.

- ***Показывать стабилизацию***. Этот параметр влияет на отображение отображаемого фрейма с помощью настроек *2D стабилизации* (доступно только в режиме восстановления). Это только вариант предварительного просмотра, который фактически не меняет кадры.

- ***Сетка***. Отображает сетку, которая первоначально является орфографической, но на нее влияет модель искажения (доступна только в режиме искажения). Эта сетка может использоваться для ручной калибровки - искаженные линии сетки равны прямым линиям в кадре.

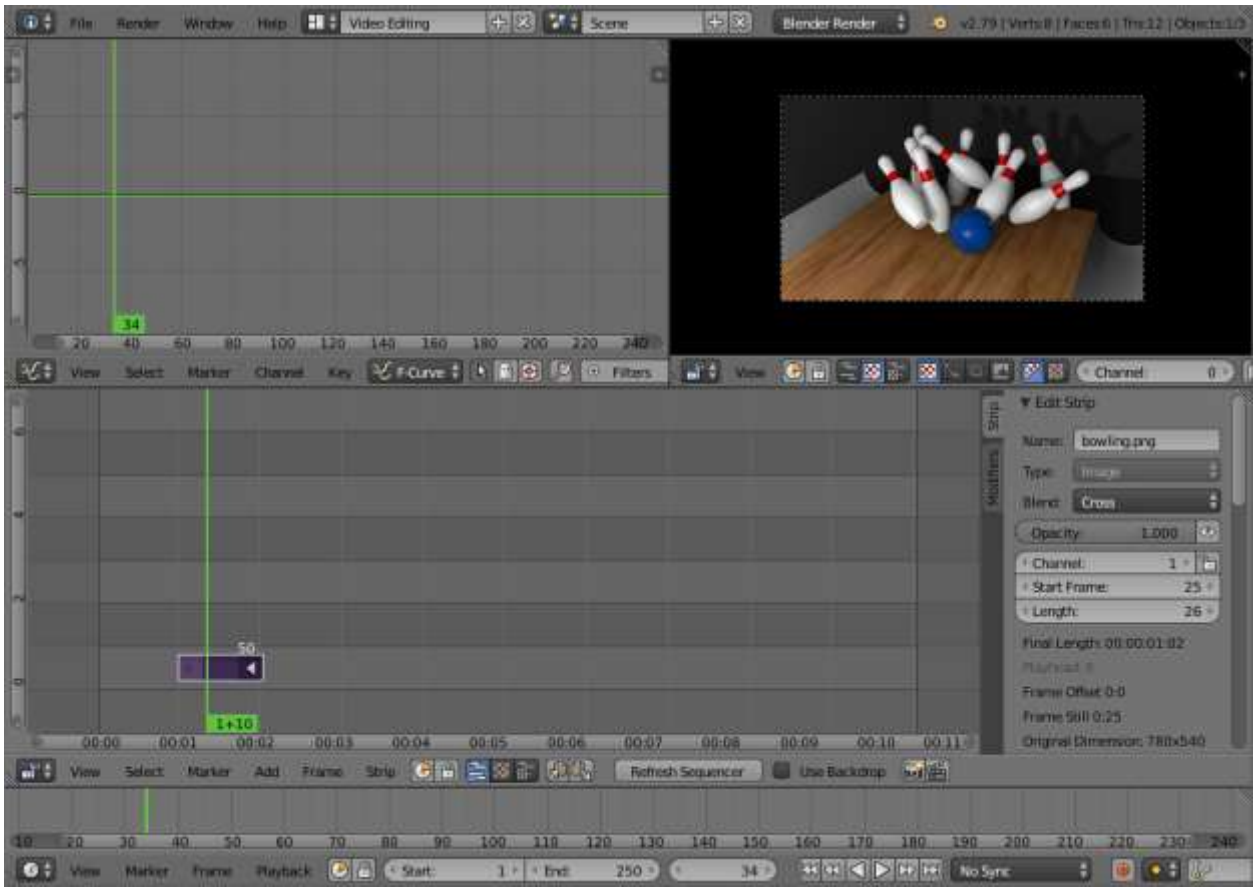
- ***Калибровка***. Применяет модель искажений для *Эскизного карандаша* (доступна только в режиме искажения). Этот параметр также помогает выполнить ручную калибровку. Более подробное описание этого процесса будет добавлено позже.

- ***Отображать с соотношениме сторон***. Изменяет формат изображения только для отображения. Это не влияет на процесс отслеживания или решения.

Редактор видеоряда.

В дополнение к моделированию и анимации, Blender можно использовать для редактирования видео. Для этого есть два возможных метода: один из них - ***Композитор***. Однако в этой главе описывается другой, редактор видеопоследовательности (*Video Sequence Editor* - *VSE*), иногда сокращенный до «Секвенсор». Секвенсор в Blender - это полная система редактирования видео, которая позволяет объединять несколько видеоканалов и добавлять к ним эффекты. Вы можете использовать эти эффекты для создания мощных видеоправок, особенно когда вы сочетаете их с мощью анимации Blender!

Чтобы использовать VSE, вы загружаете несколько видеоклипов, выкладывая их друг за другом (или, в некоторых случаях, накладываете их друг на друга), вставляя затухания и переходы, чтобы связать конец одного клипа с началом другого. Наконец, вы можете добавить звук и синхронизировать его с видеопоследовательностью.



Разметка экрана редактирования видео по умолчанию.

Типы вида секвенсора.

Редактор видеопоследовательности имеет три вида для основного вида.

Переключатели типа вида в заголовке позволяют изменять вид VSE. Когда включена первая кнопка , отображается только секвенсер (по умолчанию). Вторая кнопка отображает только область предварительного просмотра, а третья кнопка отображает как секвенсор, так и предварительный просмотр.

***Примечание**. По умолчанию Секвенсор включен, однако его можно отключить в панели «Постобработка» (Post Processing).*

Секвенсор.

Область секвенсора горизонтально разделена на каналы, каждый канал может содержать так называемую полосу. Полоса может быть изображением, анимацией или любым количеством эффектов. Каждый канал последовательно пронумерован по оси Y, начиная с нуля и допускает до 32 полных каналов. Ось X представляет собой время. Каждый канал может содержать столько полос, сколько потребуется, если они не перекрываются. Если полоса должна перекрывать другую, ее необходимо разместить на канале выше или ниже другой полосы. Когда полоски сложены, они складываются снизу вверх, где самый низкий канал формирует фон, а самый высокий - передний план.

***Примечание**. Первый канал 0 неприменим как место для размещения полосок. Это связано с тем, что он используется экраном секвенсора, чтобы отображать композицию всех полос над каналом 0.*

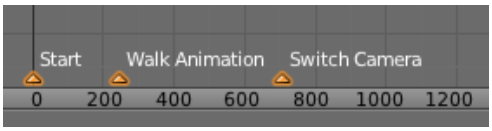
Эта область представляет собой полоски, которые можно выбрать, модифицировать путем перемещения, вырезания или растягивания. Есть также несколько встроенных эффектов, которые можно комбинировать с другими полосками, чтобы изменить их внешний вид.

Навигация.
Заголовок.

Заголовок редактора Видеоряда.

- ***Вид***. Как обычно, меню «Вид» управляет настройками просмотра редакторов.
- *Синхронизировать маркеры*. Трансформировать маркеры, а также полоски.
- *Отрисовка форм волн*. Глобальный вариант - либо нарисовать форму волны, либо информацию о полосе, либо использовать опцию отдельной полосы.
  - *Выключить формы волн.*
  - *Включить формы волн.*
  - *Использовать настройки лент.*
- *Показывать смещения*. Показывает переливные слитки «лишнего» содержимого с режущих или раздвижных полос.
- *Отображать индикатр номера кадра.* Переключает единицы измерения в нижней части курсора времени между секундами или кадрами.
- *Отображать секунды* (**Ctrl+T**). Отображает время, а не номер кадра, в индикаторе номера кадра.
- *Показать кадр* (**Numpad0**). Прокручивает временную шкалу, чтобы текущий кадр находился в центре.
- *Показать выделенное* (**NumpadPeriod**). Масштабирование на дисплее будет соответствовать только выделенным полосам.
- *Просмотреть все последовательности* (**Home**). Масштабирует дисплей для отображения всех полос.

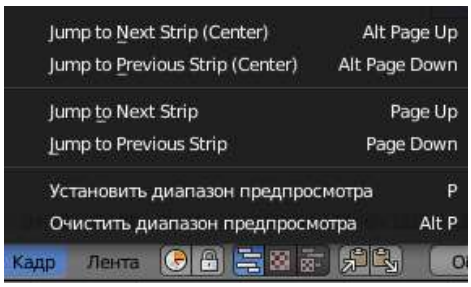
- ***Маркер***. Маркеры используются для обозначения кадров с ключевыми точками или значимыми событиями в анимации. Как и в большинстве редакторов анимации, маркеры отображаются в нижней части редактора.



Маркеры в редакторе анимации.

Описания различных инструментов маркеров см. в разделе «Редактирование маркеров».

- ***Кадр.***



- *Перейти к следующей полосе* (*центр*) (**Alt+ PageUp**). Перемещает кадр к следующей точке редактирования.

- *Перейти к предыдующей полосе* (*центр*) (**Alt+ PageDown**). Перемещает кадр к предыдущей точке редактирования.

- *Перейти к следующей* (**PageUp**).

- *Перейти к предыдующей* (**PageDown**).

- *Установить диапазон предпросмотра* (**P**). Интерактивное определение диапазона кадров для воспроизведения.

- *Очистить диапазон предпросмотра* (**Alt+P**).

- ***Скопировать*** (**Ctrl+C**). Копирует полоски.

- ***Вставить*** (**Ctrl+V**). Вставляет полоски.

- ***Обновить секвенсор***. Чтобы заставить Blender перечитать файлыах и принудительно выполнить повторную визуализацию 3D-вида, нажмите кнопку «*Обновить секвенсор*». Blender будет обновлять и синхронизировать все кэшированные изображения и вычислять текущий кадр.

Некоторые операции, такие как перемещение объекта в 3D-виде, могут не заставлять секвенсор обновить отображаемое изображение (поскольку движение может не повлиять на визуализированное изображение). Если изображение или видео, используемые в качестве полосы, изменяются каким-то приложением за пределами Blender, Blender не имеет реального способа узнать это из операционной системы.

- ***Использовать подложку***. Отображает результат под лентами. Показывает текущий кадр на фоне основного вида, например, в редакторе узлов.

Основной вид.

Настройка вида.

Используйте эти ярлыки для настройки области секвенсора VSE:

• Пан (**СКМ**).

• Масштабирование (**КМ**)

• Вертикальная прокрутка (**Shift+КМ**) или перетаскивает левую полосу прокрутки.

• Горизонтальная прокрутка (**Ctrl+КМ**) или перетаскивает нижнюю полосу прокрутки.

• Масштабирование вида (**Ctrl+СКМ**) и перетаскивание вверх/вниз (по вертикали) или влево/ вправо (по горизонтали).

• Вертикальное масштабирование вида, перетащите круги на вертикальную полосу прокрутки.

• Горизонтальное масштабирование вида, перетащите круги на горизонтальной полосе прокрутки.

Курсор времени.

Чтобы перемещаться вперед и назад по фильму, в главном окне секвенсора зажмите **ЛКМ** и тяните влево/ вправо, перемещая курсор «*Время*» (вертикальная полоса, обозначающая текущий кадр). Изображение для этого кадра отображается в области предварительного просмотра.

Когда вы перетащите индикатор рамки с **ЛКМ** прямо на полосу последовательности, это покажет полосу соло (временно игнорируя эффекты и другие полосы, показывая только этот выход полосок), и полоса будет подсвечена.

При удерживании **Ctrl** при перетаскивании он будет привязан к начальным и конечным точкам полос.

Предварительный просмотр в режиме реального времени возможен на быстрых компьютерах при просмотре последовательности изображений или фильма (*avi/mov*). Сценарии могут использовать предварительные просмотры OpenGL или прокси для воспроизведения в реальном времени, в противном случае поддерживается отображение кадра, но обычно слишком медленное для воспроизведения в реальном времени.

***Подсказка**. Каждый другой синхронизированный редактор может использоваться для очистки, например, Таймлайн.*

Лента.

Лента представляет собой контейнер, который передает кадры, обеспечиваемые одним или несколькими источниками (входными данными). Она определяется начальным кадром и длиной, и отображается как цветной горизонтальный прямоугольник.

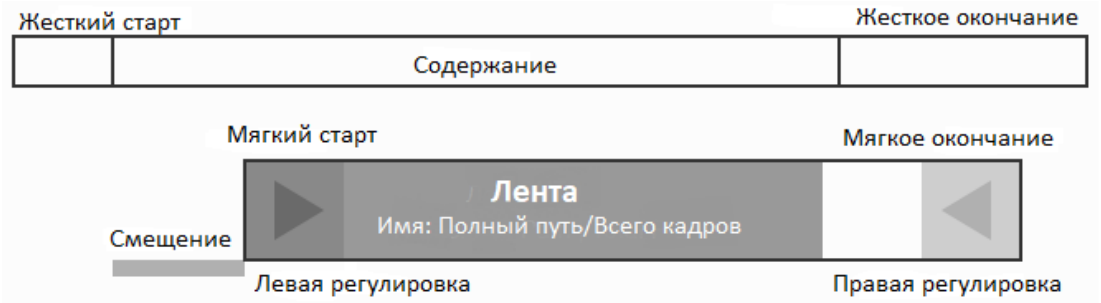
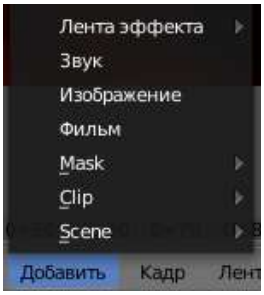


Схема ленты.

Меню Добавить (**Shift+A**).



Меню «Добавить».

Меню «*Добавить*» - главное меню, которое вы будете использовать для добавления контента в VSE. В общем, вы загружаете свои полосы, создаете ленты специальных эффектов перехода, а затем анимируете свою последовательность, выбирая «Создать последовательность» и нажав кнопку «*Анимация*». Вы можете использовать меню «*Добавить*» в заголовке или навести указатель мыши на рабочую область «*Секвенсора*» и нажать **Shift+A**.

Blender не заботится о том, какой контент вы используете; вы можете свободно смешивать и сопоставлять любые из них. Когда вы решите добавить один из них, он позволяет либо выбрать блок данных, либо редактор VSE переключится на *Браузер файлов*, чтобы выбрать, что вы хотите добавить. Поддерживаемые файлы фильтруются по умолчанию.

Начальный кадр вновь созданных лент будет помещен в положение индикатора кадра. При загрузке нескольких файлов (фильмов и звука) в одно и то же время каждый будет добавляться один за другим.

Визуализация.

Все они становятся лентой с цветовой кодировкой в VSE:

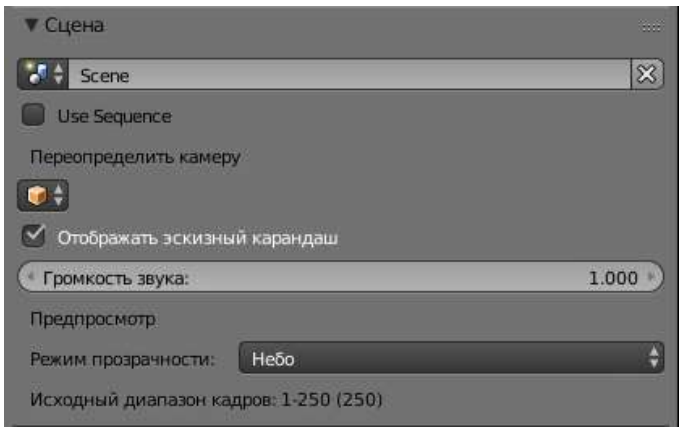
• Сцена: светло-зеленый.
• Клип-полоска: темно-синий.
• Маска: красный.
• Фильм: Аквамарин.
• Линия изображения: фиолетовый.
• Звуковая полоса: бирюзовый.

Каждая из полосок эффекта имеет свой собственный цвет.

Типы:

- ***Сцена.***

Сцена-лента - способ вставить вывод рендеринга сцены в вашу последовательность. Вместо того, чтобы отображать видео, а затем вставлять видеофайл, вы можете вставить сцену напрямую. Длина полосы будет определяться на основе настроек анимации в этой сцене.



- *Использовать секвенсор*. Использует ленты последовательности сцен непосредственно, вместо рендеринга, позволяя одной сцене повторно использовать редактирование другой сцены (вместо того, чтобы делать вывод рендеринга из сцены).

Это похоже на то, как работают металенты, с дополнительным преимуществом поддержки нескольких экземпляров одних и тех же данных.

- *Переопределить камеру*. Позволяет выбрать связываемый обьект. Это можно использовать для переопределения камеры сцены любым другим объектом. Полезно поддерживать отображение переходов в одной сцене.

- *Отображать эскизный карандаш*. Показывает штрихи эскизного карандаша в предварительном просмотре OpenGL.

- *Громкость звука*. Громкость звука, взятого из выбранной сцены.

- Предпросмотр:

- *Редим прозрачности*. Представление информации об альфа-канале в RGBA пикселях.

- *Небо*. Прозрачные пиксель заполняются цветом неба.
- *С прозрачностью*. Фон окружающей среды является прозрачным с предумноженным альфа-каналом. Это полезно для выполнения наложений, таких как рендеринг изображений *Эскизного карандаша* через секвенсор.

***Подсказка**. Лучше не добавлять сцену для сцены, которую вы сейчас редактируете. Эта опция хотя и поддерживается, но это может сбить с толку при изменении начального и конечного кадров.*

- ***Клип.*** Клип может быть изменен в редакторе видеоклипов. У этой ленты нет параметров.
- ***Маска***. Маска ленты генерирует изображение маски из выбранного блока данных маски, сгенерированного в редакторе видеоклипов. Это работает аналогично «*Узел маска*», но без параметров, доступных для более тонкого управления. Изображение маски всегда создается при разрешении рендеринга, масштабируя вместе с разными уровнями прокси.

Опции

маскировать

Меню блока данных для выбора маски.

- ***Фильм***. Чтобы добавить фильм (с аудио или без него), выберите файл фильма(ов) в браузере файлов, например. в формате Audio-Video Interleaved (* .avi-файл).

***Примечание**. Клипы могут быть очень большими. Трехминутный быстрый файл .mov может составлять 140 мегабайт. Загрузка его, даже через высокоскоростную локальную сеть, может занять некоторое время. Поэтому, не беспокойтесь, что ваш компьютер или Blender заблокированы, если некоторое время ничего не происходит.*

- ***Изображение.*** Добавляет изображение или последовательность изображений в секвенсор.
- *Одно изображение*. Когда вы добавляете одно неподвижное изображение (* .jpg, * .png и т.д.), Blender создает линию шириной 25 кадров, которая будет показывать это изображение вдоль диапазона полос.
- *Последовательность изображений*. В случае добавления (нумерованных) последовательностей изображений (например, * -0001.jpg, * -0002.jpg, * -0003.jpg и т.д. любого формата изображений) у вас есть выбор:

- *Спектр*. Перейдите в каталог и, зажав **ПКМ**, перетащите диапазон имен, чтобы выделить несколько файлов. Вы можете, переместив страницу вниз (*Page Down*), продолжить добавление файлов к выбранным.
- *Партия*. Выделить несвязанные кадры для пакетной обработки можно нажимая **Shift+ПКМ**; каждое изображение будет иметь один кадр в порядке сортировки и может быть комбинацией типов файлов (jpg, png, exr и т.д.).
- *Все*. Нажмите **A**, чтобы выбрать/отменить выбор всех файлов в каталоге.

***Совет**. Работа с разными размерами. Сложно работать с изображениями различного размера и различными размерами. Если у вас неправильное совпадение между размером входного изображения и размером вывода рендеринга, VSE будет пытаться автоматически масштабировать изображение, чтобы оно полностью соответствовало выходному. Это может привести к отсечению. Если вы этого не хотите, используйте обрезку и/или смещение на панели ввода, чтобы переместить и выбрать область изображения на выходе. Когда вы используете «Обрезка» или «Смещение», на панель*

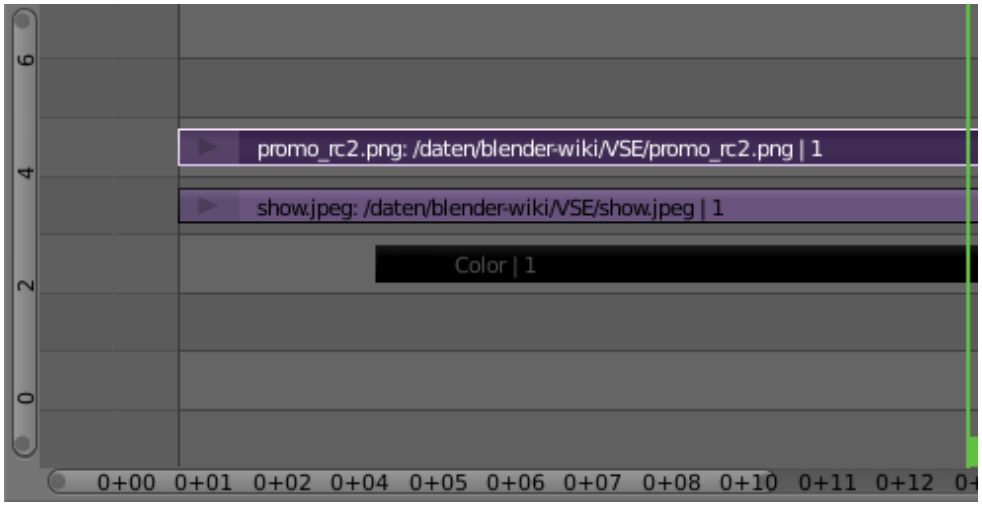
«Вход ленты» автоматическое масштабирование будет отключено, и вы можете вручную изменить масштаб, добавив эффект «Преобразование».

Заполнители изображений.

Последовательности изображений могут использовать файлы-заполнители. Это работает при добавлении полосы изображения, включив флажок чекбокса «*Использовать заполнители*» на панели «*Добавить ленту изображения*». Опция определяет диапазон кадров открытых изображений с использованием схемы именования кадров блендера (*имя файла + номер кадра + .extension*) и создает последовательность изображений со всеми файлами между ними, даже если они отсутствуют. Это позволяет вам отображать последовательность изображений с несколькими кадрами, и все равно полоса изображения будет иметь правильный диапазон для учета недостающих кадров, отображаемых как черный.

Когда недостающие кадры отображаются или помещаются в одну папку, вы можете обновить секвенсор и получить недостающие кадры в полосе. Опция также доступна при использовании оператора «*Изменить данные/файл*» и позволяет добавлять больше изображений в диапазон.

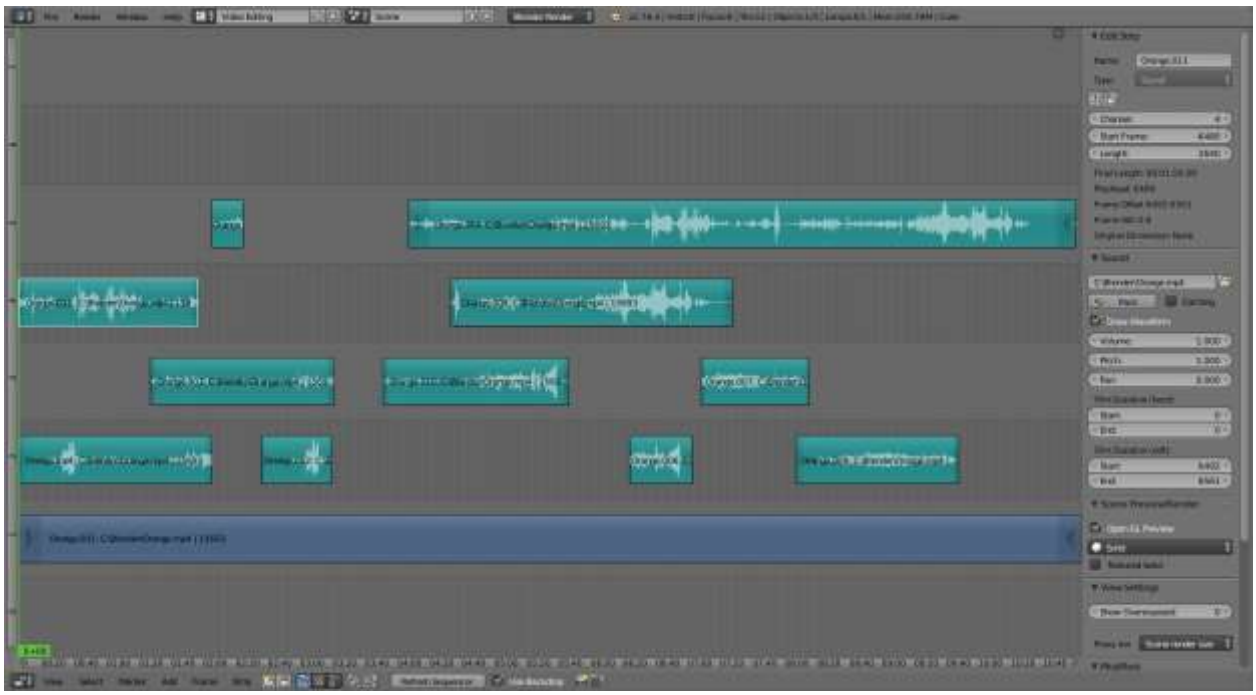
Пример:



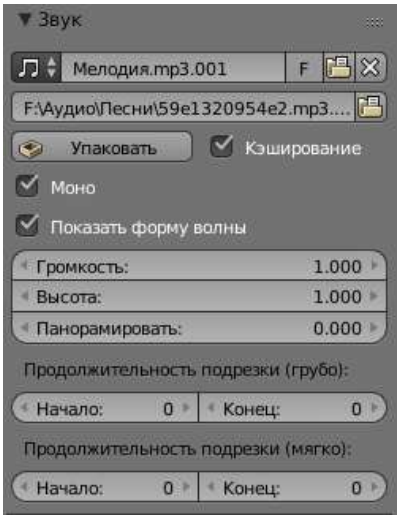
Если вы просмотрите рабочую область, вы увидите информационный канал (по вертикальному местоположению 0 канала), который даст вам полезные подсказки об активной полосе. В приведенном выше примере показана полоса цвета из кадров с 1 по 25, потом mov файл, а затем полоса изображений. Информационный канал показывает удобную информацию о полосе изображения, имя которой было вычеркнуто на дисплее полосы, но четко указано в информационной полосе.

Аудио ленты.

Помимо изображений и фильмов, VSE также может редактировать звуковые дорожки. Вы можете добавить аудио файлы форматов wav, mp3 и других с диска или из звуковой дорожки фильма, и смешивать их с помощью F-кривой.



Пример редактирования звука.



- ***Упаковать***. Это позволяет сохранить аудиофайл в файле blend.

- ***Кэширование***. Звуковой файл декодируется и загружается в оперативную память и воспроизводит его оттуда вместо того, чтобы читать с жесткого диска.

- ***Моно***. Если файл содержит несколько каналов, будет выполнено их слияние в один.

- ***Показать форму волны***. Отображает либо форму волны, либо название полосы, имя файла, продолжительность. Это может быть полезно для синхронизации двух или более звуковых полос.

- *Громкость*. Управляет громкостью воспроизведения звука. Обычно значения должны быть между 0 и 1. Если вы используете более высокие значения, возможно, что происходит отсечение, что существенно влияет на качество звука.

- *Высота*. Высота воспроизведения звука. Это в основном изменяет скорость воспроизведения звука, что также приводит к изменению высоты тона. К сожалению, это приводит к возможным поисковым ошибкам, и длина ленты также не обновляется.

- *Понорамировать*. Используется для панорамирования звука при воспроизведении с левого и правого каналов. Работает только для монофонических источников. Значения могут быть между -2 и 2, где 0 означает фронт/центр, -1 означает левый и 1 правый. В случае

многоканального звука (тыловые громкоговорители) вы можете панорамировать те, у которых более высокие значения: -2, 2 тыла. Таким образом, это значение в основном представляет собой угол, на котором он воспроизводится.

- ***Продолжительность подрезки***. Смещение начала/конца анимации звуковой полосы (начала/конца обрезки).

Работа с аудиодорожками.

Звуковая лента подобна любой другой полосе в VSE. Вы можете захватить и переместить ее, разрезать ее на куски (**K**) и отрегулировать начальное смещение, используя **ПКМ** и рукоятки концов со стрелками. Полезным примером является вырезание повторов и звуковых пауз.

Вы можете иметь столько звуковых полос, сколько пожелаете, и результатом будет смешение их всех. Вы можете указать каждой полосе свое имя и громкость через область свойств.

Перекрывающие полосы автоматически смешиваются во время процесса рендеринга. Например, у вас может быть дикторский голос на канале 5, фоновая музыка на канале 6 и звуковые шумовые эффекты на канале 7.

См. также меню воспроизведения временной шкалы, где вы найдете некоторые параметры, касающиеся воспроизведения звука.

Анимация свойств аудиодорожки.

Чтобы анимировать звуковые полосы, просто нажмите **I** на любом из своих значений. Примерами анимации звуковой полосы являются затухание фоновой музыки и настройка уровня громкости. Наслаивающиеся/пересекающиеся звуковые ленты совмещаются; нижний канал не отменяется и более высокие каналы не вырезаются (в отличие от лент изображения и видео). Это делает Blender звуковым микшером. Добавляя звуковые дорожки и используя кривые для регулировки уровня звука каждого трека, у вас есть автоматический динамический многодорожечный аудиомикшер!

Выход.

Существует два способа визуализации вашего аудио. Вы можете либо закодировать его с помощью видеофайла, либо в собственном звуковом файле. Чтобы сделать свой аудиофайл в видеофайле, обязательно используйте видеоформат в качестве выходного сигнала с аудиокодеком и нажмите кнопку «*Анимация рендеринга*» в редакторе свойств. Для рендеринга в качестве аудиофайла просто используйте кнопку «*Аудио*». Подробнее о том, как это сделать, читайте здесь: «*Аудио выход*»

https://docs.blender.org/manual/ru/dev/render/output/video.html.

Известные ограничения.

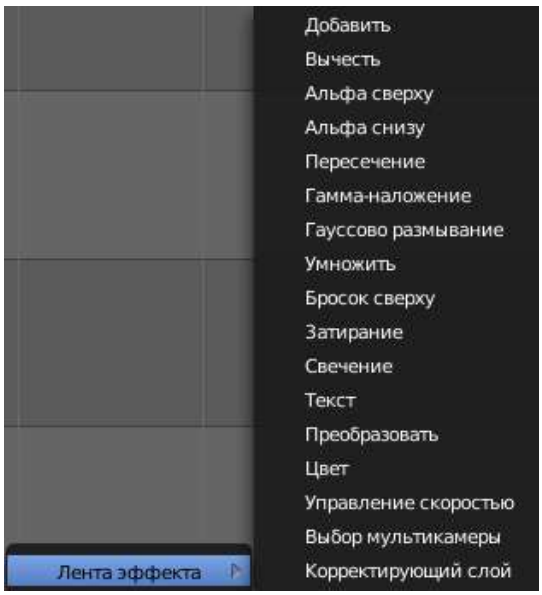
В некоторых случаях, когда *кеширование* отключено, при воспроизведении слышится *шипение (свист), потрескивание и хлопки.*

Обычно это знак того, что ваше оборудование не может поддерживать воспроизведение в реальном времени. Эти артефаки не будут присутствовать в вашем окончательном рендеринге вывода анимации.

Кроме того, статическое шипение может возникать, когда две или более звуковых полос перекрываются на временной шкале.

Лента эффекта.

Blender предлагает набор эффектов, которые можно добавить в вашу последовательность. Каждый эффект объясняется отдельно на следующих страницах, но все они добавляются и контролируются одинаково.



Чтобы добавить ленту эффекта, выберите одну базовую ленту (изображение, фильм или сцену), нажав на нее **ПКМ**. Для некоторых эффектов, таких как эффект *кросс-перехода*, вам понадобится вторая перекрывающая полоса, примените **Shift+ПКМ** (это зависит от эффекта, который вы хотите). Затем выберите в заголовке «*Добавить*» ‣ «*Лента эффекта*» и выберите нужный эффект во всплывающем меню. Когда вы это сделаете, *лента эффекта* будет показана над лентой источника. Если это независимый эффект, например генератор «*Цвет*», он будет помещен в положение индикатора кадра.

***Примечание**. Так как большинство лент эффектов зависят от одной или двух исходных полос, их местоположение и продолжительность кадра зависят от их исходных полос. Таким образом, вы не сможете ее перемещать; вам нужно переместить исходные полосы, чтобы повлиять на полосу эффекта.*

Чтобы использовать эффект, который объединяет или делает переходы, выберите две полосы. Когда вы добавите ленту эффектов, она будет помещена в разрыв между двумя лентами. Ее длина перекрытия промежутка между двумя лентами будет максимальной.

С некоторыми эффектами, такими как «*Альфа сверху*», порядок выбора лент, важен. Вы также можете использовать одну полосу эффекта в качестве входной или исходной полосы для другой ленты, при этом слои эффектов накладываются друг на друга.

***Примечание**. Единственным исключением является эффект генератора «Цвет». Он не зависит от базовой ленты; вы можете добавлять, изменять длину и размещать ее независимо от любой другой ленты.*

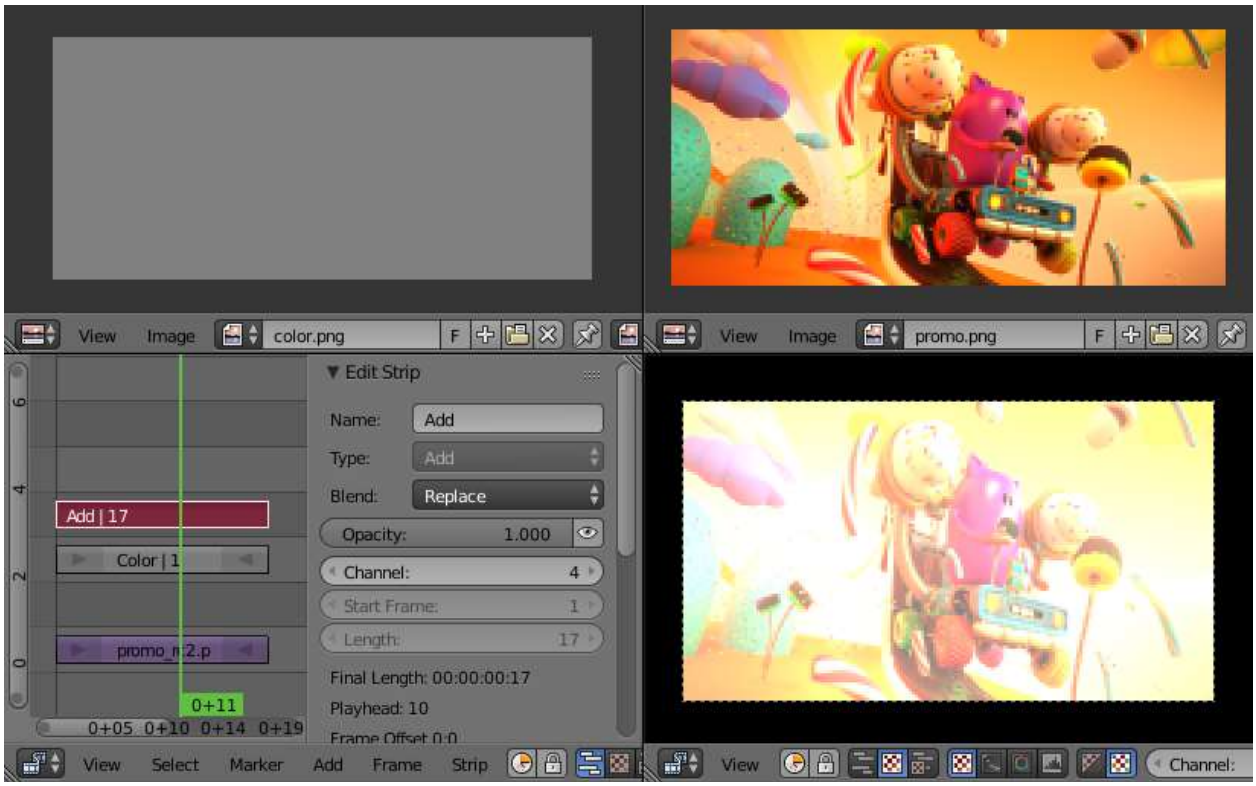
Если вы выбрали неправильный эффект из меню, вы всегда можете отменить его с помощью оператора «*Преобразовать*».

- Добавить.

Эффект «*Добавить*» с помощью *ленты эффекта* обьединяет цвета двух полос. Используйте этот эффект с базовой лентой изображения и полосой модификатора. Полоса модификатора представляет собой сплошной цвет или черно-белую маску, или другое изображение.

Вы можете использовать этот эффект для увеличения яркости изображения, или если вы используете маску BW, выборочно увеличивайте яркость определенных областей

изображения. Узел *Смешивание* в режиме добавления делает то же самое, что и Add SFX, и управляется таким же образом, изменяя значение множителя.

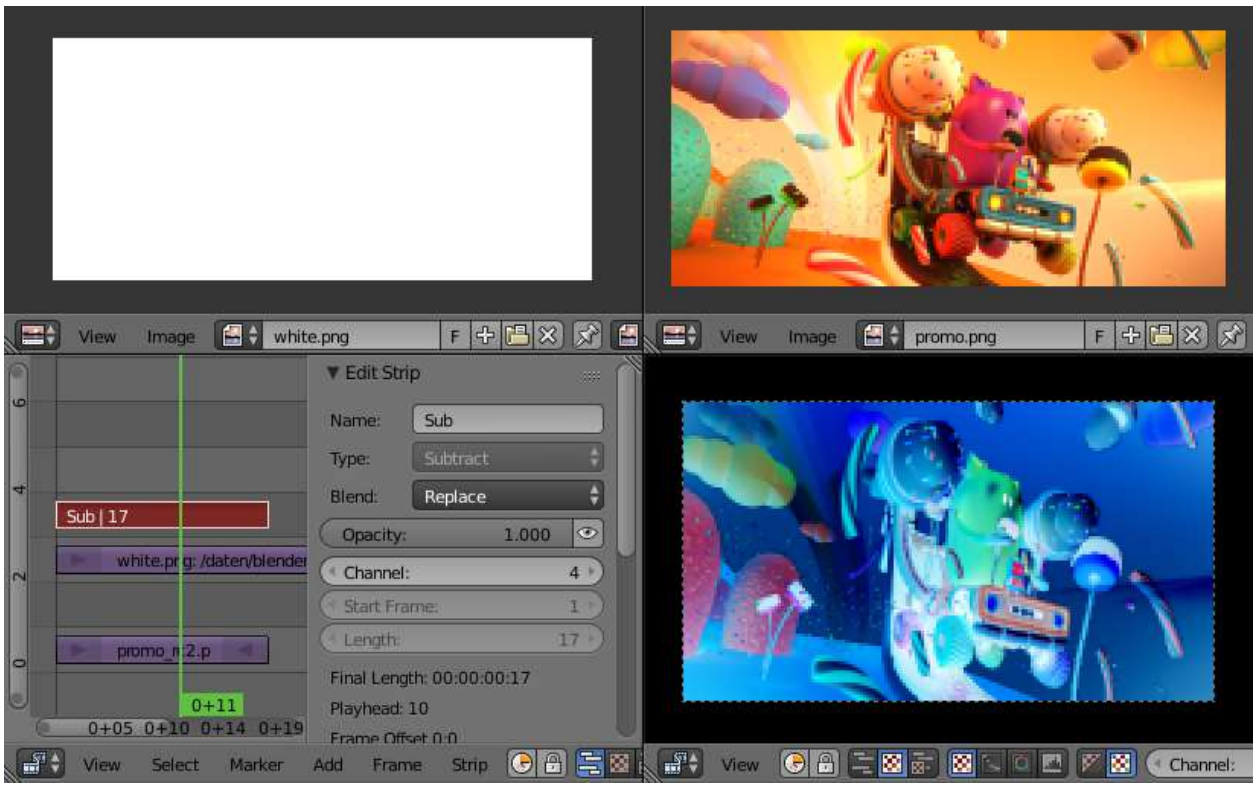


Эффект «Добавить».

Пример справа показывает, что происходит, когда вы добавляете серый к изображению. Изображение становится ярким, потому что мы добавляем серый (R: 0,5, G: 0,5, B: 0,5) на синий цвет (R: 0,1, G: 0,1, B: 0,5), что приводит к (R: 0,6, G: 0,6, B: 1,0), который сохраняет исходный оттенок (соотношение между цветами), но намного ярче (имеет более высокое значение). При применении ко всему изображению, кажется, что все изображение сверкает.

- ***Вычесть.*** Этот эффект снимает цвет одной полосы со второго.

Сделайте негатив изображения с помощью этого эффекта или переключите порядок лент и просто опустите ленту. Вычитание оттенка синего цвета с белого изображения сделает его желтым, так как красный и зеленый станут желтыми.



Эффект «Вычесть».

«*Альфа сверху/снизу*» и «*Бросок сверху*». Используя альфа (канал прозрачности), этот эффект объединяет результат, основанный на прозрачных областях доминирующего изображения. Если вы используете сцену, области изображения, где нет ничего твердого, они прозрачны; имеют значение альфа 0. Если вы используете ленту фильма, этот фильм имеет значение альфа 1 (полностью непрозрачное).

Таким образом, вы можете использовать эффект *Альфа сверху/ Альфа снизу* для создания сцены CGI поверх вашего фильма. В результате ваша модель станет как бы частью фильма. «*Редактирование ленты*» ‣ «*Прозрачность*» определяет, насколько смещен передний фон на фоне, исчезая на переднем плане поверх фона. Цвета прозрачных областей переднего плана игнорируются и не меняют цвет фона.

- Альфа сверху.

С *Альфа сверху* ленты слоируются в выбранном порядке; первая выбранная лента – это - фон, а вторая – передний план. Непрозрачность контролирует прозрачность переднего плана, то есть непрозрачность 0.0; будет отображаться только фон, а непрозрачность 1.0 полностью переопределит фон с передним планом (конечно, за исключением прозрачных областей!)

Предупреждение. *Нажимая кнопку Premultiply Alpha на панели свойств полосы переднего плана, альфа-значения двух полосок не умножаются и не складываются вместе. Используйте этот эффект при добавлении полосы переднего плана, которая имеет переменный альфа-канал (некоторые непрозрачные области, некоторые прозрачные, некоторые между ними) поверх полосы, которая имеет плоский непрозрачный (альфа = 1,0 или выше) канал. Если вы заметили сияние вокруг объектов переднего плана или странные прозрачные области вашего объекта переднего плана при использовании Альфа сверху, включите Premultiply.*

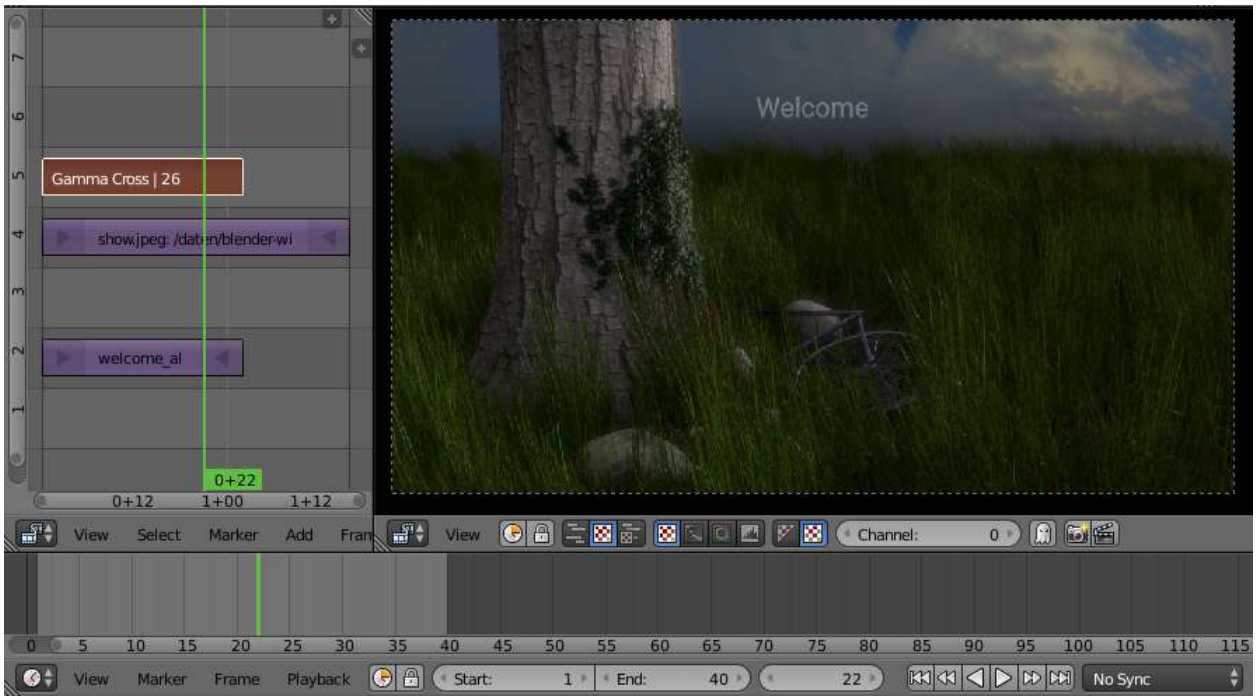
- Альфа снизу.

Альфа снизу это наоборот: первая выбранная лента - это передний план, а вторая - фон. Кроме того, непрозрачность управляет прозрачностью фона, то есть с непрозрачностью 0.0; будет отображаться только передняя часть (фон полностью прозрачный), а непрозрачность 1.0 даст те же результаты, что и в *Альфа сверху*.

- Пересечение и ***Гамма наложение***.

«*Пересечение*» создает эффект постепенного исчезания элемента из одной ленты в другую, исходя из того, сколько кадров две ленты перекрывают. Это очень полезная полоса, которая смешивает все изображение от одного к другому.

«*Гамма наложение*» использует цветокоррекцию при постепенном исчезновении, что приводит к плавному переходу, который проще для глаз.



Эффект «Пересечение».

Опции:

- *Затухание по умолчанию*. Автоматически вычисляет линейное затухание по длине ленты (обычно это продление перехода до конца ленты эффекта).
- *Фейдер эффектов*. Этот регулятор позволяет вручную создавать ключевые фреймы. Это можно использовать с различными смягчениями для тонкой настройки ввода/вывода.

- Гауссово размытие.

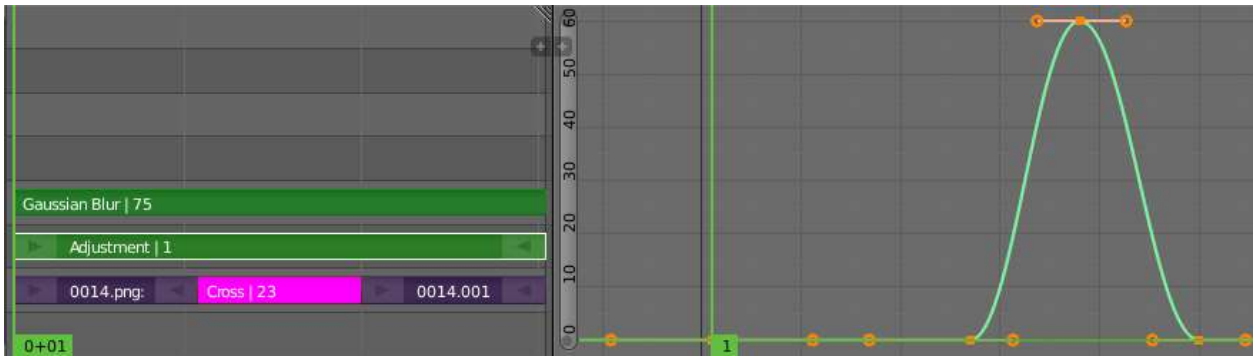
Лента *Гауссово размытие* используется для размытия входной ленты в определенном направлении. Это можно использовать для размытия фона или размытия переходной ленты.

Опции:

- *Размер X*. Расстояние эффекта размытия по оси X.
- *Размер Y*. Расстояние эффекта размытия по оси Y.

Например, на изображении ниже показан пример этой полосы, используемой для размытия перехода. В этой настройке лента «*Гауссово размытие*» модифицирует полосу

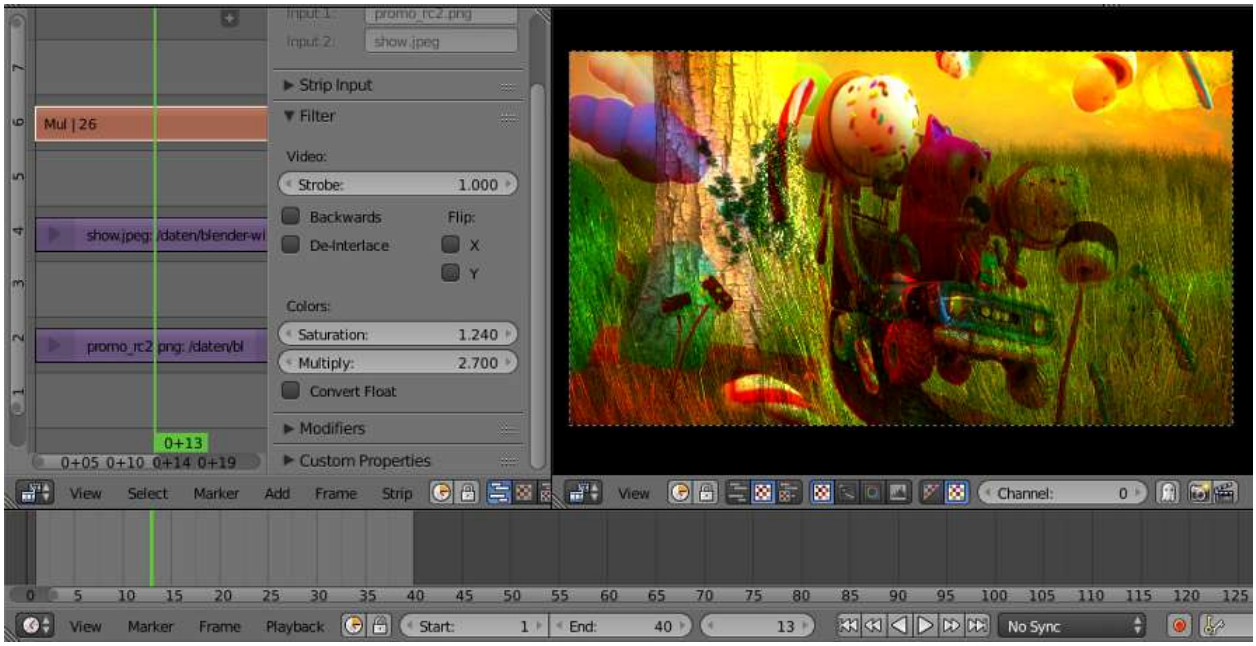
корректирующего слоя, где кривая определяет величину размытия по длине полосы корректирующего слоя.



Пример размытия перехода.

- ***Умножить.***

Эффект «*Умножить*» перемножает два цвета. Блендер использует значения между (от 0.0 до 1.0) для цвета, эта операция не должна быть нормализована, умножение двух терминов между (от 0.0 до 1.0) всегда дает результат между (от 0.0 до 1.0) (с «традиционным» представлением трех байтов, например RGB (124, 255, 56), умножения дают слишком высокие результаты, такие как RGB (7316, 46410, 1848), которые должны быть, нормализованы (возвращены) путем деления их на 256, чтобы соответствовать диапазону (от 0 до 255)).



Эффект умножения.

Этот эффект имеет два основных режима:

- *С маской*. Маска - черно-белое изображение, которое после умножения с «нормальным» изображением показывает только это в белых областях маски (все остальное черное).

Хорошей иллюстрацией этого эффекта является вводная последовательность названия фильма Джеймса Бонда, где камера смотрит вниз по стволу пистолета у Джеймса.

- *С равномерными цветами*. Умножение цвета с «нормальным» изображением позволяет смягчить некоторые оттенки этого (и так - симметрично - для улучшения других).

Например, если у вас есть коричневый пиксель RGB (0.50, 0.29, 0.05), и вы умножаете его на голубой фильтр (равномерный цвет RGB (0.0, 1.0, 1.0)), вы получите цвет RGB (0.0, 0.29, 0,5). Визуально результат равен нулю красных и воспитывать (по «симметрии» - реальные значения остаются неизменными!)

Блюз и зелень. Физически это тот же эффект, что и сияние голубого света на шоколадном батончике. Эмоционально растительность становится более пышной, вода становится более голубой и привлекательной, небо становится более дружественным.

***Примечание**. Этот эффект уменьшает глобальную яркость изображения (результат всегда будет меньше наименьшего операнда). Если одно из изображений белого цвета, результатом будет другое изображение; если одно из изображений все черное, результат будет черным!*

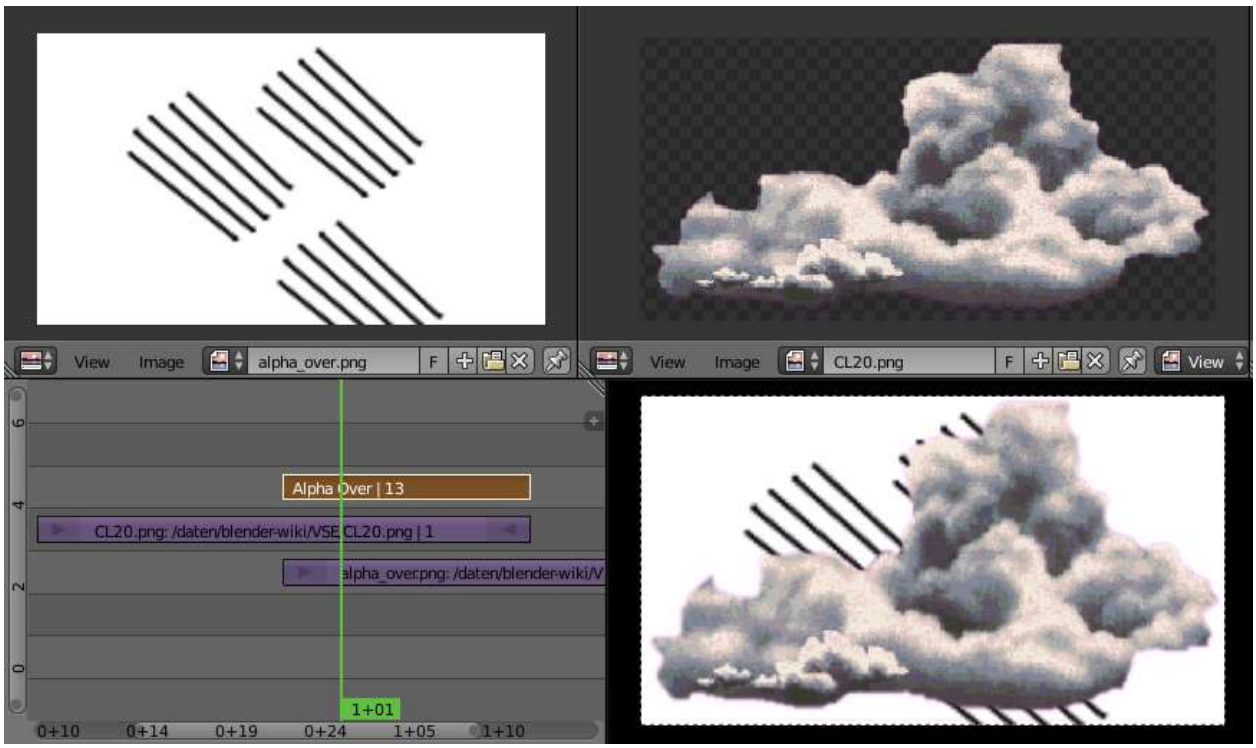
- *Альфа* ***Бросок сверху***.

Альфа Бросок сверху находится между двумя другими: как с *Альфа снизу*, первая выбранная полоса будет передним планом, но, как и с *Альфа сверху*, «Н*епрозрачность*» управляет прозрачностью этого переднего плана.

Эффект *Альфа Бросок сверху* очень похож на эффект «***Пересечение***», но ставит предпочтение верхнему или второму изображению, давая более постепенный эффект наложения, чем смесь, подобная пересечению. Конечно, все альфа-эффекты учитывают альфа-канал (прозрачность), в то время как «*Пересечение*» - нет.

Степень применения Альфа и, таким образом, смешивание цветов, можно контролировать с помощью F-кривой. Создание синусоидальной волны может иметь эффект затухания переднего плана.

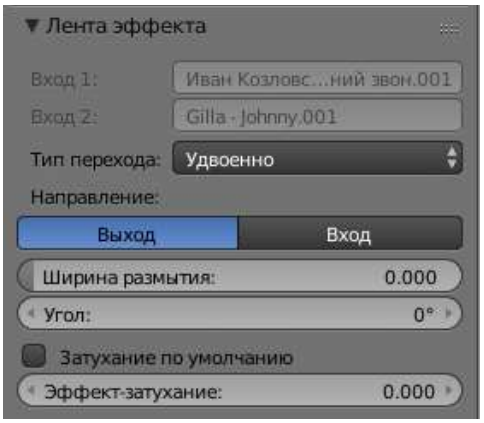
В приведенном ниже примере облака помещаются поверх белого фона с помощью ленты *Альфа сверху*.



Эффект «Альфа сверху».

- ***Затирание***.

Эффект «*Затирание*» является типом переходной ленты. Он может использоваться для перехода от одной ленты к другой. Затирание не будет иметь эффекта, если оно создано из одной ленты вместо двух полосок. Продолжительность затирания - это пересечение двух лент источника и не может быть отрегулировано. Чтобы настроить его начало и конец, необходимо отрегулировать временные границы исходных лент таким образом, чтобы изменить их пересечение.



Настройки эффекта «*Затирание*».

- *Тип перехода*. Используемый тип перехода.

- *Часы*. Как и руки аналоговых часов, он прокручивается по часовой стрелке или (если включен «*Вход*») против часовой стрелки от позиции 9:00. Когда он двигается, он показывает следующую полосу.
- *Ирис*. Показывает следующую полосу через расширяющийся (или сжимающийся) круг, подобно отверстию камеры или зрачка глаза. Вы можете размыть переход, поэтому он выглядит как чернила, просачивающиеся через бумагу.
- *Удвоенно*. Подобно «*Одинарный*», но использует две строки, начиная с середины изображения или снаружи.
- *Одинарный*. Показывает следующую полосу, открывая ее по прямой линии, движущейся по изображению.

- *Направление*. Контролирует направление затухания «*Выход*» или «*Вход*».

- *Ширина размытия*. Ширина размывающего края в процентах по отношению к размеру изображения. Используемая для размытия перехода.

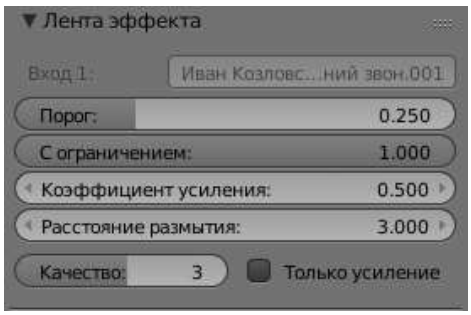
- *Угол*. Угол ребер, управляет углом линии для одно- и двухступенчатых типов.

- *Затухание по умолчанию*. Автоматически вычисляет линейное затухание по длине ленты эффекта.

- Фейдер «*Эффект затухание*». Позволяет вручную создавать ключевые фреймы. Это можно использовать с различными смягчениями для тонкой настройки ввода/вывода.

- ***Свечение.*** Этот эффект делает части изображения ярче, работая на канале яркости изображения. «*Свечение*» - это суперпозиция базового изображения и модифицированная версия, где яркие области размыты.

Чтобы «оживить» эффект свечения, смешайте его с базовым изображением, используя эффект «*Гамма наложение*», переходя от базового изображения к светящемуся.



- *Порог*. Минимальная интенсивность, вызываюшая свечение. Области ярче, чем больше значение.

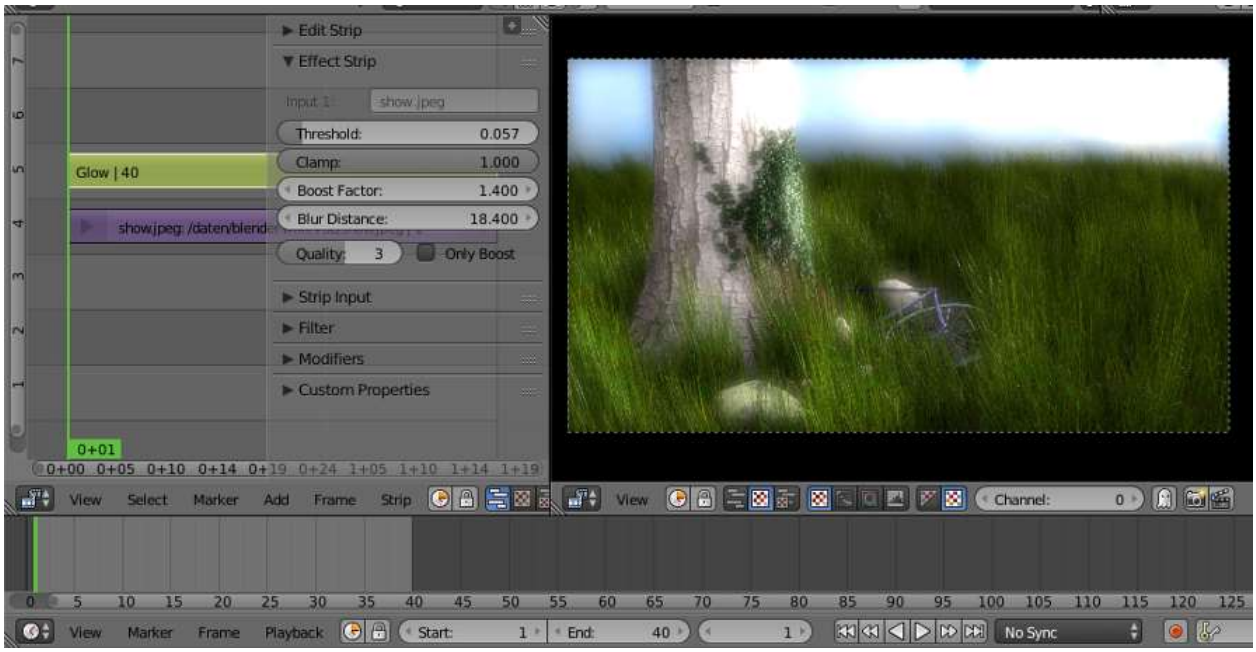
- *С ограничением*. Ограничение интенсивности яркости (максимальноезначение).

- *Коэффициент усиления*. Множитель яркости.

- *Расстояние размытия*. Радиус эффекта размытия.

- *Качество*. Точность эффекта размытия. Улучшает качество свечения, обеспечивая более плавные результаты, но будет медленнее работать.

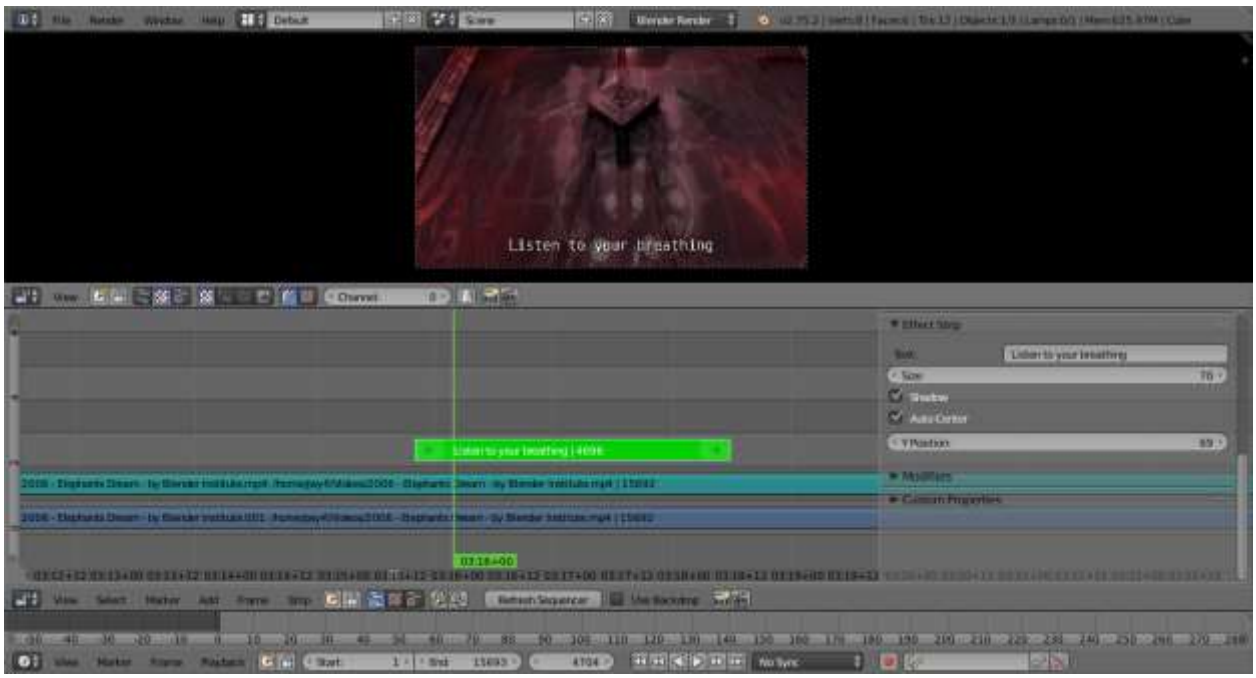
- *Только усиление*. Показывает только буфер свечения; позволяет показывать или использовать только «измененную» версию изображения без базовой.



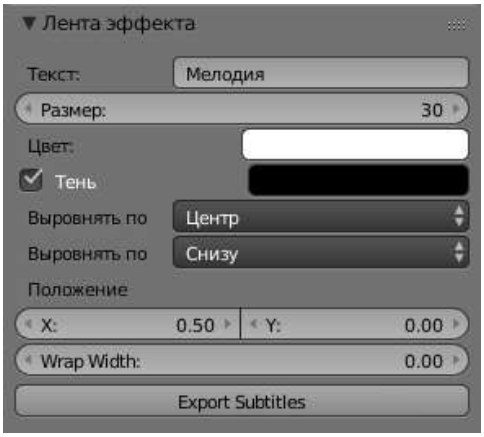
Пример эффекта «Свечение», примененного к изображению.

- Текст.

Лента эффекта «*Текст*» позволяет напрямую отображать текст в редакторе видеоряда. Лента будет отображать текст, вставленный в его текстовое поле в окончательной последовательности.

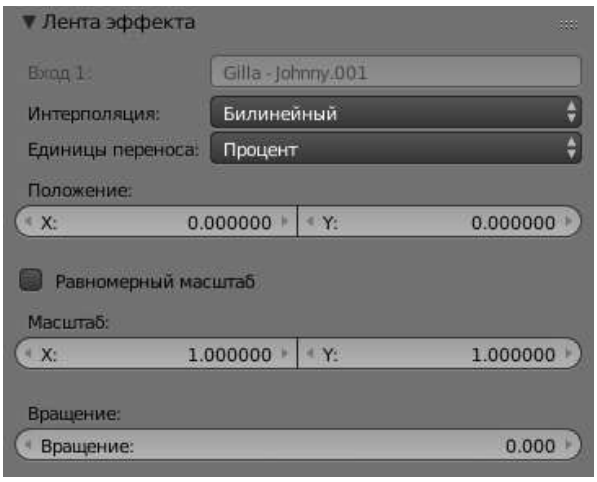


Текстовый эффект.



- *Текст*. Отображается фактический текст.
- *Размер*. Размер текста.
- *Цвет*. Цвет текста.
- *Тень*. Создает тень под текстом.
- *Выровнять по*. Горизонтальное (X) или вертикальное (Y) выравнивание текста относительно местоположения.
- *Положение*. Позиционирует текст по оси X, Y.
- *Ширина обертки*. Обтекает текст по проценту от ширины кадра, устанавливая это на ноль, отключает перенос слов.
- *Экспорт субтитров*. Поддерживается экспорт субтитров в формате .srt. Экспортированные субтитры содержат все текстовые ленты в редактировании последовательности.

- ***Преобразовать***. Перемещает (сдвигает), поворачивает и масштабирует изображения внутри полосы.



- *Вход 1*. Первый вход для ленты эффекта.
- *Интерполяция*. Метод определения того, как создаются отсутствующие пиксели.
- *Бикубический*. Интерполяция высокого качества.
- *Билинейный*. Простая интерполяция между соседними пикселями.
- *Нет*. Нет интерполяции, использует ближайший соседний пиксель.

- *Единицы переноса*. Контролирует, находятся ли входные значения в процентах или пикселях.
- *Положение*. Перемещает вход вдоль оси X и Y.
- *Равномерный масштаб*. Масштабируйте вход равномерно по оси X и Y.
- *Масштаб*. Масштабируйте изображение по оси X и Y.
- *Вращение*. Поворачивает вход двухмерно вдоль оси Z.

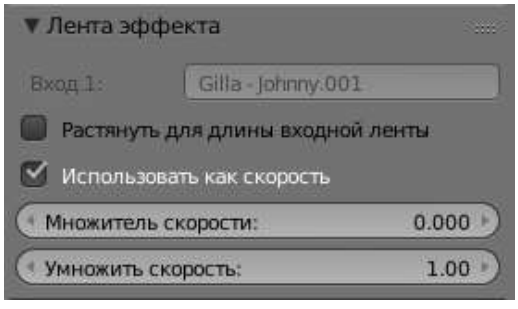
- ***Цвет.*** Этот эффект генерирует сплошные цветовые рамки. По умолчанию, когда он создан, цветная полоса имеет длину 50 кадров, но вы можете расширить ее, захватив и переместив один из концов. Используйте эту ленту, пересекаемую с вашим основным фильмом, чтобы обеспечить постепенное появление или постепенное исчезновение.

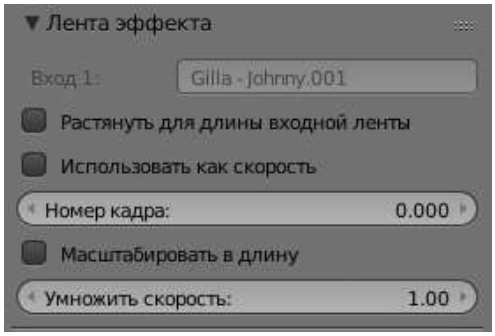
Опции:

- *Цвет*. Нажмите кнопку «*Цвет*» на панели «*Эффект*» в области «*Свойства*», чтобы выбрать другой цвет.

- ***Управление скоростью.***

Эффект «*Управление скоростью*» - искажает полосу, заставляя ее воспроизводится быстрее или медленнее, чем обычно. Скорость менее 1,0 делает ленту более медленной; больше 1.0 заставляет ее проигрывать быстрее. Быстрое воспроизведение означает, что некоторые кадры пропускаются, и лента будет заканчиваться из кадров до конечного кадра. Когда лента заканчивается для отображения кадров, она будет просто продолжать повторять последние; действие будет заморожено. Чтобы этого избежать, расположите следующую ленту под оригиналом в том месте, где вы хотите продолжить движение.





Чекбокс «*Использовать как скорость*» активирован.	Галочка у чекбокса «*Использовать как скорость*» снята.

- *Растянуть для длины входной ленты*. Эффект затухания по умолчанию (обычно это продление перехода до конца ленты эффекта). Автоматически вычисляет коэффициент скорости в зависимости от длины входной полосы. Поэтому, если вы сделаете полосу 1/2 первоначального размера, последовательность будет воспроизводиться с 2-х кратной скоростью.

- *Использовать как скорость.* Интерпретирует значение как скорость, а не как номер кадра (вычисляет значение шкалы на основе коэффициента скорости).

***Примечание**. Вам, соответственно, придется вручную отрегулировать длину ленты.*

- *Множитель скорости*. Это значение умножает текущую скорость последовательности на это значение. Таким образом, значение 0,5 сделает последовательность в два раза медленнее, а 2 сделает последовательность в два раза быстрее.

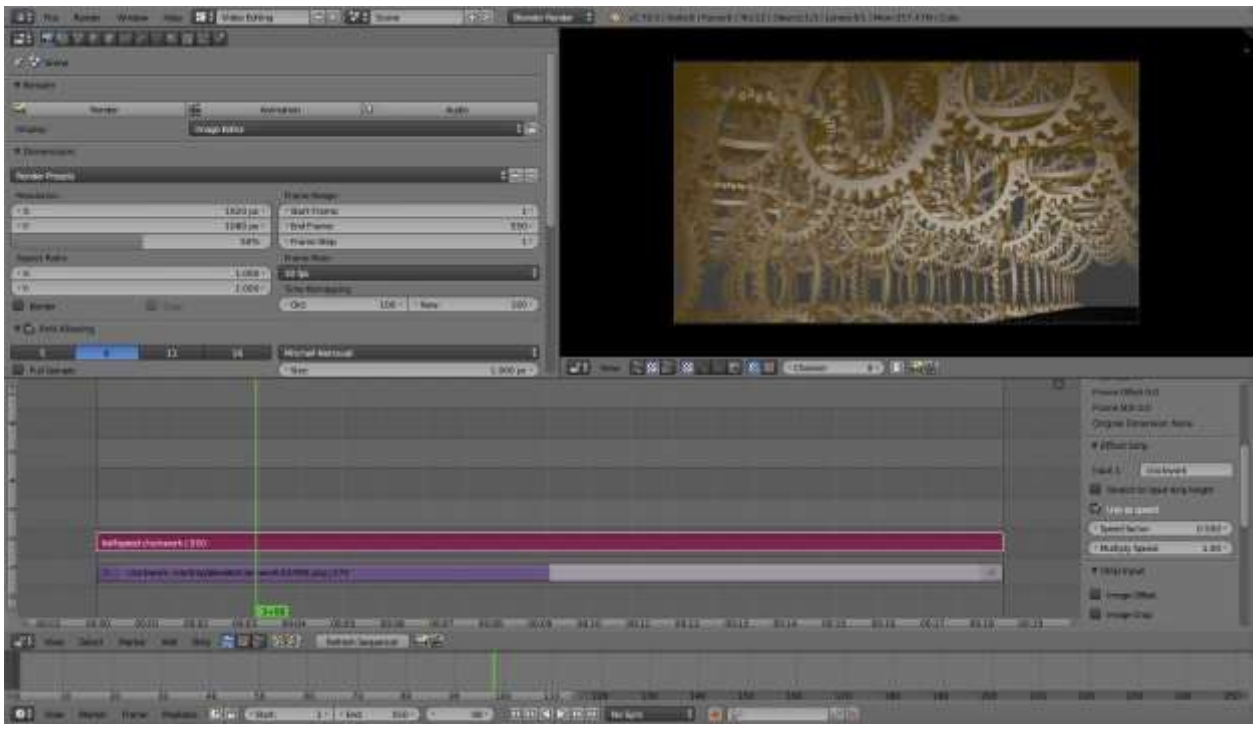
- *Номер кадра* (галочка у чекбокса «*Использовать как скорость*» снята). Указывает кадр для переназначения текущего кадра, например, при установке этого значения на 50 отображается 50-й кадр. Это может быть ключевой кадр, установленный вручную для воссоздания анимации.

- *Масштабировать в длину*. Отображает диапазон кадров по шкале 0-1. Например, используя этот параметр и номер кадра 0,5, вы выбираете кадр на полпути через последовательность.

- *Умножить скорость*. Умножает результирующую скорость после коэффициента скорости. Множитель применяется после всех других вычислений.

Пример создания эффекта замедленного движения.

Предположим, вы хотите замедлить ленту. Вы должны повлиять на скорость видеоролика, не влияя на общую частоту кадров. Выберите клип и нажмите «***Добавить***» ‣ «***Лента эффекта***» ‣ «***Управление скоростью***», чтобы вызвать эффект. Нажмите **N**, чтобы отобразить область «*Свойства*». Снимите флажок «*Растянуть для длины входной ленты*» в разделе «*Лента эффекта*». Отметьте галочкой чекбокс «*Использовать как скорость*» для настройки скорости. Чтобы сократить отображаемую скорость на 50%, введите *«Множитель скорости»* 0.5. Теперь клип размером 275 кадров будет воспроизводиться с половинной скоростью и, таким образом, отображать только первые 137 кадров.



50% замедленное движение с использованием эффекта «Управление скоростью».

Если вы хотите, чтобы оставшиеся кадры отображались в замедленном движении после отображения первого набора, удвойте длину ленты источника (так как границы ленты эффектов контролируются лентой источника). Если вы используете коэффициент скорости, отличный от 0,5, используйте формулу:

new_length = real_length / speed_factor

То есть, установите рендер для анимации (в этом примере) всего 550 кадров.

Клавиша управления скоростью.

Чтобы получить еще более точный контроль за временем клипа, вы можете использовать кривые! Хотя можно использовать ключевой кадр для коэффициента скорости, вы обычно можете использовать ключевой кадр для номера кадра.

В разделе «*Лента эффекта*» снимите флажки «*Растянуть для длины входной ленты*» и «*Использовать как скорость*». Теперь у вас есть кнопка номера кадра, которую вы можете использовать. Если вы хотите, чтобы лента «ожила», вам нужно вставить некоторые ключевые кадры, иначе она будет выглядеть как неподвижная. В большинстве случаев нужно будет использовать представление редактора «*Графа*», чтобы установить интерполяцию кривой в «*линейный*», поскольку по умолчанию кривая Безье редко выглядит так, как вы хотите.

Если вы решили использовать ключевой кадр вместо коэффициента скорости, не забудьте нажать кнопку «*Обновить секвенсор*» в заголовке окна «*Редактор видеоряда*» чтобы изменения вступили в силу.

Изменение частоты видео кадров.

Вы можете использовать регулятор скорости для изменения частоты видео кадров в кадрах в секунду (fps). Если вы перенесли свое видео в набор последовательностей, вы можете эффективно увеличить/уменьшить количество созданных отдельных файлов изображений, используя значение глобальной скорости меньше/больше 1, соответственно. Например, если вы захватили пятиминутное видео со скоростью 30 кадров в секунду и хотите перенести его на фильм, который работает со скоростью 24 кадра в секунду, вы должны ввести глобальную скорость 30/24 или 1,25 (и включить кадровое смешение, чтобы

дать этой пленке размытие). Вместо того, чтобы создавать 5 × 60 × 30 = 9000 кадров, Blender будет производить 9000 / 1,25 = 7200 = 5 × 60 × 24 кадра. В этом случае вы устанавливаете начало = 1 и конец = 7200, а формат вывода - в jpeg 30fps, при этом файлы изображений 0001.jpg через 7200.jpg будут отображены, но эти изображения охватывают все 9000 кадров. Файл изображения 7200.jpg - это тот же самый 9000 кадр. Когда вы считываете эти изображения обратно в ваш blend-файл со скоростью 24 кадра в секунду, лента будет длиться ровно 5 минут.

- ***Выбор мультикамеры***. Лента «*Выбор мультикамеры*» используется для многокамерного редактирования. Редактирование нескольких камер - это когда сцена записывается с использованием нескольких камер под разными углами, а затем редактируется вместе после коментария. Этот процесс может быть довольно легким в VSE, если вы правильно настроили каждую, чтобы улучшить рабочий процесс.

Опции:

- *Источник канала*. Канал, из которого поступает вход «*Выбор мультикамеры*».
- *Вырезать в*. Обрезает многоканальную ленту в текущем кадре и автоматически изменяет исходный канал на выбранные каналы.

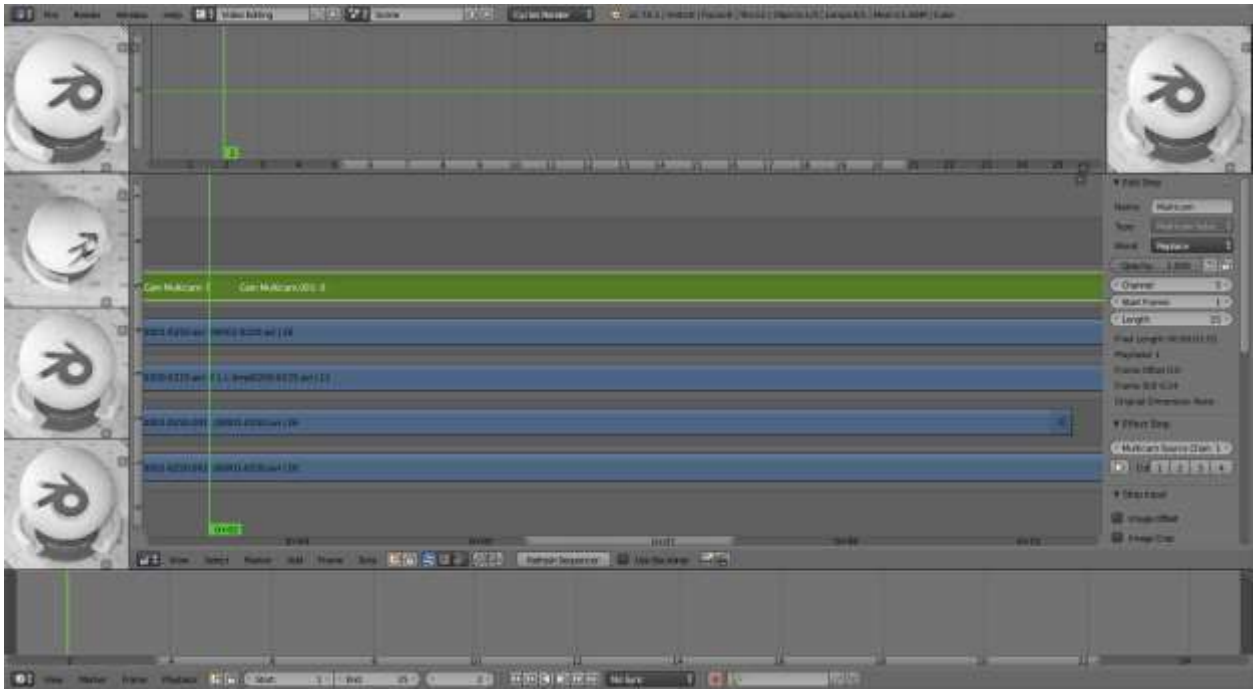
Рабочий процесс.

1. Сначала добавьте каждую из видео лент.
2. Затем синхронизируйте все камеры, используя аудидорожки или перемещение объектов.

Совет. *Чтобы упростить синхронизацию, вы можете сгруппировать камеры, а также аудио, а затем использовать Металенты.*

3. Добавьте область просмотра для каждого входного канала и для повышения производительности используйте 25% прокси.
4. Добавьте ленту «*Выбор мультикамеры*» выше всех дорожек канала.

После выполнения этих шагов вы должны получить что-то похожее на изображение ниже:



Настройка редактирования нескольких камер.

5. Теперь выберите ленту «*Выбор мультикамеры*». Если вы посмотрите на опции полосы (область свойств), вы заметите, что это довольно простая лента эффектов: она просто принимает выбранный канал в качестве своего входа. Это все. Магия поставляется с удобной раскладкой клавиатуры.

6. Когда вы выбираете ленту «*Выбор мультикамеры*», под «*Вырезать в*» отображаются кнопки клавиши с 1 по 9. Итак, выберите ленту «*Выбор мультикамеры*» и начните воспроизведение, нажимая клавиши для правильного ввода во время просмотра отдельных камер.

7. В итоге вы получите небольшую ленту «*Выбор мультикамеры*» для каждого разреза.

В действительности, это сводится к следующему: посмотрите фрагмент несколько секунд, чтобы увидеть, что происходит, просмотрите его снова и сделайте грубый разрез с помощью цифровых клавиш, сделайте небольшую настройку, выбрав внешние ручки двух соседних мультикамер для A/ B прокатки.

- Корректирующий слой.

Лента корректирующего слоя работает как обычная лента входных файлов, за исключением того факта, что она рассматривает все ленты ниже нее в качестве ее ввода.

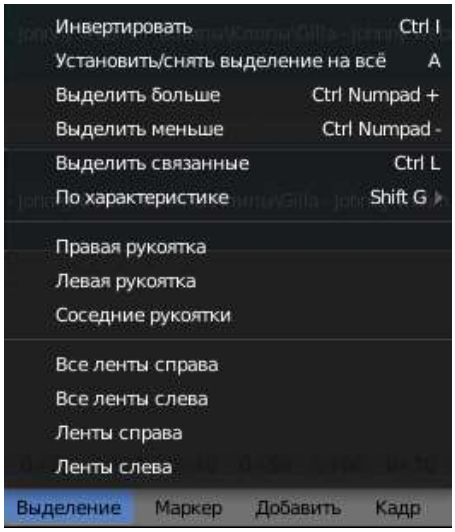
В реальных случаях ее можно использовать для окончательной цветокоррекции окончательной последовательности, чтобы не возиться с металентами. Просто добавьте корректирующий слой сверху и активируйте цветовой баланс.

Или вы можете добавить первичную коррекцию цвета и несколько дополнительных коррекций цвета друг на друга (возможно, используя новый ввод маски для выбора области).

Выделение.

Активная лента последовательности отображается с легким контуром. Вся лента может быть выбрана нажатием **ПКМ** в середине ленты.

Меню «*Выделение*» позволяет выбирать ленты по-разному.



- ***Инвертировать*** (**Ctrl+I**). Инвертирует текущее выделение (устанавливает или снимает выделение для всех лент).

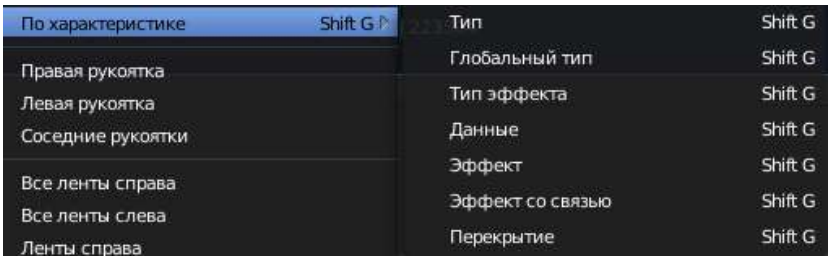
- ***Установить/снять выделение на все*** (**A**). Выделяет все загруженные ленты.

- ***Выделить больше*** (**Ctrl+Numpad+**). Выделяет ленты, прилегающие к текущему выделению.

- ***Выделить меньше*** (**Ctrl+Numpad-**). Сужает текущее выделение, настраивая выделенные ленты.

- ***Выделить связанные*** (**Ctrl+L**). Выделяет все ленты, прилегающие к текущей выделенной ленте.

- ***По характеристике*** (**Shift+G**). Выбирает полосы в соответствии с их отношением к другим полосам.



- *Тип*. Выделяет любые ленты одного типа в категории, например, если вы указали ленту «Пересечение», выбираются все остальные ленты с этим эффектом.

- *Глобальный тип*. Выбирает любые ленты одного типа, например: эффект, изображение, фильм и т.д.

- *Тип эффекта*. Выделяются все ленты с эффектами.

- *Данные*. Выделяются ленты, которые используют одни и те же данные, например, две ленты изображения, разделяющие один и тот же файл изображения.

- *Эффект*. Выделяет ленту, разделяющую ленту эффектов.

- *Эффект со связью*. Выделяет ленты эффектов, если они есть, связанные с текущей выбранной лентой.

- *Перекрытие*. Выбирает любые ленты, которые происходят в том же фрейме, что и текущий.

- ***Правая рукоятка***. Выделяет рукоятки управления со стороны выделенной ленты.

- ***Левая рукоятка.*** Выделяет рукоятки управления со стороны выделенной ленты.

Чтобы выделить обе рукоятки нажмите **Alt+ПКМ**. Это выделит рукоятку под курсором, а также рукоятки соседней ленты.

Примечание*. Выберите этот метод, если вы хотите изменить время вырезания.*

- ***Соседние рукоятки*** (**Alt+ПКМ).** Выделяет рукоятки управления выделенной ленты.

Примечание*. Выделение с помощью этого метода помогает переместить ленту, которая находится между другими, не затрагивая длину выбранной ленты.*

- ***Все ленты справа***. Выделяет ленту (последняя выделенная лента становится активной лентой).

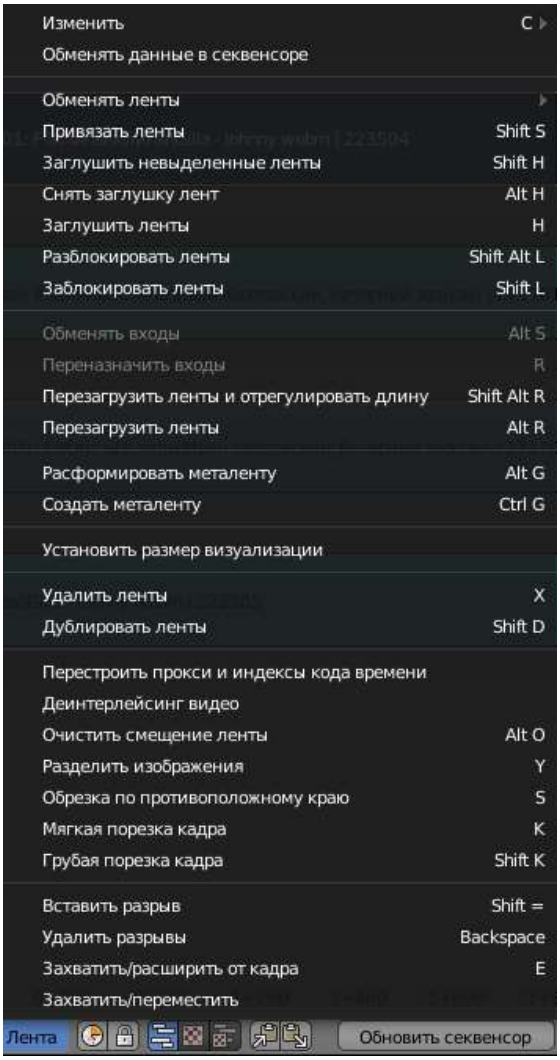
- ***Все ленты слева***. Выделяет ленту (последняя выделенная лента становится активной лентой).

- ***Ленты справа.*** Выделяет ленты справа относительно текущей выделенной ленты.

- ***Ленты слева.*** Выделяет все ленты слева от текущей выделенной ленты.

Выделение границы (**B**). Процесс выделения в режиме прямоугольника. Нажмите и перетащите прямоугольное лассо вокруг области лент в рабочей области редактора видеоряда. Когда вы отпустите кнопку мыши, будут выбраны дополнительные ленты.

Меню **Лента**.



- ***Изменить*** (**C**). Оператор последовательности изменений изменяет путь к файлу или входы/тип эффекта на выбранных полосах.

- *Сменить вход эффекта*:

- **A > B**
- **B > C**
- **A > C**

- *Изменить тип эффекта.* Включите эффекты на выделенной ленте эффекта. См. «*Лента эффекта*».

- *Пути/Файлы.* Изменяет исходный файл, содержащийся в выбранной ленте.

- ***Обменять данные в секвенсоре***. Меняет местами две ленты в секвенсоре.

- ***Обменять ленты***. Меняет местами активную ленту и ленту слева/справа.

- *Слева* (**Alt+←**).

- *Справа* (**Alt+→**).

- ***Привязать ленты*** (**Shift+S**).

Поместите курсор (вертикальная зеленая линия) на нужное вам время. Привяжите к текущему кадру, чтобы начать полосу точно в начале кадра. Если ваш дисплей времени отображается в секундах, вы можете добраться до дробных частей секунды, увеличив изображение; и таким образом дойти до отдельного кадра.

- ***Заглушить невыделенные ленты*** (**Shift+H**). Отключает все невыделенные ленты.

- ***Снять заглушку лент*** (**Alt+H**). Подключает все ленты.

- ***Заглушить ленты*** (**H**). Отключает выделенную ленту.

- ***Разблокировать ленты*** (**Shift+Alt+L**). Разблокирует активную ленту таким образом, чтобы она не могла быть изменена.

- ***Заблокировать ленты*** (**Shift+ L**). Блокирует активную ленту для ограничения возможности на ее преобразование.

- ***Обменять входы*** (**Alt+S**). Меняет местами два первых входа ленты эффекта.

- ***Переназначить входы*** (**R**). Переназначает входы для ленты эффекта. Этот инструмент можно использовать для назначения (повторного подключения) ленты эффектов по-другому. Просто выберите три произвольные ленты и нажмите **R**. Если вы не создадите цикл, они будут подключены к новой цепочке эффектов.

- ***Перезагрузить ленты и отрегулировать длину*** (**Shift+Alt+R**). Перезагружает ленты в секвенсоре.

- ***Перезагрузить ленты*** (**Alt+R**). Перезагружает ленты в секвенсоре.

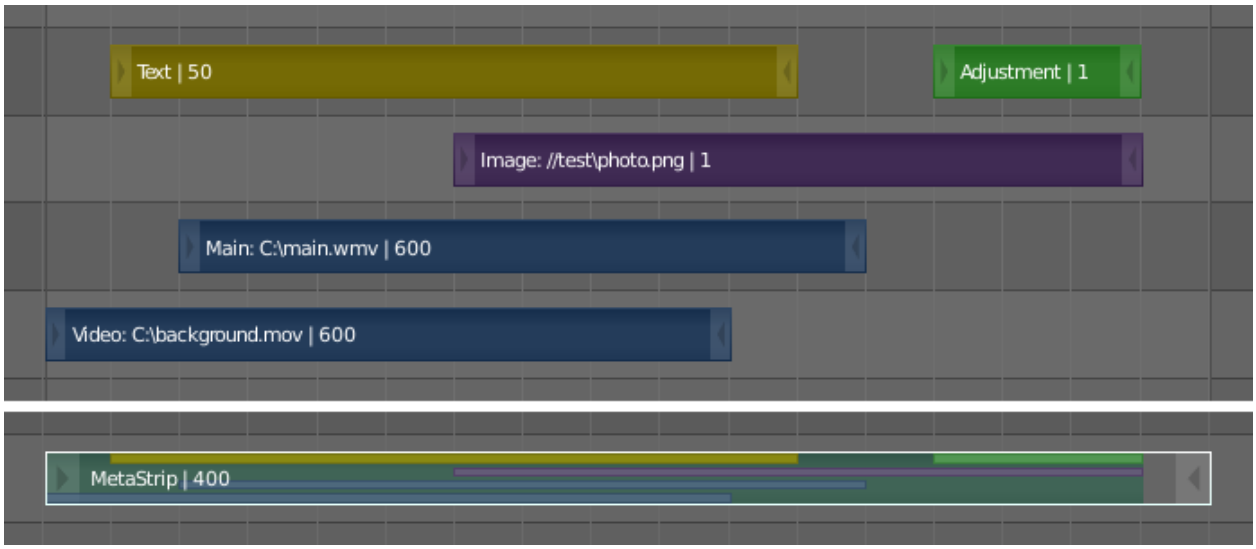
- ***Создать металенту*** (**Ctrl+G**). Группирует выделенные ленты в металенту.

Чтобы создать металенту, выберите все полосы, которые вы хотите сгруппировать, и нажмите **Ctrl+G**. Металента будет простираться от начала первой полосы до конца последней и конденсировать все каналы в одну ленту.

Металенты.

Металента представляет собой ленту, которая содержит несколько полос, обработанных тек, как если бы это была одна лента. Это позволяет уменьшить вертикальное пространство, используемое в секвенсере. Вы можете редактировать ее так же, как и ленты.

Это своего рода инструмент организации. Например, если вы используете множество лент, и они сложны в интерфейсе, вы можете сгруппировать их вместе с помощью металенты.



Пример металенты.

Вы можете отредактировать содержимое внутри металенты, нажав **Tab**. Это расширит ленту на весь вид и спрячет любые другие ленты. Чтобы выйти из металенты, снова нажмите **Tab**. Металенты также могут быть вложенными, что делает их немного запутанными. Выходя из одного уровня металенты, когда вы нажимаете **Tab**, убедитесь, что у вас нет других металент.

Примечание. *Режим смешивания по умолчанию для металенты - замещение. Есть много случаев, когда это изменяет результаты анимации, поэтому обязательно проверьте результаты и при необходимости настройте режим смешивания.*

Одно удобное использование для металенты - это когда вы хотите применить тот же эффект к нескольким лентам. Например: если у вас есть видео, записанное в разных файлах, и вы хотите добавить ленту эффектов. Гораздо удобнее применять один набор эффектов к одной металенте, чем применять ее к каждой отдельной ленте.

Возможно также выполнить аналогичную задачу, описанную выше, с лентой эффекта «*Корректирующий слой*».

- ***Расформировать металенту*** (**Alt+G**). Выносит содержимое металенты обратно в секвенсор. Разделение (разгруппировка) металенты восстанавливает ленты в их относительные позиции и каналы. Это можно использовать, если вы решите удалить металенту и хотите сохранить ленты внутри последовательности.

- ***Установить размер визуализации***. Устанавливает размер визуализации и соотношение сторон пикселя по активной последовательности.

- ***Удалить ленты*** (**X**). Удаляет выделенные ленты.

- ***Дублировать ленты*** (**Shift+D**). Дублирует выделенную ленту, создавая несвязанную копию; перетащите ее на время или канал, и опустите, щелкнув **ЛКМ**.

- ***Перестроить прокси и индексы кода времени***. Перестраивает все выбранные прокси и индексы кода времени с помощью системы заданий.

- ***Деинтерлейсинг видео***. Удаляет чересстрочную развертку для выбранных видеоисточников.

- ***Очистить смещение ленты*** (**Alt+O**). Сбрасывает (мягкие) рукоятки начала/ конца кадра.

- ***Разделить изображения*** (**Y**). Создает отдельные ленты для каждого изображения (при использовании ленты с последовательностью изображений). Полезно для слайд-шоу и других случаев, когда вы хотите создать набор на отдельных изображениях.

- *Длина*. Укажите время, в течение которого хотите получить результирующие ленты.

- ***Обрезка по противоположному краю*** (**S**). Позволяет изменять положение содержимого активной ленты без перемещения самой полосы.

- ***Мягкая порезка кадра*** (**K**). Разрезает выделенную ленту в текущем кадре на две отдельные ленты. Это приведет к появлению двух лент, которые используют один и тот же источник, устанавливая время и длину оригинальной ленты.

Подсказка. *Это можно рассматривать как быстрый способ дублировать текущую ленту, настраивая начальные/конечные кадры, чтобы сформировать две неперекрывающиеся ленты, показывающие то же содержимое, что и раньше.*

- ***Грубая порезка кадра*** (**Shift+K**). Подобно «*Мягкой порезке кадра*», разрезает выделенную ленту на две отдельные ленты; однако вы не сможете перетаскивать конечные точки, чтобы показывать кадры после разреза каждой результирующей ленты.

Хотя вы можете отрегулировать длинные (жесткие) числовые кнопки на панели «*Полоса ввода*».

Подсказка. *Это можно рассматривать как способ имитации разбиения видеофайла на две части в точке пересечения, заменяя текущую ленту на каждую.*

- ***Всавить разрыв*** (**Shift+=**). Вставляет разрыв между текущим кадром и ближайшей лентой справа, независимо от выделения и блокировки лент.

- ***Удалить разрывы*** (**Backspace**). Удаляет разрыв на текущем кадре до первой ленты справа, независимо от выделения и блокировки лент.

- ***Захватить/расширить от кадра*** (**E**)**.**

Выделив несколько лент, нажмите **E**, что позволит интерактивно расширить ленту. Это похоже на захват, но полезно для расширения (или сокращения) времени вокруг текущего кадра.

Все рукоятки выделенной полосы на «сторонах мыши» текущего индикатора кадра преобразуются вместе, поэтому вы можете изменить продолжительность текущего кадра.

- ***Захватить/переместить*** (**G**).

Удерживая **ПКМ**, перемещайте мышь, перетаскивая активную ленту во времени или по каналам. Нажатие кнопки **G** перемещает все выбранные ленты.

Переместите указатель мыши горизонтально (влево/вправо), чтобы изменить положение полосы во времени, перемещение по вертикали (вверх/вниз) изменит каналы.

Удерживая **Ctrl**, перетаскивая привязывая к началу и концу других лент. Положение курсора мыши относительно выделения влияет на расположение лент. Если он ближе к началу выделения, тогда начинается отсчет кадра с начала выделения, иначе будет привязан к конечному кадру.

Чтобы «сдвинуть», удерживайте **Alt** при размещении ленты (создайте место для перетаскивания лент).

Вы также можете заблокировать управление временем с помощью **X** или измение канала ленты с помощью **Y**.

Смещение начального кадра.

Смещение начального кадра для этой полосы можно выбрать, щелкнув **ПКМ** по левой стрелке управления ленты; удерживая клавишу мыши (или нажав **G**, а затем перемещая мышь влево/вправо) изменяет начальный кадр в ленте на количество кадров, на которые вы перемещаете. Метка номера кадра под полосой отображает начальный кадр ленты.

• Если у вас есть лента последовательности из 20 изображений, перетащите левую стрелку вправо на 10 кадров, лента начнется с 11 изображения (изображения с 1 по 10 будут пропущены). Используйте это, чтобы скопировать свернутое или нежелательное вступление.

• Перетаскивание левой стрелки влево создаст вставку (копию) первого кадра для стольких кадров, сколько вы его перетаскиваете. Используйте это, когда вам нужны некоторые кадры для перехода в начале клипа.

Конечный кадр.

Конечный кадр полосы можно выбрать, щелкнув **ПКМ** по правой стрелке ленты; и удерживая (или нажав **G**), а затем путем перемещения мыши изменить конечный кадр внутри ленты. На этикетке над номером на полосе отображается конечный кадр ленты.

• Перетаскивание правой стрелки влево сокращает клип; любые исходные изображения в конце игнорируются. Используйте это, чтобы быстро прокрутить клип.

• Перемещение правой стрелки вправо увеличивает клип. Для последовательностей фильмов и изображений увеличение анимации используется до тех пор, пока это требуется. Расширение клипа за его пределами приводит к тому, что Blender создает копию последнего изображения. Используйте это для переходов из этого клипа.

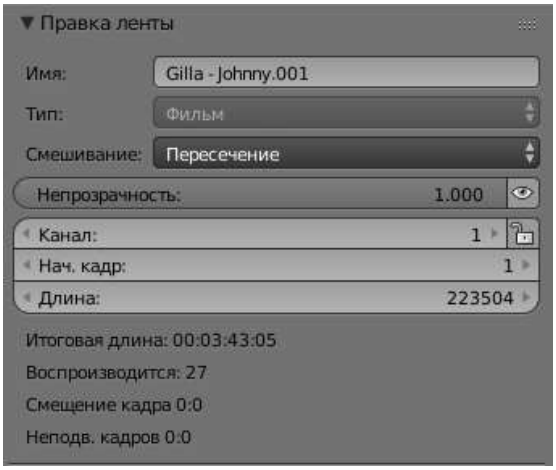
***Примечание**. Множественный выбор. Вы можете выбрать несколько (ручек) лент нажатием **Shift+ПКМ**: когда вы нажмете **G**, все, что выбрано, будет перемещаться с помощью мыши - это означает, что, например, вы можете одновременно перемещать ленту, сокращать две других и увелтчивать четвертую.*

Область свойств.

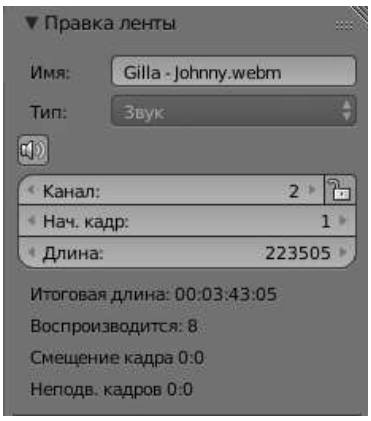
Панель: **Область свойств ‣ Лента.**

Панель «Правка ленты».

Панель «*Правка ленты*» используется для управления расположением и свойствами лент.



Правка видеоленты.



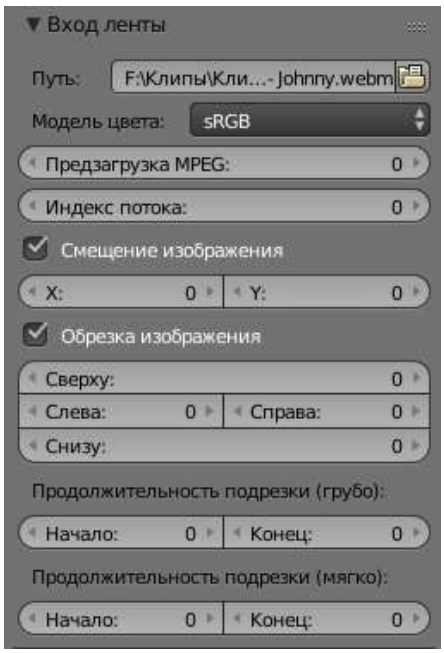
Правка аудиоленты.

- ***Имя***. Здесь вы можете ввести название или переименовать ленту.
- ***Тип***. Отображает тип выделенной ленты.
- ***Смешивание***. Контролирует, как полоса влияет на другие полосы. Режимы автообмена устраняют необходимость в отдельных лентах эффектов. *См. режимы смешивания.*
- Замещать. Полоса заменяет выходное изображение любых полос нижнего уровня.
- ***Непрозрачность***. Установите непрозрачность (альфа) ленты.
- ***Отключить*** (или). Скрывает полосу так, чтобы она не участвовала в окончательном вычислении изображения.
- ***Канал***. Изменяет номер канала или строку ленты.
- ***Замок*** ( ). Предотвращает перемещение полосы.
- ***Начальный кадр***. Изменяет номер начального кадра денты, что совпадает с захватом и перемещением полосы.
- ***Длина***. Укажите количество кадров, которые будут использоваться для ленты.

Внизу показана некоторая информация о входном носителе.

Панель «Вход ленты».

Панель «*Вход ленты*» используется для управления источником, продолжительностью ленты и некоторыми базовыми преобразованиями.



Панель «Вход ленты».

- ***Путь***. Текстовое поле, которое позволяет редактировать/обновлять путь к файлу, используемому лентой. Когда вы перемещаете файлы, это позволяет избежать удаления и воссоздания ленты.

- ***Файловый менеджер*** (). Открывает обозреватель файлов. Удерживайте **Shift** для открытия файла или **Alt** для просмотра родительской папки; если вы переименовали исходный файл, вы можете получить его (или изменить).

- ***Модель цвета***. Цветовое пространство исходного файла изображения или видеофайла на диске.

- *sRGB*.

- *Линейно*.

- ***Предзагрузка MPEG*** (MPEG Preseek). (Только для видеофайлов) Выполняет предзагрузку указанного числа кадров для видео в формате (.mpeg). Используйте это поле, чтобы заставить Blender посмотреть назад и составить изображение на основе предыдущих кадров (например, 15 для Mpeg2 DVD).

- ***Индекс потока***. Использует поток с указанным индексом для файлов с несколькими видеопотоками (только для видеофайлов).

- ***Смещение изображения***. Используется для переноса кадров перед обработкой вдоль оси X и Y. Кроме того, он отключает автомасштабирование изображения.

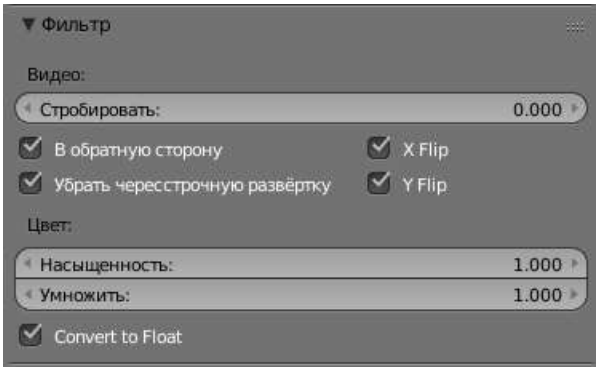
- ***Обрезка изображения***. Используется для обрезки исходного изображения перед обработкой, используйте «*Сверху*», «*Слева*», «*Справа*» и «*Снизу*» для управления тем, какая часть изображения будет обрезана.

- ***Продолжительность подрезки (жестко)***. Смещение начала/конца анимации (начало/конец обрезки). Определяет, в какой рамке начинается и заканчивается источник ленты.

- ***Продолжительность подрезки (мягко).*** Может использоваться для удлинения ленты за конечным кадром путем повторения последнего кадра. Или это можно использовать для сокращения ленты, как если бы вы обрезали конечный кадр. Это то же самое, что и регулировка ручек.

Панель «Фильтр».

Позволяет быстро установить общие параметры предварительной обработки изображений.



- ***Видео***.

- *Стробировать*. Отображает только каждый n-й кадр. Например, если вы установите значение 10, полоса отобразит только 1, 11, 21, 31, 41 ... кадры источника. Строб - это значение с плавающей запятой, таким образом вы можете получить эффект стробирования, синхронизированный точно с тактом, например, используя нецелые значения.

- ***В обратную сторону***. Воспроизведение полосы в обратном порядке (время).

- ***Убрать чересстрочную развертку***. Удаляет поля в видеофайле. Например, если это аналоговое видео, и оно имеет четные или нечетные поля чередования.

- ***X Flip***. Перевертывает изображение вдоль оси X (слева направо).

- ***Y Flip***. Перевертывает изображение по оси Y (сверху вниз).

- ***Цвет***.

- *Насыщенность*. Увеличивает или уменьшает насыщенность изображения.

- *Умножить*. Умножает цвета на это значение. Это увеличит яркость.

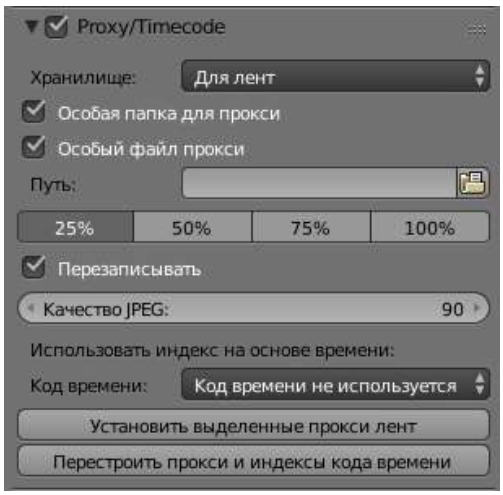
- ***Преобразовать в Float***. Преобразует входные данные в данные с плавающей запятой.

Панель «Прокси/Таймкод» (см. описание панели **«Прокси/Таймкод»** редактора Видеофрагментов).

После того, как вы выбрали параметры *Proxy/Timecode*, вам нужно использовать «**Заголовок**» ▸ «**Лента**» ▸ «**Перестроить прокси и индексы кода времени**» для генерации прокси-клипа, и только после того, как Blender сделает это, он будет доступен.

Прокси. *Прокси* - это версия с более низким разрешением (быстрее загружается), которая предназначена для основного изображения или видео. Когда вы перестраиваете прокси-сервер, Blender вычисляет уменьшенные изображения (например, миниатюры) для больших изображений и это может занять некоторое время. Однако после их вычисления функции редактирования, такие как очистка, прокрутка и компоновка, а также перекрестное использование этих прокси, выполняется намного быстрее, но дает результат с низким разрешением. Отключите прокси при окончательном рендеринге.

Чтобы действительно использовать прокси-серверы, в области «*Свойства*» в окне «Секвенсор» (где воспроизводится редактирование) должен быть выбран правильный селектор размера прокси-рендера.



- ***Хранилище***. Способ хранения прокси файлов для этого проекта. Определяет, являются ли прокси-серверы отдельными лентами или всей последовательностью.

- *Для лент*. Хранить прокси файлы, используя настройки отдельных лент.

- *Проецирование*. Хранить прокси в папке проекта.

По умолчанию все созданные прокси-изображения сохраняются в папке <путь к исходным материалам>/ BL_proxy/ <имя клипа>, но это местоположение можно установить вручную, используя эту опцию.

- ***Особая папка для прокси***. Позволяет использовать для хранения данных папку, определенную пользователем.

- ***Особый файл прокси***. Использует пользовательский файл для чтения данных прокси.

- ***Путь/Папка***. Местоположение для хранения пользовательского прокси файла.

- ***Размер***. Кнопки для контроля того, насколько велики прокси. Доступные опции: 25%, 50%, 75%, 100% от исходного размера ленты.

- ***Перезаписывать***. При сборке сохраняет все существующие прокси файлы в каталоге прокси-хранилища.

- ***Качество JPEG***. Определяет качество создаваемых JPEG изображений, используемых для прокси.

- ***Использовать индекс на основе времени***.

- *Код времени* (Timecode). *См. Timecode*.

- *Ход записи без разрывов.*
- *Свободный ход (время записи).*
- *Свободный ход.*
- *Ход записи.*
- *Код времени не используется*.

- ***Установить выделенные прокси лент***. То же самое, что выбрать размер прокси и перезаписать.

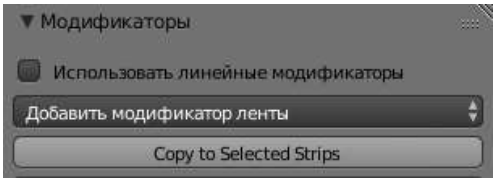
- ***Перестроить прокси и индексы кода времени***. Генерирует прокси и временные коды также, как и «**Заголовок**» ‣ «**Лента**» ‣ «**Перестроить прокси и индексы кода времени**».

Панель «Модификаторы».

Панель: Область свойств.

Модификаторы используются для настройки изображения, например контраста, яркости, насыщенности, цветового баланса и нанесения масок.

Вы можете добавить эти модификаторы непосредственно к выделенной ленте, или использовать ее в ленте эффекта «*Корректирующий слой*», которая позволяет применять эти модификаторы на нескольких полосах одновременно.



- ***Использовать линейные модификаторы***. Вычислите модификаторы в линейном пространстве вместо пространства секвенсера.

- ***Копировать в выделенные ленты***. Для копирования модификаторов в выделенные ленты используется два способа: вы можете либо *заменить* старые модификаторы, либо *добавить/ добавить в конец* к предыдущим модификаторам.

У каждого модификатора есть несколько общих параметров:

- ***Тип***. Значение модификатора.

- ***Отключить модификатор*** ( ). Очень полезно сравнивать изображение, с/без изменений.

- ***Перемещение*** ( ). Эти две кнопки используются для изменения позиции модификатора в стеке.

- ***Удалить*** ( ). Удаляет модификатор из стека.

- ***Тип входных данных, используемых для маски***:

- *Лента*. Использует ленту последовательности в качестве источника маски. Это применяет модификацию на всем изображении или использует изображение другой ленты (с альфа-каналом) для маскировки модификатора (и только этого модификатора), выбрав его в меню выбора «*Маска*».

- *Маска*. Использует модификатор маски в качестве источника маски. Это позволяет вам выбрать маску, созданную в редакторе маски, которая ограничит модификацию зон маскированного изображения.

- ***Маска***. Лента, используемая в качестве маски для этого модификатора.

Типы модификаторов. В настоящее время поддерживаются следующие модификаторы:

- **Цветовой баланс**. Регулирует цветовой баланс с помощью «Уровень черного», «Гамма» и «Уровень белого». Этот модификатор работает так же, как и «*Узел Цветовой баланс*».

- **Кривые**. Кривые цвета и RGB. Этот модификатор работает так же, как и «*Узел Кривые*».

- **Смена оттенка**. Кривые множественных точек HSV. Этот модификатор работает так же, как и «*Узел Кривые*».

- **Яркость/контраст**. Регулирует яркость и контрастность входного сигнала модификатора.

- **Маска**. Используйте его для маскировки других модификаторов в стеке, которые ниже.

Например, чтобы исправить яркость только в определенной зоне изображения, вы можете отфильтровать модификатор «*Яркость/контраст*», поместив модификатор маски непосредственно перед ним в стеке. Вы можете использовать маску, созданную в редакторе маски, или использовать другую ленту в качестве маски (изображение этой ленты должно иметь альфа-канал). Эта маска будет применена ко всем остальным модификаторам ниже нее в стеке.

- **Баланс белого**. Используйте его, чтобы настроить баланс белого, выбрав цвет, который должен быть белым.

- **Карта тонов**. Используется для сопоставления одного набора цветов с другим, чтобы приблизить внешний вид изображений с высоким динамическим диапазоном в среде с более ограниченным динамическим диапазоном.

Этот модификатор работает так же, как и «*Узел Карта тонов*».

Предпросмотр.

По умолчанию VSE отображает только ленты, однако есть несколько способов просмотреть результат вашей последовательности. Первый - режим предварительного просмотра, это можно активировать, нажав кнопку текстуры ( ).

Заголовок.

Меню Вид.

- ***Безопасные области***. Отображает безопасные области названия в телевизоре и действия в области просмотра.

- ***Масштабировать*** (**Numpad1**). Изменяет размер предварительного просмотра до масштаба (1:1 - фактический размер).

- ***Растянуть просмотр к размеру окна***. Изменяет размер предварительного просмотра так, чтобы он поместился в окне.

Органы управления.

Несколько параметров в заголовке позволяют изменять редактор для отображения последовательности в режиме реального времени и различными способами.

Заголовок секвенсора.

Вторая кнопка ( ) изменяет редактор так, чтобы он отображал только предпросмотр, а третья кнопка ( ) - как секвенсор, так и предпросмотр.

- ***Режим отображения вывода секвенсора***. Режим отображения различных аспектов составного результата для текущего кадра:

• *Изображение/последовательность*: цвета (что вы видите).

• *Форма волны яркости*: яркость/контраст.

• *Вектороскоп цветности*: цветовой оттенок и насыщенность.

• *Гистограмма*: уровни красного, зеленого и синего.

См. более подробные свеления в разделе «Режим отображения» ниже.

- ***Канал***. Выбор каналов для показа в предпросмотре.

Канал 0 является композиционным результатом всех полос. Канал 1 - это изображение текущего кадра из ленты только в канале 1 (канал 1 находится в нижней части множества). Отображение этих режимов является либо композитным (канал 0), либо кадром из ленты (каналы от 1 до n).

- ***Перекрытие*** ( ). Возможность включения наложения. Его можно использовать для сравнения текущего кадра с опорным фреймом.

- ***Рамка***. Ползунок управляет смещение опорного кадра по отношению к текущему кадру.

- ***Блокировка*** ( ). Блокирует опорный кадр в его текущем положении.

- ***Тип отрисовки перекрытия***. Описывает, как должен отображаться опорный кадр.

- *Текущий*. В области предпросмотра отображается только текущий кадр.

-*Эталон*. В области предпросмотра отображается только эталонный кадр.

- *Прямоугольник*. В верхней части текущего кадра будет отображаться область отсчета в виде прямоугольника. Она может быть определена нажатием клавиши **O** в предпросмотре.

Совет. *Можно открыть несколько редакторов видеоряда, и они могут использовать разные типы наложений. Таким образом, можно отображать текущие и опорные кадры в разных пространствах редактора.*

Режим отображения.

Это набор различных режимов отображения, каждый из которых имеет определенную цель.

- Предварительный просмотр изображения.

Режим предварительного просмотра изображения показывает, как будет выглядеть результирующее видео при сохранении. Это основной рабочий режим для добавления лент и перемещения, резки, группировки (создания мета) и их сращивания с помощью специальных эффектов.

- Форма волны яркости.

Отображает яркость или освещенность для выделенного канала.

Форма волны яркости позволяет судить о качестве распределения яркости по видеосигналу, вы можете просматривать форму волны яркости вместо обычного вывода на каждом мониторе их управления.

Дисплей отображает для каждой строки сканирования значение яркости. Линии все нарисованы друг на друге. Вид становятся ярче, если линии пересекаются (что очень вероятно, что несколько сотен строк развертки). Вы легко поймете картину, если подключите осциллограф к видеовыходу «Яркость» вашего телевизора. Это будет в основном выглядеть одинаково.

В этом режиме вертикальная ось представляет освещенность: 0 внизу, 1 наверху; горизонтальная ось представляет собой отображение горизонтальной оси кадра. В кадре так много кривых, как сканированные линии: каждая из этих кривых представляет освещенность пикселей одной линии. Кроме того, цвет пикселя в этом режиме представляет количество пикселей из соответствующего столбца кадра, разделяющего одну и ту же яркость, то есть количество кривых, которые пересекаются в этой точке (черный/ прозрачный, без пикселя, белый/ непрозрачный для не менее трех пикселей).

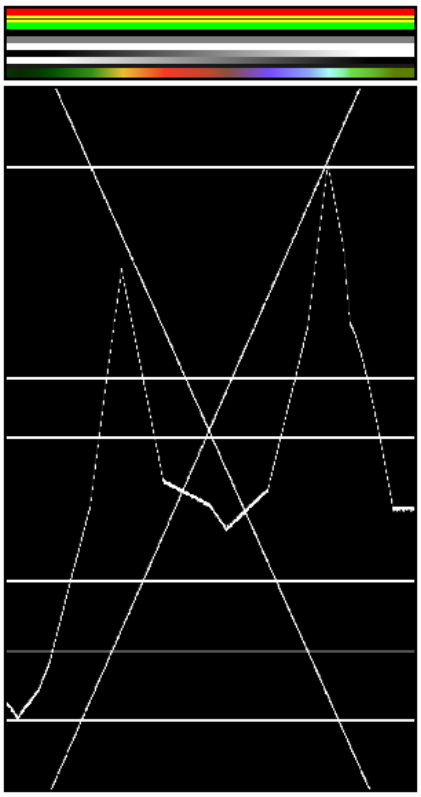
Отдельные цвета. Разделяет каналы RGB на отдельные графики.

Этот режим подходит для:

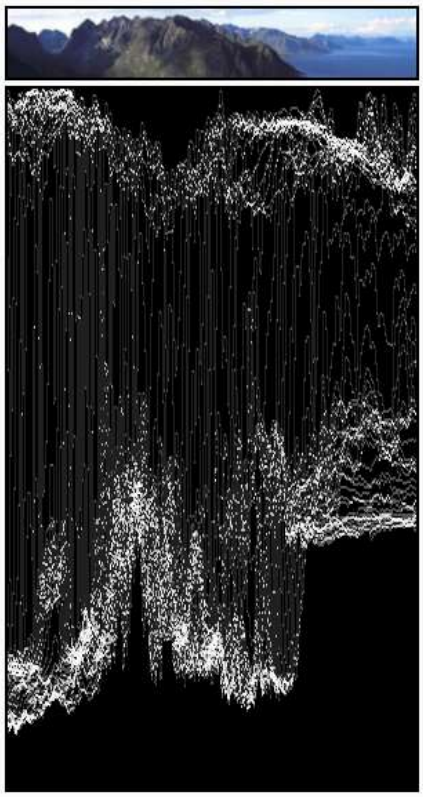
• Если волновая форма не заполняет весь рисунок, который вы, возможно, захотите воспроизвести с помощью модификатора «*Яркость/контраст*», пока он не заполнит все изображение (контрастность автотрассировки).

• С более продвинутыми модификаторами «*Кривые*» или «*Цветовой баланс*» вы можете быть более точными.

• Вы можете судить, хотите ли вы сбросить все это, так как он полностью искажен и зажимается вверху или внизу.



Различные горизонтальные линии в «Форме волны яркости» соответствуют одноцветным линиям изображения. Обратите внимание, что линия ширины «20%» с одним пикселем (внутри желтой полосы) представлена серой линией. Две линии, рисующие «X», относятся к двум линейным тональным оттенкам (белый -> черный и черный -> белый). Наконец, ломанная линия соответствует сложному оттенку тона внизу изображения.



Кривые довольно заметны. Мы нашли яркость 80-100% для неба, яркость около 40% для моря и яркость 10-20% для гор, что составляет около 40% для солнечной части.

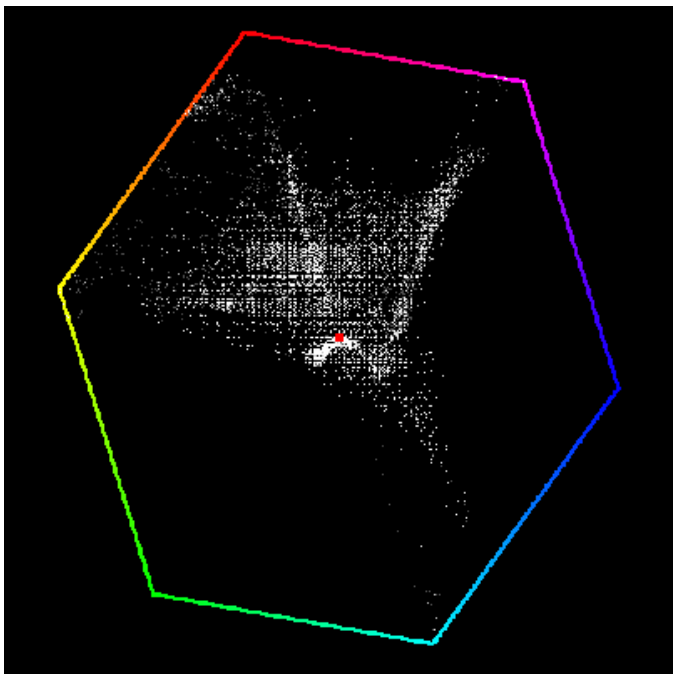
***Примечание**. Обратите внимание, что снимки (первая зеленая рамка, вверху) имеют высоту всего 50 пикселей, чтобы ограничить количество кривых, отображаемых в форме волны яркости.*

Используйте этот вид, чтобы проверить соответствующий контраст и яркость во всех кадрах канала. Когда кадры в фильме, которые точно должны иметь освещенность не имеют ее, похоже, вспышка не сработала или внезапно включился дополнительный свет. Это может произойти, если две полосы были отобраны или сняты в разных условиях освещения, но должны быть смежными.

- Вектороскоп цветности.

Используйте этот режим для оценки качества распределения цветов и насыщенности, вы также можете просмотреть график рассеяния U/V.

Пример изображения.



Пример предпросмотра вектороскопа цветности.

Изображение преобразуется в формат YUV. Значения U и V представляют собой угол цвета. Для пикселя изображения одна точка отображается на дисплее в позиции положения U и V. Если несколько пикселей имеют одинаковое значение UV, пиксель на графике становится ярче.

Чтобы помочь вам понять, что означает цвет, гексаграмма, обозначающая крайние положения (красный, пурпурный, синий, голубой, зеленый, желтый), рисуется красным крестом для обозначения происхождения.

Другими словами, для выделенного канала этот дисплей отображает цветовое пространство изображения внутри шестиугольника. Каждая точка шестиугольника является основным цветом: красным, пурпурным, синим, голубым, зеленым и желтым. Черный находится в центре, а общее насыщение масштабируется как точки ближе к внешней стороне. Пример показывает, что изображение имеет много красного (50% насыщенности) и небольшое количество синего, без зеленого.

Не забудьте всегда активировать дополнительный контрольный монитор конечного результата. Калибровка цвета зависит от вкуса и от того, что вы хотите.

Используйте этот дисплей для проверки слишком большой насыщенности цвета. Чрезмерно насыщенные изображения отлично смотрятся на экранах компьютеров, но на большом экране телевизора это выглядит плохо. Используйте **Alt+A** для очистки видео; этот дисплей будет обновляться с новой/ пересмотренной картой для каждого кадра. Так же, как предпросмотр показывает изображение, чтобы видеть, как оно выглядит, *Вектороскоп цветности* следить за использованием цвета.

Этот режим подходит для:

• Если изображение выглядит очень капризным или ненасыщенным, вы можете взглянуть на график U/V. Скорее всего, вы увидите, что все пиксели создают группу в начале координат. Если вы добавите насыщенность с помощью ползунка «*Насыщенность*» на панели «*Фильтр*» или любых модификаторов, которые меняют цвет, вы можете увидеть на графике U/V, если вы исказите цвет.

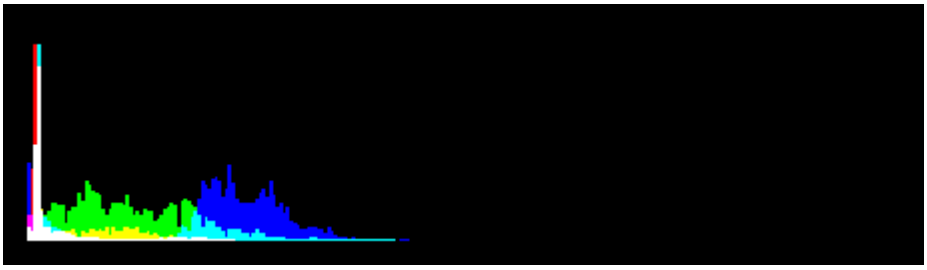
• Если вы выполняете сопоставление цветов вручную, вы можете сопоставить угол, который вы видите на разных каналах монитора.

- Гистограмма.

Этот режим отображает график, показывающий распределение цветовой информации в пикселях отображаемого в данный момент изображения. Ось X представляет значения пикселя от 0 до 1 (или от 0 до 255), а ось Y - количество пикселей в этом тональном диапазоне. В основном темное изображение будет иметь большую часть информации в левой части графика.

Используйте этот режим, чтобы сбалансировать тональный диапазон изображения. Хорошо сбалансированное изображение должно иметь приятное плавное распределение значений цвета.

Пример изображения.



Пример предпросмотра гистограммы.

Область Свойства.

Панель «Предпросмотр сцены/визуализация».

Это позволяет вам контролировать, как отображаются изображения сцен лент в предпросмотре.

- ***Предпросмотр OpenGL***. Используйте быстрый предпросмотр OpenGL (*см. «Визуализация OpenGL» для получения дополнительной информации по этому вопросу*), в противном случае используется полный рендер, который может быть очень медленным.

- ***Предпросмотр секвенсора***. Метод рендеринга OpenGL. *См. параметры затенения видового экрана 3D вил*.

- ***Тело с текстурой***. Отображает текстуры, назначенные гранями, в режиме сплошного затенения.

Настройки, используемые предпросмотром OpenGL:

• Настройки сглаживания из активной сцены используются для всех сцен.

• Альфа настройка берется из каждой опции альфа-режима сцены.

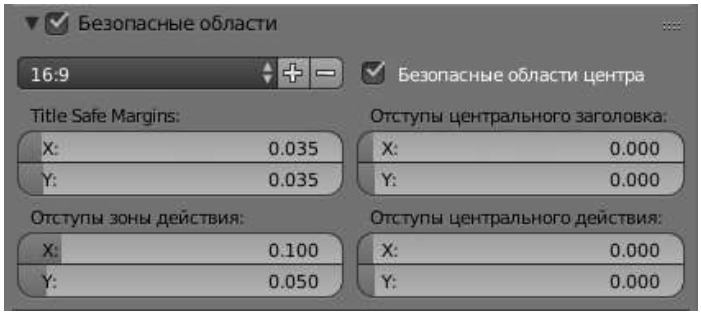
Панель «Настройки отображения».

- ***Отображать с передержкой***. Показывает переэкспонированные (ярко-белые) области с использованием шаблона зебры. Порог можно настроить с помощью ползунка.

- ***Размер визуализации прокси***. Размер для отображения прокси в области предпросмотра. Использование меньшего размера предпросмотра увеличит скорость.

Панель «Безопасные области».

Показывает управление, используемое для позиционирования элементов, чтобы убедиться, что наиболее важные части видео можно увидеть на всех экранах.



См. также раздел «Безопасные зоны» в документах камеры.

Панель «Эскизный карандаш».

Позволяет использовать Эскизный карандаш в секвенсере.

Узлы/Логика.

Редактор текста.

Blender среди своих типов редакторов имеет редактор текста, доступный через меню «*Текущий тип редактора*» или сочетание клавиш **Shift+F11**.

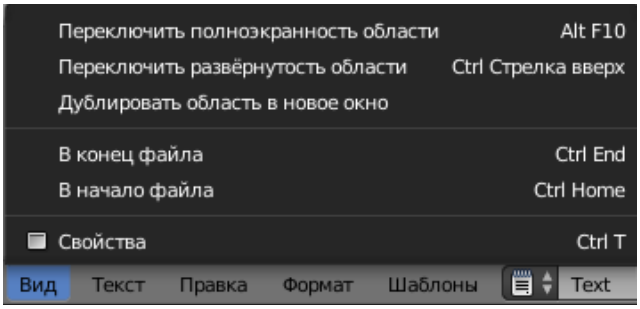
Заголовок.

Вновь открытый текстовый редактор имеет серую и пустую область, с очень простым заголовком:

Заголовок редактора текста.

Заголовок редактора текста с загруженным текстом.

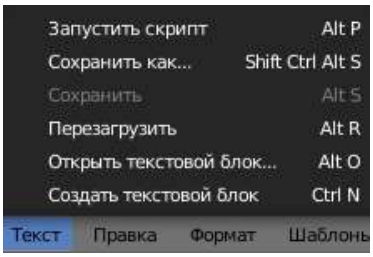
- ***Тип редактора***. Кнопка выбора стандартного редактора.
- ***Вид***.



- *В конец файла*. Перемещает вид и курсор в конец текста.
- *В начало файла*. Перемещает вид и курсор в начало текста.

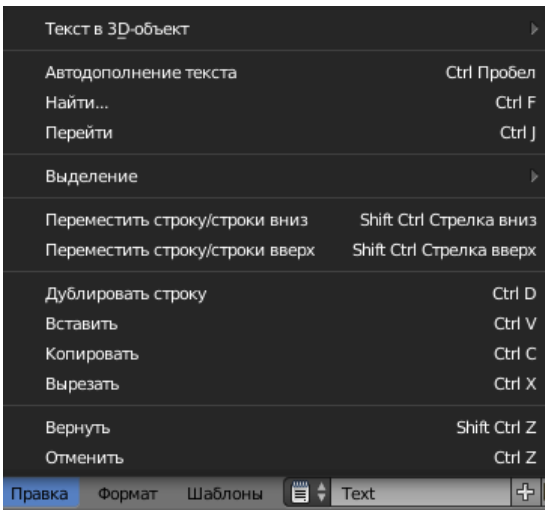
- ***Текст***.

Набор на клавиатуре создает текст в текстовом буфере. Как обычно, перетаскивая и отпуская **ЛКМ** клавишу мыши можно выделять текст.



- *Запустить скрипт* (**Alt+P**). Выполняет текст как скрипт Python. См. «Скрипты и шаблоны».
- *Сохранить как* (**Shift+Ctrl+Alt+S**). Сохраняет несохраненный текст в виде текстового файла, появляется «*Браузер файлов*».
- *Сохранить* (**Alt-S**). Сохраняет уже открытый файл.
- *Перезагрузить* (**Alt+R**). Запускает (перезагружает) текущий буфер (все не сохраненные изменения теряются).
- *Открыть текстовый блок* (**Alt+O**). Загружает текст, появляется браузер файлов.
- *Создать текстовый блок* (**Ctrl+N**). Создает новый внутренний текст.

- ***Правка***.



- *Текст в 3D-объект*. Создает объект 3D-текст из активного текстового блока данных.

- *Один объект.*
- *Один объект на строку.*

- *Автодополнение текста* (**Ctrl+Пробел**). Показывает выбранный список команд Python и сопоставление со словами, уже использованными в тексте.

- *Найти* (**Ctrl+F**). Показывает панель «П*оиск*» в области «*Свойства*».

- *Перейти* (**Ctrl+J**). Показывает всплывающее окно перехода, которое позволяет вам выбрать номер строки, в которую нужно перейти.

- *Выделение*.

- *Выделить все* (**Ctrl+A**). Выделяет весь текст.
- *Выделить строку* (**Shift+Ctrl+A**). Построчное выделение текста.

- *Переместить строку/строки вниз* (**Shift+Ctrl+↓**). Помещает текущую строку ниже.

- *Переместить строку/строки вверх* (**Shift+Ctrl+↑**). Помещает текущую строку выше.

- *Дублировать строку* (**Ctrl+D**). Дублирует текущую строку.

- *Вставить* (**Ctrl+V**). Вставляет текст из буфера обмена в месте расположения курсора в текстовом редакторе.

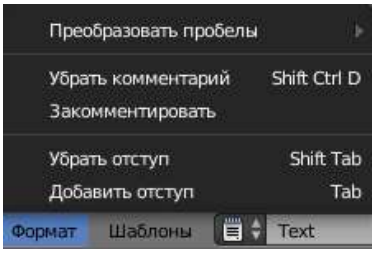
- *Копировать* (**Ctrl+C**). Копирует выделенный текст в текстовый буфер обмена.

- *Вырезать* (**Ctrl+X**). Вырезает выделенный текст в буфер обмена.

- *Вернуть* (**Shift+Ctrl+Z**). Возвращает последнее действие.

- *Отменить* (**Ctrl+Z**). Отменяет последнее действие.

- ***Формат***.



- *Преобразовать пробелы*. Преобразовывает символы пробела по типу:

- *В пробелы.*
- *В табуляцию.*

- *Убрать комментарий* (**Shift+Ctrl+ D**). Преобразовывает выделенный комментарий в текст.

- *Закомментировать*. Преобразовывает выделенный текст в комментарий.

- *Убрать отступ* (**Shift+Tab**). Удаляет отступ для выделенного текста.

- *Добавить отступ* (**Tab**). Создает отступ для выделенного текста.

- ***Шаблоны.***

- *OpenShading Language.*
- *Python,*

См. «Скрипты и шаблоны».

- «***Блок данных***», предназначен для выбора текста или создания нового. После этого вид заголовка изменится.

Для удаления текстового буфера нажмите кнопку **X** рядом с его именем.

Следующие три кнопки переключают параметры отображения.

- Отображает номера строк текста.
- Переносит слова, если они не помещаются по горизонтали.
- Подсветка синтаксиса для скриптов.

- ***Запустить скрипт*** (**Alt+P**). Обновление сценария/скрипта. Выполняет текст как скрипт *Python. См. «Скрипты и шаблоны».*

- ***Зарегистрировать***. Регистрирует текущий текстовый блок данных как модуль при загрузке (текстовое имя должно заканчиваться на «.py»).

Подробнее о регистрации модулей Python в документации API.

- ***Ярлык***. Показывает, как сохранен текст: как внутренний или как внешний, и если ли во внешнем файле несохраненные изменения.

Скрипты и шаблоны.

Наиболее примечательным действием при нажатии клавиши **Alt+P** является то, что содержимое буфера обрабатывается внутренним интерпретатором Python, встроенным в Blender. Прежде чем продолжить, стоит заметить, что Blender поставляется с полностью функциональным встроенным интерпретатором Python и с большим количеством модулей, специфичных для Blender, как описано в разделе «*Скрипты и расширения Blender*».

В текстовом редакторе также есть выделенные сценарии Python, которые добавляют некоторые полезные инструменты. Вы можете получить к ним доступ через меню «*Шаблон*» ‣ «*Python*» в заголовке.

Совет. *Использование текстового редактора. Редактор текста также удобен, если вы хотите поделиться своими blend-файлами с другими. Текстовый редактор можно использовать для записи README текста, объясняющего содержимое blend-файла. Обязательно сохраняйте его при сохранении!*

Редактор узлов.

Редактор узлов используется для работы с рабочими процессами на основе узлов. Тип дерева узлов можно изменить с помощью кнопок в заголовке редактора узлов. Однако здесь мы дадим лишь обзор того, что такое *Редактор узлов*. В приведенном ниже списке показаны различные типы деревьев узлов и каждый из них документирован.

Редактор узлов.

Значок	Название	Документация
	Узлы материала	Поскольку существует две разные версии рендеринга, документация Blender разделяется между «*Внутренние*» и «*Циклы*».
	Композитные узлы	Документация находится в разделе «*Композиция*».
	Узлы текстуры	Узлы текстуры описаны в внутренних документах Blender.

После выбора того, какой контекст узла вы хотите использовать, вы должны включить узлы с помощью кнопки «*Использовать ноды*».

Интерфейс.

Заголовок.

Заголовок содержит различные меню, кнопки и опции, частично основанные на текущем типе дерева узлов.

Панель заголовка редактора узлов.

- ***Вид***. Это меню изменяет вид редактора.
- ***Выделение***. Это меню позволяет вам выбрать узел или группы узлов.
- ***Добавить***. Это меню позволяет добавлять узлы.
- ***Узел***. Делать вещи с выбранными узлами, сродными вершинам.
- ***Кнопки*** «*Материал*», «*Композиция*» или «*Текстура*». Узлы сгруппированы в три категории, список приведен в разделе «Типы деревьев узлов».
- ***Использовать узлы***. Использует шейдерные узлы при визуализации материала. Указывает, что движок рендеринга использует карту узла при вычислении цвета материала

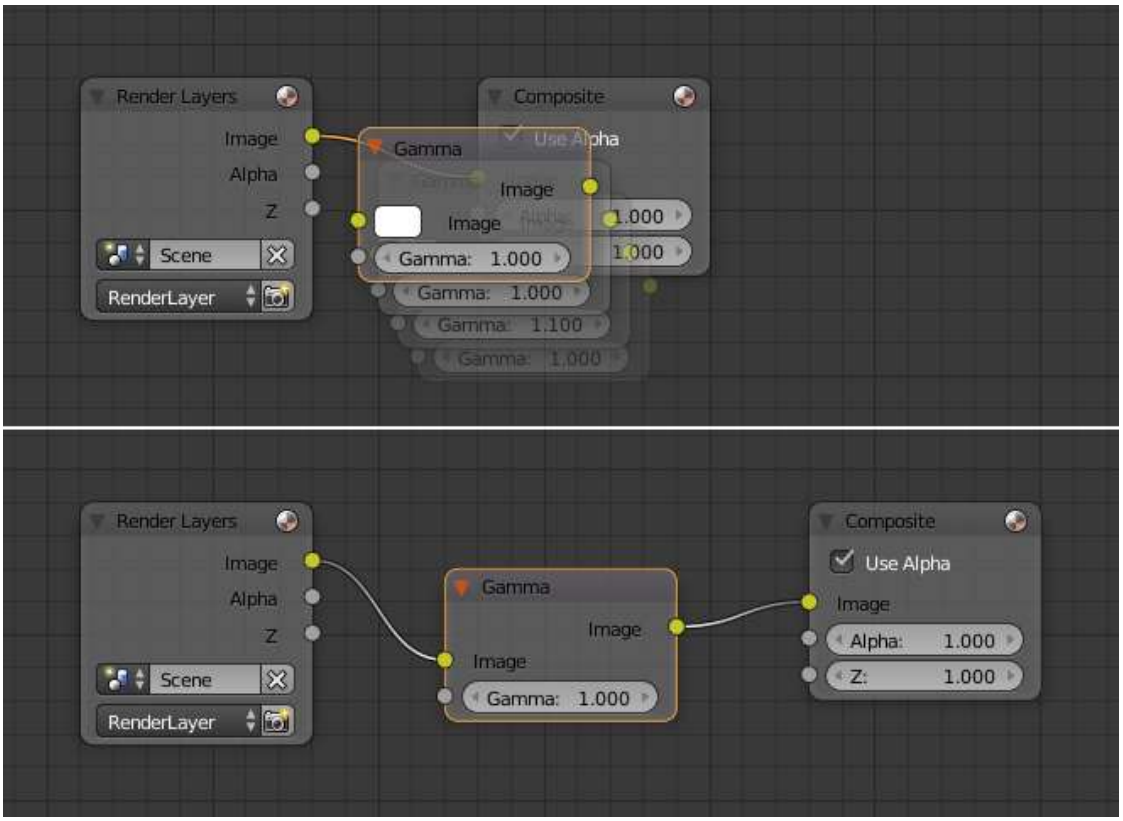
или рендеринга конечного изображения. Если нет, карта игнорируется и выполняется базовый рендеринг вкладок материала или сцены.

- ***Закрепить узловое дерево***. Когда этот параметр включен, редактор сохраняет материал или текстуру, даже если пользователь выбирает другой объект. Затем дерево узлов можно редактировать независимо от выбора объекта в 3D-виде.

- ***Перейти к «родитель»***. Эта кнопка позволяет перейти к родительскому узловому дереву, например. оставляя группу.

- ***Автоматическое смещение.***

Когда вы удаляете узел с хотя бы одним входом и одним выходным гнездом на существующее соединение между двумя узлами, автосмещение, в зависимости от настройки направления, автоматически перемещает левый или правый узел, освобождая место для нового узла. Автоматическое смещение - это функция, которая помогает организовывать макеты узлов в интерактивном режиме, не прерывая рабочий процесс пользователя.



Автоматическое смещение включено по умолчанию, но его можно отключить в заголовке редактора узлов.

Вы можете переключать направление смещения во время перемещения узла, нажав **T**.

Смещение смещения можно изменить с помощью параметра «*Авто-смещение*» в пользовательских настройках в разделе «**Редактирование**» ‣ «**Node Editor**» ‣ «**Auto-offset Margin**».

См. также пример видео: автоматическое смещение. Улучшение рабочего процесса для редактора узлов Blender (https://vimeo.com/135125839).

- ***Привязка*** (**Shift+Tab**). Переключить режим привязки для узла в редакторе узлов.

- ***Тип привязки*** (**Shift+Ctrl+Tab**). Этот селектор предоставляет следующие узловые элементы для привязки:

- *X/Y узла*: привязка к любой границе узла.
- *Y узла*: привязка к верхней / нижней границе узла.
- *X узла*: привязка к левой / правой границе узла.
- *Сетка*: (по умолчанию) Привязка к сетке редактора узлов.

- ***Точка цели***. Часть, используемая для привязки к цели:

- *Активный*: привязка к цели по активности.
- *Медиана*: привязка медианы к цели.
- *Центр*: привязка центра к цели.
- *По близости*: привязка к ближайшей точке цели.

- ***Копировать узлы***. Эта кнопка позволяет копировать выбранные узлы в буфер обмена.

- ***Вставить узлы***. Эта кнопка позволяет вставлять узлы из буфера обмена в дерево активных узлов.

Дополнительные параметры для типа узлов «*Композитинг*»:

- ***Использовать узлы***. Включает узловое дерево для композитинга.

- ***Подложка***. Использует активный узел просмотра в качестве фона для узлов композитинга.

- ***Авторендер***. Выполняет визуализацию и композитинг измененных слоев после изменений в 3D.

Дополнительные параметры для типа узлов «*Текстура*»:

- ***Тип данных***. Тип данных, с которого берется текстура:

- *Обьект*. Правит текстурные узлы обьекта.
- *Окружающая среда (мир)*. Правит текстурные узлы окружающей среды.
- *Кисть*. Правит текстурные узлы кисти.
- *Стиль линий*. Правит текстурные узлы стиля линий.

- ***Выбор связываемой текстуры***.

- ***Создать***. Добавляет новую текстуру.

Панель инструментов.

Панель инструментов представляет собой контекстно-зависимую область, содержащую средства для эскизного карандаша и кнопок для добавления узлов. Панель инструментов организована с помощью вкладок.

Область «Свойства».

Область «Свойства» содержит свойства для текущего выбранного узла, а также специальные настройки редактора узлов.

Навигация.

Навигация в редакторе узлов выполняется с использованием как перемещения мыши, так и быстрых клавиш.

- ***Показать все*** (**Home**). Изменяет размер для просмотра всех узлов.

- ***Показать выделенное*** (**NumpadPeriod**). Масштабирует вид для просмотра выделенных узлов.

- ***Увеличить/уменьшить*** (**Ctrl+СКМ**, **КМ**). Перемещает камеру вперед и назад.

- ***Перемещение*** (**СКМ**). При зажатой **СКМ** перемещает вид вверх, вниз, влево и вправо.

Действия в редакторе узлов.

Когда курсор находится в области, доступны несколько стандартных горячих клавиш Blender и действия мыши, в том числе:

- ***Поиск*** (добавить меню). Выводит всплывающее меню, позволяющее выполнять поиск доступных узлов.

- ***Уничтожить*** (**Ctrl+Z**).

- ***Переделать*** (**Ctrl+Y** или **Shift+Ctrl+Z**). Вы можете использовать это, если слишком часто используете «отменить».

Узлы (Ноды).

Добавление узлов.

Режим: все режимы.

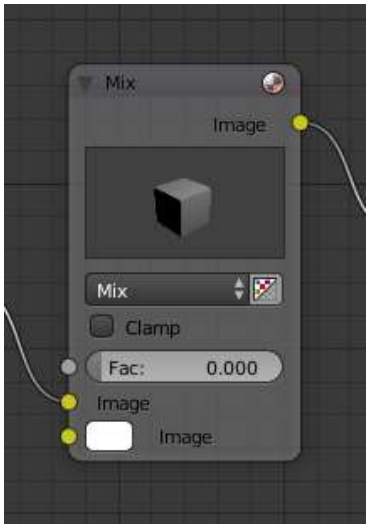
Узлы в редакторе узлов добавляются двумя способами:

1. С помощью полки инструментов, которая имеет кнопки для добавления узлов, организована с вкладками.

2. С помощью меню заголовка «**Добавить**» (**Shift+A**).

Части узлов.

Все узлы в Blender основаны на аналогичной конструкции. Это относится к любому типу узла. Эти части включают: название, сокеты, окно предпросмотра и многое другое.



- ***Название***. Показывает имя/тип узла. Его можно переопределить, изменив значение «*Метка*» в разделе «*Узел*» в области свойств (**N**). В левой части названия находится переключатель коллапса, который можно использовать для свертывания узла, это также можно сделать с помощью **H**.

Вид узла при свертывании.

- ***Сокеты***. *Сокеты* вводят и выводят значения из узла. Они отображаются как маленькие цветные кружочки по обе стороны узла. Неиспользуемые сокеты могут быть скрыты с помощью **Ctrl+H**. Существуют две функции сокетов: *вход* и *выход*.

Каждый сокет имеет цветную кодировку в зависимости от того, какой тип данных он обрабатывает.

- *Желтый (цвет)*. Указывает, что информация о цвете должна быть введена или будет выводиться из узла. Это может включать или отключать альфа-канал.

- *Серый (числовое)*. Указывает информацию о числовом значении. Это может быть либо одно числовое значение, либо так называемая «карта значений». (Вы можете представить карту значений как серо-масштабную карту, где различное количество ярких/ темных отражает значение для каждой точки). Если в качестве входа для сокета «карта значений» используется одно значение, все точки карты устанавливаются на это же значение. Общее использование: альфа-карты и значения параметров для узла.

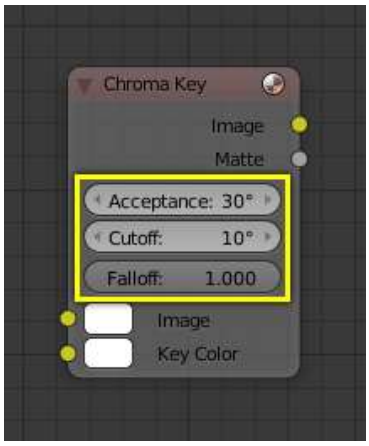
- *Синий (вектор)*. Указывает вектор, координаты и нормальную информацию.

- *Зеленый (шейдер)*. Используется для шейдеров в циклах.

Вход. Входы расположены *в нижней левой части узла* и предоставляют данные, которые узел должен выполнить для своей функции. Каждый входной разъем, за исключением зеленого ввода шейдера, при отключении имеет значение по умолчанию, которое можно редактировать с помощью цветного, цифрового или векторного интерфейса. На скриншоте вышеописанного узла вторая опция цвета задается входным сигналом цветного интерфейса.

Выход. Выходы расположены *в верхней правой части узла* и могут быть подключены к входу узлов дальше по дереву узлов.

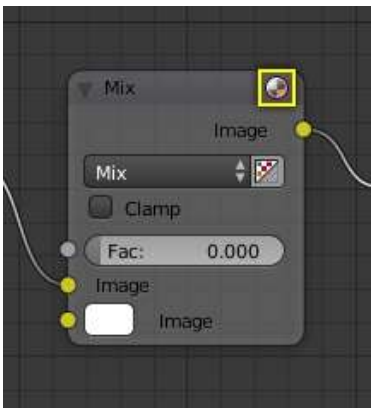
Свойства. Многие узлы имеют настройки, которые могут влиять на способ взаимодействия с входами и выходами. Установки узла расположены ниже выходов и над любыми входами.



Пример управления элементами цветности на узле.

- ***Предпросмотр***. На некоторых узлах показано предварительное изображение того, как будут отображаться выходные данные для определенного канала. Обычно он показывает данные о цвете.

Предпросмотр может быть переключен с помощью значка в правом верхнем углу узла рядом с названием.



Вид узла без предпросмотра.

Меню «Выделение».

- **Найти узел** (**Ctrl+F**). Поиск узла. При выборе узла он активирует узел и обеспечивает видимость узла.

- ***Активировать следующий/ предыдущий один и тот же тип*** (**Shift+[** / **Shift+]**). Находит следующий/предыдущий узел того же типа, активирует узел и обеспечивает видимость узла.

- ***Выделить сгруппированные*** (**Shift+G**). Выбирает аналогичные узлы для активного узла по их свойствам:

- *Тип*. Тип узла. например все математические узлы.

- *Цвет*. Свойство цвета.

- *Префикс*. Соответствует названию свойства от конца текста.

- *Суффикс*. Соответствует названию свойства от начала текста.

- ***Выделить связанные с*** (**Shift+L**). Выбирает узлы, связанные прямой связью с выделенными.

- ***Выделить связанные из*** (**L**). Выбирает узлы, связанные обратной связью с выделенными.

- ***Инвертировать*** (**Ctrl+I**).

- ***Установить/снять выделение на все*** (**A**).

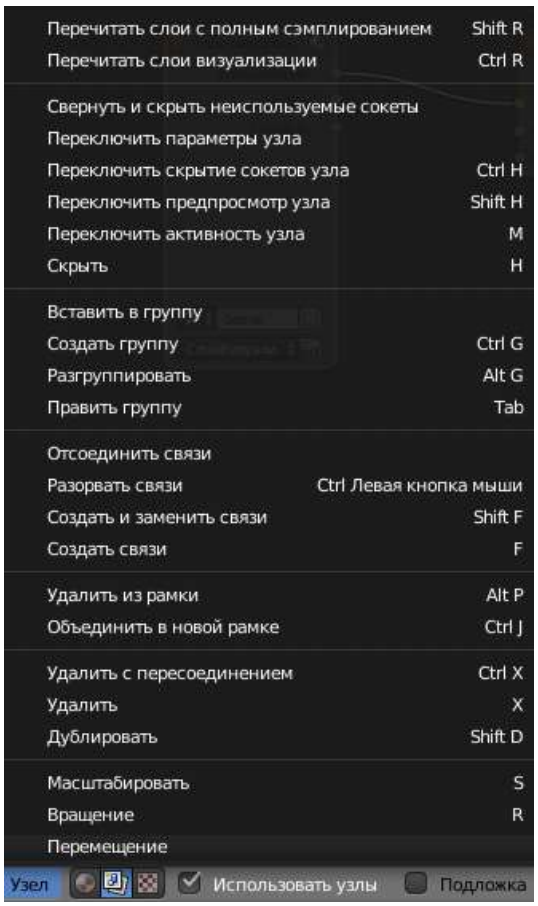
- ***Выделить окружностью*** (**C**). Выбирает узлы с помощью кругового выделения.

- ***Выделить по границам*** (**B**). Использует прямоугольное выделение для выбора узлов. Поместите курсор в нужное положение, нажмите **ЛКМ** и перетащите, чтобы выделить набор узлов.

- ***Выделить лассо*** (**Ctrl+Alt+ЛКМ**). Нажать и перетащить - запускает лассо.

- ***Выделить несколько*** (**Shift+ЛКМ** или **Shift+ПКМ**). Используются для выбора нескольких узлов.

Меню «Узел».



- ***Пересчитать слои с полным сэмплированием*** (**Shift+R**). Пересчитывает слои визуализации текущей сцены с полным сэмплированием.

- ***Пересчитать слои визуализации*** (**Ctrl+R**). По мере необходимости пересчитывает слои визуализации всех используемых сцен из кеша. Это можно использовать для экономии оперативной памяти при рендеринге, поскольку слои рендеринга не должны сохраняться в ОЗУ. Это также можно использовать для восстановления некоторой информации из неудавшегося рендеринга. Чтобы это работало, необходимо сохранить флажки сохранения буферов.

Примечание. *Эти два инструменты используются только в «Композитинг».*

- ***Свернуть и скрыть неиспользуемые сокеты***. Переключает свернутые узлы и скрывает неиспользуемые сокеты. Применяет операции «*Переключить скрытые сокетов узла*» и «*Переключить параметры узла*».

- ***Переключить параметры узла***. Показывает/скрывает все свойства узла.

- ***Переключить скрытые сокетов узла*** (**Ctrl+H**). Свертывает/расширяет любые входные или выходные сокеты, у которых нет других подключенных к ним узлов.

- ***Переключить предпросмотр узла*** (**Shift+H**). Показывает/скрывает область предварительного просмотра на узле, который отображает кадр после применения этого узла. Это также можно переключить, щелкнув значок мяча в заголовке узла.

- ***Переключить активность узла*** (**M**). Отключение узла удаляет вклад узла в дерево узлов и заставляет все связи проходить через этот узел без изменений. Связи будут отображаться красным как индикатор прохождения через приглушенный узел.

- ***Скрыть*** (**H**). Свертывает узел, остается видимым только название узла. Это также можно переключить, щелкнув треугольник в верхнем левом углу заголовка узла.

- ***Отсоединить связи*** (**Alt+D**). Удалить все связи, прикрепленные к выделенными узлам и попытаться связать соседние узлы между собой.

- ***Отсоединить и перетащить связи*** (**Alt+ЛКМ**).

- ***Разорвать связи*** (**Ctrl+ЛКМ**). Разрывает (разрезает) связи.

Чтобы разорвать связь между сокетами щелкните **Ctrl+ЛКМ** по пустой области, рядом со связью, которую вы хотите отключить и перетащить: вы увидите маленький значок резца, появляющийся на указателе мыши. Переместите его по самой ссылке и отпустите **ЛКМ**.

- ***Создать и заменить связи (Shift+F).*** «*Создать и заменить связи*» работает аналогично «*Создать связи*», но заменяет существующие связи, если таковые имеются.

- ***Создать связи (F).*** Создает связь между выходным и входным сокетами. Выберите несколько узлов с открытыми сокетами, затем используйте «*Создать связи*» для создания связей между ними. Используйте «*Создать связи*» снова, если есть другие узлы, которые нужно подключить.

- ***Удалить из рамки*** (**Alt+P**). Отсоединяет выделенные узлы от родителей. Чтобы удалить узлы из фрейма, выделите их и используйте **Alt+P**.

- ***Объединить в новой рамке*** (**Ctrl+J**). Присоединяет выделенные узлы к новой общей рамке.

- ***Добавить в кадр*** (**Ctrl+P**). Как только узел фрейма размещен, узлы могут быть добавлены путем перетаскивания их на фрейм или путем выбора узла(ов), а затем фрейма и использования **Ctrl+P**. Это можно рассматривать как выбор родителя для кадра.

- ***Удалить с пересоединением*** (**Ctrl+X**). Удаляет узел (узлы) без потери соединений.

- ***Удалить*** (**X**). Удаляет выбранные узлы.

- ***Дублировать*** (**Shift+D**). Дублирует выделенные узлы и перемещает их. Нажмите **ЛКМ** или **ПКМ** на нужный узел, а затем нажмите **Shift+D** и переместите указатель мыши, чтобы увидеть дубликат выбранного узла, появляющийся под указателем мыши.

Примечание. *Когда вы дублируете узел, новый узел будет располагаться точно над вершиной узла, который был дублирован. Если вы оставите его на месте, вы не сможете точно сказать, что там находятся два узла! Если вы сомневаетесь, возьмите узел и немного сдвиньте его, чтобы увидеть, скрыто ли что-то за ним.*

- ***Масштабировать*** (**S**). Изменяет масштаб выделенных элементов.

- ***Вращение*** (**R**). Вращает выделенные элементы.

- ***Перемещение*** (**G**). Перемещает выделенные элементы.

Переместите один узел, щелкнув и перетащив его. Узел можно щелкнуть в любом месте, чтобы начать перетаскивание. Множество узлов можно переместить, нажав **G**.

В общем, рекомендуется расположить узлы в представлении таким образом, чтобы данные передавались слева направо, сверху вниз.

Узел можно изменить, перетаскивая края с левой или с правой стороны.

Соединительные сокеты.

ЛКМ щелкните по сокету и перетащите. Вы увидите линию, выходящую из нее: она называется *ссылкой*.

Продолжайте перетаскивать и подключите ссылку к входному гнезду другого узла, а затем отпустите **ЛКМ**.

Из выходного сокета может выходить несколько ссылок, но к входному сокету можно подключить только одну ссылку.

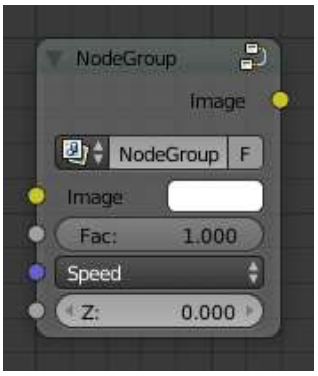
Чтобы переместить исходящие ссылки узла, не добавляя новый, удерживайте **Ctrl** при перетаскивании из выходного сокета. Это работает как для одиночных, так и для нескольких исходящих ссылок.

Узлы, которые не имеют соединений, могут быть вставлены по ссылке. Просто переместите узел по ссылке и отпустите, когда ссылка станет оранжевой.

Область «Свойства».
Панель «Узел».
- ***Имя***. Уникальный идентификатор узла.
- ***Метка***. Узлам можно присвоить название, изменив текстовое поле.

Панель «Цвет».
- ***Предустановки цвета***. Предопределенный цвет узла. Цвета сохраняются как пресет для повторного использования в других узлах.
- ***Цвет***. Пользовательский цвет фона узла. Цвета узлов могут использоваться для визуального отображения.

Группы узлов.
Группировка узлов может упростить дерево узлов, позволяя создавать и скрывать части дерева. Как материальные, так и составные узлы могут быть сгруппированы.



Пример группы узлов.

Концептуально, группируя узлы, можно указать набор, который будет обрабатываться, как если бы это был «только один узел». Группы узлов аналогичны функциям программирования. Они называются «*Группы узлов*», их можно повторно использовать внутри или в других файлах blend-файлах при добавлении «Дерева узлов».

В качестве примера: если вы создали материал, который хотите использовать с разными входами, например. диффузный цвет: красный и зеленый пластик. Вы можете создавать различные материалы с помощью «Сделать одного пользователя» (Make Single User) для каждого цвета с копией части дерева, описывающей материал пластик. Если вам нравится редактировать материал, вам нужно будет переделать редактирование на всех материалах. Лучшим методом повторного использования является создание групп узлов, отображающих только переменные входы (например, рассеянный цвет).

Также поддерживаются вложенные группы узлов. То есть группа узлов может быть вставлена или создана внутри другой группы узлов.

Примечание. *Рекурсия. Рекурсивные группы узлов запрещены для всех существующих систем узлов для предотвращения бесконечной рекурсии. Группа узлов никогда не может содержать себя (или другую группу, которая ее содержит).*

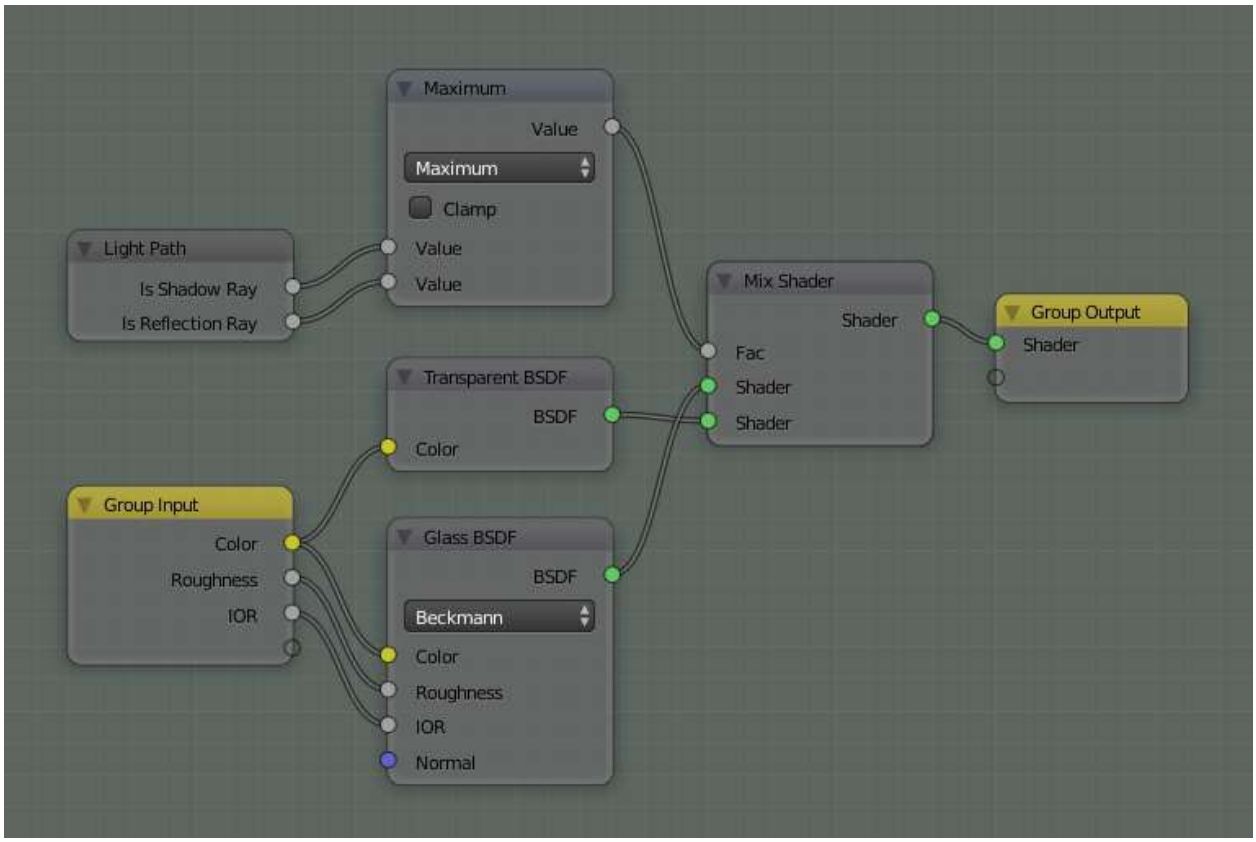
- ***Создать группу*** (**Ctrl+G**). Создает группу из выделенных узлов. Чтобы создать группу узлов, в редакторе узлов выделите узлы, которые вы хотите включить, затем нажмите **Ctrl+G**. Группа узлов будет иметь зеленую строку заголовка. Все выбранные узлы теперь будут содержаться в группе узлов. Наименование по умолчанию для группы узлов -

«*NodeGroup*», «*NodeGroup.001*» и т.д. В группе узлов вы можете щелкнуть поле «Имя», чтобы изменить название группы на нечто значимое. При добавлении групп узлов из одного blend-файла в другой Blender не проводит различия между группами материальных узлов или составными группами узлов, поэтому рекомендуется использовать какое-то соглашение об именах, которое позволит вам легко различать два типа.

***Совет**. Что не включать в ваши группы (все режимы редакторов узлов). Помните, что основная идея заключается в том, что группа должна быть легко перерабатываемым, автономным программным компонентом. Группы материальных узлов не должны включать:*

- *Входные узлы. Если вы включите исходный узел в свою группу, в конечном итоге вы получите исходный узел дважды: один раз внутри группы и один раз за пределами группы в новой материальной узловой сети.*
- *Выходной узел. Если вы включите выходной узел в группу, из группы не будет выходного гнезда!*

- ***Править группу*** (**Tab**). Для выделенной группы узлов **Tab** расширяет узел до кадра, а отдельные узлы внутри него отображаются. Вы можете перемещать их, играть со своими индивидуальными элементами управления, повторно нарезать их внутри и т.д., как если бы они были нормальной частью представления редактора. Однако вы не сможете направить их на узел за пределами группы; вы должны использовать внешние сокеты на стороне группы узлов. Чтобы добавить или удалить узлы из группы, вам необходимо разгруппировать их. Хотя вкладка может использоваться для входа и выхода из группы, только **Ctrl+Tab** завершает работу.



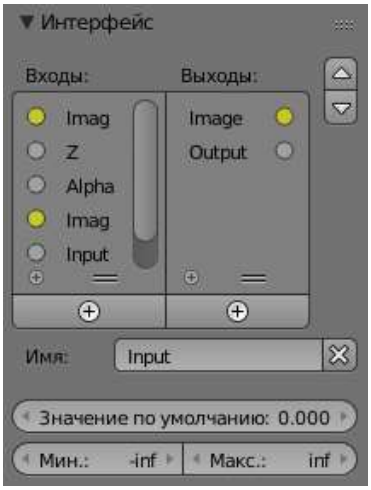
Пример расширенной группы узлов.

Интерфейс.

Когда создается группа узлов, генерируются новые узлы группового ввода и группового вывода для представления потока данных в группу и из нее. При создании соединения с входными сокетами, поступающими с невыбранных узлов, будут присоединены к новым сокетам на узле группового ввода. Аналогично, исходящие соединения с входными сокетами невыбранных узлов будут привязаны к новому узлу группового вывода.

Если при создании группы узлов в группу необходимо передать дополнительный параметр, в узел ввода группы должен быть добавлен дополнительный узел. Это легко сделать, добавив соединение из полого гнезда с правой стороны узла ввода группы в желаемый входной сокет на узле, требующем ввода. Этот процесс аналогичен для группового вывода в отношении данных, которые вы хотите получить вне группы.

Панель «Интерфейс».



Панель интерфейса для редактирования групп.

Сокеты можно добавлять, переупорядочивать или удалять, можно добавлять описательные имена и определять значения входных данных, указанные здесь.

Если у вас несколько входов или выходов, их можно переупорядочить, выбрав сокет в списке, а затем перемещая его вверх или вниз с помощью кнопок со стрелками на правой стороне панели. Большие знаковые кнопки под списком добавят неподключенный сокет того же типа, что и выбранный сокет или сокет значений, если нет выбора. Знак с небольшим знаком «круглый плюс» внизу списка имеет функции фильтрации, облегчающие поиск узлов, если группа имеет большое количество сокетов.

- ***Разгруппировать*** (**Alt+G**). Удаляет группу и помещает отдельные узлы в рабочую область редактора. Внутренние соединения не теряются, и теперь вы можете вносить внутренние узлы в другие узлы в рабочей области.

- *Отделить* (**P**). Отделите выбранные узлы от группы узлов.

- *Скопировать*. Скопируйте дерево родительских узлов, сохраните группу неповрежденной.

- *Перейти*. Перейдите в дерево родительских узлов, удалите из группы.

- ***Вставить в группу***. Выделение набора узлов, заканчивающегося узлом целевой группы, и нажатие «*Вставить в группу*», переместит эти узлы в группу. Перемещенные узлы собираются в собственную группу, чтобы сохранить свой контекст соединения, имея свои собственные входные и выходные узлы группы. Существующие входные и выходные узлы группы обновляются с новыми сокетами, если они есть у новых узлов. Группа узлов

должна быть отредактирована, чтобы содержать один *групповой вход* и один узел *группового вывода*.

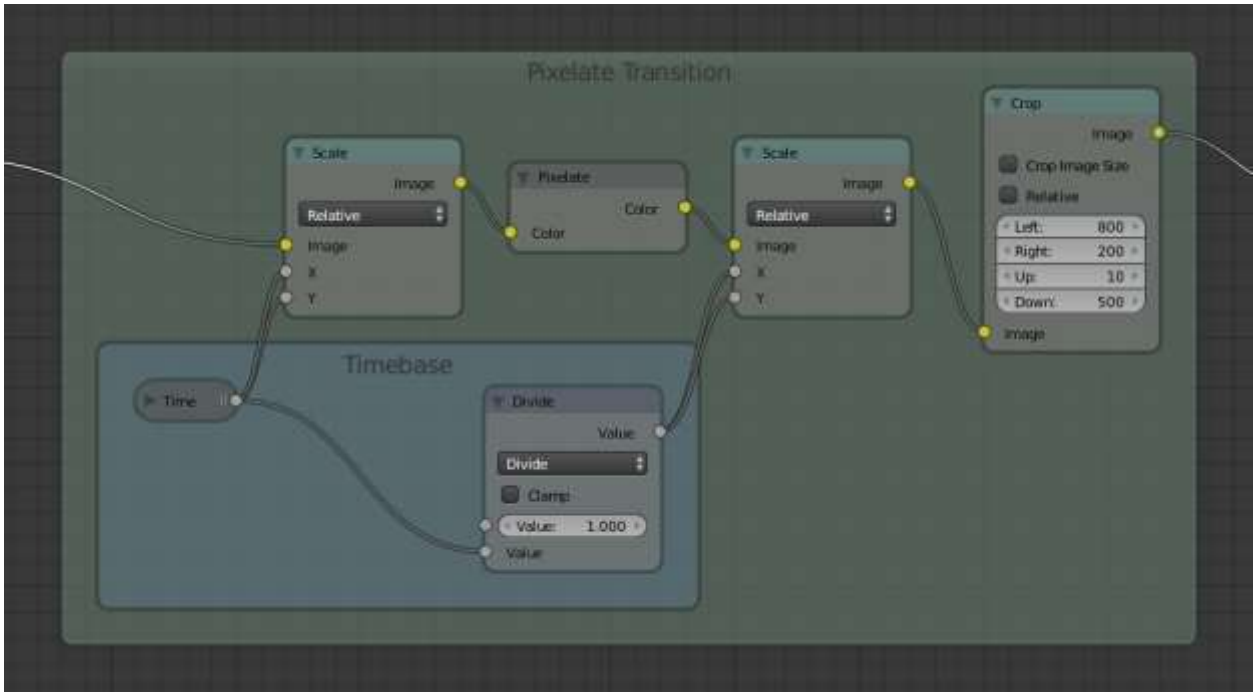
Добавление группы узлов.

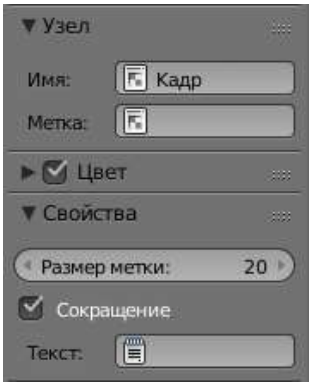
Редактор: «*Редактор информации*», меню: «*Файл*» ‣ «*Связать*».

После того как дерево узлов будет добавлен в blend-файл, его можно использовать в редакторе узлов, нажав **Shift+A**, а затем выбрав добавленную группу. «Панель управления» группы включает отдельные элементы управления для сгруппированных узлов. Вы можете изменить их, работая с узлом «Группа», как и с любым другим узлом.

Узел Кадр.

Узел Кадр («**Добавить**» ‣ «**Разметка**» ‣ «**Кадр**») - полезный инструмент для организации узлов путем объединения связанных узлов в общую область. Кадры полезны, когда настройка узла становится большой и запутанной, но повторное использование группы узлов не требуется.





Панель «Узел Кадр» область «Свойства».

- ***Размер метки***. Размер шрифта надписи. Например, для подчиненных кадров желательно иметь уменьшенные заголовки.

- ***Сокращение***. После размещения узла в кадре рамка сжимается вокруг него, чтобы удалить пустое пространство. На этом этапе больше невозможно захватить край кадра,

чтобы изменить его размер, вместо этого изменение размера происходит автоматически, когда узлы в кадре переставляются. Это поведение можно изменить, отключив эту опцию.

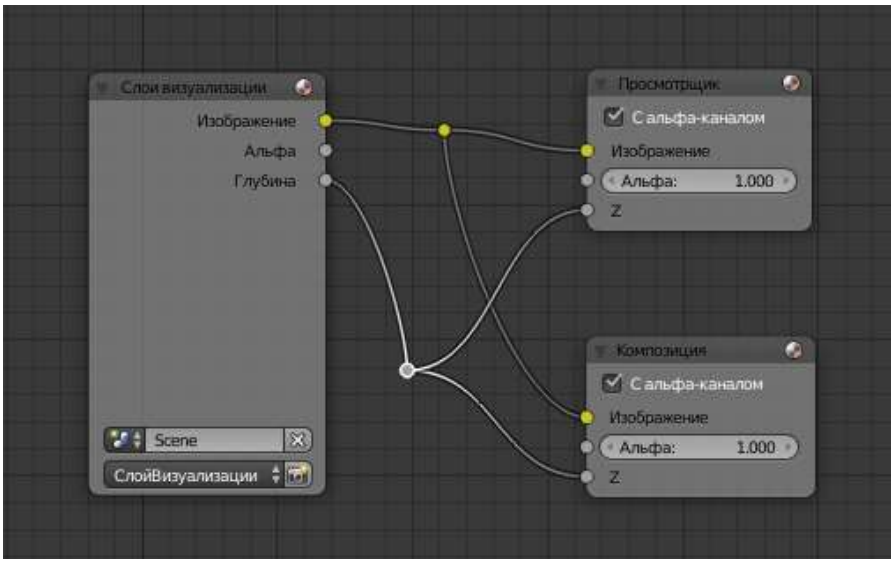
- ***Текст***. Когда вам нужно отобразить более полный текст, узлы фрейма могут отображать содержимое текстового блока данных. Это только для чтения, поэтому вам нужно будет использовать текстовый редактор для изменения содержимого.

Для редактирования узла «*Кадр*» воспользуйтесь опциями меню «*Узел*»: «*Объединить в новой рамке (Ctrl+J)*», «*Добавить в кадр (Ctrl+P)*» и «*Удалить из рамки (Alt+P)*».

Узел «Перенаправление».

Это узел, используемый в основном для организации. «*Перенаправление*» («**Добавить**» ‣ «**Разметка**» ‣ «**Перенаправление**») выглядит и ведет себя как сокет на других узлах в том смысле, что он поддерживает одно входное соединение, в то же время разрешая несколько выходных соединений.

Чтобы быстро добавить узел «*Перенаправление*» в существующее соединение, удерживайте **Shift+ЛКМ**, одновременно просматривая связи.



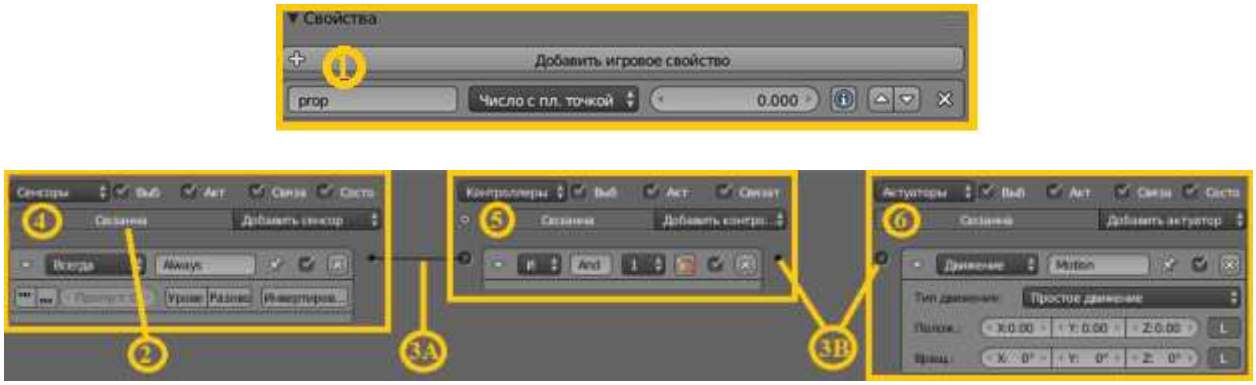
Свойства

- *Вход*. Входное значение используется для неподключенных сокетов.

Редактор логики.

Редактор логики предоставляет основной метод настройки и редактирования игровой логики для различных действующих лиц (то есть объектов), составляющих игру. Логика для объектов, которые в настоящий момент выделены в связанном 3D виде, отображается как логические блоки, которые имеют вид таблицы с тремя столбцами: сенсоры, контроллеры и актуаторы (исполнительные механизмы). Связи, соединяющие логические блоки, передают импульсы между сенсором-контроллером и контроллером-актуатором.

Чтобы лучше понять редактор логики, на рисунке ниже показан типичное содержание редактора, в котором помечены основные компоненты. Мы рассмотрим каждый из них в отдельности.



Различные части редактора логики.
1) Область «Свойства», 2) Имя объекта, 3a) Связи, 3b) Гнездо связи,
4) Колонка сенсора, 5) Колонка контроллера, 6) Колонка актуатора.

Главный вид.

- ***Имя объекта***. Этот переключатель показывает имя объекта, которому принадлежат логические блоки ниже.

- ***Связи***. Связи (3A) указывают направление логического потока между объектами. Линии связи нарисованы путем перетаскивания **ЛКМ** от одного гнезда связи (3B) к другому. Связи могут быть получены только от сенсоров на контроллеры или от контроллеров на исполнительные механизмы. Вы не можете напрямую связать датчики с актуаторами; аналогично, исполнительные механизмы не могут быть подключены обратно к сенсорам (однако, существуют специальные типы исполнительных механизмов и сенсоров для обеспечения этих подключений).

Узлы, подающие сигналы (черные кружки, расположенные с правой стороны сенсоров и контроллеров), могут передавать их на несколько узлов приема сигнала (белые кружки, расположенные с левой стороны контроллеров и актуаторов). Узлы приема также могут иметь несколько связей.

Связи могут быть созданы между логическими блоками, принадлежащими различным объектам. Чтобы удалить связь между двумя узлами, перетащите **ЛКМ** между двумя узлами.

Область «Свойства».

Свойства игры похожи на переменные в других языках программирования. Они используются для сохранения и доступа к данным, связанным с объектом. Доступны несколько типов свойств. Свойства создаются нажатием кнопки «**Добавить игровое свойство**». *Для более глубокого изучения содержимого, макета и доступных операций в этом регионе см. «Свойства».*

Колонка сенсора.

Этот столбец содержит список всех сенсоров, принадлежащих активному объекту (и любым другим выбранным объектам). Новые датчики для активного объекта создаются с помощью кнопки «**Добавить сенсор**». *Более подробное описание содержимого, макета и доступных операций в этой области см. в разделе «Сенсоры».*

Колонка контроллера.

Этот столбец содержит список всех контроллеров, принадлежащих активному объекту (и любым другим выбранным объектам). Новые контроллеры для активного объекта создаются с помощью кнопки «**Добавить контроллер**» вместе с созданием состояний для активного объекта. *Для более глубокого изучения содержимого, макета и доступных операций в этой области см. раздел «Контроллеры».*

Колонка актуатора.

Этот столбец содержит список всех исполнительных механизмов, принадлежащих активному объекту (и любым другим выбранным объектам). Новые актуаторы для активного объекта создаются с помощью кнопки «**Добавить актуатор**». *Более подробное описание содержимого, макета и доступных операций в этой области см. в разделе «Актуаторы».*

Настройки.

Редактор Свойства.

Редактор свойств используется для редактирования данных и свойств для активной сцены и активного объекта.

Верхняя часть редактора свойств.

Вкладки.

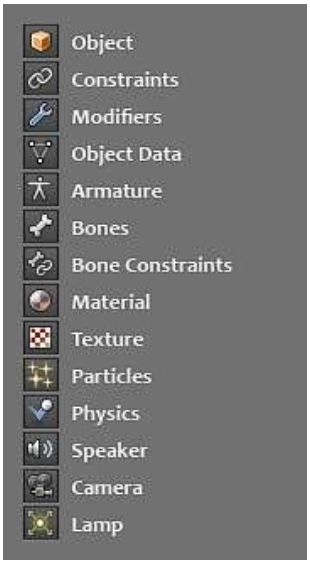
Редактор свойств показывает несколько вкладок, которые можно выбрать с помощью строки значков в заголовке. Вкладки документированы в собственных разделах руководства, ссылки приведены ниже.

Эти вкладки используются для добавления функций и изменения свойств активной сцены.

- *Визуализация.* Настройки: внутренние Blender, циклы.
- *Слои визуализации.*
- *Сцена.*
- *Окружающая среда (Мир).* Настройки: внутренние Blender, циклы.

Объект и данные объекта.

Эти вкладки используются для добавления объектов и изменения свойств активного объекта (и других активных элементов, материала, кривой и т.д.).

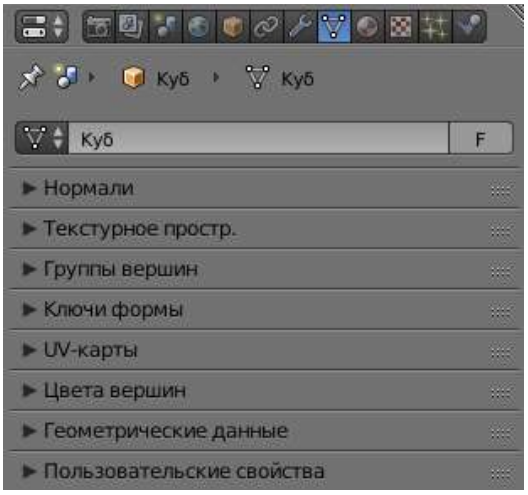


Вкладки данные объекта.

Отображаемые вкладки «*Данные объекта*» зависят от того, какой тип объекта был выбран последним (активный объект):

• *Объект.*
• *Ограничения.*
• *Модификаторы.*
• *Полисетка.*
• *Кривая*
• *Поверхность.*
• *Метасфера.*
• *Текст.*
• *Пустышка.*
• *Скелет.*
• *Кость*
• *Костные ограничения.*
• *Решетка.*
• *Источник звука.*
• *Камера.* Настройки: внутренние Blender, циклы.
• *Лампа.* Настройки: внутренние Blender, циклы.
• *Материал.* Настройки: внутренние Blender, циклы.
• *Текстура* Настройки: внутренние Blender, циклы.
• *Частицы.*
• *Физика.*

Главный вид.



Редактор свойств с выбранной вкладкой «Полисетка».

В верхней части каждой вкладки список значков объясняет контекст, в котором редактируются свойства. В приведенном выше примере полисетка куба связана с объектом куб, который связан со сценой «Сцена».

Включая и выключая символ булавки на левой стороне, Blender может указывать отображать только выбранное свойство или следовать содержимому.

Редактор Структура проекта.

Структура проекта - это список, который организует данные сцены и пользовательские настройки в blend-файле.

Редактор «Структура проекта» с различными видами данных.

Использование.

- Просмотр данных в сцене.
- Выбор и отмена выбора объектов сцены.
- Скрытие и отображение объектов сцены.
- Разрешение и запрет выделения объектов (чтобы сделать объект недоступным для выбора в окне 3D вид).
- Разрешение и запрет визуализации (рендеринга) объекта.
- Удаление объектов из сцены.
- Отвязка данных (эквивалентно нажатию клавиши **X** рядом с именем блока данных).
- Лёгкий выбор, какой рендер-слой визуализировать.
- Лёгкий выбор, который рендер-проход визуализировать (например, вы можете выбрать для рендера только проход «*Отражение*»).

Древовидный просмотр.

Каждая строка в «*структуре проекта*» показывает блок данных. Вы можете щелкнуть знак «плюс» слева от имени, чтобы развернуть текущий блок данных и посмотреть, какие другие блоки данных в нем содержатся.

Вы можете выделять в «*структуре проекта*» блоки данных, но это не обязательно выделит их в сцене. Чтобы выделить блок данных в сцене, вы должны активировать его.

Выделение и активация.

Одиночное выделение не требует предварительного выделения: оно работает напрямую с помощью **ЛКМ** (и/или **ПКМ** – контекстного меню, *см. ниже*) внутри области названия/иконки.

Когда вы таким способом выделяете объект в списке, он выделяется и становится активным во всех окнах 3D вида.

Активация блока данных.

Для активации блока данных кликните **ЛКМ** по иконке блока данных. Активация блока данных автоматически переключит его в соответствующий режим. Например, при активации меш данных куба, выделится куб и выполнится вход в режим редактирования – «*Режим Правка*». В то же время, если вы активировали только данные объекта, куб выделится в режиме объекта – «*Режим Объект*» (*см. справа*).

Выбор группы блоков данных.

Полезно, когда вы хотите выделить целые группы блоков данных (или отменить их выделение). Для этого вы можете использовать метод по своему выбору:

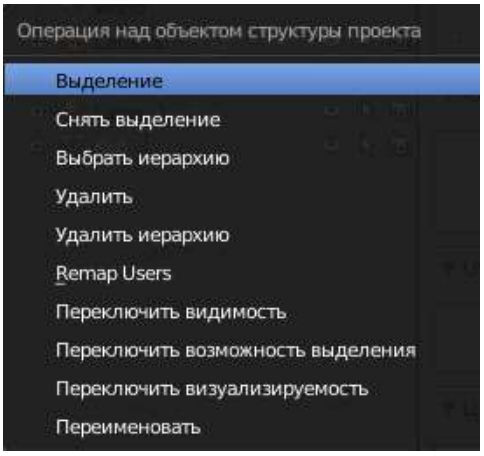
- **ПКМ** или **ЛКМ**,
- **Shift+ПКМ** или **Shift+ЛКМ**,
- **ПКМ** и перетаскивание или **ЛКМ** и перетаскивание, все за пределами области имени/значка.

То, что предварительно выбрано, имеют свою линию в более светлом цвете. Затем вы можете (до) выбрать их с помощью щелчка **ПКМ** в области имени/значка, что вызовет контекстное меню (*см. ниже*). **A** - выбрать/отменить выбор всех открытых позиций.

Выбор блоков данных.

Контекстное меню.

Доступ к контекстному меню осуществляется с помощью щелчка **ПКМ** по имени или иконке блока данных. В зависимости от типа предварительно выбранного блока(ов) данных, вы увидите следующие опции (либо только часть этих опций):



- ***Выделение.***
- ***Снять выделение.*** Отменить выбор.

- ***Отделить***. Используется чтобы отделить блок данных от его «родителя» (например, отделить материал от меш объекта).

- ***Сделать локальным***. Делает «локальным» дубликат текущего блока данных.

- ***Сделать однопользовательским***.

- ***Удалить***. Удаляет выделенный блок данных.

- ***Удалить иерархию***. Удаление родительских объектов и всех следующих далее по иерархии.

- ***Переоформить пользователей***. Переназначает пользователей одного блока данных на другой (такого же типа), т.е. вы можете, например, замените все виды использования материала или текстуры другим.

- ***Добавить фиктивного пользователя***. Добавляет «фиктивного» пользователя, так что выбранный блок данных всегда сохраняется, даже если у него нет пользователей.

- ***Удалить фиктивного пользователя***. Удаляет «фиктивного» пользователя.

- ***Переключить видимость.***

- ***Переключить возможность выделения.***

- ***Переключить визуализируемость.***

- ***Переименовать*** (**Ctrl+ЛКМ**). Переименовывает выбранный блок данных.

- ***Выбрать связанные***. Выделение связанных данных. *Подробнее см. «Выделение связей».*

Примечание*. Некоторые типы блоков данных вообще не содержат контекстного меню!*

Ограничители объектного уровня.

Следующие три переключателя, в правой части редактора «*Структура проекта*», работают для объектов, модификаторов и ограничений. При удерживании клавиши **Ctrl**, эффект влияет и на все последующие иерархически связанные объекты.

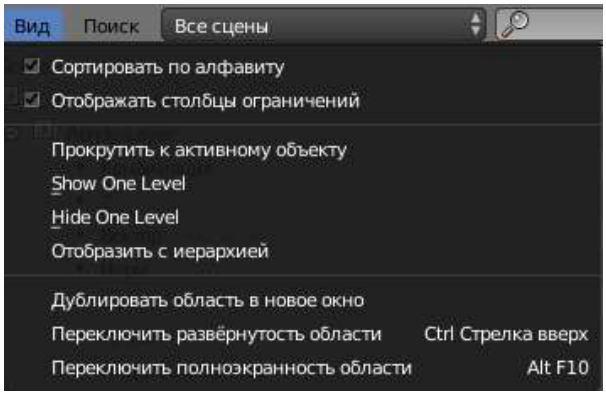
- ***Видимость*** ( ). Включает/отключает видимость объекта в окне 3D вид. Клавиша **V** выполняет ту же функцию для всех выделенных объектов в редакторе «*Структура проекта*».

- ***Доступность для выделения*** ( ). Это полезно, когда вы разместили что-то на сцене и не хотите случайно выбрать это при работе над чем-то другим. Клавиша **S** выполняет то же действие для всех объектов, выделенных в редакторе «*Структура проекта*».

- ***Визуализация*** ( ). Применив данную опцию к объекту, вы будете видеть его в сцене, однако он будет проигнорирован при визуализации. То же самое можно сделать, нажав клавишу **R**, когда выделены какие-либо объекты в редакторе «*Структура проекта*».

Главная панель редактора «Структура проекта».

Меню «Вид».



- ***Сортировать по алфавиту***. Сортировка записей в алфавитном порядке.

- ***Отображать столбцы ограничений***. Включает/отключает три столбца «*Ограничители объектного уровня*».

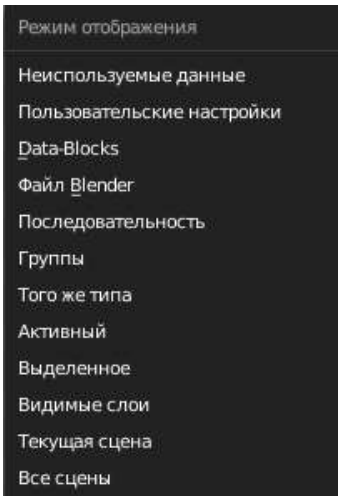
- ***Прокрутить к активному объекту***. Центрирует вид в редакторе «*Структура проекта*» на выбранном объекте (клавиша **Period**).

- ***Показать/Спрятать один уровень***. Разворачивает древовидную структуру сцены в редакторе «*Структура проекта*» на один уровень вниз (клавиша **NumpadPlus**) или сворачивает на один уровень вверх (клавиша **NumpadMinus**).

- **Отобразить с иерархией**. Чтобы полностью свернуть просмотр древовидной структуры сцены в «*Структуре проекта*» на самый верхний уровень, используйте **Home**.

Режим отображения сцены в редакторе «*Структура проекта*».

Главная панель «*Структура проекта*» содержит меню, которое позволяет отфильтровать отображаемое содержимое редактора. Это поможет уменьшить количество отображаемых в редакторе данных и быстрее находить то, что вы ищите.



- ***Неиспользуемые данные***. Показывает списки блоков данных, которые не используются и/или будут потеряны при перезагрузке файла. Он включает в себя блоки данных, которые есть только у поддельного пользователя. Вы можете добавить/удалить «фиктивного» пользователя, нажав на иконку с крестиком/ галочкой в правой части редактора «*Структура проекта*».

- ***Пользовательские настройки***. Отображает все опции, которые находятся в *Пользовательских настройках*. Также здесь можно увидеть и некоторые другие настройки.

- ***Блоки данных***. Отображает каждый блок данных наряду со всеми свойствами, которые могут там содержаться.

- ***Файл Blender***. Отображает все данные в текущем blend-файле.

- ***Последовательность***. Показывает только список блоков данных, которые используются секвенсером.

- ***Группы***. Отображает только группы объектов «*Группа*» и их составляющие.

- ***Того же типа***. Отображает только объекты того же типа, что и выбранный в данный момент объект.

- ***Активный***. Показывает только активный (чаще всего последний выбранный) объект.

- ***Выделенное***. В редакторе будут видны только те элементы, которые в настоящий момент выбраны в окне 3D вид.

- ***Видимые слои***. Показывает всё содержимое на видимых (выбранных в данный момент) слоях в текущей сцене. Используйте кнопки видимых слоев в окне «3D вид», чтобы сделать объекты слоя видимыми.

- ***Текущая сцена***. Отображает всё содержимое текущей сцены.

- ***Все сцены***. Показывает всё, что редактор может отобразить (содержимое всех сцен, всех слоёв и т.д.).

- ***Очистить все***. Удалите все неиспользуемые блоки данных из файла (нельзя отменить).

Поиск.

Вы можете осуществлять поиск блоков данных в редакторе «*Структура проекта*», используя соответствующее поисковое поле главной панели. Меню «*Поиск*» позволяет активировать дополнительные опции поиска:

- *Только полные слова.*
- *С учетом регистра.*

Редактор «Информация».

Информационный редактор по умолчанию находится в верхней части экрана и содержит следующие компоненты.

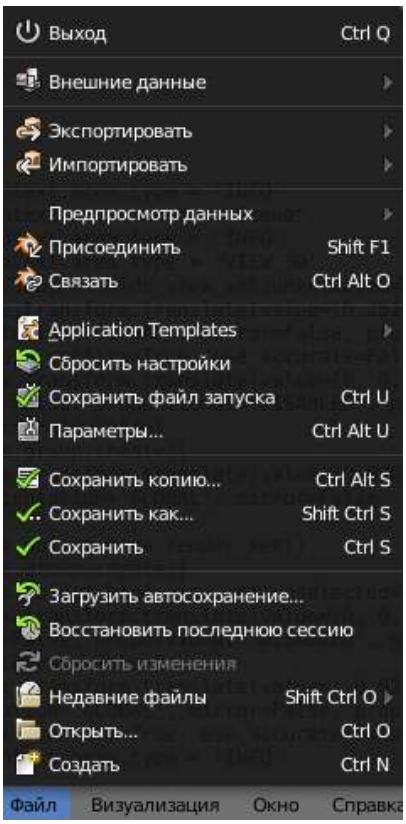
Заголовок.

Заголовок редактора информации. Красный цвет - выбор типа редактора, синий - меню, зеленый - блок данных экрана, оранжевый - блок данных сцены, фиолетовый - селектор двигателя, аква - информация о ресурсах.

Меню. Предоставляет доступ к параметрам главного меню Blender.

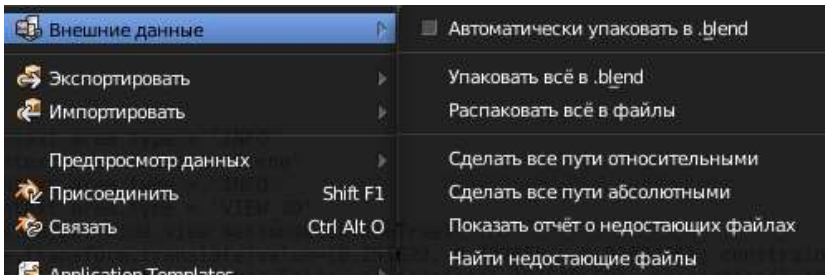
Файл.

Опции для управления файлами:



- ***Выход*** (**Ctrl+Q**). Закрывает Blender и файл сохраняется в quit.blend.

- ***Внешние данные***. Внешние данные, такие как изображения текстур и другие ресурсы, могут храниться внутри смешанного файла (упакованными) или в виде отдельных файлов (распакованы). Blender отслеживает все распакованные ресурсы по относительному или абсолютному пути. *См. «Упаковка и распаковка внешних данных»*.



- *Автоматически упаковать в .blend*. Эта опция активирует упаковку файла. Если этот параметр включен, при каждом сохранении blend-файла все внешние файлы будут сохраняться (упаковываться) в нем.

- *Упаковать все в .blend*. Упакуйте все используемые внешние файлы в blend-файл.

- *Распаковать все в файл*. Распаковывает все файлы, упакованные в этот blend-файл, во внешние.

- *Сделайте все пути относительными*. Сделайте все пути к внешним файлам относительно текущего blend-файла.

- *Сделайте все пути абсолютными*. Сделайте все пути к внешним файлам абсолютными. Абсолютные имеют полный путь от корня системы.

- *Показать отчет о недостающих файлах*. Эта опция полезна для проверки наличия ссылок на распакованные файлы, которые больше не существуют. После выбора этой опции в заголовке информационного редактора появится предупреждающее сообщение. Если предупреждение не отображается, отсутствуют внешние файлы.

- *Найти недостающие файлы*. Если у вас есть неработающие ссылки в blend-файле, эта опция поможет вам решить проблему. После появления браузера файлов, выберите нужный каталог (или файл в этом каталоге), и в нем будет выполнен поиск, рекурсивно во всех содержащихся каталогах. Каждый отсутствующий файл, найденный в поиске, будет восстановлен. Эти восстановления будут выполняться как абсолютные пути, поэтому, если вы хотите иметь относительные пути, вам нужно будет выбрать «*Сделать все пути относительными*».

***Примечание**. Восстановленные файлы могут потребоваться перезагрузить. Вы можете сделать это один за другим, или вы можете сохранить blend-файл и перезагрузить его снова, чтобы все внешние файлы загружались одновременно.*

- ***Экспортировать***. Обычно вы сохраняете свою работу в blend-файле, но вы можете экспортировать часть или всю свою работу в формат, который может быть обработан другими графическими программами. *См. «Импорт/Экспорт».*
- ***Импортировать***. Blender может использовать информацию, хранящуюся во множестве файлов другого формата, которые создаются другими графическими программами. *См. «Импорт/Экспорт».*
- ***Предпросмотр данных***.
- ***Присоединить*** (**Shift+F1**). Добавляет данные из внешнего blend-файла в текущую сцену. Новые данные копируются из внешнего файла и полностью не связаны с ним.
- ***Связать*** (**Ctrl+Alt+O**). Связывает данные из внешнего blend-файла (библиотеки) с текущей сценой. Редактирование этих данных возможно только во внешней библиотеке.

«*Связать*» и «*Присоединить*» используются для загрузки только выбранных частей из другого файла. *См. «Связанные библиотеки»*.

- ***Сбросить настройки***. Загружает заводские настройки.
- ***Сохранить файл запуска*** (**Ctrl+U**). Сохраняет текущую сцену и настройки в startup.blend.
- ***Параметры*** (**Ctrl+Alt+U**). Открывает редактор пользовательских настроек в новом окне.
- ***Сохранить копию*** (**Shift+Alt+S**). Сохраняет копию текущего файла.
- ***Сохранить как*** (**Shift+Ctrl+S**). Открывает «*Браузер файлов*», чтобы указать имя файла и место сохранения.
- ***Сохранить*** (**Ctrl+S**). Сохраняет текущий blend-файл.
- ***Загрузить автосохранение***. Откроется автоматически сохраненный файл для его восстановления.
- ***Восстановить последнюю сессию***. Загружает файл quit.blend, который Blender автоматически сохраняет непосредственно перед выходом. Таким образом, эта опция позволяет вам восстановить ваш последний рабочий сеанс, например, если вы закрыли Blender случайно.
- ***Сбросить изменения***.
- ***Недавние файлы*** (**Shift+Ctrl+O**). Отображает список недавно сохраненных blend-файлов для открытия.
- ***Открыть*** (**Ctrl+O**) Открывает blend-файл.
- ***Создать*** (**Ctrl+N**). Очищает текущую сцену и загружает startup.blend.

Визуализация. *Смотрите панель «Визуализация».*

- *Воспроизвести визуализированную анимацию* (**Ctrl+F11**). Воспроизводит последнюю визуализированную анимацию с помощью внутреннего проигрывателя анимации или внешнего видеопроигрывателя, который должен быть определен на вкладке «*Файл*» пользовательских настроек.

- *Показать/скрыть просмотр визуализации* (**F11**) Показывает (или скрывает) редактор, где был выполнен последний рендер.

- *Параметры OpenGL визуализации*. *См. «Движок визуализации OpenGL»*.

Окно.

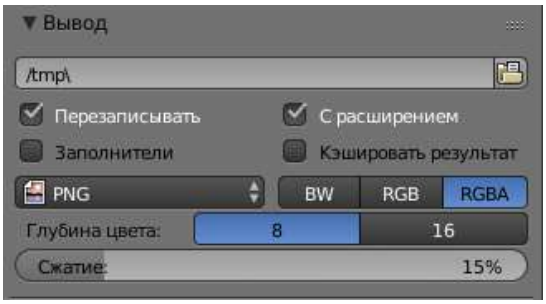
- ***Показать/скрыть системную консоль*** (в MS-Windows). Переключает системную консоль.

- ***Создать скринкаст*** (**Alt+ F3**). Захватывает видео активной области или всего окна Blender. Это быстрый способ сделать скринкасты в Blender.

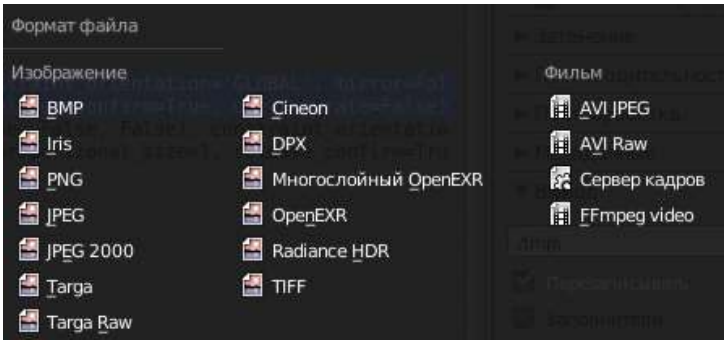
Примечание. *Данный способ ограничен единственным окном без поддержки звука.*

Для записи обучающих роликов вы можете использовать комплексное решение, состоящее из трех частей.

Скринкасты будут записывать ваши действия с течением времени в виде видео или последовательности файлов изображений. Тип и расположение вывода определяются настройками на панели «*Вывод*» вкладки «*Свойства*».



Настройки по умолчанию генерируют скринкаст, состоящий из серии изображений PNG, снятых каждые 50 мс и сохраненных в папке **/tmp**. Если вы хотите записать видео, установите для параметра «*Выход*» один из форматов видеофайлов, поддерживаемых вашей системой, в меню панель «*Формат файла*».



Если вы не уверены, какие видеокодеки поддерживает ваша система, выберите AVI JPEG.

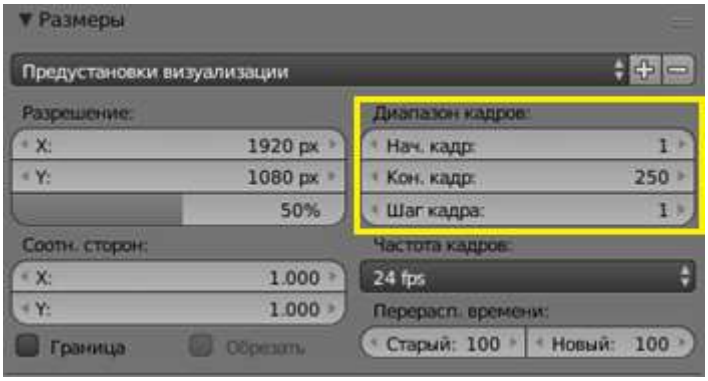
Примечание. *Вы можете изменить частоту кадров для скринкаста в настройках пользователя.*

Когда вы запускаете Blender скринкасты, заголовок информационного редактора изменится, и он покажет вам кнопку для остановки захвата.

Информационный заголовок с кнопкой «Захват».

***Примечание**. Единственный способ остановить скринкаст.*

*Нажатие кнопки «Захват» в заголовке информационного редактора - единственный способ остановить захват экрана. Если вы нажмете клавишу **Esc**, ярлык будет работать только для операций, выполняемых в пользовательском интерфейсе Blender (он остановит анимацию, воспроизведение и т.д.), но не будет работать для остановки скринкастов.*



Панель «Визуализация», вкладка «Размеры».

Кадры хранятся с использованием суффикса, добавленного к имени файла, где суффикс состоит из чисел, присутствующих в полях для начального и конечного кадров, определенных в диапазоне кадров на панели «*Размеры*» на вкладке «*Визуализация*» (*см. рис. «Визуализация»* ▸ *«Размеры»* ▸ панель «*Диапазон кадров*» - выделена желтым цветом).

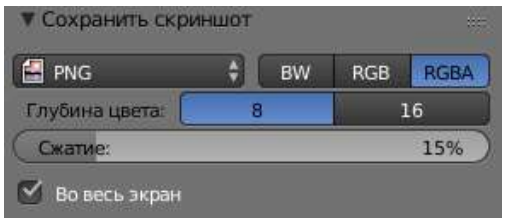
Примечание**. Значение **Кон.кадр (конечный кадр), устанавливаемое в * «Диапазон кадров» панели «Размеры» не останавливают «захват» автоматически. Вы всегда должны остановить скринкаст вручную, используя кнопку «Захват».*

Это означает, что все окна и окна, в которых вы работаете. Если вы выберете для сохранения «захват», видеофайл, Blender'у придется передать эти кадры в видеокодек.

***Предупреждение**. Когда вы сохраните ваш скринкаст в видеоформате, он будет отправлен в кодек. Результирующее выходное видео может быть уменьшено. Кроме того, окна не могут быть обработаны корректно определенными кодеками. В этих случаях скринкаст попробует стартовать, но будет немедленно остановлен. Для того, чтобы решить эту проблему, выберите другое окно, формат и/или другой кодек.*

- *Сохранить скриншот* (**Ctrl+ F3**). Захватывает изображение активной области или всего окна Blender.

Нажатие **Ctrl+F3** создает снимок экрана Blender, а затем открывает «*Браузер файлов*», что позволит вам указать имя и расположение снимка экрана. В примере изображения справа формат PNG будет выводом снятого снимка экрана (настройки те же, что и для сохранения результатов рендеринга). Когда открывается браузер файлов, слева появляется вкладка «*Сохранить снимок экрана*», на которой можно найти настройки формата, и флажок с параметром «*Во весь экран*».



Панель «Сохранить скриншот».

• Для того, чтобы сохранить все окна в Blender, установите флажки «*Во весь экран*» (т.е. полная ширина и высота окна Blender'а во время вызова команды).

• Снимите флажок, чтобы сохранить только вашу активную область (где находится мышь при вызове команды).

***Предупреждение**. При сохранении скриншота в формате изображения, изображения будут сохраняться с использованием всего окна Blender с полной шириной и высотой, а качество изображения будет определяться его типом (например, JPG, PNG и т.д.) и конфигурацией (например, качество слайдера в формате .JPG).*

Размер окна Blender.

Существует способ сопоставить размеры окна Blender с выходным видеофайлом, достигая стандартных размеров для вывода скриншота Blender (например, NTSC, HD, Full HD и т.д.). Вы можете контролировать ширину и высоту вашего окна Blender, запуская Blender из командной строки. *Чтобы узнать больше о запуске Blender из командной строки, см. стр. об окне консоли Blender.*

- ***Переключить полноэкранный режим*** (**Alt+F11**). Включение или выключение полноэкранного режима.

- ***Дублировать окно*** (**Ctrl+Alt+W**). Дублирует текущее окно, чтобы создать новое окно с таким же расположением экрана и размером. Полезно для нескольких мониторов.

Справка. *См. меню «Справка».*

Управление.

- ***Вернуться к предыдущему***. Кнопка, отображаемая, когда область развернута, чтобы вернуться к плиточным областям.
- ***Выбор разметки экрана***. Меню блока данных используется для выбора и редактирования экранов (схемы окон).
- ***Выбор активной сцены***. Меню блока данных для выбора различных сцен. Наличие нескольких сцен позволяет работать с отдельными виртуальными средами, с полностью отдельными данными или с объектными и/или данными полисетки, связанными между ними.
- ***Движок, используемый для визуализации***. Предоставляет список доступных рендеров и игровых движков.
- ***Визуализация/Выпекание***. Индикатор выполнения и кнопка отмены отображаются во время рендеринга или выпечки. Наведение на них показывает оценку времени.
- ***Стоп***. При показе экрана отображается кнопка, чтобы остановить запись.
- ***Отчет***. Метка для оператора для отображения результатов или предупреждений. Исчезает через короткое время. Нажав **ЛКМ** на значок слева, полный отчет копируется в новый текстовый блок данных, который вы можете открыть в текстовом редакторе.
- ***Иконка Blender*** (). При нажатии на логотип Blender открывается заставка программы.

- ***Версия Blender***. Этот ярлык отображает версию программы.

- ***Информация о ресурсах***.

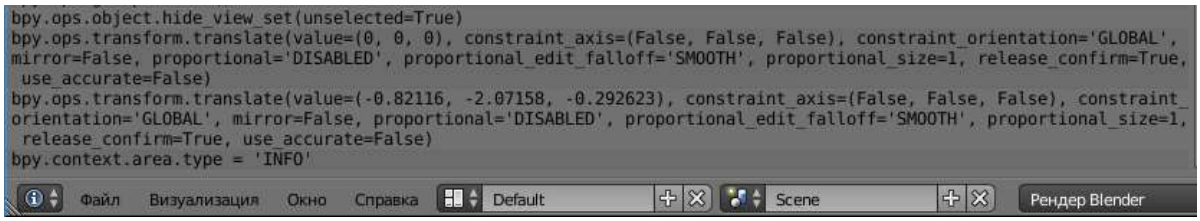
- ***Сцена***. Отображает информацию о текущей загруженной сцене в зависимости от режима и типа объекта. Когда отображаются два числа, первое означает выбранное, а второе - общее количество. Это может быть количество вершин, граней, треугольников или костей, а также выбранных объектов и ламп.

- ***Объем памяти***. Метка «Mem» показывает расчетное потребление памяти Blender. Это может помочь определить, когда вы достигаете пределов своего оборудования.

- ***Активный объект***. Тип объекта текущего выбранного объекта.

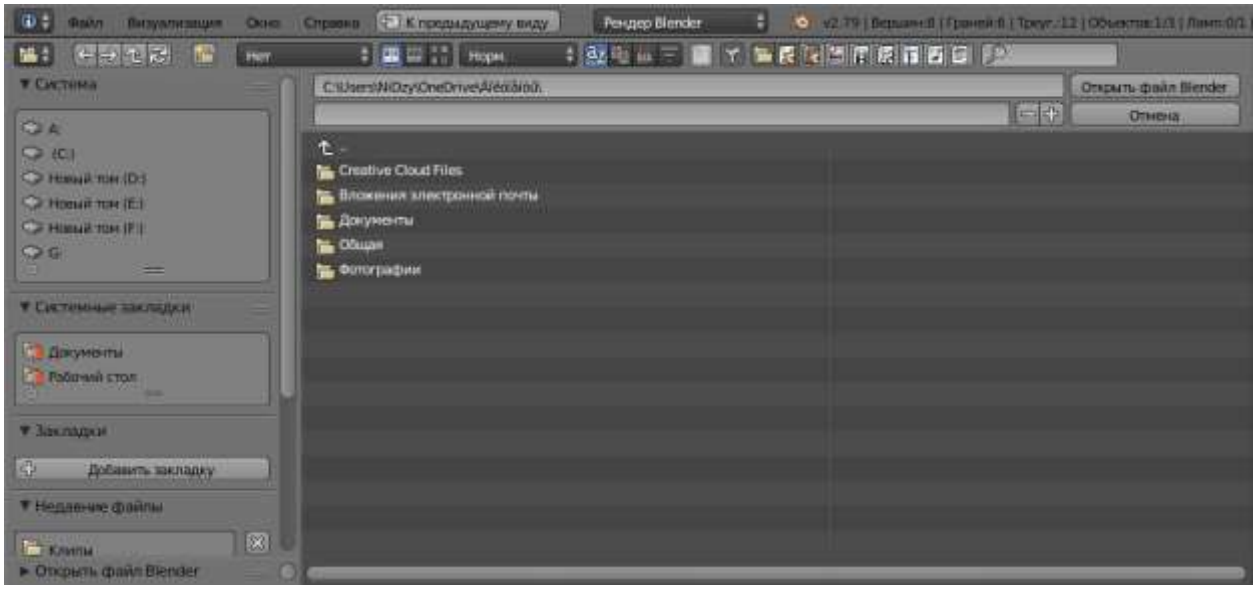
Консоль отчетов.

Когда область информационного редактора масштабируется, открывается консоль отчета, где отображается след сценария. Всякий раз, при выполнении оператора, он оставляет отчет, создавая журнал.



Консоль отчетов после добавления куба.

Редактор «Просмотр файлов».



Браузер файлов.

Браузер файлов используется во всех операциях с файлами. Он имеет несколько вариантов использования, хотя часто используется для сохранения/загрузки. Они включают:

• Открытие и сохранение blend-файлов.

• Импорт/экспорт других форматов файлов.

• Выбор новых мест для существующих путей к файлам (изображения, видео, шрифты ...).

• Просмотр внутри других blend-файлов при использовании связанных библиотек.

Вы также можете оставить браузер файлов открытым, как и любой другой тип редактора, для просмотра файловой системы. В этом случае кнопки подтверждения/ отмены будут отсутствовать.

Основная цель этого состоит в том, чтобы иметь возможность перетаскивать медиа-файлы:

• Изображения в редакторе последовательности видео (для установки фона или применения в качестве текстур материала).

• Мультимедийные файлы в редакторе видеоряда.

С другой стороны, если браузер файлов открыт для какого-либо действия с файлом (открытие, сохранение, импорт и т.д.), он будет развернут и ожидать завершения операции, прежде чем вернуться к прежнему макету экрана.

Заголовок.

- ***Кнопки навигации***. Инструменты для навигации по файлам.
- *Стрелка влево* (**Backspace**). Перейти к предыдущей папке.
- *Стрелка вправо* (**Shift+Backspace**). Перейти к следующей папке.
- *Стрелка вверх* (**P**). Перейти в родительский каталог.
- *Круговые стрелки* (**R**, **NumpadPeriod**). Обновить текущую папку.
- ***Создать каталог*** (**I**). Предлагает ввести имя вновь созданного каталога внутри текущего.
- ***Рекурсия***. Количество уровней папок, отображаемых одновременно.

• *Нет* (только текущий каталог).

• *Blend файл* (внутри blend-файлов).

• *Один уровень*.

• *Два уровня*.

• *Три уровня*.

- ***Тип дисплея***. Режимы отображения списка файлов.

• *Короткий список*.

• *Длинный список*. Отображает файлы в виде подробного списока.

• *Миниатюры* (показать превью).

- ***Размер дисплея***. Выбор размера отображения (ширина колонок или миниатюр): крошечные, маленькие, нормальные, большие.
- ***Сортировка***. Сортирует файлы одним из следующих способов:

• *В алфавитном порядке.*

• *По типу файла.*

• *По дате последнего редактирования.*

• *По размеру файла.*

- ***Показать скрытое*** (**H**). Отображает скрытые файлы (начинающиеся с точки в имени).
- ***Фильтрация файлов***. Включает фильтрацию по типу файлов:

• *Папки.*

• *Blend-файлы.*

• *Резервное копирование blend-файлов.*

• *Файлы изображений.*

• *Файлы фильмов.*

• *Файлы шрифтов.*

• *Звуковые файлы.*

• *Текстовые файлы.*

- ***Тип блока данных***. Фильтрация типов блоков данных внутри blend-файлов.

- ***Поле «Поиск»***. Фильтр файлов по имени, поддерживается подстановочный символ «*****».

Область файлов.

- ***Путь к файлу***. Текстовое поле для текущего пути. Вкладка автоматически завершит существующий путь. Если вы введете несуществующий путь к каталогу, вам будет предложено создать новый каталог.

- ***Имя файла***. Текстовое поле для редактирования имени файла и расширения. Если фон красный, файл с таким именем уже существует в папке. Вкладка будет автоматически заполнять существующие имена в текущем каталоге.

- (+/ -) ***Увеличение/Уменьшение имени файла*** (**Numpad -/ Numpad +**). Добавляет/увеличивает или удаляет/уменьшает конечный номер вашего имени файла на единицу (используется для создания версий файла).

- ***Открыть файл Blender***. Основная кнопка «Открыть каталог/файл» или «Сохранить как». Возврат или двойной щелчок левой кнопкой мыши на записи подтверждают наличие этого файла или блока данных.

• **Shift+ЛКМ** - открыть файл извне (выбранный в «*Файл*»).

• **Alt+ЛКМ** - открыть каталог извне (с помощью системного менеджера файлов).

- ***Отмена*** (**Esc**). Отменяет выбор файла «*Открыть*» или «*Сохранить*» и закрывает «*Браузер файлов*», также это возможно с помощью кнопки «*Назад к предыдущему*» в заголовке редактора информации.

Полка инструментов.

В левой области отображаются разные способы поиска файлов и несколько вариантов. Нажав **ЛКМ** на одной из записей, браузер файлов перейдет к этой папке.

- ***Панель «Система»***. Содержит список дисков, доступных для навигации по файлам.

- ***Панель «Системные закладки»***. Закладки, которые являются общими для конкретной операционной системы.

- ***Панель «Закладки»***. Представление списка ярлыков к папкам, к которым вы хотите иметь частый доступ без необходимости переходить к ним в браузере файлов.

- *Добавить закладку*. Эта кнопка (+) добавляет текущий каталог в список.

- ***Недавние файлы***. Это список недавно открытых папок. Вы можете контролировать количество папок, отображаемых в этом списке, перейдя в «*Пользовательских настройках*» на вкладку «*Файл*», кнопка «*Количество последних файлов*».

Панель оператора.

- ***Ссылка / Добавить из библиотеки***. *См. «Связанные библиотеки».*

- ***Открыть, сохранить, сохранить как файл Blender***. См. «*Открытие файлов*» или «*Сохранение файлов*».

- ***Открыть, заменить, сохранить как изображение***. *См. «Поддерживаемые графические форматы».*

Для общего варианта:

Относительный путь. *См. «Относительные пути»*.

Основная область.

Навигация.

- ***Открытие каталога***. Один клик **ЛКМ** по каталогу открывает этот каталог.

- ***Родительский каталог*** (**Backspace**, **P**). Поднимает вверх на один уровень каталога.

- ***Перемещение по каталогу***. Перемещение по каталогу также возможно с помощью клавиш со стрелками при нажатой клавише **Alt**:

• *Перейти к родительскому* **Alt+Up**.

• *Предыдущая директория* **Alt+Left**.

• *Следующий каталог* **Alt+Right**.

- ***Перетаскивание файла***. Теперь можно просто перетащить файлы из локального проводника в браузер файлов Blender.

- ***Выделение***. Выделение возможно с помощью **ЛКМ** и **ПКМ**. Нажатие клавиши **A** выделяет/отменяет выделение всех файлов.

С помощью **ЛКМ** возможно выделение нескольких файлов и их перетаскивание.

Также возможно выбрать/отменить выбор файлов, «прогуливаясь» по ним с помощью клавиш со стрелками:

• При использовании клавиши со стрелкой, будет выбран следующий файл в выбранном направлении, а все остальные отменены.

• Удерживая нажатой клавишу **Shift**, при этом ничего отменяться не будет, поэтому это распространяется на выделение, а также позволяет отменить выделение файлов путем перехода к блоку уже выбранных (минимум два файла в последовательности).

• Удерживая нажатой клавишу **Shift+Ctrl**, можно выбрать/отменить выбор всех промежуточных файлов.

Если файл не выбран, навигация с помощью клавиши со стрелкой выбирает первый или последний файл в каталоге, в зависимости от направления стрелки.

Если вы выберете каталог и нажмете «**Return**», вы попадете в этот каталог (а выделение «родительской» записи приведет вас на один уровень выше).

- ***Удалить*** (**X**). Удаляет выбранные файлы.

- ***Переименовать*** (**Ctrl+ЛКМ**). Используется для файла или каталога для его переименования.

Предварительный просмотр данных.

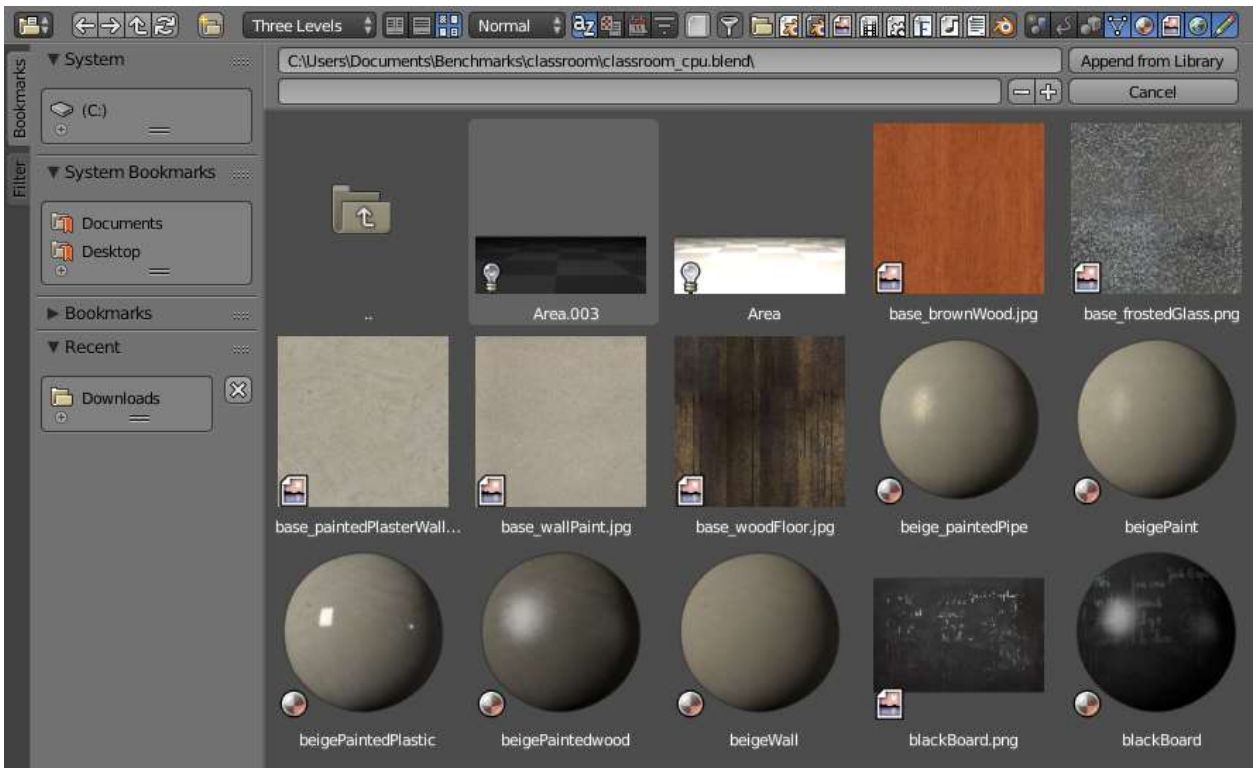
Браузер файлов поддерживает много типов предварительного просмотра. Они включают:

• Изображения и видео форматы.

• Blend-файлы

• Внутренние блоки данных.

• Шрифты.

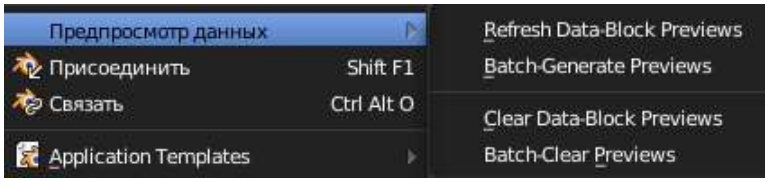


Файловый браузер предпросмотра.

Блоки данных.

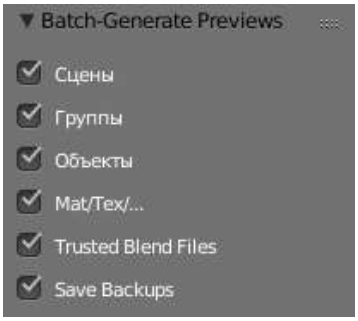
Создание и удаление превью.

Предпросмотры можно создавать и удалять различными способами из «*Редактор Информация*» ▸ «*Файл*» ▸ «*Предпросмотр данных*».



- ***Refresh Data-Block Previews*** (Обновить предпросмотр блока данных). Гарантирует, что предпросмотр блока данных доступен и актуален.

- ***Batch-Generate Previews*** (Пакетный предпросмотр). Создает предпросмотр для выделенных blend-файлов.



Полка «Инструменты», меню «Пакетный предпросмотр».

- *Сцены*. Создает превью для сцен.

- *Группы*. Создает предпросмотр для групп.

- *Объекты*. Создает превью для объектов.

- *Материал/Текстуры/ ...* Создает предварительный просмотр материалов, текстур, изображений и т.д.

- *Доверенные blend-файлы*. Включает оценку Python для blend-файлов.

- *Сохранить резервные копии*. Включает резервное копирование на случай, если blend-файлы будут повреждены при создании предпросмотра. Это может быть полезно, когда вы беспокоитесь о больших файлах или, эта функция может быть отключена для экономии места на диске.

- ***Clear Data-block Previews*** (Очистить предпросмотр блока данных). Очищает предварительный просмотр блока данных.

- ***Batch-Clear Previews*** (Очистить пакетный предпросмотр). Очищает превью для выделенных blend-файлов.

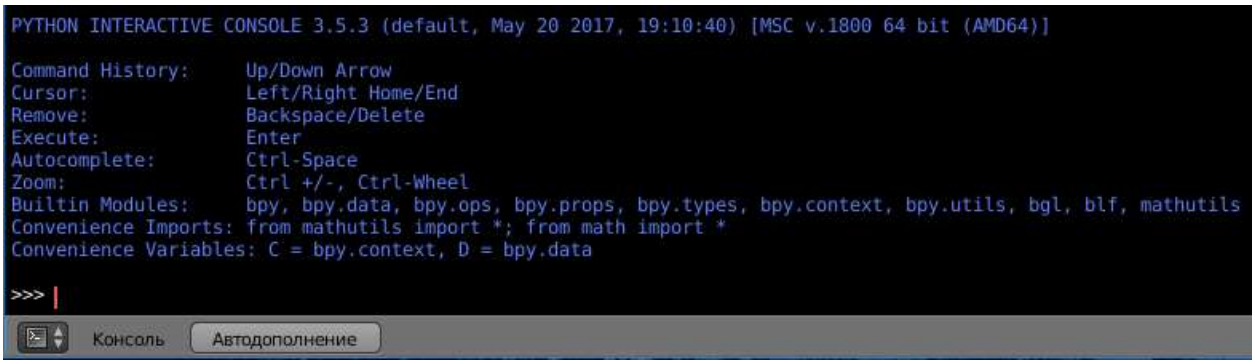
Редактор «Консоль Python».

Консоль Python - это быстрый способ выполнения команд, имеющий доступ ко всему API Python, истории команд и автозаполнению.

Это хороший способ изучить возможности, которые затем можно вставить в более крупные сценарии.

Доступ к встроенной консоли Python.

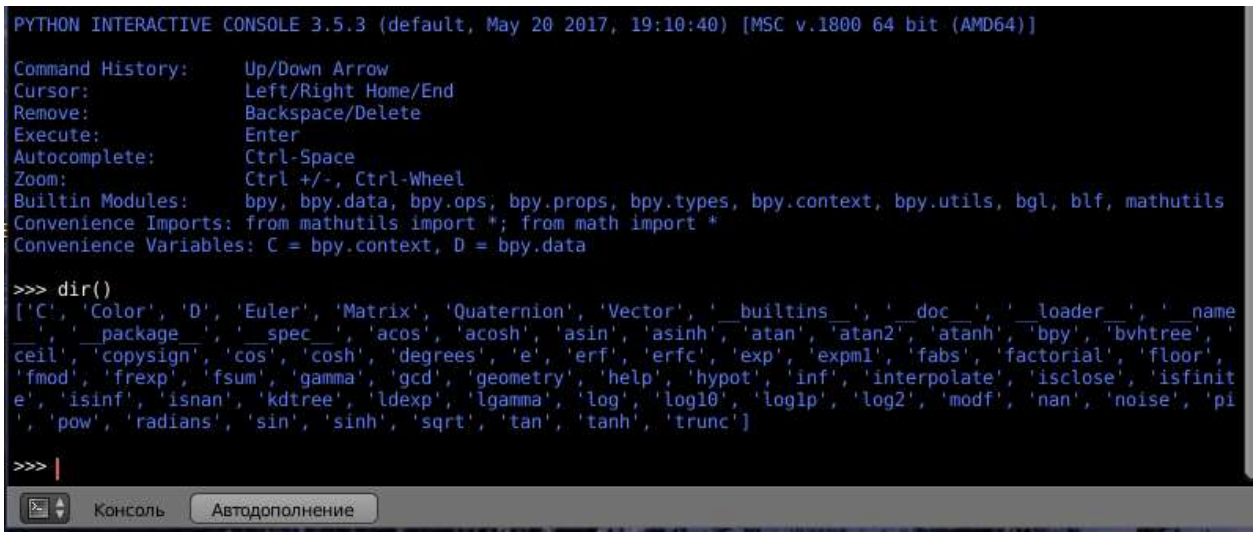
Нажав **Shift+F4** в любом типе редактора Blender (3D-вид, Временная шкала и т.д.), вы можете изменить его на редактор консоли.



Командная строка типична для Python 3.x, интерпретатор загружен и готов к приему команд в приглашении (>>>).

Сначала посмотрите на консольную среду.

Чтобы проверить, что загружено в среду интерпретатора, введите **dir ()** в командной строке и выполните команду, нажав **Enter**.



Автозаполнение.

Теперь введите (**bpy.**) а затем нажмите **Ctrl+Пробел**, и вы увидите функцию автозаполнения консоли в действии.

Вы заметите, что появляется список подмодулей внутри (**bpy.**). Эти модули включают в себя все, что мы можем сделать с помощью Blender Python API, и являются очень мощными инструментами.

Давайте перечислим все содержимое модуля (**bpy.app**).

Обратите внимание на выведенный результат зеленого цвета над приглашением, в котором вы включили автозаполнение. То, что вы видите, является результатом автоматического заполнения списка. В приведенном выше листинге все являются именами, приписанными модулю, но если вы видите любое имя, оканчивающееся на (, то это функция.

Мы будем активно использовать это, чтобы ускорить изучение API. Теперь, когда вы это поняли, давайте перейдем к исследованию некоторых модулей в (**bpy.**).

Перед тем, как перейти к модулям.

Если вы посмотрите на 3D-вид в сцене Blender по умолчанию, вы заметите три объекта: *Куб*, *Лампа* и *Камера*.

• Все объекты существуют в контексте, и могут иметь различные режимы работы.

• В любом случае активен только один объект, и может быть несколько выделенных объектов.

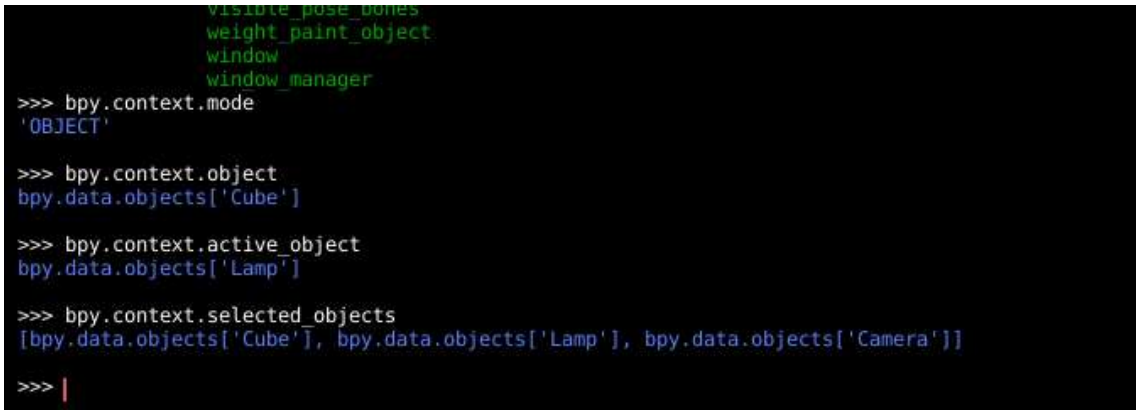
• Все объекты являются данными в blend-файле.

• Есть операторы/функции, которые создают и модифицируют эти объекты.

Для всех перечисленных выше сценариев (не все из них перечислены, обратите внимание...) модуль (**bpy.**) предоставляет функциональные возможности для доступа и изменения данных.

Примеры.
bpy.context

***Примечание**. Чтобы приведенные ниже команды показывали правильный результат, убедитесь, что вы выбрали объект(ы) в 3D виде.*



Попробуйте!
- **bpy.context.mode** - распечатает текущий режим 3D-вида («*Объект*», «*Правка*», «*Скульптинг*» и т.д.).
- **bpy.context.object** или **bpy.context.active_object** - дает доступ к активному объекту в 3D-виде.

Измените местоположение X на значение 1:

bpy.context.object.location.x = 1

Переместить объект из предыдущего местоположения X на 0,5 единицы:

bpy.context.object.location.x + = 0,5

Изменить X, Y, Z местоположение:

bpy.context.object.location = (1, 2, 3)

Измените только компоненты X, Y:

bpy.context.object.location.xy = (1, 2)

Тип данных местоположения объекта:

```
type(bpy.context.object.location)
```

Теперь это много данных, к которым у вас есть доступ:

```
dir(bpy.context.object.location)
```

bpy.context.selected_objects

дает доступ к списку всех выбранных объектов.

Введите это и затем нажмите **Ctrl+Пробел**:

bpy.context.selected_objects

Чтобы распечатать имя первого объекта в списке:

bpy.context.selected_objects [0]

Сложный пример: это печатает список объектов, не включая активный объект:

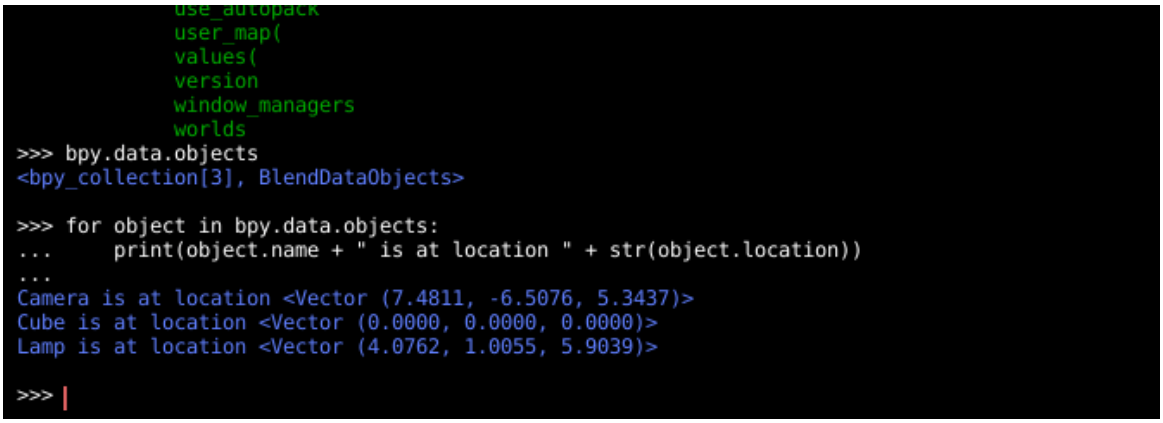
```
[obj for obj in bpy.context.selected_objects if obj != bpy.context.object]
```

bpy.data

bpy.data имеет функции и атрибуты, которые дают вам доступ ко всем данным в blend-файле.

Вы можете получить доступ к следующим данным в текущем blend-файле: объекты, полисетки, материалы, текстуры, сцены, экраны, звуки, сценарии и т.д.

Попробуйте!



Упражнение.

После Return дважды печатает имена всех объектов, принадлежащих сцене Blender с именем «Scene»:

```
for obj in bpy.data.scenes['Scene'].objects: print(obj.name)
```

Отсоедините активный объект от сцены Blender с именем «Scene»:

```
bpy.data.scenes['Scene'].objects.unlink(bpy.context.active_object)
bpy.data.materials['Material'].shadows

bpy.data.materials['Material'].shadows = False
```

bpy.ops

Система инструментов построена вокруг концепции операторов. Операторы обычно выполняются через кнопки или меню, но их также можно вызывать непосредственно из Python.

См. документацию API ***bpy.ops*** *для получения списка всех операторов.*

Давайте создадим набор из пяти кубов в 3D-виде. Сначала удалите существующий объект *Куб*, выделив его и нажав **X**.

Попробуйте!

Следующие команды используются для указания того, что объекты создаются на уровне 1. Итак, сначала мы определим переменную массива для дальнейшего использования:

```
mylayers = [False] * 20
mylayers[0] = True
```

Мы создаем ссылку на оператор, который используется для создания примитива сетки куба:

```
add_cube = bpy.ops.mesh.primitive_cube_add
```

Теперь в цикле ***for loop*** мы создаем пять таких объектов (на скриншоте выше используется другой метод): дважды нажмите клавишу **Return** после ввода команды в приглашении оболочки:

```
for index in range(5):
add_cube(location=(index * 3, 0, 0), layers=mylayers)
```

```
>>> mylayers = [False] * 20
>>> mylayers[0] = True
>>>
>>> add_cube = bpy.ops.mesh.primitive_cube_add
>>>
>>> for index in range(5):
...     add_cube(location=(index * 3, 0, 0), layers=mylayers)
...
{'FINISHED'}
{'FINISHED'}
{'FINISHED'}
{'FINISHED'}
{'FINISHED'}

>>>
```

Использование.

Псевдонимы.

Для удобства доступны некоторые переменные и модули:

• (**C:**) быстрый доступ к **bpy.context**.

• (**D:**) быстрый доступ к **bpy.data**.

• (**bpy:**) модуль API верхнего уровня Blender Python.

Основные сочетания клавиш:

• **Вверх/Вниз** - цикл истории команд.

• **Влево/Вправо** - движение курсора.

• **Ctrl+Left/ Ctrl+Right** - движение курсора по слову.

• **Backspace/ Delete** - стереть символы.

• **Tab** - отступ.

• **Shift+Tab** – сдвиг строки.

• **Ctrl+Backspace/ Ctrl+Delete** - стереть слова.

• **Ctrl+Пробел** - автозаполнение.

• **Return** - выполнить команду.

• **Shift+Return** - добавить в историю команду без выполнения.

• **Ctrl+C** - скопировать выделение.

• **Ctrl+V** - вставить в командную строку.

Система данных.

Вступление.

Каждый blend-файл содержит базу данных. Эта база данных содержит все сцены, объекты, сетки, текстуры и т.д., которые находятся в файле.

Файл может содержать несколько сцен, и каждая сцена может содержать несколько объектов. Объекты могут содержать несколько материалов, которые могут содержать много текстур. Также возможно создавать ссылки между различными объектами.

Структуризатор.

Вы можете легко проверить содержимое вашего файла с помощью редактора «*Структура проекта*», который отображает все данные в вашем blend-файле.

Редактора «*Структура проекта*» позволяет вам выполнять простые операции над объектами, такие как выбор, переименование, удаление, связывание и родительские функции.

См. главу об редакторе «Структура проекта» чтобы узнать больше.

Упаковка и распаковка данных.

Blender имеет возможность инкапсулировать (включать) различные виды данных в blend-файл, которые обычно сохраняются вне blend-файла. Например, текстуру изображения, которая является внешним файлом изображения, можно поместить «внутрь» blend-файла через редактор «**Информация**» ‣ «**Файл**» ‣ «**Внешние данные**» ‣ «**Упаковать все в .blend**». Когда blend-файл сохранен, копия этого файла изображения помещается в blend-файл. Затем blend-файл можно скопировать или отправить по электронной почте куда угодно, и текстура изображения переместится вместе с ним.

Вы узнаете, что текстура изображения упакована, потому что вы увидите маленький значок подарочной коробки, отображаемый в заголовке.

Когда вы получили упакованный файл, вы можете распаковать в файлы - «**Информация**» ‣ «**Файл**» ‣ «**Внешние данные**» ‣ «**Распаковать все в файлы**». Если файлы упакованы, то также отслеживается их первоначальный путь, который может быть относительным или абсолютным (это необходимо в случае распаковки в исходное местоположение).

Опции:

- ***Использовать файлы в текущем каталоге*** (создавать при необходимости). Распаковывает все файлы в том же каталоге, что и // blend-файл, группируя их в соответствующие папки (например, «текстуры»). Однако, если окончательный файл уже существует, он будет использовать его вместо распаковки.

- ***Записать файлы в текущий каталог*** (перезаписать существующие файлы). Распаковывает все файлы в том же каталоге, что и blend-файл, группируя их в соответствующие папки (например, «текстуры»). Если окончательный файл уже существует, он будет перезаписан.

- ***Использовать файлы в исходном месте*** (создавать при необходимости). Распаковывает все файлы в исходное местоположение. Однако, если окончательный файл уже существует, он будет использовать его вместо распаковки.

- ***Записать файлы в исходное местоположение*** (перезаписать существующие файлы). Распаковывает все файлы в исходное местоположение. Если окончательный файл уже существует, он будет перезаписан.

- ***Отключить автоупаковку, сохранить все упакованные файлы***. Отменяет операцию и отключает параметр «*Автоматически упаковать в .blend*».

Блоки данных.

Базовым блоком для любого проекта Blender является блок данных. Примеры блоков данных включают в себя: полисетки, объекты, материалы, текстуры, деревья узлов, сцены, тексты, кисти и даже экраны.

Для ясности, кости, последовательности и группы вершин не являются блоками данных, они принадлежат типам арматуры, сцены и полисетки соответственно.

Некоторые общие характеристики блоков данных:

• Они являются основным содержимым blend-файла.

• Они могут ссылаться друг на друга, для повторного использования и создания экземпляров. (дочерний / родительский, объект/объект-данных, с модификаторами и ограничениями).

• Их имена уникальны.

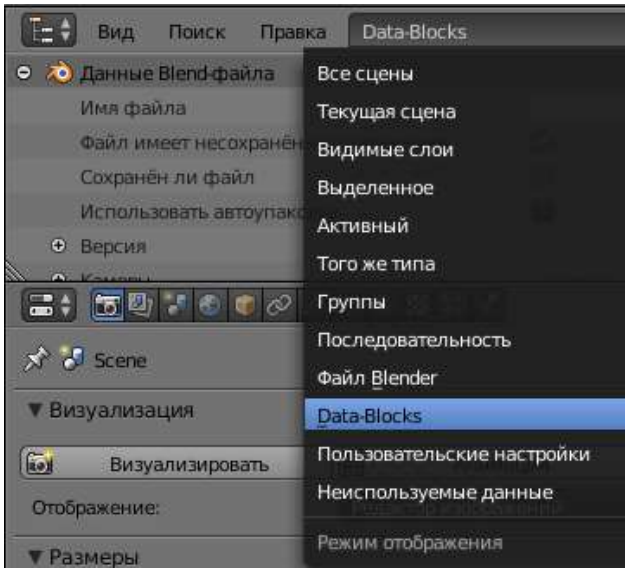
• Они могут быть добавлены/ удалены/ отредактированы/ дублированы.

• Они могут быть связаны между файлами (доступно только для ограниченного набора блоков данных).

• Они могут иметь свои собственные данные анимации.

• Они могут иметь пользовательские свойства.

При выполнении более сложных проектов управление блоками данных становится более важным, особенно при объединении blend-файлов.



Просмотр блоков данных.

Использование (сборка мусора).

Blender следует общему правилу: когда данные не используются, они в конечном итоге удаляются.

Так как обычно во время работы добавляются и удаляются многие данные, то преимущество этого заключается в том, что нет необходимости вручную управлять каждым отдельным блоком данных.

Это работает путем пропуска нулевых пользовательских блоков данных при записи blend-файлов.

В некоторых случаях вы хотите сохранить блок данных, даже если он не используется (как правило, для библиотек ресурсов многократного использования). *См. «Фиктивный пользователь»*.

Фиктивный пользователь.

Поскольку нулевые пользовательские блоки данных не сохраняются, бывают случаи, когда вы хотите заставить данные храниться независимо от их пользователей.

Если вы создаете blend-файл, который будет служить библиотекой вещей, которые вы хотите связать с другими файлами и вам необходимо убедиться, что они случайно не будут удалены из файла библиотеки, сделайте это, предоставив блокам данных фиктивного пользователя, нажав кнопку **F** рядом с именем блока данных. Это препятствует тому, чтобы количество пользователей когда-либо станет равным нулю: поэтому блок данных не будет удален (поскольку Blender не отслеживает, сколько других файлов ссылаются на этот).

Использование (поделиться).

Многие блоки данных могут совместно использоваться другими блоками данных.

Примеры, где обмен данными распространен:

• Обмен текстурами среди материалов.

• Обмен полисетками между объектами (экземплярами).

• Совместное использование анимированных действий между объектами, например, чтобы все огни погасли вместе.

Вы также можете разделить блоки данных между файлами, см. «*Связанные библиотеки»*.

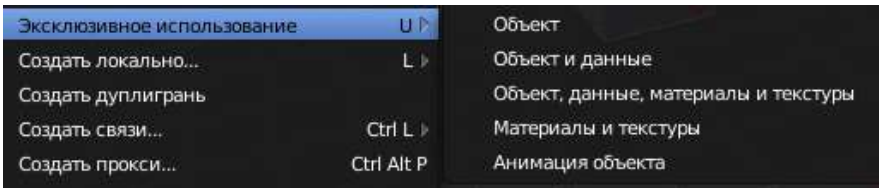
Эксклюзивное использование (U).

Редактор: 3D вид, режим «Объекта», меню: «*Объект*» ‣ «*Эксклюзивное использование*».

Делает выделенные или все объекты блоков данных одним пользователем, то есть не разделяемым (связанным) между другими объектами, кроме текущего.

Тип.

Эти действия работают со связанными данными локально для каждого объекта или со всеми объектами сцены.



- Все выделенные объекты.
- Данные-блоки. Позволяет вам, помимо предопределенного выбора меню, индивидуально выбирать тип блоков данных.
- Объект, данные объекта, материалы, текстуры, анимация объекта.

Удаление блоков данных.

Как написано выше, блоки данных обычно удаляются, когда они больше не используются. Однако есть некоторые исключения из этого.

Следующие блоки данных могут быть удалены напрямую: «*Сцена*», «*Текст*», «*Группа*» и «*Экран*».

Другие блоки данных, такие как «*Группы*» и «*Действия*», могут быть отменены из контекстного меню «*структуризатора*».

***Совет**. Некоторые данные (особенно изображения) трудно отслеживать, тем более что просмотры изображений считаются пользователями. Для блоков данных, которые можно отсоединить, удерживайте **Shift**, одновременно нажимая кнопку **X**. Это очистит счетчик пользователей, поэтому блок данных будет удален при перезагрузке.*

Типы блоков данных.

Для справки, таблица типов блоков данных, хранящихся в blend-файлах.

- *Связь*: библиотека связей, поддерживает связь с другими blend-файлами.
- *Упаковка*: Упаковка файла, поддерживает упаковку содержимого файла в blend-файл (*неприменимо для большинства блоков данных, которые не имеют ссылки на файл*).

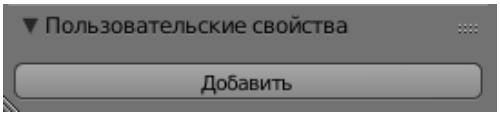
Вид		Тип	Связь	Упаковка	Описание
		Action (Действие)	✓	-	Хранит анимацию F-кривых. Используется как данные анимации блока данных, и нелинейный редактор.
		Armature (Арматура)	✓	-	Скелет используется для деформации сетки. Используется в качестве данных объекта и модификатором арматуры.

		Brush (Кисть)	✓	-	Используется инструментами для рисования.
		Cache File (Кэш файл)			Кэш файл
		Camera (Камера)	✓	-	Используется как данные объекта.
		Curve (Кривая)	✓	-	Используется камерой, шрифтом и объектами поверхности.
		Font (Шрифт)	✓	✓	Ссылки на файлы шрифтов. Используется данными объектов «Шрифт».
		Grease Pencil (Эскизный карандаш)	✓	-	Данные 2D/3D эскиза. Используется как вспомогательная информация оверлея. Редакторы 3D-вида, изображений, секвенсора и видеоклипов.
		Group (Группа)	✓	-	Справочные объекты. Используется дупли-группами и часто библиотечными связями.
		Image (Изображение)	✓	✓	Файлы изображений. Используется текстурами и шейдерными узлами.
		Lamp (Лампа)	✓	-	Используется как данные объекта.
		Lattice (Решетка)	✗	-	Сетка на основе деформации решетки. Используется как данные объекта и модификатор решетки.
		Library (Библиотека)	✗	✓	Ссылки на внешние blend-файлы. Доступ из окна «файл Blender» редактора «Структура проекта».
		Line Style (Стиль линии)	✓	-	Используется рендерером FreeStyle.
		Mask (Маска)	✓	-	2D анимированные маски кривых. Используется для компоновки узлов и секвенсора.
		Material (Материал)	✓	-	Устанавливает свойства рендеринга затенения и текстурирования. Используется объектами, полисетками и кривыми.
		Mesh (Полисетка)	✓	-	Геометрия вершин/ ребер/ граней. Используется как данные объекта.

		MetaBall (Мета сфера)	✓	-	Изоповерхность в трехмерном пространстве. Используется как данные объекта.
		Movie Clip (Видеофрагмент)	✓	✗	Ссылка на последовательность изображений или видеофайл. Используется в редакторе видеофрагментов.
		Node Tree, Node Group (Группы узлов)	✓	-	Коллекции многократно используемых узлов. Применяется в редакторе узлов.
		Object (Объект)	✓	-	Объект в сцене с положением, масштабом, вращением. Используется сценами и группами.
		Paint Curve			
		Palette (Палитра)	✓	-	Сохранение цветовых настроек. Доступ из инструментов рисования.
		Particle (Частица)	✓	-	Настройки частиц. Используется системами частиц.
		Scene (Сцена)	✓	-	Первичное хранилище всех данных, отображаемых и анимированных. Используется как хранилище верхнего уровня для объектов и анимации.
		Screen (Экран)			
		Shape Keys (Вид ключей)	✗	-	Хранилище геометрических форм, которые можно анимировать. Используется объектами сетки, кривой и решетки.
		Sounds (Звуки)	✓	✓	Ссылки на звуковые файлы. Используется динамическими объектами и игровым движком.
		Speaker (Динамик)	✓	-	Источники звука для 3D-сцены. Используется как данные объекта.
		Text (Текст)	✓	✗	Текстовые данные. Используется скриптами Python и шейдерами OSL.
		Texture (Текстура)	✓	-	2D/3D текстуры. Используются Материалы, Мир и Кисти.
		WindowManager (Менеджер окон)	✗	-	Универсальный менеджер для всего пользовательского интерфейса Blender; это

					включает экраны, систему уведомлений, операторов и раскладки клавиш.
		World (Мир)	✓	-	Используется сценами для настроек среды рендеринга.

Пользовательские свойства.



Панель «Пользовательских свойства».

Пользовательских свойства - это способ хранения ваших собственных метаданных в блоках данных Blender, которые можно использовать для настройки (где у костей и объектов могут быть настраиваемые свойства, управляющие другими свойствами), а также в скриптах Python, где обычно определяются новые настройки, недоступные в Blender.

Только определенные данные поддерживают пользовательские свойства:

• *Все типы блоков данных.*

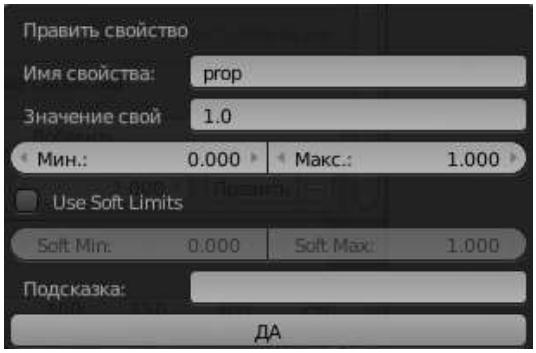
• *Кости и позы.*

• *Последовательности лент.*

Чтобы добавить пользовательское свойство, найдите панель «*Пользовательские свойства*», расположенную внизу большинства редактора свойств или области «*Свойства*», и нажмите «*Добавить*».

Редактирование свойств.

Пользовательские свойства можно редактировать с помощью панели, доступной для типов данных, которые ее поддерживают.



Всплывающее окно «Редактирование свойств».

- ***Имя свойства***. Имя пользовательского свойства.

- ***Значение свойства***. Делает две вещи: во-первых, устанавливает значение по умолчанию для настраиваемого свойства, во-вторых, он определяет тип свойства, которым оно является. Например, пользовательские свойства могут иметь тип: целые числа, числа с плавающей точкой или логические значения. В таблице ниже приведен список примеров для каждого:

- Целые числа: 1, 2, 3, 4…
- Числа с плавающей точкой: 3.141, 5.0, 6.125,
- Булевы: True, False

***Примечание**. Значения булевы обрабатываются очень похоже на целые числа и работают только при использовании значений Min/Max, которые являются целыми числами и которые не превышают 1.*

*На этом этапе логические значения все еще будут выглядеть как целые числа, но будут вести себя как логические переменные, имеющие одно более низкое значение **off** и более высокое значение **on**.*

- ***Минимум***. Минимальное значение, которое может принимать пользовательское свойство.

- ***Максимум***. Максимальное значение, которое может принимать пользовательское свойство.

- ***Использовать мягкий предел***. Включает ограничения, на которые можно настроить ползунок «*Значение свойства*» без необходимости ввода числового значения.

- ***Мягкий минимум***. Минимальное значение для мягкого предела.

- ***Мягкий максимум***. Максимальное значение для мягкого предела.

- ***Подсказка***. Позволяет написать собственную подсказку для вашей собственности.

Python Access.

К пользовательским свойствам можно обращаться аналогично словарям, с ограничениями на то, что ключи могут быть только строками, а значения могут быть только строками, числами, массивами и вложенными свойствами. *См. документацию API.*

Сцены.

Сцены - это способ организовать вашу работу. Каждый blend-файл может содержать несколько сцен, которые совместно используют другие данные, такие как объекты и материалы.

Управление сценой и добавление/связывание библиотек основаны на библиотеке и системе данных Blender, поэтому, если вы не знакомы с основами этой системы, рекомендуется сначала прочитать эту страницу руководства.

Вы можете выбирать и создавать сцены с помощью меню «*Сцена*» блока данных в заголовке редактора «*Информация*».

Управление.

Меню: редактор «*Информация*» ‣ *Заголовок* ‣ «*Сцена*».

Меню «Сцена» блока данных.

- ***Выбрать***. Выбор доступных активных сцен.

- ***Сцены***. Блок-данных сценыs. состоящий из объектов и связанных настроек, определяющих время и рендеринг.

- ***Добавить*** (+). Добавляет новую сцену по типу:

- *Новый*. Создает пустую сцену со значениями по умолчанию.

- *Копировать настройки*. Создает пустую сцену, но также копирует настройки из активной сцены в новую.

- *Связать с объектами*. Эта опция создает новую сцену с теми же настройками и содержанием, что и активная сцена. Однако вместо копирования объектов новая сцена содержит ссылки на объекты в старой сцене. Следовательно, изменения в объектах в новой сцене приведут к тем же изменениям в исходной сцене, поскольку используемые объекты буквально одинаковы. Обратное также верно.

- *Связать данные объектов*. Создает новые дубликаты всех объектов в текущей выбранной сцене, но каждый из этих дублирующих объектов будет иметь ссылки на данные объекта (полисетки, материалы и т.д.) соответствующих объектов в исходной сцене.

Это означает, что вы можете изменять положение, ориентацию и размер объектов в новой сцене, не затрагивая другие сцены, но любые изменения данных объекта (полисетки, материаловы и т.д.) также влияют на другие сцены. Это связано с тем, что один экземпляр «данные объекта» теперь используется всеми объектами во всех сценах, которые ссылаются на него. Это приводит к созданию новой независимой копии данных объекта.

- *Полная копия*. Используя эту опцию, ничего не передается. Эта опция создает полностью независимую сцену с копиями содержимого активной сцены. Каждый объект в исходной сцене дублируется, а также создается дублированная, частная копия его данных объекта.

***Примечание**. Чтобы выбрать один из этих вариантов, полезно понять разницу между данными объекта и объектом. См. «Дублирование».*

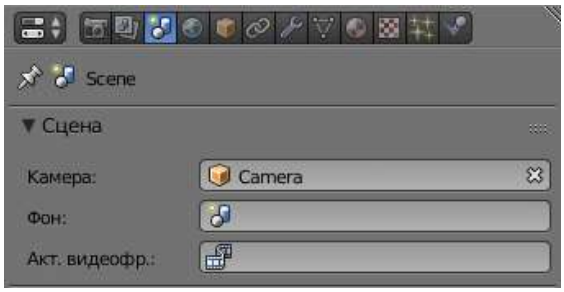
Таким образом, варианты добавления сцены определяют, какая часть этой информации будет скопирована из активной сцены в новую и какая часть будет передана (связана).

- ***Удалить*** **(X)**. Вы можете удалить текущую сцену, нажав **X** рядом с именем в редакторе «*Информация*».

См. Также связи сцен. Вы можете связать любой объект из одной сцены с другой.

Свойства сцены.

Редактор «*Свойства*» ▸ «*Сцена*» ▸ «*Сцена*».



- ***Камера***. Используется для выбора камеры, используемой в качестве активной камеры. Вы также можете установить активную камеру в 3D-виде с помощью **Ctrl+0**.

- ***Фон***. Позволяет использовать сцену в качестве фона, как правило, это полезно, когда вы хотите сосредоточиться, например, на анимации переднего плана, не мешая элементам фона.

Эта сцена может иметь собственную анимацию, физические симуляции и т.д., но вам придется выбрать ее в меню «Сцена» блока данных, если вы хотите редактировать любое из ее содержимого.

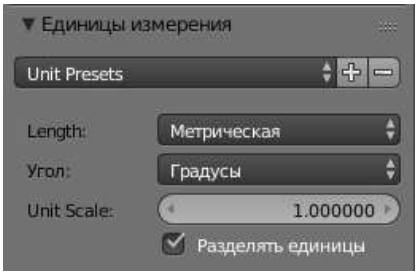
Наборы могут сами иметь фоновый набор (они включены рекурсивно). Таким образом, вы всегда можете добавлять дополнения к существующим сценам, используя их в качестве фона для только что созданной сцены, в которую вносятся ваши дополнения.

***Совет**. Это также может быть использовано в сочетании со связями сцены, где один blend-файл содержит среду, которую можно использовать во многих местах.*

- ***Активный видеофрагмент***. Активный видеоклип для ограничений и просмотра окна.

Единицы измерения.

Панель: редактор «*Свойства*» ▸ «*Сцена*» ▸ «*Единицы измерения*».



- Пресеты длины. Единица измерения для свойств, которые используют значения длины:

- *Сантиметры.*
- *Футы.*
- *Дюймы.*
- *Километры.*
- *Метры.*
- *Мили.*
- *Милиметры.*

- ***Длина.*** Стандартная единица измерения длины.

- *Английская.*
- *Метрическая.*
- *Нет.* Использует Блендер.

- ***Угол***. Стандартная единица измерения углов.

- *Радианы.*
- *Градусы.*

Совет. *Когда вы используете градусы, значение радиана также отображается во всплывающей подсказке.*

- ***Единицы масштаба***. Коэффициент масштаба, используемый при конвертации между единицами Blender и *Английская/Метрическая*.

Совет. *Обычно применяйте предустановки длины, чтобы перейти к коэффициенту масштабирования, так как для этого не требуется искать значения для использования при преобразовании.*

Отдельные единицы.

Например, при отображении метрических или британских единиц измерения в качестве нескольких значений «2,285 м» станет «2 м 28,5 см».

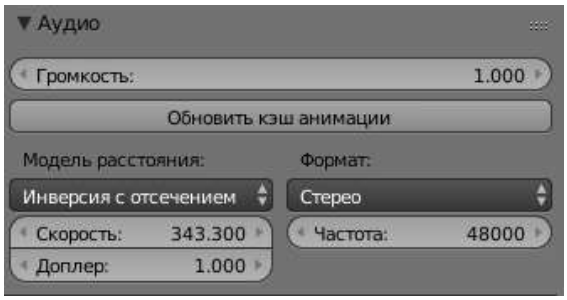
Британские единицы:			
Полное имя	**Перевод**	**Краткое имя**	**Метровая шкала**
thou	тысяча	mil	0.0000254
inch	дюйм	", in	0.0254
foot, feet	фут	', ft	0.3048
yard	ярд	yd	0.9144

chain	чейн	ch	20.1168
furlong	фурлонг	fur	201.168
mile	миля	mi, m	1609.344
Метрические единицы:			
micrometer	микрометр	um	0.000001
millimeter	миллиметр	mm	0.001
centimeter	сантиметр	cm	0.01
decimeter	дециметр	dm	0.1
meter	метр	m	1.0
dekameter	декаметр	dam	10.0
hectometer	гектометр	hm	100.0
kilometer	километр	km	1000.0

Наборы ключей.
Панель: редактор «*Свойства*» ▸ «*Сцена*» ▸ «*Ключевые наборы*».
См. «Ключевые наборы».

Управление цветом.
Панель: редактор «*Свойства*» ▸ «*Сцена*» ▸ «*Управление цветом*».
Параметры для управления отображением изображений на экране.
См. «Настройки управления цветом» для получения дополнительной информации.

Аудио.
Панель: редактор «*Свойства*» ▸ «*Сцена*» ▸ «*Аудио*».
Параметры для управления глобальными настройками звука.



- ***Громкость***. Громкость звука для сцены.
- ***Обновить кеш анимации***. Обновляет кеш анимации аудио. Это полезно, если вы начинаете замечать артефакт в аудио.
- ***Модель расстояния***. Изменяет способ расчета затухания звука в зависимости от расстояния.
- *Экспонента с отсечением*. Модель экспоненциальной зависимости от расстояния с отсечением.
- *Экспонента*. Модель экспоненциальной зависимости от расстояния.
- *Линейно с отсечением*. Модель элинейной зависимости от расстояния с отсечением.
- *Линейно*. Модель элинейной зависимости от расстояния.
- *Инверия с отсечением*. Модель с затуханием, обратным расстоянию с отсечением.
- *Инвертировать*. Модель с затуханием, обратным расстоянию.
- *Нет*. Без затухания на расстоянии.

Наиболее физически правильной является модель «*Инверсия*», но также можно выбрать линейный и экспоненциальный спад. Ограниченные режимы ограничивают объем

менее 100% (1,0), это означает, что если расстояние меньше, чем эталонное, объем всегда равен 100%. *Точное описание каждой опции см. в документации OpenAL.*

- ***Скорость***. Скорость звука для расчетов эффекта Доплера. Типичное значение в воздухе составляет 343,3 м/с, например, в воде это значение составляет около 1560 м/с.

- ***Допплер***. Управляет тем, насколько сильным является эффект Доплера. Вы можете преувеличивать или смягчать изменение высоты тона, но физически правильный коэффициент составляет 1,0.

- ***Формат***. Эти параметры, а также параметры, найденные на панели кодирования, изменяют способ экспорта звука при рендеринге.

Чтобы управлять тем, как звуки воспроизводятся в Blender, *см. Настройки звука в пользовательских настройках*.

Аудиоканалы. Устанавливает количество аудиоканалов. Доступные параметры:

- *7.1-канальный объемный звук.*
- *5.1-канальный объемный звук.*
- *4 канала.*
- *Стерео.*
- *Моно.*

- ***Частота***. Устанавливает частоту дискретизации звука.

Гравитация.

Панель: редактор «*Свойства*» ‣ «*Сцена*» ‣ «*Гравитация*».

Опции для контроля общей гравитации, используемые для физических эффектов.

См. главу «Физика» для получения дополнительной информации.

Среда твердых тел.

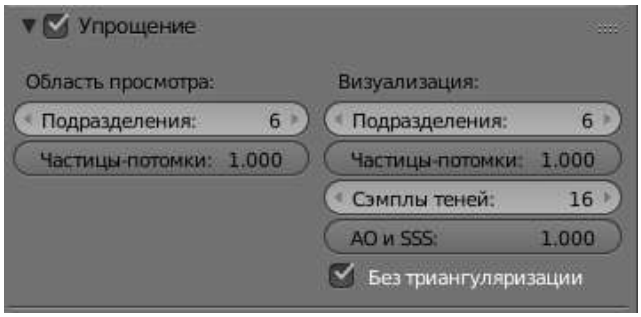
Панель: редактор «*Свойства*» ‣ «*Сцена*» ‣ «*Среда твердых тел*».

Среда твердых тел - это группа объектов с твердым телом, в которой хранятся настройки, применяемые ко всем твердым телам в этой симуляции.

См. «Среда твердых тел» для получения дополнительной информации.

Упрощение.

Панель: редактор «*Свойства*» ‣ «*Сцена*» ‣ «*Упрощение*».



- ***Подразделения***. Общее максимальное количество подразделений *Область просмотра*/ *Визуализация* для использования в модификаторе *Подразделения*.

- ***Частицы потомки***. Процент дочерних частиц для просмотра в *Области просмотра*/ *Визуализации*.

- ***Сэмплы теней***. Общее максимальное число сэмплов теней.

- ***AO и SSS***. Общий коэффициент приближенного AO (Ambient Occlusion) и качества подповерхностного рассеяния (SSS).

- ***Без триангуляризации***. Отключает разбиение неплоских четырехугольных граней на треугольники.

См. также специальные настройки рендеринга для Упрощения (Simplify) как для Blender Render, так и для Циклов.

Файлы.

Меню: редактор «*Информация*» ▸ «*Файл*».

- ***Открыть*** (**Ctrl+O**, **F1**).

Верхнее текстовое поле отображает текущий путь к каталогу, а нижнее текстовое поле содержит выбранное имя файла.

Предупреждение. *Для пользователей Linux и macOS. При выходе вас не просят сохранить несохраненные изменения в сцене, над которой вы ранее работали. Поэтому будьте осторожны, чтобы сохранить свою работу. В MS-Windows есть опция «Сохранить/ Загрузить», чтобы предупредить о выходе.*

Опции.

- ***Загрузить интерфейс***. Когда флажок установлен, загружается макет экрана, сохраненный внутри blend-файла, заменяя текущий макет. В противном случае расположение файла на экране игнорируется.

Совет. *Если вы хотите работать с blend-файлом, используя по умолчанию ваши собственные настройки, запустите Blender снова, затем откройте браузер файлов и выключите кнопку «Загрузить интерфейс», а затем откройте файл.*

- ***Надежный источник***. При включении скрипты и драйверы Python, которые могут быть включены в файл, будут запускаться автоматически. Включайте этот параметр только в том случае, если вы создали файл самостоятельно или уверены, что тот, кто предоставил его вам, не включил в него вредоносный код. *См. «Безопасность Python для настройки параметров доверия по умолчанию».*

Другие параметры открытия файлов.

В меню «*Файл*» вы также можете открывать файлы с помощью следующих инструментов:

- ***Недавние файлы*** (**Shift+Ctrl+O**). Перечисляет недавно использованные файлы. Нажмите на файл, чтобы загрузить его.
- ***Восстановить последнюю сессию***. Это загрузит файл quit.blend, автоматически сохраненный Blender перед выходом. Эта опция позволяет вам восстановить ваш последний рабочий сеанс, если, например, вы случайно закрыли Blender.
- ***Загрузить автосохранение***. Это позволит вам открыть автоматически сохраненный файл для его восстановления.

См. также «Автосохранение».

- ***Сохранить*** (**Ctrl+S**, **Ctrl+W**). Сохраните существующий blend-файл поверх себя.

Кроме этого, существуют еще несколько способов, которые вы можете использовать для сохранения blend-файла на жестком диске:

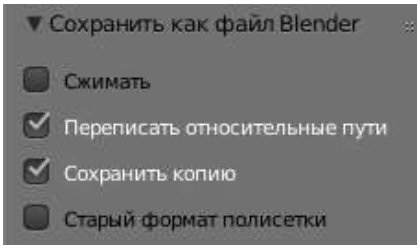
- *Сохранить как* (**Shift+Ctrl+S**, **F2**). Выберите файл для сохранения blend-файла.
- *Сохранить копию* (**Ctrl+Alt+S**). Выберите файл для сохранения blend-файла как копию, чтобы вернуться к редактированию исходного файла после завершения операции. Это может быть использовано для сохранения резервных копий текущего рабочего состояния без изменения исходного файла.

Если имя файла не заканчивается на (.blend), расширение добавляется автоматически. Если файл с таким именем уже существует, текстовое поле станет красным в качестве предупреждения о том, что файл будет перезаписан.

Параметры сохранения отображаются на панели оператора.

***Совет**. Используйте кнопки «**плюс**» или «**минус**» справа от имени файла или **NumpadPlus**, **NumpadMinus**, чтобы увеличить/уменьшить число в конце имени файла (например, изменив file_01.blend на file_02.blend).*

Дополнительные опции.



- *Сжимать*. При включении сохраненный файл будет меньше, но для сохранения и загрузки потребуется больше времени.
- *Переписать относительные пути*. Этот параметр сопоставляет относительные пути (например, связанные библиотеки и изображения) при сохранении файла в новом месте.
- *Сохранить копию*. Эта опция сохраняет копию фактического рабочего состояния, но не делает сохраненный файл активным.
- *Старый формат полисетки*. Сохраните blend-файл, но игнорируйте грани с более чем четырьмя вершинами («n-gons»), чтобы старые версии Blender (до 2.63) могли открыть его.

См. также «Автосохранение».

- Импорт и экспорт файлов.

Вы можете использовать файлы, которые были получены из другого 2D или 3D программного обеспечения, или использовать то, что вы сделали в Blender, и редактировать их в другом программном обеспечении. Blender предлагает широкий спектр форматов файлов (например, OBJ, FBX, 3DS, PLY, STL и т.д.), которые можно использовать для импорта и экспорта.

Популярные форматы включены по умолчанию, другие форматы также поддерживаются и распространяются с помощью Blender, их можно включить в пользовательских настройках.

Подсказка. Если вас не интересуют технические детали, рекомендуется выбрать форматы импорта/экспорта для вашего проекта:

- *Используйте STL* если вы собираетесь импортировать/экспортировать файлы для программного обеспечения САПР. Этот формат также обычно используется для загрузки в программное обеспечение для 3D-печати.
- *Используйте FBX* если вы намереваетесь экспортировать объекты с оснастками и/или анимацией для использования в других пакетах для создания 3D или при разработке игр.

- *Используйте DAE* если вы намереваетесь экспортировать объекты с оснастками и/или анимацией для использования в других наборах для создания 3D или при разработке игр (при условии, что они поддерживают *Collada*). *См. также модуль Blender Collada*.

- *Используйте ABC*. если вы хотите импортировать / экспортировать большое количество данных сцены. Этот формат Alembic также полезен для экспорта анимированной полисетки (а не статической сетки + арматуры + анимации арматуры). Эту анимированную сетку из файла Alembic можно затем использовать для затенения и освещения.

Более подробную информацию о дополнениях для импорта/экспорта этих типов файлов можно найти здесь:

(https://docs.blender.org/manual/ru/dev/addons/index.html#addons-io).

Относительные пути.

Многие blend-файлы ссылаются на внешние изображения или другие связанные blend-файлы. Путь говорит Blender, где искать эти файлы. Если внешние файлы были перемещены, blend-файл, который ссылается на них, будет ошибочным.

Когда вы указываете один из этих внешних файлов, по умолчанию выбирается относительный путь. Blender хранит частичный путь, оцениваемый относительно местоположения каталога ссылающегося blend-файла. Этот выбор помогает, когда вам нужно реорганизовать папки или переместить файлы.

Используя относительный путь, вы можете переместить blend-файл в новое место, внешние файлы будут перемещены вместе с ним. Например, вы можете отправить кому-нибудь папку, содержащую blend-файл и подпапку внешних изображений, на которые он ссылается.

Когда поддерживаются относительные пути, в браузере файлов есть флажок «*относительные пути*», при вводе пути в текстовое поле используйте префикс двойной косой черты (//), чтобы сделать это.

Относительные пути являются значениями по умолчанию, но их можно изменить на вкладке «*Файл*» редактора «*Пользовательские настройки*».

***Примечание**. Вы не можете вводить относительные пути в новый безымянный blend-файл. Сохраните его перед установкой ссылки на внешние файлы.*

***Подсказка**. Если необходимо переместить смешанный файл относительно его связанных ресурсов, используйте функцию «Сохранить как» в Blender, у которой есть возможность переопределить относительные ссылки на файлы.*

- ***Сохранить файл запуска*** (**Ctrl+U**). Сохраняет текущий файл в качестве файла Blender по умолчанию **startup.blend**. Этот файл загружается каждый раз, когда открывается Blender или генерируется новый файл («*Файл*» ▸ «*Новый*»). Он содержит сцену запуска по умолчанию, включенную в Blender. Эта сцена запуска может быть заменена вашей собственной настройкой.

Чтобы изменить сцену запуска, внесите все необходимые изменения в текущую сцену или текущий файл и выберите «*Файл*» ▸ «*Сохранить файл запуска*». При сохранении файла **startup.blend** пользовательские настройки сохраняются в файле. Только если существует **userpref.blend**, он будет использовать настройки из этого файла.

Если вы хотите вернуться к исходному файлу запуска, вы можете сбросить Blender к его заводским настройкам.

Медиа форматы.

Поддерживаемые графические форматы.

Вот список форматов файлов изображений, которые поддерживаются Blender'ом:

Формат	Глубина канала	Альфа	Метаданные	DPI	Расширения
BMP	8bit	✗	✗	✓	.bmp
Iris	8, 16bit	✓	✗	✗	.sgi .rgb.bw
PNG	8, 16bit	✓	✓	✓	.png
JPEG	8bit	✗	✓	✓	.jpg .jpeg
JPEG 2000	8, 12, 16bit	✓	✗	✗	.jp2 .jp2.j2c
Targa	8bit	✓	✗	✗	.tga
Cineon & DPX	8, 10, 12, 16bit	✓	✗	✗	.cin .dpx
OpenEXR	float 16, 32bit	✓	✓	✓	.exr
Radiance HDR	float	✓	✗	✗	.hdr
TIFF	8, 16bit	✓	✗	✓	.tif .tiff

Подсказка. *Если вас не интересуют технические детали, хорошее правило для выбора выходных форматов для вашего проекта:*

- Используйте OpenEXR если вы собираетесь делать композитинг или цветовую градацию на этих изображениях.

- Используйте PNG если вы намереваетесь выводить на экран или кодировать в несколько форматов видео.

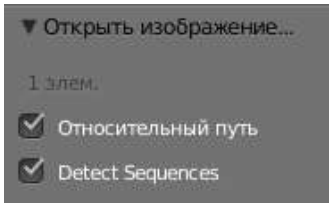
- Использовать JPEG для вывода на экран, где размер файла имеет значение, а потеря качества приемлема.

Все эти форматы поддерживают сжатие, которое может быть важно при рендеринге анимации.

Подсказка. *Битовые глубины для форматов изображения представляют следующие числа тональных уровней на канал:*

- *8: 256 уровней*
- *10: 1024 уровня*
- *12: 4096 уровней*
- *16: 65536 уровней*

Открытие изображений.



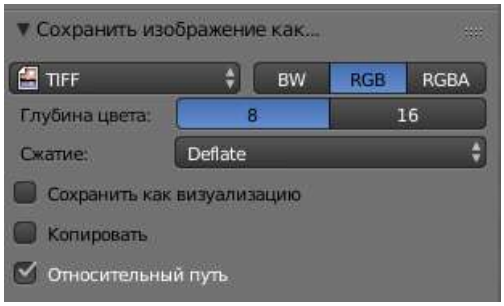
- *Относительный путь*. Устанавливает путь к файлу относительно текущего открытого blend-файла.

- *Определить последовательности*. Автоматически определяет последовательности изображений в выбранных изображениях (на основе имени файла). Отключите это, если вы хотите получить отдельные изображения, которые являются частью последовательности.

Открытие последовательности изображений.

Имя файла изображений должно содержать цифру, указывающую кадр. Последовательность может быть открыта выбором изображений и подтверждением нажатием кнопки «*Открыть изображение*» или «*Возврат*».

Сохранение изображений.



- *Формат файла*. Выберите, в каком формате сохранить изображение.

- *Цветовой режим*. Выберите цветовой формат, чтобы сохранить изображение (или видео). Обратите внимание, что RGBA доступен не для всех форматов изображений (*см. подробности в приведенном выше списке*).

- *BW, RGB, RGBA*. Выберите BW (ч/б) для сохранения изображений в градациях серого (8 битных оттенках серого цвета (только PNG, JPEG, TGA и TIFF)); RGB для сохранения каналов красного, зеленого и синего; RGBA для сохранения каналов красного, зеленого, синего и альфа каналов.

- *Глубина цвета*. Форматы файлов изображений поддерживают различное количество бит на пиксель. Это влияет на качество цвета и размер файла. Обычно используемые глубины:

- 8 бит (256 уровней). Наиболее распространен для экранной графики и видео.
- 10, 12, 16 бит. Используется для некоторых форматов, ориентированных на фотографию и цифровые фильмы (например, DPX и JPEG 2000).
- 16 бит (число половинной точности). Поскольку полное 32-разрядное значение часто более чем достаточно, число половинной точности может сэкономить место на диске, сохраняя при этом высокий динамический диапазон.
- 32 бит. Высочайшее качество глубины цвета.

***Примечание**. Внутренне система изображений Blender поддерживает либо:*

• 8 бит на канал (4 x 8 бит).

• 32-разрядное число с плавающей запятой на канал (4 x 32 бита) - использование в 4 раза больше памяти.

Изображения выше 8 бит на канал при загрузке в Blender будут преобразованы в число с плавающей точкой.

- *Сжатие*. Используется для уменьшения размера файла изображения. Как это сделать, может отличаться в зависимости от формата файла и используемых настроек.

- *Качество*. Аналогично сжатию, но используется для форматов файлов на основе JPEG. Качество - это процент: 0% - максимальная степень сжатия, а 100% - нет сжатия.

- *Сохранить как вмзуализацию*. Применяет преобразование цвета к сохраненному изображению.

- *Копировать*. Определяет, будет ли блок данных ссылаться на вновь созданный файл, или ссылка будет неизменной, сохраняя его с оригинальным.

Детали формата.

Cineon и DPX.

Cineon - это стандарт Kodak для сканирования пленки, 10 бит/канал и логарифмический. *DPX* является производным от *Cineon* как отраслевой стандарт ANSI/ SMPTE. *DPX* поддерживает 16-битный цвет / канал, как линейный, так и логарифмический.

DPX в настоящее время является широко распространенным стандартом, используемым в киноиндустрии и программном обеспечении.

DPX, как и Cineon, сохраняет и преобразует только «видимый» цветовой диапазон значений от 0,0 до 1,0 (в результате рендеринга или комбинирования).

OpenEXR. формат графических файлов для хранения изображений с широким динамическим диапазоном яркости (HDRI).

ILM OpenEXR стал отраслевым стандартом программного обеспечения для файлов изображений HDR, особенно благодаря своей гибкой и расширяемой структуре.

Файл *OpenEXR* может хранить несколько слоев и проходов. Это означает, что изображения *OpenEXR* могут быть загружены в композитор, сохраняя слои рендеринга без изменений.

Параметры вывода. Доступные варианты вывода рендеринга OpenEXR:

- *Глубина цвета*. Значения цветности в каждом канале записываются в 16-ти битном формате с плавающей запятой (т.н. число половинной точности). Каждое значение содержит: знаковый 1 бит, 5 бит экспоненты, 10 бит мантиссы. Также поддерживаются редко используемые режимы с 32 битами и с 24 битами на канал.

Поддерживается сжатие как с потерями, так и без них.

Кодек:

- *PIZ*. На основе вейвлет-преобразований (сжатие методом волновой модуляции) типичное сжатие в 2-3 раза без потерь. Хорошо сжимает изображения с зерном.
- *ZIP*. Стандартное сжатие без потерь с использованием библиотеки Zlib; типичное сжатие около 2 раз.
- *RLE*. Длина цикла в кодировке, без потерь, хорошо работает, когда линии сканирования имеют одинаковые значения; сжатие на 1/4-1/3.
- *PXR24*. Алгоритм с потерями от Pixar, конвертирующий 32-битные числа с плавающей запятой, путём округления до 24 бит и сжатия разницы между смежными пикселями при помощи zlib.

Z Buffer. Сохраняет информацию о глубине. В Blender это теперь тоже пишется поплавками, обозначая точное значение от камеры в значениях «единицы Blender».

- *Предпросмотр*. При рендеринге анимации (или отдельных кадров через командную строку) Blender сохраняет то же изображение, что и JPEG, для быстрого просмотра или загрузки.

Radiance HDR. Radiance - это набор инструментов для моделирования освещения. Поскольку у Radiance был первый (и долгое время единственный) формат изображения HDR, этот формат поддерживается многими другими программными пакетами.

Файлы Radiance .hdr хранят цвета по-прежнему в 8 битах на компонент, но с дополнительным (совместно используемым) значением показателя 8 бит, что составляет 32 бита на пиксель.

Поддерживаемые видео форматы.

Эти форматы в основном используются для сжатия визуализированных последовательностей в воспроизводимый фильм (их также можно использовать для создания простых аудиофайлов).

Кодек - это небольшая процедура, которая сжимает видео таким образом, что оно помещается на DVD-диск или может быть передано через Интернет, по кабелю или просто имеет приемлемый размер файла. Кодеки сжимают каналы видео, чтобы сэкономить место и включить непрерывное воспроизведение. Кодеки с потерями создают файлы меньшего размера за счет качества изображения. Некоторые кодеки, такие как H.264, отлично подходят для больших изображений. Кодеки используются для кодирования и

декодирования фильма, и поэтому должны присутствовать как на кодирующем устройстве (Blender), так и на воспроизводящем. Результаты кодирования хранятся в файле контейнере.

Существуют десятки, если не сотни кодеков, включая Xvid, H.264, DivX, Microsoft и так далее. Каждый из них имеет свои преимущества и недостатки, и совместимость с разными проигрывателями медиа-файлов на разных операционных системах.

***Примечание**. Большинство кодеков могут сжимать только цветовое пространство RGB или YUV, но некоторые также поддерживают альфа-канал. Кодеки, поддерживающие RGBA, включают в себя:*

• *Quicktime.*

• *PNG TIFF Pixlet не без потерь и может быть доступен только на mac OS.*

• *Lagarith Lossless Video Codec (https://lags.leetcode.net/codec.html).*

AVI кодек.

Сжатие кодека AVI. Какие кодеки доступны, зависит от операционной системы. Когда кодек AVI выбран изначально, автоматически открывается его диалоговое окно. Кодек может быть изменен непосредственно с помощью появляющейся кнопки «*Настройки кодека*» (Set Codec).

- *AVI Jpeg*. AVI, но со сжатием в формате JPEG. Потерянные файлы меньшего размера, но не такие маленькие, как вы можете получить с помощью алгоритма сжатия кодеков. Сжатие JPEG также используется в формате DV, используемом в цифровых видеокамерах.

- *AVI Raw*. Аудио-видео чересстрочные (AVI) несжатые кадры.

- *Фреймсервер*. Blender создает кадры по запросу как часть рендер фермы. Номер порта указан в настройках пользователя.

- *H.264*. Кодирует фильмы с помощью кодека H.264.

- *MPEG*. Кодирует фильмы с помощью кодека MPEG.

- *Ogg Theora*. Кодирует фильмы с кодеком Theora как файлы Ogg.

- *QuickTime*. Файл Apple Quicktime (.mov). Диалоговое окно QuickTime Codec доступно, когда этот кодек установлен в MacOS. Смотрите Quicktime в видео контейнерах.

- *Xvid*. Кодирует фильмы с помощью кодека Xvid.

Видео контейнеры.

- ***MPEG-1*** **(.mpg, .mpeg**). Стандарт сжатия видео и аудио с потерями. Он предназначен для сжатия исходного цифрового видео и аудио CD с качеством VHS до 1,5 Мбит/с.

- ***MPEG-2*** **(.dvd, .vob, .mpg, .mpeg**). Стандарт для «общего кодирования движущихся картинок и связанной аудиоинформации». Он описывает комбинацию методов сжатия видео и аудио данных с потерями, которые позволяют хранить и передавать фильмы, используя доступные в настоящее время носители данных и пропускную способность передачи.

- ***MPEG-4 (DivX)*** **(.mp4, .mpg, .mpeg**). Поглощает многие функции MPEG-1 и MPEG-2 и другие соответствующие стандарты и добавляет новые функции.

- ***AVI*** **(.avi**). Производная от формата файла обмена ресурсами (*RIFF*), который делит данные файла на блоки или «порции».

- ***Quicktime*** **(.mov**). Мульти отслеживаемый формат. Форматы контейнеров QuickTime и MP4 могут использовать одинаковые форматы MPEG-4; они в основном взаимозаменяемы только в среде с QuickTime. MP4, будучи международным стандартом, имеет большую поддержку.

- ***DV*** (**.dv**). Схема внутрикадрового сжатия видео, которая использует дискретное косинусное преобразование (DCT) для сжатия видео на покадровой основе. Аудио хранится без сжатия.

- ***H.264*** (**.avi**). Стандарт сжатия видео и в настоящее время является одним из наиболее часто используемых форматов для записи, сжатия и распространения видео высокой четкости.

- ***Xvid*** (**.avi** на данный момент). Библиотека видеокодеков, соответствующая стандарту MPEG-4. Он использует функции ASP, такие как b-кадры, глобальная компенсация движения и четверть пикселя, маскировка люминесцентного квантования, квантование по решетке, а также H.263, MPEG и пользовательские матрицы квантования. Xvid является основным конкурентом кодека DivX Pro.

- ***Ogg*** (**.ogg, .ogv**). Бесплатный формат сжатия видео с потерями. Он разработан Фондом Xiph.Org и распространяется без лицензионных сборов.

- ***Matroska*** (**.mkv**). Свободный открытый контейнерный формат, формат файла, который может содержать неограниченное количество видео, аудио, изображений или дорожек субтитров в одном файле.

- ***Flash*** (**.flv**). Контейнерный формат файла, используемый для доставки видео через Интернет с помощью Adobe Flash Player.

- ***WAV*** (**.wav**). Несжатый (или слегка сжатый) формат аудиофайлов Microsoft и IBM.

- ***Mp3*** (**.mp3**). Запатентованный формат кодирования цифрового аудио с высокой степенью сжатия, использующий форму сжатия данных с потерями. Это распространенный аудиоформат для хранения аудиозаписей потребителя, а также стандарт де-факто сжатия цифрового звука для передачи и воспроизведения музыки на цифровых аудиоплеерах.

Видеокодеки.

- ***MPEG-1***. Смотрите видео форматы.
- ***MPEG-2***. Смотрите видео форматы.
- ***MPEG-4 (DivX)***. Смотрите видео форматы.
- ***HuffYUV***. Видеокодек без потерь, созданный Беном Рудиак-Гулдом, который призван заменить несжатый YCbCr в качестве формата захвата видео.
- ***DV***. Смотрите видео форматы.
- ***H.264***. Смотрите видео форматы.
- ***Xvid***. Смотрите видео форматы.
- ***Theora***. Смотрите Ogg в видео форматах.
- ***Flash Video.*** Смотрите видео форматы.
- ***FFmpeg video codec #1***. А.К.А. FFV1, внутрикадровый видеокодек без потерь. Он может использовать либо кодирование переменной длины, либо арифметическое кодирование для энтропийного кодирования. Кодер и декодер являются частью бесплатной библиотеки libavcodec с открытым исходным кодом в FFmpeg.

Аудио контейнеры.

- ***MP2***. Формат сжатия звука с потерями, определенный ISO / IEC 11172-3.
- ***MP3***. Смотрите MP3 в видео форматах (см. выше).
- ***AC3***. Audio Codec 3, технология сжатия звука, разработанная Dolby Laboratories.
- ***AAC***. Advanced Audio Codec, стандартизированная схема сжатия и кодирования с потерями для цифрового аудио. AAC обычно обеспечивает лучшее качество звука, чем MP3, при аналогичных скоростях передачи данных.
- ***Vorbis***. Сжатый формат открытого стандарта, сравнимый с MP3 или AAC. В целом, Vorbis достигает лучшего качества звука, чем MP3, при аналогичных скоростях передачи данных.

- ***FLAC***. Бесплатный аудио кодек без потерь. Цифровое аудио, сжатое по алгоритму FLAC, обычно может быть уменьшено до 50-60% от его первоначального размера и распаковано в идентичную копию исходных аудиоданных.

- ***PCM***. Импульсно-кодовая модуляция, метод, используемый для цифрового представления дискретизированных аналоговых сигналов. Это стандартная форма для цифрового аудио в компьютерах и различных форматах Blu-ray, Compact Disc и DVD, а также для других целей, таких как цифровые телефонные системы.

Известные ограничения.

Размер видео выхода.

Некоторые кодеки накладывают ограничения на выходной размер, например, H.264 требует, чтобы высота и ширина делились на 2.

Связанные библиотеки.

Эти функции помогают вам повторно использовать материалы, объекты и другие блоки данных, загруженные из внешнего исходного blend-файла. Вы можете создавать библиотеки общего содержимого и делиться ими между несколькими ссылочными файлами.

- ***Присоединить и связать*** (**Shift+F1** или **Ctrl+Alt+O**).

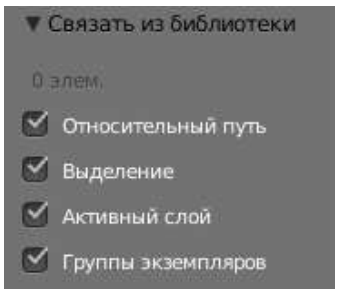
Редактор «*Информация*», меню: «*Файл*» ‣ «*Присоединить/Связать*», все режимы.

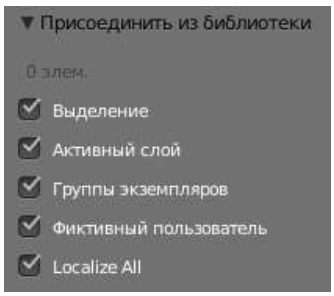
«*Связать*» создает ссылку на данные в исходном файле, так что сделанные в ней изменения будут отражены в связанном файле при следующей загрузке.

Тогда как «*Присоединить*» делает полную копию данных blend-файла. Вы можете внести дополнительные изменения в локальную копию данных, изменения во внешнем исходном файле не будут отражены в связанном файле.

В браузере файлов перейдите к внешнему источнику blend-файла и выберите блок данных, который вы хотите использовать повторно.

Опции.





- ***Относительный путь***. Доступно только при связывании, см. «*Относительные пути*».

- ***Выделение***. Делает объект активным после его загрузки.

- ***Активный слой***. Объект будет назначен видимым слоям в вашей сцене. В противном случае он назначается тем же слоям, в которых он находится в исходном файле.

- ***Группы экземпляров***. Эта опция связывает группу с объектом, добавляя его в активную сцену.

- ***Фиктивный пользователь***. Устанавливает ложного пользователя для добавленных элементов.

- ***Локализовать все***. Добавляет/связывает все добавленные данные, в том числе косвенно связанные с другими библиотеками.

Когда вы выбираете тип объекта, он будет помещен в вашу сцену у курсора. Многие другие типы данных, например камеры, кривые и материалы, должны быть связаны с объектом, прежде чем они станут видимыми.

Вновь добавленные типы групп доступны в «*Добавить*» ‣ «*Экземпляр группы*» в 3D-виде или для групп дерева узлов, то же самое меню в «*Редакторе узлов*».

Посмотрите в редакторе «*Структура проекта*» с режимом отображения, установленным на blend-файле, чтобы увидеть все ваши связанные и добавленные блоки данных. Щелчок **Ctrl+ЛКМ** по имени файла позволяет перенаправить ссылку на другой файл.

- *Создать прокси*.

Редактор: 3D вид, режим «*Режим объекта*», меню «*Объект*» ‣ «*Создать прокси*» (**Ctrl+Alt+P**).

Позволяет вносить изменения локально в объект (или группу), связанный с внешней библиотекой. Некоторые типы изменений остаются ограниченными, но другие могут быть сделаны локально, в зависимости от типа объекта. Эти изменения не отправляются во внешнюю библиотеку. **Ctrl+Alt+P** превращает активный связанный объект в локальный прокси, добавляя «_proxy» к его имени.

Используемые со сфальсифицированными моделями, прокси-объекты, позволяют связать указанные слои кости с исходным файлом, в то время как остальная часть объекта и его каркас редактируются локально.

Установите Защищенные слои в исходном файле с помощью панели «*Скелет*» вкладки «*Арматура*». Посмотрите Слои Арматуры. Кости в защищенных слоях восстановят свое положение из исходного файла после перезагрузки связанного файла.

- *Создать связи* (**Ctrl+L**).

Редактор: 3D вид, режим «*Режим объекта*», меню «*Объект*» ‣ «*Создать связи*».

Связывает объекты между сценами или блоками данных активного объекта со всеми выбранными объектами. В некоторых случаях (т.е. объектные данные, модификатор) целевые объекты должны быть того же типа, что и активный, или иметь возможность приема данных. Существующий блок данных будет отсоединен от них.

Объекты сцены.

Позволяет создавать связи с выделенными объектами в сцене, отличными от текущей. Имя сцены должно быть выбрано не совпадающим с текущим. Панель «Связать объекты с оператором сцен» позволяет выбирать между сценами.

Это позволяет одному и тому же объекту существовать в двух разных сценах одновременно, включая его положение и данные анимации. Происхождение объекта изменит свой цвет.

Тип блока данных для связи:

Данные объекта, Материалы, Данные анимации, Группа, Дублигруппа, Модификаторы, Шрифты.

Перенести UV карты. Переносит UV карты с активного объекта на выделенные (геометрия должна совпадать). Активная карта UV выбранных объектов будет заменена копией активной карты UV активного объекта. Если у выбранного объекта нет UV-карт, она создается. Объекты должны иметь тип полисетки и должны иметь одинаковое количество граней (совпадающая геометрия).

См. также «Эксклюзивное использование» для отсоединения блоков данных.

- *Создать локально* (**L**).

Редактор 3D вид, режим «*Режим объекта*», меню «*Объект*» ▸ «*Создать локально».*

Делает выделенные или все внешние объекты локальными в текущем blend-файле. Это делает, например, позицию редактируемой, потому что ее позиция определяется в исходном файле.

Тип.

При желании отменяет связь данных объекта и данных материала.

- *Выделенные объекты.*
- *Выделенные объекты и данные.*
- *Выделенные объекты, данные и материалы.*
- *Все (т.е., включая все сцены).*

Примечание*. Добавление данных, которые вы уже связали, добавит объекты / группы на сцену, но сохранит их связанными (и не редактируемыми).*

Это сделано для того, чтобы существующие отношения со связанными данными оставались нетронутыми.

Подсказка. *Еще один способ локального преобразования объекта - использование ДублиГруппы. Вместо того, чтобы связываться с объектами напрямую, часто более полезно связывать их в группы, которые можно назначать для пустых и перемещать, сохраняя при этом ссылку на исходный файл.*

Также полезно иметь возможность добавлять/удалять объекты из группы без необходимости управлять связыванием в нескольких объектах.

Известные ограничения.

По большей части связывание данных будет работать, как и ожидалось, однако, есть некоторые часьные случаи, которые не поддерживаются.

- *Круговые зависимости.*

В общем, зависимости не должны идти в обоих направлениях.

Попытка связать или добавить данные, которые ссылаются на текущий файл, может привести к отсутствию связи.

- *Ограничения твердого тела объекта.*

При связывании объектов непосредственно в blend-файле настройки *твердого тела* не будут связаны, так как они связаны с миром их сцены.

В качестве альтернативы вы можете создать ссылку на всю сцену и установить ее в качестве фонового набора.

Моделирование.

Для создания 3D-сцен нужны модели в исключительно светлом виде. Эта часть документации посвящена в первую очередь моделированию. В целом, моделирование - это искусство и наука о создании поверхности, которая имитирует форму объекта реального мира или абстрактного объекта из вашего воображения.

Процесс моделирования объектов в Blender может различаться в зависимости от их типа. Некоторые объекты не могут быть смоделированы, такие как:

• Источники звука.

• Камеры.

• Источники света.

Режимы моделирования.

Объекты, над которыми вы работаете, в зависимости от их типа могут иметь различные режимы моделирования. Так как эти режимы относятся не только к моделированию, более подробно они рассматриваются в других частях этого руководства.

Режим редактирования.

Режим редактирования - основной режим для моделирования. В этом режиме редактируют следующие типы объектов:

- *Полисетки* (Meshes).
- *Кривые* (Curves).
- *Поверхности* (Surfaces).
- *Метасферы* (Metaballs).
- *Текстовые объекты* (Text objects).
- *Решетки* (Lattice).

Полисетки.

Моделирование полисеток обычно начинается с создания примитивных полисеток (например, окружность, куб, цилиндр). Этими фигурами можно начинать работу над более сложными объектами.

Режимы моделирования.

3D вид имеет три основных режима, которые позволяют создавать, редактировать и манипулировать моделями полисетки. Каждый из трех режимов имеет множество инструментов. Некоторые инструменты могут быть найдены в одном или нескольких режимах.

Режимы, которые используются при моделировании:

- Режим объекта (Object Mode).
- Режим правки (Edit Mode).
- Режим скульптинга (Sculpt Mode).

Создание примитивов полисеток обычно начинается путем добавления объектов в режиме «*Режим объекта*». В этом режиме могут быть изменены некоторые свойства объекта, такие как размер, положение и ориентация в пространстве. Так же режиме «*Режим объекта*» позволяет «*Объединять*» и «*Группировать*» несколько полисеток.

Более детальное редактирование полисетки модели происходит в режимах «*Режим правки*» и «*Режим скульптинга*». Сущность этих режимов определяет доступные инструменты на панелях 3D-вида. Переключение между режимами во время моделирования происходит довольно часто. Некоторые инструменты могут быть доступны более чем в одном режиме, в то время как другие уникальны для своего режима.

Вы можете работать над формой объектов в двух режимах.

Режим объекта.

Операции в режиме объекта воздействуют на объект в целом.

Заголовок окна 3D-вид в режиме объекта.

Режим правки.

Операции в режиме *правки* затрагивают только геометрию объекта, но не глобальные свойства, например, местоположение или вращение в пространстве.

Полисетку объекта можно изменить у того объекта, который вы редактируете. Для изменения полисетки другого объекта, вы должны выйти из режима редактирования, выделить его и повторно войти в режим редактирования.

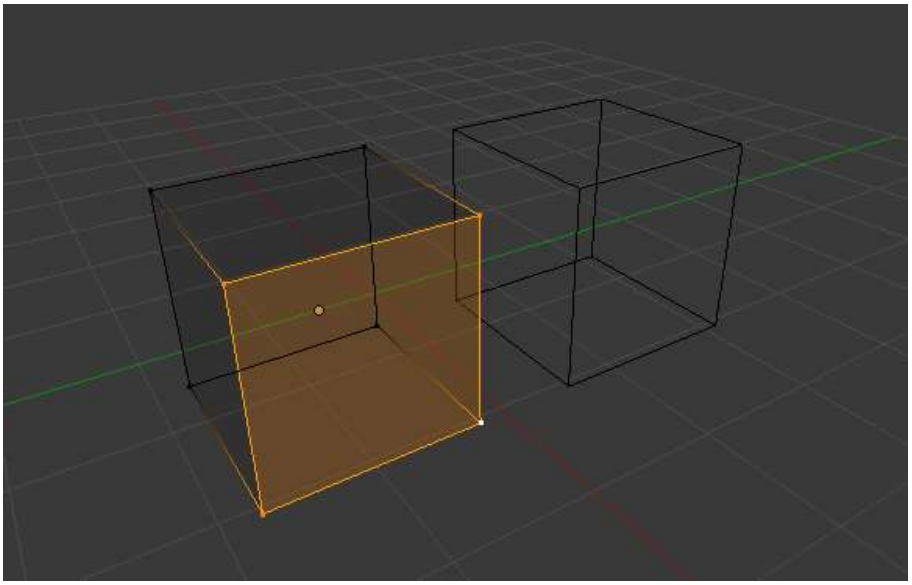
Заголовок окна 3D-просмотра в режиме правки.

Инструменты и режимы в заголовке окна 3D-вид (слева направо):

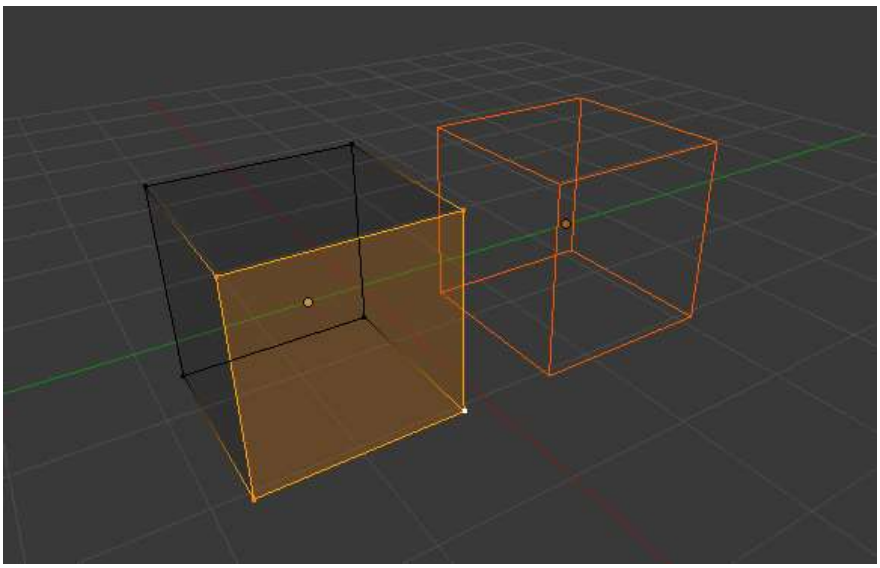
- «Вид», «Выделение», «Добавить» и меню «Полисетка».
- Режимы Blender.
- Режим отображения для окна 3D-вид.
- Центр вращения.
- 3D манипулятор.
- Режим выделения.
- Ограничить выделение по видимости.
- Пропорциональная правка.
- Привязать.
- Визуализировать в OpenGL.

Вы можете переключаться между режимами *объект* и *правка* клавишей **Tab**. Так же вы можете сменить режим, выбрав нужный режим в меню заголовка окна 3D-вид.

Отображение выделения.



Выбран один куб перед входом в «Режим правка».



Было выбрано два куба перед входом в «Режим правка».

По умолчанию, Blender подсвечивает выбранные элементы оранжевым цветом в режимах «*Режим объекта*» и «*Режим правка*».

В *объектном* режиме тип отображения «Каркас» активируется клавишей **Z**, не выделенные объекты отображаются черным цветом, оранжевым - выделенные. Если выделено более одного объекта, то все выделенные объекты за исключением активного объекта (обычно, активный объект - последний выделенный объект) подсвечиваются темным оттенком оранжевого цвета.

Аналогично, в режиме *правки*, не выделенные элементы геометрии отображаются черным цветом, а выбранные грани, ребра, или вершины подсвечиваются оранжевым цветом. Активные грани отображаются белым цветом. Если две вершины, соединенные ребром, выделены в режиме выделения вершин, то грань так же подсвечивается. Аналогично, если выделены все вершины или ребра грани, то эта грань так же подсвечивается.

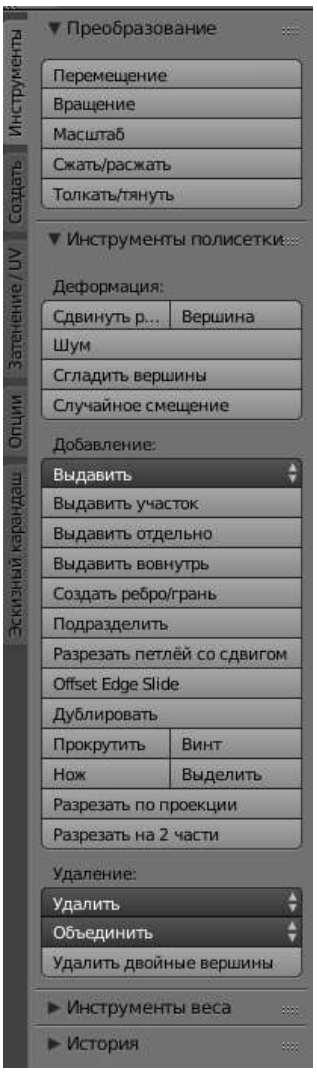
Если перед входом в режим редактирования* было выделено несколько объектов, то они остаются подсвеченными оранжевым цветом и в режиме редактирования указывая, что они являются частью выделенного активного набора.

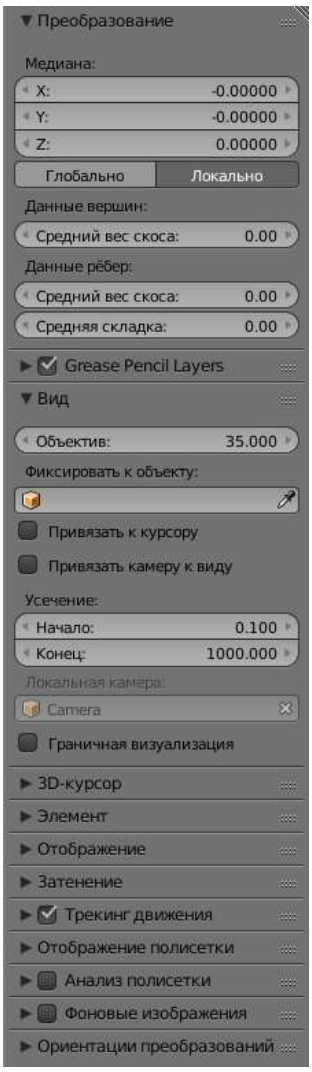
Панель инструментов.

Клавиша **T** отображает/скрывает панель с инструментами полисеток. При входе в «*Режим правка*» становятся доступными несколько инструменты полисеток.

Большинство из этих инструментов доступны через горячие клавиши (горячие клавиши отображаются в всплывающих подсказках при наведении на инструмент) и/или в экспрессменю (**W**), меню «*Ребро*» (**Ctrl+E**), и меню «*Грань*» (**Ctrl+F**). Свойства каждого инструмента отображаются в нижней части панели «*Инструменты*».

Дополнительные инструменты редактирования полисеток содержатся в «*Пользовательские настройки*» ▸ «*Дополнения*».





Панель инструментов в режиме правки. *Область свойств в режиме правки.*

Область свойств.

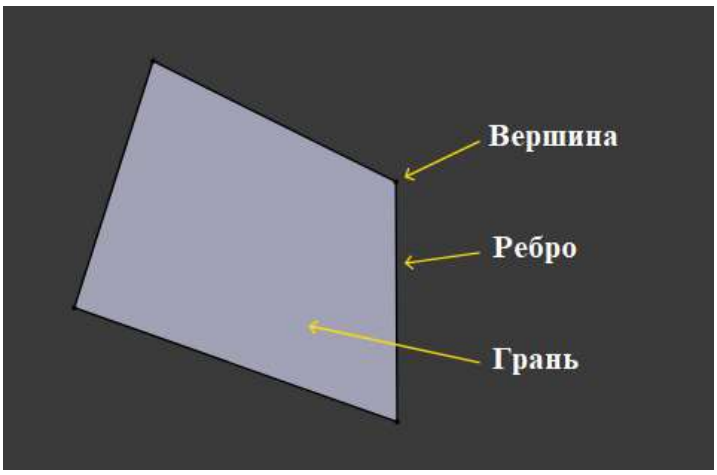
Клавиша **N** показывает/скрывает область «*Свойства*».

В области свойств, панели «*Трансформация*» и «*Отображение*» полисетки непосредственно связанны с редактированием полисеток.

Другие полезные инструменты находятся в редакторе свойств во вкладках «*Объект*» и «*Данные объекта*», включая параметры отображения и «*Группы вершин*».

Строение полисетки.

В сетках все построено из трех основных структур: вершин, ребер и граней.

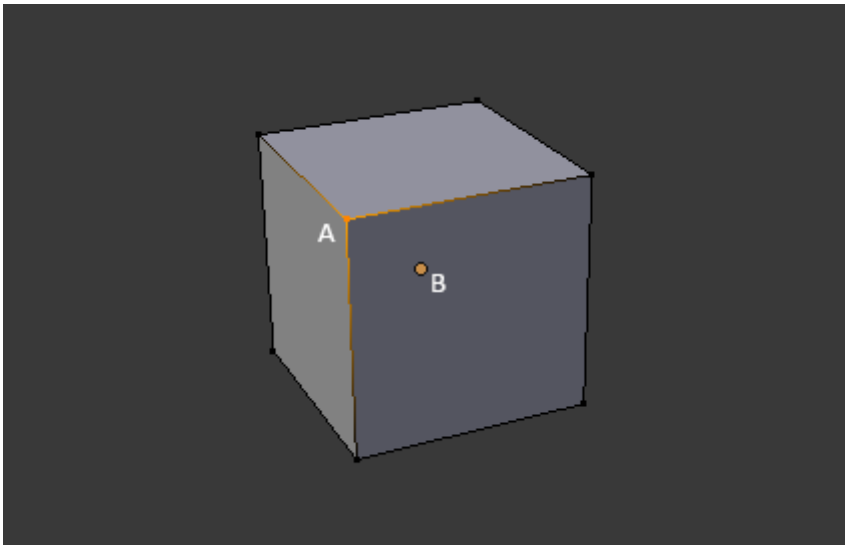


Пример структуры полисетки.

Вершины.

Элементарной составляющей полисетки является вершина с одной единственной координатой положения в 3D пространстве. Вершины хранятся в массиве с координатами.

Обычно это невидимо при рендеринге и в режиме объекта. Не принимайте точку начала объекта за вершину. Она выглядит похоже, но эта точка больше, и вы не можете ее выбрать.



Вершина помечена как «A», а «B» - это происхождение объекта.

- Ребра.

Ребро всегда соединяет две вершины прямой линией. Рёбра выглядят как «проволока», когда вы смотрите на полисетку в каркасном режиме. Они обычно не видны при визуализации. Ребра участвуют в построении граней.

- Грани.

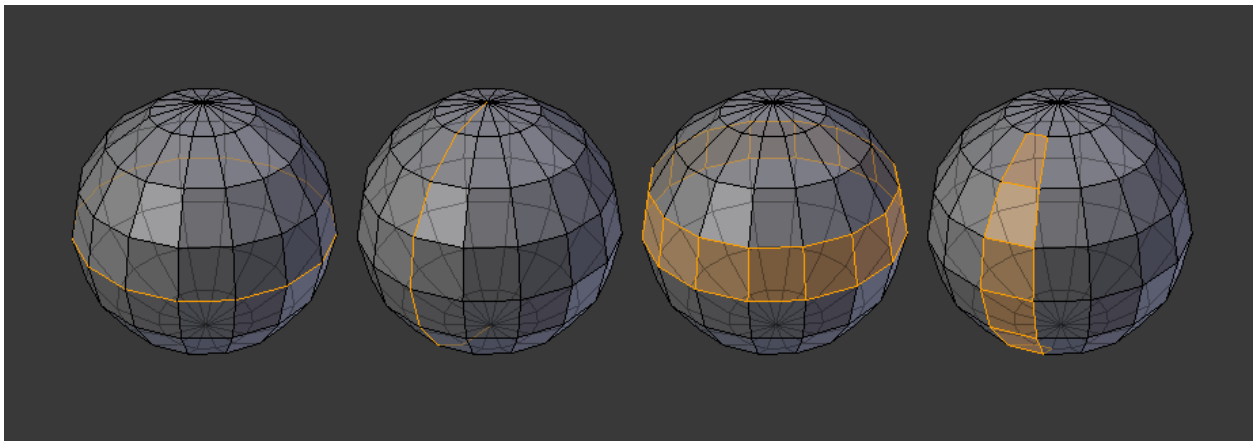
Грани образуют фактическую поверхность объекта. Они остаются видимыми при визуализации полисетки. Если область не содержит граней, то она будет прозрачной или отсутствовать на изображении при визуализации.

Грани определяются как область между тремя (треугольниками), четырьмя (четырехугольниками) или более (n-угольными) вершинами с ребром на каждой стороне. Грани часто сокращаются до треугольников, четырехугольников и n-угольников.

Треугольники всегда образует плоскость и поэтому легко вычисляются. С другой стороны, четырёхугольники «более пластичные» что предпочтительно для анимации и при технике моделирования *сабдивами* (дроблением, subdivision modeling).

Несомненно, вы можете создать куб из треугольных граней, но он в режиме правки будет выглядеть запутанно.

- Петли.



Ребра и грани петли.

Ребра и грани петли - это наборы граней или ребер, которые образуют непрерывные «петли», как показано на рис. «*Ребра и грани петли*».

***Примечание**. Обратите внимание, что петли (2 и 4) не охватывают всю модель. Петли останавливаются на так называемых полюсах, потому что нет уникального способа продолжить петлю с полюса. Полюса - это вершины, которые связаны с тремя, пятью или более ребрами. Соответственно, вершины, соединенные ровно с одним, двумя или четырьмя ребрами, не являются полюсами.*

На рисунке выше, петли, которые не обрываются на полюсах являются замкнутыми (1 - 3). Они начинаются и заканчиваются теме же вершинами и делят модель на две части. Петли - чрезвычайно удобный и мощный инструмент для работы с определенными, непрерывными регионами полисеток и необходимы для естественной анимации персонажей живых существ. Более подробную информацию о том как работать с петлями выделений в Blender, смотрите: Продвинутое выделение.

- Петли ребер.

Петли (1 и 2) на рис. «*Ребра и грани петли*» - петли ребер. Они соединяют вершины так, чтобы у каждого в цикле было ровно два соседа, которые не находятся в цикле и расположены по обеим сторонам цикла (за исключением начальной и конечной вершин в случае полюсов).

Петли ребер являются важной концепцией, особенно в органическом (подповерхностном) моделировании и анимации персонажей. При правильном использовании они позволяют создавать модели с относительно небольшим количеством вершин, которые выглядят очень естественно при использовании в качестве поверхностей деления и очень хорошо деформируются в анимации.

Если посмотреть на рисунок «*Ребра и грани петли*» как на пример моделирования живого существа: петли рёбер следуют естественным контурам и линиям сгибов кожи и лежащих под ней мышц, более плотны в областях, которые деформируются, когда персонаж двигается, например, на плечах или коленях.

Более подробную информацию о работе с петлями ребер можно найти в разделе «Выделение петель ребер».

- Петли граней.

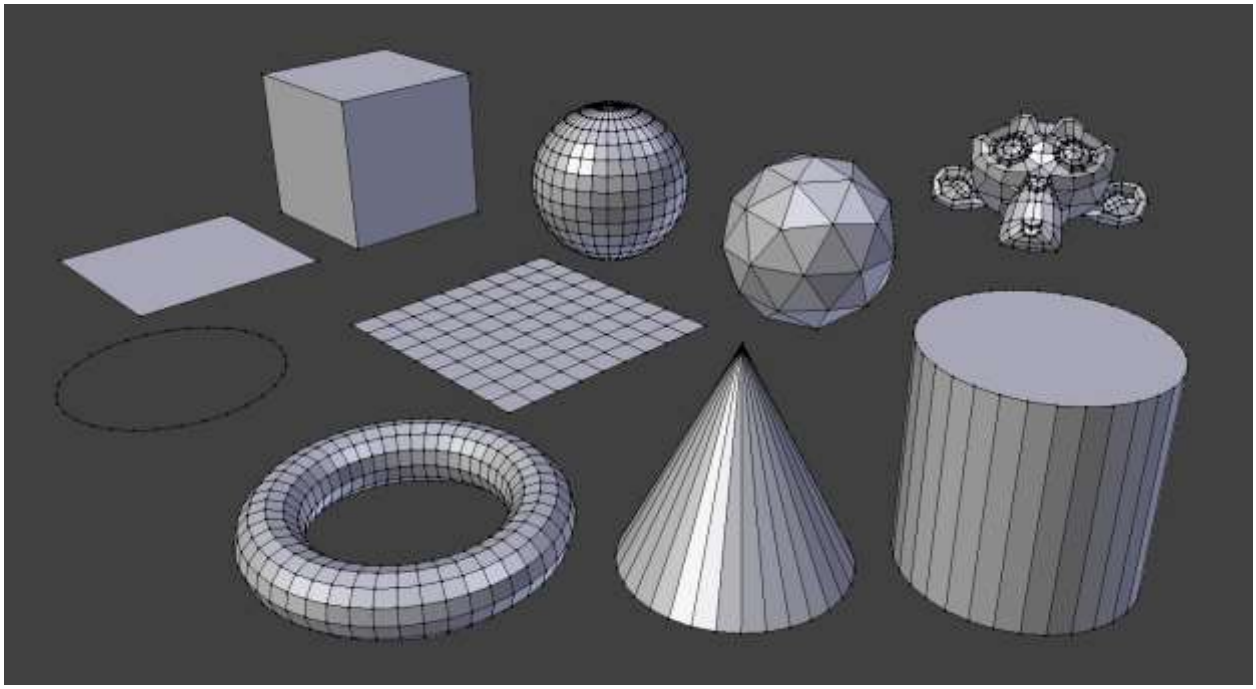
Они являются логическим продолжением петель ребер в том смысле, что они состоят из граней между двумя петлями ребер, как показано на петлях (3 и 4) на рис. «*Ребра и грани петли*». Обратите внимание, что для некруглых петель (4) грани содержащие полюса не включены в петлю граней.

Более подробную информацию о работе с лицевыми петлями можно найти в разделе «Выбор петли грани».

Примитивы.

Режимы: «*Режим объекта*» и «*Режим правки*», панель: «*Полка инструментов*» ‣ «*Создать*» ‣ «*Добавить примитив/полисетку*», меню: «*Добавить*» ‣ «*Полисетка*» (**Shift+A**).

Полисетка это основной тип объектов в трехмерных сценах. Blender поставляется с рядом фигур с «примитивными» полисетками, с которых можно начать моделирование объектов. Эти примитивы можно добавить и в режиме правки под 3D курсором.



Стандартные примитивы в Blender.

***Примечание**. Плоские примитивы. Вы можете сделать из плоской полисетки трехмерную, перемещая одну или несколько вершин плоскости полисетки (относится к примитивам: «Плоскость», «Круг» и «Сетка»). Простой круг на самом деле часто используется в качестве отправной точки для создания самых сложных полисеток.*

***Подсказка.** Чтобы облегчить моделирование, лучшее решение - представить, какой тип примитива лучше подходит для вашей модели. Если вы будете моделировать в форме куба, лучшее решение - начать с примитивного куба и так далее.*

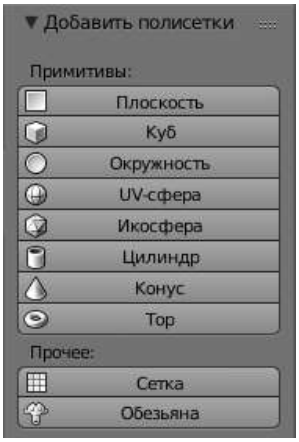
Общие опции.

Когда создаётся объект *примитив*, эти параметры могут отображаться в «*Панели управления*» на «*Панели инструментов*». Опции доступные для более чем одного примитива:

- «*Радиус*»/ «*Размер*», «*Выровнять по виду*», «*Положение*», «*Вращение*».

См. «Общие параметры объекта».

- *Генерировать UV*. Создает развертывание UV-координат по умолчанию для новой геометрии. Это будет определено в первом UV-слое (который будет добавлен в случае необходимости).



- ***Плоскость***. Стандартная плоскость представляет собой одну четырехугольную грань, которая состоит из четырех вершин, четырех ребер и одной грани. Это как лист бумаги, лежащий на столе; это не трехмерный объект, потому что он плоский и не имеет толщины. Объекты, которые могут быть созданы плоскостями, включают в себя полы, столы или зеркала.

- ***Куб***. Обычный куб состоит из восьми вершин, двенадцати ребер и шести граней и представляет собой трехмерный объект. С помощью куба можно моделировать игральные кости, коробки или ящики.

- ***Окружность***.

- *Вершины*. Количество вершин, из которых состоит окружность или многоугольник.

- *Тип заполнения*. Определяет, как будет заполнена окружность.

- *Веер треугольников*. Заполнение из треугольных граней с общей вершиной по середине окружности.
- *N-угольник*. Заполнение единственным n-угольником.
- *Ничего*. Без заполнения. Создаёт только внешнее кольцо из вершин.

- ***UV-сфера***. Обычная UV-сфера состоит из четырёхугольных граней и вееров треугольников в верхней и нижней части сферы. Это удобно использовать для текстурирования.

- *Сегменты*. Количество вертикальных сегментов, как меридианы Земли, идущие от полюса до полюса.

- *Кольца*. Количество горизонтальных сегментов, как параллели Земли.

Примечание. *Кольца - это петли граней, а не рёбер, которых всегда на одну меньше.*

- ***Икосфера***. *Икосфера* - это многогранная сфера, состоящая из треугольников. Икосферы обычно используются для достижения более изотропного расположения вершин, чем UV-сфера, иными словами, они однородны во всех направлениях.

- *Разбиение*. Сколько рекурсий используется для определения сферы. На уровне 1 икосфера представляет собой икосаэдр, твердое тело с 20 равносторонними треугольными

гранями. Каждое увеличение числа подразделений разбивает каждую треугольную грань на четыре треугольника.

***Примечание**. Разбиение икосферы очень быстро увеличивает число вершин даже за несколько итераций (10 раз создает 5 242 880 треугольников). Добавление такой плотной сетки - верный способ вызвать сбой программы.*

- ***Цилиндр***. С помощью цилиндров могут быть смоделированы рукояти и стержни.
- *Вершины.* Число вертикальных рёбер между кругами, используемые для построения цилиндра или призмы.
- *Глубина*. Задает начальную высоту цилиндра.
- *Тип заполнения оснований*. Аналогично окружности (см. выше). Когда заполнение не указано, созданный объект будет подобен трубе. Объекты, такие как трубы или стаканы могут быть замоделированные из трубы (основное различие между цилиндром и трубой в том, что последняя не имеет закрытых торцов).
- ***Конус***. С помощью конусов могут быть смоделированы шипы или остроконечные шляпы.
- *Вершины*. Число вертикальных рёбер между кругом и остриём, используемые для построения конуса или пирамиды.
- *Радиус 1*. Задает радиус круга основания конуса.
- *Радиус 2*. Устанавливает радиус вершины конуса, которая создаст усеченную плоскость (пирамиду или конус с обрезанным верхом). Значение 0 даст стандартную форму конуса.
- *Глубина.* Задает начальную высоту конуса.
- *Тип заполнения основания.* Аналогично окружности (см. выше).
- ***Тор***. Примитив в форме пончика, созданный вращением круга вокруг оси. Габаритные размеры могут быть определены двумя методами.
- *Установки оператора*. Предустановленные настройки тора для повторного использования. Предустановки хранятся как скрипты в каталоге предустановок.
- *Сегмент в большом кольце*. Количество сегментов для основного кольца тора. Если считать тор следствием операции «вращения» вокруг оси, то это количество шагов в процессе вращения.
- *Сегмент в малом кольце*. Количество сегментов для второстепенного кольца тора. Это количество вершин каждого кругового сегмента.
- *Размеры тора*. Изменение способа определения тора:
- *Главный/Вспомогательный*.
  - *Основной радиус.* Радиус от опорной точки к центру поперечного сечения.
  - *Неосновной радиус*. Радиус поперечного сечения тора.
- *Внешний/Внутренний*.
  - *Внешний радиус*. Если смотреть вдоль главной оси, то это радиус от центра к внешнему краю.
  - *Внутренний радиус*. Если смотреть вдоль главной оси, то это радиус от центра к внутреннему краю.
- ***Сетка***. Обычная квадратная сетка подразделяющая плоскость. С помощью сеток могут быть смоделированны ландшафт и органические поверхности.
- *Разбиение по X*. Количество делений по оси X.
- *Разбиение по Y*. Количество делений по оси Y.
- ***Обезьяна***. Это подарок от старого NaN для сообщества и рассматривается как шутка программиста или «пасхальное яйцо». Он создает голову обезьяны, когда вы нажимаете кнопку «*Обезьяна*». Она носит имя «Сюзанна» и является талисманом Blender. Сюзанна очень полезна в качестве стандартной тестовой сетки, очень похожа на чайник из Юты (Utah Teapot) или Стэнфордского кролика (Stanford Bunny).

***Примечание**. В дополнение к базовым геометрическим примитивам, Blender предлагает несколько сгенерированных скриптом сеток, в качестве предустановленных дополнений. Они доступны, когда включены в пользовательских настройках (выберите категорию «Добавить сетку», а затем отметьте все нужные элементы).*

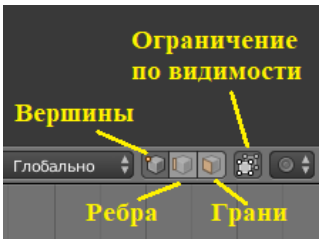
Выделение.

Есть много способов, чтобы выделить элементы, и это зависит от того, в каком режиме выделения вы находитесь и какие инструменты выделения доступны. Сначала перечислим все режимы выделения, а затем рассмотрим основные инструменты выделения.

Режим выделения (Ctrl+Tab).

Режим «*Режим правки*», меню Заголовок 3D вид ‣ «*Выделение*».

Элементы управления режима выделения.



Кнопки изменения режима выделения.

В режиме правки доступны три режима выделения. Вы можете выбрать любой из режимов выделения, нажав на одну из трёх кнопок в заголовке окна.

- ***Вершины***. В этом режиме вершины отображаются в виде точек. Выделенные вершины подсвечиваются оранжевым, не выбранные - чёрным, а активная или последняя выбранная вершина - белым.

- ***Рёбра***. В этом режиме вершины не отображаются. Выделенные рёбра подсвечиваются оранжевым, не выбранные - чёрным, а активное или последнее выбранное ребро - белым.

- ***Грани***. В этом режиме грани отображаются с точкой выбора по середине, которая используется для выбора грани. Выделенные грани подсвечиваются оранжевым, не выбранные - черным, а активная или последняя выбранная грань - белым.

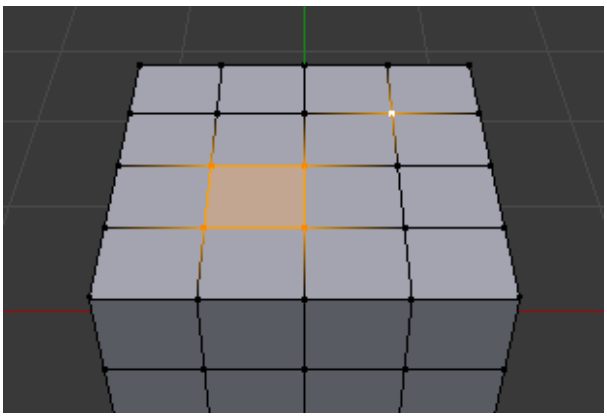
При использовании этих кнопок, вы можете использовать клавиши-модификаторы, подробнее см.: «*Переключение режимов выделения*».

Почти все инструменты доступны во всех трех режимах выделения. Так что вы можете «*Вращать*», «*Масштабировать*», и т.д. во всех режимах. Конечно, вращение и масштабирование одной вершины не сделают ничего полезного (без установки точки вращения в другое место), поэтому некоторые инструменты более или менее применимы в некоторых режимах. *См. рис. «Режимы выделения».*

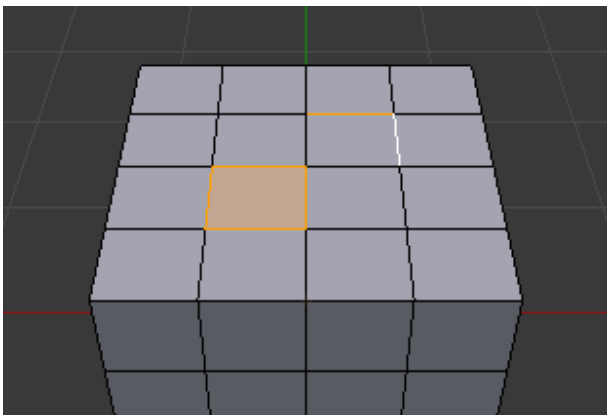
Режим множественного выбора.

Удерживая **Shift+LMB** при выборе режима выделения, вы можете включить несколько режимов одновременно. Это позволяет вам быстро выбирать «Вершины»/ «Ребра»/ «Грани» без необходимости сначала переключать режимы.

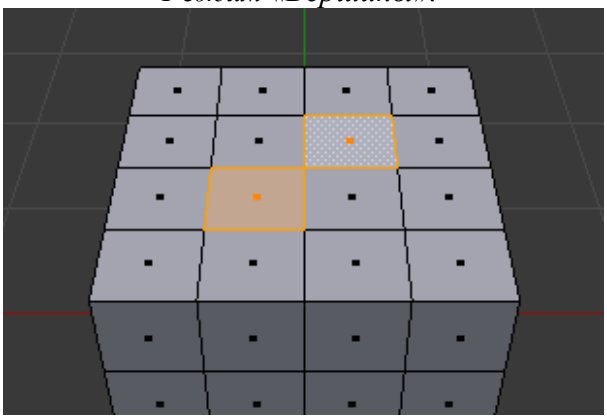
Режимы выделения.



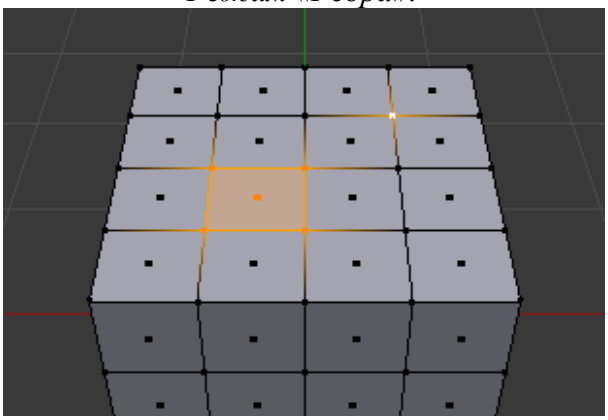
Режим «Вершины».



Режим «Ребра».



Режим «Грани».

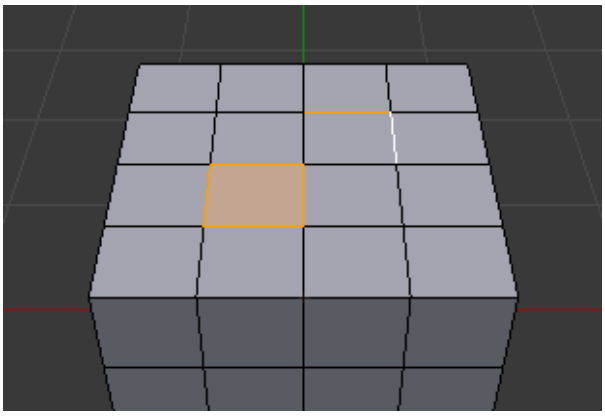


Пример смешанного режима выделения.

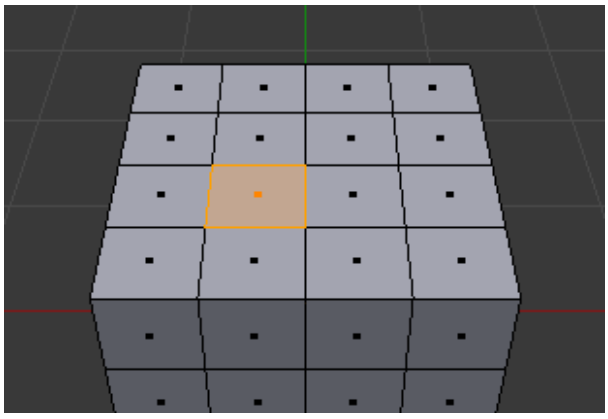
Переключение режимов выделения.

При переключении режимов выделения «восходящим» способом (т.е. от простого к сложному), от «*Вершин*» к «*Ребру*» и от «*Ребра*» к «*Грани*», выбранные части останутся выделеными, если они образуют полный элемент в новом режиме.

Например, если выбраны все четыре ребра у грани, то при переключении из режима «*Ребро*» в режим «*Грань*» будет сохранена выбранная грань. Все выделения, которые не образуют полный набор в новом режиме, будут отменены.



Режим «Ребра», начальный выбор.



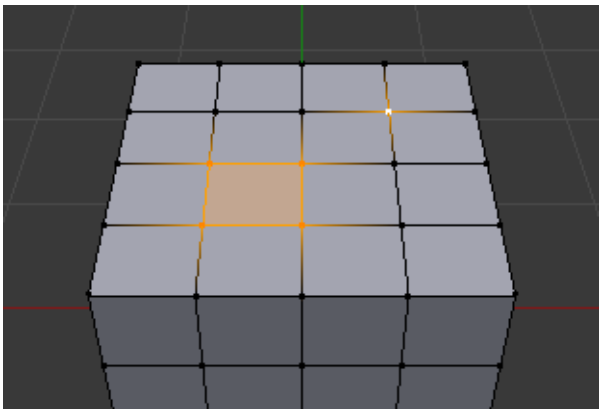
Переключение в режим «Грани».

Следовательно, при переключении «нисходящим» способом (т.е. от более сложного к более простому) будут выбраны все элементы, определяющие элемент «высокого уровня» (например, ребро). Например, четыре вершины или ребра четырехугольника.

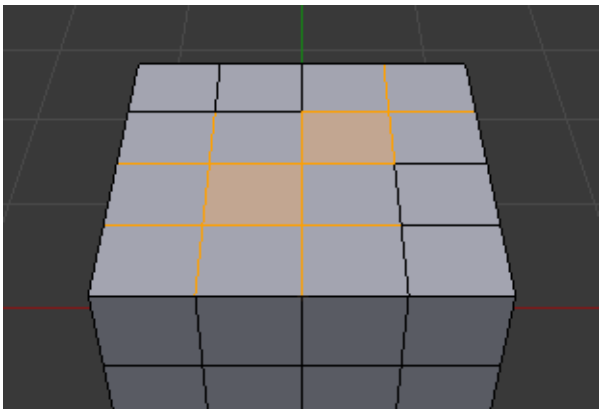
Расширяющийся/Сокращающийся режимы выделения.

Удерживая **Ctrl** при выборе более «высокого» режима выделения, все элементы, прикасающиеся к текущему выделению, будут добавлены к выделению, даже если выбор не будет составлять полный более высокий элемент.

Или сокращение выделения при переключении в более «низкий» режим.



Режим «Вершины», начальный выбор.

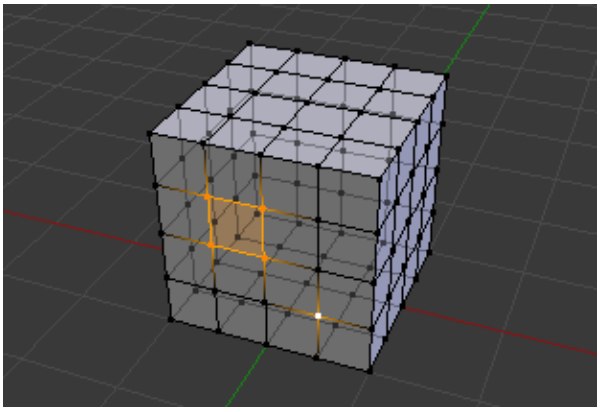


Расширение до режима «Ребра».

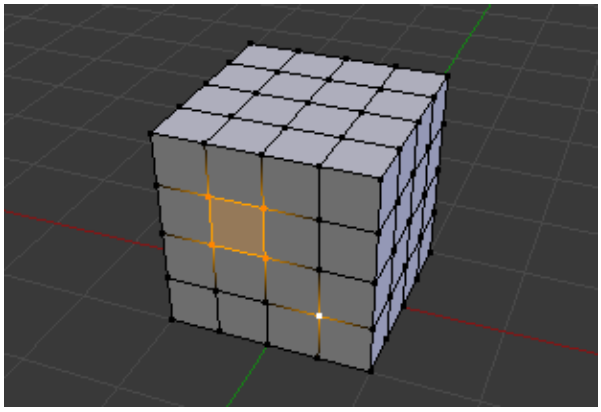
Ограничение выделения по видимости.

Если для окна просмотра выбран режим затенения в *сплошном*, *затенённом* или *текстурированном* виде (не каркасном и не в ограничительной рамке) в заголовке окна с права от режимов выбора выделения будет отображаться четвертая кнопка, которая выглядит как куб.

Когда она включена, это ограничивает вашу способность просматривать и выбирать вершины, скрытые геометрией объектов (как если бы объект был сплошным). Это делается с помощью видового экрана с отсечением буфера глубины.



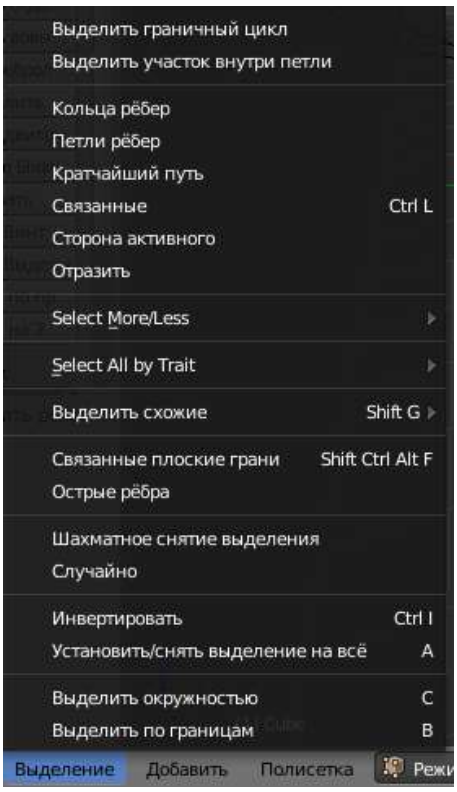
Параметр «Ограничение выделения по видимости» отключен.



Параметр «Ограничение выделения по видимости» включен.

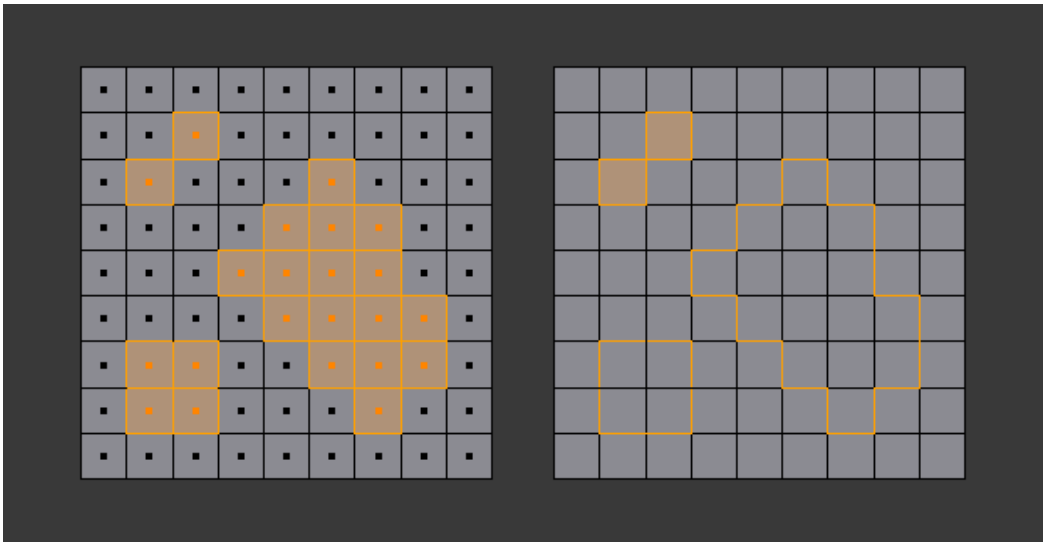
Инструменты выделения.

В режиме редактирования меню выделения содержит дополнительные инструменты для выбора компонентов полисетки.



- ***Выделить граничный цикл***. Выделить граничный цикл работает противоположно «*Выделить участок внутри петли*», на основе всех выбранных регионов, выбирает только края на границе (контуре) этих островов. Он может работать в любом режиме выбора, но в режиме «*Ребро*» он, после запуска, переключается на режим выделения «*Грань*».

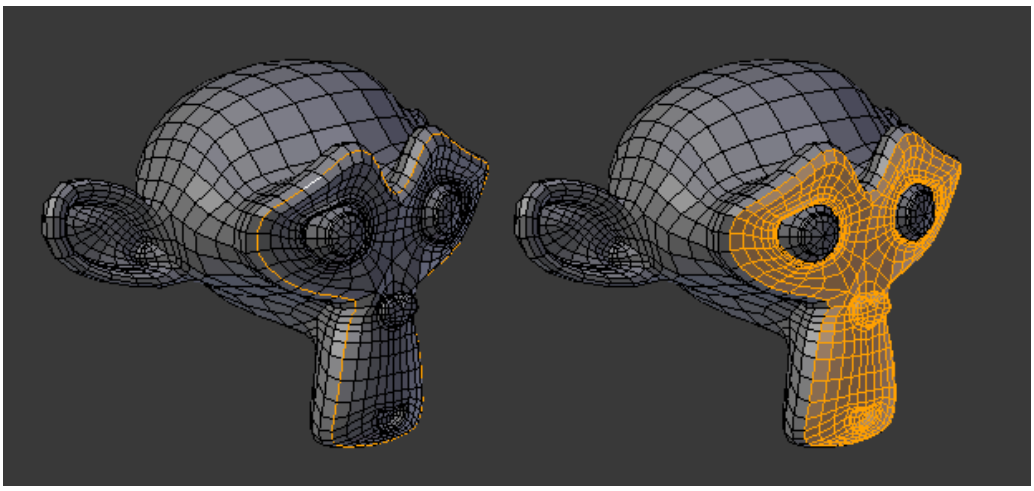
Все это гораздо проще проиллюстрировать примерами:



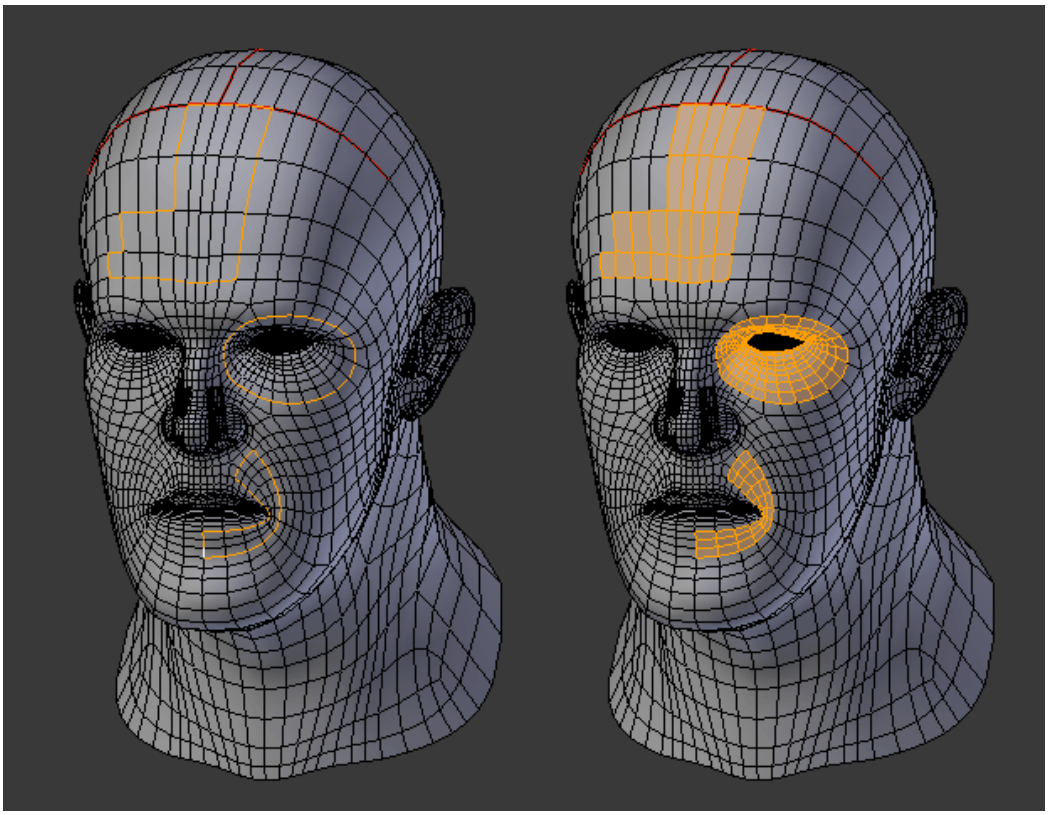
«Выделить граничный цикл» делает обратное в режиме выделения рёбер.

- ***Выделить участок внутри петли***. Выделяет участок внутри петли выбирая все грани, которые находятся внутри замкнутого контура петли ребер. Хотя этот оператор можно использовать в режимах выбора «Вершина» и «Грань», результаты могут быть неожиданными. Обратите внимание, что если выбранная петля ребер не замкнута, то все связанные ребра на сетке будут рассматриваться внутри петли.

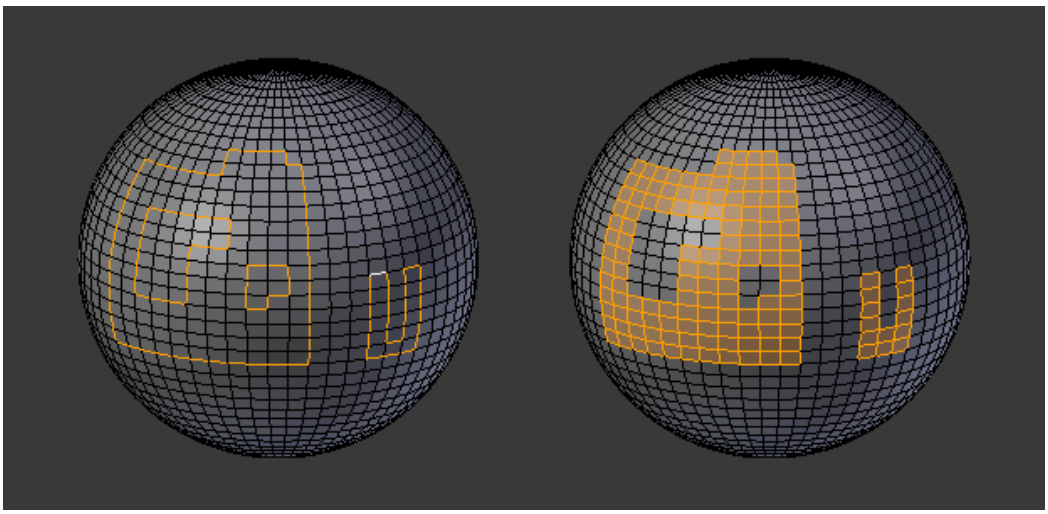
- *Выделить больше*. Выделяет участки большие по площади, а не меньшие.



Выделение участка по петле.



Как видно на рисунке, этот инструмент поддерживает выбор нескольких петель.



Этот инструмент отлично справится с «дырками».

- ***Кольца рёбер*** (**Ctrl+Alt+ПКМ**)**.** В режиме выделения рёбер, удерживая **Ctrl+Alt** при выборе ребра (или двух вершин), выбирает последовательность рёбер, которые не связаны, но находятся на противоположных сторонах друг от друга, пролегая вдоль *петли граней*.

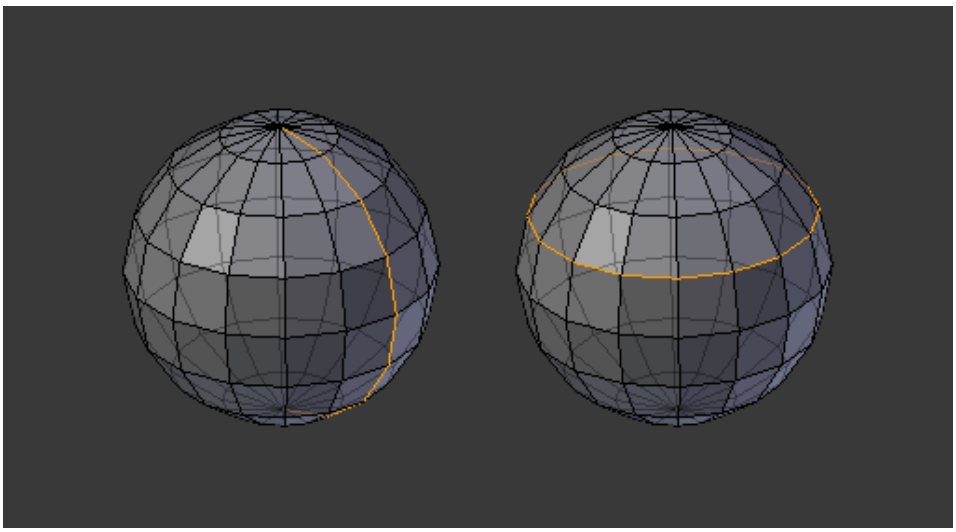
Как и в случае с петлями граней, вы также можете выбрать края колец на основе текущего выбора, используя «*Выделение*» ‣ «*Кольца ребер*» или «*Кольца ребер*» в меню «*Грань*» (**Ctrl+E**).

***Примечание**. В режиме выделения вершин, используйте те же клавиши быстрого вызова щёлкая мышью по рёбрам (не по вершинам), это будет выбирать соответствующую петлю граней.*

- ***Петли рёбер*** (**Alt+ПКМ**). Удерживая **Alt** при выборе ребра, вы выбираете петлю ребер, которые соединены в линию сквозной линией, проходя через ребро под указателем мыши. Удерживание **Shift+Alt** при нажатии **ПКМ** добавляет ребра к текущему выделению.

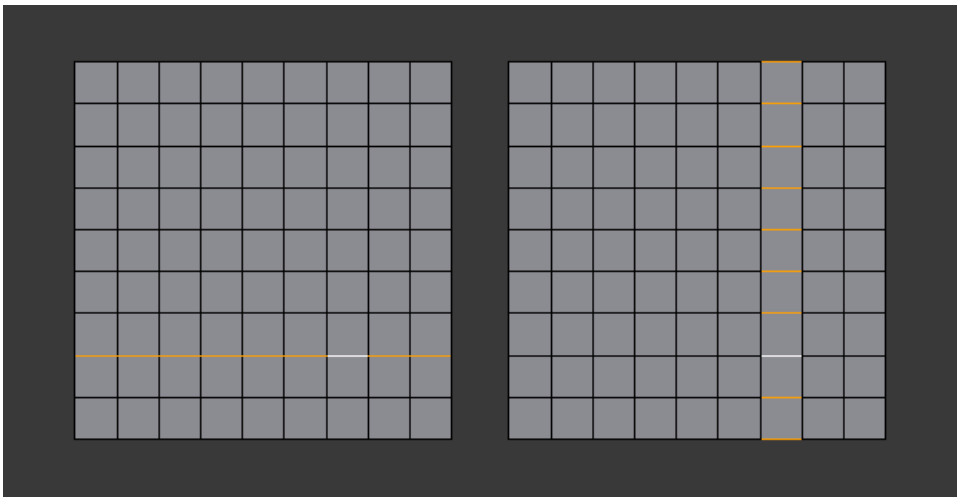
Петли рёбер так же могут быть выделены, основываясь на существующем выделении, используя «*Выделение*» ‣ «*Петли рёбер*», или пункт «*Петли рёбер*» специального меню «*Рёбра*» (**Ctrl+E**).

***Примечание**. Режим выделения вершин. В режиме выделения вершин, вы так же можете выделять петли рёбер, используйте те же клавиши быстрого вызова щёлкая мышью по рёбрам (не по вершинам).*



Продольные и поперечные петли рёбер.

На левой сфере показана петля, которая была выбрана в продольном направлении. Обратите внимание, эта петля открыта. Это связано с тем, что алгоритм, попадая в вершины на полюсах заканчиваются, потому что вершины в полюсе соединяются с более чем четырьмя ребрами. Однако на правой сфере показана петля, которая была выбрана в поперечном направлении и образовала замкнутый контур. Это связано с тем, что алгоритм достиг первого ребра, с которого он начинался.

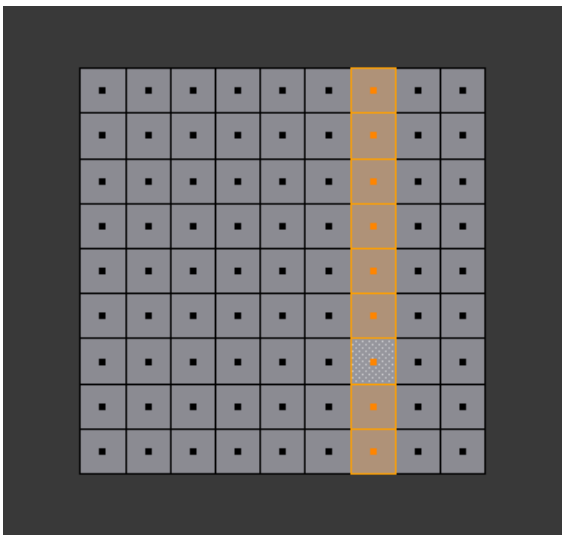


Выделенные петли и кольца граней.

На рис. «*Выделенные петли и кольца граней*» кликнули на одном и том же ребре, но были выбраны две разные «группы ребер», из-за использования разных инструментов: один основан на ребрах во время вычисления, а другой - на гранях.

- ***Петли граней*** (**Alt+ПКМ**). В режиме выбора граней, удерживая **Alt** при выборе ребра, вы выбираете петлю граней, которые соединены сквозной линией вдоль их противоположных ребер.

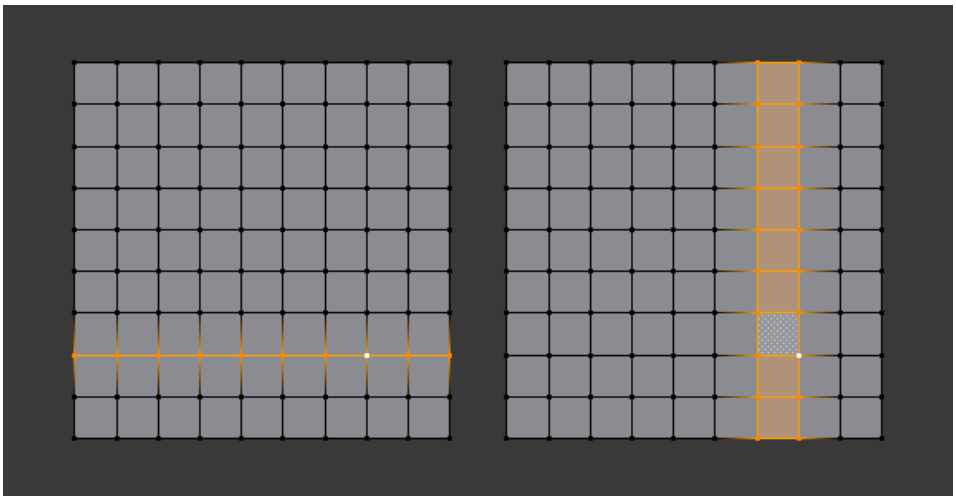
В режиме выделения вершин, подобный результат может быть достигнут используя **Ctrl+Alt** и кликая по ребру, выбирая неявно петли граней.



Выделение петли граней.

Чтобы расширить выделение до всех границ, если текущая граница уже выбрана, снова используйте **Alt+ПКМ**.

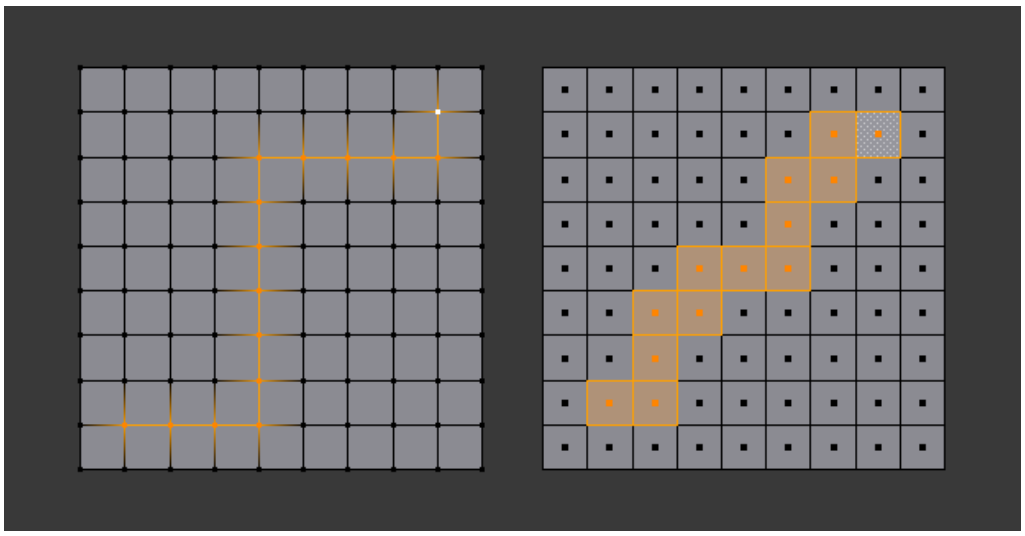
Петля граней была выделена кликом по грани с нажатой **Alt+ПКМ** в режиме выделения граней. Петля образуется перпендикулярно гране которая была выделена.



***Alt** в сравнении с **Ctrl+Alt** в режиме выделения вершин.*

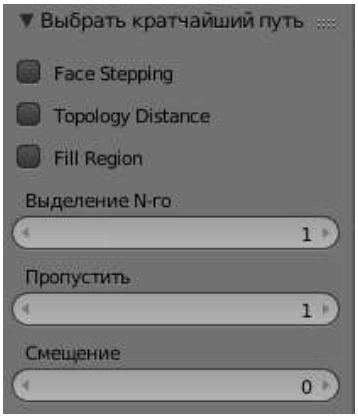
В режиме выбора вершин можно также выбрать петлю граней. Технически, **Ctrl+Alt+ПКМ** выберет кольцо граней, однако, в режиме выбора вершины, выбор кольца граней неявно выбирает петлю граней, так как выбор противоположных рёбер грани неявно выбирает всю грань.

- ***Кратчайший путь*** (**Ctrl+ПКМ**). Выбирает все элементы кратчайшего пути от активной вершины/ребра/грани к элементу, который был выбран.



*Выделите грань или вершину пути клавишей **Ctrl+ПКМ**.*

Опции:



- *Степпинг грани* (Face Stepping). Поддерживает диагональные пути для вершин и граней и выделяет ребра окружности с ребрами.

- *Топологическое расстояние* (Topological Distance). Для расчета расстояний на учитывает только количество ребер пути, а не их длину.

- *Заполнить область* (Fill Region), (**Shift+Ctrl+ПКМ**). Выбирает все элементы в границах кратчайших путей.

Опции выбора проверки. Позволяет быстро выбрать альтернативные элементы в пути.

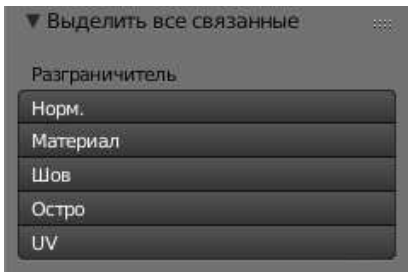
- *Выделение N-го*. Пропустите каждый N-й элемент, оставьте невыбранным.

- ***Пропустить***. Количество последовательных элементов, которые нужно пропустить одновременно.

- *Смещение*. Смещение от начальной точки.

- ***Связанные*** (**Ctrl+L**). Выбирает все элементы, связанные с уже выбранными элементами. Это бывает полезно, когда отсоединенная полисетка перекрывается частями полисеток, и изолировать её каким-либо другим способом было бы утомительно.

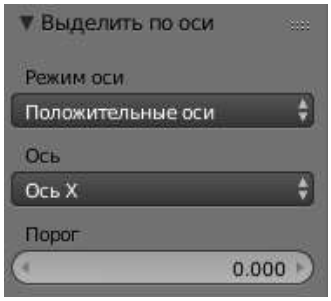
Для большего контроля можно также включить разграничители на панели «*Оператор*», чтобы выбор ограничивался швами, острыми краями, материалами или UV островками:



С инструментом «*Связанные*» вы можете выбрать элементы под курсором, используйте **L** для выделения, или **Shift+L** для снятия связанности.

Это работает по-разному, так как использует геометрию под курсором вместо существующего выделения.

- *Сторона активного*. Выбирает все вершины полисетки в одной оси по отношению к активной вершине. Доступно только в режиме выделения вершин.



- *Режим оси*. Стороны оси, используемые при выборе:
- *Выровненные оси.*
- *Отрицательные оси.*
- *Положительные оси.*

- *Ось*. Ось, по которой выполняется сравнение вершин.
- Порог.

- *Отразить*. Выделяет элементы полисетки зеркально расположенные относительно выбранной оси.

- *Дополнить*. Расширить существующее выделение.

- *Выделить Больше/Меньше:*

- *Больше* (**Ctrl+NumpadPlus**). Расширяет выделение на смежные элементы по типу уже выбранного.

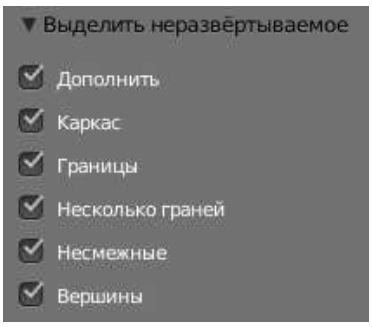
- *Меньше* (**Ctrl+NumpadMinus**). Сужает выделение у смежных элементов по типу выбранного.

- *Новый активный* (**Shift+Ctrl+NumpadPlus**). Используя историю выбора, выбирает следующую вершину / ребро/грань, на основании окружающей топологии.

- *Предыдущий активный* (**Shift+Ctrl+NumpadMinus**). Просто убирает из набора выделения последний выбранный элемент.

- *Выделить всё по признакам* (**Shift+Ctrl+Alt+M**).

- *Неразвёртываемое*. Выделяет неразвёртываемые элементы полисетки. Это выделение доступно только в режиме выделения вершин и рёбер. Панель оператора предоставляет несколько опций выбора:

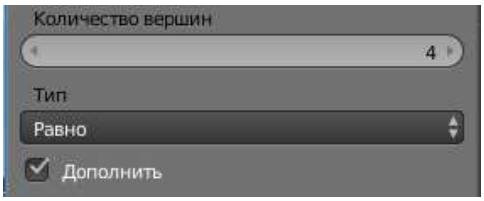


- Дополнить. Позволяет расширить текущий выбор.
- Каркас. Выделяет все рёбра, которые не принадлежат ни одной плоскости.
- Границы. Выделяет рёбра на краях и в отверстиях.
- Несколько граней. Выделяет рёбра, принадлежащие трём или более граням.
- Несмежные. Выделяет ребра, которые принадлежат ровно двум граням с противоположными нормалями.
- Вершины. Выделяет вершины, которые принадлежат каркасным и множественным ребрам граней, изолированным вершинам и вершинам, которые принадлежат несмежным граням.

- *Несвязанные элементы*. Выбирает все вершины или ребра, которые не являются частью грани.

- *Внутренние грани*. Выделить грани, все рёбра которых принадлежат больше, чем двум граням.

- *Выделить грани по количеству сторон*. Выбирает все грани с заданным числом ребер.



- *Тип*. Тип совершаемого сравнения: «*Не равно*», «*Больше чем*», «*Равно*», «*Меньше чем*».

- *Негруппированные вершины*. Выбирает все вершины, которые не являются частью группы вершин.

- ***Выделить схожие*** (**Shift+G**). Выберите геометрию, которая имеет определенные свойства, аналогичные выбранным, на основе порога, который можно установить в свойствах инструмента после активации инструмента. Параметры инструмента меняются в зависимости от режима выбора.

- **Режим выделения вершин:**

- *Нормали*. Выбирает все вершины, нормали которых, указывают в аналогичных направлениях уже выбранных вершин.

- *Количество смежных граней*. Выбирает все вершины, которые соединены одинаковым количеством граней.

- *Группы вершин*. Выбирает все вершины, из *группы вершин*.

- *Количество соединяющих рёбер*. Выбирает все вершины, которые соединены одинаковым количеством рёбер.

- *Регионы граней*. Выберите соответствующие компоненты полисетки, которая имеет несколько аналогичных районов, основанных на топологии.

- **Режим выделения рёбер:**

- *Длина*. Выбирает все грани, имеющие одинаковую длину с уже выделенным ребром.

- *Направление.* Выбирает все грани, имеющие одинаковое направление (угол) с уже выделенным ребром.

- *Количество граней вокруг ребра*. Выбирает все рёбра с заданным числом граней.

- *Углы граней.* Выбирает все ребра, которые находятся между двумя гранями, образуя схожий угол, как и с уже выбранными.

- *Складка*. Выбирает все ребра, которые имеют значение сгиба, подобное уже выделенным.

- *Скос*. Выбирает все ребра с тем же коэффициентом скоса, что и те, которые уже выбраны.

- *Шов*. Выбирает все ребра, которые имеют то же состояние шва, что и уже выбранные. Шов - это настройка истина/ложь, используемая в UV-текстурировании.

- *Острогранность*. Выбирает все ребра, которые имеют то же состояние резкости, что и уже выделенные. Острота - это значение истина/ложь (флаг), используемое модификатором «*Разрыв ребра*» (Edge Split).

- **Режим выделения граней:**

- *Материал*. Выбирает все грани, которые используют тот же материал, что и те, что были выбраны.

- *Изображение*. Выделяет все грани, которые используют ту же UV-текстуру, что и уже выбранные (*см. UV-текстурирование*).

- *Область*. Выбирает все грани, имеющие площадь, подобную той, что уже выбрана.

- *Стороны многоугольника*. Выбирает все грани с одинаковым количеством ребер.

- Периметр. Выбирает все грани, имеющие одинаковый периметр (сумма длин ребер).

- *Нормаль*. Выбирает все грани, которые имеют такую же нормаль, что и выбранные. Это способ выбора граней с одинаковой ориентацией (углом).

- *В той же плоскости*. Выбирает все грани (приблизительно) в той же плоскости, что и выбранные.

- *Плоские/гладкие*. Выделяет вершины, ребра или грани, схожие по типу свойств - плоские/гладкие.

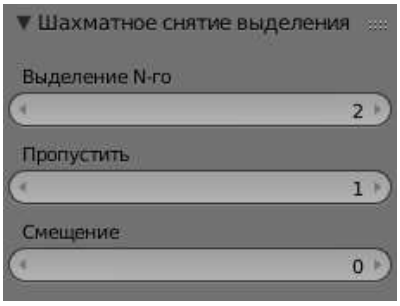
- ***Связанные плоские грани*** (**Shift+Ctrl+Alt+F**). Выделяет связанные грани основываясь на угле между ними. Это полезно что бы выделить грани образующие плоскость.

- ***Острые ребра***. Этот инструмент выбирает все ребра между двумя гранями, которые образуют угол больше, чем значение угла, где увеличение значения угла выбирает более острые края.

- ***Шахматное снятие выделения***. Этот инструмент применяет чередующийся выделенный/ отмененный рисунок сетки. Это работает в режиме правки, только если у вас уже выделено более одного элемента сетки.

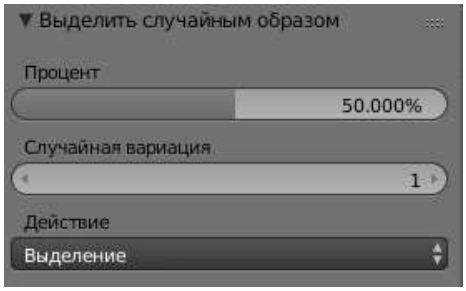
Изменяет текущий выбор, так что только каждый N-й элемент (вершин, ребер или граней, в зависимости от активного режима выделенияора) останется выбранным, начиная с активного.

В случае островков выделенных элементов, этот инструмент будет влиять только на остров активного элемента (если он есть) или остров первого элемента в порядке внутреннего хранения (если активного элемента нет).



- *Выделение N-го*. Пропускает каждый N-й элемент, оставляя его выделенным.
- *Пропустить*. Количество последовательных элементов, которые нужно пропустить одновременно (оставить выделенными).
- *Смещение*. Смещение от опорной точки.

- ***Случайно***. Выделяет случайные группы вершин, ребер или граней, в количестве, основанном на процентном соотношении.

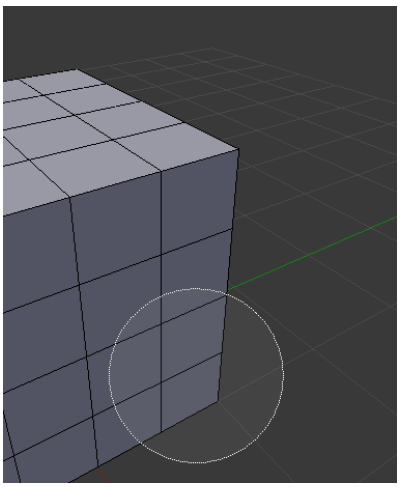


- *Процент*. Процент объектов для случайного выбора.
- *Случайная вариация*. Вариация для генератора случайных чисел.
- *Действие*. Выполняемое действие выделения:
  - *Выделение*. Выделяет все элементы.
  - *Снять выделение*. Снимает выделение со всех элементов.

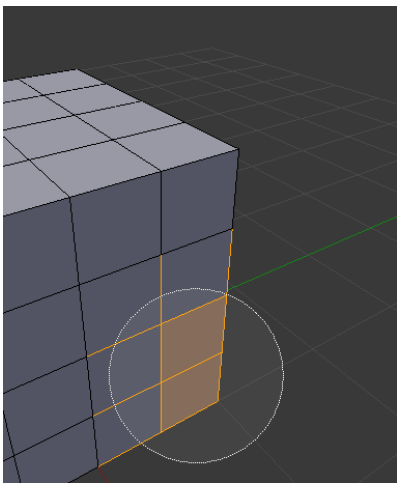
- ***Инвертировать*** (**Ctrl+I**). Выделяет всё элементы полисетки которые не были выделены, и снимает выделение со всех уже выделенных элементов.
- *Действие*. Выполняемое действие выделения:
  - *Инвертировать*. Тгвертирует выделение всех элементов.
  - *Снять выделение*. Снимает выделение со всех элементов.
  - *Выделение*. Выделяет все элементы.
  - *Переключить*. Переключить выделение для всех элементов.

- ***Установить/Снять выделение на все*** (**A**). Выделить все или снять выделение со всех компонентов полисетки.

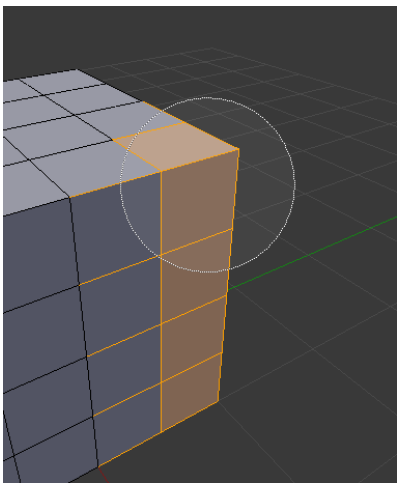
- ***Выделить окружностью*** (**C**). Включает область круглой формы для выделения.
Пример выделения окружностью:



Начало.



Выделение.



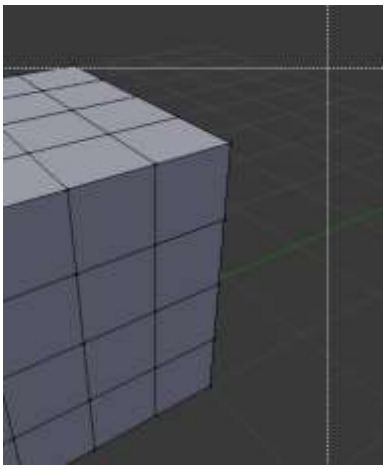
Завершение.

На рис. «*Пример выделения кругом*» выделения рёбер в режиме выделения рёбер. Как только круг пересекает ребро, оно выделяется. Это интерактивный инструмент выделения, рёбра выделяются при перетаскивании круга с зажатой **ЛКМ**.

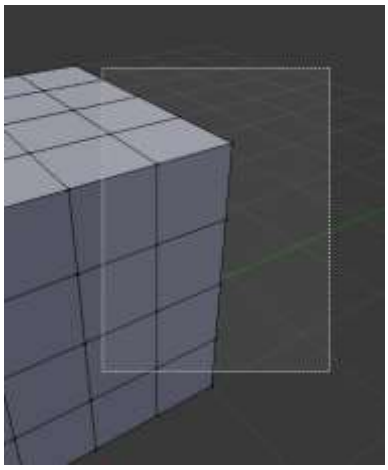
Если вы хотите снять выделение с элементов, удерживайте **СКМ** и кликайте или перетаскивайте круг снова.

***Примечание**. Если вы находитесь в режиме затенения в ограничительной рамке или в каркасном окне, или когда не включен параметр «Ограничение выделения по видимости», в режиме выделения граней окружность должна пересекать индикаторы граней, обычно представленные небольшими квадратами пикселей; один в центре каждой грани.*

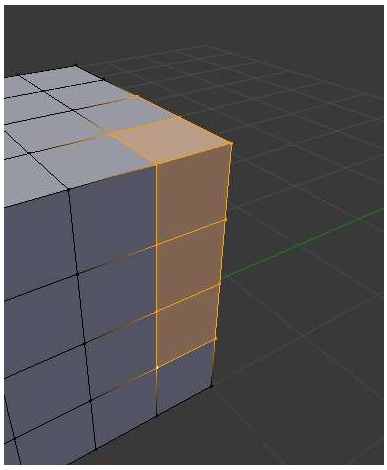
- ***Выделение по границам*** (**B**). Включает прямоугольную область для выделения.



Начало.



Выделение.



Завершение.

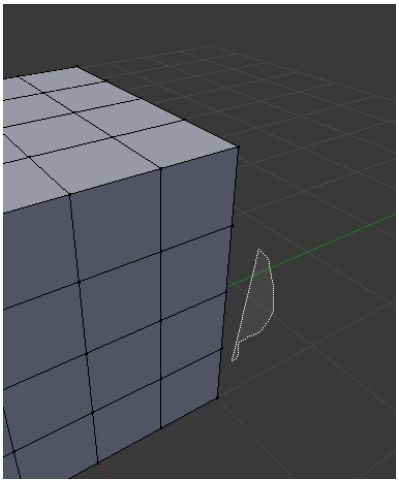
- На рис. «Начало». Выбор границы активирован и обозначен пунктирным перекрестием курсора.

- На рис. «Выделение». Область выделения выбирается путем рисования прямоугольника с помощью **ЛКМ**.

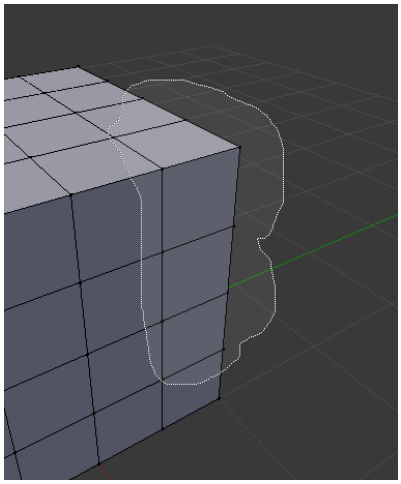
- На рис. «Завершение». Отпуская **ЛКМ**, завершаем выделение.

- ***Выделение лассо***. Чтобы активировать инструмент, используйте **Ctrl+ЛКМ** при перетаскивании.

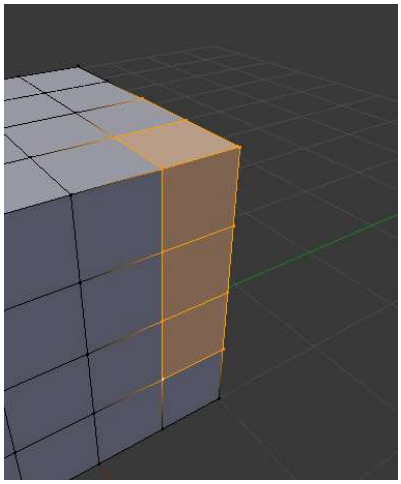
Пример использования инструмента «*Выбор лассо*» в режиме выбора вершин:



Начало.



Выделение.



Завершение.

О рёбрах и гранях.

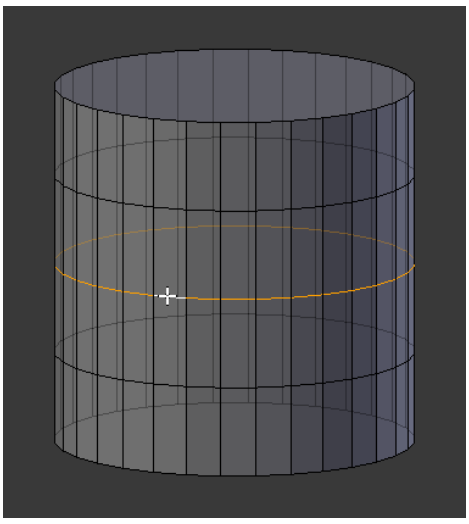
Рёбра.

Рёбра могут быть выделены так же, как и вершины или грани, кликая **ПКМ** по элементам полисетки в режиме выделения рёбер. Зажав **Shift** при клике на элементах, они будут добавлены/вычтены к существующему выделению.

Петли рёбер.

Петля рёбер может быть выделена в несколько этапов, сначала в режиме «*Правки*» выделяется ребро (в режимах выбора вершин или рёбер), а затем в меню «*Выделение*» ‣ «*Петли рёбер*». Щелчок **Alt+ПКМ** по ребру (в режимах выбора вершин или рёбер) - это быстрый и более мощный способ сделать это. Мощный, потому что при этом вы можете добавлять/убирать петли из текущего выделения с зажатой **Shift**.

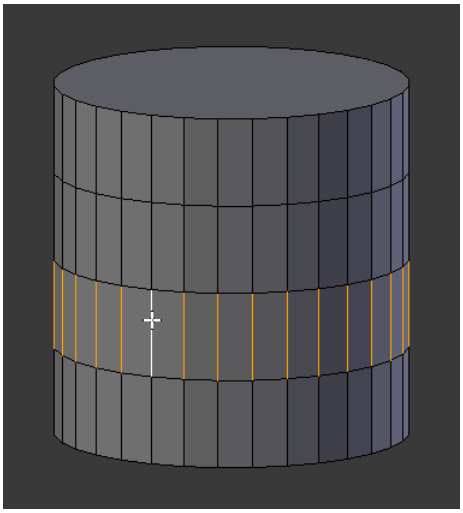
Обратите внимание, что если вы хотите выбрать петлю, находясь в режиме выделения вершины, вам все равно придется, используя клавиши быстрого вызова кликать по рёбрам - в то время как для выбора вершин, нужно кликнуть **ПКМ** по вершине.



Петля рёбер.

Кольца ребер.

Кольца ребер выделяются аналогично. В зависимости от выбора ребра перейдите к «*Выделение*» ‣ «*Кольца ребер*». или используйте **Ctrl+Alt+ПКМ** или **Shift+Ctrl+Alt+ПКМ** для изменения существующего выделения.



Кольца рёбер

Примечание. *Если выделение выполнялось в режиме выделения рёбер, при переключении в режим выделения граней выделение сбросится.*

Это происходит потому, что ни одна из граней не имела всех (четырёх) выделенных рёбер, всего лишь два из них.

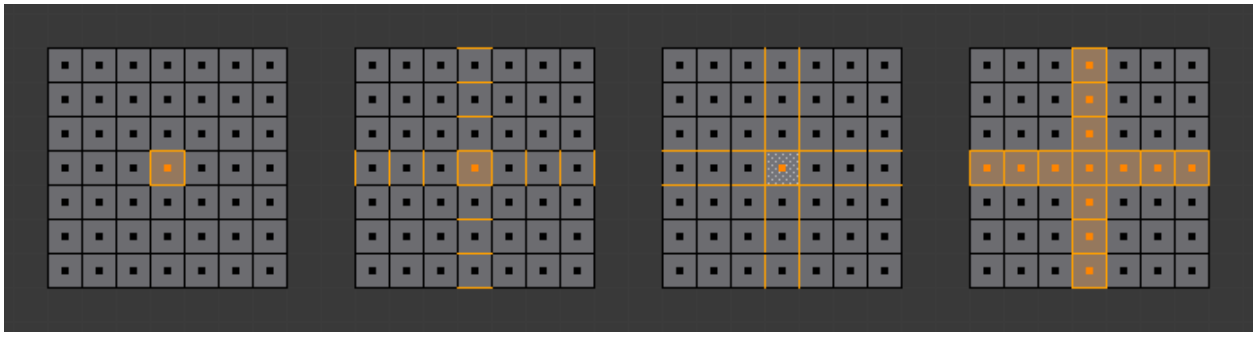
Вместо того, чтобы выбирать недостающие ребра вручную или с помощью ***Shift+Alt+ПКМ*** *дважды, проще сначала переключиться в режим выбора вершин, который будет как бы «заливать» выделение. Последующий переход в режим выбора граней выполнит правильное выделение.*

Грани.

Чтобы выбрать части полисетки в виде граней, необходимо переключиться в режим выделения граней. Сделайте это, нажав кнопку, показанную выше, или нажмите **Ctrl+Tab**, чтобы вызвать меню. Выделение работает как обычно с **ПКМ**; чтобы добавить/удалить существующий выбор, дополнительно нажмите **Shift**. Инструменты выделения по границам, окружностью и лассо должны пересекать индикаторы лица, обычно представленные небольшими квадратами пикселей; один в центре каждой грани.

Петли граней.

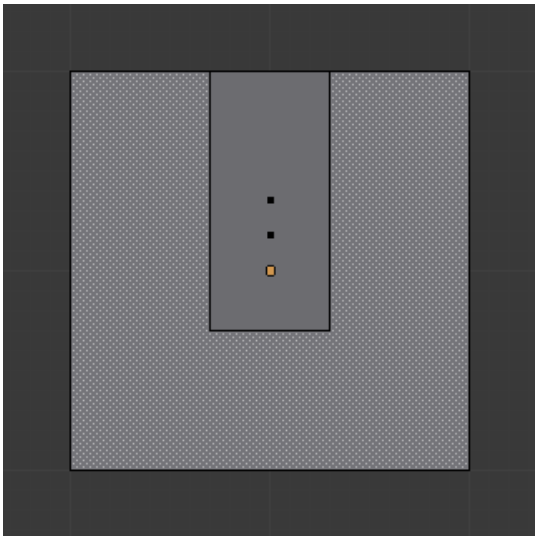
Петли граней имеют много схожего с кольцами ребер. Если вы захотите выбрать «*Петлю граней*» через меню на основе уже выбранных граней, то такого пункта в меню нет. Используйте «*Выделение*» ‣ «*Кольца ребер*» будет выбран «крест» с ранее выбранной гранью по середине. Если вы не хотите переключаться в режим выделения ребер для выделения петли граней, то просто используйте клавиши **Alt+ПКМ** или **Shift+Alt+ПКМ** для изменения существующего выделения.



Различные операции выбора цикла на сетке в режиме выделения граней.

- Выделите произвольную грань.
- Выделив грань, вызовите пункт меню «*Выделение*» ‣ «*Кольца ребер*». Посмотрите, Blender выделил ребра даже в режиме выделения «*Грани*». Если такое выделение вас устраивает, то для дальнейшей работы с ним можете переключиться в режим выделения «*Ребра*». Переключившись в режим выделения «*Вершины*», выделение «заполнит» промежутки, и результат выделения будет как на четвёртом рисунке после возвращения в режим выделения «*Грани*».
- Выделив грань, вызовите пункт меню «*Выделение*» ‣ «*Петли ребер*». Как показано на примере выше, Blender «притворяется» что находится в режиме выделения «*Ребра*» и берет за основу четыре ребра грани для построения петель.
- Такое же выделение можно достичь, кликая **Alt+ПКМ** по левому ребру выбранной грани, затем кликнув по верхнему **Shift+Alt+ПКМ**, это следует сделать дважды. Дважды, так как первый клик снимет часть выделения с петли (в нашем примере, с первоначальной грани), а второй клик добавит к выделению вертикальную петлю, образовав таким образом крест.

N-угольники в режиме выделения граней.



N-угольник грани, имеющее центральную точку внутри другой грани.

Как вы уже знаете, грани помечаются маленькими квадратиками в центре каждой грани. В случае с N-угольниками, расположение этих точке может быть очень запутанным. Например, центральная точка U-образного N-угольника находится внутри продолговатой грани, находящейся на U-образной. Очень непросто определить какая точка принадлежит какой грани (оранжевая точка - опорная точка объекта). К счастью, вам не нужно заботится об этом, и что бы выбрать нужную грань не обязательно кликать по точке, просто кликните по грани.

***Совет**. Для выделения грани кликайте по гране, а не точке!*

Редактирование.

Blender предоставляет множество инструментов для редактирования мешей. Это инструменты, используемые для добавления, дублирования, перемещения и удаления элементов.

Они доступны через панель инструментов «**Полисетка**» на панели инструментов, меню «**Полисетка**» в заголовке 3D-вида, контекстные меню в 3D-виде, а также отдельные сочетания клавиш.

***Примечание**. Все клавиши преобразований **Ctrl** и/или **Shift** работают и для всех этих расширенных операций, однако большинство из них не имеют возможности блокировки оси, а некоторые из них не учитывают точку поворота и/или ориентацию преобразования.*

Эти инструменты преобразования доступны в заголовке в разделе «*Преобразование*» меню «*Полисетка*». Обратите внимание, что некоторые из них могут также использоваться на других редактируемых объектах, таких как кривые, поверхности и решетки.

Доступ к инструментам сетки.

Инструменты полисетки можно найти в разных местах, а также доступны с помощью ярлыков.

Панель «Инструменты» ‣ «Полисетка».

Когда вы выбираете режим «*Режим правки*» меню «*Объект*» в заголовке меняется на «*Полисетка*», а панель «*Инструменты*» - с «*Инструменты объекта*» на «*Инструменты полисетки*». Это только некоторые из инструментов редактирования сетки.

Меню полисетки находится в заголовке. Некоторые из меню могут быть доступны с помощью ярлыков:

• **Ctrl+F** вызывает меню инструмента «*Грани*».
• **Ctrl+E** вызывает меню инструментов «*Ребра*».
• **Ctrl+V** вызывает меню инструментов «*Вершины*».

Перемещение, Вращение, Масштабирование.

Режим «*Режим правки*», меню «*Полисетка*», панель «*Инструменты*» ‣ «*Инструменты*» ‣ «*Преобразование*».

Если у вас есть выделенные один или нескольких элементов, вы можете захватить/ переместить (**G**), вращать (**R**) или масштабировать (**S**) их, как и многие другие объекты в Blender, как описано в разделе «*Манипуляции в 3D-виде*».

Чтобы перемещать, вращать и масштабировать выделенные компоненты, используйте кнопки «*Перемещение*», «*Вращение*» и «*Масштаб*», манипуляторы преобразования или сочетания клавиш: **G**, **R** и **S** соответственно. После перемещения выделения параметры на панели оператора позволяют точно настроить изменения, ограничить эффект определенными осями, включать и выключать пропорциональное редактирование и т.д.

Конечно, когда вы перемещаете элемент данного типа (например, ребро), вы также изменяете неявно связанные элементы других видов (например, вершины и грани).

Двойное нажатие **G** приводит к появлению дополнительных нструментов в зависимости от выделения.

В режиме правки у вас также есть дополнительная опция при использовании этих основных манипуляций: *пропорциональное редактирование*.

Панель «Преобразование».

Режим «*Режим правки*», панель область «*Свойства*» ‣ «*Преобразование*».

Когда ничего не выбрано, панель пуста. Если выбрано более одной вершины, средние значения редактируются, и перед метками добавляется «*Медиана*».

- ***Вершина.*** Первые элементы управления (X, Y, Z) показывают координаты выбранной вершины или срединной точки.

- ***Глобально/Локально***. Позволяют выбрать, относятся ли эти координаты к исходному объекту (*локальному*) или *глобальному* (общему).

- ***Данные вершин.***

- *Средний вес скоса*. Это свойство вершины, значение от (0,0 до 1,0), используется модификатором скоса для управления интенсивностью скоса вершин, когда активна опция «Только вершины».

- ***Данные ребра***. При выборе ребра доступны дополнительные параметры и появляются следующие кнопки:

- *Вес для скосов*. *См. «Вес скоса ребра»*.

- *Складка*. Значение сгиба края.

Добавление геометрии.

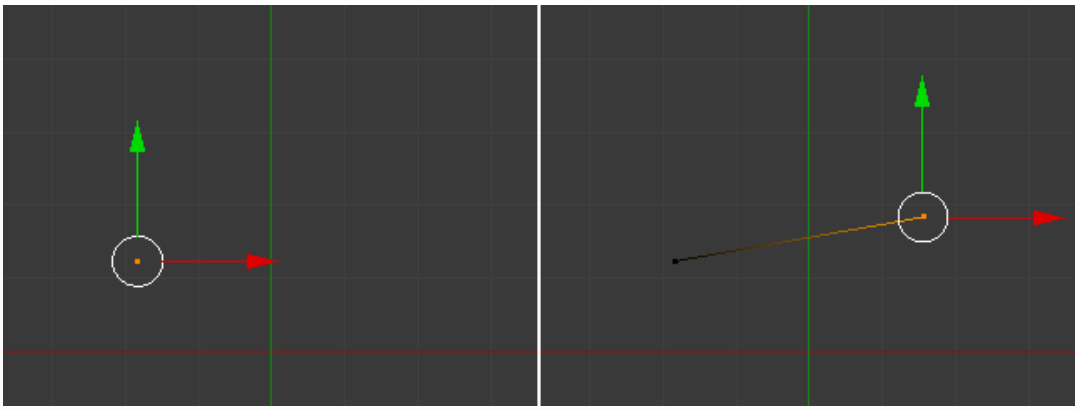
В Blender для моделирования у вас есть несколько способов добавления элементов полисетки.

- ***Дублировать и выдавить к курсору*** (**Ctrl+ЛКМ**). Интерактивно размещает новые (дубликаты) вершины в позицию курсора.

Создание вершин.

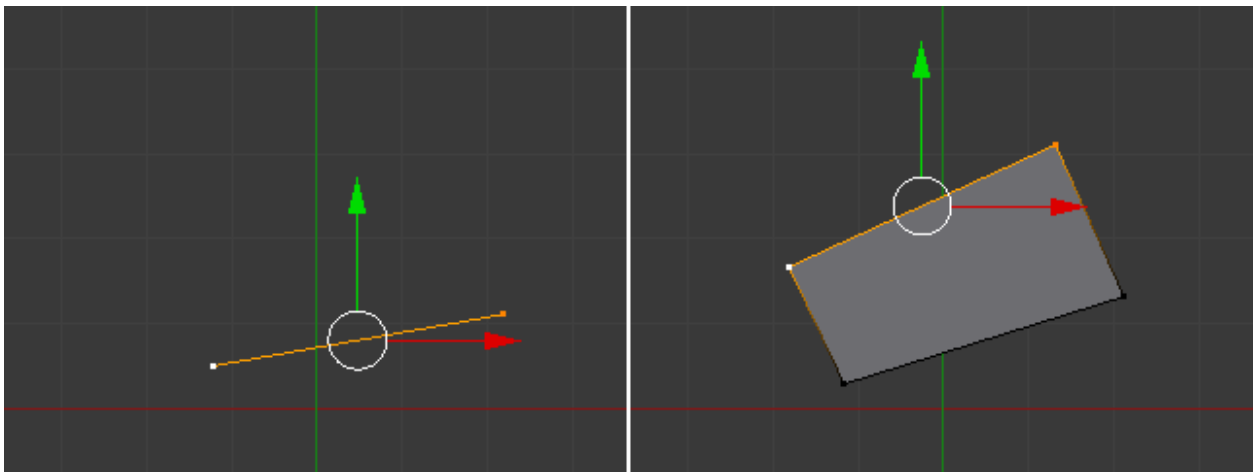
Самый базовый элемент, вершина, может быть добавлен щелчком **Ctrl+ЛКМ**, когда другие вершины не выбраны. Поскольку пространство камеры (экран компьютера) является двумерным, Blender не может определить все три координаты вершины одним щелчком мыши, поэтому новая вершина разместится в середине 3D курсора.

Чтобы создать взаимосвязанные вершины, вы можете добавить вершину и непрерывно выполнять последующие операции **Ctrl+ЛКМ** с последней выбранной вершиной. Это свяжет последнюю выбранную вершину с вершиной, созданной в позиции мыши, с ребром (*см. рис. «Добавление по одной вершине»*) и будет непрерывно создавать и соединять новые вершины, если вы продолжите повторять эту операцию.



Добавление по одной вершине.

Создание грани.



Квадрат от ребра-источника автоматически вращается.

Если у вас есть две выделенные вершины, соединенные ребром, нажатие **Ctrl+ЛКМ** создаст плоскую грань, также известную как четырехугольник. Blender будет следовать за курсором мыши и будет использовать планарный вид из окна просмотра для создания этих четырехугольников.

Для **Ctrl+ЛКМ** Blender автоматически поворачивает последнее выделенное ребро (источник) для последующих операций, если у вас есть хотя бы одна созданная грань, разделив углы, созданные между вновь созданным ребром и двумя последними ребрами, создавая плавный угол между ними. Blender рассчиывает этот угол, используя последние положительные и отрицательные положения координат X и Y и последнего подключенного невыделенного ребра. Если этот угол превышает отрицательный предел (следуя правилу квадранта) между недавно созданным ребром и двумя последними, Blender повернет грани. Но если вы не хотите, чтобы Blender поворачивал и сглаживал края автоматически при выдавливании с помощью **Ctrl+ЛКМ**, вы можете запретить Blender вращать источники, используя сочетание клавиш **Shift+Ctrl+ЛКМ**. В этом случае Blender не будет вращать источник, разделяющий угол между этими краями при создании грани.

В обоих случаях Blender будет информировать пользователя о ротации источника в процессе создания. Если вы посмотрите на панель оператора и нажмете **Ctrl+ЛКМ**, вы увидите, что «*Поворот источник*» автоматически проверяется, и, если используется **Shift+Ctrl+ЛКМ**, он будет автоматически отключен.

Если у вас выбрано три или более вершин, при нажатии **Ctrl+ЛКМ**, вы также создадите плоские грани, но вдоль выбранных вершин, следуя направлению курсора. Эта операция похожа на операцию выдавливания, которая описана на странице выдавливания.

***Совет**. При добавлении объектов с помощью **Ctrl+ЛКМ** выдавливание выбранных элементов, являющихся вершинами, ребрами и гранями, зависит от области просмотра. Это означает, что после того, как вы измените вид экрана, например, сверху на левое, нижнее или правое, направление выдавливания будет также следовать за вашим видом окна и выровнять выдавливания с плоским видом.*

См. также:
- *Создать Грань/ Ребро.*
- *Дубликаты инструментов.*

Удаление и Растворение.

Режим «*Режим правки*», меню «*Полисетка*» ‣ «*Удалить*», панель «*Инструменты*» ‣ «*Инструменты*» ‣ «*Инструменты полисетки*» ‣ «*Удалить*» ‣ «*Удалить*».

Эти инструменты могут быть использованы для удаления компонентов.

- ***Удалить*** (**X**). Удаляет выбранные вершины, ребра или грани. Эта операция также может быть ограничена:

- *Вершины*. Удаляет все вершины в текущем выделении, удалив все грани или ребра, с которыми они связаны.

- *Ребра*. Удаляет любые ребра в текущем выделении. Удаляет все грани, которые граничат с ним.

- *Грани*. Удаляет любые грани в текущем выделении.

- *Только ребра и грани*. Ограничивает операцию только выделенными ребрами и смежными гранями.

- *Только грани*. Удаляет грани, но края внутри выделения граней сохраняются.

- ***Растворить***. Удаляет выделенную геометрию, но без создания отверстий, эффективно превращая выделение в один n-гон. Операции растворения также доступны из меню удаления.

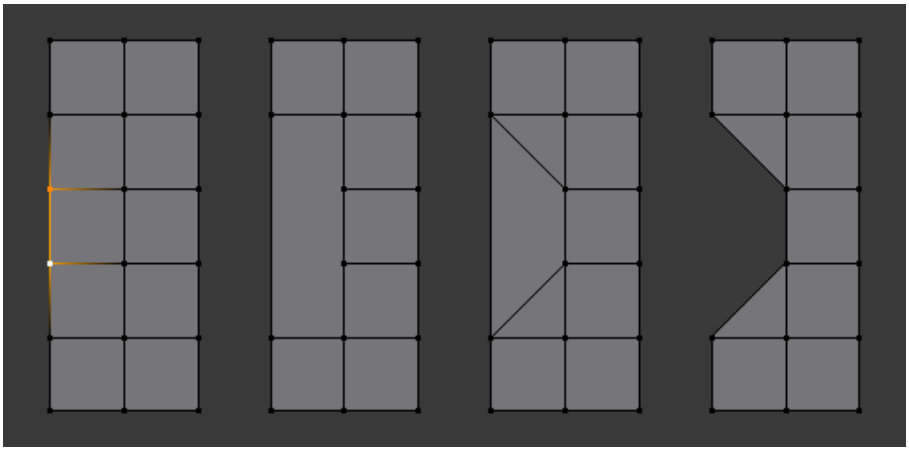
Растворение удаляет геометрию и заполняет окружающую геометрию вместо того, чтобы просто удалить геометрию, из-за которой могут остаться отверстия, которые вы должны будете снова заполнить.

Растворение немного отличается в зависимости от того, выбраны ли ребра, грани или вершины. Вы можете добавить детали там, где вам это нужно, или быстро удалить их там, где это не нужно.

- *Растворить вершины*. Удаляет вершину, объединяющую все окружающие грани. В случае двух ребер, объединяет их в одно ребро.

- *Разделить грани*. Разбивает углы граней для сохранения прилегающей геометрии. Растворяя вершины в окружающие грани, вы часто можете получить очень большие неровные n-гоны. Ограничения опции растворения «Разделить грани» использует только углы граней, соединенных с вершиной.
- *Разрывать на границах*. Разделите углы граней вместо их слияния.

Пример:



1) Оригинальная сетка. 2) «Разделить грани» и «Разрывать на границах» выкл.
3) «Разделить грани» вкл., «Разрывать на границах» выкл.
4) «Разделить грани» вкл/ выкл, «Разрывать на границах» вкл.

- *Растворить ребра*. Удаляет ребра с двумя гранями (соединяя эти грани).

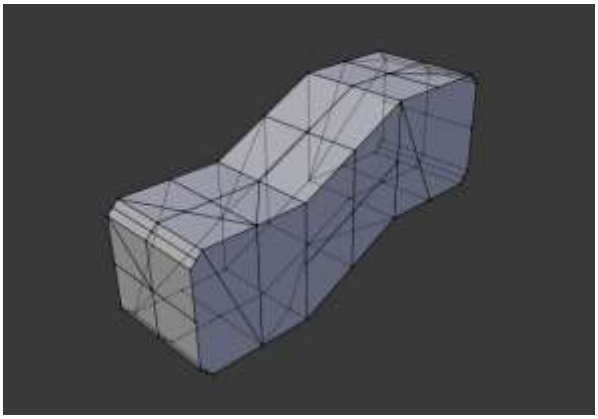
Параметры те же, что и для инструмента «*Растворить вершины*».

- *Растворить грани*. Объединяет области граней, которые имеют общие ребра, в одну грань.

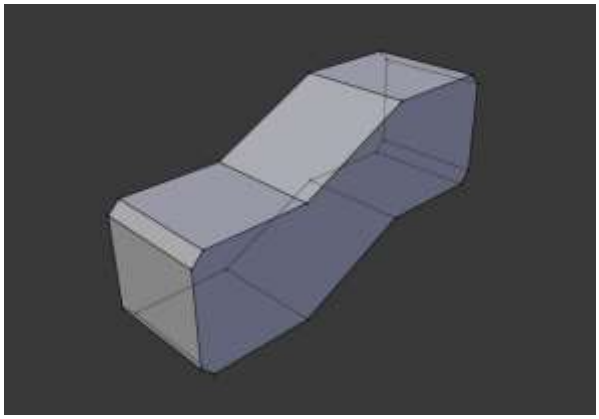
***Примечание**. Это можно быстро получить с помощью клавиши **F**, см . «Растворение существующих граней».*

Растворить (контекстно-зависимый, **Ctrl+X**). Это удобный ярлык, который исчезает в зависимости от текущего режима выделения (вершина, ребро, грань).

- ***Ограниченное растворение***. Этот инструмент может упростить вашу полисетку, растворяя вершины и ребра, разделяющие плоские области.

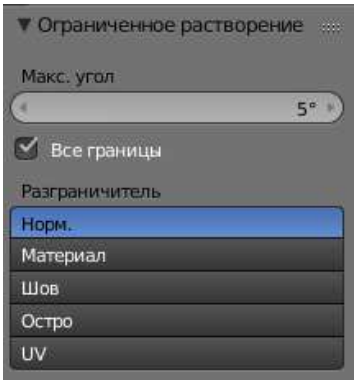


Оригинальная сетка.



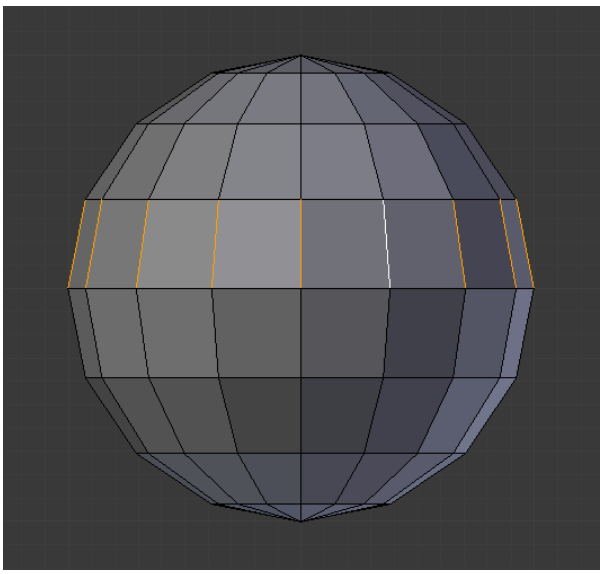
Результат ограниченного растворения.

Опции.

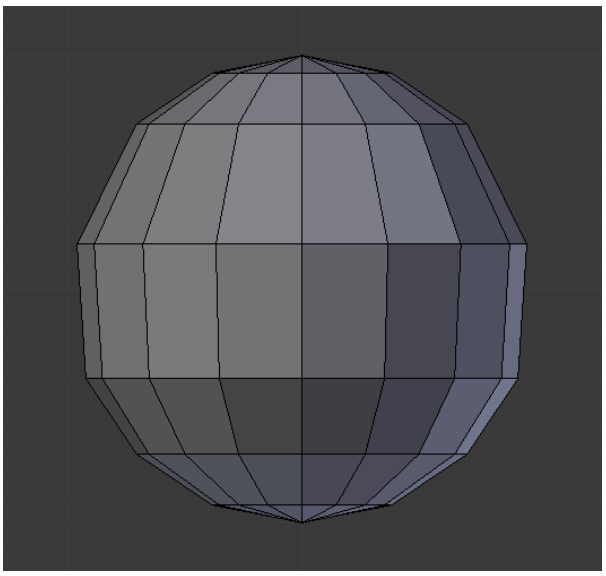


- *Макс угол*. Уменьшает детализацию на плоских гранях и линейных кромках с регулируемым угловым порогом.
- *Все границы*. Всегда растворяет вершины, у которых есть два крайних пользователя на границах.
- *Разграничитель*. Не допускайте присоединения граней, если они не имеют определенных свойств (например, материал).

- ***Схлопнуть ребро*** (**Alt+M**). Объединяет каждое ребро в отдельные вершины. Это полезно для того, чтобы взять кольцо ребер и свернуть его, удалив лицевую петлю, через которую он прошел.



Выбранное кольцо ребер.

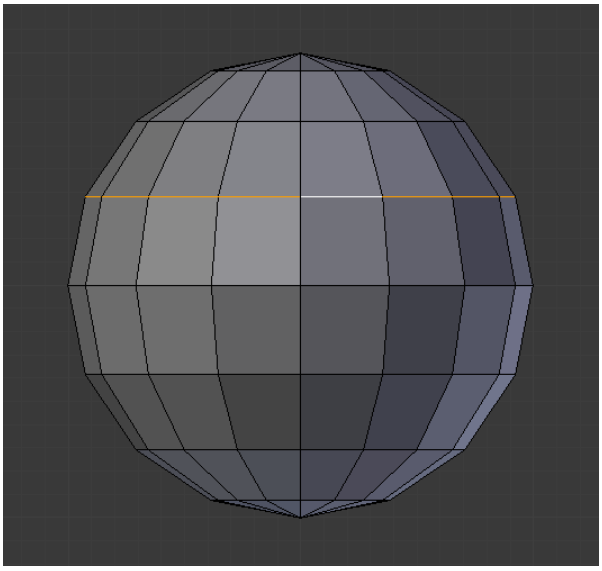


Схлопнутое кольцо ребер.

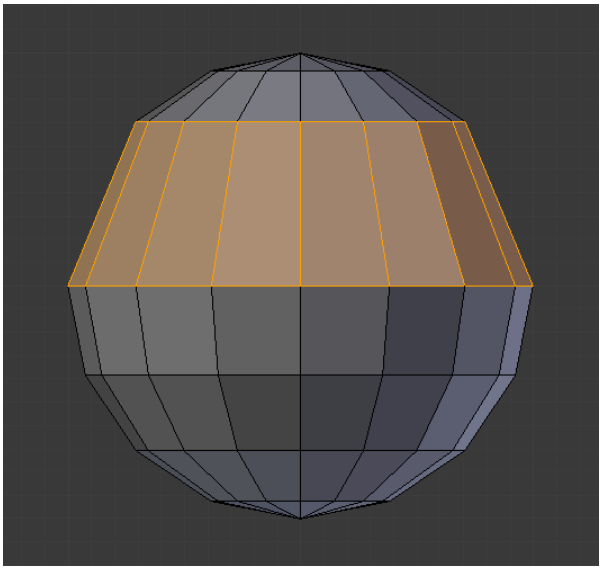
- ***Петли ребер*** (**X** или **Delete**). Петли ребер позволяет вам в режиме «*Режим правки*» (режимы выбора вершин или ребер) удалить выделенную петлю ребер, если она находится между двумя другими петлями ребер. Это создаст одну петлю ребер, вместо двух существовавших ранее.

Примечание. *Параметр «Петли ребер» сильно отличается от параметра «Грани», даже если вы используете его на ребрах, которые выглядят как петли ребер. Удаление петли ребер объединяет окружающие грани, чтобы сохранить поверхность сетки. Удаляя цепочку ребер, ребра удаляются, удаляя и окружающие грани. Это оставит отверстия в полисетке там, где когда-то были грани.*

Пример:



Выделенная петля ребер.



Петля ребер удалена.

Выделенная петля ребер в UV-сфере была удалена и грани были объединены с окружающими ребрами. Если бы ребра были удалены с помощью выделения «*Ребра*» в меню «*Удалить*», то вместо сферы была бы пустая полоса удаленных граней.

См. также:
• «*Растворить вершины*».
• «*Треугольники в четырехугольники*».
• «*Подразделить*» (Un-Subdivide).

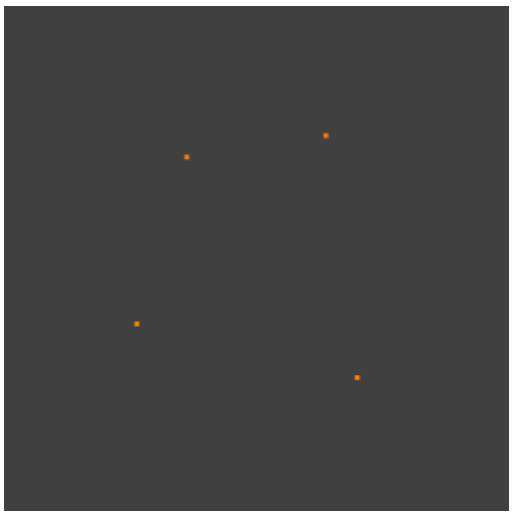
- *Создать ребро/грань* (F).
Режим «Режим правки», меню «Полисетка» ▸ «Грани».

Это контекстно-зависимый инструмент, который создает геометрию, заполняя выделение. Когда выделены только две вершины, он создаст ребро, в противном случае - грани.

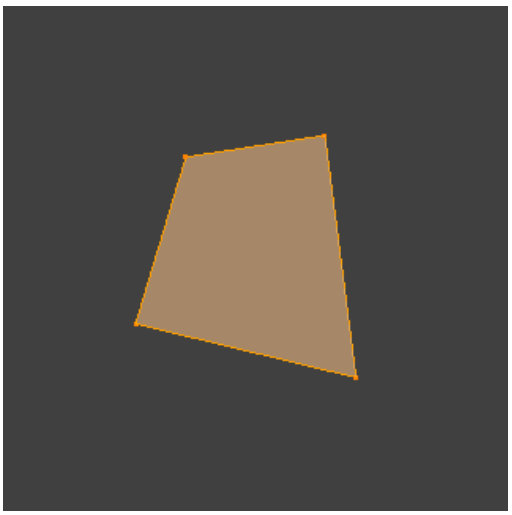
Типичным вариантом использования является выбор вершин и нажатие клавиши **F**, однако Blender также поддерживает создание граней из различных выделенных областей, чтобы помочь быстро построить геометрию.

методы
Следующие методы используются автоматически в зависимости от контекста.

Изолированные вершины.

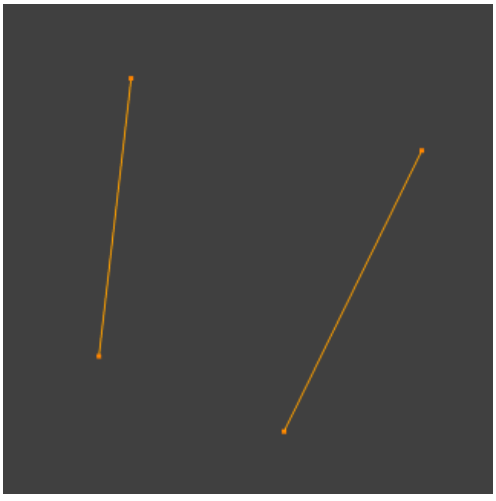


До.

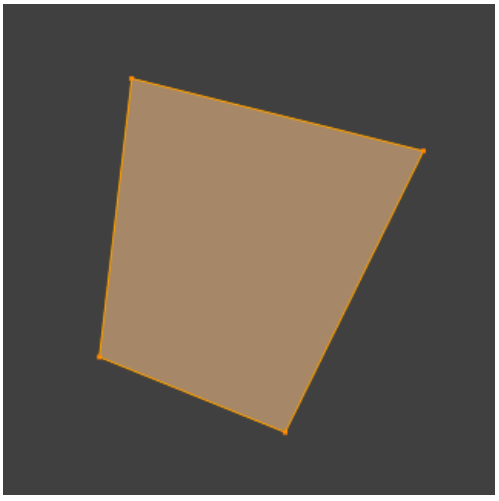


После.

Изолированные ребра.



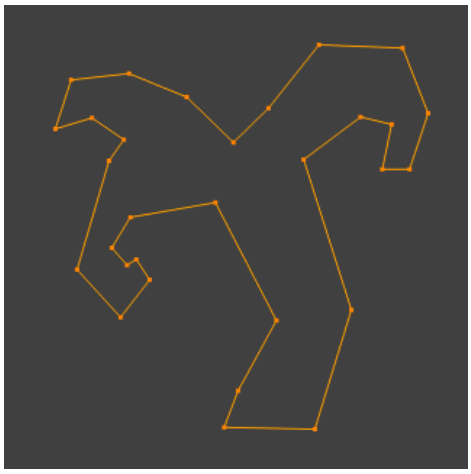
До.



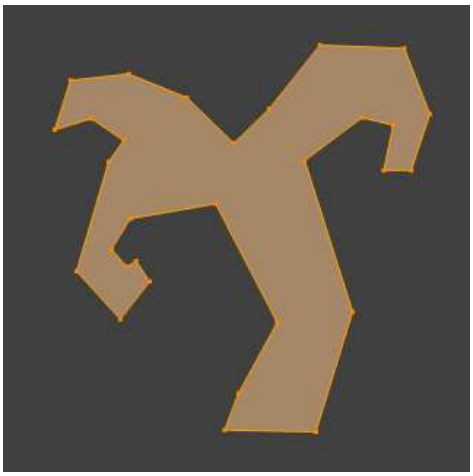
После.

N-гон от ребер.

Когда есть много ребер, Blender делает n-gon. Обратите внимание, что это не поддерживает отверстия, для поддержки отверстий вам нужно использовать «Грани» инструмент «*Заполнить*» (**Alt+F**).



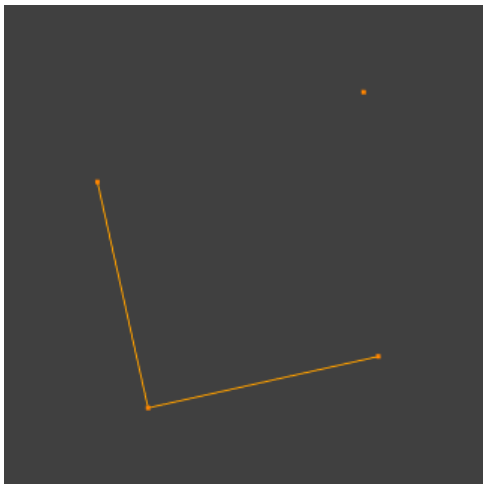
До.



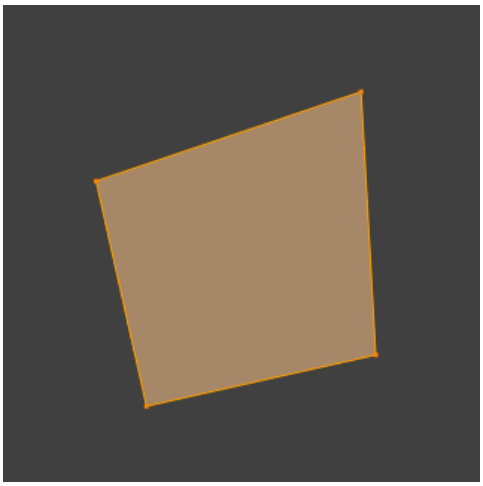
После.

Смешанные вершины/ребра.

Существующие ребра используются для создания грани, а также дополнительной вершины.



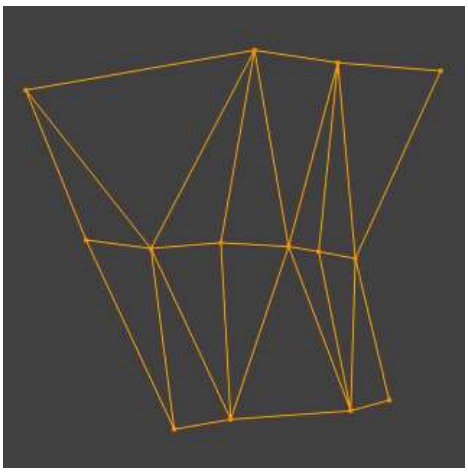
До.



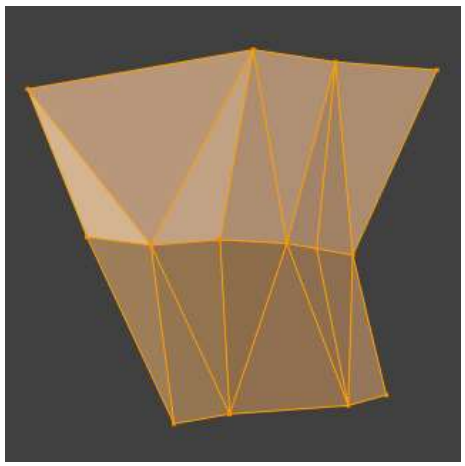
После.

Сетка ребер (Edge-Net).

Иногда у вас может быть много связанных ребер без внутренних граней.



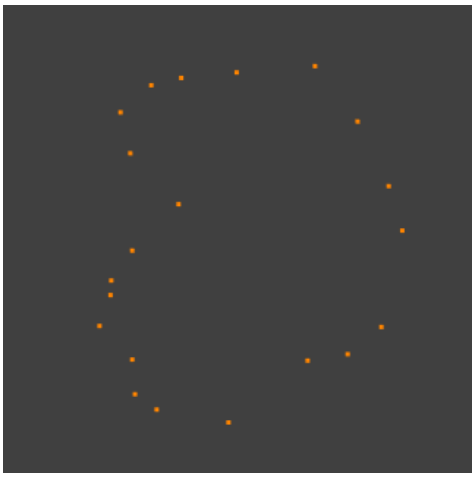
До.



После.

Множество точек.

Когда есть много изолированных вершин, Blender вычислит ребра для n-угольника.

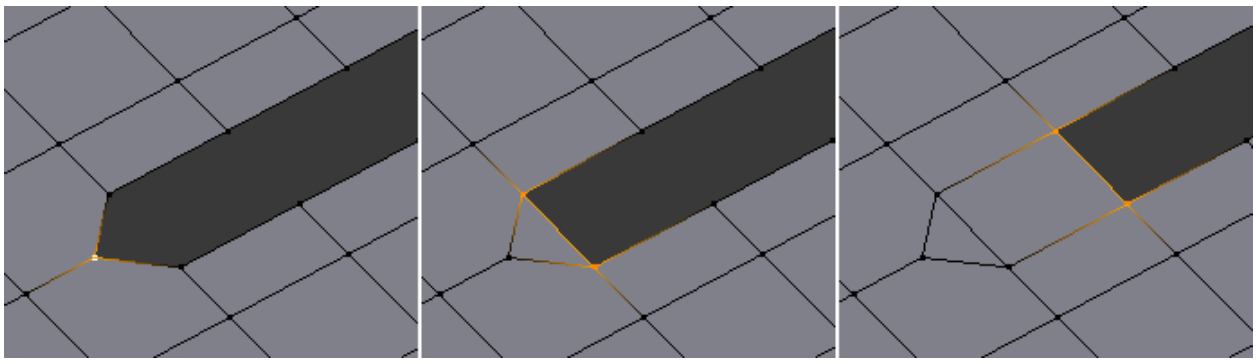


До.

После.

Выделение одной вершины.

Если на границе выделена одна вершина, грань будет создана вдоль границы, это позволит вручную выбрать две другие вершины. Обратите внимание, что этот инструмент может запускаться несколько раз для продолжения создания граней.



См. также о других способах создания граней:

- «*Заполнить*».
- «*Заполнить сеткой*».
- «*Связать мостом петли ребер*».

Растворить существующие грани.

Если у вас есть область существующих граней, создание грани в этом выделении удалит общие вершины и ребра, создав одну грань.

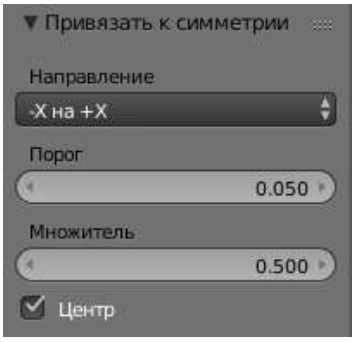
Это просто удобство для доступа к «*Растворить грани*».

Симметричность.

- ***Привязать к симметрии***. Инструмент «*Привязать к симметрии*» позволяет привязывать вершины сетки к их зеркальным соседям.

Полезно при работе с сетками, которые в основном симметричны, но имеют вершины, которые были перемещены настолько, что Blender не распознает их как зеркальные (когда включена опция X отражение).

Это может быть вызвано случайностью при редактировании без X отражение. Иногда модели, импортированные из других приложений, настолько асимметричны, что зеркало тоже не работает.

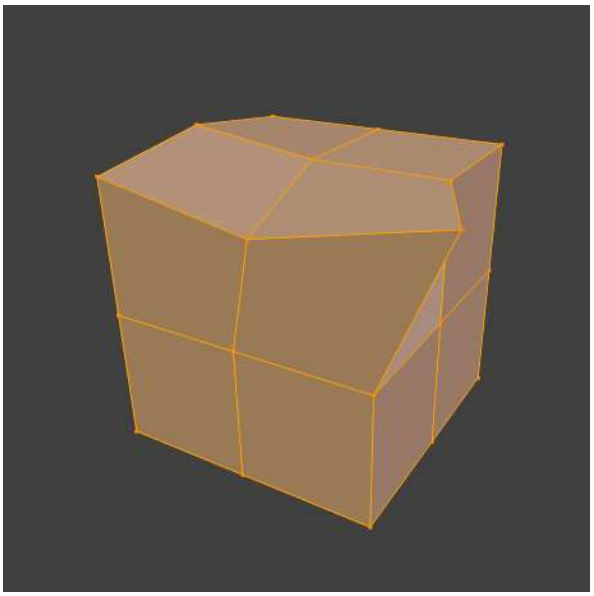


- *Направление*. Укажите ось и направление для привязки. Может быть любой из трех осей, и может быть положительной или отрицательной, или отрицательной или положительной.

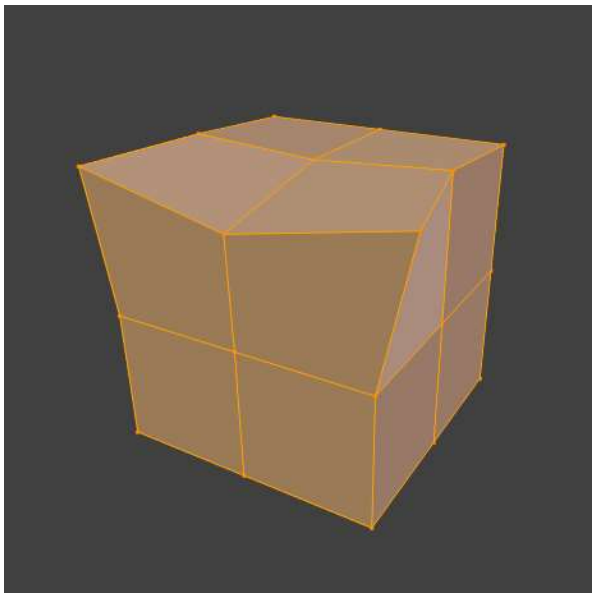
- *Порог*. Укажите радиус поиска, который будет использоваться при поиске совпадающих вершин.

- *Множитель*. Поддержка смешивания зеркальных отображений с одной стороны на другую (0,5 это одинаковое сочетание обоих).

- *Центр*. Привязать вершины в центральной оси к нулю.



Перед привязкой к симметрии.



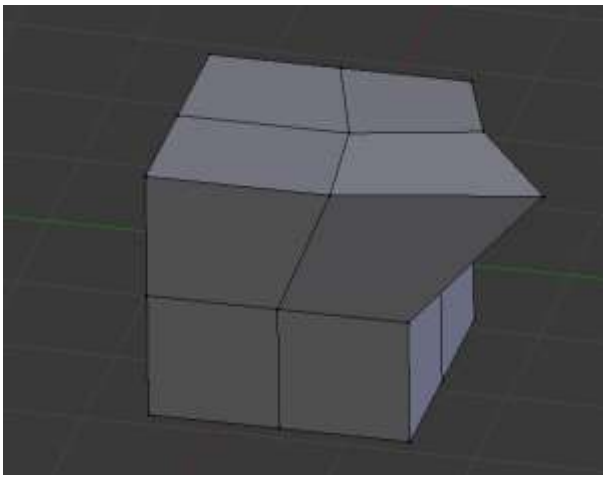
После привязки к симметрии.

- Симметризовать.

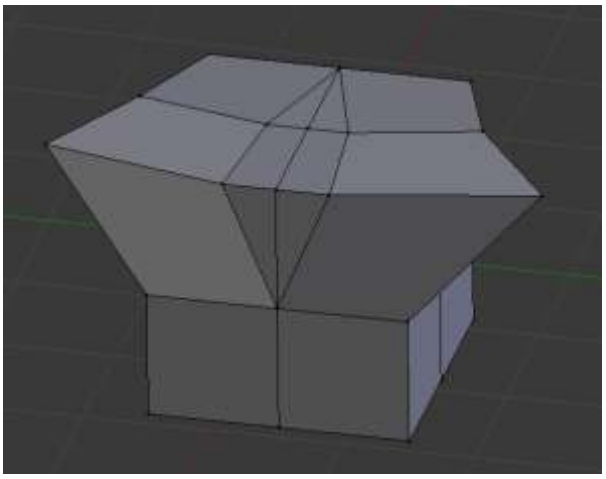
Инструмент «*Симметризовать*» - это быстрый способ сделать сетку симметричной. Симметризация работает путем разрезания сетки в точке поворота объекта и зеркального отражения геометрии на указанной оси, а также объединения двух половин (если они соединены). Также данные сетки копируются, с одной стороны, на другую: например, UVs, цвета вершин, вес вершин.

- *Направление*. Направление, по которому осуществляется копирование. Укажите ось и направление эффекта. Может быть любой из трех осей, и может быть с положительной на отрицательную, или с отрицательной на положительную.

- *Порог*. Вершины в этом диапазоне будут привязаны к плоскости симметрии.



Сетка перед симметризацией.

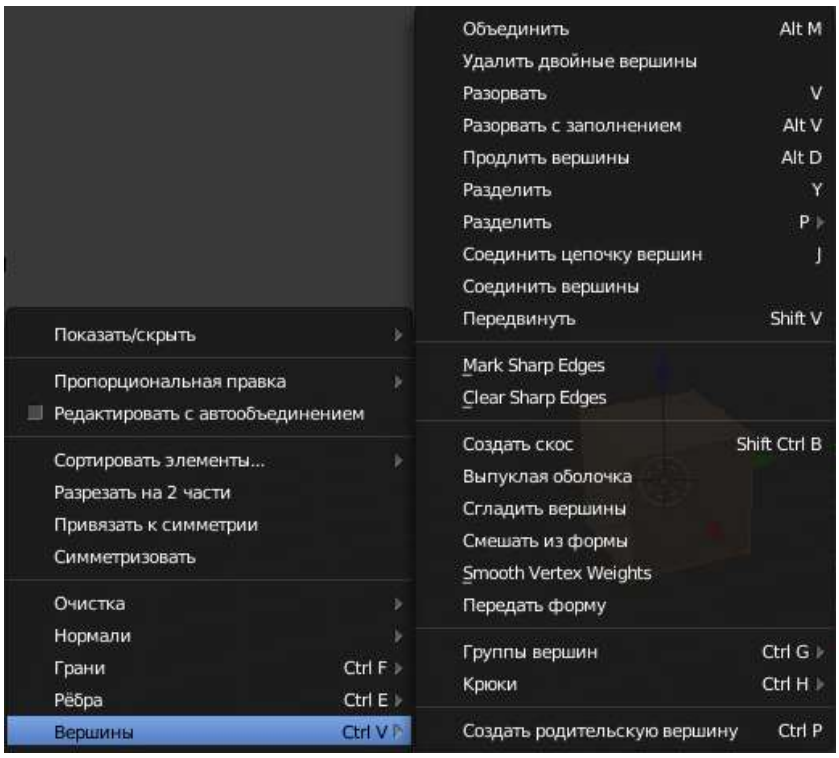


Сетка после симметризации.

См. также «Отражение» для получения информации о зеркальном отображении, которое позволяет переворачивать геометрию по оси.

Вершины.

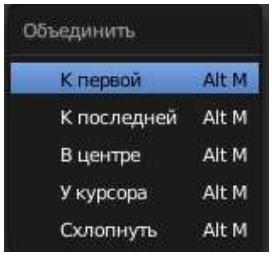
Эта страница охватывает многие инструменты в меню «*Полисетка*» ▸ «*Вершины*» (**Ctrl+V**) в режиме «*Режим правки*». Это инструменты, которые работают главным образом с выбором вершин, но некоторые также работают с выбором ребер или граней.



- ***Объединить*** (**Alt+M**).

Меню «*Полисетка*» ‣ «*Вершины*» ‣ «*Объединить*», панель «*Инструменты*» ‣ «*Инструменты*» ‣ «*Инструменты полисетки*» ‣ «*Удаление*» ‣ «*Объединить*».

Этот инструмент позволяет объединить все выделенные вершины в уникальную, растворяя все остальные. Вы можете выбрать местоположение выживающей вершины в меню, которое этот инструмент показывает перед выполнением:



- *К первой*. Доступно только в режиме выбора вершины, оставшаяся вершина будет размещена на месте первой выделенной вершины.

- *К последней*. Доступно только в режиме выбора вершины, оставшаяся вершина будет размещена на месте последней выделенной (активной).

- *В центре*. Доступно во всех режимах выделения, помещает оставшуюся вершину в центр выделения.

- *У курсора*. Доступно во всех режимах выделения, помещает оставшуюся вершину в положение 3D-курсора.

- *Схлопнуть*. Каждый остров выделенных вершин (соединенных выбранными ребрами) объединится в своем собственном срединном центре, оставляя одну вершину на остров. Это также доступно через пункт меню «Полисетка» ‣ «Ребра» ‣ «Схлопнуть».

Конечно, слияние вершин также удаляет некоторые ребра и грани, но Blender сделает все возможное, чтобы сохранить края и грани, лишь частично участвуя в воссоединении.

***Примечание**. Сначала и наконец зависят от того, сохранен ли порядок выбора; порядок теряется, например, после изменения режима выделения.*

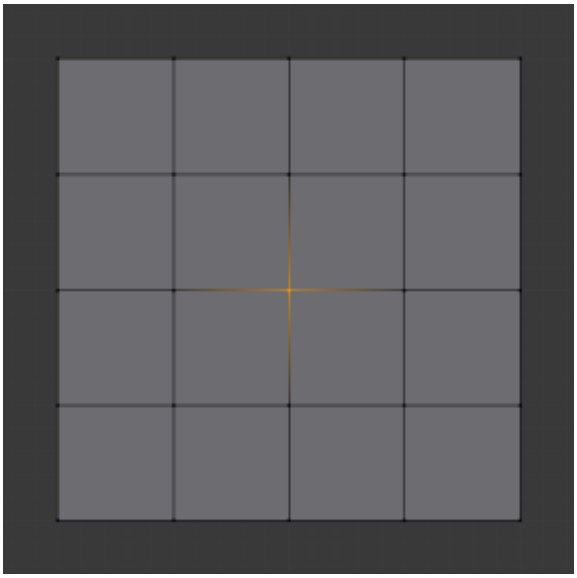
- *Исправить UV*. Если на панели оператора установлен этот флажок, координаты отображения UV, если таковые имеются, будут исправлены, чтобы избежать искажения изображения.

- *Редактировать с автообъединением.* Автоматически объединяет вершины, находящиеся в одном месте. При включении настройки «*С ограничением*» (панель «*Инструменты полисетки*» ▸ «*С ограничением*») как только вершина перемещается ближе к другой, они автоматически объединяются. Этот параметр влияет только на интерактивные операции (настройки, сделанные на панели «Оператор», также считаются интерактивными). Если точное место, где перемещается вершина, содержит более одной вершины, то слияние будет выполнено между перемещенной вершиной и одной из них.

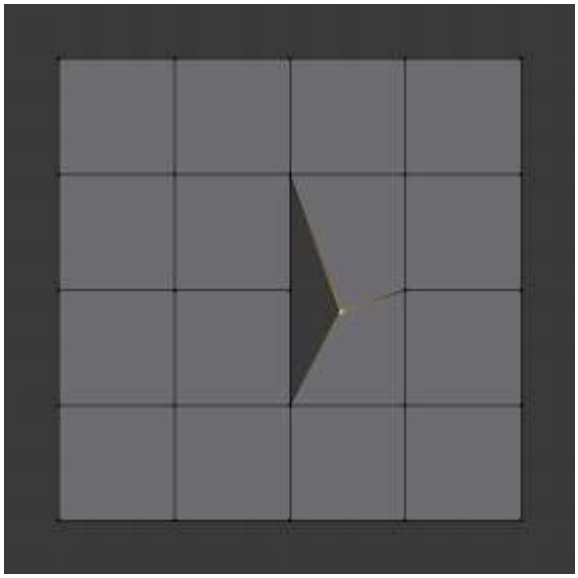
- ***Удалить двойные вершины***. Полезный инструмент для упрощения сетки путем слияния выделенных вершин, которые ближе, чем указанное расстояние друг к другу. Альтернативный способ упростить сетку - использовать модификатор Decimate (Уничтожить).
- *Расстояние объединения*. Устанавливает порог расстояния для объединения вершин в единицах Blender.
- *Невыделенное*. Позволяет объединить вершины в выделении с невыбранными вершинами. Если этот параметр отключен, выделенные вершины будут объединены только с другими выбранными.

- ***Разорвать*** (**V**). Создает «дыру» в сетке, создавая копию выделенных вершин и ребер, все еще связанных с соседними невыбранными вершинами, так что новые ребра являются границами граней на одной стороне, а старые - границами граней другой стороны разрыва.

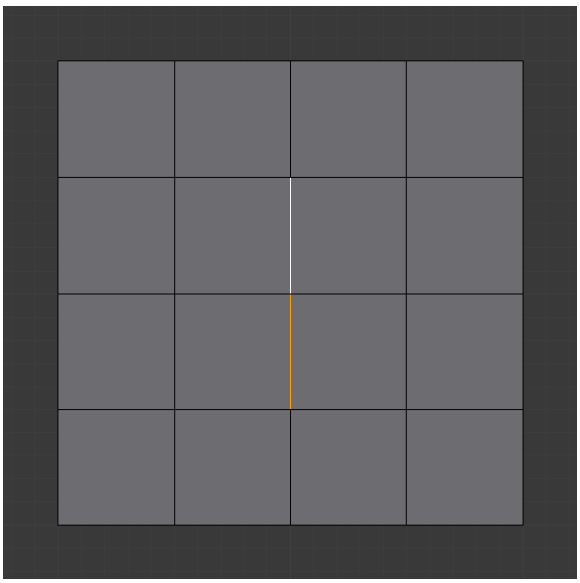
Примеры.



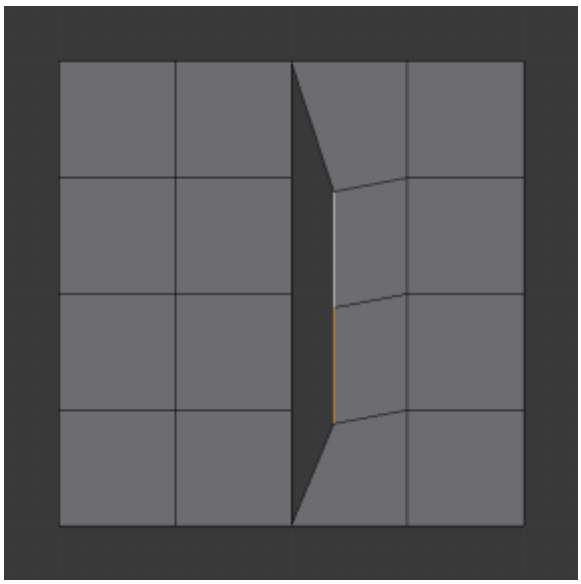
Выделенная вершина.



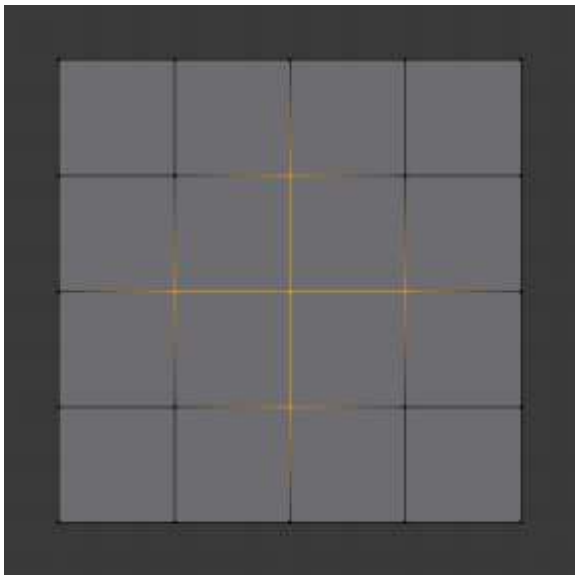
Отверстие, созданное после использования разрыва на вершине.



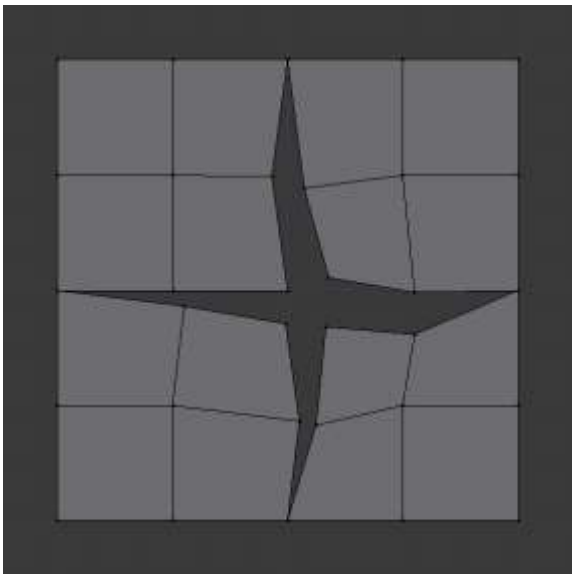
Ребра выделены.



Результат разрыва с выделением ребра.



Сложное выделение вершин.

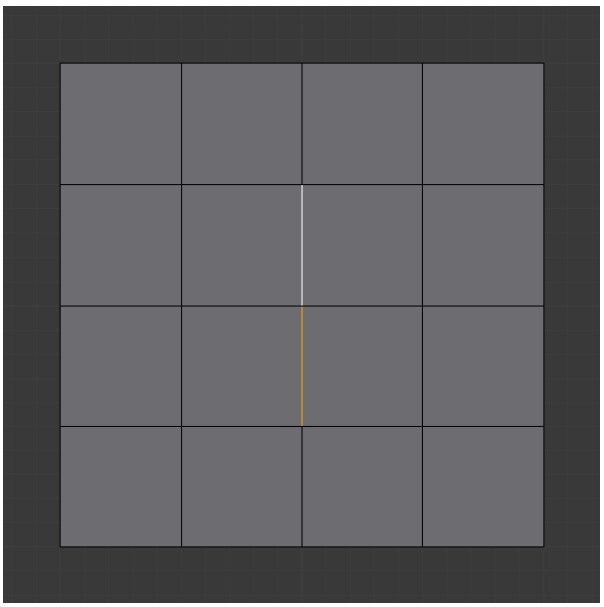


Результат операции разрыва.

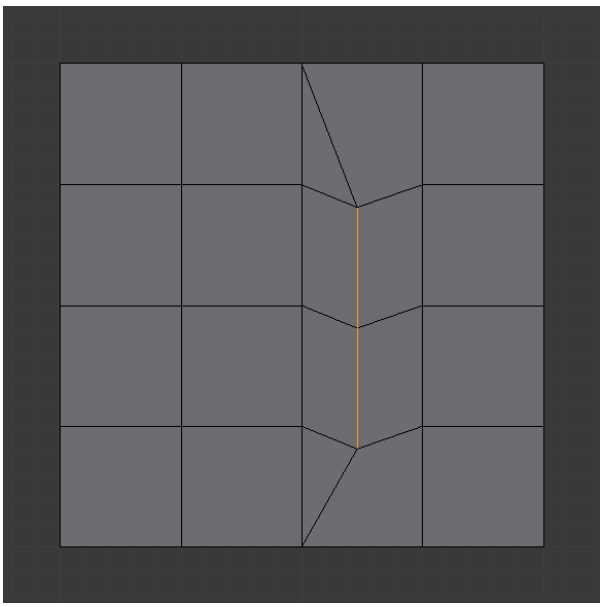
Ограничения.

Разрыв будет работать только тогда, когда выделены ребра и/или вершины. Использование инструмента, когда выделена грань (явно или неявно), вызовет сообщение об ошибке «*Невозможно выполнить копирование с гранями, выбранными таким образом*». Если выделение включает в себя некоторые ребра или вершины, которые не находятся «между» многообразием двух граней, также появится сообщением об ошибке «*Нет правильного выбора или включены грани*».

- ***Разорвать с заполнением*** (**Alt+V**). Работает так же, как инструмент «*Разорвать*», но вместо того, чтобы оставить отверстие, он заполняет зазор геометрией.



Ребра выделены.



Результат «Разорвать с заполнением».

- ***Разделить*** (**Y**). Разделяет (отключает) выделенное от остальной части сетки. Граница ребра для любых невыбранных элементов дублируется.

Обратите внимание, что «копия» остается точно в той же позиции, что и оригинал, поэтому вы должны переместить ее **G**, чтобы ее увидеть.

- ***Продлить вершины*** (**Alt+D**). Этот инструмент берет любое количество выделенных вершин и дублирует их, перетаскивая по ближайшему ребру к мыши. При расширении контура ребра он расширяет вершины в конечных точках цикла, что похоже на поведение инструмент выдавливания, но создает n -гон.

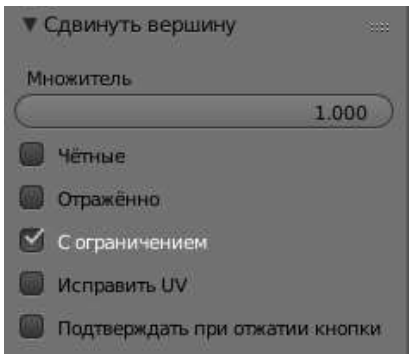
Это помогает легко добавлять детали к существующим ребрам.

- ***Разделить*** (**P**). Отделяет выделенный участок в новую полисетку.
- *Выделение*. Разделяет выбранные элементы.
- *По материалу*. Разделяет фрагменты на основе материалов, присвоенных различным граням.
- *По несвязанным частям*. Создает один объект для каждого независимого (отключенного) фрагмента исходной сетки.

- ***Передвинуть*** (**Shift+V**).

Панель «*Полка инструментов*» ▸ «*Инструменты*» ▸ «*Инструменты полисетки*» ▸ «*Деформировать*» ▸ «*Вершина*», меню «Полисетка» ▸ «Вершины» ▸ «*Передвинуть».*

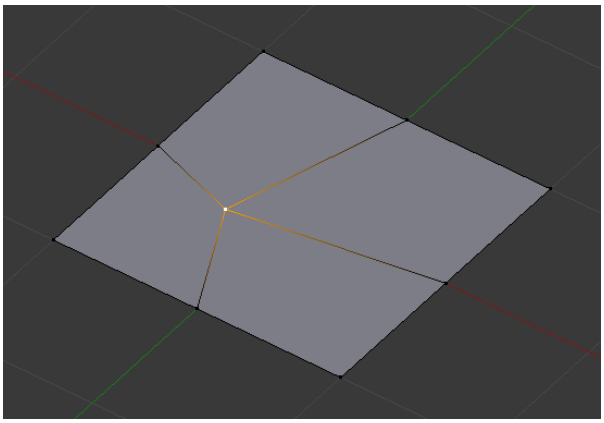
«*Передвинуть»* преобразует вершину вдоль одного из соседних ребер. Используйте **Shift+V**, чтобы активировать инструмент. Ближайшая к курсору выделенная вершина будет контрольной. Наведите указатель мыши на направление нужного ребра, чтобы указать положение вершины. Затем нажмите **ЛКМ**, чтобы подтвердить преобразование.



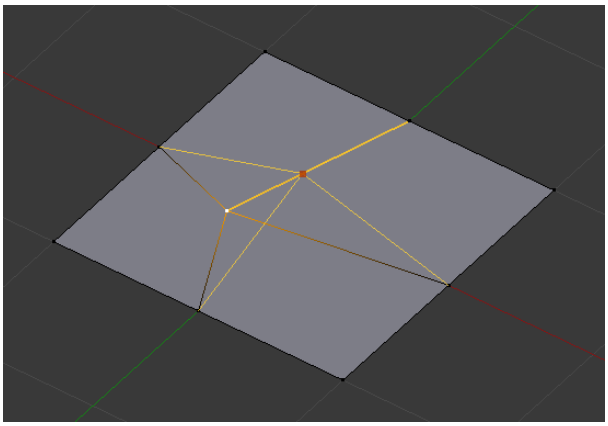
- *Четные* (**E**). По умолчанию значение смещения вершин представляет собой процент от длины ребер, вдоль которых они перемещаются. Когда активен четный режим, вершины сдвигаются на абсолютное значение.

- *Отраженно* (**F**). Когда опция активна, вершины перемещаются на одинаковое расстояние от смежных вершин вместо того, чтобы перемещаться из их исходного положения.

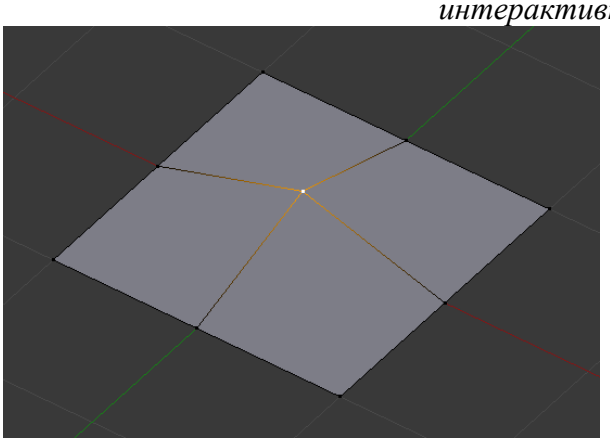
- *С ограничением* (**Alt** или **C**). Тумблер ограничивает передвижение в пределах размера ребра.



Выделенная вершина.



Позиционирование вершины в интерактивном режиме.



Преобразованная вершина.

- Сгладить вершины.

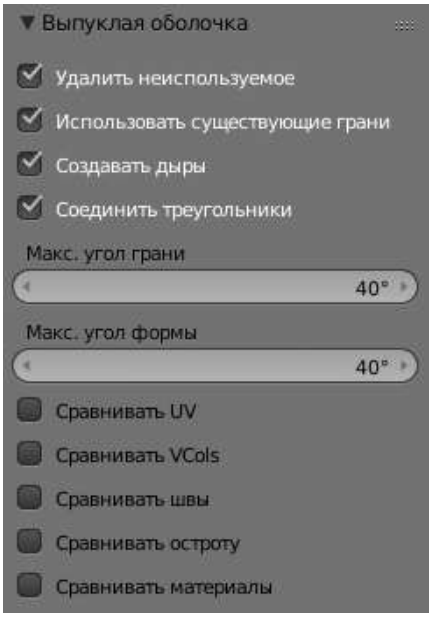
Панель «*Полка инструментов*» ‣ «*Инструменты*» ‣ «*Инструменты полисетки*» ‣ «*Деформировать*» ‣ «*Сгладить вершины*», меню «*Полисетка*» ‣ «*Вершины*» ‣ «*Сгладить вершины*».

Инструмент «*Сгладить вершины*» применяться один раз.

- Выпуклая оболочка.

Оператор выпуклой оболочки принимает облако точек в качестве входных данных и выводит выпуклую оболочку, окружающую эти вершины. Если входные данные содержат ребра или грани, которые лежат на выпуклой оболочке, они также могут использоваться в выходных данных. Этот оператор также может быть использован как инструмент моста.

Входная полисетка, облако точек и результат выпуклой оболочки.



- *Удалить неиспользуемое*. Удаляет вершины, ребра и грани, которые были выбраны, но не используются как часть корпуса. Обратите внимание, что вершины и ребра, которые используются другими ребрами и гранями, не являющимися частью выделения, не будут удалены.

- *Использовать существующие грани*. Пропускает треугольники оболочки, покрываемые уже существующими гранями. Где возможно, использует существующие входные грани, которые лежат на оболочке. Это позволяет выводу выпуклой оболочки содержать n-угольники, а не треугольники (или четырехугольники, если включена опция «*Соединить треугольники*»).

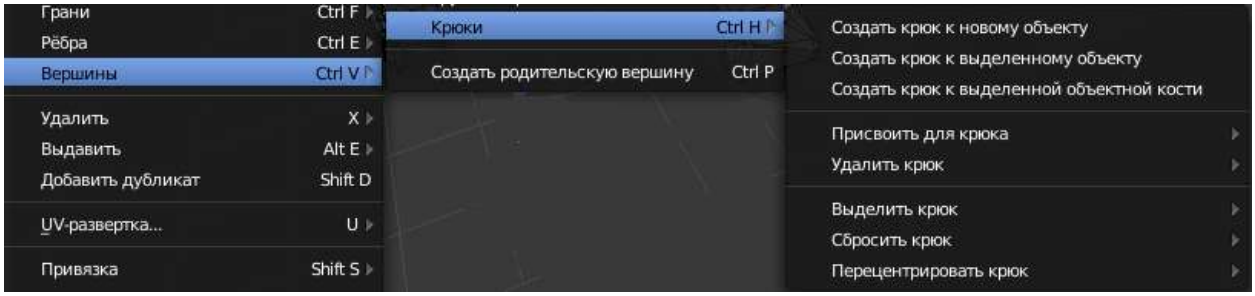
- *Создавать дыры*. Удаляет выделенные ребра и грани, используемы оболочкой. Полезно в таких случаях, как мосты для удаления граней между существующей сеткой и выпуклой оболочкой.

- *Соединить треугольники*. Объединяет смежные треугольники в четырехугольники. Имеет все те же свойства, что и оператор «*Треугольники в четырехугольники*» (ограничение угла, сравнение UV и т.д.).

Макс. угол грани, *Макс. угол формы*, *Сравнить*.
См. «*Треугольники в четырехугольники*».

- ***Создать родительскую вершину*** (**Ctrl+P**). Это будет привязывать другой выбранный объект(ы) к выделенным вершинам/ребрам/граням, как описано здесь.

- ***Крюки*** (**Ctrl+H**). Добавляет модификатор Hook (используя либо новый пустой, либо текущий выбранный объект), связанный с выделением. Обратите внимание, что даже если оно появляется в меню истории, это действие не может быть отменено в режиме редактирования - потому что оно включает другие объекты ...



Когда текущий объект не имеет связанных хуков, в меню появятся только 2 первых параметра.

- *Создать крюк к новому объекту*. Создает новый модификатор «Крюк» для активного объекта и назначает его к выделенным вершинам; это также создает пустое в центре тех вершин, которые подключены к нему.

- *Создать крюк к выделенному объекту*. Делает то же самое, что и «*Создать крюк к новому объекту*», но вместо того, чтобы привязывать вершины к новому пустому объекту, он привязывает их к выбранному объекту (если он существует). Должен быть только один выделенный объект (кроме редактируемой полисетки).

- *Создать крюк к выбранного объектной кости*. Делает то же самое, что и «*Создать крюк к новому объекту»*, но устанавливает в качестве цели последнюю выбранную кость в выделенной арматуре.

- *Происвоить для крюка*. Выделенные вершины назначаются выбранному крюку. Для этого отображается список крюков, связанных с объектом. Все невыделенные вершины удаляются из него (если они были назначены этому конкретному крюку). Одна вершина может быть назначена более чем одному крюку.

- *Удалить крюк*. Удаляет выделенный крюк (из отображаемого списка) из объекта: конкретный модификатор крюка удаляется из стека модификаторов.

- *Выделить крюк*. Выделяет все вершины, назначенные выбранному крюку (из списка крюков).

- *Сбросить крюк*. Это эквивалентно кнопке сброса определенного модификатора крюка (выбранного из списка ловушек).

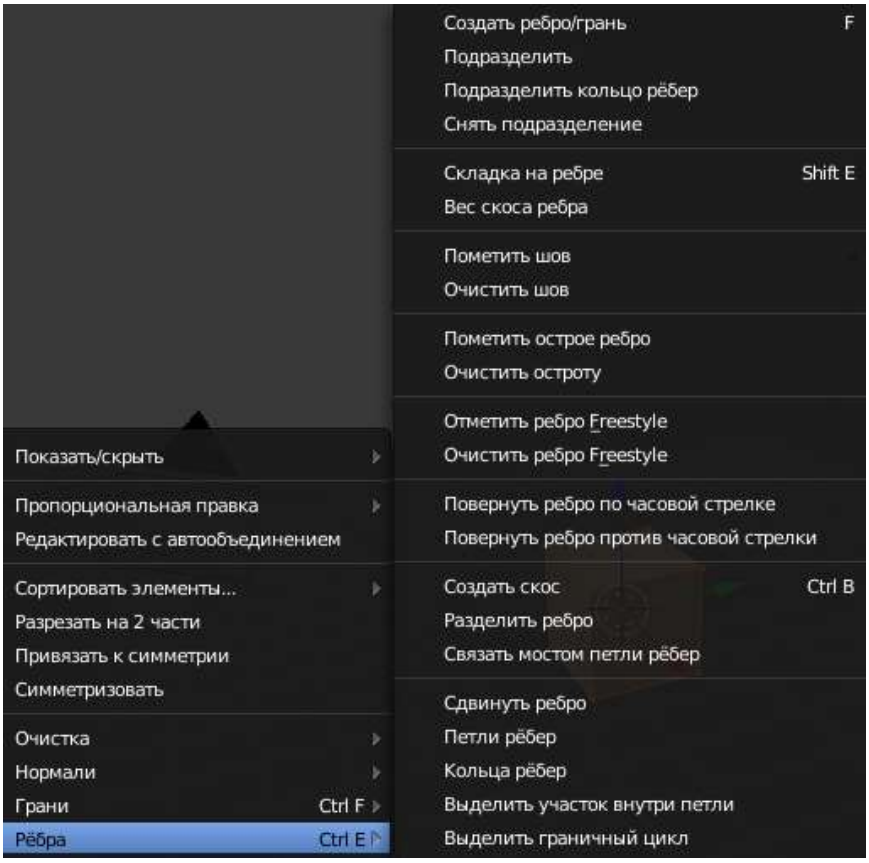
- *Перецентрировать крюк*. Это эквивалентно кнопке «*Перецентрировать»* определенного модификатора крюка (выбранного из списка крюков).

- «***Смешать из формы***», «***Передать форму***». Это варианты, касающиеся ключей формы.

- *Смешать из формы*. Смешать форму из ключей формы.

- *Передать форму*. Применить местоположения выделенных вершин ко всем остальным ключам формы.

Инструменты ребер (Ctrl-E).



- ***Создать ребро/грань*** (**F**). Создает ребро или несколько граней, в зависимости от выделения.

Режим «*Режим правки*», панель «*Полка инструментов*» ▸ «*Инструменты*» ▸ «*Инструменты полисетки*» ▸ «*Добавить*» ▸ «*Создать ребро/грань*», меню «*Полисетка*» ▸ «Р*ебра*» ▸ «*Создать ребро/грань*».

См. также «Создание геометрии».

- *Установить граничные атрибуты*. Ребра могут иметь несколько различных атрибутов, которые влияют на то, как другие инструменты влияют на полисетку.

- ***Складка на ребре*** (**Shift+E**). Это свойство ребра, значение от (0,0 до 1,0), используется модификатором подразделения поверхности (*Subdivision Surface Modifier*) для управления резкостью ребер в подразделениях полисетки. Этот оператор входит в интерактивный режим (немного похожий на инструменты преобразования), где, перемещая мышь (или печатая значение с помощью клавиатуры), вы можете установить (среднее) значение сгиба выделенных ребер. Отрицательное значение будет вычитаться из фактического значения сгиба, если оно присутствует. Чтобы очистить свойство сгиба ребра, введите значение -1.

- ***Вес скоса ребра***. Это свойство ребра, значение от (0,0 до 1,0), используется модификатором скоса для управления интенсивностью скоса краев. Этот оператор входит в интерактивный режим (немного похожий на инструменты преобразования), в котором, перемещая мышь (или печатая значение с помощью клавиатуры), вы можете установить вес скоса для выделенных ребер. Если выбрано два или более ребра, этот оператор изменяет средний вес ребер.

Примечание*. Вершины также имеют вес скоса, который можно редактировать.*

- «***Пометить шов***»/ «***Очистить шов***». Швы - это способ создания разделений, «островков», в UV картах. *См. раздел «UV отображение» для более подробной информации*. Эти операторы устанавливают или отменяют флаг для выделенных ребер.

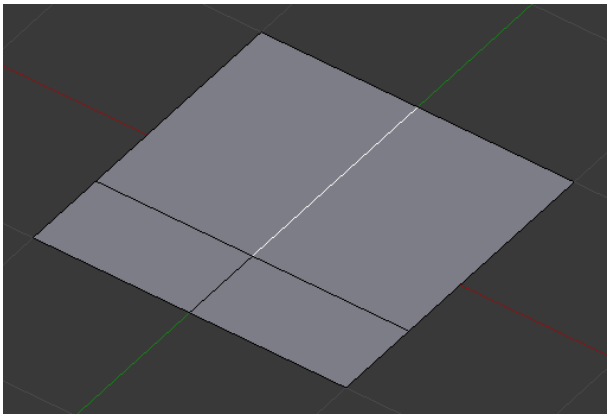
- «***Пометить острое ребро***»/ «***Очистить остроту***». Флаг «Острота» используется модификатором «*Разрыв ребра*» (Edge Split), который является частью техники сглаживания. Что касается швов, то это свойство ребер, и эти операторы устанавливают или отменяют его для выделения.

- Поворот ребра.

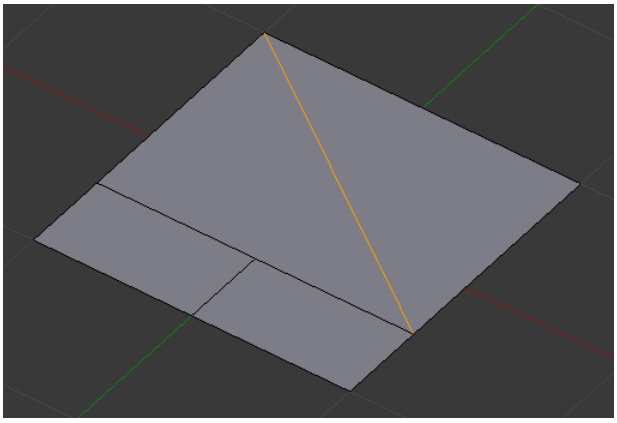
Меню «*Полисетка*» ▸ «*Ребра*» ▸ «*Повернуть ребро по часовой стрелке*»/ «*Повернуть ребро против часовой стрелки*».

Поворот ребра по часовой стрелке (CW - clockwise) или против часовой стрелки (CCW - counter-clockwise) приводит к вращению ребра между двумя гранями вокруг их вершин. Это очень полезно для реструктуризации топологии сетки.

Инструмент работает с выделенными ребрами или с общим ребром между выделенными гранями.



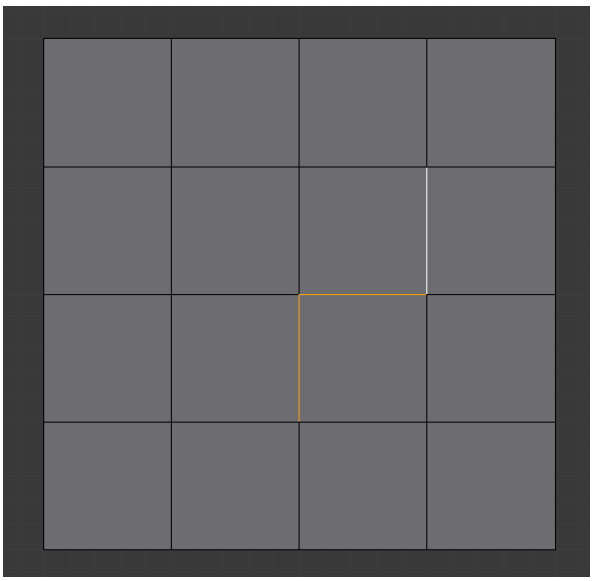
Выделенное ребро.



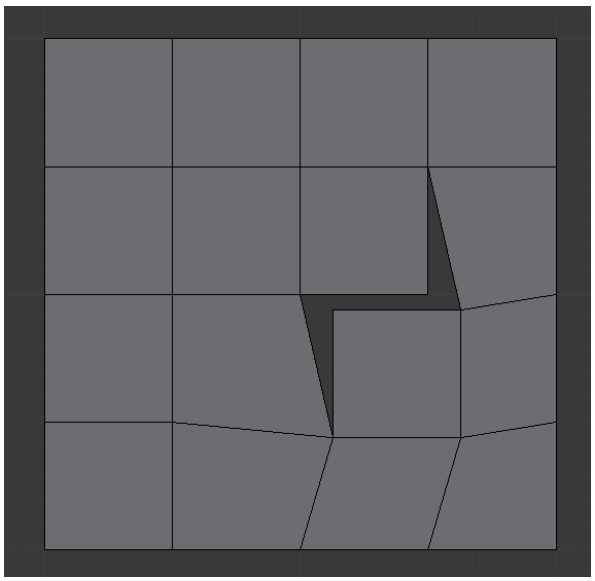
Ребро, повернутое CW.

Предупреждение*. Чтобы повернуть ребро на основе граней, вы должны выделить соседние пары граней, в противном случае Blender уведомит вас об ошибке «Не удалось найти выделенные ребра, которые можно вращать». Использование «Повернуть ребро по часовой стрелке» или «Повернуть ребро против часовой стрелки» даст точно такие же результаты, как если бы вы выбрали общее ребро.*

- Разделить ребро. «*Разделить ребро*» похож на инструмент «*Разрыв*». При выделении двух или более соприкасающихся внутренних ребер или границ ребер при использовании «*Разделить ребро*» будет создано отверстие, и выделенные ребра будут продублированы, чтобы сформировать границу отверстия.

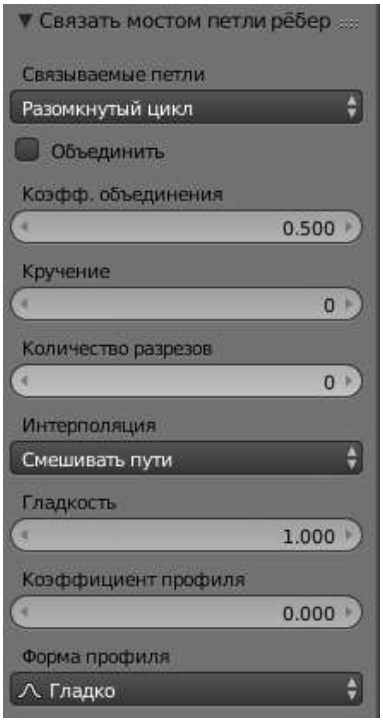


Выделенные ребра.



Соседняя грань сдвинулась, чтобы показать отверстие, оставленное разрезом.

- ***Связать мостом петли ребер***. Создает грани между двумя и более петлями ребер.



- *Связываемые петли*. Метод заполнения нескольких петель сеткой:

- *Пары петель*. Соединяет каждое четное число петель индивидуально.
- *Замкнутый цикл*. Пытается соединиться с круговым циклом (где объединяются начало и конец).
- *Разомкнутый цикл*. Петли соединены с открытыми концами.

- *Объединять*. Объединяет ребра, а не создает новую грань.

- *Коэффициент объединения*. Определяет к какой петле ребер сливаются ребра, при значении 0,5 будет сливаться на полпути.

- *Кручение*. Определяет, какие вершины в обоих циклах связаны друг с другом.

- *Количество разрезов*. Количество промежуточных петель ребер, используемых для преодоления расстояния между двумя петлями.

- *Интерполяция*. Метод интерполяции:

- *Смешивать поверхности*.
- *Смешивать пути*.
- *Линейно*.

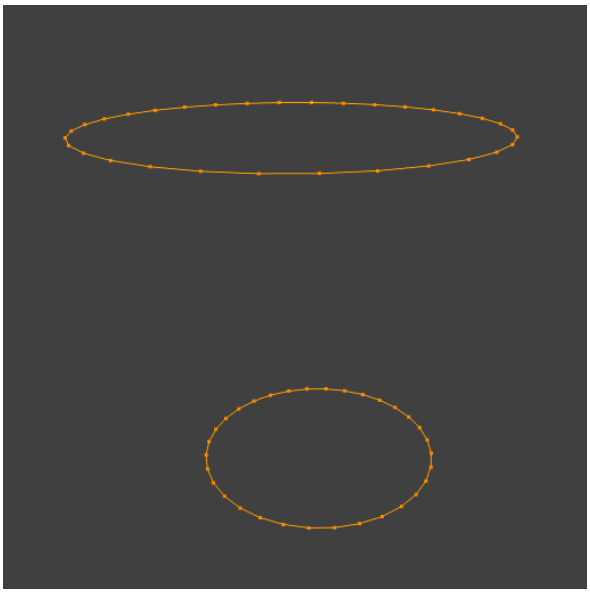
- *Гладкость*. Гладкость пути смешивания и поверхности смешивания.

- *Коэффициент профиля*. Определяет сколько промежуточных новых ребер сокращено/ расширено.

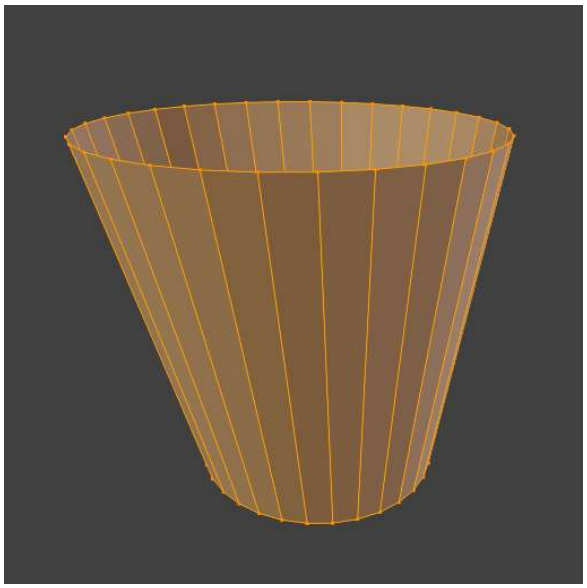
- *Форма профиля*. Форма новых ребер. *См. стр. пропорционального редактирования для описания каждой опции.*

Примеры использования инструмента «*Связать мостом петли ребер*».

Простой пример, показывающий две замкнутые граничные петли.

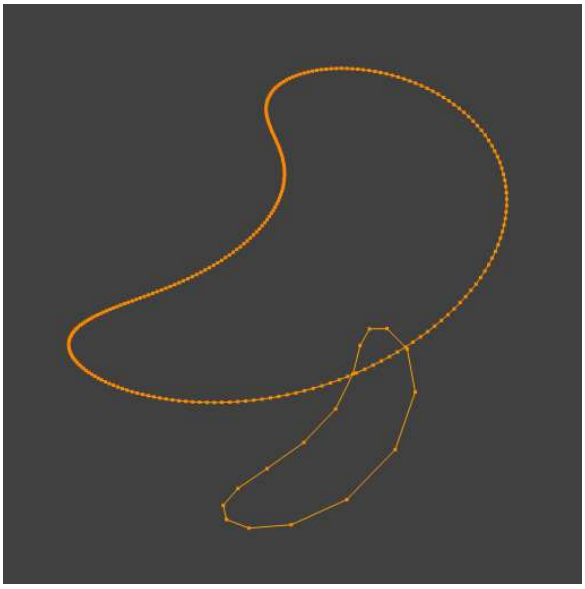


Исходное значение

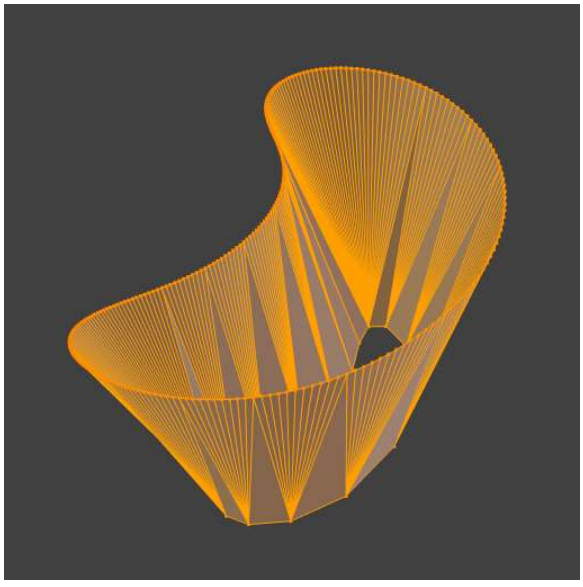


Результат.

Пример между петлями ребер с разным количеством вершин.

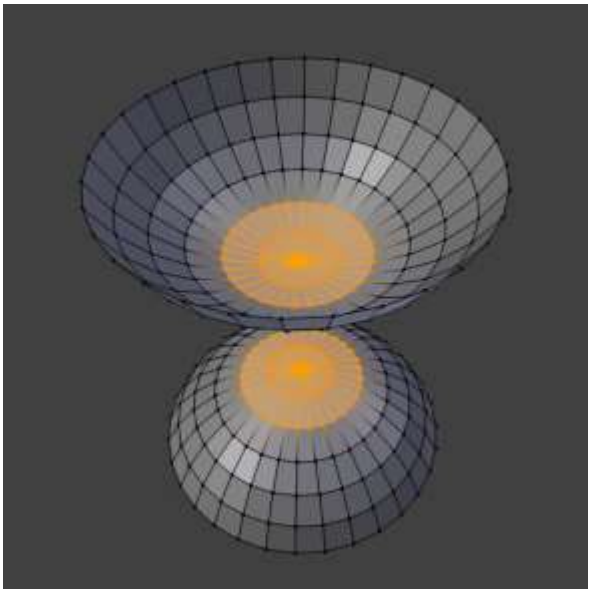


Исходное значение

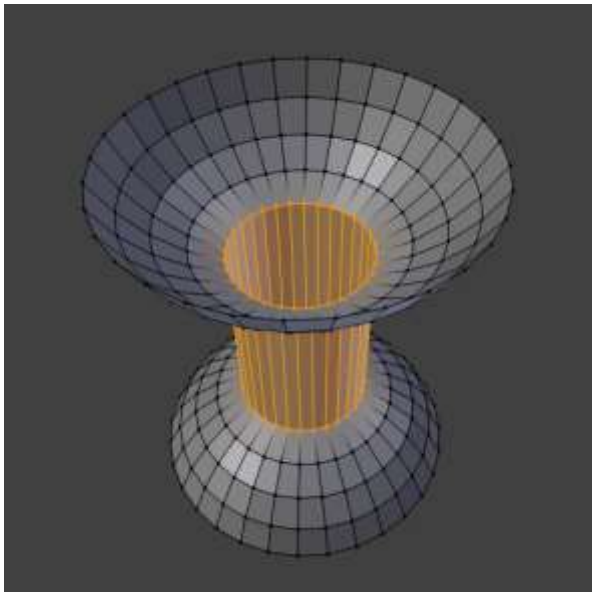


Результат.

Пример использования инструмента «*Связать мостом петли ребер*», для вырезания отверстия в гранях и соединения их.

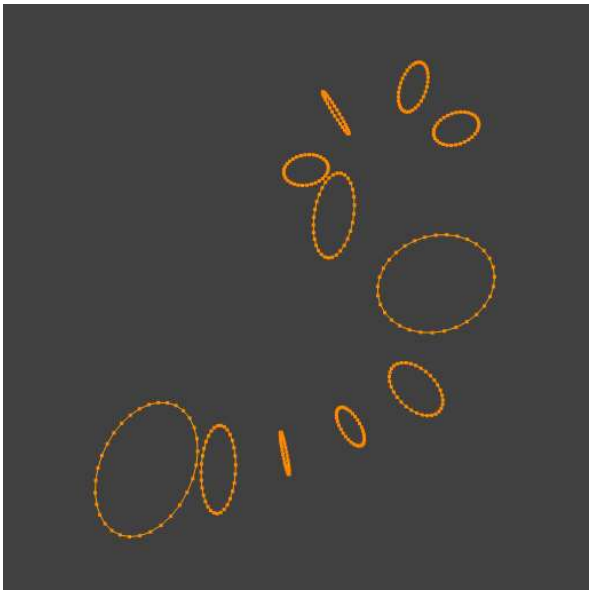


Исходное значение

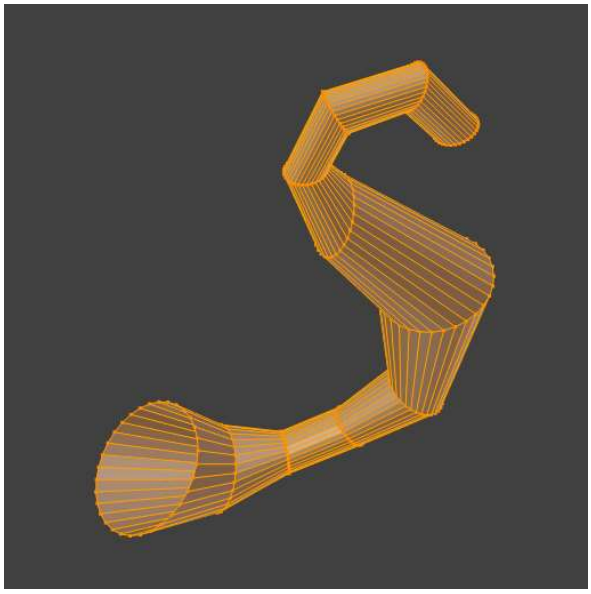


Результат.

Пример, показывающий, как инструмент «*Связать мостом петли ребер*» может обнаружить несколько петель и соединить их за один шаг.

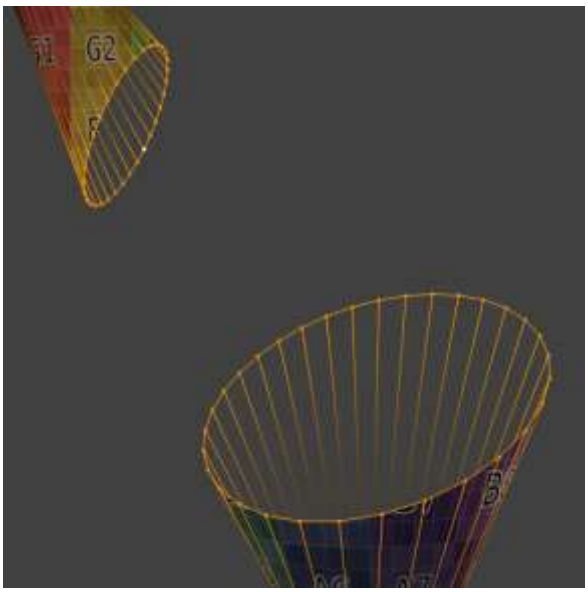


Исходное значение

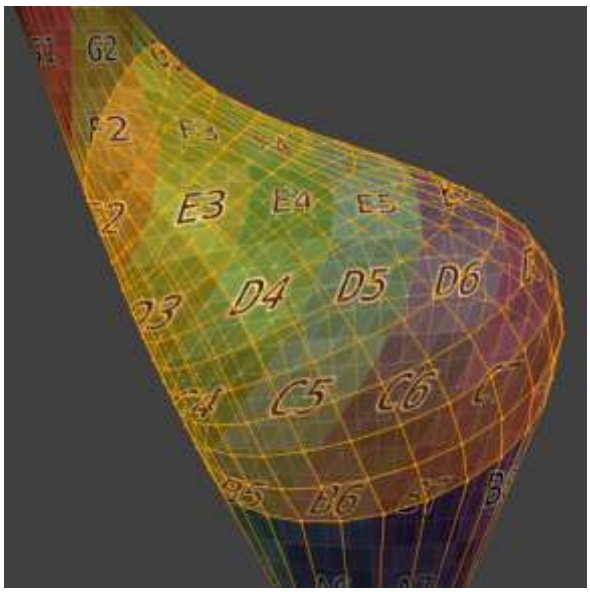


Результат.

Пример варианта разделения и смешивания поверхности с UV.

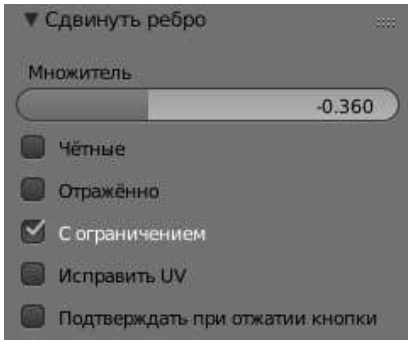


Исходное значение.



Результат.

- ***Сдвинуть ребро***. Перемещает одно или несколько ребер по смежным граням с несколькими ограничениями, включающими выбор ребер (т.е. выделение должно определять допустимый цикл, *см. ниже*).



- *Множитель*. Определяет количество выполненного слайда. Отрицательные значения соответствуют слайдам в сторону одного лица, а положительные относятся к другому. Он также отображается в нижнем колонтитуле 3D-вида.

- *Четные* (**E**). Заставляет краевую петлю соответствовать форме соседней краевой петли. Вы можете перейти к противоположной вершине, используя **F**. Используйте **Alt+КМ**, чтобы изменить управление ребром.

- *Отраженно*. Позволяет распространить операцию на симметричные элементы сетки (если есть, в локальном направлении X).

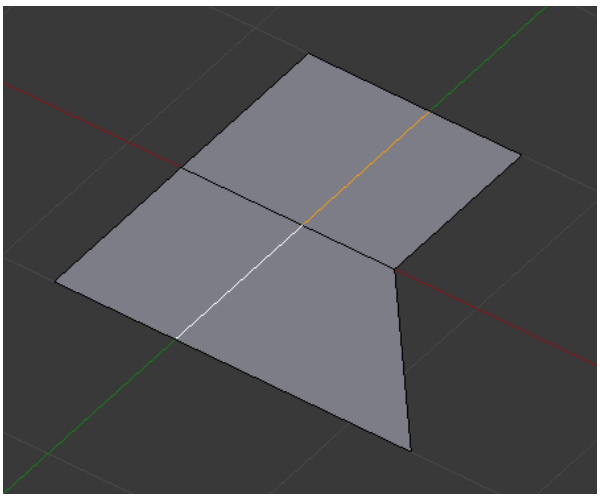
- *С ограничением* (**Alt** или **C**). Тумблер зажимает слайд в пределах экстента края.

- *Исправить UV*. Исправляет соответствующие координаты UV, если они существуют, чтобы избежать искажений изображения.

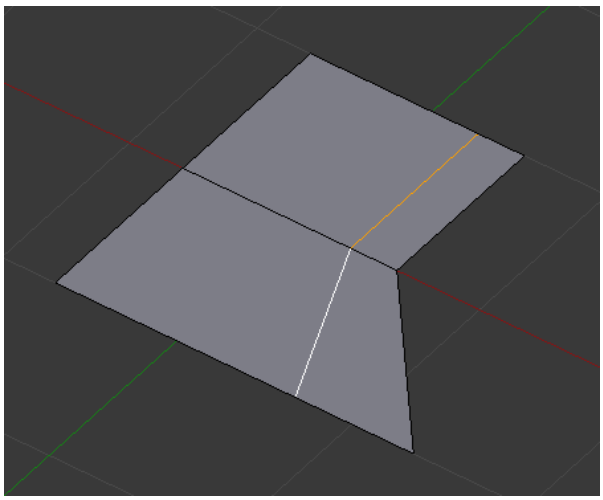
- *Подтвердить при отжатии кнопки* (**F**). Когда активен режим «*Четные*», он переключается между двумя смежными петлями ребер, которые будет сопоставлять активный цикл ребер.

Использование.

По умолчанию положение вершин в контуре ребер перемещается в процентах от расстояния между их исходным положением и смежным ребром петли, независимо от «длин ребер».



Выделенная петля ребра.

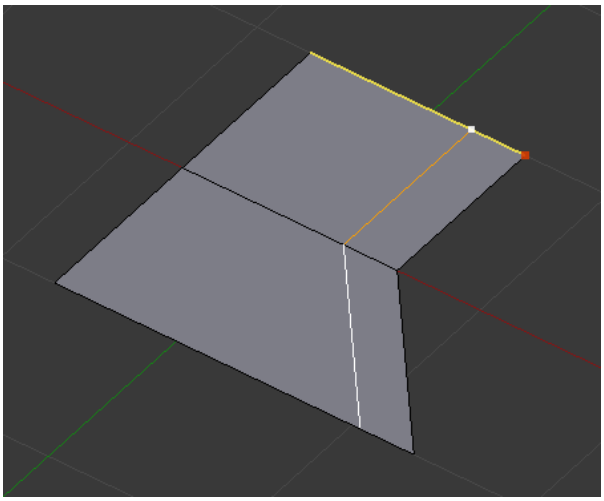


Перемещенная петля ребра.

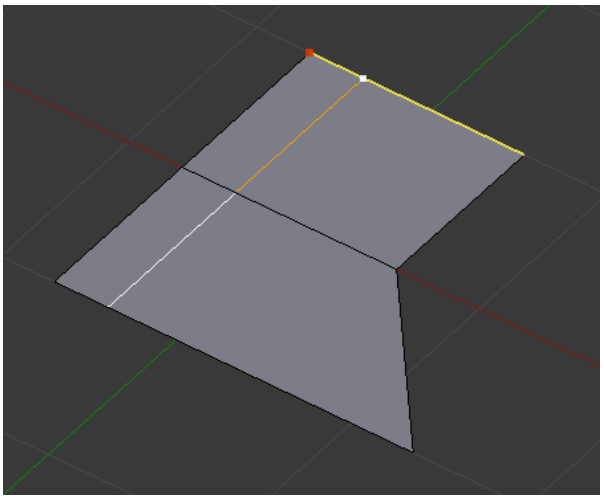
Режим «*Четные*». Сохраняет форму выделенного контура ребра так же, как один из контуров ребер, смежных с ним, вместо процента скольжения вдоль каждого перпендикулярного ребра.

В четном режиме инструмент показывает положение по длине выделенного в данный момент ребра, отмеченного желтым цветом, от вершины в виде увеличенного красного маркера. Движение сдвига петли ребер ограничено этой длиной. При перемещении мыши индикатор длины в заголовке меняется, показывая, где по длине ребра вы находитесь.

Чтобы изменить управление ребром, который определяет положение петли ребра, используйте **Alt+КМ** для прокрутки к другому краю.



Четный режим включен.



Четный режим с включенным «Подтвердить при отжатии кнопки».

Перемещение мыши перемещает выделенную петлю ребер *в направлении* или *от начальной вершины*, но линия петли будет перемещаться только на длину выбранного в данный момент ребра, в соответствии с формой одной из петель кромки ребер.

Ограничения и обходные пути.

Существуют ограничения на выделение типа ребер, с которыми можно работать. Неверный выбор:

- ***Петля пересекает себя***. Это означает, что инструмент не смог найти подходящих граней, которые были смежны с выделенными ребрами. Пример, который

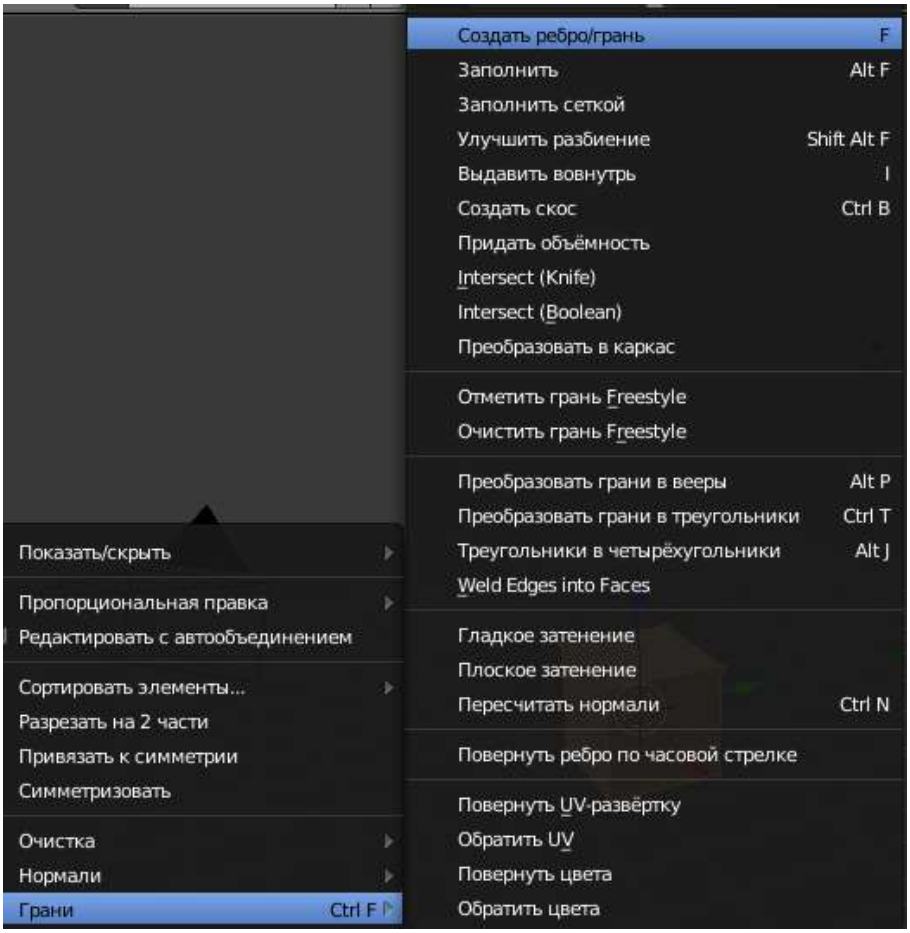
показывает это, выбирает два ребра, которые имеют одну и ту же грань. Грань не может быть смежной сама с собой.

- ***Несколько петель ребер***. Выделенные ребра не находятся в одной и той же петли ребер, что означает, что они не имеют общего ребра. Вы можете минимизировать эту ошибку, всегда выбирая ребра встык или в «цепочке». Если вы выделяете несколько ребер, просто убедитесь, что они соединены. Это уменьшит вероятность получения ошибок зацикливания.
- ***Пограничное ребро***. Когда одно ребро выделено в одностороннем объекте. Не удается найти ребро петли, потому что есть только одна грань. *Помните, петли ребер - это петли, которые охватывают две или более граней*.

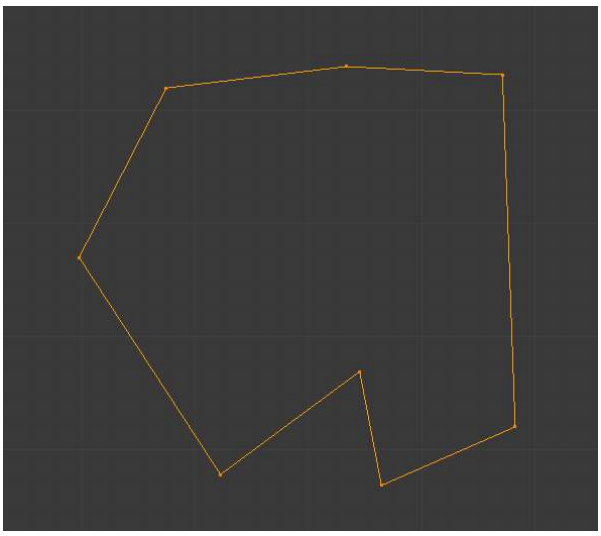
Общее практическое правило заключается в том, что, если выделено несколько ребер, они должны быть соединены друг с другом так, чтобы они образовывали непрерывную цепочку. Это общее правило, потому что вы все еще можете выделить ребра в цепочке, которые являются недопустимыми, потому что некоторые ребра в цепочке находятся в разных петлях ребер.

Инструменты граней (Ctrl+F).

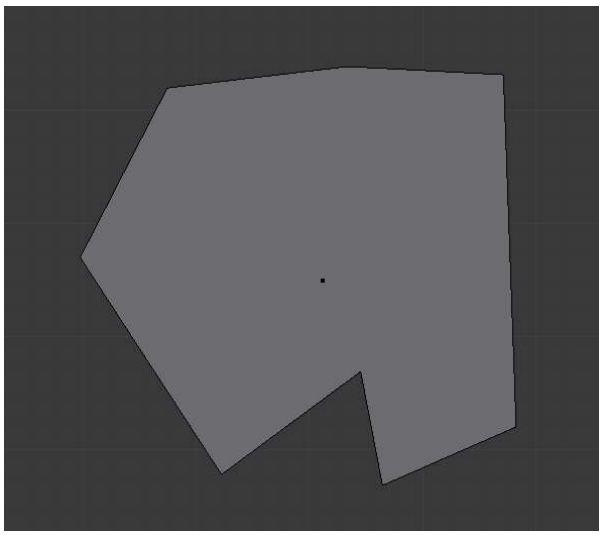
Это инструменты, которые манипулируют гранями.



- ***Создать ребро/грань*** (**F**). Создает ребро или несколько граней, в зависимости от выделения. *См. также «Создание геометрии».*



Замкнутый периметр ребер.

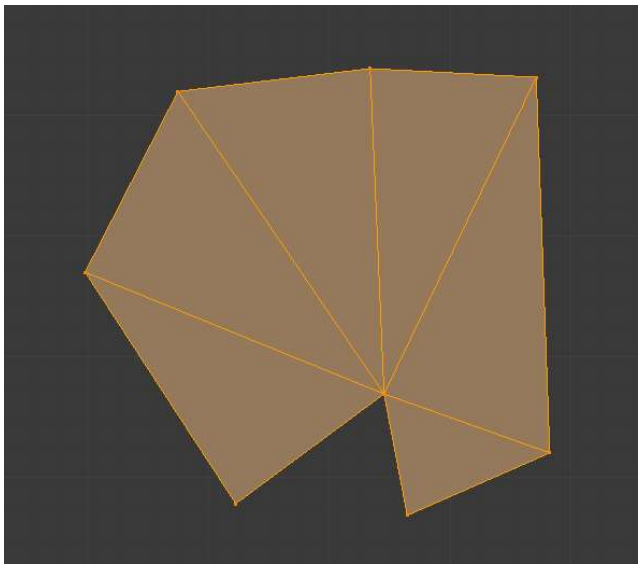


Заполнено с помощью заливки.

- *Заполнить* (Alt+F).

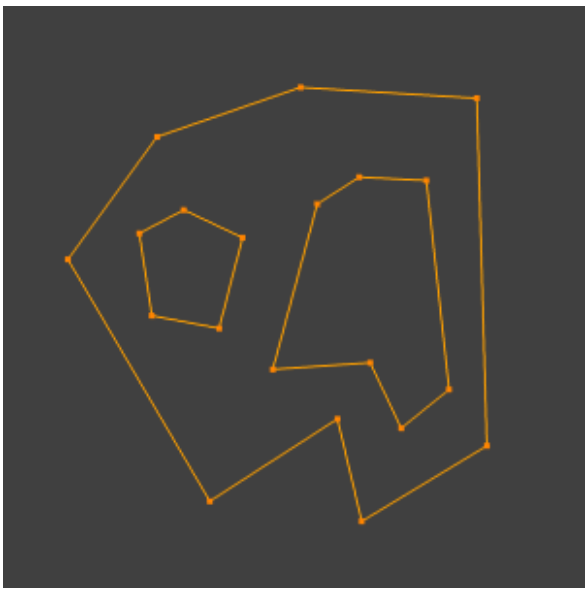
Опция «*Заполнить*» создает треугольные грани из любой группы выделенных ребер или вершин, если они образуют один или несколько полных периметров.

- *Улучшенный алгоритм*. Использует улучшенный алгоритм разбиения на треугольники.

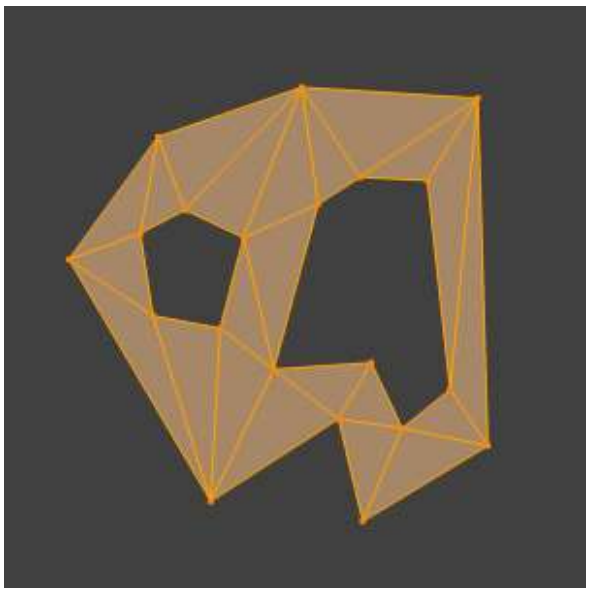


Заполнено с помощью заливки.

Обратите внимание, что в отличие от создания n-гонов, Опция «*Заполнить*» поддерживает отверстия.



Замкнутый периметр ребер с отверстиями.



Заполнено с помощью заливки.

- ***Улучшить разбиение*** (**Shift+Alt+F**). Переставляет некоторые выделенные грани, чтобы получить более «сбалансированные» треугольники (т.е. менее длинные и тонкие треугольники). Это работает только на выделенных существующих гранях.

- *Максимальный угол*. Опция устанавливает предельный угол для ограничения поворота кромки на плоских поверхностях.

Текст конвертируется в сетку.

Результат «Улучшить разбиение».

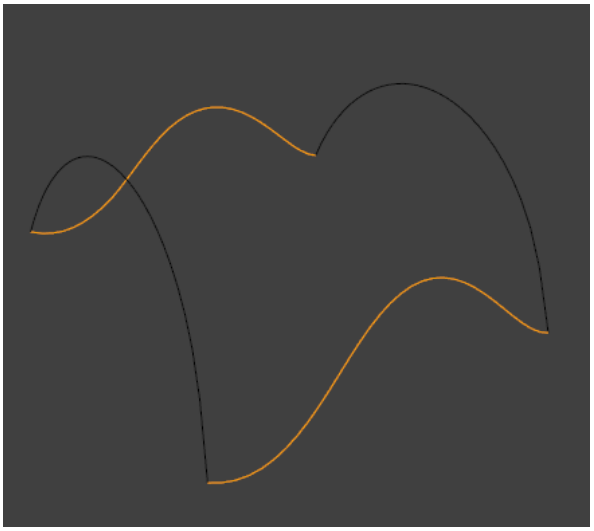
- ***Заполнить сеткой***. Заполнение сеткой использует пару соединенных контуров или один замкнутый контур, чтобы заполнить сетку, которая соответствует геометрии окружения.

Наилучший предсказуемый результат может быть достигнут, если вы выберете два противоположных ребра с равным количеством вершин. Когда выбран один замкнутый контур ребер, параметры «*Диапазон*»/ «*Смещение*» позволяют настроить способ обнаружения двух противоположных петель контура из одной замкнутой петли контура.

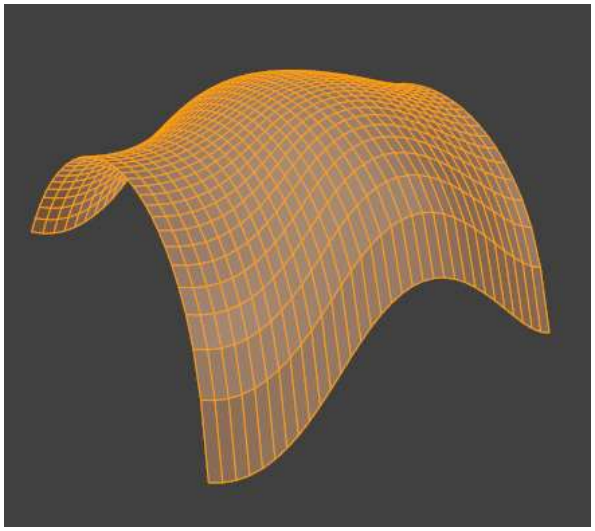
- *Диапазон*. Определяет количество столбцов в сетке.

- *Смещение*. Определяет вершину, которая считается углом сетки, по умолчанию это активная вершина. Смещение позволяет вращать линии сетки.

- *Простое смешивание*. Использует простой алгоритм интерполяции для генерации вершин сетки из граничных петель, который не пытается поддерживать форму. Полезен для плоских поверхностей или в тех случаях, когда сохранение формы дает странные результаты.



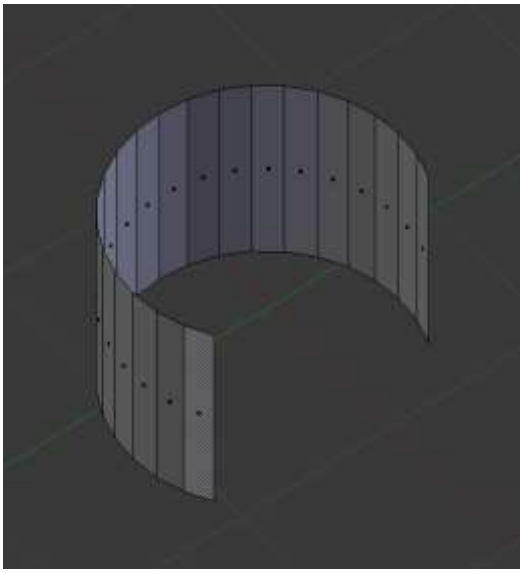
Исходное значение.



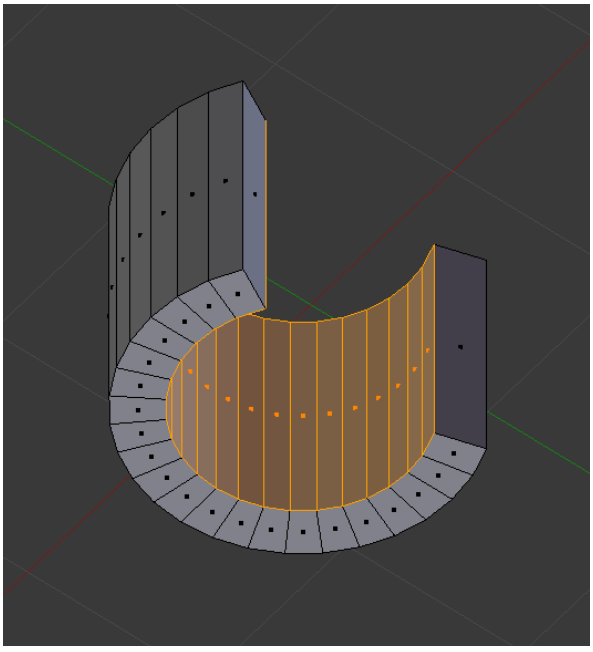
Результат «Заполнить сеткой».

- ***Придать объемность***. Создает цельную оболочку путем равномерного выдавливания выделенных граней с корректировкой для острых углов, т.е. образует объемную поверхность. Это также доступно в качестве модификатора. После использования инструмента вы можете установить расстояние смещения на панели оператора.

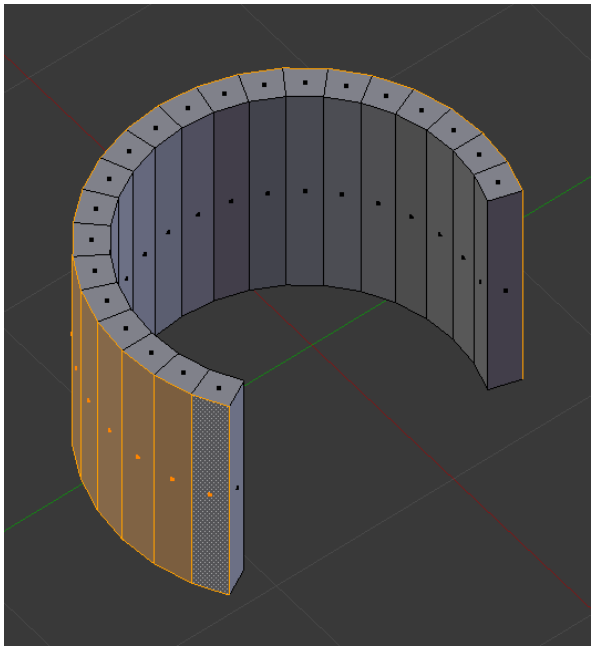
- *Толщина*. Сумма для смещения вновь созданной поверхности. Положительные значения смещают поверхность внутрь относительно направления нормали. Отрицательные значения смещены наружу.



Исходная сетка..



«Придать объемность» с положительной толщиной.

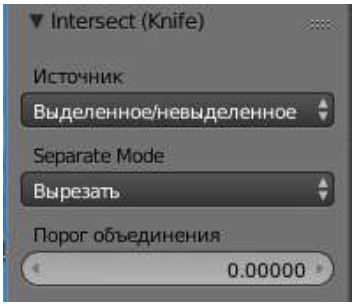


«Придать объемность» с отрицательной толщиной.

- ***Пересечение (Нож)***. Разрезает пересеченные на грани.

Меню «*Полисетка*» ‣ «*Грани*» ‣ «*Intersect (Knife)*».

Инструмент «*Пересечение (нож)*» позволяет вырезать пересечения в геометрию. Это немного похоже на «логический» инструмент, но не рассчитывает интерьер/ экстерьер. Грани делятся вдоль пересечений, оставляя новые ребра выделенными.



- *Источник.*

- *Выделенное/невыделенное*. Выполняет пересечение между выделенных граней и невыделенных.
- *Самопересечение*. Выполняет самопересечение выделенных граней полисетки.

- *Отдельный режим*.

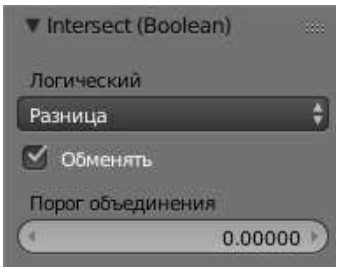
- *Объединить*. Объединить всю геометрию от пересечения.
- *Вырезать*. Держите каждую сторону пересечения отдельно, не разделяя грани пополам.
- *Все*. Разбивает геометрию по новому ребру.

- *Порог объединения*. *См. «Пересечение (логическое)»*.

- ***Пересечение (логическое)***.

Меню «*Полисетка*» ‣ «*Грани*» ‣ «*Intersect (Boolean)*».

Выполняет логические операции с выделением невыбранной геометрии. Хотя логический модификатор полезен для неразрушающего редактирования, доступ к логическим значениям с помощью инструмента в режиме правки может быть полезен для быстрого выполнения редактирования.



- *Логический*.
- *Разница.*
- *Объединение.*
- *Пересечение.*

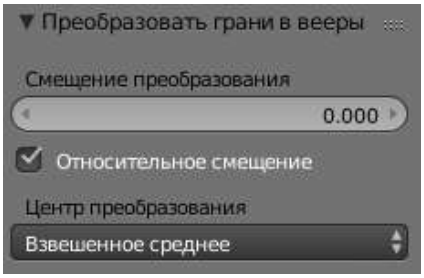
- *Обменять*. Изменяет порядок операции.

- *Порог объединения*. Допуск для соприкасающихся близких граней. Может быть полезен для увеличения, когда не обнаруживаются некоторые пересечения, и когда создается дополнительная геометрия, поскольку грани не определяются как перекрывающиеся.

***Предупреждение**. Пороговое значение, приближающееся к размеру граней, может привести к очень медленным вычислениям, в общем случае сохраняйте это значение небольшим.*

- ***Преобразовать в каркас***. Создает объемную сетку из граней, превращая ребра в каркасные трубы, аналогично модификатору «*каркас*».

- ***Преобразовать грани в вееры*** (**Alt+P**). Разбивает каждую выделенную грань на веер треугольников, создавая новую центральную вершину и треугольники между исходными ребрами граней и новой центральной вершиной. Смещение может использоваться для создания выступов или впадин.



- *Смещение преобразования*. Смещение новой центральной вершины вдоль грани нормали.

- *Относительное смещение*. Умножает смещение на среднюю длину от центра до вершин грани.

- *Центр преобразования*. Вычисляет центр грани.
- *Границы*. Использует центр границ грани.
- *Среднее*. Использует среднее значение центра грани.

- *Взвешенное средне*. Средневзвешенный центр грани. Использует среднее значение, взвешенное по длине ребра.

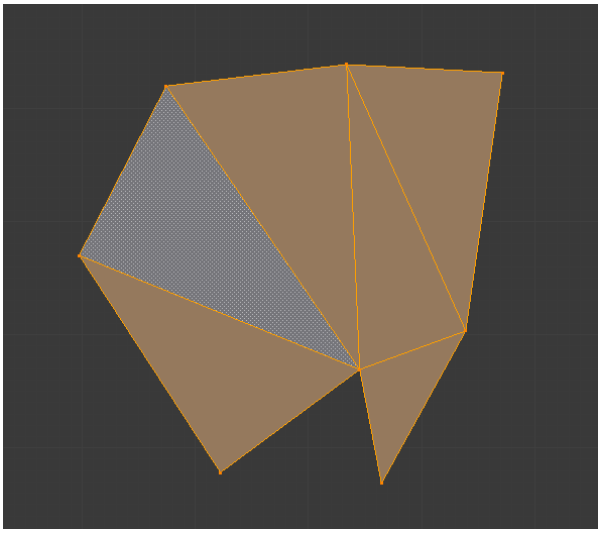
- ***Преобразовать грани в треугольники*** (**Ctrl+T**). Этот инструмент преобразует каждую выделенную грань (будь то четырехугольник или n-гон) в треугольные грани. *См. модификатор триангуляции (Triangulate Modifier).*

- ***Треугольники в четырехугольники*** (**Alt+J**). Этот инструмент преобразует выделенные треугольники в квадраты, беря соседние треугольники и удаляя общее ребро грани, чтобы создать квадрат на основе порога. Этот инструмент может быть применен к выделению нескольких треугольников.

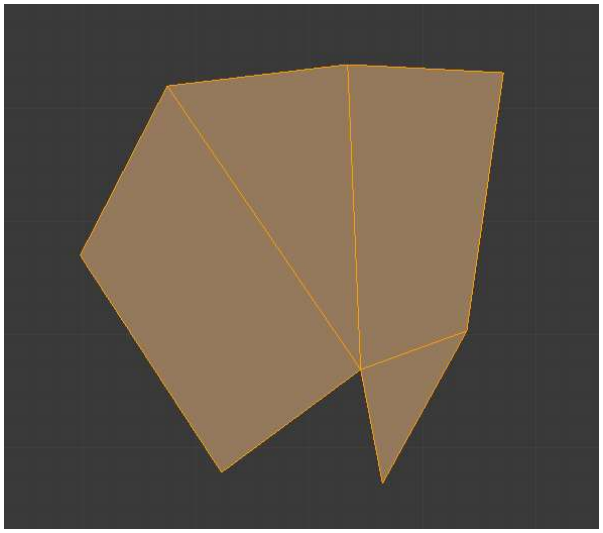
Это означает, что вы можете выбрать всю сетку и преобразовать треугольники, которые уже образуют квадратные формы - для преобразования в квадраты, не заботясь об отдельных гранях.

В качестве альтернативы вы можете принудительно выполнить эту операцию, выделив пары граней (*другие способы соединения см. ниже*).

Для создания четырехугольника этому инструменту нужны как минимум два смежных треугольника. Если у вас есть четное количество выбранных треугольников, также возможно получить не только четырехугольники. Фактически, этот инструмент пытается создать «квадратуры» как можно больше из заданных треугольников, что означает, что некоторые треугольники могут остаться.

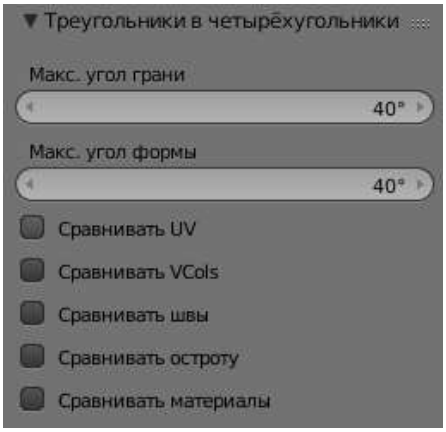


Перед преобразованием.



После преобразования.

Все пункты меню и горячие клавиши используют настройки, определенные на панели оператора:



- *Максимальный угол грани*. Ограничение угла грани. Контролирует пороговое значение в диапазоне (от 0 до 180) для этого инструмента для работы с соседними треугольниками. При пороговом значении 0,0 он будет объединять только соседние треугольники, которые образуют идеальный прямоугольник (т.е. прямоугольные треугольники, разделяющие их гипотенузы). Большие значения требуются для треугольников с общим ребром, которое является небольшим, по сравнению с размером ребер других треугольников.

- *Максимальный угол формы.* Ограничение угла формы.

- *Сравнивать UV*. Если этот параметр включен, он предотвратит объединение треугольников, которые также не являются смежными на активной карте UV.

- *Сравнивать цвет вершин* (VCols). При включении предотвращает объединение треугольников, у которых нет соответствующего цвета вершины.

- *Сравнивать швы*. При включении предотвращает объединение треугольников с общими ребрами, отмеченными как острый.

- *Сравнивать материалы*. При включении предотвращает объединение треугольников, которым не присвоен один и тот же материал.

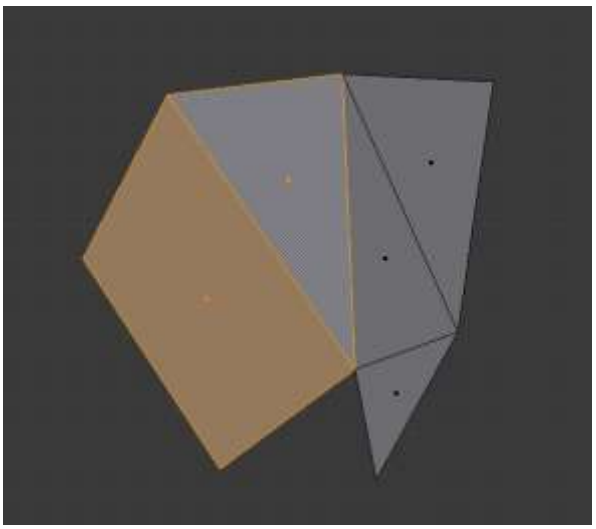
Подсказка. *Когда выделены изолированные группы граней, их можно комбинировать с «Создать грань» или «Растворить грани», это не ограничивается четырехугольниками.*

- Объединение ребер с гранями.

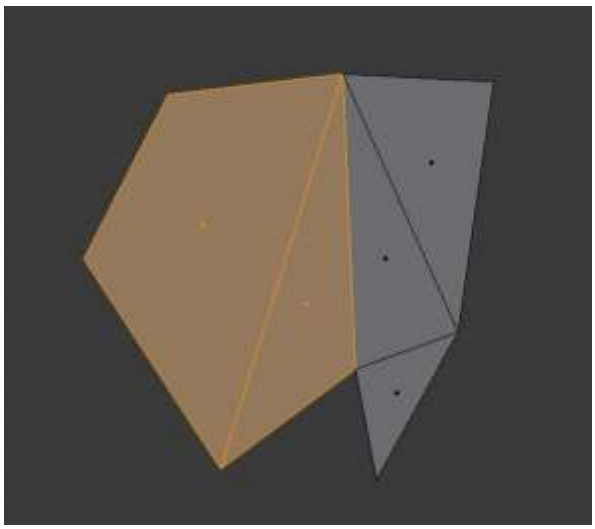
Меню «*Полисетка*» ‣ «*Грани*» ‣ «*Weld Edges into Faces*».

Объединяет свободные ребра с гранями (разбивая их на новые грани). Это можно использовать аналогично инструменту «*Нож*», но сначала необходимо вручную настроить ребра.

- Повернуть ребро по часовой стрелке. Этот инструмент выполняет вращение ребра в режиме ребра. Он работает на общем ребре между двумя гранями и поворачивает это ребро, если ребро было выделено.



Две смежных грани выделены.



Выделенное ребро повернуто.

См. «Повернуть ребро…» для получения дополнительной информации.

- ***Повернуть UV-развертку***. Поворачивает UV-координаты внутри граней.
- ***Обратить UV***. Поворачивает направление UV-координат внутри граней.

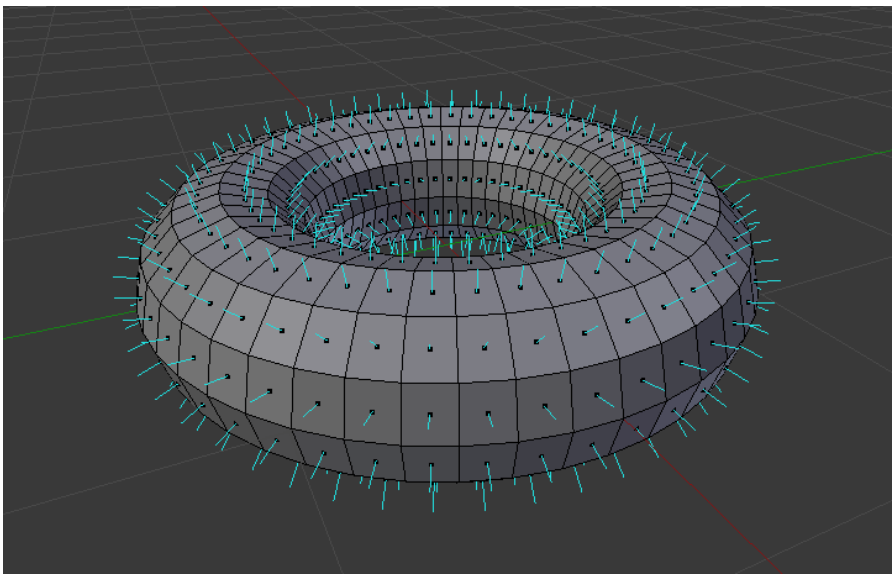
См. «Отражение граней» и «Вращение UV».

- ***Повернуть цвета***. Поворачивает цвета вершин внутри граней либо по часовой стрелке, либо против часовой стрелки.
- ***Обратить цвета***. Отражает направление цветов вершин внутри выделенных граней.

Нормали. См. «Редактирование нормалей» для получения дополнительной информации.

Нормали.

В геометрии нормаль - это направление или линия, перпендикулярная чему-либо, обычно треугольнику или поверхности, но также может быть относительно линии, касательной для точки на кривой или касательной плоскости для точки на поверхности,



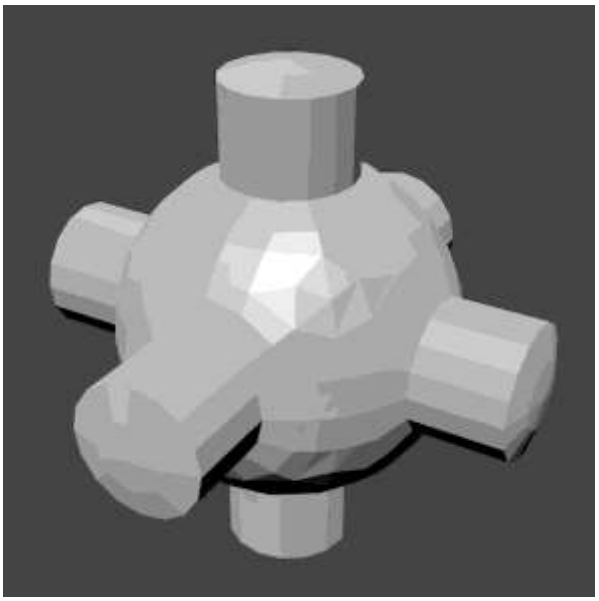
Визуализация лица нормалей тора.

На рисунке выше каждая синяя линия представляет нормали для граней на торе. Каждая линия перпендикулярна грани, на которой они лежат. Визуализация может быть активирована на панели «*Полисетка*».

Затенение.

Режим «*Режим объекта*», панель «*Полка инструменты*» ▸ «*Инструменты*» ▸ «*Правка*» ▸ «*Затенение*».

Режим «*Режим правки*», панель «*Полка для инструменты*» ▸ «*Затенение/UV*» ▸ «*Затенение*», меню «*Полисетка*» ▸ «*Грани*» ▸ «*Гладкое затенение*»/ «*Плоское затенение*».

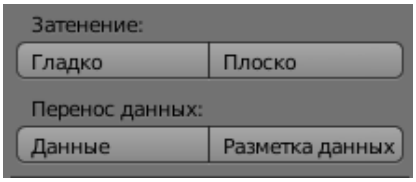


«*Плоское затенение*».

«*Гладкое затенение*».

Как видно из предыдущих разделов, полигоны играют центральную роль в Blender. Большинство объектов представлены полигонами, а действительно изогнутые объекты часто аппроксимируются полигональными сетками. При рендеринге изображений вы можете заметить, что эти многоугольники выглядят как серия маленьких плоских граней. Иногда это желаемый эффект, но обычно мы хотим, чтобы наши объекты выглядели красиво и гладко.

Самый простой способ - установить весь объект как гладкий или граненый, выбрать объект полисетки, и в режиме объекта нажать «*Гладко*» на полке инструментов. Эта кнопка не остается нажатой; что вызывает необходимость присваивать атрибут «сглаживания» каждой грани полисетки, в том числе при добавлении или удалении геометрии.



Кнопки затенения на панели инструментов.

Обратите внимание, что контур объекта все еще сильно огранен. Активация функции сглаживания фактически не изменяет геометрию объекта; оан изменяет способ вычисления затенения по поверхностям (нормали будут интерполированы), создавая иллюзию гладкой поверхности.

Нажмите кнопку «*Плоско*» на панели «*Затенение*» на полке инструментов, чтобы вернуть затенение обратно (нормали будут постоянными) к показанным на первом изображении выше.

Сглаживание частей полисетки.

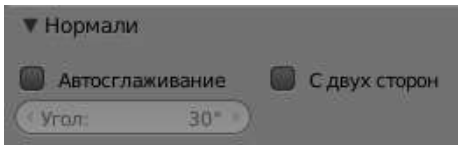
Кроме этого, вы можете выбрать, какие ребра сглаживать, войдя в режим правки, а затем выделить некоторые грани и нажать кнопку «*Гладко*». Выделенные ребра отмечены желтым.

Когда полисетка находится в режиме редактирования, только выделенные ребра получат атрибут «*гладко*». Вы можете установить ребра как плоские (удаляя атрибут «*гладко*») таким же образом, выбрав ребра и нажав кнопку «*Гладко*».

См. также фильтр «Автосглаживание» - это быстрый и простой способ объединения гладких и плоских граней в одном объекте.

Свойства.

Панель «*Редактор Свойства*» ▸ «*Данные объекта*» ▸ «*Нормали*».

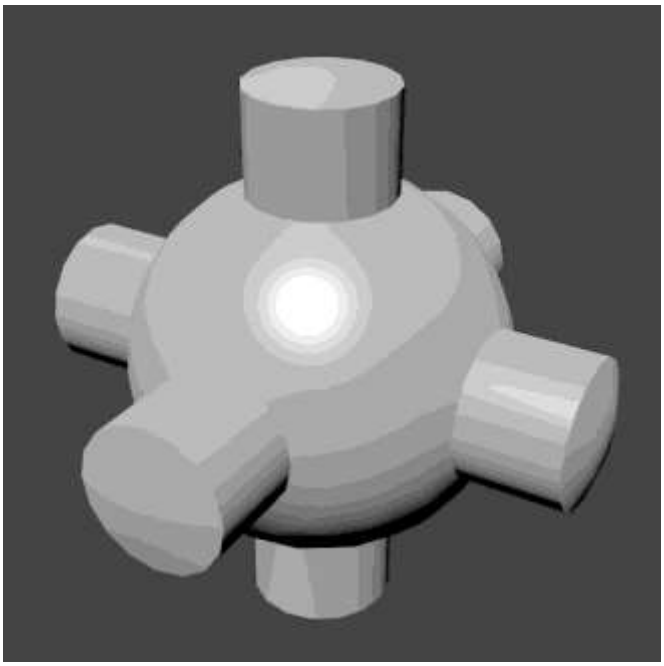


Панель нормалей.

- ***Автосглаживание***. Автоматическое сглаживание на основе гладких/острых граней/ребер и углов между гранями, которые меньше указанного в опции «*Угол*», если для затенения этих частей сетки задано сглаживание, или используются нормали, заданные пользователем. Это более простой способ сочетания гладких и острых ребер.

- ***Угол***. Значения угла.

- ***С двух сторон***. Освещение с положительными нормалями на задних гранях сетки в области просмотра (OpenGL).



Пример полисетки с включенным автосглаживанием.

См. также модификатор «Разрыв ребер». С помощью модификатора разделения ребер можно получить результат, аналогичный автоматическому сглаживанию, с возможностью выбора, какие ребра следует разделять, на основе угла.

Редактирование.

- *Перевернуть*. Изменяет направление нормалей всех выделенных граней.

Режим «*Режим правки*», панель «*Полка инструменты*» ‣ «*Затенение/UV*» ‣ «*Затенение*» ‣ «*Нормали*» ‣ «*Перевернуть*», меню «*Полисетка*» ‣ «*Нормали*».

Обратите внимание, что это позволяет вам точно контролировать направление (а не ориентацию, которая всегда перпендикулярна грани) ваших нормалей, поскольку переворачиваются только выбранные.

- *Пересчитать...*

Режим «*Режим правки*», панель «*Полка инструменты*» ‣ «*Затенение/UV*» ‣ «*Затенение*» ‣ «*Нормали*» ‣ «*Перевернуть*», меню «*Полисетка*» ‣ «*Нормали*» ‣ «*Во внешнюю сторону*» (**Ctrl+N**) или «*Пересчет внутрь*» (**Shift+Ctrl+N**).

Эти инструменты пересчитают нормали выбранных граней так, чтобы они указывали за пределы (или внутрь) объема, которому принадлежит грань. Этот объем не нужно закрывать. Фактически это означает, что интересующая грань должна быть смежной, по крайней мере, с одним некомпланарной другой гранью. Например, при использовании Grid-примитива пересчет нормалей не дает значимого результата.

- *Задать от граней* (Set from Face). Устанавливает пользовательские нормали вершин из выделенных граней.

Пользовательские разрывы нормалей.

Custom Split Normals - это способ подстройки/ фальсификации затенения, указывая их в других направлениях, отличных от автоматически вычисляемых. Это в основном используется при разработке игр, где он позволяет уравновесить некоторые проблемы, возникающие из-за низкополигональных объектов (наиболее распространенными примерами являются низкополигональные деревья/кусты/трава и т.д. и «закругленные» углы).

Blender поддерживает пользовательские нормали на «гладкой веерной» основе, определяемой как набор углов соседних граней, имеющих одну и ту же вершину и «связанных» гладкими краями. Это означает, что вы можете иметь нормали на углы грани, на набор соседних углов грани или на вершину.

Включение пользовательской поддержки нормалей разделения:

1. Включите пользовательские нормали разбиения, используя «*Добавить пользовательские данные нормалей разбиения*».
2. Обязательно включите «*Автосглаживание*».

***Примечание**. Если у вас есть пользовательские нормали, угловой порог режима автосглаживания отключен - все края без меток будут считаться гладкими, независимо от угла между их гранями.*

Создание/ правка пользовательских нормалей разделения.

В настоящее время редактирование возможно только с использованием модификатора «*Правка нормалей*».

Вы также можете скопировать нормали из другой полисетки, используя (оператор или модификатор) «*Перенос данных*».

Импорт пользовательских расщепленных нормалей

Некоторые инструменты, в частности САПР, имеют тенденцию генерировать неправильную геометрию, когда мозаично разбивают свои объекты на полисетки (очень тонкие и длинные треугольники и т.д.). Автоматически вычисленные нормали для такой геометрии часто дают плохие артефакты, поэтому важно иметь возможность импортировать и использовать нормали, сгенерированные самим инструментом CAD.

***Примечание**. В настоящее время только импортер FBX способен импортировать пользовательские нормали.*

Преобразование.

- *Отражение* (**Ctrl+M**). Отображает выделение на выбранной оси.

Режим «*Режим правки*», меню «*Полисетка*» ‣ «*Отражение*».

Инструмент «*Отражение*» в режиме правки аналогичен инструменту «*Отражение*» в режиме объекта. Это в точности эквивалентно масштабированию на -1 вершины, ребра или грани вокруг одной выбранной точки поворота и в направлении одной выбранной оси, только это быстрее и удобнее.

После того, как этот инструмент станет активным, выберите ось, чтобы отразить выделенное при вводе X, Y или Z.

Вы также можете интерактивно отразить геометрию, удерживая **СКМ** и перетаскивая в нужном направлении отражение.

Ось симметрии

Для каждой ориентации преобразования вы можете выбрать одну из ее осей, вдоль которых будет происходить зеркальное отображение.

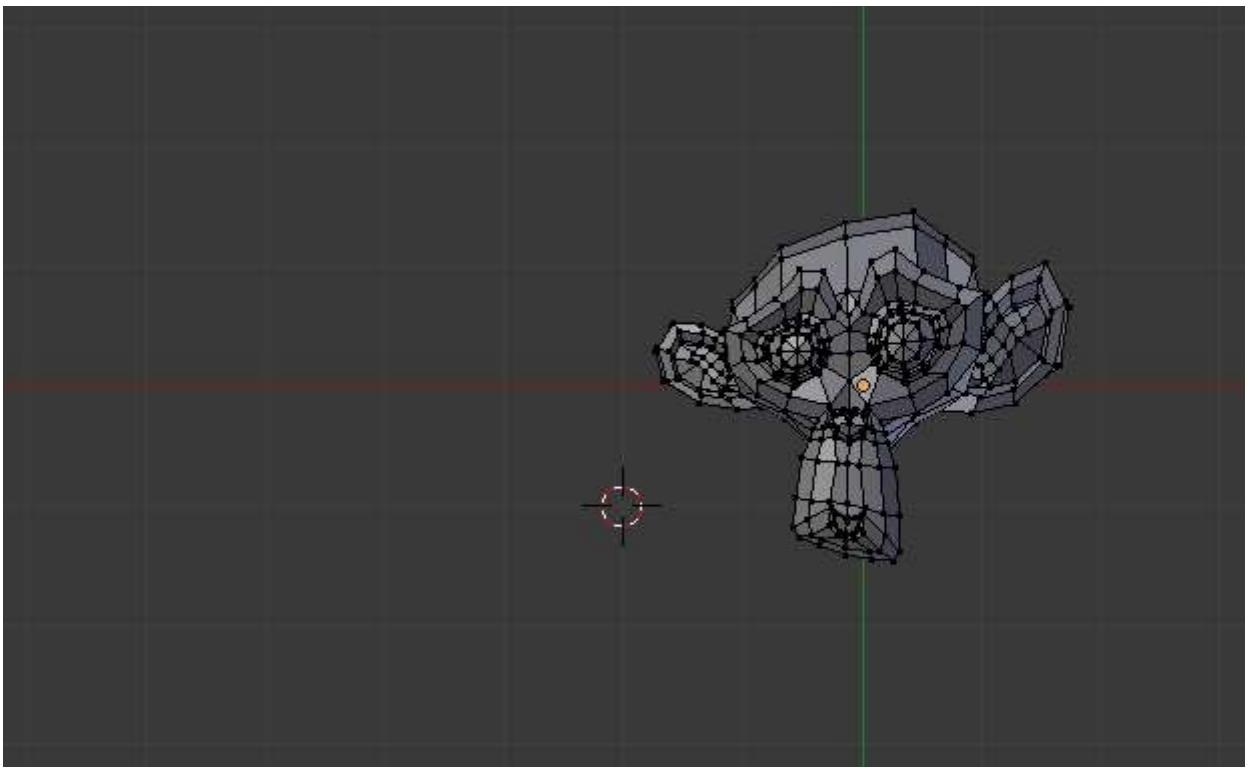
Как видите, возможности безграничны и свобода полная: вы можете расположить точку поворота в любом месте, вокруг которого мы хотим, чтобы зеркальное отражение происходило, выбрать одну ориентацию трансформации и затем на ней одну ось.

Опорные точки.

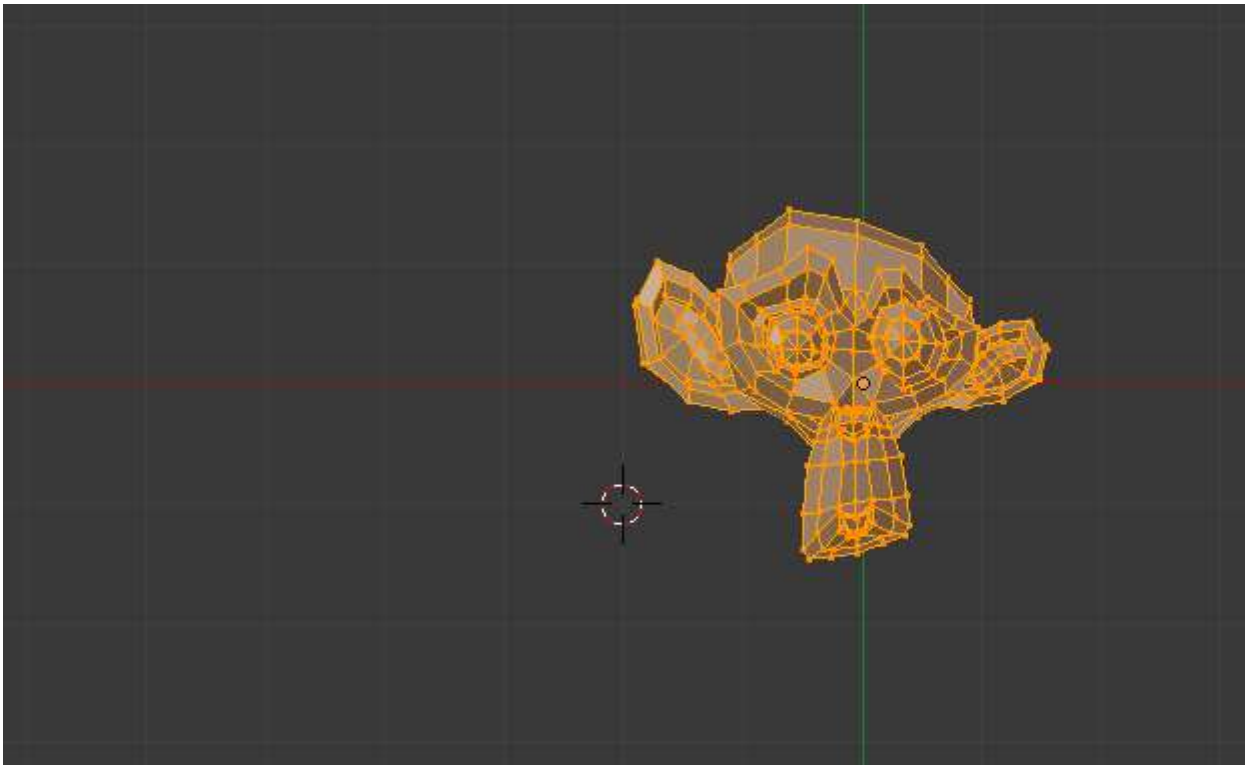
Опорные точки должны быть установлены в первую очередь. Опорные точки станут центром симметрии. Если виджет включен, он всегда будет показывать, где находится точка разворота.

На рис. «Отражение вокруг отдельных центров» точка поворота по умолчанию соответствует срединной точке выделенных вершин в режиме редактирования. Это особый случай режима редактирования, описанный на странице точки поворота.

Пример. Отражение вокруг отдельных центров.



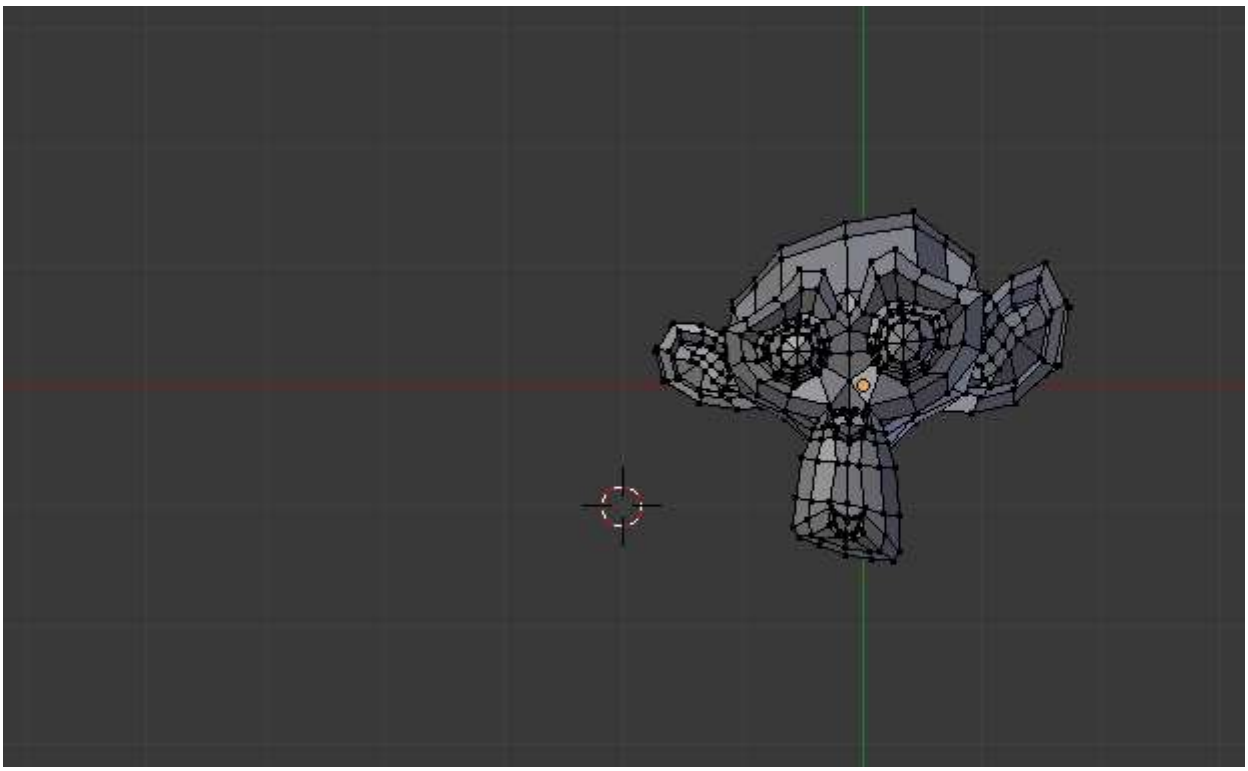
Полисетка перед отражением.



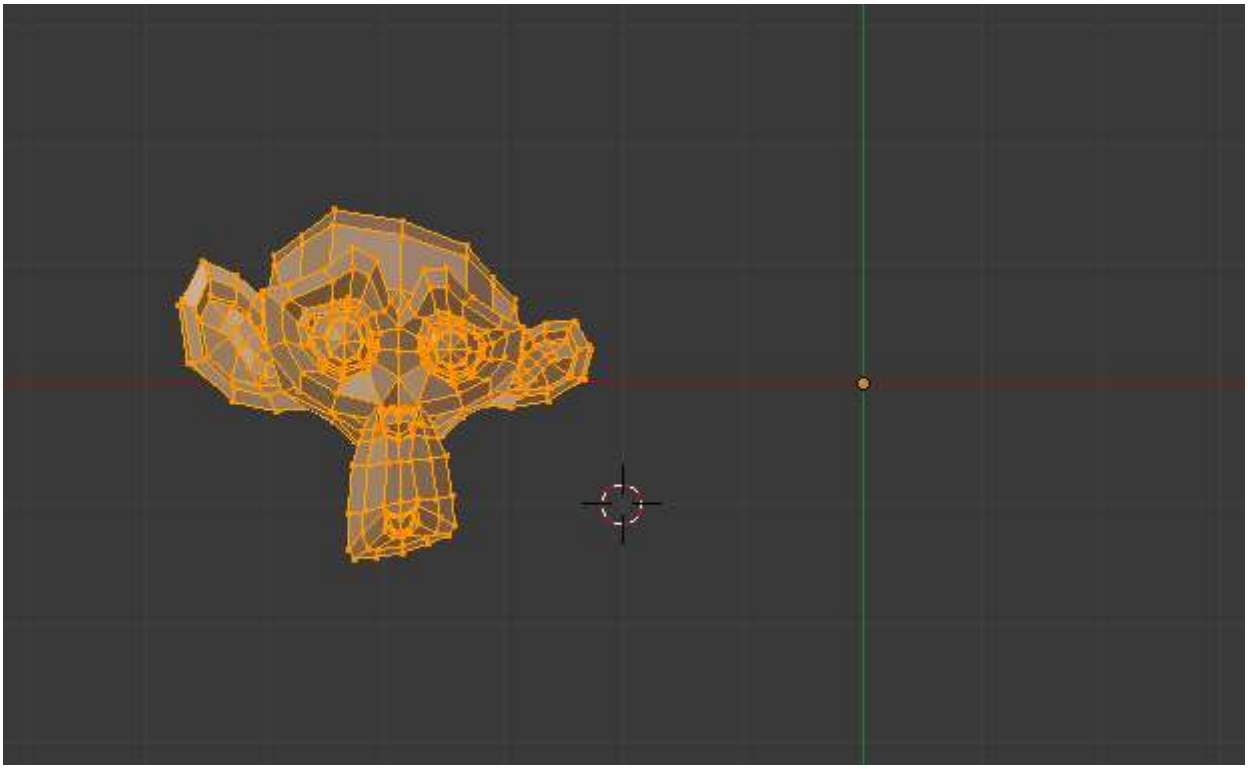
Полисетка после зеркального отражения по оси X.

На рис. «Отражение вокруг 3D курсора» точка поворота - это 3D-курсор, ориентация трансформации - локальная, то есть объектное пространство, а ось трансформации - X.

Пример. Отражение вокруг 3D-курсора.

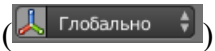


Полисетка перед отражением.



Полисетка после зеркального отображения вдоль оси X
с использованием 3D-курсора в качестве точки поворота.

Направление преобразований.

Направление преобразований (

) находится в заголовке 3D вида, рядом с кнопками виджета. Они решают, какая система координат будет управлять зеркалированием.

- ***Отразить группу вершин***. Этот инструмент работает только с идеально симметричной сеткой (вдоль локальной оси X). Те вершины, которые не имеют соответствующих вершин на другой стороне, не будут затронуты.

- *Отражение веса*. Если эта опция включена, каждая выделенная вершина получает информацию о группе/ весе своего симметричного аналога. Если выбраны обе вершины, это будет обмен информацией о группе/ весе; если выделена только одна, информация из невыбранной вершины будет скопирована в выбранную, которая теряет свою собственную информацию. Информация о группе/ весе передается только для активной группы, если только не проверены «*Все группы*», и в этом случае она передается для всех групп.

- *Отражение группы имена*. Работает с выделенными вершинами, которые принадлежат к группам вершин с «симметричными именами» (с такими компонентами, как «L», «R», «правый», «левый»). У всех выбранных вершин, которые принадлежат активной группе или симметричной активной группе, их назначение этой группе будет заменено назначением симметричной; однако их вес сохранится.

- *Все группы*. Если установлен флажок «*Все группы*», все присвоения таким группам будут заменены симметричным аналогом, также сохраняя старые веса.

- *Отражение топологии*. Отражение ячеек, которые не полностью симметричны.

См. здесь для более подробной информации: https://docs.blender.org/manual/ru/dev/modeling/meshes/editing/mesh_options.html#modeling-meshes-editing-topology-mirror.

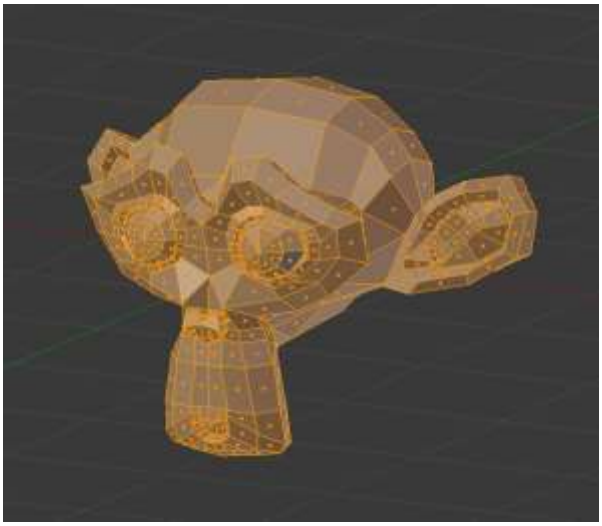
Обычно выполняется только одна из этих операций («*Отражение веса*» или «*Отражение группы имена*»), хотя вы можете активировать обе операции одновременно, если знаете, что делаете (эти две операции могут даже отменить друг друга).

- ***Сузить/ утолстить*** (**Alt+S**).

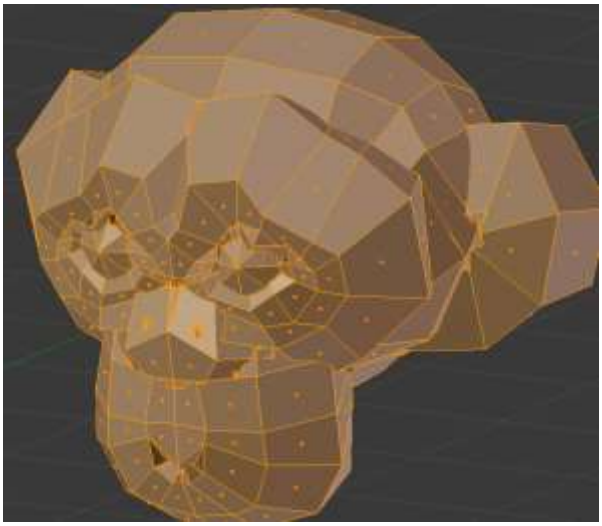
Режим «*Режим правки*», панель «*Полка Инструменты*» ‣ «*Инструменты*» ‣ «*Преобразование*» ‣ «*Сузить/утолстить*», меню: «*Полисетка*» ‣ «*Преобразование*» ‣ «*Сузить/утолстить*».

Этот инструмент переводит выделенные вершины/ребра/грани вдоль их собственной нормали (перпендикулярно грани), которая в «стандартных нормальных полисетках» сжимает/увеличивает их. Он не учитывает опорную точку или ориентацию преобразования.

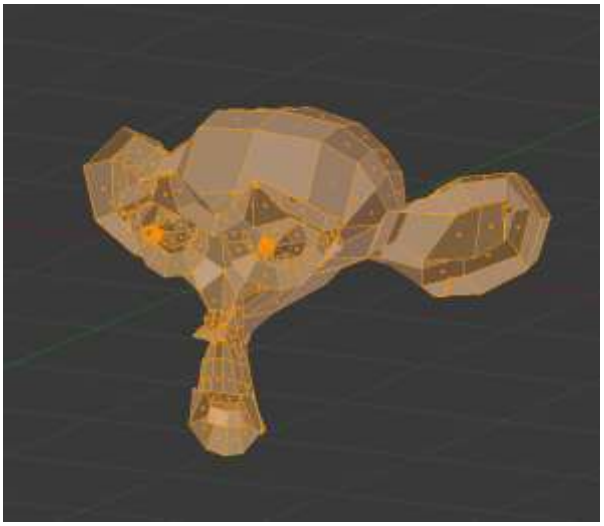
- *Ровное смещение* (**S**, **Alt**). Масштабирует смещение, чтобы придания ему более ровной толщины. Больший коэффициент смещения получают вершины, которые разделяют грани, образуя более острый угол.



Полисетка перед сжатием/увеличением.



Увеличение с использованием положительного значения.

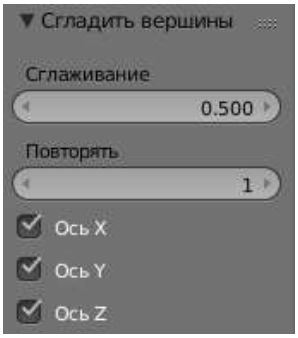


Сжатие с использованием отрицательного значения.

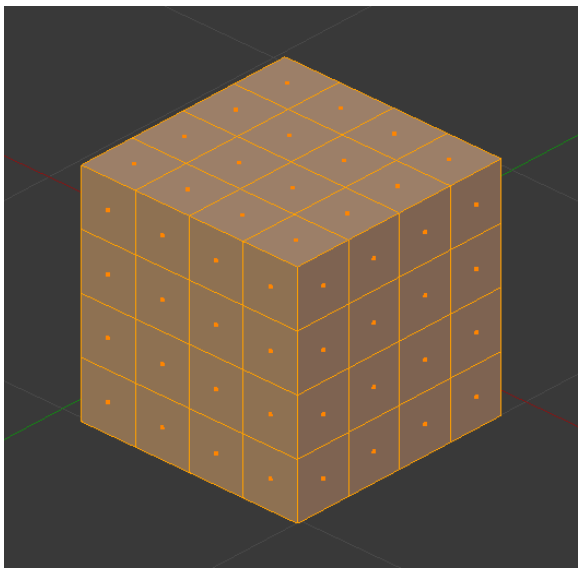
- Сгладить вершины.

Режим «*Режим правки*», панель «*Полка Инструменты*» ‣ «*Инструменты*» ‣ «*Инструменты полисетки*» ‣ «*Деформация*» ‣ «*Сгладить вершины*», меню «*Полисетка*» ‣ «*Вершины*» ‣ «*Сгладить вершины*».

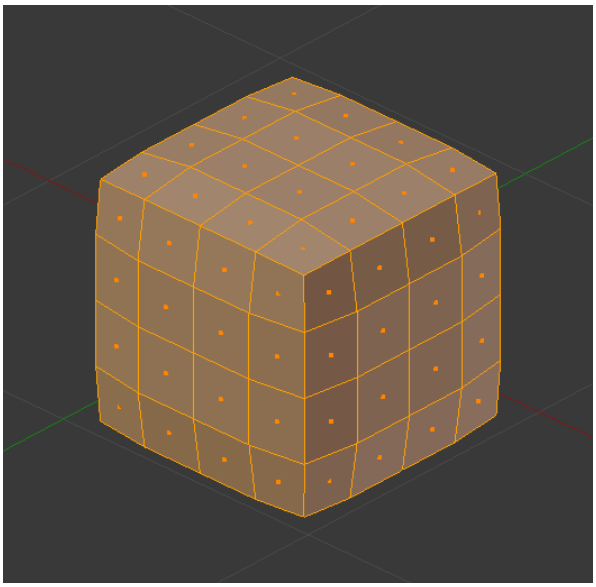
Этот инструмент сглаживает выделенные вершины путем усреднения углов между гранями. При его использовании на полке инструментов появляются параметры:



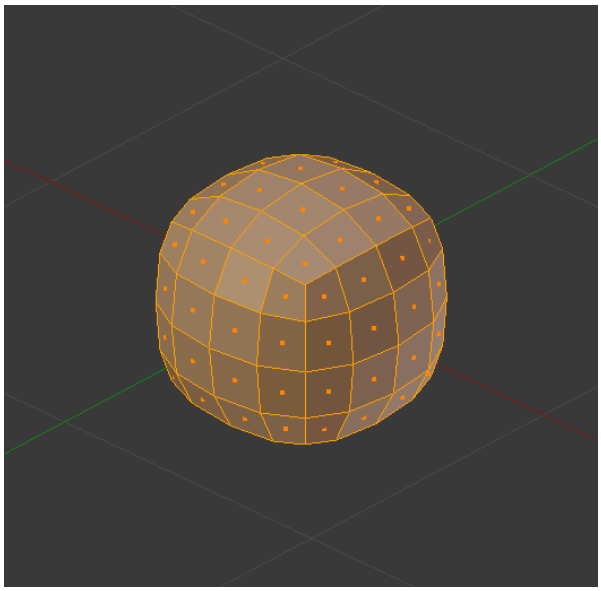
- *Сглаживание*. Коэффициент сглаживания.
- *Повторить*. Количество шагов сглаживания полисетки.
- *Ось X, Y, Z*. Ограничивает эффект определенными осями.



Полисетка перед сглаживанием.



Полисетка после одного сглаживания.



Полисетка после 10 шагов сглаживания.

***Примечания**:*

*- Настройка параметра «**Сгладить вершины**» после использования инструмента «**Разделить**» приводит к более органичной форме.*

*- Модификатор «**Гладко**», который может быть ограничен группой вершин, является безопасной альтернативой инструменту «**Сгладить вершины**».*

***- Сглаживание Лапласа**.*

Режим «Режим правки», меню «*Специальные*» (**W**) ‣ «*Сглаживание Лапласа*».

См. модификатор «Сглаживание Лапласа» для подробностей.

Лапласово сглаживание использует альтернативный алгоритм сглаживания, который лучше сохраняет большие детали и, таким образом, общую форму полисетки. Оно действует как сеточная операция и как неразрушающий модификатор.

***Примечание**. Не путайте этот инструмент с опциями «Гладкое затенение», они не работают одинаково! Этот инструмент изменяет саму полисетку, чтобы уменьшить ее резкость, тогда как «Гладко»/«Автосглаживание» только контролирует способ затенения полисетки, создавая иллюзию мягкости, без изменения самой полисетки.*

- Шум.

Режим «*Режим правки*», панель «*Полка Инструменты*» ▸ «*Инструменты*» ▸ «*Инструменты полисетки*» ▸ «*Деформация*» ▸ «*Шум*».

Примечание*. Шум - это устаревшее свойство. Модификатор «Смещение…» - это безопасная альтернатива инструменту «Шум» и более гибкий способ реализации такого рода эффектов. Ключевые преимущества модификатора заключаются в том, что его можно отменить в любой момент, вы можете точно контролировать, в какой степени и в каком направлении применяется смещение, и многое другое…*

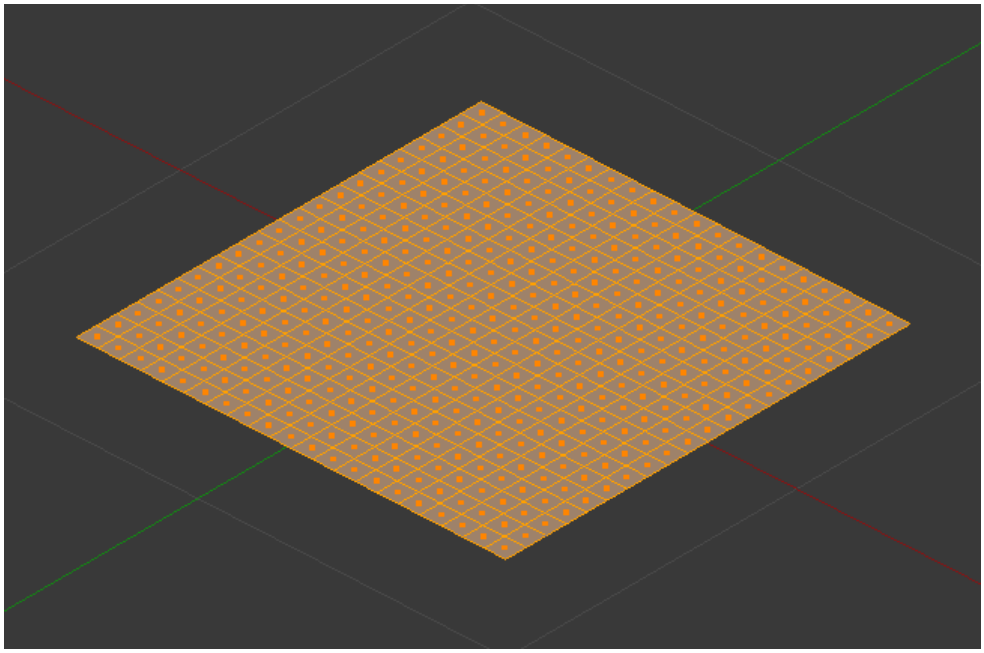
Функция «*Шум*» позволяет смещать вершины сетки, основываясь на значениях серого в первом слоте текстуры материала, примененного к полисетке.

Для работы этого инструмента полисетка должна иметь материал и текстуру. Чтобы текстура не влияла на свойства материала, ее можно отключить в меню текстуры.

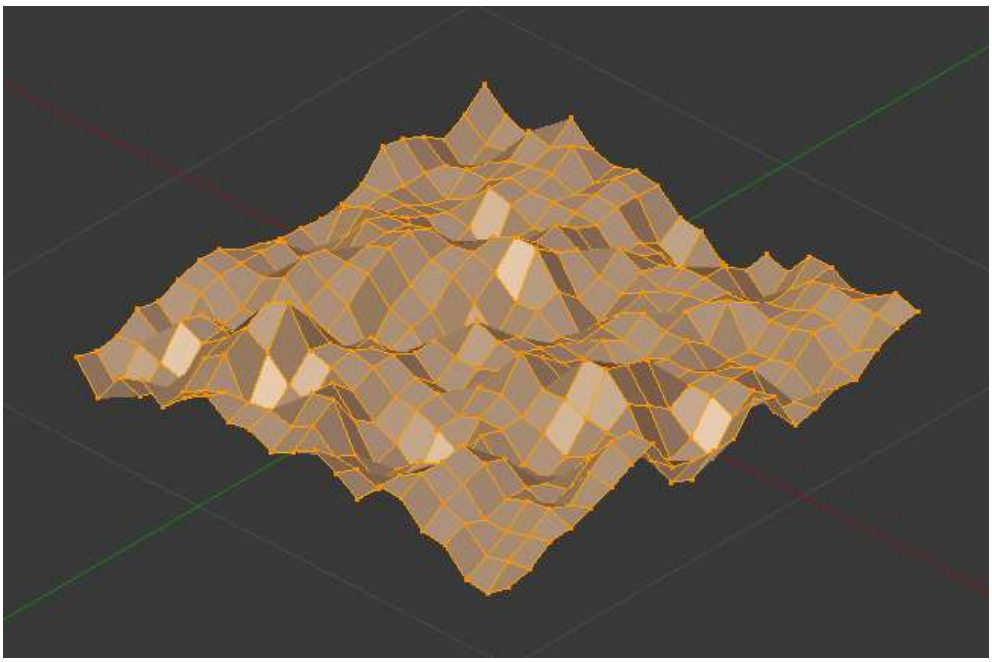
Функция «*Шум*» смещает вершины только вдоль оси ± Z объекта.

«*Шум*» постоянно изменяет вашу полисетку в соответствии с текстурой материала. Каждый клик добавляет на текущую полисетку. Для временного эффекта сопоставьте текстуру со смещением для эффекта времени рендеринга. В режиме объекта или правки ваш объект будет выглядеть нормально, но в действительности он деформированный.

Деформацией можно управлять, изменяя панель «*Множитель*» и/или собственную панель текстуры (например, «*Облака*», «*Мрамор*» и т.д.).

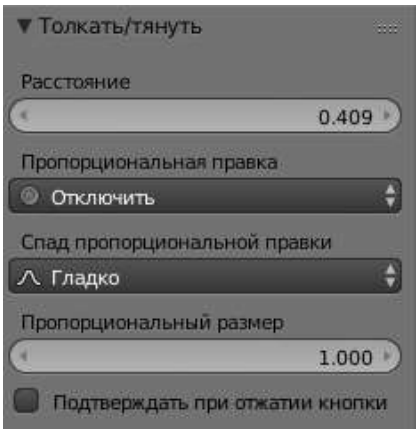


Полисетка перед добавлением шума.



Полисетка после добавления шума, используя базовую текстуру «Облака».

- Толкать/тянуть.



Панель «Толкать/тянуть».

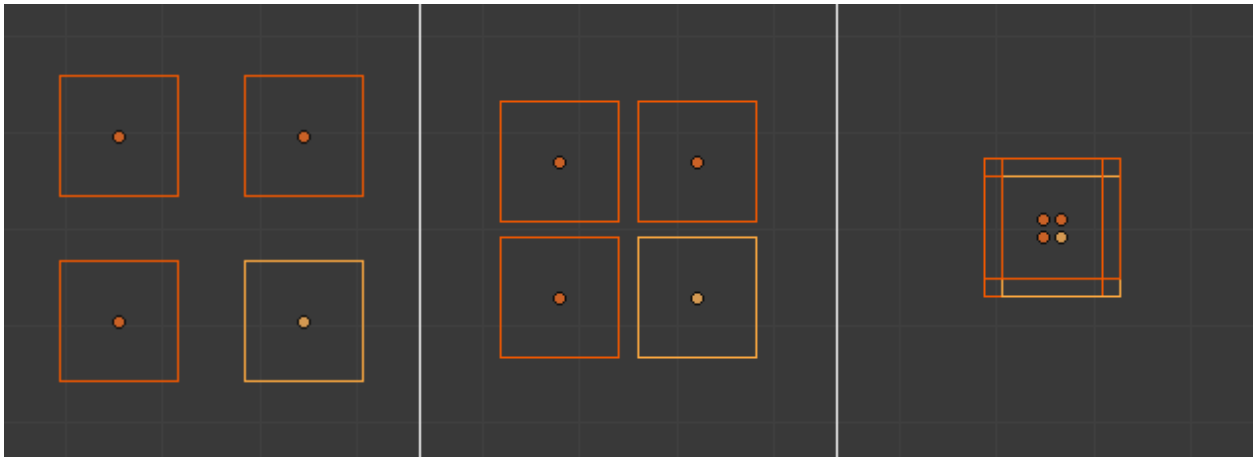
«*Толкать/тянуть»* перемещает выделенные элементы (объекты, вершины, ребра или грани) ближе друг к другу (*Толкать*) или дальше друг от друга (*Тянуть*). В частности, каждый элемент перемещается к/от центра на одинаковое расстояние. Это расстояние контролируется перемещением мыши вверх (*Толкать*) или вниз (*Тянуть*), числовым вводом или с помощью ползунка.

Использование.

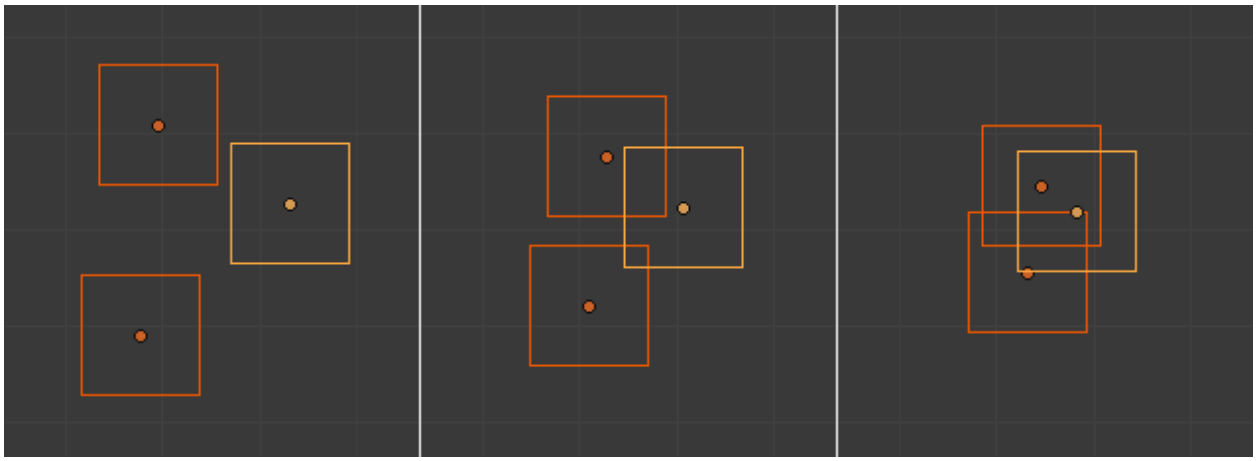
Выберите элементы, с которыми вы хотите работать, и в режимах «*Объекта*» или «*Правки*» активируйте инструмент преобразования «*Толкать/тянуть*». Инструмент «*Толкать/тянуть*» может быть вызван из панели «*Полка Иинструменты*» ▸ «*Инструменты*» ▸ «*Преобразование*» ▸ «*Толкать/тянуть»,* меню «*Объект*»/ «*Полисетка*» ▸ «*Преобразование*» ▸ «*Толкать/тянуть»* или нажатием **Пробел** и с помощью меню поиска оператора для поиска «*Толкать»* или «*Тянуть»*. Величину перемещения выделения, можно определить в интерактивном режиме, перемещая мышь или вводя число. Нажатие **Return** подтвердит преобразование. Подтвержденное преобразование можно отредактировать, нажав **F6** или зайдя на «*Полку Инструменты*» (**T**) и изменив ползунок

«*Расстояние*», при условии, что между подтверждением преобразования «*Толкать/тянуть»* и доступом к ползунку не выполнялись никакие другие действия.

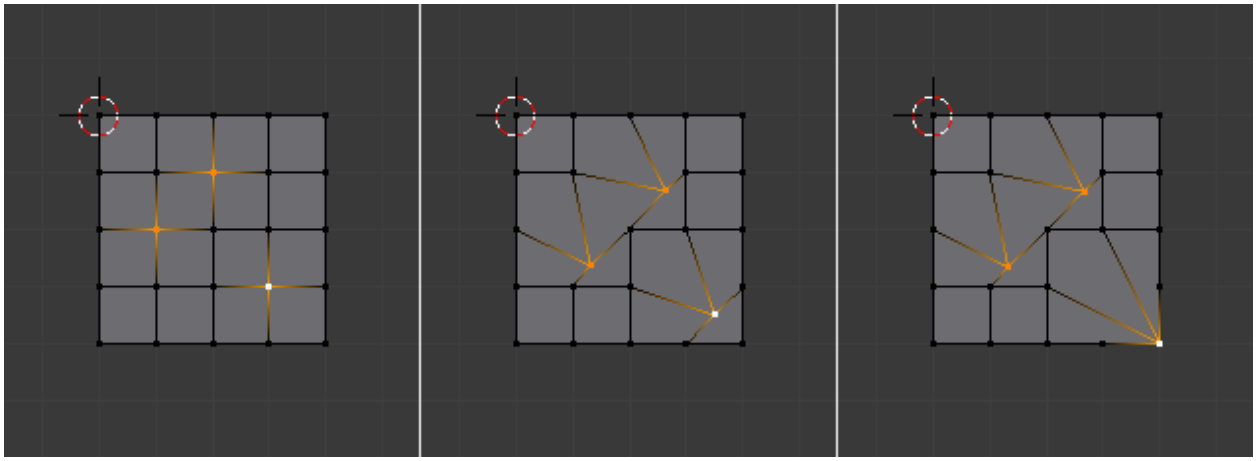
Обратите внимание, что результат преобразования «*Толкать/тянуть*» также зависит от количества и типа выбранных элементов (объектов, вершин, граней и т.д.). Ниже приведен результат использования функции «*Толкать/тянуть*» для различных элементов.



Равноудаленные объекты, собранные вместе.



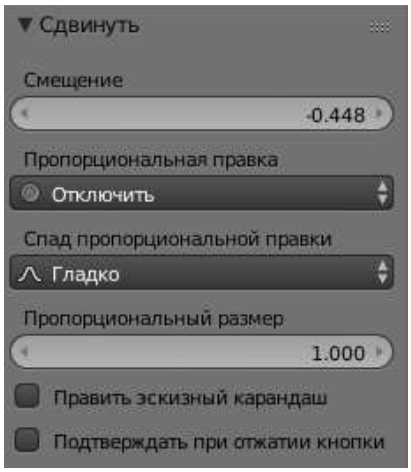
Случайные объекты, собранные вместе.



Вытянутые (средние) вершины вблизи 3D-курсора по сравнению с масштабированием (справа).

- ***Сдвинуть*** (**Shift+Ctrl+Alt+S**).

Сдвиг - это форма движения, когда параллельные поверхности движутся мимо друг друга. Во время этого преобразования движение выделенных элементов будет происходить вдоль горизонтальной оси текущего вида. Расположение оси будет определено точкой поворота. Все, что «выше» этой оси, будет двигаться (сдвигаться) в том же направлении, что и указатель мыши (но всегда параллельно горизонтальной оси). Все, что находится «ниже» горизонтальной оси, будет двигаться в противоположном направлении.

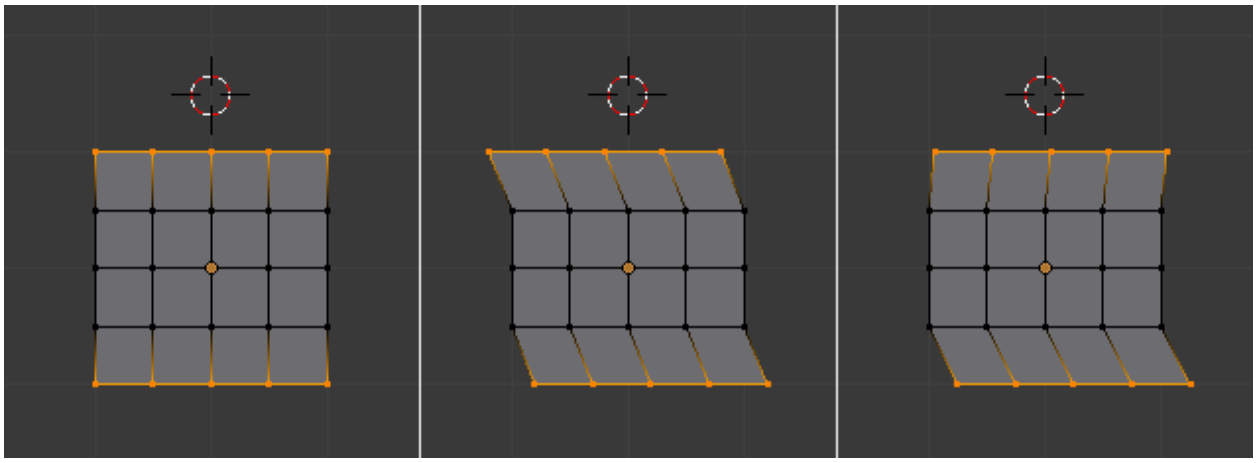


Панель «Сдвинуть».

Использование.

Выделите элементы, с которыми вы хотите работать, и активируйте инструмент преобразования «*Сдвинуть*». Этот инструмент может быть вызван в режимах «*Объект*» и «*Правка*» из меню «*Объект*»/ «*Полисетка*»/ «*Кривая*»/ «*Поверхность*» ▸ «*Преобразование*» или нажатием **Shift+Ctrl+Alt+S**. Величину перемещения выделения можно определить в интерактивном режиме, перемещая мышь или вводя число. Нажатие **Return** подтвердит преобразование. Подтвержденное преобразование можно дополнительно отредактировать, нажав клавишу **F6** или перейдя на полку инструменты и изменив ползунок «*Смещение*» при условии, что между подтверждением преобразования «*Сдвинуть*» и доступом к ползунку не происходит никаких других действий.

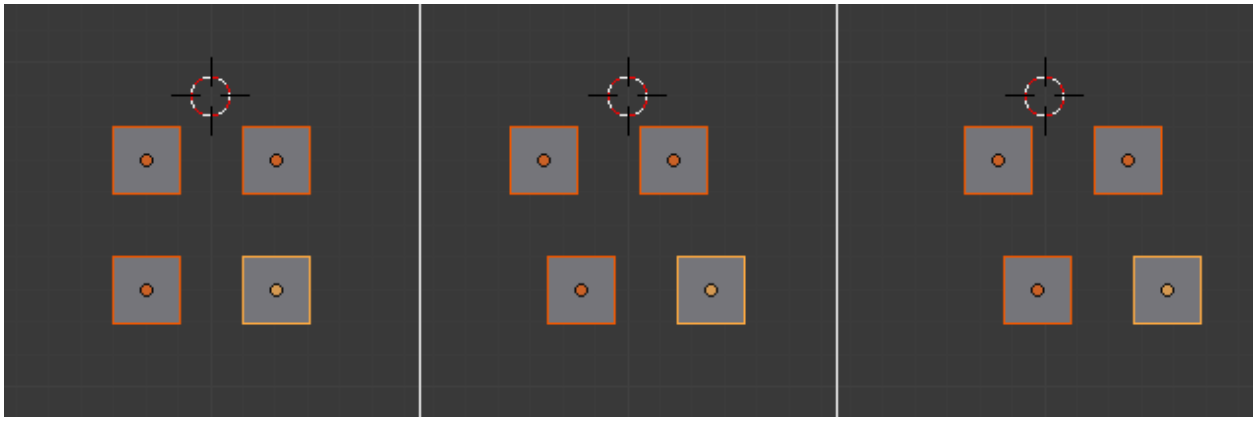
Обратите внимание, что результат преобразования «*Сдвинуть*» также зависит от количества и типа выделенных элементов (объектов, вершин, граней и т.д.). Ниже приведен результат использования этого инструмента для ряда различных элементов.


Эффект преобразования «Сдвинуть» с различными точками поворота.

Три изображения выше показывают влияние сдвига на выделенные вершины при изменении точки поворота. В среднем кадре точка разворота установлена на срединную

точку, а мышь была перемещена влево во время преобразования. В правом кадре точка разворота был установлен на 3D-курсор, который расположен над сеткой. Когда мышь перемещается влево во время преобразования сдвига, выделенные вершины перемещаются вправо, поскольку они находятся ниже горизонтальной оси.

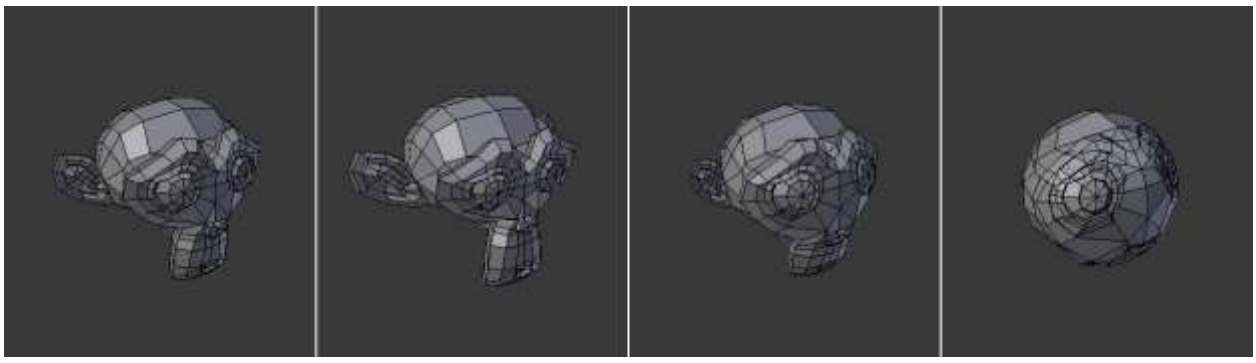
Совет. *Величина преобразования «Сдвинуть», применяемая к выделенным элементам, прямо пропорциональна расстоянию от горизонтальной оси. т.е. чем дальше от оси, тем больше смещение.*



Эффект преобразования «Сдвинуть» на объекты с различными точками поворота.

Три изображения выше показывают влияние сдвига на выделенные объекты при изменении точки поворота. На среднем кадре точка разворота установлена на срединную точку, а мышь была перемещена влево во время преобразования. В правом кадре для точки поворота установлен 3D-курсор, который расположен над объектами. Когда мышь перемещается влево во время преобразования «*Сдвинуть*», все выбранные объекты перемещаются вправо, так как они находятся ниже горизонтальной оси. Опять же, обратите внимание, что величина преобразования пропорциональна расстоянию от горизонтальной оси. В этом случае нижние объекты перемещаются дальше, чем верхние.

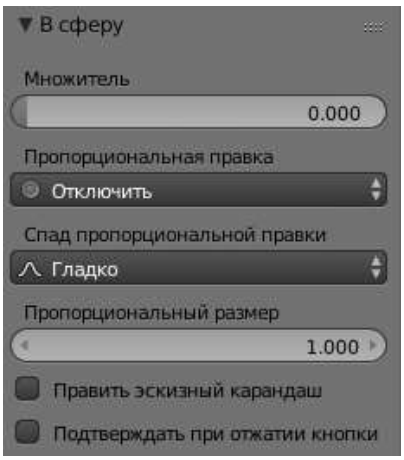
- *В сферу* (**Shift+Alt+S**). Перемещает выделенные вершины наружу до сферической формы вокруг центра полисетки. Ниже показаны результаты применения преобразования «*В сферу*» к полисетке обезьяны.



Обезьяна с возрастающей сферичностью.

В приведенной выше последовательности показано преобразование «*В сферу*» полисетки обезьяны с примененными значениями: 0, 0,25 (25%), 0,5 (50%) и 1 (100%).

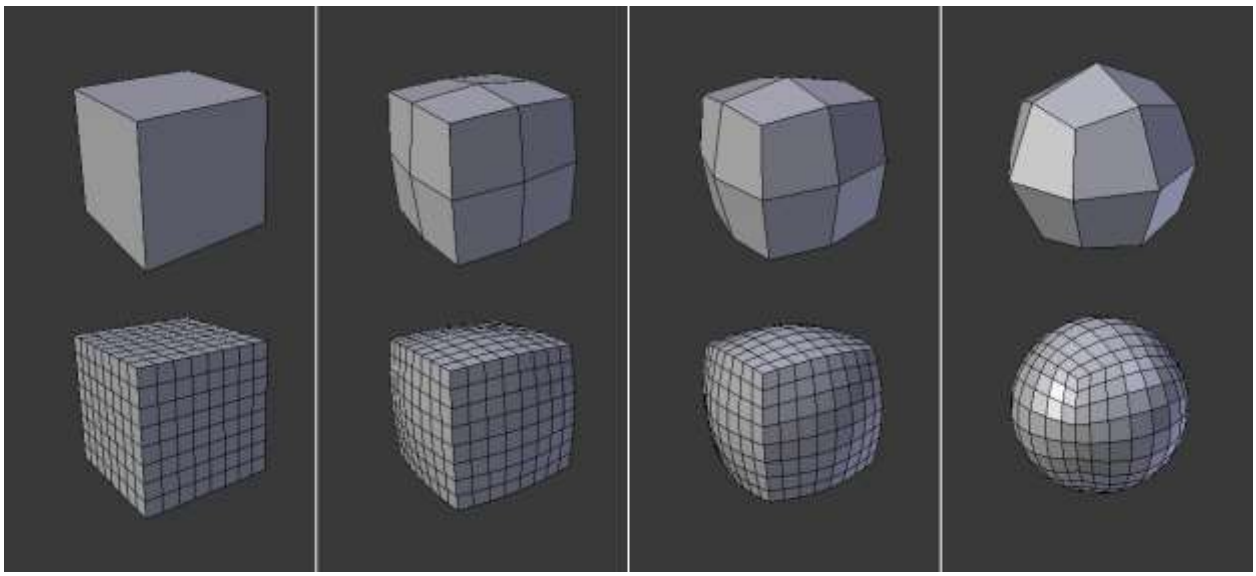
Использование.



Панель преобразования «В сферу».

Выберите элементы, с которыми вы хотите работать, и активируйте инструмент преобразования «*В сферу*». Инструмент «*В сферу*» можно вызвать из меню «*Полисетка*» ‣ «*Преобразование*» ‣ «*В сферу*» или нажав **Shift+Alt+S**. Степень сферичности, заданную выделению, можно определить интерактивно, перемещая мышь или вводя число от 0 до 1. Нажатие **Return** подтвердит преобразование. Подтвержденное преобразование можно дополнительно отредактировать, нажав клавишу **F6** или перейдя в «*Полка Инструменты*» и изменив ползунок «*Множитель*», при условии, что между подтверждением преобразования «*В сферу*» и доступом к ползунку не выполнялись никакие другие действия.

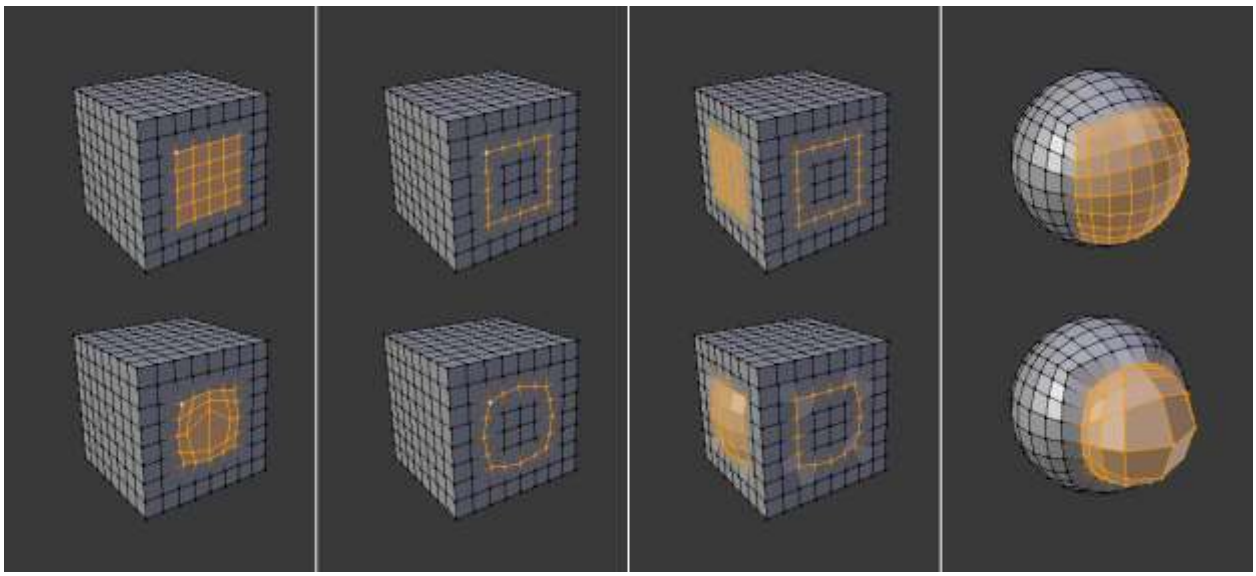
Обратите внимание, что результат преобразования «*В сферу*» также зависит от количества выделенных элементов полисетки (вершин, граней и т.д.). Как видно из рисунка ниже, результат будет более гладким и сферическим, когда будет доступно больше элементов полисетки для работы.



Преобразование кубика «В сферу» с разными значениями «Множитель».

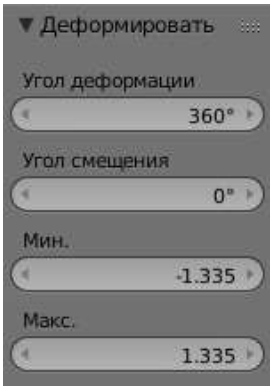
В этой последовательности изображений ко всему кубу был применен инструмент «*В сферу*» с множителем: 0, 0,25 (25%), 0,5 (50%) и 1 (100%) соответственно.

Преобразование «*В сферу*» будет генерировать разные результаты в зависимости от количества и расположения выделенных элементов (как показано на рисунке ниже).



При преобразовании «В сферу» применены разные выделения.

- ***Деформировать***.
режимах «*Объект*» и «*Правка*».



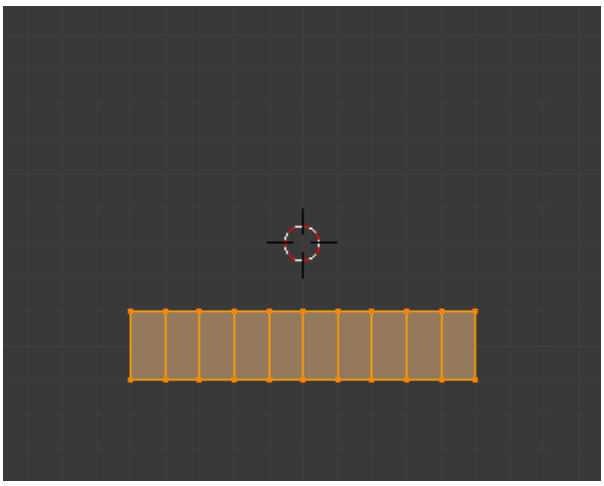
Варианты инструмента деформации.

В режиме правки преобразование «*Деформировать*» берет выделенные элементы и деформирует их вокруг 3D-курсора на определенный угол. Обратите внимание, что это преобразование всегда зависит от расположения 3D-курсора. Точка разворота не учитывается. Результаты преобразования «*Деформировать*» также зависят от вида.

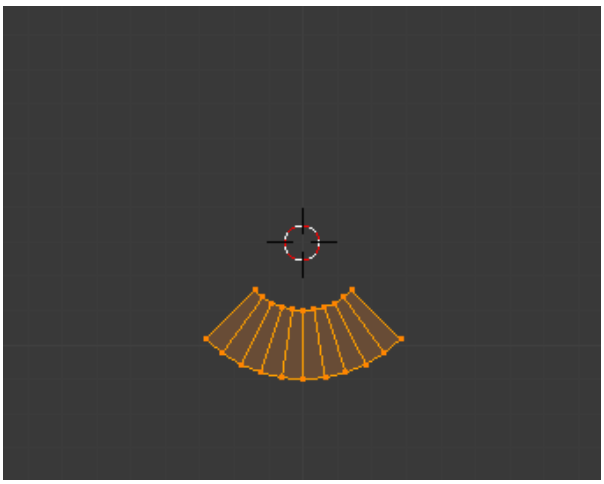
В режиме объекта преобразование «*Деформировать*» берет выбранные объекты и заставляет их перемещаться по орбите вокруг 3D-курсора. Как и в режиме правки, точка поворота не учитывается, а результаты зависят от вида.

Использование.

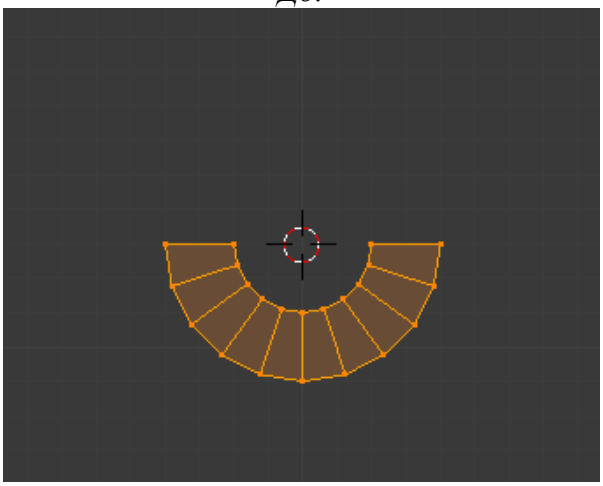
В этом примере плоскость искривляется вокруг 3D-курсора на указанное количество градусов.



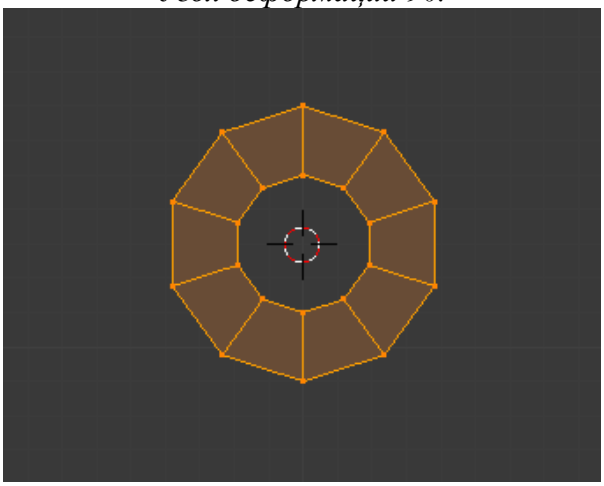
До.



Угол деформации 90.



Угол деформации 180.



Угол деформации 360.

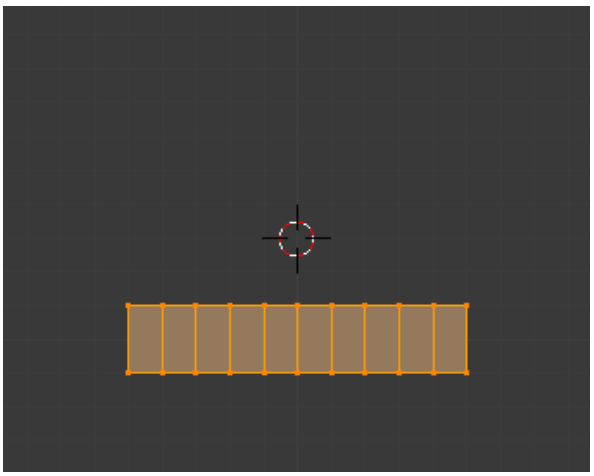
Выберите элементы, с которыми вы хотите работать, и активируйте инструмент «*Деформировать*». Этот инструмент может быть вызван из меню «*Объект*»/ «*Полисетка*»/ «*Кривая*»/ «*Поверхность*» ▸ «*Преобразование*» ▸ «*Деформировать*». Величину деформации можно определить в интерактивном режиме, перемещая мышь или вводя число. Нажатие **Return** подтвердит преобразование. Подтвержденное преобразование можно отредактировать, нажав клавишу **F6** или зайдя в панель инструментов и изменив ползунок «*Угол*», при условии, что между подтверждением преобразования «*Деформировать*» и доступом к ползунку не выполнялись никакие другие действия.

Положение и вид 3D-курсора.

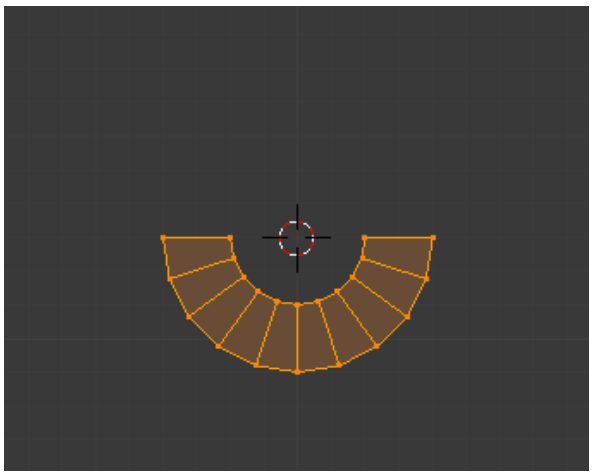
Расположение 3D-курсора можно использовать для изменения результатов преобразования «*Деформировать*». Как видно из примера в этом разделе, радиус деформации зависит от расстояния курсора до выделенных элементов. Чем больше расстояние, тем больше радиус.

Результат действия инструмента «*Деформировать*» также зависит от текущего вида. Пример, приведенный в этом разделе, показывает результаты 180° преобразования деформации, примененного к одной и той же плоскости плоскости в разных видах.

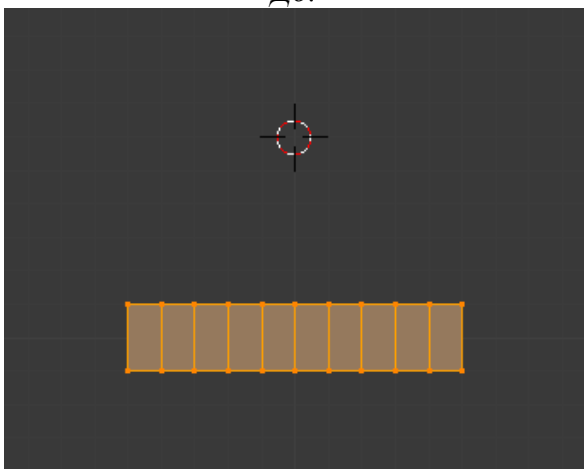
Это изображение показывает, как влияет расположение курсора на преобразование «*Деформировать*».



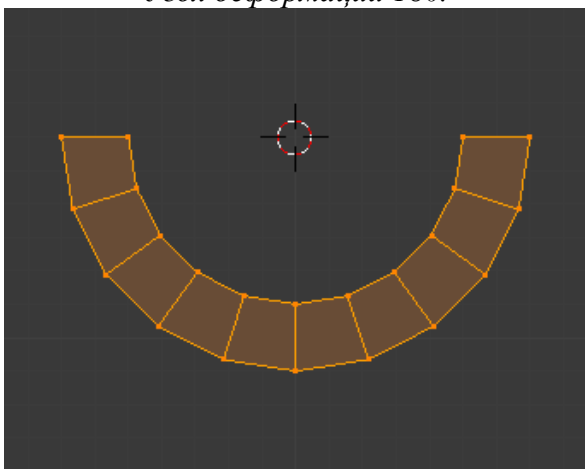
До.



Угол деформации 180.

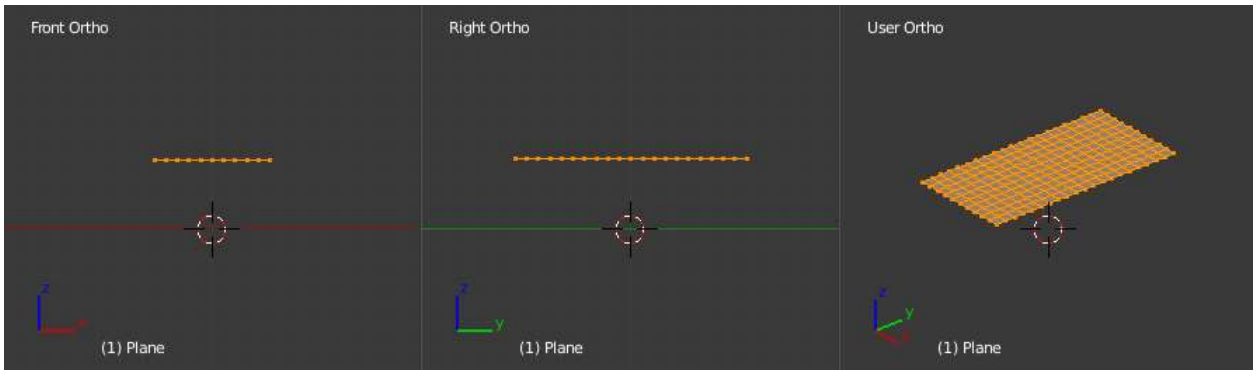


До.

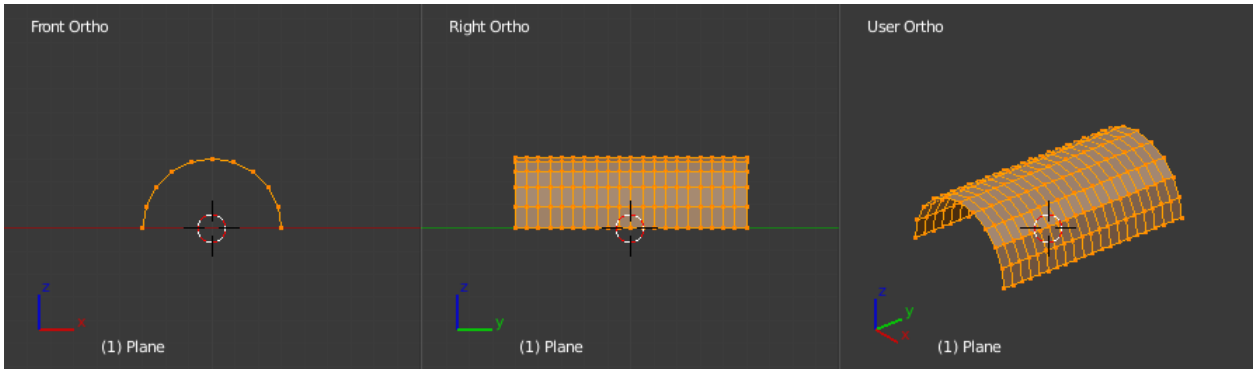


Угол деформации 180.

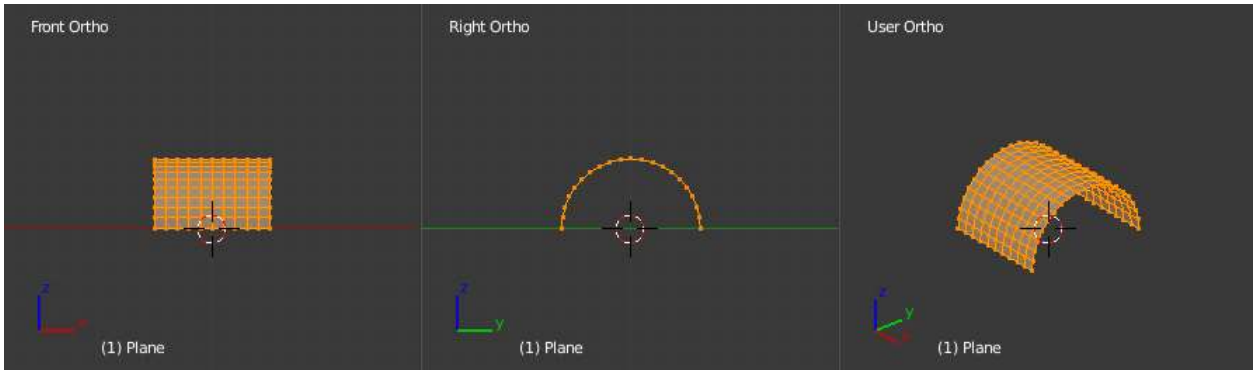
Это изображение показывает влияние текущего вида.



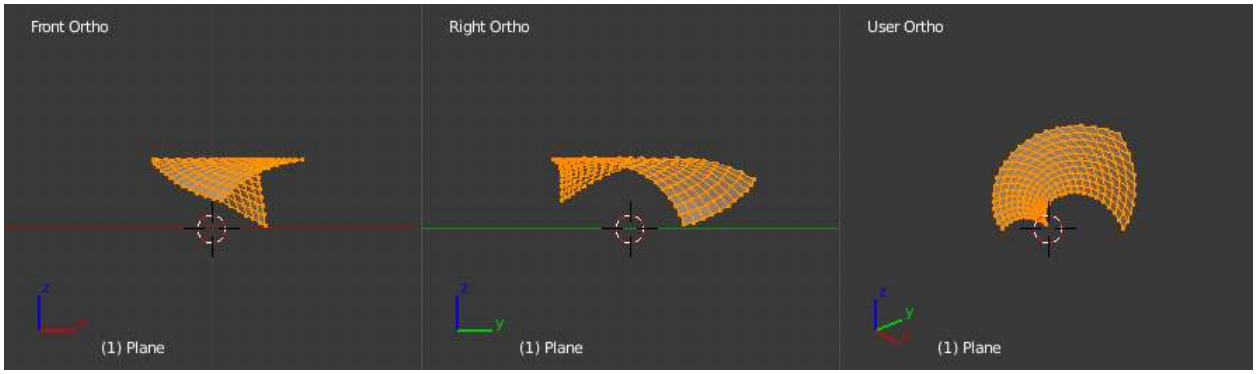
До.



Угол деформации 180 в виде XZ.

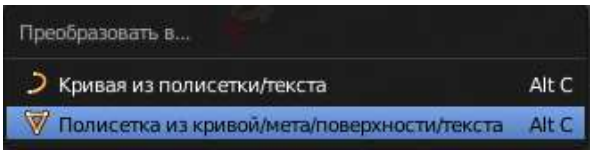


Угол деформации 180 в виде YZ.



Угол деформации 180 в представлении пользователя.

***Примечание**. Для деформирования текста, его необходимо преобразовать из текстового объекта в полисетку, нажав **Alt+C** и выбрав пункт «Полисетка из кривой/ мета / поверхности/ текста».*



Пример.

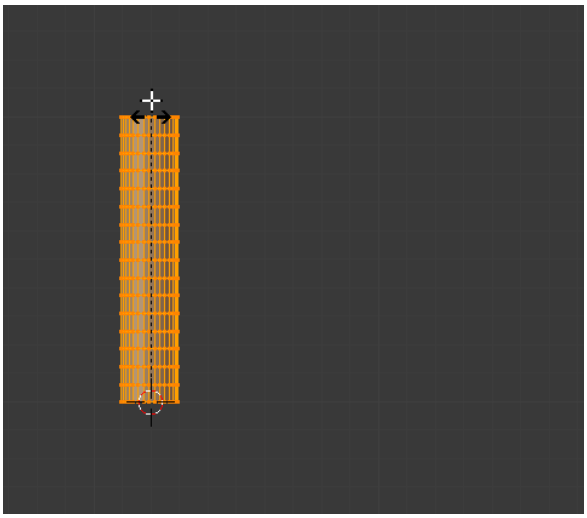
Текст обернут вокруг логотипа Blender.

Это было сделано путем создания логотипа Blender и текста в виде отдельных объектов. Текст был преобразован в полисетку, а затем деформирован вокруг логотипа.

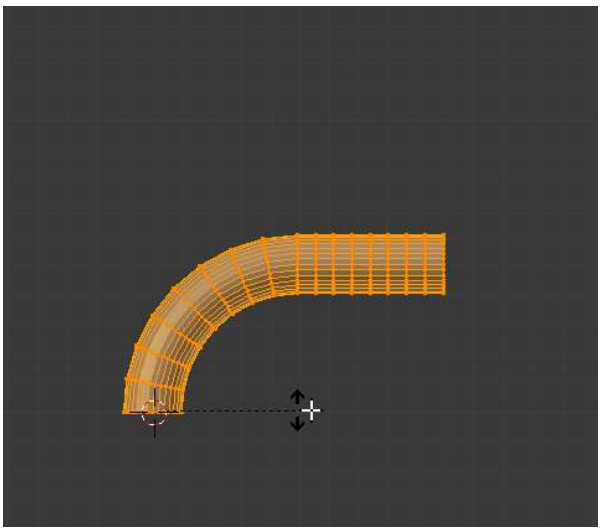
- *Изогнуть* (**Shift+W**). Этот инструмент вращает линию выделенных элементов, образуя дугу между курсором мыши и 3D-курсором.

Режимы «*Объекта*» и «*Правки*», меню «*Объект*»/ «*Полисетка*»/ «*Кривая*»/ «*Поверхность*» ‣ «*Преобразование*» ‣ «*Изогнуть*».

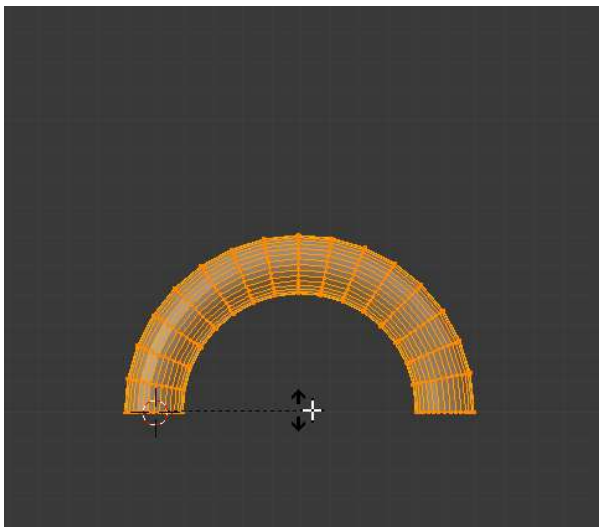
Пример: преобразование «*Изогнуть*» с включенным и выключенным зажимом (**Alt**).



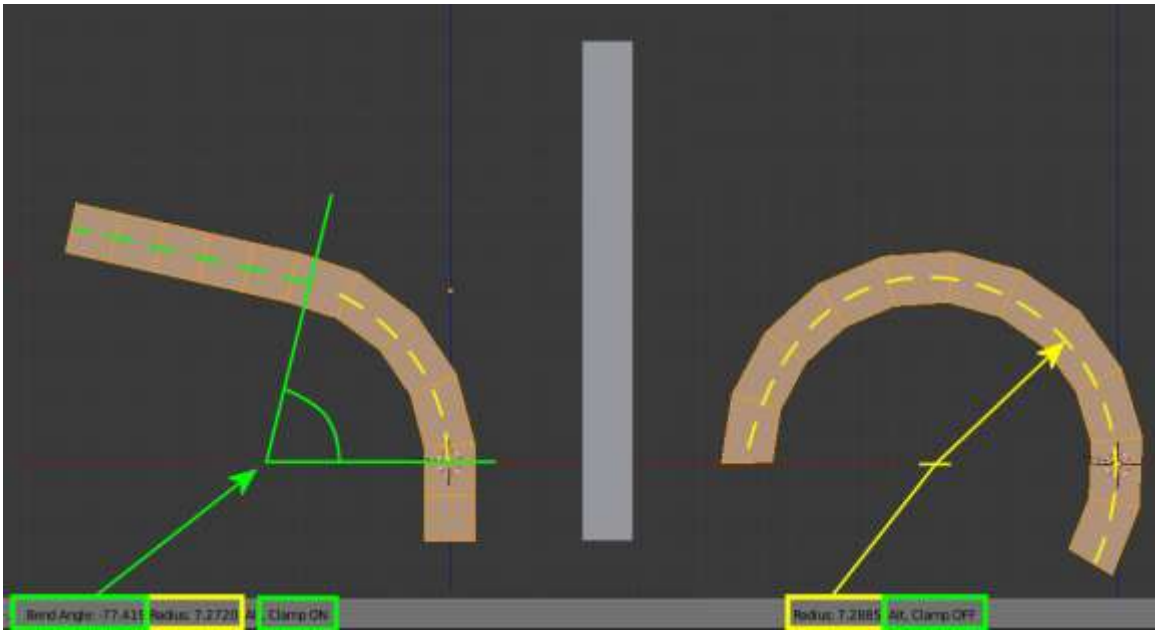
До.



«Зажать» вкл.



«Зажать» выкл.



Использование.

Инструмент «*Изогнуть*» можно использовать в том случае, когда надо согнуть фигуру пополам с постепенным переходом между обеими сторонами.

Это может потребовать некоторого привыкания, основы управления перечислены ниже:

• Исходное положение курсоров определяет ось изгибов.

• Расстояние от курсора мыши до 3D-курсора определяет, насколько резким будет изгиб.

• Относительный угол наклона курсора мыши к начальной оси определяет угол изгиба.

Если теория кажется слишком сложной, то, вероятно, лучше попробовать инструмент в действии, чтобы понять, как он реагирует на ваши манипуляции.

- *Угол*. Величина поворота.

- *Радиус*. Резкость изгиба.

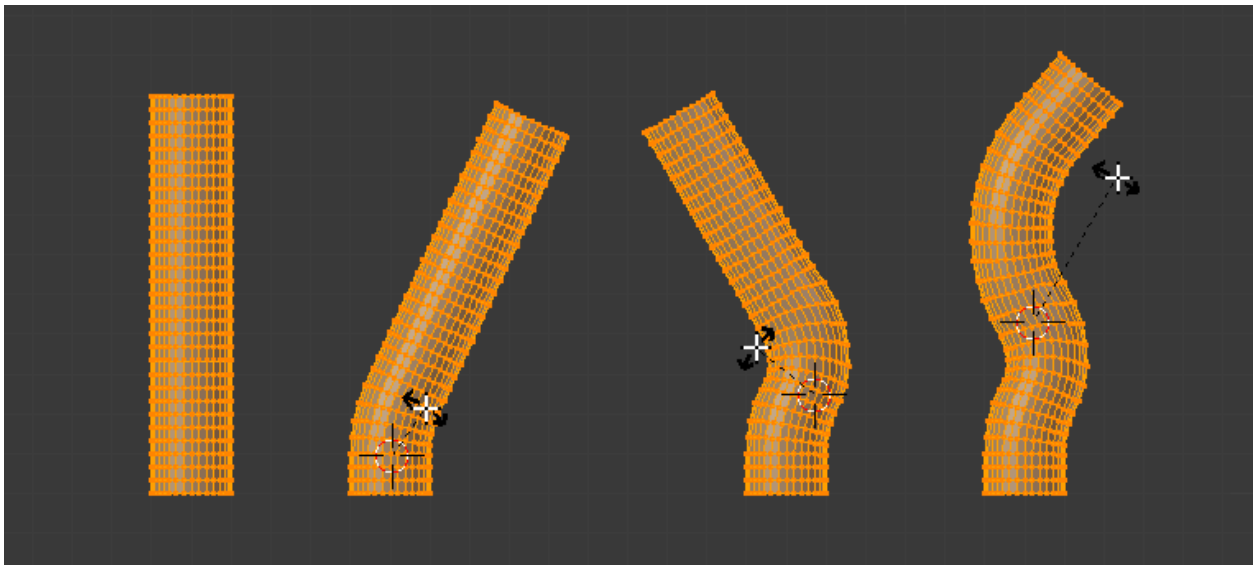
- *С ограничением* (зажим). Обычно дуга поворачивается через фиксированный угол поворота с выбранными элементами, вытянутыми вдоль касательной линии за этой (см.

вверху слева). Когда зажим выключен, дуга продолжается вокруг, выравнивания выделенные элементы в круг (справа).

При выключенном **Alt** все выбранные элементы следуют за окружностью, даже когда находятся вне сегмента между 3D-курсором и мышью.

***Примечание**. В отличие от большинства других режимов преобразования, «Изогнуть» не зависит от опорной точки или ориентации трансформирования, вместо этого всегда используется плоский вид.*

***Подсказка**. Вы можете повернуть угол изгиба через несколько поворотов, потенциально образуя спиральную форму.*



Пример преобразование «Изогнуть».

Дублирование.

Дублировать **(Shift+D)**.

Режим «*Режим правки*», панель «*Полка Инструменты*» ‣ «*Инструменты*» ‣ «*Инструменты полисетки*» ‣ «*Добавить*» ‣ «*Дублировать*», меню «*Полисетка*» ‣ «*Добавить дубликат*».

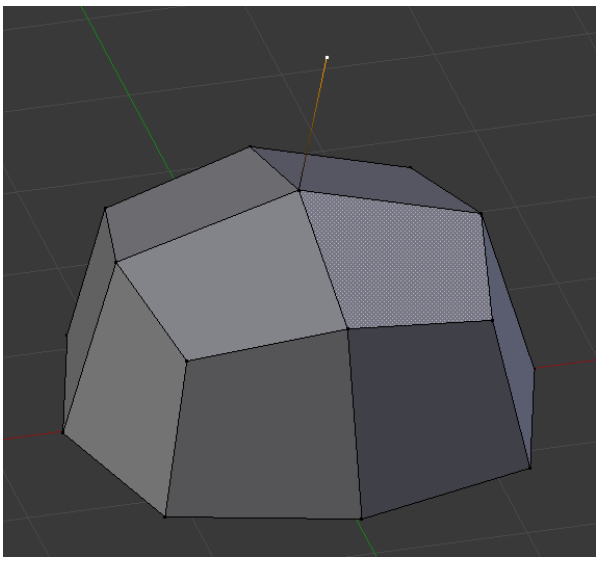
Этот инструмент дублирует выделенные элементы, не создавая никаких связей с остальной полисеткой (в отличие, например, от вытягивания), и размещает дубликат на месте оригинала. После завершения копирования выбираются только вновь дублированные элементы, и вы автоматически переводитесь в режим захвата/ перемещения для перемещения копии в другое место.

На «*Полке Инструменты*» находятся настройки для векторного смещения, пропорционального редактирования, режима дублирования и оси ограничений.

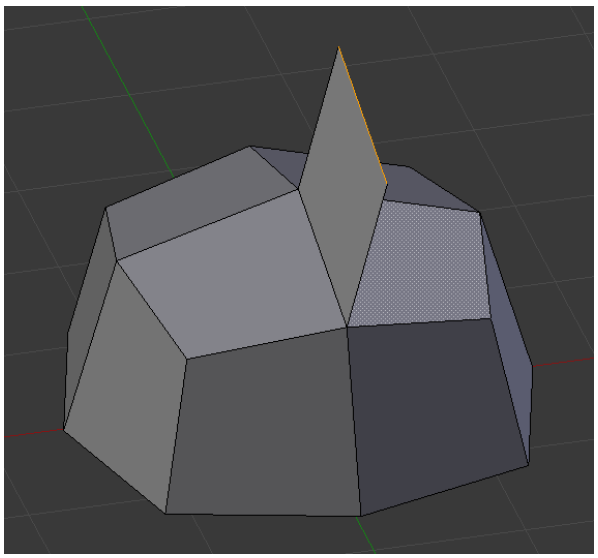
Обратите внимание, что дублированные элементы принадлежат к тем же группам вершин, что и «исходные». То же самое касается индексов материалов, флагов ребер «*острый*» и «*шов*» и, возможно, других свойств вершин/ ребер/ граней.

- *Выдавить* **(Alt+E)**.

Инструменты выдавливания дублируют вершины, сохраняя новую геометрию, связанную с исходными вершинами. Вершины превращаются в ребра, а ребра будут образовывать грани.



Выдавливание одиночной вершины.



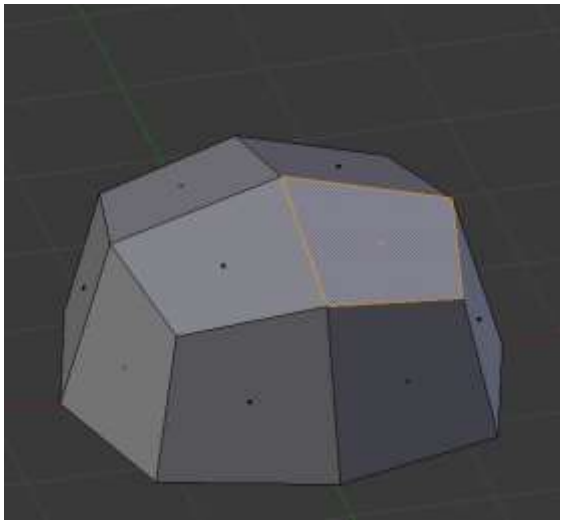
Выдавливание одиночного ребра.

Этот инструмент имеет первостепенное значение для создания новой геометрии. Это позволяет создавать параллелепипеды из прямоугольников и цилиндры из кругов, а также легко создавать такие вещи, как ветки деревьев.

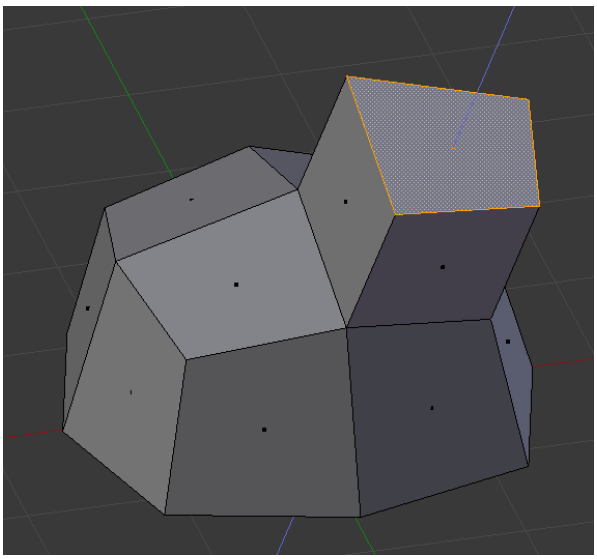
Ось, на которой вытягиваются вершины и ребра, может быть установлена интерактивно. По умолчанию грани вытягиваются вдоль их усредненной нормали. Выдавливание может быть ограничено одной осью путем указания оси (*см. «Блокировка оси»*).

Инструменты выдавливания различаются тем, как новая геометрия связана сама с собой.

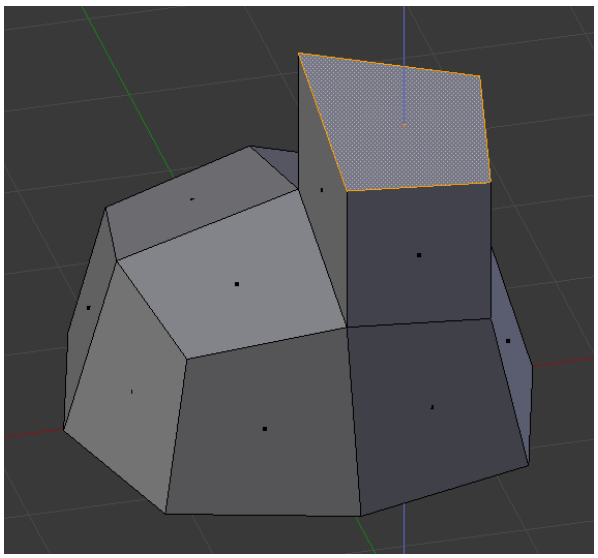
- *Регион* (**E**). Выдавливает контур границы и перемещает по нормали. При выдавливании внутренняя область выделения перемещается без изменений.



Выделенная грань.



Во время выдавливания.



Выбрана ось Z.

Хотя этот процесс довольно интуитивен, принципы выдавливания довольно сложны:

• Во-первых, алгоритм определяет внешних ребер петли выдавливания; то есть, какие из выделенных ребер будут изменены на грани. По умолчанию (см. ниже) алгоритм рассматривает ребра, принадлежащие двум или более выбранным граням, как внутренние и, следовательно, не являющиеся частью цикла.

• Затем ребра в петле ребер меняются на грани.

• Если ребра в петле ребер принадлежат только одной грани в полной полисетке, то все выбранные грани дублируются и связываются с вновь созданными гранями. Например, прямоугольники на этом этапе приведут к параллелепипедам.

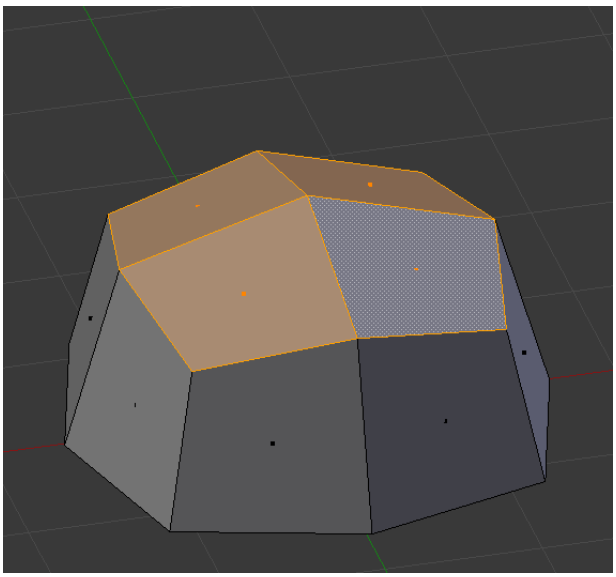
• В других случаях выделенные грани связываются с вновь созданными гранями, но не дублируются. Это предотвращает сохранение нежелательных граней «внутри» полученной полисетки. Это различие чрезвычайно важно, поскольку оно обеспечивает создание постоянно согласованных замкнутых объемов при использовании выдавливания.

• При выдавливании полностью закрытых объемов (например, куба со всеми шестью гранями) экструзия приводит лишь к дублированию, так как объем дублируется, без какой-либо ссылки на исходный.

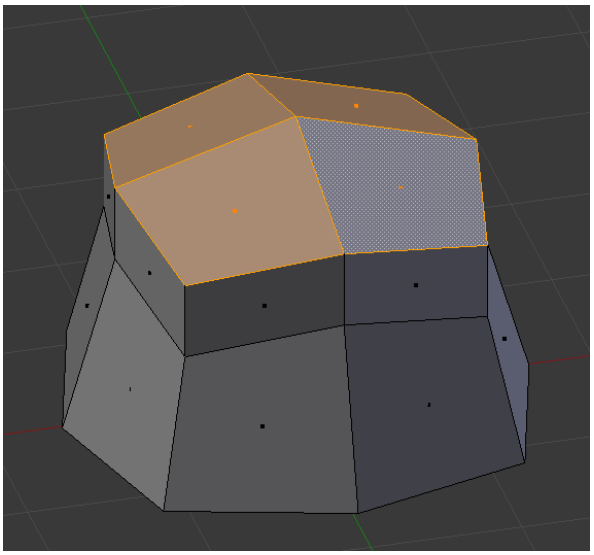
• Ребра, не принадлежащие выделенным граням, которые образуют «открытый» контур ребер, дублируются, и создается новая грань между новым ребром и исходным.

• Отдельные выделенные вершины, которые не принадлежат выбранным ребрам, дублируются, и между ними создается новое ребро.

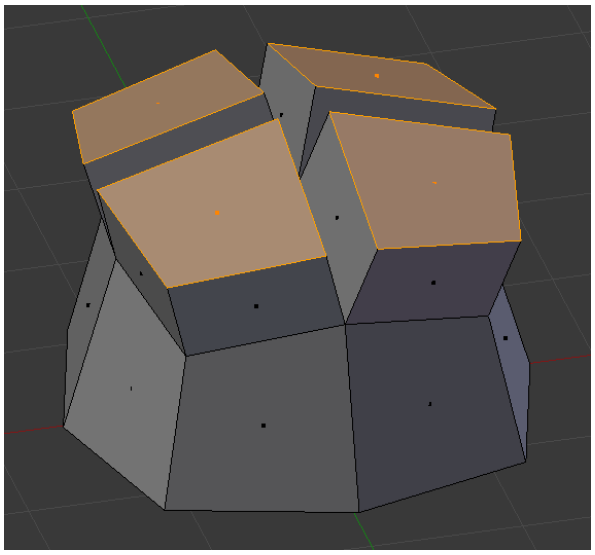
- *Отдельные грани*. Позволяет выдавливать несколько выделенных граней как отдельных граней, а не как региона. Грани вытягиваются по своим нормальным, а не по средним значениям. Это имеет несколько следствий: во-первых, «внутренние» ребра (то есть ребра между двумя выделенными гранями) больше не удаляются (исходные грани).



Выделены несколько граней.



Выдавливание с использованием «Регион».

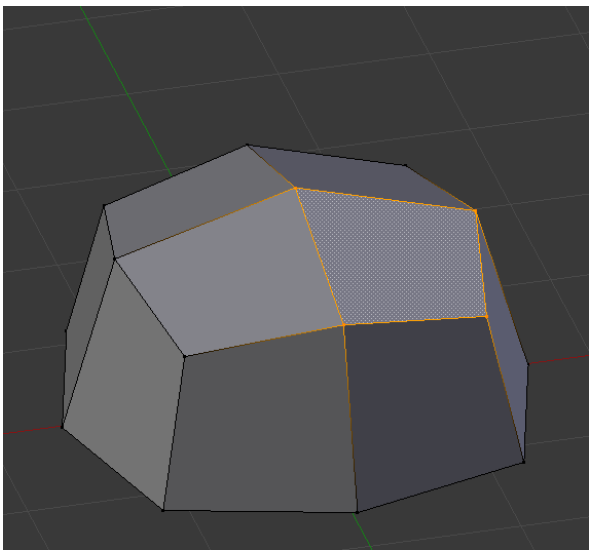


Выдавливание с использованием «Отдельные грани».

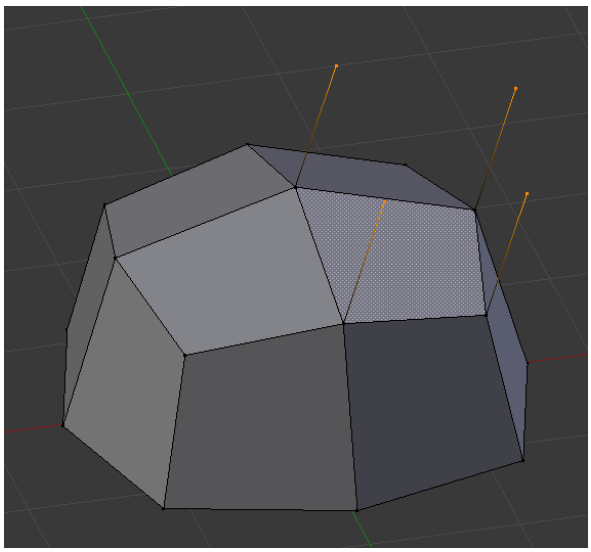
- *Только ребра/ вершины*. Если при выполнении выдавливания выделяются вершины, но они не образуют ребро или грань, то они будут вытягиваться, как и ожидалось, образуя неразвёртываемую форму (*см. «Словарь»*). Точно так же, если выбраны ребра, которые не образуют грань, они будут выдавливаться, чтобы сформировать грань.

Когда выделение вершин образует ребро или грань, оно будет выдавливаться так, как если бы ребро было выделено. Аналогично для ребер, которые образуют грань.

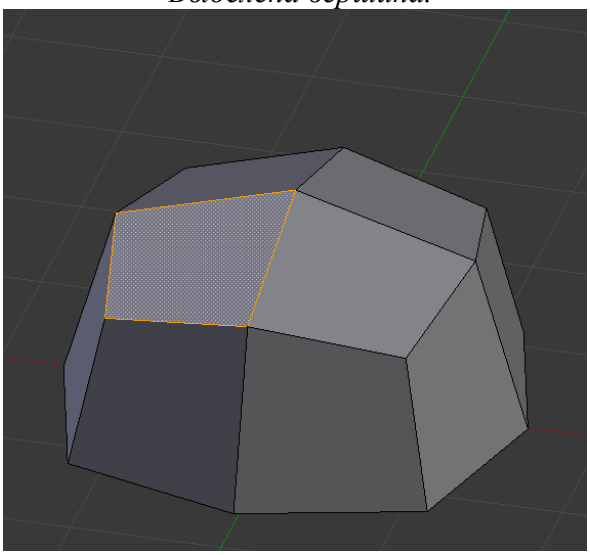
Чтобы принудительно выдавить выделенные вершины или ребра как вершину или ребро, соответственно, используйте **Alt+E** для доступа только к выдавливанию ребер или только к вершинам.



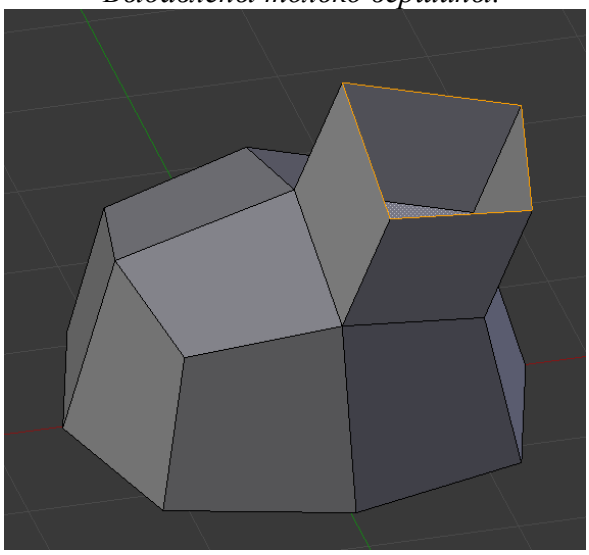
Выделена вершина.



Выдавлены только вершины.



Выделены ребра.



Выдавлены только ребра.

- *Выдавить повторяющиеся полисетки.*

Этот инструмент может быть вызван в режиме правки из «*Поиск оператора*» (**Пробел**). Если выделение не является неразвёртываемой формой, оно выдавливается указанное количество раз, иначе оно ведет себя подобно модификатору «*Массив*». Выдавливание выравнивает вид вдоль оси Z.

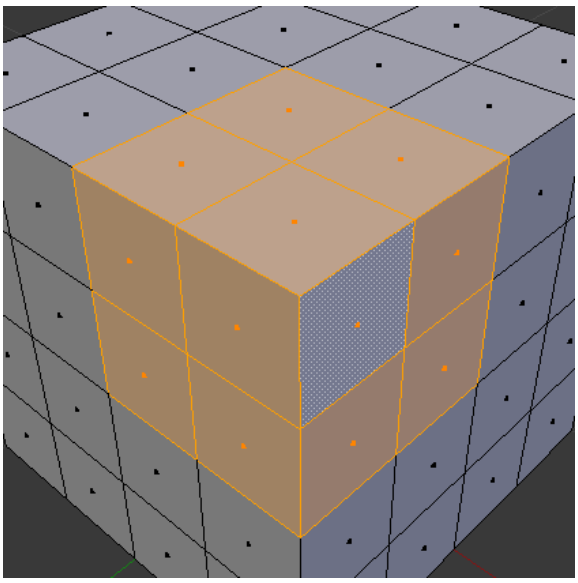
- *Смещение*. Расстояние между экземплярами.
- *Шаги*. Количество экземпляров.

- ***Выдавить вовнутрь*** (**I**).

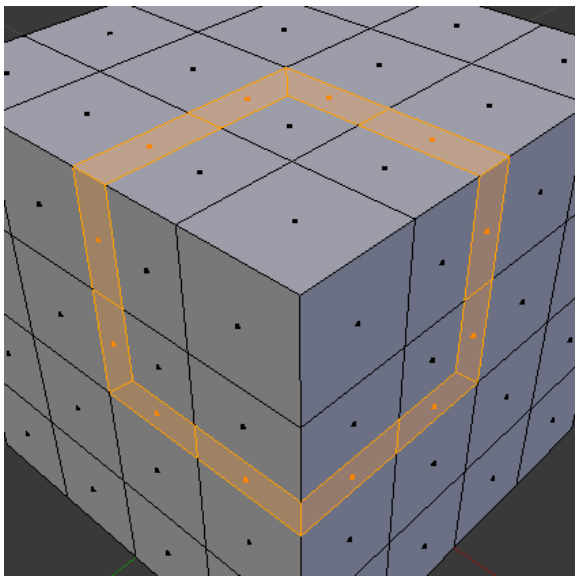
Режим «*Режим правки*», панель «*Полка Инструменты*» ▸ «*Инструменты*» ▸ «*Инструменты полисетки*» ▸ «*Добавить*» ▸ «*Выдавить вовнутрь*», меню «*Полисетка*» ▸ «*Грани*» ▸ «*Выдавить вовнутрь*».

Этот инструмент берет выделенные в данный момент грани и создает их вставки с регулируемой толщиной и глубиной. Думайте об этом как о создании петли ребер, но относительно выделенных ребер, даже в сложных полисетках.

Инструмент модальный, так что, когда вы его активируете, вы можете отрегулировать толщину с помощью положения мыши. Вы также можете отрегулировать глубину вставки во время модальной операции, удерживая **Ctrl**.

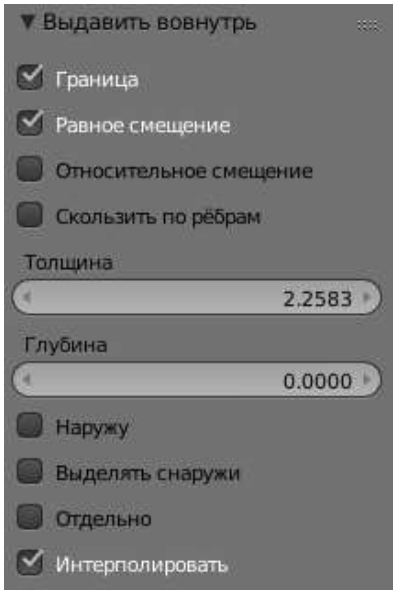


Выделение для вставки.



Выделение со вставкой.

Опции



Параметры оператора «Выдавить вовнутрь».

- *Граница* (**B**). Выдавливает границы граней вовнутрь.
- *Равное смещение*. Масштабирует смещение, для получения более ровной толщины.
- *Относительная смещение*. Масштабирует смещения по длине окружающей геометрии.
- *Скользить по ребрам*. Перемещает выделенный регион по существующим ребрам. Созданные вершины скользят вдоль исходных ребер внутренней геометрии вместо нормалей.
- *Толщина*. Устанавливает размер смещения.
- *Глубина* (**Ctrl**). Поднимает или опускает новые выдавленные грани, для добавления глубины.
- *Наружу* (**O**). Выдавливает наружу, а не вовнутрь. Вызывает создание геометрии вокруг выделения (а не внутри).
- *Выделять снаружи*. Выделяет новые грани от выдавливания, переключает, какая сторона выдавливания выбрана после операции.

- *Отдельно*. По умолчанию инструмент «*Выдавить*» работает с областью вокруг выделенных граней, но с помощью этой опции каждая выбранная грань может быть выдавлена самостоятельно.

- *Интерполировать*. Интерполировать данные полисетки: например, UV, цвета вершин, веса и т.д.

- *Прокрутить* (Alt+R).

Режим «*Режим правки*», панель «*Полка Инструменты*» ‣ «*Инструменты*» ‣ «*Инструменты полисетки*» ‣ «*Добавление*» ‣ «*Прокрутить».*

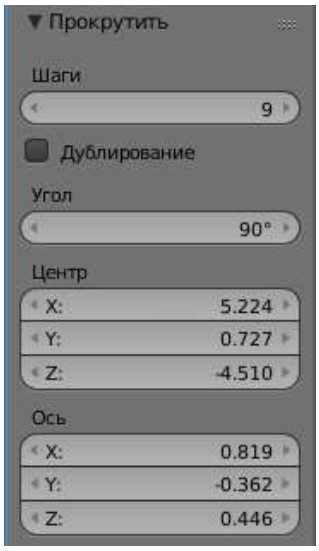
Инструмент «*Прокрутить*» выдавливает выделенные вершины (или дублирует выделение, если оно является многочисленным), вращаясь по кругу около курсора в указанной области просмотра.

Используйте этот инструмент для создания объектов, которые производятся на токарном станке (по этой причине в литературе этот инструмент часто называют «токарным» или «разверткой»). Фактически, он выполняет своего рода круговое выдавливание выбранных вами элементов, центрированных на 3D-курсоре и вокруг оси, перпендикулярной рабочему виду.

• Опорная точка будет определять, вокруг какой оси вращается выделение.

• Положение 3D-курсора будет центром вращения.

Опции.



- *Шаги*. Определяет, сколько копий будет выдавлено вдоль «развертки».

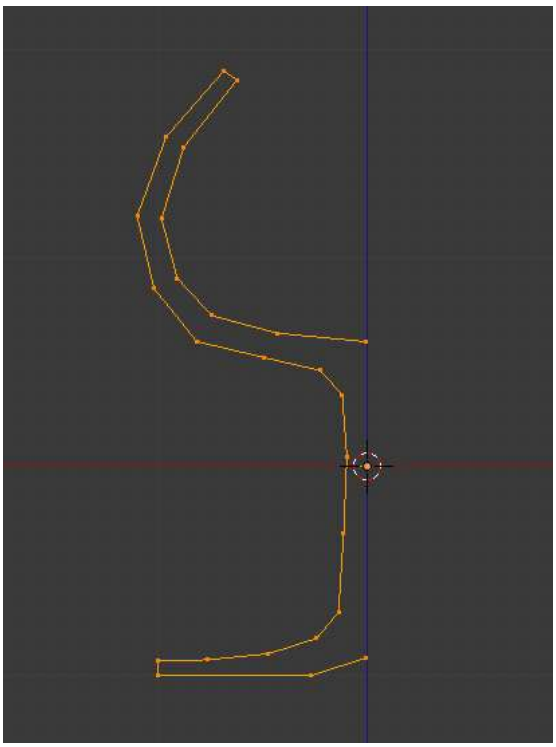
- *Дублирование*. Создает дубликаты.

- *Угол*. Определяет угол, используемый этим инструментом, в градусах (например, установите его равным 180 для половины оборота).

- *Центр*. Определяет центр вращения. По умолчанию используется позиция курсора.

- *Ось*. Указывает ось вращения как вектор. По умолчанию используется ось вида (область просмотра).

Примеры.

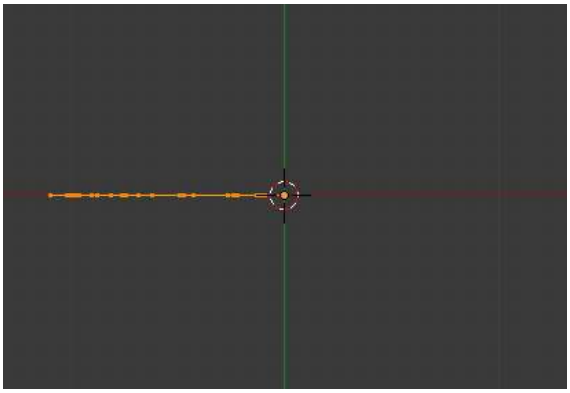


Профиль бокала.

Сначала создайте полисетку, представляющую профиль вашего объекта. Если вы моделируете полый объект, лучше утолстить контур. Рис. «*Профиль бокала*» показывает профиль бокала, который мы будем моделировать в качестве демонстрации.

Перейдите в режим правки и выберите все вершины профиля с помощью **A**.

Мы будем вращать объект вокруг курсора на виде сверху, поэтому переключитесь на вид сверху с помощью **Numpad7**.

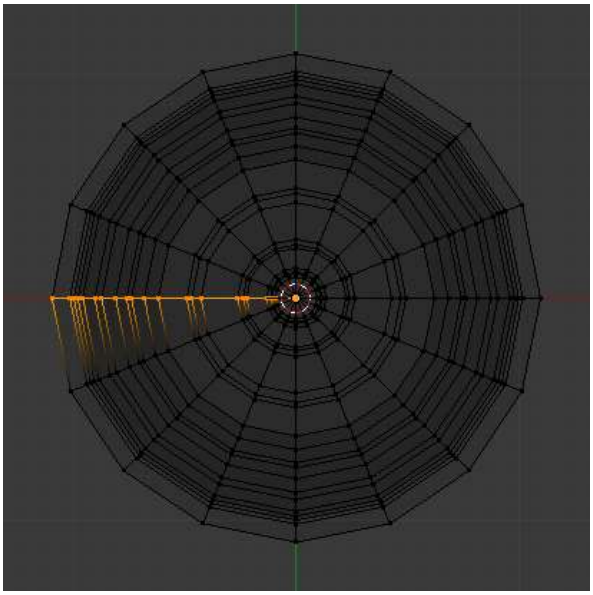


Профиль бокала, вид сверху в режиме правки, непосредственно перед вращением.

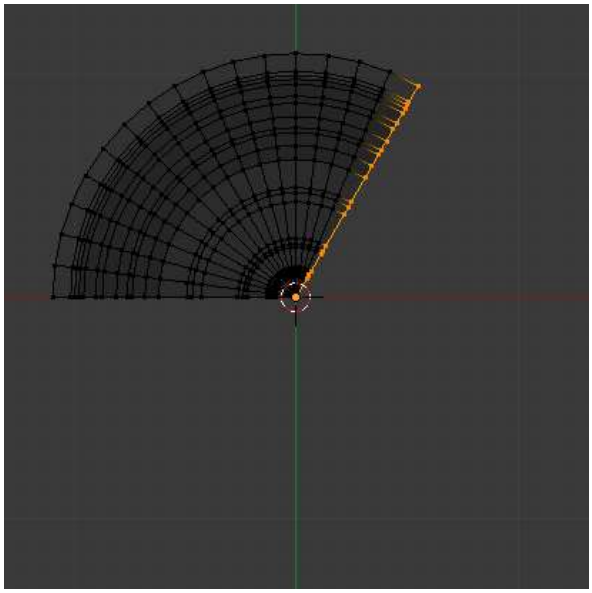
Поместите курсор вдоль центра профиля, выбрав одну из вершин по центру и привязав 3D-курсор к этому месту с помощью «*Полисетка*» ‣ «*Привязка*» ‣ «*Выделение к курсору*». (рис. «*Профиль бокала, вид сверху в режиме правки, непосредственно перед вращением*») показывает профиль бокала сверху, с правильно расположенным курсором.

Нажмите кнопку «*Прокрутить*». Если у вас открыто более одного 3D-вида, курсор изменится на стрелку с вопросительным знаком, и вам придется кликнуть в области, содержащей вид сверху, прежде чем продолжить. Если у вас открыт только один 3D-вид, вращение произойдет немедленно. Рис. «*Закрученный профиль*». показывает результат успешного вращения.

Угол. Закрученный профиль.

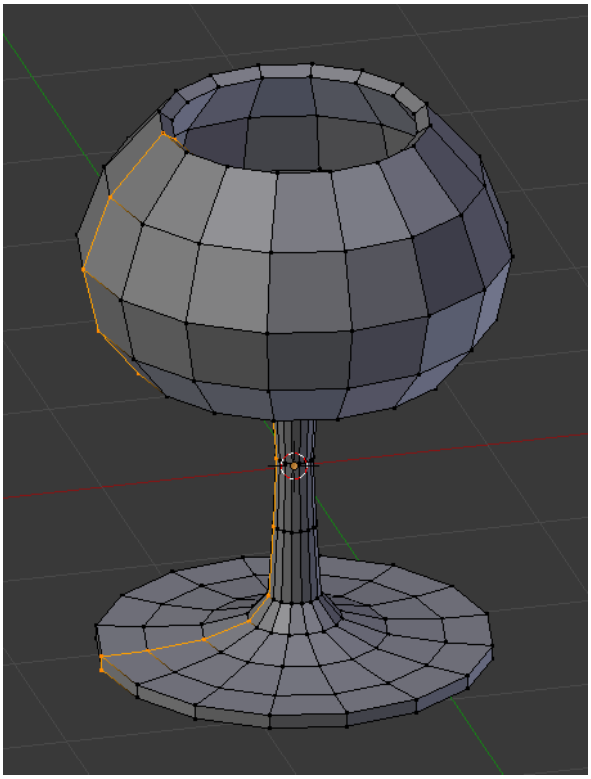


Профиль закрученный под углом 360.

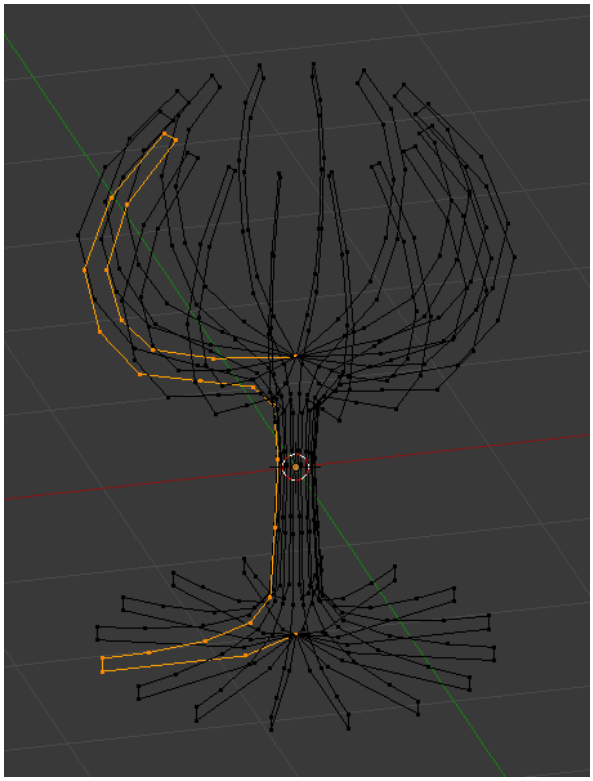


Профиль закрученный под углом 120.

Дублирование.

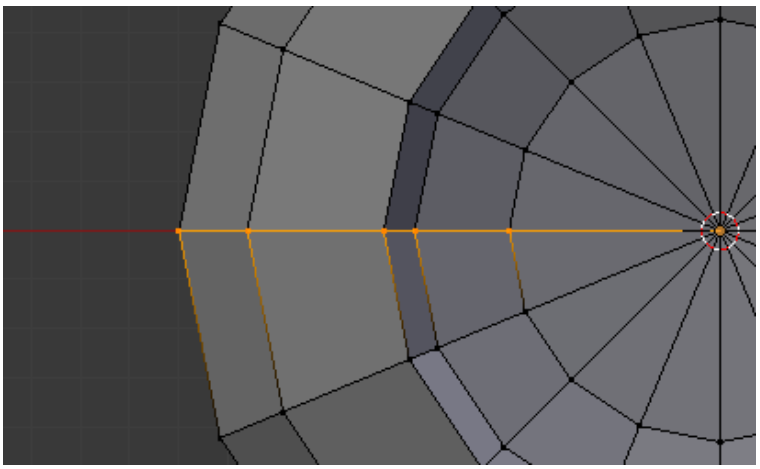


Результат «Винт».



Результат Dupli включен.

Объединить дубликаты.



Дублирующиеся вершины.

Операция вращения оставляет дублирующие вершины вдоль профиля. Вы можете выбрать все вершины в шве с помощью «*Выделить по границам*» (**B**) (показано на рис. «*Дублировать вершины*») и выполнить команду «*Удалить двойные вершины*».

Обратите внимание на счетчик выделенных вершин до и после операции удаления дубликатов. Если все идет хорошо, итоговое количество вершин (38 в этом примере) должно соответствовать номеру исходного профиля, указанному в «*Данные полисетки*» ▸ «*Количетво вершин и граней*». Если нет, некоторые вершины были пропущены, и вам нужно будет объединять их вручную. Или, что еще хуже, слишком много вершин будут объединены.

***Примечание**. Слияние двух вершин в одну. Чтобы объединить (сварить) две вершины вместе, выберите обе, нажав **Shift+ПКМ**. Нажмите **S**, чтобы начать масштабирование, и удерживайте нажатой клавишу **Ctrl** во время масштабирования, чтобы масштабировать точки до 0 единиц по осям X, Y и Z. Нажмите **ЛКМ**, чтобы завершить операцию масштабирования, и нажмите кнопку «Удалить дубликаты» на полке инструментов в режиме правки (также доступно в меню «Специальные» ▸ «Удалить дубликаты»).*

*Кроме того, вы можете использовать «Специальные» ▸ «Объединить» из того же меню «Специальные» (или **Alt+M**). Затем в новом всплывающем меню выберите, будет ли объединенная вершина находиться в центре выделенных вершин или в 3D-курсоре. Первый выбор в нашем случае лучше!*

Согласовать нормали.

Все, что остается сейчас, - это пересчитать нормали наружу, выбрав все вершины, нажав **Ctrl+N** и проверив «*Согласовать нормали» снаружи*» во всплывающем меню.

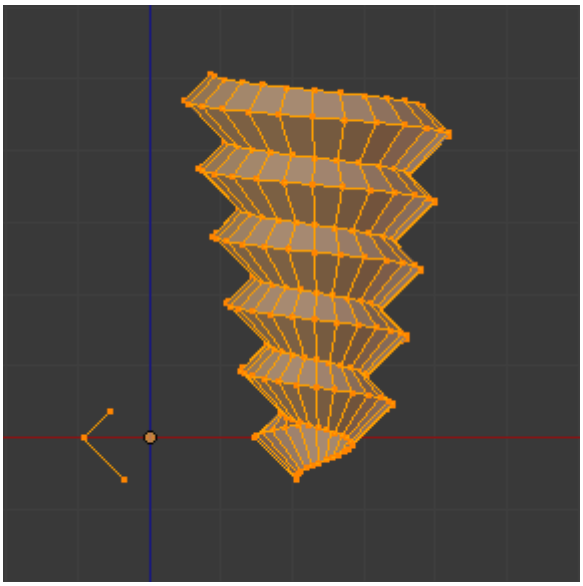
- Винт.

Инструмент «*Винт*» сочетает в себе повторяющееся вращение со сдвигом для создания винтового или спиралевидного объекта. Используйте этот инструмент для создания винтов, пружин или конструкций в форме раковин (морские раковины, деревянные шурупы, специальные профили и т.д.).

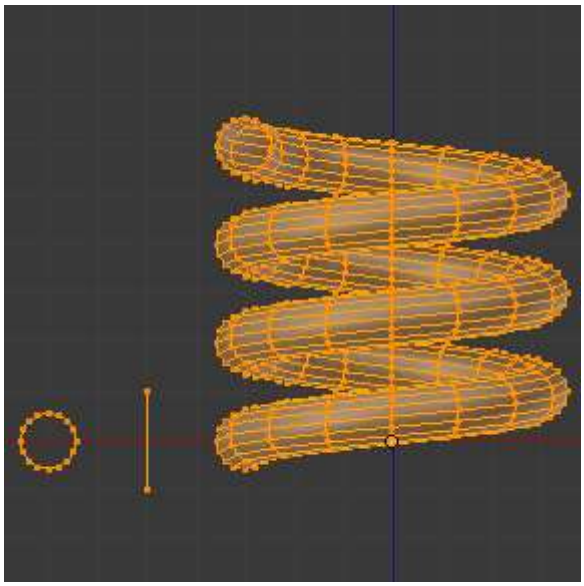
Основное различие между инструментом «*Винт*» и модификатором «*Винт*» заключается в том, что инструмент «*Винт*» может автоматически рассчитывать угловые прогрессии, используя базовый угол профиля. Он также может регулировать угловой вектор оси без использования второго модификатора (например, «*Винт*», «Скос», «Кривая» и т.д.), что приводит к гораздо более чистому подходу к распределению и использованию вершин.

Этот инструмент работает с использованием открытых или закрытых профилей, а также профилей, закрытых гранями. Вы можете использовать профили, такие как деталь с открытым ребром, которая является частью законченной детали, а также замкнутый круг или сферическая половина, которая также закроет конец профиля.

Некоторые примеры ячеек, созданных с помощью инструмента «*Винт*», приведены на рис. «*Наконечник шурупа, выполненный с помощью инструмента «Винт»* и рис. «*Пружина, созданная с помощью инструмента «Винт»*.



Наконечник шурупа, выполненный с помощью инструмента «Винт».



Пружина, созданная с помощью инструмента «Винт».

Использование.

Этот инструмент работает только с сетками. В режиме правки кнопка для работы с инструментом «*Винт*» находится на панели «*Полка Инструменты*» ▸ «*Инструменты*» ▸ «*Инструменты полисетки*» ▸ «*Добавить*» ▸ «*Винт*». Чтобы использовать этот инструмент, вам нужно создать хотя бы один открытый профиль или линию, которые будут использоваться в качестве вектора для высоты, углового вектора и для направления Blender.

Инструмент «*Винт*» использует две точки, заданные открытой линией, для создания начального вектора для расчета высоты и базового угла вектора перемещения, который добавляется к «вращению» для каждого полного вращения (*см. примеры ниже*). Если вектор создается только с двумя вершинами в одном и том же месте XYZ (что не даст Blender значение вектора для высоты), это создаст инструмент «*Прокрутить*» (Spin).

Имея хотя бы одну векторную линию, вы можете добавить другие закрытые опорные профили, которые будут следовать этому вектору во время выдавливания (*см. «Ограничения»*). Направление выдавливания рассчитывается по двум определяющим факторам: опорной точке в глобальном пространстве и позиции курсора в трехмерном виде с использованием глобальных координат. Профиль и вектор должны быть полностью выбраны в режиме правки, прежде чем нажать кнопку «*Винт*» (*см. «Ограничения»*). Когда у вас есть вектор для открытого профиля и другие выбранные закрытые профили, нажмите кнопку «*Винт*».

Ограничения.

Существуют строгие условия выбора профиля, при использовании этого инструмента. У вас должна быть хотя бы одна открытая линия или открытый профиль, что дает Blender начальный вектор для выдавливания, угловой вектор и высоту (например, простое ребро, полукруг и т.д.). Вам нужно только убедиться, что хотя бы одна контрольная

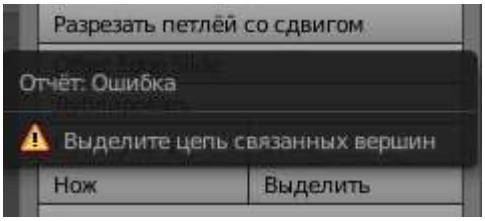
линия имеет два «свободных» конца. Если заданы две открытые линии, Blender не определит, какой из них является вектором, и выдаст сообщение об ошибке: «*Выделите цепь связанных вершин»*.

Вам необходимо выбрать все вершины профиля, которые будут участвовать в операции «*Винт*»; если они выбраны неправильно, Blender также покажет вам это же сообщение.

Обратите внимание, что открытая линия всегда выдавливается, поэтому, если вы используете ее только для «наведения» винта, вам придется удалить ее после завершения работы инструмента (используйте связанный выбор (**Ctrl+L**), чтобы выбрать выдавливание всех открытых линий).

Если есть какие-либо проблемы с выбором или профилями, инструмент предупредит вас сообщением об ошибке: «*Выделите цепь связанных вершин»*, как показано на рис. «*Сообщение об ошибке в заголовке редактора информации*» и рис. «*Сообщение об ошибке при щелчке по инструменту «Винт» с неправильным выбором*». Как в информационном редакторе, так и в том месте, где вы щелкнули, чтобы начать выполнение операции (при нажатии кнопки «*Винт*»).

Сообщение об ошибке в заголовке редактора информации.



Сообщение об ошибке при щелчке по инструменту «Винт» с неправильным выбором.

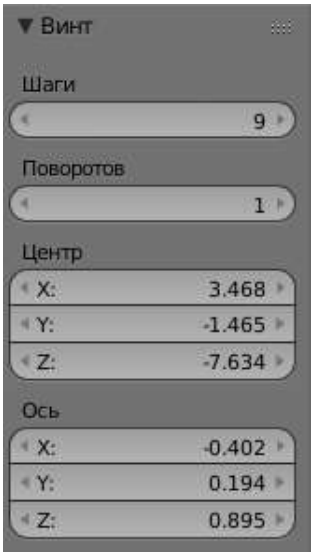
У вас может быть сколько угодно профилей (например, кругов, квадратов и т.д.). Обратите внимание, что не все вершины в профиле должны находиться на одной плоскости, даже если это наиболее распространенный случай. У вас также могут быть другие, более сложные, выделенные замкнутые острова, но они должны быть закрытыми профилями, потому что Blender будет искать только один открытый профиль для перевода, высоты и углового вектора. Некоторые закрытые полисетки, которые накладываются друг на друга, могут работать неправильно (например, половина UV-сферы работает нормально, но более половины может привести к неправильному поведению или ошибкам инструмента «*Винт*»), а также профили, закрытые гранями (например, конус или половина сфера) будет автоматически закрыта на своих концах, как если бы вы выдавливали регион.

Совет. *Простой способ избежать ошибки: только один открытый профиль, все остальные могут быть закрыты, избегайте томов, а некоторые профили закрывайте гранями.*

Опции.

Этот инструмент представляет собой интерактивный и модальный инструмент и работает только в режиме правки.

После того, как вы щелкните по инструменту «*Винт*» на панели инструментов «*Полисетка*», Blender войдет в интерактивный режим «*Винт*», и панель оператора в конце панели «*Инструменты полисетки*» будет заменена, чтобы вы могли настроить значения, описанные ниже. Чтобы отобразить панель инструментов полисетки, используйте **T** в режиме правки редактора 3D-вида.



Панель оператора (режим правки). Инструмент «Винт».

После того, как вы выполните любую другую операцию, Blender выйдет из интерактивного режима и примет все значения. Поскольку это модально, вы не можете вернуться в интерактивный режим после завершения / выхода из операции или перехода из режима редактирования в режим объекта. Если вы хотите перезапустить операцию с самого начала, вы можете в любой момент нажать **Ctrl+Z** в режиме правки.

Базовое расположение курсора в опорной точке (с использованием глобальных координат) будет определять, вокруг какой оси выделение выделяется и центр вращения (*см. рис. «Область свойств» ‣ «3D-курсор»*). Blender скопирует координаты расположения курсора в значения «*Центр*» интерактивной панели «*Вид*». В зависимости от положения глобального вида, Blender автоматически добавит значение 1 к одному из векторов осей, давая профилям начальное направление для винтовой операции, а также направление для выдавливания (*см. примеры ниже*).

Положение 3D-курсора будет начальным центром вращения. Последующие операции (например, повторное нажатие кнопки «*Винт*») начнутся с последнего выбранного элемента. Непрерывные операции без изменения выбора будут повторять операцию непрерывно с последней точки.

«Область свойств» ‣ «3D-курсор».

- *Шаги*. Определяет, сколько выдавливаний будет сделано за каждый поворот на 360 градусов. Шаги равномерно распределены путем деления 360 градусов на количество шагов. Минимальное значение 3; максимум 256 сеанса (*см. рис. «Панель инструментов с инструментами винта (режим правки))*.

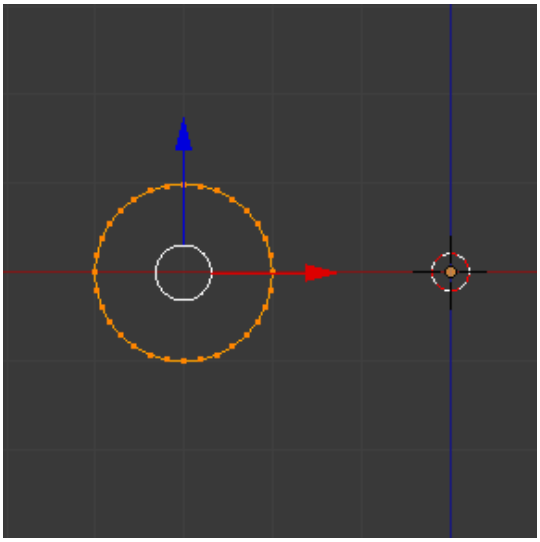
- *Повороты*. Указывает, сколько ходов будет выполнено. Blender добавит новый полный поворот на 360 градусов для каждого добавочного числа, указанного здесь. Минимальное значение равно 1; максимум - 256. (*см. рис. «Панель инструментов с инструментами винта (режим правки))*.

- *Угол*. Определяет угол, используемый этим инструментом, в градусах (например, установите его равным 180 для половины оборота).

- *Центр*. Определяет центр вращения. По умолчанию, когда инструмент вызывается в первый раз, он, чтобы начинает операцию, копируя местоположение XYZ (глобальные координаты) курсора в настоящее время в 3D-виде. Вы можете указать координаты курсора с помощью панели преобразования в 3D-виде, с помощью клавиши **T** для переключения панели и ввода координат местоположения 3D-курсора. Вы можете настроить эти координаты в интерактивном режиме и указать другое место для центра вращения во время интерактивного сеанса (*см. рис. «Панель инструментов с инструментами винта (режим правки))*.

- *Ось*. Указывает ось вращения как вектор. По умолчанию используется ось вида (область просмотра). Эти три числовых поля варьируются от (-1,0 до 1,0) и ограничены этими пределами. Эти значения соответствуют угловым векторам от (-90 до 90) градусов. В зависимости от положения, в котором вы начали местоположение курсора и операции «*Объект*» в области просмотра, и положения его осей в пространстве и координатах глобального вида, Blender присвоит правильному вектору оси значение 1, предоставив угловому вектору профиля начальное направление и придание выдавливания начальному направлению на основе текущего вида. Blender позволит вам регулировать угловые векторы оси, и вы можете настроить объект так, чтобы вы могли повернуть направление вращения винта (путем изменения углового вектора высоты), то есть вы можете повернуть направление вращения по часовой стрелке и против часовой стрелки, а также отрегулируйте угловые векторы профиля, изгибая его соответственно. (*см. рис. «Панель инструментов с инструментами винта (режим правки))*.

Пример пружины.



Круг, расположенный в точке X (-3, 0, 0).

1. Откройте Blender и удалите куб.
2. Измените вид с перспективы на орфографический, используя **Numpad5**.
3. Измените вид с пользовательского орфографического на *спереди орфографический*, используя **Numpad1**. Вы увидите координаты **X** (красный) и **Z** (синий).
4. Если вы переместили курсор, щелкнув в любом месте экрана, снова поместите курсор в центр, с помощью сочетания клавиш **Shift+S**, выбрав «*Курсор в центр*» или на панели «*Преобразование*», поместите курсор в (0, 0, 0), набрав на панели «*Свойства*» ▸ «*3D-курсор*» ▸ «*Положение*».

5. Добавьте круг с помощью сочетания клавиш **Shift+A** или «*Полисетка*» ▸ «*Окружность*».

6. Поверните этот круг, используя клавишу **R** (X 9 0) и **Return**.

7. Примените «*Вращение*», используя **Ctrl+A**.

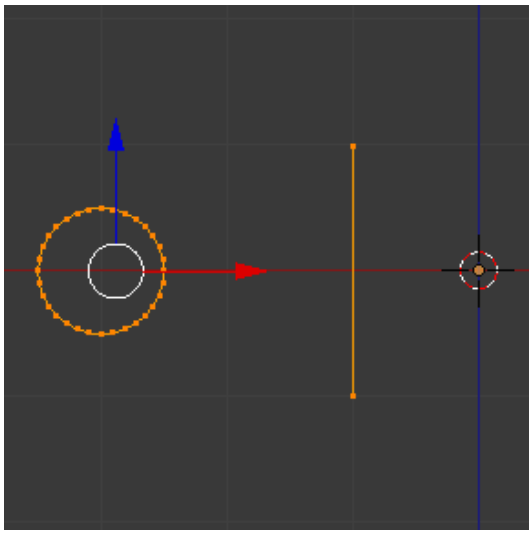
8. Возьмите и переместите этот круг на три единицы Blender по оси X влево; Вы можете использовать комбинацию клавиш **Ctrl** во время захвата с помощью мыши с помощью стандартных виджетов преобразования (нажав на красную стрелку, отображаемую вместе с объектом, и захвата при использовании комбинации клавиш **Ctrl**, пока информация в нижнем левом углу редактора 3D-представления не отобразит: D -3.0000 (3.0000) Global) или нажмите на **G** X Минус 3 и нажмите **Return**. Вы можете использовать панель трансформации, а также ввести минус 3 и возврат в расположение. (см. рис. «*Круг, расположенный в точке X (-3, 0, 0)*»).

9. Вам нужно будет масштабировать круг, используя **S** Period 5, затем **Return**.

10. Теперь войдите в режим редактирования, используя **Tab**.

11. Отмените выбор всех вершин, используя ярлык **A**.

Следующие шаги объясняют, как создать вектор высоты:



Профиль и созданный вектор.

1. Нажмите **Ctrl** и щелкните **ЛКМ** возле круга, более или менее по светло-серой линии квадрата над кругом, и, удерживая нажатой клавишу **Ctrl**, снова щелкните **ЛКМ** на серой линии под кружком. Вы создали две вершины и край, который Blender будет использовать в качестве первого вектора высоты и угла.

2. Теперь на панели преобразования в медиане, нажав на Глобальные координаты, для координат XYZ, поставьте (-2, 0, -1).

3. Нажмите **ПКМ** на другую вершину и снова установите ее координаты XYZ в (-2, 0, 1). Это создаст прямую вертикальную линию с 2 блендерными единицами высоты.

4. Снимите выделение и снова выберите все с помощью клавиши **A** (*см. рис.* «*Профиль и созданный вектор*).

5. Снова установите курсор в центр (повторите шаг 2).

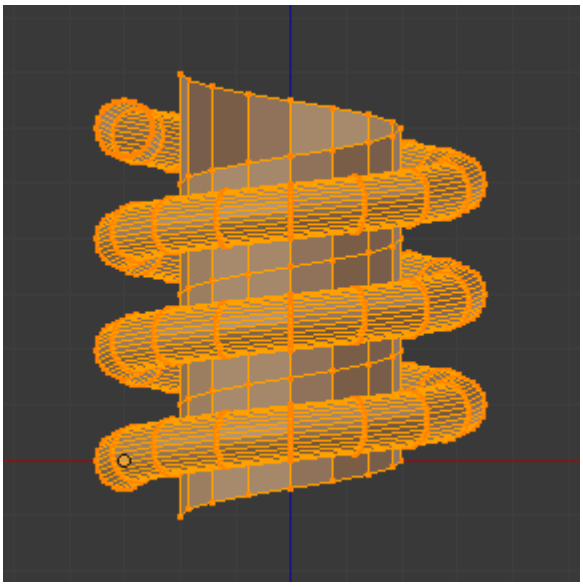
6. В этот момент вы можете сохранить этот blend-файл, чтобы перезапустить «Пружину» для другого упражнения; **ЛКМ** нажмите «*Файл*», расположенный в заголовке редактора информации (вверху слева), и выберите «*Сохранить как*». Вы можете присвоить ему имя, например, «*Пример винтовая пружина.blend*».

7. Нажмите «*Винт*» и отрегулируйте шаги и повороты так, как вам нравится, но теперь здесь начинается интересная часть!

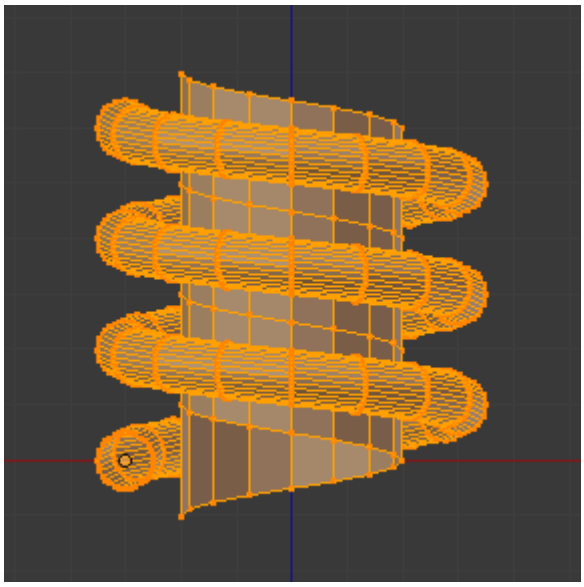
По часовой стрелке и против часовой стрелки на примере пружины

Еще в интерактивном сеансе Screw Tool вы увидите, что значение Z-оси панели Screw установлено на 1.000. ЛКМ нажмите в середине значения и установите это значение -1,000. Сначала пружина строилась в направлении против часовой стрелки, и вы повернули операцию на 180 градусов по оси Z. Это потому, что вы изменили угловой вектор высоты, который вы задали Blender, в противоположном направлении (помните, от -90 до 90 = 180 градусов?). Смотри рис. Пружинное направление ..

Направление пружины.



Направление против часовой стрелки.



Перевернутая в направлении по часовой стрелке.

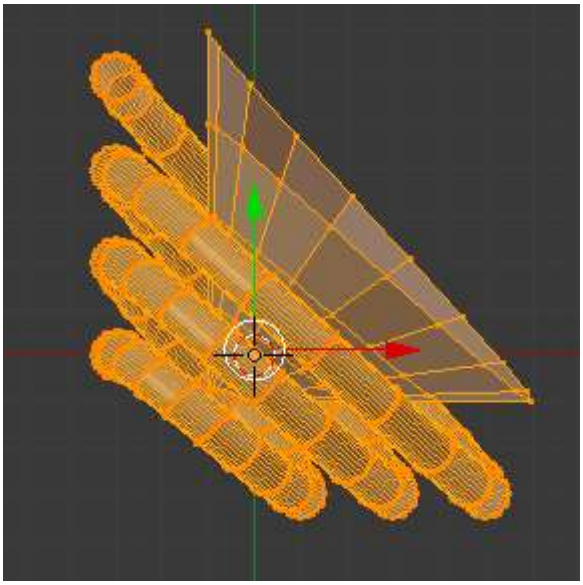
Также важно отметить, что этот вектор связан с той же осью вектора высоты, используемой для выдавливания, и вы создали параллельную линию с осью Z, поэтому чувствительность этого вектора в практическом смысле реагирует только на отрицательную и положительную значения, потому что он выровнен с осью выдавливания. Blender будет фиксировать положительные и отрицательные значения до своих максимальных значений, чтобы выдавливание следовало за направлением, даже если профиль начинает изменяться. Это же правило применяется к другим глобальным осям при создании объекта для инструмента с резьбой; это означает, что если вы создаете ваш объект, используя вид сверху (**Numpad7**) с прямой параллельной линией, следующей за другой осью (для вида сверху, ось Y), вектор, который дает высоту для выдавливания, также резко изменится с отрицательного на положительный и наоборот, чтобы придать выдавливанию направление, и вам придется соответствующим образом настроить ось для достижения эффекта по часовой стрелке или против часовой стрелки.

***Примечание**. Векторы, которые не параллельны оси Blender. Высокая чувствительность к вектору не относится к векторам, которые дают Screw Tool начальный угол (например, любой непараллельный вектор), означая, что Blender не нужно будет фиксировать значения, чтобы стабилизировать направление выдавливания, как наклон вектор будет понятен Блендеру, и вы будете иметь полную степень свободы для изменения векторов. Этот пример важен, потому что он только изменяет направление профиля без эффекта наклона и/или изгиба, поскольку существует только одно направление выдавливания, параллельное одной из осей Blender.*

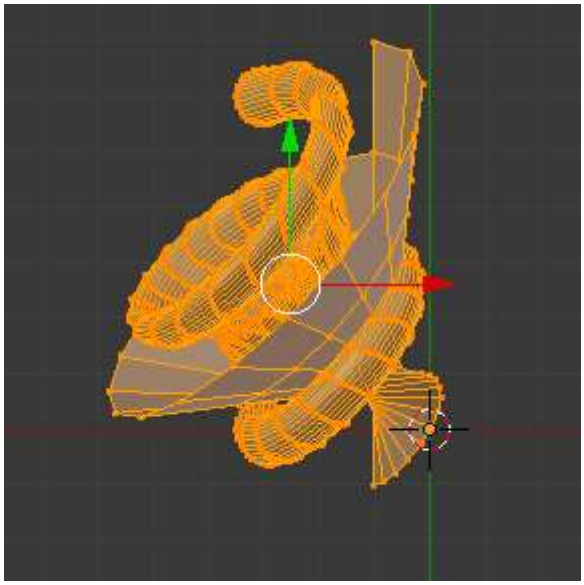
Изгиб профилей на примере пружины.

Продолжая использовать пример пружины, вы можете изменить оставшийся вектор для углов, которые не связаны с осью выдавливания пружины. Сгибание пружины с оставшимися векторами и создание профиля, который также будет открываться и/или закрываться из-за изменения начальных угловых значений вектора. Что действительно изменилось, так это начальный угол профиля до выдавливания. Это означает, что Blender соединит каждый из кругов с наклоном, указанным вами вектором. На изображениях ниже показаны две изогнутые полисетки с использованием векторов осей на примере пружины. См. рис. «*Согнутая полисетка*»: при создании этих двух полисеток, с помощью инструмента «*Винт*», использовался орфографического вид сверху.

Согнутая полисетка.



Ось даст профилю начальный векторный угол.



Угол вектора сохраняется вдоль выдавливания.

Создание идеальных винтовых шпинделей.

Используя пример пружины, легко создать идеальные винтовые шпиндели (например, те, которые есть в обычных винтах, которые можно купить в магазинах бытовой техники). Совершенные винтовые шпиндели используют профиль с той же высотой, что и его вектор, а начальная и конечная вершины профиля располагаются на прямой параллельной линии с осью выдавливания. Самый простой способ достижения этого эффекта - создать простой профиль, в котором начальная и конечная вершины образуют прямую параллельную линию. Blender не будет принимать во внимание ни одну из вершин, присутствующих в середине, а эти две, чтобы принять его угловой вектор, поэтому шпиндели винта (которые определяются величиной витков) будут идеально соединяться друг с другом.

1. Откройте Blender и снова нажмите «*Файл*», расположенный в заголовке информационного редактора, выберите «*Открыть последние*» и файл, который вы сохранили для этого упражнения. Все элементы будут размещены именно так, как вы сохранили их раньше. Выберите последний сохраненный blend-файл; в последнем упражнении вы дали ему название «*Винтовая пружина example.blend*».

2. Нажмите **A,** чтобы отменить выбор всех вершин.

3. Нажмите **B** и Blender изменит курсор; Вы находитесь в режиме выбора границы.

4. Откройте окно, которое выбирает все вершины окружности, кроме двух вершин, которые вы использовали для создания высоты выдавливания в последнем примере.

5. Используйте **X**, чтобы удалить их.

6. Нажмите **A**, чтобы выбрать оставшиеся вершины.

7. Нажмите **W** и выберите «*Спец.*» ▸ «*Подразделить*».

8. Теперь нажмите **ПКМ** на средней вершине.

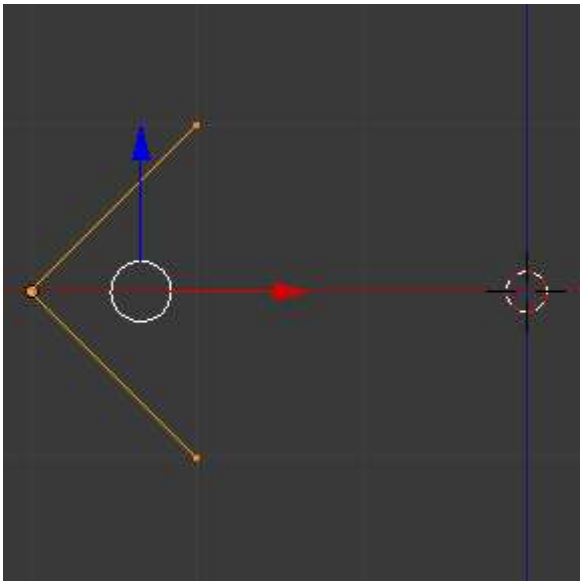
9. Захватите эту вершину, используя **G** X Минус 1 и **Return**. *См. рис. «Профиль для идеального винтового шпинделя»*.

10. На этом этапе вы можете сохранить этот blend-файл, чтобы использовать сгенерированный «*Винт*» для другого упражнения; нажмите **ЛКМ** на «*Файл*» в заголовке редактора информации и выберите «*Сохранить как*». Вы можете назвать это, например. «*Элемент винта example.blend*».

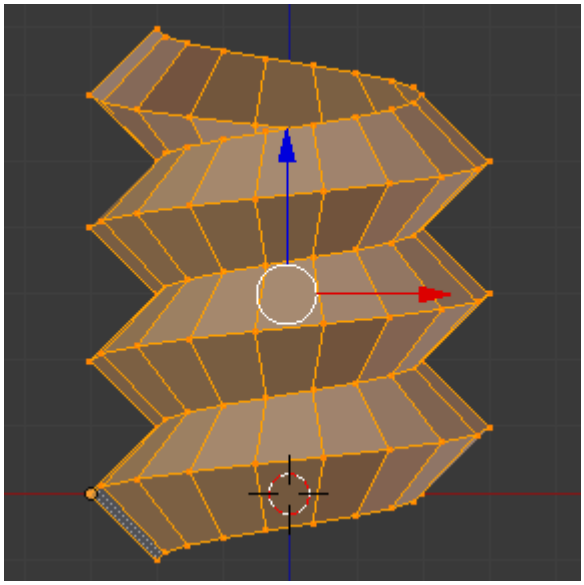
11. Дважды нажмите клавишу **A**, чтобы отменить выбор и снова выбрать все вершины.

12. Теперь нажмите «*Винт*».

13. Измените «*Шаги*» и «*Повороты*», как вам нравится. Рис. «*Сгенерированная полисетка*» показывает результат.



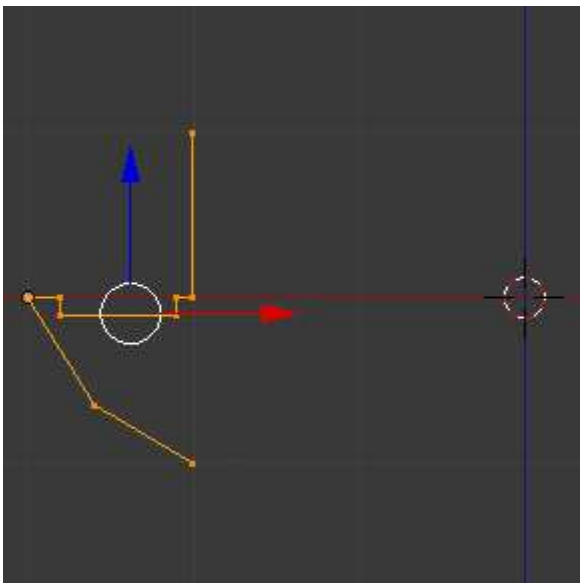
Профиль для идеального шурупа. Начальная и конечная вершины образуют параллельную линию с осью Blender.



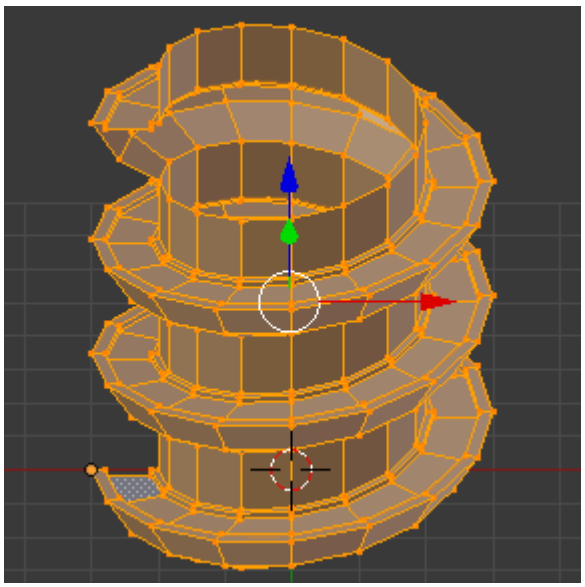
Сгенерированная полисетка. Вы можете использовать эту технику для моделирования винта.

На рисунок показан пример использования другого профиля, но с сохранением начальной и конечной вершин в одной и той же позиции. Сгенерированная сетка выглядит как средневековая рампа!

Наклонная плоскость.



Профиль с начальной и конечной вершинами, образующими параллельную линию с осью Blender.



Сгенерированная сетка с профилем слева. Визуализация немного наклонена.

Как вы можете видеть, резьба прекрасно сочетается друг с другом, и они следуют по прямой линии сверху вниз. Вы также можете изменить направление по часовой стрелке и против часовой стрелки, используя этот пример, для создания правого и левого винтовых изделий. На этом этапе вы можете присвоить шнеку другое измерение, изменив центр центрифугирования, сделав его более подходящим для ваших нужд или рассчитав идеальный винт и объединив его вершины с цилиндром, смоделировав его головку и т.д.

Наконечник винта.

Как объяснялось ранее, инструмент «*Винт*» генерирует чистые и простые полисетки для работы; они легки, хорошо связаны и создаются с предсказуемыми результатами, что основано на расчетах Blender, учитывающих не только высоту вектора, но и его начальный угол. Это означает, что Blender будет соединять вершины друг с другом так, чтобы они следовали непрерывному циклу вдоль выдавливаемого сгенерированного профиля.

В этом примере вы узнаете, как создать простой наконечник винта (например, шурупа, который используют для дерева; как показано в примере в начале этой страницы). Чтобы сделать этот пример как можно более коротким, перезапустим последний пример.

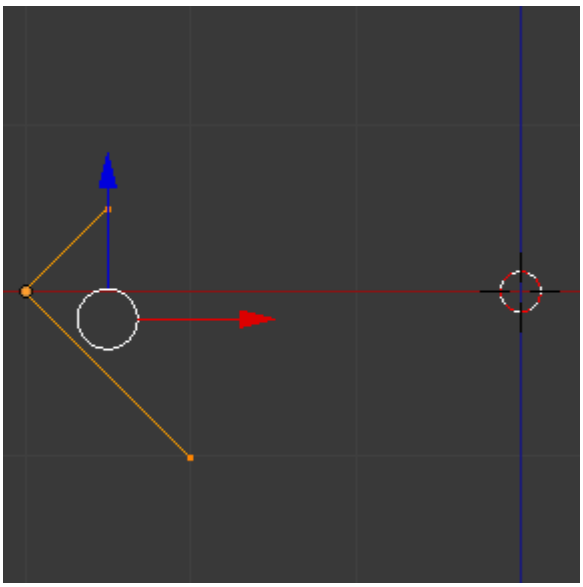
1. Откройте Blender и снова нажмите «*Файл*», расположенный в заголовке редактора информации; выберите «*Открыть недавние*» и файл, сохраненный для этого упражнения. Все объекты будут размещены именно так, как вы сохранили их раньше. Выберите сохраненный blend-файл; из последнего упражнения, которое называется «*Элемент винта example.blend*».

2. Возьмите верхнюю вершину и немного сдвиньте влево, но не больше, чем вы переместили последнюю вершину (*см. рис.*).

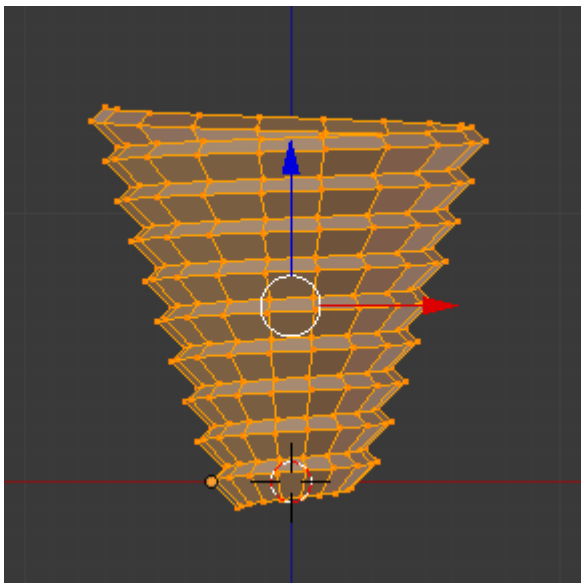
3. Дважды нажмите **A**, чтобы отменить выбор и выбрать все.

4. Нажмите сочетание клавиш **Shift+S** и выберите курсор в центр.

5. Нажмите «*Винт*».



Профиль с начальным векторным углом.



Сгенерирована полисетка с профилем.

Как видно на рис. «*Сгенерированная полисетка с профилем*» Blender следует базовому угловому вектору профиля, а базовый угол профиля определяет, будут ли экструдированные последующие сконфигурированные витки открывать или закрывать результирующую полисетку после этого угла. Вектор угла выдавливания определяется начальной и конечной вершинами профиля.

- Подразделить.

Режим «*Режим правки*», панель «*Полка Инструменты*» ‣ «*Инструменты*» ‣ «*Инструменты полисетки*» ‣ «*Добавление*» ‣ «*Подразделить*», меню «*Полисетка*» ‣ «*Ребра*» ‣ «*Подразделить*», меню «*Специальные*» (**W**) ‣ «Подразделить»/ «*Подразделить со сглаживанием*».

Функция «*Подразделить*» разделяет выделенные ребра и грани, разрезая их пополам или более, добавляя новые вершины и соответственно разделяя вовлеченные грани. Она добавляет разрешение в полисетку, разделяя грани или ребра на более мелкие единицы.

Этот процесс следует нескольким правилам, в зависимости от настроек:

• Если выбран только один край грани (режим треугольника), треугольники подразделяются на два треугольника, а четырехугольники - на три треугольника.

• Когда выбраны два ребра грани:

- Если грань представляет собой треугольник, то между двумя новыми вершинами создается новое ребро, подразделяющее треугольник на треугольник и четырехугольник.

- Если грань четырехугольная, а ребра соседние, у нас есть три возможных варианта поведения, в зависимости от настройки типа обрезки угла (меню выбора рядом с кнопкой «*Подразделить*» на панели инструментов полисетки). *См. ниже для уточнения деталей*.

- Если грань является четырехугольной, а ребра противоположны, она просто подразделяется на два четырехугольника ребром, связывающим две новые вершины.

• Когда выбраны три ребра грани:

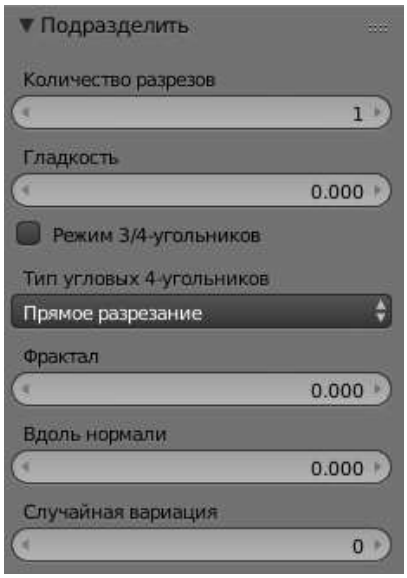
- Если грань представляет собой треугольник, это означает, что выделена вся грань, а затем она подразделяется на четыре меньших треугольника.

- Если грань четырехугольная, сначала два противоположных ребра делятся, как описано выше. Затем «средний» край подразделяется, влияя на его новый «суб-четырехугольник», как описано выше, только для одного края.

• Если выбраны четыре ребра грани (четырехугольник), грань подразделяется на четыре меньших четырехугольника.

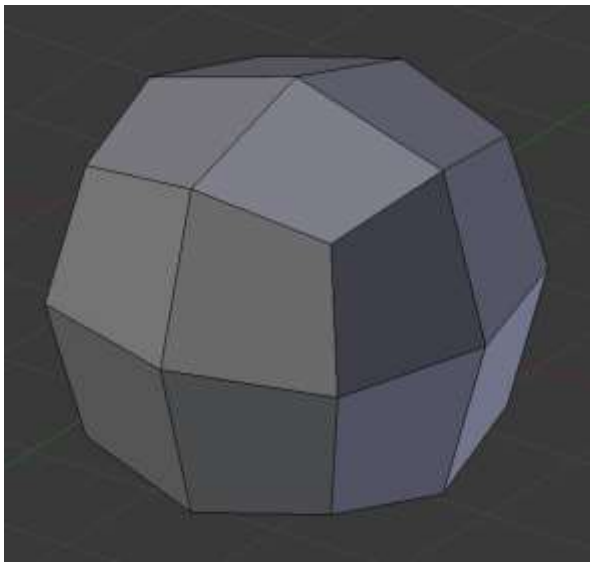
Опции.

Эти параметры доступны на панели инструментов после запуска инструмента:

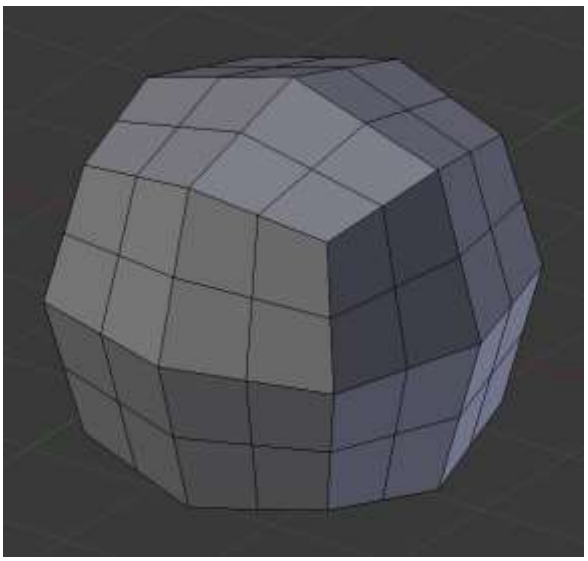


- *Количество разрезов*. Определяет количество срезов для каждого края. По умолчанию это 1, режущие кромки пополам. Значение 2 разделит его на трети и так далее.

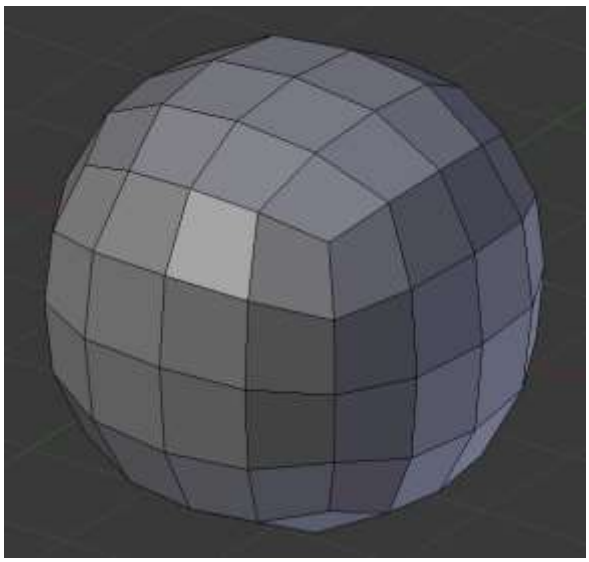
- *Гладкость*. Коэффициент гладкости. Смещает подразделения для поддержания приблизительной кривизны. Эффект похож на то, как модификатор «*Подразделение поверхности*» может деформировать полисетку.



Полисетка перед подразделением.



«Подразделить» без сглаживания.

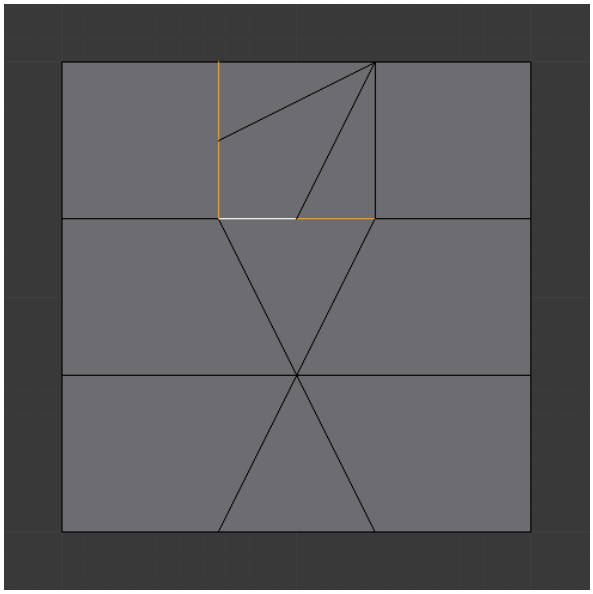


«Подразделить» со сглаживанием 1.

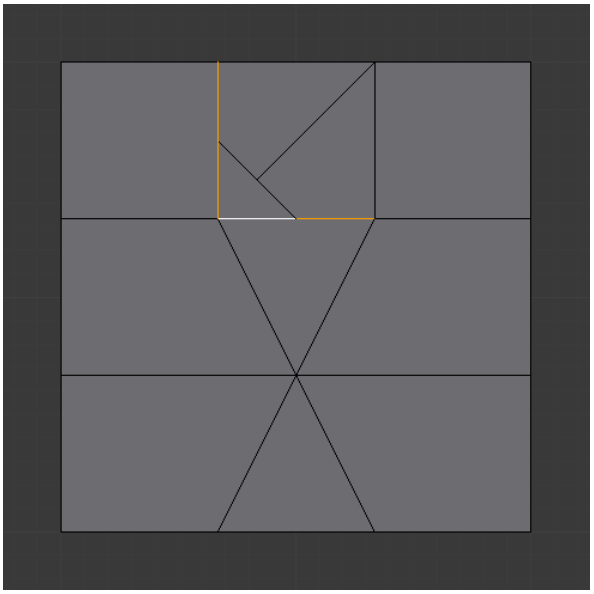
- *Режим 3/4-угольников.* Заставляет подразделения делиться для создания треугольников или квадратов вместо n-гонов (*см. примеры ниже*). Этот режим не позволяет использовать прямой разрез по углам четырехугольника.

- *Типы угловых 4 угольников*. Это меню управляет способом разделения четырехугольников только с двумя смежными выбранными ребрами.

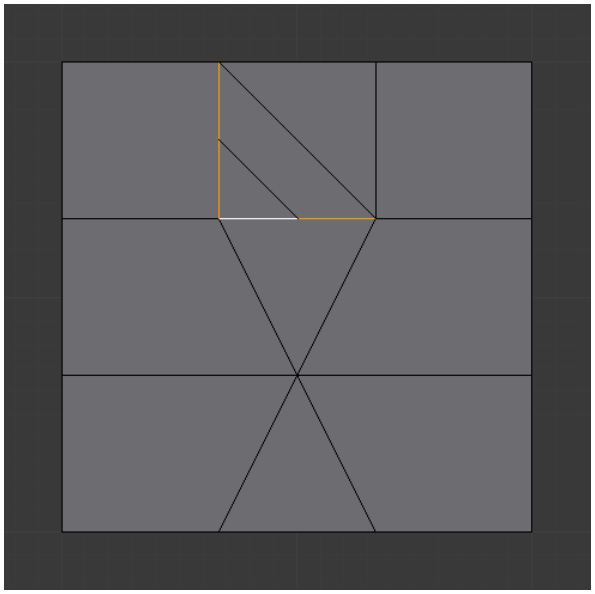
- *Веер*. Квадрат разделен на веер из четырех треугольников, общая вершина которого противоположна выделенным ребрам.
- *Прямое разрезание*. Выделенные ребра подразделяются, затем создается ребро между двумя новыми вершинами, создавая маленький треугольник и n-угольник.
- *Путь*. Сначала создается ребро между двумя противоположными концами выделенных ребер, разделяя четырехугольник на два треугольника. Затем то же самое относится к задействованному треугольнику, как описано выше.
- *Внутренняя вершина*. Выделенные ребра подразделяются, затем ребро создается между двумя новыми вершинами, создавая маленький треугольник. Это ребро также подразделено, и созданная таким образом «внутренняя вершина» связана другим ребром с тем, что противоположно исходным выбранным ребрам. Все это приводит к четырехугольнику, разделенному на треугольник и два четырехугольника.



Тип «Веер».

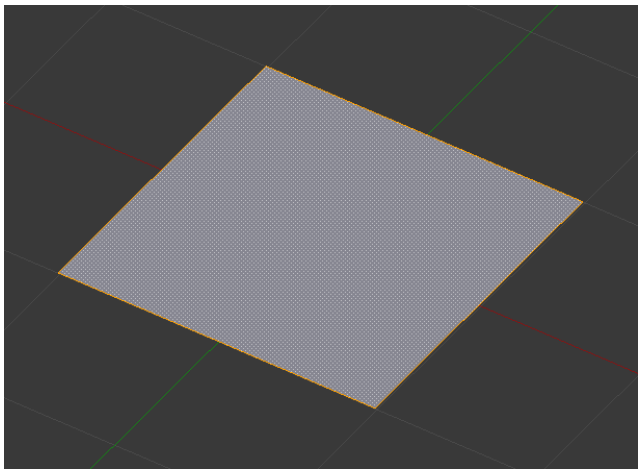


Тип «Внутренние вершины».

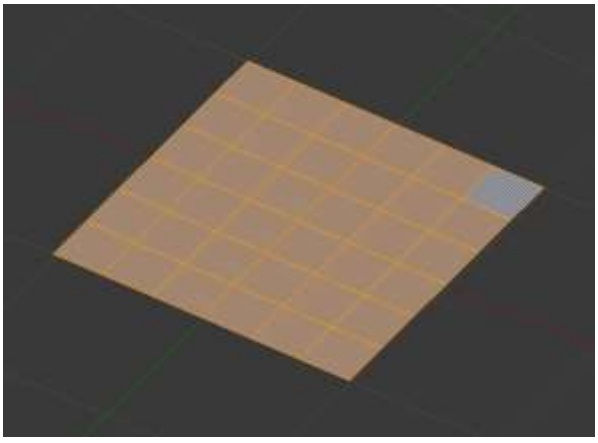


Тип «Путь».

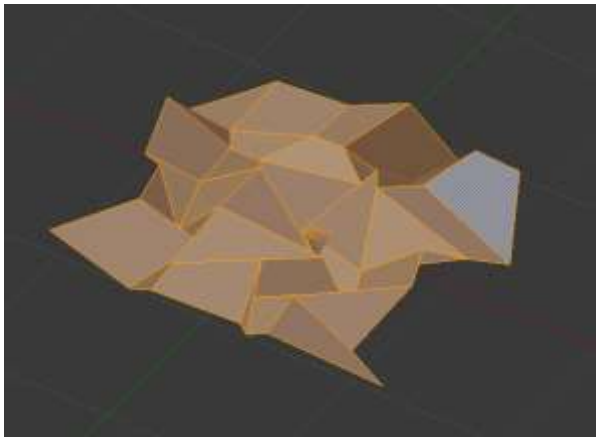
- *Фрактал*. Смещает вершины в случайных направлениях после разбиения полисетки.



Плоскость перед подразделением.

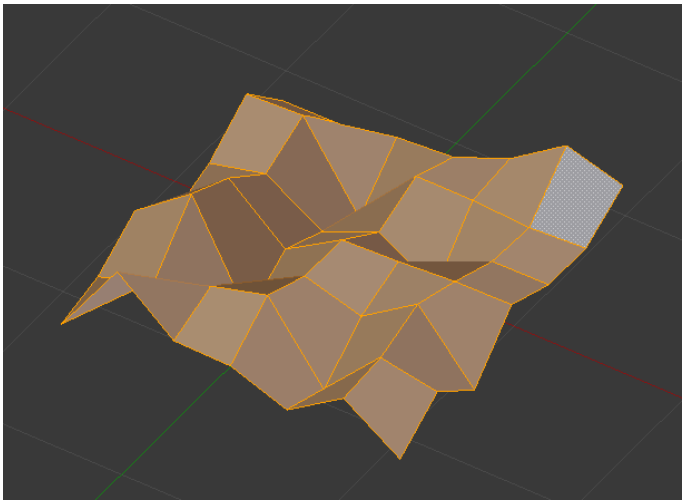


Обычное подразделение.



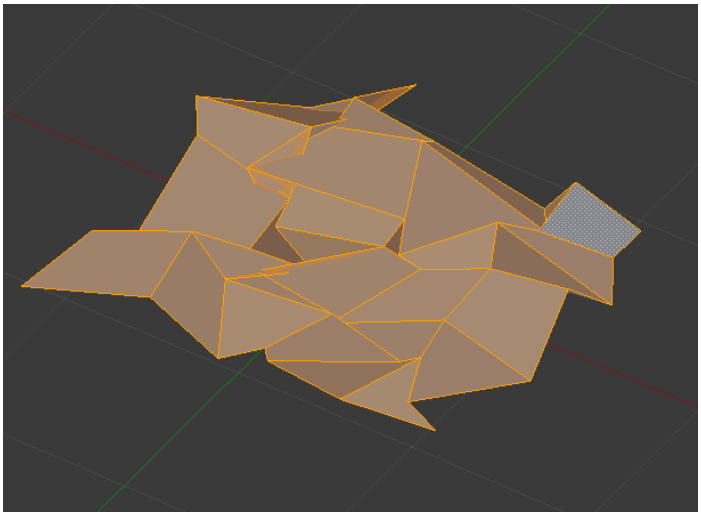
Та же сетка с добавленным фракталом.

- *Вдоль нормали*. Заставляет вершины двигаться вдоль своих нормалей вместо случайных направлений.



Установлено значение «Вдоль нормали» 1.

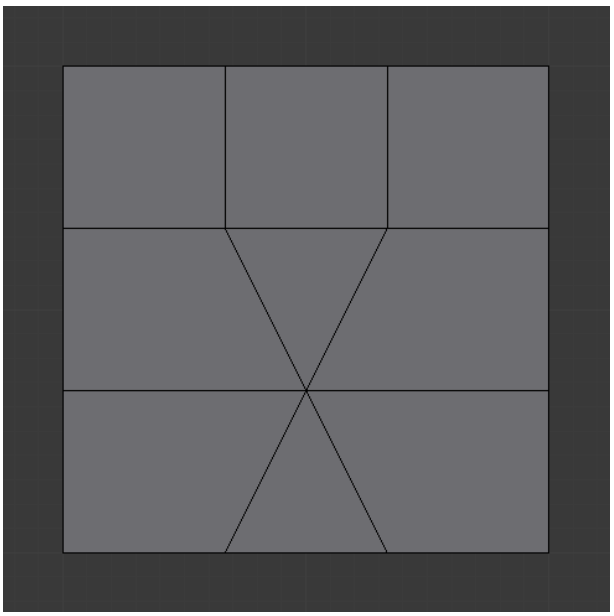
- *Случайная вариация*. Изменяет случайное начальное значение функции фрактального шума, создавая разные результаты для каждого начального значения.



Та же самая сетка с другим начальным значением.

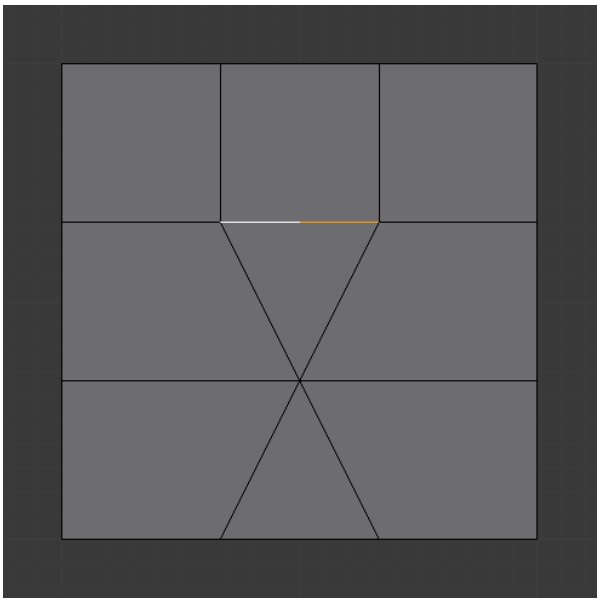
Примеры.

Ниже приведено несколько примеров, иллюстрирующих различные возможности инструментов «*Подразделить*» и «*Подразделить со сглаживанием*». Обратите внимание на выделение после подразделения.

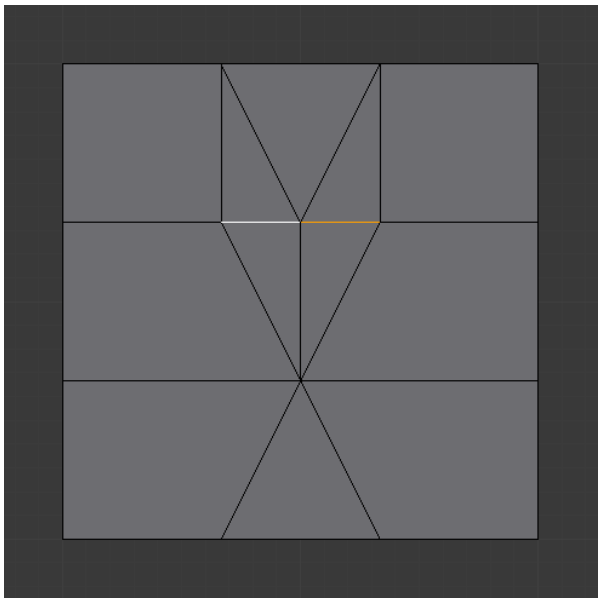


Образец полисетки.

Одно ребро.

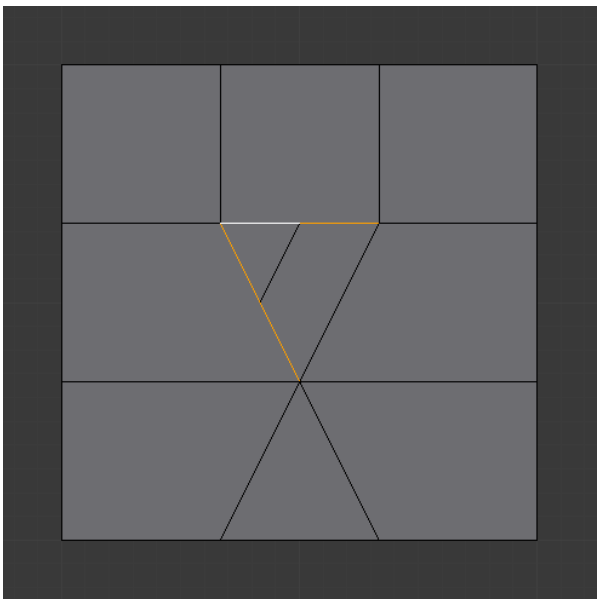


Одно ребро.

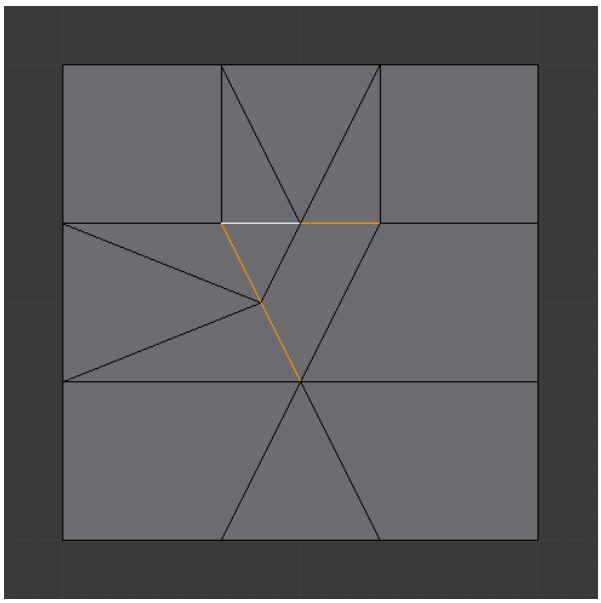


Режим 3/4-угольников.

Два ребра трехгранника.

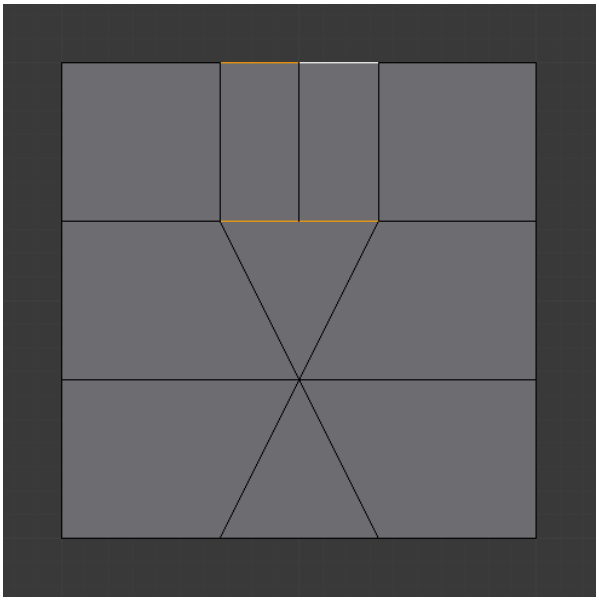


Два ребра трехгранника.

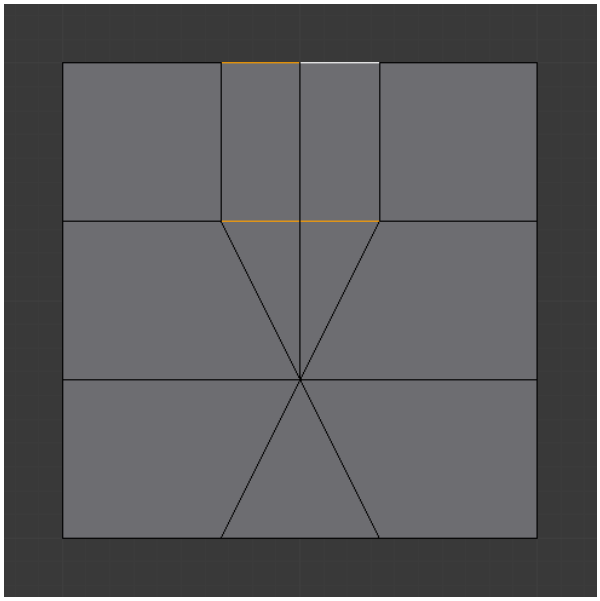


Режим 3/4-угольников.

Два противоположных ребра четырехгранника.

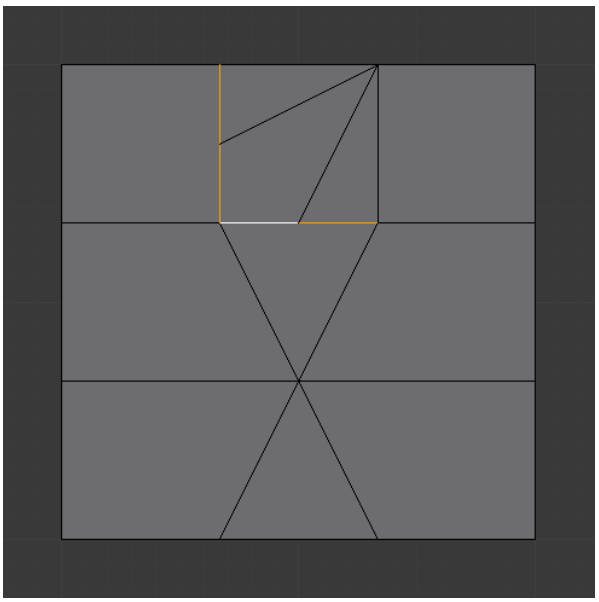


Два противоположных ребра четырехгранника.

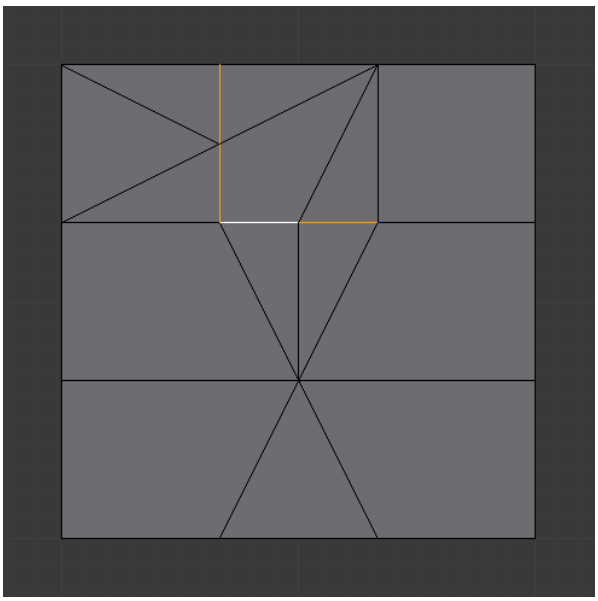


Режим 3/4-угольников.

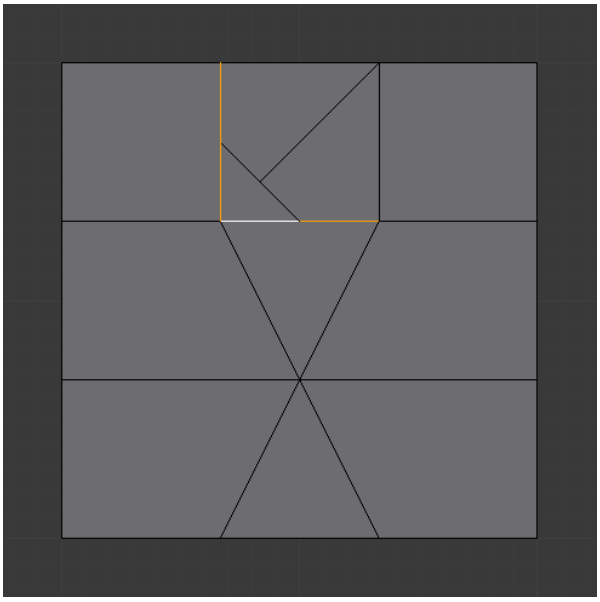
Два смежных ребра четырехгранника.



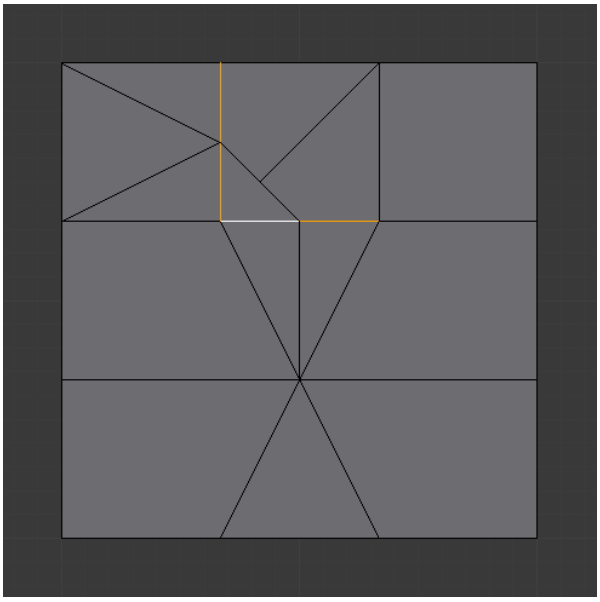
Тип «Веер».



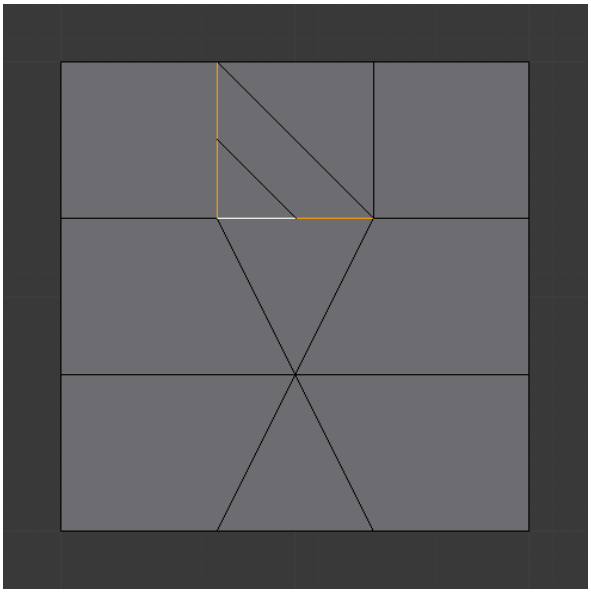
Режим 3/4-угольников.

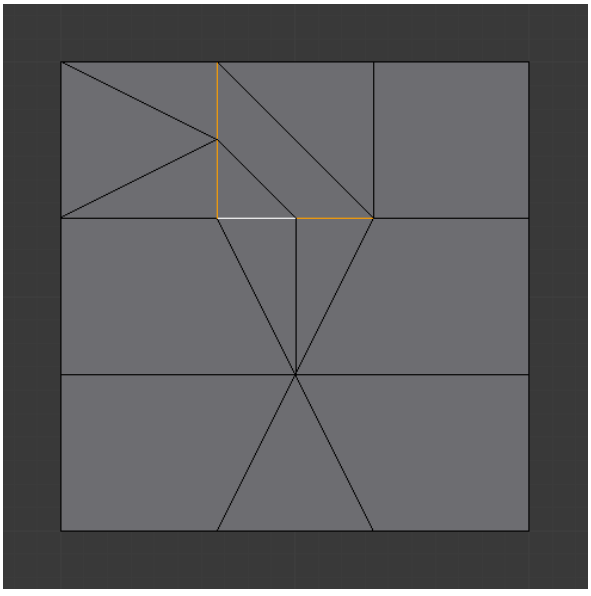


Тип «Прямое разрезание».



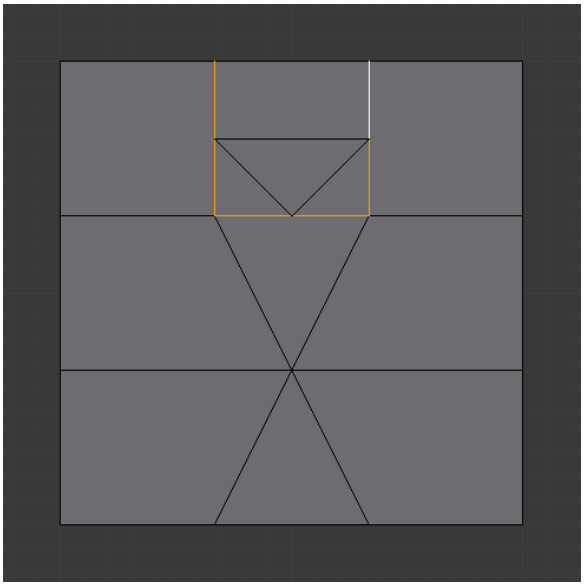
Режим 3/4-угольников.

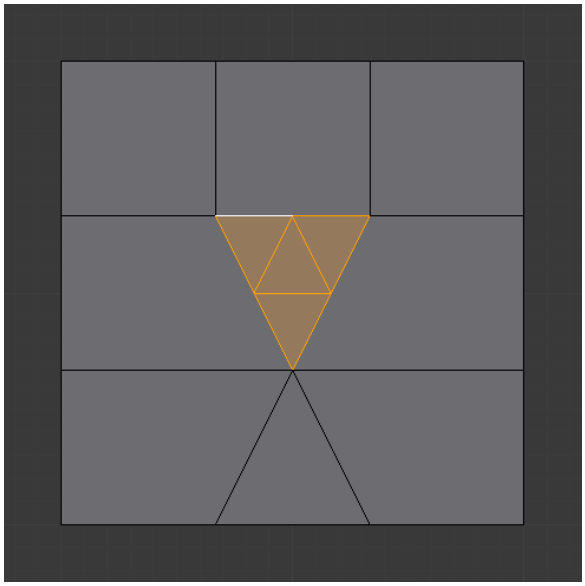




Тип «Путь». *Режим 3/4-угольников.*

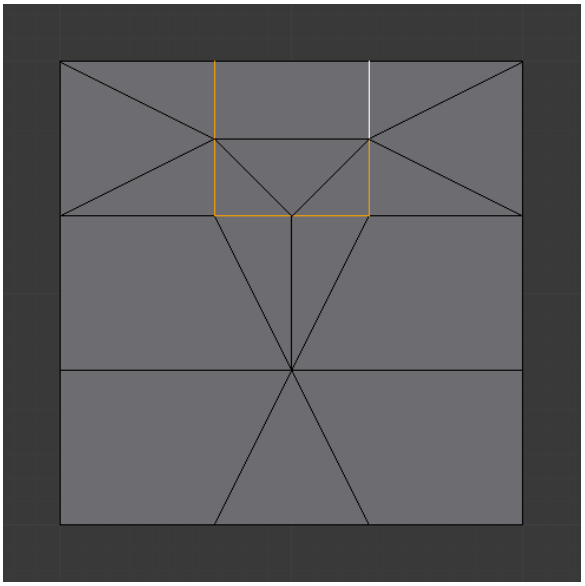
Три ребра.

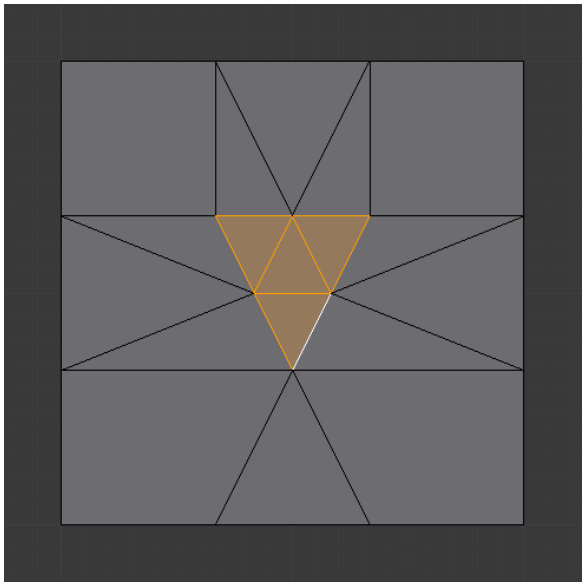




Три ребра. *Режим 3/4-угольников.*

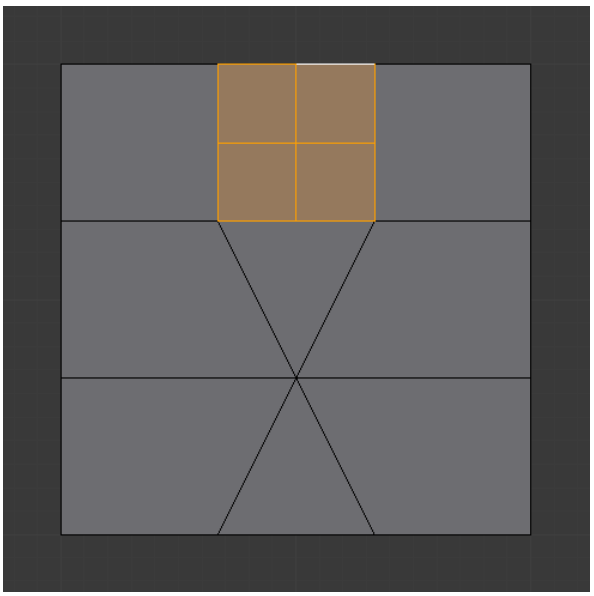
Триангуляция.



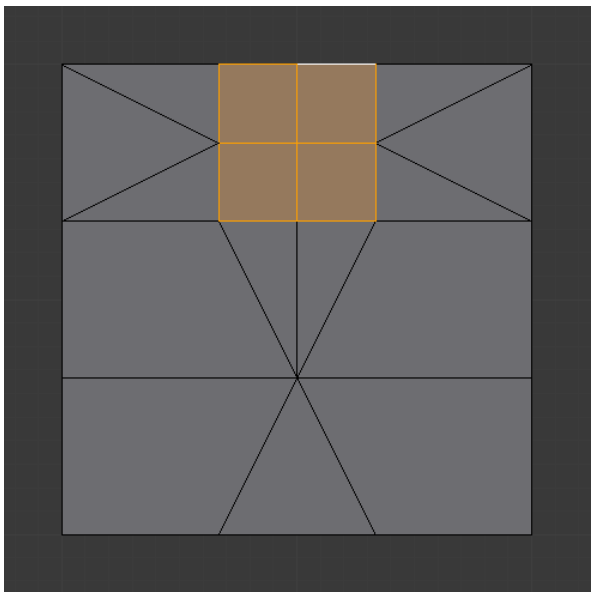


Режим 3/4-угольников.

Четырехугольник/ Четыре ребра.

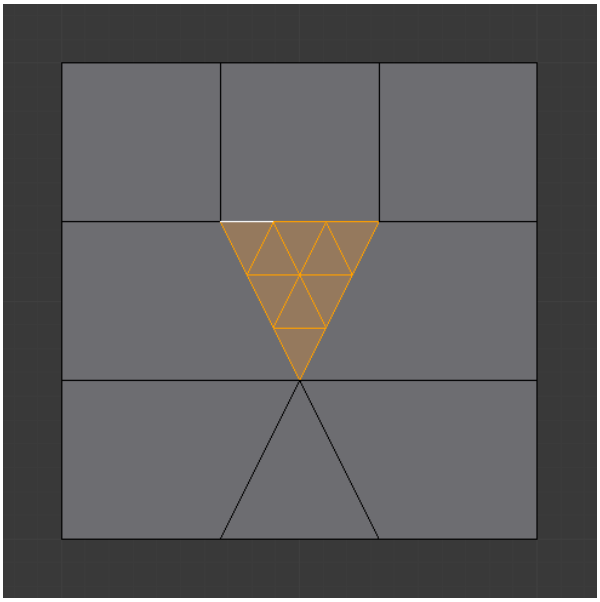


Четырехугольник.

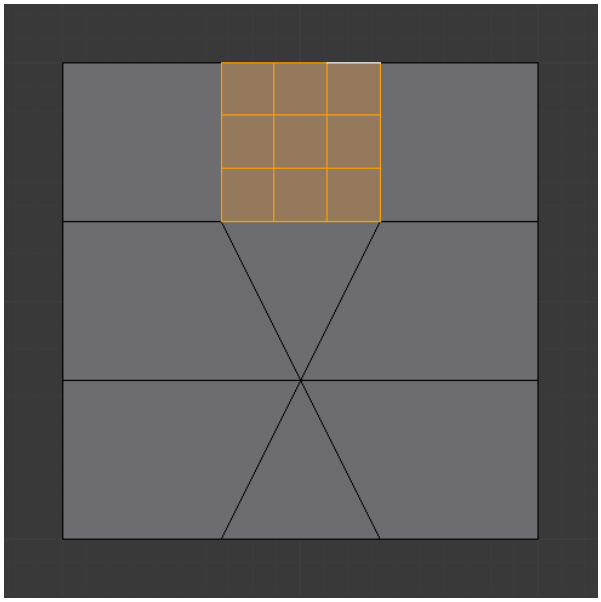


Режим 3/4-угольников.

- Подразделить со сглаживанием.



Триугольник с двумя разрезами.



Квадрат с двумя разрезами.

- Снять подразделение. Функция обратная инструменту «*Подразделить*». Она пытается удалить ребра, которые были результатом операции подразделения. Если после операции подразделения было выполнено дополнительное редактирование, могут возникнуть непредвиденные результаты.

- *Итераций*. Определяет количество удаляемых подразделений.

- Разрезать петлей со сдвигом (**Ctrl-R**).

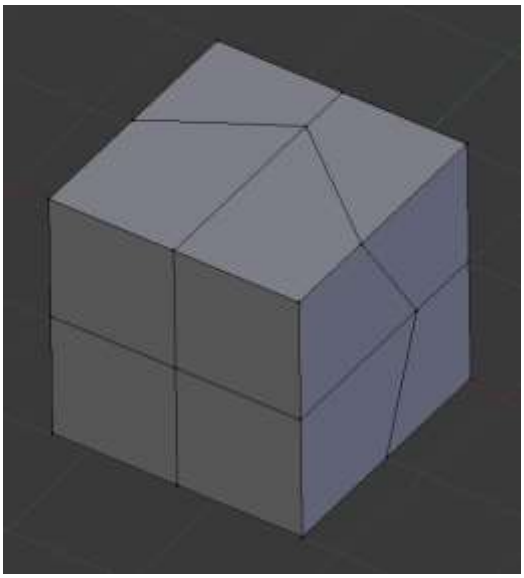
Режим «*Режим правки*», панель: «*Полка для инструментов*» ▸ «*Инструменты*» ▸ «*Инструменты полисетки*» ▸ «*Добавление*» ▸ «*Разрезать петлей со сдвигом*».

«*Разрезать петлей со сдвигом*» разрезает грани петлей, вставляя новую петлю ребер, пересекающую выделенное ребро.

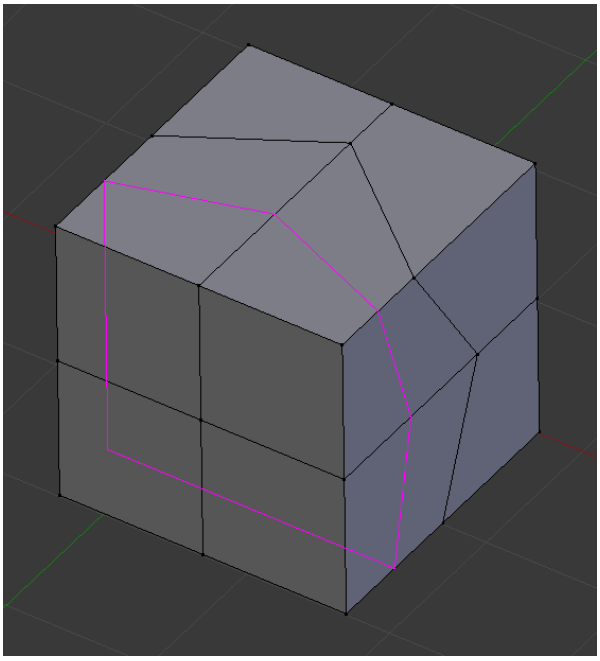
Использование.

Инструмент является интерактивным и имеет два этапа:

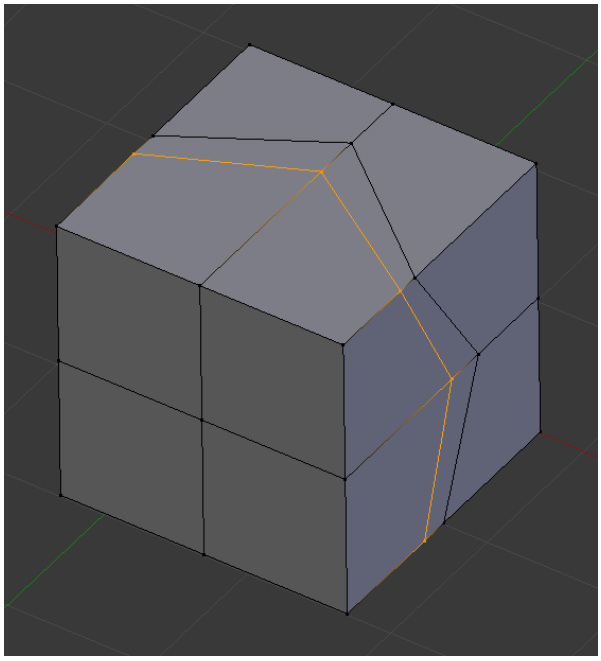
- *Предварительная визуализация разреза*. После того, как инструмент активирован, наведите курсор на желаемое ребро. Разрез, который нужно сделать, отмечен линией пурпурного цвета, когда вы наводите курсор мыши на различные ребра. Контурная петля, которая будет создана, останавливается на полюсах (триугольник и n-гон), где заканчивается существующее ребро.
- *Скольжение новой петли ребра*. Как только с помощью **ЛКМ** ребро выбрано, вы можете перемещать мышь вдоль ребра, чтобы определить, где будет размещен новый контур ребра. Это идентично инструменту «*Сдвинуть ребро*». Повторное нажатие **ЛКМ** подтверждает и делает разрез в предварительно визуализированном месте, или нажатие **ПКМ** приводит к точному разрезу до 50%. Этот шаг пропускается при использовании нескольких краевых петель (*см. ниже*).



Сетка перед вставкой краевой петли.



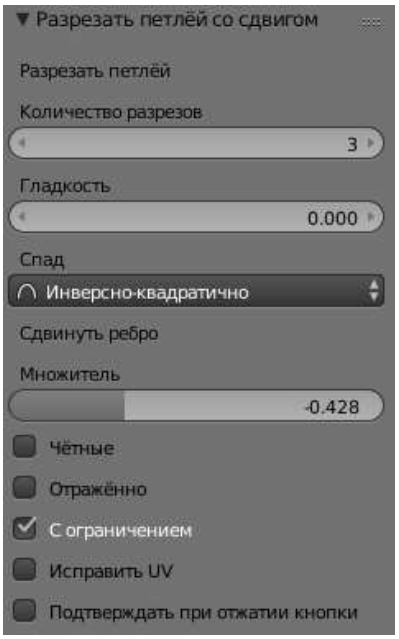
Предпросмотр положения контура.



Интерактивное размещение петли ребер между соседними петлями.

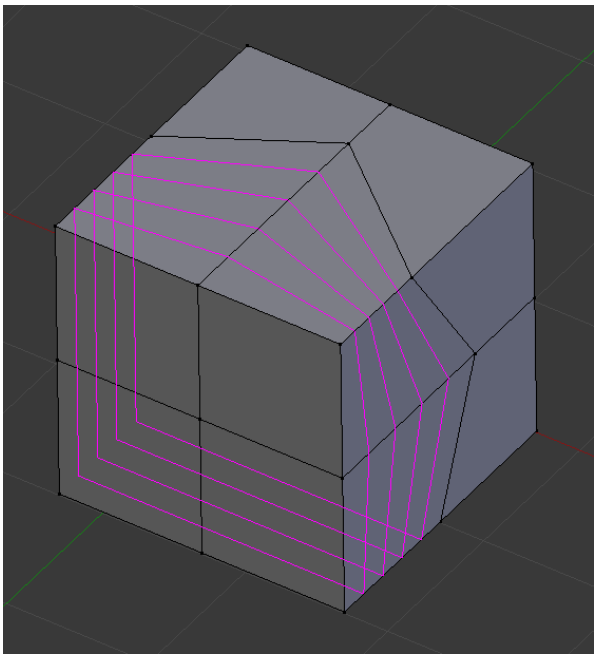
Опции.

Опции доступны во время использования инструмента, а затем на панели «*Оператор*».

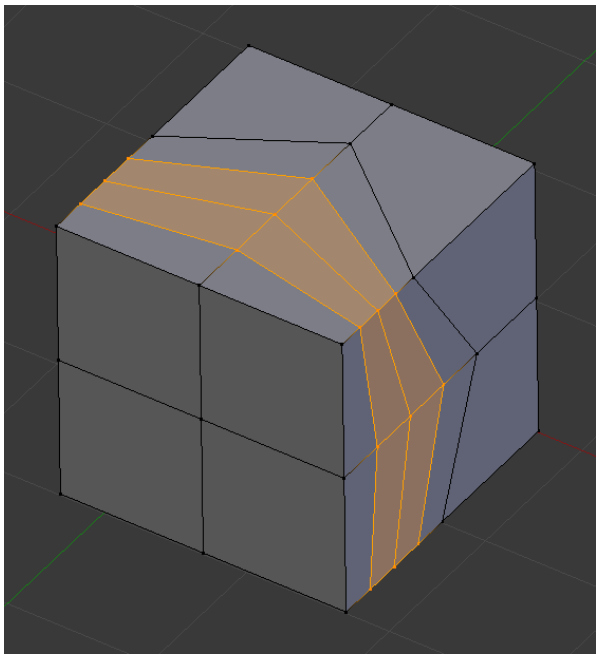


- *Разрезать петлей.*
- *Количество разрезов*. После активации инструмента, но до подтверждения исходного положения цикла, вы можете увеличивать и уменьшать количество создаваемых разрезов, вводя число с помощью клавиатуры, **КМ** или используя **PageUp** и **PageDown**.

***Примечание**. При создании нескольких петель эти срезы равномерно распределяются в исходной лицевой петле, и вы не сможете контролировать их положения.*

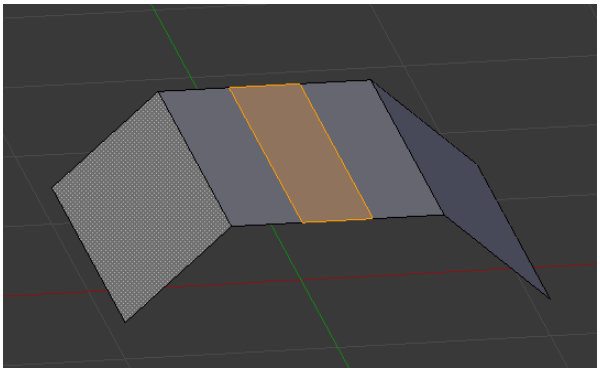


Предпросмотр нескольких петель ребер.

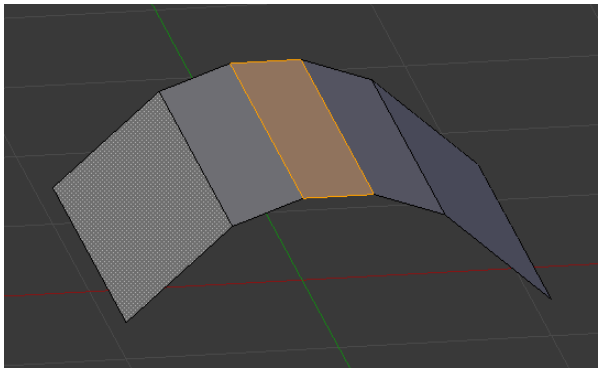


Результат использования нескольких разрезов.

- *Гладкость* (**Alt+КМ**). Сглаживание приводит к тому, что петли ребер помещаются в интерполированное положение относительно грани, к которой они добавляются, в результате чего они смещаются наружу или внутрь на заданный процент, аналогично инструменту «*Гладкость*» функции «*Подразделить*». Когда сглаживание не используется, новые вершины для нового цикла ребер размещаются на уже существующих ребрах. Это сохраняет разделенные грани плоскими, но может искажать геометрию, особенно при использовании разделительных поверхностей. Сглаживание может помочь сохранить кривизну поверхности после ее разделения.



Добавлены петли ребер без сглаживания.



Те же граничные петли, но со сглаживающим значением.

- *Спад*. Тип спада для гладкости, меняет форму профиля:
- *Линейно*.
- *Остро*.
- *Инверсно-квадратично*.
- *Корень*.
- *Сферически*.
- *Гладко*.

- *Сдвинуть ребро.*

- *Четные* (**E**). Доступно только для петель с одним ребром. Это соответствует форме петли ребра одной из соседних петель ребер (подробнее см. инструмент «*Сдвиг ребра*»).

- *Отраженно* (**F**). Когда включен «*Четные*», это переворачивает целевой контур ребра между двумя соседними краевыми петлями ребер для соответствия (подробнее см. инструмент «*Сдвиг ребра*»).

- ***Смещение сдвинутого ребра*** (**Shift+Ctrl+R**).

Режим «*Режим правки*», панель: «*Полка для инструментов*» ▸ «*Инструменты*» ▸ «*Инструменты полисетки*» ▸ «*Добавление*» ▸ «*Offset Edge Slide*».

Добавляет два ребра с каждой стороны выбранных петель.

- *Смещение петли ребер* (Offset EdgeLoop).

- *Верхушка конечных точек* (Cap Endpoint). Расширяет цикл вокруг конечных точек, создавая треугольники в конечных точках.

- *Сдвинуть ребро*. См. инструмент «*Сдвиг ребра*».

- ***Подразделить кольцо ребер.***

Режим «*Режим правки*», панель «*Полисетка*» ▸ «*Ребра*» ▸ «*Подразделить кольцо ребер*».

Берет кольцо ребер и делит с вариантами интерполяции.

Опции. *См. «Связвть мостом петли ребер».*

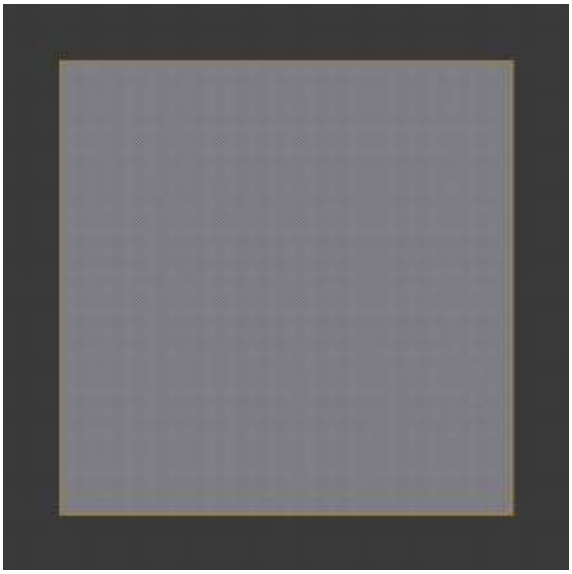
- ***Нож*** (**K** или **Shift+K**). Вырезает новую топологию.

Режим «*Режим правки*», панель: «*Полка для инструментов*» ▸ «*Инструменты*» ▸ «*Инструменты полисетки*» ▸ «*Добавление*» ▸ «*Нож*» / «*Выделить*»

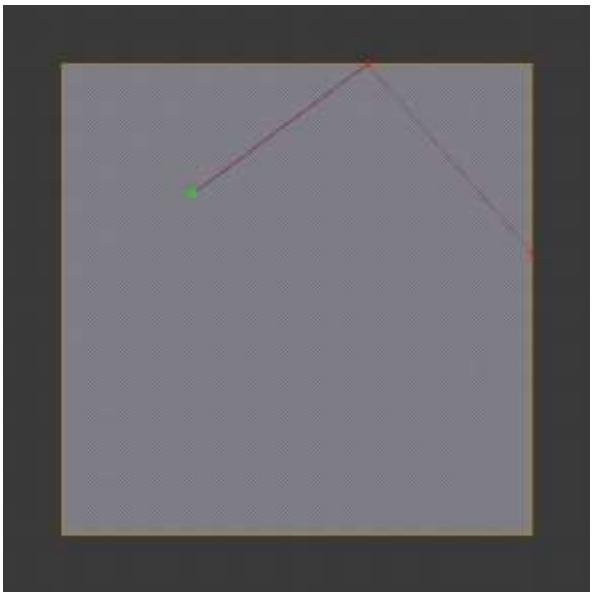
Инструмент «*Нож*» можно использовать для интерактивного разделения (разрезания) геометрии путем рисования линий или замкнутых петель для создания отверстий. Когда вы нажимаете **K** или **Shift+K**, инструмент «*Нож*» становится активным.

Рисование линии разреза.

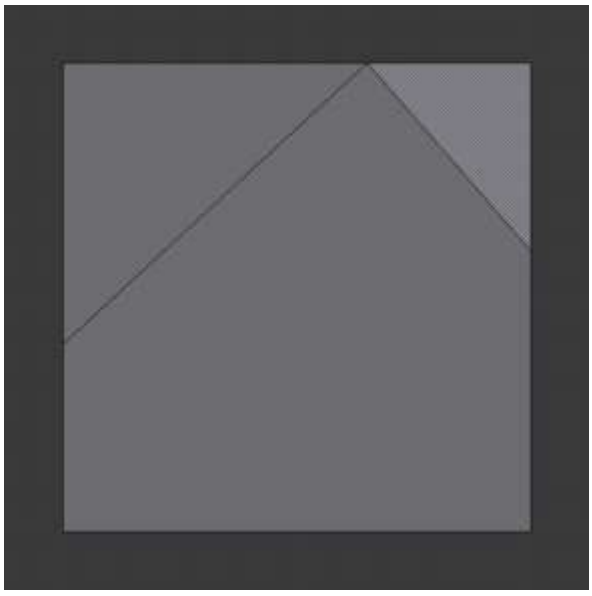
При использовании ножа курсор меняется на иконку скальпеля, а заголовок меняется на параметры отображения инструмента. Вы можете нарисовать соединенные прямые линии, нажав **ЛКМ**, отмеченные маленькими зелеными квадратами. Красные квадраты уже определены разрезами. Окружающие красные квадраты означают, что в этой самой позиции уже есть разрез, поэтому дополнительная вершина не будет создана (кроме первой).



Полисетка перед разрезом ножом.



Инструмент «Нож» активный.

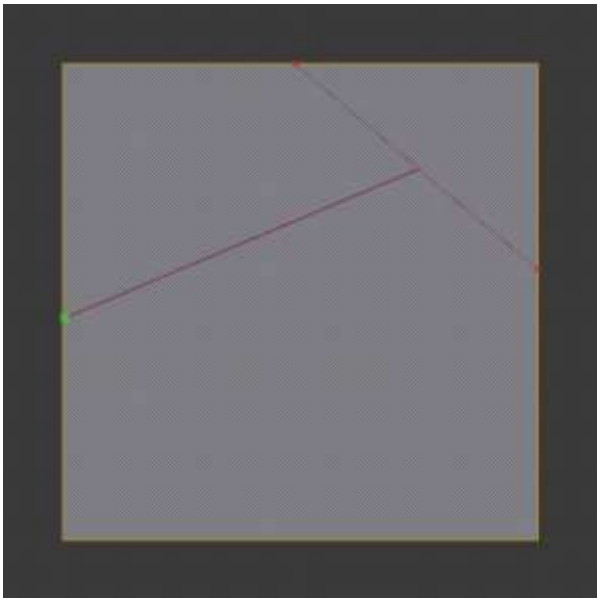


После применения инструмента «Нож».

Опции.

- *Выбор инструмента* «*Нож*» (**Shift+K**). Активирует нож с набором опций, поэтому обрезаются только выбранные грани, и по умолчанию включена функция «*Обрезка*»

- *Новый разрез* (**E**). Начинается новый разрез. Это позволяет вам определять несколько различных линий разреза. Если были определены несколько срезов, они распознаются как новые точки привязки.



Создание нескольких разрезов.

Результат запуска новых резов.

- *Середина привязки* (**Ctrl**). Удерживайте **Ctrl**, чтобы привязать курсор к средней точке ребер, это означает, что все разрезы будут выполняться в точном центре каждого ребра.

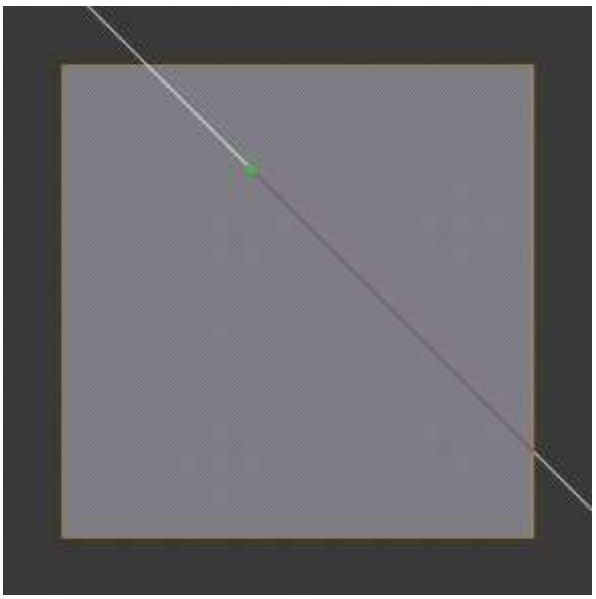
- *Игнорировать привязку* (**Shift**). Удерживайте **Shift**, чтобы инструмент игнорировал привязку, в отличие от значения по умолчанию, когда курсор мыши привязывается к ребрам.

- *Прорезать* (**Z**). Разрешить инструменту «*Вырезать*» прорезать невидимые грани, а не только видимые.

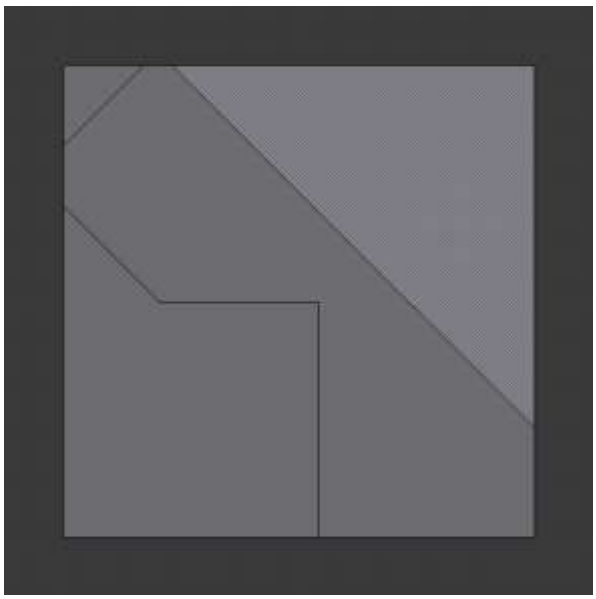
- *Угол ограничения* (**C**). Ограничивает срез до 45 градусов.

- *Закрытие цикла* (дважды щелкните **ЛКМ**). Это быстрый способ замкнуть петлю, которую вы в данный момент обрезаете.

- *Рисование непрерывной линии* (зажмите и перетащите **ЛКМ**). Таким образом, вы можете нарисовать свободную линию на поверхности, точки будут создаваться на пересечениях ребер.



Ограничение угола среза.



Результат ограничения угла среза.

Подтверждение и выделение.

Нажатие в любое время **Esc** или **ПКМ** отменяет инструмент, а нажатие **ЛКМ** или **Return** подтверждает разрез со следующими параметрами: **Return** оставляет выделенным каждое ребро, кроме новых ребер, созданных из разреза.

- Разрезать по проекции.

Режим «*Режим правки*», панель: «*Полка для инструментов*» ‣ «*Инструменты*» ‣ «*Инструменты полисетки*» ‣ «*Добавление*» ‣ «*Разрезать по проекции*».

«*Разрезать по проекции*» - неинтерактивный инструмент, в котором вы можете использовать объекты для вырезания фрагментов полисетки, а не рисовать линию вручную.

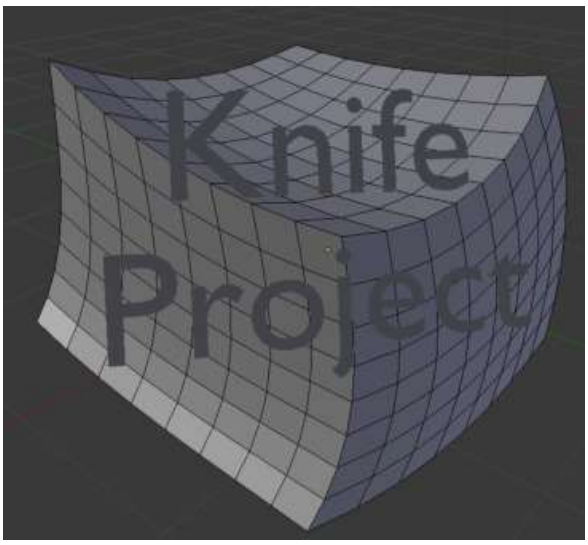
Это работает с использованием контуров других выделенных объектов в режиме правки, чтобы разрезать сетку вдоль оси вида, в результате будет выбрана результирующая геометрия внутри контура резца.

Контуры могут быть проволочными или граничными ребрами.

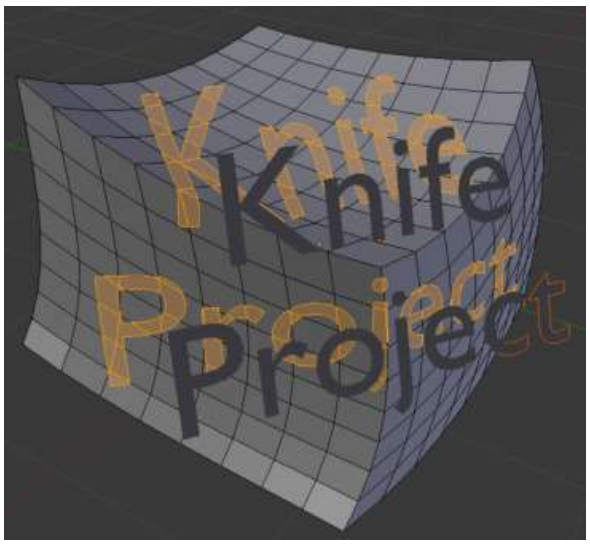
Чтобы использовать инструмент «*Разрезать по проекции*», сначала в режиме объекта выберите «режущий объект», затем добавьте к этому выделению с помощью **Shift+ПКМ** «подлежащий резке объект». Теперь войдите в режим правки и нажмите «*Разрезать по проекции*».

См. также «Выравнивание 3D вида для настройки оси проекции».

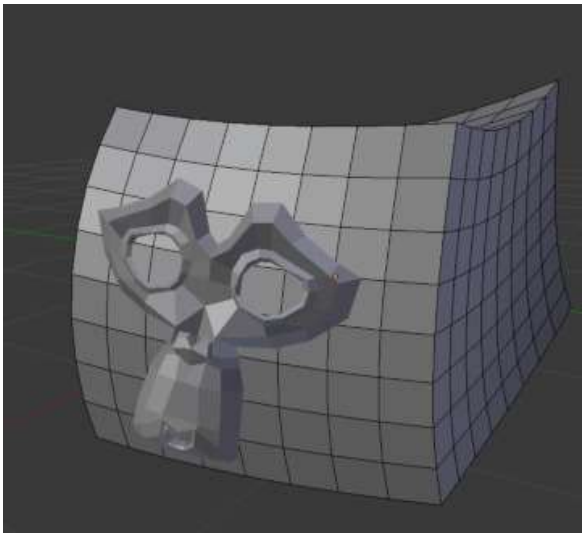
Примеры.



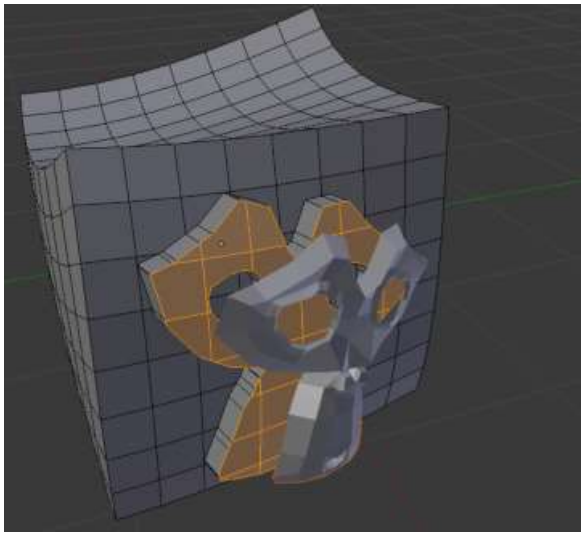
Перед проекцией из текстового объекта.



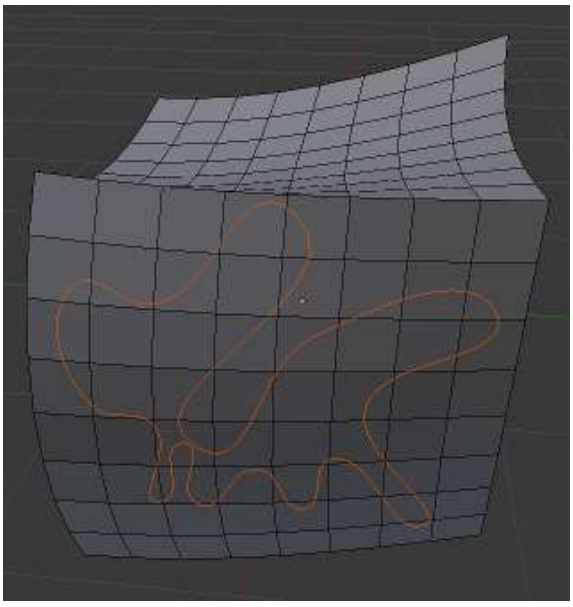
Результат «Разрезать по проекции».



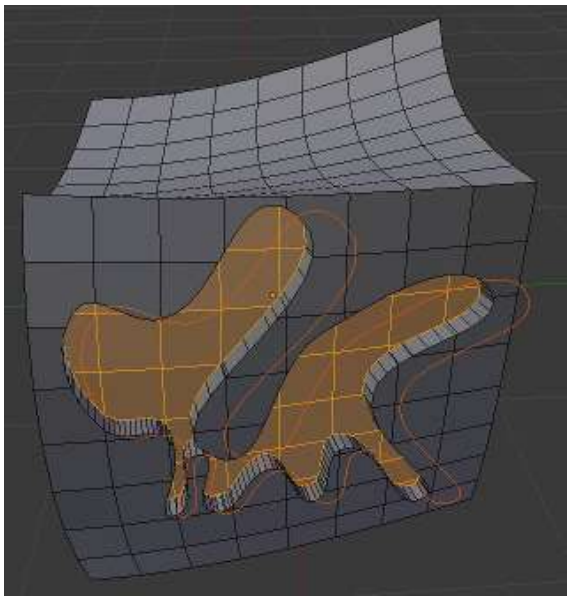
Перед проекцией из объекта полисетки.



Результат «Разрезать по проекции» (после выдавленный).



Перед проекцией из кривой 3D-объекта.



Результат «Разрезать по проекции» (после выдавленный).

Известные ограничения.

- *Дублирующиеся вершины*. Если срезами создаются дублирующиеся вершины, это часто вызывается слишком большим диапазоном отсечения ближнего / дальнего отсечения.

Попытайтесь увеличить начало отсечения, чтобы избежать этой проблемы (*см. «Устранение неполадок глубины для деталей»*).

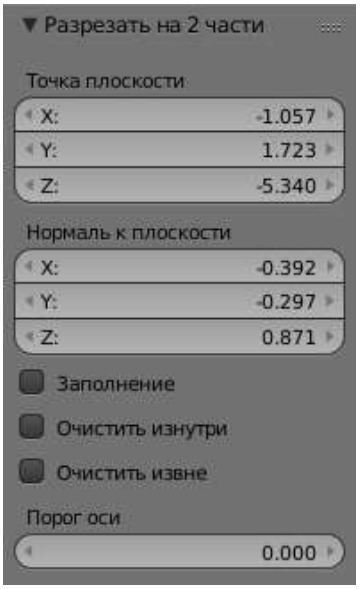
- *Несвязанные разрезы*. Разрезы, которые начинаются или заканчиваются в середине граней, будут игнорироваться. Это ограничено типами геометрии, которые может представлять Blender.

- Разрезать на 2 части.

Режим «*Режим правки*», панель: «*Полка для инструментов*» ▸ «*Инструменты*» ▸ «*Инструменты полисетки*» ▸ «*Добавление*» ▸ «*Разрезать на 2 части*», меню «*Полисетка*» ▸ «*Разрезать на 2 части*».

Инструмент «*Разрезать на 2 части*» - быстрый способ разрезать полисетку пополам вдоль пользовательской плоскости.

Нажмите **ЛКМ** и перетащите, чтобы нарисовать линию разреза. После того, как разрез сделан, панель оператора предоставляет несколько вариантов.

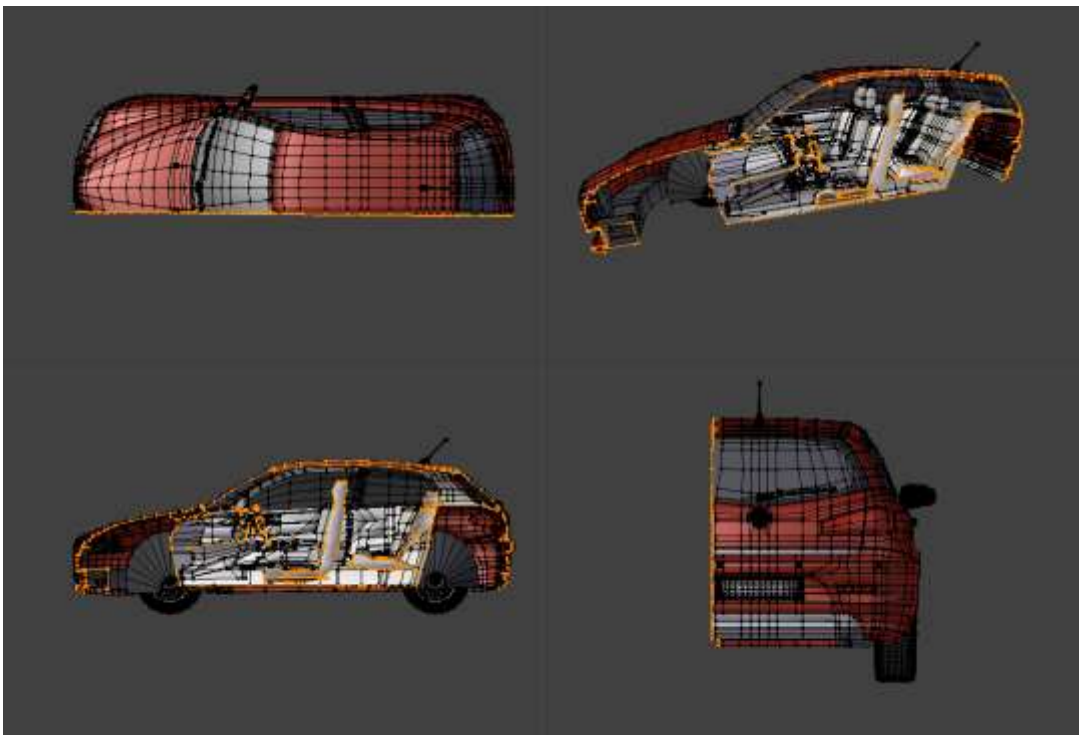


- *Точка плоскости* / *Нормали к плоскости*. Плоскость может быть численно скорректирована для точных значений.

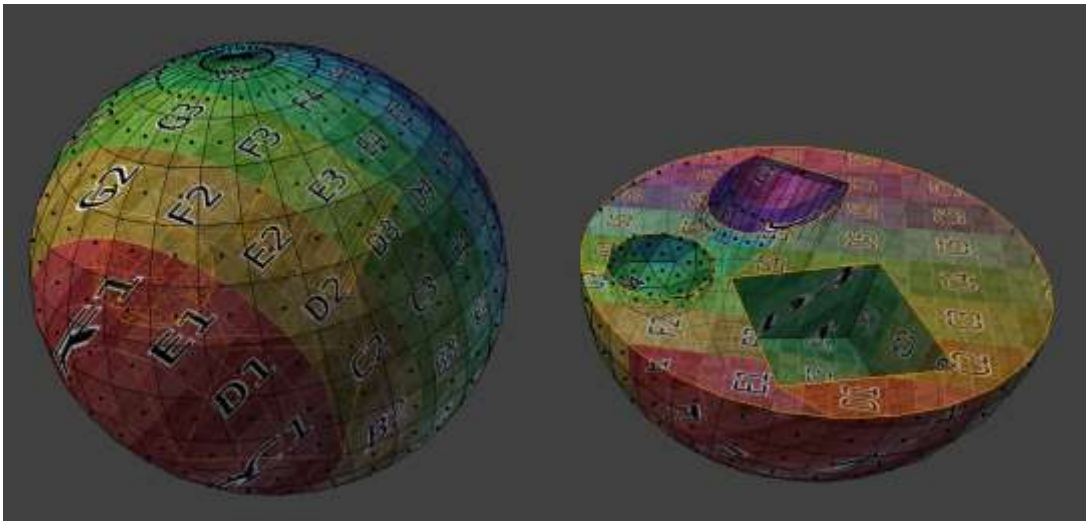
- *Заполнение*. Срезы по желанию могут заполнить созданные отверстия материалами, UV-картами и цветами вершин, основанными на окружающей геометрии.

- *Очистить изнутри* / *Очистить извне*. Срезы могут удалить геометрию с одной стороны.

- *Порог оси*. Вырезать по прямой плоскости или вдоль существующей геометрии ниже расстояния от плоскости.



Пример общего использования «Разрезать на 2 части».



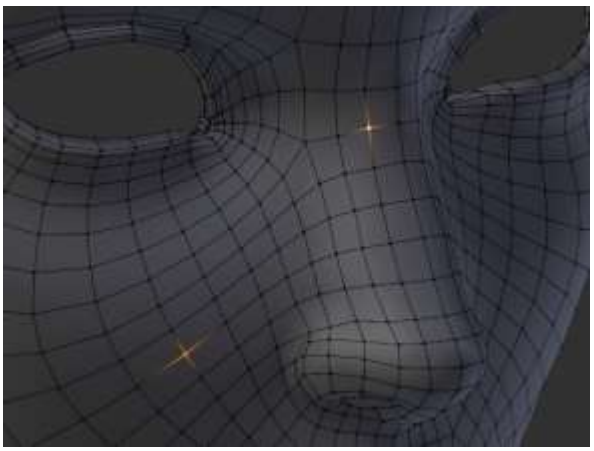
Пример «Разрезать на 2 части» с включенной опцией заполнения.

Соединение вершин.

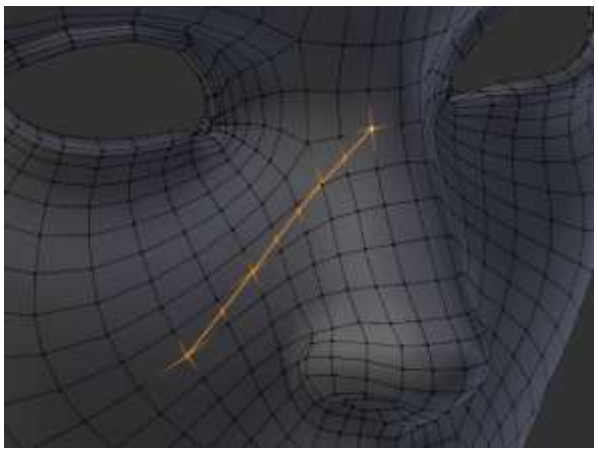
Режим «*Режим правки*», меню «*Полисетка*» ‣ «*Вершины*» ‣ «*Соединить цепочку вершин*» / «*Соединить вершины*».

- ***Соединить цепочку вершин*** (**J**). Этот инструмент соединяет вершины в порядке их выбора, разделяя грани между ними.

Когда выделены только две вершины, разрез будет сделан на невыбранных гранях, подобно инструменту «*Нож*»; однако это ограничено прямыми разрезами на соединенных гранях.



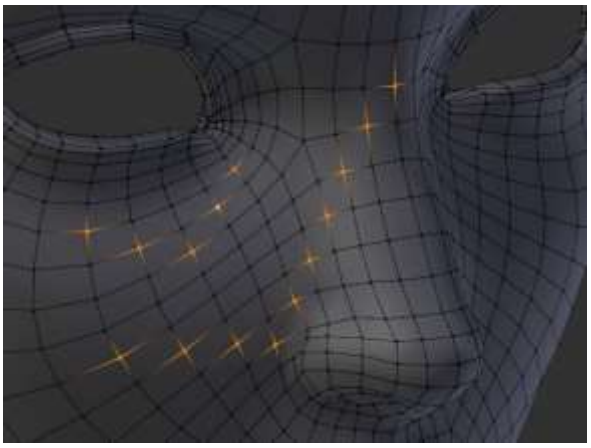
Две несвязанные вершины.



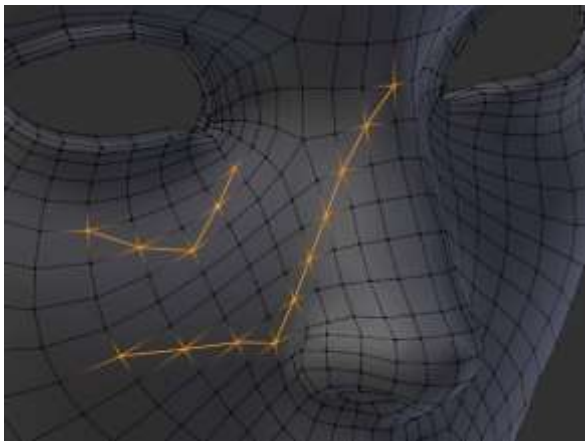
Результат подключения.

Запуск второй раз соединит первую / последнюю конечные точки.

Когда выбрано много вершин, грани будут разделены по выделенным вершинам.



До.

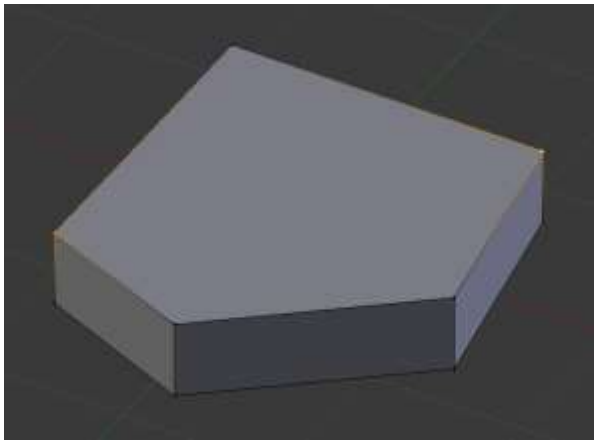


После.

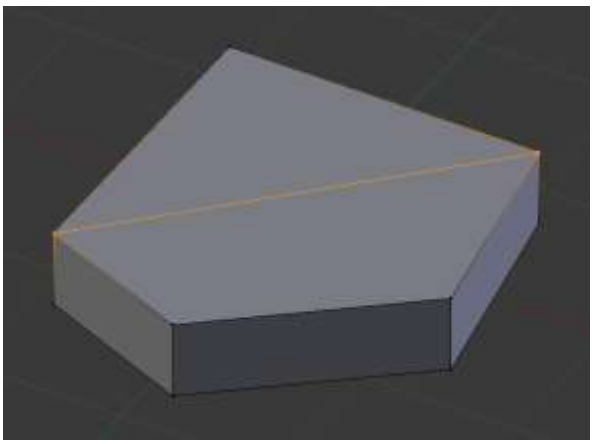
Вершины, не связанные с какими-либо гранями, создадут ребра, поэтому это также можно использовать для быстрого соединения изолированных вершин.

- ***Соединить вершины***. Этот инструмент соединяет выделенные вершины, создавая ребра между ними и разделяя грани.

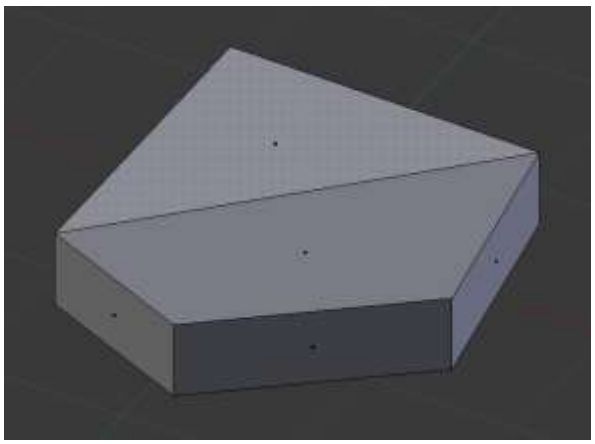
Этот инструмент можно использовать сразу на нескольких гранях.



Вершины перед подключением.



После соединения вершин.



Результирующая пара граней.

Основным отличием этого инструмента от «*Соединить цепочку вершин*» является то, что этот инструмент игнорирует порядок выбора и соединяет все выбранные вершины, имеющие общую грань.

- *Создать скос* (**Ctrl+B**, **Shift+Ctrl+B** (только для вершин)).

Режим «*Режим правки*», меню «*Полисетка*» ‣ «*Ребра*» ‣ Скос или Скидки ‣ «*Создать скос*»; меню «*Полисетка*» ‣ «*Вершины*» ‣ «*Создать скос*» (только для вершин).

Инструмент «*Создать скос*» позволяет создавать скошенные или закругленные углы геометрии. Скос - это эффект, сглаживающий края и углы.

Края истинного мира очень редко бывают точными. Даже лезвие ножа не может считаться идеально острым. Большинство кромок намеренно скошены по механическим и практическим причинам.

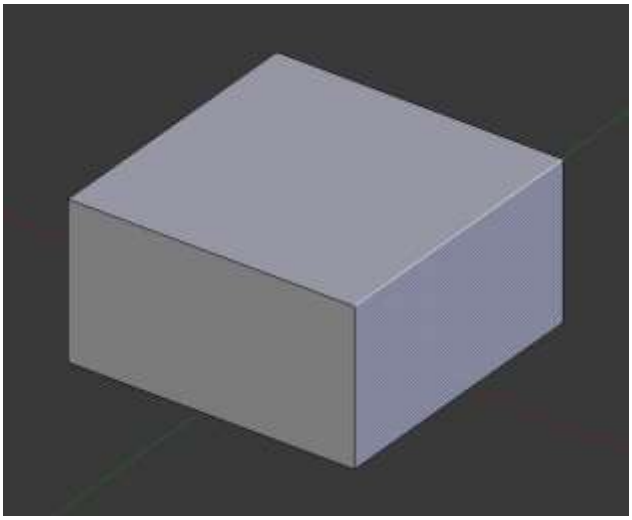
Скосы также полезны для придания реализма неорганическим моделям. В реальном мире тупые края объектов захватывают свет и изменяют затенение по краям. Это дает твердый, реалистичный вид, в отличие от не скошенных объектов, которые могут выглядеть слишком идеально.

Кубики со скосом и без.

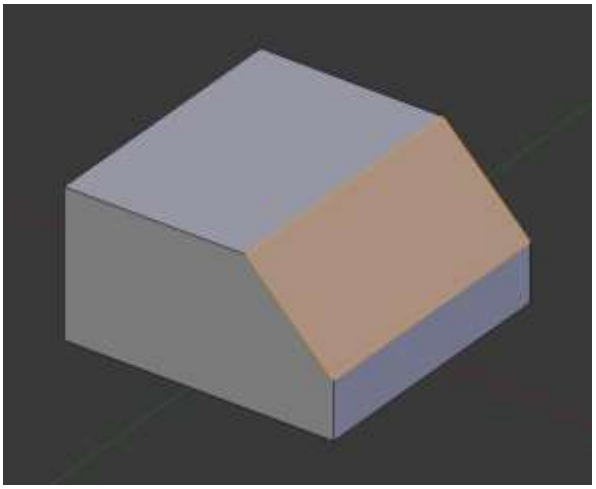
Использование.

Инструмент «*Создать скос*» работает только на выделенных кромках с двумя смежными гранями. Он распознает любые ребра, включенные в выбор вершины или грани, и выполнит скос так же, как если бы эти ребра были выбраны явно. В режиме «только вершины» инструмент «*Создать скос*» работает с выделенными вершинами вместо ребер. Этот инструмент сглаживает края и/или «углы» (вершины), заменяя их гранями, образующими гладкие профили с указанным количеством сегментов (*подробности об алгоритме скоса см. в приведенных ниже параметрах*).

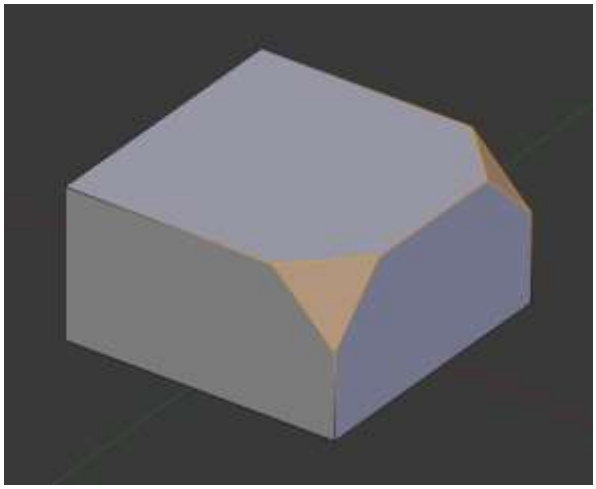
Используйте **Ctrl+B** или метод, указанный выше, чтобы запустить инструмент. Переместите мышь, чтобы интерактивно указать смещение скоса, и прокрутите колесо, чтобы увеличить или уменьшить количество сегментов (*см. ниже*).



Выбранный край перед фаской.



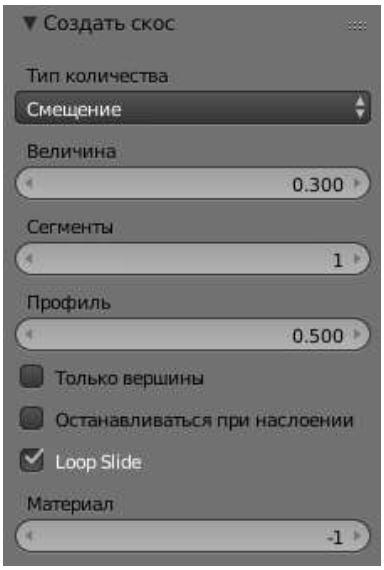
Результат скоса (один сегмент).



Результат скоса (только вершина).

***Примечание**. Обычное (кромочное) скашивание работает только на ребрах, к которым прикреплены ровно две грани. Срезание вершины не имеет такого ограничения.*

Опции.



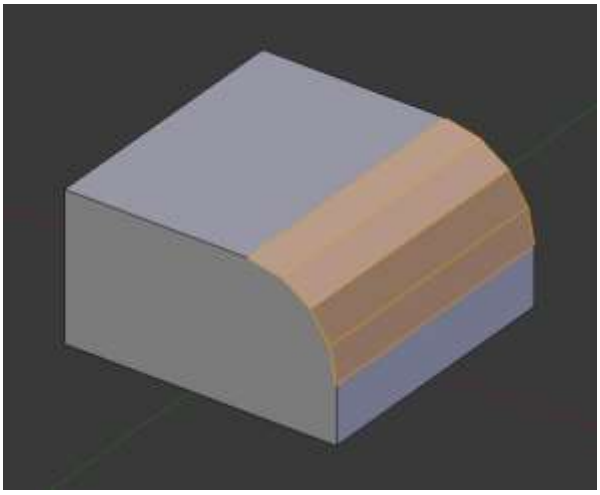
- *Тип количества* (**M**). Тип расстояния, определяющего размер скоса, задаваемого параметром количество.

- *Процент*. Процент длины соседних ребер, которые скользят по новым ребрам.
- *Глубина*. Перпендикулярное расстояние от исходного ребра до фаски.
- *Ширина*. Ширина фаски.
- *Смещение*. Расстояние нового ребра от оригинала.

- *Величина.* Вы можете изменить величину скоса, перемещая мышь к объекту и от него, как в инструментах трансформации. Точное значение значения зависит от параметра «*Тип количества*». Как обычно, масштабирование можно контролировать в мельчайших пределах, удерживая **Shift** для масштабирования с шагом 0,001. **ЛКМ** завершает операцию, **ПКМ** или **Esc** отменяет действие.

- *Сегменты* (**S**). Количество сегментов в скосе для скругления углов. Прокручивая колесико мыши, чтобы увеличить или уменьшить это значение. Чем больше количество сегментов, тем ровнее скос. Или нажмите **S**, чтобы изменить число с помощью движений мыши, а также числового ввода.

Кроме того, вы можете вручную ввести значение номера сегмента во время использования инструмента или на панели параметров инструмента «*Полисетка*» после использования инструмента.



Скос с четырьмя сегментами.

- *Профиль* (**P**). Это число от 0 до 1, которое контролирует форму профиля (вид сбоку скошенной кромки). Значение по умолчанию, равное 0,5, дает дугу окружности (если грани встречаются под прямым углом). Значения, меньшие, чем это, дают более плоский профиль, с 0,25, являющимся точно ровным, и значения, меньшие, чем те, которые дают вогнутый скос. Значения больше 0,5 дают более выпуклый профиль. Аналогично сегментам, он может быть установлен с помощью движений мыши и числового ввода после переключения клавишей **P**.

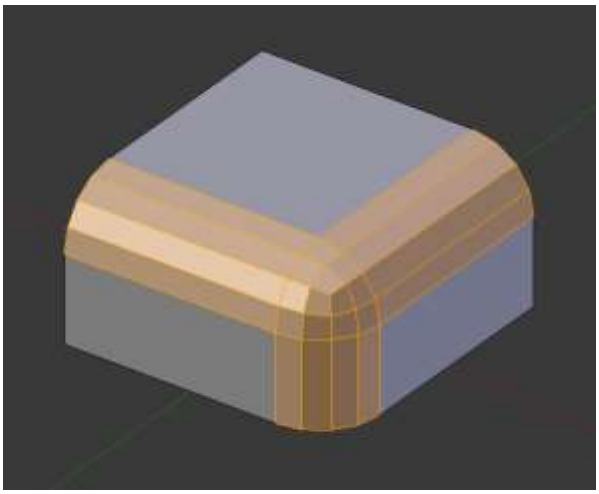
- *Только вершины* (**V**). При выборе этого параметра инструмент будет находится в режиме «*Только вершины*», и только вершины будут скошены.

- *Останавливаться при наслоении* (**C**). При выборе, количество скоса не может превышать количество, которое вызывает перекрывающиеся столкновения с другой геометрией.

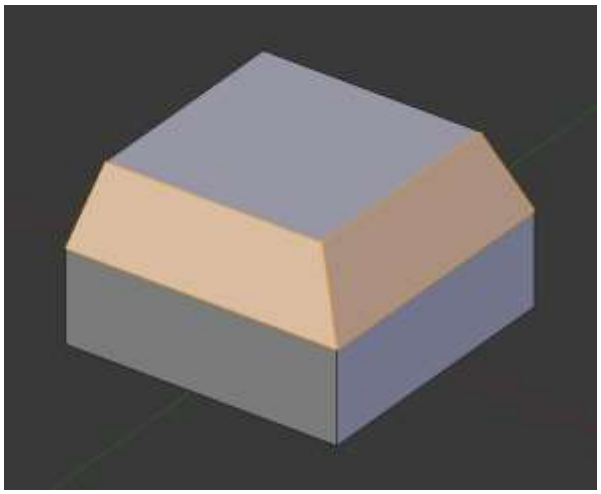
- *Петля скоса*. Если в вершине есть ребра со скоом и без него, то вместе со скошенными ребрами, скос пытается скользить по этим ребрам, когда это возможно. Отключение опции может привести к более равномерной ширине скоса.

- *Материал*. Значение поля «*Материал*» указывает, какой материал должен быть назначен новым граням, созданным инструментом «*Создать скос*». При значении по умолчанию -1 материал наследуется от ближайшей существующей грани («ближайший» может быть неоднозначным). В противном случае номер является индексом слота материала, который будет использоваться для всех вновь создаваемых граней.

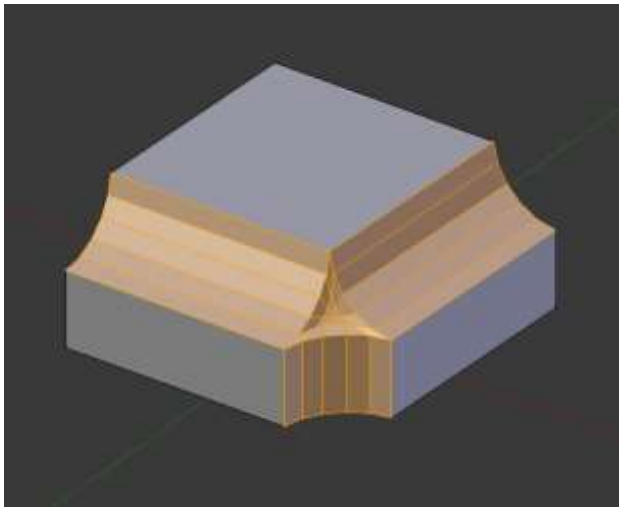
Примеры.



Результат скоса нескольких ребер.



Еще один пример скоса нескольких ребер.



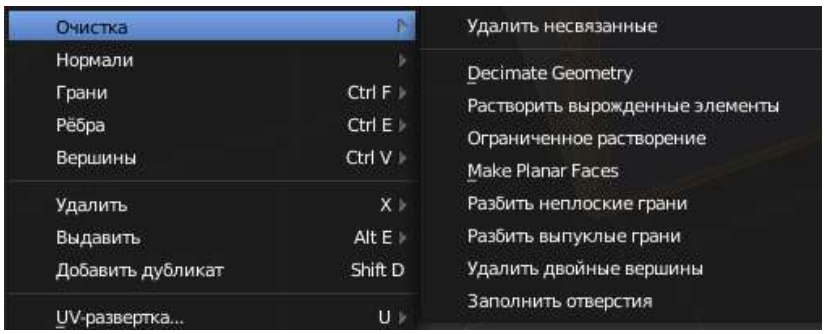
Пример использования профиля = 0,150.

См. также модификатор «Скос». Модификатор «*Скос*» - это неразрушающая альтернатива инструменту «*Создать скос*».

- Очистка.

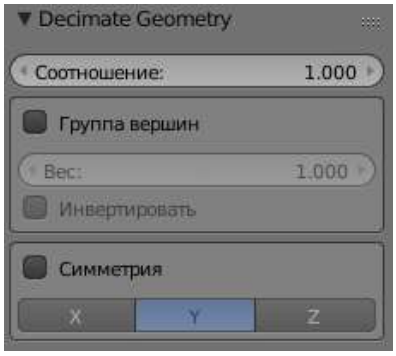
Режим «*Режим правки*», меню «*Подисетка*» ▸ «Очистка».

Эти инструменты помогают очистить вырожденную геометрию и заполнить недостающие области полисетки.



- *Удалить несвязанные.* Этот инструмент удаляет несвязанные вершины и ребра (необязательно грани).

- *Уничтожить геометрию* (Decimate Geometry). Позволяет уменьшить количество вершин/ граней полисетки с минимальными изменениями формы. Этот инструмент работает аналогично модификатору Decimate.



- *Соотношение*. Устанавливает соотношение треугольников, чтобы уменьшить.
- *Группа вершин*. Используйте активную группу вершин в качестве влияния.
- *Вес*. Сила группы вершин.
- *Инвертировать*. Инвертирует группу вершин.
- *Симметрия*. Поддерживайте симметрию по оси X, Y или Z.

- *Растворить вырожденные элементы*. Этот инструмент сворачивает/ удаляет геометрию, которая вам обычно не нужна.

• Ребра без длины.
• Грани без областей (грани на точке или тонкие грани).
• Углы граней без области.

- *Ограниченное растворение*. Растворяет выдненные ребра и вершины в зависимости от угла между прилегающими гранями или ребрами.

- *Сделать грани плоскими* (Make Planar Faces). Создание плоских граней итеративно выравнивает грани. Это может происходить с гранями над тремя вершинами, и общепринято, что грани должны быть плоскими.

- *Множитель.* Расстояние для перемещения вершин каждой итерации.
- *Итераций.* Количество повторений операции.

- *Разбить неплоские грани*. Этот инструмент позволяет избежать неоднозначных областей геометрии, разбивая неплоские грани, когда они изгибаются за заданный предел.

- *Разбить выпуклые грани*. Этот инструмент можно использовать для преобразования любой вогнутой грани в выпуклую, разделив ее на две или более выпуклые грани.

- *Удалить двойные вершины*. Удаляет дублированные вершины.

- *Заполнить отверстия*. Этот инструмент делает большой выбор и обнаружив отверстия в полисетке, заполняет их.

Он отличается от оператора создания граней в трех важных аспектах:

1. Отверстия обнаружены, поэтому нет необходимости вручную находить и выбирать ребра вокруг отверстий.

2. Отверстия могут иметь ограничение на количество сторон (так, например, заполняются только четыре квадрата или треугольника).

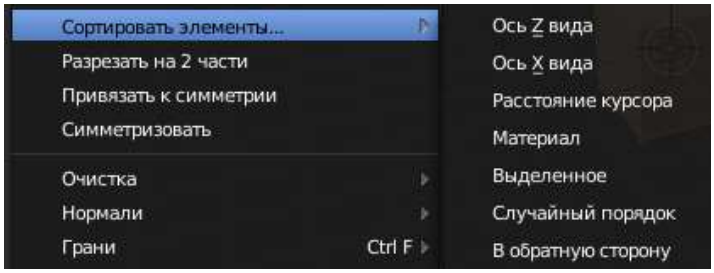
3. Данные полисетки копируются из окружающей геометрии (UV, цвета вершин, мультиразрешение, все слои), создание этих данных вручную занимает очень много времени.

Разные инструменты редактирования.

- *Сортировать элементы*.

Режим «*Режим правки*», меню «*Полисетка*» ‣ «*Сортировать элементы…*».

Этот инструмент (доступен в меню «*Специальные*», «*Вершины*», «*Ребра*» и «*Грани*») позволяет упорядочить соответствующие выделенные элементы полисетки, следуя различным методам. Обратите внимание, что при вызове из меню «*Специальные*» типы затронутых элементов совпадают с активными режимами выделения.



- *Ось Z вида*. Сортировка по оси Z активного вида, от самого дальнего к ближайшему по умолчанию (используйте «*В обратную сторону*», если вы хотите, чтобы это было наоборот).

- *Ось X вида*. Сортировка по оси X активного вида слева направо по умолчанию (опять же, есть обратная опция).

- *Расстояние курсора*. Сортировка от ближайшего к дальнему удалению от позиции курсора 3D (обратное также доступно).

- *Материал*. Сортирует грани и только грани от тех, у кого самый низкий индекс материала, до тех, у кого самый высокий. Порядок граней внутри каждой из этих «материальных групп» остается неизменным. Обратите внимание, что параметр «*В обратную сторону*» изменяет только порядок материалов, а не порядок граней внутри них.

- *Выделенное*. Переместите все выбранные элементы в начало (или конец, если включен режим реверса), не затрагивая их относительные порядки.

Предупреждение: эта опция также повлияет на «невыбранные» элементы индексы!

- *Случайный порядок*. Рандомизирует индексы выбранных элементов (не затрагивая индексы невыбранных). Опция seed позволяет вам получить еще одну рандомизацию - один и тот же начальный элемент в одной и той же сетке / наборе выбранных элементов всегда будет давать один и тот же результат!

- *В обратную сторону*. Просто измените порядок выбранных элементов.

***Подсказка**. Включение опции отображения индексов. Введите **bpy.app.debug = True** в консоли Python, и в области свойств появится флажок «Отображение полисетки» ‣ «Информация о ребре» ‣ «Индексы».*

- *Разделить* (P).

Режим «*Режим правки*», меню «*Полисетка*» ‣ «*Вершины*» ‣ «*Разделить*».

В какой-то момент вы придете к тому моменту, когда вам нужно будет отрезать части от полисетки, чтобы отделить их.

Чтобы отделить объект, вершины (или грани) должны быть выделены, а затем разделены, есть несколько различных способов сделать это.

Сюзанна аккуратно разделена.

- *Выделение*. Эта опция отделяет выделенное к новому объекту.
- *По материалу*. Создает отдельные объекты полисетки для каждого материала.
- *По несвязанным частям*. Разделяетполи сетку на несвязанные части.

См. также «Объединение объектов».

Обмен данными.

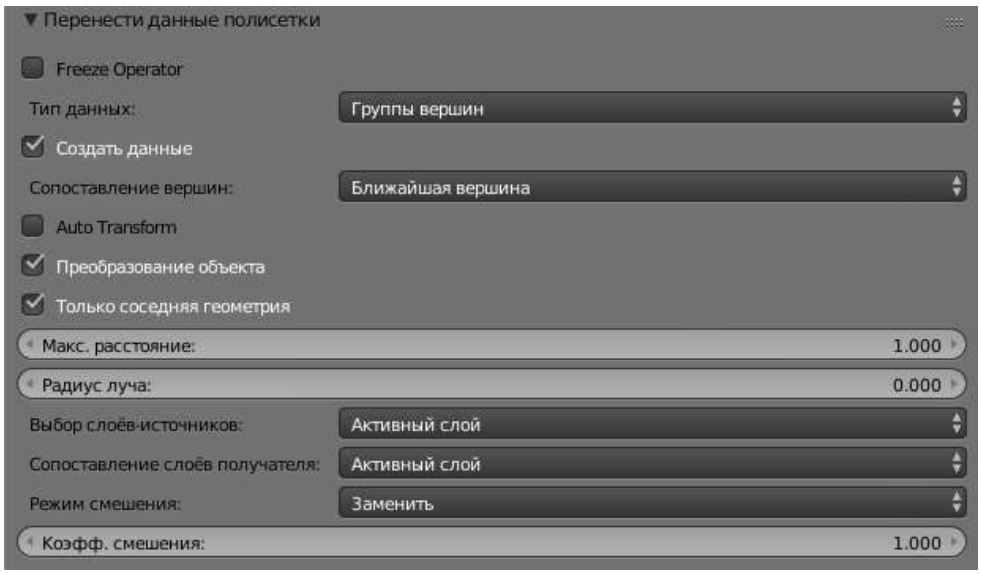
Инструмент «*Обмен данными*» передает несколько типов данных из одной сетки в другую. Типы данных включают группы вершин, карты UV, цвета вершин, пользовательские нормали...

Передача выполняется путем создания отображения между элементами исходной полисетки (вершинами, ребрами и т.д.) и объектами назначения, либо на основе принципа «один к одному», либо путем сопоставления нескольких исходных элементов в один элемент назначения с помощью интерполированного отображения.

- *Данные* (Shift+Ctrl+T).

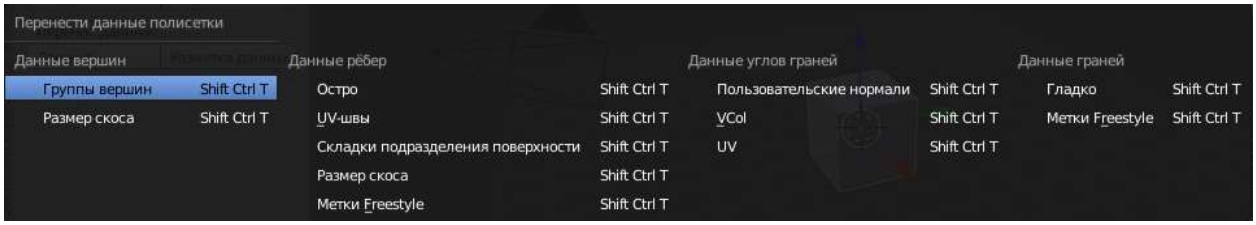
Режим «*Режим объекта*», панель «*Полка инструментов*» ‣ «*Инструменты*» ‣ «*Правка*» ‣ «*Перенос данных*» ‣ «*Данные*», меню «*Объект*» ‣ «*Перенести данные полисетки*».

Переносит слой(и) данных (веса, остроту краев и др.) от активной к выделенным полисеткам.



- *Оператор заморозки*. Запретите изменения в настройках при повторном запуске оператора. Это полезно, если вы редактируете несколько настроек одновременно с тяжелой геометрией.

- *Тип данных*. Типы данных для переноса полисетки.

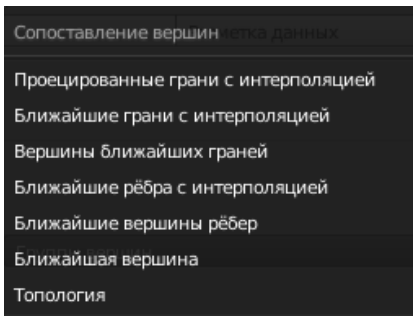


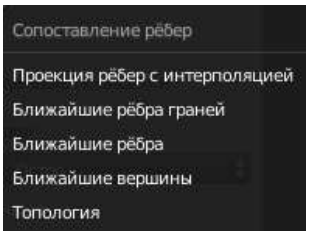
Типы данных.

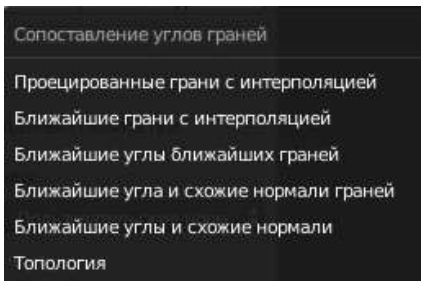
- *Создать данные*. При необходимости добавьте слои данных в целевые полисетки.

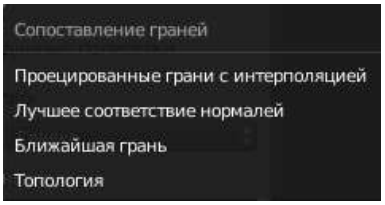
- *Сопоставление вершин*. Метод, используемый для сопоставления исходных вершин с целевыми. Поскольку параметры меняются в зависимости от параметров типа данных, они описаны в разделе «*Сопоставление вершин*» ниже.

Сопоставление вершин.









- ***Топология***. Самый простой вариант, предполагает, что обе сетки имеют одинаковое количество элементов и соответствуют им по порядку (индексам). Полезно, например между сетками, которые были идентичными копиями и деформировались по-разному.

Индивидуальные сопоставления.

Они всегда выбирают только один исходный элемент для каждого пункта назначения, часто исходя из кратчайшего расстояния.

Тип данных: «Данные вершин».

- *Ближайшая вершина*. Использует ближайшую вершину источника.
- *Ближайшие вершины ребер*. Использует ближайшую вершину источника от ближайшего ребра источника.
- *Вершины ближайших граней*. Использует ближайшую вершину источника от ближайшей грани источника.

Тип данных: «Данные ребер».

- *Ближайшая вершина*. Использует ребро источника, вершины которого находятся ближе всего к вершинам ребра назначения.
- *Ближайшие ребра*. Использует ближайшее ребро источника (используя средние точки ребра).
- *Ближайшие ребра граней*. Использует ближайшее ребро источника от ближайшей грани источника (используя средние точки ребер).

Тип данных: «Данные углов граней».

Угол грани сам по себе не является реальным элементом, это своего рода разделенная вершина, прикрепленная к определенной грани. Следовательно, как вершины (местоположение), так и грани (нормали) используются для их сопоставления.

- *Ближайшие углы и схожие нормали*. Использует угол источника, имеющий наиболее схожие нормали разделения с целевым, из тех, которые разделяют вершину ближайшего источника.
- *Ближайшие углы и схожие нормали граней*. Использует угол источника, имеющий наиболее схожую грань, нормали с точкой назначения, от тех, которые разделяют вершину ближайшего источника.
- *Ближайшие углы ближайших граней*. Использует ближайший угол источника от ближайшей грани источника.

Тип данных: «Данные граней».

- *Ближайшая грань*. Копирует ближайшие грани источника (с использованием центральных точек).
- *Лучшее соответствие нормалей*. Использует грани источника, нормали которых больше всего похоже на грани получателя.

Интерполированные отображения.

Они используют несколько исходных элементов для каждого пункта назначения, интерполируя свои данные во время передачи.

Вершины.

- *Ближайшие ребра с интерполяцией*. Использует ближайшую точку на ребре ближайшего источника, интерполирует данные из вершин обоих ребер источника.

- *Ближайшие грани с интерполяцией*. Использует ближайшую точку на грани ближайшего источника, интерполирует данные из всех вершин этой исходной грани.

- *Проецированные гарни с интерполяцией*. Используется точка на исходной грани, являющейся проекцией целевой вершины вдоль своей собственной нормали, интерполирует данные из всех вершин этой исходной грани.

Ребра.

- *Проекция ребер с интерполяцией*. Это процесс выборки. Несколько лучей отбрасываются по краю места назначения (интерполируя нормали вершин обоих ребер), и, если достаточное количество лучей попадает на ребро источника, все попавшие по ребрам данные источника интерполируются в место назначения.

Углы граней.

- *Проецированные грани с интерполяцией*. Использует точку грани на источнике, попавшей под проекцию угла места назначения по своей собственной нормали, интерполирует данные со всех углов этого источника.

- *Ближайшие грани с интерполяцией*. Использует ближайшую точку грани ближайшего источника, интерполирует данные со всех углов этого источника.

Грани.

- *Проецированные грани с интерполяцией*. Это процесс выборки. Несколько лучей отбрасываются от грани целой грани (вдоль ее собственной нормали) и, если достаточное количество из них попадает на грань источника, все грани попавшие данные источника интерполируются в одно целое.

Дополнительные параметры.

- *Авто преобразование* (Auto Transform). Автоматически вычисляет преобразование, чтобы получить наилучшее возможное совпадение между полисетками источника и назначения.

Это позволяет сопоставлять и передавать данные между двумя полисетками одинаковой формы, но преобразованными по-разному. Обратите внимание, что вы получите лучшие результаты с точными копиями одного и того же меша. В противном случае вы, вероятно, получите лучшие результаты, если «визуально» сопоставить их в 3D пространстве (и используете вместо этого «*Преобразование объектов*»).

- *Преобразование объекта*. Оценивает исходную и целевую полисетки в глобальном пространстве.

- *Только соседняя геометрия*. Исходные элементы должны быть ближе, чем заданное расстояние от пункта назначения.

- *Макс. расстояние*. Максимально допустимое расстояние между исходным и целевым элементами (для отображений без топологии).

- *Радиус луча*. Ширина лучей. Полезно при наведении лучей на вершины или ребра.

- *Режим смешения*. Способ воздействия значений источника на элементы получателя.

- *Ниже порога*. Заменяет целевое значение, только если оно ниже заданного порогового коэффициента смешивания. То, как этот порог интерпретируется, зависит от

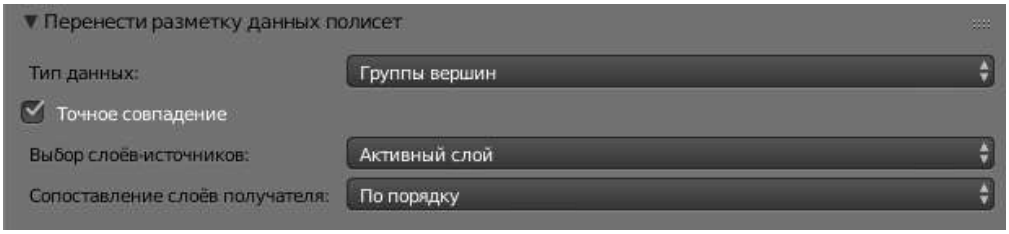
типа данных, обратите внимание, что для логических значений эта опция подменяет логическое **ИЛИ**.

- *Выше порога*. Заменяет целевое значение только в том случае, если оно превышает заданный коэффициент порога смешивания. То, как этот порог интерпретируется, зависит от типа данных, обратите внимание, что для логических значений эта опция подменяет логическое **И**.
- *Заменить*. Заменяет все в пункте назначения (обратите внимание, что *Mix Factor* все еще используется).
- *Умножить, вычесть, добавить, смесь*. Примените эту операцию, используя коэффициент смешивания, чтобы контролировать, сколько исходного или целевого значения использовать. Доступно только для нескольких типов (группы вершин, цвета вершин).
- *Mix Factor*. Сколько переданных данных смешивается с существующими (поддерживается не всеми типами данных).

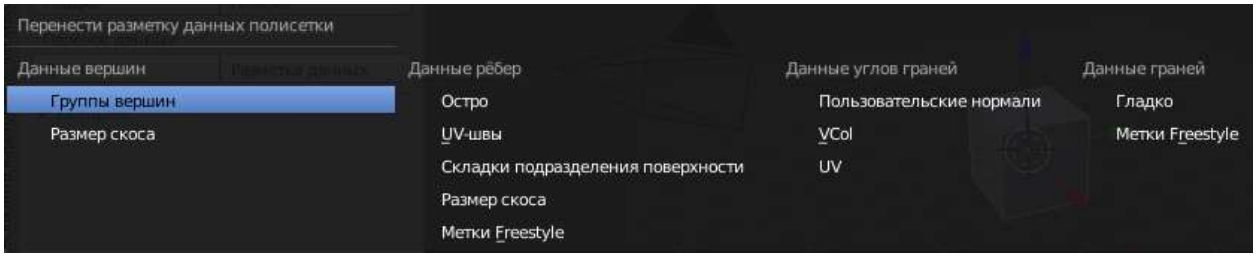
Перенос данных.

Режим «*Режим объекта*», панель «*Полка инструментов*» ‣ «*Инструменты*» ‣ «*Перенос данных*» ‣ «*Разметка данных*», меню «*Объект*» ‣ «*Перенести разметку данных полиссетки*».

Перенос разметки слоя(ев) данных с активной на выделенные полисетки.



- ***Тип данных***. Тип данных для передачи.



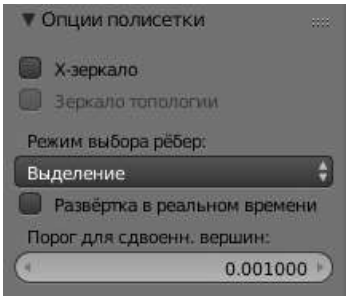
Типы данных.

- ***Точное совпадение***. Также при необходимости удаляет некоторые слои данных у объектов-приемников для полного соответствия источнику.
- ***Выбор слоев источников***. Какие слои переносить в случае многослойных типов.
- *Все слои*. Перенос всех слоев данных.
- *Активный слой*. Передача только активного слоя данных.
- ***Сопоставление слоев получателя***. Способы сопоставления слоев источника и получателя.
- *По порядку*. Сопоставляет и оказывает влияние на целевые слои данных по порядку (индексам).
- *По имени*. Сопоставляет и оказывает влияние на целевые слои данных по имени.
- *Активный слой*. Влияет на активный слой данных всех целей.

См. также модификатор «Перенос данных».

Опции полисетки.

Режим «*Режим правки*», панель «*Полка инструментов*» ‣ «*Опции*» ‣ «*Опции полисетки*».



- ***X зеркало***. Позволяет редактировать симметричные вершины на другой стороне полисетки одним действием. Когда вы преобразовываете элемент (вершину, ребро или грань), если у него есть точный аналог X-зеркала (в локальном пространстве), он будет преобразован соответствующим образом через симметрию вдоль локальной оси X.

Примечание. *Условия для работы X зеркала довольно строгие, что может затруднить использование. Чтобы иметь точную зеркальную версию (половинной) полисетки, проще использовать модификатор «Отражение».*

- ***Зеркало топологии***. Использует топологию на зеркальном отражении (чтобы обе стороны соответствовали друг другу).

Примечание. *Для работы «Зеркало топологии» опция «X зеркало» должна быть включена.*

При использовании опции «*X зеркало*» для работы с зеркальной геометрией полисетки, зеркально отраженные вершины должны быть идеально размещены. Если они не расположены точно в своих точках зеркала, то «*X зеркало*» не будет обрабатывать эти вершины как зеркальные.

Зеркало топологии пытается решить эту проблему, определяя, какие вершины являются зеркально отраженными вершинами, не только используя их положения, но и рассматривая, как эти вершины связаны с другими в геометрии полисетки. Он рассматривает общую топологию, чтобы определить, будут ли отдельные вершины рассматриваться как зеркальные. Результатом этого является то, что зеркальные вершины могут быть несимметричными, но при этом оба X-зеркала и топология-зеркала активны.

Примечание. *«Зеркало топологии» будет более надежно работать с геометрией полисетки с большими деталями. Если вы используете очень простую геометрию, например, «Куб» или «UV сферу», зеркальное отображение топологии часто не работает.*

Пример.

В качестве примера использования *«Зеркало топологии»* откройте новую сцену Blender, затем удалите куб и добавьте объект «*Обезьяна*» в 3D-виде.

1. Нажмите **Tab**, чтобы перевести объект «*Обезьяна*» в режим правки.

2. С отключенной опцией «*X зеркало*» слегка сдвиньте одну из вершин объекта «*Обезьяна*».

3. Затем снова включите опцию «*X зеркало*», но оставьте *«Зеркало топологии»* отключенной.

4. Если вы снова переместите эту вершину, «*X зеркало*» не будет работать, и зеркальные вершины не будут изменены.

5. Если вы затем включите *«Зеркало топологии»* и снова переместите те же вершины, то «*X зеркало*» все равно должен отразить другие вершины, даже если они не расположены идеально.

Дополнительные параметры.

- ***Режим выбора ребер***. Устанавливаемый флаг ребра при выборе кратчайшего пути, т.е. эта кнопка выбора указывает, что должно быть сделано при выборе пути к вершине с помощью **Ctrl+ПКМ**:

- *Выделение*. Просто выбирает все ребра на пути.

- *Метка шва*. Отмечает все края на трассе как швы для UV развертывания.

- *Метка острого ребра*. Помечает все ребра в контуре как острые для модификатора «*Разделение ребер*».

- *Метка ребра складки*. Отмечает все ребра на пути как складки для модификатора «*Подразделение поверхности*», с весом 1,0.

- *Метка скоса*. Придает скос 1,0 (для модификатора «*Скос*») всем ребрам в пути.

- *Метка ребра Freestyle* (свободный стиль).

- ***Развертка в реальном времени***. Если флажок установлен, каждый раз, когда у ребра изменяется свойство шва, UV-развертывание автоматически пересчитывается.

- ***Порог для сдвоенных вершин***. Определяет максимальное расстояние между вершинами, которые объединяются инструментом «*Редактировать с автообъединением*».

Панель «Свойства».

Данные объекта.

- ***Выбор связываемой полисетки***. Меню блока данных полисетки может быть использована для связи данных между объектами.

- ***Нормали***. В геометрии нормаль - это направление или линия, перпендикулярная чему-либо, обычно треугольнику или поверхности, но также может быть относительно линии, касательной для точки на кривой или касательной плоскости для точки на поверхности. Значения нормали помогают определить затенение полисетки среди прочего.

См. свойства нормалей для получения дополнительной информации.

- ***Текстурное пространство***. Каждый объект может иметь автоматически сгенерированную UV-карту, эти карты можно настроить здесь. *См. Сгенерированные UV-свойства для получения дополнительной информации.*

- ***Группы вершин***. Группы вершин могут использоваться для назначения группы или взвешенной группы некоторому оператору. С помощью этой панели объект может иметь несколько групп весов и может быть назначен в режиме рисования веса или в режиме правки. *См. «Группы вершин» для получения дополнительной информации.*

- ***Ключи формы***. Ключи формы могут быть использованы для преобразования одной формы в другую. *См. «Панель ключей формы» для получения дополнительной информации.*

- ***UV-карты***. Используются для отображения 3D-объекта на 2D-плоскости, которая определяет, где на 3D-объекте появляется текстура. Различные UV карты могут быть использованы для разных текстур. *Для получения дополнительной информации см. «Панель UV-карты.*

- ***Цвета вершин***. Данные о цвете могут быть применены непосредственно к вершинам объекта, а не с использованием текстуры или материала. Цвета могут быть нарисованы на вершинах в режиме окраски вершин.

- ***Геометрические данные***. К объектам полисетки могут быть прикреплены различные типы пользовательских данных. Эти данные в основном используются внутрене и могут экспортироваться некоторыми экспортерами. *См. «Пользовательские данные» для получения дополнительной информации.*

Группы вершин.

Группы вершин в основном используются для обозначения вершин, принадлежащих частям полисетки или решетки объекта. Вспомните о ножках стула или дверных петлях, или о руках, ногах, голове, ступнях и т.д. персонажа. Кроме того, вы можете назначить различные значения веса (в диапазоне [0.0, 1.0]) вершинам в группе вершин. Следовательно, группы вершин иногда также называют весовыми группами.

Группы вершин чаще всего используются для арматуры. Но они также используются во многих других областях Blender, например:

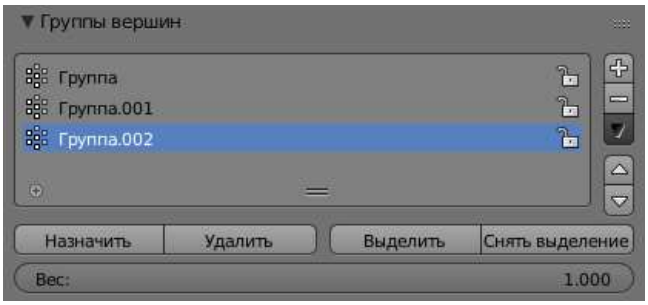
• Деформация арматуры (также называется снятием шкуры)
• Ключи формы.
• Модификаторы.
• Генераторы частиц.
• Физика моделирования.

См. также Skinning Mesh Objects.

Возможны и другие варианты использования. На самом деле вы можете использовать группы вершин для всего, что имеет для вас смысл. В некоторых контекстах группы вершин также могут генерироваться автоматически (например, для фальсифицированных объектов). Однако в этом разделе мы сосредоточимся на созданных вручную (определяемых пользователем) группах вершин.

Примечание. *Группы вершин применяются только к объектам полисетки и решеткам.*

Группы вершин поддерживаются в редакторе «*Свойства*» ▸ «*Данные объекта*» и находятся на панели «*Группы вершин*».



Панель «Группы вершин» в режиме правки или взвешивания.

- ***Активные группы вершин***. Окно со списком активных групп вершин.
- ***Замок*** (). Блокирует группу от редактирования. Вы можете только переименовать или удалить группу.
- ***Добавить*** (+). Создать пустую группу вершин.
- ***Удалить*** (-). Удаляет активную группу вершин.

Специальные:

- ***Сортировать группы вершин***. Сортирует группы вершин по алфавиту.
- ***Скопировать группы вершин***. Добавить копию активной группы вершин в качестве новой группы. Новая группа будет названа так же, как и исходная группа с добавлением «копия» в конце ее названия. И она будет содержать ассоциации с точно такими же вершинами с теми же весами, что и в исходной группе вершин.
- ***Копировать группы вершин в связанные***. Скопируйте группы вершин этой сетки во все связанные объекты, которые используют одни и те же данные сетки (все пользователи данных).

- ***Скопировать группу вершин в выделенное***. Скопируйте все группы вершин в другие выбранные объекты при условии, что они имеют совпадающие индексы (как правило, это верно для копий сетки, которые деформированы и не редактируются иначе).

- ***Зеркало группы вершин***. Зеркальное отражение всех групп вершин, изменение веса и/или имен, редактирование только выделенных вершин, отражение при выборе обеих сторон; в противном случае копирует из невыбранного.

- ***Зеркало группы вершин*** (топология). Опция «*Зеркало топологии*» включена.

- ***Удалить из всех групп*** (недоступно для заблокированных групп) Отмена назначения выбранных вершин из всех групп. После выполнения этой операции вершины больше не будут содержаться ни в одной группе вершин.

- ***Очистить активную группу***. Удаляет все назначенные вершины из активной группы. Группа сделана пустой. Обратите внимание, что вершины все еще могут быть назначены другим группам вершин объекта. (недоступно для заблокированных групп).

- ***Удалить все разблокированные группы***. Удаляет все группы вершин из объекта, которые не заблокированы.

- ***Удалить все группы***. Удаляет все группы вершин из объекта.

- ***Заблокировать все***. Блокировка всех групп.

- ***Разблокировать все***. Разблокирует все группы.

- ***Инвертировать все блокировки***. Инвертирует замки групп.

Редактирование групп вершин (**Ctrl+G**).

Все режимы, панель «*Свойства*» ‣ «*Данные объекта*» ‣ «*Группы вершин*», меню «*Полисетка*» ‣ «*Вершины*» ‣ «*Группы вершин*».

Когда вы переключаетесь либо в режим редактирования, либо в режим рисования веса, веса вершин можно редактировать. Те же операции доступны в меню 3D вида: меню «*Полисетка*» ‣ «*Вершины*» ‣ «*Группы вершин*» или **Ctrl+G**.

- ***Назначить***. Чтобы назначить выделенные вершины активной группе с весом, определенным в весе (*см. ниже*).

- ***Удалить***. Удаляет выделенные вершины из активной группы (и, следовательно, также удалить их весовые значения).

- ***Выделить***. Выделяет все вершины, содержащиеся в группе.

- ***Снять выделение***. Отменяет выделение всех вершин, содержащихся в группе.

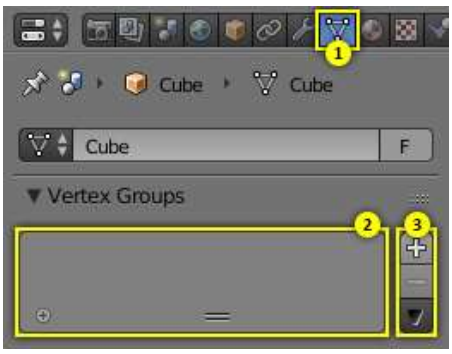
- ***Вес***. Значение веса, которое присваивается выделенным вершинам.

- ***Установить активную группу***. Позволяет выбрать группу, которая станет активной (только меню).

Подсказка. *Несколько объектов, совместно использующих одни и те же данные полисетки, имеют своеобразное свойство, заключающееся в том, что имена групп хранятся в объекте, но веса в полисетке. Это позволяет вам называть группы по-разному для каждого объекта, но будьте осторожны, потому что удаление группы вершин приведет к удалению группы из всех объектов, совместно использующих эту полисетку.*

Назначение группы вершин.

Создание групп вершин.



Пустая панель группы вершин.

Группы вершин поддерживаются в редакторе свойств на вкладке «*Данные объекта*» (1). Пока группы вершин не определены (по умолчанию для новых объектов сетки), панель пуста (2).

Вы создаете группу вершин с помощью щелчка **ЛКМ** по кнопке «*Добавить*» (+) на правой границе панели (3). Первоначально группа называется «*Группа*» (или «*Группа.nnn*», когда имя уже существует) и отображается на панели (2) (*см. следующее изображение*).

Элементы управления панели «Группы вершин».

После добавления новой группы вершин на панели появляется новая группа. Там вы найдете три интерактивных элемента:

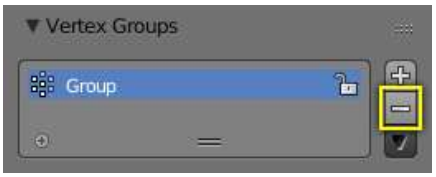
- *Имя группы*. Имя группы можно изменить, дважды щелкнув **ЛКМ** по имени. Затем вы можете редактировать имя, как вам нравится.

- *Иконка Плюс*. Если щелкнуть маленький значок в левом нижнем углу, открывается новая строка, в которой вы можете ввести поисковый запрос. Это удобно, когда число групп вершин становится большим.

- *Ручка перемещения*. Если у вас большое количество групп вершин, и вы хотите увидеть больше, чем несколько групп, вы можете щелкнуть **ЛКМ** по маленькой ручке перетаскивания, чтобы открыть список групп вершин больше или уменьшить его.

- *Активная группа*. Когда создается группа вершин, она также автоматически помечается как активная. На это указывает установка фона для панели на светло-голубой цвет. Если у вас есть две или более групп в списке, вы можете изменить активную группу с помощью **ЛКМ** на другую запись на панели «Группы вершин».

Удаление группы вершин.

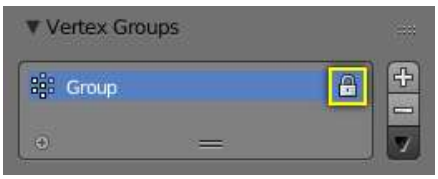


Удалить группу вершин.

Для удаления группу вершин, сначала сделайте ее активной группой (выберите ее на панели), а затем нажмите кнопку «*Удалить*» (-) с правой стороны панели.

Удаление группы вершин удаляет только выделение вершин из группы. Сами вершины не удаляются.

Блокировка групп вершин.



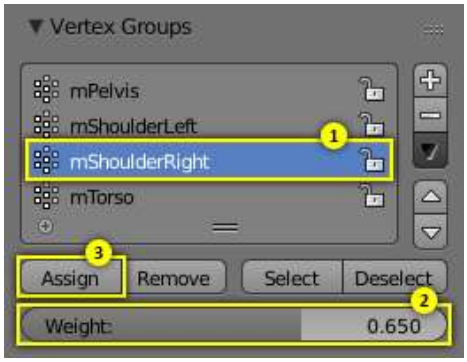
Блокировка группы вершин.

Сразу после создания группы вершин справа от записи в списке групп вершин появляется значок с изображением открытого замка. Этот значок указывает, что группы вершин можно редактировать. Вы можете добавить выделенные вершины в группу или удалить их из группы, изменить их вес и т.д.

Когда вы нажимаете на значок, он меняется на вид закрытого замка, и все модификации группы вершин отключаются. Вы можете только переименовать или удалить группу и снова разблокировать ее. Для заблокированных групп вершин другие операции запрещены, поэтому все соответствующие кнопки отключаются.

Работа с содержимым групп вершин.

Назначение вершин группе.



Присвойте веса активной группе.

Вы добавляете вершины в группу следующим образом:

• Выберите группу из списка групп, сделав ее активной группой (1).

• В 3D виде выберите **Shift+RПКИ** для всех вершин, которые вы хотите добавить в группу.

• Установите значение веса, которое должно быть присвоено всем выделенным вершинам (2).

• Щелкните **ЛКМ** по кнопке «*Назначить*», чтобы добавить выделенные вершины к активной группе, используя заданный вес (3).

Обратите внимание, что присвоение веса недоступно для заблокированных групп вершин. В этом случае кнопка «*Назначить*» неактивна.

***Примечание**. Кнопка «Назначить» добавляет только выделенные в данный момент вершины в активную группу. Вершины, уже назначенные группе, не удаляются из группы. Также имейте в виду, что вершина может быть назначена нескольким группам.*

Проверка назначений.

Чтобы убедиться, что выделенные вершины находятся в нужной группе вершин, вы можете попробовать нажать кнопку отмены выбора. Если вершины остаются выделенными, то они еще не входят в текущую группу вершин.

В этот момент вы можете назначить снова, но будьте осторожны, так как для всех выделенных вершин их вес будет установлен на значение в поле «*Вес*».

Удаление назначений из группы.

Вы удаляете вершины из группы следующим образом:

• Выберите группу из списка групп (сделайте ее активной группой).

• Выберите все вершины, которые вы хотите удалить из группы.

• Нажмите кнопку «*Удалить*».

Обратите внимание, что удаление присвоенного веса недоступно для заблокированных групп вершин. В этом случае кнопка «*Удалить*» будет выделена серым цветом.

Использование групп для выделения/ отмены выделения.

Вы можете быстро выделить все назначенные вершины группы:

• (*необязательно*) нажмите **A** один или два раза, чтобы отменить выделение всех вершин.

• Выберите группу из списка групп (сделайте ее активной группой).

• Еслиа вы **ЛКМ** нажмите кнопку «*Выделить*», все вершины, назначенные активной группе, будут выделены в 3D-виде.

• Если вы **ЛКМ** нажмете кнопку «*Снять выделение*», вершины, назначенные активной группе, будут отменены в 3D-виде.

***Примечание**. Действия «Выделить»/ «Снять выделение» являются аддитивными. Если у вас уже есть вершины, выделенные в 3D-виде, то выбор вершин группы добавит вершины, но при этом сохранит выделенные вершины уже выбранными. И наоборот, отмена выбора вершин группы вершин отменяет выделение только тех вершин, которые назначены группе, и сохраняет все остальные вершины выделенными.*

Нахождение несгруппированных вершин.

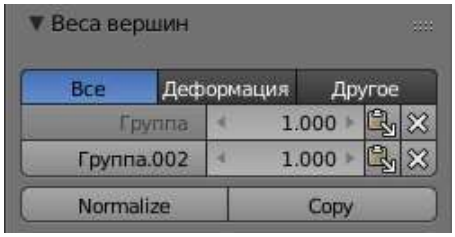
Вы можете найти разгруппированные вершины следующим образом:

• Нажмите **A** один или два раза, чтобы отменить выделение всех вершин.

• В заголовке 3D-вида перейдите «*Выделение*» ▸ «Несгруппированные вершины».

Веса вершин.

Панель «*Веса вершин*» находится на панели «*Область свойств*» 3D-вида. Она доступна в режимах «*Режим правки*» и «*Рисования веса*» (когда выделены группы вершин).



Панель «Веса вершин».
(1) Категории группы вершин, (2) Таблица весов, (3) Инструменты.

Как упоминалось ранее в группах вершин, каждая запись также содержит значение веса в диапазоне (от 0,0 до 1,0). Blender предоставляет панель «*Веса вершин*», из которой можно получить (и отредактировать) информацию о значениях весов каждой вершины сетки, т.е. каким группам вершин присваивается вершина с каким значением веса.

- ***Категории группы вершин***. На самом деле нет строгих категорий групп вершин в Blender. Технически все они ведут себя одинаково. Однако мы можем идентифицировать две неявные категории групп вершин:

- *Группы деформаций*. Эти группы вершин иногда также называют *группы весов* или *карты весов*. Они используются для определения таблиц весов костей скелета. Все группы деформаций объекта строго связаны друг с другом через их весовые значения.

Строго говоря, сумма всех весов деформации для любой вершины сетки должна быть ровно 1,0. В Blender это ограничение немного смягчено (*см. ниже*). Тем не менее, группы деформации всегда должны рассматриваться как связанные друг с другом. Следовательно, мы предоставили фильтр, который позволяет ограничить панель веса вершины отображением только костей деформации объекта.

- *Другие группы*. Все остальные виды использования групп вершин объединены в категорию «*Другие*». Эти группы вершин можно найти в ключах формы, модификаторах и т.д. У этой категории нет определенного названия, поэтому ее и назвали «*Другие*».

- ***Таблица весов***. Таблица весов показывает все веса, связанные с активной вершиной. Обратите внимание, что вершина не обязательно должна быть связана с какими-либо группами вершин. В этом случае панель весов вершин не отображается.

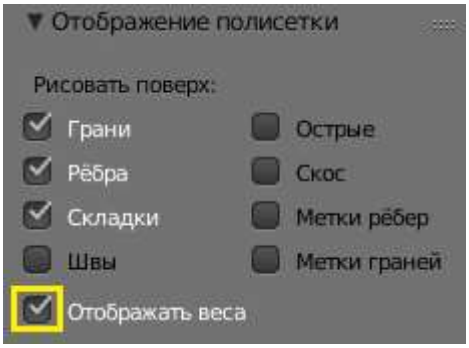
Совет. *Активная вершина - это самая последняя выбранная вершина. Она всегда подсвечивается, чтобы вы могли легко увидеть ее на полисетке. Если активная вершина не имеет весов или в настоящий момент не выделена активная вершина, то панель весов вершин исчезает.*

Каждая строка в таблице весов содержит четыре активных элемента:

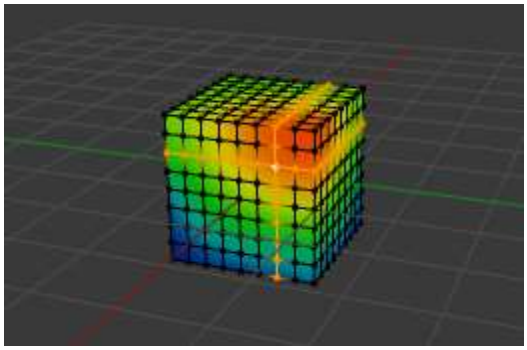
- ***Установить активную группу***. Как только вы выберете любое из имен групп вершин в таблице весов, указанная группа вершин станет новой активной группой.

- *Отображение веса*. Когда вы находитесь в режиме правки, вы можете сделать видимыми весы активной группы на полисетке:

Найдите панель «*Отображение полисетки*» в области «*Свойства*» и включите опцию *«Отображать веса»*. Теперь вы можете видеть вес активной группы вершин, отображаемой на поверхности сетки.



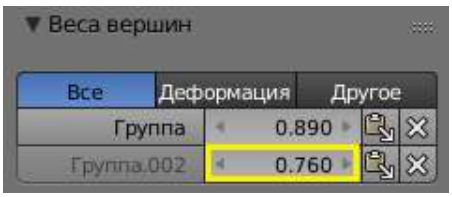
Включить «Отображать веса».



Веса в режиме правки.

- *Редактирование веса.* Теперь очень легко работать с группами вершин в режиме правки. Доступны все параметры редактирования полисетки, и вы имеете прямой визуальный контроль над тем, как изменяются ваши веса при редактировании значений веса.

- ***Изменение веса***. Вы можете либо ввести новое значение веса вручную (нажмите на число и отредактируйте значение), либо вы можете изменить вес, щелкнув по нему **ЛКМ** и, удерживая ее нажатой, перетащите вправо/ влево, чтобы увеличить/ уменьшить значение веса. Вы также можете использовать стрелки вправо / влево, отображаемые вокруг значения веса, чтобы изменить вес в пошаговом режиме.



Изменение значения веса.

- ***Вставка веса***. Щелчок **ЛКМ** по значку вставки ( ) позволяет переслать вес активной вершины на все выделенные вершины. Но обратите внимание, что веса вставляются только в вершины, которые уже имеют значение веса в затронутой группе вершин.

- ***Удаление***. Щелчок **ЛКМ** по значку удаления ( ) мгновенно удалит вес из активной вершины, и вся строка исчезает.

Инструменты.

- ***Нормализовать***. Нормализует веса активной вершины. То есть все веса активной вершины пересчитываются так, что их относительный вес сохраняется, а сумма весов составляет 1,0.

- ***Копировать***. Копирует все веса, определенные для активной вершины, во все выделенные вершины. Таким образом, все ранее определенные веса перезаписываются.

Совет. *Обратите внимание, что оба инструмента работают только с группами вершин, которые в данный момент отображаются в таблице весов. Так, если, например, отображаются только веса деформации, то нормализация и копирование влияют только на кости деформации, т.е. настройки фильтров соблюдается.*

- ***Блокировка***. Всякий раз, когда группа весов блокируется, все инструменты изменения данных отключаются:

• Нормализация веса вершин.
• Копирование веса вершин.
• Изменение вес активных вершин.
• Вставка в выделенные вершины.

Совет. *При блокировке настройка фильтра соблюдается. Если у вас, например, все группы весов деформации разблокированы, а все другие группы вершин заблокированы, то вы можете безопасно выбрать «Деформировать» в строке «Фильтр» и снова использовать все доступные инструменты из таблицы «Веса».*

Геометрические данные.

- ***Очистить данные масок скульптитга***. Удаляет слой данных маски скульптинга с вершин полисетки. *См. «Очистка данных маски» для получения дополнительной информации.*

- ***Очистить данные скелетной оболочки***. Очищает слой скелетной оболочки у вершин. Используется для управления слоем данных скина, который используется модификатором «*Скелетная оболочка*». Этот оператор может понадобиться, если модификатор создан, но данных оболочки не существует.

- ***Добавить данные о разделенных нормалях***. Добавляет свой слой данных о разделенных нормалях, если его еще не существует.

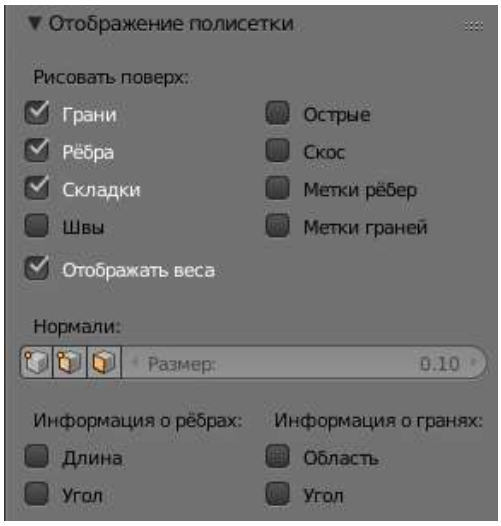
- ***Хранить веса скосов вершин***.

- ***Хранить веса скосов ребер.***

- ***Хранить селадки ребер.***

Отображение полисетки.

Эта панель доступна на панели «*Область свойств*» только в режиме правки, когда редактируемый объект является полисеткой.



Панель «Отображение полисетки».

- ***Рисовать поверх***. Раздел «*Рисовать поверх*» предоставляет элементы управления для выделения частей полисетки.

- *Грани*. Определяет, будут ли выделенные грани выделены в 3D-виде. Это влияет на все режимы выбора.

- *Ребра*. Переключает опцию, чтобы увидеть выделенные ребра. Если включено, ребра, у которых выделены обе вершины, будут подсвечены. Это влияет только в режиме выбора вершин и при развертывании UV.

- *Складки и скос*. Выделяет ребра, помеченные сгибом для модификатора «*Подразделения поверхности*» и/или с углом наклона для модификатора «*Скос*», соответственно. В обоих случаях, чем больше вес, тем ярче подсветка.

- *Швы и острые*. Выделяет края, помеченные как UV-шов, для разворачивания и/или острых краев для модификатора «*Разделение ребер*».

- *Метки ребер и метки граней*. Используется свободным стилем.

- *Отображать веса*. Отображает веса вершин в виде цвета на полисетке (например, в режиме «*Рисования весов*») или цвета на ребрах в режиме правки.

- ***Нормали***. Отображает размеры нормалей граней и/или вершин в 3D виде с помощью переключателей:

• *Нормали вершин*. Отображает нормали к вершинам в виде линий.

• *Вершины на грань* (разделяет нормали). Отображает нормали к вершинам на грань в виде линий.

• *Нормали граней*. Отображает нормали к граням в виде линий.

- *Размер*. Вы также можете изменить длину оси, которая указывает направление нормали.

- *Показать Extra*. Числовые измерения выбранных элементов на экране. Единицы можно установить на вкладке «*Сцена*».

- ***Информация о ребрах***:

- *Длина ребра и угол ребра*. Показывает длину и угол выдженных ребер.

- ***Информация о гранях:***

- *Площадь грани и угол грани*. Показать площадь и углы выделенных граней.

Анализ полисетки.

«Анализ полисетки» (панель «*Область свойств*») полезен для отображения атрибутов полисетки, которые могут повлиять на определенные варианты использования.

Анализ сетки работает в режиме правки и затенении Solid Viewport. Он показывает области с высоким значением красным цветом и области с низким значением синим цветом. Геометрия вне диапазона отображается серым цветом.

В настоящее время различные режимы предназначены для 3D-печати в качестве основного использования.

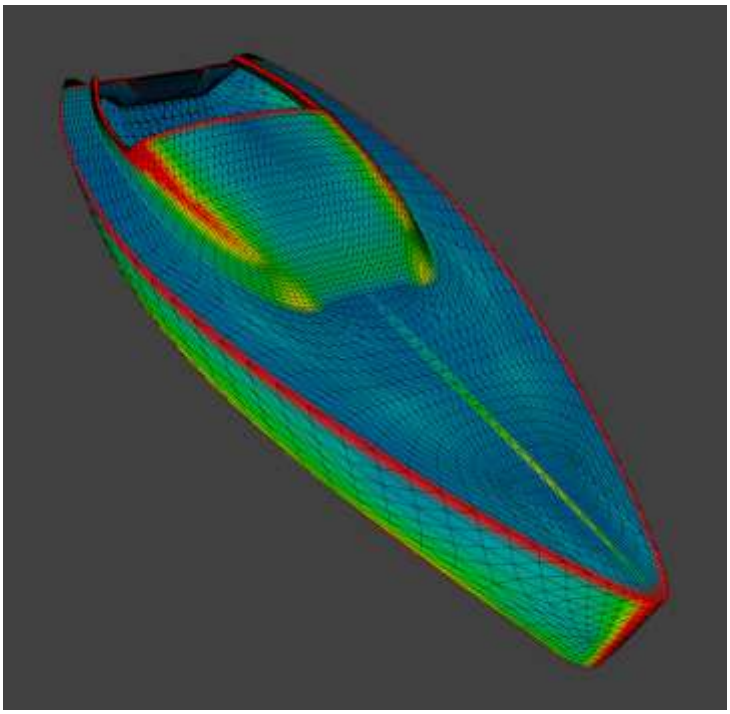
***Предупреждение**. Существуют некоторые известные ограничения для анализа полисетки:*

• В настоящее время отображается только с модификаторами деформации.

• Для высокополигональных сеток при редактировании производительность низкая.

Тип данных для визуализации/проверки:

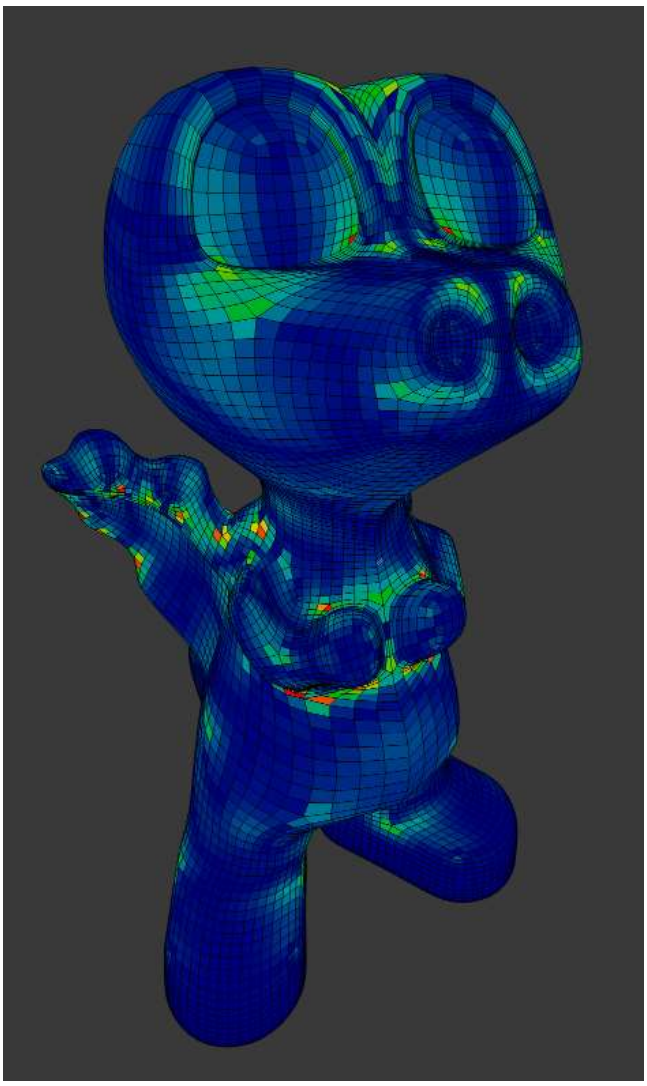
- *Остро*. Подобно толщине стенки, острые края могут образовывать формы, которые слишком тонки для печати.



Острые ребра.

- *Искажение*. Искаженная геометрия может вызвать проблемы, поскольку триангуляция искаженного n-гона не определена.

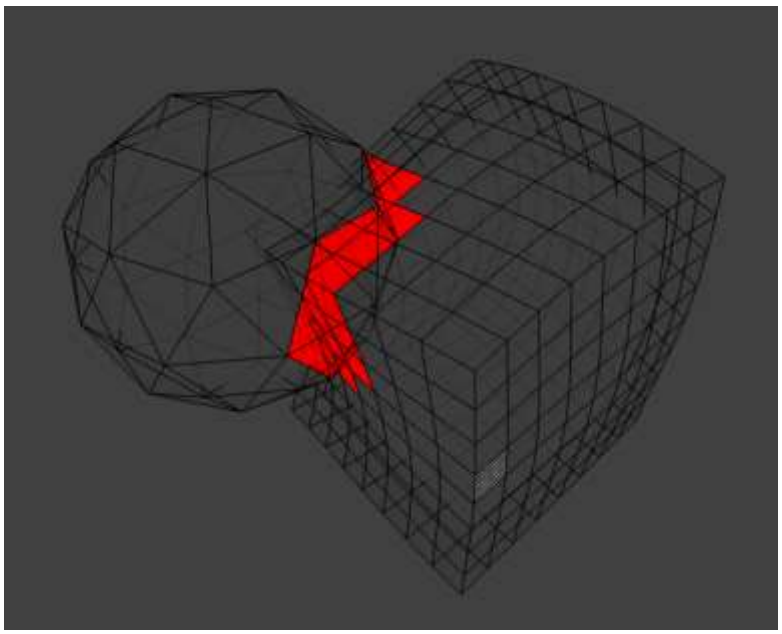
Искажение измеряется гранями, которые не являются плоскими, а части граней направлены в разные стороны.



Искаженные грани.

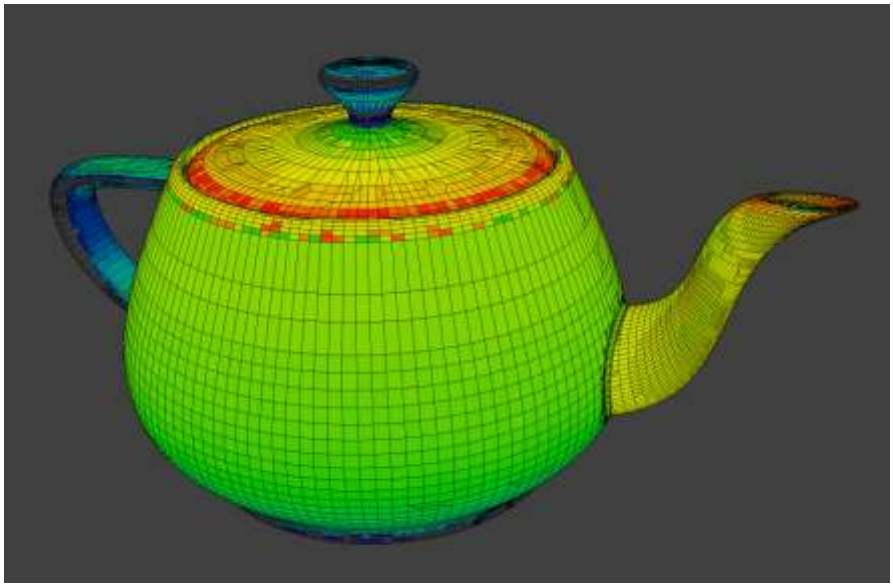
- *Пересечение*. Другой распространенной причиной проблем для печати являются пересечения между поверхностями, где внутренняя/ внешняя сторона модели не может быть надежно обнаружена.

В отличие от других режимов отображения, пересечения не имеют различий и либо включены, либо выключены.



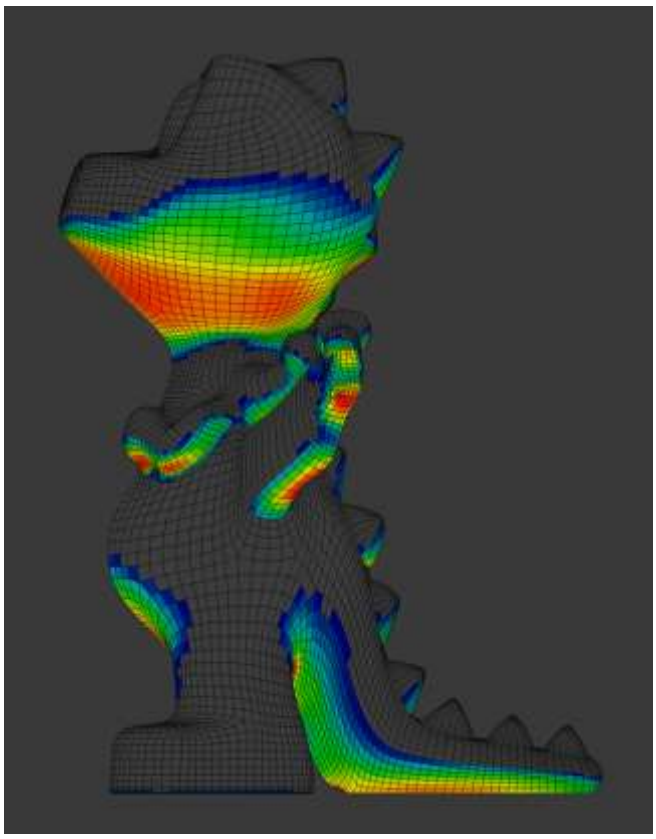
Пересекающиеся грани.

- *Толщина*. Принтеры имеют ограниченную толщину стенок, где очень тонкие области не могут быть напечатаны. В этом тесте используется литье лучей и диапазон расстояний до толщины геометрии.



Толщина.

- *Свисание*. Экструзионные 3D-принтеры имеют физический предел свисания, который может быть напечатан, этот режим отображения показывает свисание с диапазоном углов и выбором оси.



Свисание.

Кривые.

Кривые и поверхности - это особые типы объектов Blender. Они выражаются математическими функциями, а не рядом точек.

Blender предлагает как кривые *Безье*, так и *NURBS*. Кривые Безье, а также кривые и поверхности NURBS определяются в виде набора «контрольных точек» (или «управляющих вершин»), которые определяют «контрольный полигон».

Логотип Blender, изготовленный из кривых Безье.

Как кривые Безье, так и NURBS названы в честь их математических определений, и выбор между ними часто больше зависит от того, как они рассчитываются, чем от того, как они выглядят с точки зрения 3D моделиста. Кривые Безье, как правило, более интуитивны, потому что они начинаются и заканчиваются в заданных контрольных точках, но кривые NURBS более эффективны для вычислений на компьютере, когда в кривой много изгибов и поворотов.

Основным преимуществом использования кривых вместо полигональных сеток является то, что кривые определяются меньшим количеством данных и поэтому могут давать результаты, используя меньше памяти и места для хранения во время моделирования. Однако, этот процедурный подход для моделирования поверхности может повысить требования, к процессору, видеокарте, памяти во время рендеринга.

Некоторые методы моделирования, такие как *выдавливание профиля вдоль пути*, возможны только с использованием кривых. С другой стороны, при использовании кривых управление уровнем вершин является более сложным, и, если необходимо точное управление, редактирование полисетки может быть лучшим вариантом моделирования.

Кривые Безье - это наиболее часто используемые кривые для создания букв или логотипов.

Они также широко используются в анимации как для перемещения объектов (*см. ограничения ниже*), так и в виде F-кривых для изменения свойств объектов в зависимости от времени.

См. также «Модификаторы и ограничения».

• Модификатор «Кривая».

• Ограничения «Следовать по пути» (Follow Path Constraint).

• Ограничения «Зафиксировать до». (Clamp To Constraint).

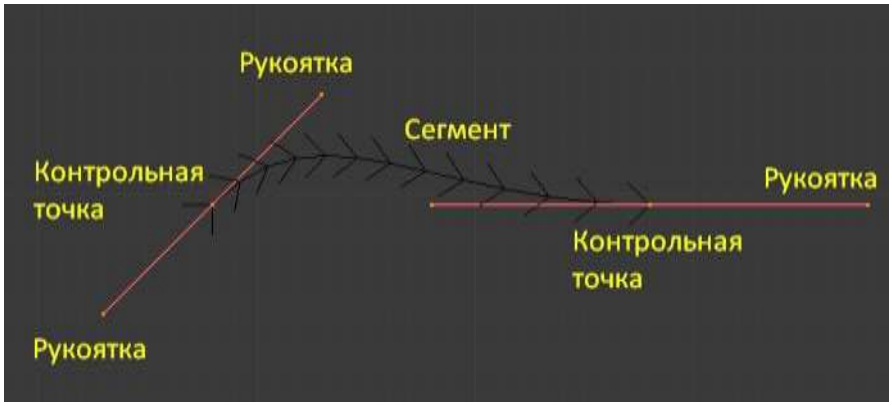
Структура.

Кривые Безье.

Основными элементами, используемыми при редактировании кривых Безье, являются опорные точки и рукоятки (маркеры). Сегмент (фактическая кривая) находится между двумя опорными точками. Рукоятки определяют кривизну сегмента.

На изображении ниже контрольные точки можно найти в середине розовой линии, в то время как ручки содержат расширения от контрольной точки. Стрелки визуализируют нормали кривой, которые указывают на то, что направление и наклон.

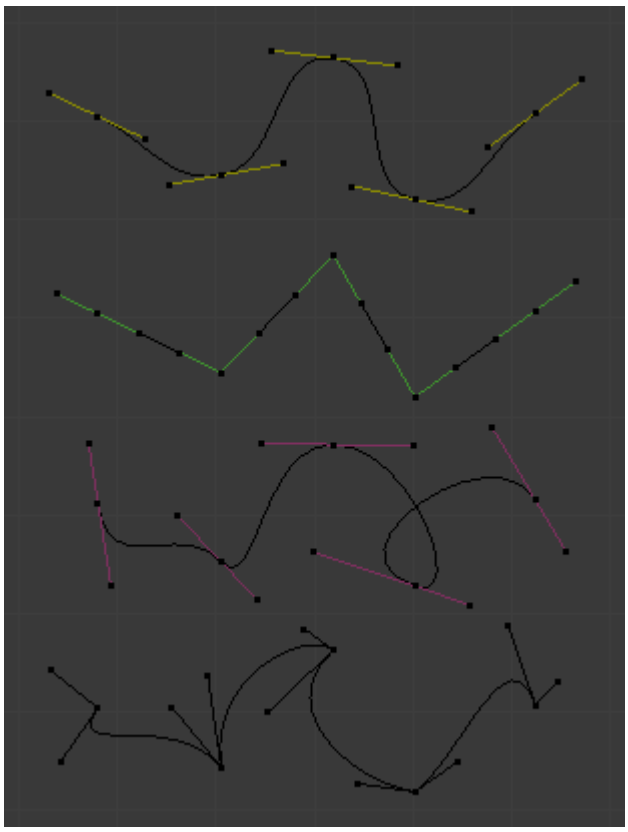
В приведенном ниже изображении опорные точки могут быть найдены в середине розовой линии включая рукоятки по сторонам от контрольной точки. По умолчанию стрелки на сегменте представляет собой нормали кривой, которые указывают на направление относительной скорости и наклон движения объектов, которые будут двигаться вдоль кривой.



Кривая Безье в режиме правки.

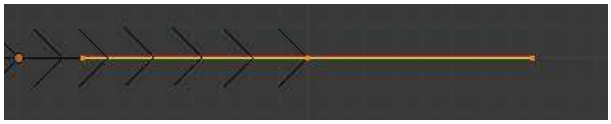
Типы рукояток кривых Безье.

Существует четыре типа кривых Безье. Доступ к ним можно получить, нажав **V** и выбрав из появившегося списка, или нажав соответствующую комбинацию горячих клавиш.

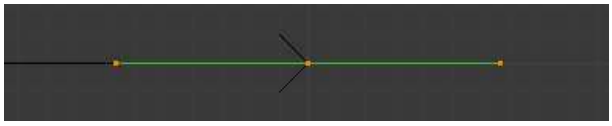


Типы кривых Безье.

- ***Автоматический*** (**V+A**). Эта ручка имеет полностью автоматическую длину и направление, которое устанавливается Blender, чтобы обеспечить плавный результат. Эти рукоятки (желтые) изменяются согласовано при перемещении контрольных точек.

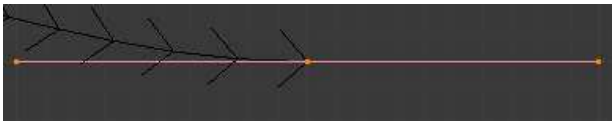


- ***Вектор*** (**V+V**). Обе части ручки всегда указывают на предыдущую или следующую ручку, которая позволяет создавать кривые или его отдельные сегменты, сделанные из прямых линий или острых углов. Векторы ручек преобразовываются в свободные ручки при перемещении рукоятки (зеленые ручки).



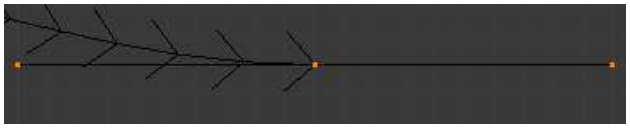
- ***Выравненный*** (**V+L**).

Эти ручки всегда лежат на прямой линии, и дают непрерывную кривую без резких углов (фиолетовые ручки).



- ***Свободный*** (**V+F**).

Ручки являются независимыми друг от друга (черные ручки).



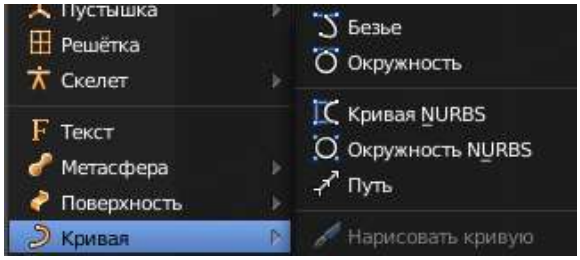
Дополнительно сочетание клавиш **V+T** может использоваться для переключения между типами ручек «*свободный*» и «*выравненный*».

NURBS.

N.U.R.B.S. является аббревиатурой от неоднородных рациональных B-сплайнов (Non-Uniform Rational B-Splines). Одним из основных отличий между объектами Безье и NURBS является то, что кривые Безье являются приближенными. Например, круг Безье является аппроксимацией круга, тогда как круг NURBS - это точный круг. Теория NURBS может быть очень сложной темой. Для ознакомления, обратитесь к специальной литературе.

Примитивы (Shift+A).

Режимы «*Режим объекта*» и «*Режим правки*», панель «*Полка инструментов*» ‣ «*Создать*» ‣ «*Добавить примитив/ кривую*», меню «*Добавить*» ‣ «*Кривая*».



Меню «*Добавить*» ‣ «*Кривая*».

В режиме объекта меню «*Добавить*» ‣ «*Кривая*». предоставляет пять различных примитивов кривой:

- ***Безье***. Добавляет открытую 2D кривую Безье с двумя контрольными точками.
- ***Окружность***. Добавляет замкнутую 2D-кривую Безье в форме круга (из четырех контрольных точек).
- ***Кривая NURBS***. Добавляет открытую 2D-кривую NURBS с четырьмя контрольными точками с единообразными узлами.
- ***Окружность NURBS***. Добавляет замкнутую 2D-кривую NURBS в форме круга (состоит из восьми контрольных точек).
- ***Путь***. Добавляет NURBS открытую трехмерную кривую, состоящую из пяти выровненных контрольных точек, с узлом в *конечной точке* и кривой *«Путь»*, если параметр включен.
- ***Нарисовать кривую***. Свободный инструмент рисования для создания кривой путем перетаскивания мышью.

Общие параметры.

Радиус, выровнять, расположение, вращение. *См. «Общие параметры объекта»*.

Выделение кривой.

Выделение кривой в режиме редактирования имеет меньше параметров, чем с полисетками. Главным образом это происходит потому, что существует только один выбираемый тип элемента - контрольные точки (здесь не требуется выбор режима). Однако

эти точки немного сложнее, чем простые вершины, особенно для Безье, так как есть центральная вершина и две ее рукоятки.

Основные инструменты такие же, как с сетками, поэтому вы можете выбрать простую контрольную точку с помощью **ПКМ**, добавить к текущему выделению с помощью **Shift+ПКМ**, «*Выделить по границам*» (**B**) и так далее.

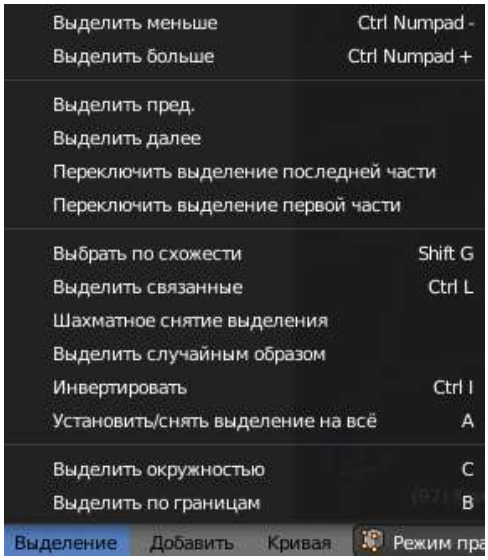
Несколько слов о контрольных точках Безье: когда вы выбираете основную центральную вершину, две ручки выбираются автоматически, так что вы можете захватить ее целиком, не создавая угол на кривой. Однако, когда вы выбираете дескриптор, выделяется только эта вершина, что позволяет вам изменять этот элемент, управляя вектором.

Обратите внимание, что, в отличие от ребер полисетки, вы не можете напрямую выделить сегмент. Вместо этого выберите все контрольные точки, которые составляют сегмент, который вы хотите редактировать.

Меню «*Выделение*».

При использовании кривых все «расширенные» параметры выбора группируются в меню «*Выделение*» заголовка «*3D-вид*». Давайте подробно их рассмотрим:

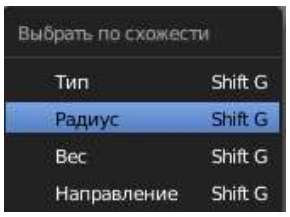
- ***Выделить случайным образом***.
- ***Инвертировать*** (**Ctrl+I**).
- ***Установить/снять выделение на все*** (**A**).



- ***Выделить окружностью*** (**C**) ***/по границам*** (**B**). Все эти параметры имеют то же значение и поведение, что и в режиме объекта (особенности «*Выделить по границам*» в режиме правки уже обсуждались здесь: *см. «Моделирование» ‣ «Выделение»*).

- ***Выделить связанные*** (**L**, **Ctrl+L**, **Shift+L**). **L** (или **Ctrl+L** для всех) добавит к выделению ближайшую контрольную точку курсора и все связанные, т.е. все точки, принадлежащие одной и той же кривой. Обратите внимание, что для Безье использование **L** с выбранным маркером выберет всю контрольную точку и все связанные с ней.

- ***Выбрать по схожести*** (**Shift+G**). Выбирает контрольные точки, которые имеют определенные свойства, подобные активным. Панель оператора предоставляет несколько вариантов выбора:



- *Тип*. Выбирает сплайны с одинаковым типом сплайна, т.е. Безье, NURBS или Poly.

- *Радиус*. Выбирает контрольные точки, которые имеют аналогичное значение радиуса.

- *Вес*. Выбирает все точки с одинаковым значением веса.

- *Направление*. Выбирает контрольные точки с одинаковым направлением ручек.

- *Сравнить* (только для «Радиус», «Вес»):

- *Равный,*
- *Большой,*
- *Меньший.*

- *Порог*. Точность.

- ***Выбрать кратчайший путь*** (**Ctrl+ПКМ**).

Режим «*Режим правки*», меню «*Поиск оператора*» ‣ «*Выбрать кратчайший путь*».

Выбирает сегменты кривой между двумя контрольными точками: активной и точкой под курсором. В случае замкнутой кривой будет выбран кратчайший путь.

- ***Переключить выделение первой/ последней части***. Эти операторы будут переключать выбор первой или последней контрольной точки (точек) кривой (кривых) в объекте. Это полезно для быстрого поиска начала кривой (например, при использовании его в качестве пути).

- **Выделить далее/перед**. Эти операторы будут выбирать следующую или предыдущую контрольную(ые) точку(и) на основе текущего выбора (то есть контрольных точек, следующих или предшествующих выбранным точкам вдоль кривой). В случае циклической кривой первая и последняя точки не считаются соседями.

- ***Выделить больше/меньше*** (**Ctrl-NumpadPlus/ Ctrl-NumpadMinus**). Их цель, основанная на текущих выбранных контрольных точках, состоит в том, чтобы уменьшить или увеличить этот выбор.

- *Больше*. Для каждой выделенной контрольной точки выберите все связанные точки (т.е. одну или две).

- *Меньше*. Если для каждой выделенной контрольной точки выбраны все точки, связанные с этой точкой, оставьте эту точку выбранной. В противном случае отмените выбор.

Это подразумевает два момента:

1. Когда все контрольные точки кривой выбраны, ничего не произойдет (как и для «*Меньше*», все связанные точки всегда выбраны, и, конечно, больше нельзя добавить ни одной). И наоборот, то же самое происходит, когда не выбраны контрольные точки.

2. Во-вторых, эти инструменты никогда не «выйдут за пределы» кривой (они никогда не «перепрыгнут» на другую кривую в том же объекте).

Редактирование кривой.

Преобразование.

Кривая Безье может быть отредактирована путем преобразования расположения контрольных точек и маркеров. С другой стороны, кривая NURBS, имеет только контрольные точки.

- ***Перемещение*** (**G**), ***Вращение*** (**R**), ***Масштаб*** (**S**).

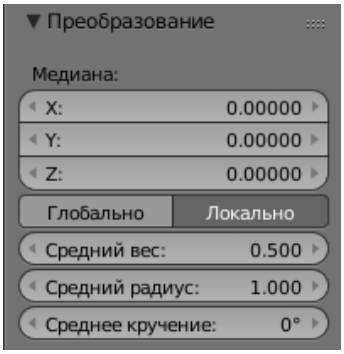
Режим «*Режим правки*», панель «*Полка инструментов*» ‣ «*Инструменты*» ‣ «*Преобразование*», меню «*Кривая*» ‣ «*Преобразование*» ‣ «*Захватить/переместить*», «*Вращение*», «*Масштаб*».

Как и другие элементы в Blender, контрольные точки кривой и маркеры можно *перемещать* (**G**), *поворачивать* (**R**) или *масштабировать* (**S**), как описано в разделе «*Основные преобразования*». В режиме правки также доступны действия *пропорционального редактирования*.

Панель «Преобразование».

Режим «*Режим правки*», панель «*Область свойств*» ‣ «*Преобразование*».

Когда ничего не выбрано, панель пуста. Когда выбрано более одной вершины, средние значения редактируются, и перед метками добавляется «*Медиана*».



- ***Контрольная точка, вершина***. Первые элементы управления (*X, Y, Z*) показывают координаты выбранной точки или маркера (вершины). В случае кривой NURBS доступен четвертый компонент (*W*), который определяет вес выбранной контрольной точки или средний вес.

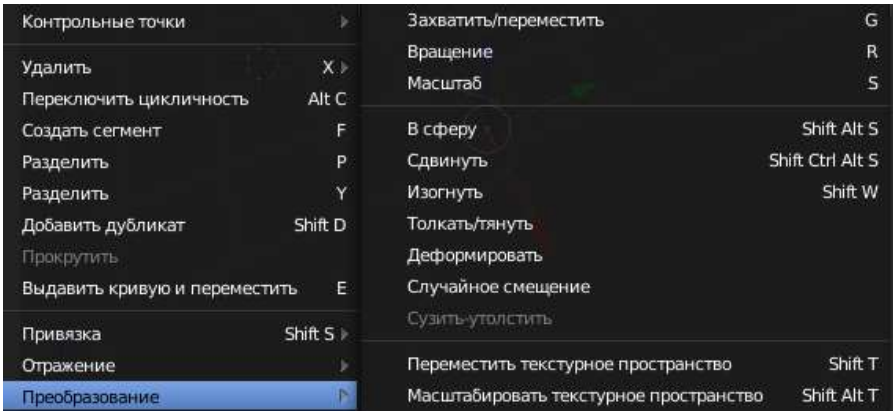
- ***Локально/ Глобально***. Эти переключатели позволяют выбрать, относятся ли эти координаты к исходному объекту («*Локально*») или глобальному («*Глобально*»).

- ***Средний вес***, ***средний радиус, Среднее кручение***. Данные контрольных точек кривой. *См. «Свойства кривой»*.

Инструменты кривой.

Режим «*Режим правки*», меню «*Кривая*» ‣ «*Преобразование*».

Инструменты преобразования «*В сферу*», «*Сдвинуть*», «*Изогнуть*» и «*Толкать/тянуть*» описаны в разделах «*Преобразование*». Два других инструмента, «*Деформировать*» (Tilt) и «*Сузить-утолстить*», относятся к выдавливанию кривой.



- ***Отражение*** (**Ctrl+M**).

Режим «*Режим правки*», меню «*Кривая*» ‣ «*Отражение».*

Инструмент «*Отражение»* ведет себя точно так же, как с вершинами полисетки.

- *Привязка* (**Shift+S**).

Режим «*Режим правки*», меню «*Кривая*» ‣ «*Привязка*».

Привязка полисетки также работает с элементами кривой. Контрольные точки и их ручки могут быть использованы для привязки, кроме как внутри себя (других компонентов активной кривой). Привязка работает с 2D-кривыми, но точки будут ограничены локальными осями XY.

- *Выдавливать кривую и переместить* (**E**)**.**

Режим «*Режим правки*», панель «*Полка инструментов*» ‣ «*Инструменты*» ‣ «*Инструменты кривой»* ‣ «*Моделирование*» ‣ «*Выдавить*». меню «*Кривая*» ‣ «*Выдавливать кривую и переместить*».

Инструмент «*Выдавливать кривую и переместить*» выдавливает точки путем дублирования выделенных точек, которые затем можно перевести. Если выбор является конечной точкой, новая точка будет связана с выделенной точкой, в противном случае будет создана новая неподключенная точка.

- *Дублировать* или ***выдавить к курсору*** (**Ctrl+ЛКМ**).

Как только кривая будет создана, вы можете добавлять новые сегменты (по сути, новые контрольные точки для определения новых сегментов), либо путем выдавливания, или размещая ручек новой контрольной точки используя щелчки мышью **Ctrl+ЛКМ**. Каждый новый сегмент добавляется к одному из концов кривой. Новый сегмент будет добавлен только для одной вершины, или ручки, на том конце кривой который выделен. Если выбраны две или более контрольные точи, создастся новая кривая Безье.

Интерактивно размещает новые точки с помощью **Ctrl+ЛКМ** в позицию курсора. С выделением он работает так же, как инструмент «*Выдавливать кривую и переместить*».

- *Добавить дубликат* (**Shift+D**).

Режим «*Режим правки*», панель «*Полка инструментов*» ‣ «*Инструменты*» ‣ «*Инструменты кривой»* ‣ «*Кривые*» ‣ «*Дублировать*», меню «*Кривая*» ‣ «*Добавить дубликат*».

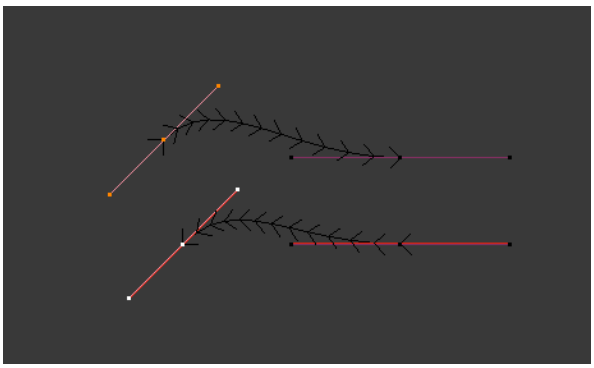
Эта команда дублирует выделенные контрольные точки, вместе с неявно выбранными сегментами кривой (если таковые имеются). Если выбран только дескриптор, полная точка также будет продублирована. Копия будет выбрана и установлена в режим перемещения, так что вы можете переместить ее в другое место.

- *Разделить* (**P**).

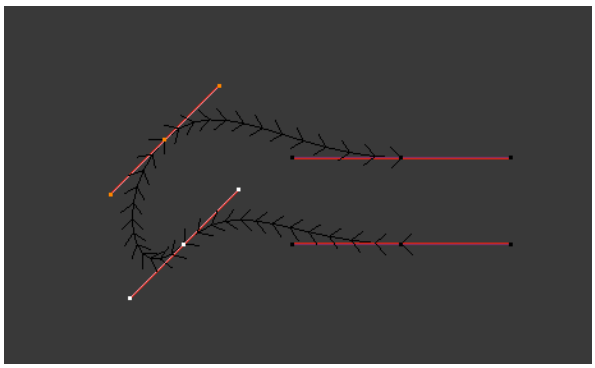
Объекты кривой, которые состоят из нескольких отдельных кривых, можно разделить на свои собственные объекты, выбрав нужные сегменты и нажав клавишу **P**.

Примечание*. Если в объекте «Кривая» есть только одна кривая, функция «Разделить» создаст новый объект кривой без контрольных точек.*

- *Создать сегмент* (**F**). Соединяет две несвязанные контрольные точки. Выделите две свободные точки или первые/ последние точки кривой, затем нажмите **F**. Если точки принадлежат разным кривым, они объединяются сегментом, чтобы стать единой кривой.



Две кривые.



Кривая после соединения.

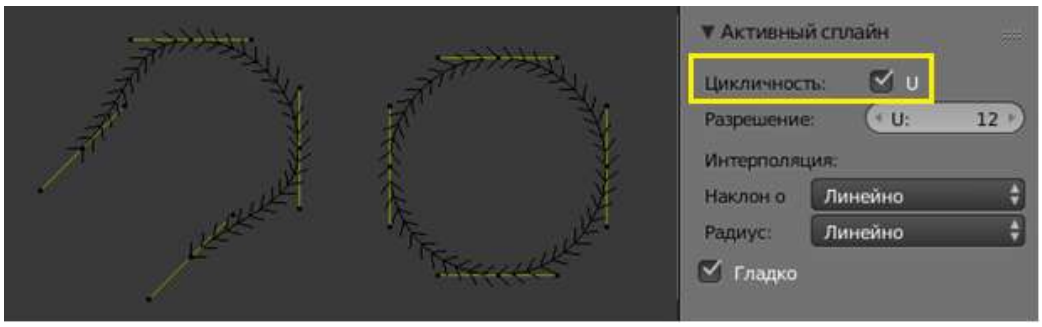
Обратите внимание, что вы можете объединять только кривые одного типа (то есть Безье с Безье, NURBS с NURBS). Кроме того, вы можете соединить кривую, выбрав «*переключить цикличность*» (**Alt+C**).

- *Переключить цикличность* (**Alt+C**).

Режим «*Режим правки*», панель «*Полка инструментов*» ‣ «*Инструменты*» ‣ «*Инструменты кривой*» ‣ «*Кривые*» ‣ «*Переключить цикличность*», меню «*Кривая*» ‣ «*Переключить цикличность*».

При этом происходит переключение между открытой кривой и замкнутой кривой (циклически). Только кривые хотя бы с одной выбранной контрольной точкой будут закрываться/открываться. Форма закрытия сегмента основывается на начале и конце ручки для кривых Безье, и как обычно на соседних контрольных точках для NURBS. Единственный раз, когда маркер корректируется после закрытия, это если он имеет тип «*Автоматический*». На рисунке «*Открытые и закрытые кривые*» одна и та же кривая Безье, открытая и закрытая.

Это действие работает только на начальной контрольной точке или последней добавленной контрольной точке. Удаление сегмента(ов) не меняет действия; он по-прежнему действует только на начальной и последней контрольных точках. Это означает, что **Alt+C** может фактически объединить две кривые вместо того, чтобы закрывать одну кривую! Помните, что, когда 2D-кривая замкнута, она создает видимую плоскую грань.



Открытые и закрытые кривые.

- *Удалить* (**X**, **Ctrl+X**).

Режим «*Режим правки*», панель «*Полка инструментов*» ‣ «*Инструменты*» ‣ «*Инструменты кривой*» ‣ «*Кривые*» ‣ «*Удалить*», меню «*Кривая*» ‣ «*Удалить*».

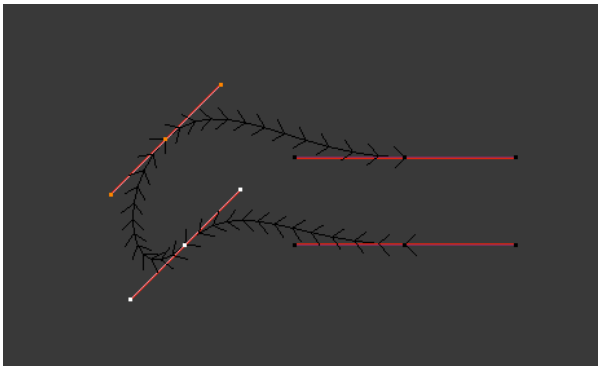
Параметры для всплывающего меню «*Удалить*»:

- *Вершины*. Удаляет выбранные контрольные точки, не нарушая кривую (т.е. смежные точки будут напрямую связаны, объединены после удаления промежуточных точек). Помните, что порядок NURBS не может превышать количество контрольных точек, поэтому он может уменьшиться при удалении некоторой контрольной точки. Конечно,

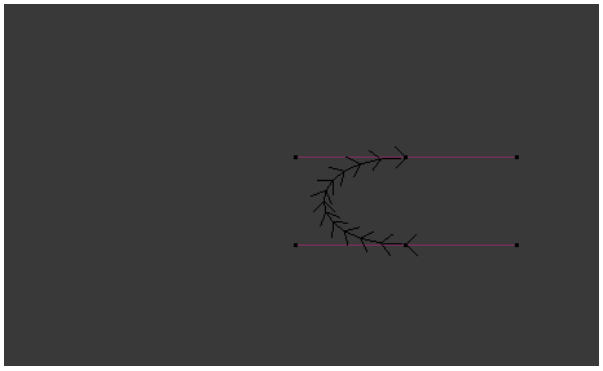
когда остается только одна точка, видимой кривой больше нет, а когда все точки удаляются, сама кривая удаляется.

- *Сегмент*. Удаляет сегмент, соединяющий выбранные контрольные точки и отключающий их. Этот вариант несколько противоположен предыдущему, так как он будет вырезать кривую, без удаления каких-либо контрольных точек, путем удаления одного выбранного сегмента. Этот параметр всегда удаляет только один сегмент (последний «выделенный»), даже когда несколько находятся в наборе. Так, чтобы удалить все сегменты выделения, нужно будет повторно использовать команду еще раз.

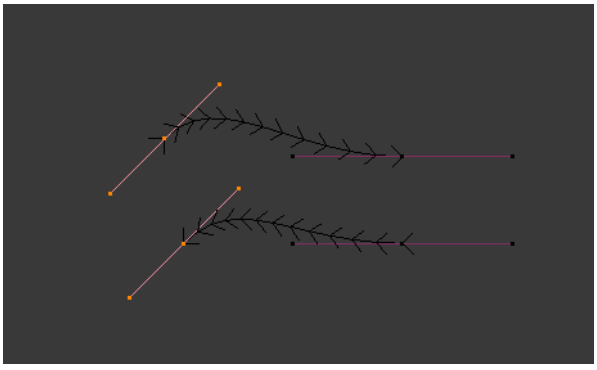
- *Растворить вершины* (**Ctrl+X**). Удаляет выбранные контрольные точки, а оставшийся сегмент подгоняется к удаленной кривой, регулируя ее рукоятки.



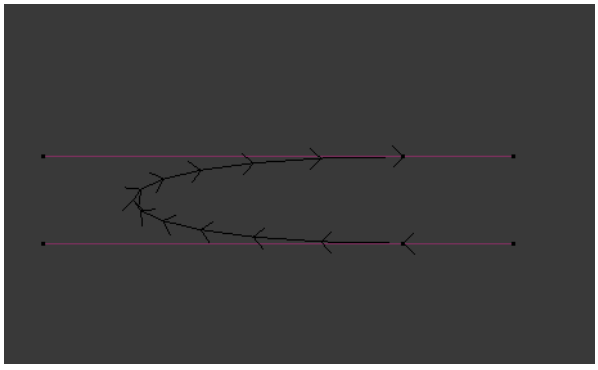
Перед удалением.



Удаление вершин.



Удаление сегмента.

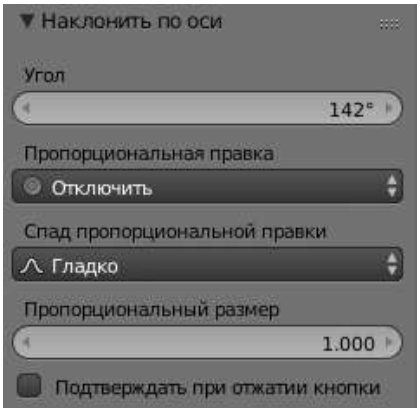


Растворить вершины.

- Контрольные точки.

Режим «*Режим правки*», панель «*Полка инструментов*» ▸ «*Преобразование*» ▸ «*Наклонить по оси*», меню «*Кривая*» ▸ «*Контрольные точки*» ▸ «*Наклонить по оси*» / «*Очистить наклон*».

- *Наклонить по оси* (**Ctrl+T**). Позволяет определить наклон выбранных контрольных точек. Наклон будет интерполирован от точки к точке (вы можете проверить это с помощью нормалей). Сначала задается угол наклона в интерактивном режиме, а затем его можно настроить на панели оператора «*Угол*».



- *Очистить наклон* (**Alt+T**). Возвращает наклон выбранных контрольных точек к 0.

- *Установить тип рукоятки* (**V**). Типы рукояток являются свойством кривых Безье и могут использоваться для изменения характеристик кривой. Например, переключение типа рукоятки на «*векторный*» можно использовать для создания кривых с острыми углами. *См стр. «Кривые Безье» для более подробной информации.*

Переключение «*свободный*»/ «*выравненный*» (**V+T**). Кроме того, этот ярлык можно использовать для переключения между типами рукояток «*свободный*» и «*выравненный*».

- Установить целевой вес.

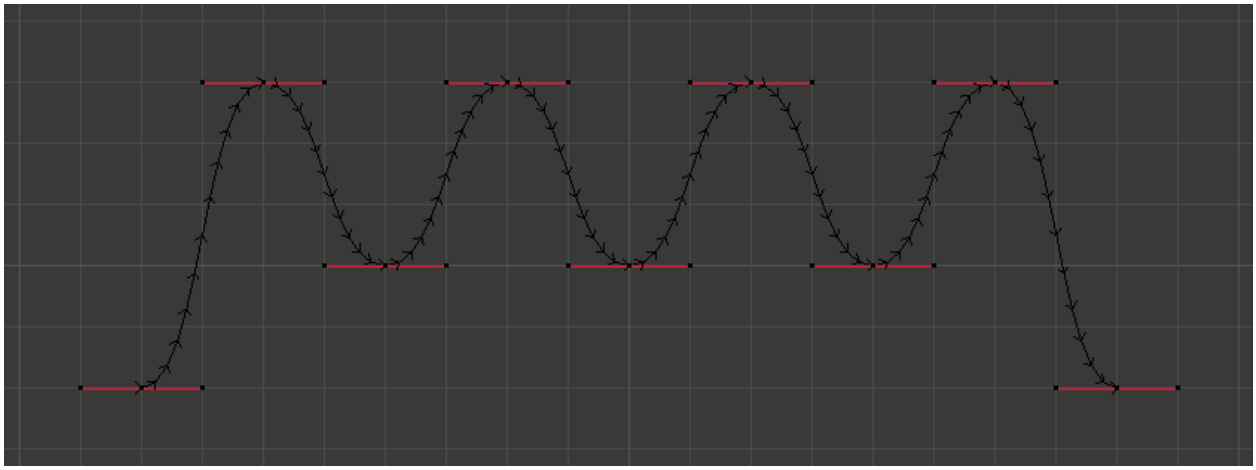
Режим «*Режим правки*», меню «*Специальное*» (**Пробел**) ‣ «*Установить целевой вес*».

Устанавливает «*целевой вес*» выбранных контрольных точек, которые используется, когда кривая имеет *мягкое тело* в физических объектах (Soft Body Goal Weight), заставляя кривую «возвращаться» на исходные позиции, исходя из веса. Точное значение можно настроить на панели оператора. Для настройки среднего веса выбранных контрольных точек используйте область «*Свойства*» ‣ «*Преобразование*» ‣ «*Средний вес*».

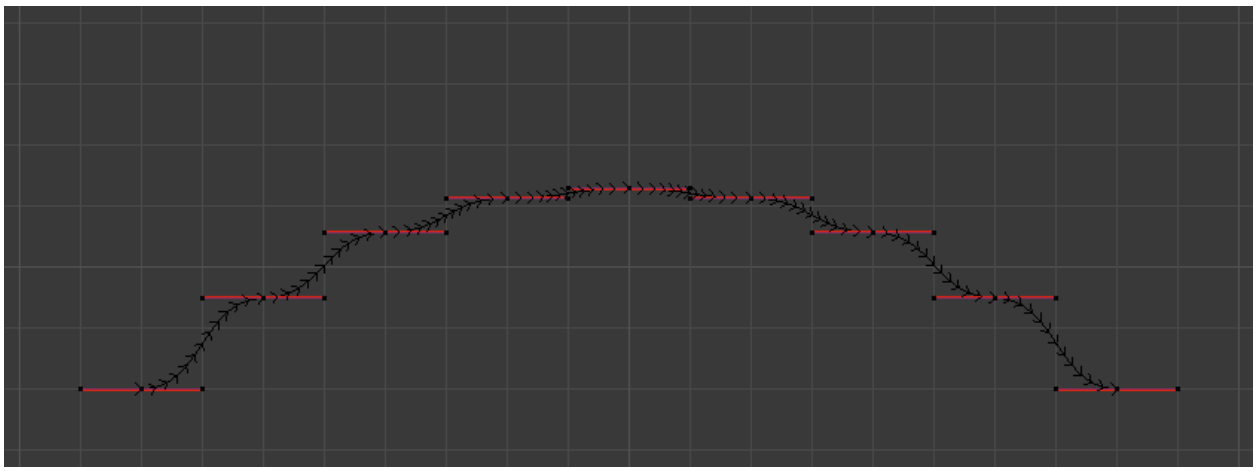
- Гладко.

Режим «*Режим правки*», панель «*Полка инструментов*» ‣ «*Инструменты*» ‣ «*Инструменты кривой*» ‣ «*Моделирование*» ‣ «*Гладко*», меню «*Специальное*» ‣ «*Гладко*».

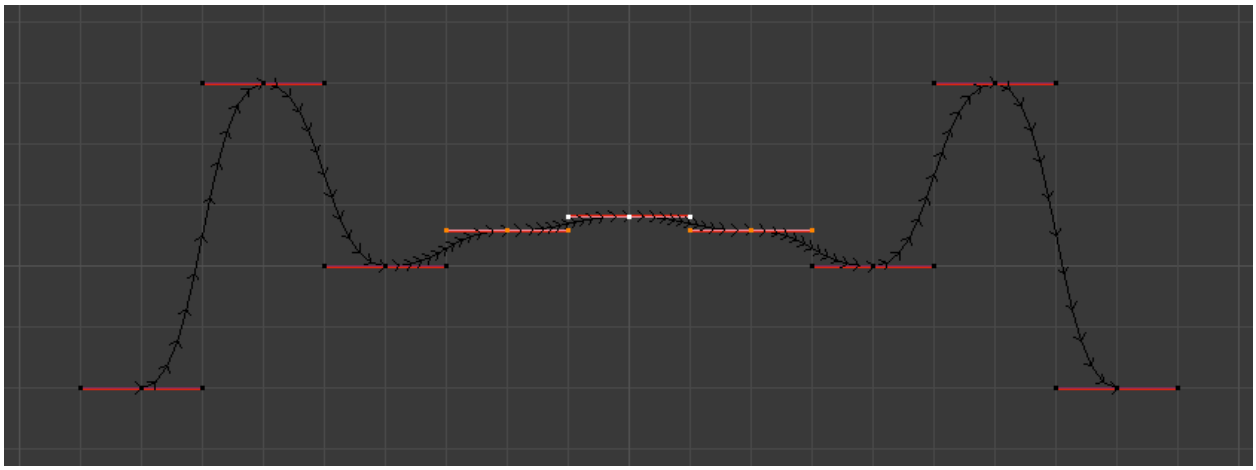
Для кривых Безье эта операция уменьшает расстояние между выбранной контрольной точкой (точками) и их соседями, сохраняя привязанность соседей. Не влияет на касательные контрольной точки.



Оригинальная, негласная кривая.



*Кривая сглажена более 20 раз (удерживайте **Shift+R**, чтобы повторить последний шаг).*



Только три контрольные точки в центре сглажены более 20 раз.

- ***Крюки*** (**Ctrl-H**).

Режим «*Режим правки*», меню «*Кривая*» ‣ «*Контрольные точки*» ‣ «*Крюки*».

Крюки могут быть добавлены для управления одной или несколькими точками других объектов.

- ***Сегменты.***

- *Подразделить.*

Режим «*Режим правки*», панель «*Полка инструментов*» ‣ «*Инструменты*» ‣ «*Инструменты кривой*» ‣ «*Моделирование*» ‣ «*Подразделить*», меню «*Кривая*» ‣ «*Сегменты*» ‣ «*Подразделить*».

Подразделяет все выделенные сегменты, добавляя одну или несколько контрольных точек между выбранными сегментами. Для контроля числа разрезов, нажмите **W** чтобы сделать один разрез, а затем нажмите **F6**, чтобы вызвать меню для установки «*количества разрезов*».

- *Количество разрезов*. Можно регулировать на панели оператора.

- ***Переключить направление.***

Режим «*Режим правки*», панель «*Полка инструментов*» ‣ «*Инструменты*» ‣ «*Инструменты кривой*» ‣ «*Кривые*» ‣ «*Переключить направление*», меню «*Кривая*» ‣ «*Сегменты*» ‣ «*Переключить направление*».

Этот инструмент «изменяет» направление кривой, по крайней мере, с одним выбранным элементом (то есть начальная точка станет конечной, и наоборот). Это в

основном полезно при использовании кривой в качестве пути или при использовании параметров скоса и объекта сужения.

- Показать/скрыть.

В режиме правки вы можете скрывать и отображать элементы на дисплее. Вы можете показать или скрыть только контрольные точки, так как сегменты всегда отображаются, если только все контрольные точки подключенной кривой не скрыты, и в этом случае кривая полностью скрыта.

См. «Показать/скрыть» в режиме объекта. Смотрите также панель отображения кривой.

- Установить тип сплайна.

Режим «*Режим правки*», панель «*Полка инструментов*» ‣ «*Инструменты*» ‣ «*Инструменты кривой*» ‣ «*Кривые*» ‣ «*Установить тип сплайна*».

Вы можете конвертировать сплайны в объекте кривой между кривыми Безье, NURBS и Полилиния. Нажмите **T**, чтобы открыть «полку инструментов». Нажав на кнопку «*Установить тип сплайна*», вы сможете выбрать тип активного сплайна (Полилиния, Безье или NURBS).

Обратите внимание, что это не «умное» преобразование, т.е. Blender не пытается сохранять одинаковую форму и одинаковое количество контрольных точек. Например, при преобразовании NURBS в Безье каждая группа из трех контрольных точек NURBS становится уникальной Безье (центральная точка и две ручки).

См. также «*Конвертировать в/из полисетки*».

- Установка родителя кривой (**Ctrl+P**).

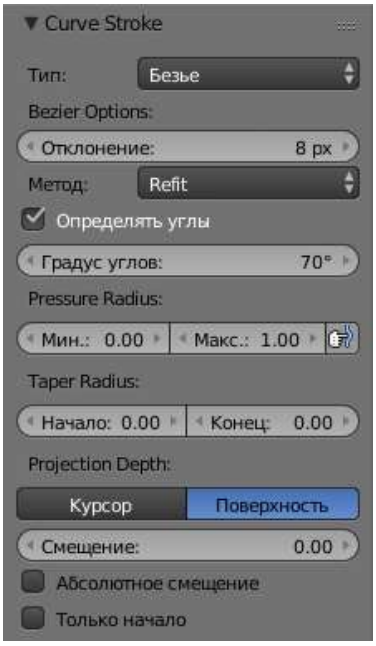
Вы можете сделать другие выбранные объекты *дочерними* к одной или трем контрольным точкам, как объектами полисетки.

Чтобы выбрать полисетку (которая находится на виду) во время редактирования кривой, нажмите на нее **Ctrl+P**. Выберите одну или три контрольные точки, затем используйте **Ctrl+ПКМ** для выбора другого объекта и используйте **Ctrl+P**, чтобы сделать вершину родительской. Выбор трех контрольных точек заставит ребенка следовать срединной точке между тремя вершинами. Альтернативой может быть использование «Ограничение ребенка» (Child of Constraint). *См. также модификатор «Кривая».*

Нарисовать кривую.

Режим «*Режим правки*», панель «*Полка инструментов*» ‣ «*Создать*» ‣ «*Нарисовать кривую*», меню «*Добавить*» ‣ «*Нарисовать кривую*».

Инструмент «*Нарисовать кривую*» (**Shift+ЛКМ**) позволяет рисовать кривые от руки. Эти параметры находятся: «*Полка инструментов*» ‣ «*Опции*» ‣ «*Нарисовать кривую*».

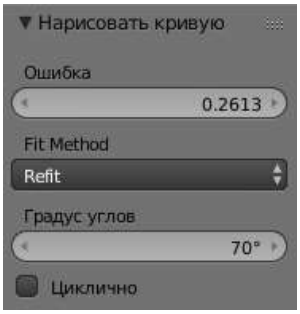


Панель «Нарисовать кривую».

- ***Тип***. Тип кривой, используемой для рисования.
- *Полилиния*. Кривая Безье с прямыми отрезками («а*втоматический»* тип рукояток).
- *Безье*.
- ***Параметры Безье:***
- *Отклонение*. Более низкие значения дают результат, который ближе к штриху рисования, в то время как более высокие значения дают более сглаженные результаты.
- *Метод*. Выбор подходящего метода.
  - *Разбиение*. Разбивает кривую до тех пор, пока не будет достигнут допуск (обеспечивает лучшую производительность рисования).
  - *Переоборудовать* (Refit). Постепенно обновляет кривую (дает лучшие результаты).
- *Определить углы*. Определяет углы и использует для них не *«выровненные»* рукоятки.
- *Градус углов*. Любые углы выше указанного значения считаются углами.
- *Радиус нажима* (Pressure Radius):
  - *Минимум*. Минимальный радиус при минимальном давлении (также минимальный при сужении).
  - *Максимум*. Радиус, используемый, когда применено максимальное давление (или когда таблетка не используется).
  - *Кнопка* . Определяет радиус штрихов по давлению на планшет.
- *Конусность радиуса* (Taper Radius). Коэффициент конусности для радиуса каждой точки вдоль кривой.
- *Глубина проекции*. Методы проецирования глубины для контроля, где/как нарисованы кривые.
  - *Курсор*. Использует глубину под курсором для рисования кривых.
  - *Поверхность*. Используется для рисования поверх других объектов.
- *Смещение*. Расстояние смещения кривой от поверхности.
  - *Абсолютное смещение*. Применяет фиксированное смещение (не масштабируется по радиусу кривой).
  - *Только начало*. Использует только начало штриха для глубины.
    - *Нормаль/Вид*. Рисует перпендикулярно поверхности.
    - *Нормаль/Поверхность*. Рисует по поверхности.

- *Вид*. Рисует в соответствии с окном просмотра.

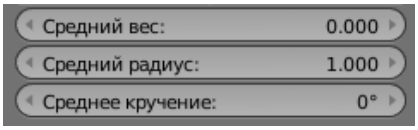
Параметры рисования.



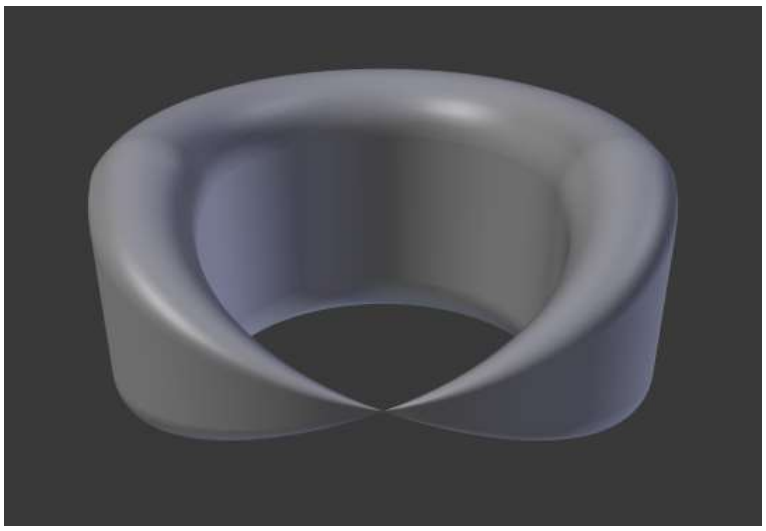
Панель «Нарисовать кривую».

- ***Ошибка***. Расстояние ошибки в единицах объекта. Это аналогично частоте деления кривой. Более низкие значения дают результат, который ближе к штриху рисования, в то время как более высокие значения дают более сглаженные результаты.
- ***Fit Метод***. Выбор подходящего метода построения кривой.
- *Разбиение*. Разбивает кривую до тех пор, пока не будет достигнут допуск (обеспечивает лучшую производительность рисования).
- *Переоборудовать* (Refit). Постепенно обновляет кривую (дает лучшие результаты).
- ***Градус углов***. Любые углы выше указанного значения считаются углами.
- ***Циклично***. Переключает на замкнутую кривую.

Свойства кривой.



- ***Средний вес***. Устанавливает «*целевой вес*» выбранных контрольных точек, который используется, когда у кривой есть *мягкое тело* физического объекта, заставляя кривую «придерживаться» их исходных положений, основываясь на весе.
- ***Средний радиус***. Радиус контрольных точек кривой. Радиус позволяет напрямую контролировать ширину выдавливания по «спинной» кривой. Радиус точек устанавливается с помощью инструмента преобразования (**Alt+S**) «*Сжать/расжать*», «*Кривая*» ‣ «*Преобразование*» ‣ «*Сузить/утолстить*» или область «*Свойства*» ‣ «*Преобразование*» ‣ «*Средний радиус*».

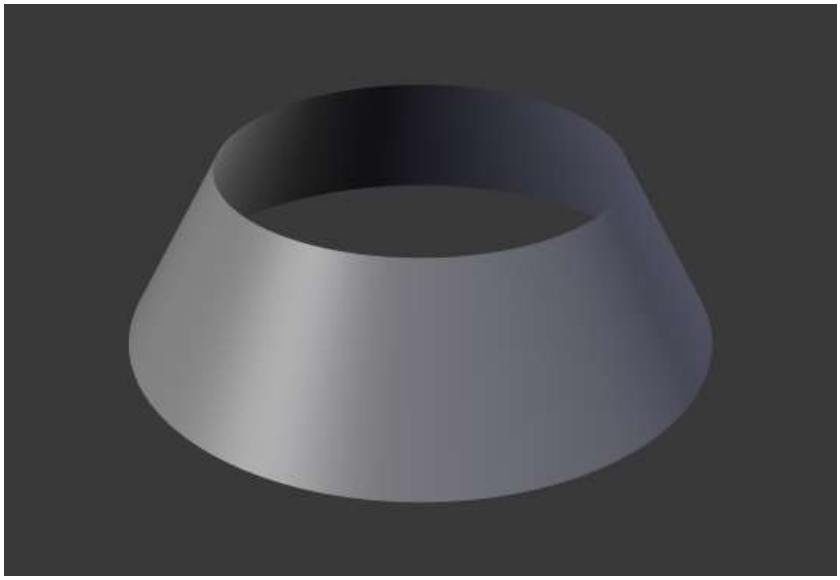


Радиус одной контрольной точки установлен на ноль.

***Совет**. Помните, что эти кривые могут быть преобразованы в полисетки с помощью **Alt+C** в режиме объекта.*

- ***Наклонить по оси***. Этот параметр контролирует, как нормали (визуализация: стрелки) вращаются вокруг каждой контрольной точки - так что это актуально только для трехмерных кривых! Вы устанавливаете его с помощью инструмента «*Преобразование*» ‣ «*Наклонить по оси*» на «*Полке инструментов*», в области «*Свойства*» ‣ «*Преобразование*» ‣ «*Среднее кручение*» или на панели заголовка «*Кривая*» ‣ «*Преобразование*» ‣ «Наклон».

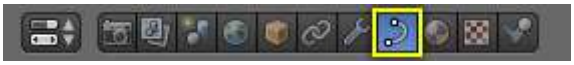
Вы также можете сбросить его до значения по умолчанию (то есть перпендикулярно исходной плоскости кривой) с помощью **Alt+T** или «*Кривая*» ‣ «*Контрольные точки*» ‣ «*Очистить наклон*». С NURBS наклон всегда плавно интерполируется. Тем не менее, с помощью Безье вы можете выбрать алгоритм интерполяции между «*Линейно*», «*Ослабление*», «*B-сплайн*» и «*Кардинальный сплайн*» в «*Редакторе свойств*» «*Данные объекта*» ‣ «*Активный сплайн*» ‣ «*Наклон оси*».



Средний наклон всех контрольных точек 30 градусов.

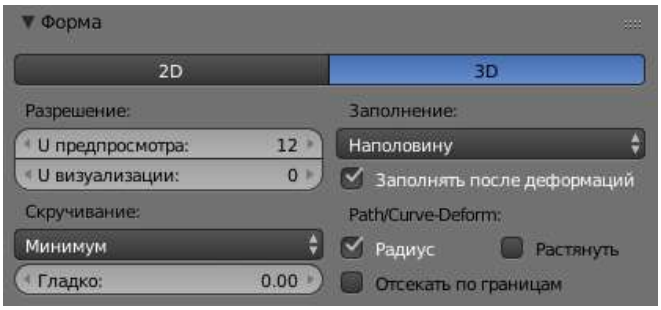
Данные объекта.

Свойства кривой можно установить на вкладке «*Данные объекта*» в заголовке «*Свойства*» (выделено желтым цветом на изображении ниже).



Заголовок редактора свойств.

Форма.

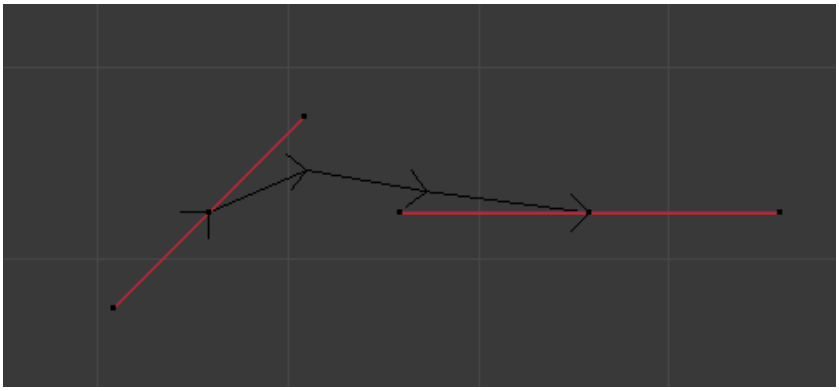


Панель «Форма» кривой.

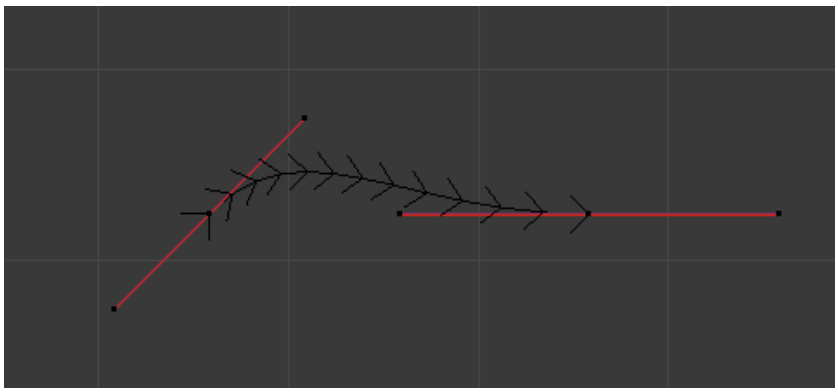
- *Тип кривой 2D иди 3D*. По умолчанию новые кривые задаются как трехмерные, что означает, что контрольные точки можно размещать в любом месте трехмерного пространства. Кривые также могут быть установлены в 2D, что ограничивает контрольные точки кривой локальной осью XY.

- *2D*. Обнуление значений по оси Zкривой.
- *3D*. Свободное редактирование значений по оси Z для этой кривой, также позволяет настраивать кручение и радиус.

- *Разрешение*. Свойство «*Разрешение*» определяет количество точек, которые вычисляются между каждой парой контрольных точек. Кривые можно сделать более или менее плавными, увеличив и уменьшив разрешение соответственно. Параметр «*U предпросмотра*» определяет разрешение в 3D-виде, а параметр «*U визуализация*» определяет разрешение рендеринга кривой. Если для параметра «*U визуализация*» установлено значение 0 (ноль), параметр «*U предпросмотра*» используется как для 3D-вида, так и для разрешения рендеринга.

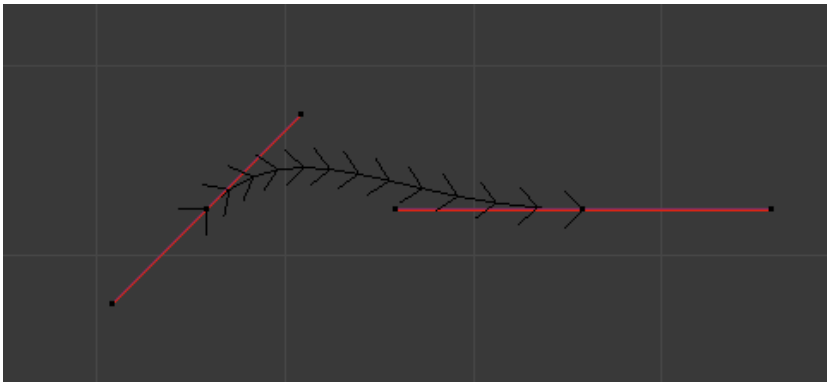


Кривые с разрешением 3.

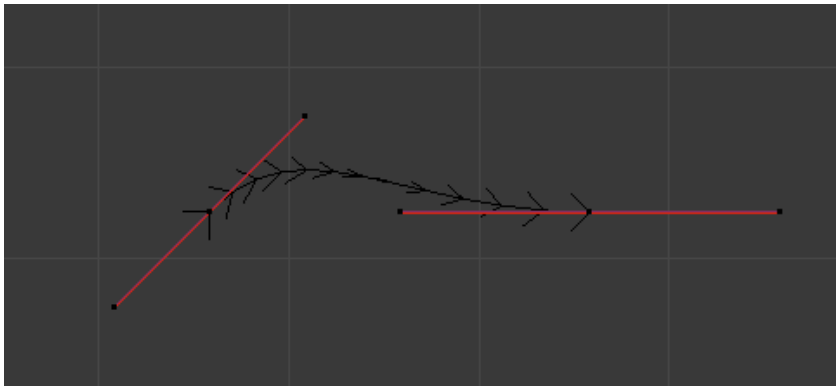


Кривые с разрешением 12.

- *Скручивание*. 3D-кривая имеет контрольные точки, которые не расположены на локальной плоскости XY кривой. Это дает кривой поворот, который может повлиять на нормали кривой. Вы можете изменить способ вычисления скручивания кривой, выбрав параметры «*Минимум*», «*Тангенс*» и «*Z вверх*» в меню выбора.

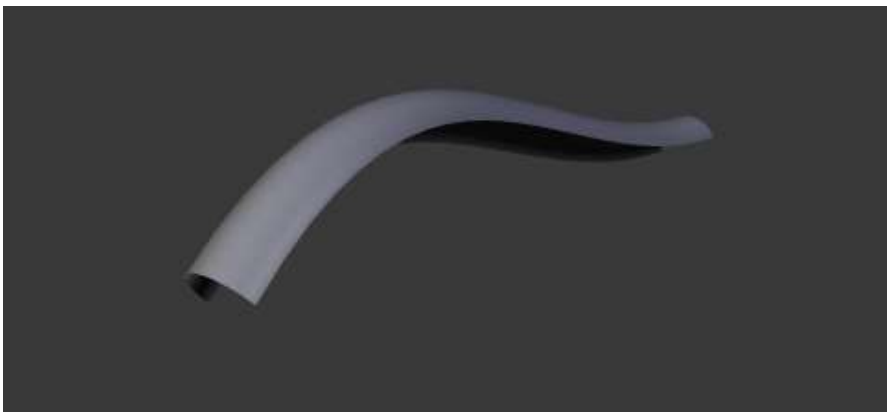


Кривые со скручиванием «Минимум».

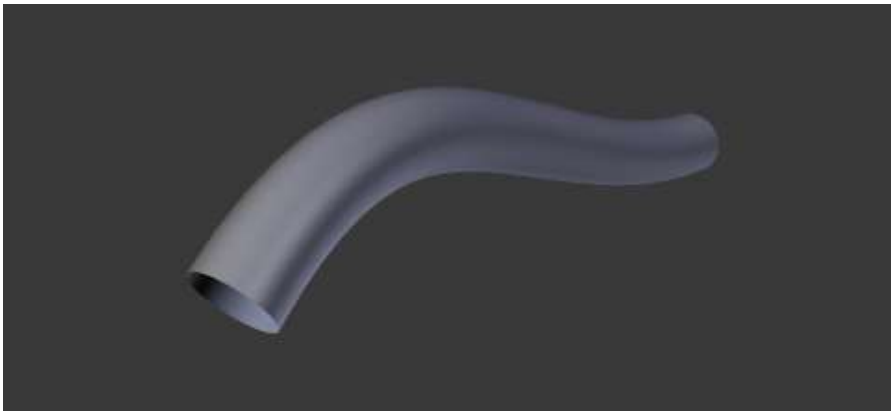


Кривые со скручиванием «Тангенс.

- *Заполнение*. Определяет способ отображения кривой, когда она скошена (*подробности о скосе см. ниже*).
  - *Наполовину* (по умолчанию). Кривая отображается как половина цилиндра.
  - *Спереди.*
  - *Сзади.*
  - *Полностью.*



Кривые с заполнением «Наполовину».



Кривые с заполнением «Полностью».

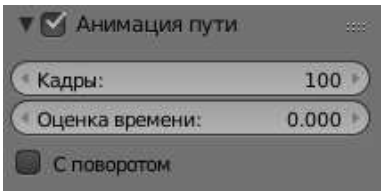
- *Заполнить после деформаций*. Заполняет кривую после применения всех модификаций, которые могут деформировать кривую (то есть ключи формы и модификаторы).

- *Путь / Curve-Deform*. Эти параметры применяются при использовании кривой в качестве пути или при использовании модификатора кривой. Они контролируют, как объекты используют кривую.

- *Радиус*. Вызывает масштабирование деформируемого объекта по заданному радиусу кривой.
- *Растянуть*. Позволяет растягивать или сжимать объект полисетки по всей кривой. Чтобы получить ожидаемый результат, используйте это вместе с опцией «*Отсекать по границам*».
- *Отсекать по границам.* Когда эта опция включена, смещение объекта и полисетки вдоль оси деформации игнорируется. Это может быть полезно с параметром «*Растянуть*» или при использовании отрицательной оси.

Анимация пути.

Параметры анимации пути могут использоваться для определения того, как дочерние объекты перемещаются по определенному пути.



Панель «Анимация пути».

- ***Кадры***. Количество кадров, необходимых для обхода пути, определяя максимальное значение для параметра «*Оценка времени*».

- ***Оценка времени***. Параметрическая позиция вдоль длины кривой, в которой должен находиться объект, следующий за ней (позиция оценивается путем деления на значение длины пути). По умолчанию он связан с глобальным номером кадра, но может иметь ключевые кадры для большего контроля над анимацией пути.

- ***С поворотом***. Объекты перемещающиеся по кривой, будут разворачиваться вдоль траектории движения.

Примечание. *Устаревшее, но все еще доступное использование. Более перспективный метод - это ограничение по пути следования.*

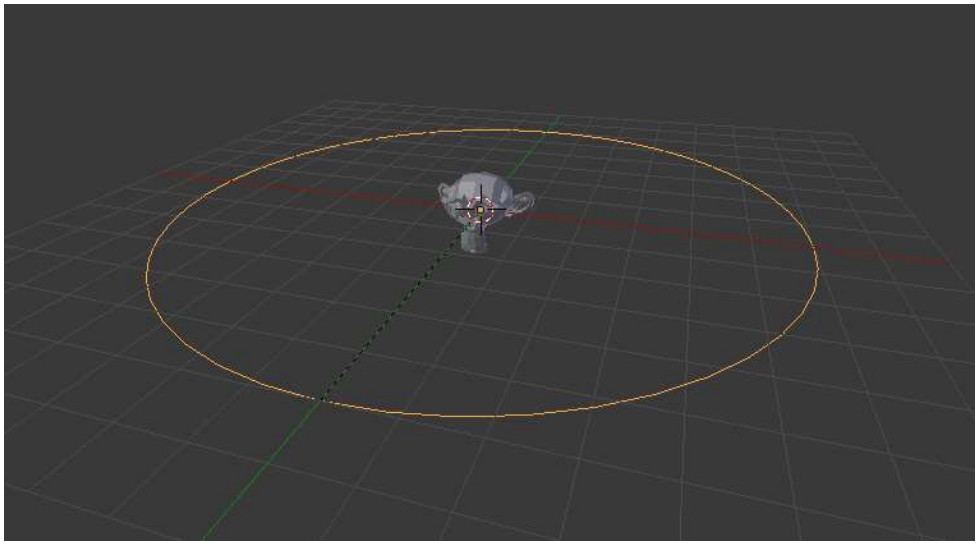
Рассмотрим пример как настроить анимацию пути.

1. Добавьте объект, который вы хотите анимировать, и путь, по которому этот объект будет двигаться. В этом примере это «*Обезьяна*» и «*Окружность*» Безье.

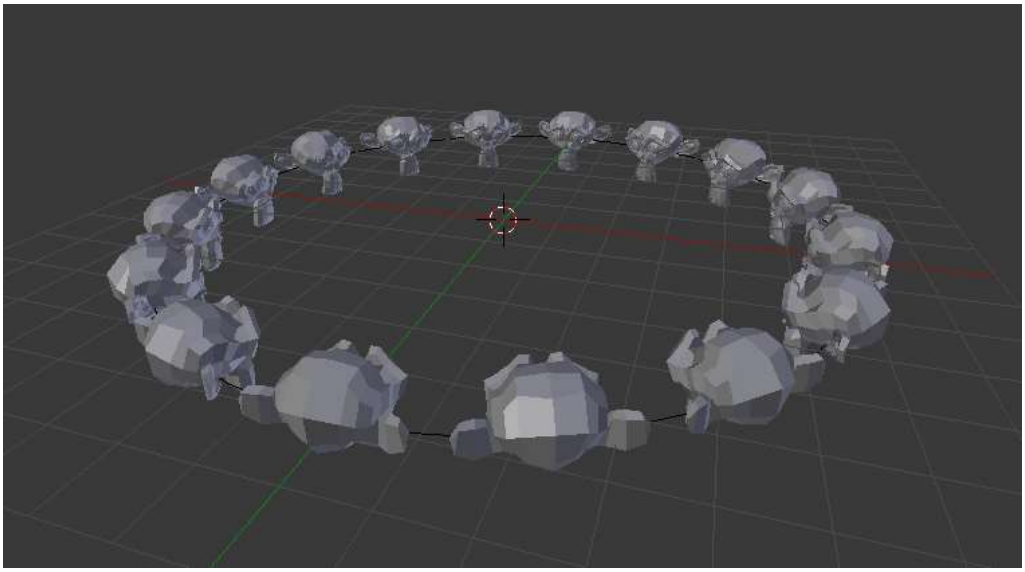
2. Чтобы привязать обезьяну к окружности Безье, сначала выберите обезьяну, а затем кривую (чтобы кривая была активным объектом), нажмите **Ctrl+P** и укажите «*Следование по пути*». Это автоматически анимирует время оценки и активирует параметр «*Оценка времени*» на панели «*Анимация пути*».

3. Выберите обезьяну и очистите происхождение (**Alt+O**), чтобы сбросить ее смещение.

4. Вы можете изменить ориентацию обезьяны, изменив оси слежения в разделе «Дополнительные отношения» (с выбранной обезьяной).



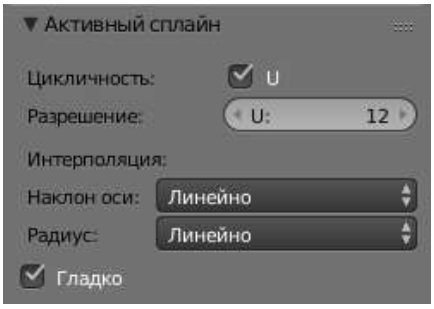
Обезьяна потомок окружности Безье.



Конечный результат.

Активный сплайн.

Панель «*Активный сплайн*» становится доступной в режиме правки.



Панель «Активный сплайн».

- ***Цикличность***. Создает замкнутый цикл по направлению U из кривой или поверхности.

- ***Разрешение***. Изменяет количество разбиений кривой или поверхности на сегмент, меняя плавность кривой.

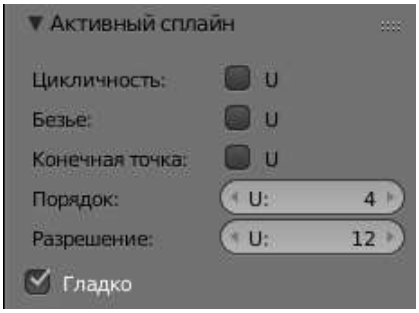
- ***Интерполяция***.

- *Наклон оси*. Тип интерполяции наклона для трехмерных кривых Безье.

- *Радиус*. Тип интерполяции радиуса для кривых Безье. Изменяет способ вычисления радиуса скошенной кривой. Эффекты легче увидеть после сжатия/ увеличения контрольной точки (**Alt+S**).

- ***Гладко***. Сглаживает нормали поверхности или кривой со скосами.

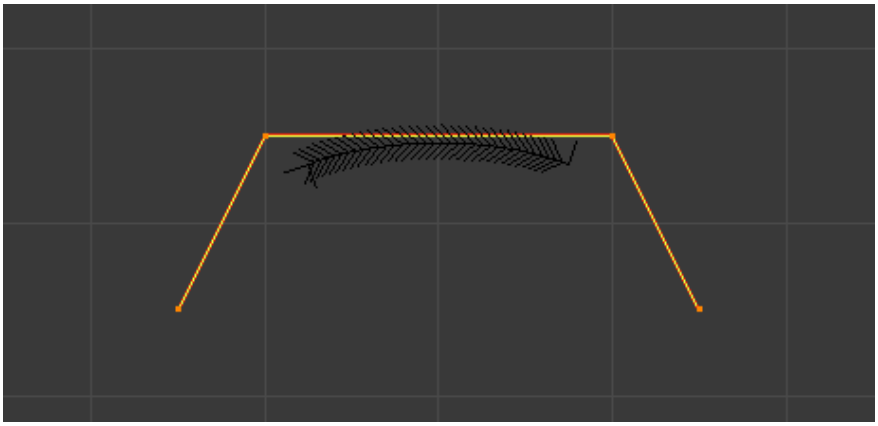
NURBS кривые.



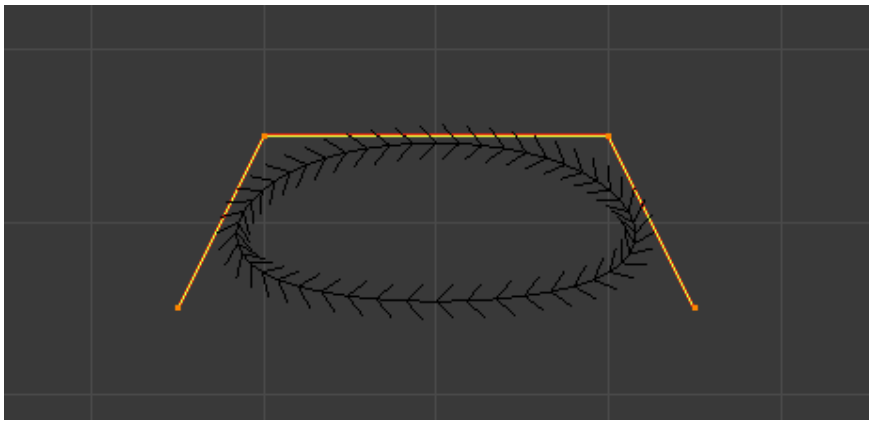
Панель. NURBS «Активный сплайн».

Узлы. Одной из характеристик объекта NURBS является вектор узла. Это последовательность чисел, используемая для определения влияния контрольных точек на кривую. Хотя вы не можете редактировать векторы узлов напрямую, вы можете влиять на них с помощью параметров «*Конечная точка*» и «*Безье*» на панели «*Активный сплайн*». Обратите внимание, что параметры «*Конечная точка*» и «*Безье*» применяются только к открытым кривым NURBS.

- ***Цикличность***. Делает кривую NURBS циклической.



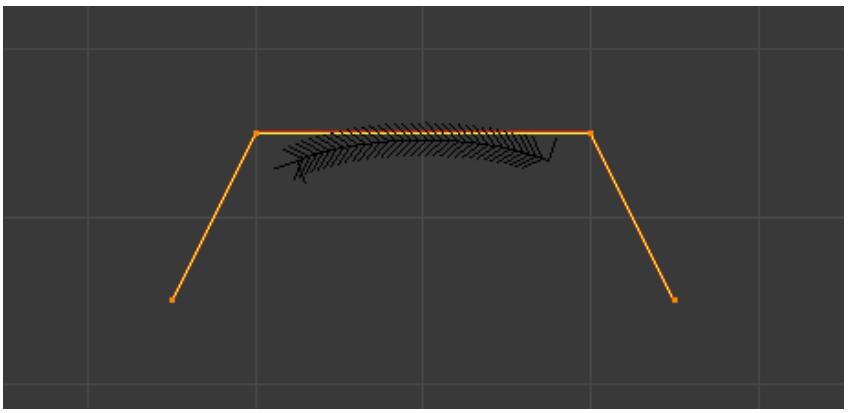
Кривая NURBS по умолчанию.



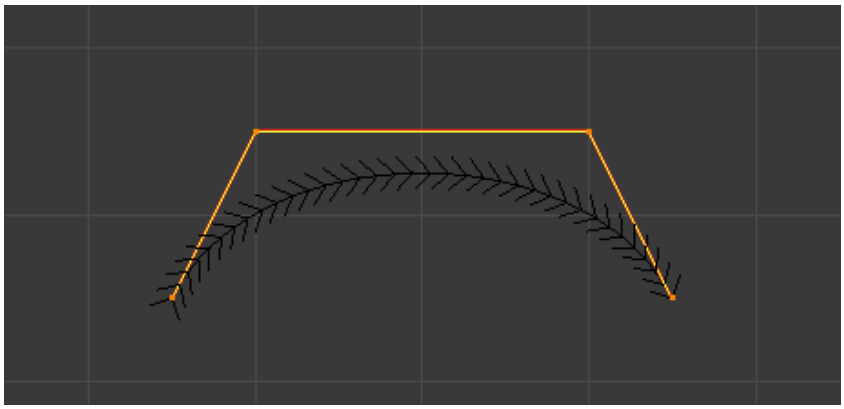
Кривая NURBS с включенным параметром «Цикличность».

- ***Безье***. Заставляет кривую NURBS вести себя как кривая Безье. Контрольные точки NURBS действуют как кривая Безье типа «*Свободный*». В зависимости от *порядка* 3 или 4 контрольных точки образуют один сегмент кривой. *«Цикличность»* и «*Конечная точка*» должны быть отключены, чтобы эта опция работала.

- ***Конечная точка***. Заставляет кривую контактировать с конечными контрольными точками. *«Цикличность»* должен быть отключен, чтобы эта опция работала.

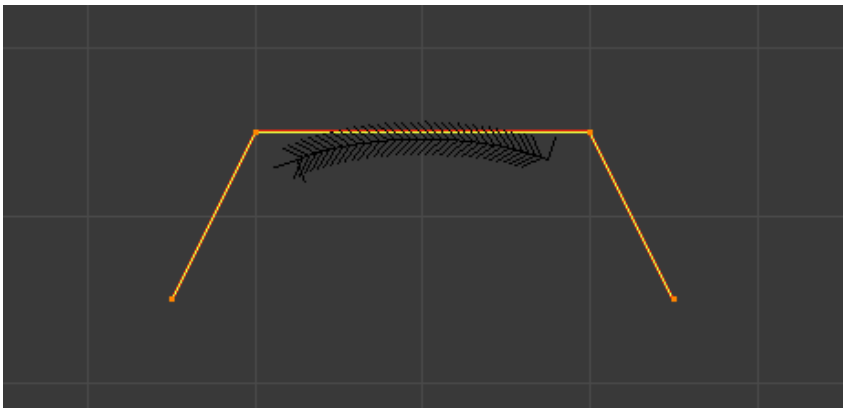


Кривая NURBS по умолчанию.

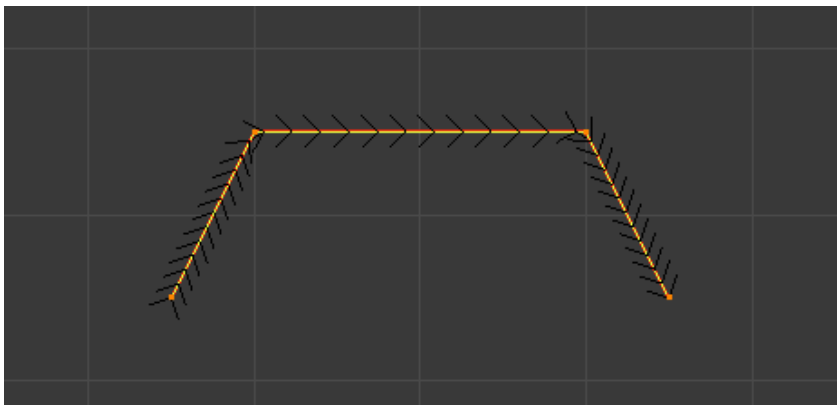


Кривая NURBS с включенным параметром «Конечная точка».

- ***Порядок***. Порядок кривой NURBS определяет область влияния контрольных точек на кривую. Более высокие значения порядка означают, что одна контрольная точка оказывает большее влияние на большую относительную долю кривой. Допустимый диапазон значений 2-6 в зависимости от количества контрольных точек, присутствующих на кривой.

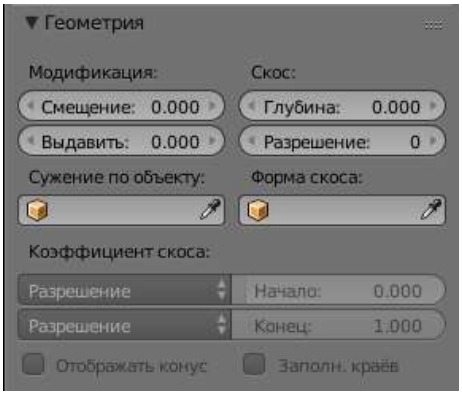


Кривые NURBS с порядком 4.



Кривые NURBS с порядком 2.

Геометрия.



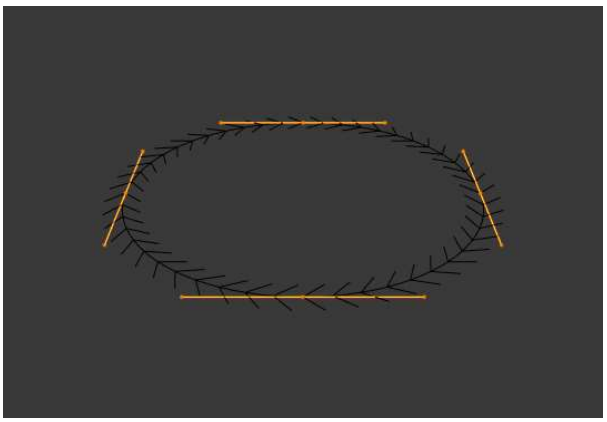
Панель «Геометрия» кривых.

- ***Модификация***.

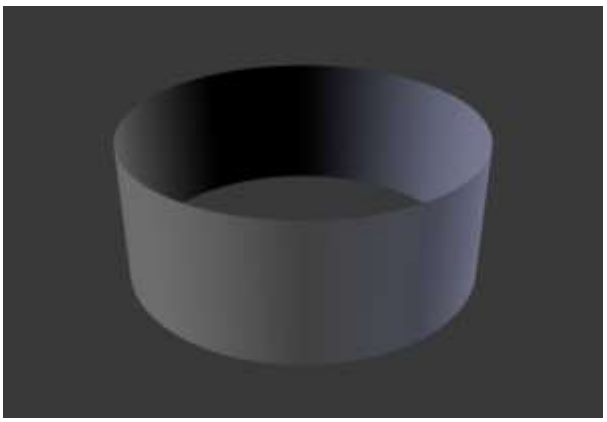
- *Смещение*. Кривая с отступом для настройки ширины текста. Перемещает выдавливание параллельно нормали кривой.

Круг Безье: смещение -1, выдавливание 0,5, скос: глубина 0,25, разрешение 10.

- *Выдавить*. Величина выдавливания кривой, если не используется объект скоса. Выдавливает кривую вдоль положительной и отрицательной локальных осей Z. Превращает одномерную кривую в двумерную кривую, придавая ей высоту. Шкала представляет собой сумму обоих направлений, перпендикулярных нормали кривой.



Круг Безье, выдавливание - 0,0 (режим правки).

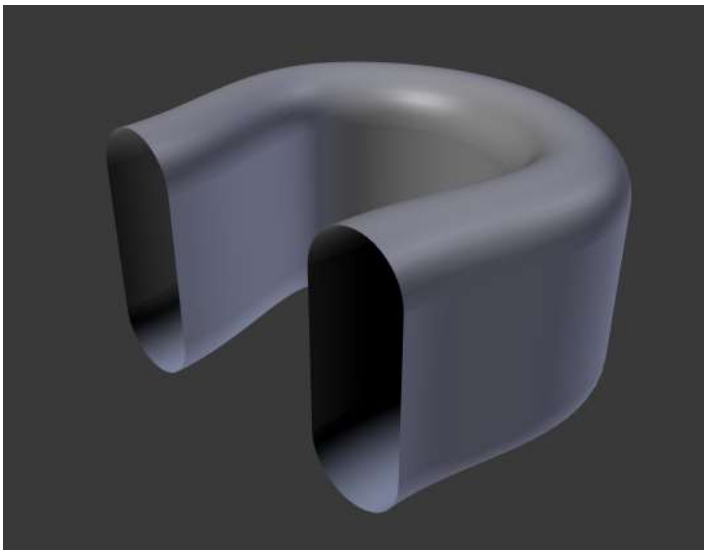


Круг Безье, выдавливание - 0,5 (режим объекта).

Примеры.

У нас есть три подкласса результатов, в зависимости от того, является ли кривая открытой или закрытой, или 3D:

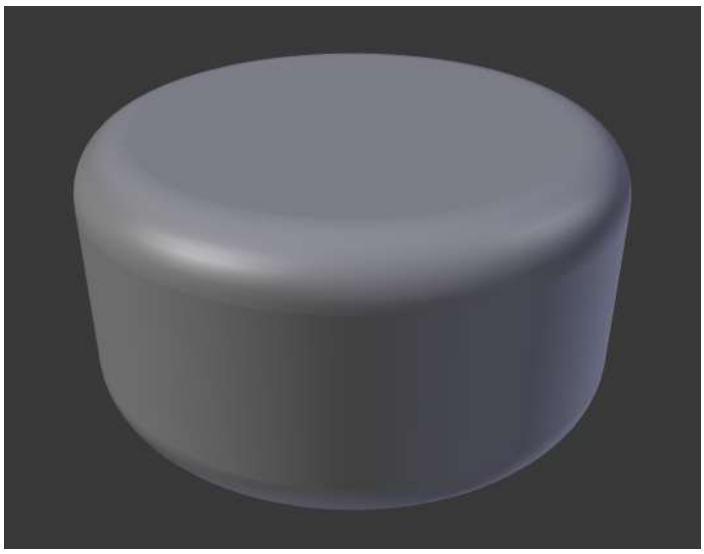
- *Открытая 2D кривая*. Выдавливание создаст «стену» или «ленту», следующую за формой кривой. При использовании «*Глубина*» скоса стена становится своего рода слайдом или желобом. Если ваши нормальные лица повернуты не так, вы можете изменить их направление, как показано здесь.



Откройте 2D-кривую с помощью ***Alt+C****, для заливки задано значение «Наполовину», смещение - 0, выдавливание - 0,5, глубина скоса - 0,25, разрешение скоса - 10.*

- *Закрытая 2D кривая*. Это, пожалуй, самая полезная ситуация, так как она быстро создаст объем, с двумя плоскими и параллельными поверхностями (по умолчанию), заполняющими две стороны выдавливаемой «стены». Вы можете удалить одну или обе эти грани, выбрав режим заполнения: «*Наполовину*», «С*переди*», «С*зади*» или «*Полностью*».

Дополнительная глубина скоса всегда будет создавать скосы 90 градусов.



Закрытая 2D кривая, выдавливания - 0,5, глубина скоса - 0,25, разрешение скоса - 10, заливка: «Полностью».

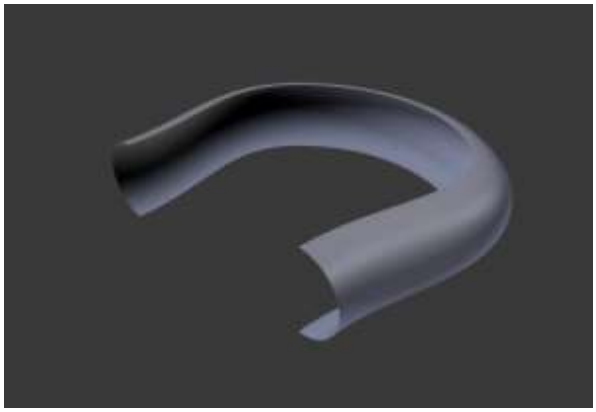
- *3D кривая*. Здесь не имеет значения, что кривая замкнута или нет, - вы никогда не получите объем с выдавленной трехмерной кривой, только стеной или лентой, как с открытыми 2D кривыми.

Однако есть еще одна особенность 3D-кривых: наклон контрольных точек (*см. выше*). Например, лента будет закручиваться вокруг кривой, создавая полосу Мобиуса.

- ***Скос.***

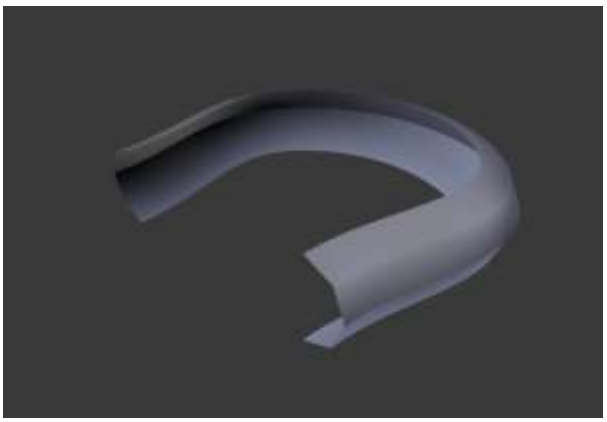
- *Глубина*. Изменяет размер (глубину) скоса, если не используется объект, задающий его рельеф.

Кривая с глубиной скоса 0,05.

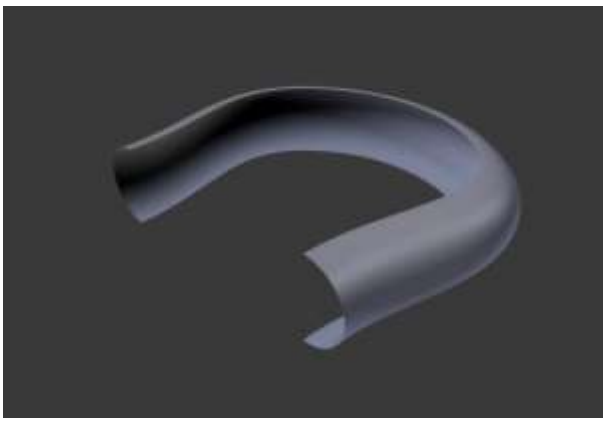


Кривая с глубиной скоса 0,25.

- *Разрешение*. Изменяет разрешение (гладкость) скоса, если «глубина» не равна нулю и не задан объект рельефа скоса.



Кривая с разрешением 1.

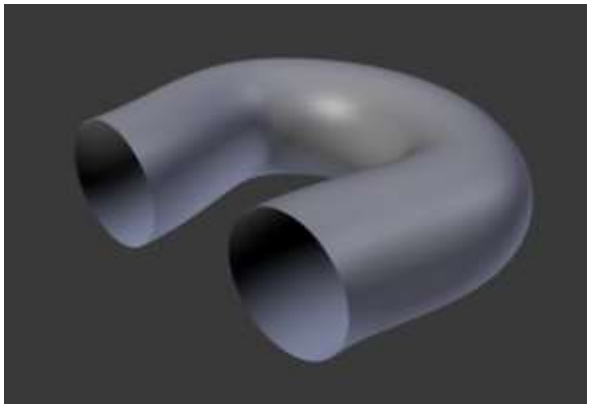


Кривая с разрешением 12.

Объект скоса.

Объект скоса контролирует поперечное сечение вытянутой кривой. Он может быть только другой кривой, 2D или 3D, открытой или закрытой. Редактирование маркеров и контрольных точек объекта «*Скос*» приведет к изменению формы исходного объекта.

Кривая с объектом Bevel в виде кривой Безье.



Кривая с объектом скоса в виде круга Безье.

- ***Коэффициент скоса.*** Позволяет контролировать соотношение между коэффициентами скоса (число от 0 до 1) и визуализированной начальной и конечной точкой скошенного сплайна.

Тип коэффициента начала/конца скоса:

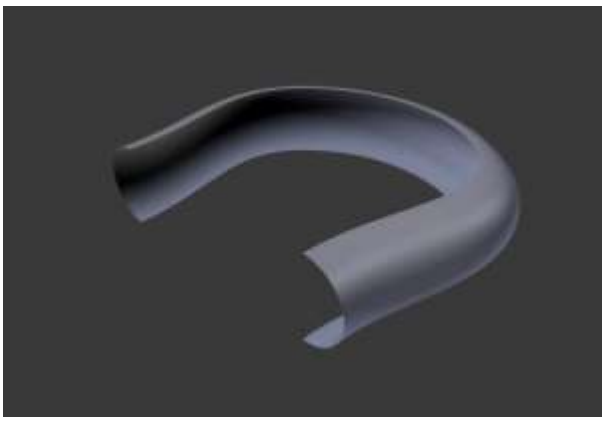
- *Сплайн*. Сопоставляет коэффициент скоса по длине сплайна.

- *Сегменты*. Сопоставляет коэффициент скоса по длине сегмента и количеству подразделений сегмента. При сопоставлении с сегментами подразделения в каждом сегменте кривой обрабатываются так, как если бы они имели одинаковую длину.

- *Разрешение.* Сопоставляет коэффициент скоса по количеству подразделений сегмента (разрешение U).

- *Начало/ Конец.* Коэффициент, определяющий место начала/конца операции наклона на кривой (0 – начало, 1 – конец сплайна). Это позволяет сделать скошенную кривую, которая не полностью покрыта скосом.

При увеличении коэффициента «*Начало*» скоса до 0,5 начнется скашивание кривой на 50% расстояния от начала кривой (фактически, укорачивание кривой). Уменьшение коэффициента «*Конец*» скоса на 0,25 приведет к наклону кривой на 25% расстояния от конца кривой (опять же, укорочение кривой).



Кривая без применения коэффициента скоса.

Кривая с конечным коэффициентом скоса 0,6.

- *Заполнение краев*. Заполняет края кривых со скосом.

- *Отображать конус*. Отображает эффект конического объекта на фактическую кривую со скосом.

Кривая со скосом оценивается вдоль локальной оси X, используя ось Y для контроля ширины. Обратите также внимание на то, что: сужение кривой приводит к тому, что она становится тоньше к одному концу. Вы также можете изменить пропорции конусности объекта, перемещая/масштабируя/вращая контрольные точки конусного объекта. Конический объект может быть только другой кривой. Редактирование ручек и контрольных точек *конусного объекта* приведет к изменению формы *исходного объекта*.

Смотрите примеры ниже.

Карта конуса. Для кривых, использующих объект конусности и с изменениями начального/конечного коэффициента скоса, параметр «Карта конуса» будет применять конусность к скошенной части кривой (а не ко всей кривой).

Подробности:

• Это должна быть открытая кривая.

• Конус наносится независимо на все изгибы выдавливаемого объекта.

• Оценивается только первая кривая в конусном объекте, даже если у вас есть несколько отдельных сегментов.

• Масштабирование начинается с первой контрольной точки слева и перемещается вдоль кривой к последней контрольной точке справа.

• Отрицательное масштабирование (отрицательный локальный Y на конусной кривой) также возможно. Однако могут появиться артефакты рендеринга.

• Может потребоваться увеличить разрешение кривой, чтобы увидеть более подробную информацию о конусности.

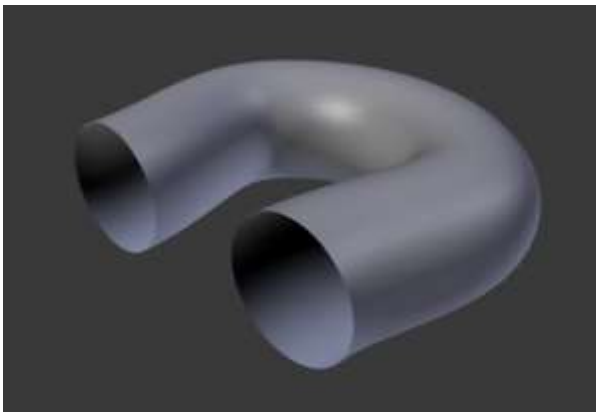
• В случае замкнутых кривых конусная кривая в конусном объекте действует вдоль всей кривой (периметра объекта), а не только на длину объекта, и изменяет глубину экструзии. В этих случаях требуется, чтобы относительная высота конусной кривой конусности объекта на обоих концах была одинаковой, чтобы циклическая точка (место, где конечная точка кривой соединялась с началом) была плавным переходом.

Примеры.

Давайте сузим простой кривой круг экструдированного объекта с помощью конусности кривой. Добавьте кривую, затем выйдите из режима праки. Добавьте еще один (закрытый, как круг); назовите его «BevelCurve» и введите его имя в поле «Bevel Object» первой кривой (вкладка «*Кривая*»). Теперь у нас есть труба. Добавьте третью кривую в

режиме объекта и назовите ее «TaperCurve». Отрегулируйте левую контрольную точку, подняв ее примерно на 5 единиц.

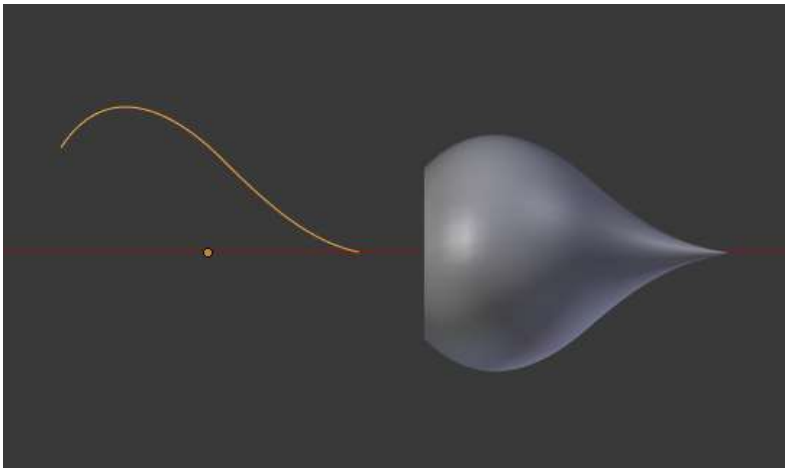
Теперь вернитесь на вкладку «*Объект*» и отредактируйте поле «Конусный объект» первой кривой на панели «*Геометрия*», чтобы указать новую кривую конусности, которую мы назвали «TaperCurve». Когда вы нажимаете **Enter**, конусная кривая применяется немедленно, а результаты показаны на рис. «Кривая окружности установлена как объект скоса».



Кривая окружности установлена как объект скоса.

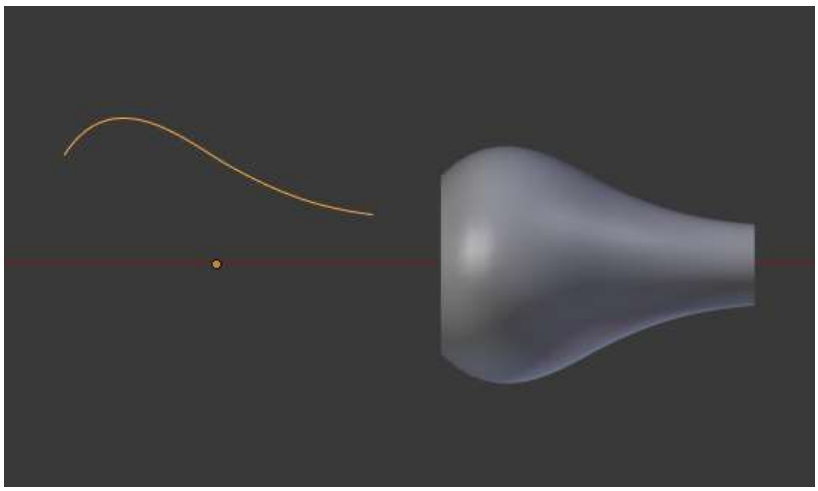
Конус экструдированной кривой.

Вы можете увидеть кривую сужения, применяемую к выдавленному объекту. Обратите внимание, как объем трубы уменьшается до нуля, когда кривая сужается слева направо. Если конусная кривая опустится ниже локальной оси Y, внутренняя часть трубы станет внешней, что приведет к артефактам рендеринга. Конечно, если вы художник, то это может быть тем, что вы ищете!



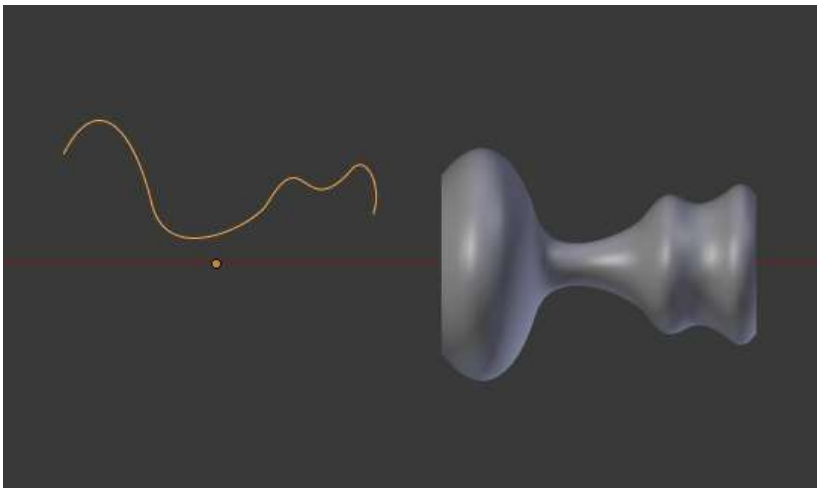
Конусный пример 1.

На рис. «Конусный пример 1» вы можете видеть эффект, который левая конусная кривая оказывает на правый объект кривой. Здесь левая конусная кривая находится ближе к началу объекта, что приводит к уменьшению объекта кривой справа.



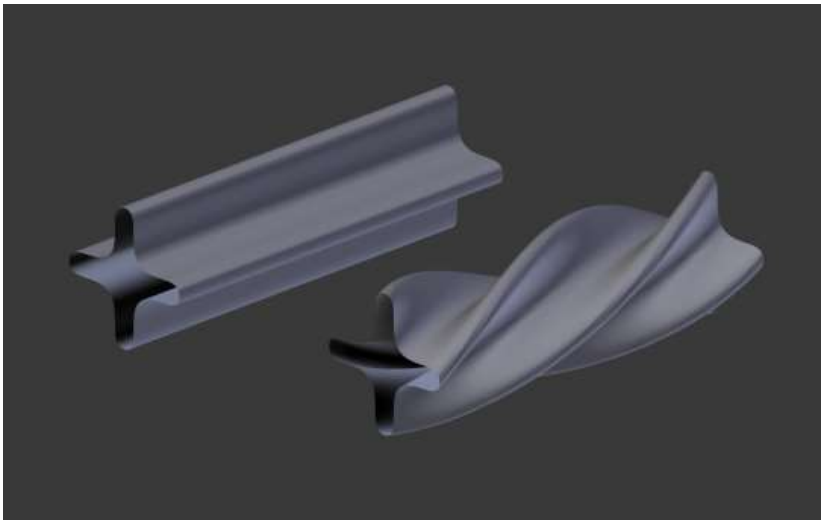
Конусный пример 2.

Пример сужения показан на рис. «Конусный пример 2». Контрольная точка на кривой сужения слева смещена от начала координат, что дает более широкий результат для объекта с кривой справа.



Конусный пример 3.

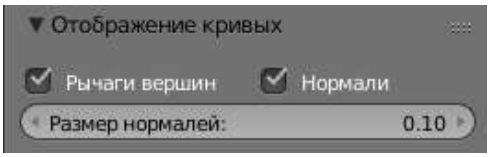
На рис. «Конусный пример 3» мы видим использование более неправильной кривой сужения, примененной к кривой окружности.



Пример скоса выдавливания с наклоном.

Отображение кривых.

В режиме правки на панели «*Отображение кривых*» в области «*Свойства*» содержатся параметры для отображения кривых в 3D-виде.

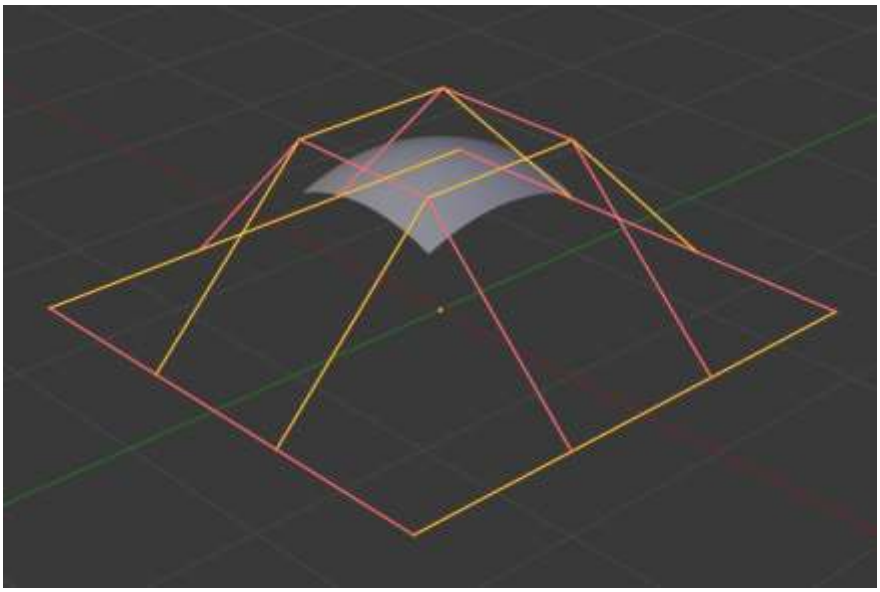


Панель «Отображение кривых».

- ***Рычаги вершин***. Переключает опцию рисования ручек Безье.
- ***Нормали.*** Переключает отображение нормалей кривой.
- ***Размер нормалей.*** Длина оси, которая указывает направление нормали.

Поверхности.

Кривые являются 2D-объектами, а поверхности - их 3D-расширением. Однако обратите внимание, что в Blender у вас есть только NURBS-поверхности, без Безье (хотя у вас есть тип узла Безье; *см. ниже*), а также многоугольные (но для них у вас есть полисетки!). Даже если кривые и поверхности имеют один и тот же тип объекта (с текстами также), это не одно и то же, например, вы не можете иметь в одном объекте как кривые, так и поверхности.



NURBS поверхность в режиме редактирования.

Поскольку поверхности 2D, у них есть две оси интерполяции, U (как для кривых) и V. Важно понимать, что вы можете управлять правилами интерполяции (узел, порядок, разрешение) независимо для каждого из этих двух измерений (U и V полей для всех этих настроек, конечно).

Вы можете спросить себя «но поверхность кажется трехмерной, почему она только 2D?». Чтобы быть трехмерным, объект должен иметь «Объем», а поверхность, даже когда она закрыта, не имеет объема; она бесконечно тонкая. Если бы поверхность имела объем, она имела бы толщину (третье измерение). Следовательно, это всего лишь двумерный объект, и он имеет только два интерполяционных размера или оси, или координаты (если вы разбираетесь в математике, вспомните неевклидову геометрию: поверхности - это просто неевклидовы двумерные плоскости). Чтобы взять более «реальный» пример, вы

можете свернуть лист бумаги, чтобы создать цилиндр; если он даже «изображает» объем, сам лист останется (почти) 2D-объектом!

Фактически, поверхности очень похожи на результаты, которые вы получаете при выдавливании кривой.

Визуализация.

Почти нет никаких отличий от кривых NURBS, за исключением того, что направление U обозначено желтыми линиями сетки, а V - материализовано розовыми линиями сетки, как вы можете видеть на рис. «*NURBS поверхность в режиме редактирования*».

Вы можете скрыть и показать контрольные точки, как и с кривыми.

Структура.

Многие понятия из кривых, особенно из NURBS, переносятся непосредственно на поверхности NURBS, такие как контрольные точки, порядок, вес, разрешение и т.д. Здесь мы просто поговорим о различиях.

Очень важно понимать разницу между кривыми NURBS и поверхностями NURBS: первая имеет одно измерение, вторая имеет два. Blender обрабатывает поверхности NURBS и кривые NURBS совершенно по-разному. Существует несколько атрибутов, которые разделяют их, но наиболее важным является то, что кривая NURBS имеет одну ось интерполяции (U), а поверхность NURBS имеет две оси интерполяции (U и V).

Однако вы можете иметь «2D» поверхности, сделанные из кривых (используя инструменты вытягивания или, в меньшей степени, заполнение замкнутых 2D кривых). И вы можете иметь «1D» кривые, сделанные из поверхностей, как у поверхности NURBS только с одним рядом (в направлении U или V) контрольных точек, получается только кривая…

Визуально вы можете определить, что есть что, войдя в режим редактирования и посмотрев на заголовок 3D вида: в заголовке отображается либо «*Поверхность*», либо «*Кривая*» в качестве одного из пунктов меню. Кроме того, вы можете выдавливать всю кривую поверхности NURBS, чтобы создать поверхность, но вы не можете сделать это с помощью простой кривой NURBS.

Контрольные точки, ряды и сетки.

Контрольные точки для поверхностей NURBS такие же, как для кривых NURBS. Тем не менее, их расположение довольно ограничено. Понятие «сегмент» исчезает, заменяется «строками» и общей «сеткой».

«Строка» - это набор контрольных точек, образующих одну «линию» в одном направлении интерполяции (немного похоже на ребро-петли для ячеек). Таким образом, у вас есть «U ряды» и «V ряды» на поверхности NURBS. Ключевым моментом является то, что все строки данного типа (U или V) имеют одинаковое количество контрольных точек. Каждая контрольная точка принадлежит ровно одному ряду U и одному ряду V.

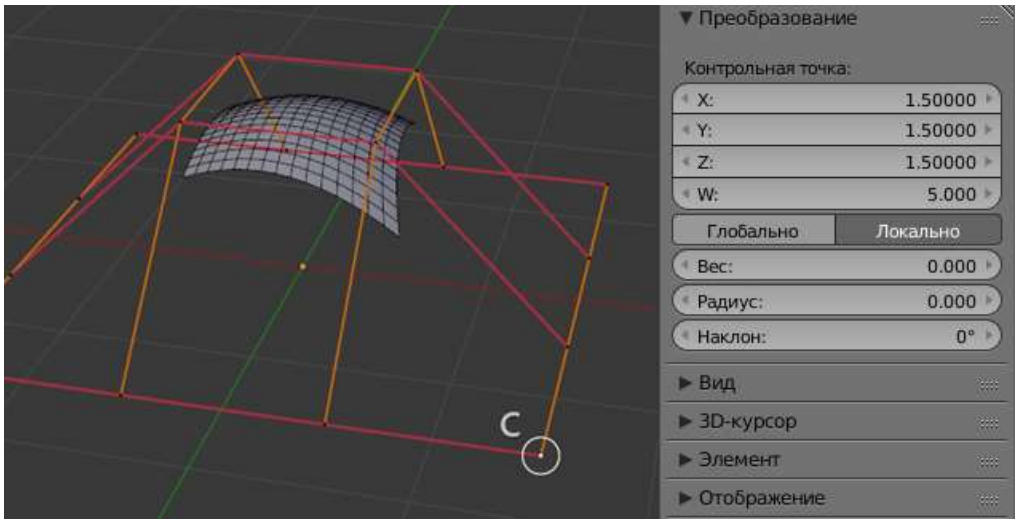
Все это образует «сетку», или «клетку», немного похожую на решетку, форма которой контролирует форму поверхности NURBS.

Это очень важно понять: вы не можете добавить одну контрольную точку на поверхность NURBS; Вы должны добавить целую строку U или V одновременно (на практике вы обычно будете использовать инструмент «*Выдавить*», или, возможно, инструмент «*Дублировать*», чтобы добавить их), содержащий ровно столько же точек, сколько и остальные. Это также означает, что вы сможете «объединять» разные части поверхностей, только если хотя бы один из их рядов совпадает.

Вес.

Это работает точно так же, как NURBS кривые. Вес указывает, насколько каждая контрольная точка «тянет» на кривой.

На рис. «*Одна контрольная точка с весом 5*» одна контрольная точка, обозначенная «C», имеет свой установленный вес 5,0, в то время как у всех остальных по умолчанию установлено значение 1,0. Как видите, эта контрольная точка притягивает к себе поверхность.



Одна контрольная точка с весом 5.

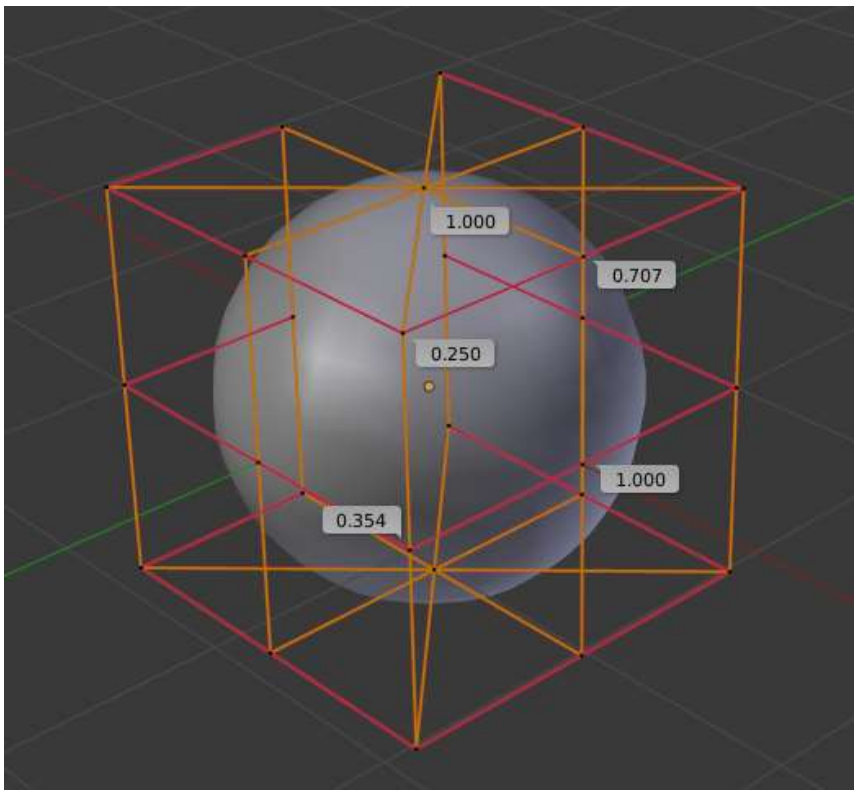
Если все контрольные точки имеют одинаковый вес, то каждая из них эффективно компенсирует друг друга. Это разница в весе, которая заставляет поверхность двигаться к контрольной точке или от нее.

Вес любой конкретной контрольной точки отображается в области «*Свойства*» (**N**) на панели «*Преобразование*», в поле **W** (а не в поле «*Средний вес*»).

Предустановленные веса.

NURBS может создавать чистые формы, такие как круги, цилиндры и сферы (обратите внимание, что круг Безье не является чистым кругом). Чтобы создать чистые круги, глобусы или цилиндры, вы должны установить конкретные значения веса контрольных точек. Некоторые из них представлены в виде предустановок на панели «*Инструменты кривой*» (нижний правый угол). Это не совсем понятно, и вы должны прочитать больше о NURBS, прежде чем пытаться это сделать.

Чтобы создать сферу с 2D-поверхностями (это тот же принцип, что и с 2D-окружностью) необходимы четыре различных веса (1,0, 0,707 = sqrt (0,5), 0,354 = sqrt (2) / 4 и 0,25).

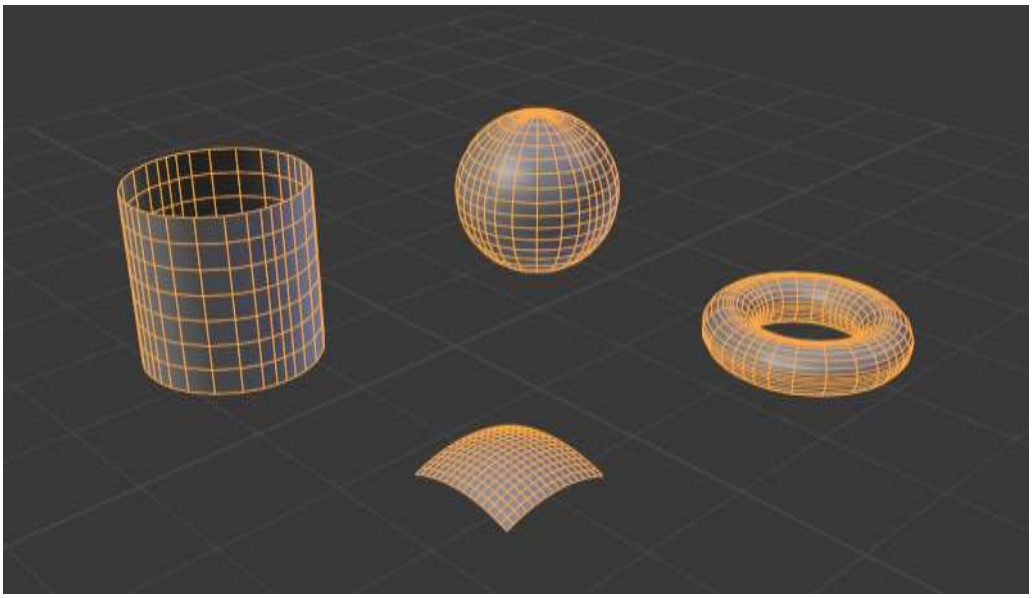


Поверхность сферы.

Примитивы.

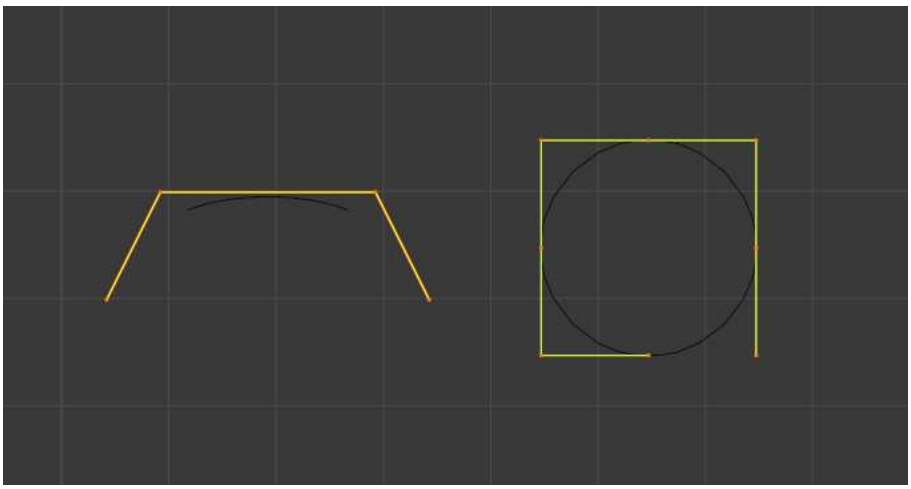
Режим «*Режим объекта*» и «*Режим правки*», панель «*Полка инструментов*» ‣ «*Создать*» ‣ «*Добавить примитив / поверхность*», меню «*Добавить*» ‣ «*Поверхность*».

Чтобы помочь в создании поверхностей, есть четыре предустановленных NURBS-поверхности, которые можно найти, нажав **Shift+A** в или меню «*Добавить*» ‣ «*Поверхность*»: *NURBS-тор, NURBS-сфера, цилиндр NURBS* и *NURBS-поверхность*.



Примитивы поверхности NURBS.

Есть также две предварительно заданные кривые поверхности NURBS (только с одной контрольной точкой в каждом V-ряду): *Кривая NURBS* и *Окружность NURBS*.



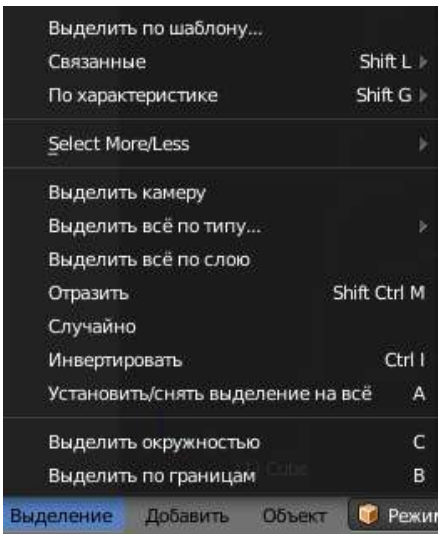
Примитивы кривые NURBS.

Обратите внимание, что поверхность «*Окружность NURBS*» никогда не заполняется, в отличие от ее «реального» дубликата кривой…

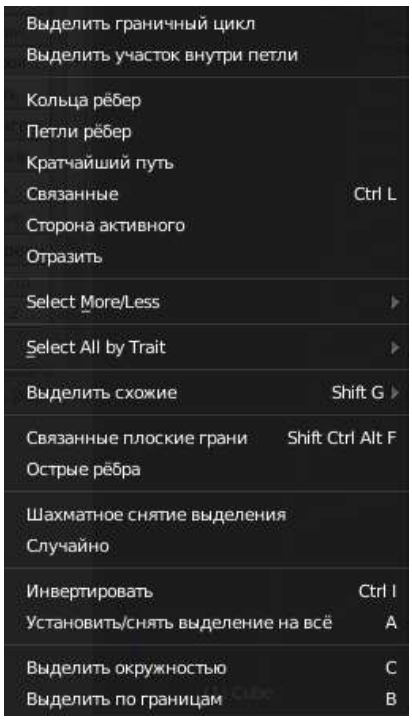
Общие параметры: радиус, выровнять, расположение, вращение. *См. «Общие параметры объекта»*.

Выделение.

Выбор поверхности в режиме правки очень похож на выбор кривой NURBS. Основные инструменты такие же, как и в случае с полисетками, поэтому вы можете выбрать простую контрольную точку с помощью щелчка **ЛКМ**, добавить к текущему выбору с помощью щелчков **Shift+ЛКМ**, в порядок выделения и т.д.



Меню «Выделение» в режиме объекта.



Меню «Выделение» в режиме правки.

Меню «*Выделение*» (заголовок 3D вида) еще проще, чем для кривых…

Все эти параметры имеют то же значение и поведение, что и в режиме объекта (особенности выделения по границам в режиме правки здесь уже обсуждались).

- *Связанные* (**L, Ctrl +L**) добавит к выделению ближайшую контрольную точку курсора мыши и все связанные точки, то есть все точки, принадлежащие одной и той же поверхности.

- *Управление строкой точки* (**Shift+R**).

Режим «*Режим правки*», меню «*Выделение*» ‣ «*Управление строкой точки».*

Эта опция немного похожа на выбор цикла ребер для сеток, поскольку она выбирает целый ряд контрольных точек на основе активной (последней выбранной). При первом нажатии **Shift+R** строка V, проходящая через (содержащую) активную точку, будет добавлена к текущему выделению. Если вы снова используете **Shift+R**, вы будете переключаться между строками U и V этой точки, удаляя все остальное из выделения.

- *Выделить Больше / Меньше* (**Ctrl-NumpadPlus** / **Ctrl-NumpadMinus**).

Режим «*Режим правки*», меню «*Выделение*» ‣ «*Выделить Больше / Меньше*».

Эти два варианта дополняют друг друга и очень похожи на те, что для полисеток. Их цель, основанная на текущих выбранных контрольных точках, состоит в том, чтобы уменьшить или увеличить этот выбор.

Алгоритм такой же, как с сетками:

- *Больше*. Для каждой выбранной контрольной точки выделяет все связанные точки (то есть две, три или четыре).

- *Меньше*. Если для каждой выбранной контрольной точки выделяет все точки, связанные с этой точкой, оставляя ее выделенной. Для всех остальных выделенных контрольных точек отмените их выбор.

Это подразумевает два момента:

1. Во-первых, когда выделены все контрольные точки поверхности, ничего не произойдет (как и в случае «*Меньше*», все связанные точки всегда выбраны, и, конечно, больше добавить нельзя). И наоборот, то же самое происходит, когда контрольная точка не выбрана.

2. Во-вторых, эти инструменты никогда не «выйдут за пределы» поверхности (они никогда не «перепрыгнут» на другую поверхность в том же объекте).

Редактирование.

Редактирование поверхности имеет даже меньше инструментов и опций, чем ее кривая, но имеет много общих с ней точек. Так что эта страница охватывает (или пытается охватить) все темы, от основ редактирования поверхности до более сложных тем, таких как ретопология.

- Перемещение, Вращение, Масштаб.

Режим «*Режим правки*», панель «*Полка инструментов*» ‣ «*Инструменты*» ‣ «*Преобразование*», меню «*Полисетка*» ‣ «*Преобразование*» ‣ «*Захватить/переместить*», «*Вращение*», «*Масштаб*».

Если у вас есть выделение из одной или нескольких контрольных точек, вы можете захватывать/переместить (**G**), вращать (**R**) или масштабировать (**S**) их, как и многие другие вещи в Blender, как описано в разделе «*Манипуляции в 3D-пространстве*».

У вас также есть в режиме редактирования дополнительная опция при использовании этих основных манипуляций: «*Пропорциональная правка*».

Панель «*Преобразование*». *См. Панель «Преобразование»*.

Расширенные инструменты преобразования.

Режим «*Режим правки*», панель «*Полка инструментов*» ‣ «*Инструменты*» ‣ «*Инструменты поверхности*» ‣ «*Деформация*», меню «*Поверхность*» ‣ «*Преобразование*».

Инструменты преобразования «*В сферу*», «*Сдвинуть*», «*Изогнуть*» и «*Толкать/тянуть*» описаны в разделе «*Преобразование полисетки*». Поверхности не имеют специальных инструментов преобразования.

Настройки контрольных точек NURBS.

Ранее мы узнали, что контрольные точки NURBS имеют вес, который является влиянием этой точки на поверхность. Вы можете установить его либо с помощью большой кнопки «*Установить целевой вес*» на панели инструментов кривой (после определения веса на числовой кнопке справа), либо непосредственно введя значение в поле **W** на панели «*Преобразование*».

- *Добавление или выдавливание* (E, Ctrl+ЛКМ).

Режим «*Режим правки*», панель «*Полка инструментов*» ‣ «*Инструменты*» ‣ «*Инструменты поверхности*» ‣ «*Моделирование*» ‣ «*Выдавить*», меню «*Поверхность*» ‣ «*Выдавить кривую и переместить*».

В отличии от сеток или кривых, вы обычно не можете напрямую добавлять новые контрольные точки на поверхность (с помощью **Ctrl+ЛКМ**), поскольку вы можете только расширить поверхность, добавив сразу целую строку U или V. Единственное исключение - при работе с кривой поверхности NURBS, то есть с поверхностью, имеющей только одну контрольную точку в каждом ряду U или V. В этом особом случае все работает точно так же, как с кривыми.

В большинстве случаев доступно только выдавливание. Как обычно, как только инструмент активирован, выдавливание происходит немедленно, и вы переходите в режим захвата, готовый перетащить новую выдавленную поверхность к месту назначения.

Есть две вещи, которые очень важно понять:

1. Поверхности являются 2D объектами. Таким образом, вы не можете выдавливать что-либо внутри поверхности (например, «внутренний» ряд); это не имеет никакого смысла!

2. Контрольная «сетка» должна оставаться «квадратной», что означает, что вы можете выдавливать только целый ряд, а не части рядов здесь и там.

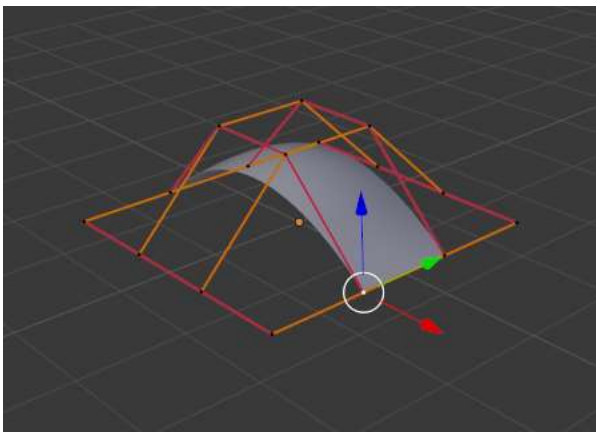
Подводя итог, можно сказать, что инструмент «*Выдавить*» будет работать только тогда, когда выбрана одна и только одна целая строка границы, в противном случае ничего не происходит.

Что касается кривых, вы не можете создать новую поверхность в вашем объекте из ниоткуда, просто нажав **Ctrl+ЛКМ** - щелкнув мышью и ничего не выделив. Однако, в отличие от кривых, нет опции «вырезать», позволяющей разделить поверхность на несколько частей, поэтому вы можете создать новую поверхность только путем копирования (дублирования) существующей **Shift+D** или добавления новой с помощью меню «*Добавить*».

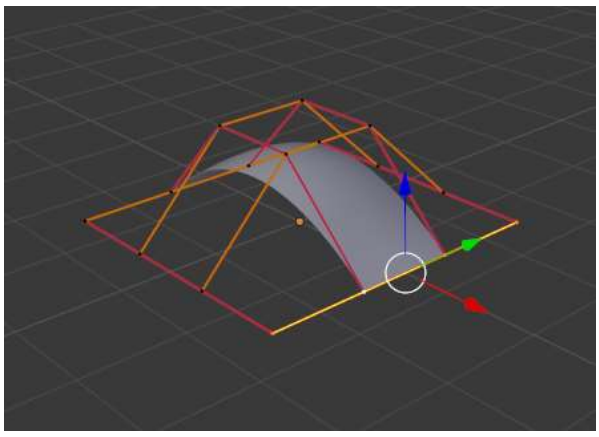
Примеры.

На изображениях ниже показано типичное выдавливание вдоль стороны поверхности.

На рис. «*Выбор контрольной точки*» и «*Применение инструмента выбора строк*» - для выделения пограничного ряда контрольных точек, была выделена одна контрольная точка, а затем с помощью инструмента выбора строк (**Shift+R**) были выделены остальные контрольные точки.

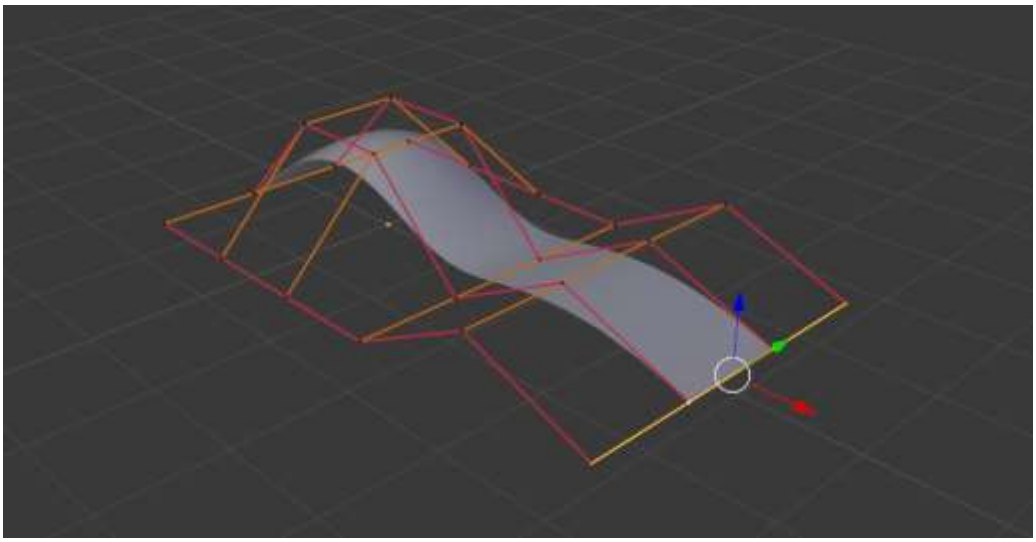


Выбор контрольной точки.



Применение инструмента выбора строк.

Затем край выдавливается с использованием клавиши **E**, как показано на рис. «*Выдавливание*». Обратите внимание, как сетка сгруппировалась рядом с выделенным краем. Это потому, что новый участок выделенной поверхности сгруппирован там же.



Выдавливание.

Перемещая новый участок подальше от области, поверхность начинает «разматываться».

Вы можете продолжить этот процесс выдавливания или добавляя новые участки поверхности, пока не достигнете окончательной формы для вашей модели.

- Открытые или замкнутые (циклические) поверхности **(Alt+C)**.

Режим «*Режим правки*», панель «*Полка инструментов*» ‣ «*Инструменты*» ‣ «*Инструменты поверхности*» ‣ «*Кривая*» ‣ «*Переключить цикличность*», меню «*Поверхность*» ‣ «*Переключить цикличность*».

Как и на кривых, поверхности могут быть замкнутыми (циклическими) или открытыми. Однако, поскольку поверхности 2D, вы можете независимо управлять этим свойством вдоль осей U и V.

Чтобы переключить циклическое свойство поверхности вдоль одной оси, используйте **Alt+C** и выберите во всплывающем меню «*цикл по U*» или «*цикл по V*». Внешние края соответствующей поверхности соединятся, образуя «*замкнутую*» поверхность.

***Примечание**. Поверхности имеют «внутреннюю» и «внешнюю» грани, первая из которых черная, а вторая правильно закрашена. (Кажется, нет никакой «двусторонней» опции затенения для поверхностей…). Когда вы замыкаете поверхность в одном или двух направлениях, вы можете получить полностью черный объект! В этом случае просто переключите направление вашей поверхности.*

- ***Дублировать*** (**Shift+D**).

Режим «*Режим правки*», панель «*Полка инструментов*» ‣ «*Инструменты*» ‣ «*Инструменты поверхности*» ‣ «*Кривая*» ‣ «*Дублировать*», меню «*Поверхность*» ‣ «*Дублировать*».

Как и в случае с сетками и кривыми, этот инструмент дублирует выделение. Копия выделяется и помещается в режим захвата, поэтому вы можете переместить ее в другое место.

Однако на поверхностях есть некоторые выделения, которые не могут быть дублированы, в этом случае они будут просто помещены в режим захвата. На самом деле, копируются только выделения, образующие единственную допустимую подрешетку; давайте посмотрим на это на практике:

• Вы можете скопировать одну контрольную точку. Из нее вы сможете «выдавливать» «кривую поверхности» вдоль оси U, а затем выдавливать уникальную строку U вдоль оси V, чтобы создать настоящую новую поверхность.

• Вы можете скопировать одну непрерывную часть строки (или, конечно, целый ряд). Это даст вам новую строку U, даже если вы выбрали (часть) строку V!

• Вы можете скопировать одну целую подсеть.

***Примечание**. Попытка дублировать одновременно несколько действительных «подрешеток» (даже будучи единичными точками) не будет работать; вам придется делать это один за другим.*

- ***Удаление элементов*** (**X**, **Delete**).

Режим «*Режим правки*», панель «*Полка инструментов*» ‣ «*Инструменты*» ‣ «*Инструменты поверхности*» ‣ «*Кривая*» ‣ «*Удалить*», меню «*Поверхность*» ‣ «*Удалить*».

Всплывающее меню «*Удалить*» предлагает два варианта:

- *Вершины*. Удаляет выделенные контрольные точки.

- *Сегменты*. Удаляет выделенные сегменты. Это удалит выбранные строки, не нарушая поверхности (т.е. смежные строки будут напрямую связаны, объединены, как только промежуточные будут удалены). При выборе должны соблюдаться следующие правила:

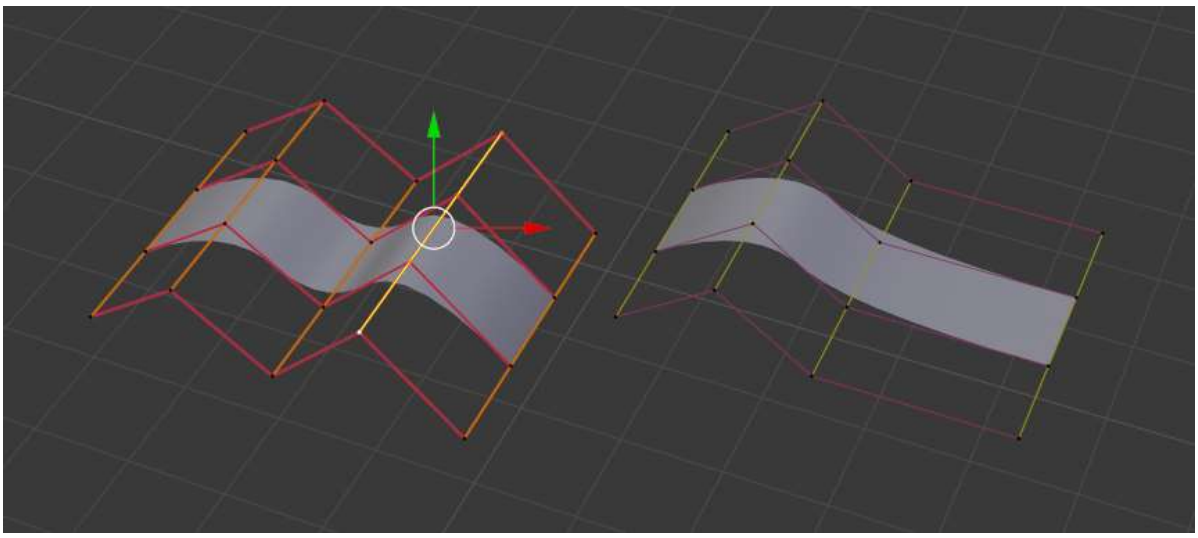
• Целые строки, и только целые строки должны быть выбраны.

• Должны быть выбраны только строки вдоль одной оси (то есть вы не можете одновременно удалить строки U и V).

Также помните, что порядок NURBS не может быть больше, чем количество контрольных точек на данной оси, поэтому он может уменьшиться при удалении некоторых контрольных точек. Конечно, когда остается только один ряд, поверхность становится «поверхностью кривой»; когда остается только одна точка, видимой поверхности больше нет; и когда все точки удалены, сама поверхность удаляется.

- *Растворить вершины*. Удаляет выделенные контрольные точки, исправляя окружающие рукоятки.

Пример.



До и после.

На рисунке (слева) был выбран ряд контрольных точек путем первоначального выделения одной контрольной точки и использования **Shift+R** для выбора оставшихся контрольных точек. Затем, используя **Delete**, выделенный ряд контрольных точек стирается (рисунок справа).

- *Соединение или слияние поверхностей* (F).

Режим «*Режим правки*», меню «*Поверхность*» ‣ «*Создать сегмент*».

Точно так же, как кривые, объединение двух поверхностей требует выделения одного ребра, граничного ряда контрольных точек, из двух отдельных поверхностей. Это означает, что поверхности должны быть частью одного и того же объекта. Например, вы не можете соединить две поверхности в режиме объекта - но вы, конечно, можете, как и с любыми объектами одного типа, соединить два или более объекта поверхности в один объект **Ctrl+J** - они просто не будут «связаны» или слиты в одну. Да, это немного сбивает с толку!

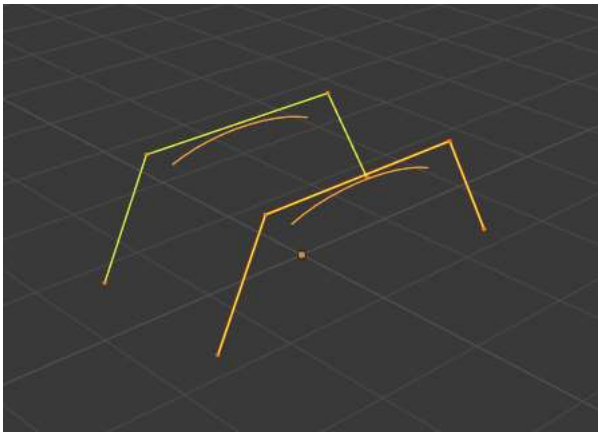
Этот инструмент эквивалентен созданию ребер или граней для полисетки (отсюда и его название), поэтому он работает только в режиме редактирования. Выбор должен содержать только строки границ одного и того же разрешения (с тем же числом контрольных точек), иначе Blender постарается сделать все возможное, чтобы угадать, что объединить с чем, или объединение не удастся (либо молча, либо с указанием: «*Разрешение не совпадает*», если выбраны строки с разным количеством точек или «*Слишком мало вариантов для объединения*», если выбраны только точки на одной поверхности). Чтобы выбрать контрольные точки разных поверхностей в одном и том же объекте, вы должны использовать либо выделение границы, либо выделение круга. Удерживая нажатой клавишу **Ctrl**, пока **ЛКМ** не будет работать.

Таким образом, чтобы избежать проблем, вы всегда должны выбирать только строки границ с одинаковым количеством точек. Обратите внимание, что вы можете соединить строку границы U одной поверхности с строкой границы V другой, Blender автоматически «инвертирует» ось одной поверхности для них, чтобы правильно соответствовать.

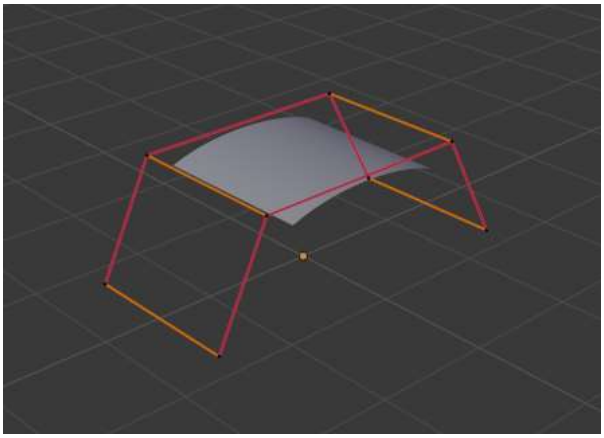
Поверхностные кривые NURBS часто используются для создания таких объектов, как корпуса, так как они определяют поперечные сечения по всему объекту, и вам просто нужно «обработать» их, как описано выше, чтобы получить красивую, гладкую и гармоничную форму.

Примеры.

На рисунке «*Присоединение готово*». пример двух кривых поверхности NURBS, а не кривых NURBS, в режиме правки, готовых для соединения. Рисунок «*Присоединение завершено*» является результатом объединения двух кривых.



Присоединение готово.



Присоединение завершено.

- Подразделить.

Режим «*Режим правки*», панель «*Полка инструментов*» ‣ «*Инструменты*» ‣ «*Инструменты поверхности*» ‣ «*Моделирование*» ‣ «*Подразделить*», меню «*Поверхность*» ‣ «*Сегменты*» ‣ «*Подразделить*», «*Специальные*» (**W**) ‣ «*Подразделить».*

Подразделение поверхности является наиболее простым: с помощью элемента «*Подразделить*» вы за один раз делите все выделенные полисетки, разделяя каждую «четверку» на четыре более мелкие.

Если вы примените его к плоской поверхности («кривая поверхности»), этот инструмент будет работать точно так же, как с кривыми.

- Прокрутить.

Режим «*Режим правки*», панель «*Полка инструментов*» ‣ «*Инструменты*» ‣ «*Инструменты поверхности*» ‣ «*Моделирование*» ‣ «*Прокрутить*», меню «*Поверхность*» ‣ «*Прокрутить*».

Этот инструмент немного похож на свой аналог полисетки, но с меньшим количеством контроля и опций (на самом деле, их нет!).

Он работает только на выделенных «поверхностях», состоящих из одного ряда U (а не с одним рядом V), так называемых «кривых поверхности», путем «выдавливания» этого «поперечного сечения» в виде квадратного шаблона, автоматически корректируя веса контроля указывает на идеальное круговое выдавливание (это также подразумевает закрытие поверхности вдоль оси V), следуя точно тому же принципу, что и для примитивов *цилиндр NURBS* или *тор NURBS*.

- Переключить направление.

Режим «*Режим правки*», панель «*Полка инструментов*» ‣ «*Инструменты*» ‣ «*Инструменты поверхности*» ‣ «*Кривая*» ‣ «*Переключить направление*», меню «*Поверхность*» ‣ «*Сегменты*» ‣ «*Переключить направление*», «*Специальные*» (**W**) ‣ «*Переключить направление».*

Этот инструмент «изменит» направление любой кривой, по крайней мере, с одним выбранным элементом (то есть начальная точка станет конечной, и наоборот). В основном полезно при использовании кривой в качестве траектории или опций скоса и конуса.

Другие специальные опции.

Режим «*Режим правки*», меню «*Специальные*» (**W**).

Меню «*Специальные*» содержит те же дополнительные параметры, что и для кривых, за исключением «*Установить радиус кривой*» и «*Сгладить радиус кривой*».

Преобразование.

Поскольку существуют только NURBS-поверхности, здесь нет «внутреннего» преобразования.

Однако существует «внешнее» преобразование из поверхности в полисетку, которое работает только в режиме объекта. Он преобразует объект «*поверхность*» в объект «*полисетка*», используя разрешения поверхностей в обоих направлениях для создания граней, ребер и вершин.

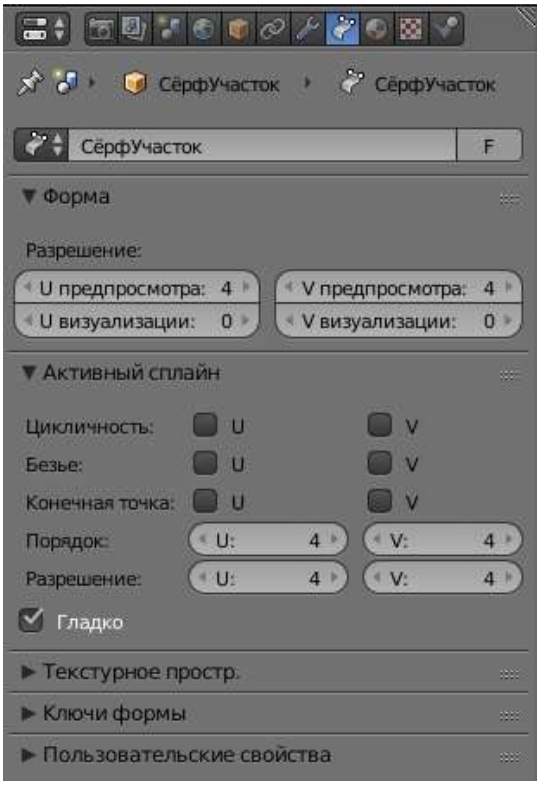
Редактирование. Разное.

У вас есть некоторые из тех же опций, что и с полисетками или в объектном режиме. Вы можете отделить заданную поверхность **P**, сделать другие выбранные объекты дочерними для одной или трех контрольных точек **Ctrl+P** или добавить крючки для управления некоторыми точками с другими объектами.

Инструмент «*Отражение*» также доступен и ведет себя точно так же, как и с объектами полисетки.

Свойства.

Панели вкладки «*Кривая*» и «*Поверхность*» такие же, как для кривых, только с меньшим количеством параметров…



Свойства поверхности.

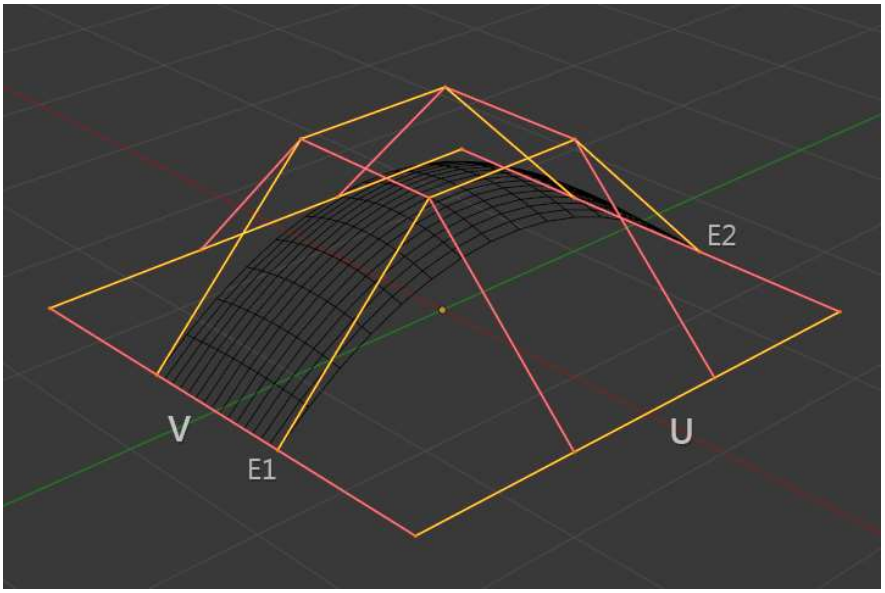
- ***Форма***. Вы можете настроить разрешение отдельно для предпросмотра и рендеринга, чтобы не замедлять работу в окне просмотра, но при этом получать хорошие результаты рендеринга.

- ***Активный сплайн***.

- *Цикличность*. Как и кривые, поверхности могут быть замкнутыми (циклическими) или открытыми независимо в обоих направлениях, что позволяет легко создавать форму трубки, пончика или сферы, и их можно рисовать как «твердые тела» в режиме редактирования. Это делает работу с поверхностями довольно простой.

- *Безье, Конечная точка.*

Так же, как кривые NURBS, поверхности NURBS имеют два вектора узлов, по одному для каждой оси U и V. Здесь снова, они могут быть одним из циклических, конечных точек или Безье, с теми же свойствами, что и для кривых. Как и в случае кривых, эта настройка влияет только на открытые поверхности (в соответствующем направлении).

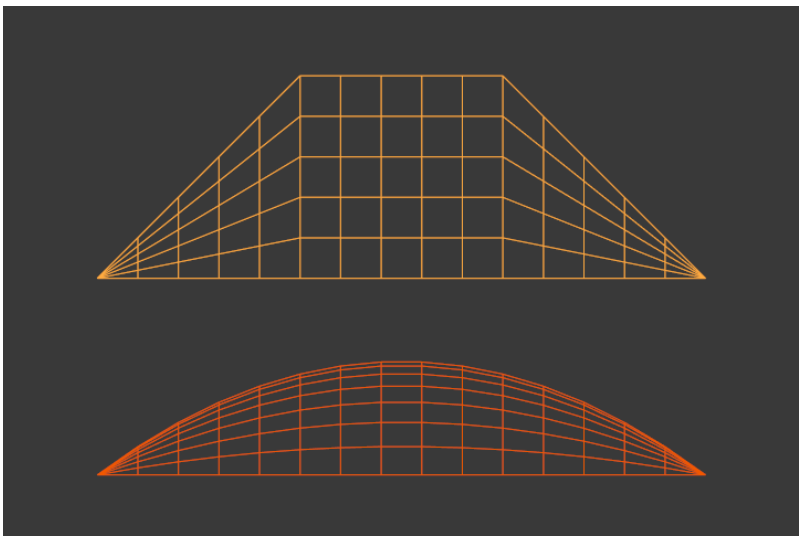


Конечная точка U.

На рисунке ось интерполяции U обозначена как «U», а ось интерполяции V обозначена как «V». Ось интерполяции U была установлена в конечную точку, и, таким образом, поверхность теперь продолжается до внешних краев от E1 до E2 вдоль оси интерполяции U.

Чтобы поверхность распространялась на все ребра, вы также должны установить ось V в конечную точку.

- ***Порядок***. Это свойство такое же, как у NURBS-кривой; он определяет, сколько контрольных точек учитывается при расчете формы поверхности кривой. Для высоких порядков 1 поверхность удаляется от контрольных точек, создавая более гладкую поверхность, предполагая, что разрешение достаточно высокое. Для самых низких порядков 2 поверхность следует за контрольными точками, создавая поверхность, которая стремится следовать за клеткой полисетки.

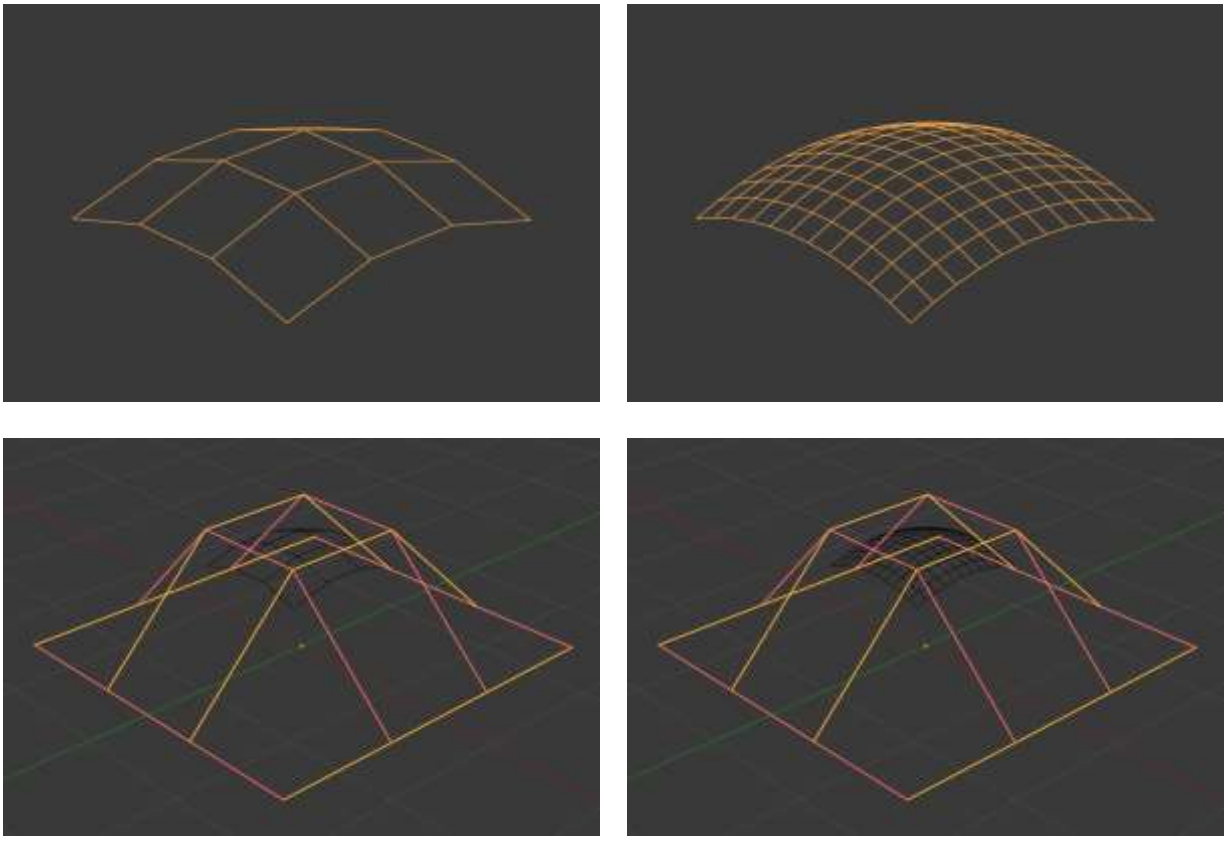


Порядок 2 и порядок 4 поверхности.

В целях иллюстрации, на рисунке векторы узлов были установлены в конечную точку, в результате чего поверхность простиралась до всех краев.

Вы можете независимо установить порядок для каждой оси интерполяции, и, как и для кривых, он не может быть меньше 2 и больше 6, или количества контрольных точек на соответствующей оси.

- ***Разрешение***. Точно так же, как NURBS-кривые, разрешение контролирует детализацию поверхности. Чем выше разрешение, тем детальнее и ровнее поверхность. Чем ниже разрешение, тем поверхность более шероховата. Однако здесь у вас есть две настройки разрешения, по одной для каждой оси интерполяции (U и V). Обратите внимание, что в отличие от кривых, у вас есть только одно разрешение (поля *Разрешение* U и V на панели инструментов «*Кривая*»).



Разрешение 1 × 1. *Разрешение 3 × 3.*

Рис. «*Разрешение 1×1*». является примером разрешения поверхности 1 для U и V. На рис. «*Разрешение 3×3*» пример разрешения поверхности 3 для U и V.

- ***Гладко***. Используйте «Гладкая заливка».

Метасфера.

Режим «*Режим объекта*» или «*Режим правки*», меню «*Добавить*» ▸ «*Метасфера*».

Мета-объекты (**Shift-A**) - это неявные поверхности, то есть они не определены явно вершинами (как сетки) или контрольными точками (как поверхности): они существуют процедурно. Мета-объекты - это буквально математические формулы, которые Blender вычисляет на лету.

Отличительной визуальной характеристикой мета-объектов является то, что они представляют собой текучие ртутные или глинообразные формы, имеющие «округлую» форму. Кроме того, когда два мета-объекта становятся ближе друг к другу, они начинают взаимодействовать друг с другом. Они «смешиваются» или «сливаются», как это делают капли воды, особенно в невесомости (что, кстати, делает их очень удобными для моделирования потоков воды, когда вы не хотите выполнять симуляцию жидкости). Если они впоследствии удаляются друг от друга, они восстанавливают свою первоначальную форму.

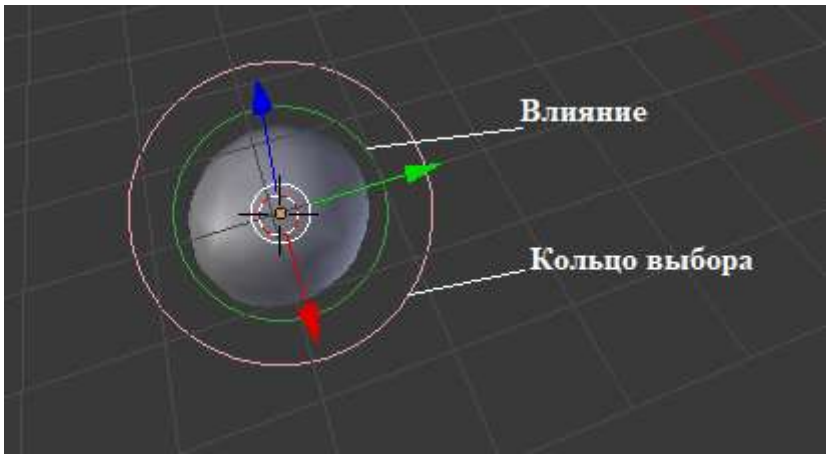
Каждый из них определяется своей собственной базовой математической структурой (структурой), и вы можете в любое время переключаться между ними с помощью панели «*Активный элемент*».

Обычно мета-объекты используются для специальных эффектов или в качестве основы для моделирования. Например, вы можете использовать коллекцию мета для формирования начальной формы вашей модели, а затем преобразовать ее в полисетку для дальнейшего моделирования. Мета-объекты также очень эффективны для трассировки лучей.

Примечание. *Мета-объекты ведут себя немного иначе в режиме объекта.*

Визуализация.

В объектном режиме вычисленная полисетка отображается вместе с черным «кольцом выбора» (становится розовым при выделении).



Пример «Метасферы».

В режиме редактирования (рис. *Пример «Метасферы»*) мета рисуется в виде полисетки (либо заштрихованной, либо в виде черного каркаса, но без какой-либо

вершины), с двумя цветными кружками, красным для выбора (розовым при выделении), и зеленый для прямого контроля жесткости мета (светло-зеленый, когда активен). Обратите внимание, что кроме преобразования «*Масштаб*» (**S**) выделение зеленого круга эквивалентно красному.

Структура.

Технические детали.

Более формальное определение метаобъекта может быть дано как направляющая структура, которая может рассматриваться как источник статического поля. Поле может быть положительным или отрицательным, и, следовательно, поле, создаваемое соседними направляющими структурами, может притягивать или отталкивать.

Неявная поверхность определяется как поверхность, где трехмерное поле, создаваемое всеми направляющими структурами, принимает заданное значение. Например, мета-шар, направляющая структура которого является точкой, генерирует изотропное (т.е. идентичное во всех направлениях) поле вокруг него, и поверхности с постоянным значением поля являются сферами, центрированными в направляющей точке.

Мета-объекты являются не чем иным, как математической формулой, которая выполняет логические операции друг над другом (И, ИЛИ), и которая может складываться и вычитаться друг из друга. Этот метод также называется *Constructive Solid Geometry* (CSG). Из-за своей математической природы CSG использует мало памяти, но требует больших ресурсов для вычислений.

Базовая структура.

Blender имеет пять типов мета, каждый из которых определяется своей базовой (или направляющей) структурой.

В режиме правки вы можете изменить эту структуру, используя соответствующие кнопки в «*Редакторе свойств*» на вкладке «*Метасфера*» ‣ «*Активный элемент*» ‣ «*Тип*» или на панели «*Область свойств*» ‣ «*Преобразование*» ‣ «*Тип*». В зависимости от структуры у вас могут быть дополнительные параметры, расположенные как на панели «*Преобразование*», так и на панели «*Активный элемент*».

- ***Шар*** (точка, нульмерная структура). Это самая простая метасфера, без каких-либо дополнительных настроек. Поскольку это просто точка, она генерирует изотропное поле, в результате чего образуется сферическая поверхность (именно поэтому она называется метасфера или «*Шар*» в Blender).

- ***Капсула*** (прямая, одномерная структура). Это метасфера, поверхность которой генерируется полем, образованным прямой линией заданной длины. Это дает цилиндрическую поверхность с закругленными закрытыми концами. У него есть один дополнительный параметр:

- *Размер X*. Длина линии (а следовательно, и трубы).

- **Плоскость** (прямоугольная плоскость, двумерная структура). Это метасфера, поверхность которой генерируется полем, созданным прямоугольной плоскостью. Это дает параллельно-эпипедальную поверхность с фиксированной толщиной и закругленными границами. У него есть два дополнительных параметра:

- *Размер X/ Y*. Длина, ширина прямоугольника. Обратите внимание, что по умолчанию плоскость представляет собой квадрат.

- ***Эллипсоид*** (эллипсоидальный объем, трехмерная структура). Это метасфера, поверхность которой генерируется полем, создаваемым эллипсоидальным объемом. Это дает эллипсоидальную поверхность. У него есть три дополнительных параметра:

- *Размер X/ Y/ Z*. Длина, ширина, высота эллипсоида (по умолчанию установлено значение 1,0).

Обратите внимание, что по умолчанию объем является сферой, производящей сферическую мету, как параметр «*Шар*».

- ***Куб*** (параллельно-эпипедальный объем, трехмерная структура). Это метасфера, поверхность которой генерируется полем, создаваемым объемом с параллельной эпипедалией. Это дает параллельно-эпипедальную поверхность с закругленными краями. Как вы уже догадались, у него есть три дополнительных параметра:

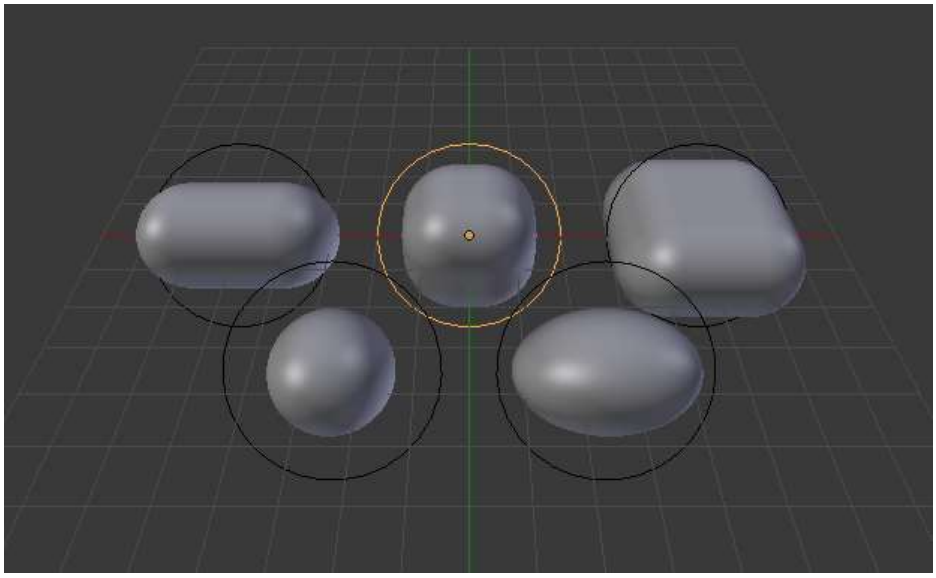
- *Размер X/ Y/ Z*. Длина, ширина, высота параллелепипеда (по умолчанию установлено значение 1.0).

Обратите внимание, что по умолчанию объем является кубом.

Примитивы.

Режим «*Режим объекта*» или «*Режим правки*», панель «*Полка инструментов*» ‣ «*Создать*» ‣ «*Добавить метасферу*», меню «*Добавить*» ‣ «*Метасфера*».

В подменю «*Добавить*» ‣ «*Метасфера*» (**Shift-A**) доступны пять предопределенных мета-примитивов (или конфигураций):



Пять мета-примитивов.

- ***Шар***. Добавляет метасферу с точечной базовой структурой.
- ***Капсула***. Добавляет метасферу с линейным сегментом, лежащим в основе структуры.
- ***Плоскость***. Добавляет метасферу с плоской базовой структурой.
- ***Эллипсоид***. Добавляет метасферу с эллипсоидальной базовой структурой.
- ***Куб***. Добавляет метасферу с объемной кубической базовой структурой.

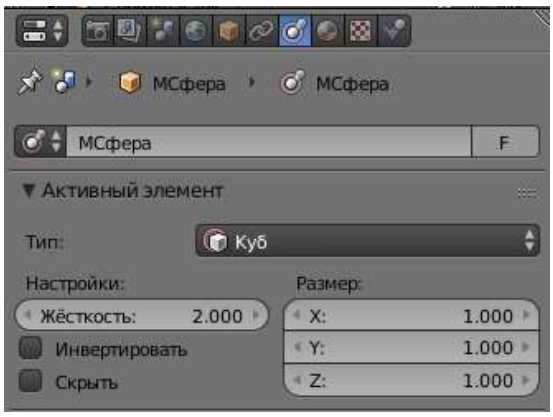
Радиус, выравнивание для просмотра, расположение, вращение. *См. «Общие параметры объекта».*

Редактирование.

Активный элемент.

Режим «*Режим объекта*» или «*Режим правки*», панель «*Редактор свойств*» ‣ «*Активный элемент*».

В режиме редактирования отображается панель «*Активный элемент*». Эти настройки применяются только к выбранному метаэлементу.



Панель «Активный элемент».

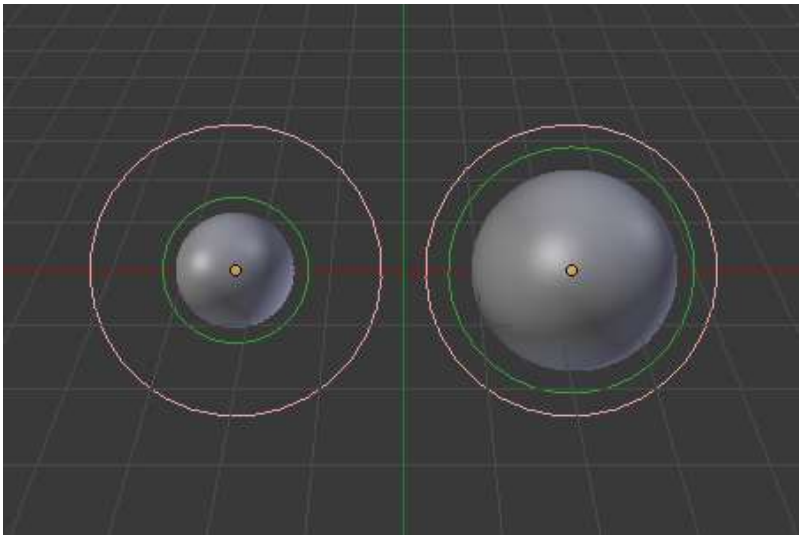
- ***Тип***. Позволяет изменить форму метаобъекта.

- ***Жесткость***. Вместе с порогом *жесткость* контролирует диапазон влияния. Хотя пороговое значение является общим для всех мета в одном и том же объекте (или даже в одном и том же семействе объектов), *жесткость* специфична для каждой мета.

Масштабирование внутреннего зеленого круга изменяет значение жесткости. *Жесткость* определяет, насколько мета-объект заполнен. Это, по сути, определяет, насколько мета чувствительна к воздействию других мета. С низкой *жесткостью* мета начнет деформироваться издалека. Более высокое значение означает, что мета должна быть близка к другой, чтобы начать слияние.

Когда мета-объект попадает в «диапазон» другой мета, они начинают взаимодействовать друг с другом. Они не обязательно должны пересекаться, и в зависимости от пороговых значений и параметров жесткости они, скорее всего, не будут нуждаться в этом. *Жесткость* материализуется зеленым кольцом.

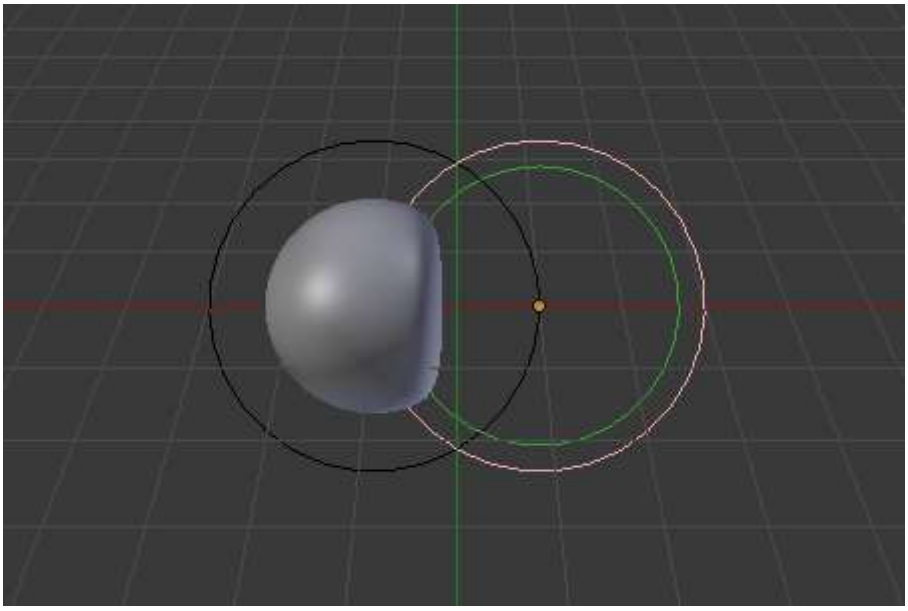
Диапазон составляет от (0,0 до 10,0). Но чтобы быть видимым, *жесткость* должна быть немного больше, чем пороговое значение. Вы также можете визуально отрегулировать кольцо жесткости, используя **ПКМ** чтобы выбрать его и активировать режим «*Масштаб*» с помощью **S**.



Жесткость.

На рис. «*Жесткость*» левый мета-шар, имеет меньшее значение жесткости, чем правое. Как видите, радиус (зеленое кольцо) у каждого из них разный.

- Инвертировать.



Отрицательный мета-шар.

Противоположный эффект положительного влияния будет отрицательным: объекты отталкиваются друг от друга. На рисунке выше показаны мета-шар и метаплоскость, где первый - отрицательный, а второй - положительный. Обратите внимание, что отрицательная метасфера не видна: появляются только окружающие круги. Так Блендер указывает, что объект отрицательный.

Перемещение сферы к плоскости приводит к тому, что полисетка плоскости «прогибается» или разрушается внутрь. Если вы отодвинете плоскость от сферы, ее полисетка восстановится.

Чтобы сделать мета-негатив, просто выберите метасферу в режиме правки и отметьте «*Инвертировать*» на панели «*Активный элемент*».

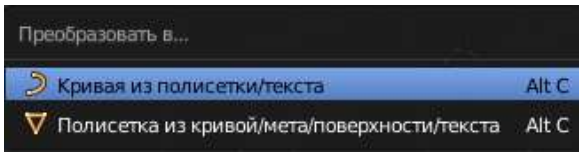
- Скрыть.

Как и при «*Показать/скрыть*» в режиме объекта, вы можете скрыть выбранные мета (ы), а затем показать, что было скрыто. Это очень удобно для очистки ваших представлений. Обратите внимание, что два красных и зеленых кольца всегда остаются видимыми в режиме редактирования, а также круг выбора (в режиме объекта).

Удаление элементов.

Для метасферы нет меню «*Стереть*», только всплывающее окно с запросом подтверждения удаления мета. Понятно и просто!

Преобразование.



Меню «Преобразовать в».

Вы можете конвертировать мета только в полисетки, но здесь у вас есть возможность сохранить исходный метаобъект (т.е. создать новую метасферу вместо «реального»

преобразования). Обратите внимание, что для новой полисетки используется разрешение Wiresize, а не Rendersize.

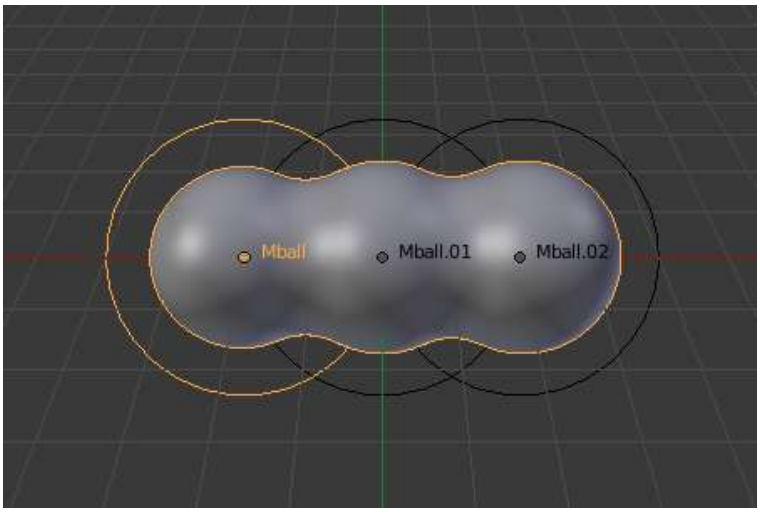
Чтобы преобразовать мета, в режиме объекта нажмите **Alt+C** и выберите «*Кривая из полисетки/текста*».

Семейства объектов.

Мета-объекты в режиме объекта имеют другое поведение, чем другие типы объектов. Их можно «перегруппировать» в так называемые «семьи».

«Семейство» - это способ перегруппировать несколько мета-объектов, создавая нечто очень похожее на наличие нескольких мета-объектов внутри одного и того же объекта.

Семейство определяется левой частью имени объекта (той, что перед точкой). Помните, что имя объекта - это имя в поле «*Имя объекта*», в большинстве панелей, а не в поле «*Имя метасферы*», которое является именем блока метаданных… Например, семейной частью «MetaPlane.001» является MetaPlane. Каждый мета-объект в одной и той же «семье» связан друг с другом, как описано ниже.



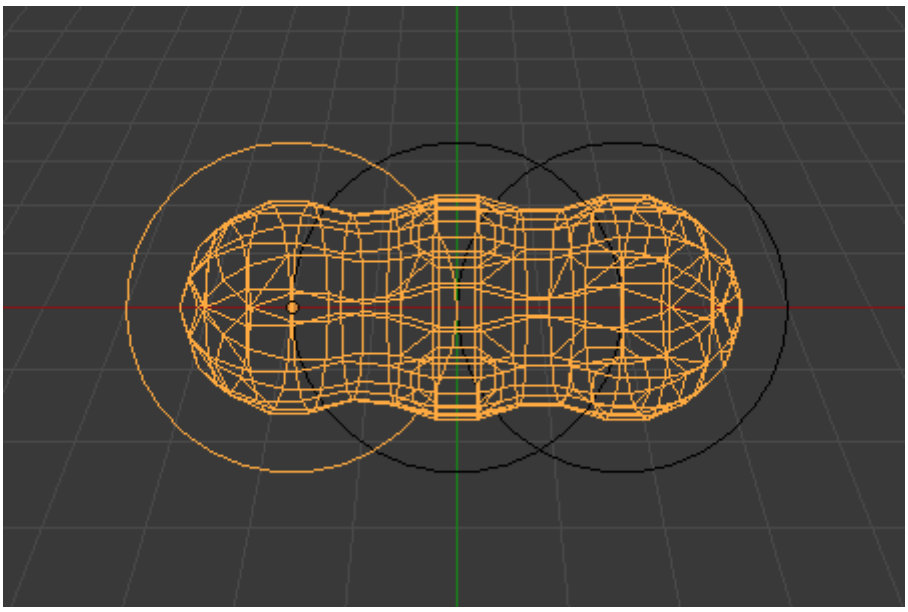
Семейство метасфер.

Мета семейство определяется базовым мета-объектом, который идентифицируется именем объекта без числовой части. Например, если у нас есть пять метаданных под названием «МетаТинг», «МетаТинг.001», «МетаТинг.002», «МетаТинг.003» и «МетаТинг.003», базовый мета-объект будет «МетаТинг».

Базовый мета-объект определяет основу, разрешение, порог и преобразования. Он также имеет материал и текстуру области. Базовая мета фактически является родителем (или, возможно, более подходящим словом «владельцем») других метасфер в группе (т.е. как если бы другие мета были «включены» или объединены в базовую).

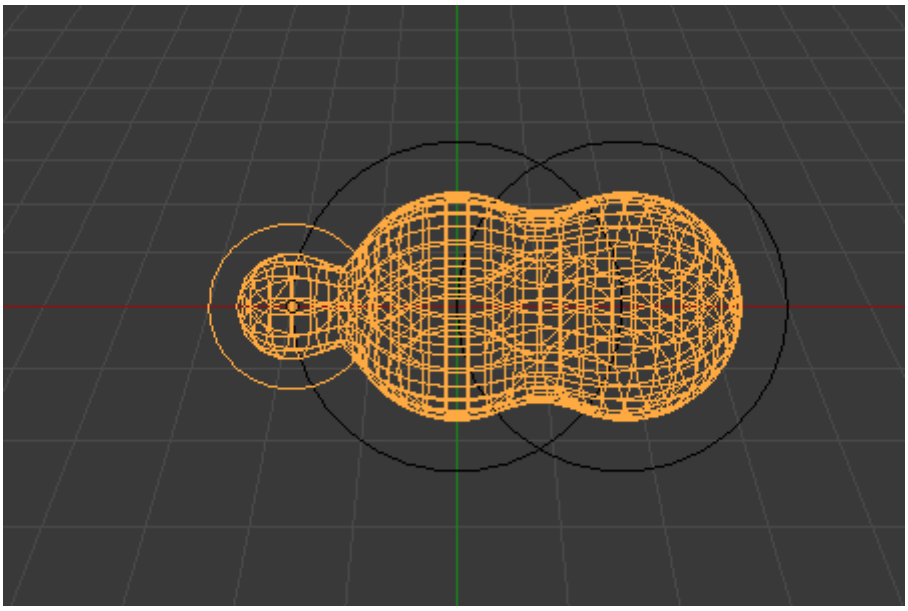
***Подсказка**. При работе с несколькими сценами будьте осторожны с именами мета-объектов, чтобы базовый мета всегда находился в той же сцене, что и другие мета-объекты. Невыполнение этого приведет к непонятному поведению (невидимые мета-объекты).*

Примеры.



Базовый мета-шар.

Рис. «*Базовый мета-шар*» показывает базовую мету с меткой «B». Два других объекта мета - это дети. Кольца выбора детей всегда черные, а полисетка группы оранжевая. Поскольку мета сгруппированы, они образуют единую сетку, которую всегда можно выделить, выбрав сетку любой мета в группе. Например, на рис. «*Базовый мета-шар*» была выбрана только нижняя сфера (родитель), и вы видите, что и родительская полисетка, и все дочерние полисетки стали выделенными.



Масштабирование «базы».

Базовый мета-объект управляет полигонализацией (структурой полисетки) для группы и, как таковой, также контролирует полигонализацию для дочерних (неосновных) мета. Если мы преобразуем базовую мету, полигонализация детей изменится. Однако, если мы преобразуем дочерние элементы, полигонализация останется неизменной.

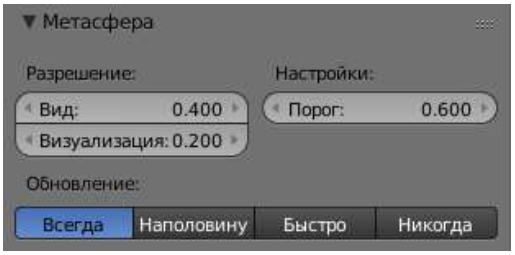
Подсказка. *Это обсуждение «полигонизации» не означает, что различные полисетки не деформируются по отношению друг к другу или друг от друга (мета-объекты всегда влияют друг на друга обычным образом, независимо от того, являются ли*

они членами одной семьи). Скорее это означает, что базовая структура полисетки изменяется только тогда, когда базовый объект трансформируется. Например, если вы масштабируете базу, структура дочерних сеток изменится. На рис. «Масштабирование «базы»». База была уменьшена, что оказало эффект масштабирования структуры полисетки на каждый из дочерних элементов. Как видите, разрешение сетки детей увеличилось, а база уменьшилась. Дети размер не изменили!

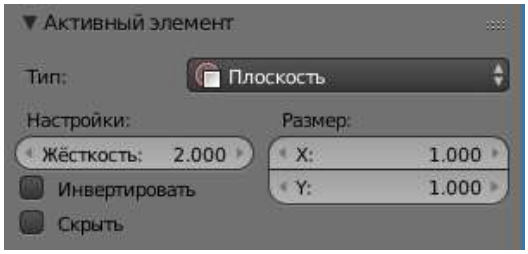
Свойства.

Режим «*Режим объекта*» или «*Режим правки*», панель «*Редактор свойств*» ▸ «*Метасфера*».

Все мета-объекты в сцене взаимодействуют друг с другом. Настройки в разделе «*Метасфера*» применяются ко всем мета-объектам. В режиме правки панель «*Активный элемент*» отображается для редактирования отдельных метаэлементов.



Общие мета свойства.



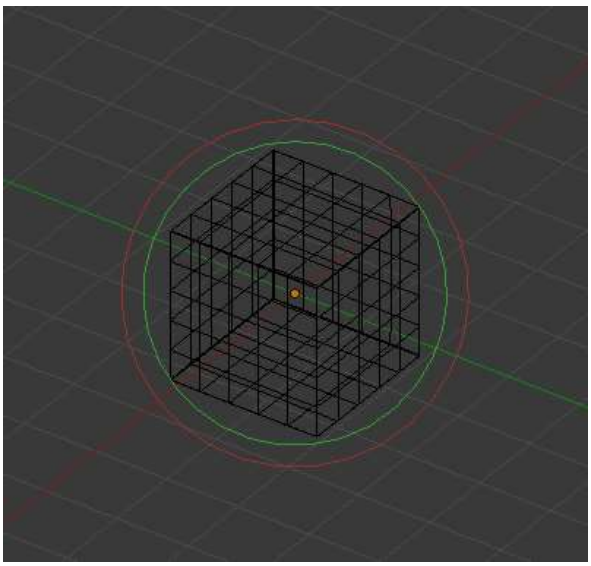
Индивидуальные мета свойства.

- ***Разрешение***. Разрешение управляет разрешением результирующей сетки, сгенерированной мета-объектом.

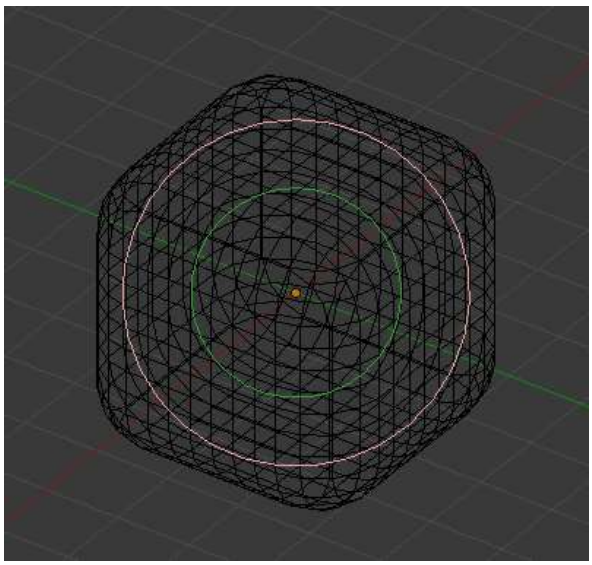
- *Вид.* Разрешение трехмерного изображения созданной сетки. Диапазон составляет от (0,05 до 1,0) (от самого лучшего до самого грубого).

- *Визуализация.* Визуализированное разрешение сгенерированной сетки. Диапазон составляет от (0,05 до 1,0) (от самого лучшего до самого грубого).

Один из способов увидеть основную математическую структуру - понизить разрешение, увеличить порог и установить жесткость (см. ниже) на долю выше порога. На рис. «*Базовая структура*» изображен мета-куб с вышеуказанной конфигурацией, применяемой следующим образом: разрешение 0,410, порог 5,0 и жесткость на долю выше при 5,01.



Базовая структура.

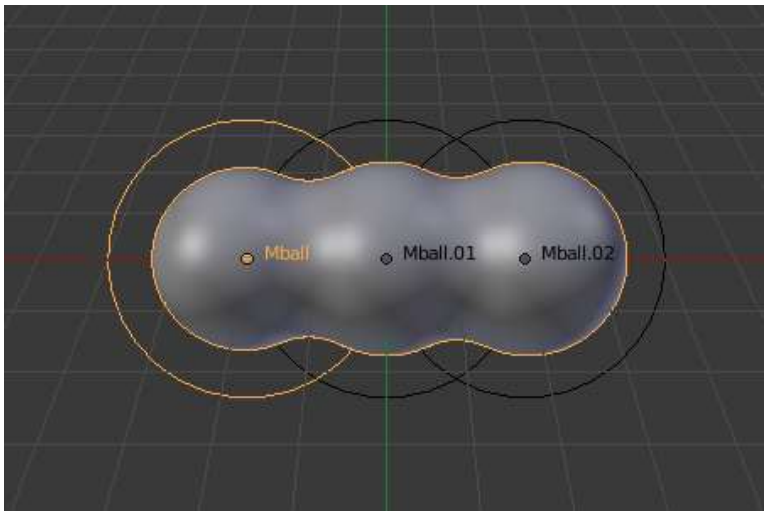


Форма мета-куба.

Вы можете ясно видеть основную кубическую структуру, которая дает свою форму мета-кубу.

- ***Порог*** (влияние). Порог определяет, насколько поверхность мета «влияет» на другие мета. Он контролирует уровень поля, на котором вычисляется поверхность. Параметр является глобальным для группы мета-объектов. Когда порог увеличивается, влияние, которое каждая мета оказывает друг на друга, увеличивается.

Есть два типа влияния: положительное или отрицательное. Тип можно переключать на панели «*Активный элемент*» в режиме правки, используя кнопку «*Инвертировать*». Вы можете представлять позитив как «притяжение», а негатив - как «отталкивание» полисеток. Отрицательная мета оттолкнет или отразит полисетки положительных мета-объектов.



Положительное влияние трех мета-шаров.

Позитивное влияние определяется как притяжение, означающее, что сетки будут вытягиваться друг к другу при пересечении колец влияния. На рисунке выше показывает кольца влияния трех мета-шаров, пересекающиеся с положительным влиянием.

Обратите внимание, как полисетки притягиваются друг к другу. Область, обведенная белым, показывает пересекающиеся зеленые кольца влияния.

- ***Обновление***. При преобразовании метасфер (захват/перемещение, масштабирование и т.д.) У вас есть четыре «режима» визуализации, расположенные в группе кнопок «*Обновление*» на панели «*Метасфера*»:

- *Всегда*. Постоянное обновление метасферы во время редактирования.
- *Наполовину*. Обновление метасферы в половинном разрешении во время редактирования.
- *Быстро*. Обновление метасферы без полигонализации при редактировании, не показывается мета-сетка во время преобразований.
- *Никогда*. Никогда не показывать мета-сетку (не очень рекомендуемый вариант, так как мета видна только во время рендеринга!).

Это должно помочь вам, если вы испытываете трудности (мета-системы довольно интенсивны в вычислительном отношении), но на современных компьютерах этого не должно произойти, если вы не используете много мета-точек или очень высокое разрешение.

Текст.

Режим «*Режим объекта*», панель «*Полка инструментов*» ▸ «*Создать*» ▸ «*Другое*» ▸ «*Текст*», меню «*Добавить*» ▸ «*Текст*».

Текстовые объекты содержат некоторый текст и имеют тот же тип объекта, что и «*Кривые*», и «*Поверхности*», поскольку современные шрифты являются векторными и состоят из кривых.

Blender использует «*Систему шрифтов*» для управления отображением буквенных кодов на объекты, представляющие их в трехмерных видах. Эта система шрифтов имеет свой собственный встроенный шрифт, но она также может использовать внешние шрифты, включая шрифты PostScript Type 1, OpenType и TrueType. И более того, он может использовать любые объекты, существующие в текущем blend-файле, в качестве букв.

Пример выдавленного текста.

Текстовые объекты позволяют создавать и визуализировать двухмерный или трехмерный текст с помощью различных расширенных параметров макета, например выравнивания и рамок. По умолчанию буквы представляют собой просто плоские заполненные поверхности, точно так же, как любая замкнутая 2D-кривая. Но, как и «*Кривые*», вы можете выдавливать их. И тексты могут следовать другим кривым.

Вы можете преобразовать текст, либо в кривую, либо непосредственно в сетку, с помощью **Alt+C** в режиме объекта.

Примечания.

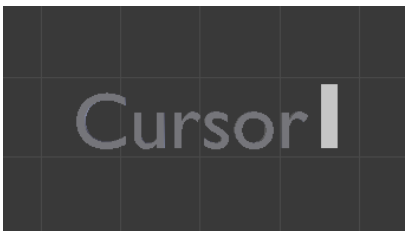
- Максимально для текстового объекта допускается 50000 символов; однако следует помнить, что чем больше символов в одном текстовом объекте, тем медленнее будет интерактивный ответ объекта.

- При переключении между режимом объекта и режимом правки панель «Шрифт» остается прежней. Это означает, что его настройки могут применяться одинаково в обоих режимах, и это означает, что вы не можете применить их только к части текста. Таким образом, шрифт, размер и т.д. являются общими для всех букв в текстовом объекте. Есть только одно исключение: кнопки Bold или Italic управляют свойствами, специфичными для каждой буквы (это способ использовать до четырех разных шрифтов в тексте).

Выбор и редактирование.

Редактирование текста сильно отличается от других типов объектов в Blender и происходит в основном в двух областях. Во-первых, *3D-вид*, где вы набираете текст и имеете несколько ярлыков, например, для применения стилей (*см. «Символ»*) - обратите внимание, однако, что большинство горячих клавиш Blender, которые вы знаете в режиме редактирования, не существуют для текстов. Второе место занимает редактор свойств, особенно вкладка «*Шрифт*».

- Выбор и курсор.



Текст в режиме редактирования.

В режиме редактирования ваш текст имеет белый курсор, и, как и в любом текстовом редакторе, он определяет, куда будут вставлены новые символы.

- ***Следующий/предыдущий символ***. Вы можете перемещать курсор с помощью клавиш со стрелками влево или вправо.

- ***Следующее/предыдущее слово***. Чтобы переместить курсор на границу слова, используйте **Ctrl+←** или **Ctrl+→**.

- ***Начало/конец строки***. **Home** и **End** перемещают курсор к началу и концу строки соответственно.

- ***Следующая/предыдущая строка***. Для перехода между строк используйте «↑» или «↓».

- ***Следующая/предыдущая страница***. Чтобы перейти вперед/назад на десять строк одновременно, используйте **PageUp** или **PageDown**.

- ***Выделение части текста***. Удерживайте **Shift** и используйте клавиши со стрелками. Вы можете использовать его для указания различных стилей: обычный/ полужирный/ курсив и подчеркивание.

Редактирование.

Меню заголовка 3D вида предлагает несколько опций, меню «*Специальное*» не существует. У вас нет ни инструментов преобразования, ни отражения и так далее. Однако вы можете применять к текстам те же модификаторы, что и для кривых.

Основное.

Редактирование текста аналогично использованию стандартного текстового редактора, но это не так полнофункционально и имеет некоторые отличия:

- ***Выйти из режима редактирования***. Вкладка не вставляет символ табуляции в текст, а входит и выходит из режима редактирования, как и в случае с другими типами объектов.

- ***Копировать***. Чтобы скопировать текст в буфер, используйте **Ctrl+C** или кнопку «*Копировать*» в меню «*Правка*» заголовка 3D вида.

- ***Вырезать и копировать***. Чтобы вырезать и скопировать текст в буфер, используйте **Ctrl+X** или кнопку «*Вырезать*» в меню «*Правка*» заголовка 3D вида.

- ***Вставить***. Чтобы вставить текст из буфера, используйте **Ctrl+V** или кнопку «*Вставить*» в меню «*Правка*» заголовка 3D вида.

- ***Удалить весь текст***. Чтобы полностью удалить или удалить весь текст, используйте **Ctrl+Backspace**.

Текстовый буфер синхронизирован с буфером обмена рабочего стола. Но если он используется в Blender, форматирование текста также будет скопировано. Другие способы вставки текста смотрите ниже в разделе «*Вставка текста*».

Специальные символы.

Режим «*Режим правки*», меню «*Текст*» ‣ «*Спецсимволы*».

Если вам нужны специальные символы (например, акцентированные символы, которых нет на клавиатуре), вы можете создать многие из них, используя комбинацию двух других символов. Для этого введите основной символ, нажмите **Alt+Backspace**, а затем

нажмите нужный «модификатор», чтобы получить специальный символ. Некоторые примеры приведены ниже:

ã	A, Alt-Backspace	~
á	A, Alt-Backspace	'
à	A, Alt-Backspace	\
å	A, Alt-Backspace	O
ë	E, Alt-Backspace	"
ø	O, Alt-Backspace	/

Вставка текста.

Вы можете вставить текст двумя способами: из внутреннего текстового буфера (как описано выше) или из текстового файла.

Чтобы загрузить текст из текстового файла, используйте инструмент «*Текст*» ‣ «*Вставить файл*». Это откроет браузер файлов для навигации к действительному файлу UTF-8. Как обычно, будьте осторожны, чтобы в файле не было слишком много символов, так как интерактивный ответ замедлится.

Преобразование текстовых объектов.

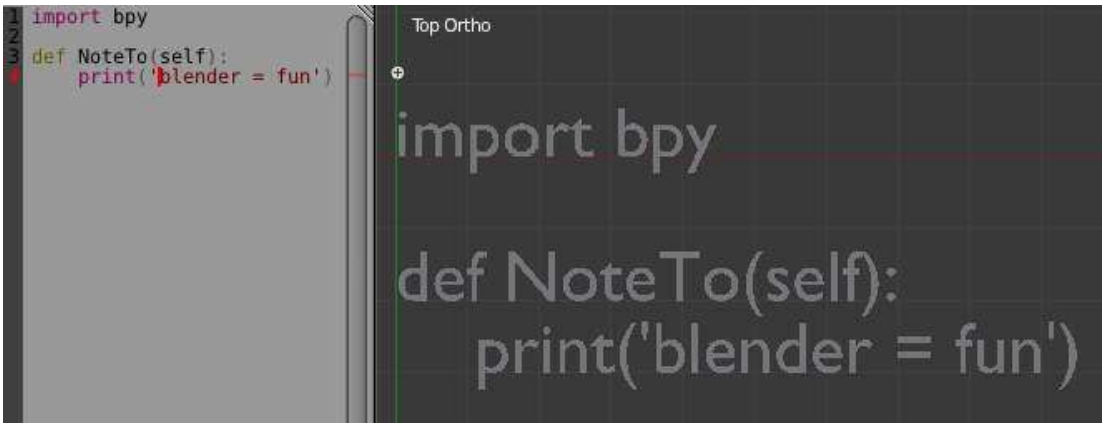
Преобразование в текстовый объект.

Используя существующий текстовый блок данных, вы можете преобразовать его в объект из заголовка «*Текстовые редакторы*», выбрать «*Редактировать*» ‣ «*Текст в 3D-объект*», «*Один объект*» или «*Один объект на строку*» в зависимости от ваших потребностей.

Также возможно вставить из буфера обмена или файла через меню «*Правка*» во время редактирования 3D-текста.

Преобразование в 3D полисетку.

Можно преобразовать текстовый объект в объект 3D-полисетка. Это может быть полезно для редактирования вершин в режиме правки, но вы потеряете возможность редактировать сам текст. Для этого перейдите в режим объекта и выберите текстовый объект. Нажмите **Alt+C** и выберите в меню «*Преобразовать в*» пункт «*Полисетка из кривой/мета/поверхности/текста*». Теперь вы можете вернуться в режим правки и вручную редактировать вершины. Они обычно беспорядочные, поэтому может быть полезно использовать удаление «*ограниченное растворение*» или модификатор объекта «*Remesh*» для низко пороговой очистки полисетки.



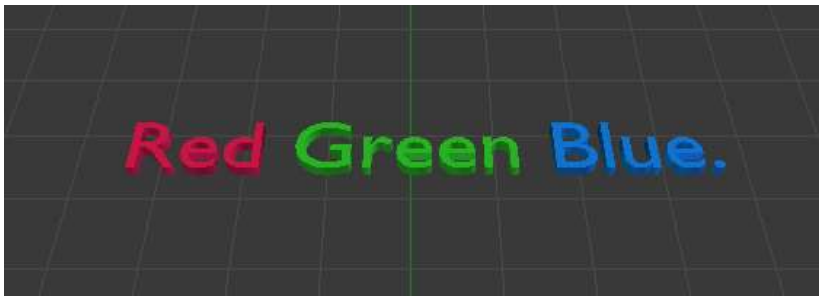
Слева обычный текст, справа текстовый объект.

Назначение материалов.

Режим «*Режим правки*», панель «*Редактор свойств*» ‣ «*Материалы*».

Каждый персонаж может иметь свой материал, чтобы разные персонажи имели разные материалы.

Вы можете назначать их состав по мере ввода или после выбора, выделив блоки текста и нажав кнопку «*Назначить*» на панели «*Материалы*».



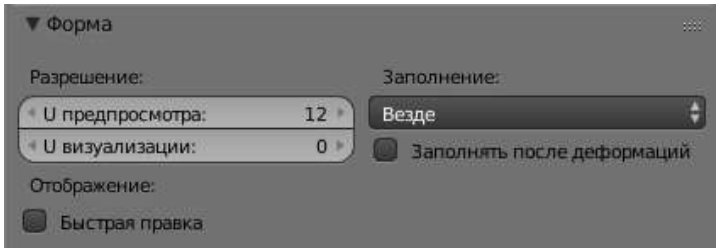
Красный, зеленый, синий.

Например, для создания рис. «*Красный, зеленый, синий*» вам нужно будет создать три отдельных материала и три отдельных индекса материала. Каждому слову будет присвоен индекс материала путем выбора символов для каждого слова и нажатия кнопки «*Назначить*». Рис. «*Красный, зеленый, синий*» это один текстовый объект.

Свойства.

Форма.

Режим: все режимы, панель «*Редактор свойств*» ‣ «*Текст*» ‣ «*Форма*».



Панель «Форма».

Как вы можете видеть на панели «*Форма*», тексты имеют те же параметры, что и «*Кривые*».

- Разрешение.

- *U предпросмотра*. Разрешение поверхности в направлении U для использования в окне просмотра.

- *U визуализация*. Разрешение поверхности в направлении U, используемое при визуализации (ноль для использования разрешения предпросмотра).

- ***Заполнение***. Режим заполнения кривой, когда она выдавливается и/или скашивается:

- *Везде*.

- *Спереди*. Заполняет лицевую сторону поверхности.

- *Сзади*. Заполняет обратную сторону поверхности.

- *Нет*.

- ***Заполнить после деформаций***. Заполняет кривые после применения всех модификаций, которые могут деформировать кривую (то есть ключи формы и модификаторы).

- Отображение.

- *Быстрая правка*. Не заполняет полигоны при редактировании текста.

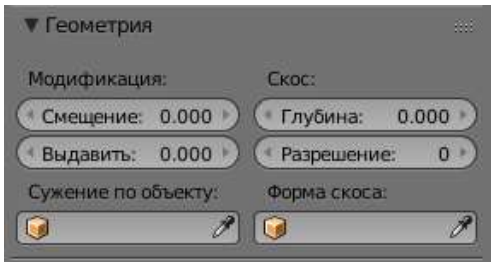
Текстурное пространство.

Каждый объект может иметь автоматически сгенерированную UV-карту, эти карты можно настроить здесь.

См. «Сгенерированные UV-свойства» для получения дополнительной информации.

Геометрия.

Режим: все режимы, панель «*Редактор свойств*» ▸ «*Шрифт*» ▸ «*Геометрия*».



- ***Модификация***.

- *Смещение*. Кривая с отступом для настройки ширины текста (изменяет расстояние между буквами).

- *Выдавить*. Величина выдавливания текста вдоль положительной и отрицательной локальных осей Z, если не используется объект скоса.

- ***Скос***.

- *Глубина*. Изменяет размер скоса, если не используется объект, задающий его рельеф.

- *Разрешение*. Изменяет гладкость скоса, если глубина не равна нулю и задан объект рельефа скоса.

- ***Сужение по объекту***. Используется для выбора объекта кривой, который можно использовать для того, чтобы символы стали тоньше к одному концу. Вы также можете изменить пропорции конусности в конусном объекте, перемещая/масштабируя/вращая контрольные точки конусного объекта. Конический объект может быть только кривой. Редактирование ручек и контрольных точек конусного объекта приведет к изменению формы исходного объекта.

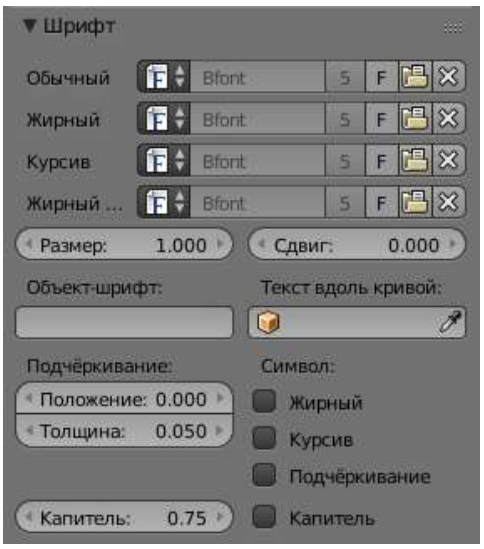
- ***Форма скоса***. Имя объекта кривой, задающей рельеф кромки. Используется для выбора объекта кривой, который можно использовать для получения пользовательских результатов скоса.

См. также «Геометрия кривой» для более подробной информации и примеров.

Шрифт.

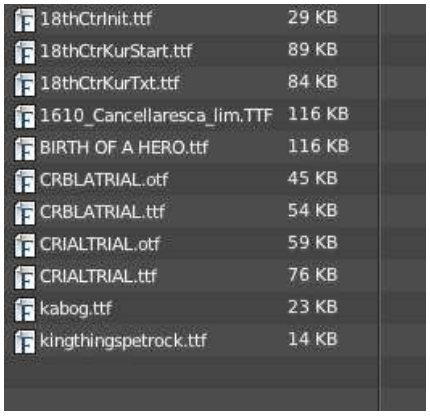
Режим: все режимы, панель «*Редактор свойств*» ▸ «*Шрифт*» ▸ «*Шрифт*».

Панель «*Шрифт*» имеет несколько параметров для изменения внешнего вида символов.



Загрузка и изменение шрифтов.

Blender поставляется со встроенным шрифтом по умолчанию, который отображается в каждом из четырех меню блоков данных стиля шрифта, к сожалению, встроенный шрифт не понимает русский язык. Встроенный шрифт всегда присутствует и отображается в этом списке как «*Bfont*». Меню блока данных содержит список, отображающий загруженные в данный момент шрифты. Выберите один для каждого стиля шрифта.



Чтобы загрузить другой шрифт, нажмите одну из кнопок загрузки на панели «Шрифт» и перейдите к файлу шрифта. Окно «*Файлового браузера*» покажет все допустимые шрифты иконкой в виде прописной буквы «F».

Если вы выберете шрифт, который не поддерживается Blender, то появится предупреждение об ошибке «*Неправильный шрифт*».

***Примечание**. Расположение шрифтов в Unix. Шрифты обычно находятся в / usr / lib / fonts или в каком-либо варианте, например / usr / lib / X11 / fonts, но не всегда. Они также могут находиться в других местах, таких как / usr / share / local или / usr / local / share, и, возможно, связанных подкаталогами.*

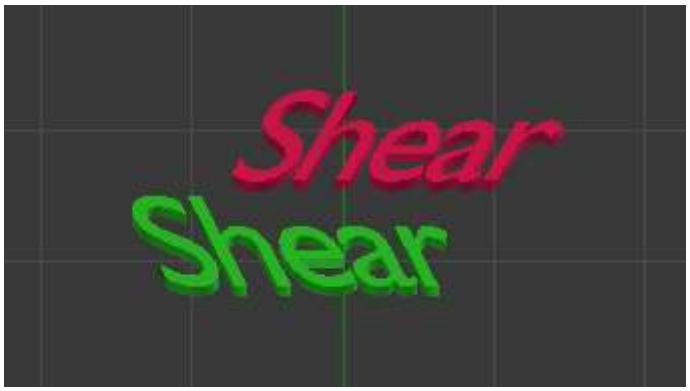
Помните, что один и тот же шрифт будет применяться ко всем символам с одинаковым стилем в тексте, но для каждого стиля требуется отдельный шрифт. Например, вам необходимо загрузить шрифт курсив, чтобы символы или слова были выделены курсивом. После того, как шрифт загружен, вы можете применить этот шрифт «*Стиль*» к выбранным символам или всему объекту. В целом вам необходимо загрузить как минимум

четыре разных типа шрифтов для представления каждого стиля (*нормальный*, *курсив*, *полужирный*, *полужирный курсив*).

Важно понимать, что Blender не волнует, какой шрифт вы загружаете для «нормального», «жирного» и т.д. стилей. Таким образом, вы можете использовать до четырех разных шрифтов в одном и том же тексте, но вам придется выбирать между разными стилями одного шрифта или разными шрифтами. Blender имеет ряд типографских элементов управления для изменения стиля и макета текста, которые можно найти на панели «*Шрифт*».

- ***Размер***. Управляет размером всего текста (нет возможности контролировать каждый размер символа независимо). Однако обратите внимание, что символы с разными шрифтами (*см. ниже: разные стили*) могут иметь разные видимые размеры.

- ***Сдвиг***. Угол для курсивных символов. Управляет наклоном всего текста. В отличие от того, как это может показаться, это не похоже на стиль курсива.



Пример сдвига.

- ***Объект-шрифт***.

Вы также можете «создать» свой собственный «шрифт» внутри Blender! Это довольно сложный процесс, поэтому давайте рассмотрим его подробнее:

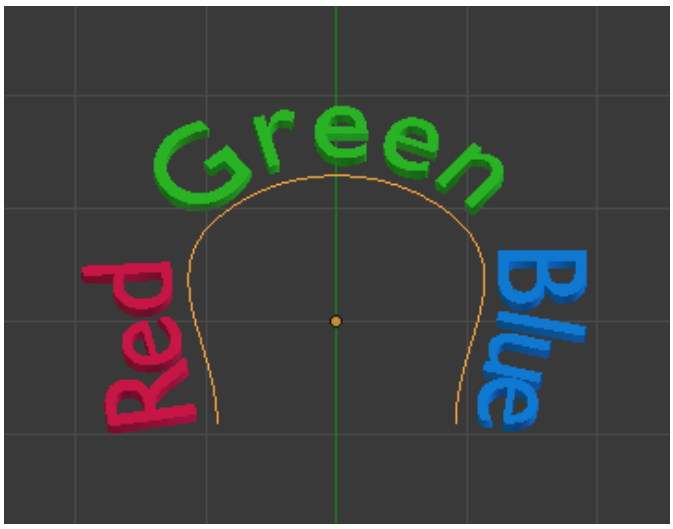
1. Во-первых, вы должны создать свои символы. Каждый символ любого типа является объектом (сетка, кривая, мета…). Все они должны иметь имя, следующее за схемой: *общий префикс*, за которым следует *имя символа* (например, «ft.a», «ft.b» и т.д.).

2. Затем для объекта «*Текст*» необходимо активировать кнопку «*Дублирование вершин*» («*Объект*» ‣ панель «*Дублирование*»).

3. На вкладке «*Шрифт*» заполните поле «*Объект-шрифт*» *общим префиксом* ваших «шрифтовых» объектов.

Теперь каждый раз, когда символ в вашем тексте совпадает с суффиксной частью имени объекта «font», этот объект дублируется на этом символе. *Оригинальные символы* остаются *видимыми*. Объекты дублируются так, что их центр располагается *в правом нижнем углу* соответствующих символов.

- ***Текст вдоль кривой***. Кривая, деформирующая текстовый объект. Используется для выбора кривой для текстового объекта, которому нужно следовать.



Текст на кривой.

***Совет**. Вы также можете использовать модификатор «Кривая», который предлагает больше контроля. Чтобы применить модификатор «Кривая» к объекту, текст сначала преобразуйте в полисетку, используя **Alt+C**, а затем нажмите кнопку «Полисетка».*

- ***Подчеркивание***. Переключается с помощью кнопки «*Подчеркнуть*» перед вводом. Текст также может быть установлен на «*Подчеркнутый*», выделив его и в режиме правки нажав кнопку «*Подчеркивание*» на «*Полке инструментов*» («*Инструменты*» ‣ «*Инструменты текста*» ‣ «*Стиль*») или в заголовке 3D вида: «*Текст*» ‣ «*Переключить подчеркивание*» (**Ctrl+U**).

- *Положение*. Позволяет смещать вертикально положение подчеркивания.

- *Толщина*. Контролирует толщину подчеркивания.

- ***Символ***. Параметры символов:

- *Жирный*. Переключается с помощью кнопки «*Жирный*» перед вводом. Текст также может быть установлен на «*Жирный*», выделив его, а затем с помощью кнопки «*Жирный*» на полке инструментов.

- *Курсив*. Переключается курсив перед вводом. Текст также можно установить курсивом, выделив его, затем нажав кнопку «*Подчеркивание*» на «*Полке инструментов*».

- *Подчеркивание*. Включает подчеркивание в соответствии с настройками подчеркивания выше.

- *Капитель*. Печатает малые заглавные буквы.

Кнопки Blender *полужирный* и *курсив* не работают так же, как другие приложения, поскольку они также служат заполнителями для загрузки других шрифтов вручную, которые применяются при определении соответствующего стиля; *см. шрифт*.

Чтобы применить атрибут «*Полужирный*»/ «*Курсив*»/ «*Подчеркивание*» к набору символов, вы должны либо включить «*Полужирный*»/ «*Курсив*»/ «*Подчеркивание*» до ввода символов, либо сначала выделить (выбрать), а затем переключить «*Полужирный*»/ «*Курсив*»/ «*Подчеркивание*».

- ***Установка регистра букв***.

Вы можете изменять регистр текста, выбрав его затем нажатием кнопки «*В верхний регистр*» или «*В нижний регистр*» панели инструментов.

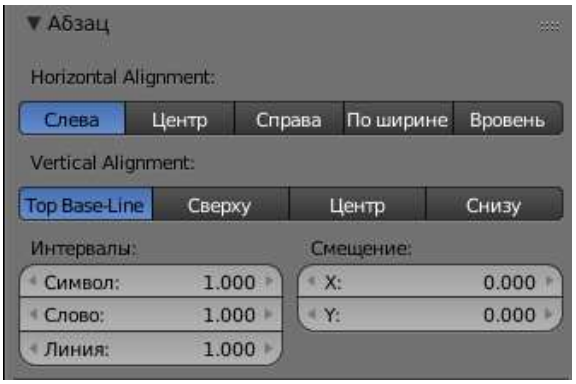
Включите опцию «*Капитель*» и получите возможность вводить символы как малые прописные.

Размер «*Капители*» может быть изменен в настройки масштаба капители. Обратите внимание, что масштаб капители применяется один и тот же для всех отформатированных символов «*Капители*».

Абзац.

Режим: все режимы, панель «*Редактор свойств*» ▸ «*Шрифт*» ▸ «*Абзац*».

Панель абзацев имеет настройки для выравнивания и интервала текста.



Панель «Абзац».

- Горизонтальное выравнивание.

- *Слева*. Выравнивает текст слева от рамки при ее использовании, иначе использует центральную точку объекта «*Текст*» в качестве начальной точки текста (которая увеличивается вправо).

- *Центр*. Центрирует текст в рамках при их использовании, иначе использует центральную точку объекта «*Текст*» как среднюю точку текста (которая увеличивается одинаково влево и вправо).

- *Справа*. Выравнивает текст по правому краю рамок при их использовании, иначе использует центральную точку объекта «*Текст*» в качестве конечной точки текста (которая увеличивается влево).

- *По ширине*. Сбрасывает строку только тогда, когда она завершается переносом слов (*не нажатием* ***Enter***), она использует *пробел* вместо *интервала* между символами (кернинг), для заполнения строк.

- *Вровень*. Всегда очищает линию, даже если она все еще вводится; для заполнения строк используется *интервал* между символами (кернинг).

Обе операции «*По ширине*» и «*Вровень*» работают только в пределах рамки.

- Вертикальное выравнивание.

- *Top Base-Line*. Выравнивает текстовую базовую линию по верху рамок при их использовании, иначе использует центральную точку объекта «*Текст*» в качестве начальной точки текста (которая увеличивается до нижней части).

- *Сверху*. Выравнивает верхнюю часть текста по центральной точке объекта «*Текст*» (который увеличивается до нижней части). Он ведет себя как *Top Base-Line* при использовании рамок. *Top* работает только без рамок.

- *Центр*. Центрирует текст во фреймах при их использовании, иначе использует центральную точку объекта «*Текст*» как среднюю точку текста (которая растет одинаково вверх и вниз).

- *Снизу*. Выравнивает текст по нижней части фреймов при их использовании, иначе использует центральную точку объекта «*Текст*» в качестве конечной точки текста (которая увеличивается до верха).

- Интервалы.

- *Символ*. Коэффициент, по которому пространство между каждым символом масштабируется по ширине.

- *Слово*. Коэффициент, по которому пробел между словами масштабируется по ширине. Вы также можете управлять им, нажимая **Alt+←** или **Alt+→**, чтобы уменьшить/ увеличить интервал с шагом 0,1.

- *Линия*. Коэффициент, по которому пространство по вертикали между линиями масштабируется.

- *Смещение*.

- *X/Y смещение*. Эти настройки управляют смещением X и Y текста относительно его «нормального» расположения. Обратите внимание (*см.* «*Текстовые блоки*»), что это относится ко всем рамкам «контента».

- *Текстовые блоки*.

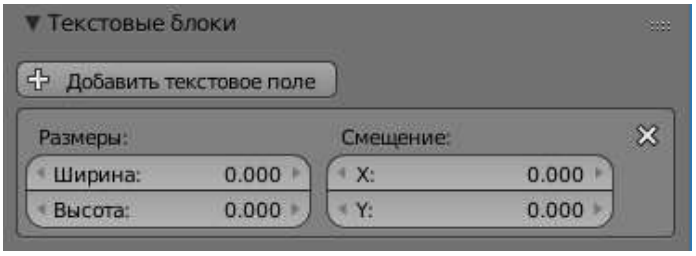
Режим: все режимы, панель «*Редактор свойств*» ‣ «*Шрифт*» ‣ «*Текстовые блоки*».

Текстовые блоки позволяют распределять текст по прямоугольным областям в пределах одного текстового объекта. Для каждого текстового объекта допускается произвольное количество текстовых фреймов, которые можно свободно располагать и изменять их размеры.

Текст непрерывно перемещается из фрейма с самым низким номером в фрейм с самым большим номером, причем текст внутри каждой рамки переносится словами на новую строку. Текст перемещается между фреймами, когда фрейм с меньшим номером не помещается больше текста. Текст перетекает в другую рамку, когда текст в рамку с меньшим номером больше поместиться не может. Если достигнута последняя рамка, текст вытекает из нее.

Текстовые блоки очень похожи на концепцию «рамок» из настольных издательских приложений, где они используются для управления размещением и потоком текста.

Кадры управляются на панели «*Текстовые блоки*».



Панель «Текстовые поля».

- *Добавить текстовое поле*. Вставляет новый рамка сразу после текущей (в порядке текстового потока). Новая рамка будет иметь тот же размер и положение, что и выбранная.

Для того чтобы убедиться в этом, измените «*смещение*» для новой рамки в поле X и/или У. Изменение только одного поля X создаст новый столбец.

- *Удалить* (значок **X** или **Delete**). Удаляет текущую рамку. Любой текст в верхних рамках снова перетечет в нижние рамки.

- *Размеры*. Определяет ширину и высоту рамки. При установке на ноль перенос слов не происходит.

По умолчанию первая рамка нового текстового объекта, и любые дополнительные рамки, имеют размер «ноль» как по ширине, так и по высоте, это означает, что рамка изначально не видна.

Рамки с шириной 0.0 полностью игнорируются во время текстового потока (перенос слов не происходит), и рамки с высотой 0.0 текут вечно (не перетекают к следующей текстовой рамке).

Чтобы рамка стала видимой, ее «*Ширина*» должна быть больше 0.0.

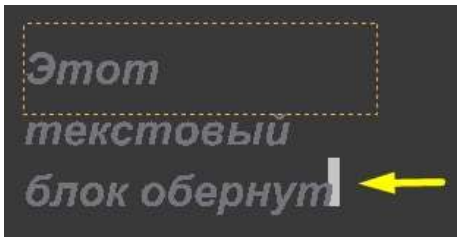
***Примечание**. Технически высота никогда не бывает 0.0, потому что сам шрифт всегда имеет собственную высоту.*

Текстовый объект с шириной 5.0.

Так как ширина рамки этого текстового объекта 5.0 и это больше, чем 0.0 он отображается и обведен пунктирным прямоугольником цветом активного объекта, установленным в теме оформления Blender. Текст переполняется, когда подходит к концу последней рамки.

Пример текстового потока.

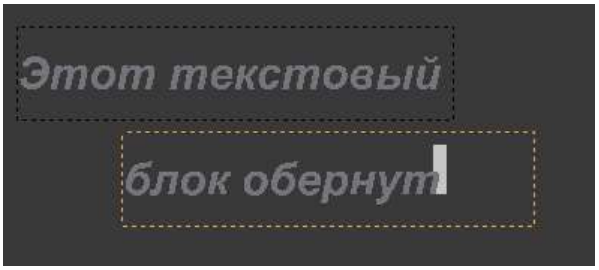
С двумя или больше рамками Вы можете организовать текст на более совершенном уровне. Например, создайте текстовый объект и введите «*Этот текстовый блок обернут*». Этот текстовый объект имеет рамку; ее просто не видно, потому что ее «*Ширина*» 0.0.



Обертывание.

Установим значение ширины 5.0. Рамка теперь видна и текст обертывается в соответствии с новым значением ширины (*см. рис. «Обертывание»*). Обратите внимание, что текст вышел из рамки. Это происходит потому, что текст подошел к концу последней рамки, так как у нас рамка одна, она является первой и последней.

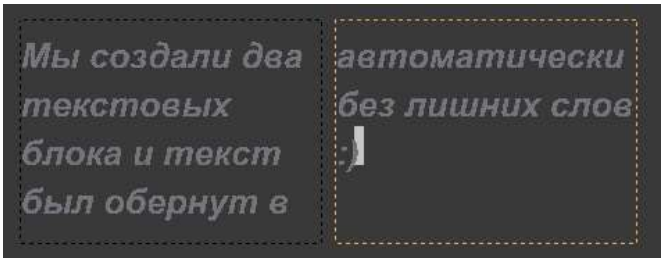
Когда мы добавляем еще одну рамку и задаем ее ширину и высоту, то текст будет перетекать в новые рамки.



Текст перетекает из рамки 1 в рамку 2.

Пример: несколько столбцов.

Чтобы создать две колонки текста, просто создайте текстовый объект и измените первоначальные значения рамки «*Ширина*» и «*Высота*» по Вашим требованиям, а затем вставьте новую рамку. Новая рамка будет иметь такие же размеры, как в начальных кадрах. Установите позицию X любое значение больше или меньше, чем ширина исходной рамки (*см. рис. «Колонки»*).



Колонки.

- ***Смещение***. Управляет смещением X и Y кадра.

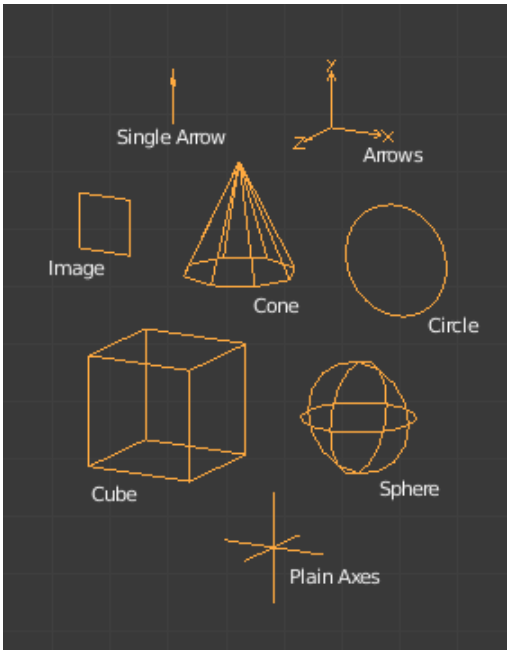
Пустышка.

Добавляет «пустой» объект на сцену. «*Пустышка*» - единичная координатная точка без дополнительной геометрии. Поскольку «*пустышка*» не имеет объема и поверхности, она не может быть визуализирована. Тем не менее, она может быть использована в качестве ручки для многих целей.

- ***Выбор и редактирование***. «*Пустышку*» можно редактировать только в объектном режиме, который включает в себя ее свойства преобразования и родительские свойства. Для других инструментов (*см. раздел «Объект»*).

- ***Применить шкалу*** (**Ctrl+A**). В то время как к пустым контейнерам точно не прикреплены какие-либо данные об объектах, которые можно использовать для поддержки «истинного» масштаба применения (т.е. с неравномерным масштабированием), у них действительно есть значение размера рисования, которое контролирует, насколько большими будут нарисованы пустые места (до масштабирования). Это работает, принимая масштабный коэффициент на наиболее масштабируемой оси, и комбинирует это с существующим пустым размером рисования, чтобы поддерживать правильные размеры на этой оси.

Свойства.



Пустые типы изображений.

- *Оси*. Рисует шесть линий, по одной в каждом из направлений оси + X, -X, + Y, -Y, + Z и -Z.

- *Стрелки*. Рисует стрелки, первоначально указывающие на положительные направления осей X, Y и Z, каждая из которых имеет метку.

- *Одна стрелка*. Рисует одну стрелку, первоначально указывая на направлении оси + Z.

- *Окружность*. Рисует как круг изначально на плоскости XZ.

- *Куб*. Рисует куб, изначально выровненный по осям XYZ.

- *Сфера*. Рисует сферу, определяемую тремя кругами. Первоначально, круги выровнены по осям X, Y и Z.

- *Конус*. Рисует конус, первоначально указывая на направление оси + Y.

- *Изображение*. «*Пустышка*» может отображать картинки. Это можно использовать для создания эталонных изображений, включая чертежи или таблицы символов для моделирования, вместо использования фоновых изображений. Изображение отображается независимо от режима отображения 3D. Настройки те же, что и в разделе «*Настройки изображения фона*».

***Примечание**. Хотя можно использовать изображения с альфа-каналом, существует известное ограничение порядка прорисовки объектов, когда альфа-изображения не всегда будут отображаться поверх других объектов, если этот параметр не выбран.*

- ***Размер***. Управляет размером визуализации «*Пустышки*». Это не меняет масштаб, но действует как смещение.

Использование.

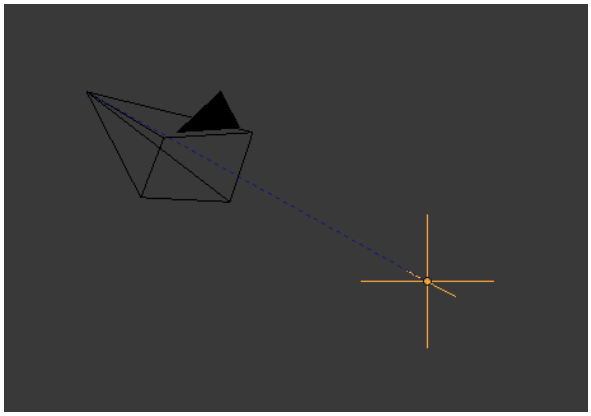
«*Пустышка*» может служить ручками преобразования. Некоторые примеры способов их использования включают в себя:

- *Родительский объект для группы объектов.* «*Пустышка*» может быть связана с любым количеством других объектов. Это дает пользователю возможность легко управлять группой объектов, не влияя на визуализацию.

- *Цель для ограничителей.* «*Пустышка*» также может быть использована в качестве цели для нормалей или кости ограничителя. Это дает пользователю гораздо больше контроля; например, можно легко настроить включение камеры в направлении «пустышки», используя ограничитель «*Отслеживать до*».

- *Смещение массива.* «*Пустышка*» может использоваться для смещения модификатора массива, что означает, что сложные деформации могут быть достигнуты только путем перемещения одного объекта.

Пример использования пустого элемента для управления массивом.



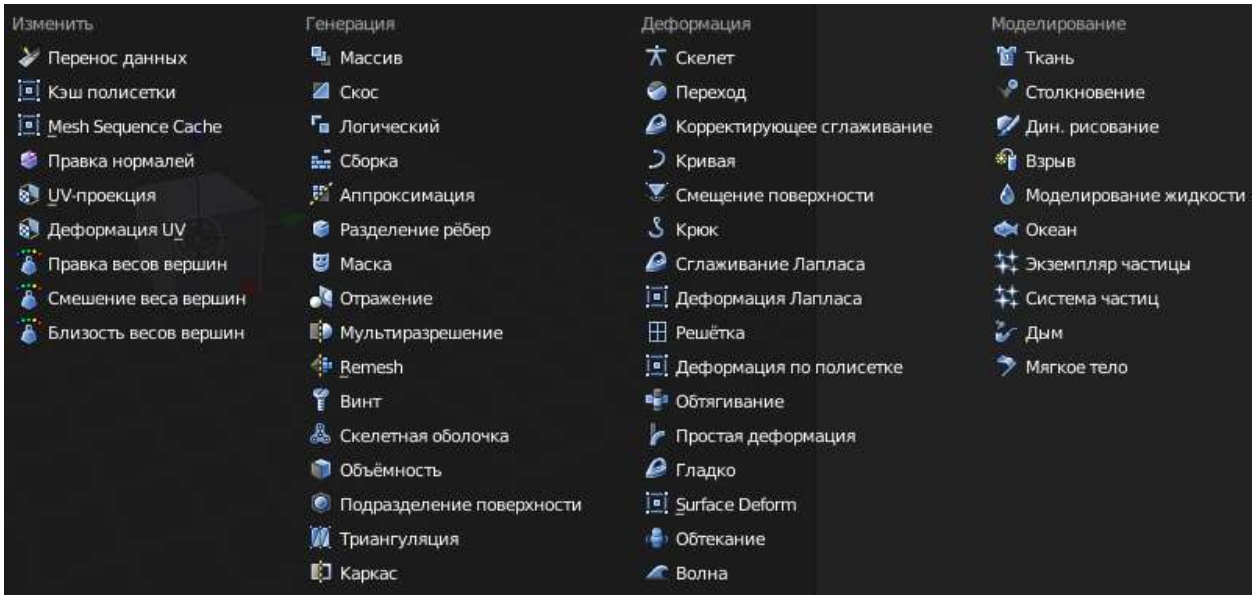
Пример пустого объекта, используемого для управления ограничением для трека.

Другое общее использование:
- *Заполнители.*
- *Управления оснасткой.*
- *Расстояние DOF (расстояние глубины резкости).*
- *Эталонные изображения.*

Модификаторы.

Модификаторы - это автоматические операции, которые оказывают неразрушающее воздействие на объект. С помощью модификаторов вы можете автоматически выполнять множество эффектов, выполнение которых вручную было бы слишком утомительным занятием (например, подразделение поверхности), не влияя на базовую геометрию вашего объекта.

Они работают, изменяя способ отображения и визуализацию объекта, но не геометрию, которую вы можете редактировать напрямую. Вы можете добавить несколько модификаторов к одному объекту, чтобы сформировать стек модификаторов и применить модификатор, если хотите сделать его изменения постоянными.



Меню модификаторов.

Существует четыре типа модификаторов:

- ***Изменить***. Включает в себя инструменты, подобные модификаторам деформации (*см. ниже*), но которые не влияют напрямую на форму объекта; скорее они влияют на некоторые другие данные, такие как группы вершин.

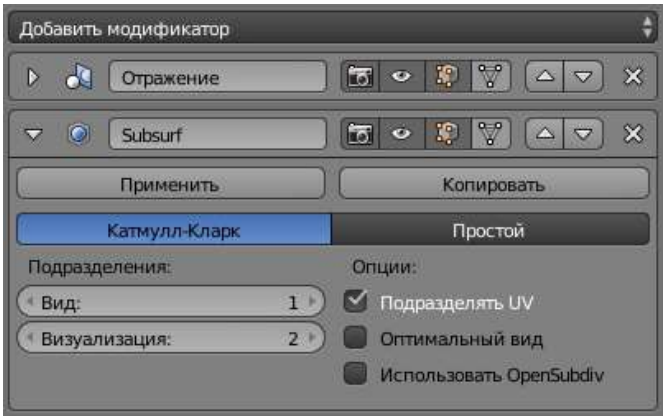
- ***Генерация***. Включает конструктивные инструменты, которые либо изменяют общий вид, либо автоматически добавляют новую геометрию к объекту.

- ***Деформация***. Изменяет только форму объекта, не добавляя новую геометрию, и доступна для сеток и часто для текстов, кривых, поверхностей и/или решеток.

- ***Моделирование***. Активирует моделирование. В большинстве случаев эти модификаторы автоматически добавляются в стек модификаторов всякий раз, когда включается моделирование системы частиц или физики. Их единственная роль состоит в том, чтобы определить место в стеке модификаторов, используемом в качестве базовых данных инструментом, который они представляют. Как правило, атрибуты этих модификаторов доступны в отдельных панелях.

Интерфейс.

Каждый модификатор был введен из другой части Blender, поэтому у каждого свои уникальные настройки и особые соображения. Однако интерфейс каждого модификатора имеет одинаковые базовые компоненты, см. рис. «*Компоновка панели («Подразделение поверхности» в качестве примера)».*



Компоновка панели («Подразделение поверхности» в качестве примера).

В верхней части находится заголовок панели. Каждый из значков представляет различные настройки для модификатора (слева направо):

- *Развернуть* (значок стрелки вниз/вправо). Сворачивает модификатор, чтобы показать только заголовок, а не его параметры.

- *Тип* (). Визуальная справка о типе модификатора.

- *Название*. Каждый модификатор имеет уникальное имя для каждого объекта. Два модификатора на одном объекте должны иметь уникальные имена, но два модификатора на разных объектах могут иметь одинаковые имена. Имя по умолчанию основано на типе модификатора.

- *Визуализация* (). Переключает видимость эффекта модификатора в рендере.

- *Показать в окне просмотра* (). Переключение видимости эффекта модификатора в 3D-виде.

- *Показать в режиме редактирования* (). Отображает измененную геометрию в режиме правки, а также исходную геометрию, которую вы можете редактировать.

- *Показать на клетке* (). Когда эта опция включена, окончательно измененная геометрия будет отображаться в режиме правки и может редактироваться напрямую.

- *Переместить* (). Перемещает модификатор вверх/вниз в стеке.

- *Удалить* (X). Удаляет модификатор.

***Примечание**. Значки «» и «» могут быть недоступны в зависимости от типа модификатора.*

Под заголовком находятся две кнопки:

- *Применить*. Делает модификатор «реальным» - преобразует геометрию объекта в соответствии с примененным модификатором и удаляет модификатор.

- *Копировать*. Создает дубликат модификатора в нижней части стека.

***Предупреждение**. Применение модификатора, который не является первым в стеке, будет игнорировать порядок в стеке и может привести к нежелательным результатам.*

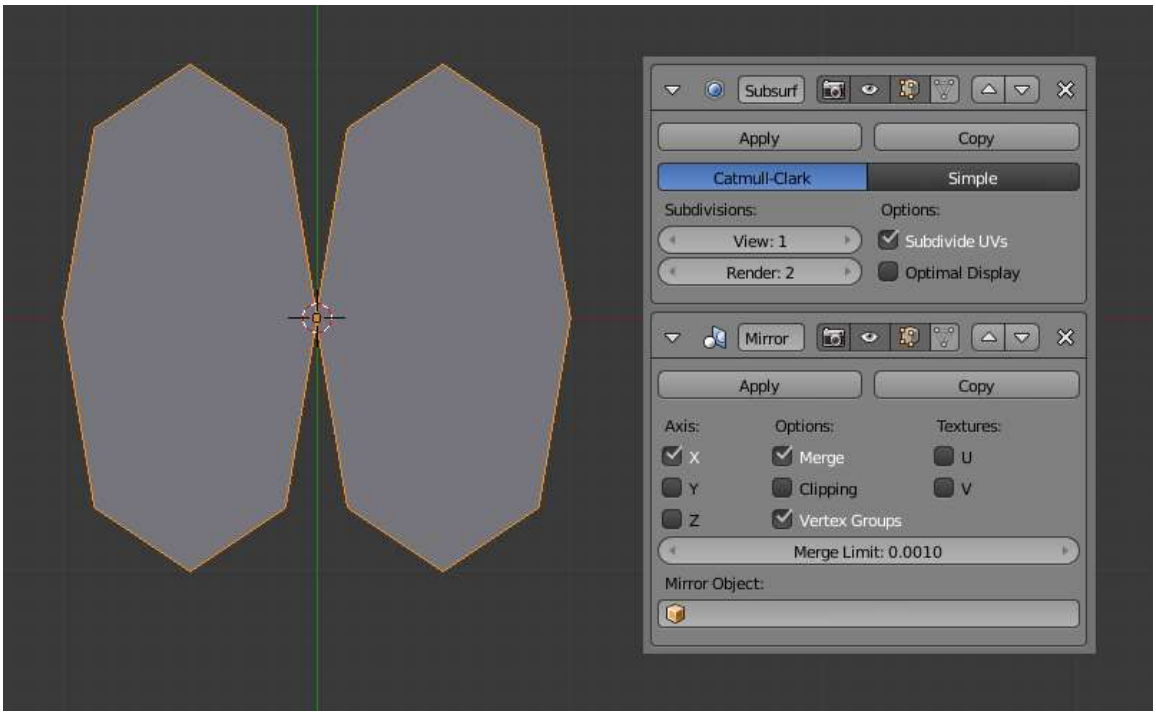
Под этим заголовком будут отображены все параметры, уникальные для каждого модификатора.

Стек модификаторов.

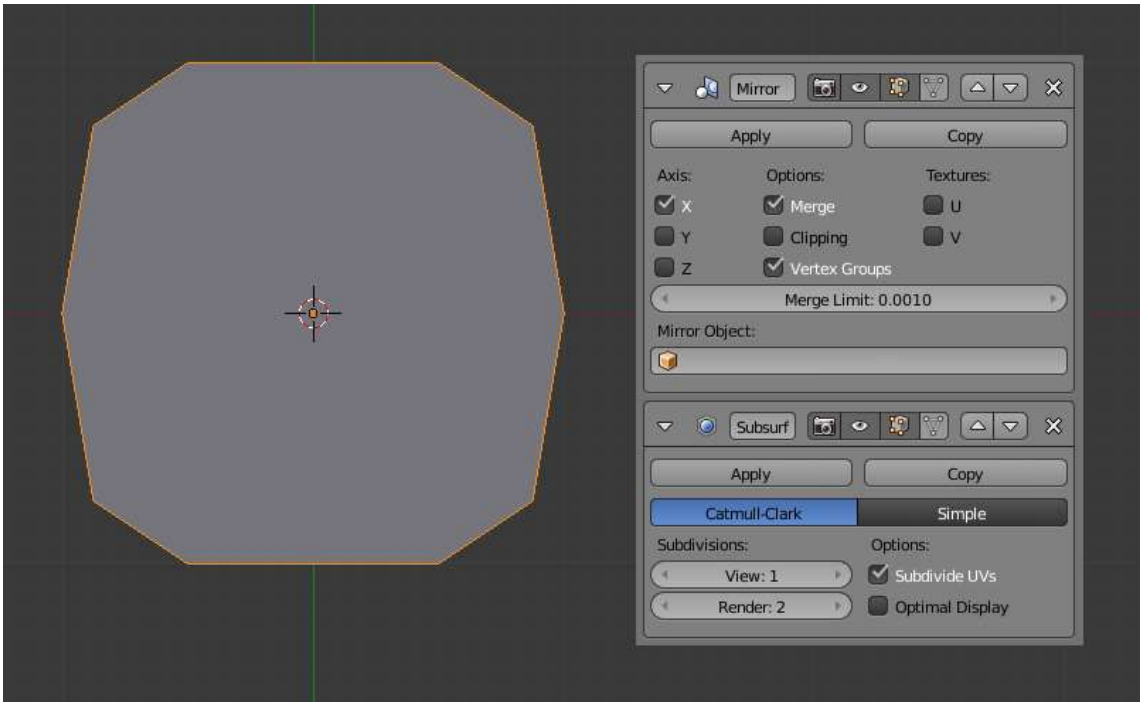
Модификаторы могут применяться практически в любом порядке, который выбирают пользователи.

Этот вид функциональности часто называют «стеком модификаторов», который также встречается в некоторых других 3D-приложениях.

В стеке модификаторов порядок, в котором применяются модификаторы, влияет на результат. К счастью, модификаторы можно легко переставлять, нажимая удобные значки со стрелками вверх и вниз. Например, на изображении ниже показаны модификаторы «*Подразделение поверхности*» и «*Отражение*», которые поменялись местами.



Модификатор «Отражение» - это последний элемент в стеке, и результат выглядит как две поверхности.

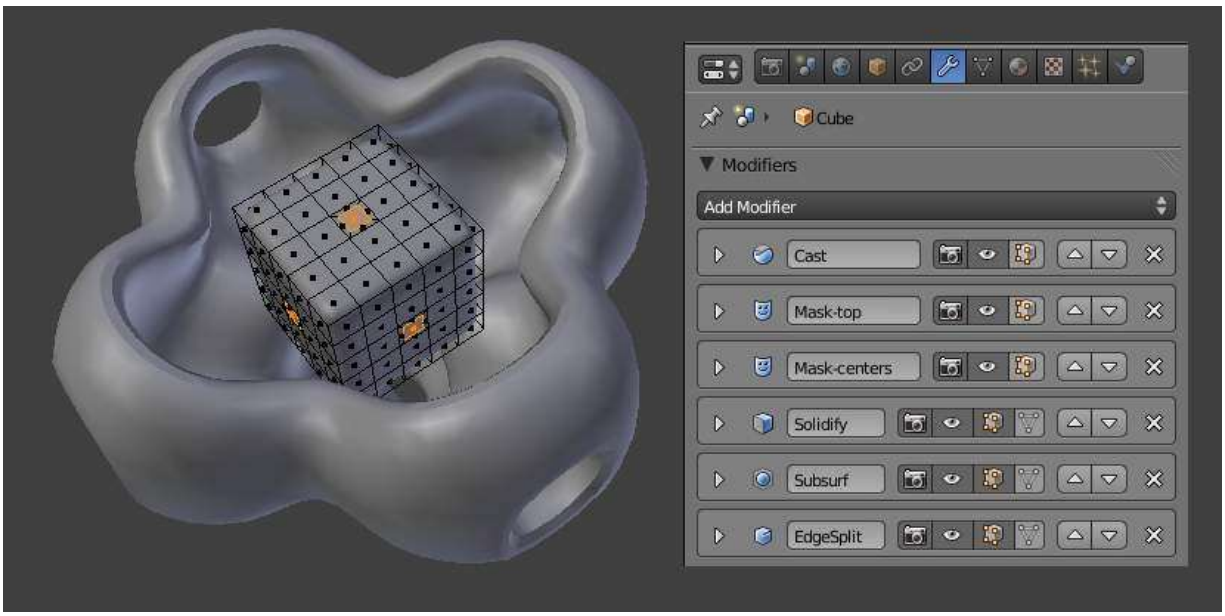


Модификатор поверхности «Подразделение поверхности» является последним элементом в стеке, а результатом является единая объединенная поверхность.

Модификаторы рассчитываются сверху вниз в стеке. В этом примере желаемый результат (справа) достигается путем сначала зеркального отражения объекта, а затем вычисления поверхности подразделения.

Пример.

В этом примере простой подразделенный куб был преобразован в довольно сложный объект с использованием стека модификаторов.



Изменить.

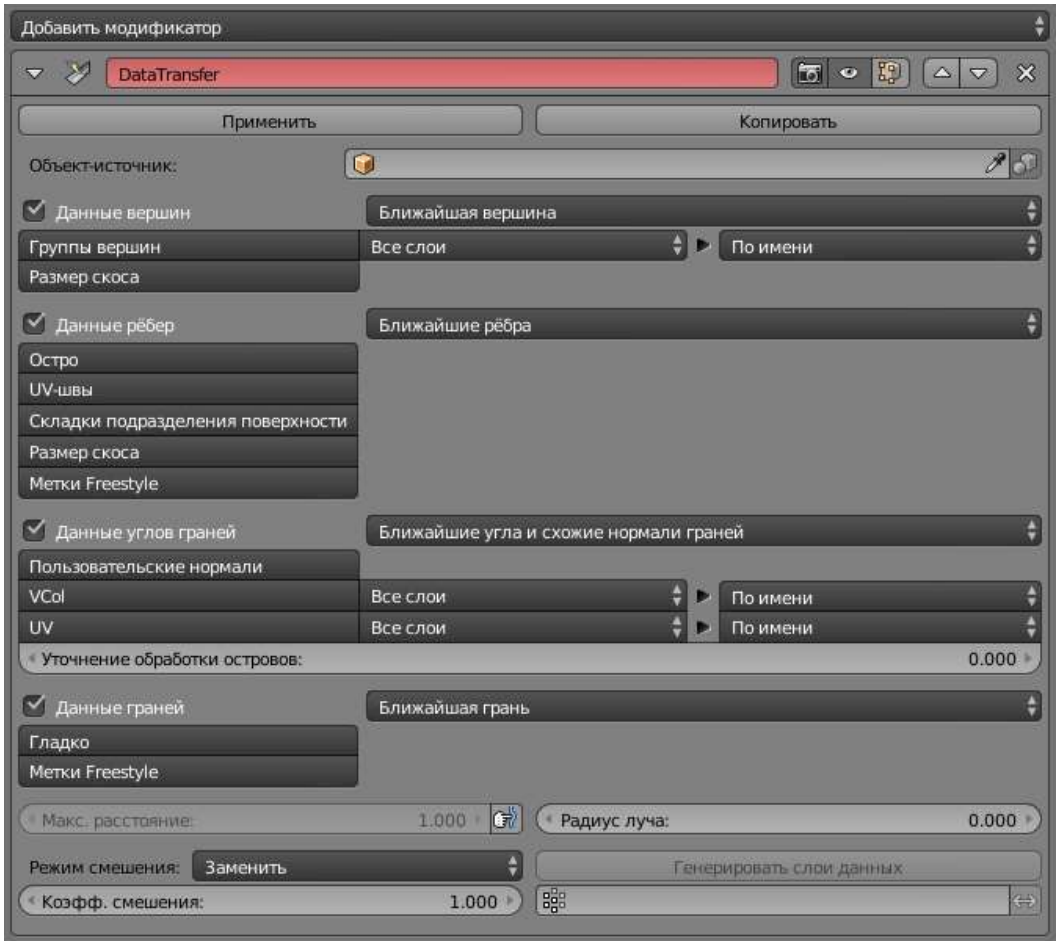
Модификатор «Перенос данных».

Передает несколько типов данных из одной полисетки в другую. Типы данных включают группы вершин, карты UV, цвета вершин, пользовательские нормали.

Передача выполняется путем создания отображения между элементами исходной полисетки (вершинами, ребрами и т.д.) и объектами назначения, либо на основе принципа «один к одному», либо путем сопоставления нескольких исходных элементов в один элемент назначения с помощью интерполированного отображения.

Перенос нормалей между объектами. См. пример blend-file (see example blend-file).

Опции.



Модификатор «Перенос данных».

- ***Объект-источник***. Объект полисетки для копирования данных.

Если кнопка справа от поля не установлена, геометрии источника и назначения учитываются в глобальном пространстве при создании отображения, в противном случае они оцениваются в локальном пространстве (т.е. как если бы источники обоих объектов находились в одном и том же месте).

- ***Макс. расстояние***. Когда иконка справа включена, это максимальное расстояние между источником и пунктом назначения для успешного сопоставления. Если пункт назначения не может найти исходный объект в этом диапазоне, он не получит переданные данные.

Это позволяет перенести небольшую субдетальную полисетку на более полную (например, из «ручной» полисетки в «полную»).

- ***Радиус луча***. Для методов отображения, основанных на приведении лучей, радиус отбрасываемых лучей. Особенно важно для 1D и 2D элементов (т.е. вершин и ребер), без некоторой ширины почти не будет совпадений при подборе лучей.

- ***Режим смешивания***. Управляет влиянием данных назначения:

- *Все*. Заменяет все в месте назначения (обратите внимание, что «*Коэффициент смешения*» все еще используется).
- *Выше порога*. Заменяет целевое значение, только если оно превышает заданный пороговый коэффициент смешивания. То, как этот порог интерпретируется, зависит от типа данных, обратите внимание, что для логических значений эта опция подделывает логическое **И**.
- *Ниже порога*. Заменяет целевое значение, только если оно ниже заданного порогового коэффициента смешивания. То, как этот порог интерпретируется, зависит от

типа данных, обратите внимание, что для логических значений эта опция подделывает логическое **ИЛИ**.

- *Смешать, сложить, вычесть, умножить*. Примените эту операцию, используя коэффициент смешивания, чтобы контролировать, сколько исходного или целевого значения использовать. Доступно только для нескольких типов (группы вершин, цвета вершин).

- *Коэффициент смешения*. Определяет сколько переданных данных смешивается с существующими (поддерживается не всеми типами данных).

- *Группы вершин*. Имя группы вершин для выделения затронутых областей. Позволяет для каждого элемента точный контроль фактора смешивания. Влияние группы вершин можно отменить с помощью маленькой кнопки «стрелка» справа.

- *Генерировать слои данных*. Этот модификатор не может сам генерировать необходимые слои данных. Как только набор исходных данных для передачи выбран, эта кнопка должна использоваться для генерации соответствующих целевых слоев.

Выбор данных для передачи.

Чтобы размер модификатора был разумным, сначала необходимо выбрать тип затрагиваемых элементов (вершины, ребра, углы граней и/или грани).

Тип отображения. Показывает, как генерируется отображение между исходными и целевыми элементами. Каждый тип имеет свои собственные параметры (*подробности см. в разделе «Геометрия*»).

Типы данных. Левый столбец переключателей служит для выбора типов данных для передачи.

Параметры многослойных типов данных. В этих случаях (группы вершин, цвета вершин, UV) можно выбрать, какие исходные слои передать (обычно, все они или один указанный), и как повлиять на назначение (сопоставив имена, сопоставив порядок/ положение или, если выбран один источник, путем указания целевого слоя вручную).

Уточнение обработки островов. Этот параметр в настоящее время влияет только на перенос UV. Это позволяет избежать заданной грани назначения, чтобы получить UV координаты от разных исходных UV островов. Поддержание его на уровне 0,0 означает отсутствие обработки островов вообще. Как правило, небольших значений, таких как 0,02, достаточно для получения хороших результатов, но, если вы переносите трехмерную модель - источник с очень высоким количеством полигонов в пункт назначения с очень низким количеством полигонов, вам, возможно, придется значительно повысить его.

Использование.

Первое, что нужно учитывать при использовании этого модификатора, это то, что он ***не будет*** создавать целевые слои данных. Кнопка «*Применить*» всегда должна использоваться для этой цели после выбора набора исходных данных для передачи. Также следует понимать, что создание этих слоев данных в целевой сетке не является частью стека модификаторов, что означает, например, что они останутся даже после удаления модификатора или при изменении выбора исходных данных.

Отображение геометрии.

Отображение геометрии - это процесс, с помощью которого заданная конечная вершина/ ребро/… знает, из какой части исходного меша получить свои данные. Очень важно хорошо понять эту тему, чтобы получить хорошие результаты с помощью этого модификатора.

- *Топология*. Самый простой вариант, предполагает, что обе полисетки имеют одинаковое количество элементов и они соответствуют по порядку (индексам). Полезно, например между полисетками, которые были идентичными копиями и деформировались по-разному.

Индивидуальные сопоставления. Они всегда выбирают только один исходный элемент для каждого пункта назначения, часто исходя из кратчайшего расстояния.

- Данные вершин.

- *Ближайшая вершина*. Использует при копировании ближайшую вершину источника.

- *Ближайшие вершины ребер*. Использует при копировании ближайшие вершины ближайших ребер источника.

- *Вершины ближайших граней*. Использует при копировании ближайшие вершины ближайших граней источника.

- Данные ребер.

- *Ближайшие вершины*. Использует копирование с наиболее похожих ребер источника, вершины которых находятся ближе всего к вершинам ребер назначения.

- *Ближайшие ребра*. Копирует с ближайших ребер источника (используя средние точки ребер).

- *Ближайшие ребра граней*. Копирует с ближайших ребер ближайших граней источника (используя средние точки ребер).

- Данные углов граней. Угол грани сам по себе не является реальным элементом, это своего рода расщепленная вершина, прикрепленная к определенной грани. Следовательно, как вершины (местоположение), так и грани (нормали, ...) аспекты используются для их сопоставления.

- *Ближайшие углы и схожие нормали граней*. Копирует с ближайших углов, для которых нормали граней источника лучше всего соответствуют нормалям граней получателя.

- *Ближайшие углы и схожие нормали*. Копирует с ближайших углов, для которых нормали лучше всего соответствуют друг другу.

- *Ближайшие углы ближайших граней*. Использует ближайшие углы ближайших полигонов источника.

- Данные граней.

- *Ближайшая грань*. Копирует с ближайших полигонов источника (с использованием центральных точек).

- *Лучшее соответствие нормалей*. Копирует с полигонов источника, нормали которых больше всего похожи на нормали получателя.

Интерполированные отображения. Используют несколько исходных элементов для каждого пункта назначения, интерполируя свои данные во время передачи.

- Данные вершин.

- *Ближайшие грани с интерполяцией*. Использует интерполированные значения вершин с ближайших точек ближайших граней источника.

- *Ближайшее ребра с интерполяцией*. Использует интерполированные значения вершин с ближайших точек на ближайших ребрах источника.

- *Проецированные грани с интерполяцией*. Копирует интерполированные значения вершин с ближайшего пересечения нормали грани. Использует точку грани на исходном объекте, попавшую под проекцию целевой вершины вдоль своей собственной нормали, интерполируя данные из всех вершин этой исходной грани.

- Данные ребер.

- *Проекция ребер с интерполяцией*. Интерполирует ребра источника, проецированные вдоль нормалей вершин на получателя. Это процесс выборки. Когда несколько лучей отражаются от ребра получателя (интерполируя нормали вершин обоих ребер) и, если достаточное количество лучей попадает на ребро источника, все попадания на ребра источника интерполируются в одно целевое.

- Данные углов граней.

- *Проецированные грани с интерполяцией*. Копирует от интерполированных углов полигона, взятых путем проецирования по нормалям углов. Использует точку грани на исходном объекте, попавшую под проекцию угла назначения вдоль его собственной нормали, интерполирует данные со всех углов этой исходной грани.

- *Ближайшие грани с интерполяцией*. Копирует с интерполированных углов от ближайших полигонов источника. Использует ближайшую точку грани ближайшего источника, интерполирует данные со всех углов этого источника.

- Данные граней.

- *Проецирование грани с интерполяцией*. Интерполирует значения полигонов источника, проецированных на получателя по их нормалям. Это процесс выборки. Несколько лучей отражаются от грани получателя (вдоль ее собственной нормали), и если достаточное количество из них попадает на грань источника, все грани источника попадания интерполируются в одно целое.

См. «Оператор передачи данных».

Модификатор «Кеш полисетки».

Модификатор *«Кеш полисетки»* используется для того, чтобы анимированные данные полисетки могли быть применены к мешу и воспроизведены, деформируя полисетку.

Это работает аналогично формированию клавиш, но нацелено на воспроизведение внешних файлов и часто используется для обмена между приложениями.

***Примечание**. При использовании этого модификатора расположение вершин перезаписывается.*

Опции.

Модификатор «Кеш полисетки».

- Формат. Формат входного файла (в настоящее время поддерживаются .mdd и .pc2).

- Путь к файлу. Путь к файлу кеша.

- Оценка.

- *Влияние*. Фактор для корректировки влияния модификаторов деформации, полезный для смешивания входов/выходов из данных кеша.

- ***Режим деформации***. Этот параметр по умолчанию имеет значение «*Перезаписывать*», что заменит расположение вершин на те, которые находятся в файле кэша. Однако вы можете, например, использовать ключи формы и смешивать их с кешем сетки. В этом случае вы можете выбрать опцию «*Совмещать*», которая объединяет деформации с результатом кеширования сетки.

***Примечание**. Эта функция ограничена меньшими, изолированными правками и не будет работать для больших изменений, таких как повторная постановка конечностей.*

- ***Интерполяция***. Значения «*Нет*» или «*Линейно*», который будет смешиваться между кадрами; используйте «*Линейно*», когда кадры в файле кэша не совпадают точно с кадрами в blend-файле.

- ***Сопоставление времени***. Метод управления временем воспроизведения.

- *Кадр*. Управляет воспроизведением с помощью номера кадра (без учета количества кадров в секунду и начального кадра из файла). Позволяет вам контролировать кадры, которые будут игнорировать временные данные в файле, что часто полезно, поскольку дают простое управление.

- *Время*. Оценивает время в секундах с учетом информации о времени из файла (смещение и время кадра).

- *Множитель*. Управляет воспроизведением с помощью значения из интервала 0 - 1.

- *Сцена*. Использует значение времени из сцены для управления воспроизведением.

- *Пользовательский*. Использует особую оценку времени для модификатора, контролируйте время анимации вручную.

- ***Начало кадра***. Воспроизведите кэш, начиная с этого кадра.

- ***Масштаб кадра***. Время масштабирования по этому коэффициенту (применяется после начального значения).

- ***Оценка времени***. Свойство, используемое для времени анимации, дает больше контроля над временем - обычно это значение будет анимированным.

- ***Сопоставление осей***.

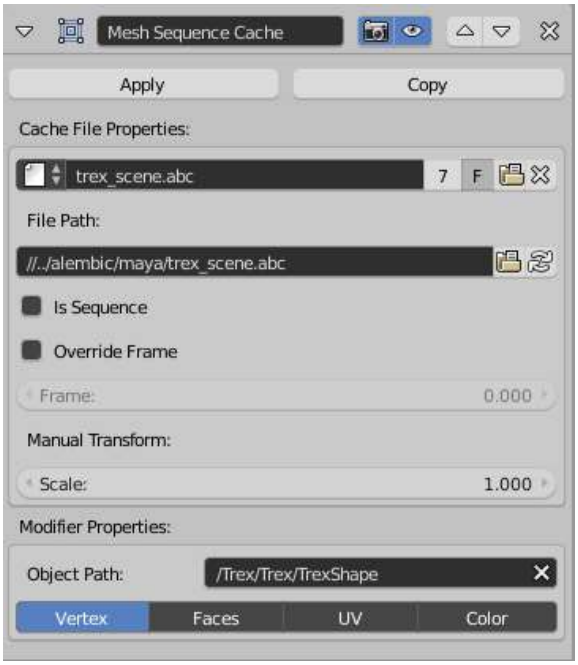
- *Оси вперед/вверх*. Ось вперед и вверх используется в исходном файле.

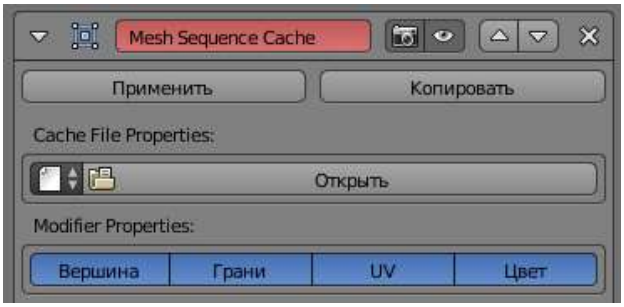
- *Перевернуть оси*. В редких случаях вам также может понадобиться перевернуть координаты на оси.

***Совет**. И mdd, и pc2. зависят от порядка вершин на оставшейся неизменной полисетке; это ограничение используемого метода, поэтому будьте осторожны, чтобы не добавить/удалить вершины после использования этого модификатора.*

Модификатор «Mesh Sequence Cache».

Анимации данных поддерживаются с помощью нового модификатора «*Mesh Sequence Cache*» (*Кэш последовательности полисетки*), похожего на модификатор «*Кеш полисетки*». Несмотря на свое название, этот модификатор поддерживает меши и кривые. Еще он обрабатывает последовательности файлов, а также меши и кривые с изменяемым числом вершин/контрольных точек.





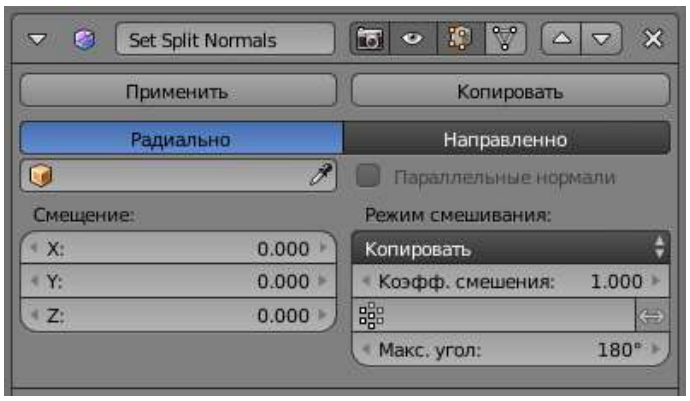
Свойства модификатора:

- *Кэш-файл*. Меню блока данных для выбора файла Alembic.
- *Путь файла*. Путь к файлу Alembic.
- *Последовательность*. Независимо от того, разделен ли кеш в серии файлов.
- *Переопределить кадр*. Определяет: использовать ли пользовательский кадр для поиска данных в файле кэша вместо использования текущего кадра сцены.
- *Кадр*. Время, используемое для поиска данных в файле кэша или для определения того, который следует использовать в последовательности файлов.
- *Шкала* (ручного преобразования). Значение, с помощью которого можно увеличивать или уменьшать объект по отношению к происхождению мира. (применимо только через ограничитель «*Transform Cache*»).
- *Путь к объекту*. Путь к объекту Alembic внутри архива.
- *Читать данные*. Тип данных для считывания объекта сетки соответственно: вершины, полигоны, UV-карты и слои Vertex Color.
- *Вершины, Лица, UV, Цвет.*

Модификатор «Правка нормалей».

Модификатор «*Правка нормалей*» влияет (или генерирует) пользовательские нормали. Он использует несколько простых параметрических методов для вычисления нормалей (весьма полезных в областях разработки игр и архитектуры) и смешивает сгенерированные нормали с существующими.

Опции.



Модификатор «Правка нормалей».

Способ изменения (генерации) нормалей:

- ***Радиально***. От эллипсоида (форма определяется общими размерами объекта, цель опциональна). Выравнивает нормали с вектором (начало координат, вершинны координат), другими словами, кажется, что все нормали излучаются из заданной центральной точки, как если бы они излучались с поверхности эллипса.

- ***Направленно***. Направленная направляет все нормали (сходятся) к заданному целевому объекту.

- ***Целевой объект***. Использует целевой объект для воздействия на нормали. Центр этого объекта в качестве контрольной точки при генерации нормалей.

Необязательный в радиальном режиме, обязательный в направленном.

- ***Параллельные нормали***. Использует одинаковое направление для всех нормалей от координат центра цели (только для режима «*Направленно*»). Делает все нормали параллельными линии между обоими объектами «центрами» вместо того, чтобы сходиться к центру цели.

- ***Смещение***. Дает центру модифицированного объекта смещение, прежде чем использовать его для генерации нормалей.

Относится только к радиальному режиму, если целевой объект не установлен, и к направленному режиму, когда установлены параллельные нормали.

- ***Режим смешивания***. Способ смешивания сгенерированных нормалей с уже существующими.

- *Умножить*. Копирует произведение старых и новых нормалей (не векторное произведение).

Обратите внимание, что опция «*Умножение*» - это не перекрестный продукт, а просто умножение компонентов на компоненты.

- *Вычесть*. Копирует новые нормали, вычитая старые нормали.

- *Добавить*. Копирует сумму новых и старых нормалей.

- *Копировать*. Копирует новые нормали (перезаписывает существующие).

- *Коэффициент смещения*. Уровень смещения сгенерированных нормалей с уже существующими (сколько из сгенерированных нормалей смешивается с существующими).

- **Группы вершин**. Имя группы вершин для выделения/задания весов затронутых областей. Позволяет для каждого элемента точно контролировать «*Коэффициент смещения»*. Влияние группы вершин можно отменить с помощью маленькой кнопки « » справа.

- ***Макс угол***. Максимальный угол между старыми и новыми нормалями.

-Значок замка. Блокировка нормалей полигона.

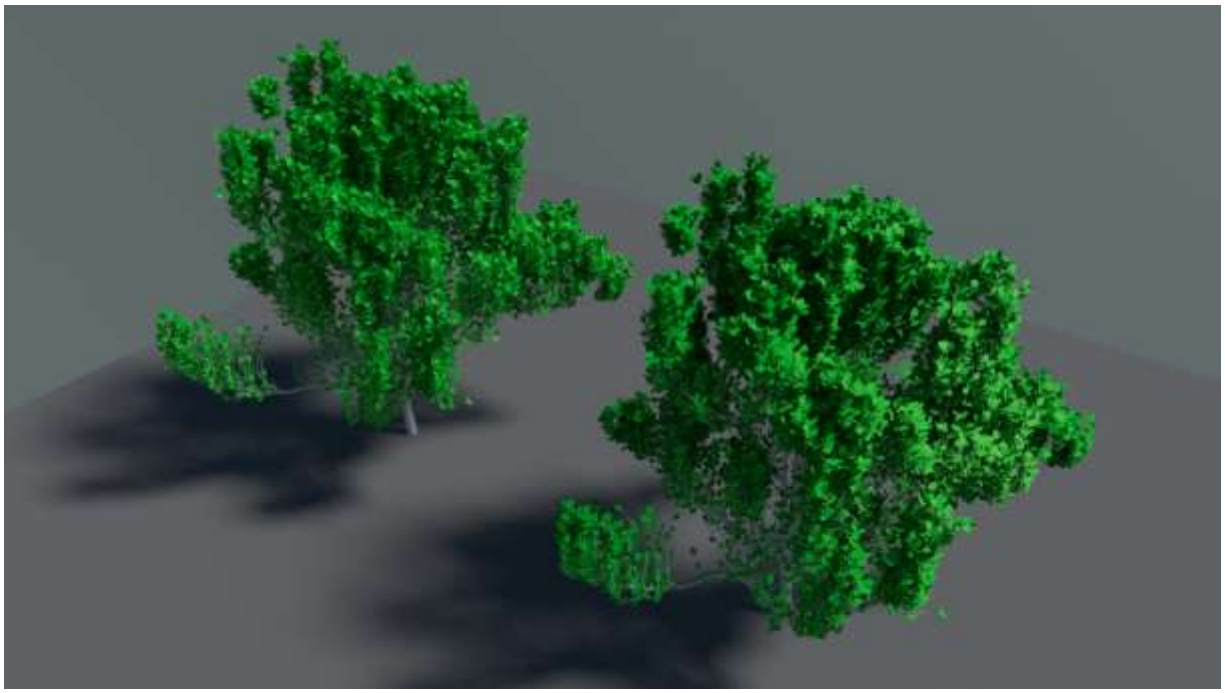
Использование.

Этот модификатор может быть использован для быстрой генерации радиальных нормалей для листвы низкополигонального дерева или «исправления» затенения рендеринга в стиле toon путем частичного изгиба нормалей по умолчанию…

Единственным обязательным условием для его использования является включение параметра «*Автосглаживание*» в свойствах полисетки («*Редактор Свойства*» ‣ «*Данные объекта*» ‣ панель «*Нормали*»).

***Совет**. Более сложные манипуляции с нормалями могут быть достигнуты путем копирования нормалей из одной полисетки в другую, см. модификатор «Перенос данных».*

Пример.

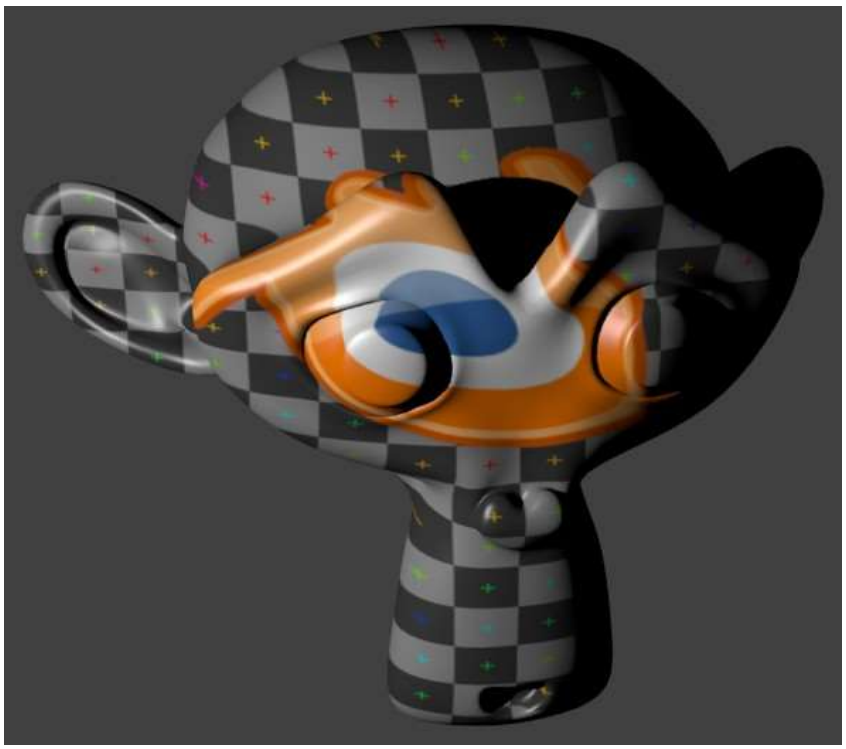


Правка пользовательских нормалей для указания направления, see example blend-file.

В левой полисетке дерева есть немодифицированные нормали, а в правой - модификатор «*Правка нормалей*», чтобы согнуть их по направлению к камере. Этот трюк с затенением часто используется в играх для фальсификации рассеяния на деревьях и другой растительности.

Модификатор «UV проекция».

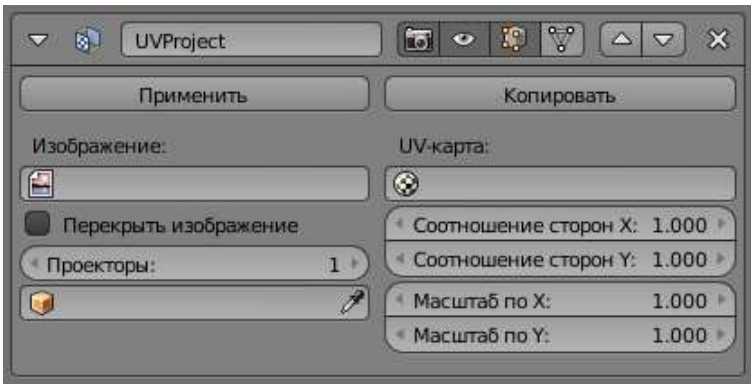
Модификатор «*UV проекция*» действует как слайд-проектор. Он излучает UV-карту от отрицательной оси Z объекта контроллера (например, пустого) и применяет ее к объекту, когда «свет» попадает на него. При желании он может переопределить текстуру лица объекта.



Проецирование логотипа Blender на Сюзанну.

Загрузите пример: https://wiki.blender.org/wiki/File:Uvproject.blend.

Опции.



- ***Изображение***. Изображение, связанное с этим модификатором. Не требуется; Вы можете просто проецировать UV для использования в другом месте. «*Перекрыть изображение*» ниже, определяет, как используется изображение.

- ***Перекрыть изображение***. Перекрывает текущее изображение граней заданным изображением.

• При значении «*истина*» (true) текстура граней всех вершин в полисетке заменяется изображением. Это заставляет изображение повторяться, что обычно нежелательно.

• При значении «ложь» (false) модификатор ограничен гранями с изображением в качестве текстуры граней.

- ***Проекторы***. Поддерживается до десяти объектов проектора. Каждая грань выбирает самый близкий и выровненный проектор с нормальной поверхностью. Проекции излучают от отрицательной оси Z (т.е. прямо вниз на камеру или лампу). Если проектор представляет собой камеру, проекция будет придерживаться своих перспективных/ орфографических настроек.

- ***Объекты***. Укажите объект проектора.

- ***UV карта***. Имя UV-разметки. По умолчанию используется активный слой рендеринга.

- ***Соотношение сторон X/Y*** и ***Масштаб по X/Y***. Это позволяет просто манипулировать изображением. Применяется только в том случае, если в качестве проектора используется камера.

Использование.

«*UV проекция*» отлично подходит для того, чтобы сделать прожекторы более разнообразными, а также для создания наклеек, чтобы разбить повторы.

Свойство «*Изображение*» модификатора обычно не используется. Вместо этого текстура, сопоставленная с UV-картой, на которую нацелен модификатор, добавляется к материалу объекта. Это позволяет предотвратить повторение изображения, выбрав «*Текстура*» ▸ «*Отображение изображения*» ▸ «*Расширение для клипа*».

Перспективные камеры.

При использовании перспективных камер или точечных ламп вы, вероятно, захотите включить опцию «*UV проекция*» («*Редактор Свойства*» ▸ «*Материал*» ▸ «*Опции*» ▸ «*UV проекция*»), которая использует другую UV интерполяцию для предотвращения искажений.

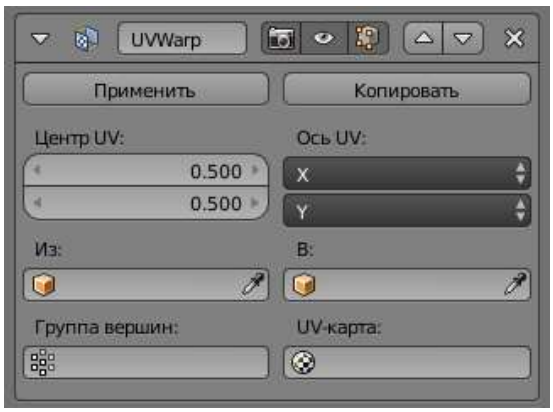
Примечание*. Эта опция не доступна для циклов.*

Модификатор «Деформация UV».

Модификатор «*Деформация UV*» (UVWarp) использует два объекта для определения преобразования, которое применяется к выбранным UV координатам.

Его цель - дать вам прямой контроль над UV объекта в 3D-виде, позволяя вам напрямую переводить, вращать и масштабировать существующие UV-координаты, используя объекты или кости контроллера.

Опции.



- ***Центр UV***. Центральная точка карты UV для использования при применении масштаба или поворота. (0, 0) - внизу слева и (1, 1) - вверху справа. По умолчанию (0,5, 0,5).

- ***Ось UV***. Оси, используемые при отображении трехмерных координат в 2D.

- ***Из/ В***. Два объекта, используемые для определения преобразования. *См. «Использование» ниже.*

- ***Группа вершин***. Группа вершин может использоваться для масштабирования влияния преобразования на вершину.

- ***UV карта***. Какую UV карту изменить. По умолчанию используется активный слой рендеринга.

Использование.

Как деформируются UV, определяется разницей между преобразованиями (местоположение, вращение и масштаб) объектов «*Из*» и «*В*».

Если объект «*В*» имеет те же преобразования, что и объект «*Из*», UV не будут изменены.

Предполагая, что ось UV модификатора равна X/Y, а масштаб объектов (1, 1, 1), если объект «*В*» находится на расстоянии одной единицы от объекта «*Из*» на оси X, UV будут преобразованы на ось U (по горизонтали) на одно полное UV-пространство (на всю ширину изображения).

Модификатор «Правка весов вершин».

Этот модификатор предназначен для редактирования весов одной группы вершин.

Общий процесс для каждой вершины, следующий:

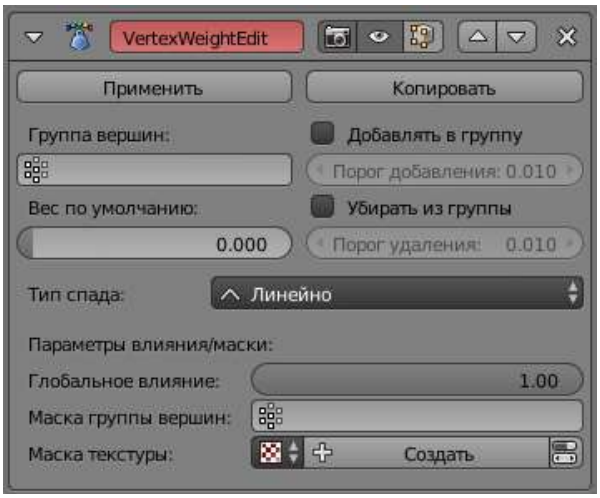
• (Необязательно). Сопоставление выполняется с помощью одной из предопределенных функций или пользовательской кривой сопоставления.

• Применяется фактор влияния и, возможно, группа вершин или маска текстуры (0,0 означает исходный вес, 1,0 означает полностью сопоставленный вес).

• Он возвращает вес к вершине и/или может по желанию удалить вершину из группы, если ее вес ниже заданного порога, или добавить его, если он выше заданного порога.

***Важно**. Этот модификатор неявно фиксирует значения веса в стандартном (от 0,0 до 1,0) диапазоне. Все значения ниже 0,0 будут установлены на 0,0, а все значения выше 1,0 будут установлены на 1,0.*

Опции.



Панель модификатора «Правка веса вершины».

- ***Группа вершин***. Имя группы вершин для редактирования.

- ***Вес по умолчанию***. Вес по умолчанию, назначаемый всем вершинам, не входящим в данную группу вершин.

- ***Добавлять в группу***. Добавляет вершины с весом выше порогового значения в группу вершин.

- ***Убирать из группы***. Удаляет вершины из группы, если их вес ниже порогового значения.

- ***Тип спада.*** Метод отображения весов на их новые значения.

- *Линейно*. Нулевое действие, нет картирования.

- *Пользовательская кривая*. Позволяет пользователю вручную определять отображение с помощью кривой.

- *Остро/ Гладко/ Корень/ Сферически*. Это классические картографические функции, от самых острых до самых грубых.

- *Случайно*. Использует случайное значение для каждой вершины.

- *Средний шаг.* Отображает все значения между 0,5 и 0,0, и устанавливает все остальные значения в 1,0.

- ***Параметры влияния/маски***.

- *Глобальное влияние*. Общее влияние текущих изменений модификатора на группу вершин (0.0 оставит веса группы вершин нетронутыми, 1.0 - стандартное влияние).

Важно. *Влияние влияет только на веса, добавление/удаление вершин в/из группы вершин не предотвращается путем установки этого значения в 0.0.*

- *Маска группы вершин*. Имя маскирующей вершинной группы. Дополнительная группа вершин, веса которой будут умножены на значение глобального влияния для каждой вершины. Если вершина не входит в группу маскирующих вершин, это не повлияет на ее вес.

- *Маска текстуры*. Дополнительная текстура, значения которой будут умножены на значение глобального влияния для каждой вершины.

Это стандартный текстурный блок управления данными. Когда это установлено, показываются другие настройки:

- *Текстурные координаты*. Как текстура отображается на полисетке.

- *Локально*. Используйте локальные координаты вершины.
- *Глобально*. Используйте координаты вершины в глобальном пространстве.
- *Объект*. Используйте координаты вершины в пространстве другого объекта. Объект, который будет использоваться в качестве ссылки для сопоставления объектов.
- *UV*. Используйте координаты UV-карты.

- *UV разметка*. UV-карта, которая будет использоваться для UV-картирования.

- *Использовать канал.* Определяет, какой канал использовать в качестве источника весового коэффициента.

- *Интенсивность*. Среднее значение для каналов RGB (если значение RGB (1,0, 0,0, 0,0) составляет 0,33).
- *Красный/ Зеленый/ Синий/ Alpha*. Один из цветовых каналов «*Ценности*».
- *Тон*. Использует значение оттенка от стандартного цветового круга (например, синий имеет более высокое значение оттенка, чем желтый).
- *Насыщенность.* Используется значение насыщенности (например, значение чистого красного цвета равно 1,0, серого - 0,0).
- *Значение*. Наибольшее значение каналов RGB (если значение RGB (1.0, 0.0, 0.0) равно 1.0).

Примечания:

- *Все вышеперечисленные каналы имеют гамма-коррекцию, кроме интенсивности.*

- *Вы можете просмотреть измененные веса в режиме «Рисование веса». Это также подразумевает, что вам придется отключить модификатор «Правка весов вершин», если вы хотите увидеть исходные веса группы вершин, которую вы редактируете.*

Примеры.

Использование расстояния от геометрии целевого объекта.

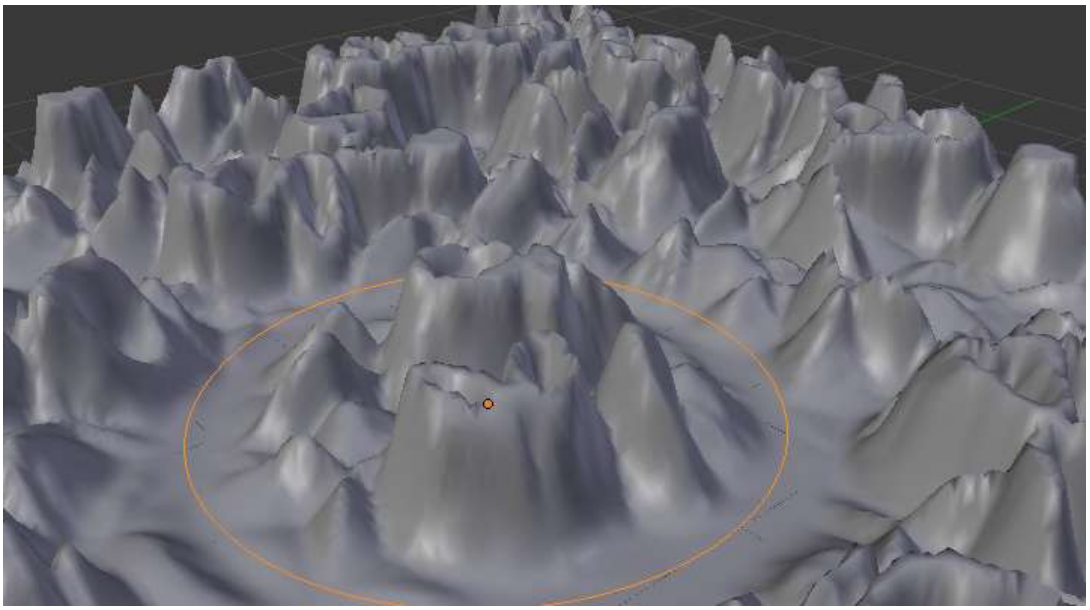
Мы собираемся проиллюстрировать это с помощью модификатора смещения.

Добавьте сетку вершин 100×100 (10×10 BU) и в режиме правки добавьте в нее группу вершин, содержащую все ее вершины, как указано выше. Вы можете еще больше разделить его с помощью модификатора «*Подразделение поверхности*».

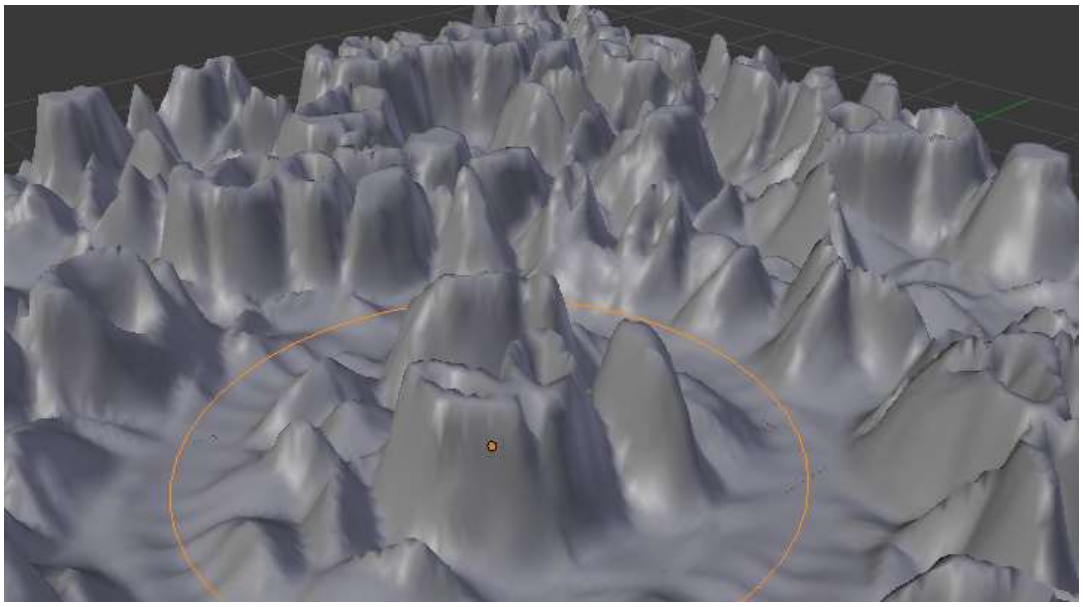
Теперь добавьте кривую «*Окружность*» и поместите ее на 0,25 BU выше сетки. Немного увеличьте масштаб (например, 4,0 BU).

Вернитесь к объекту сетки, добавьте к нему модификатор «*Близость весов вершин*» в режиме «Расстояние» ‣ «*Геометрия*». Включите «*Ребро*» (если вы используете только вершины, и ваша кривая имеет низкое определение U, вы получите волнистые узоры, *см. рис. «Волнистые узоры»*).

Волнистые узоры.



Расстояние от ребер.



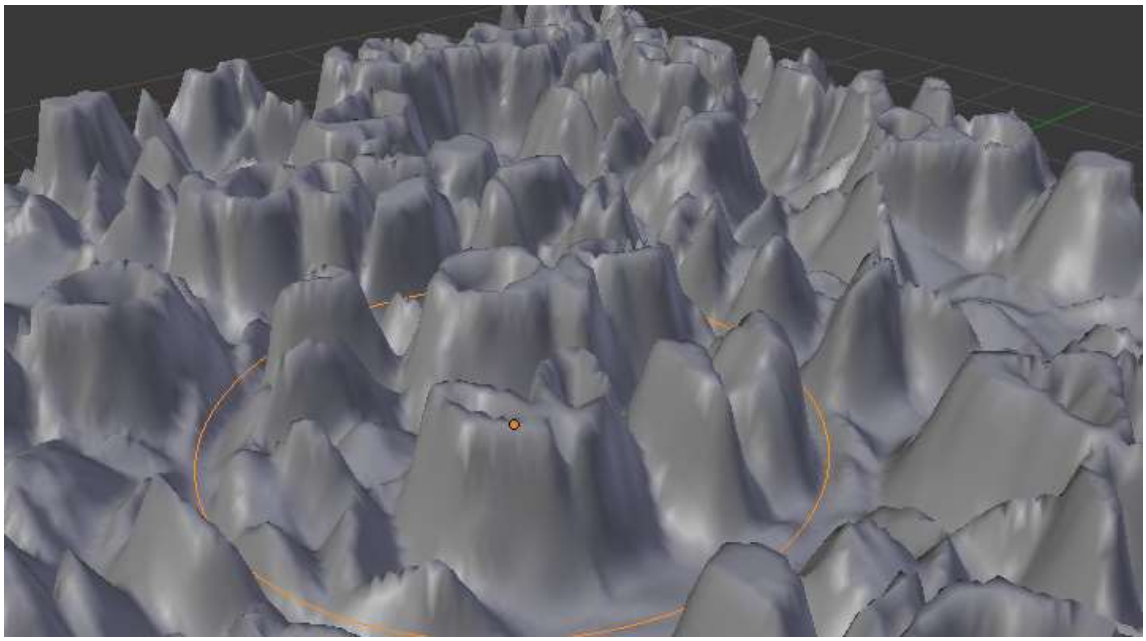
Расстояние от вершин.

Установите расстояние «*Минимум*» на 0,2 и «*Максимум*» на 2,0, чтобы отобразить вычисленные расстояния в обычный весовой диапазон.

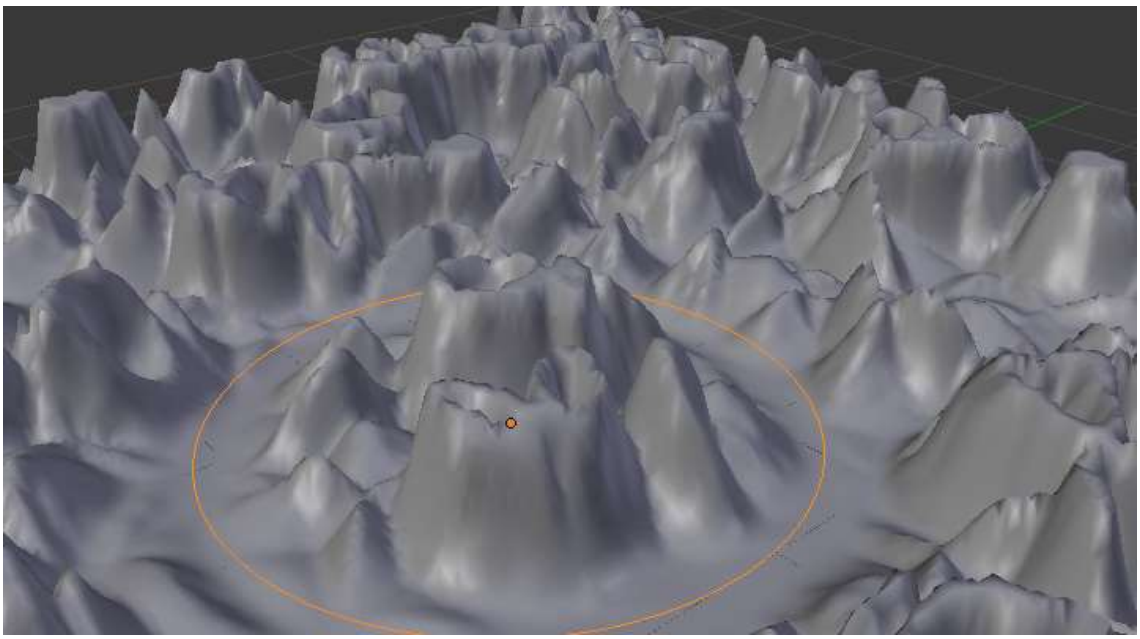
Добавьте третий модификатор «*Смещение веса вершин*» и измените текстуру, которая вам нравится. Теперь мы хотим, чтобы вершины полисетки, ближайшей к окружности кривой, оставались неразмещенными. Поскольку они получат веса около нуля, это означает, что вы должны установить средний уровень смещения на 0.0. Заставьте его использовать нашу затронутую группу вершин, и это все! Ваши красивые горы просто сжимаются в плоскую плоскость около изогнутого круга.

Как и в предыдущем примере, вы можете вставить модификатор «*Правка весов вершин*» перед смещением и поиграть с отображением пользовательской кривой, чтобы получить большую/ более узкую «долину».

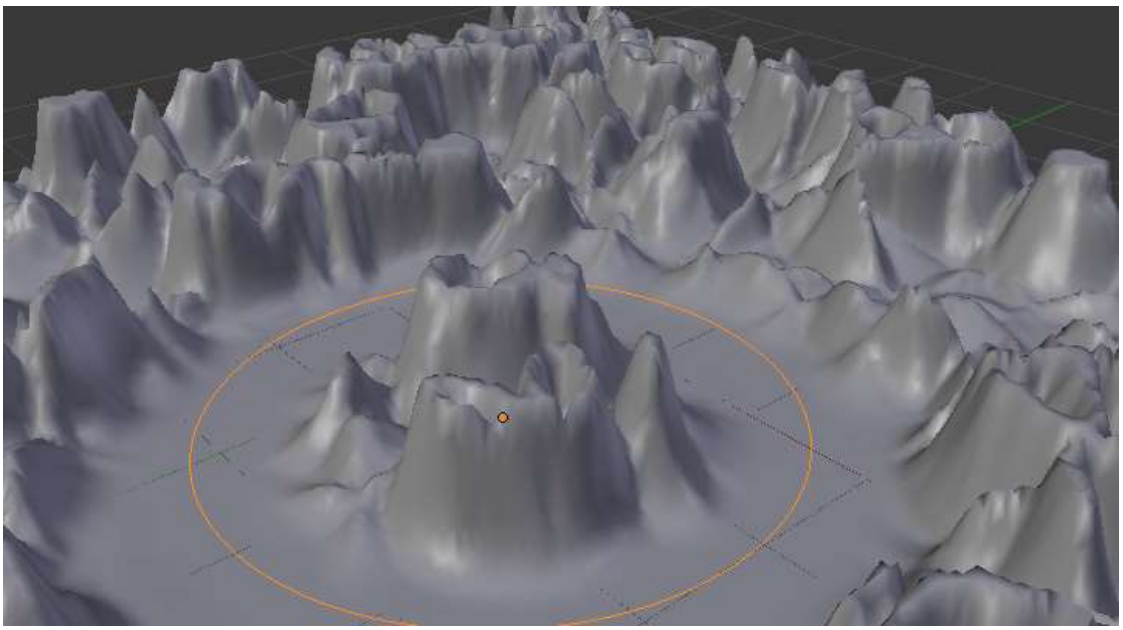
Варианты карты кривой.



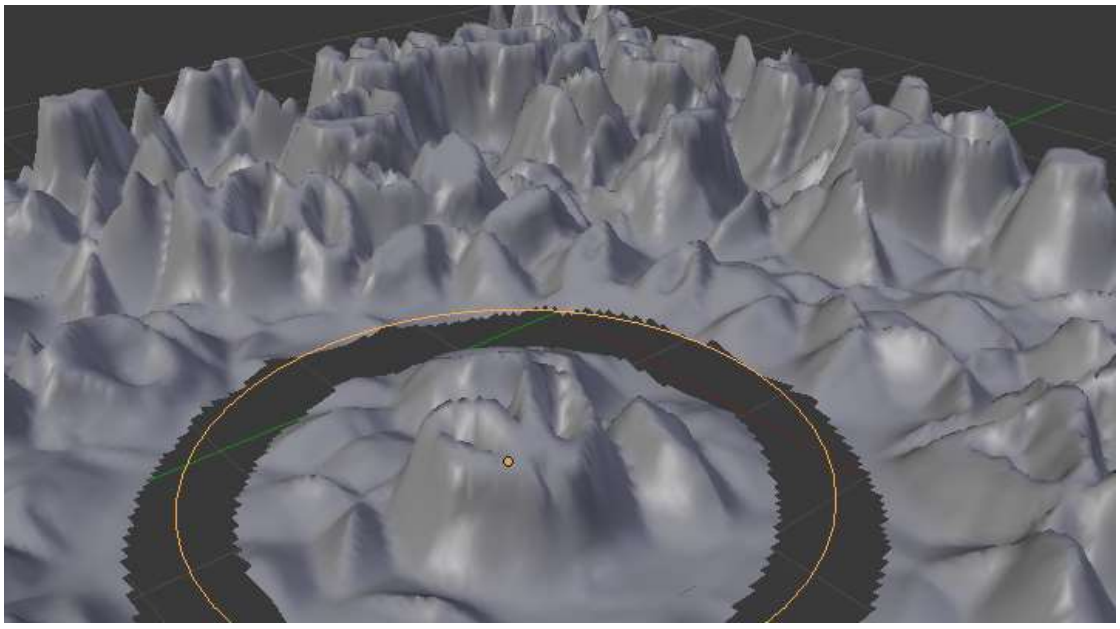
Кривая вогнутого типа.



Нет кривой отображения (линейно).



Кривая отображения выпуклого типа.



Вершины с вычисленным весом менее 0,1 удаляются из группы вершин.

Вы также можете добавить пятый модификатор «*Маска*» и включить опцию «*Убирать из группы*» в модификаторе «*Правка весов вершин*» с «*Порог удаления*» 0,1, чтобы увидеть исчезновение нижней части долины.

Пример: https://wiki.blender.org/wiki/File:ManModifiersWeightVGroupEx.blend.

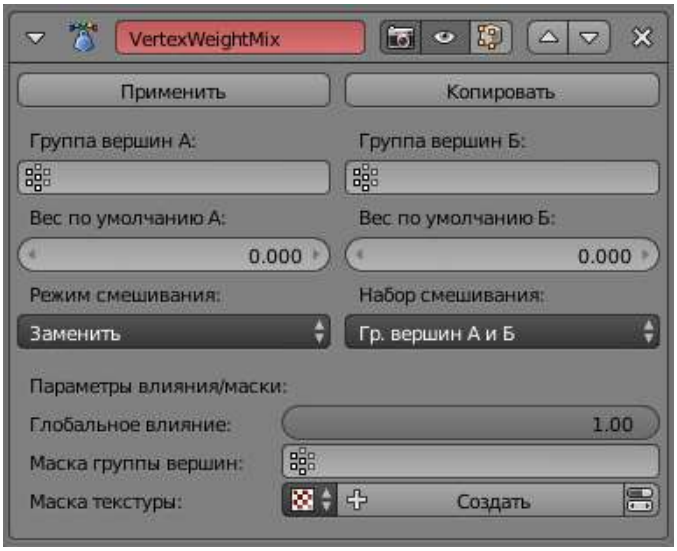
Видио: https://vimeo.com/30188564

Модификатор «Смешение веса вершин».

Этот модификатор смешивает вторую группу вершин (или простое значение) с затронутой группой вершин, используя различные операции.

***Важно**. Этот модификатор неявно фиксирует значения веса в стандартном (от 0,0 до 1,0) диапазоне. Все значения ниже 0,0 будут установлены на 0,0, а все значения выше 1,0 будут установлены на 1,0.*

Опции.



Панель модификатора «Смешение веса вершин».

- ***Группа вершин А***. Имя первой группы задействованных вершин.

- ***Вес по умолчанию А***. Вес по умолчанию, назначаемый всем вершинам, не входящим в данную группу вершин.

- ***Группа вершин Б***. Вторая группа вершин, чтобы смешаться с затронутой. Оставьте это поле пустым, если хотите смешать только простые значения.

- ***Вес по умолчанию В***. Вес по умолчанию, назначаемый всем вершинам, не входящим в данную вторую группу вершин.

- ***Режим смешивания***. Определяет, как веса групп вершин зависят от весов других групп вершин.

- *Заменить*. Заменяет веса вершин группы А весами вершин группы Б.

- *Добавить*. Добавляет веса вершин группы Б к весам вершин группы А.

- *Вычесть*. Вычитает веса вершин группы Б из весов вершин группы А.

- *Умножить*. Умножает веса вершин группы А на веса вершин группы Б.

- *Разделить*. Делит веса вершин группы А на веса вершин группы Б.

- *Разница*. Разность между весами группы вершин А и группы вершин Б. Вычитает из двух значений меньшее из большего.

- *Средний*. Среднее значение между весами группы вершин А и весами группы вершин Б (складывает значения вместе, а затем делит на 2).

- ***Набор смешивания***. Вершины, затрагиваемые модификатором:

- *Все*. Влияет на все вершины, независимо от содержания групп вершин (возможно добавление в группу вершин А).

- *Группа вершин А*. Влияет только на вершины, принадлежащие к затронутой группе вершин А.

- *Группа вершин В*. Влияет только на вершины, принадлежащие к группе вершин Б (возможно добавление в группу вершин А).

- *Группы вершины А или Б*. Влияет на вершины, принадлежащие хотя бы к одной из двух групп вершин (возможно добавление в группу вершин А).

- *Группы вершины А и Б*. Влияет на вершины, принадлежащие к обеим группам вершин.

Важно. *При использовании всех вершин, вершин из группы В или вершин из одной группы, вершины могут быть добавлены в затронутую группу вершин.*

- Параметры влияния/маски:

- *Глобальное влияние*. Глобальное влияние текущих изменений модификатора на группу вершин (0.0 оставит веса группы вершин нетронутыми, 1.0 - стандартное влияние).

Важно. *«Влияние» оказывает воздействие только на веса, добавление/ удаление вершин в/из группы вершин не предотвращается путем установки этого значения в 0.0.*

- *Маска группы вершин*. Дополнительная группа вершин, веса которой будут умножены на значение глобального влияния для каждой вершины. Если вершина не входит в группу маскирующих вершин, это не повлияет на ее вес.

- *Маска текстуры*. Дополнительная текстура, значения которой будут умножены на значение глобального влияния для каждой вершины.

Это стандартный текстурный блок управления данными. Когда это установлено, показываются другие настройки:

- *Текстурные координаты*. Как текстура отображается на полисетке.

- *Локально*. Используйте локальные координаты вершины.
- *Глобально*. Используйте координаты вершины в глобальном пространстве.
- *Объект*. Используйте координаты вершины в пространстве другого объекта. Объект, который будет использоваться в качестве ссылки для сопоставления объектов.
- *UV*. Используйте координаты UV-карты.

- *UV разметка*. UV-карта, которая будет использоваться для UV-картирования.

- *Использовать канал.* Определяет, какой канал использовать в качестве источника весового коэффициента.

- *Интенсивность*. Среднее значение для каналов RGB (если значение RGB (1,0, 0,0, 0,0) составляет 0,33).
- *Красный/ Зеленый/ Синий/ Alpha*. Один из цветовых каналов «*Ценности*».
- *Тон*. Использует значение оттенка от стандартного цветового круга (например, синий имеет более высокое значение оттенка, чем желтый).
- *Насыщенность.* Используется значение насыщенности (например, значение чистого красного цвета равно 1,0, серого - 0,0).
- *Значение*. Наибольшее значение каналов RGB (если значение RGB (1.0, 0.0, 0.0) равно 1.0).

Примечания:

- Все вышеперечисленные каналы имеют гамма-коррекцию, кроме интенсивности.

- Вы можете просмотреть измененные веса в режиме «Рисование веса». Это также подразумевает, что вам придется отключить модификатор «Правка весов вершин», если вы хотите увидеть исходные веса группы вершин, которую вы редактируете.

Примеры.

Использование текстуры и кривой отображения.

Здесь мы собираемся создать какую-то странную инопланетную волну (да, еще один пример с модификатором «*Волна*», но он очень визуален; на нем легко увидеть влияние группы вершин...).

Как и в примере выше, добавьте сетку 100×100. На этот раз добавим группу вершин, но не назначая ей ни одной вершины - мы сделаем это динамически.

Добавьте первый модификатор «*Смешение веса вершин*», установите в поле группы вершин А вес равный (по умолчанию) 0,0, и установите вес В равный (по умолчанию) 1,0.

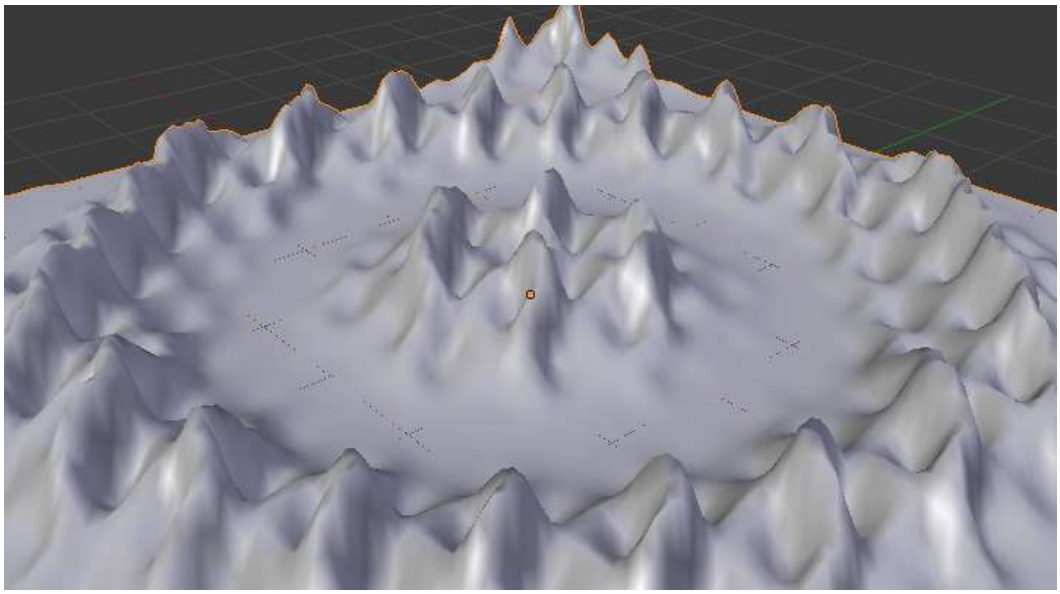
Выйдите из режима смешивания, чтобы заменить веса и выберите «Все» вершины в качестве набора смешивания. Таким образом, затрагиваются все вершины. Поскольку ни

одна из них не входит в группу затронутых вершин, все они имеют вес по умолчанию 0,0, который заменяется вторым весом по умолчанию 1,0. И все эти вершины также добавляются в затронутую группу вершин.

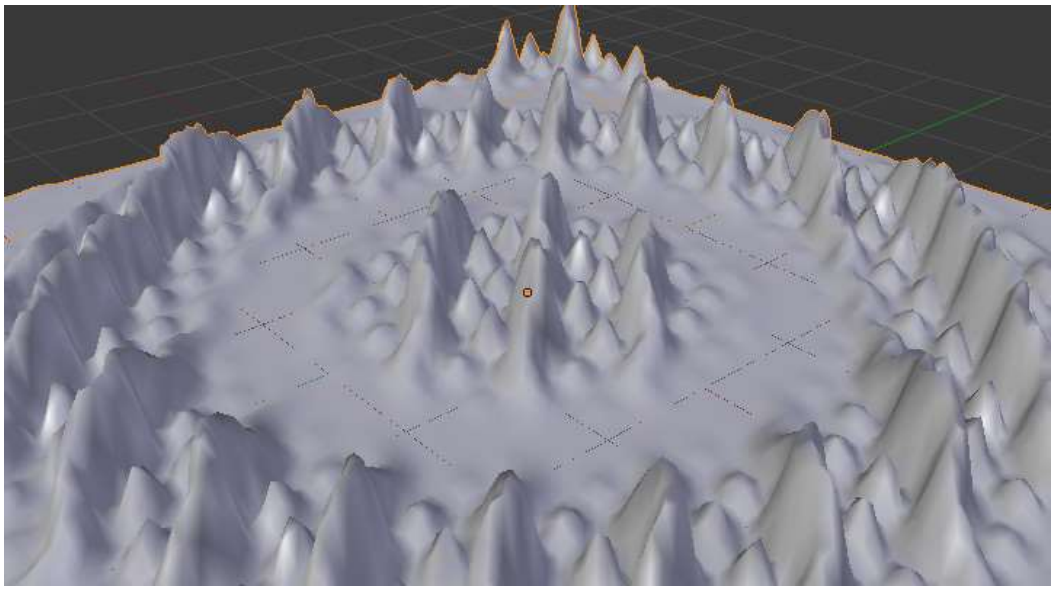
Теперь выберите или создайте маскирующую текстуру. Значения этой текстуры будут контролировать, сколько «второго веса» в 1.0 заменяет «первый вес» в 0,0… Другими словами, они принимаются как значения веса!

Затем вы можете выбрать, какие текстурные координаты и канал использовать. Оставьте сопоставление с параметром «*Локально*» по умолчанию и поиграйте с различными каналами...

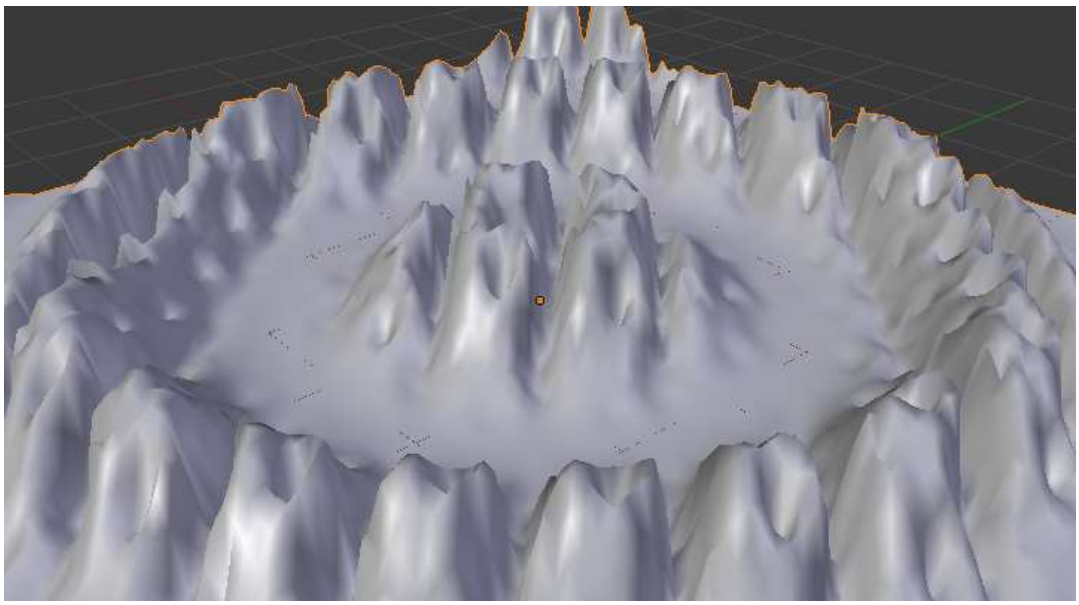
Варианты текстурного канала.



Использован канал «Интенсивность».



Использован канал «Красный».



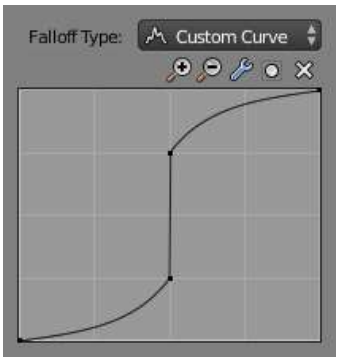
Использована «Насыщенность».

Не забудьте добавить модификатор «*Волна*» и выбрать в нем свою группу вершин!

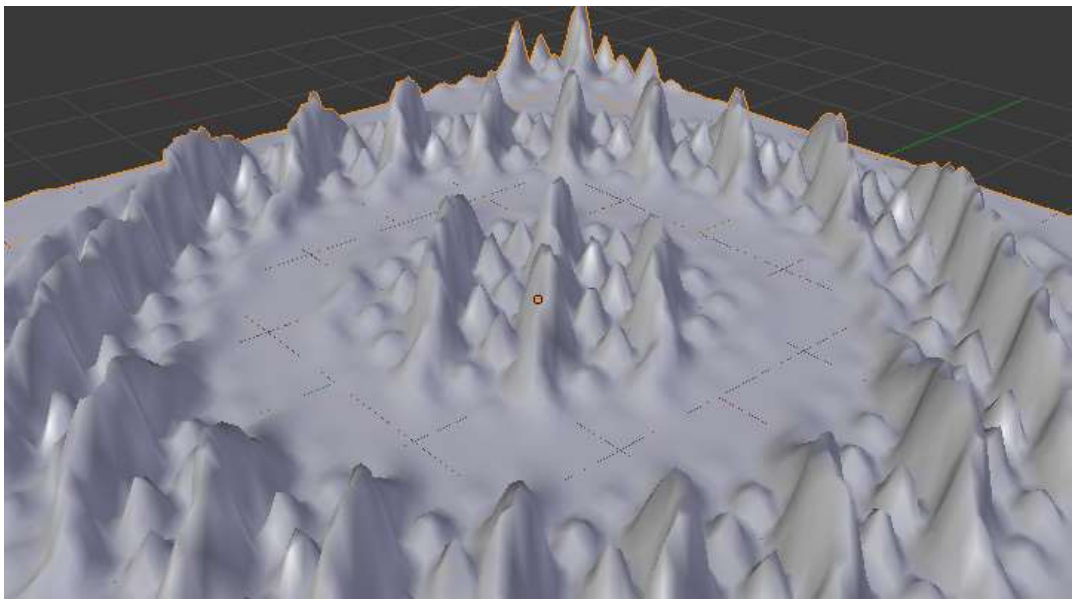
Вы можете использовать веса, созданные таким образом, напрямую, но, если вы хотите поиграть с отображением кривой, вы должны добавить модификатор «*Правка весов вершин*» и включить отображение «*Тип спада*» ▸ «*Пользовательская кривая*».

По умолчанию это линейное отображение «один к одному», другими словами, оно ничего не делает! Измените его на что-то похожее на рис. «*Отображение пользовательской кривой*», которая отображает (0,0, 0,5) в (0,0, 0,25) и (0,5, 1,0) в (0,75, 1,0), таким образом, получая почти только веса ниже 0,25 и выше 0,75, это создает большие «стены» в волнах.

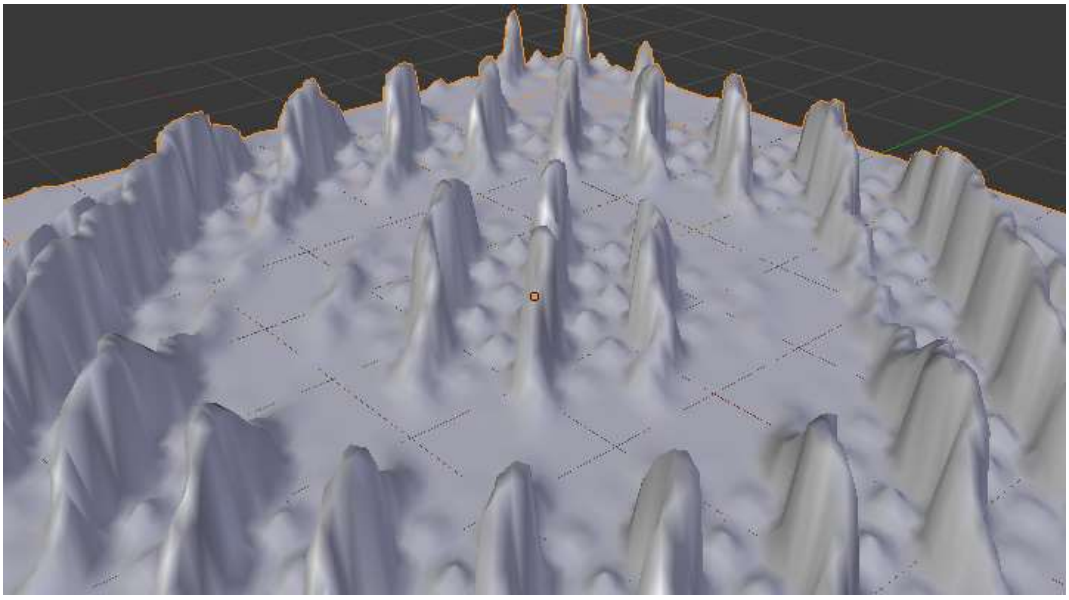
Отображение пользовательской кривой.



Отображение пользовательской кривой.



Пользовательское сопоставление отключено.



Пользовательское сопоставление включено.

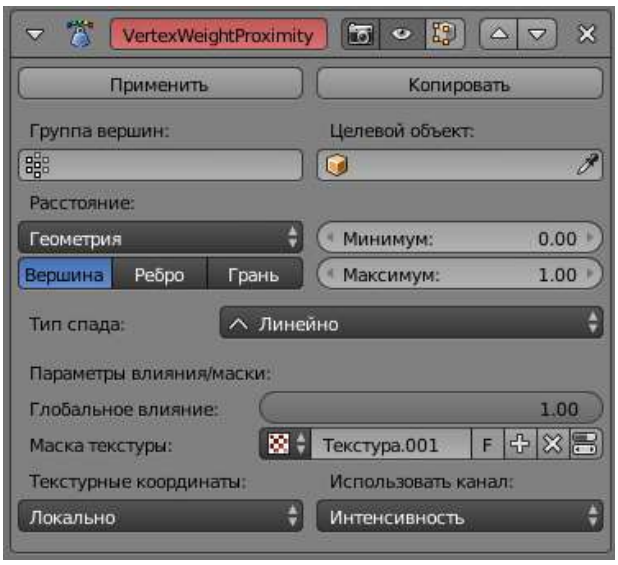
Пример: https://wiki.blender.org/wiki/File:ManModifiersWeightVGroupEx.blend.
Видео: https://vimeo.com/30188814

Модификатор «Близость весов вершин».

Этот модификатор устанавливает вес данной группы вершин на основе расстояния между объектом (или его вершинами) и другим целевым объектом (или его геометрией).

***Предупреждение**. Этот модификатор неявно фиксирует значения веса в стандартном диапазоне (от 0,0 до 1,0). Все значения ниже 0,0 будут установлены на 0,0, а все значения выше 1,0 будут установлены на 1,0.*

Опции.



Панель модификатора «Близость весов вершин».

- ***Группа вершин***. Имя группы вершин для воздействия.
- ***Целевой объект***. Объект, расстояние до которого рассчитывается.
- ***Расстояние***. Используемый вариант расстояния до целевого объекта.
- *Объект*. Используйте расстояние между измененным объектом полисетки и целевым объектом в качестве веса для всех вершин в затронутой группе вершин.
- *Геометрия*. Использует расстояние между каждой вершиной затрагиваемого объекта и целевым объектом или геометрической формой целевого объекта.
  - *Вершина.* (**Shift**-щелчок/перетащить, чтобы выделить несколько). Рассчитывает расстояние до ближайшей вершины целевого объекта.
  - *Ребро*. Устанавливает вес каждой вершины от ее расстояния до ближайшего ребра целевого объекта.
  - *Грань*. Устанавливает вес каждой вершины от расстояния до ближайшей грани целевого объекта.

Примечание. *Если вы включите более одного из них, будет использовано кратчайшее расстояние. Если целевой объект не имеет геометрии (например, «Пустышка» или «Камера»), он будет использовать местоположение самого объекта.*

- ***Минимум***. Расстояние, отображаемое на вес 0,0.
- ***Максимум***. Расстояние, отображаемое на вес 1,0.

Совет. *«Минимум» может быть установлен выше «Максимума», чтобы полностью изменить отображение.*

- ***Тип спада.*** Метод отображения весов на их новые значения.
- *Линейно*. Нулевое действие, нет картирования.
- *Пользовательская кривая*. Позволяет пользователю вручную определять отображение с помощью кривой.
- *Остро/ Гладко/ Корень/ Сферически*. Это классические картографические функции, от самых острых до самых грубых.
- *Случайно*. Использует случайное значение для каждой вершины.
- *Средний шаг*. Отображает все значения между 0,5 и 0,0, и устанавливает все остальные значения в 1,0.
- ***Параметры влияния/маски***.

- *Глобальное влияние*. Общее влияние текущих изменений модификатора на группу вершин (0.0 оставит веса группы вершин нетронутыми, 1.0 - стандартное влияние).

***Важно**. Влияние влияет только на веса, добавление/удаление вершин в/из группы вершин не предотвращается путем установки этого значения в 0.0.*

- *Маска группы вершин*. Имя маскирующей вершинной группы. Дополнительная группа вершин, веса которой будут умножены на значение глобального влияния для каждой вершины. Если вершина не входит в группу маскирующих вершин, это не повлияет на ее вес.

- *Маска текстуры*. Дополнительная текстура, значения которой будут умножены на значение глобального влияния для каждой вершины.

Это стандартный текстурный блок управления данными. Когда это установлено, показываются другие настройки:

- *Текстурные координаты*. Как текстура отображается на полисетке.

- *Локально*. Используйте локальные координаты вершины.
- *Глобально*. Используйте координаты вершины в глобальном пространстве.
- *Объект*. Используйте координаты вершины в пространстве другого объекта. Объект, который будет использоваться в качестве ссылки для сопоставления объектов.
- *UV*. Используйте координаты UV-карты.

- *UV разметка*. UV-карта, которая будет использоваться для UV-картирования.

- *Использовать канал.* Определяет, какой канал использовать в качестве источника весового коэффициента.

- *Интенсивность*. Среднее значение для каналов RGB (если значение RGB (1,0, 0,0, 0,0) составляет 0,33).
- *Красный/ Зеленый/ Синий/ Alpha*. Один из цветовых каналов «*Ценности*».
- *Тон*. Использует значение оттенка от стандартного цветового круга (например, синий имеет более высокое значение оттенка, чем желтый).
- *Насыщенность.* Используется значение насыщенности (например, значение чистого красного цвета равно 1,0, серого - 0,0).
- *Значение*. Наибольшее значение каналов RGB (если значение RGB (1.0, 0.0, 0.0) равно 1.0).

***Примечания**:*

- Все вышеперечисленные каналы имеют гамма-коррекцию, кроме интенсивности.

- Вы можете просмотреть измененные веса в режиме «Рисование веса». Это также подразумевает, что вам придется отключить модификатор «Правка весов вершин», если вы хотите увидеть исходные веса группы вершин, которую вы редактируете.

Пример.

Использование расстояния от целевого объекта.

В этом примере мы будем динамически управлять модификатором «*Волна*» с помощью модифицированной группы вершин:

1. Добавьте сетку с (100×100) X/Y подразделениями и радиусом 5 BU.

2. Перейдите на вкладку «*Режим правки*» и в свойствах «*Данные объекта*» на панели «*Группы вершин*» добавьте группу вершин. Присвойте ему все вершины вашей сетки с весом 1,0.

3. Вернитесь в режим объекта. Затем перейдите к свойствам модификаторов и добавьте модификатор *«Близость весов вершин»*. Установите режим расстояния на «*Объект*». Выберите свою группу вершин и целевой объект, который вы хотите.

Скорее всего, вам придется настроить линейное отображение весов, создаваемых модификатором *«Близость весов вершин»*. Для этого отредактируйте «*Минимум*» и «*Максимум*» расстояния, чтобы первое соответствовало расстоянию между вашим целевым объектом и вершинами, для которых вы хотите иметь наименьший вес, а также аналогично второму и максимальному весу.

4. Если ваша лампа находится на высоте Z, равной 2, установите для модификатора *«Близость весов вершин»* следующие значения: минимум - 2 и максимум - 7 (это остановит волны под лампой). Если вы хотите, чтобы волны были только под лампой, установите самое низкое значение 7, а самое высокое 2.

5. Теперь добавьте модификатор «*Волна*», установите его по своему усмотрению и используйте ту же группу вершин для управления им. Пример настройки: скорость: 0,10, высота: 1,0, ширина 1,50, сужение: 1,50.

6. Анимируйте целевой объект, заставляя его двигаться по сетке. Как вы можете видеть, волны видны только вокруг эталонного объекта! Обратите внимание, что вы можете вставить модификатор «*Правка весов вершин*» перед модификатором «*Волна*» и использовать его отображение «*Пользовательская кривая*», чтобы увеличить/уменьшить «склоны влияния волны».

Файл: https://wiki.blender.org/wiki/File:ManModifiersWeightVGroupEx.blend
Видео: https://vimeo.com/30187079

Генерация.

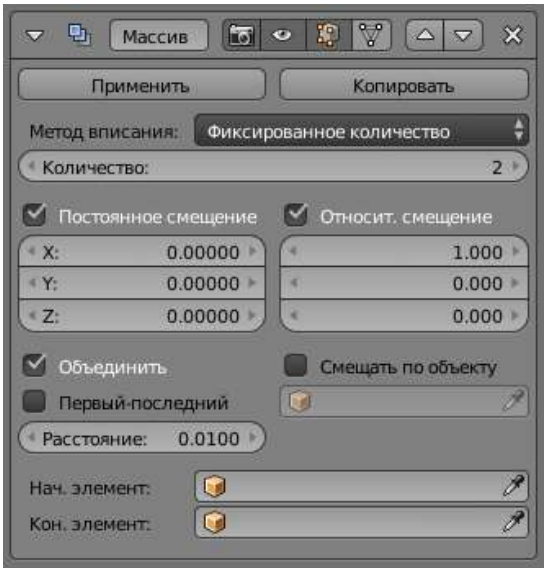
Модификатор «Массив».

Модификатор «*Массив*» создает массив копий базового объекта, причем каждая копия смещается относительно предыдущей любым из множества возможных способов. Вершины в смежных копиях можно объединить, если они находятся рядом, что позволяет создавать гладкие структуры «*Подразделения поверхность*».

Этот модификатор может быть полезен в сочетании с мозаичными сетками для быстрой разработки больших сцен. Это также полезно для создания сложных повторяющихся форм.

Несколько модификаторов массива могут быть одновременно активными для объекта (например, для создания сложных трехмерных конструкций).

Опции.



Модификатор «Массив».

- ***Метод вписания***. Метод расчета длины массива:

- *Вписать по кривой*. Вписывает дубликаты вдоль кривой. Создает достаточно копий, чтобы уместиться в пределах длины объекта кривой, указанного в кривой.

- *Вписать по длине*. Дублирует объект столько раз, сколько он поместится в пределах фиксированной длины, заданной в окне «*Длина*».

- *Фиксированное количество*. Создает количество копий, указанное в окне «*Количество*».

Примечания:

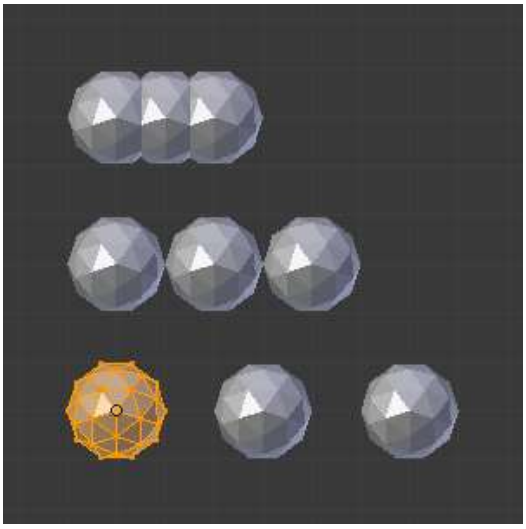
• «Вписать по кривой», и «Вписать по длине» используют размер локальной системы координат базового объекта, что означает, что масштабирование базового объекта в режиме объекта не изменит количество копий, созданных модификатором «Массив».

• «Вписать по длине» использует длину кривой локальной системы координат, что означает, что масштабирование кривой в режиме объекта не изменит количество копий, созданных модификатором «Массив».

• Использование масштаба с помощью ***Ctrl+A*** *может быть полезным для каждого.*

- ***Постоянное смещение***. Добавляет постоянный компонент перевода к смещению дубликата объекта. Можно указать постоянные компоненты X, Y и Z.

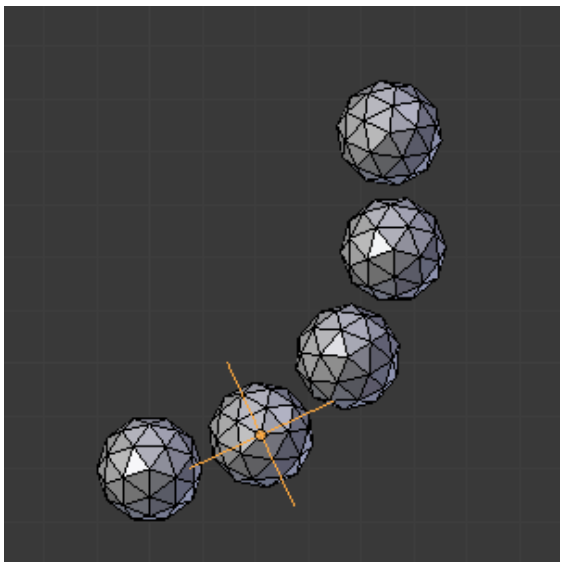
- ***Относительное смещение***. Добавляет к смещению перевод, равный размеру ограничивающего прямоугольника объекта вдоль каждой оси, умноженному на коэффициент масштабирования. Могут быть указаны масштабные коэффициенты X, Y и Z.



Примеры «Относительного смещения» (0,5, 1,0 и 1,5).

- ***Смещать по объекту***. Добавляет преобразование, взятое из другого объекта (относительно текущего объекта) в смещение. Хорошей практикой является использование пустого объекта по центру или рядом с исходным объектом. Например, вращая эту пустышку, можно создать круг или спираль объектов.

- *Объект: Lamp/Camera*. Использует положение и вращение другого элемента для определения изменения расстояния и вращения между элементами массива.

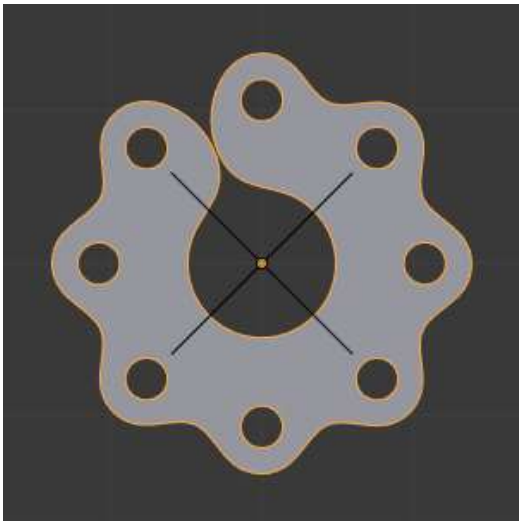


Пример смещения по объекту.

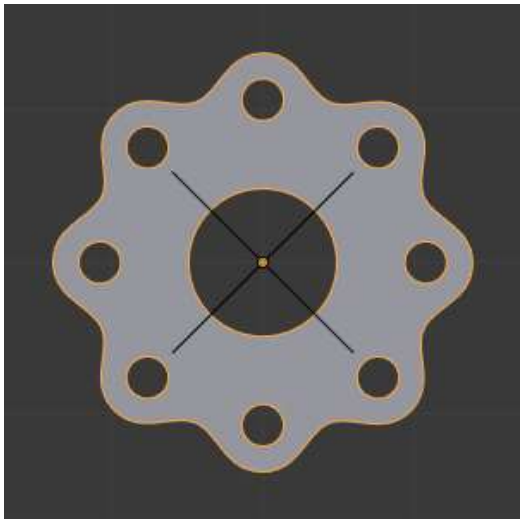
- ***Объединить***. Объединяет вершины в соседних дублях. Если этот параметр включен, вершины в каждой копии будут объединены с вершинами в следующей копии, которые находятся в пределах указанного расстояния.

- ***Первый-последний***. Объединяет вершины первого и последнего дублей (это полезно для круговых объектов).

Пример слияния «*Первый-последний*».



Прерывание подразделения, вызванное не слиянием вершин между первой и последней копиями («Первый-последний» выключено).



Разрыв подраздела устраняется путем слияния вершин между первой и последней копиями («Первый-последний» включено).

- ***Расстояние***. Предельное расстояние, на котором производится объединение вершин.

- UVs. U смещение, V смещение. Смещает UV каждого нового дубликата на установленную величину.

- ***Начальный/ Конечный элемент***. Объект полисетки, используемый в качестве начального/конечного элемента.

Это позволяет любым конечным точкам массива иметь различную сетку.

Для начала: как если бы он находился в позиции -1, то есть за один «шаг массива» перед первым «обычным» копированием массива.

На конец: как если бы он находился в позиции n + 1, то есть на один «шаг массива» после последней «обычной» копии массива.

Когда слияние активировано, и вершины шапки находятся в пределах порога расстояния, они будут объединены.

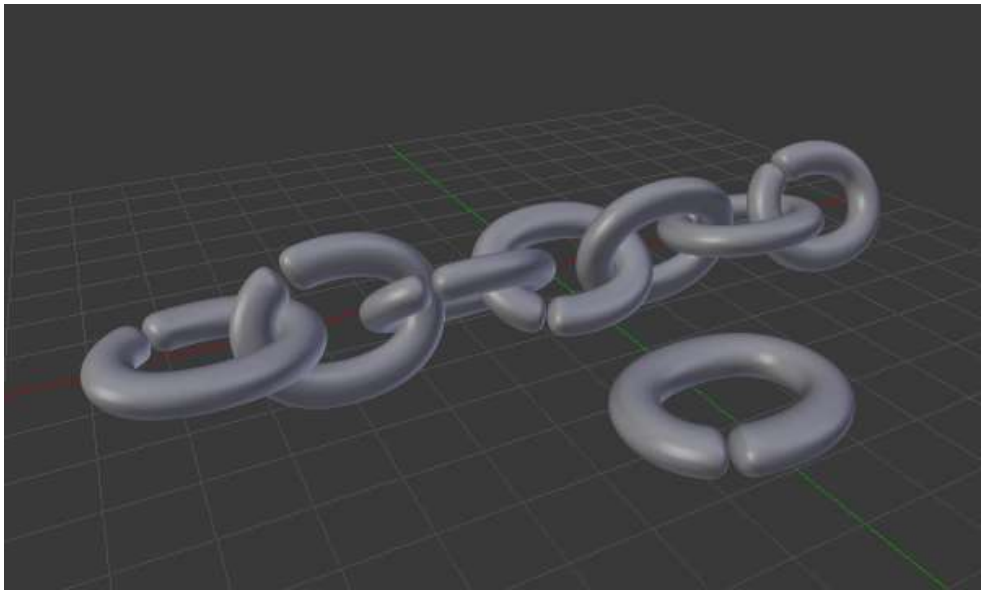
***Примечание**. Объекты Начальный/ Конечный элемент в настоящее время не поддерживают параметр «Первый-последний».*

Совет.

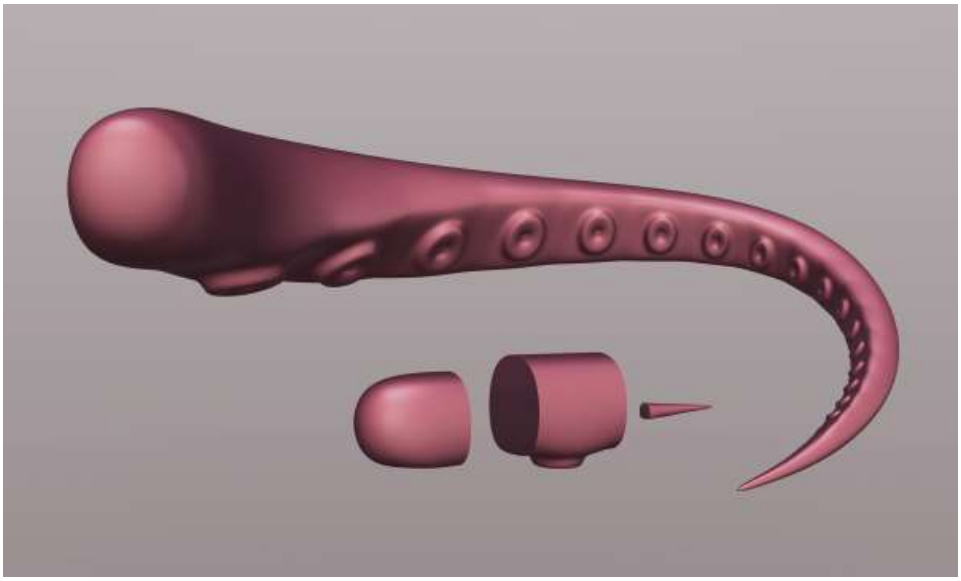
Расчет смещения.

Преобразование, применяемое из одной копии в следующую, рассчитывается как сумма трех различных компонентов («*Постоянное*», «*Относительное*» и «*Объект*»), каждый из которых может быть включен/отключен независимо от других. Это позволяет, например, при относительном смещении (1,0, 0,0, 0,0) и постоянном смещении (0,1, 0,0, 0,0), сохдавать массив объектов, аккуратно разнесенных вдоль оси X с постоянной единицей 0,1 между ними, независимо от исходного размера объекта.

Примеры.



Цепочка, созданная из одного элемента.
Образец blend-файла: https://wiki.blender.org/wiki/File:Dev-ArrayModifier-Chain01.blend.

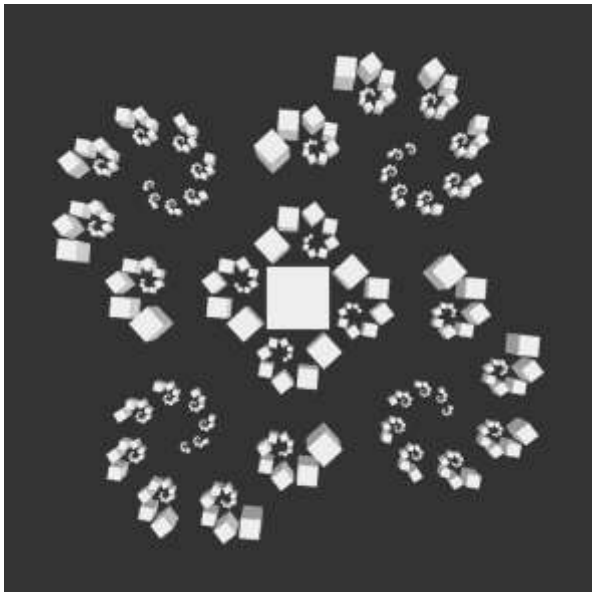


Щупальце, созданное с помощью модификатора «Массив», за которым следует модификатор «Кривая».

Сегмент на переднем плане является основной сеткой для щупальца; щупальце ограничено двумя специально смоделированными объектами, деформированными тем же объектом «Кривая», что и основная часть щупальца. Образец blend-файла: https://wiki.blender.org/wiki/File:Manual-Modifier-Array-Tentacle01.blend.

Фрактал.

Многоуровневый массив, анимированный с помощью motion blur.



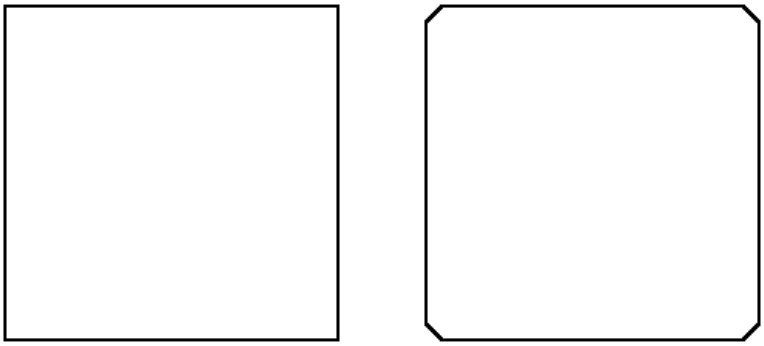
Фрактал создан с несколькими массивами.

Blend-файл: https://wiki.blender.org/wiki/File:Dev-ArrayModifier-Fractal01.blend.
См. также видео: https://vimeo.com/46061877.

Модификатор «Скос».

Модификатор «*Скос*» добавляет возможность скоса кромок сетки, к которой он применяется, позволяя контролировать, как и где он применяется к сетке.

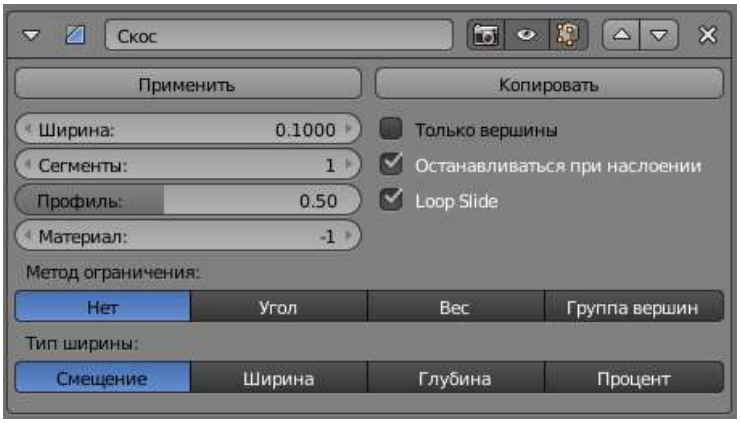
Модификатор «*Скос*» является неразрушающей альтернативой операции скоса в режиме редактирования.



Не скошенные. *Скошенные.*

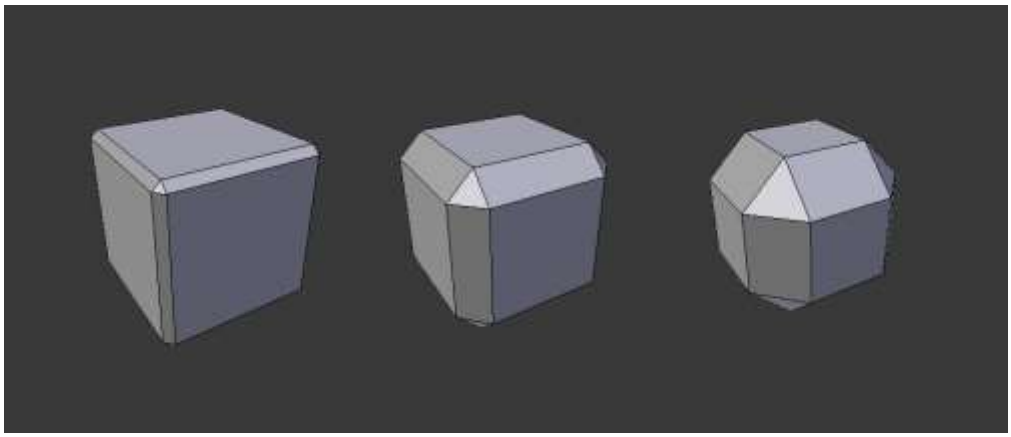
Изображения выше показывают виды сбоку простого (не скошенного) куба и скошенного.

Опции.



Панель модификатора «Скос».

- ***Ширина***. Размер скоса. *См. «Тип ширины» ниже*.

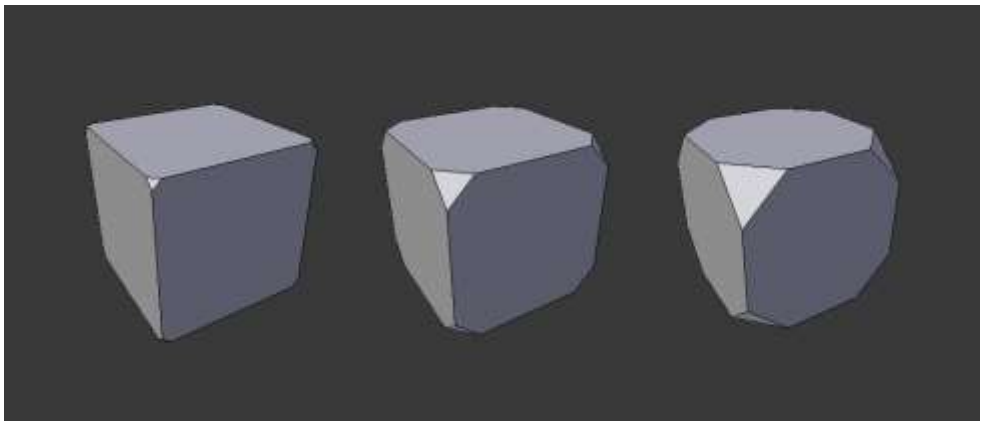


Три куба с шириной скоса 0,1, 0,3 и 0,5.

- ***Сегменты***. Количество сегментов, добавляемых на поверхности скоса.
- ***Профиль***. Форма скоса, от вогнутого до выпуклого. Это не имеет никакого эффекта, если сегменты меньше, чем 2.

- ***Материал***. Показатель материала среза, используемого для скоса. При значении (-1) будет использоваться материал ближайшей исходной грани.

- ***Только вершины***. Когда включено, скошены только области около вершин; края остаются не скошенными.



Три куба с шириной фаски 0,1, 0,3 и 0,5, с включенной опцией «Только вершины».

- ***Останавливаться при наслоении***. Включается чтобы грани не были пересекались. Воздействуют только на грани, слишком близкие друг другу.

- ***Loop Slide*** (Петля скольжения). Если у вершины вместе со скошенными ребрами есть и нескошенные ребра, скос пытается скользить по этим ребрам, когда это возможно. Отключение опции может привести к более равномерной ширине скоса.

- ***Метод ограничения***. Задает место применения скоса к мешу.

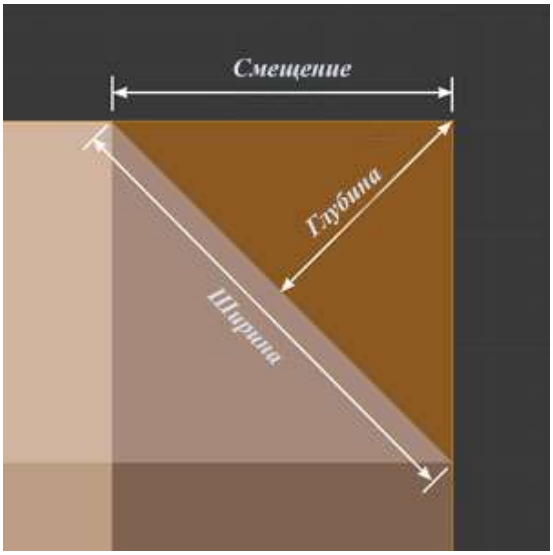
- *Нет*. Создает фаски (скругления) на всю полисетку на заданный размер, все грани будут скошены.

- *Угол*. Создает фаски (скругления) только на достаточно острых углах между гранями. Будут скошены грани, которые образовывают угол меньше заданного значения.

- *Вес*. Используйет вес скоса каждого ребра для определения ширины скоса. Когда вес скоса равен 0,0, скос не применяется.

- *Группа вершин*. Использует веса из группы вершин, чтобы определить ширину скоса. Когда вес вершины равен 0.0, скос не применяется. Ребро скошено, только если обе его вершины находятся в группе вершин. *Смотрите «Панель «Группа вершин»» о корректировке весов групп вершин.*

- ***Тип ширины***. Объявляет, как ширина будет интерпретироваться для определения величины скоса.



- *Смещение*. Значение интерпретируется как расстояние от исходного края до края скошенной грани.

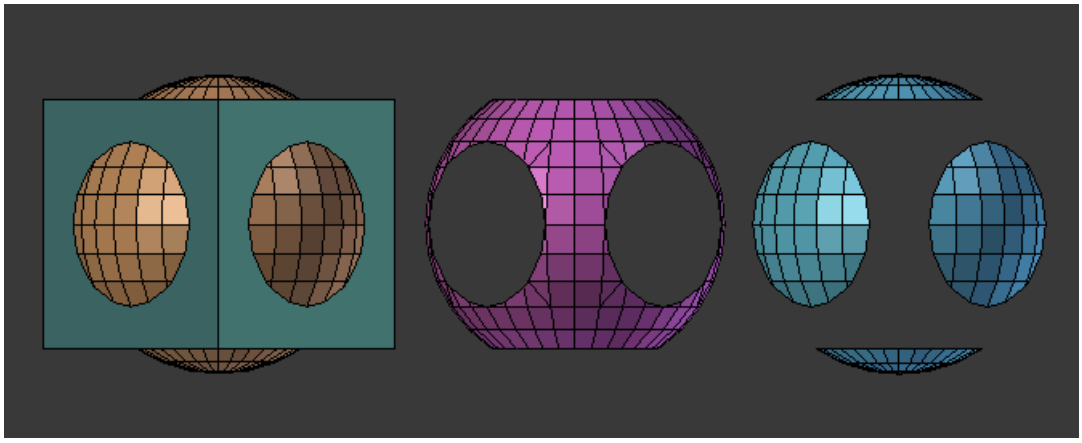
- *Ширина*. Значение интерпретируется как расстояние между двумя новыми ребрами, образованными скосом.

- *Глубина*. Значение - перпендикулярное расстояние от новой грани фаски до исходного края.

- *Процент*. Аналогично смещению, но значение интерпретируется как процент от длины соседнего края.

Модификатор «Логический».

Модификатор «*Логический*» всего за несколько шагов выполняет операции с полисетками, которые слишком сложны, чтобы редактировать их вручную. Этот модификатор использует одну из трех логических операций, которые можно использовать для создания одной полисетки из двух объектов полисетки:



Объединение, пересечение и разница между кубом и UV-сферой,
с модификатором, примененным к сфере и использующим куб в качестве цели.

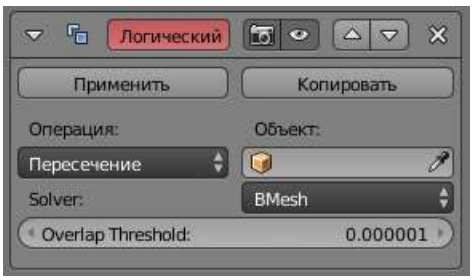
Использование.

Чтобы использовать Модификатор «*Логический*», выберите нужный объект полисетки, затем добавьте модификатор. Когда вы добавите модификатор «*Логический*» для объекта, Blender понадобится второй объект, чтобы быть целью операции. Вы можете использовать открытые или закрытые полисетки, если у них есть доступные нормали граней, чтобы вычисления вступили в силу. Вы можете добавить один или несколько модификаторов этого типа для объекта, но вы можете применять только одну операцию для модификатора «*Логический*» за раз.

Совет. *Это в реальном времени динамический модификатор!*

Если вы отметили свои объекты для отображения кромок (Редактор «Свойства» ‣ «Объект» ‣ «Отображение»), вы увидите процесс создания кромок при перемещении ваших объектов. В зависимости от вашей топологии полисетки, вы также можете включить «Рентген» и «Прозрачность» и увидеть топологию, создаваемую в режиме реального времени.

Опции.



Параметры модификатора «Логический».

- ***Операция***. Определяет, какая логическая операция будет использоваться.
- *Разница*. Модифицированная полисетка вычитается из целевой полисетки.
- *Объединение*. Целевая полисетка добавляется в измененную полисетку.
- *Пересечение*. Целевая полисетка вычитается из модифицированной полисетки.
- ***Объект***. Имя целевого объекта полисетки.
- ***Solver*** (устройство для решения). Определяет, какой набор алгоритмов используется для вычисления логической операции. *Carve* использует внешнюю библиотеку Carve, а *BMesh* использует встроенную библиотеку Blender и должен давать лучшие результаты.

Известные ограничения.

Модификатор «*Логический*» лучше всего работает на не допускающих двойного толкования полисетках, где внутренняя и наружная поверхности четко определены.

Известно, что следующие характеристики дают плохой результат.

• Открытые объемы.
• Перекрывающаяся геометрия.
• Самопересечения.
• Грани нулевой зоны.

Хотя они могут и не работать во всех ситуациях, они не гарантируют правильных результатов.

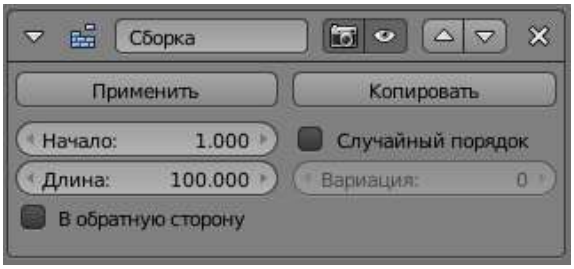
Модификатор «Сборка».

Модификатор «*Сборка*» заставляет грани объекта полисетки появляться или исчезать одна за другой со временем.

По умолчанию грани отображаются в том порядке, в котором они хранятся в памяти (по умолчанию это порядок создания). Порядок граней/вершин можно изменить в режиме правки, выбрав «*Сортировать элементы полисетки*» из меню поиска оператора (**Пробел**).

Примечание. *При использовании Blender Render, если материал полисетки является кольцом, а не стандартной, то вершины полисетки, а не грани, появляются одна за другой.*

Опции.



Панель модификатора «Сборка».

- ***Начало***. Стартовая рамка строительного процесса.
- ***Длина***. Количество кадров, по которым нужно перестроить объект.
- ***Случайный порядок***. Грани строятся в случайном порядке.
- ***Вариация***. Случайное семя. Изменение этого значения дает другой «случайный» порядок при проверке «*Случайный порядок*» - этот порядок всегда одинаков для данного набора семян / объектов.
- ***В обратную сторону***. Модификатор будет работать в обратном порядке, по существу, позволяя использовать его в качестве «деконструкционного» эффекта. Это полезно для постепенного исчезновения набора дупли-объектов.

Пример.

Модификатор «Сборка» часто полезен, когда требуется способ постепенного появления большого количества элементов, не прибегая к анимации видимости каждого из них по одному. Примеры этого включают в себя полисетку, содержащую только вершины, которая используется в качестве дублирующего излучателя и имеет модификатор «*Сборка*». Такая установка представляет собой обходной путь/технику для возможности художественного управления некоторой полуслучайной компоновкой коллекции объектов (то есть листьев/шаров, образующих своего рода ковер), когда делать это с частицами нежелательно (например, из-за нежелательного распределения предметов, оставляющих случайные пробелы и перекрывающихся в других местах).

См видео: https://www.youtube.com/watch?time_continue=2&v=-7SqfX5vt_8

Модификатор «Аппроксимация».

Модификатор «*Аппроксимация*» позволяет уменьшить количество вершин/ граней меша с минимальными изменениями формы.

Это обычно не используется с полисетками, которые были созданы путем тщательного и экономичного моделирования (где все вершины и грани необходимы для правильного определения формы). Но если полисетка является результатом сложного моделирования, скульптинга и/или примененных модификаторов «*Подразделение поверхности*» и «*Мультиразрешение*», можно использовать модификатор «*Аппроксимация*», чтобы уменьшить количество полигонов для повышения производительности или просто удалить ненужные вершины и ребра.

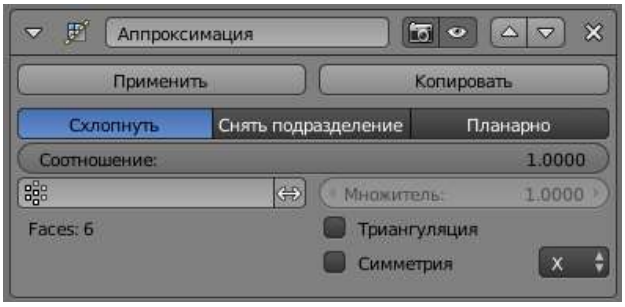
Модификатор «*Аппроксимация*» - это быстрый и простой способ неразрушающего сокращения количества полигонов сетки. Этот модификатор демонстрирует преимущества системы модификаторов полисетки, потому что он показывает, как операция, которая обычно является постоянной и уничтожает исходные данные полисетки, может быть выполнена интерактивно и безопасно с использованием модификатора.

В отличие от большинства существующих модификаторов, модификатор «*Аппроксимация*» не позволяет визуализировать ваши изменения в режиме редактирования.

Опции.

Тип аппроксимации.

- ***Схлопнуть.*** Схлопывает ребра. Постепенно объединяйте вершины, принимая во внимание форму полисетки.



Панель модификатора «Аппроксимация».

- *Соотношение*. Доля треугольников, до которой производится упрощение (только для схлопывания). Соотношение граней, оставшихся после прореживания.

• При 1,0: сетка не изменяется.

• При 0,5: ребра согнуты так, что остается половина количества граней (*см. примечание ниже*).

• При 0,0: все грани будут удалены.

***Примечание**. Хотя коэффициент прямо пропорционален количеству оставшихся граней, при расчете коэффициента используются треугольники. Это означает, что если ваша полисетка содержит четырехугольники, число оставшихся граней будет больше, чем ожидалось, потому что четырехугольники останутся неизменными, если их ребра не свернуты. Это верно только в том случае, если опция «Триангуляция» отключена.*

- *Группы вершин*. Имя группы вершин, которая контролирует, какие части полисетки уменьшаются.

- *Множитель*. Степень влияния группы вершин на аппроксимацию.

- *Триангуляция*. Сохраняет любую результирующую триангулированную геометрию из процесса прореживания.

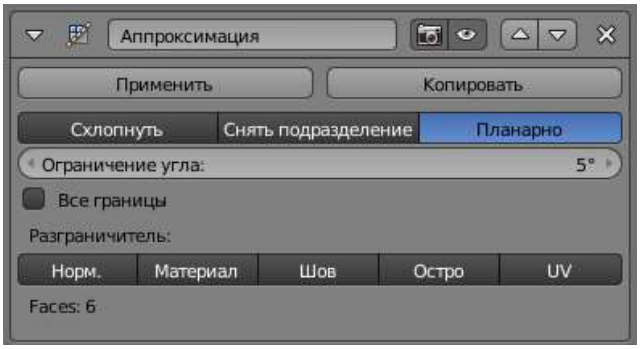
- *Симметрия*. Поддерживает симметрию на одной оси.

- *Ось симметрии*.

- ***Снять подразделение.*** Уменьшает количество граней, устраняя подразделения. Может рассматриваться как обратное подразделение. Попытки удалить ребра, которые были результатом операции деления. Для полисеток с топологией, основанной в основном на сетке (без неравномерной геометрии). Если после операции разделения было выполнено дополнительное редактирование, результаты могут быть неожиданными.

- *Итераций*. Количество итераций (повторений) упрощения полисетки (только для «*Снять подразделение*»). Две итерации - это то же самое, что и одна операция деления, поэтому обычно вам нужно использовать четные числа.

- ***Планарно.*** Уменьшает детализацию на формах, состоящих в основном из плоских поверхностей.



- *Ограничение угла*. Растворяет геометрию, которая образует углы ниже этой настройки.

- *Все границы*. Когда включено, все вершины между границами граней растворяются. Это может дать более хорошие результаты при использовании верхнего предела угла.

- *Разграничитель*. Предотвратить растворение геометрии в определенных местах.

- *Нормали*. Не растворяет края на границах областей, где нормали граней обращены.
- *Материал*. Не растворяет края на границах, где назначены разные материалы.
- *Шов*. Не растворяет края, отмеченные как швы.
- *Остро*. Разграничить по острым ребрам.
- *UV*. Разграничить по UV-координатам.

Дополнительные параметры.

- ***Грани***. Эта метка показывает количество оставшихся граней в результате применения модификатора «*Аппроксимация*».

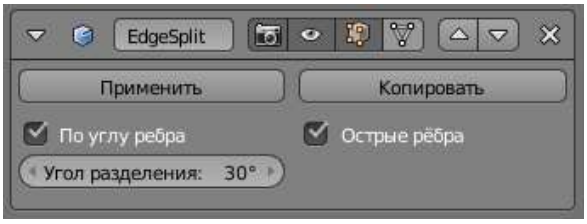
Модификатор «Разделение ребер».

Модификатор «*Разделение ребер*» разделяет ребра внутри полисетки. Края для разделения могут быть определены из угла края (то есть угла между гранями, образующими этот край) и/или краев, помеченных как острые.

Расщепление ребра влияет на генерацию нормалей вершины на этом ребре, делая ребро острым. Следовательно, этот модификатор может быть использован для достижения того же эффекта, что и автосглаживание (Auto Smooth), благодаря чему края выглядят резкими, когда их угол превышает определенный порог. Он также может быть использован для ручного управления процессом сглаживания, когда пользователь определяет, какие края должны выглядеть сглаженными или резкими (*см. «Другие способы сглаживания сетки»*). При желании оба режима могут быть активны одновременно.

Вывод модификатора «*Разделение ребер*» доступен для экспорта скриптов, что делает его весьма полезным для создателей игрового контента.

Опции.



Панель модификатор «Разделение ребер».

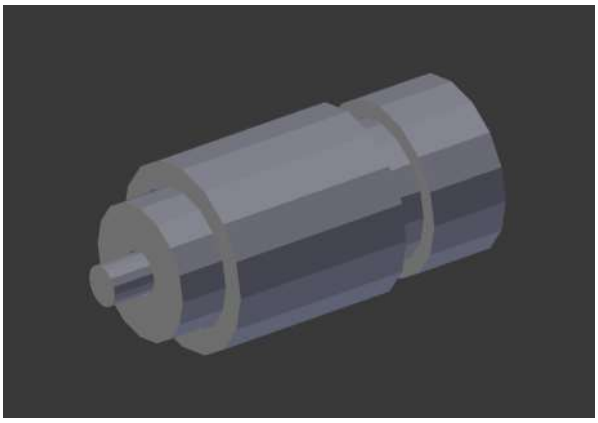
- ***По углу ребра***. Если этот параметр включен, ребра будут разделены, если угол между двумя смежными гранями больше угла разделения.

- **Угол разделения**. При 0: все ребра разделены, а при 180: края не разделены.

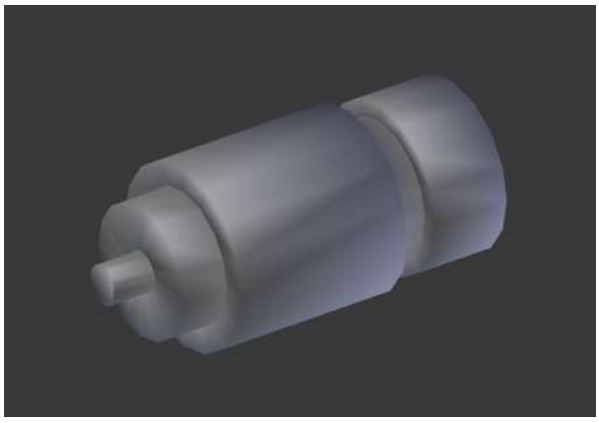
- ***Острые ребра***. Если этот параметр включен, края будут разделены, если они были отмечены как четкие с помощью «*Ребра*» ‣ «*Очистить остроту*» (сочетание клавиш **Ctrl+E** в режиме правки).

Примечание. *Немногочисленные ребра (ребра, разделяемые более чем двумя гранями) всегда будут разбиваться.*

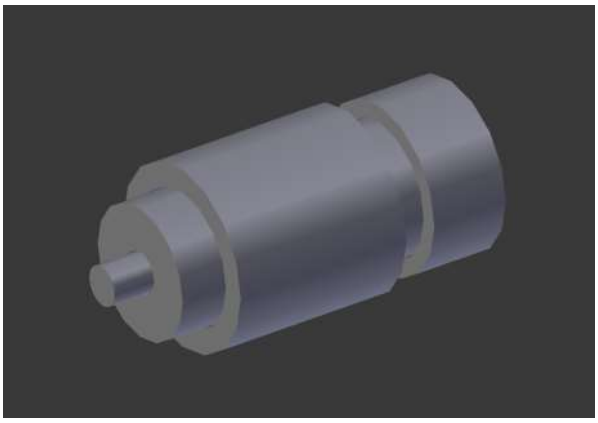
Примеры.



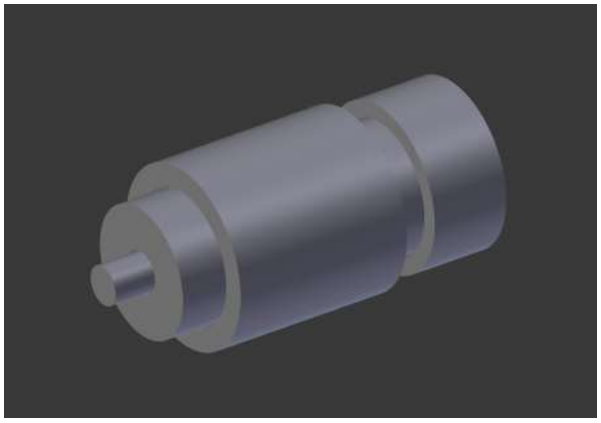
Плоское затенение.



Гладкая заливка.



Плавное затенение с помощью «Разделение ребер».



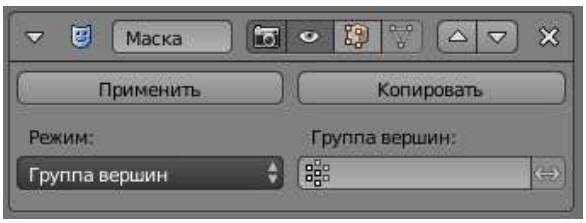
Плавное затенение с «Разделение ребер» и «Подразделение поверхности».

Примечание. *Разделение краев также можно выполнить вручную в режиме правки с помощью: «Полисетка» ‣ «Ребра» ‣ «Разделить ребро» (сочетание клавиш **Ctrl+E**).*

Модификатор «Маска».

Модификатор «*Маска*» позволяет динамически скрывать вершины объекта на основе групп вершин.

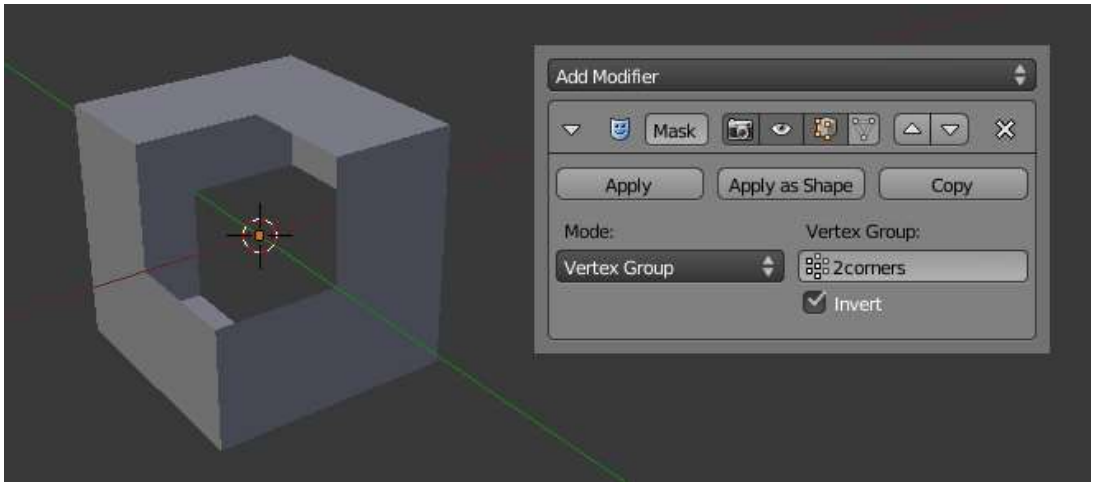
Опции.



Панель модификатора «Маска».

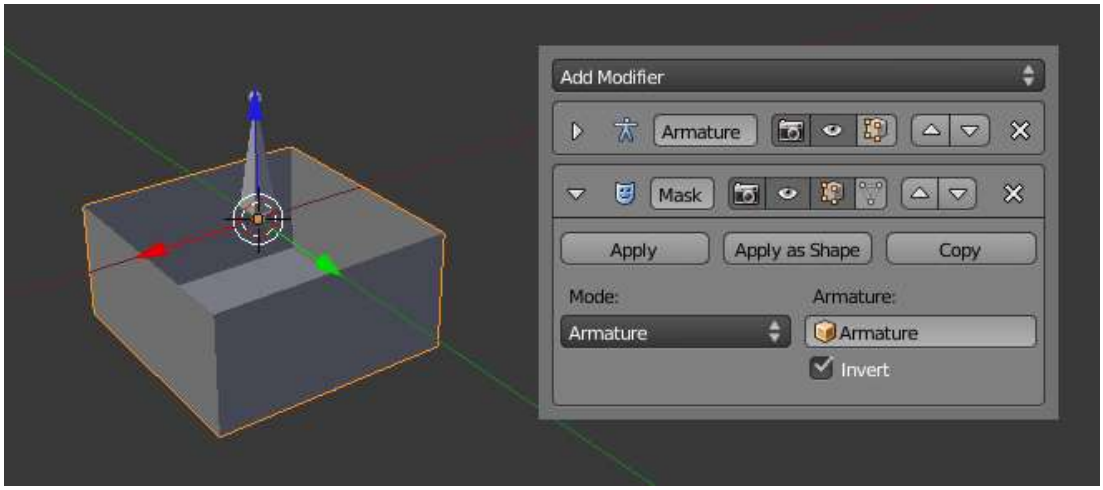
- ***Режим***. Модификатор «*Маска*» может скрывать части полисетки на основе двух разных режимов, выбираемых из этого меню выбора.

- *Группа вершин*. Если выбран параметр «*Группа вершин*», все вершины, принадлежащие выбранной группе вершин (с весом выше нуля), будут видны, а все остальные вершины будут скрыты.



Группа вершин.

- *Скелет*. В режиме позы будут видны вершины, принадлежащие группе вершин, связанной с активной костью (с такими же именами). Вершины, не входящие в эту группу, будут скрыты.



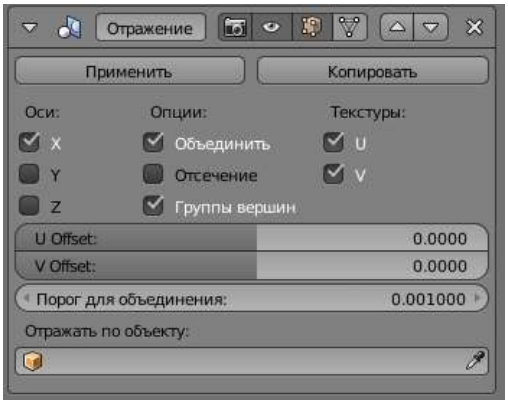
Скелет.

- *Inverse* (перевернутый). Обычно отображаются вершины, принадлежащие выбранной группе вершин (или группе, связанной с костью активной позы). Переключатель *Invert* позволяет вам изменить это поведение, вместо этого показывая все вершины, которые не принадлежат группе вершин, и скрывая те, которые имеют.

Модификатор «Отражение».

Модификатор «*Отражение*» зеркально отображает полисетку вдоль ее локальных осей X, Y и/или Z, через начало объекта. Он также может использовать другой объект в качестве центра отражения, а затем использовать локальные оси этого объекта вместо своих собственных.

Опции.



Панель модификатора «Отражение».

- ***Оси.*** Ось (X, Y, Z), вдоль которой происходит отражение, то есть оси, перпендикулярной плоскости симметрии отражения.

Чтобы понять, как отражение применяется к оси направления, представим, что ось X зеркально отражена, при этом положительные значения X исходной сетки станут отрицательными значениями X на зеркальной стороне.

Вы можете выбрать более одной из этих осей. И тогда получится больше зеркальных копий. На одной оси вы получаете одно отражение, с двумя осями - четыре отражения, а со всеми тремя осями - восемь отражений.

- ***Опции***.

- *Объединить*. Если вершина находится в том же месте (в границах предела слияния), что и ее зеркало, она будет объединена с зеркальной вершиной.

- *Отсечение*. Предотвращает перемещение вершин через зеркальную плоскость(и), пока пользователь преобразует их в режиме правки.

Если «*Отсечение*» включено, но вершины находятся за пределами зеркальной плоскости и находятся вне предела слияния, вершины не будут объединены. Но если вершины находятся в пределах границ слияния, они объединяются и не могут быть перемещены за пределы зеркальной плоскости.

Примечание*. Вершины на зеркальной плоскости не могут покинуть эту плоскость, пока включена функция отсечения. Необходимо отключить «Отсечение», чтобы снова иметь возможность перемещать вершины вдоль оси отражения.*

- ***Группы вершин***. Когда этот параметр включен, модификатор «*Отражение*» пытается отразить существующие группы вершин.

Очень хорошая особенность, но у которой есть очень специфические предпосылки:

• Группы вершин, которые вы хотите отразить, должны быть названы в соответствии с обычным левым/правым шаблоном (то есть с суффиксом «.R», «.right», «.L» и т.д.).

• Группа вершин на зеркальной стороне уже должна существовать (она не будет создана автоматически). Она также должна быть полностью пустой (вершины ей не назначены).

- ***Текстуры***.

- *U/V*. Параметры U и V позволяют отражать координаты текстуры UV в середине изображения.

Например. если у вас есть вершина с координатами UV (0.3, 0.9), ее зеркальная копия будет иметь UV координаты (0.7, 0.1).

- ***UV-смещение***. Сумма для смещения зеркальных UV на оси U/V.

Это полезно для выпекания (поскольку перекрывающиеся UV могут вызвать появление артефактов на запеченной карте), поэтому UV можно перемещать за пределы изображения и не использовать для выпекания, но все же использовать для отображения.

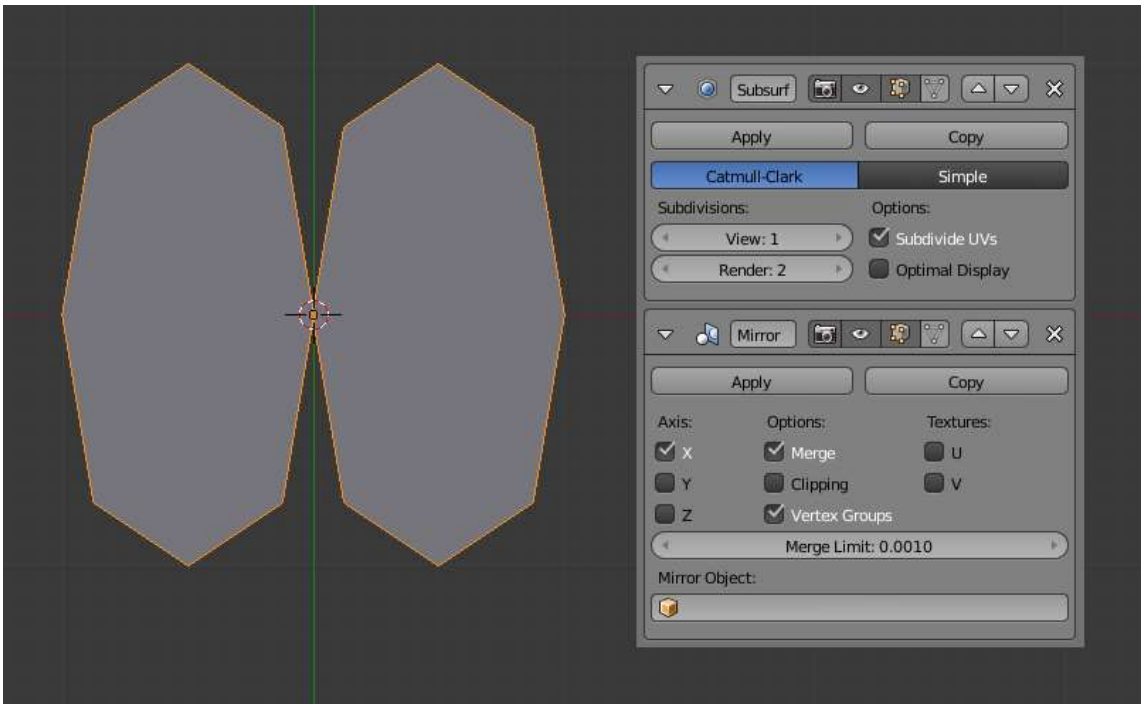
Дополнительные параметры.

- ***Порог для объединения***. Максимальное расстояние между вершиной и ее зеркальной копией до их объединения. Другими словами, вершина может быть на половине этого расстояния от плоскости зеркала до того, как она привязывается к ней.

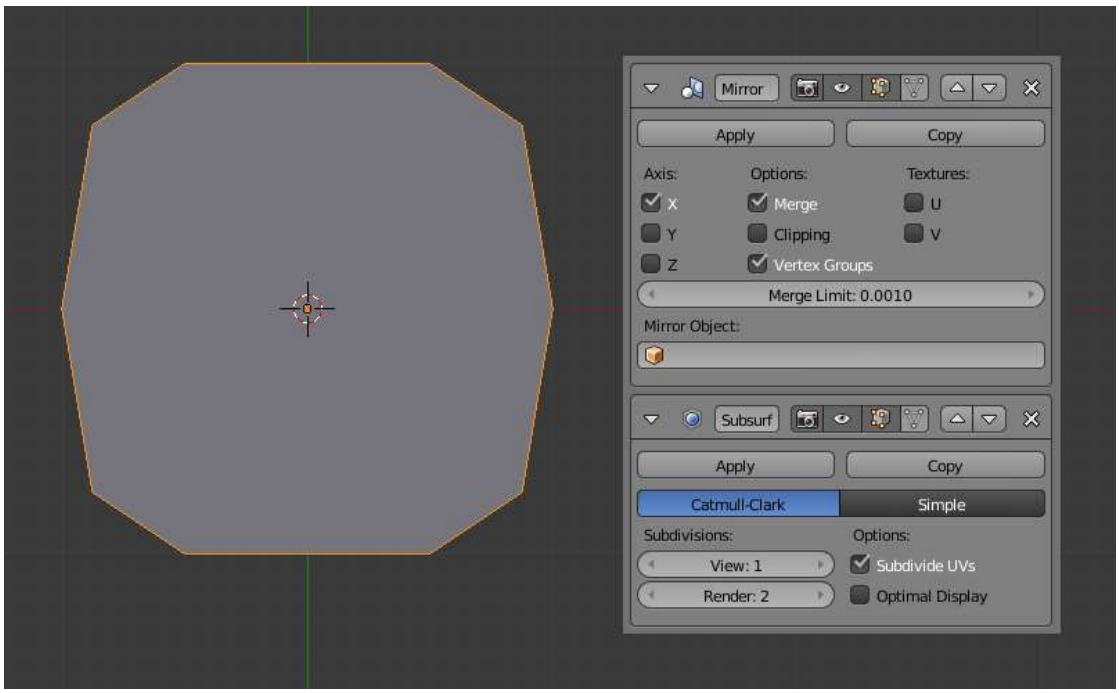
- ***Отражать по объекту***. Объект (обычно пустой), который будет использоваться в качестве эталона для зеркального процесса: его центр и оси будут управлять плоскостью(ми) симметрии. Вы можете, конечно, анимировать его положение/ вращение, чтобы оживить зеркальный эффект.

Советы.

При использовании модификатора «*Отражение*» вместе с модификатором «*Подразделение поверхности*» важен порядок размещения модификаторов.



Модификатор «Подразделение поверхности» перед модификатором «Отражение».



Модификатор «Отражение» перед модификатором «Подразделение поверхности».

На первом изображении эффект состоит в том, что полисетка разбита по центральной линии зеркального эффекта. Это связано с тем, что вычисление «*Подразделения*» перемещает вершины от зеркальной плоскости, слишком далеко от границы слияния.

На второе изображении выполняется зеркальный расчет, и вершины объединяются. Только после этого модификатор «*Подразделение поверхности*» перемещает любые вершины.

Точное позиционирование плоскости отражения.

Чтобы применить модификатор «*Отражение*», обычно необходимо переместить центр объекта на ребро или грань, которая должна быть осью для зеркального отображения. Это может быть сложно при визуальной попытке.

Хорошая техника для достижения точного положения - выбрать ребро, а затем использовать **Shift+S** и выбрать «*Выделение к курсору*». Это поместит 3D-курсор в центр ребра. Наконец, нажмите **Shift+Ctrl+Alt+C** для меню «*Задать опорную точку*», а затем выберите «*Опорную точку к 3D курсору*». Это переместит центр объекта (и, следовательно, плоскость зеркала) туда, где находится 3D-курсор, и зеркальное отображение будет точным.

Альтернативой является использование «*Пустышки*» в качестве объекта отражения, который вы перемещаете в нужную позицию.

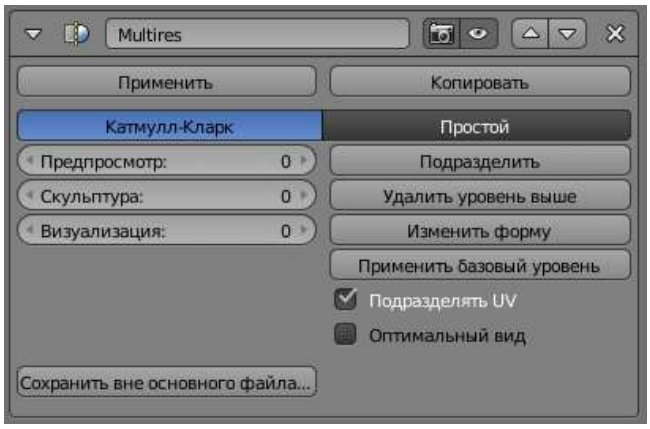
Модификатор «Мультиразрешение».

Модификатор «*Мультиразрешение*» (часто сокращенно до «Multires») дает вам возможность подразделить сетку аналогично модификатору «*Подразделение поверхности*», но также позволяет редактировать новые уровни подразделения в режиме скульптинга.

***Примечание**. Модификатор «Мультиразрешение» является единственным модификатором, который нельзя перемещать в стеке, если он означает, что перед ним будут созданы или удалены данные геометрии или другие данные объекта (например, все модификаторы «Генерация», некоторые модификаторы «Изменить» и некоторые*

модификаторы «Моделировать» не могут предшествовать модификатору «Мультиразрешение»).

Опции.



Панель модификатора «Мультиразрешение».

- ***Тип***. Устанавливает тип алгоритма подразделения.

- *Катмулл-Кларк*. Создает гладкую поверхность, обычно меньше, чем оригинал, используя стандартный алгоритм поверхности Catmull-Clarksubdivision.

- *Простой*. Поддерживает текущую форму и просто подразделяет ребра.

- ***Уровни***.

- *Предпросмотр*. Устанавливает уровень подразделений для отображения в 3D-виде.

- *Скульптура*. Устанавливает количество подразделений для использования в режиме скульптинга.

- *Визуализация*. Устанавливает количество подразделений для отображения при рендеринге.

- ***Операции***.

- *Подразделить*. Добавляет еще один уровень подразделения.

- *Удалить уровень выше*. Удаляет все уровни подразделений, которые выше, чем текущий.

- *Изменить форму*. Копирует координаты вершины из другой полисетки. Чтобы использовать, сначала выберите другой объект полисетки с соответствующей топологией и индексами вершин, затем нажмите **Shift** и выберите объект, в который вы хотите скопировать координаты вершины, нажмите «*Изменить форму*».

- *Применить базовый уровень*. Изменяет исходную неразделенную полисетку, чтобы она соответствовала форме разделенной полисетки.

Дополнительные параметры.

- ***Подразделять UV***. Когда включено, UV-карты также будут подразделены (т.е. Blender добавит «виртуальные» координаты для всех вложенных граней, созданных этим модификатором).

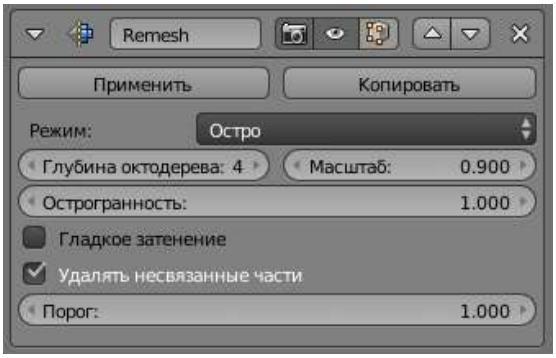
- ***Оптимальный вид***. Прорисовка/визуализация внутренних подразделенных ребер не выполняется (рисуются только ребра исходной геометрии).

- ***Сохранить вне основного файла***. Сохраняет смещения во внешний *.btx* файл.

Модификатор «Remesh».

Модификатор «*Remesh*» - это инструмент для генерации новой топологии полисетки. Выходные данные соответствуют кривизне поверхности входных данных, но их топология содержит только квадранты.

Опции.



Панель модификатора «Remesh».

- ***Режим***. В модификаторе «Remesh» доступны три основных режима: «*Остро*», «*Гладко*» и «*Блоки*».

Выходная топология практически идентична между тремя режимами; меняется лишь сглаживание.

- *Блоки*. Нет сглаживания вообще.

- *Гладко*. Выводит гладкую поверхность.

- *Остро*. Похож на режим «*Гладко*», но сохраняет острые края и углы. На изображении выше, круглое дно конуса и верхняя точка конуса более точно воспроизводятся в режиме «*Остро*».

- ***Глубина октодерева***. Задает разрешение на выходе. Низкие значения будут генерировать большие грани относительно входа, более высокие значения будут генерировать более плотный вывод – детальнее результат.

- ***Масштаб***. Отношение наибольшего габаритного размера к размеру сетки. Более низкие значения эффективно уменьшают выходное разрешение.

- ***Острогранность***. Показано при использовании режима «*Остро*». Устойчивость к резким отклонениям; низкие значения для фильтрации шума, высокие – для уменьшения расстояния между ребрами и исходной полисеткой, дают края, более похожие на входные.

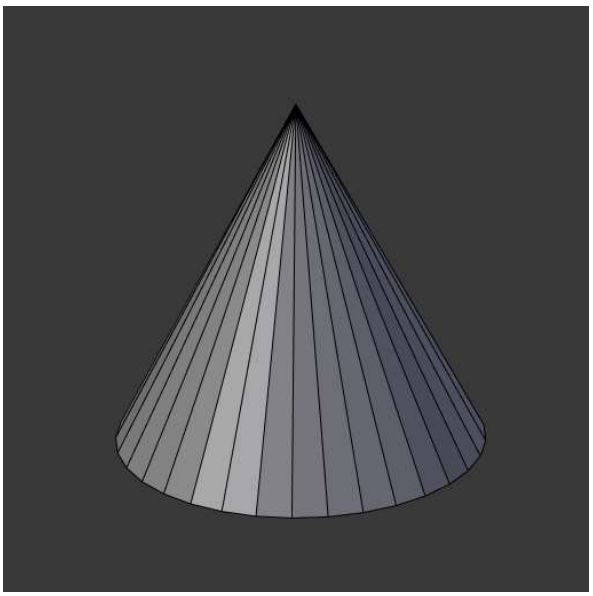
- ***Гладкое затенение***. Выводит грани с гладким затенением, а не с плоским. Гладкое/ровное затенение входных граней не сохраняется.

- ***Удалить несвязанные части***. Отфильтровывает небольшие отсоединенные выходные части.

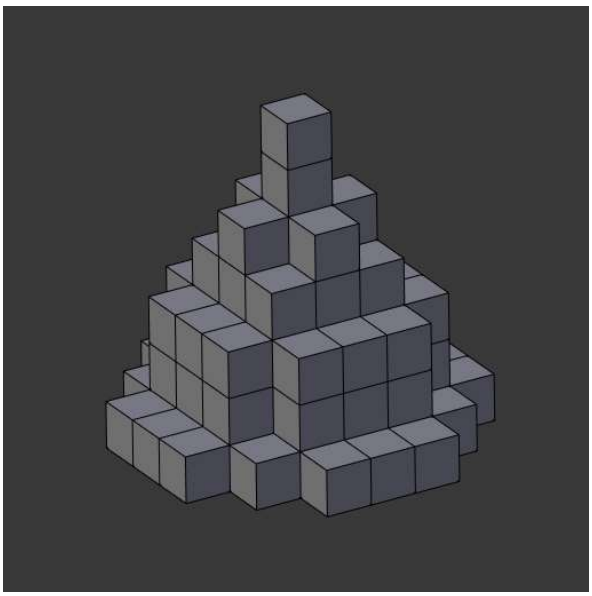
- ***Порог***. Минимальный размер удаляемых несвязанных фрагментов как доля по отношению к количеству многоугольников в наибольшем компоненте. Используйте это, чтобы контролировать, насколько минимальный отключенный компонент должен быть удален.

Примечание. *Входная сетка должна иметь некоторую толщину; если она полностью плоская, добавьте модификатор «Объемность» над модификатором «Remesh».*

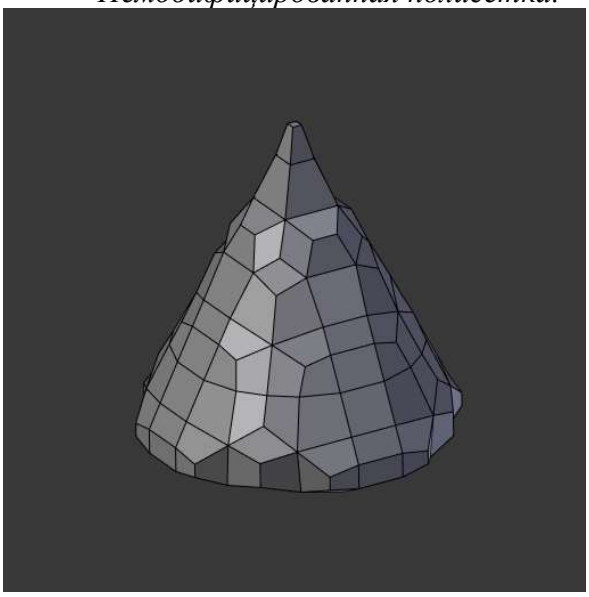
Примеры.



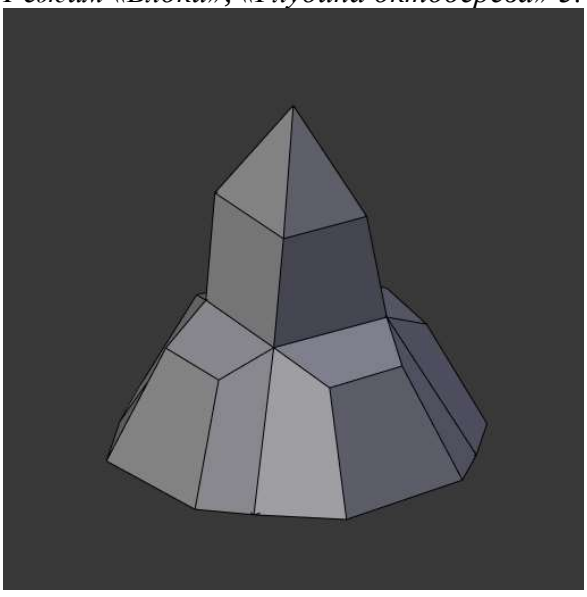
Немодифицированная полисетка.



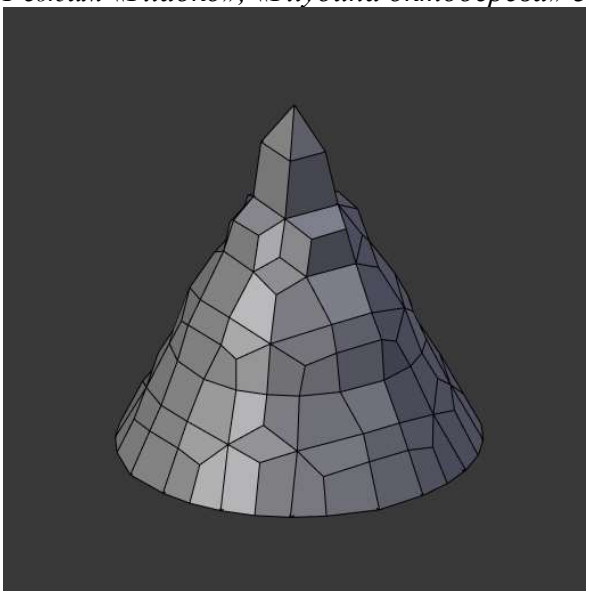
Режим «Блоки», «Глубина октодерева» 3.



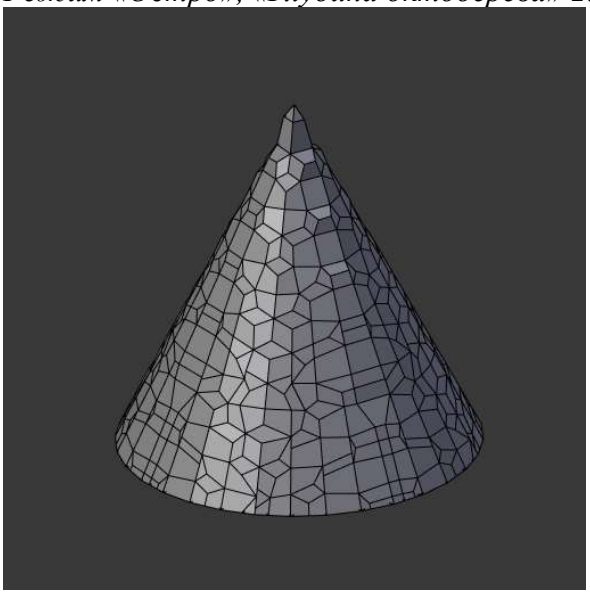
Режим «Гладко», «Глубина октодерева» 3.



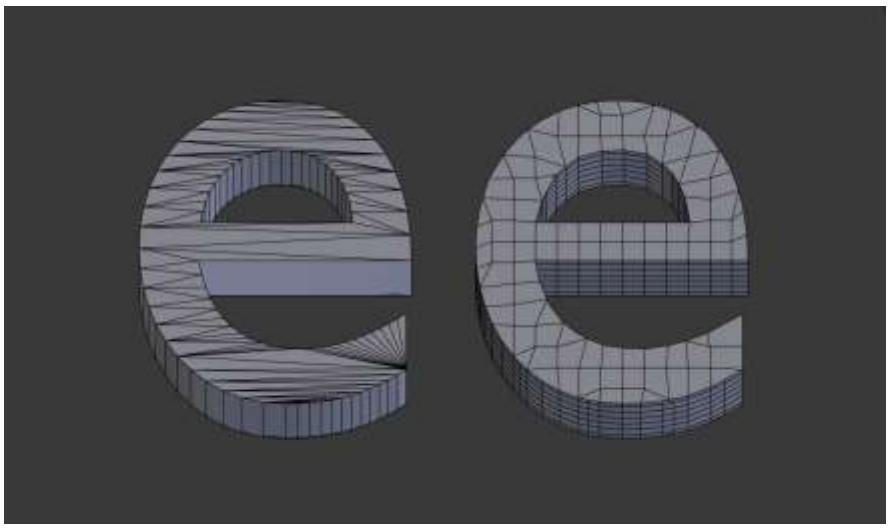
Режим «Остро», «Глубина октодерева» 2.



Режим «Остро», «Глубина октодерева» 3.



Режим «Остро», «Глубина октодерева» 4.

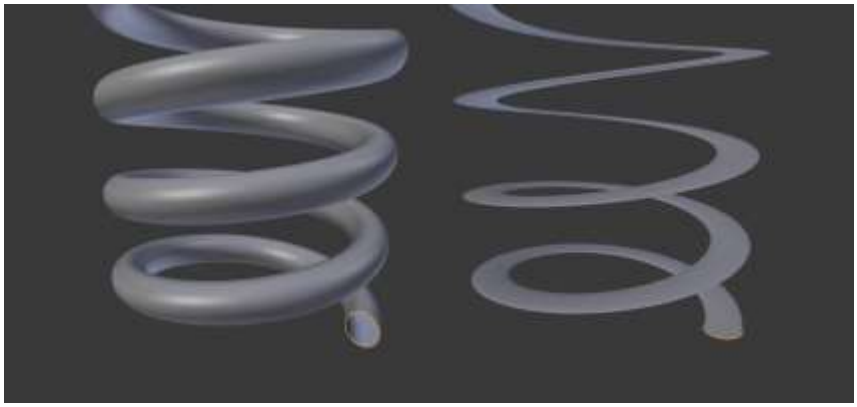


Модификатор «Remesh», примененный к тексту для улучшения его топологии.

Видео: применение модификатора «Remesh» для воксельных эффектов: https://www.youtube.com/watch?v=Mh-gUnS2c0Y
Видео: двойной контурный скринкаст: https://vimeo.com/21096739

Модификатор «Винт».

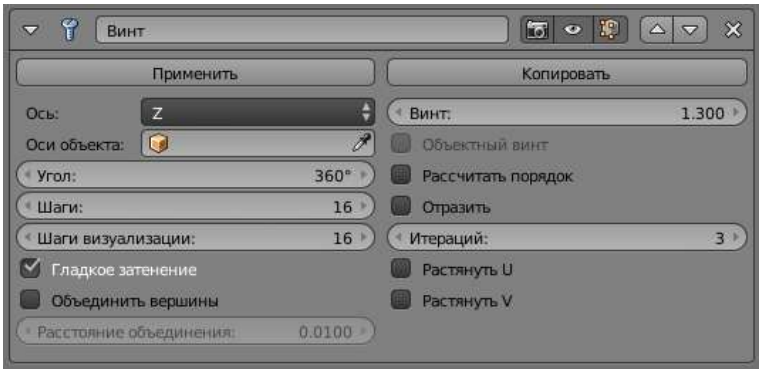
Модификатор «*Винт*» аналогичен инструменту «*Винт*» на полке инструментов в том смысле, что для создания формы, подобной спирали, требуется объект профиля, сетка или кривая.



Важно правильное выравнивание объекта профиля.

Профиль должен быть правильно выровнен по кардинальному направлению объекта, а не по оси винта.

Опции.



Панель модификатора «Винт».

- ***Ось***. Ось, вдоль которой будет построена спираль.
- ***Оси объекта***. Имя объекта для определения направления оси.
- ***Угол***. Угол кругового вращения (угол за один оборот спирали).
- ***Шаги***. Количество шагов, используемых для одного оборота, отображаемого в 3D-виде. Остерегайтесь установки этого значения выше, чем «*Шаги визуализации*», который является значением, используемым для рендеринга.
- ***Шаги визуализации***. Как указано выше, но используется во время рендеринга. С увеличением улучшается качество.
- ***Гладкое затенение***. Выводит грани с гладким затенением, а не с плоским. Гладкое/ровное затенение входной геометрии не сохраняется.
- ***Объединить вершины***. Объединить смежные вершины, которые лежат на оси вращения (смещение винта должно быть нулевым). Используйте это, чтобы скрыть конечные точки с помощью треугольных лопастей.
- ***Расстояние объединения***. Предельное расстояние, на котором производится объединение вершин.
- ***Винт***. Высота одной итерации спирали.
- ***Объектный винт***. Используйте расстояние от «*Оси объекта*», чтобы определить высоту одной итерации спирали.
- ***Рассчитать порядок***. Рассчитывает порядок ребер (необходим для полисеток, но не для кривых), чтобы избежать проблем с нормалями и затенением.
- ***Отразить***. Разворачивает направление нормалей граней вращения.
- ***Итераций***. Количество оборотов.
- ***Растянуть U/V***. Растягивает координаты UV от (0,0 до 1,0), когда они присутствуют.

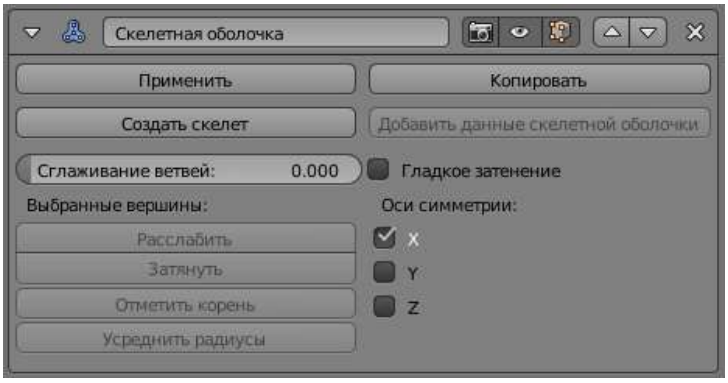
Модификатор «Скелетная оболочка».

Модификатор «*Скелетная оболочка*» использует вершины и ребра для создания поверхности оболочки, используя радиус для каждой вершины, чтобы лучше определить форму. Выходные данные в основном четырехугольные, хотя вокруг пересечений появятся некоторые треугольники.

Это быстрый способ создания базовых сеток для лепки и/или сглаживания органических форм с произвольной топологией.

Примечание*. Грани в исходной геометрии игнорируются модификатором скина.*

Опции.



Панель модификатора «Скелетная оболочка».

- ***Создать скелет***. Создает скелет поверх объекта. Каждое ребро становится костью.

Примечание*. Если основная вершина имеет более одного смежного ребра, будет создана дополнительная кость, которая будет служить основой.*

Этот инструмент делает следующее:

1. Добавляется новый объект скелета с костями, соответствующими входной полисетке. Активный выбор переключается на новый скелет.
2. Весовые группы добавляются во входную полисетку. Модификатор «*Скелетная оболочка*» распространяет эти веса и на результат.
3. Модификатор «*Скелет*» добавляется непосредственно под модификатор «*Скелетная оболочка*».

Обратите внимание, что модификатор «*Скелет*» применяется после модификатора «*Скелетная оболочка*», поскольку он должен деформировать только конечные данные, в то время, как если бы он был выше модификатора «*Скелетная оболочка*», он мог бы изменить результирующую топологию.

Сглаживание.

- ***Сглаживание ветвей***. Сглаживает сложную геометрию вокруг ветвей.

Точка ветвления - это вершина с тремя или более связными ребрами. Эти области имеют тенденцию создавать более сложную топологию, некоторые из которых могут перекрываться. Параметр «*Сглаживание ветвей*» смягчает поверхность вокруг этих точек с побочным эффектом сжатия поверхности.

- ***Гладкое затенение***. Выводит грани с гладким затенением, а не с плоским. Гладкое/ровное затенение входной геометрии не сохраняется.

- ***Выбранные вершины***.

- *Расслабить/Затянуть*. Устанавливает или снимает отметку расслабленности или затянутости оболочки.

По умолчанию вершина ветвления (вершина с тремя или более соединенными ребрами) будет генерировать дополнительные ребра петли вдоль смежных ребер, чтобы сохранить выходные данные. Ветви можно освободить, щелкнув «*Расслабить*», что позволит растянуть выходные данные между всеми смежными вершинами. Это можно снова отключить, нажав кнопку «*Затянуть*» к выбранной вершине.

- *Отметить корень*. Отмечает выделенные вершины в качестве корней.

Маркировка вершины как корня приводит к тому, что эта вершина используется для вычисления вращений для соединенных конечностей. Корневые вершины также влияют на выход якоря; они будут использоваться в качестве источника для корневых костей.

Корни отображаются в 3D виде с красным пунктирным кругом вокруг вершины.

Каждый набор связанных вершин должен иметь один корневой узел. «*Отметить корень*» применяет правило «один корень для каждого набора», поэтому нет необходимости вручную удалять корни.

- *Усреднить радиусы*. Делает радиусы скелетной оболочки для выделенных вершин равными по всем осям.

- Оси симметрии.

Флажки осей симметрии (*X, Y, Z*) используются для сохранения симметрии выходной топологии относительно их соответствующих осей. Другими словами, его использование позволяет избежать слияния треугольников по оси, если только треугольники не образуют симметричный четырехугольник.

Примечание*. Эти флажки осей симметрии не добавляют геометрию, перевернутую по оси. Для этого следует использовать модификатор «Отражение», обычно размещаемый над модификатором «Скелетная оболочка».*

Использование.

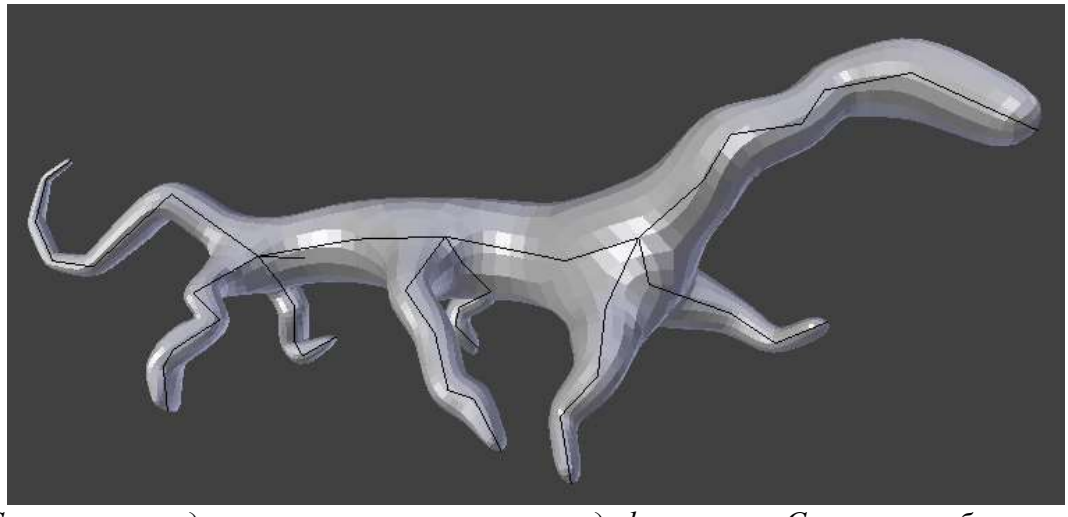
Добавьте модификатор «*Скелетная оболочка*» на полисетку. Отключите параметр «*Ограничить*» для отображения в 3D-виде, чтобы вы могли видеть вершины внутри новой геометрии. Убедитесь, что модификатор включен для отображения в режиме правки (включен по умолчанию).

Модификатор «*Скелетная оболочка*» использует обычные вершины и ребра в качестве входных данных. Все обычные инструменты режима редактирования (такие как выдавливание, подразделение, захват, масштабирование и вращение) могут использоваться при построении сетки скелетной оболочки.

Изменение размера оболочки.

Радиусы входных вершин можно индивидуально масштабировать в режиме редактирования, чтобы изменить толщину кожи, нажмите **Ctrl+A**. Неравномерное масштабирование осей X и Y можно получить, зафиксировав его с помощью X или Y. Радиус также можно настроить на панели «*Преобразование*» области «*Свойства*».

Примеры.



Существо, созданное только с помощью модификатора «Скелетная оболочка».

1. Добавьте модификатор «*Скелетная оболочка*» из меню «*Модификаторы объекта*».

2. Перейдите в режим правки и начните выдавливание.

3. Попробуйте набросать результаты, аналогичные рисунку выше, путем выдавливания вершин объекта.

4. Используйте **Ctrl+A**, чтобы изменить размер разных областей внутри существа.

5. Используйте опцию «*Расслабить*» в таких областях, как шея, чтобы объединить эти грани.

6. Чтобы получить более сглаженные результаты, активируйте параметр «*Гладкое затенение*» на панели модификатора *«Скелетная оболочка»* и добавьте модификатор «*Подразделение поверхности*».

Ссылки:

• Skin Modifier Development at Blender Nation - ранняя демонстрация модификатора *«Скелетная оболочка»* Николаса Бишопа (март 2011 г.).

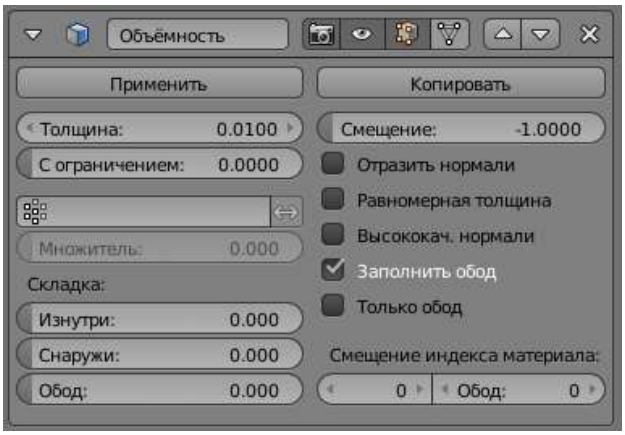
• Цзи, Чжунпин; Лю, Лиганг; Ван, Иган (2010). B-Mesh: A Fast Modeling System for Base Meshes of 3D Articulated Shapes, Форум компьютерной графики 29 (7), с. 2169-2178.

• Связанная тема от художников Blender - https://blenderartists.org/t/b-mesh-modeling-tools-papers-better-than-zsfere/499364.

Модификатор «Объемность».

Модификатор «*Объемность*» добавляет глубину к поверхности любой полисетки.

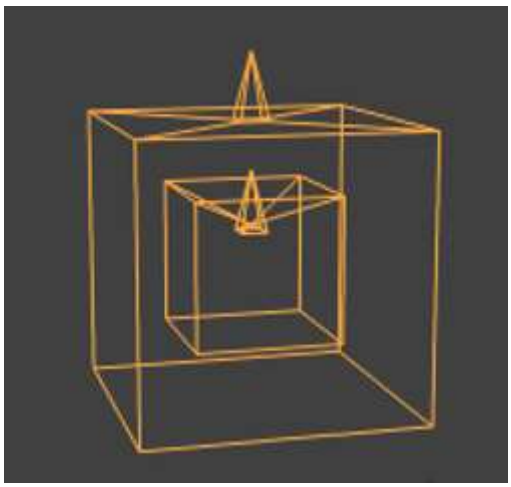
Опции.



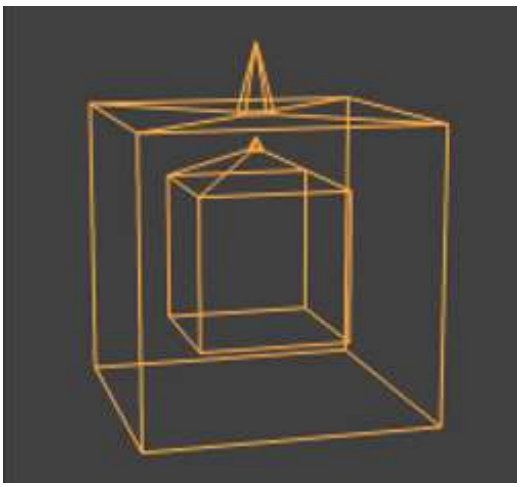
Панель модификатора «Объемность».

- ***Толщина***. Толщина оболочки.

- ***С ограничением***. Ограничивает смещение на основе масштаба полисетки во избежание самопересечения, значение от (0 до 2).



До.



После.

- ***Группы вершин***. Имя группы вершин. Изменяются вершины только этой группы. Их веса умножаются на толщину, поэтому вершины с меньшим весом будут менее толстыми.

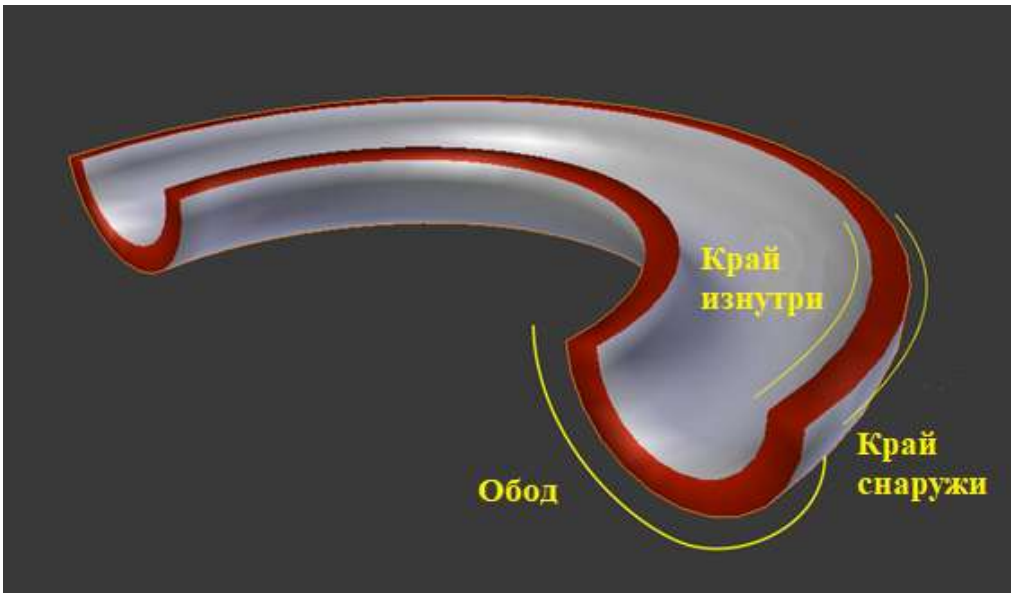
- ***Множитель***. Коэффициент толщины, используемый для вершин группы с нулевым влиянием.

• При 0.0 вершины с нулевым весом вообще не будут иметь толщины.

• При 0.5 вершины с нулевым весом будут вдвое толще, чем вершины с полным весом.

• При 1.0 веса игнорируются, и значение толщины используется для каждой вершины.

- ***Складка***. Эти параметры предназначены для использования с модификатором подразделения.



Обод и края. В этом примере объекту был назначен второй материал, используемый для окрашивания обода в красный цвет.

- *Изнутри*. Устанавливает значение складки для внутренних ребер.

- *Снаружи*. Устанавливает значение складки для внешних ребер.

- *Обод*. Устанавливает значение складки для ребер, образующих обод.

- ***Смещение***. Смещение толщины в диапазоне от -1 (внутрь) до 1 (наружу) от центра исходной полисетки.

- ***Отразить нормали***. Инвертирует направление нормалей к граням всей геометрии (как внутренней, так и внешней поверхности). Изменяются только вершины, не входящие в группу вершин.

- ***Равномерная толщина***. Поддерживает толщину, регулируя острые углы. Иногда улучшает качество, но также увеличивает время вычислений.

- ***Высококачественные нормали***. Рассчитывает нормали для создания более равномерной толщины (увеличивает время вычислений, используйте только при необходимости).

- *Заполнить обод*. Создает цикл из ребер между внутренней и внешней поверхностями на ребрах граней. Заполняет зазор между внутренним и внешним краями. Увеличивает время вычислений, используйте только при необходимости.

- ***Только обод***. Добавляет только обод к исходным данным. Экструдированная поверхность не будет параллельна оригиналу, а будет иметь только перпендикулярный край.

Примечание. *«Заполнить обод» и «Только обод» имеют значение только для немногообразных объектов, поскольку «обод» создается на основе границ исходной геометрии.*

- ***Смещение индекса материала***. Выберите другой материал для использования в новой геометрии; это применяется как смещение от исходного материала грани, от которого он был отвержден.

• Значение 0 означает, что он будет использовать тот же материал.

• Значение 1 означает, что материал будет использоваться непосредственно под исходным материалом.

• Значение -2 означает, что материал будет находиться на две позиции выше исходного материала.

Они крепятся к самым верхним и самым нижним пазам для материала.

- *Ободок*. Точно так же вы можете применить другой материал для граней обода.

Важно. *Толщина модификатора рассчитывается с использованием локальных координат вершин. Если объект имеет неоднородный масштаб, толщина будет варьироваться с разных сторон объекта.*

Чтобы это исправить, примените ***Ctrl+A*** *или очистите масштаб* ***Alt+S***.

Известные ограничения.

Равномерность толщины является приблизительной. Хотя значения «*Равномерная толщина*» и «*Высококачественные нормали*» должны давать хорошие результаты, конечная толщина стенки не гарантируется и может варьироваться в зависимости от топологии полисетки.

Чтобы поддерживать точную толщину стенки в каждом случае, нам нужно было бы добавить/удалить грани на смещенной оболочке, чего не делает этот модификатор, поскольку это создает много сложностей и замедляет модификатор.

Модификатор «Подразделение поверхности».

Модификатор «*Подразделение поверхности*» используется для разделения граней сетки на более мелкие грани, что придает гладкий вид. Использование этого модификатора позволяет моделировать сложные гладкие поверхности с помощью простых сеток с низкими вершинами. Это позволяет моделировать сетки высокого разрешения без необходимости сохранять и поддерживать огромные объемы данных, а также дает гладкий органический вид объекту.

Этот процесс создает виртуальную геометрию, которая генерируется неразрушающим образом без изменения исходной сетки, но ее можно преобразовать в реальную геометрию, которую можно редактировать с помощью кнопки «*Применить*».

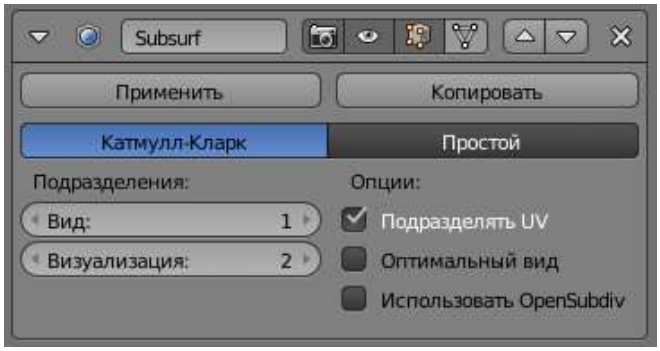
Кроме того, как и остальные модификаторы, порядок выполнения имеет важное значение для результатов. Для этого смотрите документацию по стеку модификаторов.

Имейте в виду, что это другая операция, чем ее спутник, модификатор «*Гладко*». Вы можете увидеть разницу между ними на изображениях ниже.

Уровни подразделения от 0 до 3, без и с модификатором «Гладко».

***Совет**. Модификатор «Подразделение поверхности» не позволяет редактировать новую подразделенную геометрию без ее применения, но это делает модификатор «Мультиразрешение» (в режиме скульптинга).*

Опции.



Панель модификатора «Подразделение поверхности».

- ***Тип***. Эта кнопка переключения позволяет выбрать тип алгоритм подразделения:

- *Катмулл-Кларк*. Опция по умолчанию, подразделяет и сглаживает поверхности. Согласно ее странице в Википедии, «формула произвольного вида была выбрана Катмуллом и Кларком на основе эстетического вида получающихся поверхностей, а не на математическом выводе».

- *Простой*. Разбивает только поверхности, без сглаживания (так же, как «Специальные» ‣ «Подразделение» в режиме правки). Может использоваться, например, для увеличения разрешения базовой сетки при использовании карт смещения.

- ***Подразделения***. Рекурсивно добавляет больше геометрии. Подробнее о количестве полигонов см. в разделе «*Вопросы производительности*».

- *Вид*. Количество уровней подразделения, отображаемых в 3D-виде.

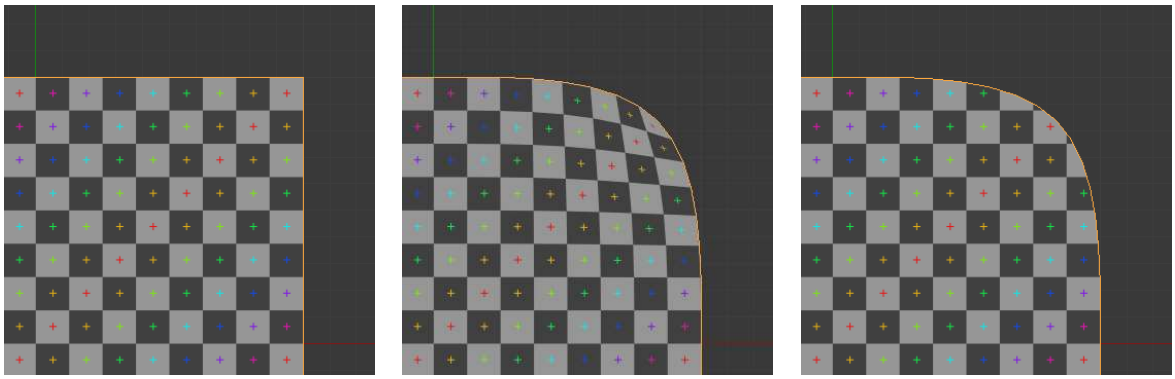
- *Визуализация*. Количество уровней подразделения, отображаемых в рендерах.

Правильная комбинация этих настроек позволит вам быстро и легко приблизиться к вашей модели при взаимодействии с ней в 3D, но использовать более качественную версию при рендеринге.

Совет. *Будьте осторожны, чтобы не устанавливать подразделения «Вид» выше, чем подразделения «Визуализация», это будет означать, что 3D вид будет более высокого качества, чем рендер.*

- ***Опции***.

- *Подразделять UV*. Когда эта функция включена, UV-карты также будут подразделяться (то есть Blender добавит «виртуальные» координаты для всех вложенных граней, созданных этим модификатором).



Нет Subsurf. *«Подразделять UV» выкл.* *«Подразделять UV» вкл.*

- *Оптимальный вид*. При рисовании каркаса этого объекта провода новых подразделенных ребер будут пропущены (рисуются только ребра исходной геометрии).

- *Использовать Opensubdiv*. Когда опция «*OpenSubdiv*» включена, оценка модификатора будет происходить на вычислительном устройстве. Чтобы включить «*OpenSubdiv*», вы должны сначала выбрать самое быстрое вычислительное устройство в «*Пользовательских настройках*». Большую часть времени лучшая производительность будет достигнута при использовании GLSL. В результате производительность модификатора будет намного выше, что отлично подходит для анимации.

Кроме того, чтобы узнать больше об «*OpenSubdiv*», прочтите примечания к выпуску.

Улучшение производительности.

Чтобы использовать форму максимальной производительности OpenSubdiv, необходимы следующие вещи:

• Модификатор должен быть последним в стеке модификаторов.

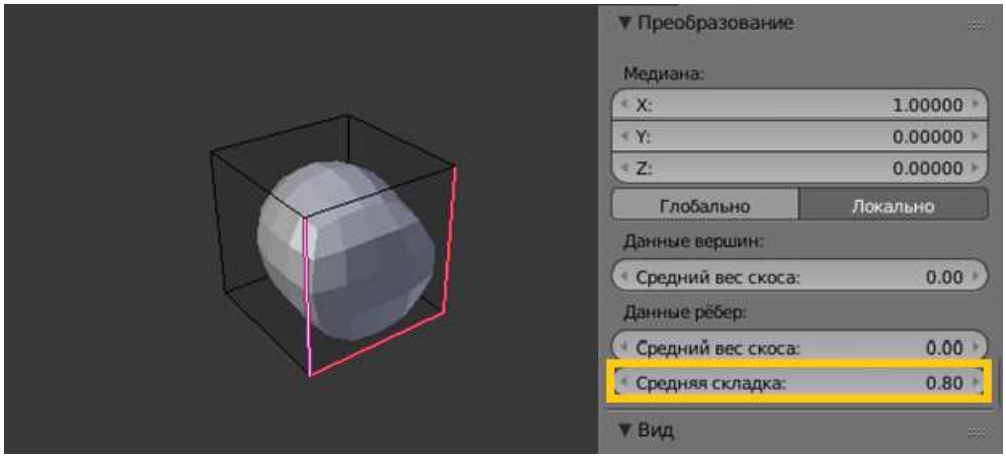
• Не должно быть модификаторов, при которых изменяется топология сетки во времени.

• Другие объекты не должны использовать геометрию сетки OpenSubdiv.

Управление.

Подразделение «*Катмулл-Кларк*» закругляет края, и часто это не то, что вы хотите. Есть несколько решений, которые позволяют вам контролировать подразделение.

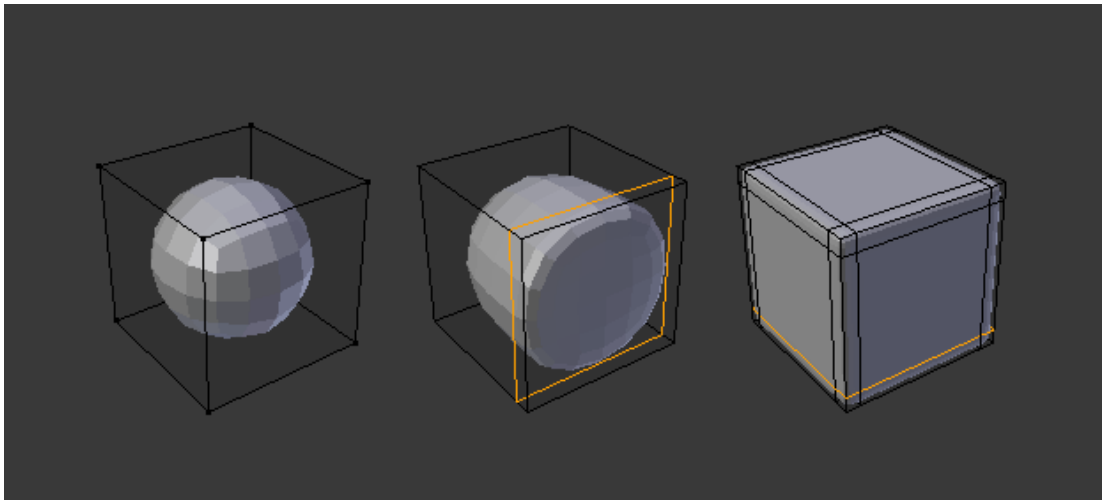
Средний вес складки ребер для подразделения поверхностей позволяют изменить способ, которым модификатор «*Подразделение поверхности*» разделяет геометрию, чтобы придать ребрам гладкий или четкий вид.



Подразделенный куб со скошенными ребрами.

Средний вес складки выбранных ребер можно изменить на панели «*Преобразование*» области «*Свойства*» (**N**) или с помощью сочетания клавиш **Shift+E** и перемещая мышь ближе или дальше от выбранных ребер, чтобы отрегулировать вес складки. Более высокое значение делает кромку «более прочной» и более устойчивой к эффекту сглаживания поверхностей деления.

Петли ребер.



Куб 2 уровня подразделения, такой же с дополнительной петлей ребер, и такой же с шестью дополнительными петлями ребер.

Модификатор «*Подразделение поверхности*» демонстрирует, почему хорошая, чистая топология так важна. Как вы можете видеть на рисунке, модификатор «*Подразделение поверхности*» по умолчанию сильно влияет на куб. Пока вы не добавите дополнительные циклы (с помощью **Ctrl+R**), фигура практически не распознается как куб.

Полисетка с осознанной топологией имеет хорошее расположение петель ребер, которые позволяют размещать больше петель (или удалять петли с помощью **X** ‣ «*Петель ребер*») для контроля резкости/ гладкости получаемой сетки.

Вопросы производительности.

Более высокие уровни подразделений предполагают больше вершин, а больше вершин означает, что будет использоваться больше памяти (как видеопамять для отображения (VRAM), так и системная память для рендеринга). Blender может привести к сбою или зависанию компьютера, если у вас недостаточно памяти.

При использовании высокого уровня разделения с видеокартой, у которой общий объем видеопамяти малый, некоторые части геометрии визуально исчезнут. Ваша полисетка будет фактически неповрежденной, потому что рендеринг генерируется с использованием ваших данных объекта (даже если он не может быть показан вашей видеокартой).

Совет. *Чтобы повысить производительность в окне просмотра, попробуйте включить «Использовать OpenSubdiv» или, если вы используете Cycles Renderer (Циклический рендер), рассмотрите возможность применения Adaptive Subdivision (Адаптивное подразделение).*

Горячие клавиши.

Чтобы быстро добавить модификатор «*Подразделение поверхности*» к одному или нескольким объектам, выберите его/их и нажмите **Ctrl+1**. Это добавит модификатор с уровнем подразделения 1.

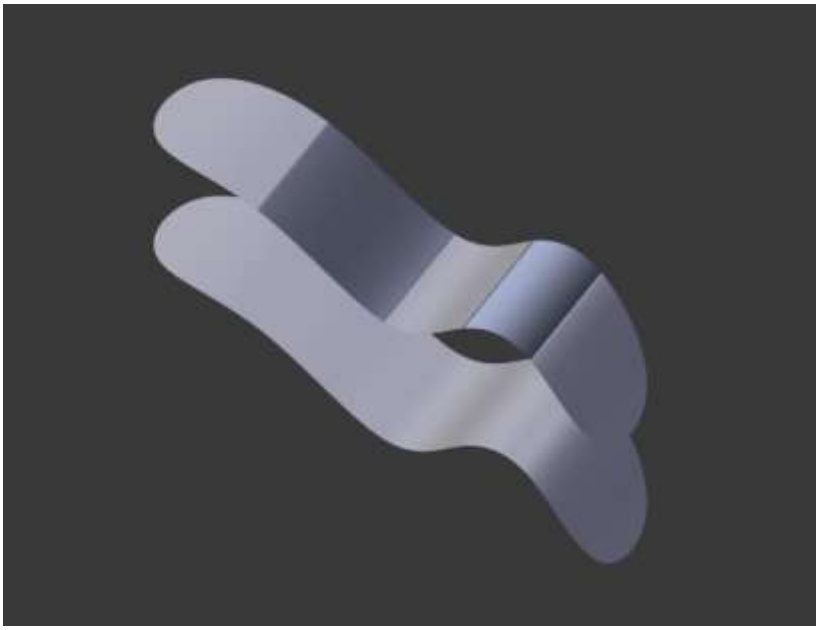
Вы также можете использовать другие числа, такие как Ctrl-2, Ctrl-3 и т.д., чтобы добавить модификатор «*Подразделение поверхности*» с нужным количеством подразделений. Подразделения рендеринга всегда будут 2 при добавлении следующим образом.

Если у объекта уже есть модификатор «*Подразделение поверхности*», выполнение этого просто изменит его уровень подразделения вместо добавления другого модификатора.

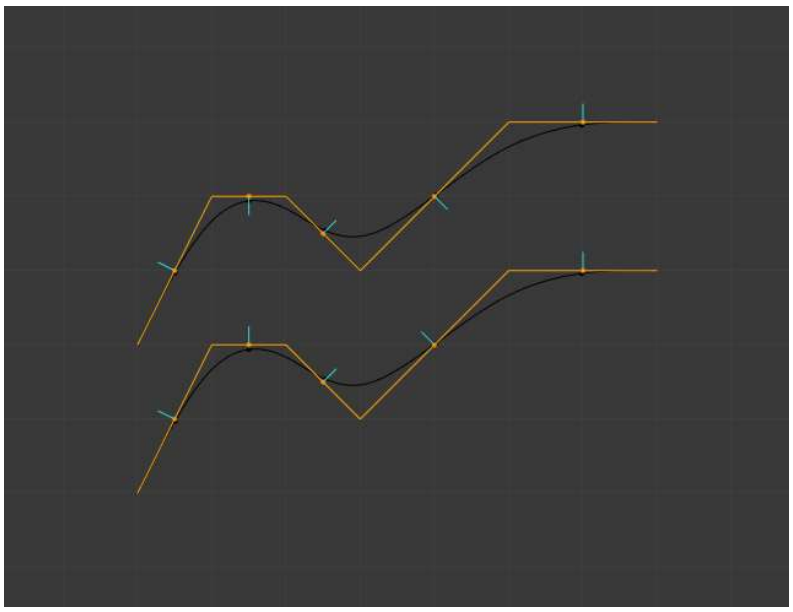
Известные ограничения.

Несмежные нормали.

Система подразделения Blender производит хорошие гладкие подразделенные сетки, но любая подразделенная грань (то есть любая маленькая грань, созданная алгоритмом из одной грани исходной сетки), разделяет общую ориентацию нормалей этой исходной грани.



Сравнение хороших и плохих нормалей.



Вид изображения сбоку слева.

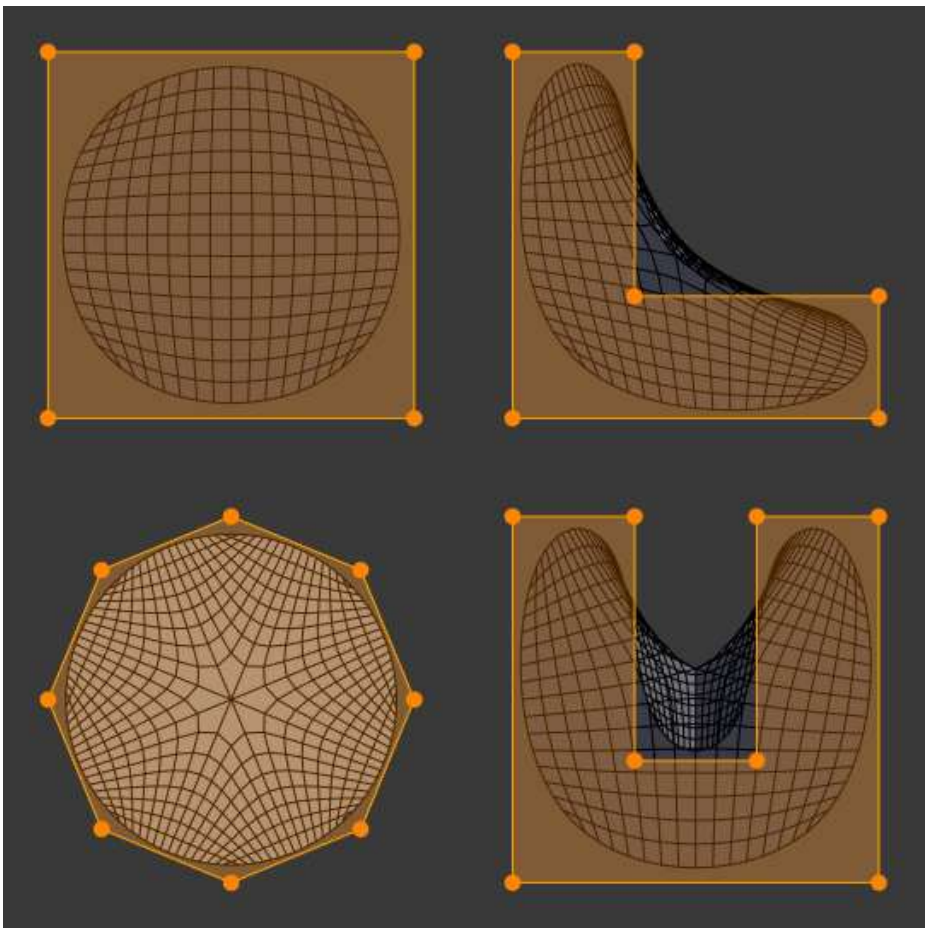
Резкие изменения нормалей могут привести к появлению уродливых черных бороздок, даже если эти перевернутые нормали не являются проблемой для самой фигуры.

Быстрый способ исправить это - использовать операцию пересчета нормалей Blender в режиме правки.

Если у вас все еще есть уродливые черные пятна, вам придется вручную перевернуть нормали.

Вогнутые N-Гоны.

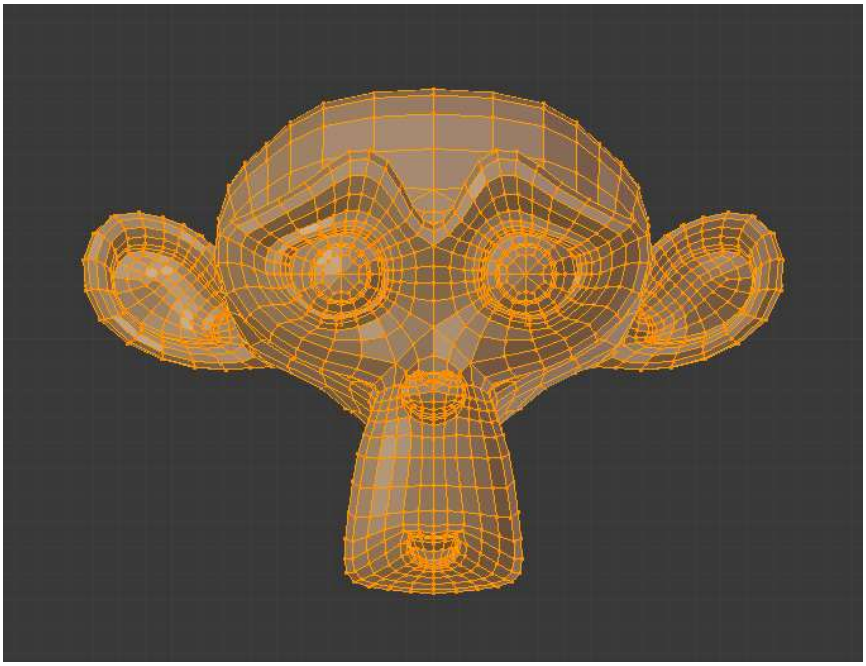
Хотя n-гоны поддерживаются, вогнутые n-гоны могут давать ужасно перекрывающиеся результаты.



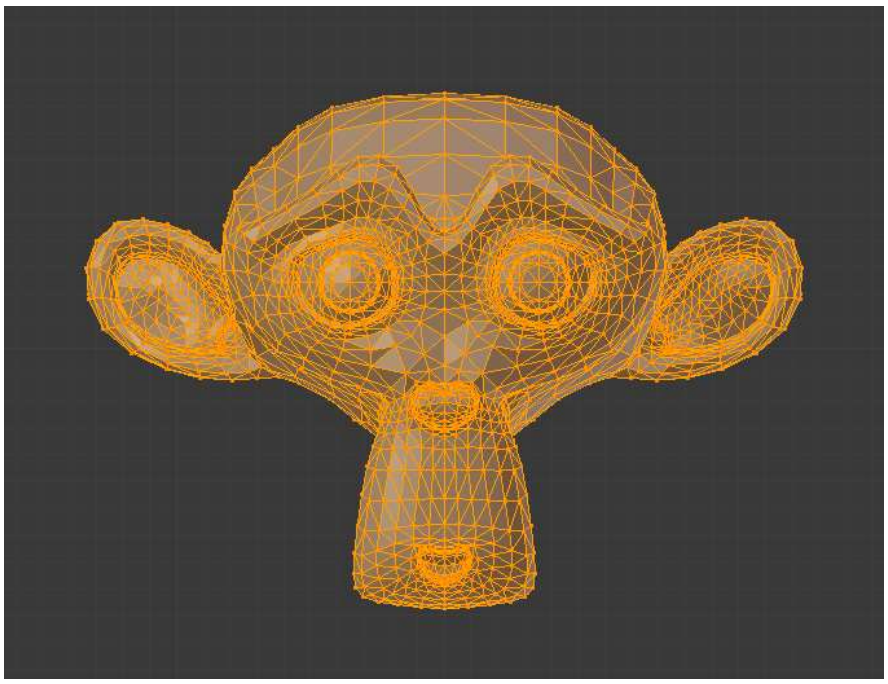
N-угольники справа показывают перекрывающиеся результаты.

Модификатор «Триангуляция»

Модификатор «*Триангуляция*» преобразует все грани на полисетке (будь то четырехугольники или n-угольники) в треугольные грани. Этот модификатор выполняет ту же функцию, что и инструмент «*Триангуляция*» в режиме правки.

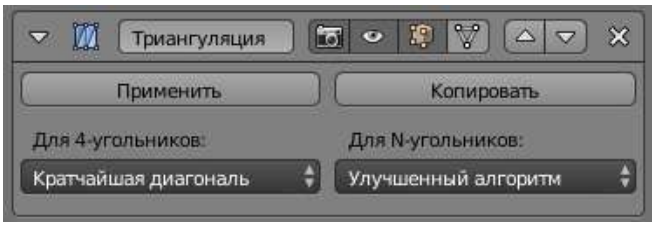


Сетка перед модификатором «Триангуляция».



Сетка после модификатора «Триангуляция».

Опции.



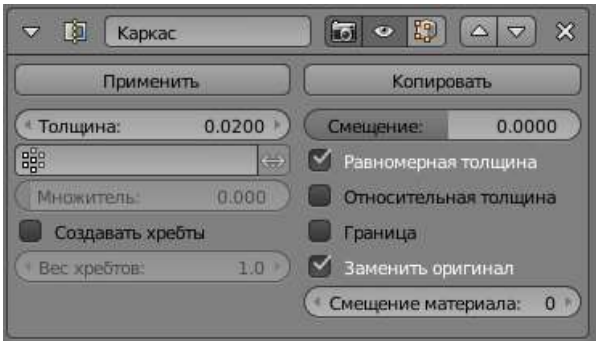
Методы:

- ***Для 4-четырезугольников***. Способ разбиения четырехугольников на треугольники.
- *Кратчайшая диагональ*. Разбивает четырехугольники на основе расстояния между вершинами.
- *Альтернативно фиксированно*. Разбивает четырехугольники на второй и четвертой вершинах.
- *Фикс*. Разбивает четырехугольники на первой и третьей вершинах.
- *Оптимально*. Разбивает четырехугольники на оптимальные треугольники (медленный способ).
- ***Для N-угольников***. Способ разбиения многоугольников в треугольники.
- *Улучшенный алгоритм*. Разделяет новые треугольники равномерно (медленно).
- *Клип*. Разделяет полигоны с помощью алгоритма отделения обрезков (scanfill).

Модификатор «Каркас».

Модификатор «*Каркас*» преобразует полисетку в каркас, перебирая ее грани, собирая все ребра и превращая эти ребра в четырехсторонние многоугольники. Помните о том, что ваша сетка должна иметь грани для каркаса. Вы можете определить толщину, материал и несколько других параметров сгенерированного каркаса динамически через заданные опции модификатора.

Опции.



Панель модификатора «Каркас».

- ***Толщина***. Глубина или размер каркаса.

- ***Смещение***. Значение в диапазоне (от -1 до 1), чтобы изменить, генерируются ли каркасы внутри или снаружи исходной сетки. При установке на ноль смещение будет центрировать каркасы вокруг исходных ребер.

- ***Группа вершин***. Ограничивает модификатор только этой группой вершин.

- *Инвертировать* (). Инвертирует влияние веса группы вершин.

- ***Множитель***. Процент того, что вершина имеет влияние на конечный результат каркаса.

- ***Создавать хребты***. Эта опция предназначена для использования с модификатором подразделения. Включите эту опцию, чтобы согнуть ребра на их стыках и предотвратить большие изогнутые пересечения.

- ***Вес хребтов***. Определите, сколько складок (от 0 до 1) (нет до полного) соединения должны получить.

- ***Равномерная толщина***. Поддерживайте толщину, регулируя острые углы. Иногда улучшает качество, но также увеличивает время вычислений.

- ***Относительная толщина***. Масштабирует смещение по окружающей геометрии. Определяет толщину ребра по длине кромки. Более длинные ребра будут толще.

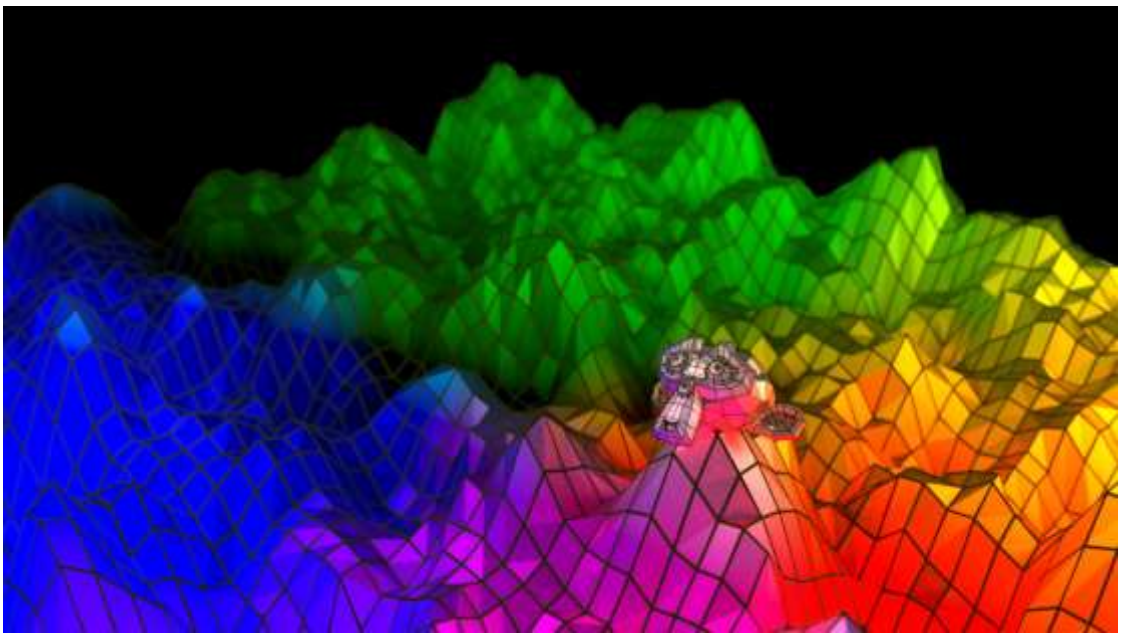
- ***Граница***. Создает каркас на границах островков полисетки.

- ***Заменить оригинал***. Если эта опция включена, исходная полисетка заменяется созданным каркасом. Если нет, то каркас генерируется поверх него.

- ***Смещение материала***. Использует выбранный индекс материала в качестве материала для каркаса; это применяется как смещение от первого материала.

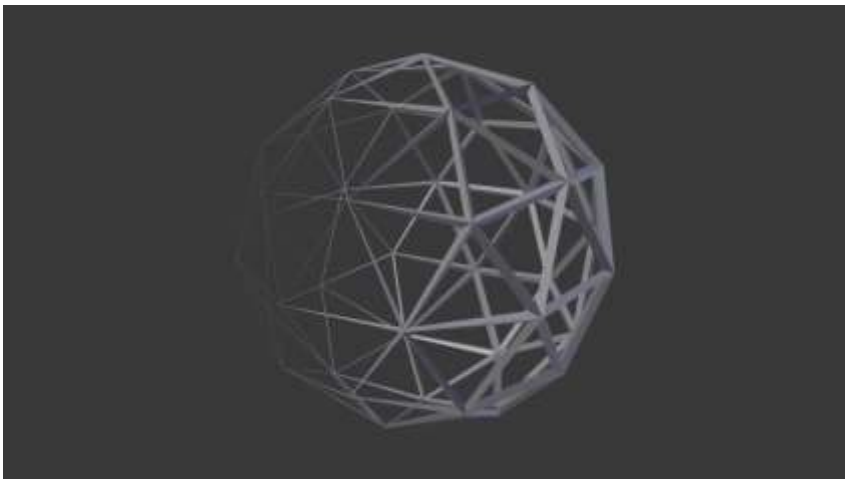
Предупреждение. *Толщина каркаса является приблизительной. В то время как даже толщина должна давать хорошие результаты во многих случаях, тонкие грани могут вызвать уродливые шипы. В этом случае вы можете уменьшить крайние углы в геометрии или отключить параметр «Равномерная толщина».*

Примеры.



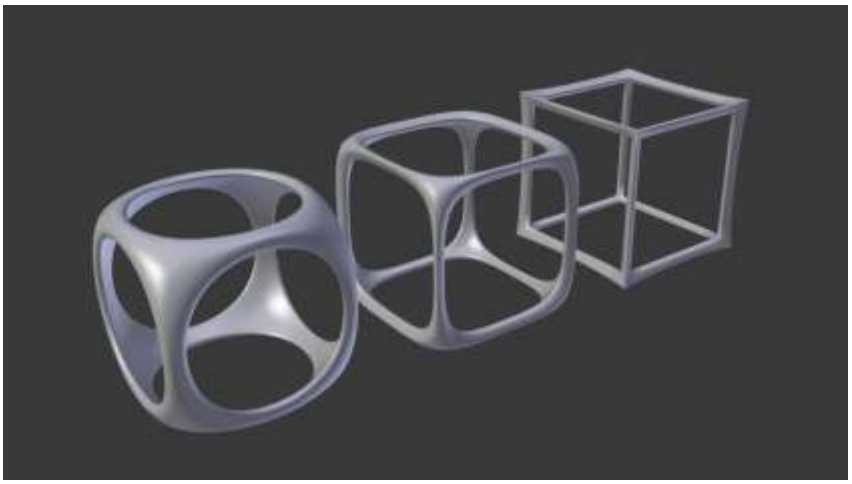
Каркасы на смещенной плоскости.

В этом примере каркасы несут второй (темный) материал, в то время как смещенная плоскость использует свой исходный.



Веса группы вершин.

Веса группы вершин постепенно меняются от 0 до 1.



Куб с включенной опцией «*Создавать хребты*». «*Вес хребтов*» установлен на 0, 0,5 и 1.

Деформация.

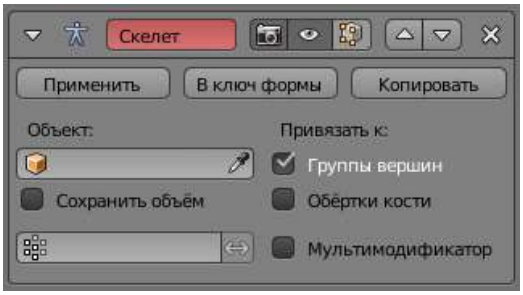
Модификатор «Скелет».

Модификатор «*Скелет*» используется для создания скелетных систем для анимации поз персонажей и всего остального, что нужно поставить.

При добавлении системы арматуры к объекту этот объект может быть точно деформирован, так что геометрию не нужно анимировать вручную.

См. также раздел арматуры для более подробной информации об использовании арматуры.

Опции.

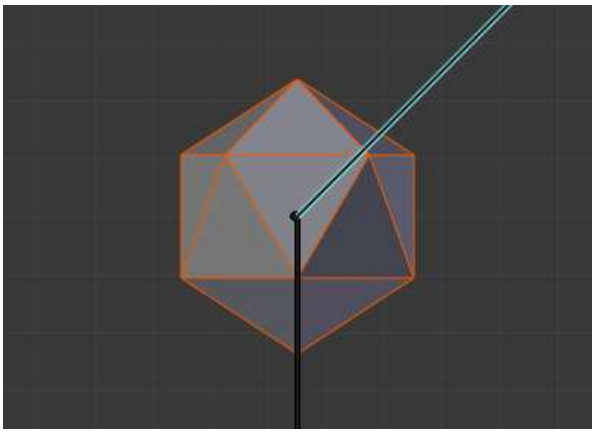


Панель модификатора «Скелет».

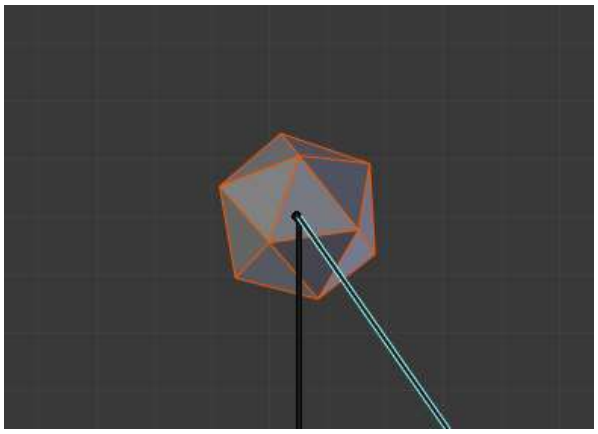
- ***Объект***. Имя объекта арматуры, используемого этим модификатором.
- ***Сохранить объем***. Интерполирует деформацию от вращений с помощью кватернионов. Использует кватернионы для сохранения объема объекта при деформации. Это может быть лучше во многих ситуациях.

Без сохранения объема вращения на стыках имеют тенденцию уменьшать соседнюю геометрию до почти нуля при 180 градусах от положения покоя. С включенной опцией «*Сохранить объем*» геометрия больше не уменьшается, но есть «разрыв» при достижении 180 градусов от положения покоя.

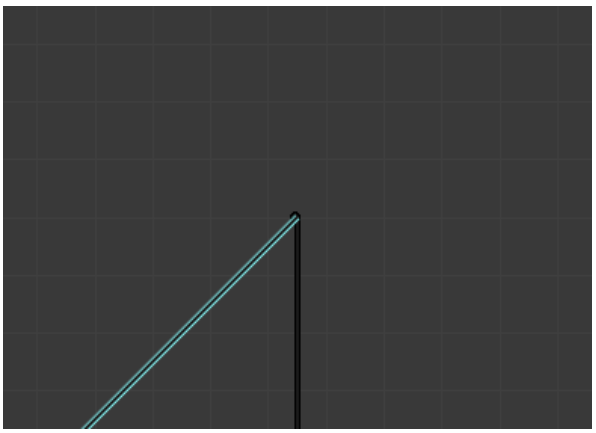
Пример эффектов опции «*Сохранить объем*». Обратите внимание, что «*Икосфера*» деформируется с использованием весов оболочки.



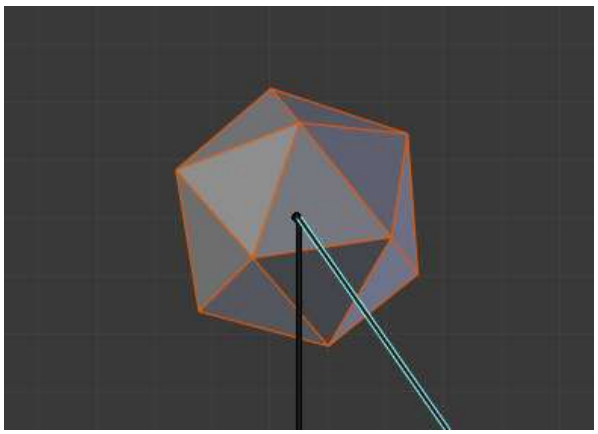
Начальное состояние.



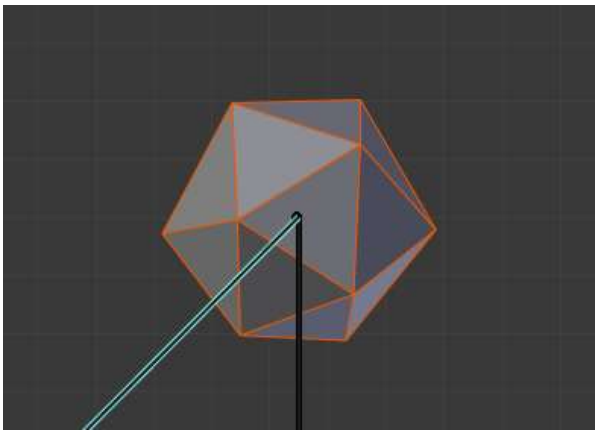
Вращение на 100°, функция «Сохранить объем» отключена.



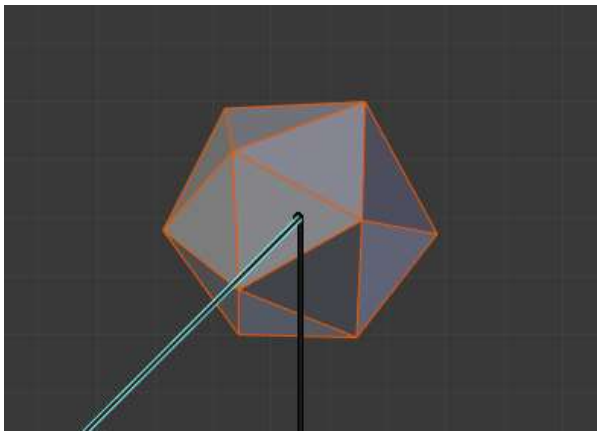
Вращение на 180°, функция «Сохранить объем» отключена.



Вращение на 100°, функция «Сохранить объем» включена.



Вращение 179,9°, функция «Сохранить объем» включена.



Вращение на 180,1°, функция «Сохранить объем» включена.

- ***Группа вершин***. Имя группы вершин объекта, вес которой будет использоваться для определения влияния результата модификатора «*Скелет*» при смешивании его с результатами других модификаторов «*Скелет*».

Имеет смысл только при наличии хотя бы двух из этих модификаторов на одном и том же объекте с активированным мульти модификатором.

- *Инвертировать* (). Инвертирует влияние, заданное группой вершин, определенной в предыдущей настройке (то есть меняет значения веса этой группы).

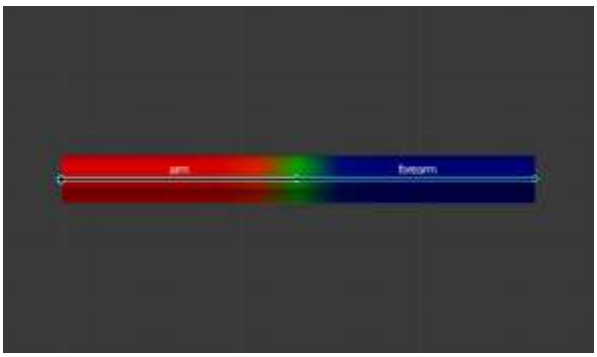
- ***Привязать к***. Методы привязки скелета к полисетке.

- *Группы вершин*. Методы привязки группы вершин к модификатору «*Скелет*». Если этот параметр включен, только кости с заданным именем будут деформировать вершины, принадлежащие к группам вершин с одинаковым именем. например кость, названная «предплечье», будет влиять только на вершины в группе вершин «предплечья».

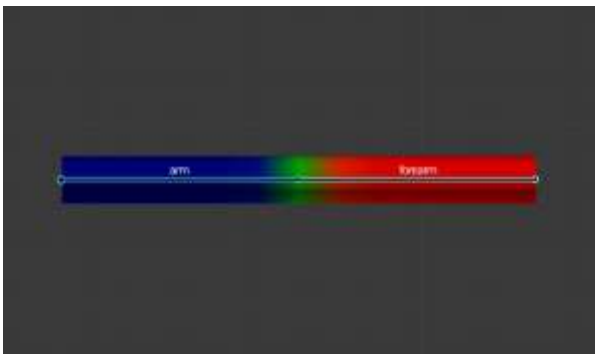
Влияние одной кости на данную вершину контролируется весом этой вершины в соответствующей группе. Гораздо более точный метод, чем «*Обертки кости*», но, как правило, он дольше настраивается.

- *Обертки кости*. Если этот параметр включен, кости будут деформировать вершины или контрольные точки рядом с ними, определяемые радиусом и расстоянием огибающей каждой кости. Включение/отключение «*Обертки кости*», определяют деформацию (то есть кости деформируют вершины в их окрестностях).

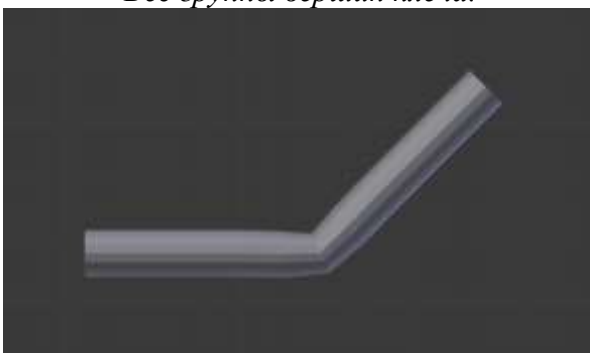
Пример метода скининга группы вершин.



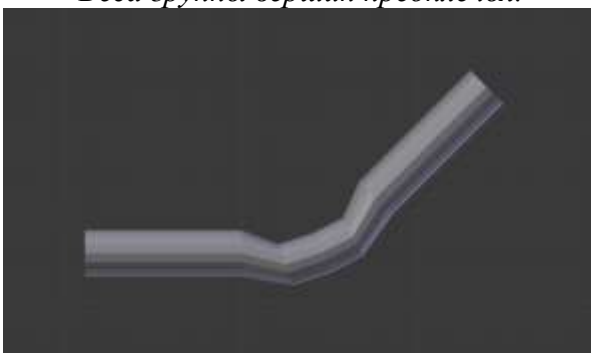
Вес группы вершин плеча.



Веса группы вершин предплечья.



Результат при постановке арматуры.



Такая же поза, но с использованием метода огибающих, а не групп вершин.

- ***Мультимодификатор***. Используйте те же данные, что и предыдущий модификатор (обычно также модификатор «*Скелет*») в качестве входных данных. Это позволяет вам использовать несколько скелетов для деформации одного и того же объекта, все на основе «недеформированных» данных (то есть это позволяет избежать того, что второй модификатор скелета деформирует результат первого…).

Результаты модификаторов «*Скелет*» затем смешиваются вместе, используя веса групп вершин в качестве «руководства по смешиванию».

Совет. *Модификаторы «Скелет» можно быстро добавлять к объектам с помощью сочетания клавиш* ***Ctrl+P****, когда активный объект является скелетом.*

Модификатор «Переход».

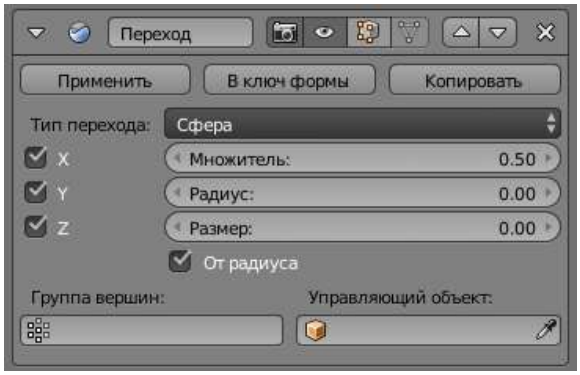
Этот модификатор изменяет форму сетки, кривой, поверхности или решетки на любую из нескольких предварительно определенных форм (сфера, цилиндр, кубоид).

Он эквивалентен инструменту «*Сфера*» в «*Режиме правки*»: «*Полисетка*» ‣ «*Преобразование*» ‣ «*В сферу*», «**Shift+Alt+S**» и тому, что другие программы называют «Spherify» или «Spherize», но, как написано выше, он не ограничивается приведением к сфере.

Совет. *Модификатор «Гладко» - хорошее сочетание с модификатором «Переход», так как форма последнего иногда нуждается в сглаживании, чтобы выглядеть лучше или даже для исправления артефактов затенения.*

Примечание. *Из соображений производительности этот модификатор работает только с локальными координатами. Если измененный объект выглядит неправильно, вам может потребоваться применить к нему вращение* ***Ctrl+A****, особенно при приведении к цилиндру.*

Опции.



Панель модификатора «Переход».

- ***Тип перехода***. Меню для выбора целевой формы проекции: сфера, цилиндр, кубоид.

- ***Ось***. Переключайте кнопки для включения/выключения модификатора в направлениях осей X, Y, Z (X и Y только для типа цилиндра).

- ***Множитель***. Параметр для контроля смешивания между исходной и приведенной позициями вершин. Это линейная интерполяция: 0,0 дает исходные координаты (то есть модификатор не имеет никакого эффекта), 1,0 приводит к целевой форме. Значения ниже 0,0 или выше 1,0 преувеличивают деформацию, иногда интересными способами.

- ***Радиус***. Если ненулевой, то этот радиус определяет сферу влияния. Вершины за пределами этого не зависят от модификатора.

- ***Размер***. Альтернативный размер для проектируемой формы. Если ноль, он определяется начальной формой и объектом управления, если таковые имеются.

- ***От радиуса***. Если активирован, рассчитывается размер от радиуса, для более гладких результатов.

- ***Группа вершин***. Имя группы вершин, чтобы ограничить эффект только вершинами в ней. Это позволяет осуществлять выборочное приведение в реальном времени путем рисования весов вершин.

- ***Управляющий объект***. Имя объекта для управления эффектом. Местоположение источника этого объекта определяет центр проекции. Кроме того, его размер и вращение трансформируют проектируемые вершины.

Подсказка. *Анимация (ключевой кадр) этого объекта управления также оживляет измененный объект.*

Пример.

Вверху: Сюзанна без модификаторов.
Середина: Сюзанна с каждым типом перехода (Сфера, Цилиндр и Кубоид).
Внизу: то же, что и выше, но теперь включена только ось X.

Образец blend-файла: https://wiki.blender.org/wiki/File:263-Cast-Modifier.blend.

Модификатор «Корректирующее сглаживание».

Этот модификатор используется для уменьшения сильно искаженных областей сетки путем сглаживания деформаций.

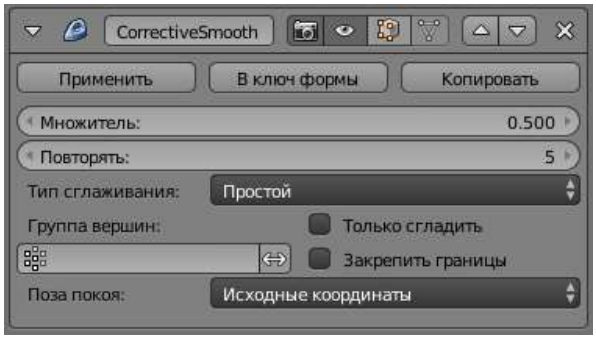
Это обычно полезно после модификатора «*Скелет*», где трудно избежать искажения вокруг швов, даже при тщательной окраске.

Чтобы эффективно использовать этот модификатор, полезно понять основы его работы.

Поза покоя. Используется в качестве эталона для обнаружения сильно искаженных областей. Исходные координаты вершин используются по умолчанию.

Сглаживание. Многие параметры этого модификатора относятся к сглаживанию, которое используется для исправления искаженных внутренних областей.

Опции.



Панель модификатора «Корректирующее сглаживание».

Модификатор также использует состояние покоя для использования в качестве ссылки. Внутренне этот модификатор использует сглаживание, поэтому некоторые параметры регулируют тип сглаживания.

- ***Множитель***. Параметр контроля величины сглаживания. Более высокие значения увеличат эффект. Значения за пределами этого диапазона (выше 1,0 или ниже 0,0) искажают сетку.

- ***Повторять***. Количество сглаживающих итераций. Более высокие значения обычно улучшают качество сглаживания, но операция замедляется.

- ***Тип сглаживания***. Выберите используемый метод сглаживания.

- *Длина с учетом веса*. Использует метод расслабления, который взвешивается на расстоянии окружающих вершин. Эта опция может дать более высокое качество сглаживания в некоторых случаях, лучше сохраняя форму исходной формы.

- *Простой*. Это просто ослабляет вершины до их связанных ребер.

- ***Группа вершин***. Используйте для ручного выбора областей для сглаживания.

- ***Только сгладить***. Эта опция включена для предварительного просмотра используемого сглаживания перед применением коррекции.

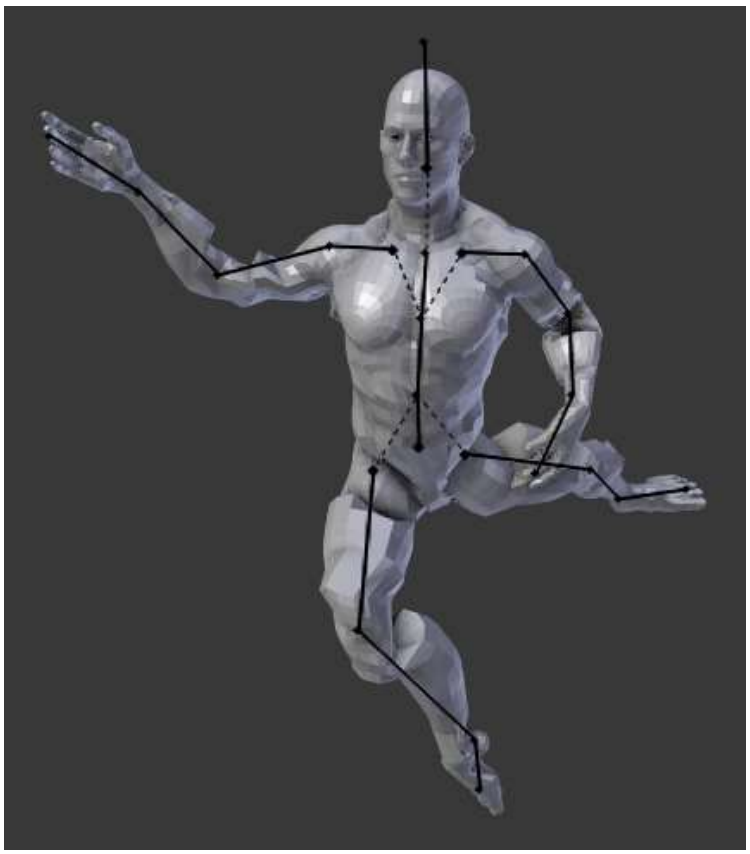
- ***Закрепить границы***. Предотвращает сглаживание граничных вершин.

- ***Поза покоя***. Выберите источник координат вершин в позе покоя, который определяет недеформированное состояние.

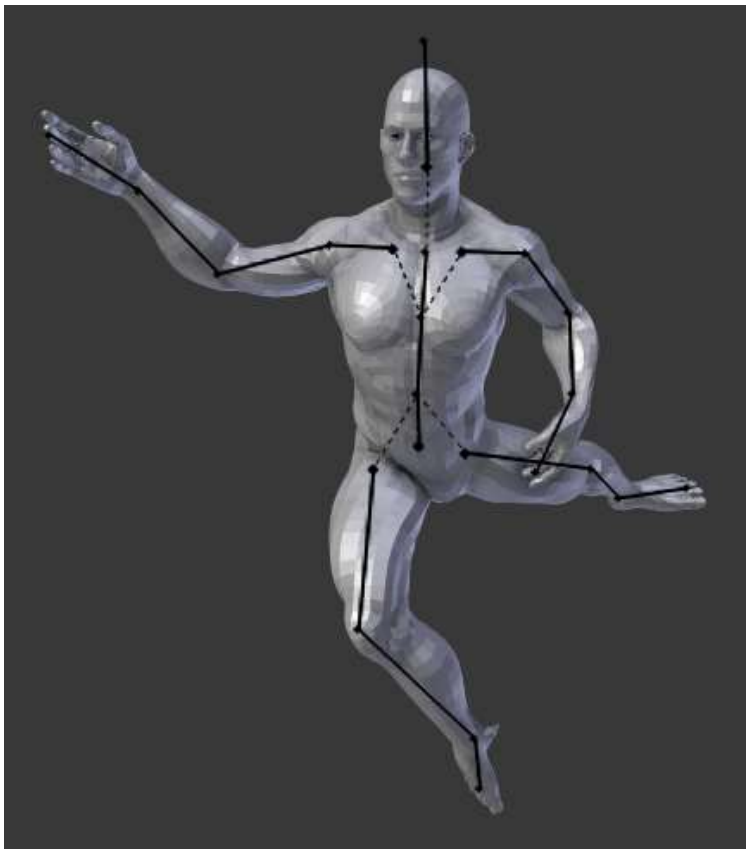
- *Исходные координаты*. Используйте исходные позиции входных вершин. Это полагается на базовую полисетку, имеющую то же количество вершин, что и исходная полисетка.

- *Координаты привязки*. При желании вы можете привязать модификатор к определенному состоянию. Это требует наличия конструктивных модификаторов, таких как «*Подразделение поверхности*» или «*Отражение*», применяемых перед этим модификатором в стеке.

Пример оснастки с использованием «*Обертки кости*», а не веса окраски.



Только «Скелет».



Модификатор «Кривая».

Модификатор «*Кривая*» обеспечивает простой, но эффективный метод деформации полисетки вдоль объекта кривой.

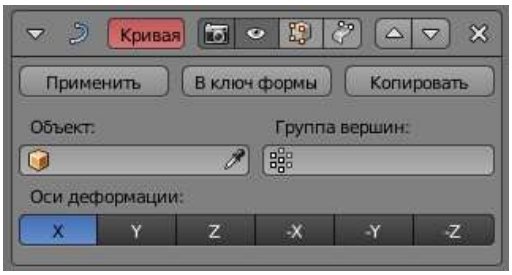
Модификатор кривой работает на (глобальной) доминантной оси, X, Y или Z. Это означает, что, когда вы перемещаете вашу сетку в доминирующем направлении (по умолчанию, ось X), сетка будет перемещаться вдоль кривой. Перемещая сетку перпендикулярно этой оси, объект будет двигаться ближе или дальше от кривой.

При перемещении объекта за пределы концов кривой объект будет продолжать деформироваться в зависимости от вектора направления концов кривой.

Если кривая трехмерная, значение наклона ее контрольных точек будет использоваться для скручивания деформированного объекта. Свойство «*Радиус*» также контролирует размер объекта.

В редакторе «*Свойства*» ‣ вкладка «*Кривая*» ‣ панель «*Форма*» в разделе «*Путь/кривая-деформация*» (Path/Curve-Deform) расположены параметры, которые влияют на модификатор.

Опции.



Панель модификатора «Кривая».

- ***Объект***. Имя объекта кривой, который будет влиять на деформированный объект.
- ***Группа вершин***. Имя группы вершин внутри деформированного объекта. Модификатор повлияет только на вершины, назначенные этой группе.
- ***Ось деформации***. Это ось, вдоль которой искажается кривая (X, Y, Z, -X, -Y, -Z).

Пример.

Давайте сделаем простой пример:

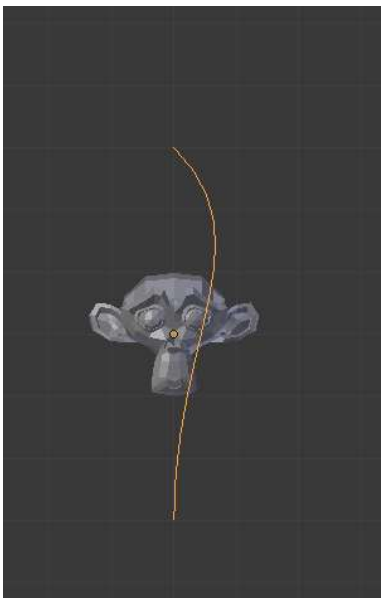
• Удалите объект куб (по умолчанию) со сцены и добавьте обезьяну с помощью «*Добавить*» ‣ «*Полисетка*» ‣ «*Обезьяна*».

• Теперь добавьте кривую с помощью «*Добавить*» ‣ «*Кривая*» ‣ «*Кривая Безье*».

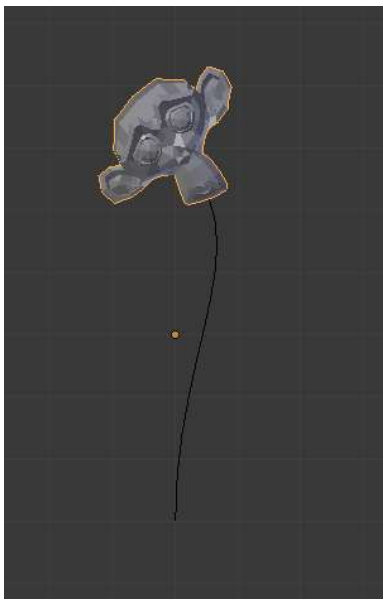
• В режиме правки переместите контрольные точки кривой, как показано на рис. Редактировать кривую, затем выйдите из вкладки «*Режим правки*».

• Выберите «*Обезьяна*» в режиме объекта и добавьте модификатор «*Кривая*».

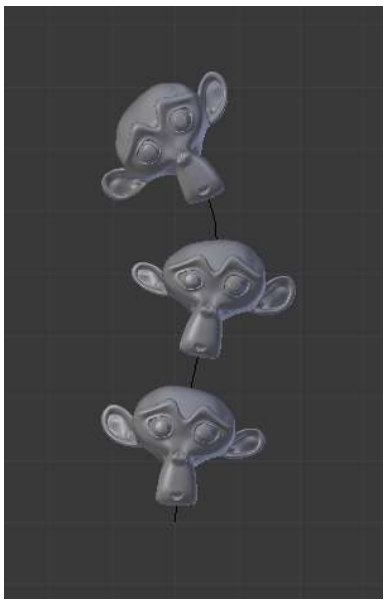
• Присвойте кривую Безье модификатору. Обезьяна должна быть расположена на кривой (см. рис. *«Обезьяна» на кривой*).



Редактировать кривую.



«Обезьяна» на кривой.



Деформация «Обезьяны».

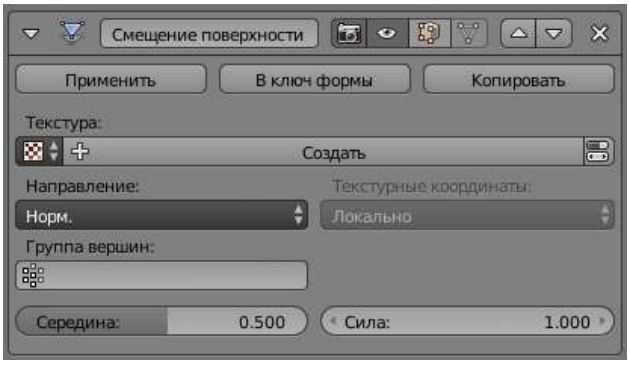
• Теперь, если вы выберете «*Обезьяну*» и переместите ее в направлении Y G Y, обезьяна будет хорошо деформироваться вдоль кривой.

• На изображении выше вы можете увидеть обезьяну в разных местах вдоль кривой. Чтобы получить более четкое представление о деформации, был применен модификатор «*Подразделение поверхности*» с двумя уровнями подразделения, и было использовано плавное затенение.

Модификатор «Смещение поверхности».

Модификатор *«Смещение поверхности»* смещает вершины в полисетке в зависимости от интенсивности текстуры. Можно использовать процедурные или графические текстуры. Смещение может происходить вдоль определенной локальной оси, вдоль нормали вершины, или отдельные компоненты RGB текстуры могут использоваться для смещения вершин в локальных направлениях X, Y и Z одновременно (иногда это называется смещением вектора).

Опции.



Панель модификатора «Смещение поверхности».

- ***Текстура***. Имя текстуры, из которой происходит смещение для каждой вершины. Если это поле пустое, модификатор по умолчанию равен 1.0 (белый).

- ***Направление***. Использует значение интенсивности с текстуры для смещения в направлении нормалей к вершинам. Может быть одним из следующих значений:

- *RGB в XYZ*. Смещает вдоль локальных осей XYZ индивидуально, используя компоненты текстуры RGB (значения красного смещены вдоль оси X, зеленого вдоль Y, синего вдоль Z). Это иногда называют переносом вектора.

- *Пользовательские нормали*. Смещает вдоль (усредненных) пользовательских нормалей вместо нормалей вершин.

- *Нормально*. Смещает по вершине нормально.

- *X, Y, Z*. Смещает вдоль оси.

Космос

С направлением, установленным в X, Y, Z или XYZ, модификатор может смещаться вдоль локальной или глобальной оси.

- ***Текстурные координаты***. Система координат текстуры, используемая при извлечении значений из текстуры для каждой вершины. Может быть одним из следующих:

- *UV*. Использует UV координаты в качестве текстурных координат.

UV карта. Карта UV, из которой можно взять координаты текстуры. Если объект не имеет UV-координат, он использует локальную систему координат. Если это поле пустое, но имеется доступная UV-карта (например, сразу после добавления первой UV-карты в сетку), она будет перезаписана текущей активной UV-картой.

Примечание. *Поскольку координаты UV указываются для каждой грани, система координат текстуры UV в настоящее время определяет координату UV для каждой вершины от первой встреченной грани, которая использует эту вершину; любые другие грани, использующие эту вершину, игнорируются. Это может привести к появлению артефактов, если сетка имеет несмежные UV-координаты.*

- *Объект*. Использует локальную систему координат связанного объекта (указанной в поле «*Объект*») для текстурных координат.

- *Глобально*. Использует глобальную систему координат для текстурных координат.

- *Локально*. Использует локальную систему координат для текстурных координат.

- ***Объект***. Объект, из которого можно взять координаты текстуры. Поэтому перемещение объекта изменит координаты наложения текстуры.

Обратите внимание, что перемещение исходного объекта также приведет к обновлению координат текстуры. Таким образом, если вам необходимо поддерживать систему координат смещения при перемещении измененного объекта, рассмотрите возможность привязки объекта координат к измененному объекту.

Если это поле пустое, используется локальная система координат.

- ***Группы вершин***. Имя группы вершин, которая используется для управления влиянием модификатора на точки. Если оставить пустым, модификатор влияет на все вершины одинаково.

- ***Середина***. Значение текстуры, которое будет рассматриваться как модификатор без смещения. Значения текстуры ниже этого значения приведут к отрицательному смещению вдоль выбранного направления, в то время как значения текстуры выше этого значения приведут к положительному смещению.

Смещение = значение текстуры – «Середина».

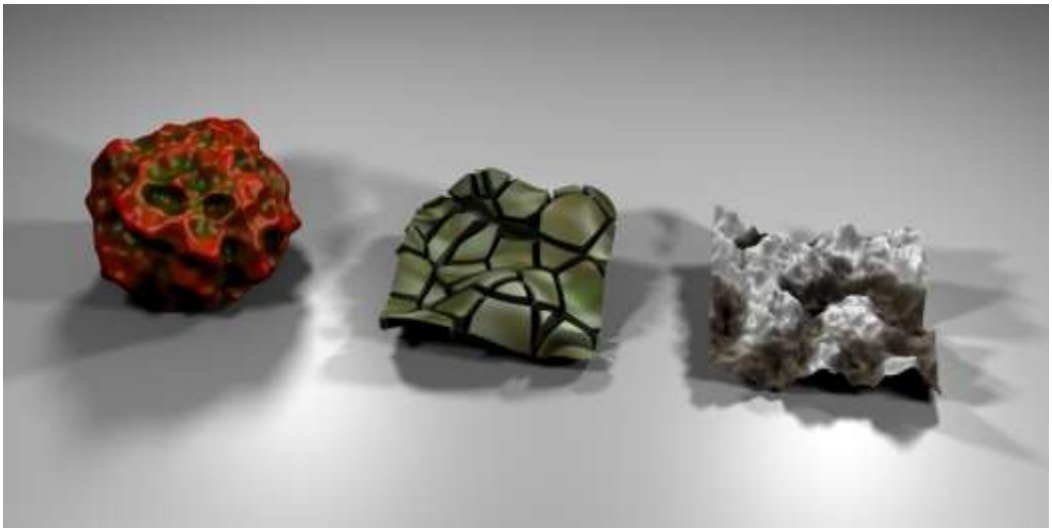
Напомним, что значения цвета/яркости обычно находятся в диапазоне от (0,0 до 1,0) в Blender, а не от (от 0 до 255).

- ***Сила***. Величина смещения для поверхности. После смещения на значение «*Середина*» смещение будет умножено на значение «*Сила*», чтобы получить окончательное смещение вершины.

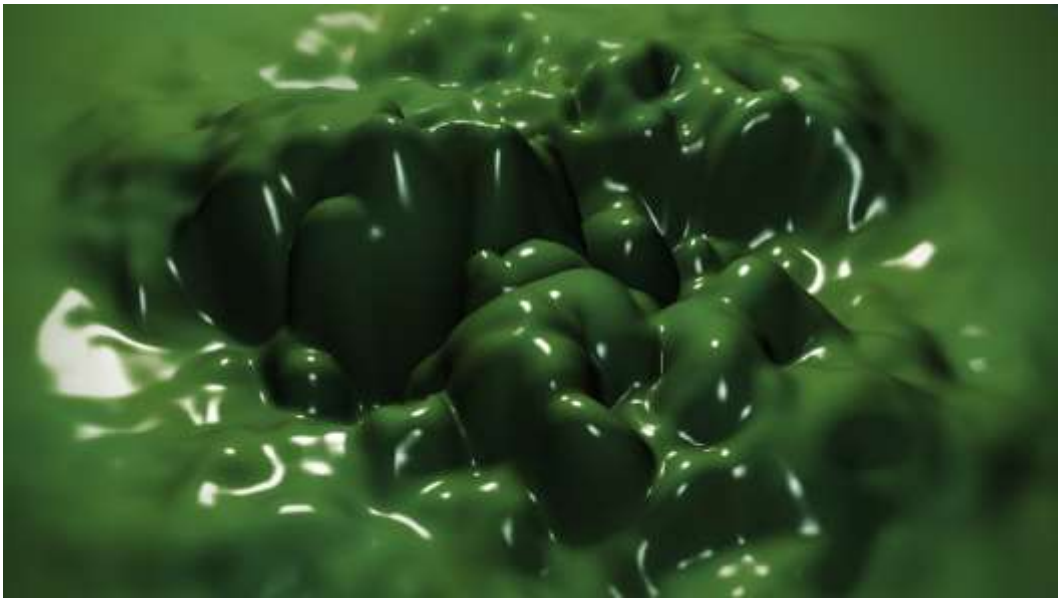
Смещение вершин = Смещение × «Сила».

Отрицательная сила может быть использована для инвертирования эффекта модификатора.

Пример.



Три разных объекта, созданные с помощью модификатора Displace.
Образец blend-файла: Sample blend-file.



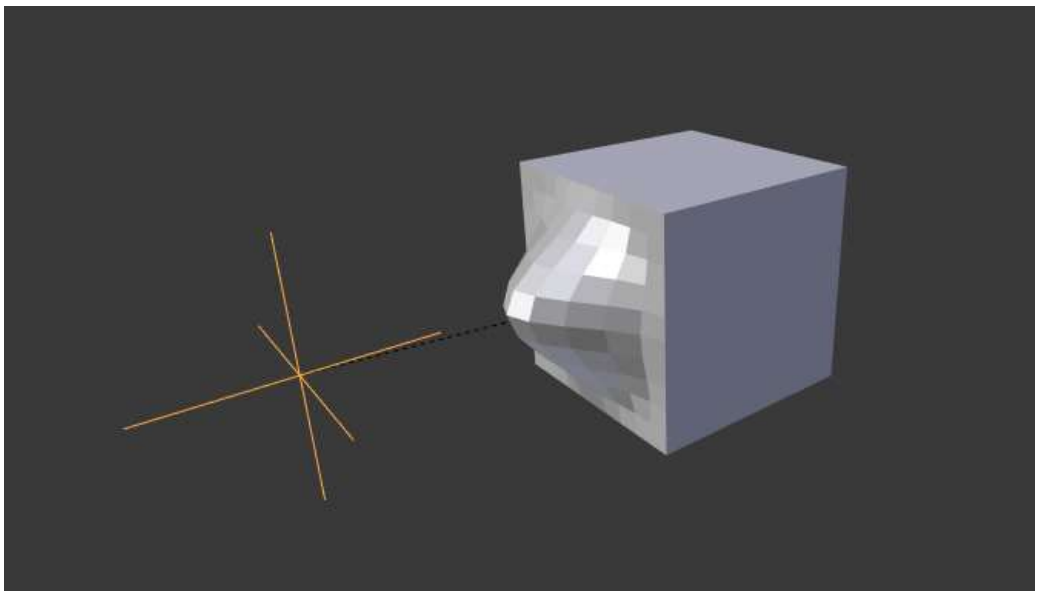
Анимация слизи, созданная с помощью модификатора Displace.
Образец blend-файла: Sample blend-file.

Модификатор «Крюк».

Модификатор «Крюк» используется для деформации полисетки, изгиба решетки, используя другой объект (обычно «Пустышку» или «Кость», но это может быть любой объект).

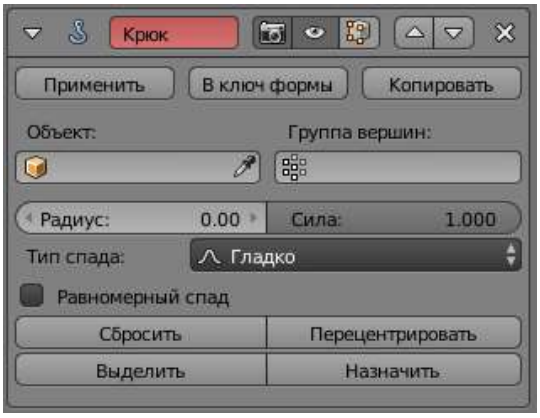
Когда крюк движется, он вытягивает вершины из сетки вместе с собой. Вы можете думать об этом как о анимированном пропорциональном редактировании.

Хотя крюк не дает вам точного контроля за движением вершин, как это делают ключи формы, у него есть то преимущество, что вы можете напрямую захватывать вершины для манипуляции.



«Пустышка» используется как крюки для деформации разделенного куба.

Опции.



Панель модификатора «Крюк».

- ***Объект***. Имя объекта, к которому нужно привязать вершины.

- ***Группа вершин***. Позволяет определить влияние на вершину. Полезно, когда у вас нет чего-то другого, кроме сферического поля влияния.

- ***Радиус***. Размер влияния крюка.

- ***Сила***. Относительная сила крюка. Регулирует влияние крюка на вершины (от 0,0 до 1,0) (без изменений, чтобы полностью следовать за крюком).

Поскольку несколько крюков могут работать с одними и теми же вершинами, вы можете оценить влияние крюков, используя это свойство.

- ***Тип спада***. Это может быть использовано для настройки типа кривой, которую имеет крюк на полисетке. Вы также можете определить собственную кривую, чтобы получить намного более высокий уровень контроля.

- ***Равномерный спад***. Этот параметр полезен при использовании зацепок на масштабированных объектах, особенно в случаях, когда неравномерный масштаб растягивает результат зацепки.

Это особенно полезно для решеток, где обычно используется неравномерное масштабирование.

Следующие настройки доступны только в режиме редактирования:

- ***Сбросить***. Пересчитывает и очищает преобразование смещения крюка.

- ***Перецентрировать***. Установите центр крючка в положение 3D курсора.

- ***Выделить***. Выделяет вершины, затронутые этим крюком.
- ***Назначить***. Назначает выбранные вершины этому крюку.

Примечание. *Модификатор «Крюк» хранит индексы вершин из исходного меша, чтобы определить, на что они влияют; это означает, что модификаторы, которые генерируют геометрию, как модификатор «Подразделение поверхности», всегда должны применяться после этого модификатора; в противном случае сгенерированная геометрия останется вне влияния крюка.*

Модификатор «Сглаживание Лапласа».

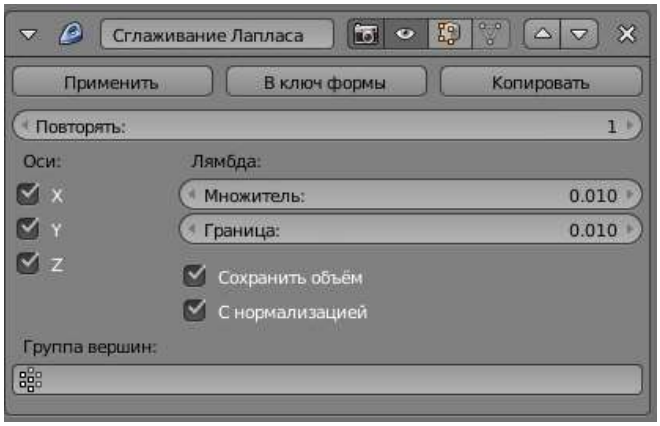
Модификатор «*Сглаживание Лапласа*» позволяет снизить шум на поверхности сетки с минимальными изменениями ее формы.

Это может также утрировать форму, используя отрицательный фактор.

Модификатор «*Сглаживание Лапласа*» полезен для объектов, которые были реконструированы из реального мира и содержат нежелательный шум. Он удаляет шум, сохраняя при этом желаемую геометрию, а также форму исходной модели.

Этот модификатор основан на потоке кривизны оператора Лапласа Бельтрами в уравнении диффузии.

Опции.



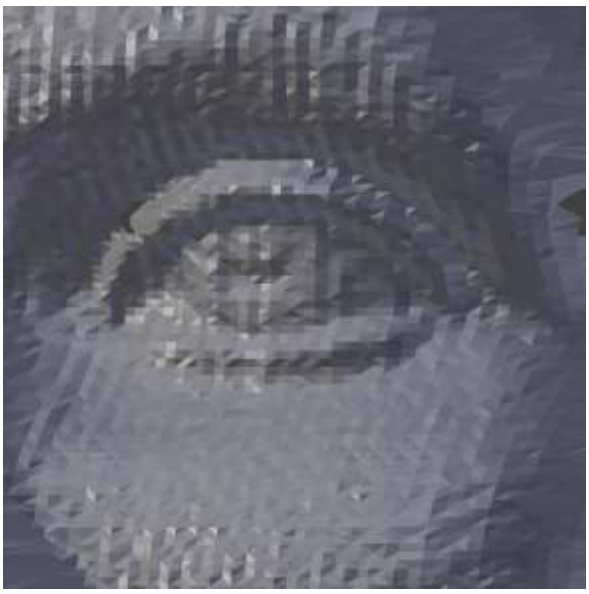
Панель модификатора «Сглаживание Лапласа».

- ***Повторять***. Повторения позволяют запускать сглаживание Лапласа несколько раз. Каждое повторение приводит к повторному пересчету кривизны потока сетки, и в результате он удаляет больше шума при каждой новой итерации с использованием малого множителя <1,0.

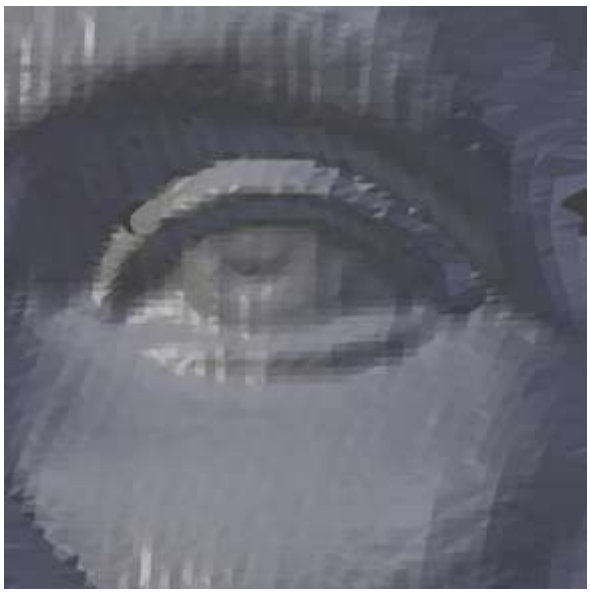
При значении 0 сглаживание не выполняется.

Примечание. *Больше повторений займет больше времени для расчета. Поэтому остерегайтесь делать это на полисетках с большим количеством вершин.*

С коэффициентом 0,5.

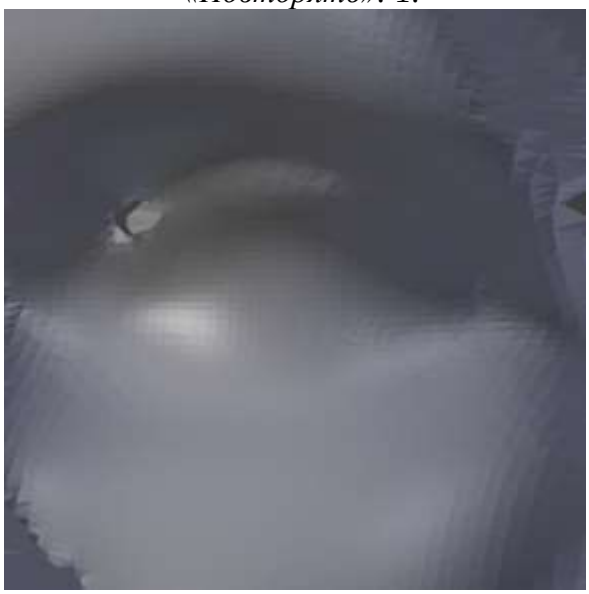


«Повторять»: 0.



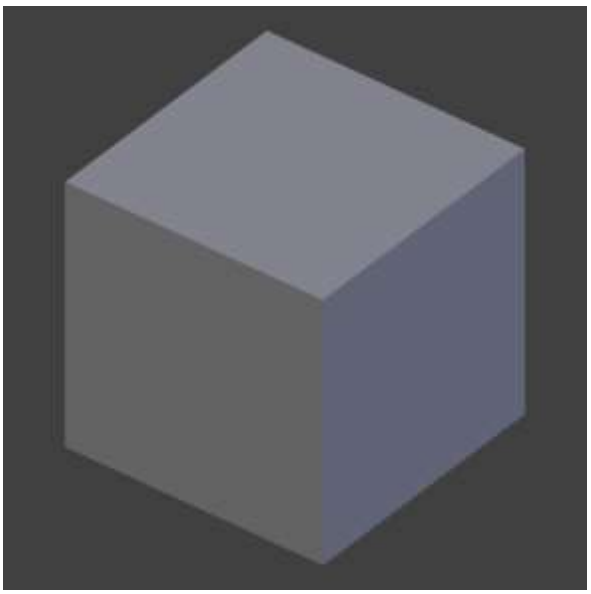
«Повторять»: 1.

«Повторять»: 5.

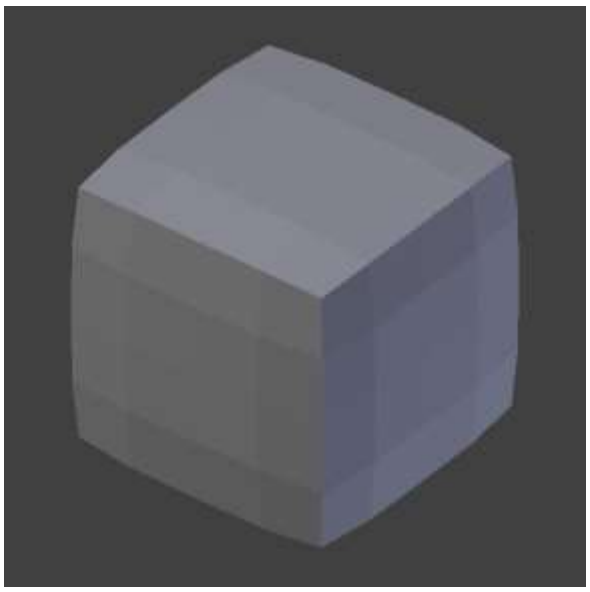


«Повторять»: 10.

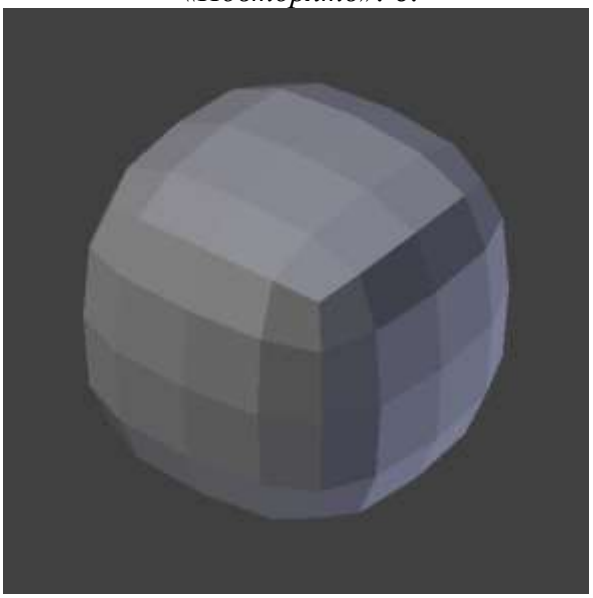
С коэффициентом 2,0.



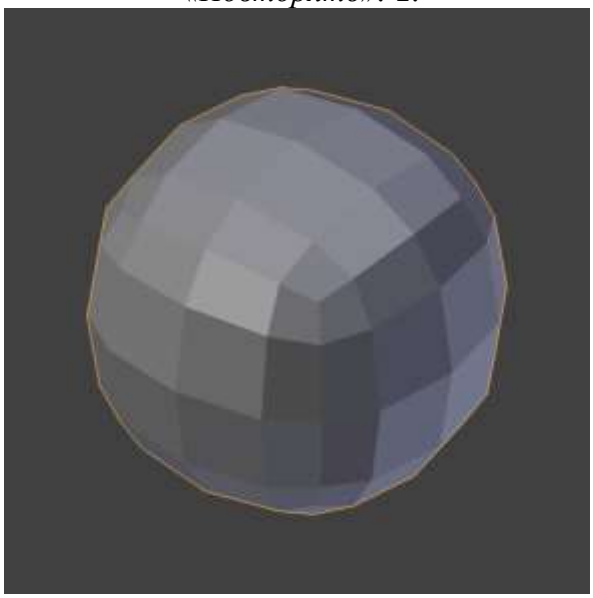
«Повторять»: 0.



«Повторять»: 1.



«Повторять»: 5.



«Повторять»: 10.

С коэффициентом -0,5.

«Повторять»: 0.

«Повторять»: 1.

«Повторять»: 5.

«Повторять»: 10.

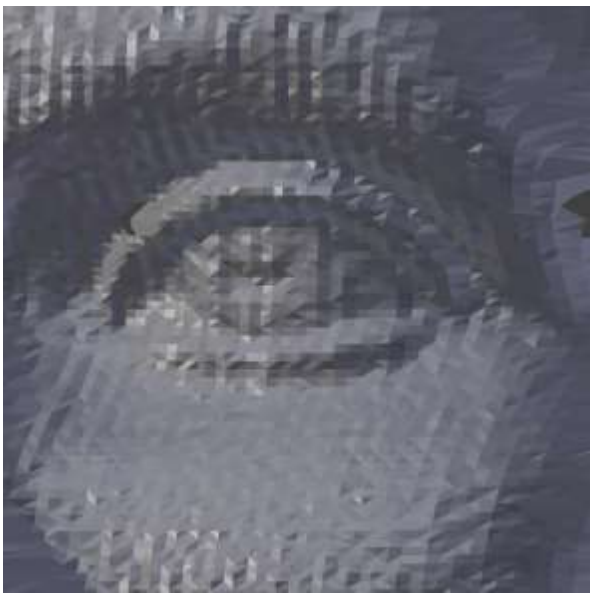
- ***Множитель***. Управляет величиной смещения каждой вершины вдоль кривизны потока.

• Используя небольшой коэффициент, вы можете удалить шум из формы, не влияя на желаемую геометрию.

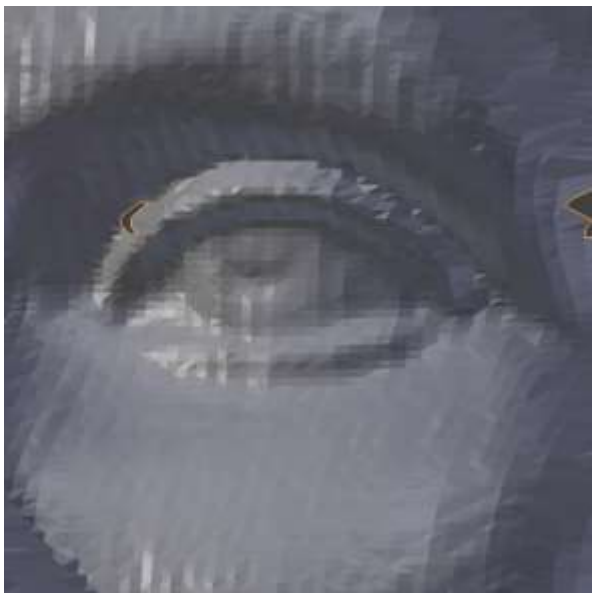
• Используя большой коэффициент, вы получаете сглаженные версии фигуры за счет мелких деталей геометрии.

• Используя отрицательный коэффициент, вы можете улучшить форму, сохранив желаемую геометрию.

• Когда коэффициент отрицателен, многократные итерации могут увеличить шум.



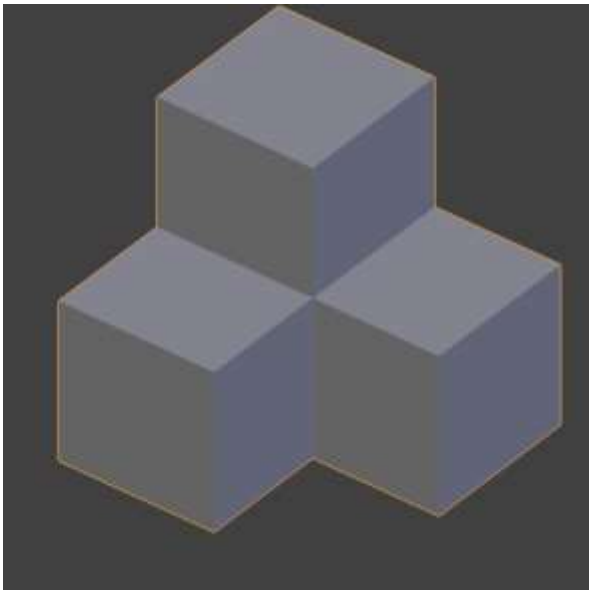
«Множитель»: 0,0.



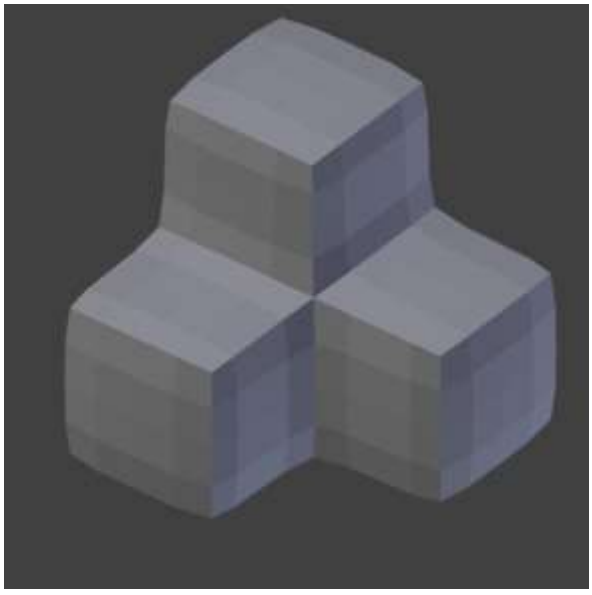
«Множитель»: 0,5.

«Множитель»: 2,5.

«Множитель»: 5,0.



«Множитель»: 0,0.



«Множитель»: 1,0.

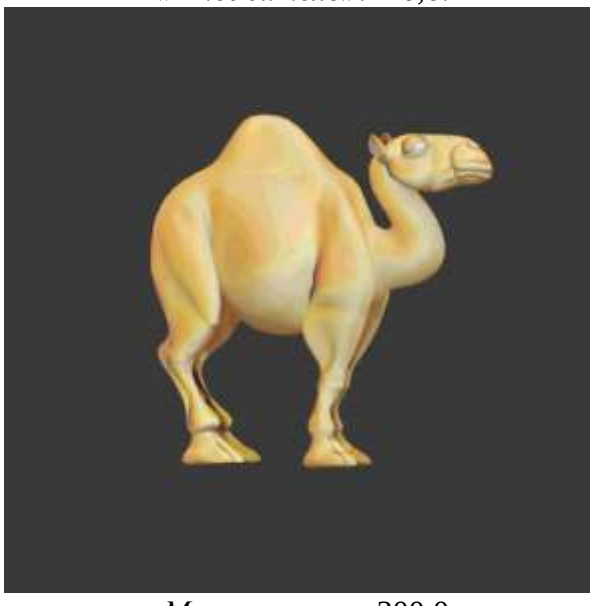
«Множитель»: 10,0.

«Множитель»: 50,0.

«Множитель»: 0,0.

«Множитель»: -20,0.

«Множитель»: -50,0.

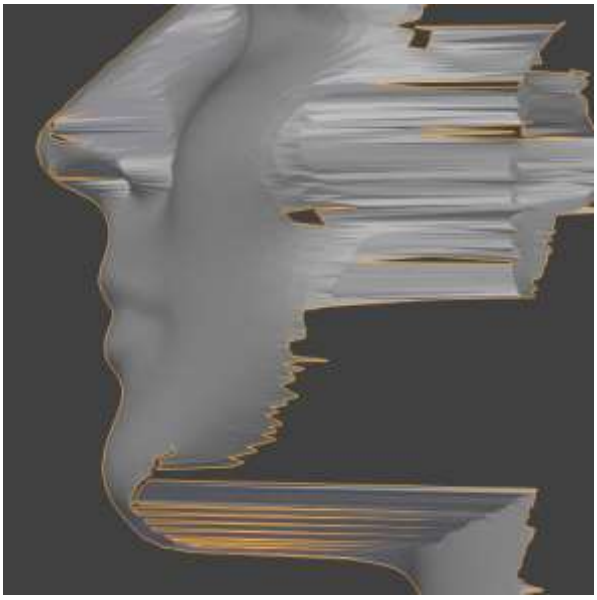


«Множитель»: -300,0.

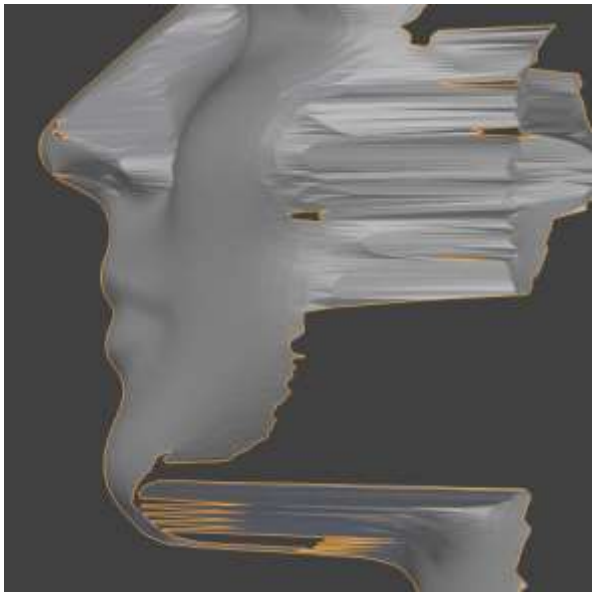
- ***Граница***. Поскольку нет возможности рассчитать поток кривизны на границах, они должны контролироваться отдельно. Границы ребер сглаживаются с помощью гораздо более простого метода, использующего это свойство для управления влиянием.

Положительные значения сгладят позиции вершин, а отрицательные значения «улучшат» их, преобразовав в противоположном направлении.

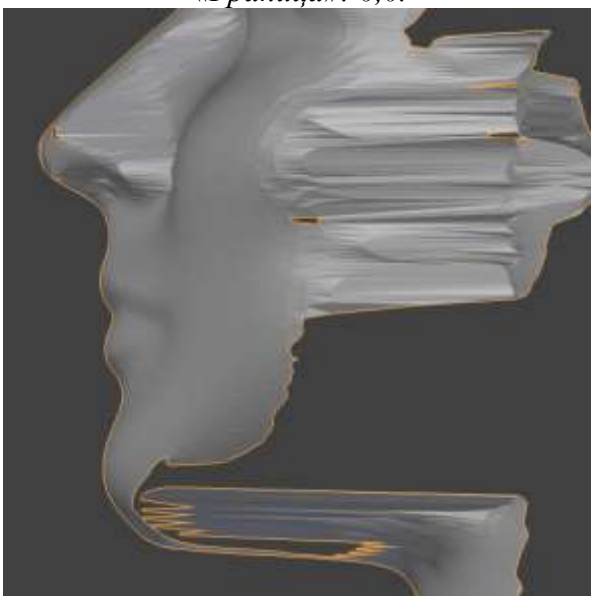
С коэффициентом 2,5.



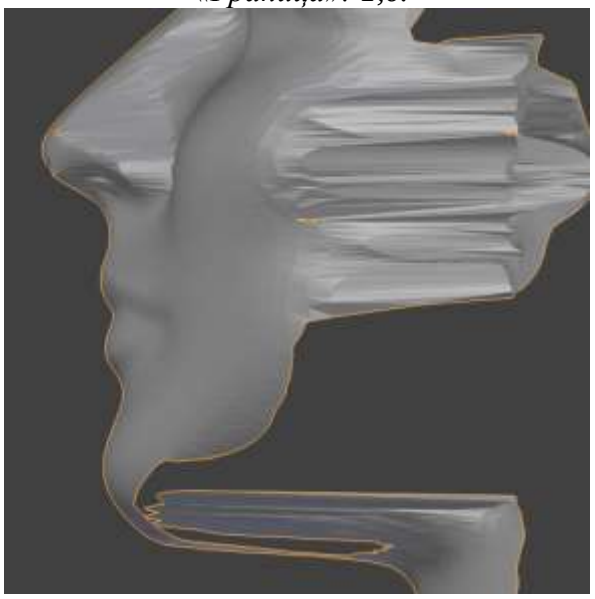
«Граница»: 0,0.



«Граница»: 1,0.

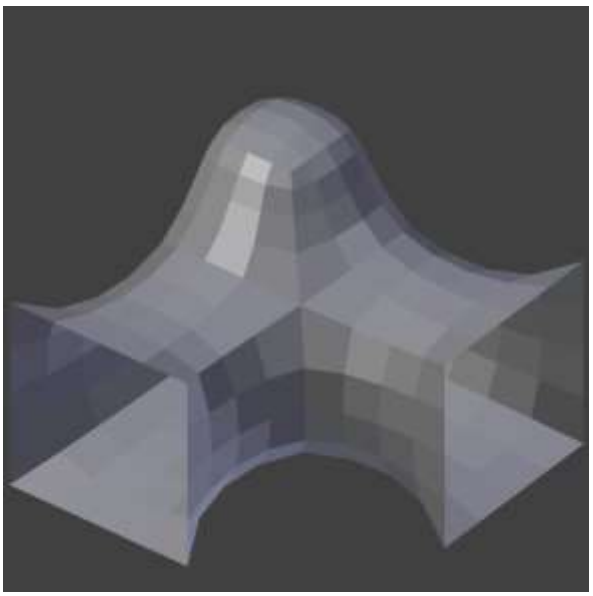


«Граница»: 2,5.

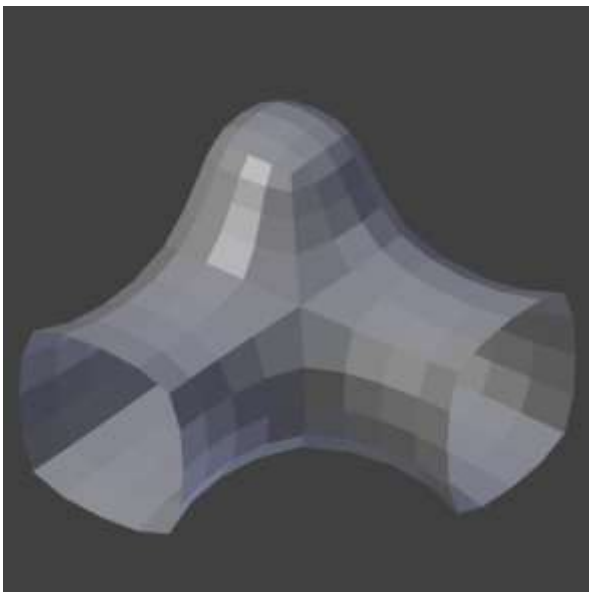


«Граница»: 10,0.

С коэффициентом 20,0.



«Граница»: 0,0.



«Граница»: 1,0.

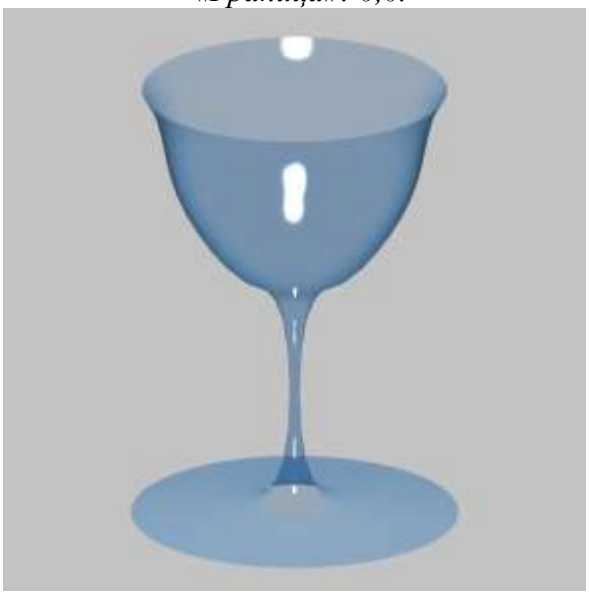
«Граница»: 5,0.

«Граница»: 20,0.

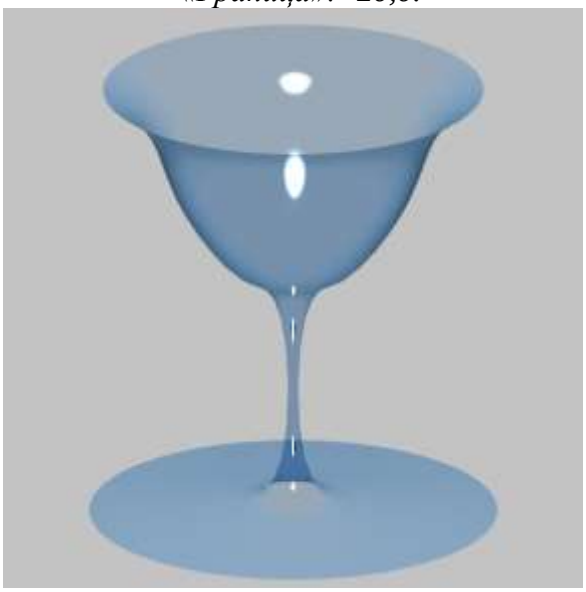
С коэффициентом -30,0.

«Граница»: 0,0.

«Граница»: -20,0.

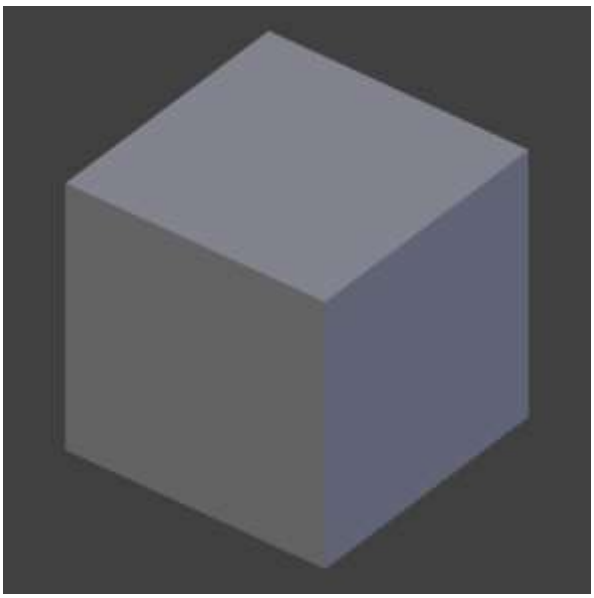


«Граница»: -50,0.



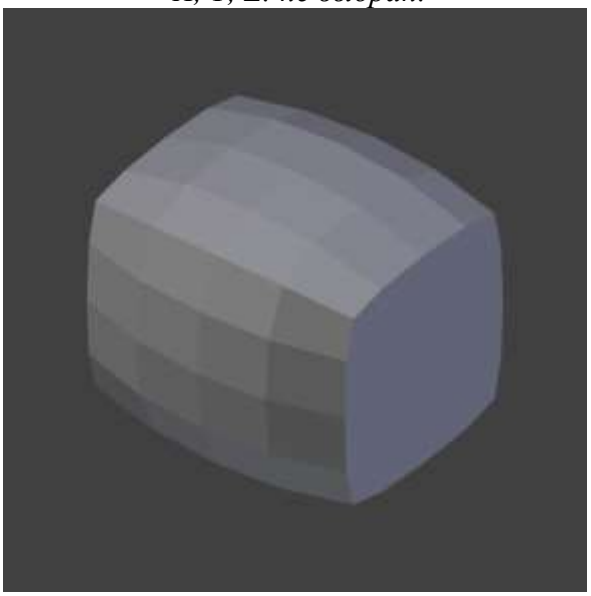
«Граница»: -200,0.

- ***Оси***. Переключайте кнопки для включения/выключения деформирующих вершин в направлениях оси X, Y и/или Z.

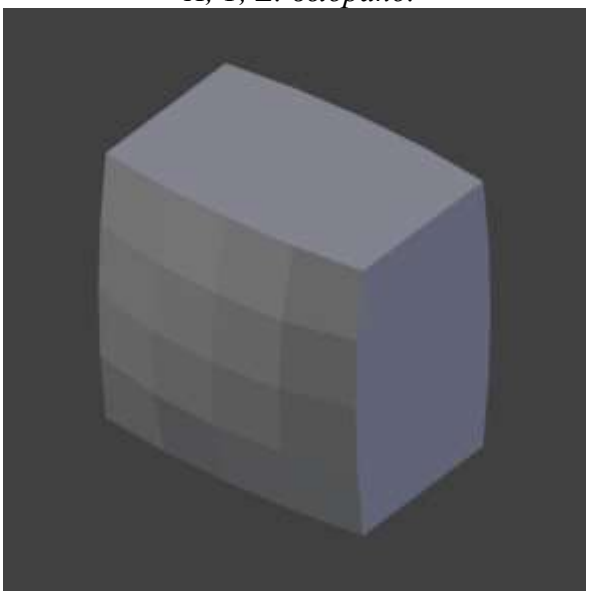


X, Y, Z: не выбран.

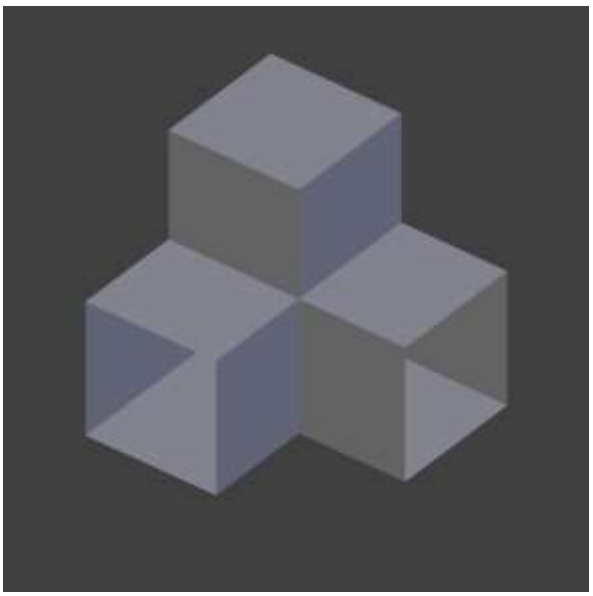
X, Y, Z: выбрано.



X, Z: выбрано.



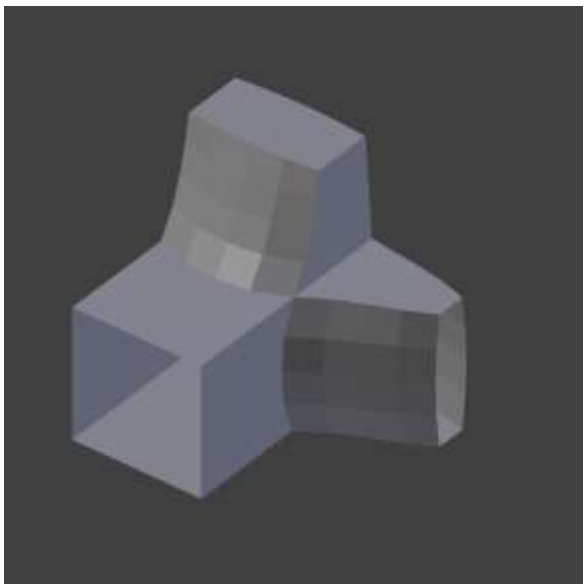
X: выбрано.



X, Y, Z: не выбраны.

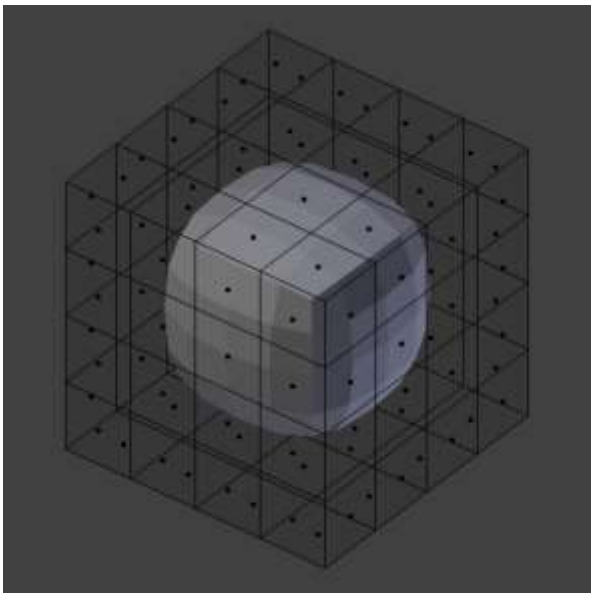
X, Y, Z: выбраны.

X, Z: выбрано.

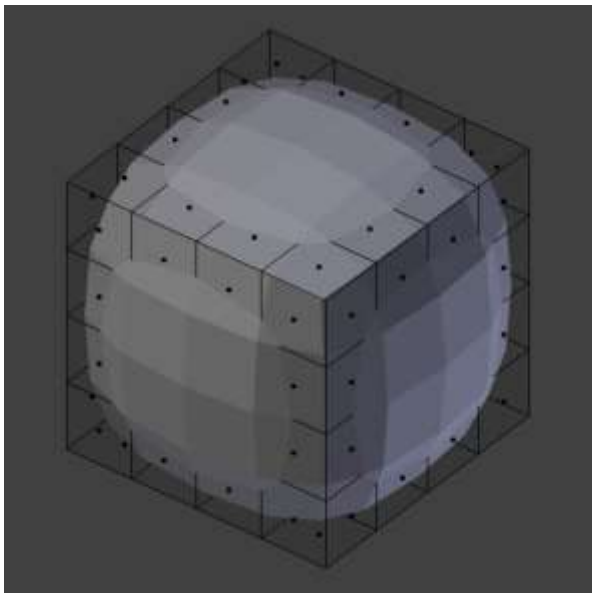


X: выбрано.

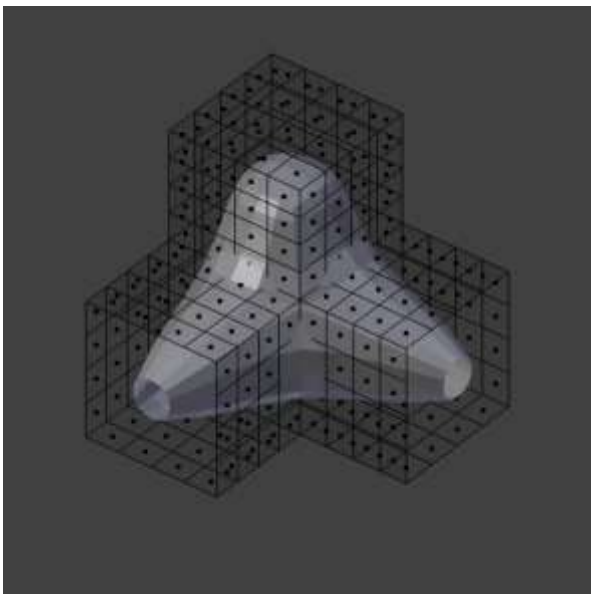
- *Сохранить объем*. Процесс сглаживания может привести к усадке. Это важно для больших множителей или больших значений повторения; чтобы уменьшить этот эффект, вы можете использовать эту опцию.



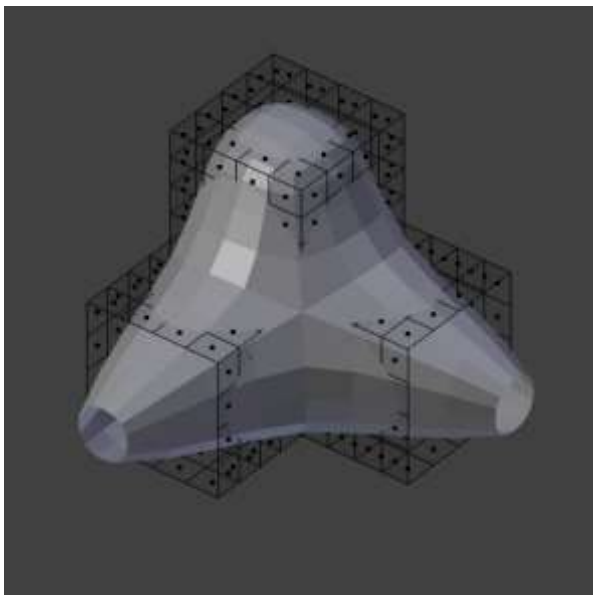
Выкл.



Вкл.

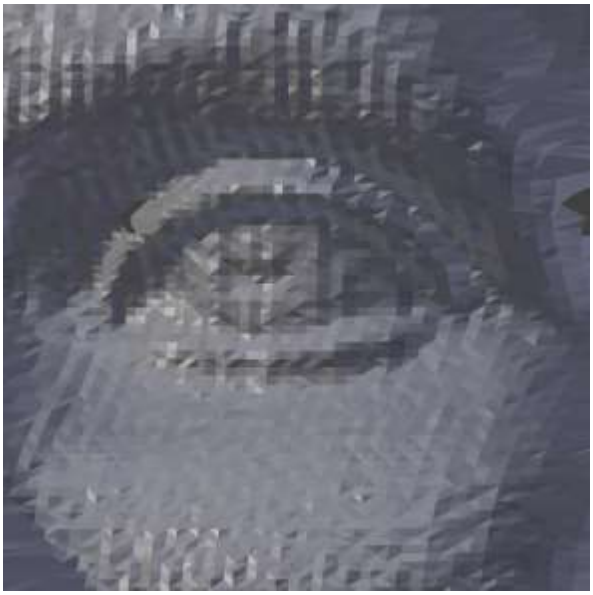


Выкл.



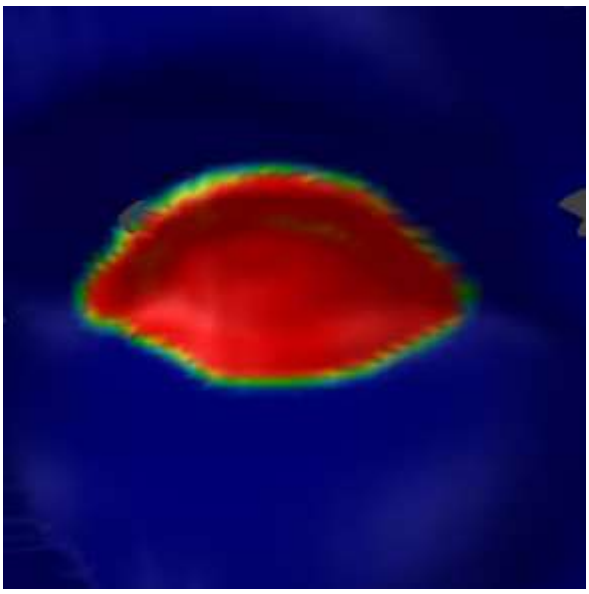
Вкл.

- ***Группы вершин***. Имя группы вершин, чтобы ограничить эффект только группой вершин. Позволяет выборочно сглаживать или улучшать в реальном времени, рисуя веса вершин.

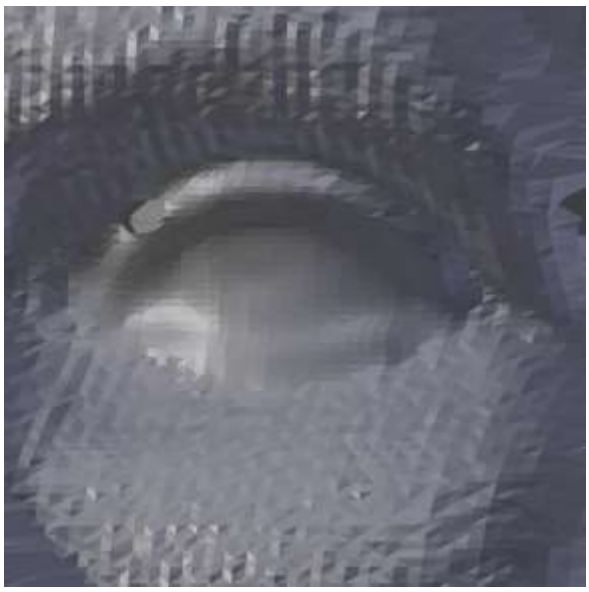


Исходная геометрия.

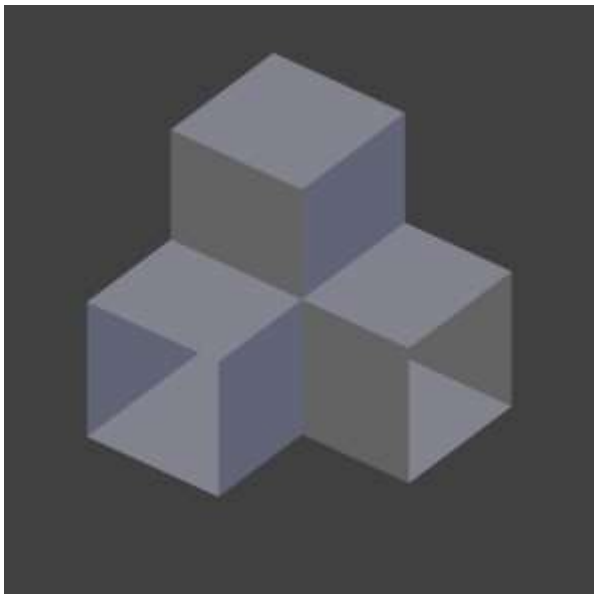
Без группы вершин.



Выбранные веса вершин.

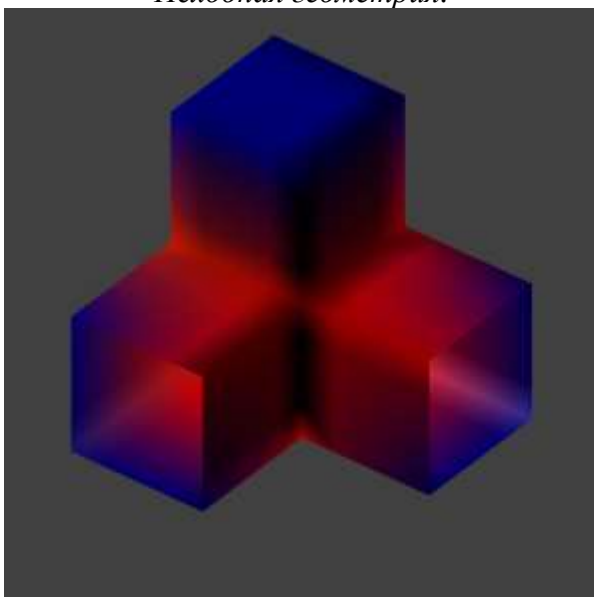


Результат.

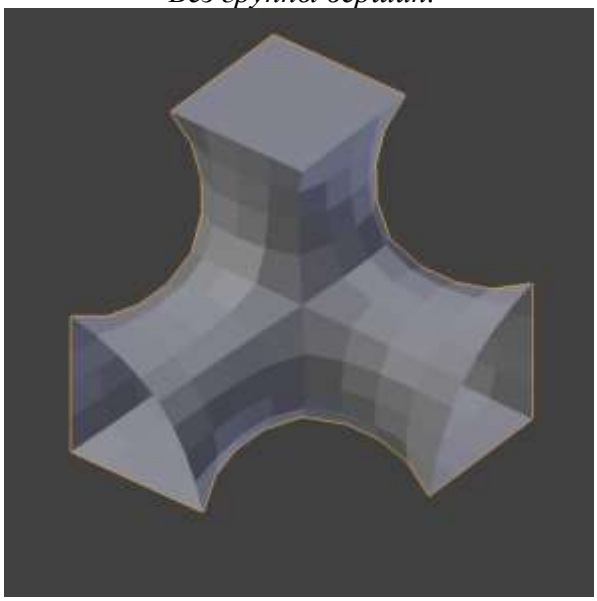


Исходная геометрия.

Без группы вершин.



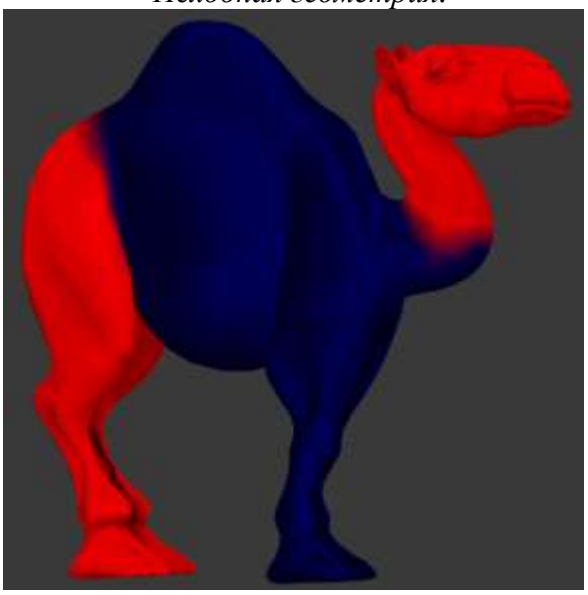
Выбранные веса вершин.



Результат.

Исходная геометрия.

Без группы вершин.

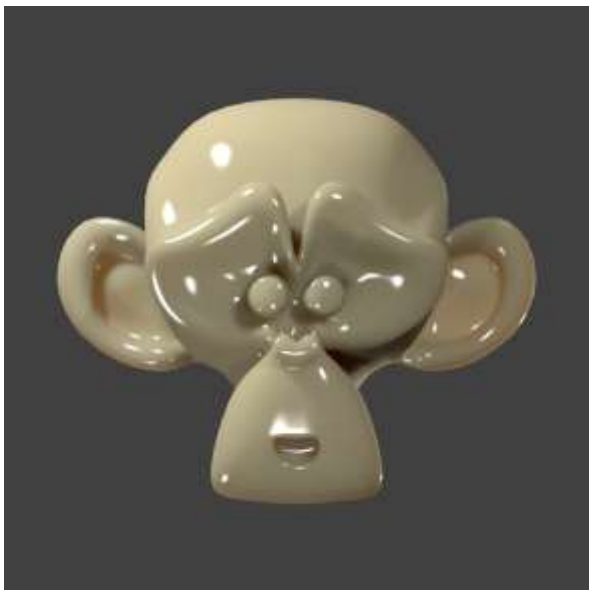


Выбранные веса вершин.

Результат.

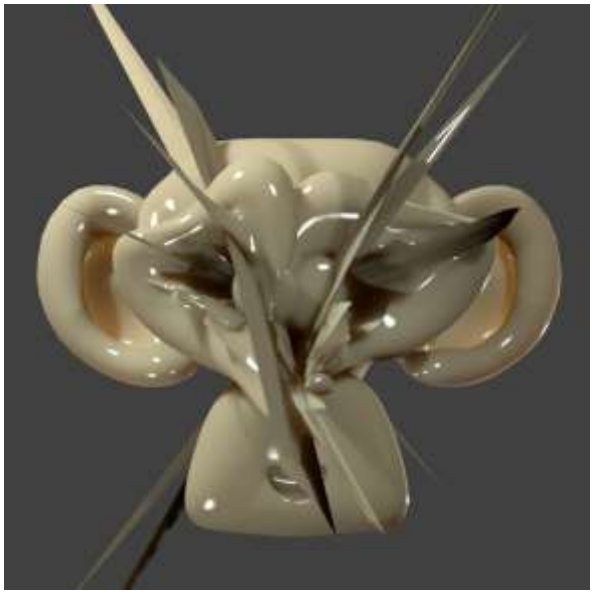
- *С нормализацией*. Когда включено, результаты будут зависеть от размеров грани. При отключении могут возникать геометрические всплески.

Оригинальная геометрия.



Вкл.

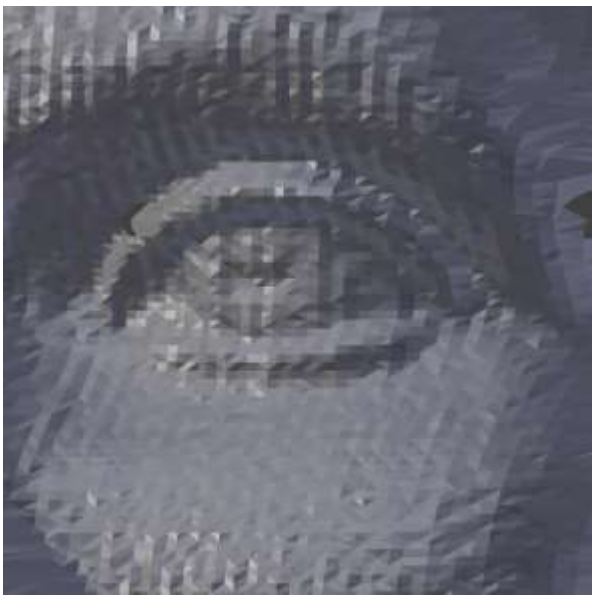
Выкл.



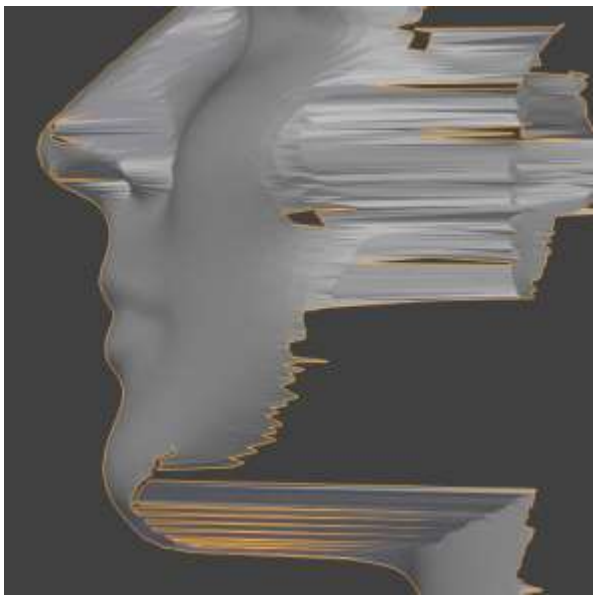
Выкл, высокий множитель.

***Подсказка**. Полисетки с большим количеством вершин, более десяти тысяч (10000), могут занять несколько минут для обработки; Вы можете использовать небольшие части сетки для тестирования перед выполнением модификатора для всей модели.*

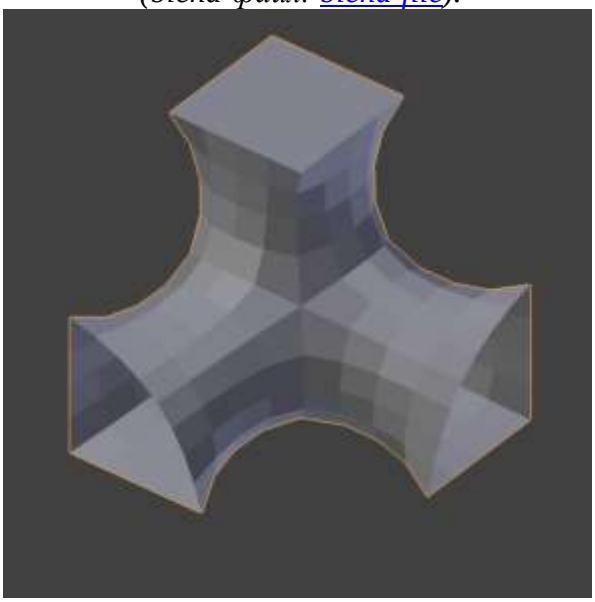
Примеры.



Женщина вид спереди (blend-файл: blend-file).



Женщина вид сбоку (blend-файл: blend-file).



Куб сглаженный (blend-файл: blend-file).

Улучшенная форма (blend-файл: blend-file).

См. также модификатор «Гладко».

Модификатор «Деформация Лапласа».

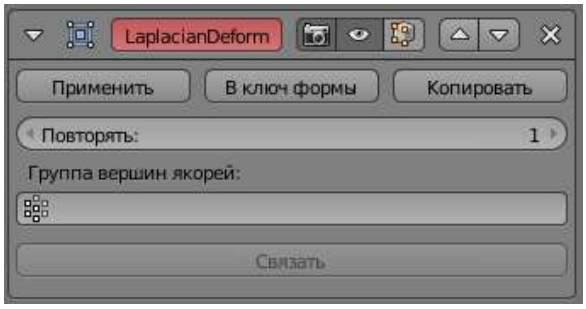
Модификатор «*Деформация Лапласа*» позволяет вам создавать меш при сохранении геометрических деталей поверхности.

Пользователь определяет набор «якорных» вершин, а затем перемещает некоторые из них. Модификатор удерживает остальные вершины привязки в фиксированных положениях и вычисляет оптимальные положения всех оставшихся вершин, чтобы сохранить исходные геометрические детали.

Этот модификатор фиксирует геометрические детали с использованием дифференциальных координат. Дифференциальные координаты фиксируют локальную геометрическую информацию о том, как кривизна и направление вершины основаны на ее соседях.

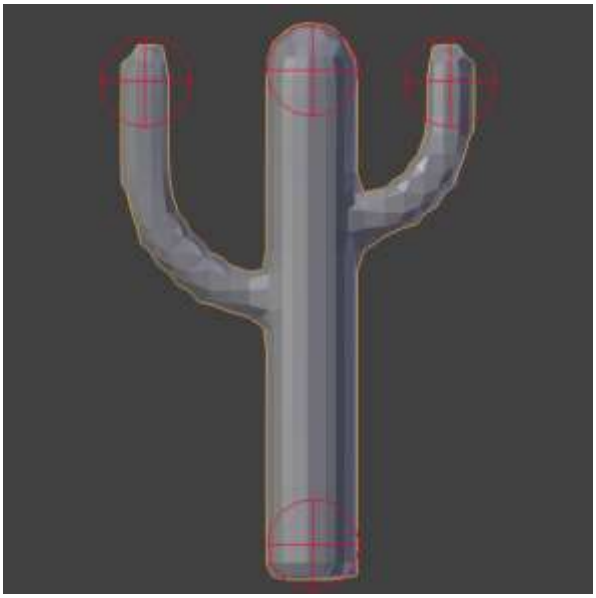
***Примечание**. Вы должны определить «Группу вершин якорей». Без модификатора группы вершин ничего не происходит.*

Опции.

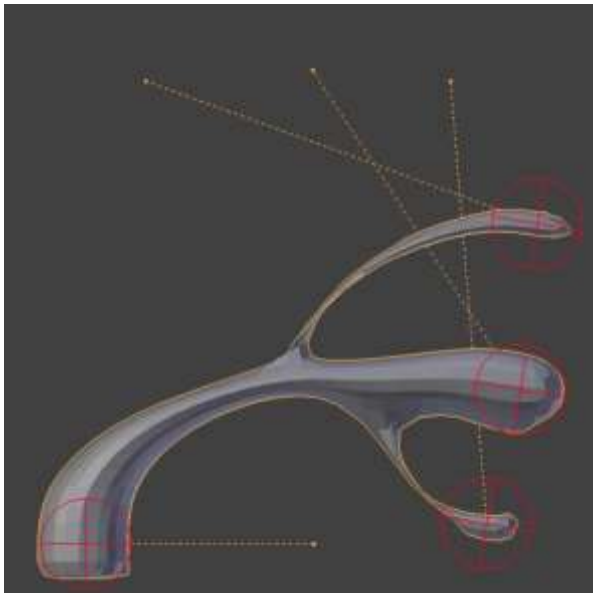


Панель модификатора «Деформация Лапласа».

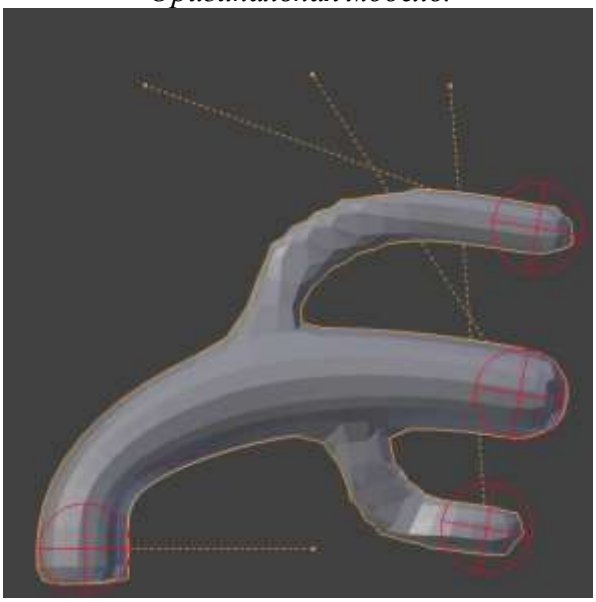
- ***Повторять***. Повторения итеративно улучшают найденное решение. Цель состоит в том, чтобы найти вращение дифференциальных координат, сохраняя наилучшие геометрические детали. Детали сохраняются лучше, если используется больше повторений, однако для расчета потребуется больше времени.



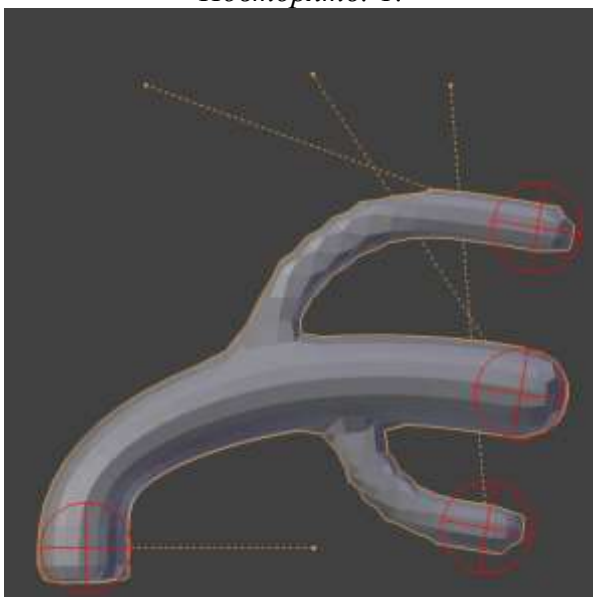
Оригинальная модель.



Повторять: 1.

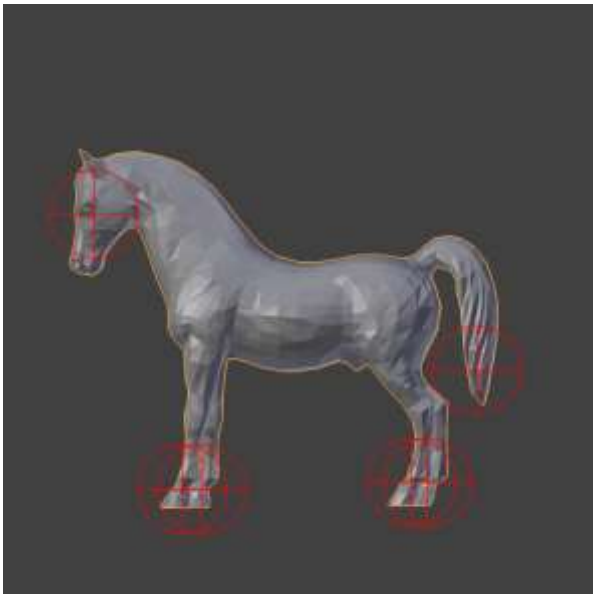


Повторять: 2.

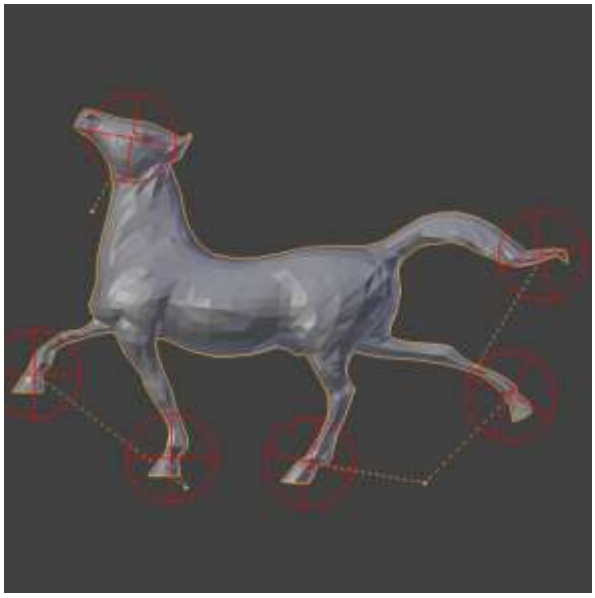


Повторять: 5.

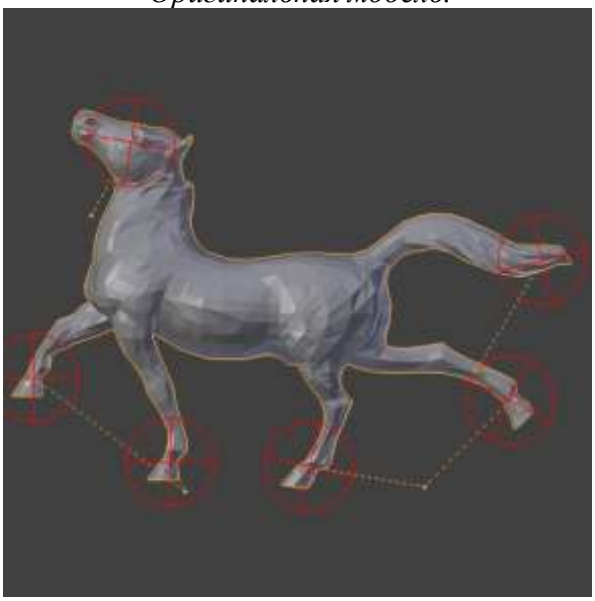
Пример деформации лошади: blend-file.



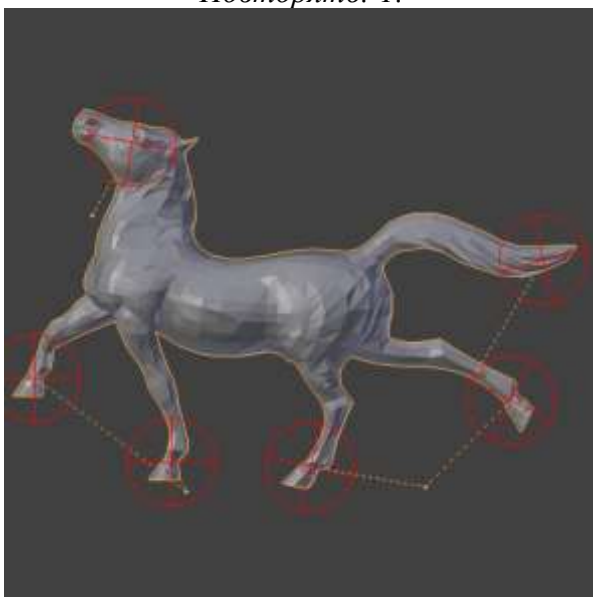
Оригинальная модель.



Повторять: 1.



Повторять: 2.



Повторять: 10.

- ***Группа вершин якорей***. Имя группы вершин, для определения группы вершин, которые пользователь будет использовать для преобразования модели. Вес каждой вершины не влияет на поведение модификатора; метод учитывает только вершины с весом больше 0.

- ***Связать***. Привязывает полисетку к модификатору «*Деформация Лапласа*». Эта кнопка служит для фактического захвата деталей геометрии объекта, так что изменение вершин привязки фактически меняет форму деформированного объекта.

- ***Развязать***. После привязки модификатора вы можете позже принять решение внести изменения в «*Группу вершин якорей*». Для этого вам нужно сначала отсоединить модификатор, прежде чем связывать снова.

Сообщения об ошибках.

- *Группа вершин group_name недействительна*. Это сообщение отображается, когда пользователь удаляет группу вершин или когда пользователь меняет имя группы вершин.

- *Вершины изменены с X на Y*. Это сообщение отображается, когда пользователь добавляет или удаляет вершины в/из сетки.

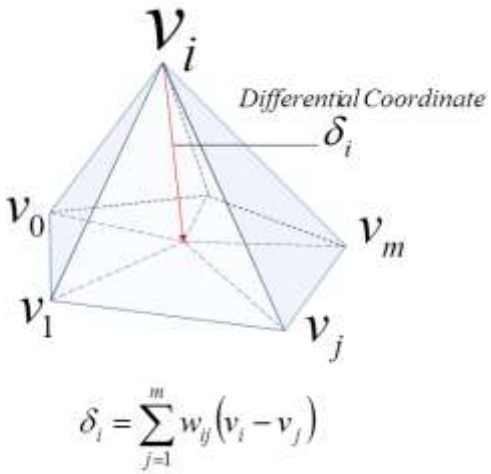
- *Ребра изменились с X на Y*. Это сообщение отображается, когда пользователь добавляет или удаляет ребра в/из сетки.

- *Система не нашла решения*. Это сообщение отображается, если система не может найти решение для линейной системы.

***Примечание**. Если сетка плотная, с числом вершин больше 100 000, то возможно, что система нелинейной оптимизации потерпит неудачу.*

История.

Laplacian Surface Editing - это метод, разработанный Ольгой Соркин и другими в 2004 году. Этот метод максимально сохраняет геометрические детали, пока пользователь выполняет операции редактирования. Этот метод использует дифференциальные координаты, соответствующие разнице между вектором и средневзвешенным значением его соседей, для представления локальной геометрической детали сетки.



Дифференциальные координаты.

См. также:

• Лапласовое редактирование поверхности (оригинал):

https://igl.ethz.ch/projects/Laplacian-mesh-processing/Laplacian-mesh-editing/laplacian-mesh-editing.pdf

• Дифференциальные координаты для интерактивного редактирования полисетки:

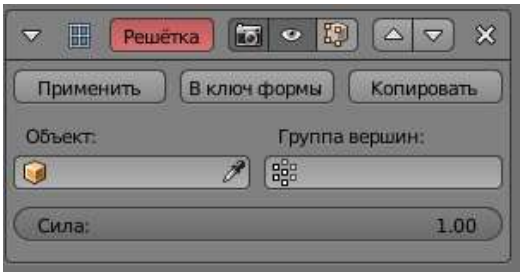
https://igl.ethz.ch/projects/Laplacian-mesh-processing/Laplacian-mesh-editing/diffcoords-editing.pdf

Модификатор «Решетка».

Модификатор «*Решетка*» деформирует базовый объект в соответствии с формой объекта решетки. Деформируемые объекты могут быть сетками, кривыми, поверхностями, текстом, решетками и даже частицами.

***Совет**. Модификатор «Решетка» можно быстро добавить к выбранным объектам, выделив их все, затем, выбрав последний объект решетки, нажать **Ctrl+P** и выбрать «Деформация решетки». Это добавит модификаторы решетки к выбранным объектам и поместит их в родительскую решетку.*

Опции.



Панель модификатора «Решетка».

- ***Объект***. Объект решетки, с помощью которого можно деформировать базовый объект.
- ***Группа вершин***. Необязательное имя группы вершин, которое позволяет ограничить эффект модификатора частью базовой сетки.
- ***Сила***. Фактор для контроля смешивания между исходной и деформированной позициями вершин.

Советы.

Зачем вам использовать решетку для деформации сетки вместо деформации самой сетки в режиме правки? Есть несколько причин для этого:

• Если ваш объект имеет большое количество вершин, было бы сложно быстро редактировать его части в режиме редактирования. Использование решетки позволит вам эффективно деформировать большие порции.

• Плавную деформацию, которую вы получаете с помощью модификатора «*Решетка*», трудно достичь вручную в режиме редактирования.

• Несколько объектов могут использовать одну и ту же решетку, что позволяет редактировать несколько объектов одновременно.

• Как и все модификаторы, он неразрушающий. Это означает, что все изменения происходят поверх исходной геометрии, которую вы все равно можете вернуться и отредактировать, не затрагивая деформацию.

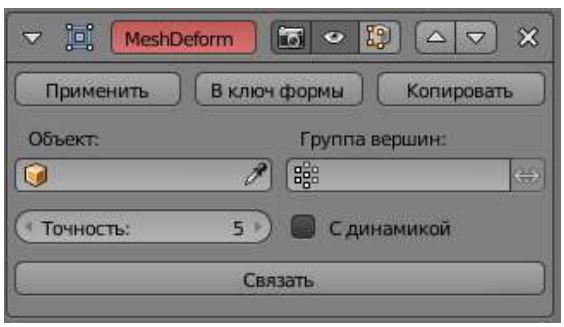
• Решетка не влияет на текстурные координаты поверхности сетки.

Примечание. *При использовании решетки для деформации частиц всегда не забывайте размещать модификатор «Решетка» после модификатора «Система частиц». Подробнее о важности стека модификаторов читайте раздел «Стек модификаторов».*

Модификатор «Деформации по полисетке».

Модификатор «*Деформации по полисетке*» позволяет произвольной полисетке (любой замкнутой формы) действовать как клетке деформации вокруг другой полисетки.

Опции.



Панель модификатора «Деформации по полисетке».

Модификатор «*Деформации по полисетке*» достаточно прост в использовании, но он может быть очень медленным, чтобы выполнить вычисления, необходимые для правильного отображения деформируемой сетки сетки на деформированный объект.

- ***Объект***. Имя объекта полисетки, которая будет использоваться в качестве деформирующей клетки полисетки.

- ***Группа вершин***. Необязательная группа вершин меша объекта для ограничения вершин, которые будут затронуты этим модификатором. Вершины, не входящие в эту группу, не будут деформированы.

- ***Инвертировать*** . Инвертирует влияние выбранной группы вершин, это означает, что группа теперь представляет вершины, которые не будут деформированы модификатором.

(Настройка меняет значения веса группы).

- ***Точность***. Управляет точностью, с которой клетка деформированной сетки изменяет деформированный объект при перемещении точек на клетке. Увеличение этого значения может значительно увеличить время, необходимое модификатору деформации сетки для выполнения расчетов привязки, но оно получит более точное сопоставление клетки с деформированным объектом.

Этот параметр становится недоступным после привязки клетки.

- ***С динамикой***. При активации другие функции изменения сетки (такие как другие модификаторы и ключи формы) учитываются при связывании, что повышает качество деформации.

Параметр по умолчанию отключен, чтобы сэкономить память и время обработки при привязке. Как и в случае с параметром «*Точность*», эта настройка недоступна после привязки клетки.

- ***Связать***. Связывает текущие позиции вершин как измененной геометрии, так и деформера Objectchosen (Выбранный объект) вместе. Несвязанный модификатор «*Деформации по полисетке*» не имеет никакого эффекта - он должен быть связан так, чтобы изменение формы клетки деформации полисетки фактически изменяло форму измененного объекта.

Предупреждение. *В зависимости от настроек модификатора «Деформации по полисетке» и сложности ячейки деформации сетки и/или деформированного объекта, выполнение этой операции может занять много времени. Это может привести к тому, что Blender не будет отвечать на действия пользователя, пока он не завершится.*

Также возможно, что Blender не хватит памяти и произойдет сбой.

На всякий случай сохраните свой blend-файл, прежде чем продолжить!

- **Развязать**. Когда деформированный объект связан с деформированной клеткой полисетки, его можно позднее отменить, нажав кнопку «Отменить привязку», которая заменяет кнопку «Связать». При нажатии кнопки «Развязать» клетка деформированной полисетки сохранит свою текущую форму; он не вернется к своей первоначальной начальной форме.

Если вам нужна оригинальная форма, вам придется сохранить ее копию, прежде чем изменять.

Деформированный объект, однако, вернется к своей первоначальной форме, которая была у него до того, как он был привязан к клетке деформированной полисетки.

Предупреждение. *Значительные изменения всей полисетки (например, вращение клетки вверх ногами) могут вызвать заметные артефакты.*

Они могут быть уменьшены путем связывания с более высокой точностью, однако это известное ограничение с этим модификатором, и его нельзя полностью избежать.

Советы:

• Убедитесь, что нормали на клетке полисетке направлены наружу; они используются для определения внутри и снаружи клетки.

• Помимо внешней клетки, для дополнительного контроля можно использовать больше граней внутри клетки, либо незакрепленных, либо образующих другую меньшую клетку. Такие меньшие клетки могут также перекрываться с основной клеткой; например, чтобы получить дополнительный контроль над глазами, вокруг них можно добавить две маленькие сферические клетки.

См. также:

• Модификатор «Решетка».

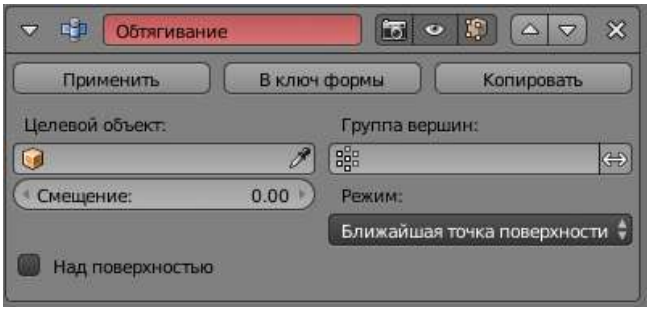
• Оригинальная бумага (http://graphics.pixar.com/library/HarmonicCoordinatesB/).

Модификатор «Обтягивание».

Модификатор «*Обтягивание*» позволяет объекту «сжиматься» до поверхности другого объекта. Он перемещает каждую вершину изменяемого объекта в самое близкое положение на поверхности данного меша (используя один из трех доступных методов).

Может применяться к сеткам, решеткам, кривым, поверхностям и текстам.

Опции.



Панель модификатора «Обтягивание».

- ***Целевой объект***. Целевая полисетка, которую необходимо обтянуть.

- ***Смещение***. Расстояние, которое необходимо сохранить от расчетной целевой позиции, в единицах измерения Blender.

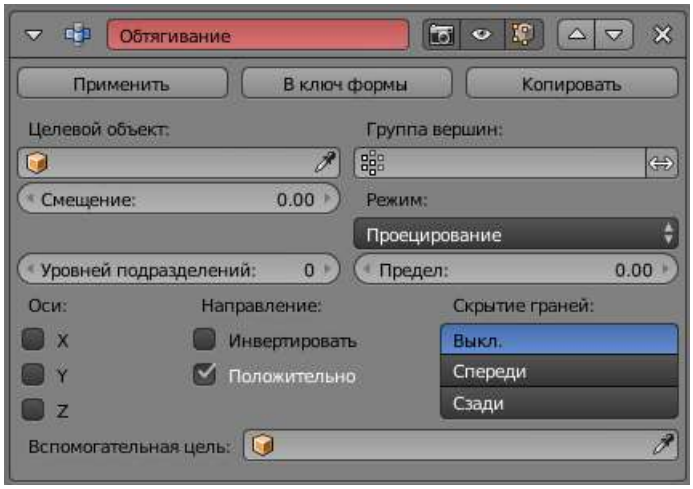
- ***Группа вершин***. Группа вершин, для управления смещением каждой вершины в ее целевую позицию. Если вершина не является членом этой группы, она не смещается (аналогично весу 0).

- ***Режим***. Этот селектор определяет метод, который будет использоваться для определения ближайшей точки на поверхности цели для каждой вершины измененного объекта. Некоторые параметры добавят некоторые дополнительные, специфические элементы управления на панель.

- *Ближайшая точка поверхности*. Выбирает ближайшую точку на поверхности уменьшенной цели. Он добавляет дополнительную опцию «*Над поверхностью*», которая всегда сохраняет вычисленные вершины над их «гранями пола». Это имеет смысл только тогда, когда смещение не равно нулю.

- *Ближайшая вершина*. Это приведет к привязке вершин к ближайшей вершине уменьшенной цели. Это не добавляет никаких дополнительных опций.

- *Проецирование*. Это будет проецировать вершины вдоль выбранной оси, пока они не коснутся цели сжатия. Вершины, которые никогда не касаются цели сжатия, остаются в исходном положении.



Панель «Проецирование».

- *Уровней подразделений*. Это применяет (временное) подразделение Catmull-Clark к модифицированному объекту, прежде чем вычислять перенос при использовании режима проекции.

- *Предел*. Это предел расстояния между исходной вершиной и поверхностью. Если расстояние больше этого предела, вершина не будет проецироваться на поверхность,

- *Оси*. Определяет, по какой локальной оси модифицированного объекта выполняется проекция. Эти параметры можно комбинировать друг с другом, получая «срединную ось» проекции (X, Y, Z).

- *Направление*. Это позволяет вам выбрать разрешенное направление(я) усадки вдоль выбранной оси. С более чем одним модификатором «*Обтягивание*» можно комбинировать отрицательную и положительную оси.

- Инвертировать. Разрешает перемещение вершин в отрицательном направлении оси.
- Положительно. Разрешает перемещение вершин в положительном направлении оси.

- *Скрытие граней*. Этот переключатель позволяет предотвратить любую проекцию на «переднюю сторону» (или «заднюю сторону») грань цели. «Сторона» грани определяется ее нормалью (фронт - это сторона «откуда» нормаль «берет начало»).

- *Вспомогательная цель*. Дополнительный целевой объект полисетки, до которого необходимо выполнить сжатие.

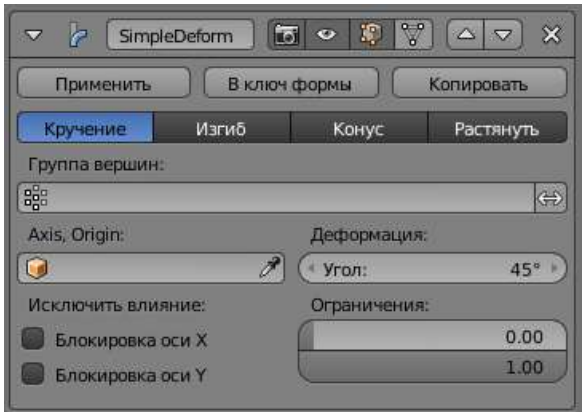
См. также Ограничение модификатора «*Обтягивание*» (Shrinkwrap Constraint).

Модификатор «Простая деформация».

Модификатор «*Простая деформация*» позволяет легко применять простую деформацию к объекту (поддерживаются полисетки, решетки, кривые, поверхности и тексты).

Используя другой объект, можно определить ось и начало деформации, что позволяет применять очень разные эффекты.

Опции.



Панель модификатора «Простая деформация».

- ***Режим***. Этот переключатель определяет тип деформации, которая будет применена.

- *Кручение*. Вращается вокруг оси Z в пространстве модификатора.

- *Изгиб*. Изгибает полисетку по оси Z в пространстве модификатора.

- *Конус*. Линейно масштабирует вдоль оси Z в пространстве модификатора.

- *Растянуть*. Растягивает объект вдоль оси Z (отрицательный фактор приводит к сквошу), сохраняя объем путем обратного масштабирования по осям X и Y в пространстве модификатора.

- ***Группа вершин***. Имя группы вершин, которая указывает, влияет ли деформация на каждую вершину и насколько сильно.

- ***Ось, Источник***. (Axis, Origin). Смещение для опорной точки и ориентации деформации. Имя объекта, определяющего источник деформации (обычно пустое). Этот объект может быть:

• Контролировать поворот осей (локальная ось Z теперь используется в качестве оси деформации).

• Перемещать опорную точку деформации.

• Масштабирован для изменения коэффициента деформации.

Примечание*. Когда объект контролируется опорной точкой (установлено поле «Источник»), а деформирующий объект является дочерним, создается циклическая зависимость в системе Blender. Временное решение - создать новый объект пустышку и установить на него родителя у обоих объектов.*

- ***Деформация***.

- *Угол*. Величина деформации. Может быть отрицательной для обратной деформации.

- *Ограничения*. Эти настройки позволяют установить нижний и верхний пределы деформации. Верхний предел не может быть ниже, чем нижний предел.

- ***Исключить влияние***.

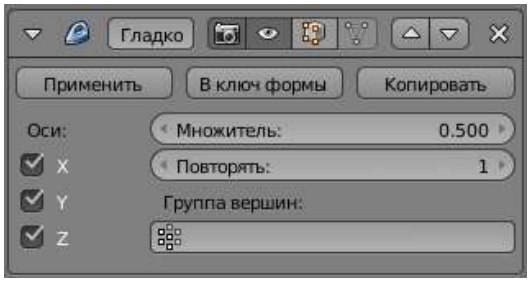
- *Блокировка оси X / Блокировка оси Y* (только для режимов конус и растяжение). Не разрешает деформацию вдоль оси X и/или Y в зависимости от установки флажка. Таким образом, можно сдавить объект по X-координате объекта и сохранить координаты Y нетронутыми.

Модификатор «Гладко».

Модификатор «*Гладко*» сглаживает сетку, выравнивая углы между смежными гранями в ней, так же как «*Специальные*» ‣ «*Гладко*» в режиме правки. Он сглаживает без разбиения сетки - количество вершин остается неизменным.

Однако этот модификатор не ограничивается сглаживанием. Его коэффициент контроля может быть настроен вне диапазона (от 0,0 до 1,0) (включая отрицательные значения), что может привести к интересным деформациям.

Опции.



Панель модификатора «Гладко».

- ***Оси***. Кнопки переключения для включения/отключения модификатора в направлениях осей X, Y и/или Z.

- ***Множитель***. Фактор, контролирующий величину сглаживания. Более высокие значения увеличат эффект. Значения за пределами этого диапазона (выше 1,0 или ниже 0,0) искажают полисетку.

- ***Повторять***. Количество итераций сглаживания, эквивалентно многократному выполнению инструмента «*Гладко*».

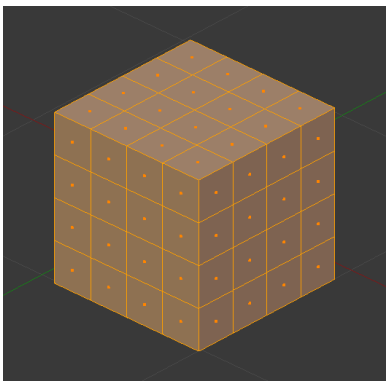
- ***Группа вершин***. Имя группы вершин, чтобы ограничить эффект только вершинами в ней. Это позволяет осуществлять выборочное сглаживание в реальном времени путем рисования весов вершин.

Алгоритм.

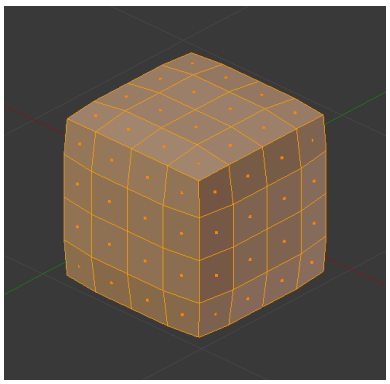
Вычисление, выполненное модификатором «*Гладко*», является простым и логичным и может рассматриваться как геометрический эквивалент размытию изображения.

Каждое новое положение вершины, это просто средняя сумма позиций окружающих вершин (вершины подключены к тому же ребру как и были).

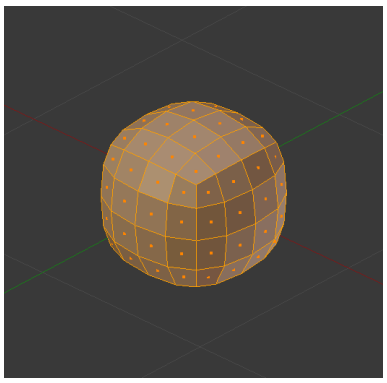
Пример.



Полисетка перед сглаживанием.



Полисетка после одной итерации сглаживания.



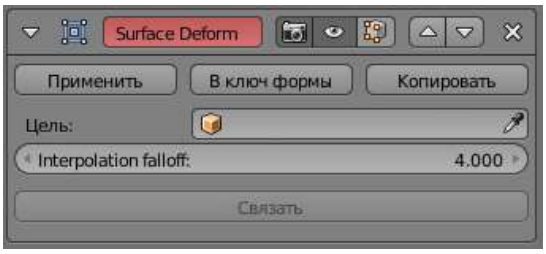
Полисетка после десяти итераций сглаживания.

Модификатор Surface Deform (Деформация поверхности).

Модификатор «*Деформация поверхности*» позволяет произвольной поверхности полисетки управлять деформацией другого, по существу передавая его движение/ деформацию. Одним из важных применений для этого является наличие прокси-сетки для

симуляции ткани, которая, в свою очередь, будет управлять движением вашей последней и более детальной сетки, которая в противном случае была бы непригодна для симуляции.

Опции.



Панель модификатора «Деформация поверхности».

- ***Цель***. Объект, к которому нужно привязаться. Этот параметр недоступен после привязки.

- ***Интерполяционный спад***. Параметр, определяющий насколько вершина, привязанная к одной грани цели, будет зависеть от окружающих граней. Это существенно контролирует, насколько гладкими являются деформации. Обратите внимание, что хотя более низкие значения приводят к более плавным деформациям, они также могут вносить незначительные артефакты. Этот параметр недоступен после привязки.

- ***Связать***. Связывает текущее состояние модифицированной полисетки с текущим состоянием целевой сетки, чтобы любое последующее изменение целевой сетки также деформировало измененную полисетку. Обратите внимание, что пока привязка не будет выполнена, этот модификатор не будет иметь никакого эффекта. (Это не влияет на целевой объект).

- ***Развязать***. Как только сетка будет привязана, кнопка «*Связать*» изменится на «*Развязать*». Выполнение этого освобождает измененную полисетку от цели и восстанавливает ее первоначальную форму. (Это не влияет на целевой объект).

Примечания:

- Полисетки связаны с глобальными координатами, но последующие преобразования на объектах игнорируются. Это означает, что можно свободно преобразовать целевой или измененный объект после привязки, не затрагивая измененный объект. Модифицированная полисетка будет воспринимать только изменения самой полисетки исходного объекта.

- Чем дальше полисетка отклоняется от поверхности исходной полисетки, тем выше вероятность получения нежелательных артефактов. Это неотъемлемая характеристика поверхностного связывания в целом, поэтому рекомендуется иметь достаточно хорошо совпадающие полисетки, чтобы получить хорошее связывание.

***Предупреждение**. Целевой срок действия полиетки.*

Хотя нет никаких ограничений в отношении модифицированной полисетки, полисетка исходного объекта имеет несколько ограничений, которые, если их не соблюдать, будут препятствовать успешному связыванию. Исходная полисетка должна соответствовать следующим условиям:

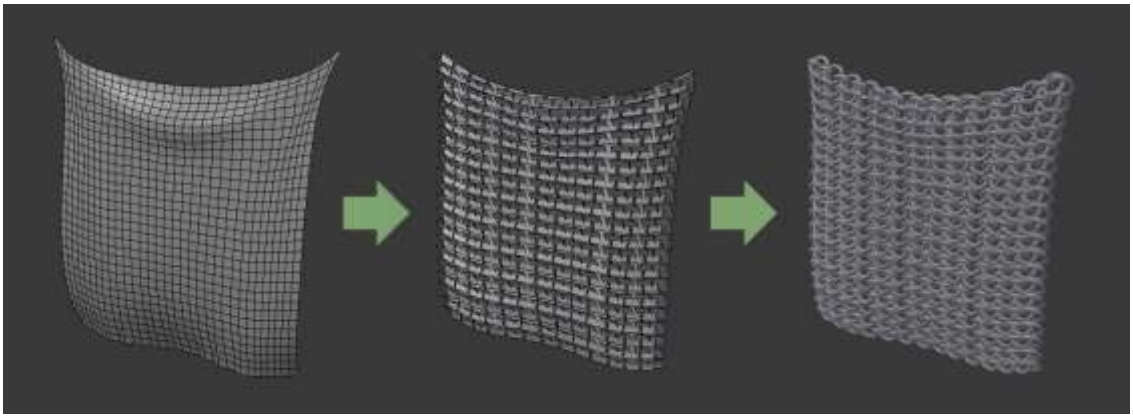
• Не должна содержать ребер с более чем двумя гранями.

• Не должна содержать вогнутых граней.

• Не должна содержать перекрывающихся вершин (двойников).

• Не должна содержать граней с коллинеарными (параллельными) ребрами.

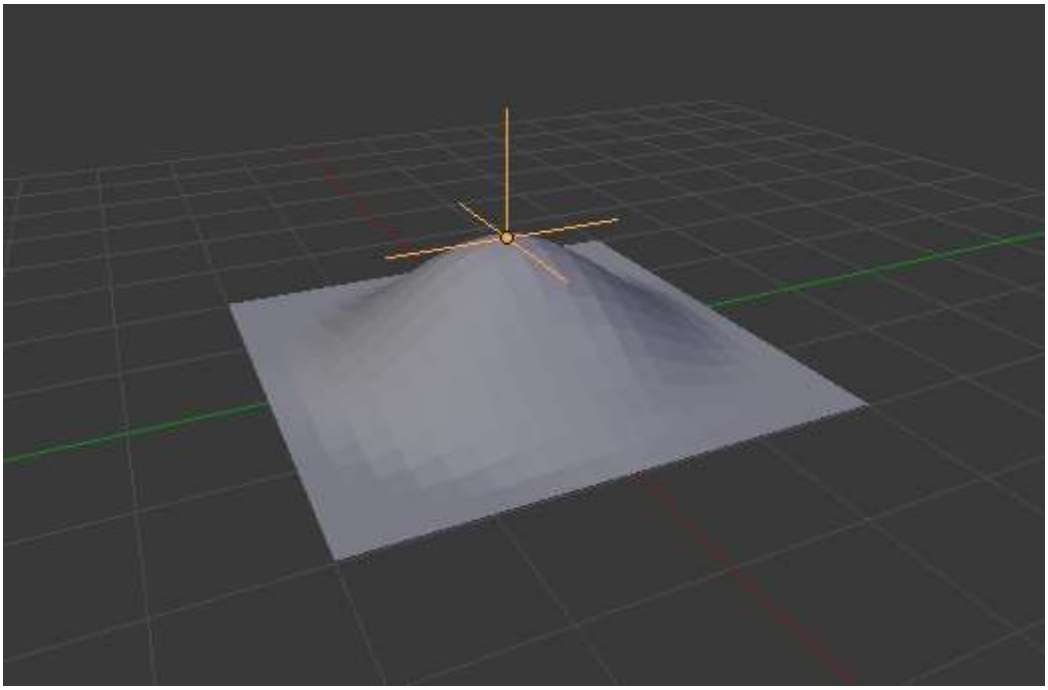
Пример.



Имитация ткани копируется в произвольную сетку с кольцами в виде дуплиграней.

Модификатор «*Обтекание*».

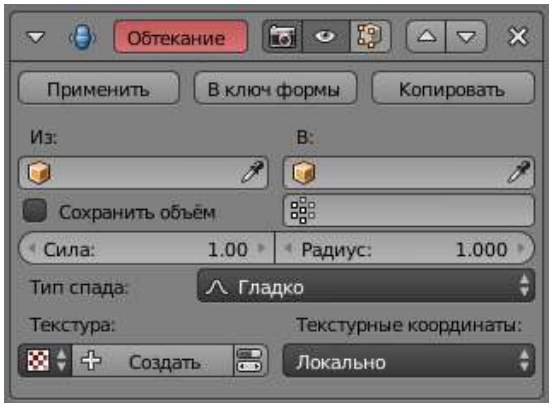
Этот модификатор можно использовать для очень гибкого деформирования частей полисетки в новом месте, используя два объекта для выбора областей «*Из*» и «*В*», с использования нужную кривую спада, текстуру и группы вершин.



Модификатор «Обтекание», примененный к полисетке.

Модификатор «*Обтекание*» сначала немного сложен в понимании, но он помогает понять, как это работает. Модификатор требует две точки, указанные в центре объектов. Точка «*Из*» определяет точку в пространстве, которая притягивается к точке «*В*». Это похоже на использование «*Пропорциональная правка*» в режиме правки.

Опции.



Панель модификатора «Обтекание».

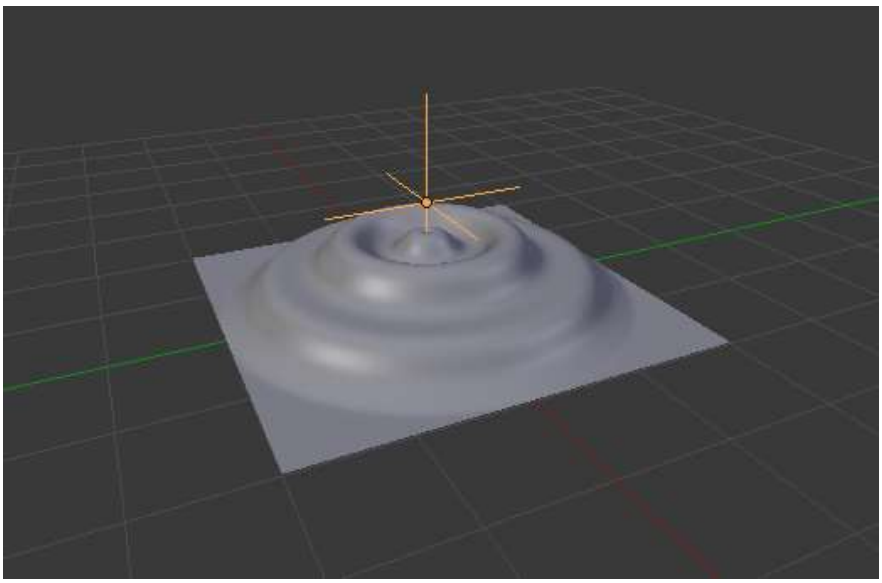
- ***Из***. Объект - источник трансформации деформации.
- ***В***. Объект, в который происходит деформация.
- ***Сохранить объем***. Обеспечивает сохранение объема при вращении одной из трансформаций.
- ***Группа вершин***. Ограничение деформации для конкретной группы вершин.
- ***Сила***. Устанавливает, насколько силен эффект.
- ***Радиус***. Устанавливает расстояние от преобразования, которое может обернуть модификатор.
- ***Тип спада***. Задает форму силы для изменения обтекания преобразования со значением радиуса. *См. «Пропорциональная правка» для описания типов спада.*
- ***Текстура***. Указывает текстуру силы, это позволит создавать вариации смещения.
- ***Текстурные координаты***. Устанавливает путь наложения текстуры на полисетку когда будет использоваться текстурированное обтекание.
- *Объект*. Укажите объект, локальные координаты которого будут использоваться, для нанесения текстурных координат.
- *UV*. Укажите UV разметку для использования как карты для нанесения текстуры.

Использование.

Модификатор «*Обтекание*» может быть неудобным для использования, и область его использования довольно мала, однако, есть несколько вариантов его применения. Например, модификатор «*Обтекание*» может использоваться для интерактивного пропорционального редактирования, которое можно использовать для анимации.

Другой способ применения модификатора «*Обтекание*» - использовать его аналогично модификатору деформации. Это позволяет вам деформировать части полисетки без необходимости создавать группу вершин.

Пример.

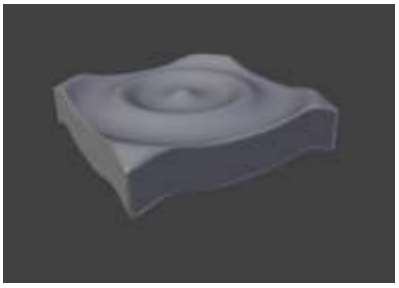


Модификатор «Обтекание» с пользовательской кривой спада.

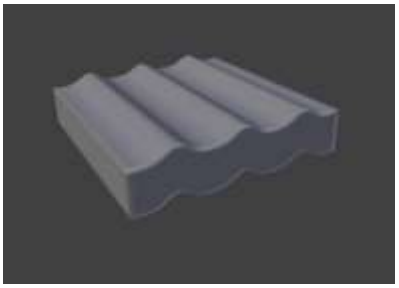
Модификатор «Волна».

Модификатор «Волна» добавляет волнообразное движение (пульсации) к геометрии объекта.

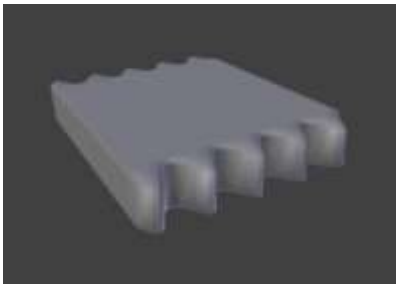
Этот модификатор доступен для полисеток, решеток, кривых, поверхностей и текстов, с одним ограничением для объектов без сетки: активация «нормали» или набрав имя в «*группе вершин*» просто отключит модификатор.



Круговой волновой фронт.

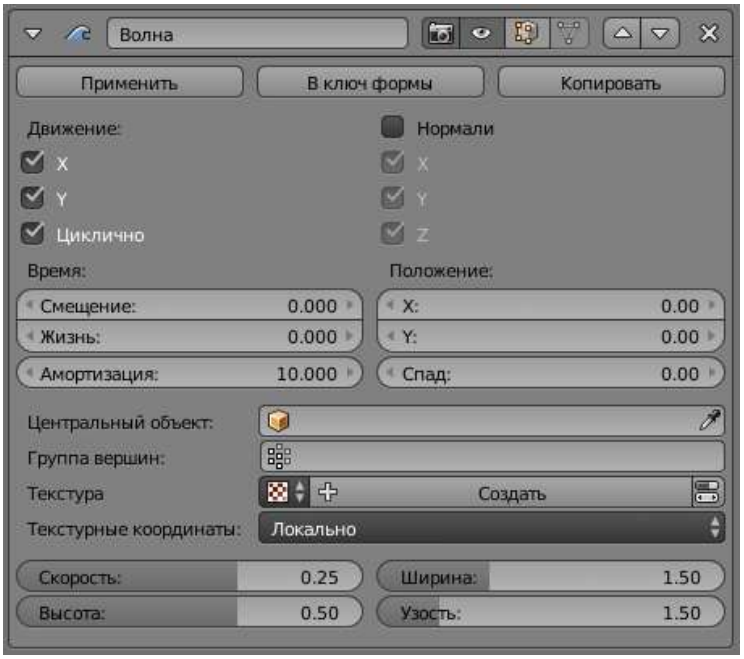


Линейный волновой фронт.



Движение для X с поддержкой нормалей для Y.

Опции.



Панель модификатора «Волна».

- ***Движение***.

- *X/Y*. Волновой эффект деформирует вершины/точек в Z-направлении, из заданной начальной точки и распространяющиеся вдоль объекта с круговым волновым фронтом (если обе кнопки X и Y включены), или с прямолинейными фронтами (если только одна ось включена), затем параллельно активированной оси, соответствующей X или Y.

- *Циклично*. Повторяет волны циклически, а не в виде одиночного импульса.

- ***Нормали***. Только для полисетки. Вытесняет полисетку вдоль нормали к поверхности (вместо объекта по оси Z).

- ***Время***. Настройки для управления анимацией.

- *Смещение*. Смещение времени в кадрах. Кадр, на котором волна начинается (если скорость положительная), либо заканчивается (если скорость отрицательная). Отрицательное число времени используется в основном для того, чтобы волна началась еще до начала проигрывания анимации.

- *Жизнь*. Длительность анимации в кадрах. При установке в ноль, анимация будет постоянно зациклена.

- *Амортизация*. Дополнительное число кадров, в которых волна постепенно затухает от максимального значения до нуля после того, как время жизни будет достигнуто. Амортизация происходит для всех волн и начинается в первом кадре после того как время жизни закончилось. Рябь исчезает после кадров «*Амортизации*».

- ***Положение***.

- *X/Y*. Координаты центра волн, в локальной системе координат объекта.

- *Тип спада*. Управляет скоростью затухания волны, по мере отдаления волны от начальной позиции (или от «*Центрального объекта*»).

- ***Центрального объект***. Используйте другой объект в качестве ссылки для начальной позиции волны. Обратите внимание, что вы потом можете анимировать это положение объекта, для изменения волны во времени.

- ***Группа вершин***. Только для полисетки. Название группы вершин, применяемые для контроля деталей полисетки волнового эффекта, и в какой степени (с использованием вершинных весов).

- ***Текстура***. Использует эту текстуру для контроля смещения объекта уровня. Анимированные текстуры могут дать очень интересные результаты.

- ***Текстурные координаты***. Позволяет выбрать текстурные координаты для смещения:

- *Локально*. Локальные координаты объекта.

- *Глобально*. Глобальные координаты.

- *Объект*. Добавляет дополнительное поле чуть ниже, введите имя объекта, из которого необходимо получить текстурные координаты.

- *UV*. Добавляет дополнительное свойство UV-разметка, для выбора UV-разметки которая будет использоваться.

- ***Скорость***. Скорость, в единицах измерения Blender для ряби в кадре.

- ***Высота***. Высота или амплитуда, в единицах измерения Blender, для пульсации.

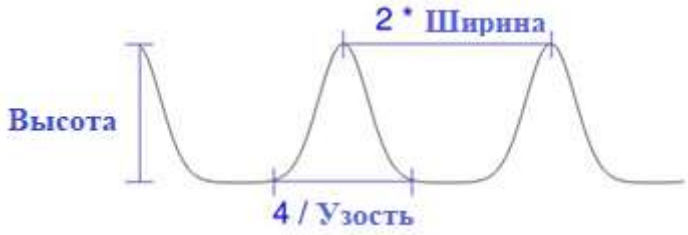
- ***Ширина***. Половина ширины, в единицах измерения Blender, между верхушками двух последующих пульсаций (если «*Циклично*» включено). Это оказывает косвенное влияние на амплитуду пульсации - если импульсы слишком близко друг к другу, волна может не достигать 0 по положению в оси Z, так что в этом случае Blender на самом деле опускает целые волны так, что минимум равен нулю и, следовательно, максимальное значение ниже, чем ожидаемая амплитуда. *См. «Технические детали и советы» ниже*.

- ***Узость***. Фактическая ширина каждого импульса: чем выше значение, тем уже импульс. Фактическая ширина области, в которой одиночный импульс рассчитывается как 4/«*Узость*». То есть, если «*Узость*» равна 1, то значение ширины равно 4 единицы, и если «*Узость*» равно 4, то ширина равна 1 блоку.

Важно. *Все значения, описанные выше, должны быть умножены на соответствующие значения «Масштаб» объекта, чтобы получить реальные размеры.*

Технические детали и советы.

Отношения по значениям выше описаны здесь:



Характеристики волнового фронта.

Чтобы получить хороший волновой эффект, похожий на морские волны и близкие к синусоидальной волне, сделайте расстояние между следующей волной и шириной волны равными; то есть значение «*Узость*» должно быть равно 2/ «*Ширина*». Например, значение «*Ширина*» = 1, «*Узость*» установлена в значение 2.

Моделирование.

Модификатор «Ввзрыв».

Модификатор «*Взрыв*» используется для изменения геометрии сетки путем перемещая/ вращая ее грани таким образом, чтобы грубо отслеживать частицы, испускаемые этим объектом, создавая впечатление, будто сетка взрывается (разбивается на части и выталкивается наружу).

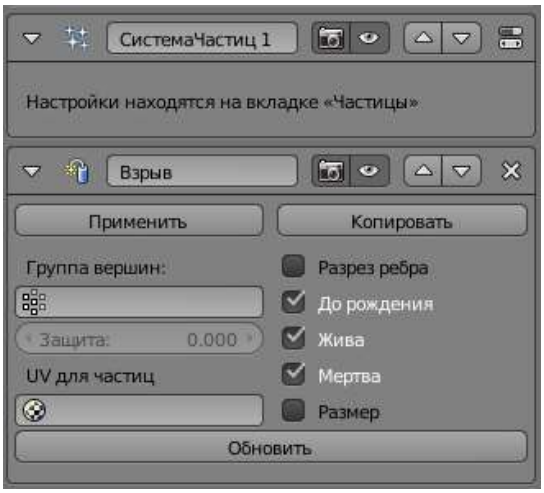
Чтобы модификатор взрыва имел видимый эффект, на нем должна быть система частиц. Система частиц на сетке - это то, что управляет тем, как полисетка будет взорвана, и, следовательно, без системы частиц сетка не появится.

***Примечание**. Модификатор «Взрыв» должен располагаться после, модификатора «Система частиц», поскольку система частиц имеет информацию, необходимую для проведения взрыва.*

Количество испускаемых частиц и количество граней определяют, насколько мелко будет работать модификатор взрыва. Больше граней и больше частиц будет означать больше отдельных частей.

Вот демонстрационное видео (Blend файл), показывающее как кубик с системой частиц взорвался.

Опции.



Панель модификатора «Взрыв» с модификатором «Система частиц».

- ***Группа вершин***. Модификатор «*Взрыв*» не может влиять на вершины этой группы. Вершины с полным весом не затрагиваются вообще, а вершины с меньшим весом имеют более высокую вероятность быть затронутыми.

Вершины без веса будут рассматриваться как те, которые не относятся ни к какой группе и взрываются нормально.

- ***Защита***. Очищает ребра группы вершин. В зависимости от веса, назначенной этой группе вершин; либо полностью защищает грань от воздействия модификатора «*Взрыв*» (что произошло бы, если бы грани имели значение веса 1) или полностью снимает защиту с этих граней (что произошло бы, если бы грани имели значение веса 0).
- ***UV для частиц***. UV-карта, изменяемая с возрастом частиц.
- ***Разрез ребра***. Разрезает ребра граней для создания больших осколков.
- ***До рождения***. Отображает полисетку, когда частицы еще не родились.
- ***Жива***. Отображает полисетку, когда частицы живы.
- ***Мертва***. Отображает полисетку, когда частицы мертвы.
- ***Размер***. Использует размер частиц для осколков.
- ***Обновить***. Обновляет данные в модификаторе «*Взрыв*».

Модификатор «Океан».

Модификатор «*Океан*» - это инструмент моделирования океана, позволяющий моделировать и генерировать изменяющуюся поверхность океана и связанную с ней текстуру, используемую для визуализации данных моделирования. Он предназначен для имитации океанских волн и пены.

Модификатор «*Океан*» - это порт с открытым исходным кодом Houdini Ocean Toolkit.

Опции.

Панель модификатора «Океан».

- ***Геометрия***. Метод изменения геометрии.

- *Генерация*. Генерирует поверхность океана на заданном разрешении, т.е. создает мозаичную сетку, которая соответствует разрешению данных моделирования.

При создании поверхности сетки существующий объект сетки полностью переопределяется с сеткой океана. Также добавлен канал UV, отображающий (от 0,0 до 1,0) пространство UV на сетке моделирования.

- *Смещение поверхности*. Смещает существующую геометрию на основе данных моделирования, а не заменяет ее. Вершины смещены вдоль локальной оси Z.

- ***Повторять по X/ Y***. Управляет количеством повторений сгенерированной поверхности в направлениях X и Y. UV для этих областей полисетки остается за пределами (от 0,0 до 1,0) UV пространства.

- ***Время***. Текущее время моделирования поверхности океана. Чтобы создать анимированный океан, нужно вставить (**ПКМ**) ключевые кадры и анимировать это значение времени. Скорость, с которой изменяется значение времени, будет определять скорость анимации волны.

- ***Глубина***. Постоянная глубина дна океана под моделируемой зоной. Более низкие значения моделируют более мелкие воды, создавая детали с более высокой частотой и меньшие волны.

- ***Случайная вариация***. Изменяет генерируемые значения, что дает другой результат моделирования.

- ***Разрешение***. Разрешение генерируемой поверхности (внутренних 2D сеток). Повышение качества влияет на скорость моделирования.

Внутренние сетки представляют собой степени двух значений разрешения, поэтому значение разрешения 16 создаст данные моделирования размером 256×256. Чем выше разрешение, тем больше будет деталей, но тем медленнее будет рассчитываться.

***Примечание**. При использовании параметра «Генерация» геометрии модификатора это значение разрешения также определяет разрешение сгенерированной поверхности полисетки, равное разрешению внутренних данных моделирования.*

- ***Размер***. Коэффициент масштабирования поверхностиа, который не влияет на высоту волн или поведение моделирования.

- ***Пространственный размер***. Ширина моделируемой площади поверхности океана в метрах. Это также определяет размер сгенерированной сетки или смещенной области в единицах Blender. Конечно, вы можете масштабировать объект с помощью модификатора «*Океан*» в «*Режиме объекта*», чтобы настроить видимый размер вашей сцены.

- ***Волны***.

- *Волнения*. Волнения на гребнях волн (увеличивает смещение по горизонтали). С «*Волнением*» 0 поверхность океана смещается только вверх и вниз в направлении Z, но с более высокой изменчивостью волны также смещаются в поперечном направлении по осям X и Y, создавая более резкие пики волн.

- *Масштаб*. Масштаб эффекта смещения, управляет амплитудой волны. Он изменяет высоту или глубину волн выше или ниже нуля. Вместо того, чтобы просто масштабировать объект океана в Z, он масштабирует все аспекты моделирования, смещение по X и Y, а также соответствующую пену и нормали.

- *Наименьшая волна*. Минимально допустимая длина генерируемой волны. Действует аналогично фильтру нижних частот, удаляя высокочастотные волны.

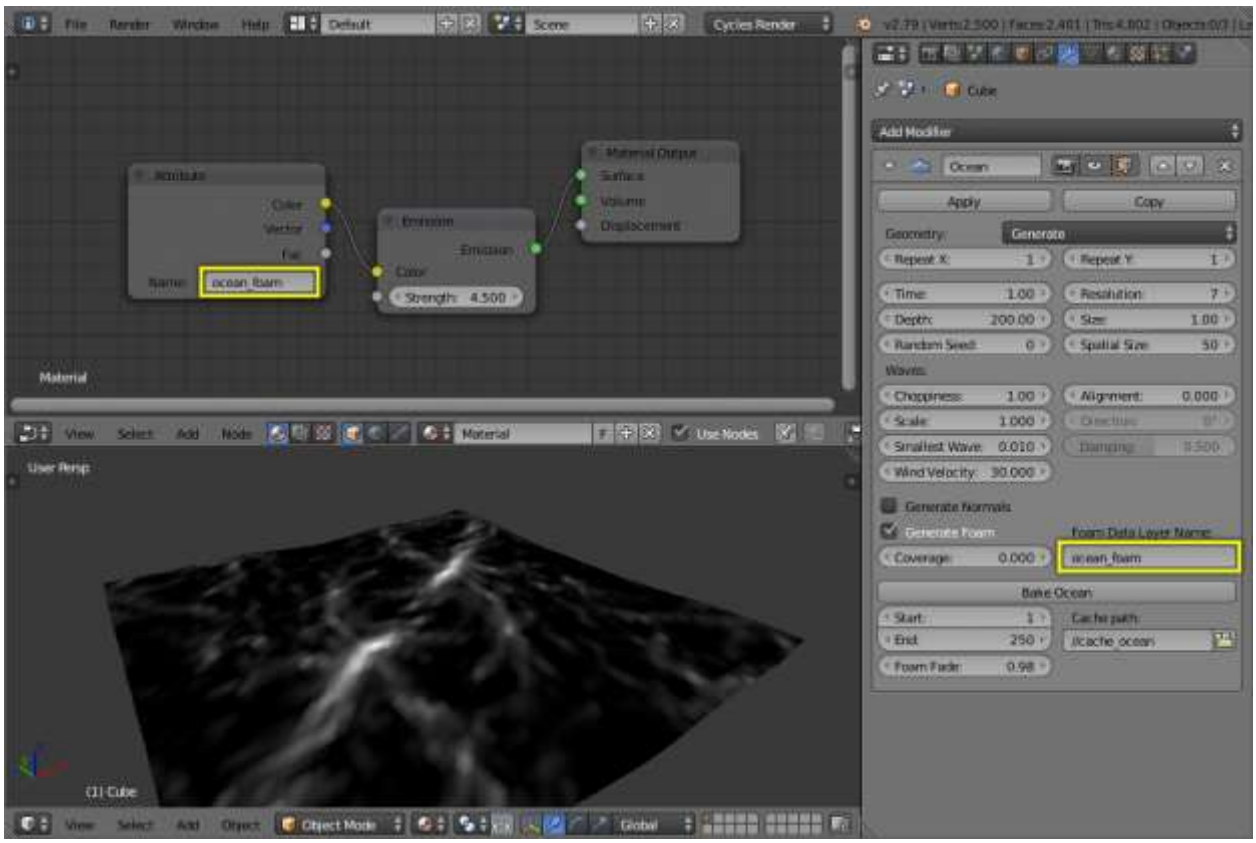
- *Скорость ветра*. Скорость ветра (метров/секунду). При низкой скорости волны ограничиваются поверхностными волнами меньшего размера.

- *Выравнивание*. Направленность формы волны из-за ветра. При значении 0 ветер и волны произвольно ориентированы равномерно. При более высоких значениях выравнивания ветер дует в более постоянном направлении, благодаря чему волны кажутся более сжатыми и выровненными в одном направлении.

- *Направление*. Основное направление волн (в градусах), по которому они (частично) выравниваются.

- *Амортизация*. Гасятся отраженные волны, движущиеся в направлении, противоположном направлению ветра, т.е. определяет величину затухания взаимно отраженных волн. Это делает движение волны более направленным (не только форму волны). При амортизации 0,0 волны отражаются друг от друга в каждом направлении, при амортизации 1,0 эти взаимно отраженные волны демпфируются, оставляя только волны, движущиеся в направлении ветра.

Параметры генерации данных моделирования.



Использование пены вершин цветов с именованным слоем данных.

По умолчанию симулятор генерирует только данные о смещении, поскольку он требует наименьшего объема работы и обеспечивает самую быструю обратную связь. Дополнительные данные моделирования могут быть сгенерированы для рендеринга.

- ***Генерировать нормали***. Имитирует дополнительные данные карты нормалей для рельефного текстурирования, отключение (если не требуется) может повысить производительность. Это может использоваться текстурой «*Океан*», когда отображается на нормалях, как карта рельефа, и позволяет генерировать последовательности изображений карты нормалей при выпекании.

- ***Генерировать пену***. Генерирует маску пены в виде цветового канала вершин. Имитирует дополнительные данные пены. Это может быть извлечено текстурой «*Океан*» для использования при текстурировании (возможно, в качестве маски) и позволяет генерировать последовательности изображений карты пены при выпекании.

- ***Покрытие***. Изменяет количество пены, покрывающей волны, отрицательные значения уменьшают количество пены (оставляя только самые верхние пики), положительные значения добавляют его. Обычно колеблется от (-1,0 до 1,0).

- Имя слоя данных пены. Необязательное имя для слоя данных вершин, которое используется модификатором «*Океан*» для хранения карт пены в виде цветов вершин. Это необходимо для доступа к данным о пене в рендере.

- ***Запечь океан***. Вместо того, чтобы моделировать данные об океане в реальном времени, последовательность изображений об океане может быть записана в файл на диске. Когда симуляция запекается, движок симулятора полностью игнорируется, а модификатор/текстура извлекает всю информацию из запеченных файлов.

Данная опция может быть выгодна по нескольким причинам:

• Быстрее использовать сохраненные данные, чем пересчитывать их.

• Позволяет отображать данные об океане во внешних средствах визуализации.

• Включает более продвинутые карты пены.

Варианты выпечки.

- ***Начало/Конец***. Кадры симуляции для выпечки (включительно). Начальный и конечный кадры выпечки повторяются при доступе к кадрам за пределами запеченного диапазона.

- ***Путь к кэшу***. Папка для хранения запеченных EXR-файлов. Последовательности будут иметь вид *disp_####.exr*, *normal_####.exr* и *foam_####.exr*, где #### - четырехзначное число кадра. Если папка пути кеша не существует, она будет создана.

Данные моделирования хранятся на диске в виде последовательностей карт изображений OpenEXR, по одной для каждого из смещений, нормалей и пены (если разрешено генерировать). После загрузки данных из этих запеченных файлов, когда кадр последовательности выпекания считывается с диска, он кэшируется в памяти. Это означает, что последующий доступ к загруженным кадрам будет быстрым, не требуя дополнительных затрат на доступ к диску.

Поскольку эти запеченные файлы являются обычными OpenEXR, их также можно открывать и визуализировать в любом другом приложении или средстве визуализации, которое их поддерживает.

- ***Исчезновение пены***. Величина накопления пены с течением времени (только для запеченных океанов).

Выпечка также обеспечивает улучшенные свойства пены. При моделировании в реальном времени симулятор океана извлекает данные только для этого текущего кадра. В случае карты пены это представляет концы гребней волны для данного кадра. На самом деле, после того как пена создается волновыми взаимодействиями, она некоторое время остается на вершине поверхности волны и рассеивается. При выпекании это поведение можно аппроксимировать, накапливая пену из предыдущих кадров, оставляя ее на поверхности.

Внутренние симуляторы.

Сам симулятор использует методы FFT для генерации двумерных сеток имитационной информации внутри, очень похожих на 2D текстурные карты. Имитатор может генерировать три типа данных: смещение, нормали и дополнительные данные, которые используются для вычисления пересечений гребня волны (то есть пены). После моделирования эти карты используются для смещения геометрии поверхности океана в 3D, а также могут использоваться для затенения с помощью текстуры океана. Внутренний механизм моделирования является многопоточным с OpenMP, чтобы использовать преимущества нескольких ядер.

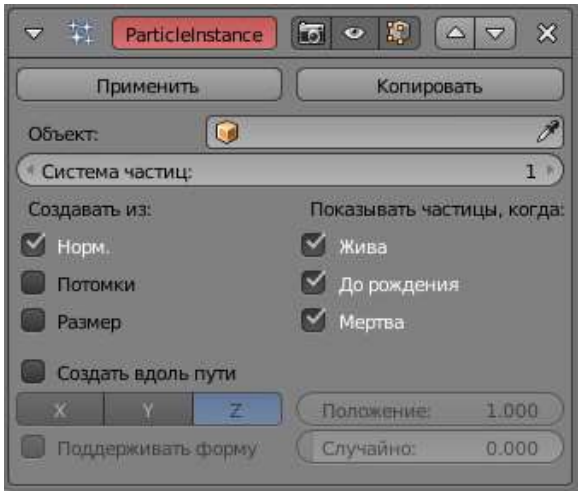
Пример. Имитация и запекание изображений в картах Blender, визуализированных в 3Delight: https://vimeo.com/18911131

Модификатор «Экземпляр частицы».

Когда модификатор «*Экземпляр частицы*» добавляется к объекту, полисетка этого объекта будет продублирована в месте расположения частиц выбранной системы частиц. Это означает, что для использования этого модификатора у вас должен быть хотя бы один другой объект, на котором установлена система частиц.

Из-за корреляции, в которой модификатор «*Экземпляр частицы*» подвержен влиянию базовых систем частиц на другие объекты, некоторые из видимых эффектов, создаваемых модификатором, могут выглядеть и действовать совершенно по-разному, в зависимости от базовых настроек систем частиц, с которыми он связан. Это стоит учитывать, когда кажется, что настройки модификатора «*Экземпляр частицы*» не дают ожидаемых результатов.

Опции.



Панель модификатора «Экземпляр частицы».

- ***Объект***. Имя объекта, с которым связана система частиц.

- ***Система частиц***. Используется для выбора системы частиц, к которой следует применить модификатор «*Экземпляр частицы*», когда полисетка, в которой находится система частиц, имеет более одной из них.

- ***Создавать из***.

- *Нормальный*. При этом выборе модификатор для создания экземпляров (дублирования полисетки измененного объекта), будет использовать обычные (родительские) частицы.

- *Потомки*. Когда выбран этот параметр, модификатор будет использовать частицы-потомки для дублирования полисетки изменяемого объекта.

- *Размер*. Масштабирует созданную полисетку по атрибуту размера частиц. Когда это отключено, все копии имеют одинаковый размер с оригиналом.

Для выбора вариантов размера частиц смотрите панели «*Визуализация*» и «*Потомки*» на вкладке «*Частицы*».

- ***Показывать частицы, когда***. Тип частиц, используемых для дублирования полисетки изменяемого объекта.

- *Жива*. Используются живые частицы.

- *До рождения*. Используются нерожденные частицы.

- *Мертва*. Используются мертвые частицы.

Дополнительные параметры.

Пространство.

- *Глобально/Локально*. Используйте Глобальное пространство или Локальное пространство объекта (которому назначена система частиц).

- Количество. Процент частиц, которые будут использоваться. Позволяет случайным образом пропускать частицы, чтобы настроить количество частиц.

- *Смещение*. Определяет «смещение», какая из частиц будет пропущена. Позволяет избежать наложения используемых частиц, когда одна и та же система частиц используется в нескольких случаях модификаторов.

- *Ось вращения*. Укажите, какую ось полюсов использовать для вращения (X, Y, Z).

- Использовать «Путь». По умолчанию экземпляры размещаются в зависимости от положения частиц в текущем кадре. Включив эту опцию, вы можете выбрать положение вдоль пути частиц независимо от текущего кадра.

Вы можете настроить путь частиц (используя тип визуализации «*Путь*») на панели «*Визуализация*» вкладки «*Система частиц*».

***Примечание**. Система частиц должна быть запечена, кроме физики «Волосы» и Ключа.*

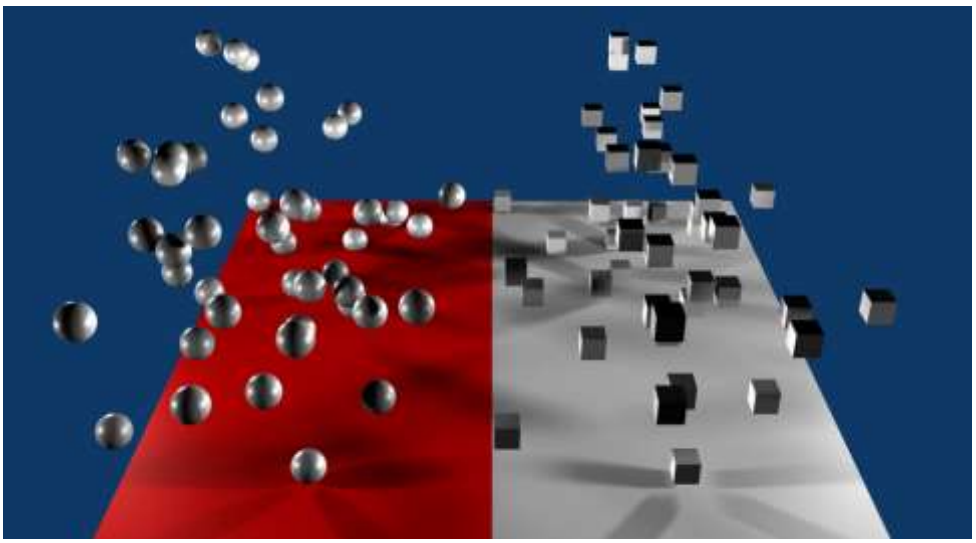
- ***Создать вдоль пути***. Эта опция пытается заставить базовый объект полисетки модификатора деформировать его форму сетки таким образом, чтобы попытаться сопоставить путь, по которому частицы движутся вдоль (или пряди волос) системы, связанной с ним.
- ***Вращение***. Полярная ось (Z, Y, X) для вращения вокруг пути.
- ***Поддерживать форму***. Включение этого предотвращает деформацию объекта и размещает его на пути в соответствии со значением позиции.
- ***Положение***. Указывает, какой процент от пути, который заполняет объект, или положение на пути, если включен параметр «*Поддерживать форму*».
- ***Случайно***. Масштабирует значение положение/вращение каждого экземпляра случайным образом.

Пользовательские слои данных.

Эти поля позволяют выбрать цветовые слои вершин, которые будут заполнены цветами на основе информации о частицах. Эти вершинные цветовые слои можно использовать, например, в шейдере для добавления дисперсии к материалу.

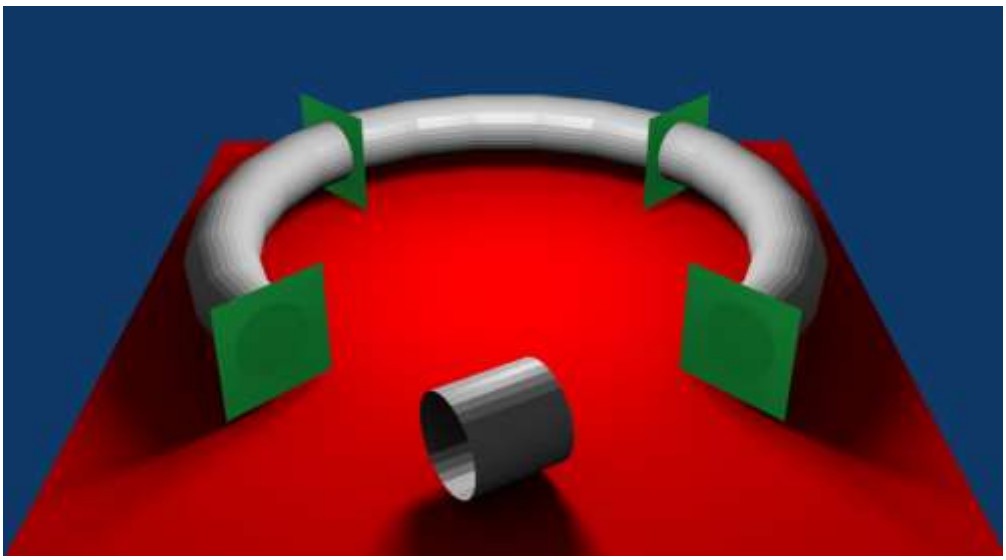
- Индексный слой. Цветовой слой вершин для значений, основанных на индексе частиц.
- Уровень Значения. Цветовой слой вершин для случайных значений частиц.

Примеры.



Пример модификатора «Экземпляр частицы».

Визуализация выше показывает один плоский объект сетки, назначенный двум разным группам вершин, и каждая из этих групп вершин назначается отдельной и независимой системе частиц, причем каждая система частиц назначается своему модификатору «*Экземпляр частицы*». В показанном случае модификаторы «*Экземпляр частицы*» - это сфера и куб. *См. пример example blend-file*.



Пример создания вдоль пути.

В этом примере одиночная ключевая частица проходит через четыре точки (зеленые плоскости) по эллиптической траектории. Модификатор «*Экземпляр частицы*» добавляется к объекту цилиндра и затем связывается с этой системой частиц «*Ключевая*».

Когда активирована функция «*Создать вдоль пути*», вместо положения цилиндра, следующего сразу за положением частицы, сетка цилиндра подгоняется к форме пути, по которому следует частица. Геометрия полисетки объекта, который деформируется, может влиять на то, насколько хорошо выполняется деформация. В случае цилиндра он имеет много петлевых разрезов по всей его длине, так что он может изгибаться в этих точках для деформации вдоль пути частиц.

Функция «*Создать вдоль пути*» модификатора «*Экземпляр частицы*» работает как с частицами нитей (прядей), так и с ключевыми частицами. В этом случае полисетка модификатора «*Экземпляр частицы*» будет следовать длине и профилю прядей нитей.

***Примечание**. Нити, когда они генерируются, мгновенно умирают, чтобы флажок «Создать вдоль пути» имел какое-либо применение, необходимо также активировать опцию «Мертва».*

Рисование и скульптинг.

Управление.

Центр последнего штриха (**NumpadPeriod**). Центрирует вид по средней позиции последнего штриха.

Вращение вокруг последнего штриха. Вы можете вращать изображение вокруг средней позиции последнего штриха, если вы включите опцию «*Пользовательские настройки*» ‣ «*Интерфейс*» ‣ «*Вращать вокруг выделения*».

Кисть.

Меню блока данных кисти.

- ***Кисть***. Меню блока данных для выбора предустановленного типа кисти или пользовательской кисти. Они представляют собой комбинацию «инструмента», а также обводки, текстуры и параметров.

Кисть может быть выбрана по номерам: от **0** до **9** и от **Shift+0** до **Shift+9**.

- ***Добавить*** (+). Создает кисть для текущего режима. Когда вы добавляете кисть, новая кисть является клоном текущей.

Примечание. *Чтобы сохранить пользовательскую кисть в blend-пользователе, установите «Фальшивый пользователь».*

• Увеличить/уменьшить размер кисти (and «**&**»).

Радиальное управление.

• Установить размер кисти (**F**).

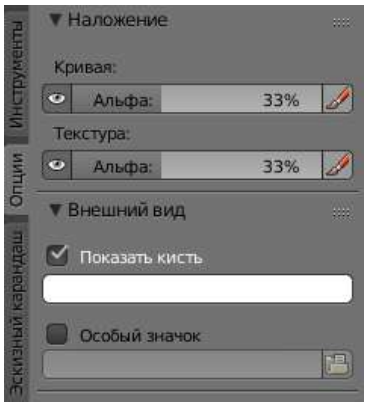
• Установить силу кисти (**Shift+F**).

• Повернуть текстуру кисти (**Ctrl+F**).

Затем вы можете настроить значение в интерактивном режиме или набрав цифры. После нажатия горячей клавиши перемещайте мышь, чтобы увеличить/уменьшить значение (точность и/или привязку). Наконец, подтвердите (**ЛКМ**, **Enter**) или отмените (**ПКМ**, **Esc**).

Опции.

- ***Наложение***. Позволяет настроить отображение в области просмотра кривой и текстуры, применяемой к кисти.



Варианты внешнего вида кисти.

- *Отобразить* ( ). Используется как переключатель, чтобы показать или скрыть заданную текстуру кисти.

- *Альфа*. Вы можете изменить количество прозрачности, используемой при отображении текстуры с помощью ползунка «*Альфа*».

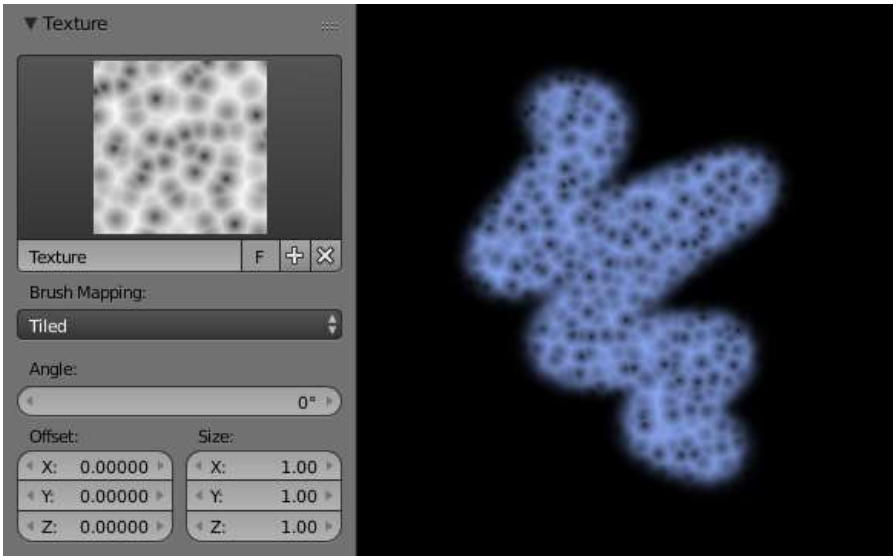
- *Наложение штрихов* ( ). Позволяет отключить отображение наложения штрихов во время мазков.

- ***Внешний вид***. Позволяет настроить цвет контура радиуса кисти и указать собственный значок.

Курсор кисти.

- *Показать кисть*. Показывает форму кисти в окне просмотра.
- *Цвет*. Устанавливает цвет кольца кисти.
- *Особый значок*. Позволяет определить пользовательский значок кисти.

Текстура и маска текстуры.
Текстура.



Варианты текстуры и пример.

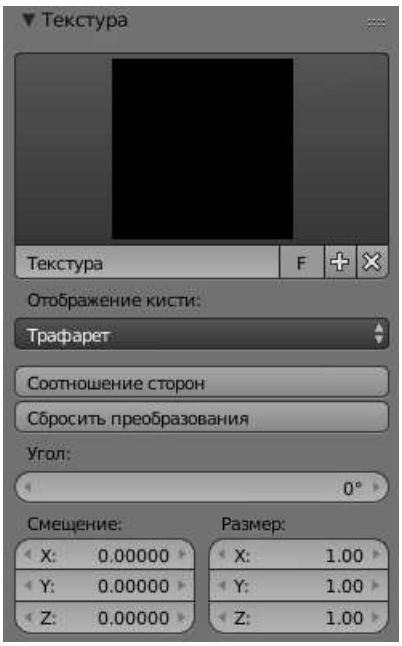
Используйте блок данных текстуры в нижней части панели рисования, чтобы выбрать предварительно загруженное изображение или процедурную текстуру для использования в качестве рисунка кисти.

Обратите внимание, что для его использования у вас должен быть определен тип материала-заполнителя, а конкретная текстура - с помощью кнопок «*Материал*» и «*Текстура*». Нет необходимости наносить этот материал или текстуру на любую сетку; это должно быть только определено.

Пример справа показывает эффекты рисования с плоской («*Полосы*») текстурой «*Дерево*». Переключение текстуры на «*Кольца*» приводит к созданию целевого/ цветочного типа рисунка кистью.

Текстура.

В режимах рисования текстура используется в качестве источника цвета, а для лепки - для определения силы кисти.



- ***Отображение кисти***. Устанавливает способ нанесения текстуры на мазок кисти:

- *Трафарет*. Проецирует краски из пространства камеры на полисетку или холст. Картина наносится только внутри границ трафарета. Трафарет отображается как наложение экрана на область просмотра. Дополнительно нажмите **Alt**, чтобы преобразовать текстуру и маску трафарета:

• *Переместить*: **ПКМ**, **Alt+ПКМ.**

• *Масштабирование*: **Shift+ПКМ**, **Shift+Alt+ПКМ.**

• *Вращение*: **Ctrl+ПКМ**, **Ctrl+Alt+ПКМ.**

При использовании трафаретного масштабирования X и Y используются для ограничения масштабирования одной осью. Двойное нажатие на одну из кнопок возвращает вас к неограниченному масштабированию.

- *Случайно*. Выбирает случайную координату текстуры для выборки для каждого мазка.

- *3D*. Параметр 3D позволяет кисти в полной мере использовать процедурные текстуры. Этот режим использует координаты вершины, а не местоположение кисти, чтобы определить, какую область текстуры использовать.

- *Черепица*. Накладывает текстуру на весь экран, поэтому кажется, что кисть, перемещается отдельно от текстуры. Опция «*Черепица*» наиболее полезна для мозаичных изображений, а не для процедурных текстур.

- *Плоскость пространства*. Проецирует текстуру кисти по нормали локальной поверхности, которая предотвращает растяжение текстуры при скульптуре на части полисетки, которая находится под крайним углом к точке обзора.

- *Видовая плоскость*. Если «*Видовая плоскость*» включена, текущий угол обзора используется для проецирования текстуры кисти на модель. То есть текстура следует за мышью, поэтому кажется, что текстура перетаскивается по модели. В 2D рисовании текстура перемещается кистью.

- ***Соотношение сторон***. Подстраивает размер трафарета под соотношение сторон исходного изображения, чтобы сбросить растяжение, введенное путем масштабирования, при использовании текстуры. Этот оператор может использовать значения мозаики и масштаба текстуры кисти, если соответствующие параметры включены на панели «*Оператор*».

- ***Сбросить преобразования***. Сбрасывает преобразования трафарета на значения по умолчанию.

- ***Угол*** (**Ctrl+F**). Угол поворота текстуры кисти. Его можно изменить в интерактивном режиме с помощью **Ctrl+F** в 3D-виде. В интерактивном режиме вы также можете ввести числовое значение.

- ***Грабли*** (**R**). Угол, соответствующий направлению хода кисти. Недоступно с 3D-текстурами (только для скульптинга).

- ***Случайно*** (**R**). Угол рандомизирован по мазку.

Случайный угол. Ограничивает случайное отклонение от диапазона.

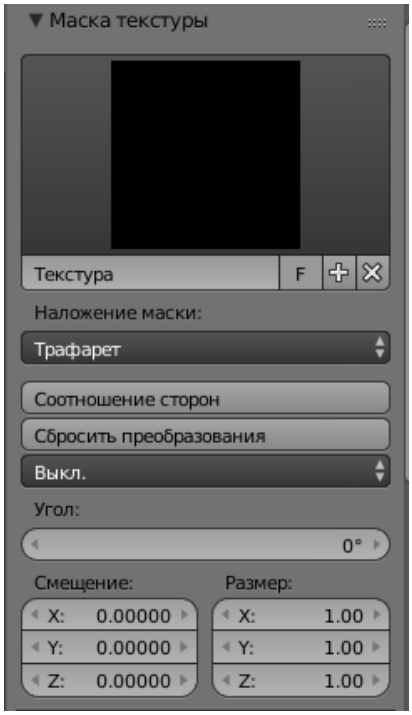
- ***Смещение***. Подстройка положений по осям X, Y и Z текстурной разметки.

- ***Размер***. Устанавливает масштаб для размеров текстуры в каждой X, Y и Z оси. Недоступно для перетаскивания текстур.

- ***Погрешность сэмплирования***. Значения, добавляемые к сэмплам текстур (только для скульптинга).

Маска текстуры.

Сила кисти маскируется текстурой.



- ***Наложение маски***. Режимы (*описание см. выше*):

- *Трафарет*.

- *Случайно*.

- *Черепица*.

- *Видовая плоскость*.

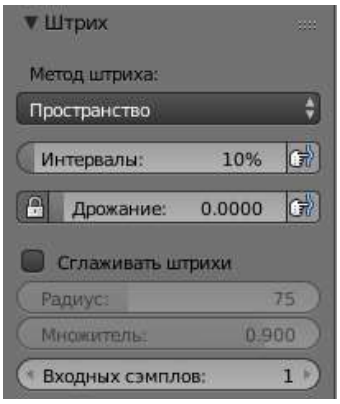
- ***Режим маски нажатия***. Функция отключения маски. Увеличение силы нажатия стилуса (для планшетов) уменьшает влияние текстуры. Это позволяет обрезать результат маски на основе давления, создавая области без краски при низком давлении на кисть, подобно тому, как ведет себя настоящая кисть.

- *Отсечение*. Выбирает значения от нуля до единицы в зависимости от давления стилуса.

- *Градиентная карта*. Распределяет эффект маски выше значения давления.

- *Выкл.* Деактивируется.

Штрих и Кривая.
Штрих.



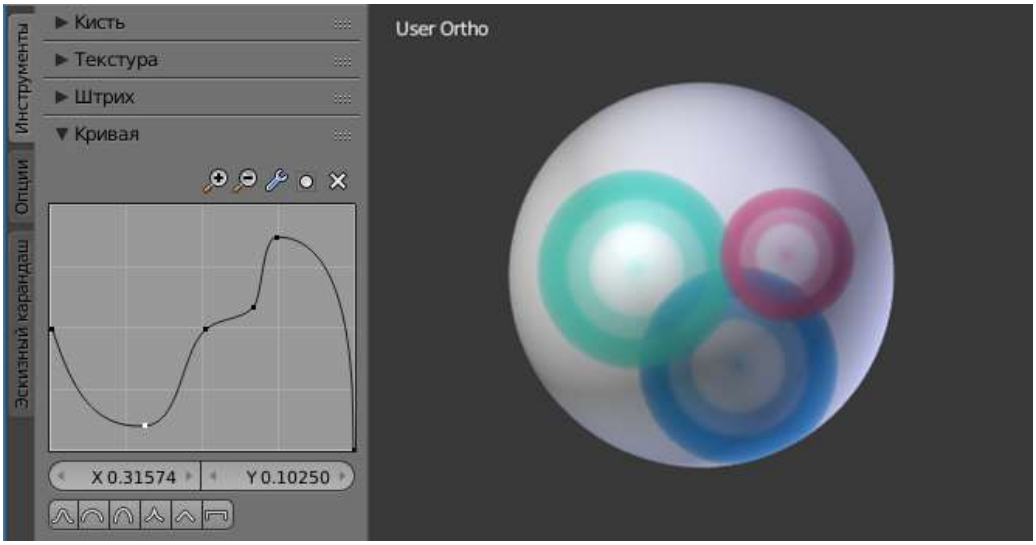
Панель «Штрих».

- ***Метод штриха*** (**E**). Определяет способ применения мазков кисти на холсте.
- *Кривая*. Определяет кривую в пространстве экрана. Кривые штрихи также используют интервал.
- *Линия*. Нажатие и перетаскивание позволяет определить линию в пространстве экрана. Косые черты разделены интервалом, аналогично штрихам. С **Alt** ход линии ограничен с шагом 45 градусов.
- *С якорем*. Привязывает кисть к исходному положению.
- *Краскораспылитель*. Продолжение эффекта рисования при удержании кнопки мыши (распыление), что определяется настройкой скорости. При использовании других методов кисть изменяет цвет только тогда, когда кисть меняет свое местоположение. Эта опция недоступна для кисти Grab при скульптинге.
- *Пространство*. Создает мазок кисти в виде серии точек на расстоянии, которое определяется параметром «*Интервалы*».
- *Перетаскиваемая точка*. Для точного позиционирования каждой точки. Оставляет только один мазок на холсте, который можно поместить в нужное место перетаскиванием.
- *Точки*. Наносит краску на каждом шаге движения курсора.
- ***Интервалы***. Интервалы между срабатыванием кисти, представляет процент от радиуса кисти. Ограничивает нанесение кистью на расстояние, указанное параметром «*Интервалы*».
- ***Частота***. Интервалы между срабатываниями *кисти-распылителя*.
- ***Закрепить*** (). Создает один мазок на месте кисти. Нажатие и перетаскивание изменят размер мазка.
- ***Ребро к ребру***. Перетаскивание *якорной* кисти от ребра к ребру. Расположение и ориентация кисти определяются двухточечным кругом, где первый щелчок - это одна точка, а перетаскивание помещает вторую точку напротив первой.
- ***Дрожание***. Колебание положения кисти во время рисования.
- ***Сглаживать штрихи*** (**Shift+S**). Кисть отстает от курсора и идет по более плавному пути.
- ***Радиус***. Устанавливает минимальное расстояние от последней точки до продолжения хода.
- ***Множитель***. Устанавливает количество сглаживания: чем больше значение, тем более плавный штрих.
- ***Входных сэмплов***. Последние местоположения мыши (входные образцы) усредняются вместе, чтобы сгладить мазки кисти.

Кривая.

Кривая позволяет контролировать жесткость кисти. Отклонение отображается от центра кисти (левая часть кривой) к ее границам (правая часть кривой). Изменение формы кривой сделает кисть мягче или жестче.

Подробнее об использовании см. «Виджет кривой».



Пример кривой кисти.

Обводки кривой можно использовать повторно, их можно сохранить и выбрать с помощью меню «*Меню блока данных*».

- *Добавить контрольные точки* (**Ctrl+LMB**). Вы можете определить дополнительные контрольные точки кривой, используя **Ctrl+LMB**. Дескрипторы можно определить, перетаскивая мышь, прежде чем отпустить кнопку мыши.

- *Точки трансформации*. Контрольные точки и ручки можно перемещать с помощью **ЛКМ**. Чтобы гарантировать, что ручки контрольной точки симметричны, перетащите их вокруг, используя **Shift+ЛКМ**.

Поддерживаются несколько операторов преобразования, таких как захват, масштабирование и вращение.

- *Выделение*. Дескрипторы можно выбрать индивидуально с помощью **ПКМ**, расширить выбор с помощью **Shift+ПКМ** и «*Отменить выбор*»/ «*Выбрать все*» с помощью **A**.

- *Удалить точки* (X). Чтобы удалить точку кривой, используйте значок X.

Чтобы подтвердить перемещение контрольных точек и выполнить изменения, нажмите **Enter** или используйте кнопку Draw Curve.

Режимы рисования.

Режим текстурирования.

UV текстура - это изображение (рисунок, последовательность или фильм), которое используется для окрашивания поверхности полисетки. UV текстура отображается на сетке через одну или несколько UV-карт. Существует три способа установить изображение, используемое текстурой UV:

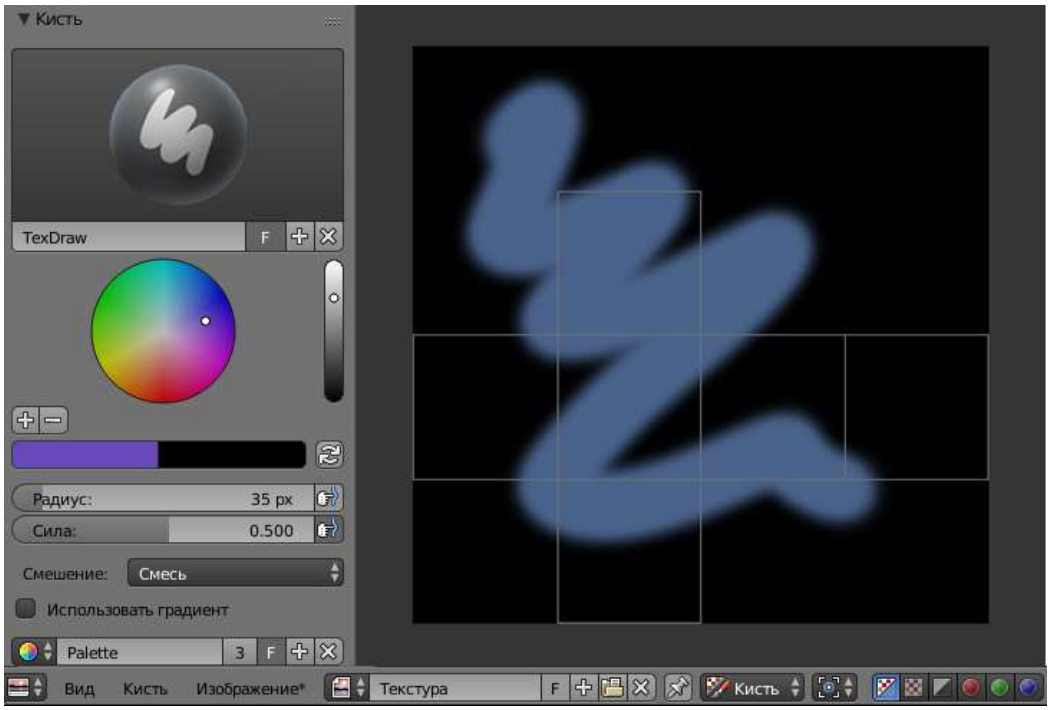
1. Нанесите плоское изображение в редакторе «*UV/изображений*» на текущую выбранную текстуру UV, используя ее UV-карту для переноса цветов на грани полисетки.

2. Раскрасьте сетку в 3D-виде и позвольте Blender использовать текущую выделенную UV-карту для обновления UV-текстуры (см. «*Проецирование*»).

3. Используйте любую программу для редактирования изображений, чтобы создать изображение. В редакторе «*UV/изображений*» выберите текстуру UV и загрузите

изображение. Затем Blender будет использовать UV-карту этой текстуры для переноса цветов на грани полисетки.

Blender имеет встроенный режим рисования, который называется «*Режим текстурирования*», который специально разработан, чтобы помочь вам быстро и легко редактировать ваши UV текстуры и изображения в редакторе «*UV/изображений*» или в редакторе «*3D вид*». Поскольку текстура UV - это просто изображение специального назначения, вы также можете использовать любую внешнюю программу рисования. Например, GIMP - это полнофункциональная программа для работы с изображениями, также с открытым исходным кодом.



Текстурная окраска в блендере.

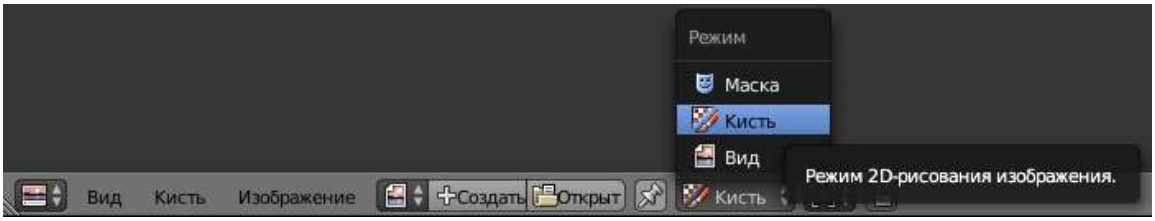
Поскольку полисетка может иметь слои UV-текстур, может быть много изображений, которые окрашивают полисетку. Однако каждая текстура UV имеет только одно изображение.

Текстурная краска работает как в 3D-виде, так и в редакторе «*UV/изображений*». В 3D-режиме в режиме текстурирования вы рисуете прямо на полисетке, проецируя на UV.

Начиная.

После того, как вы развернули свою модель на UV-карте, вы можете начать процесс текстурирования. Вы не можете рисовать на сетке в режиме «*текстурирования*», предварительно не развернув ее и не выполнив одно из следующих действий (см. раздел «*Применение текстур к UV*»).

После того, как вы сделали одну из этих двух вещей, вы можете изменить изображение, используя «*Режим текстурирования*»:



Включение режима рисования.

• В 3D-виде из селектора режимов в заголовке выберите «*Режим текстурирования*», и вы можете рисовать прямо на полисетке.

• В редакторе «*UV/изображений*» переключите режим с «*Вид*» на «*Кисть*».

***Примечание**. Текстурная окраска очень быстрая и отзывчивая при работе в 3D-виде и когда ваше изображение имеет размер квадрата, где длина сторон равна второй степени, например, 256 × 256, 512 × 512, 1024 × 1024 и т.д.*

Как только вы активируете рисование текстур, ваша мышь становится кистью. Для работы с UV-макетом (например, для перемещения координат) необходимо вернуться в режим «*Вид*».

Как только вы включите рисование текстур или переключитесь в режим рисования текстур, настройки кисти станут доступны на полке инструментов.

В редакторе «*UV/изображений*» вы рисуете на плоском холсте, который обернут вокруг полисетки, используя координаты UV. Любые изменения, внесенные в «*Редактор UV/изображений*», сразу же отображаются в 3D-виде, и наоборот.

Полный набор кистей и цветов можно выбрать в области «*Свойства*» в редакторе «*UV/изображений*». Изменения кисти, сделанные на одной панели, немедленно отражаются на другой панели. Однако измененная текстура не будет сохранена автоматически; Вы должны сделать это с помощью «*Изображение*» ‣ «*Сохранить все изображения*» в «*Редакторе UV/изображений*».

Отсутствуют данные.

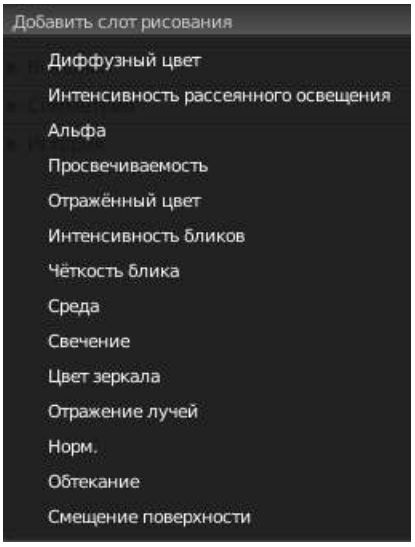
Когда UV-слои или слоты текстуры не могут быть обнаружены, система отобразит на «*Полку инструментов*» панель «*Отсутствуют данные*» с предупреждениями и несколько элементов управления, чтобы добавить необходимые данные. Вы не сможете рисовать, пока все недостающие данные не будут добавлены.

- ***Отсутствуют UV-карты***. Разверните полисетку в режиме правки или сгенерируйте простой UV-слой.

- *Добавить простую UV-карту*. Добавляет простую UV развёртку куба с последующей упаковкой. Все еще рекомендуется сделать пользовательскую распаковку.

- ***Отсутствуют текстурные слоты***. Добавьте слоты рисования.

- *Добавить слот рисования*. Добавляет слот материала (если отсутствует) и/или слот текстуры.



Меню «Добавить слот рисования».

Предварительный просмотр текстуры.

Если ваша текстура уже используется для цвета, рельефной карты, смещения, альфа-прозрачности и т.д. поверхности модели в сцене (другими словами, отображается как некоторый аспект текстуры через канал текстуры с использованием UV карты), вы можете видеть эффекты вашей картины в контексте вашей сцены во время рисования.

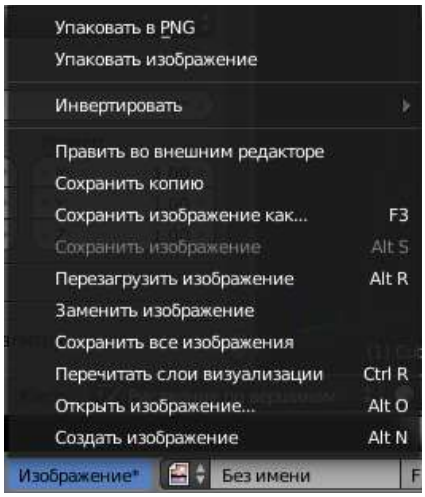
Для этого установите параллельные области, одну область – «*Редактор 3D-вид*» установите для параметра «*Затенение текстуры*», а во второй - «*Редактор UV/изображений*», загрузите ваше изображение.

Поместите 3D-вид, чтобы показать объект, который UV - сопоставлен с загруженным изображением. На изображении справа окрашиваемая текстура отображается с атрибутом «Normal» и называется «bump mapping», где изображение в градациях серого используется для придания плоской поверхности вида неровной поверхности.

См. «Отображение текстуры вывод» для получения дополнительной информации о отображении удара.

Сохранение.

Если в заголовке пункта меню «*Изображение*» рядом с ним стоит звездочка, это означает, что изображение было изменено, но не сохранено. Используйте параметр «*Изображение*» ▸ «*Сохранить изображение*» (**Alt+S**), чтобы сохранить работу под другим именем или перезаписать исходное изображение.



***Примечание**. Поскольку изображения, используемые в качестве UV-текстур, функционально отличаются от других изображений, их следует хранить в каталоге отдельно от других изображений.*

Формат изображения для сохранения не зависит от формата рендеринга. Формат сохранения UV-изображения выбирается в заголовке «*Обозревателя файлов*» и по умолчанию имеет формат PNG (.png).

Если в заголовке «*Обозревателя файлов*» включена упаковка или если вы вручную выберите «*Изображение*» ▸ «*Упаковать изображение*», сохранение изображений в отдельный файл не требуется.

Использование внешнего редактора изображений.

Если вы используете внешнюю программу для редактирования UV текстуры, вы должны:

1. Запустите программу рисования (GIMP, Photoshop и т.д.).
2. Загрузите изображение или создайте новое.

3. Измените изображение.

4. И снова сохраните его в этой программе.

5. Вернувшись в Blender, перезагрузите изображение в «*Редакторе UV/изображений*».

Вы обращаетесь к внешней программе, если у вас есть группы людей, использующие разные программы, которые разрабатывают текстуры UV, или если вы хотите применить какие-либо специальные эффекты, которые не поддерживает режим текстурирования, или если вы лучше знакомы с вашей любимой программой рисования.

Известные ограничения.

UV перекрытие.

В общем, перекрывающиеся UV не поддерживаются (как при запекании текстур).

Однако это проблема возникает только тогда, когда один мазок кисти рисует на нескольких гранях, имеющих общую текстуру.

Перспективный вид и грани позади вида.

При рисовании на грани, которая частично находится позади вида (в режиме перспективы), грань не может быть нарисована. Чтобы избежать этого, уменьшите масштаб или используйте окно просмотра в режиме «*Орто*».

Перспективный вид и низкополигональный объект.

При рисовании на грани в режиме перспективы на низкополигональном объекте с нормалями, направленными в сторону от вида, рисование может завершиться неудачей. Чтобы обойти это, отключите опцию «*Нормали*» на панели рисования.

Обычно это происходит при рисовании на стороне куба (*см. «Отчет об ошибке»* *https://developer.blender.org/T34665*).

Инструменты.

Инструменты, расположенные на вкладке «*Инструменты*» полки инструментов в «*Редакторе 3D-вид*» или в «*Редакторе UV/изображений*».

Панель «Кисть».

Панель «Кисть».

С помощью этой панели вы можете создать множество кистей, каждую с уникальными настройками (такими как цвет и ширина). В «*Редакторе UV/изображений*» эта панель называется «*Кисть*».

- ***Texture Draw***. Блок данных кисти для хранения настроек кисти при рисовании и скульптинге. *См. ниже «Общие настройки»*.

- 2. Количество пользователей данных кисти (щелкните для создания однопользовательской копии).

- F. Сохраняет блок данных кисти, даже если на него никто не ссылается.

- . Создает кисть для текущего режима.

- . Кнопка отключения блока данных (нажмите **Shift+**, чтобы удалить пользователей, данные не будут сохранены).

- ***Градиент цветов***. Виджет «*Цветовая гамма*» для определения цветов градиента.

- ***Полоса прокрутки.*** Вертикальная полоса прокрутки для выбора интенсивности цвета.

- Полоса отображения основного и фонового цвета кисти.

- ***Инверсия*** (). Меняет местами основной и фоновый цвет кисти для редактирования.

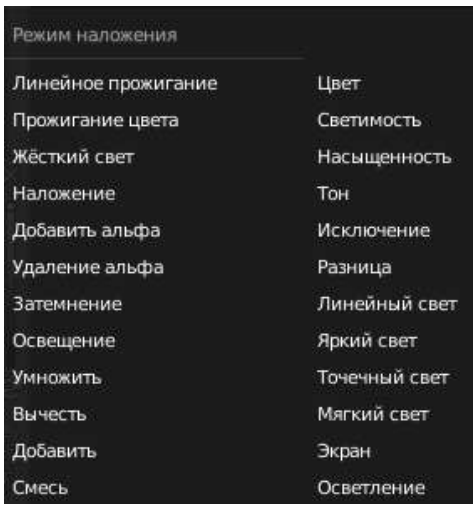
- ***Радиус***. Радиус кисти в пикселях.

- ***Сила***. Сила эффекта применения кисти.

- ***Затухание*** (). Кнопка автоматической регулировки силы для поддержания согласованности результатов на разных интервалах.

- ***Чувствительность*** (). Кнопка включения чувствительности планшета к нажатию стилуса.

- ***Смешение***. Выбор режима наложения кисти.



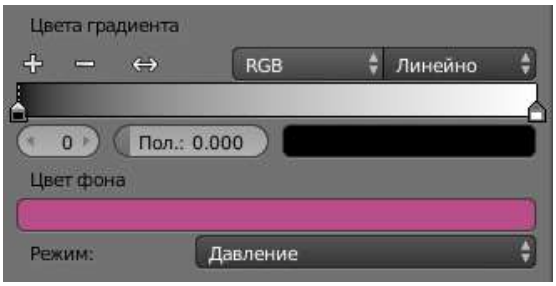
Меню выбора режима наложения кисти.

- ***Накопление***. Накапливает штриховые следы друг на друге. Эту опцию можно использовать для заливки больших областей изображения цветом кисти. Инструмент заполняет смежные пиксели, у которых значение цвета аналогично пикселю, на который вы щелкнули.

- ***Альфа***. Если отключено, альфа-значения не меняются при рисовании.

- ***Использовать градиент.*** Использует градиент в качестве источника цвета при заливке изображения.

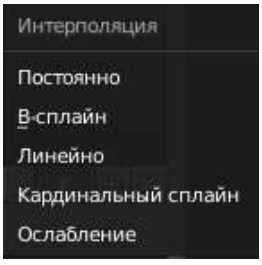
При активации чекбокса появляется дополнительное меню выбора цветов градиента:



- . Добавляет новую цветовую остановку в цветовой канал.
- . Удаляет активную позицию.
- . Переворачивает цветовую рампу.

- ***Цветовой режим*** (*HSL*, *HSV*, *RGB*). Выбор режима цвета, используемого при интерполяции.

- ***Режим интерполяции***. Устанавливает интерполяцию между цветовыми остановками.



- . Активная цветовая остановка.

- ***Положение остановки***. Устанавливает положение выбранной цветовой остановки.

- ***Цвет фона***. Устанавливает цвет на выбранной цветовой остановки.

- ***Режим***. Режим градиентных штрихов.

- *С ограничением*. Изменяет цвет вдоль обводки в соответствии с интервалом градиента. В режиме «*С ограничением*» используется последний цвет цветовой шкалы после указанного градиента.

- *Повторять*. Аналогично «*С ограничением*». После последнего цвета он сбрасывает цвет к первому цвету в цветовой шкале и повторяет рисунок.

- *Давление*. Выбирает цвет из цветовой шкалы в соответствии с давлением стилуса.

- ***Интервал градиента***. Расстояние полного цикла для градиентной кисти (только 2D). Определяет, насколько цвет должен быть похож на цвет пиксела, который вы щелкаете, чтобы его залить. Низкий порог заполняет только очень похожие по цвету пиксели. Более высокий порог заполняет пиксели в более широком диапазоне цветов.

Чтобы применить градиент с помощью кисти «Заливка», нажмите **ЛКМ** и перетащите, чтобы определить линию градиента или радиус (в зависимости от режима градиентной заливки).

Примечание*. При проектном текстурировании это будет обходить некоторые варианты проективного рисования во время прорисовки модели. Это означает, что закрытые, задние и обычные отбракованные грани будут заполняться всегда, независимо от того, активированы ли параметры на панели «Рисование проекта».*

Режимы использования кисти.

«*Редактор UV/изображений*» ‣ «*Панель инструментов*» ‣ «*Опции*» ‣ «*Инструмент*».

- ***Маска***. Функция маски отображает изображение на полисетке и использует интенсивность изображения для маскировки определенных частей полисетки во время рисования. Параметры маски можно найти на панели маски на вкладке слотов. Доступно только для трехмерной проекционной живописи.

«*Редактор UV/изображений*» ‣ «*Панель инструментов*» ‣ «*Инструмент*».

- ***Значение маски***. Вес маски, нулевое значение означает не маскируется, а единица - полностью маскируется.

- ***Смягчение***. Использует «эффект размытия» для смягчения или повышения резкости изображения.

- ***Увеличение резкости***. Повышает контрастность изображения при его рисовании.

- ***Острый порог***. Порог, ниже которого усиление резкости не производится, т.е. усиление резкости будет применяться только к тем пикселям, которые отличаются от порогового значения больше, чем их окружающие пиксели.

- ***Радиус ядра*** (только 2D). Радиус размытия в пикселях. Размер ядра, используемого для смягчения или повышения резкости пикселей; определяет, насколько велика область, которую ищет инструмент, при расчете этой разницы.

- ***Режим размытия***. Тип ядра размытия контролирует, как соседние пиксели взвешиваются при расчете эффекта размытия.

- *Гауссовский*. Производит выборку пикселей ближе к центру кисти.

- *Куб*. Рассчитывает все окружающие пиксели одинаково.

Мазок. Когда вы щелкаете мышью, берете цвета под курсором и смешиваете их в направлении перемещения мыши. Похож на инструмент «smudge» от Gimp.

- ***Клонирование***. Копирует цвета из указанного изображения (или расположения того же изображения) в активное изображение.

В 3D проективной живописи курсор-клон можно установить с помощью **Ctrl+ЛКМ**. В 2D рисовании клон можно перемещать, перетаскивая его с помощью **ПКМ**.

- Клон из слота Paint (только для 3D-проекции). Используйте другое изображение в качестве источника клона, вместо использования 3D-позиции курсора в качестве источника на том же изображении.

- Слот Source Clone. Это позволяет выбрать изображение в качестве источника клона.

- ***Изображение*** (только 2D). Изображение используется в качестве источника клона.

- ***Альфа*** (только 2D). Непрозрачность отображения изображения клона.

Общее.

Большинство кистей имеют общие настройки.

- ***Цвет***. Цвет кисти (с*м. «Сборщик цвета»*). Нажмите **S** и подведите курсор к любой части изображения, чтобы выбрать этот цвет и установить его в качестве цвета кисти. Удерживайте **Ctrl** для рисования цветом фона.

- ***Инверсия*** ( ). Меняет местами основной и фоновый цвет кисти для редактирования.

- ***Радиус***. Радиус кисти в пикселях.

- ***Сила***. Сила эффекта применения кисти.

- ***Затухание*** ( ). Кнопка автоматической регулировки силы для поддержания согласованности результатов на разных интервалах.

- ***Чувствительность*** ( ). Включает или отключает чувствительность планшета к давлению стилуса, чтобы контролировать, насколько сильным является эффект.

- ***Смесь***. Установите способ нанесения краски поверх основного цвета. *См. «Режимы смешивания цветов»*.

• Добавить альфа: делает изображение более непрозрачным там, где оно нарисовано.

• Стереть альфа: делает изображение прозрачным там, где оно нарисовано, позволяя фоновым цветам и текстурам более низкого уровня просвечивать. По мере того, как вы «рисуете», выявляется ложный фон шахматной доски. Использование конца ластика настольного пера переключит этот режим.

Совет. *Чтобы увидеть эффекты режимов микширования «Стереть» и «Добавить» Альфа в «Редакторе UV/изображений», необходимо включить отображение альфа-канала, нажав кнопку «Показать альфа-канал» или кнопку «Только альфа-канал». Прозрачные области (без альфа) будут иметь клетчатый фон.*

- ***Накопление***. Это позволит мазкам наслаиваться друг на друге, как это сделал бы аэрограф.

- ***Альфа*** (только 3D). Когда это отключено, он блокирует (предотвращает изменения) альфа-канал во время рисования.

Совет. *Маска. Используйте маску выбора грани, чтобы изолировать грани. Смотрите подробности маскировки выбора грани.*

- ***Внешний***.

(Сделать)

- *Быстрая правка*. Отредактируйте снимок области просмотра во внешнем редакторе изображений.

- *Применить*. Проецируйте отредактированное изображение обратно на объект.

- *Размер*. Размер захваченного изображения для перепроектирования.

- *Применить изображение с камеры*. Проецирует отредактированную визуализацию из активной камеры обратно на объект.

- ***Симметрия.*** Переносит обводку на другую сторону изображения, когда кисть движется с противоположной стороны холста. Очень удобно для создания бесшовных текстур (только в «*Редакторе UV/изображений*»).

- *X*. Отражает кисть по оси X (влево-вправо).

- *Y*. Отражает кисть по оси Y (верх-вниз).

- *Z*. Отражает кисть по оси Z (вперед-назад).

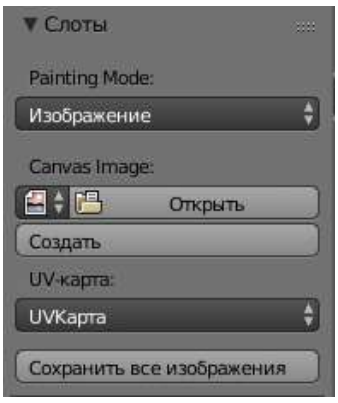
Слоты и маска.

Вкладка «*Слоты*» и «*Маска*» расположены на «*Полке инструментов*» в «*Режиме текстурирования*» 3D-вида.

Слоты. Комбинация изображений, связанных с UV-картами.

Выбор слотов для рисования или изображения холста также отобразит соответствующее изображение в «*Редакторе UV/изображений*».

Чтобы активировать определенный слот для использования в режиме рисования, откройте окно списка слотов и щелкните по слоту **ЛКМ**.



Настройки слотов.

- ***Режим рисования*** (Painting Mode)/ Слот-система включает в себя два режима рисования:

- *Материал*. Определяет слоты изображений из материала полисетки. Вы можете просто выбрать существующее изображение, и для рисования будет использоваться активный UV-слой.

Для средства визуализации «*Циклы*» все изображения текстур (узел «*Текстура изображения*») в дереве узлов материала добавляются на вкладку слотов.

- *Изображение*. Позволяет выбрать изображение, используемое в качестве холста для рисования.

- ***Создать***. Создает новое изображение.

- ***UV-карта***. Позволяет выбрать UV-слой для рисования. (То же, что текущая активная карта UV на панели «*Карты*» полисетки).

Если узлы UV-карты отсутствуют или имеют пустое значение, будет использоваться активная UV-карта полисетки (панель UV-карт).

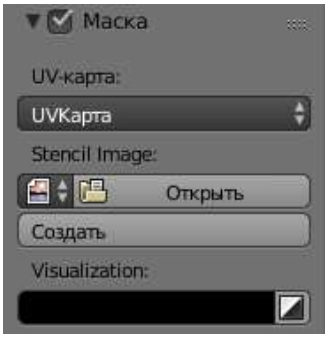
Для Blender слоты текстурной краски - это слоты текстурных материалов, которые используют изображения и UV-отображение. UV-карта, используемая во время рисования, является либо назначенной на UV-слоте UV-слота текстуры материала, либо активным UV-слоем сетки (это подсвеченная UV-карта на вкладке полисетки в редакторе свойств), если UV отсутствует. карта была назначена. Есть несколько дополнительных элементов управления:

- *Добавить/удалить текстуру краски слот*. Меню, которое позволяет добавлять новые слоты, которые добавляются непосредственно в материал.

- *Тип смешивания*. То же, что и в режимах смешивания текстур.

- ***Сохранить все изображения***. Переупаковывает (или сохраняет, если это внешний файл) все отредактированные изображения. То же, что в «*Редакторе UV/изображений*».

Маска.



Настройки маски.

Маска может быть деактивирована с помощью флажка в заголовке.

- ***UV-карта***. Позволяет выбрать UV-слой для маскирующего изображения.

- ***Трафарет изображения*** (Stencil Image). Изображение, используемое в качестве маски (*см. «Меню блока данных»*).

- ***Визуализация***. Цвет маски в окне просмотра (*см. «Сборщик цвета»*).

- ***Инвертировать трафарет*** (). Инвертирует маску.

Опции.

Смотрите параметры «*Наложение*» и «*Внешний вид*».

- ***Проецировать краску***.

- *Перекрывание*. Маска наносится на грани только непосредственно перед кистью (медленно). При активизации этой опции затрагиваются только открытые (не скрытые другими частями сетки) пиксели. Это также позволяет использовать 3D-трафареты для маскировки областей поверхности.

- *С отбором*. Игнорирует грани, направленные в противоположную от наблюдателя сторону (быстрее). При включенном опции можно рисовать только на лицевой стороне грани.

- *Нормальный*. Активирует нормальный вид спада: наносится больше краски на грани, направленные к наблюдателю, т.е. когда грани направлены в сторону от вида, мазки кисти исчезают, чтобы предотвратить резкие края.

- *Угол*. Наносится больше краски на грани, направленные к наблюдателю согласно этому углу.

- *Маска по углублениям*. Маскирование полости означает, что кисть будет замаскирована, если на поверхности полисетки имеется полость или возвышение, в зависимости от параметров полисетки. Алгоритм резонатора основан на вершине.

- ***Просачивание***. Расширяет область рисования за пределы UV-граней (в пикселях) для уменьшения швов, визуальных артефактов (например, просачивания при выпекании). Это замедляет процесс рисования.

- ***Дрожание***. Количество размывания при рисовании на 8-битных изображениях.

- ***Общие настройки***. Параметры кисти, общие для типов кисти («*Размер*», «*Цвет*», «*Сила*»).

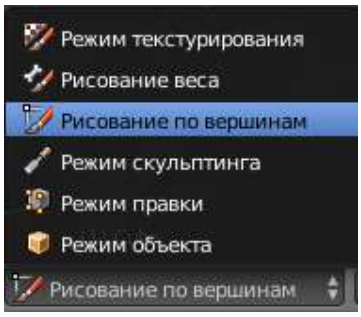
Рисование по вершинам.

«*Рисование по вершинам*» - это простой способ нанесения цвета на объект путем непосредственного управления цветом вершин, а не текстур.

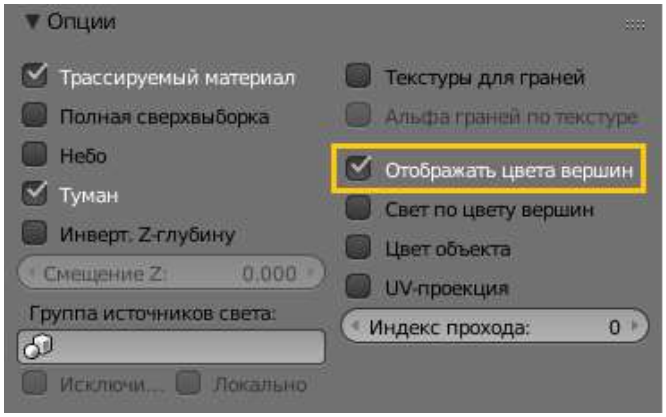
Когда вершина закрашивается, цвет вершины изменяется в соответствии с настройками кисти. Цвет всех видимых плоскостей и ребер, прикрепленных к вершине, при этом изменяется с градиентом цвета других связанных вершин. Обратите внимание, что цвет закрытых граней не изменяется.

Цвета вершин можно раскрасить, переключившись в режим «*Рисования по вершинам*», однако, он не будет отображаться при рендеринге, если вы не выберете в редакторе «*Свойства*» на панели «*Материалы*» ▸ «*Опции*» ▸ «*Отображать цвета вершин*» (для визуализации Blender). Вы также можете использовать узел «*Геометрия*» для доступа к информации о цвете вершины в дереве узлов материала.

Для материалов «*Циклы*», может быть использован узел «*Атрибут*».



Режим «Рисование по вершинам».



«Опции» панели «Материалы».

Инструменты.

Полка инструментов содержит большинство параметров для рисования вершин. В следующих разделах описываются элементы управления на каждой из доступных панелей.

Вариант «Рисование по вершинам».

- *Кисть*. Блок данных кисти для хранения ее настроек для рисования и скульптинга.

- *Цвет*. Цвет кисти (*см. «Сборщик цвета»*). Нажмите **S** на любой части изображения, чтобы выбрать этот цвет и установить его в качестве цвета кисти. Удерживайте **Ctrl**, чтобы рисовать цветом фона.

Flip (значок цикла) X. Меняет местами передний план и цвет фона.

Примечание. *Обратите внимание, что «Рисование по вершинам» работает в пространстве sRGB, и представление RGB одних и тех же цветов будет отличаться между инструментами рисования и материалами, которые находятся в линейном пространстве.*

- *Радиус*. Радиус кисти.

- *Сила*. Сила эффекта кисти.

- *Смешение* (*см. «Режимы смешивания цветов»*). Кроме того, здесь вы можете выбрать режимы наложения: *затемнение*, *освещение*, *размытие*, *умножить*, *вычесть*, *добавить* и *смесь*.

- *Альфа*. Когда отключено, блокируется (предотвращает изменения) альфа-канал во время рисования.

- *Накопление*. Это позволит мазку накапливаться сам по себе, как это сделал бы аэрограф.

- *Только передние грани*. Краска только на лицевой стороне граней.

- *Угол падения*. Когда грани направлены в сторону от вида, мазки кисти исчезают, чтобы избежать резких краев.

- *Угол*. Угол, под которым начинается спад.

- *2D Falloff*. Это превращает влияние кисти в цилиндр (глубина по виду игнорируется) вместо сферы.

- *Текстура*. *См. «Текстура и Маска текстуры»*.

- *Штрих* и *Кривая*. *См. «Штрих и Кривая»*.

Инструменты цвета.

Режим «*Рисование по вершинам*»; заголовок - меню «*Краска*».

- *Яркость/Контраст*. Регулирует яркость/контраст цвета вершины.

- *Значение насыщенности оттенка*. Регулирует значения вершины цвета HSV.

- *Уровни*. Регулирует уровни цветов вершин.

- *Инвертировать*. Инвертирует значения RGB.

- *Черновой цвет вершин*. Сила размытости.

- *Сгладить цвета вершин*. Сгладить цвета между вершинами.

- *Цвет вершины от веса*. Преобразует активный вес в цвета вершин градаций серого.

См. «*Панель инструментов*» ▸ «*Эскизный карандаш*».

Итерации силы размытия.

- *Итерации размытия.* Количество раз, чтобы размыть цвета (больше размывает больше).

- *Угол подсветки*. Ограничивает угол, используемый в тональном диапазоне, менее 90°.

- *Угол горизонта*. Ограничивает угол, используемый в тональном диапазоне, менее 90°.

- *Только горизонт*. Когда он активен, он не рассчитывает чистку для выпуклых областей.

- *Гладко*. Величина сглаживания, применяемая для новых строк (для уменьшения дрожания).

Установить цвета вершин (**Shift+K**). Заполните активный цветовой слой вершины текущим цветом краски.

См. также «Скрытие и маскировка».

Опции.

См. параметры «*Наложение*» и «*Внешний вид*».

Единые настройки.

- *Размер*. Все кисти используют одинаковый размер.

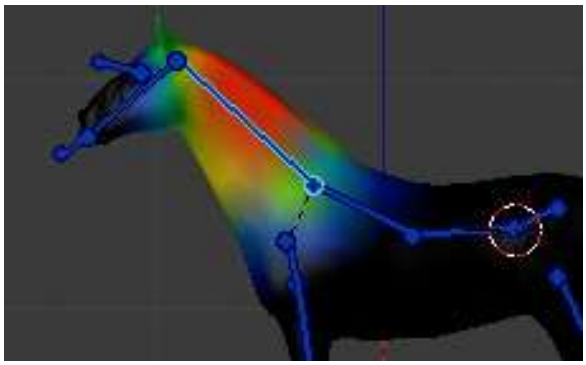
- *Сила*. Все кисти используют одинаковую силу.

- *Цвет*. Все кисти используют один и тот же цвет.

Рисование веса.

Группы вершин потенциально могут иметь очень большое количество связанных вершин и, следовательно, большое количество весов (один вес на назначенную вершину). «*Рисование веса*» - это метод, позволяющий поддерживать большие объемы информации о весе очень интуитивно понятным способом.

Он в основном используется для фальсификации сеток, где группы вершин используются для определения относительного влияния кости на сетку. Но мы используем его также для контроля эмиссии частиц, плотности волос, многих модификаторов, ключей формы и т.д.



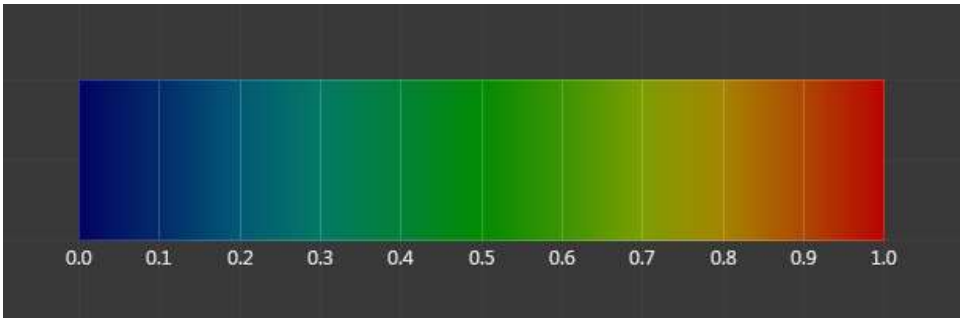
Группы вершин в режиме «Рисование веса».

Вы входите в режим «*Рисование веса*» или из меню выбора режима, или с помощью **Ctrl+Tab**. Выбранный объект сетки отображается слегка затененным с использованием спектра цветов радуги. Цвет визуализирует веса, связанные с каждой вершиной в активной группе вершин. По умолчанию *синий* означает не взвешенный, а *красный* - полностью взвешенный.

Вы присваиваете веса вершинам объекта, рисуя его кистями с весом. Начало рисования на сетке автоматически добавляет веса к активной группе вершин (при необходимости создается новая группа вершин).

Цветовой код веса.

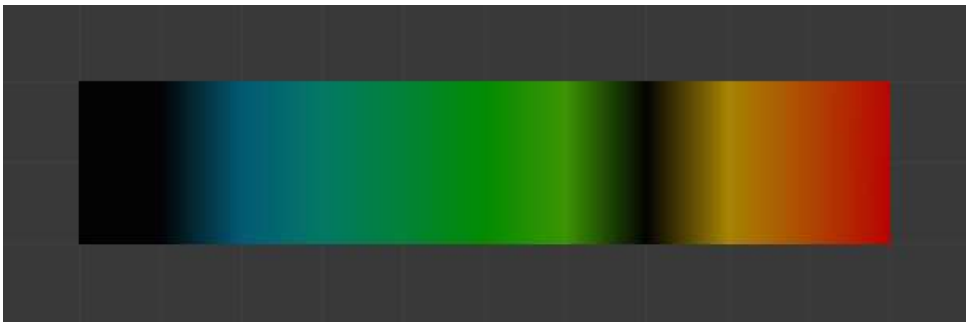
Веса визуализируются с помощью градиента с использованием системы холодного/ горячего цвета, так что области с низким значением (с весами, близкими к 0,0) отображаются *синим* (холодный), а области с высоким значением (с весами, близкими к 1,0) - *красным* (горячий). И все промежуточные значения отображаются в цветах радуги (синий, зеленый, желтый, оранжевый, красный).



Цветовой спектр и их соответствующий вес.

В дополнение к описанному выше цветовому коду, в Blender есть специальная визуальная запись (как опция) для несвязанных вершин: они нарисованы черным. Таким образом, вы можете видеть ссылочные области (нарисованные в холодных/ горячих цветах)

и несвязанные области (в черном) одновременно. Это наиболее целесообразно, когда вы ищите ошибки взвешивания (*см. «Параметры»*).



Пример без привязки вершин.

***Примечание**. Вы можете настроить цвета в градиенте веса, включив «Пользовательский диапазон рисования весов» на вкладке «Система» в пользовательских настройках.*

Использование групп вершин.

Группы вершин для костей.

Это одно из основных применений весовой живописи. Когда кость движется, вершины вокруг сустава также должны двигаться, но немного, чтобы имитировать растяжение кожи вокруг сустава. Используйте «легкую» краску (10–40%) на вершинах вокруг сустава, чтобы они немного двигались при вращении кости. Хотя существуют способы автоматического назначения весов скелета (*см. раздел «Арматура»*), вы можете сделать это вручную. Чтобы сделать это с нуля, обратитесь к процессу ниже. Чтобы изменить автоматически назначенные веса, перейдите к середине процесса, где отмечено:

1. Создайте скелет.
2. Создайте полисетку, которая будет деформироваться при перемещении кости(ей) арматуры.
3. С выбранной полисеткой создайте модификатор «*Скелет*» для вашей полисетки (находится в редакторе свойств, вкладка «*Модификаторы*»). Введите имя арматуры.

Выберите здесь для изменения автоматически назначенных весов.

1. Выберите скелет в 3D-виде и переведите его в режим позы с помощью **Ctrl+Tab** или селектора режима заголовка 3D-вида.
2. Выберите в скелете желаемую кость.
3. Выберите вашу полисетку с помощью **ПКМ** и немедленно переключитесь в режим в режим «*Рисование веса*» (**Ctrl+Tab**). Полисетка будет окрашена в соответствии с весом (градусом), с который выбранное движение кости влияет на полисетку. Изначально все будет синим (без эффекта).
4. Вес краски по душе. Полисетка вокруг самой кости должна быть красной (как правило) и исчезать через радугу до синей для вершин дальше от кости.

Когда вы выбираете кость скелета (которая остается в режиме позы), она активирует соответствующую группу вершин и отображает соответствующие веса. В этом режиме вы можете выбрать только одну кость за раз (поэтому нажатие **Shift+LMB** не работает).

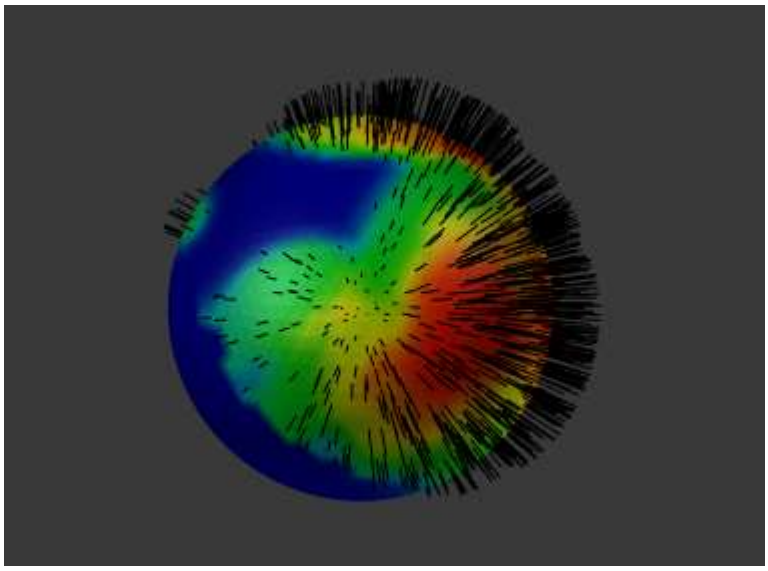
***Совет**. Если полисетка покрывает кости, вы не сможете увидеть кости, потому что сетка окрашена. Если это так, включите опцию «Рентген» на вкладке «Скелет» (редактор «Свойства» ▸ «Данные объекта» ▸ «Отображение»).*

Если вы рисуете на полисетке, для кости создается группа вершин.

Если вы рисуете на вершинах вне группы, нарисованные вершины автоматически добавляются в группу вершин.

Если у вас есть симметричная сетка и симметричный скелет, вы можете использовать опцию «*X зеркало*» («*Панель инструментов*» ‣ «*Опции*»), при этом автоматически создаются зеркальные группы с зеркальными весами.

Группы вершин для частиц.



Окраска веса распространения частиц.

В примере грани или вершины с нулевым весом не образуют частиц. Вес 0,1 приведет к 10% количества частиц. Эта опция «сохраняет» общее указанное количество частиц, корректируя распределения таким образом, чтобы были достигнуты надлежащие веса при использовании требуемого фактического количества частиц. Используйте это для того, чтобы части вашего меша были более привлекательными, чем другие, путем рисования веса группы вершин, а затем вызывая имя группы вершин в редакторе «*Свойства*» панели «*Группа вершин*» ‣ вкладка «*Частицы*».

Инструменты.

Кисть.

Для рисования нужны кисти, и Blender предоставляет панель кистей на полке инструментов, когда работает в режиме «*Рисование веса*».

Панель «Кисть».

- ***Кисть***. В меню «*Блок данных*» вы найдете предустановленные кисти, а также можно создавать собственные пользовательские пресеты по мере необходимости.

- ***Вес*** (**W**). Вес (цвет), которым будет использоваться кисть. Однако значение веса применяется к группе вершин по-разному в зависимости от выбранного режима наложения кисти (*см. ниже*).

Используйте **Ctrl+ЛКМ** для выборки значения веса вершины. **Shift+ЛКМ** позволяет выбрать группу, из которой производится выборка.

- ***Радиус***. Радиус определяет зону влияния кисти.

- ***Сила***. Это количество краски, наносимой за один ход кисти. Что именно это означает, также зависит от режима наложения кисти.

- ***Смешение***. Режимы смешивания кисти определяют, каким образом значение веса применяется к группе вершин во время рисования. Кроме того, здесь вы можете выбрать режим смешивания:

- *Затемнение*. Этот режим похож на режим «*Освещение*». Но затрагиваются только веса выше целевого. Веса ниже целевого веса остаются неизменными.

- *Освещение*. Указанное значение веса интерпретируется как целевой вес. Очень похоже на режим смешивания «*Смесь*», но затрагиваются только веса ниже целевого. Веса выше целевого веса остаются неизменными.

- *Размытие*. Сглаживает взвешивание смежных вершин. В этом режиме значение веса игнорируется. Сила определяет, насколько применяется сглаживание.

- *Умножить*. Умножает веса вершин на указанное значение веса. Это отчасти похоже на «*Вычесть*», но количество удаленного веса теперь зависит от самого значения веса.

- *Вычесть*. Указанное значение веса вычитается из весов вершин. Сила определяет, какая часть веса удаляется за удар. Однако кисть не будет рисовать значения веса ниже 0,0.

- *Добавить*. Указанное значение веса добавляется к весам вершин. Сила определяет, какая часть веса добавляется за удар. Однако кисть не будет рисовать значения веса выше 1,0.

- *Смесь*. В этом режиме значение «*Вес*» определяет целевой вес, который в конечном итоге будет достигнут, когда вы будете рисовать достаточно долго в одном и том же месте полисетки. А сила определяет, сколько ударов вам нужно нанести на целевой вес. Обратите внимание, что для силы = 1,0 целевой вес окрашивается сразу, а для веса = 0,0 кисть просто ничего не делает.

- ***Накопление***. Это позволит мазкам накапливаться друг на друге, как это делал бы аэрограф.

- ***Только передние грани***. Кисть затрагивает только вершины граней, развернутых в сторону наблюдателя.

- *Угол падения*. Когда грани направлены в сторону от вида, мазки кисти исчезают, чтобы избежать резких краев.

- *Угол*. Угол, под которым начинается спад. Направление хода, при котором кисть дает максимальную толщину (0 по горизонтали).

- *2D Falloff*. Это превращает влияние кисти в цилиндр вместо сферы (глубина по виду игнорируется).

- ***Автонормализация***. Гарантирует, что все деформирующие группы вершин объединяются в одну во время рисования. Когда эта опция отключена, все веса вершины могут иметь любое значение от 0,0 до 1,0. Однако, когда группы вершин используются в качестве групп деформации для анимации персонажей, тогда Blender всегда интерпретирует значения веса относительно друг друга. То есть Blender всегда выполняет нормализацию по всем деформированным костям. Следовательно, на практике нет необходимости поддерживать строгую нормализацию, и дальнейшая нормализация весов вообще не должна влиять на анимацию.

Этот параметр работает наиболее интуитивно, когда используется для поддержания нормализации при рисовании поверх весов, которые уже нормализованы каким-либо другим инструментом.

- ***Мультирисование***. Рисует на всех выбранных группах вершин одновременно, сохраняя их относительное влияние. Это может быть полезно при настройке весов в области, на которую воздействует более трех костей одновременно, например определенные области на лице персонажа.

Эта опция полезна только на вкладке «*Скелет*», где вы можете выбрать несколько групп вершин, выбрав несколько костей позы. После того, как выбраны хотя бы две группы вершин, цвета области просмотра и логика рисования переключаются в режим «*Мультирисование*», используя сумму веса выбранных групп, если включена автоматическая нормализация, и среднее значение в противном случае. Любые операции рисования, направленные на этот общий вес, применяются к отдельным весам групп вершин таким образом, чтобы их соотношение оставалось неизменным.

Поскольку отношение не определено, если все веса равны нулю, «*Мультирисование*» не может работать с вершинами, у которых нет веса, назначенного соответствующим группам вершин. По этой причине это также не позволяет снизить вес до нуля. При использовании с «*X-зеркалом*», он гарантирует полностью симметричный результат, только если веса изначально симметричны.

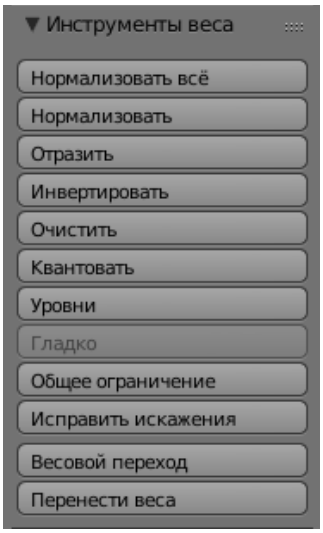
Совет. *Хотя «Мультирисование» не может напрямую рисовать на вершинах с нулевым весом, можно использовать инструмент веса «Гладко», чтобы скопировать разумное ненулевое распределение веса из смежных вершин, не выходя из режима «Мультирисование» или выбора позы костей (Selected Pose Bones).*

Штрих и Кривая. *См. «Штрих» и «Кривая».*

Симметричность. (Сделать)

Инструменты веса.

Blender предоставляет набор вспомогательных инструментов для рисования веса. Инструменты доступны на панели «*Полка инструментов*» ▸ «*Инструменты*» ▸ «*Инструменты веса*» в режимах «*Режим правки*» и «*Рисования веса*».



Меню «*Инструменты веса*».

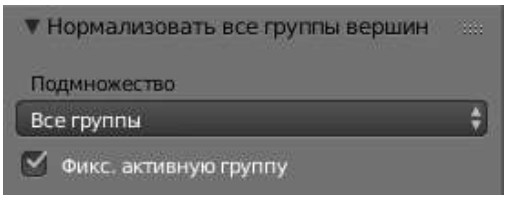
Опция «*Подмножество*».

Некоторые из инструментов также имеют фильтр «*Подмножество*» (на панели «*Оператор*», отображаемой после вызова инструмента), чтобы ограничить их функциональность только определенными группами вершин со следующими параметрами:

• *Все группы.*
• *Активная группа.*
• *Избранные позы костей.*
• *Деформировать позу кости.*

Все инструменты также работают с маскированием выделения вершин и маскированием выбора грани. В этих режимах инструменты работают только с выбранными вершинами или гранями.

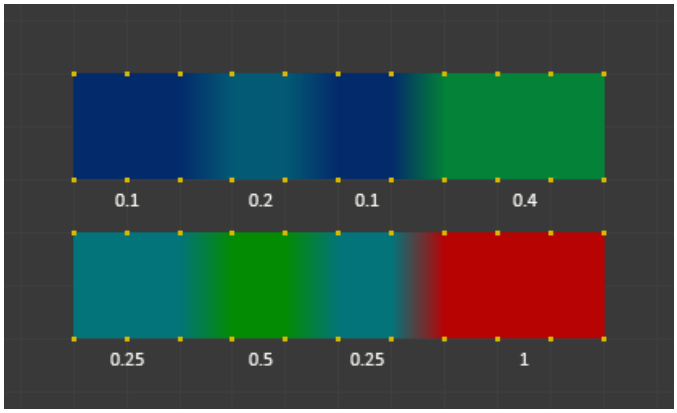
- ***Нормализовать все***. Для каждой вершины этот инструмент гарантирует, что сумма весов по всем группам вершин равна 1. Этот инструмент нормализует все группы вершин, за исключением заблокированных групп, которые не изменяют свои значения весов.



Параметры инструмента «Нормализовать все».

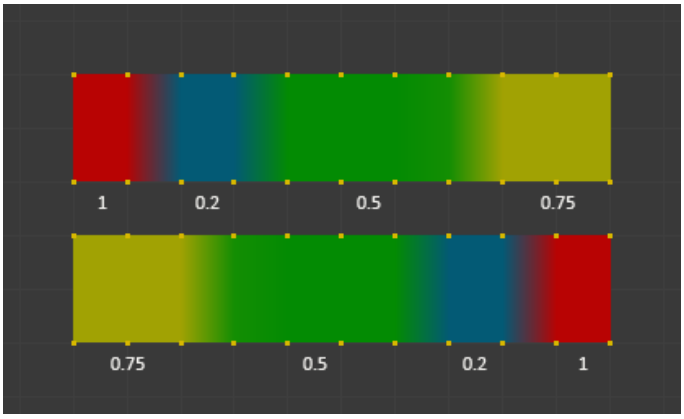
- *Фиксировать активную группу*. Сохраняет значения активной группы при нормализации всех остальных групп.

- ***Нормализовать***. Этот инструмент работает только в активной группе вершин. Все вершины сохраняют свои относительные веса, но весь набор весов масштабируется так, что наибольшее значение веса составляет 1,0.



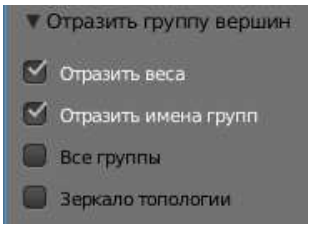
Пример инструмента «Нормализовать».

- ***Отразить***. Этот инструмент отражает веса от одной стороны полисетки к противоположной стороне (поддерживается только отражение по оси X). Но обратите внимание, веса не переносятся в соответствующую группу весов противоположной кости. Отражение имеет место только в пределах выбранной группы вершин.



Пример «Отразить».

Опции.



Параметры инструмента «Отразить».

- *Отразить веса*. Отражает веса активной группы на противоположную сторону. Обратите внимание, что это влияет только на группу активного веса.
- *Отразить имена групп*. Обмен именами левой и правой сторон. Эта опция только переименовывает группы.
- *Все группы*. Работайте на всех выбранных костях.

- *Зеркало топологии*. Зеркало для ячеек, которые не на 100% симметричны (приблизительное зеркало). См. «*Зеркало топологии*» ниже для более подробной информации.

Совет. *Если вы хотите создать зеркальную группу весов для противоположной кости (симметричного символа), то вы можете сделать это:*

1. Удалите целевую группу вершин (в которой будут размещены зеркальные веса).

2. Создайте копию исходной кости группы вершин (группа, содержащая веса, которые вы хотите скопировать).

3. Переименуйте новую группу вершин в имя целевой группы вершин (группа, которую вы удалили выше).

4. Выберите целевую группу вершин и вызовите инструмент «Отражение» (используйте опцию «Отразить веса» и опционально «Зеркало топологии», если ваша полисетка не симметрична).

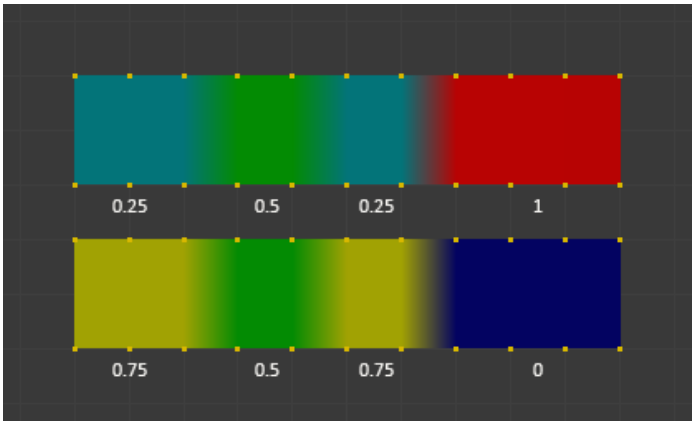
- ***Инвертировать***. Заменяет каждый вес выбранной весовой группы на вес -1,0.

Примеры:

• Оригинал 1.0 конвертируется в 0.0.

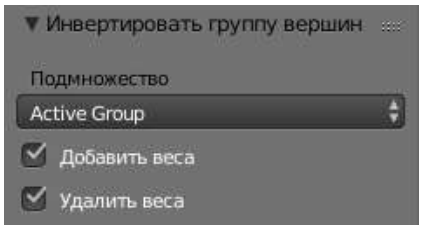
• Оригинал 0,5 остается 0,5.

• Оригинал 0.0 конвертируется в 1.0.



Пример инструмента «Инвертировать».

Опции.



Параметры инструмента «Инвертировать».

- *Подмножество*. Ограничьте инструмент подмножеством (*см. выше об опции «Подмножество» о том, как определяются подмножества*).

- *Добавить веса*. Добавляет вершины, которые не имеют веса, перед инвертированием (все эти веса будут установлены на 1,0).

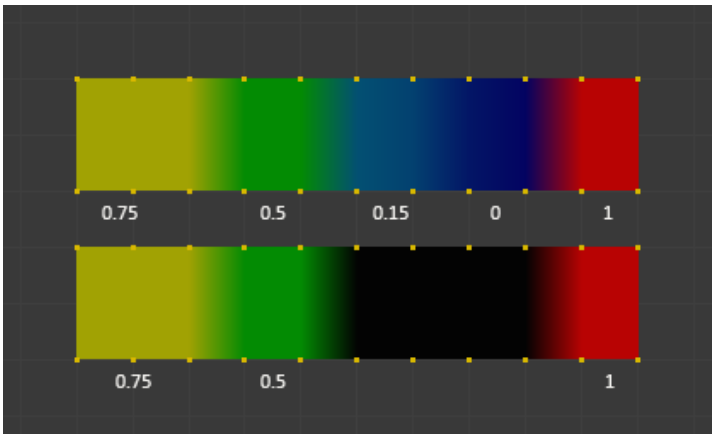
- *Удалить веса*. Удаляет вершины из группы вершин, если они равны 0.0 после инвертирования.

Примечание. *Заблокированные группы вершин не затрагиваются.*

- ***Очистить***. Удаляет веса ниже заданного порога. Этот инструмент полезен для очистки ваших весовых групп от очень низких (или нулевых) весов.

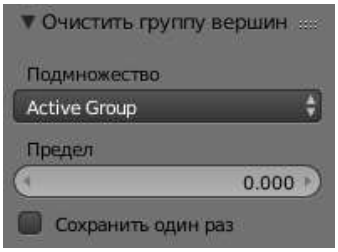
В показанном примере используется значение отсечки 0,2 (*см. параметры оператора ниже*), поэтому все синие части очищаются.

Обратите внимание, что изображения используют опцию «*Показать нулевые веса*», чтобы веса, на которые нет ссылок, отображались черным цветом.



Пример инструмента «Очистить».

Опции.



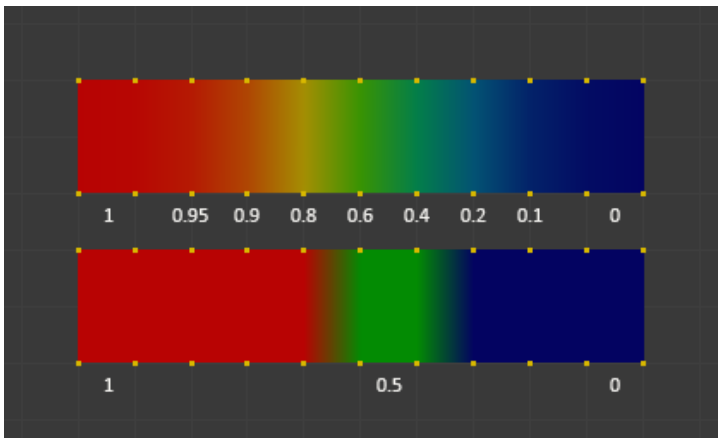
Параметры инструмента «Очистить».

- *Подмножество*. Ограничьте инструмент подмножеством (*см. выше «Опция подмножества для определения подмножеств»*).

- *Предел*. Это минимальное значение веса, которое будет храниться в группе. Веса ниже этого значения будут удалены из группы.

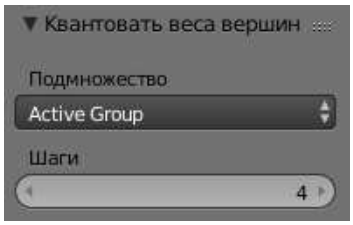
- *Сохранять один раз*. Убедитесь, что инструмент «*Очистить*» не будет создавать полностью не связанные вершины (вершины, которые не назначены какой-либо группе вершин), поэтому каждая вершина будет сохранять хотя бы один вес, даже если она ниже предельного значения!

- ***Квантовать***. Этот оператор использует процесс, известный как «Квантование», который берет входные веса и ограничивает каждый вес на количество шагов между (0 - 1), таким образом, нет более плавного градиента между значениями.



Пример квантования («Шаги» = 2).

Опции.

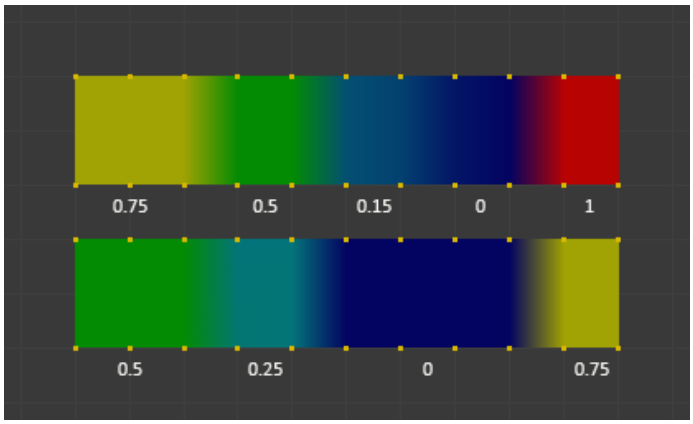


Параметры инструмента «Квантование».

- *Подмножество*. Ограничьте инструмент подмножеством (*см. выше «Опция подмножества для определения подмножеств»*).
- *Шаги*. Количество шагов между 0 и 1 для квантования весов. Например, 5 допускает следующие веса [0,0, 0,2, 0,4, 0,6, 0,8, 1,0].

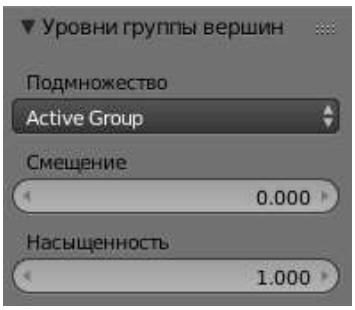
- ***Уровни.*** Добавляет смещение и шкалу ко всем весам выбранных весовых групп. С помощью этого инструмента вы можете повысить или понизить общий «жар» весовой группы.

***Примечание**. Вес никогда не будет установлен на значения выше 1,0 или ниже 0,0, независимо от настроек.*



Пример инструмента «Уровни».

Опции.



Параметры инструмента «Уровни».

- *Подмножество*. Ограничьте инструмент подмножеством (*см. выше «Опция подмножества для определения подмножеств»*).

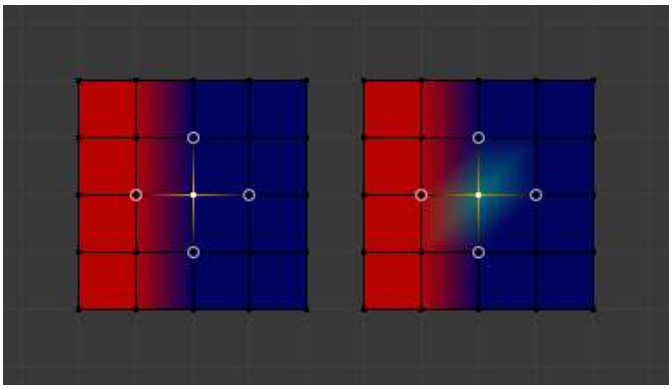
- *Смещение*. Значение из диапазона (-1,0 - 1,0), добавляемое ко всем весам в группе вершин.

- *Насыщенность*. Значение, на которое необходимо умножить все веса в подмножестве.

***Примечание**. Какой бы коэффициент смещения и насыщенности вы ни выбрали, во всех случаях конечное значение каждого веса будет привязано к диапазону (0,0 - 1,0). Таким образом, вы никогда не получите отрицательный вес или перегретые области (вес> 1,0) с этим инструментом.*

- ***Гладко***. Смешивает веса выбранных вершин с соседними невыбранными вершинами. Этот инструмент работает только в режиме выделения вершин.

***Совет**. Инструмент «Гладко» работает только при включенной опции «Маскировка выбранных вершин при рисовании» в «Заголовке» 3D вида. В противном случае кнопка инструмента будет недоступна.*



Пример инструмента «Гладко».

Чтобы понять, что на самом деле делает инструмент, давайте рассмотрим простой пример. Выбранная вершина связана с четырьмя смежными вершинами (отмечены серым кружком на изображении). Все смежные вершины не выбраны. Теперь инструмент вычисляет средний вес всех связанных **и** невыбранных вершин. В примере это:

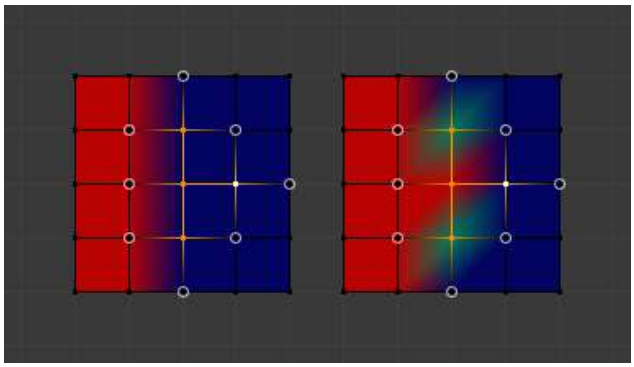
(1 + 0 + 0 + 0) /4=0.25 (1 + 0 + 0 + 0) /4=0.25

Это значение умножается на коэффициент, указанный в опциях оператора (*см. ниже*).

• Если коэффициент равен 0,0, то на самом деле ничего не происходит вообще, а вершина просто сохраняет свое значение.

• Если коэффициент равен 1,0, то берется рассчитанный средний вес (здесь 0,25).

• Перетаскивание коэффициента от 0 до 1 постепенно меняет старое значение на расчетное среднее.

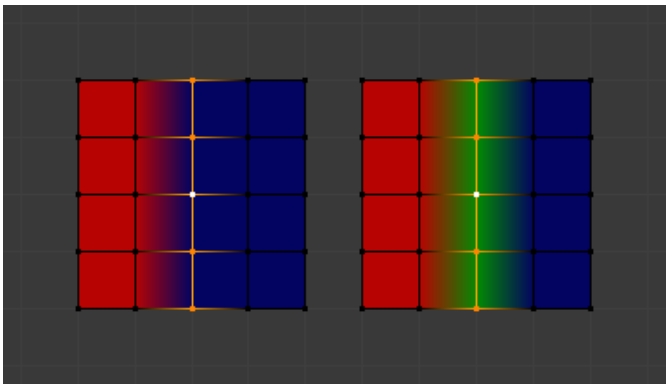


Теперь давайте посмотрим, что происходит, когда мы выбираем также всех соседей выбранной вершины, кроме одного. Снова все связанные и невыбранные вершины отмечены серым кружком. Когда мы сейчас вызываем инструмент «*Гладко*» и устанавливаем «*Множитель*» равным 1.0, мы видим разные результаты для каждой из выбранных вершин:

• Самые верхние и самые нижние выбранные вершины: окружены тремя невыбранными вершинами со средним весом (1 + 0 + 0) /3=0.333 (1 + 0 + 0) /3=0.333. Таким образом, их цвет изменился на светло-зеленый.

• Средняя вершина: подключен к одной невыбранной вершине с весом = 1. Таким образом, средний вес в этом случае равен 1,0, поэтому цвет выбранной вершины изменился на красный.

• Правильная вершина: окружен тремя невыбранными вершинами со средним весом = (0 + 0 + 0) /3=0.0 (0 + 0 + 0) /3=0.0 Таким образом, средний вес равен 0, поэтому цвет выбранной вершины не изменился вообще (это было уже синим прежде, чем «*Гладко*» был применен).



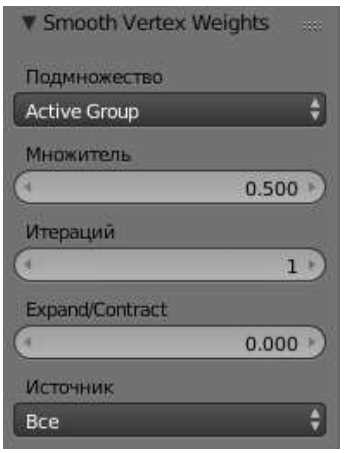
Наконец, давайте посмотрим на практический пример. Петля среднего края была выбрана, и она будет использоваться для смешивания левой стороны с правой стороной области.

• Все выбранные вершины имеют две невыбранные смежные вершины.

• Средний вес невыбранных вершин составляет (1 + 0) /2=0,5 (1 + 0) /2=0,5

• Таким образом, если коэффициент установлен на 1,0, то контур края становится зеленым и, наконец, смешивает холодную сторону (справа) с горячей стороной (слева).

Опции.



Параметры инструмента «Гладко».

- *Множитель*. Эффективное количество смешивания. Когда «*Множитель*» установлен в 0.0, тогда инструмент «*Гладко*» ничего не делает. При значении > 0 веса затронутых вершин постепенно смещаются от их исходного значения к среднему весу всех связанных и невыбранных вершин (*см. примеры выше*).

- *Итераций*. Количество раз, чтобы повторить операцию сглаживания.

- *Расширить/Контракт*. Положительные значения расширяют выбор до соседних вершин, в то время как контракт ограничивает выбор.

- *Источник*. Вершины для смешивания:

- *Только отмененные*. Сглаживание будет столько с невыбранными вершинами.
- *Только выбранные*. Сглаживание будет только с выбранными вершинами.
- *Все*. Сглаживаются как выбранные, так и невыбранные вершины.

- ***Общее ограничение***. Ограничивает количество весов деформации, связанных с вершинами, до указанного предела, удаляя самые низкие веса.

Подсказка. *Инструмент может работать только в разумных пределах, если выбрано более одной весовой группы.*

Опции.

- *Подмножество*. Ограничивает инструмент подмножеством (*см. выше параметр подмножества для определения подмножеств*). Используемое подмножество групп:

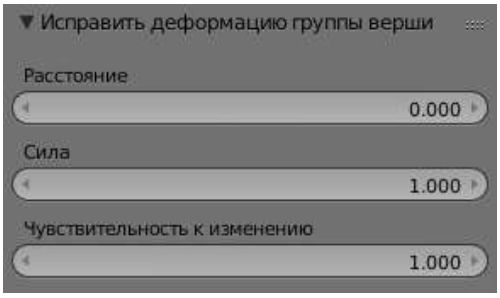
- Все группы. Все группы вершин.

- *Предел*. Максимально допустимое количество деформирующих весов для каждой вершины.

- ***Исправить искажения***. Используется для изменения ненулевых весов объекта, чтобы его деформированные вершины находились на новом определенном расстоянии. Это полезно для исправления деформаций, потому что, когда сложные модели деформируются до крайних положений, они часто оказываются заметно неровными, зубчатыми или неправильно деформированными. Используя этот инструмент, вы можете сгладить деформацию.

Чтобы использовать инструмент, выберите вершины, которые вы хотите переместить, либо в режиме правки, либо с помощью выбора/ маски вершины. Оператор теперь может использоваться и изменяться с этими параметрами:

Опции.

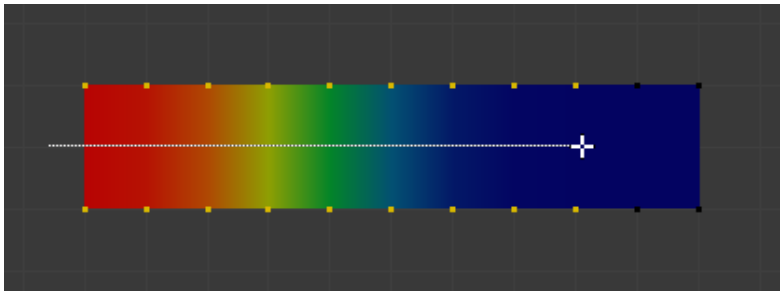


Параметры инструмента «Исправить искажения».

- *Расстояние*. Расстояние перемещения.
- *Сила*. Расстояние смещения может быть изменено этим множителем.
- *Чувствительность к изменению*. Количество суммы весов, изменяемых с каждой итерацией: чем меньше значения, тем медленнее.

***Примечание**. Обратите внимание, что если он не изменяется, то нет ненулевых весов кости, которые будут изменены, чтобы приблизить его к предполагаемому расстоянию.*

- ***Весовой переход***. Рисует линию для создания плавного перехода между весами выделенных вершин.



Пример использования инструмента «Весовой переход» с выбранными вершинами.

Это интерактивный инструмент для применения линейного/радиального перехода веса; это полезно в тех случаях, когда рисовать постепенные изменения веса становится трудно.

Доступ к инструменту «*Весовой переход*» можно получить из полки инструментов или как сочетание клавиш:

• Линейно: **Alt+ЛКМ** и перетаскивание.

• Радиально: **Ctrl+Alt+ЛКМ** и перетаскивание.

Следующие параметры рисования веса используются для управления градиентом:

- *Вес*. Градиент начинается с текущего выбранного значения веса, переходя в ноль.
- *Сила*. Можно использовать более низкие значения, чтобы градиент смешивался с существующими весами (как с кистью).
- *Кривая*. Кривая спада кисти также применима к градиенту, так что вы можете использовать это для настройки смешивания.

Смешивает веса выбранных вершин с невыбранными вершинами.

***Подсказка**. Этот инструмент работает только в режиме выбора вершин.*

Опции.

- *Тип*.

• Линейно.

• Радиально.

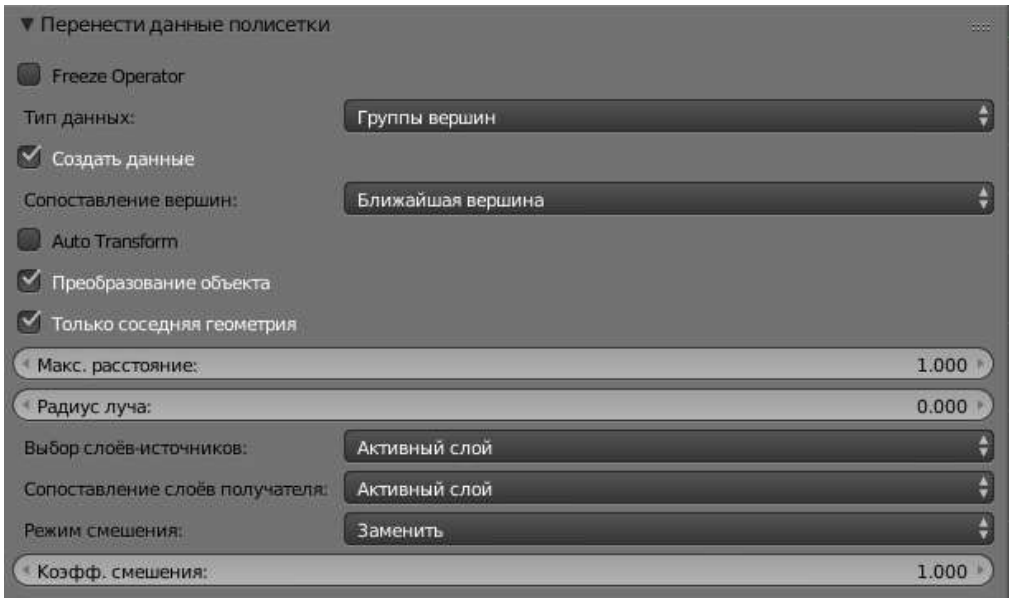
- ***Перенести веса***. Переносит слои данных (веса, остроту краев и др.) от активной к выделенным полисеткам. Копирует веса из других объектов в группы вершин активного объекта.

По умолчанию этот инструмент копирует только активную (выбранную) группу вершин исходного объекта в активную группу вершин целевого объекта или создает новую, если группа не существует. Однако вы можете изменить поведение инструмента на панели «*Оператор*».

Например, чтобы перенести все существующие группы вершин из исходных объектов в цель, измените параметр «*Выбор слоев-источников*» на «*По имени*».

Примечание*. Этот инструмент использует общий «перенос данных», но переносит все выбранные объекты на активный. Пожалуйста, обратитесь к документации передачи данных для деталей опций и объяснений.*

Опции.



Параметры инструмента «Перенести веса».

- *Оператор заморозки* (Freeze Operator). Запрещает изменения настроек для повторного запуска оператора, удобно менять сразу несколько вещей с тяжелой геометрией.

Подготовьте копию.

Сначала вы выбираете все исходные объекты и, наконец, целевой объект (целевой объект должен быть активным объектом).

Важно, чтобы исходные объекты и целевой объект находились в одном месте. Если они расположены рядом, то перенос веса не будет работать (см. параметр «*Сопоставление вершин*»). Вы можете размещать объекты на разных слоях, но вы должны убедиться, что все объекты видны при вызове инструмента.

Теперь убедитесь, что целевой объект находится в режиме «*Рисование веса*». Откройте панель инструментов и вызовите инструмент «*Перенести веса*» на панели «*Инструменты веса*».

Путаница с панелью оператора.

Вы можете заметить, что панель оператора остается доступной после завершения действия инструмента «*Перенести веса*». Панель исчезает только при вызове другого оператора, у которого есть собственная панель оператора. Это может привести к путанице при повторном использовании инструмента «*Перенести веса*» после изменения групп вершин. Если вы затем используете все еще видимую панель «*Оператор*», то Blender вернет вашу работу к состоянию, когда вы первоначально вызвали инструмент «*Перенести веса*».

Поэтому, если вы хотите снова вызвать инструмент «*Перенести веса*» после внесения некоторых изменений в группы вершин, всегда используйте кнопку «*Перенести веса*», даже если панель оператора по-прежнему доступна, если вы не хотите сбросить свои изменения к исходному состоянию.

Назначить.

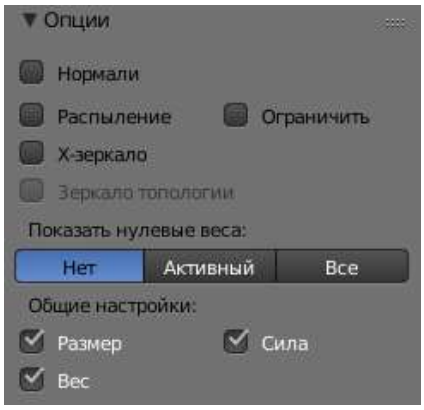
Назначить из костей конвертов. Примените вес конверта выбранной кости (ей) к выбранной группе вершин.

Назначить автомат от кости. Примените выбранную кость (и) к группе вершин теми же методами «автоматического взвешивания», которые доступны в меню «Родительская арматура».

Опции.

Режим «*Рисование веса*», «*Полка инструментов*» ▸ «*Опции*» ▸ «*Опции*».

Смотрите параметры «*Наложение*» и «*Внешний вид*».



Параметры «Рисование веса».

Параметры «*Рисование веса*» изменяют общее поведение кисти:

- ***Нормали***. Применять нормали вершин перед рисованием.
- ***Распыление***. Продолжать применять краску при удержании кнопки мыши.
- ***Ограничить***. Эта опция ограничивает влияние рисования вершинами, принадлежащими (даже с весом 0) к выбранной группе вершин.
- ***X-зеркало***. Используйте опцию «*X-зеркало*» для зеркального отображения в группах с симметричными именами, например, с расширением «.R» / «.L» или «_R» / «_L». Если группа не имеет зеркального аналога, она будет рисовать симметрично на самой активной группе.

Вы можете прочитать больше о соглашении об именах в «*Редактирование скелетов*»: «*Соглашения об именах*». Соглашение для скелета/костей применимо и здесь.

- ***Зеркало топологии***. Используйте зеркальное отображение на основе топологии, если обе стороны полисетки имеют совпадающую зеркальную топологию. Смотрите «*Опции полисетки*» для более подробной информации.

- ***Показать нулевые веса***. Для отображения областей без ссылки и с нулевым взвешиванием в черном цвете (по умолчанию). Это помогает идентифицировать области с очень низким весом, которые были окрашены.

- *Нет*. Деактивированные.
- *Активный*. Только активная группа.
- *Все*. Все группы.

Единые настройки.

Размер, сила и вес кисти могут быть распределены между разными кистями, в отличие от кисти.

Скрытие и маскировка.

Маскировка выбора.

Если у вас сложная полисетка, в режиме «*Рисование веса*» иногда сложно нарисовать все вершины. Предположим, вы хотите рисовать только на небольшом участке полисетки, а остальное не трогать. Это тот случай, когда необходима маскировка. Когда этот режим включен, кисть будет рисовать только на выбранных вершинах или гранях. Опция доступна в заголовке 3D вида:

Вы можете выбрать между «*Маскирование выбранных граней*» (левая кнопка) и «*Маскировка выбранных вершин*» (правая кнопка).

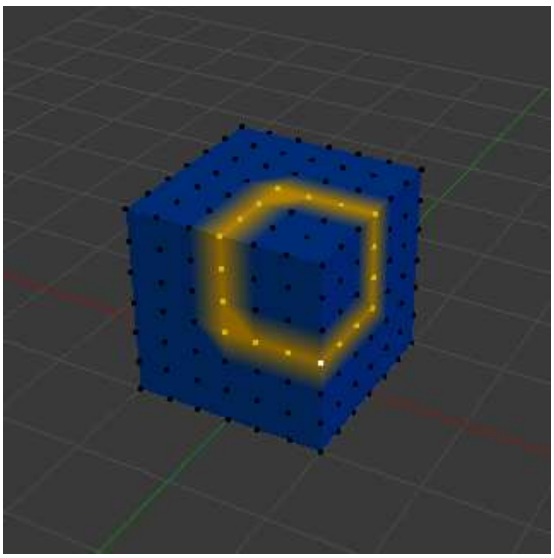
Режим выбора имеет некоторые преимущества по сравнению со стандартным режимом «*Рисование веса*»:

- Исходные ребра полисетки обрисовываются, даже когда модификаторы активны.
- Вы можете выбрать грани, чтобы ограничить рисование вершинами выбранных граней.
- Инструменты выделения включает в себя:

• **ПКМ** - отдельные грани. Используйте **Shift+ПКМ**, чтобы выбрать несколько.
• **A** - все грани, а также для отмены выбора.
• **B** – выделить по границам.
• **C** – выделить окружностью.
• **L** - выделить связанные (под курсором мыши).
• **Ctrl+L** - выделить связанные.
• **Ctrl+I** - инвертировать выделение.

Совет. *Выбор групп деформации. Когда вы рисуете вес для деформированных костей (с помощью скелета), вы можете выбрать группу деформации, выбрав соответствующую кость. Однако этот режим выбора группы вершин отключен, когда активна маскировка выбора!*

Маскировка выбранных вершин.

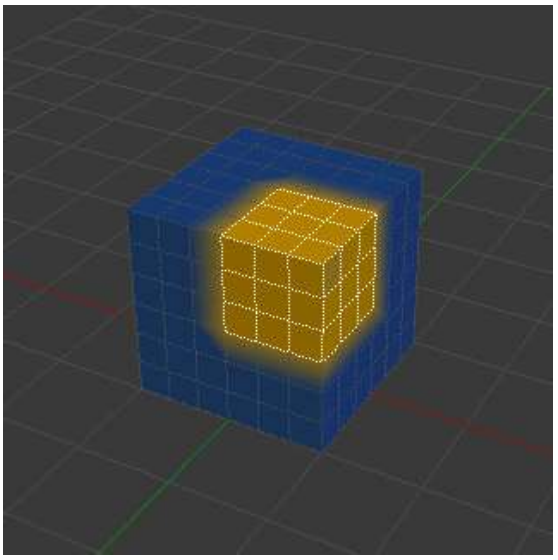


Маскировка выбранных вершин.

В этом режиме вы можете выбрать одну или несколько вершин, а затем рисовать только на выделении. Все невыбранные вершины защищены от непреднамеренных изменений.

***Примечание**. Эта опция также может быть выбрана при помощи **V**.*

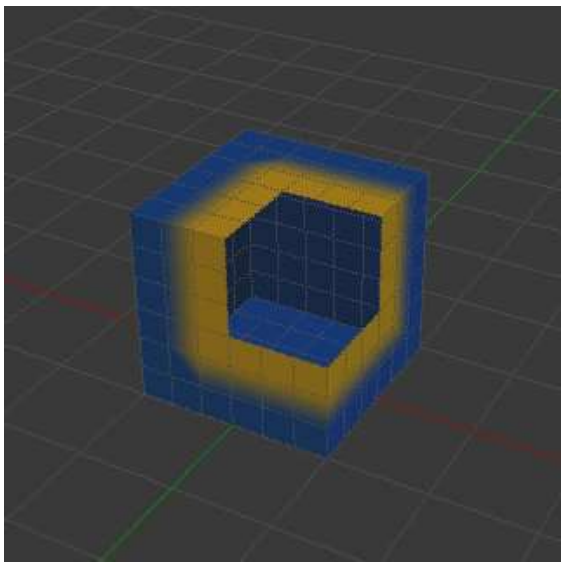
Маскирование выбранных граней.



Маскирование выбранных граней.

«*Маскирование выбранных граней*» позволяет вам выбирать грани и ограничивать инструмент рисования весом этими гранями, что очень похоже на «*Маскировку выбранных вершин*».

Скрыть/Показать грани.



Скрытые грани.

Вы можете скрыть выбранные грани в режиме правки, с помощью **H**, а затем закрасить оставшиеся видимые грани и, наконец, снова открыть скрытые грани, используя сочетания клавиш **Alt+H**.

Скрыть/показать вершины.

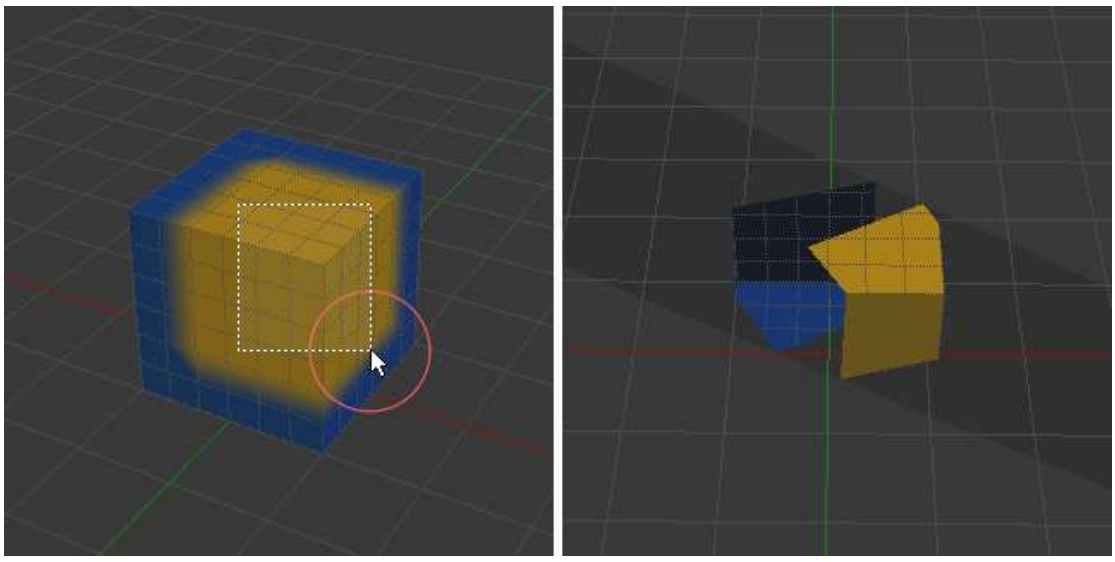
Вы не можете напрямую скрыть выбранные грани в режиме «*Маскировки выбранных вершин*». Тем не менее, вы можете использовать следующий трюк:

1. Сначала перейдите в режим «*Маскирование выбранных граней*».
2. Выберите области, которые вы хотите скрыть, а затем скройте грани (как описано выше).
3. Вернитесь в режим «*Маскировка выбранных вершин*».

Теперь вершины, принадлежащие скрытым граням, останутся скрытыми.

Вырезание по границам.

Чтобы еще больше ограничить область рисования, вы можете использовать вырезание по границам. Нажмите **Alt+B** и **ЛКМ** перетащите прямоугольную область. Выбранная область будет «вырезана», а остальная часть 3D-вида скрыта.



Вырезание по границам используется для выбора интересных деталей.

Чтобы снова сделать всю полисетку видимой, нажмите **Alt+B** второй раз.

Все инструменты рисования веса, которые используют вид, учитывают это ограничение, включая выбор границы, градиент веса и, конечно, штрихи кисти.

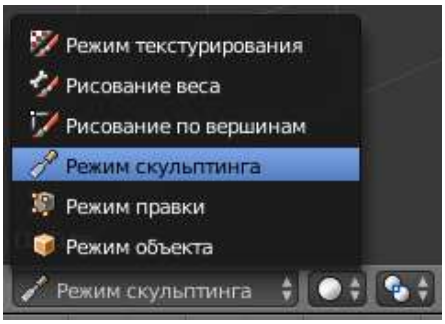
Скульптинг.

«*Режим скульптинга*» аналогичен режиму редактирования в том смысле, что он используется для изменения формы модели, но он использует совсем другой рабочий процесс: вместо работы с отдельными элементами (вершинами, ребрами и гранями) область модели изменяется с помощью кисти. Другими словами, вместо выбора группы вершин, «*Режим скульптинга*» управляет геометрией в области влияния кисти.

Режим скульптинга.

«*Режим скульптинга*» выбирается в меню режимов заголовка 3D вида. Как только режим скульптинга активирован, панель инструментов 3D-вида изменится на специфичный для режима скульптинга вид. Появятся панели «*Инструменты*»: «*Кисть*», «*Текстура*», «*Штрих*» «*Кривая*», «*Динамическая топология*», «*Симметрия/блокировка*»; «Опции»: «*Наложение*» и «*Внешний вид*», а также красный кружок, который будет следовать за положением курсора в 3D виде.

***Примечание**. Чтобы иметь предсказуемое поведение кисти, примените масштаб вашей сетки.*



Выбор «Режим скульптинга» в 3D виде.

Курсор в режиме скульптинга.

Меню инструментов.

Режим: *«Режим скульптинга»*, панель «*Полка инструментов*» ▸ «*Инструменты*».

Здесь вы можете выбрать тип используемой кисти. Нажатие на вернет настройки кисти к ее значениям по умолчанию. Вы также можете настроить Blender на использование текущей кисти в режимах «*Рисование по вершинам*», «*Рисование веса*» и «*Режим текстурирования*», используя кнопки переключения.

«Горячие» клавиши:

• **Shift** - переключает плавный мазок,

• **Ctrl** - инвертирует мазок,

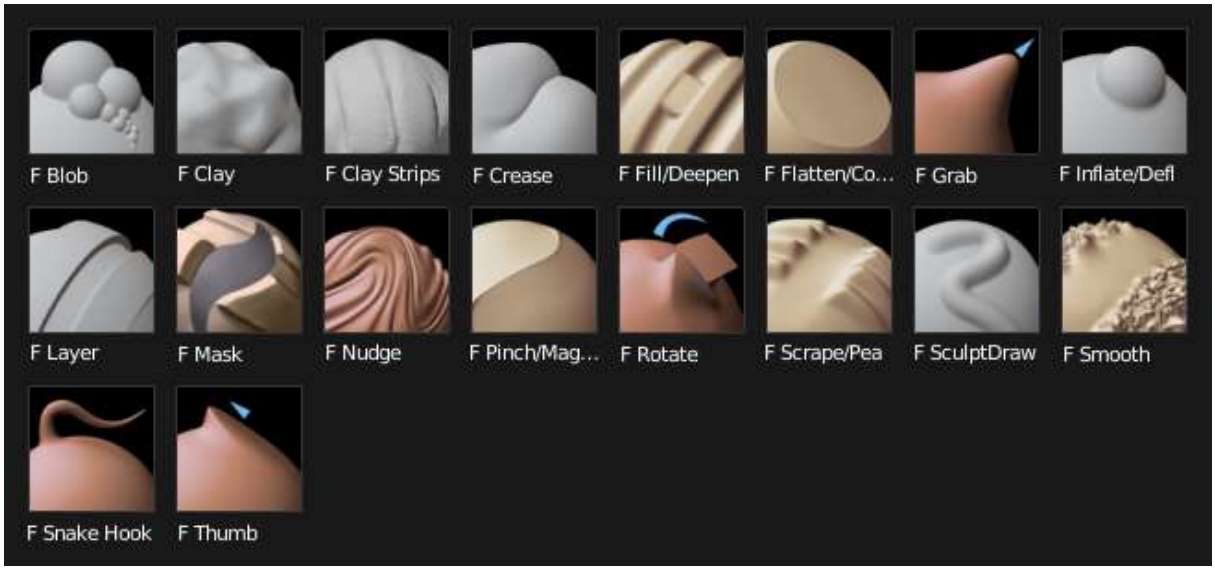
• **Esc** - отмена мазка.

При нажатии **Esc** в ходе мазка в режиме скульптинга этот штрих и любые изменения будет отменены.

Кисть.

Режим: *«Режим скульптинга»*, панель «*Полка инструментов*» ▸ «*Инструменты*» ▸ «*Кисть*».

Тип кисти.



Кисти скульптинга.

- ***Blob*** (Капля). Выдвигает полисетку наружу или внутрь в форме сферы с настройками для контроля степени защемления на краю сферы.

- ***Clay*** (Глина, **C**). Аналогична кисти «*SculptDraw*», но содержит параметры для настройки плоскости, в которой действует кисть. Она ведет себя как комбинация кистей «*Flatten*» и «*SculptDraw*».

- ***Clay Strips*** (Полосы глины). Похож на кисть «*Clay*», но использует куб для определения области влияния кисти, а не сферы.

- ***Crease*** (Складка, **Shift+C**). Создает острые отступы или ребра, толкая или вытягивая полисетку, сжимая вершины вместе.

- ***Fill/Deepen*** (Заполнение/Углубление). Работает как кисть «*Flatten*», но выводит вершины ниже плоскости кисти вверх. Инверсия скребковой кисти «*Scrape*» - углубить, толкая вершины над плоскостью вниз.

- ***Flatten/Contrast*** (Выравнивание, **Shift+T**). Кисть «*Flatten*» определяет «плоскость области», расположенную по умолчанию на средней высоте выше/ниже вершин в области кисти, затем вершины тянутся к этой плоскости. Инверсией кисти «*Flatten*» является кисть «*Contrast*», которая отталкивает вершины вверх или вниз от плоскости кисти.

- ***Grab*** (Захват, **G**). Используется для перетаскивания группы точек вокруг. В отличие от других кистей, «*Grab*» не изменяет различные точки, так как кисть перетаскивается по модели. Вместо этого «*Grab*» выбирает группу вершин при наведении мыши и тянет их, чтобы следовать за мышью. Эффект аналогичен перемещению группы вершин в режиме редактирования с включенным пропорциональным редактированием, за исключением того, что «*Grab*» может использовать другие параметры режима скульптинга (например, текстуры и симметрию).

- ***Inflate/Deflate*** (Раздувание/Сдутие, **I**). Аналогичен «*SculptDraw*», за исключением того, что вершины в режиме «*Inflate*» смещены в направлении их собственных нормалей.

- ***Layer*** (Слой, **L**). Эта кисть похожа на «*SculptDraw*», за исключением того, что высота слоя смещения ограничена. Это создает видимость рисованного твердого слоя. Эта кисть не рисует поверх себя; мазок кисти пересекает себя. Отпустите кнопку мыши и начните новый ход, чтобы сбросить глубину и нарисовать поверх предыдущего мазка.

- *Постоянно*. Когда включено, вы можете продолжать скульптинг на одном слое полисетки между штрихами.

- *Установить постоянную основу*. Эта кнопка сбрасывает копию полисетки, чтобы вы могли добавить еще один слой.

- ***Mask*** (Маска, **M**). Позволяет выбирать части полисетки, на которые не влияют другие кисти, путем рисования вершинных цветов. Значения маски отображаются в оттенках серого. То есть чем темнее замаскированная область, тем меньше будет влияние на нее скульптурирования. *См. также параметры меню «Маска»*.

Маска-кисть имеет два режима:

- *Рисование.* Маска для рисования.

- *Гладко*. Нажатие **Shift** с активной кистью «*Mask*» переключит режим сглаживания маски.

- ***Nudge*** (Сдвиг). Перемещает вершины в направлении хода кисти.

- ***Pinch/Magnify*** (Щипок/Увеличение, **P**). Тянет вершины к центру кисти. Обратной настройкой является «*Magnify*», при котором вершины отодвигаются от центра кисти.

- ***Rotate*** (Вращение). Вращает вершины в пределах кисти в направлении перемещения курсора. Начальное направление перетаскивания - нулевой угол, и, вращая вокруг центра, вы можете создать эффект вихря.

- ***Scrape/Peaks*** (Царапина/Пики). Кисть «*Scrape*» работает как кисть «*Flatten*», но перемещает вершины над плоскостью вниз. Инверсия кисти «*Scrape*» предназначена для вершин, толкая их над плоскостью вверх от нее.

- ***SculptDraw*** (Рисование, **X**). Перемещает вершины внутрь или наружу, основываясь на средней нормали вершин, содержащихся в нарисованном мазке кисти.

- ***Smooth*** (Гладко, **S**). Устраняет неровности в области полисетки в пределах влияния кисти, сглаживая положения вершин.

- ***Snake Hook*** (Подвес, **K**). Тянет вершины вместе с движением кисти, чтобы создать длинные, похожие на змею формы.

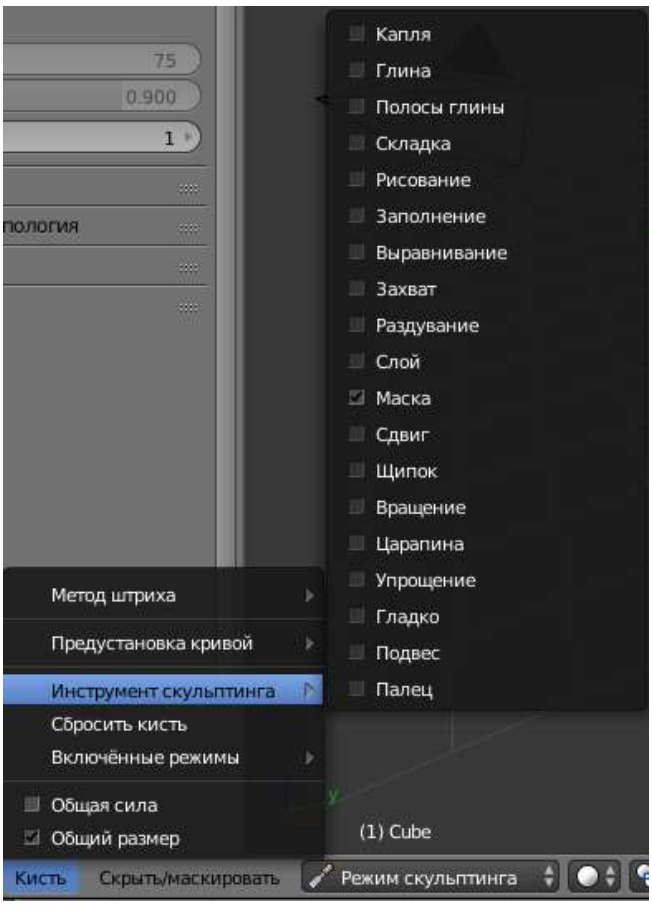
- *Щипок*. Кисть «*Snake Hook*» имеет тенденцию терять объем по ходу, с щипком > 0,5 можно лепить фигуры, не теряя объема.

- *Грабли*. Множитель для поддержки захвата меша с вращением после движения курсора.

- ***Thumb*** (Палец). Подобно кисти «*Nudge*», сглаживает полисетку в области кисти, перемещая ее в направлении хода кисти.

- ***Simplify*** (Упрощение). Эта кисть сворачивает короткие края (как определено размером детали) независимо от того, включена ли опция «*Свернуть короткие ребра*». Эта кисть не работает, если «*Динамическая топология*» не включена. Ее можно найти в меню «*Кисть*» ‣ «*Инструменты*».

Тип кисти можно также выбрать в режиме скульптинга в «*3D вид*» ‣ «*Заголовок*» ‣ «*Кисть*» ‣ «*Инструмент скульптинга*»:



Общие параметры.

- ***Радиус***. Эта опция контролирует радиус кисти, измеряемый в пикселях. При нажатии **F** и перетаскивая мышь **ЛКМ** (текстура кисти должна быть видна внутри круга), можно изменять размер кисти в интерактивном режиме. Нажатие на **F** позволяет также вводить размер численно. Размер кисти может зависеть от включения значка чувствительности к давлению, если вы используете графический планшет.

- ***Сила***. Управляет тем, насколько каждое применение кисти влияет на модель. Например, более высокие значения приводят к тому, что кисть «*SculptDraw*» быстрее добавляет глубину к модели, а сглаживающая кисть сглаживает модель быстрее. Этот параметр недоступен для «*Grab*», «*Snake Hook*» или «*Rotate*».

Вы можете изменить силу кисти в интерактивном режиме, нажав **Shift+F** в 3D-виде и перемещая кисть, а затем нажать **ЛКМ**. Вы можете также при нажатии **Shift+F** ввести числовой размер. Сила кисти может зависеть от включения значка чувствительности к давлению, если используется поддерживаемый планшет.

Совет. *Если диапазон значений силы не соответствует модели (например, если даже самый низкий показатель силы все еще слишком велик для изменения модели), вы можете масштабировать модель (в режиме редактирования, а не в режиме объекта). Большие размеры уменьшают эффект кисти, и наоборот.*

- ***Автосглаживание***. Устанавливает величину сглаживания, которая будет применена к каждому мазку.

- ***Базовый вес*** (**Ctrl**). Относится к кистям «*Grab*» и «*Snake Hook*». Величина вытягивания вершин из поверхности при захвате. Особенно полезно с кистью «*Grab*», ее можно временно включить, удерживая **Ctrl**. Например, кисть для захвата может использоваться для проталкивания углубления (отверстия) в сетку, когда установлен базовый вес.

- ***Использовать оригинальную нормаль*** (). Когда он заблокирован, он продолжает использовать нормаль к поверхности, где была начата обводка, вместо нормали поверхности, которая в данный момент находится под курсором.

- ***Плоскость скульптинга***. Используйте это меню, чтобы установить плоскость, в которой происходит лепка. Другими словами, основное направление, по которому вершины будут двигаться.

- *Плоскость пространства*. Движение происходит в направлении средней нормали для всех активных вершин в области кисти. По сути, это означает, что направление зависит от поверхности под кистью.

- *Видовая плоскость*. Скульптинг в плоскости текущего 3D вида.

- *Плоскость X, Y, Z.* Движение происходит в положительном направлении одной из глобальных осей.

- ***Плоскость смещения.*** Смещение для плоских кистей («*Clay*», «*Fill*», «*Flatten*», «*Scrape*»). Настройка плоскости, на которой кисть действует по направлению или против направления к поверхности, смещает плоскость, найденную путем усреднения граней выше или ниже.

- ***Обрезать***. Возможность ограничить расстояние, на которое действуют плоские кисти.

- *Расстояние*. Если «Обрезать» включено, то вершины, находящиеся на большем расстоянии от плоскости смещения, чем это значение, игнорируются во время скульптинга.

- ***Только передние грани***. Когда этот параметр включен, кисть влияет только на вершины, которые обращены к зрителю.

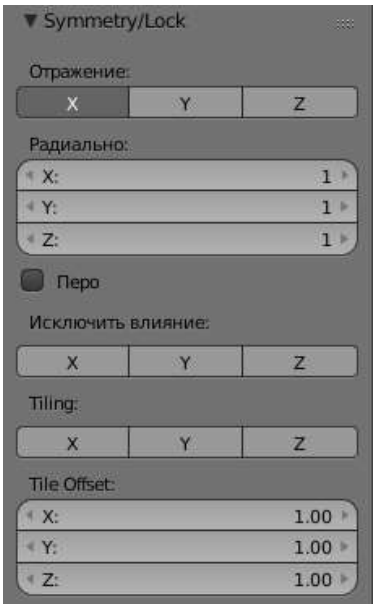
- ***2D Falloff***. Это превращает влияние кисти в цилиндр (глубина по виду игнорируется) вместо сферы. Его можно использовать вдоль контура полисетки, чтобы отрегулировать ее силуэт.

- ***Добавить/вычесть*** (**Ctrl**). Переключение направления кисти. Во время лепки нажать **Ctrl**.

- ***Накопление***. Заставляет мазки накапливаться друг на друге.

Панель «Symmetry/Lock».

Режим «*Режим скульптинга*», панель «*Полка инструментов*» ▸ «*Инструменты*» ▸ «*Симметрия/Блокировка*».



Панель «Симметрия/Блокировка».

- ***Отражение***. Отражает мазки кисти по выбранным локальным осям.

Обратите внимание, если вы хотите изменить направления, на которые указывают оси, вы должны повернуть модель в режиме редактирования, а не в режиме объекта.

- ***Радиально***. Эти настройки учитывают радиальную симметрию в желаемых осях. Число определяет, сколько раз будет повторен ход в пределах 360 градусов вокруг центральных осей.

- ***Перо***. Уменьшает силу удара, когда он перекрывает плоскости симметрии.

- ***Исключить влияние***. Эти три кнопки позволяют вам блокировать любую модификацию/деформацию вашей модели вдоль выбранных локальных осей, пока вы ее лепите.

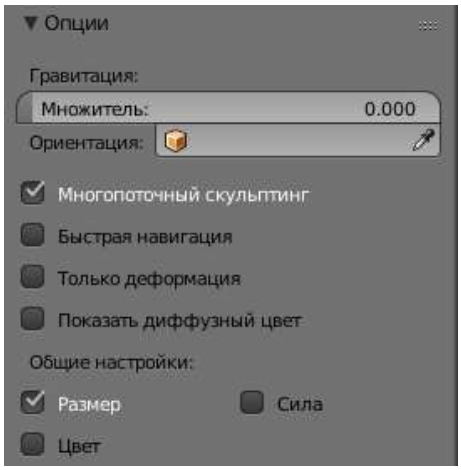
- ***Черепица***. Используя эту опцию, вы можете плавно расположить мазки вдоль заданных осей. Это позволяет создавать повторяющиеся узоры.

- ***Смещение плитки***. Размер плитки по умолчанию установлен в один BU. Смещение позволяет изменять размер плитки по всем трем осям.

Опции.

Режим «*Режим скульптинга*», панель «*Полка инструментов*» ▸ «*Опции*».

См. параметры «*Наложение*» и «*Внешний вид*».



Настройки панели «Опции».

- ***Гравитация***. Воздействие гравитации от каждого касания.

- *Множитель*. Установка коэффициента позволяет добавить гравитацию к мазкам кисти, придавая им эффект драпировки.

- ***Ориентация***. Используя другой объект, гравитация может быть ориентирована на локальную ось Z заданного объекта, изменяя направление гравитации.

- ***Многопоточный скульптинг***. Использует преимущества нескольких процессоров ЦП для повышения производительности скульптинга.

- ***Быстрая навигация***. Для моделей с несколькими разрешениями показывает низкое разрешение при навигации по окну просмотра.

- ***Только деформация***. Использует только деформирующие модификаторы (временно отключает все порождающие модификаторы, кроме модификатора «*Мультиразрешение*»). Конструктивные модификаторы (такие как «*Подразделение поверхности*», «*Отражение*» и другие) деактивируются, потому что они могут давать неточные результаты.

- ***Показать диффузный цвет***. Отображает объект с цветом диффузного затенения и накладывает маску скульптинга поверх него.

- ***Показать маску***. Возможность скрыть маску в окне просмотра. Сами кисти все еще подвержены влиянию маски, но в окне просмотра маска не отображается.

- ***Общие настройки***:

- *Размер*. Принудительно распределяет размер кисти между кистями.

- *Сила*. Использует общую силу для всех кистей, вместо отдельных сил для каждой кисти.

- *Цвет*. Использует общий цвет для всех кистей, вместо своего цвета каждой кисти. Не используется в режиме лепки.

Адаптивный скульптинг.

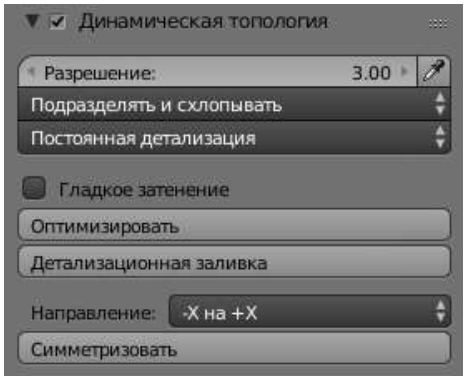
Динамическая топология (Ctrl+D).

Режим «*Режим скульптинга*», панель «*Полка инструментов*» ▸ «Инструменты» ▸ «*Динамическая топология*».

Динамическая топология (aka dyntopo) - это метод динамического мозаичного моделирования, который добавляет и удаляет детали на лету, тогда как обычное моделирование влияет только на форму полисетки.

Это позволяет создавать сложные фигуры из простой полисетки, а не просто добавлять детали в моделируемую базовую полисетку.

«*Динамическая топологию*» можно переключать с помощью флажка в заголовке или с помощью **Ctrl+D**. При активной динамической топологии большинство кистей будет делить полисетку во время обводки.



- ***Тип детализации***. «*Динамическая топология*» использует три различных метода детализации для создания динамической детализации объекта.

- *Детализация кисти*. Предоставляет больший контроль над топологией, с помощью этого метода вы можете создавать топологию на основе размера кисти. Вы можете увеличить или уменьшить топологию, просто изменив размер самой кисти. Размер детали основан на размере самой кисти, где 100% создаст топологию размера самого кольца кисти.

- *Постоянная детализация*. Для сохранения однородности деталей по всему объекту можно использовать «*Постоянную детализацию*». Эта детализация основана на процентном отношении одного BU.

- *Относительная детализация*. Этот метод использует размер детализации, основанный на количестве пикселей, и, в свою очередь, создает топологию с таким размером; уменьшает большие детали, увеличивает мелкие детали.

- ***Процент детализации/Разрешение/Размер деталей*** (**Shift+D**). Устанавливаются детали каждого типа детализации. В зависимости от используемого типа детализации это свойство будет отображаться в виде числа пикселей (px) или в процентах.

- ***Размер образца детали*** ( ). С помощью параметра «*Постоянная детализация*» можно выбрать значение детализации определенной области полисетки, щелкнув значок пипетки рядом с настройкой детализации, а затем щелкнув по этой области.

- ***Метод уточнения детализации***. При использовании динамической топологии, выбор параметра будет определять, какой из методов будет использоваться при изменении топологии.

- *Подразделять ребра*. Как и инструмент «*Подразделять*», этот метод будет только подразделять топологию, чтобы соответствовать предоставленной детализации.

- *Схлопывать ребра*. Если топология слишком плотная и меньше заданной детализации, ребра будут свернуты для соответствия размерам детали.

- *Подразделять и схлопывать*. Этот метод объединяет два метода: подразделение ребер меньше размера детализации и свертывание топологии.

- ***Гладкая затенение***. Переключение между гладкими или плоскими тенями. В режиме динамической топологии все грани имеют одинаковый тип штриховки.

- ***Оптимизировать***. Если скульптинг начинает замедляться, когда включена «*Динамическая топология*», используйте кнопку «*Оптимизировать*», чтобы пересчитать структуру BVH.

- ***Детализационная заливка***. Позволяет заполнить весь объект однородной детализацией в зависимости от размера детализации. Эта опция становится доступной при использовании режима «*Постоянная детализация*».

- ***Направление***. Определяет, в каком направлении будет симметризована модель.

- ***Симметризировать***. Использует ориентацию направления для симметризации. Поскольку «*Динамическая топология*» добавляет детали динамически, может случиться, что модель станет асимметричной, так что это хороший инструмент для этого.

Модификатор «*Мультиразрешение*».

Модификатор «*Мультиразрешение*» необходим для лепки. Модификатор будет подразделять полисетку. Чем больше подразделение, тем больше вычислений потребуется. С неразрушающими данными стека Blender, многоуровневое моделирование поможет, когда у вас есть чистая базовая полисетка топологии.

При скульптуре с несколькими разрешениями у вас есть возможность лепить на разных уровнях подразделения, это означает, что вы можете лепить некоторые детали на уровне подразделения 1, добавлять больше деталей в подразделе 2 и возвращаться к подразделу 1, исправляя некоторые ошибки. Хотя этот рабочий процесс часто используется, модификатор «*Мультиразрешение*» имеет некоторые ограничения. Вы можете столкнуться с некоторыми искажениями полисетки.

Как совет, создайте как можно больше деталей, прежде чем добавлять больше подразделений.

Глиняная кисть «*SculptDraw*» лучше работает с многоуровневой скульптурой для лепки второстепенных форм.

См. также модификатор «Мультиразрешение».

«Горячие» клавиши:

• **PageUp** - шаг вверх на один уровень многоуровневого.

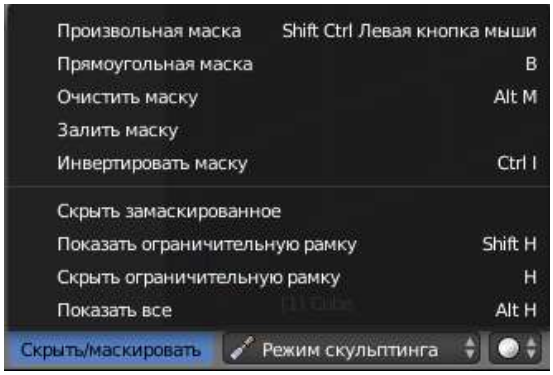
• **PageDown** - шаг вниз на один уровень многоуровневого.

• **Ctrl+0** (до **Ctrl+5**) - устанавливает уровень мультирежима.

Скрытие и маскировка.

Режим «*Режим скульптинга*», меню «*3D вид*» ‣ «*Заголовок*» ‣ «*Скрыть/маскировать*».

Во время лепки области могут быть скрыты за частями полисетки, или они могут быть расположены слишком близко к другим частям. Чтобы проработать их, полезно выделить эти части полисетки. Это может быть сделано либо путем полного скрытия частей полисетки, либо путем маскировки областей, на которых невозможно произвести скульптинг.



Маски можно редактировать по всей модели:

- ***Произвольная маска*** (**Shift+Ctrl+ЛКМ**). Может использоваться для создания маски произвольной формы, аналогично инструменту «Выделение лассо».

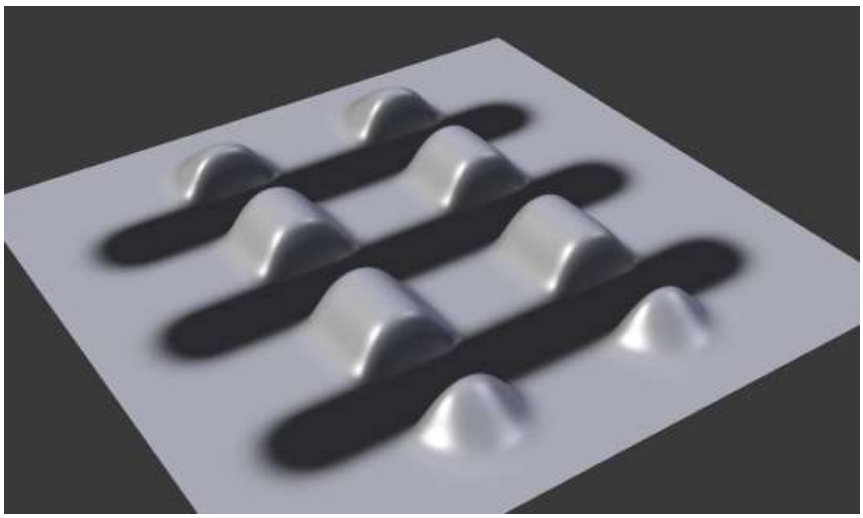
Совет. *Чтобы очистить маску областей с помощью инструмента «Произвольная маска», сначала инвертируйте маску, примените «Произвольную маску», а затем инвертируйте маску обратно.*

- ***Прямоугольная маска*** (**B**). Создает область прямоугольной маски, работает как инструмент «*Выделить по границам*». Удерживайте **Shift**, чтобы очистить маску выбранного региона.
- ***Очистить маску*** (**Alt+M**). Заполняет маску значением 0. Чтобы полностью удалить данные маски, см. «*Очистка данных маски*».
- ***Залить маску***. Заполняет всю маску значением 1.
- ***Инвертировать маску*** (**Ctrl+I**). Инвертирует существующую маску.
- ***Скрыть замаскированное***. Части сетки могут быть скрыты в режиме скульптинга для повышения производительности и для доступа к частям сетки, которые в противном случае были бы труднодоступными, поскольку они закрыты другими частями.

Скрытые грани не могут быть деформированы. Скрытие является общим для режима правки и режима скульптинга (т.е. скрытие /отмена скрытия в одном режиме влияет и на другой режим).

- ***Показать ограничительную рамку*** (**Shift+H**). Выявить скрытую часть сетки внутри выделения.
- ***Скрыть ограничительную рамку*** (**H**). Чтобы скрыть часть сетки внутри выделения. Это работает аналогично инструменту «*Выделить по границам*».
- ***Показать все*** (**Alt+H**). Выявить все скрытые части.

Маска. Маскировка для контроля, на какие области полисетки влияет скульптинг.



Маскировка черной части.

Чтобы отредактировать маску, выберите кисть «*Mask*» на панели «*Кисти*».

Очистка данных маски.

Режим «*Режим объекта*»/ «*Режим правки*», меню: «*Редактор свойства*» ‣ «*Данные объекта*» ‣ «*Геометрические данные*» ‣ «*Очистить данные масок скульптинга*».

Полностью освобождает слой данных маски от полисетки, хотя это и не является огромным преимуществом, это может ускорить процесс скульптинга, если маска больше не используется.

Оснастка.

Оснастка - это общий термин, используемый для добавления элементов управления к объектам, обычно для целей анимации.

Оснастка часто включает использование одной или нескольких из следующих функций:

- *Арматура*. Позволяет сетчатым объектам иметь гибкие соединения и часто используется для скелетной анимации.
- *Ограничения*. Управляют видами движений, которые имеют смысл, и добавляют функциональность к оснастке.
- *Модификаторы объектов*. Деформация сетки может быть довольно сложной, есть несколько модификаторов, которые помогают контролировать это.
- *Ключи формы*. Для поддержки различных целевых форм (таких как выражения лица), которые нужно контролировать.
- *Драйвера*. Таким образом, ваша оснастка может одновременно управлять многими различными значениями, а также автоматически обновлять некоторые свойства на основе изменений в других местах.

Оснастка может быть настолько продвинутой, насколько этого требует ваш проект, так как она эффективно определяет собственный пользовательский интерфейс для использования аниматором, не заботясь о базовых механизмах.

Примеры:

• Арматура часто используется с модификатором, чтобы деформировать полисетку для анимации персонажа.

• Камера может использоваться вместо анимации объекта камеры непосредственно для имитации реальных установок камеры (например, с помощью управляющей ручки, установленной на вращающемся постаменте, также можно добавлять такие эффекты, как дрожание камеры).

*Содержание этой главы - просто ссылка на то, как в Blender реализована оснастка. Этот материал должен сочетаться с дополнительными ресурсами, такими как отличное (и бесплатное) введение в фундаментальные концепции оснастки персонажей Nathan Vegdahl's «Humane Rigging» (*https://cloud.blender.org/p/humane-rigging/*).*

Ограничения.

Ограничения - это способ управления свойствами объекта (например, его местоположением, вращением, масштабом) с использованием простых статических значений (например, «предельных») или другого объекта, называемого «целью» (например, «копировать»).

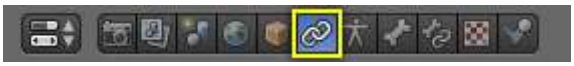
Несмотря на то, что ограничения полезны в статических проектах, очевидно, их основное использование в анимации.

• Вы можете управлять анимацией объекта через цели, используемые его ограничениями (это форма косвенной анимации). Действительно, эти цели могут затем контролировать свойства владельца ограничения, и, следовательно, анимация целей будет косвенно анимировать владельца.

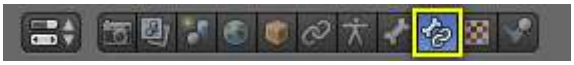
• Вы можете анимировать ограничения настройки. Например, «*Влияние*» при использовании кости скелета в качестве цели, анимирует, где вдоль этой кости (между корнем и вершиной) лежит реальная точка цели.

Они могут заставить теннисиста следить за тем, как теннисный мяч подпрыгивает через корт, позволяют всем колесам в автобусе вращаться вместе, автоматически помогают ногам динозавра сгибаться в коленях, облегчают захват рукояти меча и размахивать рукой с мечом.

Ограничения, в Blender, работают с объектами и костями. *Читайте об использовании ограничений в оснастке в главе «Арматура»*.

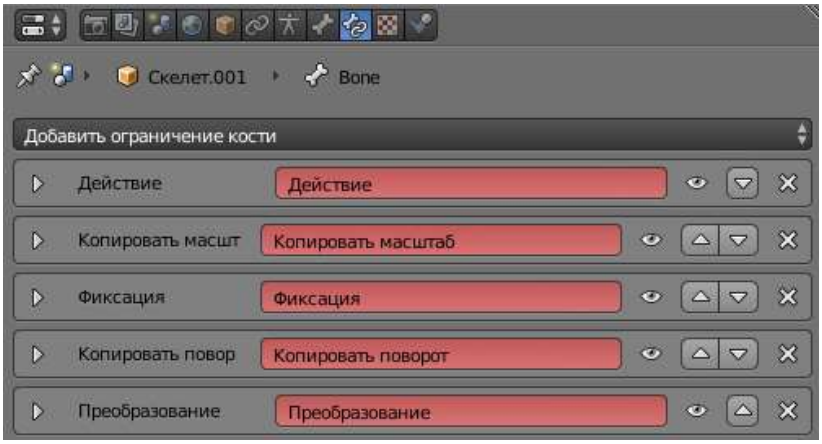


Ограничения объекта.



Ограничения костей.

Ограничения работают в сочетании друг с другом, образуя стек ограничений.



Стек ограничений.

Подсказка.

Ограничения - отличный способ добавить утонченность и сложность к оснастке.

Но будьте осторожны, не торопитесь, накапливайте ограничения постепенно, иначе вы потеряете всякое представление о том, как они взаимодействуют друг с другом.

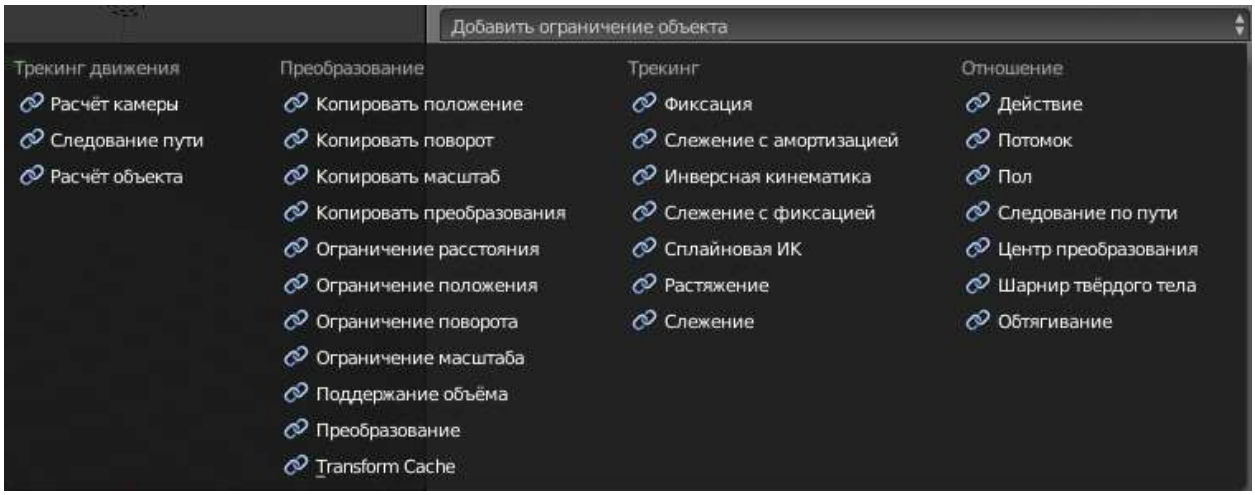
Просто начните. Познакомьтесь с одним ограничением. Ограничение «Копировать положение» - хорошее первое ограничение для изучения, также есть пример анимации. Потратьте время, чтобы понять каждую фундаментальную концепцию, стоящую за этим, и другие ограничения будут иметь гораздо больше смысла.

Интерфейс.

То, что описано на этой странице об «*Ограничениях*» к объектам, может также применяться и для «*Ограничений*» к костям.

Добавление/Удаление «*Ограничений*».

Чтобы добавить ограничение, в режиме «*Режим объекта*» откройте «*Редактор свойств*» и щелкните меню «*Добавить ограничение объекта*» на вкладке «*Ограничения*».



Чтобы удалить «*Ограничение*», нажмите на кнопку «**X**» в заголовке.

Меню.

Добавить ограничение (с целями), (**Shift+Ctrl+C**).

Режим «*Режим объекта*» и «*Режим позы*», меню «*Объект*» ‣ «*Ограничение*» ‣ «*Добавить ограничение объекта*» (с целями).

Добавляет ограничение к активному объекту. Тип ограничения должен быть выбран из всплывающего меню, хотя его можно изменить позже с панели оператора «Добавить ограничение (с целями)». Если есть другой объект, выбранный помимо активного, этот объект будет целью ограничения (если выбранное ограничение принимает цели).

При использовании кости из другой арматуры в качестве цели для ограничения инструмент будет заглядывать внутрь неактивной арматуры и использовать ее активную кость, при условии, что арматура находится в режиме позы.

Копировать ограничения в избранное.

Режим «*Режим объекта*» и «*Режим позы*», меню «*Объект*» ‣ «*Ограничение*» ‣ «*Копировать ограничения на выбранные объекты*».

Копирует ограничения активного объекта на остальные выбранные объекты.

Очистить ограничения (**Ctrl+Alt+C**).

Режим «*Режим объекта*» и «*Режим позы*», меню «*Объект*» ‣ «*Ограничение*» ‣ «*Очистить ограничения объекта*».

Удаляет все ограничения выбранного объекта(ов).

Трек (**Ctrl+T**).

Режим «*Режим объекта*», меню «*Объект*» ‣ «*Трек*».

Эти инструменты добавляют ограничение отслеживания (**Ctrl+T**) к выбранным объектам; целевой объект ограничения будет активным объектом, к которому не будет добавлено ограничение. Смотри:

• *Ограничение слежения с амортизацией.*

• *Ограничение слежения.*

• *Ограничение слежения с фиксацией.*

Очистить отслеживание (**Alt+T**).

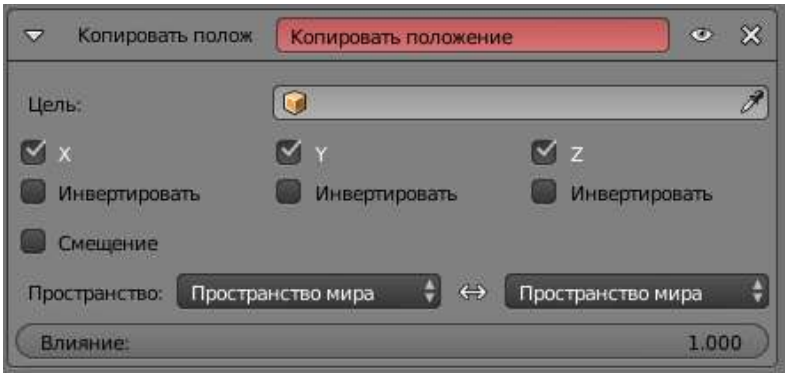
Удаляет все «Ограничение слежения с амортизацией», «Ограничение слежения» и «Ограничение слежения с фиксацией» выбранных объектов.

Очистить с сохранением преобразования (очистить отслеживание) (**Alt+T**).

Удаляет все ограничения отслеживания выбранных объектов, сохраняя окончательное преобразование, вызванное ими.

Заголовок.

Каждое ограничение имеет заголовок. Интерфейсные элементы заголовка поясняются ниже с использованием ограничения «*Копировать положение*» в качестве примера.



Заголовок находится в верхней части каждого ограничения.

- *Развернуть* (/). Показывает или скрывает настройки ограничения. Приведите в порядок стек ограничений, скрывая ограничения, которые в данный момент не требуют внимания. Ограничения будут продолжать влиять на сцену, даже когда скрыты.

- *Тип*. Тип ограничения. Это определяется во время создания ограничения.

- *Название*. Дайте ограничению осмысленное имя в этом текстовом поле, то, что описывает его намерение. Значимые имена помогают вам и членам вашей команды понять, что должно делать каждое ограничение.

Красный фон является предупреждением о том, что ограничение еще не работает. Фон станет серым, когда ограничение будет работать. Когда в этом ограничении «Копировать положение» есть допустимая цель в поле назначения, оно станет серым и начнет функционировать.

- *Вкл/откл* ( ). Включает/отключает ограничение. Отключение ограничения остановит его влияние на сцену.

Отключение ограничения полезно для отключения ограничения без потери всех его настроек. Отключение означает, что вы можете включить ограничение позже с сохранением настроек. Отключение аналогично установке ползунка влияния на 0.0.

- *Переместить* (). Переместить ограничение вверх или вниз в стеке ограничений. Поскольку стек оценивается сверху вниз, перемещение ограничения в стеке может существенно повлиять на конечный результат стека.

Если в стеке есть только одно ограничение, стрелки не будут нарисованы. Если ограничение находится наверху стека, будет нарисована только стрелка вниз. Если ограничение находится внизу стека, будет нарисована только стрелка вверх.

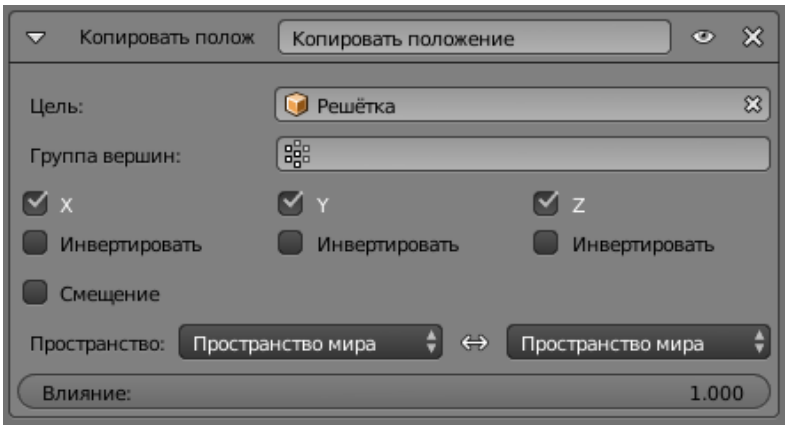
- *Удалить* (). Удаление ограничения из стека. Настройки будут потеряны. Ограничение больше не будет влиять на конечный результат стека.

Общие.

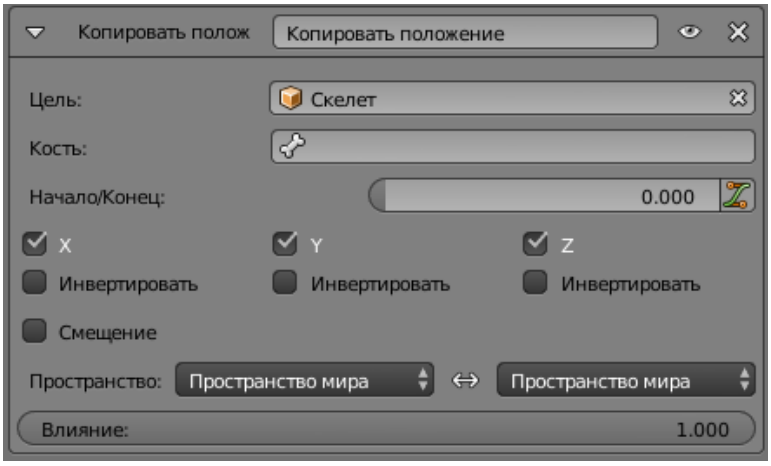
- *Цель*. Поле «Целевой идентификатор» - «Data ID» позволяет связать ограничение с выбранным целевым объектом. Эта ссылка предоставляет данные ограничению, чтобы оно могло начать функционировать. Например, для ограничения положения при копировании необходимы данные о местоположении. Заполните поле «*Цель*», и ограничение «*Копировать положение*» начнет использовать данные о местоположении целевого объекта.

По умолчанию цель будет использовать источник объекта в качестве целевой точки.

Если поле «*Цель*» связано с объектом «*Полисетка*» или «*Решетка*», появится поле «*Группа вершин*». Введите имя группы вершин, и ограничение будет нацелено на срединную точку этой группы вершин вместо центра объекта.



Если поле «*Цель*» связано с арматурой, поле «*Кость*» появится вместе с ползунком «*Начало*» или «*Конец*». Введите имя кости, и ограничение будет предназначаться для кости вместо всего центра объекта арматуры. Сдвиньте ползунок, и ограничение будет нацелено на голову, хвост или где-то посередине.



- *Пространство*. Ограничения нуждаются в системе координат, чтобы функционировать. Эта система отсчёта называется «пространство» ограничения. Выбор одного пробела против другого изменит эту систему отсчета и существенно изменит поведение ограничения.

Чтобы понять, как изменение пространства изменит поведение ограничения, рассмотрим эксперименты с двумя пустыми пространствами. Убедитесь, что они отображаются в виде стрелок, чтобы вы могли видеть локальные оси для каждой пустой. Удостоверьтесь, что размер одного пустого элемента немного больше другого, чтобы они всегда были видны, даже если они находятся прямо друг над другом. Затем добавьте ограничение к одному пустому объекту, который нацелен на другой, и экспериментируйте, перемещая, вращая и масштабируя цель различными способами.

Это ограничение установлено для использования в качестве системы отсчета «Пространство мира» как для своего целевого пространства, так и для пространства владельца.

Целевое пространство и пространство для владельца.

Пространство, используемое для оценки цели ограничения, называется *целевым пространством*. Пространство, используемое для оценки ограниченного объекта (объекта, которому принадлежит ограничение), называется *пространством владельца*. Наведите указатель мыши на пространство(а), чтобы узнать, влияет ли оно на пространство цели или на пространство владельца.

Когда ограничения используют пространство цели и/или/не владельца, будет один или два селектора. Ограничение «*Копировать положение*» в примере использует пространство как цели, так и владельца.

Когда ограничение использует пространство как цели, так и владельца, целью и владельцем может быть любая комбинация типов пространства.

Типы пространства.

- *Пространство мира*. В этом типе пространство мира является системой отсчета для объекта (или кости). Расположение относительно мирового происхождения. *Вращение* и *Масштаб* ориентированы на мировые оси. Преобразования в объект, его родительский объект и любые другие ограничения выше в стеке ограничений - все это принимается во внимание.

- *Локальное пространство*. В этом типе пространства родительский объект (или кость) является системой отсчета. Расположение относительно источника родительского объекта. *Вращение* и *Масштаб* ориентированы по осям родительского объекта. Учитываются только преобразования в сам объект. Преобразования в родительский объект и любые другие ограничения выше в стеке ограничений не принимаются во внимание.

- *Локальное с родителем* (только кости). Свойства кости оцениваются в ее собственном локальном пространстве, включая преобразования из-за возможных родительских отношений (то есть преобразования цепи над костью).

- *Пространство позы* (только кости). Свойства кости оцениваются в локальном пространстве объекта скелета (т.е. независимо от скелетных преобразований в режиме объекта). Следовательно, если объект арматуры имеет нулевые преобразования, *Пространство позы* будет иметь тот же эффект, что и *Пространство мира*.

- *Влияние*. Ползунок определяет, насколько ограничение будет влиять на ограниченный объект (цель).

Влияние 0,0 не будет иметь никакого эффекта. Влияние 1,0 будет иметь полный эффект.

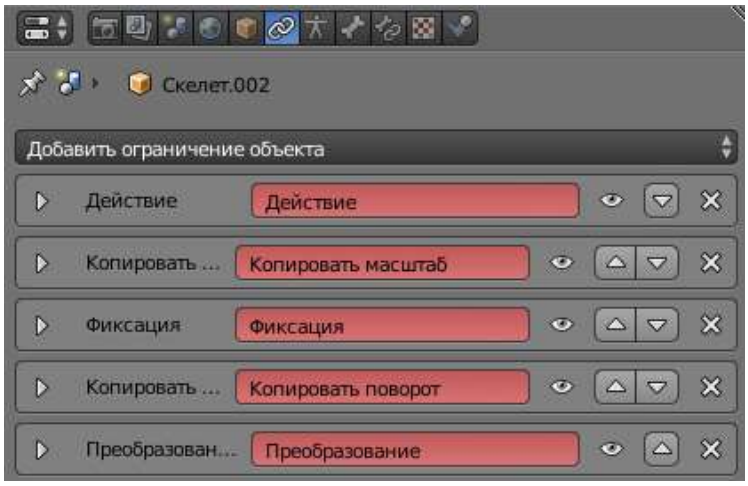
Значения между (0.0 и 1.0) будут иметь частичный эффект, но будьте осторожны. Этими частичными эффектами может быть сложно управлять, особенно с учетом сложности стека ограничений.

Значение влияния является анимируемым, позволяя отключать ограничения или частично включать их по мере необходимости.

Стек.

Комбинация всех ограничений, влияющих на объект, называется стеком ограничений. Стек находится на панели «*Ограничения*» под меню «*Добавить ограничение*».

Ограничения в стеке оцениваются сверху вниз. Порядок каждого ограничения оказывает существенное влияние на конечный результат стека. Изменение порядка ограничений может изменить поведение всего стека.



В этом примере ограничения стека оцениваются сверху вниз, начиная с ограничения «Действие» и заканчивая конечным ограничением «Преобразование».

Чтобы изменить порядок ограничения, используйте стрелки вверх/вниз в заголовке.

Трекинг (отслеживание) движения.

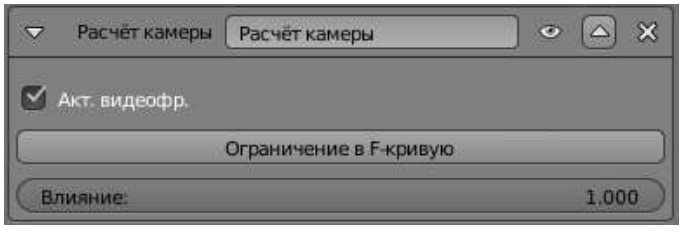
Ограничение «*Расчет камеры*».

Ограничение «*Расчет камеры*» дает владельцу этого ограничения местоположение и поворот *«Решить движение камеры»*.

«Решить движение камеры» - это то, как Blender вычисляет положение физической, реальной камеры относительно отслеживаемой вещи, когда снималось видео.

***Примечание**. Это ограничение работает только после того, как вы установили минимум восемь маркеров и нажали «Решить движение камеры». («Редактор видеофрагментов» ▸ «Полка инструментов» ▸ «Решить» ▸ «Решить движение камеры»).*

Опции.



Панель ограничения «Расчет камеры».

- *Активный видеофрагмент*. Получает данные отслеживания из фрагмента ролика, активного в редакторе фрагмента ролика. Если флажок не установлен, появляется опция выбора из других клипов.

- *Ограничение в F-кривую*. Применяет ограничение, создавая ключевые кадры для преобразований.

Ограничение «*Расчет объекта*».

Ограничение «*Расчет объекта*» дает владельцу этого ограничения местоположение и вращение *«Решить движение объекта»*.

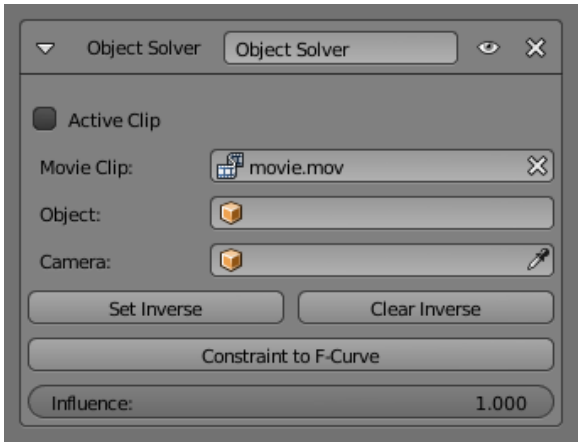
«*Решить движение объекта*» - это то, как рассчитывает Blender, где был физический, реальный (отслеживаемый) объект относительно камеры, которая его снимала.

Может быть использован, например, для добавления сетки к видео.

***Примечание**. Это ограничение работает только после того, как вы установили минимум восемь маркеров и нажали «Решить движение объекта». («Редактор видеофрагментов» ‣ «Полка инструментов» ‣ «Решить» ‣ «Решить движение камеры»).*

Если вместо «Решить движение объекта» указано «Решить движение камеры», перейдите в редакторе видеороликов «Область свойств» ‣ «Объекты» и переключитесь с камеры на объект.

Опции.



Панель ограничений «*Расчет объекта*».

- *Активный видеофрагмент*. Получите данные отслеживания из активного фрагмента ролика в редакторе видеофрагментов. Если флажок не установлен, появляется опция выбора из других клипов.

- *Объект*. Выберите отслеживаемый объект для получения данных преобразования.

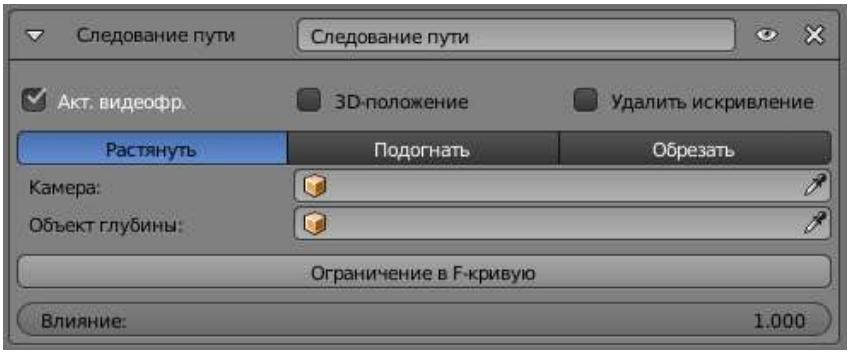
- *Камера*. Выберите камеру, к которой относится движение (если используется активная пустая камера сцены).

- *Установить инверсию*. Перемещает исходную точку объекта в исходную точку камеры.

- *Очистить инверсию*. Перемещает исходную точку объекта обратно в точку, заданную в редакторе видеофрагментов «*Полка инструментов*» ‣ «*Решить*» ‣ «*Ориентация*» ‣ «*Задать опорную точку*».

- *Ограничение в F-кривую*. Применяет ограничение, создавая ключевые кадры для преобразований.

Ограничение «*Следование пути*».



Панель ограничения «Следование пути».

По умолчанию из-за ограничения «*Следование пути*» объекты располагаются в кадре в том же положении, что и дорожка, и движение этого объекта происходит в одной плоскости, определенной камерой и исходной позицией объекта.

- *Активный видеофрагмент*. Получать данные отслеживания из активного видеофрагмента в редакторе видеофрагмента. Если флажок не установлен, появляется опция выбора из других доступных клипов.

- *3D-положение*. Используется 3D-положение трека для родительского элемента.

- *Удалить искривление*. Родитель неискаженной позиции 2D трека.

- *Рамочный метод: Растянуть/Подогнать/Обрезать*. Определяет, как отснятый материал помещается в рамку камеры.

- *Камера*. Выберите камеру, к которой относится движение (если активна пустая камера сцены).

- *Объект глубины*. Если этот объект установлен, ограниченные объекты будут проецироваться на поверхность этого объекта глубины, который можно использовать для создания визуальных эффектов для макияжа лица.

- *Ограничение в F-кривую*. Создает F-кривые для объекта, который копирует движение, вызванное ограничением.

Пример https://www.youtube.com/watch?v=KZalGrjGKSA

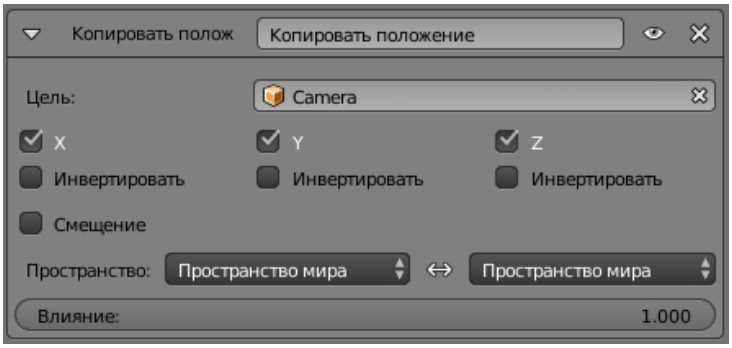
Преобразование.

Ограничение «*Копировать положение*».

Ограничение «*Копировать положение*» вынуждает его владельца иметь то же местоположение, что и его цель.

Важно. *Обратите внимание, что, если вы используете это ограничение для соединенной кости, оно не будет иметь никакого эффекта, так как это наконечник родителя, который контролирует положение корня кости вашего владельца.*

Опции.



Панель «Копировать положение».

- *Цель*. Идентификатор данных - Data ID, используемый для выбора цели ограничений, и он не функционирует (состояние красного цвета), когда его нет.

- *X, Y, Z*. Эти кнопки управляют тем, какие оси ограничены.

- *Инвертировать*. Кнопки «*Инвертировать*» преобразуют свои предшествующие координаты на противоположные.

- *Смещение*. При включении этот элемент управления позволяет переводить владельца (используя его текущие свойства преобразования) относительно позиции его цели.

- *Пространство*. Стандартное преобразование между пробелами.

Пример анимации.

Анимируем ограничение «*Копировать положение*» и его кнопку «*Смещение*». Например, вы можете заставить свой объект (давайте назовем это «луна») описать идеальные круги с центром в точке (0.0, 0.0, 0.0) (используя, например, pydriven кривые анимации LocX / LocY, см. «Драйверы»), а затем сделать его копию местоположение цели (например, назовите ее «земля») с включенной кнопкой «*Смещение*».

Поздравляем, вы только что смоделировали спутник на (упрощенной) орбите вокруг его планеты.

Вот небольшая анимация «солнечной» системы, созданной с использованием (среди прочих) описанной выше техники: https://vimeo.com/15187945.

Обратите внимание, что эта «солнечная» система вообще нереальна (неправильный масштаб, «земля» вращается в неправильном направлении вокруг «солнца» и т.д.).

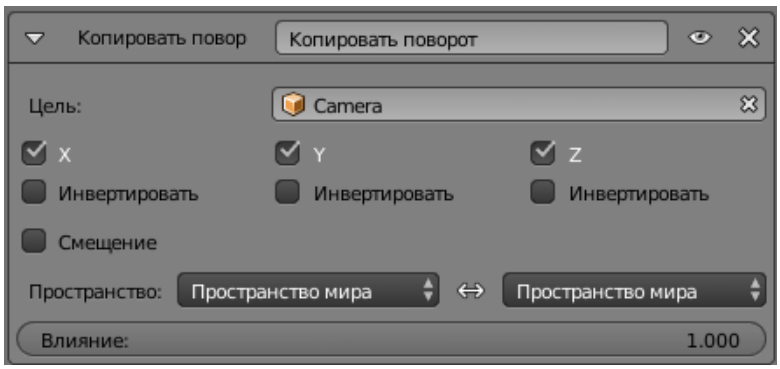
Вы можете скачать blend-файл:
(https://wiki.blender.org/wiki/File:ManAnimationTechsUsingConstraintsExSolarSys.blend), используемый для создания этой анимации.

Кроме того, вы также можете анимировать несколько свойств каждого ограничения с помощью кривых анимации: например, Вы можете оживить «*Влияние*» ограничения. Он используется, чтобы сначала прикрепить камеру к «луне», затем к «земле» и, наконец, к нулю, используя два ограничения «*Копировать положение*» с установленным смещением.

Ограничение «*Копировать поворот*».

Ограничение «*Копировать поворот*» вынуждает его владельца соответствовать повороту его цели.

Опции.



Панель «Копировать поворот».

- *Цель*. Идентификатор данных - Data ID, используемый для выбора цели ограничений, и он не функционирует (состояние красного цвета), когда его нет.

- *X, Y, Z*. Эти кнопки управляют тем, какие оси ограничены.

- *Инвертировать*. Кнопки «*Инвертировать*» инвертируют соответствующие значения вращения.

- *Смещение.* При включении этот элемент управления позволяет поворачивать владельца (используя его текущие свойства преобразования) относительно ориентации его цели.

- *Пространство*. Стандартное преобразование между пробелами.

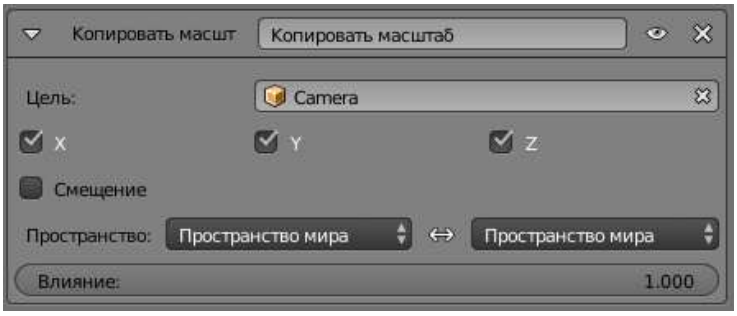
Пример: https://vimeo.com/171073854

Ограничение «*Копировать масштаб*».

Ограничение «*Копировать масштаб*» заставляет его владельца иметь тот же масштаб, что и его цель.

***Примечание**. Здесь мы говорим о масштабе, а не о размере! Действительно, у вас может быть два объекта, один намного больше другого, и все же оба они имеют одинаковый масштаб. Это также верно и для костей: в режиме позы у всех них есть унитарный масштаб, когда они находятся в положении покоя, представленные их видимой длиной.*

Опции.



Панель «Копировать масштаб».

- *Цель*. Идентификатор данных - Data ID, используемый для выбора цели ограничений, и он не функционирует (состояние красного цвета), когда его нет.

- *X, Y, Z*. Эти кнопки контролируют, по каким осям масштаб ограничен.

- *Смещение*. При включении этот элемент управления позволяет масштабировать владельца (используя его текущие свойства преобразования) относительно масштаба его цели.

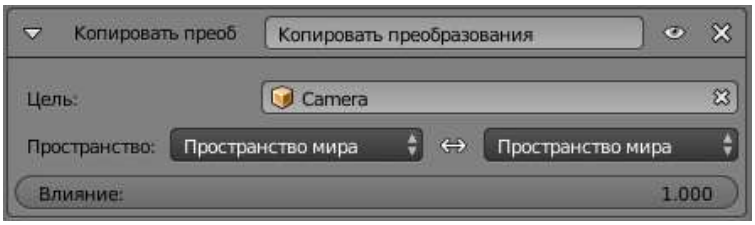
- *Пространство*. Стандартное преобразование между пробелами.

Пример: https://vimeo.com/171077617

Ограничение «*Копировать преобразования*».

Ограничение «*Копировать преобразования*» заставляет его владельца иметь те же преобразования, что и его цель.

Опции.



Панель «Копировать преобразования».

- *Цель*. Идентификатор данных - Data ID, используемый для выбора цели ограничений, и он не функционирует (состояние красного цвета), когда его нет.

- *Пространство*. Стандартное преобразование между пробелами.

Пример: https://vimeo.com/171108888

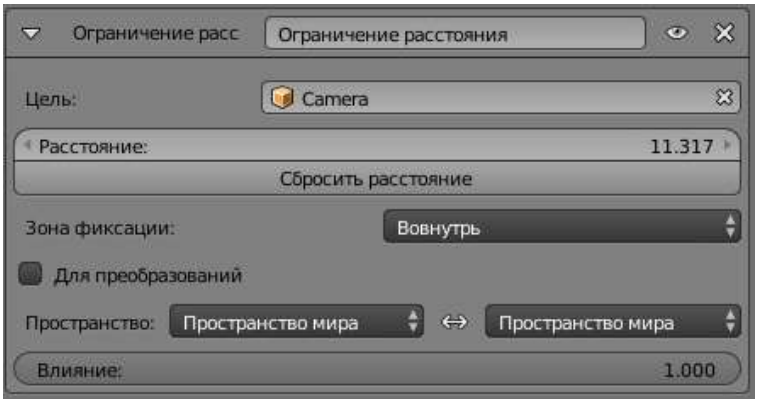
Ограничение «*Ограничение расстояния*».

Ограничение «*Ограничение расстояния*» заставляет его владельца оставаться дальше, ближе или на определенном расстоянии от его цели. Другими словами, местоположение владельца ограничено либо снаружи, внутри, либо на поверхности сферы, центрированной по его цели.

При указании (новой) цели значение «*Расстояние*» автоматически устанавливается в соответствии с расстоянием между владельцем и этой целью.

***Важно**. Обратите внимание, что, если вы используете такое ограничение для соединенной кости, оно не будет иметь никакого эффекта, так как это наконечник родителя, который контролирует положение корня кости вашего владельца.*

Опции.



Панель «Ограничение расстояния».

- *Цель*. Идентификатор данных - Data ID, используемый для выбора цели ограничения, и он не функционирует (состояние красного цвета), когда его нет.

- *Расстояние*. Эта цифровая кнопка устанавливает предельное расстояние, то есть радиус ограничивающей сферы.

- *Сбросить расстояние*. При нажатии эта кнопка сбрасывает значение расстояния, чтобы оно соответствовало фактическому расстоянию между владельцем и его целью (то есть расстоянием до применения этого ограничения).

- *Зона фиксации*. Меню выбора режима ограничения, позволяющее выбрать, как использовать сферу, заданную параметром «*Расстояние*», и центр цели:

- *Вовнутрь*. Владелец ограничен внутри сферы.
- *-/Наружу*. Владелец ограничен вне сферы.
- *На поверхности*. Владелец ограничен на поверхности сферы.

- *Для преобразований*. Преобразования также будут подвержены этому ограничению.

Пример: https://vimeo.com/171109014

Ограничение «*Ограничение положения*».

Объект или несвязанную кость можно перемещать по сцене вдоль осей X, Y и Z. Это ограничение ограничивает количество разрешенных переводов по каждой оси через нижнюю и верхнюю границы.

Пределы для объекта рассчитываются от его центра, а пределы кости - от его корня.

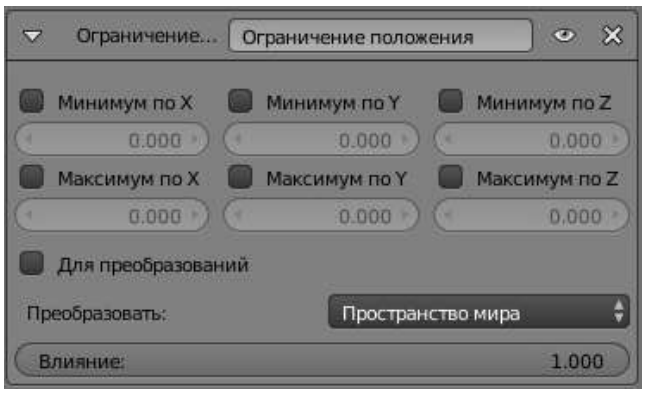
Интересно отметить, что, хотя ограничение ограничивает визуальное и визуализированное местоположение его владельца, блок данных его владельца по-прежнему позволяет (по умолчанию) объекту или кости иметь координаты вне минимального и максимального диапазонов. Это можно увидеть на его панели «*Преобразование*».

Когда владелец захватывается и пытается выйти за пределы границ, он будет ограничен этими границами визуально и при визуализации, но внутри его координаты все равно будут изменены за пределы. Если ограничение будет снято, его бывший владелец, перейдет к своему внутреннему указанному местоположению.

Точно так же, если его владелец имеет внутреннее местоположение, которое находится за пределами, перетаскивание его обратно в область ограничения, ничего не изменит, пока внутренние координаты не вернутся в пределы порогового значения (если вы не включили параметр «*Для преобразований*», *см. ниже*).

Установка равных минимальному и максимальному значениям оси блокирует движение владельца вдоль этой оси... Хотя использование функции блокировки оси свойств преобразования, возможно, проще!

Опции.



Панель «Ограничение положения».

- *Минимум X, Минимум Y, Минимум Z*. Эти кнопки активируют нижнюю границу расположения центра владельца вдоль, соответственно, осей X, Y и Z выбранного пространства. Цифровая кнопка под ними управляет значением их предела.

Обратите внимание, что если минимальное значение выше соответствующего максимального значения, ограничение ведет себя так, как если бы оно имело то же значение, что и максимальное.

- *Максимум X, Максимум Y, Максимум Z.* Эти кнопки активируют верхнюю границу расположения центра владельца вдоль, соответственно, осей X, Y и Z выбранного пространства. Те же параметры, что и выше.

- *Для преобразований*. Мы видели, что по умолчанию, даже если визуально ограничено, владелец все еще может иметь координаты вне границ (как показано на панели ё). Что ж, когда вы активируете эту кнопку, это больше невозможно - свойства преобразования владельца также ограничены ограничением.

Обратите внимание, что ограничение напрямую не изменяет координаты: вы должны захватить его владельца так или иначе, чтобы это вступило в силу…

- *Преобразовать*. Это ограничение позволяет вам выбрать пространство для оценки свойств преобразования его владельца.

Пример: https://vimeo.com/171115770

Ограничение «*Ограничение поворота*».

Объект или кость можно вращать вокруг осей X, Y и Z. Это ограничение ограничивает количество разрешенных поворотов вокруг каждой оси через нижнюю и верхнюю границы.

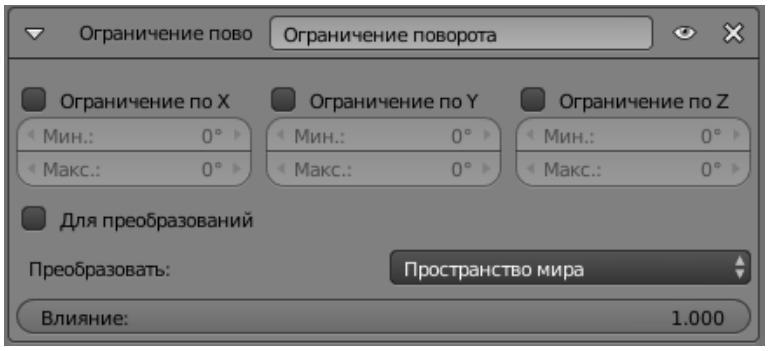
Интересно отметить, что, хотя ограничение ограничивает визуальное и визуализированное вращение его владельца, блок данных его владельца по-прежнему позволяет (по умолчанию) объекту или кости иметь значения вращения вне минимального и максимального диапазонов. Это можно увидеть на панели «*Преобразование*». Когда владелец поворачивается и пытается вращаться за пределами границ, он будет ограничен этими границами визуально и при рендеринге, но внутри его значения вращения все еще будут изменяться за их пределами. Если ограничение будет снято, его бывший владелец, похоже, перейдет к своему внутреннему повороту.

Точно так же, если его владелец имеет внутреннее вращение, превышающее предел, вращение его обратно в область ограничения, ничего не изменит, пока значения внутреннего вращения не вернутся в пределы порогового значения (если вы не включили опцию «*Для преобразований*», *см. ниже*).

Установка равных минимальному и максимальному значениям оси блокирует вращение владельца вокруг этой оси... Хотя, возможно, использование функции блокировки оси свойств преобразования, вероятно, проще.

Это преобразование не ограничивает кость, если им манипулирует решатель IK. *Сведения об ограничении вращения кости для целей IK см. в разделе «Инверсная кинематика».*

Опции.



Панель «Ограничение поворота».

- *Ограничение по X, Y, Z*. Эти кнопки активируют ограничение поворота вокруг осей X, Y и Z владельца в выбранном пространстве. Числовые поля Min и Max справа от них управляют значением их нижней и верхней границ соответственно.

Обратите внимание, что:

• Если минимальное значение выше соответствующего максимального значения, ограничение ведет себя так, как если бы оно имело то же значение, что и максимальное.

• В отличие от ограничения «*Ограничение положения*», вы не можете включить отдельно нижний или верхний пределы…

- *Для преобразований*. Мы видели, что по умолчанию, даже если визуально ограничены, владелец может иметь повороты вне границ (как показано на панели «*Преобразование*»). Что ж, когда вы включите эту кнопку, это больше невозможно - свойства преобразования владельца также ограничены ограничением. Однако обратите внимание, что ограничение напрямую не изменяет значения поворота: вы должны повернуть в одну или другую сторону его владельца, чтобы это вступило в силу…

- *Преобразовать.* Это ограничение позволяет вам выбрать, в каком пространстве оценивать свойства преобразования его владельца.

Пример: https://vimeo.com/171115852

Ограничение «*Масштаба*».

Объект или кость можно масштабировать по осям X, Y и Z. Это ограничение ограничивает количество разрешенных масштабов по каждой оси через нижнюю и верхнюю границы.

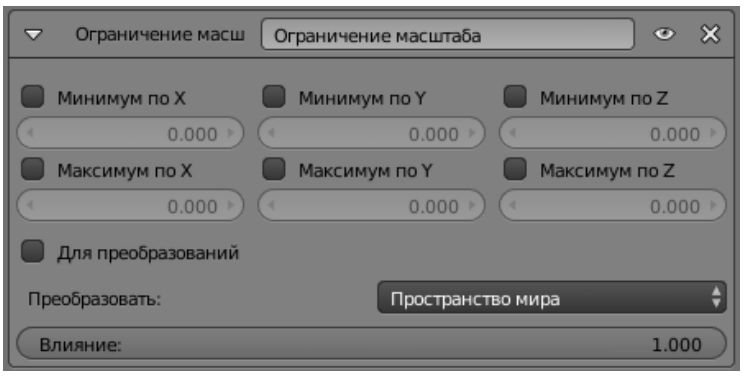
Важно. *Это ограничение не допускает отрицательных значений масштаба (тех, которые вы можете использовать для зеркального отображения объекта…): когда вы добавляете его к объекту или кости, даже если нет ограничения по оси, или кнопки «Преобразовать», как только вы масштабируете объект, все отрицательные значения шкалы мгновенно инвертируются в положительные... Параметры границы могут принимать только строго положительные значения.*

Интересно отметить, что, хотя ограничение ограничивает визуальный и визуализированный масштаб своего владельца, блок данных его владельца по-прежнему позволяет (по умолчанию) объекту или кости иметь масштабные значения вне минимального и максимального диапазонов (если они оставайся позитивным!). Это можно увидеть на его панели «*Преобразование*». Когда владелец масштабируется и пытается выйти за пределы границ, он будет ограничен этими границами визуально и при визуализации, но внутри его координаты все равно будут изменены за их пределами. Если ограничение будет снято, его бывший владелец, похоже, перейдет к своему внутреннему масштабу.

Точно так же, если его владелец имеет внутреннюю шкалу, выходящую за пределы, его масштабирование обратно в область ограничения, похоже, ничего не изменит, пока значения внутренней шкалы не вернутся в пределы порогового значения (если вы не включили опцию «*Для преобразования*», *см. ниже*, или ваш владелец имеет некоторые отрицательные значения шкалы).

Установка равных минимальному и максимальному значениям оси блокирует масштабирование владельца вдоль этой оси. Хотя это возможно, использование функции блокировки оси в свойствах «*Преобразование*», вероятно, проще.

Опции.



Панель «Ограничение масштаба».

- *Минимум/максимум X, Y, Z.* Эти кнопки активируют нижнюю границу шкалы владельца по осям X, Y и Z выбранного пространства. Числовые поля Min и Max справа от них управляют значением их нижней и верхней границ соответственно.

***Примечание**. Если минимальное значение выше соответствующего максимального значения, ограничение ведет себя так, как если бы оно имело то же значение, что и максимальное.*

- *Для преобразований*. Мы видели, что по умолчанию, несмотря на визуальные ограничения и, за исключением отрицательных значений, владелец может иметь масштаб за пределами границ (как показано на панели «*Преобразование*»). Но, когда вы включаете эту кнопку, это больше невозможно, свойства преобразования владельца также ограничены ограничением. Тем не менее, обратите внимание, что ограничение не изменяет значения масштаба напрямую: вам нужно масштабировать его владельца так или иначе, чтобы это вступило в силу.

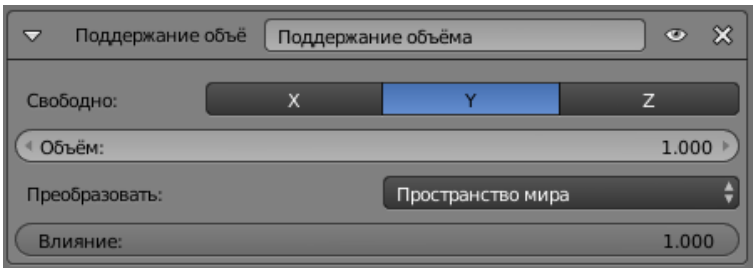
- *Преобразовать*. Это ограничение позволяет вам выбрать пространство для оценки свойств преобразования его владельца.

Пример: https://vimeo.com/171275278

Ограничение «*Поддержание объема*».

Ограничение «*Поддержание объема*» ограничивает объем сетки или кости определенным соотношением ее первоначального объема.

Опции.



Панель ограничения «Поддержание объема».

- *Свободно*. Ось свободного масштабирования объекта: X, Y, Z.

- *Объем*. Объем покоя кости.

- *Пространство*. Это ограничение позволяет вам выбрать пространство для оценки свойств преобразования его владельца.

См. также Harkyman на развитие ограничения «Поддержание объема» (http://www.harkyman.com/2010/03/16/maintaining-bone-volume-a-new-constraint).

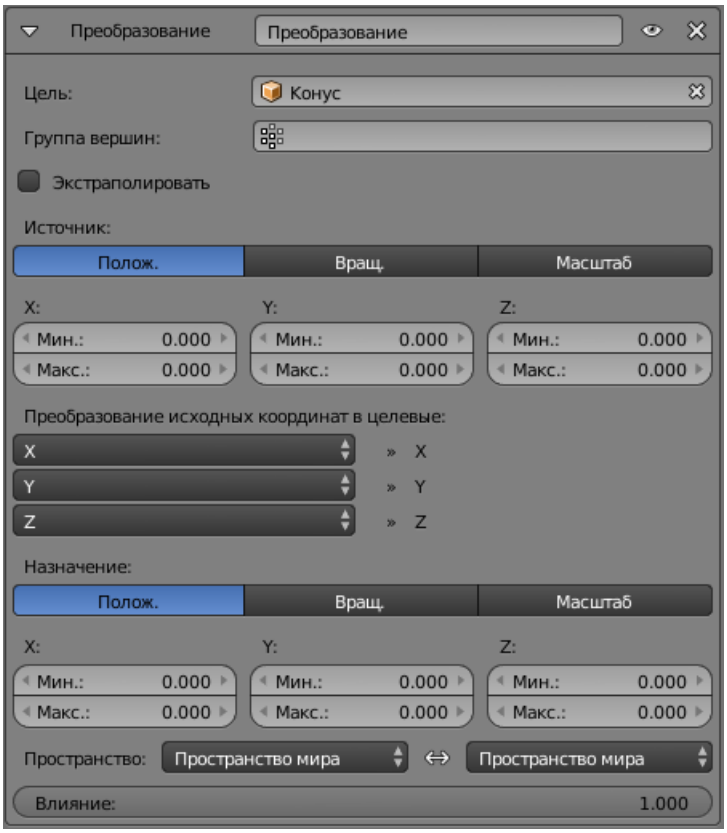
Пример: https://vimeo.com/171275315

Ограничение «*Преобразование*».

Это ограничение является более сложным и универсальным, чем другие ограничения. Оно позволяет сопоставить один тип свойств преобразования (т.е. местоположение, вращение или масштаб) цели с тем же или другим типом свойств преобразования владельца в заданном диапазоне значений (которые могут отличаться для каждой цели и собственника имущества). Вы также можете переключаться между осями и использовать значения диапазона не как пределы, а как «маркеры» для определения соответствия между входными (целевыми) и выходными (владельцами) значениями.

Так, например, Вы можете использовать положение цели вдоль оси X, чтобы управлять вращением владельца вокруг оси Z, заявив, что 1 BU вдоль оси X цели соответствует 10 BU вокруг оси Z владельца. Типичные области применения: шестерни (*см. примечания ниже*) и вращение в зависимости от настроек местоположения.

Опции.



Панель ограничения «Преобразование».

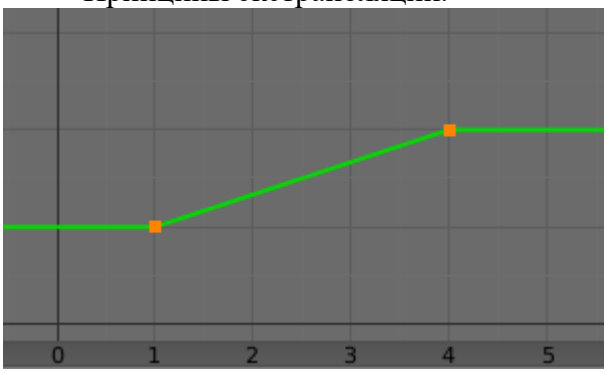
- *Цель*. Идентификатор данных - Data ID, используемый для выбора цели ограничений, и он не функционирует (состояние красного цвета), когда его нет.

- *Экстраполировать*. По умолчанию минимальное и максимальное значения ограничивают входные и выходные значения; все значения за пределами этих диапазонов обрезаются на них. Когда вы активируете эту кнопку, минимальное и максимальное значения больше не являются строгими пределами, а скорее «маркерами», определяющими пропорциональное (линейное) отображение между входными и соответствующими выходными значениями.

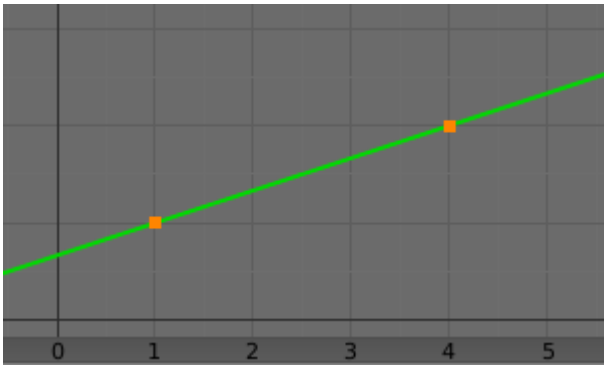
Проиллюстрируем это на двух графиках рис. «Принципы экстраполяции». На этих рисунках входной диапазон (в абсциссе) установлен на (от 1,0 до 4,0), а соответствующий

выходной диапазон (в ординате) - на (от 1,0 до 2,0). Зеленая кривая представляет собой отображение между входом и выходом.

Принципы экстраполяции.



Экстраполирование отключено: выходные значения ограничены в пределах (от 1,0 до 2,0).



Экстраполяция включена: выходные значения «свободны», чтобы пропорционально следовать входным.

- *Источник*. Содержит входные (от цели) настройки.

- С помощью переключателей можно выбрать тип преобразования целевого объекта, значения от которого используются: «*Положение*», «*Вращение*» и «*Масштаб*».
- *X, Y, Z*. Независимо для каждой оси (X, Y и Z) цифровые кнопки min и max контролируют нижнюю и верхнюю границы диапазона входных значений. Обратите внимание, что если минимальное значение выше соответствующего максимального значения, ограничение ведет себя так, как если бы оно имело то же значение, что и максимальное.

- *Преобразование исходных координат в целевые*. Три селектора отображения осей позволяют выбрать, какую ось источника, ограничиваемый объект использует в качестве осей X, Y и Z.

- *Назначение*. Содержит выходные (для владельца) настройки.

- Три переключателя позволяют вам выбрать тип свойства для управления: «*Положение*», «*Вращение*» и «*Масштаб*».
- *X, Y, Z*. Цифровые кнопки min и max контролируют нижнюю и верхнюю границы диапазона выходных значений независимо для каждой отображаемой оси. Обратите внимание, что если минимальное значение выше соответствующего максимального значения, ограничение ведет себя так, как если бы оно имело то же значение, что и максимальное.

- *Пространство*. Стандартное преобразование между пробелами.

Примечания:

• При сопоставлении свойств преобразования с местоположением (т.е. положение, кнопка «Назначение» включена), существующее положение владельца добавляется к результату оценки этого ограничения (точно так же, как когда кнопка «Смещение» ограничения «Копировать положение» включена…).

• И наоборот, при сопоставлении свойств преобразования с вращением или масштабированием существующее вращение или масштаб владельца переопределяется в результате оценки этого ограничения.

• При использовании свойств преобразования вращения в качестве входных данных, какими бы ни были реальные значения, ограничение всегда «возвращает их» в диапазон (от -180 до 180). Например, если у цели есть вращение 420 градусов вокруг своей оси X, значения, используемые как ограничение X, введенное ограничением, будут:

((420 + 180) modulo360) -180 = 60 -... ((420 + 180) modulo360) -180 = 60 -...

Вот почему это ограничение не очень подходит для передач!

• *Аналогично, при использовании свойств преобразования масштаба в качестве входных данных, какими бы ни были реальные значения, ограничение всегда будет принимать свои абсолютные значения (то есть инвертировать отрицательные значения).*

• *Когда значение min больше соответствующего максимального значения, оба считаются равными максимальному значению. Это означает, что вы не можете создавать «обратные» отображения...*

Пример: https://vimeo.com/171275353

Ограничение «*Преобразование кэша*».

Ограничение «*Преобразования кэша*» используется для потоковой передачи анимации, выполненной на уровне матрицы преобразования (например, твердых тел или движений камеры).

Опции.

- *Кэш-файл*. Меню блока данных для выбора файла Alembic.
- *Путь к файлу*. Путь к файлу Alembic.
- *Последовательность*. Независимо от того, разделен ли кеш в серии файлов.
- *Переопределить кадр*. Использовать ли пользовательский кадр для поиска данных в файле кэша вместо использования текущего кадра сцены.
- *Рамка*. Время, используемое для поиска данных в файле кэша или для определения того, что использовать в последовательности файлов.
- *Шкала ручного преобразования*. Значение, с помощью которого можно увеличивать или уменьшать объект по отношению к происхождению мира.
- *Путь к объекту*. Путь к объекту Alembic внутри архива.
- *Вершины/Грани/UV/Цвет*. Тип данных для считывания объекта полисетки соответственно: вершины, полигоны, UV-карты и слои Цвет вершин.

Трекинг (отслеживание).

Ограничение «*Фиксация*».

Ограничение «*Фиксация*» привязывает объект к кривой. Это ограничение очень похоже на ограничение «*Следование пути*», но вместо использования времени оценки целевой кривой, «*Фиксация*» получит фактические свойства местоположения своего владельца (показанные на панели «*Преобразование*») и определит, куда поместить это путем «сопоставления» этого положения вдоль целевой кривой.

Одним из преимуществ является то, что, когда вы работаете с ограничением «*Фиксация*», вам легче увидеть, что будет делать ваш владелец; поскольку вы работаете в 3D-виде, это будет намного точнее, чем перемещать клавиши по F-кривой и воспроизводить анимацию снова и снова.

Недостатком является то, что в отличие от ограничения «*Следование пути*», «*Фиксация*» не имеет никакой возможности отследить поворот вашего владельца (наклон, крен, рыскание) к крену целевой кривой, но вам не всегда нужно вращение, поэтому в случаях таким образом, обычно гораздо удобнее запустить «*Фиксация*» и получить биты вращения, которые вам нужны другим способом.

Отображение из исходного положения объекта в его положение на кривой не является идеальным, но использует следующий упрощенный алгоритм:

• «*Основная ось*» выбирается пользователем или в качестве самой длинной оси ограничивающей рамки кривой (по умолчанию).

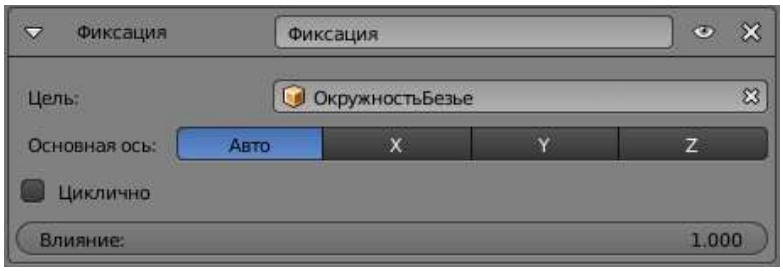
• Положение объекта сравнивается с ограничивающим прямоугольником кривой в направлении главной оси. Так, например, если X является главной осью, а объект выровнен по левой стороне ограничивающей рамки кривой, результатом будет 0; если он выровнен по правой стороне, результат равен 1.

• Если опция «*Циклично*» не отмечена, это значение фиксируется в диапазоне 0-1.

• Это число используется как время кривой, чтобы найти конечную позицию вдоль кривой, к которой привязан объект.

Этот алгоритм не дает точно желаемого результата, потому что время кривой не отображается точно на положение главной оси. Например, объект, находящийся непосредственно в центре кривой, будет привязан к времени кривой 0,5 независимо от формы кривой, поскольку он находится на полпути вдоль ограничительной рамки кривой. Тем не менее, временная позиция 0,5 может фактически находиться в любом месте в пределах ограничительной рамки!

Опции.



Панель ограничения «Фиксация».

- *Цель*. Поле «*Цель*» указывает, по какому целевому объекту кривой будет следовать ограничение «*Фиксация*». Это поле должно иметь тип объекта - кривую. Если это поле Идентификатор данных - Data ID не заполнено, то оно будет выделено красным, указывая, что это ограничение не имеет всей информации, необходимой для выполнения его задачи, и поэтому будет игнорироваться в стеке ограничений.

- *Основная ось*. Эта группа кнопок определяет, какая глобальная ось (X, Y или Z) является основным направлением пути. Прикрепляя объект к целевой кривой, он не будет значительно перемещаться по этой оси. Он может перемещаться на небольшую величину по этой оси из-за неточного поведения этого ограничения.

Например, если вы анимируете запуск ракеты, это будет ось Z, поскольку основное направление траектории - запуск вверх. Параметр «*Авто*» по умолчанию выбирает ось, в которой кривая самая длинная (или X, если они равны). Обычно это лучший вариант.

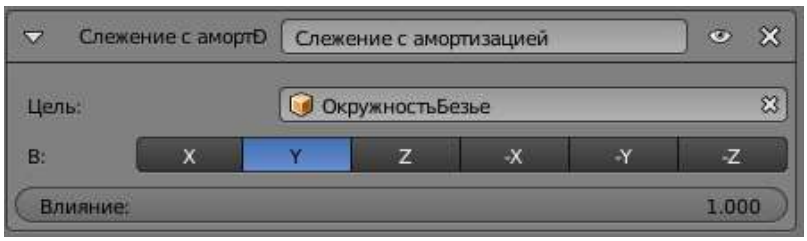
- *Циклично*. По умолчанию, когда объект достигнет одного конца своей целевой кривой, он будет там ограничен. Когда опция «*Циклично*» включена, как только она достигает одного конца кривой, она мгновенно перемещается на другой конец. Это, конечно, в первую очередь предназначено для замкнутых кривых (кругов и др.), так как это позволяет вашему владельцу обходить его снова и снова.

Пример: https://vimeo.com/171276763

Ограничение «*Слежение с амортизацией*».

Ограничение «*Слежение с амортизацией*» ограничивает одну локальную ось владельца, чтобы всегда указывать на цель. В другом программном обеспечении 3D вы можете найти его с ограничением «*Слежение*».

Опции.



Панель «Слежение с амортизацией».

- *Цель*. Идентификатор данных - Data ID, используемый для выбора цели ограничения, и он не функционирует (состояние красного цвета), когда его нет.

- *B*. Как только к объекту-владельцу будет применено ограничение «*Слежение с амортизацией*», вы должны затем выбрать, на какую ось объекта вы хотите указать объекту «*Цель*». Вы можете выбрать между 6 направлениями оси (-X, -Y, -Z, X, Y, Z). Направление отрицательной оси приводит к тому, что объект направляется от целевого объекта вдоль выбранного направления оси.

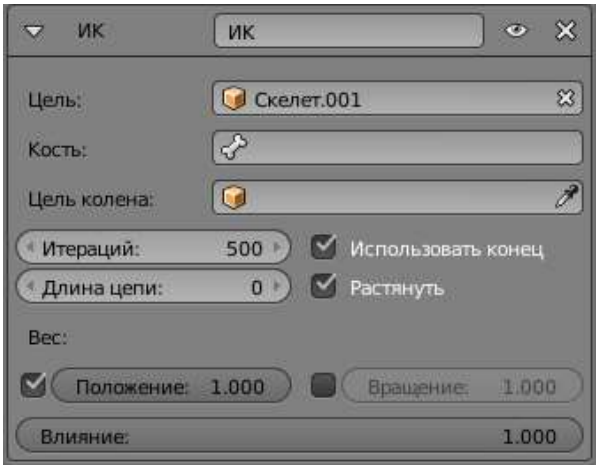
Пример: https://vimeo.com/171278084

Ограничение «*Инверсная кинематика*».

Ограничение «*Инверсная кинематика*» (ИК) реализует метод постановки арматуры инверсная кинематика. Следовательно, это доступно только для костей. Чтобы быстро создать ограничение ИК с целью, выберите кость в «*Режиме позы*» и нажмите **Shift+I**.

Это ограничение более полно описано на странице «*Инверсная кинематика*», в главе по такелажу.

Опции.



Панель ограничения «Инверсная кинематика».

- *Цель*. Идентификатор данных - Data ID, используемый для выбора арматуры – целевого объекта.

- *Цель колена*. Объект для вращения полюса.

- *Итераций*. Максимальное количество итераций при решении.

- *Длина цепи*. Количество костей, задействованных в ИК эффекте. Установите 0, чтобы включить все кости.

- *Использовать конец*. Включить конец кости как последний элемент цепи.

- *Растянуть*. Включить растяжение в ИК.

- *Вес*: Цепь следует за положением цели. Вес контроля положения для этой цели.

- *Положение*. Для древовидной ИК: коэффициент управления положением для этой цели.

- *Вращение*. Для древовидной ИК: коэффициент управления ориентацией для этой цели.
- *Цель.* Отключить для бесцельного ИК.
- *Вращение.* Цепь следует за вращением цели.

iTaSC Solver.

Если используется *iTaSC IK Solver*, ограничение «*Инверсная кинематика*» изменяется, чтобы добавить эти дополнительные параметры.

ИК Тип

- *Копировать позу*. Эквивалентно традиционному положению конечного эффектора и ограничению ориентации: конечный эффектор вынужден занимать позицию и, при необходимости, ориентацию заданной цели, которая устанавливается в поле цели.

- *Блокировка положения/вращения*. Позволяет получить различный эффект, не ограничивая координаты по определенной оси.

- *Ось ссылка* (Ref). Определяет, как рассчитать координаты оси.

- *Кость*. Координаты - это положение и ориентация цели относительно кости.

- *Цель*. Противоположностью кости являются координаты положения и ориентации конца кости относительно цели.

- *Расстояние*. Укажите, что конечный эффектор будет оставаться внутри, на или вне сферы, центрированной на целевом объекте.

- *Режим предела*:

- *Внутри*. Конечный эффектор останется на расстоянии от целевого объекта.
- *За пределами*. Конечный эффектор останется вне расстояния от целевого объекта.
- *На поверхности*. Конечный эффектор останется точно на расстоянии от целевого объекта.

- *Расстояние*. Радиус от целевого объекта.

***Примечание**. Параметр «Влияние» не реализован, если используется цель полюс (Pole Target).*

Пример: https://vimeo.com/171279647

Ограничение «*Слежение с фиксацией*».

Ограничение «*Слежение с фиксацией*» сложно объяснить, как в графическом, так и в текстовом виде. По сути, это ограничение «*Слежение*» (Track To), но с заблокированной осью, то есть осью, которая не может вращаться (изменить свою ориентацию). Следовательно, владелец может только отслеживать свою цель, вращаясь вокруг этой оси, и, если цель не находится в плоскости, перпендикулярной заблокированной оси, и пересекает владельца, этот владелец не может действительно указывать на свою цель.

Давайте возьмем лучший реальный эквивалент: компас. Он может вращаться, чтобы указывать в общем направлении своей цели (магнитный север или соседний магнит), но он не может указывать прямо на него, потому что он вращается, как колесо на оси. Если компас сидит на столе, а прямо над ним находится магнит, компас не может указывать на него. Если мы переместим магнит ближе к одной стороне компаса, он все равно не сможет указывать на цель, но он может указывать в общем направлении цели и все еще подчиняться ограничениям оси.

При использовании ограничения «*Слежение с фиксацией*» вы можете рассматривать цель как магнит, а владельца - как компас. Ось блокировки будет действовать как ось, вокруг которой вращается владелец, а ось «*B:*» будет действовать как «стрелка компаса». Какая ось делает то, что зависит от вас!

Если у вас есть проблемы с пониманием кнопок этого ограничения, прочитайте подсказки, они довольно хороши. Если вы не знаете, где находятся оси вашего объекта, включите кнопку «*Ось*» на панели «*Отображение*» в меню «*Объект*». Если вы работаете с костями, включите кнопку «*Оси*» на панели «*Отображение*» меню «*Скелет*».

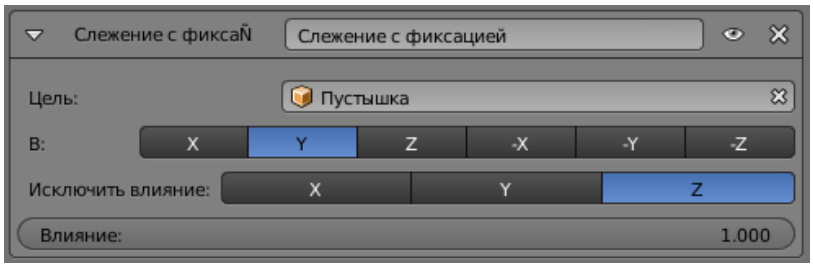
Это ограничение было разработано для совместной работы с ограничением «*Слежение*». Если вы установите кнопки осей вправо для этих двух ограничений, «*Слежение*» может использоваться для наведения оси на основную цель, а «*Слежение с фиксацией*» может вращать владельца вокруг этой оси на вторичную цель.

Это ограничение также очень хорошо работает для 2D билбординга.

Примечание. *Термин «billboard» имеет особое значение в программировании компьютерной графики в режиме реального времени (то есть в видеоиграх), где он используется для плоских объектов - прямоугольников, которые всегда направлены в камеру (они являются «трекерами», а камера является их «целью»). При движении камеры по сцене billboard вращается за ней так, что вектор из billboard до камеры всегда перпендикулярен поверхности billboard.*

Их основное использование - поддержка текстур дерева или тумана. Если бы они не были постоянно обращены к камере, вы бы часто видели, как деревья сжимаются до нуля, или туман превращается в пасту, что было бы смешно, но не достоверно.

Опции.



Панель ограничения «Слежение с фиксацией».

- *Цель*. Идентификатор данных - Data ID, используемый для выбора цели ограничений, и он не функционирует (состояние красного цвета), когда его нет.

- *В*. Отслеживание локальной оси, то есть оси владельца, указывающей на цель. Отрицательные параметры заставляют соответствующую ось указывать от цели.

- *Исключить влияние.* Заблокированная локальная ось, то есть ось владельца, которая не может быть переориентирована для отслеживания цели.

Важно*. Если вы выберите одну и ту же ось для «В:» и «Исключить влияние», ограничение больше не будет работать (красное состояние).*

Пример: https://vimeo.com/171280773

Ограничение «*Сплайновая ИК*».

Ограничение «*Сплайновая ИК*» выравнивает цепочку костей вдоль кривой. Благодаря простоте и гибкости получения эстетически привлекательных форм, предлагаемых кривыми, а также предсказуемости и хорошо интегрированного контроля, предлагаемого костями, «*Сплайновая ИК*» является бесценным инструментом в наборе инструментов для монтажников. Он особенно хорошо подходит для такелажа гибких частей тела, таких как хвосты, щупальца и шипы, а также неорганических предметов, таких как веревки.

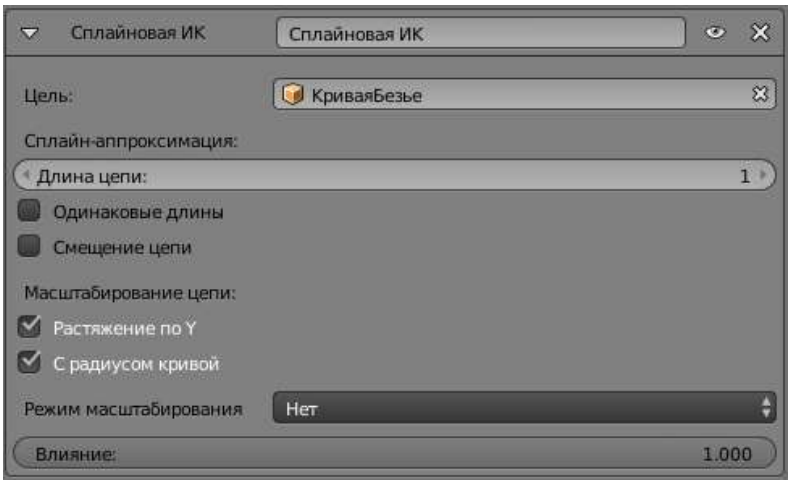
Чтобы настроить «*Сплайновая ИК*», необходимо иметь цепочку связанных костей и кривую, чтобы эти кости могли:

• Выбрав последнюю кость в цепочке, добавьте ограничение «*Сплайновая ИК*» на вкладке «*Ограничения костей*» в редакторе свойств.

• Установите для параметра «*Длина цепи*» количество костей в цепи (начиная с выбранной кости и включая кость, на которую должна влиять кривая).

• Наконец, установите «*Цель*» на кривую, которая должна управлять кривой.

Опции.



Панель «Сплайновая ИК».

- *Цель*. Идентификатор данных - Data ID, используемый для выбора кривой, управляющей этим отношением.

- *Сплайн-аппроксимация*:

- *Длина цепи*. Количество костей, входящих в цепочку.
- *Одинаковые длины*. Относительные длины костей игнорируются при размещении вдоль кривой.
- *Смещение цепи*. Смещение всей цепи относительно корневого шарнира.

- *Масштабирование цепи*:

Растяжение по Y. Растяжение оси Y для костей, чтобы они соответствовали кривой.

С радиусом кривой. Использовать средний радиус конечных точек для подстройки масштабирования костей по осям X и Z поверх режима масштабирования по осям XZ.

- *Режим масштабирования*. Метод, используемый для определения масштабирования костей по осям X и Z.

- *Сохранение объема*. Подстраивать масштаб по осям X и Z для сохранения объема костей. Похоже на растяжку для ограничения.
- *Обратно масштабу*. Масштабировать по осям X и Z обратно пропорционально масштабу по Y.
- *От кости без изменений*. Использует исходный масштаб костей.
- *Нет*. Без масштабирования по осям X и Z (по умолчанию).

См. также раздел «Постановка арматуры», где этот предмет рассматривается подробно.

Пример: https://vimeo.com/171282278

Ограничение «*Растяжение*».

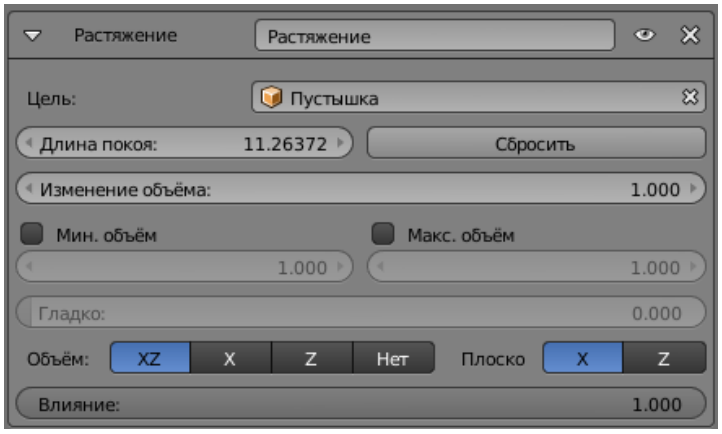
Ограничение «*Растяжение*» заставляет его владельца вращаться и масштабировать по оси Y к цели. Таким образом, он имеет то же поведение отслеживания, что и ограничение

«*Слежение*». Однако он предполагает, что ось Y будет осью отслеживания и растяжения, и не дает вам возможности использовать другую.

Он также может иметь некоторые необработанные объемные функции, поэтому владелец может раздавить, когда цель приближается, или уменьшаться, когда цель удаляется дальше. Тем не менее, обратите внимание, что таким образом сохраняется не реальный объем владельца, а виртуальный объем, определяемый его значениями масштаба. Следовательно, эта функция работает даже с необъемными объектами, такими как тары, 2D-сетки или поверхности и кривые.

Что касается костей, то «объемная» вариация масштабирует их вдоль их собственных локальных осей (помните, что локальная ось Y кости выровнена с ней, от корня до кончика).

Опции.



Панель «Растяжение».

- *Цель*. Идентификатор данных - Data ID, используемый для выбора цели ограничений, и он не функционирует (состояние красного цвета), когда его нет.

- *Длина покоя*. Длина в состоянии покоя. Эта цифровая кнопка устанавливает расстояние между владельцем и его целью в состоянии покоя, то есть расстояние, на котором нет деформации (растяжения) владельца.

- *Сбросить*. При нажатии эта маленькая кнопка будет пересчитывать значение «*Длина покоя*», чтобы оно соответствовало фактическому расстоянию между владельцем и его целью (то есть расстоянием до применения этого ограничения).

- *Изменение объема*. Эта цифровая кнопка экспоненциально управляет величиной изменения «объема» по отношению к величине растяжения. Обратите внимание, что значение 0.0 не допускается. Если вы хотите отключить эту функцию, используйте кнопку «*Нет*» (*см. ниже*).

- *Мин./Макс объем*. Пределы использования ограничение отклонения объема от минимального до максимального для сохранения масштабирования.

- *Гладко*. Коэффициент гладкости, сила ограничения растяжения объема, чтобы сделать границы менее заметными.

- *Объем*. Сохранять объем объекта при растяжении, т.е. эти кнопки определяют, какая из осей X и/или Z должна изменяться (масштабироваться вверх/вниз), чтобы сохранить виртуальный объем при растяжении вдоль оси Y. Если вы включите кнопку «*Нет*», объемные функции будут отключены.

- *Плоско*. Эти кнопки эквивалентны верхним из ограничения «*Слежение*». Они определяют, какую из осей X или Z следует поддерживать (насколько это возможно) в соответствии с глобальной осью Z, одновременно отслеживая цель с осью Y.

Пример: https://vimeo.com/171283118

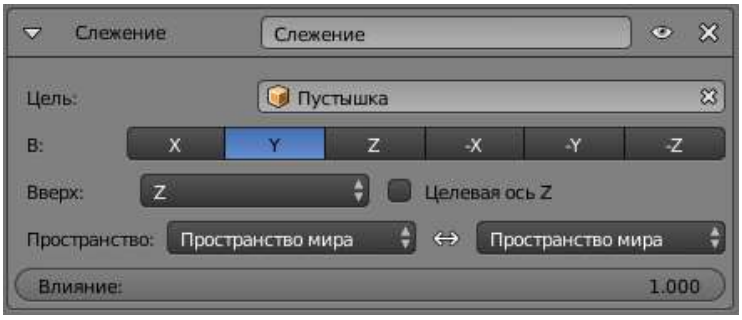
Ограничение «*Слежение*».

Ограничение «*Слежение*» применяет повороты к своему владельцу, так что оно всегда направляет указанную ось «*В:*» к своей цели, при этом другая ось «*Вверх*» постоянно поддерживается настолько выровненной с глобальной осью Z (по умолчанию), насколько это возможно. Это отслеживание аналогично «*billboard tracking*» в 3D (*см. примечание при описании ограничения «Слежение с фиксацией»*).

Это предпочтительное ограничение отслеживания, так как оно имеет более легко управляемый механизм ограничения.

Это ограничение в некоторой степени тесно связано с ограничением «*Инверсная кинематика*».

Опции.



Панель ограничения «Слежение».

- *Цель*. Идентификатор данных - Data ID, используемый для выбора цели ограничений, и он не функционирует (состояние красного цвета), когда его нет.

- *В*. Отслеживание локальной оси, то есть оси владельца, указывающей на цель. Отрицательные параметры заставляют соответствующую ось указывать направление от цели.

- *Вверх*. Самая верхняя локальная ось, то есть ось владельца, которая должна быть выровнена (насколько это возможно) с глобальной осью Z (или осью Z цели, когда кнопка «*Цель*» включена).

- *Целевая ось Z*. По умолчанию ось «*Вверх*» владельца (в максимально возможной степени) выровнена с глобальной осью Z во время отслеживания поворотов. Когда эта кнопка включена, ось «*Вверх*» будет (насколько это возможно) выровнена с локальной осью Z цели.

- *Пространство*. Стандартное преобразование между пробелами.

***Предупреждение**. Если вы выбираете одну и ту же ось для «В» и «Вверх», ограничение работать не будет (красное состояние).*

Пример: https://vimeo.com/171283522

Отношение.

Ограничение «*Действие*».

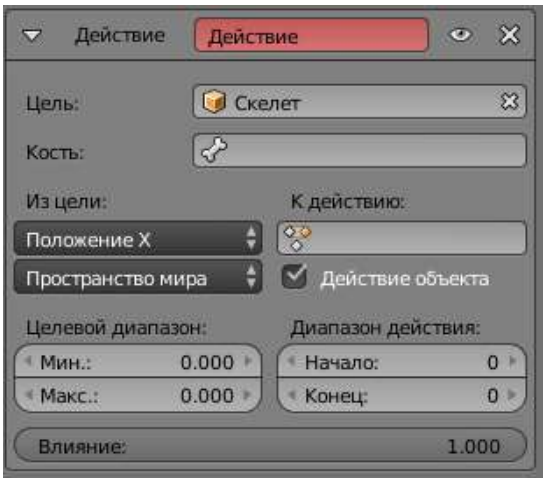
Ограничение «*Действие*» является мощным. Оно позволяет вам контролировать действие, используя преобразования другого объекта.

Основная идея ограничения «*Действие*» очень похожа на ту, что относится к драйверам, за исключением того, что первая использует целое действие (то есть набор F-кривых одного типа), в то время как последняя контролирует одну F-кривую их «владельца»...

Обратите внимание, что даже если ограничение принимает тип действия «полисетка», на самом деле работают только типы «объект», «поза» и «правка», поскольку ограничения могут воздействовать только на объекты «или кости», которые преобразуют свойства, а не мешают «формы». Также обратите внимание, что действие влияет только на преобразование объекта (положение, вращение, масштаб), если действие содержит ключевые кадры для других свойств, которые они игнорируют, поскольку ограничения не влияют на них.

В качестве примера, давайте предположим, что вы определили действие объекта (его можно назначить любому объекту или даже вообще никакого объекта) и сопоставили его своему владельцу с помощью ограничения действия, чтобы перемещать цель в (диапазон от 0,0 до 2,0) по оси X отображает содержимое действия владельца в диапазоне (от 0 до 100). Это будет означать, что когда свойство X цели равно 0.0, владелец будет как в кадре 0 связанного действия; со свойством X цели в 1.0 владелец будет как в кадре 50 связанного действия и т.д.

Опции.



Панель ограничения «Действие».

- *Цель*. Идентификатор данных - Data ID, используемый для выбора цели ограничений, и он не функционирует (состояние красного цвета), когда его нет.

- *Кость*. Когда цель является объектом скелета, используйте это поле, чтобы выбрать целевую кость.

- Из цели:

- *Канал преобразования*. Этот селектор управляет тем, какое свойство (положение, вращение или масштаб вдоль/вокруг одной из его осей) из цели можно использовать в качестве «драйвера действия».

- *Целевое пространство*. Это ограничение позволяет вам выбирать, в каком пространстве оценивать свойства преобразования его цели.

- *К действию*. Выберите название действия, которое вы хотите использовать.

***Предупреждение**. Даже если оно не находится в красном состоянии (проблемы с обновлением пользовательского интерфейса...), это ограничение, очевидно, не работает, если в этом поле нет допустимого действия.*

- *Действие объекта*. Только для костей, если эта опция включена, ограниченная кость будет использовать часть «объекта» связанного действия вместо части «одноименная поза». Это позволяет применить действие объекта к кости.

- *Целевой диапазон*. Мин./Макс. - нижняя и верхняя границы значения свойства приводного преобразования.

***Предупреждение**. К сожалению, и здесь есть ограничения ограничения «Действие»:*

• При использовании свойства поворота в качестве «драйвера» эти значения «отображаются обратно» в диапазон (от -180,0 до 180,0).

• При использовании свойства масштаба в качестве «драйвера» эти значения ограничиваются нулевыми или положительными значениями.

- *Диапазон действия*. Начало/Конец - начальный и конечный кадры действия, которое будет отображено.

***Примечания**:*

• Эти значения должны быть строго положительными.

• По умолчанию оба значения установлены в 0, что отключает сопоставление (т.е. владелец просто получает свойства, определенные в кадре 0 связанного действия…).

Заметки:

• Когда связанное действие влияет на некоторые свойства положения, существующее местоположение владельца добавляется к результату оценки этого ограничения (точно так же, как когда кнопка «*Смещение*» ограничения «*Копировать положение*» включена…).

• Когда связанное действие влияет на некоторые свойства масштаба, существующий масштаб владельца умножается на результат оценки этого ограничения.

• Когда связанное действие влияет на некоторые свойства поворота, существующее вращение владельца переопределяется в результате оценки этого ограничения.

• В отличие от обычного, у вас может быть начальное значение выше, чем конечное, или минимальное значение выше, чем у Maxone: это обратит отображение действия (т.е. оно будет «воспроизведено» в обратном порядке…), если у вас нет обоих подходов наоборот, очевидно!

• При использовании действия «*Ограничение*» именно имена каналов ограничений используются для определения того, к каким ограничениям владельца применяется действие. Например. Если у вас есть канал ограничений с именем «trackto_empt1», его ключевые значения «*Влияние*» и / или «Начало/Конец» (единственные, которые вы можете ввести) будут сопоставлены с ограничениями владельца с именем «trackto_empt1».

• Аналогично, при использовании действия «*Позы*» (которое, очевидно, имеет смысл только при работе с костью), именно имя кости используется для определения имен каналов кости из действия, которое нужно использовать (например, если названа ограниченная кость). «Arm», он будет использовать и использовать только костный канал действия под названием «arm»). К сожалению, использование действия «*Позы*» для всего объекта скелет (для одновременного воздействия на все ключевые кости в действии) не сработает…

• Обратите также внимание, что вы можете использовать функцию библиотеки поз для создания/редактирования блока данных действия позы... просто помните, что в этой ситуации в каждой кадре существует одна поза!

Пример: https://vimeo.com/171554048

Ограничение «*Потомок*».

Ограничение «*Потомок*» - это версия стандартных отношений родитель/потомок между объектами (созданная с помощью комбинации клавиш **Ctrl+P** в 3D-видах).

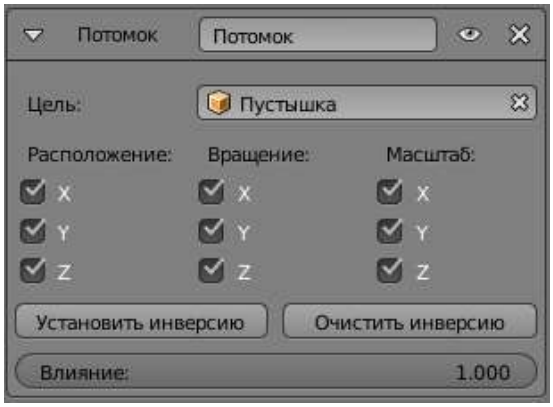
Ограничение «*Потомок*» имеет несколько преимуществ и улучшений по сравнению с традиционным методом:

• Вы можете иметь несколько разных родителей для одного и того же объекта (взвешивая их соответствующее влияние с помощью ползунка «*Влияние*»).

• Как и в случае любого ограничения, вы можете ввести (т.е. анимировать) его настройку «*Влияние*». Это позволяет объекту, который имеет ограничение «*Потомок*», со временем изменять, какой целевой объект будет считаться родительским, и, следовательно, иметь влияние на него.

***Важно**. Не путайте этот «базовый» родительский объект с тем, который определяет цепочки костей внутри арматуры. Это ограничение используется для привязки объекта к кости (так называемое снятие шкур с объекта) или даже костей. Но не пытайтесь использовать его для определения цепочек костей.*

Опции.



Панель ограничения «*Потомок*».

- *Цель*. Целевой объект, от которого этот объект будет действовать как дочерний. Идентификатор данных - Data ID, используемый для выбора цели ограничения, и он не функционирует (состояние красного цвета), когда его нет.

- *Расположение* X, Y, Z. Каждая из этих кнопок будет влиять или не влиять на родительское местоположение на соответствующей оси.

- *Вращение X, Y, Z*. Каждая из этих кнопок заставит родительский элемент влиять или не влиять на вращение вокруг соответствующей оси.

- *Масштаб X, Y, Z*. Каждая из этих кнопок заставит родительский элемент влиять или не влиять на масштаб вдоль соответствующей оси.

- *Установить инверсию*. По умолчанию, когда вы привязываете своего владельца к своей цели, цель становится источником пространства владельца. Это означает, что положение, поворот и масштаб владельца смещены на одни и те же свойства цели. Другими словами, владелец трансформируется, когда вы привязываете его к своей цели. Это может быть нежелательно! Так что, если вы хотите восстановить своего владельца до его родительского состояния, нажмите кнопку «*Установить инверсию*».

- *Очистить инверсию*. Эта кнопка отменяет (отменяет) эффекты вышеупомянутого, возвращая владельцу/потомку его состояние по умолчанию относительно его цели/ родителя.

Подсказки.

При создании новых родительских отношений с использованием этого ограничения обычно после назначения родительского элемента необходимо нажать кнопку «*Установить инверсию*». Как отмечено выше, это отменяет любое нежелательное преобразование от родителя, так что владелец возвращается к тому месту/повороту/ масштабу, в котором он находился до применения ограничения. Обратите внимание, что

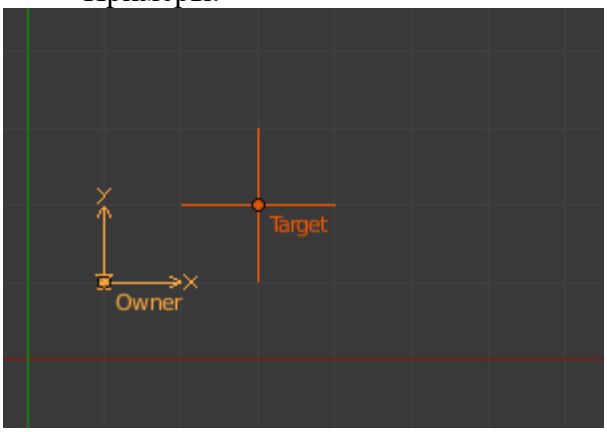
вы должны применить «*Установить инверсию*», когда все другие ограничения отключены (их влияние установлено на 0.0) для конкретного ограничения «*Потомок*», и перед преобразованием цель/родитель (*см. пример ниже*).

Что касается кнопок переключения, которые управляют тем, какие свойства преобразования (то есть родительские) влияют на владельца, обычно лучше оставить их все включенными или отключить все три из указанных преобразований «*Расположение*», «*Вращение*» и «*Масштаб*».

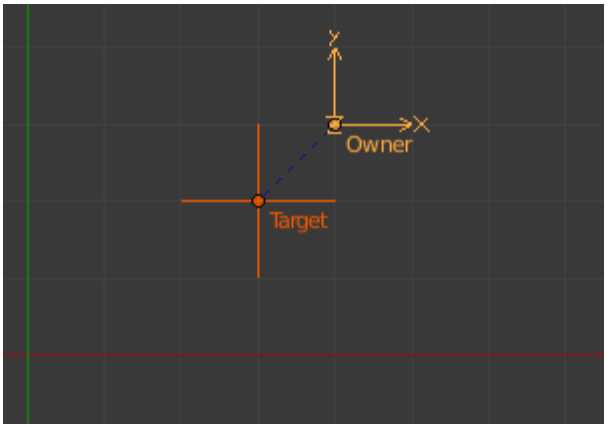
Техническое примечание.

Если вы используете это ограничение со всеми включенными каналами, оно будет использовать прямое матричное умножение для родительских отношений, а не разлагать родительскую матрицу на loc/rot/size. Это обеспечивает правильное применение любых преобразований, в том числе для комбинаций повернутых и неоднородных масштабированных родителей.

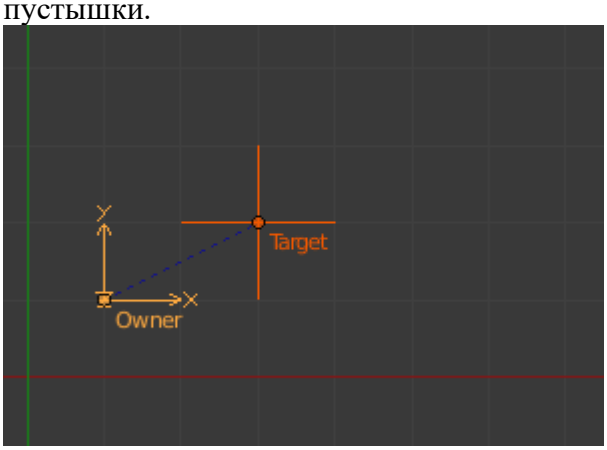
Примеры.



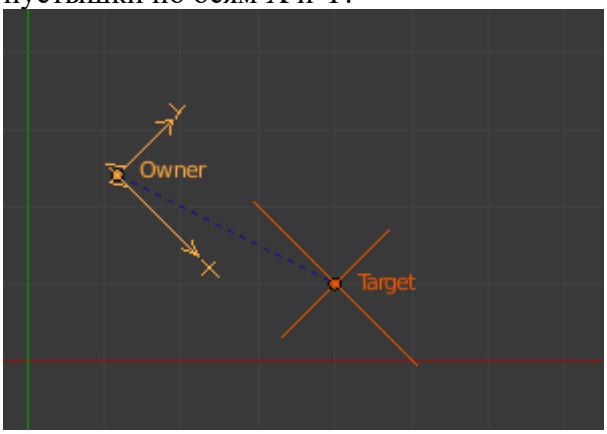
Нет ограничений.
Обратите внимание на положение Владельца 1,0 BU вдоль осей X и Y пустышки.



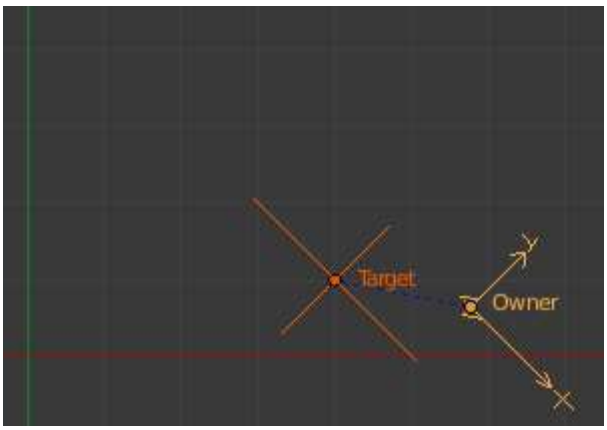
Потомок добавлен.
Здесь вы можете видеть, что Владелец теперь находится в 1,0 BU от Цель_1 пустышки по осям X и Y.



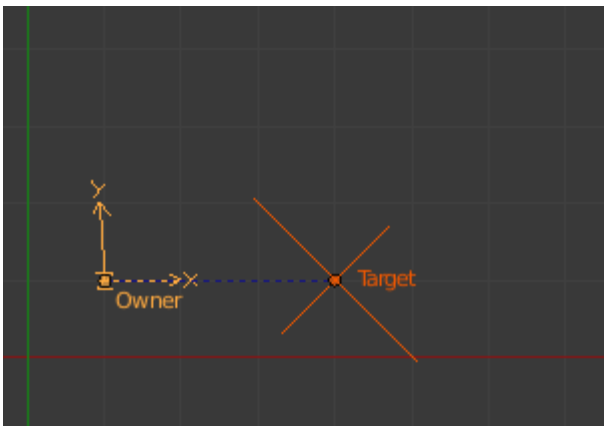
Смещение установлено.
Нажат «*Установить инверсию*», и Владелец вернулся в исходное положение.



Цель/родитель преобразован.
Цель_1 была переведена в плоскость XY, повернута вокруг оси Z и масштабирована вдоль своей локальной оси X.



Смещение очищено. «*Очистить инверсию*» было нажато. Владелец снова полностью контролируется Целью_1.



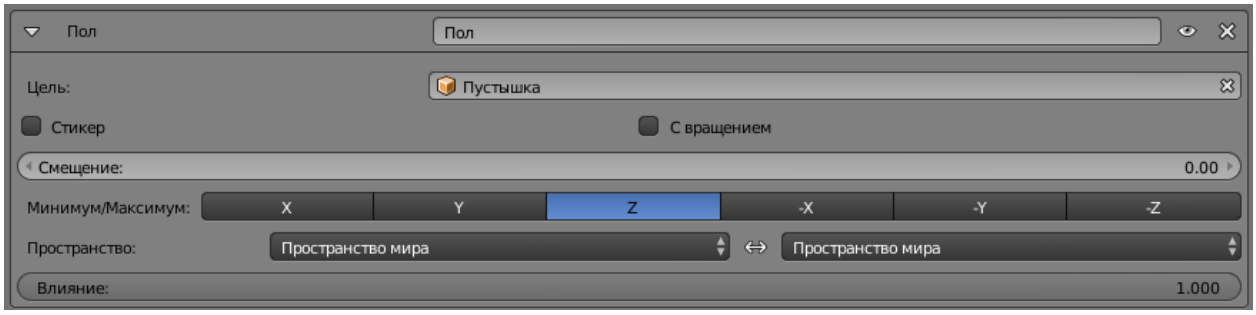
Смещение установлено снова. «Установить смещение» была нажата снова. Как вы можете видеть, это не дает тот же результат, что и в (цель/родитель преобразован). Как отмечено выше, используйте «*Установить инверсию*» только один раз, прежде чем трансформировать свою цель/ родитель.

Пример: https://vimeo.com/171554131

Ограничение «*Пол*».

Ограничение «*Пол*» позволяет вам использовать его целевую позицию (и, возможно, вращение), чтобы указать плоскость с «запрещенной стороной», куда владелец не может пойти. Эта плоскость может иметь любую ориентацию, которая вам нравится. Другими словами, он создает пол (или потолок, или стену). Обратите внимание, что он способен моделировать только плоские плоскости, даже если вы используете опцию «*Группа вершин*». Его нельзя использовать для неровных полов или стен.

Опции.



Панель ограничения «Пол».

- *Цель*. Идентификатор данных - Data ID, используемый для выбора цели ограничений, и он не функционирует (состояние красного цвета), когда его нет.

- *Стикер*. Эта кнопка делает владельца неподвижным при касании плоскости «пола» (он больше не может скользить по поверхности плоскости). Это фантастика для создания анимации ходьбы и бега!

- *С вращением*. Эта кнопка заставляет ограничение учитывать вращение цели. Это позволяет вам иметь плоскость «пола» любой ориентации, которая вам нравится, а не только глобальные XY, XZ и YZ…

- *Смещение*. Эта цифровая кнопка позволяет вам сместить плоскость «этаж» от центра цели на указанное количество единиц Блендера. Используйте это, например. учитывать расстояние от кости стопы до поверхности сетки стопы.

- *Максимум-минимум*. Этот набор (взаимоисключающих) кнопок управляет тем, какая плоскость будет «полом». Названия кнопок действительно соответствуют нормали к этой плоскости (например, включение Z означает «плоскость XY» и т.д.). По умолчанию эти нормали выровнены по глобальным осям. Однако, если вы включите «*С вращением*» (*см. выше*), они будут выровнены с осями локальной цели. Поскольку ограничение определяет не только некроссируемую плоскость, но и ее сторону, которая запрещена для владельца, вы можете выбрать, какую сторону включить, включив положительную или отрицательную нормальную ось, например, по умолчанию Z, владелец «приклеился» в положительных координатах Z.

- *Пространство*. Стандартное преобразование между пробелами.

Пример: https://vimeo.com/171554207

Ограничение «*Следование по пути*».

Ограничение «*Следование по пути*» помещает своего владельца в целевой объект кривой и заставляет его двигаться вдоль этой кривой (или пути). Это также может повлиять на вращение его владельца, чтобы следовать изгибам кривой, когда опция «*Следование по кривой*» включена.

Его можно использовать для сложных путешествий с камерой; большинство транспортных средств могут использовать «невидимые» пути: в поезде по рельсам, в поездке на велосипеде и т.д.

Владелец всегда оценивается в глобальном (мировом) пространстве:

• Его местоположение (как показано на панели «*Преобразование*») используется в качестве смещения от его обычного положения на пути. Например. если у вас есть владелец с местоположением (1.0, 1.0, 0.0), он будет на расстоянии одного BU от своего обычного положения на кривой вдоль осей X и Y. Следовательно, если вы хотите, чтобы ваш владелец был на целевом пути, очистите его положение **Alt+G**.

• Это смещение положения также пропорционально зависит от масштаба целевой кривой. Принимая то же самое (1.0, 1.0, 0.0) смещение, как и выше, если кривая имеет масштаб (2.0, 1.0, 1.0), владелец будет смещен на два BU вдоль оси X (и один вдоль оси Y).

• Когда опция «*Следование по кривой*» включена, ее вращение также смещается относительно вращения, заданного кривой (т.е. если вы хотите, чтобы ось Y вашего объекта была выровнена с направлением кривой, она должна находиться в состоянии покоя, без ограничений), выровненный по глобальной оси Y. Здесь снова, очистка вращения вашего владельца **Alt+R** может быть полезна.

Движение владельца вдоль целевой кривой/пути может контролироваться двумя различными способами:

• Самое простое - определить количество кадров движения на панели «*Анимация пути*» на вкладке «*Кривая*» с помощью цифровой кнопки «*Кадры*», а ее начальный кадр - с помощью параметра «*Смещение*» ограничения (по умолчанию начальный кадр: 1 [= смещение 0], длительность: 100).

• Второй способ, гораздо более точный и мощный, состоит в определении кривой интерполяции времени оценки для целевого пути (в редакторе графиков). *См. главу «Редактор графиков», чтобы узнать больше о F-кривых.*

• Если вы не хотите, чтобы ваш владелец двигался по траектории, вы можете задать целевой кривой плоскую F-кривую скорости (ее значение будет контролировать положение владельца по траектории).

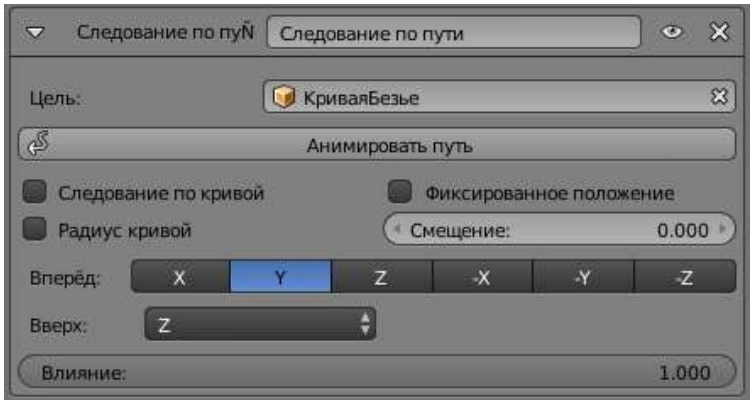
«*Следование по пути*» - это еще одно ограничение, которое хорошо работает с заблокированным треком. Одним из примеров является летающая камера на пути. Для

управления углом поворота камеры вы можете использовать заблокированную дорожку и целевой объект, чтобы указать направление вверх, когда камера летит вдоль траектории.

Примечания:

- *Не путайте два ограничения: «Следование по пути» и «Фиксация». Оба они ограничивают местоположение своего владельца вдоль кривой, но «Следование по пути» является ограничением «только для анимации», поскольку позиция владельца вдоль кривой определяется временем (т.е. текущим кадром), тогда как ограничение «Фиксация» определяет положение своего владельца вдоль кривой, используя одно из его свойств значения положения.*
- *Обратите внимание, что вам также нужно указать время оценки ключевого кадра для пути. Выберите путь, перейдите на панель «Анимация пути» в свойствах кривой, установите общий кадр для первого кадра пути (например, кадр 1), задайте значение времени оценки для первого кадра пути (например, 1), щелкните правой кнопкой мыши время оценки, выберите «Создать ключевой кадр», установите общий кадр на последний кадр пути (например, кадр 100), установите значение «Время оценки» на последний кадр пути (например, 100), щелкните правой кнопкой мыши «Время оценки», выберите «Создать ключевой кадр».*

Опции.



Панель ограничения «Следование по пути».

- *Цель*. Идентификатор данных - Data ID, используемый для выбора цели ограничения, которая должна быть объектом кривой и не функционировать (состояние красного цвета), когда его нет.

- *Анимировать путь*. Добавляет стандартную анимацию для пути, используемого ограничением, если у пути еще нет анимации. Добавляет F-кривую с параметрами для начального и конечного кадра.

- *Следование по кривой*. Объект будет следить за направлением и разворотами на кривой.

Если эта опция не активирована, вращение владельца не изменяется кривой; в противном случае это зависит от параметров: «*Вперед*» и «*Вверх*».

- *Фиксированное положение*. Объект останется прикрепленным к одной точке, расположенной на кривой, независимо от времени.

- *Радиус кривой*. Объекты масштабируются по радиусу кривой. (*См. «Редактирование кривой»*).

- *Смещение*. Смещение положения, соответствующее данному кадру. Количество кадров для смещения от «анимации» определяется путем (по умолчанию, из кадра 1).

- *Вперед*. Ось объекта, которая должна быть выровнена с прямым направлением пути (то есть, касательной к кривой в положении владельца).

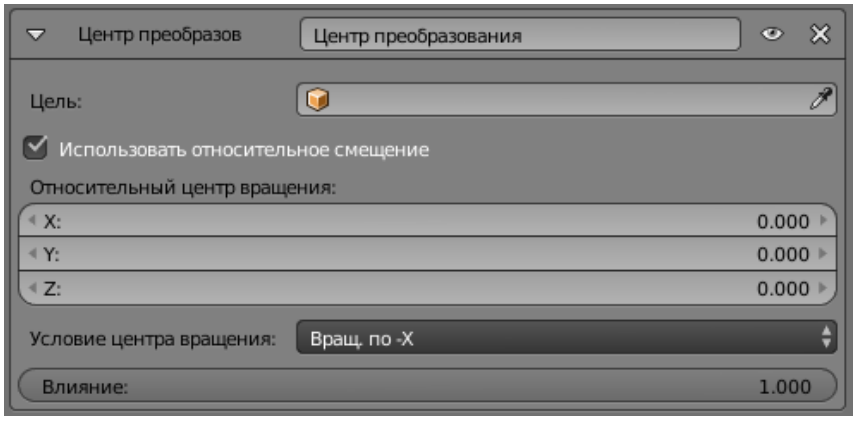
- *Вверх*. Ось объекта, которая должна быть выровнена (насколько это возможно) с мировой осью Z. Фактически, если эта опция активирована, поведение владельца разделяет некоторые свойства со свойствами, вызванными ограничением «*Слежение с фиксацией*», с траекторией «ось» и мировой осью Z как «магнит».

Пример: https://vimeo.com/171554266

Сводное ограничение

Ограничение Pivot позволяет владельцу вращаться вокруг целевого объекта. Первоначально он был предназначен для шарнирных соединений, найденных у людей, например. пальцы, ступни, локти и т. д.

Опции.



Панель ограничения «Центр преобразования».

- *Цель*. Идентификатор данных - Data ID для выбора объекта, который будет использоваться в качестве точки разворота.
- *Использовать относительное смещение*. Смещение будет абсолютной точкой в пространстве, а не относительно цели.
- *Относительный цетр смещения*. Смещение точки вращения от целевого объекта (если задан) или положения владельца (если фиксированное положение отключено), иначе абсолютная точка вращения.
- *Условие цента вращения*. Диапазон поворота, на котором активирован центр вращения. Включенный диапазон поворота:
  - *Вращение по Z*. Использовать этот центр при вращении в положительном направлении вокруг оси Z.
  - *Вращение по Y*. Использовать этот центр при вращении в положительном направлении вокруг оси Y.
  - *Вращение по X*. Использовать этот центр при вращении в положительном направлении вокруг оси X.
  - *Вращение по -Z*. Использовать этот центр при вращении в отрицательном направлении вокруг оси Z.
  - *Вращение по -Y*. Использовать этот центр при вращении в отрицательном направлении вокруг оси Y.
  - *Вращение по -X*. Использовать этот центр при вращении в отрицательном направлении вокруг оси X.
  - *Всегда*. Центр вращения работает для любого вращения.

Пример: https://vimeo.com/171554353

Ограничение «*Шарнир твердого тела*».

Ограничение «*Шарнир твердого тела*» является очень особенным, оно используется физической частью игрового движка Blender для симуляции соединения между его владельцем и целью. Он предлагает четыре типа соединений: шарнирный, шаровой и гнездовой, конусный и тип с шестью степенями свободы.

***Важно**. Это ограничение работает только с игровым движком.*

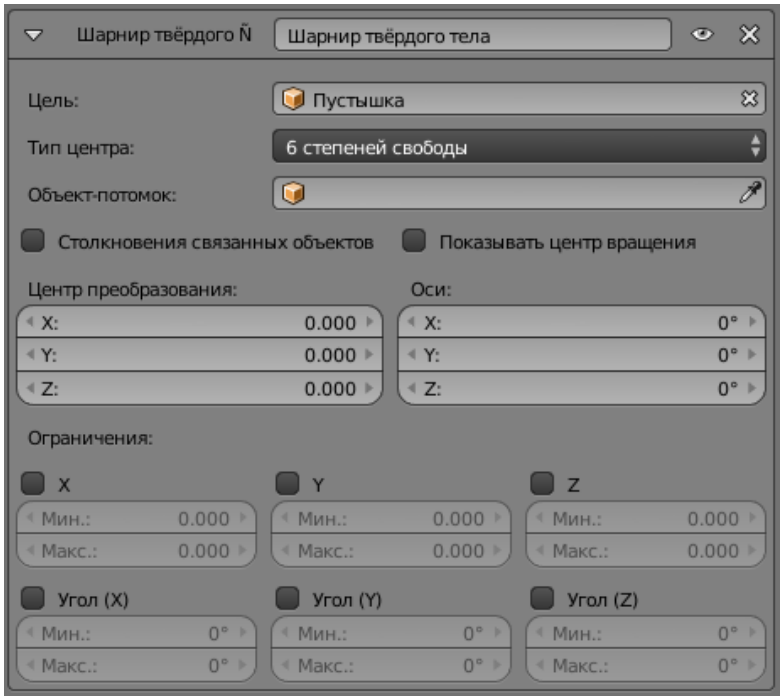
Точка соединения и оси определяются и фиксируются относительно владельца. Цель движется так, как будто она прилипла к центральной точке палки, а другой конец палочки вращается вокруг точки соединения/поворота.

Это ограничение бесполезно в большинстве «стандартных» статических или анимированных проектов. Тем не менее, вы можете использовать его результаты за пределами BGE, через Game ‣ Record Animation. (*см. «Твердые тела» для получения дополнительной информации по этой теме*).

Для демонстрационного файла, который показывает некоторые из различных типов, см.: BGE-Physics-RigidBodyJoints.blend.

***Примечание**. Для того чтобы это ограничение работало должным образом, оба объекта (то есть владелец и целевой объект) должны иметь включенные границы столкновения.*

Опции.



Панель ограничения «Шарнир твердого тела».

- *Цель*. Идентификатор данных - Data ID, используемый для выбора цели ограничений, и он не функционирует (состояние красного цвета), когда его нет.

- *Тип центра*:

- *Шар*. Работает как идеальный шаровой шарнир, то есть позволяет вращаться вокруг всех осей, как плечевой сустав.
- *Шарнир*. Работает в одной плоскости, как локоть: владелец и цель могут вращаться только вокруг оси X оси (точки соединения).

Ограничения: угловые пределы для оси X.

- *Кручение по конусу*. Подобно шару, это соединение точка-точка с ограничениями, добавленными для конуса и оси кручения.

Ограничения: угловые пределы.

- *6 степеней свободы*. Универсальный, работает как опция «*Шар*», но по умолчанию цель больше не ограничена на фиксированном расстоянии от точки поворота (отсюда шесть степеней свободы: вращение и перемещение вокруг/вдоль трех осей). Фактически, с этой опцией больше нет стыка по умолчанию, но он включает дополнительные настройки, которые позволяют вам ограничить некоторые из следующих DoF (Depth of Field - «глубина резкости»):

Ограничения: линейные и угловые пределы для данной оси (оси вращения) в единицах Blender и градусах соответственно.

- *Объект потомок*. Обычно оставляйте это поле пустым. Вы можете сбросить его до пустого, щелкнув правой кнопкой мыши и выбрав «*Сбросить на значение по умолчанию*».

- *Столкновение связанных объектов*. При включении чекбокса отключится обнаружение столкновений между владельцем и целью (в физическом движке BGE).

- *Показывать центр вращения*. Если этот параметр включен, он будет рисовать шарнир соединения в 3D-видах. Наиболее полезный, особенно с типом соединения «*6 степеней свободы*».

- *Центр преобразования*. Эти три числовых поля позволяют вам перемещать опорную точку в пространстве владельца.

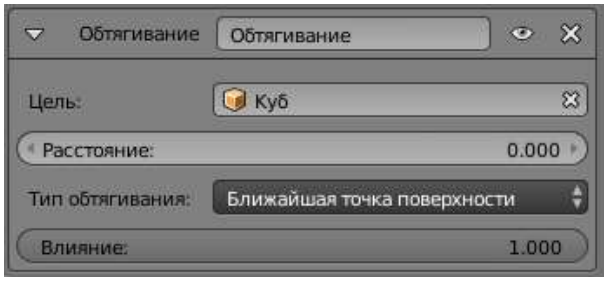
- *Оси*. Эти три числовых поля позволяют вращать опорную точку в пространстве владельца.

Ограничение «*Обтягивание*».

Ограничение «*Обтягивание*» является «аналогом объекта» модификатора «*Обтекание*». Он перемещает источник владельца и, следовательно, местоположение объекта владельца на поверхность его цели.

Это подразумевает, что цель должна иметь поверхность. Фактически, ограничение является еще более избирательным, поскольку оно может использовать только полисетки в качестве целей. Следовательно, параметр «*Обтягивание*» отображается только в меню «*Добавить ограничение к активному объекту*», **Ctrl+Alt+C** (или эквивалент его кости), когда выбранный неактивный объект является полисеткой.

Опции.



Панель ограничения «Обтягивание».

- *Цель*. Идентификатор данных - Data ID, используемый для выбора цели ограничения, которая должна быть объектом сетки и не функционировать (состояние красного цвета), когда его нет.

- *Расстояние*. Эта цифровая кнопка управляет смещением владельца по отношению к вычисленной позиции на поверхности цели. Положительные значения помещают владельца «за пределы» цели, а отрицательные - «внутрь» цели. Это смещение применяется

вдоль прямой линии, определяемой исходной (т.е. до ограничения) позицией владельца и вычисленной на поверхности цели.

- *Тип обтягивания*. Этот селектор позволяет вам выбрать, какой метод использовать для вычисления точки на поверхности цели, в которую нужно перевести центр владельца. У вас есть три варианта:

Ближайшая точка поверхности. Точка поверхности выбранной цели будет ближайшей к исходному местоположению владельца. Это стандартная и наиболее полезная опция.

- *Проецирование*. Точка поверхности цели определяется путем проецирования центра владельца вдоль заданной оси.

- *Ограничивающая ось* (+ X, + Y, + Z, -X, -Y, -Z). Эта ось управляется переключателями, которые отображаются при выборе этого типа. Это означает, что ось проекции может быть выровнена только с одной из глобальных осей, медианой для них обоих (XY, XZ или YZ) или для трех (XYZ). Когда проекция центра владельца вдоль выбранного направления не попадает на поверхность цели, местоположение владельца остается неизменным.

- *Пространство оси*. Пространство оси проецирования:

- *Локальное пространство*. Преобразование целевого объекта рассчитывается относительно его локальной системы координат.

- *Пространство мира*. Преобразование целевого объекта рассчитывается относительно мировой системы координат.

- *Расстояние проецирования*.

- *Ближайшая вершина*. Этот метод очень похож на метод «*Ближайшая точка поверхности*», за исключением того, что возможные места усадки владельца ограничены вершинами цели.

Пример: https://vimeo.com/171554427

Скелет.

Скелет в Blender можно рассматривать как реальный скелет, точно так же, как реальный скелет, он может состоять из множества костей. Эти кости можно перемещать, и все, к чему они прикреплены или связаны с ними, будет перемещаться и деформироваться аналогичным образом.

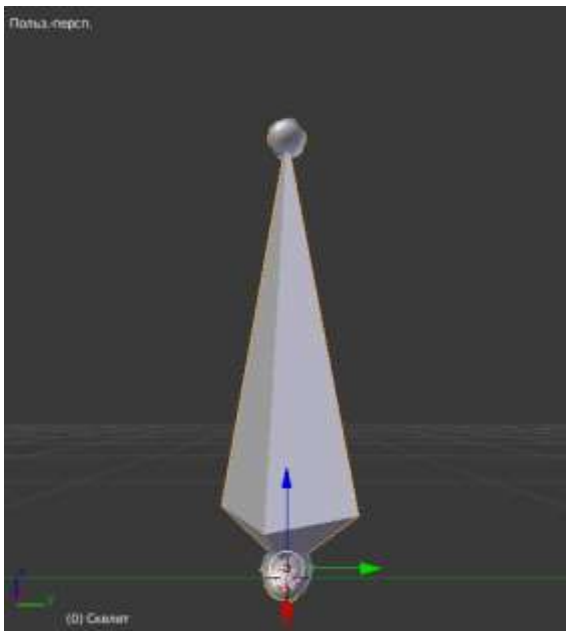
«*Скелет*» - это тип объекта, используемый для оснастки. Оснастка - это элементы управления и струны, которые двигают марионетку. Скелетный объект заимствует много идей из скелетов реального мира.

Ваш первый скелет.

Чтобы понять, о чем мы говорим, давайте попробуем добавить скелет по умолчанию в Blender. (Обратите внимание, что детали редактирования скелета описаны в разделе «*Редактирование скелета*»).

Откройте сцену по умолчанию, затем:

1. Удалите все объекты на сцене.
2. С помощью **Shift+C** убедитесь, что курсор находится в пространстве мира.
3. Нажмите **Numpad1**, чтобы увидеть мир спереди.
4. Добавить одну кость («*Добавить*» ‣ «*Скелет*» ‣ «*Одна кость*»).
5. Нажмите **NumpadDelete**, чтобы увидеть арматуру при максимальном увеличении.



Скелет по умолчанию.

Объект «Скелет».

Как вы можете видеть, скелет похож на любой другой тип объектов в Blender:

• Имеет размер, положение, вращение и масштаб.

• Имеет блок данных Object Data, который можно редактировать в режиме «*Режим правки*».

• Он может быть связан с другими сценами, и одни и те же данные скелета могут быть повторно использованы на нескольких объектах.

• Вся анимация, которую вы делаете в режиме «*Режим объекта*», работает только со всем объектом, а не с костями скелета (используйте для этого «*Режим позы*»).

Поскольку скелет предназначен для постановки статической или анимированной сцены, он имеет определенное состояние, называемое «положением покоя». Это «форма» по умолчанию для скелета, положение/вращение/масштаб ее костей по умолчанию, установлены в режиме редактирования.

В режиме «*Режим правки*» вы всегда будете видеть свою арматуру в положении покоя, тогда как в режимах «*Режим объекта*» и «*Режим позы*» вы обычно получаете текущую «позу» арматуры (если вы не включите кнопку «*Положение покоя*» на панели «*Скелет*»).

Кости.

Кости являются базовыми элементами скелета. Визуализация костей может быть установлена на панели отображения скелета.

Классификация.

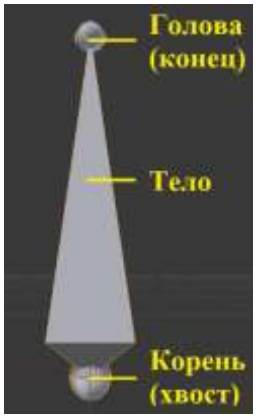
Кости в арматуре обычно можно разделить на два типа:

1. *Деформирующие кости*. Кости, которые при преобразовании также преобразуют связанные с ними вершины аналогичным образом. Деформирующие кости принимают непосредственное участие в изменении положения вершин, связанных с их костями.

2. *Контрольные кости*. Кости, которые действуют аналогично переключателям, в том смысле, что они контролируют реакцию других костей или объектов при их преобразовании. Контрольная кость может, например, действовать как регулятор скользящего переключателя, когда кость находится в одном положении слева, она может указывать другим костям, что они реагируют определенным образом при трансформации, и когда контрольная кость расположена справа, преобразование других костей или

объектов может сделать что-то совершенно другое. Контрольные кости не используются напрямую для изменения положения вершин; фактически, контрольные кости часто не имеют вершин, непосредственно связанных сами с собою.

Структура.



Элементы кости.

При использовании скелета по умолчанию в режиме «*Режим правки*» вы можете выбрать корень и кончик и переместить их, как вы делаете с вершинами сетки.

И корень, и кончик (т.е. «суставы») определяют кость в соответствии с их положением.

Они также имеют свойство радиуса, полезное только для метода деформации огибающей (*см. ниже*).

Крен. Активация чекбокса «*Оси*» на вкладке «*Скелет*» ‣ панель «*Отображение*» будет отображать локальные оси для кончика каждой кости. Ось Y всегда выровнена вдоль кости, ориентирована от корня до кончика. Это ось «крена» костей.

Влияние костей.

Кость в режиме «Режим правки», отображение в «Оболочке».

По сути, кость контролирует геометрию, когда вершины «следуют» за костью. Это похоже на то, как мышцы и кожа вашего пальца следуют за костями пальцев при их движении.

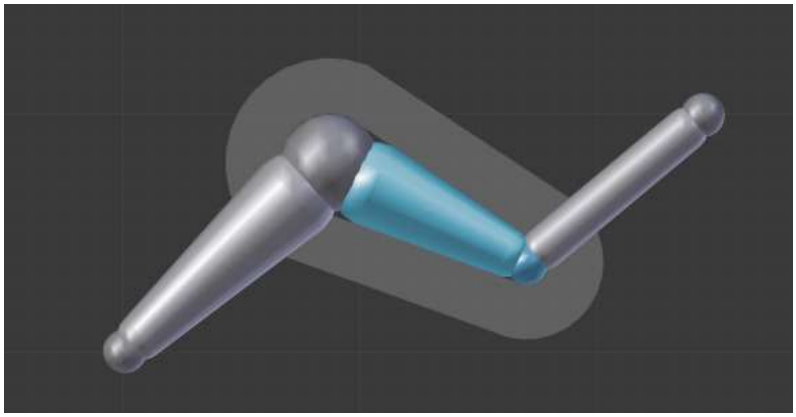
Для этого вам нужно определить силу влияния кости на определенную вершину.

Самый простой способ состоит в том, чтобы каждая кость воздействовала на те части геометрии, которые находятся в заданном диапазоне от нее. Это называется *техникой оболочки*, потому что каждая кость может контролировать только геометрию, «обернутую» своей собственной областью влияния.

Если кость отображается как оболочка, в режиме редактирования и в режиме позы вы можете увидеть область влияния, которая зависит (см. панель «*Свойства*») от:

• расстояния деформации кости и

• радиуса корня и радиуса наконечника кости.



Наш скелет в режиме «Режим позы», отображение в «Оболочке».

Все эти параметры влияния более подробно описаны на страницах ниже.

Выделение.

Вы можете выбирать и редактировать кости скелета в режимах «*Режим правки*» и «*Режим позы*». Здесь мы увидим, как выбирать кости в режиме правки. Выбор костей в режиме позы аналогичен выбору в режиме редактирования с некоторыми конкретными отличиями, которые будут подробно описаны в части позирования.

Подобно выделению вершин/ребер в полисетках, в режиме правки есть два способа выбора целых костей:

1. Непосредственно, выбрав тело кости.

2. Выбираем оба его сустава (корень и кончик).

Это важный момент для понимания, потому что выбор костей «только суставы» может привести к неочевидному поведению, в отношении какой кости вы на самом деле выбираете.

Обратите внимание, что в отличие от типа рисования полисетки тип рисования скелета не влияет на поведение выбора. Другими словами, вы можете выбрать сустав кости или тело одинаково независимо от отображения выбранной кости.

Выбор костей суставов.

Для выбора «суставов» костей, у вас есть стандартные методы.

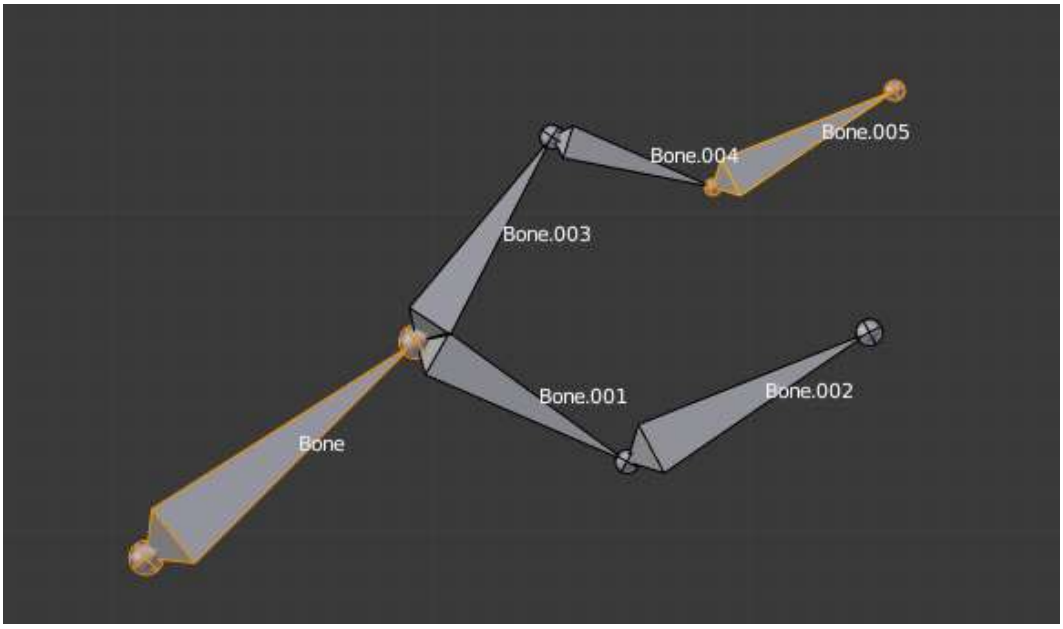
Инверсный отбор.

Как указано выше, вы должны помнить, что эти инструменты выбора предназначены для костей «только суставы», а не костей.

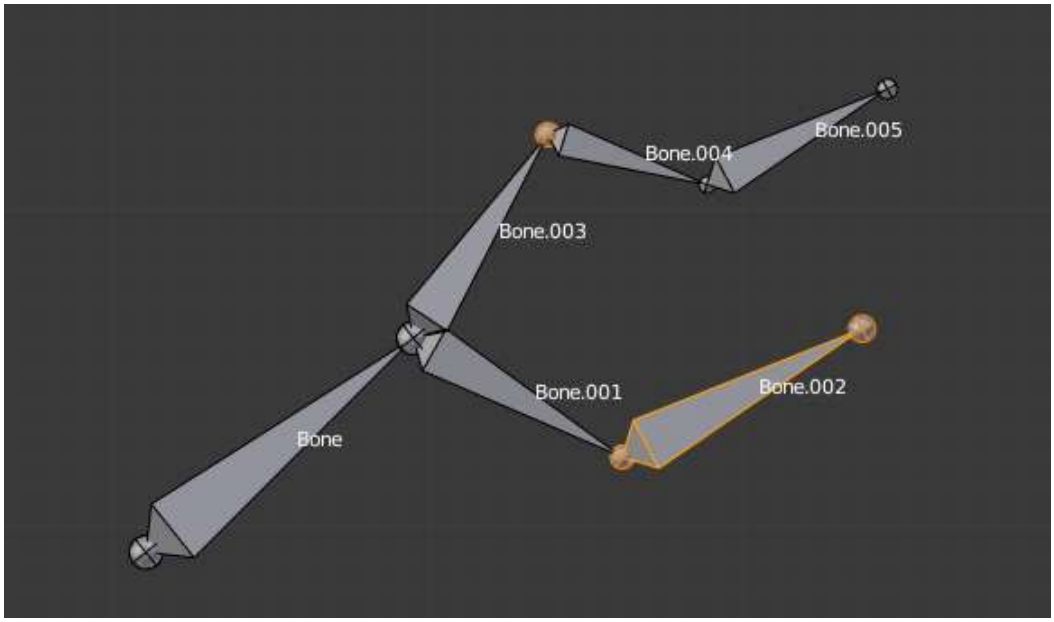
Например, опция выделения «*Инвертировать*» **Ctrl+I** инвертирует выделение костей «суставов», а не костей (см. «*Инверсный выбор*»).

Помните, что кость отбирается, только если выбраны оба ее сустава. Таким образом, когда статус выбора «суставов костей» инвертирован, выбирается новый набор костей.

Инверсный отбор:



Выбраны две кости.



Результат обратного выделения (Ctrl+I):
инвертирован выбор суставов костей, а не выбор костей.

Выбор подключенных костей.

Другой пример: когда вы выбираете корень кости, связанной с ее родителем, вы также неявно выбираете кончик ее родителя (и наоборот).

Примечание. *Помните, что при выборе «суставов» костей кончик родительской кости - это «то же самое», что и корень ее дочерних костей.*

Выбор костей.

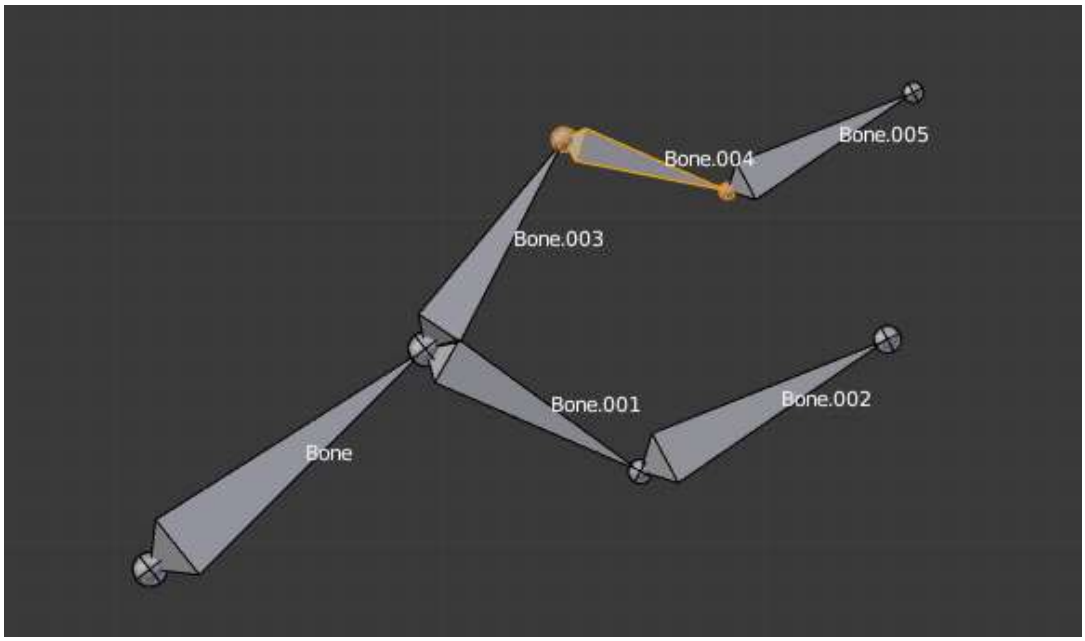
Нажав **ПКМ** на теле кости, вы выберете ее (и, следовательно, неявно выберете его корень и кончик).

Используя **Shift+ПКМ**, вы можете добавлять/удалять из выделения.

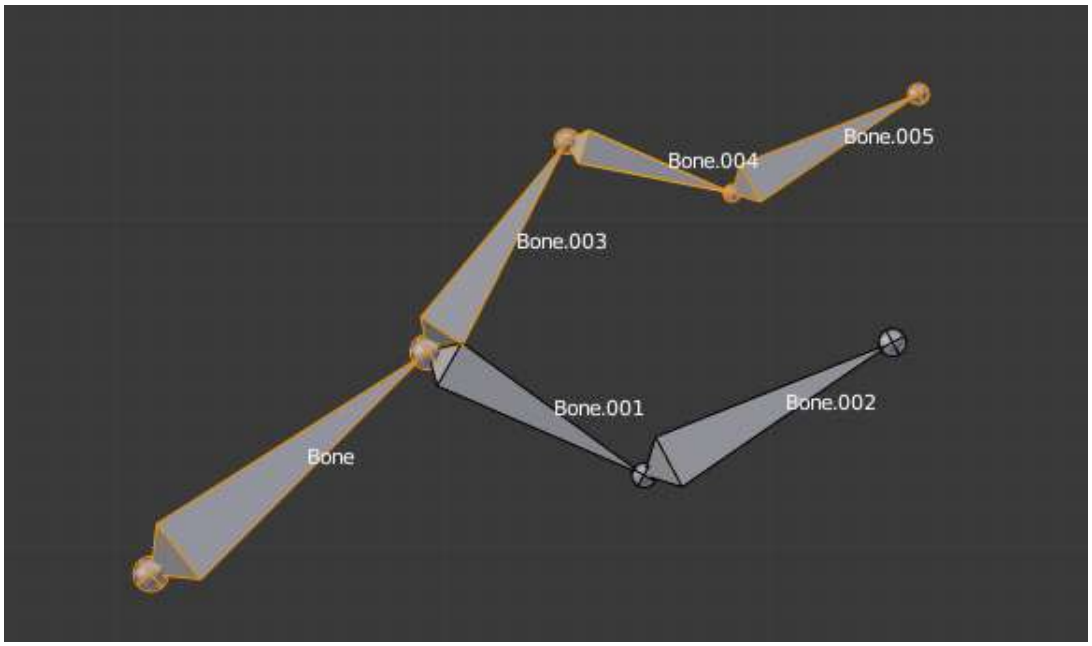
У вас также есть некоторые расширенные варианты выбора, основанные на их отношениях.

Вы можете выбрать сразу все кости в цепочке, к которой принадлежит активная (последняя выбранная) кость, используя инструмент выделения «*Связанные*» (**L**).

Выбор связанных костей:



Одна выбранная кость.



Вся цепочка выбрана с помощью L.

- «*Отразить*» (**Shift+Ctrl+M**). Зеркальное выделение кости.
- «*Выбор кратчайшего пути*» (**Ctrl+ПКМ**). Выбирает путь от активной кости до кости под мышью.

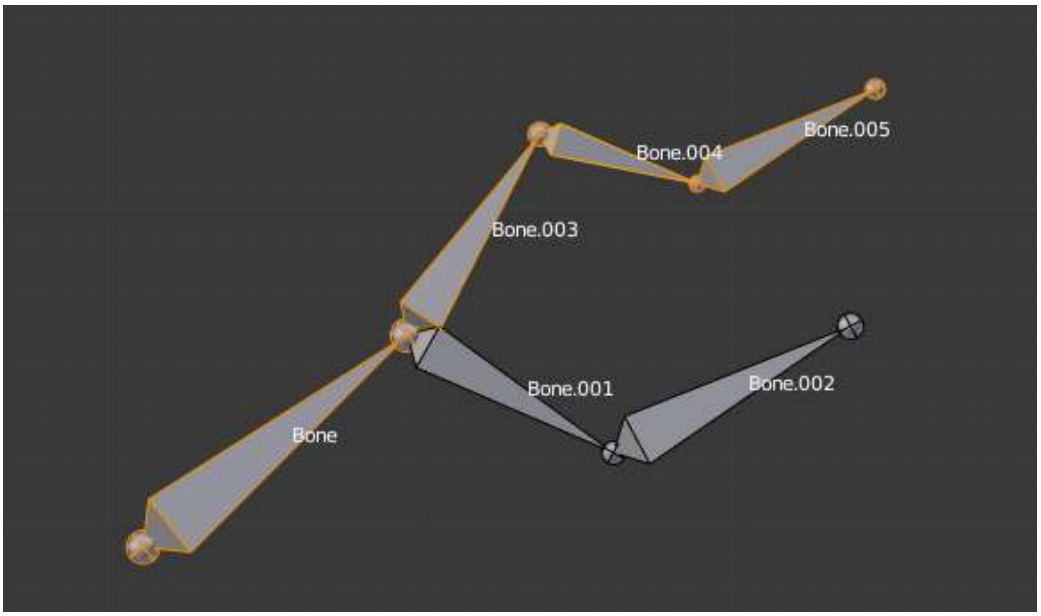
Отмена выбора подключенных костей.

Существует тонкость в отношении связанных костей.

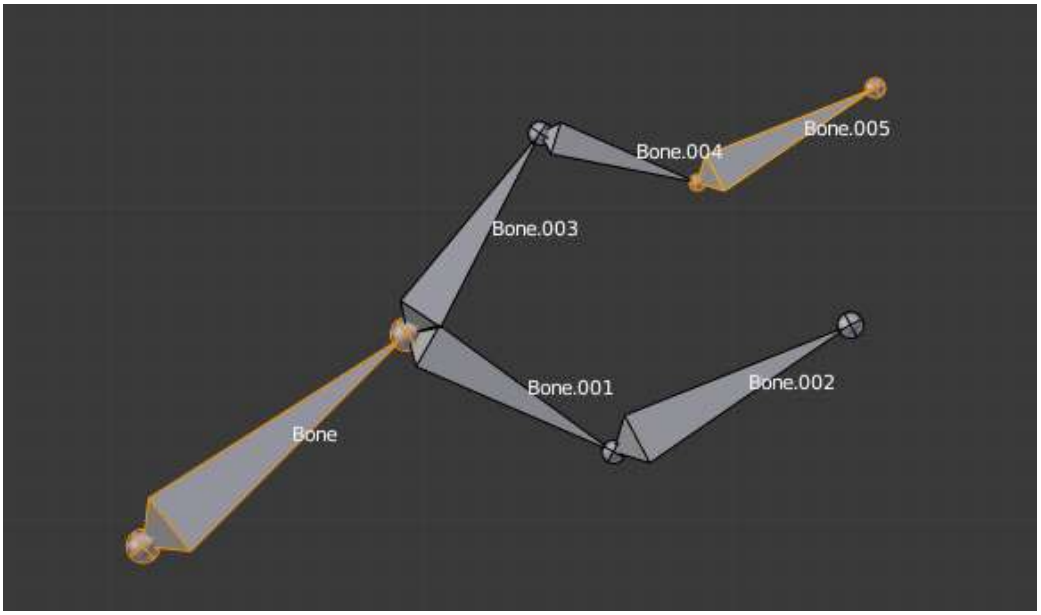
Если у вас выбрано несколько связанных костей и вы отмените выбор одной кости, ее кончик будет отменен, но не его корень, если он также является кончиком другой выбранной кости.

Чтобы понять это, посмотрите на следующий рисунок.

Отмена выбора кости в выбранной цепочке:



Выбранная цепочка.



Две выбранные кости.

После щелчка **Shift+ПКМ** «Bone.003»:

• Наконечник «Bone.003» (который совпадает с корнем «Bone.004») не выбран.

• «Bone» является родителем «Bone. 003». Поэтому корень «Bone.003» такой же, как и кончик «Bone». Поскольку «Bone» по-прежнему выбрана, ее наконечник выбран. Таким образом, корень «Bone.003» остается выбранным.

- «*Меньше*»/ «*Больше*» (*режим «Режим правки», меню «Выделение»*).

- *Больше* (**Ctrl+NumpadPlus**). Выделяет кости, связанные с уже выделенными костями.
- *Меньше* (**Ctrl+NumpadMinus**). Сравнивает выделение, снимает выделение с костей на концах каждой выделенной цепочки.

- *Потомок*/ *Родитель* (**]**, **[**). Вы можете отменить выбор активной кости и выбрать ближайшего родителя или одного из потомков для выделенной кости.

- *Расширить выделение на родителя*/ *Расширить выделение на потомка* (**[**, **]**). Похоже на *Потомок*/ *Родитель*, но сохраняет выделенную кость.

- *«По схожести»* (**Shift+G**). Выбор похожих костей по типу свойств (*режим «Режим правки», меню «Выделение»* ‣ *«По схожести»*).

- *Потомки*. Расширяет выбор на все иерархические кости-потомки.
- *Immediate children* (Ближайшие потомки). Расширяет выбор на всех ближайших костей-потомков.
- *С общим родителем*. Выбирает кости, у которых тот же родительский элемент, что и у активной кости.
- *Длина*. Выбирает кости с одинаковой длиной кости (между кончиком и хвостом) с заданным порогом.
- *Направление (ось Y)*. Выделение костей, выровненных по оси Y (по длине кости).
- *Префикс*. Выделение костей с совпадающим префиксом имени (разделенных).
- *Суффикс*. Выберите кости с соответствующим суффиксом имени (разделенных.).
- *Слой*. Выберите кости на том же слое (в режимах правки и позы).
- *Группа*. Выберите кости в той же группе (в режиме позы).
- *Набор ключей*. Выберите кости, используя один и тот же объект формы (в режиме позы).

Редактирование.

Режим «Режим правка», (**Tab**).

Как и для любого другого объекта, вы редактируете скелет на вкладке «*Режим правки*».

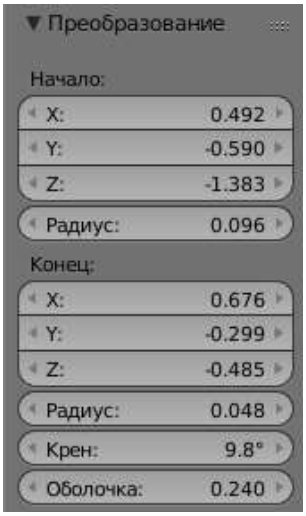
Набор инструментов для редактирования костей очень похож на набор для редактирования полисетки. В Blender также есть более продвинутый инструмент «Выделение по шаблону…», который называется Etch-a-Ton (методы для создания (построения) скелета по готовой фигуре). Этот инструмент может быть использован в шаблонизации, т.е. использовании другого скелета в качестве шаблона для текущего…

***Важно**. При редактировании арматуры важно понимать, что вы редактируете положение покоя вашего скелета, т.е. «состояние по умолчанию». Скелет в исходном положении имеет все кости без вращения и масштабируется до 1,0 в своем локальном пространстве.*

Различные позы, которые вы можете создать позже, основаны на этой позиции покоя. Поэтому, если вы измените ее в режиме «*Режим правки*», все существующие позы также будут изменены. Таким образом, вы должны быть в целом уверены, что ваш скелет является завершенным, прежде чем начать работать над кожей и позой!

***Примечание**. Обратите внимание, что некоторые инструменты работают с суставами костей, а другие - с самими костями. Будьте осторожны, чтобы не запутаться.*

Преобразование.



Панель «Преобразование» области «Свойства» для скелета в режиме правки.

Мы не будем здесь подробно описывать различные преобразования костей, а также такие вещи, как блокировка осей, точки поворота и т.д., поскольку они являются общими для большинства объектов редактирования и уже описаны в разделе полисетки. То же самое относится и к зеркальному отражению, так как оно почти такое же, как при редактировании полисетки. Просто имейте в виду, что кости корни и кончики ведут себя более или менее как полисетки, а сами кости действуют как ребра в сетке.

Как вы знаете, кости могут иметь два типа отношений: они могут быть родителями и, кроме того, связаны между собой. Родственные кости ведут себя в режиме редактирования точно так же, как если бы они не имели никаких отношений. Их можно захватывать, повернуть, масштабировать и т.д., не затрагивая их потомков. Тем не менее, у связанных костей всегда должны быть родительские «*кончики*», связанные с «*корнями*» потомка, поэтому, трансформируя кость, вы будете влиять на всех связанных с ней родителей/ потомков/ братьев и сестер.

В то время как с другими инструментами преобразования, «локальные оси» означают оси объекта, здесь они являются собственными осями кости (когда вы привязываетесь к локальной оси, дважды нажав соответствующую клавишу, ограничение применяется к локальной оси выбранной кости, не осям объекта скелет).

Наконец, вы можете редактировать на панели «*Преобразование*» положение и радиус обоих суставов активной выбранной кости, а также вращение ее крена.

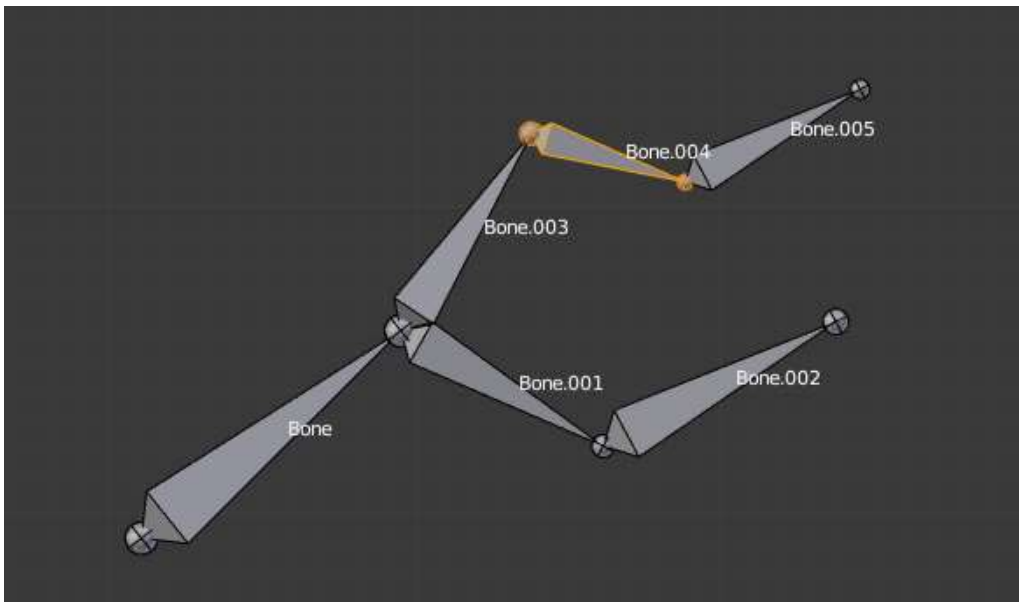
- *Масштабировать радиус* (**Alt+S**).

Режим «Режим правка», меню «Скелет» ‣ «Преобразование» ‣ «Масштабировать радиус».

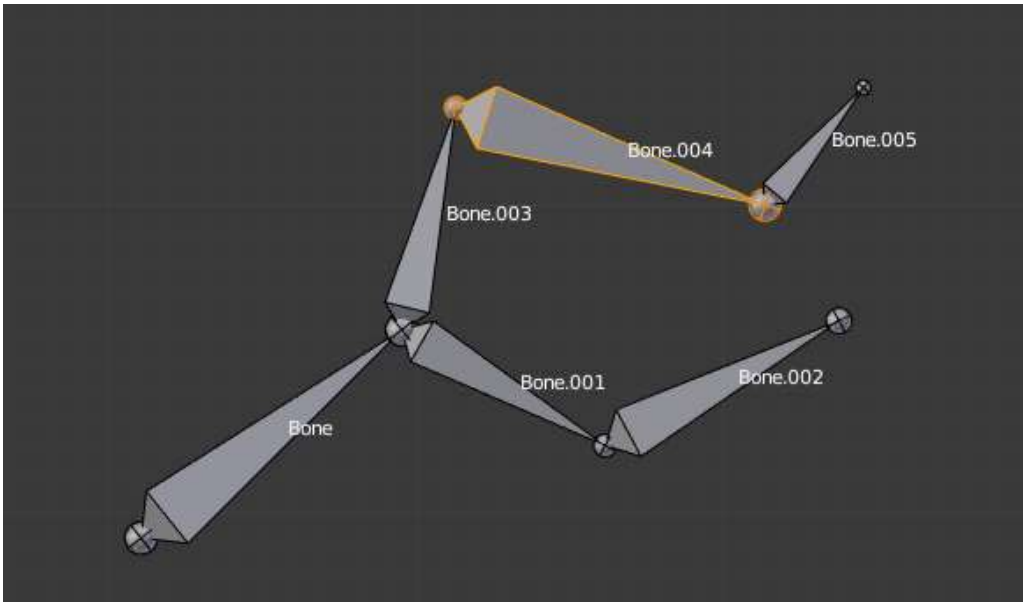
Вы можете изменить радиус кости, выбрав голову, тело или корень кости, а затем нажмите **Alt+S** и переместите мышь влево или вправо. Если выбрано тело, средний радиус будет масштабирован. И, как обычно, со связанными костями вы одновременно масштабируете радиус кончика родителя и корней ребенка.

Вы также можете изменить радиус кости, выбрав корень или кончик кости, которую хотите изменить, затем перейдите в редактор «*Свойства*» ‣ «*Кость*» ‣ «*Преобразование*» и введите новые значения для кнопок «*Начало*» и «*Конец*».

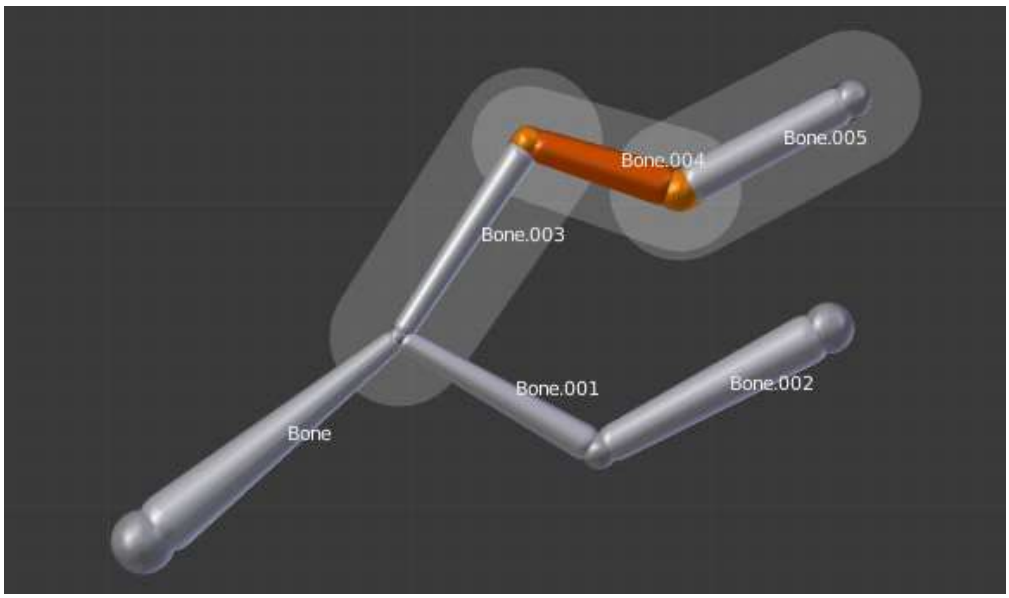
Сравнение масштабирования кости и масштабирования радиуса.



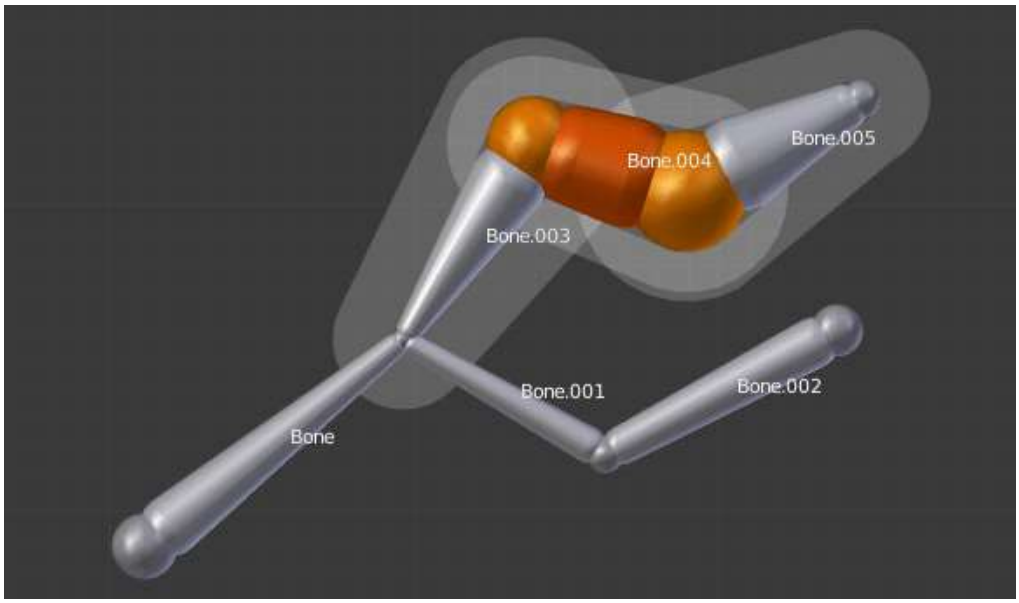
Одна выделенная кость в отражении 8-гранника.



После нормального масштабирования.



Одна выбранная кость в отражении «Оболочка».



После изменения размера радиуса.
Его длина остается прежней, но радиус его стыков увеличился.

Обратите внимание, что при изменении размера кости (либо путем ее прямого масштабирования, либо путем перемещения одного из ее суставов), Blender автоматически регулирует радиусы конца своей оболочки пропорционально размеру модификации. Поэтому рекомендуется сначала разместить все кости, а затем редактировать их свойства.

- *Масштабирование расстояния оболочки* (**Ctrl+Alt+S**).

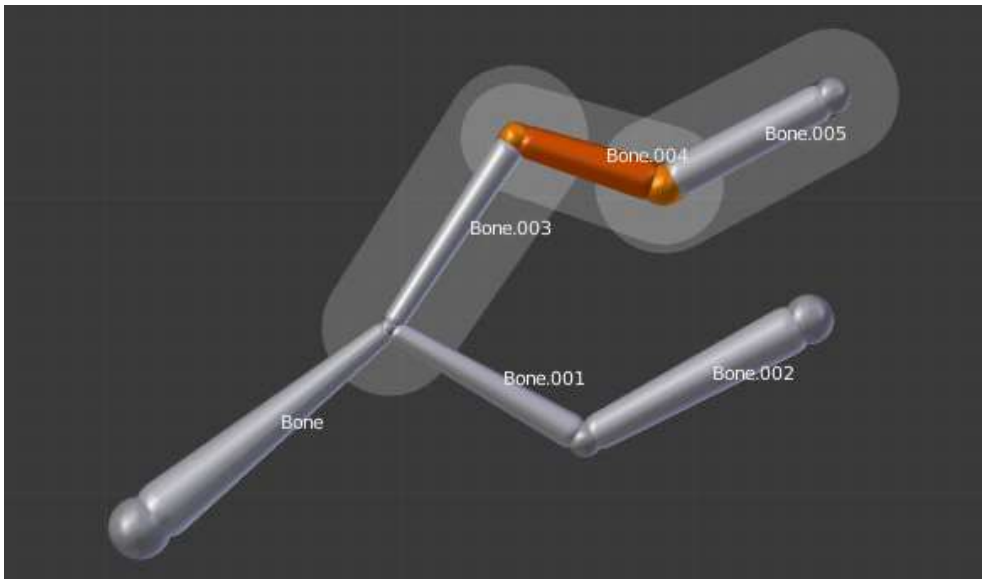
Режимы «*Режим правки*» и «*Режим позы*», меню «*Скелет*» ‣ «*Преобразования*» ‣ «*Масштабировать расстояние оболочки*».

Вы можете изменить размер оболочки кости, нажав на тело кости, которую вы хотите изменить, и щелкнув **Ctrl+Alt+S**, а затем перетащите вашу мышь влево или вправо, и размер оболочки кости будет соответственно изменен.

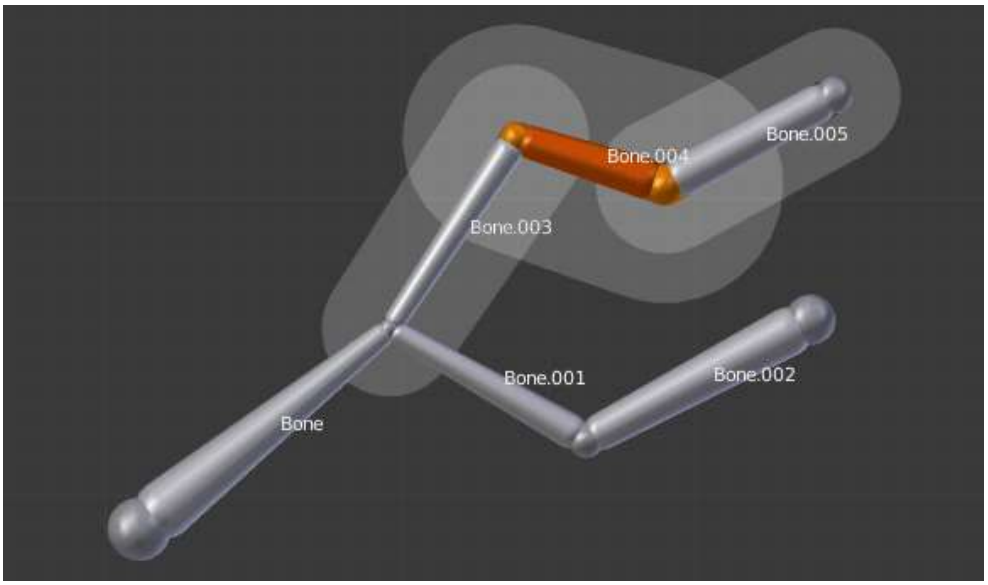
Вы также можете изменить размер оболочки кости, выбрав «*Кость*», который вы хотите изменить, а затем перейдите в редактор «*Свойства*» ‣ «*Кость*» ‣ «*Деформация*» ‣ «*Обертка*» ‣ «*Расстояние*» и введите в него новое значение.

Изменение размера оболочки кости не влияет на размер кости, а только на диапазон, в котором она может влиять на вершины дочерних объектов.

Пример масштабирования оболочки:

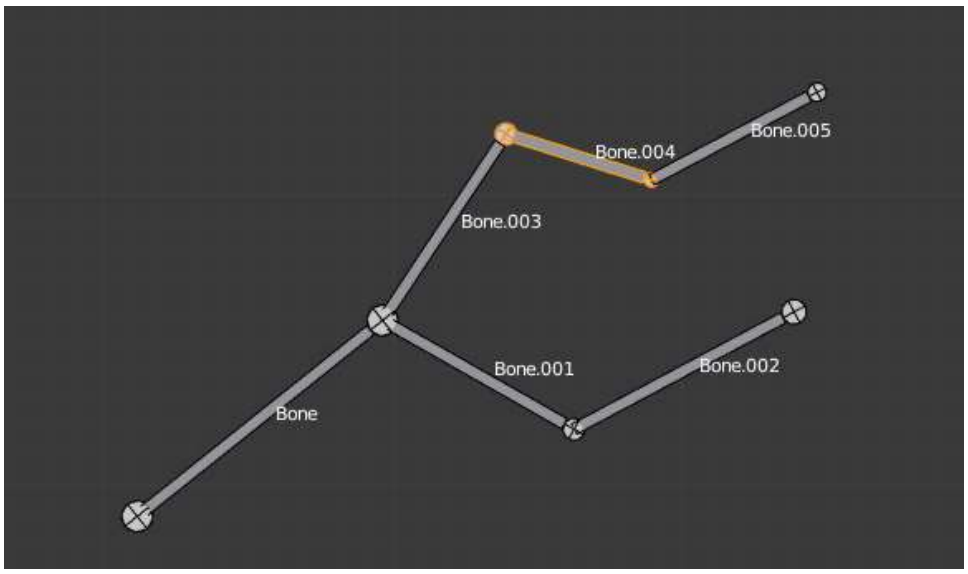


Отдельная кость выбрана в отражении оболочки.

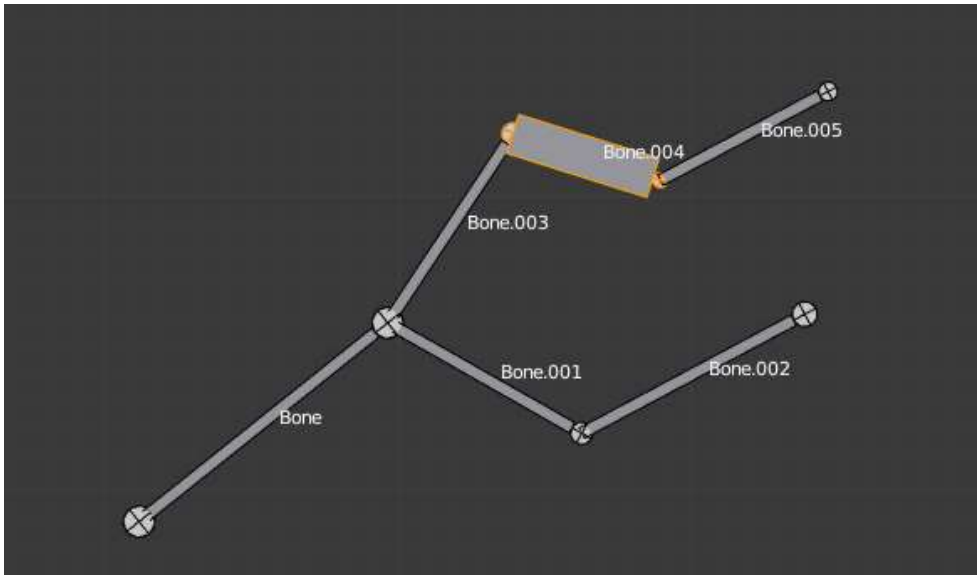


Расстояние оболочки масштабировано.

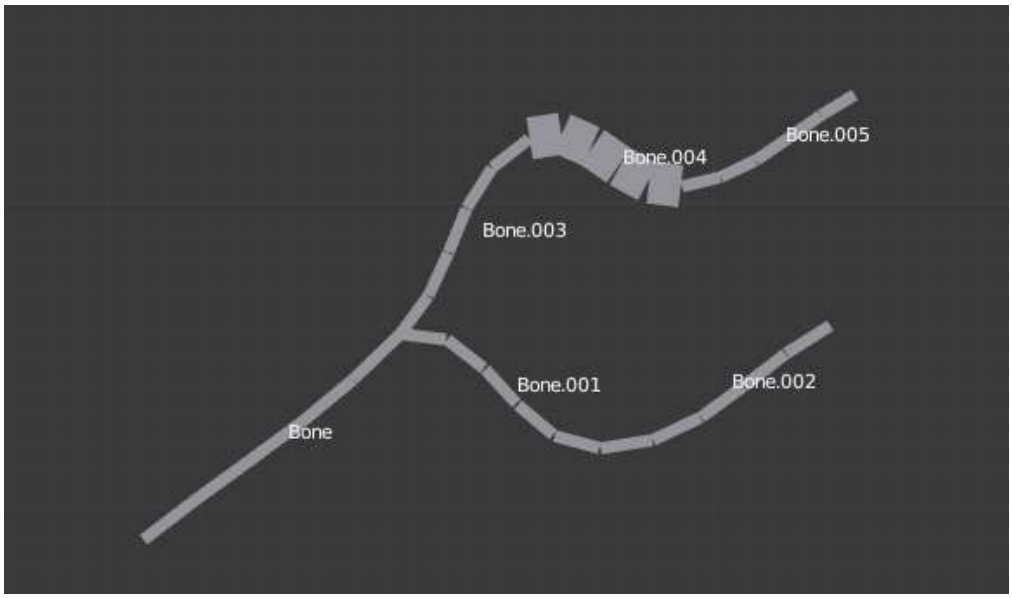
Пример масштабирования «*Размер кости*»:



Отдельная кость выбрана «по умолчанию» в отражении «В-кость».



Расстояние оболочки масштабировано.



Тот же скелет в режиме объекта и отражении «В-кость»

с увеличенным размером Bone.004.

- *Выровнять кости* (**Ctrl+Alt+A**). Выровнять выделенные кости относительно активной кости (или их родителя).

Режим «*Режим правки*», меню «*Скелет*» ‣ «*Преобразование*» ‣ «*Выровнять кости*».

- *Вращение кости.*

В режиме правки вы можете контролировать крен кости (то есть вращение кости вокруг оси Y).

Тем не менее, после редактирования скелета или при использовании вращения Эйлера, вы можете установить вращение кости.

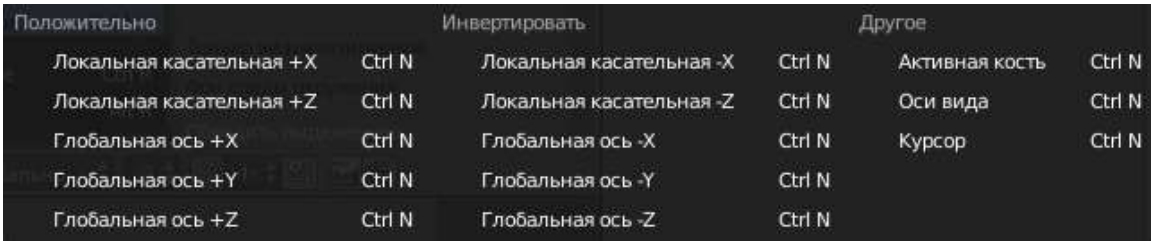
- *Установить вращение кости* (**Ctrl+R**).

Режим «*Режим правки*», меню «*Скелет*» ‣ «*Вращение кости*» ‣ «*Установить вращение*».

Это режим преобразования, при котором вы можете редактировать вращение всех выделенных костей.

- *Пересчитать вращение костей* (**Ctrl+N**). Автоматически исправить выравнивание осей выделенных костей.

Режим «*Режим правки*», меню «*Скелет*» ‣ «*Вращение кости*» ‣ «*Пересчитать вращение*».



Ориентация оси:

- *Локальная касательная* (X, Z). Выровняйте вращение относительно оси, определяемой костью и ее родителем.
- *Глобальная ось* (X, Y, Z). Выровняйте крен по глобальной оси.
- *Активная кость*. Следите за вращением активной кости.
- *Ось вида*. Установите крен для выравнивания с окном просмотра.
- *Курсор*. Установите крен в направлении 3D курсора.
- *Инвертировать оси*. Инвертировать направление осей.
- *Кратчайшее вращение*. Позволяет избежать переката кости на 90 градусов от ее текущего значения.

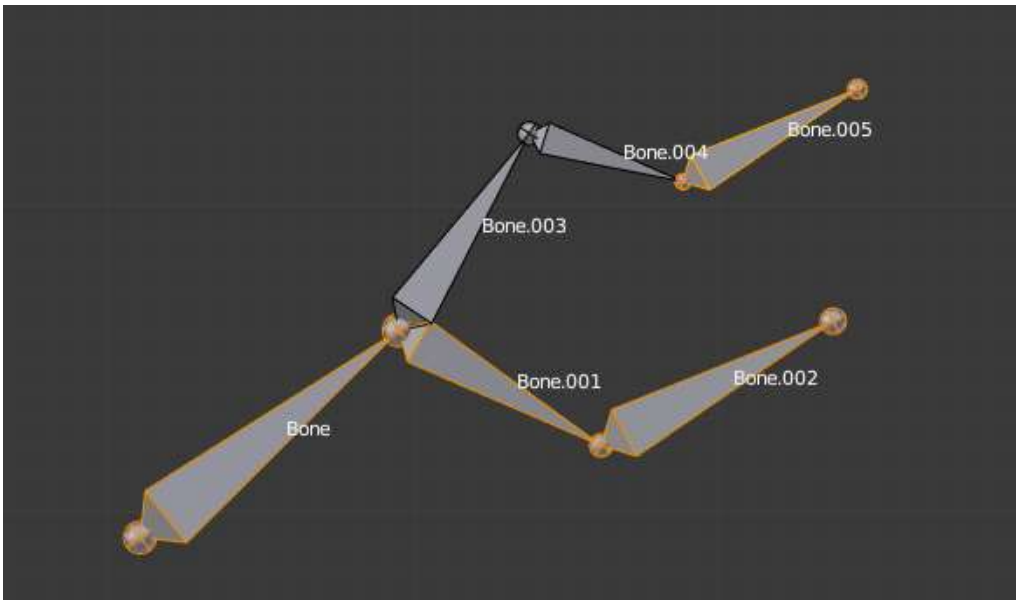
- *Переключить направление* (**Alt+F**).

Режим «*Режим правки*», меню «*Скелет*» ‣ «*Переключить направление*», «*Специальное*» ‣ «*Переключить направление».*

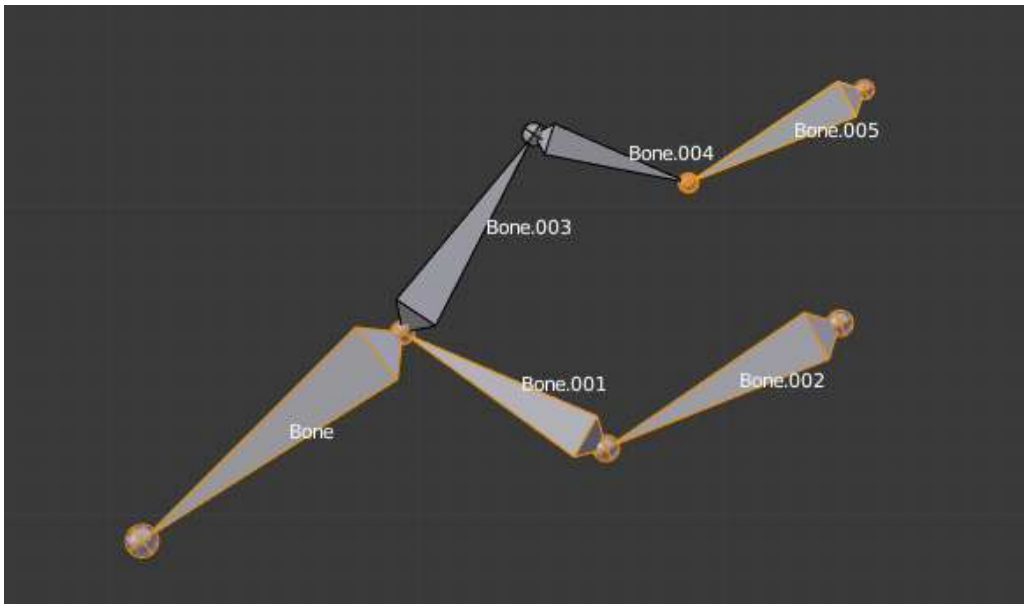
Этот инструмент недоступен из меню «*Скелет*», но только из всплывающего меню «*Специальное*» (**Пробел**). Он позволяет переключать направление выделенных костей (то есть их корень станет их кончиком, и наоборот).

Переключение направления кости обычно приводит к разрыву цепи, к которой она принадлежит. Однако, если вы переключаете целую (часть) цепочку, переключенные кости по-прежнему будут соединены, но в «обратном порядке» (*см. рис. «Пример переключения направления»*).

Пример переключения направления.



Скелет с одной выбранной костью и одной выбранной цепочкой из трех костей, непосредственно перед переключением.



Выбранные кости переключены. Bone.005 больше не связан с чем-либо. Цепочка коммутируемых костей все еще существует, но перевернута (теперь Bone.002 является ее корнем, а Bone является ее вершиной). Bone.003 теперь свободная кость.

Редактирование костей.

- «*Добавить*» (**Shift+A**). В 3D-виде, нажмите **Shift+A**, чтобы добавить новую кость в ваш скелет.

Режим «*Режим правки*», меню «*Добавить*»

Эта кость будет:

• Одной единицей длины Blender.

• Ориентирована на глобальную ось Z.

• Корень расположен в позиции 3D курсора.

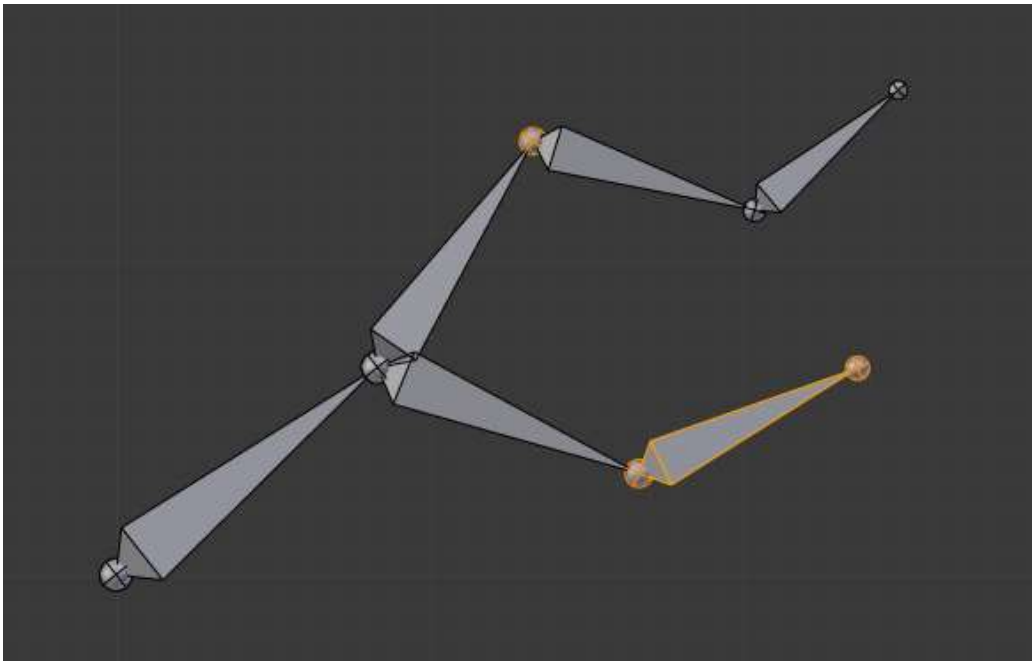
• Без связи с любой другой костью арматуры.

- *Выдавить* (**E**, **Shift+E**).

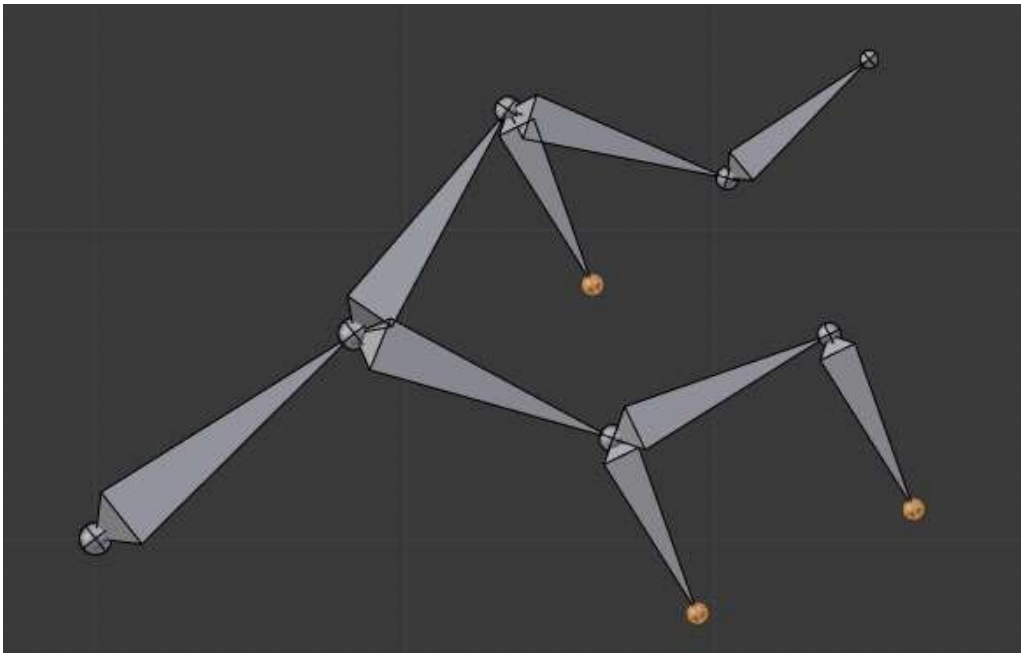
Режим «*Режим правки*», меню «*Скелет*» ‣ «*Выдавить*».

Когда вы нажимаете **E**, для каждого выбранного кончика (явно или неявно) создается новая кость. Эта кость будет дочерью «своего» владельца наконечника и связана с ним. Как обычно, после выдавливания выбираются только кончики для новых костей и в режиме захвата, поэтому вы можете разместить их по своему вкусу. *См. рис. «Пример выдавливания».*

Пример выдавливания:



Скелет с тремя выбранными кончиками.

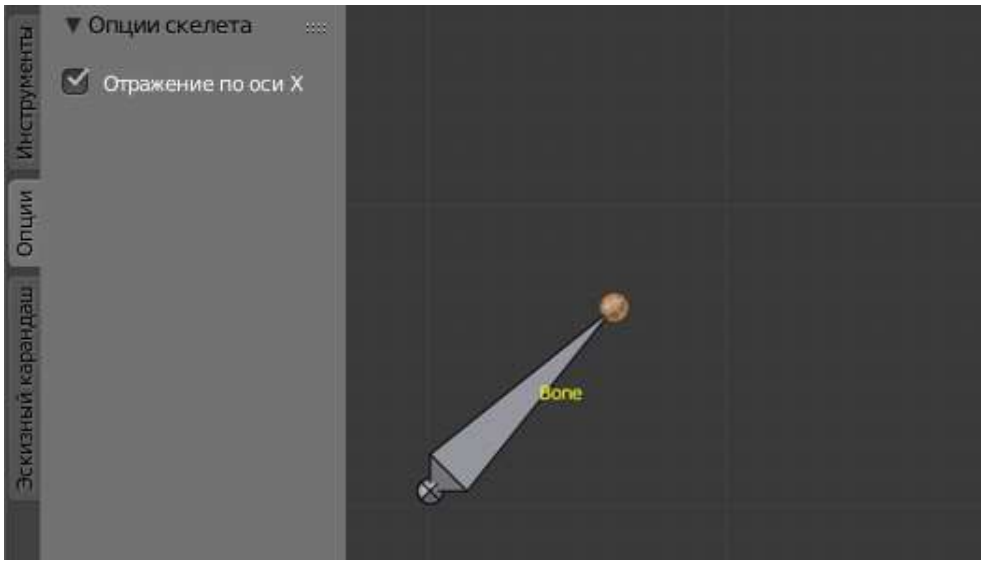


Три выдавленных кости.

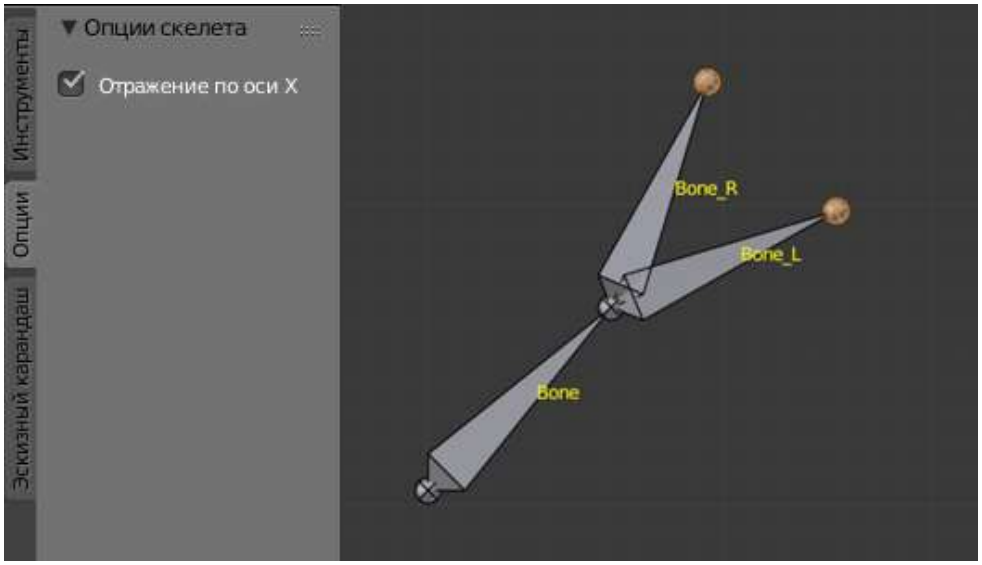
Вы также можете использовать при выдавливании вращение/масштабирование, как с полисетками, нажав соответственно **ER** и **ES** - так же как «*блокировать*» выдавливания вдоль глобальной или локальной оси.

Кости имеют дополнительный инструмент «зеркального выдавливания», вызываемый нажатием **Shift+E**. По умолчанию он ведет себя точно так же, как стандартное выдавливание. Но как только вы включите опцию редактирования «*Отражение по оси X*» (*см.* «*Отражение по оси X*»), каждый вытянутый наконечник создаст две новые кости с одинаковыми именами, за исключением суффикса «_L» / «_R» (для левой/правой, см. далее). Кость «_L» ведет себя как единственная кость, полученная выдавливанием по умолчанию - вы можете захватить/повернуть/масштабировать ее точно так же. Кость «_R» является зеркальной копией (вдоль локальной оси X скелета), *см. рис. «Пример зеркальной экструзии»*.

Пример зеркальной экструзии:



Один выбранный кончик кости.



Две зеркально выдавленные кости.

Важно. *Отмена действия выдавливания заставляет вновь созданные кости возвращаться в исходное положение (создавая кости нулевой длины). Они будут удалены*

при выходе из режима редактирования, однако они могут вызвать путаницу, и вряд ли вы захотите их оставить. Если вы осознаете проблему, отмените действие выдавливания.

Однако, вы не можете просто нажать **X**, чтобы решить эту проблему, как при редактировании полисетки, потому что выдавливание выделяет вновь созданные кончики, и, как объяснено ниже, инструмент «*Удалить*» игнорирует «стыки костей». Чтобы избавиться от этих выдавленных костей, вам нужно переместить кончики, а затем выбрать кости и удалить их (удалить выбранные кости).

В режиме «*Режим правки*», если выбрана хотя бы одна кость, нажатие **Ctrl+ЛКМ** добавляет новую кость.

О кончике новой кости.

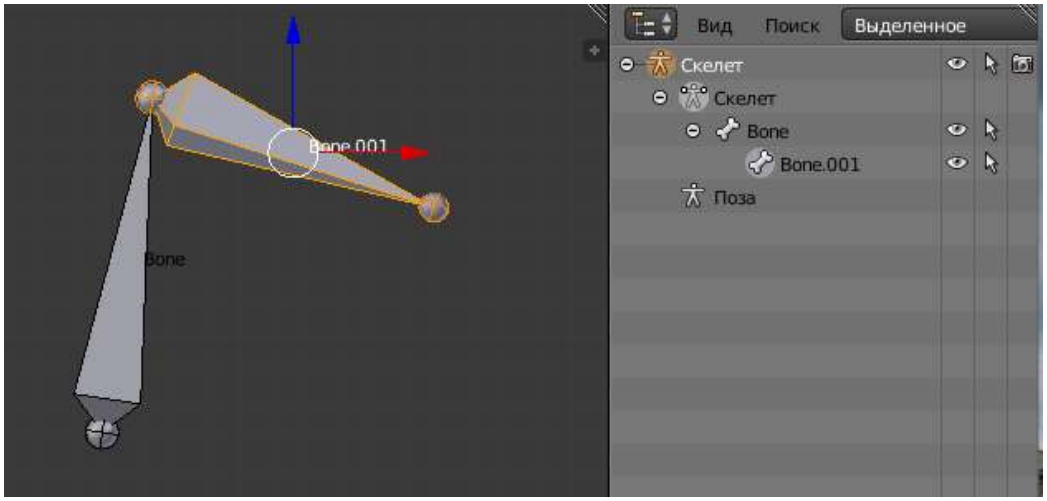
После того, как вы нажмете **Ctrl+ЛКМ**, кость станет активным элементом в скелете и окажется там, где вы щелкнули, но (как при редактировании полисетки) она будет на плоскости, параллельной виду и проходящей через 3D-курсор.

Положение корня и родителя новой кости зависит от активного элемента:

- Если кость является активным элементом:

• Корень новой кости расположен на кончике активной кости.

• Новая кость является родителем и соединена с активной костью (см. «*Структуру проекта*» на рисунке ниже).

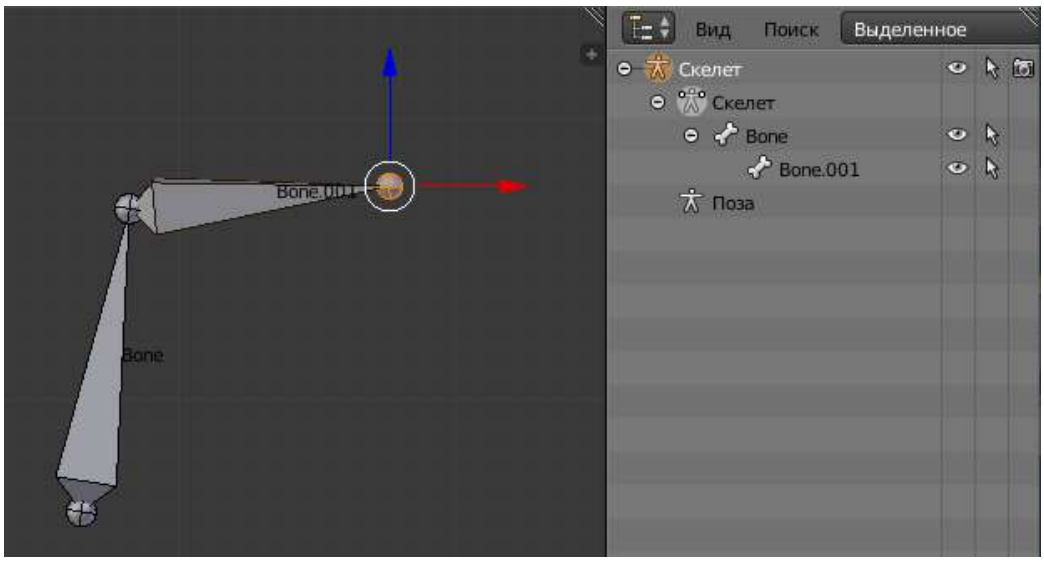


Нажатие Ctrl, когда активный элемент является костью.

- Если активным элементом является кончик:

• Корень новой кости помещен на активный наконечник.

• Новая кость является родителем и соединена с костью, имеющей активный кончик (см. «*Структуру проекта*» на рисунке ниже).

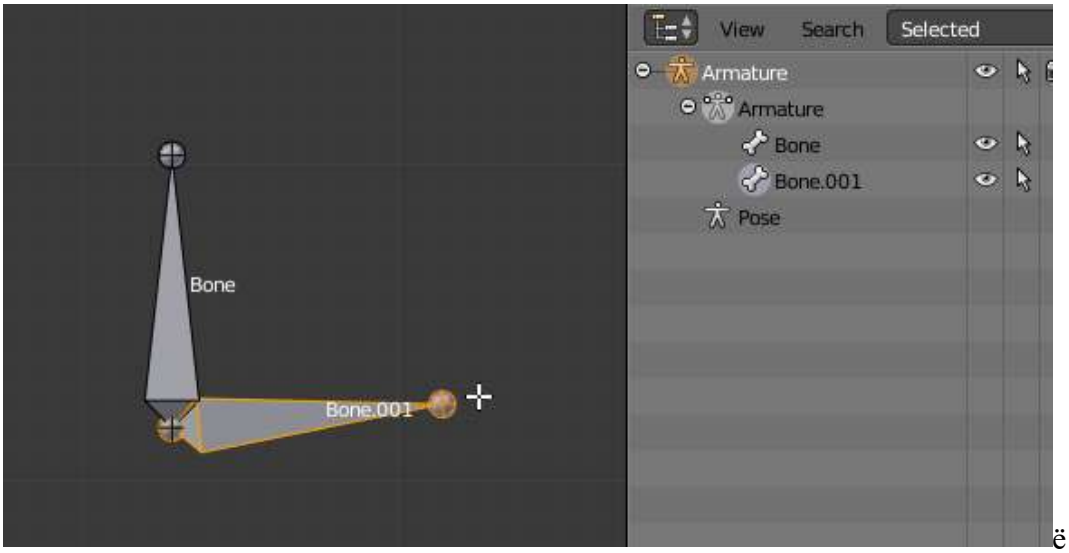


Нажатие Ctrl, когда активный элемент является кончиком.

- Если активным элементом является не связанный корень:

• Корень новой кости находится на активном корне.

• Новая кость не связана с костью, имеющей активный корень (см. «*Структуру проекта*» на рисунке ниже) и, следовательно, новая кость не будет связана с какой-либо костью.



ё

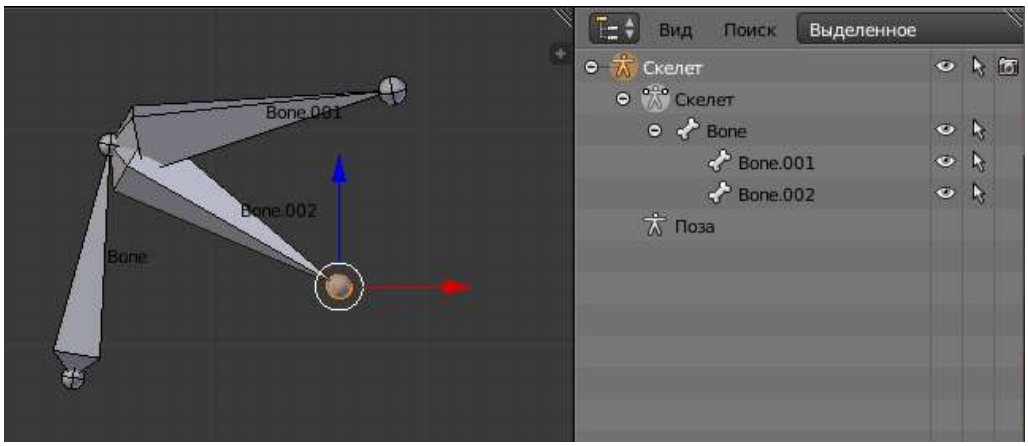
Нажатие Ctrl, когда активный элемент является отключенным корнем.

- Если активный элемент является связанным корнем:

• Корень новой кости находится на активном корне.

• Новая кость является родителем и связана с родителем кости, владеющей активным корнем (см. «*Структуру проекта*» на рисунке ниже).

Это должно быть очевидно, потому что если активный элемент является связанным корнем, то активный элемент будет также верхушкой родительской кости, поэтому он такой же, как и во втором случае.



Нажатие Ctrl, когда активный элемент является связанным корнем.

Когда кончик новой кости становится активным элементом, вы можете повторить комбинацию **Ctrl+ПКМ** несколько раз, чтобы последовательно добавить несколько костей к концу одной и той же цепочки.

- *«Заполнить между суставами»* (**F**). Основное использование этого инструмента - при нажатии **F**, создать одну кость между двумя выбранными стыками, подобно тому, как при редактировании сетки вы можете «создавать ребра/грани».

Режим «*Режим правки*», меню «*Скелет*» ‣ «*Заполнить между суставами*».

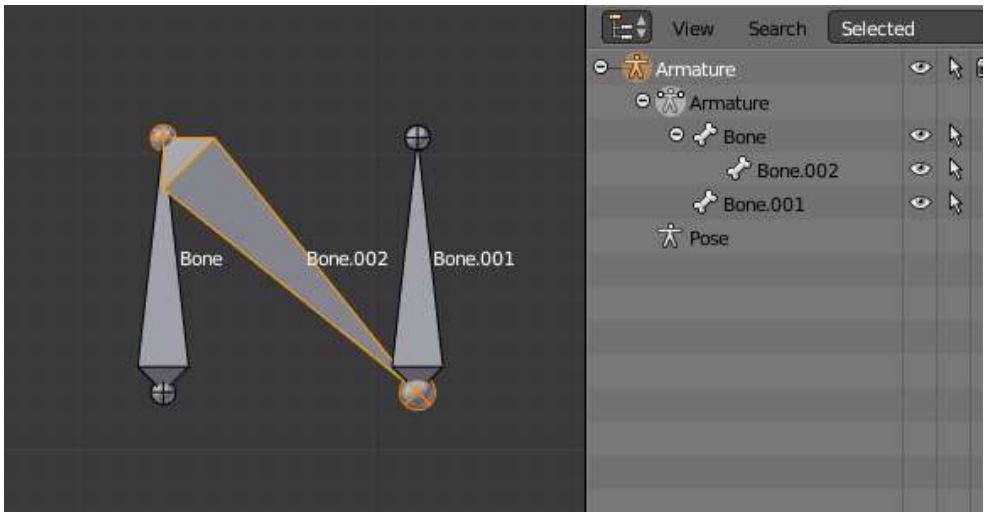
Если у вас есть один корень и один выбранный кончик, то новая кость:

• Корень будет помещен на выделенный кончик.

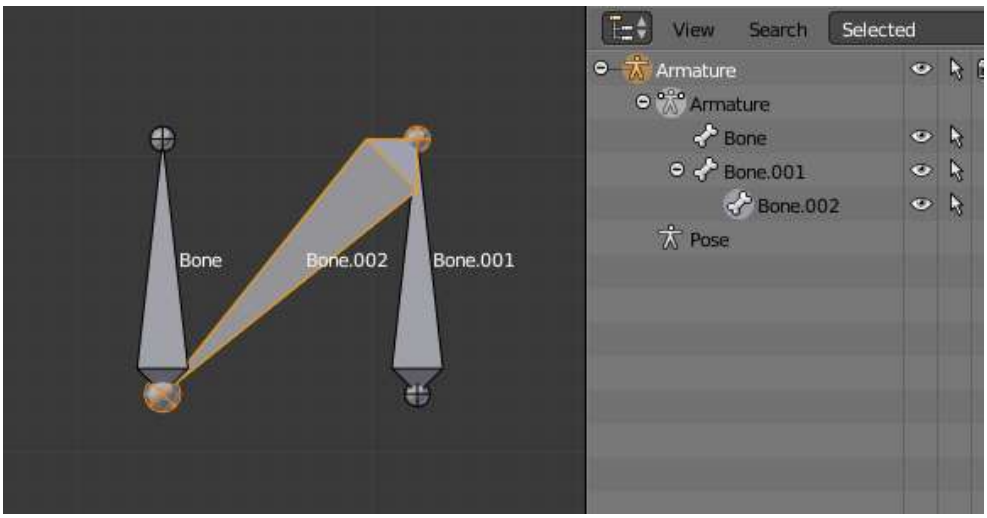
• Кончик будет помещена в выделенный корень.

• Будет родителем и соединен с костью, владеющей выбранным кончиком.

Заполнение между кончиком и корнем:



Активный кончик слева.



Активный кончик справа.

Заполнение между кончиками.

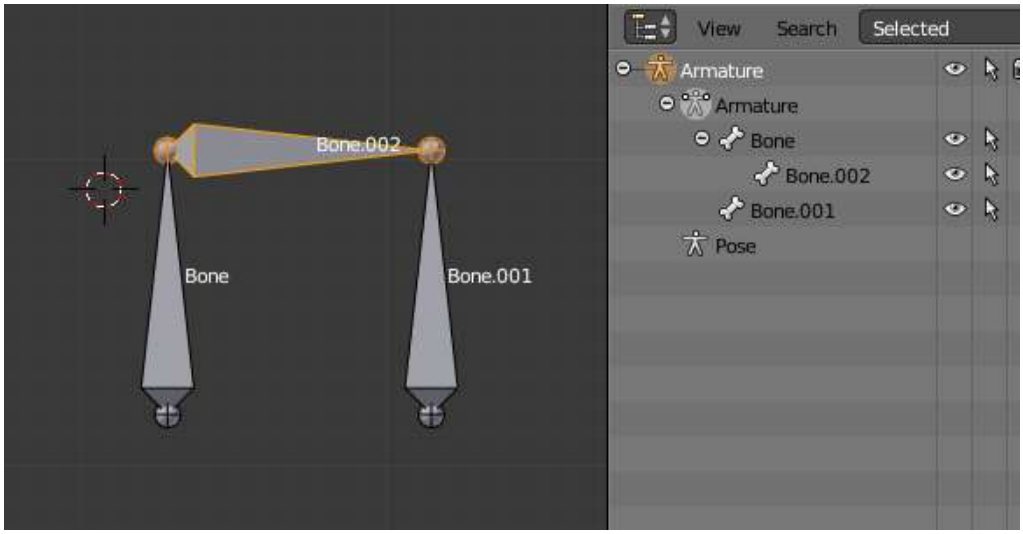
Если у вас есть два выбранных кончика, то новая кость:

• Корень будет помещен на выбранный наконечник, ближайший к 3D-курсору.

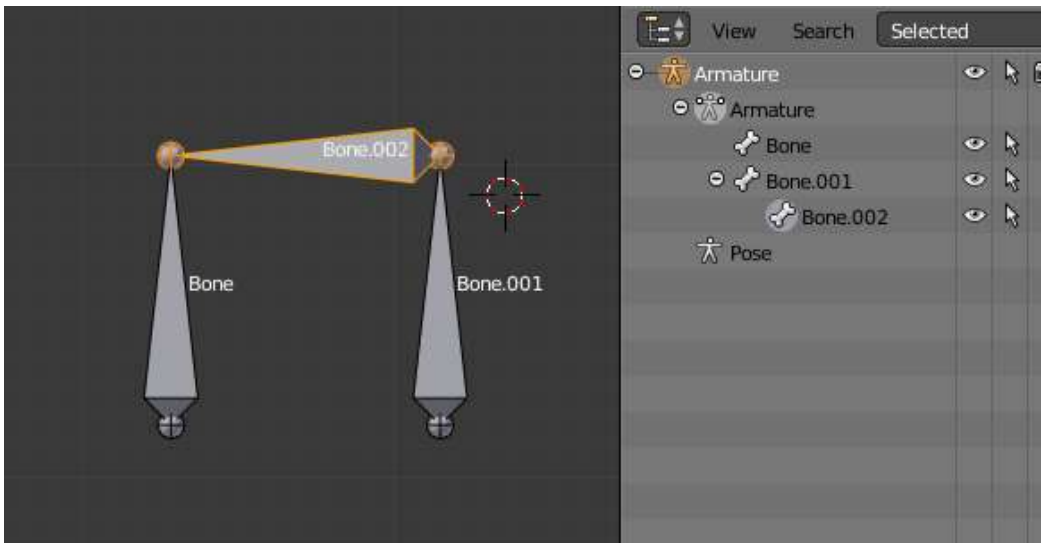
• Поместит наконечник на другой выбранный кончик.

• Будет родителем и соединен с костью, имеющей кончик, используемый в качестве корня новой кости.

Заполнение между кончиками:



3D курсор слева.



3D курсор справа.

Заполнение между корнями.

Если у вас выбрано два корня, вы столкнетесь с небольшой проблемой из-за того, что система событий в Blender не обновляет интерфейс в режиме реального времени.

При нажатии **F**, аналогично предыдущему случаю, вы увидите новую кость:

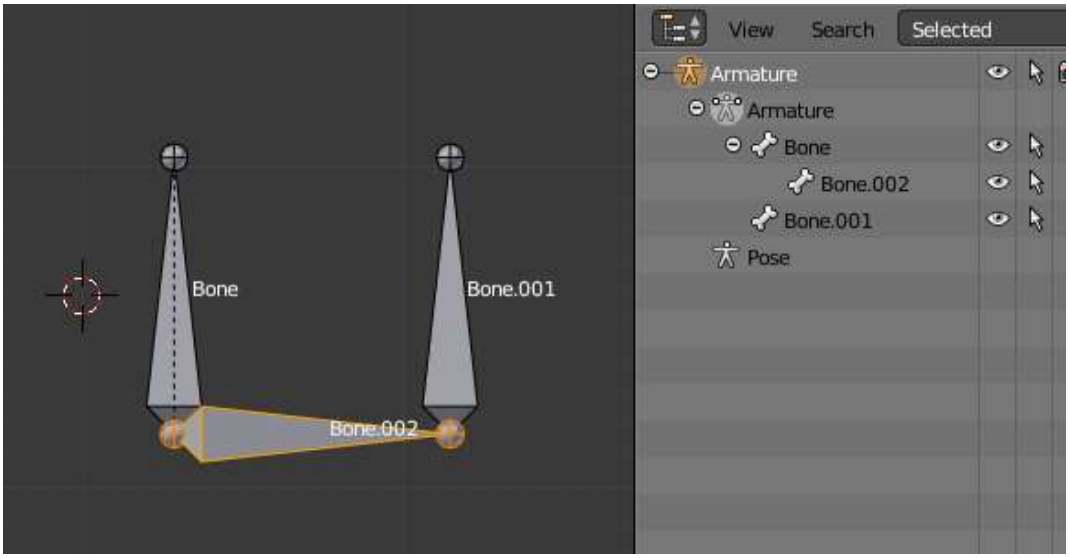
• Когда корень расположен на выбранном корне, ближайшем к 3D-курсору.

• С кончиком, размещенным на другом выбранном корне.

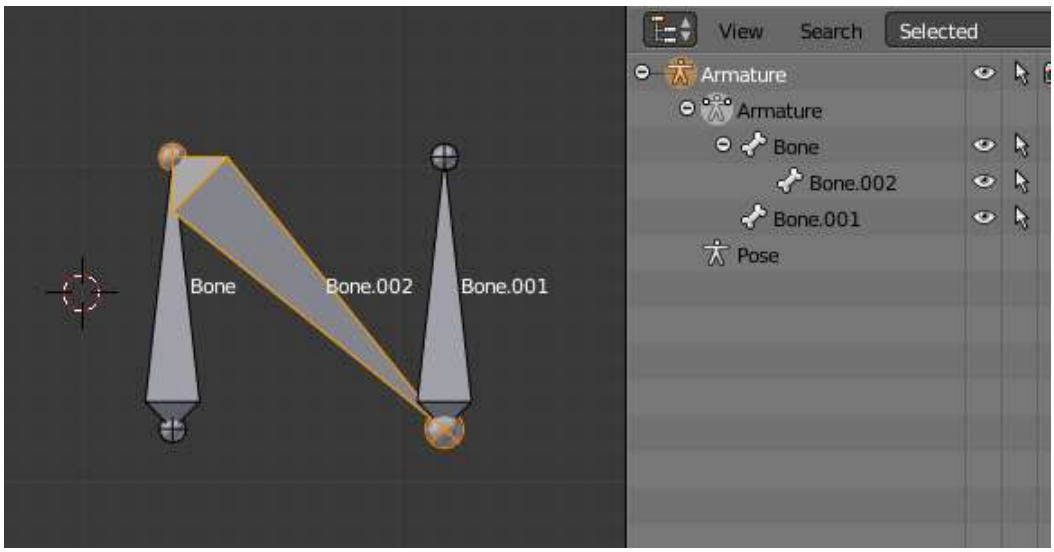
• Будет родителем и соединен с костью, владеющей корнем, который используется в качестве корня новой кости.

Если вы попытаетесь переместить новую кость, Blender обновит интерфейс, и вы увидите, что корень новой кости перемещается к кончику родительской кости.

Заполнение между корнями:



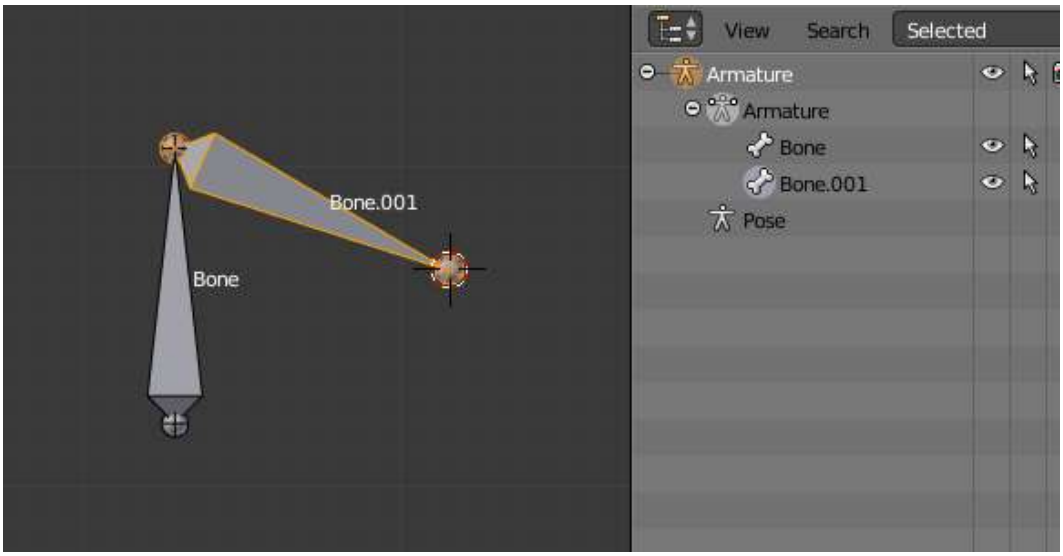
Перед обновлением пользовательского интерфейса (3D курсор слева).



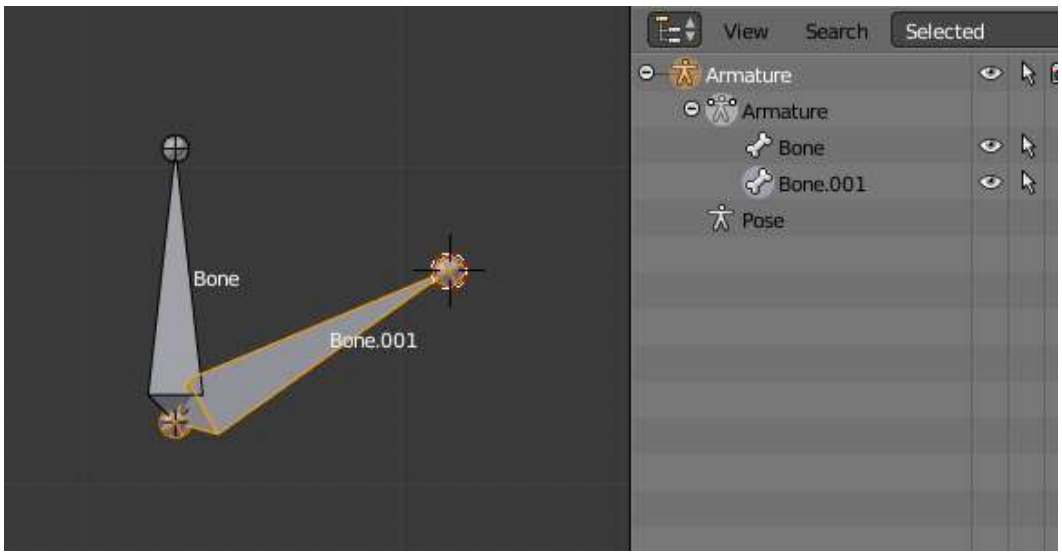
После обновления пользовательского интерфейса исправлена визуализация.

Нажав **F** только с одним выбранным соединением костей, вы создадите кость из выбранного сустава в положение курсора 3D и не будете привязывать ее к какой-либо кости в скелете.

Заполнение только одного выбранного сустава костей.



Заполнение только одного выбранного наконечника.



Заполнение только одного выбранного корня.

Вы получите ошибку, когда:
• Попытаетесь заполнить два сустава одной кости.
• Попытаетесь заполнить более двух суставов кости.

- *Дублировать* (**Shift+D**).
Режим «*Режим правки*», меню «*Скелет*» ‣ «*Дублировать*».

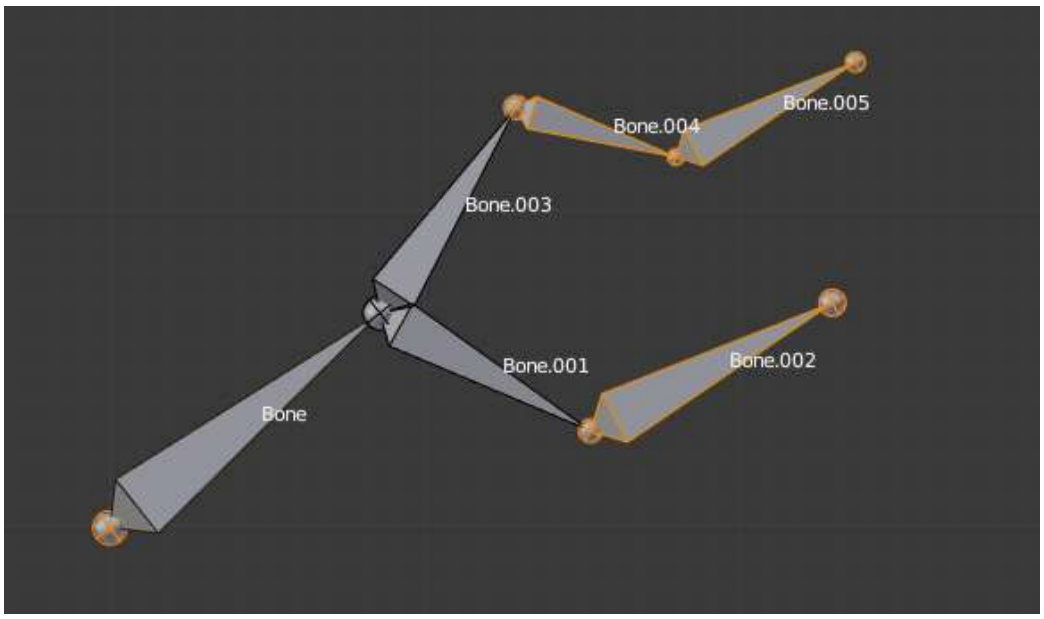
Примечание. *Этот инструмент работает на выделенных костях; выделенные соединения игнорируются.*

Как и при редактировании полисетки, при нажатии **Shift+D** выделенные кости будут продублированы. Дубликаты становятся выделенными элементами, находящимися в режиме захвата, поэтому вы можете перемещать их как угодно.

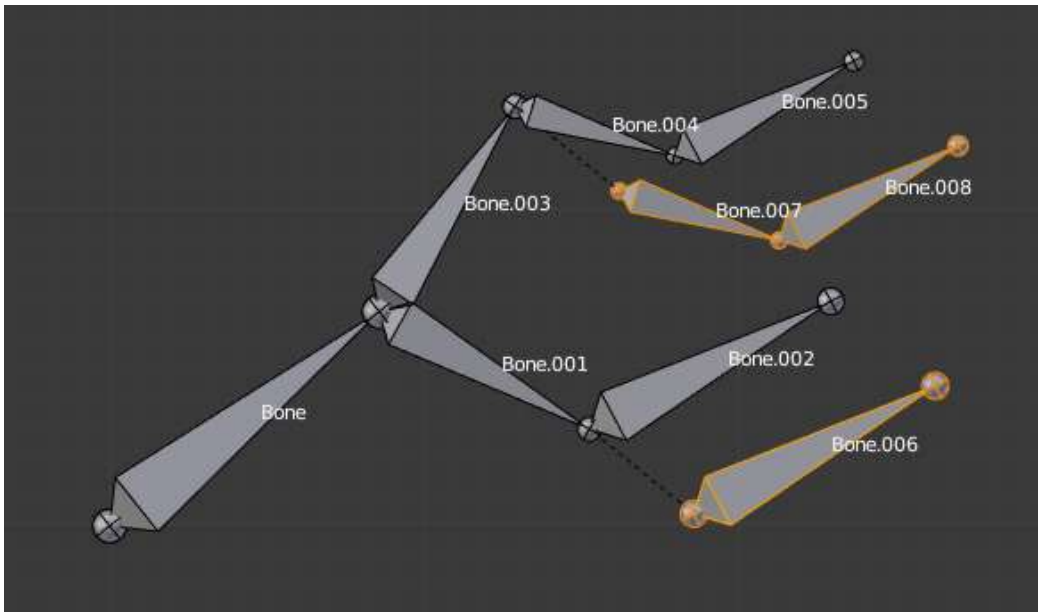
Если вы выберете для дублирования часть цепочки, , вы получите копию выбранной цепочки, поэтому скопированные кости будут соединены точно так же, как и исходные.

Дубликат кости, которая связана с другой костью, также будет связан с той же костью, даже если корневая кость не выбрана для дублирования. Однако, имейте в виду, что, если кость имеет происхождение и связана с невыбранной костью, ее копия будет иметь происхождение, но не связана с невыбранной костью (*см. рис. «Пример дублирования»*).

Пример дублирования.



Скелет с тремя выбранными костями и выделенным одиночным корнем.

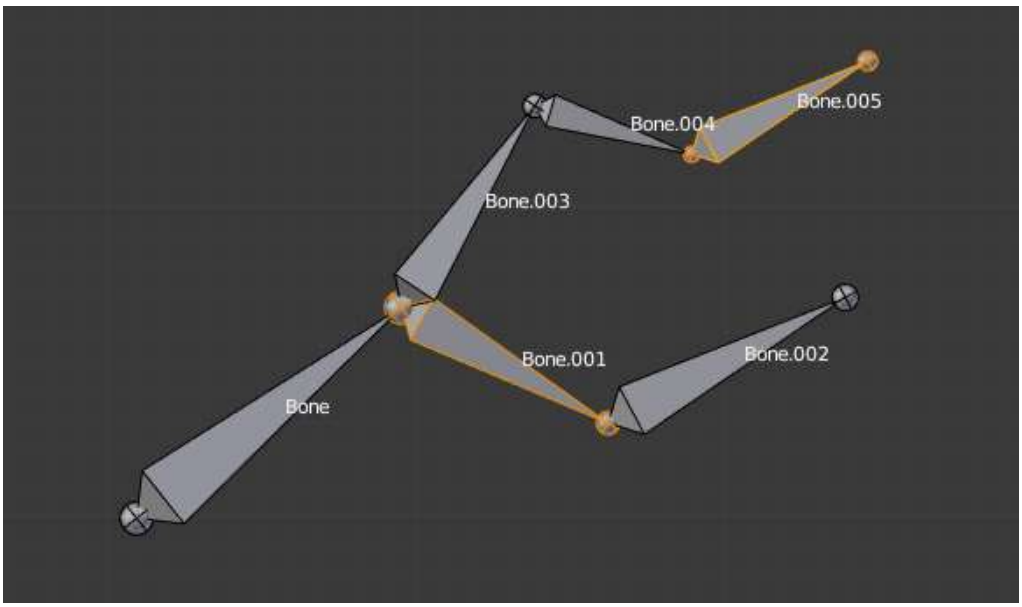


Три дублированные кости. Обратите внимание, что выбранная цепочка сохраняется в копии, и что Bone.006 является родителем, но не соединен с Bone.001, как указано черной пунктирной линией. Точно так же Bone.007 является родителем, но не связан с Bone.003.

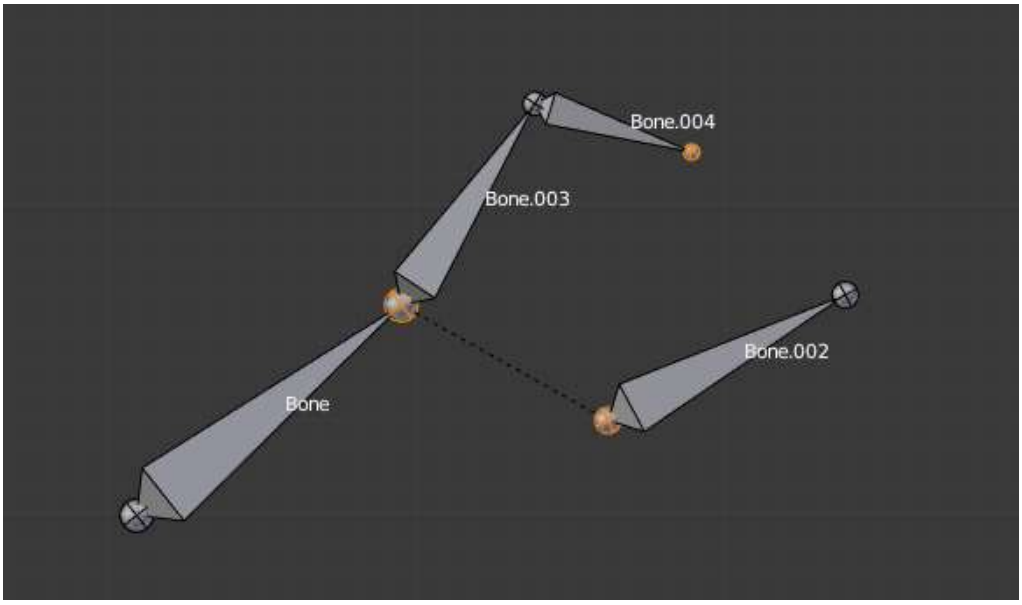
- *Разделить* (**Y**). Отделяет выделенные кости от соединенных невыделенных костей.
Режим «*Режим правки*», меню «*Скелет*» ‣ «*Разделить*».

- *Удалить выделенные кости* (**X**). Этот инструмент удаляет выделенные кости, при этом выделенные суставы игнорируются.
Режим «*Режим правки*», меню «*Скелет*» ‣ «*Удалить выделенные кости*».
Если вы удалите кость в цепочке, ее дочерний элемент(ы) будет автоматически переназначен к собственному родителю, но не подключен, чтобы избежать деформации всего скелета.

Пример удаления.



Скелет с двумя выделенными костями, непосредственно перед удалением.



Две кости были удалены. Обратите внимание, что Bone.002, ранее подключенный к удаленной Bone.001, теперь является родителем, но не подключен к Bone.

- *Растворить* (**Ctrl-X**).
Режим «*Режим правки*».

- *Объединить кости* (**Alt+M**).
Режим «*Режим правки*», меню «*Скелет*» ‣ «*Объединить кости*».

Вы можете объединить несколько выделенных костей, если они образуют цепочку. Каждая субцепь, образованная выделенными костями, даст одну кость, корень которой будет корнем корневой кости, а кончик которой будет кончиком острия кости.

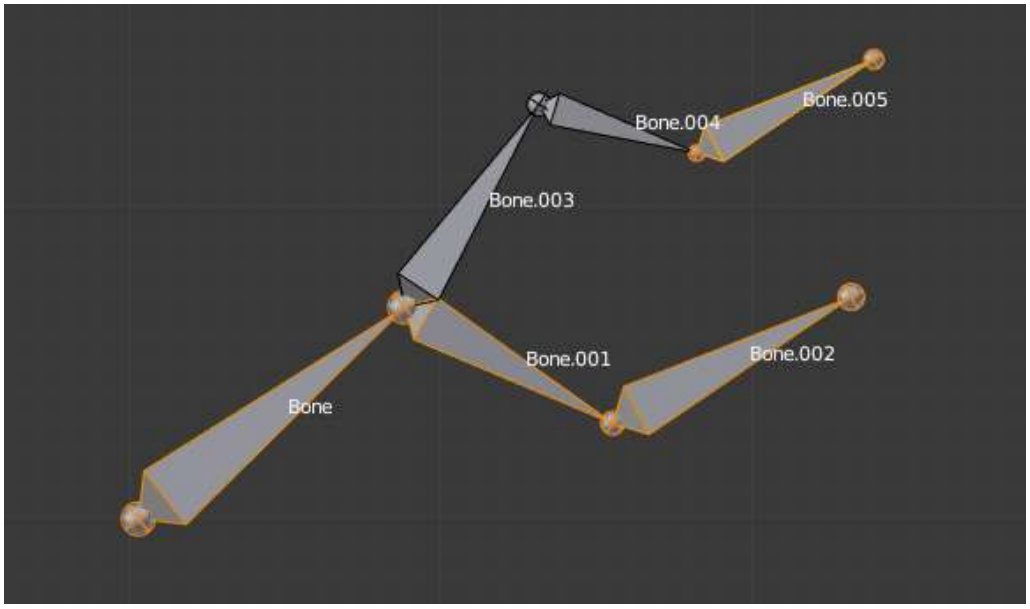
Подтвердите, нажав на «*Объединить кости*» выделенные внутри цепочек.

Если другая (невыделенная) цепь возникла внутри объединенной цепочки костей, она будет связана с результирующей объединенной костью. Если они были связаны, это будет связано с новой костью.

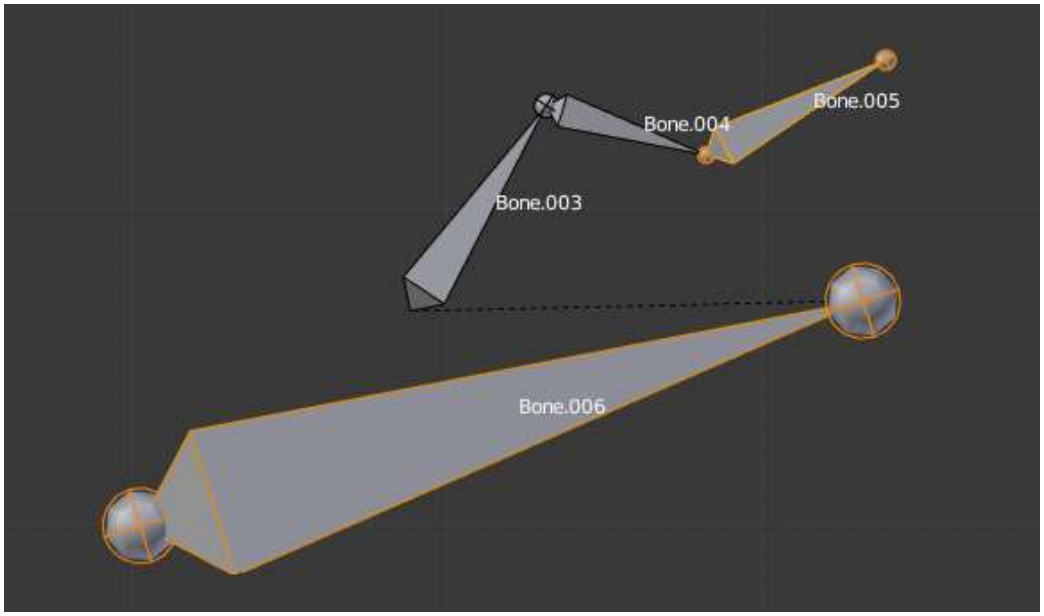
Вот странная тонкость (*см. рис. «Пример объединения»*): даже если она соединена (корневая кость неразделенной цепи не имеет корневой сферы), кости не связаны

визуально. Это будет сделано, как только вы отредактируете одну кость, по-разному, в зависимости от того, в какой цепочке отредактированная кость (сравните два нижних изображения примера, чтобы лучше это понять).

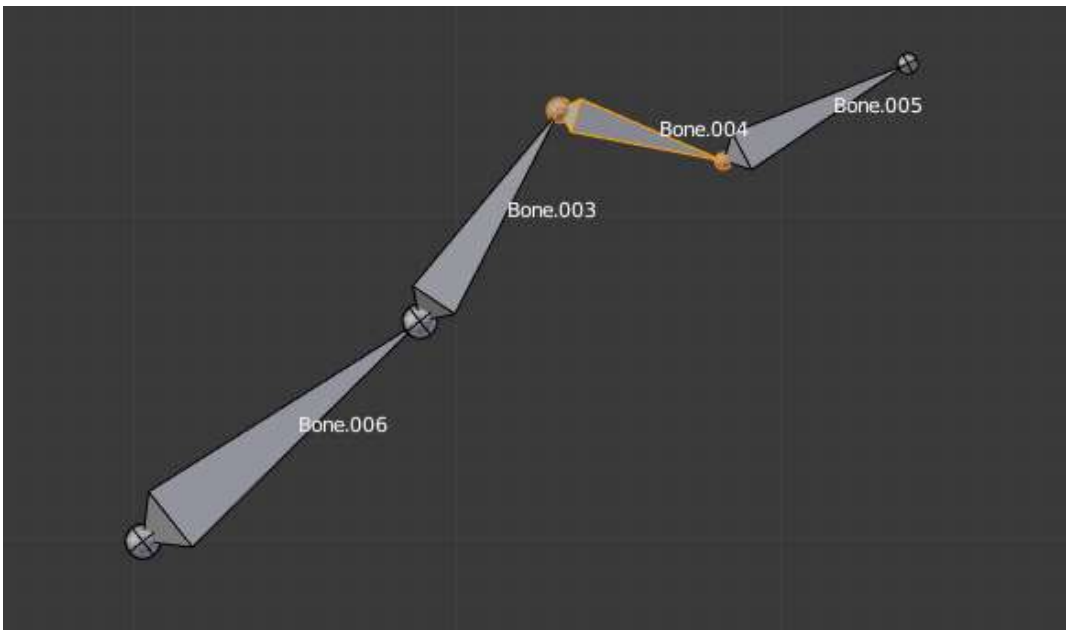
Пример объединения.



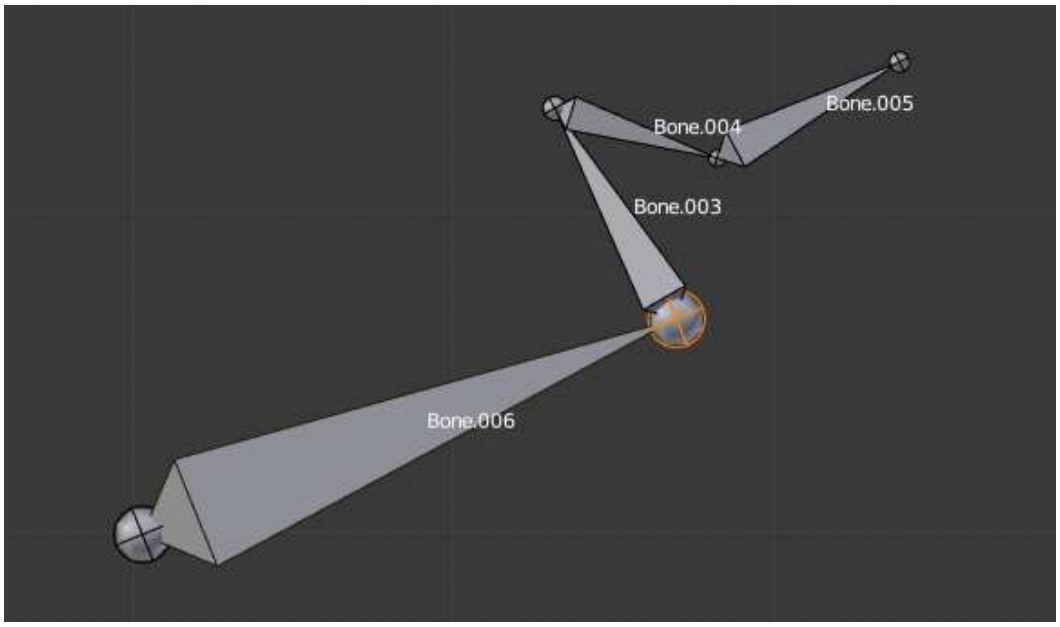
Скелет с выделенной цепью и одной выбранной костью непосредственно перед слиянием.



*Кости Bone, Bone.001 и Bone.002 объединены в Bone.006,
тогда как Bone.005 не изменен. Обратите внимание,
Bone.003, подключен к Bone.006, но еще не «действительно» подключен.*



Bone.004 повернут, и, следовательно, верхушка Bone.006 перемещена в корень Bone.003.



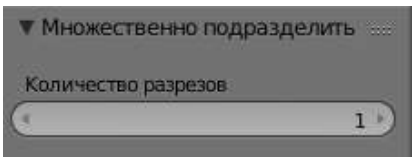
Кончик Bone.006 перемещен, и, следовательно,
корень Bone.003 перемещен в кончик Bone.006.

- *Подразделить*.

Режим «*Режим правки*», меню «*Скелет*» ‣ «*Подразделить*», меню «*Специальное*» ‣ «*Подразделить*».

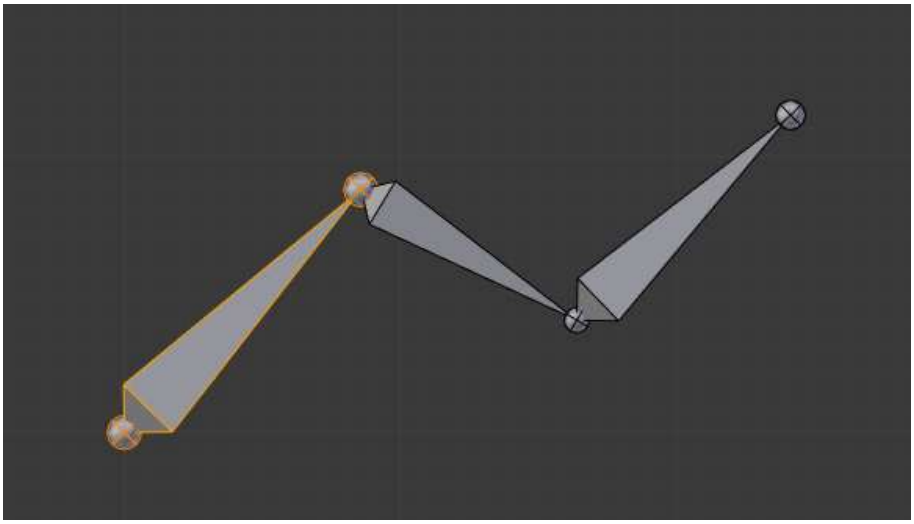
Вы можете подразделить кости, чтобы получить две или более костей там, где была только одна кость. Инструмент подразделяет все выделенные кости, сохраняя существующие связи: кости, созданные из подразделения, всегда образуют связанную цепочку костей.

Создать произвольное количество костей из каждой выбранной кости можно на панели «*Множественно подразделить*»:

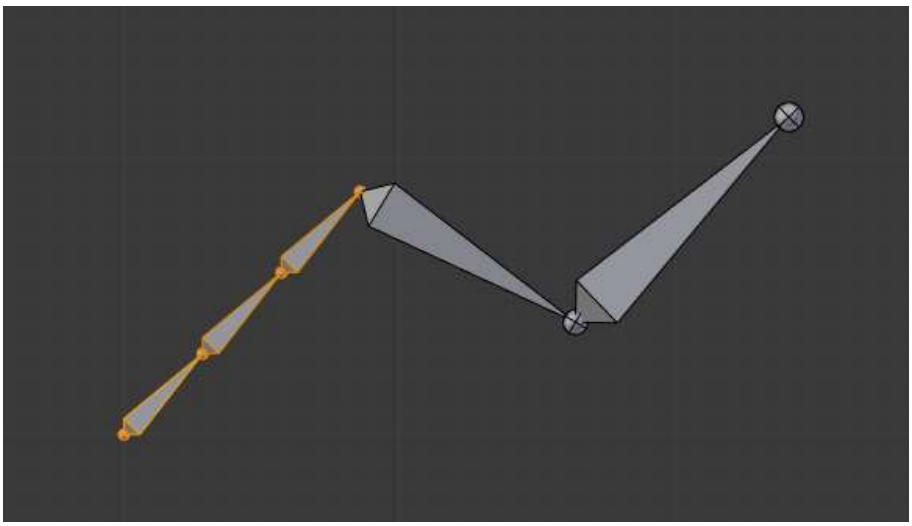


- *Количество разрезов*. Определяет количество разрезов. Как и при редактировании полисетки, если вы установите n разрезов, вы получите n + 1 костей для каждой выделенной кости.

Пример подразделения.



Скелет с одной выделенной костью, непосредственно перед несколькими подразделениями.



Выделенная кость была «разрезана» два раза, давая три подкости.

- *Блокировка костей*.

Вы можете предотвратить преобразование кости в режиме правки несколькими способами:

• Все кости можно заблокировать, установив флажок «*Блокировка*» на панели «*Преобразование*» на вкладке «*Кости*»;

• Нажмите **Shift+W** («*Настройки кости*») ‣ «*Блокировка*».

• Выберите «*Скелет*» ‣ «*Настройки кости*» ‣ «*Блокировка*».

Если корень заблокированной кости соединен с кончиком разблокированной кости, он не будет заблокирован, т.е. вы сможете переместить его по своему вкусу. Это означает, что в цепочке связанных костей, когда вы блокируете одну кость, вы действительно блокируете только ее кончик. Для несвязанных костей блокировка эффективна на обоих суставах кости.

- *Отражение по оси X.* Эта опция включает автоматическое отражение действий редактирования вдоль оси X.

Режим «*Режим правки*», панель «*Инструменты*» ‣ «*Опции*» ‣ «*Опции скелета*» ‣ «*Отражение по оси X*».

Если у вас есть пары костей с одинаковыми именами, но с разным «добавочным суффиксом» (например, «.R» / «.L» или «_right» / «_left»…), то, когда эта опция включена, каждый раз когда вы преобразуете (перемещаете/вращаете/масштабируете) кость, ее аналог «с другой стороны» будет преобразован соответствующим образом симметрично вдоль локальной оси X скелета. Поскольку большинство установок имеют по крайней мере одну ось симметрии (животные, люди и т.д.), это простой способ сэкономить вам половину работы по редактированию!

См. также раздел «Наименование» кости.

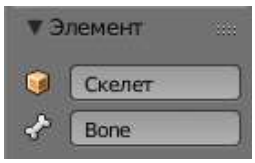
- *Разделить кости.*

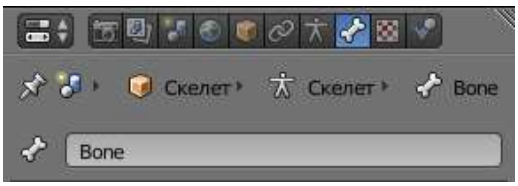
Вы можете, как и в случае с полисетками, отделить выделенные кости в новом объекте скелета («*Скелет*» ‣ «*Разделить*», **P**) и, конечно же, в режиме объекта вы можете объединить все выбранные скелеты в один объект: «*Объект*» ‣ «*Объединить*» (**Ctrl+J**).

Наименование кости.

Режим «*Режим правки*», панель «*Область свойств*» ‣ «*Элемент*», вкладка «*Кость*» ‣ панель «*Кость*».

Вы можете переименовать активную кость, либо используя поле имени на панели «*Элемент*» в 3D-виде, либо используя поле имени для каждой кости на вкладке «*Кости*» в режиме правки.



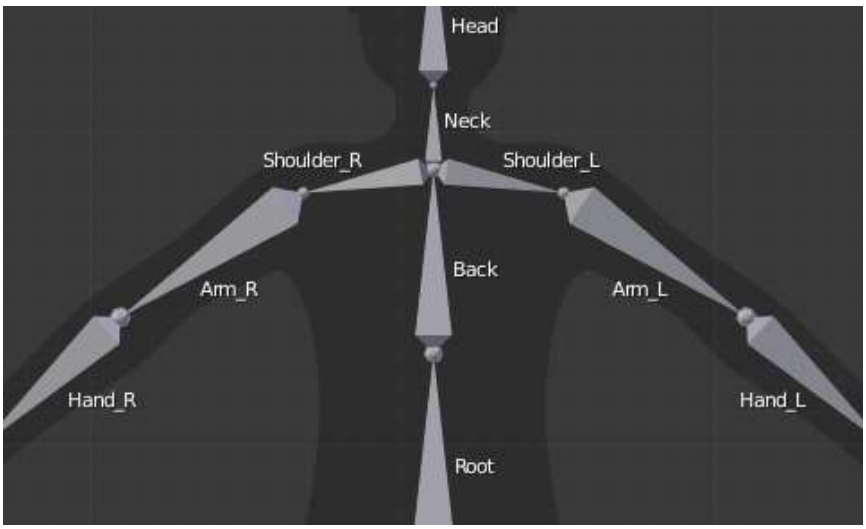


Blender также предоставляет вам некоторые инструменты, которые используя свойства костей, присваивают имена в зависимости от формы симметрии - слева/справа, и другие, которые автоматически переименовывают кости скелета. Давайте посмотрим на это подробно.

Соглашения об именах.

Соглашения об именах в Blender не только полезны при поиске правильной кости, но и сообщают Blender, когда любые два из них являются аналогами.

В случае, если скелет может быть отражен пополам (т.е. он двусторонне симметричен), стоит придерживаться соглашения об именовании слева/справа. Это позволит вам использовать некоторые инструменты, которые, вероятно, сэкономят ваше время и усилия (например, инструмент редактирования «*Отражение по оси X*»).



Пример именования костей левая/правая в простой установке.

1. Сначала вы должны дать своим костям осмысленные базовые имена, такие как «нога», «рука», «палец», «спина», «нога» и т.д.

2. Если у вас есть кость с копией на другой стороне (пара), например, рука, дайте ей один из следующих разделителей:

• Левый/правый разделители могут быть либо на первой позиции («L_calfbone»), либо на последней, но одной («calfbone.R»).

• Если есть строчные или прописные буквы «L», «R», «left» или «right», Blender правильно обрабатывает аналог. Ниже приведен список допустимых разделителей. Выберите один и придерживайтесь его как можно точнее при установке; это окупится.

Примеры допустимых разделителей:

• (ничего): handLeft -> handRight
• _ (подчеркивание): hand_L -> hand_R
•. (точка): hand.l -> hand.r
• - (тире): hand-l –> hand-r
• `` `` (пробел): hand LEFT –> hand RIGHT

Примечание. *Обратите внимание, что все приведенные выше примеры также действительны с левой/правой частью, помещенной перед именем. Если Вы используете разделитель, то можете использовать только короткий код «L»/ «R», (например, «handL» / «handR»* ***не будет работать****!).*

3. Перед тем, как Blender обработает скелет для зеркального отражения или переворачивания, он сначала удаляет расширение номера, например, «.001».

4. Вы можете скопировать кость с именем «bla.L» и перевернуть ее, используя «*Специальное*» ‣ «*Отразить имена*». Blender назовет копию «bla.L.001», а если щелкнуть имя, вы получите «bla.R».

- *Отразить имена.* Отражает (и исправляет) осевые суффиксы имен выделенных костей.

В режиме «*Режим правки*» Вы можете перевернуть левый/правый маркеры (*см. выше*) в выделенных именах костей, используя меню «*Скелет*» ‣ «*Отразить имена*» (или меню «*Специальное*» ‣ «*Отразить имена*»). Это может быть полезно, если вы построили половину симметричной оснастки (помеченной для левой или правой стороны), продублировали и отразили ее и хотите обновить имена для новой стороны. Blender поменяет местами текст в именах костей в соответствии с приведенными выше соглашениями об именах и, если возможно, удалит расширения номеров.

- *Автоименование* (**W**).

Режим «*Режим правки*», меню «*Скелет*» ‣ «*Автоименовать сверху/снизу*», «*Автоименовать спереди/сзади*», «*Автоименовать влево/вправо*».

Три элемента «*Автоименовать…*» в меню «*Скелет*» и «*Специальное*» позволяют автоматически добавлять суффикс ко всем выбранным костям на основе положения их корня относительно центра арматуры и его локальных координат:

- *Автоименовать влево/вправо* - добавит суффикс «.L» ко всем костям с положительным корнем X-координаты, а суффикс «.R» ко всем костям с отрицательным корнем X-координаты. Если корень точно равен 0.0 на оси X, используется координата X наконечника. Если оба сустава находятся в точке 0.0 на оси X, кость просто получит суффикс периода, без «L»/ «R» (так как Blender не может решить, является ли это левой или правой костью).
- *Автоименовать сверху/снизу* - добавит суффикс «.Top» ко всем костям с положительным корнем Z-координаты, а суффикс «.Bot» ко всем костям с отрицательным корнем Z-координаты. То же, что и в случае «*Автоименовать влево/вправо*» с координатами костей: 0,0 Z.
- *Автоименовать спереди/сзади* - добавит суффикс «.Bk» ко всем костям с положительным корнем Y-координаты, а суффикс «.Fr» ко всем костям с отрицательным корнем Y-координаты. То же, что и в случае «*Автоименовать влево/вправо*» с координатами костей: 0,0 Y.

- *Родственные отношения* (**Ctrl+P**, **Alt+P**).

Режим «*Режим правки*», меню «*Скелет*» ‣ «*Родитель*», панель «*Редактор свойств*» ‣ «*Кость*» ‣ «*Отношения*» ‣ «*Родитель*».

Вы можете редактировать отношения между костями (и, следовательно, создавать/ изменять цепочки костей) как в 3D виде, так и в редакторе свойств. Какой бы метод вы ни предпочли, для каждой кости всегда необходимо решить, нужно ли ее менять родственные отношения, и если да, то должна ли она быть с ними связана.

К родительским и/или подключенным костям вы можете:

В 3D-виде выберите кость, а затем ее будущего родителя и нажмите **Ctrl+P** (или «*Скелет*» ‣ «*Родитель*» ‣ «*Сделать*»). В маленьком всплывающем меню «*Сделать родителем*» выберите «*Соединенное*», если вы хотите, чтобы потомок был связан с его родителем. Если вы выбрали более двух костей, все они будут перенесены на последнюю выделенную кость. Если вы выбираете только одну уже отобранную кость или все отобранные кости уже связаны с последней выделенной, ваш единственный выбор - соединить их, если это еще не сделано. Если вы выберете только одну не родительскую кость, вы получите сообщение об ошибке «*Требуется выделенная кость*».

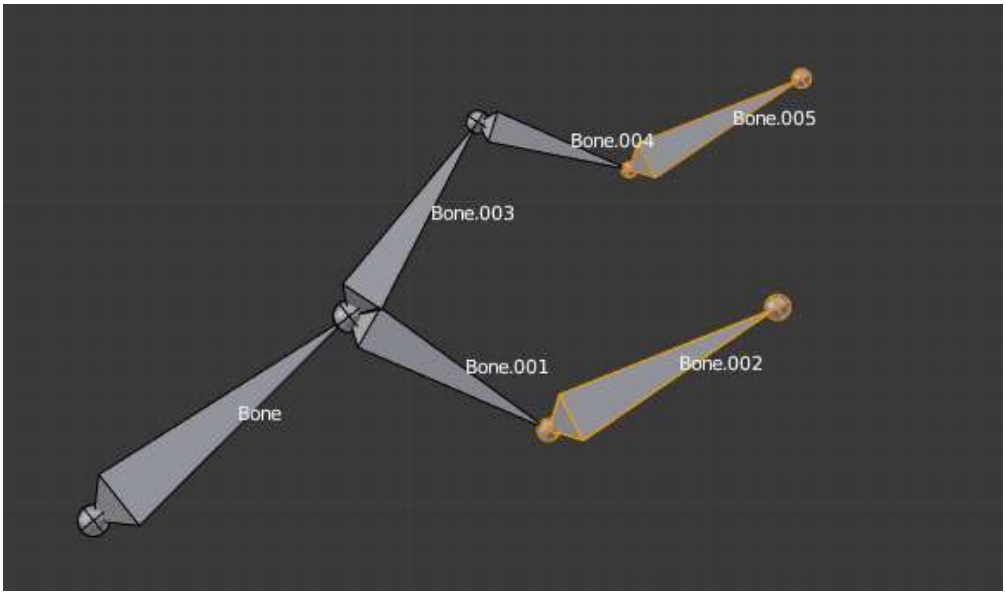
***Примечание**. При использовании этого метода кости новорожденных потомков не будут масштабироваться и вращаться - они будут просто переведены, если вы решите подключить их к наконечнику своих родителей.*

В редакторе свойств на вкладке «*Кость*» для каждой выделенной кости можно выбрать ее родительский элемент в идентификаторе родительских данных в правом верхнем углу панели «*Связи*». Если вы хотите, чтобы они были подключены, просто установите флажок справа от списка.

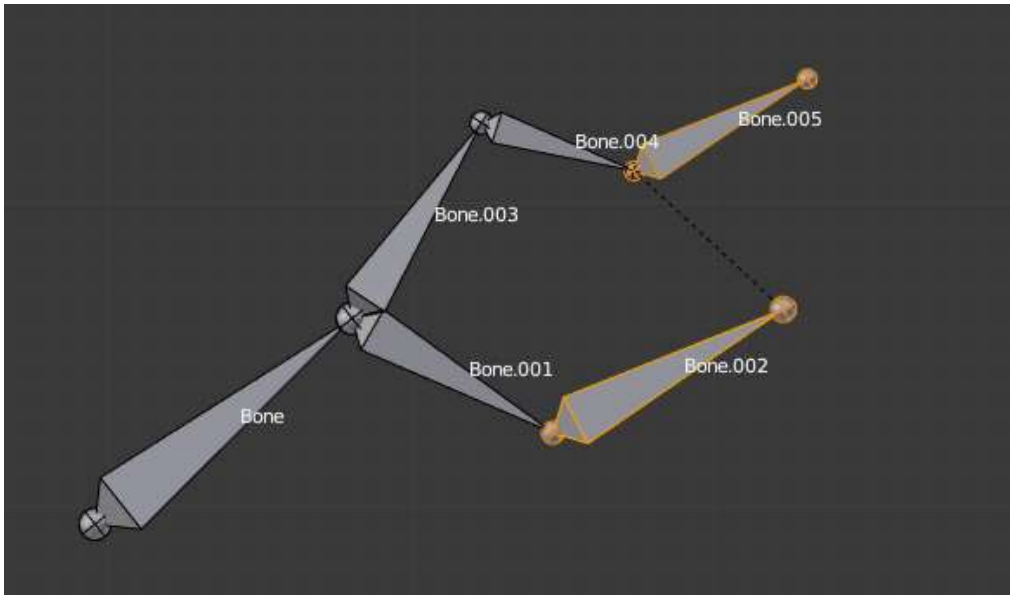
В редакторе свойств на вкладке «*Кость*» для каждой выделенной кости можно выбрать ее родителя среди родительских редактируемых костей (в том же скелете) в окне в правом верхнем углу панели «*Отношения*». Если вы хотите, чтобы они были подключены, просто установите флажок справа от списка.

***Примечание**. При использовании этого метода кончик дочерней кости никогда не будет переведен, поэтому, если параметр «Соединенное» включен, дочерняя кость будет полностью преобразована операцией.*

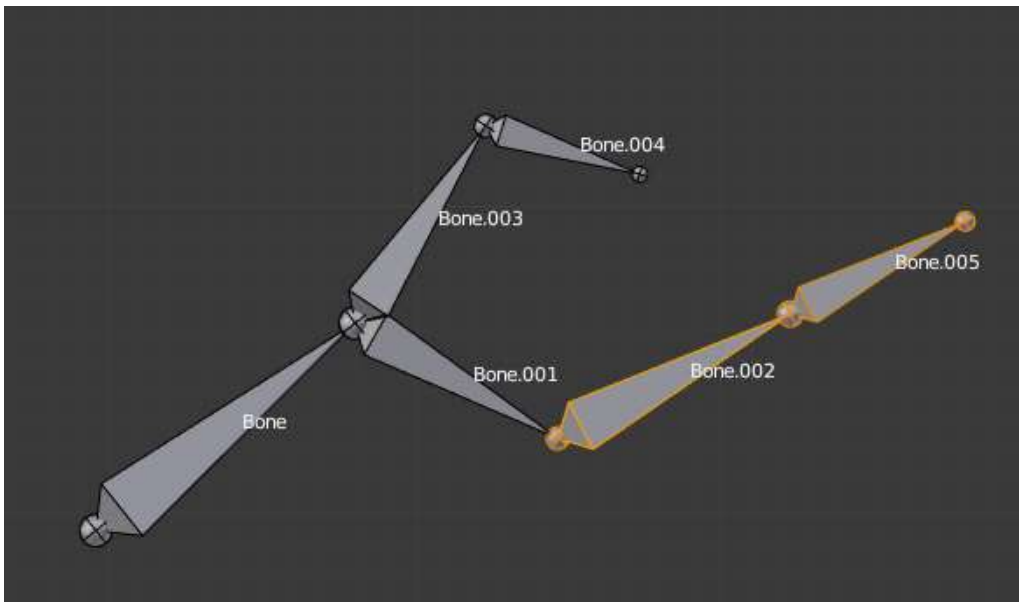
Пример воспитания.



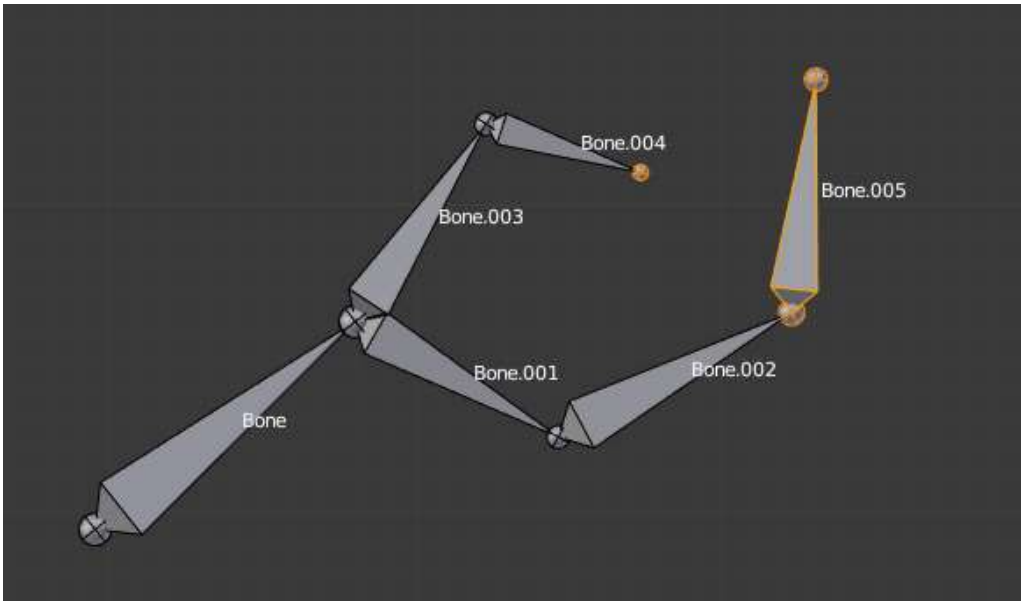
Исходный скелет с родителем Bone.005 и соединенной с Bone.004.



*Bone.005 переименован в Bone.002, но не подключен к нему (тот же результат, используя либо **Ctrl+P 2** в 3D-виде, либо настройки вкладки «Кость»).*



Bone.005 родилась и подключилась к Bone.002, используя ***Ctrl-P 1*** *в 3D-виде.*



Bone.005 родилась и связана с Bone.002. Использовался идентификатор данных «Родитель» панели «Отношений» Bone.005.

Чтобы отключить и/или освободить кости, вы можете:

• В 3D виде выберите нужные кости и нажмите **Alt+P** (или «*Скелет*» ‣ «*Родитель*» ‣ «*Очистить*»). В небольшом всплывающем меню «*Очистить родителя*» выберите «*Очистить родителя*», чтобы полностью освободить все выбранные кости, или «*Отсоединить кость*», если вы просто хотите разорвать их соединения.

• В редакторе свойств на вкладке «*Кость*» для каждой выделенной кости можно выбрать ни одного родителя в ИД данных родителя на панели «*Отношения*», чтобы полностью ее освободить. Если вы просто хотите отключить его от родителя, снимите флажок «*Соединенное*».

Обратите внимание, что отношения с невыбранными потомками никогда не изменяются.

- *Свойства* (**Shift+W**, **Shift+Ctrl+W**, **Alt+W**).

Режим «*Режим правки*», меню «*Скелет*» ‣ «*Настройки кости*» ‣…

Свойства большинства костей (кроме трансформируемых) перегруппированы на панелях каждой кости на вкладке «*Кость*» в режиме правки. Давайте подробно их рассмотрим.

Обратите внимание, что некоторые из них также доступны в 3D виде через три всплывающих меню в одной и той же записи:

• «*Переключить параметры скелета*»: **Shift+W** или «*Скелет*» ‣ «*Настройки кости*».

• «В*ключить параметры скелета*»: **Shift+Ctrl+W**.

• «От*ключить параметры скелета*»: **Alt+W**.

Параметры опции «*Настройки кости*»:

- *Рисовать сетку*.

- *Деформация*. (также **Shift+W** ‣ «Деформировать»).

- *Перемножать группу вершин с оболочкой* (также **Shift+W** ‣ «*Перемножать группу вершин с оболочкой*»).

Эти параметры определяют, как кость влияет на ее геометрию, а также радиус сустава кости. Это будет подробно описано в части скинов.

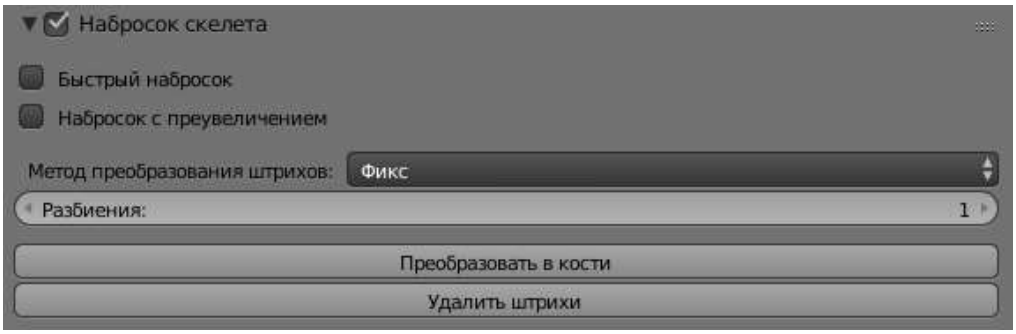
- *Наследовать вращение*. Эти настройки влияют на поведение костей детей при преобразовании их родителей в режиме позы, поэтому это будет подробно описано в части позирования!

- *Наследовать масштаб*.

- *Блокировка*. (также **Shift+W** ‣ «*Блокировка*»). Это предотвратит любое редактирование кости в режиме правки (*см. предыдущую страницу*).

Набросок скелета.

Редактор «*3D-вид*», режим «*Режим правки*», панель «*Область свойств*» ‣ «*Набросок скелета*».



Панель «Набросок скелета».

Если вы думаете, что создавать целую оснастку вручную, кость за костью, довольно скучно, будьте счастливы: некоторые разработчики Blender почувствовали то же самое и создали инструмент «*Набросок скелета*» (ранее инструмент Etch-a-ton), который в основном позволяет вам «нарисовать» (набросать) сразу целые цепочки костей.

Эскиз скелета, очевидно, доступен только в режиме правки, в 3D-виде. Вы управляете им через панель «*Набросок скелета*» на панели «*Область свойств*», которую вы можете открыть с помощью **N**. Используйте **ЛКМ** для рисования штрихов и **ПКМ** для телодвижений. Отображение этой панели инструментов не позволяет создать эскиз, чтобы начать рисовать цепочки костей, Вы должны поставить галочку в чекбоксе «*Набросок скелета*» (в противном случае вы остаетесь в стандартном режиме редактирования).

Зарисовка выполняется в два этапа:

1. Рисование цепочек (так называемые «штрихи»). Каждый штрих соответствует цепочке костей.

2. Преобразование в кости, используя разные методы.

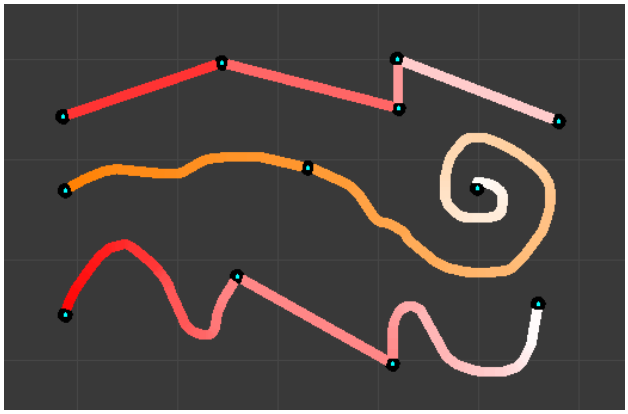
Точка просмотра важна, так как она определяет будущие кости «угол крена: ось Z будущей кости будет выровнена с осью Z 3D вида, в котором вы рисуете «родительский» штрих (если вы не используете метод преобразования «*Шаблон*»). Штрихи рисуются в плоскости текущего вида, проходящей через 3D-курсор, но вы можете создать несколько «3D» штрихов, используя параметр «*Настроить*» рисунок в разных видах (*см. ниже*).

Если вы включите небольшую опцию «*Быстрый набросок*», два шага будут объединены в один: после завершения рисования штриха (*см. «Рисование цепочек»*), набросок немедленно преобразуется в кости (с использованием текущего активного метода) и удалится. Эта опция делает набросок кости быстрым и эффективным, но вы теряете все дополнительные возможности для редактирования штрихов.

Эскизы не сохраняются в blend-файлах, поэтому вы не можете прервать сеанс зарисовок, не потеряв всю свою работу! Также обратите внимание, что наброски являются общими для всего сеанса Blender, то есть в Blender есть только один набор штрихов (один набросок), а не один на арматуру или даже на файл.

Рисование цепочек.

Таким образом, каждый штрих, который вы рисуете, будет цепочкой костей, ориентированных от начальной точки (самая красная или самая оранжевая часть штриха) до ее конца (его самая белая часть). Штрих состоит из нескольких сегментов, ограниченных маленькими черными точками. В каждом сегменте будет по крайней мере одна кость (кроме метода преобразования шаблонов), поэтому все черные точки представляют собой «суставы» будущих костей.



Пример штрихов.

Есть два типа сегментов, которые могут быть смешаны вместе (см. «*Пример штрихов*», сверху вниз):

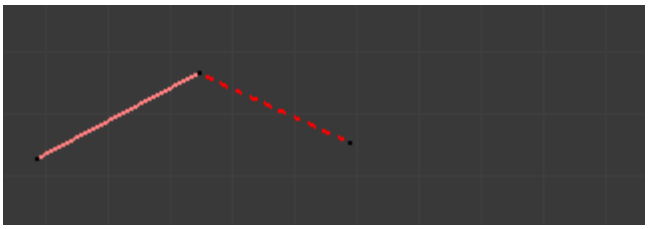
- Выделенный многоугольный штрих из четырех прямых сегментов, ориентированный слева направо.
- Невыделенный свободный штрих из двух сегментов, ориентированных слева направо.
- Смешанный штрих, с одним прямым отрезком между двумя свободными, справа налево.

Прямые сегменты.

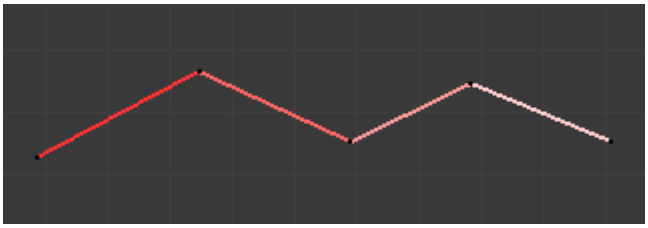
Чтобы создать прямой сегмент, нажмите **ЛКМ** в его начальной точке. Затем переместите курсор мыши, не нажимая ни на одну из кнопок, пунктирная красная линия представит будущий сегмент. Нажмите **ЛКМ** еще раз, чтобы завершить его. Каждый прямой отрезок обводки всегда будет создавать одну и только одну кость, какой бы алгоритм преобразования вы ни использовали (кроме метода преобразования «*Шаблон*»).

Пример рисования прямых отрезков:

*Первый сегмент запущен щелчком **ЛКМ**,*
и мышь переместилась в конечную точку.



*Первый сегмент был завершен вторым кликом **ЛКМ**,*
который также начал новый сегмент...



Повторяя эти шаги, мы получаем четырехсегментный многоугольный штрих.

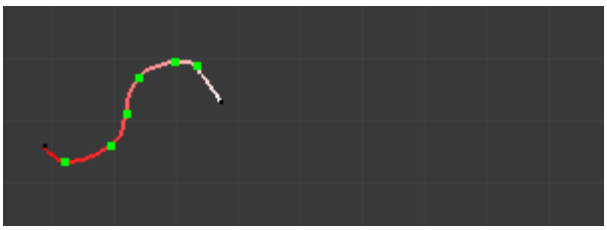
Свободные сегменты.

Чтобы создать свободный (изогнутый) сегмент, нажмите и удерживайте **ЛКМ** в его начальной точке. Затем нарисуйте свой сегмент, перемещая курсор мыши - как в любой программе рисования. Отпустите **ЛКМ**, чтобы завершить сегмент. Затем создайте новый прямой сегмент. Если вы предпочитаете начать новый свободный сегмент, вы должны немедленно повторно нажать **ЛКМ**.

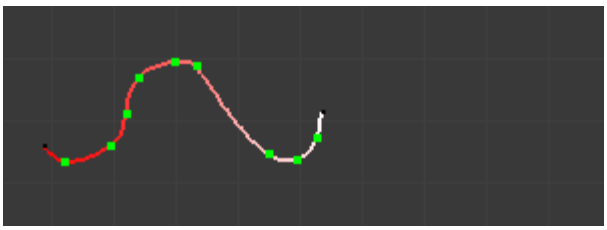
Свободные сегменты штриха будут создавать разное количество костей различными способами в зависимости от используемого метода преобразования. «*Соединения будущих костей*» для текущего выбранного метода представлены маленькими зелеными точками для каждого из этих сегментов, только для выбранных штрихов.

В чертеже свободных сегментов используется та же настройка «*Манхэттенского расстояния*», что и в инструменте «*Эскизный карандаш*» («*Пользовательские настройки*» ▸ «*Редактирование*» ▸ «*Эскизный карандаш*»), чтобы указать, где и когда следует добавить новую точку в сегмент. Поэтому, если вы чувствуете, что ваши свободные сегменты слишком детализированы, немного увеличьте это значение, а если вы обнаружите, что они слишком зазубренные, уменьшите его.

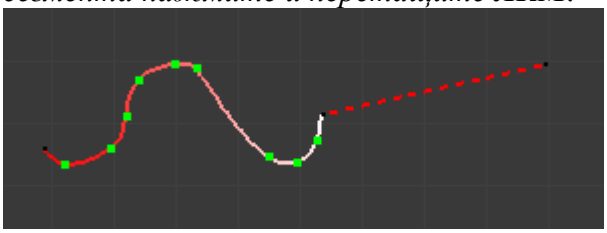
Пример рисования свободных сегментов:



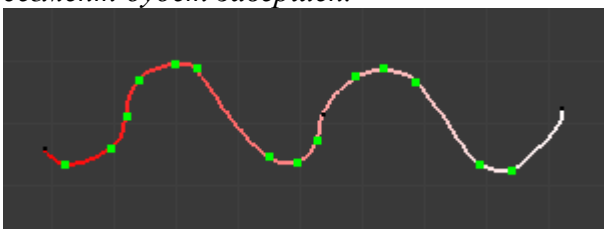
*При рисовании первого свободного сегмента нажмите и перетащите **ЛКМ**.*



*После отпуска **ЛКМ** первый свободный сегмент будет завершен.*



*Если вы теперь переместите мышь, не нажимая **ЛКМ** снова, вы создадите прямой сегмент.*



*Но если вы сразу же нажмете еще раз и перетащите **ЛКМ**, вы начнете новый свободный сегмент.*

Для завершения всего штриха, нажмите **ПКМ**. Вы можете отменить штрих, который вы рисуете, нажав **Esc**. Вы также можете привязать штрихи к основным полисеткам, удерживая **Ctrl** во время рисования.

Кстати, кнопка «*Удалить штрихи*» в нижней части панели «*Набросок скелета*» - это то же самое, что и кнопка «обезьяна» в элементах управления заголовка привязки, показанных при выборе элемента «*Набросок с преувеличением*» (*см. подробности на странице привязки к полисетке*).

Выбор штрихов.

Штрих может быть выделен (материализован сплошной красно-белой линией) или нет (показан оранжево-белой линией) (*см. «Пример штрихов» выше*). Как обычно, вы выбираете штрих, нажимая на него **ПКМ**, *добавляете одну к/ удаляете одну из* текущего выделения нажатием **Shift+ПКМ**, и **A** (удаляет) выделяет все штрихи.

Удаление.

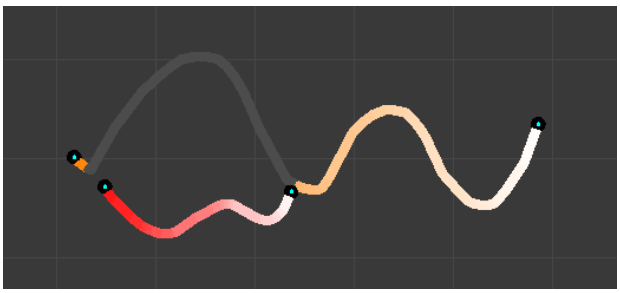
Нажатие кнопки «**X**» или нажатие кнопки «*Удалить штрихи*» (панель «*Набросок скелета*») удаляет выделенные штрихи (будьте осторожны, здесь нет всплывающего меню с предупреждением/подтверждением). *См. также «Жесты»*.

Модификация штрихов.

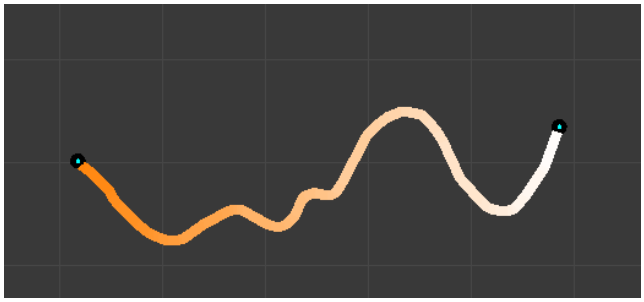
Вы можете отрегулировать или «перерисовать» свои штрихи, включив опцию «*Набросок с преувеличением*» на панели «*Набросок скелета*». Это изменит поведение рисования штрихов (то есть щелчок **ЛКМ** и/или удержание): когда вы рисуете, вы не создадите новый штрих, а изменяете ближайший.

Часть старого штриха, который будет заменен новым, отображается серым цветом. Эта опция не учитывает выделение штриха, т.е. все штрихи могут быть изменены таким образом, а не только выделенные. Обратите внимание, что даже если эта опция включена, когда вы рисуете слишком далеко от любого другого существующего штриха, вы не будете изменять любой из них, лучше создайте новый, как если бы чекбокс «*Набросок с преувеличением*» был отключен.

Пример регулировки штриха.



Регулировка штриха: серая часть «невыделенного» (оранжевого) штриха будет заменена текущей нарисованной «заменой».



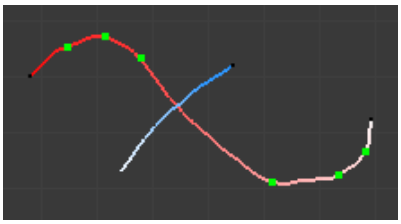
Штрих отрегулирован.

***Предупреждение**. Для наброска нет функции отменить/повторить.*

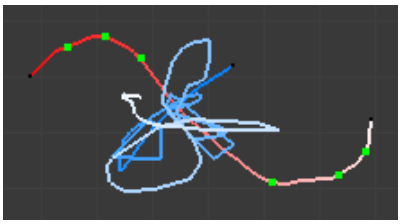
Жест.

Есть несколько вещей при редактировании штрихов, которые доступны только с помощью жестов. Жесты запускаются нажатием и удерживанием **Shift+ЛКМ** (когда вы не рисуете штрих) и материализуются сине-белыми линиями. Жест может повлиять на несколько штрихов одновременно.

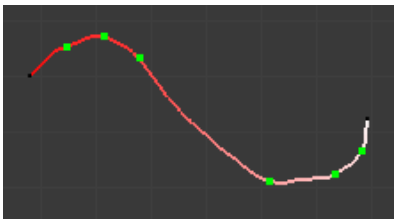
Нет прямого способа отменить жест, как только вы начали его «рисовать». Поэтому, если вы передумали (или сделали «ложный ход»), лучше всего продолжать рисовать до тех пор, пока не получите хаотичный каракули, несколько раз пересекающий штрих. Короче говоря, то, что система жестов никогда не распознает.



Нежелательный штрих.



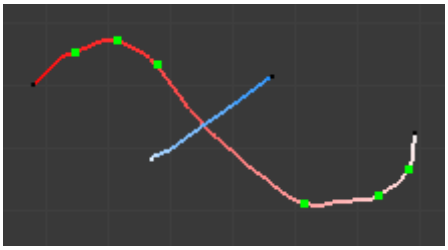
Случайный рисунок.

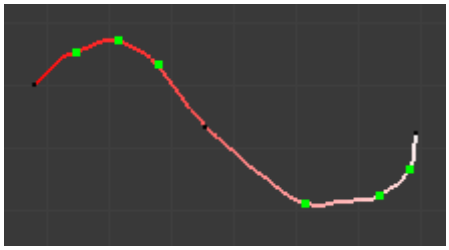


Штрих из одного участка.

Разрезать.

Чтобы разрезать сегмент (т.е. добавить новую черную точку внутри него, создавая два сегмента из одного), «нарисуйте» прямую линию, пересекающую выбранный сегмент, в месте, где вы хотите разделить его.

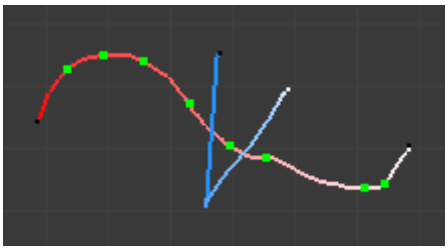




Жест «Прямая линия». *Результат.*

Удаление.

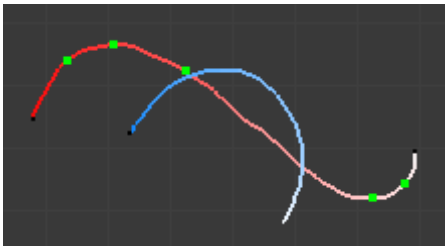
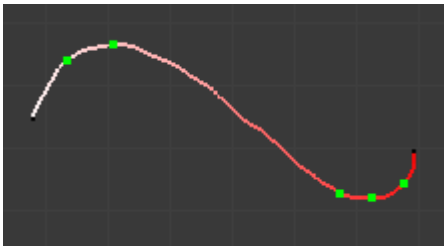
Чтобы удалить штрих, нарисуйте «**V**», дважды пересекая штрих, чтобы удалить его.



*Жест «**V**».* *Результат.*

Реверс.

Чтобы перевернуть штрих (т.е. будущая цепочка костей будет перевернута), нарисуйте «**C**», дважды пересекая ход штриха.

*Жест «**C**».* *Результат.*

Преобразовать в кости.

Получив один или несколько выбранных штрихов, вы можете преобразовать их в кости, используя кнопку «*Преобразовать в кости*» на панели «*Набросок скелета*» или соответствующий жест (*см. «Жесты»*).

Каждый выделенный штрих будет генерировать цепочку костей, ориентированных от самого красного конца к белому. Обратите внимание, что преобразование штриха не удаляет его.

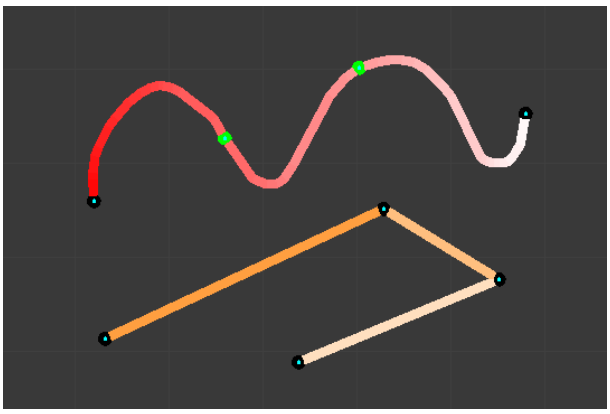
Существует четыре различных метода преобразования с тремя «простыми» и еще один более сложный, «Шаблон», который повторно использует кости из той же арматуры или из другого в качестве шаблона для преобразования штрихов, что подробно описано в разделе «Шаблоны».

В любом случае, помните, что прямые сегменты всегда преобразуются в одну и только одну кость (за исключением метода преобразования шаблонов), и что суставы будущих костей отображаются зелеными точками на выбранных свободных сегментах.

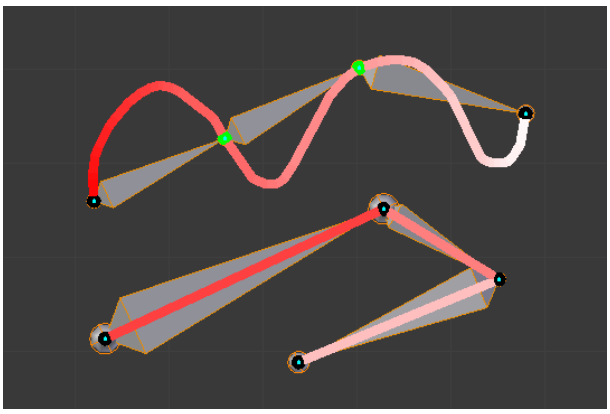
Помните также, что вращение крена созданных костей было установлено во время рисования штрихов их «родителя» (кроме метода преобразования Шаблонов) - их ось Z будет выровнена с осью Z вида активного 3D-вида во время рисования.

Фиксированно (Фикс).

При этом методе каждый свободный сегмент выбранных штрихов будет равномерно разделен на ***n*** частей (заданных в поле «*Разбиения*»), то есть даст ***n*** костей.



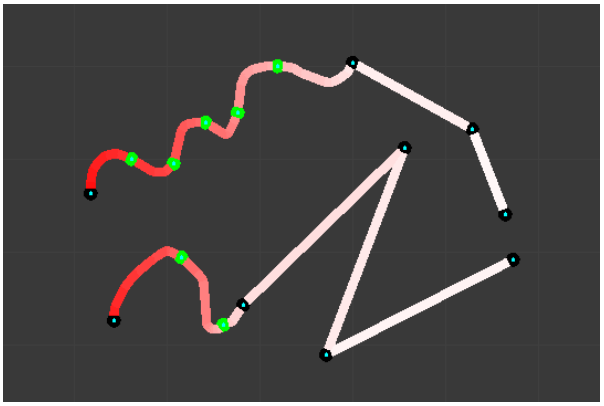
Выделенные штрихи для преобразования методом «Фикс».



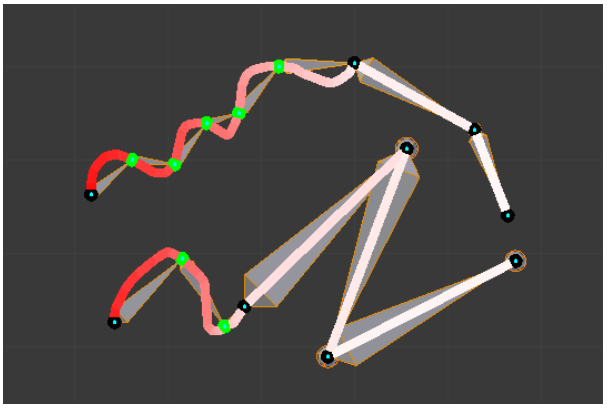
Результат конвертации «Фикс».

Адаптивно.

Адаптивно подразделяет штрих с большим числом разбиений на более кривых участках, т.е. с помощью этого метода каждый свободный сегмент выбранных штрихов создаст столько костей, сколько необходимо, чтобы достаточно близко следовать его форме. Этот «достаточно близкий» параметр задается кнопкой «*Порог*»; более высокие значения дают больше костей, более близко следуя «форме сегментов». Таким образом, чем больше скручен свободный сегмент, тем больше костей он сгенерирует.



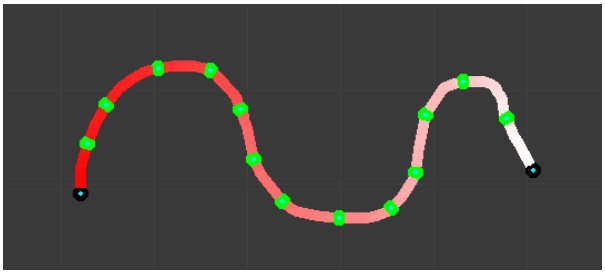
Предпросмотр адаптивного преобразования для выделенных штрихов.



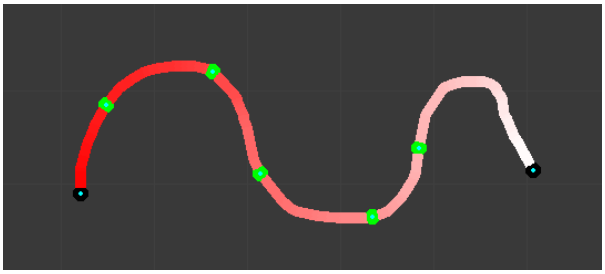
Адаптивный результат преобразования.

Длина.

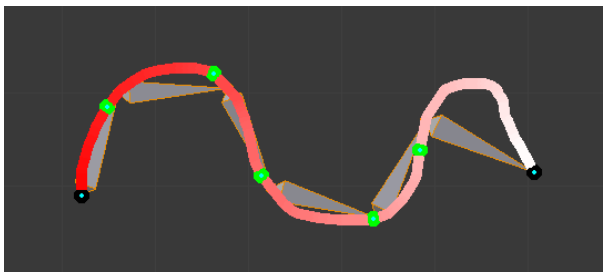
С помощью этого метода каждый свободный сегмент выбранных штрихов создаст столько костей, сколько необходимо, чтобы ни один из них не был длиннее значения кнопки «Длина» (в единицах Blender).



Предпросмотр преобразования «Длина» для выделенных штрихов.

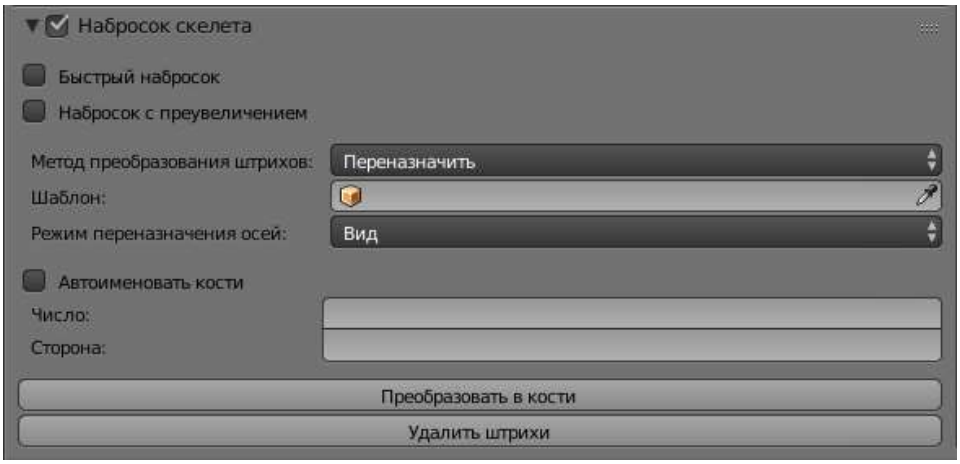


Используются большие значения длины.



Результат преобразования «Длина».

Переназначить.
Переназначить шаблонную кость по штриху.



Настройки панели метода преобразования штрихов «Переназначить».

- *Шаблон*. Шаблонный скелет, который будет переназначен по штриху. *См. «Шаблон» для получения дополнительной информации*.

- *Режим переназначения костей*. Метод, используемый для переключения осей костей при переназначении.

- *Сустав*. Повернуть кости по исходному смещение плоскости сустава.
- *Вид*. Повернуть кости, по направлению вида.
- *Нет*. Не поворачивать кости.

- *Автоименовать кости*. Автоматически генерирует значения для замены суффиксов-заполнителей &N и &S в именах шаблонов.

- *Число*. Текст, на который заменяется &N (например, «Finger.&N» можно установить на «Finger.1» или «Finger.One»).
- *Сторона*. Текст, на который заменяется &S (например, «Finger.&S» может быть установлена на «Finger.R» или «Finger.Right»).

Шаблон.

Идея создания шаблона состоит в том, чтобы использовать уже существующий скелет в качестве базы («шаблона») для создания нового скелета. Он отличается от простой копии тем, что вы можете напрямую определить новую арматуру, отличающуюся в некоторых аспектах от исходного скелета.

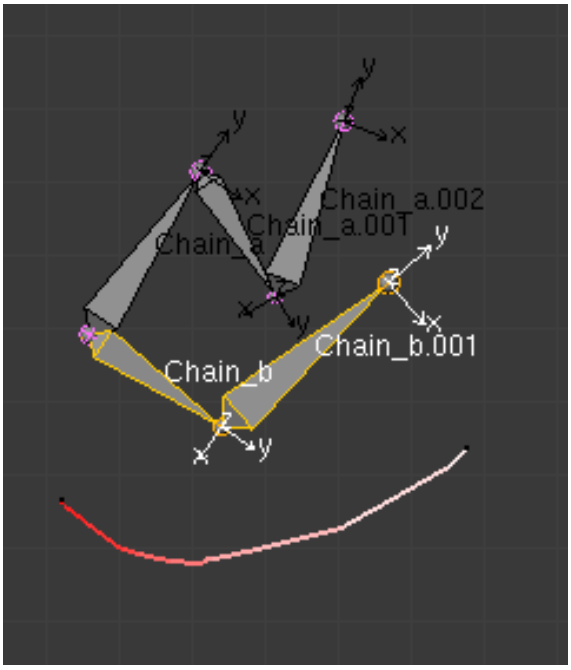
В Blender единственный шаблонный инструмент - это инструмент для создания эскизов костей (Etch-a-ton, описанный на предыдущей странице) с методом преобразования шаблонов, так что вы должны были прочитать его страницу до этого!

Метод преобразования шаблона инструмента «*Набросок скелета*» отображает копию существующих костей для каждого выделенного штриха. Новые кости будут наследовать некоторые из своих свойств (влияние, количество сегментов и т.д.) от

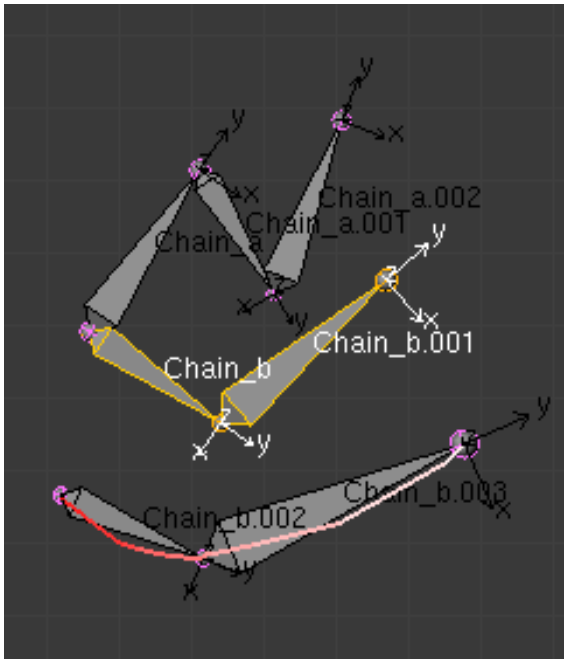
соответствующих костей в шаблоне, но они получат свои длины, крен и вращение из эскиза; поэтому эти свойства будут другими по сравнению с шаблоном.

Это легче понять на некоторых примерах.

На следующем изображении «armature.002» установлен в качестве шаблона, и обводка отображается с «chain_a» этого шаблона. Ни одна из костей не выбрана в шаблоне. Обратите внимание, что нет второго штриха для сопоставления с цепочкой «chain_b» шаблона. Результат показан справа: Blender создает копию «chain_a» и сопоставляет кости со штрихом.



До преобразования.



После преобразования.

Blender также создает копию «chain_b», но эта цепочка никак не изменяется; потому что этот инструмент может отображать только одну выбранную цепочку с обводкой.

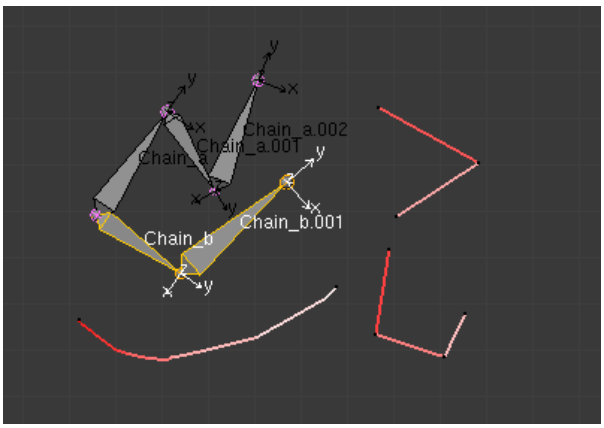
В следующем примере шаблон не выбран (иными словами, все действие находится внутри самой арматуры).

В «chain_b» выбраны две кости, а панель свойств настроена для сопоставления соединений с обводкой. Таким образом, эти две выбранные кости копируются, и вновь созданная копия цепочки сопоставляется с штрихом (обратите внимание, что вновь созданные кости названы в продолжение исходной цепочки).

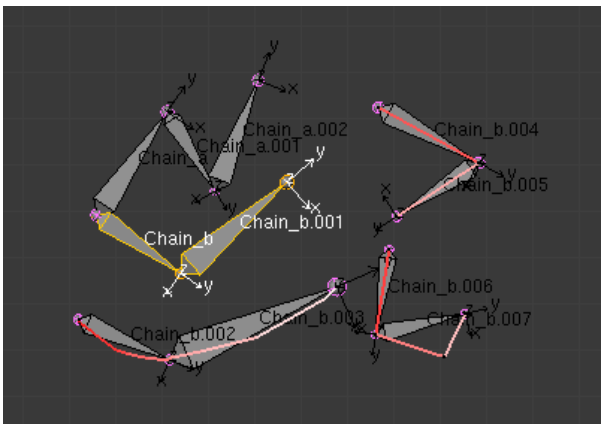
Если бы вы выбрали обе цепочки («Chain_a» и «Chain_b»), вы все равно получили бы тот же результат, что и в приведенном выше примере, потому что инструмент отображается для обводки только одной выбранной цепочки.

В следующем примере также выбрана только одна цепочка, но есть три штриха для сопоставления. В этом случае одна и та же цепочка копируется три раза (по одному разу для каждого штриха), а затем сопоставляется с отдельными штрихами. Обратите внимание, как цепочка из двух костей прикреплена к трёхсегментному штриху.

Вновь созданные кости нумеруются последовательно, после первоначальных «имен костей».



До конвертации.



После конвертации.

Вот несколько важных основных правил:

• Этот метод преобразования может использовать в качестве опорных костей либо выбранные кости в редактируемой в данный момент арматуре, либо все кости из другой арматуры. В целом, лучше создать новые «шаблонные» кости внутри «эталонного» скелета, чтобы вы могли точно выбрать, какие кости использовать в качестве шаблона - если вы хотите, чтобы новые кости были в другом каркасе, вы можете использовать «*Разделить*» (**Ctrl+Alt+P**) и, при необходимости, инструменты «*Соединить*» (**Ctrl+J**) в режиме объекта.

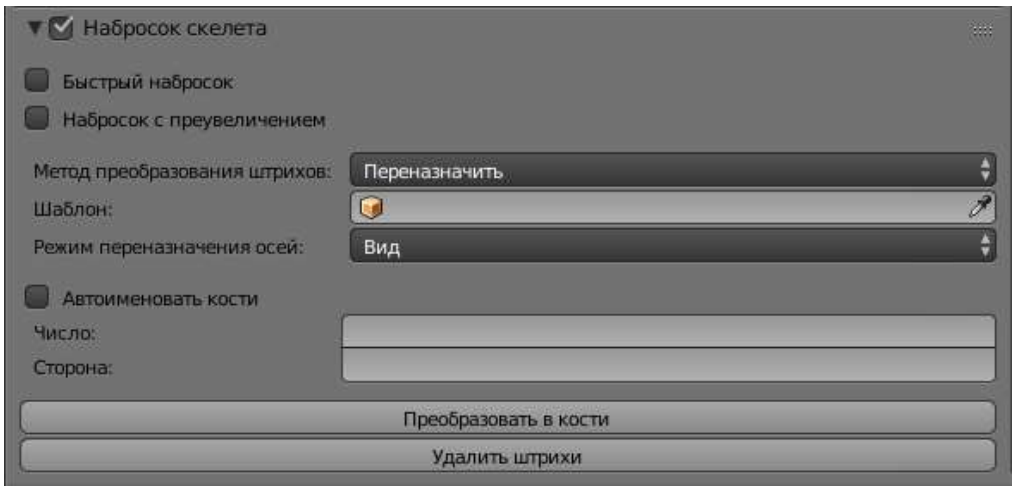
• Этот инструмент рассматривает только одну цепочку костей, поэтому лучше выбрать только одну цепочку костей внутри текущей арматуры (или использовать объект арматуры с одной цепью в качестве шаблона). В противном случае цепочка шаблона, содержащая первые созданные кости, будет сопоставлена с выбранными штрихами, а остальные цепочки будут просто «скопированы» без изменений.

• Этот инструмент отображает одну и ту же цепочку костей на все выбранные штрихи, поэтому вы не можете использовать несколько штрихов для сопоставления шаблона с несколькими цепями - вы скорее получите целый набор новых костей для каждого выбранного мазка.

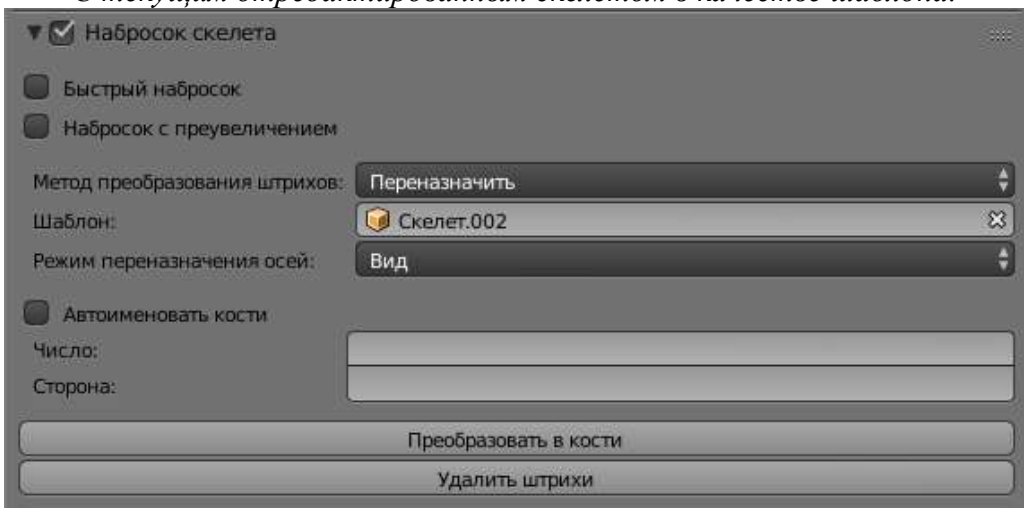
• Если у вас есть обводки, состоящие только из прямых сегментов, они должны иметь как минимум столько же сегментов, сколько имеется костей в цепочке шаблонов (иначе, вновь созданная цепочка вообще не отображается на обводку и остается точной копией ее шаблона). Если сегментов больше, чем необходимо, алгоритм преобразования выберет наилучшие «стыки» для костей, чтобы соответствовать цепочке ссылок, используя те же настройки влияния, что и для свободных сегментов (настройки угла, длины и определения, *см. ниже*).

• Если вы попытаетесь выполнить «*Преобразование*» без костей шаблона (т.е. либо пустая арматура, выбранная в качестве шаблона, либо не выбранная кость в текущей отредактированной арматуре), вы получите сообщение об ошибке «*Нет шаблона*» и «не выбраны деформированные кости», и ничего не произойдет.

Панель «*Набросок скелета*» с включенным методом преобразования «*Переназначить*».



С текущим отредактированным скелетом в качестве шаблона.



С другим скелетом в качестве шаблона.

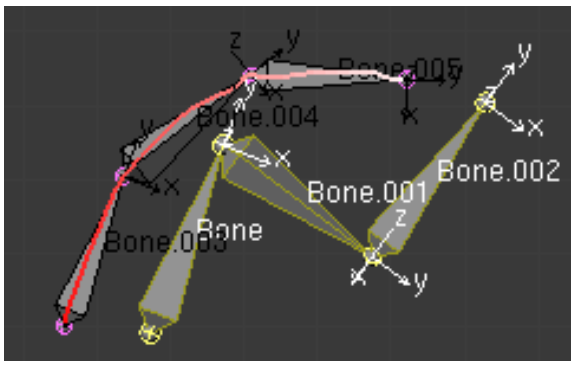
Настройки этого метода преобразования.

- *Режим переназначения осей*: «*Сустав*», «*Вид*», «*Нет*».

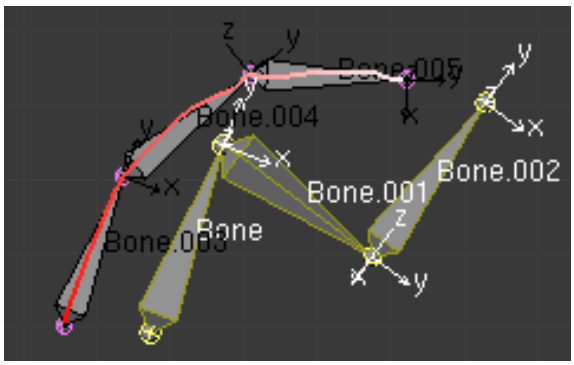
Эти три кнопки переключения (взаимоисключающие) управляют тем, как изменяется угол крена вновь созданных костей:

- *Сустав*. Повернуть кости по исходному смещению плоскости сустава. Новые кости крена соответствуют их первоначальному вращению (как в варианте «*Нет*»), но с учетом изгиба сустава с его родителем.
- *Вид*. Повернуть кость по направлению вида. Прокрутите каждую кость так, чтобы одна из ее локальных осей X, Y или Z была выровнена (насколько это возможно) с осью Z текущего вида.
- *Нет*. Не поворачивать кости (т.е. новые крены костей соответствуют их эталонным).

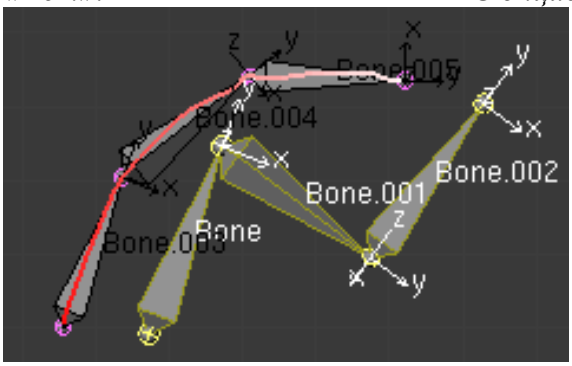
Шаблонирование: пример костей.



Вариант «Нет».



С опцией «Вид».



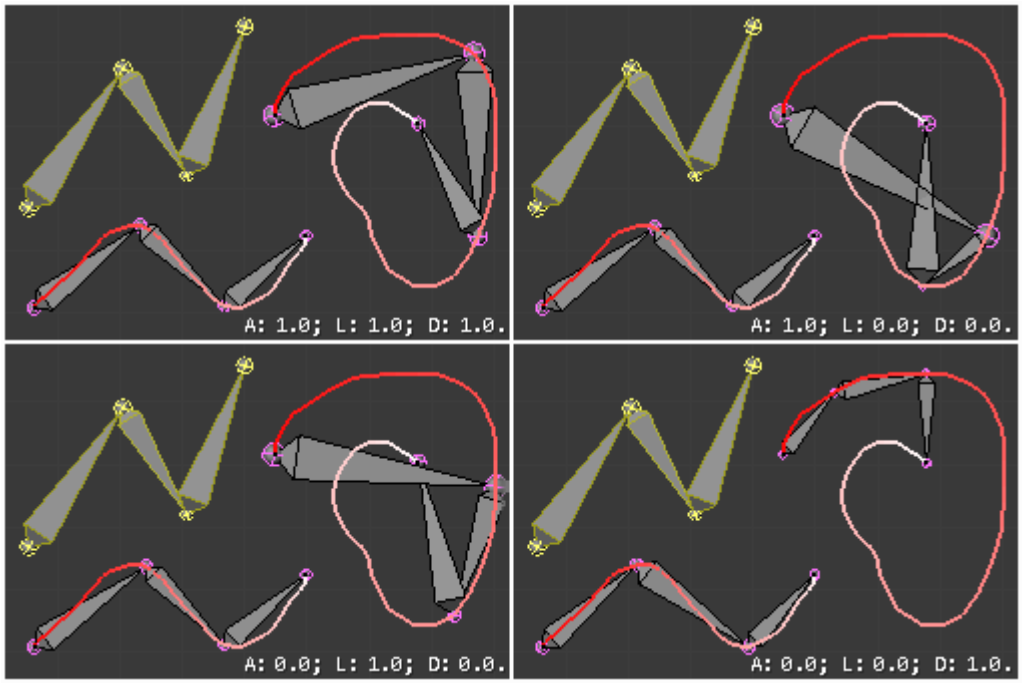
С опцией «Сустав».

Цепочка «Bone.003» - «Bone.005» - это отображенная версия «Bone» - «Bone.002», и «Bone.001» имеет измененный угол крена.

- *Шаблон*. Шаблонный скелет, который будет переназначен по штриху. В этом идентификаторе данных вы можете выбрать арматуру для использования в качестве шаблона. Если вы выберете «Никакой», выбранные кости из редактируемой в данный момент арматуры будут использоваться в качестве эталона, иначе будут использованы все кости другой арматуры.

- *Угол*, *Длина*, *Определение* - являются числовыми полями. Эти настройки управляют тем, как шаблон сопоставляется с выбранными штрихами. Каждый из них может иметь значение между (0.0 и 10.0), по умолчанию это 1.0.

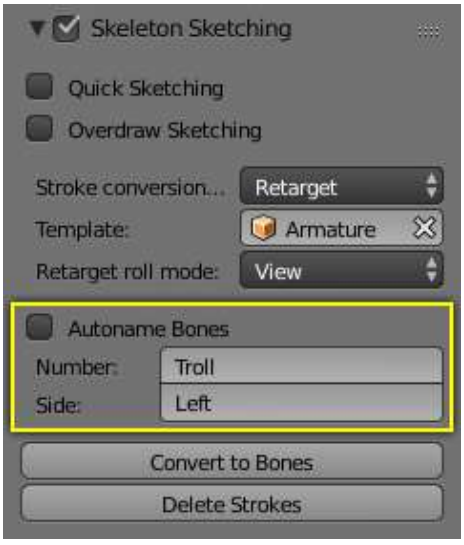
- *Угол*. Управляет влиянием угла суставов (то есть угла между костями). Чем выше это значение, тем больше процесс преобразования будет пытаться сохранить угол этих соединений в новой цепи.
- *Длина*. Контролирует влияние длины костей. Чем выше это значение, тем больше процесс преобразования будет пытаться сохранить эти длины в новых костях.
- *Определение*. Управляет влиянием формы обводки. Чем выше это значение, тем больше процесс преобразования будет пытаться следовать за ходом с новой цепью.



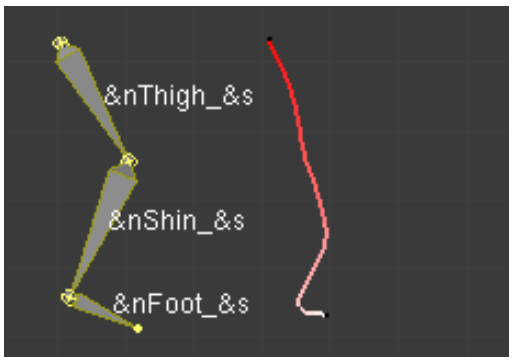
Примеры преобразований шаблонов для различных значений веса влияния, причем один штрих очень похож на форму цепочки шаблонов, а один - совсем другой.

- Текстовые поля «*Число*» и «*Сторона*», кнопка «*Автоименовать кости*». Они контролируют, как будут названы новые кости. По умолчанию они берут те же имена, что и исходные в шаблоне, за исключением конечного числа, увеличиваемого по мере необходимости. Однако, если у костей шаблона есть «&s» где-то в их имени, этот «заполнитель» будет заменен в «шаблонном» имени «костей» содержимым текстового поля «*Сторона*». Точно так же заполнитель «&n» будет заменен содержимым поля «*Число*». Если вы включите чекбокс «*Автоименовать кости*», содержимое числового поля будет создаваться автоматически, генерируя число, начинающееся с нуля, и увеличиваться каждый раз, когда вы нажимаете кнопку «*Преобразовать в кости*», а заполнитель «&s» заменяется стороной кости (относительно локальной оси X: «r» для отрицательных значений X, «l» для положительных).

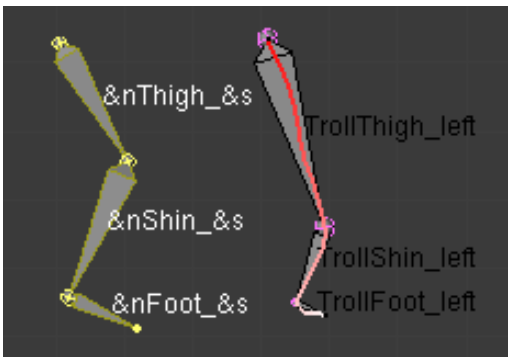
Наименование и заполнители, используя простой шаблон ноги:



Настройки преобразования.

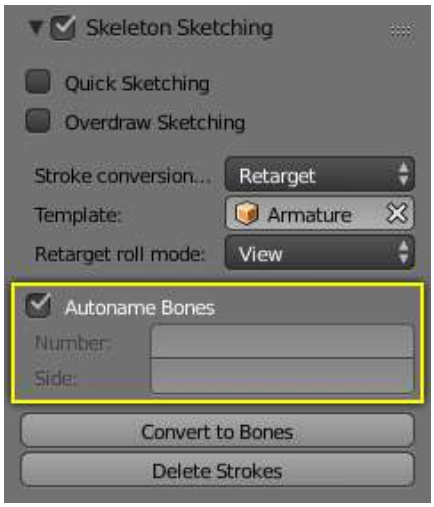


Перед преобразованием (обратите внимание, заполнители &n и &s в косточках шаблонов «name»).

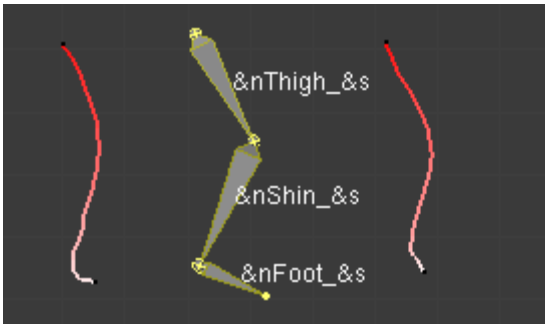


После преобразования: заполнители были заменены содержимым текстовых полей S и N на панели «Набросок скелета».

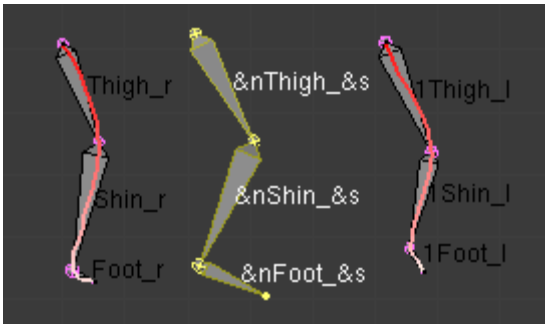
Автоматическое именование и заполнители, используя простой шаблон ноги.



Настройки конвертации.



Перед преобразованием (обратите внимание, что на панели «Набросок скелета» поля S и N пусты, а «Автоименовать кости» включено).



После преобразования.

Статическая текстовая строка.

Линия чуть выше кнопки «Очистить объекты» дает вам две детали:

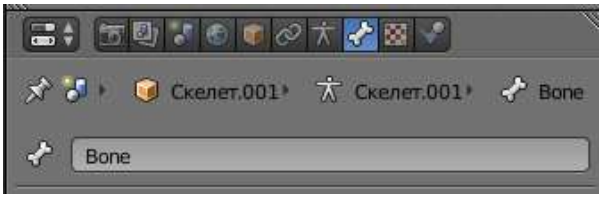
• В части n соединений указывается количество соединений (т.е. «суставов костей», с соединенными соединениями, которые рассматриваются как один сустав), либо из выбранных костей отредактированной арматуры, либо из всей другой шаблонной арматуры.

• Вторая часть присутствует только в том случае, если в качестве шаблона была выбрана другая арматура - она дает вам *имя корневой кости* цепи, которая будет отображена в штрихах. Или, когда вы рисуете штрих с прямыми сегментами, имя кости, соответствующей текущему сегменту (и «*Готово*», когда у вас достаточно сегментов для всех костей в цепочке шаблонов).

Свойства.

Режимы «*Режим объекта*», «*Режим правки*» и «*Режим позы*». Панель: «*Редактор свойств*» ▸ «*Кость*».

Когда кости выбраны (в режиме правки и в режиме позы), их свойства отображаются на вкладке «*Кости*» редактора свойств, где показываются различные панели, используемые для управления функциями каждой выбранной кости; панели меняются в зависимости от того, в каком режиме вы работаете.



Вкладка «Кость».

Преобразование.

Режимы «*Режим правки*» и «*Режим позы*»; панель: «*Кость*» ▸ «*Преобразование*».

Панель «Преобразование» («Режим правки»).

Панель «Преобразование» («Режим позы»).

В режиме правки вы можете использовать эту панель для управления положением и креном отдельных костей. Принимая во внимание, что в режиме позы вы можете установить только местоположение основной кости, а теперь вы можете установить вращение и масштаб.

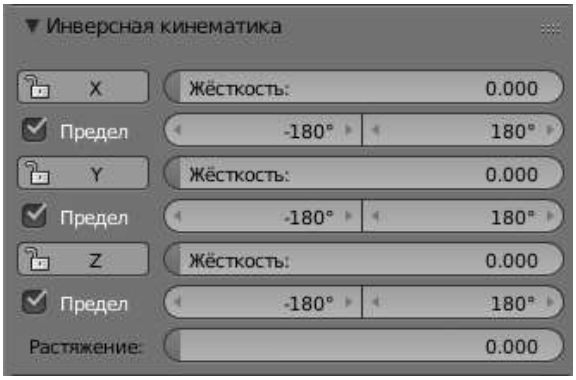
Фиксация преобразований.

Режим «*Режим позы*»; панель: «*Кость*» ▸ «*Фиксация преобразований*».

Панель «Фиксация преобразований».

Эта панель появляется только в режиме позы и позволяет вам ограничивать положение, вращение и масштабирование по оси каждой кости в скелете.

Инверсная кинематика.
Режим «*Режим позы*»; панель: «*Кость*» ‣ «*Инверсная кинематика*».

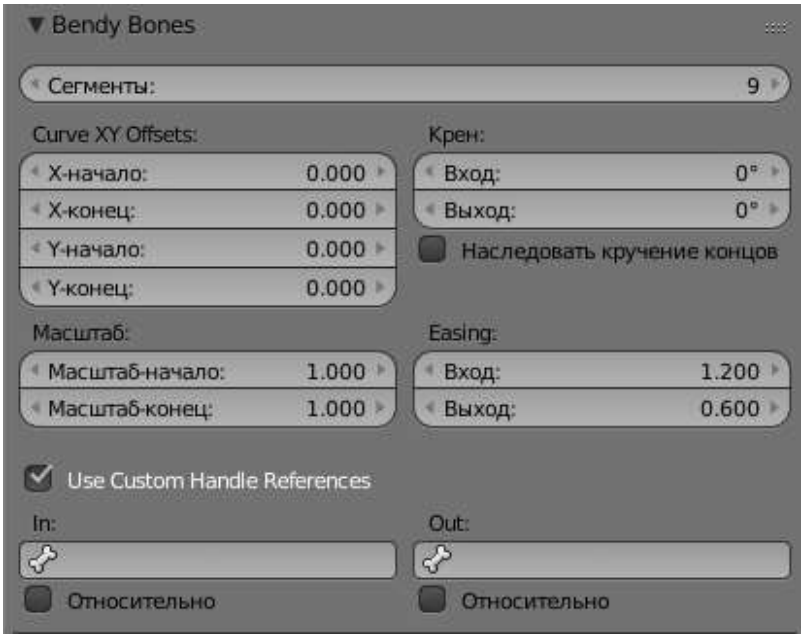


Панель «Инверсная кинематика».

Эта панель управляет поведением кости или набора костей, когда они связаны в обратной кинематической цепи.

Пользовательские свойства.
Режим «*Режим позы*»; панель: «*Кость*» ‣ «*Пользовательские свойства*».
См. стр. «Пользовательские свойства» для получения дополнительной информации.

Bendy Bones (Сгибающиеся кости).
Все режимы; панель: «*Кость*» ‣ «*Bendy Bones*».
Bendy Bones (*B-кости*) - простой способ заменить длинные цепочки из множества маленьких костей. Обычный вариант использования изогнутых костей - моделирование позвоночника или лицевых костей.



Технические детали.
Blender рассматривает кость как часть кривой Безье, проходящей через «суставы» костей. Каждый сегмент будет сгибаться и крениться, чтобы следовать этой невидимой

кривой, представляющей мозаичную точку кривой Безье. Контрольные точки на каждом конце кривой являются конечными точками кости. Форма B-костей может контролироваться с помощью ряда свойств или косвенно через соседние кости (то есть первого потомка и родителя). Свойства создают ручки на любом конце кости, чтобы контролировать кривизну.

При использовании B-костей в качестве цели ограничения Идентификатор данных - Data ID предлагает возможность следовать кривизне.

***Примечание**. Однако, если кость используется в качестве цели, а не для деформации геометрии, крен не учитывается.*

Отображение.

Вы можете увидеть эти сегменты, только если кости визуализируются как B-кости («*Редактор свойств*» ‣ «*Данные объекта*» ‣ «*Отображение*» ‣ «*B-кость*»).

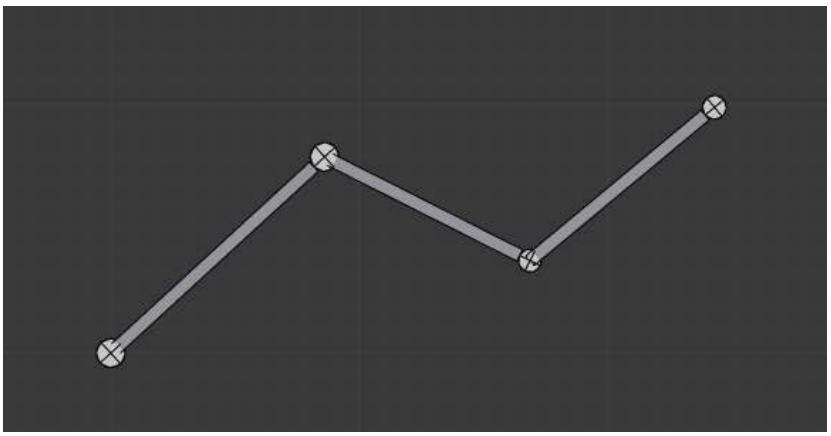
Когда кости не визуализируются как B-кости, они всегда отображаются в виде палочек, даже если костные сегменты все еще присутствуют и эффективны. Это означает, что даже, например, визуализация октаэдра, если некоторые кости в цепочке имеют несколько сегментов, они, тем не менее, плавно изменяют свою геометрию...

Поза.

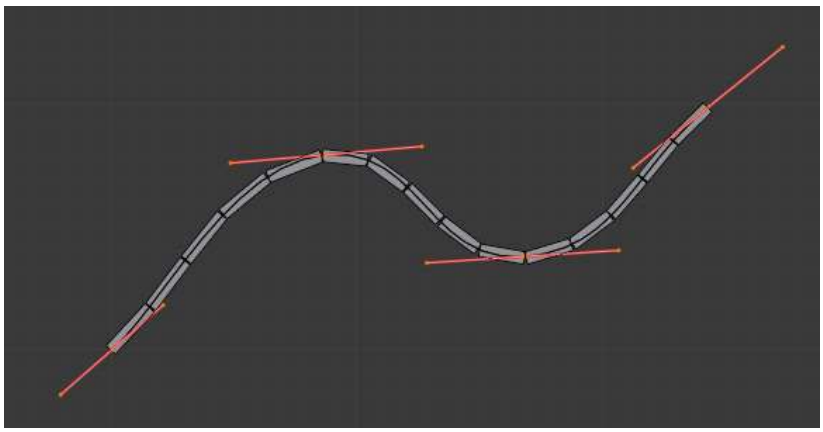
Первоначальная форма B-костей может быть определена в режиме правки как поза этой кости. Это полезно для изогнутых черт лица, таких как изогнутые брови или рот.

B-кости имеют два набора свойств Bendy Bone - один для режима правки (т.е. поза покоя/базовая оснастка) и другой для режима позы - сложение их значений для получения окончательных преобразований.

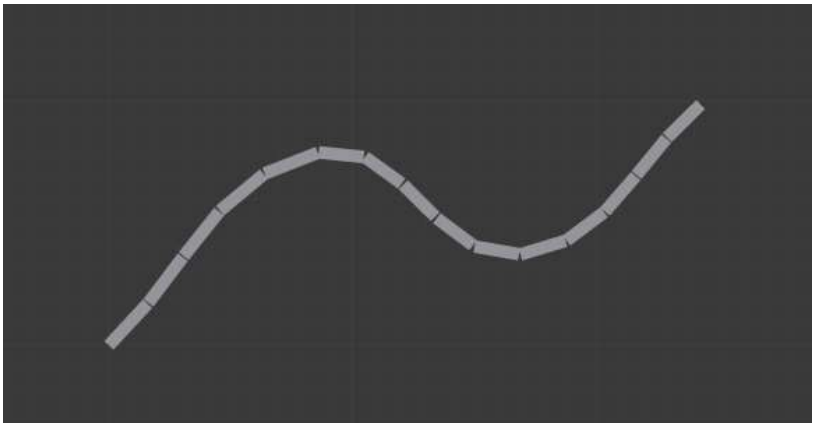
Пример.



B-кости в режиме правки.



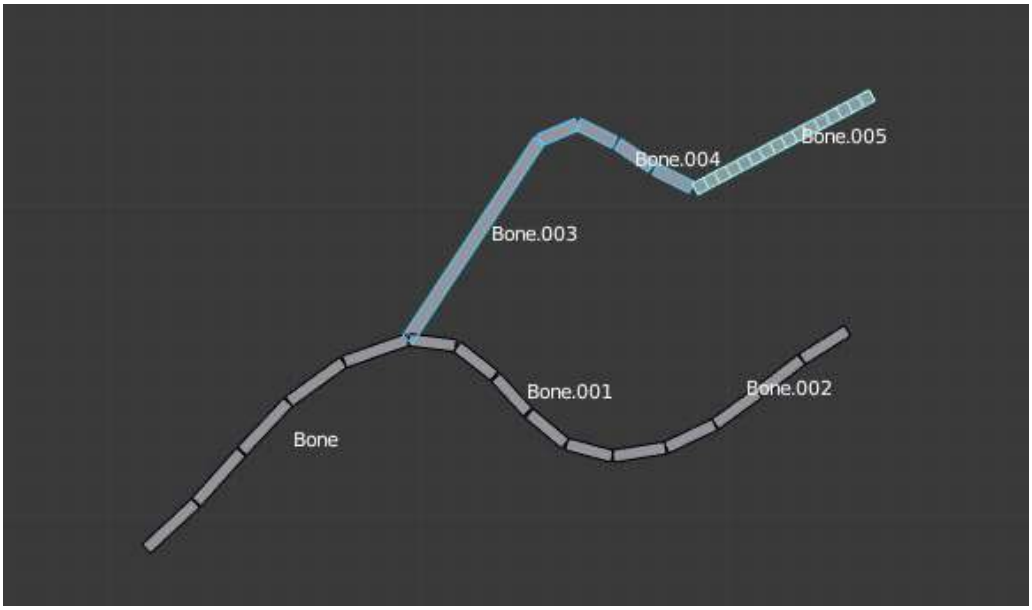
Кривая Безье, наложенная на цепь, с ручками, расположенными на костях.



Та же арматура в режиме объекта.

На рис. «*B-кости в режиме правки*» мы соединили три кости, каждая из которых состояла из пяти сегментов.

На рис. «*Та же арматура в режиме объекта*» мы можем видеть, как кости «плавно» «сливаются» друг с другом, даже при крене.



Скелет в режиме позы, визуализация B-кости: Bone.003 имеет один сегмент, Bone.004 - четыре, а Bone.005 - шестнадцать.

Опции.

- *Сегменты*. Устанавливает количество сегментов, на которые подразделяется данная B-кость. Сегменты - это маленькие, жестко связанные дочерние кости, которые интерполируются между корнем и кончиком. Чем выше эта настройка, тем плавнее «сгибается» кость, но тем тяжелее вычисления позы…

- *Curve XY Offsets* (Смещения XY кривых). Применяет смещение положения ручки кривой на плоскости, перпендикулярной к основной оси (Y) кости. В результате ручка перемещается на ось (XY) дальше от своего первоначального положения, вызывая изгиб кривой.

- *Крен* (*Вход, Выход*). Значение крена (или скручивание вокруг главной оси Y кости) интерполируется на сегмент, между значениями начального и конечного крена. Применяется в качестве смещения вращения поверх предыдущего вращения.

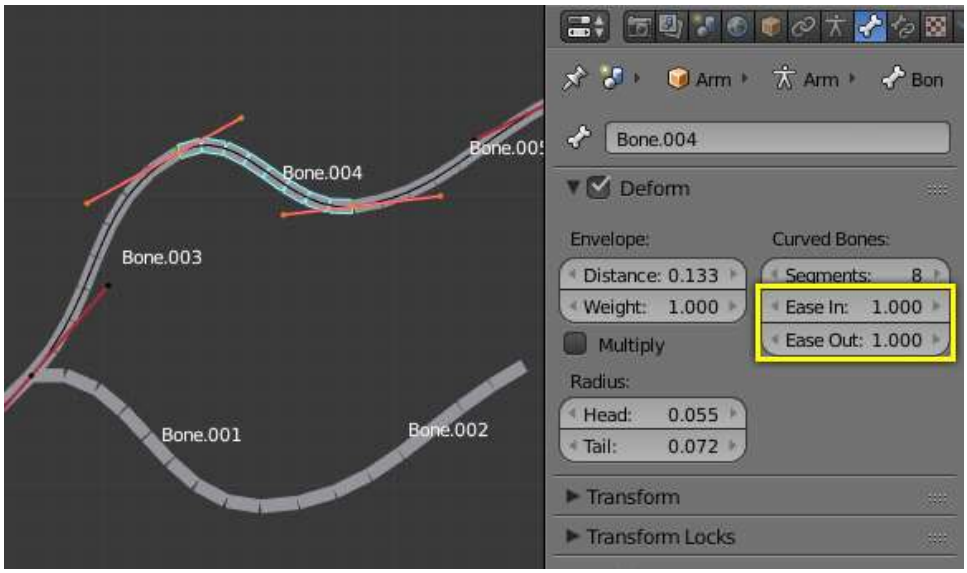
- *Наследовать кручение*. Использовать кручение концов родительских костей на потомках.

- *Масштаб* (*Масштаб начало/Масштаб конец*). Коэффициент масштаба для конусного эффекта начала/конца B-кости; регулирует толщину каждого сегмента только для осей X и Z, то есть длина не изменяется. Как и в «*Крене*», он интерполируется на сегмент.

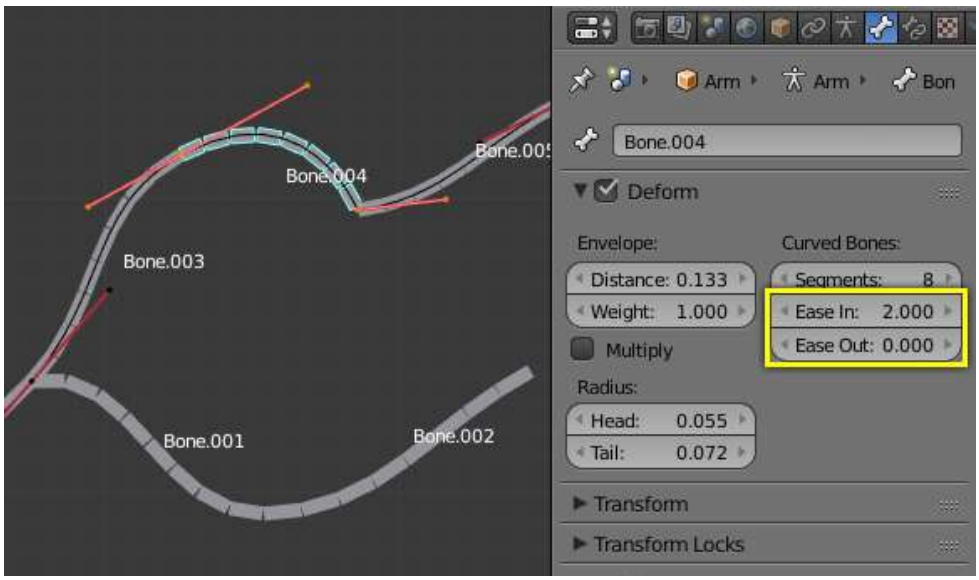
- *Easing*. Цифровые кнопки *Вход*/*Выход* изменяют «длину» «автоматического» маркера Безье, чтобы управлять «корневым маркером» и «кончиком ручки» кости, соответственно.

Эти значения пропорциональны длине по умолчанию, которая, автоматически изменяется в зависимости от длины кости, угла с эталонной ручкой и т.д.

Пример настроек Ease In / Out с материализованной кривой Безье.



Bone.004: у нее есть значения In и Out по умолчанию (1.0).



Bone.004 с In на 2,0 и Out на 0,0.

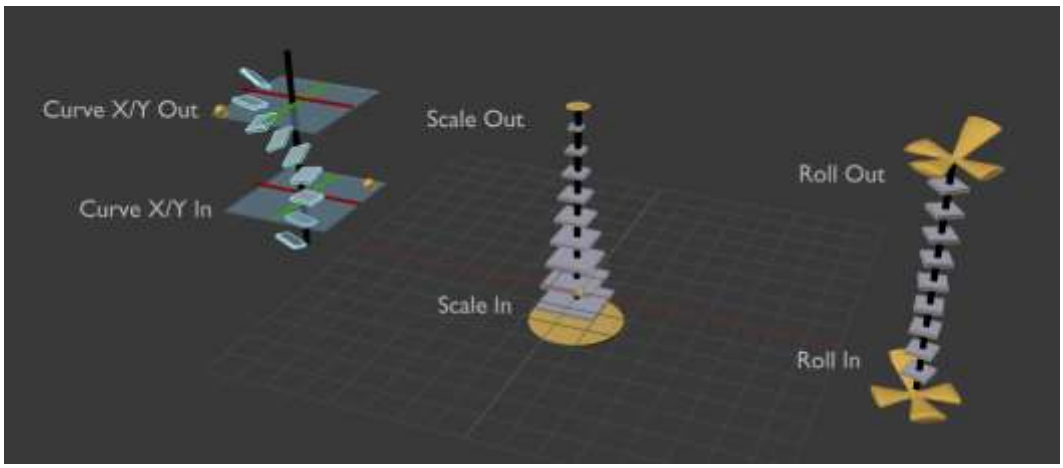
Use Custom Reference Handles (Ссылка на пользовательские ручки).

B-кости могут использовать пользовательские кости в качестве эталонных ручек костей, вместо того чтобы использовать только родительские/дочерние кости. Для этого в ***режиме позы*** включите чекбокс «*Use Custom Reference Handles*» (Использовать ссылки на пользовательские ручки). Если ничего не указано, то B-кость будет использовать только свойства Bendy Bone. Когда опция включена, просто используйте указанные кости вместо того, чтобы пытаться смотреть на соседей кости.

Относительно. Вместо того чтобы использовать конечные точки костей в качестве абсолютных точек в 3D пространстве, он вычисляет, как далеко опорная кость отошла от своей позы покоя. Затем дельта-преобразование применяется к собственным конечным точкам кости, чтобы получить местоположения ручки. Это полезно, если пользовательская контрольная кость находится далеко от цели.

Совет. *Набор ключей «BBone Shape» включает в себя все свойства Bendy Bones.*

Пример.

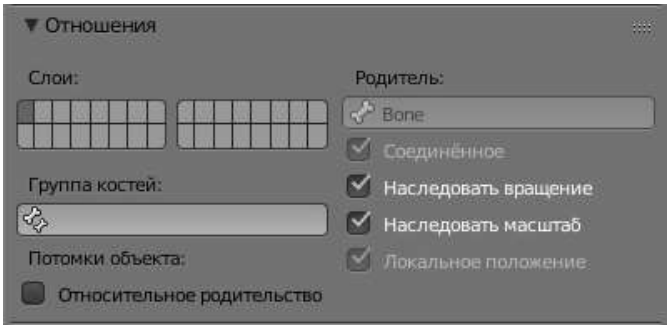


Визуализация свойств Bendy Bones. Слева: 1) Curve XY Offsets, 2) Увеличение/уменьшение масштаба, 3) Крен Вход/Выход.

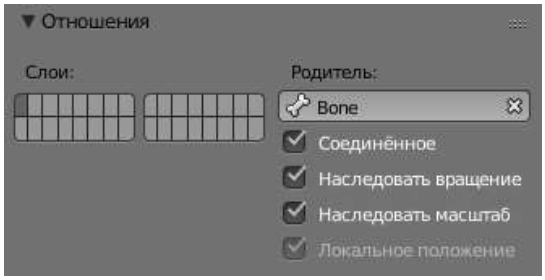
Отношения.

Все режимы; панель: «*Редактор свойств*» ▸ «*Кость*» ▸ «*Отношения*».

Панель «Отношения»:



в режиме «Режим объекта».



в режиме «Режим правки».

На этой панели вы можете расположить наборы костей в разных слоях для более удобной работы.

- *Слои*. Слои, на которых существует кость.

Очевидно, что вы должны быть в режиме правки или позы, чтобы перемещать кости между слоями. Обратите внимание, что, как и в случае с объектами, кости могут лежать в нескольких слоях одновременно, просто используйте щелчки **Shift+ЛКМ**, но прежде вы должны выбрать выбранную кость(и)!

• В редакторе свойств используйте «кнопки слоев» каждой выбранной панели «*Отношения*», чтобы указать, в каком слое (слоях) он находится.

• В редакторе 3D-вида используйте меню «*Скелет*» ‣ «*Переместить на слой*» в режиме «*Режим объекта*» или «*Поза*» ‣ «*Изменить слои костей*» в режиме «*Режим позы*» или нажмите **M**, чтобы отобразить обычное всплывающее меню слоев. Обратите внимание, что таким образом вы назначаете одинаковые слои всем выбранным костям.

- *Группа костей* (Режим позы). Чтобы назначить выбранную кость данной группе костей, используйте идентификатор данных группы костей.

- *Потомки объекта* (Режим позы):

- *Относительное родительство*. При активизации чекбокса потомки объекта будут использовать относительные преобразования, например деформацию.

- *Родитель*. Используйте идентификатор данных, для выбора кости, чтобы установить ее в качестве родителя.

- *Соединенное*. При активизации чекбокса, если у кости есть родитель, осуществляется привязка начала кости к концу родительской кости.

Преобразования.

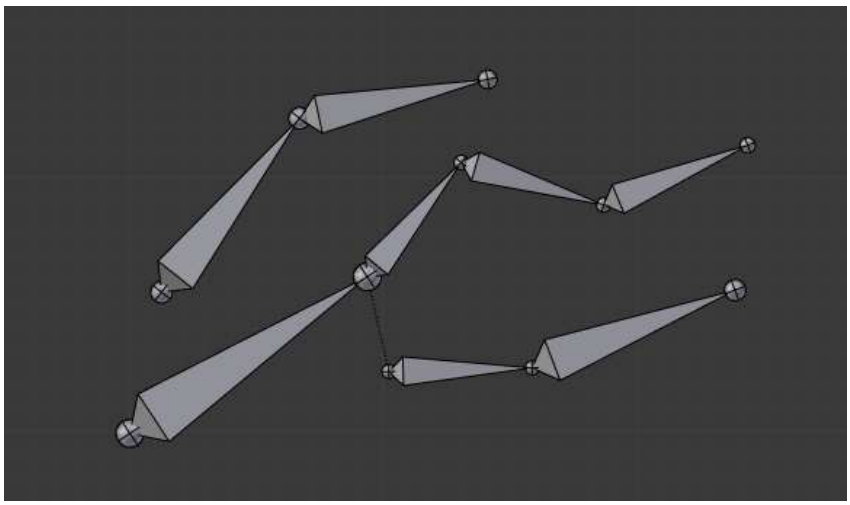
Отношения костей оказывают влияние на поведение преобразований. По умолчанию дочерние кости наследуют:

• Родительскую позицию, со своим смещением, конечно.

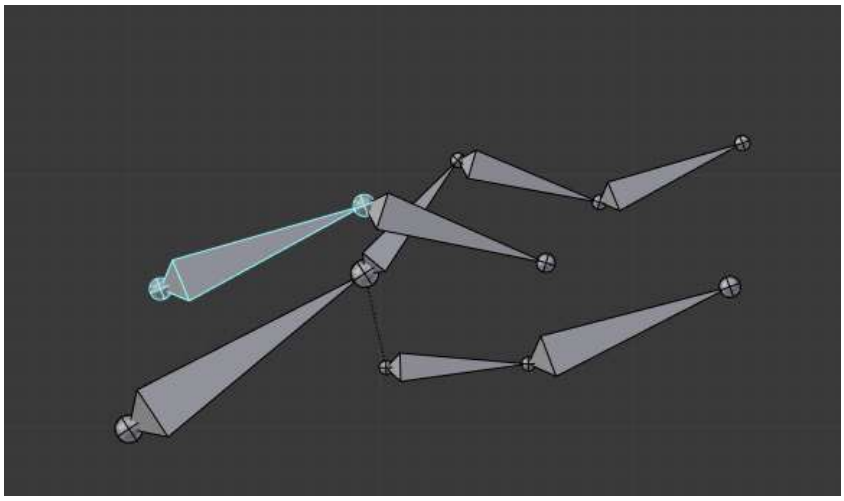
• Вращение их родителя (т.е. они поддерживают постоянное вращение относительно своего родителя).

• Масштаб их родителя, опять же с собственным смещением.

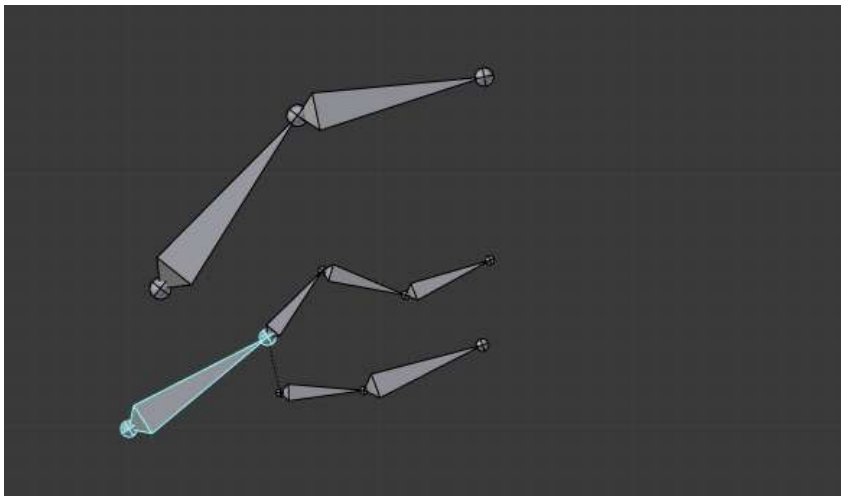
Примеры трансформации родственных/соединенных костей.



Скелет в исходном положении.

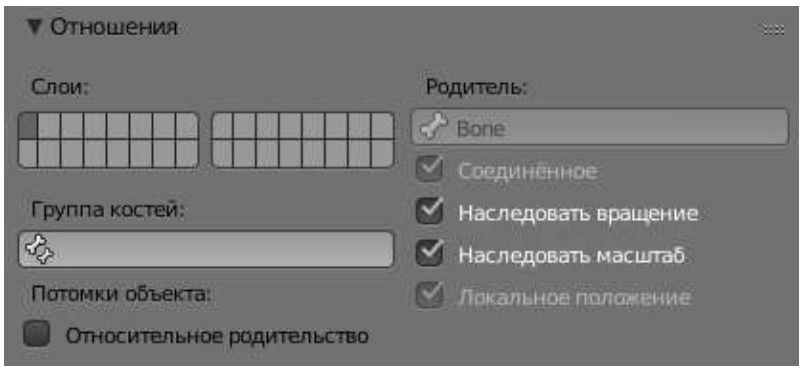


Вращение корневой кости.



Масштабирование корневой кости.

Точно так же, как стандартные дочерние объекты. Вы можете изменить это поведение для каждой кости, используя панель «*Отношения*» на вкладке «*Кости*»:



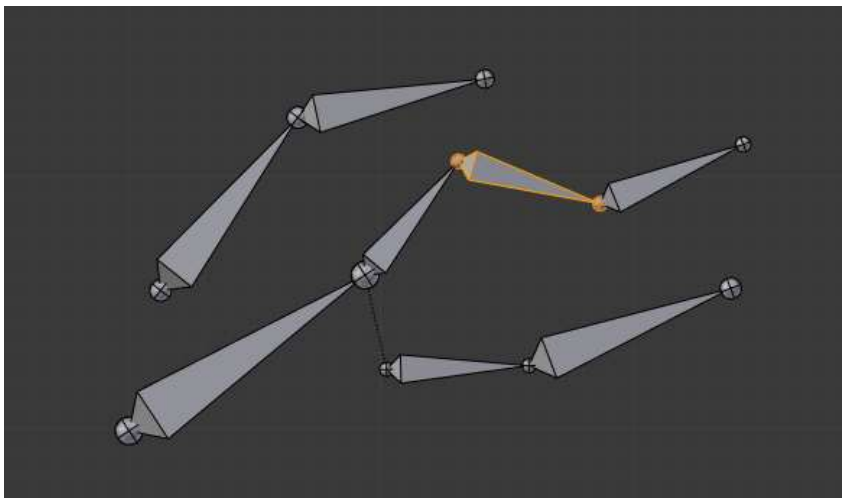
Панель отношений в режиме «Режим позы».

- *Наследовать вращение*. Когда отключено, это «нарушит» отношение вращения к родительской кости. Это означает, что дочерний элемент будет вращаться в пространстве объекта скелета при повороте его родительского элемента.

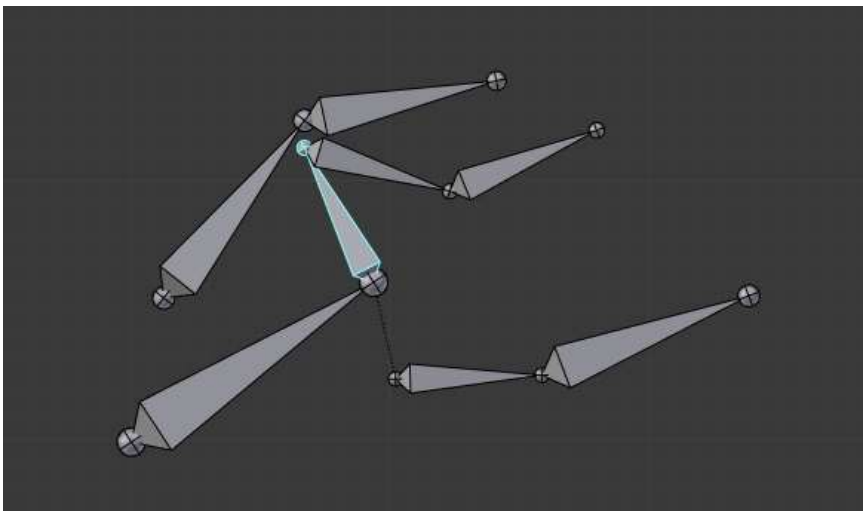
- *Наследовать масштаб*. Когда отключено, это «нарушит» отношение масштаба к родительской кости.

Эти наследственные поведения распространяются вдоль «иерархии костей». Поэтому, когда вы уменьшаете кость, все ее потомки по умолчанию соответственно уменьшаются. Тем не менее, если вы установите свойство «*Наследовать вращение»* или «*Наследовать масштаб»* одной кости в этом «семействе», это нарушит распространение масштабирования, то есть эта кость и все ее потомки больше не будут затронуты при масштабировании одного из их предков.

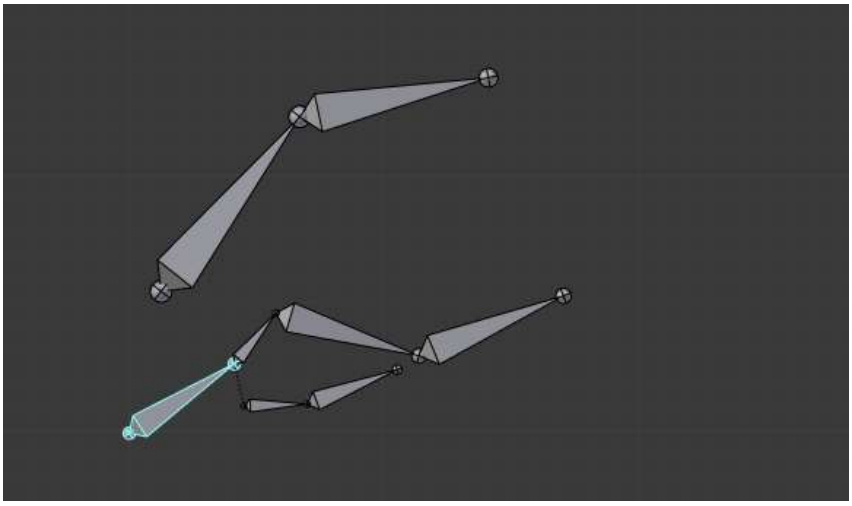
Примеры преобразования парных/соединенных костей с отключенным параметром «*Наследовать вращение»*.



«Наследовать вращение». Жёлтым контуром выделена отключенная кость.



Вращение кости с отключенным «Наследовать вращение» костью среди ее потомков.

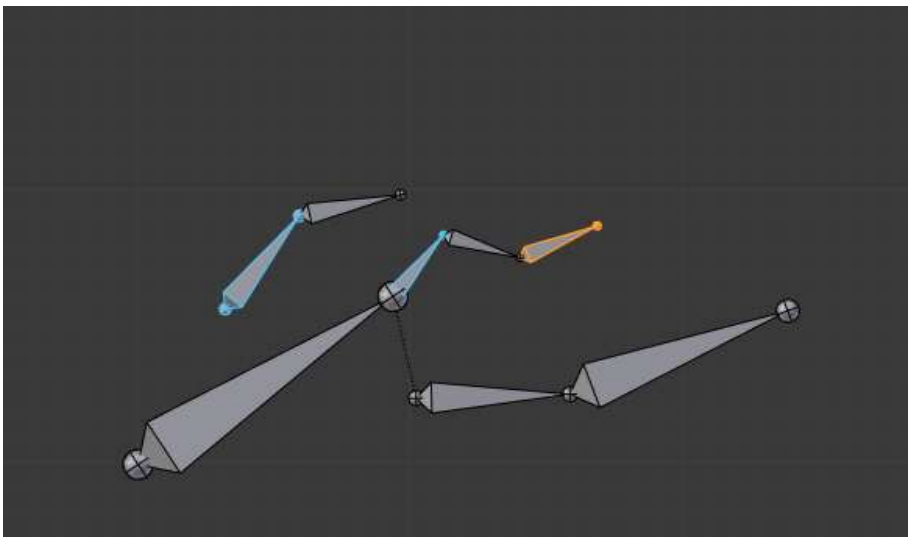


Масштабирование кости с отключенным «Наследовать вращение» среди ее потомков.

Связанные кости имеют другую специфику: они не могут быть перемещены. Действительно, поскольку их корень должен находиться у кончика родителя, если вы не перемещаете родителя, вы не можете переместить корень ребенка, а только его кончик, что приводит к ротации потомков. Это именно то, что происходит, когда вы нажимаете **G** с выбранной соединенной костью, Blender автоматически переключается в режим вращения.

Отношения костей также имеют важные последствия для поведения выбора нескольких костей при преобразовании. Существует множество различных ситуаций, которые могут не входить в этот список, однако это должно дать хорошее представление о проблеме:

• Несвязанные выбранные кости трансформируются независимо, как обычно.



Масштабирование костей, некоторые из них связаны между собой.

• Когда выбраны несколько костей одного и того же «семейства», в действительности преобразуются только «сами родители» - потомки обрабатываются в процессе родительских отношений, как если бы они не были выбраны (см. рис. «*Масштабирование костей, некоторые из них связаны между собой*»). Третья верхняя кость, обведенная желтым, была уменьшена только через родительские отношения, точно так же, как невыбранные, даже если она выбрана и активна. В противном случае она должна была быть в два раза меньше!

• Когда выбраны подключенные и неподключенные кости, и вы начинаете операцию захвата, затрагиваются только неподключенные кости.

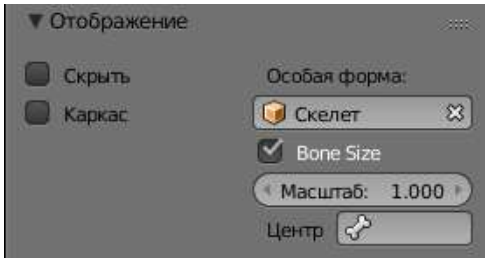
• Когда дочерняя подключенная шарнирная кость находится в выделении, а выбранная «наиболее родительская» подключена, при нажатии **G** ничего не происходит, потому что Blender остается в режиме захвата, что, конечно, не влияет на подключенную кость.

Поэтому, когда вы представляете цепочку костей, вы всегда должны редактировать ее элементы от корневой кости до кончика кости. Этот процесс известен как прямая кинематика (FK). На следующей странице мы увидим, что в Blender есть еще один метод позы, называемый обратной кинематикой (IK), который позволяет вам позиционировать целую цепь, просто перемещая ее кончик.

***Примечание**. Эта функция несколько расширена/дополнена инструментом «библиотека поз».*

Панель «Отображение».

Режимы «*Режим объекта*» и «*Режим позы*»; панель «*Кость*» ‣ «*Отображение*».



Панель «Отображение».

Панель «*Отображение*» позволяет вам настроить внешний вид ваших костей, принимая форму другого существующего объекта.

- *Скрыть*. Скрывает выбранную кость. Кость отображается только в режиме правки.

- *Каркас*. Когда этот параметр включен, кость всегда отображается как каркаса в независимости от режима прорисовки области просмотра. Пполезно для костей нестандартной формы, перекрывающих основной объект.

- *Особая форма*. Blender позволяет придать каждой кости арматуры определенную форму (в режиме объекта и режиме позы), используя другой объект в качестве «шаблона». Для того, чтобы быть видимым, флажок «*Формы*» («*Скелет*» ▸ панель «*Отображение*») должен быть включен.

Опции.

- *Особая форма*. Объект, который определяет пользовательский тип прорисовки выделенной кости.

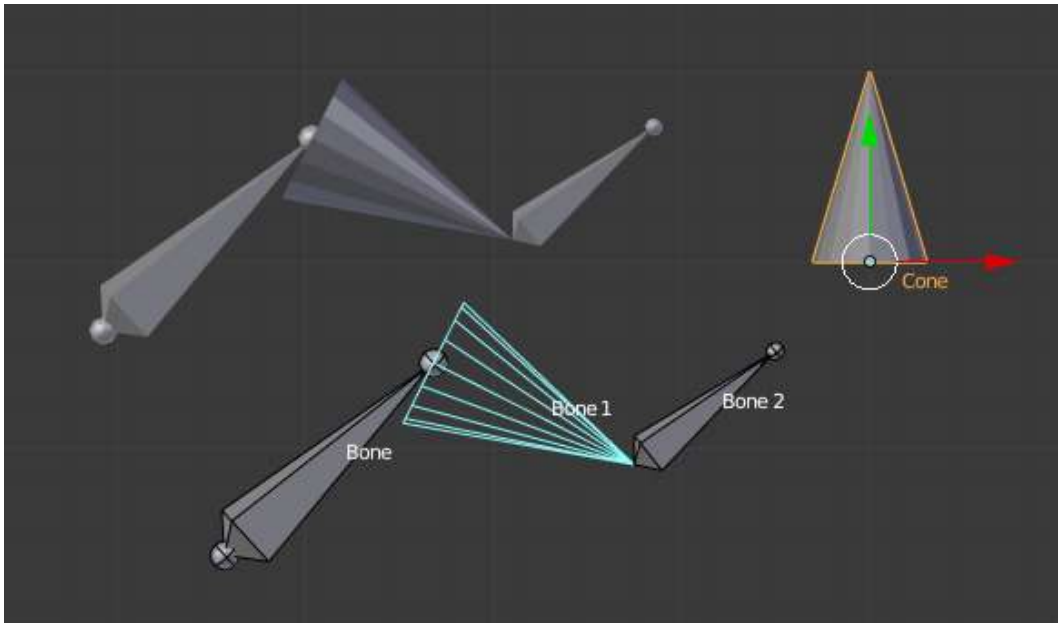
- *Bone Size* (Размер кости). Возможность не использовать длину костей, чтобы изменения в режиме редактирования не меняли размер пользовательской фигуры.

- *Масштаб*. Позволяет избежать нескольких пользовательских форм разных размеров.

- *Центр*. Кость, определяющая преобразование отображения этой пользовательской формы кости.

Последовательность действий чтобы назначить произвольную форму кости, вы должны:

1. Переключитесь в режим позы **Ctrl+Tab**.
2. Выберите нужную кость, щелкнув по ней **ПКМ**.
3. Перейдите в поле «*Особая форма*» на панели «*Отображение*» и выберите 3D-объект, ранее созданный в сцене; в этом примере мы используем куб и конус. При желании вы можете установить в поле «*Центр*» другую кость.



Арматура с заданной формой кости. Обратите внимание на центр объекта Cone.

Примечания:

• Эти фигуры никогда не будут отображаться, как любая кость, они видны только в 3D-видах.

• Даже если какой-либо тип объекта кажется принятым в поле «Объект» (полисетки, кривые, даже мета…), на самом деле работают только полисетки. Все остальные типы просто делают кость невидимой; ничего не прорисовывая.

• *Центр объекта формы будет в корне кости (см. стр. кости для корня/наконечника).*

• *Свойства объекта формы игнорируются (т.е. если вы сделаете параллелепипед из куба, изменив его размеры в режиме объектов, у вас все равно будет кость в форме куба).*

• *Ось «вдоль кости» является осью Y, а объект формы всегда масштабируется таким образом, чтобы один блок Blender растягивался по всей длине кости.*

• *Если вам нужно удалить особую форму кости, просто щелкните правой кнопкой мыши в пользовательском поле формы и во всплывающем меню выберите «Восстановить значение по умолчанию».*

Таким образом, подводя итог, вы должны использовать сетки в качестве объектов формы, с центром в нижнем конце Y и общей длиной Y 1,0 BU.

Панель «Деформация».

Все режимы; панель «*Кость*» ▸ «*Деформация*».

Панель «Деформация».

На этой панели вы можете установить параметры деформации для каждой кости.

Снимите флажок в заголовке панели, чтобы кость вообще не искажала геометрию, переопределяя любые веса, которые могли быть назначены ранее; это приглушает ее влияние.

Он также исключает активную кость в автоматическом расчете веса, когда полисетка связана со скелетом с помощью инструмента «*Деформация скелета*» с опцией «*С автоматическими весами*».

Оболочка.

Области влияния костей для метода «Оболочка».

Оболочка - самый общий метод покрытия кожей. Работает со всеми доступными типами объектов для кожи (полисетки, решетки, кривые, поверхности и тексты). Он

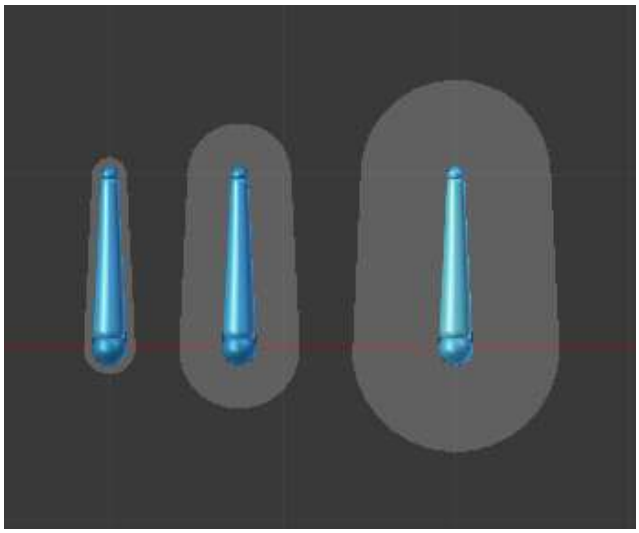
основан на близости костей и их геометрии, каждая из которых имеет две различные области влияния, показанные в визуализации оболочки:

• Внутренняя область, материализованная «твердой» частью кости и контролируемая как корнем, так и радиусом кончика.

• Внешняя область, материализованная более легкой частью вокруг кости и контролируемая настройкой «*Расстояние*».

См. также страницы редактирования о том, как изменять эти свойства.

- *Расстояние*. Расстояние определяет объем, который является диапазоном в кости, влияет на вершины деформированного объекта. Геометрия все меньше и меньше зависит от кости, так как она исчезает после квадратичного распада.



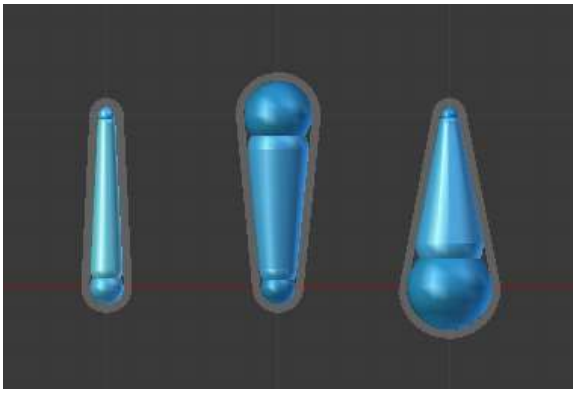
Одиночная кость с различными размерами оболочки.

- *Вес*. Свойство кости, которое управляет глобальным влиянием кости на деформированный объект при использовании метода оболочки.

Это полезно только для тех частей геометрии, которые являются «общими», на которые воздействует более чем одна кость (как правило, в суставах) - кость с большим весом будет иметь большее влияние на результат, чем кость с низким весом.

Обратите внимание, что при значении 0.0 он имеет тот же эффект, что и отключение параметра «*Деформация*».

- *Радиус*. Установите радиус для головы и хвоста костей оболочки. Внутри этого объема геометрия полностью зависит от кости.



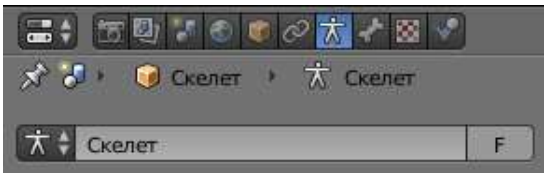
Три кости скелета, использующие «Вес» оболочки. Первый со значением радиуса по умолчанию, два других с разными значениями радиуса хвоста и головы.

- *Умножить*. При деформации кости перемножает эффекты групп вершин с влиянием оболочки. Эта опция управляет взаимодействием двух деформирующих методов, когда они оба включены. По умолчанию, когда они оба активны, все вершины, принадлежащие хотя бы к одной группе вершин, деформируются только с помощью метода групп вершин. Остальные «сиротские» вершины обрабатываются одной оболочкой. Когда вы включаете эту опцию, «влияние деформации», которое эта кость будет оказывать на вершину (на основании настроек огибающей), умножается на вес этой вершины в соответствующей группе вершин. Другими словами, метод групп вершин дополнительно «взвешивается» методом огибающих.

Свойства.

Все режимы; панель «*Редактор свойств*» ▸ «*Скелет*».

Вкладка «*Скелет*» в редакторе свойств содержит различные панели, в которых собраны настройки арматуры.



Вкладка «Скелет» в редакторе свойств.

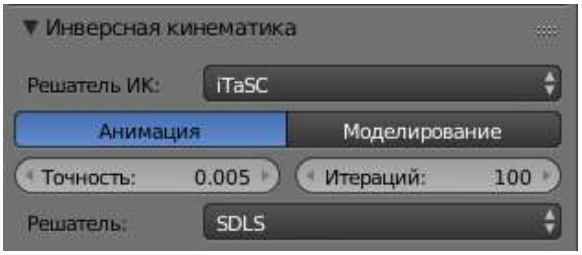
- Пути движения.

Все режимы; панель «*Скелет*» ▸ «*Пути движения*».

На панели «*Пути движения*» вы можете включить визуализацию траектории движения, которую скелет оставляет при анимации.

- Инверсная кинематика.

Все режимы; панель «*Скелет*» ▸ «*Инверсная кинематика*».



Панель «Инверсная кинематика».

Определяет тип решателя IK, используемого в анимации.

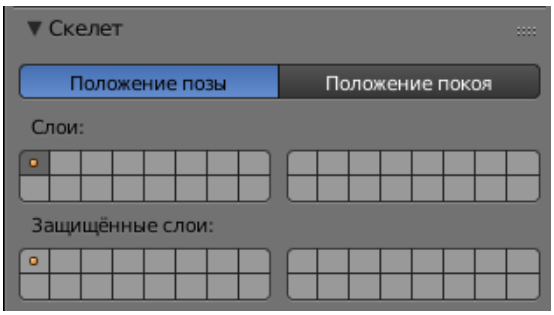
- Пользовательские свойства.

Все режимы; панель «*Скелет*» ▸ «*Пользовательские свойства*».

См. стр. «Пользовательские свойства» для получения дополнительной информации.

- Скелет.

Все режимы; панель «*Скелет*» ▸ «*Скелет*».



Панель «Скелет».

На этой панели для облегчения манипуляций вы можете расположить наборы костей в разных слоях.

- Позиция. Переключатель для переключения между «*Положением позы*» и «*Положением покоя*».

В то время как в режиме правки вы всегда видите свою арматуру в ее исходном положении, в режиме объекта и в режиме позы вы по умолчанию видите ее в позиции позы (то есть, как она была преобразована в режиме позы). Если вы хотите видеть его в положении покоя во всех режимах, включите кнопку «*Положение покоя*» (режим правки).

- *Слои*. Каждый скелет имеет 32 «слоя», которые позволяют организовать ваш скелет, «перегруппировав» наборы костей в слои; это работает подобно слоям сцены (тем, которые содержат ваши объекты). Затем вы можете «переместить» кость на заданный слой, скрыть или показать один или несколько слоев и т.д.

Показать/скрыть слои кости. Только кости в активных слоях будут видимыми / редактируемыми, но они всегда будут эффективными (то есть перемещать объекты или деформировать геометрию), будь то в активном слое или нет. Чтобы (де)активировать слой, у вас есть несколько вариантов, в зависимости от того, в каком режиме вы находитесь:

• Во всех режимах используйте ряд маленьких кнопок в верхней части группы «*Параметры дисплея*», панели «*Скелет*». Если вы хотите включить/отключить несколько слоев одновременно, нажимая на слои, удерживайте **Shift**.

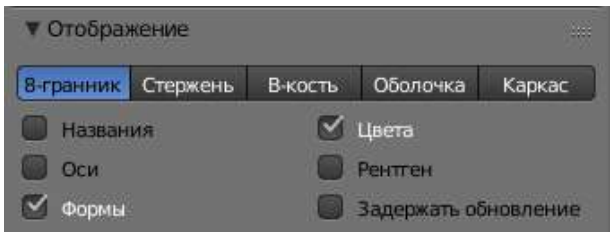
• В режимах «*Режим правки*» и «*Режиме позы*» вы также можете сделать это из 3D вида, используя меню «*Скелет*» ‣ «*Переключить слои арматуры*» или «*Поза*» ‣ «*Переключить слои арматуры*» или сочетанием клавиш **Shift+M**, чтобы отобразить небольшое всплывающее меню «*Изменить скелетные слои*», содержащее кнопки, описанные выше (и здесь вы можете использовать щелчки **Shift+ЛКМ**, чтобы выбрать/скрыть несколько слоев одновременно).

- *Защищенные слои*. Вы можете заблокировать данный слой кости для всех прокси вашего скелета, то есть все кости в этом слое не будут редактируемыми. Для этого на панели «*Скелет*» **Ctrl+ЛКМ** нажмите соответствующую кнопку, блокировка слоя будет включена.

Защищенные слои в прокси-экземплярах восстанавливаются до прокси настроек при перезагрузке файла и отмене.

- Панель «Отображение».

Все режимы; панель «*Скелет*» ‣ «*Отображение*».



Панель «Отображение».

С помощью этой панели управляют видом костей, появляющихся в 3D виде.

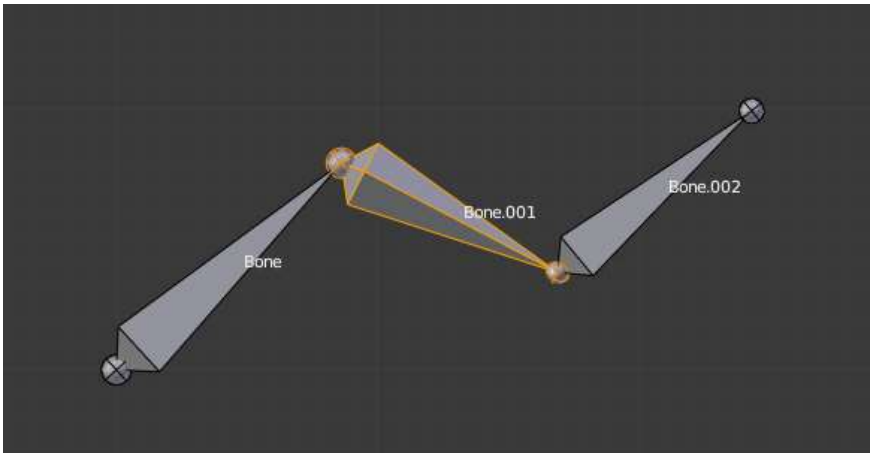
Blender имеет пять видов костей: «*8-гранник*», «*Стержень*», «*B-кость*», «*Оболочка*» и «*Каркас*».

- *Кость «8-гранник».* Это вид кости по умолчанию, хорошо подходящий для большинства задач редактирования. Этот вид материализует:

• Корень кости («большой» сустав) и кончик («маленький» сустав).

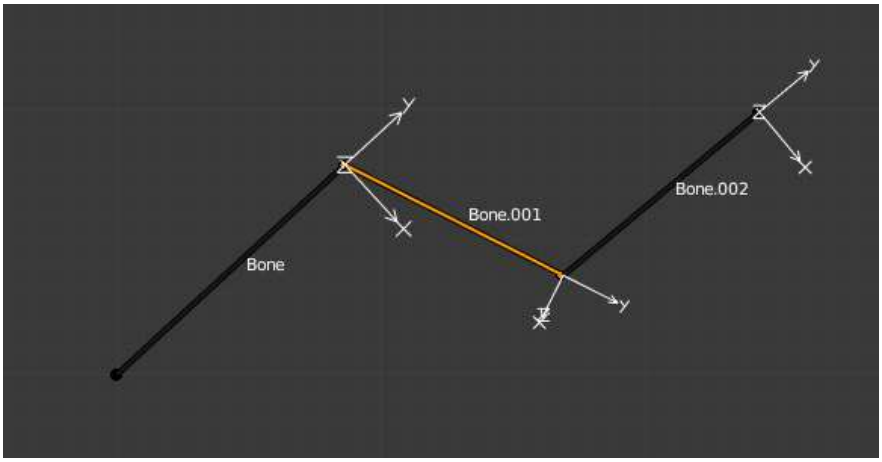
• Размер кости (ее толщина пропорциональна ее длине).

• Крен кости (так как имеет квадратное сечение).



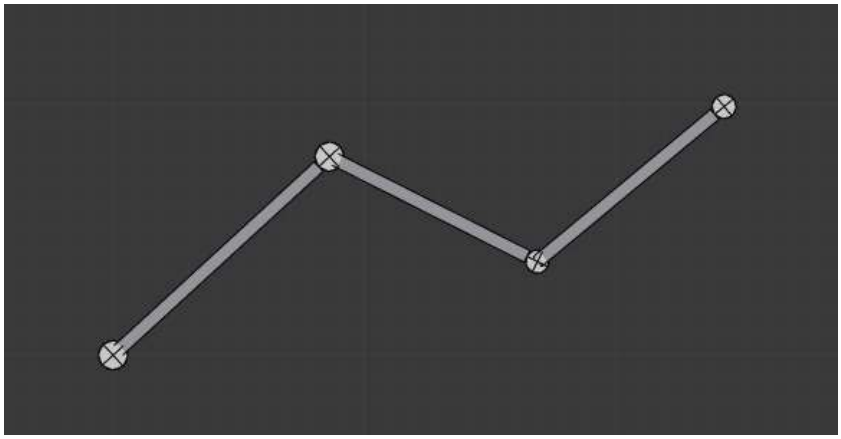
Обратите внимание на 40° крен кости Bone.001.

- *Кость «Стержень».* Это самая простая и самая ненавязчивая визуализация. Этот вид материализует кости палочками постоянной (и небольшой) толщины, поэтому он не дает никакой информации ни о корне и кончике, ни о размере кости или угле крена.

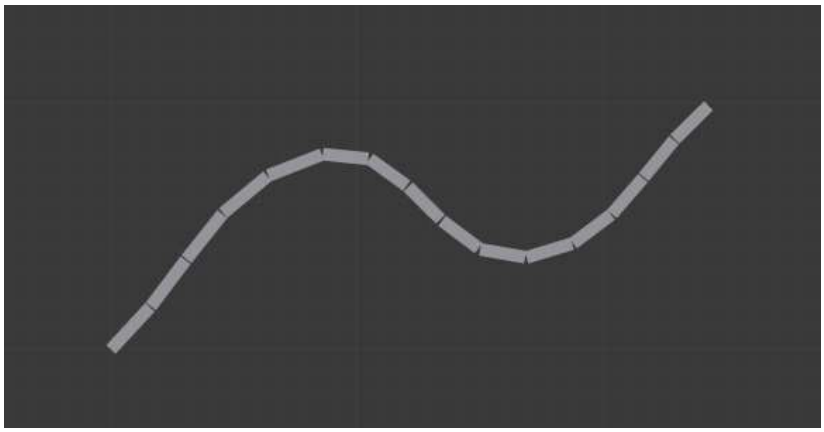


Обратите внимание, что угол крена Bone.001 не виден (кроме его осей XZ).

- *«B-кость».* Эта визуализация показывает кривые «гладких» многосегментных костей (*см. Bendy Bones для деталей*).

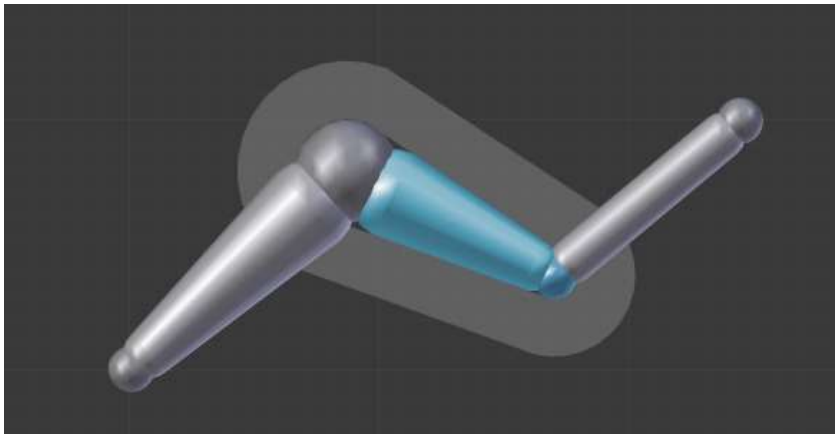


Кость B-кость, в режиме правки.

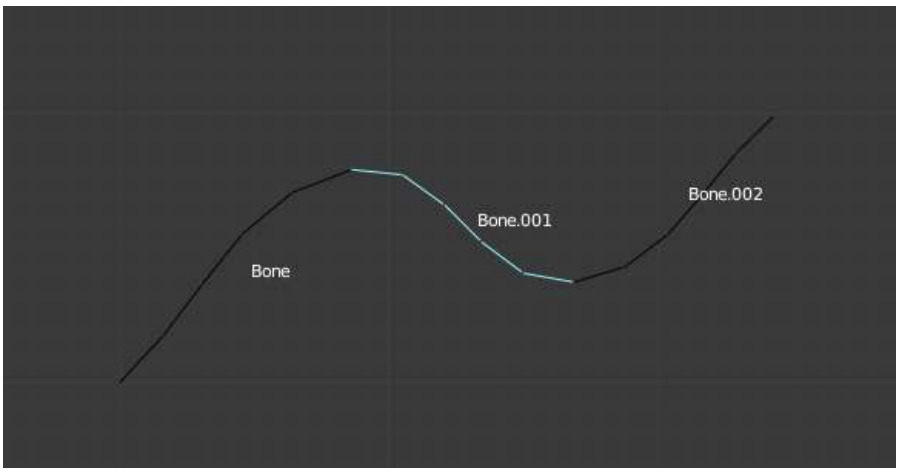


Тот же скелет в режиме объекта.

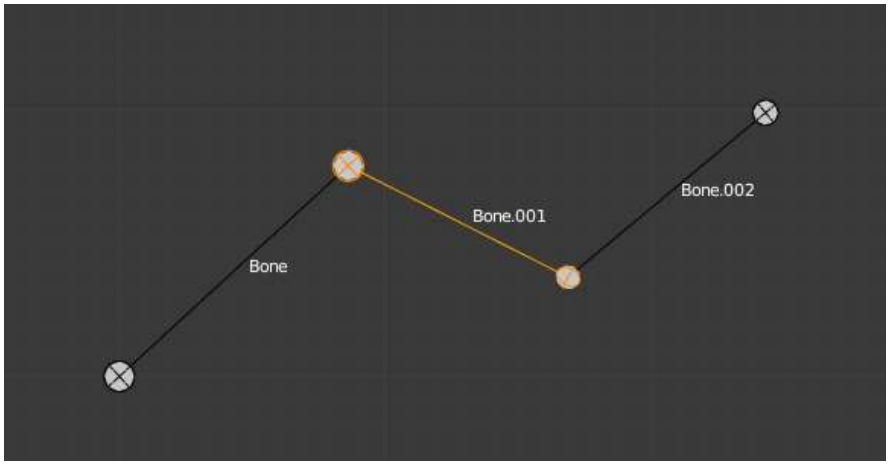
- *«Оболочка» кости*. Эта визуализация материализует влияние деформации кости. *Подробнее об этом на странице кость.*



- *Кость «Каркас»*. Эта простейшая визуализация показывает кривые «гладких» многосегментных костей.



Арматура «Каркас» в режиме позы.



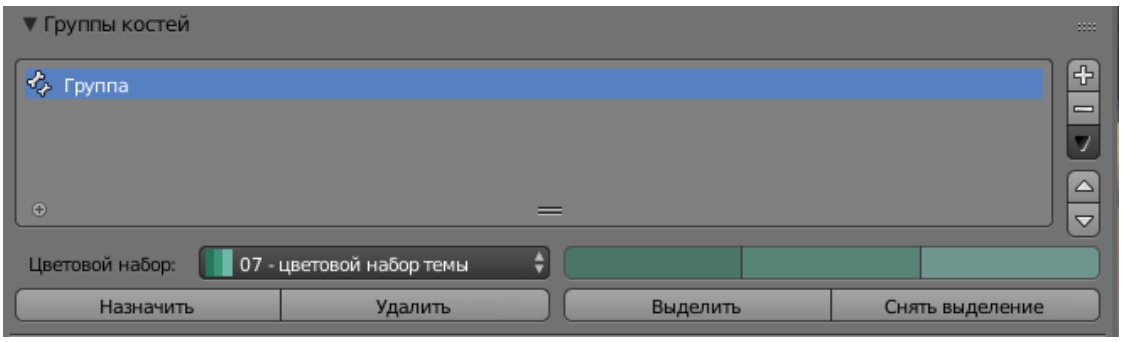
Та же арматура в режиме правки.

Параметры рисования:

- *Названия*. При включении отображается имя каждой кости.
- *Цвета*. Это относится только к режиму позы и подробно описано там.
- *Оси*. При включении оси (локальные) каждой кости отображаются (имеют значение только для режимов правки и позы).
- *Рентген*. При включении кости скелета всегда будут отображаться поверх твердых объектов (полисеток, поверхностей и т.д.), т.е. они всегда будут видимы и доступны для выбора (это та же опция, что и на панели «*Отображение*» вкладки «*Объект*»). Очень полезно, когда не в каркасном режиме.
- *Формы*. Когда эта опция включена, стандартная форма кости по умолчанию заменяется в режимах объекта и позы формой выбранного объекта (*подробности см. в разделе «Формы костей»*).
- *Задержать обновление*. Когда включено, кость не деформирует своих потомков при манипуляциях с костью в режиме позы.

- Панель Группы костей.

Режим «*Режим позы*»; панель «*Редактор свойств*» ▸ «*Скелет*» ▸ «*Группы костей*»; меню «*Поза*» ▸ «*Группы костей*» ▸ …



Панель «Группы костей».

Эта панель позволяет создавать, удалять и редактировать группы костей. Группы костей могут использоваться для выбора или назначения цветовой темы для набора костей. Например, чтобы окрасить левые части оснастки в синий цвет, а правые - в красный.

Активная «Группа костей».
Вид списка «*Группы костей*».
- *Цветовой набор*.

- *Селектор «Цветовой набор темы».*
- *Цветные кнопки.*

Вы можете назначить «цветовую тему» группе (у каждой кости будут эти цвета). Помните, что вы должны включить флажок «*Цвета*» (панель «*Отображение*»), чтобы увидеть эти цвета.

Меню выбора «*Цветовой набор темы*»:

- *Цвета по умолчанию*: стандартные (серые) цвета.
- *Набор цветовых тем*: один из двадцати пресетов Blender по теме.
- *Пользовательский цветовой набор*: пользовательский набор цветов, характерный для каждой группы.

- *Нормальные*. Первая цветная кнопка - цвет невыделенных костей.
- *Выделенные*. Вторая цветная кнопка - цвет контура выделенных костей.
- *Активные*. Третья цветная кнопка - цвет контура активной кости.

Как только вы меняете один из цветов, он переключается на опцию «*Пользовательский цветовой набор*».

- *Назначить и выделить.*

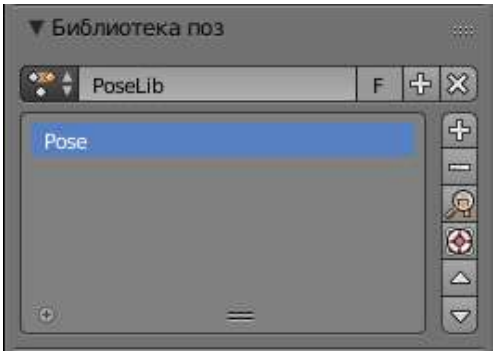
В 3D видах, используя пункты меню «*Поза*» ▸ «*Группы костей*» и/или всплывающее меню «*Группы костей*» (**Ctrl+G**), вы можете:

- *Назначить к новой группе*. Назначает выделенные кости активной группе костей. Важно отметить, что кость может принадлежать только одной группе.
- *Назначить группе.* Добавляет выделенные кости к выбранной группе костей.
- *Удалить выделенное из групп костей*. Удаляет выделенные кости из всех групп костей.
- *Удалить группу костей.* Удаляет активную группу костей.

- *Выделить*. Выделяет кости из активной группы костей.
- *Снять выделение*. Снимает выделение с активной группы костей.

См. также:
- *Отдельная кость может быть назначена группе на панели «Отношения».*
- *Кость, принадлежащая нескольким группам, возможна с помощью дополнения «Выделить наборы».*

- Панель «Библиотека поз».
Все режимы; панель «*Редактор свойств*» ▸ «*Скелет*» ▸ «*Библиотека поз*».



Панель «Библиотека поз».

Панель «*Библиотека поз*» используется для сохранения, применения и управления позами скелета. Библиотеки поз сохраняются в действиях. Они обычно не используются как действия, но могут быть преобразованы в и из.
- *Действие*. Меню блока данных для связываемых действий или библиотек поз.
- *Библиотека поз*. Окно списка поз для активной библиотеки поз. Коллекция F-кривых для анимации.
- *Добавить* (). Если поза добавлена, создается маркер позы. Ключи сохраняются только для выделенных костей. Если кости не выбраны, все кости добавляются.
  - *Добавить новую библиотеку поз*. Добавляет новую библиотеку поз.
  - *Добавить новую позу*. Добавляет позу в библиотеку поз на основе текущего кадра, выбранного на временной шкале.
- *Удалить* (). Удаляет существующую позу из активной библиотеки поз.
- *Применить позу* (). Применяет указанную позу из библиотеки поз к выделенным костям позы.
- *Обработка действия* (). Делает действие подходящим для использования в качестве библиотеки поз. Это используется для преобразования действия в библиотеку поз. Поза добавляется в библиотеку поз для каждого кадра с ключевыми кадрами.
- *Переместить* (/). Перемещает позу вверх/вниз в списке.

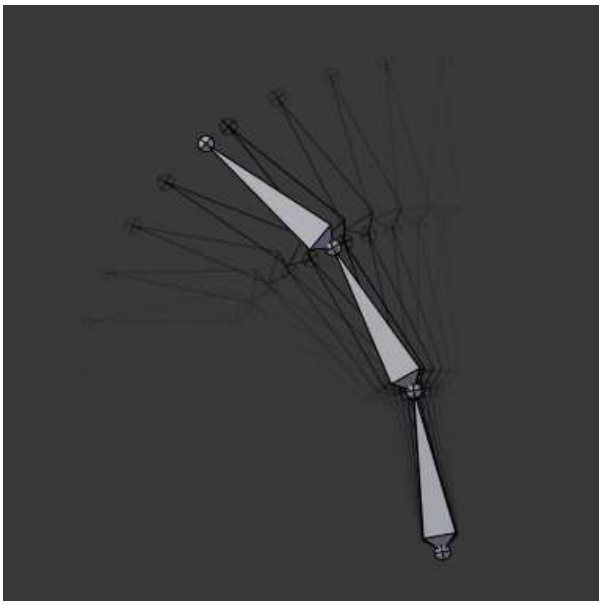
Меню.
Режим «*Режим позы*»; меню «*Поза*» ▸ «*Библиотека поз*».
- *Обзор поз* (**Ctrl+L**). Интерактивный просмотр поз в 3D виде.
- *Добавить позу* (**Shift+L**). Добавить текущую позу в библиотеку поз.
- *Переименовать позу* (**Shift+Ctrl+L**). Переименовать указанную позу в активной библиотеке поз.
- *Удалить позу* (**Alt+L**). Удалить n-ю позу из активной библиотеке поз.

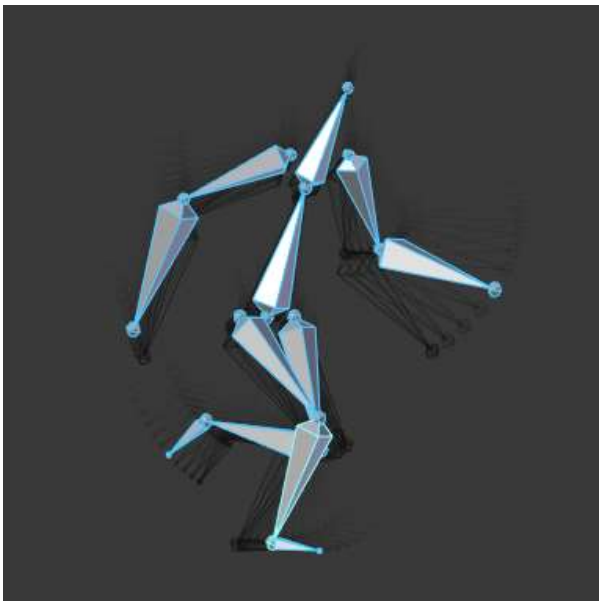
Призрак.
Все режимы; панель «*Скелет*» ▸ «*Призрак*».

Призраки - это черные контуры (более или менее непрозрачные) костей, которые расположены в определенных рамках. Эта визуализация отображается только в режиме позы.

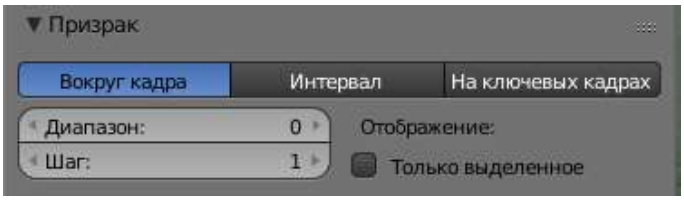
В традиционных мультфильмах аниматоры используют кальку, чтобы увидеть несколько кадров, предшествующих тому, над которым они работают. Это позволяет им визуализировать общее движение своего персонажа, не воспроизводя его. Blender имеет нечто очень похожее на арматуру: «призраки».

Призраки, примеры.





Опции.



Панель «Призрак».

Настройки призраков находятся на вкладке «*Скелет*».

Тип - метод отрисовки шлейфов для активного действия:

- *Вокруг кадра*. Отображать шлейф для позы в пределах фиксированного количества кадров вокруг текущего кадра. Отображает заданное количество призраков до и после текущего кадра. Призраки затенены от непрозрачного в текущем кадре до прозрачного в самых отдаленных кадрах.

- *Диапазон*. Количество кадровых шагов по обе стороны от текущего кадра для отображения шлейфов (т.е. значение 5 даст вам десять призраков, пять до текущего кадра и пять после).

- *Интервал.* Показывает призраки костей скелета в заданном диапазоне кадров. Призраки закрашены от прозрачного для первого кадра до непрозрачного в последнем кадре. У него есть четыре варианта.

- *Начало/Конец*. Эта цифровая кнопка указывает начальный/конечный кадр диапазона (исключая). Обратите внимание, что, к сожалению, он не может принимать

нулевое или отрицательное значение, а это означает, что вы можете видеть только призраки, начиная со второго кадра.

- *На ключевых кадрах*. Отображать шлейфы для поз на ключевых кадрах. Это очень похоже на параметр «*Диапазон*», но в анимации скелета есть призраки только для ключевых кадров (то есть для кадров, в которых вы набрали одну или несколько костей). Таким образом, он имеет те же параметры, что и выше, за исключением первого шага (поскольку только ключевые кадры генерируют призраков). Как ни странно, затенение призраков изменяется по сравнению с «*Диапазон*» - от непрозрачного для первого ключевого кадра до прозрачного для последнего ключевого кадра.

- *Шаг*. Эта цифровая кнопка указывает, есть ли у вас призрак для каждого кадра (значение по умолчанию 1), или один на каждые два кадра, каждые три кадра и т.д.

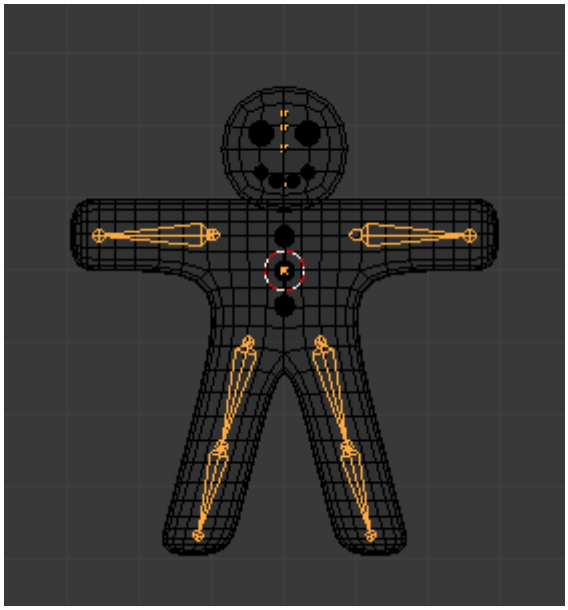
- *Отображение*.

Только выделенное. Когда включено, вы будете видеть только призраки выделенных костей (в противном случае каждая кость в скелете имеет призраки).

Наконец, эти призраки также активны при воспроизведении анимации (**Alt+A**) - это полезно только с опцией «*Вокруг кадра*».

***Примечание**. Для отключения функции «Отображение» нет «глобального переключателя». Для этого вам нужно либо установить: значение призрака 0 (для параметра «Вокруг кадра»), либо один и тот же номер кадра в начале и конце (для двух других типов призраков).*

Структура.

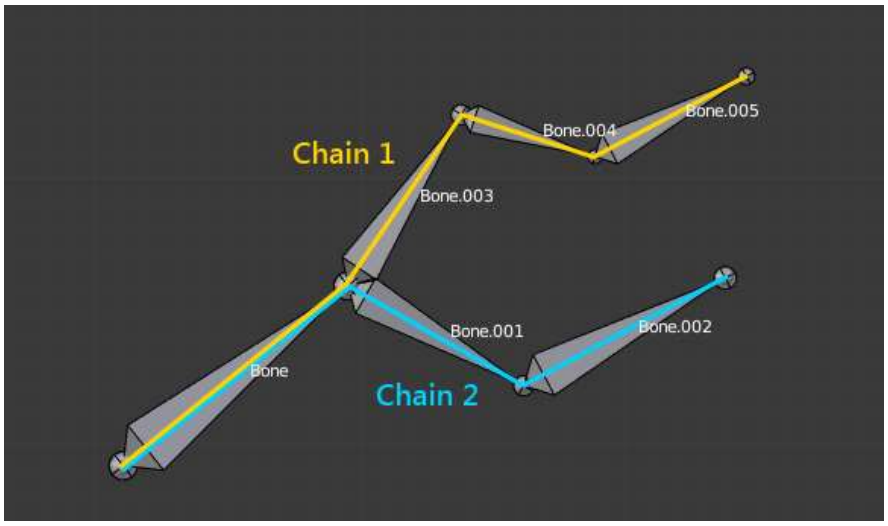


Пример очень простого скелета.

Арматура имитирует настоящие скелеты. Они сделаны из костей, которые (по умолчанию) являются жесткими элементами. Но у вас больше возможностей, чем у настоящих скелетов: помимо «естественного» вращения костей, вы также можете перемещать и даже масштабировать их! Кости могут быть не связаны друг с другом; они могут быть совершенно отдельными, если хотите. Однако наиболее естественные и полезные установки подразумевают, что некоторые кости связаны с другими, образуя так называемые «цепочки костей», которые создают своего рода «конечности» в скелете, как подробно описано в разделе «*Цепи костей*».

Цепи костей.

Кости внутри скелета могут быть полностью независимы друг от друга (то есть модификация одной кости не влияет на другие). Но это не часто применяемая установка: чтобы создать ногу, все кости «после» бедренной кости должны двигаться «с ней» хорошо скоординированным образом. Это именно то, что происходит в скелете, когда родительская кость соединяется со следующей в конечности, создавая «цепочки костей». Эти цепи могут быть разветвленными. Например, пять пальцев прикреплены к одной «кистевой» кости.



Скелет с двумя цепями костей.

Кости прикреплены, кончик родителя связан с корнем потомка. Корень и наконечник могут быть соединены, то есть они всегда находятся точно в одной точке; или они могут быть свободными, как в стандартном объектно-родительском отношении.

Данная кость может быть родителем нескольких потомков и, следовательно, быть частью нескольких цепочек одновременно.

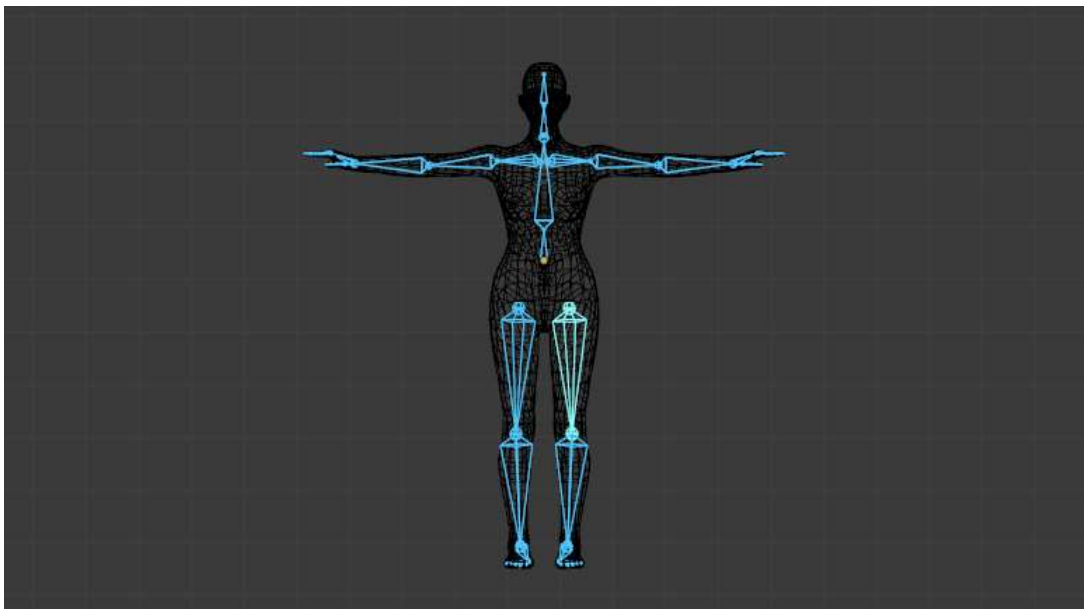
Кость в начале цепи называется ее корневой костью, а последняя кость цепи - конечной костью (не путайте их с аналогичными названиями костей «суставами»!).

Цепочки костей являются особенно важной темой позирования (особенно при использовании стандартной прямой кинематики по сравнению с «автоматической» методикой обратной кинематики). Вы создаете/редактируете их в режиме правки, за исключением случаев, когда они связаны между собой, их отношения не влияют на преобразования костей в этом режиме (т.е. преобразование родительской кости не повлияет на ее потомков).

Самый простой способ управлять связями костей - использовать панель «*Связи*» на вкладке «*Кости*».

Снятие/покрытие скелета кожей.

На предыдущих страницах мы видели, как проектировать скелет, создавать цепочки костей и т.д. Теперь, когда хорошее снаряжение не является конечной целью, если вы не хотите создать анимацию «Dance Macabre» (ужасный танец), вы, вероятно, захотите добавить немного плоти на свои скелеты. Удивительно, но «связывание» скелета с объектом(ами), которые он должен трансформировать и/или деформировать, называется процессом «снятия кожи».



Полисетка человека со снятой кожей со скелета.

В Blender у вас есть два основных типа кожи:

1. Когда вы преобразуете кости в режиме позы вы можете связать объекты с костями («*Поза*» ‣ «*Родитель*») тогда, их «дочерние» объекты также преобразуются, точно так же, как со стандартными отношениями родитель/потомок. «Дочерние» объекты никогда не деформируются при использовании этого метода.

2. Вы можете использовать модификатор скелета для всей полисетки, а затем некоторые части этого объекта для некоторых костей внутри этой арматуры. Это более сложный и мощный метод, и единственный способ действительно деформировать геометрию объекта, т.е. изменять относительные позиции его вершин/контрольных точек.

Подсказка. *Ретаргетинг (Retargetin - перенацеливание), который является способом применения данных захвата движения (полученных из реального мира) к оснастке, доступен через дополнения и импортеры.*

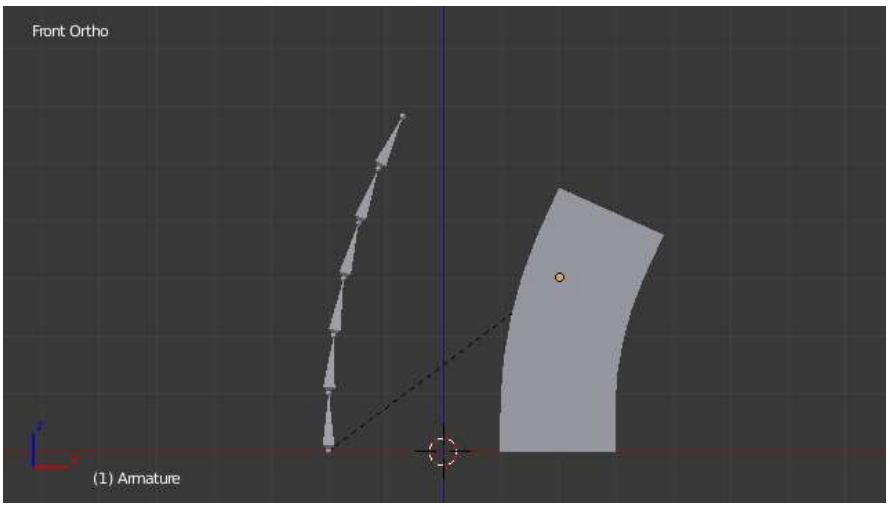
Скелетная деформация родителя (**Ctrl+P**).

Режимы: «*Режим объекта*» и «*Режим позы*»; меню «*Скелет*» ‣ «*Родитель*» ‣ «*Скелетная деформация*».

Скелетная деформация родителя - способ создания и настройки модификатора скелета.

Чтобы использовать «*Скелетная деформация родителя»*, вы должны сначала выбрать все дочерние объекты, на которые будет влиять скелет, а затем, наконец, выбрать сам объект скелета. Как только все дочерние объекты и скелет выбраны, нажмите **Ctrl+P** и во всплывающем меню «*Установить родителя на*» выберите «*Скелетная деформация*».

Скелет будет родительским объектом для всех других дочерних объектов, и каждый дочерний объект будет иметь модификатор «*Скелет*» со связанной арматурой (поле «*Объект*»).



Кость, связанная с объектом полисетки.

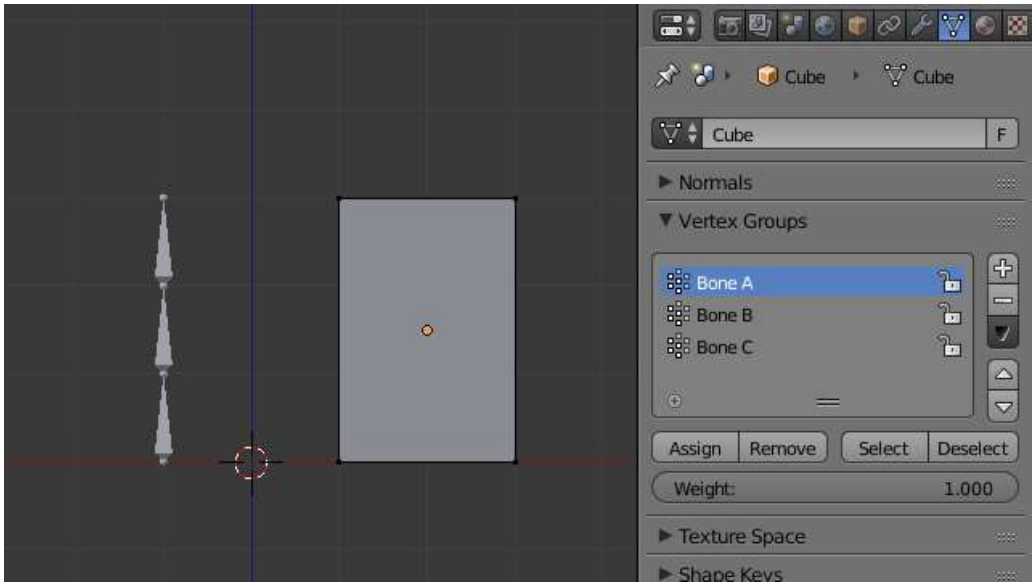
- *С пустыми группами.*

При «*Скелетной деформации»* родителя создаются пустые группы вершин на дочерних объектах (если они еще не существуют) с именами каждой деформирующей кости в скелете. Вновь созданные группы вершин будут пустыми. Это означает, что им не будут назначены какие-либо веса. Группы вершин будут создаваться только для костей, которые настроены как деформирующие («*Редактор свойств*» ▸ «*Кость*» ▸ панель «*Деформация*»).

Затем вы можете вручную выбрать вершины и назначить их определенной группе вершин по вашему выбору, чтобы кости в скелете влияли на них.

Выберите эту опцию, если вы уже создали (и взвесили) все группы вершин, необходимые для полисетки.

Пример. Например, если у вас есть скелет, который состоит из трех костей с именами «BoneA», «BoneB» и «BoneC» и полисетка «*Куб*» под названием «Cube». Если вы привязываете куб к скелету, куб получит три новые группы вершин, созданные на его основе, называемые «BoneA», «BoneB» и «BoneC». Обратите внимание, что каждая группа вершин пуста.



Куб в режиме правки с использованием «Скелетная деформация» с пустыми группами.

- *С автоматическими весами.*

В автоматических весах родительские функции работают так же, как в случае с пустыми группами, но не оставляют группы вершин пустыми. Какое влияние будет оказывать конкретная кость на вершины рассчитывается, исходя из расстояния от этих вершин до конкретной кости (алгоритм «нагревания кости»). Это влияние будет назначено в качестве весов в группах вершин.

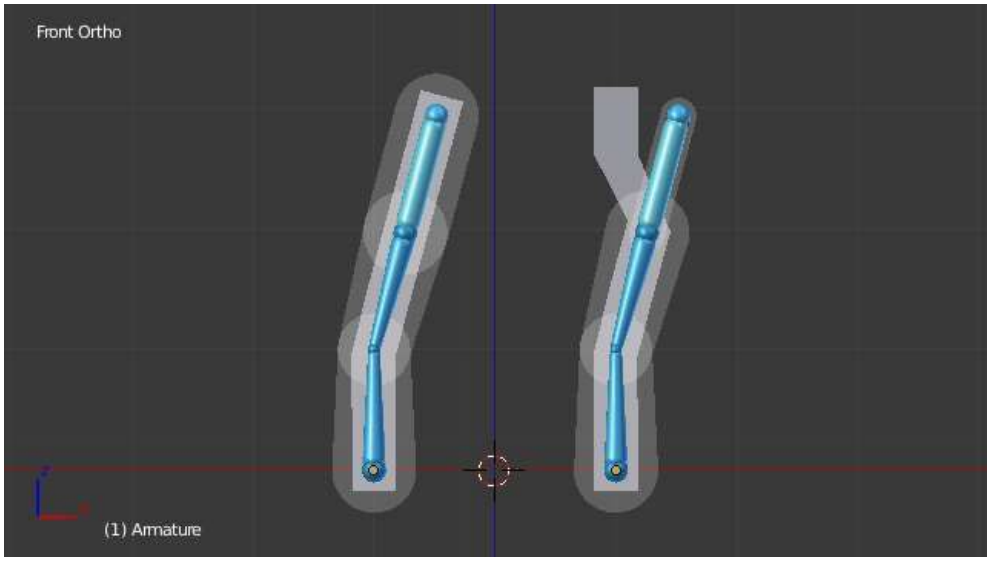
Этот метод создания, конечно, проще в настройке, но он часто может привести к арматуре, которая не деформирует дочерние объекты так, как вам бы того хотелось. Перекрытия могут возникать, когда речь идет об определении, какие кости должны влиять на определенные вершины при расчете влияний для более сложных скелетов и дочерних объектов. Симптомы этой путаницы заключаются в том, что при преобразовании скелета в режиме позы части дочерних объектов не деформируются должным образом: если Blender не дает требуемых результатов, вам придется вручную изменить вес вершин по отношению к группам вершин, к которым они принадлежат и имеют влияние.

- *С весами оболочки*.

Работает аналогично автоматическим весам. Разница в том, что влияния рассчитываются на основе настроек оболочки кости. Вес каждой группе вершин назначается тем вершинам, которые находятся внутри объема влияния его кости, в зависимости от их расстояния до этой кости.

Это означает, что новые включенные/исключенные вершины или новые настройки оболочки не будут приняты во внимание. Вы должны будете снова применить «*Скелетная деформация*» с «*С весами оболочки*».

***Совет**. Если вы хотите, чтобы настройка оболочки использовалась немедленно, привяжите модификатор скелета к оболочкам костей.*



Два комплекта арматуры, каждый с тремя костями.

***Предупреждение**. Если вы определили группы вершин, используя те же имена, что и у очищенных костей, их содержимое будет полностью переопределено как «С автоматическими весами», так и «С весами оболочки». В этом случае можно использовать вместо этого опцию «С пустыми группами».*

См. также: «Группы вершин для костей».

Позиционирование.

После того, как арматура очищена от кожи необходимыми объектами, вам нужен способ установить скелет в положения, известные как позы. По сути, трансформируя кости, вы деформируете или трансформируете очищенные объекты. Однако вы заметите, что вы не можете сделать это в режиме правки - помните, что режим правки используется для редактирования положения арматуры по умолчанию, основания или «покоя». Вы также можете заметить, что вы не можете использовать объектный режим, так как здесь вы можете преобразовывать только целые объекты.

Итак, у арматуры есть третий режим, посвященный процессу позиционирования, известный как режим «*Режим позы*». В положении покоя (как отредактировано в режиме правки) каждая кость имеет свое собственное положение/вращение/масштаб до нейтральных значений (то есть 0,0 для положения и вращения, и 1,0 для масштаба). Следовательно, когда вы редактируете кость в режиме позы, вы создаете смещение в свойствах трансформации от ее положения покоя. Это может показаться очень похожим, если вы работали с относительными ключами формы или «*Дельта-преобразовани*ем».

Даже при том, что это может использоваться в полностью статических целях, позиционирование сильно связано с особенностями и методами анимации. Поэтому, если вы совсем не знакомы с анимацией в Blender, было бы неплохо сначала прочитать главу об анимации, а затем вернуться сюда.

Визуализация.

Цвет костей.

Цвет костей зависит от их состояния. Существует шесть различных цветовых кодов, упорядоченных здесь по приоритету (т.е. кость будет иметь цвет самого нижнего допустимого состояния):

• *Серый*: по умолчанию.
• *Синий каркас*: в режиме позы.
• *Зеленый*: с ограничением.
• *Желтый*: с ограничением «*Инверсная кинематика*».
• *Оранжевый*: с ограничением Targetless Solver.

Примечание*. Когда цвета групп костей включены, цвета состояния будут переопределены.*

Выделение.

Выделение в режиме позы очень похож на выбор в режиме правки с некоторыми особенностями:

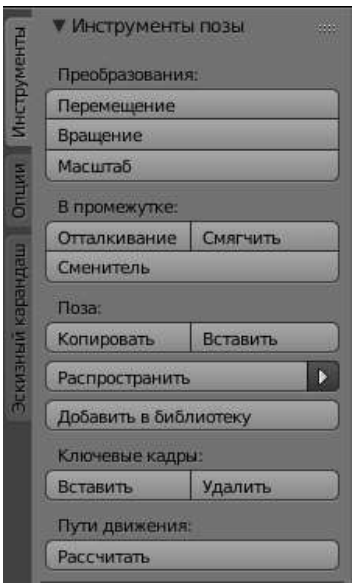
В режиме позы вы можете выбрать только целые кости, а не корни/кончики.

- *По характеристике* (**Shift+G**). Вы можете выделить все видимые кости по схожим свойствам на основе их группы и/или слоя через всплывающее меню.

Режим «*Режим позы*»; меню «*Выделение*» ‣ «*По характеристике*».

- *Слой*. Чтобы выделить все кости, принадлежащие к тому же слою (слоям), что и выбранные, используйте «*В том же слое*» (**Shift+G 1**).
- *Группа*. Чтобы выбрать все кости, принадлежащие к той же группе (группам), что и выбранные, используйте «В той же группе» (**Shift+G 2**).
- *Набор ключей*. Выделение всех костей, находящихся под влиянием активного набора ключей.

Редактирование.



Инструменты в режиме позы.

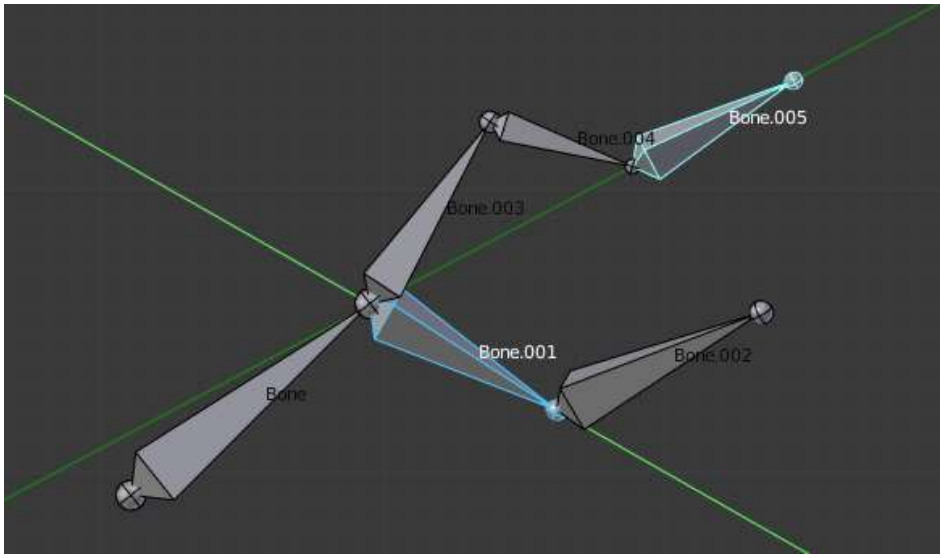
В режиме позы кости ведут себя как объекты. Таким образом, действия преобразования (захват/вращение/масштабирование и т.д.) очень похожи на те же, что и в режиме объекта (все доступные действия сгруппированы в подменю «*Поза*» ‣ «*Преобразование*»). Тем не менее, есть несколько важных особенностей:

• Отношения костей имеют решающее значение (*см. «Родство»*).

• «Центр преобразования» данной кости (то есть ее точка поворота по умолчанию, когда она является единственной выбранной) является ее корнем. Обратите внимание на то, что некоторые параметры точки поворота, кажется, не работают должным образом. Фактически, кроме 3D-курсора, все остальные, всегда используют срединную точку выделения (а, например, не корень активной кости, когда выбран активный объект и т.д.).

Основное изложение.

Как отмечалось ранее, преобразования костей выполняются на основе положения покоя скелета, которое является его состоянием, определенным в режиме правки. Это означает, что в положении покоя в режиме позы каждая кость имеет масштаб 1,0, а также нулевое вращение и положение (как вы можете видеть на панели «*Преобразование*» в 3D-виде).



Пример локально заблокированного вращения по оси Y с двумя выделенными костями.

Обратите внимание, что две зеленые линии, материализующие оси, центрированы в центре арматуры, а не в корне каждой кости.

Более того, локальное пространство для этих действий - собственное кость (видно при включении чекбокса «*Оси*» панели «*Скелет*»). Это особенно важно, когда используется блокировка оси, например, в режиме позы нет специального инструмента «вращение кости», так как можно вращаться вокруг главной оси кости, просто зафиксировав локальную ось Y. Это также работает с несколькими выделенными костями; каждый из них привязана к своей локальной оси!

Когда вы ставите свою арматуру, вы должны иметь на ней один или несколько объектов! И очевидно, что, когда вы преобразуете кость в режиме позы, связанные с ней объекты, или форма объекта соответственно перемещаются/деформируются в реальном времени. К сожалению, если у вас сложная оснастка и/или тяжелый скин-объект, это может привести к задержке и сделать интерактивное редактирование очень болезненным. Если у вас возникли такие проблемы, попробуйте включить кнопку «*Задержать обновление*» на панели «*Скелет*», объекты скина будут обновляться только после того, как вы подтвердите операцию преобразования.

Авто ИК.

Режим «*Режим позы*»; панель «*Полка инструментов*» ‣ «*Опции*» ‣ «*Опции позы*».

Параметр «*Автомат. ИК*» на полке инструментов добавляет временные ограничения инверсной кинематики при захвате костей в режиме позы. Цепочка действует от кончика выбранной кости до корня самой верхней родительской кости. Обратите внимание, что в этом режиме отсутствуют параметры, и он работает только путем применения полученного преобразования к костям в цепочке.

Очистить преобразование (**Alt+G**, **Alt+R**, **Alt+S**).

Режим «*Режим позы*»; меню «*Поза*» ‣ «*Очистить преобразования*».

После того, как вы преобразовали некоторые кости, если вы хотите вернуться в исходное положение, просто очистите их от трансформации:

- *Все*. Сбрасывает все преобразования выделенных костей на значения по умолчанию.

- *Переместить* (**Alt+G**)/ *Повернуть* (**Alt+R**)/ *Масштаб* (**Alt+S**). Сбрасывает отдельные преобразования выделенных костей к значениям по умолчанию.

- *Сбросить без ключей*. Сбрасывает позу выделенных костей к значениям по умолчанию, в их состояние ключевого кадра. Этот оператор также доступен в меню «*Специальное*» ‣ «*Очистить позовые преобразования*».

- *Только выделенное*. Работайте только на выделенных или всех костях.

Обратите внимание, что при визуализации огибающей нажатие **Alt+S** не очищает масштаб, а масштабирует область влияния расстояния для выбранных костей (также доступно через пункт меню «*Поза*» ‣ «*Расстояние масштаба оболочки*» (Scale Envelope Distance), который действует только в визуализации огибающей, даже если он всегда доступен).

Применить (**Ctrl+A**).

Режим «*Режим позы*»; меню «*Поза*» ‣ «*Применить*».

И наоборот, вы можете определить текущую позу как новую позицию покоя (т.е. «*Применить*» текущие преобразования к режиму редактирования), используя пункт меню «*Поза*» ‣ «*Применить*» ‣ «*Применить позу в качестве позы покоя*» (или нажать **Ctrl+A** и подтвердить во всплывающее меню). Когда вы это сделаете, объекты/геометрия оснастки также будут сброшены по умолчанию, в недеформированное состояние, что, как правило, означает, что вам придется делать это снова.

Промежуточный.

Есть несколько инструментов для редактирования поз в анимации.

В режиме позы также есть набор специфических для скелета опций/инструментов редактирования, таких как автоименование костей, переключение/включение/отключение свойств и т.д., которые мы уже описывали на страницах редактирования скелета (*см. ссылки выше*).

Протолкнуть позу (**Ctrl+E**), увеличивает текущую позу.

Режим «*Режим позы*»; панель «*Полка инструментов*» ‣ «*Инструменты*» ‣ «*Инструменты позы*» ‣ «*В промежутке*» ‣ «*Отталкивание*»; меню «*Поза*» ‣ «*В промежутках*» ‣ «*Протолкнуть позу*».

Расслабить позу (**Alt+E**). Делает текущую позу более похожей на окружающие позы.

Режим «*Режим позы*»; панель «*Полка инструментов*» ‣ «*Инструменты*» ‣ «*Инструменты позы*» ‣ «*В промежутке*» ‣ «*Смягчить*»; меню «*Поза*» ‣ «*В промежутках*» ‣ «*Расслабить позу*».

Инструмент «*Расслабить позу*» в некоторой степени связан с вышеупомянутой темой, но он полезен только с костями по ключевым словам. Когда вы редактируете такую кость (и, следовательно, убираете ее из ее «ключевой позиции»), использование этого инструмента постепенно «возвращает ее» в «ключевую позицию», с меньшими и меньшими шагами по мере приближения к ней.

Смена позы (**Shift+E**). Создает подходящую смену позы относительно текущего кадра.

Режим «*Режим позы*»; панель «*Полка инструментов*» ‣ «*Инструменты*» ‣ «*Инструменты позы*» ‣ «*В промежутке*» ‣ «*Сменитель*»; меню «*Поза*» ‣ «*В промежутках*» ‣ «*Смена позы*».

Инструмент «*Смена позы*» может быть ограничен для работы с определенными преобразованиями и осями, нажимая следующие клавиши, когда инструмент активен:

• **G**, **R**, **S**: перемещение, вращение, масштабирование.
• **B**: B-кости.
• **C**: пользовательские свойства.
• **X**, **Y**, **Z**: к соответствующим осям.

Копировать/вставить позу (**Ctrl+C**, **Ctrl+V**).

Режим «*Режим позы*»; меню «Поза» ‣ «*Копировать позу*», «*Вставить позу*», «*Вставить позу с ограничением по X*»; панель «*Полка инструментов*» ‣ «*Инструменты*» ‣ «*Инструменты позы*» ‣ «*Поза*» ‣ «*Копировать*», «*Вставить*».

Blender позволяет копировать и вставлять позу либо через меню «*Поза*», либо напрямую, используя три кнопки копирования/вставки, расположенные в правой части заголовка 3D-вида:

- *Копировать позу*. Копирует текущую позу выделенных костей в буфер обмена.
- *Вставить позу*. Вставляет сохраненную позу на место текущей позы.
- *Вставить позу с ограничением по X*. Вставляет сохраненную позу зеркально по оси X на место текущей позы.

Вот важные моменты:

• Этот инструмент работает на уровне сеанса Blender, что означает, что вы можете использовать его для скелета, сцен и даже файлов. Однако буфер обмена позы не сохраняет, поэтому вы их теряете при закрытии Blender.

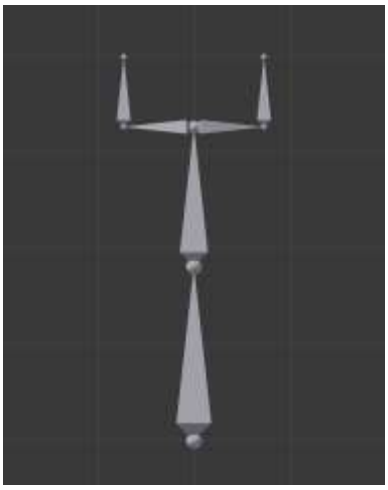
• Существует только один буфер обмена позы.

• При копировании учитываются только выделенные кости (т.е. вы копируете только выбранные кости позы).

• С другой стороны, при вставке выбор кости не имеет значения. Скопированная поза применяется для каждого имени (т.е. если у вас была выбрана кость предплечья при копировании позы, кость предплечья текущей позы скелета получит свою позу, когда вы вставите ее - и если такого имени кости нет, ничего не случится).

• На самом деле копируется и вставляется положение/вращение/масштаб каждой кости в своем собственном пространстве. Это означает, что полученная вставленная поза может сильно отличаться от первоначально скопированной, в зависимости от:

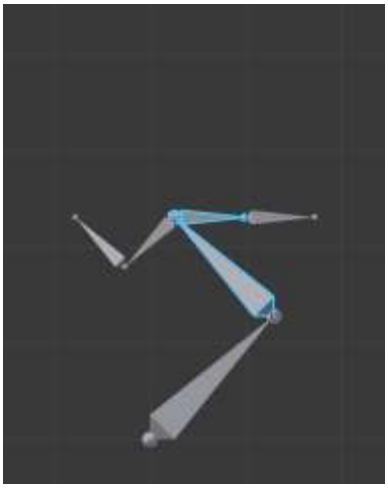
- положения покоя костей,
- текущей позы их родителей.



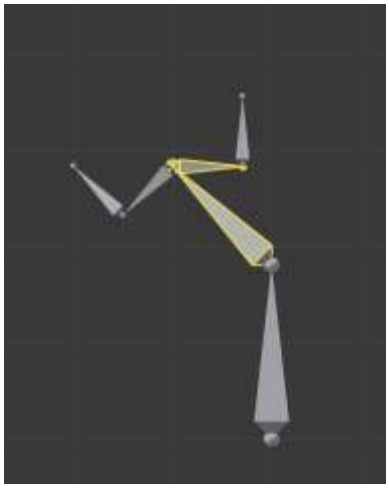
Положение покоя исходной арматуры.

Положение покоя полученного скелета.

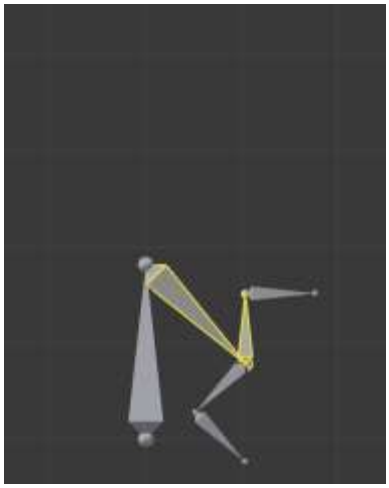
Примеры копирования/вставки позы:



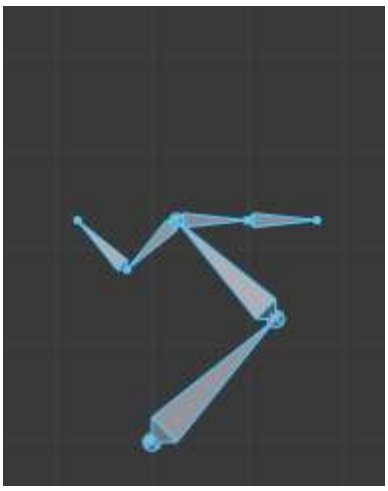
Скопированная поза (обратите внимание, что выделены только две кости и, следовательно, скопированы).



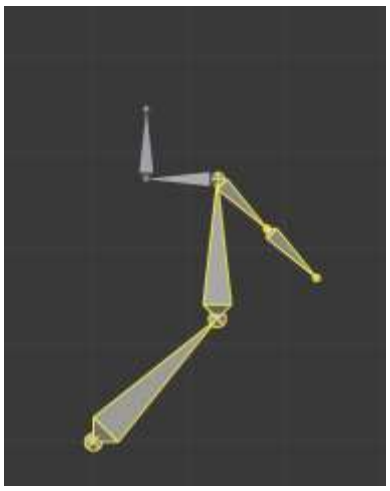
…вставлено в арматуру назначения.



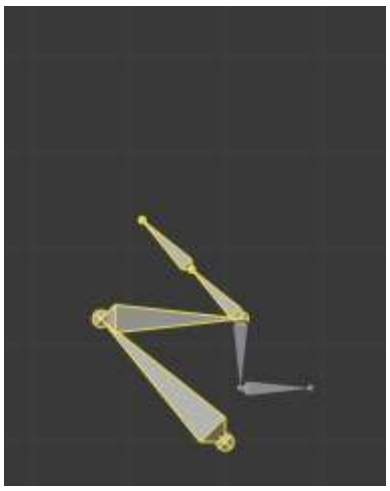
…зеркально вставлено в арматуру назначения.



Копируется та же поза, что и выше, но со всеми выделенными костями.



…вставлено в арматуру назначения.



…зеркально вставлено в арматуру назначения.

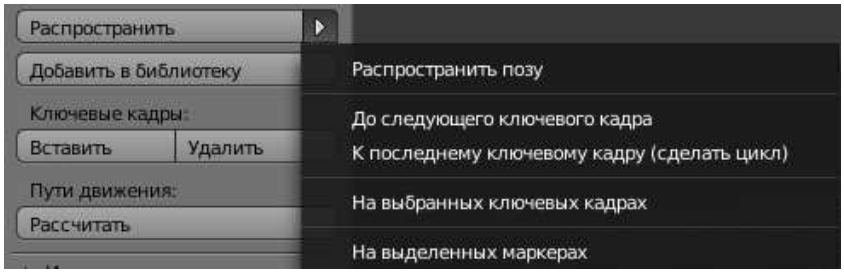
Распространение (**Alt+P**).

Режим «*Режим позы*»; панель «*Полка инструментов*» ▸ «*Инструменты*» ▸ «*Инструменты позы*» ▸ «*Поза*» ▸ «*Распространить*»; меню «*Поза*» ▸ «*Распространение*».

Инструмент «*Распространение*» копирует выбранные аспекты текущей позы на последующие позы с уже определенными ключевыми кадрами. Автоматизирует процесс копирования и вставки.

Опции.

Режим завершения - режимы, которые определяют, как он решает, когда прекратить перезапись ключевых кадров.



- *Распространить позу*. Распространяет позу на все ключевые кадры после текущего до тех пор, пока поза не меняется (поведение по умолчанию). Самый сложный из доступных режимов, так как он пытается угадать, когда следует прекратить распространение, изучая паузы в кривых анимации для каждого элемента управления (то есть все F-кривые для кости, а не для F-кривой).

- *До следующего ключевого кадра*. Просто копирует позу в первый ключевой кадр после (но не включая ключевой кадр) текущего кадра.

- *К последнему ключевому кадру (делает цикл)*. Распространяет позу только до последнего ключевого кадра (т.е. выполнит зацикливание действия).

- *На выделенных ключевых маркерах*. Будет применять позу выбранных костей для всех выбранных ключевых кадров.

- *На выделенных маркерах*. Для всех ключевых кадров, встречающихся в кадрах с маркерами сцены после текущего кадра.

- *Перед кадром*. Для всех ключевых кадров между текущим кадром и опцией Конечный кадр. Этот вариант лучше всего подходит для использования из сценариев из-за

трудностей с настройкой этого значения кадра, хотя при необходимости его можно установить вручную через панель оператора.

- *Перед последним ключевым кадром*. Для всех ключевых кадров из текущего кадра, пока больше не будет найдено.

- *Конец кадра*. Определяет верхнюю границу для диапазона кадра, в пределах которого будут затронуты ключевые кадры (с нижней границей, являющейся текущим кадром).

Скрыть/Показать.

Все режимы; панель «*Редактор свойств*» ▸ «*Кость*» ▸ «*Отображение*»; меню «*Поза*» ▸ «*Показать/Скрыть*».

Вам не нужно использовать слои костей, чтобы показать/скрыть некоторые кости. Как и с объектами, вершинами или контрольными точками, вы можете использовать клавишу **H**:

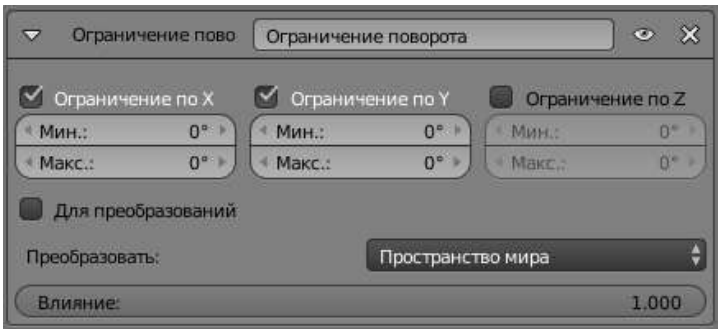
• **H** - скрывает выделенную кость(и).

• **Shift+H** - скрывает все кости, кроме выделенных.

• **Alt+H** - показывает все скрытые кости.

Обратите внимание, что скрытые кости относятся к конкретному режиму, то есть вы можете скрыть некоторые кости в режиме правки, но они все равно будут видны в режиме позы, и наоборот. Скрытые кости в режиме позы также невидимы в режиме объекта. А в режиме правки необходимо полностью выделить кость, которую нужно скрыть, а не только ее корень или кончик.

Ограничения кости.



Панель «Ограничения» в режиме позы с одним ограничением «Ограничение поворота», примененным к активной кости.

Поскольку кости в режиме позы ведут себя как объекты, они также могут быть ограничены. Вот почему вкладка «*Ограничения*» отображается как в режиме объекта, так и в режиме правки. Эта панель содержит ограничения активной кости (ее имя отображается в верхней части панели в поле «*Кость*»).

Ограничения кости могут быть использованы для управления степенью их свободы при трансформации позы, например, с помощью ограничения «*Ограничение расстояния*». Вы также можете использовать ограничения, чтобы заставить кость отслеживать другой объект/кость (внутри того же объекта или в другой арматуре) и т.д., и функция инверсной кинематики также в основном доступна через ограничение «*Инверсная кинематика*», которая характерна для костей.

Например, человеческий локоть не может вращаться ни назад (если персонаж не сломал руку), ни в стороны, и его вращение вперед и крен ограничены в данном диапазоне, (например, в зависимости от положения покоя локтя, оно может быть от (0 до 160) или от (-45 до 135)).

Таким образом, вы должны применить ограничение «Ограничение поворота» к кости предплечья (поскольку движение локтя является результатом вращения кости предплечья вокруг ее корня).

Использование костей в ограничениях, либо как владельцев, либо целей, подробно обсуждается на страницах ограничений.

Инверсная кинематика.

ИК упрощает процесс анимации и позволяет создавать более сложные анимации с меньшими усилиями.

ИК позволяет позиционировать последнюю кость в костной цепи, а остальные кости позиционируются автоматически. Это похоже на то, как движение одного пальца заставит всю руку следовать за ним. При обычной технике позирования вам придется начинать с корневой кости и устанавливать кости последовательно, пока не достигнете кончика кости. Когда каждая родительская кость перемещается, ее дочерняя кость наследует свое местоположение и вращение. Таким образом, вносить крошечные точные изменения в позе становится все труднее, чем дальше по цепочке, так как вам, возможно, придется сначала отрегулировать все родительские кости.

Это усилие эффективно предотвращается использованием ИК.

Автоматическая ИК.

Режим «*Режим позы*»; панель «*Полка инструментов*» ‣ «*Опции*» ‣ «*Опции позы*».

Автоматическая ИК - это инструмент для быстрого позиционирования, его можно включить на «*Полке инструментов*» в 3D-виде, когда вы находитесь в режиме позы. Когда опция «*Автоматическая ИК*» включена, при переводе кости будет активирована инверсная кинематика, и будет вращаться родительская кость, родительская родителя и т.д., чтобы следовать за выделенной костью. Цепочка ИК может простираться от дочерней к родительской кости, только если к ней подключен дочерний элемент.

Длина цепочки увеличивается (если есть доступный родительский элемент, который можно добавить к нему) с помощью **Ctrl+PageUp** или **Ctrl+WheelDown** (колесо мыши вниз) и уменьшается с помощью **Ctrl+PageDown** или **Ctrl+WheelUp** (колесо мыши вверх). Тем не менее, начальная длина цепочки равна 0, что фактически означает, что следует следовать соединениям с родительскими костями, насколько это возможно, без ограничения длины. Таким образом, нажатие **Ctrl+PageUp** в первый раз устанавливает длину цепи в 1 (переместить только выделенную кость), а нажатие **Ctrl+PageDown** в этой точке снова устанавливает ее в 0 (неограниченно). Таким образом, вы должны нажать **Ctrl+PageUp** более одного раза из исходного состояния, чтобы установить конечную длину цепи больше 1.

Это более ограниченная функция, чем использование ограничения «*Инверсная кинематика*», которое можно настроить, но оно может быть полезно для быстрого позиционирования.

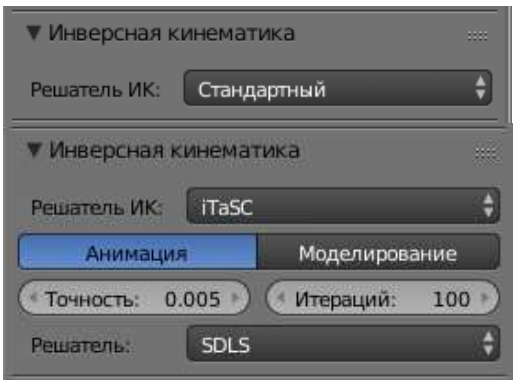
Ограничение «Инверсная кинематика».

ИК в основном делается с ограничениями кости. Они работают по тому же методу, но предлагают больше вариантов выбора и настроек (*см. страницы ограничений «Инверсная кинематика» и «Сплайновая ИК» для получения подробной информации об их настройках*).

Панель «Инверсная кинематика» скелета.

Режим «*Режим позы*»; панель «*Редактор свойств*» ‣ «*Скелет*» ‣ «*Инверсная кинематика*».

Эта панель используется для выбора типа «*Решатель ИК*» для скелета: «*Стандартный*» или «*iTaSC*». Чаще всего используют стандартный ИК-решатель.



Панель «Инверсная кинематика» скелета.

- *Стандартный*. Исходный решатель ИК.
- *iTaSC* (мгновенная спецификация задачи с использованием ограничений). iTaSC использует другой метод для вычисления якобиана, который позволяет обрабатывать другие ограничения, отличные от положения и ориентации конечных эффектов. iTaSC является универсальным ИК-решателем с несколькими ограничениями. Однако эта возможность еще не полностью используется в текущей реализации, могут обрабатываться только два других типа ограничений: расстояние в декартовом пространстве и совместное вращение в объединенном пространстве. Первый позволяет поддерживать конечный эффектор внутри, на или вне сферы, центрированной в целевом положении, второй - возможность непосредственно контролировать вращение кости относительно ее родителя. Те, кто интересуется математикой, могут найти описание метода, используемого для построения якобиана.

iTaSC принимает сочетание ограничений и нескольких ограничений на кость: решатель вычисляет оптимальную позу в соответствии с весами каждого ограничения. Это значительное улучшение по сравнению с существующей системой ограничений, где ограничения решаются один за другим в порядке определения, так что конфликтующие ограничения перезаписывают друг друга.

- *Точность*. Максимальное изменение в единицах Blender конечного эффектора между двумя последовательными итерациями, при котором решатель определяет, что получена устойчивая поза, и останавливает итерации. Более низкие значения означают более высокую точность в положении конечного эффектора.

- *Итераций*. Верхняя граница для числа итераций.

- *Решатель*. Выбирается метод решения, который будет использовать iTaSC.

- *SDLS*. Автоматически вычисляет демпфирование, оценивая уровень «подавления» в кинематике скелета. Этот метод хорошо работает с ограничением «*Копировать положение*», но неудобно демпфировать больше, чем необходимо, вокруг единичной позы, что означает более медленные движения. Конечно, это заметно только в режиме симуляции.
- *DLS*. Вычисляет демпфирование вручную, что может обеспечить большую реактивность и большую точность.
- *Макс демпфирование* (Damp). Максимальное количество демпфирования. Меньшие значения означают меньшее демпфирование, следовательно, большую скорость и лучшую точность, но также больший риск колебаний в единственном положении. 0 означает отсутствие демпфирования вообще.
- *Эпсилон демпфирования* (Epsilon). Диапазон зоны демпфирования вокруг особой позы. Меньшие значения означают меньшую зону контроля и больший риск прохождения через единственную позу, что означает колебание.

Примечания.

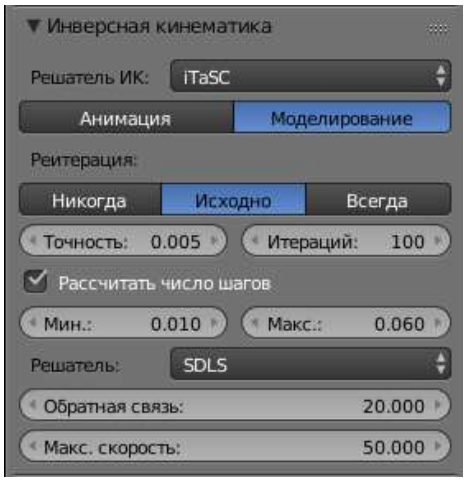
• Damp и Epsilon должны быть настроены для каждой арматуры. Вы должны использовать наименьшие значения, которые сохраняют стабильность.

• Решатель SDLS не работает, если вы используете ограничение «Ограничение расстояния». Вы должны использовать решатель DLS, если в анимации вы собираетесь использовать единственную позу с ограничением расстояния.

• Оба решателя работают хорошо, если у вас нет единой позы.

- *Анимация.* В режиме анимации iTaSC работает как решатель ИК: он не имеет состояния и использует позу из интерполяции F-кривые в качестве начальной позы до схождения ИК. Скорость цели игнорируется, и решатель сходится, пока не будет получена заданная точность. Тем не менее, новый решатель, как правило, быстрее старого и предоставляет функции, присущие iTaSC: несколько целей на кость и множество типов ограничений.

- *Моделирование.* Режим моделирования - это режим решателя с состоянием: он оценивает скорость целей, работает в контексте «истинного времени», игнорирует вращение из ключевых кадров (кроме как через ограничение вращения сустава) и автоматически создает кэш состояний.



- *Реитерация* (повторение). Разрешить решателю выполнять повторное прохождение по циклу (пока не будет достигнута заданная точность) ни на одном, на первом или на всех кадрах.

- *Никогда*. Решатель не проходит повторно по циклу, в том числе и на первом кадре (начало на позе покоя). Это означает, что потребуется несколько кадров, чтобы добраться до цели в начале анимации.
- *Исходно*. Решатель запускается из положения покоя и повторяется до тех пор, пока не будет достигнута заданная точность, но только на первом кадре (то есть кадре, в котором нет предыдущего кадра в кэше), а не последующих. Эта опция в основном позволяет вам выбрать другую начальную позу, чем остальная поза, и это значение по умолчанию. Для последующих фреймов решатель будет отслеживать цель путем интегрирования объединенной скорости, вычисленной решателем Якобиана, за интервал времени, который представляет фрейм. Точность отслеживания зависит от коэффициента обратной связи, количества подэтапов и скорости цели.
- *Всегда*. Решатель проходит повторно по циклу, уточняя решение, на всех кадрах, до достижения заданной точности. Эта опция разрушает большую часть динамического поведения iTaSC: максимальная скорость соединения и непрерывность между кадрами больше не гарантируются в компенсации более высокой точности в положениях конечного эффекта. Это промежуточный режим между анимацией и симуляцией в реальном времени.

- *Рассчитать число шагов*. Автоматически определять оптимальное количество шагов для наилучшего соотношения производительности/точности. Используйте эту опцию, если вы хотите, чтобы решатель решал, сколько подшагов должно быть выполнено для каждого кадра. Подэтап представляет собой подразделение во времени между 2 кадрами, для которого решатель разрешает уравнение ИК и обновляет объединенную позицию. Больше подэтапов означает больше обработки, но лучшую точность при отслеживании целей. Алгоритм автоматического шага оценивает оптимальное количество шагов, чтобы получить наилучший компромисс между обработкой и точностью. Это работает, оценивая нелинейность позы и ограничивая амплитуду изменения сустава во время подшага. Это может быть настроено со следующими 2 параметрами:

- *Мин*. Нижняя граница временного шага (в секундах) в случае автоматических подшагов. Алгоритм автоматического шага может принять решение о дальнейшем уменьшении подэтапа на основе скорости соединения.
- *Макс.* Верхняя граница временного шага (в секундах) в случае автоматических подшагов, максимальная продолжительность подшагов. Алгоритм автоматического шага не позволит подшагу большую продолжительность, чем это значение.

- *Число шагов*. Если чекбокс «*Рассчитать число шагов*» отключен, вы можете выбрать фиксированное количество подшагов с помощью этого параметра. Подшаг не должен быть длиннее 10 мс, что означает число шагов = 4 для анимации 25 кадров в секунду. Если арматура кажется неустойчивой (вибрирует) между рамами, вы можете улучшить стабильность, увеличив число шагов.

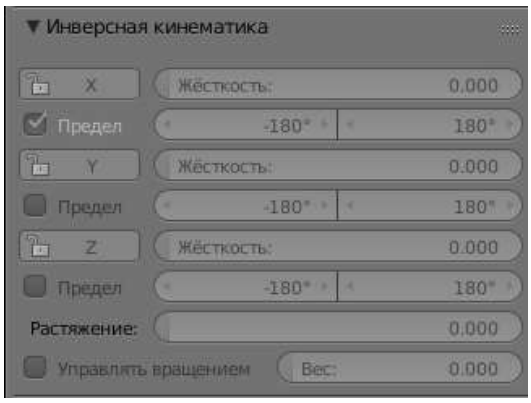
- *Обратная связь*. Коэффициент обратной связи для коррекции погрешности положения конечного эффектора для установки корректирующей скорости соединения. Постоянная времени исправления ошибок является обратной величиной этого значения. Однако этот параметр мало влияет на динамику скелета, так как алгоритм в любом случае оценивает целевую скорость. Установка этого параметра в 0 означает «открытие цикла»: решатель отслеживает скорость, но не позицию; ошибка будет быстро накапливаться. Установка слишком высокого значения означает чрезмерную коррекцию и риск нестабильности. Значение должно быть в диапазоне 20-100. По умолчанию установлено значение 20, что означает, что ошибки отслеживания исправляются в обычное время 100-200 мс. Коэффициент обратной связи является причиной, по которой скелет продолжает слегка двигаться в режиме имитации, даже если цель перестала двигаться: остаточная ошибка постепенно подавляется кадр за кадром.

- *Максимальная скорость*. Ориентировочная максимальная скорость суставов в рад/сек (по умолчанию равна 50). Этот параметр оказывает важное влияние на динамику скелета. Меньшее значение заставит его двигаться медленно и отставать, если цели движутся быстро. Вы можете смоделировать инерцию, установив для этого параметра низкое значение.

Панель «Инверсная кинематика» кости.

Режим «*Режим позы*»; панель «*Редактор свойств*» ‣ «*Кость*» ‣ «*Инверсная кинематика*».

Эта панель используется для управления работой позы кости в ИК цепи.



Панель «Инверсная кинематика» кости.

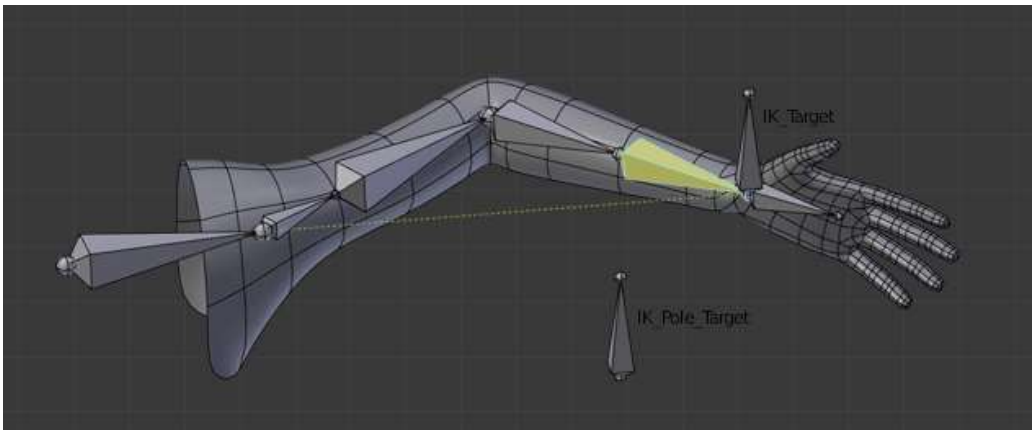
- *Растяжение*. Разрешение масштабирования кости для ИК.
- *Замок*. Запретить перемещения по осям X, Y, Z.
- *Жесткость*. Жесткость ИК вокруг оси. Влияние отключено при использовании блокировки.
- *Предел*. Ограничение перемещения по осям X, Y, Z.

Если используется iTaSC решатель ИК, на панели «*Инверсная кинематика*» для кости добавятся параметры.

- *Управление вращением*. Применяет канал вращения в качестве ограничения ИК, т.е. активирует ограничение поворота сустава на этой кости. Вращение позы, вычисленное по действию или взаимодействию пользовательского интерфейса, будет преобразовано в значение соединения и передано решателю в качестве цели для соединения. Это даст вам контроль над соединением, пока решатель все еще отслеживает другие цели ИК. Вы можете использовать эту функцию, чтобы дать предпочтительную позу для суставов (например, позу покоя) или анимировать угол сустава, выполняя действие над ним.
- *Вес*. Вес ограничения поворота для ИК. Важность ограничения совместного вращения в том случае, если все ограничения не могут быть достигнуты одновременно: ограничения с низким весом будут менее уважаться в пользу ограничений с большим весом. Например, если вы хотите строго обеспечить принудительное вращение соединения, установите большой вес в ограничении вращения сустава и низкий вес в ограничениях ИК.

Пример оснастки руки.

Эта рука использует две кости, чтобы преодолеть проблему скручивания предплечья. ИК-блокировка используется для предотвращения изгиба предплечья, но предплечье все еще можно повернуть вручную, нажав R Y Y в режиме позы или используя другие ограничения.



Пример оснастки руки.

Обратите внимание, что, если используется Pole Target, ИК-блокировка не будет работать при корневой загрузке.

Сплайновая ИК.

«*Сплайновая ИК*» - ограничение, выравнивающее цепочку костей по кривой. Благодаря простоте и гибкости получения эстетически привлекательных форм, предлагаемых кривыми, а также предсказуемости и хорошо интегрированного управления, предлагаемого костями, «*Сплайновая ИК*» является бесценным инструментом в наборе инструментов для монтажников. Он особенно хорошо подходит для оснастки гибких частей тела, таких как хвосты, щупальца и шипы, а также неорганических предметов, таких как веревки.

Полное описание настроек «Сплайновая ИК» подробно описано на соответствующей странице.

Основные настройки.

Ограничение «*Сплайновая ИК*» - это не строго метод инверсной кинематики (т.е. ограничения «*Инверсная кинематика*»), а скорее метод «Forward Kinematics» (т.е. нормальная постановка кости). Тем не менее, он по-прежнему разделяет некоторые характеристики ограничения ИК, такие как работа на нескольких костях, которые не могут быть использованы для объектов, и оценка после оценки всех других ограничений. Следует отметить, что если цепочка ИК «*Стандартный*» и цепочка «*Сплайновая ИК*» воздействуют на кость одновременно, то цепочка ИК «*Стандартный*» имеет приоритет. Такие установки лучше избегать, так как результаты могут быть трудно контролировать.

Чтобы настроить «*Сплайновая ИК*», необходимо иметь цепочку связанных костей и кривую, чтобы эти кости могли:

• Выбрав последнюю кость в цепочке, добавьте ограничение «*Сплайновая ИК*» на вкладке «*Ограничения кости*» в редакторе свойств.

• Установите для параметра «*Длина цепи*» количество костей в цепи (начиная с выбранной кости включительно), на которое должна влиять кривая.

• Наконец, установите в поле «*Цель*» кривую, которая должна управлять.

Поздравляем, костная цепь теперь контролируется кривой.

Настройки и элементы управления.

Управление креном. Для контроля «скручивания» или «крена» цепи «*Сплайновая ИК*» применяются стандартные методы вращения костей в цепи вдоль их осей Y. Например, просто вращайте кости в цепи вокруг их осей Y, чтобы отрегулировать крен цепи с этой точки и далее. Применение ограничений вращения копии на кости также должно работать.

Смещение управления. Вся костная цепь может быть сделана так, чтобы она соответствовала форме кривой, и в то же время она могла быть помещена в произвольную точку в 3-D пространстве, когда включена опция «*Смещение цепи*». По умолчанию эта опция не включена, и кости будут следовать кривой в ее нетрансформированном положении.

Контроль толщины. Толщина костей в цепи контролируется настройкой ограничения «*Режим масштабирования по XZ*». Этот параметр определяет метод, используемый для определения масштабирования по осям X и Z каждой кости в цепочке.

Доступные режимы:

Нет. эта опция (по умолчанию) сохраняет масштабные коэффициенты X и Z равными 1,0.

Сохранение объема. коэффициенты масштабирования X и Z принимаются как обратные коэффициенту масштабирования Y (длина кости), поддерживая «объем» кости.

Обратно масштабу. Масштабирование по осям X и Z обратно пропорционально масштабу по Y.

От кости без изменений. Используется исходный масштаб костей.

Советы по созданию хороших настроек

• Для оптимальной деформации рекомендуется, чтобы кости были примерно одинаковой длины, и чтобы они не были слишком длинными, чтобы облегчить лучшую подгонку к кривой. Кроме того, кости в идеале должны создаваться так, чтобы они соответствовали форме кривой в форме «позы покоя», чтобы минимизировать проблемы в областях, где кривая имеет острые изгибы, что может быть особенно заметно, когда растяжение отключено.

• Для контроля кривой рекомендуется использовать крючки (в частности, крючки для костей) для контроля контрольных точек кривой, по одному крючку на контрольную точку. Как правило, для кривой необходимо всего несколько контрольных точек (например, одна на каждые 3-5 костей обеспечивает достойный контроль).

• Тип используемой кривой на самом деле не имеет значения, если из него можно извлечь путь, который также может использовать ограничение «*Следование по пути*». Это действительно зависит от уровня контроля, требуемого от крючков.

• При настройке оснастки в настоящее время необходимо иметь контрольные кости (для управления кривой) в отдельной арматуре по отношению к тем, которые используются для деформации ячеек (т.е. деформируемая оснастка, содержащая цепи «*Сплайновая ИК*»). Это делается для того, чтобы избежать создания псевдо «циклов зависимостей», поскольку график зависимостей Blender может разрешать зависимости только управляющих костей, кривых и костей «*Сплайновая ИК*» для каждого объекта в отдельности.

Решетка.

Решетка или обычно называемая деформационная клетка Blender. Решетка состоит из трехмерной неперерисовываемой сетки вершин. Его основное назначение - применить деформацию к объекту, которым он управляет, с помощью модификатора «*Решетка*». Если объект связан с деформацией решетки, автоматически применяется модификатор решетки.

Редактирование.

Flip (без искажений)

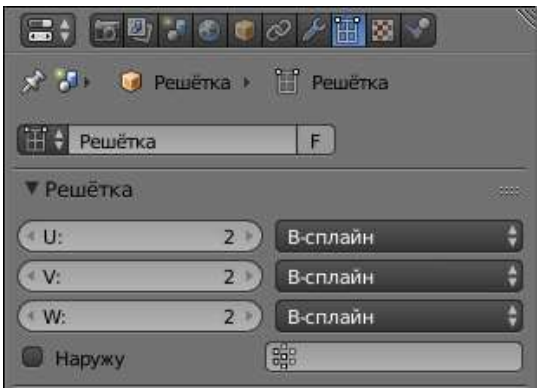
Отражает смещение вершин от их базовой позиции.

- *U, V, W*. Количество точек по направлениям U, V, W (не может быть изменено, если созданы ключи формы).

Сделать регулярный

Сбрасывает всю решетку в регулярную сетку, где ячейки масштабируются до одного кубического блока Blender.

Свойства.



Свойства решетки.

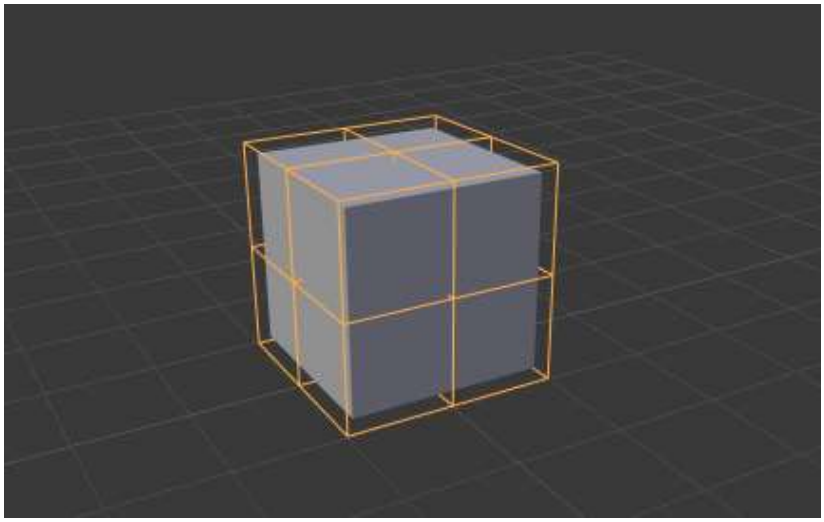
- *U, V, W*. Количество точек по направлениям U, V, W (не может быть изменено, если созданы ключи формы).

- *Селектор для каждой оси*. Тип интерполяции (*см. «Различные типы интерполяции»*): *B-сплайн*, *Катмулл-Ром*, *Кардинальный сплайн*, *Линейно*.

- *Наружу*. Отображать и рассчитывать деформацию только для внешних вершин поверхности решетки.

- *Группы вершин*. Группа вершин решетки, осуществляющая воздействие. Сила влияния присваивается в качестве веса отдельным вершинам в выбранной группе вершин.

Использование.


Решетка вокруг объекта «Куб» в режиме объекта.

Решетка должна быть масштабирована и перемещена, чтобы соответствовать вашему объекту в режиме объекта. Любое масштабирование, примененное к объекту в режиме правки, приведет к деформации объекта. Это включает в себя применение масштабирования с помощью **Ctrl+A**, поскольку это приведет к тому же результату, что и масштабирование решетки в режиме правки и, следовательно, объекта.

Анимация.

Анимация заставляет объект двигаться или менять форму с течением времени. Объекты можно анимировать разными способами:

- *Перемещение как целого объекта*. Изменение их положения, ориентации или размера во времени;

- *Деформируя их*. Анимация их вершин или контрольных точек;

- *Унаследованная анимация*. Вызывает перемещение объекта на основании движения другого объекта (например, его родителя, крюка, арматуры и т.д.).

В этой главе мы рассмотрим первые два способа. Приведенные здесь основы жизненно важны для понимания следующих глав.

Анимация обычно достигается с использованием ключевых кадров.

См. также связанные разделы: Раздел «Оснастка», «Физическое моделирование» и «Отслеживание движения».

Состояние цвета.

Свойства состояние цвета.

Свойства имеют разные цвета и пункты меню для разных состояний.

Серый - по умолчанию.

Желтый - ключевые кадры.

Зеленый – анимация.

Фиолетовый – Driver.

Ключевые кадры.

Ключевой кадр - маркер времени, в котором хранится значение свойства.

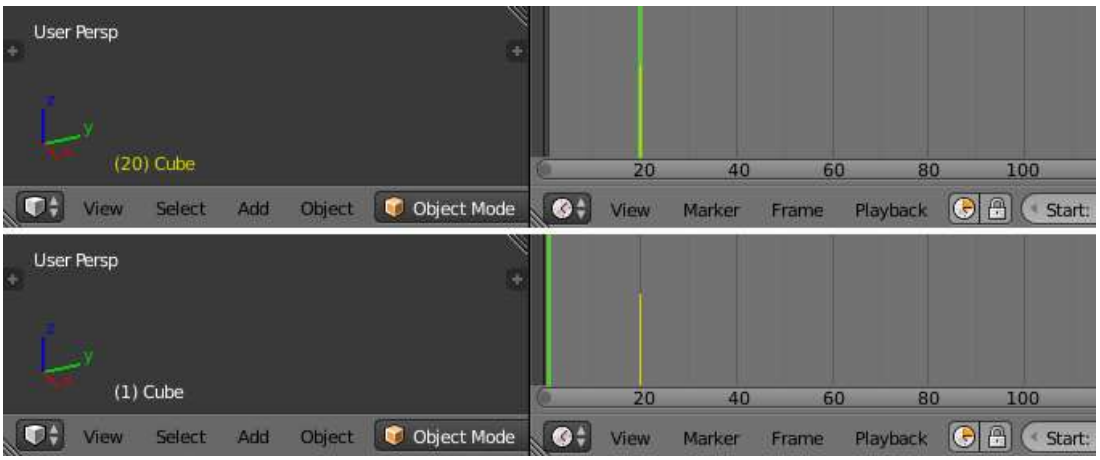
Например, ключевой кадр может определять, что горизонтальное положение куба на 3 м в кадре 1.

Цель ключевого кадра состоит в том, чтобы разрешить интерполированную анимацию, что означает, например, что пользователь может затем добавить еще один ключ в кадре 10, указав горизонтальное положение куба на 20 м, и Blender автоматически определит правильное положение куба для всех кадров между 1 и 10 кадрами в зависимости от выбранного метода интерполяции (например, линейный, безье, квадратичный и т.д.).

Визуализация.

В 3D-видах есть несколько важных функций визуализации, которые могут помочь анимации.

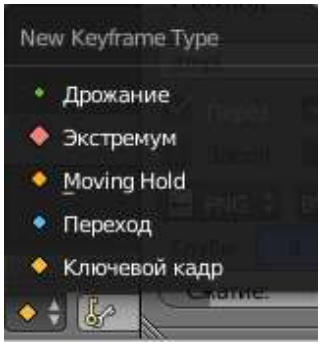
Когда текущий кадр является ключевым кадром для текущего активного объекта, имя этого объекта (показывается в нижнем левом углу трехмерных видов) становится желтым.



Внизу: текущий кадр равен 0.
Вверху: текущий кадр является ключевым кадром для Cube.

Типы ключевых кадров.

Чтобы визуально отличать обычные ключевые кадры от различных анимационных событий или состояний (крайностей, пробоев или других промежуточных элементов), существует возможность применения к ним разных цветов для визуализации.



Типы ключевых кадров.

- *Дрожание* (Jitter, **зеленый крошечный бриллиант**). Заполнитель или запеченный ключевой кадр для набора или других целей по мере необходимости.

- *Экстремум* (**красный большой бриллиант**). «Экстремальное» состояние или какая-то другая цель по мере необходимости.

- *Удержание перемещения* (Moving Hold, **небольшой оранжевый бриллиант**). Ключевой кадр, который добавляет небольшое количество движения вокруг удерживающей позы. Это тип ключевого кадра, которым обозначается начало и конец прекращения движения, по сути, в редакторе «*Экспозиционный лист*» между двумя ключевыми рисуется линия, которая объединяет их в один длинный ключевой кадр и благодаря этому остановку движения теперь легче найти.

- *Переход* (**маленький голубой бриллиант**). Состояние перехода, например для переходов между ключевыми позами.

- *Ключевой кадр* (**желтый бриллиант**). Нормальный ключевой кадр.

Редактирование.

Вставить ключевые кадры (**I**).

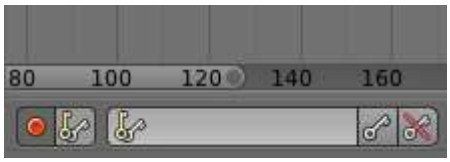
Режим «*Режим объекта*»; панель «*Полка инструментов*» ▸ «*Анимация*» ▸ «*Анимация*» ▸ «*Ключевые кадры*» ▸ «*Вставить*»; меню «*Объект*» ▸ «*Анимация*» ▸ «*Добавить ключевой кадр*».

Есть несколько способов добавления новых ключей. А именно:

• В 3D-виде, нажав клавишу **I**, вызвать меню «*Меню вставки ключевых кадров*», чтобы выбрать, к чему добавить ключевой кадр.

• Наведите указатель мыши на свойство и нажмите **I** или в контекстном меню щелкните **ПКМ**, чтобы выделить свойство, или выберите в меню пункт «*Добавить ключевой кадр*».

Автовставка ключевых кадров.



«Временная шкала» автоматическая вставка ключевых кадров.

Автоматическая вставка ключевых кадров - красная кнопка записи в заголовке «*Временной шкалы*». Автовставка ключевых кадров автоматически добавляет ключевые кадры в заданный кадр, если изменяется значение для свойств типа преобразования.

См. «Управление ключевыми кадрами на «Временной шкалы» для получения дополнительной информации.

Когда вы устанавливаете ключевой кадр на управляемом свойстве (используя **I**, или «*Автоматическую вставку ключевых кадров*»), ключевой кадр будет сделан на F-кривой драйвера (место того, чтобы создавать новую F-кривую которая попадёт в активную анимацию, но не сделает ничего). Более того значение **x** нового ключевого кадра будет результатом вывода драйвера.

Таким образом будет проще создавать корректирующие драйвера, так как вы сможете увидеть все цели от которых зависит драйвер, и затем регулировать значение драйвера пока он не будет делать то, что вам надо, а затем вы заключаете это значение в ключевой кадр для того чтобы запечь его на F-кривой драйвера.

***Подсказка**. Вам нужно отключить драйвер, прежде чем поставить новое значение, иначе не будет невозможно поставить новое значение (не говоря уже о попытке включить его в ключевой кадр).*

***Удаление ключевых кадров* (Alt+I).**

Режим «*Режим объекта*»; панель «*Полка инструментов*» ‣ «*Анимация*» ‣ «*Анимация*» ‣ «*Ключевые кадры*» ‣ «*Удалить*»; меню «*Объект*» ‣ «*Анимация*» ‣ «*Удалить ключевые кадры…*».

Существует несколько способов удаления ключевых кадров:

• В 3D виде нажмите **Alt+I**, чтобы удалить ключи из выбранных объектов в текущем кадре.

• Когда мышь находится над значением, нажмите **Alt+I**.

• **ПКМ** щелкните по значению и из меню выберите «*Удалить ключевой кадр*».

Очистить ключевые кадры.

Режим «*Режим объекта*»; меню «*Объект*» ‣ «*Анимация*» ‣ «*Очистить ключевые кадры…*».

Удаляет все ключевые кадры из выбранного объекта.

Редактирование ключевых кадров.

Ключевые кадры можно редактировать в двух редакторах. Для этого перейдите либо в «*Редактор графов*», либо в «*Экспозиционный лист*».

Пример анимации ключевых кадров.

В этом примере показано, как анимировать положение, вращение и масштаб куба.

1. Сначала на временной шкале или в других редакторах анимации установите для кадра значение 1.

2. Выбрав в режиме объекта «*Куб*», в 3D-виде нажмите **I**.

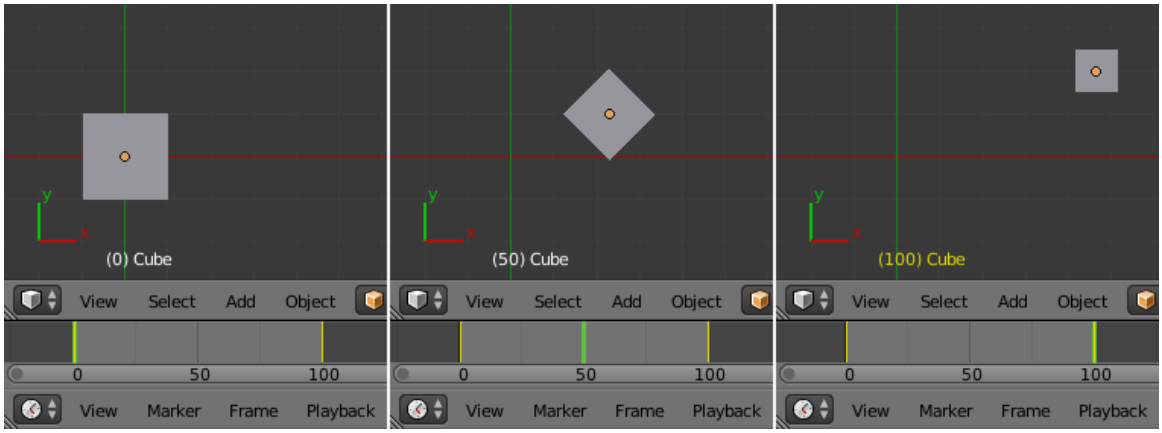
3. В меню «*Добавить ключевой кадр*» выберите «*Положение, вращение и масштабирование*». Это запишет местоположение, вращение и масштаб для куба в кадре 1.

4. Установите кадр на 100.

5. Используйте «Захватить»/ «Переместить» (**G**), «Повернуть» (**R**), «Масштаб» (**S**), чтобы преобразовать куб.

6. Нажмите **I** в 3D-виде. В меню «*Добавить ключевой кадр*» выберите «*Положение, вращение и масштабирование*».

Чтобы проверить анимацию, нажмите **Alt+A** для воспроизведения.



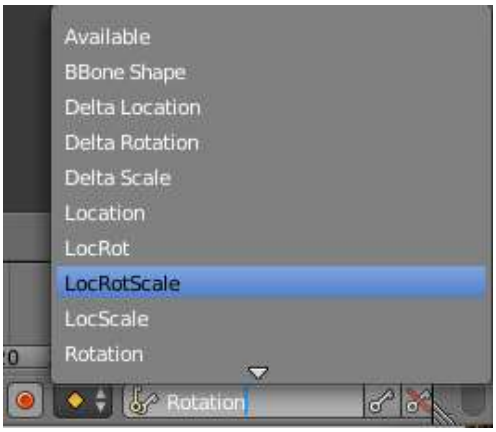
Анимация на кадрах 1, 50 и 100.

Набор ключей.

Набор ключей - это набор свойств. Они используются для записи нескольких свойств одновременно.

Теперь, когда вы нажимаете **I** в 3D-виде, Blender добавит ключевые кадры для всех свойств в активном наборе ключей.

Есть несколько встроенных наборов ключей, а также пользовательские наборы ключей, называемые наборами абсолютных ключей.



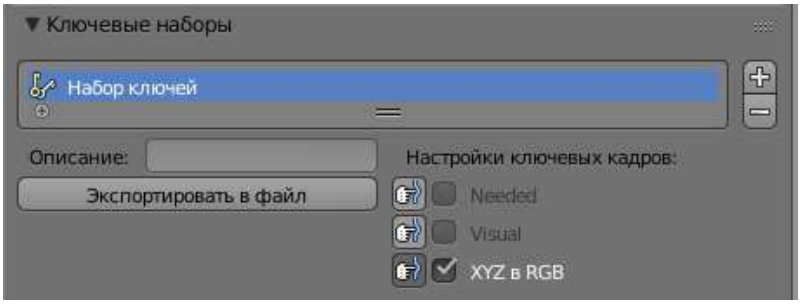
Активный ключ устанавливает идентификатор данных на временной шкале.

Чтобы выбрать и использовать набор ключей, установите активный набор ключей в заголовке временной шкалы или на панели «*Набор ключей*» или нажмите **Shift+Ctrl+Alt+I** в 3D-виде.

Панель набора ключей.

Редактор «*Редактор свойств*»; панель «*Сцена*» ‣ «*Ключевые наборы*».

Эта панель используется для добавления, выбора, управления наборами абсолютных ключей.



Панель «Ключевые наборы».

- *Набор ключей*. Список набора активных ключей в активной сцене.
- *Добавить* (+). Добавляет пустой набор ключей.

Свойства.

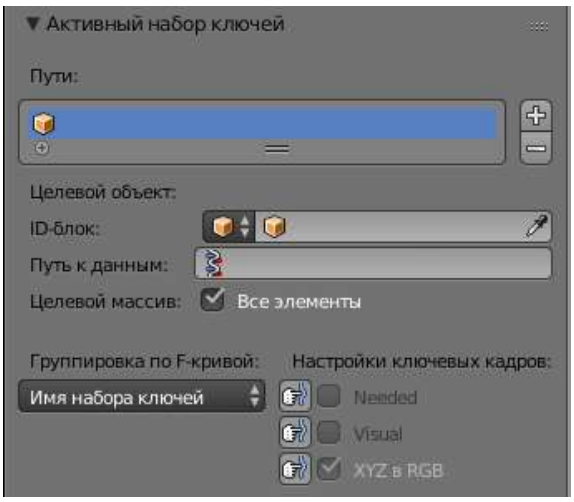
- *Описание*. Краткое описание набора ключей.
- Экспортировать в файл. Экспорт набора ключей в скрипт Python ***File.py***. Чтобы повторно добавить набор ключей из ***File.py***, откройте и запустите ***File.py*** из текстового редактора.
- *Настройки ключевых кадров*. Эти параметры управляют всеми свойствами в наборе ключей. Обратите внимание, что те же настройки в пользовательских настройках переопределяют эти настройки, если они включены.

- *Needed* (Необходимый). Вставляйте ключевые кадры только там, где они необходимы, в соответствующие F-кривые.
- *Visual* (Визуальный ключ). Вставьте ключевые кадры на основе визуального преобразования.
- *XYZ в RGB*. Для новых F-кривых задайте цвета RGB для набора свойств, например Location XYZ.

Панель «Активный набор ключей».

Редактор «*Редактор свойств*»; панель «*Сцена*» ‣ «*Активный набор ключей*».

Эта панель используется для добавления свойств в активный набор ключей.



Панель «Активный набор ключей».

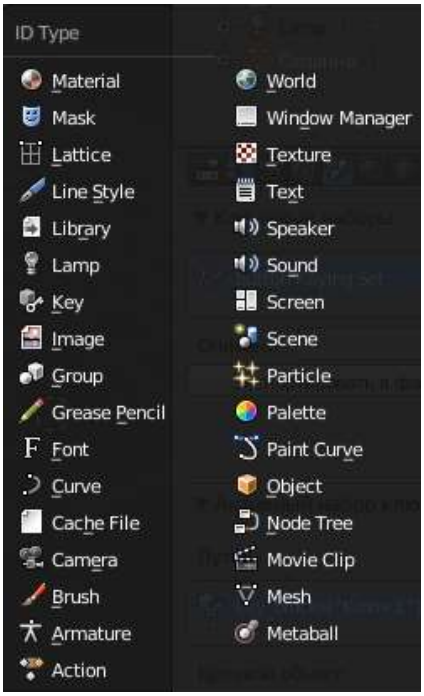
Область каналов в «Редакторе графов» с именованными группами.

- *Пути*. Список набор путей, каждый из которых содержит путь данных к свойству, добавляемому в активный набор ключей.
- *Добавить* (+). Добавляет пустой путь.

Свойства.

- Целевой объект:

- *ID-блок*. Установите тип идентификатора:



и путь к данным идентификаторов объектов для свойства.

- *Путь к данным*. Задайте оставшуюся часть пути данных для свойства.
- *Целевой массив*. Используйте «*Все элементы*» из пути к данным или выберите индекс массива для определенного свойства. Если выбран тип массив/вектор (перенос, вращение, цвет и пр.), будет использован весь массив.

- *Группировка по F-кривой*. Это определяет, к какой группе добавить каналы: «*Имя набора ключей*», «*Нет*», «*Именованная группа*».

- *Настройки ключевых кадров*. Эти параметры управляют отдельными свойствами в наборе ключей.

- *Needed* (Необходимый). Вставляйте ключевые кадры только там, где они необходимы, в соответствующие F-кривые.
- *Visual* (Визуальный ключ). Вставьте ключевые кадры на основе визуального преобразования.
- *XYZ в RGB*. Для новых F-кривых задайте цвета RGB для набора свойств, например Location XYZ.

Добавление свойств (**K**).

Меню «Контекстное меню» ‣ Добавить все / Один в набор ключей

Несколько способов добавить свойства в наборы ключей.

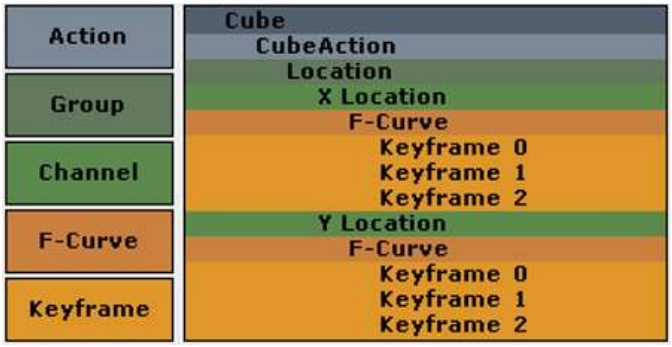
- **ПКМ** щелкните свойство в пользовательском интерфейсе, затем выберите «*Добавить один в набор ключей*» или «*Добавить все в набор ключей*». Это добавит свойства в активный набор ключей или в новый набор ключей, если таковые не существуют.

- Наведите указатель мыши на свойства, затем нажмите **K**, чтобы добавить «*Добавить все в набор ключей*».

Действия.

При анимации объектов и свойств в Blender, Actions записывают и содержат данные. Как и все в Blender, Actions - это блоки данных.

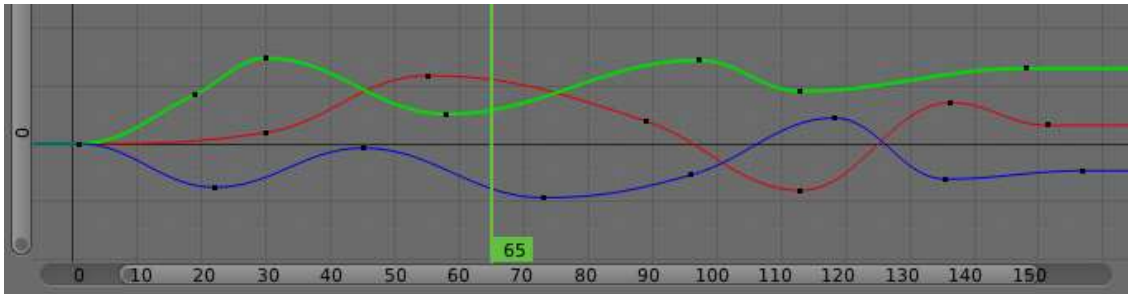
Действия добавляются в сцену или объект.



Действия.

Поэтому, когда вы анимируете объект, меняя его местоположение с помощью ключевых кадров, анимация сохраняется в Action.

Каждое свойство имеет канал, на который оно записано, например, Cube.location.x записывается в Канал X Location. Свойства X location и Y location могут совместно использоваться несколькими объектами, если все объекты имеют свойства X location и Y location под ними.



Редактор графиков. Каждый канал имеет F-кривую, представленную линиями между ключевыми кадрами.

- *Действия*. Записывают и содержат данные анимации.
- *Группы*. Имеющиеся группы каналов.
- *Каналы*. Запись свойств.
- *F-кривые*. F-кривые используются для интерполяции разницы между ключевыми кадрами.
- *Keyframes*. Ключевые кадры используются для установки значений свойств, привязанных к определенному моменту времени.

Работа с действиями.

Меню блока данных Action.

Когда вы впервые анимируете объект, добавляя ключевые кадры, Blender создает меню Action для записи данных.

Действиями можно управлять в заголовке «*Экспозиционного листа*» с помощью меню блока данных Action «*Редактора действий*» или в области «*Свойства*» «*Редактора NLA*».

Если вы выполняете несколько действий для одного и того же объекта, нажмите кнопку **F** для каждого действия, это предоставит действиям фальшивого пользователя и заставит Blender сохранить несвязанные действия.

Объекты могут использовать только одно действие за раз для редактирования. «*Редактор NLA*» используется для объединения нескольких действий.

Запечь действие.

Редактор «*3D вид*»; режимы «*Режим объекта*» и «*Режимы позы*»; панель «*Полка инструментов*» ▸ «*Анимация*» ▸ «*Анимация*» ▸ «*Действие*» ▸ «*Запечь действие*»; меню «*Объект*» / «*Поза*» ▸ «*Анимация*» ▸ «*Запечь действие*».

Инструмент «*Запечь действие*» будет применять интерполированные кадры к отдельным ключевым кадрам. Это может быть полезно для добавления отклонения в циклическом действии, таком как цикл ходьбы. Это также может быть полезно для анимации ключевых кадров, созданных из драйверов или ограничений.

Драйвера.

Драйверы - это скрипты, основной целью которых является управление свойствами через другие свойства. Например, вращение одного объекта контролируется с помощью местоположения другого объекта.

См. также. «Автоматический запуск». «Добавление и удаление».

Есть несколько разных способов добавить драйверы в Blender. После добавления драйверов они обычно изменяются в редакторе графиков с установленным режимом «*Драйверы*».

Добавить драйвер (**Ctrl-D**).

Меню «*Контекстное меню*» ▸ «*Добавить драйвер*».

Обычный способ добавить драйвер к свойству - щелкнуть **ПКМ** по свойству (например «интенсивность лампы» или «ось Y», или «поворот»), а затем добавить драйвер через контекстное меню. Драйверы также можно добавить, нажав **Ctrl+D**, наведя указатель мыши на набор свойств.

Выбранные свойства будут использоваться в качестве пункта назначения (вывода) для драйвера.

- *All from Target* (Все из цели (значок свойств)). Добавляет драйверы в набор свойств, используемых в качестве пункта назначения, используя компоненты из источника/цели выбранного пипеткой (например размер по оси Y). Создает кривую по умолчанию с ключевыми кадрами в (0, 0) и (1, 1). Например, он добавит драйверы в X, Y и Z для Location.

- *Single from Target* (Единственный из цели). Это добавит один драйвер к выбранному свойству, используемому в качестве пункта назначения. Управляет одним

элементом из пункта назначения (например поворот по оси X) используя компоненты из источника/цели выбранного пипеткой (например расположение по оси Y).

- *Match Indices* (Индексы соответствия (значок цветового круга)). Использует соответствующий индекс для управления соответствующим компонентом на одинаково размерных свойствах вектора/массива. Это будет полезно для управления «ob1.location with ob2.location», или «RGB color with XYZ location».

- *Manually Ceate Later* (Создать позже вручную (значок руки)). Это старый режим «Add Drivers» из версий 2.50-2.77. Просто добавляет какие-то драйвера, каждый с одной переменной (но не заполненной). Пипетка не доступна.

- *Manually Ceate Later (Single)* (Создать позже вручную (один)). Просто добавляет драйвер/набор драйверов, каждый из которых имеет одну переменную (но не заполненной). Пипетка не доступна.

Свойство источника/цели (вход) можно затем выбрать с помощью «*Пипетки*» (например, «Масштаб Y»).

***Примечание**. В связи с особенностями работы контекста пользовательского интерфейса Blender, вам нужно открыть два экземпляра редактора свойств (и закрепить один из двух, чтобы отобразить свойства невыбранного объекта). Это необходимо, поскольку пользовательским интерфейсом нельзя манипулировать при использовании пипетки для сбора данных. Следовательно, вы должны иметь возможность видеть свойства источника и пункта назначения при использовании пипетки.*

Копировать/ вставить.

Меню «*Контекстное меню*» ‣ «*Копировать/Вставить драйвер*».

Драйверы могут быть скопированы и вставлены в пользовательский интерфейс через контекстное меню. При добавлении драйверов с одинаковыми настройками это может сэкономить время на изменение настроек.

***Примечание**. Оператор «Вставить» может заменить все переменные, вместо того чтобы добавить новые в конец списка.*

Выражение.

Это быстрый способ добавить драйверы со скриптовым выражением. Сначала щелкните свойство, к которому вы хотите добавить драйвер, затем добавьте хэш # и выражение в сценарии.

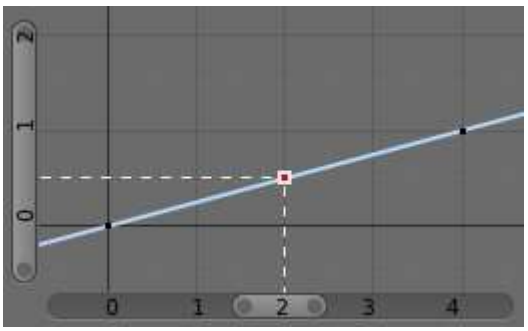
Некоторые примеры:

- #frame
- #frame/20.0
- #sin(frame)
- #cos(frame)

***Удаление драйверов* (Ctrl+Alt+D).**

Редактор «*Редактор графов*», режим «*Драйверы*»; панель «*Область свойства*» ‣ «*Драйвер*» ‣ «*Драйверы*» ‣ «*Удалить драйвер*»; меню «*Контекстное меню*» ‣ «*Удалить (один) драйвер(ы)*».

Графическое представление.



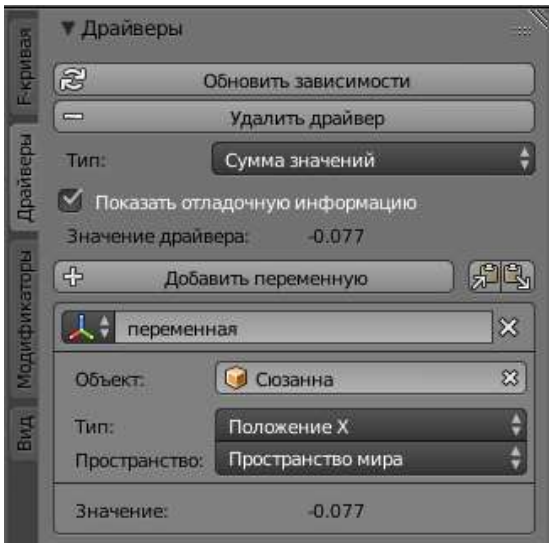
Пример драйвера в редакторе графов.

Основная область «*Редактора графов*» в режиме драйвера показывает F-кривую, которая отображает значение драйвера в целевое свойство. Значение драйвера - это вывод сценария драйвера. Ось X представляет значение драйвера, а ось Y - значение целевого свойства. В примере изображения, если значение драйвера равно 2.0, свойство будет равно 0.5.

По умолчанию F-кривая представляет собой карту идентичности, то есть значение не изменяется. Может использоваться для создания корректирующих драйверов.

Панель драйверов.

Редактор «*Редактор графов*»; режим «*Драйверы*»; панель «*Область свойств*» ‣ «*Драйверы*» ‣ «*Драйверы*».



Панель «Драйверы».

Панель «*Драйверы*» находится в редакторе графиков с установленным режимом «*Драйверы*». Она предназначена для настройки переменных драйверов или выражений в сценариях, которые определяют значение параметра «*Значение драйвера*».

Настройки.

- *Обновить зависимости*. Это принудительно обновит зависимости параметра «*Значение драйвера*».
- *Удалить драйвер*. Удаляет этот драйвер из свойства.
- *Тип*. Существует две категории сценариев: встроенные (среднее, сумма, минимум и максимум) и пользовательские сценарии (скриптовое выражение):
  - *Максимальное значение*. Использует самое высокое значение из указанных переменных драйвера.

- *Минимальное значение*. Использует самое низкое значение из указанных переменных драйвера.
- *Скриптовое выражение*. Использует скриптовое выражение. Вы должны написать выражение Python, которое выполняет ваши собственные вычисления с помощью переменных драйвера.

Здесь вы можете добавить переменные, действительные числа, математические операторы, математические функции, свойства Python, функции драйвера (*см. «Выражение драйвера» ниже для некоторых примеров*).

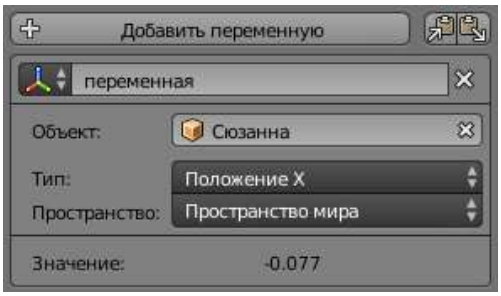
- *Сумма значений*. Используется сумма указанных переменных драйвера.
- *Усредненное значение*. Использует среднее значение указанных переменных драйвера.

- *Use Self* (для типа «*Скриптовое выражение*»). Это позволяет драйверам ссылаться на свои данные, используя переменную self. Полезно для объектов, костей, чтобы избежать необходимости создавать переменную, указывающую на себя.

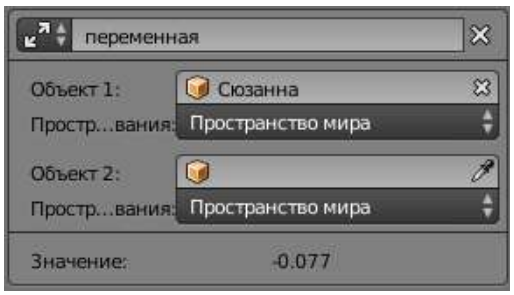
- *Показать отладочную информацию*. Показывает промежуточные значения вычислений драйвера для выполнения отладки драйверов.

- *Значение драйвера*. Выходное значение скрипта драйвера.

Переменные драйвера.



Настройка «Канал преобразования».



Настройка «Расстояние».

Переменная - это ссылки на свойства или дельта-преобразования, которые являются ссылкой на два свойства.

- *Добавить переменную*. Добавляет новую переменную драйвера. Использование переменных в драйверах помогает учитывать зависимости и своевременно обновлять значения.

- *Копировать/вставить*. Использует копию текущего стека переменных, чтобы ее можно было вставить в стек переменных другого объекта.

- *Имя*. Имя для использования в выражениях / функциях скриптов. Пробелы или точки не допускаются и должны начинаться с буквы (а не с символа или цифры).

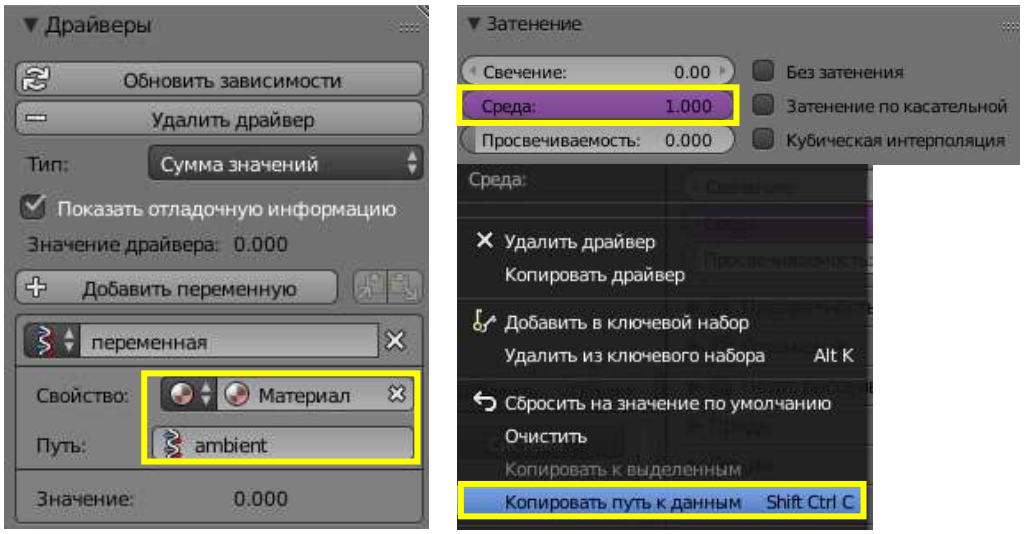
- *Тип переменной драйвера*. Тип переменной для использования:

- *Расстояние*. Использует расстояние между двумя костями или объектами.
- *Разница поворота*. Используйте разницу вращения (угол) между двумя костями.
- *Канал преобразования*. Использует значение преобразования объекта или кости.
  - *Объект*. ID объекта. Например: «*Куб*», «*Арматура*», «*Камера*».
  - *Кость*. ID кости скелета. Например: «Кость», «Кость.002», «Арм.р». Этот вариант для арматуры.
  - *Тип*. Например, «*Положение X*», «*Вращение X*», «*Масштаб X*».
  - *Пространство*. Пространство, в котором используются преобразования: «*Локальное пространство», «Пространство преобразования», «Пространство мира»*.

- *Одно свойство*. Используйте значение из некоторого свойства RNA. Например, *Ambient shading color* (цвет окружающего затенения) из материала. (*см. рис. «Настройка одного свойства»*). Сначала выберите тип ID-блока, затем ID из ID-блока, затем скопируйте и вставьте свойство RNA **Ctrl+V**. *См. также «Пользовательские свойства».*
  - *ID тип*. Тип ID-блока. Например: «*Ключ*», «*Изображение*», «*Объект*», «*Материал*».
  - *ID*. ID тип из ID-блока. Например: «Материал.001».
  - *RNA-путь* из ID-блока используемого свойства. Например: «окружающий» из затенения материала.

- *Значение*. Показывает значение переменной.

Пример.



Настройка одного свойства.

См. также:
- *Extending Blender with Python*.
- *Python and its documentation*.
- *functions.wolfram.com*.

Рабочий процесс и примеры.
Вот некоторые примеры драйверов и рабочего процесса.

Рабочий процесс.
Драйвер преобразования.
В этом примере показано, как настроить драйвер преобразования. Сначала убедитесь, что вы находитесь в представлении «*Спереди-орто*» (**Numpad5**, **Numpad1**).

1. В режиме объекта выберите и продублируйте куб (**Shift+D**). Переместить «Cube.001» на новое место.
2. Выберите «Cube.001» и добавьте один драйвер в свойство «*Вращение Y*».
3. Откройте редактор графиков, установите режим «*Драйверы*».
4. Опцию «*Показывать только выделенное*» полезно отключить для драйверов, отмеченных на картинке зеленым цветом.
5. В области каналов выберите свойство «*Y Вращение Эйлера*».
6. Нажмите **N**, чтобы открыть область свойств, прокрутите вниз до панели «*Драйверы*».

7. Измените «*Тип*» драйвера на «*Усредненное значение*», это возвратит усредненное значение переменных драйвера.

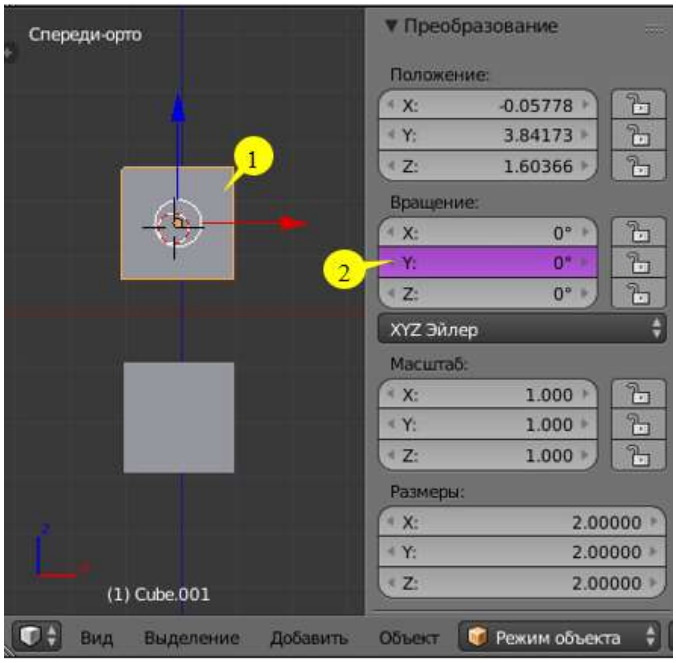
8. Измените параметры переменной драйвера:

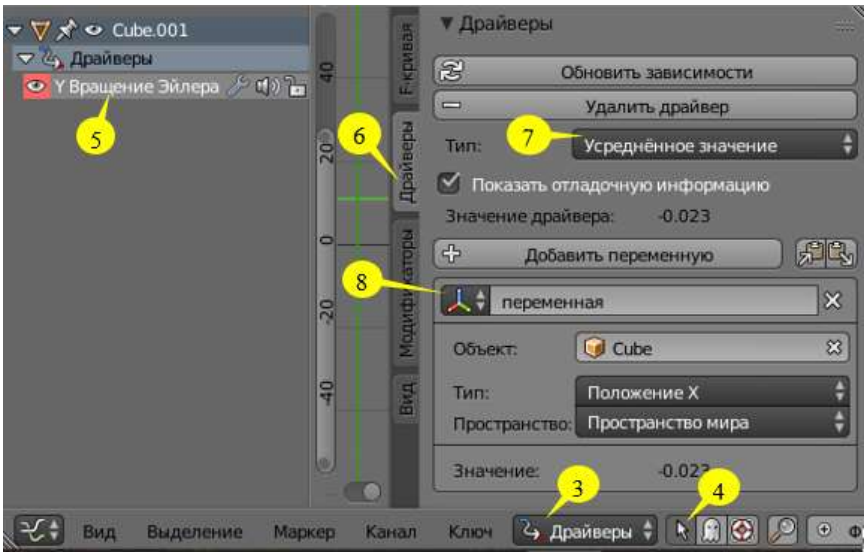
• *Тип* – «*Преобразовать канал*».

• *Объект* – «*Cube*».

• *Тип* (преобразования) – «*Положение X*».

• *Пространство* – «*Пространство мира*».



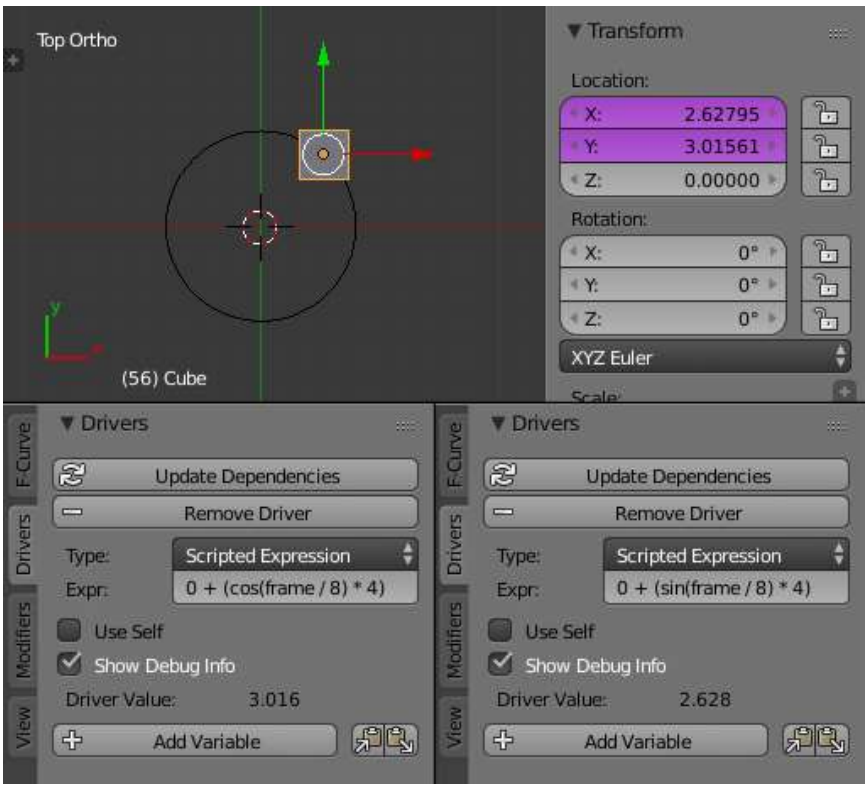


Когда закончите, «Cube.001» должен вращаться по оси Y при перемещении «Cube» слева направо.

Примеры.

Выражение драйвера.

Вот несколько примеров использования скриптового выражения Expr для установки значения драйвера.



Пример вращения объекта.

Точка орбиты.
Здесь два драйвера были добавлены в Cube: «*Положение X*» и «*Положение Y*».
Скриптовые выражения используются для установки местоположения объекта.

Выражение «*Положение X*»:
0 + (sin(frame / 8) * 4), где
- (frame / 8) - текущий кадр анимации, деленный на 8 для замедления орбиты.
- (sin () * 4) - возвращает синус (frame / 8), затем умножается на 4 для большего круга,
- 0 + - используется для управления смещением «*Положение X*» орбиты.

Выражение «*Положение Y*»:
0 + (cos (frame / 8) * 4), где
- (frame / 8): текущий кадр анимации, деленный на 8 для замедления орбиты,
- (cos () * 4) - возвращает косинус (frame / 8), затем умножается на 4 для большего круга,
- 0 + - используется для управления смещением положения Y орбиты.
frame такой же, как bpy.context.scene.frame_current.

Пространство имен драйверов.
Есть список встроенных функций и свойств драйвера. Они могут быть отображены через консоль Python:

```
>>> bpy.app.driver_namespace['
                __builtins__']
                __doc__']
                __loader__']
                __name__']
                __package__']
                acos']
                acosh']
```

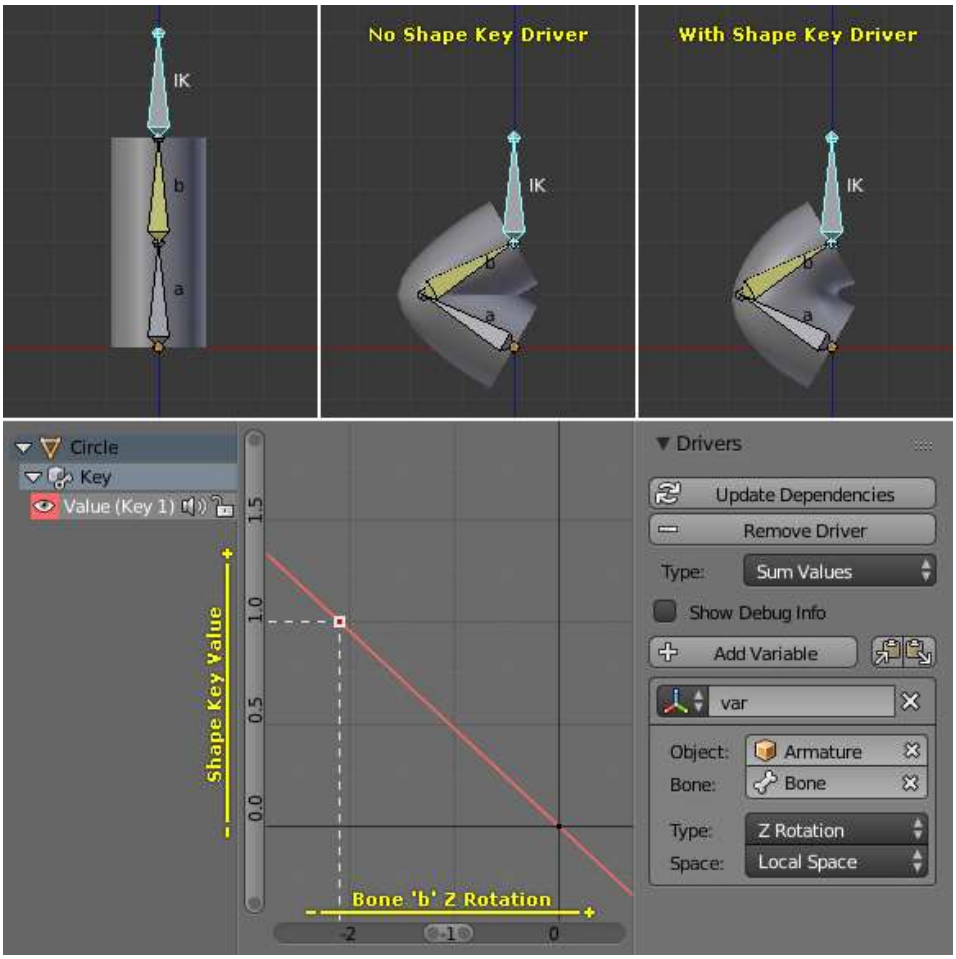
```
asin']
asinh']
atan']
atan2']
atanh']
bpy']
ceil']
copysign']
cos']
cosh']
..
```

Этот скрипт добавит функцию в пространство имен драйвера, которую затем можно будет использовать в выражении *driver_func(frame)*

```
import bpy

def driver_func(val):
   return val * val    # return val squared

# add function to driver_namespace
bpy.app.driver_namespace['driver_func'] = driver_func
```

Драйвер ключа формы.

Этот пример является драйвером ключа формы. Драйвер был добавлен в ключ формы «*Значение*».



Пример драйвера ключа формы.

В этом примере используется «*Вращение Z*» кости «b» скелета для управления значением ключа формы. Режим вращения кости установлен на «*XYZ Эйлера*».

Драйвер F-кривой отображается так:

• Bone Z Rotation 0.0 (0.0): значение ключа формы 0.0

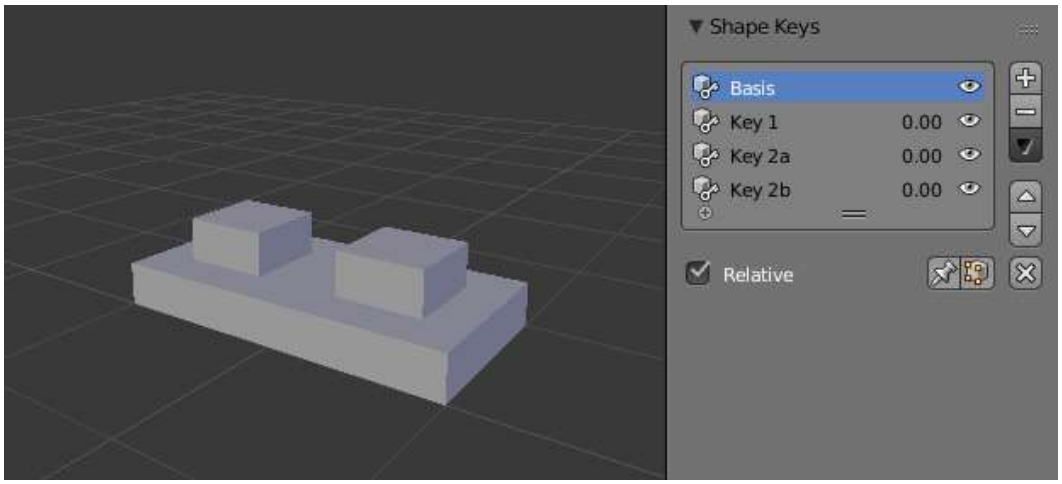
• Bone Z Rotation -2.09 (-120.0): значение ключа формы 1,0

Этот тип драйвера также может быть настроен с помощью переменной типа вращения.

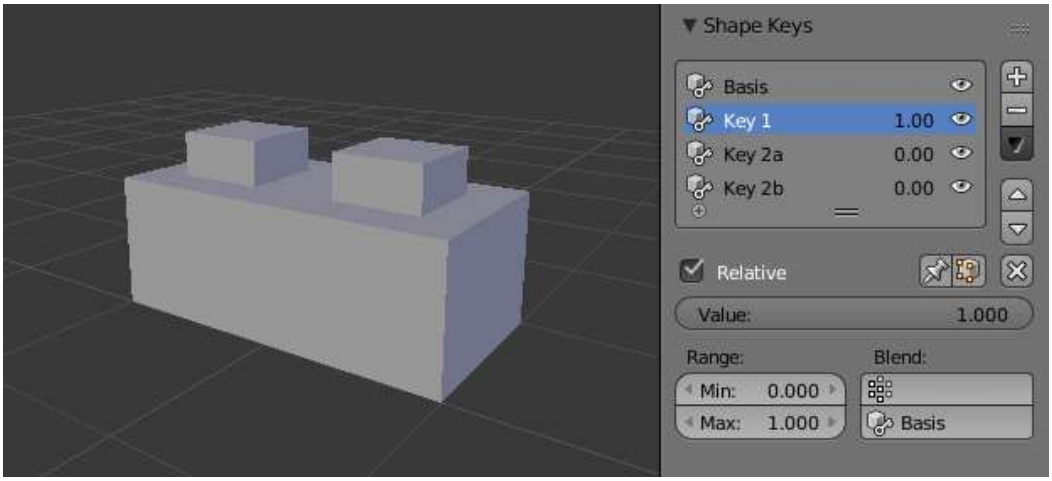
См. «Ключи формы» для получения дополнительной информации.

Драйверы и несколько относительной ключей формы.

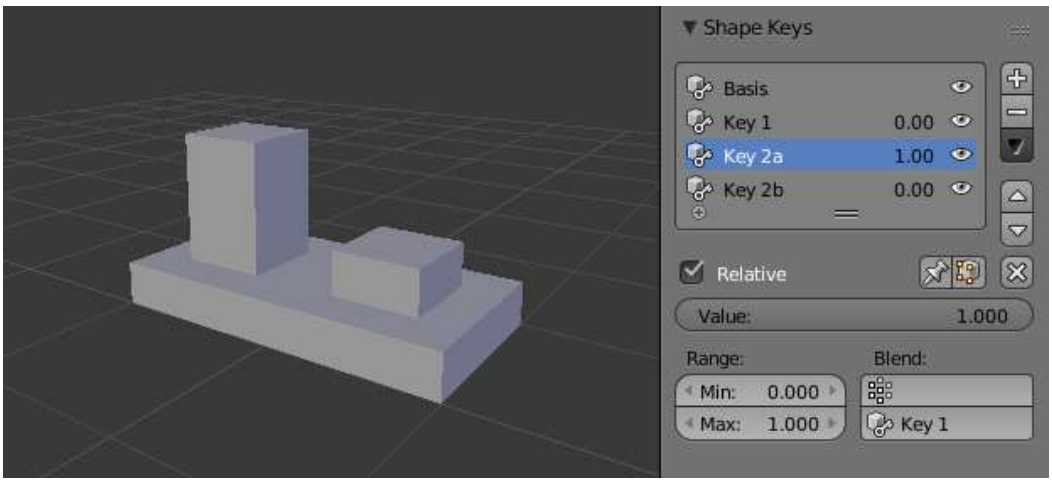
На следующих снимках экрана показано комбинирование ключей формы, костей и драйверов для создания нескольких связанных друг с другом относительных ключей формы, имеющих общий корень (видео: https://vimeo.com/173408647). Хотя в нем отсутствует удобство единственного времени оценки абсолютного ключа формы, оно позволяет вам иметь более сложные отношения между ключами формы.



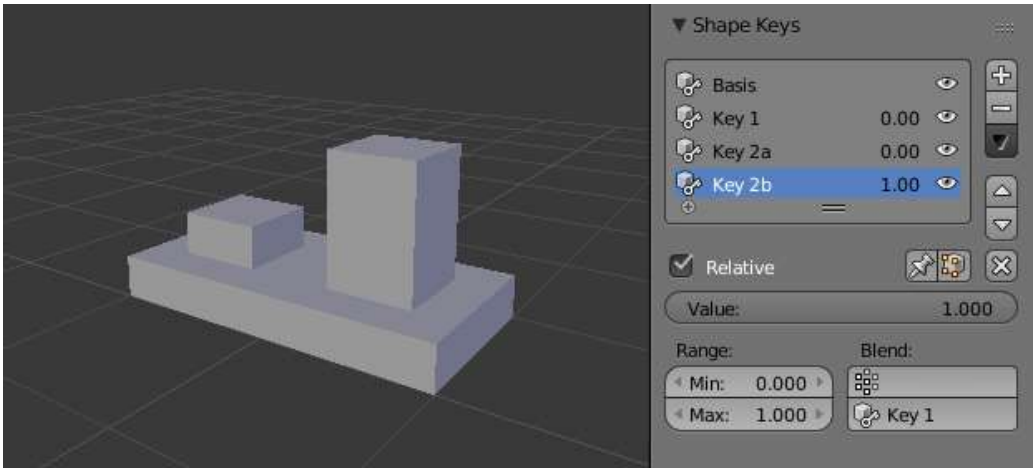
Ключ формы «Основа».



Ключ формы «Key1».

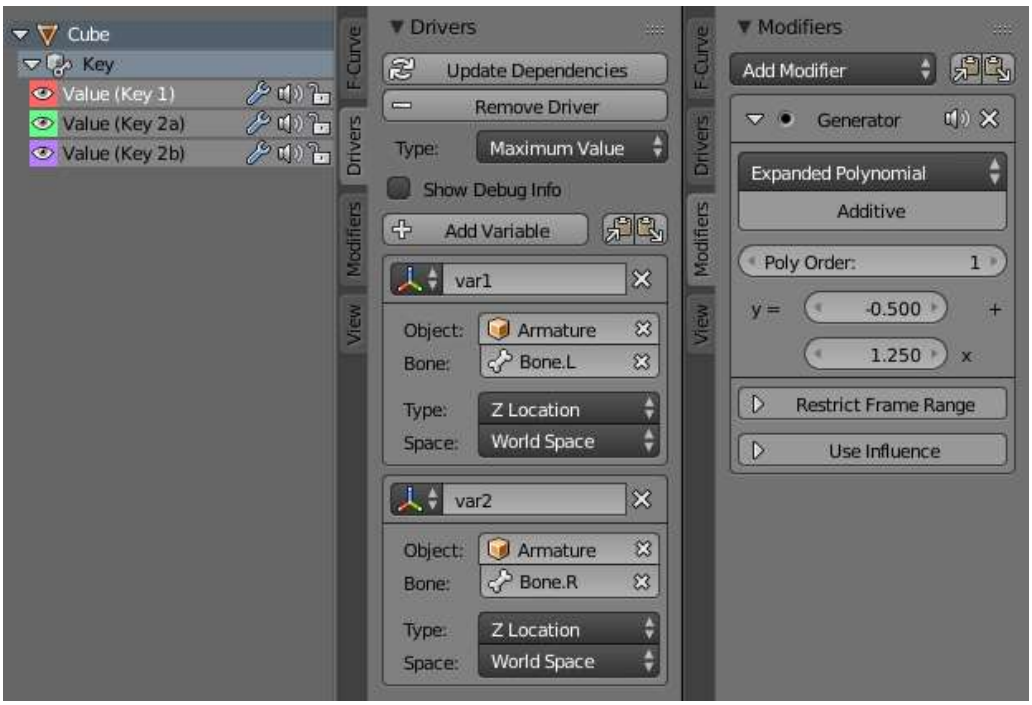


Ключ формы «Key2A».

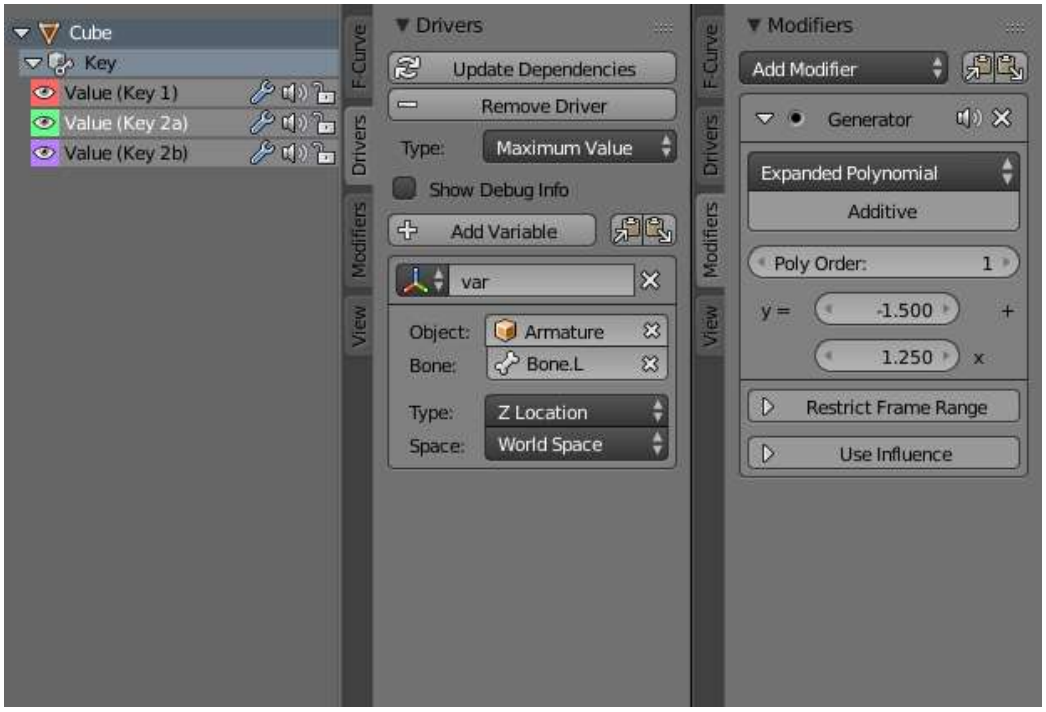


Ключ формы «Key2B».

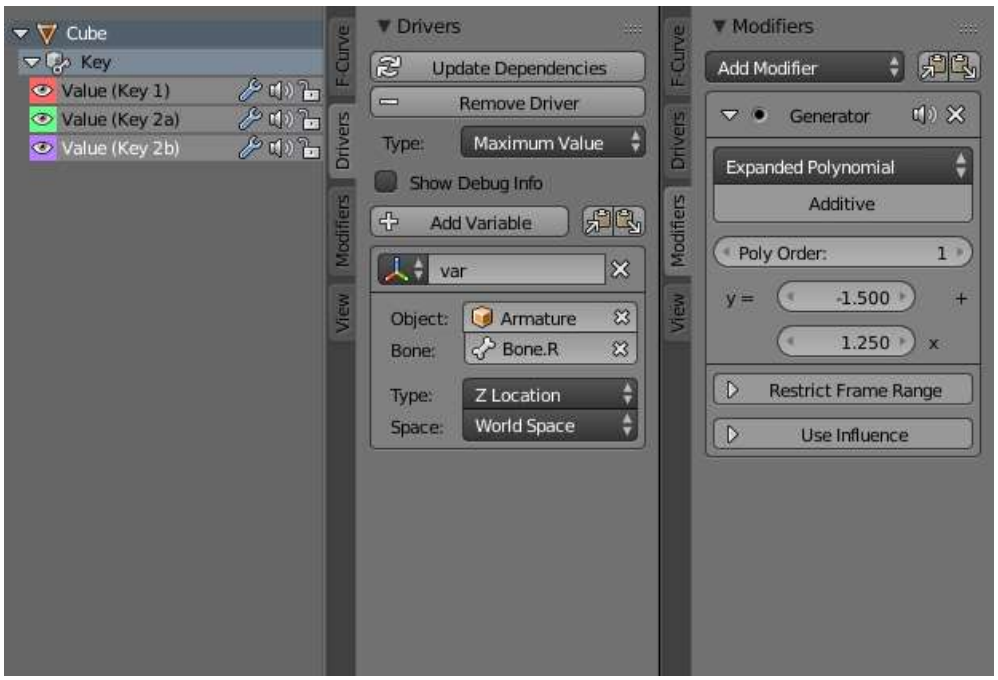
У ключа формы «Основа» колонны полностью убраны. У «Key1» основание полностью выдвинуто. У «Key2A» левая колонна полностью поднята. У «Key2B» правая колонна полностью поднята. «Key2A» и «Key2B» оба относятся к «Key1» (см. поле в правом нижнем углу панели «*Ключи формы*»).



Key1 должен обрабатывать конфликтующие значения из двух костей.



Key2A имеет разные коэффициенты генератора, поэтому он активируется в другом диапазоне положения кости.

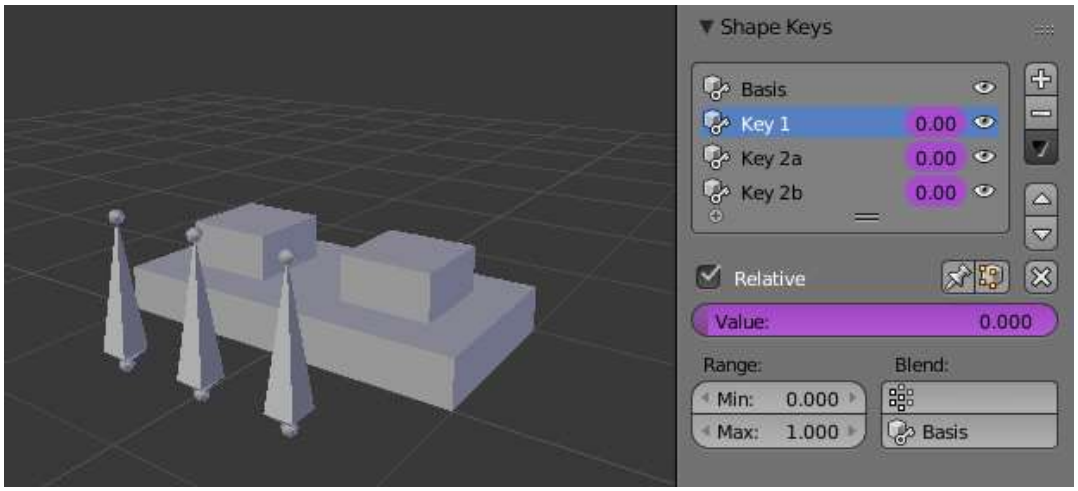


Key2B такой же, как Key2A, но управляется второй костью.

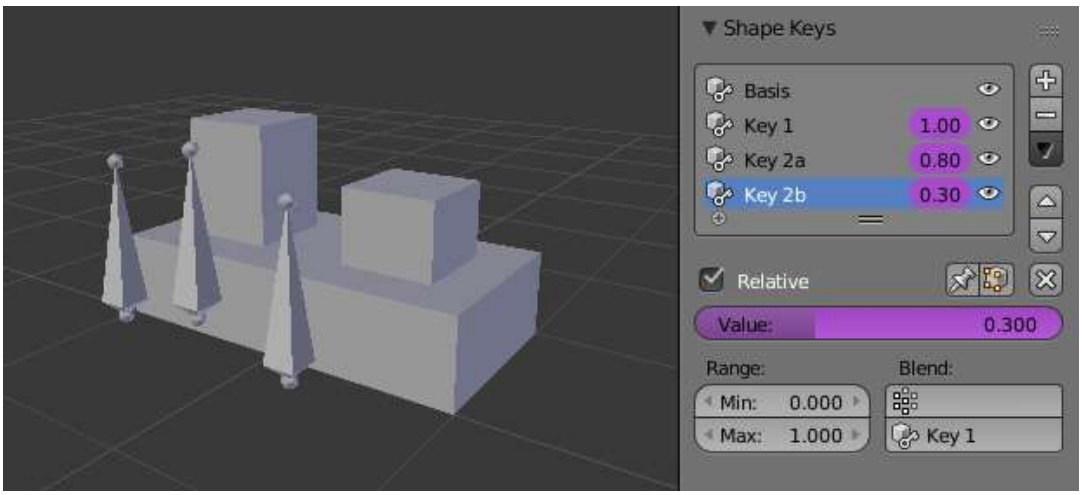
Значение Key1 связано с положением костей драйвером с двумя переменными. Каждая переменная использует мировую координату Z кости и значение «Максимальное», чтобы определить, на сколько нужно расширить основание. Генераторный многочлен составлен так, что вершина доминантного стека должна совпадать с костью для этого стека.

Значение Key2A привязано к позиции «Bone.L». Его параметры генератора составлены так, что, когда значение Key1 достигает 1, значение Key2A начинает увеличиваться после нуля. Таким образом, верхняя часть левого стека будет двигаться вместе с bone.L (в основном).

Значение Key2B привязано к позиции «Bone.R». Его параметры генератора аналогичны Key2A, поэтому верхняя часть правого стека будет двигаться вместе с bone.R (в основном).



Когда обе кости низки, Key2B и Key2A деактивированы,
а Key1 находится под низким влиянием.



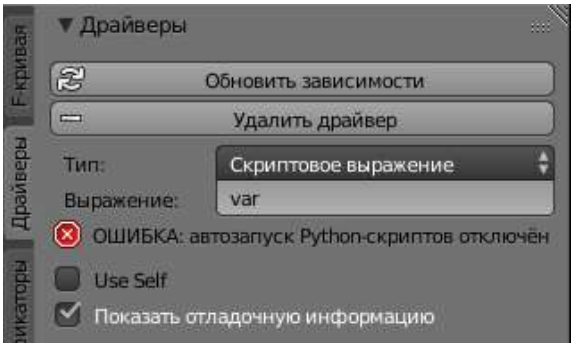
Вытянутый.

Так как bone.L и bone.R довольно легко находятся в положениях, которые указывают на противоречивые значения для Key1, будут времена, когда кости не совпадают с вершинами их соответствующих стеков. Если бы драйвер для Key1 должен был использовать для определения значения ключа формы «*Среднее*» или «*Минимальное*» вместо «*Максимального*», то «конфликты» между bone.L и bone.R были бы разрешены по-разному. Вы будете выбирать в соответствии с потребностями вашей анимации.

Поиск неисправностей.

Ниже приведены некоторые общие проблемы, с которыми можно столкнуться при использовании драйверов.

Выражение в сценарии.

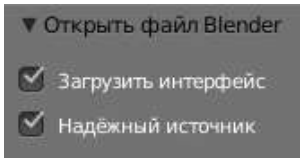


Предупреждение об автоматическом выполнении на панели «Драйверы».

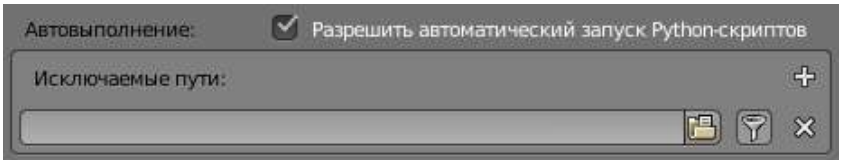
Предупреждение автозапуска в заголовке редактора «Информация».

По умолчанию Blender не будет автоматически запускать скрипты Python.

При использовании типа драйвера выражений со скриптами вам нужно будет открыть файл в браузере файлов как «*Надежный источник*» или установить параметр «*Разрешить автоматический запуск Python-скриптов*» в «*Пользовательские настройки*» ‣ «*Файл*».



Флажок «Надежный источник» в браузере файлов.



Чекбокс «Разрешить автоматический запуск Python-скриптов» в пользовательских настройках.

Свойства вращения – радианы.

Части пользовательского интерфейса могут использовать разные единицы измерения для углов поворота. В редакторе «*Редактор графов*» при работе с драйверами все углы измеряются в радианах.

Драйверы внутри скелетных костей могут вести себя неправильно.

Существует общеизвестное ограничение (https://developer.blender.org/T40301) для драйверов на кости, которые относятся к другой кости в той же арматуре. Их значения могут быть неправильно рассчитаны на основе положения другой кости, как это было до настройки текущего кадра. Это может привести к очевидным сбоям формы, когда при рендеринге кадров происходит скачок номера кадра (либо потому, что в настоящее время blend-файл находится на другом номере кадра, либо потому, что вы пропускаете уже обработанные кадры).

Маркеры.

Маркеры используются для обозначения кадров с ключевыми точками или значимыми событиями в анимации. Например, это может быть из-за того, что анимация персонажа начинается, камера меняет положение или открывается дверь. Маркерам можно дать имена, чтобы сделать их более значимыми с первого взгляда. Они доступны во многих редакторах Blender.

***Примечание**. В отличие от ключевых кадров, маркеры всегда располагаются под целым номером кадра, вы не можете установить маркер в кадре 2.5.*

Маркеры можно создавать и редактировать в следующих редакторах:
- Редактор графов.
- Экспозиционный лист.
- Редактор NLA.
- Редактор видеоряда.
- Временная шкала.

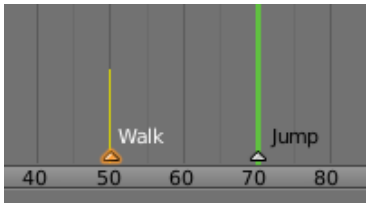
***Примечание.** Маркер, созданный в одном из этих редакторов, также появится во всех других, которые их поддерживают.*

Типы.

Рядом со стандартными маркерами ставятся маркеры другого типа маркеров, которые характерны для арматуры и формы клавиш. Они используются для обозначения поз в «*Экспозиционном листе*» в режимах «*Редактор действий*» и «*Редактор ключей формы*».

Визуализация.

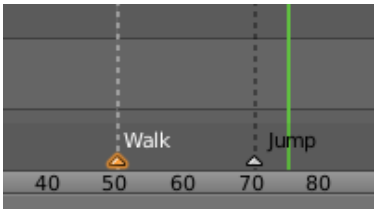
Стандарт.



Маркеры: маленькие, но полезные.

Большинство редакторов визуализируют маркеры одинаково: в виде маленьких треугольников внизу, белого цвета, если он не выбран, или желтого цвета, если он выбран. Если у них есть имя, оно отображается справа, белым, когда выбран маркер.

Секвенсор.



Маркеры в секвенсоре.

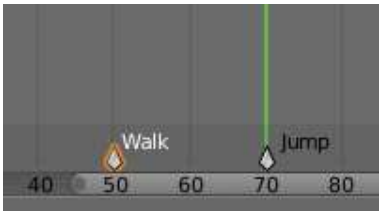
Редактор видеоряда просто добавляет вертикальную пунктирную линию к каждому маркеру (серый, если маркер не выбран, или белый, если он выбран).

3D вид.

Маркер в 3D-виде.

3D-вид не позволяет создавать, редактировать и удалять маркеры, он просто показывает его имя в информации об объекте в нижнем левом углу, когда находится на их рамке (*см. «Маркер в 3D-виде»*).

Маркеры позы.



Маркеры позы в редакторе действий.

Маркеры поз показывают ромбовидную иконку в «*Экспозиционном листе*». В редакторе NLA маркеры позы показаны красной пунктирной линией.

Добавление маркера (**M** или **Ctrl+Alt+M** в редакторе видеоряда).

Все режимы; меню «*Маркер*» ‣ «*Добавить маркер*».

Самый простой способ добавить маркер - переместиться в кадр, где вы хотите, чтобы он появился, и нажать **M**.

***Подсказка**. Маркеры также могут быть добавлены во время воспроизведения.*

Выбор маркера (**ПКМ**).

Все режимы.

Нажмите **ПКМ** на треугольнике маркера, чтобы выбрать его. Используйте **Shift+ПКМ** для выбора нескольких маркеров.

В редакторах «*Редактор графов*», «*Экспозиционный лист*», «*Редактор NLA*» и «*Редактор видеоряда*» вы также можете выбрать все маркеры с помощью **Ctrl+A** и применить к ним инструменты выделения, такие как «*Выделить по границам*» и т.д. (как обычно, **ЛКМ** для выбора, **ПКМ** для отмены выбора). Соответствующие параметры находятся в меню «*Выделение*» этих редакторов.

На временной шкале вы можете выбрать все маркеры с помощью **A**, а границы выделить с помощью **B**.

Редактирование.

Дублировать маркер (**Shift+D**).

Все режимы; меню «*Маркер*» ‣ «*Дублировать маркер*».

Вы можете продублировать выделенные маркеры, нажав **Shift+D**. Дубликаты маркеров автоматически переводятся в режим захвата, поэтому вы можете переместить их в нужное место.

***Примечание**. Обратите внимание, что в отличие от большинства других дубликатов в Blender, имена дублированных маркеров не изменяются вовсе (нет добавления числового счетчика .001).*

Duplicate Marker to Scene (Дублировать маркер для сцены).

Все режимы; меню «*Маркер*» ‣ «*Дублировать маркер для сцены*».

Копирует выделенные маркеры в другую сцену.

Удалить маркер (**X**).

Все режимы; меню «*Маркер*» ‣ «*Удалить маркер*».

Чтобы удалить выбранные маркеры, просто нажмите **X** и подтвердите всплывающее сообщение нажатием **ЛКМ**.

Переименовать маркер (**Ctrl+M**).

Все режимы; меню «*Маркер*» ‣ «*Переименовать маркер*».

Наличие десятков маркеров, разбросанных по времени сцены, не очень поможет вам, если вы не знаете, что за ними стоит. Вы можете присвоить маркеру имя, выбрав его, нажав **Ctrl+M**, набрать имя и нажать кнопку **OK**.

Захватить/переместить маркер (**G**).

Все режимы; меню «*Маркер*» ‣ «*Захватить/переместить маркер*».

После того, как вы выбрали один или несколько маркеров, нажмите **G**, удерживая курсор мыши над полосой маркеров, чтобы переместить их, и подтвердите перемещение, нажав **ЛКМ** или **Enter** (для отмены перемещения, как обычно, нажмите **ПКМ** или **Esc**). или перетащите их с помощью **ПКМ**.

По умолчанию маркеры захватываются с шагом в один кадр, но, если удерживать клавишу **Ctrl**, маркеры будут перемещаться с шагом, соответствующим одной секунде (в соответствии с FPS сцены).

Показать маркеры позы.

Редактор «*Экспозиционный лист*» ‣ режимы «*Редактор действий*» и «*Редактор ключей формы*»; меню «*Маркер*» ‣ «*Показать маркеры позы*».

Маркеры поз отображаются и редактируются только в редакторе действий или в редакторе ключей формы, если установить флажок «*Показать маркеры позы*», при этом в библиотеку поз добавляется новая поза.

Сделать маркеры локальными.

Все режимы; меню «*Маркер*» ‣ «*Сделать маркеры локальными*».

Стандартные маркеры можно конвертировать в маркеры поз с помощью опции «*Сделать маркеры локальными*». Обратите внимание, что оригинальный маркер исчезнет. Если вы хотите сохранить его, то, прежде чем конвертировать, сделайте дубликат.

Перейти к предыдущему/следующему маркеру.

Все режимы; меню «*Маркер*» ‣ «*Перейти к предыдущему маркеру*/ «*Перейти к следующему маркеру*».

Перемещает курсор времени к следующему/предыдущему маркеру относительно текущей позиции курсора времени.

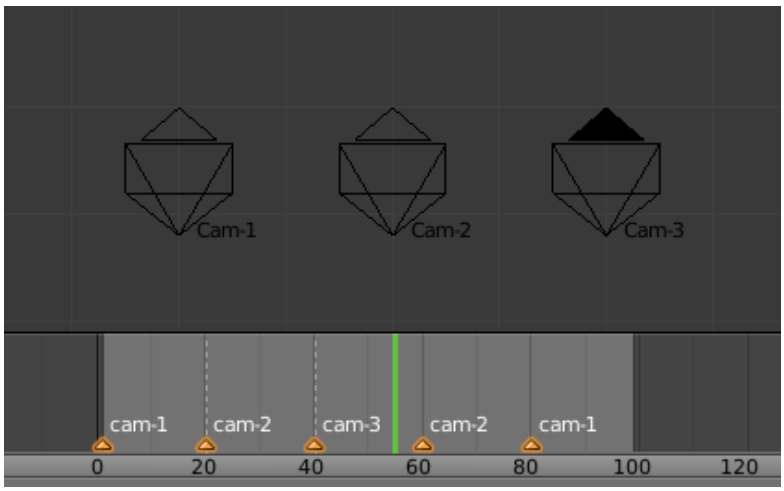
Привязать камеру к маркерам (**Ctrl-B**).

Редактор «*Временная шкала*»; меню «*Вид*» ‣ «*Привязать камеру к маркерам*»

Переключение камер можно выполнить с помощью оператора временной шкалы «*Привязать камеру к маркерам*», выбрав камеру и маркер.

Треугольник над камерой станет затененным, когда активен.

Порядок действий:

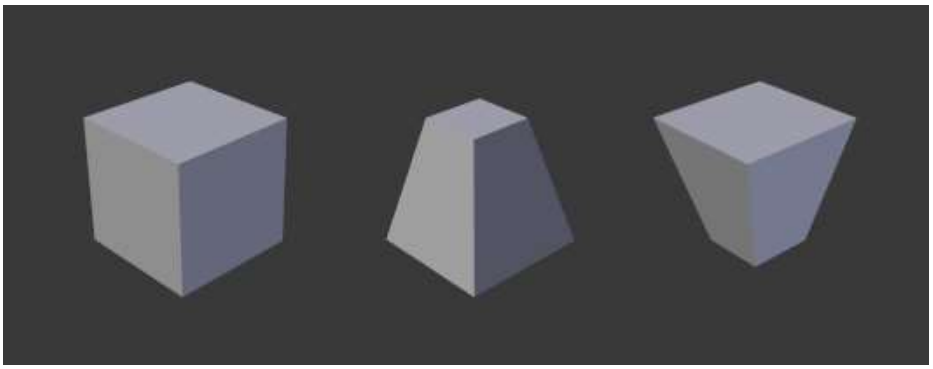


Сначала на временной шкале добавьте набор маркеров, используемых для переключения камер. Нажмите **M**, чтобы добавить маркер, затем **Ctrl+M**, чтобы переименовать, дублированные маркеры должны сохранить те же имена.

1. В 3D виде выберите камеру, на которую будут переключаться маркеры.
2. На временной шкале выберите маркеры для переключения на камеру.
3. На временной шкале нажмите **Ctrl+B**, чтобы привязать камеры к маркерам.

Ключи формы.

Ключи формы используются для анимации деформированных объектов в новые формы. Их можно применять к объектам с вершинами, такими как полисетка, кривая, поверхность, решетка.



Пример полисетки с различными ключами формы.

Существует два типа ключей формы:

- *Относительные*. Каждая фигура определяется относительно основного или другого указанного ключа формы. Эти ключи в основном используются для суставов конечностей, мышц или лицевой анимации.

Результирующий эффект, видимый в 3D-виде, также называемый «*Смешивание*», является совокупным эффектом каждой фигуры с ее текущим значением. Начиная с формы «Основа», результат получается путем добавления взвешенных относительно каждой фигуры смещения ее опорного ключа.

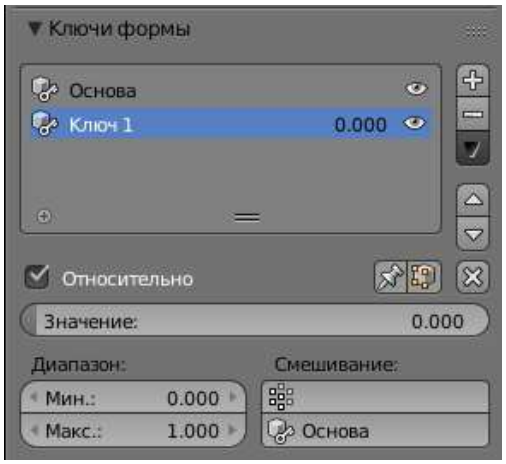
- *Абсолютные*. В основном используется для деформации объектов в различные формы с течением времени. Воспроизводит формы в виде последовательности с использованием времени расчета.

Каждая форма определяет, как будет выглядеть форма объекта, изменяемая в 3D-виде, за оценку времени, указанную в его значении. Результирующая фигура является интерполяцией предыдущей и следующей фигуры с учетом текущей оценки времени.

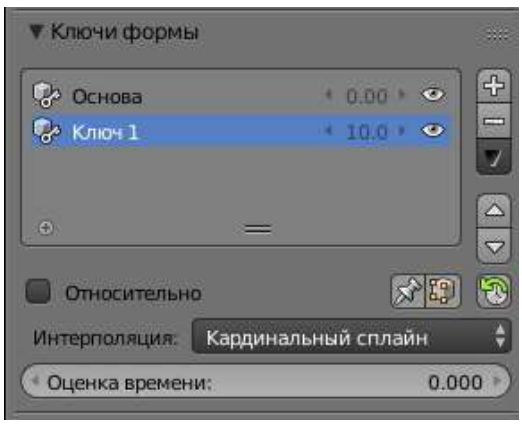
Панель «Ключи формы».

Все режимы; редактор «*Редактор свойств*»; панель «*Данные объекта*» ‣ «*Ключи формы*».

Вид панели «*Ключи формы*»:

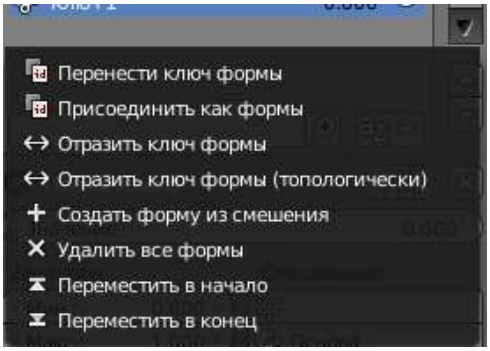


тип «Относительный».



тип «Абсолютный».

Настройки.
Индексы активных ключей формы.
Окно списка:
- *Имя*. Имя активного ключа формы.
- *Значение*. Значение ключа формы.
- (отключить/включить). Визуально отключает ключ формы в 3D-виде.
- Специальные (предложения):



- *Перенести ключ формы*. Копирует активную форму других выделенных объектов к текущему с установлением относительных смещений. Выберите два объекта, активный ключ формы копируется в активный объект.
- *Присоединить как формы*. Присоединяет текущую форму других выделенных объектов как формы активного объекта. Выберите два объекта, форма копируется в активный объект.
- *Отразить ключ формы*. Если ваша полисетка хороша и симметрична, в режиме объекта вы можете отразить текущий ключ формы относительно локальной оси X. Это не будет работать, если вершины полисетки не симметричны. Используйте инструмент «*Полисетка*» ▸ «*Симметризировать*» в режиме правки.
- *Отразить ключ формы (топология)*. Это то же самое, что и «*Отражение ключа формы*», хотя он обнаруживает зеркальные вершины на основе топологии меша. Вершины полисетки не должны быть идеально симметричными, чтобы это работало.
- *Создать форму из смешения*. Добавляет новый ключ формы с текущей деформированной формой к объекту.
- *Удалить все формы*. Удаляет все ключи формы у объекта.
- *Переместить в начало/конец*. Перемещает активный ключ формы вверх или вниз по списку.

- *Относительно*. Устанавливает тип ключа формы: «*Относительный*» или «*Абсолютный*».
- (показывать активный). Всегда отображать текущую форму активного ключа формы без интерполяции для этого объекта в 3D-виде.

Показ активирован только, когда объект находится в режиме правки, если включена настройка ниже.
- (режим редактирования). Изменяет параметры ключей формы, когда объект находится в режиме правки (только для полисеток).

Относительные ключи формы.

Относительные ключи формы деформируются из выбранного ключа формы. По умолчанию все относительные ключи формы деформируются из первого ключа формы, который называется ключом формы «*Основа*».

- (Сбросить веса для всех ключей формы). Устанавливает все значение в 0.

- *Значение*. Значение активного ключа формы (от 0,0 до 1,0) на текущем кадре.

- *Диапазон*. Минимальное и максимальное значение диапазона активного ключа формы.

- *Смешивание*:

- *Группа вершин*. Группа весов вершин, по которой происходит комбинирование с исходной формой. Ограничивает деформацию формы ключа активной формой группы вершин.
- *Относительно*. Форма используется в качестве относительного ключа. Выберете ключ формы для деформирования.

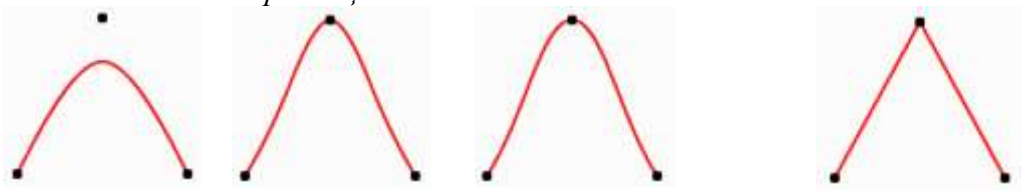
Абсолютные ключи формы.

Абсолютные ключи формы деформируются от предыдущего и до следующего ключа формы. Они в основном используются для деформации объекта в различные формы с течением времени.

- (Сброс времени). Сбрасывает время для абсолютных ключей формы.

- *Интерполяция*. Тип интерполяции для абсолютных ключей формы: *B-Сплайн*, *Катмулл-Ром*, *Кардинальный сплайн*, *Линейный*.

Разные типы интерполяции:



B-Сплайн *Катмулл-Ром* *Кардинальный сплайн* *Линейный*

Красная линия представляет интерполированные значения между ключами (черные точки).

- *Оценка времени*. Используется для контроля влияния ключей формы.

Примеры.

«*Сброс времени*». Например, если у вас есть ключи формы, «Основа», «Ключ 1», «Ключ 2», именно в таком порядке.

«*Сброс времени*» зациклит ключи формы и установит ключевые кадры формы на +0.1:

• «Основа» - 0.1
• «Ключ 1» - 0,2
• «Ключ 2» - 0,3

А «*Оценка времени*» покажет это как *кадр x 100*:

• «Основа» - 10.0
• «Ключ 1» - 20,0
• «Ключ 2» - 30,0

«*Оценка времени*».

Например, если у вас есть ключи формы, «Основа», «Ключ 1», «Ключ 2», именно в этом порядке вы и сбрасываете время:

• «Основа» - 10.0
• «Ключ 1» - 20,0
• «Ключ 2» - 30,0

Порядок действий.

Относительные ключи формы:

1. В режиме объекта добавьте новые ключи формы на панели «*Ключи формы*» с помощью кнопки «+».

2. «*Основа*» - исходная форма. «*Ключ 1*», «*Ключ 2*» и т.д. - новые формы.

3. Переключитесь в режим «*Режим правки*», выберите ««*Ключ 1*» на панели «*Ключи формы*».

4. Деформируйте сетку, как хотите (не удаляйте и не добавляйте вершины!).

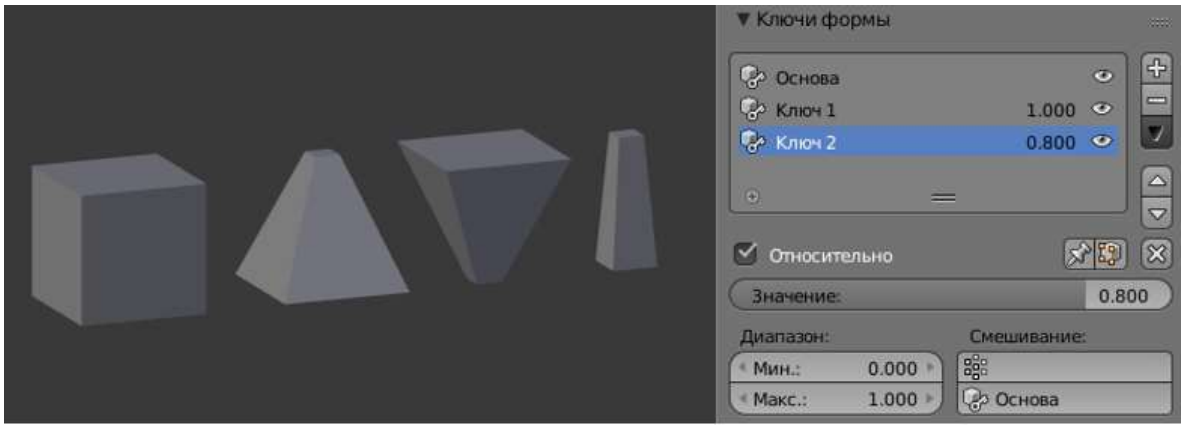
5. Выберите «*Ключ 2*», полисетка изменится на исходную форму.

6. Преобразуйте «*Ключ 2*» и продолжайте преобразования для других ключей формы.

7. Вернитесь в режим объекта.

8. Установите значение для «*Ключ 1*», «*Ключ 2*» и т.д., чтобы увидеть преобразование между ключами формы.

На рисунке ниже слева направо показаны «*Основа*», «*Ключ 1*», «*Ключ 2*» и смешивание ключей («*Ключ 1*» 1.0 и «*Ключ 2*» 0.8) в режиме объекта.



Пример относительных ключей формы.

Абсолютные ключи формы.

1. Добавьте последовательность ключей формы, как описано выше для относительных ключей формы.

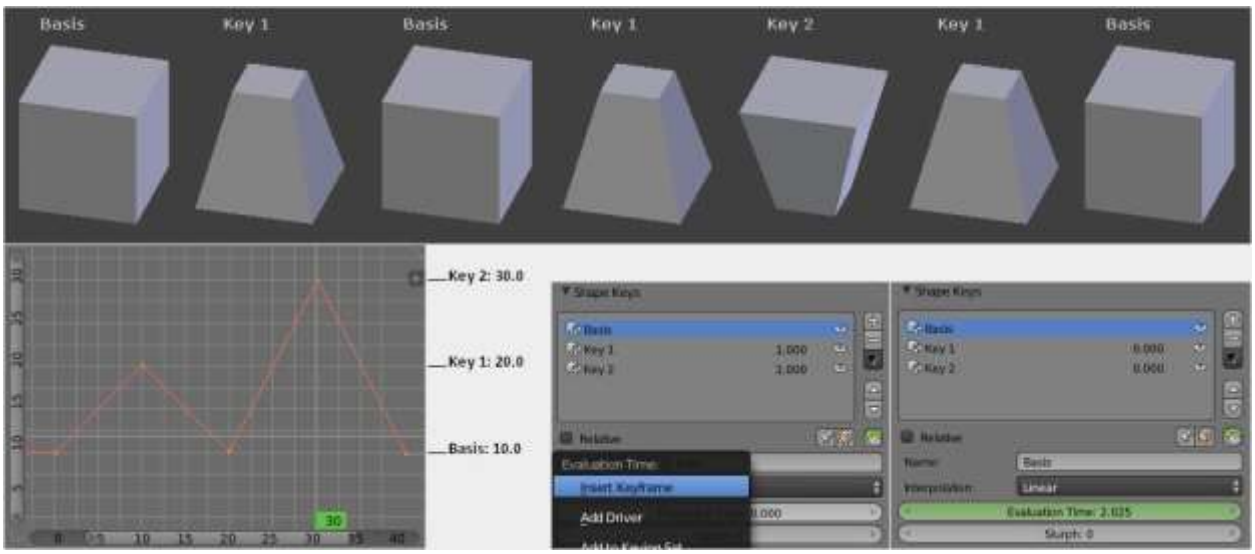
2. Снимите флажок «*Относительно*».

3. Нажмите кнопку ««*Сброс времени*».

4. Переключитесь в режим объекта.

5. Перетащите ползунок «*Оценка времени*», чтобы увидеть, как фигуры сменяют друг друга.

Добавив драйвер или установив ключевые кадры в «*Оценка времени*», вы можете создать анимацию.



Анимация с оценкой времени.

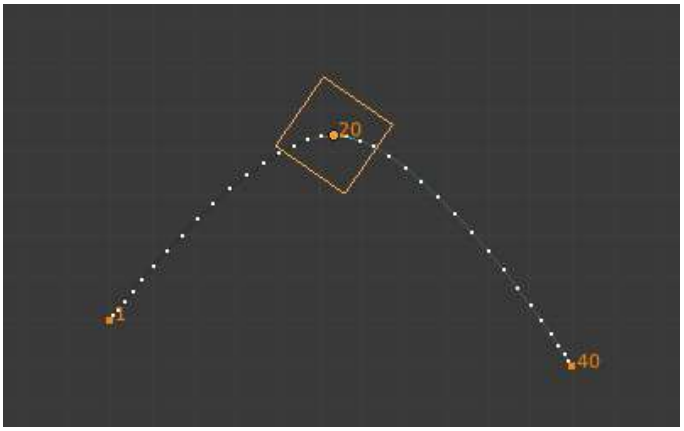
См. также «Операторы ключей формы». Для управления ключами формы используются два инструмента моделирования, которые находятся в режиме правки.

Пути движения.

Редакторы «*3D-вид*», «*Редактор свойств*»;

- режим «*Режим объекта*»; панель «*Полка инструментов*» ▸ «*Анимация*» ▸ «*Анимация*» ▸ «*Пути движения*» ▸ «*Рассчитать*»; панель «*Редактор свойств*» ▸ «*Объект*» ▸ «*Пути движения*».

- режим «Режим позы»; панель «*Полка инструментов*» ▸ «*Анимация*» ▸ «*Анимация*» ▸ «*Пути движения*» ▸ «*Рассчитать*»; панель «*Редактор свойств*» ▸ «*Арматура*» ▸ «*Пути движения*»; меню «*Поза*» ▸ «*Пути движения*»



Анимированный куб с отображаемой траекторией движения.

Инструмент «*Пути движения*» позволяет визуализировать движение точек в виде контуров по серии кадров. Эти точки могут быть объектами происхождения и костными суставами.

Прежде чем мы рассмотрим его параметры, давайте сначала посмотрим, как отобразить/скрыть эти пути. В отличие от «*Призрака*», вы должны сделать это вручную, и сначала должны выбрать кости, пути движения которых вы хотите показать/скрыть. Затем:

1. Чтобы показать пути (или обновить их, если необходимо), нажмите кнопку «*Рассчитать*».

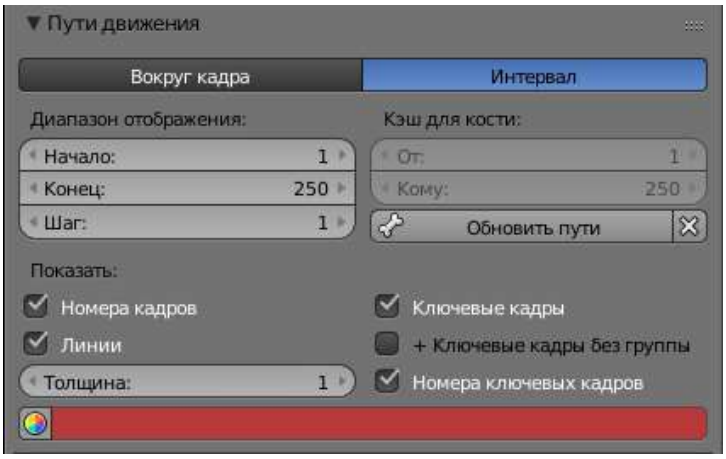
2. Чтобы скрыть пути, нажмите кнопку (Очистить пути), при этом очищаются кэши путей для всех объектов, или удерживайте клавишу **Shift**, чтобы очистить только для выбранных объектов.

***Примечание**. Помните, что эти действия влияют только на выбранные кости и их пути!*

Контуры отображаются светлым оттенком серого для невыбранных точек и слегка голубовато-серым для выбранных. Вокруг текущего кадра свечение указывает направление движения: синий в направлении будущих кадров и зеленый в направлении прошлых. Каждый кадр отображается маленькой белой точкой на дорожках.

Как и в случае с призраками, пути автоматически обновляются, когда вы редактируете свои позы/ключевые кадры, и они также активны во время воспроизведения анимации. Сочетание клавиш **Alt+A** полезно, только если включена опция «*Вокруг кадра*».

Параметры.

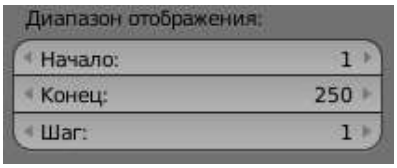


Панель «Пути движения» на вкладке «Скелет».

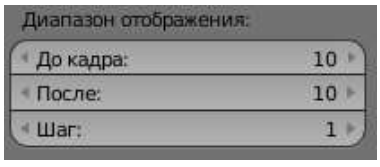
- *Тип*. Тип диапазона, отображаемого для траекторий движения.

- *Вокруг кадра*. Отображение путей поз на заданном интервале кадров вокруг текущего кадра. Когда вы включаете эту кнопку, вы получаете пути для заданного количества кадров до и после текущего (опять же, как с призраками).
- *Интервал.* Показать траектории поз на заданном интервале.

- *Диапазон отображения*:



Для типа диапазона «Интервал».



Для типа диапазона «Вокруг кадра».

- *Начало/ Конец*. Первый/ Конечный показываемый/рассчитываемый кадр диапазона путей.

Вы должны снова рассчитать пути, если измените этот параметр, чтобы обновить пути в 3D-виде. Обратите внимание, что в отличие от призраков, стартовый кадр является включающим (т.е. если вы установите «*Начало*» в 1, вы действительно увидите фрейм 1 в качестве начальной точки пути).

- *Шаг*. Число кадров, показываемых между траекториями движения.

- *До кадра*. Количество кадров, показываемых перед текущим кадром.
- *После*. Количество кадров, показываемых после текущего кадра.
- *Шаг*. Число кадров, показываемых между траекториями. Это так же, как Шаг для призраков. Это позволяет отображать на пути только один кадр для каждого n единиц. Чаще всего полезно, когда вы включаете отображение номера кадра (см. ниже), чтобы не загромождать 3D виды.

- *Кеш/ Кеш для кости*:

- *От/ Кому*. Начальный/ конечный кадр в сохраняемом диапазоне.

Это начальный/конечный кадры диапазона, в котором нарисованы траектории движения. Вы не можете изменить этот диапазон, не удалив сначала траекторию движения.

- *Рассчитать/ Обновить пути*. Если пути не были рассчитаны, «*Рассчитать*» создаст новый путь движения в кэше на основе параметров, указанных во всплывающем меню или на панели «*Оператор*».

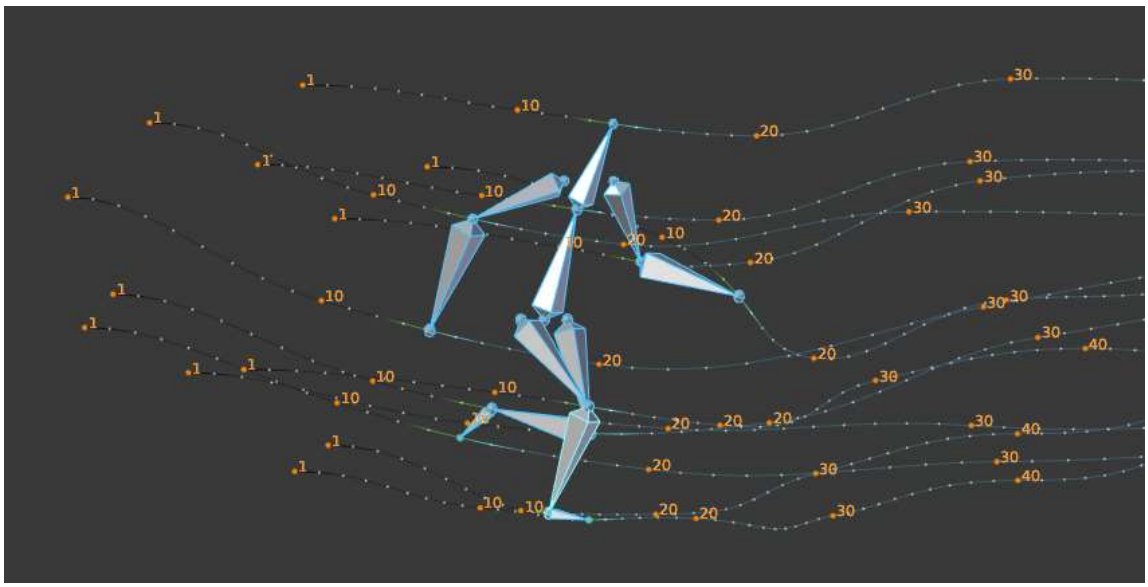
Если путь уже рассчитан, «*Обновить пути*» обновит форму пути до текущей анимации. Чтобы изменить диапазон кадра рассчитанного пути, необходимо удалить путь и рассчитать его снова.

- *Запекание положения* (меню «*Запекание положения»* на панели «*Оператор*» (только для костей)). Точка на костях, используемая при вычислении путей. По умолчанию пути костей рассчитываются от их кончиков – «*Концы*». Изменив этот параметр на «*Начала*», вы получите пути корней костей (помните, что в пользовательском интерфейсе Blender корни кости называются «головками»). Вы должны снова рассчитать пути, если измените этот параметр, чтобы обновить пути в 3D-виде.

- *Показать*.

- *Номера кадров*. Отображать номера кадров на траектории движения. При включении этого чекбокса рядом с каждой точкой кадра на пути движения появляется число, которое является номером соответствующего кадра.
- *Линии*. Рисует прямые линии между точками ключевых кадров.
- *Толщина*, Настраиваемая толщина линий.
- *Цвет* (значок цветового круга). Настраиваемый цвет линий.
- *Ключевые кадры*. При включении на траекториях движения рисуются большие желтые квадратные точки, показывая ключевые кадры костей (т.е. желтую точку в этом кадре получают только пути костей, имеющие ключи в данном кадре).
- + *Ключевые кадры без группы*. Поиск ключевых кадров для траектории движения кости по всему действию, а не только в группе с одинаковыми именами (это медленнее).
- *Номера ключевых кадров*. Отображает номера ключевых кадров на траектории движения. Этот параметр, очевидно, действителен только при включенной функции «*Ключевые кадры*».

Пример.



Пример траектории движения скелета.

Физика.

Введение.

Физическая система Blender позволяет моделировать различные физические явления в реальном мире. Вы можете использовать эти системы для создания различных статических и динамических эффектов, таких как:

- волосы, мех и трава,
- дождь,
- дым и пыль,
- жидкость,
- ткань,
- твердое тело

и т.д.

Быстрые эффекты.

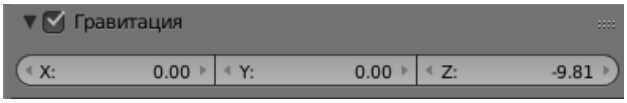
Редактор «*3D вид*»; режим «*Режим объекта*»; меню «*Объект*» ▸ «*Быстрые эффекты*».

Устанавливает базовую сцену моделирования или эффект, включая выбранные объекты. Инструмент добавит необходимые объекты, вроде области или системы частиц, с заранее заданными настройками, чтобы получить мгновенный видимый результат.

Гравитация.

Редактор «*Свойства*»; панель «*Сцена*» ▸ «*Гравитация*».

Гравитация - это глобальная настройка, которая применяется ко всем физическим системам в сцене.



Панель «Гравитация».

Это значение, как правило, по умолчанию, в порядке -9,810 по оси Z, которое является силой гравитации в реальном мире. Изменение этого значения имитирует более низкую или более высокую силу тяжести. Гравитация обозначается g и измеряется $m \times s^2$.

Она применяется одинаково ко всем физическим системам. Гравитация практически одинакова на всей планете Земля. Для рендеринга сцен на Луне используйте значение, в шесть раз меньшее, то есть 1,622 $m \times s^2$. Планета Марс имеет гравитационное значение 3,69.

***Примечание**. Значение гравитации на физическую систему можно уменьшить на вкладке «Веса полей твердых тел».*

Запечь.

Запекание относится к акту сохранения или кэширования результатов расчета моделирования.

Результат моделирования автоматически кэшируется в памяти при воспроизведении анимации, поэтому при следующем запуске его можно будет воспроизвести быстрее, считав результаты из памяти.

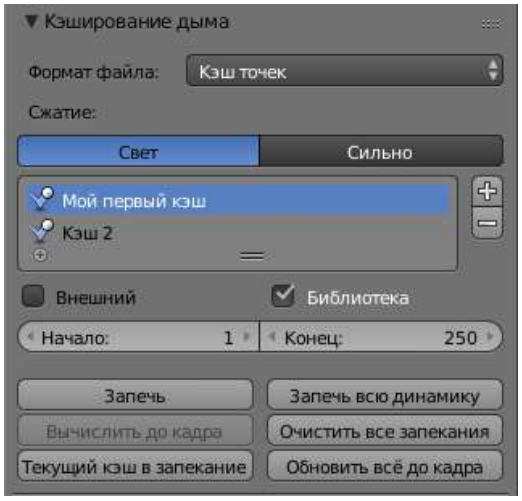
Если вы запекаете моделирование, кэш защищен, и вы не сможете изменить настройки моделирования, пока не очистите запеченные кадры, нажав «*Освободить запекание*».

Обычно рекомендуется запечь ваши физические симуляции перед рендерингом. Помимо того, что больше не нужно проходить трудоемкий процесс повторного моделирования, выпекание может помочь предотвратить возможные сбои и гарантировать, что результат моделирования остается точно таким же каждый раз.

***Примечание**. Большинство симуляторов физики в Blender используют аналогичную систему, но не все имеют одинаковые настройки. Все настройки описаны здесь, но отдельные физические типы могут не предоставлять все эти параметры.*

Список кэшей.

Blender позволяет хранить и управлять несколькими кэшами одновременно для одного и того же физического объекта. Вы можете управлять кэшем с помощью этого списка.



Два разных кеша хранятся одновременно.

Кэши можно добавлять и удалять с помощью кнопок « » и « ». Переименование кэша может быть сделано либо двойным щелчком, либо нажатием **Ctrl+ЛКМ** на нужном кэше.

Параметры.

Кэш диска.

Кэш запеченной симуляции будет сохранен внутри blend-файла, когда вы сохраните его. Когда проверяется дисковый кэш, Blender сохраняет кэш отдельно на диск в папке с именем *blendcache_[filename]* рядом с blend-файлом (blend-файл должен быть сохранен первым).

- *Библиотека*. Использовать этот путь для дискового кэша, если библиотека (физический объект) связана с другим blend-файлом (отключите эту функцию для локальных запеканий на каждый файл сцены). Когда эта опция включена, связанные версии объекта будут ссылаться на тот же дисковый кэш. В противном случае связанные версии объекта будут использовать независимые кэши.

- *Сжатие*. Уровень сжатия для кэш-файлов. Некоторые физические кэши могут быть очень большими (например, дым). Blender может сжать эти кэши, чтобы сэкономить место.

- *Свет*. Быстрое, но малоэффективное сжатие. Сжатие оптимизирует скорость операций сжатия/распаковки по размеру файла.
- *Сильно*. Эффективное, но медленное сжатие. Сжатие приведет к уменьшению размера файлов кэша больше, чем «*Свет*», однако для сжатия/распаковки потребуется больше процессорного времени.
- *Нет*. Без сжатия.

- *Внешний*. Позволяет считывать кэш с диска, используя указанный пользователем путь к файлу.

***Примечание**. Имя кэша в списке кэшей и номер индекса должны точно соответствовать имени файлов внешнего кэша, чтобы работать. Формат имени файлов кэша: name_frame_index.bphys.*

- *Порядковый номер*. Номер порядковый номер файлов кэша (последние две цифры имени файла).
- *Путь к файлу*. Выберите путь к каталогу файлов кэша.

- *Начало*. Кадр, с которого начинается моделирование.

- *Конец*. Кадр, на котором нужно остановить моделирование.

***Примечание**. Моделирование рассчитывается только для положительных кадров между начальным и конечным кадрами на панели «Кэш», независимо от того, запекаете вы или нет. Поэтому, если вы хотите имитацию, которая длиннее, чем диапазон кадров по умолчанию, вы должны изменить последний кадр моделирования.*

- *Шаг кэша*. Интервал хранения данных моделирования.

***Примечание**. Некоторые физические системы (например, частицы) допускают сохранение позиций только в каждом n-м кадре, позволяя интерполировать позиции для промежуточных кадров. Использование шага кэша больше единицы приведет к уменьшению размера кэша, но результат может отличаться от исходного моделирования.*

Запекание.

- *Запечь*. Запечь физику (должен быть открыт режим объекта). Обычно, Blender перестает отвечать на запросы во время запекания. Курсор будет отображаться как число, представляющее ход процесса.

Бесплатный выпекать

Отметьте запеченный тайник как временный. Данные все еще будут существовать, но будут удалены при следующей модификации объекта и смене кадра. Эта кнопка доступна только тогда, когда физическая система запечена.

- *Вычислить до кадра*. Запекание только до текущего кадра. Ограничено параметром «Конец», установленным в настройках кэша.

- *Текущий кэш в запекание*. Сохраните любые временно кэшированные данные моделирования в виде запекания. Обратите внимание, что при воспроизведении анимации будут пытаться моделироваться любые видимые физические симуляции. В зависимости от типа физики эти данные могут быть временно кэшированы. Обычно такие временные кэши очищаются при изменении объекта или параметра, но преобразование его в запекание «сохраняет» его.

- *Запечь всю динамику*. Запекает все физические системы на сцене, даже разных типов. Полезно для запекания сложных установок, включающих взаимодействия между различными типами физики (*см. «Запекание»*).

- *Очистить все запекания*. Освобождает все кэши с запеканием всех объектов, даже разных типов, на текущей сцене (*см. «Очистка запекания»*).

- *Обновить все до кадра*. Запекает все физические системы в сцене до текущего кадра (*см. «Расчет по кадру»*).

Типы физики.

Силовое поле.

Силовое поле - способ влияния на моделирование, например, для добавления дополнительного движения. Поля сил могут воздействовать на частицы, мягкие тела, твердые тела и ткани. Эти поля автоматически влияют на все. Чтобы убрать моделирование или систему частиц из их влияния, просто уменьшите влияние этого типа силового поля на его панели «*Сила*».

• Все типы объектов и частиц могут генерировать поля, но только объекты кривой могут содержать поля направляющих кривой.

• Силовые поля также могут быть созданы из частиц (*см. «Физика частиц»*).

• Объекты должны иметь хотя бы один общий слой, чтобы иметь эффект.

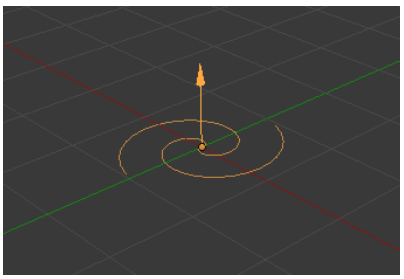
Вы можете ограничить воздействие на частицы группой объектов (*см. стр. «Физика частиц»*).

Создание силового поля.

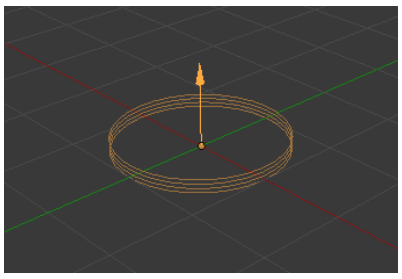
Режим «*Режим объекта*»; «*Редактор свойства*» ‣ «*Физика*» ‣ «*Силовое поле*».

Чтобы создать единое силовое поле, вы можете в «*Заголовке*» редактора «*3D-вид*» выбрать «*Добавить*» ‣ «*Силовое поле*» и выбрать из меню желаемое силовое поле. Этот метод создает «Пустышку» с приложенным силовым полем.

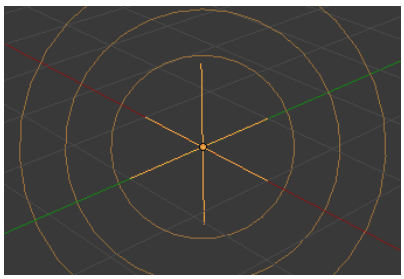
Примеры «Пустышки» с приложенным силовым полем.



Силовое поле «Вихрь».



Силовое поле «Ветер».



Силовое поле «Сила».

Чтобы создать поле из существующего объекта, вы должны выбрать объект и в режиме «*Режим объекта*» перейти: «*Редактор свойства*» ▸ «*Физика*» ▸ «*Силовое поле*» ▸ «*Силовые поля*», а затем выбрать поле в меню «*Тип*».

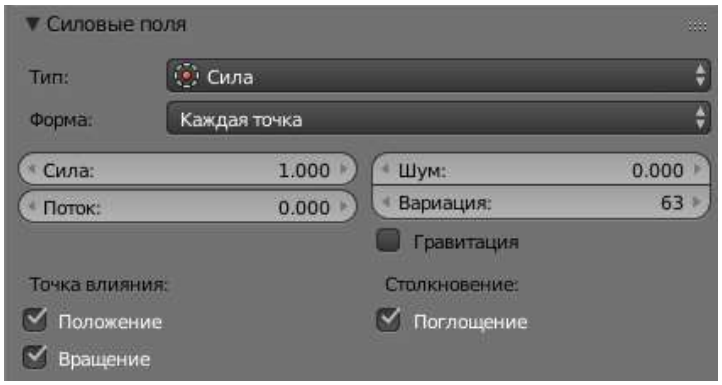
Примечания.

После изменения настроек полей на панелях «Поля» или «Столкновение» необходимо выполнить пересчет системы частиц, мягкого тела или ткани с помощью «Очистить кэш», автоматически это сделано не будет. Вы можете очистить кеш для всех выделенных объектов с помощью ***Ctrl+B*** ▸ *«Очистить выделенный кэш».*

Частицы реагируют на все виды силовых полей, мягкие тела - только на «Силу», «Ветер», «Вихрь» (они реагируют на поле «Гармонический», но бесполезно).

Общие настройки поля.

Большинство полей имеют одинаковые настройки, хотя они действуют по-разному. Настройки, уникальные для типа поля, описаны ниже. Поля «*Вдоль кривой*» и «*Текстура*» имеют очень разные параметры.



- *Форма*. Устанавливает направление, которое используется для расчета эффекторной силы. Для силовых полей из пустого объекта доступны только фигуры «*Точка*» и «*Плоскость*», тогда как для поля из трехмерного объекта имеются дополнительные параметры «*Спад поверхности*» и «*Каждая точка*», а также «*Кривая*» для поля из кривой.

- *Каждая точка*. Использует каждую вершину на объекте полисетки как точку эффектора.
- *Поверхность*. Силовое поле действует на поверхность трехмерного объекта. В этом случае ось Z является нормалью поверхности.
- *Плоскость*. Влияние только в локальном направлении Z.
- *Точка*. Точка с всенаправленным влиянием. Использует начало объекта в качестве точки эффектора.
- *Кривая*. Силовое поле действует вдоль объекта кривой.

- *Сила*. Сила поля эффекта. Это может быть положительным или отрицательным, чтобы изменить направление, в котором действует сила. Сила силового поля масштабируется с масштабом объекта силы, позволяя вам увеличивать и уменьшать сцену, сохраняя те же эффекты.

- *Поток*. Если не ноль, эффективная сила зависит от скорости частицы. Значение определяет, как быстро сила эффектора (ускорение) преобразуется в постоянную скорость «воздушного потока».

- *Шум*. Добавляет шум к силе поля.

- *Вариация*. Вариации случайного шума.

- *Точка влияния*. Вы можете переключать влияние поля на положение и вращение частицы.

- *Поглощение* (столкновения). Сила поглощается объектами столкновения.

- *Затухание*. Здесь вы можете указать форму силового поля (если сила затухания больше 0).

Тип затухания:

- *Сфера*. Спад равномерен во всех направлениях, как в сфере.
- *Цилиндр*. В результате падения возникает силовое поле в форме трубки. Радиальная мощность поля может быть скорректирована, а также минимальные и максимальные расстояния поля.
- *Конус*. В результате падения возникает силовое поле в форме конуса. Дополнительные параметры такие же, как у параметров «*Цилиндр*».

- *Направление оси Z*. Эффект силы может быть настроен на применение только в направлении положительной оси Z, отрицательной оси Z или всей оси Z.

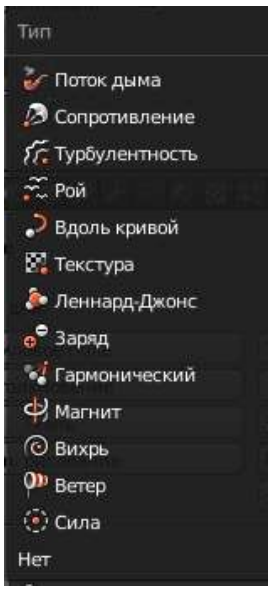
- *Степень*. Показывает, как изменяется сила поля с расстоянием от силового поля. Если r - расстояние от центра объекта, сила изменяется с $1/r^{сила}$. Падение 2 изменяет силовое поле с $1/r^2$, которое является падением гравитационного притяжения.

- *Максимум*. Максимальное расстояние для работы поля. Заставляет силовое поле воздействовать на другие объекты только в пределах указанного максимального радиуса (показано дополнительным кружком вокруг объекта).

- *Минимум*. Минимальное расстояние для спада поля. Расстояние от центра объекта до того места, где силовое поле эффективно при полной силе. Если у вас падение 0, этот параметр не будет действовать, потому что поле эффективно с полной силой вплоть до максимального расстояния (или бесконечности). Показано дополнительным кружком вокруг объекта.

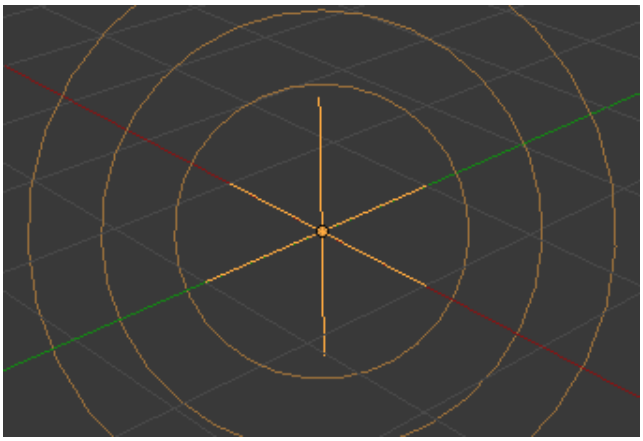
Типы силового поля.

Панель «*Физика*» ▸ «*Силовые поля*».

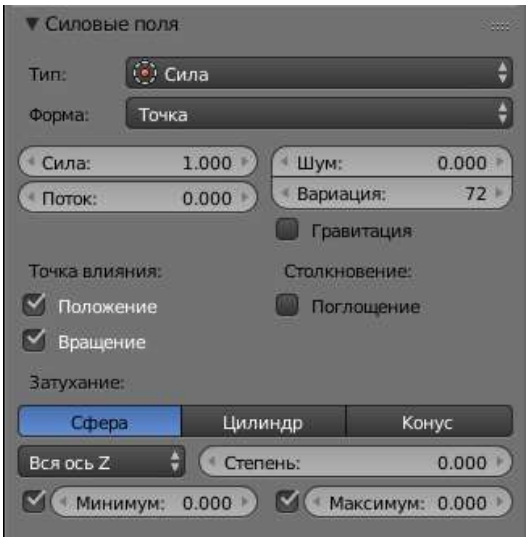


Меню «Тип» солового поля.

Сила.



Визуализация силового поля.



Панель поля «Сила».

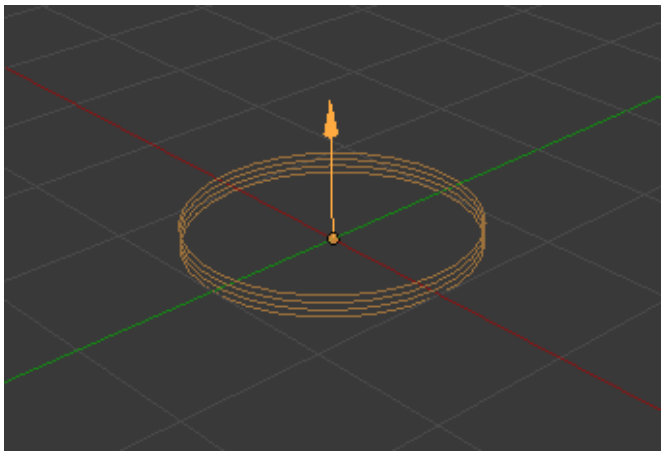
Поле «*Сила*» - самое простое из полей. Он дает постоянную силу в направлении центра объекта (положительная сила) или от центра объекта (отрицательная сила). Ньютоновские частицы притягиваются к полю с отрицательной силой и сдуваются с поля с положительной силой.

Для частиц «*Рой*» поле с положительной силой можно использовать как «жертва», а поле с отрицательной силой - как «хищник». Характер поведения «*Роя*» зависит от настроек физики «*Роя*».

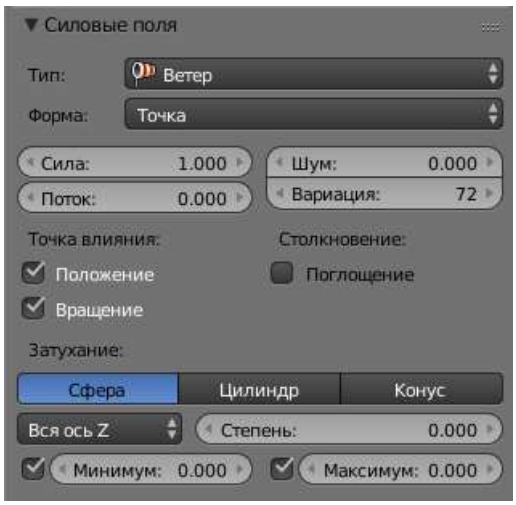
См. видео пример: https://vimeo.com/173807488

Ветер.

См. видео пример: https://vimeo.com/173807567



Визуализация силового поля ветра.

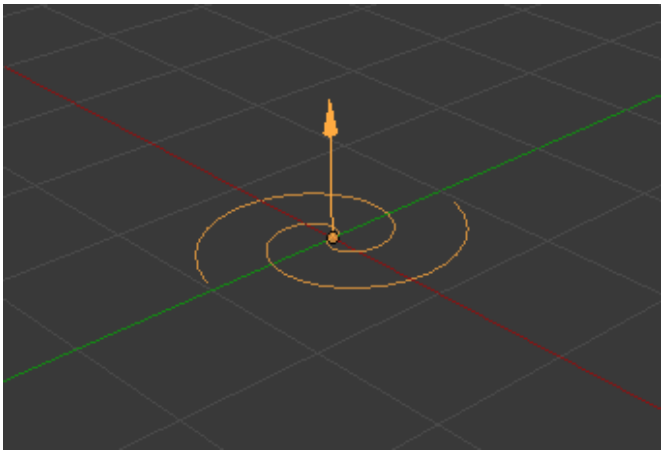


Панель поля «Ветер».

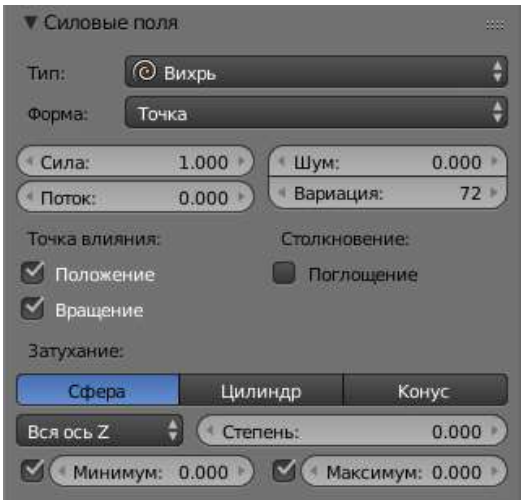
Поле «*Ветер*» дает постоянную силу в одном направлении вдоль локальной оси Z объекта силы. Сила поля визуализируется по показанным промежуткам кругов.

Вихрь.

См. видео пример: https://vimeo.com/173811208



Визуализация силового поля «Вихрь».



Панель поля «Вихрь».

Силовое поле «*Вихрь*» дает спиральную силу, которая скручивает направление точек вокруг локальной оси Z силового объекта. Это может быть полезно для создания вихревой раковины, или торнадо, или изломов в частице волос.

Параметры:

- *Наплыв*. Внутренняя составляющая вихревой силы.

Магнит.

Это поле зависит от скорости частиц. Он имитирует силу магнетизма на намагниченных объектах.

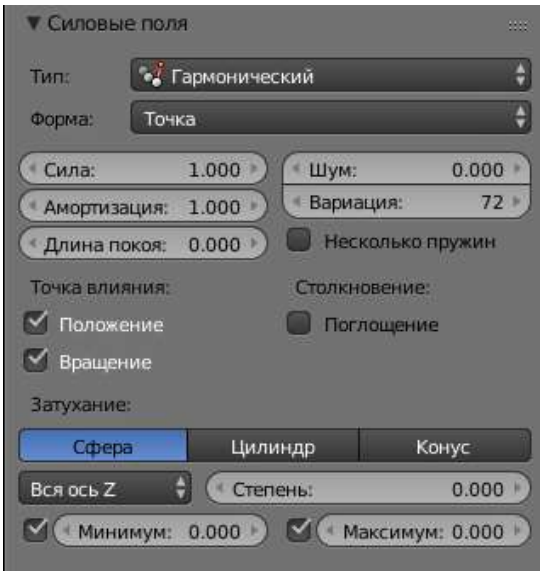
См. видео пример: https://vimeo.com/173818957

Гармонический.

В гармоническом силовом поле источником силового поля является нулевая точка гармонического осциллятора (пружина, маятник). Если для параметра «*Демпфирование*»

задано значение 1, движение останавливается в момент достижения объекта. Это силовое поле действительно особенное, если вы назначаете его частицам.

Параметры.



Интерфейс для силового поля «Гармонический».

- *Длина покоя*. Контролирует длину покоя гармонической силы.
- *Несколько пружин*. Вызывает воздействие на каждую точку нескольких источников.

Обычно каждая частица системы поля влияет на каждую частицу целевой системы. Не с «*Гармонической*»! Здесь каждая целевая частица привязана к частице поля. Таким образом, частицы будут перемещаться на место других частиц, образуя формы.

Пример. «Частицы, образующие формы», видео: https://vimeo.com/173822500

Заряд.

Поле силы заряда аналогично полю силы, за исключением того, что оно меняет свое поведение (притягивает/отталкивает) на основе поля заряда воздействующих частиц (отрицательных/положительных), подобно реальным заряженным частицам. Это означает, что это поле влияет только на частицы, которые также имеют поле заряда (в противном случае они не имеют «заряда» и, следовательно, не подвержены влиянию)!

См. видео пример: https://vimeo.com/182770166

Леннард-Джонс.

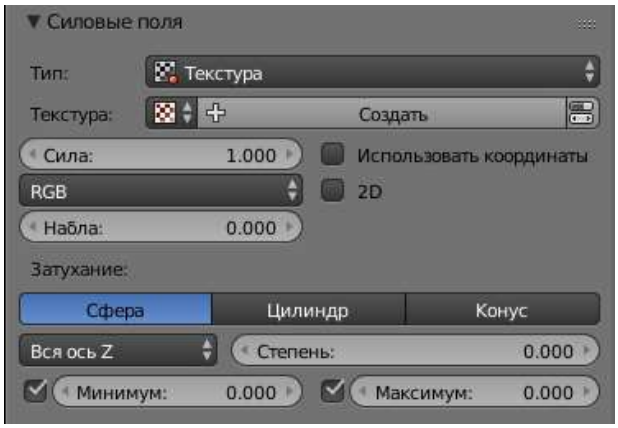
Силовое поле Леннарда-Джонса - это сила очень короткого диапазона, поведение которой определяется размерами эффектора и воздействующей частицы. На расстоянии, меньшем, чем объединенные размеры, поле отталкивает, а после этого расстояния оно притягивает. Оно пытается удержать частицы на равновесном расстоянии друг от друга. Частицы должны находиться в непосредственной близости друг от друга, чтобы вообще это поле воздействовало на них.

Например, частицы могут иметь как заряд, так и потенциал Леннарда-Джонса, что, вероятно, является чем-то знакомым для физиков-ядерщиков.

См. видео пример: https://vimeo.com/182775330

Текстура.

Вы можете использовать силовое поле «*Текстура*» для создания произвольно сложного силового поля, сила которого в трех направлениях имеет цветовую кодировку. Красный кодирует ось X, зеленый - ось Y и синий - ось Z (как цвет координатных осей в 3D-виде). Значение 0,5 означает отсутствие силы; значение, превышающее 0,5 - ускорение в направлении отрицательной оси (например, -Z); значение, меньшее 0,5 - ускорение в направлении положительной оси (например, + Z).



Пользовательский интерфейс для силового поля «Текстура».

- *Режим текстуры*. Метод расчета эффекта текстуры, устанавливает способ, которым вектор силы получен из текстуры (для «*RGB*» и «*Вихрь*» необходима RGB-текстура, иначе будет использоваться «*Градиент*»).

- *RGB*. Использует компоненты цвета непосредственно как компоненты вектора силы в направлениях, закодированных цветом. Для этого вам нужна RGB текстура, например, изображение или цветовая гамма. Так что Blend-текстуры без цветовой шкалы будет недостаточно.
- *Градиент*. Вычисляет вектор силы как трехмерный градиент интенсивности (оттенки серого) текстуры. Вектор градиента всегда указывает на направление увеличения яркости.
- *Завиток.* Вычисляет вектор силы из скручивания текстуры 3D-RGB (вращение векторов RGB). Это также работает только с цветовой текстурой. Это может быть использовано, например, для создания привлекательной турбулентной силы с текстурой цветных облаков с шумом Перлина (математический алгоритм по генерированию процедурной текстуры псевдо-случайным методом).

- *Набла*. Это смещение, используемое для вычисления частных производных, необходимых для режимов текстуры «*Градиент*» и «*Завиток*».

- *Использовать координаты*. Использует координаты объекта генератора (и вращение/масштаб) как пространство текстуры, используемое частицами. Позволяет перемещать силовые поля, координаты которых привязаны к координатам местоположения объекта.

- *Корневые текстурные координаты*. Это полезно для волос, поскольку использует силу текстуры, рассчитанную для положения корня частицы для всех частей пряди волос.

- *2D*. Кнопка 2D игнорирует координату Z частиц и использует только частицы x или y в качестве координат текстуры.

Помните, что только процедурные текстуры действительны в 3D.

Примеры:

• Одноцветная текстура (0,5, 0,0, 0,5) создает силу в направлении положительной оси Y, например, волосы ориентированы по оси Y.

• Смешанную текстуру с цветовой шкалой можно использовать для создания силы «плоскость». Например. на левой стороне (0,5, 0,5, 0,5), на правой стороне (1,0, 0,5, 0,5) у вас есть плоскость сил, перпендикулярная XY (то есть параллельная Z). Если вы используете объект для координат, вы можете использовать частицы для перемещения вокруг объекта.

• Анимированная текстура дерева может быть использована для создания волны, как движение.

См. видео: https://vimeo.com/182778301

Вдоль кривой.

Силовое поле «*Вдоль кривой*» используется, чтобы заставить частицы следовать определенному пути, определенному объектом кривой. Типичным сценарием может быть перемещение эритроцита в вену или оживление потока частиц в двигателе. Вы также можете использовать «*Вдоль кривой*» для придания формы определенным прядям волос.

***Примечание**. Вы также можете использовать режим редактирования частиц, чтобы определить путь.*

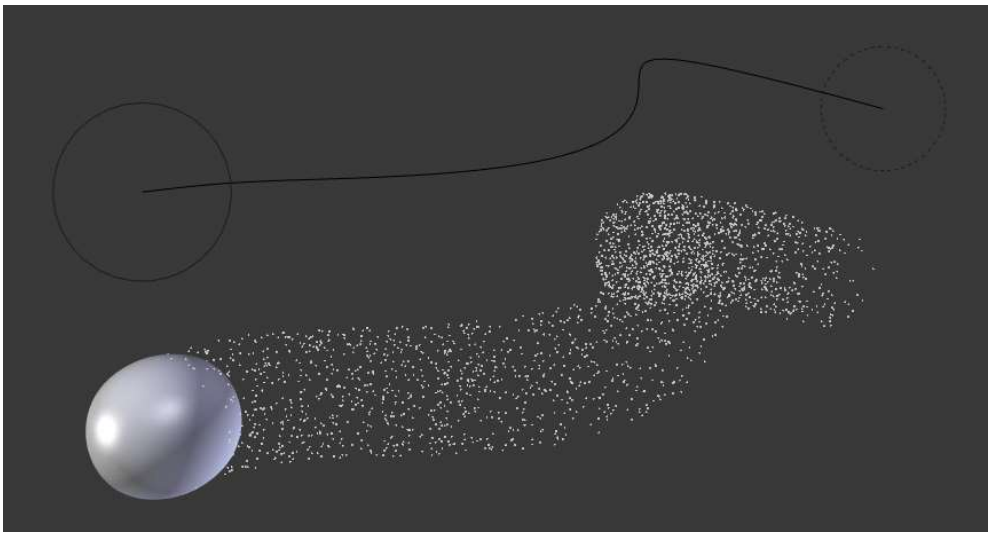
Поскольку вы можете анимировать кривые как мягкое тело или любым другим обычным способом, вы можете создавать очень сложные анимации, сохраняя при этом широкий контроль и сводя время моделирования к минимуму.

Опция «*Вдоль кривой*» не работает для частиц. Вместо этого вы должны установить на вкладке «*Система частиц*» ‣ «*Вращение*» параметр «*Угловая скорость*» и оставить вращение постоянным (т.е. не включать динамический режим – «*С динамикой*»).

Направляющие кривой воздействуют на все частицы в одном слое независимо от их расстояния до кривой. Если у вас есть несколько направляющих в слое, их поля складываются друг с другом (вы, возможно, знали это из курса физики). Но вы можете ограничить радиус их влияния, изменив там минимальное расстояние (*см. ниже*).

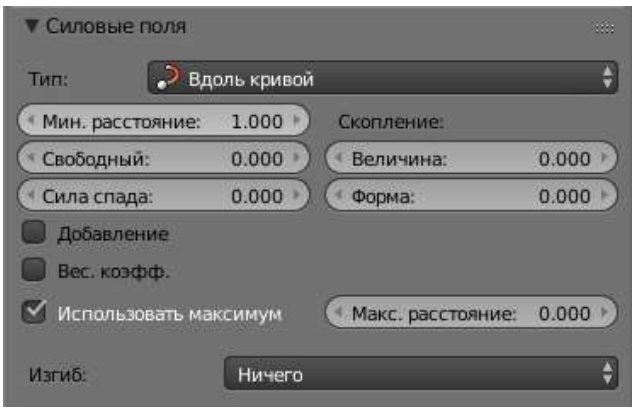
***Примечание.** «Вдоль кривой» не влияет на мягкие тела.*

См. видео пример: https://vimeo.com/182780872



Силовое поле «Вдоль кривой».

Параметры:



Пользовательский интерфейс для силового поля «Вдоль кривой».

- *Минимальное расстояние*. Расстояние от кривой до того места, где силовое поле эффективно при полной силе. Если у вас падение 0, этот параметр не будет действовать, потому что поле эффективно с полной силой вплоть до максимального расстояния (или бесконечности). Минимальное расстояние показано кружком в конечных точках кривой в 3D-виде.

- *Свободный*. Доля времени жизни частицы, которая не используется для кривой.

- *Сила спада*. Этот параметр определяет прочность направляющей между минимальным расстоянием и максимальным расстоянием. Падение на 1 означает линейную прогрессию.

- *Путь*. Частица следует «*Вдоль кривой*» в течение своего времени жизни, скорость зависит от времени жизни и длины пути.

- *Добавление*. Добавление частиц к общему пути на основе расстояния и спада.
- *Веса*. Использовать веса кривой для изменения влияния частиц вдоль кривой.
- *Использовать максимум/ Максимальное расстояние*. Максимальный радиус влияния поля, показано дополнительным кружком вокруг объекта кривой.

- *Скопление*. Другие параметры определяют форму силового поля вдоль кривой.

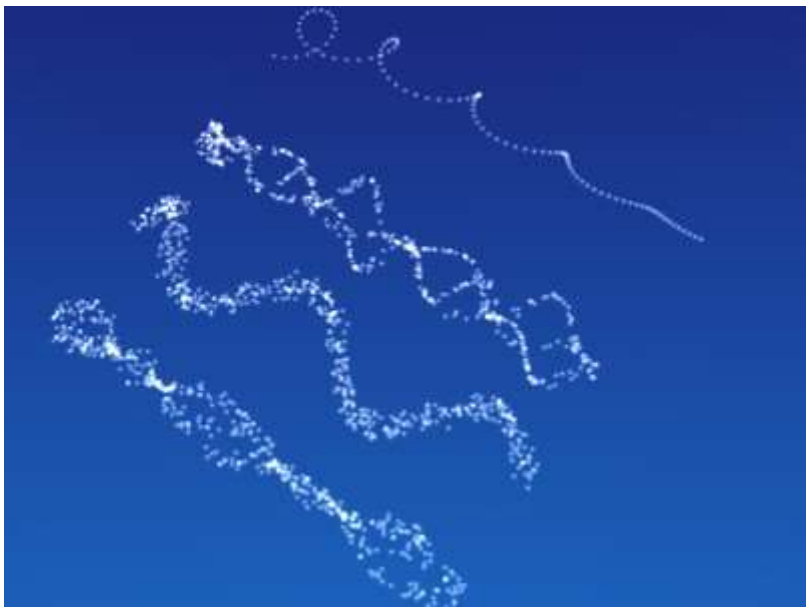
- *Величина*. Величина скопления, частицы собираются вместе в конце кривой (1) или они расходятся (-1).
- *Форма*. Определяет форму, в которой частицы собираются вместе. +0,99: частицы встречаются в конце кривой. 0: линейная прогрессия вдоль кривой. -0,99: частицы встречаются в начале кривой.

- *Изгиб*. Тип периодического смещения на кривой. Изменяет форму, которую могут принимать частицы.

***Предупреждение**. Эта функция не работает в текущей версии, см. T46776.*

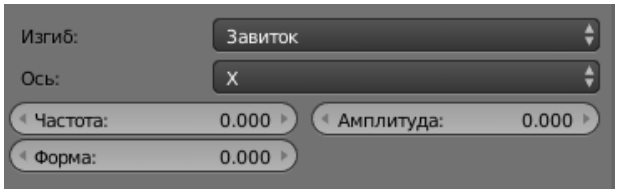
- *Ничего.* Без смещения.
- *Завиток.* Радиус влияния зависит от расстояния кривой до излучателя.
- *Радиально*. Трехмерная, стоячая волна.
- *Волна*. Двумерная, стоячая волна.
- *Оплетка*.
- *Вращение*. Одномерная, стоячая волна.
- *Крен*.

Описать получившиеся фигуры не так просто, поэтому взгляните на пример ниже.



Варианты изгиба поля «Вдоль кривой». Слева направо: радиальная, волновая, тесьма, рулон. Анимация: https://vimeo.com/1866538.

Параметры опции «*Изгиб*».



Дополнительная панель опции «Изгиб».

- *Ось*. Выбор использования оси для направления смещения.
- *Частота*. Частота смещения.
- *Форма*. Настройка значения смещения к началу/концу.
- *Амплитуда*. Амплитуда смещения.

Рой.

Рой, вероятно, происходит из теоретических работ. Рои - это искусственная жизненная программа, разработанная Крейгом Рейнольдсом в 1986 году, которая имитирует стаю птиц. Его статья на эту тему была опубликована в 1987 г. в материалах конференции ACM SIGGRAPH. Название относится к «птицеподобному объекту», но его произношение напоминает «птица» со стереотипным нью-йоркским акцентом. Как и в большинстве искусственных симуляций жизни, рои являются примером эмерджентного поведения; то есть сложность роя возникает из взаимодействия отдельных агентов (в данном случае рой), придерживающихся набор простых правил.

Правила, применяемые в простейшем мире роя:

• Разделение: держитесь подальше, чтобы избежать скученности локальных скоплений.

• Выравнивание: движение в сторону среднего курса местных стайных товарищей.

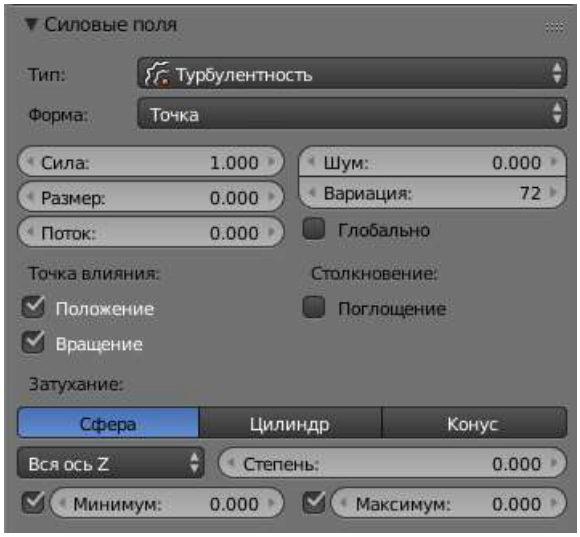
• Сплоченность: управляйте движением в направлении среднего положения (центра масс) локальных соплеменников.

Могут быть добавлены более сложные правила, такие как обход препятствий и поиск цели.

Турбулентность.

Силовое поле турбулентности создает случайный и хаотический эффект трехмерного шума, похожий на струи воды или гейзеры под океаном.

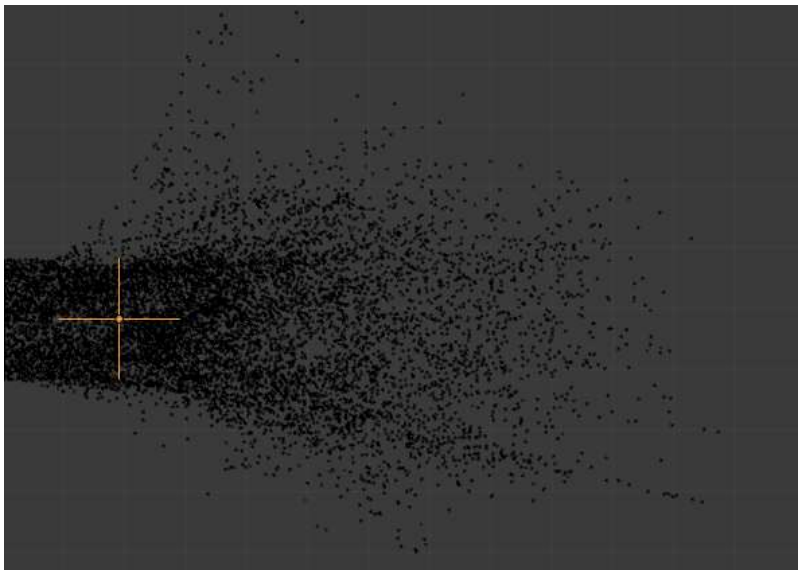
Параметры.



Пользовательский интерфейс для поля «Турбулентность».

- *Размер*. Указывает масштаб шума.
- *Глобально*. Создает размер и силу шума относительно мира вместо объекта, к которому он прикреплен.

Пример.

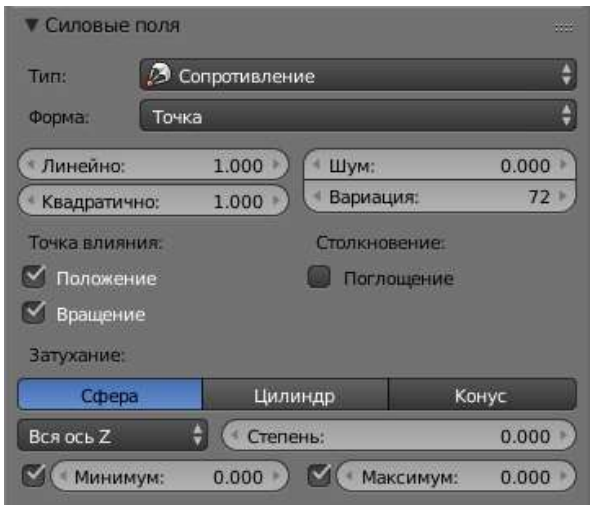


Силовое поле турбулентности, влияющее на систему частиц.

Сопротивление.

Поле силы «Сопротивление» сопротивляется движению частиц, замедляя его.

Параметры.



Пользовательский интерфейс для силового поля «Сопротивление».

- *Линейно*. Составляющая сопротивления, пропорциональная скорости.
- *Квадратично*. Составляющая сопротивления, пропорциональная квадрату скорости.

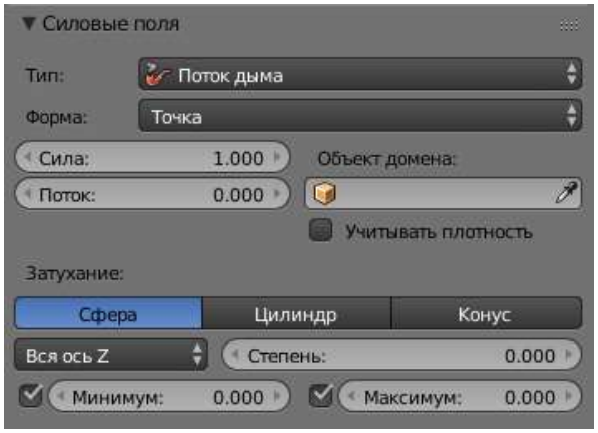
Поток дыма.

Поле силы «*Поток дыма*» создает силу, основанную на потоке воздуха, моделируемого дыма.

Он применяет скорость воздушного потока для имитации дыма в качестве силы к другим симуляциям, использующим силовые поля. Чтобы использовать его, вам нужно добавить силовое поле «*Поток дыма*» и выбрать для него объект домена.

Например, искры огня могут реально протекать вдоль воздушной турбулентности вблизи моделируемого огня.

Параметры.



Интерфейс для силового поля «Поток дыма».

- *Объект домена*. Объект, который используется в качестве домена для моделирования дыма.
- *Учитывать плотность*. Корректировка силы на основе плотности дыма.

Столкновение.

Режим «*Режим объекта*»; панель «*Физика*» ▸ «*Столкновение*».

Объекты частиц, мягких тел и ткани могут сталкиваться с меш-объектами. Рои стараются избегать столкновений объектов.

• Объекты должны иметь хотя бы один общий слой, чтобы иметь эффект.

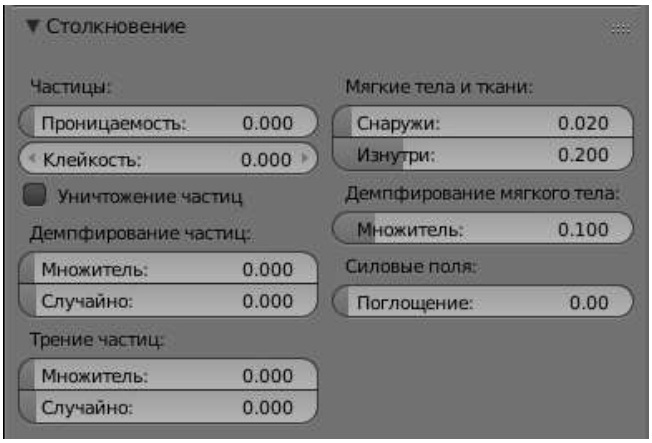
• Вы можете ограничить воздействие на частицы группой объектов (на панели «*Веса поля*»).

• Отклонение объектов с мягким телом затруднено, они часто проникают в сталкивающиеся объекты.

• Частицы волос игнорируют отклоняющиеся объекты (но вы можете анимировать их как мягкие тела, которые учитывают отклонение).

***Примечание**. Если вы изменяете настройки отклонения для объекта, вы должны пересчитать системы частиц, мягкого тела или ткани, используя «Очистить кэш», автоматически это сделано не будет. Вы можете очистить кеш для всех выделенных объектов с помощью **Ctrl+B** ‣ «Очистить выделенный кэш».*

Параметры.



Панель «Столкновение».

- *Частицы.*

- *Проницаемость*. Вероятность прохождения частиц через полисетку.
- *Клейкость*. Величина липкости при столкновении с поверхностью.

- *Уничтожение частиц*. Удаляет столкнувшиеся частицы.

- *Демпфирование частиц*. Демпфирование во время столкновения (независимо от скорости частиц).

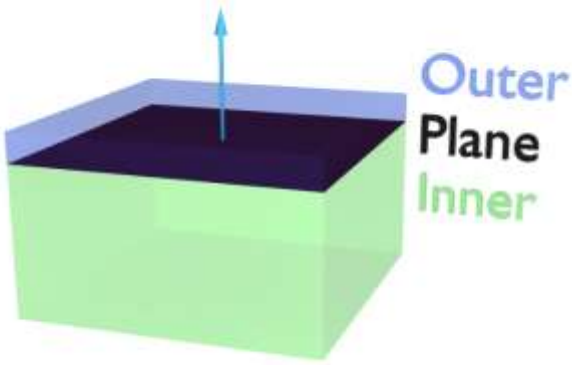
- *Множитель*. Величина амортизации при столкновении с частицами.
- *Случайно*. Случайные изменения затухания.

- *Трение частиц*.

- *Множитель*. Величина трения при столкновении частиц.
- *Случайно*. Случайные изменения трения.

- *Мягкие тела и ткани*. Расстояние заполнения добавляется к внутренней и внешней части каждой грани, чтобы предотвратить пересечения. Мягкое тело остановится на таком расстоянии от грани сталкивающегося объекта.

- *Снаружи*. Толщина внешней грани - размер внешней зоны столкновения.
- *Изнутри*. Внутренняя толщина граней - размер внутренней зоны столкновения (расстояние заполнения). Используется только для мягких тел.



Вершина мягкого тела сталкивается с плоскостью.

Снаружи и изнутри определяется нормалью грани, изображенной синей стрелкой на рис. «*Вершина мягкого тела сталкивается с плоскостью*».

- *Демпфирование мягкого тела*.

- *Множитель*. Демпфирование во время столкновения. Количество отказов, которые будут иметь поверхности.

• 0.0 - без демпфирования, мягкие тела будут иметь максимальную упругость.

• 1.0 - максимальное демпфирование, мягкие тела вообще не будут подпрыгивать.

Столкновения мягких тел трудно довести до совершенства. Если один из объектов движется слишком быстро, мягкое тело проникнет в полисетку. *См. также раздел о мягких телах*.

- *Силовые поля*.

- *Поглощение*. Дефлектор также может отклонять эффекторы. Вы можете указать некоторые объекты столкновения/дефлектора, которые отклоняют определенную часть эффекторной силы, используя значение абсорбции. 100%-ное поглощение приводит к тому, что сила не проходит сквозь объект столкновения/отклонения вообще. Если у вас есть три объекта столкновения друг с другом, например, 10%, 43% и 3%, поглощение заканчивается примерно на 50% 100 × (1–0,1) × (1–0,43) × (1–0,03) 100 × (1–0,1) × (1–0,43) × (1-0.03).

Пример:

Отклоненные частицы.

Вот мета-объект, дублированный на систему частиц, излучающую вниз, и отклоняемую сетчатым кубом.

Советы:

• Убедитесь, что нормали поверхности сетки обращены к частицам/точкам для правильного отклонения.

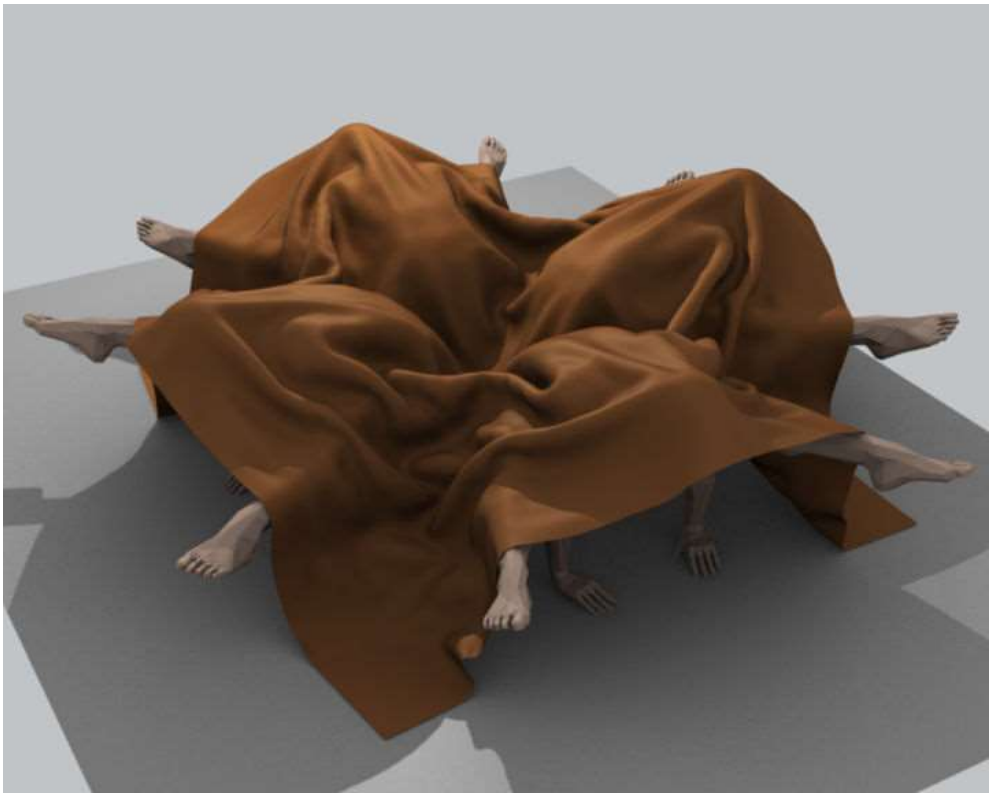
• Частицы волос реагируют непосредственно на силовые поля, поэтому, если вы используете силовое поле с небольшого расстояния, вам не обязательно сталкиваться.

• Частицы волос избегают излучающей сетки, если вы редактируете их в режиме редактирования частиц. Таким образом, вы можете по крайней мере моделировать волосы при столкновении.

Моделирование ткани.

Моделирование ткани - один из самых сложных аспектов компьютерной графики, потому что это обманчиво простой элемент реального мира, который воспринимается как должное, но на самом деле имеет очень сложные внутренние и внешние взаимодействия. После многих лет разработки у Blender появился очень надежный симулятор ткани, который используется для изготовления одежды, флагов, баннеров и так далее. Ткань взаимодействует и воздействует на другие движущиеся объекты, ветер и другие силы, а также общую аэродинамическую модель, которая находится под вашим контролем.

Пример ткани.



Ткань на резных деревянных человечках (изготовлено motorsep).

Пример ткани.

Кусок ткани - это любая полисетка, открытая или закрытая, которая обозначена как ткань. Она не имеет массы, так как предполагается, что вся ткань имеет одинаковую плотность или массу на квадратную единицу.

Панель «*Ткань*» расположены на вкладке «*Физика*» и состоят из трех панелей параметров.

Ткань обычно моделируется как примитив полисетки или куба, но также может быть, например, плюшевым мишкой. Тем не менее, система мягких тел Blender

обеспечивает лучшее моделирование замкнутых полисеток; «*Ткань*» - это специализированная имитация тканей.

Как только объект обозначен как «*Ткань*», модификатор «*Ткань*» будет автоматически добавлен в стек модификаторов объекта. В качестве модификатора он может взаимодействовать с другими модификаторами, такими как «*Скелет*» и «*Гладко*». В этих случаях окончательная форма полисетки вычисляется в соответствии с порядком стека модификаторов. Например, вы должны сгладить ткань после того, как модификатор вычислит форму ткани.

Таким образом, вы редактируете настройки ткани в двух местах: используйте физические кнопки для редактирования свойств ткани и используйте стек модификаторов для редактирования свойств модификатора, связанных с отображением и взаимодействием с другими модификаторами.

Вы можете применить модификатор «*Ткань*», чтобы заморозить или заблокировать форму полисетки в этом кадре, что удаляет модификатор. Например, вы можете накрыть стол плоской тканью, запустить моделирование, а затем применить модификатор. В этом смысле вы используете симулятор, чтобы сэкономить много времени на моделирование.

Результаты моделирования сохраняются в кеше, так что форму полисетки, рассчитанную для кадра в анимации, не нужно повторно вычислять заново. Если в моделирование внесены изменения, у вас есть полный контроль над очисткой кэша и повторным запуском симуляции. Первый запуск симуляции полностью автоматический, и ни выпекание или отдельные шаги не нарушат рабочий процесс.

Вычисление формы ткани на каждом кадре происходит автоматически и выполняется в фоновом режиме; таким образом, вы можете продолжить работу, пока выполняется симуляция. Однако он требует значительных ресурсов процессора и, в зависимости от мощности вашего ПК и сложности моделирования, количество ресурса ЦП, необходимое для вычисления меша, варьируется, как и задержка, которую вы можете заметить.

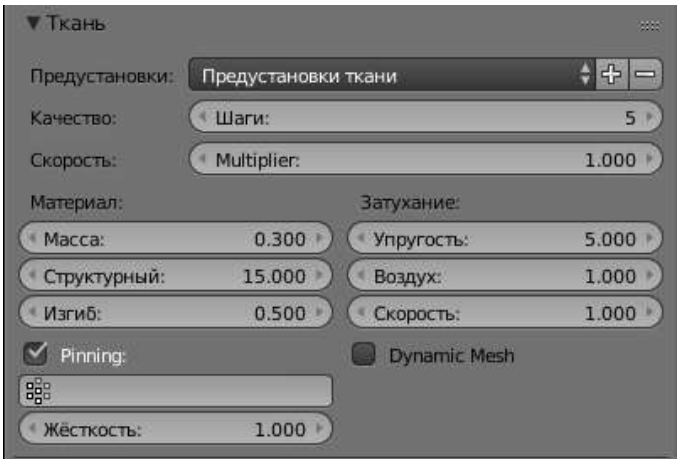
***Примечание**. Не прыгайте вперед. Если вы настроили симуляцию ткани, но Blender не успел рассчитать формы в течение симуляции, а вы переместились на много кадров вперед в вашей анимации, симулятор ткани не способен рассчитать или показать Вам точную форму меша для этого кадра, если он прежде не вычислял форму для предыдущего кадра(ов).*

Рабочий процесс. Общий процесс работы с тканью заключается в следующем:

1. Смоделируйте объект из ткани как общую начальную форму.
2. Определите объект как «*Ткань*» на вкладке «*Физика*» редактора свойств.
3. Смоделируйте другие отклоняющиеся объекты, которые будут взаимодействовать с тканью. Убедитесь, что модификатор «С*толкновение*» (Deflection) является последним в стеке модификаторов после любых других модификаторов деформации полисетки.
4. Осветите ткань и назначьте материалы и текстуры, при желании разверните UV.
5. При желании добавьте предмету частицы, например пар, выходящий с поверхности.
6. Запустите симуляцию и настройте параметры, чтобы получить удовлетворительные результаты. Временные редакторы VCR управления отлично подходят для этого шага.
7. При желании состыкуйте полисетку с некоторой точкой симуляции, чтобы получить новую начальную форму по умолчанию.
8. Внесите незначительные правки в полисетку на покадровой основе, чтобы исправить незначительные разрывы.

Совет. *Чтобы избежать нестабильной симуляции, убедитесь, что предмет одежды не проникает ни в один из отклоняющихся предметов,*

Настройки.



Панель «Ткань».

- *Предустановки*. Содержит несколько предустановленных примеров ткани.
- *Качество*. Качество моделирования в шагах на кадр. Чем выше значения, тем лучше качество, но медленнее работа.
- *Скорость*. Отрегулируйте, как быстро течет время при моделировании ткани.
- *Материал.*
  - *Масса*. Масса материала ткани.
  - *Структурный*. Общая жесткость структуры ткани.
  - *Изгиб*. Коэффициент складок (чем выше значение, тем меньше маленьких, но больше более крупных складок).
- *Затухание*.
  - *Упругость*. Амортизация скорости ткани (чем выше значение, тем плавнее движение и меньше покачивания).
  - *Воздух*. Воздух обычно имеет некоторую плотность, которая замедляет падение объектов.
  - *Скорость*. Уменьшает скорость, чтобы помочь ткани быстрее достичь конечного положения покоя (1,0 – нет гашения, 0,0 – полное гашение).
- *Pinning* (Закрепление).
  - *Группа вершин.* Первое, что вам нужно при закреплении ткани, это закрепленная «*Группа вершин*». Есть несколько способов сделать это, в том числе использовать режим рисования весов (**Ctrl+Tab**), чтобы закрасить области, которые вы хотите закрепить (*см. раздел «Рисование весов»*). Вес каждой вершины в группе определяет, насколько сильно она закреплена.

Если у вас есть группа вершин, все довольно просто; все, что вам нужно сделать, это нажать кнопку закрепления на панели «*Ткань*» и выбрать, какую группу вершин вы хотите использовать, и ту жесткость, которую вы хотите.

  - *Жесткость*. Упругость пружины закрепления положения вершин (жесткость целевого положения). Вы можете оставить жесткость по умолчанию (значение 1).

Прикрепление одежды к скелету.

Одежда может быть смоделирована и прикреплена к скелету. Например, персонажу с поясом может быть прикреплена мешковатая туника с поясом.

Типичный рабочий процесс для закрепления:

1. Установите скелет в позу связывания.

2. Модель одежды, которая охватывает, но не проникает в полисетку персонажа.

3. Прикрепите предметы одежды к скелету. Скелет теперь будет иметь несколько дочерних полисеток, связанных с ним.

4. Создайте новую группу вершин на каждом объекте одежды для закрепленных вершин.

5. Добавьте вершины, которые нужно закрепить в этой группе вершин, и присвойте этим вершинам ненулевые веса (вероятно, вы хотите, чтобы weight = 1). Например, область пояса туники должна быть в группе вершин и иметь вес один.

6. Определите объекты одежды как «*Ткань*» на вкладке «*Физика*» редактора свойств. Убедитесь, что модификатор ткани находится ниже модификатора скелета в стеке модификаторов.

7. Нажмите на панели «*Ткань*» кнопку «*Закрепление ткани*» и выберите группу вершин.

8. Определите полисетку персонажа как объект «*столкновения*» на вкладке «*Физика*» редактора свойств.

9. Одежда готова. Не закрепленные вершины будут находиться под контролем модификатора «*Ткань*». Закрепленные вершины будут находиться под контролем модификатора «*Скелет*».

***Примечание**. При анимации или позе персонажа вы должны начать с позы связывания. Переместите персонажа в исходную позу на несколько кадров, чтобы физический движок мог имитировать движение одежды. Очень быстрые движения и телепортационные прыжки могут нарушить физическую симуляцию.*

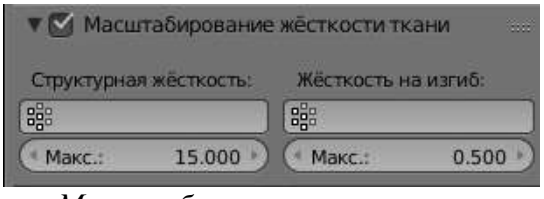
Динамический меш.

Динамическая полисетка позволяет анимировать форму покоя ткани, используя клавиши формы или модификаторы (например, модификатор «*Скелет*» или любой модификатор деформации), помещенные над модификатором «*Ткань*». Когда он включен, остальная форма пересчитывается каждый кадр, позволяя не закрепленной ткани сжиматься и растягиваться вслед за персонажем с помощью клавиш или модификаторов формы, но в противном случае свободно перемещаться под контролем физического моделирования.

Обычно ткань использует состояние объекта в первом кадре, чтобы вычислить естественную форму покоя ткани, и сохраняет это постоянным на протяжении всего моделирования. Это разумно для полностью реалистичных сцен, но не совсем подходит для одежды персонажей мультяшного стиля, которые используют много движений.

Масштабирование жесткости ткани.

Панель «*Физика*» ‣ «*Ткань*» ‣ «*Масштабирование жесткости ткани*».



Панель «Масштабирование жесткости ткани».

- *Структурная жесткость*.

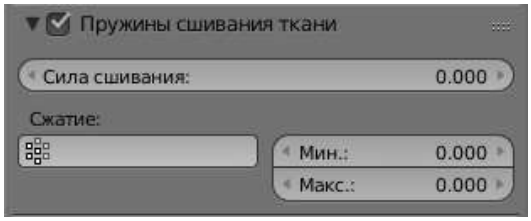
- *Группа вершин*. Определяет группу вершин для тонкого управления над структурной жесткостью.
- *Максимальная*. Максимальное значение структурной жесткости.

- *Жесткость на изгиб*.

- *Группа вершин*. Определяет группу вершин для тонкого управления над изгибной жесткостью.
- *Максимальная*. Максимальное значение жесткости на изгиб.

Пружины сшивания ткани.

Панель «*Физика*» ▸ «*Ткань*» ▸ *«Пружины сшивания ткани».*



Панель «Пружины сшивания ткани».

Еще один метод удержания ткани, похожий на пиннинг, - это пружины сшивания. *Пружины сшивания ткани* - это виртуальные пружины, которые тянут вершины из одной части меша ткани к вершинам в другую части полисетки ткани. Это отличается от закрепления, которое связывает вершины сетки ткани на месте или с другим объектом. Застежка на плаще может быть создана с помощью пружины сшивания. Упругость может стянуть два угла плаща вокруг шеи персонажа. Этот же метод может привести к более реалистичной симуляции, чем прикрепление плаща к шее персонажа, поскольку плащ будет свободно скользить по шее и плечам персонажа.

Пружины сшивания создаются путем добавления дополнительных ребер к полисетке из ткани, которые не включены ни в какие грани. Они должны соединить вершины в меше, которые должны быть стянуты вместе. Например, углы плаща.

Чтобы активировать пружины, включите чекбокс *«Пружины сшивания ткани».*

Параметры.

- *Сила сшивания*. Максимальное усилие, которое может быть применено пружинами сшивания. Ноль означает неограниченный, но в большинстве случаев не рекомендуется оставлять поле на нуле, так как это может вызвать нестабильность из-за экстремальных усилий в начальных кадрах, где концы швейных пружин находятся далеко друг от друга.

- *Сжатие*. Содержит элементы управления для уменьшения фактической поверхности ткани.

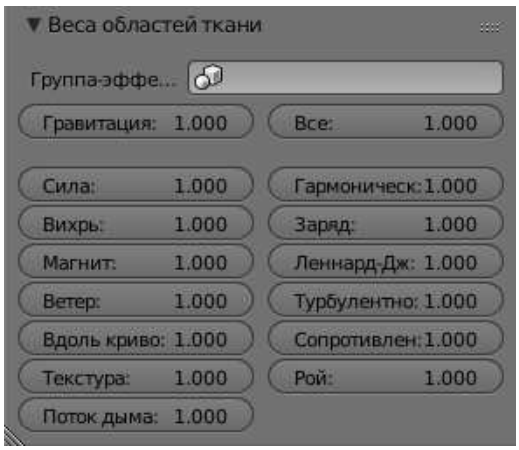
- *Группа вершин для сжатия ткани*. Группа вершин, которая используется для изменения интенсивности эффекта усадки ткани.
- *Минимально*. Доля размера, чтобы уменьшить ткань вокруг вершин с весом 0 (или тех, которые не входят в группу вершин). Значение 0,01 означает сокращение на 1% и т. Д.
- *Максимально*. Фракция размера, чтобы уменьшить ткань вокруг вершин с весом 1.

Как и при неограниченных усилиях шитья, немедленное применение сильного сжатия может привести к нестабильности, поэтому рекомендуется поменять эти поля по ключевым кадрам и уменьшить их с 0 во время драпировки.

Веса областей ткани.

Панель «*Физика*» ▸ «*Ткань*» ▸ *«Веса областей ткани*».

Как и другие физические динамические системы, на моделирование ткани также влияют внешние силовые эффекторы.



Панель «Веса областей ткани».

Столкновение ткани.

В большинстве случаев кусок ткани не просто висит в трехмерном пространстве, он сталкивается с другими объектами в окружающей среде. Чтобы обеспечить правильное моделирование, есть несколько пунктов, которые должны быть настроены и работать вместе:

• Объекту «*Ткани*» необходимо дать указание участвовать в столкновениях.

• При желании (но рекомендуется) указывать ткани сталкиваться с самим собой.

• Другие объекты должны быть видны объекту «*Ткани*» через общие слои.

• Другие объекты должны быть объектами полисетки.

• Другие объекты могут перемещаться или сами деформироваться другими объектами (например, арматурой или ключом формы).

• Остальным объектам полисетки нужно дать указание отклонить объект ткани.

• Смешанный файл должен быть сохранен в каталоге, чтобы можно было сохранить результаты моделирования.

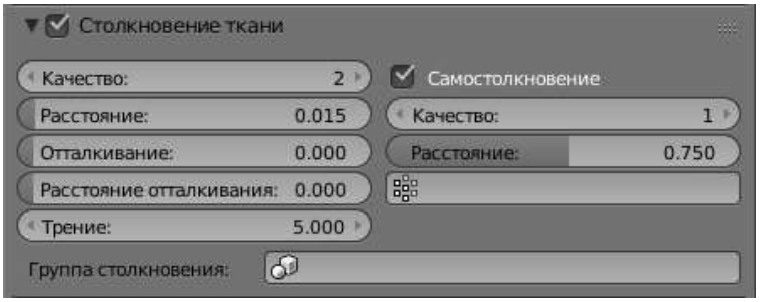
• Затем вы запекаете симуляцию. Симулятор вычисляет форму ткани для диапазона кадров.

• Затем вы можете редактировать результаты моделирования или вносить коррективы в меш ткани в определенных кадрах.

• Вы можете вносить коррективы в окружение или деформировать объекты, а затем повторно запускать моделирование ткани с текущего кадра вперед.

Настройки столкновения.

Панель «*Физика*» ‣ «*Ткань*» ‣ «*Столкновение ткани*».



Панель «Столкновения ткани».

Теперь вы должны сообщить объекту «*Ткань*», что хотите, чтобы он участвовал в столкновениях. Для объекта одежды найдите панель «*Столкновение ткани*», показанную выше.

- *Качество*. Количество итераций для определения столкновения (чем выше, тем лучше качество (меньше разрывов и проникновения через ткань), но медленнее).

- *Расстояние*. Минимальное расстояние между объектами (в блендерах), необходимое для ответной реакции на столкновение. Когда другой объект окажется так близко к нему, симуляция начнет выталкивать ткань с пути.

- *Отталкивание*. Сила отталкивания применяемая, для ткани в случаях, близких к столкновению.

- *Расстояние отталкивания*. Максимальное расстояние для применения силы отталкивания (должно быть больше минимального расстояния).

- *Трение*. Коэффициент скольжения ткани, когда она сталкивается с сетчатым объектом. Например, шелк имеет более низкий коэффициент трения, чем хлопок.

- *Самостолкновения*. Настоящая ткань не может проникать сквозь себя, поэтому вы обычно хотите, чтобы ткань самосталкивалась.

Нажмите чекбокс «*Самостолкновения*», чтобы указать объекту ткани, что он не должен проникать внутрь себя. Это увеличивает время вычисления симуляции, но обеспечивает более реалистичные результаты. Флаг, рассматриваемый на расстоянии, не нуждается в этом включении, но при крупном плане накидки или блузки на персонаже должен быть включен.

- *Качество*. Для более высокого качества самостолкновения просто увеличьте этот параметр, и можно будет разрешить большее количество слоев самостолкновений. Помните, что вам нужно иметь как минимум то же значение «*Качество*» самостолкновений, что и значение «*Качество*» столкновений.

- *Расстояние*. Если вы столкнетесь с проблемами для самостолкновения, вы можете изменить значение «*Расстояние*». Наилучшее значение составляет 0,75; для быстрых вещей лучше взять 1,0 (максимальное расстояние). Значение 0,5 (отсутствие расстояния) довольно рискованно (скорее всего, много проникновений), но также дает некоторое ускорение.

См. blend-file «Самостолкновение ткани»: https://wiki.blender.org/wiki/File:Cloth-regression-selfcollisions.blend.

Общие слои.

Предположим, у вас есть два объекта: пара штанин брюк на слоях 2 и 3 и полисетка персонажа на слоях 1 и 2. Вы включили штаны как ткань, как описано выше. Теперь вы должны сделать персонажа «видимым» для объекта «*Ткань*», чтобы, когда ваш персонаж сгибал ногу, он толкал ткань. Этот принцип одинаков для всех симуляций; симуляции взаимодействуют только с объектами на общем слое. В этом примере оба объекта имеют общий уровень 2.

Чтобы просмотреть/изменить слои объекта, нажмите **ПКМ**, чтобы выбрать объект в режиме объекта в 3D вид. Нажмите **M**, чтобы открыть всплывающее окно «*Переместить слои*», в котором отображаются все слои, на которых находится объект. Чтобы поместить объект на один слой, нажмите **ЛКМ** на кнопке слоя. Чтобы поместить объект на несколько слоев, **Shift+ЛКМ** на кнопки слоя. Чтобы удалить объект из выбранного слоя, просто зажав **Shift+ЛКМ** снова нажмите кнопку слоя, чтобы переключить его.

Меш-объект столкновения.

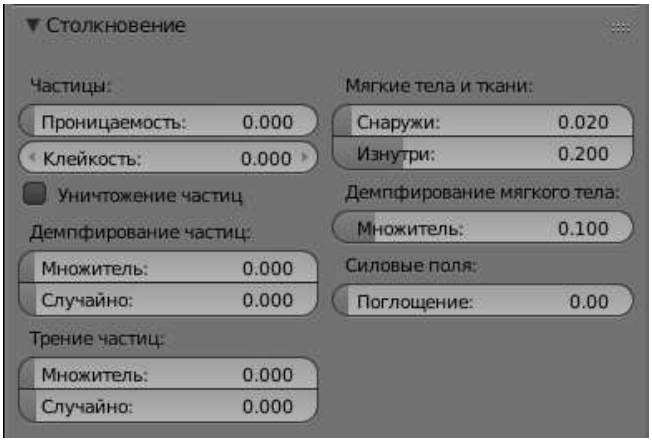
Если ваш сталкивающийся объект не является меш-объектом, таким как поверхность NURBS или текстовый объект, вы должны преобразовать его в объект-полисетку. Для этого выберите объект в режиме объекта и в заголовке 3D вида выберите «*Объект*» ‣ «*Преобразовать в*» (**Alt+C**) и во всплывающем меню выберите «*Полисетка из кривой/мета/поверхности/текста*».

Ткань - столкновение объектов.

Объект ткани должен быть отклонен другим объектом. Чтобы отклонить ткань, объект должен быть включен как объект, который сталкивается с объектом ткани. Чтобы включить столкновения «Ткань» - «Объект», вы должны включить отклонения на объекте столкновения (не на объекте одежды).

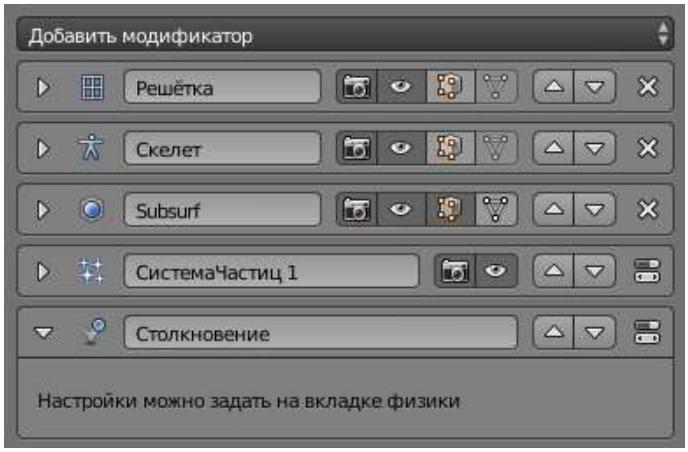
В редакторе свойств, на вкладке «*Физика*» найдите панель «*Столкновение*», показанную ниже. Также важно отметить, что эта панель столкновений используется, чтобы сообщать всем симуляциям, что этот объект должен участвовать в столкновении/отклонении других объектов в общем слое (частицы, мягкие тела и ткань).

***Предупреждение**. Есть три разные панели столкновения, все они находятся на вкладке «Физика». Первая (по умолчанию), вкладка на панели «Поля», нужна здесь. Вторая панель, вкладка в группе «Мягкое тело», относится к мягким телам (и поэтому не имеет ничего общего с тканью). И последняя, как мы уже видели, вкладка на панели «Ткань».*



Панель «Столкновение».

Форма объекта деформирует ткань, поэтому симулятор ткани должен знать «истинную» форму этого меш-объекта в этом кадре. Эта истинная форма является основной формой, измененной ключами формы или арматурой. Следовательно, модификатор «*Столкновение*» должен быть ***после*** любого из них. На изображении справа показана панель «*Модификаторы*» для меш-объекта (не объекта «ткань»).

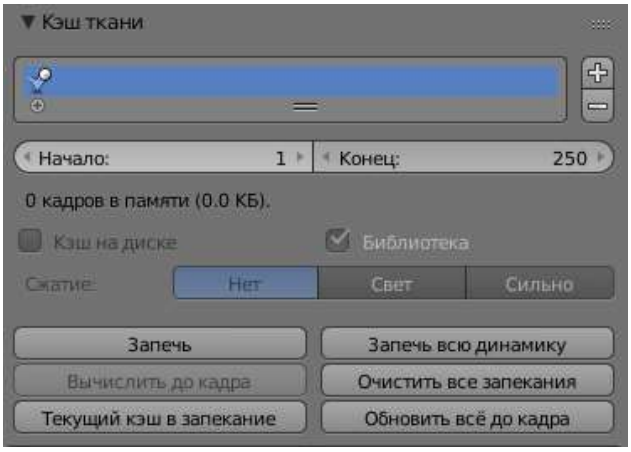


Стек модификатора меш-объекта.

Кеш ткани.

Панель «*Физика*» ▸ «*Ткань*» ▸ «*Кеш ткани*».

Настройки кеша для ткани такие же, как и в других динамических системах (*см. «Кеш частиц» для подробностей*).



Панель «Кеш ткани».

Запечь столкновение.

После того, как вы настроили столкновения меша для диапазона кадра, с которого вы намереваетесь запустить симуляцию (включая анимацию этого меша с помощью арматуры), вы можете теперь указать симуляции ткани вычислять (или избегать) столкновения. Выберите объект одежды и на вкладке «*Физика*» установите начальные и конечные параметры для кадров моделирования, которые вы хотите вычислить, и нажмите кнопку «*Запечь*».

Вы не можете изменить параметры «*Начало*» или «*Конец*», не очистив имитацию запекания. Только когда закончится процесс симуляции, появятся клавиши: «*Освободить запекание*», «*Отредактировать запекание*» и «*Запечь заново*».

Есть несколько вещей, которые вы, вероятно, сразу заметите. Во-первых, процесс запекания будет значительно медленнее, чем раньше, и, вероятно, частицы будут очень плохо проходить сквозь коробку (*см. пример «Отклоненные частицы» выше*).

Редактирование кэшированной симуляции.

Кэш содержит форму полисетки в каждом кадре. Вы можете редактировать кэшированную симуляцию после того, как запекли симуляцию и нажали кнопку Bake Editing. Просто в режиме правки (**Tab**) перейдите к кадру, который вы хотите исправить. Там вы можете перемещать свои вершины, используя все инструменты Blender для формирования полисетки. При выходе форма меша будет записана для этого кадра анимации. Если вы хотите, чтобы Blender продолжтил симуляцию дальше, используя новую форму, щелкните **ЛКМ** по «*Rebake from next Frame*» (из следующего кадра) и воспроизведите анимацию. Blender выберет эту форму и продолжит симуляцию.

Отредактируйте полисетку, чтобы исправить небольшие разрывы и места, где сталкивающийся объект проколол ткань.

Если вы добавляете, удаляете или выдавливаете вершины в меше, Blender возьмет новую полисетку в качестве стартовой формы меша обратно к первому кадру анимации, заменив исходную форму, с которой вы начали, вплоть до кадра, на котором вы были, когда редактировали полисетку. Поэтому, если вы изменяете содержимое меша, когда вы нажимаете клавишу **Tab** выходя из режима правки, вы должны снять защиту и очистить кеш от следующего кадра, чтобы Blender выполнял последовательную симуляцию.

Поиск неисправностей.

Если вы столкнулись с некоторыми проблемами при обнаружении столкновений, есть два способа их исправить:

• Самое быстрое решение состоит в том, чтобы увеличить настройку «*Расстояние*» на панели «*Столкновение ткани*». Это будет самый быстрый способ исправить вырезы;

однако, он будет менее точным и не будет выглядеть так же хорошо. Использование этого метода приводит к тому, что ткань выглядит как бы плавающая в воздухе, что придает ей очень округлый вид.

• Второй метод заключается в повышении параметра «*Качество*» столкновения ткани. Это приводит к меньшим шагам для симулятора и, следовательно, к более высокой вероятности, что быстро движущиеся столкновения будут пойманы. Вы также можете повысить качество столкновений, чтобы выполнять больше итераций для устранения коллизий.

• Если ни один из методов не поможет, вы можете легко отредактировать кэшированный/запеченный результат в режиме редактирования впоследствии.

• Ткань разрывается деформирующей сеткой: увеличьте параметр общей жесткости структуры (настройка жесткости: панель «*Ткань*» ▸ «*Структурный*»), например, 1000.

Примечание. *Модификатор «Подразделение поверхности». Запекание/ кэш выполняется для каждого уровня подразделения, поэтому используйте равный уровень подразделения для рендеринга и предварительного просмотра.*

Примеры.

Чтобы начать работать с тканью, первое, что вам нужно, конечно, это немного ткани. Итак, давайте удалим куб по умолчанию и добавим плоскость. Чтобы получить хорошую свисающую и гибкую ткань, вам нужно будет подразделить ее несколько раз, около восьми - это хорошее число. Перейдите в режим правки (**Tab**) и в меню «*Специальные*» (**W**) выберите «*Подразделить*» и установите значение «*Количество разрезов*» равное 8.

Теперь мы сделаем из этого ткань, перейдя на вкладку «*Физика*». Нажмите кнопку «*Ткань*», появится множество настроек, большинство из которых мы пока проигнорируем.

Это все, что нужно сделать, чтобы настроить одежду для анимации, но, если вы нажмете **Alt+A**, ваша прекрасная ткань просто не очень эффектно упадет. Это то, что мы рассмотрим в следующих двух разделах о закреплении и столкновении.

Использование симуляции для формирования/создания полисетки.

Вы можете использовать модификатор ткани в любой точке, чтобы зафиксировать меш в этом кадре. Затем вы можете снова включить ткань, установив начальный и конечный кадры, из которых будет выполняться симуляция вперед.

Еще одним примером старения является флаг. Определите флаг как простую форму меша и прикрепите край к флагштоку. Имитируйте около 50 кадров или около того, и флаг опустится в положение «покоя». Примените модификатор «*Ткань*». Если вы хотите, чтобы флаг перемещался или иным образом перемещался в сцене, повторно включите его для диапазона кадров, когда он находится в поле зрения камеры.

Сглаживание ткани.

Теперь, если вы следовали этому примеру из предыдущего раздела, ваша ткань, вероятно, выглядит немного блочной. Чтобы она выглядела красиво и гладко, как на картинке, вам нужно применить модификатор «*Гладко*» и/или «*Подразделение поверхности*» из вкладки «*Модификаторы*». Затем в режиме объекта найдите на «*Полке инструментов*» панель «*Правка*» и нажмите «*Затенение*»: «*Гладко*».

Теперь, если вы нажмете **Alt+A**, все будет выглядеть довольно хорошо.

Ткань на скелете.

Ткань, деформированная скелетом, а также связанная с дополнительным объектом столкновения: blend-файл - https://wiki.blender.org/wiki/File:Cloth-regression-armature.blend.

Ткань с анимированными группами вершин.

Ткань с анимированными закрепленными вершинами: blend-файл - https://wiki.blender.org/wiki/File:Cloth_anim_vertex.blend. НЕ ПОДДЕРЖИВАЕТСЯ: Начиная с цели 0 и увеличивая ее, но все еще не закрепив вершину, работать не будет (например, от цели = 0 до цели = 0,5).

Ткань с динамическим рисованием.

Ткань с помощью «*Динамического рисования*» с использованием анимированных групп вершин: blend-файл - https://wiki.blender.org/wiki/File:Cloth_dynamic_paint.blend. НЕ ПОДДЕРЖИВАЕТСЯ: Начиная с цели 0 и увеличивая ее, но при этом не закрепив вершину, работать не будет (например, от цели = 0 до цели = 0,5), поскольку необходимые «пружины цели» не могут быть созданы на лету.

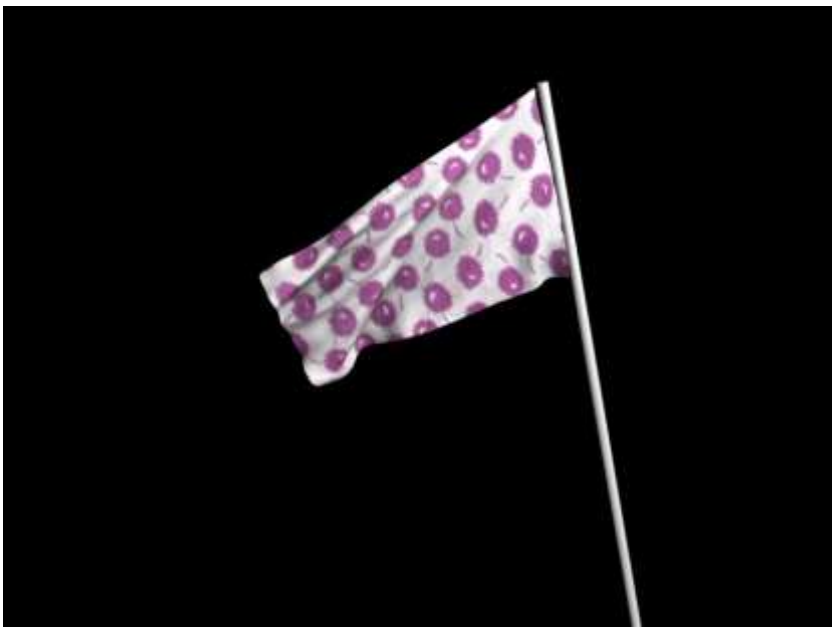
Использование ткани для мягких тел.

Пример использования ткани для мягких тел.

Ткань также может быть использована для моделирования мягких тел. Это, конечно, не его основное назначение, но, тем не менее, оно работает. Пример изображения использует стандартный материал - резина, никаких необычных настроек, только **Alt+A**.

Blend-файл: https://wiki.blender.org/wiki/File:Cloth-sb1.blend.

Ткань с ветром.



Флаг с применением ветра.

Blend-файл для ткани с ветром и самостолкновениями (также наложением для изображения выше): https://wiki.blender.org/wiki/File:Cloth-flag2.blend.

Динамическое рисование.

Динамическое рисование - это модификатор и физическая система, которая может превращать объекты в полотна и кисти, создавая цвета вершин, последовательности изображений или смещения. Это делает возможным многие эффекты, такие как, например, шаги по снегу, капли дождя, которые делают землю влажной, краска, которая прилипает к стенам, или объекты, которые постепенно замерзают.

«*Динамическое рисование*» можно активировать на вкладке «*Физика*» редактора «*Свойства*».

Типы. Модификатор имеет два разных типа «*Кисть*» и «*Холст*».

***Примечание**. Кисть и холст можно включить одновременно. В этом случае «кисть» того же объекта не влияет на его «холст», но все же может взаимодействовать с другими объектами в сцене.*

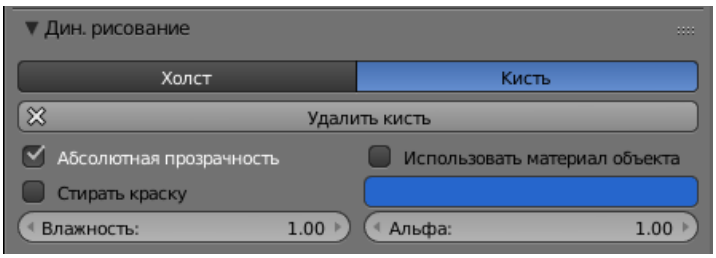
См. также:

• Пошаговое введение.

• Подробное руководство, которое охватывает все настройки с изображениями и примерами (в настоящее время не актуально).

Кисть.

«*Кисть*» заставляет объект наносить краску на холст.



Основная панель «Кисть».

На первой панели кисти вы можете определить, как кисть влияет на цветные поверхности холста.

- *Абсолютная прозрачность*. Этот параметр ограничивает влияние альфа-значение прозрачности кисти. Без этого кисть «добавляется» на поверхность снова и снова в каждом кадре (только если новое значение превышает прежнее), увеличивая альфа и, следовательно, влияние кисти на холст. Однако во многих случаях предпочтительно не увеличивать альфа-значение кисти, если она уже находится на уровне кисти.

- *Стирать краску*. Заставляет кисть растворять/удалять существующую краску вместо ее добавления.

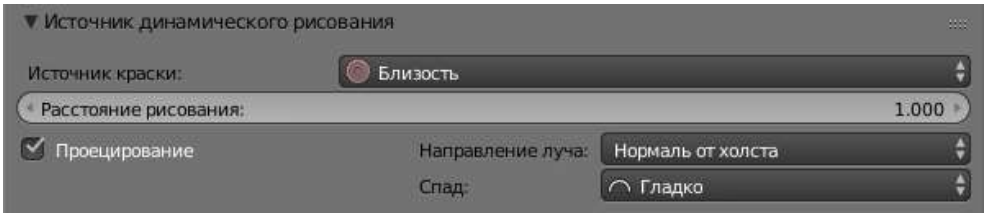
- *Влажность*. Определяет, насколько «мокрая» новая краска. Влажность отображается на «карте влажности» «Paint» поверхности. Скорость эффектов «Drip» (капать) и «Spread» (растекаться) также зависит от того, насколько влажна краска.

- *Использовать материал объекта*. Использует материал объекта для определения цвета и влияния. Это включает базовый цвет материала и все связанные с ним текстуры, в конечном итоге соответствующие диффузному цвету. Этот параметр доступен только при использовании рендерера «Blender Internal».

В противном случае вы можете определить цвет кисти из поля цвета ниже.

- *Альфа*. Определяет прозрачность кисти или видимость. Конечная влажность также зависит от «*Альфа*».

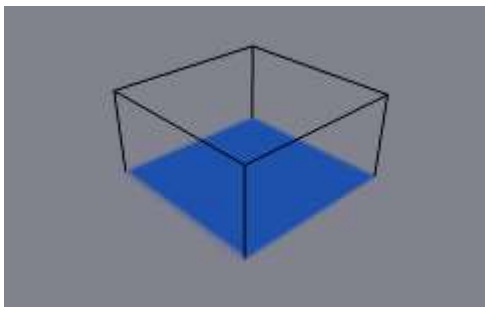
Источник динамического рисования.



Панель «Источника динамического рисования», источник краски «Близость».

Источник краски. Параметр «*Источник краски*» позволяет установить, как определяется влияние/пересечение кисти.

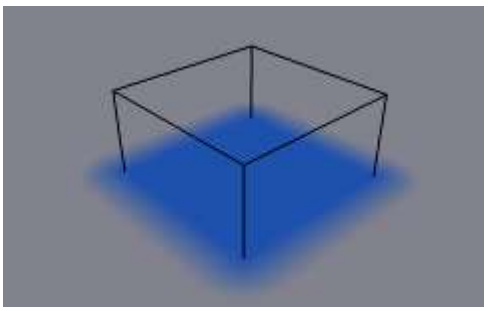
- *Объем полисетки*. Кисть влияет на все точки поверхности внутри объема сетки.



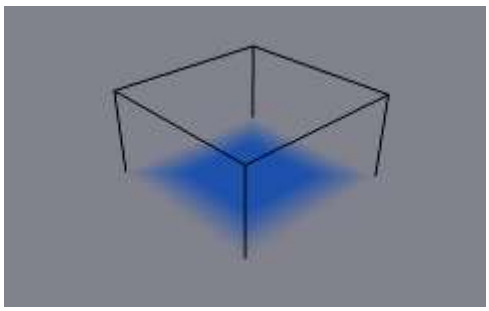
Источник: «Объем полисетки».

- *Объем полисетки + близость*. То же, что и тип объема, но также влияет на определенное расстояние.

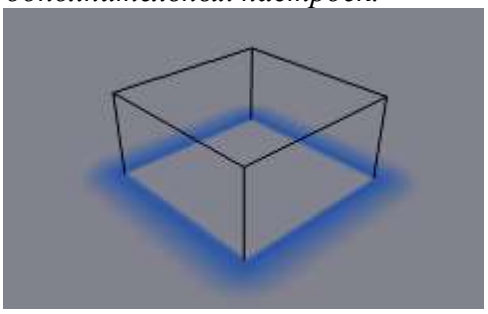
- *Близость изнутри*. Спад по близости внутри объема полисетки.
- *Обратно объему*. Обратное влияние внутри объемного тела. Отрицает альфа кисть в объеме полисетки.



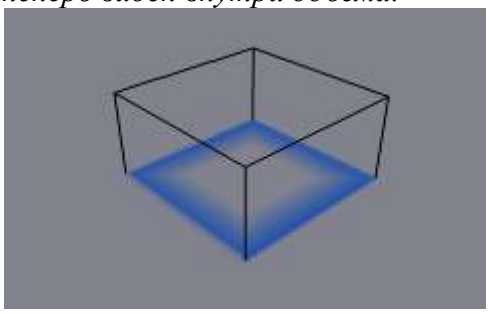
Кисть «Объем полисетки + близость» без дополнительных настроек.



«Близость изнутри». Спад близости теперь виден внутри объема.



«Обратно объему». Внутренняя сторона объема стала полностью прозрачной.

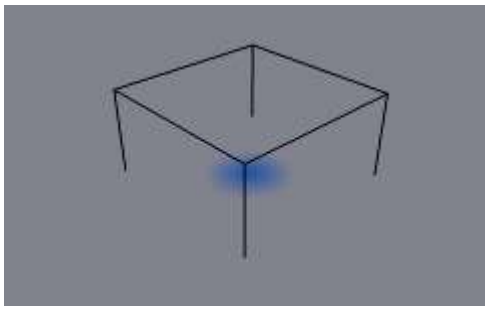


«Близость изнутри» и «Обратно объему» включены вместе.

- *Близость*. Используется только определенное расстояние до ближайшей точки на поверхности кисти. Обратите внимание, что на объем не обязательно влияет, потому что это не близко к поверхности.

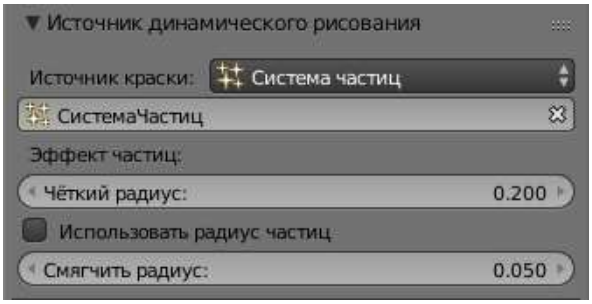
Источник: «Близость». Кисть влияет на все пиксели холста вокруг нее.

- *Центр объекта*. Вместо вычисления близости кисти к полисетке объекта, которая в некоторых случаях может быть довольно медленной, вычисляется только расстояние до центра. Это намного быстрее и часто достаточно хорошо.



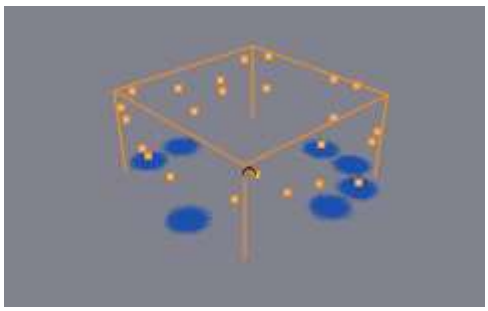
Источник: «Центр объекта».

- *Система частиц*. Влияние кисти определяется частицами из выбранной системы частиц.



Панель «Источника динамического рисования», «Система частиц».

- *Эффект частиц:*
  - *Четкий радиус*. Радиус, на котором краска одноцветна.
  - *Использовать радиус частиц*. Использует радиус из настроек частиц.
  - *Смягчить радиус*. Добавляет мягкий спад после четкого радиуса.



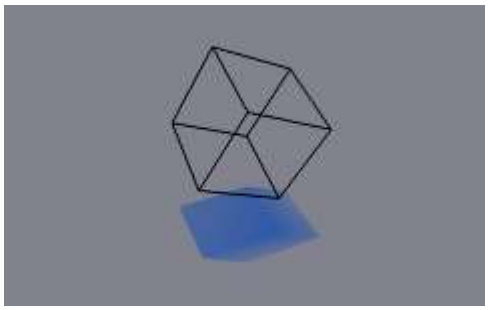
Источник: «Система частиц».

Общие параметры.

- *Расстояние рисования*. Максимальное расстояние, на котором кисть оставляет следы краски на поверхности полисетки.

- *Проецирование*. Проекция кисти на холст в определенном направлении на некотором расстоянии до кисти. По сути, это можно рассматривать как близость по направлению.

- *Направление луча*. Направление луча, используемое для проецирования (рисование выполняется, если объект кисти расположен по этому направлению).

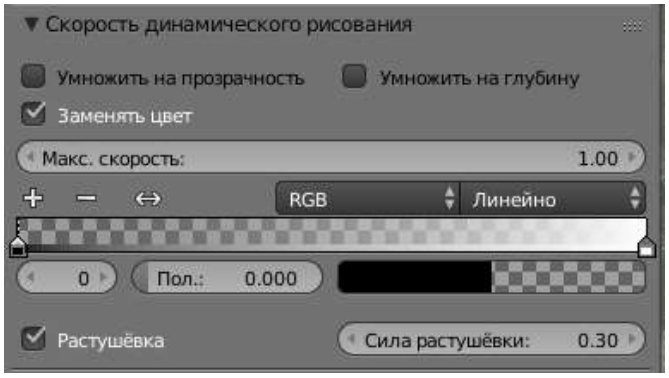


Опция «Проецирование» включена. Посмотрите, как кисть влияет только на холст в нормальном направлении.

- *Спад*. Тип спада поблизости. Спад может быть «*Гладко*», «*Постоянно*» или «*Градиент*».

Скорость динамического рисования.

Эта панель показывает параметры кисти, основанные на скорости объекта.



Панель «Скорость динамического рисования».

Сверху у вас есть цветовая шкала и несколько связанных настроек. По существу, цветовая шкала представляет значения скорости кисти: левая сторона - нулевая скорость, а правая сторона - «максимальная скорость». Скорость измеряется в «единицах блендера на кадр».

Флажки выше могут быть использованы для определения влияния изменения цвета.

- *Умножить на прозрачность*. Использует альфа-значение цветовой шкалы в зависимости от текущей скорости и умножает альфа-кисть на нее.

- *Умножить на глубину*. Умножает эффект глубины пересечения кисти (смещение, силу волн) на альфа-значение градиентной карты для скорости кисти.

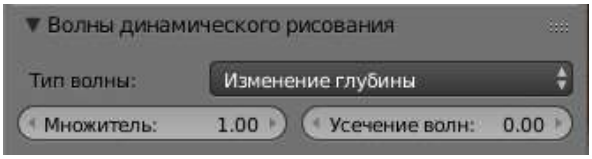
-*Заменить цвет*. Заменяет цвет кисти по градиентной карте от скорости.

- *Растушевка*. При включении «*Растушевка*» кисть «смазывает» (или «размазывает») существующие цвета на поверхности при ее перемещении. Сила этого эффекта может быть определена из свойства «*Сила растушевки*».

Даже когда «*Растушевка*» включена, кисть все равно делает свой обычный эффект рисования. Если вы хотите чистую смазанную кисть, используйте значение альфа - ноль. Также возможно включить опцию «*Стирать краску*» вместе с «*Растушевкой*».

Волны динамического рисования.

Эта панель используется для настройки влияния кисти на поверхности «Волны».



Панель кисти «Волны динамического рисования».

- *Тип волны*. Определяет, какой эффект создает кисть при моделировании волн.

- *Изменение глубины*. Эта опция заставляет кисть создавать волны, когда глубина пересечения с поверхностью изменяется в этой точке. Если кисть останется неподвижной, она не будет иметь влияния.

Использование отрицательного значения «*Множитель*» с этим типом может создать приятное «пробуждение» для движущихся объектов, таких как корабли.

- *Препятствие*. Постоянно влияет на поверхность при пересечении. Волны также отражаются от этого типа кисти. Однако из-за особенностей алгоритма волнового моделирования этот тип создает неестественную «вмятину» на поверхности, если кисть остается неподвижной.

- *Сила*. Непосредственно влияет на скорость движения волны. Поэтому эффект не один к одному с глубиной пересечения кисти, но сила силы зависит от нее.

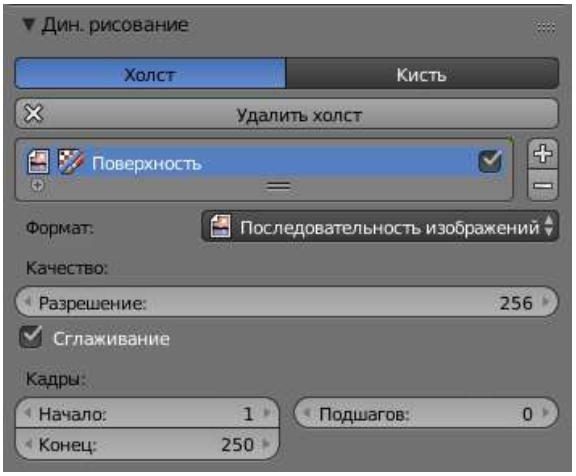
- *Только отражение*. Этот тип не оказывает видимого влияния на поверхность, но отражает волны, которые уже находятся на ней.

- *Множитель*. Регулирует, насколько сильно «глубина» кисти влияет на симуляцию. Вы также можете использовать отрицательные значения, чтобы кисть вытягивала воду вверх, а не вниз.

- *Усечение волн*. В некоторых случаях кисть очень глубоко проникает в поверхность, что портит всю симуляцию. Вы можете использовать этот параметр, чтобы «ограничить» влияние только до определенной глубины.

Холст.

Тип «*Холст*» заставляет объект получать краску от кистей «*динамического рисования*».



Основная панель холста.

- *Поверхность рисования*. Список поверхностей *динамического рисования*. Эти поверхности в основном представляют собой слои краски, которые работают независимо друг от друга. Вы можете определить индивидуальные настройки для них и запекать их отдельно.

- (предпросмотр). Если тип/формат поверхности позволяет просматривать результаты в 3D-виде, этот переключатель виден.

- (активен). Переключает обработку или игнорирование поверхности. Если чекбокс не активирован, никакие вычисления или предпросмотры не делаются.

Ниже вы можете установить тип поверхности и настроить параметры качества и времени.

- *Формат*. Каждая поверхность имеет определенный формат и тип. Формат определяет, как хранятся и выводятся данные.

- *Вершина*. «*Динамическое рисование*» работает непосредственно с данными вершины полисетки. Результаты хранятся в кеше точек и могут отображаться в видовых экранах. Однако использование уровня вершин требует для работы сильно подразделенного меша.

- *Последовательность изображений*. «*Динамическое рисование*» генерирует UV-файлы изображений с заданным разрешением в качестве вывода.

- *Качество*.

- *Разрешение*. Вы можете настроить размеры выходного изображения для типа поверхности «*Последовательность изображений*». Например, использование 256 приведет к выводу изображения 256 × 256. Удвоение разрешения, вероятно, увеличит время выпечки в четыре раза, и наоборот.

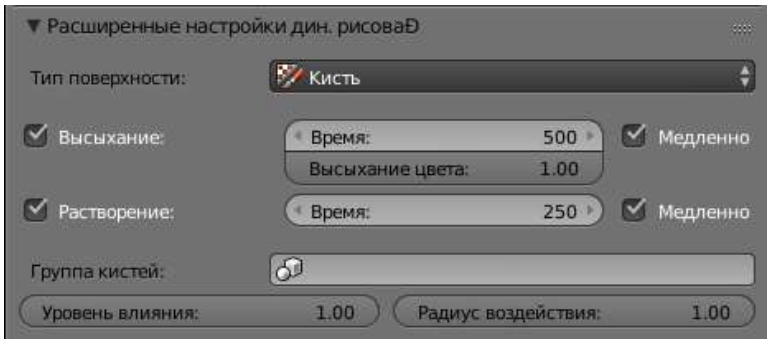
- *Сглаживание*. Сглаживание границ рисования с использованием метода пятикратного мультисэмплинга.

- *Кадры*.

- *Начало/ Конец*. Определяет начало и конец обработки поверхности.
- *Подшагов*. Вставка дополнительных кадров между кадрами сцены для обеспечения плавности перемещения. Они обычно требуются, когда есть очень быстрая кисть.

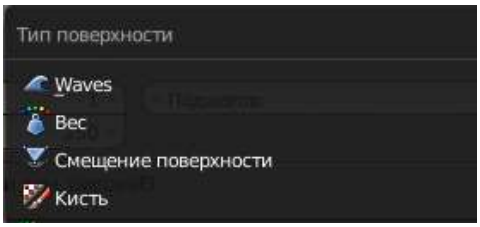
Расширенные настройки динамического рисования.

На панели «*Расширенные настройки динамического рисования*» можно настроить тип поверхности и соответствующие настройки.

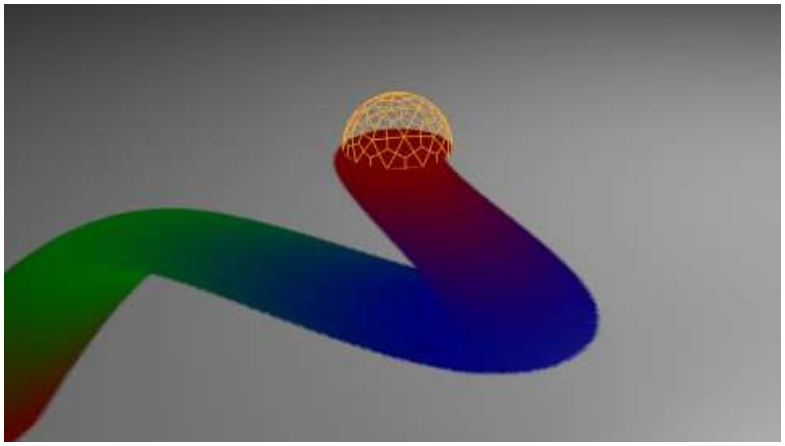


Панель «Расширенные настройки динамического рисования».

- *Тип поверхности.* Каждая поверхность имеет «тип», который определяет, для чего используется поверхность.



- *Кисть.* Кисть - основной тип поверхности, который выводит значения цвета и влажности. В случае поверхностей вершин результаты выводятся в виде цветов вершин.



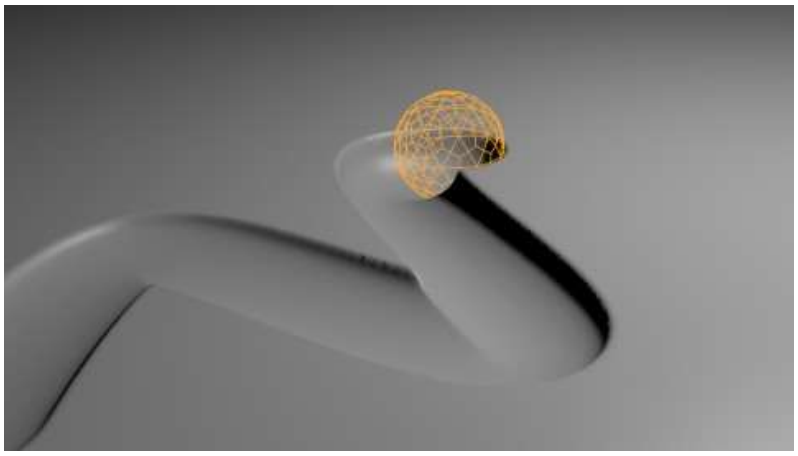
Поверхность кисти.

Карта влажности - это черно-белый вывод, который визуализирует влажность краски. Белый - максимальная влажность, черный - абсолютно сухой. Обычно используется

в качестве маски для рендеринга. Некоторые «эффекты краски» влияют только на мокрую краску.

- *Высыхание*. При активизации чекбокса, включается процесс высыхания поверхности с течением времени. В противном случае высыхание полностью отключается, что полезно при неограниченном разбрасывании краски.
  - *Время*. Примерное число кадров, после которых происходит высыхание.
  - *Высыхание цвета*. Уровень влажности, при котором цвета начинают переходить в фон поверхности. Более низкие значения могут быть полезны, чтобы предотвратить распространение прозрачной краски при высыхании, тогда как более высокие значения в целом дают лучшие результаты.
  - *Медленно*. Логарифмическое высыхание (при более высоких значениях высыхание быстрее).
- *Растворение*. Используется для плавного возврата поверхности в исходное состояние в течение определенного периода времени.
  - *Время*. Примерное число кадров, после которых происходит растворение.
  - *Медленно*. Логарифмическое растворение (при более высоких значениях процесс исчезания быстрее).
- *Группы кистей*. Используется для определения конкретной группы объектов для выбора объектов кисти.
- *Уровень влияния*. Настройка уровня влияния объектов кисти на эту поверхность.
- *Радиус воздействия*. Настройка радиуса для кистей поблизости или частиц для этой поверхности.

- *Смещение поверхности.* Этот тип поверхности выводит глубину пересечения от объектов кисти.

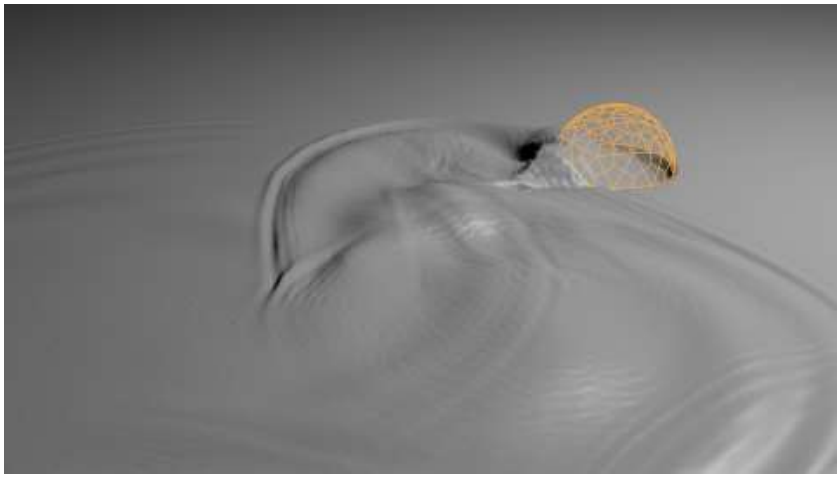


Смещение поверхности.

- *С нарастанием*. Добавляется новое смещение поверх существующего.
  - *Максимальное смещение*. Максимальный уровень глубины пересечения в объектном пространстве, большие значения будут привязаны к этому значению (0,0 – для отключения).
  - *Коэффициент смещения.* Сила смещения, применяемого к полисетке. Вы можете использовать его, чтобы отрегулировать окончательную силу смещения или использовать отрицательные значения, чтобы рисовать неровности.

***Совет**. Если вывод смещения кажется слишком грубым, обычно помогает добавление в стек модификаторов модификатора «Гладко» после «Динамического рисования».*

- *Волны.* Этот тип поверхности создает моделируемое волновое движение. Как и смещение, волновая поверхность также использует глубину пересечения кисти, чтобы определить силу кисти.



Волновая поверхность.

Вы можете использовать следующие настройки для регулировки движения:

- *Открытые края*. Позволяет волнам проходить через «края» полисетки без отражения.

- *Масштаб времени*. Коэффициент масштабирования времени для волн. Непосредственно регулирует скорость симуляции, не влияя на результат симуляции. Более низкие значения замедляют процесс симуляции.

- *Скорость*. Скорость распространения волн на поверхности. Этот параметр также соответствует размеру симуляции. Половина скорости равна поверхности в два раза больше.

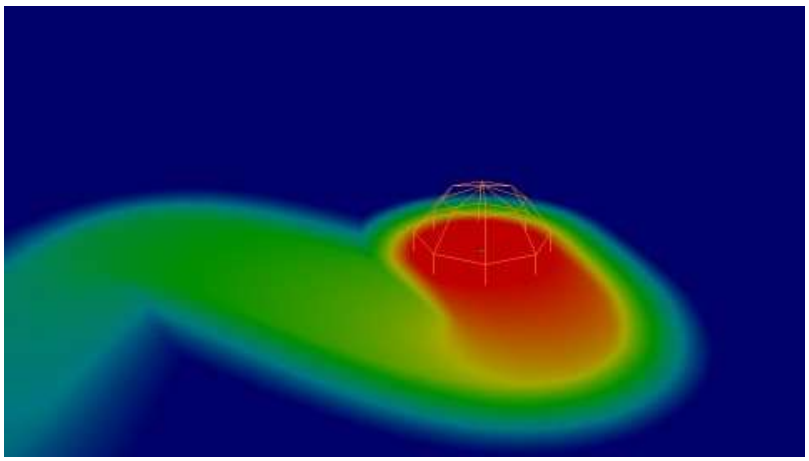
- *Амортизация*. Коэффициент затухания волн. Уменьшает силу волны с течением времени. В основном регулирует скорость исчезновения волны.

- *Упругость*. Регулирует пружинную силу, которая утягивает воду обратно до «нулевого уровня».

- *Гладкость*. Ограничивает максимальную крутизну склонов волн между точками моделирования (чем выше, тем более гладкие волны, но ниже детализация).

***Совет**. В некоторых случаях волновое движение становится очень неустойчивым вокруг кисти. Обычно в этом случае помогает уменьшение скорости волны, «волнового фактора» кисти или даже разрешения полисетки/поверхности.*

- *Вес.* Это специальный тип поверхности, доступный только для формата вершин. Он выводит группы весов вершин, которые могут использоваться другими модификаторами и инструментами Blender.



Весовая поверхность.

***Совет**. Обычно предпочтительнее использовать кисти на основе «близости» для весовых поверхностей, чтобы обеспечить плавный спад между значениями веса.*

Общие параметры.

Для каждого типа поверхности есть специальные настройки. Большинство типов имеют настройки «*Растворение*» и «*Группа кистей*» (*описание в типе поверхности «Кисть»*).

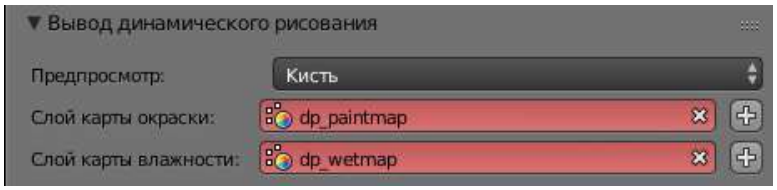
Вывод динамического рисования.

На панели «*Вывод динамического рисования*» вы можете настроить, как поверхность выводит свои результаты.

- *Предпросмотр*. Позволяет определить тип вывода динамической рисования («*Кисть*» или «*Карта влажности*»), отображаемый в 3D-виде.

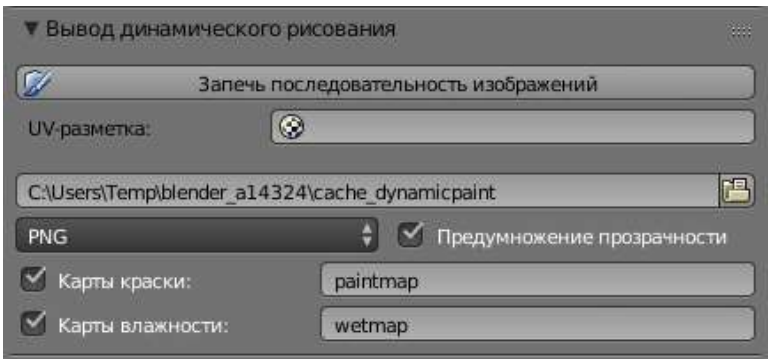
В зависимости от формата поверхности (панель «*Динамическое рисование*») панель «*Вывод динамического рисования*» холста отображает разные настройки:

- *Вершина*. Для поверхностей в формате «*Вершина*» вы можете выбрать слой данных полисетки (цвет/вес в зависимости от типа поверхности) для генерации результатов. Вы можете использовать значки «+» / «-» для добавления / удаления слоев данных с заданным именем. Если слой с указанным именем не найден, он отображается красным цветом.



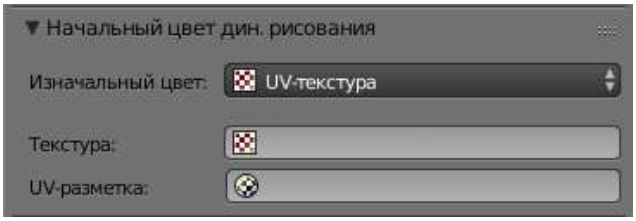
Панель вывода холста в формате «Вершина».

- *Последовательность изображений*. Для поверхностей «*Последовательность изображений*» вы можете определить используемые UV карты и директорию сохранения выходного файла, имена файлов и формат изображения.



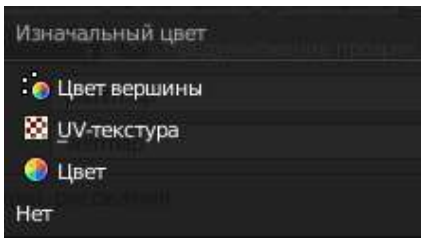
Панель вывода холста в формате «Последовательность изображений».

Начальный цвет динамического рисования.



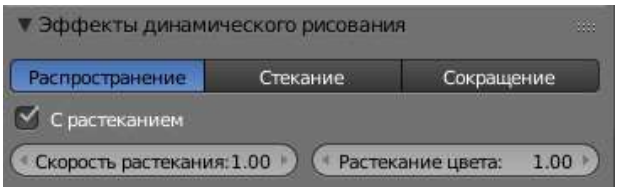
Панель «Начальный цвет динамического рисования».

- *Изначальный цвет*. Позволяет определить начальный цвет холста:



Эффекты динамического рисования.

Это особенность поверхности типа «*Кисть*». Она генерирует анимированные движения на поверхности холста.



Панель «Эффекты динамического рисования».

- *Эффекты*:

- *Распространение*. Краска медленно распространяется на окружающие точки, в конечном итоге заполняя все связанные области.
- *Стекание*. Краска движется в определенном направлении, заданном силовыми полями Blender, силой тяжести и скоростью с определяемыми пользователем воздействиями.
- *Сокращение*. Окрашенная область медленно сжимается до полного исчезновения.

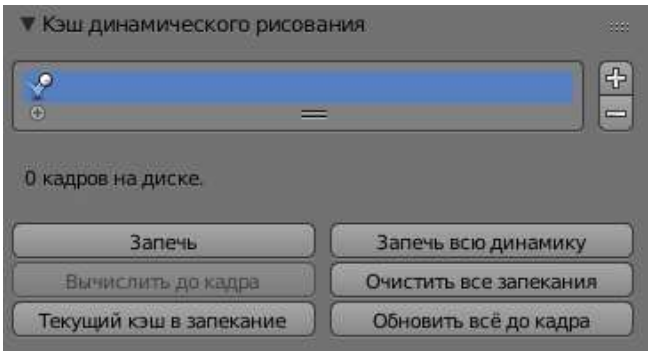
Для эффектов «*Распространение*» и «*Стекание*» влияет только «влажная краска», поэтому, когда краска высыхает, движение замедляется, пока не прекратится.

- *С растеканием*. Обработка эффекта растекания (растекание невысохшей краски по поверхности).

- *Скорость растекания*. Скорость эффекта растекания по поверхности холста.
- *Растекание цвета*. Определяет, насколько быстро смешиваются цвета невысохшей краски.

Кэш динамического рисования.

Эта панель в настоящее время видна только для поверхностей формата «*Вершины*». Вы можете использовать его для настройки и запекания кэша.



Панель «Кэш динамического рисования» холста.

Мягкое тело.

Моделирование мягкого тела используется для моделирования мягких деформируемых объектов. Он был разработан в первую очередь для добавления вторичного движения к анимации, например, для перемешивания частей тела движущегося персонажа.

Он также работает для моделирования более общих мягких объектов, которые изгибаются, деформируются и реагируют на силы, такие как гравитация и ветер, или сталкиваются с другими объектами.

В то же время он может в определенной степени имитировать ткань и другие жесткие типы деформируемых объектов, Имитация «*Ткань*» может сделать это лучше с помощью решателя, специально разработанного для этой цели.

Симуляция работает путем объединения существующей анимации на объекте с действующими на него силами. Существуют внешние силы, такие как гравитационные или силовые поля и внутренние силы, которые удерживают вершины вместе. Таким образом, вы можете смоделировать формы, которые объект принял бы в реальности, если бы он имел объем, был чем-то наполнен и подвергался воздействию реальных сил.

Мягкие тела могут взаимодействовать с другими объектами через столкновение. Они могут взаимодействовать с самим собой посредством самостолкновения.

Результат моделирования мягкого тела может быть преобразован в статический объект. Вы также можете редактировать симуляцию, то есть редактировать промежуточные результаты и запускать симуляцию оттуда.

Типичные сценарии использования мягких тел.

Ветровой конус представляет собой мягкое тело, как подвеска.

Бленд-файл: https://wiki.blender.org/wiki/File:WindConeExample.blend и анимация: https://vimeo.com/1865817.

Мягкие тела хорошо подходят для:

• Перемешивать движущихся персонажей.

• Упругих и деформируемых предметов из таких материалов, как резина или желатин.

• Ветви деревьев, движущиеся на ветру, качающиеся веревки и тому подобное.

• Флаги, широкие рукава или другая простая ткань, реагирующая на силы.

Следующие видео могут дать вам больше идей:

• https://www.youtube.com/watch?v=hLnY-OFUBzM

• https://www.youtube.com/watch?v=qdusMZlBbQ4

Создание мягкого тела.

Моделирование мягкого тела работает для всех объектов, которые имеют вершины или контрольные точки (полисетки, кривые, поверхности и решетки).

Чтобы добавить симуляцию мягкого тела к объекту, перейдите на вкладку «*Физика*» в редакторе свойств и активируйте кнопку «*Мягкое тело*». Для ознакомления со всеми настройками смотрите эту страницу.

Вы запускаете симуляцию мягкого тела, воспроизводя анимацию с помощью **Alt+A**, и останавливаете симуляцию с помощью **Esc** или **Alt+A**.

Взаимодействие в реальном времени.

Для работы с симуляцией мягкого тела вам будет удобно использовать редактор временной шкалы. Вы можете переключаться между кадрами, и симуляция всегда будет отображаться в реальном состоянии. Вы можете взаимодействовать в режиме реального времени с помощью симуляции, например, перемещая объекты столкновения или встряхивая объект мягкого тела.

Затем вы можете выбрать объект мягкого тела во время симуляции и применить модификатор на вкладке «*Модификаторы*» редактора свойств. Это сделает деформацию постоянной.

Подсказки.

• Мягкие тела работают особенно хорошо, если объекты имеют равномерное распределение вершин. Вам нужно достаточно вершин для хороших столкновений. Вы изменяете деформацию (жесткость), если добавляете больше вершин в определенную область.

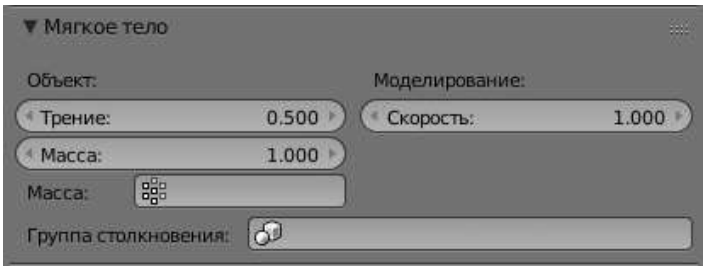
• Расчет столкновений может занять много времени, та что если чего-то не видно, зачем рассчитывать?

• Для ускорения расчета столкновения часто полезно столкнуться с дополнительным, более простым, невидимым, несколько большим объектом.

• Используйте мягкие тела только там, где это имеет смысл. Если вы попытаетесь накрыть полисетку тела плотным куском ткани и анимировать исключительно мягким телом, у вас ничего не получится. Самопроизвольное столкновение мягких волос на теле может быть активировано, но это путь, по которому вы должны бродить в одиночку. Мы будем иметь дело с коллизиями в деталях позже.

• Попробуйте использовать мягкое тело решетки или направляющей кривой вместо самого объекта. Это может быть намного быстрее.

Настройки.



Панель настроек физики для «Мягкого тела».

- *Объект*.

- *Трение*. Трение окружающей среды. Обычно трение ослабляет движение. Чем больше трение, тем более вязкой является среда. Трение всегда появляется, когда вершина движется относительно окружающей ее среды.

- *Масса*. Значение массы для вершин. Большая масса замедляет ускорение, за исключением гравитации, где движение постоянно независимо от массы. Большая масса означает большую инерцию, поэтому также трудно тормозить мягкое тело.

- *Масса групп вершин*. Вы можете рисовать веса и использовать указанную группу вершин для значений массы.

- *Моделирование*.

- *Скорость*. С помощью этого значения вы можете контролировать внутреннюю синхронизацию системы мягкого тела. Он устанавливает корреляцию между частотой кадров и темпом симуляции. Свободно падающее тело должно покрывать расстояние около пяти метров за одну секунду. Вы можете настроить масштаб вашей сцены и симуляции с этой корреляцией. Если вы выполняете рендеринг с 25 кадрами в секунду, а 1 метр должен составлять 1 БУ, вы должны установить скорость на 1,3.

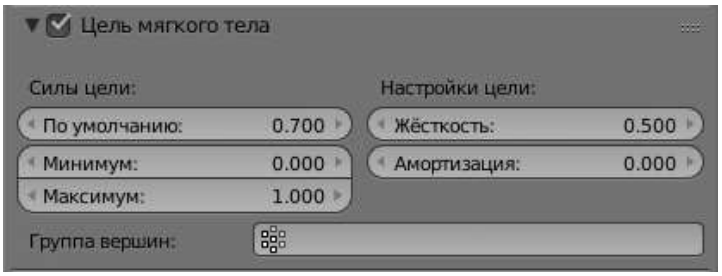
- *Группа столкновения*. Если выбрана, мягкое тело сталкивается с объектами из группы, вместо использования объектов, находящихся на одном слое.

Кэширование мягкого тела.

При моделировании физики мягкого тела используется единая система кэширования и выпекания (*см. документацию для справки «Кэш частиц» и «Обычная выпечка»*).

Цель мягкого тела.

Включение этой опции заставляет Blender использовать в моделировании движение из анимации (F-кривые, арматуры, родителей, решеток и т.д.). «Цель» - это желаемое конечное положение для вершин, основанное на этой анимации. *См. «Внешние силы» для деталей.*



Панель «Цель мягкого тела».

- *Силы цели*:

- *По умолчанию*. Вес/сила цели для всех вершин, если группа вершин не назначена. Если вы используете группу вершин, вес вершины определяет ее цель.
- *Минимум/ Максимум*. Когда вы используете группу вершин, вы можете использовать «*Минимум*» и «*Максимум*», чтобы точно настроить (зафиксировать) значения веса. Самый низкий вес вершины станет «минимальным», самое высокое значение станет «максимальным».

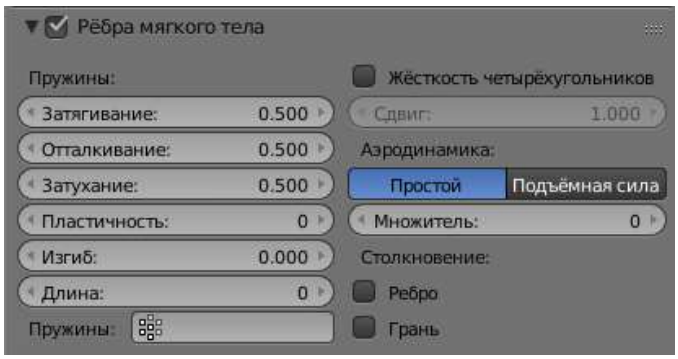
- *Группа вершин*. Значения весов контрольных точек. Используйте группу вершин, чтобы разрешить веса для каждой вершины (умноженные на цель по умолчанию).

- *Настройки цели*:

- *Жесткость*. Пружинная жесткость цели (конечных положений вершин). Низкое значение создает очень слабые пружины (более гибкое «прикрепление» к цели), высокое значение создает сильную пружину (более жесткое «прикрепление» к цели).
- *Амортизация*. Коэффициент трения цели (целевого положения вершин). Более высокие значения дают демпфирование эффекта пружины (небольшое колебание), и движение скоро закончится.

Ребра мягкого тела.

Разрешить ребрам в полисетке объекта действовать как пружины (с*м. внутренние силы*).



Панель «Ребра мягкого тела».

- *Пружины*.

- *Затягивание*. Пружинная жесткость граней с длиной, больше длины в состоянии покоя (насколько кромки могут растягиваться). Низкое значение означает очень слабые пружины (очень эластичный материал), высокое значение - это сильная пружина (более жесткий материал), которая сопротивляется растяжению.

Значение 0,5 - латекс, 0,9 - как свитер, 0,999 – сильно накрахмаленная салфетка или кожа. Симуляция мягкого тела имеет тенденцию становиться нестабильной, если вы используете значение 0,999, поэтому вам следует немного уменьшить это значение, если это произойдет.

- *Отталкивание*. Пружинная жесткость граней с длиной, меньше длины в состоянии покоя. Показывает, насколько мягкое тело противостоит сжатию, подобно пружине сжатия. Низкие значения для ткани, высокие значения для надутых предметов и жесткого материала.
- *Затухание*. Трение пружин ребер. Высокие значения (максимум 50) ослабляют эффект «*Затягивание*»/ «*Отталкивание*» и успокаивают ткань.
- *Пластичность*. Постоянная деформация объекта после столкновения. Вершины занимают новую позицию без применения модификатора.
- *Изгиб*. Жесткость на изгиб. Эта опция создает виртуальные связи между вершиной и вершинами, связанными с ее соседями. Это включает в себя диагональные ребра. Демпфирование также относится к этим соединениям.
- *Длина*. Изменение длины пружин для сжатия или растяжения. Ребра могут сжаться или взорваться. Это значение указывается в процентах, 0 отключает эту функцию. 100% означает без изменений, тело сохраняет 100% своего размера.

- *Пружины*. Используйте указанную группу вершин для значений сил контрольных точек пружин.

- *Жесткость четырехугольников*. Для четырехугольных граней добавляются диагональные ребра, которые используются в качестве пружин. Это останавливает четырехугольные грани от полного разрушения при столкновениях (что они сделали бы в противном случае).

- *Сдвиг*. Жесткость на сдвиг виртуальных пружин, созданных для четырехугольных граней.

- *Аэродинамика*. Метод расчета аэродинамических взаимодействий (*см. «внешние силы» для деталей*). Типы:

- *Простой*. Ребра получают силу сопротивления от окружающих источников.
- *Подъемная сила*. Ребра получают подъемную силу при прохождении через окружающие среды.
- *Множитель*. Парусоподобные ребра. Показывает: сколько аэродинамической силы использовать. Попробуйте сначала значение 30.

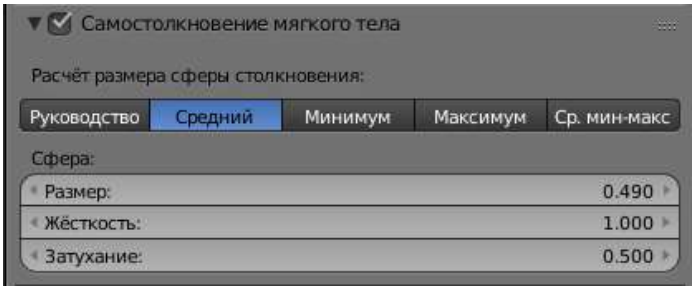
- *Столкновение*:

- *Ребро*. Ребра мягкого тела сталкиваются с полисеткой.
- *Грань*. Любая часть грани мягкого тела сталкивается с полисеткой (вычисление может быть очень медленным). Хотя функция «*Грань*» включена и отлично решает множество ошибок столкновения, похоже, для нее нет никаких настроек демпфирования, поэтому части объекта мягкого тела рядом с полисеткой столкновения имеют тенденцию «дрожать», когда они отскакивают и падают, даже когда нет движения каких-либо сеток. У столкновения ребер есть демпфирование, так что им можно управлять, но значение демпфирования отклонения на объекте столкновения, кажется, не влияет на столкновение грани.

Самостолкновение мягкого тела.

При включении позволяет контролировать, как Blender будет препятствовать пересечению мягкого тела с самим собой. Каждая вершина окружена упругим виртуальным шаром. Вершины не могут проникать через шары других вершин. Если вы хотите получить хороший результат, вам, возможно, придется отрегулировать размер этих шариков. Обычно это работает довольно хорошо с параметрами по умолчанию.

***Примечание**. Самостолкновение работает, только если вы активировали «Ребра мягкого тела».*



Панель «Самостолкновение мягкого тела».

- *Тип столкновения*:

- *Руководство*. Ручная регулировка. Размер сферы напрямую устанавливает ее размер (в BU).
- *Средний*. Рассчитывается длина пружины (средняя длина всех ребер, прикрепленных к вершине), а затем умножается на значение параметра сферы «*Размер*». Хорошо работает с равномерно распределенными вершинами.
- *Минимум*/ *Максимум*. Размер сферы равен минимальной/максимальной длине пружины вершины, умноженной на размер сферы.
- *Средний мин макс*. Размер равен ((Минимум + Максимум)/2) × размер сферы.

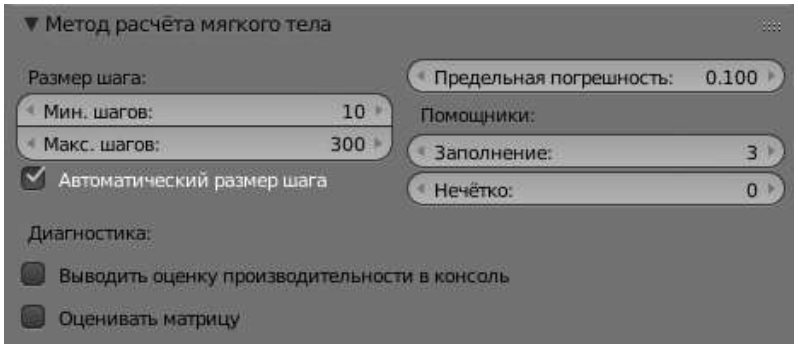
- *Сфера*:

- *Размер*. Абсолютный размер сферы или множитель, если нет ручной регулировки. Фракция длины прикрепленных ребер, которая рассчитывается на основе выбранного алгоритма. Вы наверно знаете, что, когда кто-то стоит слишком близко к вам, вы чувствуете себя неловко? Мы называем это нашим «личным пространством», и этот параметр является фактором, который умножается на длину пружины. Это сферическое расстояние (радиус), в пределах которого, если входит другая вершина той же полисетки, вершина начинает отклоняться, чтобы избежать самостолкновения. Установите это значение на дробное расстояние между вершинами, чтобы они имели свое собственное «пространство». Слишком высокое значение будет постоянно включать слишком много вершин и замедлять вычисления. Слишком низкий уровень приведет к тому, что другие вершины окажутся слишком близко и, следовательно, могут пересекаться, потому что не будет достаточно времени, чтобы замедлить их.
- *Жёсткость*. Сила раздутия сферы. Определяет, насколько эластична эта сфера личного пространства. Высокая жесткость означает, что вершина немедленно реагирует на то, что другая вершина входит в ее пространство.
- *Затухание*. Смешивание при неупругом соударении. Определяет реакцию вершины. Низкое значение просто замедляет вершину, поскольку она становится слишком близко. Высокое значение отталкивает ее.

Столкновения с другими объектами задаются в другой панели «*Физика*» - «*Столкновения*». Чтобы столкнуться с другим объектом, они должны иметь хотя бы один общий слой.

Метод расчета мягкого тела.

Настройки на панели «*Метод расчета мягкого тела*» определяют точность симуляции.



Панель «Метод расчета мягкого тела».

- *Размер шага*:

- *Мин. шагов*. Минимальное количество шагов моделирования на кадр. Увеличьте это значение, если мягкое тело пропускает быстро движущиеся объекты столкновения.
- *Макс. шагов*. Максимальное количество шагов моделирования на кадр. Обычно количество шагов моделирования устанавливается динамически (с пределом ошибок), но у вас, вероятно, есть веская причина для его изменения.

- *Автоматический размер шага*. Используйте скорости для авторасчета размера шагов. Помогает решателю выяснить, сколько работы ему нужно сделать, исходя из того, как быстро все движется.

- *Предельная погрешность*. Правила общего качества поставленного решения. Предельная погрешность метода решения ОДУ Рунге-Кутты; низкие значения повышают точность, высокие – скорость (по умолчанию 0.1). Наиболее критическая настройка, которая говорит, насколько точно решатель должен проверять наличие столкновений. Начните со значения, которое составляет половину средней длины ребра. Если есть видимые ошибки, дрожание или чрезмерно преувеличенные ответы, уменьшите значение. Решатель отслеживает, насколько «плохо» он делает, а предел ошибок заставляет решателя выполнить «адаптивное определение размера шага».

- *Помощники*. Эти настройки позволяют вам контролировать, как Blender будет реагировать (деформировать) мягкое тело, как только оно приблизится или фактически пересечет (врежется) другой объект столкновения в том же слое.

- *Заполнение*. «Вязкость» внутри цели столкновения. Успокаивает (уменьшает скорость выхода) вершину или ребро, когда оно проникает в сетку столкновений.
- *Нечетко*. Неопределенность при столкновении; более высокие значения ускоряют обработку столкновений, но добавляют нестабильность. Симуляция быстрее, но менее точная.

- *Диагностика:*

- *Выполнить оценку производительности в консоль*. Включает диагностику мягких тел (информацию о том, как работает решатель) в вывод на консоль.
- *Оценивать матрицу*. Оценивает матрицу с разделением на COM, ROT, SCALE.

Силы.

Внешние силы.

Внешние силы применяются к вершинам (и почти исключительно к вершинам) объектов мягкого тела. Это делается с использованием законов физики Ньютона:

• Если к вершине не приложены силы, она остается неподвижной или движется с постоянной скоростью по прямой линии.

• Ускорение вершины зависит от ее массы и силы. Чем больше масса вершины, тем медленнее ускорение. Чем больше сила, тем больше ускорение.

• На каждое действие существует равная и противоположная реакция.

Что ж, это делается только в пределах точности вычислений, всегда есть небольшое затухание, чтобы избежать перерасчета вычислений.

Пример.

Начнем с очень простого примера: куба по умолчанию.

• Чтобы оценить влияние внешних сил, вы должны сначала отключить цель, чтобы вершины не были втянуты в исходное положение.

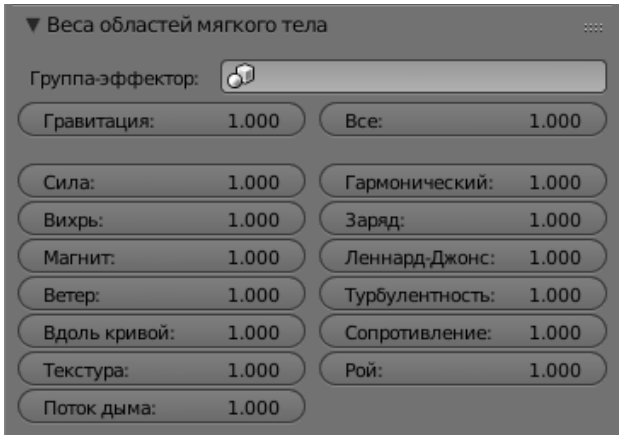
• Нажмите **Alt+A**, чтобы запустить симуляцию.

Что происходит? Куб движется в отрицательном направлении Z. Каждая из восьми его вершин подвержена воздействию постоянной глобальной силы - гравитации. Гравитация без трения не зависит от веса объекта, поэтому каждый объект, который вы бы использовали здесь в качестве мягкого тела, падал бы с одинаковым ускорением. Объект не деформируется, потому что каждая вершина движется с одинаковой скоростью в одном и том же направлении.

Силовые поля.

Вершины мягких тел взаимодействуют со всеми силовыми полями, применяемыми (обычно к частицам) в слое, такими как ветер, силовые поля и всеми эффектами физических полей, находящихся на общем слое.

Веса областей мягкого тела.



Панель «Веса областей мягкого тела».

Панель «*Веса областей мягкого тела*» позволяет вам контролировать влияние каждого типа внешнего силового поля на систему мягких тел.

- *Группа-эффектор*. Ограничивает эффекторы указанной группой. Только эффекторы из этой группы будут влиять на текущую систему.

- *Гравитация*. Контролирует, насколько глобальная гравитация влияет на систему.
- *Все*. Масштабирует все веса эффекторов.

Аэродинамика. Ребра могут пострадать от ветра, когда они движутся, и плыть или трепетать на ветру. Простая аэродинамическая модель - флаг, развевающийся на ветру.

Эта особая внешняя сила применяется не к вершинам, а к соединительным ребрам. Технически применяется сила, перпендикулярная ребру. Сила масштабируется с проекцией относительной скорости на ребро (точечное произведение). Обратите внимание, что сила одинакова, если дует ветер или если вы тащите ребро через воздух с той же скоростью. Это означает, что ребро, движущийся в своем собственном направлении, не чувствует силы, а

ребро, движущийся перпендикулярно своему собственному направлению, чувствует максимальную силу.

Угол и относительная скорость между средой и ребром используются для расчета силы на ребре. Эта сила приводит к тому, что вершины с небольшим количеством соединительных ребер (перед плоскостью) падают быстрее, чем вершины с большим количеством соединительных ребер (середина плоскости). Если все вершины имеют одинаковое количество ребер в направлении, они падают с одинаковой скоростью.

Настройки аэродинамики задаются на панели «*Ребра мягкого тела*».

Цель. «*Цель*» - это форма, которой объект мягкого тела пытается соответствовать. Он действует как ось (pin) на выбранном наборе вершин, контролируя степень влияния мягкого тела на них.

Включение чекбокса «*Цель мягкого тела*» заставляет Blender использовать позицию (или анимированную позицию) вершины в симуляции. Анимация вершин может быть выполнена всеми обычными способами (F-кривые, арматура, родители, решетки и т.д.) до применения моделирования мягкого тела. «*Цель*» - это желаемая конечная позиция для вершин. То, как мягкое тело пытается достичь этой цели, можно определить с помощью сил жесткости и амортизации.

Подробнее смотрите в настройках «Цель мягкого тела».

Сила цели. Определяет, сколько движения из анимационной системы будет применено.

Значение цели 1,0 означает отсутствие симуляции мягкого тела, объект действует как любой обычный анимированный объект (вершина остается в своем исходном положении). При установке цели на 0.0 (или без цели) на вершину влияют только физические законы в соответствии с моделированием мягкого тела.

Установив целевые значения от 0,0 до 1,0, вы можете смешивать объекты, на которые влияет только анимационная система, и объекты, на которые влияет только эффект мягкого тела.

Цель также служит памятью, чтобы мягкие объекты не деформировались слишком сильно, в результате получилась нежная анимированная форма. Используя систему весов «*Группы вершин*», вы можете определить вес цели на вершину. Чтобы сделать этот вид более естественным, можно определить пружинные силы, чтобы контролировать, как далеко вершины могут перемещаться от своего исходного положения.

Часто «*Рисование веса*» используется для удобного регулирования веса. Для не мешевых объектов вместо них используется весовой параметр их вершин/ контрольных точек (меню «*Специальное*» (**W**) в режиме редактирования или используйте панель «*Преобразование*» в области «*Свойства*»). Вес частиц «Волос» также можно рисовать в режиме редактирования частиц.

Технические подробности.

В мире «Мягкого тела» вершины ячеек рассматриваются как частицы, имеющие массу. Их движение определяется силами, действующими на них. Помимо других сил отдельные частицы могут взаимодействовать друг с другом по ребрам, используя физическую модель, которая очень близка к амортизаторам, используемым в автомобилях.

Рабочие части:

• Пружина пытается удержать частицы на определенном расстоянии. То, как сильно пружина пытается это сделать, контролируется параметром мягкого тела «*Жесткость*».

• Демпфирующий элемент для успокоения движения вниз. Сопротивление, которое элемент создает против движения, контролируется параметром мягкого тела «*Амортизация*».

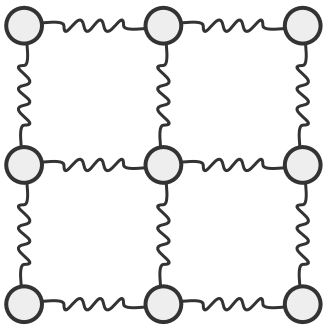
Внутренние силы.

Между каждой соседней вершиной меша вы обычно создаете ребра для их соединения. Представьте каждое ребро как пружину. Любая механическая пружина способна растягиваться под натяжением и сжиматься под давлением. Все пружины имеют идеальную длину и жесткость, которая ограничивает, насколько вы можете растянуть или сжать пружину.

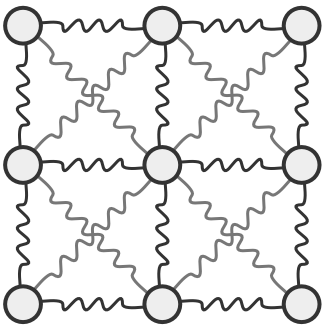
В случае Blender идеальная длина - это исходная длина ребра, которую вы разработали как часть вашей полисетки, даже до того, как вы включите систему «*Мягкого тела*». До тех пор, пока вы не добавите физику мягкого тела, все пружины должны быть абсолютно жесткими: не растягиваться и не сжиматься.

Вы можете отрегулировать жесткость всех этих пружин ребер, позволяя вашей полисетке провисать, изгибаться, трепетать на ветру или растекаться по земле.

Чтобы создать связь между вершинами объекта с мягким телом, должны быть силы, которые удерживают вершины вместе. Эти силы эффективны по ребрам полисетки, связям между вершинами. Силы действуют как пружина (рис. «*Вершины и силы вдоль их соединительных ребер*») иллюстрирует, как сетка вершин 3×3 (плоскость полисетки в Blender) соединяется в симуляции мягкого тела.



Вершины и силы вдоль их соединительных ребер.



Дополнительные силы с включенной жесткостью четырехугольников.

Но две вершины могут свободно вращаться, если вы не создадите дополнительных ребер между ними. Логическим способом предотвращения разрушения тела будет создание дополнительных ребер между вершинами. Это работает довольно хорошо, но радикально изменит топологию вашей сетки.

К счастью, Blender позволяет определять дополнительные виртуальные соединения. С одной стороны, вы можете определить виртуальные соединения между диагональными ребрами четырехугольной грани (рис. «*Дополнительные силы с включенной жесткостью четырехугольников*»), с другой стороны, вы можете определить виртуальные соединения между вершиной и любыми вершинами, соединенными с ее соседями с помощью опции «*Изгиб*» (жесткость на изгиб). Другими словами, величиной изгиба, которая разрешена между вершиной и любой другой вершиной, отделенной двумя соединениями ребер.

Настройки.

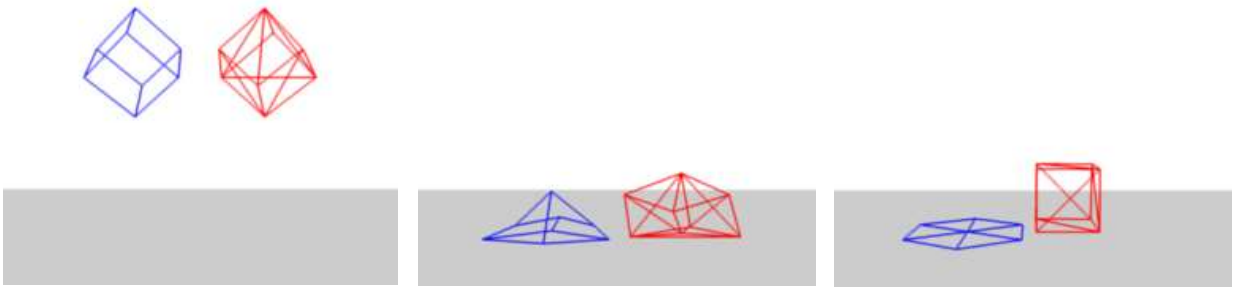
Характеристики ребер задаются с помощью свойств «*Пружины*» и «*Жесткость четырехугольников*» на панели «*Ребра мягкого тела*» (*см. настройки «Ребра мягкого тела» для подробностей*).

Советы: предотвращение столкновения.

- *Жесткость четырехугольников*. Чтобы показать влияние различных настроек ребер, мы будем использовать два куба (синий: только квадраты, красный: только

треугольники) и позволим им без цели упасть на плоскость (как настроить столкновение, рассказано на странице «*Столкновения*»).

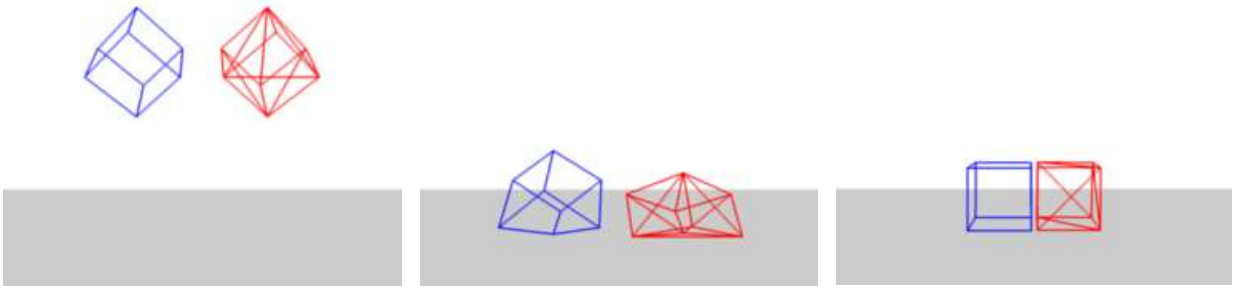
Без «*Жесткость четырехугольников*».



Кадр 1. *Кадр 36.* *Кадр 401.*

На рис. «Без «*Жесткость четырехугольников*»» используются настройки по умолчанию (без «*Жесткость четырехугольников*»). Куб «только из четырехугольников» полностью разрушится, куб, состоящий из треугольников, сохранит свою форму, хотя он временно деформируется из-за сил, созданных во время столкновения.

С «*Жесткость четырехугольников*».

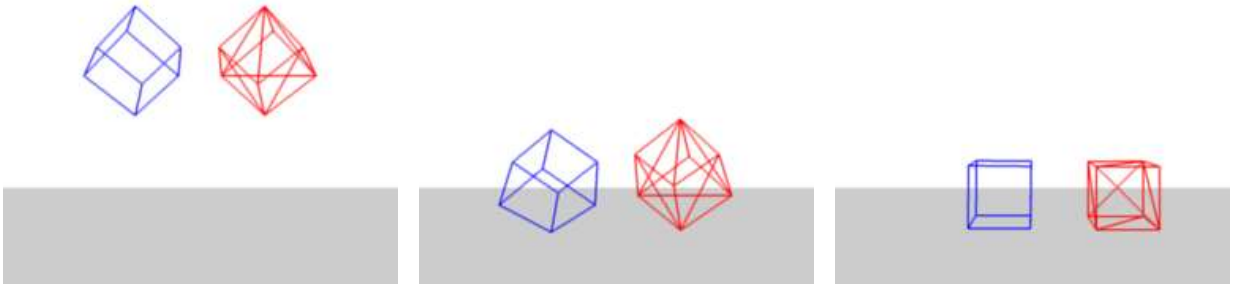


Кадр 1. *Кадр 36.* *Кадр 401.*

На рис. С «*Жесткость четырехугольников*» активирован «*Жесткость четырехугольников*» (для обоих кубов). Оба куба сохраняют свою форму, для красного куба нет никакой разницы, потому что у него все равно нет четырехугольников.

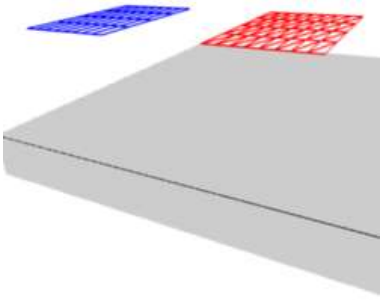
- *Жесткость на изгиб*. Второй способ остановить разрушение объекта - это изменить его жесткость на изгиб. Это включает в себя диагональные ребра (амортизация также относится к этим соединениям).

Жесткость на изгиб.

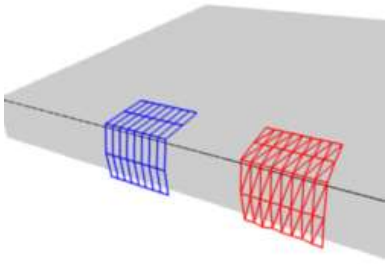


Кадр 1. *Кадр 36.* *Кадр 401.*

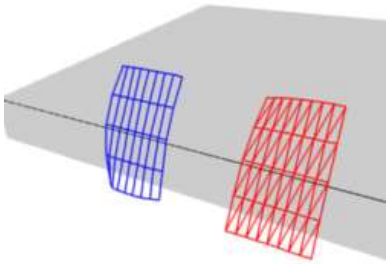
На рис. «*Жесткость на изгиб*» параметр «*Изгиб*» активируется с настройкой жесткости 1. Теперь оба кубика более жесткие.



Две плоскости собираются столкнуться.



Нет жесткости при изгибе.



Высокая жесткость на изгиб (10).

Жесткость на изгиб также можно использовать, если вы хотите сделать разделенную плоскость более похожей на доску. Без изгиба грани могут свободно вращаться друг против друга, как петли (рис. «*Без жесткости на изгиб*»). Если вы активируете «*Жесткость четырехугольников*», в симуляции ничего не изменится, потому что в этом примере грани вообще не деформируются.

Жесткость на изгиб - это сила, необходимая для деформации плоскости.

Столкновения.

Вы можете использовать два разных типа столкновения: столкновение между различными объектами и внутреннее столкновение. Мы должны установить одну вещь с самого начала - основными целями вычисления столкновения являются вершины мягкого тела. Поэтому, если у вас слишком мало вершин, происходит слишком мало столкновений. Во-вторых, вы можете использовать ребра и грани для улучшения расчета столкновений.

Столкновения с другими объектами.

Для столкновения мягкого тела с другим объектом есть несколько предпосылок:

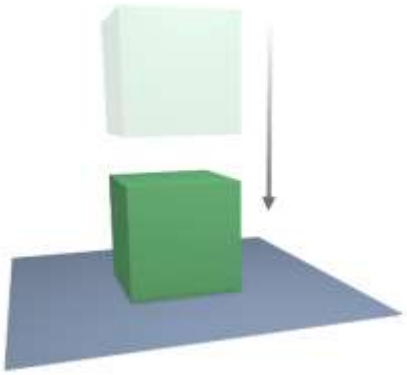
• Если установлена «*Группа столкновения*», объект должен принадлежать группе. В противном случае оба объекта должны совместно использовать слой, который не обязательно должен быть видимым.

• Объект столкновения должен быть объектом полисетки.

• Вы должны активировать «*Столкновение*» на вкладке «*Физика*» для объекта столкновения. Объект столкновения также может быть мягким телом.

Примеры.

Куб мягкого тела, сталкивающийся с плоскостью (рис. «*Куб мягкого тела, сталкивающийся с плоскостью*») работает довольно хорошо, но плоскость мягкого тела падает прямо через куб, с которым он должен столкнуться (рис. «*Столкновение плоскости мягкого тела с кубом взаимодействия вообще нет*»).



Куб мягкого тела, сталкивающийся с плоскостью.

Плоскость мягкого тела сталкивается с кубом, взаимодействия вообще нет.

Почему это? Поскольку метод расчета по умолчанию проверяет только, сталкиваются ли четыре вершины плоскости мягкого тела с кубом, когда плоскость притягивается под действием силы тяжести. Вы можете активировать «*Столкновение*»: «*Грань*» (на панели «*Ребра мягкого тела*»), чтобы вместо этого включить столкновение между гранью плоскости и объектом, но этот тип вычислений занимает гораздо больше времени.

Давайте подробнее рассмотрим расчет столкновений, чтобы вы могли понять, как мы можем его оптимизировать.

Расчет столкновений.

Моделирование мягких тел по умолчанию выполняется для каждой вершины. Если вершины мягкого тела не сталкиваются с объектом столкновения, между этими двумя объектами не будет взаимодействия.

В видео ниже вы можете увидеть вершины, сталкивающиеся с плоскостью. Если вершина проникает в зону между «Наружный» и «Внутренний», она отталкивается силой в направлении нормали к грани. Положение, в котором вершина, наконец, заканчивается, зависит от сил, действующих на нее. В примере (первая вершина слева на видео ниже) гравитация и сила отталкивания грани уравновешены. Скорость вытягивания вершины из зоны столкновения зависит от параметра «*Заполнение*» в настройках «*Метод расчета мягкого тела*».

Видео пример: https://www.youtube.com/watch?time_continue=11&v=YnerUKP1ptQ.

Загрузите бленд-файл: blend-file.

Теперь давайте посмотрим, что произойдет, если мы сделаем вершины тяжелее и позволим им двигаться с большей скоростью. В видео выше вы можете увидеть вершины, движущиеся с разными скоростями. Два справа (пятый и шестой) движутся так быстро, что проходят прямо через зону столкновения (это из-за точности решателя по умолчанию, которую мы можем исправить позже). Вы заметите, что четвертая вершина также перемещается довольно быстро и, поскольку она тяжелее, она нарушает внутреннюю зону. Первые три вершины сталкиваются правильно.

Вы можете настроить столкновение так, чтобы ребра и четные грани включались в расчет столкновения на панели «*Ребра мягкого тела*» с параметрами «*Ребра*» и «*Грань*». Столкновение тогда рассчитывается по-другому. Проверяется, пересекается ли ребро или грань с объектом столкновения, зоны столкновения не используются.

Улучшение столкновения.

Если настроенное вами столкновение не работает должным образом, вы можете попробовать следующее:

• Объект мягкого тела должен иметь больше подразделений, чем объект столкновения. Добавьте разрезы петлей (loop cuts) к объекту мягкого тела в стратегических областях, которые, как вы знаете, наиболее вероятно могут быть вовлечены в столкновение.

• Проверьте направление нормали грани.

• Если объект столкновения имеет острые шипы, они могут проникнуть в мягкое тело.

• Разрешение решателя должно соответствовать скорости, с которой движутся вершины мягкого тела. Уменьшите параметр «*Предельная погрешность*» и осторожно увеличьте «*Минимум шагов*» на панели «*Метод расчета мягкого тела*».

• Наружный и внутренний должны быть достаточно большими, но зоны противоположных граней не должны пересекаться, или у вас есть силы в противоположных направлениях.

• Если вы используете сильные силы, вы должны использовать большие зоны.

• Установите достаточно высокое значение параметра «*Заполнение*» (полностью, если необходимо), если у вас возникают трудности с отталкивающимися вершинами.

• Столкнувшиеся грани трудно контролировать и требуют длительного времени расчета. Старайтесь не использовать их.

Часто лучше создать упрощенную полисетку для использования в качестве объекта столкновения, однако это может быть затруднительно, если вы используете анимированную сетку.

Самостолкновение.

Для получения информации о самостолкновении, пожалуйста, обратитесь к настройкам «*Самостолкновение*».

Примеры.

Вот несколько простых примеров, демонстрирующих физику сил мягких тел.

Прыгающий куб.

Процесс.

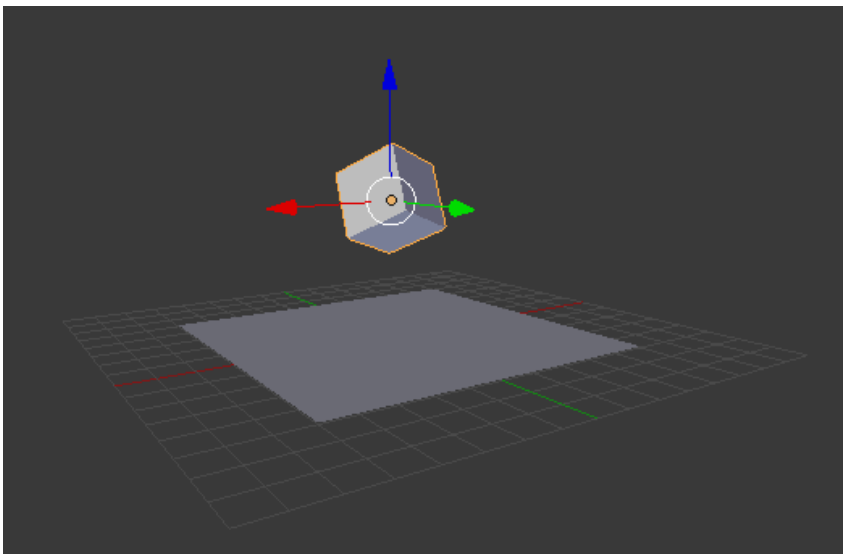
Сначала измените начальный и конечный кадры на 1 и 150.

Временная шкала.

Затем добавьте плоскость и масштабируйте ее пять раз. Далее перейдите на вкладку физика и добавьте столкновение. Настройки по умолчанию подходят для этого примера.

Теперь добавьте куб или используйте куб по умолчанию, затем войдите в режим правки, чтобы подразделить его три раза. Добавьте к нему модификатор «*Скос*», чтобы сгладить края, а затем, чтобы добавить немного больше, дважды нажмите **R** и немного переместите курсор.

Когда закончите, ваша сцена должна выглядеть так:



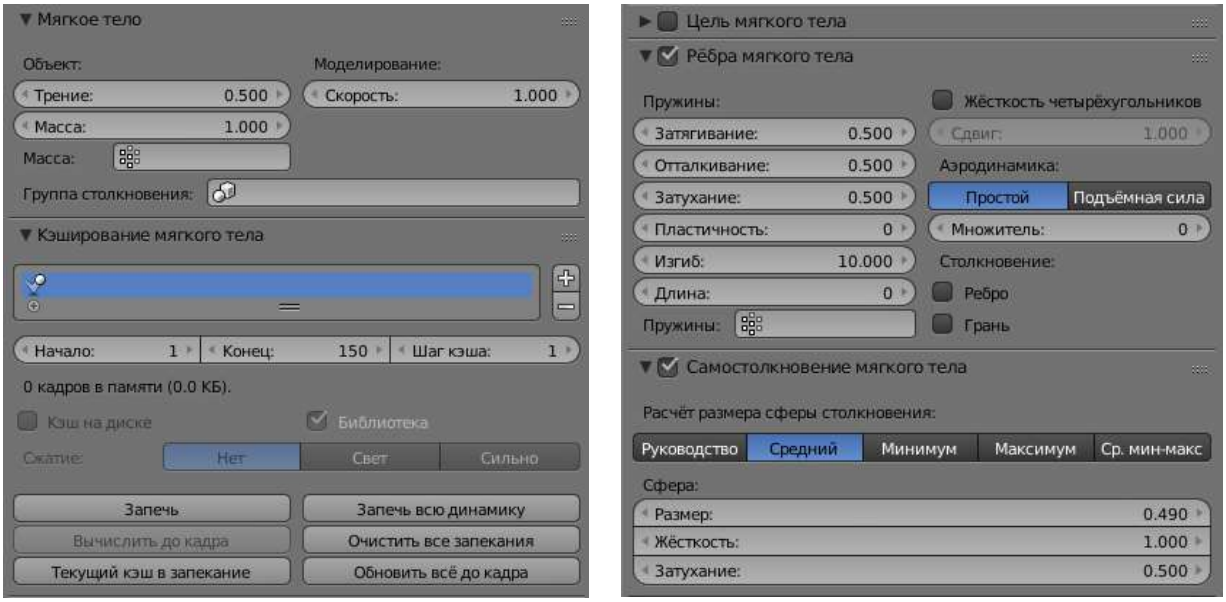
Сцена, готовая к физике мягких тел.

Все готово, чтобы добавить физику мягкого тела. Перейдите в «*Свойства*» ▸ «*Физика*» и выберите «*Мягкое тело*». Снимите флажок с «*Цель мягкого тела*» и отметьте чекбокс «*Самостолкновение мягкого тела*». Также на панели «*Ребра мягкого тела*» увеличьте «*Изгиб*» до 10.

Воспроизведение анимации с помощью **Alt+A** теперь даст медленную анимацию прыгающего куба. Чтобы ускорить процесс, нам нужно запечь физику мягкого тела.

На панели «*Кэширование мягкого тела*» измените значения начального и конечного кадров. В данном случае 1 и 150. Теперь, чтобы проверить, все ли работает, вы можете сделать шаг кэширования 5 или 10, но для финальной анимации лучше уменьшить его до 1, чтобы все кэшировать.

Когда закончите, ваша панель физики должна выглядеть так:



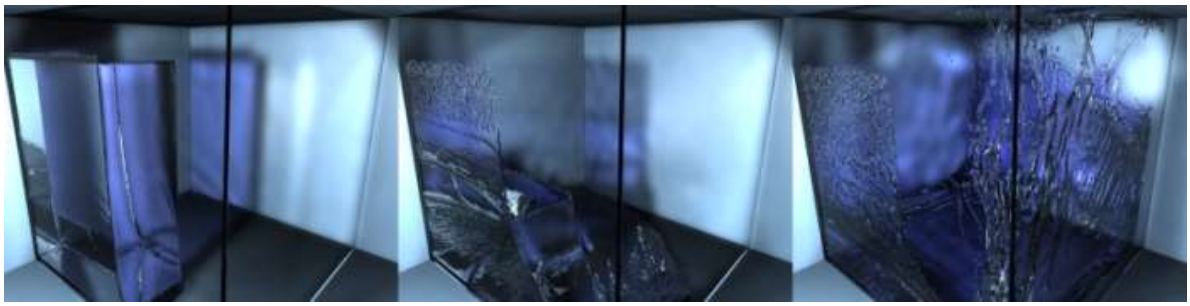
Настройки физики.

Теперь вы можете запечь симуляцию, дать кубу материалы и текстуры и визуализировать анимацию.

Результат: https://www.youtube.com/watch?v=3PzgB9jw9iA (рендеринг подпрыгивающий куб).

Моделирование жидкости.

Физика жидкости используется для моделирования физических свойств жидкостей, особенно воды. При создании сцены в Blender, определенные объекты могут быть помечены для участия в симуляции жидкости. Они могут быть включены как жидкость или как препятствие. Для симуляции жидкости вы должны иметь домен, чтобы определить пространство, которое занимает симуляция. В настройках домена вы сможете определить глобальные параметры моделирования (такие как вязкость и гравитация).



Пример моделирования жидкости.

Порядок работы.

В общем, выполните следующие действия:

1. Сначала установите область моделирования.
2. Затем установите источник(и) жидкости и укажите там физические свойства.
3. В некоторых случаях вы можете настроить другие объекты для управления потоком жидкости.
4. Вы также можете в зависимости от вашей сцены добавлять другие объекты, связанные с жидкостью, такие как: препятствия, частицы, плавающие в жидкости.
5. И, наконец, вы должны запечь симуляцию.

***Совет**. Выпечка производится на объекте «Домен»! Когда вы вычисляете симуляцию жидкости, вы запекаете симуляцию на объекте домена.*

Именно по этой причине:

- *Все параметры выпечки видны только при выборе объекта домена.*
- *Варианты выпечки описаны в разделе выпечки на странице руководства домена.*

Чтобы узнать больше о моделировании жидкостей в Blender, вы можете прочитать приложение о жидкостях. Там вы можете найти ограничения и обходные пути, а также некоторые дополнительные ссылки.

Домен жидкости.

«*Домен*» - разновидность типа объекта при моделировании жидкости.

Редактор «*Свойства*»; панель «*Физика*» ▸ «*Жидкость*»; тип «*Домен*».

Ограничительная рамка этого объекта определяет область вычисления (границей симуляции) при моделировании жидкости. Все текучие объекты должны находиться в домене. Жидкие объекты за пределами домена не будут запекаться. Никакие крошечные капельки не могут выйти за пределы этого домена; как будто жидкость удерживается в трехмерном пространстве невидимыми силовыми полями. В сцене может быть только один объект области моделирования жидкости.

Форма объекта не имеет значения, потому что он всегда будет обрабатываться как коробка (длина сторон ограничительной рамки может быть разной). Поэтому, как правило, не будет никаких причин использовать другую форму, кроме коробки. Если вам нужны препятствия или другие границы, кроме прямоугольника, чтобы помешать потоку

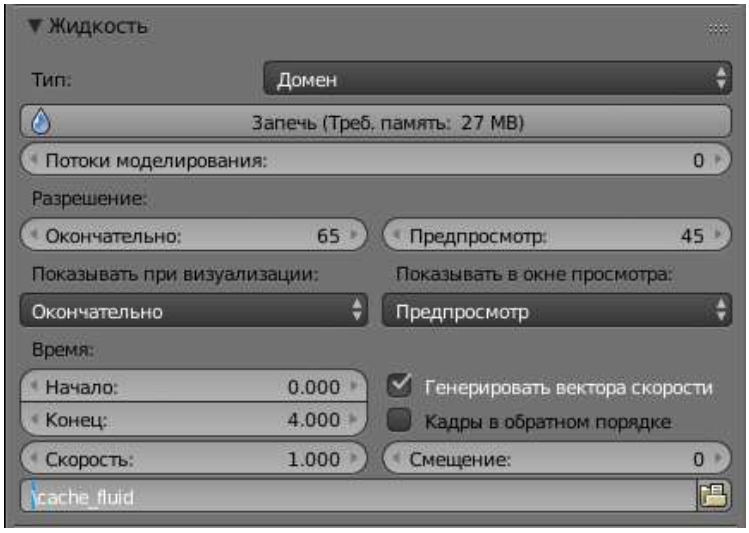
жидкости, вам необходимо вставить дополнительные объекты препятствий внутри границы домена.

Этот объект будет заменен жидкостью во время симуляции.

Совет. *Выпечка производится на объекте «Домен». Когда вы вычисляете симуляцию жидкости, вы запекаете симуляцию на объекте домена. По этой причине все параметры выпечки видны только при выборе объекта домена.*

Для вариантов запекания см. Выпечка.

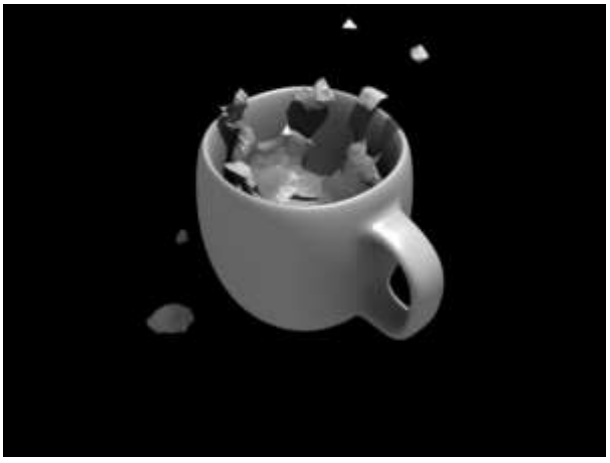
Параметры.



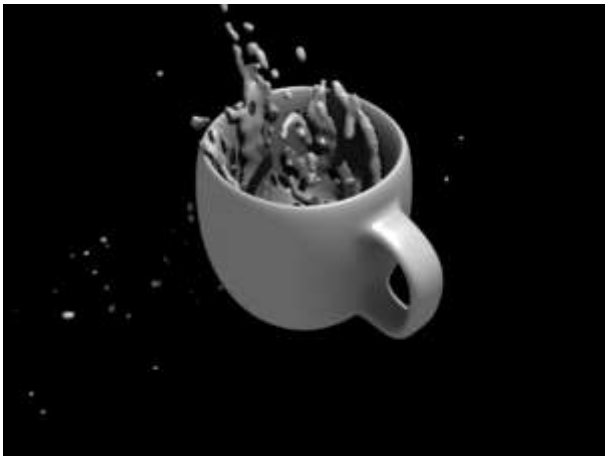
Настройки панели «Жидкость» тип объекта – «Домен».

- *Запечь*. (*Для вариантов выпечки см. «Запекание»*).

- *Разрешение*. Создает разрешение (гранулярность, при которой выполняется фактическое моделирование жидкости). Это, вероятно, наиболее важный параметр для моделирования, поскольку он определяет количество деталей в жидкости, использование оперативной памяти и дискового пространства, а также время вычислений.



10 см кружка в разрешении 70.



10 см кружка в разрешении 200.

Примечания:

- Объем необходимой памяти быстро увеличивается: разрешение 32 требует около 4 Мб, 64 требует около 30 Мб, в то время как 128 уже нужно более 230 Мб. Обязательно установите разрешение достаточно низким, в зависимости от того, сколько у вас

памяти, чтобы предотвратить сбои или зависание Blender. Помните также, что многие операционные системы ограничивают объем памяти, который может быть выделен одним процессом, таким как Blender, даже если машина содержит гораздо больше, чем это. Узнайте, какие ограничения применяются к вашей машине.

- Разрешение и реальный размер домена. Обязательно установите разрешение, соответствующее реальному размеру домена (см. «Реальный размер домена» на панели «Жидкая среда»). Если домен не является кубическим, разрешение будет принято для самой длинной стороны. Разрешения по другим сторонам будут уменьшаться в соответствии с их длиной (поэтому для некубической области потребуется меньше памяти, чем для кубической, при этом разрешения будут одинаковыми).

- *Предпросмотр*. Это разрешение, при котором будет создаваться полисетка предпросмотра. Так что это не влияет на фактическое моделирование. Даже если в предпросмотре «ничего не видно», возможно, существует тонкая жидкая поверхность, которую нельзя показать в предварительном просмотре.

- *Качество отображения*. Метод отображения запеченной симуляцию в 3D-виде (меню «*Показывать в окне просмотра*») и для рендеринга (меню «*Показывать при визуализации*»):

- Геометрия. Используется оригинальная геометрия (до симуляции).
- Предпросмотр. Отображается результат с качеством предпросмотра.
- Окончательно. Отображается результат с окончательным качеством.

Если запеченные данные не найдены, исходная полисетка будет отображаться по умолчанию.

После того как вы запекли домен, он отображается (как правило) в окне Blender в качестве полисетки предпросмотра. Чтобы увидеть размер и область действия исходного домена, выберите «*Геометрия*» в левом селекторе.

- *Время*:

- *Начало*. Время моделирования для первого кадра Blender (в секундах). Эта опция заставляет вычисления симуляции в Blender запускаться позже в симуляции. Деформации домена и поток жидкости до времени запуска не сохраняются.

Например, если вы хотите, чтобы текучая среда, казалось, уже текла в течение 4 секунд до фактического первого кадра данных, вы должны ввести здесь значение 4,0.

- *Конец*. Время моделирования для последнего кадра Blender (в секундах).

***Совет**. Время начала и окончания не имеет никакого отношения к тому, сколько кадров выпекается.*

Если вы установите время начала 3,0, а время окончания 4,0, вы будете имитировать движения жидкости 1 секунду. Тем не менее, одна секунда движения жидкости будет распределена по всем кадрам.

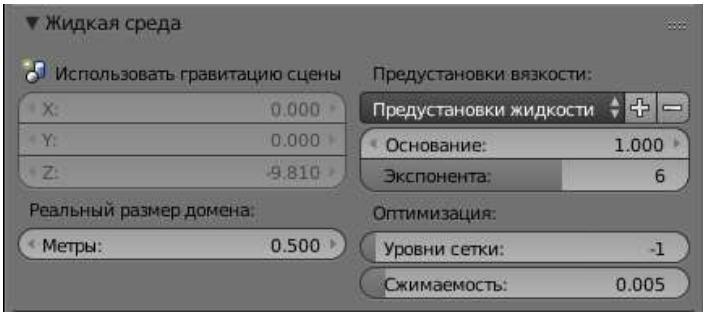
Это означает, например, что если у вас установлен Blender для 250 кадров при 25 кадрах в секунду, жидкость будет выглядеть так, как будто она уже текла в течение 3 секунд в начале симуляции, но будет воспроизводиться в замедленном режиме (одна десятая нормальной скорости), поскольку симуляция жидкости в течение 1 секунды воспроизводится в течение 10 секунд видео. Чтобы исправить это, измените время окончания на 13,0 (3,0 + 10,0), чтобы соответствовать 250 кадрам при 25 кадрах в секунду. Теперь симуляция будет в реальном времени, так как вы устанавливаете 10 секунд движения жидкости, чтобы симулировать более 10 секунд анимации. Наличие этих элементов управления позволяет вам «контролировать скорости» при моделировании.

- *Скорость*. Скорость движения жидкости. Опцию скорости можно анимировать, чтобы замедлить или ускорить время.

- *Генерировать векторы скорости*. Если этот чекбокс активирован, векторы скорости не будут экспортироваться. Таким образом, по умолчанию векторы скорости генерируются и сохраняются на диске. Их можно использовать для вычисления размытия движения на основе изображений с помощью узлов компоновки.
- *Кадры в обратном порядке*. Кадры моделирования жидкости рассчитываются в обратном направлении.
- *Смещение*. Смещение по времени при чтении резервной копии.

- *Каталог запекания*. Папка (и/или префикс имени файла), в которой необходимо сохранять файлы результатов запекания при моделировании жидкости (*см. «Запекание»*).

Жидкая среда.



Панель «Жидкая среда», тип объекта – «Домен».

- *Предустановки вязкости*. «Толщина» жидкости и фактически сила, необходимая для перемещения через нее объекта, имеющего площадь поверхности, с определенной скоростью.

Для ручного ввода, пожалуйста, обратите внимание, что единица измерения нормальной реальной вязкости (так называемая динамическая вязкость) в Международной системе единиц (СИ) - Па·с (Паскаль-секундах) или в системе СГС (абсолютная физическая система единиц) – пуаз (pwaz, произносится как Пуаз, от имени француза Жана-Луи Пуазейля, который открыл законы о «ламинарном потоке вязких жидкостей»); 1 Па·с = 10 P (пуаз), и единиц сантипуазы (sentipwaz) сП, равной 0,001 Па.с.

Blender, с другой стороны, использует кинематическую вязкость (единица измерения в СИ - м²/с, в СГС - стокс, внесистемная единица - градус Энглера), которая представляет собой динамическую вязкость в Па.с, деленную на плотность в кг.м$^{-3}$, единица м^{2}.с$^{-1}$).

В таблице ниже приведены некоторые примеры жидкостей вместе с их динамической и кинематической вязкостью.

Перевод единиц измерения вязкости в Blender.

Жидкость	Динамическая вязкость жидкости (в сП)	Кинематическая вязкость (в Blender, в м^{2}.$^{c-1}$)
Вода (20° C)	1.002×100 (1.002)	1.002×10-6 (0.000001002)
Масло SAE 50	5.0×102 (500)	5.0×10-5 (0.00005)
Мед (20° C)	1.0×104 (10,000)	2.0×10-3 (0.002)
Шоколадный сироп	3.0×104 (30,000)	3.0×10-3 (0.003)

Жидкость	Динамическая вязкость жидкости (в сП)	Кинематическая вязкость (в Blender, в $м^2.с^{-1}$)
Кетчуп	1.0×105 (100,000)	1.0×10-1 (0.1)
Расплавленное стекло	1.0×1015	1.0×100 (1.0)

Ручные записи задаются числом с плавающей запятой и показателем степени. Эти поля ввода с плавающей запятой и экспоненты (научная запись) упрощают ввод очень маленьких или больших чисел. Вязкость воды при комнатной температуре составляет 1,002 сП или 0,001002 Па с; плотность воды составляет около 1000 $кг.м^{-3}$, что дает кинематическую вязкость 0,000001002 $м^2.с^{-1}$, поэтому вход будет равен 1,002 × 10 к минус шести ($1{,}002 \times 10^{-6}$ в научной записи). Горячее стекло и плавящееся железо - жидкости, но очень густые; Вы должны ввести что-то вроде 1,0 × 100 (= 1,0) в качестве его кинематической вязкости (указывая значение 1,0 × 106 сП).

Обратите внимание, что симулятор не подходит для не жидкостей, таких как материалы, которые не «текут». Простая установка вязкости на очень большие значения не приведет к поведению твердого тела, но может вызвать нестабильность.

Примечание. *Вязкость варьируется. Значения по умолчанию в Blender считаются типичными для этих типов жидкостей и выглядят правильно при анимации. Однако фактическая вязкость некоторых жидкостей, особенно насыщенных сахаром жидкостей, таких как шоколадный сироп и мед, сильно зависит от температуры и концентрации. Вязкость масла зависит от рейтинга SAE. Стекло при комнатной температуре в основном твердое, но стекло при 1500 градусах Цельсия течет (почти) как вода.*

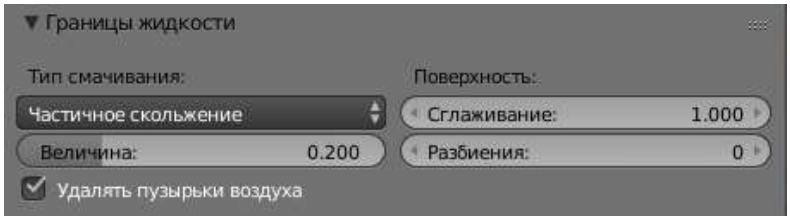
- *Реальный размер домена.* Размер моделируемого доменного объекта измеряется в метрах. Если вы хотите создать кружку кофе, это может быть 10 см (0,1 м), в то время как плавательный бассейн может быть 10 м. Размер, заданный здесь, предназначен для самой длинной стороны ограничивающей рамки домена.

- *Оптимизация.*

- *Уровни сетки*. Количество используемых крупных расчетных сеток во время симуляции. Установка этого параметра в -1 приведет к автоматическому выбору.
- *Сжимаемость*. Допустимая сжимаемость от силы гравитации для стоячей жидкости (напрямую влияет на размер шага при моделировании). Если у вас есть проблемы с большими постоянными текучими областями с высоким разрешением, это может помочь уменьшить это число (обратите внимание, что это увеличит время вычислений).

Граница жидкости.

Эта панель имеет все параметры скольжения и поверхности.



Панель «Граница жидкости»; тип «Домен».

- *Тип смачивания (скольжения)*.

Липкость поверхности препятствия, определяет «липкую поверхность» (сцепление с поверхностью). В реальном мире и липкость, и текучесть, зернистость поверхности объекта, липкость, определяется упругостью.

- *Без скольжения*. Препятствие обнуляет скорость по вектору нормали и тангенциальному вектору (= липкое), по умолчанию для всех видов (единственный вариант для перемешивающихся объектов). Жидкость плотно прилегает к поверхности (скорость 0).
- *Свободное скольжение*. Препятствие обнуляет скорость только по вектору нормали (= не липкое, только для неподвижных объектов). Жидкость будет двигаться по объекту (0 нормальное направление скорости).
- *Частичное скольжение*. Среднее между «*Без скольжения*» и «*Свободное скольжение*» (только для неподвижных объектов). Это почти «*Без скольжения*», 1 в «*Свободное скольжение*» точно так же в 0.

- *Величина*. Величина между отсутствием скольжения и свободным скольжением (0 и 1_соответственно).

- *Удалить пузырьки воздуха*. Удаляет воздушные зазоры между поверхностью и затопленного объекта столкновения.

Предупреждение: *это может повлечь растворение поверхности в других областях.*

- *Поверхность*.

- *Сглаживание*. Степень сглаживания, наносимая на поверхность жидкости. 1.0 является стандартным значением (обычное сглаживание), 0 - выключено, а значения больше 1 увеличивают степень сглаживания.
- *Разбиения*. Количество подразделений изоповерхности (необходимо для включения частиц в процесс создания поверхности). Позволяет создавать поверхностные сетки с высоким разрешением непосредственно во время симуляции (вместо того, чтобы делать это впоследствии, как модификатор поверхности подразделения). Значение 1 означает отсутствие разделения, и каждое увеличение приводит к одному дополнительному подразделению каждого вокселя жидкости. Таким образом, получающиеся полисетки быстро становятся большими и могут потребовать большого количества дискового пространства. Будьте осторожны: в сочетании с большими значениями сглаживания - это может привести к увеличению времени вычислений из-за создания поверхностной сетки.

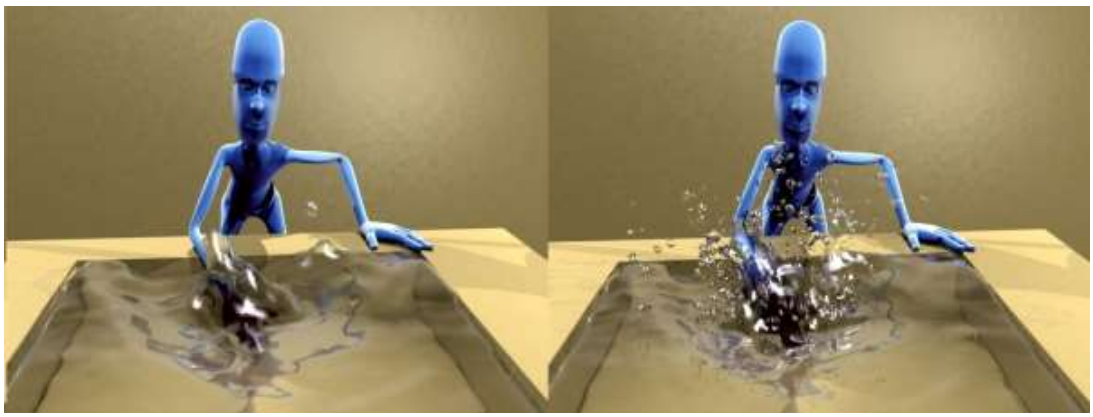
Частицы жидкости.

Здесь вы можете добавить частицы к моделируемой жидкости, чтобы усилить визуальный эффект.

Панель «Частицы жидкости».

- *Следящие*. Количество генерируемых следящих частиц, которые должны быть введены в жидкость в начале моделирования. Чтобы отобразить их, создайте еще один объект с типом частицы жидкости, описанным ниже, который использует тот же каталог запекания, что и домен.

- *Генерация*. Количество создаваемых частиц жидкости (0 = выключено, 1 = нормально, >1 = больше). Чтобы использовать его, вы должны иметь значение подразделения поверхности по крайней мере 2.

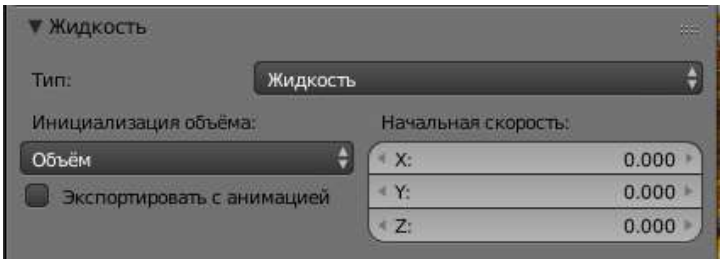


Пример эффектов частиц. Слева: смоделировано без эффектов; справа: с включенными частицами и подразделением поверхности.

«Жидкость».

Все области этого объекта, которые находятся внутри ограничивающей рамки, будут использоваться в качестве фактической жидкости в симуляции.

Если вы поместите более одного жидкого объекта внутри домена, они в настоящее время не должны пересекаться. Также убедитесь, что нормали поверхности направлены наружу. В отличие от доменных объектов, для жидких объектов используется фактическая геометрия полисетки.



Настройки объекта «Жидкость».

Параметры.

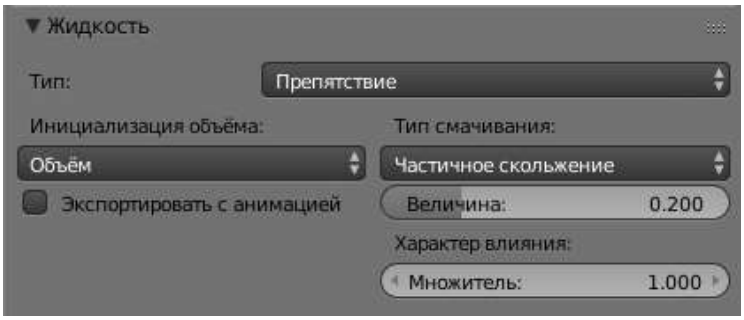
- *Инициализация объема*. *См. Инициализация объема*.
- *Экспортировать с анимацией*. *См. Экспортировать с анимацией*.
- *Начальная скорость*. Скорость жидкости в начале симуляции, в метрах в секунду.

***Совет**. Направление нормалей поверхности имеет большое значение! Blender использует ориентацию нормалей поверхности, чтобы определить, что находится «внутри» объекта «Жидкость», а что «снаружи». Вы хотите, чтобы все нормали были обращены наружу (в режиме правки используйте **Ctrl+N** или нажмите пробел и выберите «Правка» ‣ «Нормали» ‣ «Вычислить снаружи»). Если нормали граней повернуты не так, вы будете вознаграждены «гигантским потоком воды», потому что Блендер будет думать, что объем объекта находится за пределами полисетки! Это применяется независимо от настройки типа «Инициализация объема».*

Препятствие.

Этот объект будет использоваться как препятствие в симуляции. Как и в случае с текучим объектом, объекты препятствий не должны пересекаться в настоящее время. Что касается жидких объектов, фактическая геометрия полисетки используется для препятствий. Для объектов с объемом убедитесь, что нормали препятствия рассчитаны правильно и излучаются правильно (используйте кнопку «*Перевернуть нормали*» режим «*Правка*» ‣ меню «*Полисетка*» ‣ «*Нормали*»), особенно при использовании вращающегося

резервуара. Применение модификатора «*Подразделение поверхности*» перед запеканием симуляции также может быть хорошей идеей, если полисетка не анимирована.



Настройки объекта «Препятствие».

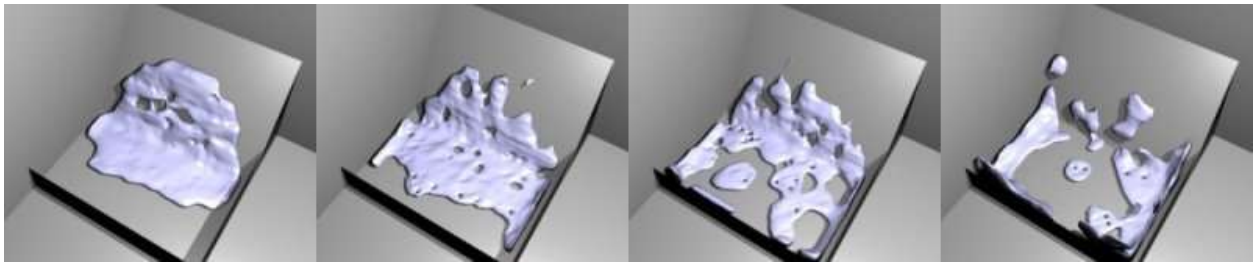
Параметры.

- *Инициализация объема*. *См. Инициализация объема*.

- *Тип смачивания*. Определяет липкость поверхности препятствия, которая называется «*Поверхностная адгезия*». Поверхностная адгезия в реальном мире зависит от текучей среды и зернистости или трения/ адгезии/ поглощения поверхности.

- *Без скольжения*. Заставляет жидкость прилипать к препятствию (нулевая скорость).
- *Свободное скольжение*. Позволяет движение вдоль препятствия (только нулевая нормальная скорость).
- *Частичное скольжение*. Смешивает оба типа, где 0 в основном не содержит скольжения, а 1 соответствует свободному скольжению.

Обратите внимание, что, если полисетка движется, она будет автоматически рассматриваться как отсутствие скольжения.



Пример различных типов границ для капли, падающей на наклонную стену. Слева направо: скольжение, частично скольжение 0,3, скольжение 0,7 и свободное скольжение.

- *Экспортировать с анимацией*. Экспортирует эту полисетку с анимацией. Медленно и принудительно отключает скольжение. Используйте только если это действительно необходимо (например, для скелетов или объектов с родителями). F-кривые анимации положения/вращения/масштаба не требуют этой настройки.

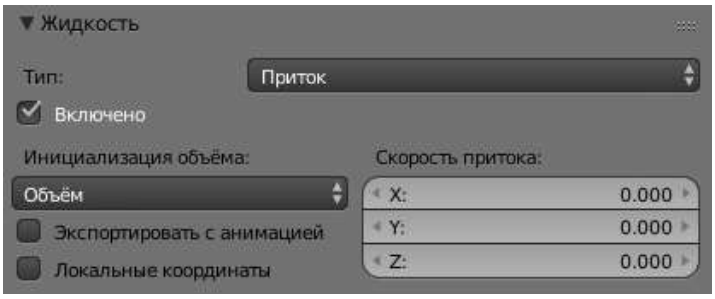
Величина. Величина между отсутствием скольжения и свободным скольжением (0 и 1 соответственно).

Характер влияния. Нефизическое значение для движущихся объектов, управляющее влиянием препятствия на жидкость (<0 – для эффекта, подобного оттоку (удалению жидкости), =1 – по умолчанию, >1 – для увеличения сил (может использоваться для подстройки общей массы)).

Величина поправки объема жидкости (добавление/убавление) движущихся объектов от удара. Если этот объект не движется, этот параметр не действует. Однако, если это так, и жидкость сталкивается с ним, отрицательное значение отнимает объем у домена, а положительное число добавляет к нему. Диапазон значений от -2,0 до 10,0.

Приток/ Отток.

Чтобы управлять объемом моделирования жидкости, вы можете установить объекты на сцене, чтобы они добавляли или поглощали жидкость внутри области жидкости.

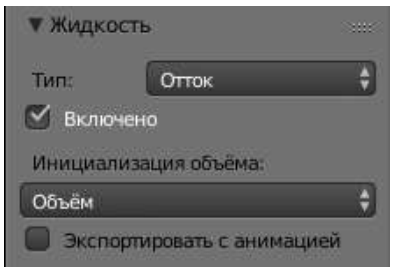


Настройки объекта «Приток».

- *Инициализация объема*. Этот объект будет вводить жидкость в симуляцию, как водопроводный кран. *См. Инициализация объема*.

- *Скорость притока*. Скорость жидкости, которая создается внутри объекта.

- *Локальные координаты*. Использует локальные координаты для притока. Это полезно, если объект притока движется или вращается, поскольку поток притока будет следовать/ копировать это движение. Если отключено, место и направление притока не меняются.



Настройки объекта «Отток».

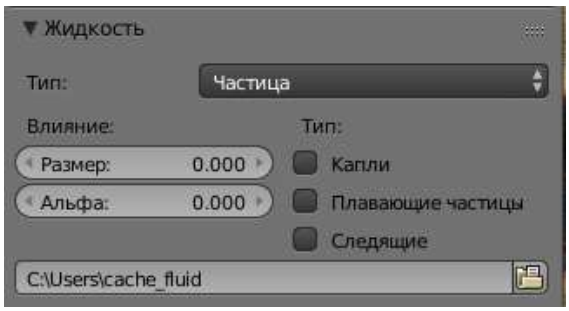
Любая жидкость, которая входит в область этого объекта, будет удалена (подумайте об утечке или черной дыре). Это может быть полезно в сочетании с притоком для предотвращения заполнения всего домена. При включении это похоже на торнадо (водосточная труба) или пылесос «мокрый пылесос», и часть, где жидкость исчезает, будет следовать за объектом при его движении.

- *Экспортировать с анимацией*. *См. Экспортировать с анимацией*.

Частица.

Этот тип может использоваться для отображения частиц, созданных во время моделирования. На данный момент поддерживаются только капли, следящие частицы и частицы, плавающие вместе с жидкостью.

Обратите внимание, что объект может иметь любую форму, положение или тип. Как только кнопка частицы нажата, будет создана система частиц с частицами, моделирующими жидкость, в правильном положении. При перемещении исходного объекта может потребоваться удалить систему частиц, отключить частицы жидкости и включить их снова. Частицы симуляции жидкости (Fluid Simulation) в настоящее время также не подвержены воздействию каких-либо других сил или настроек частиц.



Настройки объекта «Частица».

Параметры.

- *Влияние*.

- *Размер*. Частицы могут иметь разные размеры, если это значение равно 0, все они должны быть одинакового размера.
- *Альфа.* Если это значение больше нуля, значения альфа-частиц изменяются в зависимости от их размера.

- Тип.

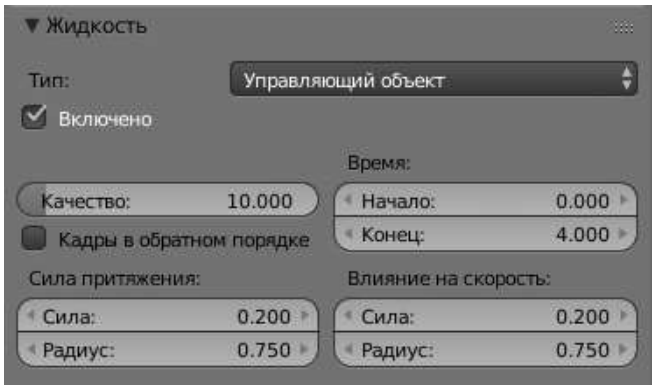
- *Капли*. Поверхностные брызги жидкости приводят к разбрызгиванию капель, подобно пресной воде, с низким поверхностным натяжением.
- *Плавающие частицы*. Поверхностное натяжение жидкости выше, а жидкость тяжелее, как холодная морская вода. Отколовшиеся обломки падают на поверхность быстрее, чем капли, как при высоком поверхностном натяжении.
- *Следящие*. Капли следуют за поверхностью воды, где она существовала, как туман, подвешенный над предыдущими уровнями жидкости. Используйте это, чтобы увидеть, где был уровень жидкости.

- *Путь* (каталог выпечки). Запуск симуляции для загрузки частиц. Обычно оно должно иметь то же значение, что и объект жидкого домена (например, копирование с помощью **Ctrl+C**, **Ctrl+V**).

Управляющий объект.

Используя метод решеточных уравнений Больцмана, жидкость контролируется с помощью частиц, которые определяют локальные силовые поля и генерируются автоматически либо из физического моделирования, либо из последовательности целевых форм. При этом максимально сохраняется естественное движение жидкости.

См. видео: https://www.youtube.com/watch?v=WruTNnF6Ztg.



Настройки объекта «Управляющий объект».

Параметры.

- *Включено*. Контролирует, вносит ли «*Управляющий объект*» вклад в систему жидкости. Это полезно при анимации управляющего объекта жидкости.

- *Качество*. Более высокое качество приводит к большему количеству контрольных частиц для «*Управляющего объекта*» жидкости.

- *Кадры в обратном порядке*. Отменяет движение объекта управления.

- *Время*. Временной интервал (время начала и окончания), в течение которого активен «*Управляющий объект*» жидкости.

- *Сила притяжения*. Определяет силу, которая испускается «*Управляющим объектом*» жидкости.

- *Сила*. Величина силы направленного притяжения к управляющему объекту. Положительная сила приводит к притяжению жидкости, отрицательная сила - к отталкиванию.
- *Радиус*. Радиус силового поля вокруг управляющего объекта.

- *Влияние на скорость*.

- *Сила*. Величина силы, определяющая степень зависимости скорости управляющего объекта на скорость жидкости.
- *Радиус*. Радиус силового поля вокруг управляющего объекта.

Примеры.

В этих примерах «*Управляющий объект*» используется для управления частью жидкости, чтобы она имела определенную форму (капля сферы или капля чайника), прежде чем она упадет в остальную жидкость:

Падающая капля.

Магия «Управляющего объекта».

Запекание.

- *Запечь* (редактор «*Свойства*» ▸ «*Физика*» ▸ «*Жидкость*» ▸ «*Жидкость*», тип объекта «*Домен*», кнопка «*Запечь*»). Выполняет запекание моделирование жидкости. Blender продолжит работать в обычном режиме, за исключением того, что в заголовке редактора «*Информация*» будет находиться индикатор выполнения рядом с селектором рендера. Нажатие **Esc** или «**x**» рядом со строкой состояния прервет симуляцию. После этого два файла: *.bobj.gz* (один для конечного качества, один для качества предварительного просмотра), плюс один *.bvel.gz* (для конечного качества) будут находиться в выбранном выходном каталоге для каждого кадра.

- *Каталог запекания*. Папка (и/или префикс имени файла), в которой необходимо сохранять файлы результатов запекания полисеток поверхности при моделировании жидкости.

Это похоже на настройки вывода анимации, только выбор файла немного особенный: когда вы выбираете любую из ранее созданных полисеток поверхности (например, test1_fluidsurface_final_0132.bobj.gz), префикс будет установлен автоматически (в этом примере test1_). Таким образом, моделирование может быть выполнено несколько раз с различными настройками и позволяет быстро переключаться между различными наборами данных поверхности.

Примечания.

- Уникальный домен. Из-за возможности соединений и связей между сценами, во всем blend-файле может быть только один домен.

- Выбор запекаемого домена. После того, как домен был запечен, он меняется на полисетку жидкости. Чтобы повторно выбрать домен, чтобы можно было снова запечь его после внесения изменений, перейдите к любому кадру и выберите ***ПКМ*** *полисетку жидкости. Затем вы можете снова нажать кнопку запекания, чтобы пересчитать потоки жидкости внутри этого домена.*

- Запекание всегда начинается с кадра № 1. Симулятор жидкости игнорирует настройку «Пуск» на панели «Анимация», он всегда запекается с первого кадра. Если вы хотите, чтобы симуляция начиналась позже, чем первый кадр, вы должны указать, что объекты жидкости в вашем домене должны быть неактивными до кадра, с которого вы хотите начать симуляцию.

- Запекание всегда заканчивается на последнем кадре, установленном на панели «Анимация». Если частота кадров установлена на 25 кадров в секунду, а время окончания составляет 4,0 секунды, то вам следует (если ваше время начала равно 0) установить анимацию так, чтобы она заканчивалась на кадре 4,0 × 25 = 100.

- Удаление предыдущих запеченных решений. Удаление содержимого каталога «Запечь» - разрушительный способ добиться этого. Будьте осторожны, если несколько симуляций используют один и тот же каталог «Запечь» (убедитесь, что они используют разные имена файлов, или они будут перезаписывать друг друга)!

- Повторное использование запекания. Ввод вручную (или поиск) ранее сохраненного (запеченного) вычисляемого каталога и маски имени файла переключит поток жидкости и деформацию полисетки для использования того, что существовало во время старого запекания. Таким образом, вы можете повторно использовать запеченные потоки, просто указывая на них в этом поле.

- Время обработки запекания. Запекание занимает много мощности процессора (следовательно, время). В зависимости от сцены, может быть предпочтительнее запекать на ночь.

Если полисетка имеет модификаторы, параметры рендеринга используются для экспорта полисетки в решатель жидкости. В зависимости от настройки время расчета и использование памяти могут экспоненциально увеличиваться. Например, при использовании движущейся полисетки с модификатором «Подразделение поверхности» в качестве препятствия, может помочь уменьшить время симуляции отключение его или уменьшение уровня подразделения. Когда настройка/установка правильная, вы всегда можете увеличить настройки, чтобы получить более реалистичный результат.

Добавления к «Жидкости».

Несколько полезных советов по моделированию жидкости в Blender:

• Не удивляйтесь, но вы получите целую связку файлов (*.bobj.gz*) после симуляции. Один набор для предпросмотра, а другой для финала. Каждый набор имеет файл *.gz* для

каждого кадра анимации. Каждый файл содержит результат моделирования - так что он вам понадобится.

• В настоящее время эти файлы автоматически не удаляются, поэтому рекомендуется, например, создать специальный каталог для сохранения результатов моделирования. Выполнение симуляции жидкости аналогично нажатию кнопки анимации. В настоящее время вы должны позаботиться о том, чтобы самостоятельно организовать полисетки поверхности жидкости в некотором каталоге. Если вы хотите прекратить использование симуляции жидкости, вы можете просто удалить все файлы **liquid*.bobj.gz*.

• Перед запуском моделирования с высоким разрешением, которое может занять несколько часов, сначала проверьте общее время, выполнив прогоны с более низким разрешением.

• Текучие объекты должны быть полностью внутри ограничительной рамки доменного объекта. Если нет, запечка может работать неправильно или вообще не работать. Жидкие и объекты препятствия могут быть сетками со сложной геометрией. Очень тонкие объекты могут не появиться в симуляции, если выбранное разрешение слишком грубое для их разрешения (увеличение может решить эту проблему).

• Не пытайтесь сделать сложную сцену сразу. Blender имеет мощный наборщик, который вы можете использовать для объединения нескольких анимаций.

Например, чтобы создать анимацию, показывающую два отдельных потока жидкости при сохранении небольшого домена, визуализируйте один файл *.avi*, используя один поток. Затем переместите домен и визуализируйте другой файл *.avi* с другим потоком, используя альфа-канал (в отдельном B&W.avi?). Затем скомбинируйте оба *.avi* с помощью узла «Добавить» наборщика. Третий *.avi* - это обычно дым и туман, и он также лежит поверх всего. Добавьте слой дождя поверх тумана и брызг, и у вас будет настоящая буря! А затем вспыхивают молнии, разносится мусор, все как отдельные анимации объединяют для поистине впечатляющего результата.

Ограничения и обходные пути.

• Если настройка кажется неправильной, убедитесь, что все значения нормалей верны (следовательно, войдите в режим правки, выберите все и время от времени пересчитывайте значения нормалей).

• В настоящее время существует проблема с симуляцией невесомости. Этого можно избежать, просто выбрав очень маленькую гравитацию, пока это не будет исправлено.

• Если объект инициализирован как объем, он должен быть закрыт и иметь внутреннюю сторону (плоскость не будет работать). Чтобы использовать плоскости, переключитесь на «Оболочку» или выдавите плоскость.

• Blender зависает после нажатия кнопки «*Запечь*». Нажатие клавиши **Esc** снова заставляет его работать через некоторое время - это может произойти, если разрешение слишком высокое, а память переставлена на диск, что делает все ужасно медленным. Уменьшение разрешения должно помочь в этом случае.

• Сбой Blender после нажатия кнопки «*Запечь*» - это может произойти, если разрешение действительно высокое и выделено более 2 ГБ, что приводит к сбою Blender. Уменьшение разрешения должно помочь в этом случае. Многие операционные системы ограничивают общий объем памяти, который может быть выделен процессом программам, таким как Blender, даже если на машине установлено больше памяти.

• Полисетки должны быть замкнуты, поэтому, если некоторые части, например, жидкий объект не инициализируется как жидкость в симуляции, проверьте, что все части соединенных вершин являются замкнутыми ячейками. К сожалению, сетка Сюзанны (обезьяны) в Blender не является закрытой полисеткой (глаза отдельно).

• Если имитация жидкости завершается с сообщением об ошибке (например, что «инициализация не удалась»), убедитесь, что у вас действительно есть настройки для объекта домена, например, сбросив их на значения по умолчанию.

• Обратите внимание, что первый кадр может занимать всего несколько сотен МБ оперативной памяти, но последние занимают более одного ГБ, поэтому, возможно, по истечении некоторого времени у вас не получится испечь. Если это так, попробуйте испечь один кадр в середине или в конце с полным разрешением, чтобы увидеть, работает ли он.

• Используемая память удваивается, когда вы устанавливаете разделение поверхности от 1 до 2.

• Использование опции «*Генерация*» частиц также добавит требования к памяти, поскольку они увеличивают площадь поверхности и сложность. Обычные жидкости симуляции генерируемых частиц, вероятно, потребляют меньше памяти.

Моделирование дыма.

Имитация дыма является подмножеством системы жидкостей и может использоваться для моделирования скопления в воздухе твердых частиц, жидких частиц и газов, таких как те, которые составляют дым. Он имитирует движение жидкости в воздухе и генерирует анимированные текстуры вокселей, представляющие плотность, тепло и скорость других жидкостей или взвешенных частиц (например, дыма), которые можно использовать для визуализации.

Пример симуляции дыма.

Дым и огонь испускаются в домен из сетчатого объекта или системы частиц. Движение дыма контролируется воздушным потоком внутри домена, на который могут влиять объекты столкновения дыма. На дым также будут влиять гравитационное и силовое поля сцены. Воздушный поток внутри домена может влиять на другие физические симуляции через силовое поле «*Поток «Дым»*».

Рабочий процесс.

Для создания симуляции дыма требуются как минимум объект «*Домен*» и один объект «*Поток*». Основной рабочий процесс выглядит следующим образом:

1. Создайте объект домена, который определяет границы объема моделирования.
2. Определите объект «*Поток*» или объекты, которые будут излучать дым и огонь.
3. Установите объекты столкновения, чтобы дым взаимодействовал с объектами на сцене.
4. Присвойте «*Объемный материал*» объекту домена.
5. Сохраните blend-файл.

6. Запеките симуляцию.

Примечания.

*- Существует оператор «Быстрый дым», который автоматически создаст доменный объект с базовым материалом дым/огонь. Его можно найти в 3D-виде ‣ «Объект» ‣ «Быстрые эффекты» ‣ «Быстрый дым» или в меню поиска оператора (клавиша **Пробел**).*

- Моделирование дыма в Blender основано на статье «Wavelet Turbulence for Fluid Simulation» (https://www.cs.cornell.edu/~tedkim/WTURB/) и соответствующем образце кода.

Типы дыма.

Редактор «*Свойства*» ‣ панель «*Физика*» ‣ «*Дым*».

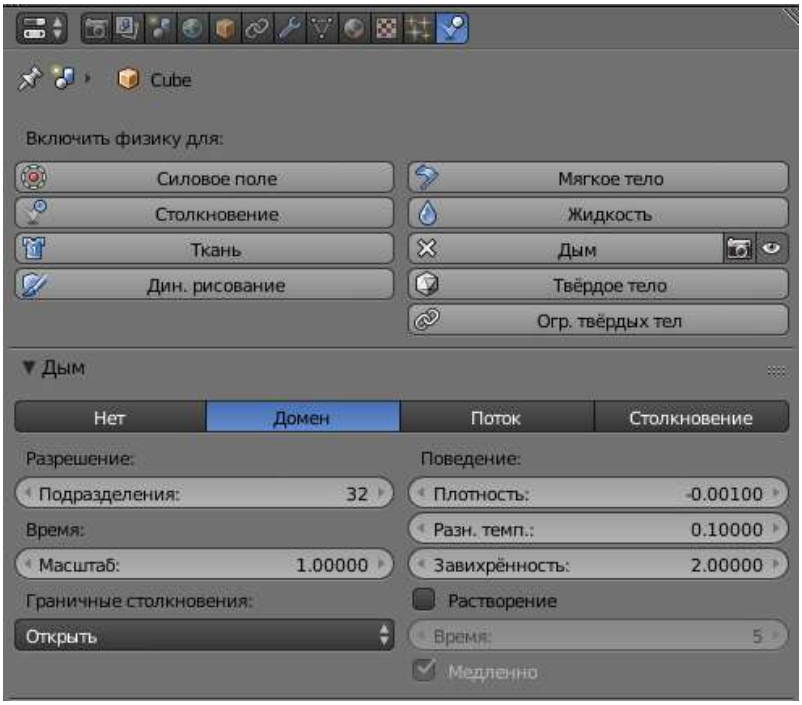
«***Домен***».

Доменный объект содержит всю симуляцию. Дым и огонь не могут покинуть домен, они либо столкнутся с краем, либо исчезнут, в зависимости от настроек домена.

Имейте в виду, что большие домены требуют более высокого разрешения и более длительного времени запекания. Вы захотите сделать его достаточно большим, чтобы симуляция помещалась внутри него, но не настолько большим, чтобы вычисление симуляции заняло слишком много времени.

Чтобы создать домен, добавьте в 3D виде куб «*Добавить*» ‣ «*Полисетка*» ‣ «*Куб*», (**Shift+A**) и преобразуйте его, пока он не охватит область, где вы хотите подымить. Перемещение, вращение и масштабирование разрешены. Чтобы превратить его в дымовой домен, нажмите «*Дым*» в «*Свойства*» ‣ «*Физика*», затем выберите «*Домен*» в качестве «*Типа дыма*».

Примечание. *Вы можете использовать другие формы объектов полисетки в качестве объектов домена, но имитатор дыма будет использовать ограничивающий формы прямоугольник в качестве границ домена. Другими словами, фактическая форма домена будет по-прежнему прямоугольной.*



Опция «Дыма» - «Домен».

Параметры.

- *Разрешение*. Домен дыма подразделяется на множество «ячеек», называемых вокселями (см. «Воксель»), которые составляют «пиксели» дыма. Этот параметр контролирует количество подразделений в домене. Большее количество подразделений - один из способов создания дыма с более высоким разрешением (*см. «Высокое разрешение дыма»*).

Поскольку разрешение определяется с точки зрения подразделений, более крупным доменам потребуется большее количество разделений, чтобы получить эквивалентное разрешение для небольшого домена.

См. также «Примечание о подразделениях и высоком разрешении».

- *Время*. Управляет скоростью симуляции. Низкие значения приводят к моделированию «замедленного движения», в то время как более высокие значения могут использоваться для ускорения моделирования (полезно для создания дыма для использования в неподвижных рендерах).

- *Граничные столкновения*. Контролирует, какие стороны домена будут позволять дыму «проходить» через домен, заставляя его исчезать, не влияя на остальную часть симуляции, и какие стороны будут отклонять дым, как если бы он сталкивался с объектом столкновения.

- *Полное столкновение*. Дым сталкивается со всеми сторонами домена.
- *Открыть по вертикали*. Дым исчезает, когда он достигает верхней или нижней стороны домена, но сталкивается со стенами.
- *Открыть*. Дым исчезает, когда он попадает на любую сторону домена.

- *Поведение*.

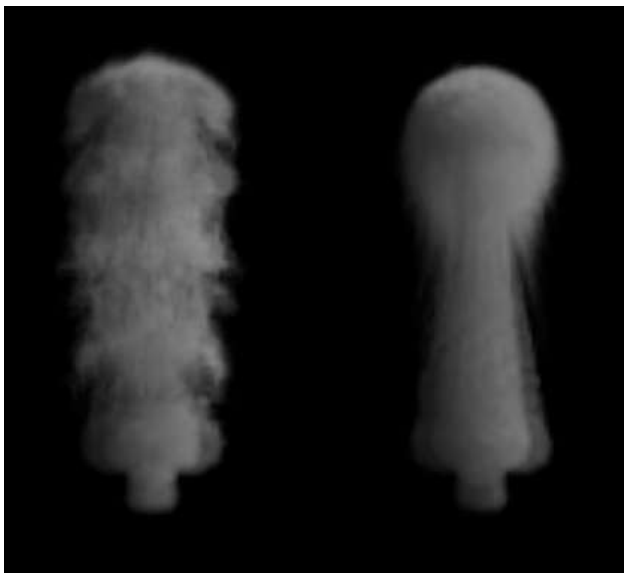
- *Плотность*. Контролирует, сколько дыма зависит от плотности.
  - Значения выше 0 вызовут рост дыма (имитирует дым, который легче окружающего воздуха).
  - Значения ниже 0 вызовут утечку дыма (имитируя дым, который тяжелее окружающего воздуха).
- *Разница температур*. Параметр «*Разница температур*» определяет, насколько влияет температура на дым.

Эффект, который эта настройка оказывает на дым, зависит от разницы температур объекта потока:

  - Значения выше 0 приведут к повышению уровня дыма, когда разность температур объекта потока установлена на положительное значение, и потуханию, когда разность температур объекта потока установлена на отрицательное значение.
  - Значения ниже 0 приведут к противоположному положительному значению, то есть дым, испускаемый объектами потока с положительной разницей температур, утонет, а дым от объектов потока с отрицательной температурной разницей повысится.

Обратите внимание, что дым от нескольких объектов потока с различными температурами будет смешиваться и нагреваться/охлаждаться до достижения равновесия.

- *Завихренность*. Контролирует количество турбулентности в дыме. Более высокие значения сделают много маленьких завихрений, в то время как более низкие значения сделают более гладкие формы.



Сравнение разных величин завихренности. Домен слева имеет завихренность 3, тогда как домен справа имеет завихренность 0,01.

- *Растворение*. Позволяет дыму рассеиваться с течением времени.

- *Время*. Скорость рассеивания дыма в кадрах.
- *Медленно*. Растворение дыма логарифмическим способом. Растворение протекает сначала быстро, но дольше задерживается.

Пламя в дыме.

Панель «Пламя в дыме», тип дыма «Домен».

- *Реакция*:

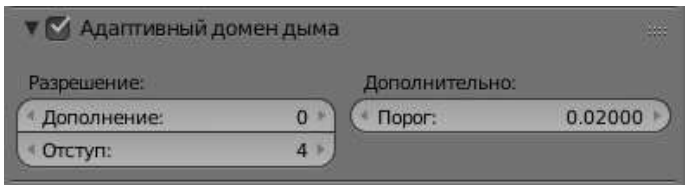
- *Скорость*. Как быстро горит топливо. Большие значения приводят к меньшему пламени (топливо сгорает до того, как оно может уйти очень далеко), меньшие значения приводят к большему пламени (топливо имеет время течь дальше, прежде чем будет полностью потреблено).
- *Дым*. Количество дополнительного дыма, созданного автоматически для имитации сгоревшего топлива.
- З*авихренность*. Дополнительная завихренность для пламени.

- *Температуры*:

- *Воспламенение*. Минимальная температура пламени.
- *Максимум*. Максимальная температура пламени.

- *Цвет дыма*. Цвет дыма, созданного сгоревшим топливом.

Адаптивный домен дыма.



Панель «Адаптивный домен дыма», тип дыма «Домен».

При включении чекбокса домен будет адаптивно сжиматься, чтобы лучше соответствовать дыму, экономя время вычислений, оставляя воксели без дыма вне симуляции.

- *Разрешение*:

- *Дополнение*. Максимальное количество вокселей, добавляемых за пределы домена. Если опция «*Дополнение*» не используется, адаптивный домен не будет выходить за пределы исходного домена.
- *Отступ*. Объем дополнительного пространства, оставляемого вокруг дыма, измеряется в вокселях. При очень быстро распространяющемся дыме могут потребоваться большие поля, чтобы предотвратить срезание дыма адаптивной границей, но учтите, что это увеличит количество вокселей, которые необходимо вычислить.

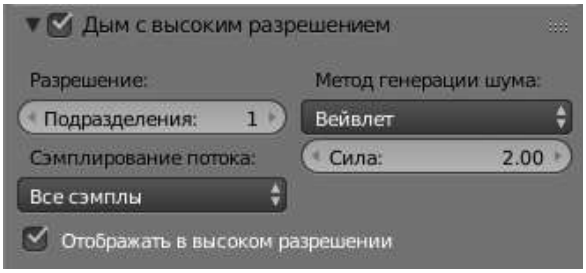
- *Дополнительно*:

- *Порог*. Наименьшее количество дыма, которое может содержать воксель, прежде чем он будет считаться пустым и адаптивной области будет позволено исключить его из моделирования.

Дым с высоким разрешением.

Параметр «*Высокое разрешение*» позволяет моделировать изображение с низким разрешением, а затем использовать методы шумов для повышения разрешения без фактического его вычисления. Это позволяет аниматорам быстро настраивать моделирование с низким разрешением, а затем добавлять детали без изменения общего движения жидкости.

См. также «Примечание о подразделениях и высоком разрешении».



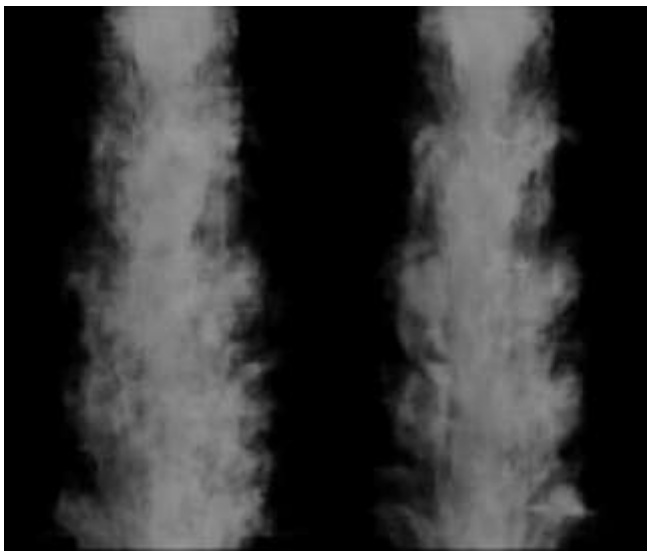
Панель «Дым с высоким разрешением», тип дыма «Домен».

- *Разрешение*:

Подразделения. Коэффициент, с помощью которого можно повысить разрешающую способность дыма с использованием указанного метода шума.

- *Отображать с высоким разрешением*. Показать в окне просмотра версию с высоким разрешением (может привести к снижению скорости отклика окна просмотра).

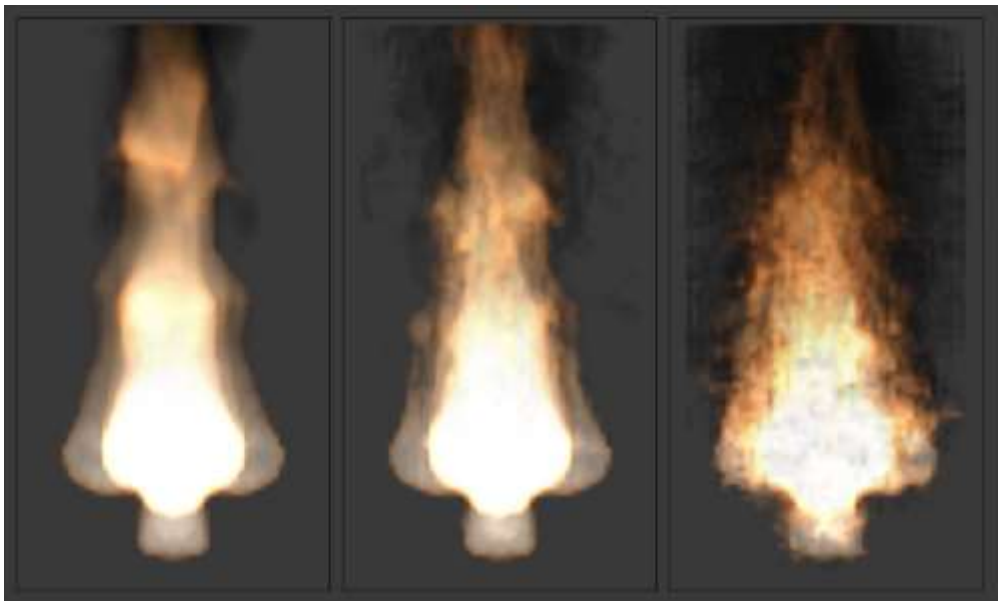
- *Метод генерации шума*. Два варианта, «*Вейвлет*» (Wavelet) и «*БПФ*» (*FFT*), очень похожи.



Сравнение шумовых методов: Вейвлет слева, БПФ справа.

***Примечание**. Вейвлет - это реализация турбулентности для симуляции жидкости.*

- *Сила*. Сила шума.



Слева направо, домены с «высоким разрешением» установлены на 0, 2 и 6.

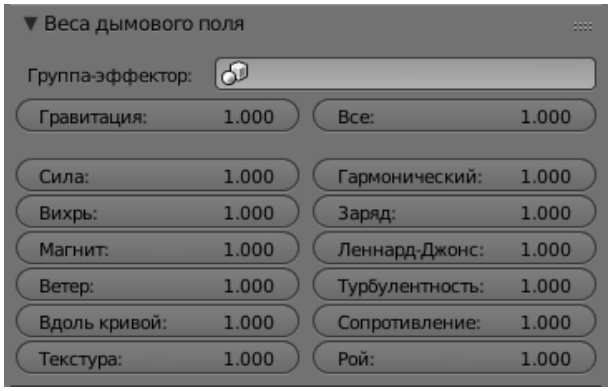
Группы дыма.

Панель «Группы дыма», тип дыма «Домен».

- *Группа потока*. Если установлено, только объекты в указанной группе будут иметь право выступать в качестве потоковых объектов в этом домене.
- *Группа столкновений*. Если установлено, только объекты в указанной группе будут иметь возможность действовать как объекты столкновения в этом домене.

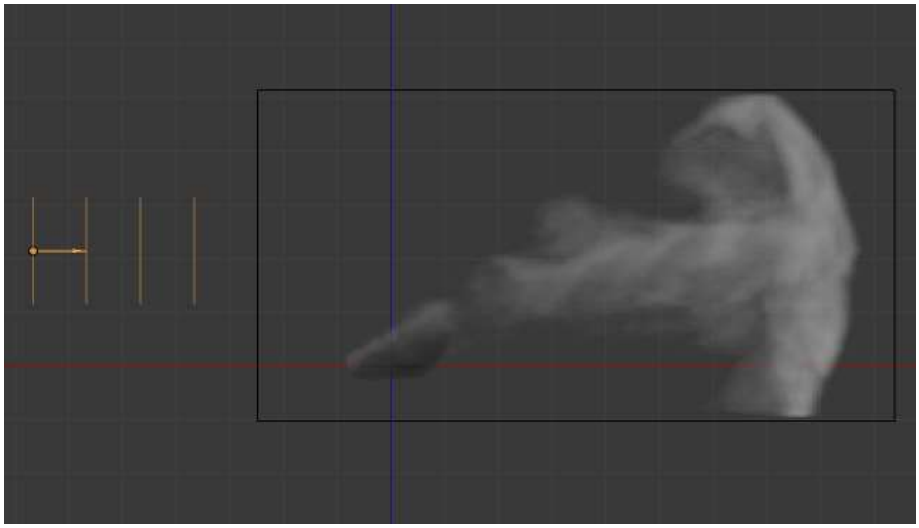
Кеширование дыма.
См. «Запекание моделирования дыма».

Веса дымового поля.
Эти параметры определяют, насколько гравитация и силовые поля влияют на дым.

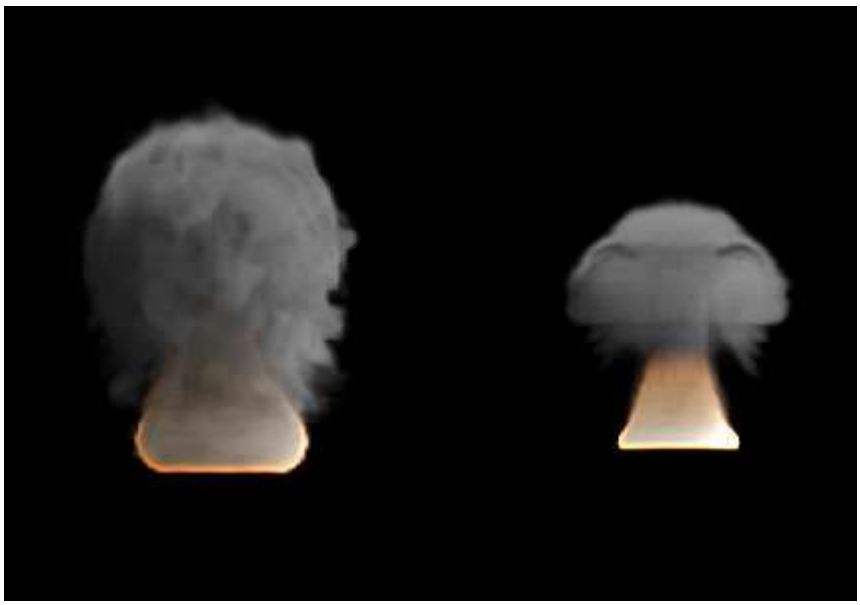


Панель «Веса дымового поля», тип дыма «Домен».

Группа эффектор. Если установлено, на дым могут влиять только силовые поля в указанной группе.
- *Гравитация*. Насколько сильно дым влияет на силу тяжести.
- *Все*. Общее влияние всех силовых полей.
Другие настройки определяют степень влияния отдельных типов силовых полей.


Дым с силовым полем ветра.

Примечание о подразделениях и высоком разрешении.
«*Подразделения*» высокого разрешения и «*Подразделения*» домена не эквивалентны. Используя различные комбинации этих настроек разрешения, вы можете получить различные виды дыма.



Сравнение между доменом с 24 подразделениями и 4 подразделениями с высоким разрешением (слева) и доменом с 100 подразделениями и 1 подразделением с высоким разрешением (справа).

Моделирование с низким подразделением с большим количеством подразделений с высоким разрешением, как правило, кажется меньшим в реальном масштабе (более сильное пламя и т.д.) и может использоваться для получения пирокластических шлейфов, таких как этот:

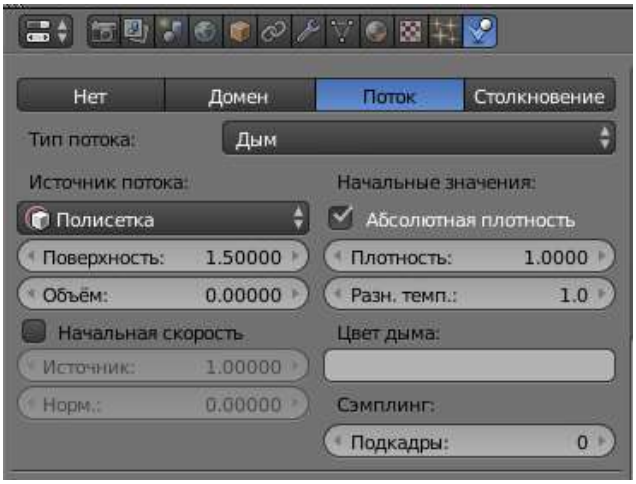
Моделирование с высоким подразделением доменов имеет тенденцию казаться больше в реальном масштабе, с большим количеством мелких деталей.

Поток.

Объекты «*Поток*» дыма используются для добавления или удаления дыма и огня в объекте «*Домен*» дыма.

Чтобы определить любой объект полисетки как объект «*Поток*» дыма, добавьте физику дыма, щелкнув в редакторе «*Свойства*» ‣ «*Физика*» ‣ «*Дым*», а затем выберите «*Поток*» в качестве типа дыма. Теперь у вас должен быть объект источника потока дыма по умолчанию. Вы можете проверить это, проиграв анимацию **Alt+A** с первого кадра. Если ваш исходный объект находится внутри вашего домена, вы должны увидеть дым.

Параметры.



Параметры «Потока» дыма.

- *Тип потока*:

- *Огонь*. Выбрасывать только огонь. Обратите внимание, что домен автоматически создает дым, имитирующий дым, от сгорающего топлива.
- *Дым*. Выбрасывать только дым.
- *Огонь + дым*. Испускать огонь и дым.
- *Отток.* Удаляет дым и огонь. Обратите внимание, что форма оттока будет использовать ограничивающий объект прямоугольник.

- *Источник потока.* Этот параметр определяет метод, используемый для излучения дыма и огня.

- *Полисетка*. Создает дым/огонь прямо из полисетки объекта. С этой опцией выбраны две дополнительные настройки:
  - «*Поверхность*». Максимальное расстояние в вокселях от поверхности полисетки, на котором создается дым (*см. «Воксель»*). Поскольку этот параметр использует вокселы для определения расстояния, результаты будут различаться в зависимости от разрешения домена.
  - «*Объем*». Количество дыма, испускаемого из объема полисетки, где 0 - нет, а 1 - обратите внимание, что испускание дыма в зависимости от объема может привести к непредсказуемым результатам, если ваша полисетка является *неразвертываемой*.
- *Система частиц*. Создает дым/огонь из системы частиц на объекте потока. Обратите внимание, что только системы частиц типа «*Источник*» могут добавлять дым. *См. «Частицы» для получения информации о том, как создать систему частиц.*

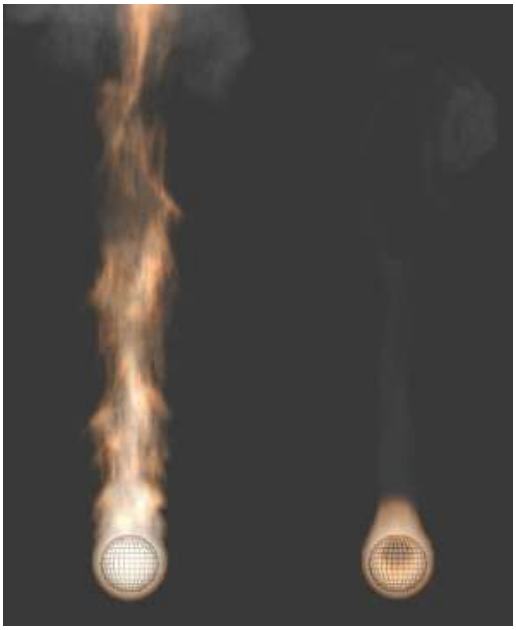
Если выбран этот параметр, есть поле для выбора системы частиц и один дополнительные параметр, «*Установить размер*».

- *Установить размер*. Устанавливает размер ячеек при моделировании или использует ближайшую ячейку. Когда этот параметр включен, он позволяет установить параметр «*Размер*». При отключении - частицы будут заполнять ближайший воксель дымом.
- *Размер*. Размер частиц в ячейках моделирования. Определяет максимальное расстояние в вокселях, на котором частицы могут испускать дым, аналогично параметру «*Поверхность*» для источников полисетки.

- *Начальная скорость*. При включении дым приобретает начальную скорость источника потока. Количество сжигаемого «топлива» в секунду. Большие значения приводят к большему пламени, меньшие значения приводят к меньшему пламени:

- *Источник*. Множитель к скорости источника, передаваемой дыму. Значение 1 будет излучать дым, движущийся с той же скоростью, что и источник.
- *Нормаль.* При использовании источника «*Полисетка*», эта опция определяет, скорость дыма вдоль нормали источника.

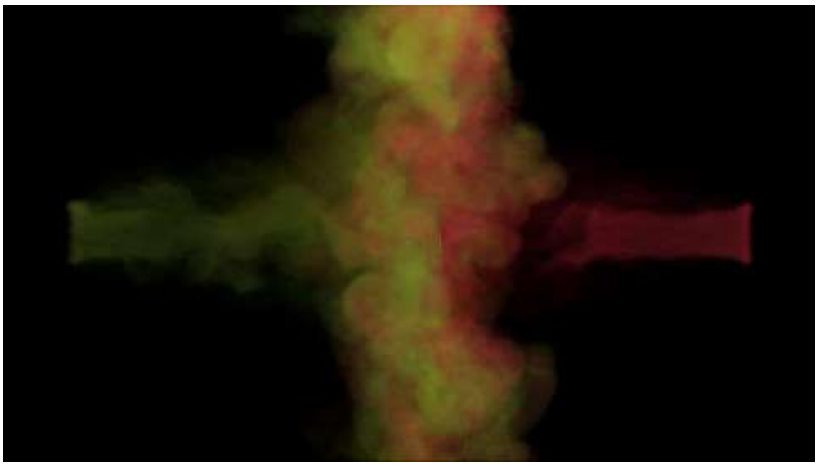
Пример, показывающий два источника огня:



У объекта слева скорость воспламенения равна 5, а у объекта справа - 0,3.

- *Начальные значения*:
- *Абсолютная плотность*. Использует только заданное значение плотности для области испускания.
- *Плотность*. Количество дыма, выделяемое одновременно.
- *Разница температур*. Разница между температурой выбрасываемого дыма и температурой окружающей среды домена. Влияние этого параметра на дым зависит от разницы температур домена.

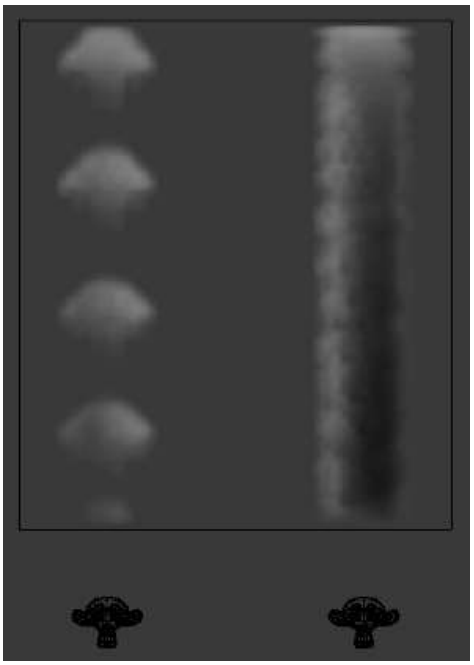
- *Цвет дыма*. Цвет испускаемого дыма. Когда дым разных цветов смешивается, они смешиваются вместе, в конечном итоге приобретая новый комбинированный цвет.



- *Сэмплинг*:

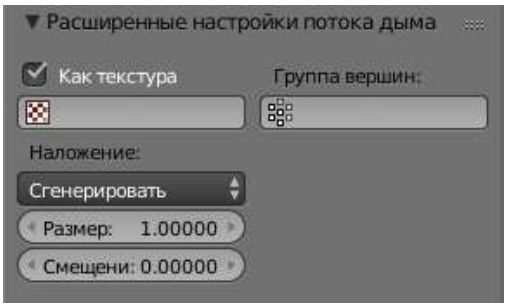
- *Подкадры*. Количество дополнительных межкадровых выборок для улучшения качества (уменьшения разрывов в выбросе дыма) из-за быстро движущихся потоков.

Пример, показывающий два быстро движущихся источника:



Объект слева использует 0 подкадров, а справа - 6.

Расширенные настройки потока дыма.



Панель «Расширенные настройки потока дыма».

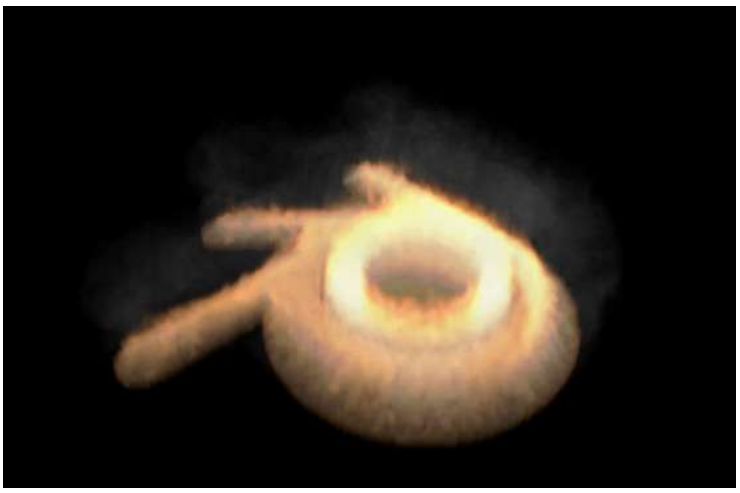
При использовании полисетки в качестве источника потока, вы можете использовать эти настройки для управления, откуда на сетке может выделяться дым. Эти настройки не влияют на объекты оттока.

- *Как текстура*. Когда включено, используется указанная текстура для управления, откуда испускается дым.

- *Групп вершин*. Если установлено, используется указанная группа вершин, для определения, откуда выделяется дым.

Пример.

Эти настройки полезны для таких эффектов:



Столкновение.

Объекты «*Столкновение*» дыма используются для отвода дыма и воздействия на воздушный поток.

Чтобы определить любой объект-полисетку как объект «*Столкновение*», добавьте физику дыма, выбрав в редакторе «*Свойства*» ‣ «*Физика*» ‣ «*Дым*», а затем определите в качестве типа дыма «*Столкновение*».

Параметры.

- *Тип столкновения*:

- *Неподвижно.* Неподвижное препятствие. Простая модель столкновения, которая может быть рассчитана быстро, но может быть неточной для движущихся объектов.
- *С анимацией*. Более сложная модель столкновения, которая учитывает импульс, который передается дыму при движении препятствия. Расчеты медленнее, но точнее для движущихся объектов.
- *Жесткое*. Идентичен типу «*Неподвижно*» (незавершенный код).

Силы.

Силовые поля (такие как ветер или вихрь) поддерживаются, как и большинство физических систем. Влияние отдельных типов сил может контролироваться для каждого предметного объекта.

Материал дыма.

Blender имеет несколько движков рендеринга, каждый из которых имеет свой собственный метод рендеринга данных дыма:

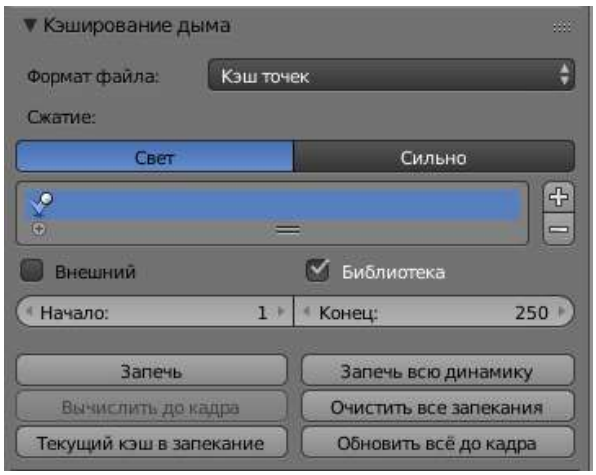
• *Blender Renderer* (Визуализация Blender).

• *Cycles Renderer* (Циклы воспроизведения).

Запекание моделирования дыма.

Запекание используется для хранения результатов моделирования, поэтому его не нужно пересчитывать.

Настройки запекания дыма находятся в «*Свойствах*» ‣ «*Физика*» ‣ «*Дым*» ‣ «*Кэширование дыма*». В отличие от большинства симуляций физики, физика дыма имеет некоторые настройки, специфичные для дыма.



Настройки кэширования дыма.

- *Формат файла*. Формат файла, в котором должны храниться данные кэша.

- *Кэш точек*. Собственный формат кэширования Blender.

Сжатие. Используемый метод сжатия данных.

- *Сильно*. Эффективный, но более медленный метод сжатия.
- *Свет*. Быстрое, но малоэффективное сжатие.

- *OpenVDB*. Продвинутый и эффективный метод хранения, разработанный DreamWorks Animation.

Сжатие. Используемый метод сжатия данных.

- *Zip*. Эффективное, но медленное сжатие.
- *Blosc*. Многопоточное сжатие примерно того же качества и размера, что и «*Zip*».
- *Нет*. Сжатие данных не используется.

- *Data Depth* (Глубина данных). Битовая глубина для записи всего скаляра (включая векторы), более низкие значения уменьшают размер файла кэша.

- *Float (Half)* (16-битные данные). Предоставляет меньше данных с преимуществами меньших размеров файлов.
- *Float (Full)* (32-битные данные). Дает больше данных за счет больших размеров файлов.

Поля моделирования можно найти в файлах с расширением: *.vdb*, под следующими именами:

- «color» (цвет);
- «density» (плотность);
- «heat» (температура);
- «heat old» (температура на предыдущем кадре);
- «flame» (пламя);
- «fuel» (топливо);
- «react» (координаты реакции, используемые для огня);
- «velocity» (скорость);
- «shadow» (призраки объема, вычисленные для визуализации области просмотра);
- «texture coordinates» (текстурные координаты, используется для турбулентности).

См. также: для других вариантов см. «Основы запекания» для получения дополнительной информации.

***Примечание**. Запекание может быть сделано только после сохранения вашего blend-файла. Если ваш blend-файл не был сохранен, панель «Кэширование дыма» будет отключена.*

Твердое тело.

Моделирование твердого тела может использоваться для моделирования движения твердых объектов. Это влияет на положение и ориентацию объектов и не деформирует их.

В отличие от других симуляций в Blender, симуляция твердого тела работает ближе с системой анимации. Это означает, что твердые тела могут использоваться как обычные объекты и быть частью родительско-дочерних отношений, ограничений анимации и драйверов.

Создание твердого тела.

На данный момент только объекты полисетки могут участвовать в моделировании твердого тела. Чтобы создать твердые тела, нажмите кнопку «*Твердое тело*» на вкладке «*Физика*» в редакторе «*Свойства*» или используйте кнопки «*Сделать активным*»/ «*Сделать пассивным*» на вкладке «*Физика*» на полке инструментов.

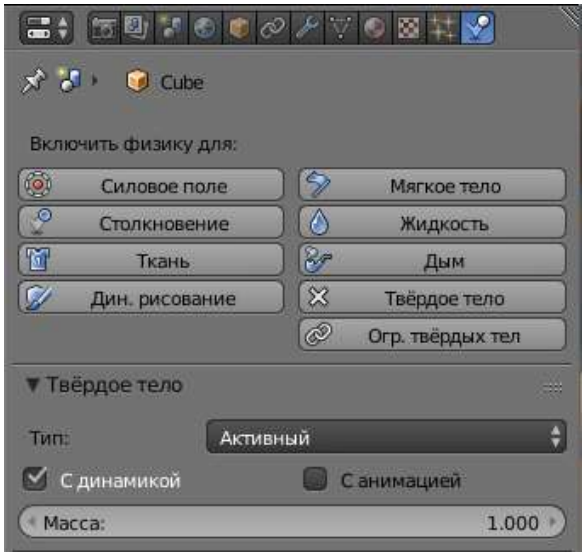
Существует два типа твердого тела: активное и пассивное. Активные тела моделируются динамически, а пассивные тела остаются статичными. Оба типа могут управляться системой анимации при использовании опции «*С анимацией*» на панели «*Твердое тело*».

Во время моделирования система твердого тела будет переопределять положение и ориентацию динамических объектов твердого тела. Однако обратите внимание, что положение и вращение объектов не изменяются, поэтому моделирование твердого тела действует как аналогичные ограничения. Чтобы применить преобразования твердого тела, вы можете использовать кнопку «*Применить преобразование*» на вкладке «*Физика*» на полке инструментов.

Масштаб объекта твердого тела также влияет на моделирование, но всегда контролируется системой анимации.

Физика твердого тела на объекте может быть удалена с помощью кнопки «*Твердое тело*» на вкладке «*Физика*» или кнопки «*Удалить*» на вкладке «*Физика*» на полке инструментов.

Свойства твердого тела.



Стандартная панель «Твердое тело».

- *Тип*. Роль твердого тела в моделировании. Активные объекты можно моделировать динамически, пассивные объекты остаются статичными.

- *Активный*. Объект напрямую контролируется результатами симуляции. Возможность выбора этого типа также доступна с помощью кнопки «Добавить активный» на вкладке «Физика» на полке инструментов.
- *Пассивный*. Объект напрямую контролируется системой анимации. Таким образом, этот тип недоступен для динамики твердого тела. Возможность выбора этого типа также доступна с помощью кнопки «Добавить пассив» на вкладке «Физика» на полке инструментов.

- *С динамикой*. Включает / отключает моделирование твердого тела для объекта.

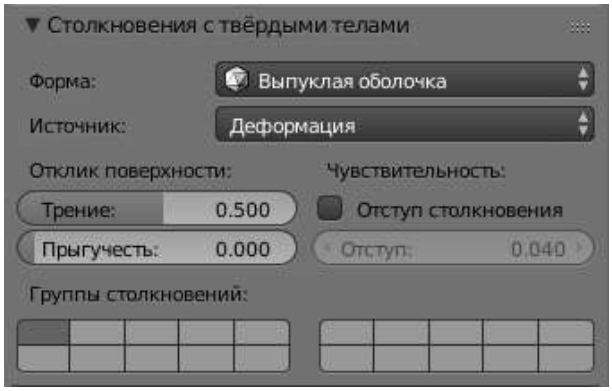
- *С анимацией*. Позволяет дополнительно контролировать твердое тело системой анимации.

- *Масса*. Определяет, насколько тяжелый объект и «весит» независимо от силы тяжести. Предопределенная предустановка массы доступна с помощью кнопки «*Рассчитать массу*» на вкладке «*Физика*» на полке инструментов.

Рассчитать массу. Автоматически рассчитывать значения массы для объектов твердого тела на основе его объема. В меню доступно множество полезных пресетов, в которых перечислены реальные объекты.

***Примечание**. Также вы можете иметь пользовательский тип материала массы, который достигается путем установки пользовательского значения плотности (кг/м^3).*

Столкновения с твердыми телами.



Панель Столкновения с твердыми телами.

- *Форма*. Опция «*Форма*» определяет форму столкновения объекта. Изменение формы столкновения доступно также с помощью кнопки «*Изменить форму*» на вкладке «*Физика*» на полке инструментов.

Примитивные формы. Они являются лучшими с точки зрения памяти/ производительности, но не обязательно отражают фактическую форму объекта. Они рассчитываются на основе ограничительной рамки объекта. Центр тяжести всегда находится посередине. Примитивные формы можно отобразить в окне просмотра, включив отображение «*Границ*» на панели «*Объект*» ▸ «*Отображение*» редактора «*Свойства*».

- *Куб*. Коробчатые формы (например, кубы), включая плоскости (например, плоскости земли). Размер на ось рассчитывается из ограничительной рамки.
- *Сфера*. Сфероподобные формы. Радиус является наибольшей осью ограничительной рамки.
- *Капсула*. Это указывает вверх по оси Z.

- *Цилиндр*. Это указывает вверх по оси Z. Высота берется от оси Z, а радиус больше оси X или Y.
- *Конус*. Это указывает вверх по оси Z. Высота берется от оси Z, а радиус больше оси X или Y.

Формы на основе полисетки. Они рассчитываются на основе геометрии объекта, поэтому они являются лучшим представлением объекта. Центром притяжения этих форм является происхождение объекта.

- *Выпуклая оболочка*. Поверхность в виде полисетки, охватывающая (например, термоусадочная пленка) все вершины (наилучшие результаты при меньшем количестве вершин). Выпуклая аппроксимация объекта, имеет хорошие показатели и устойчивость.
- *Полисетка*. Сетка, состоящая только из треугольников, допускающая более детальные взаимодействия, чем «*Выпуклая оболочка*». Позволяет моделировать вогнутые объекты, но довольно медленно и нестабильно.

- *Источник*. Теперь пользователи могут указывать источник полисетки для форм столкновения оснований сетки:

- *Основание*. Базовая полисетка объекта.
- *Деформация*. Включает любые деформации, добавленные в сетку (ключи формы, модификаторы деформации).
- *Окончательно*. Включает в себя все деформации и модификаторы.

Общие настройки.

- *Отклик поверхности*:

- *Трение*. Сопротивление объекта движению. Определяет, сколько скорости теряется, когда объекты сталкиваются друг с другом.
- *Прыгучесть*. Склонность объекта отскакивать после столкновения с другим (от 0 до 1) (от жесткого до идеально упругого). Определяет, сколько объектов может отскочить после столкновений.

- *Группы столкновений*. Позволяет столкновения твердого тела распределить по разным группам (максимум 20).

- *Чувствительность*:

- *Отступ столкновения*. Использует пользовательский отступ для столкновения (возможно появление заметного интервала между взаимодействующими телами).
- *Отступ*. Пороговое расстояние до поверхности, на котором столкновения считаются состоявшимися (наилучший результат при ненулевом значении).

«*Отступ столкновений*» используется для улучшения характеристик и устойчивости твердых тел. В зависимости от формы, он ведет себя по-разному: некоторые формы встраивают его, в то время как другие имеют видимый разрыв вокруг них.

Поле встроено для следующих фигур:

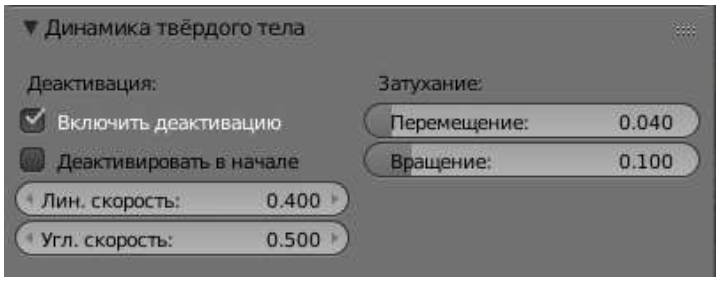
• сфера;
• куб;
• капсула;
• цилиндр;
• выпуклая оболочка: допускает равномерный масштаб только при встраивании.

Поле не встроено для следующих фигур:

• конус;
• активная треугольная сетка;
• пассивная треугольная сетка: в большинстве случаев можно установить на 0.

Динамика твердого тела.

Используется для управления физикой моделирования твердого тела. Эта панель доступна только для активных типов твердых тел.



Панель «Динамика твердого тела».

- *Деактивация*:

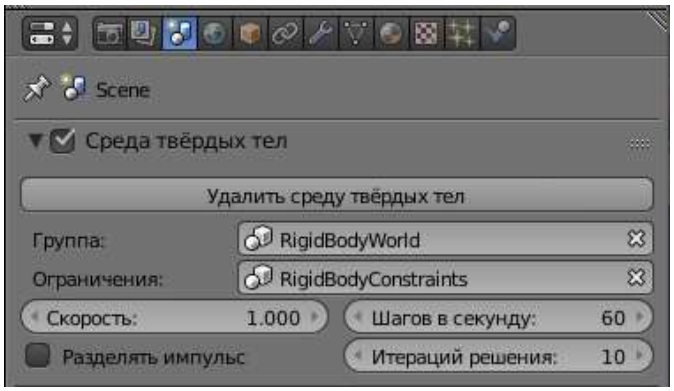
- *Включить деактивацию*. Включает деактивацию покоящихся твердых тел. Позволяет деактивировать объект во время моделирования (улучшает производительность и стабильность, но может вызывать сбои).
- *Деактивировать в начале*. Деактивирует твердое тело в начале моделирования. Они активируются при столкновении с другими объектами.
- *Линейная скорость*. Определяет линейную скорость деактивации, ниже которой твердое тело деактивируется, и симуляция прекращает моделирование объекта.
- *Угловая скорость*. Определяет угловую скорость деактивации, ниже которой твердое тело деактивируется, и симуляция прекращает моделирование объекта.

- *Затухание*:

- *Перемещение*. Величина линейной скорости, которая теряется со временем.
- *Вращение*. Величина угловой скорости, которая теряется с течением времени.

Среда твердых тел.

Редактор «*Свойства*» ▸ панель «*Сцена*» ▸ «*Среда твердых тел*».



Панель «Среда твердых тел».

«*Среда твердых тел*» - это группа объектов с твердым телом, в которой хранятся настройки, применяемые ко всем твердым телам в этой симуляции.

Когда вы добавляете физику твердого тела на объект, в первую очередь создается группа объектов с именем по умолчанию «*RigidBodyWorld*». Объекты с твердым телом автоматически добавляются в эту группу, когда вы добавляете физику твердого тела для них.

Вы можете создать несколько групп «*Rigid Body World*» и выделить объекты твердого тела с помощью панели «*Группы*» на вкладке «*Объект*».

Объекты и ограничения твердого тела учитываются только при моделировании, если они находятся в группах, указанных в поле «*Группа*» на панели «*Среда твердых тел*» на вкладке «*Сцена*».

Настройки.

- *Среда твердых тел*. Включение/отключение оценки моделирования твердого тела на основе объектов твердого тела, участвующих в указанной группе «*Rigid Body World*».
- *Удалить среду твердых тел*. Удаляет симуляцию твердого тела из текущей сцены.
- *Группа*. Содержащие объекты твердого тела, участвующие в этом моделировании.
- *Ограничения*. Содержит ограничения объекта твердого тела, участвующие в моделировании.

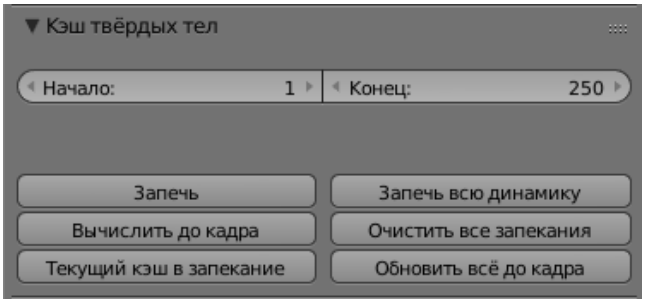
Качество моделирования и настройки времени:

- *Скорость*. Может использоваться для ускорения / замедления симуляции.
- *Разделять импульс*. Включает/отключает уменьшение дополнительной скорости, которая может накапливаться при столкновении объектов (немного снижает стабильность симуляции, поэтому используйте только при необходимости). Ограничивает силу, с которой объекты разделяются при столкновении, как правило, дает более хорошие результаты, но делает симуляцию менее стабильной (особенно при наложении множества объектов).
- *Шагов в секунду*. Количество шагов моделирования в секунду (более высокие значения более точны, но медленнее). Это влияет только на точность, а не скорость моделирования.
- *Итераций решения*. Количество итераций решателя ограничений, выполненных за шаг моделирования (более высокие значения более точны, но медленнее). Увеличение этого параметра делает ограничения и размещение объектов более стабильными.

Кэш твердых тел.

Редактор «*Свойства*» ▸ панель «*Сцена*» ▸ «*Кэш твердых тел*».

Панель «*Кэш твердых тел*» указывает диапазон кадров, в котором активна симуляция. Может быть использован для запекания симуляции.



Панель «Кэш твердых тел».

- *Начало*/ *Конец*. Первый и последний кадр симуляции.
- *Запечь*. Вычисляет симуляцию и защищает кэш. Вы должны быть в режиме объекта, чтобы запечь.
- *Освободить запекание*. Активен после запечки симуляции. Очищает запеченный кэш.
- *Вычислить до кадра*. Запечь физику до текущего кадра.
- *Текущий кэш в запекание*. Испечь из кэша.
- *Запечь всю динамику*. Запекает всю физику.
- *Очистить все запекания*. Освободите все запеченные кэши всех объектов в текущей сцене.

- *Обновить все до кадра*. Обновить кэш до текущего кадра.

***Примечание**. Если вы не сохранили blend-файл, кэш создается в памяти, поэтому сначала сохраните ваш файл, иначе кэш может быть утерян.*

Веса полей твердых тел.

Редактор «*Свойства*» ‣ панель «*Сцена*» ‣ «*Веса полей твердых тел*».

Как и другие физические динамические системы, на моделирование твердого тела также влияют внешние силовые эффекторы.

Ограничения твердых тел.

Ограничения (также известные как соединения) для твердых тел соединяют два твердых тела.

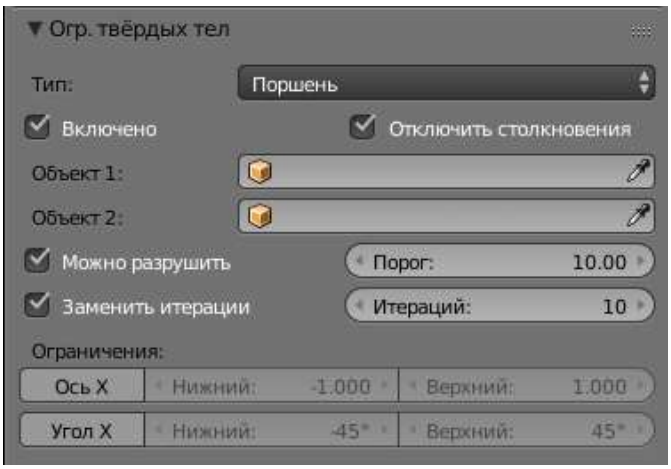
Физические ограничения, доступные в неигровых режимах, предназначены для прикрепления к пустому объекту. Ограничение тогда имеет поля, которые могут быть направлены на два объекта с поддержкой физики, которые будут связаны ограничением. Пустой объект предоставляет местоположение и ось для ограничения, отличного от двух ограниченных объектов. Местоположение объекта, на котором размещено физическое ограничение, обозначает местоположение и набор осей на каждом из двух ограниченных объектов. Эти две опорные точки рассчитываются в начале анимации, и их положение и ориентация остаются фиксированными в локальной системе координат объекта на время анимации. Объекты могут перемещаться далеко от объекта ограничения, но привязка ограничения перемещается вместе с объектом. Если эта функция кажется ограничивающей, рассмотрите возможность использования нескольких объектов с ограниченным нефизическим дочерним объектом и анимируйте относительное местоположение дочернего объекта.

Связывание. Самый быстрый способ ограничения двух объектов - это выбрать оба и нажать кнопку «*Связать*» на вкладке «*Физика*» ‣ «*Ограничения*» на полке инструментов. Это создает новый пустой объект (с именем «Constraint») с уже прикрепленным физическим ограничением, указывающим на два выбранных объекта.

Вкладка «Физика». Также вы можете создать «*Rigid Body Constraint*» на двух ограниченных объектах с помощью кнопки «*Rigid Body Constraint*» на вкладке «*Физика*» в редакторе свойств. Это ограничение зависит от местоположения объекта и поворота, на котором он был создан. Таким образом, нет пустого объекта, созданного для ограничения. Роль пустого объекта возложена на этот объект. Ограниченный объект может быть затем установлен как пассивный тип для лучшего управления ограничением.

Дополнительные параметры отображаются на панели «*Ограничение твердых тел*» на вкладке «*Физика*» в редакторе свойств для выбранного пустого объекта или одного из двух ограниченных объектов с созданным ограничением.

Общие параметры.



Панель «Ограничения твердых тел».

- *Включено*. Указывает, активно ли ограничение во время моделирования.

- *Отключить столкновения*. Позволяет ограниченным объектам проходить друг через друга.

- Объект 1. Первый объект, который будет ограничен.

- Объект 2. Второй объект, который будет ограничен.

- *Можно разрушить*. Позволяет нарушить ограничение во время моделирования. Отключено для ограничения «*Мотор*». Это может быть использовано для симуляции разрушения.

- *Порог.* Импульсная сила, которая должна быть достигнута до разрыва ограничения.

- *Заменить итерации*. Позволяет сделать ограничения сильнее (больше итераций) или слабее (меньше итераций), чем указано в мире твердого тела.

- *Итераций*. Число итераций решателя ограничений, выполненных за шаг моделирования для этого ограничения.

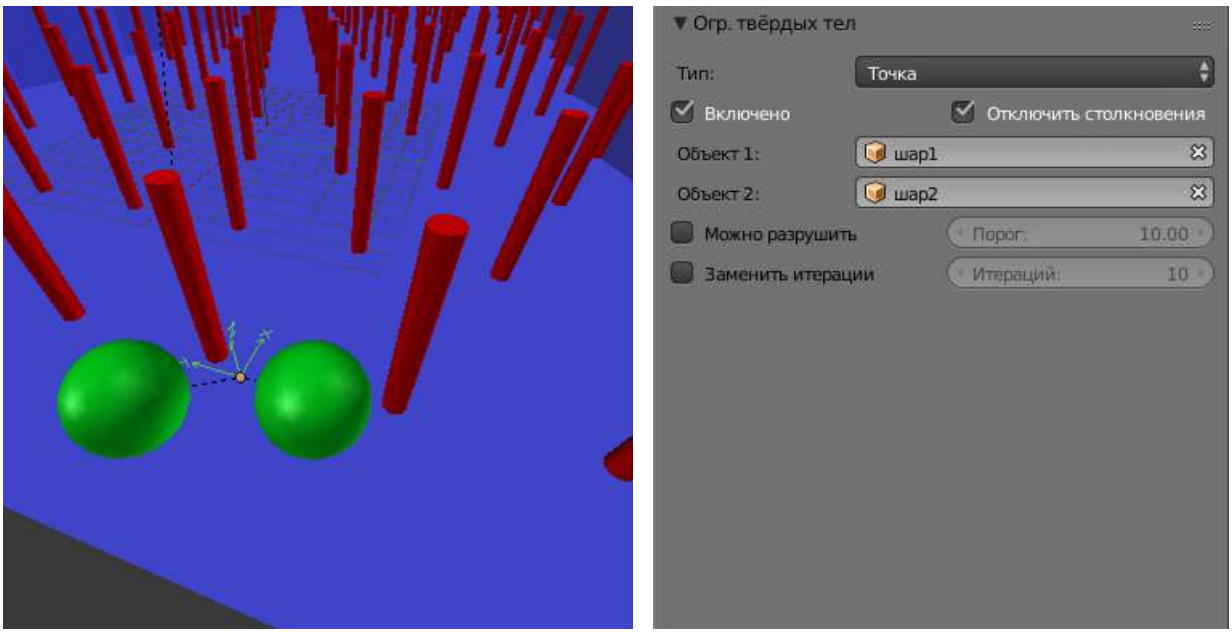
- *Ограничения*. Используя ограничения, вы можете еще больше ограничить объекты, указав диапазон перемещения/поворота на/вокруг соответствующей оси (*см. ниже для каждого отдельно*). Чтобы заблокировать одну ось, установите оба предела на 0.

Тип.

Редактор «*Свойства*» ▸ панель «*Физика*» ▸ «*Ограничение твердых тел*» ▸ «*Тип*».

Фиксированный.

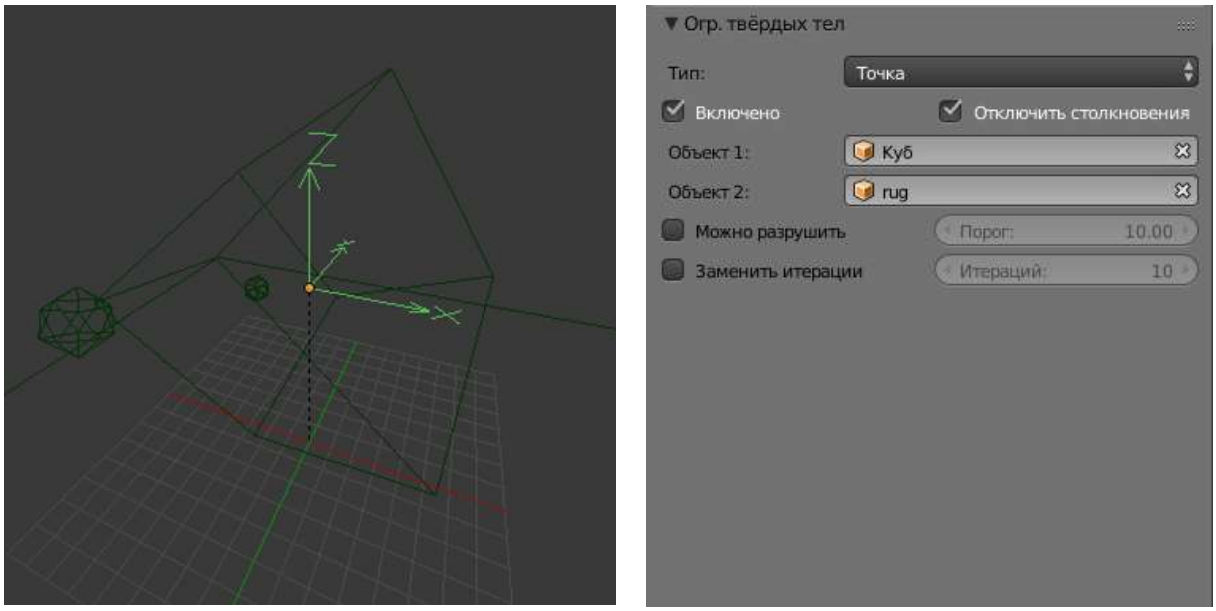
Это ограничение заставляет два объекта двигаться как один. Поскольку физическая система имеет небольшую вязкость, объекты движутся не так жестко, как если бы они были частью одной и той же сетки.



Тип ограничений «Фиксированный».

Точка.

Объекты связаны точечным подшипником, допускающим любой вид поворота вокруг положения объекта ограничения, но относительное перемещение не допускается. Физический движок приложит все усилия, чтобы убедиться, что две точки, обозначенные объектом ограничения на двух ограниченных объектах, совпадают.

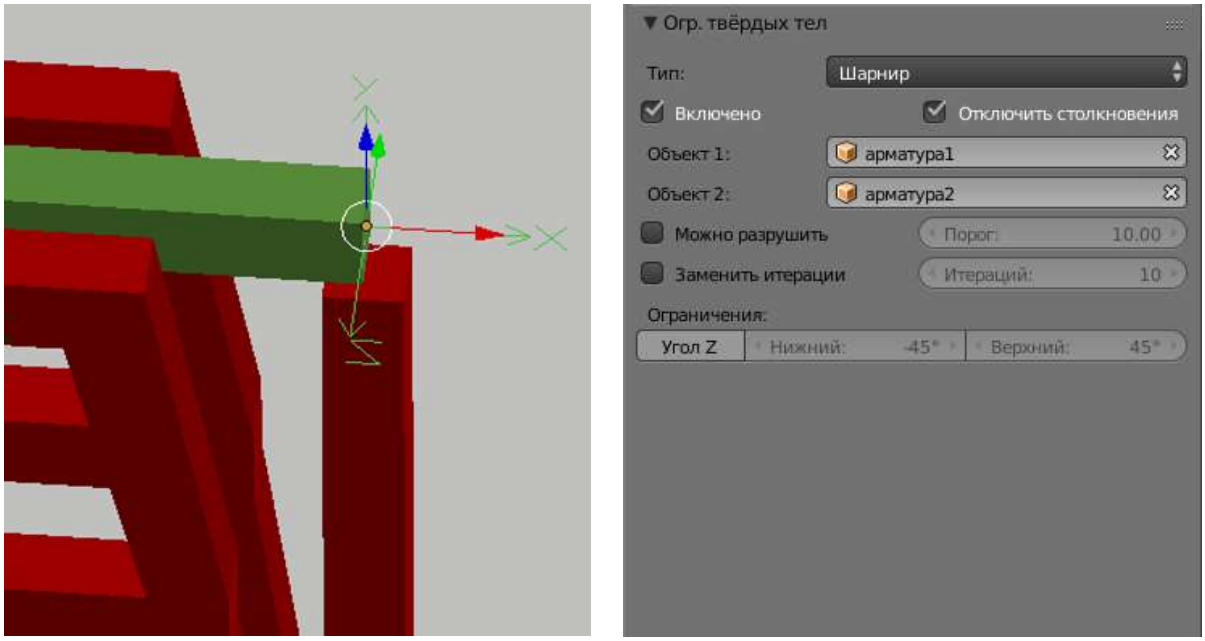


Тип ограничения «Точка».

Шарнир.

Шарнир допускает 1 степень свободы между двумя объектами. Перемещение полностью ограничено. Вращение допускается вокруг оси Z объекта, на котором размещено ограничение «*Физика*» обычно пустышки, в отличие от двух объектов, которые связаны). Регулировка положения и поворота объекта, на котором размещено ограничение, позволяет управлять якорем и осью шарнира.

Шарнир - это единственное ограничение вращения на 1 оси, в котором вместо оси X используется ось Z. Если что-то не так с вашей петлей, проверьте другие ограничения, чтобы увидеть, может ли это быть проблемой.



Тип ограничения «Шарнир».

Параметры:

- *Ограничения*.

- *Угол Z*. Включает / отключает ограничение поворота вокруг оси Z.
- *Нижний*. Нижний предел вращения оси Z.
- *Верхний*. Верхний предел вращения оси Z.

Ползунок.

Ограничение «*Ползунок*» допускает относительное перемещение по оси X объекта ограничения, но не допускает относительного вращения или относительного перемещения вдоль других осей.

Параметры:

- *Ограничения*.

- *Ось X*. Включает / отключает перевод лимитов вокруг оси X.
- *Нижний*. Нижний предел перевода оси X.
- *Верхний*. Верхний предел перевода оси X.

Поршень.

Поршень позволяет перемещаться вдоль оси X объекта ограничения, а также разрешает вращение вокруг оси X объекта ограничения. Это похоже на сочетание свобод ползунка со свободой шарнира (ни одна из которых не очень свободна в одиночку).

Параметры:

- *Ограничения*.

- *Ось X*. Включает/отключает ограничение перемещения вдоль оси X.
- *Нижний*. Нижний предел перемещения вдоль оси X.
- *Верхний*. Верхний предел перемещения вдоль оси X.
- *Угол X*. Включает/отключает ограничение поворота вокруг оси X.
- *Нижний*. Нижний предел вращения оси X.
- *Верхний*. Верхний предел вращения оси X.

Общий тип.

Ограничение «*Общий тип*» имеет много доступных параметров.

Ограничения по осям X, Y и Z могут использоваться для ограничения величины перемещений между объектами. Приведение мин/макс к нулю имеет тот же эффект, что и ограничение точки.

Приведение относительного вращения в ноль сохраняет объекты в выравнивании. Объединение абсолютного поворота и блокировки перемещения будет вести себя как фиксированное ограничение.

Использование ненулевого спреда для любого параметра позволяет ему колебаться в этом диапазоне на протяжении всего моделирования.

Параметры:

- *Ограничения*.

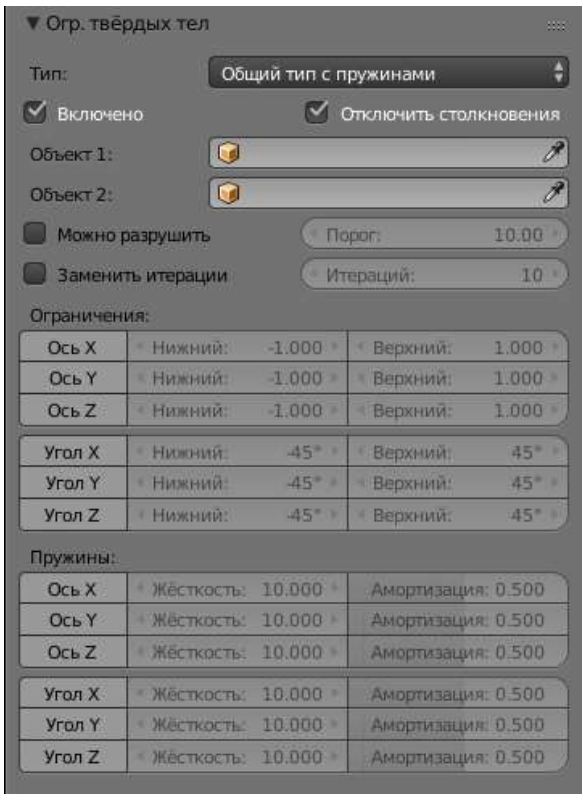
- *Ось X* / *Ось Y* / *Ось Z*. Включает / отключает трансляцию пределов по осям X, Y или Z соответственно.
- *Нижний*. Нижний предел перевода по оси X, Y или Z соответственно.
- *Верхний*. Верхний предел перевода по оси X, Y или Z соответственно.
- *Угол X* / *Угол Y* / *Угол Z*. Включает/отключает ограничение поворота вокруг оси X, Y или Z соответственно.
- *Нижний*. Нижний предел вращения для оси X, Y или Z соответственно.
- *Верхний*. Верхний предел вращения для осей X, Y или Z соответственно.

Общий тип с пружинами.

Ограничение «*Общий тип с пружинами*» добавляет некоторые параметры пружины для осей X/Y/Z ко всем параметрам, доступным в общем ограничении. Использование только пружины позволяет объектам подпрыгивать, как если бы они были прикреплены пружиной, закрепленной на объекте ограничения. Это обычно слишком большая свобода, поэтому большинство приложений выиграют от включения ограничений на перемещение или вращение.

Если демпфирование на пружинах установлено на 1, то силам пружины препятствуют выравнивание точек привязки, что приводит к странному поведению. Если ваши пружины ведут себя странно, проверьте амортизацию.

Параметры.



Параметры ограничения «Общий тип с пружинами».

- *Ограничения*.

- *Ось X/Y/Z*. Включает/отключает трансляцию ограничений по осям X, Y или Z соответственно.
- *Нижний*. Нижний предел перемещения по оси X, Y или Z соответственно.
- *Верхний*. Верхний предел перемещения по оси X, Y или Z соответственно.
- *Угол X/Y/Z*. Включает / отключает ограничение поворота вокруг оси X, Y или Z соответственно.
- *Нижний*. Нижний предел вращения для оси X, Y или Z соответственно.
- *Верхний*. Верхний предел вращения для осей X, Y или Z соответственно.

- *Пружины*.

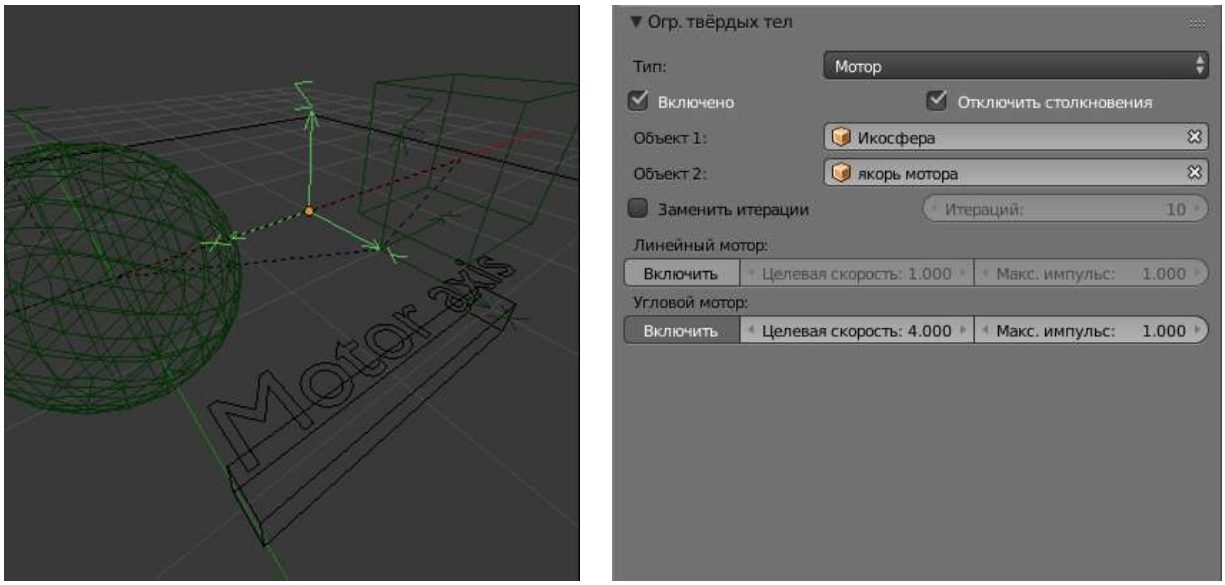
- *Ось X/Y/Z*. Включает / отключает перевод пружин по оси X, Y или Z соответственно.
- *Жесткость*. Жесткость пружины при перемещении по осям X, Y или Z соответственно. Определяет, насколько «изгибается» пружина.
- *Амортизация*. Величина амортизации пружины при перемещении по осям X, Y или Z соответственно.
- *Угол X/Y/Z*. Включает/отключает вращение пружин вокруг оси X, Y или Z соответственно.
- *Жесткость.* Жесткость пружины при вращении вокруг оси X, Y или Z соответственно. Определяет, насколько «изгибается» пружина.
- *Амортизация.* Величина амортизация пружины при вращении вокруг оси X, Y или Z соответственно.

Мотор.

Ограничение «*Мотор*» вызывает перемещение и/или вращение между двумя объектами. Он может управлять двумя объектами по отдельности или вместе. Он может управлять простым вращением или вращением и перемещением (хотя он не будет

ограничен как винт, так как перемещение может быть заблокирован другими физиками, не предотвращая вращение).

Ось вращения - это ось X объекта, на котором размещено ограничение. Это контрастирует с шарниром, который использует ось Z. Поскольку «*Мотор*» уязвим для запутывающих возмущений без соответствующего ограничения шарнира, особое внимание следует уделить выравниванию осей. Без правильного выравнивания мотор, по-видимому, не действует (поскольку шарнир препятствует движению мотора).



Тип ограничения «Мотор».

Параметры:

- *Линейный мотор*/ *Угловой мотор*.

- *Включить*. Включает линейный или угловой мотор соответственно.
- *Целевая скорость*. Целевая линейная или угловая скорость мотора соответственно.
- *Макс. импульс*. Максимальный линейный или угловой импульс мотора соответственно.

Подсказки.

Как и для всех объектов с поддержкой физики, обратите пристальное внимание на флажок «*С анимацией*» на панели «*Твердое тело*» вкладки «*Физика*» в редакторе «*Свойства*». Распространенной ошибкой является использование ключевых кадров в анимации на объекте пассивной физики без установки флажка «*С анимацией*». Объект будет двигаться, но физический движок будет вести себя так, как будто пассив все еще находится на своей начальной позиции, что приводит к разочарованию.

Анимация.

Самым распространенным приемом является анимация по ключевым кадрам положения или поворота объекта активной физики, а также флажка «*С анимацией*». Когда кривая свойства «*Анимация*» переключается на отключенный, физический движок вступает во владение, используя последние известные местоположение, вращение и скорости объекта.

Сильные стороны других различных параметров (целевая скорость мотора, пределы шарнира и т.д.) могут использоваться в анимации для достижения широкого спектра интересных результатов.

Включение ограничения во время физического моделирования часто приводит к поразительным результатам, так как физический движок пытается привести в соответствие два объекта, которые часто резко не совпадают. Обычно пораженные объекты накапливают достаточно кинетической энергии, чтобы отскочить от камеры (и выйти на орбиту, хотя физический движок еще не способен хорошо моделировать гравитацию планеты, так что пробуйте).

Динамику твердого тела можно преобразовать в обычные ключевые кадры с помощью кнопки «*Запечь в ключевые кадры*» на вкладке «*Физика*» на полке инструментов.

Стабильность симуляции.

Самый простой способ улучшить стабильность симуляции - увеличить количество шагов в секунду. Однако необходимо соблюдать осторожность, поскольку выполнение слишком большого количества шагов может вызвать проблемы и сделать симуляцию еще менее стабильной (если вам требуется более 1000 шагов, вам следует поискать другие способы повышения стабильности).

Увеличение числа решающих итераций помогает усилить ограничения, а также повышает стабильность размещения объектов.

Лучше избегать небольших объектов, так как они в настоящее время нестабильны. В идеале, объекты должны быть не менее 20 см в диаметре. Если это все еще необходимо, установка поля столкновения на 0, хотя в целом это не рекомендуется, может помочь заставить маленький объект вести себя более естественно.

Когда объекты маленькие и/или движутся очень быстро, они могут проходить сквозь друг друга. Помимо того, что упомянуто выше, также хорошо избегать использования в этом случае форм полисетки. Формы полисетки состоят из отдельных треугольников и, следовательно, не имеют толщины, поэтому объекты могут проходить через них легче. Вы можете придать им толщину, увеличив границу столкновения.

Сочетание твердых тел с другими симуляциями.

Поскольку симуляция твердого тела является частью системы анимации, она может влиять на другие симуляции точно так же, как и система анимации.

Чтобы это работало, объект твердого тела должен иметь модификатор столкновения. Просто нажмите «*Столкновение*» на вкладке «*Физика*».

Масштабирование твердых тел.

Объекты твердого тела можно масштабировать также во время симуляции. Это в большинстве случаев работает хорошо, но иногда может вызвать проблемы.

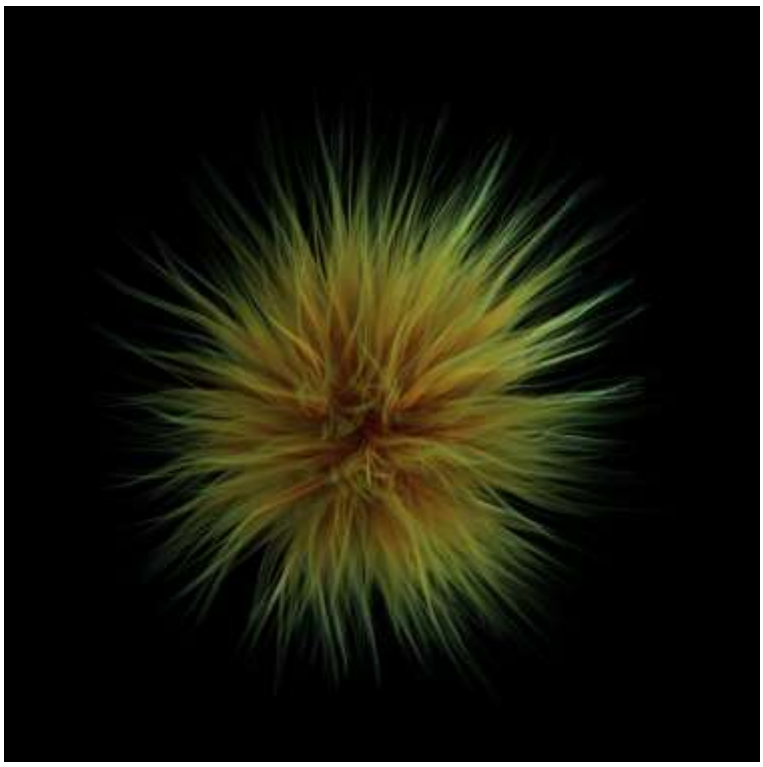
Если динамическое масштабирование не требуется, к объектам с твердым телом следует применять масштаб с помощью инструмента «*Применить масштаб*» **Ctrl+A**.

Система частиц.

Частицы - это множество элементов, испускаемых объектами полисетки, обычно тысячами. Каждая частица может быть точкой света или сеткой, и может быть соединена или динамична. Они могут реагировать на множество различных воздействий и сил и иметь продолжительность жизни. Динамические частицы могут представлять огонь, дым, туман и другие вещи, такие как пыль или магические заклинания.

Частицы типа волос являются подмножеством регулярных частиц. Системы волос образуют пряди, которые могут представлять волосы, мех, траву и щетину.

Вы видите частицы как модификатор частиц, но все настройки выполняются на вкладке частиц.



Мех, сделанный из частиц.

Частицы обычно вытекают из своей полисетки в пространство. На их движение могут влиять многие вещи, в том числе:

• Начальная скорость вне сетки.

• Движение самого излучателя (вершины, грани или объекты).

• Движение в соответствии с «силой тяжести» или «сопротивлением воздуха».

• Влияние силовых полей, таких как ветер, вихри или направление вдоль кривой.

• Взаимодействие с другими объектами, такими как столкновения.

• Частично разумные члены стада (стадо, школа и т.д.), которые реагируют на других членов своей паствы, пытаясь достичь цели или избежать хищников.

• Плавное движение с физикой мягкого тела (только системы частиц волос).

• Или даже ручное преобразование с помощью решеток.

Частицы могут быть представлены как:

• Ореолы (для пламени, дыма, облаков).

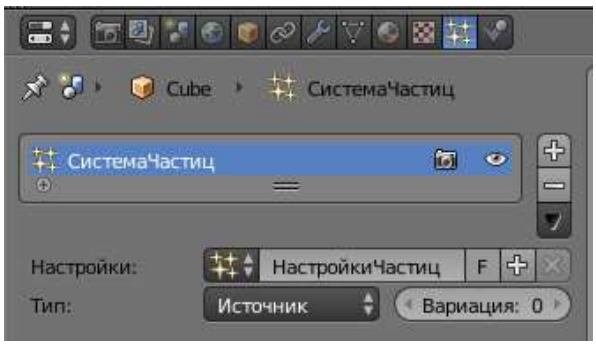
• Сетки, которые, в свою очередь, могут быть анимированными (например, рыба, пчелы и т.д.). В этих случаях каждая частица «несет» другой объект.

• Пряди (для волос, меха, травы); полный путь частицы будет показан как нить. Этими нитями можно манипулировать в 3D-виде (расчесывание, сложение, резка, перемещение и т.д.).

Каждый объект может нести много систем частиц. Каждая система частиц может содержать до 100 000 частиц. Определенные типы частиц (волосы и Keyed) могут иметь до 10.000 дочерних элементов для каждой частицы (дети двигаются и излучают более или менее подобно своим родителям). Размер вашей памяти и ваше терпение - ваши практические границы.

Панель «Система частиц».

Редактор «*Свойства*» ▸ панель «*Система частиц*» ▸ «*Система частиц*».



Панель «Система частиц».

Основные настройки.

- *Система активных частиц*. Вид списка объектов модификатора(ов) частиц.

- (специальные предложения):

- *Копировать с активного объекта на выделенные*. Копирует активную систему частиц на все выделенные объекты.
- *Копировать все на выделенные объекты*. Копирует все системы частиц из активного объекта на все выделенные объекты.
- *Duplicate Particle Systems* (Дублировать системы частиц). Дублирует систему частиц внутри активного объекта. Опция «*Duplicate Settings*» (на панели оператора) также дублирует настройки, поэтому новая система частиц использует свои собственные настройки.

- *Настройки*. Меню настройки частиц, доступных для повторного использования несколькими системами частиц.

- *Тип*. Главный селектор типа системы.

- *Источник*. В такой системе частицы испускаются от объекта.
- *Волосы*. Используется тип волос, представленный как пряди.
  - *Доращивать*. Выращивает волосы для каждого кадра. Это полезно, когда вы анимируете свойства.
  - *Подробно*. Использует полный расчет физики для выращивания волос (включает расширенные настройки, которые отражают те же параметры, что и работа в режиме «*Источник*»).

***Примечание**. В этом руководстве предполагается, что эта опция включена.*

  - *Сегменты*. Управляет количеством частей, из которых состоит волос. Увеличение этого значения улучшит качество анимации.
  - *Вариация*. Смещение в таблице случайных чисел для получения другого случайного результата. Это начальное значение для случайных свойств можно использовать для создания внешнего вида, который немного отличается даже при использовании одинаковых настроек.

Процесс работы со стандартными частицами:

1. Создайте полисетку, которая будет излучать частицы.
2. Создайте одну или несколько систем частиц, которые будут излучаться из сетки. Системы с множеством частиц многократно взаимодействуют или сливаются друг с другом для достижения общего желаемого эффекта.
3. Настройте параметры каждой системы частиц для достижения желаемого эффекта.
4. Анимируйте базовую полисетку и другие полисетки частиц, участвующие в сцене.
5. Определите и сформируйте путь и поток частиц.

6. Для систем частиц волос: выделите поток излучателя (обрежьте волосы до нужной длины и, например, расчешите их).

7. Сделайте окончательный рендеринг и сделайте физические симуляторы и настройте по мере необходимости.

Создание системы частиц.

Чтобы добавить новую систему частиц в объект, перейдите на вкладку «*Частица*» в редакторе «*Свойства*» и нажмите маленькую кнопку . Объект может иметь много систем частиц.

Каждая система частиц имеет свои собственные настройки. Эти настройки можно использовать для разных систем частиц, поэтому нет необходимости копировать каждую настройку вручную и использовать один и тот же эффект для нескольких объектов.

Типы систем частиц.

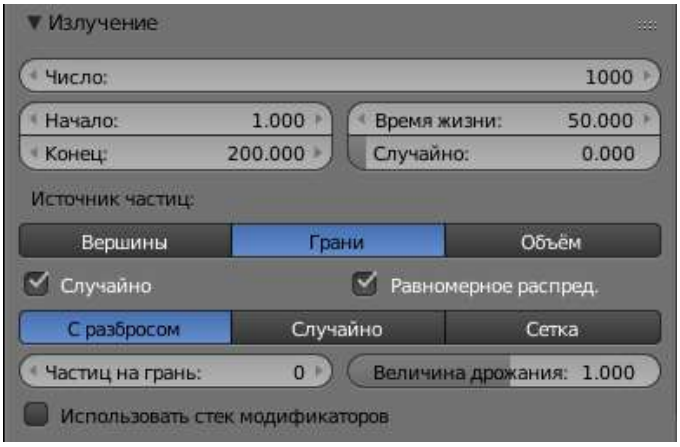
После того, как вы создали систему частиц, редактор свойств заполняется множеством панелей и кнопок. Но не паникуйте! Существует два разных типа систем частиц, и вы можете переключаться между ними с помощью селектора «*Тип*»: «*Источник*» и «*Волосы*».

Настройки на вкладке «*Система частиц*» частично различны для каждого типа системы. Например, для типа системы частиц «*Источник*», они показаны только для систем типа «*Источник*».

Источник.

Система «*Источник*» работает так, как ее название: она излучает/производит частицы в течение определенного времени. В такой системе частицы испускаются из выделенного объекта от начального кадра до конечного кадра и имеют определенный срок жизни. Эти частицы по умолчанию отображаются как ореол (Halos), но вы можете также визуализировать частицы такого типа как объекты (в зависимости от настроек рендеринга системы частиц, *см. «Визуализация»*).

Параметры.



Настройки панели «Излучение» системы частиц типа «Источник».

Кнопки на панели «*Излучение*» управляют тем, как частицы испускаются с течением времени:

- *Число*. Максимальное количество родительских частиц, используемых при моделировании.

- *Начало*. Стартовая граница излучения частиц. Вы можете установить отрицательные значения, что позволит вам начать симуляцию до фактического рендеринга.

- *Конец*. Конечная граница излучения частиц.

- *Время жизни*. Продолжительность жизни (в кадрах) частиц.

- *Случайно*. Случайное изменение времени жизни данной частицы. Наименьшее возможное время жизни: «*Время жизни*» × (1 – «*Случайно*»). Значения выше 1.0 не допускаются. Например, при значении «*Время жизни*» по умолчанию, равном 50, случайная настройка 0,5 даст вам частицы с пролетом в реальном времени от 50 до 50 × (1,0–0,5) = 2550 × (1,0–0,5) = 25 кадров и со случайным значением. установив 0,75, вы получите частицы с промежутками жизни в диапазоне от 50 до 50 × (1,0–0,75) = 12,550 × (1,0–0,75) = 12,5 кадров.

- *Источник частиц*. Источник, порождающий частицы. Эти параметры определяют, как и где испускаются частицы, обеспечивая точный контроль за их распределением. Вы можете использовать группы вершин на панели «*Группы вершин*» для ограничения излучения.

- *Вершины*. Излучает частицы из вершин полисетки.
- *Грани*. Излучает частицы с поверхности граней полисетки.
- *Объем*. Испускает частицы из объема закрытой полисетки.

Настройки распространения. Эти параметры определяют, как выбросы частиц распределяются по всем местам выброса.

- *Случайно*. Элементы излучения порождаются в случайном порядке, а не линейно (один за другим).

Для источников «*Грани*» и «*Объем*» появляются дополнительные опции:

- Равномерное распределение. Используется равномерное распределение частиц из граней на основе площадей граней или длин ребер, то есть маленькие элементы испускают меньше частиц, чем крупные элементы, так что плотность частиц является равномерной.

- *С разбросом*. Частицы размещаются с интервалами на элементах излучателя.

- *Частиц на грань*. Количество выбросов на грань (0 = автоматически).
- *Величина дрожания*. Величина дрожания, применяемая для сэмплирования.

- *Случайно*. Частицы испускаются из случайных мест в элементах излучателя.

- *Сетка*. Частицы устанавливаются в трехмерной сетке, а частицы вблизи или внутри элементов сохраняются.

- *Инвертировать сетку*. Инвертировать ячейки: размещать объект там, где его в действительности нет.
- *Шестиугольная сетка*. Создается гексагональная сетка вместо прямоугольной.
- *Разрешение*. Разрешение сетки частиц.
- *Случайно*. Добавить случайное смещение для положений сетки.

Совет. *Ваша полисетка должна быть многочисленной, чтобы испускать частицы из объема.*

Некоторые модификаторы, такие как «Разделение ребер», разбивают поверхность, и в этом случае объемное излучение не будет работать правильно!

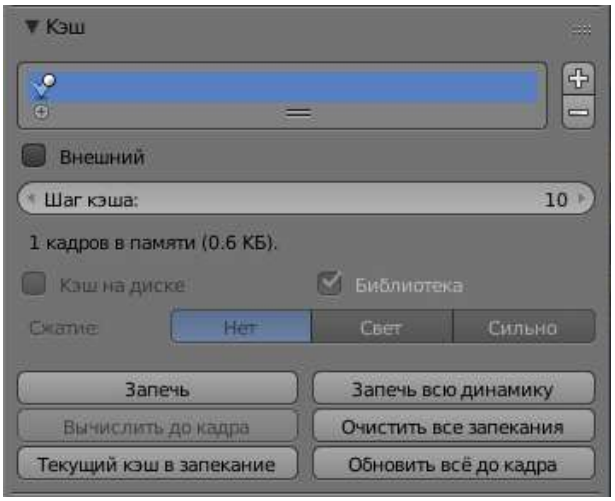
- *Использовать стек модификаторов*. При испускании частиц из полисетки учитываются действия любых модификаторов, расположенных выше модификатора частиц в стеке модификаторов, иначе он использует исходную геометрию сетки. Для правильного результата уровни подразделения поверхности на предпросмотре и визуализации должны совпадать.

***Примечание**. Обратите внимание, что частицы могут отличаться в конечном рендере, если эти модификаторы создают разные уровни подразделения поверхности в областях просмотра и визуализации.*

Кэш.

Чтобы увеличить отклик в реальном времени и избежать ненужного пересчета частиц, данные частиц могут быть кэшированы в памяти или сохранены на диске.

Система частиц «*Источник*» использует унифицированную систему для кэширования и выпекания (вместе с «*Мягкое тело*» и «*Ткань*»).



Настройки кэша частиц.

См. также: «Запекание моделирования физики» для получения дополнительной информации.

Советы:

• Симуляция рассчитывается только для положительных кадров между начальным и конечным кадрами на панели «Кэш», независимо от того, запекаете вы или нет. Поэтому, если вы хотите имитацию, которая длиннее, чем диапазон кадров по умолчанию, вы должны изменить конечный кадр.

• При воспроизведении анимации каждая физическая система записывает каждый кадр в кэш. Обратите внимание, что для заполнения кэша необходимо начать воспроизведение до или с того кадра, с которого начинается симуляция.

• Кэш очищается автоматически при изменениях, но не при всех, поэтому может потребоваться освободить его вручную, например, если вы измените силовое поле.

• Система защищена от изменений после запечки. Например, если полисетка изменяется, симуляция не рассчитывается заново.

• Результат запечки можно очистить, нажав на кнопку «Очистить все запекания» в настройках кэша симуляции.

• Симуляция может быть отредактирована только в режиме «Частицы», когда она запечена в «Кэш на диске».

• Если вам не разрешено записывать в требуемый подкаталог (например, если ваш путь к файлу смешивания очень длинный и ваша операционная система имеет ограничение на длину пути, которая поддерживается), кэширование не будет.

• Будьте осторожны с последовательностью модификаторов в стеке модификаторов. У вас может быть разное количество граней в 3D-виде и при рендеринге (например, при использовании поверхности подразделения), если это так, результат рендеринга может сильно отличаться от того, что вы видите в 3D-виде.

Скорость.

Начальная скорость частиц может быть задана с помощью различных параметров в зависимости от типа системы частиц. Если тип системы частиц – «*Источник*» (но не «*Волосы*»), то следующие параметры дают частице начальную скорость в направлении…

- *Геометрия источника.*

- *Норм*. Нормаль к поверхности источника (т.е. пусть нормаль к поверхности задает начальную скорость частицы).
- *Тангенс.* Касательная к поверхности задает частице стартовую скорость.
- *Вращение*. Вращение касательной к поверхности.

- *Объект-источник.*

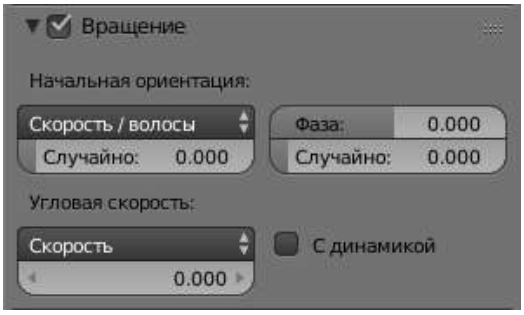
X, Y, Z. Объект-источник задает начальную скорость по осям X, Y или Z.

- *Другое*:

- *Объект*. Движение объекта-источника (т.е. пусть объект придает частице начальную скорость).
- *Случайно*. Дает стартовой скорости случайное изменение. Вы можете использовать текстуру только для изменения значения (*см. «Управление излучением, взаимодействием и временем»*).

Вращение.

Эти параметры определяют, как отдельные частицы вращаются во время своего перемещения. Чтобы визуализировать вращение частицы, вы должны выбрать тип «*Ось ориентации*» и на панели «*Визуализация*» увеличить «*Размер*» рисования частиц.



Настройки вращения частиц.

Параметры:

- *Начальная ориентация.*

- *Ось ориентации*. Устанавливает начальное вращение частицы, выравнивая ось X в направлении:
  - *Нет*. Глобальная ось X.
  - *Норм*. Ориентация на нормаль к поверхности источника, ось Y объектов направлена наружу.
  - *Нормаль-касательная*. Как и в случае с нормалью, ось Y ориентирована к нормали поверхности. Также сориентируйте ось X на касательную для контроля вращения объектов вокруг нормали (требуются координаты UV, вращение UV влияет на ориентацию объектов, в настоящее время используется активная карта UV. Это позволяет деформировать без вращения объектов относительно их поверхности).
  - *Скорость/ волосы*. Начальная скорость частицы.
  - *Глобальный X, Y, Z*. Одна из глобальных осей.
  - *Объект X, Y, Z*. Одна из осей объекта эмиттера.
- *Случайно*. Делает ориентацию частиц случайной.
- *Фаза*. Начальная фаза вращения вокруг выбранной оси ориентации.

- *Случайно*. Делает вращение частиц вокруг выбранной оси ориентации случайным. (добавляет случайное изменение в фазу).

- *Угловая скорость*:

- *Ось угловой скорости*. Ось, используемая для изменения угла вращения частицы во времени.
  - *Нет*. Нулевой вектор (без вращения).
  - *Скорость*. Вектор скорости частиц.
  - *Горизонтально*. Вектор скорости частиц.
  - *Вертикально*. Вектор скорости частиц.
  - *Глобальный X, Y, Z*. Вектор скорости частиц.
  - *Случайно*. Случайный вектор.

***Подсказка**. Если вы используете Curve Guide и хотите, чтобы частицы следовали по кривой, вы должны включить чекбокс «Вращение» и установить угловую скорость, оставив вращение постоянным (т.е. не включать чекбокс «С динамикой»). Функция «Следовать за кривой» (Curve Follow) не работает для частиц.*

- *Величина.* Величина угловой скорости (в радианах в секунду).

- *С динамикой*. Если режим «*С динамикой*» включен, то частицы инициализируются с требуемым вращением и угловой скоростью, а моделирование физики обрабатывает все остальное. Частицы затем изменяют свою угловую скорость, если они сталкиваются с другими объектами (как в реальном мире из-за трения между сталкивающимися поверхностями). В противном случае угловая скорость всегда предопределена (то есть установите вращение на динамическое/постоянное).

Физика.

Движение частиц может контролироваться множеством способов. Здесь мы обсудим только физику элементарных частиц в более узком смысле, то есть настройки на панели «*Физика*».

Дополнительные способы перемещения частиц:

• С помощью анимации мягкого тела (только для систем частиц «*Волосы*»).

• По силовым полям и вдоль кривых.

• По решеткам.

Общие настройки физики.

- *Размер*. Устанавливает размер частиц.

- *Случайный размер*. Разрешает частицам случайное изменение размера.

- *Масса*. Укажите массу частиц.

- *Умножить массу на размер*. Заставляет большие частицы иметь большую массу.

Тип физики частиц.

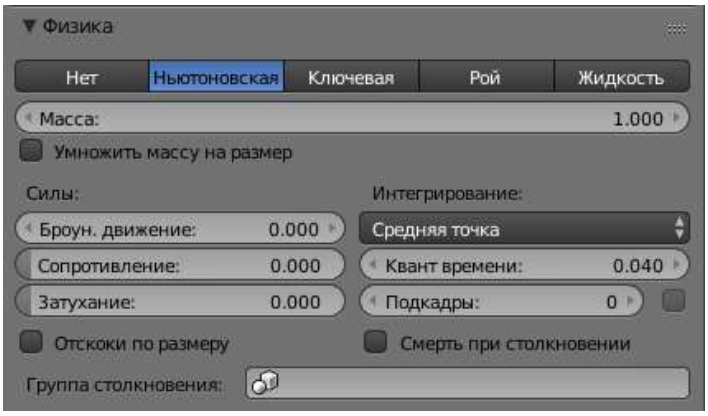
Нет.

Частицам не будет дано никакого движения, что делает их принадлежащими никакой физической системе. Сначала физический тип, который делает частицы статичными, может показаться немного странным, но иногда он может быть очень полезным. Ни одна физика не заставляет частицы прилипать к их излучателю всю их жизнь. Начальные скорости здесь, например, используются для придания скорости частицам, на которые воздействует гармонический эффектор с этим физическим типом, когда заканчивается эффект эффектора.

Кроме того, может быть очень удобно иметь в распоряжении частицы (чьи «*До рождения*» и «*Умершие*» видны при рендеринге) для очистки растительности и/или экосистем с использованием типов визуализации «*Объект*», «*Группа*» или «*Билборд*».

Ньютоновская.

Частицы будут двигаться в соответствии с классической (ньютоновской) механикой. Частицы начинают свою жизнь с заданными начальными и угловыми скоростями и движутся в соответствии с внешними силами. Реакция на окружающую среду и силы рассчитывается по-разному, в соответствии с данным интегратором, выбранным аниматором.



Настройки физики частиц типа «Ньютоновская».

Параметры.

- *Силы:*

- *Броуновское движение*. Укажите величину броуновского движения. Броуновское движение добавляет случайное движение к частицам на основе поля броуновского шума. Это хорошо для симуляции небольших случайных сил ветра.
- *Сопротивление*. Сила, которая уменьшает скорость частицы по отношению к ее скорости и размеру (полезна для симуляции воздушного или водяного сопротивления).
- *Затухание*. Уменьшает скорость частиц (замедление, трение, амортизация).

- *Интегрирование*.

- *Алгоритм расчета физики*. Алгоритм расчета физики: от быстрого до наиболее стабильного/точного медиана: Эйлера, Верле, RK4 (старый).

Интеграторы представляют собой набор математических методов, доступных для расчета движения частиц. Следующие рекомендации помогут выбрать правильного интегратора в соответствии с поведением, на которое нацелен аниматор.

- *Эйлер*. Также известен как «Форвард Эйлер». Простейший интегратор. Очень быстро, но и с менее точными результатами. Если не используется затухание, частицы со временем получают все больше и больше энергии. Например, прыгающие частицы будут подпрыгивать каждый раз все выше и выше. Не следует путать с «*Обратный Эйлер*» (не реализовано), который имеет противоположную особенность, снижение энергии со временем, даже без затухания. Используйте этот интегратор для быстрого моделирования или моделирования с большим затуханием, когда быстрые вычисления важнее точности.
- *Верле*. Очень быстрый и стабильный интегратор, энергия сохраняется с течением времени с очень небольшим численным рассеянием.
- *Средняя точка*. Также известен как «*Рунге-Кутта 2-го порядка*». Медленнее, чем Эйлер, но гораздо стабильнее. Если ускорение постоянное (например, без сопротивления), оно является энергосберегающим. Следует отметить, что в примере прыгающих частиц частицы могут отскакивать выше, чем они начинали в первое время, но это не тенденция. Этот интегратор, как правило, хорош для использования в большинстве случаев.
- *RK4*. Сокращение от «*Рунге-Кутта 4-го порядка*». Аналогичен средней точке, но медленнее и в большинстве случаев более точен. Это энергосберегающее, даже

если ускорение не является постоянным. Требуется только в сложных симуляциях, где «*Средняя точка*» не является достаточно точным.

- *Настройки кадра:*

- *Квант времени*. Величина времени, которое проходит за каждый кадр при моделировании (в секундах на кадр).
- *Подкадры*. Количество шагов моделирования на кадр. Подкадры служат для улучшения стабильности и более точного моделирования зернистости (dt = временной_шаг/(подкадры + 1)). Используйте более высокие значения для более быстро движущихся частиц.
- *Автоматически*. Когда этот чекбокс активирован, Blender установит количество подкадров автоматически.

Порог. Значение допуска, позволяющее варьировать количество подкадров. Он устанавливает относительное расстояние, на которое частица может переместиться, прежде чем потребуется больше подкадров.

- *Столкновения*:

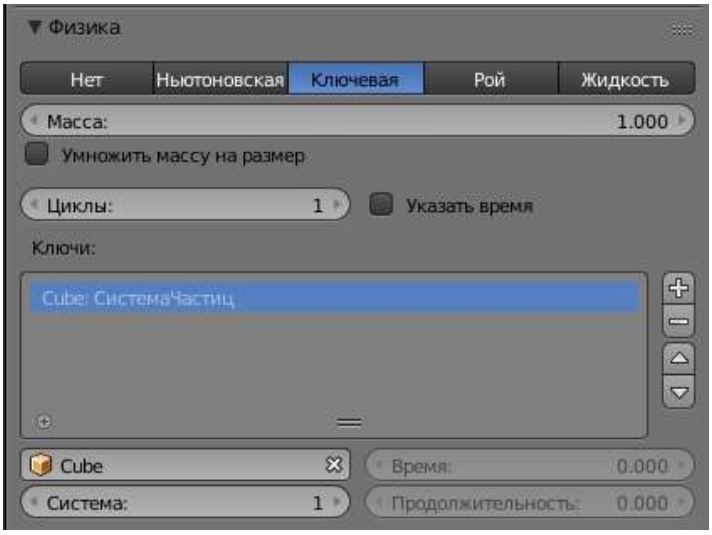
- *Отскоки по размеру*. Используйте размер частиц в прогибах.
- *Смерть при столкновении*. Убить частицу, когда она попадает на объект дефлектора.
- *Группа столкновения*. Если установлено, частицы сталкиваются с объектами из группы, вместо того чтобы использовать объекты, находящиеся на одном слое.

Ключевая.

Путь ключевых частиц определяется между частицами любых двух (или более) систем частиц. Это позволяет создавать цепочки систем для создания длинных прядей или волнообразных движущихся частиц. В основном частицы не имеют динамики, но интерполируются из одной системы в другую во время отрисовки.

Для настройки частиц типа «*Ключевая*» вам нужно как минимум две системы частиц в списке «*Ключи*».

Параметры.



Основные настройки физики частиц типа «Ключевая».

- *Циклы*. Устанавливает количество повторений всего списка ключей. Отключено, если параметр «*Использовать синхронизацию*» включен.

- *Указать время*. Используется время ключей. Включение этой опции позволяет вам указать время для каждой клавиши независимо, используя опции «*Время*» и

«*Продолжительность*». По умолчанию параметр «*Использовать синхронизацию*» деактивирован, и частицы будут проходить через все ключи в течение времени, равного времени их жизни. Более короткий срок службы означает более быстрое движение. Время жизни будет разделено поровну между ключами, это может привести к изменению скорости частиц между целями.

- *Ключи:*

- *Ключевые цели*. Представление списка ключей (цели системы частиц).

- *Объект*. Имя объекта с целевой системой частиц для выделенного ключа. Если пусто, используется текущая система частиц.

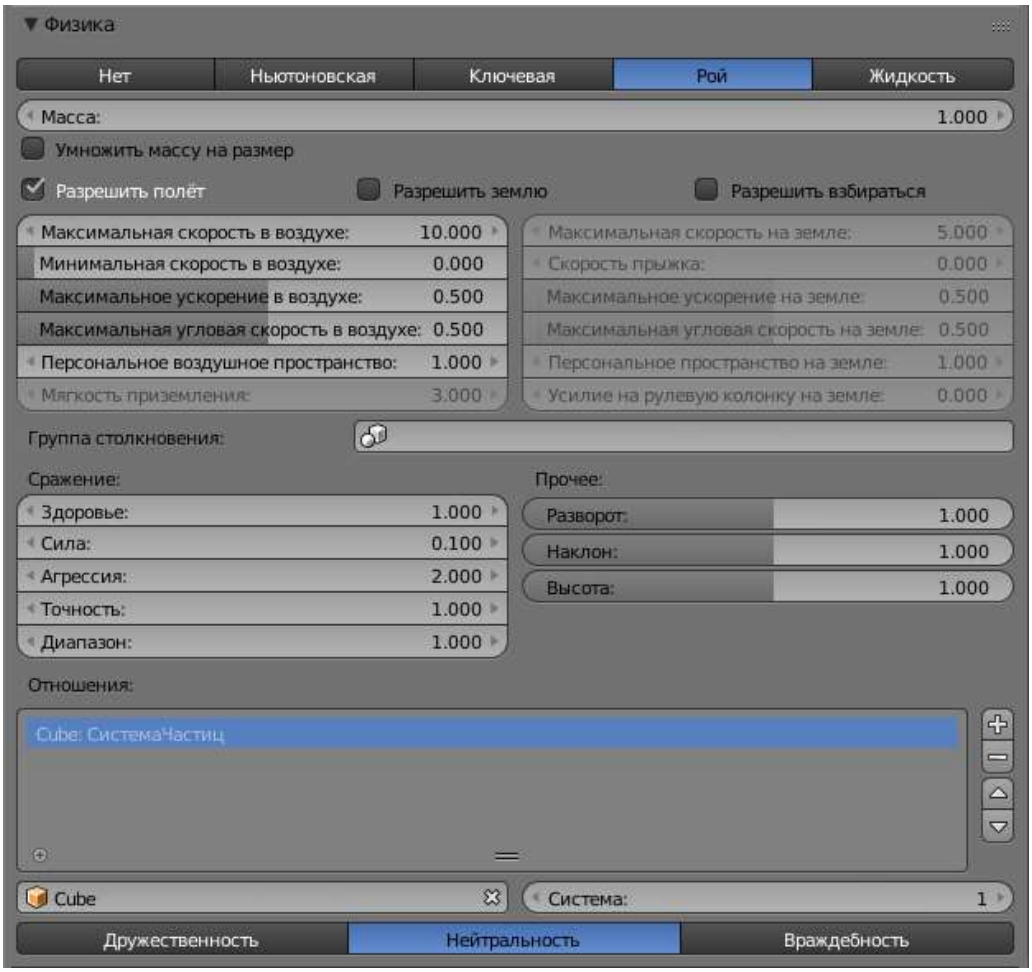
- *Система*. Индекс системы частиц целевого объекта.

- *Время*. Время (номер кадра), в которое частицы будут находиться в позиции выбранной системы. Также обратите внимание, что начальный кадр системы «*Ключевая*» добавляет смещение к этому времени.

- *Продолжительность*. Как долго (в кадрах) частицы остаются в этой системе, прежде чем они начнут переходить к следующей.

Рой.

Системы частиц «*Рой*» управляются ограниченным искусственным интеллектом, который может быть запрограммирован, чтобы следовать основным правилам и поведению. Они идеально подходят для симуляции стаи, стада различных видов животных, насекомых и рыб или хищников, а также для моделирования добычи. Они могут реагировать на присутствие других объектов и на членов своей собственной системы. «*Рой*» может обрабатывать только определенное количество информации, поэтому последовательность настроек поведения очень важна. В определенных ситуациях оцениваются только первые три параметра.



Настройки физики частиц типа «Рой».

Чтобы просмотреть панель справа, добавьте систему частиц типа «*Источник*» и посмотрите в среднюю область вкладки «*Система частиц*».

Параметры.

Основное.

«*Рой*» старается избегать объектов с активированным отклонением. Они пытаются достичь объектов с положительными силовыми полями и летят от объектов с отрицательными силовыми полями. Объекты должны иметь общий слой, чтобы иметь эффект. Нет необходимости отображать этот общий слой, поэтому вы можете использовать невидимые влияния.

«*Рой*» может различать физику в зависимости от того, находятся ли они в воздухе или на земле (на объекте столкновения).

- *Разрешить полет*. Разрешить «*Рою*» двигаться в воздухе.
- *Разрешить землю*. Разрешить «*Рою*» двигаться на земле.
- *Разрешить взбираться*. Разрешить «*Рою*» взбираться на объекты цели.
- *Максимальная скорость в воздухе*. Установите максимальную скорость в воздухе.
- *Минимальная скорость в воздухе*. Установите минимальную скорость в воздухе.
- *Максимальное ускорение в воздухе*. Боковое ускорение в воздухе, процент от максимальной скорости (поворот). Определяет, как быстро «*Рой*» может менять направление.
- *Максимальная угловая скорость в воздухе*. Максимальная угловая скорость в воздухе (проценты относительно 180 градусов). Определяет, насколько быстро может ускориться «*Рой*», чтобы выполнить поворот.
- *Персональное воздушное пространство*. Радиус личного пространства «*Роя*» в воздухе (процент от размера частиц).
- *Мягкость приземления*. Определяет, как плавно приземляется «*Рой*».
- *Максимальная скорость на земле*. Устанавливает максимальную скорость на земле.
- *Скорость прыжка*. Максимальная скорость для прыжка.
- *Максимальное ускорение на земле*. Боковое ускорение на земле, процент от максимальной скорости (поворот). Определяет, как быстро «*Рой*» может менять направление.
- *Максимальная угловая скорость на земле*. Максимальная угловая скорость на земле (проценты от 180 градусов). Определяет, насколько быстро может ускориться «*Рой*», чтобы выполнить поворот.
- *Персональное пространство на земле*. Радиус личного пространства «*Роя*» на земле (процент от размера частиц).
- *Усилие на рулевую колонку на земле*. Насколько большой должна быть сила, чтобы воздействовать на «*Рой*» на земле.
- *Прочее:*
    - *Разворот*. Доля кругового вращения относительно вектора скорости на поворотах. Разворот 1,0 дает естественный разворот.
    - *Наклон*. Величина поворота вокруг бокового вектора.
    - *Высота.* Высота «Роя» относительно размера частиц.
- *Сражение*:
    - *Здоровье*. Начальное состояние здоровья «Роя» при рождении.
    - *Сила.* Максимальный наносимый урон в секунду при атаке.
    - *Агрессия*. Частица «Роя» будет сражаться на столько раз сильнее врага.
    - *Точность*. Точность атаки.
    - *Диапазон*. Максимальное расстояние, с которого «Рой» может атаковать.

- *Отношения:*

- *Цель*. Этот вид списка позволяет вам настроить другие системы частиц для взаимодействия с «Роем».
- *Объект*. Идентификатор данных для выбора объекта с включенной системой частиц.
- *Система*. Индекс системы частиц «*Объекта*», установленный в виде списка на панели частиц.

- *Союз*:

- *Враждебность*. Этот тип установки заставляет системы сражаться друг с другом.
- *Дружественность*. Заставим системы работать вместе.
- *Нейтральность*. Не заставит их выравниваться или сражаться друг с другом.

Подробности.

Как упоминалось ранее, «*Рой*» очень похоже на ньютоновские частицы, «*Рои*» будут реагировать на окружающие отражатели и поля, в соответствии с потребностями аниматора.

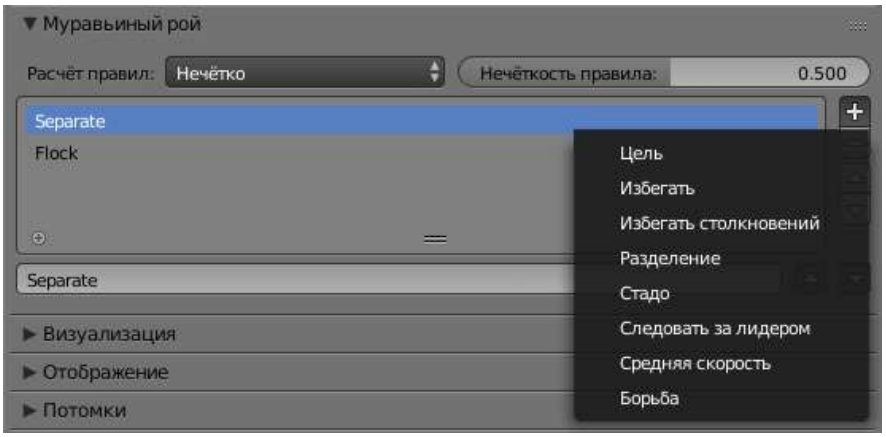
Отражение. «*Рои*» будут стараться избегать объектов-отражателей в соответствии с правилом столкновения весов. Это работает лучше всего для выпуклых поверхностей (некоторая работа необходима для вогнутых поверхностей).

Силовые поля. Для физики «*Роя*» сферические силовые поля определяют способ, которым объекты, имеющие поле, видятся другими. Таким образом, отрицательное силовое поле (на объекте или системе частиц) будет хищником для всех других систем частиц роя, а положительное поле будет целью для всех других систем частиц роя.

Эти эффекторы могут быть хищниками (отрицательная сила), которых рои пытаются избежать, или целями (положительная сила), которых рои пытаются достичь в соответствии с (соответственно) правилами весов «*Избегать*» и «*Цель*». Эффективная сила «*Сила*» умножается на фактический соответствующий вес (например, если «*Сила*» или «*Цель*» равны нулю, то стая «*Роя*» не будет отслеживать положительное силовое поле).

Муравьиный рой.

Панель «*Муравьиный рой*» контролирует, как частицы «*Роя*» будут реагировать друг с другом.



Панель «Муравьиный рой».

- *Правила*. Поведение «*Роя*» определяется списком правил. Добавить правило роя к текущему состоянию роя можно нажав на кнопку . Только определенное количество

информации в списке может быть оценено. Если объем памяти превышен, остальные правила игнорируются.

Правила по умолчанию анализируются из верхнего списка в нижний список (что дает явные приоритеты), и порядок можно изменить с помощью кнопок со стрелками справа.

- *Цель*. Ищет цель, двигается к назначенному объекту или к сильнейшему назначенному источнику сигнала (объекты с силовым полем и положительной силой).
- *Избегать*. Отдалятся от назначенного объекта или к сильнейшего назначенного источника сигнала. Избегать «хищников» (объектов с силовыми полями и отрицательной силой).
- *Избегать столкновений*. Маневрировать для избежания столкновений с другими роями и объектами-отражателями в ближайшем будущем.
  - *Рой*. Избегать столкновений с другими роями.
  - *Отражатели*. Избегайте столкновения с объектами-отражателями.
  - *Просмотр времени*. Время в будущем (в секундах), на котором осуществляется прогнозирование столкновений.
- *Разделение* (Separate). Беречь от прохождения через другие рои. «*Рои*» отходят друг от друга.
- *Стадо* (Flock). Перемещаться к центру соседей, копируя их движения и скорость, но избегая друг друга.
- *Следовать за лидером*. Следует за частицей роя или назначенным объектом вместо всего роя.
  - *Объект*. Следовать за этим объектом, а не за объектом роя.
  - *Расстояние*. Расстояние, на котором объекты роя следуют за лидером.
  - *Линия*. Следовать за лидером в линию.
- *Средняя скорость*. Поддерживает среднюю скорость, уровень полета или блуждения.
  - Скорость. Процент максимальной скорости.
  - Блуждание. Насколько быстро устанавливается случайное направление вектора скорости.
  - Уровень. Какая часть z-компоненты скорости остается неизменной.
- *Борьба*. Перемещается к ближайшему врагу и атакует при достижении необходимого расстояния.
  - *Расстояние сражения*. Максимальное расстояние, на котором объекты роя атакуют друг друга.
  - *Расстояние перемещения*. Перелететь на это расстояние.

- *Расчет правил*. Есть три способа управления тем, каким образом рассчитываются правила из списка:

Средний. Все правила усреднены.

Случайно. Для каждой частицы «*Роя*» выбирается случайное правило.

Нечетко. Использует нечеткую логику для оценки правил. Правила выбираются сверху вниз. Рассчитывается только первое правило, которое влияет выше порога нечеткости. Значение учитывает, как сильно рой будет стараться соблюдать данное правило (значение 1.000 означает, что «*Рой*» всегда будет придерживаться его, значение 0.000 означает, что оно никогда не будет выполняться). Если рой отвечает более чем одному конфликтующему условию одновременно, оно будет пытаться выполнить все правила в соответствии с весом каждого из них.

Обращаем ваше внимание, что данный «*Рой*» будет стараться изо всех сил соответствовать каждому из правил, которые ему назначены, но более чем вероятно, что в некоторых случаях какое-то правило будет иметь приоритет над другим. Например, чтобы

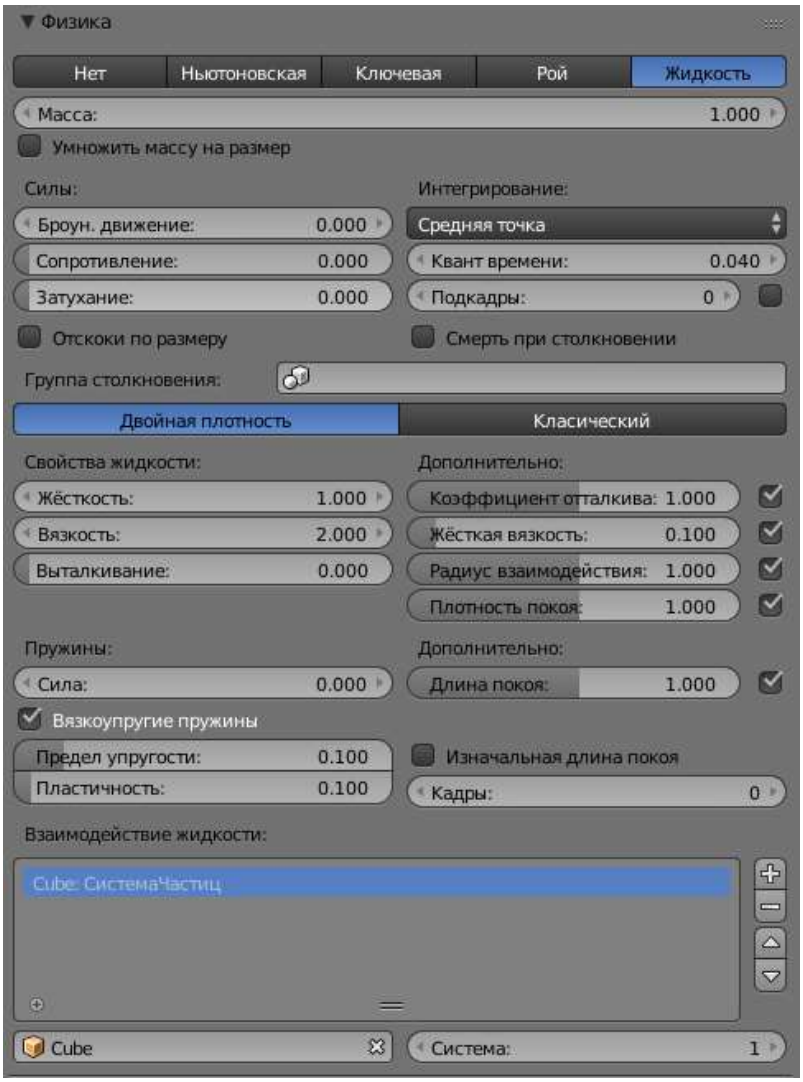
избежать хищника, рой может, вероятно, «забыть» о правилах столкновения, толпы и центра, то есть «в панике» вполне может столкнуться с препятствиями, например, даже если нет указаний.

В заключение отметим, что алгоритм столкновения все еще не совершенен и находится в процессе исследований, поэтому в некоторых случаях можно ожидать неправильного поведения частиц.

Жидкость.

Частицы жидкости похожи на ньютоновские, но на этот раз на частицы влияют внутренние силы, такие как давление, поверхностное натяжение, вязкость, пружины и т.д. Число возможных вариантов использования частиц жидкости бесконечно: от жидкостей до слизи, липкой грязи, песка и тумана.

Blender для решения уравнений с частицами жидкости использует метод «Гидродинамики гладких частиц» (SPH) - метод вычисления, применяемый для моделирования течения жидкости. Он использовался во многих областях исследований, включая астрофизику, баллистику, вулканологию и океанографию. Это метод Лагранжа без сетки (где координаты движутся вместе с жидкостью), и разрешение метода может быть легко отрегулировано с учетом переменных таких, как плотность.



Настройки физики частиц типа «Жидкость».

Параметры.

Физика жидкости имеет некоторые опции отличные от опций «*Ньютоновской*» физики. Они описаны на этой странице.

- *Свойства жидкости*:

- *Жесткость*. Определяет степень несжимаемости жидкости (скорость звука).
- *Вязкость*. Линейная вязкость. Используйте более низкую вязкость для более густых жидкостей.
- *Выталкивание* (плавучесть). Искусственная сила плавучести в направлении отрицательной силы тяжести, основанная на разнице давления внутри жидкости.

- *Дополнительно*:

- *Коэффициент отталкивания*. Сила противодействия скоплению частиц жидкости (коэффициент жесткости). При включении чекбокса отталкивание является множителем для жесткости.
- *Жесткая вязкость*. Создает вязкость для расширяющейся жидкости. При включении чекбокса жесткая вязкость является множителем к обычной вязкости.
- *Радиус взаимодействия*. Радиус взаимодействия жидкости. При включении чекбокса радиус взаимодействия определяется как результат выражения: 4x(размер частицы).
- *Плотность покоя*. Плотность жидкости в покое. При включении чекбокса вычисление плотности осуществляется в качестве множителя к стандартной плотности (зависит от размера частиц).

- *Пружины*:

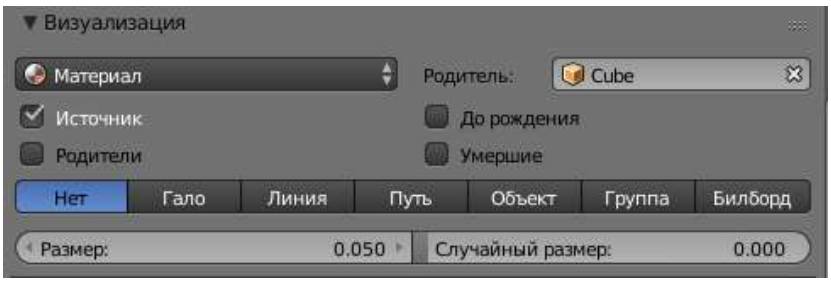
- *Сила*. Сила пружины.

Дополнительно:

- *Длина покоя*. Длина пружины в состоянии покоя (коэффициент к радиусу частиц). При включении чекбокса длина пружины в состоянии покоя устанавливается в 2 раза больше размера частиц.
- *Вязкоупругие пружины*. Используйте вязкоупругие пружины вместо пружин Гука.
- *Предел упругости*. Сколько пружины нужно растянуть/сжать, чтобы изменить ее остальную длину покоя.
- *Пластичность*. Величина изменения длины пружины в состоянии покоя после превышения предела упругости.
- *Начальная длина покоя*. Используется начальная длина пружины в состоянии покоя вместо выражения: 2x (размер частиц).
- *Кадры*. Создаются пружины спустя заданное число кадров с момента рождения частицы (0 – для постоянных пружин).

Визуализация.

Панель «*Визуализация*» контролирует, как частицы появляются, когда они визуализируются.



- *Слот «Материал»*. Установите, какой материал объекта используется для визуализации частиц.

- *Родитель*. Используется система координат другого объекта вместо глобальной системы координат, чтобы определить рождение частиц.

- *Источник*. Когда отключено, источник не отображается. Активируйте чекбокс «*Источник*», чтобы также визуализировать порождающий объект.

- *Родители*. Визуализирует также родительские частицы, если используются дочерние частицы. У потомков есть много разных вариантов деформации, поэтому прямые родители будут стоять между их детьми. Поэтому по умолчанию родители не отображаются, если вы активируете детей. *См. «Дети»*.

- *До рождения*. Показывать частицы до их рождения.

- *Умершие*. Показывать частицы после того, как они умерли. Это очень полезно, если частицы при столкновении погибают при ударе, поэтому вы можете покрывать объекты частицами.

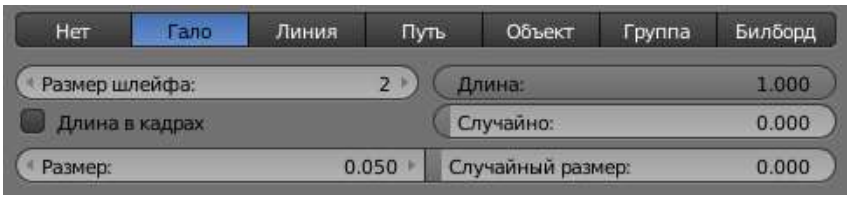
- *Тип*. Способ визуализации частиц.

- Нет.

Если установлено значение «*Нет*», частицы не отображаются. Это полезно, если вы используете частицы для дублирования объектов.

- Гало.

Частицы гало отображаются как материалы типа гало.



Способ визуализации частиц «Гало».

- *Размер шлейфа*. Устанавливает количество частиц в шлейфе. Если больше 1, появляются дополнительные опции.

- *Длина в кадрах*. Рассчитывать время в пути в абсолютных кадрах.

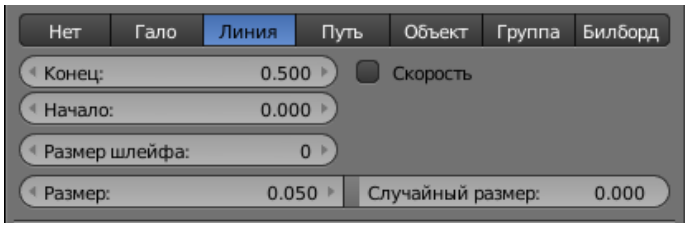
- *Длина*. Время окончания отрисовки пути.

- *Случайно*. Доля случайного изменения в длине пути.

Линия.

Режим визуализации «*Линия*» создает (более или менее тонкие) многоугольные линии с отрисовкой прядей в направлении скоростей частиц. Толщина линии задается параметром «*Начало*» шейдера Strands (вкладка «*Материал*», панель «Связи и конвейер»).

The Line visualization mode creates (more or less thin) polygon lines with the strand renderer in the direction of particles velocities. The thickness of the line is set with the parameter Start of the Strands shader (Material tab, Links and Pipeline panel).



Способ визуализации частиц «Линия».

- *Конец*. Длина концов линии частицы.

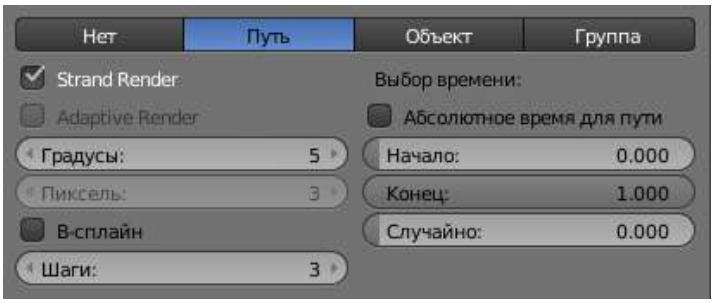
- *Начало*. Величина начала линий частицы.

- *Скорость*. Умножьте длину линии на скорость частицы. Чем больше скорость, тем длиннее линия.

- *Размер шлейфа*. *См. описание в «Гало».*

Путь.

Для визуализации частиц типа «*Путь*» требуется система частиц «*Волосы*» или тип физики «*Ключевая*».



Способ визуализации частиц «Путь».

- *Strand render* [Keypointstrands]. Используется примитив «*Пряди*» при визуализации. Очень быстрый и эффективный рендер.

- *Adaptive render* (адаптивный рендер). Отрисовывать шаги пути частицы. Пытается удалить ненужную геометрию из контуров перед визуализацией прядей частиц, чтобы сделать рендеринг быстрее и проще в памяти.

- *Градусы*. Величина искривления пути в градусах, необходимая для создания нового сегмента визуализации (для прямых частей пути требуется меньше сегментов).

- *Пиксель*. Количество пикселей, которое должен занять путь, прежде чем он перейдет в другой сегмент визуализации (очень короткие волосы или длинные волосы, если смотреть издалека, требуют меньше частей). Только для адаптивного рендера.

- *B-сплайн*. Интерполировать волосы, используя B-сплайны. Это может быть вариант для вас, если вы хотите использовать низкие значения визуализации. Вы теряете немного контроля, но получаете более гладкие пути.

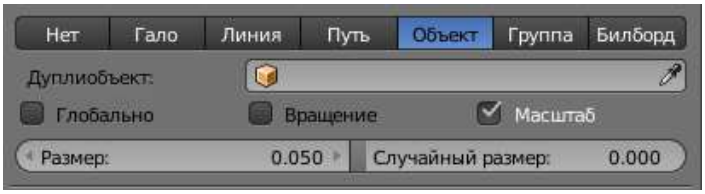
- *Шаги*. Количество шагов, за которое выполняется визуализация путей (значение является степенью 2). Вам следует тщательно установить это значение, потому что, если вы увеличите значение рендера в два раза, вам потребуется в четыре раза больше памяти для рендеринга. Также рендеринг быстрее, если вы используете низкие значения рендеринга (иногда радикально). Но насколько низко вы можете пойти с этим значением, зависит от волнистости волос (значение является степенью 2). Это означает, что 0 шагов дают 1 подразделение, 1 дает 2 подразделения, 2 -> 4, 3 -> 8, 4 -> 16,… n -> n^2.

- *Выбор времени*:

- *Абсолютное время для пути*. Время пути рассчитывается в абсолютных кадрах.
- *Начало.* Время начала рисования пути.
- *Конец*. Время окончания отрисовки пути.
- *Случайно*. Доля случайности в длине пути.

См. также страницу руководства «Пряди» для более подробного описания.

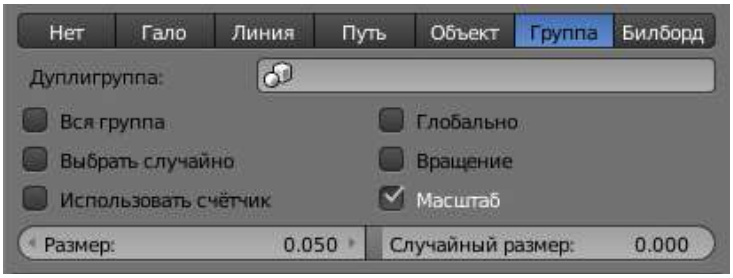
Объект.



Способ визуализации частиц «Объект».

- *Дуплиобъект*. Указанный объект показывается (дублируется) на месте частиц.
- *Глобально*. Используются глобальные координаты объектов для дублирования.
- *Вращение*. Используется вращение объекта для дублирования (глобальная ось X является осью выравненного вращения частиц).
- *Масштаб*. Используется масштаб объекта для дублирования.

Группа.



Способ визуализации частиц «Группа».

- *Дуплигруппа*. Объекты, которые принадлежат группе, дублируются последовательно вместо частиц.
- *Вся группа*. Используйте всю группу сразу, вместо одного из ее элементов, группа отображается вместо каждой частицы.
- *Выбрать случайно*. Объекты в группе выбираются в случайном порядке, и вместо частицы отображается только один объект. Обратите внимание, что этот механизм полностью заменяет старую систему частиц Blender, используя происхождение и «DupliVerts», чтобы заменить частицы с реальной геометрией. Этот метод полностью устарел и больше не работает.
- *Использовать счетчик*. Используйте объекты несколько раз в одних и тех же группах. Укажите порядок и количество повторений каждого объекта с отображением списка. Вы можете дублировать объект в списке с помощью кнопки « » или удалить дубликат с помощью кнопки « ».
- *Глобально*. Используются глобальные координаты объекта для дублирования.
- *Вращение*. Используется вращение объекта для дублирования (глобальная ось X является осью выравненного вращения частиц).
- *Масштаб*. Используется масштаб объекта для дублирования.

Билборд.

Билборд (рекламный щит) выровнен по квадратным плоскостям. По умолчанию они выровнены по камере, но вы можете выбрать другой объект, по которому они должны быть выровнены.

Если вы перемещаете билборд вокруг своей цели, он всегда направлен к центру своей цели. Размер билборд задается параметром «*Размер*» частицы (в единицах измерения Blender). Вы можете использовать их, например, для спрайтов (https://en.wikipedia.org/wiki/Sprite_(computer_graphics), или заменить визуализацию «*Гало*». Все, что можно сделать с помощью ореола, можно также сделать с помощью

билборда. Но билборд - это реальные объекты, они видны при трассировке лучей, они появляются за прозрачными объектами, они могут иметь произвольную форму и получать свет и тени. Они немного сложнее в настройке и требуют больше времени и ресурсов для визуализации.

Текстурирование билборда (включая анимированные текстуры с альфа-каналом) выполняется с помощью UV-координат, которые автоматически генерируются для них, чтобы они могли принимать произвольную форму. Это хорошо работает для анимации, потому что выравнивание рекламных щитов может быть динамическим. Текстуры можно анимировать несколькими способами:

• В зависимости от времени жизни частицы (относительное время).
• В зависимости от времени запуска частицы.
• В зависимости от кадра (абсолютное время).

Вы можете использовать различные разделы текстуры изображения:

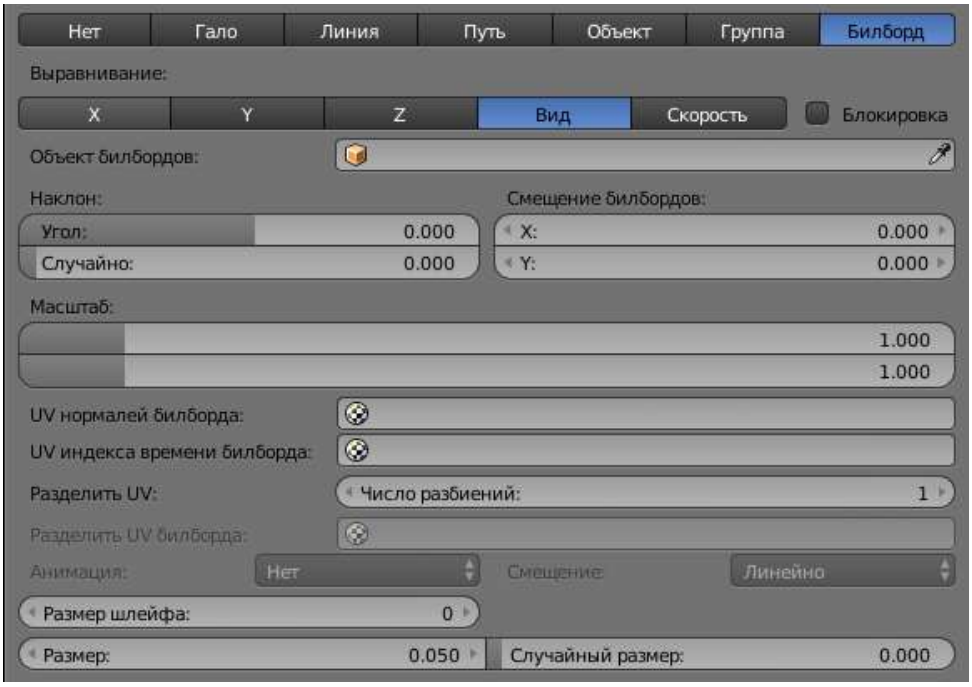
• В зависимости от срока службы билборда.
• В зависимости от времени испускания.
• В зависимости от выравнивания или наклона.

Поскольку вы используете обычные материалы для билборда, у вас есть все возможности смешивать текстуры по своему вкусу. Сам материал анимирован в абсолютном времени.

Главное, что нужно понять, это то, что, если у объекта нет UV-карт, вам нужно создать хотя бы одну на вкладке «*Данные объекта*», чтобы любой из них работал. Более того, для текстуры необходимо установить UV-координаты на панели «Ввод карты».

См. (https://en.wikibooks.org/wiki/Blender_3D:_Noob_to_Pro/Billboard_Animation) – «Учебник по анимации Billboard», если хотите увидеть примеры некоторых возможностей анимации.

Интересной альтернативой билборду в некоторых случаях являются пряди, поскольку можно анимировать форму прядей. Поскольку этот тип визуализации имеет так много опций, это будет объяснено более подробно ниже.



Способ визуализации частиц «Билборд».

- *Выравнивание*. Определяет направление билборда.

- *X, Y, Z*. Направление билборда вдоль глобальной оси X, Y, Z соответственно.

- *Вид*. Нет предварительной настройки, нормальная ориентация на цель.
- *Скорость*. Направление билборда вдоль вектора скорости частицы.

- *Блокировка*. Блокирует ось выравнивания, сохраняет эту ориентацию, билборд выравнивается только по одной оси к своей цели.

- *Объект билбордов*. Объект, на который направлены билборды. По умолчанию используется активная камера.

- *Наклон*.

- *Угол*. Угол наклона плоскости билборда. Угол наклона 1,0 переворачивает билборд вверх ногами (на 180 градусов).
- *Случайно*. Случайный наклон билборда.

- *Смещение билбордов*:

- *X*. Смещение билбордов по горизонтали относительно центра частицы, при этом текстура не перемещается.
- *Y*. Смещение билбордов по вертикали относительно центра частицы.

- *Масштаб*. Масштаб билбордов относительно размера частиц.

- *УФ-каналы*. Билборды - это просто квадратные многоугольники. Чтобы текстурировать их по-разному, мы должны иметь способ установить, какие текстуры мы хотим для рекламных щитов и как мы хотим, чтобы они отображались на квадраты. Затем их можно установить в кнопках отображения текстур, чтобы установить нужные текстуры для разных координат. Вы можете использовать три разные карты UV и получить три разных набора UV координат, которые затем можно применить к разным (или одинаковым) текстурам.

- *UV нормалей билборда*. UV-карта для управления нормалями билборда. Координаты одинаковы для каждого билборда, просто поместите изображение прямо на квадрат.
- *UV индекса времени билборда.* UV-карта для управления индекса времени билборда (X-Y). Координаты фактически определяют отдельные точки на плоскости текстуры с осью X в качестве времени и осью Y в качестве индекса частицы. Например, использование горизонтальной текстуры смеси, отображаемой в цвет от белого до черного, даст частицы, которые начинаются с белого цвета и постепенно изменяют цвет на черный в течение своей жизни. С другой стороны, вертикальная текстура смеси, отображенная в цвет от белого до черного, сделает первую частицу белой, а последнюю - черной, а частицы находятся между оттенком серого.

Анимация UV-текстур немного сложнее. UV-текстура разбивается на строки и столбцы (N раз N). Текстура должна быть квадратной. Вы должны использовать «*Разделить UV*» в UV-канале и указать название UV-карты. Это сгенерирует UV координаты для этого слоя.

- *Разделить UV*. Количество строк/столбцов для разделения UV координат у билборда, которые будут использоваться. Координаты - это отдельная часть полисетки «*Разделить UV*», которая представляет собой сетку n×n по всей текстуре. Какая часть используется для каждой частицы и в какое время определяется элементами управления «*Анимация*» и «*Смещение*». Их можно использовать для того, чтобы сделать каждый билборд уникальным или использовать для них «анимированную» текстуру, поместив каждый кадр анимации в полисетку на большом изображении.
- *Разделить UV билборда*. Установите имя UV-карты для управления разделением билборда (вы можете использовать разные для каждого UV-канала). По умолчанию это активная карта UV (проверьте вкладку «*Данные объекта*» в редакторе «*Свойства*»).
- *Анимация*. Способ анимации текстур билбордов. Выберите из меню, как анимировать разделенные UV-лучи (переход от частиц к частице со временем):

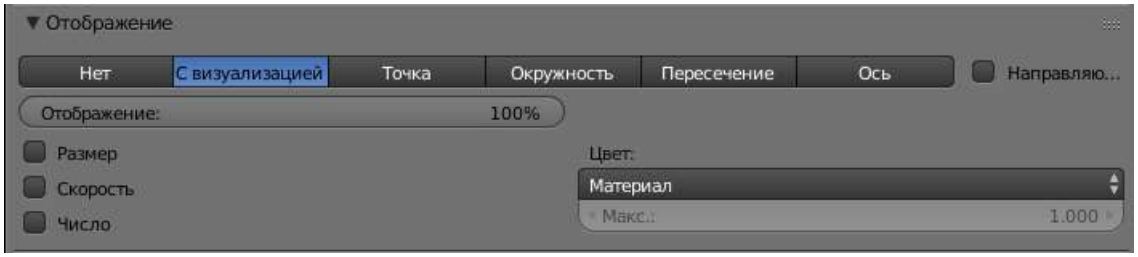
- *Нет*. На самой частице не происходит анимация, билборд использует один фрагмент текстуры за время своего существования.
- *Возраст*. Части текстуры последовательно проходят через «времена жизни» частиц.
- *Кадр*. Разделение меняется в соответствии с кадром.
- *Угол*. Изменение сечения на основе угла поворота вокруг выравнивания по оси, если используется вид, изменение зависит от величины наклона.

- *Смещение*. Метод смещения текстур билборда. Указывает, как выбрать первую часть (из всех частей в полисетке n×n в текстуре, определенной числом UV-разделения) для всех частиц.
  - *Нет*. Все частицы начинаются с первой части.
  - *Линейно*. Первая частица начнется с первой части, а последняя частица начнется с последней части, промежуточные частицы получат часть, назначенную линейно от первой до последней части.
  - *Случайно*. Выбирается случайная стартовая часть для каждой частицы.

- *Размер шлейфа*. *См. описание в «Гало»*.

Отображение.

Панель «*Отображение*» управляет отображением частиц в 3D-виде. Это не обязательно определяет, как они будут выглядеть при визуализации.



Панель «Отображение» системы частиц.

Способ отрисовки частиц в области просмотра:

- *Нет*. Частицы не отображаются в 3D-виде и не визуализируются. Однако излучатель может быть отображен.
- *С визуализацией*. Частицы визуализируются в 3D-виде.
- *Точка*. Частицы отображаются в виде квадратных точек. Их размер не зависит от расстояния до камеры.
- *Окружность*. Частицы отображаются в виде кругов, которые обращены к виду. Их размер не зависит от расстояния до камеры.
- *Пересечение*. Частицы отображаются в виде 6-точечных крестиков, которые совпадают с вращением частиц. Их размер не зависит от расстояния до камеры.
- *Ось*. Частицы отображаются в виде 3-точечных осей. Это полезно, если вы хотите видеть ориентацию и вращение частиц в окне просмотра. Увеличивайте размер отрисовки, пока не сможете четко различить ось.

Частицы, визуализируемые как «*Точка*», «*Окружность*», «*Пересечение*» и «*Ось*», не имеют никаких специальных параметров, но могут быть очень полезны, когда у вас несколько систем частиц, если вы не хотите путать частицы одной системы с другой (например, при моделировании с использованием физики «*Роя*»).

- *Отображение*. Определяет процент всех частиц, отображаемых в окне просмотра (все частицы по-прежнему отображаются).
- *Величина*. Определяет размер рисования (в пикселях) частиц, отображаемых в области просмотра.

- *Размер*. Показывает размер частиц с помощью круга.

- *Скорость*. Показывает скорость частиц линией, которая указывает на направление движения, и длину относительно скорости.

- *Число*. Отображает число частиц.

- *Цвет*. Меню «*Цвет*» позволяет рисовать частицы в соответствии с определенными свойствами частиц.

- *Нет*. Частицы черные.
- *Материал*. Частицы окрашены в соответствии с материалом, который они дают.
- *Скорость*. Цвет частиц в зависимости от их скорости. Цвет - это изменение от синего до красного, синий - самый медленный, а красный - скорости, приближаются к максимальному значению или выше. Увеличение Мах позволяет расширить диапазон скоростей частиц.
- *Ускорение*. Цвет частиц в зависимости от их ускорения.

Потомки.

Потомкам частиц типа «*Волосы*» и типом физики «*Ключевая*» назначают субчастицы. Они позволяют работать в основном с относительно небольшим количеством родительских частиц, для которых рассчитана физика. Потомки тогда выровнены с их родителями. Без пересчета физики количество и визуализация потомков могут быть изменены.

Потомки могут быть выброшены из частиц или из граней (с некоторыми различными вариантами). Излучение от граней имеет некоторые преимущества, особенно распределение более равномерное на каждой грани (что делает его более подходящим для меха и т.п.). Однако потомки из частиц лучше следуют за своими родителями, например, если у вас анимация мягкого тела и вы не хотите, чтобы волосы проникали в излучающую полисетку (*см. также страницу руководства о волосах*).

Если вы включаете потомков, родители больше не отображаются (что имеет смысл, потому что форма потомков может сильно отличаться от формы их родителей). Если вы хотите увидеть родителей, дополнительно включите кнопку «*Родители*» на панели «*Визуализация*».

Потомки несут тот же материал, что и их родители, и окрашиваются в соответствии с точным местом, откуда они выбрасываются (поэтому все потомки могут иметь разные цвета или другие атрибуты).

Возможные варианты зависят от типа системы частиц, а также от того, работаете ли вы с потомками из граней или с из частиц. Мы не показываем все возможные комбинации, только настройки для системы частиц «*Волосы*».

Параметры.

Тип. Создать частицы-потомки типа:

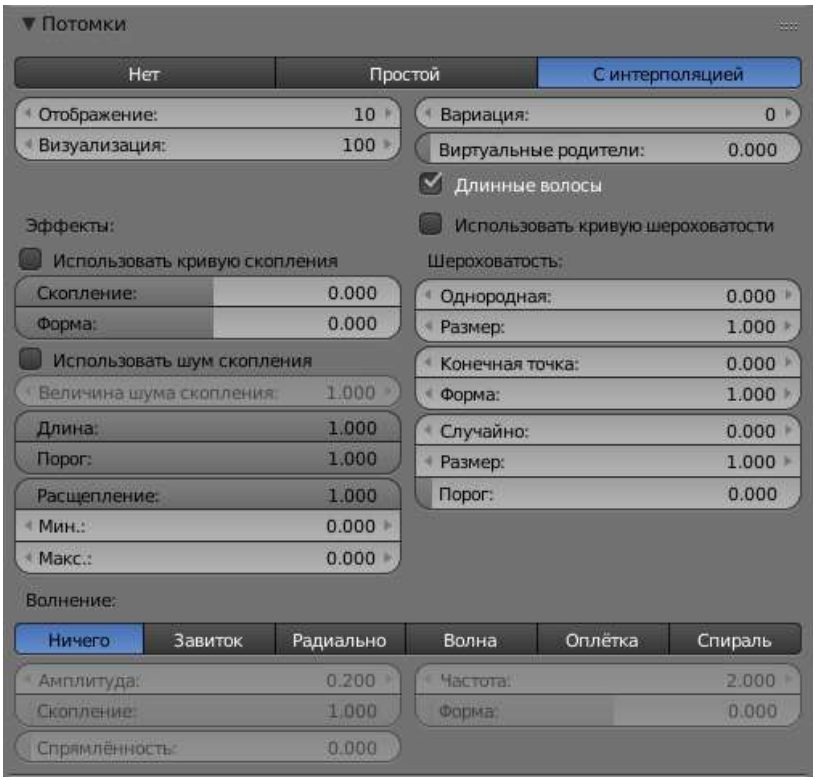
- *Нет.* Потомки не генерируются.

- *Простой*. Потомки выбрасываются из позиции родителей.

Параметры создания частиц-потомков типа «Простой».

- *Размер.* Только для «*Источника*». Множитель для размера потомков.
- *Случайно*. Случайное изменение размера частиц-потомков.

- *С интерполяцией*. Потомки выбрасываются между родительскими частицами на гранях полисетки. Они интерполируют между соседними родителями. Это особенно полезно для меха, потому что вы можете добиться равномерного распределения. Некоторые из потомков могут стать виртуальными родителями, которые влияют на другие частицы поблизости.

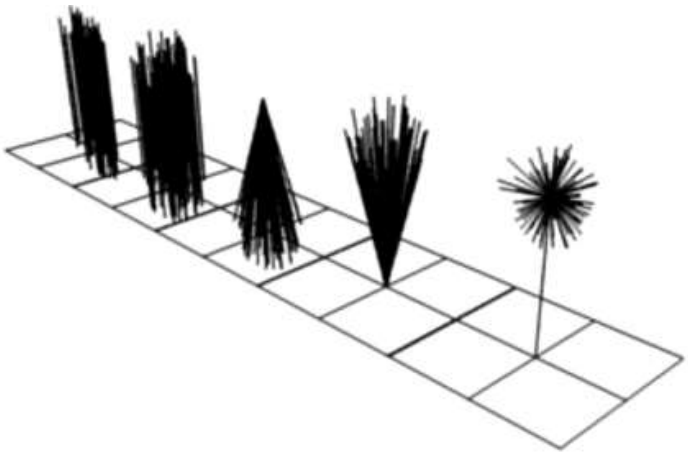


Параметры создания частиц-потомков типа «С интерполяцией».

- *Вариация*. Смещение в таблице случайных чисел для частиц-потомков, чтобы получить другой случайный результат.
- *Виртуальные родители*. Относительное количество виртуальных родителей.
- *Длинные волосы*. Рассчитывать потомков, которые больше соответствуют длинным волосам.

Общие параметры.

- *Отображение*. Количество потомков на родителя в 3D-виде.
- *Визуализация*. Количество потомков на родителя при визуализации.
- *Эффекты:*



Слева направо: круг: 0,0, круг: 1,0, скопление: 1,0, скопление: -1,0, форма: -0,99.

- *Использовать кривую скопления*. Используется «*Виджет Кривые*» для задания конусности скопления вместо параметров.
- *Скопление*. Величина скопления вдоль прядей потомков. Потомки могут встретиться на кончике (1,0) или начать вместе у корня (-1,0).
- *Форма.* Форма скопления: либо обратно параболическая (0,99), либо экспоненциальная (-0,99).
- *Используйте шум скопления*. Создает случайные скопления вокруг родителя.
  - *Величина шума скопления*. Величина шума скопления.
- *Длина*. Длина путей потомков.
- *Порог*. Количество частиц, оставшихся нетронутыми длиной пути потомков.
- *Радиус*. Радиус, на котором потомки распределены вокруг своих родителей. Это 3D вид, поэтому потомки могут быть выброшены выше или ниже, чем их родители.
- *Округлость*. Округленность потомков вокруг родителей (либо в сфере (1.0), либо в плоскости (0.0)).
- *Вариация*. Смещение в таблице случайных чисел для частиц-потомков, для получения другого случайного результата.

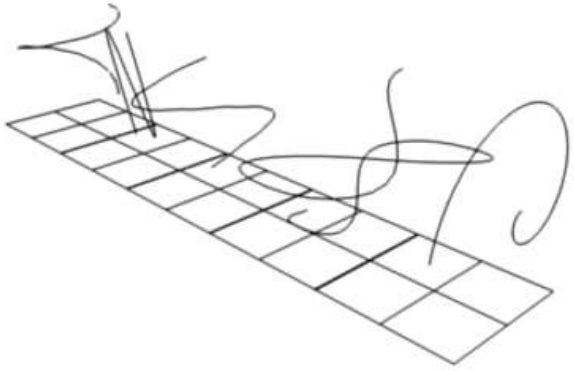
- *Шероховатость*:

- *Использовать кривую шероховатости*. Используется «*Виджет Кривой*» вместо параметров.
- *Однородная, Размер*. Они основаны на расположении потомков, поэтому они также меняет пути, когда потомки рядом.
- *Конечная точка, Форма*. «*Конечная точка*» рандомизирует концы пути (немного похоже на случайное отрицательное скопление). Форма может варьироваться от <1 (параболическая) до 10,0 (гиперболическая).

- *Случайно, Размер, Порог*. Они основаны на случайном векторе, поэтому он не одинаков для соседних потомков. Порог можно указать, чтобы применить это только к части потомков. Это полезно для создания нескольких потомков без родителей, которые не будут делать то, что делают другие.

- *Волнение*. Тип периодического смещения на пути.

При помощи параметра «*Волнение*» вы можете вращать потомков вокруг родителя (см. рис. «*Потомки частиц для различных типов «Волнения»*»).



Потомки частиц для различных типов «Волнения».
Слева направо: Завиток, Радиально, Волна, Оплетка, Спираль.

- *Ничего*. Без смещения.
- *Завиток*. Потомки растут по спирали вокруг волосков родителей.
- *Радиально*. Потомки формируют вокруг родителя форму волны, которая проходит через родительские волосы.
- *Волна*. Потомки формируют волну, все в одном направлении.
- *Оплетка*. Дети заплетаются вокруг родительских волос.
- *Спираль*. Создает спираль в конце каждого волоска.

- *Радиус/ Разрешение*. Определяет общий размер.

- *Форма*. Заставляет спираль расти внутрь (к началу) или наружу (к концу).

***Примечание**. Ограничения выравнивания. Когда волосы направлены вверх (вдоль выбранной оси спирали, по умолчанию Z), спирали могут не отображаться! Это ограничение используемого метода проецирования. Исправление этого дает небольшой наклон или случайное изменение ориентации волос.*

Общие параметры.

- *Амплитуда*. Амплитуда смещения.

- *Скопление*. Коэффициент зависимости амплитуды изгибов от скопления.

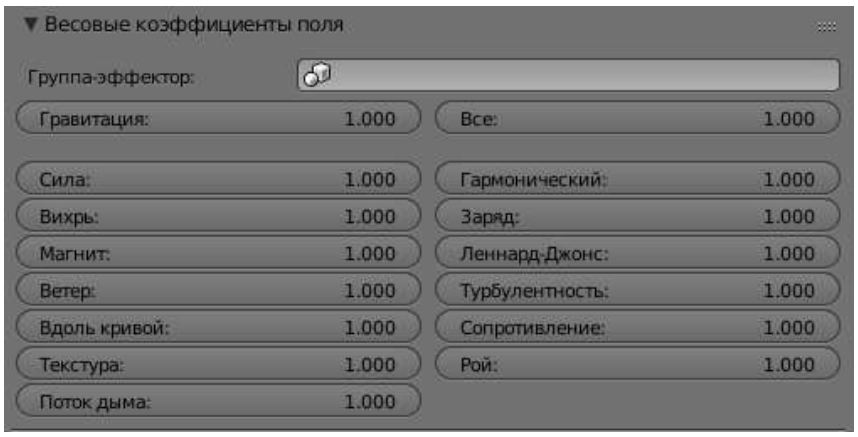
- *Спрямленность*. Величина прямоты волос.

- *Частота*. Частота смещения (1/общая длина). Чем выше частота, тем больше вращений.

- *Форма*. Настройка значения смещения (где начинается вращение) к началу/концу.

Весовые коэффициенты поля.

Панель «*Весовые коэффициенты поля*» позволяет вам контролировать влияние каждого типа внешнего силового поля или эффектора на систему частиц. Силовые поля - это внешние силы, которые обеспечивают движение динамической системы. Типы силовых полей подробно описаны на странице силовых полей.

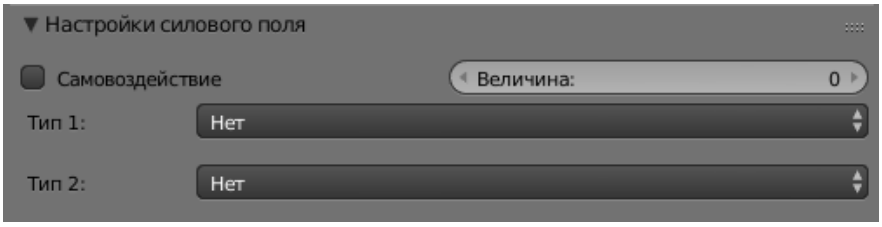


Панель системы частиц «Весовые коэффициенты поля».

- *Группа-эффектор*. Ограничивает эффекторы указанной группой. Только эффекторы из этой группы будут влиять на текущую систему.
- *Гравитация*. Определяет, насколько глобальная гравитация влияет на систему.
- *Все*. Общий вес эффекторов.

Настройки силового поля.

Панель настроек силового поля позволяет вам заставить каждого действовать как силовое поле, позволяя им влиять на другие динамические системы или даже друг на друга.



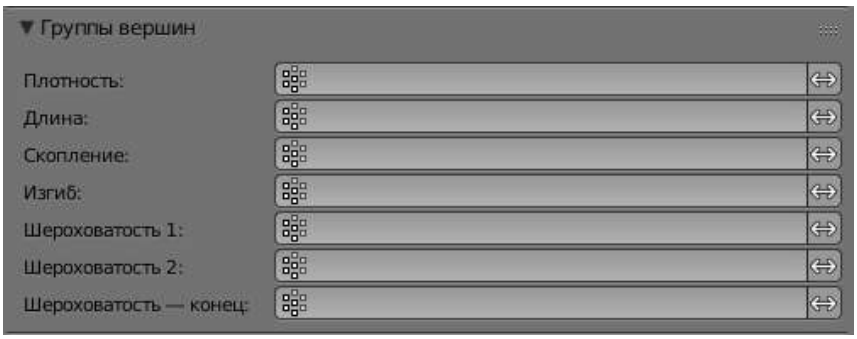
Панель системы частиц «Настройки силового поля».

- *Самовоздействие*. Вызывает влияние силовых полей частиц на другие частицы в той же системе.
- *Величина*. Устанавливает, сколько частиц действуют как силовые поля (0 означает, что все они являются эффекторами).

Вы можете дать системам частиц до двух силовых полей. По умолчанию их нет. Выберите тип эффектора из селектора, чтобы включить их. Настройки описаны на странице «*Силовые поля*».

Группы вершин.

Панель «*Группы вершин*» позволяет указать группы вершин, которые будут использоваться для нескольких параметров частиц-потомков. Вы также можете отменить эффект каждой группы вершин с помощью флажков.



Панель системы частиц «Группы вершин».

Вы можете с помощью «*Группы вершин*» управлять следующими атрибутами:

- *Плотность*. Определяет плотность распределения частиц.
- *Длина*. Определяет длину волос.
- *Скопление*. Величина скоплений (вес 1,0 дает текущее значение скопления, вес 0,0 полностью устраняет эффект).
- *Изгиб*. Контролирует эффект «*Завиток*» (Twist) потомков. Дает контроль как за поворотом, так и за количеством. Вес 0,5 нейтрален, то есть нет эффекта кручения.
- *Шероховатость 1*. Регулирует параметр равномерной шероховатости.
- *Шероховатость 2*. Регулирует параметр случайной шероховатости.
- *Шероховатость конец*. Регулирует параметр шероховатости конечной точки.

Волосы.

Система частиц типа «*Волосы*» может быть использована для нитевидных объектов, таких как волосы, мех, трава, перья и т.д.

Пример использования систем частиц «Волосы» для моделирования травы и меха.

Выращивание. Первым шагом является создание волос с указанием количества их прядей и длины.

Полный путь частиц рассчитывается заранее. Так что все, что частица делает с волосами, можно сделать тоже. Длина волоса равна длине пути частицы для частицы со временем жизни 100 кадров. Вместо визуализации каждого кадра анимации частиц точка за точкой существуют вычисленные контрольные точки с интерполяцией сегментов.

Моделирование. Следующим шагом является укладка волос. Вы можете изменить внешний вид базовых волосков, изменив настройки физики.

Более продвинутым способом изменения внешнего вида волос является использование потомков. Это добавляет волосы потомков к оригинальным и имеет настройки для придания им различных типов форм.

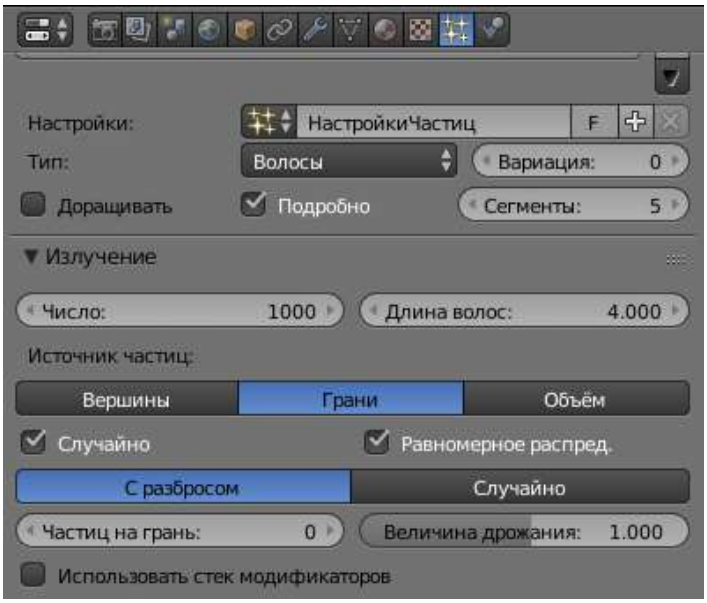
Вы также можете в интерактивном режиме укладывать волосы в режиме редактирования частиц. В этом режиме настройки частиц отключаются, и вы можете расчесывать, подравнивать, удлинять и т.д. изгибающиеся волосы.

Оживление. Волосы можно сделать динамическими с помощью моделирования ткани. Это описано на странице «*Динамика волос*».

Rendering. Blender может обрабатывать волосы несколькими различными способами. Материалы имеют раздел «*Прядь*», который описан в разделе материалов на странице «*Пряди*».

Волосы также могут быть использованы в качестве основы для модификатора «*Экземпляр частицы*», который позволяет деформировать полисетку вдоль изгибов, что полезно для более толстых прядей, или для вещей, таких как трава или перья, которые могут иметь более специфичный вид.

Излучение.



Настройки системы частиц типа «Волосы».

- *Число*. Устанавливает общее количество частиц для волос. Используйте как можно меньше частиц, особенно если вы планируете позже использовать анимацию мягкого тела. Но вам нужно достаточно частиц, чтобы иметь хорошее управление. Для «нормальной» стрижки требуется примерно несколько тысяч (примерно 2000) частиц, чтобы иметь достаточное управление. Вам может понадобиться намного больше частиц, если вы планируете покрыть тело мехом. Объем будет создан позже потомками.

- *Длина волос*. Определяет длину волос.

- *Источник частиц*:

- *Вершины*. Излучение частиц волос из вершин полисетки. При использовании этого параметра настройки распространения (*см. ниже*) недоступны.
- *Грани*. Излучение частиц волос с поверхности граней полисетки.
- *Объем*. Излучение частиц волос из объема закрытой полисетки.

- *Случайно*. Частицы волоса испускаются в случайном порядке.

- *Равномерное распределение*. Распределение частиц волос производится равномерно на основе площади поверхности элементов (площадей граней или длин ребер),

т.е. мелкие элементы испускают меньше частиц, чем крупные элементы, так что плотность частиц является равномерной.

- *Распределение*. Способ распределения частиц по выбранному элементу:

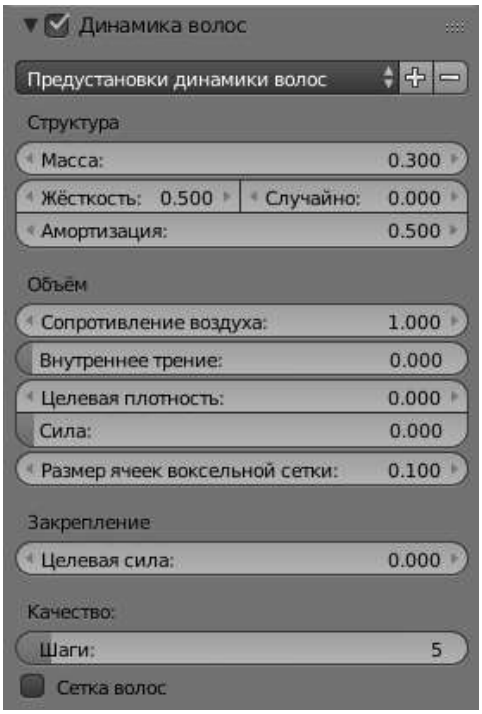
- *С разбросом*. Частицы размещаются с интервалами на элементах излучателя.
  - *Частиц на грань*. Количество выбросов на грань (0 = автоматически).
  - *Величина дрожания*. Величина дрожания, применяемая для сэмплирования.
- *Случайно*. Частицы испускаются из случайных мест в элементах излучателя.

- *Использовать стек модификаторов*. При испускании частиц учитываются любые модификаторы выше модификатора частиц в стеке модификаторов.

***Примечание**. Обратите внимание, что частицы могут отличаться в конечном рендере, если эти модификаторы генерируют разную геометрию между областью просмотра и рендерингом.*

Динамика волос.

Частицы волоса могут иметь динамические свойства при использовании физики. Чтобы включить физику волос, установите флажок рядом с «*Динамика волос*».



Панель «Динамика волос» системы частиц типа «Волосы».

Параметры.

- *Структура:*

- *Масса*. Соотношение массы волос.
- *Жесткость*. Контролирует жесткость при изгибе прядей волос.
- *Случайно*. Случайная жесткость волос.
- *Амортизация*. Демпфирование изгибающего движения.

- *Объем*. Некоторые феномены реальных волос можно смоделировать более эффективно, используя объемную модель вместо базовой геометрической модели прядей. Это означает построение регулярной сетки, такой как те, которые используются при моделировании жидкости, и интерполяцию свойств волос между ячейками сетки.

- *Сопротивление воздуха*. Контролирует, насколько плотный воздух вокруг волос, заставляя их волосы двигаться медленнее.

- *Внутреннее трение*. Величина трения между отдельными волосками.
- *Целевая плотность*. Максимальная плотность волос.
- *Сила*. Влияние, которое «*Целевая плотность*» оказывает на моделирование.
- *Размер ячеек воксельной сетки*. Размер ячеек воксельной сетки для эффектов взаимодействия.

- *Закрепление*.
- *Целевая сила*. Упругость пружины закрепления положения вершин цели.

- *Качество*.
- *Шаги*. Качество симуляции в шагах на кадр. (чем выше, тем лучше, но медленнее).

- *Сетка волос*. Показывать сетку волос при моделировании.

***Предупреждение**. Если вы используете размытие движения в вашей анимации, вам нужно будет запечь один дополнительный кадр после последнего кадра, который вы будете рендерить.*

Визуализация.

Волосы могут быть отображены как путь, объект или группа (см. «*Визуализация*» частиц).

См. также: Blender Hair Basics (https://www.youtube.com/watch?v=kpLaxqemFU0), подробный обзор всех настроек частиц волос.

Потомки

См. «Потомки» частиц.

Отображение.

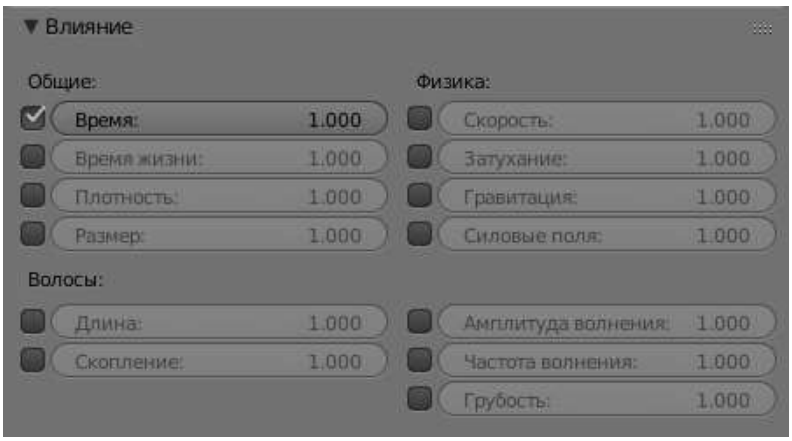
- *С визуализацией*. Изображает волосы как кривые.
- *Путь*. Показывает только конечные точки, если волосы.
- *Размер отрисовки*. Количество сегментов (контрольных точек минус 1) прядей волос. Между контрольными точками сегменты интерполируются. Количество контрольных точек важно:
  - Для анимации мягкого тела, поскольку контрольные точки анимированы как вершины, поэтому чем больше контрольных точек, тем больше время расчета.
  - Для интерактивного редактирования, поскольку вы можете перемещать только контрольные точки (но вы можете пересчитать количество контрольных точек в режиме редактирования частиц).

***Подсказка**. Сегменты. Десять сегментов должно быть достаточно даже для очень длинных волос, пяти сегментов достаточно для более коротких волос, и двух или трех сегментов должно быть достаточно для короткого меха.*

Влияние текстуры.

Редактор «*Свойства*» ▸ «*Текстура*» ▸ «*Влияние*».

Определяет параметры пространственной системы частиц с текстурой.



Настройки влияния текстуры.

- *Общие*:

- *Время*. Величина влияния текстуры на время испускания частиц.
- *Время жизни*. Величина влияния текстуры на время жизни частиц.
- *Плотность*. Величина влияния текстуры на плотность частиц.
- *Размер*. Величина влияния текстуры на физический размер частиц.

- *Физика*.

- *Скорость*. Величина влияния текстуры на начальную скорость частиц.
- *Затухание*. Величина влияния текстуры на демпфирование скорости частиц.
- *Гравитация*. Величина влияния текстуры на силу тяжести частиц.
- *Силовые поля.* Величина влияния текстуры на силовые поля частиц.

- *Волосы*.

- *Длина*. Величина влияния текстуры на длины волос-потомков.
- *Скопление.* Величина влияния текстуры на скопление потомков.
- *Амплитуда волнения*. Величина влияния текстуры на амплитуду волнения потомков.
- *Частота волнения*. Величина влияния текстуры на частоту волнения потомков.
- *Грубость*. Величина влияния текстуры на нервозность потомков.

Режим редактирования частиц.

Используя режим редактирования частиц, вы можете редактировать ключевые точки (ключевые кадры) и пути моделирования запеченных волос, частиц, ткани и мягких тел. Вы также можете редактировать и укладывать волосы перед запеканием.

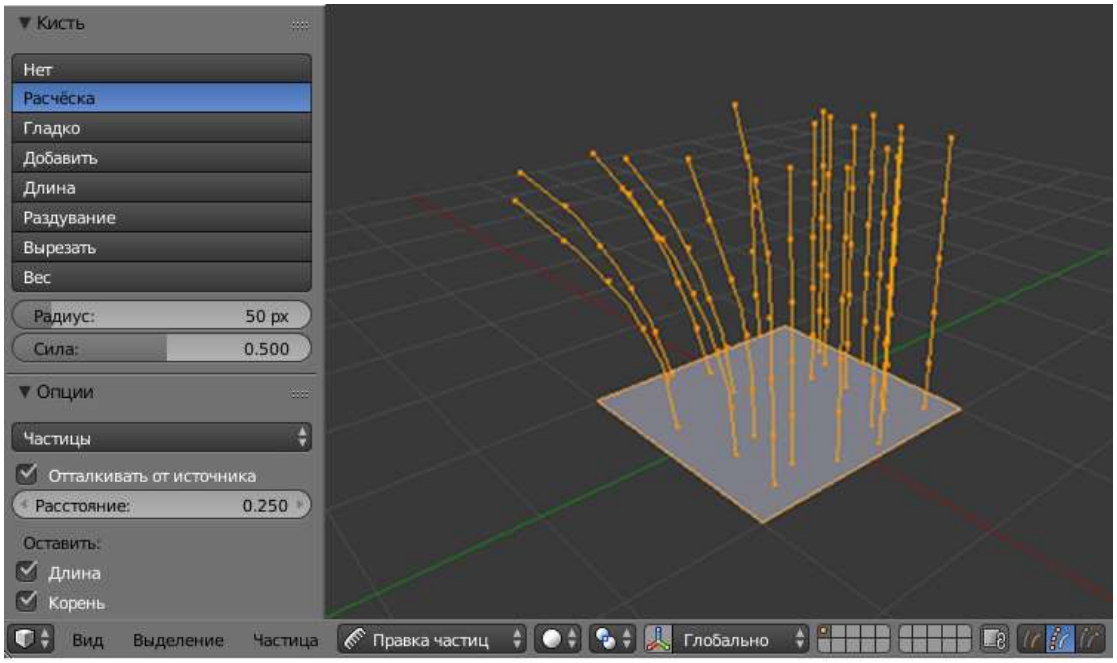
Поскольку работа в режиме редактирования частиц довольно проста и очень похожа на работу с вершинами в трехмерном виде, мы покажем, как настроить систему частиц, а затем дадим ссылку на различные функции.

Использование.

Совет. *Редактируются только кадры, запеченные в память! Если вы не можете редактировать частицы, убедитесь, что вы запекли кэш на диск.*

Настройка для частиц волос.

1. Создайте систему частиц волос.
2. Придайте им начальную скорость в нормальном направлении.
3. Создайте симуляцию.
4. Установите флажок «*Динамика волос*».



Редактирование прядей волос в режиме редактирования частиц.

Настройка для моделирования частиц, тканей и мягких тел.

1. Используйте «*Источник*» частиц или имитацию ткани/мягкого тела.

2. Создайте симуляцию, настроив объекты и/или излучатели, установите диапазон времени (используйте небольшой диапазон, если вы только начинаете и экспериментируете), настройте симуляцию так, как вы хотите, используя **Alt+A** для предпросмотра.

Запекание симуляцию.

Как только вы будете довольны моделированием, запустите симуляцию из режима объекта. Имитация должна быть запечена, чтобы включить редактирование.

Изменение моделирования.

В меню выбора режима заголовка 3D-вида переключитесь на «*Правка частиц*», чтобы редактировать пути/ключевые кадры частиц. Возможно, чтобы увидеть панель редактирования частиц, вам придется нажать **T** в 3D окне. Перейдите к кадру, который вы хотите редактировать, и используйте различные инструменты правки частиц, чтобы редактировать симуляцию. Работайте неспеша, просматривая изменения с помощью **Alt+A**, и часто их сохраняйте, чтобы можно было вернуться к предыдущей версии, если что-то произойдет, или вам не понравятся последние сделанные вами изменения.

***Совет**. Чтобы четко видеть, над чем вы работаете:*

1. Откройте панель «Параметры» на панели инструментов.

2. Выберите режим выбора точки (см. ниже) в заголовке 3D вида. Это покажет ключевые точки вдоль пути частицы.

Выделение:

• *Единственная*: **ПКМ**.

• *Установить/снять выделение на все*: **A**.

• *Выделить связанные*: наведите курсор мыши на ключевую точку и нажмите **L**.

• *Выделить по границам*: **B**.

• *Концы/ Корни*: выделить конец/начало всех видимых частиц.

Вы также можете использовать меню «*Выделение*» в заголовке 3D-вида.

***Совет**. Выделение. Выделение чрезвычайно полезно для модификации только тех частиц, которые вы хотите. Наведите указатель мыши на путь частицы и нажмите **L**, чтобы связать его, наведите курсор на следующее и нажмите **L**, чтобы добавить этот путь к выделению. Чтобы удалить путь, удерживайте **Shift** и нажмите **L**. Чтобы отменить выбор, нажмите **A**.*

*Способ выбора отдельных точек такой же, как и в режиме редактирования: **ПКМ** для выделения, **Shift+ПКМ** для добавления/удаления точки из выделения.*

- *Выделить случайным образом*. Выделение равномерно распределенного случайного набора волос или точек.

- *Процент*. Процент частиц для случайного выбора.
- *Случайная вариация*. Значение вариации, используемое для генератора случайных чисел.
- *Действие*. Выполняемое действие выделения. Может быть использован для выделения или отмены выделения частиц.
- *Тип*. Выделяет либо волосы, либо точки. Здесь эти термины могут вводить в заблуждение, потому что волос/точка относится не к типу частицы, а к пути/точкам волоса / частицы.

Выбор режима.

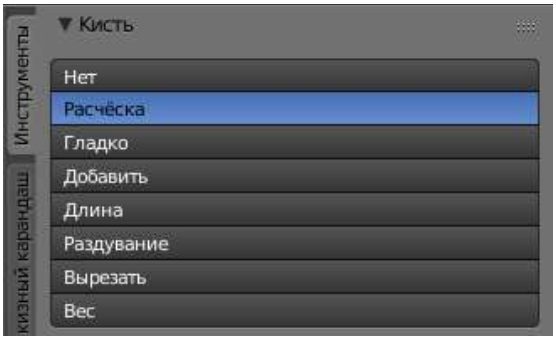
Режимы выделения и отображения частиц.

- *Путь*. Режим правки пути. Ключевые точки не видны, вы можете выделить/ отменить выделение только всех частиц.
- *Точка*. Режим выделения точек. Видны все ключевые точки.
- *Конец*. Режим выделения концов. Вы можете видеть и редактировать (включая кисти) только кончик частиц, то есть последнюю ключевую точку.

Кисть.

Режим «*Правка частиц*», панель «*Полка инструментов*» ‣ «*Инструменты*» ‣ «*Кисть*».

С помощью кнопок вы можете выбрать тип утилиты, которую хотите использовать.



- *Нет*. Кисть не используется, просто отредактируйте ключевые точки как «нормальные» вершины.
- *Расческа*. Причесывает волосы - перемещает ключевые точки (аналогично «пропорциональному редактированию»).

- *Гладко*. Приглаживает волосы (параллели визуально смежных сегментов).

- *Добавить*. Добавляет волосы (новые частицы).

- *Количество.* Количество новых частиц за шаг.
- *Интерполировать*. Интерполирует форму новых волос из существующих.
- *Шаги*. Количество ступеней кисти.
- *Ключи*. Сколько ключей для создания новых частиц.

- *Длина*. Масштабирует сегменты, так что это делает волосы длиннее с опцией «*Нарастить*» или короче с «*Сокращение*».

- *Раздувание*. Взлохматить волосы. Вращает волосы вокруг своей первой ключевой точки (корень). Таким образом, это заставляет взлохматить волосы с опцией «*Добавить*» или пригладить с «*Вычесть*».

- *Раздуть объем*. Взлохматить невыделенные конечные точки (позволяет поднимать волосы у корня без изменения объема волос).

- *Вырезать*. Подстричь волосы. Масштабирует сегменты, пока последняя ключевая точка не достигнет кисти.

- *Вес*. Вес участия волос. Это особенно полезно для анимации мягкого тела, потому что вес определяет цель мягкого тела. Ключевая точка с весом 1 не будет двигаться вообще, ключевая точка с весом 0 полностью подчиняется анимации мягкого тела. Это значение масштабирует диапазон целевой «*Минимум*» до «*Максимума*» целей мягкого тела.

Общие параметры.

Ниже типов кисти отображаются их настройки:

- *Радиус* (**F**). Радиус кисти (в пикселях).

- *Сила* (**Shift+F**). Сила эффекта кисти (не для типа «*Добавить*»).

Добавить/ Суб. рост /Сжать. Устанавливает кисть, чтобы добавить эффект или полностью изменить его.

Параметры.

Режим «*Правка частиц*», панель «*Полка инструментов*» ‣ «*Инструменты*» ‣ «*Опции*».

- *Тип источника*. Частицы, мягкое тело, ткань.

- *Отталкивать от источника*. Не допускать пересечения путей с излучателем. Только частички «*Волосы*» - не перемещают точки через излучающую сетку.

- *Расстояние*. Минимальное расстояние частиц от источника.

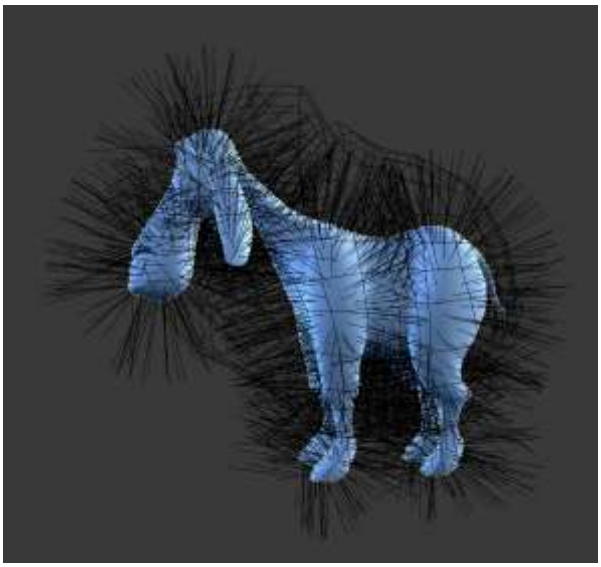
- *Оставить:*

- *Длина*. Сохраняйте длину сегментов между точками при расчесывании или сглаживании волос. Это делается путем перемещения всех других ключевых точек.
- *Корень*. Держите первый ключ неизменным, чтобы вы не могли пересадить волосы.

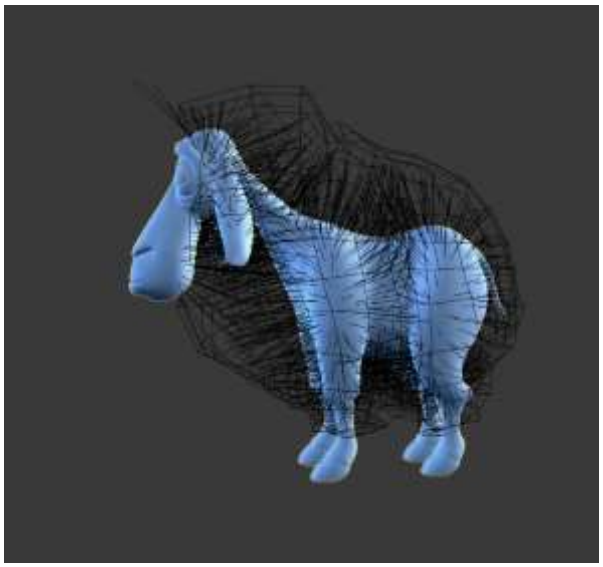
- *Коррекция:*

- *Скорость.* Пересчитайте скорости частиц по их отредактированным траекториям. В противном случае исходные значения скоростей остаются неизменными независимо от фактического расстояния, на которое перемещаются частицы.
- *X-зеркало*. Включить зеркальное редактирование по локальной оси X.
- *Объект формы*. Сетчатый объект, граница которого используется инструментом «*Обрезать по форме*».
- *Обрезать по форме*. Этот инструмент для стрижки обрезает волосы до формы, определенной объектом «*Форма*». Это более быстрый способ избежать удлинения выступающих участков волос, чем использование режущего инструмента. Это особенно хорошо работает для персонажей с обширным мехом, где работа в одной плоскости с помощью режущего инструмента становится утомительной.

Пример инструмента «*Обрезать по форме*»:



До.



После.

- *Рисование*.

- *Шаги пути*. Количество шагов прорисовки пути, устанавливает плавность нарисованного контура.
- *Частицы*. Прорисовывает реальные частицы поверх пути.
- *Время исчезновения*. Затухание путей и ключей дальше от текущего времени.
- *Кадры*. Время угасания в кадрах.
- *Потомки*. Прорисовывает потомков. Это позволяет точно настроить частицы и увидеть их влияние на результат, но может замедлить работу вашей системы, если у вас много потомков.

Редактирование.

Предупреждение. *Остерегайтесь отмены! Использование отмены в режиме правки частиц может привести к странным результатам. Не забывайте чаще сохранять!*

Перемещение ключевых точек или частиц.

• Для перемещения выделенных ключевых точек нажмите **G** или используйте другие методы для захвата вершин.

• Чтобы переместить корень частицы, вы должны отключить чекбокс «*Корень*» на «*Полке инструментов*».

• Вы можете делать многие вещи, например, с вершинами, включая масштабирование, вращение и удаление (комплект частиц или отдельные ключи).

• Вы не можете дублировать или выдавливать ключи или частицы, но вы можете подразделять частицы, которые добавляют новые ключевые точки: меню «*Специальное*» (**W**) ‣ «*Подразделить*» или заголовок 3D вида ‣ меню «*Частицы*» ‣ «*Подразделить*», а также **Numpad2**).

• В качестве альтернативы вы можете переопределить частицы (меню «*Специальное*» (**W**) ‣ «*Сменить ключ*» или заголовок 3D вида ‣ меню «*Частицы*» ‣ «*Сменить ключ*», а также **Numpad1**) и выбрать количество ключей.

Насколько плавно отображаются пути для волос и частиц, зависит от настройки «*Шаги пути*» на полке инструментов. Низкие настройки дают блочную интерполяцию между точками, а высокие - ровную кривую.

Отразить.

Режим «*Правка частиц*»; меню «*Частица*» ‣ «*Отразить*».

Если вы хотите создать симметричную стрижку по оси X, вам необходимо выполнить следующие шаги:

1. Выберите все частицы с помощью **A**.

2. Зеркально отразите частицы с помощью **Ctrl+M** или используйте меню «*Частица*» ‣ «*Отразить*».

3. Включите чекбокс «*X-зеркало*» на «*Полке инструментов*» ‣ панель «*Кисть*».

Может случиться так, что после зеркального отражения две частицы занимают практически одно и то же место. Поскольку это будет пустой тратой памяти и времени рендеринга, вы можете удалить дубликаты либо в меню «*Специальное*» (**W**), либо в «*Частица*».

Унифицировать длину.

Режим «*Правка частиц*»; меню «*Частица*» ‣ «*Unify Length*», меню «*Специальное*» ‣ «*Unify Length*».

Этот инструмент используется, чтобы сделать все выбранные волосы одинаковой длины, найдя среднюю длину.

Показать/спрятать.

Режим «*Правка частиц*»; меню «*Частица*» ‣ «*Показать/скрыть*».

Скрытие и отображение частиц работает аналогично вершинам в 3D-виде. Выберите одну или несколько ключевых точек частицы, которую вы хотите скрыть, и нажмите **H**. На самом деле исчезает не частицы, а только ключевые точки.

Скрытые частицы (то есть частицы, чьи ключевые точки скрыты) не реагируют на различные кисти, но если вы используете зеркальное редактирование, даже частицы со скрытыми ключевыми точками могут быть перемещены, если перемещен их зеркальный аналог.

Чтобы показать все скрытые частицы, нажмите **Alt+H**.

Визуализация.

Визуализация - это процесс создания двумерного изображения (или видео) из вашей трёхмерной сцены. То, каким образом будет выглядеть изображение, зависит от четырёх факторов, которые пользователь может контролировать:

• От камеры.

• От освещения в вашей сцене.

• От материалов каждого объекта.

• Различные настройки рендеринга (качество, размер изображения, слои и т.д.).

Ваш компьютер будет выполнять различные сложные вычисления, чтобы дать вам отрисованное изображение. Этот процесс может занимать много времени.

После того, как визуализация завершена, над изображением возможно проведение дополнительных преобразований, называемых пост-обработкой.

Наконец, выходной результат может быть сохранен в виде изображения или видео в одном из выходных форматов.

Рабочий процесс.

Процесс визуализации выглядит так:

1. Разместите камеру.

2. Осветите сцену.

3. Настройте материалы.

4. Выполните визуализацию тестового изображения с использованием более низких настроек качества.

5. Измените или исправьте все погрешности, что вы заметили при визуализации.

6. Повторите два вышеупомянутых шага, пока вы не будете удовлетворены.

7. Визуализируйте высококачественное изображение, измените или исправьте все проблемы и повторяйте это до тех пор, пока они не будут устранены.

8. Сохраните ваше изображение в файле, либо визуализируйте анимацию в видео-файле, либо последовательности изображений.

Движки визуализации.

Рендереры - это программы, которые превращают сетки, материалы и источники света в изображения.

Некоторые средства визуализации могут быть лучше в определенных вещах, чем другие из-за математики, которую они используют, или основных принципов, для которых они были написаны.

Blender по умолчанию включает два рендера:

• Рендер Blender.

• Рендер Cycles.

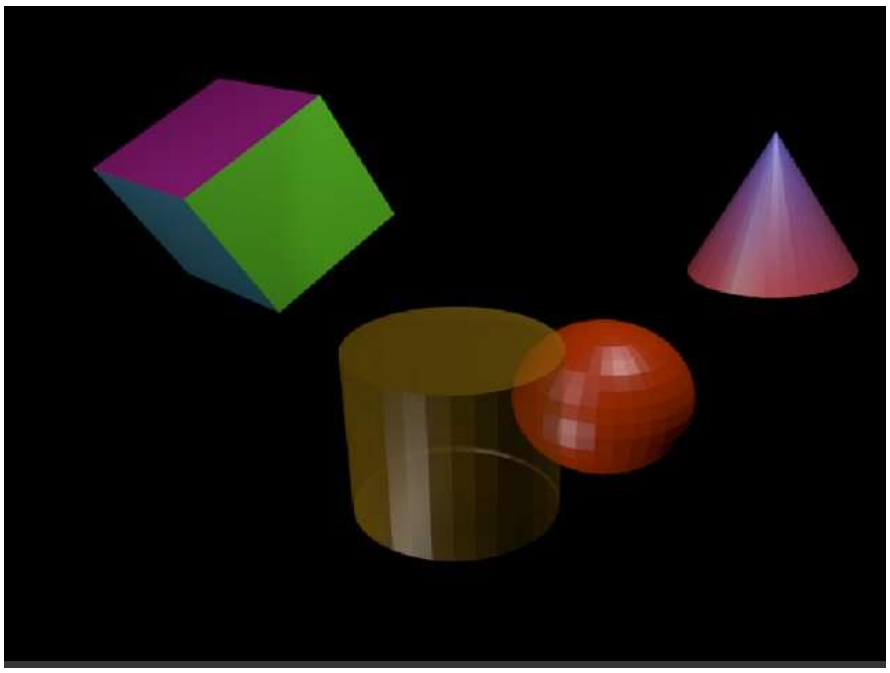
Дополнительные рендеры от сторонних разработчиков также могут быть добавлены с помощью дополнений.

Движок Blender.

Движок Blender - это встроенный в Blender нефотореалистичный движок визуализации.

Материалы.

Материал определяет художественные качества вещества, из которого сделан предмет. В простейшем виде вы можете использовать материалы, чтобы показать вещество, из которого сделан предмет, или «раскрасить» предмет разными цветами. Обычно вещество представлено его поверхностными качествами (цвет, блеск, отражательная способность и т.д.), но оно также может проявлять более сложные эффекты, такие как прозрачность, дифракция и подповерхностное рассеяние. Типичными материалами могут быть латунь, кожа, стекло или лен.



Различные базовые материалы (простой материал, мульти-материал, прозрачный материал, покраска вершин).

Базовый (без текстуры) материал Blender однороден по каждой грани объекта (хотя различные пиксели и гранулы могут выглядеть по-разному из-за эффекта освещения). Тем не менее, разные грани объекта могут использовать различные материалы (см. раздел «*Несколько материалов*»).

В Blender каждый материал может иметь ассоциированные с собой текстуры (хотя это и необязательно). Текстуры описывают вещество: к примеру, это полированная латунь, вот это – грязное стекло, а это – вышитое полотно. Как добавлять текстуры описывается в соответствующей главе.

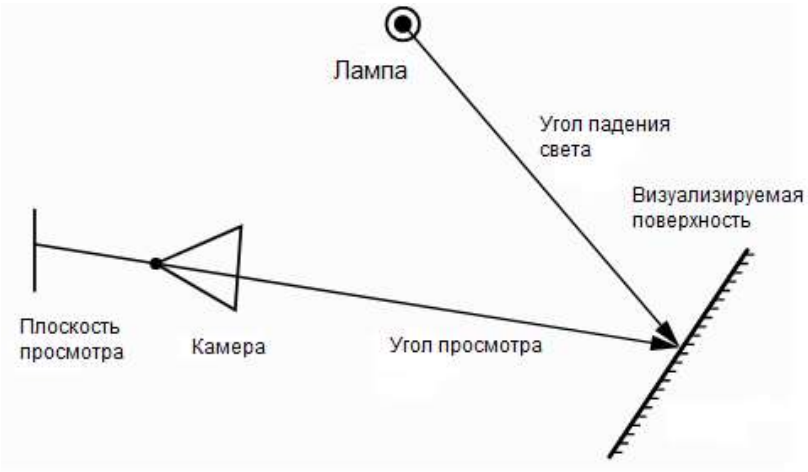
Как материалы работают.

Прежде чем вы поймёте, как эффективно работать с материалами, вы должны понять, как в рендере Blender взаимодействуют между собой моделируемый свет и поверхности и как настройки материала управляют этим взаимодействием. Глубокое понимание рендера поможет вам получить от него максимальную выгоду.

Визуализируемое изображение, которое создаёт Blender, является проекцией сцены на воображаемую поверхность, называемую плоскостью просмотра. Плоскость просмотра аналогична плёнке в традиционной камере или палочкам и колбочкам в человеческом глазе, за исключением того, что она получает имитируемый, а не реальный, свет.

Чтобы визуализировать сцену, сперва мы должны определить, какой свет из сцены достигает каждой точки на плоскости просмотра. Для ответа на этот вопрос лучшее, что можно сделать, – проследовать по прямой линии (моделируемому световому лучу), проходящей через фокальную точку (позицию камеры) и плоскость просмотра, в обратном направлении, пока мы не наткнёмся на расположенную в сцене визуализируемую поверхность. В точке пересечения мы сможем определить, какой свет пришёл в эту точку.

Свойства поверхности и угол падения света скажут нам, сколько этого света отразится обратно вдоль луча просмотра (*основной принцип движка визуализации*).



Основной принцип движка визуализации.

Основной принцип движка визуализации.

В любой точке на поверхности, когда в неё попадает световой луч, имеют место два основных типа явлений: диффузное и зеркальное отражение. Диффузное и зеркальное отражения отличаются друг от друга, в основном, соотношением между углами падающего и отражённого света.

При затенении (иначе говоря, покраске) объекта во время визуализации также принимается во внимание базовый цвет (изменённый диффузным и зеркальным отражениями) и интенсивность света.

При использовании внутреннего трассировщика лучей могут возникнуть и другие (более сложные) явления. В отражениях, рассчитываемых трассировщиком, точка поверхности, в которую попал световой луч, вернёт цвет своего окружения. В расчёте этого цвета будет учитываться как отражательная способность материала (смешивающая базовый цвет и цвет окружающей среды), так и угол просмотра.

С другой стороны, в преломлениях, рассчитываемых трассировщиком, точка поверхности, в которую попал световой луч, вернёт цвет своего фонового окружения. Учитываются как степень прозрачности материала (смешивающая базовый цвет и цвет фона окружающей среды с дополнительной фильтрацией), так и необязательный показатель преломления материала, искажающий угол просмотра.

Конечно, затенение объекта, попавшего под луч света, будет означать смешивание всех этих явлений одновременно во время рендеринга. Внешний вид объекта при визуализации зависит от многих взаимосвязанных настроек:

- Окружающая среда (рассеянный цвет, излучательность (Radiosity), модель затенения (Ambient Occlusion)).
- Источники света.
- Настройки материала (включая окружающее освещение, излучение и все остальные настройки на всех панелях данной вкладки).
- Текстуры и способ их смешивания.
- Узлы материала.
- Камера.
- Угол обзора.
- Препятствия и прозрачные преграды.
- Тени от других (не)прозрачных объектов.
- Параметры визуализации.
- Размеры объекта (настройки подповерхностного рассеивания зависят от размеров).
- Форма объекта (преломления, эффекты Френеля)

Использование материалов.

Совет. *Проверяйте свою визуализацию. При разработке материалов (а также текстур и настроек освещения) почаще проверяйте внешний вид визуализированной сцены с настройками вашего рендера и вашими шейдерами. Он может разительно отличаться от показываемого в области просмотра текстуры на 3D-панели.*

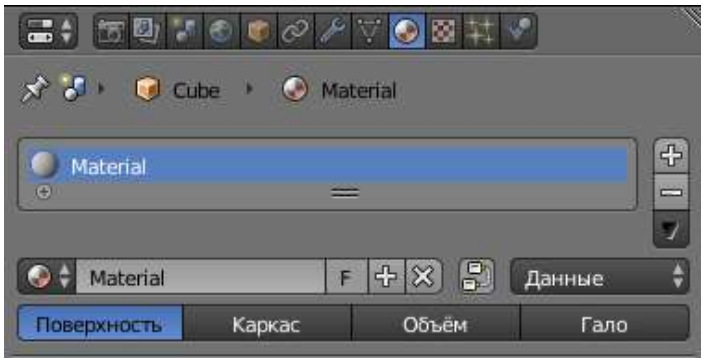
Как было сказано выше, обычно настройки материала определяют свойства поверхности объекта. В Blender материалы можно установить несколькими способами и, вообще говоря, они не совместимы между собой. Для каждого конкретного объекта в вашей сцене вы должны выбрать, какой метод вы хотели бы использовать:

1. Во-первых, вы можете настроить различные свойства на панелях материала.
2. Во-вторых, вы можете настроить узлы через графический редактор узлов.
3. И наконец, вы можете напрямую установить цвет поверхности объекта, используя различные специальные эффекты. Строго говоря, это вообще не материалы, но они включены сюда, поскольку влияют на внешний вид объектов. К этим эффектам относятся: «*Рисование по вершинам*», «*Визуализация каркаса*», «*Визуализация объёма*» и «*Визуализация гало*».

Точный эффект настроек материала может зависеть от ряда системных настроек. Прежде всего, использование применяемого движка: Cycles и Blender Renderer (также известный как Blender Internal или BI) требуют совершенно разных уровней освещенности для достижения похожих результатов, и даже тогда внешний вид объектов может быть совершенно разным. Кроме того, на настройки свойств материала может влиять используемый метод текстуры (одиночная текстура, мульти-текстура или GLSL). Поэтому рекомендуется всегда выбирать соответствующие системные настройки перед началом проектирования материалов.

Панель «Материал».

Материалы могут быть связаны с объектами и данными объекта через меню редактор «*Свойства*» ‣ вкладка «*Материал*» ‣ панель «*Материал*». На ней вы можете указать, как материалы должны связываться с объектами, полисетками и прочими вещами, а также активировать материал для редактирования в остальных панелях.



Панель материала.

- *Слоты «Материал».*

- *Активный материал*. Слоты материала(ов) объекта, отображаемые в виде списка.
- *Специальные функции* (▾). Копирование и вставка выбранных слотов материалов.

- *Несколько материалов.* Полисетки могут иметь более одного назначенного материала. Материалы могут назначаться на отдельные грани, как описано в разделе «*Несколько материалов*». В режиме правки появляются следующие инструменты:

- *Назначить*. Назначает материал из выбранного слота материала выделенным вершинам.
- *Выделить*. Выделяет вершины, назначенные выбранному слоту материала.
- *Снять выделение*. Снимает выделение с вершин, назначенных выбранному слоту материала.

- *Наименование материалов и связи.*

- *Блок данных материала*. Блок данных материала для выбранного слота материала.
- *Узлы* ( ). Использует шейдерные узлы при визуализации материала. Переключатель, который обозначает этот материал как настройку узла материала, а не настройки «*Материал*»/ «*Градиентная карта*»/ «*Шейдеры*».

- *Связь с блоком данных*. Определяет, будет ли материал связан с объектом или с данными объекта.

Выпадающее меню «*Связать*» содержит два варианта – «*Данные*» и «*Объект*». Эти два выбора определяют, будет ли материал привязываться к объекту или к данным (например, к полисетке или к кривой). Пункт «*Данные*» означает, что этот материал будет связан с блоком данных полисетки, а тот, в свою очередь, – с блоком данных объекта. Пункт «*Объект*» означает, что материал будет связан непосредственно с блоком данных объекта.

Конечно, этот выбор имеет свои последствия. К примеру, различные объекты могут совместно использовать один и тот же блок данных полисетки. Поскольку он определяет форму объекта, любые изменения в нём в режиме правки будут отражаться на всех этих объектах. Кроме того, все связанные с блоком данных полисетки вещи будут использоваться каждым объектом, совместно использующим эту полисетку. Так что, если материал будет связан с полисеткой, он будет применён к каждому объекту.

С другой стороны, если материал связан непосредственно с блоком данных объекта, разные объекты смогут иметь различные материалы, но по-прежнему совместно использовать одну и ту же полисетку.

Краткое объяснение: если материал связан с объектом, можно иметь несколько экземпляров одних и тех же данных объекта, использующих различные материалы. Если материал связан с данными полисетки, это уже невозможно. *Дополнительную информацию смотрите в разделе «Система данных»*.

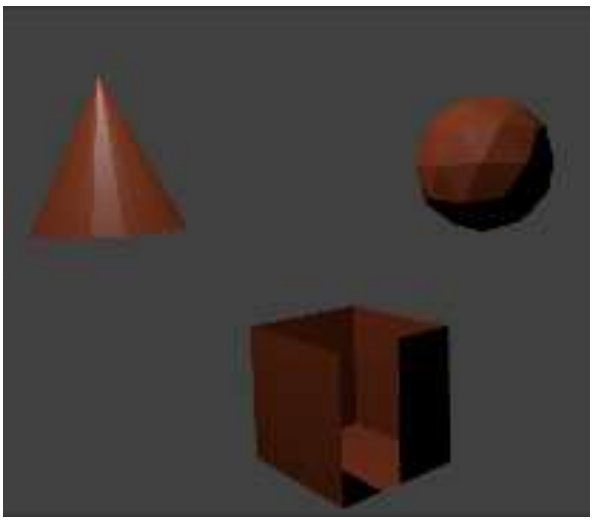
- *Тип материала*. Материал, добавленный в режиме правки. Эти кнопки говорят Blender, как материал должен влиять на конвейер визуализации и какие аспекты материала будут визуализироваться.

Поверхность. Визуализировать объект как поверхность.

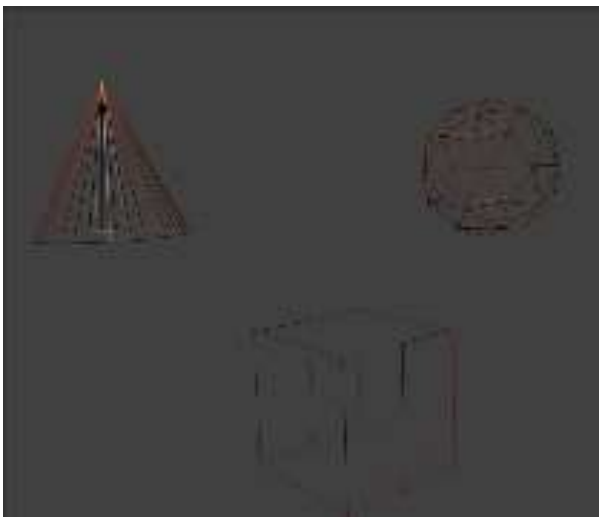
Каркас. Визуализировать ребра граней в виде проволочной сетки (не работает при использовании трассировки лучей).

Объем. Визуализировать объект как объём (см. раздел «*Объём*»).

Гало. Визуализировать объект как гало частиц (см. раздел «*Гало*»).

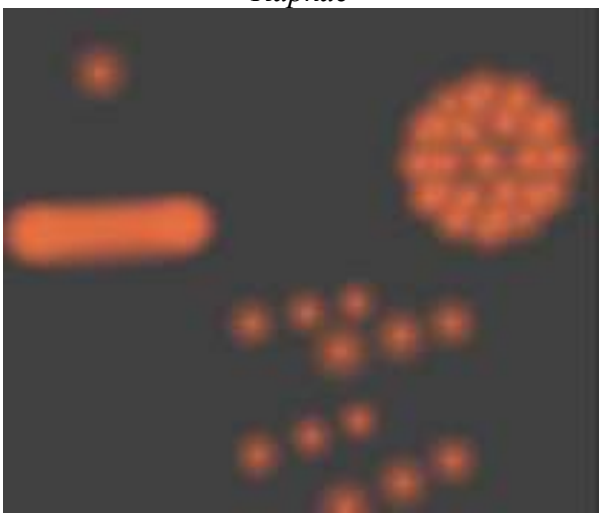


Поверхность



Каркас

Объём



Гало

Назначение материала.

Материалы, доступные в текущем открытом blend-файле, можно исследовать, щелкнув значок «*Материалы*» ( ) в заголовке редактора «*Свойства*». В этом разделе мы рассмотрим, как назначить/удалить материал для/из активного объекта в Blender:

- создание нового материала,
- переиспользование существующего материала или
- удаление материала.

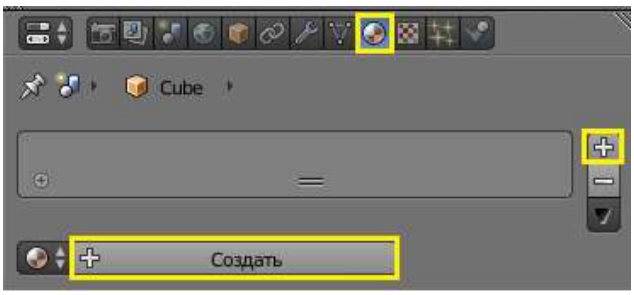
Также мы дадим вам подсказки о практическом использовании материалов.

Создание нового материала

Когда создаётся новый объект, он создаётся без привязанного материала. Создать материал объекту вы можете следующим способом:

- Выберите объект.
- В редакторе «*Свойства*» нажмите на кнопку объекта.
- Нажмите кнопку «*Материалы*» в заголовке редактора свойств.

Появится панель настроек затенения. Она содержит следующие элементы:



Добавление нового материала.

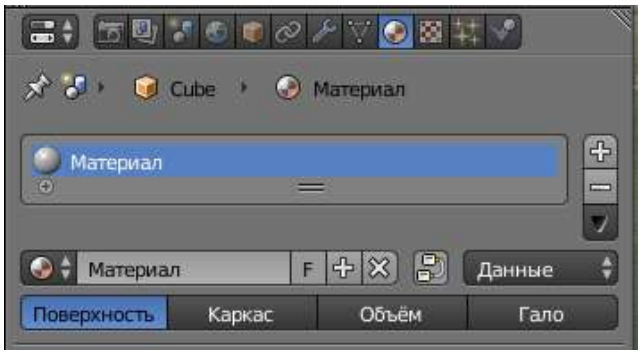
• Контекст: текущая выбранная сцена и объект.

• Слоты материала объекта: на этой панели отображаются «слоты» для материала (или материалов), которые содержатся в данных этого объекта.

• Активный материал: изначально пустой, с запросом «*Новый*».

Для добавления нового материала нажмите на кнопку

в блоке активного материала. В результате этого действия произойдёт несколько вещей:



Панель материалов с новой записью.

1. В блоке активного материала откроется новый материал.
2. На промежуточной панели появятся дополнительные кнопки.
3. Новый материал добавится в список доступных материалов.
4. Новый материал добавится в список слотов материалов объекта для активного объекта (или данных объекта – *см. далее*).
5. Новый материал появится в области предпросмотра.
6. Появится ряд панелей, на которых вы сможете установить свойства нового материала.

Кнопки на панели нового материала.

Ниже представлена подробная информация о дополнительных кнопках, появляющихся на панели материала при создании нового активного материала:

- *Активный материал*. Список с просмотром.
- *Материал*. Блок данных материала для выбранного слота материала.

Совет. *Именование материалов. Хорошей идеей будет давать вашим материалам понятные имена, чтобы вы могли легко понимать, для чего они нужны, особенно, если они связаны с несколькими объектами. Постарайтесь давать материалу описательное, а не функциональное имя (например, «жёлтая раскраска» вместо «цвет кухонного стола»).*

- *Узел*. Использовать или нет узлы.
- *Данные.* Определяет, будет ли материал связан с объектом или с данными объекта.
- *Тип материала*. Это меню содержит четыре варианта, определяющих, как объект будет визуализироваться.

Переиспользование существующих материалов.

Blender позволяет вам многократно использовать что угодно, в том числе настройки материала, между многими объектами. Вместо создания дубликатов материалов, вы можете просто повторно использовать существующий материал. Есть несколько способов сделать это с помощью меню блока данных «*Материалы*»:

Одиночный объект. Когда выбран один объект, нажмите на сферу, расположенную слева от имени материала ( ). Появится выпадающий список со всеми материалами, доступными в текущем blend-файле. Чтобы использовать конкретный, просто нажмите на него.

Совет. *Поиск материалов. Поле поиска под списком материалов позволит вам искать материалы по их именам в списке. Например, введя в поле «wood» («дерево»), список отфильтруется так, что будет содержать только материалы со словом «wood» в своём имени.*

Несколько объектов. В 3D виде с помощью **Ctrl+L** вы можете быстро связать все выбранные объекты с материалом (и другими аспектами) активного объекта. Очень полезно, если вам нужно установить большое количество объектов на один и тот же материал; просто выберите все из них, затем объект, который имеет нужный материал, и нажатие **Ctrl+L** свяжет их с этим «родителем». (*См. «Совет по связыванию данных» в «Создание связей данных»*).

Удаление материала.

Для удаления материала выберите его и нажмите на напротив записи в списке активных материалов.

Хотя материал немедленно пропадёт, действие удаления зависит от того, используется ли этот материал где-либо ещё.

Если материал связан с объектом и существуют другие использующие его объекты, то он будет убран из этого объекта (но всё равно останется на всех остальных объектах).

Если в списке доступных материалов была нажата кнопка «*Фиктивный пользователь*» (**F**), то материал останется при сохранении файла, даже если им никто не пользуется.

Только когда у материала будет ноль «реальных» пользователей и не будет «фиктивного» пользователя, он будет окончательно удалён. Обратите внимание, что он всё ещё будет находиться в списке материалов до тех пор, пока blend-файл не будет сохранён, но пропадёт оттуда после перезагрузки файла.

Несколько материалов.

Обычно различные цвета или узоры на объекте достигаются путём добавления текстур к вашим материалам. Однако, в некоторых приложениях вы можете получить несколько цветов на объекте путём назначения различных материалов на разные грани объекта.

Чтобы применить несколько материалов к разным граням одного и того же объекта, используйте параметры «*Слоты материалов*» на панели заголовка «*Материалы*».

Рабочий процесс по назначению второго материала некоторым граням объекта, уже имеющим базовый материал, следующий:

1. В режиме объекта примените базовый материал ко всему объекту (как показано в разделе «*Назначение материала*»).
2. Создайте/выделите второй материал (материал всего объекта изменится на этот материал).

3. В поле «*Активный материал*» повторно выберите базовый материал.

4. Перейдите в режим правки и выделите грани (над списком с активным материалом появится новая группа кнопок «*Назначить*»/ «*Выделить*»/ «*Снять выделение*»).

5. Выберите грань/грани, которым вы хотите назначить второй материал.

6. В поле «*Слоты материала объекта*» нажмите , чтобы создать новый слот, и, пока он еще активен, нажмите на второй материал в списке «*Доступные материалы*».

7. Нажмите на кнопку «*Назначить*» и второй материал применится к выделенным граням объекта.

Также вы можете сделать этот новый материал копией существующего материала, путём добавления блока данных:

Выберите объект, получите материал, щелкните **ПКМ** и скопируйте данные в буфер обмена. Когда вы переименовали материал, нажмите «*Ссылка: Данные*», чтобы связать существующий материал. Приступить к назначению граней по мере необходимости.

***Примечание**. Если вы измените материал исходного объекта, цвет нового объекта также изменится.*

Свойства материала.

Материалы могут обладать широким набором свойств. Это комбинация всех тех вещей, которые определяют внешний вид материала, а также то, как объекты используют материал при их визуализации. Эти свойства устанавливаются на различных панелях на вкладке материалов.

Помните, что на внешний вид ваших материалов влияет способ их визуализации («*Поверхность*», «*Каркас*», «*Объем*» или «*Гало*») и используемый механизм рендеринга (Blender, *Cycles или Игровой движок*).

- Предпросмотр.

Панель «*Предпросмотр*» обеспечивает быструю визуализацию активного материала, нанесенного на один из нескольких основных объектов. Включая его свойства шейдеры, градиентные карты, отражение, прозрачность и текстуры. Он предоставляет несколько форм, которые очень полезны для разработки новых шейдеров. Для некоторых шейдеров (например, основанных на цветах «*Градиентная карта*» или «*Диффузия*» шейдеров, таких как «*Миннарт*»), необходимы довольно сложные или специфические формы предпросмотра, чтобы решить, достигает ли проектируемый шейдер своей цели.

Параметры.

- (плоскость XY). Полезна для предпросмотра текстур и материалов плоских объектов, таких как стены, бумага и прочие подобные.

- (сфера). Полезна не только для предпросмотра текстур и материалов сферических объектов, но также и для проектирования металлов и других светоотражающих/прозрачных материалов, в чём сильно помогает клетчатый фон.

- (куб). Полезен не только для предпросмотра текстур и материалов кубических объектов, но и для разработки процедурных текстур. В этом особенно помогает клетчатый фон.

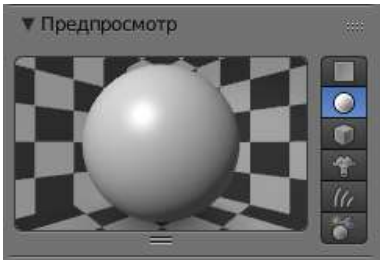
- (обезьяна). Полезна для предпросмотра текстур и материалов для органических или сложных не примитивных форм. В этом особенно помогает клетчатый фон.

- (пряди волос). Полезны для предпросмотра текстур и материалов объектов, состоящих из прядей, например, травы, меха, перьев или волос. В этом особенно помогает клетчатый фон.

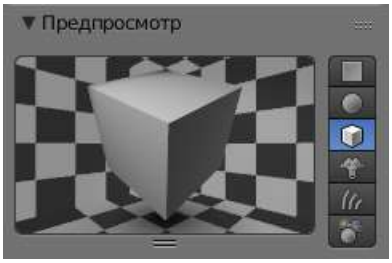
- (большая сфера с небом). Полезна не только для предпросмотра текстур и сферических объектов, но и для проектирования металлов и других светоотражающих материалов благодаря градиентному фону неба.

Примеры.

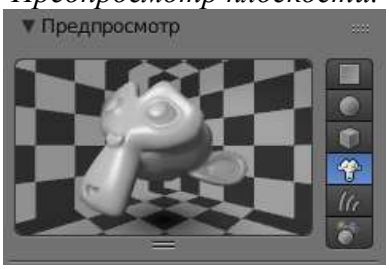
Предпросмотр плоскости.



Предпросмотр сферы.

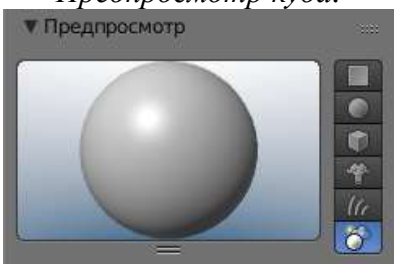


Предпросмотр куба.



Предпросмотр обезьяны.

Предпросмотр прядей волос.



Предпросмотр большой сферы с небом.

- Диффузия.

Режим: все режимы, панель «*Затенение*»/ «*Материал*» ▸ «*Диффузия*».

Диффузный шейдер определяет, попросту говоря, основной цвет материала, когда на него падает свет. Большинство шейдеров спроектированы для имитации реальных материалов и дают плавный спад освещённости при переходе от сильно освещённых областей к областям в тени, однако для различных спецэффектов в Blender есть и другие шейдеры.

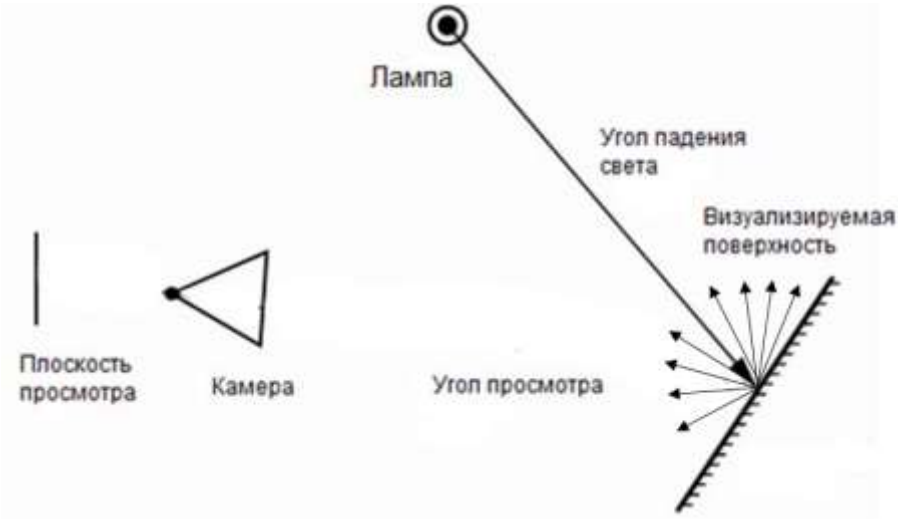
Общие параметры.

Все диффузные шейдеры обладают следующими параметрами:

- *Цвет*. Базовый цвет материала при рассеянном освещении.
- *Интенсивность*. Величина рассеянного освещения (количество энергии падающего света, фактически диффузно отражённого в направлении к камере).
- *Градиентная карта*. Использует градиентную карту для определения цвета диффузного освещения и определить, как они будут меняться вдоль поверхности. Подробности смотрите в документации к градиентным картам.

Технические подробности.

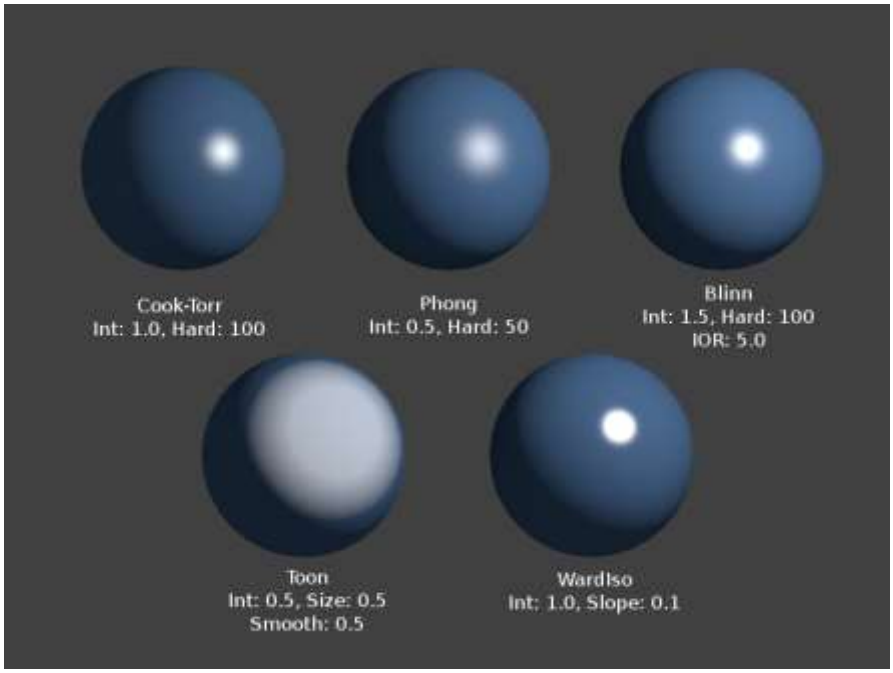
Свет, падающий на поверхность и затем повторно освещаемый посредством явления диффузии, будет рассеиваться, то есть повторно излучаться во всех направлениях изотропно. Это означает, что камера будет видеть одинаковое количество света от этой точки поверхности независимо от угла падения. Именно это качество делает диффузию света независимой от точки зрения. Конечно, количество света, попадающего на поверхность, зависит от угла падающего света. Если большая часть света, падающего на поверхность, отражается диффузно, поверхность будет иметь матовый вид (свет повторно излучается при явлении диффузии).



Переизлучение света в явлении диффузного отражения.

***Совет**. Названия шейдеров. Некоторые шейдеры традиционно называются именами людей, впервые предложивших модель затенения, на которой они основаны.*

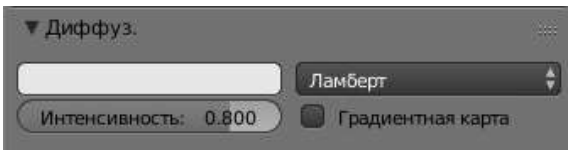
- Модель диффузионного затенения (цвет):
***- Ламберт**.*
Ламбертовская модель затенения. Это диффузный шейдер в Blender по умолчанию.



Шейдер Ламберта.

Иоганн Генрих Ламберт (англ. Johann Heinrich Lambert, 1728-1777), швейцарский математик, физик и астроном; является автором работ по отражению света, наиболее известен по закону Бугера - Ламберта - Бера, который формулирует законы поглощения света.

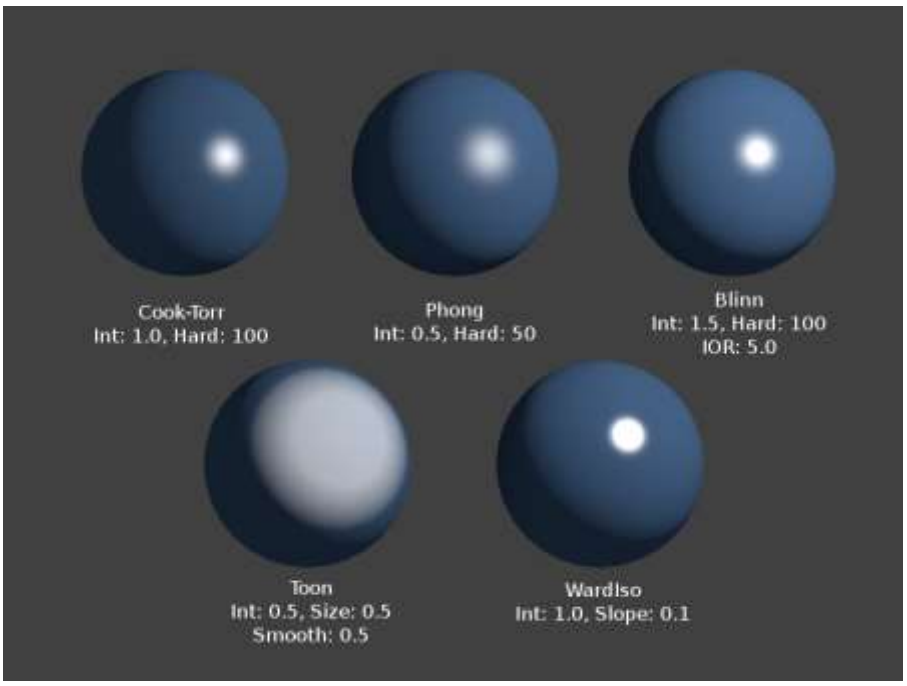
Этот шейдер имеет только параметр по умолчанию, определяющий интенсивность отражения доступного света. Интенсивностью по умолчанию является значение 0.8, то есть некоторые объекты можно сделать ярче.



Параметры диффузного шейдера Ламберта.

- Оурен-Наяр.

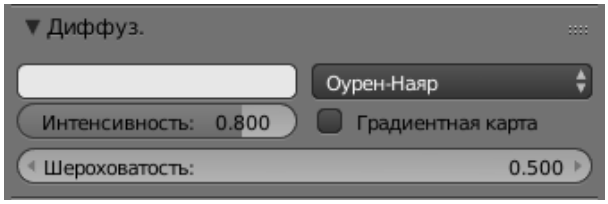
Модель затенения Орена-Найяра обладает несколько более «физическим» подходом к явлению диффузии, поскольку она принимает во внимание степень микроскопической шероховатости поверхности.



Шейдер Орена-Наяра.

Модель отражательной способности (на английском), совместно разработанная Михаэлем Ореном (Michael Oren) и Шри К. Наяром (Shree K. Nayar) в начале 1990-х годов, является обобщением закона Ламберта и в настоящее время широко используется в компьютерной графике.

Параметры.

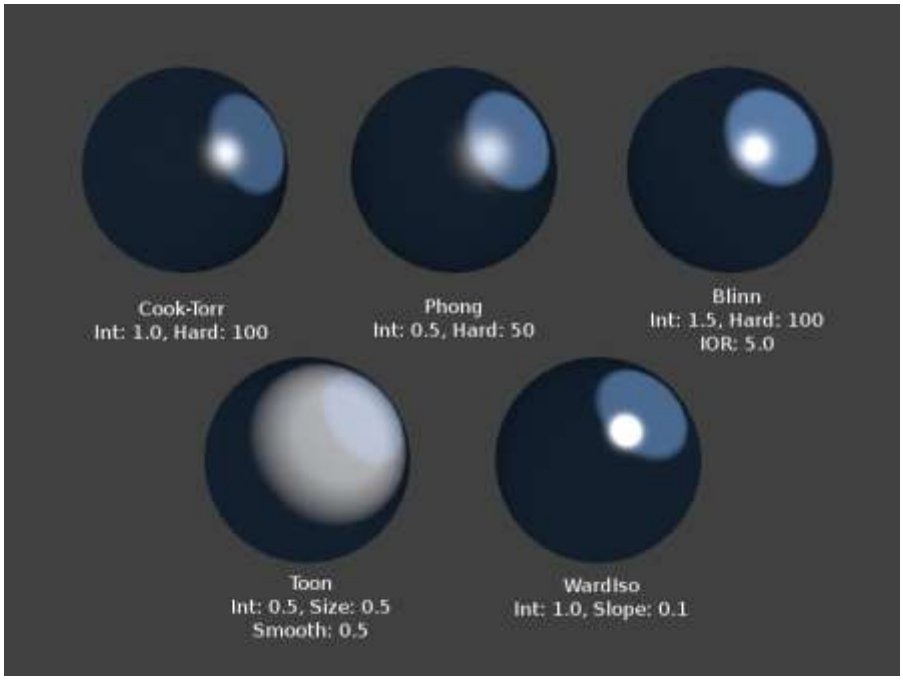


Параметры диффузного шейдера Орена-Наяра.

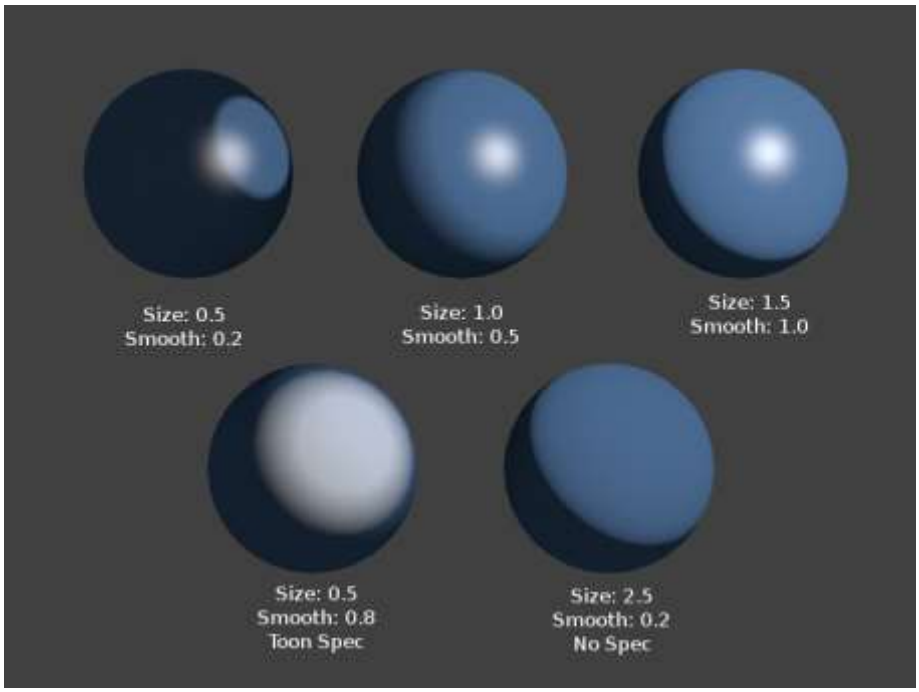
- *Шероховатость*. Шероховатость поверхности, и, следовательно, величина диффузного рассеивания.

- Toon.

Toon-шейдер является очень «нефизическим» шейдером, но не в том смысле, что он нарушает законы физики, а в том, что выполняет отрисовку в мультяшном стиле, с чёткими границами между светом и тенью и равномерно освещёнными областями/областями в тени.

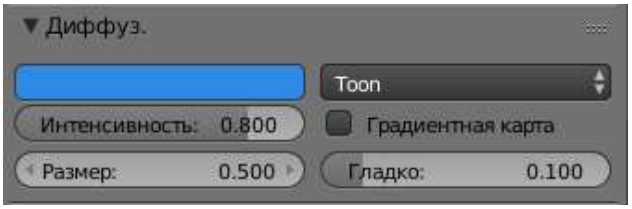


Toon-шейдер с различными параметрами блика.



Разновидности Toon-шейдера.

Параметры.

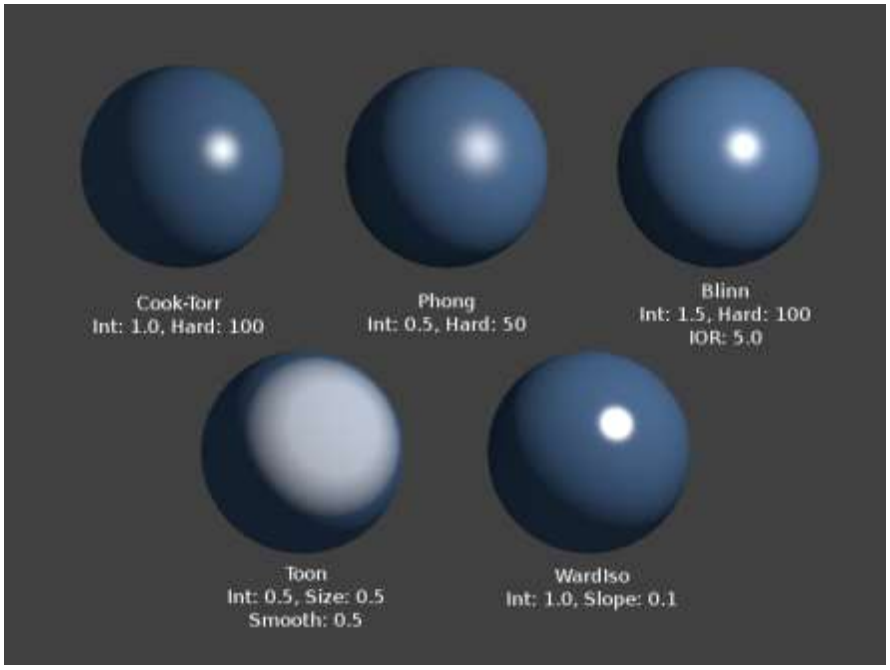


Параметры диффузного Toon-шейдера.

- *Размер*. Размер освещённой области.
- *Гладко*. Смазанность границы между освещённой областью и областью в тени.

- Миннарт.

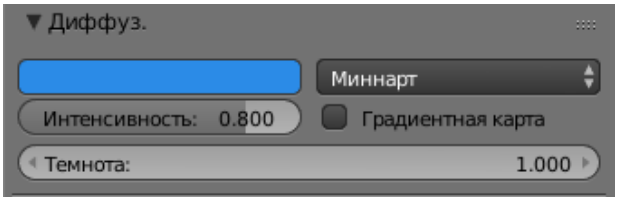
Модель затенения Миннарта работает путём затемнения частей стандартного ламбертовского затенения, так что, если параметр «*Темнота*» выставлен в 1, вы получите тот же самый результат, что и при использовании шейдера Ламберта. Более высокие значения темноты затемняют центр объекта (то есть, ту точку, в которую смотрит наблюдатель). Более низкие значения темноты осветляют края объекта, делая его немного похожим на бархат.



Шейдер Миннарта.

Марсел Миннарт (англ. Marcel Minnaert, 1893-1970) был бельгийским астрономом, одной из областей исследований которого являлось воздействие атмосферы на свет и образы. В 1954 году по этой теме была выпущена его книга под названием «Свет и цвет в природе» («The Nature of Light and Color in the Open Air»).

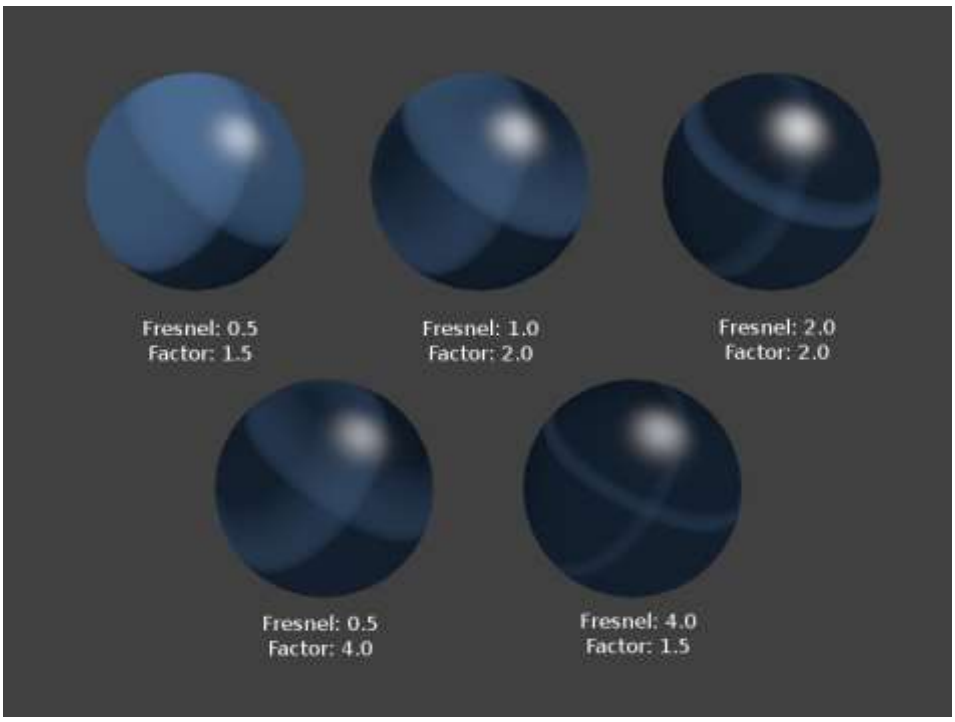
Параметры.



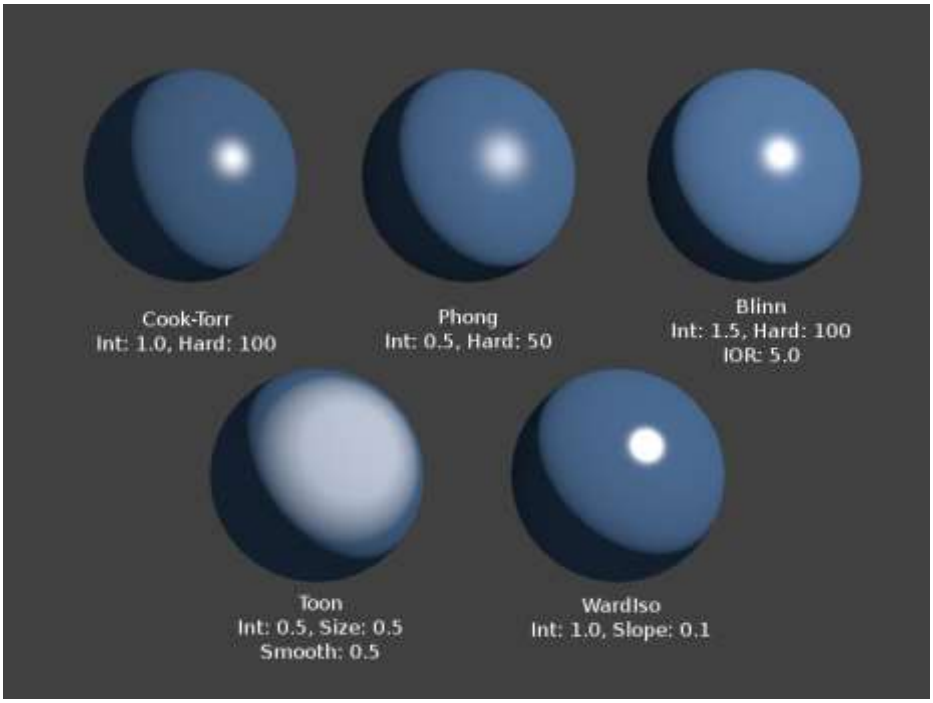
Параметры диффузного шейдера Миннарта.

- *Темнота*. Темнота «светлых» областей (высокие значения) или темнота границ, направленных в сторону от источника света (низкие значения).

- Френель.



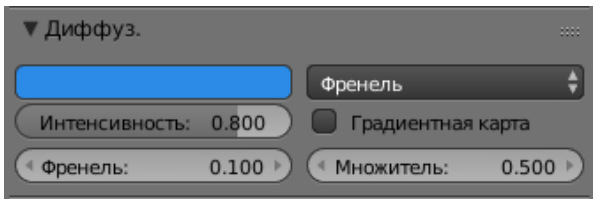
Различные параметры для шейдера Френеля; зеркальный шейдер Кука-Торренса имеет следующие параметры: «Интенсивность»» - 0.5, «Жёсткость» - 50.



Шейдер Френеля с различными параметрами блика.

В модели затенения по Френелю яркость диффузно отражённого света зависит от угла падения, то есть, от направления источника света. Области, параллельные лучам от источника света, становятся темнее; области, перпендикулярные падающему свету, становятся ярче. Огюстен Жан Френель (англ. Augustin-Jean Fresnel, 1788-1827) был французским физиком, внёсшим значительный вклад в создание теории волновой оптики.

Параметры.



Параметры диффузного шейдера Френеля.

- *Френель*. Сила эффекта Френеля, максимальное значение – 5.0.
- *Множитель*. Коэффициент смешивания для Френеля, макс. значение – 5.0.

- Блик.

Зеркальные шейдеры создают яркие пятна на глянцевых поверхностях, имитируя отражение источников света. В отличие от диффузного затенения, зеркальное отражение зависит от направления взгляда. Согласно закону Снеллиуса, свет, падающий на зеркальную поверхность, будет отражаться под углом, повторяющим угол падения (относительно нормали поверхности). По этой причине угол обзора становится определяющим фактором.

Совет. *Не зеркало! Важно подчеркнуть, что обсуждаемый здесь феномен зеркального отражения - это не отражение, которое мы видим в зеркале, а светлые блики, которые мы видим на глянцевой поверхности. Для получения настоящих зеркальных отражений вам необходимо использовать внутренний трассировщик лучей.*

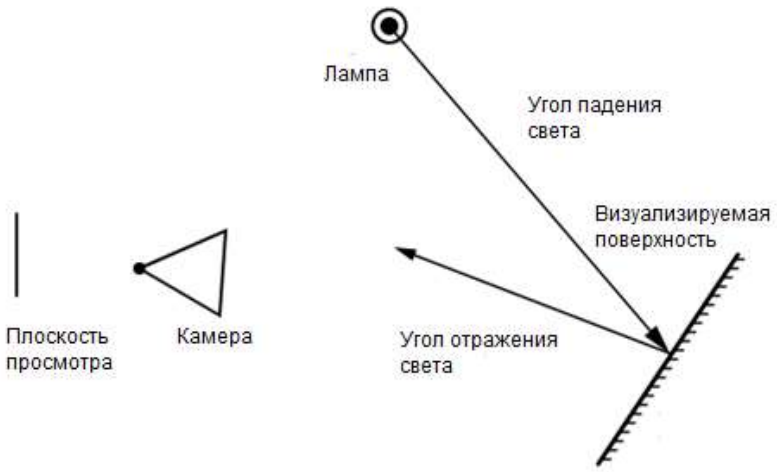
Общие параметры.

Каждый шейдер блика имеет следующие общие параметры:

- *Цвет бликов у материала*. Цвет отраженного светового пятна (блика).
- *Интенсивность*. Интенсивность (яркость) зеркального отражения (блика). Задаётся в диапазоне от 0 до 1.
- *Градиентная карта*. Позволяет задать диапазон цветов блика для материала и определить, как они будут меняться вдоль поверхности (*подробности смотрите в документации к градиентным картам*).

В результате, материал имеет по меньшей мере два различных цвета – один диффузный и один зеркальный. Зеркальный цвет, как правило, устанавливается в чистый белый (такой же «чистый белый», как отражаемый источник света), но также он может быть установлен в различные значения для достижения разнообразных эффектов (к примеру, металлы окрашивают свои блики).

Технические подробности.



Зеркальное отражение.

В реальности качество диффузного и зеркального отражения, генерируемого в одном и том же процессе рассеивания света, не одинаковое. Фактически, на очень малых масштабах, диффузное отражение является подповерхностным рассеиванием.

Представьте себе, что поверхность состоит из чрезвычайно микроскопических полупрозрачных, отражающих граней. Резкость зеркального отражения определяется распределением угла этих микрообъектов на поверхности объекта. Чем глубже и более неровны эти грани, тем больше света распространяется при попадании на поверхность. Когда эти грани более плоские по отношению к «макроповерхности», поверхность будет иметь более плотное отражение, ближе к зеркалу. Это краткое объяснение общепринятой микроразмерной теории отражения, которая является основой всех современных BRDF или моделей затенения.

Поскольку эти микрограни являются прозрачными, некоторый попавший в них свет проникает под поверхность и диффундирует. После этого основная его часть возвращается назад в примерно ламбертовском распределении, а это значит, что он рассеивается равномерно во всех направлениях. Также из-за пигментации поверхности он ослабляется, создавая то, что мы воспринимаем как диффузный цвет объекта.

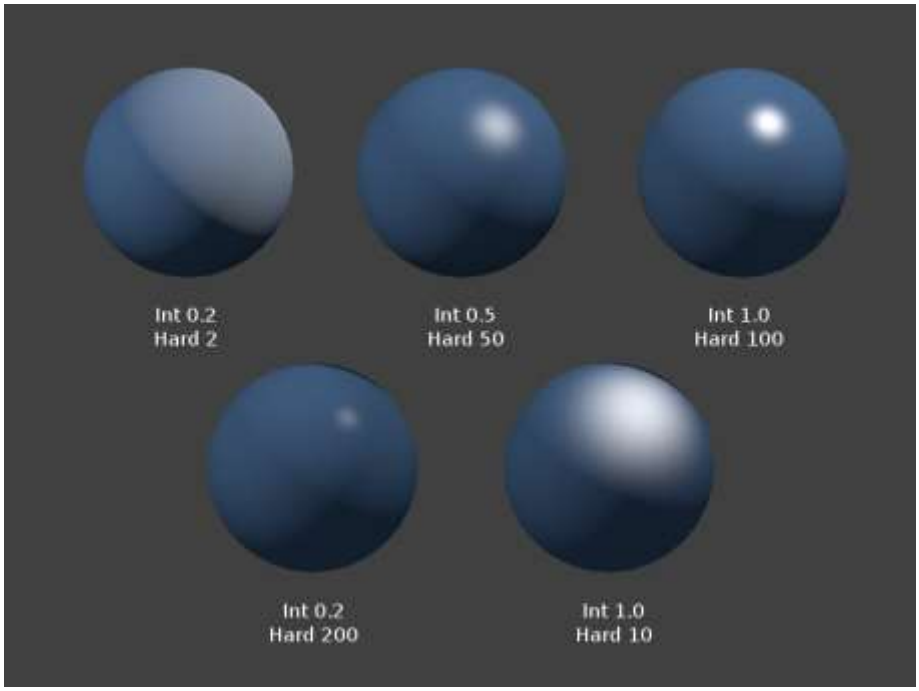
Обратите внимание, что при углах, близким к углам скольжения, зеркальность поверхности всегда будет стремиться к 1.

Если для вас сложно понять эти взаимоотношения, попробуйте представить мячик (скажем, сантиметрового размера): если вы будете бросать его в стену из голых камней (размерами порядка дециметра), он каждый раз будет отскакивать в различных направлениях и вы очень быстро потеряете его! С другой стороны, если вы будете бросать его в гладкую бетонную стену (шероховатость которой, скажем, порядка миллиметра), вы сможете легко предсказать его отскоки, которые подчиняются (более или менее!) таким же законам, что и отражение света.

- *Модель зеркального затенения (блики).*

- ***Кук-Торренс.***

Кук-Торренс – это базовый зеркальный шейдер, наиболее полезный для создания блестящих пластиковых поверхностей.

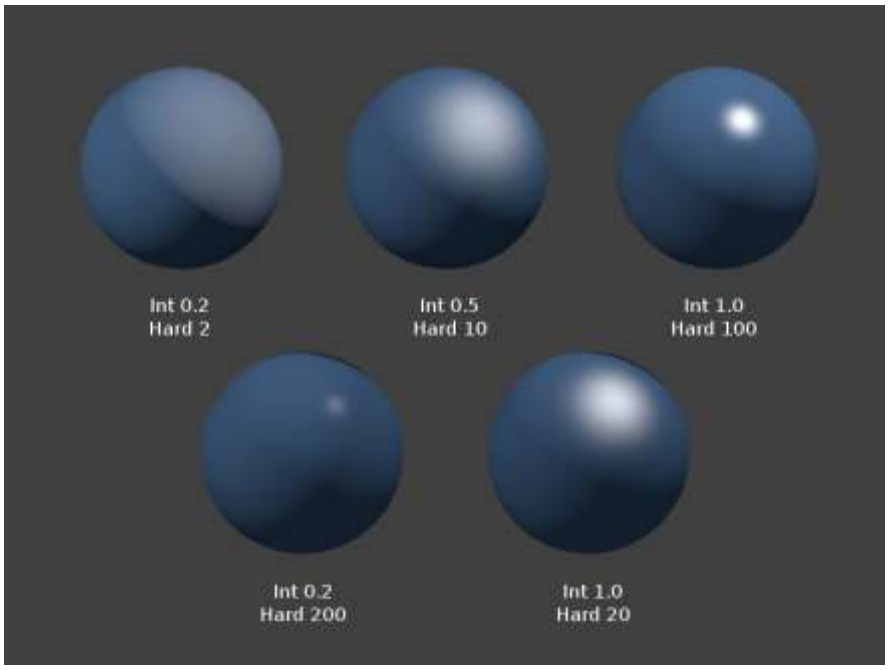


Шейдер Кука-Торренса (Ламберт 0.8).

Это немного оптимизированная версия шейдера Фонга. Роберт Л. Кук (Robert L. Cook, LucasFilm) и Кеннет Е. Торренс (Kenneth E. Torrance, Корнелльский университет) в своей работе 1982 года Модель отражения для компьютерной графики (A Reflectance Model for Computer Graphics) описали «новую модель отражения для визуализации изображений, синтезируемых компьютером» и применили её к моделированию металла и пластика.

Параметры.
- *Жёсткость*. Размер пятна блика.

- Фонг.



Шейдер Фонга (Ламберт 0.8).

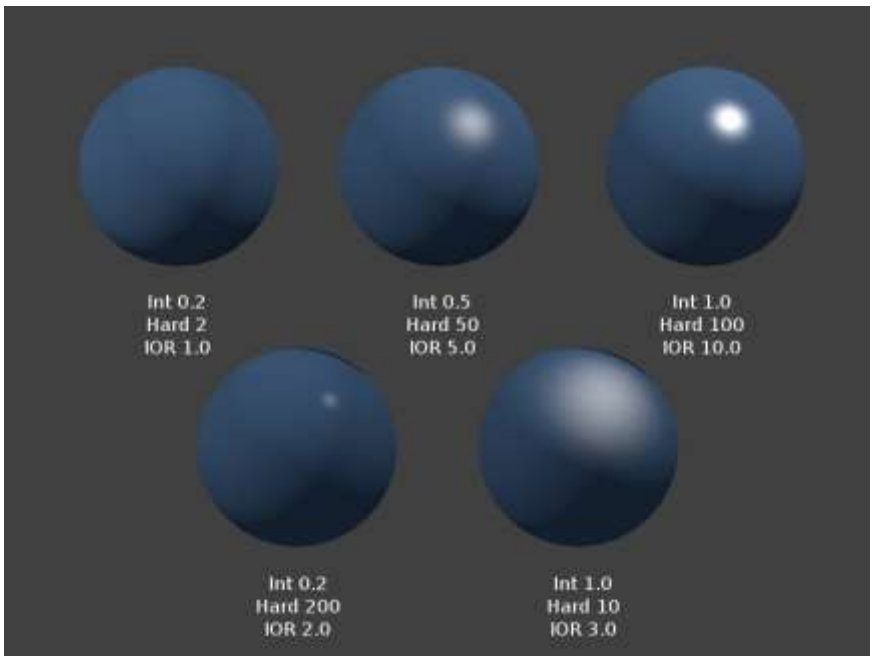
Фонг - это базовый шейдер, который очень похож на шейдер «*Кука-Торренса*», но лучше подходит для кожи и органических поверхностей. Буй Туонг Фонг (1942-1975) был пионером компьютерной графики, рожденным во Вьетнаме, который разработал первый алгоритм для имитации зеркального явления. Его модель включала компоненты не только для зеркального освещения, но и для рассеянного и окружающего освещения.

Параметры.
- *Жёсткость*. Размер пятна блика.

Совет. *Атмосфера планеты. Из-за своей размытости шейдер хорошо подходит для создания атмосферы вокруг планеты. Добавьте вокруг планеты сферу, размерами немного больше самой планеты. В её материале используйте зеркальный шейдер Фонга. Установите ему очень низкую интенсивность (яркость) зеркального отражения (0.05), нулевую интенсивность диффузного шейдера, низкую жёсткость (5), но большой блик (1).*

- Блинн.

Блинн – это более «физический» зеркальный шейдер, часто используется совместно с диффузным шейдером Орена-Наяра. Он может быть более управляемым, поскольку к вышеупомянутым трём параметрам добавляет четвёртый – показатель преломления.



Шейдер Блинна (Орен-Наяр, Интенсивность 0.8, Жёсткость 0.5).

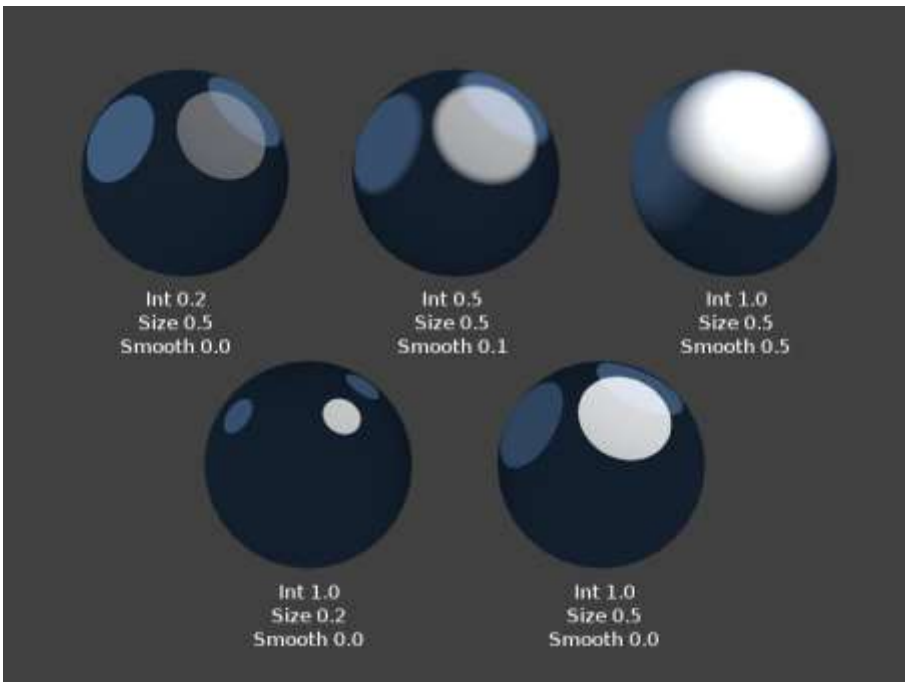
Джеймс Ф. Блинн (Джим Блинн, James F. Blinn) работал в Лаборатории реактивного движения НАСА и стал широко известен своей работой для телевизионного документального фильма Карла Сагана Космос. Модель, описанная в его статье 1977 года «Модели отражения света для изображений, синтезированных компьютером» (Models of Light Reflection for Computer Synthesized Pictures), включала изменения в интенсивности блика от направления света и более точное позиционирование пятна на поверхности.

Параметры.

- *Жёсткость*. Четкость границы блика (зеркальной подсветки). Шейдер «*Блинн*» способен на гораздо более плотные блики, чем «*Фонг*» или «*Кука-Торренса*».
- *Показатель преломления*. На самом деле этот параметр не используется для вычисления преломления световых лучей, проходящих через материал (для этого нужен трассировщик лучей). Он служит для корректного вычисления интенсивности зеркального отражения и его расширения согласно закону Снеллиуса.

- Toon.

Зеркальный Toon-шейдер соответствует диффузному Toon-шейдеру. Он предназначен для получения чётких, однородных бликовых пятен, как в нарисованных на плёнке мультфильмах.



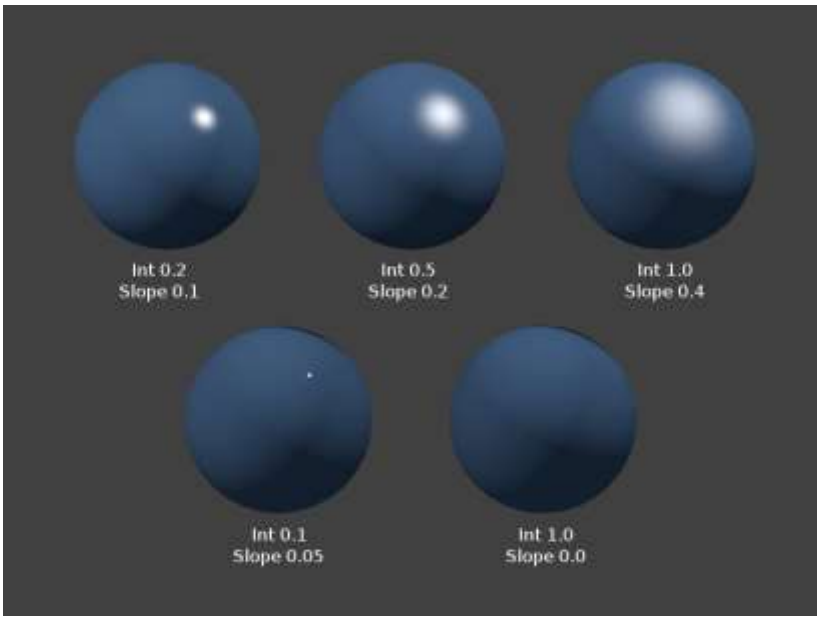
Бликовый Toon-шейдер (диффузный Toon-шейдер, интенсивность 0.8, размер и гладкость совпадают).

Параметры.
- *Размер*. Размер пятна блика.
- *Гладко*. Сглаженность на границе блика.

***Совет**. Альтернативный метод. Эффекта, похожего на Toon-шейдер, также можно добиться при использовании градиентных карт. В этом случае вы получите даже больший контроль над получаемым изображением.*

- ВардИзо.

ВардИзо – это гибкий зеркальный шейдер, который может быть полезен для моделирования металла или пластика.



Изотропный шейдер Варда.

Грегори Дж. Вард (Gregory J. Ward) разработал относительно простую модель, которая подчиняется основным законам физики. В своей работе 1992 года «Измерение и моделирование анизотропной реакции» Вард представил функцию двунаправленного распределения отражения (Bidirectional Reflectance Distribution Function (BRDF)), которая с тех пор широко используется в компьютерной графике, поскольку несколько параметров, которые она использует, просты в управлении. Его модель может представлять как изотропные поверхности (независимо от направления света), так и анизотропные поверхности (зависит от направления). В Blender зеркальный шейдер Варда до сих пор называется «Ward Isotropic», но на самом деле он анизотропный.

Параметры.

- *Уклон*. Стандартное отклонение для уклона поверхности. Ранее известное как среднее квадратичное значение (*rms*), этот параметр управляет размером пятна блика, хотя здесь и используется совершенно другой метод, чем у остальных зеркальных шейдеров. Метод способен создавать чрезвычайно резкие блики.

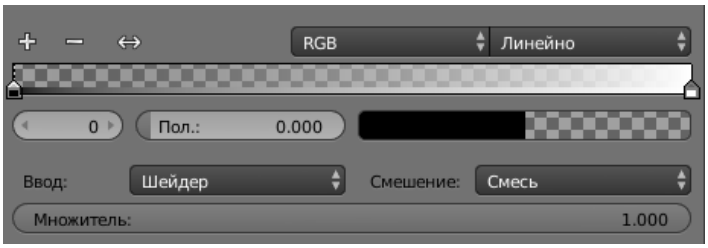
Градиентные карты.

На многих реальных материалах, таких как кожа или металлы, цвет диффузных и зеркальных отражений может незначительно отличаться в зависимости от количества энергии, получаемой поверхностью, или от угла падения света. Параметры шейдера «*Градиентная карта*» в Blender позволяют установить диапазон цветов для материала и определить, как диапазон будет варьироваться по поверхности и как он сочетается с «фактическим цветом» (как правило, из материала или как вывод текстуры).

Градиентные карты позволяют вам точно контролировать цветовой градиент вдоль материала, вместо простого перехода осветлённого цвета из наиболее освещённой области к затемнённому цвету из наименее освещённой области. Кроме нескольких параметров для управления градиентом от светлых областей к областям в тени, градиентные карты также предоставляют вход «нормалей», определяющий градиент от поверхностей, смотрящих в камеру к поверхностям, повёрнутым от неё прочь. Часто это используется для материалов, вроде некоторых видов металлической краски для автомобилей, меняющих свой цвет в зависимости от угла обзора.

Поскольку Blender выполняет вычисления текстур перед затенением, градиентные карты могут полностью заменить цвета текстуры или материала. Однако, используя параметры смешивания и значения альфы, в материалах Blender можно создать дополнительный слой затенения.

Параметры.



Панель градиентной карты.

Описание первой части параметров градиентной карты смотрите в разделе «*Виджет градиентной карты цветов*».

- *Ввод*. Способ нанесения карты на поверхность. Меню «*Ввод*» содержит следующие параметры для определения градиента:

- *Шейдер*. Цвет определяет значение, предоставляемое шейдером материала («*Ламберт*», «*Кука-Торренса*»). Здесь количество света не имеет значения для цвета, только направление света.
- *Энергия*. Как и «*Шейдер*», только теперь во внимание принимаются также энергия лампы, её цвет и расстояние до неё. Благодаря этому материал меняет цвет, когда на него попадает свет.
- *Нормаль*. В градиентной карте используется нормаль поверхности относительно камеры. Это можно было бы сделать и через текстуру, но так удобнее.
- *Результат*. В то время, как три предыдущих параметра работают для каждой лампы индивидуально, этот параметр работает только после вычисления затенения. Таким образом, он позволяет полностью контролировать всё затенение, включая результаты применения стиля «*Toon*». Для окончательной подгонки материала в данном случае наиболее полезны значения альфы.

- *Смешение*. Метод смешивания основного цвета блика и значений цветовой карты. (Список различных режимов смешивания цветов, доступных для смешивания в шейдере градиента с цветом из «*Ввода*»).

- *Множитель*. Этот ползунок обозначает общий коэффициент смешивания градиентной карты с цветом из параметра «*Ввод*» (также используется значения альфа-канала из цветовой полосы).

- Затенение.

На панели «*Затенение*» доступны еще шесть характеристик модели затенения для материала:

Меню затенения, настройки по умолчанию.

- *Свечение*. Яркость излучаемого света.

- *Среда*. Количество общего цвета, которое получает материал от окружающей среды. Каждый материал имеет ползунок среды, который позволяет вам выбрать, сколько окружающего света будет получать этот объект. По умолчанию установлена в 1.0.

Этот ползунок следует устанавливать в зависимости от количества окружающего света, который, как вы думаете, будет получать объект. Что-то, расположенное глубоко в пещере, не будет получать окружающего света, в то время как что-то, близкое ко входу, получит его чуть больше. Обратите внимание, что этот эффект можно анимировать, чтобы он менялся, когда объект выходит из тени и попадает на свет.

Примечание. *Параметры, влияющие на компоненты освещения «Ambient Occlusion» (Окружающая окклюзия) и «Освещение от окружения», можно найти на вкладке «Окружающая среда (мир)».*

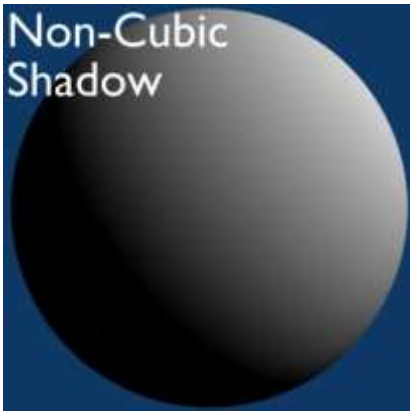
- *Просвечиваемость*. Количество диффузного затенения (яркость света) с обратной стороны, когда он пройдёт через объект.

- *Без затенения*. Отключает вычисление любого затенения. Это приводит к тому, что материал становится нечувствительным к свету или тени, и придаёт сплошной равномерный цвет всему объекту.

- *Затенение по касательной*. Использование для затенения касательного вектора материала вместо нормали, например, для анизотропного затенения (вроде мягких волос или матового металла).

***Замечание**: параметры визуализации прядей описываются далее в этом разделе, а также в разделе про меню системы частиц.*

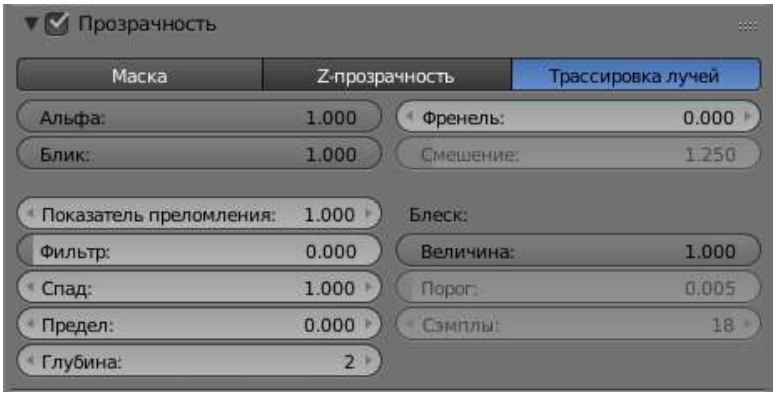
- *Кубическая интерполяция*. Использование кубической интерполяции для диффузных значений ради плавного перехода между светлыми областями и областями в тени. Усиливает воспринимаемый контраст.



Без кубической интерполяции. *С кубической интерполяцией.*

- Прозрачность.

Материалам в Blender может быть назначена прозрачность, так что с помощью материала свет может проходить через любые объекты. Прозрачность контролируется «альфа»-каналом, в котором каждый пиксель содержит дополнительное значение в диапазоне от 0 до 1, в дополнение к его RGB-цвету. Если альфа=0, пиксель становится прозрачным, а RGB-значения поверхности никак не влияют на внешний вид пикселя; при альфе=1 поверхность становится полностью непрозрачной, и поэтому её цвет определяет конечный цвет пикселя.



Панель «Прозрачность», способ - «Трассировка лучей».

В Blender есть три способа настройки прозрачности материала: «*Маска*», «*Z прозрачность*» и «*Трассировка лучей*». Каждый из них объясняется более подробно ниже. Опция «*Предпросмотр*» материала с объектом «*Сфера*» хорошо демонстрирует возможности этих трех опций.

Общие параметры.

Следующие параметры прозрачности доступны для всех вариантов установки прозрачности:

- *Альфа*. Устанавливает прозрачность материала путём установки всех пикселей в альфа-канале материала в указанное значение.

- *Френель*. Устанавливает силу эффекта Френеля. Эффект Френеля управляет прозрачностью материала в зависимости от угла между нормалью к поверхности и направлением взгляда. Как правило, чем больше угол, тем более непрозрачным становится материал (обычно это происходит по контуру объекта).

- *Блик*. Управляет альфой/спадом бликового цвета.

- *Смешение*. Управляет смешиванием между прозрачными и непрозрачными областями. Используется только если параметр «*Френель*» больше нуля.

Способы настройки прозрачности материала:

- *Маска.* В этот режиме прозрачные области просто заменяются фоном. Он использует альфа-канал для смешивания цвета каждого пикселя на плоскости активного объекта с цветом соответствующего пикселя фона. Таким образом, при альфе = 1 будет виден цвет объекта – объект полностью непрозрачен; но, если альфа = 0, будет виден только фон – объект полностью прозрачен (однако обратите внимание, что за активным объектом пропадают любые другие объекты).

Это полезно для создания текстур сплошных или полупрозрачных объектов из фотографического эталонного материала, то есть маска создается с непрозрачностью альфа для пикселей внутри объекта и прозрачной для пикселей за пределами объекта.

См. также. «Прозрачность по маске».

- *Z прозрачность*. В этом режиме для прозрачных граней используется альфа-буфер. Альфа-значение каждого пикселя определяет сочетание основного цвета материала и цвета пикселя, определённого из объектов/фона позади него. Для этого режима доступны только основные настройки; он не поддерживает расчёт преломлений.

- *Трассировка лучей*. Использование трассировки лучей для вычисления преломлений. Трассировка лучей позволяет рассчитывать сложные преломления, затухания и размытия света и используется для имитации преломления световых лучей, проходящих через прозрачный материал, например, линзу.

***Примечание**. Режим «Трассировка лучей» доступен только для движков визуализации Blender и Cycles и не доступен для встроенного игрового движка.*

Луч испускается из камеры и проходит через сцену, пока не столкнётся с объектом. Если первый объект, в который попал луч, является непрозрачным, луч принимает цвет объекта.

Если же объект прозрачен, луч продолжает своё движение через него к следующему объекту и так далее, пока не встретит непрозрачный объект, который даст свой цвет всей цепочке лучей. В конце концов, первый прозрачный объект унаследует цвет своего фона, пропорционально своему значению «*Альфы*» (и значениям альфы каждого прозрачного материала между ним и фоном).

Пока луч путешествует сквозь прозрачный объект, он может отклониться от своего курса из-за показателя преломления материала. Когда в реальной жизни вы смотрите через простую сферу из стекла, вы можете заметить, что фон искажается сверху вниз: это происходит благодаря показателю преломления стекла.

***Примечание**. Включение «Трассировка лучей».*

Чтобы получить прозрачность с помощью трассировки лучей, вы должны:

- Включить трассировку лучей в настройках вашей визуализации. Это делается на панели «Визуализация» ‣ «Затенение». Трассировка лучей включена по умолчанию.

- Установить значение «Альфа», отличное от 1.0.

- Чтобы материал фона мог принимать свет, прошедший через ваш прозрачный объект, у этого материала на панели «Материал» ‣ «Тень» должен быть включён параметр «Учитывать полупрозрачность».

Параметры.

Помимо описанных выше общих параметров, вам доступны также следующие:

- *Показатель преломления*. Устанавливает, насколько будет преломлён луч при путешествии через материал, и, следовательно, как сильно исказится изображение фона. *См. ниже раздел «Показатели преломления распространённых материалов».*

- *Фильтр*. Величина смешивания с диффузным цветом материала для прозрачности с трассировкой лучей. Чем выше это значение, тем сильнее будет проступать базовый цвет материала. Материал по-прежнему будет прозрачным, но он начнёт принимать свой цвет. По умолчанию отключено (0.0).

- *Спад*. Насколько быстро поглощается свет при проходе через материал. Придаёт стеклу «глубину» и «толщину».

- *Предел*. Материалы толще этого значения не будут прозрачны. Используется для управления пороговым значением, после которого начинается фильтрация цвета.

- *Глубина*. Устанавливает максимальное количество прозрачных поверхностей, через которые может пройти одиночный луч. Для параметра не существует типичного значения. Прозрачные объекты вне диапазона «*Глубины*» будут визуализированы чёрным, как смоль, цветом, если смотреть сквозь прозрачный объект, для которого установлена «*Глубины*». Другими словами, если вы заметили чёрные участки на поверхности прозрачного объекта, решением, как правило, будет увеличение значения глубины (это известная проблема объектов с прозрачностью с трассировкой лучей). Также вам может понадобиться включить прозрачные тени на фоновом объекте.

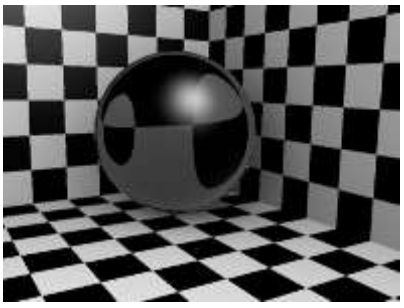
- *Блеск:* Настройки отблеска материала.

- *Величина*. Чёткость преломления. Установка этого параметра в значение меньше нуля даст размытое преломление.
- *Порог*. Порог для адаптивного сэмплирования. Если сэмпл привносит процентный результат меньше указанного, сэмплирование останавливается.
- *Сэмплы*. Количество конических сэмплов для получения размытых преломлений.

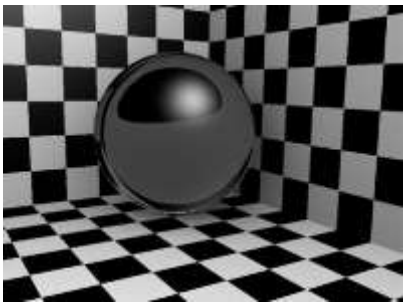
Примеры.

Показатель преломления.

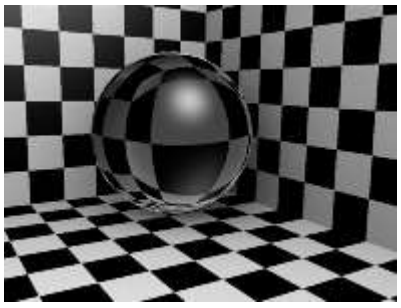
Влияние показателя преломления объекта на искажение фона:



Сфера воды.



Сфера стекло.

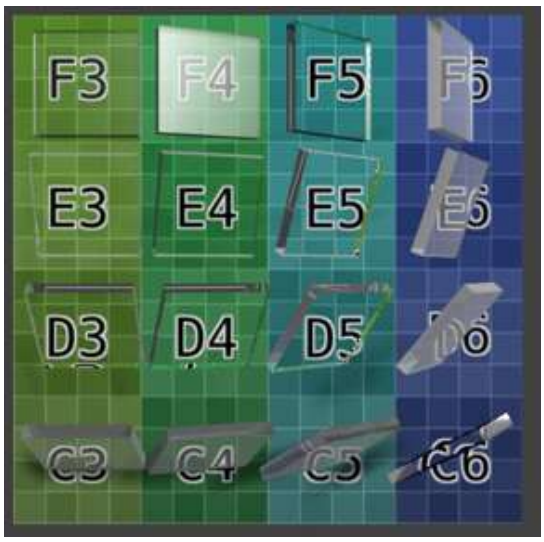


Сфера алмаз.

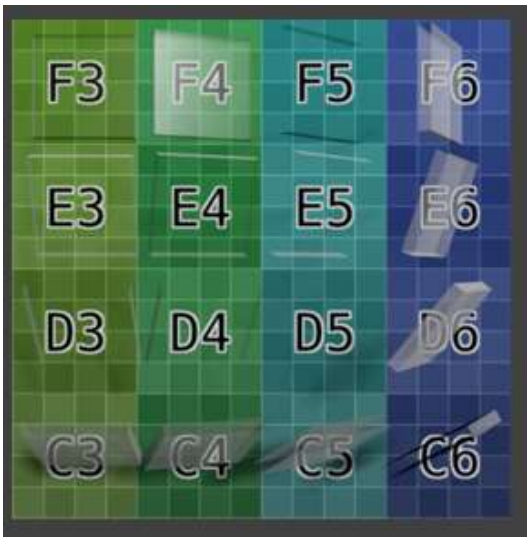
Существуют разные значения для типичных материалов: воздух: 1.000 (без преломления), алкоголь: 1.329, стекло: 1.517, пластик: 1.460, вода: 1.333 и алмаз: 2.417.

Френель.

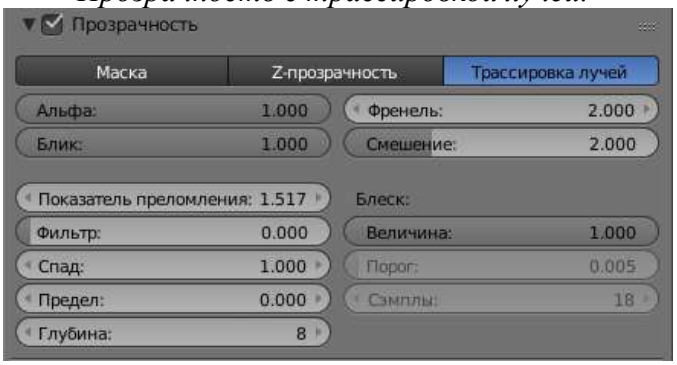
Кусочки стекла вращались в различных направлениях, чтобы продемонстрировать эффект Френеля, зависящий от угла. Обратите внимание, что основным отличием является отсутствие эффекта «показатель преломления» (IOR) в последнем случае.



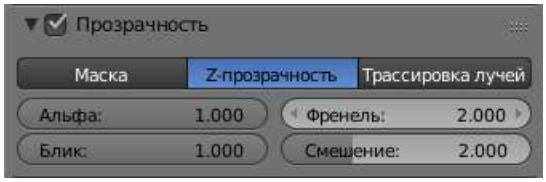
Прозрачность с трассировкой лучей.



Альфа-прозрачность.



Настройки шейдера Френеля для использования прозрачности с трассировкой лучей.

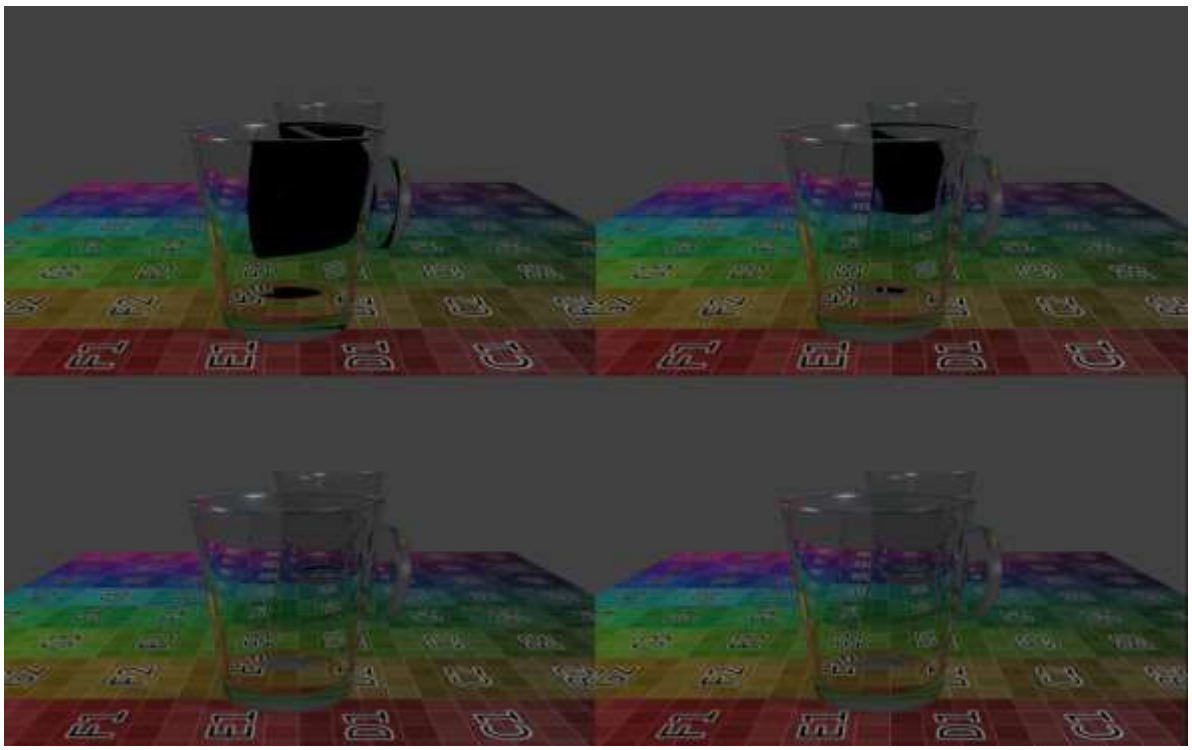


Настройки шейдера Френеля для использования Z-прозрачности.

***Примечание**. Зеркальный блик на куске стекла над ячейкой F4 (который находится на полпути между источником света и камерой); эффект Френеля можно увидеть в ячейке C6, в которой стекло повёрнуто ребром к камере.*

Сила эффекта Френеля может контролироваться либо увеличением значения «*Смешение*», либо уменьшением значения «*Альфа*».

Глубина.



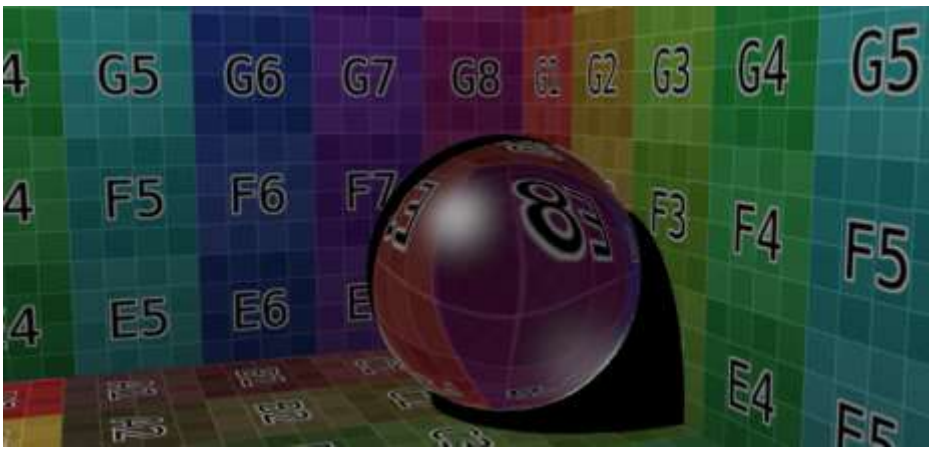
Простая сцена с поверхностью стаканов и лампой.
Глубина была установлена на 4, 8, 12 и 14, в результате время визуализации составило 24 с, 34 с, 6 мин и 11 мин соответственно.

Увеличение «*Глубины*» также значительно увеличивает время визуализации. Каждый раз, когда луч света проходит через поверхность, он рекурсивно вызывает алгоритм трассировки лучей. В приведённом выше примере каждая сторона каждого стакана имеет внешнюю и внутреннюю поверхности. Таким образом, лучи света должны пройти через четыре поверхности каждого стакана.

Но это ещё не всё: в каждой точке поверхности часть света может диффузно или зеркально отразиться в различных направлениях. В результате для каждой точки необходимо рассчитать несколько лучей (часто называемых «*деревом лучей*»). В каждом из визуализированных выше изображений содержится 640×400=256 000 пикселей. Увеличивая «*Глубину*», мы к каждому пикселю добавляем, как минимум одно дерево лучей.

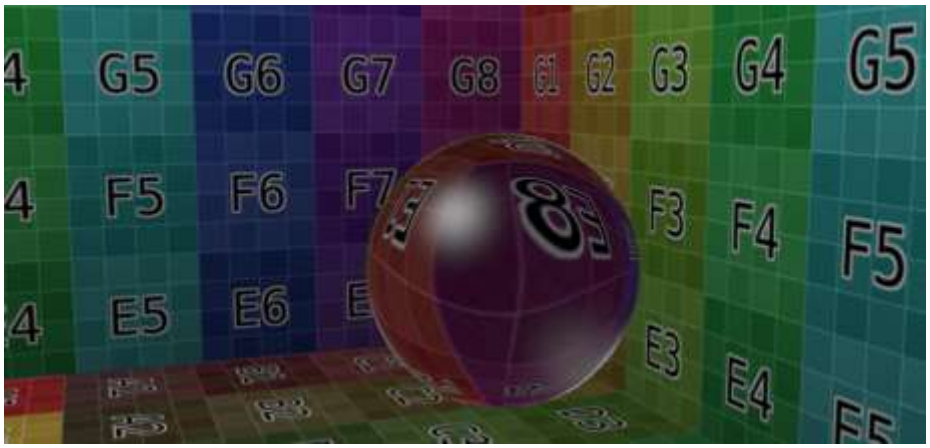
Пожалейте свой компьютер. Часто более интересной альтернативой является тщательное размещение объектов в сцене таким образом, чтобы избежать перекрытия прозрачных объектов.

Подсказки.
Прозрачность тени.

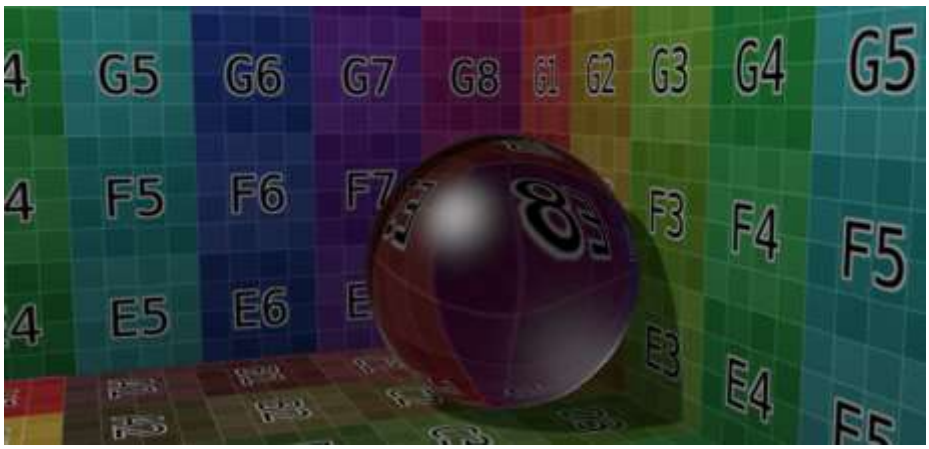


Без прозрачных теней.

Без прозрачных теней, включено окружающее освещение.



Прозрачные тени, альфа установлена в 0.0.



Как и предыдущее, альфа установлена в 0.25.

Прозрачные тени с ambient occlusion, установленным в «Умножить», расстояние 1 (радиус сферы).

Как и предыдущее, расстояние увеличено до 2 (диаметр сферы).

По умолчанию тени прозрачных объектов визуализируются сплошным чёрным цветом, как будто бы объект совершенно непрозрачен. Но на самом деле более прозрачные объекты имеют более светлые тени.

В Blender прозрачные тени устанавливаются на материалы, которые получают тени от прозрачного объекта. Это включается и отключается кнопкой «*Учитывать полупрозрачность*» на панели «*Материал*» ‣ «*Тень*». Яркость тени зависит от значения «*Альфа*» материала, отбрасывающего тень.

Альтернативы полупрозрачным теням с трассировкой лучей могут быть найдены на вкладке «*Окружающая среда (мир)*», на панелях «*Ambient Occlusion*», «*Освещение от*

окружения» и «*Сбор*». Для управления значением интенсивности принимающего тень материала в качестве альтернативы можно использовать текстуру.

Значения показателя преломления для распространенных материалов.

В следующем списке приведены некоторые показатели преломления, которые можно использовать совместно с прозрачностью с трассировкой лучей при визуализации различных жидкостей, твёрдых тел (драгоценных камней) или газов:

Газы:	
Воздух	1.000
Углекислый газ	1.000449
Кислород	1.000276
Распространённые жидкости:	
Алкоголь	1.329
Водка	1.363
Молоко	1.35
Масло растительное (50° C)	1.47
Шампунь	1.362
Вода (0° C)	1.33346
Вода (20° C)	1.33283
Вода (35° C, комнатная температура)	1.33157
Вода (100° C)	1.31766
Вода (в виде газа)	1.000261
Распространённые прозрачные материалы:	
Стекло	1.51714
Лёд	1.309
Каменная соль	1.544
Распространённые непрозрачные материалы:	
Асфальт	1.635
Мел	1.510
Пластик	1.46
Натуральный каучук	1.5191
Кремний	4.24
Драгоценные камни:	
Алмаз	2.417
Жад, нефрит	``1.61``
Опал	1.45
Рубин	1.757 - 1.779
Металлы:	
Алюминий	1.44
Бронза	1.18
Медь	1.10
Железо	1.51
Свинец	2.01
Платина	2.33
Золото	0.47
Серебро	0.18
Сталь	2.50
Титан	2.16

- Отражение.

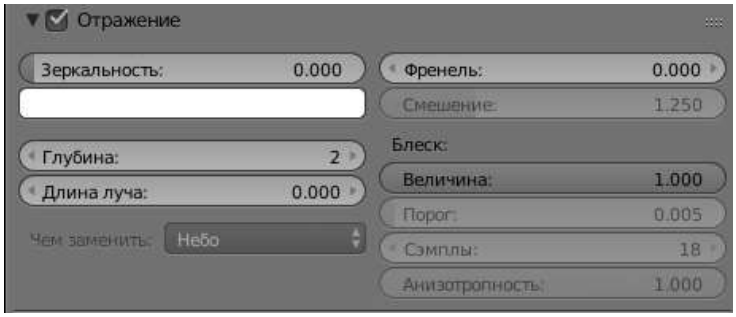
Зеркальные отражения. Зеркальные отражения вычисляются в «Рендер Blender» и «*Рендер Cycles*» с использованием трассировки лучей («*Отражения*» недоступны в «*Игровом движке Blender*»). Трассировка лучей может быть использована для того, чтобы материал отражал окружающую среду, как зеркало. Принцип отраженных лучей очень прост: луч испускается из камеры и проходит через сцену, пока не встретит объект. Если первый объект, попавший под луч, не является отражающим, тогда луч принимает цвет объекта. Если объект является отражающим, то луч отскакивает от своего текущего местоположения и перемещается к другому объекту и т.д. до тех пор, пока неотражающий объект не будет наконец встречен и не придаст цвет всей цепочке лучей.

В конечном итоге, первый отражающий объект наследует цвета своего окружения, пропорционально своему значению зеркальности. Очевидно, что, если в сцене будут располагаться одни зеркальные объекты, визуализация может длиться вечно. Поэтому существует механизм для ограничения дальности путешествия одного луча, реализованный через установку значения глубины: этот параметр задаёт максимальное количество отскоков, разрешённых для одного луча.

***Примечание**. Если вы хотите использовать отражения с трассировкой лучей, вам следует включить трассировку лучей в настройках сцены. Это делается на панели «Визуализация» ‣ «Затенение» ‣ «Трассировка лучей».*

Цвет зеркала материала на панели «*Отражение*» служит для выбора цвета отражённого света. Для обычных зеркал, как правило, следует использовать белый цвет. Тем не менее, некоторые зеркала (например, металлы) окрашивают отражения, поэтому вы можете поменять цвет, нажав на виджет. Степень зеркальности отражения определяется значением «*Зеркальность*». Если она превышает 0, зеркальные отражения будут активированы, а отражение будет окрашено в выбранный цвет.

Параметры.



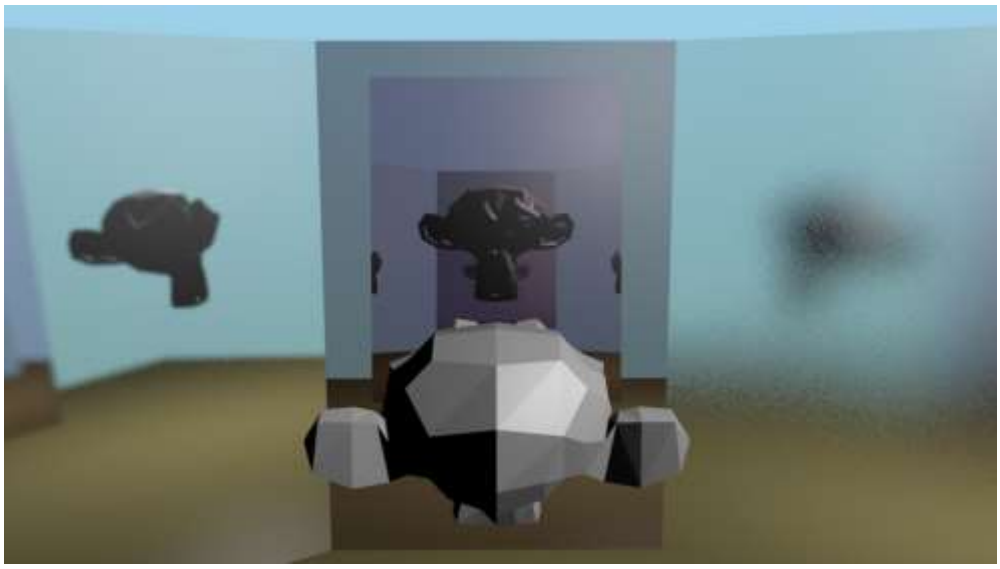
Панель «Отражение».

- *Отражение*. Активация чекбокса включает отражения с трассировкой лучей.
- *Зеркальность*. Установка величины зеркальности объекта. Значение 1.0 даёт идеальное зеркало, а 0.0 – вообще отключает какие-либо отражения.
- *Цвет зеркала*. Цвет зеркального отражения материала. По умолчанию, почти идеально отражающий материал, вроде хрома или зеркала, будет отражать точные цвета со своей поверхности. Но некоторые другие столь же светоотражающие материалы подкрашивают отражения своим собственным цветом. Так делают, например, хорошо отполированная медь или золото. Для повторения этого эффекта в Blender вам следует установить соответствующий цвет зеркала. Для установки цвета просто нажмите на виджет выбора цвета на панели «*Отражение*» и выберите нужный цвет.
- *Глубина*. Максимально допустимое количество внутренних отражений света. Если ваша сцена содержит множество отражающих объектов и/или камера фокусируется на

таком отражающем объекте, вам нужно будет увеличить это значение, если вы хотите увидеть отражения окружения в отражении отражаемого объекта (!). В этом случае разумно будет увеличить глубину до 4 или 5.

- *Длина луча*. Максимальное расстояние отраженных лучей от камеры (Z глубина) в единицах Blender. Отражения, выходящие за пределы этого диапазона, исчезают, чтобы сократить время вычислений.

- *Чем заменить*. Цвет, который принимают лучи, ни с чем не пересёкшиеся на протяжении максимальной длины луча. Для закрытых сцен подходит цвет материала, а для открытых - цвет неба (из настроек окружающей среды).



Сюзанна в доме развлечений.

- *Френель*. Устанавливает силу эффекта Френеля. Эффект Френеля влияет на зеркальность материала в зависимости от угла между нормалью к поверхности и направлением взгляда. Как правило, чем больше угол, тем более зеркальным становится материал (обычно это происходит по контуру объектов).

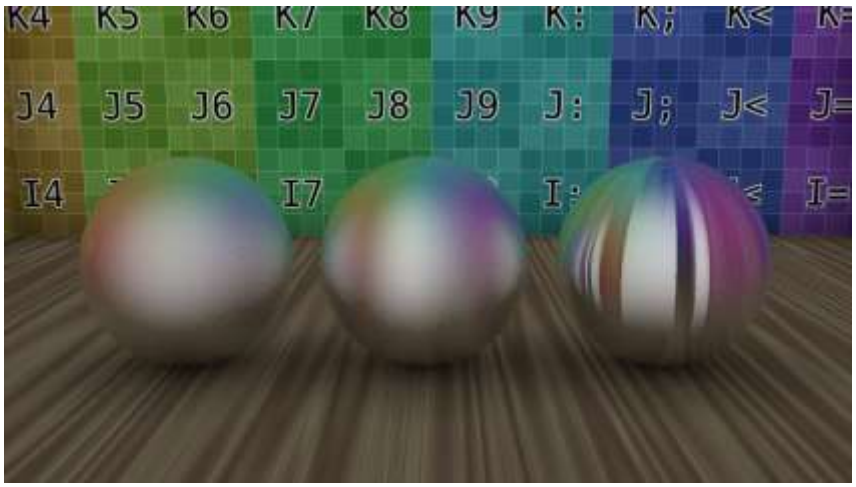
- *Смешение*. Управляющий коэффициент, регулирующий смешивание между отражающими и неотражающими областями.

- *Блеск*. Глянцевое покрытие красок очень гладкое и блестящее. Плоское, низко-блескучее покрытие рассеивает свет и даёт очень размытое отражение. Кроме того, неровная или парафинированная, но зернистая поверхность (вроде автомобильной краски) не идеальна, и поэтому её блеск должен быть чуть ниже 1.0. В примере «*Сюзанна в доме развлечений*» справа, левое зеркало имеет блеск 0.98, среднее зеркало – 1.0, а правое – 0.90. Используйте этот параметр для создания реалистичного отражения, вплоть до совершенно затуманенного зеркала. Также вы можете использовать это значение для имитации в зеркалах глубины резкости.

- *Величина*. Блеск отражения. Значения < 1,0 дают диффузные, размытые отражения и активируют нижеописанные параметры.

- *Порог*. Порог для адаптивной выборки. Если выборка вносит менее этого значения (в процентах), выборка останавливается. Повышение порога заставит адаптивную выборку чаще пропускать лучи, из-за чего отражения могут стать более зашумлёнными.

- *Сэмплы*. Количество конических выборок для получения размытых отражений. Большее количество выборок даёт более сглаженный результат за счёт увеличения времени визуализации.

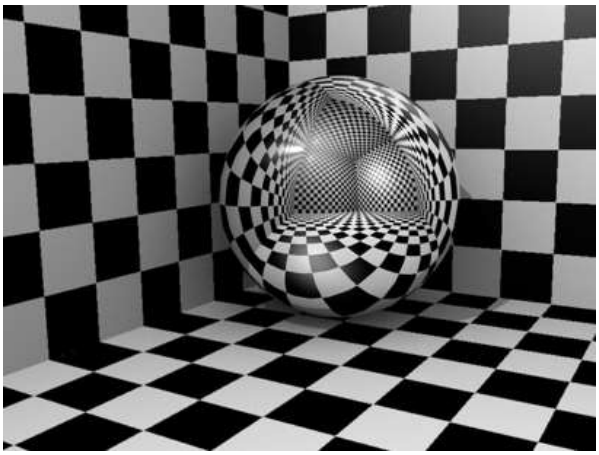


Анизотропные касательные отражающие сферы с анизотропным значением 0,0, 0,75, 1,0.

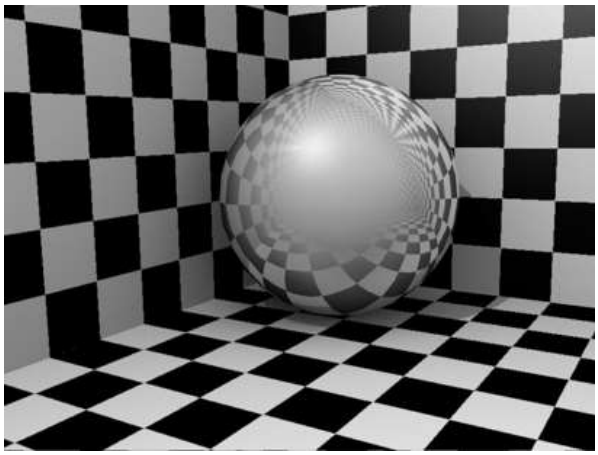
- *Анизотропность*. Форма отражения от 0,0 (круговая) до 1,0 (полностью вытянута по касательной). Если параметр «*Затенение по касательной*» включен, Blender автоматически отображает размытые отражения как анизотропные отражения. Когда «по касательной» включено, ползунок «*Анизотропность*» управляет силой этого анизотропного отражения, с диапазоном 1,0 (по умолчанию), который является полностью анизотропным, и 0,0, являющимся полностью круглым, как есть, когда касательное затенение на материале отключено. При анизотропном отражении с трассировкой лучей используются те же векторы касательных, что и для затенения касательных, поэтому вы можете изменять угол и компоновку таким же образом с автоматически сгенерированными касательными или на основе UV-координат полисетки.

Примеры.

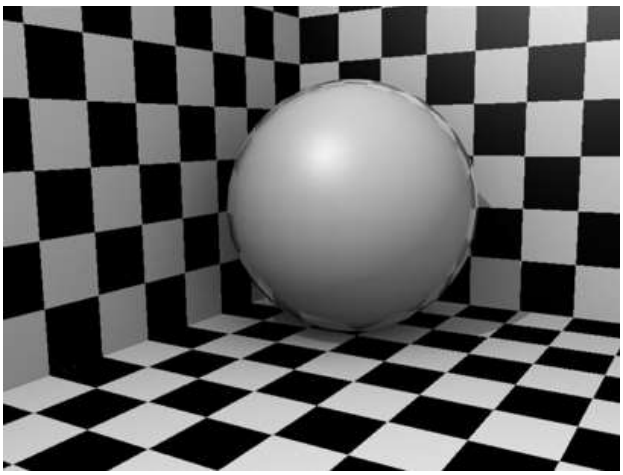
Демонстрация эффекта Френеля.



Значение 0,0.



Значение 2,5.



Значение 5,0.

Давайте проведём небольшой эксперимент, чтобы понять, что на самом деле делает «*Френель*». После выпадения дождя выйдите на улицу и встаньте над лужей воды. Вы можете увидеть землю через лужу. Если встать на колени прямо перед лужей, чтобы ваше лицо оказалось ближе к земле, и снова взглянуть на отдалённую точку на поверхности лужи, то через поверхность, расположенную близко к вам, вы сможете увидеть землю, но по мере перемещения взгляда к противоположному концу лужи земля постепенно будет исчезать, пока вы не увидите ничего, кроме отражения неба. Это и есть эффект Френеля: поверхность меняет свои отражательные свойства в зависимости от угла обзора и нормали к поверхности.

На рис. «*Демонстрация эффекта Френеля*» такое поведение демонстрируется для идеально отражающего материала (зеркальная отражательная способность 1,0).

Значение «*Френель*» 0.0 означает материал идеального зеркала, в то время как «*Френель*» 5.0 означает глянцевый материал. Хотя это и едва заметно, но на нижней картинке по краям материал имеет идеально отражающие области.

Плавность перехода можно дополнительно регулировать с помощью ползунка «*Смешение*».

- Подповерхностное рассеивание.

Подповерхностное рассеивание (subsurface scattering (SSS)) имитирует полупрозрачные объекты, в которые световые лучи входят, отражаются, а затем выходят в другом месте. Многие органические и неорганические материалы не являются полностью непрозрачными поверхностями, поэтому свет не просто отражается от их оболочки (внешней поверхности). Некоторое количество света проникает в поверхность кожи и рассеивается внутри, приобретая цвет внутренней части и выходит обратно в другом месте. Кожа человека/животных, кожура винограда, помидоров, фруктов, воска, гелей (например, меда или желе) и т.д. имеют подповерхностное рассеяние, и фотореализм действительно не может быть достигнут без него.

Важно понимать, что подповерхностное и диффузное рассеивание – это одно и то же. Разница заключается в том, насколько далеко свет может диффузно рассеяться под поверхностью, прежде чем он поглотится или отразится обратно.

Как это устроено.

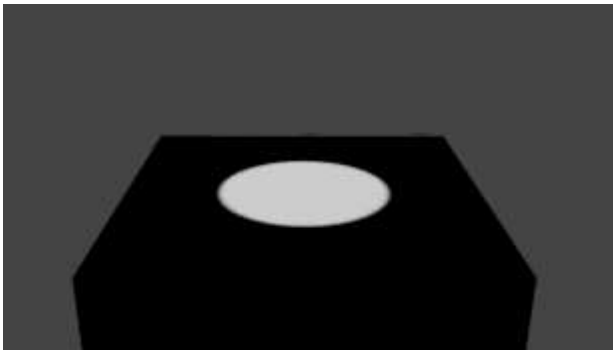
На самом деле не практично рассчитывать путь светового луча под поверхностью объекта. Было показано, что в этом нет необходимости и можно воспользоваться другим подходом.

Blender вычисляет подповерхностное рассеивание в два этапа:

1. Сначала вычисляется облучённость (по-другому – яркость) поверхности, как с лицевой стороны объекта, так и с обратной. Примерно то же самое происходит и при обычной визуализации. Во внимание принимается всё – Ambient Occlusion, Radiosity (излучательность), тип диффузного шейдера, цвет источника света и так далее.

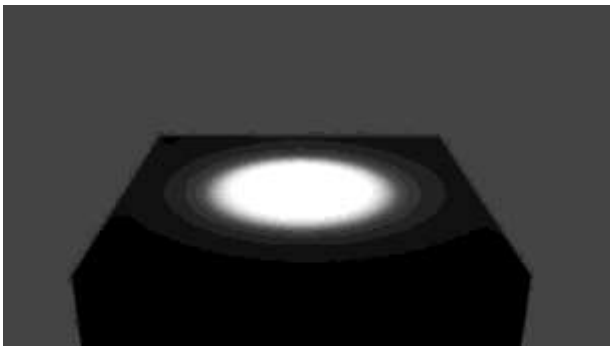
2. На втором шаге визуализируется окончательное изображение, но теперь диффузный шейдер заменяется шейдером подповерхностного рассеивания. Вместо ламп используется вычисленная карта освещённости. Яркость точки поверхности вычисляется как «средняя» яркость окружающих точек. В зависимости от ваших настроек, рассматриваться может вся поверхность, и это немного сложнее, чем просто вычисление среднего значения, однако вам не стоит слишком беспокоится о лежащей в основе расчёта математике.

Вместо этого давайте посмотрим, что подповерхностное рассеивание делает с чёткими пятнами света.

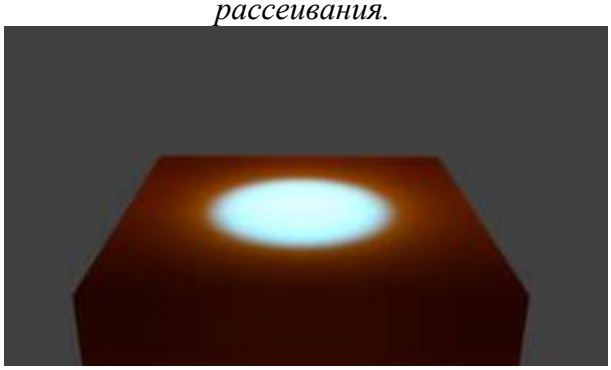


Без подповерхностного рассеивания.

Малый радиус подповерхностного рассеивания.



Увеличенный радиус подповерхностного рассеивания.



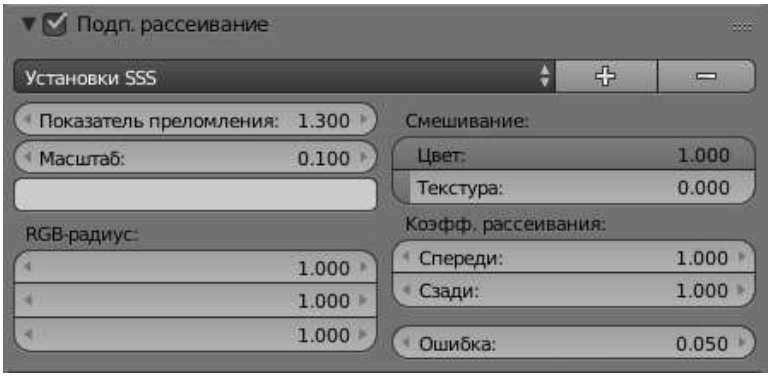
Подповерхностное рассеивание с очень большим радиусом красного.

Если вы включите «*подповерхностное рассеивание*», свет будет распределяться по большей области. Размер этой области зависит от значения радиуса. Вместо распространения всех цветов на одинаковое расстояние вы можете указать различные радиусы для каждого из компонентов RGB.

Если вы используете очень большое значение радиуса для цвета, он будет равномерно распределён по всему объекту.

***Примечание**. Радиус рассеяния. Из-за способа вычисления рассеивания, при использовании больших значений радиуса, вы можете заметить артефакты на окантовке, которые проявляются в виде дополнительного цвета, преобладающего над цветом рассеивания. Выше вы можете видеть голубоватую полосу в освещённой области на последнем изображении. Это нежелательный побочный эффект. Чтобы уменьшить его, используйте несколько проходов с различными радиусами рассеивания и усредните их.*

Включение подповерхностного рассеивания.



Панель «Подповерхностное рассеивание».
Подповерхностное рассеивание уже включено.

- Включите подповерхностное рассеивание, отметив галочкой чекбокс «*Подп. рассеивание*».
- В выпадающем списке сверху панели находятся различные предустановки. При выборе предустановки устанавливаются значения радиуса, RGB-радиуса и показателя преломления. Остальные параметры не задаются (поскольку они, в основном, зависят от размеров объекта).

Для включения подповерхностного рассеивания необязательно включать трассировку лучей. Но поскольку оно зависит от падающего света и теней, вам потребуется их правильное вычисление (которое как раз может потребовать включения трассировки лучей).

Параметры.

Числовые ползунки регулируют степень рассеивания света:

- *Показатель преломления*. Значение показателя преломления определяет спад падающего света. Более высокие значения означают более быстрый спад света. Этот эффект довольно тонкий и он всего лишь чуть-чуть изменяет функцию распределения. Путём изучения множества различных материалов мы установили, что в большинстве случаев хорошо работает значение в диапазоне от 1.3 до 1.5. Если вы точно знаете, какой материал собрались имитировать, см. «*Значения показателя преломления для распространенных материалов*».

- *Масштаб*. Масштаб вашего объекта, в единицах Blender, по которому вы хотите, чтобы эффект рассеяния имел место. Шкала 1,0 означает, что 1 единица Blender равна 1 миллиметру, шкала 0,001 означает, что 1 единица Blender равна 1 метру. Если вы хотите определить, какое значение масштаба использовать в вашей сцене, просто используйте формулу: ***размер*** (в единицах Blender) **/ *реальный размер*** (в миллиметрах) = ***масштаб***.

- *Цвет рассеивания* (альбедо). Альбедо – вероятность того, что свет «выживет» при рассеивании. Если вы думаете о рассеивании как о фильтре, это – высота фильтра. Оно умножается на цвет поверхности. На практике всё это выглядит не интуитивным. Альбедо должно быть равным цвету поверхности, однако его изменение влияет на эффект рассеяния совсем не интуитивно: чем темнее цвет, тем больше света рассеивается. Значение 1 отключит эффект рассеивания.

Так что, если вы установите его в зелёный цвет, освещённые области объекта будут видны в зелёном цвете, а сам зелёный будет рассеян совсем немного. Поэтому более тёмные области будут иметь красный и синий оттенки. Вы можете скомпенсировать различное рассеивание путём установки большего радиуса для цвета.

- RGB-радиус. На самом деле это не радиус подповерхностного рассеивания, а средняя длина пути между событиями рассеивания. Когда свет проходит через объект, он

испытывает внутри него отскоки, а затем выходит на поверхность в какой-то другой точке. Это значение определяет среднюю длину пути, которую свет пройдёт между двумя отскоками. Чем больше длина пути, тем дальше свет может рассеяться. Этот механизм является основным источником воспринимаемого «цвета рассеивания» материала. Материал вроде кожи будет иметь немного больший радиус красного, нежели зелёного или синего. Подповерхностное рассеивание есть ни что иное, как диффузия света под поверхностью. Чтобы достичь определённого результата, вы управляете тем, насколько далеко свет может распространиться.

- *Смешивание.*

- *Цвет*. Контролирует, как сильно RGB-радиус модулирует диффузный цвет и текстуры. Обратите внимание, что даже при установке этого параметра в 0.0, RGB-радиус всё равно влияет на поведение рассеивания.
- *Текстура*. Насколько сильно размывается текстура при затенении.

- Коэффициент рассеивания:

- *Спереди*. Коэффициент для увеличения или уменьшения рассеивания спереди. Указывает на то, сколько света поглотится или добавится, когда он входит через переднюю часть объекта (в норме 1.0 или 100%).
- *Сзади*. Фактор увеличения или уменьшения обратного рассеяния. Свет, падающий на объект сзади, может проходить сквозь объект и выходить впереди объекта. Это происходит в основном на тонких предметах, таких как руки и уши.

- *Ошибка*. Этот параметр определяет, насколько точно алгоритм отбирает образцы окружающих точек. Оставив его в положении 0.05, вы должны получить изображение без артефактов. Для ускорения визуализации он может быть установлен и в более высокое значение, но потенциально это приведёт к появлению артефактов.

Установка параметра в 1.0 – хороший способ получить быстрый предпросмотр визуализации ценой большого количества артефактов.

Разработка вашего собственного материала SSS.

Традиционный подход.

Более общий, но менее интуитивный подход состоит в использовании «слоёв». Это упрощённая версия подхода с использованием слоёв. Дополнительную информацию смотрите по внешним ссылкам:

- Установите по своему вкусу цвет подповерхностного рассеивания, обычно это доминирующий цвет объекта. Если вы хотите использовать различные радиусы для компонент цвета, не делайте сам цвет слишком тёмным.
- Установите коэффициент масштаба. Если вы хотите, чтобы свет глубже проникал в объекты, вам нужны либо объекты меньшего размера, либо увеличенное значение масштаба.
- Установите значения радиусов.
- Подстройте яркость, регулируя значения «*Спереди*» и «*Сзади*».

Более интуитивный подход.

- Установите цвет рассеяния на 0,5.
- Установите вес «*Спереди*» на 2,0.
- Установите коэффициент масштаба, руководствуясь относительными размерами объекта в сцене. Если вы хотите, чтобы свет глубже проникал в объекты, вам нужны либо объекты меньшего размера, либо увеличенное значение масштаба.
- Установите соответствующие радиусы.

Примеры.

Кожа.

Масштаб: 1.

Масштаб: 2.

Масштаб: 3.

Масштаб: 4.

Масштаб: 5.

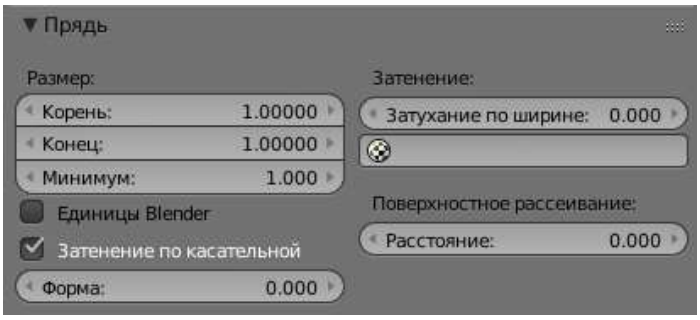
См. также:

- Примечания к выпуску от разработчиков: подповерхностное рассеивание (на английском): https://wiki.blender.org/wiki/Reference/Release_Notes/2.79.

- Бен Симондс (Ben Simonds): три слоя подповерхностного рассеивания в разоблачении Blender'а (на английском): https://bensimonds.com/2010/05/31/three-layer-sss-in-blender-demystified/.

- Прядь.

Панель «*Прядь*» вкладки «*Материал*» содержит специфические параметры для визуализации частиц волос.



Панель «Прядь».

Доступно два различных метода создания прядей:

Полигональные пряди.

Это (старый) метод по умолчанию. Пряди визуализируются в виде плоских полигонов. Количество полигонов зависит от параметра «*Шаги*» на вкладке «*Частица*».

Примитив прядей.

Вы активируете «*Примитив прядей*» с помощью кнопки «*Strand render*» на панели «*Визуализация*» системы частиц. Кривые волос не хранятся в виде многоугольников; сохраняются только ключевые точки, которые на лету преобразуются в полигоны. Второе отличие заключается в том, как работает прозрачность. Вместо рендеринга с использованием существующей системы все сегменты прядей в детали сортируются спереди назад и отображаются в таком порядке.

Примитивы прядей:

- Более эффективны по памяти и быстрее, удобно визуализировать большие объёмы меха или травы. Для получения хорошей производительности количество шагов на панели «*Визуализация*» должно быть снижено (например, до 2 – этого вполне достаточно для получения качественного меха), поскольку результат в любом случае будет сглаженной кривой. Вам нужно на 1 или 2 шага меньше, чем используется в области 3D-вида. Кроме того, использование большего количества частей визуализации помогает уменьшить использование памяти.
- Обладают расстоянием, на котором снижается детализация потомков граней (настраивается на панели «*Визуализация*» при включении параметра «*Упрощение потомков*», *см. «Упрощение потомков пряди»*).
- Могут затухать к кончику без использования дополнительной текстуры.
- Не совместимы с трассировкой лучей. Таким образом, они не видны сквозь прозрачные для лучей материалы или в зеркальном отражении (для этого вы можете использовать отображение окружающей среды).
- Имеют проблемы с формой, если визуализируются с большей шириной.
- Не могут переносить UV-текстуру по длине прядей.

Полигональные пряди.

- Великолепно работают с большой шириной, так что вы можете использовать их в качестве альтернативы билбордов, поскольку пряди могут иметь анимированную форму.
- Можно текстурировать с помощью UV-текстуры по длине прядей.
- Совместимы с трассировкой лучей.

- *Затенение.* Пряди визуализируются с использованием материала базовой грани/вершины, включая затенение с помощью UV-текстуры. Поскольку вы можете назначить более одного материала для каждой грани, каждая система частиц может иметь свой собственный материал, и материал базовой грани может отличаться от материала прядей.

Кроме того, пряди могут быть затенены вдоль пряди (от корня до кончика) с одномерной текстурой; только многоугольные пряди могут нести двумерную UV-текстуру.

Параметры затенения прядей располагаются на панели «*Прядь*» вкладки «*Материал*».

- *Затухание по ширине*. Для затухания ширины вдоль пряди. Работает только для примитивов прядей. Значение 0.0 означает, что затухания нет, значение 1.0 даёт линейное затухание.
- *UV-разметка*. Вы можете текстурировать пряди многоугольника с помощью UV-текстуры. Заполните здесь имя перезаписываемой UV-карты (не текстуры). Вам также необходимо загрузить текстуру на вкладке «*Текстура*» и на вкладке «*Материал*» (Отображение; UV: вы можете использовать все настройки, которые вам нравятся - особенно значение альфа; *см. рис. «Различные значения формы прядей»*).

- *Размер*:

- *Корень*. Ширина прядей в корнях.
- *Конец.* Ширина прядей на кончике.
- *Минимум*. Минимальная толщина пряди (в пикселях). Пряди менее этого размера не будут визуализироваться меньшими, просто они будут затухать – увеличивать свою альфа-прозрачность (однако, затухание работает только для примитивов прядей).

- *Единицы Blender*. Обычно пряди достаточно тонкие; их толщина задаётся в пикселях экрана. Если вы используете единицы Blender (BU), вы сможете установить значение в корне максимум в 2 BU, а значение в конце – максимум в 1 BU. Вы должны учитывать общий размер объекта, поскольку наименьший возможный размер составляет 0.001 BU. Так что, если у вас 1 BU равен 1 метру, наименьший возможный размер пряди будет 1 мм (что слишком толсто для тонких волос).

- *Затенение по касательной*. Включает расчёт освещения, как будто пряди являются очень тонкими и круглыми. Придаёт волосам дополнительную кажущуюся яркость и блеск. При отключении параметра «*Затенение по касательной*» визуализация по-прежнему будет красивой, но пряди будут выглядеть более твёрдыми, как будто сделанными из металла или дерева.

- *Форма*. Этот слайдер позволяет контролировать интерполяцию. По умолчанию (0.0) - линейная интерполяция между корнем и кончиком. Отрицательное значение будет сужать прядь (колючие), положительное значение будет делать их толще.

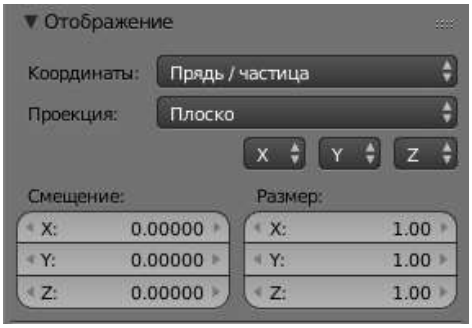
Различные значения формы прядей. Слева направо: 0 (у первой пряди корень и кончик одинаковы), 0, -0.4, -0.9, 0.4, 0.9.

- *Поверхностное рассеивание*. Вычисление нормали пряди, принимая во внимание нормаль к поверхности. Таким образом облегчается окрашивание и освещение большого количества волос, особенно для примитивов прядей. По существу, волосы начинают походить на обычную поверхность и не выдают преувеличенно сильные и большие зеркальные блики.
- *Расстояние.* Расстояние в единицах Blender, на котором нормаль пряди сольется с нормалью поверхности (если вы хотите использовать параметр «*Поверхностное рассеивание*» только для травы/меха на большом отдалении).

Текстурирование по длине пряди.

Пряди могут быть затекстурированы вдоль своего направления, то есть, от корня к кончику. Для этого в редакторе «*Свойства*» ▸ вкладка «*Текстура*» ▸ «*Материал*» ▸ панель «*Отображение*» вы должны установить параметр «*Координаты*» в значение «*Прядь/частица*».

Большинство важных параметров показано на рисунке «Затухание пряди по альфе», с такими настройками затухания к кончику пряди получатся хорошие пушистые волосы. Обычно для достижения подобного результата вы будете использовать линейное смешивание с текстурой.



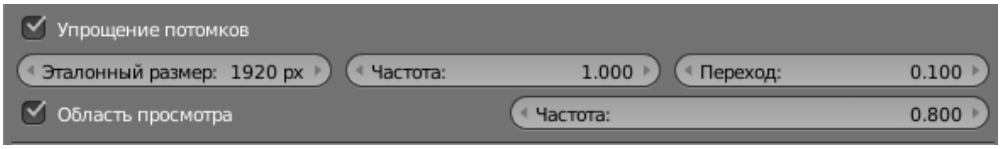
Затухание пряди по альфе.

Результат визуализации.

Конечно, вы можете установить любой атрибут по своему желанию, особенно это касается цвета. Но будьте осторожны с блеском; обычно волосы имеют тенденцию становиться слишком блестящими.

Упрощение потомков пряди.

Если вы выбрали «*Система частиц*» ▸ тип «*Волосы*» и используете примитивы прядей (включили параметр «*Strand Render*»: «*Система частиц*» ▸ панель «*Визуализация*») и активировали «*Система частиц*» ▸ «*Потомки*» ▸ «*С интерполяцией*», на панели «*Визуализация*» «*Системы частиц*» появится дополнительный параметр «*Упрощение потомков*».



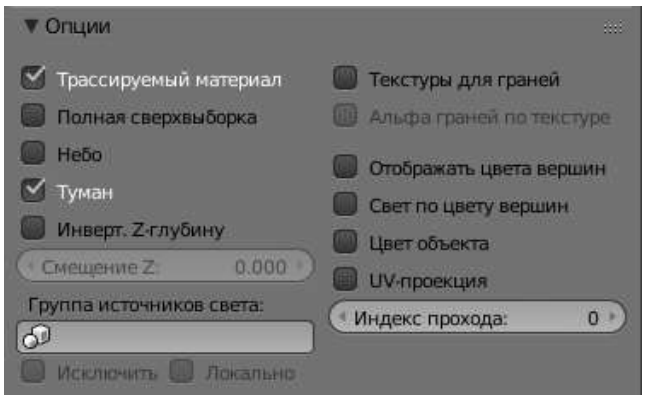
«Упрощение потомков» при визуализации прядей.

- *Эталонный размер*. Примерный размер объекта на экране (в пикселях), после которого начнётся упрощение.
- *Частота*. Насколько быстро удаляются пряди.
- *Переход*. Переходный период для исчезновения прядей до того, как они будут удалены.
- *Область просмотра*. Удаление прядей на гранях, находящихся за пределами области просмотра.

- *Частота*. Управляет тем, насколько быстро удаляются такие пряди.

- Опции.

Эта панель содержит несколько параметров, отвечающих за то, как будут выглядеть объекты, использующие этот материал, после визуализации. По умолчанию все параметры отключены, если не указано иное.



Панель «Опции».

- *Трассируемый материал*. Объекты с этим материалом и геометрией участвуют в вычислениях, использующих трассировку лучей. См. «*Прозрачность*» для уточнения деталей трассировки луча.

- *Полная сверхвыборка*. Принудительное включение визуализации материала с полным затенением/текстурами для всех сэмплов сглаживания.

- *Небо*. Визуализирует этот материал без прозрачности (альфа=0) с фоном неба (только при сканировании строк).

- *Туман*. Использует туман с этим материалом (*см. настройки «Окружающей среды» для более подробной информации*).

- *Инверт. Z-глубину*. Визуализирует грани с этим материалом с инвертированным Z-буфером (только при сканировании строк).

- *Смещение Z*. Искусственное смещение значений Z-буфера граней для Z-прозрачности.

- *Группа источников света*. Использует освещение только от ламп из этой группы.

- *Исключить*. Материал использует световую группу только для себя, лампы из этой группы не освещают остальную сцену.

- *Локально*. Если связь установлена, материал использует локальную световую группу с тем же именем.

- *Текстуры для граней*. Замена базового цвета объектов на цвет из UV-развёртки наложенных текстур.

- *Альфа граней по текстуре*. Замена базовой альфы объектов на альфу из UV-развёртки наложенных текстур.

- *Отображать цвета вершин*. Заменяет базовый цвет объекта цветами вершин (цвет перемножается с цветом текстур, назначенных на текстурные грани).

- *Свет по цвету вершин*. Добавление цветов вершин в качестве дополнительного освещения (можно использовать для создания хорошего эффекта раскалённого материала).

- *Цвет объекта*. Корректировка результата по цветам от объектов. *См. панель «Отображение» объекта*.

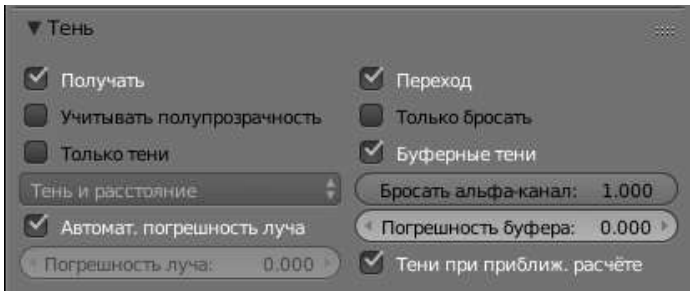
- *UV-проекция*. Используется для обеспечения правильной интерполяции UV-координат при проецировании из камеры (совместно с модификатором «*UV-проекция*»).

- *Индекс прохода*. Номер прохода для прохода визуализации индекса материала.

- Тени.

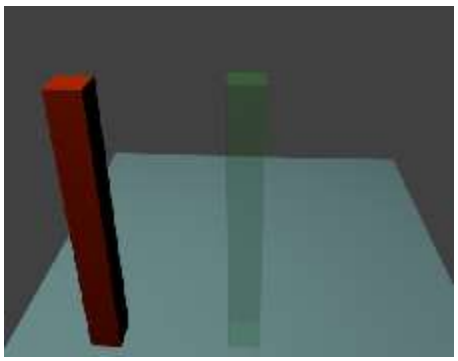
С помощью этой панели вы можете контролировать, как объекты, использующие этот материал, отбрасывают и приобретают тени. На тени, которые появляются в сцене, влияет комбинация расположения объектов, формы объектов, материалов объектов и освещения. В Blender режим отображения (однотекстурный, мульти-текстурный или GLSL) также влияет на появление теней. См. «*Тени*» для более полного описания этого предмета.

Совет. *Тени в 3D-режиме. Для просмотра теней в 3D-режиме (с текстурированием), вы должны переключиться на режим GLSL перед созданием материалов. В режиме нескольких текстур тени появляются только на визуализированном изображении: они не будут видны при предпросмотре.*



Панель «Тень».

Панель «*Тень*» в редакторе свойств материалов (*см. рис. Панель «Тень»*) управляет эффектами, связанными с появлением теней от материала и на материале. В нижеследующих разделах описаны различные параметры этой панели.



Сцена с выключенными тенями.

Параметры.

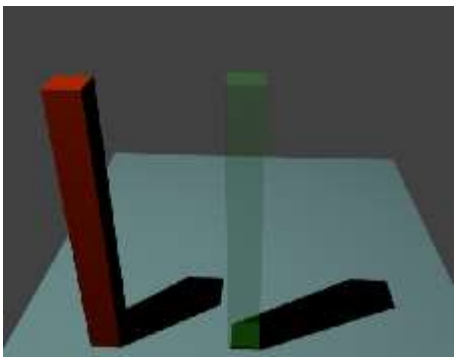
Следующие свойства могут быть установлены для каждого отдельного материала, с которым объекты в сцене затенены. Эффекты проиллюстрированы визуализированными изображениями для простой сцены (*рис. «Сцена с выключенными тенями»*), состоящей из двух «столбов», один с красным (совершенно непрозрачным) материалом; один зеленый (частично прозрачный) материал, настроенный на светло-голубую плоскость для получения теней. Все иллюстрации были сделаны в Blender Renderer с режимом Multitexture (мультитекстура).

Объект «Материал», получающий тень.

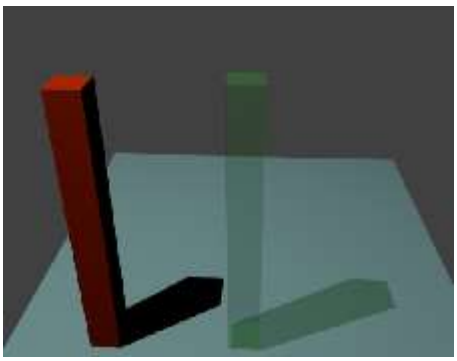
Следующие параметры применяются только к материалам, которые принимают тени:

- *Получать*. Позволяет этому материалу получать тени с полной интенсивностью (*рис. «Плоскость с получением теней»*).

- *Учитывать полупрозрачность*. Позволяет этому материалу получать тени с прозрачностью, полученной от прохождения через другие объекты (интенсивность изменяется прозрачностью и цветом объекта, отбрасывающего тень). *Рис. «Плоскость с получением теней и полупрозрачности»*.



Плоскость с получением теней.



Плоскость с получением теней и полупрозрачности.

Объект «Материал», отбрасывающий тень.

Следующие параметры применяются только к материалам, которые отбрасывают тени:

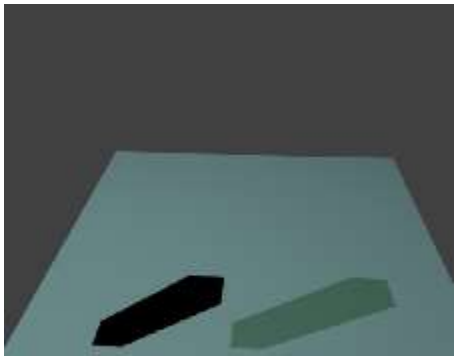
- *Только бросать*. Заставляет объекты с этим материалом только отбрасывать тень, скрывая их самих из визуализации (*рис. «Пример параметра «Только бросать»»*).

- *Бросать альфа-канал*. Задаёт альфа-прозрачность отбрасываемых теней. Используется для буферизации нерегулярных и глубоких теней.

- *Только тени*. Визуализирует тени со значением альфы из материала. Делает материал прозрачным, за исключением областей, где он затенен другими объектами. Также сохраняет собственную прозрачность материала (*рис. «Пример параметра «Только тени»»*). Обратите внимание на слабое изображение частично прозрачного столба.

- *Типы параметра «Только тени»*. Устанавливает тип теней, используемых при включённом параметре «*Только тени*».

- Тень и расстояние.
- Только тени.
- Тени и затенение.



Пример параметра «Только бросать».

Пример параметра «Только тени».

Параметры буферных теней.

В дополнение к описанным выше параметрам теней, существуют другие свойства материала, которые управляют буферизованными объектами теней. *См. раздел «Точечные буферизованные тени» для дальнейшего обсуждения этих методов.*

- *Буферные тени*. Отбрасывание теней от ламп с буферными тенями.

- *Погрешность буфера*. Коэффициент для перемножения с буферными тенями (0 для игнорирования).

- *Автомат. погрешность луча*. Предотвращение ошибок получения теней от трассированных лучей для поверхностей с нормалями гладкого затенения нормалями.

- *Погрешность луча*. Погрешность тени от трассировки лучей для исправления артефакта на теневой границе.

- *Тени при приближенном расчете*. Позволяет материалу отбрасывать тень при использовании приближённого метода расчёта «*Ambient Occlusion*».

Узлы материала.

В дополнение к созданию материалов через описание всех их параметров на всех панелях материалов, Blender позволяет вам создать материал путём пропускания базового материала через набор узлов. Каждый узел выполняет некую операцию над материалом, изменяя его внешний вид, когда тот применяется к полисетке, и передаёт его следующему узлу. Этим способом можно создать очень сложно выглядящие материалы.

Вы уже должны быть знакомы с базовыми концепциями материала и знать, как создавать материалы и текстуры через меню материалов. Так же вы должны в общих чертах понимать доступные в Blender системы текстурных координат (например, сгенерированную, UV и прочие). Кроме того, множество аспектов узлов здесь будут опущены, поскольку они будут детально описаны в последующих разделах. Каждый последующий раздел базируется на предыдущем.

Первое, что следует сказать, – система узлов не делает меню материалов «устаревшим». Многие возможности и настройки материалов всё ещё доступны только через панель материала (к примеру, «*Отражение лучей*»). Тем не менее, с появлением узлов стало возможно создавать более сложные и фантастические материалы, поскольку узлы дают над ними больший контроль.

На тот случай, если вы (пока) не знакомы с понятиями: когда вы создаете систему узлов, вы описываете своего рода конвейер обработки данных, где данные «вытекают из» узлов, которые описывают различные источники, «протекают через» узлы которые представляют различные этапы обработки и фильтрации, и, наконец, «перетекают» в узлы, которые представляют выходные данные или места назначения. Вы можете соединять узлы друг с другом различными способами и настраивать «свойства» или параметры, которые управляют поведением каждого узла. Это дает вам огромное количество творческого простора. И это очень быстро станет интуитивно понятным.

Рассказав вам всё это, давайте начнём с обычного материала.

Здесь мы видим стандартный материал, мы добавили его на полисетку куба. Мы могли бы, как делали это в прошлый раз, добавить к этому материалу цвет и другие параметры, и он, безусловно, выглядел бы хорошо. Но давайте предположим, что мы просто не получаем то, что хотим? Что, если мы хотим более чутко управлять созданием материала или сделать его посложнее? Вот где на сцену выходят узлы.

Создание карты узлов осуществляется в редакторе узлов. В этом разделе будет рассмотрено:

- Включение узлов материала.
- Редактор узлов, его базовые элементы управления и порядок работы с узлами.
- Конкретные типы узлов, доступные для материалов.

Доступ к редактору узлов.

Сначала откройте «*Редактор узлов*» и убедитесь, что в нем нажата кнопка узла материала («*шейдерные узлы*», значок сферы), а не кнопки узла композита или текстуры.

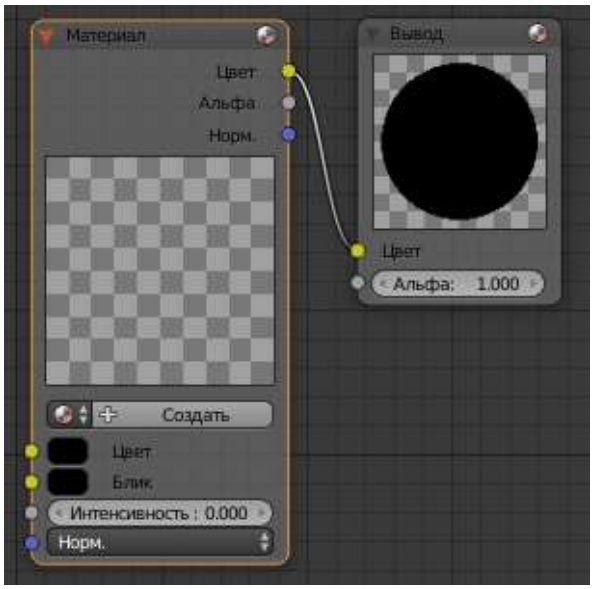
Включение узлов материала на вкладке материалов.

Возьмите базовый материал и нажмите на кнопку «*Использовать узлы*» рядом с именем материала на панели материалов, либо отметьте одноимённую галочку в редакторе узлов. Вы увидите, что панель материалов изменилась.

Кнопка использования узлов материала.

Что вы только что сделали – это сказали Blender преобразовать выбранный материал в материал на основе дерева узлов. Большинство панелей, обычно присутствующих на вкладке материалов, теперь исчезли.

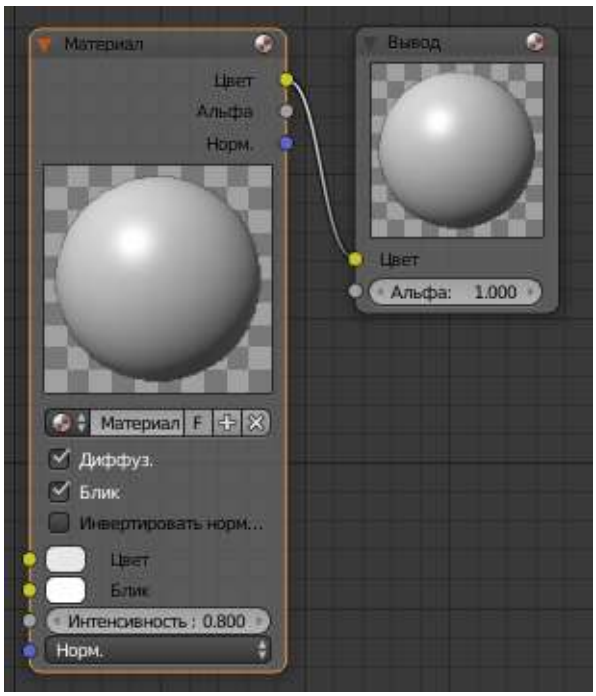
Если вы по комбинации (**Ctrl**+←) переключитесь на разметку экрана «*Compositing*» (Композитинг), находясь в разметке по умолчанию, вы увидите «*Редактор узлов*» в верхней половине экрана. Когда вы включите узлы материала, в редактор автоматически добавятся узлы «*Материал*» и «*Вывод*».



Узлы по умолчанию.

Также вы можете разделить окно 3D-вида в разметке по умолчанию на два и изменить тип одного из них на «*Редактор узлов*».

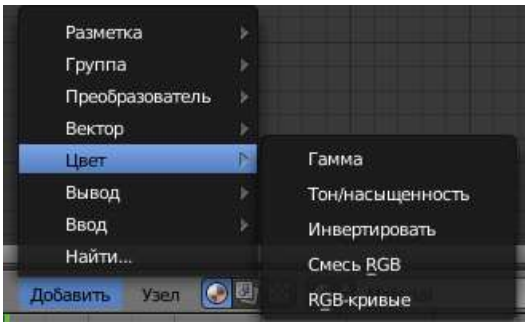
Важно отметить, что вы можете добавить новый материал (который вы сможете редактировать и изменять, как и любой другой материал, на панели материалов), добавить уже созданный материал или присоединить материал из другого blend-файла, а также использовать тот материал, который вы использовали для создания дерева узлов.



Первый материал, добавленный в редактор узлов.

Здесь мы через «*Редактор узлов*» добавили новый материал – «Материал.001» – и, как мы и говорили, мы можем получить доступ к его свойствам из меню материалов.

Узлы группы «*Цвет*».



Добавление узла группы «Цвет».

Узел «Гамма».
Используйте этот узел для применения гамма-коррекции.

Узел «Гамма».

Входы:
- *Изображение*. Стандартный вход изображения.
- *Гамма*. Экспоненциальный коэффициент яркости.

Свойства: Этот узел не содержит свойств.

Выходы:

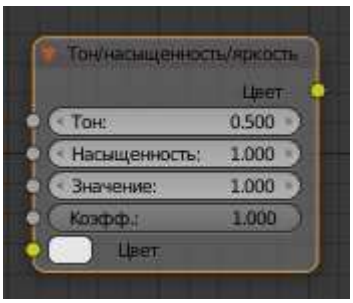
- *Изображение*. Стандартный выход изображения.

Пример.

Пример узла «Гамма».

Узел «Тон/насыщенность».

Узел значения насыщенности оттенка применяет преобразование цвета в цветовом пространстве HSV «Hue Saturation Value» (значение насыщенности оттенка) в контексте шейдеров и текстур.



Узел «Тон/насыщенность».

Входы:

- *Коэффициент*. Управляет степенью оказываемого узлом влияния на выходное изображение.

- *Изображение*. Стандартный вход изображения.

Свойства. Преобразования представляют собой относительные сдвиги. В контекстах групп узлов «*Шейдеры*» и «*Текстуры*» в качестве входных сокетов доступны следующие свойства:

- *Тон*. Определяет поворот оттенка изображения. 360° отображаются значениями от 0 до 1. Сдвиг оттенков 0 (-180°) и 1 (+ 180°) дает одинаковый результат.

- *Насыщенность*. Насыщенность 0 удаляет оттенки с изображения, в результате чего изображение отображается в градациях серого. Сдвиг больше 1,0 увеличивает насыщенность.

- *Значение*. Значение – это общая яркость изображения. Уменьшение или увеличение этого значения затемняет или осветляет изображение.

Выходы:

- *Изображение*. Стандартный выход изображения.

Советы по использованию узла «Тон/насыщенность».

Чтобы использовать этот узел на полностью, полезно помнить о некоторых вещах:

- Тона меняются друг на друга. Голубое изображение, при ползунке «*Тон*», установленном в конце спектра (в 0 или в 1), выводится как жёлтое (напоминаем, что, если из белого цвета вычесть голубой, получится жёлтый). Жёлтое изображение, при ползунке «*Тон*», установленном в 0 или в 1, становится голубым.

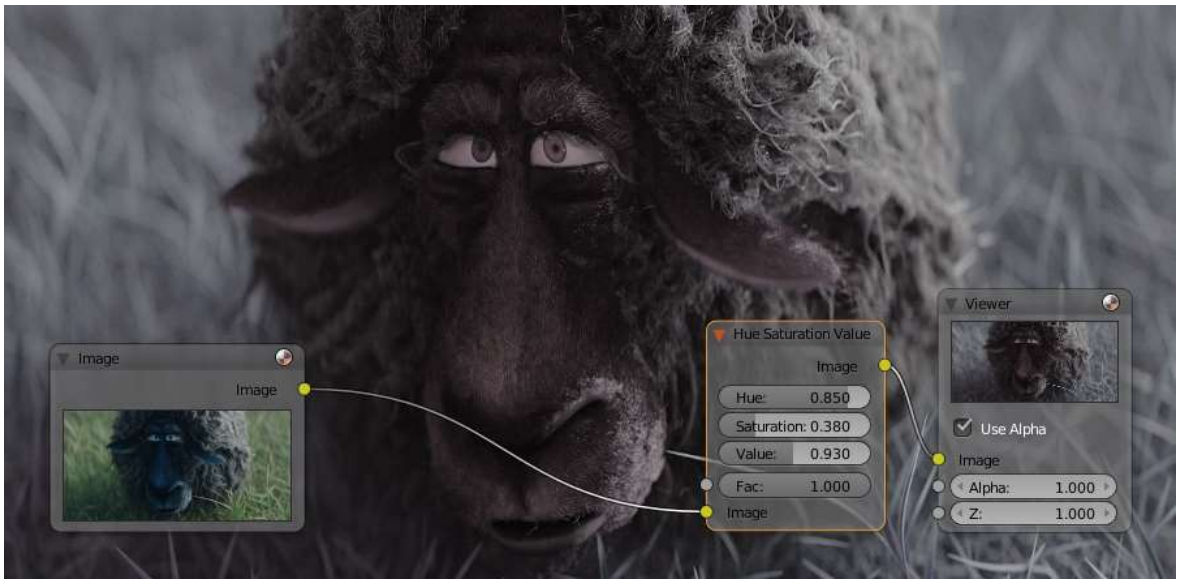
- Ползунки «*Тон*» и «*Насыщенность*» работают вместе. Например, значение «*Тон*» 0,5 всякому голубому цвету придаёт один и тот же оттенок, но «*Насыщенность*» может затемнить или осветлить этот цвет.

- Оттенки серого имеют нейтральные тона. Изображение в градациях серого, у которого значения в каналах RGB одинаковы, не имеет тона. Поэтому этот узел сможет повлиять на него только при использовании узла «*Значения*» (группа «*Ввод*»). Это относится к любому оттенку серого, от чёрного до белого; к любому цвету, у которого значения в каналах одинаковы.

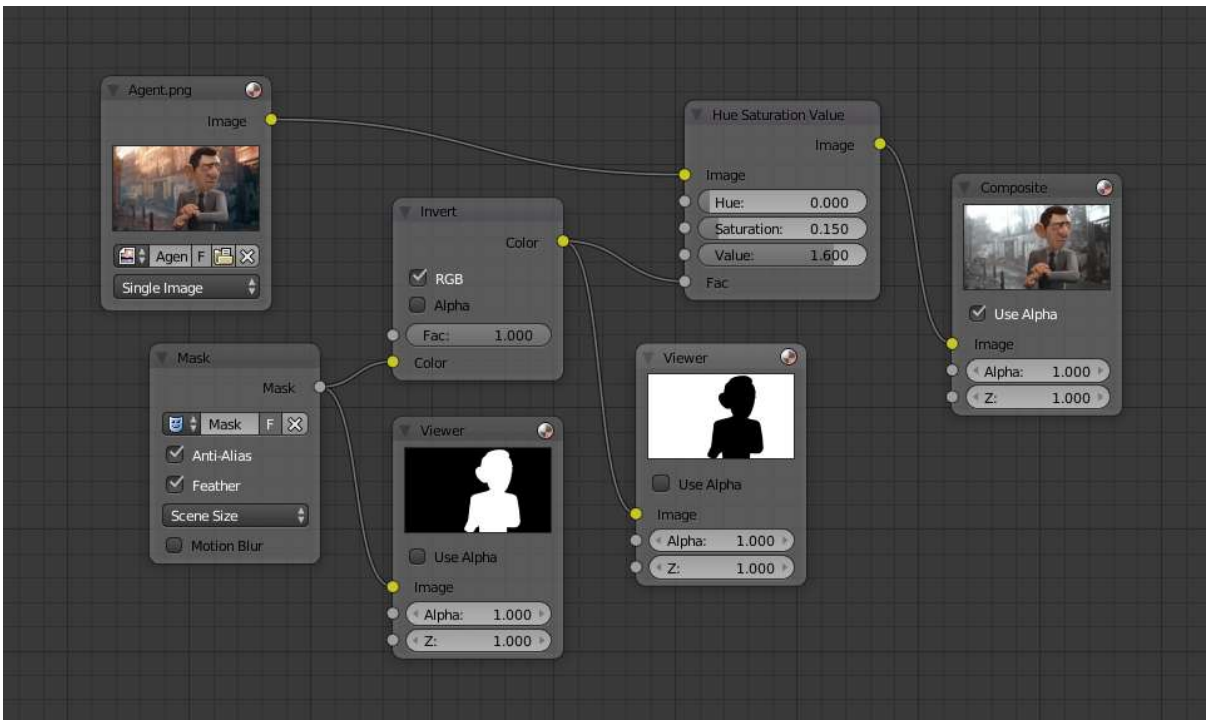
- Изменение эффекта с течением времени. Значения «*Тона*» и «*Насыщенности*» могут быть анимированы при помощи узла «*Время*» или путём анимации свойства.

***Примечание**. Оттенки. Этот узел просто смещает тона, которые уже присутствуют в изображении. Для расцвечивания изображения в градациях серого, либо добавления оттенка к изображению используйте узел «Смесь RGB». Этот узел позволит добавить постоянный цвет из входного узла «RGB» к вашему изображению.*

Пример использования узла «*Тон/насыщенность*».



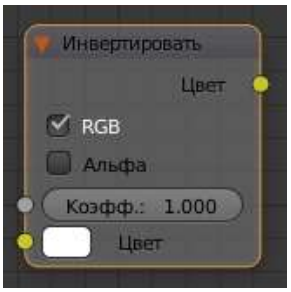
Базовый пример.



Пример использования входа «Коэффициент» для маскировки.

Узел «Инвертировать».

Узел «*Инвертировать*» инвертирует цвета во входном изображении, создавая негатив.



Узел «Инвертировать».

Входы:

- *Коэффициент*. Управляет степенью оказываемого узлом влияния на выходное изображение.
- *Цвет*. Стандартный вход изображения.

Свойства. В контексте композитинга этот узел имеет следующие свойства:

- *RGB*. Включает/отключает инвертирование цветового канала.
- *Альфа*. Включает/отключает инвертирование альфа-канала.

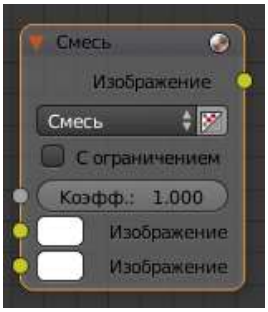
Выходы:

- *Цвет*. Стандартный выход изображения.

См. пример «Пример использования входа «Коэффициент» для маскировки» выше.

Узел «Смесь».

Узел «*Смесь*» смешивает изображения, работая с отдельными и соответствующими пикселями двух входных изображений. Называется «*Смешать RGB*» в контексте шейдера и текстуры.



Узел «Смесь».

Входы:

- *Коэффициент*. Управляет степенью оказываемого узлом влияния на выходное изображение.
- *Изображение*. Фоновое изображение. Размер и разрешение этого изображения задают размеры выходного изображения.
- *Изображение*. Изображение переднего плана.

Свойства.

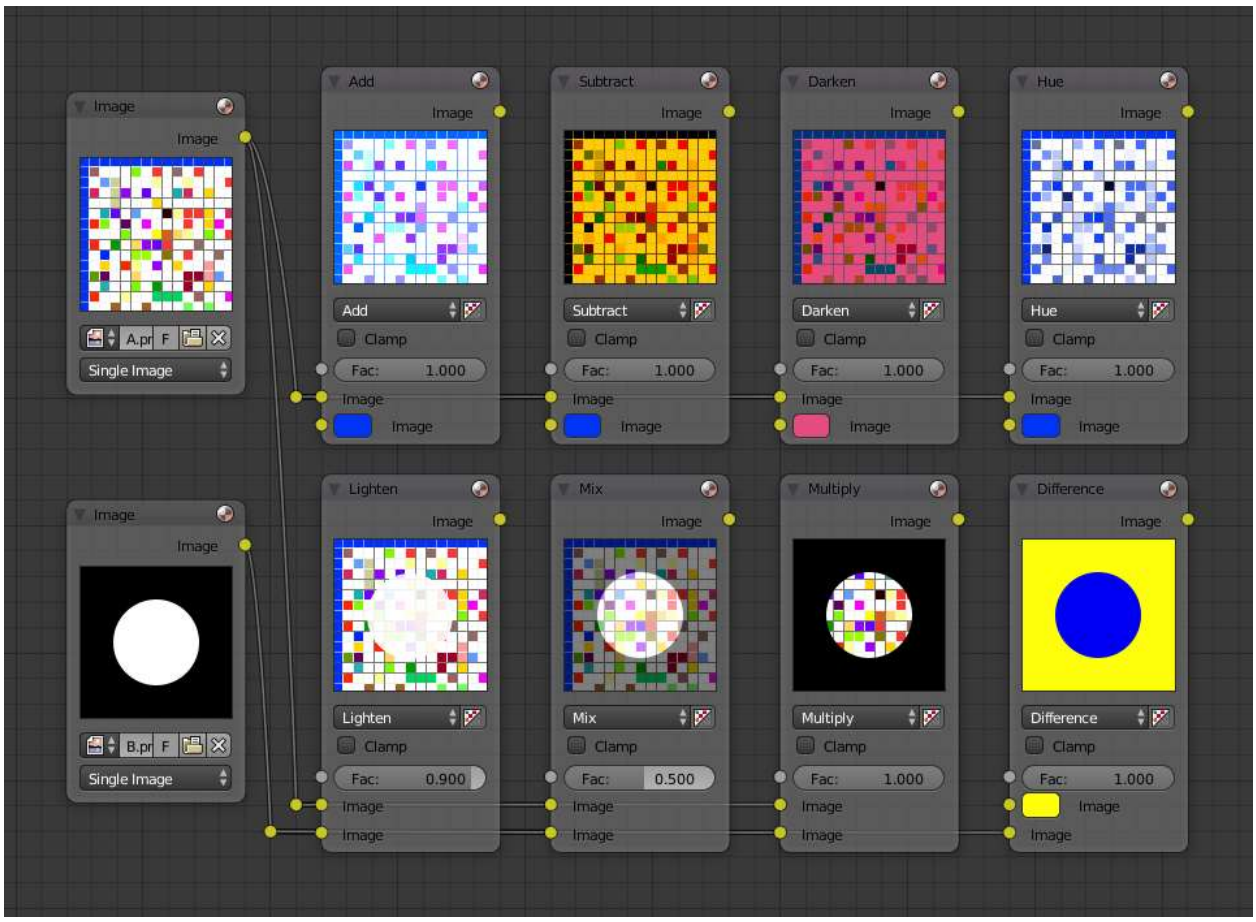
- *Смесь*. Типы смешивания можно выбрать в меню выбора. См. «*Режимы смешивания цветов*» для получения подробной информации о каждом режиме смешивания: Добавить, Вычесть, Умножить, Экран, Разделить, Разница, Затемнение, Освещение, Наложение, Осветление, Прожигание, Тон, Насыщенность, Значение, Цвет, Мягкий свет, Линейный свет.
- *С альфа-каналом*. При активации режима нажатием на иконку «*Цвет и альфа*» для смешивания будет использоваться альфа-канал второго изображения. При отключённом режиме (по умолчанию), фон иконки будет светло-серым. Альфа канал первого изображения используется в любом случае.
- *С ограничением*. Ограничивает максимальное значение цвета значением 1.

Выходы:

- *Изображение*. Стандартный выход изображения.

Примеры.

Ниже представлены примеры часто используемых режимов смешивания, в которых смешиваются цвет и шахматка с маской.



Некоторые пояснения к методам смешивания, представленным на изображении выше, могут помочь вам эффективно использовать узел «*Смесь*»:

- *Добавить*. При добавлении синего к синему цвет остается синим, а при добавлении синего к красному - фиолетовым. Белый уже имеет полное количество синего, поэтому он остается белым. Используйте это, чтобы изменить цвет изображения. Добавление синего оттенка делает изображение более холодным.

- *Вычесть*. При вычитании голубого цвета из белого в последнем остаются только красный и зелёный цвета, которые в сумме дают жёлтый. При вычитании голубого цвета из фиолетового получается красный цвет. Используйте этот режим для обесцвечивания изображения. При вычитании жёлтого цвета изображение становится голубее и более удручающим.

- *Умножить*. Всё, что умножается на чёрный цвет (0.00) становится чёрным. Всё, что умножается на белый цвет (1.00), остаётся неизменным. Используйте этот режим для отсекающих мусор масок или для расцвечивания чёрно-белого изображения.

- *Тон*. Показывает, сколько в изображении содержится указанного цвета, все остальные цвета игнорируются: делает изображение монохромным (в стиле «чёрный + оттенок»).

- *Смесь*. Объединяет два изображения, усредняя их.

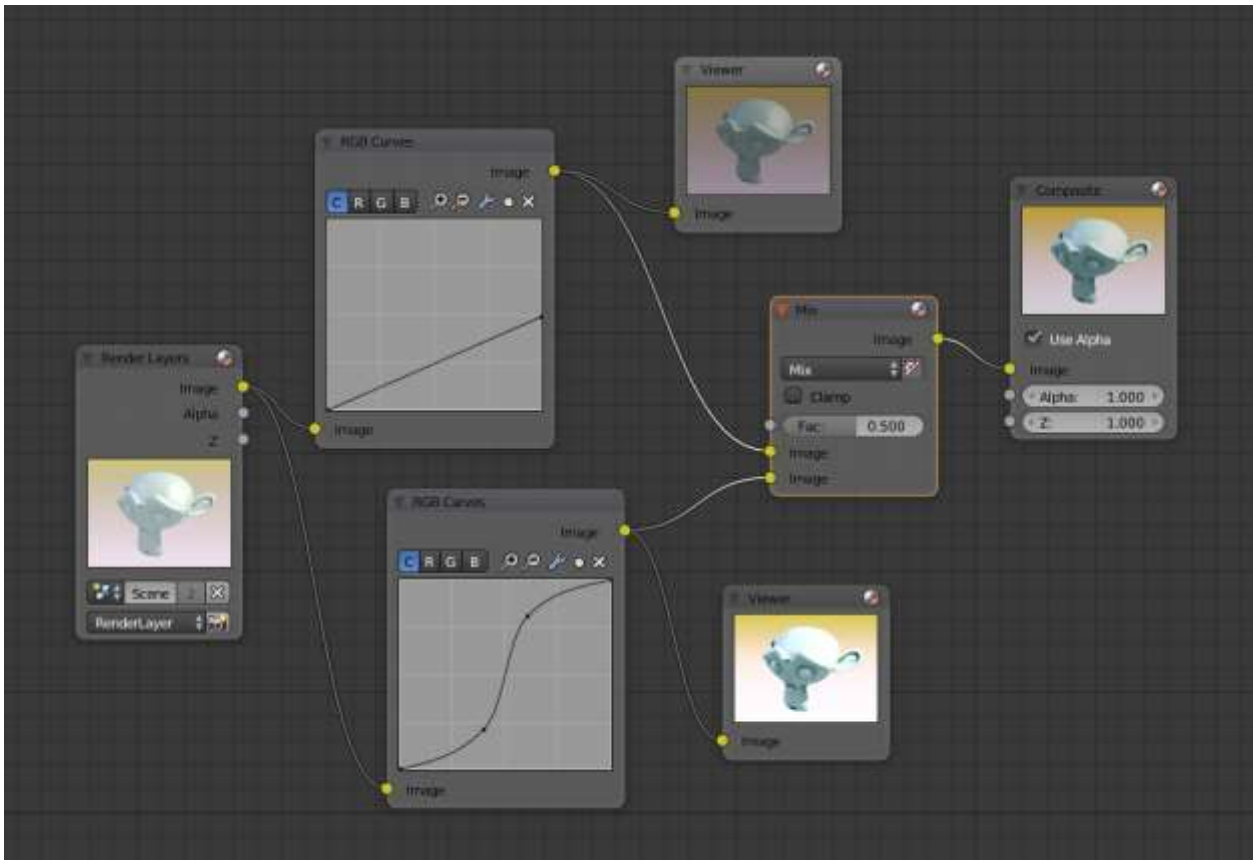
- *Освещение*. Как отбеливатель, делает ваш белые цвета ещё белее. Используйте вместе с маской, чтобы немного осветлить изображение.

- *Разница*. Выбирает цвет, например, цвет, необходимый для превращения желтого в белый, синий. Используйте это, чтобы сравнить два очень похожих изображения, чтобы увидеть, что было сделано с одним, чтобы сделать его другим; вроде как журнал изменений для изображений. Вы можете использовать это, чтобы увидеть водяной знак (*см. «Изображение водяного знака» ниже*), который вы поместили в изображение для обнаружения кражи.

- *Затемнение*. С установленными здесь цветами это все равно, что смотреть на мир сквозь розовые очки.

- *Повышение контрастности*.

Вот небольшая демонстрация, показывающая эффекты двух других распространённых видов использования RGB-кривых: затемнение и повышение контрастности. Вы можете увидеть эффект, который выдаёт каждая кривая независимо друг от друга, и комбинированный эффект, когда они смешиваются в равной степени.



Пример настройки узлов «Затемнение» и «Повышение контрастности», а также узла «Смесь» для объединения результатов.

Как вы, надеемся, заметили, наша оригинальная магическая обезьянка была слишком засвечена. Для лечения её от этого недуга вы должны как затемнить изображение, так и повысить его контраст.

В верхней кривой RGB, «*Затемнение*», только правая сторона кривой была понижена; таким образом, любой X-ввод вдоль дна приводит к геометрически меньшему Y-выводу. Кривая RGB «*Повышение контрастности*» (S-образная) масштабирует выходной сигнал так, что средние значения X резко меняются; а именно, средняя шкала яркости расширяется, и, таким образом, выводятся белый и черный цвета. Чтобы создать эту кривую, просто нажмите на кривую и добавьте новую контрольную точку. Перетащите точку вокруг, чтобы согнуть кривую, как вы хотите. Узел *«Смесь»* одинаково сочетает в себе эти два эффекта, и Сюзанна чувствует себя намного лучше.

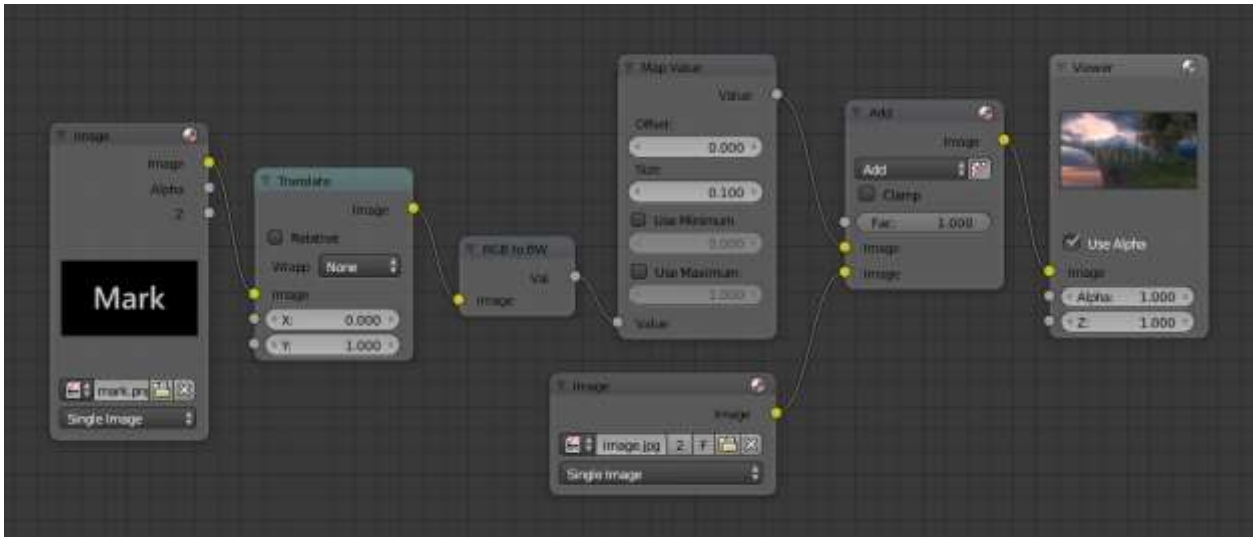
Изображение водяного знака.

В старые времена, во время производства бумаги бумажную кашицу придавливали узорчатой формой, а когда кашица высыхала, получалась метка, которая говорила, кто сделал эту бумагу и откуда она взялась. Знак был едва различим и увидеть его можно было только при правильном освещении. Вероятно, это была первая форма подсознательной рекламы. В настоящее время люди добавляют водяные знаки на свои изображения, чтобы

идентифицировать их как личную интеллектуальную собственность, для подсознательной рекламы автора или хостинга, либо просто для отслеживания распространения своих картинок в сети. Blender предоставляет вам полный набор инструментов, предназначенных как для добавления водяного знака, так и для определения того, есть ли он на изображении.

Кодирование вашего водяного знака в изображении.

Сначала создайте свой собственный водяной знак. Вы можете использовать свое имя, слово, или форму, или изображение, которое нелегко воспроизвести. Хотя нейтральный серый цвет лучше всего работает при использовании предложенного метода кодирования, вы можете использовать другие цвета или узоры. Это может быть один пиксель или целый градиент; это зависит от вас. В приведенном ниже примере мы кодируем водяной знак в определенном месте изображения с помощью узла «*Перемещение*»; это поможет позже, потому что нам нужно только посмотреть на определенное место для знака. Затем мы используем узел «*RGB в оттенки серого*», чтобы преобразовать изображение в числа, которые узел «*Отобразить значение*» может использовать, чтобы сделать изображение подсознательным. В этом случае он снижает отметку до одной десятой своей первоначальной интенсивности. Узел «*Добавить*» добавляет соответствующие пиксели, изменяя те, которые содержат метку, чуть ярче.



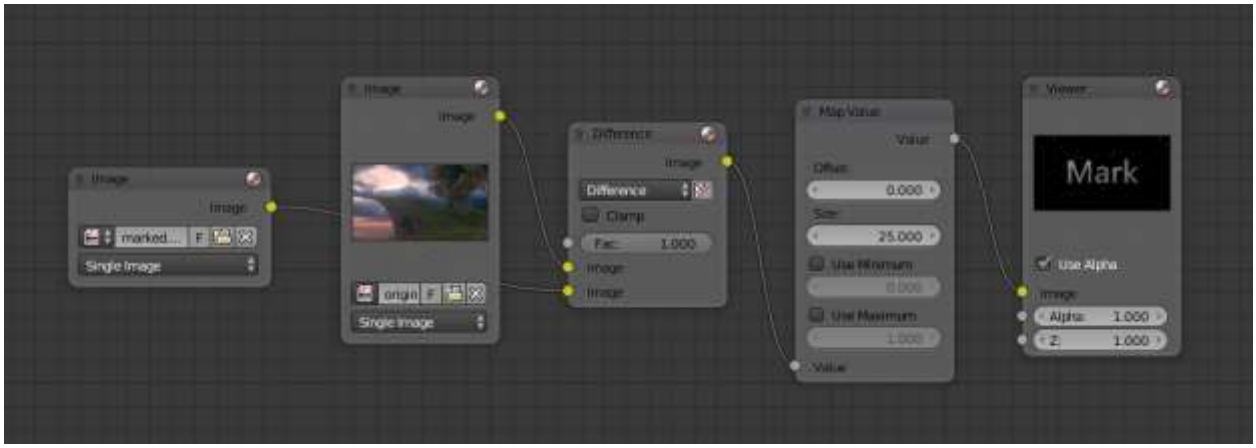
Встраивание вашей метки в изображение с использованием метки и конкретной позиции.

Конечно, если вы хотите, чтобы люди заметили ваш знак, не нужно его слишком растягивать, либо же сделайте его контрастнее. Существует множество других способов добавления знака, при помощи других параметров смешивания и методов размещения. Не стесняйтесь экспериментировать!

***Подсказка**. Дополнительные применения. Вы также можете использовать эту технику, используя настройки, которые приводят к видимым эффектам, в последовательности титров, чтобы слова казались брошенными на поверхность воды, или в качестве специального эффекта, чтобы слова появлялись на предплечье девушки.*

Выделение из изображения вашего водяного знака.

Когда вы видите изображение, которое, по вашему мнению, может принадлежать вам, используйте приведенную ниже карту узлов, чтобы сравнить его с вашим изображением (оригиналом с водяным знаком). На этой карте для узла *«Смесь»* задано значение «*Разница*», а для узла «*Отобразить значение*» усиливается любая разница. На отображаемом результате вы можете увидеть четко выделенную исходную отметку.

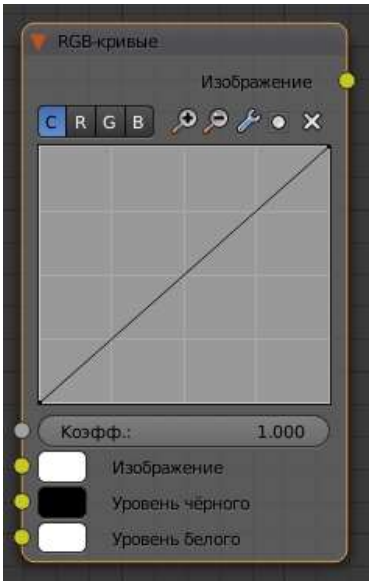


Проверка изображения на присутствие в нём вашего водяного знака.

При применения различных алгоритмов сжатия изображений часть оригинала теряется; разница показывает это как шум. Поэкспериментируйте с различными параметрами сжатия и знаками, чтобы понять, какие из них для вас работают лучше всего. Для этого разместите группу узлов кодирования в одной сцене, а группу узлов декодирования – в другой. Используйте их при изменении настроек формата изображения Blender, перезагружая изображение с водяным знаком после сохранения, пока не получите приемлемый результат. В приведенном выше примере знак был чётко виден вплоть до значений качества JPEG в 50%.

Узел «RGB-кривые».

Узел «*RGB кривые*» позволяет корректировать цвета для каждого цветового канала и регулировать уровни в контексте компоновки.



Узел «RGB-кривые».

Входы:

- *Коэффициент*. Управляет степенью оказываемого узлом влияния на выходное изображение.

- *Изображение*. Стандартный вход изображения.

- *Уровень чёрного*. Определяет входной цвет, который (линейно) отображается на чёрный.

- *Уровень белого*. Определяет входной цвет, который (линейно) отображается на белый.

***Совет**. Чтобы определить уровни, используйте пипетку, чтобы выбрать образец цвета отображаемого изображения.*

Свойства:

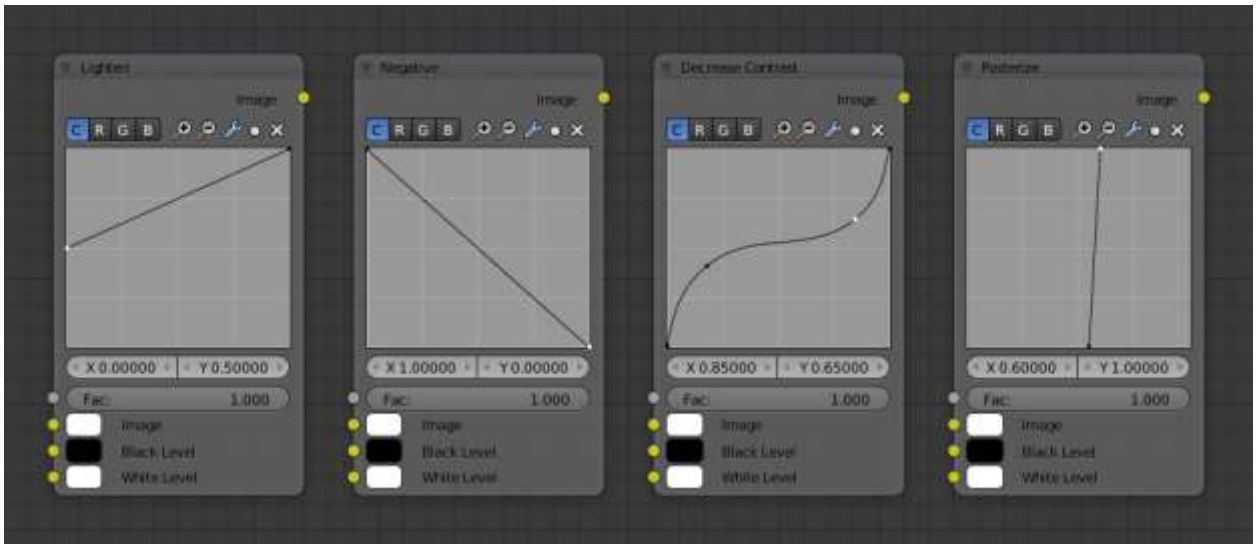
- *Канал*. При нажатии на соответствующий канал, будет показываться кривая этого канала.
- *C* (комбинированный RGB), *R* (красный), *G* (зелёный), *B* (голубой), *L* (яркость).
- *Кривая*. Кривая Безье, которая изменяет входные уровни (ось X) для получения выходного уровня (ось Y). *Для управления кривой см. «Виджет кривой».*

Выходы:

- *Изображение*. Стандартный выход изображения.

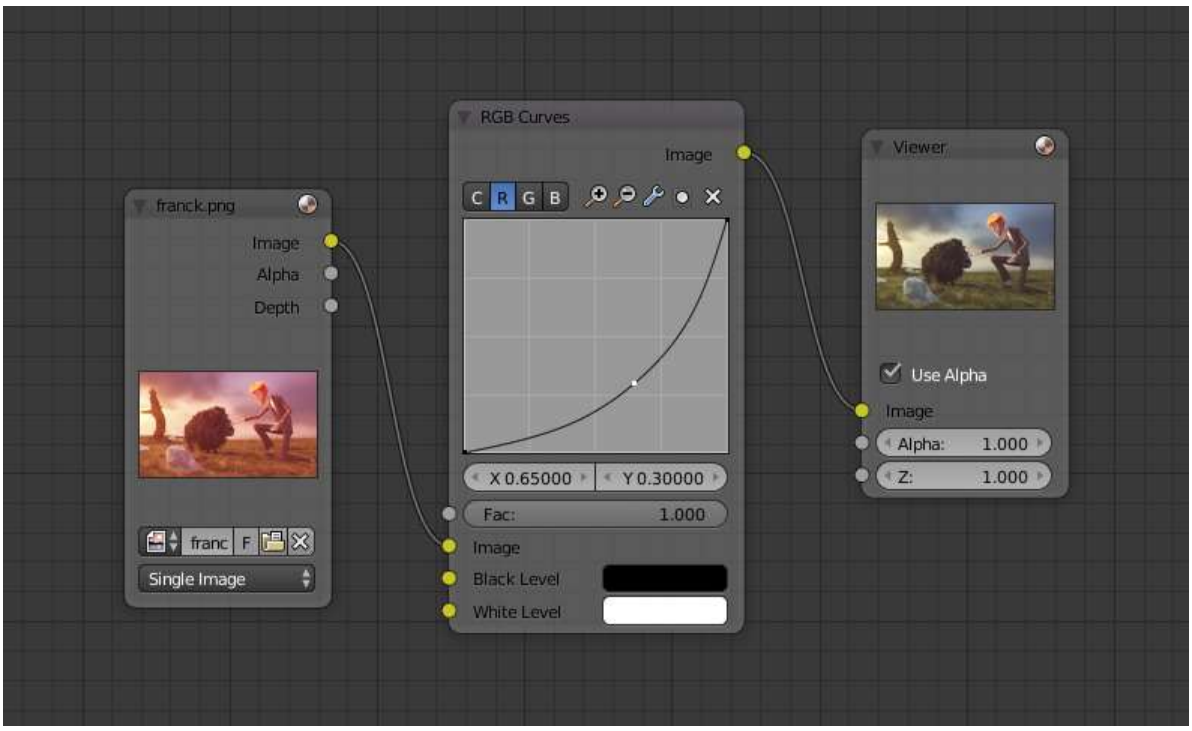
Примеры.

Ниже приведены некоторые общие кривые, которые вы можете использовать для достижения желаемого эффекта.



Слева направо: 1. Осветление теней. 2. Негатив.
3. Уменьшение контрастности. 4. Пастеризация.

Коррекция цвета с использованием кривых.

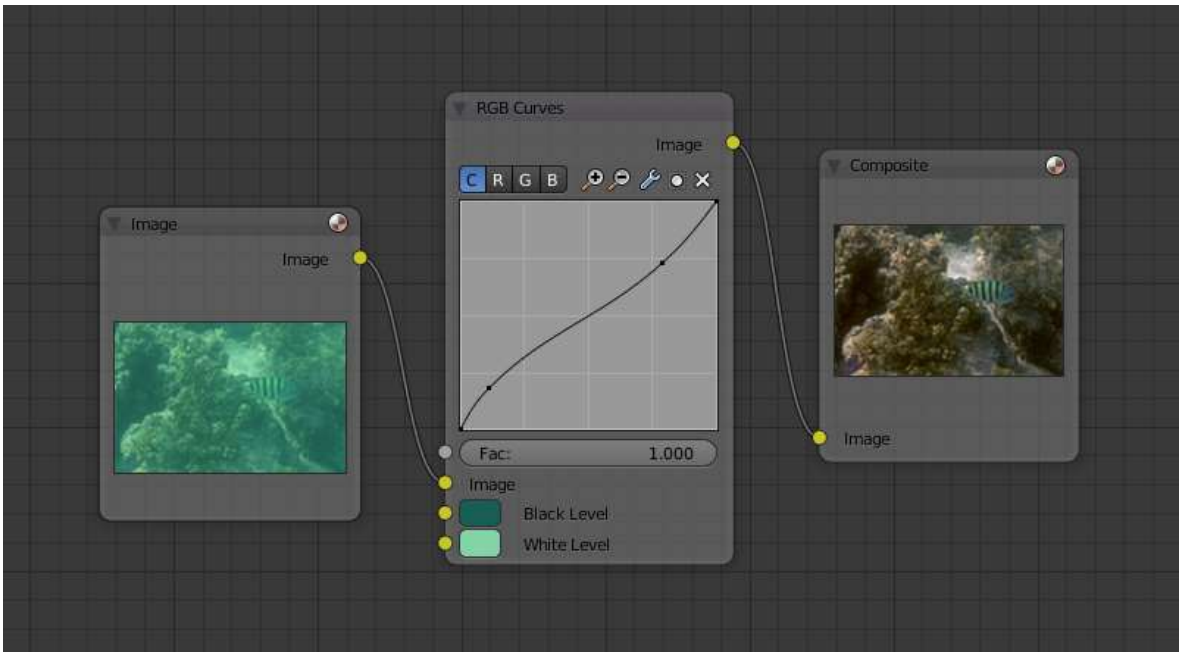


Цветовая коррекция с помощью кривых.

В этом примере в изображении слишком много красного, поэтому мы пропускаем его через узел *«RGB-кривые»* и уменьшаем красный канал.

Также см. примеры кривых затемнения и усиления контраста в «Узел «Смесь»».

Коррекция цвета с использованием уровней черного/белого.



Цветовая коррекция с помощью уровней чёрного/белого.

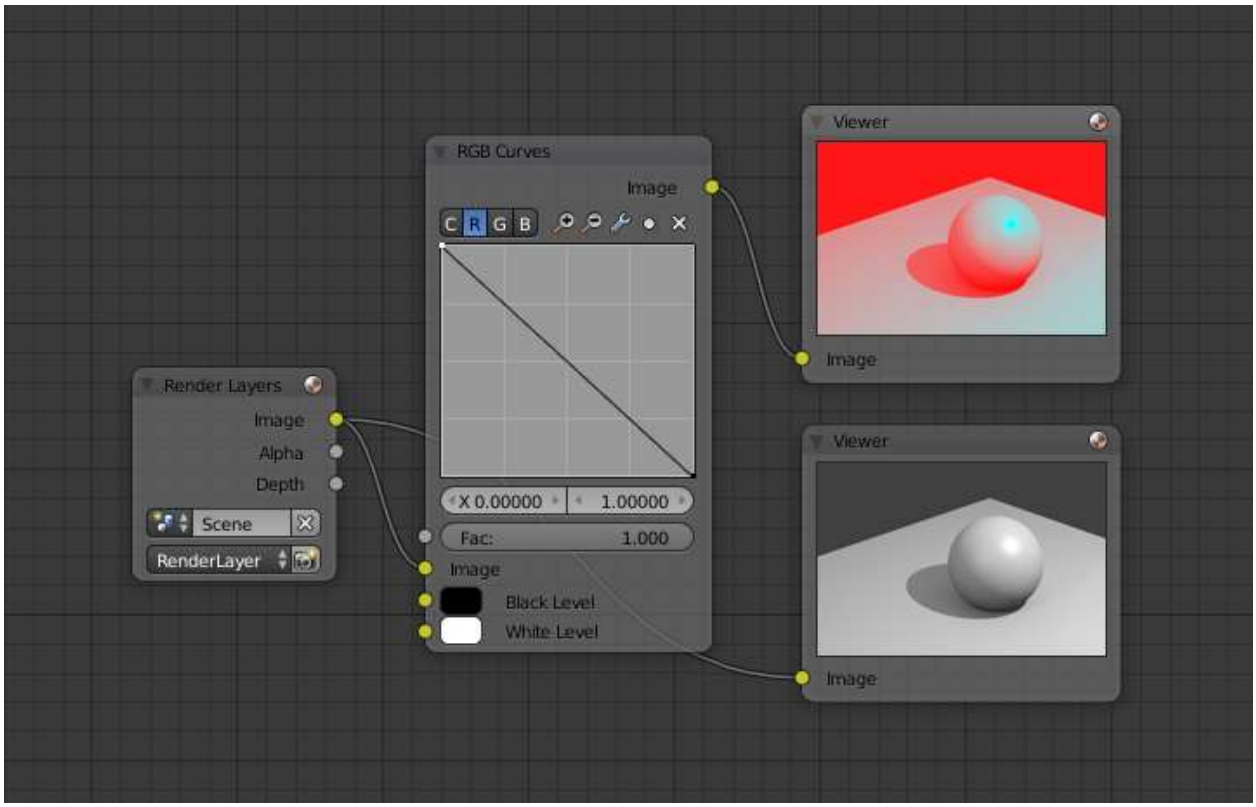
Ручная подгонка RGB-кривых для коррекции цвета может быть трудоёмкой. Другим решением для коррекции цвета будет использование уровней чёрного и белого, которые как раз были созданы для этой цели.

В этом примере «*Уровень белого*» установлен в цвет яркого пятна на песке фонового изображения, а «*Уровень чёрного*» – в цвет из центра рыбьего глаза. Для того, чтобы сделать

это эффективно, лучше открыть исходное входное изображение в «*Редакторе UV/изображений*». Затем вы можете использовать палитру цветов уровней, чтобы легко выбрать подходящие цвета из входного изображения, отмасштабировав его при необходимости так, чтобы стали видны отдельные пиксели. Результат может быть доработан с помощью кривых R, G и B, как в предыдущем примере.

Кривая C используется для компенсации увеличенного контраста, который является побочным эффектом установки уровней черного и белого.

Эффекты.



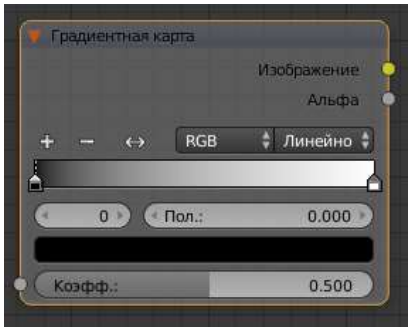
Изменение цвета путем инвертирования красного канала.

Узлы группы «*Преобразователь*».

Как и подразумевает название группы, эти узлы некоторым образом преобразуют цвета материала.

Узел «Градиентная карта».

Узел «*Градиентная карта*» используется для отображения некоторых значений на цвета с использованием градиента.



Узел «Градиентная карта».

Входы:

- *Коэффициент*. Вход «*Коэффициент*» используется как индекс в градиентной карте.

Свойства:

- *Градиент*. Контроль выбора цвета описан в разделе «*Виджет Цветовая шкала*».

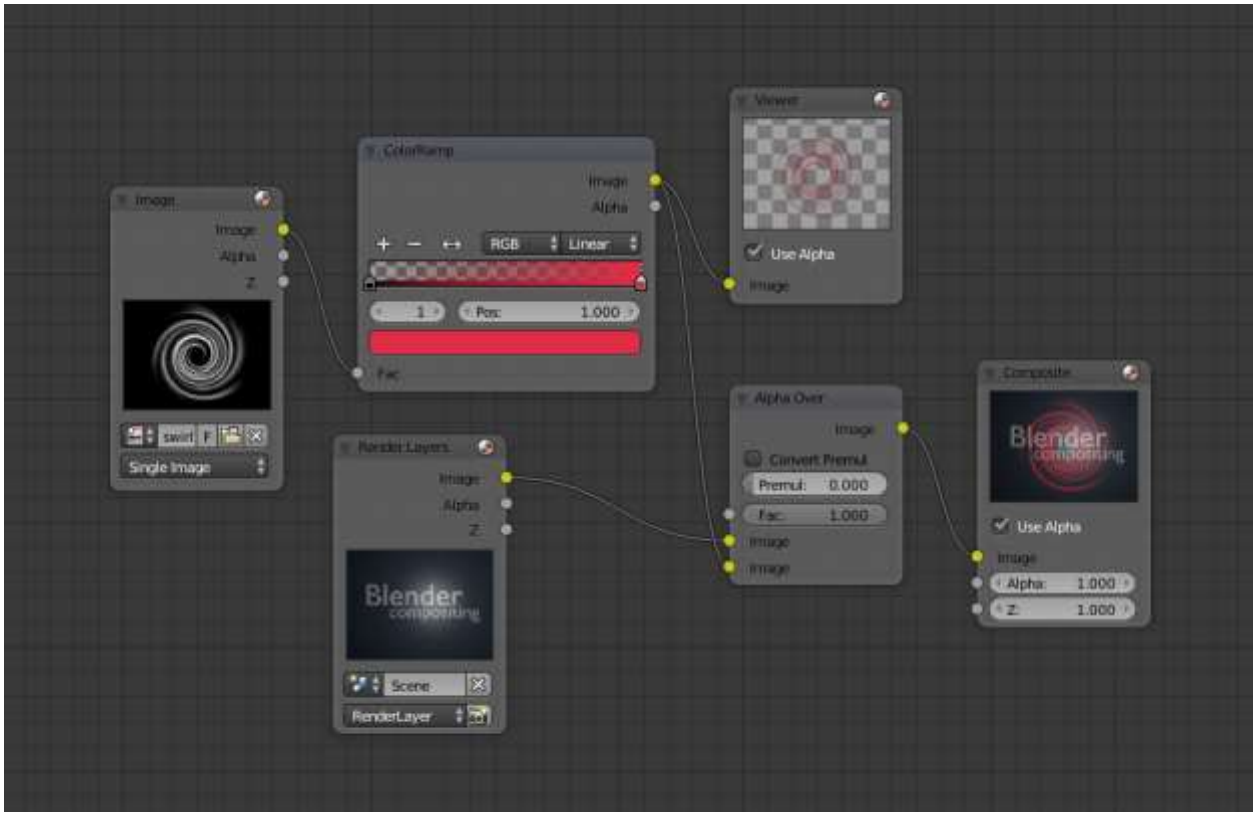
Выходы:

- *Изображение*. Стандартный выход изображения.
- *Альфа*. Стандартный выход альфа-канала.

Примеры.

Создание маски альфа-канала.

Мощной, но часто забываемой возможностью градиентной карты является создание маски альфа-канала, то есть маски, накладываемой поверх другого изображения и позволяющей просвечивать через неё нижележащий фон. Группа узлов на примере ниже показывает, как использовать для этой цели узел «*Градиентная карта*».



Использование узла «Градиентная карта» для создания маски альфа-канала.

На приведенном выше примере черно-белое вихревое изображение, в котором отсутствует альфа-канал, подается в узел «*Градиентная карта*» в качестве коэффициента. (Технически, мы должны были преобразовать изображение в значение, используя узел «*RGB в оттенки серого*», однако, это работает так же хорошо, так как мы используем изображение в оттенках серого в качестве входных данных).

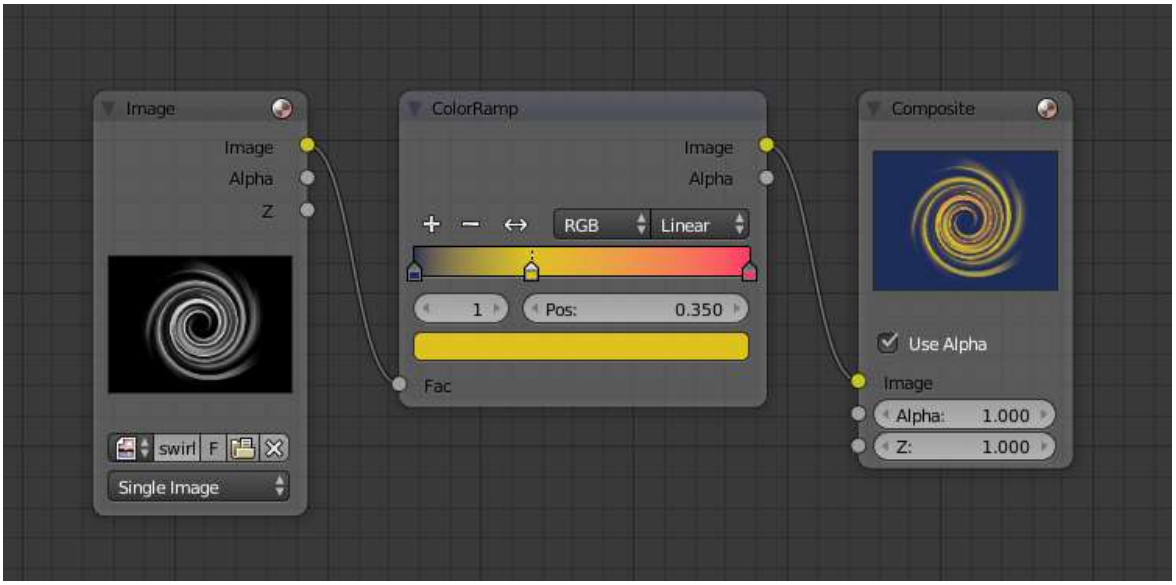
В узле «*Градиентная карта*» мы установили абсолютно прозрачный цвет в левой части спектра и насыщенный красный цвет в правой. Как видно через просмотрщик, узел «*Градиентная карта*» выдаёт маску, которая является полностью прозрачной в тех местах, где на изображении находится чёрный цвет. Чёрный цвет равен нулю, поэтому

«*Градиентная карта*» использует цвет из левой части спектра, который мы установили прозрачным. Там же, где на входном изображении находится белый цвет (1.00), «*Градиентная карта*» выдаёт насыщенный красный без прозрачности.

Мы проверяем, что маска выходного изображения действительно прозрачна, наложив ее поверх другого изображения.

Раскрашивание изображения.

Настоящая мощь градиентной карты проявляется в возможности добавления нескольких цветов в цветовой спектр. В этом примере берётся скучное чёрно-белое изображение и превращается в пламенную спираль!



В этом примере мы отобразили оттенки серого во входном изображении в трех цветах – голубом, жёлтом и красным, все полностью непрозрачные (альфа каждого равна 1.00). Там, где на изображении чёрный цвет, «*Градиентная карта*» подставляет голубой, текущий выбранный цвет. Там, где присутствуют различные оттенки серого, «*Градиентная карта*» выбирает соответствующий цвет из спектра (голубоватый, желтоватый или красноватый). Там же, где на изображении белый, «*Градиентная карта*» выбирает красный цвет.

Узлы «Объединить…»/«Разделить…».

Все эти узлы, по существу, делают одно и то же:

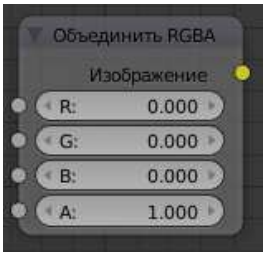
- «*Разделить…*»: расщепляют изображение на составляющие его цветовые каналы.
- «*Объединить…*»: собирают (заново) изображение из цветовых каналов.

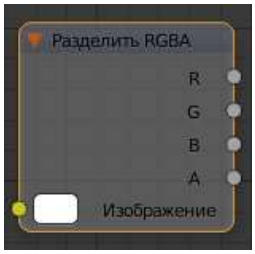
Эти узлы могут использоваться для управления каждым цветовым каналом независимо. Каждый тип дифференцируется в применяемом цветовом пространстве.

В контекстах композитинга и текстуры каждый узел поддерживает альфа-канал. В контексте текстуры доступно только цветовое пространство RGB. В контексте шейдеров рендера Blender добавляются узлы с компонентами HSV, а в контексте шейдеров рендера Cycles – ещё пара узлов для объединения/разделения векторов (XYZ).

Узлы «*Объединить…*» также можно использовать для ввода значений одного цвета. Для цветовых пространств RGBA и HSVA рекомендуется использовать узел «*RGB*». Некоторые обычные операции проще выполнить с помощью узлов группы «*Цвет*».

Узлы «Объединить RGBA»/ «Разделить RGBA».



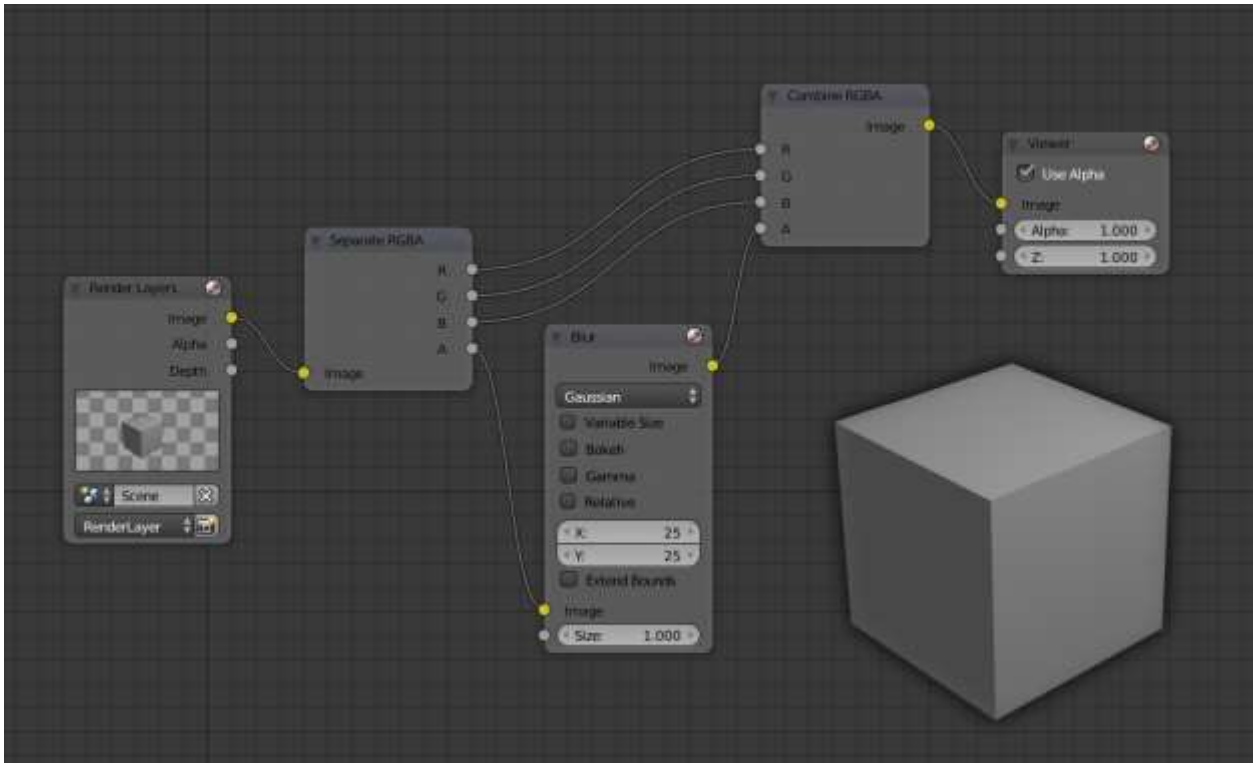


Узел «Объединить RGBA». *Узел «Разделить RGBA».*

Вход/Выход.
- *Изображение*. Стандартный вход/выход изображения.
- R (Красный)
- G (Зелёный)
- B (Голубой)
- A (Альфа)

Свойства. Этот узел не содержит свойств.

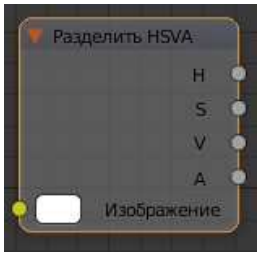
Пример.



Пример размытия альфа-канала.

В этом первом примере, мы берем альфа-канал, размываем его и объединяем обратно с цветами. При помещении куба на сцену его края будут плавно переходить в фон. Это почти что сглаживание, только в трёх измерениях. Используйте такую конфигурацию узлов при добавлении нарисованных элементов к реальным сценам для устранения жёстких переходов. Анимировав конфигурацию, можно создать эффект путешествия во времени, когда более длительные фазы будут означать вход и выход объекта в состояние перехода, а краткое мерцание в состоянии «между-фазами» – само путешествие.

Узлы «Разделить HSVA»/ «Объединить HSVA».

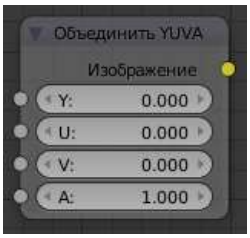


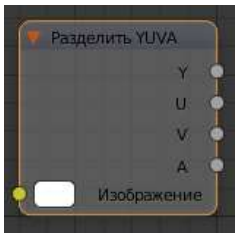
Узел «Объединить HSVA». *Узел «Разделить HSVA».*

Вход/Выход.
- *Изображение*. Стандартный вход/выход изображения.
- H (Тон).
- S (Насыщенность).
- V (Значение).
- A (Альфа).

Свойства. Этот узел не содержит свойств.

Узлы «Разделить YUVA»/ «Объединить YUVA».



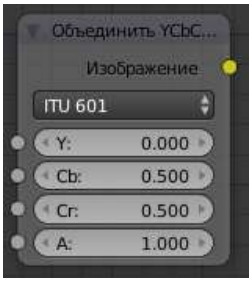


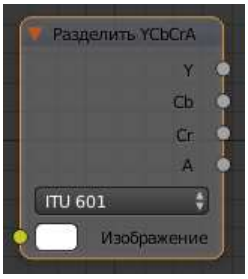
Узел «Объединить YUVA». *Узел «Разделить YUVA».*

Вход/Выход.
- *Изображение*. Стандартный вход/выход изображения.
- Y (Яркость).
- U (Цветоразностная компонента U).
- V (Цветоразностная компонента V).
- A (Альфа).

Свойства. Этот узел не содержит свойств.

Узлы «Разделить YCbCrA»/ «Объединить YCbCrA».





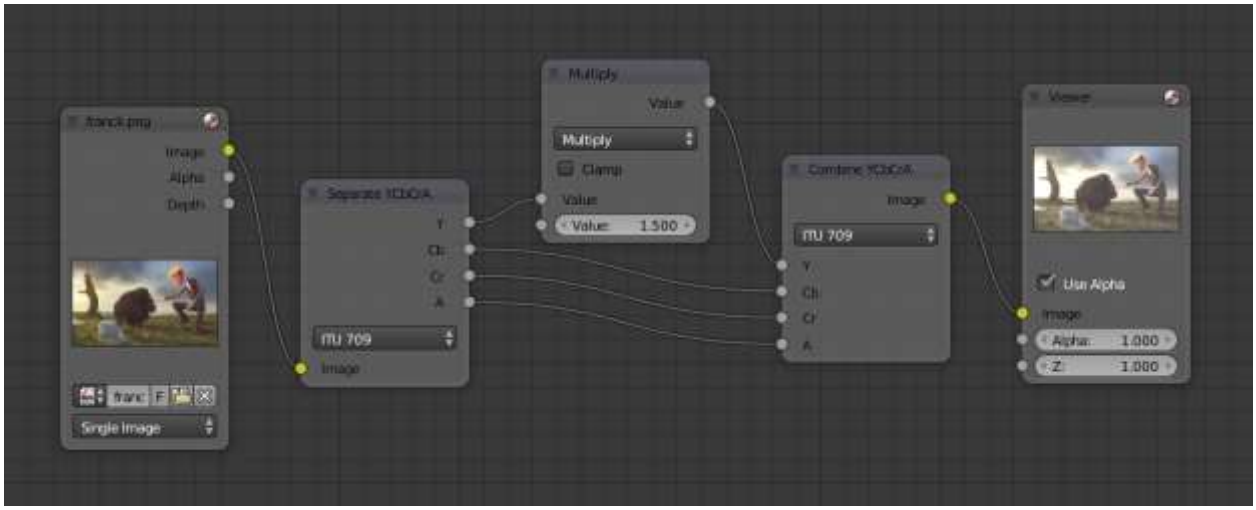
Узел «Объединить YCbCrA». *Узел «Разделить YCbCrA».*

Вход/Выход.

- *Изображение*. Стандартный вход/выход изображения
- Y (Яркость).
- Cb (Синяя цветоразностная компонента).
- Cr (Красная цветоразностная компонента).
- A (Альфа).

Свойства:
- Режим: *ITU 601*, *ITU 709*, *Jpeg*.

Пример.

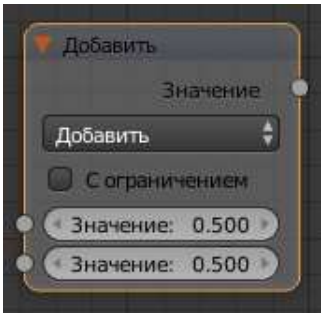


Пример масштабирования канала яркости.

В этом примере узел «*Математика*» (параметр «*Умножить*») увеличивает канал яркости (Y) изображения, чтобы сделать его ярче.

Совет. *Если эти каналы проходят через узел «Градиентная карта» для регулировки значения, используйте шкалу «Кардинальный сплайн» для точного представления. Использование экспоненциальной шкалы на канале яркости дает высококонтрастный эффект.*

Узел «Математика».



Узел «Математика».

Узел «Математика» выполняет математические операции.

Входы:
- *Значение*. Первое числовое значение. Тригонометрические функции принимают значения в радианах.

- *Значение*. Второе числовое значение. Это значение не используется в функциях, принимающих только один параметр, таких, как тригонометрические функции, округление и взятие абсолютного значения.

Свойства:

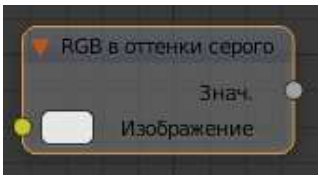
- Операция: абсолютно, остаток деления, больше чем, меньше чем, круг, максимум, минимум, логарифм, степень, арктангенс, арккосинус, арксинус, тангенс, косинус, синус, разделить, сложение, умножить, вычесть, добавить.
- *С ограничением*. Ограничивает вывод в диапазоне (от 0 до 1) (см. *усекание*).

Выходы:

- *Значение*. Выход числового значения.

Узел «RGB в оттенки серого».

Узел *«RGB в оттенки серого»* отображает RGB цвет изображения в оттенках серого по яркости.



Узел «RGB в оттенки серого».

Входы:

- *Изображение*. Вход цветного изображения.

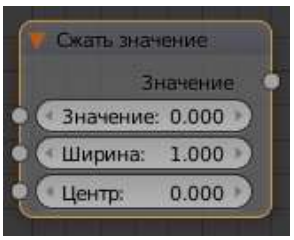
Свойства. Этот узел не содержит свойств.

Выходы:

- *Значение*. Вывод значения шкалы серого.

Узел «Сжать значение».

Этот узел главным образом используется в сочетании с узлом «*Данные камеры*». Узел «*Данные камеры*» создаёт большие выходные значения, как с точки зрения глубины информации, так и с точки зрения размеров изображения. Узел «*Сжать значение*» выдаёт значения, которые можно передать в узел материала, то есть, масштабирует их по диапазону от 0.0 до 1.0.



Узел «Сжать значение».

Входы:

- *Значение*. Любое числовое значение. Может быть предоставлено другим узлом или указано вручную.

- *Ширина*. Определяет кривую между острой S-образной формой на ширине 1 и вытянутой формой на ширине 0.1. Отрицательные значения отзеркаливают форму кривой. Может быть предоставлено другим узлом или указано вручную.

- *Центр*. Центр диапазона выходного значения. Это входное значение на выходе заменяется на 0.5. Может быть предоставлено другим узлом или указано вручную.

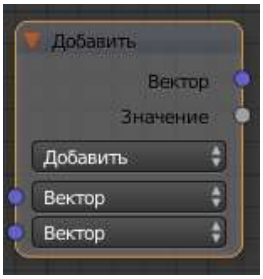
Свойства. Этот узел не содержит свойств.

Выходы:

- *Значение.* Значение в диапазоне от 0 до 1.

Узел «Векторная математика».

Этот узел позволяет выполнять математические операции с векторами.



Узел «Векторная математика».

Входы:

- *Вектор*. Первый вход вектора.
- *Вектор*. Второй вход вектора.

Свойства:

- *Операция*. Выпадающий список с математической функцией преобразования:

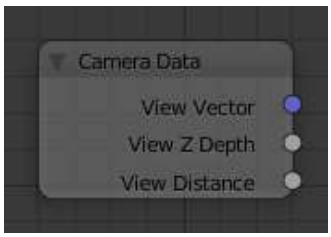
- *Добавить*. Складывает входы 1 и 2.
- *Вычесть*. Вычитает вход 1 из входа 2.
- *Средний*. Усредняет входы 1 и 2.
- *Скалярное. произведение*. Алгебраическая операция, принимающая две равных по длине последовательности векторов. В результате на выходе получается скалярное значение.
- *Векторное произведение*. Геометрическая бинарная операция над двумя векторами в трёхмерном пространстве. В результате получается вектор, перпендикулярный обоим входным векторам, то есть, нормаль к содержащей их плоскости.
- *Нормализовать*. Нормализует входы 1 и 2.

Выходы:

- *Вектор*. Стандартный выход вектора.
- *Значение.* Стандартный выход значения.

Узлы группы «*Ввод*».

Узел «Данные камеры».



Узел «Данные камеры».

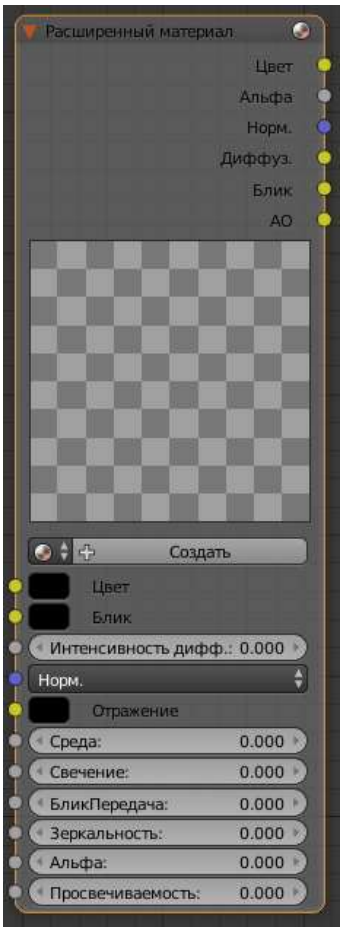
Входы. Этот узел не содержит входов.

Свойства. Этот узел не содержит свойств.

Выходы:

- *Вектор вида*. Вектор в пространстве камеры, направленный из камеры в затеняемую точку.
- *Z-глубина вида*. Определяет, как далеко находится каждый пиксель от камеры.
- *Расстояние вида*. Расстояние от камеры до затеняемой точки.

Узел «Расширенный материал».



Узел «Расширенный материал».

Добавляет к узлу «*Материал*» дополнительные слоты входов и выходов. Ниже перечислены только дополнительные слоты.

Входы:

- *Отражение*. Цвет зеркального отражения.

- *Среда*. Величина глобального окружающего цвета, получаемого материалом.
- *Свечение*. Излучательная способность, определяющая количество излучаемого света.
- *БликПередача*. Альфа-значение для цвета блика.
- *Зеркальность*. Степень отражения света материалом.
- *Альфа*. Прозрачность материала; устанавливает все пиксели в альфа-канале материала в указанное значение.
- *Просвечиваемость*. Величина диффузного затенения (затенения от рассеянного освещения) на обратной стороне.

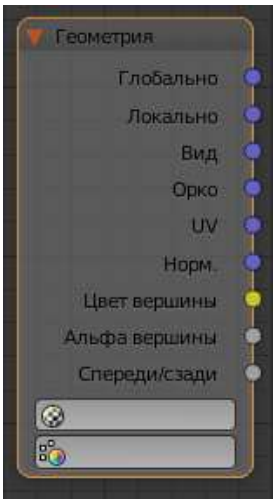
Свойства. Этот узел не содержит дополнительных свойств.

Выходы:
- *Диффузия*. Значение диффузного цвета.
- Блик. Значение бликового цвета.
- *AO*. Значение *Ambient Occlusion*.

Узел «Геометрия».

Узел «*Геометрия*» используется для указания того, как свет отражается от поверхности. Может использоваться для изменения нормалей материала в зависимости от условий освещения.

Используйте этот узел для подачи входного вектора «*Нормаль*» на узел «*Материал*», чтобы увидеть, как материал будет выглядеть (например, светиться или отражать свет) при различных условиях освещения.



Узел «Геометрия».

Входы. Этот узел не содержит входов.

Свойства:
- *UV-разметка*. Для выбора из списка UV-разметки.
- *Слой цвета*. Чтобы выбрать перечисленные данные цвета вершин («*Рисование по вершинам*»).

Выходы:
- *Глобально*. Глобальное положение поверхности.
- *Локально*. Локальное положение поверхности.
- *Вид*. Положение поверхности относительно области просмотра.

- *Орко* (Original Coordinates). Использование исходных недеформированных координат полисетки.

- *UV*. Использование UV-координат полисетки, выбранных из поля в нижней части узла.

- *Норм*. Нормаль поверхности; источник света, расположенный выше и правее плоской поверхности, будет от неё отражаться.

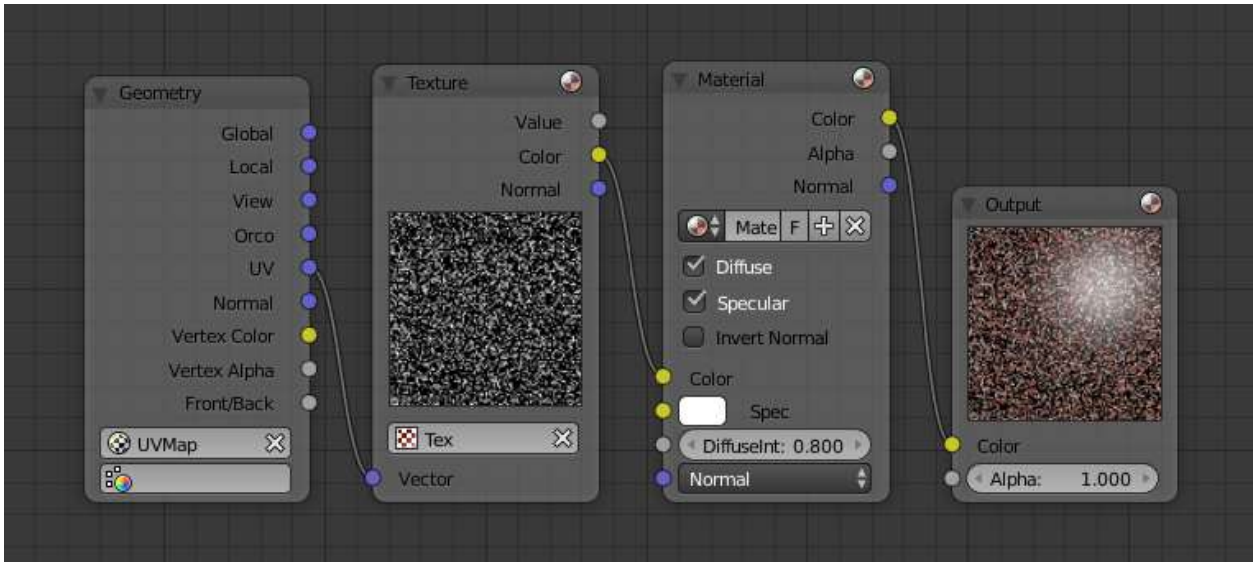
- *Цвет вершины*. Позволяет выводить значение цвета группы вершин; группа выбирается из поля в нижней части узла.

- *Альфа вершины*. Позволяет выводить значение альфа-прозрачности вершины.

- *Спереди/сзади*. Позволяет выводить признак того, повёрнута ли поверхность к источнику света относительно камеры передом или задом.

***Примечание**. Это абсолютно те же настройки, что и в панели «Отображение» вкладки текстур, хотя некоторые из них, например, «Напряжённость» или «Тангенс», здесь опущены. Обычно вы будете использовать этот узел в качестве входного для узла текстуры.*

Пример узла геометрии с использованием UV-изображения.

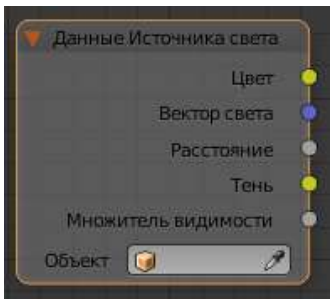


Настройка для рендеринга текстуры с UV-карты изображения.

Например: для рендеринга UV-карты изображения вы должны использовать UV-выход и подключить его к векторному вводу узла текстуры. Затем вы подключаете вывод «*Цвет*» узла «*Текстура*» к вводу «*Цвет*» узла «*Материал*», который соответствует настройке на панели «Карта» (Map To).

Узел «Данные Источника света».

Узел «*Данные Источника света*» используется для получения информации, связанной с конкретным объектом лампы.



Узел «Данные Источника света».

Входы. Этот узел не содержит входов.

Свойства:
- *Объект*. Для выбора из списка объекта источника света.

Выходы:
Текстуры света и тени соответственно влияют на выходы «*Цвет*» и «*Тень*».
- *Цвет*. Цвет лампы, умноженный на энергию этой лампы.
- *Вектор света*. Единичный вектор в направлении от лампы до точки затенения.
- *Расстояние*. Расстояние от лампы до затеняемой точки.
- *Тень*. Цвет тени, отбрасываемой другими объектами на точку затенения.
- *Множитель видимости*. Коэффициент спада света в точке затенения.

***Примечание**. Переносимость между разными сценами. Если несколько материалов используют узлы «Данные Источника света», привязанные к одной и той же лампе, рекомендуется включить этот узел в группу узлов. В противном случае при импорте полисеток в другие сцены все материалы, вероятно, потребуется изменить.*

Узел «Материал».
Узел «*Материал*» используется для затенения.

Узел «Материал».

Входы:

- *Цвет*. Диффузный цвет или текстура.
- *Блик.* Цвет блика или текстура, которая определяет места и цвет отражения источника света от поверхности.
- *Интенсивность диффузии*. Величина диффузного рассеивания. Также может быть установлена текстурой.
- *Нормаль*. Стандартный вход нормали. Используется для рельефного текстурирования.

***Примечание**. Переопределение нормалей. Входной слот нормали не смешивает приходящую нормаль с нормалями из подлежащей геометрии, а полностью их заменяет.*

Свойства:

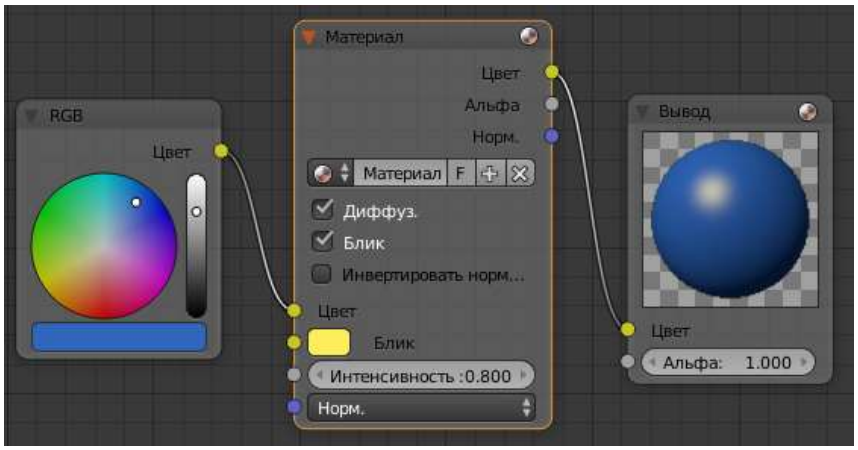
- *Поле материала*. Может использоваться для просмотра и выбора материалов.
- *Диффузия*. Включает/отключает диффузное затенение материала.
- *Блик*. Включает/отключает бликовое затенение материала.
- *Инвертировать нормали*. При активации инвертирует входные нормали материала (которые представляют собой нормали объекта в сочетании с нормалями из входа нормали).

Выходы:

- *Цвет*. Значение цвета затенения.
- *Альфа*. Значение альфа-прозрачности.
- *Нормаль*. Направление нормали.

Пример.

Использование узла материала вместе с бликом.



Узел «Материал» с бликом.

Чтобы узел «*Материал*» фактически генерировал цвет, необходимо определить, как минимум, основной входной цвет, а также (хотя это и необязательно) цвет блика. Цвет блика – этот тот цвет, которым материал блестит при интенсивном освещении.

Например, рассмотрим следующее мини-дерево узлов (рис. «*Узел «Материал» с бликом*»). Базовый тёмно-синий цвет поступает из узла «*RGB*» во входной слот «*Цвет*». Жёлтый цвет блика поступает в слот «*Блик*». При нормальных условиях освещения на плоской поверхности этот материал даст глубокий синий цвет, а когда взгляд будет направлен перпендикулярно пятну от источника света, подмешается жёлтый цвет блика и его можно будет увидеть.

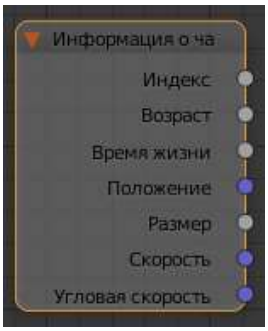
***Примечание**. Включение блика. Чтобы увидеть блики, переключатель «Блик» должен быть включён; он расположен чуть ниже выпадающего списка с материалами узла.*

Узел «Информация о частице».

Узел *«Информация о частице»* можно использовать в дереве узлов материала для объектов, которые используются в качестве Dupli объектов, когда вы используете режим рендеринга объектов или групп системы частиц.

Этот узел предоставляет доступ к данным частицы, которая породила экземпляр объекта. Это может быть полезно, чтобы дать некоторое изменение одному материалу, назначенному нескольким экземплярам Dupli объекта.

***Примечание.** Этот узел в настоящее время поддерживает только родительские частицы. Информация от дочерних частиц недоступна.*



Узел «Информация о частице».

Входы. Этот узел не содержит входов.

Свойства. Этот узел не содержит свойств.

Выходы:

- *Индекс*. Индекс частицы (от 0 до количества частиц).
- *Случайно*. Случайное значение для каждой частицы в диапазоне от 0 до 1. Оно может, например, использоваться в сочетании с цветовой шкалой для рандомизации цвета частицы.
- *Возраст*. Возраст частицы в кадрах.
- *Время жизни*. Общее время жизни частицы, в кадрах.
- *Положение*. Местоположение частицы.
- *Размер*. Размер частицы.
- *Скорость*. Скорость частицы.
- *Угловая скорость*. Угловая скорость частицы.

Узел «RGB».

Узел «RGB».

Входы. Этот узел не содержит входов.

Свойства. Узел «*RGB*» использует виджет выбора цвета.

Выходы:
- *Цвет/ RGBA*. Одиночное значение цвета в цветовом пространстве RGBA.

Узел «Текстура».
Может использоваться для ввода в материал изображений или процедурных текстур.

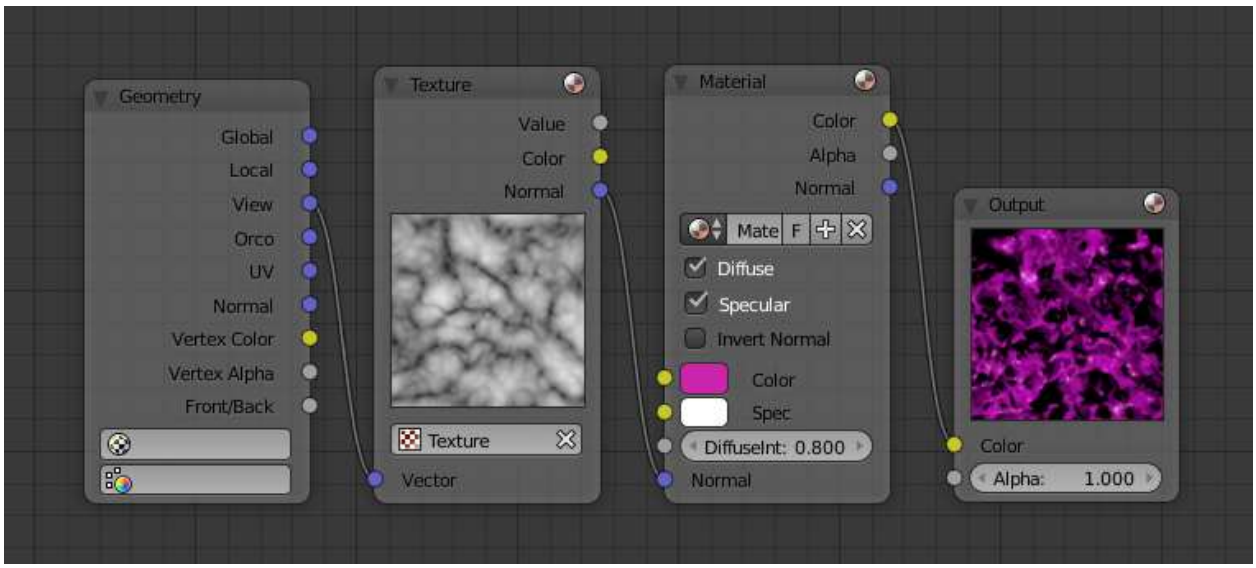
Узел «Текстура».

Входы:
- *Вектор*. Используется для отображения текстуры на конкретное геометрическое пространство.

Свойства:
- *Текстура*. Текстура может быть выбрана из списка текстур, доступных в текущем blend-файле, или быть ссылкой на текстуру. Сами текстуры нельзя отредактировать в этом узле, но это можно сделать на вкладке «*Текстуры*».

Выходы:
- *Значение*. Чёрно-белое значение текстуры.
- *Цвет*. Выход цвета текстуры.
- *Нормаль*. Карта нормалей.

Пример.



Пример применения узла «Текстура».

В примере справа, текстура облака, в том виде, в котором она видна в просмотрщике, добавляется к базовому пурпурному материалу, в результате чего получается материал бархата.

Узел «Значение».

Узел «*Значение*» – это простой узел, позволяющий получать числовые значения для других узлов в дереве узлов.

Узел «Значение».

Входы. Этот узел не содержит входов.

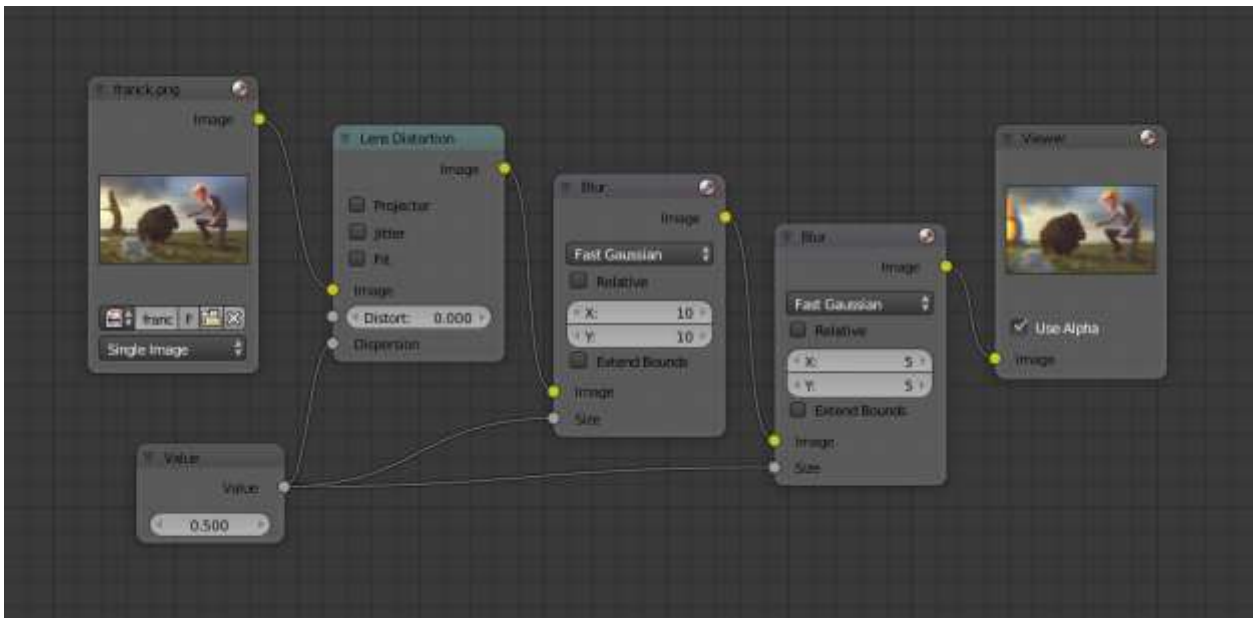
Свойства. Одиночное числовое значение (вещественное).

Выходы:

- *Значение*. Величина, установленная в одноимённом параметре.

Пример.

В примере ниже узел «*Значение*» используется для управления сразу несколькими значениями, что делает данный узел полезным организационным инструментом.

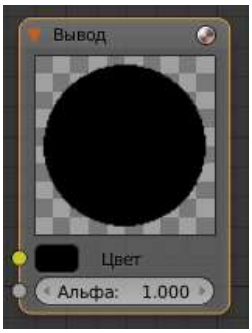


Пример узла «Значение».

Совет. *Вы также можете сделать так, чтобы значения были пропорциональны друг другу, добавив узел «Математика» в нужные связи.*

Узел «Вывод».

Для просмотра не затенённого входного цвета можно использовать предпросмотр.



Узел «Вывод».

Входы:

- *Цвет*. Цвет, применяемый к геометрии.
- *Альфа*. Альфа-прозрачность.

Свойства. Этот узел не содержит свойств.

Выходы. Этот узел не содержит выходов.

Примечание*. Эффективный узел «Вывод». В конце дерева узлов материала может использоваться только один узел «Вывод». Если их несколько, использоваться будет последний выбранный, фон его заголовка будет темнее, чем у остальных.*

Узлы группы «*Вектор*».

Векторные узлы манипулируют информацией о том, как свет взаимодействует с материалом, умножая наборы векторов и делая другие замечательные вещи, которые могут

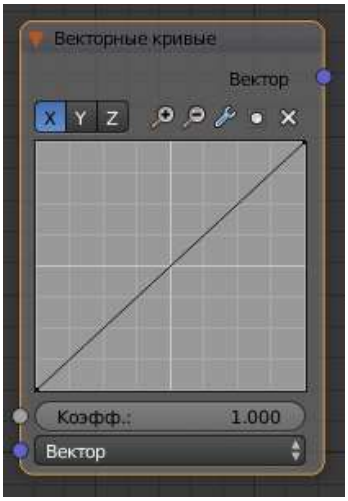
стать довольно продвинутыми. Даже если у вас нет опыта работы с векторной математикой, вы найдете эти узлы очень полезными.

В общем случае, векторы – это двух- или трёх-элементные значения. Векторами являются, например, нормали к поверхности. Также векторы очень важны при расчёте затенения.

Узел «Векторные кривые».

Узел «*Векторные кривые*» отображает компоненты входного вектора на кривую.

Используйте эту кривую для замедления или ускорения вещей из оригинальной сцены.



Узел «Векторные кривые».

Входы:

В контексте шейдера этот узел также содержит дополнительное свойство «*Коэффициент*».

- *Коэффициент*. Управляет степенью оказываемого узлом влияния на выходной вектор.

- *Вектор*. Стандартный вход вектора.

Свойства:

- *Канал*. X, Y, Z

- *Кривая*. Документацию по элементу управления кривыми смотрите в разделе «*Виджет кривых*».

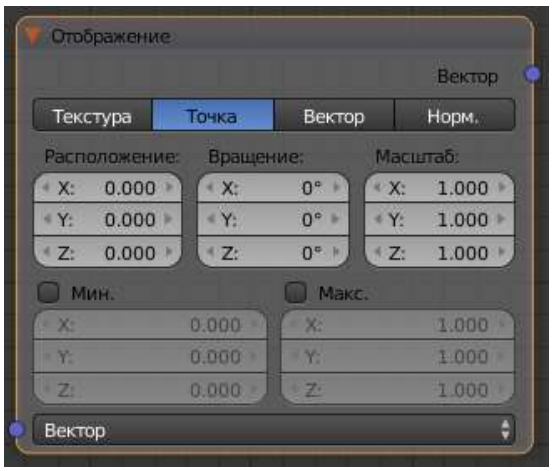
Выходы:

- *Вектор*. Стандартный выход вектора.

Узел «Отображение».

По сути, узел «*Отображение*» позволяет пользователю изменять отображение системы 3D координат. Отображение может быть повернуто и закреплено при желании.

Обычно используется для изменения текстурных координат.



Узел «Отображение».

Входы:

- *Вектор*. Стандартный вход вектора.

Свойства.

Узел может отдельно управлять координатами по осям X, Y и Z. Отсечение может быть включено как по минимальному значению, так и по максимальному.

- *Тип вектора*. Тип вектора, к которому применяются преобразования отображения.
- *Текстура*. Преобразование текстуры по обратному сопоставлению с текстурными координатами.
- *Точка*. Преобразование точки.
- *Вектор*. Преобразование вектора направления.
- *Нормаль*. Преобразование единичного вектора нормали.
- *Расположение*. Преобразование положения вектора.
- *Вращение*. Преобразование поворота вектора.
- *Масштаб*. Преобразование масштабирования вектора.
- *Мин.* Минимальное значение, по которому ведётся отсечение.
- *Макс*. Максимальное значение, по которому ведётся отсечение.

Выходы:

- *Вектор*. Стандартный выход вектора.

Узел «Нормаль».

Узел «*Нормаль*» генерирует вектор нормали и скалярное произведение.

Узел «Нормаль».

Входы:

- *Нормаль*. Вход вектора нормали.

Свойства:

- *Направление нормали*. Для ручной установки фиксированного направления вектора нормали. Зажмите **ЛКМ** и протяните мышь по сфере для установки направления нормали. При удержании в процессе протягивания **Ctrl**, приращение угла поворота будет кратным 45 градусам.

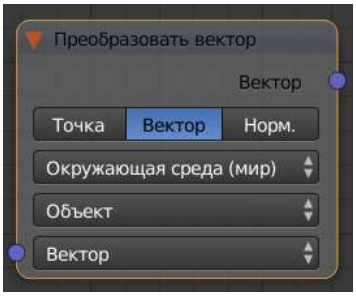
Выходы:

- *Нормаль*. Выход вектора нормали.
- *Скаляр*. Выход скалярного произведения. Скалярное произведение является числом.

- Если две нормали указывают в одном направлении, их скалярное произведение будет равно 1.
- Если они перпендикулярны друг другу, скалярно произведение будет равно нулю (0).
- Если они антипараллельны (направлены по одной линии, но в разных направлениях), скалярное произведение будет равно -1.

Узел «Преобразовать вектор».

Узел «*Преобразовать вектор*» позволяет преобразовывать вектор, точку или нормаль между миром и координатами пространства камеры и объекта.



Узел «Преобразовать вектор».

Входы:

- *Вектор.* Стандартный вход вектора.

Свойства:

- *Тип*. Определяет тип входа/выхода.
- *Точка, Вектор, Нормаль*.
- *Преобразовать из.* Пространство координат, из которого ведётся преобразование: *Окружающая среда (мир)*, *Объект*, *Камера.*
- *Преобразовать в*. Пространство координат, в которое ведётся преобразование: *Окружающая среда (мир), Объект, Камера*.

Выходы:

- *Вектор*. Выход преобразованного вектора.

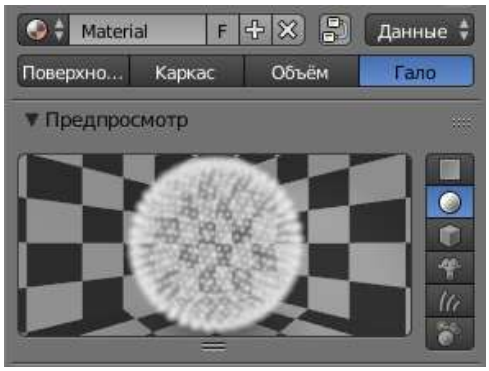
Специальные эффекты материала.

Визуализация гало.

Материал «*Гало*» (ореол) визуализирует все точки объекта в виде светящихся точек или маленьких облачков света, хотя они и не являются настоящими огнями, поскольку не посылают световые лучи в сцену, как это делают лампы. Они называются гало, поскольку вы можете их видеть, но они не содержат никакого вещества.

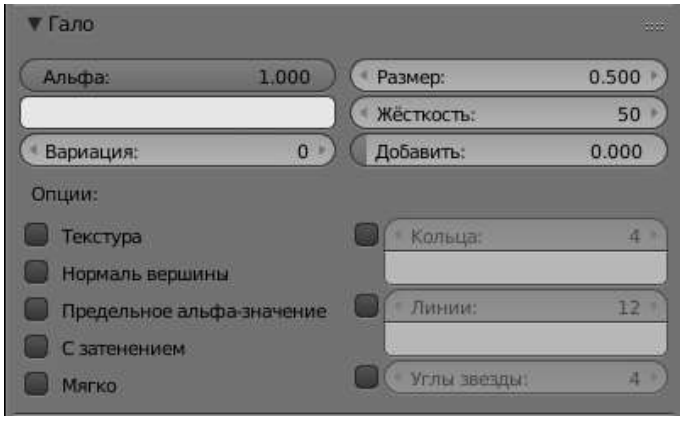
Гало визуализируются шейдером вершин, а не шейдером граней.

Этот материал полезен для моделирования специальных эффектов, вроде частиц или бликов от объектива.



Активация гало изображения.

Параметры.



Панель «Гало».

Для включения гало нажмите кнопку «*Гало*» наверху панели «Материал».

Как вы видите в 3D-виде грани сетки больше не отображаются. Вместо этого визуализируется только вершины, поскольку именно здесь появляется ореол. Гало может быть трудно найти в переполненной сцене, так что хорошо назовите его для легкого расположения в структуризаторе (Outliner).

В редакторе «*Свойства*», где обычно находятся панели «*Диффузия*», «*Блик*» и «*Затенение*», теперь можно увидеть панели, содержащие характеристики гало:

Параметры «*Гало*».

- *Альфа*. Прозрачность.
- *Диффузный цвет*. Цвет самого гало (цвет материала при рассеянном освещении).
- *Вариация*. Случайный размер колец и положение линий (если не ноль). Чтобы использовать, задайте любое (целое) число, чтобы запустить генератор случайных чисел.
- *Размер*. Устанавливает размерность ореола.
- *Жёсткость*. Устанавливает жесткость ореола (похоже на зеркальную жесткость).
- *Добавить*. Определяет, сколько цветов гало «добавляется к», вместо «смешивания с», цветам объектов позади него и к цветам других гало. Увеличение параметра «*Добавить*» способствует проявлению способности гало освещать объекты, движущиеся мимо него, либо сквозь поле из гало.

Эффект от параметра «Добавить».

- *Текстура*. Задание текстуры для гало. По умолчанию текстуры применяются к объектам с координатами объекта и отражаются на гало, влияя на их цвет в целом на основе цвета вершины, являющейся источником гало. Включите эту функцию, чтобы текстура вступила в силу в ореоле и, следовательно, имела различные цвета или прозрачность; это отобразит всю текстуру на каждом ореоле. Эта техника оказывается очень полезной, когда вы хотите создать реалистичный эффект дождя с использованием систем частиц или аналогичных.

- *Нормаль вершины*. Использовать нормаль вершины для задания размерности гало.

- *Предельное альфа-значение.* Усиливает альфа-значение.

- *С затенением*. Позволяет гало получать освещение и тени от внешних объектов.

Когда этот параметр включён, на гало будет влиять местное освещение; лампы будут делать его ярче и влиять на его диффузный цвет и интенсивность.

- *Мягко*. Смягчает края гало на пересечениях с другой геометрией.

Кроме этих, вышеперечисленных параметров также доступны и некоторые другие эффекты. Для включения части из них, либо всех сразу, установите количество точек/колец или индивидуальный цвет каждого эффекта:

- *Кольца*. Добавляет круговые кольца вокруг гало.

- *Линии*. Добавляет линии, идущие из центра гало.

- *Углы звезды*. Придает гало форму звезды.

Вы не можете использовать градиентные карты (цветовые схемы). Линии, кольца и ассортимент специальных эффектов доступны с соответствующими кнопками-переключателями, которые включают в себя блики, кольца, линии, звезды, текстуры, экстремальные альфа и тени. Варианты «*Гало*» показывают результат применения материала ореола к одной сетке вершин.

Вариации гало:

Гало.

Гало с кольцами.

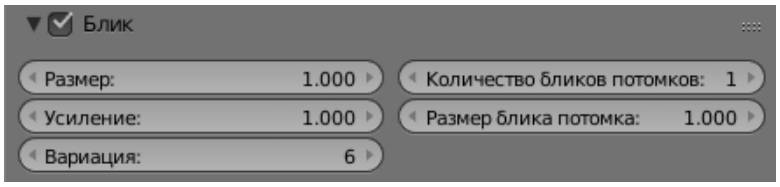
Гало с линиями.

Гало в виде звезды.

Все эффекты.

Панель «Блик».

Включает визуализацию бликов от гало в объективе.



Панель «Блик».

- *Размер*. Устанавливает коэффициент, определяющий, во сколько раз блик больше гало.
- *Усиление*. Придает блику дополнительную яркость.
- *Вариация*. Определяет смещение в таблице вариаций бликов.
- *Количество бликов потомков*. Устанавливает количество бликов потомков.
- *Размер блика потомка*. Устанавливает размеры бликов потомков, точек и кругов.

Блики объектива.

Наши глаза привыкли верить в реальность изображения, если оно содержит артефакты, возникающие из самого механизма создания фотографии. *Размытие при движении*, *глубина резкости* и *блики объектива* – это всего лишь три разновидности данных артефактов. Первые два обсуждались в главе про визуализацию; последний может быть воссоздан посредством специальных гало. Смоделированные блики говорят смотрящему, что изображение создано камерой, и заставляют поверить в то, что оно подлинно.

Блики линз создаются в Blender из объекта полисетки, используя сначала кнопку «*Гало*», а затем параметры «*Блик*» на панели шейдеров настроек материала. Попробуйте включить «*Кольца*» и «*Линии*», но сохраняйте цвета для этих настроек довольно мягкими. Поиграйте с настройками «*Количество бликов потомков*» и «*Размер блика потомка*», пока не получите то, что приятно для глаз. Возможно, вам придется изменить опцию «*Усиление*» для увеличения эффекта (*см. рис. «Блики линзы»*).

Обратите внимание, что этот инструмент не моделирует физику путешествия фотонов через стекла линз, он просто делает изображение «красивым».

Блики объектива в Blender хорошо выглядят в движении и пропадают, когда другой объект заслоняет полисетку блика.

Блики линзы.

Текстурирование гала.

По умолчанию текстуры применяются к объектам с координатами объекта и отражаются на гало, влияя на их цвет в целом на основе цвета вершины, являющейся источником гало. Чтобы текстура имела эффект ореола, а значит, чтобы она была с разными цветами или прозрачностью, нажмите кнопку «*Текстура*»; это сопоставит всю текстуру с каждым ореолом. Эта техника оказывается очень полезной, когда вы хотите создать реалистичный эффект дождя с использованием систем частиц или аналогичных.

Другая опция – это параметр «*С затенением*». Когда затенение параметр «*С затенением*» включен, на ореол будет влиять местное освещение; лампы будут делать его ярче и влиять на его диффузный цвет и интенсивность.

Примеры.

Матричное отображение.

Давайте используем материал ореола для создания точечного матричного отображения:

1. Для начала добавьте сетку с разрешением 32×16. Затем добавьте камеру и выровняйте сцену так, чтобы получился хороший вид на этот щит.
2. Используйте программу 2D-изображения, чтобы создать красный текст на черном фоне, используя «обычный» и «жирный» шрифт (вы можете просто сохранить изображение ниже на жестком диске). На рисунке «*Изображение текстуры матричного отображения*» показано изображение шириной 512 пикселей и высотой 64 пикселя, с небольшим количеством черного пространства с обеих сторон.

Изображение текстуры матричного отображения.

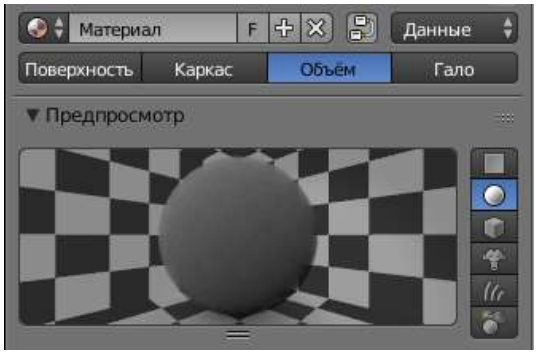
- Добавьте материал к щиту и установите ему тип «*Гало*». Установите «*Размер*» гало в 0,06 и, когда вы визуализируете свою сцену, вы увидите сетку из белых светящихся точек.
- Добавьте текстуру, затем измените ее тип на «*Изображение или видео*». Когда вы загрузите свою картинку и проведёте повторную визуализацию, вы увидите на сетке несколько красных точек.
- Вернитесь на вкладку «*Материал*» и установите размер по X в значение 0,5; теперь текст должен быть в центре щита.
- Для удаления белых точек установите цвет материала в тёмно-красный. Вы должны будете увидеть только красные точки, но щит всё равно всё ещё тёмный. Для исправления этого перейдите в режим правки и скопируйте все вершины сетки комбинацией **Shift+D** (*только не двигайте их!*). Затем подгоните яркость с помощью значения «*Добавить*» на панели «*Гало*».

Матричное изображение.

Теперь вы можете анимировать текстуру, перемещая её по щиту путём анимации значения смещения по X на панели «*Отображение*» вкладки «*Текстура*». Вы можете использовать более высокое разрешение для сетки, однако если вы сделаете это, вам также понадобиться уменьшить размер гало, чтобы они не перекрывались. *См. рис. «Матричное изображение».*

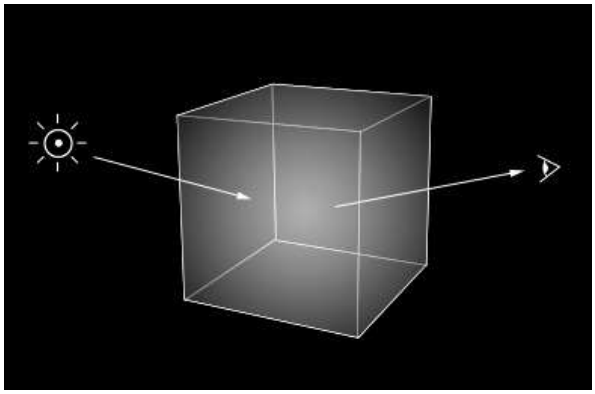
***Примечание**. Индексы материала. Материалы гало работают, только если они назначены на первый индекс материала. Любые материалы на последующих индексах материала не будут визуализироваться.*

Визуализация объёма.



Активация визуализации объёма.

Визуализация объема - это метод рендеринга света при прохождении через медиа-участников в 3D области. Реализация в Blender основной физической модели относительно реалистично представляет различные взаимодействия света в объеме.



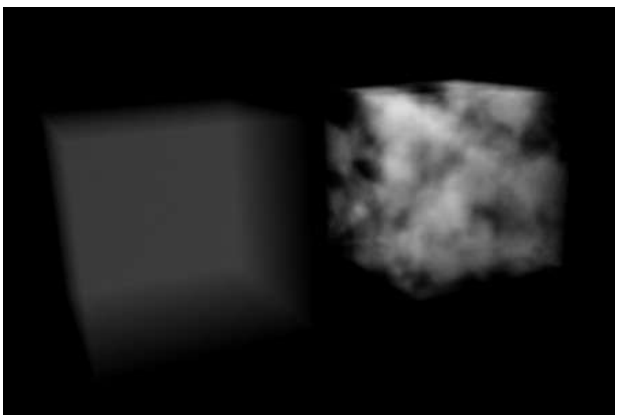
Визуализация объёма.

Визуализация объёма отличается от визуализации «*Твердого тела*». Объемный свет входит в 3D область пространства (определяемую как объем), которая может быть заполнена мелкими частицами, такими как дым, туман или облака. Свет отражается от различных молекул, рассеивается или поглощается, пока некоторое количество света не пройдет через объем и не достигнет камеры. Чтобы этот объем был видимым, средство визуализации должно выяснить, сколько материала прошло через свет и как он действовал и реагировал в этом объеме. Объект объема должен содержать 3D область пространства, например, развертываемая закрытая полисетка, такая как куб, а не просто плоская поверхность, как плоскость. Чтобы получить изображение, средство визуализации должно пройти через эту область и посмотреть, сколько там «материала» (плотности), чтобы увидеть, как свет поглощается или рассеивается или что-то еще. Это может быть трудоемким процессом, поскольку он должен проверять множество точек в пространстве и оценивать плотность в каждой.

Опции.

- Плотность.

Когда свет проходит через объём, с ним происходит множество разных вещей, которые влияют на его итоговый цвет, когда он достигнет камеры. Эти вещи представляют собой физические взаимодействия, происходящие в реальном мире, и большинство из них зависят от плотности объёма, которая может быть как постоянной по всему объёму, так и определяться текстурой. Путем регулирования плотности объема можно достичь типичных «объемных» эффектов, вроде облаков или густого дыма.



Постоянная плотность и плотность из текстуры.

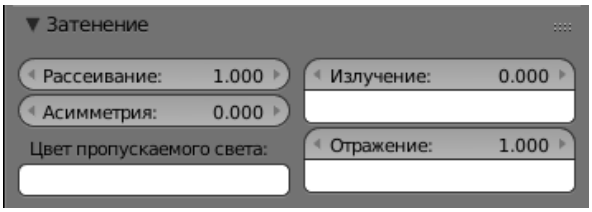
- *Плотность*. Базовая плотность материала. Другие плотности, доставаемые из текстур, добавляются поверх этой.

- *Масштаб плотности*. Глобальный множитель, увеличивающий или уменьшающий кажущуюся плотность. Может быть полезен для получения одинаковых результатов при разных масштабах сцены.

- Затенение.

Когда свет от внешнего источника входит в объём, он не просто проходит сквозь него. Свет рассеивается на мельчайших частицах внутри объёма, и только его часть достигает камеры. Это свойство позволяет увидеть световые лучи, когда свет путешествует по объёму и рассеивается в нём, прежде чем достигнуть глаз.

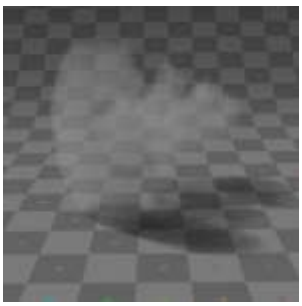
Лампа-прожектор, рассеиваемая в постоянном объёме.

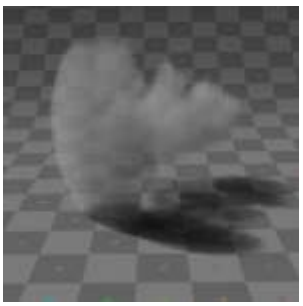


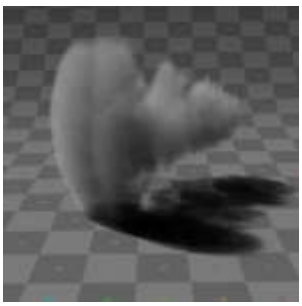
Параметры затенения.

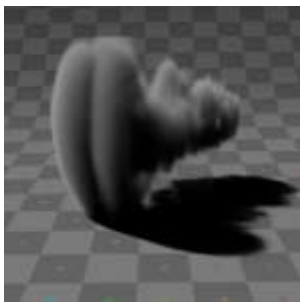
- *Рассеивание*. Количество света, рассеиваемого в объёме. Чем больше света рассеивается в объёме, тем меньшая его часть проникнет в остальные области объёма. Увеличение этого параметра даёт эффект увеличения плотности объёма, поскольку свет рассеивается быстрее на его «поверхности», оставляя внутренние участки темнее, так как свет их не достигает.

Обратите внимание на пример ниже, чем меньше света рассеивается в объёме, тем проще ему проникать сквозь него и тем менее выражены тени.


Рассеивание: 0.5

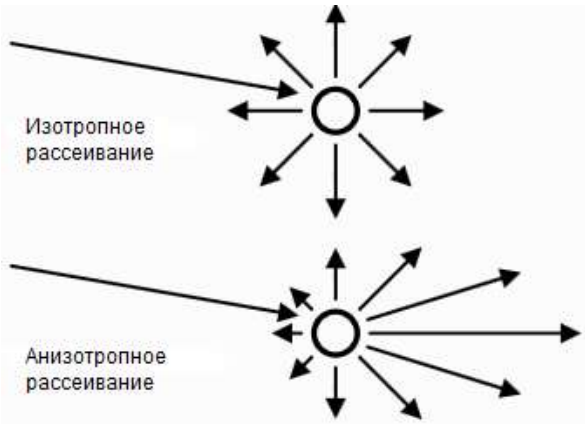

Рассеивание: 1.0


Рассеивание: 2.0


Рассеивание: 5.0

- *Асимметрия*. Асимметрия контролирует диапазон между обратным рассеянием (-1,0) и прямым рассеянием (1,0). Значение по умолчанию 0,0 дает изотропное рассеяние (равно во всех направлениях).

Стандартный метод рассеивания света в объеме - равномерное отклонение света во всех направлениях, также известное как изотропное рассеяние. В реальном мире различные типы сред могут рассеивать свет в различных угловых направлениях, известных как анизотропное рассеяние. Обратное рассеяние означает, что свет больше рассеивается в направлении входящего света, а прямое рассеяние означает, что он рассеивается в том же направлении, что и свет.



Изотропное и анизотропное рассеивание.

- *Цвет пропускаемого света*. Результирующий цвет света, когда он пройдёт сквозь объём.

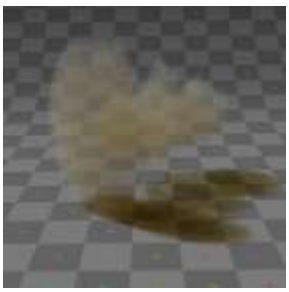
Пропускаемый свет – это общее определение для света, проходящего сквозь объём.

Пропускаемый свет может быть результатом нескольких различных взаимодействий, например:

- Остаточный результат входящего света после того, как он отразится/рассеется в объеме.
- Остаточный результат света после поглощения объемом (и преобразования в тепло).

Здесь цвет пропускаемого света используется для установки конечного цвета, который свет примет после прохождения сквозь объём.

Обратите внимание на пример ниже: чем больше света рассеивается в объёме, тем меньше проходит через него.



Цвет пропускаемого света: жёлтый, рассеивание: 0.5

Цвет пропускаемого света: жёлтый, рассеивание: 1.0

Цвет пропускаемого света: жёлтый, рассеивание: 2.0

Цвет пропускаемого света: жёлтый, рассеивание: 5.0

- *Излучение*. Множитель интенсивности излучаемого цвета, позволяющий увеличивать или уменьшать её.

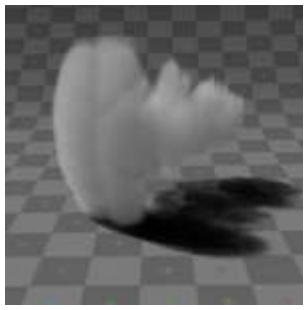
Некоторые объёмы могут испускать свет, который в них не входил, посредством химических или термальных процессов, например, горения. Этот свет генерируется в самом объёме и не зависит от света, пришедшего из внешних источников.

На текущий момент излучаемый свет не влияет на другие объёмы или поверхности (как это делает параметр «*Излучение*» для материала поверхности).

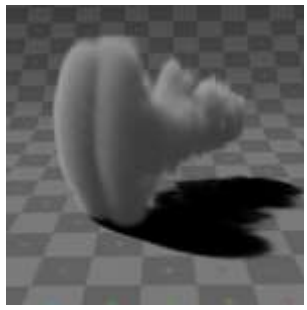
- *Цвет свечения*. Цвет света, излучаемого объёмом.

Излучение: 0.25, рассеивание: 0.5

Излучение: 0.25, рассеивание: 1.0



Излучение: 0.25, рассеивание: 2.0



Излучение: 0.25, рассеивание: 5.0

- *Отражение*. Множитель интенсивности отражения, позволяющий увеличивать или уменьшать её.

Параметры отражения могут использоваться для подкрашивания или масштабирования рассеиваемого в объеме света. Они влияют только на свет от ламп, рассеявшийся в объеме, и не влияют на цвет прошедшего через объем или излученного им самим света.

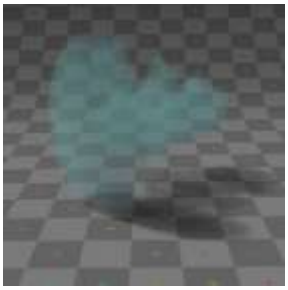
Эти параметры не вполне физически корректны, поскольку не сохраняют энергию. Это значит, что рассеявшийся свет не повлияет на оставшийся, который пройдёт дальше сквозь объём.

Например, говоря физическим языком, если в объеме по направлению к камере рассеются оранжевые компоненты света, дальше проникать сквозь объем будет только дополнительная до белого компонента цвета (синяя), в результате чего объем должен будет принять многоцветный вид, который может быть трудно использовать. Для того, чтобы упростить установку цвета объема, вы можете использовать параметры отражения для быстрой настройки общего оттенка.

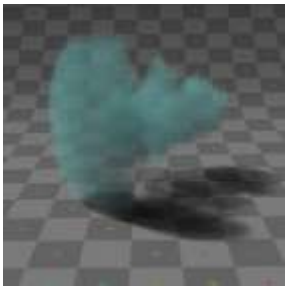
- *Цвет отражаемого света*. Цвет рассеиваемого в объёме света.

***Подсказка**. В идеале, перед использованием настроек отражения, попытайтесь достичь требуемого результата при помощи остальных настроек объема и освещения.*

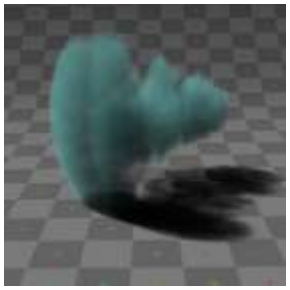
Если вы придерживаетесь физической правдоподобности, материал будет работать правильно и будет более предсказуемым и полезным в более широком диапазоне сценариев освещения. Конечно, вы всегда можете нарушить эти правила!



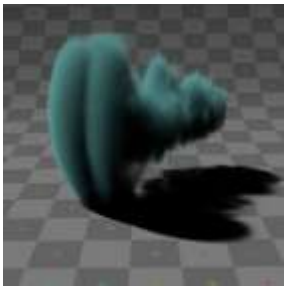
Отражение: зелёный, рассеивание: 0.5



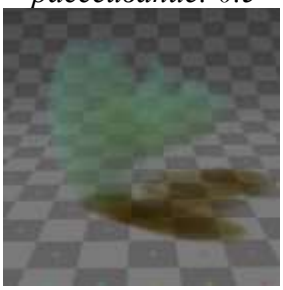
Отражение: зелёный, рассеивание: 1.0



Отражение: зелёный, рассеивание: 2.0



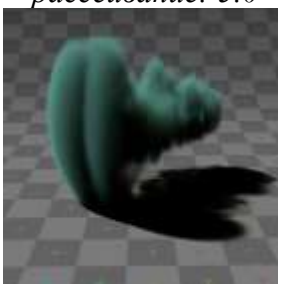
Отражение: зелёный, рассеивание: 5.0



Отражение: зелёный, пропускаемый цвет: жёлтый, рассеивание: 0.5

Отражение: зелёный, пропускаемый цвет: жёлтый, рассеивание: 1.0

Отражение: зелёный, пропускаемый цвет: жёлтый, рассеивание: 2.0



Отражение: зелёный, пропускаемый цвет: жёлтый, рассеивание: 5.0

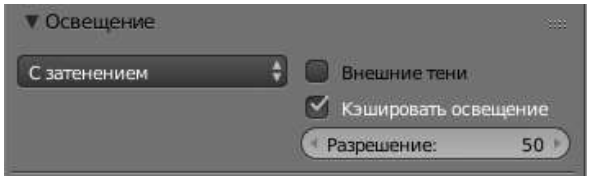
- Освещение.

Режимы освещения. Вам доступны несколько режимов затенения, варьирующихся в диапазоне от быстрой визуализации до физической точности:

- *Без затенения*. Режим без затенения является самым простым, полезен для лёгкого тумана или пара.

- *С затенением*. Режим с затенением использует объёмный метод одиночного рассеивания для самозатенения объёма проходящим светом.

- *С затенением*. Режим с тенями похож на режим без затенения, но с тенями от внешних объектов.



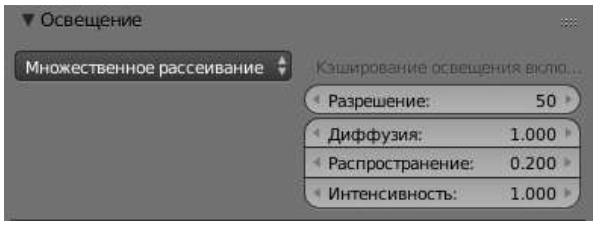
Параметры освещения.

Параметры затенения.

- *Внешние тени*. Временное получение теней от источников за пределами объёма.
- *Кэшировать освещение*. Предварительный расчёт информации о затенении с её сохранением в воксельную сетку; ускоряет затенение за счёт незначительного снижения точности.

- *Разрешение*. Разрешение воксельной сетки; низкие разрешения быстрее, высокие разрешения используют больше памяти.

- *Множественное рассеивание*. Позволяет рассчитывать множественное рассеивание.



Параметры множественного рассеивания:.

- *Разрешение*. Разрешение воксельной сетки; низкие разрешения быстрее, высокие разрешения используют больше памяти.
- *Диффузия*. Коэффициент диффузии, сила эффекта размытия.
- *Распространение*. Пропорциональное расстояние, на которое распространяется свет.
- *Интенсивность*. Множитель для энергии нескольких рассеянных источников света.

- *Затенение + множественное рассеивание*. Объединяет функциональность затенения и множественного рассеивания.

- Прозрачность.

Настройки прозрачности те же самые, что и при *визуализации сплошных сред*, за исключением того, что они содержат меньше параметров для настройки. При визуализации объема у вас есть только:

- Маска.
- Z-прозрачность.
- Трассировка лучей.

- Интегрирование.

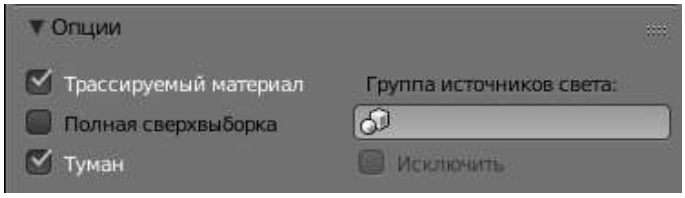
Параметры интегрирования.

- *Шаг расчёта*. Метод расчёта шагов по объёму.
- *Случайно.* Метод выбора случайного размера шага.
- *Постоянно*. Метод выбора постоянного размера шага.

- *Размер шага*. Расстояние между последовательными выборками глубины из объема. Размер шага определяет, насколько объем будет зашумлен. Более высокие значения сокращают время визуализации и увеличивают зашумленность.

- *Глубина отсечения*. Ранняя приостановка продвижения луча, если передача падает ниже этого значения яркости. Более высокие значения ускоряют расчёт объемов плотных материалов за счет потери точности.

- Опции.



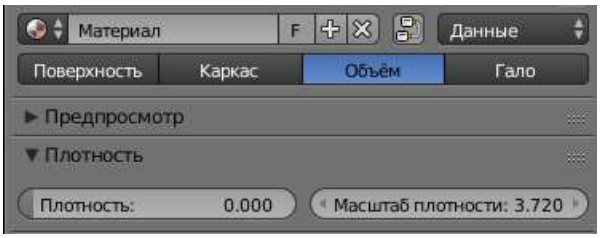
Параметры объёма для материала.

- *Трассируемый материал*. Объекты с эти материалом участвуют в вычислениях, использующих трассировку лучей.
- *Полная сверхвыборка*. Материал будет визуализироваться с полным затенением/текстурами для всех сэмплов сглаживания.
- *Туман*. Использование тумана с этим материалом (из настроек окружающей среды).
- *Группа источников света*. Использование освещения этого материала только от ламп из этой группы.
- *Исключить*. Материал использует группу источников света только для себя; лампы из этой группы не освещают остальную сцену.

Дым и огонь.

Создание материала.

Материал должен быть материалом объёма, нулевой плотности и высоким значением масштаба плотности.

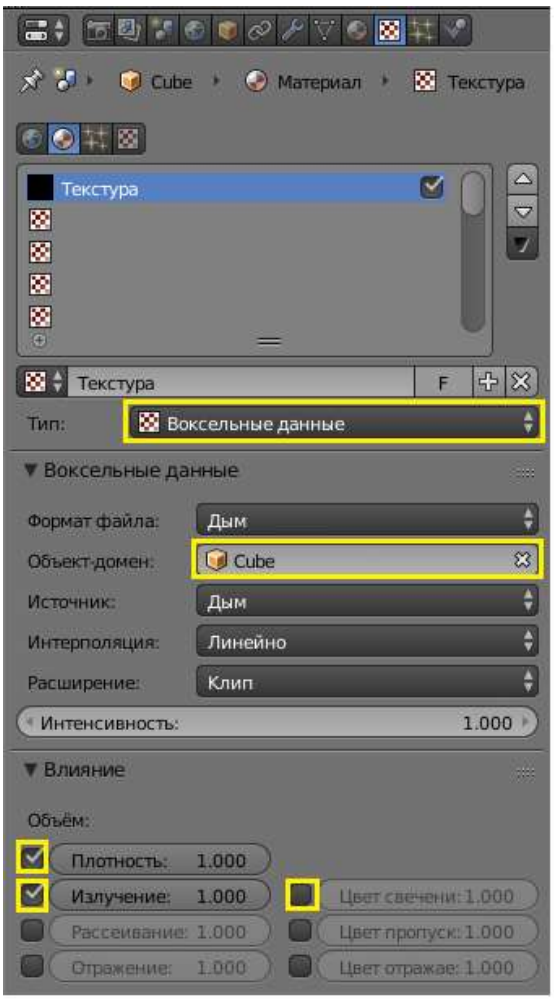


Настройки материала.

Дым требует сложного материала для правильной визуализации. Выберите большой куб и перейдите на вкладку «*Материал*». Там выберите тип материала «*Объем*» и установите плотность на 0. Если вы установите плотность на значения больше 0, куб домена будет заполнен материалом объема. Другие настройки будут влиять на дым, хотя…

Добавление текстуры.

Кроме того, дым нуждается в своей собственной текстуре. Вы можете использовать объемную текстуру, также известную как воксельные данные. Вы должны установить домен объекта и изменить его степень влияния.



Параметры текстуры (дым).

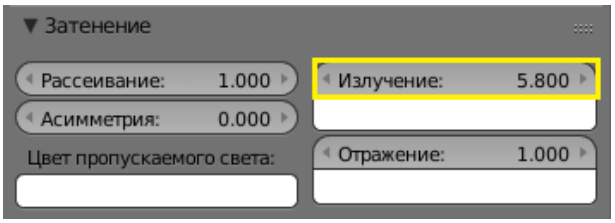
Перейдите на вкладку «*Текстуры*» и измените тип на «*Воксельные данные*». В настройках «*Воксельные данные*» установите в качестве объекта домена наш куб домена (он должен быть указан просто как «*Cube*», поскольку мы используем куб Blender по умолчанию). В разделе «*Влияние*» проверьте «*Плотность*» и оставьте значение 1.000 (параметр «*Излучение*» также должен быть автоматически проверен). Теперь вы должны быть в состоянии визуализировать отдельные кадры. Вы также можете покрасить дым, включив «*Цвет свечения*».

Конечный результат.

***Совет**. Чтобы видеть дым более чётко на вкладке «Окружающая среда (мир)» выберите для горизонта очень тёмный цвет.*

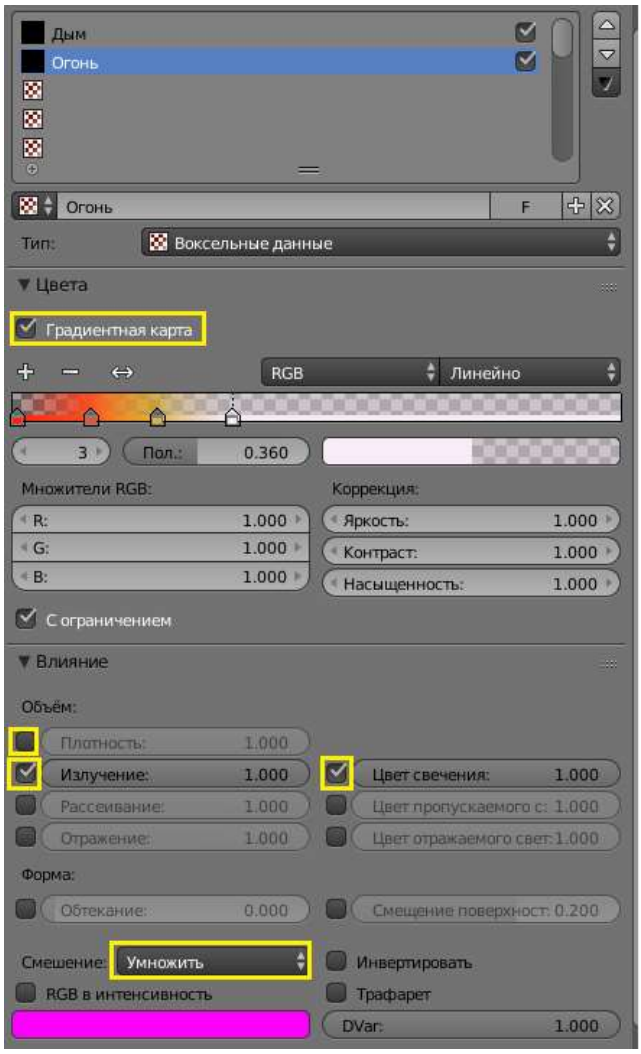
Симулятор дыма с текстурой огня.

С помощью другой текстуры вы можете превратить ваш дым в огонь! Для того, чтобы сделать огонь, увеличьте «*Излучение*» на панели материала.

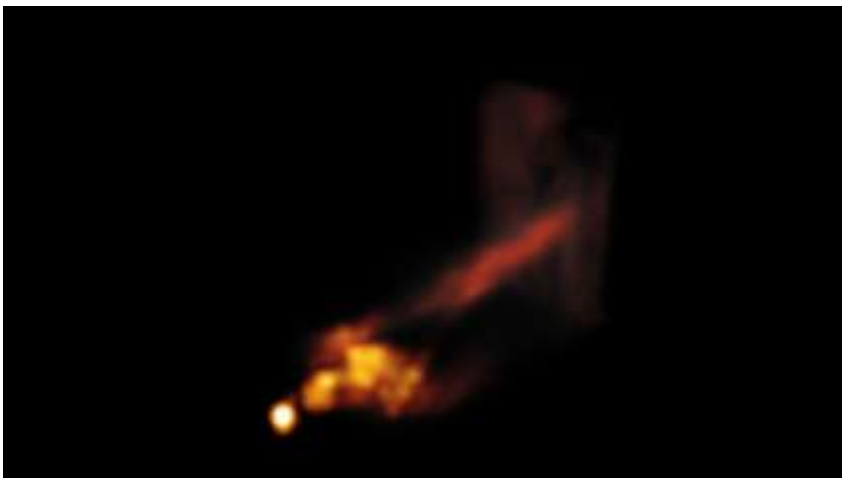


Материал - огонь.

Затем добавьте еще одну текстуру (сохраните старую текстуру, иначе дым не будет виден). Придайте ему цветовую гамму огня, цвет которой зависит от альфы, и измените на панели «*Влияние*» параметры «*Излучение*» и «*Цвет свечения*». Измените режим применения текстуры («*Смешение*») на «*Умножить*».

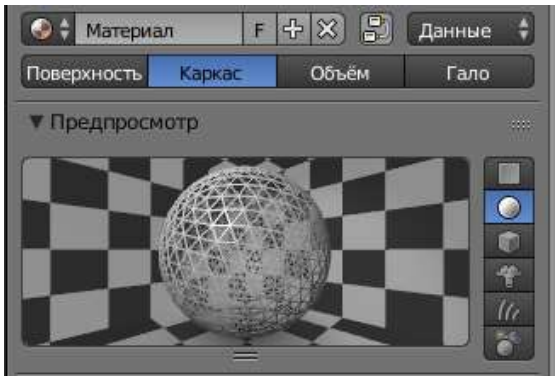


Параметры текстуры огня.



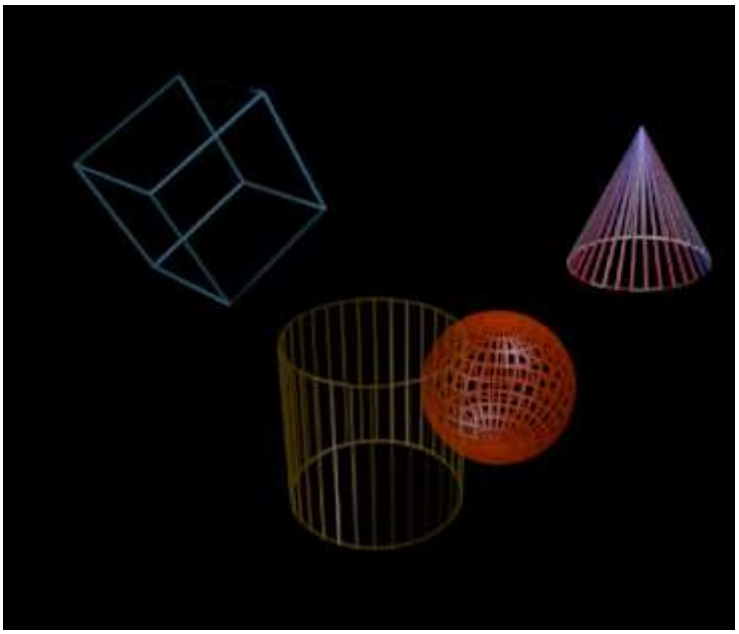
Визуализация огня.

Визуализация каркаса.



Визуализация каркаса.

Параметр визуализации каркаса в разделе настроек материала предоставляет способ показа на отрисованном изображении ребер объекта. Каждое ребро визуализируется как однопиксельное изображение ребер, составляющих полисетку. Цвета, альфа-прозрачность и другие релевантные свойства линий устанавливаются на тех же самых панелях, на которых настраивается и отрисовка изображения поверхностей.



Визуализация каркаса.

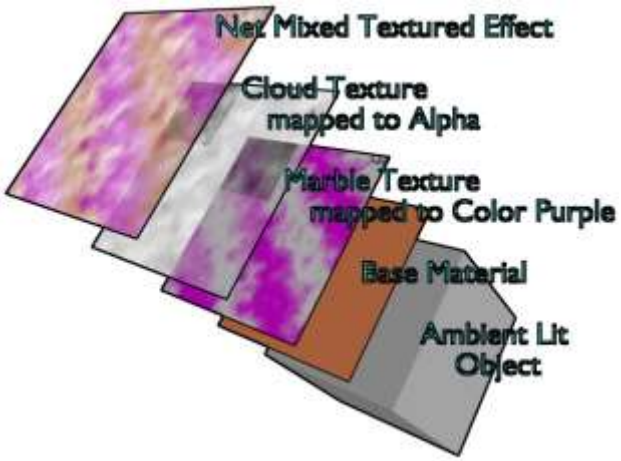
Текстуры.

В CGI (computer-generated imagery, «изображения, сгенерированные компьютером») наложение текстур - это метод добавления деталей к поверхностям путем проецирования изображений и рисунков на эти поверхности. Проецируемые изображения и шаблоны могут быть настроены так, чтобы влиять не только на цвет, но также на зеркальность, отражение, прозрачность и даже на искусственную трехмерную глубину. Чаще всего изображения и узоры проецируются во время рендеринга, но наложение текстуры также используется для лепки, рисования и деформации объектов.

См. также: Обработка текстур для комбинированных текстур в «Compositing».

Материал текстур.

Настройки материала, которые мы видели до сих пор, производят гладкие, однородные объекты, но такие объекты не особенно соответствуют действительности, где однородность имеет тенденцию быть необычной и неуместной. Чтобы справиться с этой нереалистичной однородностью, Blender позволяет пользователю применять текстуры, которые могут изменять отражательную способность, зеркальность, шероховатость и другие качества поверхности материала.



Текстурный слой на базовом материале.

Текстуры похожи на дополнительные слои поверх основного материала. Текстуры влияют на один или несколько аспектов чистой окраски объекта. Чистый цвет, который вы видите, является своего рода слоем эффектов, как показано на примере «*Текстурный слой на базовом материале*». Слои, если хотите, это:

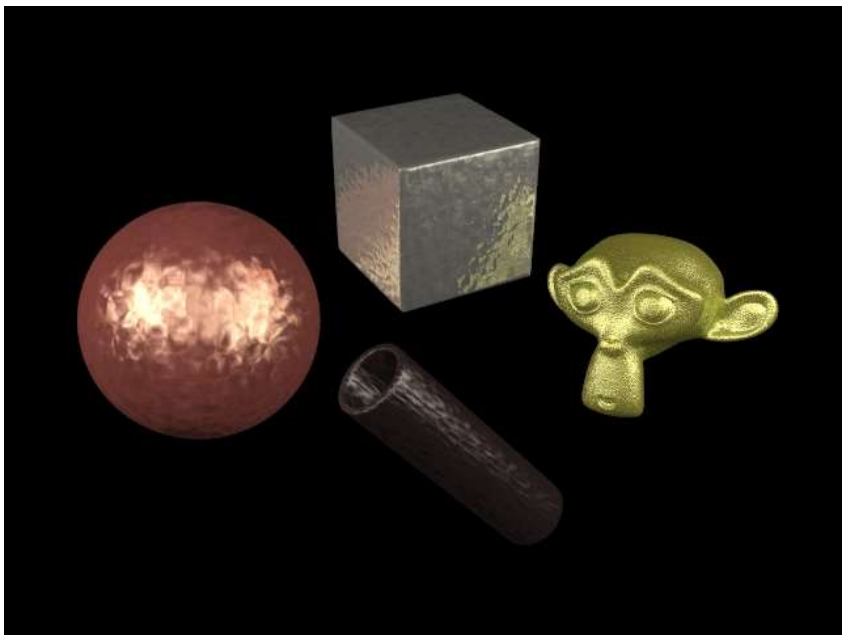
• Ваш объект, освещен окружающим светом в зависимости от ваших настроек вкладки «*Окружающая среда (мир)*».

• Ваш базовый материал, который окрашивает всю поверхность в однородный цвет, который реагирует на свет, давая различные оттенки рассеянного, зеркального и основного отраженного цветов в зависимости от того, как свет проходит сквозь объект и попадает на его поверхность.

• Основной слой текстуры, который накладывается на окраску «фиолетовый мрамор».

• Вторая текстура облака, которая делает поверхность прозрачной в туманной/ смутной манере, воздействуя на значение альфа.

• Эти две текстуры смешиваются с основным материалом, чтобы получить чистый эффект: куб пурпурно-коричневого тумана.



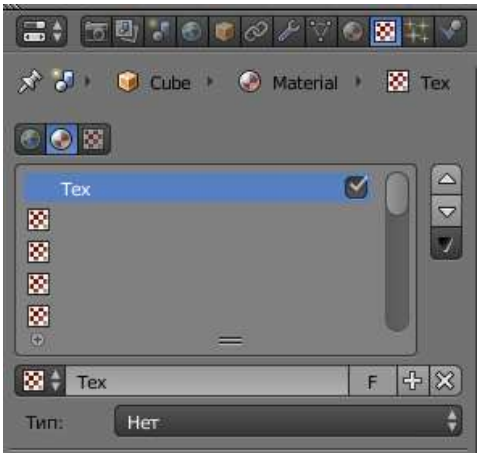
Некоторые текстуры металла.

Это понятие использования более чем одной текстуры для достижения комбинированного эффекта является одним из «скрытых секретов» создания реалистично выглядящих объектов. Если вы внимательно «посмотрите на свет» во время изучения любого объекта реального мира, вы заметите, что окончательный вид этого объекта лучше всего описать как сочетание, по-разному и в разных количествах, нескольких различных базовых визуальных характеристик. Эти характеристики могут быть более (или менее) ярко выраженными под разными углами, при разных условиях освещения и так далее. Blender позволяет вам достичь этого разными способами.

Вы можете использовать «стек слоев текстуры», как описано в этом разделе, или вы можете также использовать произвольно сложные сети «узлов текстуры» (*см. «Узлы текстуры»*).

Текстурная панель.

В редакторе «*Свойства*» выберите вкладку «*Текстура*»: отобразится панель «*Текстура*».



Панель «Текстура».

- *Контекст текстуры*. Тип отображаемых и редактируемых текстурных данных.

(Мир). Отображать текстуры окружающей среды.

(Материал/ Лампа). Отображать текстуры материала и ламп. Тип материала описан в следующем разделе, а текстуры ламп в разделе освещения.

Отображать текстуры других данных.

- *Кисти*. Кисти текстуры применяются в живописи и скульптинге.

- *Стек текстур.*

Активная текстура. Слоты текстуры отображаются в окне списка. Порядок в стеке определяет, как текстуры накладываются на отображаемое изображение. Флажок включает/отключает выбранную текстуру.

- *Блок данных текстуры.* Меню блока данных текстуры, используемой в материалах, лампах, мирах и кистях, для выбранного слота текстуры.

- *Тип*. Тип текстуры. Выберите тип текстуры, которая используется для текущего блока данных текстуры (*эти типы подробно описаны в этом разделе*).

Назначение текстуры.

На этой странице объясняется, как добавить текстуру в слот. Панель текстур разбиралась на предыдущей странице.

Создание нового блока данных текстуры в новом слоте текстуры.

Выберите пустой слот, затем нажмите кнопку «*Создать*».

Это сделает две вещи:

1. Будет создан новый текстурный блок данных.
2. Также он добавит новый слот в стек текстур.

Создание нового блока данных текстуры в непустом слоте.

Выберите непустой слот, затем нажмите кнопку .

Это сделает две вещи:

1. Он создаст новый блок данных текстуры с новым именем, сделав копию блока данных текстуры, назначенного выбранному слоту.
2. Он назначит этот новый блок данных выбранному слоту.

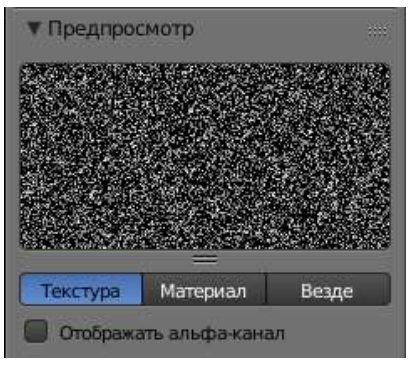
Совместное использование блока данных текстуры в непустом слоте.

• Выберите не пустой слот, затем нажмите кнопку «*Обзор*». Откроется меню со всеми доступными блоками данных текстуры в этом файле.

• Выберите блок данных текстуры в меню, чтобы назначить его выбранному слоту. Это позволит разделить выбранную текстуру более чем с одним объектом, поэтому число пользователей, отображаемых в блоке данных текстуры, увеличится на единицу.

Свойства текстуры.

- Предпросмотр.



Панель «Предпросмотр».

Панель предпросмотра текстуры обеспечивает быструю предварительную визуализацию того, как текстура выглядит сама по себе, без отображения.

- *Тип предпросмотра*. Выберите, что отображать:

- *Текстура* - только плоскую текстуру.
- *Материал* - только материал.
- *Везде* - предпросмотр текстуры и материала рядом.

- *Отображать альфа-канал*. Показывает альфа в окне предпросмотра:

- Если на панели «*Выборка изображения*» (тип текстуры «*Изображение или видео*») установлен флажок «*Полупрозрачность:*» ‣ «*Включить*», отображается альфа-канал изображения.
- Если чекбокс «*Включить*» не отмечен, альфа-канал, основанный на усредненных значениях RGB, отображается так, как он будет использоваться ползунком «*Альфа*» на панели «*Влияние*».

- Цвета.

Панель «Цвета».

- *Градиентная карта*. Кнопка «*Градиентная карта*» активирует цветовую шкалу, которая позволяет переназначить цвета текстуры на новые. *См. «Градиентная карта» для большей информации об использовании цветовой шкалы.*

- *Множители RGB*. Все текстуры со значениями RGB, в том числе изображения и карты среды, могут быть изменены с помощью ползунков:

- *R, G, B*. Оттенок цвета текстуры, осветляя каждый красный, зеленый и синий канал.

- *Коррекция*. Цвет текстуры может быть изменен с помощью кнопок:

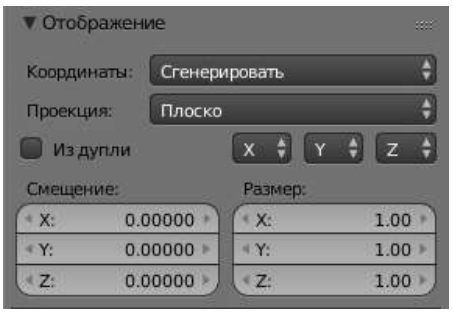
- *Яркость*. Изменяет общую яркость/интенсивность текстуры.
- *Контраст*. Изменяет контраст текстуры.
- *Насыщение*. Изменяет насыщенность текстуры.

- *С ограничением*. Обнуляет отрицательные значения RGB и интенсивности текстуры; в некоторых случаях, например для карты смещений, эту опцию целесообразно отключить для получения полного смещения.

- Отображение.

Текстуры нуждаются в отображении координат, чтобы определить, как они применяются к объекту. Сопоставление определяет, как текстура в конечном итоге будет обертывать объект.

Например, текстура 2D изображения может быть сконфигурирована так, чтобы оборачиваться вокруг объекта цилиндрической формы.



Панель «Отображение».

- *Координаты*. Отображение работает с использованием набора координат, чтобы направлять процесс отображения. Эти координаты могут поступать откуда угодно, обычно это объект, к которому применяется текстура.

- *Глобально*. Использует глобальные 3D координаты сцены в качестве текстурных координат. Это также полезно для анимации; если вы перемещаете объект, текстура перемещается по нему, и для того, чтобы объекты появлялись или исчезали в определенной позиции в пространстве.
- *Объект*. Использует координаты связанного объект в качестве текстурных координат. Часто используемый с «*Пустышкой*», это простой способ разместить маленькое изображение в данной точке объекта. Этот объект также можно анимировать, чтобы перемещать текстуру вокруг или сквозь поверхность.
  - *Объект*. Выберите название объекта.
  - - *От оригиналов*. Выводит координаты дуплиэлементов исходя из преобразований исходного объекта.
- *Сгенерировать*. Использует исходные недеформированные координаты объекта. Это опция по умолчанию для отображения текстур.
- *UV*. Использует UV-координаты для текстурных координат. UV отображение - это очень точный способ отображения 2D-текстуры на 3D-поверхности. Каждая вершина полисетки имеет свои собственные UV-координаты, которые можно развернуть и положить ровно, как кожа. Вы можете почти представить себе UV-координаты как отображение, которое работает на 2D-плоскости с собственной локальной системой координат на плоскости, на которой оно работает. Это отображение особенно полезно при использовании 2D-изображений в качестве текстур, как видно в UV отображении. Вы можете использовать несколько текстур с одним набором UV-координат.
  - *Карта*. УФ карта для отображения текстурных координат UV.
- *Прядь/ частица*. Использует нормализованные текстурные координаты пряди (1D) или возраст частицы (X) и ее положение на пути (Y). Используется при нанесении текстуры на пряди или частицы волос.
- *Окно*. Использует экранные координаты визуализированного изображения в качестве текстурных координат. Это хорошо подходит для смешивания двух объектов.
- *Нормаль*. Использует направление вектора нормали поверхности в качестве текстурных координат. Это очень полезно при создании определенных спецэффектов, которые зависят от угла обзора.
- *Отражение*. Использует направление вектора отражения в качестве текстурных координат. Это полезно для добавления карт отражения. Этот вклад вам понадобится при отображении среды.
- *Напряженность*. Использует разницу длины ребер по сравнению с исходными длинами ребер в полисетке. Это полезно, например, когда сетка деформируется модификаторами.
- *Тангенс*. Использует дополнительный вектор касательной в качестве текстурных координат.

- *Проекция*.

- *Плоско*. Прямая разметка координат X и Y. Плоское отображение дает наилучшие результаты на отдельных плоских гранях. Это действительно производит интересные эффекты на сферу, но по сравнению с сферически отображенной сферой результат выглядит плоским. На гранях, которые не находятся в плоскости отображения, последний пиксель текстуры расширяется, что создает полосы на кубе и цилиндре.
- *Куб*. Разметка по векторам нормалей. Кубическое отображение часто дает наиболее полезные результаты, когда объекты не слишком пышные и органические (обратите внимание на швы на сфере).
- *Цилиндр*. Разметка с использованием Z в качестве центральной оси. Цилиндрическое отображение отображает текстуру вокруг объекта, как наклейка на бутылке. Поэтому текстура больше растягивается на цилиндре. Это отображение, конечно, очень хорошо для создания этикетки на бутылке или назначения наклеек на закругленные предметы. Однако это не цилиндрическое отображение, поэтому концы цилиндра не определены.
- *Сфера*. Разметка с использованием Z в качестве центральной оси. Сферическое отображение является лучшим типом для отображения сферы и идеально подходит для создания планет и подобных объектов. Это часто очень полезно для создания органических объектов, а также производит интересные эффекты на цилиндре.

- *Из дупли*. Дуплиэлементы, являющиеся экземплярами вершин, граней или частиц, наследуют текстурные координаты от своих родителей.

- *Смещение*. Координаты текстуры могут быть переведены смещением. Увеличение смещения перемещает текстуру к верхнему левому углу.

- *Размер*. Эти кнопки позволяют изменять отображение осей между собственной системой координат текстуры и выбранной вами системой отображения (сгенерированная, UV и т.д.). Точнее, каждой оси текстуры соответствует один из четырех вариантов, которые позволяют вам выбрать, какую ось в системе отображения она отображает. Это подразумевает несколько моментов:

• Для 2D текстур (таких как изображения) актуальны только первые две строки, так как у них нет данных Z.

• Вы можете повернуть 2D-изображение на четверть оборота, установив для первой строки (то есть оси текстуры X) значение Y, а для второй строки (оси текстуры Y) значение X.

• Если вы не отобразите ось текстуры (т.е. все три кнопки установлены на «*Нет*»), вы получите сплошную однородную текстуру, так как вы используете ее нулевое измерение (то есть точку или пиксель) (а затем Blender расширяет или повторяет этот цвет точки по всем осям).

• Когда вы отображаете только одну ось текстуры (т.е. включены две кнопки «*Нет*»), вы получите «полосатую» текстуру, так как вы используете только одно измерение (то есть линию в пикселях), (а затем Blender растягивает эту линию вдоль двух других осей).

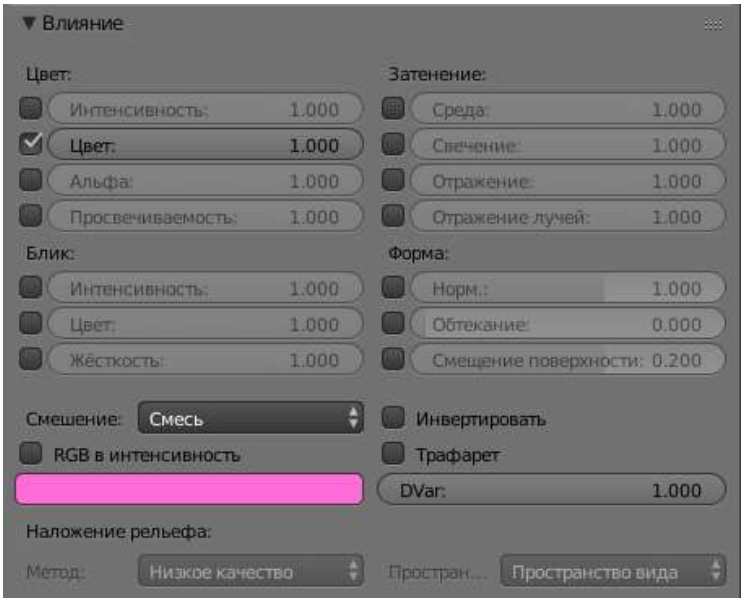
• То же самое касается 3D-текстур (то есть процедурных), когда одна ось не отображается ни на что, Blender расширяет план («срез») вдоль соответствующей третьей оси.

- Влияние.

Текстуры могут не только влиять на цвет материала, они также могут влиять на многие другие его свойства. Различные аспекты материала, на который влияет текстура, контролируются на панели «*Влияние*».

***Примечание**. Варианты текстур для материалов «Поверхность» и «Каркас», а в некоторых случаях также для «Объем» и «Гало».*

Материалы «Поверхность» и «Каркас».



Текстурная панель «Влияние» для материала типа «Поверхность».

- *Цвет* (диффузия):

- *Интенсивность*. Величина влияния текстуры на диффузную отражательную способность.
- *Цвет*. Величина влияния текстуры на основной цвет или значение RGB материала.
- *Альфа*. Величина влияния текстуры на альфа-канал (непрозрачность материала). Также используйте Z прозрачность для света и при объединении нескольких каналов.
- *Просвечиваемость*. Величина влияния текстуры на полупрозрачность.

- *Блик*:

- *Интенсивность*. Величина влияния текстуры на силу зеркального затенения (блика).
- *Цвет*. Величина влияния на цвет зеркального затенения (блика), создаваемых лампами на глянцевом материале.
- *Жесткость*. Величина влияния текстуры на величину зеркальной жесткости. Значение *DVar*, равное 1, соответствует жесткости, равной 130, значение *DVar*, равное 0,5, соответствует жесткости, равной 65.

- *Затенение*:

- *Среда*. Величина влияния текстуры на цвет окружающего среды.
- *Свечение*. Величина влияния текстуры на излучаемость материала.
- *Отражение*. Величина влияния текстуры на цвет зеркала. Это работает с картами окружающей среды и лучами зеркального отражения.
- *Отражение лучей*. Величина влияния текстуры на силу трассируемого лучами зеркального отражения.

- *Форма*:

- *Нормаль*. Величина влияния текстуры на значения нормалей. Обычно называется рельефным отображением, т.к. изменяет направление нормали поверхности. Это используется для имитации поверхностных дефектов или неровностей посредством рельефного отображения или для создания рельефов.
- *Обтекание*. Величина влияния текстуры на текстурные координаты последующих каналов. «*Обтекание*» позволяет текстурам влиять/искажать текстурные

координаты следующего текстурного канала. Искажение остается активным по всем последующим каналам, пока не будет установлен новое значение «*Обтекания*». Установка коэффициента на ноль отменяет эффект.

- *Смещение поверхности*. Величина, на которую поверхность смещается в зависимости от текстуры (влияет на смещение вершин, для использования смещения отображения).

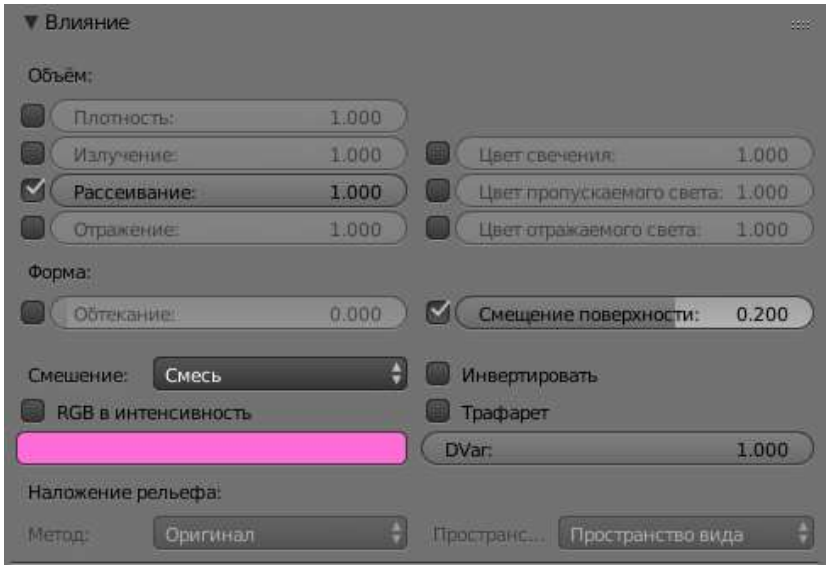
Другие элементы управления.

- *Наложение рельефа*. Настройки для отображения рельефа.

- *Метод*: Метод рельефного текстурирования (bump mapping).
  - «*Лучшее качество*». Использует бикубическую фильтрацию (требует поддержки OpenGL 3,0+, в противном случае на других системах будет использоваться «*Среднее качество*»).
  - «*Среднее качество*». Использует 3-х пиксельную фильтрацию.
  - «*Низкое качество*». Использует 3-х пиксельную фильтрацию.
  - «*Совместимый*».
  - «*Оригинал*».

Пространство. - пространство, в котором применяется рельефное текстурирование: «*Текстурное пространство*», «*Пространство объекта*», «*Пространство вида*».

Материал «Объем».

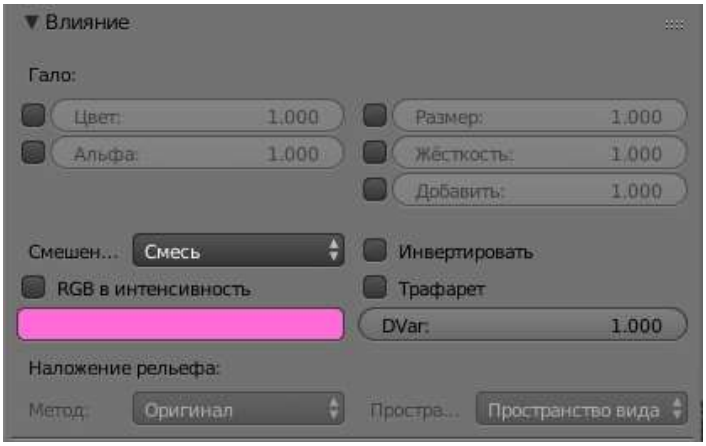


Текстурная панель «Влияние» для материала типа «Объем».

Специальные варианты текстуры для объемных материалов.

- *Плотность*. Величина влияния текстуры на плотность объема.
- *Излучение*. Величина влияния текстуры на излучаемость объема.
- *Рассеивание*. Величина влияния текстуры на рассеяние.
- *Отражение*. Величина влияния текстуры на яркость света, рассеиваемого во внешнюю среду.
- *Цвет свечения*. Величина влияния текстуры на цвет излучения.
- *Цвет пропускаемого света*. Величина влияния текстуры на итоговый цвет после рассеивания/поглощения света.
- *Цвет отраженного света*. Величина влияния текстуры на цвет от света, рассеянного во внешнюю среду.

Материал «Гало».



Текстурная панель «Влияние» для материала типа «Гало».

Специальные варианты текстур для материалов типа «*Гало*».

- *Размер*. Величина влияния текстуры на зеркало с трассировкой лучей.
- *Жесткость*. Величина влияния текстуры на жесткость.
- *Добавить*. Величина влияния текстуры на полупрозрачность.

Режимы наложения текстур.

Режимы наложения - это разные методы контроля того, как текстура влияет на свойства материала. В то время как режим смешения определяет конкретную выполняемую операцию, коэффициент смешивания определяет величину, общую «силу» этой операции. Для текстур такой коэффициент смешивания задается с помощью ползунков на панели «*Влияние*».

- *Смешение*. Режимы применения текстуры. *См. «Режимы смешивания цветов» для получения подробной информации о каждом режиме смешивания*.
- *RGB в интенсивность*. Преобразование RGB-значений текстуры в значения интенсивности (серые). Если эта опция включена, текстура RGB (влияет на цвет) используется в качестве текстуры интенсивности (влияет на значение).
- *Смешать цвет*. Цвет по умолчанию для текстур, не возвращающих RGB или когда включено преобразование «*RGB в интенсивность*».
- *Инвертировать*. Инвертирование значений текстуры для обращения ее эффекта. Обычно белый означает «вкл.», черный означает «выкл.».
- *Трафарет*. Активная текстура используется в качестве коэффициента смешения (маски) для следующей текстуры. Это полезно для полупрозрачных текстур и «Dirt Maps». Черный устанавливает пиксель на «untexturable» (не текстурный). Режим трафарета работает аналогично маске слоя в 2D-программе. Эффект текстуры трафарета не может быть отменен, только расширен. Вам нужна карта интенсивности в качестве входных данных.
- *Значение назначения*. Значение «*Интенсивности*» (не для RGB), с которым текстура смешивается с текущим значением. Два примера:

• Значение Emit обычно равно 0. С отображением текстуры на Emit вы получите максимальный эффект, потому что DVar равен 1 по умолчанию. Если вы установите DVar на 0, никакая текстура не будет иметь никакого эффекта.

• Если вы хотите прозрачный материал и используете текстуру, сопоставленную с альфа-каналом, ничего не произойдет с настройками по умолчанию, потому что значение альфа-канала на панели «*Материал*» равно 1. Поэтому вам нужно установить значение *DVar* на 0, чтобы получить прозрачный материал (и, конечно, «*Z Прозрачность*» тоже). Это

общая проблема для начинающих. Или сделайте наоборот: установите «*Альфа*» на 0 и оставьте *Dvar* на 1. Конечно, тогда текстура будет использоваться в перевернутом виде.

Карты нормалей и рельефа.

«*Карта нормалей*» и «*Карта рельефа*» служат одной и той же цели: они имитируют впечатление детализированной 3D поверхности, изменяя затенение, как если бы поверхность имела много маленьких углов, а не была полностью плоской. Поскольку это просто изменение затенения каждого пикселя, это не будет отбрасывать тени и не будет препятствовать другим объектам. Если угол камеры слишком плоский к поверхности, вы заметите, что поверхность на самом деле не имеет формы.

Обе «*Карта нормалей*» и «*Карта рельефа*» работают, изменяя угол нормали (направление, перпендикулярное грани), который влияет на то, как затеняется пиксель. Хотя термины «*Карта нормалей*» и «*Карта рельефа*» часто используются как синонимы, существуют определенные различия.

Карты рельефа. Это текстуры, которые хранят интенсивность, относительную высоту пикселей с точки зрения камеры. Кажется, что пиксели сдвинуты на требуемое расстояние в направлении нормалей к грани. («Рельеф» состоит только из смещения, которое происходит вдоль существующего и неизменного вектора нормали грани). Вы можете использовать изображения в градациях серого или значения интенсивности текстуры RGB (включая изображения).

Карты нормалей. Это изображения, которые сохраняют направление, непосредственно в значениях RGB изображения направления нормалей. Они гораздо более точны, поскольку вместо того, чтобы имитировать пиксель, находящийся вдали от грани вдоль линии, они могут имитировать перемещение этого пикселя в любом направлении произвольным образом. Недостаток карт нормалей в том, что в отличие от карт рельефа, которые можно легко нарисовать вручную, карты нормалей обычно должны быть созданы каким-либо образом, часто из геометрии с более высоким разрешением, чем геометрия, к которой вы применяете карту.

Карты нормалей в Blender хранят нормаль следующим образом:

• Красные карты от (0 - 255) до X (-1,0 - 1,0).

• Зеленые карты от (0 - 255) до Y (-1,0 - 1,0).

• Синие карты от (0 - 255) до Z (0,0 - 1,0).

Поскольку все нормали указывают на зрителя, отрицательные значения Z не сохраняются (они все равно будут невидимы). В Blender мы храним полный синий диапазон, хотя некоторые другие реализации также отображают синие цвета (128 - 255) в (0.0 - 1.0). Последнее соглашение используется, например, в «Doom 3».

Рабочий процесс. Этапы создания и использования карт рельефа и нормалей:

1. Модель высокодетализированного («hi-poly») объекта.

2. Запечь карты «*рельефа*» и/или «*нормалей*».

3. Сделайте низкополигональную, менее детальную модель.

4. Сопоставьте карту с низкополигональной моделью, используя общую систему координат.

Обратитесь к разделу «*Моделирование*», чтобы узнать, как моделировать высокодетализированную модель с помощью инструментов полисетки. Сколько деталей вы вкладываете, зависит только от вас. Чем больше ребер и деталей (ручки, складки, выступы) вы вставите, тем более детальной будет ваша карта.

Проще говоря, запекание карты означает получение детализации многоугольной сетки и ее применение к похожему объекту. Подобный объект идентичен

высокополигональной полисетке за исключением меньшего количества вершин. Для этого воспользуйтесь в Blender функцией визуализации «*Запечь*».

Моделирование низкополигонального объекта с использованием инструментов редактирования полисетки от Blender. В общем, должны существовать одинаковые или похожие грани, отражающие модель. Например, высоко детализированное ухо может иметь 1000 граней в модели с высоким поли. В низкополигональной модели это можно заменить одной плоскостью, ориентированной в том же направлении, что и детальная полисетка уха.

***Подсказка**: функция моделирования в Blender полисетки с хорошим разрешением (модификатор «Мультиразрешение») может быть здесь использована*.

Отображение - это процесс наложения текстуры на низкополигональную сетку. *Обратитесь к разделу «Отображение текстур» для получения дополнительной информации о применении текстуры к материалу сетки*.

Особые замечания для «*Карты нормалей*» и «*Карты рельефа*»:

• При использовании «*Карты рельефа*» на панели «*Отображение*» текстуры установите «*Координаты*» на «*Нормаль*» и выключите RGB.

• При использовании «*Карты нормалей*» сопоставьте текстуру с нормалями.

Системы координат двух объектов должны совпадать. Например, если вы запекаете, используя UV-карту высокополигональной модели, вы должны отобразить UV-карту с низкополигональной моделью и выровнять ее UV координаты, чтобы соответствовать контуру высокополигонального изображения. (*см. UV развертывание, чтобы выровнять краями высокополигональной карты*).

Карты смещения.

Отображение смещения позволяет вводу текстуры манипулировать положением вершин на визуализированной геометрии. В отличие от отображения нормалей или рельефного отображения, где затенение искажается, создавая иллюзию выпуклости (обсуждаемой на предыдущей странице), карты смещения создают реальные выпуклости, складки, выступы и т.д. в реальной полисетке. Таким образом, деформации полисетки могут отбрасывать тени, перекрывать другие объекты и делать все, что могут делать изменения в реальной геометрии, но, с другой стороны, для работы требуется намного больше вершин.

Параметры.

На панели «*Влияние*» сила смещения формы текстуры контролируется ползунками «*Смещение поверхности*» и «*Норм.*»:

• Если текстура предоставляет только обычную информацию (например, «*Штукатурка*» (Stucci)), вершины перемещаются в соответствии с обычными данными текстуры. Смещение нормалей контролируется ползунком «*Норм.*».

• Если текстура предоставляет только информацию об интенсивности (например, «*Магия*», полученная из цвета), вершины перемещаются вдоль направлений своих нормалей (вершина не имеет самой нормали, это результирующий вектор смежных граней). Белые пиксели движутся наружу в направлении нормали, черные пиксели движутся в противоположном направлении. Количество смещения контролируется с помощью ползунка «*Смещение поверхности*».

Два режима не являются эксклюзивными. Многие типы текстур предоставляют обе информации («*Облака*», «*Дерево*», «*Мрамор*», «*Изображение или видео*»). Количество каждого типа может быть смешано с помощью соответствующих ползунков. Смещение интенсивности дает более гладкую, более сплошную поверхность, поскольку вершины

смещены только наружу. Смещение нормалей дает более агрегированную поверхность, поскольку вершины смещены в нескольких направлениях.

Глубина смещения масштабируется с масштабом объекта, но не с относительным размером данных. Это означает, что, если вы удваиваете размер объекта в режиме объекта, глубина смещения также удваивается, поэтому относительное смещение выглядит одинаково. Если вы масштабируете в режиме правки, глубина смещения не изменяется, и поэтому относительная глубина кажется меньшей.

Советы.

Карты смещения перемещают визуализированные грани, а не физические грани полисетки. Таким образом, в 3D виде поверхность может выглядеть гладкой, но рельефной. Чтобы получить детализированную поверхность, должны быть смещенные грани, и они должны быть очень маленькими. Это создает компромисс между использованием памяти и процессорного времени и качеством рендеринга.

От лучшего к худшему, смещение работает с этими типами объектов, используя перечисленные методы для управления визуализацией размера граней:

- *Подразделение поверхности полисеток* (модификатор «*Подразделение поверхности*»). Размер отрисованных граней контролируется уровнем подразделения рендера. Смещение лучше работает с плавными нормалями.

- *Подразделить полисетку вручную* («*Режим правки*» ‣ «*Полисетка*» ‣ «*Ребра*» ‣ «*Подразделить*»). Управление рендерингом граней с количеством подразделений. (Это можно сочетать с вышеуказанными методами). Простое подразделение поверхности смещает точно так же, однако накладные затраты на рисование дополнительных граней могут замедлить редактирование.

- *Мета-объекты*. Управление рендерингом граней с помощью рендера размера каркаса. Маленький каркас - больше граней.

Следующее доступно, но в настоящее время работает недостаточно хорошо. Рекомендуется конвертировать их в полисетки перед рендерингом.

- *Открытые NURBS поверхности*. Управление рендерингом граней с разрешением поверхности U/V. Более высокие числа дают больше граней. (*Обратите внимание на ошибки нормалей*).

- *Закрытые NURBS поверхности*. Регулирование с помощью управления «*Разрешением поверхности*». (Обратите внимание на ошибки нормалей, и как показываются скрытые соединения).

- *Кривые и текст*. Управление с помощью регулирования «*Разрешением поверхности*». Чем выше, тем больше рендер-граней (обратите внимание, что на больших плоских поверхностях мало рендеринга граней для смещения).

***Примечание**. Если вы хотите больше контролировать свое смещение, вы, вероятно, захотите использовать модификатор «Смещение поверхности». Эта функция имеет множество различных опций, так что вы можете настроить смещение точно по своему вкусу.*

Типы текстур.

Изображение или видео.

Термин «Текстура изображения» означает просто графическое изображение, представляющее собой пиксельную сетку, состоящую из значений R, G, B и иногда альфа. Он используется в качестве источника ввода для текстуры. Как и в случае с другими типами текстур, эту информацию можно использовать по-разному, а не только в качестве простой «декали» (переводной картинки).

Видео текстуры - это своего рода текстуры изображений, основанные на файле фильма или последовательности пронумерованных отдельных изображений. Они добавляются так же, как текстуры изображений.

Когда выбран тип текстуры «*Изображение или видео*», появляются три новые панели, позволяющие контролировать большинство аспектов применения текстур изображения: «*Изображение*», «*Выборка изображения*» и «*Наложение изображения*».

О текстурировании на основе изображений.

Текстурные изображения занимают драгоценное пространство памяти, часто загружаясь в специальный банк видеопамяти, который очень быстрый и очень дорогой, поэтому он часто очень мал. Итак, держите как можно меньшее изображение. Изображение размером 64×64 занимает только одну четвертую часть памяти от изображения 128×128.

Для фотореалистичного рендеринга объектов в анимации часто используются более крупные текстуры изображений, поскольку объект может быть увеличен при перемещении камеры. В общем, вы хотите использовать текстуру, размер которой пропорционален количеству пикселей, которое она будет занимать в конечном рендере. В конечном счете, у вас есть только определенный объем физической оперативной памяти для хранения текстуры изображения и модели, а также для предоставления рабочего пространства при рендеринге изображения.

Для наиболее эффективного использования памяти текстуры изображения должны быть квадратными с размерами в 2-ой степени, такими как 32×32, 64×64, 128×128, 256×256, 1024×1024, 2048×2048 и 4096×4096.

Если вы можете, то повторно используйте изображения в разных полисетках, это значительно снижает требования к памяти. Вы можете повторно использовать изображения, если сопоставите те области сетки, которые «похожи», с макетом, который использует общее изображение.

При использовании текстур файлов очень важно, чтобы вы нанесли на UV-карту лучи сетки, и они были расположены соответствующим образом.

Вам не нужно UV-карту всей полисетки. Сфера выше слева имеет некоторые грани, но другие грани используют процедурные материалы и текстуры. Используйте UV-текстуры только для тех частей вашей полисетки, где вы хотите получить очень четкие детали. Например, модель вазы нуждается только в ультрафиолетовой текстуре для оправы, в которую включены декоративные элементы. Подушка для броска не нуждается в другом изображении кроме, как виде спереди; на самом деле многие декоративные подушки имеют тканевый (процедурный) материал с оборотной стороны.

В качестве другого примера, вам следует нанести на UV-изображение оба глаза на одно и то же изображение головы (если вы не хотите, чтобы один был налит кровью, а другой был чистым). Сопоставление обеих сторон лица одному и тому же изображению может быть нежелательным, поскольку расположение веснушек и дефектов кожи не симметрично. Конечно, вы можете изменить UV-карту для одной стороны лица, чтобы немного сместить, но это может быть заметно. Уши - это еще один пример, когда изображения или часть изображения могут быть сопоставлены с похожими лицами.

UV-текстуры против процедурных текстур.

Текстура материала, имеющая вход UV-карты и текстура изображения, сопоставленная с цветом, эквивалентна UV-текстуре. Она обеспечивает гораздо большую гибкость, поскольку его можно изменять по размеру и смещать, а степень, в которой он влияет на цвет вашего объекта, можно контролировать на панели «*Карта*». Кроме того, вы можете иметь разные изображения для каждого канала текстуры; один для цвета, один для альфы, один для нормалей, один для зеркальности, один для отражательной способности и т.д. Процедурные текстуры, такие как облака, невероятно просты и полезны для добавления реалистичности и деталей к изображению.

UV-текстура.	Процедурная текстура.
Изображение отображается с точными координатами на выбранных гранях полисетки.	Шаблон генерируется динамически и отображается на всю полисетку (или на часть, покрытую этим материалом).
Изображение отображается один раз на специально выбранный диапазон граней полисетки.	Наносится один раз на все грани, которым назначен этот материал; либо всю полисетку, либо ее часть.
Изображение отображается один раз на грани.	Размер XYZ во входных данных карты позволяет многократно накладывать текстуру на грани. Количество раз зависит от размера полисетки.
Влияет на цвет и альфа объекта.	Может также влиять на нормали (неровности), отражательную способность, излучение, смещение и другие аспекты внешнего вида полисетки; может даже деформировать или быть трафаретом для последующих текстур.
Может быть несколько для полисетки.	Можно накладывать до 10 текстур, накладывая друг на друга, использовать методы смешивания для смешивания нескольких каналов вместе.
Любой тип изображения (фото, видео, визуализация).	Доступны сгенерированные тестовые полисетки: облака, дерево, мрамор, шум, магия и др.
Предоставляет UV-макет для анимированных текстур.	Шум является единственной анимированной процедурной текстурой.
Занимает очень ограниченную графическую память.	Использует мало или не использует памяти; вместо этого использует вычислительную мощность процессора.

Таким образом, в некотором смысле, отдельная UV-текстура для полисетки проще, но более ограничена, чем использование нескольких текстур (сопоставленных с UV-координатами), потому что они очень хорошо выполняют одну конкретную вещь: добавление деталей изображения в диапазон граней полисетки. Они работают вместе, если процедурная текстура отображается в UV-координатах, указанных в вашем макете. Как обсуждалось ранее, вы можете отобразить несколько UV-текстур на разные изображения, используя UV систему «*Отображение координат*» на панели «*Ввод карты*».

Процесс состоит из следующих шагов:

1. Создайте полисетку. Разверните его в одну или несколько UV-схем.

2. Создайте один или несколько материалов для сетки.

3. Создайте одно или несколько изображений для каждого макета UV и вида текстуры. Либо:

- нарисуйте непосредственно на сетке, используя «*Режим текстурирования*» в 3D-виде;

- загрузите и/или отредактируйте изображение в «*Редактор UV/изображений*»;

- запеките существующие материалы в изображение для «*Редактора UV/ изображений*».

4. Примените эти изображения как UV-текстуры к полисетке, чтобы повлиять на один или несколько аспектов сетки. Это делается с помощью одного или нескольких параметров «*Сопоставить с*». Например:

- сопоставить с цветом, чтобы повлиять на диффузную окраску сетки;

- сопоставить с нормалями, чтобы повлиять на направление нормалей, для придания поверхности неровного или помятого вида;

- сопоставить с отражением (зеркальностью), чтобы определенные области выглядели блестящими и маслянистыми.

5. Слой текстур, чтобы создать убедительный результат.

Использование изображений и материалов.

Чтобы использовать изображение в качестве цвета и альфа (прозрачности) текстуры, вы можете создать изображение во внешней программе рисования и открыть этот файл в редакторе UV/изображений как текстуру, или вы можете создать новое изображение и сохранить его как текстуру.

Если вы хотите начать с создания изображения с помощью внешней программы рисования, вам нужно сохранить контур своих UV-граней с помощью надстройки «*Export UV Layout*», расположенной в редакторе «*Редактор UV/изображений*» ‣ «*UVs*» ‣ «*Export UV Layout*», который сохраняет изображение в формате Targa (.tga), EPS или SVG для выбранного вами объекта.

Создание текстуры изображения.

Чтобы создать изображение в Blender, вы должны сначала создать новое пустое изображение с однородным цветом или тестовой сеткой. После этого вы можете раскрасить изображение, используя:

• Вершинные цвета как основа для изображения.

• Запечь визуализацию изображения на основе того, как полисетка выглядит в сцене.

После того, как вы создали свое изображение, вы можете изменить его, используя встроенную в Blender Texture Paint или любую внешнюю программу для рисования изображений.

***Примечание**. Вы можете увидеть текстуру в режиме текстурированного отображения в 3D-виде; это все, что требуется для отображения текстур в игровом движке Blender. Визуализация, однако, требует материала. У вас должен быть материал текстуры граней, назначенный для меша, чтобы он отображался с использованием UV-текстуры. В настройках «Материал» добавьте новый материал к выделенному объекту и включите на панели «Опции» ‣ «Текстуры для граней».*

Примеры.

Может быть один UV-макет для лица персонажа, а другой для его одежды. Теперь, чтобы текстурировать одежду, вам нужно создать изображение хотя бы для цвета одежды, и, возможно, «выпуклую» текстуру, чтобы придать ткани вид некоторого переплетения, создав другой образ для нормалей одежды. Когда ткань изнашивается, например, на локтях и коленях, блеск или зеркальность ткани будут различаться, и вам понадобится другое изображение, которое говорит Blender, как изменять зеркальность. Там, где ткань складывается или перегибается, требуется другое изображение, которое отображает смещение в полисетке, чтобы физически деформировать сетку. Каждый из них является примером применения изображения в качестве текстуры для полисетки.

В качестве другого примера, лицо является предметом многих вопросов и учебных пособий. В общем, вы захотите создать материал, который имеет основной цвет кожи, соответствующие шейдеры и подповерхностное рассеяние. Тогда вы захотите нанести на слой дополнительные UV-текстуры для:

• Карта веснушек для цветных и нормальных аспектов.

• Подкожные вены и сухожилия для смещения.

• Складки, морщины и расслоение клеток кожи для нормалей.

• Макияж изображения для цвета.

• Масляные карты для отражения.

• Для зомби, Альфа-прозрачность, где плоть сгнила.

• Под подбородком и внутри ноздрей, которые получают меньше окружающего света.

• Тонкая кожа более прозрачна, поэтому для этого нужна карта.

Каждое изображение отображается с помощью другого канала текстуры. Каждая из этих карт является изображениями, которые применяются к различным аспектам (цвет, нормаль, зеркальность) изображения. Черепичные изображения можно повторять, чтобы получить меньший, более плотный рисунок, используя элементы управления текстурой для повтора или размера.

Наслаивание UV-текстур.

Сложные текстуры формируются путем наложения изображений друг на друга. Вы начинаете с базового слоя, который является основной окраской. Каждый последующий слой поверх этого является несколько прозрачным, чтобы позволить нижним слоям просвечивать, но непрозрачным, если вы хотите добавить детали.

Чтобы избежать путаницы, все текстуры изображения для сетки обычно используют одну и ту же UV-карту. Если вы это сделаете, каждое изображение будет выровнено с тем, которое расположено под ним, и они будут накладываться друг на друга (см. рис. «*Текстурный слой на базовом материале» выше*). Для этого просто создайте одну UV-текстуру (карту), как описано в этом разделе. Затем создайте текстуры изображения материала, как описано в разделе процедурных материалов. Вместо сопоставления с исходными координатами (OrCo), сопоставьте с UV.

Повторно используйте это имя карты на панели «*Материал*», «*Текстуры*», «*Ввод карты*», выбрав «*UV*» и введя имя в текстовое поле. В примере справа наша UV-текстура называется «Head» (вам может потребоваться развернуть изображение, чтобы увидеть настройки панели). Затем показанная текстура изображения будет отображаться с использованием UV-координат. В примере «*Базовая текстура UV*», грань имеет две текстуры с UV-отображением; один для основного цвета, а другой для пятен и структуры.

Обе текстуры используют ту же карту UV-текстур, что и их входные данные карты, и обе влияют на цвет. Текстура структуры прозрачна, за исключением случаев, когда есть цвет, поэтому текстура основного цвета просвечивает. Обратите внимание, что цвета были слишком сильными на изображении, поэтому количество эффектов рассеянного цвета уменьшилось до 60% во втором слое (пятнистый слой).

Обычно мы думаем о текстурах изображения, влияющих на цвет полисетки. Реализм и фотореалистичная визуализация - это сочетание множества различных способов взаимодействия света с поверхностью полисетки. Текстура изображения может быть сопоставлена не только с цветом, но и с нормалями (неровностями) или отражением или любым другим атрибутом, указанным на панели «*Сопоставить с*».

Если вы закрашиваете изображение в градациях серого (выложенное в соответствии с UV разметкой) белым цветом, где кожа жирная и блестящая, и темным, где его нет, вы отобразите входное изображение в соответствии с UV разметкой, но это повлияет на отражение (а не на цвет).

Чтобы сделать части полисетки прозрачными и, таким образом, раскрыть другую нижнюю поверхность сетки, вы должны закрасить изображение в градациях серого в черный цвет, где вы хотите, чтобы текстура была прозрачной, отобразить входные данные в UV и сопоставить их с альфа-каналом (не цветом). Чтобы части сетки, такие как кусок горячего металла, казались светящимися, вы должны использовать изображение в градациях серого, сопоставленное с излучением.

Хотите верьте, хотите нет, но это только «верхушка айсберга». Если вам недостаточно всего описанного здесь, функция узлов текстур, представленная в последних версиях Blender, позволяет вам накладывать и комбинировать текстуры в почти любой способ, который вы можете себе представить.

Смешивание и сочетание материалов.

Пример смешивания материалов.

Вы можете смешивать и сочетать процедурные материалы и текстуры, окрашенные вершин и UV-текстуры в одной и той же полисетке.

Изображение «*Пример смешивания материалов*» имеет окружающую среду с красным светом. В материале включены опции как «*Свет по цвету вершин*», так и «*Текстуры для граней*», и он получает половину окружающего света. Слабая текстура облаков влияет на цвет, смешиваясь в цвете загара. Правые вершины окрашены в желтый цвет, а левый - неокрашенный процедурный серый. UV-текстура - это изображение со стандартной стрелкой с компакт-диска. Освещение сцены - это белый свет справа. Исходя из этой информации и руководства пользователя, вы сможете воссоздать это изображение.

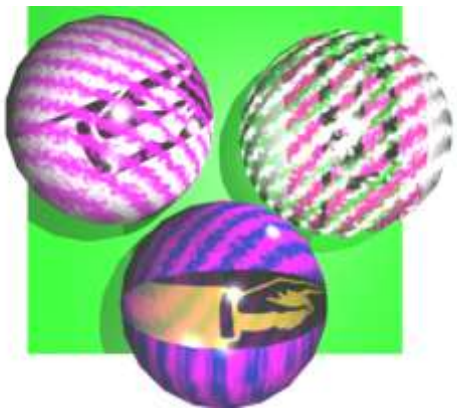
Вы также можете назначить несколько материалов для полисетки, основываясь на том, какие грани вы хотите использовать в качестве процедурных, а какие хотите, чтобы на них отображались текстуры. Только не наносите UV-карту на грани, которые вы хотите чтобы они были процедурными.

Вы можете использовать UV-текстуры и «*Рисование по вершинам*» (**V** в 3D-виде) одновременно, если они оба включены в настройках вкладки «*Материал*». Цвета вершин используются для модуляции яркости или цвета UV-текстуры изображения:

• UV-текстура в основании («*Текстуры для граней*»).
• Окраска вершин влияет на цвета.
• Поверх этого накладываются процедурные текстуры.
• Лампа освещает часть поверхности, отбрасывает тени и, наконец,
• Окружающий свет освещает изображение.

У UV-макета может быть только одно изображение, хотя вы можете размещать и анимировать изображение. Поскольку компоновка представляет собой набор упорядоченных UV-карт, а UV-карта отображает много граней полисетки, у грани может быть только одно изображение UV-текстуры, и UV-координаты для этой грани должны полностью соответствовать изображению. Если вы хотите, чтобы у грани было несколько изображений, разбейте ее на части и назначьте каждой части свое изображение (или вы можете применить ноды, но это уже другая история...).

Использование альфа-прозрачности.



Альфа UV-текстуры.

Альфа 0.0 (прозрачные) области UV-изображения отображаются черным. В отличие от процедурной текстуры, они не делают базовый материал прозрачным, поскольку UV-текстуры не воздействуют на базовый процедурный материал. UV-текстура перекрывает любой процедурный цвет снизу. Процедурные текстуры накладываются поверх UV-текстур, поэтому процедурная текстура изображения перекрывает любую UV-текстуру. Прозрачные (черные) области процедурной текстуры, сопоставленные с альфа, работают поверх всего остального, делая объект прозрачным в этих местах. Единственное, что модулирует видимые части UV-текстуры, это цвета вершин. В примере «*Альфа UV-текстуры*» изображение указателя прозрачно на манжете и верхней части указателя и используется в качестве UV-текстуры. Все три шара имеют базовый материал синего цвета и мраморную текстуру. Цвет основного материала не используется, если включены «*Текстуры для граней*».

Верхний левый шар не содержит какой-либо окраски вершин, указатель отображается на средней полосе, а текстура - розовым цветом. Как видите, в базовом материале включены «*Свет по цвету вершин*» и «*Текстуры для граней*»; базовый синий цвет не используется, но текстура есть. Без рисования вершин нечего модулировать цвета UV-текстуры, поэтому указатель отображается белым цветом. Прозрачные области UV-изображения отображаются черным цветом.

Правый верхний шар имеет розовый цвет вершин, примененный к вертикальной полосе граней (в редакторе 3D-вид выберите грани в режиме UV кисти, переключитесь в режим «*Рисование по вершинам*», выберите розовый цвет и выберите «*Кисть*» ‣ «*Установить цвета вершин*» (**Shift+K**)). Указатель отображается на среднюю вертикальную полосу граней, а цвет вершин и текстуры граней включены. Текстура отображается в альфа-черный цвет и умножает альфа-значение базового материала, равное 1,0. Таким образом, белые области текстуры равны 1,0, а 1,0 от 1,0 до 1,0, поэтому область непрозрачна и видна. Черные области процедурной текстуры 0,0 умножают базовый материал, чтобы он был прозрачным. Как вы можете видеть, на не нанесенных на карту гранях (левая и правая стороны шара) показана окраска вершин (нет серого цвета), а окрашенные - розовом, а средняя полоса, которая окрашена и нанесена на карту, меняет белую UV структуру участка до розового. Там, где процедурная текстура говорит о том, чтобы сделать объект прозрачным, зеленый фон просвечивает. Прозрачные участки UV-текстуры настаивают на нанесении черного цвета.

Нижний шар использует несколько материалов. Большая часть шара (все грани, кроме средней полосы) является базовым материалом, для которого не активирована опция «*Текстуры для граней*» (или «*Свет по цвету вершин*»). Если этот параметр не включен, отображается базовый синий цвет материала, а текстура розового цвета смешивается сверху. Средней полосе назначен новый материал (2 Mat 2), в котором есть краска для вершин и включены текстуры граней. Вершины граней средняя полоса были окрашены в желтый, поэтому белые части указателя желтые. Там, где розовая текстура покрывает UV-

текстуру, смешанный цвет меняется на зеленый, поскольку розовый и желтый образуют зеленый.

Если вы хотите, чтобы два изображения были видны друг через друга и смешивались вместе, вам нужно использовать «Альфа». Базовый материал может иметь текстуру изображения с настройкой «Альфа», позволяющей просвечивать нижнюю UV-текстуры.

Чтобы наложить несколько UV-изображений, у вас есть несколько вариантов:

• Создайте несколько UV-текстур, которые отображаются одинаково, а затем используйте разные изображения (с альфа-каналом), и Blender автоматически наложит их.

• Используйте узлы композитинга, чтобы объединить два изображения через узел «*Альфа сверху*», создавая и сохраняя составное изображение. Откройте это составное изображение как UV-текстуру.

• Используйте внешнюю программу рисования для альфа-наложения изображений, сохраните файл и загрузите его в качестве UV-текстуры грани.

• Определите два объекта, один внутри другого. Внутренний объект будет иметь базовое изображение, а внешнее изображение - наложенное изображение с альфа-материалом менее единицы (1,0).

• Используйте узлы «*Материал*», чтобы объединить два изображения с помощью узла «*Альфа сверху*» или «*Смесь*», создавая тем самым третий материал с узлами, которые вы используете в качестве материала для грани. Используя этот подход, вам не придется наносить на UV-карту; просто назначьте материал для грани с помощью нескольких материалов.

Параметры.

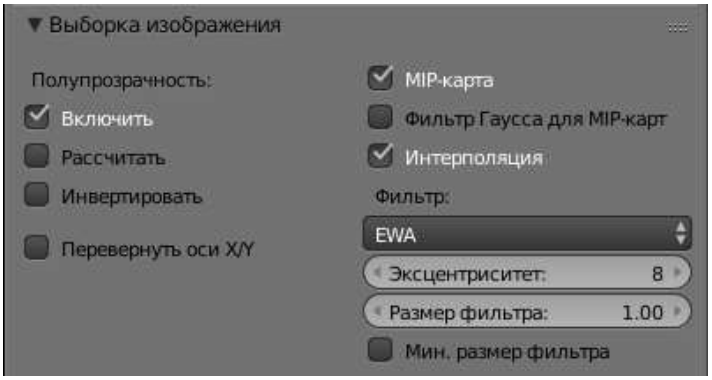
Изображение.

На панели «*Изображение*» вкладки «*Текстура*» (тип – «*Изображение или видео*») мы сообщаем Blender, какой исходный файл использовать.

- *Меню блока данных изображения*. (см. «*Настройки изображения*).

Выборка изображения.

На панели «*Выборка изображения*» мы можем контролировать, как информация извлекается из изображения.



Панель сэмплирования изображений.

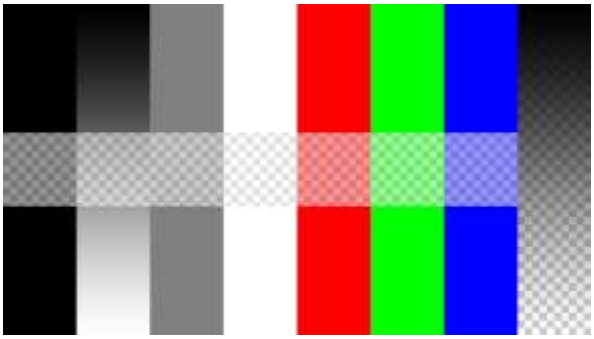
- ***Полупрозрачность.*** Параметры, связанные с прозрачностью.

- *Включить*. Используется информация из альфа-канала, хранящаяся в изображении. Если значение альфа-изображения на изображении меньше 1,0, объект будет частично прозрачным, а предметы за ним будут видны. Работает с файлами типа PNG и TGA, которые могут сохранять информацию о прозрачности. Параметр «*Включить*» на панели «*Выборка изображения*» должен быть включен.

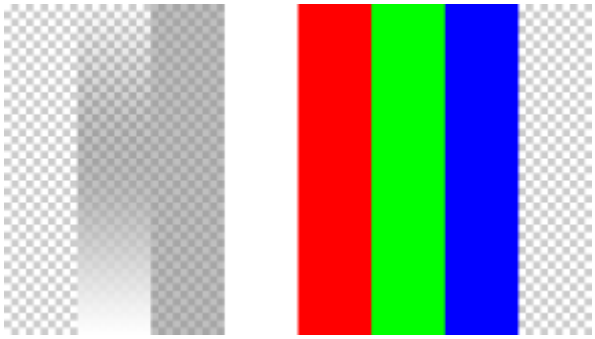
- *Рассчитать*. Рассчитывает альфа-канал на основе значений RGB изображения. Черный (0, 0, 0) прозрачный, белый (1, 1, 1) непрозрачный. Включите эту опцию, если

текстура изображения является маской. Обратите внимание, что маскирующие изображения могут использовать оттенки серого, которые преобразуются в полупрозрачные, такие как призраки, пламя и дым/туман.

Изображение с различными значениями альфа и шкалой серого:



Изображение с использованием альфа. Альфа-значения пикселей оцениваются.



Изображение только для «Рассчитать» альфа. Параметр «Включить» отключен.

- *Инвертировать*. Инвертирует все значения альфа-канала в изображении. Используйте эту опцию, если изображение маски имеет белый цвет там, где вы хотите, чтобы оно было прозрачным, и наоборот.

- *Перевернуть оси X/Y*. Переворачивает текстурные оси X/Y (при рендеринге поворачивает изображение на 90 градусов против часовой стрелки).

- *Карта нормалей*. Это говорит Блендеру, что изображение должно использоваться для создания иллюзии неровной поверхности, при этом каждый из трех каналов RGB управляет тем, как имитировать тень от неровностей поверхности. (Нужны специально подготовленные исходные картинки, см. «*Карты рельефа и нормалей*»).

- *Пространство карты нормалей*:

• *Тангенс.*

• *Объект.*

• *Глобально.*

• *Камера.*

- *Производная карта*. Используйте красный и зеленый в качестве производных значений.

- ***MIP-карта***. Mip-карты - это предварительно рассчитанные, более мелкие, отфильтрованные текстуры для определенного размера. Создается серия изображений, каждая - половина размера первой. Это оптимизирует процесс фильтрации. По умолчанию эта опция включена и ускоряет рендеринг (особенно полезно в Game Engine). Когда эта опция выключена, вы обычно получаете более четкое изображение, но это может значительно увеличить время расчета, если размер фильтра (*см. ниже*) становится большим. Без mip-карт вы можете получать различные изображения с немного разных углов камеры, когда текстуры становятся очень маленькими. Это было бы заметно в анимации.

- ***Фильтр Гаусса для MIP-карт***. Используемый в сочетании с MIP-отображением, он позволяет уменьшить размер MIP-карты на основе сходства цветов. В игровом движке надо, чтобы ваши текстуры, особенно текстуры mip-карты, были как можно меньше для увеличения скорости рендеринга и частоты кадров.

- ***Интерполяция***. Эта опция интерполирует пиксели изображения. Это становится видимым, когда вы увеличиваете изображение. По умолчанию эта опция включена. Отключите эту опцию, чтобы сохранить отдельные пиксели видимыми и, если они правильно сглажены. Эта последняя функция полезна для обычных шаблонов, таких как

линии и плитки; они остаются «острыми» даже при значительном увеличении. Выключите это изображение, если вы используете цифровые фотографии для сохранения четкости.

Увеличенное изображение текстуры без интерполяции.

Увеличенная изображение текстуры с интерполяцией.

- ***Фильтр***. Размер фильтра, используемого при рендеринге, а также по параметрам «*MIP-карта*» и «*Интерполяция*». Если вы заметили серые линии или контуры вокруг текстурированного объекта, особенно там, где изображение прозрачное, уменьшите это значение с 1,0 до 0,1 или около этого.

- *Тип текстурного фильтра*. Фильтр текстур, используемый для выборки изображений. Точно так же, как пиксель представляет элемент изображения, так и тексель представляет элемент текстуры 3D-объекта. Когда текстура (2D текстурное пространство) отображается на 3D-модель (3D-модель пространства), различные алгоритмы могут использоваться для вычисления значения для каждого пикселя на основе выборок из нескольких текселей.

- *Куб*. Быстрая и простая интерполяция ближайших соседей, известная как интеграция Монте-Карло.
- *EWA* (эллиптическое средневзвешенное значение). Один из наиболее эффективных алгоритмов прямой свертки, разработанный Полом Хекбертом и Недом Грином в 1980-х годах. Для каждого текселя EWA выбирает, взвешивает и накапливает тексели в пределах эллиптического следа, а затем делит результат на сумму весов.
- *Эксцентриситет.* Максимальный эксцентриситет. Более высокие значения дают меньше размытия при дальних / наклонных углах, но медленнее.
- *FELINE* (быстрые эллиптические линии). Использует несколько изотропных зондов в нескольких точках вдоль линии в текстурном пространстве, чтобы создать анизотропный фильтр для уменьшения артефактов сглаживания без значительного увеличения времени рендеринга.
  - *Пробы*. Максимальное количество сэиплов (чем выше, тем меньше размытие на больших расстояниях/косых углах, но также и медленнее). Целое число от 1 до 256. Дополнительная литература: McCormack, J; Фаркас К.И. Перри, R; Jouppi, NP (1999) Simple and Table Feline: Fast Elliptical Lines for Anisotropic Texture Mapping (https://www.hpl.hp.com/techreports/Compaq-DEC/WRL-99-1.pdf), WRL.
- *Область*. Фильтр площади, используемый для выборки изображений.

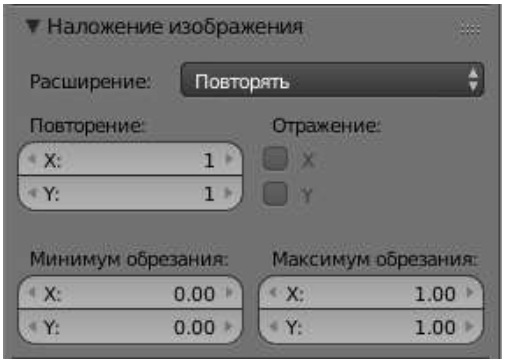
- *Эксцентриситет.* Максимальный эксцентриситет. Более высокие значения дают меньше размытия при дальних / наклонных углах, но медленнее.

- *Размер фильтра*. Размер фильтра, используемый «*MIP-карта*» и «*Интерполяция*».

- *Минимальный размер фильтра*. Использует «*Размер фильтра*» как минимальное значение фильтра в пикселях.

- ***Наложение изображения.***

На панели «*Наложение изображения*» мы можем контролировать, как изображение отображается или проецируется на 3D-модель.



Панель «Наложение изображения».

- *Расширение.* Метод экстраполяции изображения за его исходными границами.

- *Шахматная доска*. Повторяет изображение по шаблону шахматной доски. Вы также можете использовать опцию «*Размер*» на панели «*Отображение*», чтобы создать желаемое количество шашек.
- *Повторять*. Изображение повторяется по горизонтали и вертикали.
- *Клип*. Отсекает по размеру изображения и устанавливает внешние пиксели прозрачными. За пределами изображения возвращает значение альфа 0.0. Это позволяет «наклеить» маленький логотип на крупный объект.
- *Отсечение куб*. Выполняет отсечение до кубообразной площади вокруг изображения и устанавливает внешние пиксели (за изображением) прозрачными. То же самое, что и «*Клип*», но теперь рассчитывается и координата «Z». Значение альфа 0,0 возвращается за пределы области в форме куба вокруг изображения.
- *Дополнить*. Расширение через повторение краевых пикселей изображения.

- *Повторение.* Количество повторений в горизонтальном/вертикальном (X/Y) направлении.

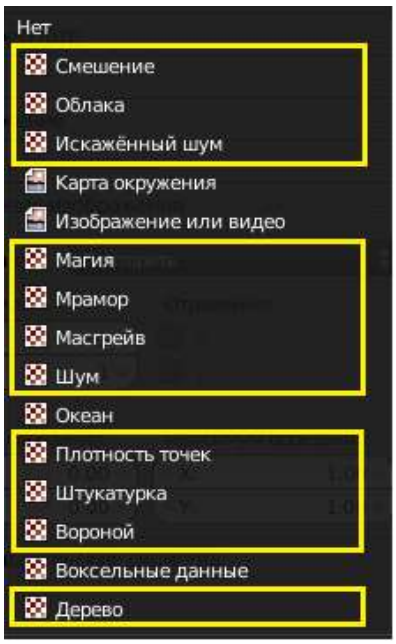
- *Отражение*. Отражение повторения изображения по осям X/Y. Эти кнопки позволяют отображать текстуру в виде зеркала или автоматического отражения изображения в соответствующем направлении X и/или Y.

- *Четные/ Нечетные*. Устанавливает четные/нечетные клетки «*Шахматной доски*».

- *Расстояние*. Управляет расстоянием между клетками «*Шахматной доски*» в частях размера текстуры.

- *Минимум/ Максимум обрезания*. Смещение и размер текстуры по отношению к текстурному пространству. Пиксели за пределами этого пространства игнорируются. Используйте их, чтобы обрезать, или выберите часть большего изображения для использования в качестве текстуры.

Процедурные текстуры.



Список «Тип» текстур на панели «Текстура» (процедурные текстуры выделены).

Процедурные текстуры - это текстуры, которые определяются математически. Как правило, они относительно просты в использовании, потому что их не нужно отображать специальным образом. Это не означает, что процедурные текстуры не могут стать очень сложными.

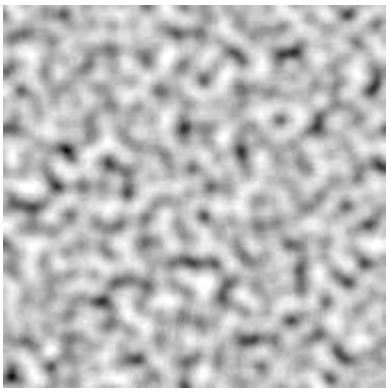
Эти типы текстур «реальные» 3D. Под этим мы подразумеваем, что они идеально сочетаются друг с другом по краям и выглядят так, как они должны выглядеть, даже когда они обрезаны; как будто кусок дерева действительно был разрезан надвое. Процедурные текстуры не фильтруются и не сглаживаются. Но это вряд ли является проблемой: пользователь может легко поддерживать указанные частоты в допустимых пределах.

Общие параметры.

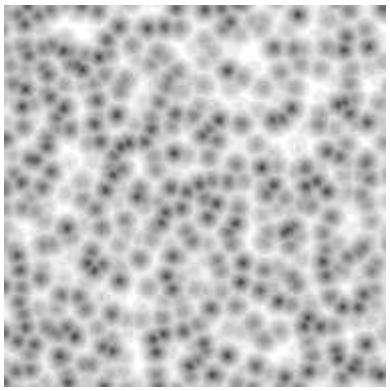
Основа шума.

Каждая основанная на шуме текстура Blender (за исключением «*Вороной*» и простого шума) имеет настройки шума «*Основа*», которые позволяют пользователю выбирать, какой алгоритм использовать для генерации текстуры (формула шума, используемая для турбулентности). Этот список включает оригинальный алгоритм шума Blender. Настройки формулы шума делают процедурные текстуры чрезвычайно гибкими (особенно «*Масгрейв*»).

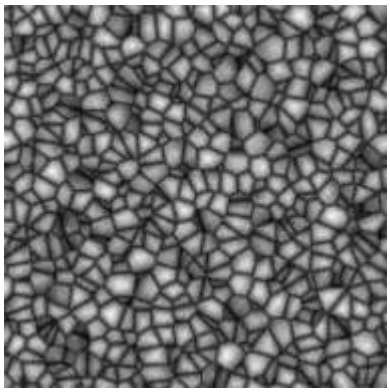
Формула шума определяет структурный вид текстуры:



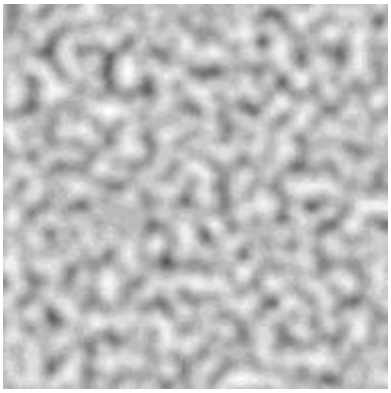
Собственный метод Blender.



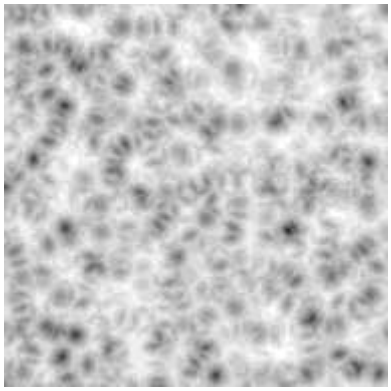
Вороной F1.



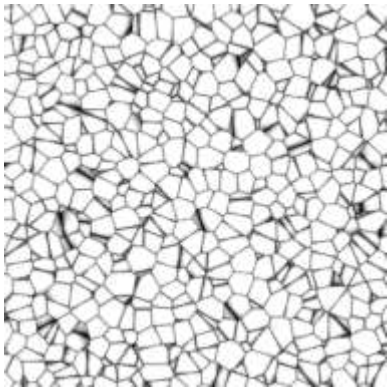
Вороной F2- F1.



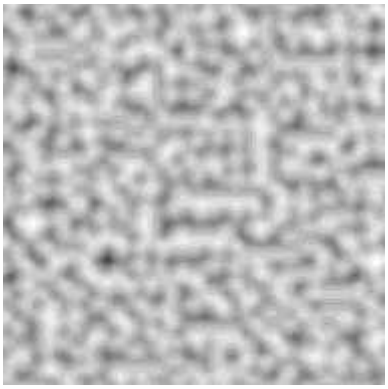
Классический шум Перлина.



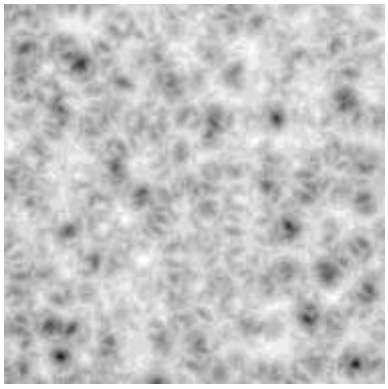
Вороной F2.



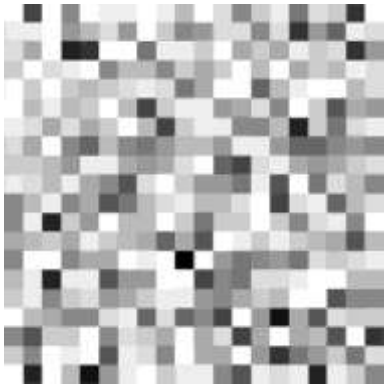
Вороной-треск.



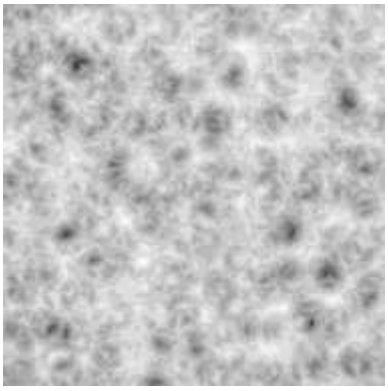
Улучшенный шум Перлина.



Вороной F3.



Клеточный шум.



Вороной Ф4.

Есть еще две возможные настройки шума «*Основа*», которые относительно похожи на «*Собственный метод Blender*»: «*Улучшенный шум Перлина*» и «*Классический шум Перлина*».

- *Набла*.

Почти все процедурные текстуры в Blender используют производные для вычисления нормалей для наложения текстур (за исключением «*Смешение*» и «*Магия*»). Это важно для карт нормалей и карт смещения. Сила эффекта контролируется с помощью цифровой кнопки «*Набла*».

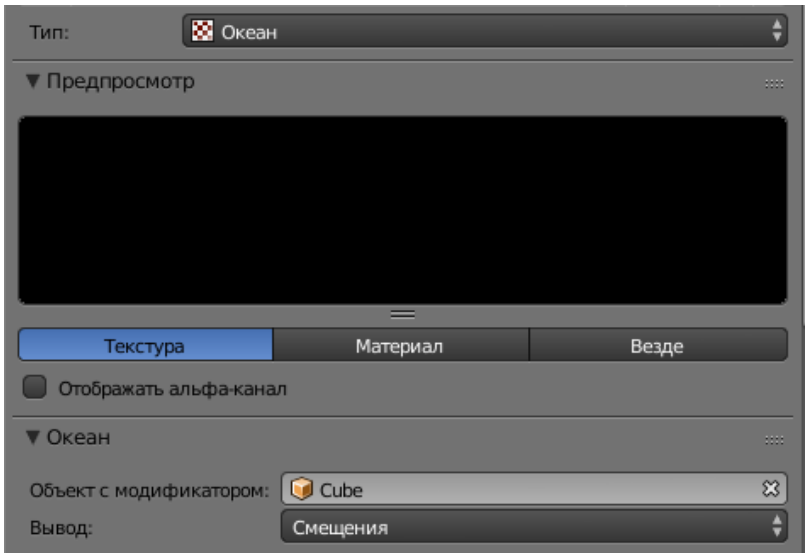
Советы.

Используйте опцию «*Размер*» на панели «*Отображение*», чтобы установить размер, на который будут отображаться процедурные текстуры.

Процедурные текстуры могут создавать цветные текстуры, текстуры только с интенсивностью, текстуры с альфа-значениями и нормальные текстуры. Если используются только интенсивность, то получается черно-белая текстура, которая может быть значительно увеличена за счет использования рамп. Если, с другой стороны, вы используете линейные изменения и вам требуется значение интенсивности, вам нужно включить «*Оттенки серого*» на панели «*Отображение*».

Типы текстур.

- Океан.



Текстура генерируется модификатором «Океан».

Параметры.

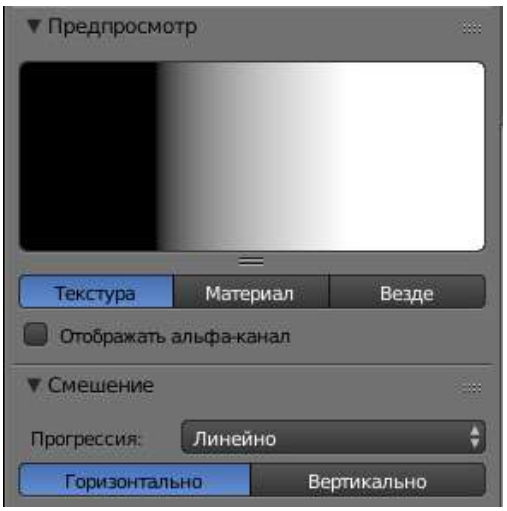
- *Объект с модификатором*. Объект, содержащий модификатор «*Океан*».
- *Вывод*. Данные, выводимые текстурой:

- *Смещения*. Записывает выходное смещение XYZ в каналы RGB.
- *Пена*. Выходное количество пены (волновое перекрытие) в одном канале.
- *Собственные значения*. Положительные собственные значения.
- *Собственные векторы (-)*. Отрицательные собственные векторы.
- *Собственный вектор (+)*. Положительные собственные векторы.

- Смешение.

Текстура «*Смешение*» создает плавно интерполированную прогрессию. Это одна из наиболее часто используемых процедурных текстур. Вы можете использовать текстуру «*Смешение*», чтобы смешивать другие текстуры вместе (с помощью опции панели «*Влияние*» - «*Трафарет*») или создавать приятные эффекты (особенно с помощью трюка «*Отображение*»: Normal).

***Примечание**. Помните, что если вы используете «Градиентную карту» для создания пользовательского смешивания, вам, возможно, придется использовать кнопку «RGB в интенсивность», если для значения «Отображение» требуется ввод интенсивности.*



Панель «Смешение» текстур.

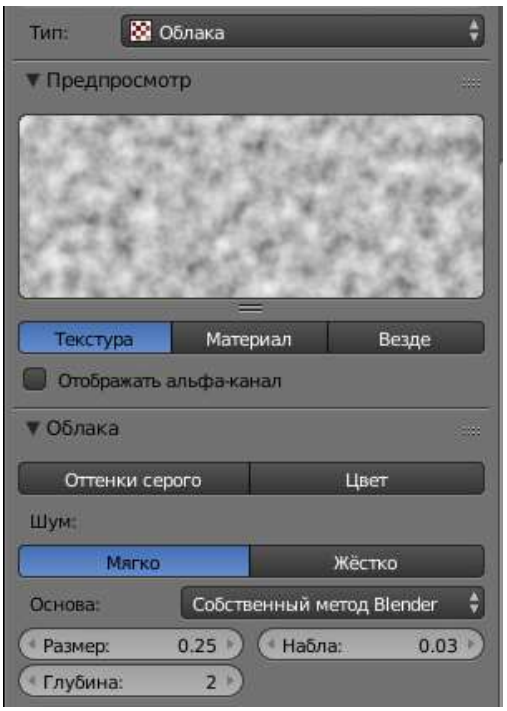
Параметры.

- *Прогрессия*. Профиль смеси.

- *Линейно*. Линейная прогрессия.
- *Квадратично*. Квадратичная прогрессия.
- *Ослабление*. Создает нелинейную, ослабевающую прогрессию от одного шага к другому.
- *Диагональ*. Диагональная прогрессия.
- *Сферически*. Прогрессия с формой трехмерного шара.
- *Квадратично-сферическая*. Квадратичная прогрессия с формой трехмерного шара.
- *Радиально*. Радиальная прогрессия: горизонтальная/вертикальная. Направление движения меняется на четверть оборота.

- Облака.

Облака представляют собой шум Перлина. Кроме того, каждая основанная на шуме текстура Blender (за исключением «*Вороной*» и простого шума) имеет настройку «*Основа*» шума, которая позволяет пользователю выбирать, какой алгоритм используется для генерации текстуры. Это часто используется для облаков, огня, дыма. Хорошо подходит для использования в качестве карты рельефа, придавая материалу общую неравномерность.



Текстурная панель «Облака».

Параметры.

Оттенки серого. Стандартный шум, дает интенсивность.

Цвет. Шум дает значение RGB.

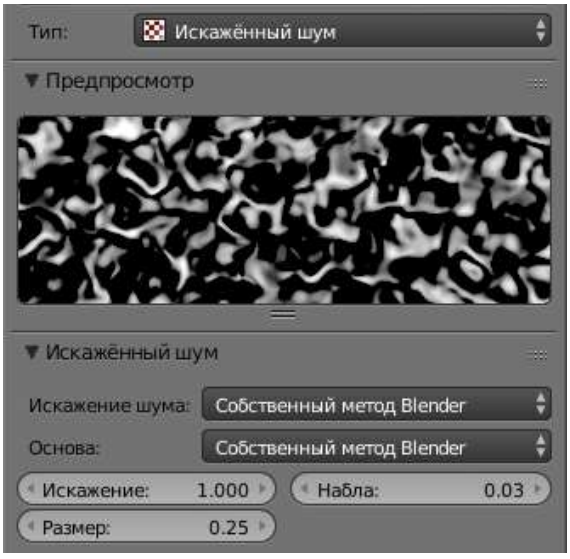
Шум: Мягкий или жесткий, изменяет контраст и резкость.

Размер. Размерность таблицы шумов.

Глубина. Расчет глубины облаков. Более высокое число приводит к длительному времени расчета, а также к более мелким деталям.

- Искаженный шум.

«*Искаженный шум*» использует опцию, выбранную вами на основе шума, и фильтрует ее для создания гибридного шаблона. Он часто используется для моделирования грязи, он также очень сложен и универсален.



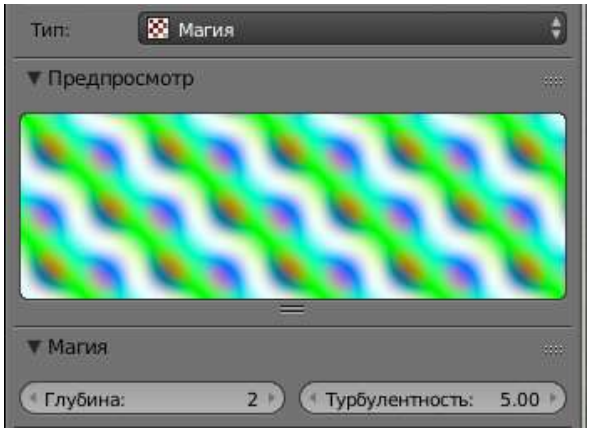
Текстурная панель «Искаженный шум».

Опции.

- *Искажение шума*. Алгоритм шума для искажения.
- *Основа*. Формула шума, используемая для турбулентности.
- *Размер*. Коэффициент масштабирования создаваемого шума.
- *Искажение*. Величина, на которую искажающий шум влияет на основание.
- *Набла*. Размер смещения производной, используемой для расчета нормалей.

- Магия.

Текстура «*Магия*» используется не часто. Ее можно использовать для «Интерференции в тонких плёнках» (явление, которое возникает в результате разделения луча света при отражении от верхней и нижней границ тонкой плёнки), если вы установите «*Отображение*» на значение «*Отражение*» и используете относительно высокую «*Турбулентность*». Компоненты RGB генерируются независимо по формуле синуса.



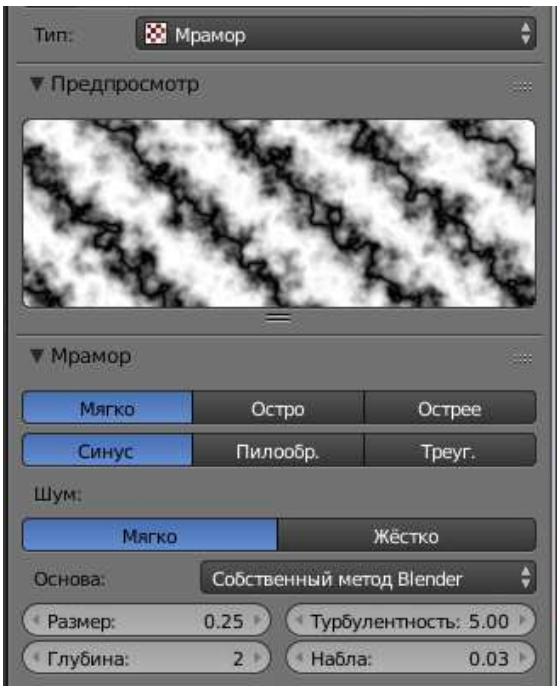
Текстурная панель «Магия».

Опции.

- *Глубина*. Глубина шума. Более высокое число приводит к длительному времени расчета, а также к более мелким деталям.
- *Турбулентность*. Сила узора шума.

- Мрамор.

Мраморная текстура используется для создания мрамора, огня или шума со структурой. Полосы генерируются на основе синусоидальной, пильной или треугольной формулы и шумовой турбулентности.



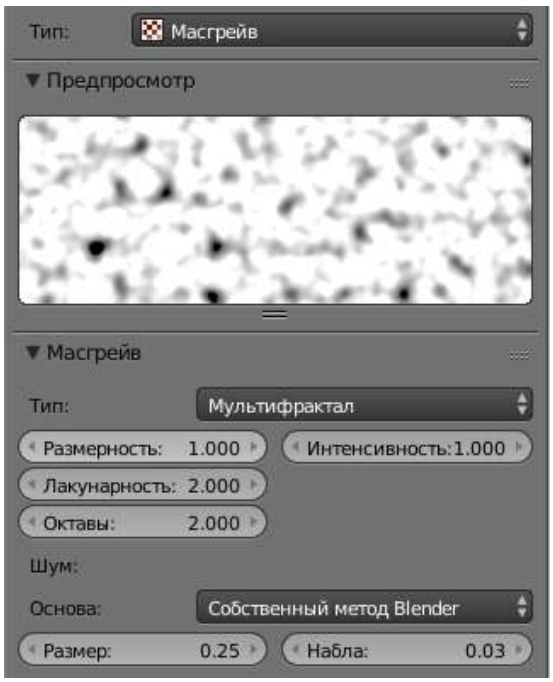
Текстурная панель «Мрамор».

Опции.

- *Тип мрамора*. Три настройки от мягкого до более четко определенного мрамора: «*Мягко*», «*Остро*», «*Острее*».
- *Уровень шума*. Форма волны для производства полос: «*Синус*», «*Пилообразно*», «*Треугольник*».
- *Шум*. Функция типа шума работает двумя способами: «*Мягко*», «*Жестко*».
- *Размер*. Коэффициент масштабирования значений шума.
- *Глубина*. Глубина рекурсии при расчете мрамора. Более высокое значение приводит к увеличению времени расчета, но также к более мелким деталям.
- *Турбулентность*. Турбулентность полосовидного и кольцевого шумов.

- Масгрейв.

Текстура *«Масгрейв»* используется для создания органических материалов, но она очень гибкая. Вы можете сделать с ней почти все.



Текстурная панель «Масгрейв».

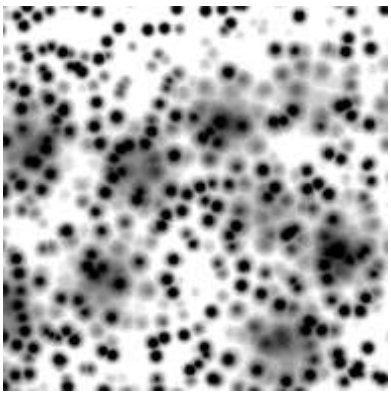
Параметры.

- *Тип*. Эта процедурная текстура имеет пять типов шума, на которых может основываться результирующий шаблон, и их можно выбрать из меню выбора в верхней части вкладки:

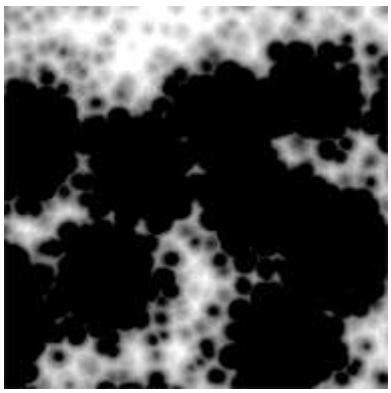
• *Гетероповерхность.*
• *fBM (Фрактальное броуновское движение).*
• *Гибридный мультифрактал.*
• *Хребтообразный мультифрактал.*
• *Мультифрактал.*

Эти типы шума определяют способ, которым Blender накладывает последовательные копии одного и того же шаблона друг на друга с различными контрастами и масштабами.

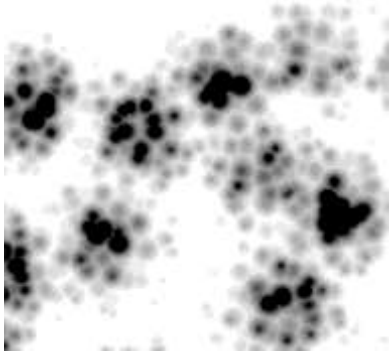
Пример («*Основа*»: «*Вороной F1*», «*Размерность*»: 0,5, «*Лакунарность*»: 0,15, «*Октавы*»: 2,0).



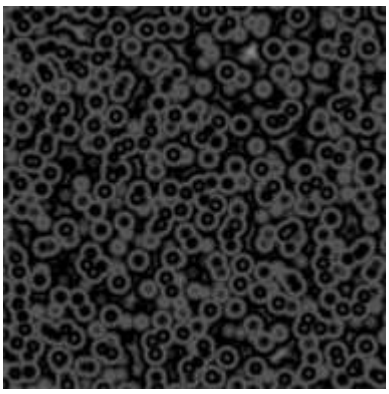
Гетероповерхность.



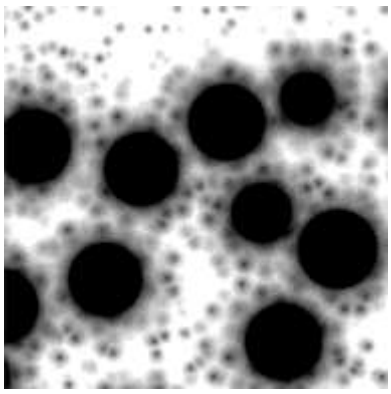
fBM.



Гибридный мультифрактал.



Хребтообразный мультифрактал.



Мультифрактал.

Основные типы шума имеют четыре характеристики:

- *Размерность*. Наивысшая фрактальная размерность. Размер фрактала управляет контрастом слоя относительно предыдущего слоя в текстуре. Чем выше размер фрактала, тем выше контраст между каждым слоем, и, следовательно, тем больше деталей отображается в текстуре.

- *Лакунарность*. Интервал между повторяющимися частицами. «*Лакунарность*» контролирует масштабирование каждого слоя текстуры *«Масгрейв»*, что означает, что каждый дополнительный слой будет иметь масштаб, обратный значению, отображаемому на кнопке. т.е. лакунарность = 2 -> шкала = 1/2 оригинала.

- *Октавы*. Определяет количество используемых текстур, т.е. сколько раз исходная диаграмма шума накладывается на себя и масштабируется/контрастирует с параметрами фрактальной размерности и лакунарности.

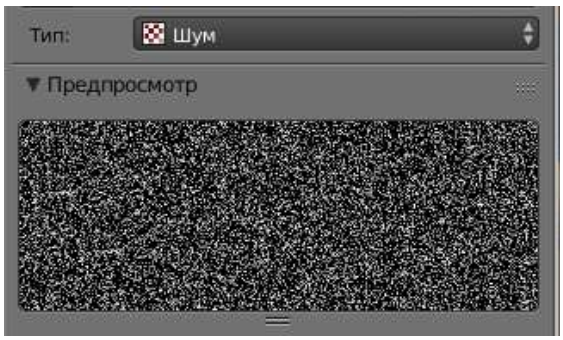
- *Интенсивность*. Интенсивность шума. Вызывается смещение для гетеродина.

Типы «*Гибридный мультифрактал*» и «*Хребтообразный мультифрактал*» имеют следующие дополнительные настройки:

- *Смещение*. Смещение фрактала, служит для регулировки «уровня моря» и указывает базовую высоту результирующей карты рельефа. Значения рельефа ниже этого порога будут возвращены как ноль.

- *Насыщенность*. Множитель насыщенности. Настройка, которая определяет диапазон значений, создаваемых функцией. Чем выше число, тем больше диапазон. Это быстрый способ выделить дополнительные детали в текстуре, где крайности обычно обрезаются.

- Шум.



Текстурная панель «Шум».

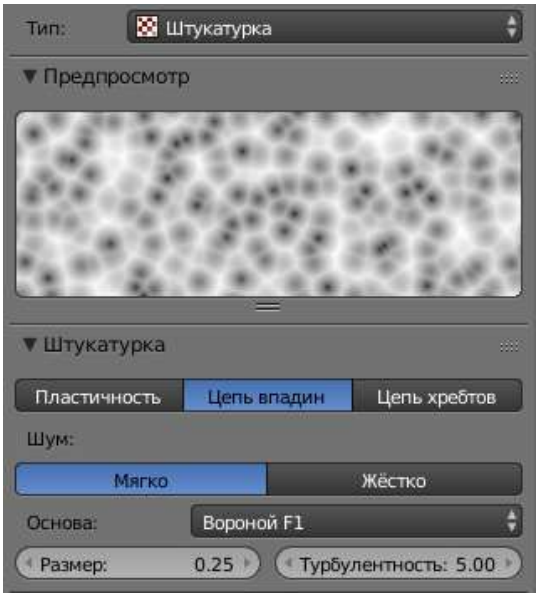
Это настоящий, случайно сгенерированный шум. Хотя и выглядит великолепно, но это не «Шум Перлина»! Это дает разные результаты каждый раз, для каждого кадра, для каждого пикселя.

Часто используется для получения «белого шума» в анимации. Это не очень хорошо подходит, если вы не хотите анимацию. Для смещения материала или столкновении используйте вместо облака.

Эффект(ы): интенсивность.

- Штукатурка.

Текстура «*Штукатурка*» основана на шумовых функциях. Она часто используется для камня, асфальта или апельсинов, обычно для отображения рельефа при создании зернистых поверхностей.



Текстурная панель «Штукатурка».

Опции.

- *Виды*:

- *Пластичность*. Использует стандартную штукатурку. «Стены» - это то, за что штукатурка получает свое название. Это типичная конструкция стены с отверстиями или неровностями.
- *Цепь впадин*. Создает впадины.
- *Цепь хребтов*. Создает хрепты.

- *Шум*:

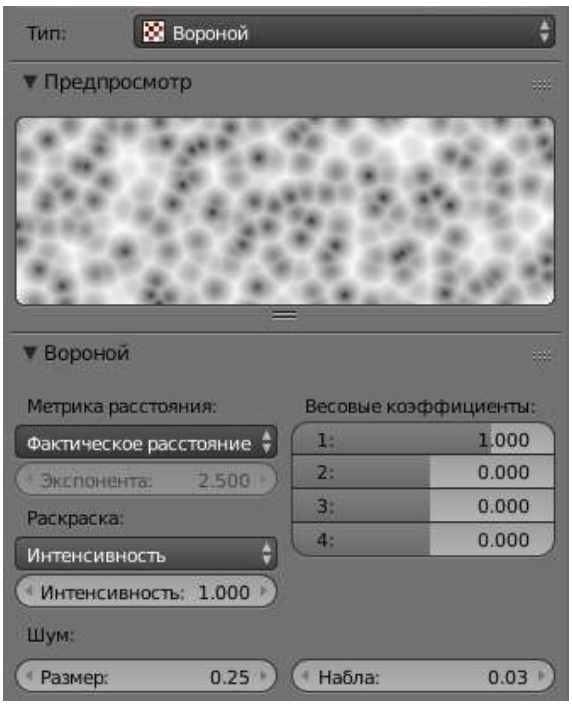
- *Мягко*. Генерирует мягкий шум (с мягкими переходами).
- *Жестко*. Генерирует жесткий шум (с резкими переходами).

Для работы с шумом доступно два метода.

- *Размер*. Коэффициент масштабирования значений шума.
- *Турбулентность*. Турбулентность шума.

- Вороной.

Текстура «*Вороной*» используется для создания очень убедительного металла, особенно эффекта «Hammered» (декоративный эффект «ручной молотковой чеканки»), а также органических шейдеров (например, чешуи, вен на коже).



Текстурная панель «Вороной».

Параметры.

- *Метрика расстояния*. Алгоритм расчета расстояния между точками выборки и характерными точками (ячейками текстуры).

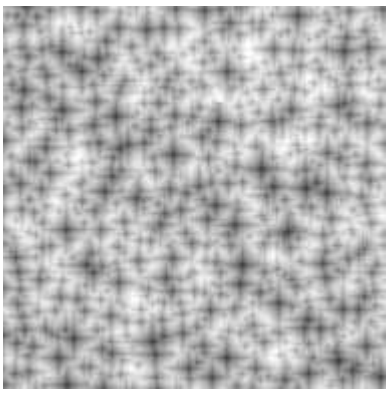
- *Минковский*. Использует функцию Миньковского для расчета расстояния (значение «*Экспонента*» определяет форму границ).
- *Минковский 4*. Устанавливает переменную Миньковского в 4.
- *Минковский 1/2*. Устанавливает переменную Миньковского в 0,5.
- *Расстояние Чебышева*. Длина по оси с наибольшим перемещением.
- *Манхеттенское расстояние*. Сумма расстояний по осевым направлениям.
- *Расстояние в квадрате*. Алгоритм: $x^2+y^2+z^2$.
- *Фактическое расстояние*. Алгоритм: $\mathrm{sqrt}(x^2+y^2+z^2)$.

Параметр «*Минковский*» имеет определяемое пользователем значение (кнопка «*Экспонента*»), которое определяет показатель Минковского для функции расстояния:

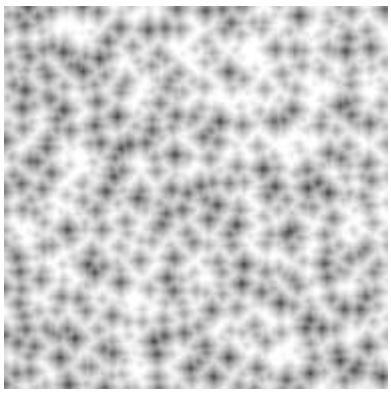
$$(x^e + y^e + z^e)^{1/e}$$

Значение, равное единице, дает метрику «*Манхеттенское расстояние*», значение, меньшее, чем единица, дает звезды (при 0,5 это дает «*Минковский 1/2*»), а более высокие значения дают квадратные ячейки (при 4,0 это дает «*Минковский 4*», при 10,0 – «*Расстояние Чебышева*»). Таким образом, почти все настройки расстояния в основном одинаковы - это вариация «*Минковский*».

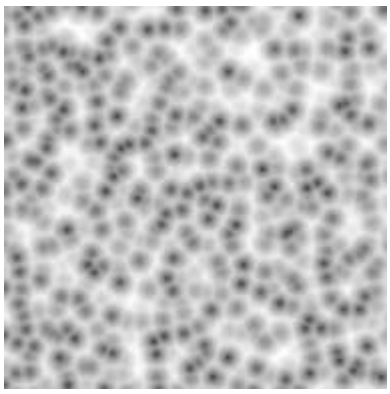
Вы можете получить округлые ячейки неправильной формы с помощью алгоритмов «*Фактическое расстояние*»/ «*Расстояние в квадрате*».



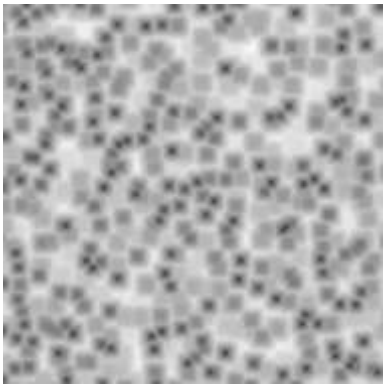
Показатель Минковского: 0,5 (Минковский 1/2).



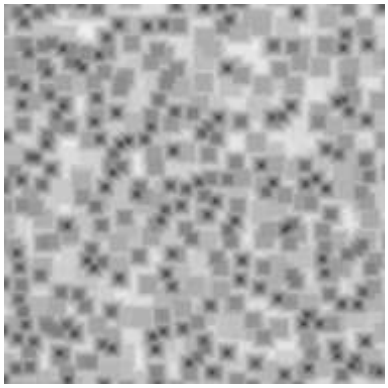
Показатель Минковского: 1 (Манхэттен).



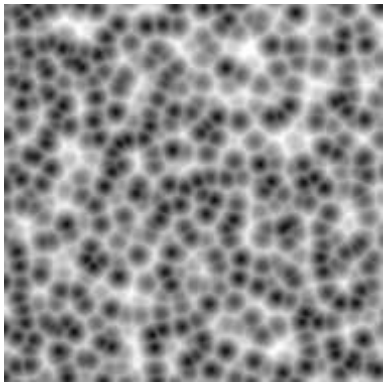
Показатель Минковского: 2 (Фактическое расстояние).



Показатель Минковского: 4 («Минковский 4»).



Показатель Минковского: 10 (Чебышев).



«Расстояние в квадрате» (больше контраста, чем в Фактическое расстояние).

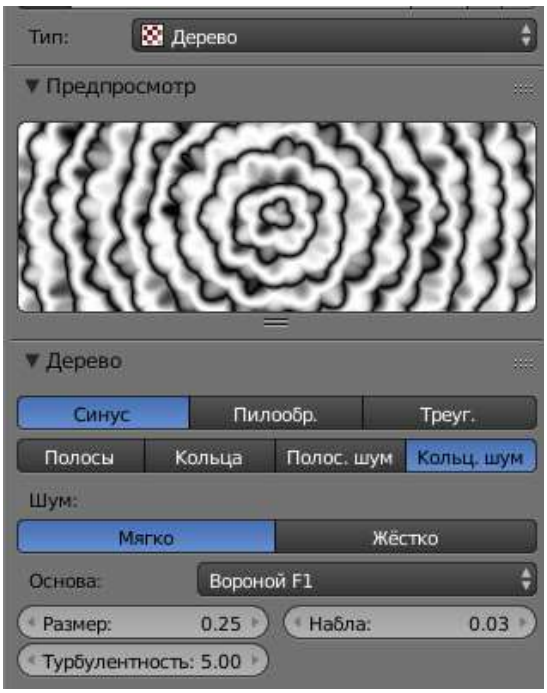
- *Весовые коэффициенты*. Эти четыре ползунка в нижней части панели Вороного представляют значения четырех констант Уорли, которые используются для расчета расстояний между каждой ячейкой в текстуре на основе метрики расстояния. Корректировка этих значений может иметь некоторые интересные эффекты на конечный результат.

- *Раскраска*. Четыре параметра, которые могут использовать четыре различных уровня шума в качестве методов для расчета цвета и интенсивности вывода текстуры. Это придает текстуре «*Вороной*», которую вы создаете с помощью «*Весовых коэффициентов*», совершенно иной внешний вид, и это эквивалентно настройке базового шума, обнаруженной на других текстурах.

- *Интенсивность*. Рассчитывает только интенсивность.
- *Положение*. Цвет ячеек в зависимости от положения.
- *Положение и обводка*. Использует положение и обводку на основе F1-F2.
- *Положение, обводка и интенсивность*. Умножает положение и обводку на интенсивность.

- Дерево.

Текстура древесины используется для создания деревянных и кольцевых узоров.



Текстурная панель «Дерево».

Опции.

- *Уровень шума*. Форма волны для производства полос:

- *Синус*. Использует синусоидальные волны для создания полос.
- *Пилообразная*. Использует пилообразные волны для создания полос.
- *Треугольная*. Использует волны синусоидальной формы для создания полос.

- *Тип дерева*. Установите полосы либо прямо, либо в форме кольца, с турбулентностью или без нее.

Группы, кольца, шум группы, шум кольца

- *Шум*:

- *Мягко*. Генерирует мягкий шум (с мягкими переходами).
- *Жестко*. Генерирует жесткий шум (с резкими переходами).

Для работы с шумом доступно два метода.

- *Размер*. Коэффициент масштабирования значений шума.
- *Турбулентность*. Турбулентность шума.

- Карта окружения.

«*Карта окружения*» берет рендеринг 3D сцены и применяет ее к текстуре, чтобы использовать для имитации отражений. Если вы хотите добиться очень реалистичного результата, отраженные лучи отражения являются хорошим решением. «*Карта окружения*» - это еще один способ создания отражающих поверхностей, но их не так просто настроить.

Так почему нужно использовать «*Карты окружения*»?

• Основная причина, вероятно, заключается в том, что они могут быть намного быстрее, чем отражающие лучи. В определенных ситуациях их нужно вычислять только один раз, и их можно использовать повторно, как любую обычную текстуру. Вы даже можете изменить предварительно рассчитанную карту окружения в редакторе изображений.

• «*Карты окружения*» также могут быть размытыми и рендериться еще быстрее, потому что затем можно уменьшить разрешение. Размытие отражения с помощью трассировщика лучей всегда увеличивает время рендеринга, иногда довольно на много.

• Ореолы (тип визуализации для частиц) не видны для отраженных лучей отражений, поэтому вам необходимо настроить «*Карты окружения*» для их отражения.

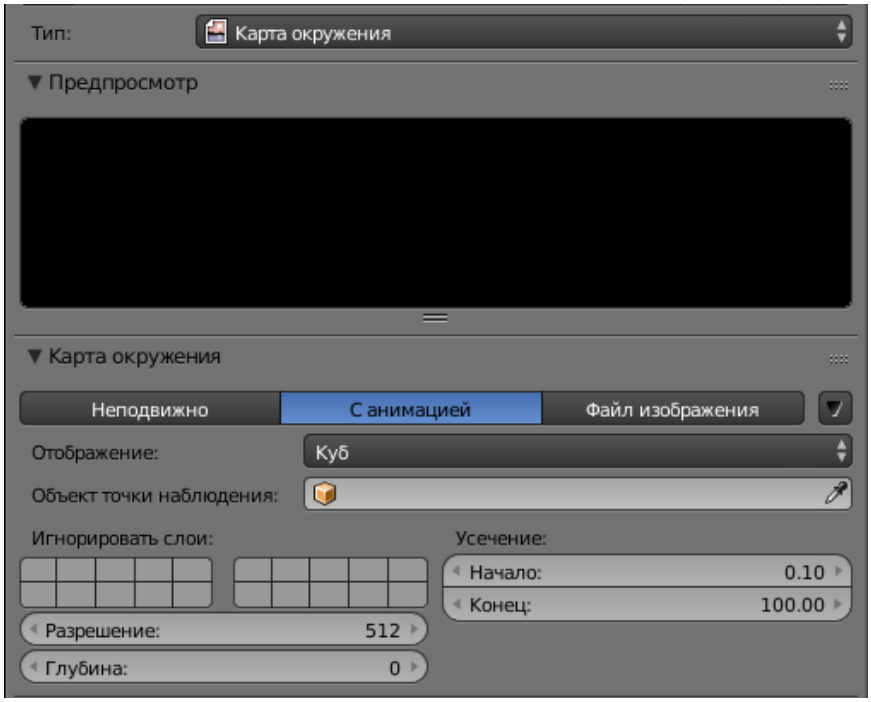
• Нити ключевых точек (еще один тип визуализации для частиц) также не видны для отраженных лучей отражений, поэтому вам необходимо настроить карты окружения для их отражения.

Точно так же, как мы визуализируем свет, который достигает плоскости обзора, используя камеру для определения точки обзора, мы можем визуализировать свет, который достигает поверхности объекта (и, следовательно, свет, который в конечном итоге может отражаться на камеру). Отображение окружения Blender производит так, что он отображает кубическую карту изображения сцены в шести основных направлениях из любой точки. Когда шесть плиток изображения отображаются на объект с использованием входных координат отражения, они создают визуальную сложность, которую глаз ожидает увидеть от блестящих отражений.

***Примечание**. Здесь полезно помнить, что истинная цель этого метода - достоверность, а не точность. Глаз не нуждается в физически точном моделировании движения света; нужно просто верить, что сцена реальна, видя ожидаемую сложность. Самая невероятная вещь в большинстве визуализируемых изображений - это стерильность, а не неточность.*

Параметры.

***Важно**. Для получения правильных результатов отображения текстуры картами окружения должна быть активирован чекбокс «Отражение» (координаты отражения) на вкладке «Материал».*



Настройки «Карты окружения».

Blender допускает три типа «*Карт окружения*»:

- *Неподвижно*. Карта рассчитывается только один раз во время анимации или после загрузки файла.

- *С анимацией*. Карта рассчитывается каждый раз, когда происходит рендеринг. Это означает, что движущиеся объекты правильно отображаются на зеркальных поверхностях.

- *Файл изображения*. При сохранении в виде файла изображения «*Карты окружения*» могут быть загружены из файла изображения. Это позволяет максимально быстро выполнять рендеринг с «*Картой окружения*», а также дает возможность изменять или использовать карту во внешнем приложении.

При использовании плоских отражений, если камера - единственный движущийся объект, и у вас есть отражающая плоскость, объект «*Пустышка*» тоже должен двигаться, и вы должны использовать «*Карту окружения*» с типом «*С анимацией*». Если отражающий объект маленький и «*Пустышка*» находится в его центре, «*Карта окружения*» может быть типа «*Неподвижно»*, даже если сам объект вращается, так как «*Пустышка*» не перемещается. Если, с другой стороны, «*Объект*» перемещается «*Пустышка*», должна следовать за ним, и «*Карту окружения*» имеет тип «*С анимацией*».

- (дополнительные опции):

- *Сохранить карту окружения*. Сохраняет текущую сохраненную статическую карту окружения в файл изображения на диске. Это может быть загружено снова с «*Загрузить*».
- *Очистить карту окружения*. Удаляет из памяти текущую визуализированную карту окружения. Это полезно для обновления статических карт окружения, если вы изменили что-то в вашей сцене с момента последнего отображения карты окружения. Анимированные карты окружения делают это автоматически при каждом рендере.
- *Очистить все карты окружения*. Сбрасывает все карты окружения сцены из blend-файла и удаляет их из памяти. Это полезный опция при использовании рекурсивных карт окружения (когда глубина больше 0).

***Примечание**. Расчет карты окружения можно отключить на глобальном уровне с помощью чекбокса «Карта окружения» на панели «Затенение» вкладки «Визуализация».*

- *Объект точки наблюдения*. Карты окружения создаются с точки наблюдения указанного объекта. Расположение этого объекта будет определять, насколько «правильно» выглядит отражение, хотя для разных отражающих поверхностей необходимы разные места. Обычно, в качестве этого объекта используется «*Пустышка*»:

• Для плоских отражений объект должен находиться в месте, отраженном от камеры, на другой стороне плоскости отражения (*см. примеры*). Это наиболее точное использование карт окружения.

• Для сферических отражений объект должен находиться в центре сферы. Как правило, если центральная точка объекта отражающей сферы находится в центре ее вершин, вы можете просто использовать имя фактического объекта сферы в качестве объекта точки наблюдения.

• Для нерегулярных отражений не существует жесткого и быстрого правила, вам, вероятно, придется экспериментировать и надеяться, что неточность не имеет значения.

- *Игнорировать слои*. Слои, которые нужно исключить из «*Карты окружения*». Так как карты окружения работают путем рендеринга сцены из местоположения «*Объект точки наблюдения*», вам необходимо исключить фактическую отражающую поверхность из карты окружения, в противном случае она будет перекрывать другие объекты, которые должны быть отражены на самой поверхности.

Например. Если вы визуализируете карту окружения из центра сферы, по умолчанию будет отображаться вся карта окружения внутри сферы. Вам нужно будет переместить сферу на отдельный слой, а затем исключить этот слой из рендера карты окружения, чтобы карта окружения показала (и, следовательно, отразила) все объекты за пределами сферы.

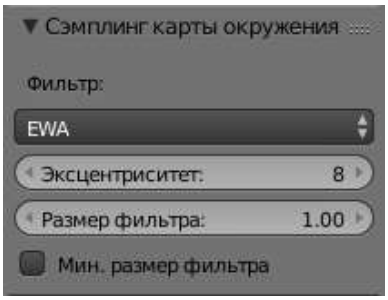
- *Разрешение*. Разрешение визуализации (в пикселях) кубической карты окружения. Более высокое разрешение даст более четкую текстуру (отражение), но рендеринг будет медленнее.

- *Глубина*. Количество рекурсивных визуализаций карты окружения (зеркальный эффект). Если в сцене несколько отражающих объектов, использующих карты окружения, некоторые из них могут выглядеть сплошными, поскольку они не будут отображать отражения друг друга. Чтобы отобразить отражения внутри отражений, карты окружения необходимо создавать многократно, рекурсивно, чтобы эффекты одной карты можно было увидеть на другой карте окружения (*см. примеры*).

- *Усечение*. Границы отсечения виртуальной камеры при рендеринге карты окружения.

- *Начало*. Устанавливает минимальное расстояние объектов от камеры, на котором они будут видны на карте.
- *Конец*. Устанавливает максимальное расстояние объектов от камеры, на котором они будут видны на карте.

Сэмплинг карты окружения.



Сэмплинг карты окружения.

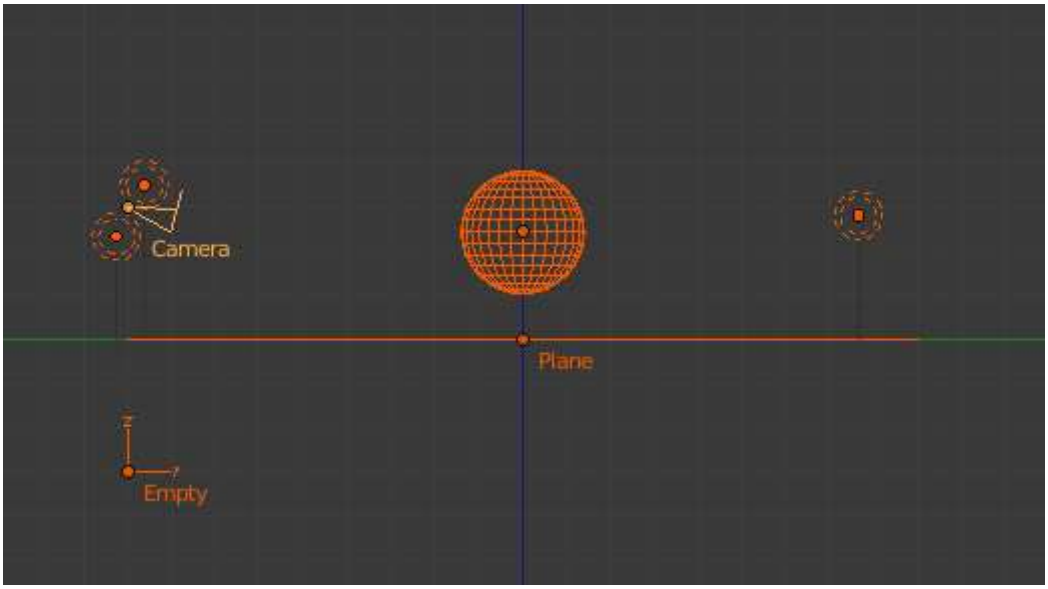
- *Фильтр*. Текстурный фильтр, используемый при сэмплировании изображения.
- *Куб*. Кубический фильтр.
- *EWA*. Эллиптический средневзвешенный фильтр. Один из наиболее эффективных алгоритмов прямой свертки, разработанный Полом Хекбертом и Недом Грином в 1980-х годах. Для каждого текселя EWA выбирает, взвешивает и накапливает тексели в пределах эллиптического следа, а затем делит результат на сумму весов.
  - *Эксцентриситет*. Максимальный эксцентриситет (чем выше, тем меньше размытость на дальних/наклонных углах, но также медленнее)
- *FELINE*. FELINE (быстрые эллиптические линии), использует несколько изотропных зондов в нескольких точках вдоль линии в текстурном пространстве, чтобы создать анизотропный фильтр для уменьшения артефактов сглаживания без значительного увеличения времени рендеринга.
  - *Пробы*. Максимальное количество выборок (чем выше, тем меньше размытость на дальних/наклонных углах, но также медленнее).
- *Область*.
  - *Эксцентриситет*. Максимальный эксцентриситет (чем выше, тем меньше размытость на дальних/наклонных углах, но также медленнее).

- *Размер фильтра*. Количество размытия, примененного к текстуре. Более высокие значения размывают карту окружения, чтобы имитировать размытые отражения.

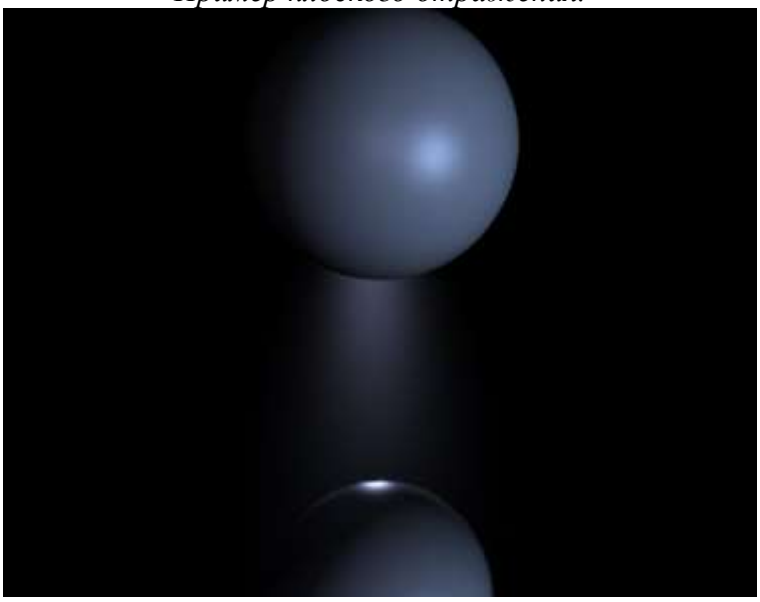
- *Минимальный размер фильтра*. Используйте «*Размер фильтра*» как минимальное значение фильтра в пикселях.

Примеры.

В этом примере пустой объект используется как объект точки наблюдения карты окружения отражающей плоскости. Он расположен в зеркальном положении камеры относительно отражающей поверхности. (Строго говоря, это возможно только для плоских отражающих поверхностей). В идеале местоположение пустого объекта должно отражать местоположение камеры в плоскости многоугольника, на который она отображается.

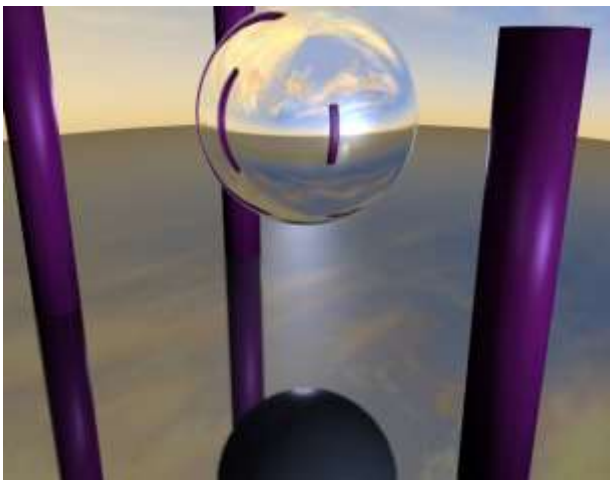


Пример плоского отражения.

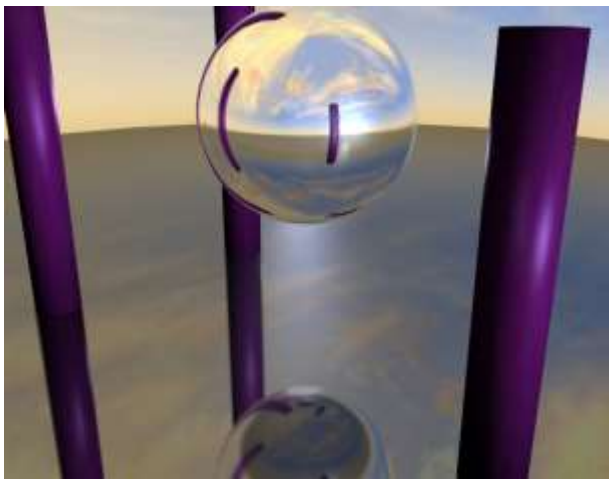


Сфера на отражающей поверхности.

Следующие изображения показывают эффект глубины. Первый рендер имеет глубину, установленную на 0. Это означает, что карта окружения на плоскости визуализировалась раньше карты окружения сферы, поэтому отражение сферы не отображается. При увеличении глубины карта окружения отображается рекурсивно, чтобы получить отражения отражений.

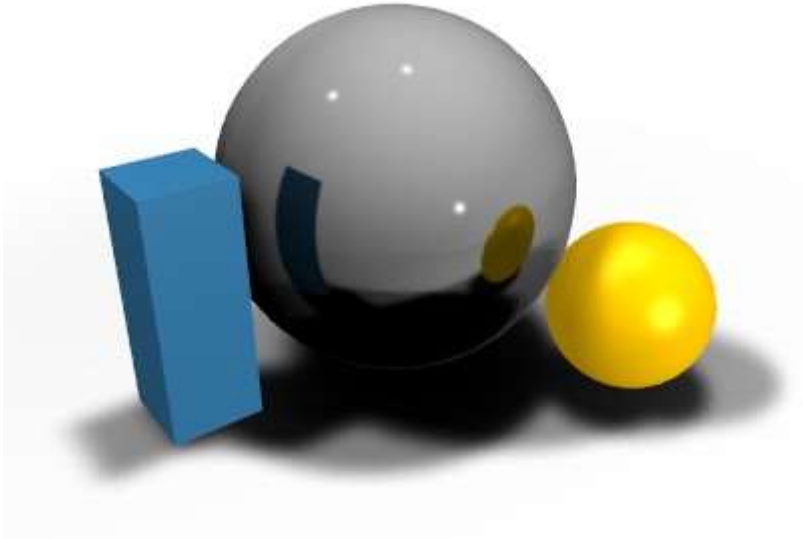


Отражающая сфера на отражающей поверхности.



Отражающая сфера на отражающей поверхности с несколькими отражениями.

***Ограничение**. Поскольку карты окружения рассчитываются из точного местоположения центра объекта «Объекта точки наблюдения», а не из фактической отражающей поверхности, они часто могут быть неточными, особенно в сферах. На следующем изображении прямоугольная призма и меньшие сферы касаются сторон большой отражающей сферы, но поскольку карта окружения рассчитывается по центру сферы, окружающие объекты выглядят искусственно далеко.*



Неточное сферическое отражение, цветные объекты искусственно смещены.

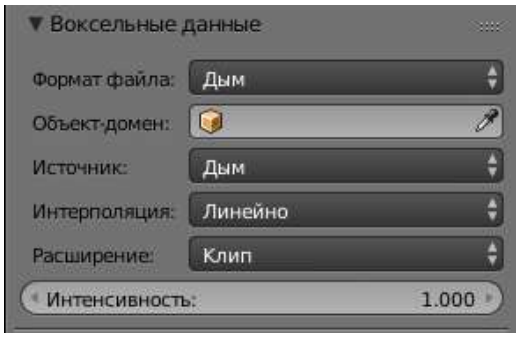
Объемные текстуры.

- Воксельные данные.

«*Воксельные данные*» отображают источник вокселей, работая очень похоже на текстуру изображения, но в 3D. Доступны различные типы источников входных данных (такие как данные воксель дыма или внешние файлы), а также различные методы интерполяции.

Источник «*Воксельных данных*» по умолчанию, «*Дым*», используется для визуализации дыма. Другие источники включают двоичные необработанные форматы и клипы, которые можно использовать для объединения последовательности изображений в трехмерное представление, которое является распространенным форматом для значений медицинских данных, таких как компьютерная томография.

Настройки.



Панель «Воксельные данные».

- *Формат файла*. Формат исходного набора данных для визуализации.

- *Blender Voxel*. Стандартный бинарный (двоичный) формат файлов вокселей по умолчанию.
- *8 бит RAW*. 8-битные, оттенки серого, бинарные данные.
- *Последовательность изображений*. Генерирует воксели из последовательности фрагментов изображения.
- *Дым*. Визуализация вокселей из результатов моделирования дыма Blender.
- *Волосы*. Визуализация вокселей из системы моделирования волос Blender.

- *Путь к источнику*. Файл данных внешнего источника, используемый для «*8 бит RAW*» и формата «*Blender Voxel*».

- *Разрешение*. Разрешение сетки вокселей при использовании «*8 бит RAW*».

- *Только одиночный кадр*. Визуализируется только неподвижный кадр из последовательности воксельных данных (используется для «*8 бит RAW*» и формата «*Blender Voxel*»).

- *Неизменный номер кадра*. Номер кадра для постоянного использования (используется для «*8 бит RAW*» и формата «*Blender Voxel*»).

- *Объект-домен* («*Дым*»). Объект, используемый в качестве домена при имитации дыма.

- *Источник*. Значение моделирования, используемое в качестве тектуры.
- *Дым*. Используется плотность дыма и цвет в качестве текстурных данных.
- *Пламя*. Используется температуру пламени в качестве текстурных данных.
- *Нагрев*. Используется температуру дыма в качестве текстурных данных. Допустимые значения от -2,0 до 2,0.
- *Скорость*. Используется скорость дыма в качестве текстурных данных.

- *Интерполяция*. Метод интерполяции/сглаживания значений между ячейками вокселей.

- *Ближайший сосед*. Без интерполяции, быстрый метод, но блочный и с низким качеством.
- *Линейно*. Хорошие сглаживание и скорость.
- *Квадратично*. Средний уровень качества и скорости.
- *Кубический Катмула-Рома*. Высокое качество интерполяции, но медленный.
- *Кубический B-сплайн*. Сглаженная интерполяция с высоким качеством, но медленный.

- *Расширение*. Метод экстраполяции текстуры за пределами ее исходных данных.

- *Дополнить*. Расширение через повторение краевых пикселей изображения.
- *Клип*. Отсекает по размеру изображения и устанавливает внешние пиксели прозрачными.

- *Повторять*. Повторяет изображение по горизонтали и вертикали.

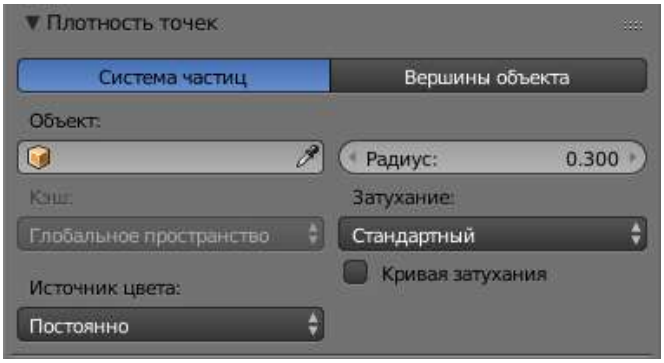
- *Интенсивность*. Множитель для значений интенсивности.

- Плотность точек.

«*Плотность точек*» визуализирует данное облако точек (вершины объекта или систему частиц) как 3D объем, используя определенный радиус для точек. Внутри системы используется структура данных BVH для быстрого поиска.

По умолчанию визуализированные точки являются сферическими, с различными вариантами плавного спада, а также с простыми параметрами турбулентности для смещения результата с шумом, добавляя мелкие детали. При использовании точечной плотности с системой частиц дополнительная информация о частицах, такая как скорость частиц, возраст и скорость, может быть визуализирована с использованием градиента изменения цвета/альфа.

Опции.



Панель «Плотность точек».

- *Данные точки*. Данные точки, используемые в качестве плотности визуализируемой точки.

- *Система частиц*. Генерация плотности точек из системы частиц.
- *Вершины объекта*. Генерация плотности точек на основе вершин объекта.

- *Объект*. Объект, от которого принимаются данные о точках.
- *Радиус*. Радиус затененного сэмпла, внутри которого производится поиск точек.
- *Система*. Система частиц для использования.
- *Затухание*. Метод уменьшения плотности в зависимости от расстояния до точки.

- *Стандартный*. Гладкий; плавный.
- *Мягко/ Гладко*. Мягкий/ гладкий.
- *Постоянно*. Плотность постоянна в пределах радиуса поиска.
- *Корень*.
- *Возраст частиц.*
- *Скорость частиц.*

- *Масштаб скорости*. Множитель к скорости частиц для обеспечения скорости в допустимых пределах.
- *Кривая затухания*. Использует особую кривую затухания.
- *Кэш*. Система координат для кэширования вершин.

- *Глобальное пространство.*
- *Пространство объекта.*
- *Положение объекта*.

- *Источник цвета*. Данные, используемые для итогового получения цвета.

- *Постоянно*. Постоянный цвет.

Источники цвета частиц:

- *Возраст частиц*. Время жизни по шкале 0,0 - 1,0 интенсивности.
- *Скорость частицы*. Скорость частиц (абсолютная величина скорости) по шкале 0,0 - 1,0 интенсивности. Дополнительная цветовая шкала может использоваться для преобразования интенсивности в цвета RGB.
  - *Масштаб*. Множитель к скорости частиц для обеспечения скорости частиц в допустимых пределах.
- *Скорость частиц*. Скорость XYZ на шкале RGB-цветов.
  - *Масштаб*. Множитель к скорости частиц для обеспечения скорости частиц в допустимых пределах.

Источники цвета вершин:

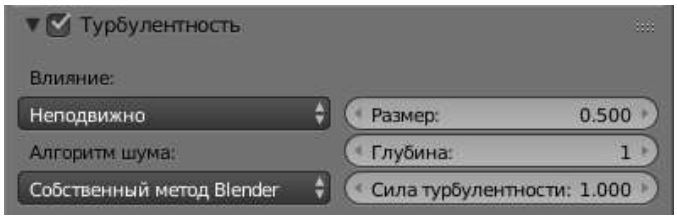
- *Цвет вершины*. Использует цветовой слой вершины для окрашивания текстуры плотности точек.

***Примечание**. Цвета вершин определяются для каждого угла грани. Одна вершина может иметь столько разных цветов, у скольких граней она является частью. Фактический цвет текстуры плотности точек усредняется по всем углам вершин.*

- *Вес вершины*. Используйте веса из группы вершин в качестве значений интенсивности. Дополнительная цветовая шкала может использоваться для преобразования интенсивности в цвета RGB.
- *Нормали вершин*. Используйте нормали вершин объектного пространства в качестве значений RGB.

Турбулентность.

Добавляет направленный шум к плотности во время рендеринга.



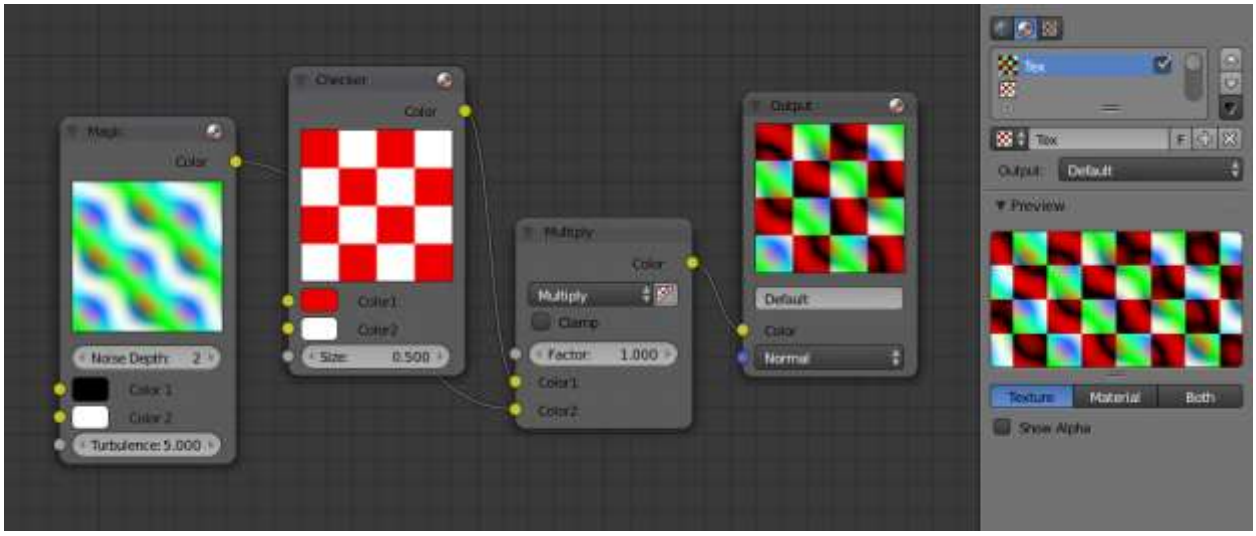
Панель «Турбулентность».

- *Влияние*. Метод приведения добавляемого турбулентного шума.
  - *Неподвижно*. Шаблоны шума останутся неизменными, быстрый способ и хорошо подходит для неподвижных объектов.
  - *Скорость частиц*. Турбулентный шум управляется скоростью частиц.
  - *Возраст частиц*. Турбулентный шум управляется возрастом частицы от рождения до смерти.
  - *Глобальное время*. Турбулентный шум управляется глобальным текущим кадром.
- *Алгоритм шума*. *См. раздел «Основа шума» выше*.
- *Размер*. Масштаб добавляемого турбулентного шума.
- *Глубина*. Уровень детализации в добавленном турбулентном шуме.
- *Сила турбулентности*. Сила добавляемого турбулентного шума.

Узлы текстуры.

В качестве альтернативы использованию стека текстур, Blender включает систему генерации текстур на основе узлов (Nodes), которая позволяет создавать текстуры,

комбинируя цвета, узоры и другие текстуры так же, как шейдерная запись с помощью узлов материалов.



Комбинированные текстуры на основе узлов.

Эти текстуры могут использоваться в тех же местах, что и обычные текстуры: их можно размещать в каналах текстур, в узлах материалов, в системах частиц и даже внутри других текстур.

***Примечание**. Текстуры на основе узлов не работают для отображения в реальном времени, они будут видны только на визуализированных изображениях.*

Использование текстурных узлов.

Чтобы использовать узлы текстуры с текущей текстурой, откройте редактор узлов и установите его в режим текстуры, щелкнув значок текстуры ( ) в его заголовке.

Чтобы начать добавлять узлы, должен быть выбран материал. Новую текстуру можно создать, нажав кнопку «*Создать*» в редакторе узлов или кнопку «*Создать*» на панели текстур. После выбора текстуры ее можно переключить на функцию в виде обычной текстуры или текстуры узла, щелкнув параметр «*Использовать узлы*» в редакторе узлов.

Появится настройка узла по умолчанию: красно-белый узел шахматной доски, подключенный к выходу с именем «*Default*». Для узлов текстуры в настройке узла может существовать несколько выходов. Сравните с другими типами контекстов узла, которые ограничены одним активным узлом вывода. Смотрите следующий раздел для деталей.

Инструкции по добавлению, удалению и управлению узлами в дереве см. в разделе «*Редактор узлов*».

Использование нескольких выходов.

Каждая текстура, определенная с помощью узлов текстуры, может иметь несколько выходных данных, которые затем можно использовать для разных целей. Например, текстура, которая определяет как диффузную (цветную) карту, так и карту нормалей. Это может быть сделано следующим образом:

1. Создайте два слота текстуры в списке текстур и установите для них один и тот же блок данных текстуры.

2. Добавьте два узла вывода в дерево узлов и введите новые имена в текстовые поля «Имя»: например, «Diffuse» для одного и «Normal» для другого.

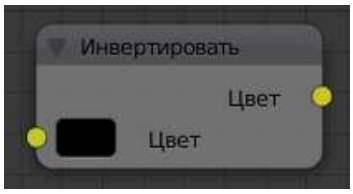
3. Под представлением списка текстур на панели текстур отображается селектор с именами выходов. Для каждой записи в списке текстур выберите желаемый результат, изменив пункт меню (например, установите на Diffuse, а другой на Normal).

Эти именованные выходы можно использовать, когда материал определен с помощью узлов материалов. В этом случае каналы текстуры, вероятно, не используются. Вместо этого вставьте узлы текстуры в дерево узлов материалов, используя команду «*Добавить*»> «*Текстура*». Внутри только что добавленного узла текстуры можно выбрать выход для использования (например, Diffuse или Normal).

Типы узлов текстуры.

Узлы группы «*Цвет*».

- *Узел «Инвертировать».*



Узел «Инвертировать».

Узел «Инвертировать» инвертирует цвета во входном изображении, создавая негатив.

Входы.

- *Цвет*. Стандартный вход изображения.

Свойства.

- *Входное значение*. Входное значение цвета, используемое для несоединенного сокета.

Выходы:

- *Цвет*. Стандартный выход изображения.

- *Узел «Смешать RGB»* (*см. узел «Смесь» материалов*).

- *Узел «RGB-кривые»* (*см. узел «RGB-кривые» материалов*).

- *Узел «Тон/насыщенность»* (*см. узел «Тон/насыщенность» материалов*).

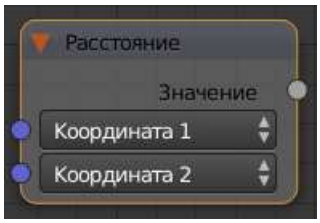
- *Узлы «Объединить RGBA»/ «Разделить RGBA»* (*см. узел «**Объединить RGBA**»/ «**Разделить RGBA**» материалов*).

Узлы группы «*Преобразователь*».

- *Узел «Градиентная карта»* (*см. узел «Градиентная карта» материалов*).

- *Узел «Расстояние».*

Вычисляет расстояние между двумя 3D-координатами.



Узел «Расстояние».

Входы.

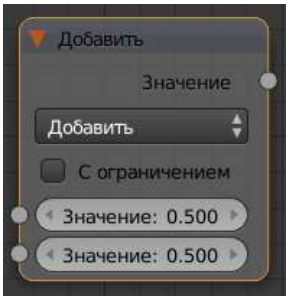
- *Координата 1*. Первая координатная точка.
- *Координата 2*. Вторая координатная точка.

Выходы.

- *Значение*. Расчетное расстояние.

- *Узел «Математика».*

Узел «*Математика*» выполняет математические операции.



Узел «Математика».

Входы.

- *Значение*. Первое числовое значение. Тригонометрические функции принимают значения в радианах.

- *Значение*. Второе числовое значение. Это значение не используется в качестве функции тригонометрические функции, округления и абсолютные значения.

Свойства.

- *Операция*: «*Добавить*», «*Вычесть*», «*Умножить*», «*Разделить*», «*Синус*», «*Косинус*», «*Тангенс*», «*Арксинус*», «*Арккосинус*», «*Арктангенс*», «*Степень*», «*Логарифм*», «*Минимум*», «*Максимум*», «*Круг*», «*Меньше чем*», «*Больше чем*», «*Остаток деления*», «*Абсолютно*».

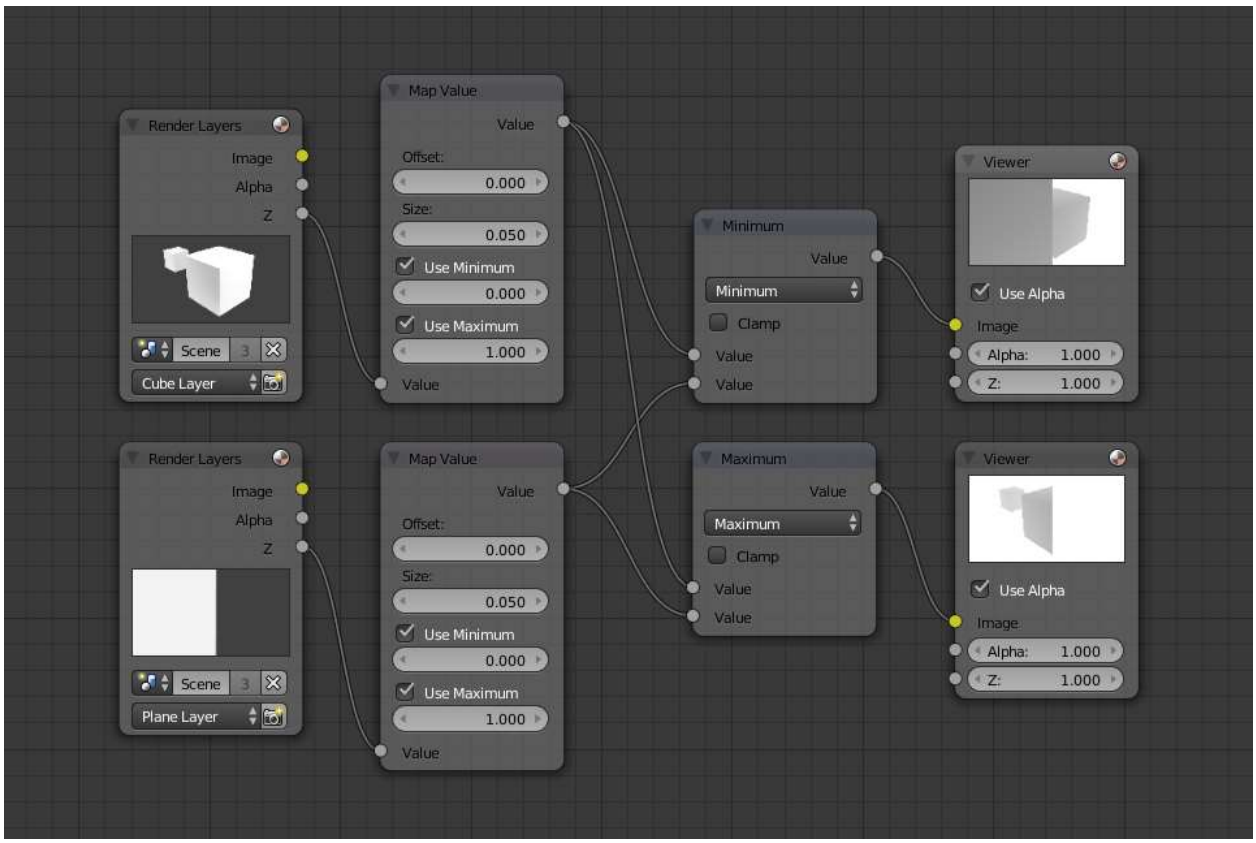
- *С ограничением*. Ограничивает вывод в диапазоне (от 0 до 1). (*См. усекание*).

Выходы.

- *Значение*. Выход числового значения.

Примеры.

Ручная Z-маска.

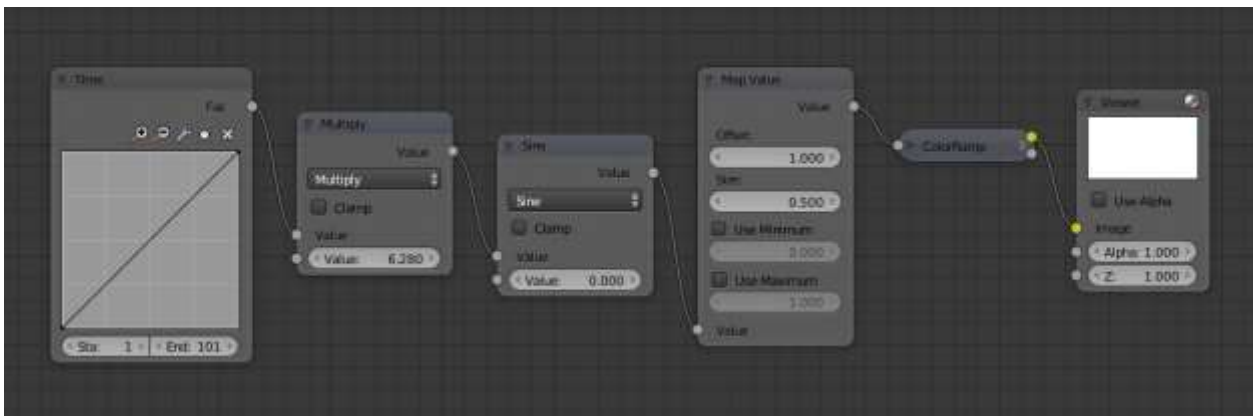


Пример функций «Минимум» и «Максимум».

Этот пример имеет одну сцену, введенную узлом композитинга «*Слои визуализации*» (сверху), у которого есть куб, который находится примерно в 10 BU от камеры. Узел «*Слои визуализации*» (снизу) вводит сцену с плоскостью, которая покрывает левую половину вида и находится в 7 BU от камеры. Оба проходят через свои соответствующие узлы композитинга «*Отобразить значение*», чтобы разделить Z-буфер на 20 (умножить на 0,05, как показано в поле «*Размер*») и ограничены до минимума/ максимума 0,0/1,0 соответственно.

Для функции «*Минимум*» узел выбирает те значения Z, где соответствующий пиксель находится ближе к камере; поэтому он выбирает значения Z для плоскости и части куба. Фон имеет бесконечное значение Z, поэтому он ограничен до 1,0 (показано белым). В примере «*Максимум*» значения Z куба больше, чем плоскость, поэтому они выбраны для левой стороны, но плоскость Z «*Слои визуализации*» бесконечна (отображается на 1.0) для правой стороны, поэтому они выбраны.

Использование функции «*Синус*» для пульсаций.



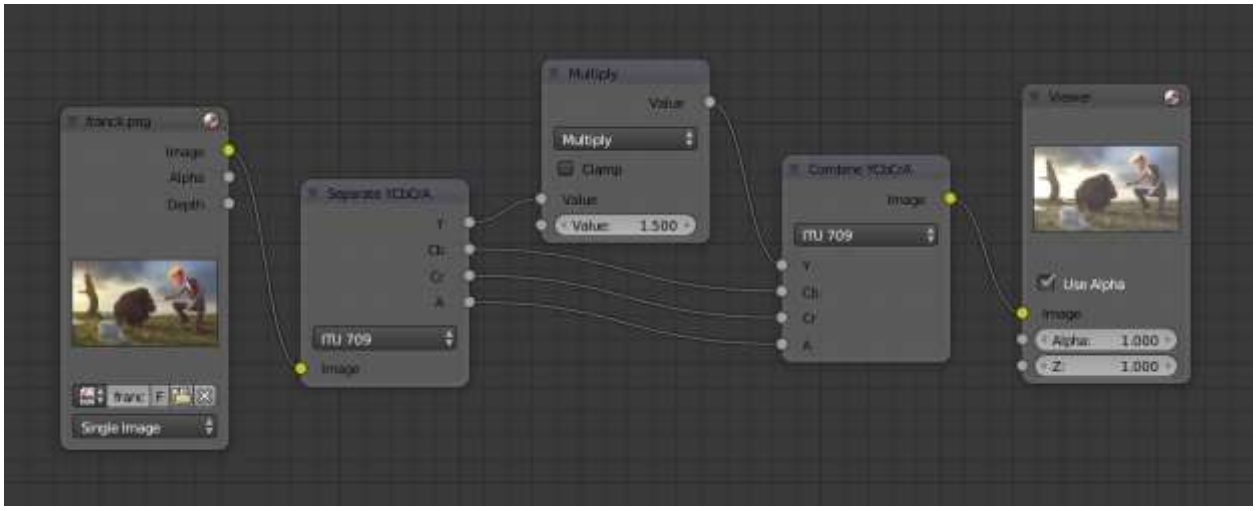
Пример использования функции «Синус».

В этом примере узел «*Кривая времени*» выдает линейную последовательность от 0 до 1 в течение 101 кадра. В кадре 25 выходное значение составляет 0,25. Это значение умножается на 2×pi (6,28) и преобразуется в 1,0 с помощью функции синуса, поскольку всем известно, что sin (2×pi/4) = sin (pi/2) = +1,0 sin (2×pi/4) = sin (pi /2) = +1.0.

Поскольку функция синуса может выводить значения в диапазоне (от -1,0 до 1,0), узел «*Отобразить значение*» масштабирует это значение до 0,0-1,0, принимая входные данные (от -1 до 1), добавляя 1 (делая 0 до 2) и умножая результат на половину (таким образом масштабируя выход от 0 до 1). «*Градиентная карта*» по умолчанию преобразует эти значения в оттенки серого. Таким образом, средний серый цвет соответствует выходному синусоидальному значению 0,0, черный - -1,0, а белый - 1,0. Как видите, sin (pi/2) = 1,0 sin (pi/2) = 1,0. Вы имеете свой собственный визуальный цветной калькулятор! Анимация этой настройки узла обеспечивает плавную циклическую последовательность в диапазоне оттенков серого.

Для реализации эффекта затухания/проявления изменяйте Z-канал, чтобы переместить сцену в фокус/из фокуса. Изменяйте значение цветового канала, чтобы заставить цвет «пульсировать».

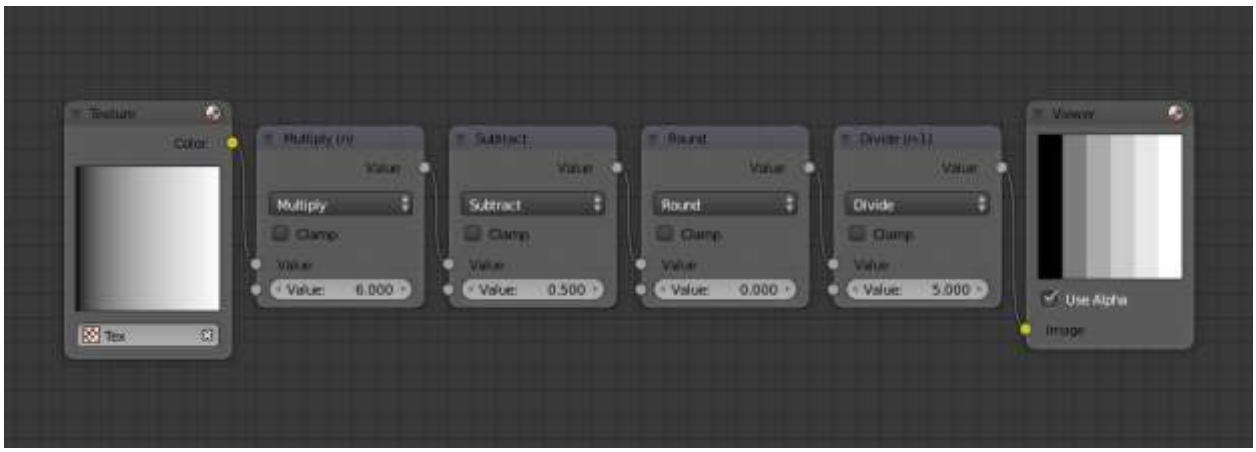
Осветление (масштабирование) канала.



Пример масштабирования канала.

В этом примере узел «*Математика*» («*Умножение*») увеличивает канал яркости (Y) изображения, чтобы сделать его ярче. Обратите внимание, что вы должны использовать узел «*Отобразить значение*» с включенными min () и max (), чтобы ограничить вывод действительными значениями. При таком подходе вы можете использовать логарифмическую функцию для создания изображения с большим динамическим диапазоном. Для этого конкретного примера есть также узел композитинга «*Яркость/контраст*», который может дать более простое управление яркостью.

Ограничение выбора цвета (пастеризация).



Пример пастеризации.

В этом примере мы ограничиваем значения цвета одним из шести значений: 0, 0,2, 0,4, 0,6, 0,8, 1.

Чтобы разделить непрерывный диапазон значений между 0 и 1 на определенный набор значений, используется следующая функция: круг (x×n − 0.5)/(n − 1) круг (x×n − 0.5)/(n− 1), где «n» - количество возможных выходных значений, а «x» - цвет входного пикселя. (*Узнайте больше об этой функции:*

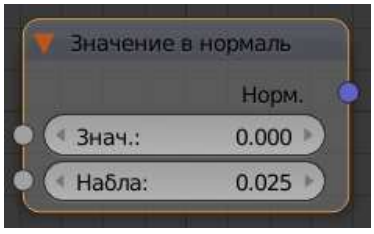
https://archive.blender.org/wiki/index.php/Doc:2.4/Manual/Composite_Nodes/Types/Convertor/#Quantize.2FRestrict_Color_Selection).

Чтобы реализовать эту функцию в Blender, рассмотрите настройку узла выше. Мы строим математические узлы в функцию, которая принимает каждый цвет (значения от 0 до 1), умножает его на шесть, желаемое количество делений (значения становятся от 0 до 6), смещает его на 0,5 (от -0,5 до 5,5) округляет значение до ближайшего целого числа (производит 0, 1, 2, 3, 4, 5), а затем делит цвет пикселя изображения на пять (0,0, 0,2, 0,4, 0,6, 0,8, 1,0).

В случае цветного изображения вам нужно разделить его на отдельные каналы RGB, используя отдельные/комбинированные узлы RGBA, и выполнить эту операцию на каждом канале независимо.

- ***Узел «RGB в оттенки серого»*** (*см. узел «RGB в оттенки серого» материалов*).
- ***Узел «Значение в нормаль».***

Вычисляет карту нормалей.



Узел «Значение в нормаль».

Входы.

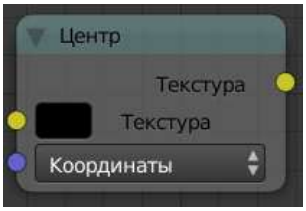
- *Значение.* Карта высот для вычисления карты нормалей.
- *Набла*. Размер производного смещения, используемого для вычисления нормалей.

Выходы.

- *Норм*. Стандартный нормальный выход.

Узлы группы «*Искажение*».
Эти узлы позволяют изменить отображение текстуры.

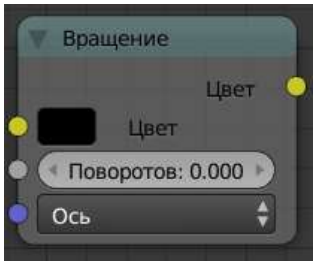
- *Узел «Центр».*
Возвращает цвет текстуры по указанным координатам.



Узел «Центр».

Входы.
- *Текстура*. Стандартный ввод изображения.
- *Координаты*. Точка, в которой можно попробовать цвет. Для изображений расстояние между -1 и 1 для X и Y. Если координаты не изменяются в пространстве, узел вернет один цвет.
Выходы.
- *Текстура*. Стандартный вывод изображения.

- *Узел «Вращение».*
Вращение текстурных координат изображения или текстуры.



Узел «Вращение».

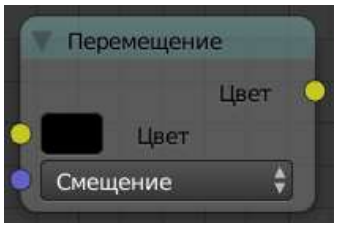
Входы.
- *Цвет*. Стандартный ввод изображения.
- *Поворотов*. Количество поворотов координат на 360 градусов вокруг указанной оси.
- *Ось*. Ось, вокруг которой вращается отображение.
Выходы.
- *Цвет*. Стандартный вывод изображения.

- *Узел «Масштаб».*
Масштабирует координаты текстуры изображения или текстуры.

Узел «Масштаб».

Входы.
- *Цвет*. Стандартный ввод изображения.
- *Масштаб*. Величина масштабирования координат по каждой из трех осей.
Выходы.
- *Цвет*. Стандартный вывод изображения.

- ***Узел «Перемещение».***
Перемещает текстурные координаты изображения или текстуры.

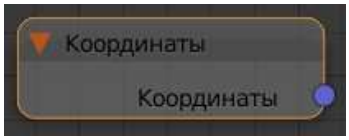


Узел «Перемещение».

Входы.
- *Цвет*. Стандартный ввод изображения.
- *Смещение*. Величина смещения координат по каждой из трех осей.
Выходы.
- *Цвет*. Стандартный вывод изображения.

Узлы группы «*Ввод*».
Узлы группы «*Ввод*» предоставляют входные данные для других узлов.

- ***Узел «Координаты».***



Узел «Координаты».

Входы. Этот узел не имеет входов.
Свойства. Этот узел не имеет свойств.
Выходы.
- *Координаты*. Узел «*Координаты*» выводит локальные координаты геометрии относительно своей ограничительной рамки в виде цветов RGB:
• Красный канал соответствует значению X.
• Зеленый канал соответствует значению Y.
• Синий канал соответствует значению Z.

- ***Узел «Изображение».***
Узел «*Изображение*» можно использовать для загрузки внешнего изображения.

Узел «Изображение».

Входы. Этот узел не имеет входов.
Свойства.
- *Изображение*. *См. «Меню блока данных»*.
Выходы.
- *Цвет*. Стандартный цветной вывод.

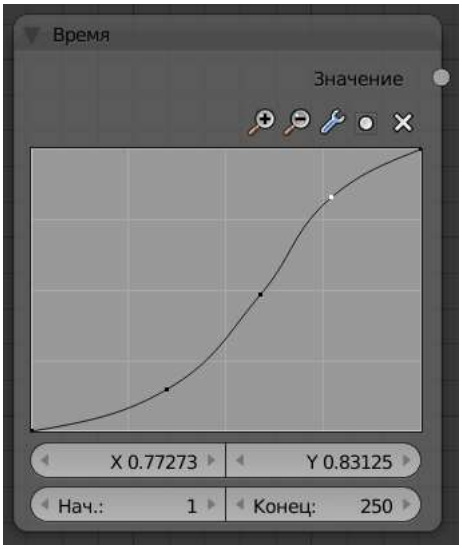
- Узел «Текстура».

Узел «*Текстура*» можно использовать для загрузки другой текстуры на основе узла или не на основе узла.

Узел «Текстура».

Входы.
Эти два цвета можно использовать для переназначения текстуры в оттенках серого.
- *Цвет 1.* Уровень Белого.
- *Цвет 2*. Уровень черного.
Свойства.
- *Текстура*. Текстура может быть выбрана из списка текстур, доступных в текущем blend-файле или по ссылке в текстурах. Сами текстуры нельзя редактировать в этом узле, но можно на панели «*Текстура*».
Выходы.
- *Цвет*. Стандартный вывод цвета.

- Узел «Кривая времени».



Узел «Кривая времени».

Узел «*Кривая времени*» генерирует значение фактора (от 0,00 до 1,00), которое изменяется в соответствии с кривой, нарисованной по мере прохождения времени по временной шкале.

Входы. Этот узел не имеет входов.

Свойства.

- *Кривая*. Значение Y, определяемое кривой, является выходным коэффициентом. (*для управления кривой см. «Виджет кривой»*).

***Совет**. Переворачивание кривой обращает вспять ввод времени, но это легко упустить из виду при настройке узла.*

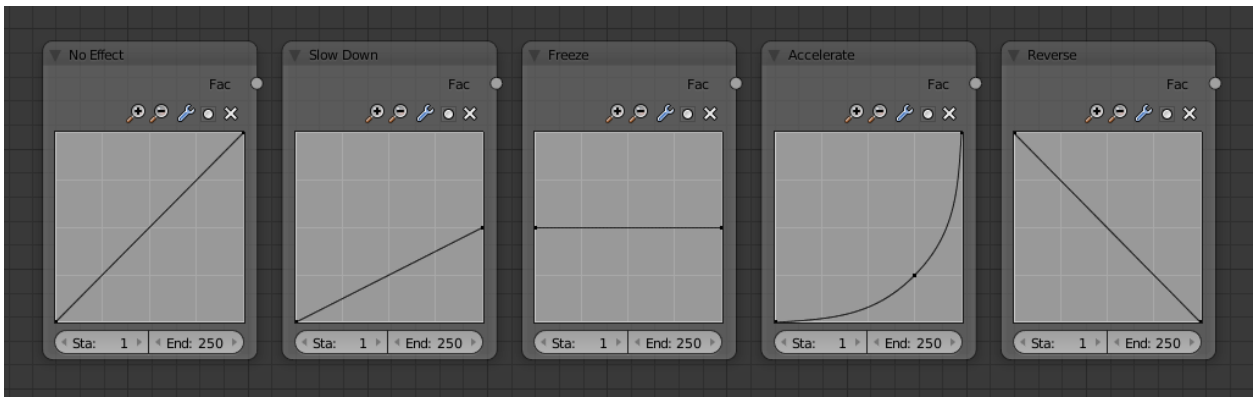
- *Начало/ Конец*. Начальный и конечный кадр диапазона времени, определяющего значения, которые должны сохраняться на выходе. Этот диапазон становится осью X графика. Ввод времени можно поменять местами, указав начальный кадр больше конечного кадра.

Выходы.

- *Значение*. Коэффициент скорости (от 0,00 до 1,00) относительно частоты кадров, определенной на панели «*Размеры*» вкладки «*Визуализация*». Коэффициент изменяется в соответствии с определенной кривой.

***Подсказка**. Выходные значения. Узел композитинга «Отобразить значение» можно использовать для сопоставления выходных данных с более подходящим значением. Иногда возможно, что узел «Кривая времени» может выводить число больше одного или меньше нуля. Для обеспечения безопасности используйте функцию фиксации «С минимум» / «С максимум» узла «Отобразить значение», чтобы ограничить вывод.*

Пример.



Контроль времени слева направо: без эффекта, замедление, замораживание, ускорение, обратный ход.

Узлы группы «*Вывод*».

Эти узлы служат выходными данными для текстур узлов.

- *Узел «Вывод».*

Этот узел содержит результат узла «*Текстура*».

В узле «*Текстура*» может существовать несколько выходных узлов, однако активен только один из них. Активный устанавливается на панели текстур в селекторе «Вывод».

Узел «Вывод».

Вход.

- *Цвет*. Данные цвета, которые отображает текстура.
- *Норм*. Карта нормалей, которую будет выводить текстура.

Свойства.

- *Путь к файлу*. ID выхода

Выходы. Этот узел не имеет выходов.

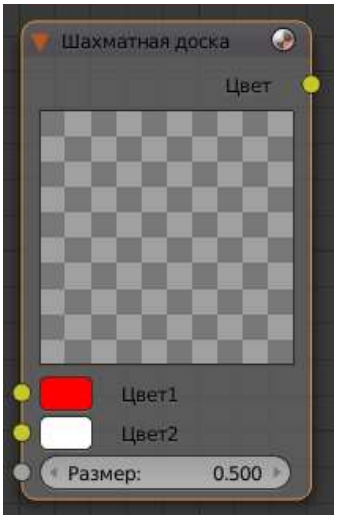
- *Узел «Просмотрщик».*

Узел «*Просмотрщик*» можно использовать для предпросмотра результатов узла.

Узел «Просмотрщик».

Входы.
- *Цвет*. Стандартный ввод изображения.
Выходы. Этот узел не имеет выходов.

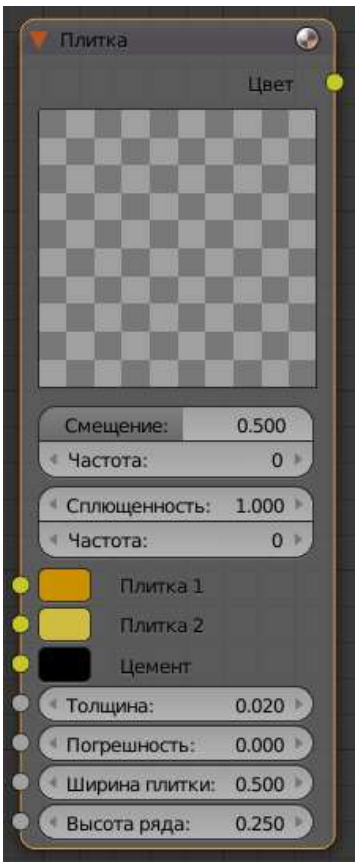
Узлы группы «*Шаблон*».
- ***Узел «Шахматная доска».***



Узел «Шахматная доска».

Узел «*Шахматная доска*» создает шаблон шахматной доски.
Входы.
- *Цвет 1/ Цвет 2*. Входы изображения, устанавливающие цвет квадратов.
- Размер. Масштаб шаблона «*Шахматная доска*».
Выходы.
- *Цвет*. Стандартный вывод изображения.

- ***Узел «Плитка».***
Узел «Плитка» создает шаблон, похожий на плитку.



Узел «Плитка».

Входы.

- *Плитка 1/ Плитка 2*. Устанавливает цветовую гамму плитки. Цвет плитки выбирается случайным образом между этими двумя цветами.
- *Цемент*. Устанавливает цвет раствора между кирпичами.
- *Толщина*. Устанавливает толщину раствора.
- *Погрешность*. Смещение случайно выбранных цветов, между (-1 до 1): -1 делает все плитки «*Цвет 1*», а значение 1 делает их все «*Цвет 2*».
- *Ширина плитки*. Устанавливает горизонтальный размер всех плиток.
- *Высота рада*. Устанавливает вертикальный размер всех плиток.

Свойства.

- *Смещение*. Относительное смещение следующего ряда кирпичей.
- *Частота*. Смещает каждые N строк. Смещение шаблона плиток повторяется каждые N строк.
- *Сплющенность*. Масштабирует плитки в каждой N строках на эту величину.
- *Частота*. «*Сплющенность*» каждые N строк.

Выходы.

- *Цвет*. Стандартный вывод цвета.

Узлы группы «*Текстуры*».

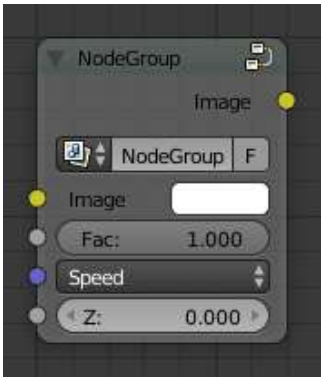
Эти узлы генерируют процедурные текстуры и функционируют так же, как их неосновные аналоги.

Общие параметры.

Цвет 1 / Цвет 2. Восстанавливает процедурную текстуру этими цветами. Они не работают в магическом узле.

См. «Типы текстур» для получения большей информации.

Группировка узлов.



Пример группировки узлов.

Группировка узлов может упростить дерево узлов, позволяя создавать экземпляры и скрывать части дерева. Как материальные, так и составные узлы могут быть сгруппированы.

Концептуально группировка узлов позволяет вам указать набор узлов, которые вы можете рассматривать как «только один узел». Группы узлов похожи на функции в программировании. Затем вы можете повторно использовать их внутри, которые называются «NodeGroups», или в других смешанных файлах, когда добавляются «NodeTrees».

В качестве примера: если вы создали материал, который вы хотели бы использовать с различными входными данными, например, диффузный цвет: красный пластик, зеленый пластик. Вы можете создать разные материалы с помощью «*Сделать одного пользователя*» (Make Single User) для каждого цвета с копией древовидной части, описывающей пластиковый материал. Если вы хотите редактировать материал, вам нужно будет повторить редактирование всех материалов. Лучшим способом повторного использования является создание групп узлов, в которых отображаются только входные переменные данные (например, диффузный цвет).

Также поддерживаются вложенные группы узлов. То есть группа узлов может быть вставлена или создана внутри другой группы узлов.

***Примечание**. Рекурсия. Рекурсивные группы узлов запрещены для всех текущих систем узлов, чтобы предотвратить бесконечную рекурсию. Группа узлов никогда не может содержать себя (или другую группу, которая ее содержит).*

Сделать группу **(Ctrl+G)**.

Режим: все режимы, меню «*Узел*» ‣ «*Создать группу*».

Чтобы создать группу узлов, в редакторе узлов выберите узлы, которые вы хотите включить, затем нажмите «*Узел*» ‣ «*Создать группу*» (**Ctrl+G**). Группа узлов будет иметь зеленую строку заголовка. Все выбранные узлы теперь будут содержаться в группе узлов. Именем по умолчанию для группы узлов является «NodeGroup», «NodeGroup.001» и т.д. В группе узлов есть поле имени, в которое можно щелкнуть, чтобы изменить имя группы. Измените имя группы узлов на что-то значимое. При добавлении групп узлов из одного смешанного файла в другой, Blender не делает различий между группами узлов материала или составными группами узлов, поэтому рекомендуется использовать некоторые соглашения об именах, которые позволят вам легко различать эти два типа.

***Совет**. Чего не включать в свои группы (все режимы редактора узлов). Помните, что основная идея заключается в том, что группа должна быть легко используемым*

программным компонентом многократного использования. Группы узлов материала не должны включать:

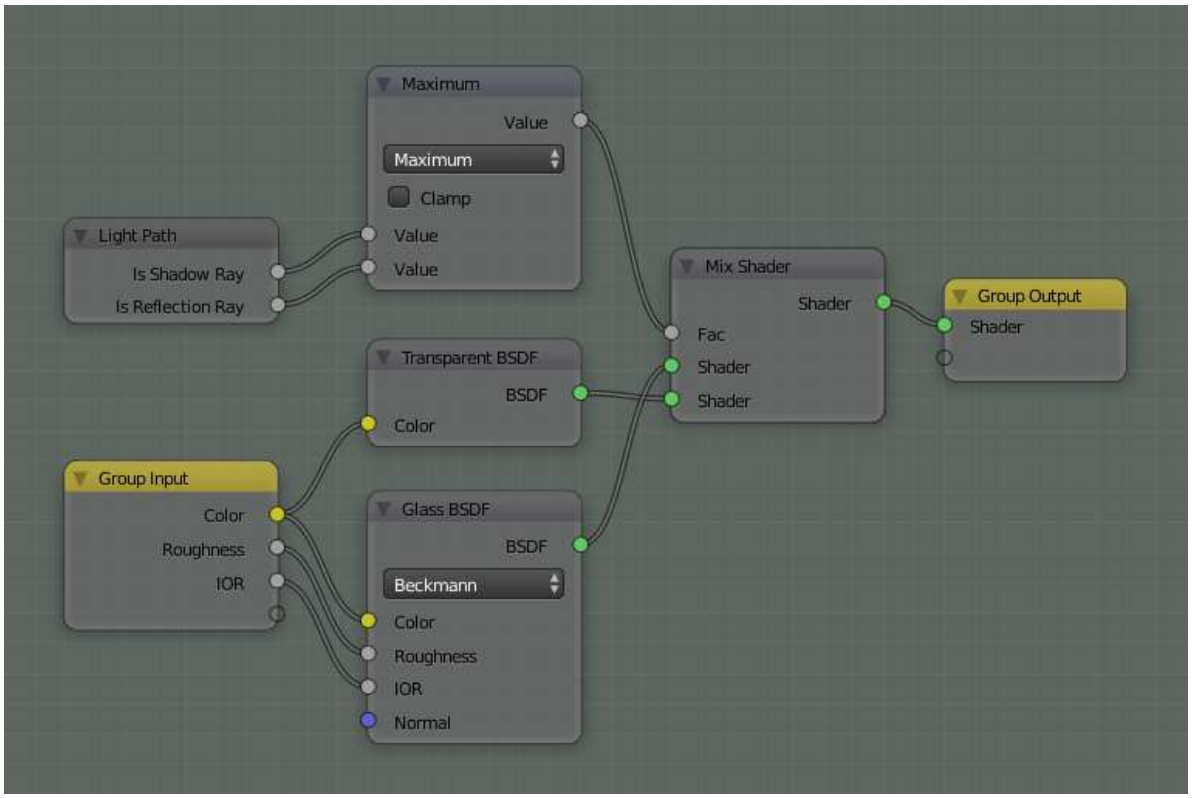
- Входные узлы. Если вы включите исходный узел в свою группу, вы в конечном итоге получите исходный узел дважды: один раз внутри группы и один раз за пределами группы в новой сети узлов материала.

- Выходной узел. Если вы включите выходной узел в группу, выходной сокет не будет доступен из группы!

***Править группу* (Tab, Ctrl+Tab).**

Режим: все режимы, меню «*Узел*» ‣ «*Править группу*», заголовок ‣ Перейти к дереву родительского узла.

Выбрав группу узлов, щелчок по **Tab** расширяет узел до фрейма, и в нем отображаются отдельные узлы. Вы можете перемещать их, играть с их индивидуальными элементами управления, перетягивать их внутри и т.д., как если бы они были обычной частью представления редактора. Вы не сможете, однако, направить их на узел за пределами группы; Вы должны использовать внешние сокеты на стороне группы узлов. Чтобы добавить или удалить узлы из группы, вам необходимо разгруппировать их. В то время как **Tab** может использоваться как для входа, так и для выхода из группы, **Ctrl+Tab** только для выхода.



Пример расширенной группы узлов.

Интерфейс.

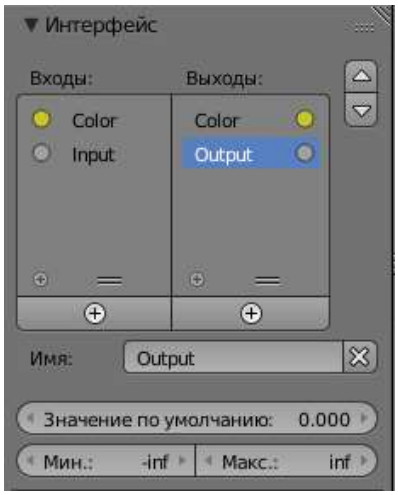
Интерактивное.

Когда создается группа узлов, генерируются новые узлы группового ввода и группового вывода для представления потока данных в группу и из нее. После создания соединения с входными сокетами, поступающими из невыбранных узлов, будут присоединены к новым сокетам на узле группового ввода. Аналогично, исходящие соединения с входными сокетами невыбранных узлов будут присоединены к новому узлу вывода группы.

Если во время разработки группы узлов в группу необходимо передать дополнительный параметр, необходимо добавить дополнительный сокет в узел ввода группы. Это легко сделать, добавив соединение из полого гнезда на правой стороне узла группового ввода к желаемому входному гнезду на узле, требующем ввода. Процесс вывода группы аналогичен в отношении данных, которые вы хотите сделать доступными вне группы.

Панель.

Режим: все режимы, панель «*Область свойств*» ‣ «*Интерфейс*».



Панель интерфейса для редактирования групп.

Сокеты могут быть добавлены, переупорядочены или удалены, могут быть добавлены описательные имена и детали входного значения данных, определенные здесь.

Если у вас есть несколько входов или выходов, их можно переупорядочить, выбрав гнездо в списке, а затем переместив его вверх или вниз с помощью кнопок со стрелками на правой стороне панели. Большие кнопки со знаком плюс под списком добавят неподключенный сокет того же типа, что и выбранный сокет, или сокет значения, если выбора нет. Небольшой знак «плюс» в нижней части списка имеет функции фильтрации, облегчающие поиск узлов, если в группе имеется большое количество сокетов.

***Разгруппировать* (Alt+G).**

Режим: все режимы, меню «*Узел*» ‣ «*Разгруппировать*».

Инструмент «*Разгруппировать*» (**Alt+G**) удаляет группу и помещает отдельные узлы в рабочее пространство редактора. Внутренние соединения не теряются, и теперь вы можете подключить внутренние узлы к другим узлам в вашем рабочем пространстве.

- *Отделить* (**P**). Отделение выбранных узлов от группы узлов.
- *Копировать*. Копирование в дерево родительских узлов и сохранение группы без изменений.
- *Перейти*. Перейти к родительскому узлу дерева и удалить из группы.

Вставить в группу.

Режим: все режимы, меню «*Узел*» ‣ «*Вставить в группу*».

Выбор набора узлов, заканчивающийся узлом группы назначения и нажатие «*Узел*» ‣ «*Вставить в группу*», переместит эти узлы в эту группу. Перемещенные узлы собраны в отдельную группу для сохранения контекста соединения, имеющего собственную группу входных и выходных узлов. Существующие входные и выходные узлы группы обновляются новыми сокетами, если таковые имеются, от новых узлов. Группа узлов

должна быть отредактирована так, чтобы она содержала один вход группы и один узел вывода группы.

Присоединение групп узлов.

Редактор «*Информация*», все режимы, меню «*Файл*» ▸ «*Ссылка*»/ «*Добавить*».

После того, как вы добавили дерево узлов к вашему blend-файлу, вы можете использовать его в редакторе узлов, нажав, «*Добавить*» ▸ «*Группа*» (**Shift+A**), затем выбрав добавленную группу. «Панель управления» группы включает в себя отдельные элементы управления для сгруппированных узлов. Вы можете изменить их, работая с узлом группы, как и с любым другим узлом.

Освещение.

Освещение – очень важная тема в визуализации, наряду с моделированием, созданием материалов и текстур. Прекрасно смоделированные и затекстурированные сцены без соответствующего освещения будут выглядеть очень неважно, в то время как самая простая модель при правильном освещении может выглядеть очень реалистичной.

Ограничения просмотра.

Цвет объекта и освещение сцены зависят от:

- Вашей способности видеть различные цвета (довольно распространена частичная цветовая слепота);
- Носителя, с которого вы просматриваете изображение (например, смотрите вы на ЖК-панель или на глянцевую печатную бумагу);
- Качества изображения (например, jpeg с уровнем сжатия 0.4 или же с уровнем сжатия 1.0);
- Окружения, в котором вы просматриваете изображение (например, яркий ЭЛТ-монитор в тёмной комнате или в залитой ярким солнцем голубой комнате);
- Восприятия вашим мозгом цветов и их интенсивности по сравнению с цветами окружающих объектов и фона, которые ещё и могут меняться с помощью методов изменения цвета, предоставляемых узлами композитинга Blender.

Глобальное влияние.

В Blender вы можете управлять следующими элементами, которые влияют на освещение:

- Цвет рассеянного освещения окружающей среды.
- Ambient Occlusion, которое окружающее освещение отбрасывает на объект.
- Степень, с которой окружающее освещение окрашивает материал объекта.
- Отражённое освещение, когда цвет одного объекта передаётся другому.
- Лампы в сцене.

Физика света, отражающегося в реальном мире, моделируется Ambient Occlusion (окружающая среда), буферными тенями (которые приближаются к теням, отбрасываемым объектами), трассировкой лучей (которая отслеживает путь фотонов от источника света). Также в Blender вы можете использовать отраженное освещение. Трассировка лучей, окклюзия окружающей среды и непрямое освещение - это вычисляемые процессы. Blender может выполнять намного более быстрый рендеринг с помощью встроенного средства рендеринга строки сканирования, которое действительно является очень хорошим средством рендеринга. Этот тип движка рендеринга намного быстрее, поскольку он не пытается имитировать реальное поведение света, предполагая множество упрощающих предположений.

Настройки освещения.

Только после рассмотрения перечисленных выше глобальных воздействий, вы можете начать добавлять свет от ламп в свою сцену. Здесь вы можете влиять на:

- Тип используемого источника света (Солнце, Прожектор, Лампа, Полусфера и прочие);
- Цвет источника света;
- Позицию источника света и его направление;
- Настройки источника света, включая его энергию и затухание.

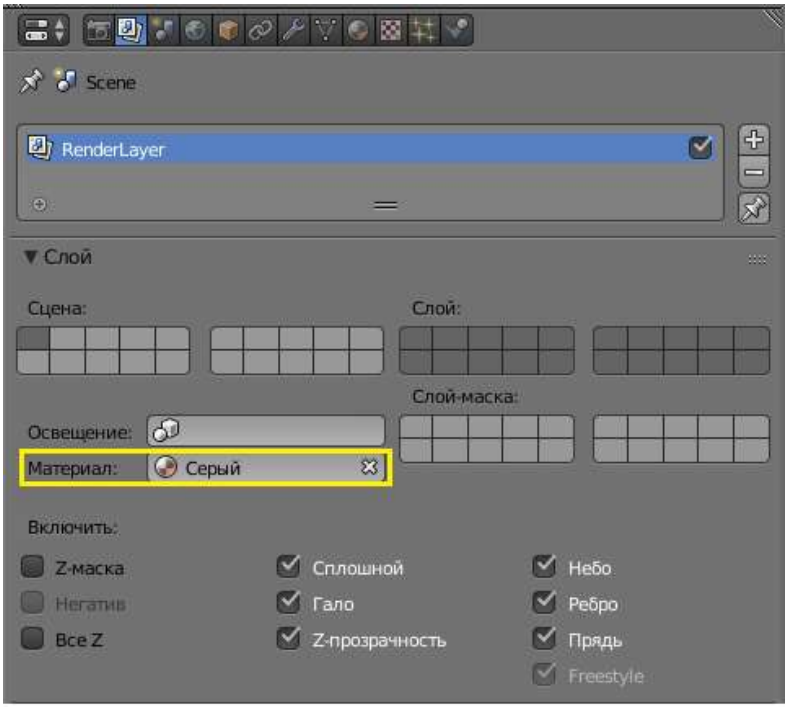
Затем можно вернуться к тому, как шейдер материала реагирует на свет.

В этой главе делается попытка рассмотреть все вышеперечисленные вопросы, в том числе вопрос взаимодействия источников света в оснастках (ригах, rigs) для освещения вашей сцены. В этой главе мы проанализируем доступные в Blender различные типы источников света и их поведение; обсудим их сильные и слабые стороны. Также мы опишем множество связок источников света, включая наиболее популярную трёхточечную схему освещения.

Освещение в рабочем процессе.

В данном руководстве мы разместили раздел «*Освещение*» до раздела «*Материалы*», поскольку вы должны настроить освещение до назначения материалов своим полисеткам. Так как шейдеры материалов реагируют на свет, без соответствующего освещения они будут выглядеть неправильно, вы будете пытаться исправить плохое освещение и это будет сулить вам нескончаемую головную боль. Ни один пример изображения в этом разделе не использует никаких материалов ни для шара, ни для куба, ни для фона.

Переопределение материалов для сброса освещения.



Поле «Материал» на панели «Слои визуализации».

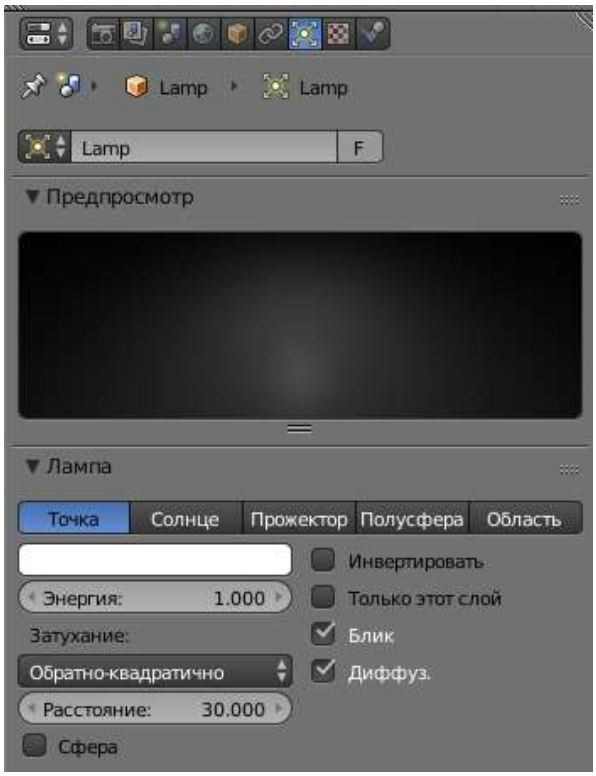
Если вы сначала пошли по пути назначения материалов и в настоящее время возитесь с освещением, мы предлагаем вам создать по умолчанию серый материал – без цвета вершин, без текстур граней, без затенения, просто серый цвет с RGB (0.8, 0.8, 0.8). Назовите его «*Серый*» (Gray).

Затем перейдите на вкладку «*Слои визуализации*» и на панели «*Слой*» в поле «*Материал*» выберите созданный материал «*Серый*». Так вы переопределите все установленные материалы и при визуализации всегда будет использоваться серый цвет. Теперь, используя этот материал, вы можете начать настраивать освещение. Чтобы вернуться к изначальным материалам, просто очистите это поле.

Источники света.

В редакторе «*Структура проекта*» переключитесь на блок данных «*Lamp*», появится вкладка данных объекта «*Lamp*».

Лампа.



Вкладка «Лампа».

- *Лампа*. Меню блока данных. Список содержит все параметры источников освещения, используемых в текущей сцене.
- *Количество текстур*. Показывает количество текстур в текстурном стеке лампы.
- *Предпросмотр*. Быстрый предварительный просмотр настроек освещения.

Панель «Лампа».

- *Тип*. Типы ламп, доступных во встроенном движке визуализации Blender. Они совместно используют все или часть из перечисленных здесь параметров:
- *Цвет*. Цвет свечения источника света.
- *Энергия*. Интенсивность свечения источника света в диапазоне от (0.0 до 10.0).
- *Затухание*. Характер зависимости интенсивности от расстояния.
  - *Тип спада*. *См. «Затухание света».*
- *Расстояние*. Кнопка «*Расстояние*» показывает количество единиц Blender (BU), при которых интенсивность текущего источника света будет равна половине его интенсивности. Объекты, меньшие, чем количество BU от лампы, получат больше света, в то время как объекты, расположенные дальше, получат меньше света. Определенные

параметры настройки и типы ослабления лампы влияют на интерпретацию расстояния, что означает, что оно не всегда будет реагировать одинаково (*см. «Ослабление света»*).

Лампы «*Солнце*» и «*Полусфера*» принадлежат к отдельному классу ламп с постоянным спадом света. Эти лампы не имеют параметра «*Расстояние*» и часто называются «основными освещающими лампами».

- *Сфера*. При активизации чекбокса не освещает (0) за пределами источника света.

Каждая лампа имеет набор переключателей, которые контролируют, какие объекты получат её свет, и как он провзаимодействует с материалами:

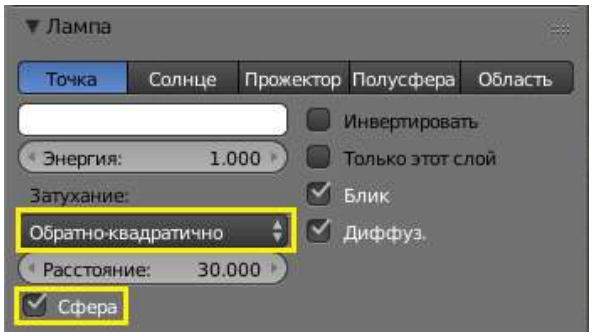
- *Инвертировать*. Позволяет лампе излучать отрицательный свет. Свет, излучённый лампой, вычитается из излучения, попавшего на поверхность, что приводит к её затемнению вместо осветления.

- *Только этот слой*. Лампа будет освещать объекты только на том же слое, где находится она сама. Это значит, что лампа будет освещать объекты только на одном слое.

- *Блик*. Лампа будет создавать блики.

- *Диффуз*. Лампа будет влиять на диффузное затенение.

Ослабление света.



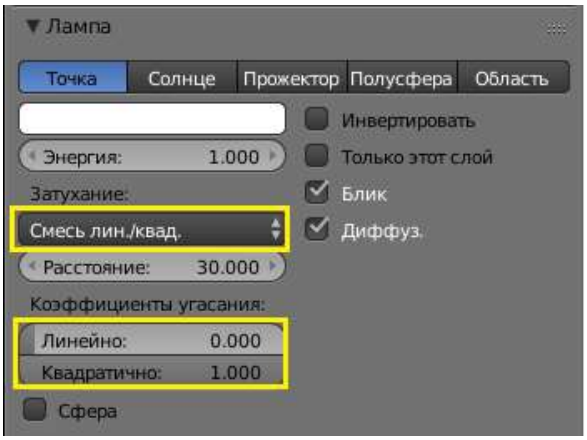
Панель «Лампа», выделены варианты спада.

Для типов ламп «*Точка*» и «*Прожектор*» есть два основных элемента управления спадом света:

1. Селектор «*Тип спада*».
2. Чекбокс «*Сфера*».

Типы спада.

- Смесь линейно/квадратично.



Панель «Лампа» с выделенными параметрами «Смесь лин./квад.».

Когда выбрана эта настройка, отображаются два ползунка: «*Линейно*» и «*Квадратично*», которые управляют соответственно «линейностью» и «квадратичностью» кривой спада.

Этот тип спада лампы в действительности позволяет смешивать два профиля ослабления света (линейный и квадратичный типы затухания).

- *Линейно*. Это поле может иметь значение от (0,0 до 1,0). Фактически значение 1,0 в линейном поле и 0,0 в квадратичном поле означает, что свет от этого источника является полностью линейным. То есть, при расстоянии в единицу расстояния, указанном в поле «*Расстояние*», интенсивность этого источника света будет вдвое меньше, чем была изначально.

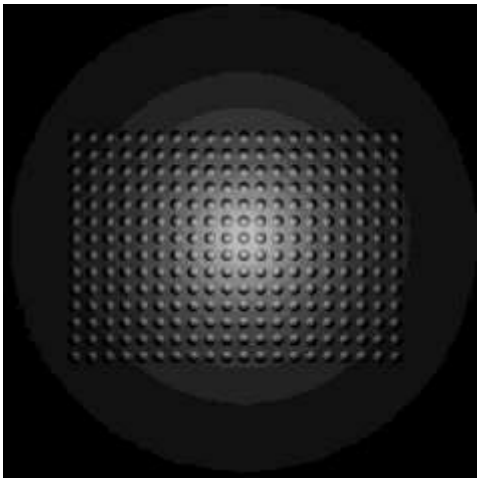
Когда ползунок «*Квадратично*» установлен в 0.0, формула для расчета затухания в определенном диапазоне для полного линейного затухания:

$$I = E\times(D/(D+L\times r))I = E\times(D/(D+L\times r))$$

где:

• I - рассчитанная интенсивность света.
• E - текущая настройка ползунка энергии.
• D - текущая настройка поля «*Расстояние*».
• L - текущая настройка ползунка «*Линейно*».
• r - расстояние от лампы, где измеряется интенсивность света.

- *Квадратично*. Это поле ввода ползунка может иметь значение от (0,0 до 1,0). Значение 1,0 в квадратичном поле и 0,0 в линейном означает, что свет от этого источника является полностью квадратичным.



Лампа с настройками по умолчанию для «Смесь лин./квад.».

Освещение квадратичного типа ослабления считается более точным представлением о том, как ослабляется свет (в реальном мире). Фактически, полностью квадратичное затухание выбрано по умолчанию (ослабление лампы *для «Смесь лин./квад.»* см. на рис. «*Лампа с настройками по умолчанию для «Смесь лин./квад*.»).

Здесь интенсивность света составляет половину значения расстояния от лампы. Сравнивая квадратичный спад с линейным спадом, видно, что интенсивность затухает намного медленнее на расстояниях, меньших заданного расстояния, но затухает намного быстрее после достижения расстояния.

Формула для расчета затухания в определенном диапазоне для полного квадратичного затухания, когда линейный ползунок установлен на 0.0:

$$I = E\times(D2/(D2+Q\times R2))I = E\times(D2/(D2+Q\times R2))$$

где:

• I - рассчитанная интенсивность света.

• E - текущая настройка ползунка энергии.
• D - текущая настройка поля «*Расстояние*».
• Q - текущая настройка ползунка «*Квадратично*».
• r - расстояние от лампы, где измеряется интенсивность света.

- *Смешивание значений «Линейно» и «Квадратично».*

Если оба поля ползунка «*Линейно*» и «*Квадратично*» имеют значения больше 0,0, то формула, используемая для расчета профиля ослабления света, изменится на эту:

$$I = E\times(D/(D+L\times r))\times(D2/(D2+Q\times r^2))I = E\times(D/(D+L\times r))\times(D2/(D2+Q\times r^2))$$

где:
• I - рассчитанная интенсивность света.
• E - текущая настройка ползунка энергии.
• D - текущая настройка поля «*Расстояние*».
• L - текущая настройка линейного ползунка.
• Q - текущая настройка ползунка «*Квадратично*».
• r - расстояние от лампы, где измеряется интенсивность света.

- *Нулевые значения как «Линейно», так и «Квадратично».*

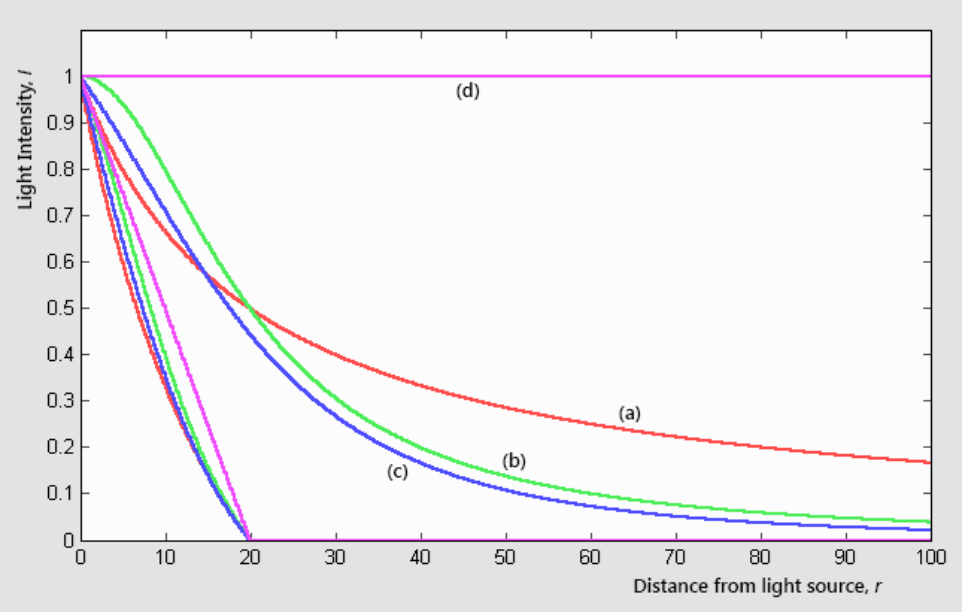
Если значения ползунков *«Линейно» и «Квадратично»* равны 0,0, интенсивность света не будет уменьшаться с расстоянием. Это не означает, что свет не станет темнее, скорее это произойдет, но только потому, что энергия света распространяется на все большее и большее расстояние. Общее количество энергии в рассеянном свете, тем не менее, останется неизменным. Угол освещения также влияет на количество света, которое вы видите. Это на самом деле поведение света в вакууме глубокого космоса.

Если вам нужен источник света, который не ослабляет и дает одинаковое количество света для каждой области, в которую он попадает, вам нужен источник света со свойствами, подобными типу лампы с «*Затуханием*» «*Постоянно*».

Кроме того, когда ползунки *«Линейно» и «Квадратично»* имеют оба значения 0,0, поле «*Расстояние*» перестает оказывать какое-либо влияние на ослабление света, как показано в приведенном выше уравнении.

Итоговый график.

Ниже приведен график, суммирующий тип затухания *«Линейно»*/ *«Квадратично»*, показывающий затухание с опцией «*Сфера*» или без нее (описано ниже).



Ослабление света:
а. Линейное («Линейно» = 1,0, «Квадратично» = 0,0);
б. Квадратичное («Линейно» = 0,0, «Квадратично» = 1,0);
с. Линейное и квадратичное («Линейно» = «Квадратично» = 0,5);
д. Нулевое («Линейно» = «Квадратично» = 0.0);

Также на графике показаны «те же» кривые, того же цвета, но с включенным чекбоксом «*Сфера*».

- Произвольная кривая.

Лампа с типом затухания «*Произвольная кривая*» очень гибкая.

Большинство других типов спада лампы работают, когда интенсивность света начинается с максимума (когда он находится ближе всего к источнику света), а затем с некоторой заранее определенной схемой уменьшает интенсивность света при увеличении расстояния от источника света.

При использовании дампы с типом затухания «*Произвольная кривая*» создается новая панель под названием «*Кривая затухания*». График профиля «*Кривая затухания*» позволяет пользователю изменять интенсивность света в определенной точке вдоль профиля ослабления света (то есть на определенном расстоянии от источника света).

График профиля «*Кривая затухания*» имеет две оси: расстояния и интенсивности.

- *Ось расстояние*. Она представляет положение в определенной точке на пути затухания источника света. Крайняя левая сторона находится в положении источника света, а крайняя правая - место, где влияние источника света обычно полностью ослабляется.

- *Ось интенсивности*. Она представляет интенсивность в определенной точке на пути затухания источника света. Более высокая интенсивность представлена тем, что выше по оси интенсивности, в то время как более низкая интенсивность света представлена тем, что ниже по оси интенсивности.

Изменить график профиля «*Кривой затухания*» очень просто. Просто нажмите **ЛКМ** на той части графика, которую вы хотите изменить, и перетащите ее туда, где вы хотите. Если при щелчке вы находитесь над или рядом с одним из крошечных черных квадратных маркеров, он станет белым, указывая на то, что этот маркер теперь выбран, и вы сможете перетащить его на новую позицию. Если при нажатии на график вы не находитесь рядом с маркером, он будет создан в той точке, которую вы щелкнули, и затем вы сможете перетащить ее туда, куда хотите. Вы также можете создавать маркеры в определенных частях графика, щелкая **ЛКМ**, удерживая **Ctrl**; это создаст новый дескриптор в точке, которую вы щелкнули.

В приведенном ниже примере (по умолчанию для графика профиля «*Кривая затухания*») график показывает, что интенсивность света начинается с максимума (когда он находится рядом с источником света) и линейно затухает при движении вправо (дальше от источник света).

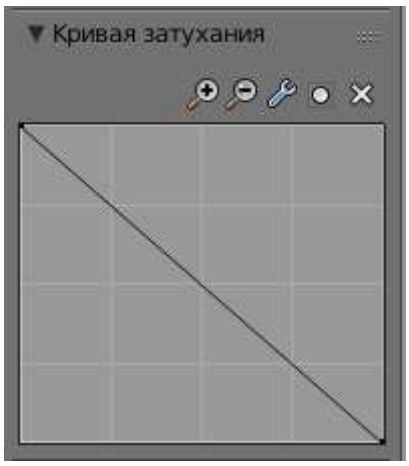
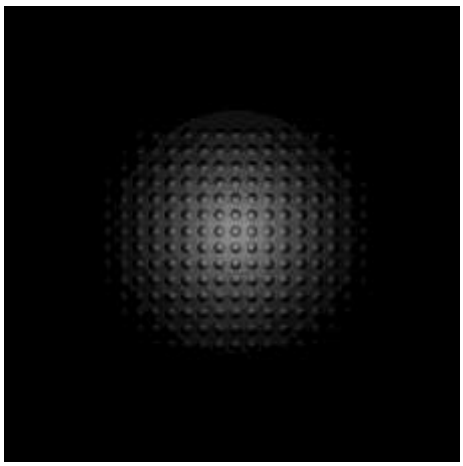
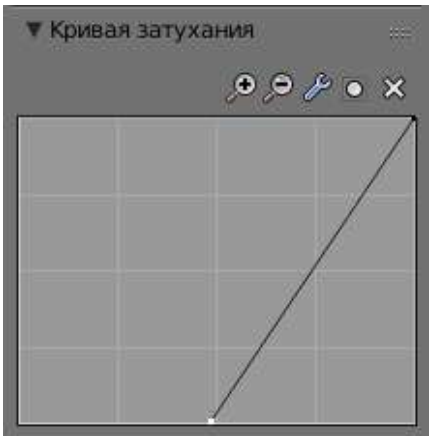


График панели «Кривая затухания» по умолчанию.

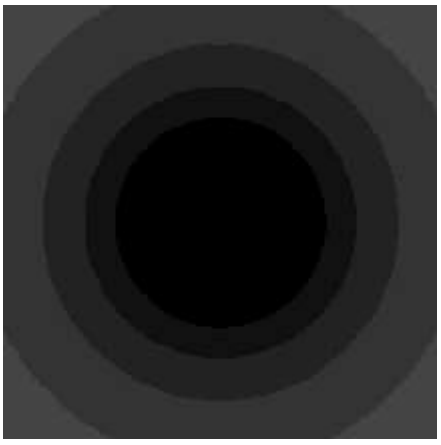


Отображение эффекта спада лампы «Кривая затухания» с настройками по умолчанию.

Если вы хотите иметь профиль ослабления света, который становится более интенсивным по мере удаления от источника света, вы можете изменить график, как показано ниже:



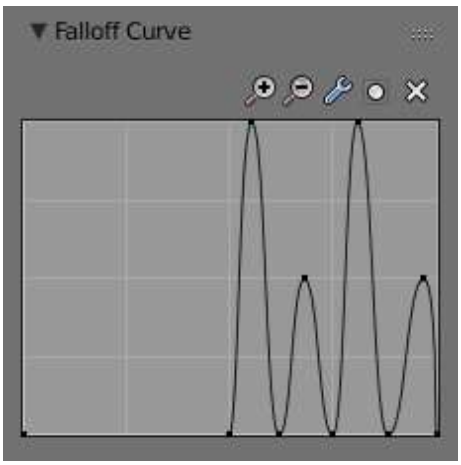
«Кривая затухания» для обратного ослабления.

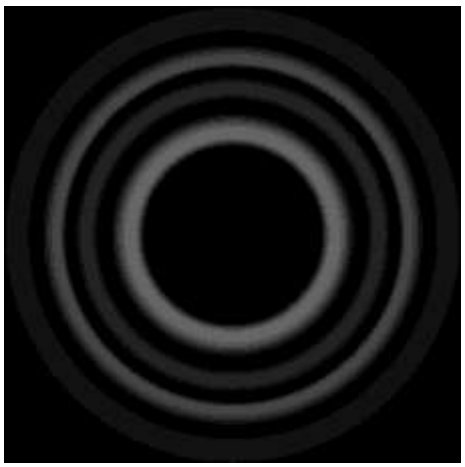


«Кривая затухания» для обратного затухания.

Очевидно, что вы не ограничены простыми изменениями, такими как изменение профиля ослабления, вы можете иметь практически любой профиль по вашему желанию.

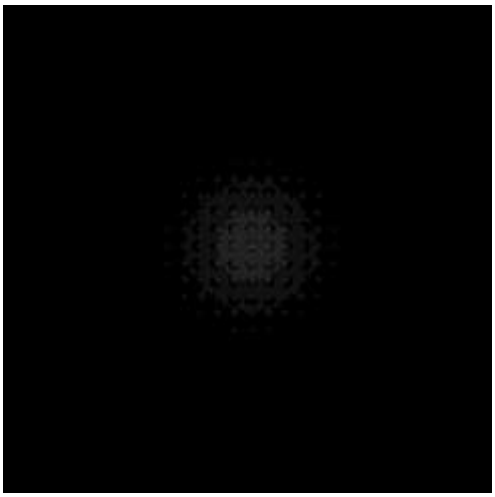
Вот еще один пример другого графика профиля «*Кривая затухания*» вместе с его результирующим отображением:





Колебательный профиль затухания. *Визуализация, показывающая влияние графика профиля «wavelet» на ослабление света.*

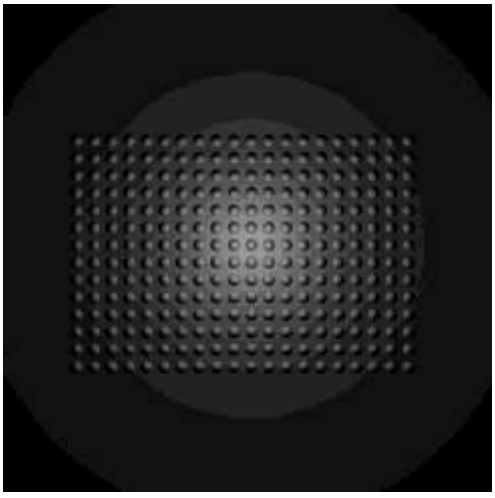
- Обратно-квадратично.



Визуализация с эффектом спада лампы «Обратно-квадратично» с настройками по умолчанию.

Этот тип ослабления лампы ослабляет свою интенсивность в соответствии с законом обратных квадратов, масштабируемым по значению расстояния. «*Обратно-квадратично*» - это более четкое реалистичное затухание, полезное для освещения, например настольных ламп и уличных фонарей. Это похоже на старую опцию «*Квадратично*» (и, следовательно, на новую опцию «*Смесь линейно/квадратично*» с «*Линейно*» до 0.0 и «*Квадратично*» до 1.0), с небольшими изменениями.

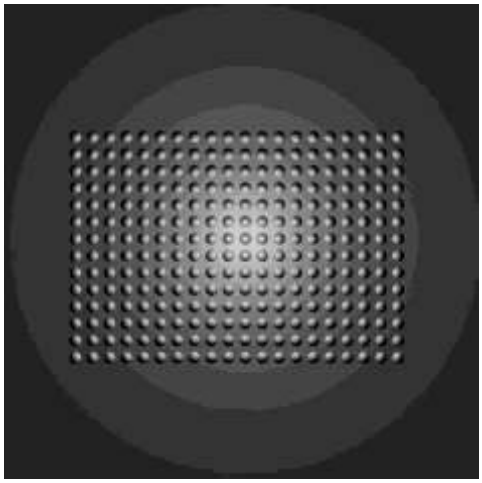
- Обратная- линейно.



Рендеринг, показывающий эффект типа «Обратно-линейно» спада лампы с настройками по умолчанию.

Этот тип спада лампы линейно ослабляет интенсивность, масштабируемую значением расстояния. Это настройка по умолчанию, которая ведет себя так же, как и в предыдущих версиях Blender, без включения «*Квадратично*», и, следовательно, как новая опция «*Смесь линейно/квадратично*» с «*Линейно*» 1.0 и «*Квадратично*» 0.0. Этот тип не является физически точным, но может легче освещать.

- Постоянно.



Визуализация, показывающая эффект спада света лампы типа «Постоянно» с настройками по умолчанию.

Этот тип спада лампы не уменьшает его интенсивность с расстоянием. Это полезно для удаленных источников света, таких как солнце или небо, которые находятся так далеко, что их затухание не заметно. Типы ламп «*Солнце*» и «*Полусфера*» всегда имеют постоянный спад.

- Inverse Coefficients (Обратные коэффициенты).

Этот тип спада лампы объединяет режимы: «*Обратно-квадратично*», «*Обратно-линейно*» и «*Постоянно*» в одну обратно-квадратичную формулу:

$$I=E\times(1.0/(Q\times r^2+L\times r+C))I=E\times(1.0/(Q\times r^2+L\times r+C))$$

где:

• I - рассчитанная интенсивность света.

• E - текущая настройка ползунка энергии.

• C - текущая настройка параметра ползунка Constant.

• L - текущая настройка настройки линейного слайдера.

• Q - текущая настройка параметра квадратичного слайдера.

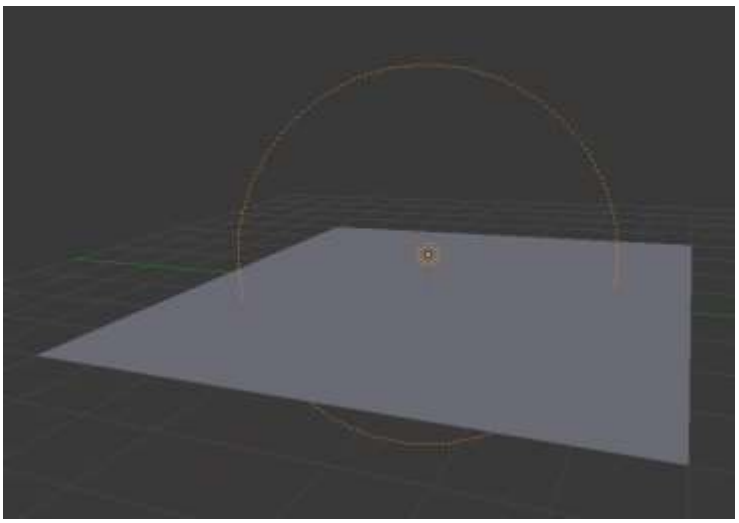
• r - расстояние от лампы, где измеряется интенсивность света.

Такая модель спада обычно используется в приложениях рендеринга в реальном времени с использованием языка затенения, такого как GLSL.

- Сфера.

Параметр «*Сфера*» ограничивает диапазон светового освещения лампы или точечного светильника, так что он полностью прекращает освещать область, как только достигнет количества блоков блендера вдали от лампы, указанных в поле «*Расстояние*».

Когда опция «*Сфера*» активна, вокруг источника света появится пунктирная сфера, указывающая точку разграничения, в которой эта интенсивность света будет нулевой.



Снимок экрана редактора 3D вид, показывающий круг отсечения света «Сфера».

Опция «*Сфера*» добавляет термин к выбранному закону затухания, каким бы он ни был:

$$I' = I \times (D - r)/D I' = I \times (D - r)/D, \text{ если } r < Dr < D;$$

$I' = 0 I' = 0$ в противном случае;

где:

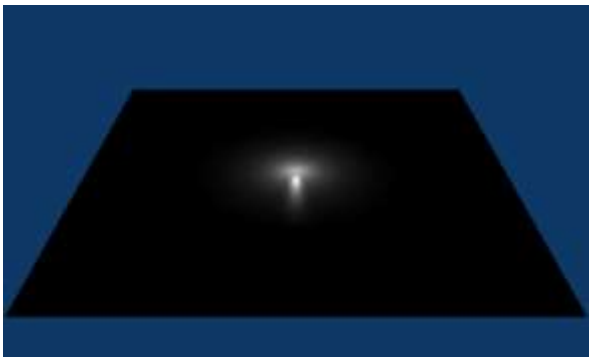
• I' - требуемая интенсивность света (с активированной опцией «*Сфера*»).

• I - интенсивность света, рассчитанная по выбранному закону ослабления (без параметра «*Сфера*»).

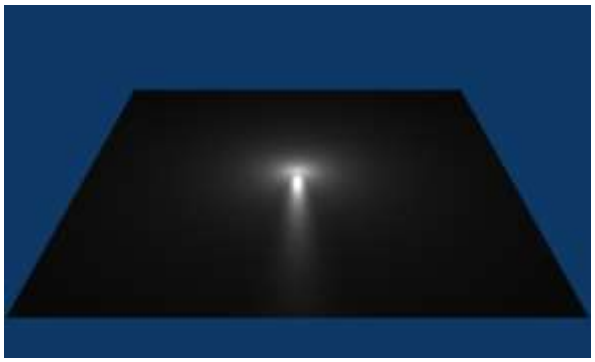
• D - текущая настройка поля «*Расстояние*».

• r - расстояние от лампы, где измеряется интенсивность света.

См. рис. в конце описания параметра ослабления «Смесь линейно-квадратично».



Ослабление света типа «Постоянно» с активным параметром «Сфера».



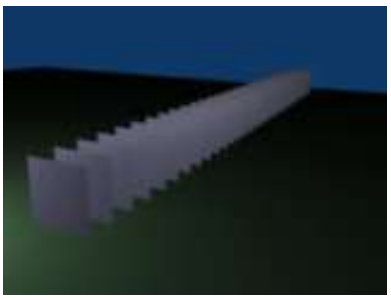
Ослабление света типа «Постоянно» с отключенной опцией «Сфера».

Примеры.

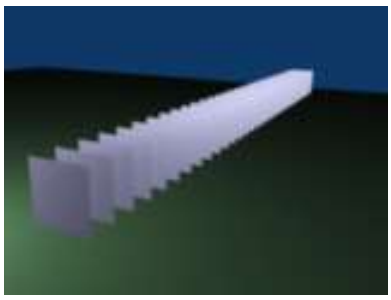
Пример расстояния.

В этом примере лампа была установлена довольно близко к группе плоскостей. Это заставляет свет влиять на переднюю, среднюю и заднюю плоскости более резко. Глядя на рисунок ниже, вы можете видеть, что с увеличением расстояния все больше и больше объектов становятся ярче.

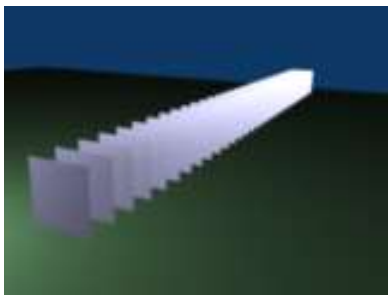
Различные настройки расстояния (тени отключены).



Расстояние: 10.



Расстояние: 100.



Расстояние: 1000.

Параметр «*Расстояние*» определяет, где падает свет - с линейной скоростью по умолчанию - до половины его первоначального значения от источника света. Когда вы увеличиваете или уменьшаете это значение, вы меняете место, где происходит эта половина спада. Вы можете думать о расстоянии как о поверхности сферы, а поверхность - это то место, где интенсивность света упала наполовину от его силы во всех направлениях. Обратите внимание, что интенсивность света продолжает падать даже после расстояния. Параметр «*Расстояние*» просто указывает расстояние, на котором половина энергии света ослабла.

Обратите внимание на рис. «*Расстояние: 1000*», что самые дальние объекты очень яркие. Это связано с тем, что спад был значительно увеличен, что означает, что свет очень сильный, когда он попадает на последние несколько объектов. Только до 1000 единиц интенсивность света упала до половины его первоначальной интенсивности.

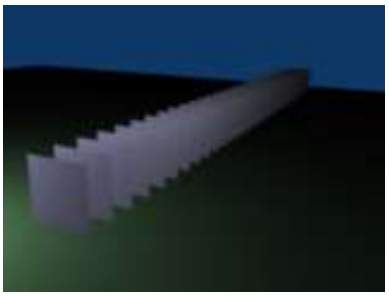
Сравните это с рис. «*Расстояние: 100*», где спад происходит так быстро, что далекие объекты едва освещаются. Интенсивность света уменьшается вдвое, когда он достигает десятого объекта.

Вы можете быть удивлены, почему первые несколько самолетов выглядят тусклее? Это связано с тем, что угол поверхности между источником света и нормалью поверхности объекта приближается к наклонному. Такова природа светового объекта «*Лампы*». Перемещая свет бесконечно далеко, вы начинаете приближаться к характеристикам типа солнечной лампы.

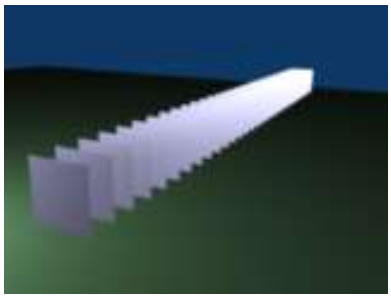
Пример затухания «*Обратно-квадратично*».

Характер затухания «*Обратно-квадратично*» приводит к снижению интенсивности света с нелинейной или, в частности, квадратичной скоростью. Характерной особенностью использования типа «*Обратно-квадратично*» является то, что интенсивность света начинает падать очень медленно, но затем начинает очень быстро падать. Мы можем видеть это на картинках рис. «*Выбран «Обратно-квадратично» (с указанными расстояниями)*».

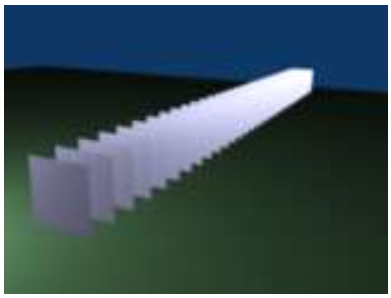
Выбран «*Обратно-квадратично*» (с указанными расстояниями).



«*Обратно-квадратично*» с 10.



«*Обратно-квадратично*» с 100.



«*Обратно-квадратично*» с 1000.

Если выбран «*Обратно-квадратично*», поле «*Расстояние*» указывает, где свет начинает падать быстрее (*см. описание ослабления света в типах «Затухание» для получения дополнительной информации*).

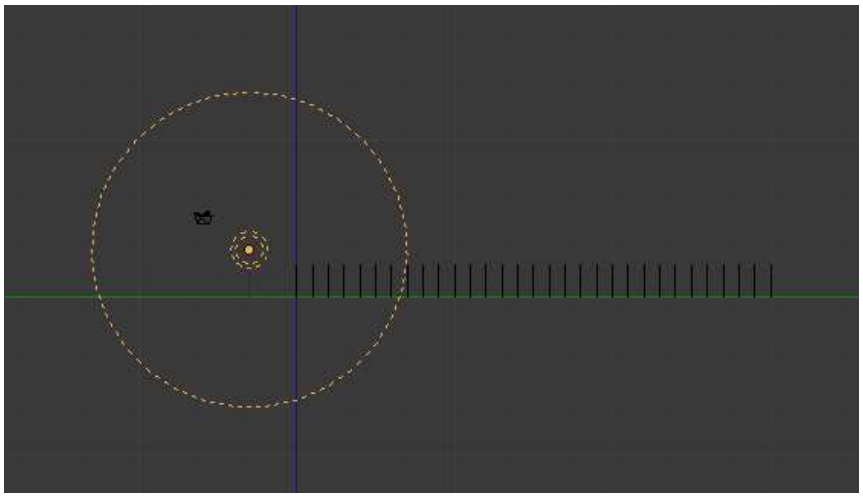
На рис. ««*Обратно-квадратично*» с 10» интенсивность света падает так быстро, что последние несколько объектов даже не освещаются.

Рис. ««*Обратно-квадратично*» с 100» и рис. ««*Обратный-квадратично*» с 1000» кажутся почти идентичными, и это потому, что «*Расстояние*» установлено за пределами самого дальнего объекта, который находится на расстоянии около 40 BU. Следовательно, все объекты получают почти полную интенсивность света.

Как и выше, первые несколько объектов тусклее, чем более отдаленные объекты, потому что они очень близки к свету. Помните, что яркость поверхности объекта также зависит от угла между нормалью поверхности объекта и лучом света, исходящим от лампы.

Это означает, что есть по крайней мере две вещи, которые контролируют яркость поверхности: интенсивность и угол между источником света и нормалью поверхности.

Пример «*Сферы*».



Обрезание «Сферы».

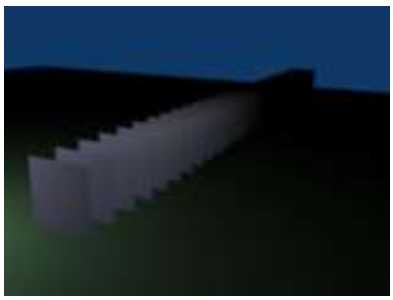
«*Сфера*» означает, что интенсивность света равна нулю на расстоянии и за его пределами, независимо от падения выбранного света. На рис. «*Обрезание «Сферы»*» вы можете видеть пример установки вида сбоку с включенной «*Сфера*» и «*Расстояние*» 10.

Любые объекты за пределами сферы не получают света от лампы.

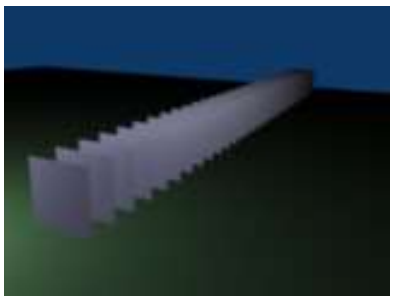
В поле «*Расстояние*» теперь указывается, где лучи света становятся нулевыми, а также параметр снижения коэффициента интенсивности. Обратите внимание, что в сфере нет резких переходов: ослабление света является прогрессивным (*более подробно см. описания типов «Сфера» и «Затухание» выше*).

«*Сфера*» включена с указанными расстояниями. Спад света «*Обратно-линейный*».

«Сфера» с 10.



«Сфера» с 20.



«Сфера» с 40.

На рис. «*«Сфера» с 10*» радиус среза составляет 10 единиц, что означает, что интенсивность света также контролируется с помощью 10 единиц расстояния. При линейном затухании интенсивность света упала очень низко даже до того, как он достигнет первого объекта.

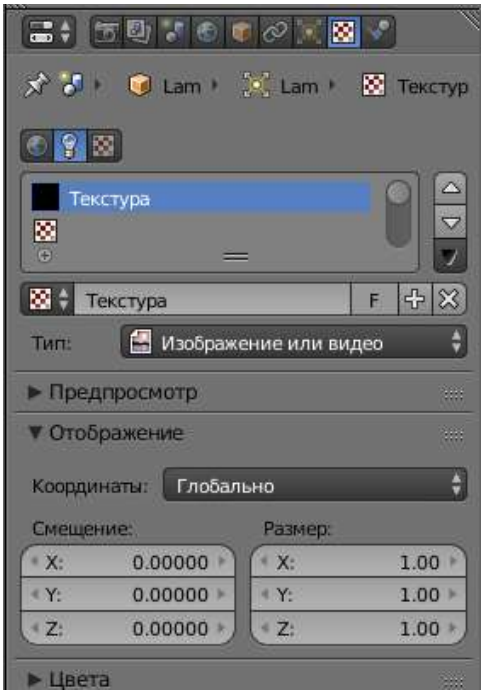
На рис. «*«Сфера» с 20*» радиус обрезания сферы теперь равен 20 BU, и некоторое количество света достигает средних объектов.

На рис. «*«Сфера с 40*» радиус сферы отсечения теперь составляет 40 единиц, что находится за пределами последнего объекта. Однако свет не достигает последних нескольких объектов, потому что интенсивность упала почти до 0.

***Подсказка**. Если для лампы установлено «Без теней», она освещается сквозь стены и тому подобное. Если вы хотите добиться каких-то приятных эффектов, таких как огонь или освещенный свечами интерьер комнаты, видимый из-за окна, опция «Сфера» является обязательной. Тщательно проработав значение «Расстояние», вы можете сделать так, чтобы ваш теплый огонь освещался только внутри комнаты, а освещение снаружи холодным лунным светом, последний достигается светом «Солнце» или «Полусфера» или обоими.*

Текстуры ламп.

Когда добавляется новая лампа, она излучает равномерный ровный цвет. Хотя этого может быть достаточно для простых визуализаций, более сложные эффекты могут быть достигнуты с помощью текстур. Тонкие текстуры могут добавить визуальный нюанс к лампе, в то время как жесткие текстуры могут использоваться для имитации более выраженных эффектов, таких как диско-шар, пятнистый солнечный свет, пробивающийся сквозь верхушки деревьев, или даже проектор. Эти текстуры назначаются одному из десяти каналов и ведут себя точно так же, как текстуры материала, за исключением того, что они влияют на цвет и интенсивность лампы, а не на характеристики поверхности материала.



Панели текстуры ламп.

Параметры.

Параметры текстур лампы сгруппированы в две панели. Здесь мы можем говорить только о тех немногих вещах, которые отличаются от текстур материала (*подробные сведения о стандартных параметрах см. в главе «Материалы и Текстуры»*).

Специфичная для текстуры панель «*Отображение*» остается прежней. Тем не менее, вы заметите, что здесь гораздо меньше вариантов отображения. Вы можете выбирать только между текстурными координатами «*Глобально*», «*Вид*» или другой «*Объект*» (поскольку лампа не имеет координат текстуры), и вы можете масштабировать или смещать текстуру.

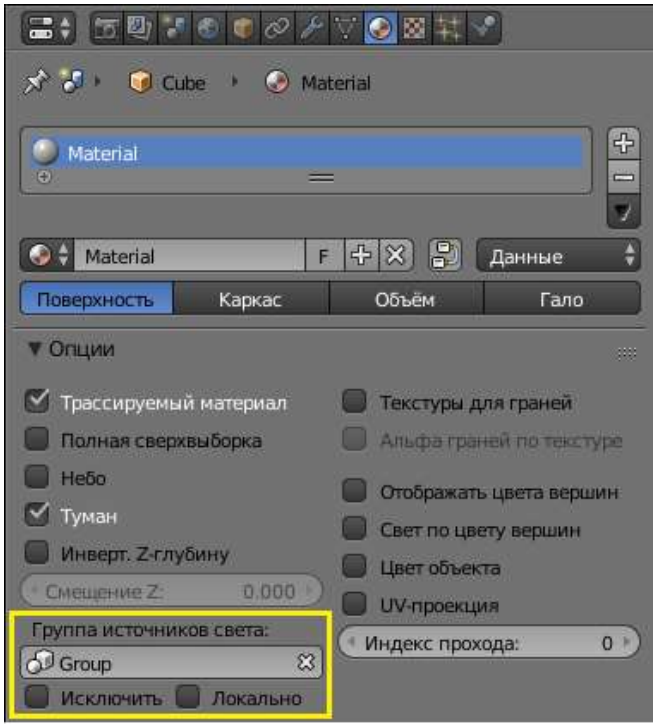
Панель «*Влияние*» также содержит подмножество параметров своей тёзки из материала. «*Цвета*» лампы могут влиять только на базовый цвет и/или цвет ее тени. Группа параметров «*Цвет*», «*Блик*», «*Затенение*» и «*Форма*» исчезли.

Настройки, связанные с лампами.

Вот некоторые параметры, тесно связанные с источниками света, без настроек лампы.

Группа источников света.

Материалы.

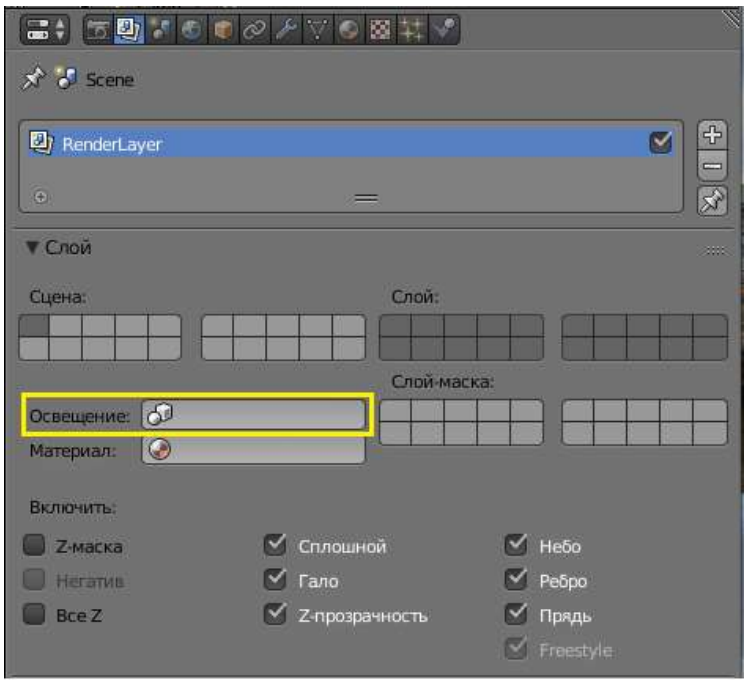


«Группа источников света» для материалов.

По умолчанию материалы освещаются всеми лампами во всех видимых слоях, но материал (и, следовательно, все объекты, использующие этот материал) может быть ограничен одной группой ламп. Этот вид управления может быть невероятно полезным, особенно в сценах со сложными настройками освещения. Чтобы включить это, перейдите на панель «*Опции*» меню «*Материал*» и выберите группу ламп в поле «*Группа источников света*». Обратите внимание, что группа света должна быть создана в первую очередь.

Если кнопка «*Исключить*» включена, источники света в указанной группе будут воздействовать только на объекты с этим материалом.

Визуализация слоев.



Варианты «Группа освещение» для Render Layers.

Аналогичный элемент управления находится на панели «*Слой*» на вкладке «*Слои визуализации*». Если в этом поле «*Освещение*» выбрано имя группы источников света, сцена будет освещаться исключительно лампами из указанной группы.

См. также
• *Лампы.*
• *Тени.*
• *Материалы.*

Тень.

Источники света не могут существовать без своих половинок - теней. Часть объекта, когда его освещение частично или полностью блокируется. Тени добавляют в сцену контраст и объём; В действительности, чтобы ваши визуализации были реалистичнее, вам они также понадобятся. Blender поддерживает следующие виды теней:

• Лампы: трассируемые тени.
• Лампы: буферные тени.
• Ambient occlusion (Объемное окружение).
• Отражённое освещение.

Объемное окружение, скорее всего, это не затенение на основе геометрии. Однако она имитирует эффект предотвращения неравномерного освещения объекта и поэтому упоминается здесь. Кроме того, важно упомянуть окружающее освещение, поскольку увеличение освещения от окружения уменьшает интенсивность теней.

Для достижения различных результатов можно использовать комбинацию трассируемых и буферных теней. Даже при использовании трассирующих теней различные лампы отбрасывают тени по различным шаблонам и различным интенсивностям. В зависимости от того, как вы располагаете свои лампы, одна из них может засветить или скрыть тень от другого.

В Blender есть возможность настраивать параметры из различных вариантов:

• Лампа должна отбрасывать тени (иметь эту возможность и светить в нужном направлении).

• Непрозрачные объекты должны блокировать свет на его пути (занимать нужное положение и слой).

• Материалы других объектов должны принимать тени (включены параметры «*Получать*» и «*Учитывать полупрозрачность*»).

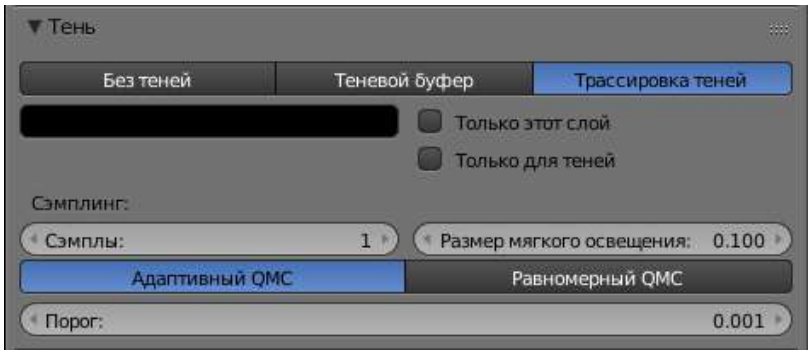
• Движок визуализации должен вычислять тени (параметр «*Тень*» для буферных теней, параметры «*Тень*» и «*Луч*» для трассируемых теней).

Например, точечная лампа, лампа-область и лампа-солнце могут отбрасывать трассируемые тени, но не буферные тени. Лампа-прожектор может отбрасывать оба вида теней, в то время как лампа-полусфера вообще не умеет отбрасывать тени. Если лампа-солнце светит куда-то в сторону, сфера над плоскостью не будет отбрасывать на последнюю тень, поскольку свет не идёт в нужном направлении. Все лампы, способные отбрасывать тени, разделяют некоторые общие параметры, описанные в разделе «*Панель «Тень»*».

Для того, чтобы дать вам больше параметров для настройки тени (и ещё более вас этим запутать), лампы и материалы могут быть настроены, соответственно, только на отбрасывание и получение теней, а не на освещение и проявление диффузного/бликового отражения. Кроме того, через слои визуализации можно включать и отключать проходы теней и их выход может содержать, а может и не содержать информацию о тенях.

Трассировка теней.

Этот тип создания теней доступен для всех типов ламп, за исключением «*Полусфера*».



Для лампы включено «Трассировка теней».

В отличие от буферизованных теней («*Теневой буфер*»), тени с трассировкой лучей получаются, при отбрасывании лучей от обычного источника света, равномерно и во всех направлениях. Затем трассировщик лучей записывает, какой пиксель конечного изображения попал под луч света, а какой нет. Те, что не видны, явно скрыты тенью.

Каждый источник света испускает лучи по-своему. Например, «*Прожектор*» испускает лучи равномерно во всех направлениях в пределах конуса. «*Солнце*» испускает лучи из бесконечно удалённой точки и все они идут параллельно направлению лампы-солнца.

Для каждого дополнительного источника света, добавленного к сцене, с включенной трассировкой лучей время рендеринга увеличивается. Тени с трассировкой лучей требуют больше вычислений, чем теней с буферизацией, но создают четкие границы теней при очень небольшом использовании ресурсов памяти.

Для включения трассируемых теней требуется выполнить следующие три действия:

1. Включить чекбокс «*Тени*» на панели «*Затенение*» вкладки «*Визуализация*».
2. Включить чекбокс «*Трассировка лучей*» на той же панели.

Включить трассируемые тени для источника света, используя кнопку «*Трассировка теней*» на панели «*Тень*» вкладки «*Источник света*». Эта панель немного отличается для каждого типа ламп.

Все лампы, которые могут отбрасывать трассируемые тени, обладают рядом общих параметров, описанных в разделе «*Свойства трассируемых теней*».

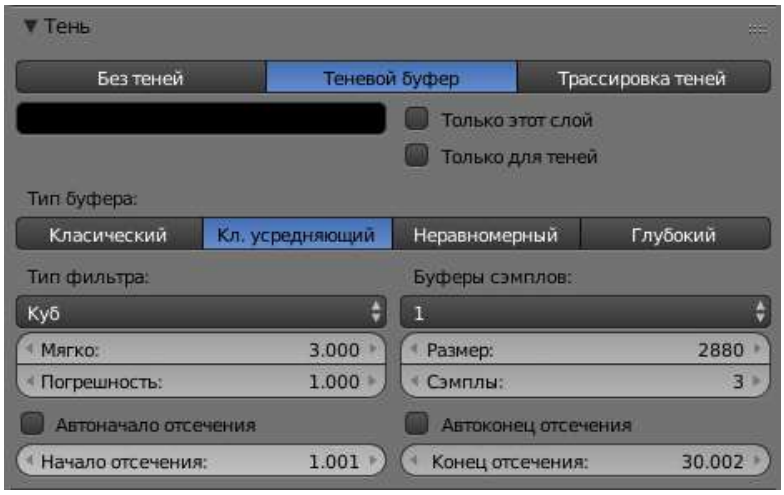
Трассируемые тени могут отбрасываться следующими типами ламп:

- «*Точка*».
- «*Солнце*».
- «*Прожектор*».
- «*Область*».

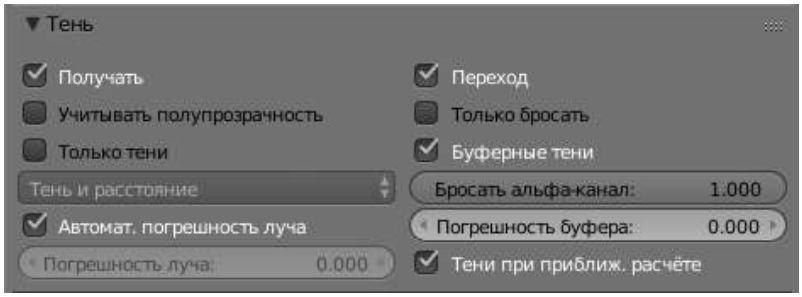
Буферные тени.

Буферные тени обеспечивают быструю визуализацию теней за счёт их точности и качества. Также буферные тени требуют больше памяти по сравнению с трассировки лучей. Использование буферных теней зависит от ваших потребностей. Если вы визуализируете анимацию или не можете ждать несколько часов для визуализации сложной сцены с мягкими тенями, буферные тени будут хорошим выбором.

Для рендера сканирования строк – а встроенный движок Blender помимо прочего, является рендером сканирования строк – тени могут быть вычислены с помощью теневого буфера. Эта методика подразумевает «визуализацию» видимого из точки нахождения лампы «изображения» – с сохранением в него расстояния до каждой точки, видимой из позиции источника света. Любая точка в «отрисованном» изображении, находящаяся дальше любой из точек с изображения источника света считается оказавшейся в тени. Эти данные изображения хранятся в теневом буфере.



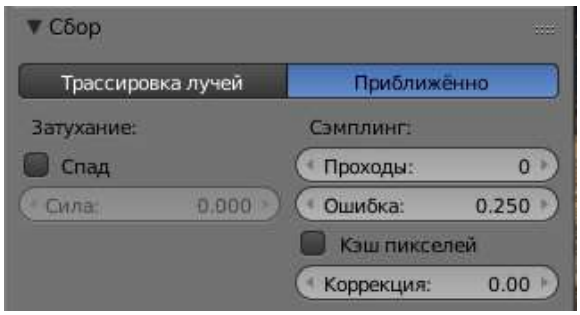
Для лампы «Прожектор» включены буферные тени.



Для материала включено отбрасывание буферных теней.

Для включения буферных теней требуется проделать следующее:

- Включить тени путём выбора пункта «*Приближенно*» на панели «*Сбор*» вкладки «*Сцена*».



- Включить тени для источника света, используя кнопку «*Теневой буфер*» на панели «*Тень*» вкладки «*Лампа*».
- Убедитесь, что опция «*Буферные тени*» включены на панели «*Тени*» каждого материала.
- Лампа «*Точка*» является единственным светильником, способным отбрасывать буферизованные тени.

Панель «Тень».

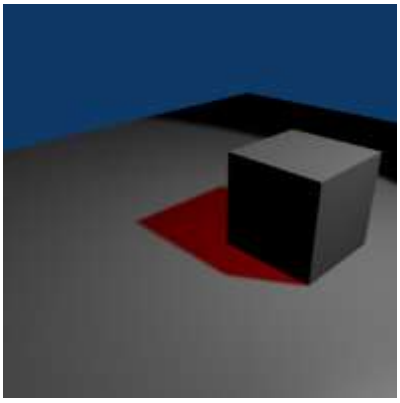
Все лампы, способные отбрасывать тени, имеют несколько параметров, описанных ниже:

- *Метод создания тени*:
- *Без теней*. Лампа не будет отбрасывать тени.
- *Теневой буфер*. Лампа «*Точка*» является единственным светильником, способным отбрасывать буферизованные тени.
- *Трассировка теней*. См. свойства трассируемых теней.

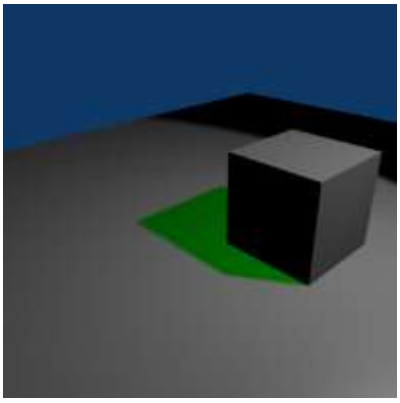
- *Только этот слой*. Если включён этот параметр, тени отбрасывать будут только те объекты, что находятся на том же слое, что и источник света.

- *Только для теней*. Источник света не будет освещать объект, но будет генерировать тени, которые обычно появляются. Эта функция часто используется для управления тем, как и где падают тени, имея свет, который освещает, но не имеет тени, в сочетании со вторым светом, который не освещает, но имеет включенную опцию «*Только для теней*», позволяя пользователю контролировать размещение теней, перемещая свет вокруг.

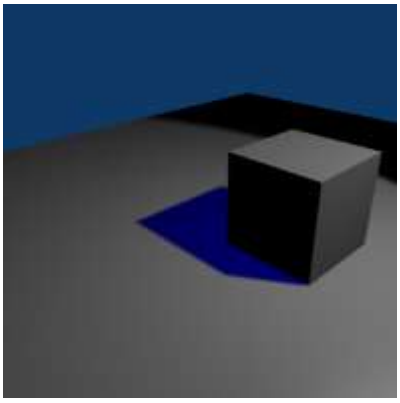
- *Цвет тени*. Этот параметр позволяет выбирать цвет отбрасываемых теней (по умолчанию они чёрные). Все изображения ниже были визуализированы с белым источником света и независимо выбранным цветом тени.



Красный цвет тени.



Зелёный цвет тени.



Синий цвет тени.

Хотя вы и можете выбрать чистый белый цвет для цвета тени, она при этом, как представляется, просто исчезнет.

Трассировка теней.

Большинство типов ламп («*Точка*», «*Прожектор*» и «*Солнце*») совместно используют одни и те же параметры для генерирования трассируемых теней. Эти параметры описаны ниже. Обратите внимание, что лампа-область, хотя и использует большинство из этих параметров, обладает некоторыми дополнительными особенностями, описанными в соответствующем разделе.

Кнопка «*Трассировка теней*» включает генерацию трассируемых теней для источника света. Когда она выбрана, становятся доступны другие параметры, которые описаны ниже.

- *Сэмплинг:*

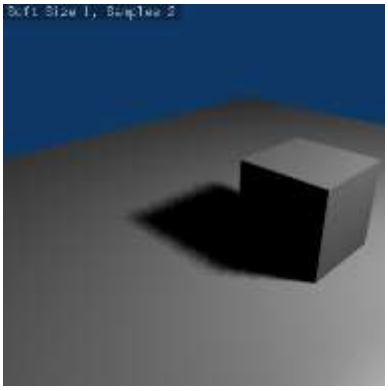
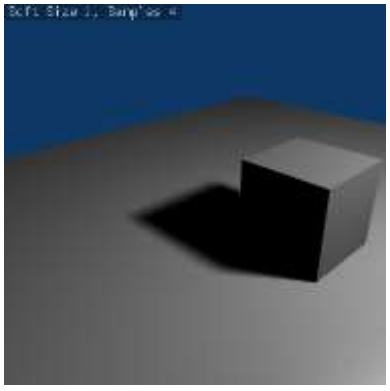
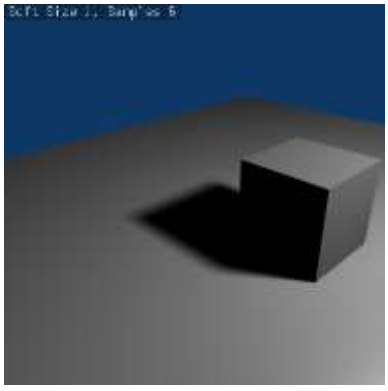
- *Сэмплы*. Количество дополнительных выборок (сэмплы x сэмплы). Этот ползунок задаёт максимальное количество выборок, которые будут использовать методы «*Равномерный QMC*» или «*Адаптивный QMC*» для вычисления тени. Максимальное значение равно 16: реальное количество выборок на самом деле является квадратом этого значения, поэтому установка сэмплов в значение 3 на самом деле значит, что будут задействованы $3^2 = 9$ выборок.

- *Тип генератора выборок для расчёта теней*. Метод генерации сэмплов теней. Параметр позволяет вам выбрать алгоритм, используемый для генерирования выборок, которые послужат для вычисления трассируемых теней (на текущий момент в основном поддерживаются две разновидности метода квази-Монте-Карло (*см. раздел «Метод квази-Монте-Карло»*)).

- *Равномерный QMC*. Используется для вычисления значений тени очень единообразным и равномерно распределённым способом. Этот метод выдаёт очень хороший расчёт для значений теней, но он не настолько быстр, как «*Адаптивный QMC*»; однако же более точен (дает меньше шума).
- *Адаптивный QMC*. Используется для вычисления значений теней несколько менее единообразным и распределённым способом. Преимущество использования адаптивного QMC в том, что в целом он гораздо быстрее, и при этом ненамного хуже чем «*Равномерный QMC*» с точки зрения конечного результата.

Размер мягкого освещения. Размер источника света для выборки трассируемых теней. Этот ползунок определяет размер нечёткой/диффузной области / полутени по краям основной тени. «*Размер мягкого освещения*» определяет только ширину мягкой тени, а не её градации и сглаженность. Если вы хотите получить широкую мягкую тень с тонкими градациями освещения, необходимо также установить количество выборок в поле «*Сэмплы*» в значение, большее 1; в противном случае это поле не даст никакого видимого эффекта и сгенерированные тени не будут иметь мягких краёв. Максимальное значение размера мягкого освещения равно 100.0.

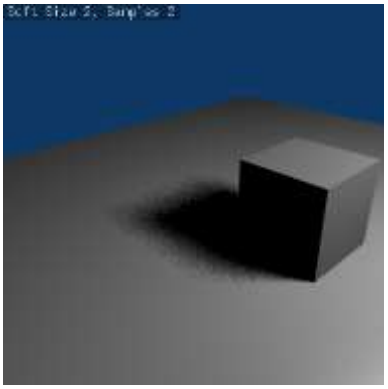
Ниже приведена таблица визуализаций с различными настройками параметров «*Размер мягкого освещения*» и «*Сэмплы*», показывающими влияние различных значений на мягкость краёв теней.

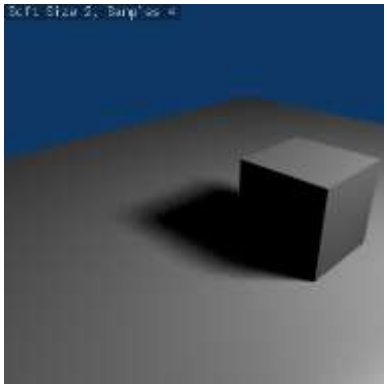




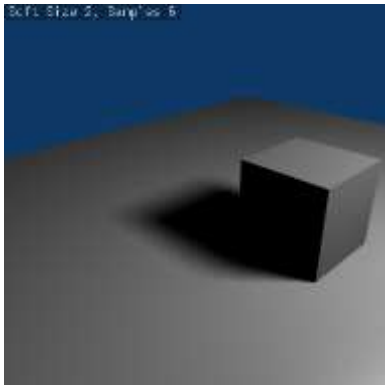
«Размер мягкого освещения»: 1.0, «Сэмплы»: 2.

«Размер мягкого освещения»: 1.0, «Сэмплы»: 4.

«Размер мягкого освещения»: 1.0, «Сэмплы»: 6.



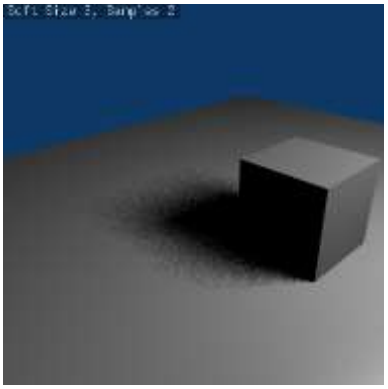


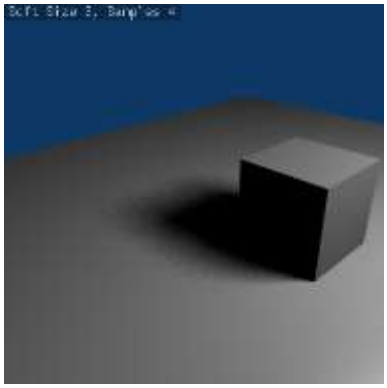


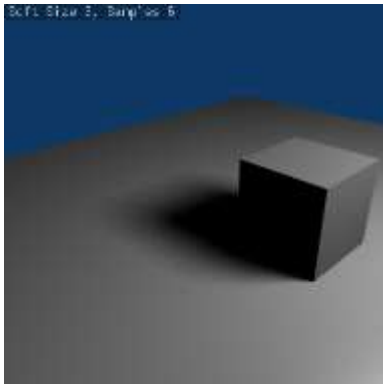
«Размер мягкого освещения»: 2.0, «Сэмплы»: 2.

«Размер мягкого освещения»: 2.0, «Сэмплы»: 4.

«Размер мягкого освещения»: 2.0, «Сэмплы»: 6.







«Размер мягкого освещения»: 3.0, «Сэмплы»: 2.

«Размер мягкого освещения»: 3.0, «Сэмплы»: 4.

«Размер мягкого освещения»: 3.0, «Сэмплы»: 6.

- *Порог*. Порог для адаптивной выборки. Это поле используется вместе с методом расчёта теней «*Адаптивный QMC*». Значение порога используется для определения возможности пропуска расчёта выборки тени методом «*Адаптивный QMC*» на основе уже затенённой области. Максимальное значение параметра равно 1.0.

Метод «Квази-Монте-Карло».

Метод «*Монте-Карло*» представляет собой метод получения серии выборок/чтения значений (любого вида значений, например, значений освещения, цвета, состояний отражения) внутри или вокруг области в произвольном порядке. Поэтому для определения правильных действий, участвующих в определённых вычислениях, обычно требуются несколько значений выборок для определения общей точности этих расчётов. Метод «*Монте-Карло*» пытается быть случайным, насколько это возможно; часто это может привести к тому, что область, с которой берутся выборки, будет содержать большие нерегулярные дыры (места, из которых не происходило выборок/чтений). Это, в свою очередь, может вызвать проблемы с некоторыми вычислениями (например, при вычислении теней).

Решением является использование метода «*Квази-Монте-Карло*».

Метод «*Квази-Монте-Карло*» также является случайным, но пытается убедиться, что принимаемые им выборки/чтения также имеют лучшее и более равномерное

распределение по всей площади (оставляющее меньшие нерегулярные промежутки в области выборки). Это преимущество иногда приводит к более точным расчётам, основанным на выборках/чтениях.

См. также:

- Lamp Light Ray-traced Shadows
- Spot Light Ray-traced Shadows
- Area Light Ray-traced Shadows
- Sun Light Ray-traced Shadows

Объёмное освещение.

«*Объемное освещение*» - это метод, используемый в компьютерной 3D-графике для добавления световых эффектов в визуализированную сцену. Это позволяет зрителю видеть лучи света, проникающие сквозь окружающую среду; солнечные лучи, струящиеся через открытое окно, является примером объемного освещения (также известные как «божественные лучи»). Термин, кажется, был введен в кинематографе и в настоящее время широко применяется для 3D-моделирования и рендеринга, особенно в области 3D-игр. При объемном освещении световой конус, излучаемый источником света, моделируется как прозрачный объект и рассматривается как контейнер «объема»: в результате свет обладает способностью давать эффект прохождения через фактическую трехмерную среду (например, туман, пыль, дым или пар), который находится внутри его объема, как в реальном мире.

Определение объёмного освещения: https://ru.wikipedia.org/wiki/Объёмные_лучи.

Классическим примером объёмного освещения является источник света с видимыми гало/лучами исходящего из него света, наряду с обычным освещением области.

По умолчанию Blender не моделирует этот аспект освещения. Например, когда в Blender что-либо освещается лампой-прожектором, вы видите объекты и освещённые области на поверхности пола, но не лучи света/гало от прожектора, возникающие во время движения света до своей цели с рассеиванием по пути.

В реальном мире появление гало/лучей света вызывается рассеиванием света на частицах, взвешенных в воздухе, некоторые из которых направляют его в ваши глаза, что вы и воспринимаете как гало/луч света. В Blender можно моделировать рассеивание света от источника при помощи различных параметров, однако по умолчанию такое моделирование не включено.

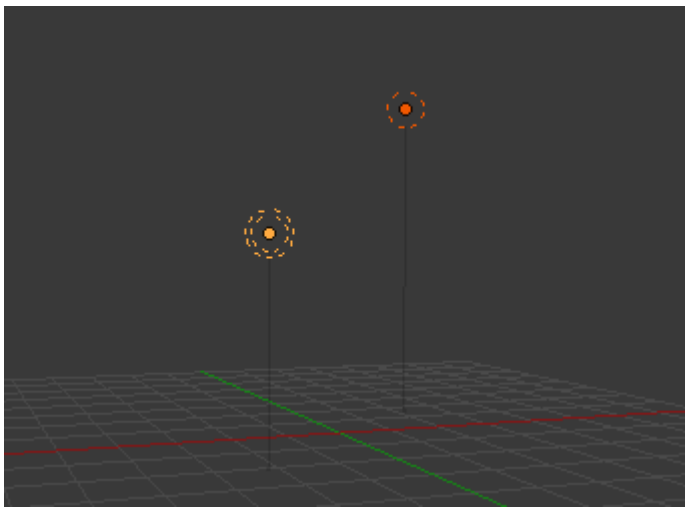
Единственной лампой, способной создавать объемные эффекты, является лампа «*Точка*» (даже если вы считаете некоторые эффекты «*Небо и Атмосфера*» лампы «*Солнце*» объемными).

См. также:

- *Туман.*
- *Дым.*
- *Материалы для объёма.*

Типы ламп.

Blender поставляется с пятью различными типами ламп, каждый со своими уникальными преимуществами и ограничениями.



Визуальная высота и маркеры тени двух точечных ламп.
Для левой лампы включена «Трассировка теней».

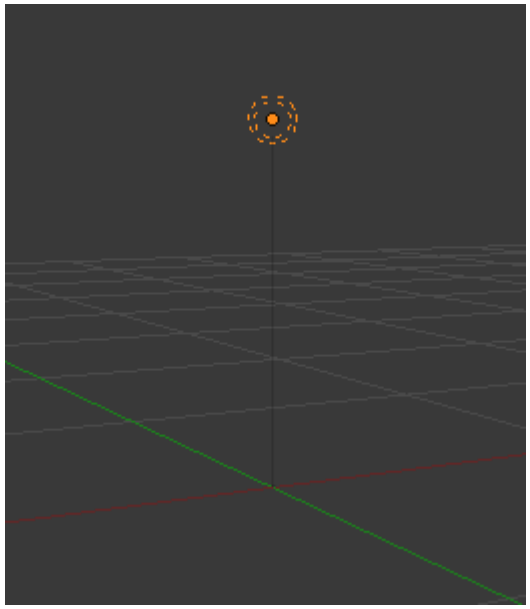
Вы можете добавить новые лампы в сцену, используя меню «*Добавить*» ‣ «Лампа» в заголовке редактора 3D-вид или **Shift+A**.

После добавления положение лампы отображается в 3D-виде сплошной точкой в круге, но большинство типов также имеют пунктирные границы, которые помогают описать их ориентацию и свойства. Хотя каждый тип представлен по-разному, есть некоторые визуальные индикаторы, общие для всех:

- *Тень*. Если для лампы включены тени, вокруг сплошной окружности рисуется дополнительная штриховая окружность. С её помощью становится проще понять, включены ли для лампы тени.

- *Вертикальный маркер высоты*. Это тусклая серая линия, которая помогает определить положение лампы относительно глобальной плоскости XY.

- Лампа «Точка».



Лампа «Точка».

Лампа «*Точка*» - это всенаправленная точка света, то есть точка, излучающая одинаковое количество света во всех направлениях. Это визуализируется простой, обведенной кружком точкой. Будучи точечным источником света, направление света,

падающего на поверхность объекта, определяется линией, соединяющей лампу, и точкой на поверхности самого объекта. Его можно использовать как простую модель, например лампочки.

Интенсивность/энергия освещения убывают (наряду с другими зависимостями) с увеличением расстояния от точечной лампы до объекта. Другими словами, более далёкие поверхности отрисовываются более тёмными.

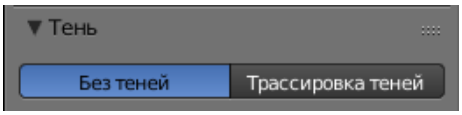
Параметры лампы.

- «*Цвет*», «*Энергия*» и «*Расстояние*». Эти параметры являются общими для большинства типов ламп. Они описаны в свойствах источника света.

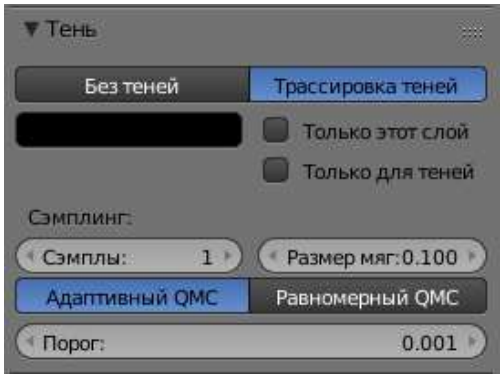
- «*Инвертировать*», «*Только этот слой*», «*Блик*» и «*Диффуз.*». Эти параметры определяют объекты, на которые влияет освещение от лампы. *Подробнее смотрите в разделе «На что влияют источники света»*.

- «Затухание» и «Сфера». Эти настройки управляют тем, как свет лампы затухает с расстоянием (*см. «Ослабление света» для деталей*).

Тени.



Без трассировки теней.



Точечная лампа с включённой «Трассировкой теней» и «Адаптивным QMC».

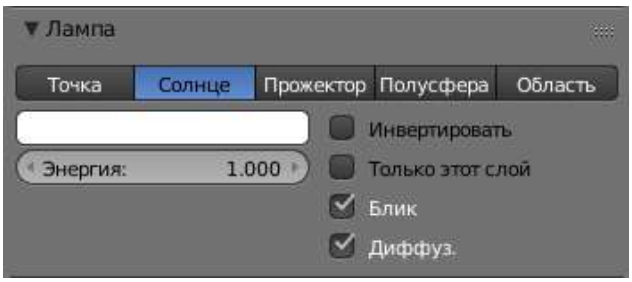
Точечная лампа может отбрасывать только трассируемые тени. Она разделяет с другими типами ламп общие параметры, описанные в разделе «*Панель «Тень»*».

Установки лампы с трассировкой лучей используются совместно с другими лампами и описаны в разделе «*Свойства трассировки лучей*».

- Лампа «Солнце».

Лампа «*Солнце*» излучает свет постоянной интенсивности, в одном направлении и очень далеко. Эта лампа может быть очень удобной для равномерного освещения при дневном свете открытого пространства. На 3D изображении солнечный свет представлен черной точкой с лучами, испускаемыми из него, плюс пунктирная линия, указывающая направление света.

Это направление можно изменить, вращая лампу «*Солнце*», как и любой другой объект, но поскольку свет излучается в постоянном направлении, расположение лампы не влияет на результат рендеринга (если вы не используете опцию «*Небо и атмосфера*»).



Панель лампы «Солнце».

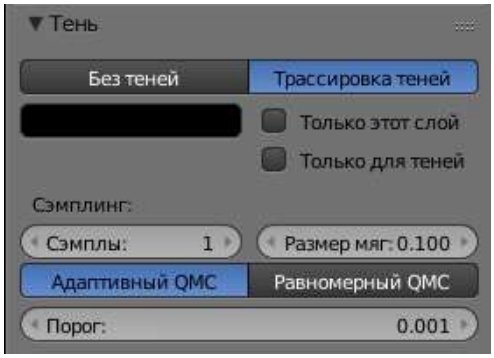
Параметры.

- *«Цвет» и «Энергия»*. Эти параметры являются общими для большинства типов ламп. Они описаны в «*Свойствах источника света*».

- «*Инвертировать*», «*Только этот слой*», «*Блик*» и «*Диффуз.*». Эти параметры определяют объекты, на которые влияет освещение от лампы. *Подробнее смотрите в разделе «На что влияют источники света»*.

Лампа «*Солнце*» не имеет параметров спада света: она всегда использует постоянное затухание (это означает, что затухания нет).

Тень.



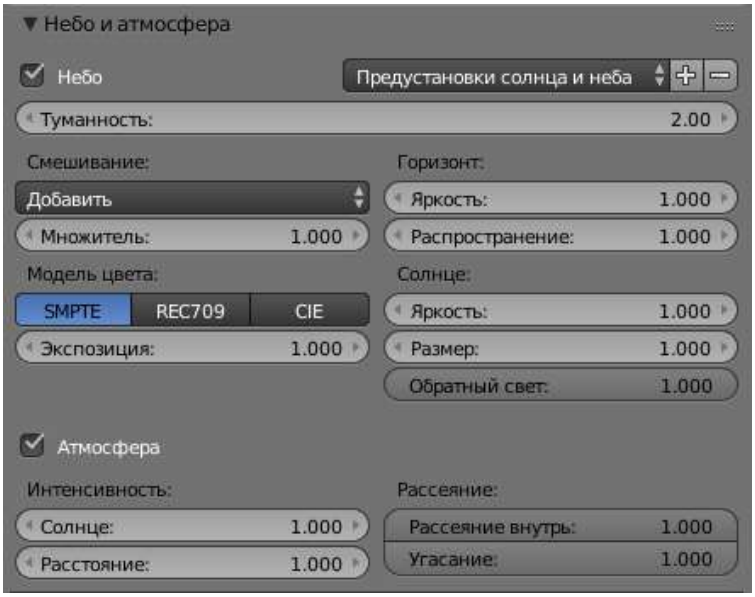
Панель «Тень».

Лампа типа «*Солнце*» может отбрасывать только трассируемые тени. Она разделяет некоторые общие параметры, описанные в разделе «*Панель «Тень»*», с другими типами ламп.

Установки лучей с трассировкой лучей используются совместно с другими лампами и описаны в разделе «*Свойства трассировки лучей*».

Небо и атмосфера.

На панели «*Небо и атмосфера*» доступны различные настройки для появления солнца на небе и атмосферы, в которой оно сияет.

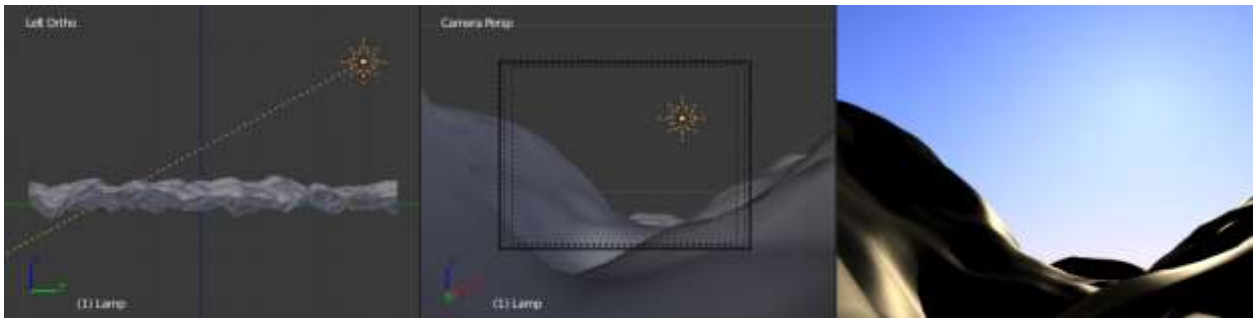


Панель «Небо и атмосфера».

Эта панель позволяет включить эффект, имитирующий различные свойства реального неба и атмосферы: рассеивание солнечного света, когда оно пересекает километры воздуха над головой. Например, когда солнце высоко, небо голубое (а горизонт несколько беловатый). Когда солнце приближается к горизонту, небо становится темно-синим/фиолетовым, а горизонт становится оранжевым. Дисперсия атмосферы также более заметна, когда она немного туманная: чем дальше от объекта, тем более «блеклой», светло-серой она становится.

Чтобы включить этот эффект, вы должны использовать источник солнечного света. Если, как обычно, положение лампы не имеет значения, ее вращение имеет решающее значение: оно определяет, какой временной промежуток. В качестве отправной точки вам следует сбросить вращение солнца (с помощью **Alt+R** или набрав 0 в каждом из трех полей вращения X, Y, Z на панели «*Преобразование*»). Таким образом, у вас будет прекрасное полуденное солнце (в тропиках).

Теперь есть два важных угла для эффекта «*Небо и атмосфера*»: угол «падения» (между направлением света и плоскостью XY), который определяет «час» дня (как и следовало ожидать, вращение по умолчанию - прямое вниз - это «полдень», свет, направленный вверх, это «полночь» и т.д.), а вращение вокруг оси Z определяет положение солнца вокруг камеры.



Пунктирная «линия света» лампы «Солнце», пересекающая фокус камеры.

На самом деле, чтобы иметь хорошее представление о том, где находится солнце в вашем мире относительно камеры в 3D-виде, вы всегда должны стараться, чтобы пунктирная «линия света» лампы пересекала центр камеры (ее фокусную точку), как показано на рис. «*Пунктирная «линия света» лампы «Солнце», пересекающая фокус*

камеры». Таким образом, на виде с камеры (**Numpad0**, центральная область на изображении примера) вы увидите, где будет находиться «виртуальное» солнце, созданное этим эффектом.

Важно понимать, что положение солнца не имеет значения для эффекта: важна только его ориентация. Эта позиция может помочь вам в дизайне сцены.

Опции.

Предустановки солнца и неба:

• *Classic* (Классический).

• *Desert* (Пустыня).

• *Mountain* (Горный).

Небо.

- *Небо*. Эта кнопка включает настройки неба: она создаст «небо» с «солнцем», если оно видно, и смешает его с фоном, как определено в настройках «*Окружающая среда (мир)*».

- *Туманность*. Это общий параметр, который влияет на вид солнца, неба и атмосферы; это параметр атмосферы, где низкие значения описывают чистое небо, а высокие - более туманное. В целом низкие значения дают ясное, глубокое синее небо с «маленьким» солнцем; высокие значения дают более красноватое небо с большим ореолом вокруг солнца. Обратите внимание, что этот параметр действительно может изменить «интенсивность» солнечного освещения (*см. примеры ниже*).

Вот его конкретные элементы управления:

Смешивание:

- *Режим смешивания*. Меню выбора показывает различные методы микширования. Выбранный будет использоваться для смешивания неба и солнца с фоном, заданным в настройках мира. Методы смешивания такие же, как описано, например, на странице узла смешивания композиций.

- *Множитель*. Коэффициент смешивания с небом. Управляет тем, насколько эффект неба и солнца применяется к фону мира.

- *Модель цвета*. Эти кнопки позволяют вам выбрать, какое цветовое пространство использует эффект, со следующими вариантами:

• *CIE*

• *REC709*

• *SMPTE*

- *Экспозиция*. Эта цифровая кнопка позволяет изменять экспозицию визуализированного неба и солнца (0,0 без коррекции).

Горизонт:

- *Яркость*. Управляет яркостью цветов на горизонте. Его значение должно быть в диапазоне (от 0,0 до 10,0); значения около нуля означают отсутствие горизонтальной яркости, а большие значения для этого параметра увеличивают яркость горизонта (*см. примеры ниже*).

- *Распространение*. Контролирует распространение света на горизонте. Его значение должно быть в диапазоне (от 0,0 до 10,0); низкие значения в диапазоне приводят к меньшему распространению света на горизонте, а высокие значения в диапазоне приводят к распространению света по горизонту по всему небу.

Солнце:

- *Яркость*. Контролирует яркость солнца. Его значение должно быть в диапазоне (от 0,0 до 10,0); при низких значениях в небе нет солнца, а при высоких значениях в небе только солнце.

- *Размер*. Управляет размером солнца. Его значения должны находиться в диапазоне (от 0,0 до 10,0), но обратите внимание, что низкие значения приводят к большому размеру

солнца, а высокие - к небольшому размеру солнца. Обратите внимание, что общая яркость солнца остается постоянной (устанавливается яркостью), поэтому, чем больше солнце (чем меньше размер), тем больше оно «исчезает» в небе, и наоборот.

- *Обратный свет*. Для «*Обратного света*» (рассеянного), отражающего цвет солнца, высокие значения дают больше света вокруг солнца. Диапазон его значений (от -1,0 до 1,0). Отрицательные значения приводят к меньшему освещению вокруг солнца.

Атмосфера.

- *Атмосфера*. Этот чекбокс включает настройки атмосферы. Он не будет изменять фон, но он пытается симулировать влияние атмосферы: рассеивание солнечного света в атмосфере, его затухание…

Интенсивность:

- *Солнце*. Устанавливает интенсивность солнца. Его значения находятся в диапазоне (от 0,0 до 10,0). Высокие значения приводят к голубому свету на удаленных объектах.

- *Расстояние*. Этот коэффициент используется для преобразования единиц измерения Blender в понятную единицу для атмосферного эффекта, он начинается с 0, а высокие значения приводят к большему количеству желтого света в сцене.

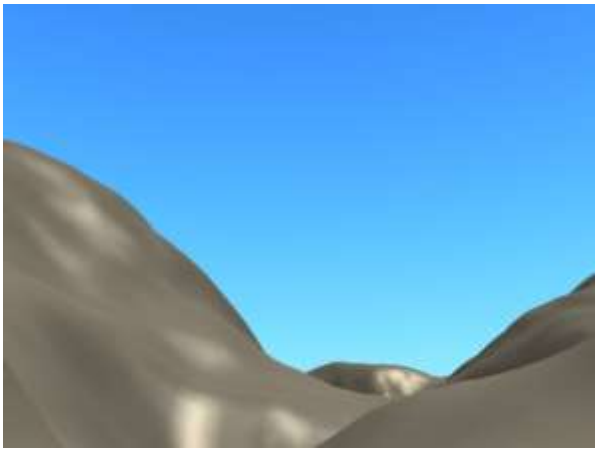
Рассеяние:

- *Рассеяние внутрь*. Этот фактор может быть использован для уменьшения влияния света, попадающего в атмосферу между камерой и объектами в сцене. Это значение должно быть 1,0, но его можно изменить, чтобы создать несколько хороших, но не реалистичных изображений.

- *Угасание*. Этот фактор может быть использован для уменьшения эффекта ослабления света от объектов в сцене. Как и коэффициент рассеяния, этот параметр должен быть 1,0, но вы можете изменить его; низкие значения приводят к меньшему затуханию света. Его значение находится в диапазоне (от 0,0 до 1,0).

Примеры.

Во-первых, давайте посмотрим, что происходит, когда мы изменяем ориентацию солнца. Вариации в ориентации солнца, «*Размер*» солнца до 5.0, все остальные настройки по умолчанию.



Солнце прямо над головой (середина дня).

Солнцем глубоко «под землей» (полночь).

Солнце чуть выше горизонта (начало сумерек).

Солнце чуть ниже горизонта (конец сумерек).

А теперь, эффекты различных настроек. Вариации в параметре «*Туманность*», все остальные настройки по умолчанию.

«*Туманность*»: 2,0.

«*Туманность*»: 2.3.

«*Туманность*»: 5,0. «*Туманность*»: 10,0.

Небо.

Вариации в параметре «*Яркость*» горизонта, все остальные настройки по умолчанию.

«Яркость» горизонта: 0.0.

«Яркость» горизонта: 0,85.

«Яркость» горизонта: 1.04.

«Яркость» горизонта: 1.13.

Вариации в параметре «*Распространение*» горизонта, все остальные настройки по умолчанию.

«Распространение» горизонта: 0,7

«Распространение» горизонта: 1.2.

«Распространение» горизонта: 2.2.

«Распространение» горизонта: 5.0.

Вариации в параметре «*Яркость*» Солнца, все остальные настройки по умолчанию.

«Яркость» Солнца: 0,2.

«Яркость» Солнца: 0,5.

«Яркость» Солнца: 0,75.

«Яркость» Солнца: 1.0.

Вариации в параметре «*Размер*» Солнца, все остальные настройки по умолчанию.

«Размер» Солнца: 2.0.

«Размер» Солнца: 4.0.

«Размер» Солнца: 7.0.

«Размер» Солнца: 10,0.

Вариации в параметре «*Обратный свет*», «*Яркость*» Солнца до 2,5, все остальные настройки по умолчанию.

«Обратный свет»: -1,0.

«Обратный свет»: -0,33.

«Обратный свет»: 0,33.

«Обратный свет»: 1,0.

Атмосфера.

Для всех изображений, указанных ниже, установлены значения: *«Яркость»* горизонта - 0,2, а «*Яркость*» Солнца - 2,0.

Вариации в параметре «*Интенсивность солнца*», все остальные настройки по умолчанию.

«Интенсивность солнца»: 1,0.

«Интенсивность солнца»: 3.33.

«Интенсивность солнца»: 6,66.

«Интенсивность солнца»: 10,0.

Изменения в параметре «*Рассеяние внутрь*», все остальные настройки по умолчанию.

«Рассеяние внутрь»: 0,1.

«Рассеяние внутрь»: 0,33.

«Рассеяние внутрь»: 0,66.

«Рассеяние внутрь»: 1,0.

Вариации в параметре «*Угасание*», все остальные настройки по умолчанию.

«Угасание»: 0,0.

«Угасание»: 0,33.

«Угасание»: 0,66.

«Угасание»: 1,0.

Вариации в параметре «*Расстояние*», все остальные настройки по умолчанию.

«Расстояние»: 1.0.

«Расстояние»: 2.0.

«Расстояние»: 3.0.

«Расстояние»: 4.0.

Подсказки и ограничения.

Чтобы солнце всегда было направлено на центр камеры, вы можете использовать ограничение «*Слежение*» для объекта солнце, с камерой в качестве цели, и ось -Z в качестве «К» (используйте оси X или Y в качестве «Вверх»), Таким образом, чтобы изменить высоту/положение солнца на изображении, вам просто нужно переместить его; ориентация автоматически обрабатывается ограничением. Конечно, если ваша камера движется, вы также должны добавить, например, а ограничение «*Копировать положение*» на вашу лампу «*Солнце*», когда камера является целью и активирована функция «*Смещение*». Таким образом, солнечный свет не изменится при перемещении камеры.

Если вы используете тип смешивания по умолчанию («*Добавить*»), вы должны использовать очень темно-синий цвет мира, чтобы получить правильную «ночь».

Этот эффект очень хорошо работает с лампой «*Полусфера*», или с Ambient occlusion, чтобы заполнить солнечные тени.

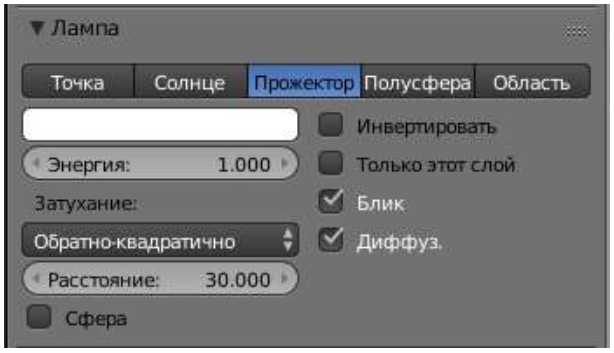
Атмосферное затенение в настоящее время работает некорректно в отражениях и преломлениях и поддерживается только для сплошных затененных поверхностей. Это будет решено в более позднем выпуске.

- Лампа «Прожектор».

Лампа «*Прожектор*» испускает в заданном направлении конусообразный луч света.

Эта лампа является самым сложным объектом среди источников света, а тот факт, что долгое время она была наиболее часто используемым источником света объясняется тем, что она единственная могла отбрасывать тени. В настоящее время, когда трассировщик лучей интегрирован во внутренний движок визуализации Blender, отбрасывать тени могут любые лампы (за исключением лампы «*Полусфера*»). Тем не менее, теневые буферы лампы «*Прожектор*» визуализируются значительно быстрее, нежели трассируемые тени, особенно когда применяются эффекты размытия/смягчения тени. В дополнение ко всему, лампы «*Прожектор*» обладают и другими возможностями, например «объёмными» гало.

Параметры.

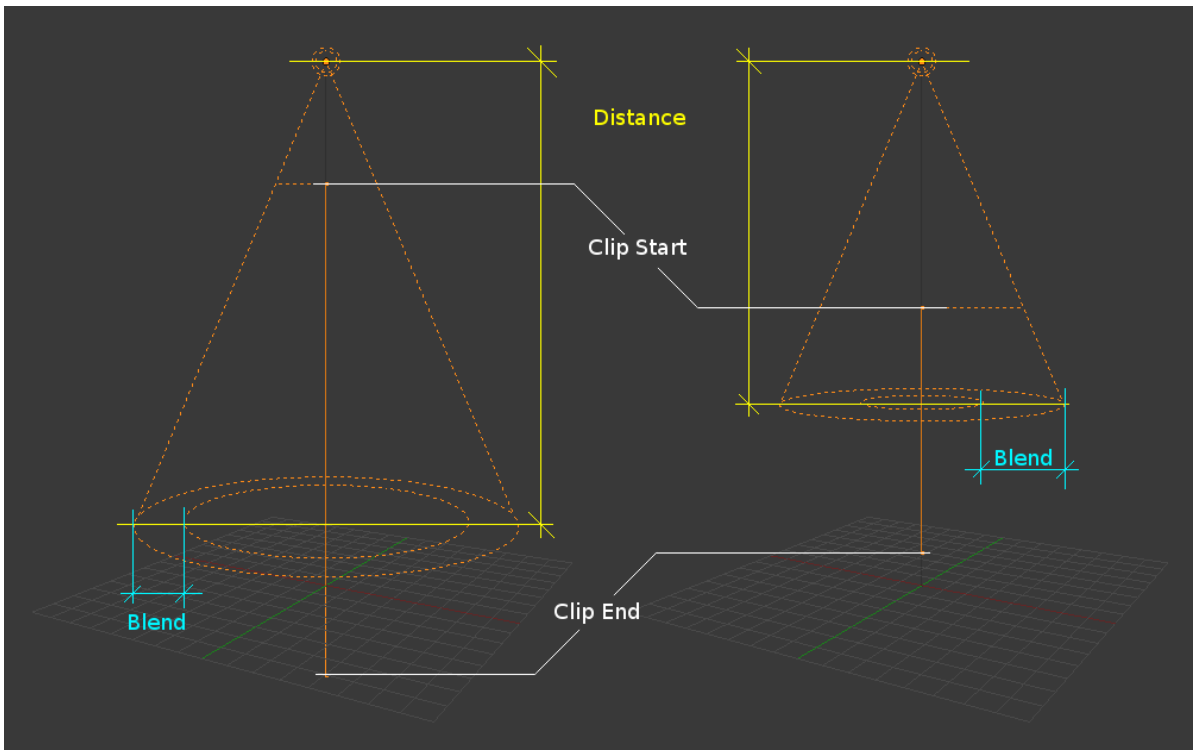


Общие параметры лампы «Прожектор».

- *«Цвет» и «Энергия»*. Эти параметры являются общими для большинства типов ламп. Они описаны в свойствах источника света.

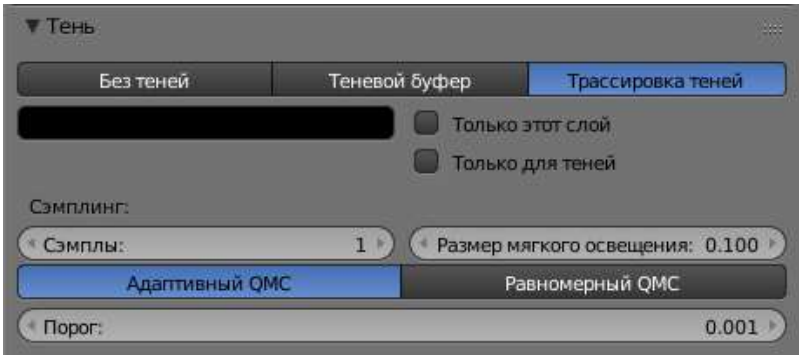
- «*Инвертировать*», «*Только этот слой*», «*Блик*» и «*Диффуз.*». Эти параметры определяют объекты, на которые влияет освещение от лампы. *Подробнее смотрите в разделе «На что влияют источники света»*.

- «*Затухание*» и «*Сфера*». Эти настройки управляют тем, как свет пятна уменьшается с расстоянием (*см. «Ослабление света для деталей»*).



Изменение параметров лампы «Прожектор» также изменяет вид светового пятна при его отображении в окне 3D-вида.

Тень.



Панель «Тень» с трассируемыми тенями.

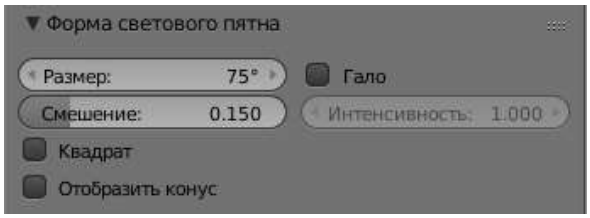
«*Прожектор*» может использовать трассируемые, либо буферные тени. Оба типа теней обладают дополнительными параметрами. Трассируемые тени обычно более точные и обладают большими возможностями, например, прозрачностью, но их визуализация значительно более медленная.

- *Без теней*. Выберите этот пункт для выключения теней от указанной лампы-прожектора. Это может быть полезно для добавления в сцену некоторой направленной подсветки.

- *Теневой буфер*. «*Теневой буфер*» также известен как тени карты глубины. Тени создаются путем расчета различий в расстоянии от света до объектов сцены. (*См. «Теневой буфер» для получения полной информации об использовании этой функции*). Буферизованные тени более сложны в настройке и требуют большей подстройки, но скорость рендеринга - несомненное преимущество. Тем не менее, «*Теневой буфер*» разделяет с другими типами ламп типичные параметры тени, описанные в панели «*Тень*».

- *Трассировка теней*. Установки лучей с трассировкой лучей используются совместно с другими лампами и описаны в разделе «*Свойства трассировки лучей*».

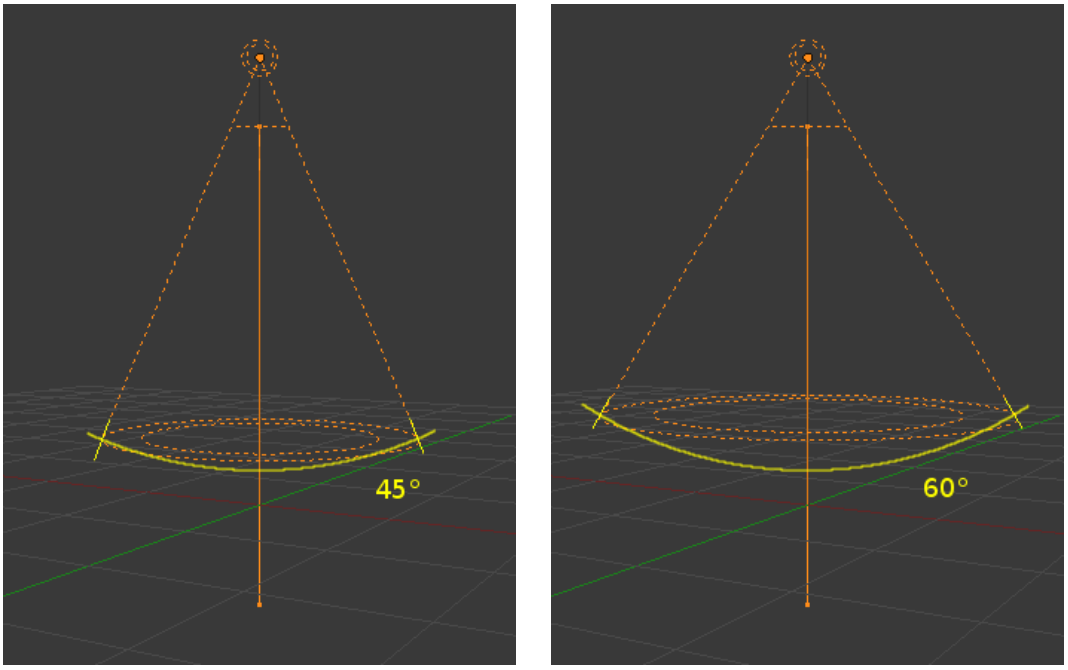
Форма светового пятна.



Панель «Форма светового пятна».

- *Размер*. Размер внешнего конуса лампы «*Прожектор*», который в значительной степени контролирует круговую зону, покрываемую прожектором. На самом деле этот ползунок управляет углом при вершине светового конуса, и может задаваться в пределах от (1.0 до 180.0).

Изменение размера лампы «*Прожектор*».



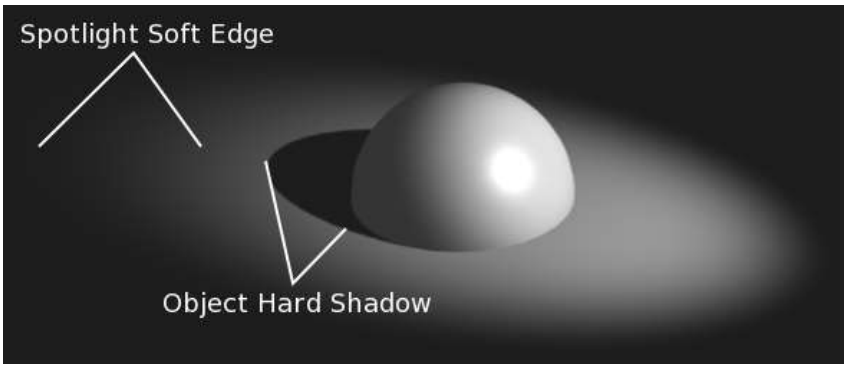
- *Смешение*. Управляет внутренним конусом лампы «*Прожектор*». Его значение может находиться в диапазоне от (0.0 до 1.0). Величина пропорциональна той части пространства, которую занимает внутренний конус по отношению ко внешнему, контролируемому параметром «*Размер*».

Линия границы внутреннего конуса указывает ту точку, в которой свет от лампы «*Прожектор*» начнёт размываться/смягчаться; до этой точки лампа будет светить в полную силу. Чем больше значение смешения, тем более размытыми/мягкими будут края светового пятна, и тем меньше будет круговая область внутреннего конуса (поскольку она раньше начнёт размываться/смягчаться).

Чтобы лампа «*Прожектор*» имела более резкий коэффициент спада и, следовательно, менее размытые/мягкие края, уменьшите значение смешения. Установка смешения в 0.0 даст очень резкие края светового пятна, без какого-либо перехода между светом и тенью.

Коэффициент спада лампы «*Прожектор*» является соотношением между значениями смешения и размера; чем больше круговой зазор между ними, тем более плавно между ними исчезает свет.

Параметры «*Смешение*» и «*Размер*» управляют только размером и мягкостью светового конуса лампы-прожектора («радиальным» ослаблением); они не контролируют мягкость теней, что и показано ниже.



Изображение показывает мягкие края светового пятна и резкие/жёсткие края тени от объекта.

Обратите внимание на картинку выше: тень от объекта является резкой, как после трассировки лучей, в то же время края светового пятна мягкие. Если вы хотите, чтобы в пределах области лампы «*Прожектор*» другие предметы также отбрасывали мягкие тени, вам нужно будет изменить другие параметры теней.

- *Квадрат*. Параметр «*Квадрат*» заставляет лампу-прожектор отбрасывать свет в форме квадрата, вместо круговой по умолчанию.

- *Отобразить конус*. Включает отображение прозрачного конуса в области 3D-вида для более явного выделения объектов, расположенных внутри этого конуса.

- *Гало*. Визуализирует прожектор с эффектом объемного гало.

- *Интенсивность*. Яркость конуса гало от прожектора.

Теневой буфер.

Прожектора могут использовать либо тени с трассировкой лучей, либо буферизованные тени. Любой из двух типов может предоставить различные дополнительные опции.

Типы «Теневого буфера».

Когда кнопка «*Теневой буфер*» активирована, выбранный в данный момент прожектор генерирует тени, используя «буфер теней», а не трассировку лучей, и на панели «*Тень*» появляются различные дополнительные параметры и кнопки.

- *Тип буфера*. Существует несколько способов создания буферизованных теней. Тип генерации теневого буфера определяет, какой генератор использовать.

Существует четыре типа генерации теней:

• *Классический.*

• *Классический усредняющий.*

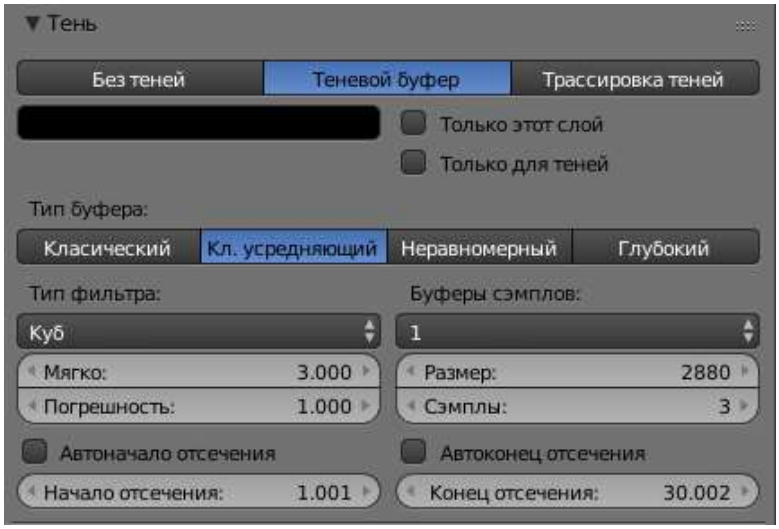
• *Неравномерный.*

• *Глубокий.*

Для получения дополнительной информации о различных методах генерации теней смотрите эти ссылки:

- Development Release Logs 2.43: Irregular Shadow Buffer.
- Blender Nation: Blender Gets Irregular Shadow Buffers.
- Development Release Logs 2.43: Shadow Buffer Halfway Average.

- «Классический» и «Классический усредняющий».



«Теневой буфер» установлен на «Классический усредняющий».

- *Классический*. Генерация теней, которая была в Blender по умолчанию и была единственным методом генерации буферизованных теней. В нем используется старый способ генерации буферизованных теней, у него могут быть некоторые проблемы с точностью генерируемых теней, и он может быть очень чувствительным к разрешению буферизованных теней «*Теневой буфер*» ‣ «*Размер*», различным значениям смещения и всем возникающим проблемам самозатенения.

«*Классический*» метод генерации теней устарел и на самом деле присутствует только для обеспечения обратной совместимости со старыми версиями Blender. В большинстве других случаев вы захотите использовать «*Классический усредняющий*» метод.

- *Классический усредняющий*. Этот тип теневого буфера является улучшенным методом буферизации теней и является параметром по умолчанию, выбранным в Blender. Он работает путем усреднения показаний первого и второго ближайших значений глубины Z, что позволяет снизить значение смещения и при этом не сильно страдать от проблем самозатенения.

Отсутствие необходимости увеличивать значения смещения помогает с точностью тени, потому что большие значения смещения могут означать, что маленькие грани могут потерять свои тени, а также предотвращают чрезмерное смещение теней от большего значения смещения.

«*Классический усредняющий*» метод не очень хорошо работает, когда грани перекрываются и могут возникнуть проблемы смещения.

Параметры, специфичные для этих методов генерации:

- *Размер*. Числовая кнопка «*Размер*» может иметь значение от (512 до 10240). «*Размер*» представляет разрешение, используемое для создания карты теней. Затем эта карта теней используется для определения расположения теней в сцене.

Например, если у вас есть «*Размер*» со значением 1024, вы указываете, что данные тени будут записаны в буфер, который будет иметь квадратное разрешение 1024×1024 пикселей/сэмплов из выбранного прожектора.

Чем выше значение «*Размер*», тем выше разрешение и четкость результирующих теней, при условии, что все другие свойства света и сцены одинаковы, хотя будет использоваться больше памяти и времени обработки. Обратное также верно - если значение

«*Размер*» уменьшено, результирующие тени могут быть более низкого качества, но потребуют меньше памяти и потребуют меньше времени для вычисления.

Помимо значения «*Размер*», влияющего на качество сгенерированных теней, еще одним свойством «*Прожектора*», влияющим на качество их буферизованных теней, является угол освещенной области прожекторов (задается в поле «*Размер*» панели «*Форма светового пятна*»).

При увеличении значения «*Размер*» формы пятна качество отбрасываемых теней ухудшается. Это происходит потому, что, когда освещаемая область увеличивается (благодаря увеличению размера формы пятна), область теневого буфера должна быть растянута и масштабирована, чтобы соответствовать размеру новой освещенной области.

Разрешение по размеру не изменяется, чтобы компенсировать изменение размера прожектора, поэтому качество теней ухудшается. Если вы хотите сохранить сгенерированные тени того же качества, так как вы увеличиваете значение «*Размер*» формы пятна, вам также необходимо увеличить значение «*Размер*» буфера.

***Примечание**. Вышесказанное в основном сводится к следующему: если у вас большой прожектор, вам понадобится больший размер буфера, чтобы обеспечить хорошее качество теней. Также верно и обратное - качество сгенерированных теней обычно улучшается (до определенного уровня), так как точечный светильник покрывает меньшую площадь.*

- *Тип фильтра.* Типы фильтров «*Гаусс*», «*Палатка*» и «*Куб*» определяют, какой алгоритм фильтрации использовать для сглаживания теневого буфера.

Они тесно связаны с числовой кнопкой «*Сэмплы*», так как при установке этого значения на 1 фильтрация теней отключается, поэтому ни одна из этих кнопок не будет иметь никакого эффекта.

- *Куб*. Теневой буфер будет сглаживаться методом фильтрации «*Куб*». Это оригинальный фильтр, используемый в Blender. Он имеет относительно низкое качество и используется для рендеринга с низким разрешением, поскольку он производит очень четкое сглаживание. Когда этот фильтр используется, он учитывает только данные передискретизации, которые попадают в один пиксель, и не учитывает окружающие сэмплы пикселей. Это часто полезно для изображений с остроугольными элементами и горизонтальными/вертикальными линиями.
- *Палатка*. Это простой фильтр, который дает четкие результаты, отличный метод фильтрации общего назначения. Этот фильтр также учитывает выборочные значения соседних пикселей при расчете его окончательного значения фильтрации.
- *Гаусс*. Он производит очень мягкое/размытое сглаживание. Как результат, этот фильтр отлично подходит для визуализации с высоким разрешением.

На странице «Сглаживание» в главе «Визуализация» содержится более подробная информация о различных методах фильтрации/распространения и их использовании.

- *Сэмплы*. Кнопка «*Сэмплы*» может иметь значение от (1 до 16). Он контролирует количество сэмплов на пиксель при расчете карт теней.

Чем выше это значение, тем больше будет отфильтрованных, сглаженных и смягченных теней, отбрасываемых текущей лампой, но чем дольше они будут рассчитываться, тем больше памяти они будут использовать. Используемый метод сглаживания определяется активацией одной из кнопок «*Гаусс*», «*Палатка*» или «*Куб*».

Значение 1 для сэмплов аналогично отключению сглаживания для буферных теней.

- *Мягко*. Кнопка «*Мягко*» может иметь значение в диапазоне (от 1,0 до 100,0). Эти значения показывают, как широко выбирается область при сглаживании теневого буфера. Чем больше значение «*Мягко*», тем более градиентная/мягкая область сглаживается/ смягчается по краю генерируемых теней.

- *Буферы сэмплов.* Параметр «*Буферы сэмплов*» может быть установлен в значения (1, 4 или 9) и представляет количество буферов теней при визуализации, которые будут использоваться для улучшения сглаживания.

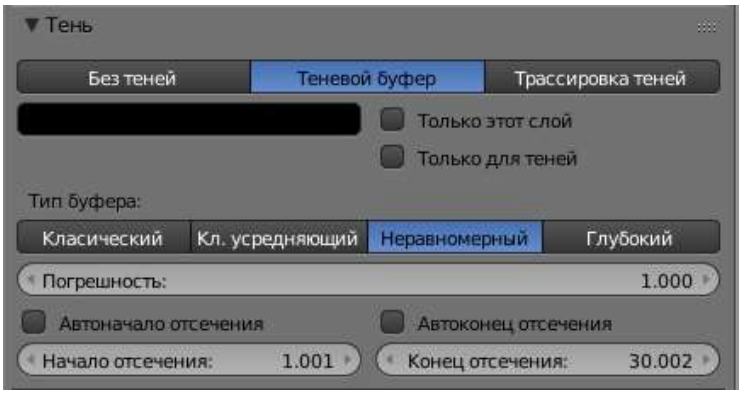
Эта опция используется в особых случаях, например, очень маленькие объекты, которые перемещаются и должны генерировать очень маленькие тени (например, пряди). Кажется, что обычно тени шириной в пиксели не сглаживают должным образом, и что увеличение размера буфера не очень помогает.

Таким образом, эта опция позволяет вам иметь своего рода дополнительный проход сэмпла, выполняемый сверх обычного (тот, который контролируется настройками «*Гаусс*»/ «*Палатка*»/ «*Куб*», «*Сэмплы*» и «*Мягко*»).

Значение по умолчанию 1 отключит эту опцию.

Более высокие значения приведут к более плавному сглаживанию, но будьте осторожны: использование 4 буферов семплов потребует в четыре раза больше памяти и времени обработки и т.д., так как Blender придется вычислять это количество буферов семплов.

- Неравномерный.

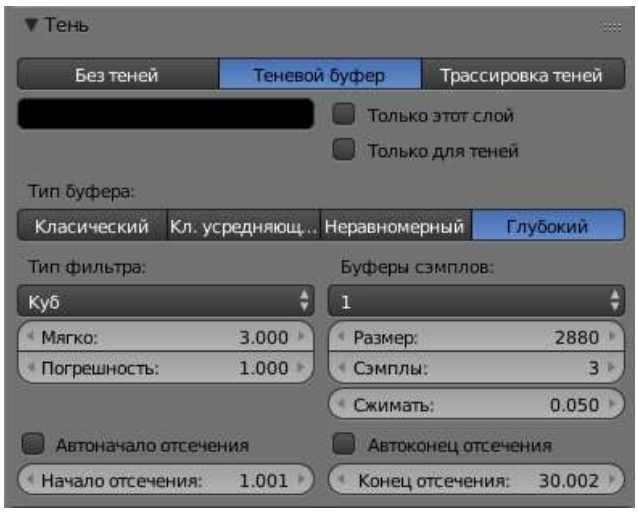


«Теневой буфер» установлен на «Неравномерный».

Метод теней «*Неравномерный*» используется для создания резких/твердых теней, которые размещаются так же точно, как тени с трассировкой лучей. Этот метод предлагает очень хорошую производительность, потому что он может быть выполнен как многопоточный процесс.

Этот метод поддерживает прозрачные тени. Для этого сначала нужно настроить параметры тени для объекта, который получит прозрачные тени (вкладка «*Материал*» ‣ панель «*Тень*» ‣ «*Буферные тени*» и «*Погрешность буфера*».

- Глубокий.



«Теневой буфер» установлен на «Глубокий».

«*Теневой буфер*» типа «*Глубокий*» поддерживает прозрачность и лучшую фильтрацию за счет большего использования памяти и времени обработки.

- *Сжимать*. Порог сжатия карты глубоких теней.

Общие параметры.

Следующие настройки являются общими для всех методов генерации «*Теневого буфера*».

- *Погрешность*. Погрешность сэмплирования теневого буфера, может иметь значение от (0,001 до 5,0). «*Погрешность*» используется для добавления небольшого расстояния смещения между объектом и отбрасываемыми им тенями. Иногда это требуется из-за неточностей в вычислениях, которые определяют, находится ли область объекта в тени или нет.

Уменьшение значения «*Погрешность*» приводит к уменьшению расстояния между объектом и его тенью. Если значение «*Погрешность*» слишком мало, объект может получить артефакты, которые могут появляться в виде помех (линий и узоров) на объектах. Эту проблему обычно называют «самозатенением», и ее можно решить, увеличив значение «*Погрешность*», которое и существует для этой цели.

Другие методы коррекции самозатенения включают увеличение размера буфера теней или использование другого метода вычисления «*Теневого буфера*», такого как «*Классический усредняющий*» или «*Неравномерный*».

Помехи от самозатенения имеют тенденцию влиять на изогнутые поверхности больше, чем на плоские, а это означает, что, если в вашей сцене много изогнутых поверхностей, может потребоваться увеличить значение «*Погрешность*» или размер «*Теневого буфера*».

Чрезмерно большие значения «*Погрешность*» не только отодвигают тени от объектов, но также могут привести к тому, что очень маленькие объекты вообще не будут отбрасывать тени. В этот момент, помимо прочего, может потребоваться изменение значений «*Погрешность*» и «*Размер*» «*Теневого буфера*» или «*Размер*» формы светового пятна, чтобы решить проблему.

***Примечание**. Более тонкая настройка «Погрешности». Теперь вы можете уточнить значение «Погрешность» независимо для каждого материала, используя ползунок «Погрешность буфера» (меню «Материал», панель «Тень»). Это значение является коэффициентом, на который умножается значение «Погрешность» «Теневого буфера» каждой лампы «Прожектор», каждый раз, когда ее свет попадает на объект с*

использованием этого материала. Значения (0,0 и 1,0) эквивалентны. Они не изменяют первоначальное значение «Погрешность» лампы.

- *Начало/ Конец отсечения.*

Когда в сцену добавляется прожектор с буферными тенями, в представлении 3D-вид появляется дополнительная линия.

Начальная/конечная точка линии представляет значение ближайшей/дальней границы отсечения для теневого буфера, до/за которой расчет теней не производится. Начало отсечения может иметь значение от (0,1 до 1000,0), а конец - от (1,0 до 5000,0). Оба значения представлены в единицах измерения Blender.

«*Начало отсечения*» указывает точку, после которой буферные тени могут присутствовать в области точечного освещения. Любая тень, которая может присутствовать до этой точки, игнорируется, и тень не будет сгенерирована.

«*Конец отсечения*» указывает точку, после которой буферные тени не будут генерироваться в области светового пятна. Любая тень, которая может присутствовать после этой точки, игнорируется, и тень не будет сгенерирована.

Область между «*Начало отсечения*» и «*Конец отсечения*» будет способна генерировать буферизованные тени.

Изменение значений «*Начало отсечения*» и «*Конец отсечения*» помогает контролировать, где могут генерироваться тени. Изменение диапазона между «*Начало отсечения*» и «*Конец отсечения*» может помочь ускорить рендеринг, сэкономить память и сделать результирующие тени более точными.

При использовании лампы «*Прожектор*» с буферными тенями для поддержания или повышения качества генерируемых теней полезно настроить начало и конец отсечения таким образом, чтобы их значения были тесно связаны с областями, в которых мы хотим получить тени. Минимизируя диапазон между началом и концом отсечения, минимизируется область, в которой вычисляются тени, и, следовательно, помогает повысить качество тени в более ограниченной области.

- *Автоначало/ Автоконец отсечения*.

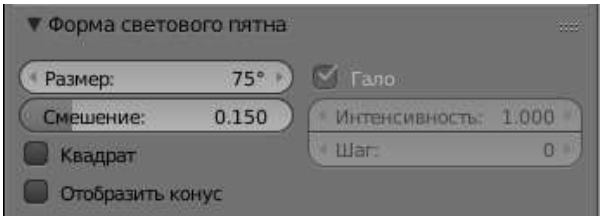
Наряду с ручной настройкой полей «*Начало отсечения*» и «*Конец отсечения*» для управления началом и концом буферных теней, Blender также может с помощью этих опций выбрать лучшее значение независимо для каждого поля «*Начало отсечения*» и «*Конец отсечения*».

Blender делает это, учитывая то, где находятся видимые вершины, если смотреть из положения лампы «*Прожектор*».

***Совет**. Любой объект в Blender может выступать в качестве камеры в 3D-виде. Следовательно, вы можете выбрать «Прожектор» и переключиться на вид с его перспективы, нажав **Ctrl-Numpad0**.*

Объемные эффекты «Прожектора».

Прожектора также могут создавать «объемные» эффекты. *См. «Объемный свет» для получения дополнительной информации о том, что это значит.*



Параметры прожектора «Гало».

- *Гало*. Кнопка «*Гало*» позволяет визуализировать прожектор с эффектом объемного гало. Эта кнопка должна быть активна, если эффект объема должен быть видимым. Обратите внимание, что, если вы используете буферные тени, у вас будут дополнительные параметры, описанные на странице «*Теневой буфер*» прожектора.

- *Интенсивность*. Управляет интенсивностью/яркостью конуса гало, создаваемого прожектором. Чем ниже значение «*Интенсивность*», тем менее заметен объемный эффект, в то время как более высокие значения дают гораздо более заметный и яркий эффект.

- *Шаг*. Частота выборки объемного гало. Это поле может иметь значение от 0 до 12. Оно используется для определения того, будет ли это пятно отбрасывать объемные тени и какое качество они будут иметь. Если для значения «Шаг» установлен 0, то объемная тень не будет создаваться. В отличие от большинства других элементов управления, по мере увеличения значения «*Шаг*» качество объемных теней снижается, но на визуализацию уходит меньше времени, и наоборот.

***Совет**. Значения «Шаг». Значение 8 для «Шаг» гало обычно является хорошим компромиссом между скоростью и точностью.*

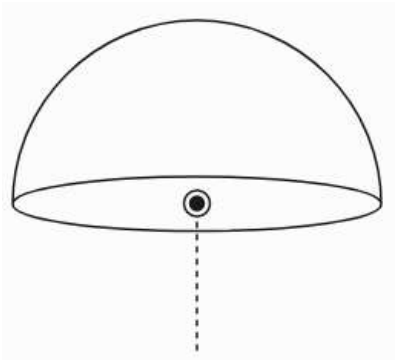
Blender имитирует только объемное освещение в лампах типа «Прожектор» при использовании его внутреннего рендерера. Это может привести к некоторым странным результатам для определенных комбинаций настроек для энергии света и интенсивности гало. Например, наличие у прожектора нулевого или очень низкого значения «Энергия», но с очень высокой интенсивностью гало может привести к темному/черному гало, чего не нет в реальном мире. Просто помните об этой возможности при использовании гало с внутренним рендерером.

***Примечание**. Эффект гало может быть значительно усилен при использовании буферных теней: когда «Шаг» гало не равен нулю, они могут создавать «объемные тени». См. стр. «Теневой буфер» прожектора для получения дополнительной информации.*

- Полусфера.

Лампа «*Полусфера*» излучает свет в направлении полусферы на 180°, предназначенный для имитации света, исходящего от очень широкого и дальнего источника света, например, от сильно затуманенного или иного однородного неба. Другими словами, это свет, который равномерно излучается светящимся куполом, окружающим сцену.

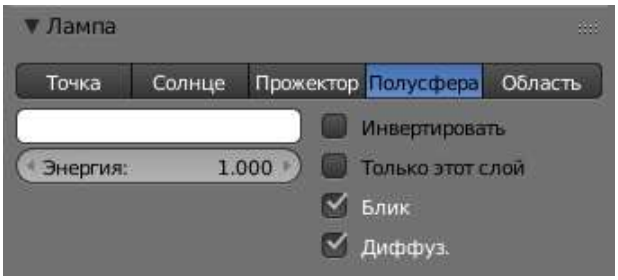
Как и в случае с лампой «*Солнце*», местоположение «*Полусферы*» неважно, а ее ориентация является ключевой.



Концептуальная схема освещения от лампы «Полусфера».

Лампа «*Полусфера*» отображается четырьмя дугами, визуализирующими ориентацию полусферического купола, и пунктирной линией, представляющей направление максимального излучения энергии внутри этой полусферы.

Параметры.



Панель лампы «Полусфера».

- *«Цвет» и «Энергия»*. Эти параметры являются общими для большинства типов ламп. Они описаны в свойствах источника света.

- «*Инвертировать*», «*Только этот слой*», «*Блик*» и «*Диффуз.*». Эти параметры определяют объекты, на которые влияет освещение от лампы. *Подробнее смотрите в разделе «На что влияют источники света»*.

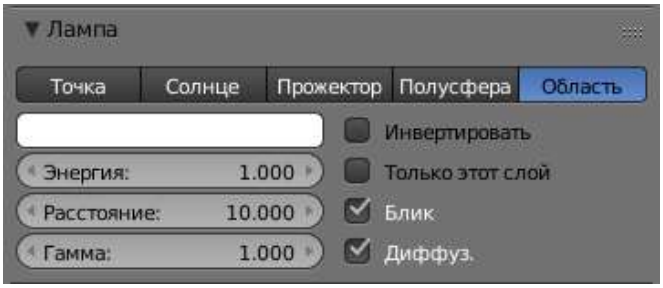
Лампа-полусфера не имеет настроек затухания света: она всегда использует постоянное ослабление (то есть, не использует затухание).

Поскольку эта лампа является единственной лампой, которая не может отбрасывать никаких теней, панель «*Тень*» для неё отсутствует.

- Область.

Лампа «*Область*» имитирует свет, исходящий от поверхностного (или подобии поверхностного) излучателя. Например, экран телевизора, офисные неоновые лампы, окно или облачное небо - это всего лишь несколько вариантов ламп типа «*Область*». Эти лампы создает тени с мягкими границами, сэмплируя лампу вдоль сетки, размер которой определяется пользователем. Это прямо противоположно точечным искусственным источникам света, которые создают четкие границы.

Общие варианты.



Параметры лампы «Область».

- *«Цвет», «Энергия», «Расстояние»*. Эти параметры являются общими для большинства типов ламп. Они описаны в свойствах источника света.

Обратите внимание, что параметр *«Расстояние»* для ламп «*Область*» более важен, нежели для других типов ламп и более чуток. Обычно объекты внутри диапазона до расстояния бывают пересвеченными. Для достижения наилучших результатов установите параметр *«Расстояние»* в значение, чуть меньшее реального расстояния до объекта, который вы хотите осветить.

- *Гамма*. Сила гамма-коррекции яркости подсветки. Более высокие значения дают больше контраста и занижают спад.

Лампа-область не имеет настроек спада света. Она использует закон затухания по обратно-квадратичным законам. Единственный способ управления спадом – использовать параметры *«Расстояние»* и/или «*Гамма*».

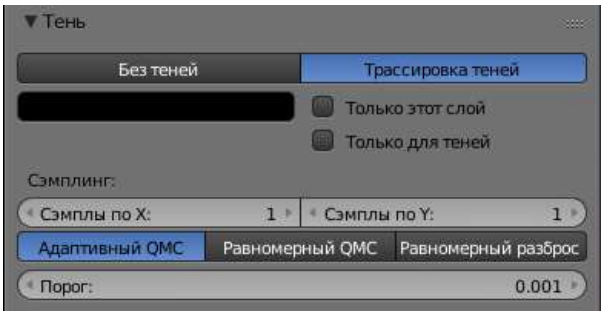
- «*Инвертировать*», «*Только этот слой*», «*Блик*» и «*Диффуз.*». Эти параметры определяют объекты, на которые влияет освещение от лампы. *Подробнее смотрите в разделе «На что влияют источники света»*.

Тень.

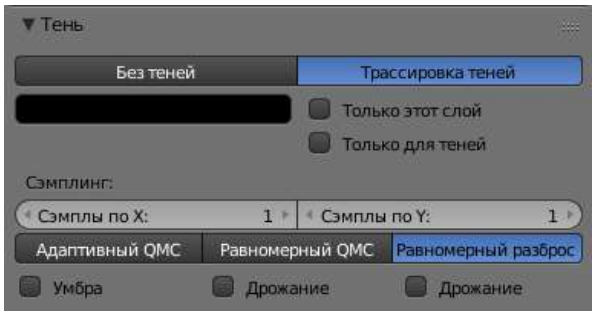
Область световых лучей с трассировкой теней описана в «*Тени с трассировкой лучей*».

При выборе в качестве источника света лампы типа «*Область*», появляется панель «*Тень*» со следующими настройками по умолчанию:

Панель «*Тень*» при выбранном типе источника света «*Область*».



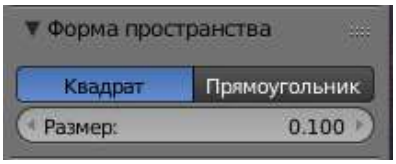
Параметры «Адаптивного QMC».



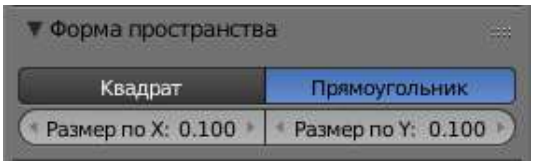
Параметры «Равномерного разброса».

Форма пространства.

Форма лампы «*Область*» может быть установлена как в «*Квадрат*», так и в «*Прямоугольник*».



Параметры формы «Квадрат».



Параметры формы «Прямоугольник».

- *Квадрат / Прямоугольник*. Форма плоского источника света.
- *Размер / Размер по X / Размер по Y*. Размер области в направлении осей X/Y плоского источника света прямоугольной формы.

***Примечание**. Подсказки по выбору формы. Выбор подходящей формы для вашей области освещения повысит правдоподобие сцены. Например, у вас может быть сцена в помещении, и вы хотели бы имитировать свет, проникающий через окно. Вы можете разместить прямоугольную лампу в окне (по вертикали) или из неонов (по горизонтали) с правильным соотношением для размеров X и Y. Для имитации света, излучаемого экраном телевизора, лучше использовать в большинстве случаев лампу квадратной формы в вертикальной плоскости.*

Тени с трассировкой лучей.

Источник света «*Область*» может отбрасывать только тени с трассировкой лучей. Установки лучей с трассировкой лучей в основном используются совместно с другими лампами, как описано в разделе «*Свойства трассировки лучей*». Однако у этой лампы есть

некоторые особенности, которые подробно описаны ниже (*см. рис. выше* «*Параметры Адаптивного QMC*»).

Сэмплы теней.

- *Сэмплы*. Параметр выполняет те же функции, что и в случае с другими лампами, но при использовании прямоугольных ламп, возникает два параметра сэмплов: «*Сэмплы по X*» и «*Сэмплы по Y*», соответствующие двум осям плоскости лампы. Обратите внимание, что при использовании «*Равномерного разброса*» для генерирования сэмплов, они более или менее будут эквивалентны количеству виртуальных ламп в области. При использовании метода генерирования сэмплов QMC, параметр ведёт себя аналогично параметру ламп «*Точка*» или «*Прожектор*».

Типы генераторов сэмплов:

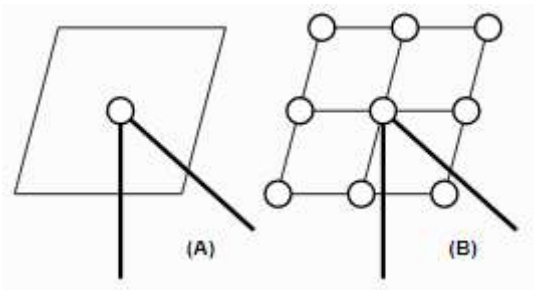
- *Адаптивный QMC / Равномерный QMC*. Эти общие настройки описаны в разделе «*Панель «Тень»*».

- *Равномерный разброс*. Лампа «*Область*» обладает третьим методом генерирования сэмплов - «*Равномерным разбросом*», который больше подходит для имитации массива источников света. Он обладает теми же параметрами (*см. рис. «Параметры «Равномерного разброса»»*), что и старый метод: «*Умбра*», «*Дрожание*» (Dither) и «*Дрожание*» (Jitter).

Эти три параметра доступны только при использовании метода генерации сэмплов «*Равномерный разброс*». Они предназначены для искусственного увеличения эффекта «мягкости» тени, за счёт возможной потери её качества:

- *Умбра*. Подчёркивает интенсивность теней на участках, полностью находящихся в тени. Световой переход между полностью затенёнными областями и полностью освещёнными областями выполняется более быстро (то есть, присутствует более резкий градиент тени). Чтобы этот параметр имел какое-то влияние, вам нужно установить параметр «*Сэмплы*» в значение, равное или больше 2.
- *Дрожание* (Dither). Псевдосмещение цветов на участках 2x2. Применяет сэмпды на границах теней, аналогично тому, как работает сглаживание границ объекта по кнопке OSA. Он искусственно смягчает границы теней; когда количество сэмплов очень маленькое, вы можете ожидать плохие результаты, поэтому его лучше использовать со средним количеством сэмплов. Он не очень полезен при использовании большого количества сэмплов, поскольку границы и так уже будут выглядеть достаточно мягкими.
- *Дрожание* (Jitter). Добавляет шум, разбивающий границы сэмплов сплошной тени, отодвигая их друг от друга в псевдо-случайных направлениях. Опять же, этот параметр не очень полезен при использовании большого количества сэмплов, поскольку его недостатком является создание вполне заметной зернистости от шума.

Технические подробности.



Принципы, лежащие за источниками света ламп-областей.

Рис. «*Принципы, лежащие за источниками света ламп-областей*» помогает понять, как моделируются мягкие тени.

Часть «(**A**)» показывает лампу-область, как она определяется в Blender. Если ее форма образует «*Квадрат*», то мягкость тени определяется количеством «*Сэмплов*» по каждой стороне фигуры. Например, в части «(**B**)» показывается эквивалентный массив источников света лампы-области (квадратной формы), с количеством сэмплов, установленных на панели «*Тень*», равный трём.

В этом случае лампа-область рассматривается в виде сетки с разрешением в три клетки по каждой стороне, в каждой вершине которой продублированы источники света, так что всего в результате получается девять источников света.

В случае «(**A**)», энергия E лампы равна E/1, а в случае «(**B**)» энергия каждого индивидуального псевдо-источника света равна E/(количество источников света). Каждый псевдо-источник отбрасывает слабую тень (пропорционально своей энергии), поэтому наложение этих теней даёт мягкую тень (она темнее там, где индивидуальные тени накладываются друг на друга и светлее во всех остальных местах).

Подсказки.

*Вы заметите, что изменение параметра «Размер» вашей локальной лампы не влияет на интенсивность освещения сцены. С другой стороны, изменение масштаба лампы с использованием **S** в 3D-виде может значительно увеличить или уменьшить интенсивность освещения сцены. Это поведение было закодировано таким образом, чтобы вы могли точно настроить все параметры освещения и затем принять решение увеличить (или уменьшить) всю сцену, не страдая от резкого изменения интенсивности освещения. Если вы хотите изменить только размеры лампы «Область», не влияя на ее интенсивность, настоятельно рекомендуется использовать вместо этого кнопку «Размер».*

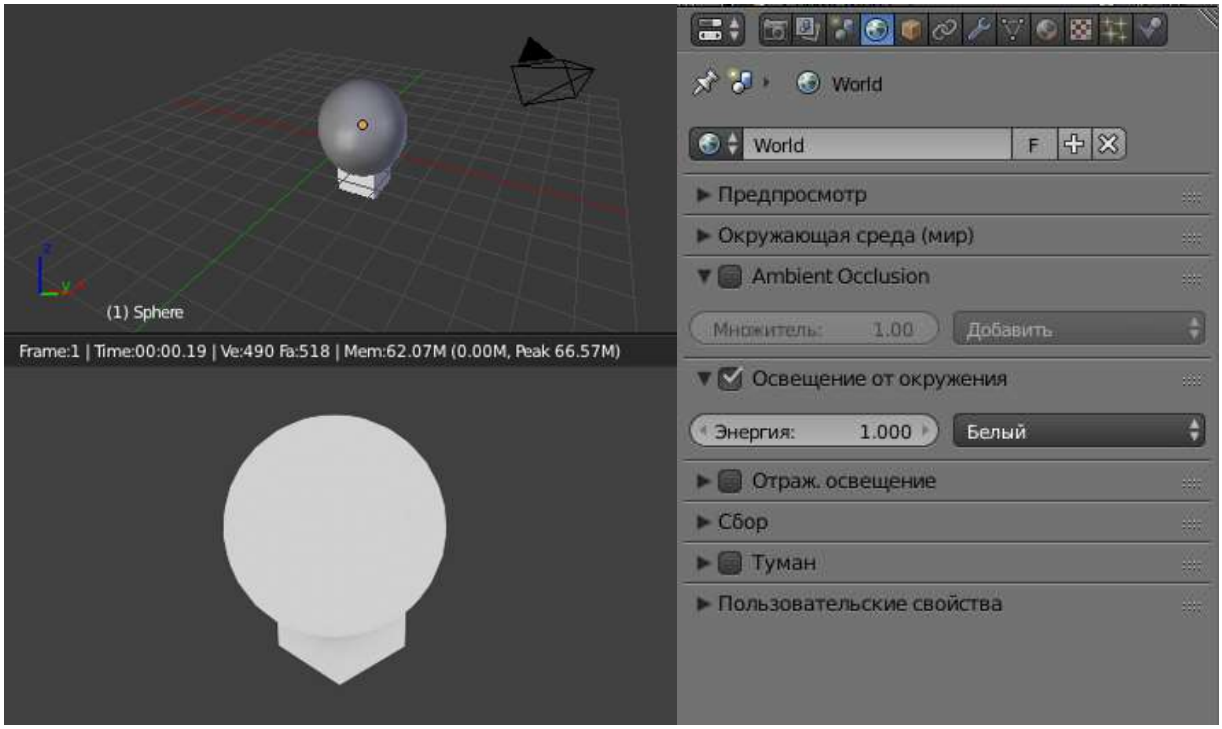
Если ваш компьютер при использовании «Равномерного разброса» работает не очень быстро, вы можете рассмотреть вариант понижения количества сэмплов (например, до 2) и активирования параметров «Умбра», «Дрожание» (Dither) и/или «Дрожание» (Jitter) для имитации слегка мягких теней. Однако полученный результат никогда не будет лучше того, который достигается тем же освещением с более высоким количеством сэмплов.

Оснастки освещения.

Оснастка (риг, rig) – это стандартная настройка и комбинация объектов; это может быть как оснастка освещения, так и оснастка скелета и так далее. Оснастка предоставляет вам базовые настройки и определяет точку, от которой можно двигаться дальше. Различные оснастки используются для различных целей и эмулируют различные условия; оснастка, с которой вы начнёте, зависит от того, чего вы хотите добиться от сцены. Освещение может быть очень запутанным и с настройками по умолчанию не давать хороших результатов. Кроме того, небольшие изменения в освещении могут дать просто колоссальную смену настроения и цветов.

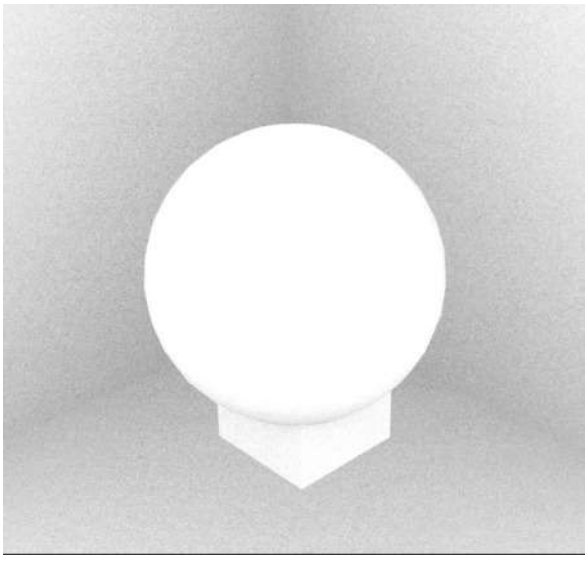
Во всех оснастках освещения камера по умолчанию всегда находится примерно на 15 градусов выше точки фокуса, приблизительно в 25 единицах Blender позади и в 9 единицах в стороне от предмета, на уровне глаз, и использует длинный 80-ти миллиметровый объектив (35-ти миллиметровый объектив вблизи исказил бы изображение). Длинный же объектив захватывает большую часть сцены. Большой угол обзора камеры слишком драматичен и кадры получаются слишком широкими для сцены. Ну, теперь вы это знаете; в следующий раз, когда пойдёте фотографировать, садитесь по центру, и вы не пропустите ни одного действия на окраине и получите большую признательность за глубину материала. В любом случае, хватит уже о ракурсах; это разговор про освещение.

Только окружающее или рассеянное освещение.



Только окружающее (рассеянное) освещение.

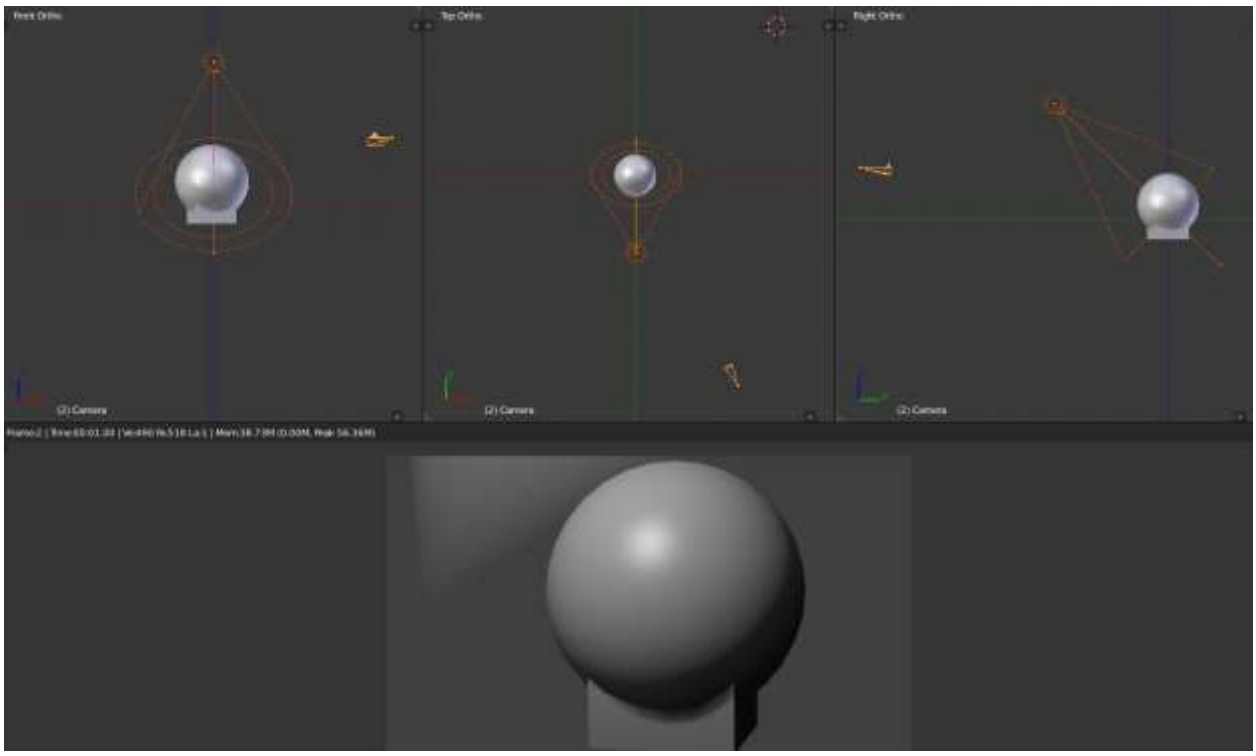
На вкладке «*Окружающая среда (мир)*» находится панель «*Освещение от окружения*», на которой вы можете включить окружающее освещение для сцены, иначе ещё называемое фоновым. Фоновое освещение является рассеянным освещением, возникающим, когда отражённый от других поверхностей солнечный свет попадает на объект, а затем в камеру.



Ambient occlusion.

Источник рассеянного освещения светит идеально сбалансированным, однотонным светом и не отбрасывает теней. Вы можете варьировать интенсивность окружающего света в сцене через «*Ambient occlusion*». Цвет рассеянного освещения - солнечный белый.

Простая оснастка.



Стандартная установка «Прожектора».

Единственный или ключевой прожектор обеспечивает драматическое, эффектное, но эффективное освещение одного объекта или нескольких близких объектов. Это один прожектор, обычно с жесткой краями. «*Гало*» включены на этом изображении, чтобы напомнить вам о дымной сцене ночного клуба. Он размещен над и прямо перед объектом; в этом случае 10 BU спереди и 10 BU выше, как у сцены, светят под углом около 40 градусов. Мы используем квадратичное затухание.

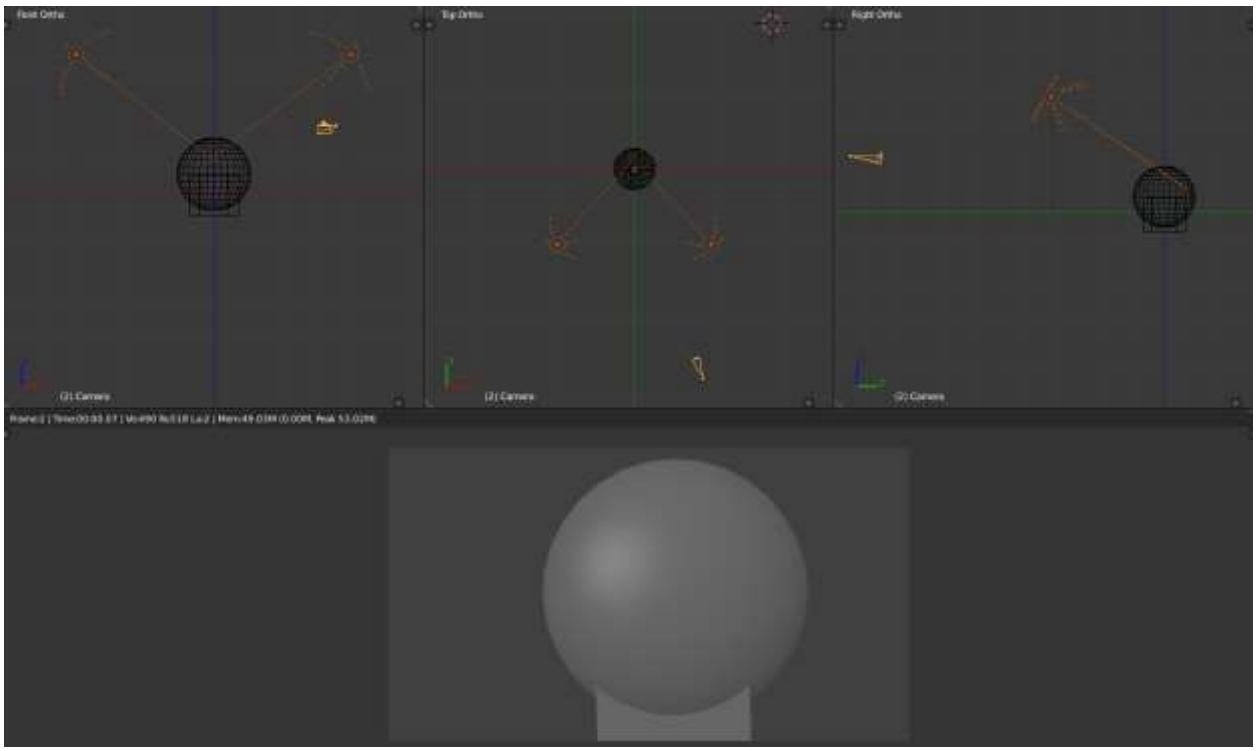
Вы можете сделать прожектор шире, увеличив размер светового пятна, смягчить края, увеличив смешение светового пятна и назначить ему родителем основного актёра, таким образом, чтобы прожектор следовал за ним при движении. Объекты рядом с основным актёром будут естественным образом освещены чуть сильнее, и ваш зритель обратит на них внимание.

Перемещение этого места прямо над головой и направление вниз дает эффект допроса. На противоположном конце изображаемого эмоционального спектра находится один мягкий искусственный свет (лампа «*Точка*» с коротким расстоянием спада, желтым светом), расположенный очень близко к объекту, драматизирующий страшный эффект «затерянный в темноте».

Где-то в жуткой части шкалы находится жёсткое блестящее пятно на полу. Просто ради эксперимента возьмите фонарик, нацепите его на голову и запритесь в ванной комнате. Выключите свет и переместите фонарик под подбородок, как бы указывая им направление. Посмотрите в зеркало и включите свет. Вы сможете заметить, что освещение даже от одного источника света с различной интенсивностью, местоположением и направлением изменяет в сцене абсолютно всё.

Используйте эту оснастку с освещением от окружающей среды (и включённым в настройках материалов реквизита получением освещения от окружающей среды) для сцен, в которых участвует один главный актёр или в которых предмет подсвечивается прожектором. Не используйте эту оснастку для больших открытых пространств или для показа всех деталей модели.

Двухточечная оснастка.



Стандартная двухточечная оснастка освещения.

Двухточечная оснастка освещения даёт сбалансированное освещение объекта. Выше показана стандартная двухточечная оснастка освещения. Она называется двухточечной, потому что содержит два источника света. Стандартная двухточечная оснастка освещения обеспечивает сбалансированное освещение незатекстурированных объектов, находящихся в трёхмерном пространстве. Эта оснастка используется в реальных студиях для освещения предметов, особенно с глянцевым покрытием.

Оба света почти одинаковы, но делают разные вещи. Оба подражают очень широкому, мягкому свету, будучи полусферами. В реальном мире эти источники света как-бы отражают свет от внутренней части серебристого зонта.

Обратите внимание, что мы используем маленькую «*Энергию*» для показа размеров и формы сферы и этого достаточно. Жёсткий, яркий свет расплющил бы её и заставил бы вас щуриться. Мягкий свет позволяет вам открыть глаза и сфокусироваться. Мы отключили блики от правой полусферы, поэтому у нас нет блестящего «лба» или «носа».

Лампа слева, однако, дает понять, что она есть, включив зеркальное отображение; зеркальная вспышка - это то яркое пятно, которое не в центре над средней линией на сфере.

Используйте эту установку, чтобы дать равномерное освещение сцены, где нет основного фокуса. «*Полусфера*» будет освещать фоновые объекты и подпорки, поэтому освещение окружающей среды не так важно. На противоположном конце спектра освещения находятся два узких прожектора с большей мощностью, создающих тени с резким краем, как у прожектора.

Трёхточечные оснастки.

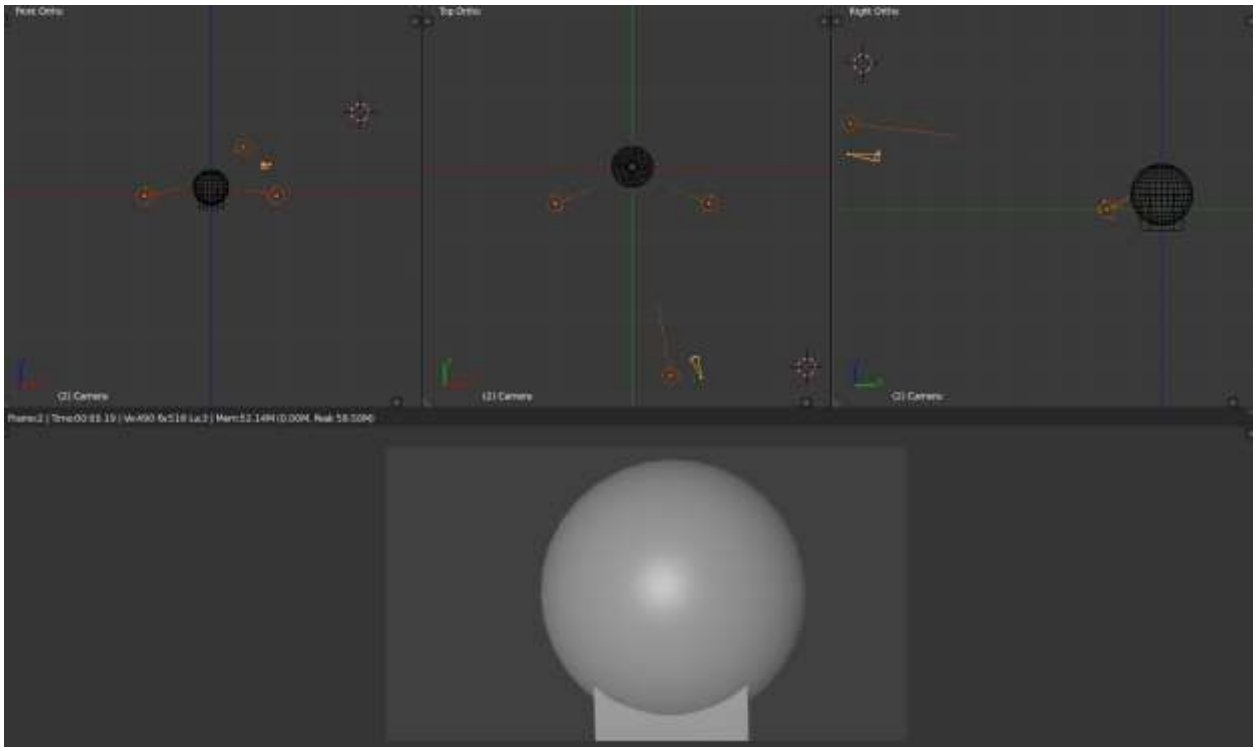
Стандартная трехточечная оснастка освещения является наиболее распространенным освещением объектов и сцен без исключения. Если вы хотите похвастаться своей моделью, используйте эту установку. Как вы можете видеть, нетекстурированная сфера без назначенного материала, кажется, выходит на вас. На этой оснастке есть несколько тезисов, и вы будете использовать один из двух:

- *Студийная*: используется в реальной студии при съёмке фильма на зелёном экране или фоне. Используйте эту оснастку для визуализации смоделированных компьютером

объектов, предназначенных для встраивания в реальную сцену, так, чтобы освещение актёров и ваших объектов совпадало.

- *Стандартная*: используется в реальном мире для освещения актеров на съемочной площадке и дает некоторую подсветку, чтобы выделить стороны актеров, выделяя их больше и придавая им глубину.

- *Студийная оснастка.*



Студийная трёхточечная оснастка освещения.

На рис. показаны виды сверху, спереди и сбоку «студийного» варианта стандартной трёхточечной оснастки. Она меняет динамику сцены путём увеличения яркости «ключевого» источника света, дающего несколько бликов на объекте, в то время как два боковых «заполняющих» источника света смягчают тени от ключевого света.

Используйте эту оснастку в студии для съёмки говорящей головы (актёра) перед зелёным экраном, или с несколькими людьми, сохраняя ключевой свет на главном актёре. Эта оснастка также используется для освещения продуктов со всех углов, а боковые заполняющие источники света подсвечивают реквизит.

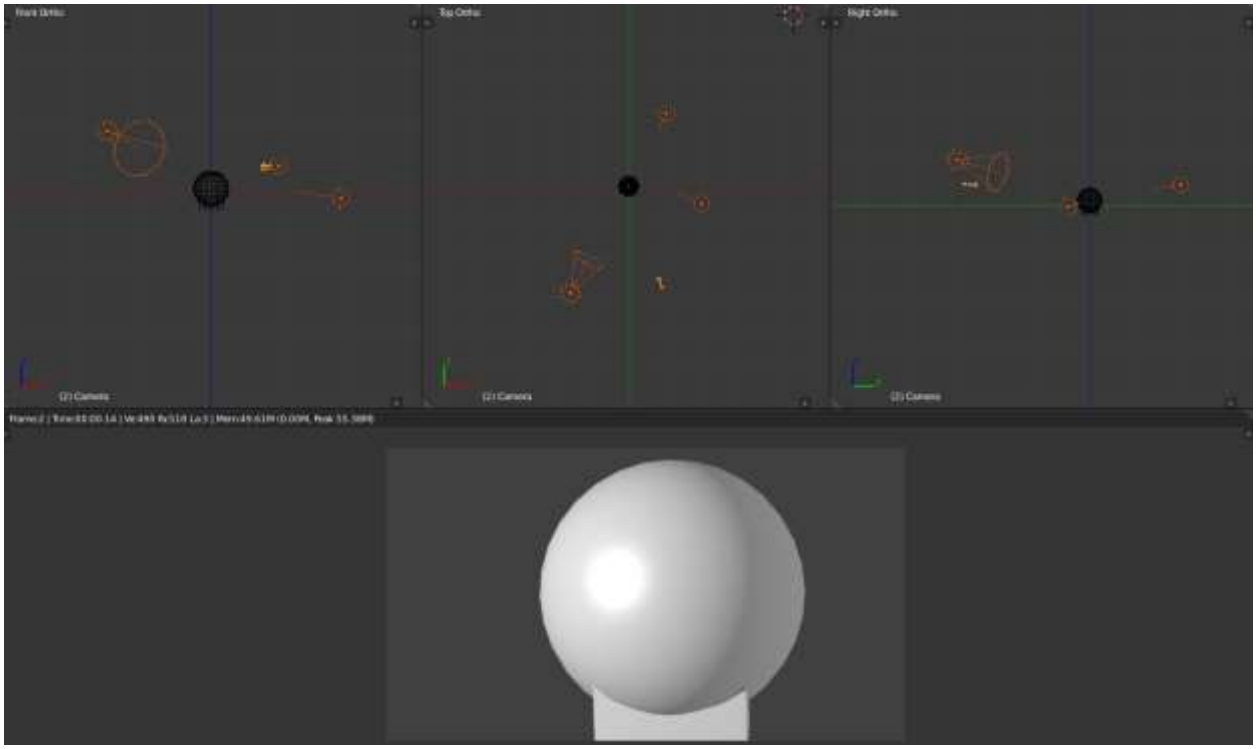
Ключевое освещение - это свет «*Область*», расположенный немного выше и слева от камеры. Это позволяет зеркальному проявлению выйти. Это около 30 BU от объекта и путешествует с камерой. Небольшое зеркальное сияние дает вам понять, что там есть свет, и что вы не смотрите на призрака. В реальном мире это место с перегородками или шорами, которые ограничивают область света.

Роль двух боковых источников света сводится только к заполняющему освещению; каждый из них является лампой «*Область*», размещённой в 20 единицах в стороне и в 5 единицах впереди предмета, на уровне земли. Они не дают бликов на поверхности, поскольку последние отключены, а расположение на уровне земли даёт освещение мест под подбородком или под любой другой горизонтальной поверхностью, противодействующее теням от ключевого источника света.

Используйте эту оснастку для сбалансированного мягкого освещения, которое также подчёркивает основного актёра или основной объект съёмки. Она сочетает в себе всё лучшее от простой оснастки и двухточечной оснастки, обеспечивая сбалансированное

освещение и переднюю подсветку. Для широкой сцены боковые лампы, возможно, придётся притянуть обратно, что сделает эту оснастку более похожей на двухточечную оснастку.

- *Стандартная оснастка.*



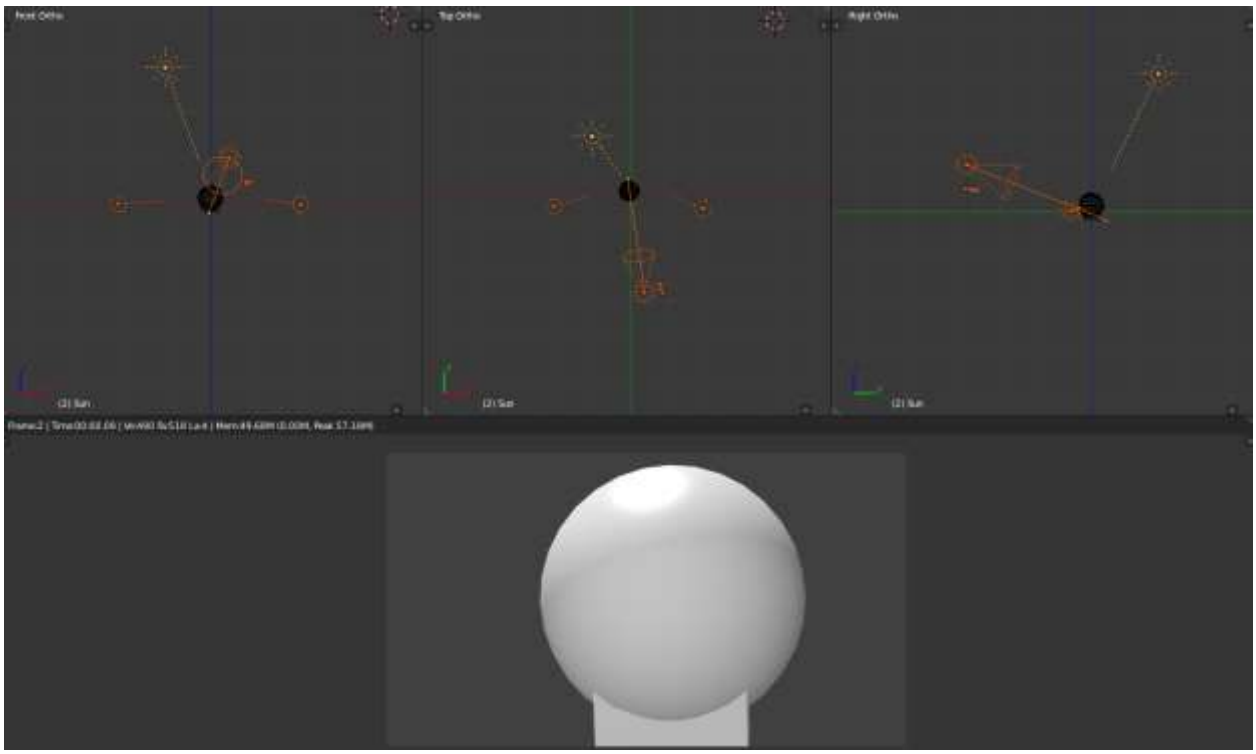
Стандартная трёхточечная оснастка освещения.

При отсутствии занавеса позади основного предмета, вам придётся работать с глубиной пространства. Левый заполняющий источник света был перемещён за объект (так что теперь он называется задней подсветкой) и пропал из поля зрения камеры, в то время как правый заполняющий источник света остался на своем месте. Ключевой источник света даёт зеркальное отражение, так что вы можете поиграться с зеркальностью и жёсткостью в настройках материала вашего объекта. Ключевой свет даёт чувство «нахождения-в-центре-внимания», выделяя предмет, в то время как задняя подсветка очерчивает края, чётко противопоставляя предмет фону. Это помогает им выделиться.

В этой оснастке ключевым источником света является довольно яркая лампа «*Прожектор*». Используйте лёгкие оттенки жёлтого, поскольку свет очень яркий; с этой стороны это единственный источник света. Другой боковой источник света переехал назад и поднялся до уровня глаз (камеры). Вам нужно уменьшить энергию подсветки раза в два, в противном случае при добавлении оставшегося бокового источника света сторона будет освещена слишком сильно и привлечёт к себе слишком много внимания. Вы можете изменять угол и высоту подсветки для имитации освещения объекта солнечным светом.

Используйте эту оснастку в обычных 3D-анимациях для подсветки основного персонажа. Используйте эту оснастку, особенно если у вас есть прозрачные объекты (например, стекло), поскольку она даёт достаточно света, способного проникнуть через них к камере. Сложной частью здесь является балансировка интенсивности света таким образом, чтобы ни один источник не конкурировал или пересиливал другие, а чтобы все три работали вместе, как одна команда.

- *Четырёхточечная оснастка.*



Четырёхточечная оснастка освещения.

Четырёхточечная оснастка освещения обеспечивает лучшее моделирование наружного освещения путем добавления лампы-солнца в 30 единицах Blender выше, в 10 единицах в стороне и в 15 единицах позади объекта. Этот солнечный свет обеспечивает подсветку субъекта сзади и сверху; даже производит преднамеренное ослепление в области головы, говоря вам, что там находится солнце. Обратите внимание, что этот источник света окрашен в жёлтый цвет, который уравновешивает синий цвет боковых источников света.

Изменяя ключевой источник света на лампу-прожектор, выберите тип спада «*Обратно-квадратично*», отключите «*Блик*» и скомбинируйте чистый белый свет с мягким бликом от лампы-солнца при освещении лицевых граней, что даст в результате эффект яркого солнечного света. Два вышеозначенных источника света дают более резкие тени, так что вы можете захотеть отрегулировать источники боковой подсветки. На этой картине это по-прежнему лампы-полусферы с отключённым «*Бликом*».

Используйте эту оснастку, если камера будет висеть позади персонажей, смотреть через их плечо или располагаться ещё где-нибудь в похожих местах, поскольку заднюю подсветку здесь обеспечивает солнце. Также используйте эту оснастку, если у вас есть прозрачные объекты, поскольку свет от всех этих источников сможет проникнуть через объекты в камеру.

Еще одно пятно для заполняющего света сияет на лице главного актера, освещая нижнюю часть его подбородка и шеи. Это избавляет от тени под подбородком, которая, если ее не исправить, может быть нелестной, как если бы они имели двойной подбородок или отвлекала иным образом. Выравнивает освещение лица.

Решение проблем.

Если вы столкнулись с проблемами при визуализации, будь то слишком яркие или слишком тёмные области, или странные тени, или линии на объектах, вот несколько хороших шагов, помогающих понять, что пошло не так:

1. Сначала попробуйте деактивировать все материалы (создайте по умолчанию серый и введите его имя в поле «*Материал*», на панели «*Слой*», на вкладке «*Слои визуализации*», чтобы вернуть все ваши обычные материалы, просто удалите это текстовое поле!). Посмотрите, есть ли у вас проблемы только с объектами серости. Если у вас больше

нет проблем, это должно сказать вам, что у вас есть проблема взаимодействия материалов со светом. Проверьте настройки материала, особенно окружение, отражение и все маленькие кнопки, и ползунки на вкладке «*Материал*». Вы можете настроить некоторые источники света так, чтобы они воздействовали только на определенные материалы, поэтому, если есть проблема с очень яркими объектами, начните с них.

2. Затем начните удалять источники света (например, перемещая их в неиспользуемый слой); Вернитесь обратно к одному источнику света, убедитесь, что он ровный, затем добавьте их по одному. Когда они складываются вместе, уменьшите мощность в тестируемых, чтобы они сливались аккуратно, или не добавляйте их вообще, или, особенно, уменьшите энергию лампы, которую вы только что ввели.

3. Вы также можете настроить источники света таким образом, чтобы они освещали только объекты, находящиеся на том же слое, что и источник света. Поэтому, если некоторые из серых сфер выглядят странно, проверьте, что с ними всё хорошо. Опять же, вы могли внести ошибку случайно, так что время от времени удаляйте источник света и заново его добавляйте с параметрами по умолчанию, что поможет вам вернуться к заведомо исправной ситуации.

4. Отрицательное освещение может быть очень каверзным, покрыть вашу модель пятнами, поэтому обратите особое внимание на использование этих специальных источников света. Источники света, только отбрасывающие тени, также могут испортить внешний вид сцены. Чрезмерно текстурированные источники света могут привнести в вашу сцену случайные странные цвета. Не стоит слишком увлекаться лёгкими оттенками синего или жёлтого или градациями белого, в противном случае ваш материал при предпросмотре может показаться синим, но при визуализации он будет выглядеть зелёным, и вы будете сильно сбиты с толку.

5. Взгляните на параметры окружения с вкладки «*Окружающая среда (мир)*»: «*Цвет горизонта*», «*Цвет зенита*» и «*Цвет среды*».

Окружающая среда.

Кнопки, доступные через вкладку «*Окружающая среда (мир)*» позволяют настроить затенение вашей сцены в целом. Они могут обеспечить окружающий цвет и специальные эффекты, такие как туман, но очень распространенное использование мира - это затенение цвета фона.

Хотя эти настройки «*Окружающая среда (мир)*» предлагают простой способ добавления эффектов к сцене, «*Узлы композитинга*» часто предпочтительнее, хотя и более сложны в освоении, для дополнительного контроля и предлагаемых опций. Например, фильтрация значения Z (расстояние от камеры) или нормалей (направление поверхностей) через узлы компоновки может дополнительно увеличить глубину и пространственную четкость сцены.

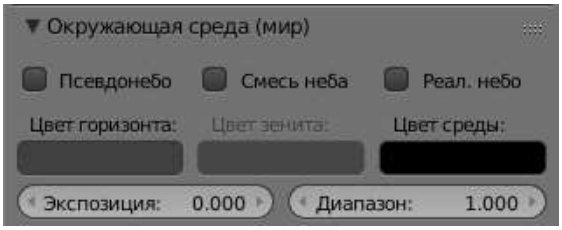
Панель «World».

- *Окружающая среда*. Меню блока данных окружающей среды.
- *Количество текстур*. Показывает количество текстур в текстурном стеке окружающей среды.

Примечание*. Для использования изображение в качестве фонового изображения в 3D-виде, например, в качестве справочного при выполнении модели, см. «Использование фонового изображения».*

Предпросмотр. Показывает вид изнутри сферы, на которую накладываются текстуры фона.

Окружающая среда (мир).



Панель «Окружающая среда (мир)».

Небо. Интерпретация цветов, выбранных в нижеописанных параметрах, зависит от того, какой выбран тип неба. Если не включена ни одна из этих трёх кнопок, вашим фоном будет просто обычный равномерный цвет (используется только цвет горизонта).

- *Псевдонебо*. Если эта опция включена, градиент сохраняет свои характеристики, но он обрезается на изображении (он остается в горизонтальной плоскости (параллельно плоскости XY): под любым углом камеры горизонт всегда находится в середине изображения).

- *Смесь неба*. Цвет фона смешивается с градиентом цвета от горизонта до зенита. Если нажата только эта кнопка, градиент будет проходить от низа до верха отрисованного изображения, независимо от ориентации камеры.

- *Реал. Небо*. Если включён этот параметр, градиент будет состоять из двух переходов, от надира (такого же цвета, как и зенит) до горизонта и от горизонта к зениту; его смешивание с цветом фона также будет зависеть от ориентации камеры, что делает небо более реалистичным. Цвет горизонта точно проявляется только на горизонте (на плоскости XY), а цвет зенита используется для точек, находящихся по вертикали выше и ниже камеры.

См. также: при использовании света «Солнце» параметры для «Неба и атмосферы» доступны на вкладке «Лампа».

Цвета:

- *Цвет горизонта*. RGB-цвет на горизонте.

- *Цвет зенита*. RGB-цвет в зените (прямо над головой).

- *Цвет среды*. Окружающее освещение. Также смотрите раздел «*Отражённое освещение*».

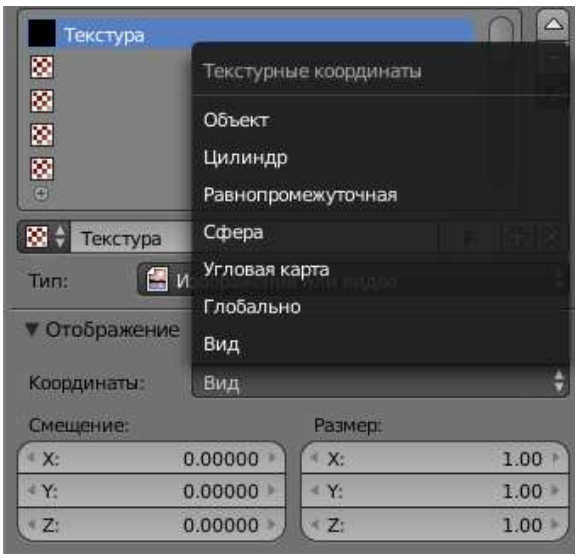
- *Экспозиция/ Диапазон*. *См. раздел «Экспозиция и Диапазон».*

Текстуры.

Отображение.

Вместо цвета или смешения двух цветов Blender может использовать 2D-изображение, которое он отображает в виде большого прямоугольника или сферы, которые охватывают всю сцену, или которые он отображает в виртуальном пространстве вокруг сцены.

Текстуры мира доступны в меню текстур (сначала выберите «*Окружающая среда (мир)*», затем «*Текстура*»). Они используются так же, как текстуры материалов, за исключением нескольких различий.



Меню выбора текстурных координат.

Текстурные координаты:

- *Вид*. Использует вектор вида для текстурных координат. Ориентация по умолчанию, выровненная с координатами окончательной визуализации.

- *Глобально*. Используются глобальные координаты для текстурных координат (внутренний туман).

- *Угловая карта*. Используются координаты в 360 градусов, например для сферических световых проб. Используется для наложения стандартной угловой карты полусферы вокруг сцены в куполе. Это может быть использовано для освещения на основе изображения с «*Ambient Occlusion*», установленным на цвет неба. Как правило, вам понадобится карта с высоким динамическим диапазоном (High Dynamic Range Image (HDRI)). (Это будет выглядеть как причудливое сферическое изображение).

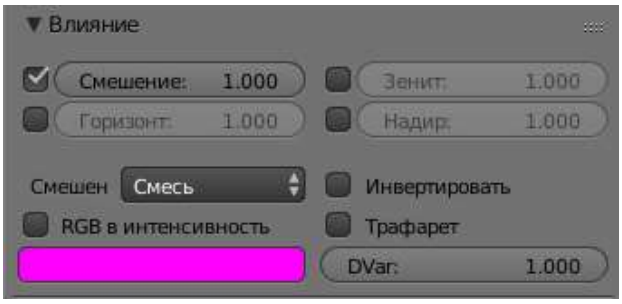
- *Сфера*. Для сферических панорам неба в 360 градусов, только верхняя часть. Сферическое отображение, аналогично тому, как это делается для материалов.

- *Равнопромежуточная*. Для панорам неба в 360 градусов с равнопромежуточным наложением.

- *Цилиндр*. Для цилиндрических панорам неба в 360 градусов, только верхняя часть. Наложение прямоугольной текстуры на цилиндр, аналогично тому, как это делается для материалов.

- *Объект*. Используются координаты связанного объекта в локальном текстурном пространстве в качестве текстурных координат.

Влияние.



Панель текстуры «Влияние».

Текстура влияет только на цвет, но может это делать четырьмя различными способами:

- *Смешение*. Проявляет цвет горизонта там, где значение текстуры не равна нулю.
- *Горизонт*. Величина влияния текстуры на цвет горизонта.
- *Зенит*. Величина влияния текстуры на цвет зенита.
- *Надир*. Величина влияния текстуры на цвет надира.

Если вам не нравится, что текстура словно привязана к камере вместо того, чтобы смещаться при повороте, вы должны установить флажок «*Реал. Небо*» на панели «*Окружающая среда (мир)*».

Экспозиция и Диапазон.

Режим: все режимы, панель «*Слои визуализации*» ‣ «*Управление цветом*».

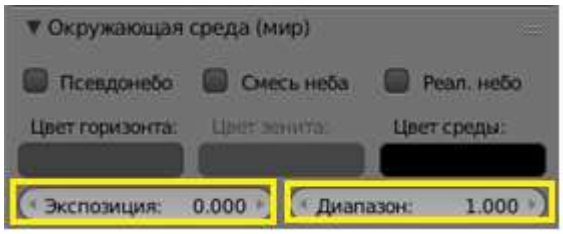
Параметры «*Экспозиция*» и «*Диапазон*» аналогичны «цветовым кривым» в таких инструментах, как Gimp или Photoshop.

Эти элементы управления влияют на сформированное изображение, а результаты запекаются в визуализации. Для получения информации о достижении подобных эффектов с помощью элементов управления визуализацией, смотрите раздел «*Управление цветом и экспозицией*».

Ранее Blender обрезал цвет значением 1.0 (или 255), когда он выходил за возможное RGB-пространство. Из-за этого появлялись уродливые полосы и пересвеченные блики, когда наступало переполнение в свете (*рис. «Чайник Юта»*).

Теперь это можно красиво исправить при помощи формулы экспоненциальной коррекции.

Параметры.



Ползунки «Экспозиция» и «Диапазон».

- *Экспозиция*. Кривизна экспоненты, меняется в диапазоне (от 0.0 до 1.0) (от линейной к искривлённой).
- *Диапазон*. Диапазон входных цветов, отображаемых на видимые цвета (от 0.0 до 1.0).

Так, без экспозиции мы получим линейную коррекцию всех цветовых значений:

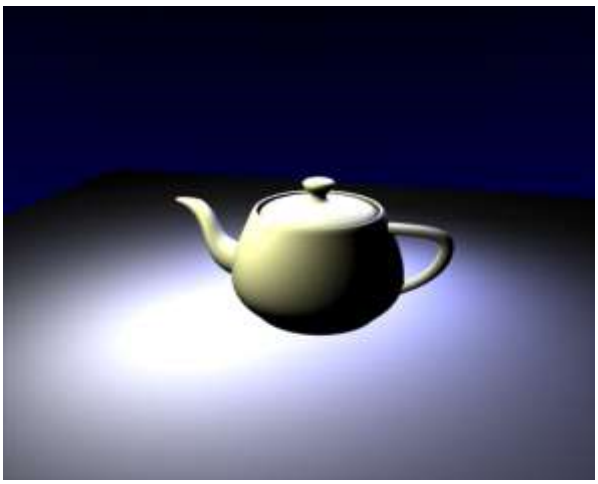
Диапазон > 1,0. Картинка станет темнее; при диапазоне, равном 2.0, значение цвета 1.0 (наивысшая яркость по умолчанию) будет обрезано до 0.5 (половинная яркость) (*рис. «Диапазон»: 2.0*).

Диапазон < 1,0. Картинка станет ярче; при диапазоне, равном 0.5, значение цвета 0.5 (половинная яркость по умолчанию) будет поднята до 1.0 (наивысшая яркость) (*рис. «Диапазон»: 0.5*).

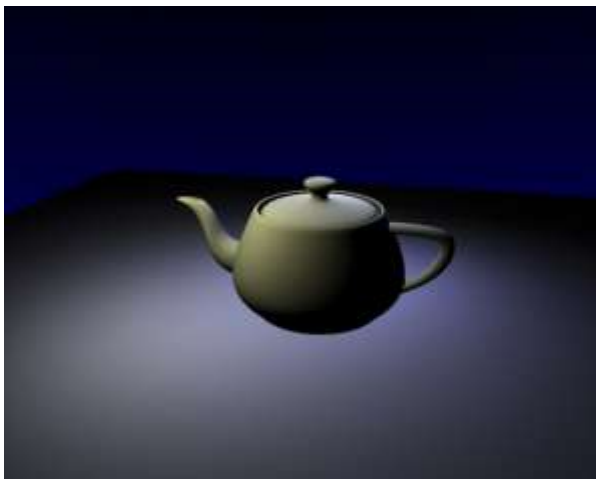
Примеры.

При линейной коррекции будет меняться каждое значение цвета, что, вероятно, не совсем то, что мы хотим. Экспозиция осветляет тёмные пиксели, так что более тёмные части изображения вообще не будут изменены (*рис. «Диапазон»: 2,0, «Экспозиция»: 0.3*).

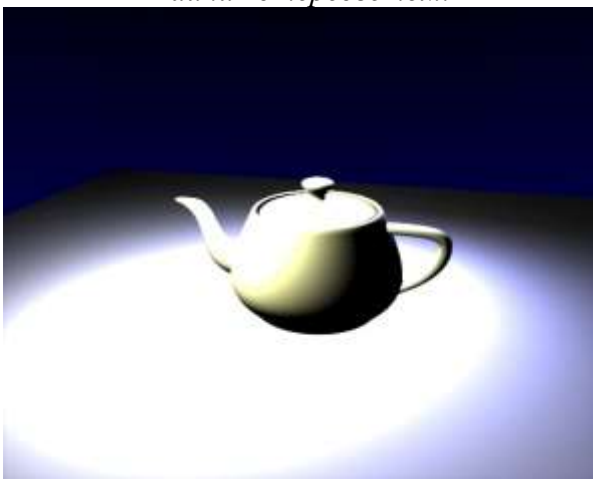
Чайник Юта.



Чайник с пересветом.



«Диапазон»: 2,0.



«Диапазон»: 0.5

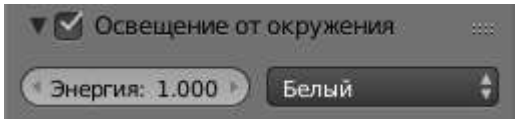
«Диапазон»: 2,0, «Экспозиция»: 0,3.

***Подсказка**. Постарайтесь найти лучшее значение диапазона, чтобы переэкспонированные части были не слишком яркими. Теперь увеличивайте значение экспозиции, пока вы не будете удовлетворены общей яркостью изображения. Это особенно полезно с лампами «Область».*

Освещение от окружения.

Окружающий свет представляет освещение, приходящее со всех направлений.

Освещение рассчитывается методом трассировки лучей, таким же, который используется для расчёта «*Ambient Occlusion*». Разница заключается в том, что освещение от окружения учитывает параметр «*Среда*» в параметрах затенения материала, определяющий количество окружающего освещения/цвета, получаемых этим материалом.



Панель «Освещения от окружения».

Также вы можете выбрать источник цвета среды (белый, цвет неба, текстура неба) и энергию освещения.

- *Энергия*. Определяет силу света окружающей среды.
- *Цвет среды*. Определяет, откуда берётся цвет освещения окружающей среды.

- *Белый*. Чистая диффузная энергия (белый цвет).
- *Цвет неба*. Используются цвета горизонта и зенита для рассеянной энергии.

- *Текстура неба*. Выполняет полную визуализацию текстуры неба для рассеянной энергии.

Одновременное использование обеих настроек даёт лучшее глобальное освещение.

Оно хорошо подходит для имитации неба в освещении наружных сцен. Освещение от «*Окружающей среды (мира)*» может быть в разы более шумным.

Отражённое освещение.

«*Отражённое освещение*» добавляет непрямой свет, отражённый от окружающих предметов. Оно моделирует свет, отражающийся от других поверхностей и падающий на текущую поверхность. Это освещение более сложное, более физически точное и даёт более реалистичные изображения. Кроме того, оно более дорогое в вычислительном отношении. Посмотрите на следующие примеры сцены, освещённой только прямым освещением и комбинацией прямого и отражённого освещения (изображения предоставлены rastermon.com):

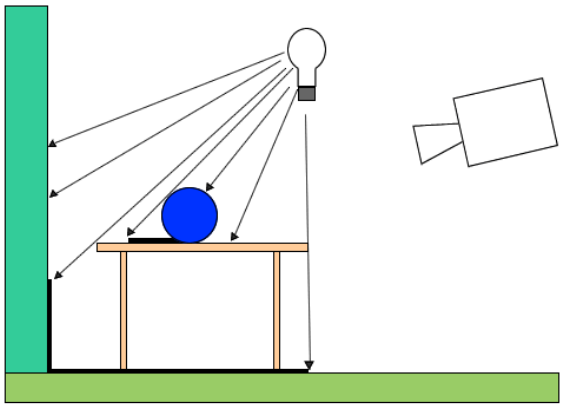
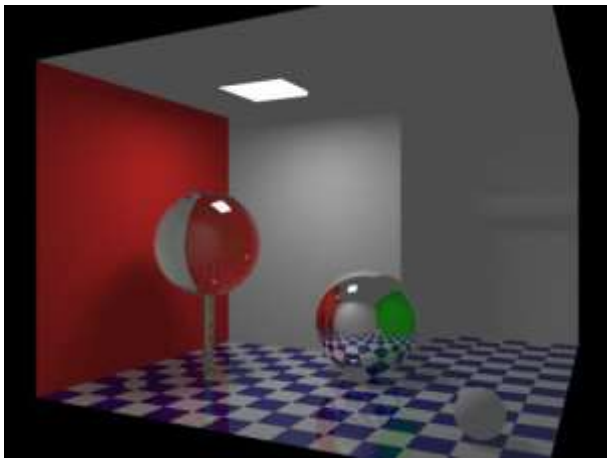


Схема прямого освещения.



Отображение прямого освещения.

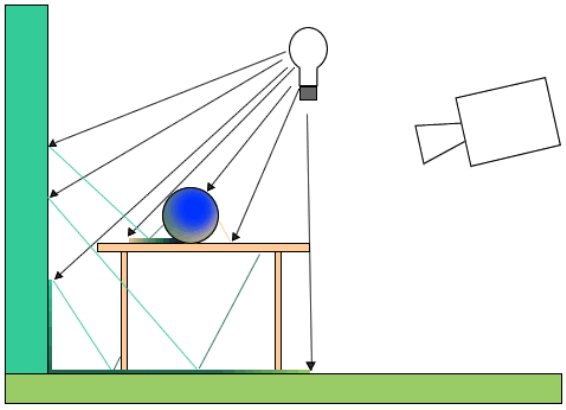
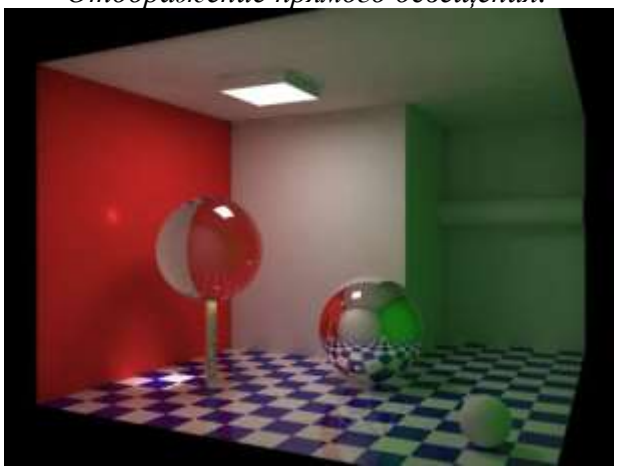


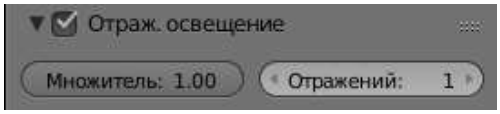
Схема прямого и косвенного освещения.



Отображение прямого и косвенного освещения.

Отражённое освещение работает только с методом сбора «*Приближённо*».

Параметры.



Параметры отражённого освещения.

Панель «*Отраж. освещение*» содержит два параметра:

- *Множитель*. Определяет, насколько силён вклад окружающих объектов в освещение.

- *Отражений*. Количество непрямых отражений диффузного освещения.

Панель «*Сбор*» содержит параметры качества отражённого освещения. Обратите внимание, что эти параметры также применяются к «*Освещение от окружения*» и к «*Ambient Occlusion*».

Ambient Occlusion.

«*Ambient Occlusion*» (AO) – это сложный алгоритм трассировки лучей, который имитирует мягкие тени от глобального освещения путём фальсификации темноты, воспринимаемой в углах и на пересечениях полисеток, в сгибах и трещинах, где окружающий свет закрывается или блокируется.

В реальном мире нет такого понятия, как «*Ambient Occlusion*»; AO - это специфический не физически точный (но в целом красивый) трюк визуализации. Он в основном выбирает полусферу вокруг каждой точки на лице, определяет, какая часть этого полушария перекрывается другой геометрией, и соответственно затеняет пиксель.

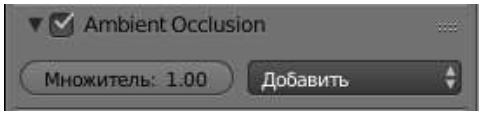
Это никак не связано со светом; это просто уловка рендеринга, которая имеет тенденцию выглядеть хорошо, потому что обычно в реальных поверхностях, которые близко друг к другу (как маленькие трещины), будет темнее, чем поверхности, у которых ничего нет перед ними, из-за теней, грязи и т.д.

Процесс AO, тем не менее, аппроксимирует этот результат; он не имитирует свет, отражающийся от расположенных вокруг поверхностей или проходящий сквозь предметы. По этой причине AO работает даже тогда, когда у вас в сцене нет никакого освещения, и именно поэтому простое включение AO – очень плохой способ «осветить» сцену.

Чтобы AO заработал, вам необходимо включить чекбокс «*Трассировка лучей*» на панели «*Затенение*» вкладки «*Визуализация*».

Также у вас должен быть цвет окружения, установленный по вашему желанию. По умолчанию цвет окружения (мира) является чёрным, имитируя полночь в подвале во время отключения электроэнергии. Применяя этот цвет в качестве цвета окружения, вы затемните все цвета. Хорошим цветом для открытых сцен середины дня является RGB (0.9, 0.9, 0.8), который представляет собой беловато-жёлтый солнечный цвет в яркий, но не ослепительно яркий день.

Параметры.



Панель окружающей среды с подсвеченными ползунками цвета среды.

- *Множитель*. Сила эффекта AO, множитель для добавления.

В процессе визуализации «*Ambient Occlusion*» смешивается с основным изображением. Доступно два режима смешивания:

- *Добавить*. Пиксель получает свет соответственно количеству не закрытых лучей. Сцена становится светлее. Этот режим имитирует глобальное освещение.

- *Умножить*. «*Ambient Occlusion*» умножается на затенение, делая объекты темнее.

***Примечание**. Если выбрано умножение, в сцене должны быть другие источники света; в противном случае сцена будет чёрной, как смоль. В двух других случаях сцена будет освещена эффектом AO, даже если в ней нет явного источника света. Хотя многие*

люди любят использовать AO в качестве быстрого способа освещения сцены, результаты, которые он даёт, будут приглушёнными и плоскими, как пасмурный день. В большинстве случаев лучше всего освещать сцену с помощью стандартных ламп Blender, а затем использовать поверх них AO с режимом «Умножить» для подчёркивания деталей и теней.

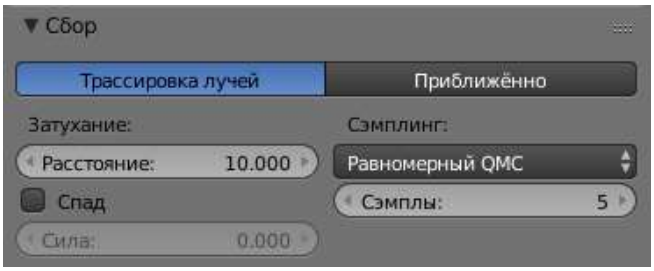
Панель «*Сбор*» содержит параметры качества отражённого «*Ambient Occlusion*». Обратите внимание, что эти параметры также применяются к «*Освещению от окружения*» и к «*Отражённому освещению*».

Для вычисления «*Ambient Occlusion*» используется один из двух методов: «*Трассировка лучей*» или «*Приближенно*».

Сбор.

- Метод «Трассировка лучей».

«*Трассировка лучей*» даёт более точные, но также и более шумные результаты. Вы можете получить изображение почти без шумов, но для этого придётся пожертвовать временем визуализации. Это единственный вариант, если вы хотите использовать цвета текстуры вашего неба.



Панель «Сбор», метод «Трассировка лучей».

- *Затухание*. Длина лучей определяет, насколько далеко могут быть другие грани, и которые все еще имеют эффект «*Occlusion*». Чем больше это расстояние, тем большее влияние окажет удаленная геометрия на эффект «*Occlusion*». Высокое значение «*Расстояние*» также означает, что средство визуализации должно искать большую область для геометрии, которая окклюзирует, поэтому время визуализации можно оптимизировать, сделав это расстояние как можно короче для желаемого визуального эффекта.

Сэмплинг. Метод генерации сэмплов тени (ля трассировки лучей):

- *Равномерный QMC*. Базовый метод «квази-Монте-Карло», дающий равномерное и случайное распределение лучей.

- *Адаптивный QMC*. Улучшенный метод «квази-Монте-Карло», который пытается определить, когда можно понизить количество выборок или вообще их пропустить на основе следующих двух параметров:

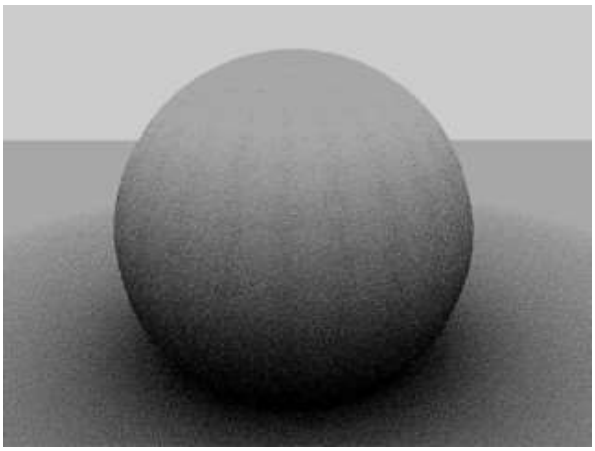
- *Порог*. Предел, ниже которого выборка считается полностью затененной («чёрной») или не затененной («белой») и пропускается.
- *Адаптация к скорости*. Используется проход векторов скоростей для уменьшения сэмплов AO на быстро перемещающихся пикселях. Чем больше значение, чем сильнее сокращение сэмплов. Поскольку он использует проход визуализации «*Вектор*», тот также должен быть включён для адаптивного QMC через трассировку лучей (*см. стр. с описанием проходов визуализации*).

***Примечание**. См. также стр. «Тени с трассировкой лучей» для получения дополнительной информации о методе «Квази-Монте-Карло».*

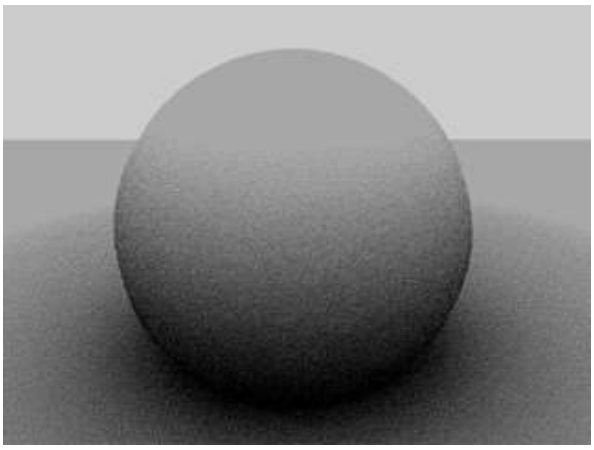
- *Равномерный разброс*. Исторический метод выборок, более подверженный артефактам «погрешности».

- *Погрешность*. Угол (в радианах), на который будет уменьшена полусфера (то есть «полусфера» технически больше не будет настоящей полусферой: её сечение больше не будет полукругом, а будет дугой окружности: pi - погрешность радиан).

Настройка погрешности позволяет вам контролировать, насколько гладкими будут «гладкие» грани при визуализации AO. Поскольку AO рассчитывается по исходной гранёной полисетке, может случиться так, что свет от AO сделает грани видимыми даже на объектах с «гладким» затенением. Это связано с тем, как учитываются лучи AO, и этот учёт можно контролировать с помощью ползунка погрешности. Обратите внимание, что хотя такое может произойти даже с методами выборки «квази-Монте-Карло», эффект гораздо более заметен с методом «*Равномерный разброс*», ну и в любом случае, параметра «*Погрешность*» для «квази-Монте-Карло» нет.

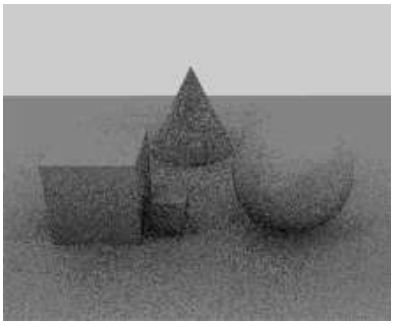


UV-сфера 24×24 с погрешностью 0.05 (по умолчанию). Обратите внимание на грани на поверхности сферы: они видны даже при включённом гладком затенении.

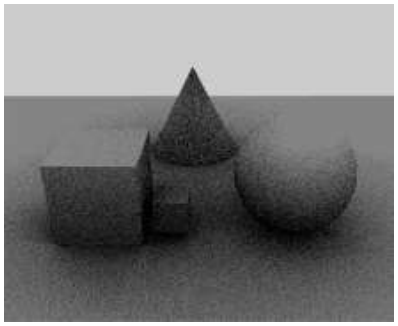


Повышение погрешности до 0.15 убирает артефакты гранёности.

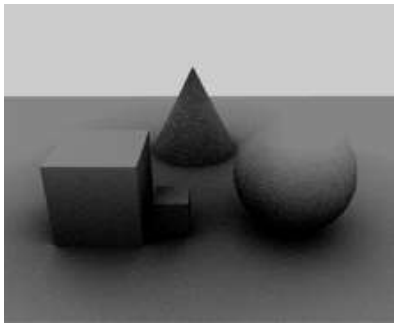
- *Сэмплы*. Количество лучей, используемых для обнаружения, если объект закрыт. Большее количество сэмплов дает более гладкие и точные результаты за счет более медленного времени рендеринга. Значение по умолчанию 5 обычно подходит для предпросмотра. Фактическое количество выброшенных лучей является квадратом этого числа (т.е. «*Сэмплы*» со значением 5 означает 25 лучей). Лучи стреляют в полушарие по случайной схеме (определяется по методике, описанной выше); это вызывает различия в схеме «occlusion» соседних пикселей, если только количество выстрелов лучей недостаточно велико для получения хороших статистических данных.



AO с 3 сэмплами.



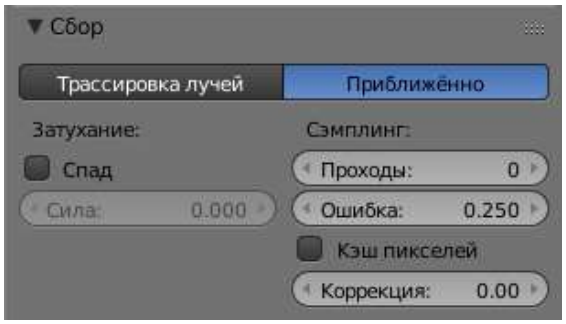
AO с 6 сэмплами.



AO с 12 сэмплами.

- Метод «Приближённо».

Метод «*Приближенно*» даёт более чистый результат за то же самое время визуализации, но, как следует из его названия, это всего лишь приближение метода трассировки лучей, что предполагает, что он может давать некоторые артефакты. Также с этим методом в качестве базового цвета нельзя использовать текстуру неба.



Панель «Сбор», метод «Приближённо».

Этот метод более подвержен «излишней окклюзии» в результатах. У вас есть два дополнительных варианта решения этой проблемы:

- *Проходы*. Задаёт количество проходов предварительной обработки, принимает значение в диапазоне (от 0 до 10). Введение проходов предварительной обработки значительно увеличивает время визуализации, но также устраняет некоторые артефакты и излишнюю окклюзию.

- *Ошибка*. Это коэффициент допуска погрешности аппроксимации (то есть, максимально допустимой разнице между приближённым и честно посчитанным результатом). Чем он ниже, тем медленнее визуализация, но тем более точные результаты. Принимает значение в диапазоне (от 0.0 до 10.0), по умолчанию установлен в 0,250.

- *Кэш пикселей*. Если чекбокс включён, значения рассчитанных пикселей будут сохраняться и интерполироваться по соседним пикселям. Это дополнительно ускоряет визуализацию, как правило, без видимой потери качества.

- *Коррекция*. Поправочный коэффициент для уменьшения излишней окклюзии. Принимает значения в диапазоне (от 0,0 до 1,0).

Общие параметры.

Затухание:

- *Спад*. Расстояние, используемое для смягчения теней. При активации этого параметра расстояние до заслоняющих объектов будет влиять на «глубину» тени. Это значит, что чем дальше будет заслоняющая геометрия, тем светлее будет её «тень». Этот эффект возникает только при значении коэффициента силы, большем 0,0. Он имитирует рассеяние света в атмосфере.

- *Сила*. Управляет ослаблением силы затухания теней (включённым параметром «*Спад*»). Более высокие значения дают более короткую тень, поскольку она спадает быстрее (соответствует более туманной/пыльной атмосфере). Значения лежат в диапазоне от (0,0 до 10,0), по умолчанию 0.0, что означает отсутствие спада.

Технические подробности.

«*Ambient Occlusion*» рассчитывается путём испускания лучей из каждой видимой точки и подсчёта количества тех, что фактически достигли неба, и тех, что, напротив, перекрылись объектами.

Количество света в точке пропорционально числу лучей, которые «ускользнули» и достигли неба. Это достигается путём испускания лучей в полусферу теней. Если луч попадает в другую грань (он заслонён), он считается «тенью», иначе он считается «светом».

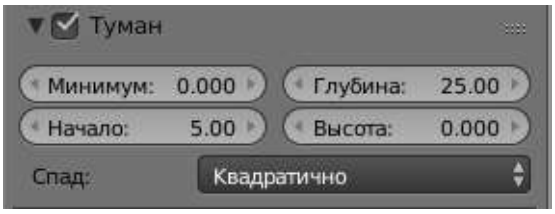
Отношение между лучами «тени» и «света» определяет, насколько ярким является данный пиксель.

***Подсказка**. «Ambient Occlusion» – это метод трассировки лучей (по крайней мере при использовании метода «Трассировка лучей»), поэтому он может быть очень медленным. Кроме того, производительность сильно зависит от размера октодерева (см. главу по визуализации для получения дополнительной информации).*

Туман.

«*Туман*» может значительно улучшить иллюзию глубины вашей визуализации. Для создания тумана Blender делает объекты более прозрачными (уменьшая их альфа-значения), чтобы больше цвета фона смешивалось с цветом объекта. Когда чекбокс «*Туман*» включён, то чем дальше объект находится от камеры, тем меньше будет его альфа-значение.

Параметры.



Панель «Туман».

- Чекбокс «*Туман*». Включает и выключает эффект тумана.
- *Минимум*. Общая минимальная интенсивность (сила) эффекта тумана.
- *Начало*. Расстояние от камеры, на котором туман начинает исчезать.
- *Глубина*. Расстояние от начала тумана, на котором он полностью всё скрывает. Объекты, расположенные дальше от камеры, чем «*Начало*» + «*Глубина*», полностью скрыты туманом.
- *Высота*. Делает интенсивность тумана уменьшающейся с высотой, для более реалистичного эффекта. Если больше 0, параметр устанавливает интервал (в единицах Blender) вокруг плоскости Z=0, в котором туман переходит от максимальной интенсивности (внизу) к нулю (вверху).
- *Спад*. Скорость затухания тумана («*Квадратично*», «*Линейно*», «*Обратно-квадратично*»). Этот параметр контролируют скорость изменения силы тумана с расстоянием.

***Примечание**. Расстояния тумана. Чтобы визуализировать расстояния тумана в 3D-виде, выберите вашу камеру, перейдите в меню камеры и включите «Туман».*

Камера станет показывать границы тумана в виде линии, лежащей на луче зрения камеры. Линия будет начинаться с начала тумана и длиться на расстояние его глубины.

*Чтобы получить лучшее представление для оценки визуализации тумана, выберите камеру, нажмите **Shift+Цифр1**, а затем **Цифр5** для включения/выключения перспективного вида. Таким образом вы поместите 3D-вид прямо над камерой и будете смотреть вниз.*

Прозрачность.

Поскольку туман работает путём регулировки прозрачности, иногда это может приводить к тому, что объекты становятся частично прозрачными, когда такого не должно происходить. Один из способов решения этой проблемы – установить желаемые параметры

тумана, но сам «*Туман*» отключить. Данные тумана по-прежнему доступны для компоновки, даже если он сам отключён. Используйте композитинг и редактор узлов для передачи прохода тумана в узел «*Альфа сверху*» для смешивания цвета фона (или слоя визуализации, содержащего одно небо) с визуализированным изображением. Так вы получите эффект тумана, но поскольку туман отключён, прозрачность объекта (или её отсутствие) останется неизменной.

Примеры.

Пример тумана.

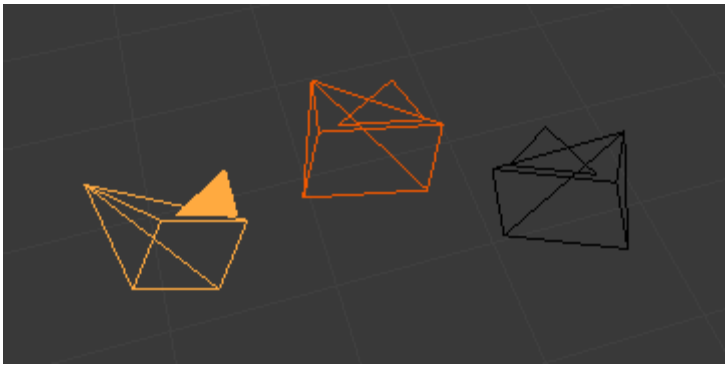
В этом примере параметр «*Туман*» ‣ «*Высота*» был ограничен для создания дыма, покрывающего пол (blend-файл: https://wiki.blender.org/wiki/File:25-Manual-World-Mist-Example1.blend).

Камера.

«*Камера*» – это объект, через который в Blender ведется визуализация изображений. Она определяет часть сцены, которая будет видна на отрисованном изображении. По умолчанию сцена содержит одну камеру. Тем не менее, сцена может содержать несколько камер, хотя только одна из них может быть активна в один момент времени. Так что вам нужно будет просто добавить новую камеру, если вам нужно переключение между ними. *См. раздел по анимированию камер.*

Изменение активной камеры (Ctrl+Numpad0).

Режим «*Режим объекта*».



Активная камера (левая).

Активная камера – это камера, которая в настоящий момент времени используется для визуализации. Включить вид из активной камеры можно клавишей **Цифр 0**.

Выберите камеру, которую вы хотели бы сделать активной, и нажмите сочетание клавиш **Ctrl+Цифр0** (при этом вы также переключитесь в режим вида из этой камеры). Для визуализации сцены в ней должна быть активная камера.

Также активную камеру можно задать на вкладке «*Сцена*» редактора «*Свойства*».

Активная камера представляется закрашенным треугольником в своей верхней части. Индикаторы ограничений и тумана рисуются чуть темнее, если камера не является активной для текущей сцены.

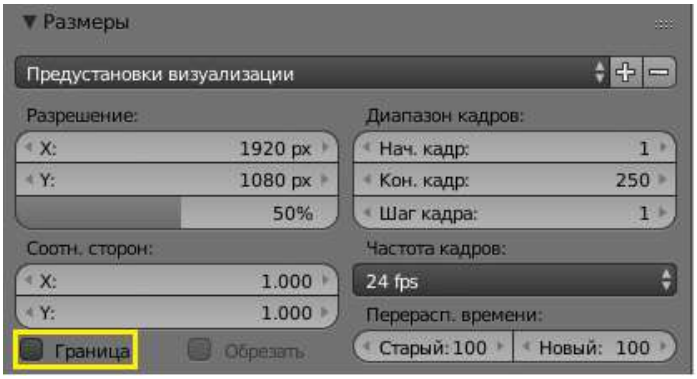
***Примечание**. Активная камера, также, как и слои, может быть либо конкретно для данного представления, либо глобальной (заблокированной) для всей сцены (см. раздел локальная камера).*

***Граница визуализации* (Ctrl+B).**

Режим – все режимы, меню «*Вид*» ▸ «*Граница визуализации*».

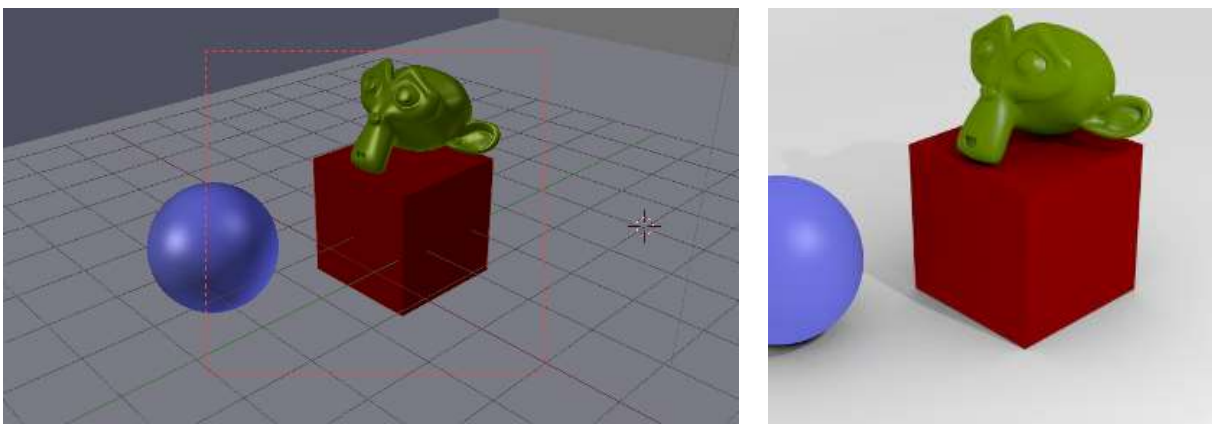
Находясь в режиме камеры, вы можете определить подрегион для визуализации, путём растягивания прямоугольника внутри рамки кадра камеры. Теперь ваши визуализации будут ограничены частью сцены, видимой внутри границы визуализации. Это может быть очень полезно для сокращения времени визуализации предпросмотров интересующей вас области.

Граница может быть отключена путём снятия галочки с чекбокса «*Граница*» на панели «*Размеры*» вкладки «*Визуализация*» и повторно включена её установкой.



Чекбокс «Граница» визуализации.

***Примечание**. При включении граничной визуализации в 3D-виде станет доступно для просмотра размытие при движении на основе выборок.*



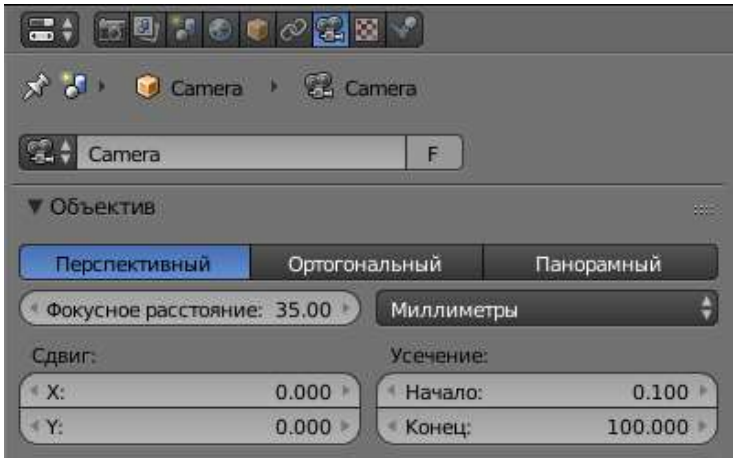
Граница визуализации и соответствующая визуализация.

Данные объекта.

Режим «*Режим объекта*», редактор «*Свойства*» ▸ «*Камера*».

Камеры не видны при визуализации, так что они не имеют настроек материалов или текстур. Тем не менее, для них доступны панели «*Объект*» и «*Данные*», которые отображаются, когда объект камеры выбран и активен.

Объектив.



Панель объектива камеры.

Параметры объектива камеры контролируют способ представления трёхмерных объектов на двумерном изображении.

- ***Типы камеры***. Существуют три различных типа объектива: «*Перспективный*», «*Ортогональный*» и «*Панорамный*».

- *Перспективный*. Это соответствует тому, как вы смотрите на вещи в реальном мире. Объекты на расстоянии будут казаться меньше, чем объекты на переднем плане, и параллельные линии (например, рельсы на железной дороге) будут казаться сходящимися по мере удаления.

Визуализация сцены с железнодорожными рельсами перспективной камерой.

Параметры, которые настраивают эту проекцию, включают в себя: «*Фокусное расстояние*», «*Сдвиг*» и «*Усечение*».

- *Фокусное расстояние*. Управляет силой приближения, то есть объёмом сцены, видимой через камеру. Большее фокусное расстояние даёт меньшее поле зрения (приближение сильнее), в то время как меньшее фокусное расстояние позволяет видеть больше (большее поле зрения, приближение слабее).

Визуализация предыдущей сцены,
только с фокусным расстоянием в 210 мм вместо 35 мм.

- *Единицы объектива*. Фокусное расстояние может быть выражено либо в миллиметрах, либо через соответствующий угол поля зрения.

- Ортогональный.

При ортогональной проекции объекты всегда сохраняют свои размеры, независимо от расстояния до них. Это значит, что параллельные прямые остаются параллельными, а не сходятся в точку, как при перспективной проекции.

Визуализация из той же камеры, что и предыдущие два примера,
только с ортогональной проекцией.

- *Ортогональный масштаб*. Управляет видимым размером объектов в камере.

***Обратите внимание**, что для ортогональной проекции работает только этот параметр. Поскольку параллельные прямые в ортогональной проекции не сходятся в точку, настройка сдвига объектива эквивалентна перемещению камеры в области 3D-вида.*

- Панорамный. Панорамные камеры поддерживаются только в Cycles Renderer (*см. документацию по Cycles*).

- *Сдвиг*. Параметр «*Сдвиг*» позволяет подстроить «точки схода». «Точки схода» – это такие точки, в которых наблюдается кажущееся пересечение параллельных прямых. В этом примере самой заметной точкой схода является конец железной дороги.

Чтобы увидеть, как он работает, взгляните на следующие примеры:

Визуализация сцены с железнодорожными рельсами со значением «Сдвиг» X = 0,330.

Визуализация сцены с железнодорожными рельсами с поворотом самой камеры вместо сдвига объектива.

Обратите внимание, что в первом случае горизонтальные линии остаются идеально горизонтальными, в то время как при повороте камеры они искажаются (больше всего это заметно по первой шпале).

Использование сдвига объектива эквивалентно визуализации изображения с большим полем зрения и отрезанием ненужных частей.

- *Усечение*. «*Начало*» и «*Конец*» усечения – это интервал, в котором объекты видимы непосредственно; будут нарисованы только объекты внутри ограничений.

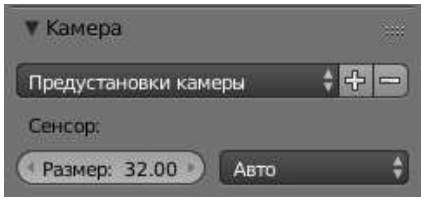
При отображении с помощью OpenGL важно устанавливать расстояния усечения в граничные (для сцены) значения, чтобы обеспечить достаточную точность растеризации. При визуализации трассировкой лучей эти параметры не столь важны, так что можно безопасно установить и более экстремальные значения.

При включении на панели «*Отображение*» галочки «*Ограничения*», границы усечения будут видны в виде двух соединённых жёлтых точек, расположенных по линии зрения камеры.

Совет. *Изменение границ усечения может серьёзно повлиять на производительность визуализации. Важно всегда устанавливать «Начало» и «Конец» усечения на безопасные расстояния, которые не будут ни слишком большими, ни слишком маленькими, чтобы визуализация прошла как можно быстрее.*

См. также:
- *Усечение камеры.*
- *Усечение 3D-вида.*

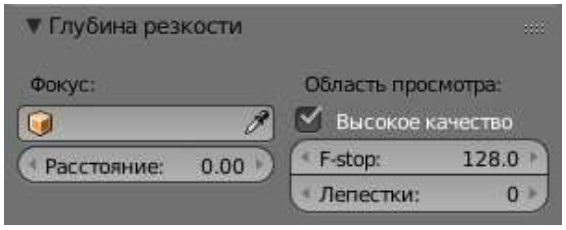
Камера.



Панель предустановок «Камера».

- *Предустановки камеры*. Предустановки, соответствующие реально существующим камерам.
- *Сенсор*:
  - *Размер*. Эта настройка является альтернативным способом управления фокусным расстоянием, она полезна для согласования камеры в Blender с комбинацией физической камеры и объектива, например, для отслеживания движения (motion tracking).
  - *Метод подгонки*. Метод подгонки изображения и поля зрения внутри сенсора:
    - *Авто*. Подгонка по «*Ширине*» или по «*Высоте*» сенсора в зависимости от разрешения изображения.
    - *Горизонтально*. Подгонка по «*Ширине*» сенсора.
    - *Вертикально*. Подгонка по «*Высоте*» сенсора.

Глубина резкости.



Панель «Глубина резкости» камеры.

Реальные камеры пропускают свет через линзу, которая изгибает и фокусирует его на сенсоре. Из-за этого объекты, находящиеся на определенном расстоянии, находятся в фокусе, но объекты спереди и сзади размыты.

Область в фокусе называется фокальной точкой и может быть установлена либо точным значением, либо задана как расстояние от камеры до выбранного объекта:

Фокус:

- *Объект фокуса*. Выбранный объект, определяющий положение фокальной точки. Привязка объекта отключает параметр «*Расстояние*». Обычно он используется для точного контроля за позицией фокальной точки, а также позволяет анимировать её или ограничивать по другому объекту.

- *Расстояние*. Устанавливает расстояние до фокальной точки, если не установлен объект фокуса. Если включён показ ограничений, по линии зрения камеры на этом расстоянии будет рисоваться жёлтый крест.

***Подсказка**. Наведите мышь на свойство «Расстояние» и нажмите **E** для использования специальной пипетки выбора глубины. Затем щёлкните в окне 3D-вида для выбора расстояния от выбранной точки до камеры.*

Область просмотра:

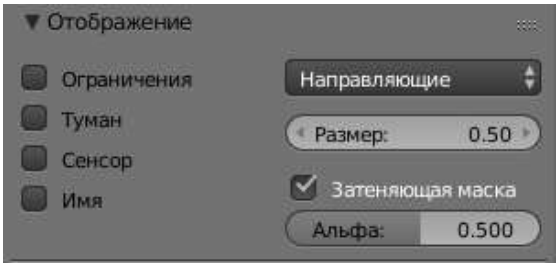
- *Высокое качество*. Для того, чтобы область просмотра более точно отображала глубину резкости (вычисляла радиус размытия), как на визуализации, вы должны включить параметр «*Высокое качество*». Без него вы можете заметить разницу в затенении (параметр будет серым, если не поддерживается видеокартой).

- *F-stop*. Управляет эффектом фокусного размытия в режиме реального времени во время редактирования видеоряда или при OpenGL-визуализации и, если включён, видом из камеры в окне 3D-вида. Величина размытия зависит от этого параметра, наряду с фокусным расстоянием и размером сенсора. Меньшие значения «*F-stop*» области просмотра приведут к увеличению размытия.

- *Лепестки*. Число лепестков диафрагмы для эффекта глубины резкости. Добавьте несколько полигональных лепестков к эффекту размытия, чтобы добиться эффекта «боке». (*Боке «нечёткость»)* - *термин, описывающий субъективные художественные достоинства части изображения, оказавшегося не в фокусе на фотографии*). Чтобы включить эту функцию, «*Лепестки*» должны быть установлены как минимум на 3 (3 стороны, треугольник).

Эффект «боке» в области просмотра с количеством лепестков, равным трём.

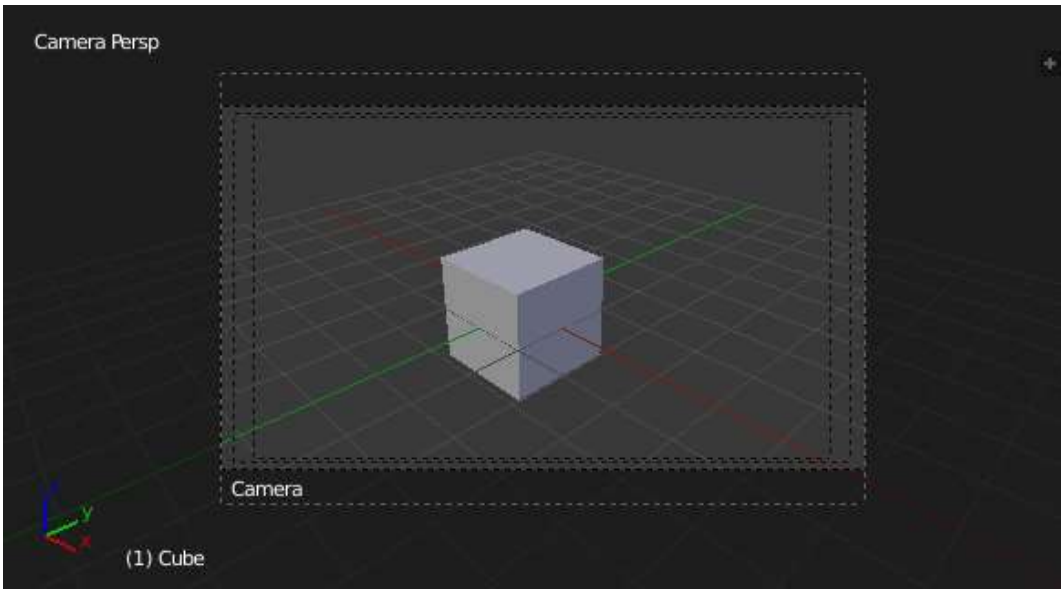
Отображение.



Панель «Отображение» камеры.

- *Ограничения*. Переключает отображение линии, визуализирующей значения начала и конца усечения.

- *Туман*. Переключает отображение ограничителей тумана. Ограничения показываются в виде двух связанных белых точек, расположенных по линии зрения камеры. Ограничения тумана и другие параметры задаются на вкладке «*Окружающая среда (мир)*» на панели «*Туман*».



Вид из камеры с включённым показом безопасных областей, размерами сенсора и именем камеры.

- *Сенсор*. Переключает отображение пунктирного кадра при просмотре из камеры.

- *Имя*. Переключает отображение названия камеры при просмотре из камеры.

- *Размер*. Размер визуализации камеры в 3D-виде. Этот параметр не влияет на результаты рендеринга камеры. Визуализация камеры также может быть масштабирована с использованием стандартной клавиши преобразования масштаба **S**.

- *Затеняющая маска*. Этот параметр включает затенение областей вне поля зрения камеры.

- *Альфа*. Управляет прозрачностью затеняющей маски.

- *Направляющие*. Направляющие помогают компоновать кадр изображения. Доступно восемь типов направляющих, выбираемых из меню:

- *Центр*. Добавляет линии, делящие кадр пополам по вертикали и по горизонтали.
- *Диагонали через центр*. Добавляет линии, соединяющие противоположные углы. **Shift**/перетащите, чтобы выделить несколько.

- *Трети*. Добавляет линии, делящие кадр на три части по вертикали и по горизонтали. **Shift**/перетащите, чтобы выделить несколько.
- *Золотое сечение*. Делит ширину и высоту на золотые пропорции (примерно 0,618 от размера со всех сторон рамки).
- *Золотой треугольник А*. Рисует диагональную линию от нижнего левого до верхнего правого угла, затем добавляет перпендикулярные линии, которые проходят через верхний левый и нижний правый углы.
- *Золотой треугольник Б*. Аналогично варианту А, но с противоположными углами.
- *Гармонический треугольник А*. Рисует диагональную линию от нижнего левого до верхнего правого угла, затем линии от верхнего левого и нижнего правого углов до 0,618 длины противоположной стороны.
- *Гармонический треугольник Б*. Аналогично варианту А, но с противоположными углами.

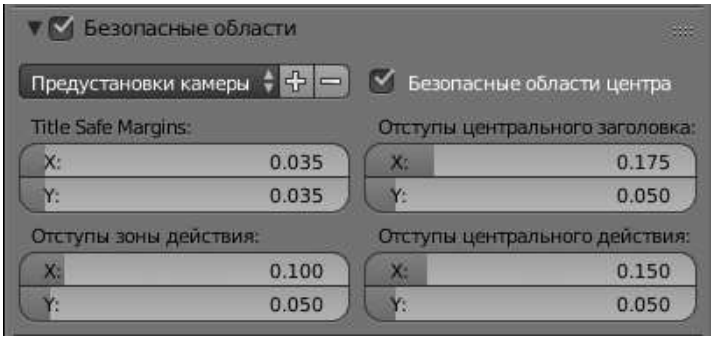
Безопасные области.

«*Безопасные области*» – это направляющие, помогающие так спозиционировать элементы, что бы самые важные части содержимого были видны на всех экранах.

Различные экраны имеют различное количество пересканирования (особенно старые телевизоры). Это означает, что не весь контент будет виден всем зрителям, так как части изображения, окружающие края, не отображаются. Чтобы обойти эту проблему, телевизионные продюсеры определили две области, где гарантированно будет отображаться контент: действие безопасно и заголовок безопасно.

Современные ЖК и плазменные экраны, работающие исключительно с цифровыми сигналами, не имеют проблемы с вылетом развёртки, однако безопасные области всё ещё считаются лучшими практиками, а для вещания могут быть закреплены в стандартах.

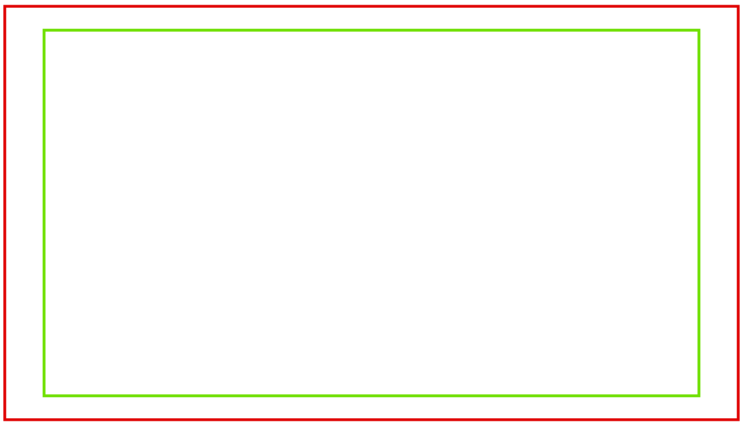
Безопасные области в Blender могут быть установлены из видов с камеры и в редакторе видеоряда.



Панель «Безопасные области» находится в свойствах камеры, а также в режиме просмотра секвенсора.

«*Безопасные области*» могут быть настроены с помощью своих отступов, которые задаются в процентах от расстояния между центром кадра и его границами. Установленные здесь значения используются как в редакторе видеоряда, так и при просмотре из камеры.

Основные безопасные области.



Красная линия: область действия. Зелёная линия: область заголовка.

- *Отступы для заголовка* (Title Safe Margins – безопасные поля заголовка). Также известны как область безопасной графики. Размещение всей важной информации (графики или текста) внутри этой области гарантирует, что она будет видна большинству зрителей.
- *Отступы зоны действия*. Убедитесь, что все важные действия или персонажи попадают внутрь этой области. Эта зона также служит своего рода «буфером» для экрана и может использоваться для того, чтобы устранить нагромождение элементов у краёв экрана.

Совет. *Стандарты вещания. Каждая страна устанавливает свои стандарты вещания. К ним относятся, помимо всего прочего, конкретные значения для безопасных областей. По умолчанию Blender устанавливает безопасные области, соответствующие стандарту Европейского вещательного союза. Убедитесь, что при разработке для вещания, вы используете правильные значения безопасных областей, чтобы избежать каких-либо проблем.*

Безопасные области центра.

Бирюзовая линия: центральная область действия.
Синяя линия: центральная область заголовка.

Безопасные области центра – это второй набор безопасных областей, который позволяет убедиться, что содержимое будет корректно видно на экранах с другим соотношением сторон. На старых телевизорах видео с соотношением сторон 16:9 или 21:9 обрезалось по краям. Помещение содержимого внутри безопасной области центра гарантирует, что большинство важных элементов вашей композиции всё ещё будут видны на таких экранах.

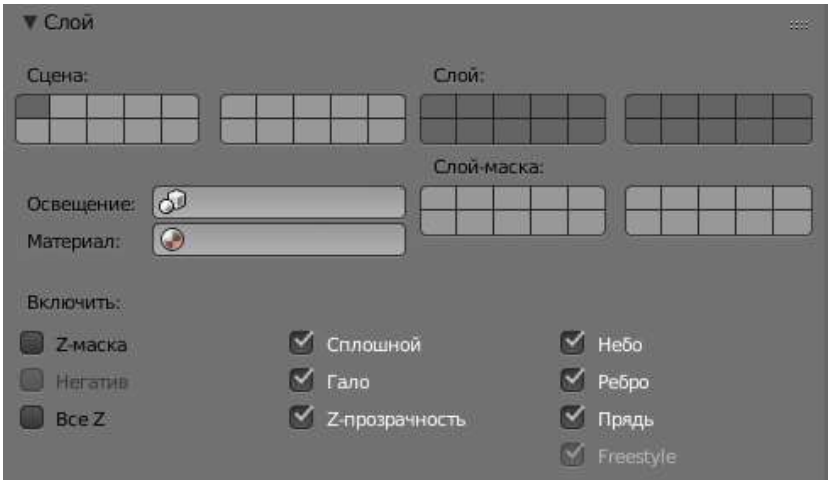
По умолчанию Blender показывает экран с соотношением сторон 4:3 (квадратный) внутри экрана с соотношением сторон 16:9 (широкий).

Настройки визуализации.

Слои визуализации.

В этом разделе рассматриваются только те параметры слоя визуализации, которые подходят для Blender Renderer. Независимые от движка настройки см. разделе: «*Постобработка*» ‣ «*Слои визуализации*».

Панель «Слой».



Панель «Слой» вкладки «Слои визуализации».

- *Освещение*. Введите имя группы источников освещения, и сцена будет освещаться только этими источниками.

Примеры того, когда это можно использовать:

- Использование нескольких слоёв визуализации с различными группами освещения даёт возможность «подкручивать» интенсивность и цвет освещения в композиторе, то есть избежать повторной визуализации.
- Ускорение черновых визуализаций путем использования только нескольких источников света из всего их набора.

- *Включить*. Каждый слой визуализации может иметь свой собственный набор возможностей, которые включаются/отключаются целиком для всего слоя. Их можно использовать для сокращения времени визуализации и для более детального контроля проходов визуализации:

- *Z-маска*. Активирует маскирование с выбранными слоями маски. Визуализируются только ближайшие сплошные грани по Z-значениям.
- *Негатив*. Визуализируется только те грани, которые находится за сплошными гранями значения Z-маски, а не перед ними.
- *Все Z*. Заполняются значения Z для маскировки сплошных поверхностей в скрытых слоях, а не только для тех, которые отображаются. Если этот параметр отключен, объекты, не включенные в рендер, не имеют («бесконечное») значения Z.
- *Сплошной*. Визуализируются грани со сплошным затенением для этого слоя. Все обычные полисетки имеют сплошные грани.
- *Гало*. Визуализируются материалы гало в этом слое (поверх сплошных граней).
- *Z-прозрачность*. Визуализирует грани с Z-прозрачностью для этого слоя (поверх сплошных граней и гало). Прозрачность может быть на основе Z или трассировки

лучей. Если на основе Z, включение Z-прозрачности отображает прозрачные области со значением Z того, что находится за прозрачной областью.

- *Небо*. Отображает небо в соответствии с настройками «*Окружающей среды (мира)*». В противном случае отображается черный альфа-прозрачный фон.
- *Ребро*. Визуализация с улучшением ребер для этого слоя (работает только для сплошных граней). Если на панели «*Постобработка*» включён параметр «*Ребро*», объекты на этом слое визуализации получают контур по границе внешних рёбер. При включении этого параметра добавятся настройки из вкладки «*Визуализация*» и к объектам прибавится контур. Рёбра также должны быть включены на вкладке «*Визуализация*».
- *Прядь*. Визуализирует пряди для этого слоя.
- *Freestyle*. Визуализирует стилизованные штрихи Freestyle на этом слое.

Проходы визуализации.

Проходы визуализации, которые Blender Renderer должен рассчитать, чтобы получить окончательное изображение, необходимы по различным причинам. На каждом «проходе» движок вычисляет различные взаимодействия между объектами.

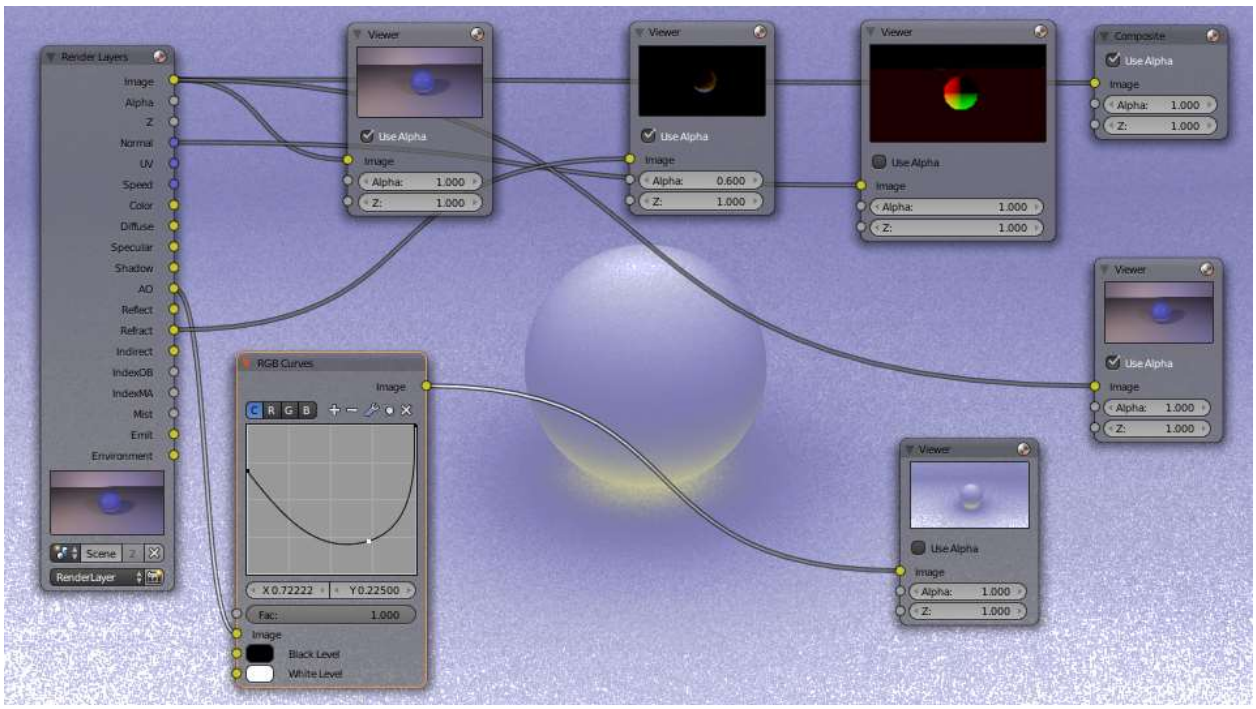
Визуализация проходов в деталях.

Всё, что вы видите на визуализации, должно быть просчитано для окончательного изображения. Все взаимодействия между объектами в вашей сцене, освещение, камеры, фоновые изображения, настройки окружающей среды и прочие вещи, всё это должно быть рассчитано независимо в отдельных проходах по разным причинам, например, что-то из этого нужно для расчёта теней.

В рендере каждый пиксель рассчитывается несколько раз, чтобы убедиться, что он получит правильный цвет в правильной части изображения. Вот список того, что рассчитывается стандартным Blender Renderer:

- Куда падают тени?
- Как фоновый окружающий свет блокируется (заслоняется) объектами в сцене?
- Как свет отражается от зеркальных поверхностей? Например, тени – они вычисляются по линиям распространения света, которые испускаются из камеры и отскакивают от отражающих поверхностей, так что, когда эти линии попадают на объект, движок вычисляет, что камера должна его видеть.
- Как свет изгибается (преломляется) при прохождении сквозь прозрачные объекты? Он проходит прямо через них? Преломляется? Если да, то на какой глубине в объекте?
- Каковы характеристики объектов в сцене и каковы их границы? Должен ли объект выглядеть смазанным, или же находиться фокусе?
- Насколько быстро движутся объекты (их скорость)? Надо ли применять размытие в соответствии с нашей частотой кадров, или же он движется достаточно медленно, чтобы этим размытием можно было пренебречь?
- Как далеко от камеры находятся «поверхности» объектов (глубина Z)? Можно ли вообще увидеть поверхности объекта или они заблокированы геометрией другого объекта?
- Есть ли у объекта нормальный вектор (карта рельефа)? Нужно ли рассчитывать тени и видимую геометрию для каких-либо объектов?
- Есть ли какая-либо особенность? Есть ли блестящие объекты с такими текстурами, как металл?

Ответом на каждый вышеперечисленный вопрос будет изображение или карта, как показано ниже:

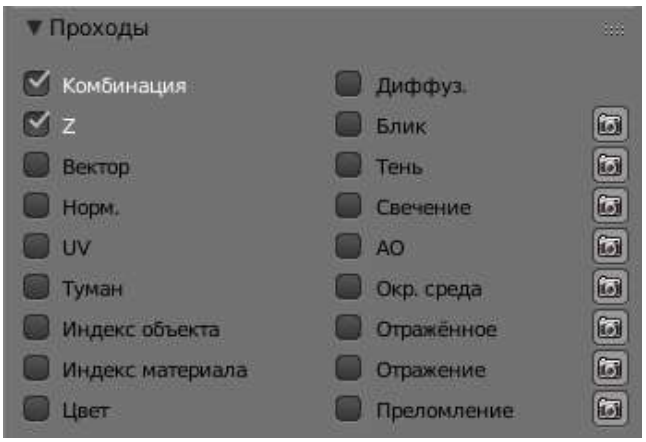


Каждый проход движка выпускает изображение или карту. Для целей этого примера был определен слой визуализации для получения всех возможных выходных данных. Когда входной узел слоя визуализации был добавлен к диаграмме узлов, а узел слоя визуализации был впоследствии связан с рендер-слоем, все выходы слоя отображались как точки подключения на правой (выходной) стороне узла.

Проходы рендеринга, которые производят изображения, могут быть непосредственно просмотрены во вьюере или, если они являются единственными проходами рендеринга, сохраняются как изображение рендеринга. Если проход включен, его можно сохранить в многослойном формате OpenEXR.

Если выходом прохода визуализации является не изображение, а карта, её следует преобразовать во что-то, что можно увидеть. Например, карта Z-глубины является массивом значений, определяющих, как далеко от камеры находится каждый пиксель; значения в диапазоне +/-3 000 000 единиц Blender или около того. Такое преобразование или масштабирование делает промежуточный узел между выходом узла «*Слои визуализации*» и входом узла «*Просмотрщик*» (например, узел «*Отобразить значение*»). Если вы планируете работать с картой как с изображением и хотите получить хорошие результаты, вы должны использовать этот конкретный тип узла перевода. Затем, после внесения необходимых корректировок, вы должны будете пропустить карту обратно через аналогичный узел, чтобы перед сохранением отмасштабировать её значения обратно к оригинальным.

Выбор проходов визуализации.



Панель «Проходы».

Проходы визуализации - это различные выходные данные, которые может генерировать движок. Все последующие выходные данные рендеринга обычно объединяются в один выходной файл, известный, соответственно, как комбинированный выход. Но вы также можете выбрать любой из них для вывода в качестве отдельного прохода. (Если вы это сделаете, в большинстве случаев вы можете выбрать, продолжать ли включать его в комбинированный вывод).

Некоторые из этих выходов должны быть включены и использоваться в вашей сцене (а не просто быть выбранными в панели «*Слои визуализации*»), чтобы они на что-нибудь влияли. Например, если в вашей сцене нет источников света или эти источники не отбрасывают тени, или на объекты не назначены материалы, умеющие принимать тени, проход «*Тень*» будет пустым; так что он просто ничего вам не покажет. Если вы не включили «*Ambient Occlusion*» в настройках окружающей среды, проход AO будет пустым, даже если здесь вы его выберете.

Для сбережения времени визуализации и дискового пространства вы должны сообщить Blender про каждый используемый вами проход на вкладке «*Слои визуализации*» (которую мы впервые описали на предыдущей странице):

- *Комбинация*. Создает полный комбинированный RGBA-буфер. Это воспроизводит все на изображении, даже если это не нужно. Это все опции ниже, смешанные в один выход, за исключением тех опций, которые, как вы указали, нажав на кнопку , должны быть пропущены в этом проходе.

- *Z*. Карта глубины Z; как далеко каждый пиксель от камеры. Используется для глубины резкости (depth of field - DOF). Карта глубины обратно линейна (1/расстояние) от начала клипа камеры.

- *Вектор*. Направление и скорость движения объектов. Используется для векторного размытия.

- *Норм*. Вычисляет освещение и видимую геометрию для карты рельефа (изображение, которое используется для имитации деталей на объекте) или для изменения видимого направления света, падающего на объект.

- *UV*. Позволяет выполнять текстурирование после визуализации. *См. описание узла «Разметка UV»*.

- *Туман*. Выводит в проход величину тумана.

- *Индекс объекта*. Маскирует выбранные объекты (*см. узел «Маска по ID»*).

- *Индекс материала*. Выполняет проход индексов материала.

- *Цвет*. Выполняет проход без расчета теней. Цвет материалов без затенения.

- *Диффуз*. Диффузное затенение материала.

- *Блик*. Выполняет зеркальный проход. Бликовые пятна.

- *Тень*. Отбрасываемые тени. Убедитесь, что ваши источники света отбрасывают тени (положительные или отрицательные), а материалы их получают. При использовании этого прохода его следует умножить на диффузный проход.

- *Свечение*. Выполняет проход свечения.

- *AO* (Ambient Occlusion). Проход создания AO. Убедитесь, что он включен в вашей среде и что «Трассировка лучей» включена.

- *Окр. среда*. Выполняет проход освещение окружающей среды.

- *Отраженное*. Выполняет проход освещения непрямым светом.

- *Отражение*. Выполняет проход отражения с трассировкой лучей от зеркал и других отражающих поверхностей (к примеру, от сильно навощённого белого пола). При использовании этот проход следует добавлять к диффузному проходу.

- *Преломление*. Выполняет проход преломления цветов с трассировкой лучей через прозрачные полисетки. При использовании этот проход следует добавлять к диффузному проходу.

При включении прохода, в узле «*Слои визуализации*» появится соответствующий выход, что и показано на картинке выше.

Исключение проходов визуализации.

Как мы уже говорили, выход «*Комбинация*» представляет собой смесь нескольких выходов, которые также доступны и отдельно. При выборе одного из этих выходов, они не только будут предоставляться отдельно, но также включаться в комбинированный проход. При включении значка камеры (), который находится рядом с вариантами проходов, конкретный проход будет исключен из комбинированного прохода. Они будут доступны отдельно, но не включены в комбинированный проход.

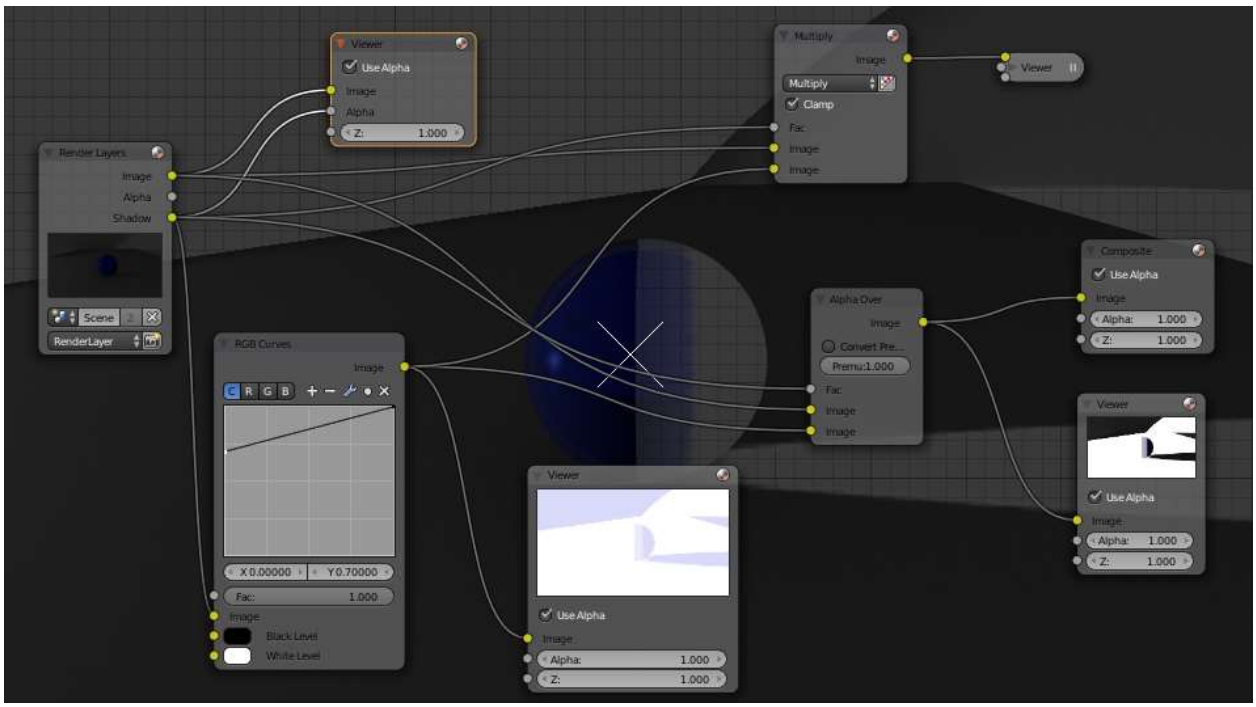
Использование проходов визуализации.

Основной целью проходов визуализации является предоставление вам возможности обрабатывать различные выходы разными способами, путём построения сетей визуализации узлов. Вы можете создать множество специальных эффектов, а также значительно сэкономить на времени визуализации сложных сцен, творчески и эффективно используя эту возможность. Мы далее покажем вам несколько примеров.

Немного информации о типичных применениях некоторых проходов также содержится в других местах:

- *Изображение*: поскольку это основной продукт визуализации, всё в Blender использует его.
- *Альфа*: см. узел «*Альфа сверху*» и все узлы группы «*Маска*».
- *Z*: см. узел «*Расфокусировка*».
- *Вектор*: см. узел «*Векторное размытие*».
- *Нормаль*: см. узел «*Нормаль*».

Перекрашивание теней.



Давайте запустим теневой буфер через настройку узла окраски, а затем рекомбинируем его; все ваши тени будут искусственно окрашены. Многие потоки в этой настройке узла показаны выше. Слева находится входной узел «*Слои визуализации*»: он относится к одному из слоев Render Layer, которые мы определили для нашей сцены. В сцене у нас есть отражающий шар на постаменте, стоящем перед фоном. Все (кроме шара) серое. Мы использовали стандартную четырёхточечная оснастка освещения: источник света, расположенный высоко, два боковых источника на уровне земли и основной источник света над и слева от камеры. Фигура Сюзанны, стоит перед основным светом, поэтому ее тень отбрасывается на сцену на полу. Шар отбрасывает тени на задний план и пол.

Состав выходных каналов узла «*Слои визуализации*» определяется кнопками, которые мы выбрали при определении нашего слоя визуализации. Два верхних просмотрщика показывают выход с изображения с альфа-каналом из выхода «*Тень*» и просто изображение с канала «*Тень*». Там, где тень тёмная, изображение в левом просмотрщике прозрачное. Мы использовали тень для вырезания части изображения.

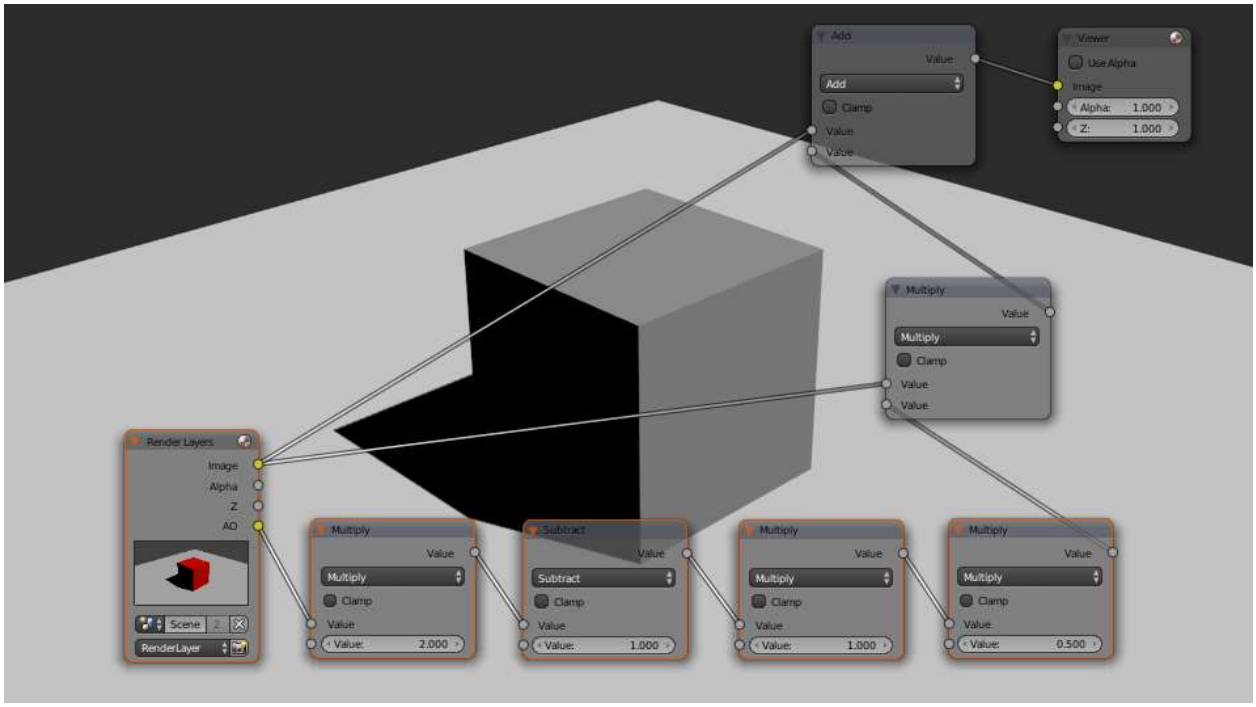
Затем мы пропустили выход «*Тень*» через узел «*RGB-кривые*», который увеличивает синий канал на 75%; так что серая тень с RGB (40, 40, 40) стала тенью с RGB (40, 40, 40×1.75=70). Эта тень с синим оттенком показывается в нижнем просмотрщике. Теперь у нас есть два возможных варианта: узел «*Альфа сверху*» и узел «*Смесь*». Для каждого варианта:

- Используйте теневую карту в качестве коэффициента.
- Присоедините голубые тени к верхнему сокету.
- Присоедините основное или базовое изображение к нижнему сокету.

В обеих случаях результат будет одинаковым - голубая тень. Обратите внимание, что отражение Сюзанны не будет голубым; оно рассчитывается в отдельном проходе визуализации.

С таким же успехом вы можете полностью заменить образ; например, картой теней из другого слоя визуализации. Вы даже можете взять изображение из другого проекта и использовать его вместо этого (с помощью узла ввода изображения), чтобы получить другой эффект. (Например, эффект, похожий на постер фильма «Звёздные войны. Эпизод первый», где Anakin Skywalker уже отбрасывает тень Darth Vader).

Композитинг «Ambient Occlusion».



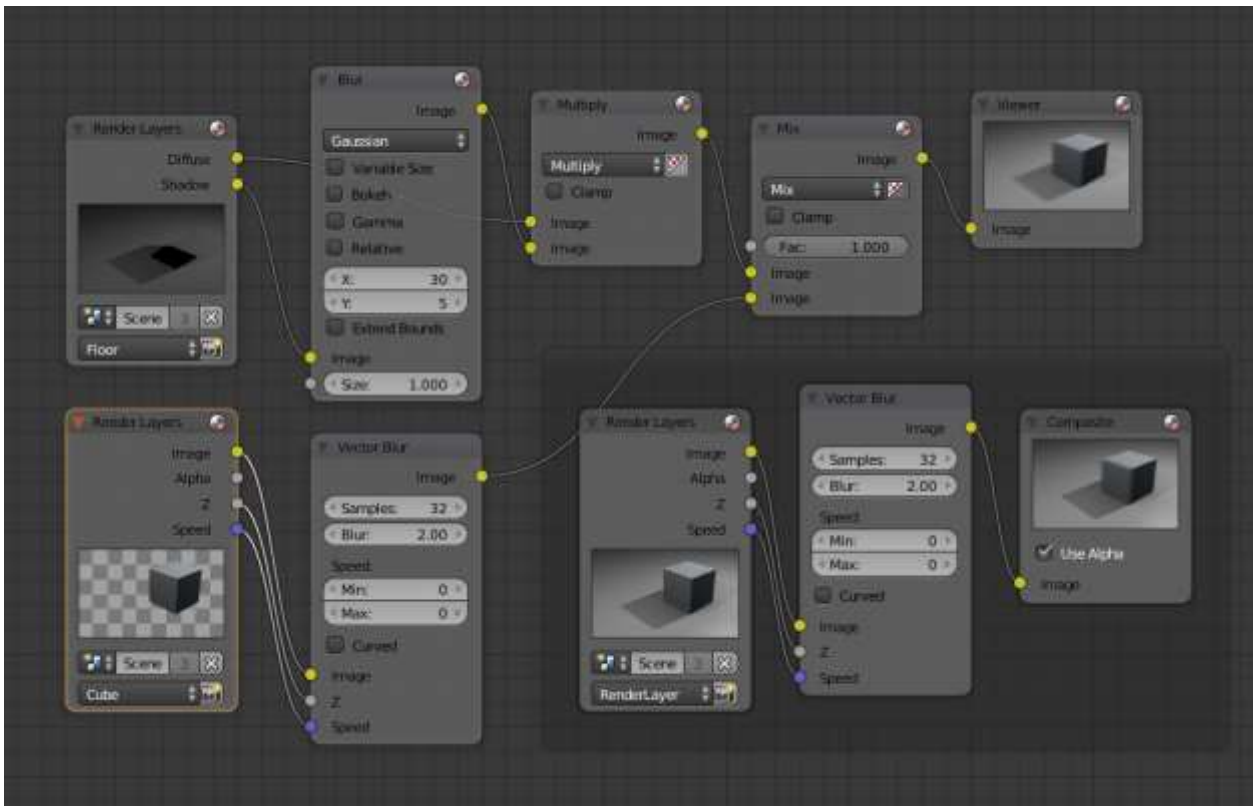
AO - это грязевой шейдер на основе геометрии, делающий углы темнее. Он отдельно включен в настройках World и рассчитывается как отдельный проход. При включении он имеет один из трех режимов: «*Сложение*», «*Вычитание*», «Оба» и переменный уровень энергии (который изменяет интенсивность затенения). Третья переменная - это количество окружающего света, которое получает материал. Если он не получает, то «*Ambient Occlusion*» не влияет на него. На основании этих переменных Blender вычисляет проход AO. Если вы вызвали это отдельным проходом и хотите объединить его обратно с вашем изображением, вам нужно будет также включить проходы: «*Цвет*» и «*Диффуз.*».

Для настройки графа узлов рассмотрим пример на изображении выше.

1. Во-первых, в зависимости от режима AO выполните одно из следующих действий: если режим AO – «*Добавить*»: используйте непосредственно проход AO. Если режим AO – «*Вычесть*»: вычислите AO - 1, а если режим AO – «*Оба*»: вычислите 2×AO - 1.
2. Умножьте выход после первого шага на уровень энергии AO.
3. Умножьте выход после второго шага на значение окружающего освещения из материала. Если у вас есть материалы, которые получают различные уровни окружающего освещения (по умолчанию – 0.5), можно было бы создать карту окружения на основе ID объекта.
4. Умножьте выход после третьего шага на проход «*Цвет*».
5. Добавьте выход после четвёртого шага к проходу «*Диффуз.*».

Если присутствуют проходы «*Тень*», «*Цвет*», «*Окр. среда*», «*Отраженное*», «*Отражение*» и/или «Преломление», их следует добавить к диффузному проходу до добавления преобразованного прохода AO.

Векторное размытие теней.



При использовании векторного размытия вместо размытия движения, движущиеся объекты будут размыты, но неподвижные (по отношению к камере) объекты размыты не будут. Тень от движущегося объекта находится на стыке этих двух вещей. В примере на изображении выше у нас есть куб, движущийся над плоскостью земли. Если мы просто пропустим комбинированный проход через «*Векторное размытие*», вы сможете увидеть результат, который показан в нижнем правом углу; куб размыт, но его тень – нет, поэтому изображение не выглядит реалистично.

Поэтому нам нужно отделить проход «*Диффуз.*» от прохода «*Тень*» на полу, создав слой визуализации «Floor» («Пол»). В этом слое визуализации включены диффузный проход и проход тени, а отрисовывается только объект пол (слой 2). В другом слое визуализации («Cube» («Куб»)) включены проходы «*Z*» и «*Вектор*», а отрисовывается только куб (на слое 1). Используя узел «*Размытие*», мы размываем проход тени, а затем объединяем диффузный проход и размытую тень перемножением в узле «*Смесь*»; теперь мы имеем размытую тень на чёткой плоскости земли. Затем мы можем смешать тень с размытым по вектору объектом, чтобы получить реалистичное изображение.

Вывод.

Манипуляция над проходами визуализации даёт вам почти полный контроль над окончательным изображением. Можно заставить объекты отбрасывать тени, которые на самом деле являются не их тенями, выводить объекты из фокуса или помещать их в фокус, как в настоящей камере, изменять цвета, как в процессе окончательной пост-обработки, так и в процессе настройки проходов визуализации, сокращая время на визуализацию, а также множество других вещей, какие вы только можете пожелать для управления рендером.

Затенение.

Опции на панели «*Затенение*» вкладки «*Визуализация*» глобально включают/выключают возможности движка.

- *Текстуры*. Используются текстуры для воздействия на свойства материала. Расчёт всех воздействий, то есть, не только цвета, но также карт нормалей и смещений.

- *Тени*. Рассчитываются тени при визуализации.

- *Подп. рассеивание*. Рассчитывается подповерхностное рассеяние при визуализации.

- *Карта окружения*. Рассчитываются карты окружающей среды при визуализации.

- *Трассировка лучей*. Рассчитываются заранее ускоритель трассировки лучей и эффекты трассировки лучей при визуализации.

- *Альфа*. Предоставление информации об альфа-канале в RGBA-пикселях. Переключение фона окружающей среды между небом и прозрачностью.

- *Небо*. Прозрачные пиксели заполняются цветом неба.
- *С прозрачностью*. Фон окружающей среды является прозрачным с предумноженным альфа-каналом.

- *World Space Shading* (Затенение в пространстве мира). Затенение может вычисляться в пространстве мира, а не камеры. Способ вычисления влияет, например, на нормали и вектора освещения. Часто пространство мира более удобно для работы и соответствует поведению других движков визуализации.

Размытие при движении.

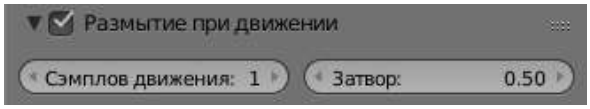
По умолчанию, анимации в Blender визуализируются как последовательность совершенно неподвижных изображений. Хотя они отлично подходят для эффектов остановки движения и провалов во времени, выглядит это нереалистично, поскольку быстро движущиеся объекты должны быть размыты по направлению своего движения, как в кадре фильма, так и на фотографии с реальной камеры.

В Blender есть два способа достижения эффекта размытия движущихся объектов.

Размытие движения на основе сэмплов.

Blender может отрисовать текущий кадр и некоторое количество «виртуальных» кадров между ним и следующим кадром, а затем объединить все эти кадры в один, чтобы получить изображение, в котором движущиеся объекты «размыты».

Это медленный способ, но он даёт очень хорошие результаты. Его можно активировать на панели «*Размытие при движении*» в настройках визуализации.



- *Сэмплов движения*. Устанавливает количество дополнительных «виртуальных» кадров в сцене для каждого кадра для формирования размытия движения. Более высокое значение сэмплов даст более мягкое сглаживание, но увеличит время визуализации, поскольку нужно отрисовать каждый виртуальный кадр.

- *Затвор*. Время (в кадрах) перед открытием и закрытием затвора. Если вы отрисовываете сцену в 24 кадра в секунду и «*Затвор*» установлен в значение 0,5, время между кадрами будет равняться 41,67 мс, так что затвор будет открыт половину этого времени – 20,83 мс.

***Примечание**. Дополнительные выборки берутся только из следующего кадра, не из предыдущего. Поэтому размытый объект будет расположен чуть впереди своей неразмытой версии.*

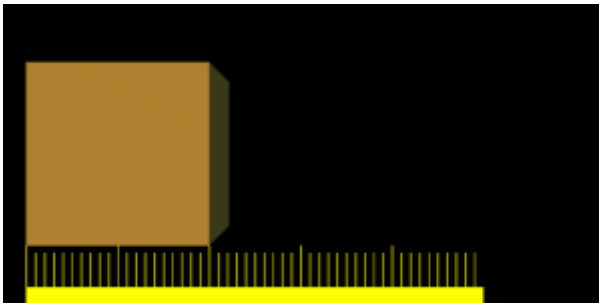
Векторное размытие.

«*Векторное размытие*» быстрее, но иногда имеет нежелательные побочные эффекты, которые иногда трудно избежать.

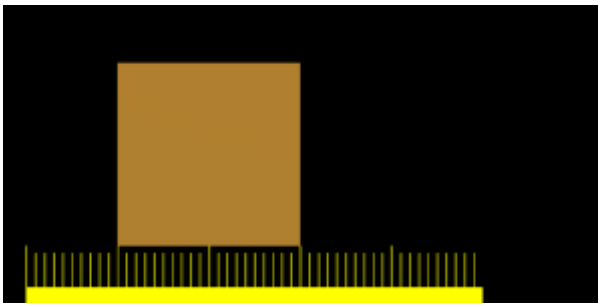
«*Векторное размытие*» выполняется во время композитинга (т.е. после визуализации), путём отрисовки сцены без размытия и выполнения дополнительного прохода, сохраняющего информацию о движении каждого пикселя. Эта информация представляет собой векторную карту, описывающую направление и скорость движения пикселя в двумерном или трёхмерном пространстве. Композитинг использует эти данные, чтобы размыть каждый пиксель в заданном направлении.

Примеры.

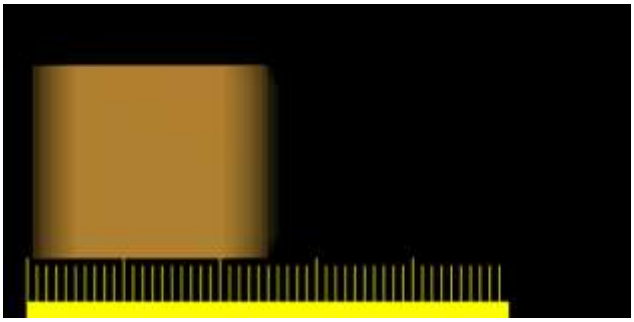
Чтобы лучше понять эту концепцию, давайте предположим, что мы имеем куб с длиной стороны в 2 единицы, в каждом кадре равномерно перемещающийся на 1 единицу вправо. Шкала под кубом помогает оценить величину смещения на 1 единицу Blender.



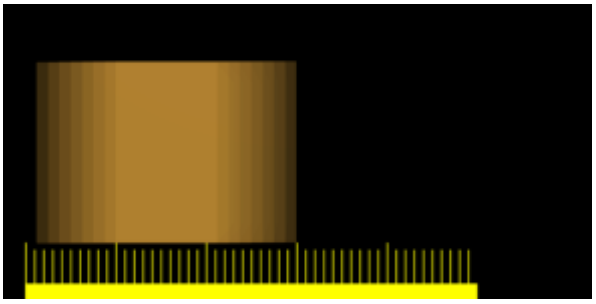
Первый кадр движения куба без размытия при движении.



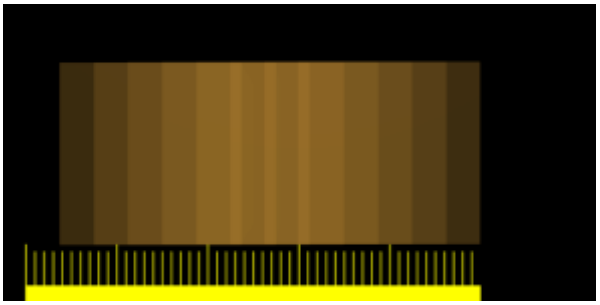
Второй кадр движения куба без размытия при движении.



Первый кадр при включённом «*Размытие при движении*» и восемь вычисленных «промежуточных» кадров. «*Затвор*» установлен в положение 0,5 – таким образом, между началом первого кадра и половиной пути ко второму кадру отрисовываются восемь виртуальных кадров изображения.



Эффект от увеличения значения затвора.



Ещё сильнее увеличенное значение затвора

Значения, большие 1, физически невозможны для реальных камер, но могут использоваться для усиления эффекта. Лучшие результаты, нежели те, что были показаны, получаются при использовании большего, чем 8, количества сэмплов, но из-за того, что на

каждый сэмпл требуется отдельная отрисовка кадра, визуализация с размытием при движении занимает значительно больше времени, чем визуализация без него.

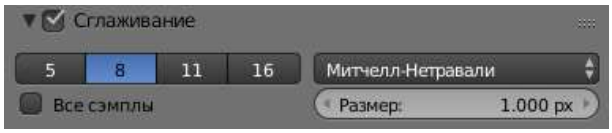
***Подсказка**. «Размытие при движении» на основе сэмплов может использоваться как дополнительный механизм сглаживания, поскольку артефакты ступенчатости вычисляются независимо для каждого сэмпла и в конце усредняются.*

Устранение ступенчатости.

Изображение, созданное компьютером, состоит из пикселей, а каждый пиксель, как известно, может иметь только один цвет. В процессе визуализации движок визуализации должен присвоить один цвет каждому пикселю, основываясь на том, какой объект находится под этим пикселем. Часто это приводит к плохим результатам, особенно на острых границах, или когда присутствуют тонкие линии, а особенно это заметно для наклонных линий.

Чтобы преодолеть эту проблему, которая также известна как «ступенчатость» (aliasing), можно прибегнуть к технике сглаживания. Суть техники сводится к тому, что каждый пиксель подвергается «сверхвыборке», то есть визуализируется так, как если бы он состоял из пяти пикселей или даже больше, а его цвет получается после некоторого «усреднения» цветов отрисованных пикселей.

Кнопки для управления сглаживанием или «сверхвыборкой» (Oversampling - OSA) находятся на вкладке «*Визуализация*», панель «*Сглаживание*».



Параметры.

- *Сглаживание*. При включении чекбокса каждый пиксель подвергается «сверхвыборке».

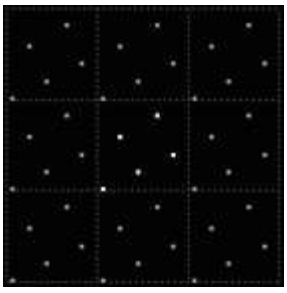
- *Сэмплы* (5, 8, 11, 16). Количество сглаживающих сэмплов на пиксель. Более высокие значения лучше справляются с рёбрами, но замедляют визуализацию.

По умолчанию в Blender мы используем фиксированную таблицу «распределённого разброса». Выборки внутри пикселя распределяются и разбрасываются способом, гарантирующим две характеристики:

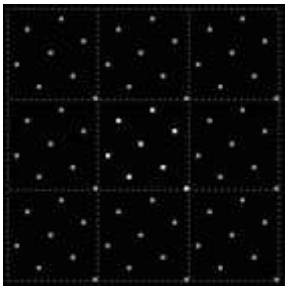
- Каждая выборка расположена на одинаковом расстоянии до своих соседей.

- Выборки равным образом покрывают все положения субпикселей, как по горизонтали, так и по вертикали.

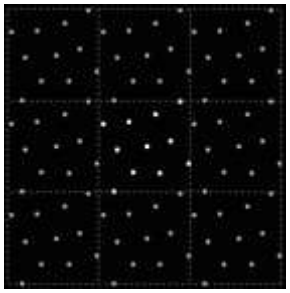
Изображения ниже показывают шаблоны выборок, используемых в Blender при различных настройках количества сэмплов. Чтобы показать, что распределение равномерно для нескольких пикселей, на изображении также присутствуют соседние шаблоны. Обратите внимание, что шаблоны для всех пикселей идентичны.



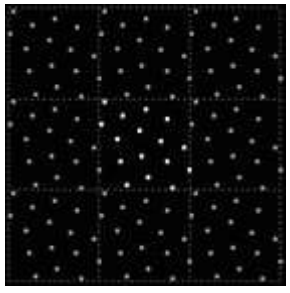
5 сэмплов



8 сэмплов



11 сэмплов



16 сэмплов

- *Все сэмплы*. Сохраняет все сэмплы сглаживания для всех результатов слоя визуализации. Этот параметр избавляет от проблем со сглаживанием при композитинге.

- *Пиксельный фильтр*.

Когда выборки будут отрисованы, мы получим цвета и информацию о прозрачности каждой выборки. Теперь важно понять, насколько сильно каждая выборка влияет на цвет результирующего пикселя.

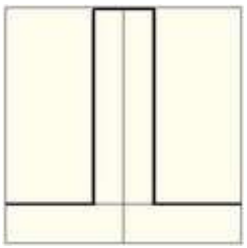
Простейшим способом будет простое усреднение цветов всех выборок. Этот способ называется «кубическим фильтром». Его недостаток состоит в том, что он не учитывает тот факт, что некоторые выборки расположены очень близко к краю пикселя, и поэтому также могут влиять на цвета соседних пикселей.

В меню фильтра устанавливается тип пиксельного фильтра, используемого для «усреднения» выборок:

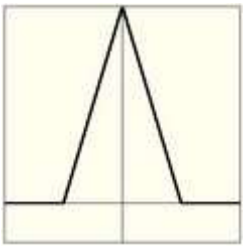
- *Куб*. Низкокачественная угловатая кривая.

***Примечание**. Этот фильтр обладает сравнительно низким качеством. Вы можете видеть, что цвет пикселя определяют только выборки внутри самого пикселя. Формулы других фильтров гарантируют, что некоторое количество выборок будет распределено так же между другими пикселями.*

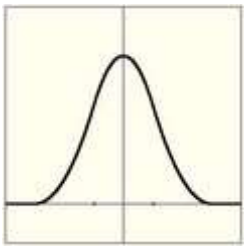
- *Палатка*. Упрощённый фильтр, дающий резкие результаты.
- *Квадратично*. Квадратичная кривая.
- *Кубический*. Кубическая кривая.
- *Гаусс*. Гауссовское распределение, наибольшее размытие.
- *Катмулл-Ром*. Фильтр Катмулла-Рома, наибольшее увеличение резкости.
- *Митчелл-Нетравали*. Хороший фильтр по окрестности, дающий достаточную резкость.



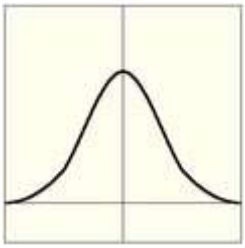
Куб



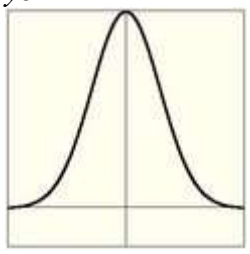
Палатка



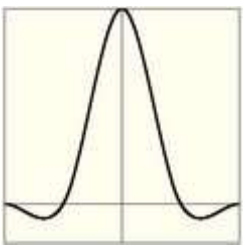
Квадратично



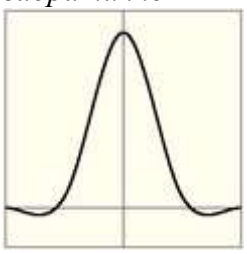
Кубический



Гауссовский



Катмулл-Ром



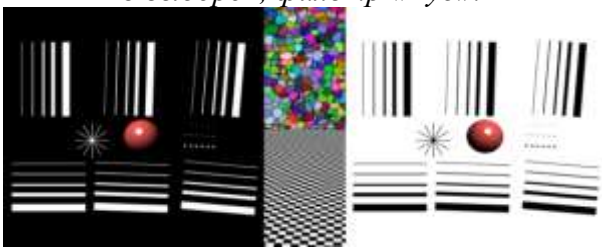
Митчелл-Нетравали

- *Размер*. Ширина, по которой фильтр реконструкции объединяет сэмплы. Уменьшение размера фильтра ведёт к кучкованию выборок ближе к центру пикселя и к большему размытию изображения. Больший размер фильтра делает результат более резким. Обратите внимание на то, что на графиках последних двух фильтров присутствует также отрицательная часть; она даёт дополнительное повышение резкости.

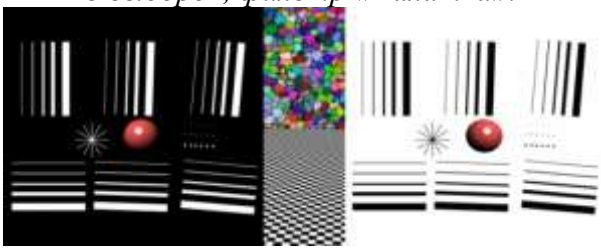
Примеры.

8 выборок, фильтр «Куб».

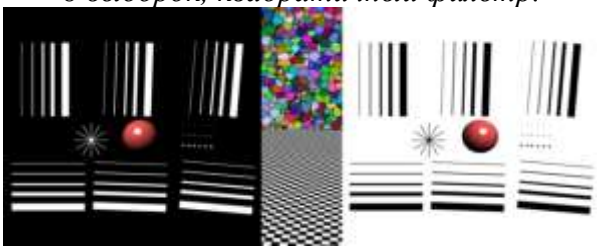
8 выборок, фильтр «Палатка».



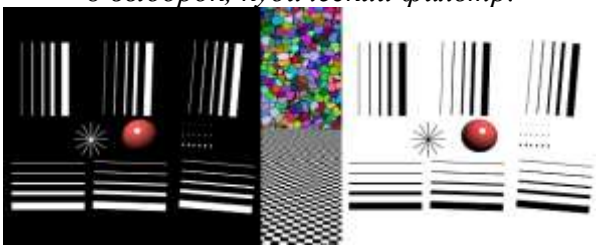
8 выборок, квадратичный фильтр.



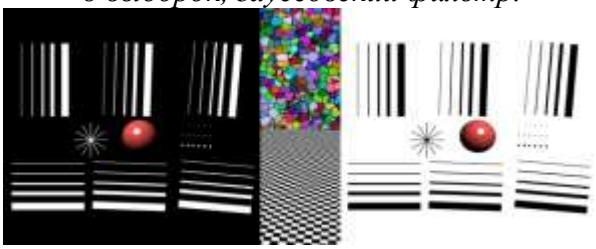
8 выборок, кубический фильтр.



8 выборок, гауссовский фильтр.



8 выборок, фильтр Катмулла-Рома.



8 выборок, фильтр Митчелла-Нетравали.

Запекание визуализации.

Запекание – в общем случае, это акт предварительного вычисления чего-либо для того, чтобы ускорить последующий процесс. Визуализация с нуля, в зависимости от выбранных вами параметров, занимает много времени, поэтому Blender позволяет «запечь» некоторые части изображения, чтобы сократить время визуализации выбранных объектов. После нажатия на кнопку «*Визуализация*» вся сцена отрисовывается намного быстрее, поскольку не нужно пересчитывать цвета запечённых объектов.

Запекание создаёт двумерные растровые изображения полисетки отображаемой поверхности объекта. Эти изображения могут быть повторно спроецированы на объект при помощи UV-координат. Запекание производится для каждой полисетки индивидуально и может быть выполнено только при наличии UV-развёртки у полисетки. Хотя оно и требует некоторого времени для настройки и отрисовки, оно сильно экономит время основной визуализации. Если вы отрисовываете длительную анимацию, время, потраченное на запекание, может быть гораздо меньше времени, требуемого на визуализацию всех её кадров.

Используйте запекание для решений, интенсивно использующих свет и тень, например, для AO или мягких теней от ламп-областей. Если вы запечёте AO для всех основных объектов, вам не придётся включать его при полной визуализации, что сэкономит вам время отрисовки.

Используйте «*Полная визуализация*» или «*Текстуры*» для создания текстуры изображения; Запеченные процедурные текстуры могут быть использованы в качестве

отправной точки для дальнейшей покраски текстур. Используйте «*Нормали*», чтобы сетка с низким разрешением выглядела как сетка с высоким разрешением. Чтобы сделать это, разверните высококачественную UV-сетку с высоким разрешением и выпекайте ее нормали. Сохраните эту карту нормалей и «*Отображение*» (настройки текстуры) развернутой UV-сетки с низким разрешением. Сетка с низким разрешением будет выглядеть так же, как и с высоким разрешением, но будет иметь гораздо меньше граней/многоугольников.

Преимущества.

- Можно значительно снизить время визуализации.
- Рисование по текстуре становится проще.
- Уменьшение количества полигонов.
- Повторяющиеся визуализации выполняются быстрее, что кратно увеличивает экономию времени.

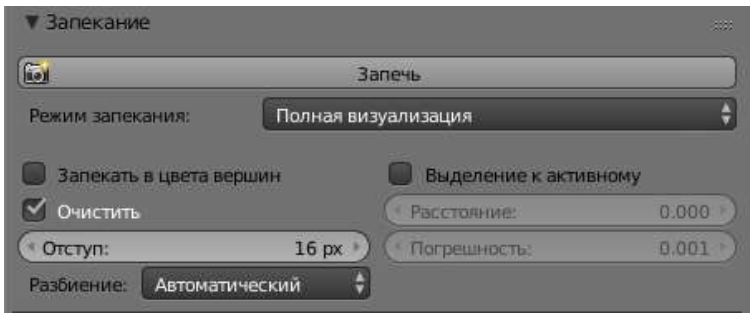
Недостатки.

- Объект должен иметь UV-развёртку.
- Если запекаются тени, источники света и объект не смогут перемещаться друг относительно друга.
- Большие текстуры (например, с разрешением 4096×4096) могут занимать много памяти, в результате чего визуализация будет не быстрее прямого решения «в лоб».
- Для создания развёрток, запекания и сохранения файла с последующим применением текстур к каналам требуется ручной труд.

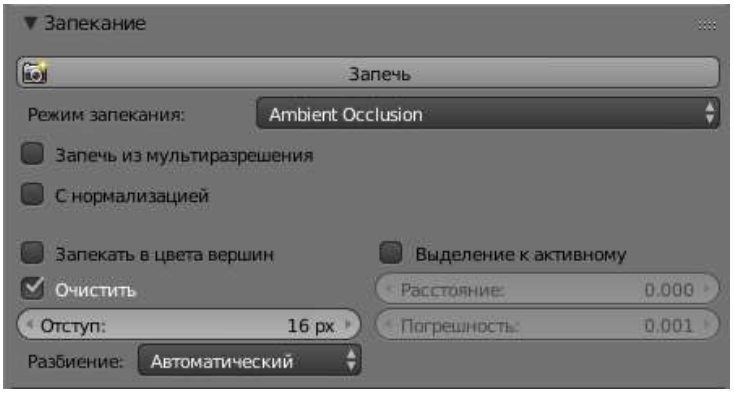
Параметры.

Режимы запекания.

- ***Полная визуализация.*** Запекает все материалы, текстуры и освещение, за исключением бликового и подповерхностного рассеивания.



- ***Ambient Occlusion.*** Запекает «*Ambient Occlusion*», как указано на панелях «*Окружающая среда (мир)*». Игнорирует все источники освещения в сцене.

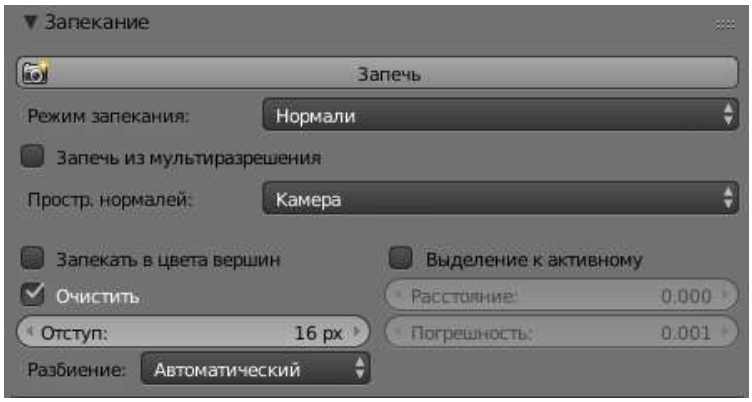


Ambient Occlusion.

- *С нормализацией*. Нормализация без использования настроек материала.

- ***Тень.*** Запекает тени и освещение.

- ***Нормали.*** Запекает нормали в пространствах касательных и камеры (в числе многих других) в RGB-изображение.



Нормали.

- *Пространство нормалей*. Нормали могут быть запечены в различных пространствах:

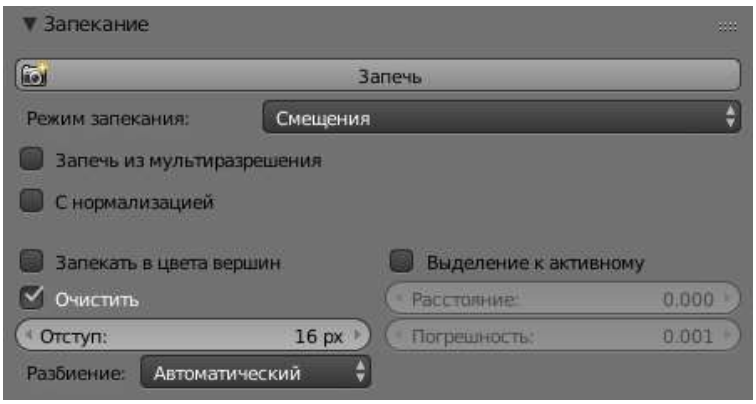
- *Камера*. Запекает нормали в пространстве камеры Метод по умолчанию.
- *Окружающая среда (мир)*. Запекает нормали в координатах объекта, зависящие от преобразований и деформации объекта.
- *Объект*. Запекает нормали в координатах объекта, не зависящие от преобразований объекта, но зависящие от его деформации.
- *Тангенс*. Запекает нормали в координатах пространства касательных, не зависящие от трансформации или деформации объекта. Это пространство – новое умолчание и верный выбор в большинстве случаев, поскольку такая карта нормалей так же может использоваться для анимированных объектов.

В материалах в настройках изображения текстуры могут быть выбраны те же самые пространства под существующей настройкой «*Карта нормалей*». Для получения правильных результатов, данная настройка должна совпадать с настройкой, используемой для запекания.

- ***Текстуры.*** Запекает только цвета материалов и текстуры, без затенения.

- ***Смещения.***

Так же, как и при запекании карты нормалей, при помощи параметра «*Выделение к активному*» можно запечь карты смещений с высокополигонального объекта в развёртку для низкополигонального объекта.

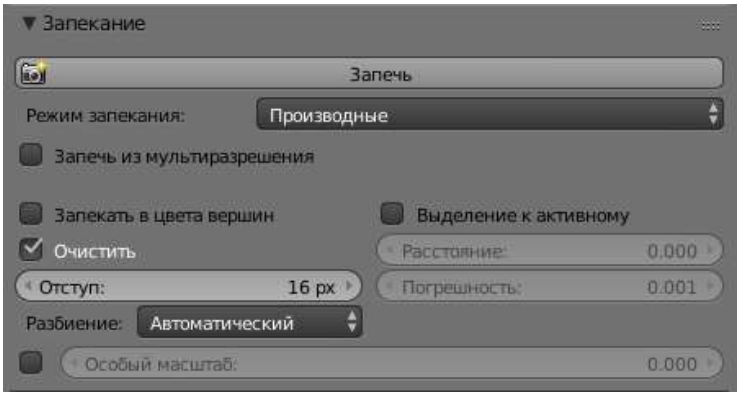


Смещения.

- *С нормализацией*. Нормализация по расстоянию для смещения.

При использовании этого в сочетании с модификаторами «*Подразделение поверхности*» и «*Смещение поверхности*» в Blender необходимо временно добавить мощный модификатор «*Подразделение поверхности*» в модель с низким разрешением до выпечки. Это означает, что, если затем использовать модификатор «*Смещение поверхности*» поверх «*Подразделение поверхности*», смещение будет правильным, поскольку оно сохраняется как относительная разница с подразделенной геометрией, а не как исходная базовая сетка (которая может значительно искажаться модификатором «*Подразделение поверхности*»). Чем выше уровень подразделения рендеринга во время выпекания, тем точнее будут смещения. Этот метод также может быть полезен при сохранении карты смещения для использования во внешних средствах визуализации.

- ***Производные***. Запекается карта производных.



- ***Цвета вершин.*** Запекаются цвета вершин.
- ***Излучение***. Запекаются цвета излучения или свечения материала.
- ***Альфа***. Запекаются альфа-значения (прозрачность) материала.
- ***Цвета отражения*** и ***Интенсивность отражения***. Запекаются цвета отражения или значения интенсивности отражения.
- ***Цвета бликов*** и ***Интенсивность бликов***. Запекаются цвета бликов или значения интенсивности бликов.

Общие параметры:

- *Очистить*. Если параметр включён, очищает изображение выбранным цветом фона (по умолчанию это чёрный цвет) перед запеканием визуализации.
- *Отступ*. С помощью фильтра постобработки расширяет результат запекания на множество пикселей за границы каждого UV «островка», чтобы смягчить швы в текстуре.

- *Разбиение*. Метод, используемый для разбиения квадрата на 2 треугольника при запекании:

- *Фикс*. Разбивать квадраты по правилу (0, 1, 2) (0, 2, 3).
- *Альтернативно фиксировано*. Разбивать квадраты по правилу (1, 2, 3) (1, 3, 0).
- *Автоматический*. Разбивать квадраты для минимизации искажений при запекании.

- *Выделение к активному*. Запекает затенение выделенных объектов на активный объект.

- *Расстояние*. Максимальное расстояние от активного объекта к другому объекту (в единицах Blender). Определяет, насколько далеко точка на другом объекте может находиться вдали от точки на активном объекте. Требуется только для выделенного активного объекта. Типичный вариант использования - создание подробного высокополигонального объекта, а затем запекание его нормалей на объект с низким числом полигонов. Результирующая карта нормалей затем может быть применена, чтобы сделать низкополигональный объект более детальным.

- *Погрешность*. Отклонение к граням, находящимся в стороне от объектов (в единицах Blender).

***Примечание**. Полисетки должны быть видимы при визуализации. Если полисетка не видима при основной визуализации, например, потому что она исключена из визуализации в «Структуре проекта», либо к ней применено дублирование вершин, она не сможет быть запечена.*

Рабочий процесс.

1. В редакторе 3D-вид выберите полисетку и войдите в режим UV/ «*Выделение граней*».
2. Разверните объект полисетки.
3. В редакторе UV/изображений либо создайте новое изображение, либо откройте существующее. Если ваш 3D-вид настроен на отображение в режиме «*Текстурирования*», вы должны увидеть изображение, спроецированное на полисетку. Убедитесь, что выбраны все грани.
4. На панели «*Запекание*» в нижней части меню «*Визуализация*» запеките нужный тип изображения («*Полная визуализация*» и т.д.).
5. Когда визуализация будет завершена, Blender заменит исходное изображение на запечённое.
6. Сохраните изображение.
7. Примените изображение к полисетке в качестве UV-текстуры. Для карт смещения и нормалей, обратитесь к картам смещения и нормалей. Полные и текстурные запекния см. в разделе «*Текстуры*».
8. Уточните изображение, используя вышеописанный процесс, либо раскрасьте его Texture Paint или во внешнем редакторе изображений.

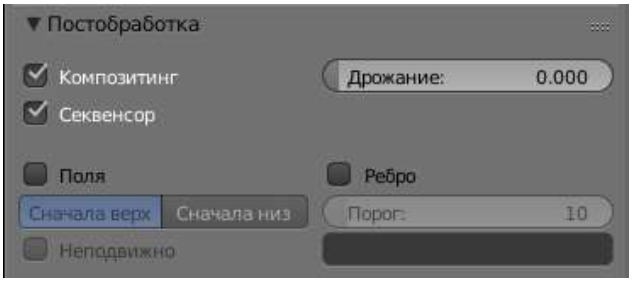
Постобработка.

Визуализация рёбер.

Сцена с мультяшными материалами.

Мультяшные (toon) шейдеры в Blender могут придать вашей визуализации стилистику книги комиксов или манги, влияя на оттенки цветов. Эффект не совсем совершенен, поскольку реальные комиксы и манга также обычно содержат чернильные контуры рисунка. В Blender эту возможность можно добавить на этапе постобработки.

Параметры.



Кнопки для включения мультяшных рёбер.

- *Ребро*. Этот параметр заставляет Blender искать на визуализации рёбра и добавлять к ним «обводку».

Перед повторением визуализации необходимо настроить несколько параметров:

- *Порог*. Порог угла между гранями, между которыми будет рисоваться ребро, от 0 до 255. При значении 10 объект просто обведётся по своей внешней границе, тогда как при более высоких значениях начнут обводится также рёбра на поверхности объекта, начиная с самых резких углов. При максимальном значении рёбра будут даже слегка очерчивать геометрию, разделяемую в зонах с несовершенным сглаживанием.
- *Цвет обводки*. Цвет рисуемых рёбер.

Примеры.

Повторно отрисованная сцена с включённой постобработкой рёбер.

Слой с рёбрами можно выделить в специально предназначенный для этого отдельный слой визуализации. В этом случае альфа-канал будет равен 0 там, где рёбер нет и 1, где рёбра есть. Отделив слой с рёбрами, вы сможете размыть их, изменить их цвет, отсечь их по маске и ещё кучу возможных вещей. На изображении выше показано, как это сделать. В этом примере создается слой визуализации «*Ребро*», содержащий данные только по визуализации рёбер и неба. Второй слой визуализации не содержит рёбер, поэтому на нём получается нормальное изображение. На панели «*Постобработка*» отмечена галочка «*Ребро*», порог установлен в 10 и цвет обводки – чёрный. Этот слой проходит через узел «*Размытие*». Используя узел «*Альфа сверху*», фоновый куб помещается поверх размытых рёбер. В результате получается эффект мягкой тени. Обратите внимание, что в узле «*Альфа сверху*» установлен параметр «*Преобразование предумножения*», поскольку изображение рёбер уже содержит альфа-канал, равный 1.0.

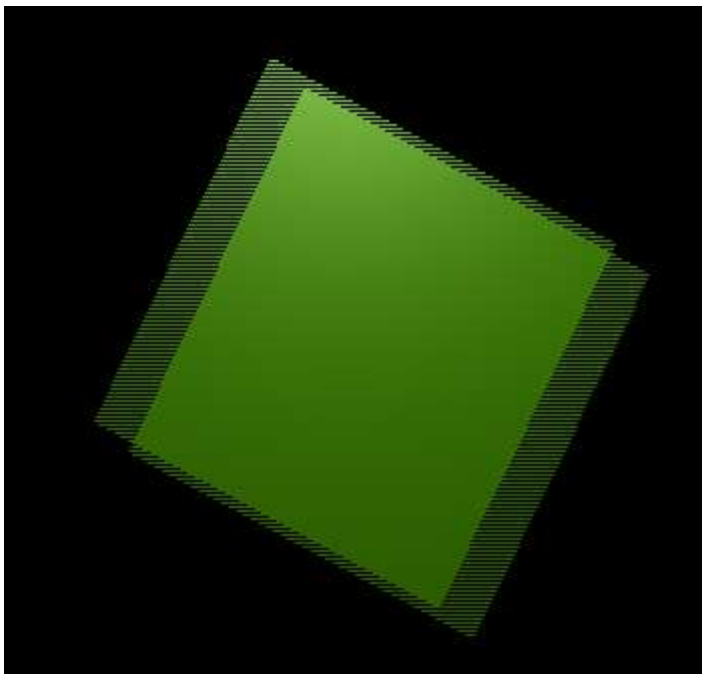
Поля.

Телевизионные стандарты устанавливают скорость воспроизведения картинки в 25 кадров в секунду (PAL) или 30 кадров в секунду (NTSC). Поскольку люминофоры экрана не могут светиться очень долго, это может привести к заметному мерцанию.

Для минимизации этого эффекта телевизор представляет кадры совсем не так, как компьютер (работающий в «прогрессивном режиме»). Вместо этого он представляет их в виде полукадров или полей с удвоенной частотой, что есть 50 полукадров в секунду для PAL и 60 полукадров в секунду для NTSC. Такие числа первоначально были связаны с частотой линий электропередач в Европе (50 Гц) и США (60 Гц).

В частности, поля «чередуются» в том смысле, что одно поле представляет все чётные строки полного кадра, а последующее поле – нечётные.

Поскольку между каждым полем существует не пренебрежимая разница во времени (1/50 или 1/60 секунды), простая визуализация кадра обычным способом с последующим его разделением на два полукадра не работает. Будет присутствовать заметное дрожание краёв движущихся объектов.



Результат визуализации полей.

Параметры.

- *Поля*. Визуализирует изображение с двумя полями на кадр для чересстрочного ТВ-выхода. Когда на вкладке «*Визуализация*» (панель «*Постобработка*») отмечена галочка «*Поля*», Blender подготавливает каждый кадр за два прохода. На первом он визуализирует только чётные строки, затем продвигается во времени на половину временного шага и визуализирует все нечётные строки. Это странно смотрится на экране компьютера (см. картинку «*Результат визуализации полей*»), но будет правильно отображаться на телевизоре.

- *Сначала верх* / *Сначала низ*. Переключение между визуализацией сначала чётных (сначала верхнее поле) или нечётных полей (сначала нижнее поле).

- *Неподвижно*. Отключает временную задержку (полукадровый временной шаг) между полями (x).

Примечания.

- *Настройка правильного порядка полей. С настройками по умолчанию Blender производит чётные поля до нечётных; что соответствует стандартам Европейского PAL. Для NTSC первыми должны идти нечётные поля.*

Конечно, если вы сделаете неправильный выбор, всё будет выглядеть ещё хуже, чем если бы визуализация вообще проходила без полей!

Если вы действительно запутались, существует простой трюк для определения правильного порядка полей – визуализируйте краткую тестовую анимацию движения слева направо белого квадрата по чёрному фону. Подготовьте две версии анимации: одну с первыми чётными полями, а другую – с первыми нечётными полями, и просмотрите их на экране телевизора. Анимация с правильным порядком полей будет выглядеть плавной, в то время как с неправильным – ужасно. Выполнение этой простой проверки сэкономит вам кучу времени, потраченного впустую на визуализацию.

- *Поля и узлы композитора. Узлы в настоящее время не учитывают поля. Отчасти это связано с тем, что в полях отсутствует слишком много информации для выполнения хороших операций с окружением (размытие, векторное размытие и т.д.). Решением является визуализация анимации с удвоенной частотой кадров без полей и последующее чередование отснятого материала.*

Оптимизация визуализаций.

Качество визуализации.

На качество отрисованного изображения влияет множество факторов. Визуализация сцены без изменения каких-либо параметров визуализации, вероятно, выдаст довольно неприглядное изображение. В предыдущих главах вы узнали, как смоделировать, затенить, затекстурировать и осветить сцену. Оптимизация параметров в этих областях также поможет получить качественное изображение, но существуют ещё несколько важных настроек, которые вступают в силу перед нажатием кнопки «*Визуализация*». Они напрямую влияют на внешний вид отрисованного изображения.

В следующем разделе будет объяснено, что такое слои и проходы визуализации, оба из которых позволяют вам скомпоновать изображение из нескольких элементов сцены. В некоторых случаях необходимо отрисовывать эффекты прямо из рендера, а не создавать их на этапе «постобработки».

Управление цветом и экспозицией.

Одним из важных аспектов 3D-визуализации, часто упускаемым из виду, является управление цветом. Без управления цветом, или, в более широком смысле, линейной визуализацией, движки визуализации правильно интерпретируют освещение сцены, но неправильно отображают её на вашем мониторе. Blender упрощает этот рабочий процесс, но важно понимать, как цветовое пространство выводимого изображения встраивается в ваш сценарий работы.

Устранение ступенчатости.

Устранение ступенчатости удаляет неровные края, которые появляются между контрастирующими по цвету областями. Это очень важный аспект качества визуализации. Настройки сглаживания изображения часто определяют разницу между профессионально сделанными визуализациями и любительскими.

Экспозиция (освещение).

В физическом смысле экспозиция представляет собой период времени, в течение которого пленка или сенсор камеры подвергаются воздействию света. Более длительное время экспозиции создает более яркое изображение. В компьютерной графике записанные значения освещенности смещены для имитации более длинных или более коротких выдержек. Этого можно добиться с помощью настроек освещения или, что лучше, с помощью настроек управления цветом.

Размытие при движении.

Камеры обладают определённой выдержкой, то есть отрезком времени, когда плёнка способна воспринимать изображение. Пока картинка фиксируется, движущиеся вещи размываются в большей или меньшей степени. Объекты, движущиеся быстрее, будут выглядеть более размытыми, нежели те, что движутся медленнее. Это очень важный эффект в компьютерной графике, потому что это тот артефакт, который мы подсознательно ожидаем увидеть, и когда он отсутствует, изображение теряет в правдоподобности.

Вопросы производительности.

Оптимизация производительности визуализации.

«Кто над чайником стоит, у того он не кипит» – старая поговорка, но вы можете задаться вопросом, почему визуализация занимает так много времени до своего завершения, или ещё того хуже, замедляется на половине пути! Ну, во время визуализации происходит много вещей и большинство из них вы можете ускорить, либо включить в сложную визуализацию, чтобы дождаться её завершения. Кроме того, можно отрисовать очень сложную сцену на посредственном ПК, если проявить некоторую смекалку. Вот

список вещей из «горячей десятки», которые следует или не следует делать, чтобы ускорить визуализацию или избежать замедления во время визуализации. Некоторые параметры могут снизить качество визуализации, но в случае с черновыми визуализациями вы можете не беспокоиться об этом.

Если вы получаете сообщение «Malloc returns nil» («Malloc вернул ноль»), на чистом английском это означает, что аллокатор памяти попытался запросить для Blender больше физической памяти, но вернулся с пустыми руками. Это значит, что у вас недостаточно памяти для визуализации сцены, и Blender не может продолжить работу. Чтобы всё-таки завершить визуализацию, вам нужно будет воспользоваться одним или несколькими советами с этой страницы.

1. Усовершенствование оборудования.

- Установите больше системной памяти.
- Обновите ваш центральный процессор до многоядерного/ многопроцессорного.
- Обновите свои драйвера OpenGL.
- Поставьте более быструю память, вплоть до предела, который поддерживает ваша материнская плата.
- Используйте или настройте ферму визуализации, используя все имеющиеся компьютеры в вашем доме, либо воспользуйтесь готовой фермой визуализации.

2. Конфигурация операционной системы.

- Увеличьте приоритет процесса Blender в вашей ОС.
- Увеличьте область подкачки, используемую ОС для подкачки памяти, также называемой размером файла подкачки виртуальной памяти, вплоть до размера вашей физической памяти.
- Используйте системный монитор для проверки того, что никакие другие процессы не используют значимое количество ресурсов процессора или оперативной памяти и закройте их в случае необходимости.
- Визуализация в фоновом режиме (из командной строки) сохранит немного дополнительной памяти.

3. Параметры Blender.

- Увеличьте параметр «*Ограничение кэша в памяти*» в настройках Blender на вкладке «*Система*» в разделе «*OpenGL*».
- Переключитесь на ортографическую камеру и визуализируйте «части» сцены в отдельные изображения, а затем соберите их вместе в GIMP. Здесь работает старый трюк с созданием собственной панорамы с реальной камеры, когда вы делаете несколько фотографий очень широкой (закат на пляже) сцены: делаете один снимок, поворачиваетесь направо, делаете другой, потом ещё раз и так далее; и когда вы сделаете все эти фотографии, вы накладываете их друг на друга для получения очень широкого изображения ландшафта. Сделайте то же самое в Blender: визуализируйте один снимок в файл, направьте камеру на другую область сцены и сделайте второй снимок. Каждый снимок будет меньшей площади и, таким образом, содержать меньше полигонов/граней. Убедитесь, что, когда вы устанавливаете камеру, вы перекрываете кусочек предыдущего снимка, чтобы потом вы смогли их сопоставить. Если вы не хотите использовать GIMP, вы можете использовать для сопоставления узлы композитора Blender, в частности, узел «*Перемещение*».
- Минимизируйте окно рендеринга (и окно Blender, если используется редактор UV/изображение). ATI пользователи сообщают о значительном ускорении для каждого кадра, что в целом ускоряет выполнение.4.
- Используйте скрипт «*Big Render*» для визуализации частей общего изображения, а затем объедините их вместе.

4. Сцена и определённые объекты.

1. Удалите лампы или переместите их в неотображаемые слои, или сгруппируйте их в слои.
2. Отключите тени от каких-нибудь ламп, для отбрасывания теней используйте только одну или две основных лампы-солнца. Несколько дающих тени ламп будут отрисовываться быстрее, чем если бы каждая лампа давала тень.
3. Используйте буферные тени вместо теней от трассировки лучей.
4. Запекайте свои тени при помощи запекания «*Полная визуализация*» на неподвижные поверхности. Используйте получившуюся текстуру для полисетки и отключите тени для её материала.
5. Упростите полисетки (удалите полигоны). Чем больше вершин находится в камере, тем больше времени требуется на визуализацию.
6. Удалите двойные вершины или используйте функцию редактирования полисетки модификатора «*Аппроксимация*».
7. Удалите модификаторы «*Подразделение поверхности*» и «*Мультиразрешение*».
8. Удалите задние грани полисеток (невидимую геометрию).
9. Визуализируйте за раз только несколько объектов; в начале вашего проекта отрисуйте фоновые объекты и наборы объектов, которые не будут меняться и всегда будут на фоне.
10. Поместите строения на отдельный слой, и скройте их от визуализации через слои визуализации. Затем объедините их с остальным изображением на этапе композитинга.
11. Сделайте камеру статичной, чтобы лучше выполнить две вышеуказанные идеи.
12. Избегайте использования ламп-областей.
13. Отключите затенение для материалов.
14. Запеките АО и текстуры, а затем отключите затенение для соответствующих материалов.
15. Уменьшите расстояние отсечения для ламп-прожекторов.
16. Уменьшите расстояние отсечения для камеры.
17. Отключите АО окружающей среды.
18. Отключите подповерхностное рассеивание материала.
19. Используйте текстуры меньшего размера. Изображение размерами 256×256 занимает всего 1% от памяти, требуемой для 2k-изображения и часто в конечной визуализации, вообще не происходит потери качества.
20. Уменьшите количество подразделений в модификаторе «*Подразделение поверхности*». Каждый уровень подразделения учетверяет (4x) количество граней по сравнению с предыдущим уровнем.
21. Уменьшите мультиразрешение.
22. Сделайте маску с отрисованными фоновыми объектами, например, зданиями, и поместите в сцену плоскость с этим изображением вместо самих объектов. Это позволит уменьшить количество вершин/граней.
23. Если у вас есть много связанных экземпляров объекта, используйте Дубligрани, так как они являются экземплярами. Если у вас их 100, Blender сохранит геометрию только для одного. (Сами экземпляры занимают небольшое количество памяти).

5. Параметры визуализации.

Панель вывода.

- Отключите визуализацию Рёбер.
- Сохраняйте буферы.

- Визуализируйте в редакторе UV/изображение, а не во всплывающем окне визуализации.
- На многоядерных процессорах используйте несколько «Потоков» (с разбиением изображения на несколько «Частей»).
- Уменьшите количество кадров анимации (и используйте более низкую частоту кадров для той же продолжительности анимации). Например, рендеринг 30 кадров со скоростью 10 кадров в секунду для 3-секундной анимации вместо 75 кадров со скоростью 25 кадров в секунду.

Панель слоёв визуализации.

- Визуализируйте только интересующие вас слои.
- Визуализируйте все источники света как один простой прожектор (введите его имя в поле «*Освещение*»).
- Визуализируйте с переопределением на один материал (введите его имя в поле «*Материал*»).
- Отключите ненужные проходы визуализации, например Z, либо отрисовывайте только нужный проход, например, диффузный.

На отдельной панели «*Затенение*» доступно шесть вариантов:

- Отключите тени.
- Отключите карты окружения.
- Отключите панорамную визуализацию.
- Отключитеь трассировку лучей.
- Отключите подповерхностное рассеивание.
- Отключите или уменьшите параметры сглаживания.
- Отключите или уменьшите параметры размытия при движении.
- Производите визуализацию по частям. Также этот совет поможет вам отрисовать очень большие изображения на слабых ПК. На многоядерных ПК можно каждой части назначить своё ядро.
- Увеличьте разрешение октодерева.
- Визуализируйте в процентах от размера вашего окончательного разрешения (например, 25%).
- Отключите визуализацию «*Поля*».
- Используйте «*Границы визуализации*» для визуализации только некоторого подмножества полного изображения.

Панель запекания.

- Запекание полной визуализации создает UV-текстуру, которая окрашивает объекты на основе материалов, а затем использует эту UV-текстуру без тени вместо материала.
- Запекайте только Ambient Occlusion.
- Запекайте текстуры для объектов.
- Запекание нормалей и смещений не ускоряет визуализацию и используется для других вещей.

Панель формата вывода.

- Визуализируйте в меньшем разрешении. Маленькие изображения требуют меньше времени на визуализацию.
- Выберите более быстрый кодек или настройки кодека.
- Визуализируйте в оттенках серого (кнопка BW).

- При использовании формата FFMPEG не активируйте параметр «*Multiplex audio*» (Мультиплексирование звука).
- При использовании формата FFMPEG включите параметр «Авторазделение вывода» (на панели «*Кодирование*»).
- Визуализируйте только RGB, если вам просто нужны цвета; канал прозрачности A (кнопка RGBA) потребляет дополнительную память и не используется при сохранении файла фильма.

6. Многопроходный композитинг.

Другой стратегией, которую можно использовать для решения проблемы длительной (повторной) визуализации, является структурирование с нуля вашего рабочего процесса, заключающееся в агрессивном использовании композитинга, который описан в разделе «*Постобработка*». При использовании этого подхода вы разбиваете каждую картинку на компоненты, которые могут быть визуализированы отдельно, а затем объединяете эти отдельно отрисованные элементы в готовый фильм. К примеру:

- Если камера не движется, то и фон не меняется: необходим только один кадр. (То же самое верно для любого неподвижного объекта в кадре). Эти отдельные элементы, сгенерированные один раз, могут быть повторно использованы столько раз, сколько необходимо, в любом количестве кадров.
- И тени, и блики могут быть захвачены отдельно от освещаемых или затеняемых объектов, поэтому их интенсивность, цвет и силу эффекта можно скорректировать позже без прибегания к повторной визуализации.
- Начните с использования источников света, не отбрасывающих тень (расчёты теней сильнее всего бьют по производительности). Затем используйте источники света «только с тенями» (которые отбрасывают тень, но не излучают свет) для создания теней только там, где вы думаете, что они действительно необходимы (очень часто бывает так, что лишь немногие из теней, которые могут существовать в сцене, нужны на самом деле, а остальные так и вообще просто незаметны).
- Запутанных ситуаций с освещением можно избежать, обрабатывая каждый объект отдельно от остальных, с последующим объединением фрагментов и «подправкой» результата.

Это очень знакомая идея. Например, в современной звукозаписи всегда используется «мульти-трековый» подход. Отдельные компоненты песни записываются отдельно и изолированно, а затем «сводятся» вместе. «Окончательное сведение» затем проходит через этапы дополнительной обработки, называемой мастеринг, для производства готового продукта (на самом деле, возможности и дизайн современного программного обеспечения для обработки звука аналогичны «узловому» композитингу Blender).

У такого подхода есть убедительные преимущества:

- Если что-то «не совсем правильно», вам не обязательно начинать все заново.
- На практике, убийца предельного срока - это повторный рендеринг, который обычно должен быть сделан (полностью) только потому, что «одна маленькая вещь в кадре неверна». Компоновка помогает избежать этого, потому что (в идеале) должны повторяться только определенные части, в которых обнаружена ошибка (или, возможно, ошибка может быть заблокирована «мусорной маской», и исправленная версия может быть вставлена в его место).
- Иногда вы можете обнаружить, что это почти то, что вы хотели, но теперь вы хотели бы добавить что-то и, возможно, убрать что-то. Подход, основанный на композитинге, позволяет вам делать это, и, кроме того, делать это неразрушающим образом. Другими словами, сгенерировав «сложение» (или «маску») в качестве отдельного канала информации, вы теперь можете отрегулировать его влияние в общем «миксе» или даже передумать и полностью удалить его, все без постоянного изменения чего-либо.

- По большому счету, эти этапы работают в двух измерениях, манипулируя тем, что к тому времени было «растровым в битовом режиме с информацией глубины R, G, B, Alpha и Z», поэтому они неизменно бывают быстрыми.
- Поскольку каждая отдельная задача визуализации была упрощена, компьютер может выполнять их, используя гораздо меньше ресурсов.
- Задачи могут быть распределены среди нескольких разных компьютеров.
- «В конце концов, сцена не обязательно должна быть физически совершенной, чтобы быть убедительной». Композитный подход позволяет вам в полной мере воспользоваться этим. Вы можете сосредоточить свое внимание (и Blender) на тех специфических аспектах сцены, которые действительно будут иметь заметное значение. Можно сэкономить значительное количество времени, сознательно решив исключить менее важные аспекты, которые (хотя и «технически правильные»), вероятно, не будут замечены.

Конечно, этот подход не лишен своего собственного компромисса. Вы должны разработать работающую систему управления активами для отслеживания того, какой именно материал у вас есть, где он находится, актуален ли он, и как именно его воссоздавать. Вы должны понимать и использовать функции «связывания библиотек» в Blender, чтобы позволить вам ссылаться на объекты, узлы, материалы, текстуры и сцены в тщательно организованной коллекции других файлов. Вы должны заранее иметь четкое представление о том, из чего именно должен состоять готовый кадр и какой должна быть разбивка задачи. Вы, должно быть, скрупулезен и ведете записи. Но иногда это лучший, если не единственный, способ добиться существенного производства.

Cycles Renderer.

Cycles - это физический движок Blender.

Чтобы использовать Cycles, установите его в качестве активного движка визуализации в заголовке редактора «*Информация*». Интерактивный рендеринг можно запустить, установив редактор 3D-вида в режим рисования с использованием **Shift+Z**. Чтобы выполнить полную визуализацию, перейдите в «*Свойства*» ▸ «*Визуализация*», здесь вы можете выбрать рендеринг неподвижного изображения или анимации.

Cycles может использовать ваш графический процессор для более быстрой визуализации. Чтобы узнать, можно ли и как использовать GPU для рендеринга, см. «*Визуализация на GPU*».

Исходный код доступен под лицензией Apache License v2 и может быть интегрирован с открытым исходным кодом и коммерческим программным обеспечением. Cycles изначально интегрирован в Blender, Poser и Rhino.

См. также веб-сайт Cycles с дополнительной информацией и галереей: https://www.cycles-renderer.org/.

Материалы.

Материалы определяют внешний вид полисеток, кривых и других объектов. Они состоят из трёх шейдеров, определяющих внешний вид поверхности полисетки, объём внутри полисетки и смещение поверхности полисетки.

Шейдер поверхности.

Шейдер объёма.

Шейдер смещения.

- *Шейдер поверхности*. Определяет взаимодействие света с поверхностью полисетки.

- *Шейдер объёма*. Если шейдер поверхности не отражает и не поглощает свет, тот проникает в объём. Если шейдер объёма не определён, свет просто пройдёт сквозь объект и выйдет с другой стороны полисетки.

Если же шейдер задан, он описывает взаимодействие со светом, когда тот проходит сквозь объём полисетки. Свет может быть рассеян, поглощён или испущен в любой точке объёма.

Материал может иметь как шейдер поверхности, так и шейдер объёма, либо только один из них. Одновременное использование шейдеров может быть полезно для таких материалов, как стекло, вода или лёд, когда вам нужно, чтобы часть света поглощалась при прохождении сквозь поверхность, а другая часть отражалась от поверхности шейдером стекла или глянца.

- *Шейдер смещения*. Форма поверхности и внутренний объём объекта могут быть изменены шейдерами смещения. Таким образом можно использовать текстуры, чтобы сделать поверхность полисетки более детализированной.

В зависимости от настроек, смещение может быть виртуальным, то есть изменять только нормали поверхности, создавая видимость смещения (так же оно известно как рельефное текстурирование или bump mapping) или быть комбинацией реального и виртуального смещения.

Сохранение энергии.

Система материалов построена с учетом основного физического рендеринга, четко разделяющего, как выглядит материал и какой алгоритм рендеринга используется для его визуализации. Это облегчает достижение реалистичных результатов и сбалансированного освещения, хотя следует помнить о нескольких моментах.

Чтобы материалы хорошо работали с глобальным освещением, они должны, если говорить с точки зрения физики, сохранять энергию. Это означает, что они не могут отражать больше света, чем поступает. Это свойство соблюдается не строго, но, если цвета находятся в диапазоне от 0,0 до 1,0, а BSDF смешиваются только вместе с узлом «*Смешать шейдеры*», это автоматически будет иметь значение true (истинно).

Однако это правило можно нарушить, если значения компонент цветов будут больше 1.0 или цвета будут объединяться через узел «*Сложить шейдеры*». Так следует делать с осторожностью, чтобы материалы вели себя предсказуемо при различных условиях освещения. Они могут начать бесконтрольно отражать свет, с каждым отскоком добавляя его в систему, превратив BSDF в своего рода источник света.

Поверхность.

«*Шейдер поверхности*» определяет взаимодействие света на поверхности сетки. Один или несколько BSDF указывают, отражается ли входящий свет обратно, преломляется в сетке или поглощается.

Излучение определяет, сколько света испустится с поверхности.

Терминология.

BSDF (Bidirectional scattering distribution function). Функция двунаправленного поверхностного рассеивания отражения. Определяет, как свет отражается и преломляется на поверхности.

Отражение. BSDF отражают входящий луч на той же стороне поверхности.

Передача. BSDF передают входящий луч через поверхность, оставляя на другой стороне.

Преломление. BSDF - это тип «*Передачи*», передающий входящий луч и изменяющий его направление, когда он выходит на другую сторону поверхности.

Параметры BSDF.

Основное отличие от средств визуализации, не основанных на физике, заключается в том, что прямое отражение света от ламп и отражение непрямого света от других поверхностей не отделены, а обрабатываются с использованием одного BSDF. Это немного ограничивает возможности, но мы считаем, что в целом это полезно для создания согласованных рендеров с меньшим количеством параметров для настройки.

- *Шероховатость*. Для глянцевых BSDF параметр шероховатости контролирует резкость отражения от 0,0 (идеально резкое) до 1,0 (очень мягкое). По сравнению с параметрами твердости или показателя степени он имеет преимущество в диапазоне от 0,0 до 1,0, и в результате дает более линейный контроль и более легко текстурируется. Соотношение примерно: шероховатость = 1 - 1/твердость.

***Примечание**. В настоящее время Blender закодирован для использования модели без квадратов. Так что, если вы используете «Карту шероховатости», результат будет не точным. Чтобы исправить это, вы можете поместить текстуру в квадрат, подключив текстуру к узлу «Математика» и либо установив для него функцию «Умножить», и введя текстуру в оба входных сокета, либо используя функцию «Степень» и установив для второго входа значение 2.*

Объем.

Визуализация объёма может использоваться для отрисовки эффектов огня, дыма, тумана, поглощения в стекле, а также для многих других, которые не могут быть реализованы только шейдерами поверхности полисеток.

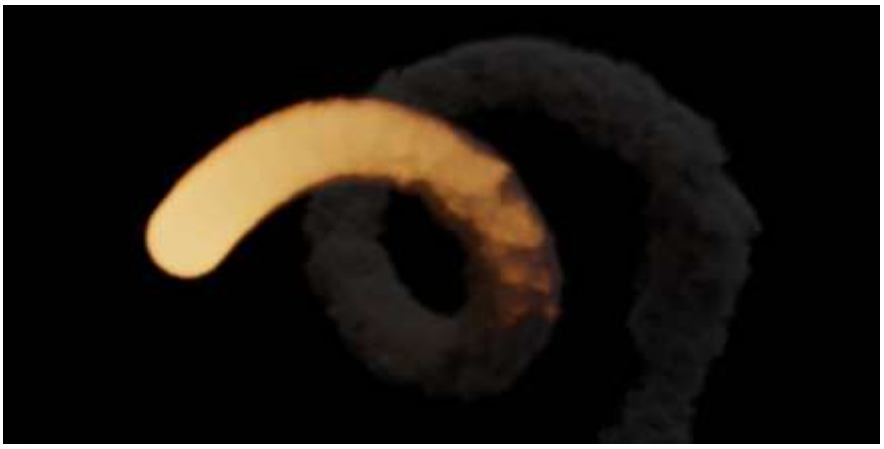
Для настройки объёма необходимо создать полисетку, которая будет определять границы будущего объёма. В материале вы, как правило, будете удалять все узлы шейдеров поверхности и вместо них добавлять узлы шейдеров объёма, чтобы определить затенение внутри объёма. Для таких эффектов, как поглощение в стекле вы будете использовать оба типа шейдеров - и поверхности, и объёма. Мир также может использовать шейдер объёма для создания, например, эффекта тумана.

Затенение.

Principled BSDF.

«*Principled BSDF*» - это физически основанный объемный шейдер, который можно использовать для создания широкого спектра объемных материалов. Он поддерживает

рассеяние, поглощение и излучение в одном простом в использовании узле. Огонь может быть показан с излучением черного тела.



Отображение дыма и огня с помощью шейдера «Principled BSDF».

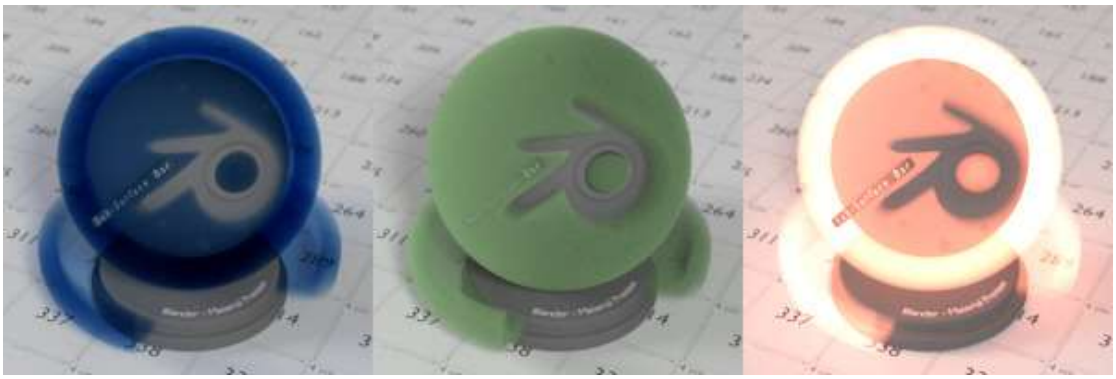
Компоненты объема.

Для большего контроля компоненты затенения объема можно вручную объединить в пользовательской настройке шейдера.

• Узел «*Поглощение объема*» будет поглощать часть света при прохождении через объем. Это может быть использовано для затенения, например, черного дыма или цветных стеклянных объектов, или смешанного с узлом «*Рассеивание объема*». Этот узел похож на узел «*Прозрачный BSDF*», он блокирует часть света и пропускает другой свет прямо через него.

• «*Рассеивание объема*» позволяет свету рассеиваться в других направлениях при попадании частиц в объем. Анизотропия определяет, в каком направлении свет рассеивается с большей вероятностью. Значение 0 позволит свету рассеиваться равномерно во всех направлениях (аналогично узлу «*Диффузный BSDF*»), отрицательные значения позволяют свету рассеиваться в основном назад, а положительные значения позволяют свету рассеиваться в основном вперед. Это может быть использовано, например, для затенения белого дыма или облаков.

• Узел «*Излучение*» будет излучать свет от объема, например, для огня.



Примеры узлов: «Поглощение объема», «Рассеивание объема» и «Излучение».

- Атрибут.

При рендеринге дыма и огня узел «*Атрибут*» используется для определения формы и затенения объема. Шейдер «*Principled BSDF*» будет использовать их по умолчанию, в то время как пользовательские шейдеры объема могут использовать узел для получения таких атрибутов, как плотность, цвет и температура.

- *Плотность.*

Все шейдеры объёма имеют входной сокет «*Плотность*». Плотность определяет, сколько света провзаимодействует с объёмом, будет поглощено или рассеяно, а сколько пройдёт мимо. Для таких эффектов, как дым, вы могли бы определить поле плотности, указывающее, в каком месте объёма и в какой концентрации присутствует дым (плотность больше нуля), а в какой области его нет (плотность равна нулю).

Объемы в реальном мире состоят из частиц, более высокая плотность означает, что на единицу объема приходится больше частиц. Чем больше частиц, тем выше вероятность того, что свет будет сталкиваться с частицей и поглощаться или рассеиваться, а не проходить сквозь нее.

Объемы полисетки.

Полисетки, используемые для визуализации объёма должны быть замкнутыми и развёртываемыми. Это значит, что в них не должно быть дырок. Каждое ребро должно соединять ровно две грани, так, чтобы не образовывалось дырок или Т-образных соединений граней, когда с ребром соединено три грани или более.

Для получения корректного результата нормали должны указывать наружу полисетки. Нормали используются для определения того, входит или выходит луч из объёма и если они указывают в неправильном направлении или в полисетке присутствуют дыры, то рендер не может определить, где у объёма внутренняя область, а где наружная.

Те же самые правила справедливы для корректной визуализации преломления в стекле.

Объем мира.

Объемный шейдер также может быть применен к миру, заполняя все пространство.

В настоящее время он наиболее полезен для визуализации ночного времени или других тёмных сцен, поскольку шейдер поверхности мира или лампы-солнца не будет работать при использовании шейдера объёма. Так происходит потому, что фон окружающей среды предполагается расположенным бесконечно далеко, что достаточно точно, например, для моделирования солнца. Однако для моделирования таких эффектов, как туман или атмосферное рассеяние, предположение, что объём заполняет всё пространство, не очень хорошее, поскольку большая часть расстояния между солнцем и землёй - это пустое пространство. Для таких эффектов лучше создать объект объёма, окружающий сцену. Размер этого объекта будет определять, сколько света рассеивается или поглощается.

Многократное рассеяние.

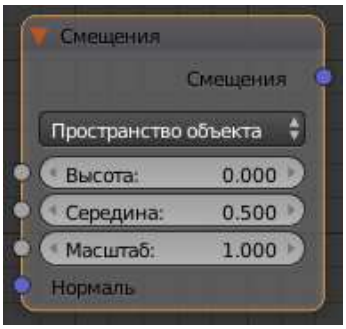
Реальные эффекты, такие как рассеяние в облаках или подповерхностное рассеяние, требуют много «отскоков» рассеяния. Однако непредвзятый рендеринг таких эффектов может быть шумным, поэтому по умолчанию количество отскоков равно нулю. Эффект, который вы получаете при рендеринге с отскоками нулевого объема, это то, что известно как «однократное рассеяние», эффект от большего количества отскоков - «многократное рассеяние».

Для рендеринга таких материалов, как кожа или молоко, которые требуют многократного рассеяния, подповерхностное рассеяние является более эффективным и более простым в управлении. В частности, метод случайного блуждания может точно отображать такие материалы.

При визуализации таких материалов, как облака или дым, у которых нет чёткой границы, требуется визуализация объёма. Она выглядит лучше при использовании большого количества отскоков рассеивания, но на практике их количество нужно ограничивать, чтобы время визуализации оставалось в разумных пределах.

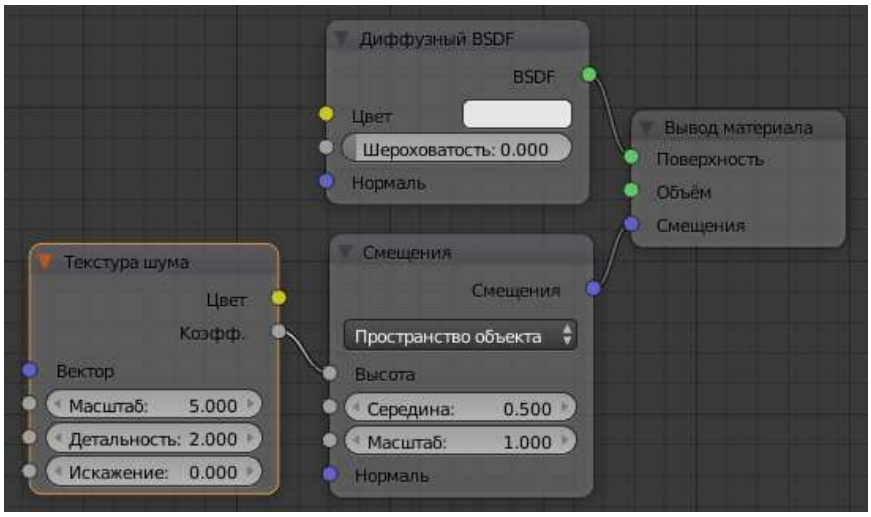
***Ограничения**. Не доступно при визуализации на GPU: многократное сэмплирование для эффективного освещения внутри объемов.*

Шейдер смещения.
Панель «*Материал*» ▸ «*Настройки*» ▸ «*Смещения*».
Деталь можно добавить к форме поверхности с помощью шейдеров смещения.



Шейдер «Смещение».

Чтобы создать смещение, подключите узел «*Смещение*» или «*Смещение вектора*» к выходу «*Смещения*» узла «*Вывод материала*». Процедурные, окрашенные или запеченные текстуры могут быть связаны с этими узлами.



Типичная настройка узла смещения.

Три метода смещения выходов, с различной точностью, производительностью и использованием памяти.

Только рельеф, только смещение и смещение и рельеф вместе.

Только смещение.

Самый точный и интенсивный метод смещения - это применить истинное смещение к поверхности полисетки.

Требуется точное разбиение сетки, что может потребовать большого объема памяти. «*Адаптивное подразделение*» - это лучший способ подразделить сетку, чтобы в зависимости от расстояния объекта до камеры использовалось точное количество подразделений.

Для запеченных карт смещения наилучшие результаты достигаются с 16- или 32-битными картами с плавающей запятой, поскольку 8-битные байтовые изображения часто не могут представлять все необходимые детали.

См. также: для смещения полисетки также можно использовать модификатор «Смещение поверхности».

Только «Рельеф».

Наименее точный, но наиболее эффективный способ памяти - использовать «*Рельефное отображение*». Этот метод на самом деле не изменяет поверхность сетки, а просто меняет затенение, чтобы оно выглядело так.

Карты рельефа часто используются для добавления более мелких деталей на модель, например, пор или морщин на коже.

Для запеченных рельефных карт обычно используются 8-битные байтовые изображения, однако 16- или 32-битные карты с плавающей запятой могут обеспечить лучшие результаты. При использовании текстур изображений используйте кубическую интерполяцию, чтобы избежать пошаговых артефактов, они более заметны для рельефных карт, чем другие типы текстур.

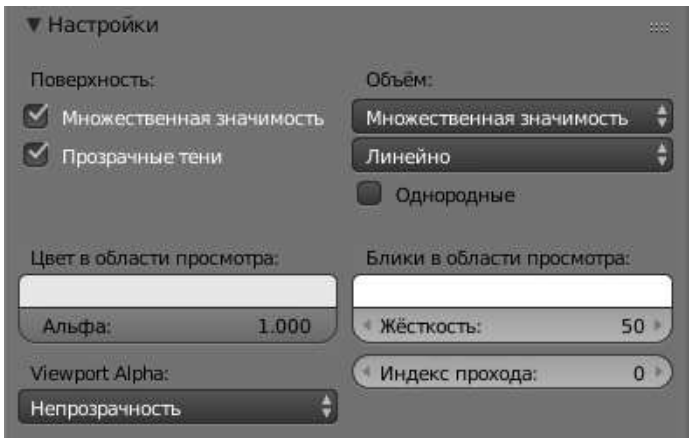
***Важно**. Поскольку «Рельефное отображение» является искусственным эффектом, оно может вызвать артефакты, если фактическая форма геометрии слишком отличается от формы рельефного отображения. Если это произойдет, сила отображения рельефа должна быть уменьшена или должно использоваться фактическое смещение.*

Смещение и рельеф.

Оба метода могут быть объединены, чтобы использовать фактическое смещение для большего смещения и рельеф для более мелких деталей. Это может обеспечить хороший баланс для уменьшения использования памяти.

Как только вы очень мелко поделили полисетку, лучше использовать только фактическое смещение. Хранение рельефных карт только увеличит использование памяти и замедлит рендеринг.

Настройки материала.



Настройки материала.

Поверхность:

- *Множественная значимость*. Использует множественную выборку по значимости для этого материала; отключение этой опции может уменьшить количество шума для больших объектов, излучающих мало света по сравнению с другими источниками освещения.

По умолчанию, объекты с излучающими материалами используют выборки как с непрямым, так и прямым освещением, но в некоторых случаях количество шума удаётся снизить, если для некоторых материалов отключить выборку от прямого освещения. Это можно сделать, сняв галочку с параметра «*Множественная значимость*». Особенно большую пользу это приносит на больших объектах, которые излучают мало света, по сравнению с другими источниками освещения.

Этот параметр влияет только на материалы, содержащие узел «*Излучение*»; в противном случае он будет отключён автоматически.

- *Прозрачные тени*. Использует прозрачные тени, если материал содержит узел «Прозрачный BSDF», при отключенном чекбоксе визуализация ускорится, но не даст точных теней.

- *Объём*. Содержит настройки, аналогичные таковым в настройках мира, только для отдельного материала.

- *Однородные*. Считать плотность объема одинаковой во всех местах (текстуры не используются) для ускорения визуализации объема.

- *Смещение*.

***Примечание**. Этот параметр доступен только в режиме «Экспериментальный» («Визуализация» ▸ «Визуализация» ▸ «Режим»).*

Метод смещения: Метод, используемый для выполнения смещения материалов.

- *Истинно*. Используется фактическое смещение, что требует подразделения на мелкие элементы. Вершины полисетки перед её визуализацией будут смещены, таким образом изменяя текущую полисетку. В результате этот метод так же очень сильно использует память.
- *Рельеф*. Рельефное текстурирование для моделирования внешнего вида смещения. При выполнении шейдера поверхности вместо истинной нормали используется модифицированная нормаль поверхности. Это менее ресурсоемкая альтернатива фактическому смещению, но только приблизительная. Поверхностные силуэты не будут точными и не будет затенения смещения.
- *Везде*. Комбинация смещения и рельефного текстурирования. Добавляет истинное смещение на грубую полисетку, а затем использовать рельефное текстурирование для добавления деталей.

Настройки области просмотра:

- Цвет в области просмотра.

- *Цвет*. Цвет материала объекта в 3D-виде при рассеянном освещении.
- *Альфа*. Альфа прозрачность материала в 3D-виде.

- Блики в области просмотра:

- *Цвет*. Цвет зеркального отражения объекта в 3D-виде.
- *Жёсткость*. Четкость границы блика (зеркального отражения) в 3D-виде.

Альфа-канал в области просмотра.

- Режим смешивания. Режим смешивания для прозрачных граней.

- *Непрозрачность*. Визуализировать текстурированные грани в их цвете.
- *Добавить*. Визуализировать полупрозрачные грани и добавлять цвета граней.
- *Альфа-усечение*. Использовать усечённые альфа-значения изображения без смешивания (однобитный альфа-канал).
- *Альфа-смешивание*. Визуализировать грань полупрозрачной в зависимости от альфа-канала текстуры.
- *Альфа-сортировка*. Сортировать грани для корректной отрисовки альфа-канала (медленно, при возможности лучше используйте «*Альфа-усечение*»).
- *Альфа-сглаживание*. Использует альфа текстуру, чтобы добавить маску сглаживания, требующую многоэлементного отображения OpenGL.

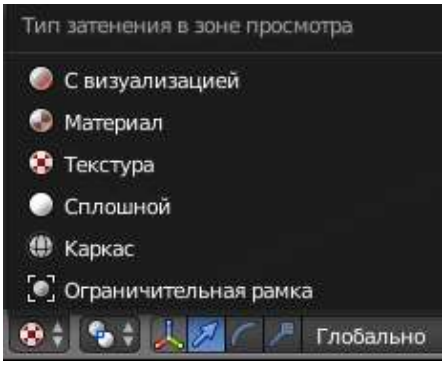
- Индекс прохода. Количество индексов для «*Индекса материалов*» при проходе рендеринга. Это можно использовать для придания маски материалу, а затем прочитать с помощью узла «*Маска по ID*» в композитинге.

Редактирование текстур.

Типы рисования 3D-вида, UV-наложение и рисование текстур работают несколько иначе, когда включена функция Cycles. UV-карты больше не получают назначенные текстуры изображения; скорее они всегда должны назначаться путем добавления узла текстуры изображения к материалу.

Методы отображения объектов в 3D-виде.

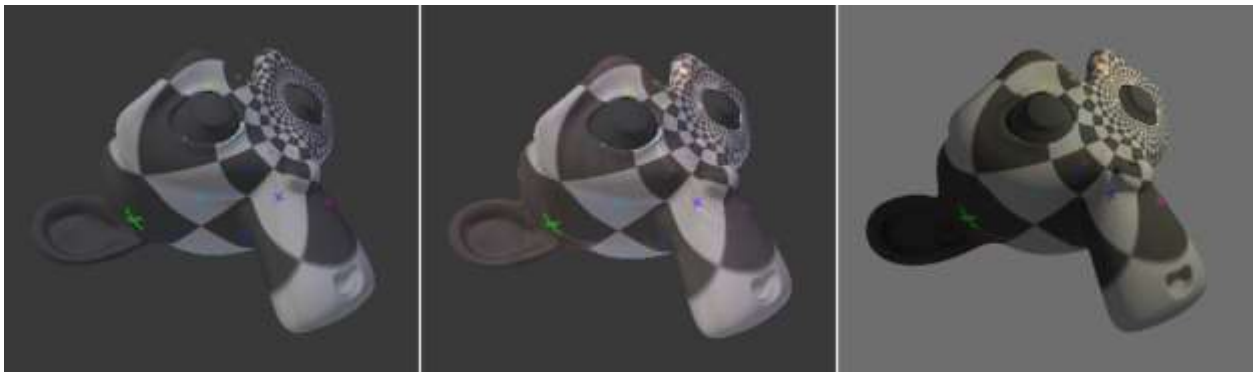
Режимы отображения текстур, используемые встроенным рендером Blender, при использовании рендера Cycles заменяются на трое других:



Текстура. Этот режим отображения используется для редактирования, рисования и развёртки отдельных текстур. Освещение такое же, как и в режиме «*Сплошной*», так что этот режим очень похож на одноимённый для рендера Blender. В этом режиме рисуется изображение с активного узла материала «*Изображение-текстура*».

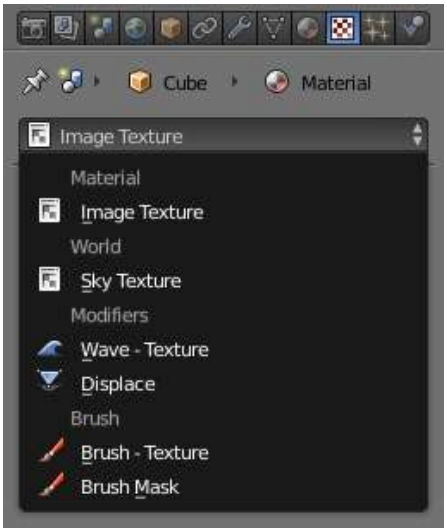
Материал. Упрощённая версия материала, отрисовываемая при помощи GLSL-шейдеров. Этот режим использует такое же освещение, как и режим «*Сплошной*», и он так же в основном полезен для редактирования, рисования и развёртки текстур, но в отличие от предыдущего, он показывает, как текстура интегрируется в материал.

С визуализацией. В этом режиме рисования средство визуализации выполняет рисование, в интерактивном режиме уточняя полное изображение, беря больше сэмплов. В отличие от автономного рендеринга, объекты по-прежнему используют видовой экран, а не визуализируют разрешение и видимость.



Методы отображения материала («Текстура», «Материал», «С визуализацией»).

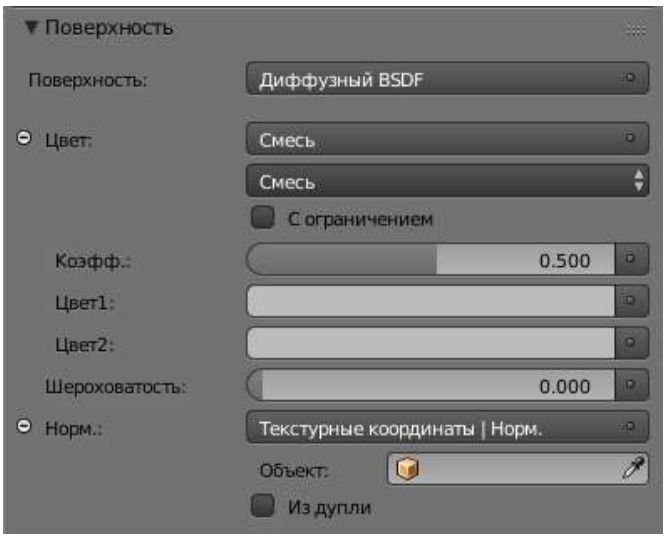
Параметры текстуры.



В свойствах текстуры текстуру теперь можно выбрать не только из списка, содержащего все узлы текстур для мира, ламп и материалов, но так же, например, из модификаторов, кистей и физических полей.

Для узлов из группы «*Шейдеры*» доступны только текстуры Cycles. Для других узлов всё ещё используются текстуры рендера Blender, но в будущем это будет изменено.

Рисование и редактирование UV.



В режиме текстурирования изображение, по которому производится рисование, берётся из активного узла «*Изображение-текстура*». Он может быть выбран в редакторе узлов или в свойствах текстуры и в свойствах материала будет отображаться голубым цветом.

При редактировании UV используется активная UV-развёртка, указанная в свойствах полисетки. Присваивание изображения в редакторе UV/изображений так же изменяет активный узел «*Изображение-текстура*».

Лампы.

Редактор «*Свойства*» ▸ вкладка «*Лампа*» ▸ панель «*Лампа*».

После освещения от фона и объектов с шейдером, излучения лампы являются третьим источником освещения в сцене. Отличие от прошлых двух в том, что лампы непосредственно не видны на результирующем изображении и ими проще управлять, поскольку это объекты другого типа.

Совет. *Лампы «Точка», «Прожектор» и «Область» также имеют текстурные координаты.*

Основные настройки.

- *Тип*. На текущий момент поддерживаются лампы типов «*Точка*», «*Прожектор*», «*Область*» и «*Солнце*». Лампы типа «*Полусфера*» не поддерживаются и будут визуализироваться как лампа-солнце.

- *Точка*. Точечные лампы излучают свет равномерно во всех направлениях. Параметр «*Размер*» со значением больше нуля даст сферическую лампу, которая даёт более мягкие тени. Сила точечной лампы указывается в ваттах.
- *Солнце*. Лампа-солнце излучает свет в указанном направлении. Её позиция не имеет значения, она всегда располагается за пределами сцены, на бесконечном от неё удалении; свет от неё не затухает с расстоянием.

Поскольку она располагается за сценой, для её силы используются другие единицы измерения, так что обычно эта сила должна быть меньше, нежели у других типов ламп.

- *Прожектор*. Лампа-прожектор испускает свет в определённом направлении внутри конуса. Параметр «*Размер*» со значением больше нуля даст более мягкие тени. Параметр «*Размер*» на панели «*Форма светового пятна*» определяет размер конуса, а параметр «*Смешение*» определяет размытость границ конуса.
- *Область*. Лампа-область испускает свет из квадратной или прямоугольной области по распределению Ламберта.

Форма лампы-область:

o *Прямоугольник*. Форма лампы представляется прямоугольником, стороны которого изменяются параметрами «*Размер по X*» и «*Размер по Y*».

o *Квадрат*. Форма лампы представляется квадратом, сторона которого изменяется параметром «*Размер*».

- *Размер*. Размер лампы в единицах измерения Blender; увеличение этого параметра даст более мягкие тени.

- *Сэмплы*. Для интегратора «*Трассировка путей с расщеплением*» («*Визуализация*» ▸ «*Сэмплирование*») этот параметр определяет количество прямых выборок света на сэмпл сглаживания. Для точечных ламп, скорее всего, потребуется только один сэмпл, а вот для ламп-областей их, как правило, нужно больше.

- *Макс. отскоков*. Максимальное количество отскоков (отражений) для лучей света от лампы. Ограничено настройками отскоков ширины сцены.

- *Бросает тени*. При отключении этой опции свет от ламп не будет блокироваться объектами между ними. Это может ускорить рендеринг, поскольку нет необходимости отслеживать лучи на источнике света.

- *Множественная значимость*. По умолчанию лампы используют выборку только от прямого освещения. Однако, при использовании ламп-областей и резких глянцевых отражений может возникать много шума, так что включение этого параметра позволит использовать выборку также от непрямого освещения, что должно снизить шум.

Световые порталы.

Лампы-области также могут функционировать как световые порталы, дополняя окружающее освещение и значительно уменьшая шум при визуализации интерьеров. Обратите внимание, что визуализация с порталами обычно медленнее, однако сходимость у неё выше - она требует меньше сэмплов.

Световые порталы работают после включения параметра «*Портал*» и помещения лампы-области в окна, дверные проёмы и любые другие места, откуда свет поступает во внутренние помещения.

В открытых сценах большинство лучей испытывают не много отскоков и просто улетают в небо, поэтому световые порталы для них бесполезны.

Модель «белой комнаты», предоставленная Джеем Харди (Jay Hardy).

Окружающая среда (мир).

Освещение HDR-изображением.

Окружающий мир может излучать свет, начиная от простого цвета, физической модели неба, и заканчивая произвольными текстурами.

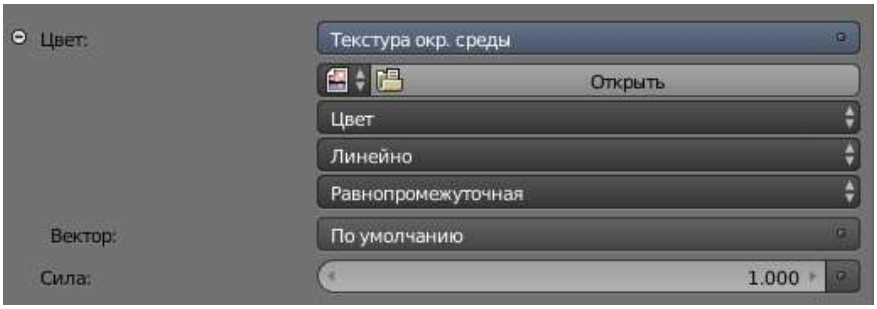
Поверхность.

Редактор «*Свойства*» ▸ «*World*» ▸ панель «*Поверхность*».

Шейдер поверхности определяет испускаемый в сцену свет от окружения. Поверхность мира визуализируется так, как если бы она была очень далеко от сцены и, таким образом, не существует взаимодействия между объектами сцены и окружением, от окружения всего лишь поступает свет. Единственным принимаемым шейдером является узел «*Фон*» с входами «*Цвет*» и «*Сила*», определяющей интенсивность света.

Освещение на основе изображения.

Для освещения на основе изображения используйте узел «*Текстура окр. среды*» вместо узла «*Изображение-текстура*» для корректного проецирования. Он поддерживает проекцию «*Равнопромежуточная*» (так же известную, как широта/долгота) для карт окружения и проекцию «*Зеркальный шар*» для преобразования фотографий зеркальных шаров в карты окружения.



Объём.

Редактор «*Свойства*» ▸ «*World*» ▸ панель «*Объем*».

Шейдер объёма может быть применён ко всему миру, заполняя всё пространство.

В настоящее время он наиболее полезен для визуализации ночного времени или других тёмных сцен, поскольку шейдер поверхности мира или лампы-солнца не будет работать при использовании шейдера объёма. Так происходит потому, что фон окружающей среды предполагается расположенным бесконечно далеко, что достаточно точно, например, при моделировании солнца. Однако для моделирования таких эффектов, как туман или атмосферное рассеяние, предположение, что объём заполняет всё пространство, не очень хорошее, поскольку большая часть расстояния между солнцем и землей - это пустое пространство. Для таких эффектов лучше создать объект объёма, окружающий сцену. Размер этого объекта будет определять, сколько света рассеивается или поглощается.

Ambient Occlusion.

Редактор «*Свойства*» ▸ «*World*» ▸ панель «*Ambient occlusion*».

Ambient occlusion - это метод освещения, основанный на том, сколько точек поверхности закрыто ближайшими поверхностями. Эта хитрость хотя и не является физически достоверной, полезна для подчёркивания формы поверхностей, так же её можно рассматривать как дешёвый способ получения эффекта, выглядящего немного похоже на непрямое освещение.

- *Множитель*. Сила ambient occlusion; значение 1,0 похоже на шейдер белого мира.
- *Расстояние*. Расстояние от точки затенения до трассировки лучей. Более короткое расстояние подчеркивает близлежащие объекты, в то время как более длинные расстояния заставляют также принимать объекты подальше.

Освещение от ambient occlusion применяется только к BSDF рассеянного отражения; на глянцевые BSDF или BSDF передачи влияние не оказывается. Прозрачность поверхностей также принимается во внимание, то есть полупрозрачные поверхности будут закрыты только наполовину.

Альтернативный метод использования Ambient Occlusion - на основе шейдера «*Ambient Occlusion*».

Проход тумана.

Редактор «*Свойства*» ▸ «*World*» ▸ панель «*Проход тумана*».

Показывается, когда проход «*Туман*» включен (вкладка «*Слои визуализация*» ▸ панель «*Проходы*»). Пороговые значения тумана доступны на вкладке «*Слои визуализации*» и варьируются от 0,0 до 1,0.

- *Начало*. Определяет начальное расстояние тумана от камеры.
- *Глубина*. Определяет длину, на которой будут действовать значения тумана.
- *Спад*. Функция кривой, которая определяет значения тумана в пределах его глубины.

- *Квадратично*. Используется тот же расчет, что и при падении света (1x21x2), и обеспечивает наиболее плавный переход от прозрачного (0.0) к непрозрачному (1.0).

- *Линейно*. Имеет более крутой старт, чем квадратичный (1x1x).
- *Обратный квадратично*. Имеет самый крутой старт (1x√1x) и приближается к 1.0 быстрее, чем две другие функции.

***Совет**. Визуализация может быть включена на панели «Камера» ‣ «Отображение».*

Параметры.

Редактор «*Свойства*» ‣ «*World*» ‣ панель «*Настройки*».

Поверхность.

- *Множественная значимость*.

При включении этого параметра при выборках из фоновой текстуры более светлым частям будет отдаваться большее предпочтение, что снизит шум при визуализации (будет появляться меньше светлячков). Почти всегда будет хорошей идеей включить этот параметр при использовании текстуры изображения для освещения сцены, в противном случае может пройти очень много времени, прежде чем удастся избавиться от шума.

Ниже приводится сравнение при выключенной и включённой «*Множественной значимости*». Оба изображения визуализировались 25 секунд (выключенная выборка: 1500 сэмплов, включённая выборка: 1000 сэмплов).

«Множественной значимости» отключена.

«Множественной значимости» включена.

- *Разрешение карты*. Устанавливает разрешение карты важности. Более высокое разрешение карты позволит лучше учесть мелкие детали и даст более точную выборку ценой потребления большего количества памяти и незначительного увеличения времени визуализации. Также, при использовании изображений высокого разрешения, более высокое разрешение карты будет вносить меньше шума.
- *Макс. отскоков*. Максимальное количество отскоков для лучей света от фона, вносящих свой вклад в итоговую визуализацию.

См. также дополнительную информацию по снижению шумов смотрите в разделе «Уменьшение шума».

Объём:

- *Сэмплирование объёма*.

- *Расстояние*. Если у вас довольно плотный объём, который освещается на большую глубину, то выборка по расстоянию, как правило, более эффективна.
- *Равноугольно*. Если у вас внутри или вблизи объёма есть источник света, то лучше равноугольная выборка.
- *Множественная значимость*. Если у вас комбинация и того, и другого, то лучше будет множественная выборка по значимости.

- *Сглаживание объёма*. Метод сглаживания (интерполяции) для объёма.

- *Линейно*. Хорошее сглаживание и скорость.
- *Кубический*. Сглаженная качественная интерполяция, но медленнее.

- *Однородные*. Предполагать, что объём имеет одинаковую плотность во всех местах (текстуры не используются) для ускорения визуализации. Например, поглощение в стеклянных объектах обычно не использует текстуры и зная это, мы можем избежать использования маленьких шагов для выборки из шейдера объёма.

Видимость лучей.

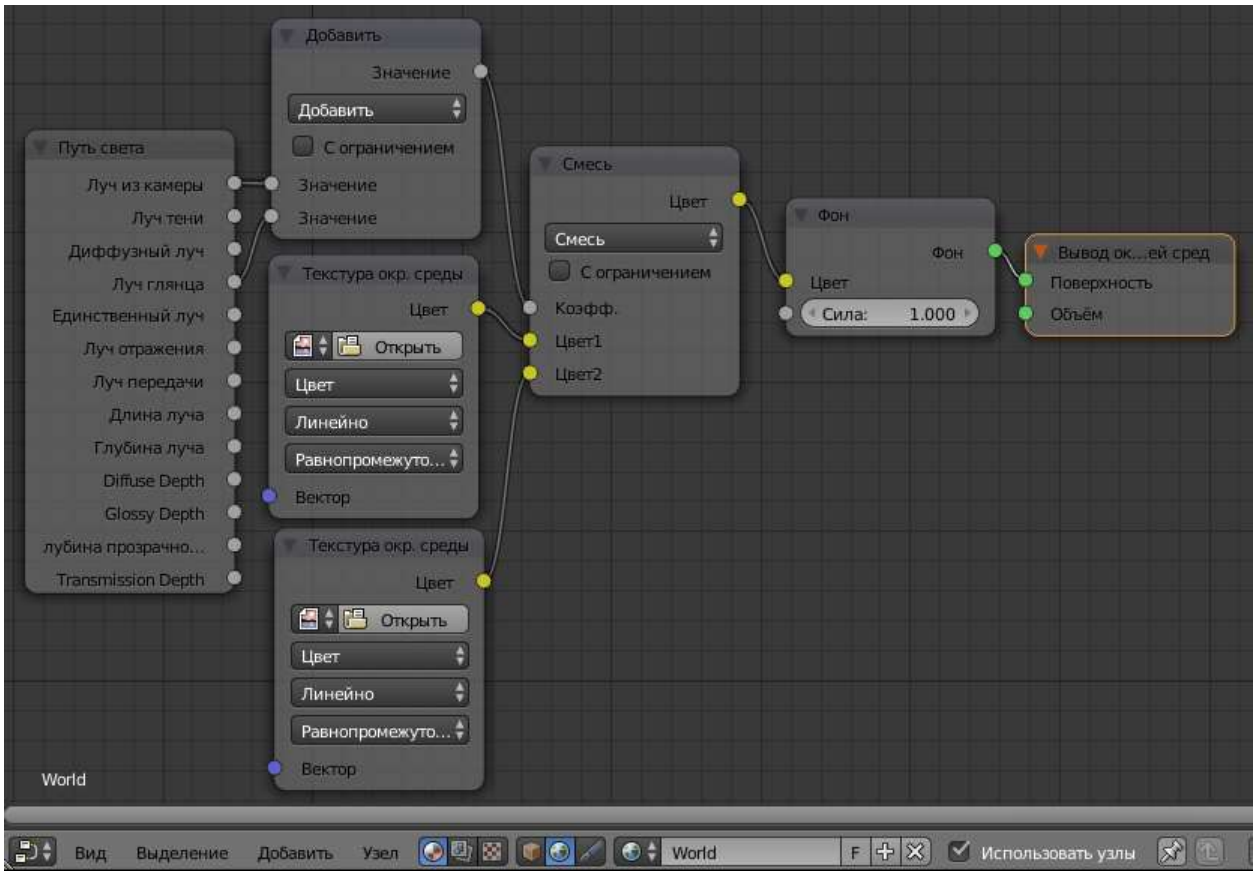
Редактор «*Свойства*» ▸ «*World*» ▸ панель «*Видимость лучей*».

Как и с другими объектами, панель «*Видимость лучей*» позволяет вам контролировать, какие шейдеры смогут «увидеть» окружение.

Хитрость.

Иногда может быть полезно иметь разные фоны - один, который виден непосредственно, и второй, который косвенно освещает объекты. Простым решением этой проблемы является добавление узла «*Смешать шейдеры*», с коэффициентом смешивания, задаваемым сокетом «*Луч из камеры*» шейдера «*Путь света*». Тогда первым входным цветом будет непрямое освещение, а вторым - непосредственно видимый цвет. Эта конструкция полезна при использовании для фона изображения с высоким разрешением, а для фактического освещения - изображения с низким разрешением.

Аналогично, добавив сокеты «*Луч из камеры*» и «*Луч глянца*», изображение с высоким разрешением будет так же видно и в отражениях.



Дерево узлов для вышеописанного трюка.

Узлы.

Материалы, свет и окружающий фон - все они описываются с помощью сети узлов, определяющих затенение. На выходе из узлов получаются вектора, цвета и шейдеры.

Шейдеры.

Для понимания того, что настраивают параметры узлов, следует уяснить одно важное понятие - сокет шейдера. Выходом всех поверхностных и объёмных узлов шейдеров является не цвет поверхности, а шейдер, описывающий взаимодействие освещения с поверхностью или объёмом.

В качестве узлов доступно несколько типов шейдеров:

- *Шейдер BSDF*. Описывает отражение, преломление и поглощение света на поверхности объекта.
- *Шейдер излучения*. Описывает излучение света с поверхности объекта или из глубины объёма.
- *Шейдер объёма*. Описывает рассеивание света в объёме.
- *Шейдер фона*. Описывает излучение света от окружающей среды.

Каждый шейдерный узел имеет вход «*Цвет*» и выход шейдера. Затем их можно смешивать и добавлять вместе, используя шейдерные узлы «*Смесь*» и «*Добавить*». Другие операции запрещены. Полученный результат затем может использоваться средством визуализации для вычисления всех световых взаимодействий, для прямого освещения или глобального освещения.

См. также «Шейдеры».

Текстуры.

В Cycles каждый тип текстур соответствует некоторому узлу, на входе у которого текстурные координаты и различные параметры, а на выходе цвет или некоторое значение. Текстурные блоки данных не нужны; вместо них для переиспользования настроек текстур можно использовать группы узлов.

Для создания UV-развёртки и рисования по текстуре в области просмотра следует использовать узел «*Изображение-текстура*». В активном состоянии изображение с такого узла будет отрисовываться в области просмотра в режиме отображения «*Текстура*» и по нему можно будет рисовать в режиме текстурирования.

По умолчанию текстурные координаты для всех узлов являются сгенерированными координатами, кроме узла «*Изображение-текстура*» - он по умолчанию использует UV-координаты. У каждого узла есть свои параметры для изменения текстурной развёртки и результирующего цвета, которые также могут быть изменены в свойствах самой текстуры.

См. также «Текстуры».

Прочие узлы.

Узлы для геометрических данных, текстурных координат, наложения шейдеров и нефизических приемов можно найти в:

- Узлы группы «*Вектор*».
- Узлы группы «*Цвет*».
- Узлы группы «*Преобразователь*».

Open Shading Language.

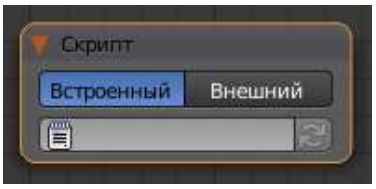
На языке Open Shading Language (OSL) можно создавать собственные типы узлов.

Обратите внимание, что эти узлы будут работать только при визуализации на центральном процессоре; поддержки выполнения кода OSL на GPU нет.

Для включения этой возможности отметьте галочкой чекбокс «*Open Shading Language*» на панели «*Визуализация*».

***Примечание**. На Linux для компиляции скриптов OSL должны быть установлены инструменты компилятора C/C++ (в частности, /usr/bin/cpp).*

Узел «Скрипт».



Узел «Скрипт».

OSL был разработан для затенения на основе узлов, и каждый шейдер OSL соответствует одному узлу в настройке узла. Чтобы добавить шейдер OSL, добавьте узел сценария и свяжите его с текстовым блоком данных или внешним файлом. Входные и выходные сокеты будут создаваться из параметров шейдера при нажатии кнопки обновления в узле или текстовом редакторе.

Шейдеры OSL могут быть связаны с узлом несколькими различными способами. При использовании режима «*Встроенный*» для хранения шейдера OSL будет использоваться текстовый блок данных, а байт-код OSO будет сохранён в самом узле. Это полезно для распространения blend-файла без зависимостей.

Режим «*Внешний*» может использоваться для указания файла .osl на диске, который будет автоматически скомпилирован в файл .oso и помещён в тот же каталог. Так же возможно определить путь непосредственно к файлу .oso, который в таком случае будет использоваться напрямую и должен будет компилироваться пользователем самостоятельно.

Третьим вариантом можно указать просто имя модуля, который будет искаться по пути поиска шейдеров.

Шейдеры ищутся в том же самом месте, где расположены все остальные скрипты или другая конфигурация:

Linux: *$HOME/.config/blender/2.80/shaders/*
Windows: C*:\Users\$user\AppData\Roaming\Blender Foundation\Blender\2.80\shaders*
macOS: */Users/$USER/Library/Application Support/Blender/2.80/shaders/*

***Совет**. Для использования в реальной работе, мы предлагаем использовать узел группы, обёртывающий узлы скрипта и ссылаться на него из других blend-файлов. Это упростит внесение изменений в узел после добавления или удаления сокетов, без необходимости в обновлении узлов скриптов во всех файлах.*

Написание шейдеров.

Более подробную информацию о том, как писать шейдеры, смотрите в спецификации OSL (на английском языке). Здесь приводится лишь простой пример:

```
shader simple_material(
   color Diffuse_Color = color(0.6, 0.8, 0.6),
   float Noise_Factor = 0.5,
   output closure color BSDF = diffuse(N))
{
   color material_color = Diffuse_Color * mix(1.0, noise(P * 10.0), Noise_Factor);
   BSDF = material_color * diffuse(N);
}
```

Замыкания.

OSL отличается, например, от RSL или GLSL тем, что не имеет светового контура. В сцене нет доступа к источникам света, и материал должен быть построен из замыканий, которые реализованы в самом рендерере. Это более ограниченно, но также позволяет рендереру выполнять оптимизацию и гарантировать, что все шейдеры могут быть отобраны по важности.

Доступные замыкания в Cycles соответствуют узлам шейдера и его сокетам; дополнительную информацию о том, что они делают и каков смысл каждого параметра смотрите в руководстве по узлам шейдера.

BSDF.
diffuse(N)
oren_nayar(N, roughness)
diffuse_ramp(N, colors[8])
phong_ramp(N, exponent, colors[8])
diffuse_toon(N, size, smooth)
glossy_toon(N, size, smooth)
translucent(N)
reflection(N)
refraction(N, ior)
transparent()
microfacet_ggx(N, roughness)
microfacet_ggx_aniso(N, T, ax, ay)
microfacet_ggx_refraction(N, roughness, ior)
microfacet_beckmann(N, roughness)
microfacet_beckmann_aniso(N, T, ax, ay)
microfacet_beckmann_refraction(N, roughness, ior)
ashikhmin_shirley(N, T, ax, ay)
ashikhmin_velvet(N, roughness)

Волосы.
hair_reflection(N, roughnessu, roughnessv, T, offset)
hair_transmission(N, roughnessu, roughnessv, T, offset)
principled_hair(N, absorption, roughness, radial_roughness, coat, offset, IOR)

BSSRDF.
bssrdf_cubic(N, radius, texture_blur, sharpness)
bssrdf_gaussian(N, radius, texture_blur)

Объём.
henyey_greenstein(g)
absorption()

Другие.
emission()
ambient_occlusion()
holdout()
background()

Атрибуты.

Некоторые атрибуты объекта, частицы и сетки доступны для встроенной функции *getattribute ()*. UV-карты и цвета вершин можно получить по их названию. Другие атрибуты перечислены ниже:

geom:generated (Сгенерированные текстурные координаты).

geom:uv (UV-развёртка по умолчанию).

geom:dupli_generated (Для экземпляров – сгенерированные координаты из дублирующего объекта).

geom:dupli_uv (Для экземпляров – UV-координаты из дублирующего объекта).

geom:trianglevertices (Координаты трёх вершин треугольника).

geom:numpolyvertices (Количество вершим в многоугольнике (на текущий момент всегда возвращает три вершины)).

geom:polyvertices (Массив с координатами вершин многоугольника (на текущий момент в массиве всегда три вершины)).

geom:name (Имя объекта).

geom:is_curve (Является ли объект прядью или нет).

geom:curve_intercept (Точка вдоль пряди от корня до кончика).

geom:curve_thickness (Толщина пряди).

geom:curve_tangent_normal (Касательная нормали пряди).

path:ray_length (Расстояние, пройденное лучом с момента последнего попадания в препятствие).

object:location (Местоположение объекта).

object:index (Номер индекса объекта).

object:random (Случайный номер для каждого объекта, генерируемый из его индекса и имени).

material:index (Номер индекса материала).

particle:index (Номер экземпляра частицы).

particle:age (Возраст частицы в кадрах).

particle:lifetime (Общее время жизни частицы в кадрах).

particle:location (Местоположение частицы).

particle:size (Размер частицы).

particle:velocity (Скорость частицы).

particle:angular_velocity (Угловая скорость частицы).

Трассировка.

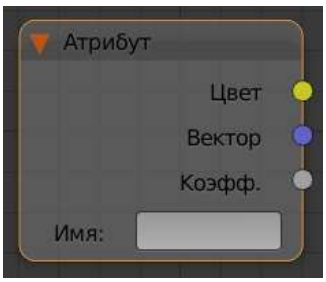
Мы поддерживаем функцию trace(point pos, vector dir, ...) для трассировки лучей из шейдеров OSL. Параметр «shade» на текущий момент не поддерживается, но атрибуты объекта, с которым произошло столкновение луча, могут быть получены через функцию getmessage("trace", ..). Подробности по использованию этого механизма смотрите в спецификации OSL.

Эта функция не может использоваться вместо освещения; основная её цель – позволить шейдерам «щупать» ближайшую геометрию, например, чтобы применить проецируемую текстуру, которая может быть заблокирована геометрией, сделать открытую геометрию более «изношенной» или применить ещё какие-нибудь эффекты, подобные ambient occlusion.

Узлы группы «Ввод».

Узел «Атрибут».

Узел «*Атрибут*» позволяет вам получать атрибуты, прикреплённые к объекту или полисетке.



Узел «Атрибут».

Входы. Этот узел не содержит входов.

Свойства.

- *Имя*. Название атрибута. Большинство атрибутов более легко доступны через различные входные узлы, кроме следующих:

Слои каналов цвета вершин. Они могут быть получены по своим именам.

Плотность. Возвращает скалярное значение, определяющее интенсивность любого дыма внутри домена дыма.

Цвет. Возвращает цвет дыма внутри домена дыма. Выходы цвета и вектора возвращают одинаковые значения. Выход коэффициента возвращает среднее значение по каналам.

Температура. Дает скаляр, определяющий температуру объема. Значения отображаются в диапазоне от 0..1 до 0..1000 градусов Кельвина. Это может быть использовано для визуализации физического огня с помощью шейдеров «*Абсолютно черное тело*» (Blackbody) или «*Principled Volume*». Все три выхода одинаковы.

Пламя. Возвращает скалярное значение, определяющее интенсивность любого огня внутри домена дыма. Все три выхода возвращают одинаковые значения.

Океаническая пена. Дает скаляр, определяющий, где может появиться пена при использовании модификатора «*Океан*». Это зависит от имени, которое вы даете этому свойству.

См. полный список опций по этой теме на This Thread Blender Stack Exchange.

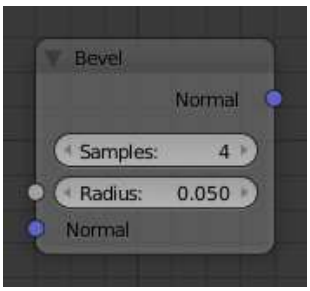
Выходы:

- *Цвет*. Цвет в цветовом пространстве RGB, интерполированный из атрибута.
- *Вектор*. Вектор XYZ, интерполированный из атрибута.
- *Коэфф*. Скалярное значение, интерполированное из атрибута.

Узел Скос.

Шейдерный узел «*Скос*» (Bevel) можно использовать для рендеринга закругленных углов. Как и рельефное отображение, это не изменяет фактическую геометрию, затрагивается только затенение. Небольшое скругление по краям помогает захватывать зеркальные блики, которые вы также видите в реальном мире.

Обратите внимание, что это очень дорогой шейдер, и он может замедлить рендеринг на 20%, даже если в сцене много других сложностей. По этой причине мы рекомендуем использовать это в основном для выпечки или рендеринга кадров, когда время рендеринга не так уж важно. Модификатор «*Скос*» - более быстрый вариант, когда он работает, но иногда не работает из-за сложной или загрязненной геометрией.



Узел «Скос».

Входы:

- *Радиус*. Ширина эффекта скоса по краям.

- *Нормаль*. Обычный для применения скоса поверх, например, в сочетании с узлом «*Рельеф*» (Bump).

Свойства:

- *Сэмплы*. Количество образцов для каждой оценки шейдера. Больше образцов дает более точные результаты, но также медленнее рендерится. Значение по умолчанию 4 хорошо работает в большинстве случаев, при этом любой шум разрешается с использованием большего количества АА сэмплов.

Выходы:

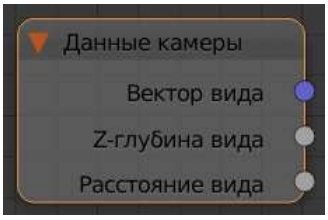
- *Нормаль*. Стандартный нормальный выход.

Пример.

Шейдер «Скос», выделяющий блики по краям.

Узел «Данные камеры».

Узел «*Данные камеры*» используется для получения информации о положении объекта относительно камеры. Это может быть использовано, например, для изменения затенения объектов подальше от камеры или создания пользовательских эффектов тумана.



Узел «Данные камеры».

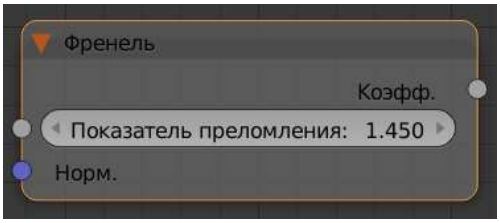
Входы. Этот узел не содержит входов.
Свойства. Этот узел не содержит свойств.
Выходы:
- *Вектор вида*. Вектор в пространстве камеры из камеры в затеняемую точку.
- *Z-глубина вида*. Расстояние от каждого пикселя до камеры.
- *Расстояние вида*. Расстояние от камеры до затеняемой точки.

Узел «Френель».

Узел «*Френель*» или узел *«Диэлектрический Френель*» вычисляет, сколько света отражается от слоя, а сколько проходит через слой, испытывая преломление. Результирующий вес может использоваться для объединения шейдеров в узле «*Смешать шейдеры*». Вес зависит от угла между нормалью к поверхности и направлением взгляда.

Самое распространённое использование – это смешивание двух BSDF с применением узла в качестве коэффициента смешивания в узле «*Смешать шейдеры*». Для простого материала стекла вы бы могли смешать глянцевое преломление и глянцевое отражение. При больших углах падения свет будет в основном отражаться, а не преломляться, как это и происходит в действительности.

Для получения двухслойного материала с диффузным основанием и глянцевым покрытием, вы можете использовать ту же конфигурацию узлов, смешивая между собой диффузную и глянцевую BSDF. При использовании в качестве коэффициента смешивания узла «*Френель*» вы говорите, что любой свет, который преломляется через глянцевый слой покрытия, попадает в диффузное основание и отражается от него.

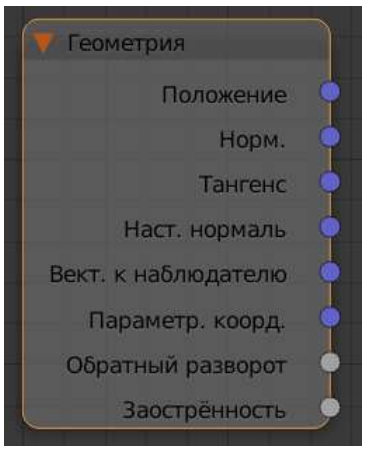


Узел «Френель».

Входы.
- *Показатель преломления*. Показатель преломления (IOR) входного материала.
- *Норм*. Вход предназначен для подключения карт рельефа или нормалей, которые будут влиять на выход.

Свойства. Этот узел не содержит свойств.
Выходы.
- *Коэфф*. Вес Френеля, указывающий на вероятность того, что свет скорее отразится от слоя, нежели пройдёт сквозь слой.

Узел «Геометрия».



Узел «Геометрия».

Узел «*Геометрия*» возвращает информацию о геометрии текущей затеняемой точке. Все координаты вектора определяются в мировом пространстве. Для шейдеров объёма доступны только вектора «Положение» и «*Вект. к наблюдателю*».

Входы. Этот узел не содержит входов.

Свойства. Этот узел не содержит свойств.

Выходы:

- *Положение*. Положение затеняемой точки.

- *Норм*. Нормаль к поверхности в затеняемой точке (учитывается сглаживание нормалей и рельефное текстурирование).

- *Тангенс*. Касательный вектор к поверхности.

- *Наст*. Нормаль. Геометрическая или «плоская» нормаль к поверхности (без учёта сглаживания нормалей или рельефного текстурирования).

- *Вект. к наблюдателю*. Вектор, направленный к точке, из которой просматривается затеняемая точка.

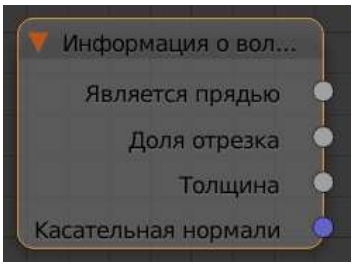
- *Параметр. коорд*. Параметрические координаты точки затенения на поверхности. Для площадных ламп он выводит свои UV-координаты в планарном отображении и в сферических координатах для точечного освещения.

- *Обратный разворот*. 1.0, если грань просматривается с обратной стороны и 0.0, если с лицевой стороны.

- *Заострённость*. Аппроксимация кривизны сетки на вершину. Более светлые значения указывают на выпуклые углы, более темные значения указывают на вогнутые углы. Это позволяет создавать такие эффекты, как карты грязи и эффекты износа.

Узел «Информация о волосе».

Узел «Информация о волосе» даёт доступ к информации по волосам.



Узел «Информация о волосе».

Входы. Этот узел не содержит входов.

Свойства. Этот узел не содержит свойств.

Выходы:

- *Является прядью*. Возвращает 1, если шейдер работает с прядью и 0 в противном случае.

- *Доля отрезка*. Точка на пряди, в которой луч пересёк прядь (1 на кончике и 0 в корне).

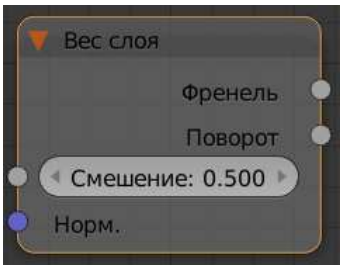
- *Толщина*. Толщина пряди в точке, в которой луч её пересёк.

- *Касательная нормали*. Касательная нормали пряди.

- *Случайный*. Случайное значение для волос в диапазоне от 0 до 1. Его можно использовать, например, в сочетании с цветовой шкалой для рандомизации цвета волос.

Узел «Вес слоя».

Узел «*Вес слоя*» выводит вес, обычно используемый для объединения шейдеров в узле «*Смешать шейдеры*».



Узел «Вес слоя».

Входы:

- *Смешение*. Смешивает выход к все 0 или все 1. Полезно для неравномерного смешивания шейдеров.

- *Норм*. Вход, предназначенный для подключения карт рельефа или нормалей, которые будут влиять на выход.

Свойства. Этот узел не содержит свойств.

Выходы:

- *Френель*. Диэлектрическая масса Френеля, полезная, например, для наложения диффузных и глянцевых шейдеров для создания пластикового материала. Это похоже на узел «*Френель*», за исключением того, что вход этого узла находится в часто более удобном диапазоне от 0,0 до 1,0.

- *Поворот*. Вес перехода первого шейдера ко второму, когда поверхность обращена к наблюдателю и он просматривает её под большим (скользящим) углом.

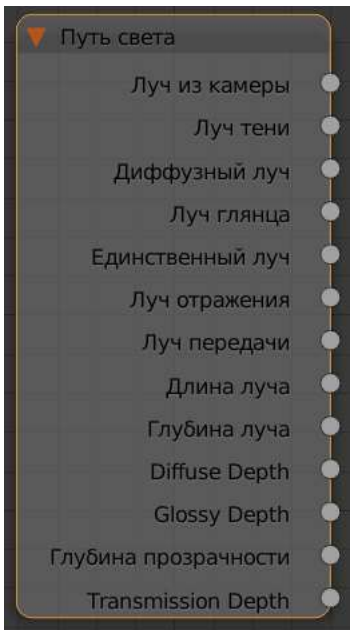
Узел «Путь света».

Узел «*Путь света*» используется для определения типа входящего луча, который выполняется шейдером; особенно полезен для нефизических уловок.

Во время рендеринга Cycles испускает лучи от камеры на сцену. Тип лучей изменяется в зависимости от используемого шейдера (diffuse/glossy/transparent…), количества отскоков (light bounces) или проходов.

7 выходов этого нода просто выдают 1.0 (белый), если луч соответствующего типа, или 0.0 (чёрный), если это не так.

Больше информации о значении каждого типа находится в документации «Путь света».



Узел «Путь света».

Входы. Этот узел не содержит входов.

Свойства. Этот узел не содержит свойств.

Выходы:

- *Луч из камеры*. 1.0, если шейдер обрабатывает луч из камеры и 0.0 в противном случае.

- *Луч тени*. 1.0, если шейдер обрабатывает луч тени и 0.0 в противном случае.

- *Диффузный луч*. 1.0, если шейдер обрабатывает диффузный луч и 0.0 в противном случае.

- *Луч глянца*. 1.0, если шейдер обрабатывает луч глянца и 0.0 в противном случае.

- *Единственный луч*. 1.0, если шейдер обрабатывает единственный луч и 0.0 в противном случае.

- *Луч отражения*. 1.0, если шейдер обрабатывает луч отражения и 0.0 в противном случае.

- *Луч передачи*. 1.0, если шейдер обрабатывает луч передачи и 0.0 в противном случае.

- *Длина луча*. Расстояние, пройденное лучом света после последнего отскока или от камеры.

- *Глубина луча*. Количество раз, которые луч «отскочил», то есть, отразился, передался или провзаимодействовал с поверхностью.

***Примечание**. Проход луча через прозрачный шейдер не увеличивает счётчик «отскоков».*

- *Diffuse Depth* (Глубина диффузии). В основном используется для оптимизации. Позволяет сделать шейдер «Glossy» более похожим на шейдер «Diffuse» для других диффузных поверхностей.

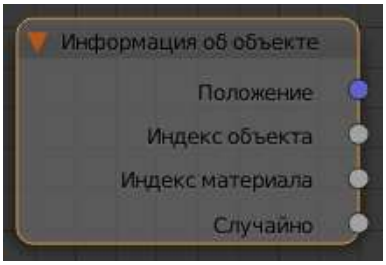
- *Glossy Depth* (Глянцевая глубина). Может использоваться для изменения количества отражений (в основном для оптимизации).

- *Глубина прозрачности*. Возвращает количество прозрачных поверхностей, через которые прошёл луч света.

- *Transmission Depth* (Глубина передачи). Замените путь прохождения света после X отскоков другим шейдером, например, диффузным. Это может использоваться, чтобы избежать черных поверхностей, из-за низкого количества максимальных отскоков.

Узел «Информация об объекте».

Узел «*Информация об объекте*» предоставляет информацию об экземпляре объекта. Это может быть полезно, чтобы дать некоторую вариацию одному материалу, назначенному нескольким экземплярам, либо вручную управляемым через индекс объекта, на основе местоположения объекта, либо рандомизированным для каждого экземпляра. Например, текстура «*Шум*» может дать случайные цвета, или «*Градиентная карта*» может дать диапазон цветов, из которых можно случайным образом выбирать.



Узел «Информация об объекте».

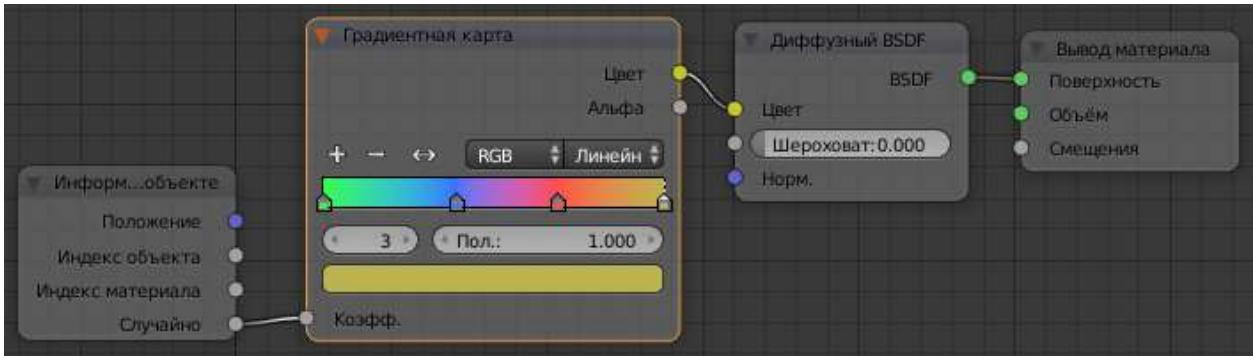
Выходы:

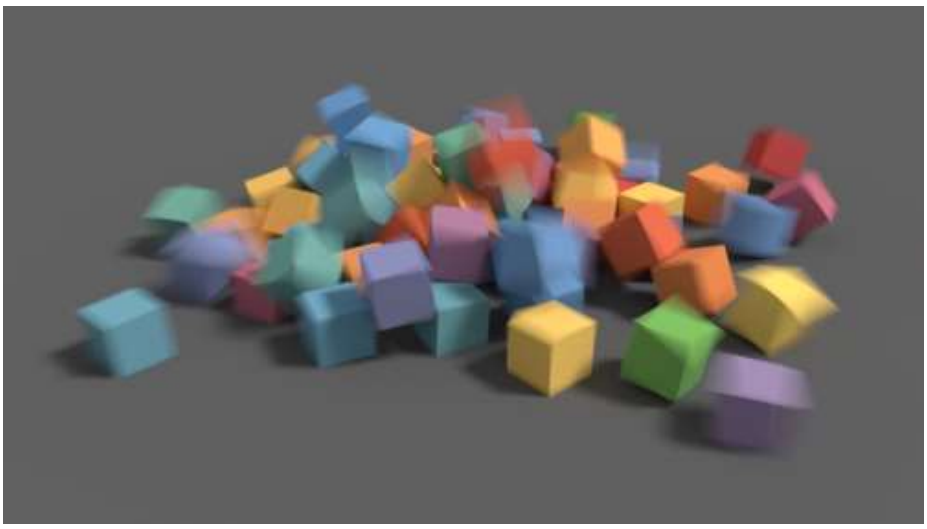
- *Положение*. Положение объекта в мировом пространстве.
- *Индекс объекта*. Индекс прохода объекта, такой же, как «*Индекс прохода*» в редакторе «*Свойства*» ‣ «*Объект*» ‣ «*Отношения*».
- *Индекс материала*. Индекс прохода материала, такой же, как «*Индекс прохода*» в редакторе «*Свойства*» ‣ «*Материал*» ‣ «*Настройки*».
- *Случайно*. Случайное число, уникальное для одного экземпляра объекта.

***Примечание**. Обратите внимание, что этот узел работает только с узлами группы «Шейдер» материала; он ничего не делает для узлов группы «Шейдер» ламп или окружающей среды.*

Пример.

Blender2.65_motion_blur.blend: Example blend-file.



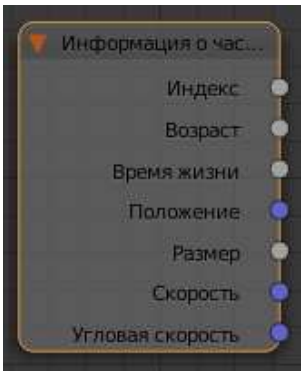


Узел «Информация о частице».

Узел «*Информация о частице*» можно использовать в дереве узлов материала для объектов, которые используются в качестве «*Дупли-объектов*», когда вы используете в режиме «*Визуализация*» для системы частиц способ визуализации «*Объект*» или «*Группа*».

Этот узел предоставляет доступ к данным частицы, которая породила экземпляр объекта. Это может быть полезно, чтобы дать некоторое изменение одному материалу, назначенному нескольким экземплярам «*Дупли-объект*».

***Примечание**. Этот узел в настоящее время поддерживает только родительские частицы. Информация от дочерних частиц недоступна.*



Узел «Информация о частице».

Выходы:

- *Индекс*. Индекс частицы (от 0 до количества частиц).
- *Случайный*. Случайное значение для каждой частицы в диапазоне от 0 до 1. Оно может, например, использоваться в сочетании с цветовой шкалой для рандомизации цвета частицы.
- *Возраст*. Возраст частицы в кадрах.
- *Время жизни*. Общее время жизни частицы в кадрах.
- *Положение*. Местоположение частицы.
- *Размер*. Размер частицы.
- *Скорость*. Скорость частицы.
- *Угловая скорость*. Угловая скорость частицы.

Узел «RGB».

Узел «RGB».

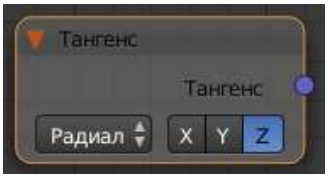
Свойства: Узел «*RGB*» использует виджет выбора цвета.

Выходы:

- *Цвет*. Одиночное значение цвета в цветовом пространстве RGBA.

Узел «Тангенс».

Узел «*Тангенс*» генерирует направление касательной для узла «*Анизотропный BSDF*».



Узел «Тангенс».

Свойства:

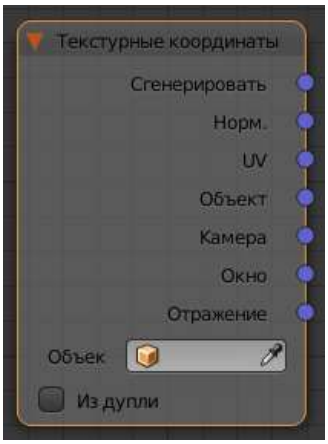
- *Направление*. Направление касательной может быть получено из цилиндрической проекции вокруг оси X, Y или Z («*Радиально*») или из созданной вручную UV-карты («*UV-разметка*») для полного контроля.

Выходы:

- *Тангенс*. Вектор направления касательной.

Узел «Текстурные координаты».

Узел «*Текстурные координаты*» широко используется для задания текстурных координат, обычно используемых для входов «*Вектор*» текстурных узлов.

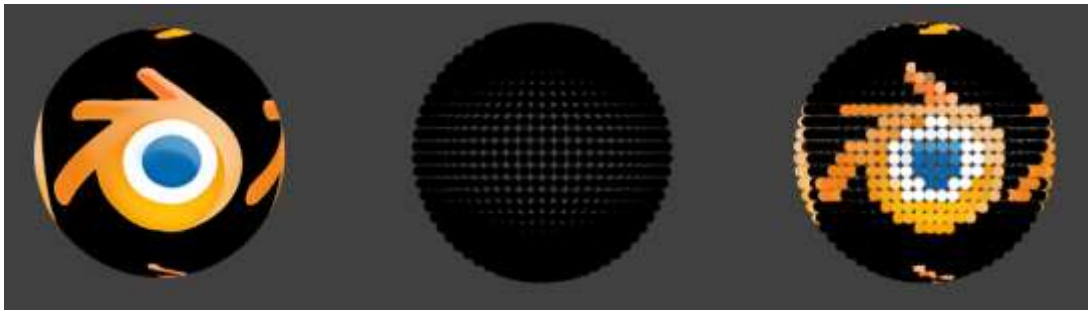


Узел «Текстурные координаты».

Свойства:

- *Объект*. Определяет объект, из пространства которого берутся координаты. Влияет только на выход «*Объект*».

- *Из дупли*. Если материал применяется к дуплиобъекту, используются текстурные координаты из родительского объекта. Они применяются только к выходам «*Сгенерировать*» и «*UV*».



Слева направо: Сфера с UV текстурой. Небольшие сферы дублируются на грани текстуры сферы с помощью дубligрани. Маленькие сферы с включенным «Из дупли», используя UV карту большой сферы.

***Примечание**. Чекбокс «Из дупли» работает с UV-развёрткой только когда дублируемый объект создаётся на месте граней, либо вместе с частицами или дуплигранями.*

Выходы:

- *Сгенерировать*. Автоматически сгенерированные текстурные координаты из вершин меша без деформации, сохраняя прилипание к поверхности при анимации. Диапазон от 0,0 до 1,0 над ограничительной рамкой недеформированной сетки.

См. «Создание UV» для получения дополнительной информации.

- *Норм*. Нормали пространства объектов, для текстурирования объектов с текстурой, оставшейся неподвижной на объекте при его преобразовании. Выход «*Норм*.» может использоваться на лампах «Точка» и «*Прожектор*». Координаты примают во внимание вращение лампы.

- *UV*. UV текстурные координаты с активной карты рендеринга UV.

См. UV Mapping для получения дополнительной информации.

***Примечание**. Чтобы выбрать UV-карту, отличную от активной карты, вы должны использовать узел «UV разметка».*

- *Объект*. Использует объект в качестве источника для координат. Часто используется с «*Пустышкой*», это простой способ разместить маленькое изображение в данной точке объекта. Этот объект также можно анимировать, чтобы перемещать текстуру вокруг или сквозь поверхность.

- *Камера*. Координаты положения в пространстве камеры.

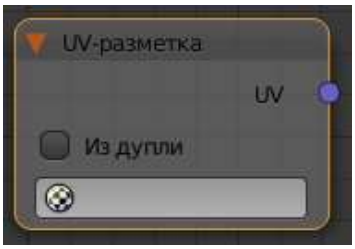
- *Окно*. Расположение точки затенения на экране в диапазоне от 0,0 до 1,0 слева направо и снизу вверх рендера. Это хорошо подходит для смешивания двух объектов.

- *Отражение*. Использует направление вектора отражения в качестве координат. Это полезно для добавления карт отражения. Вам понадобится этот ввод при использовании карт окружающей среды.

Узел «UV-разметка».

Узел «*UV-разметка*» используется для получения определённых UV-развёрток. В отличие от узла «*Текстурные координаты*», который предоставляет только активную UV-

развёртку, этот узел может получить любую UV-развёртку, принадлежащую использующему материал объекту.



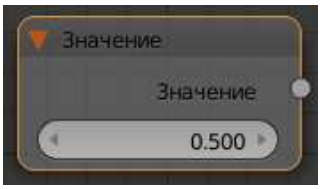
Узел «UV-разметка».

Свойства:
- *Из дупли*. Смотрите описание свойства «*Из дупли*» узла «*Текстурные координаты*».
- *Узел «UV-разметка»*. Используемая UV-развёртка.

Выходы:
- *UV*. UV-развёртка из указанного UV-слоя.

Узел «Значение».

Узел «*Значение*» – это простой узел, позволяющий получать числовые значения для других узлов в дереве узлов.



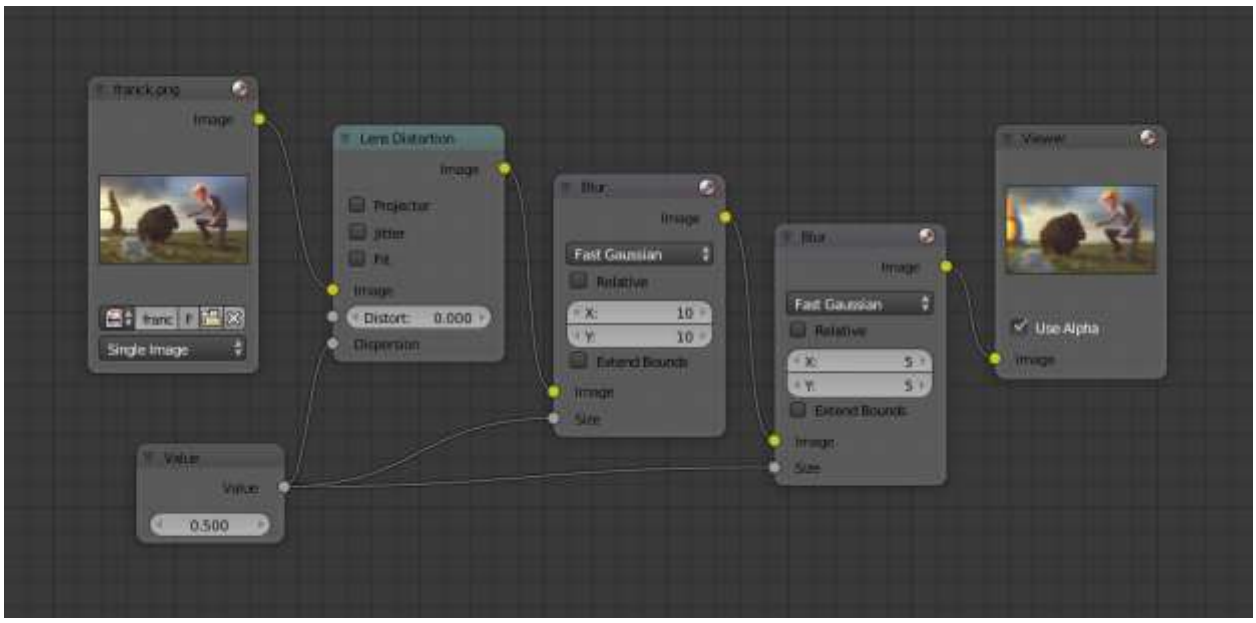
Узел «Значение».

Свойства: Одиночное числовое значение (вещественное).

Выходы:
- *Значение*. Величина, установленная в одноимённом параметре.

Пример.

В примере ниже узел «*Значение*» используется для управления сразу несколькими значениями, что делает данный узел полезным организационным инструментом.

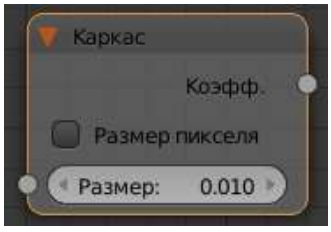


Пример узла «Значение».

***Совет**. Вы также можете сделать так, чтобы значения были пропорциональны друг другу, добавив узел «Математика» в нужные связи.*

Узел «Каркас».

Узел «*Каркас*» используется для получения ребер объекта в том виде, в котором их отображает Cycles. Поскольку сетки триангулируются перед обработкой Cycles, топология всегда будет выглядеть триангулированной при просмотре с узлом «*Каркас*».



Узел «Каркас».

Свойства:

- *Размер пикселя*. Если галочка включена, размер линий рёбер устанавливается в пространстве экрана.

- *Размер*. Толщина линий рёбер.

Выходы:

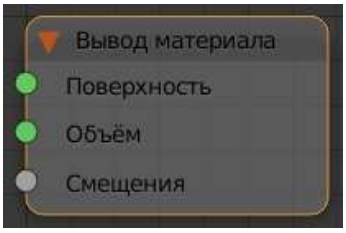
- *Коэфф*. Черно-белая маска с белыми линиями, представляющими края в соответствии с топологией объекта.

Узлы группы «Вывод».

Узлы группы «*Вывод*» являются конечными узлами в любом дереве узлов. Хотя вы можете добавить несколько узлов из этой группы, использоваться будет только какой-то один из них (что выражается в виде цветного, либо затемнённого заголовка). Узлы группы «*Вывод*» всегда предваряются узлами группы «*Шейдер*», за исключением случая вывода «смещения» в узел «*Вывод материала*».

Узел «Вывод материала».

Узел «*Вывод материала*» используется для вывода информации о материале поверхности на поверхность объекта.



Узел «Вывод материала».

Входы:

- *Поверхность*. Выход шейдера поверхности материала.
- *Объём*. Используется для вывода различных шейдеров объёма.

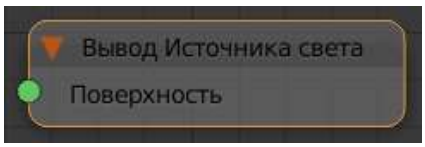
См. также: типы шейдеров объёма:

- *Шейдер «Излучение».*
- *Шейдер «Поглощение объёма».*
- *Шейдер «Рассеивание объёма».*

- *Смещения*. Используется для создания рельефного текстурирования или реального подразделения для шейдера смещения.

Узел «Вывод Источника света».

Узел «*Вывод Источника света*» используется для вывода информации об освещении в объект лампы.



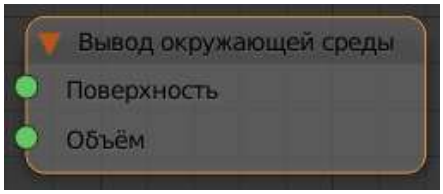
Узел «Вывод Источника света».

Входы:

- *Поверхность*. Не фактическая поверхность, а конечный результат объекта «*Лампа*».

Узел «Вывод окружающей среды».

Узел «*Вывод окружающей среды*» используется для вывода информации о цвете освещения в окружающую среду сцены.



Узел «Вывод окружающей среды».

Входы:

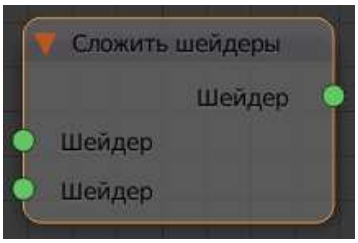
- *Поверхность*. Появлению этого узла, как правило, предшествует шейдер «Фон».
- *Объём*. Используется для добавления объёмных эффектов к окружающей среде. *Подробности смотрите в разделах Узел «Поглощение объёма» и Узел «Рассеивание объёма».*

***Примечание**. Невозможно иметь HDR и объемный режим, поскольку предполагается, что HDR находятся на бесконечном расстоянии от камеры.*

Узлы группы «Шейдер».

Узел «Сложить шейдеры».

Узел «*Сложить шейдеры*» используется для сложения двух шейдеров вместе.



Узел «Сложить шейдеры».

Входы:
- *Шейдеры*. Стандартные входы шейдера.

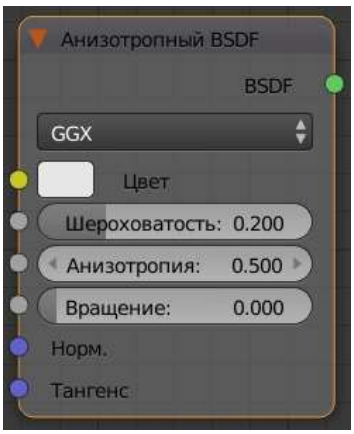
Выходы:
- *Шейдер*. Стандартный выход шейдера.

Пример.

Смешивание глянцевого и диффузного шейдеров даёт симпатично выглядящую керамику.

Узел «Анизотропный BSDF».

Узел «*Анизотропный BSDF*» (Bidirectional scattering distribution function – функция двунаправленного поверхностного рассеивания отражения)» используется для добавления глянцевого отражения с раздельным контролем шероховатости по направлениям U и V. Касательные, используемые для затенения, достаются из активной UV-развёртки. Если UV-развёртка недоступна, они генерируются автоматически со сферической проекцией на ограничивающую рамку полисетки.



Узел «Анизотропный BSDF».

Входы:

- *Цвет*. Цвет поверхности, или, говоря языком физики, вероятность (для каждой длины волны) того, что свет отразится от поверхности.

- *Шероховатость*. Шероховатость отражения; отражение идеально резкое при значении 0.0 и сглаженное при более высоких значениях.

- *Анизотропия*. Порядок анизотропии в отражении; при значении 0.0 будет круглое пятно. При более высоких значениях пятно будет растягиваться в направлении, перпендикулярном направлению касательной; отрицательные значения приведут к растягиванию пятна в направлении вдоль касательной.

- *Вращение*. Вращение направления анизотропного тангенса. Значение 0,0 равняется повороту на 0°, 0,25 равняется 90°, а 1,0 равняется 360° = 0°. Это может быть использовано для текстурирования касательного направления.

- *Норм*. Используемая для затенения нормаль; если к сокету не привязано никакого узла, будет использоваться нормаль по умолчанию.

- *Тангенс*. Используемая для затенения касательная; если к сокету не привязано никакого узла, будет использоваться касательная по умолчанию.

Свойства:

- *Распределение*. Используемое распределение микрограней. Распределения «*Бекман*», «*GGX*» и «*Ашихмин-Ширли*» могут использовать вход «*Шероховатость*» для замыливания отражений.

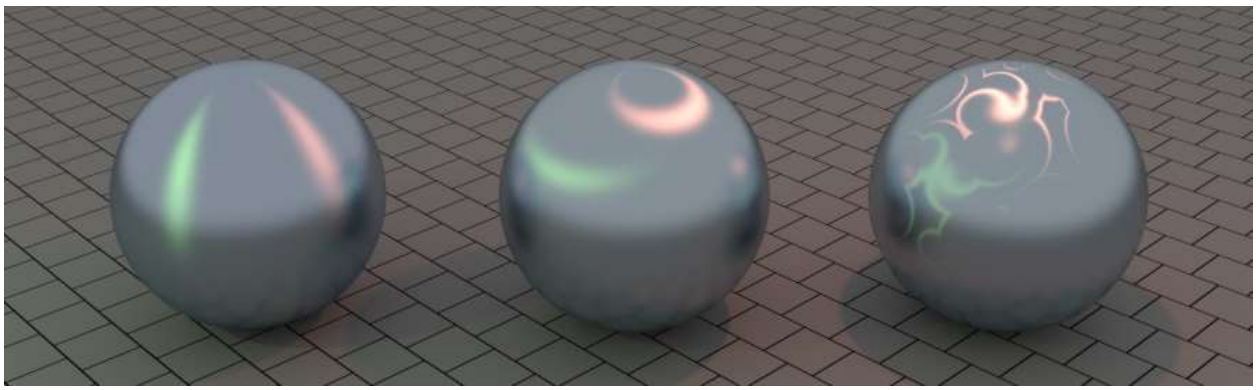
Выходы:

- *BSDF*. Стандартный выход шейдера.

Примеры.

Вращение анизотропии равно 0.

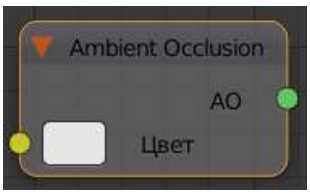
Вращение анизотропии равно 0,25 (90°).



Анизотропное затенение с вращением на 0°, вращением на 90° и текстурированным вращением в направлении касательной. Пример blend-файла: Example blend-file.

Узел «Ambient Occlusion».

Узел «*Ambient Occlusion*» предоставляет контроль на уровне материала над величиной AO. Когда чекбокс «*Ambient Occlusion*» на вкладке «*Окружающая среда (мир)*» включён, он начинает влиять на все диффузные BSDF в сцене. При помощи этого узла можно включить AO только для некоторых материалом, либо по-разному настроить влияние AO на материалы: на какие-то больше, на какие-то меньше.



Узел «Ambient Occlusion».

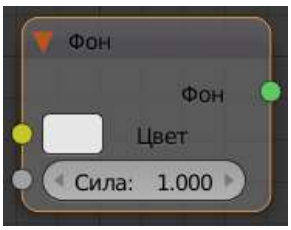
Входы:
- *Цвет*. Цвет отражаемого поверхностью света.
Выходы:
- *AO*. Стандартный выход шейдера.

Пример.

Белый шейдер AO.

Узел «Фон».

Узел «*Фон*» используется для добавления излучения света от фона. Этот узел должен использоваться только для вывода в узел «*Вывод окружающей среды*»; во всех остальных случаях он будет просто игнорироваться.



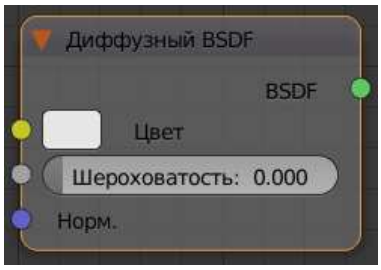
Узел «Фон».

Входы:
- *Цвет*. Цвет излучаемого света.
- *Сила*. Количество излучаемого света.

Выходы:
- *Фон*. Стандартный выход шейдера.

Узел «Диффузный BSDF».

Узел «*Диффузный BSDF*» (Bidirectional scattering distribution function – функция двунаправленного поверхностного рассеивания отражения) используется для добавления диффузных отражений по Ламберту и Орену-Наяру.



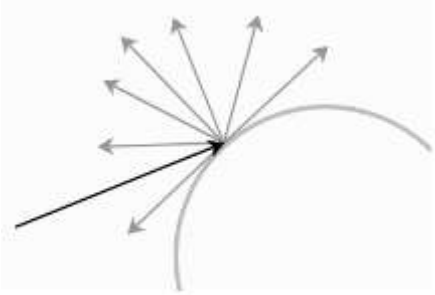
Узел «Диффузный BSDF».

Входы:
- *Цвет*. Цвет поверхности, или, говоря языком физики, вероятность (для каждой длины волны) того, что свет отразится от поверхности или пройдёт через поверхность.
- *Шероховатость*. Шероховатость поверхности; 0,0 даёт стандартное отражение по Ламберту, более высокие значения активируют BSDF Орена-Наяра.
- *Норм*. Используемая для затенения нормаль; если к сокету не привязано никакого узла, будет использоваться нормаль по умолчанию.

Выходы:
- *BSDF*. Стандартный выход шейдера.

Примеры.

Ламбертовское отражение.



Шейдерный диффузный режим.

Отражение Орена-Наяра.

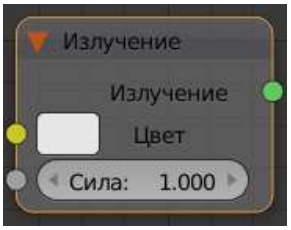
Узел «Излучение».

Узел «*Излучение*» используется для добавления излучения по модели Ламберта. Оно может пригодиться, например, для материалов и для вывода поверхностей ламп.

По умолчанию Cycles использует физически корректный спад света, в то время как рендер Blender использует сглаженный спад света с расстоянием. Подобного эффекта можно достичь использованием узла «*Спад света*» с параметром «*Гладко*».

Для точечных ламп, ламп-прожекторов и ламп-областей сила определяется в ваттах. Это означает, что обычно следует вводить более высокие значения, чем для рендера Blender, поскольку вы не сможете осветить одноваттной лампочкой всю комнату; вам нужна лампа где-то под 100 Вт.

Солнечные лампы указаны в ваттах/м^2, которые требуют гораздо меньших значений, таких как 1 Вт/м^2. Это может сбивать с толку, но указывать силу в ваттах было бы неудобно; реальное солнце, например, имеет силу 384,6×1024 Вт. Шейдеры излучения на полисетках также в ваттах/м^2.



Узел «Излучение».

Входы:

- *Цвет*. Цвет излучаемого света.

- *Сила*. Количество излучаемого света. Для точечных ламп и ламп-областей единицами измерения являются ватты. Для материалов значение 1,0 будет гарантировать, что объект на изображении будет иметь тот же самый цвет, что и на входе «*Цвет*», то есть, он станет однотонным.

Свойства. Этот узел не содержит свойств.

Выходы:

- *Излучение*. Выход шейдера «*Излучение*» может быть подключен к входу «*Поверхность*», а также к входу «*Объем*» узла вывода «*Вывод материала*».

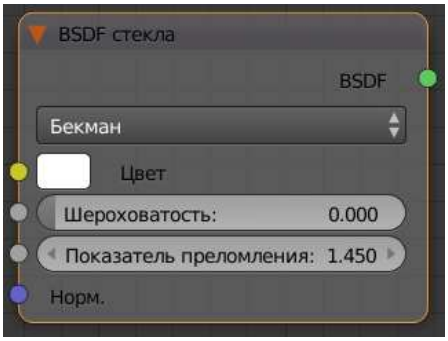
Примеры.

Шейдер излучения с силой, равной 1,0.

Шейдер излучения с силой, равной 3,0.

Узел «BSDF стекла».

Узел «*BSDF стекла*» используется для добавления стёклоподобного шейдера, объединяющего отражения и преломления при больших углах падения (углах скольжения). Подобно шейдеру «*Прозрачный BSDF*», только чистый белый цвет сделает материал прозрачным. Шейдер стекла увеличивает шум из-за возникающих каустик (каустика - огибающая семейства лучей, не сходящихся в одной точке). Поскольку интегратор с трассировкой путей Cycles не очень хорошо справляется с каустиками, стоит помочь ему, совместив этот узел с узлом «*Прозрачный BSDF*» для визуализации теней (*подробности по использованию этой техники см. в разделе «Уменьшение шума»*).



Узел «BSDF стекла».

Входы:

- *Цвет*. Цвет поверхности, или, говоря языком физики, вероятность (для каждой длины волны) того, что свет пройдёт через поверхность.

- *Шероховатость*. Влияние шероховатости на отражение; отражение идеально резкое при значении 0,0 и сглаженное при более высоких значениях.

- *Показатель преломления*. Показатель преломления (IOR) определяет, сколько лучей поменяют своё направление. При значении 1,0 лучи пройдут сквозь материал, как будто бы он прозрачный; при более высоких значениях преломление будет сильнее.

- *Норм*. Нормаль, используемая для затенения.

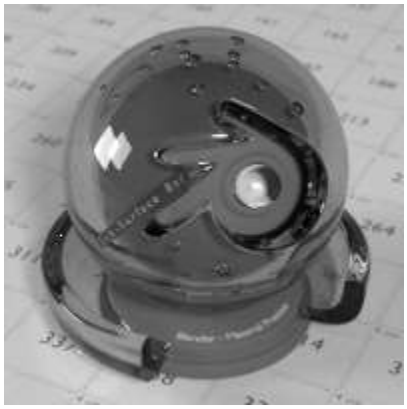
Свойства:

- *Распределение*. Используемое распределение микрограней. Распределение «*Остро*» даст идеально резкое отражение, как в зеркале, тогда как распределения «*Бекман*», «*GGX*» и «*Multiscatter GGX*» могут использовать вход «*Шероховатость*» для замыливания отражений.

Выходы:

- *BSDF*. Стандартный выход шейдера.

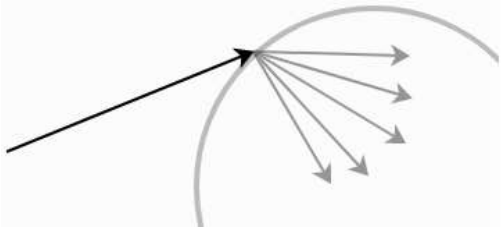
Примеры.



Пример распределения «Остро».

Поведение распределения «Остро».

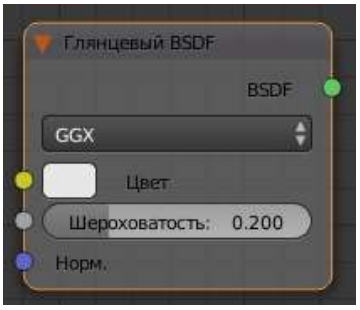
Пример опции «Шероховатость».



Поведение опции «Шероховатость».

Узел «Глянцевый BSDF»

Узел «*Глянцевый BSDF*» используется для добавления глянцевых отражений с распределением микрограней; используется для материалов вроде металла или зеркал.



Узел «Глянцевый BSDF».

Входы:

- *Цвет*. Цвет поверхности, или, говоря языком физики, вероятность (для каждой длины волны) того, что свет отразится от поверхности.
- *Шероховатость*. Вход для шероховатости поверхности, определяющей резкость размытия отражений.
- *Норм*. Нормаль, используемая для затенения.

Свойства:

- *Распределение*. Используемое распределение микрограней.

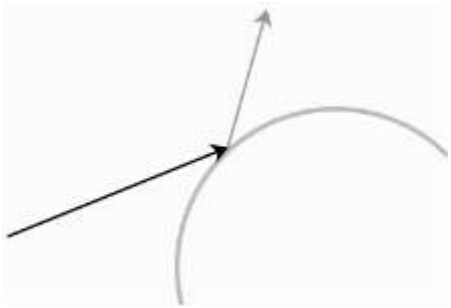
- *Остро*. Даёт идеально резкое отражение, как в зеркале. Значение «*Шероховатость*» не используется.
- *Multiscatter GGX* (GGX множественного рассеивания). Учитывает множественные отскоки (рассеяния) между микрообъектами. Это дает более энергосберегающие результаты, которые в противном случае были бы видны как чрезмерное затемнение.
- *Бекман*.
- *GGX*.
- *Ашихмин-Ширли*.

Выходы:

- *BSDF*. Стандартный выход шейдера.

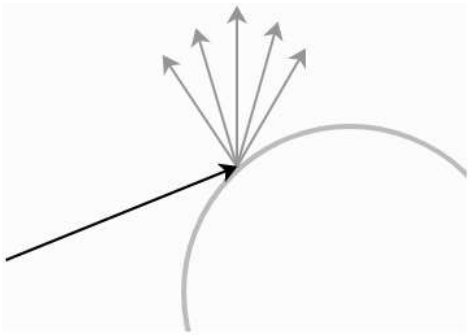
Примеры.

Пример распределения «Остро».



Поведение распределения «Остро».

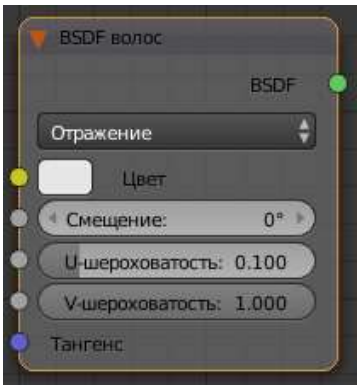
Пример опции «Шероховатость».



Поведение опции «Шероховатость».

Узел «BSDF волос».

Узел «*BSDF волос*» используется для добавления затенения к волосам.



Узел «BSDF волос».

Входы:

- *Цвет*. Цвет волос.
- *Смещение*. Управляет способом вращения (углового смещения) света при отражении/передаче.
- *U/V-шероховатость*. Управляет шероховатостью при отражении света вдоль пряди волоса и перпендикулярно ей.
- *Тангенс*. Входная касательная.

Свойства:

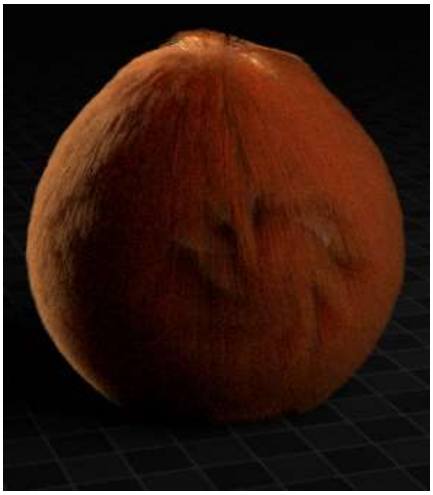
- *Компонента*. Существует две компоненты, с помощью которых можно управлять видом волос. Обычно вам нужны обе, так что для их объединения следует воспользоваться узлом «*Смешать шейдеры*».

- *Отражение*. Свет, который отскакивает от поверхности волоса.

- *Передача*. Свет, который проходит сквозь волос и выходит с другой стороны.

Выходы:
- *BSDF*. Стандартный выход шейдера.

Примеры.



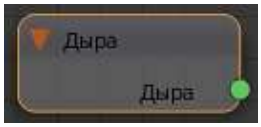
Компонента «Передача».

Компонента «Отражение».

Узел «Дыра».

Узел «*Дыра*» создаёт «дыру» в изображении, на месте которой альфа-канал будет полностью прозрачным (нулевым). Шейдер полезен для композитинга.

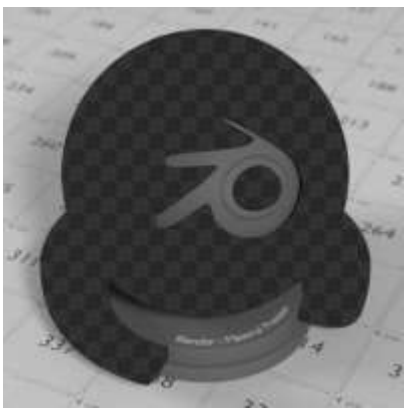
Обратите внимание, что шейдер «*Дыра*» может создавать альфа-прозрачность только когда включён чекбокс «*Свойства*» ‣ «*Визуализация*» ‣ «*Плёнка*» ‣ «*С прозрачностью*». Если этот параметр отключён, шейдер «*Дыра*» выдаст просто чёрный цвет.



Узел «Дыра».

Выходы:
- *Дыра*. Стандартный выход шейдера.

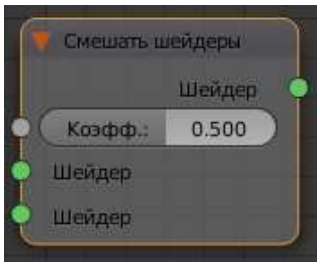
Пример.



Область с шахматкой – регион с нулевым альфа-каналом.

Узел «Смешать шейдеры».

Узел «*Смешать шейдеры*» используется для объединения двух шейдеров. Смешивание можно использовать для организации слоистого материала, в котором вход «*Коэфф.*» мог бы быть соединён, например, с узлом «*Вес слоя*».



Узел «Смешать шейдеры».

Входы:

- *Шейдер*. Смешиваемые шейдеры; поступающий луч света попадёт в один из них с вероятностью, определяемой входом «*Коэфф.*».

- *Коэфф*. Вес, используемый при смешивании двух шейдеров; при значении 0 всегда будет использоваться первый шейдер, а при значении 1 – второй.

Выходы:

- *Шейдер*. Стандартный выход шейдера.

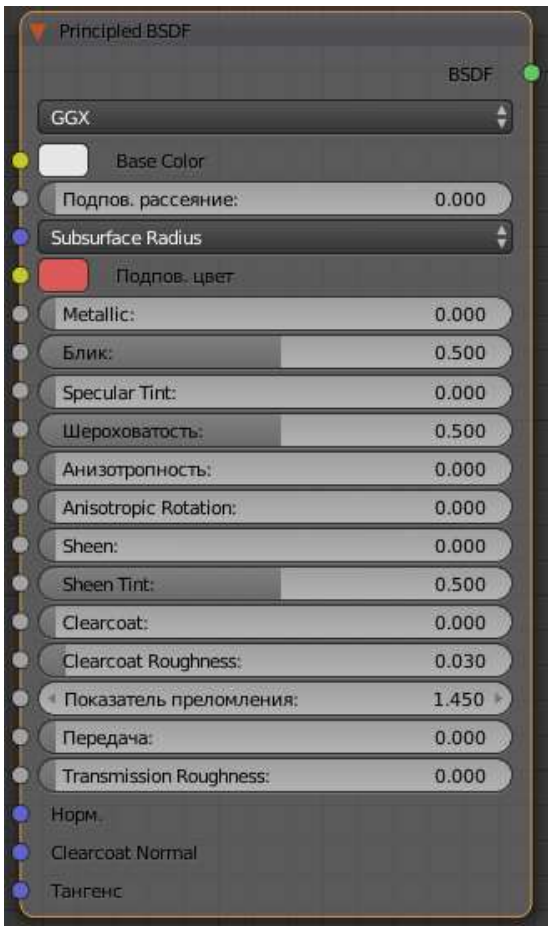
Пример.

Смешивание глянцевого и диффузного шейдеров даёт симпатично выглядящую керамику.

Узел «Principled BSDF».

Узел «*Principled BSDF*», который объединяет несколько уровней в один простой в использовании узел. Он основан на принципиальной модели Disney, также известной как шейдер «PBR», что делает его совместимым с другими программами, такими как «*Pixar Renderman*» и «*Unreal Engine*». Текстуры изображений, нарисованные или запеченные с помощью программного обеспечения, такого как «*Substance Painter*», могут быть напрямую связаны с соответствующими параметрами в этом шейдере.

Этот шейдер «Uber» включает в себя несколько слоев для создания самых разных материалов. Базовый слой представляет собой управляемую пользователем смесь диффузного, металлического, подповерхностного рассеяния и пропускания. Кроме того, есть зеркальный слой, слой блеска и слой прозрачного покрытия.



Узел «Principled BSDF».

***Примечание**. Акцент на совместимость с другим программным обеспечением означает, что он интерпретирует определенные входные параметры не так, как старые узлы Blender.*

Входы:

- *Base Color* (Базовый цвет). Диффузный или металлический цвет поверхности.
- *Подповерхностный*. Смесь диффузного и подповерхностного рассеяния. Вместо того, чтобы быть простым соединением между диффузным и подповерхностным рассеянием, он действует как множитель для подповерхностного радиуса.
- *Subsurface Radius* (Подповерхностный радиус). Среднее расстояние рассеяния для каналов RGB.
- *Подповерхностный цвет*. Подповерхностное рассеяние основного цвета.
- *Metallic* (Металлический). Смесь между диэлектриком (диффузным и зеркальным с возможной прозрачностью) и металлическим (полностью зеркальным со сложным Френелем).
- *Блик*. Количество диэлектрического зеркального отражения. Определяет направленную (вдоль нормалей) отражательную способность в наиболее распространенном диапазоне 0 - 8%.

***Подсказка**. Чтобы вычислить это значение для реалистичного материала с известным показателем преломления, вы можете использовать этот особый случай формулы Френеля:*

$$specular = ((IOR-1)/(IOR+1))2/0{,}08$$

где, specular - зеркальное отражение;

IOR (Index of Refraction values) - индекс преломления света.

Например:

• вода: IOR = 1,33, specular = 0,25

• стекло: IOR = 1,5, specular = 0,5

• бриллиант: IOR = 2,417, specular = 2,15

Поскольку материалы с отражательной способностью выше 8% существуют, поле допускает значения выше 1.

- *Specular Tint* (Зеркальный оттенок). Тонирует отражающее зеркальное отражение, используя основной цвет, в то время как скользящее отражение остается белым.

Обычные диэлектрики имеют бесцветное отражение, поэтому этот параметр технически не является физически корректным и предназначен для имитации внешнего вида материалов со сложной структурой поверхности.

- *Шероховатость*. Определяет шероховатость микроснимков поверхности для диффузного и зеркального отражения.

***Подсказка**. При конвертации из старого узла «Глянцевый BSDF» используйте квадратный корень из исходного значения.*

- *Анизотропность*. Количество анизотропии для зеркального отражения.

- *Anisotropic Rotation* (Анизотропное вращение). Направление вращения анизотропии, с полным циклом 1,0.

***Подсказка**. По сравнению с анизотропным узлом BSDF направление удлинения светлых участков повернуто на 90°. Добавьте 0,25 к значению, чтобы исправить.*

- *Sheen* (Блеск). Количество мягкого бархатного отражения вблизи краев для имитации материалов, таких как ткань.

- *Sheen Tint* (Оттенок блеска). Смешайте белый и используйте базовый цвет для отражения блеска.

- *Clearcoat* (Защитное покрытие). Очень белый зеркальный слой поверх других. Это полезно для таких материалов, как автомобильная краска и тому подобное.

- Clearcoat Roughness (Шероховатость защитного покрытия).

- *Показатель преломления* (IOR). Индекс преломления света для опции «*Передача*».

- *Передача*. Смесь между полностью непрозрачной поверхностью (0) и полностью стеклянной (1).

- *Transmission Roughness*. (Шероховатость передачи). С распределением «*GGX*» контролирует шероховатость, используемую для проходящего света.

- *Норм*. Управляет нормалями базовых слоев.

- Clearcoat Normal. Управляет нормалями слоя Clearcoat.

- *Тангенс*. Управляет касательной для анизотропного слоя.

Свойства:

- *Распределение*. Распределение микрофассов в использовании.

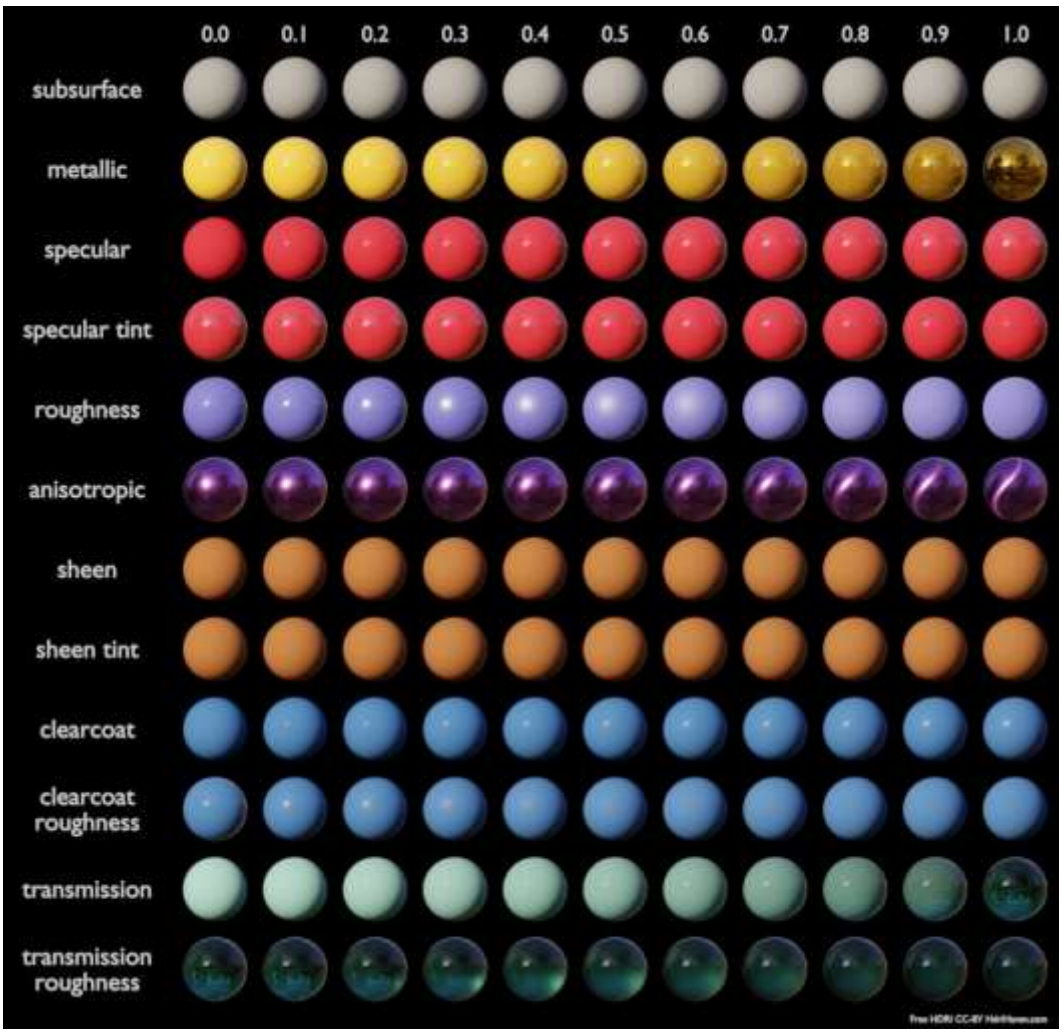
- *GGX*. Этот метод быстрее, чем «*Multiscatter GGX*», но менее физически точен. При выборе этого параметра включается вход шероховатости при передаче.
- *Multiscatter GGX* (Многократное рассеяние GGX). Учитывает множественные отскоки (рассеяния) между микрообъектами. Это дает более энергосберегающие результаты, которые в противном случае были бы видны как чрезмерное затемнение.
- *Подповерхностный метод*. Метод рендеринга для моделирования подповерхностного рассеяния.

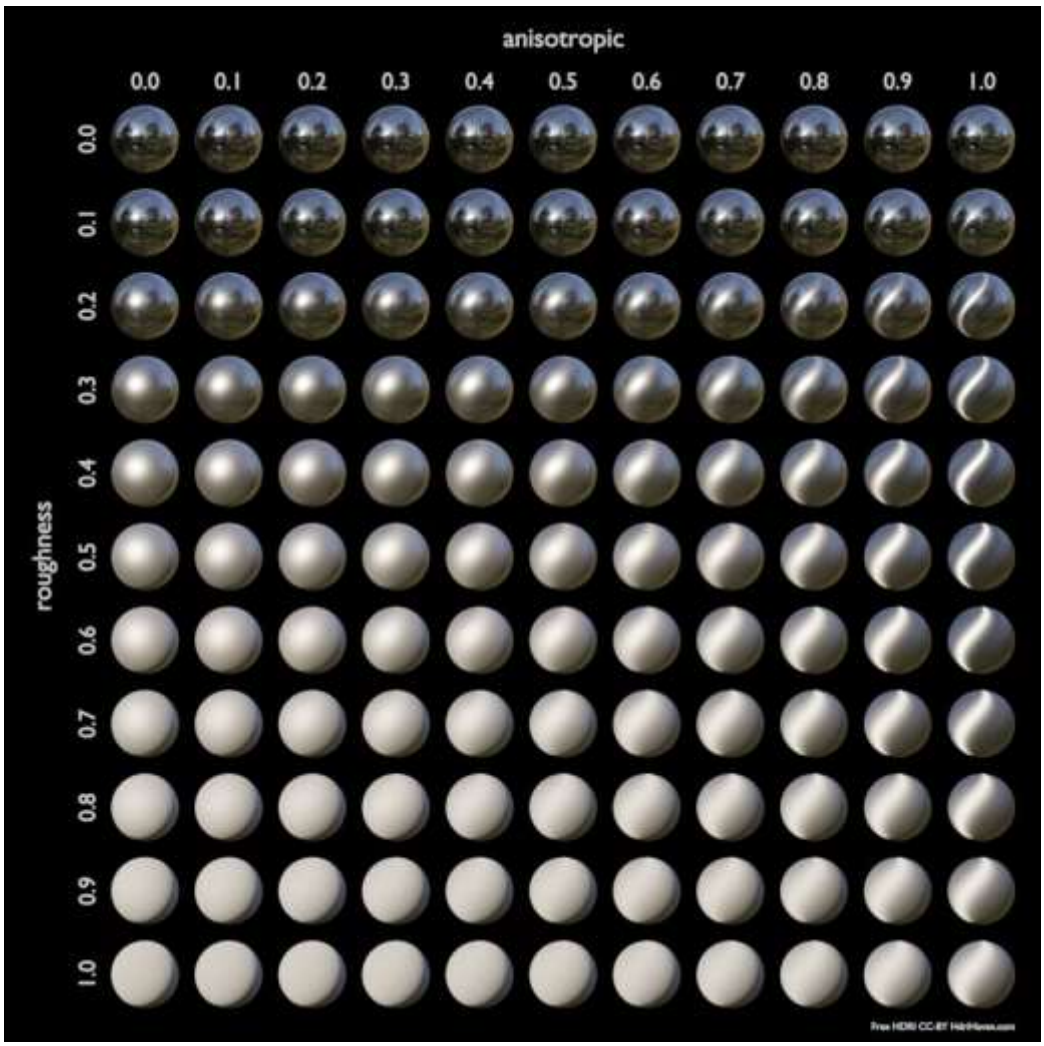
- *Кристенсен-Burley*. Является приближением к физическому объемному рассеянию. Дает менее размытые результаты, чем кубические и гауссовские функции.
- *Случайное блуждание* (Random Walk). Обеспечивает наиболее точные результаты для тонких и изогнутых объектов. Это происходит за счет увеличения времени рендеринга или шума для более плотных носителей, таких как кожа, но также и для лучшего сохранения геометрических деталей. «*Случайное блуждание*» использует истинное объемное рассеяние внутри полисетки, что означает, что оно лучше всего работает для закрытых сеток. Перекрывающиеся грани и отверстия в полисетке могут вызвать проблемы.

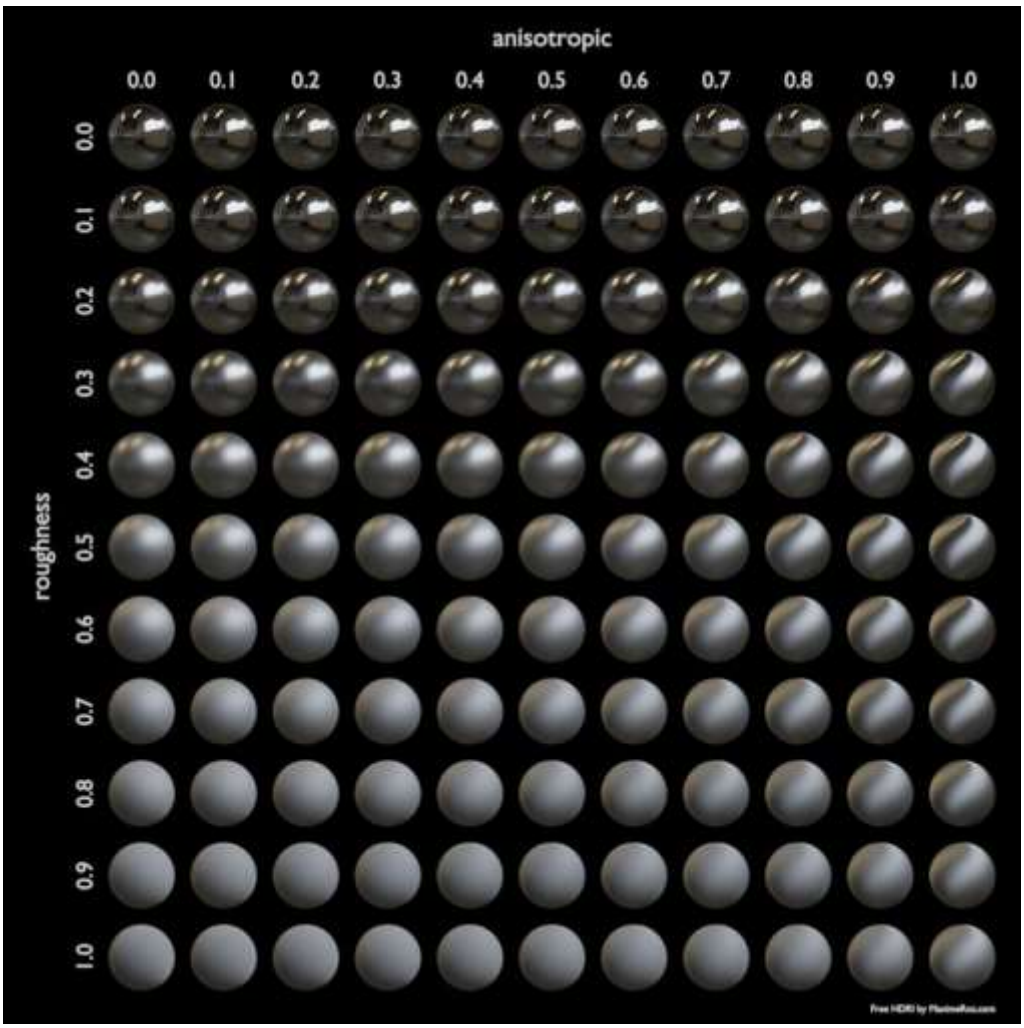
Выходы:
- *BSDF*. Стандартный шейдерный выход.

Примеры.

Ниже приведены некоторые примеры того, как все параметры «*Principled BSDF*» взаимодействуют друг с другом.

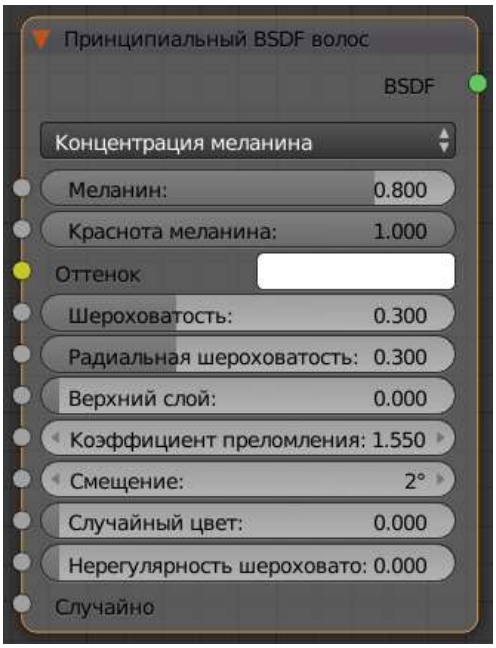



anisotropic
0.0
0.1
0.2
0.3
0.4
0.5
0.6
0.7
0.8
0.9
1.0
roughness
0.0
0.1
0.2
0.3
0.4
0.5
0.6
0.7
0.8
0.9
1.0



Узел «Принципиальный BSDF волос».

Узел «*Принципиальный BSDF волос*» - это простой в использовании шейдер для рендеринга волос и меха.



«Принципиальный BSDF волос» под «Концентрация меланина».

Окрашивание волос.

Шейдер предоставляет три различных способа или параметризации для окрашивания прядей волос.

- *Прямое окрашивание*. Выберите нужный цвет RGB, и шейдер приблизит необходимый коэффициент поглощения (ниже).

- *Концентрация меланина*. Этот режим определяет цвет как количество и соотношение пигментов, которые обычно присутствуют в волосах и мехе, эумеланин (преобладает в коричнево-черных волосах) и феомеланин (рыжие волосы). Количество указывается в слайдере «*Меланин*», а соотношение между ними - в «*Краснота меланина*». Увеличение концентрации затемняет волосы (следующие с «*Краснота меланина*» - 1):

• белый (меланин 0),
• белокурый («*Меланин*» 0,25)
• красноватый («*Меланин*» 0,5)
• коричневый («*Меланин*» 0,75)
• черный («*Меланин*» 1)

Кроме того, вход «*Оттенок*» позволяют окрашивать волосы желаемым цветом.

- *Коэффициент поглощения*. Определяет коэффициент поглощения, применяемый по закону σ_a Бера-Ламберта. Этот режим предназначен в основном для технических пользователей, которые хотят использовать коэффициенты из литературы без какого-либо преобразования.

Случайные свойства.

Реалистичные волосы должны иметь минимум дисперсии между каждой прядью. Шейдер позволяет это сделать, указав два значения: «*Случайный цвет*» и «*Нерегулярность шероховатости*», которые переопределяют указанные значения «*Меланин*»/ «*Шероховатость*» в диапазоне «*Цвет*»/«*Шероховатость*»±Рандомизация%.

Входы:

- *Цвет*. RGB цвет пряди. Используется только в способе «*Прямое окрашивание*».

Подсказка. *Выбранный цвет преобразуется в коэффициент поглощения по следующей формуле (раздел 4.2 [CBTB16]):*

$$\sigma_a = \frac{\ln(Color)}{\left(5.969 - 0.215\beta_N + 2.532\beta_N^2 - 10.73\beta_N^3 + 5.574\beta_N^4 + 0.245\beta_N^5\right)^2}$$

Где β_N - радиальная шероховатость волос после применения рандомизации (если указано).

Окрашивание волос с помощью параметризации «Прямое окрашивание». (Числа сверху являются значениями RGB).

- *Меланин*. Абсолютное количество пигмента. Диапазон [0,1] эквивалентен [0%, 100%].

Подсказка. *Это линейное отображение основной экспоненциальной функции:*
melanin_qty=−ln(max(1,0−«Меланин», 0,0001))

Меланин.

- *Краснота меланина*. Соотношение феомеланина и эумеланина. Диапазон [0,1] эквивалентен [0%, 100%].

Подсказка. *Формула соотношения:*
*Эумеланин = «Меланин» * (1,0-«Краснота меланина»).*
*Феомеланин = «Меланин» * «Краснота меланина»).*
Полученные величины преобразуются (после рандомизации, если указано) в концентрацию поглощения по следующей формуле (раздел 6.1 [EFHLA11], с поправкой на диапазон [0,1]):

$$\sigma_a = eumelanin * \begin{bmatrix} 0.506 \\ 0.841 \\ 1.653 \end{bmatrix} + pheomelanin * \begin{bmatrix} 0.343 \\ 0.733 \\ 1.924 \end{bmatrix}$$

«*Краснота меланина*».

- *Оттенок*. Цвет, используемый для окрашивания волос после нанесения меланинового пигмента. Это не подлежит рандомизации. Его можно отключить, установив цвет на белый.

Подсказка. *Это преобразуется с помощью цветовой карты выше и добавляется к коэффициенту поглощения концентрации меланина.*

Оттенок, используется «Меланин» 0,1 и соответствующие значения RGB.

- *Коэффициент поглощения*. Коэффициент поглощения σ.

- *Шероховатость*. Укажите, насколько сглаживаются блики в направлении ствола волоса. Слишком низкие значения сглаживают волосы до почти металлического вида, делая блики похожими на светлячков; в то время как слишком высокие приведут к ламбертовскому виду.

Шероховатость.

- *Радиальная шероховатость*. Укажите, насколько сглаживаются блики в направлении касательной к волосам. Слишком низкие значения будут концентрировать блик; при слишком высокой установке свет будет распространяться по ширине пряди.

Подсказка. *Математически этот параметр сопоставляется с масштабным коэффициентом логистического распределения ss (раздел 4.1 [CBTB16]).*

Радиальная шероховатость.

- *Верхний слой*. Имитируйте блестящий мех, уменьшая шероховатость до заданного коэффициента только для первого легкого отскока (рассеянного). Диапазон [0,1] эквивалентен уменьшению [0%, 100%] первоначальной шероховатости.

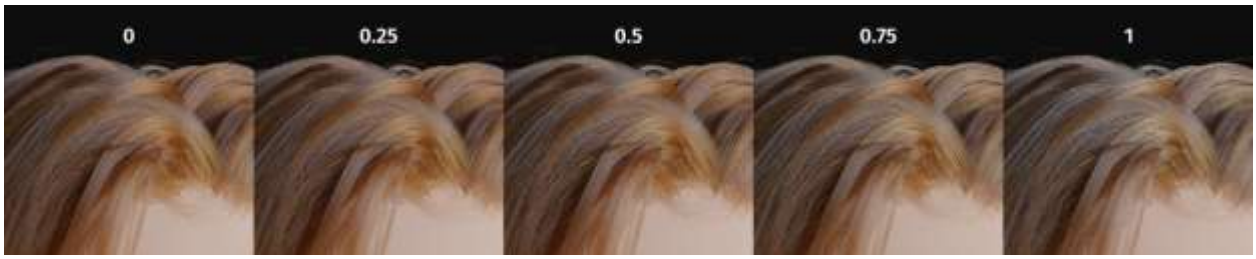
Верхний слой.

- *Коэффициент преломления* (IOR). Показатель преломления, определяющий, насколько луч меняет направление. При 1,0 лучи проходят насквозь как в прозрачном материале; более высокие значения дают больше преломления. Значение по умолчанию 1.55.

- *Смещение*. Изменяет наклон отблеска волос, увеличивая угол эпидермиса относительно ствола волоса. Человеческие волосы обычно имеют низкие значения.

- *Случайный цвет*. Для каждой цепи варьируйте концентрацию меланина с помощью *«Фактор случайности»* (RandomFactor). Диапазон [0,1] [0,1] эквивалентен [0%, 100%] [0%, 100%] начальной концентрации меланина.

***Подсказка**. Концентрация меланина умножается на «Фактор случайности», где «Фактор случайности» = 1,0+2,0∗(«Случайно»-0,5)∗ «Случайный цвет».*



Случайный цвет.

- *Нерегулярность шероховатости*. Для каждой цепи измените оба значения шероховатости с помощью *«Фактора случайности»*. Диапазон [0,1] эквивалентен [0%, 100%] начальных значений шероховатости.

***Подсказка**. Применяемая формула та же, что и для «Случайный цвет».*

Нерегулярность шероховатости.

- *Случайно*. Генератор случайных чисел. Если к нему не подключен ни один узел, он автоматически создается со значением, полученным из узла «*Информация о волосе*» ‣ «*Случайно*».

Свойства:
- *Параметризация*. Выберите один из трех режимов окраски, описанных выше.

Выходы:
- *BSDF*. Стандартный шейдерный выход.

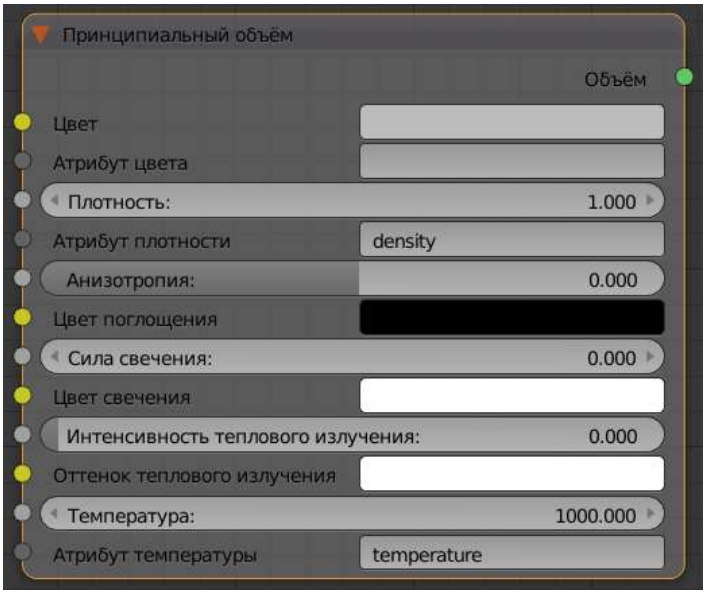
***Ссылки**. Этот шейдер является реализацией статьи Chiang et al. [CBTB16], который использовался в фильме Диснея «Zootopia».*

[CBTB16]. (1, 2, 3) Chiang, M. J. , Bitterli, B. , Tappan, C. and Burley, B. (2016), A Practical and Controllable Hair and Fur Model for Production Path Tracing. Computer Graphics Forum, 35: 275-283.doi:10.1111/cgf.12830

[EFHLA11]. d'Eon, E., Francois, G. , Hill, M. , Letteri, J. and Aubry, J. (2011), An Energy-Conserving Hair Reflectance Model. Computer Graphics Forum, 30: 1181-1187. doi:10.1111/j.1467-8659.2011.01976.x

Узел «Принципиальный объем».

Шейдерный узел «*Принципиальный объем*» объединяет все компоненты объемного затенения в один простой в использовании узел. Объемы, такие как дым и огонь, могут быть отображены с помощью одного шейдерного узла, который включает в себя рассеяние, поглощение и излучение черного тела.



Принципиальный объем.

Входы:

- *Цвет*. Объем рассеяния цвета.

- *Атрибут цвета*. Объемная решетка для окрашивания объема. Используйте «*Цвет*» для моделирования дыма.

- *Плотность*. Плотность объема.

- *Атрибут плотности*. Объемная решетка для определения плотности, как правило, «*Плотность*».

- *Анизотропия*. Обратное или прямое направление рассеяния.

- *Цвет поглощения*. Цветовой оттенок объемной тени.

- *Сила свечения*. Количество излучаемого света.

- *Цвет излучения*. Цветовая спектр излучения.

- *Интенсивность теплового излучения*. Выброс теплового излучения для огня. Установите 1 для физически точной интенсивности.

- *Оттенок теплового излучения*. Цветовой оттенок теплового излучения.

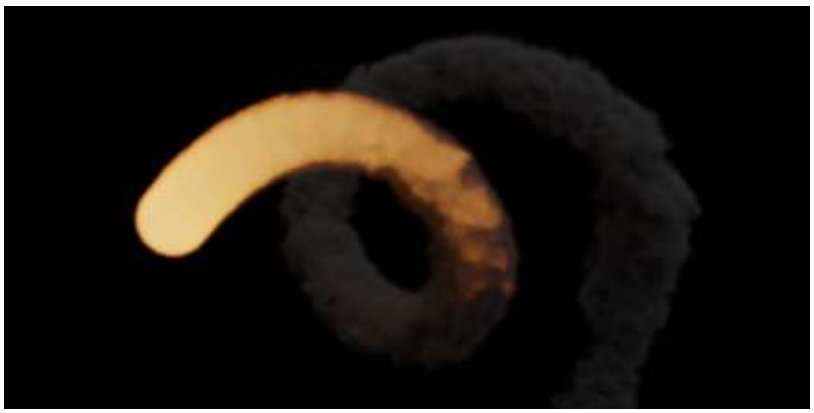
- *Температура*. Температура в Кельвин для излучения теплового излучения, более высокие значения излучают больше.

- *Атрибут температуры*. Объемная решетка для определения температуры, как правило, «*Температура*».

Выходы:

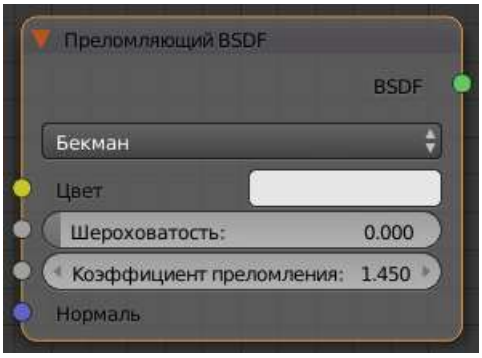
- *Объем*. Стандартный шейдерный выход.

Пример.



Узел «Преломляющий BSDF».

Узел «*Преломляющий BSDF*» используется для добавления глянцевого преломления с резким распределением или распределением микрограней; используется для материалов, пропускающих свет. Для достижения наилучших результатов этот узел следует использовать в качестве строительного блока; не использовать его отдельно, а смешивать с узлом «*Глянцевый BSDF*» с использованием коэффициента Френеля. В противном случае по краям глянцевого преломления получатся довольно тёмные области.



Преломляющий BSDF.

Входы:

- *Цвет*. Цвет поверхности, или, говоря языком физики, вероятность (для каждой длины волны) того, что свет преломится поверхностью.
- *Шероховатость*. Влияние шероховатости на преломление; преломление идеально резкое при значении 0 и сглаженное при более высоких значениях.
- *Нормаль*. Используемая для затенения нормаль; если к сокету не привязано никакого узла, будет использоваться нормаль по умолчанию.

Свойства:

- *Распределение*. Используемое распределение микрограней. Распределение «*Остро*» даст идеально резкое преломление, тогда как распределения «*Бекман*» и «*GGX*» могут использовать вход «*Шероховатость*» для замыливания преломлений.

Выходы:

- *BSDF*. Стандартный выход шейдера.

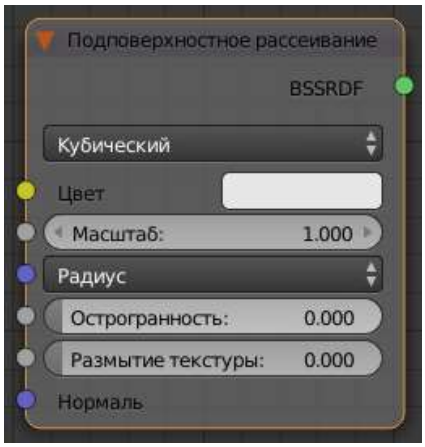
Пример.

Шейдерный узел «Преломляющий BSDF».

Узел «Подповерхностное рассеивание».

Узел «*Подповерхностное рассеивание*» используется для добавления простого многократного подповерхностного рассеивания, предназначенного для материалов типа кожи, воска, мрамора, молока и прочих. Эти материалы отражают свет не сразу с поверхности, вместо этого он сначала проникает под поверхность, отскакивает внутри несколько раз, а затем поглощается или покидает её в ближайшей точке.

Насколько далеко в среднем рассеивается цвет можно настроить для каждого цветового канала RGB. Например, для кожи красный цвет рассеивается дальше, благодаря чему она получает отличительные красноватые тени и мягкий внешний вид.



Подповерхностное рассеивание.

Входы:

- *Цвет*. Цвет поверхности, или, говоря языком физики, вероятность (для каждой длины волны) того, что свет отразится от поверхности.

- *Масштаб*. Глобальный масштаб для радиуса рассеивания.

- *Радиус*. Радиус рассеивания для каждого цветового канала RGB, то есть максимальное расстояние, на которое свет проникает при рассеивании.

- *Острогранность*. Используется только в сочетании со спадом «*Кубический*». Значение в диапазоне от 0 до 1 предотвращает смягчение острых рёбер и уменьшает нежелательное затемнение.

- *Размытие текстуры*. Сколько текстуры будет размыто вместе с освещением, смешивая текстуру в точках входа и выхода на поверхности. Обратите внимание, что правильный выбор зависит от текстуры. Рассмотрим, например, текстуру, созданную из фотографии кожи, в этом случае цвета уже будут предварительно размыты, а размытие текстуры можно установить на 0. Даже для раскрашенных вручную текстур размытие или минимальное размытие могут не подходить, так как художник, скорее всего, уже нарисовал

бы текстуры в смягчении. Обычно даже не знают, как выглядит не размытая текстура кожи; мы всегда видим ее размытой. С другой стороны, для процедурной текстуры этот параметр может иметь более высокое значение.

- *Нормаль*. Используемая для затенения нормаль; если к сокету не привязано никакого узла, будет использоваться нормаль по умолчанию.

Свойства:

- *Метод*. Метод рендеринга для моделирования подповерхностного рассеяния.

- *Кристенсен-Берли* (Christensen-Burley). Является приближением к физическому объемному рассеянию. Дает менее размытые результаты, чем кубические и гауссовские функции.
- *Случайный обход*. Обеспечивает наиболее точные результаты для тонких и изогнутых объектов. Это происходит за счет увеличения времени рендеринга или шума для более плотных носителей, таких как кожа, но также и для лучшего сохранения геометрических деталей. «*Случайный обход*» использует истинное объемное рассеяние внутри сетки, что означает, что оно лучше всего работает для закрытых сеток. Перекрывающиеся грани и отверстия в сетке могут вызвать проблемы.
- *Кубический*. Этот резкий спад полезен для многих простых материалов. Функция спада: $(\text{радиус} - x)^3$.
- *Гауссовский*. Даёт более плавный спад по нормальному распределению, который особенно полезен для более сложных материалов, использующих подобранные данные, соответствующие одной или нескольким таким функциям Гаусса. Функция спада – $e^{-8x^2/radius^2}$, так что, что радиус примерно соответствует максимальному расстоянию затухания. Для соответствия заданной измеренной дисперсии v, установите радиус=sqrt(16×v).

Выходы:

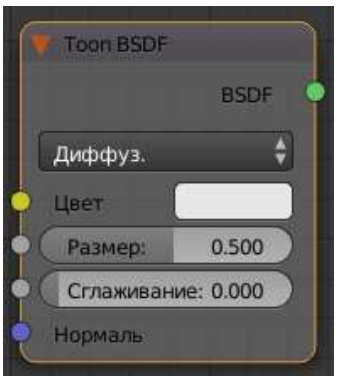
- *BSSRDF*. Выход шейдера BSSRDF.

Пример.

«Случайный обход» узла «Подповерхностное рассеивание».

Узел «Toon BSDF».

Узел «*Toon BSDF*» используется для создания диффузных и глянцевых материалов с эффектом освещения как в нарисованном комиксе.



Toon BSDF.

Входы:

- *Цвет*. Цвет поверхности, или, говоря языком физики, вероятность (для каждой длины волны) того, что свет отразится от поверхности.
- *Размер*. Параметр в диапазоне от 0,0 до 1,0, регулирующий угол отражения от 0° до 90°.
- *Сглаживание*. Это значение определяет угол, под которым происходит плавный переход от полного отражения к отсутствию отражений вообще.
- *Нормаль*. Используемая для затенения нормаль; если к сокету не привязано никакого узла, будет использоваться нормаль по умолчанию.

Свойства:

- *Компонента*:
  - *Диффуз*. Используется затенение на основе узла «*Диффузный BSDF*».
  - *Глянец*. Используется затенение на основе узла «*Глянцевый BSDF*» для зеркального отражения.

Выходы:

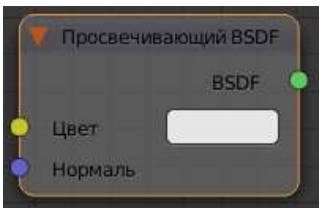
- *BSDF*. Стандартный выход шейдера.

Пример.

Шейдер «Toon BSDF».

Узел «Просвечивающий BSDF».

Узел «*Просвечивающий BSDF*» используется для добавления диффузной передачи по Ламберту.



Просвечивающий BSDF.

Входы:

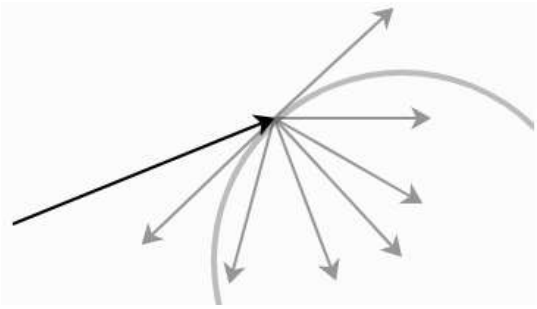
- *Цвет*. Цвет поверхности, или, говоря языком физики, вероятность (для каждой длины волны) того, что свет пройдёт через поверхность.
- *Нормаль*. Используемая для затенения нормаль; если к сокету не привязано никакого узла, будет использоваться нормаль по умолчанию.

Выходы:

- *BSDF*. Стандартный выход шейдера.

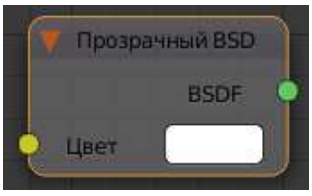
Примеры.

Пример полупрозрачного шейдера.


Поведение полупрозрачного шейдера.

Узел «Прозрачный BSDF».

Узел «*Прозрачный BSDF*» используется для добавления прозрачности без преломления, проходя прямо через поверхность, как если бы там не было геометрии. Например, полезно с альфа-картами. Этот шейдер влияет на пути прохождения света несколько иначе, чем другие BSDF. Обратите внимание, что только чисто белые прозрачные шейдеры являются полностью прозрачными.



Прозрачный BSDF.

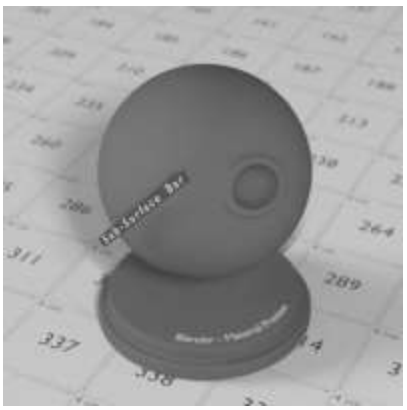
Входы:

- *Цвет*. Цвет поверхности, или, говоря языком физики, вероятность (для каждой длины волны) того, что свет будет заблокирован поверхностью или пройдёт сквозь неё.

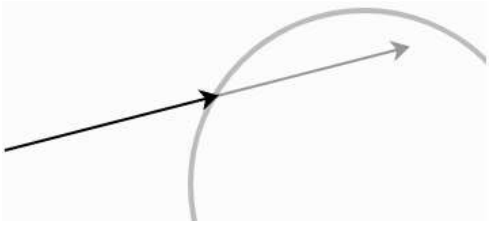
Выходы:

- *BSDF*. Стандартный выход шейдера.

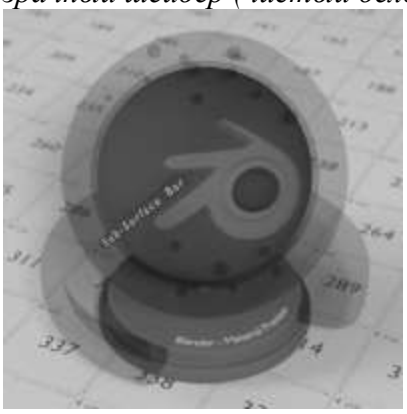
Примеры.



Прозрачный шейдер (чистый белый).



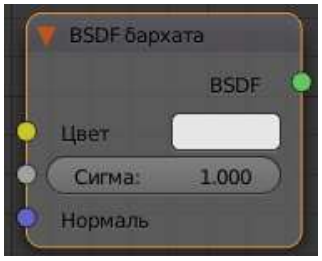
Прозрачное поведение шейдеров.



Прозрачный шейдер (серый).

Узел «BSDF бархата».

Узел «*BSDF бархата*» имитирует отражение от бархата и полезен для материалов тканей. Он предназначен для использования совместно с другими узлами (например, с узлом «*Диффузный BSDF*») и малополезен в отрыве от них.



BSDF бархата.

Входы:

- *Цвет*. Цвет поверхности, или, говоря языком физики, вероятность (для каждой длины волны) того, что свет отразится от поверхности.

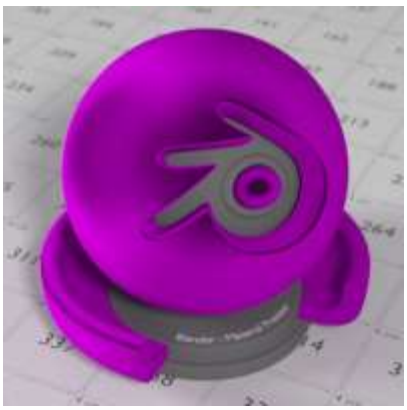
- *Сигма*. Отклонение от нормального распределения, контролирующее резкость пика. Это значение можно рассматривать как своего рода шероховатость.

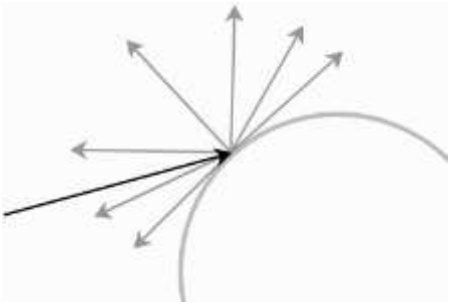
- *Нормаль*. Используемая для затенения нормаль; если к сокету не привязано никакого узла, будет использоваться нормаль по умолчанию.

Выходы:

- *BSDF*. Стандартный выход шейдера.

Примеры.

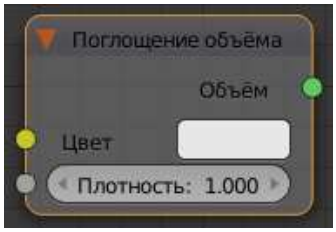




Пример шейдера «BSDF бархата». *Поведение шейдера «BSDF бархата».*

Узел «Поглощение объема».

Узел «*Поглощение объема*» позволяет поглощать свет при прохождении через объем. Типичное использование для этого узла будет вода и цветное стекло.



Поглощение объема.

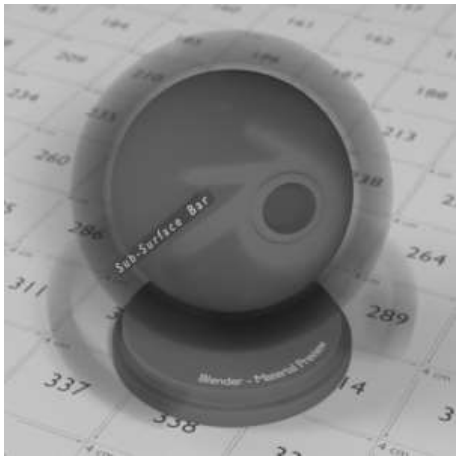
Входы:

- *Цвет*. Цвет объёма.
- *Плотность*. Интенсивность эффекта поглощения.

Выходы:

- *Объём*. Выход «*Объем*» должен быть подключен к входу «*Объем*» узла «*Вывод материала*» или «*Вывод окружающей среды*».

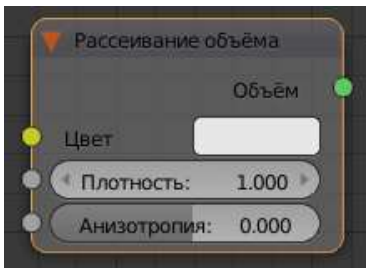
Пример.



Пример узла «Поглощение объёма»

Узел «Рассеивание объема».

Узел «*Рассеивание объема*» позволяет рассеивать свет при прохождении через объем. Типичное использование - добавление тумана к сцене. Это может также использоваться с узлом «*Поглощения объема*», чтобы создать дым.



Рассеивание объема.

Входы:

- *Цвет*. Цвет объёма.
- *Плотность*. Интенсивность эффекта рассеивания.
- *Анизотропия*. Управляет тем, как выглядит эффект рассеивания в зависимости от направления проходящего сквозь объём света.

Выход:

- *Объём*. Выход «*Объем*» должен быть подключен к входу «*Объем*» узла «*Вывод материала*» или «*Вывод окружающей среды*».

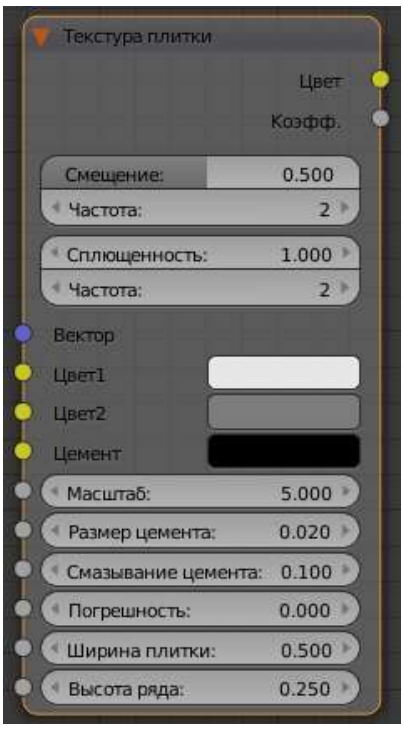
Примеры.

Пример узла «Рассеивание объёма».

Узлы группы «Текстура».

Узел «Текстура плитки».

Узел «*Текстура плитки*» используется для добавления процедурной текстуры, генерирующей кирпичную кладку.



Узел «Текстура плитки».

Входы:

- *Цвет1*/*Цвет2* и *Цемент*. Цвета кирпичей и цемента.
- *Масштаб*. Общий масштаб текстуры.
- *Размер цемента*. Размер раствора между кирпичами известен как «ступка»; 0 означает отсутствие раствора.
- *Смазывание цемента*. Размывает/смягчает, а затем граничит между раствором и кирпичом. Это может быть полезно с текстурой и текстурами смещения.
- *Погрешность*. Вариация цвета между «*Цвет1*» и «*Цвет2*». Значения -1 и 1 заставляют использовать только один цвет; значения между этими границами приводят к смешиванию цветов.
- *Ширина плитки*. Ширина кирпичей.
- *Высота ряда*. Высота ряда кирпичей.

Свойства:

- *Смещение*. Определяет величину смещения кирпичей в рядах.
- *Частота*. Определяет номера смещаемых рядов. При значении 2 смещается каждый второй ряд, что даёт шаблон рядов «чётный/нечётный».
- *Сплющенность*. Длина кирпича в ряду относительно «стандартного» кирпича.
- *Частота*. Определяет номера рядов со сплющенными кирпичами.

Выходы:

- *Цвет*. Выход цвета текстуры.
- *Коэфф*. Маска цемента (значение 1 указывает на места с цементом).

Пример.

Текстура плитки: изменённые цвета, сплющенность 0,62, частота сплющенности 3.

Узел «Текстура шахм. доски».

Узел «*Текстура шахм. доски*» используется для добавления текстуры шахматной доски.

Узел «Текстура шахм. доски».

Входы:

- *Вектор*. Текстурные координаты, по которым выбирается текстура; по умолчанию, если вход не присоединен ни к какому узлу, используются сгенерированные текстурные координаты.

- *Цвет1*, *Цвет2*. Цвета шахматной доски.

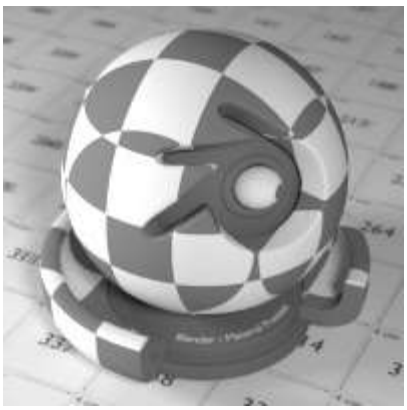
- *Масштаб*. Общий масштаб текстуры. Масштаб определяет делитель, на который делится ограничительная рамка грани. Например, при масштабе 15 получится 15 чередующихся квадратов вдоль всей ограничительной рамки UV-координат. Можно получить разные квадраты, используя другие узлы (к примеру, узел «*Математика*»), дающих разные масштабы для этого входа.

Выходы:

- *Цвет*. Выход цвета текстуры.

- *Коэфф*. Маска шахматки (значение 1 указывает на чёрные клетки шахматки).

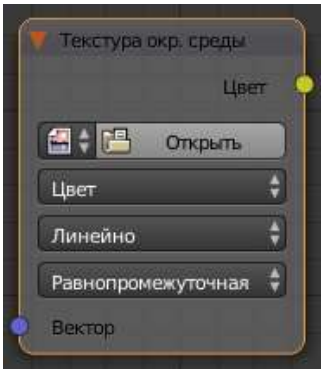
Пример.



Текстура шахматной доски по умолчанию.

Узел «Текстура окр. среды».

Узел «*Текстура окр. среды*» используется для освещения сцены, используя файл изображения карты окружения в качестве текстуры.



Узел «Текстура окр. среды».

Входы:

- *Вектор*. Координата текстуры для поиска текстуры. Если этот сокет не подключен, изображение отображается как окружение с осью Z вверх.

Свойства:

- *Блок данных изображения*. Блок данных изображения, используемый в качестве источника изображения.

- *Цветовое пространство*. Тип данных, содержащихся в изображении, это либо «*Цвет*», либо «*Non Color Data*» (Данные без цвета). Для большинства цветных текстур следует использовать вариант по умолчанию «*Цвет*», но в случае с картами рельефа или альфа-масками значения пикселей должны интерпретироваться как «*Non Color Data*», во избежание любых нежелательных преобразований цветовых пространств.

- *Интерполяция*. Метод интерполяции, используемый для текстуры окружения. Доступны следующие методы:

- *Линейно*. Регулярная качественная интерполяция.
- *Ближайший(ая)*. Нет интерполяции, используется ближайший пиксель.
- *Кубический*. Плавная, качественная интерполяция.
- *Smart* (Умный). Бикубическая при увеличении, в противном случае используется билинейная. Это доступно только для OSL (Open Shading Language).

- *Проекция*. Позволяет вам использовать различные типы карт окружения. Поддерживаются следующие проекции:

- *Равнопромежуточная*. Равнопромежуточная цилиндрическая (широтно-долготная) проекция фотографии.
- *Зеркальный шар*. Проекция ортогональной фотографии на зеркальный шар.

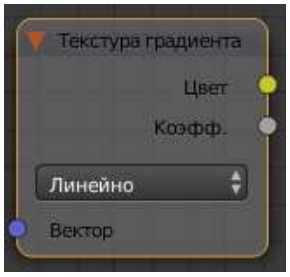
Выходы:
- *Цвет*. Цвет в цветовом пространстве RGB из изображения.

Пример.

HDR-изображение с OpenFootage.net

Узел «Текстура градиента».

Узел «*Текстура градиента*» генерирует интерполированные значения цвета и интенсивности на основе входного вектора.



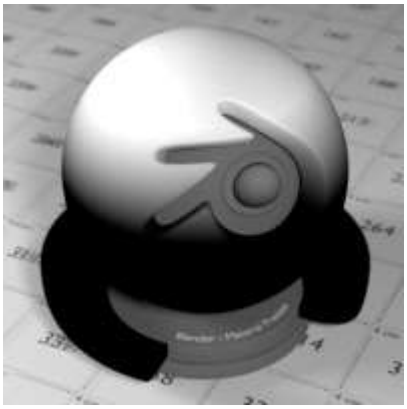
Узел «Текстура градиента».

Входы:
- *Вектор*. Текстурные координаты, по которым выбирается текстура; по умолчанию, если вход не присоединён ни к какому узлу, используются сгенерированные текстурные координаты.

Свойства:
- *Тип градиента*. Управляет типом создаваемого градиента.
- *Линейно*. Непосредственно возвращает входную координату X
- *Квадратично*. Интерполирует входную координату X квадратично.
- *Ослабление*. Использует комбинацию квадратичной и линейной интерполяции для возврата плавного градиента из входной координаты X.
- *Диагональ*. Усредняет входные координаты X и Y.
- *Сферически*. Создает обратный градиент, используя длину входного вектора; максимальное значение в (0, 0, 0).
- *Квадратично-сферически*. То же, что «*Сферический*», за исключением интерполированного квадратично. Создает квадратичную прогрессию в форме сферы.
- *Радиально*. Возвращает значение на основе угла ввода вокруг оси Z.

Выходы:
- *Цвет*. Выход цвета текстуры.
- *Коэфф*. Выход интенсивности текстуры.

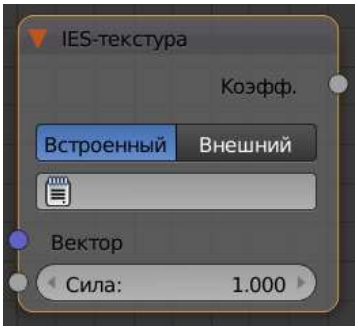
Пример.



Узел «Текстура градиента» в координатах объекта.

Узел «IES-текстура».

Узел «*IES-текстура*» используется для соответствия реальному освещению на основе файлов IES. Файлы IES хранят направленное распределение интенсивности источников света.



Узел «IES текстура».

Входы:

- *Вектор*. Координаты текстуры для поиска в распределении света. По умолчанию нормальный.
- *Сила*. Множитель силы света.

Свойства:

- *Режим*:
  - *Встроенный*. Используется профиль IES из файла, для удобства распространения встроенный в текстовый блок данных blend-файла.
  - *Внешний*. Загружается профиль IES из файла на диске.

Выходы:

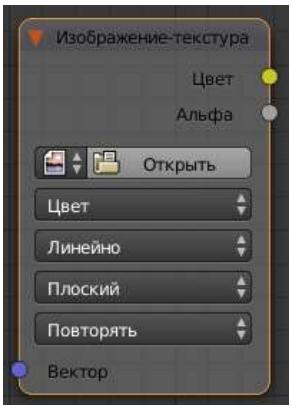
- *Коэфф*. Интенсивность света, как правило, подключается к входу «*Сила*» узла «*Излучение*».

Пример.

Источники света с разными профилями IES.

Узел «Изображение-текстура».

Узел «Изображение-текстура» используется для добавления файла с изображением в качестве текстуры.



Узел «Изображение-текстура».

Входы:

- *Вектор*. Координата текстуры для поиска текстуры. Если этот сокет не подключен, используются UV-координаты активного слоя рендеринга UV.

Свойства:

- *Блок данных изображения*. Блок данных изображения, используемый в качестве источника изображения. На текущий момент не все изображения, поддерживаемые Blender, могут использоваться совместно с Cycles. В частности, в настоящее время не поддерживаются сгенерированные или упакованные изображения или анимации.

- *Цветовое пространство*. Тип данных, содержащихся в изображении, это либо «Цвет», либо «*Non Color Data*» (Данные без цвета). Для большинства цветных текстур следует использовать вариант по умолчанию «*Цвет*», но в случае с картами рельефа или альфа-масками значения пикселей должны интерпретироваться как «*Non Color Data*», во избежание любых нежелательных преобразований цветовых пространств.

- *Сглаживание объёма*. Способ масштабирования изображений вверх или вниз для рендеринга.

- *Линейно*. Регулярная качественная интерполяция.
- *Кубический*. Плавная, качественная интерполяция. Для карт рельефа это следует использовать для получения наилучших результатов.
- *Ближайший(ая)*. Нет интерполяции, используйте только ближайший пиксель для рендеринга пиксельной графики.

- *Smart* (Умный). Только для OSL (Open Shading Language). Используйте кубическую интерполяцию при увеличении и линейную при уменьшении для повышения производительности и резкости.

- *Проекция*. Проекция, используемая для отображения текстур.

- *Плоский*. Проецирует изображение на координаты XY.
- *Куб*. Проецирует изображение на шесть сторон виртуального куба согласно его нормалям, используя координаты XY, YZ и XYZ в зависимости от стороны куба.
  - *Blend* (Смешение). Для проекции «Куб» определяет силу смешивания сторон куба. Смешивание помогает избавиться от резких переходов между сторонами. Оно полезно для бесшовного отображения процедурно созданных текстур на поверхность модели. Значение 0.0 отключает смешивание; более высокие значения дают плавный переход.
- *Сфера*. Сферическая проекция – лучший тип при проецировании на сферу и идеальна для создания планет и подобных объектов. Очень часто этот тип проекции полезен при создании органических объектов.
- *Цилиндр*. Проецирует текстуру на объект, подобно приклеиванию этикетки на бутылку. Поэтому на цилиндре текстура более растянутая. Это проецирование, конечно, очень хорошо подходит для создания этикеток на бутылки, либо наклеек на округлые объекты. Тем не менее, это не цилиндрическая проекция, так что проекция на концы цилиндра не определена.

- *Расширение*. Расширение определяет, как изображение экстраполируется при выходе за его границы:

- *Повторять*. Заставит изображение повторяться по горизонтали и вертикали, в результате чего результат будет похож на плитку.
- *Дополнить*. Заставит изображение расшириться путём повторения пикселей на его краях.
- *Обрезать*. Обрезает до размеров изображения, а всем «расширенным» пикселям задает значение прозрачного чёрного цвета.

Выходы:

- *Цвет*. Цвет в цветовом пространстве RGB с изображения. Если изображение содержит альфа-канал и используется выход «*Альфа*», то цвет будет умножаться на альфу, если же альфа-канала нет, либо выход «*Альфа*» не используется, цвет меняться не будет.

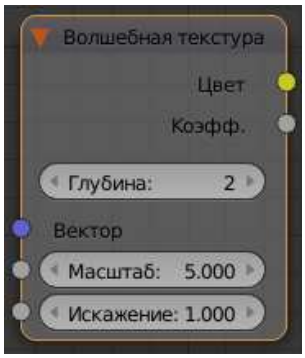
- *Альфа.* Альфа-канал из изображения.

Пример.

Изображение текстуры с GoodTextures.com.

Узел «Волшебная текстура».

Узел «*Волшебная текстура*» используется для добавления психоделической цветовой текстуры.



Узел «Волшебная текстура».

Входы:

- *Вектор*. Текстурные координаты, по которым выбирается текстура; по умолчанию, если вход не присоединён ни к какому узлу, используются сгенерированные текстурные координаты.
- *Масштаб*. Масштаб текстуры.
- *Искажение*. Величина искажения.

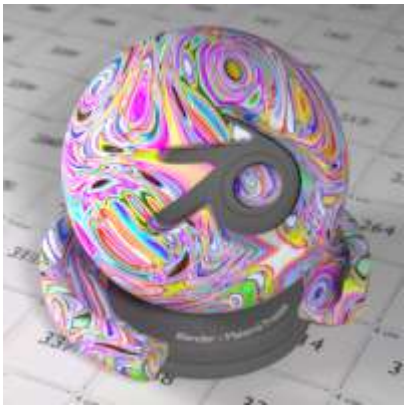
Свойства:

- *Глубина*. Количество итераций.

Выходы:

- *Цвет*. Выход цвета текстуры.
- *Коэфф*. Выход интенсивности текстуры.

Пример.

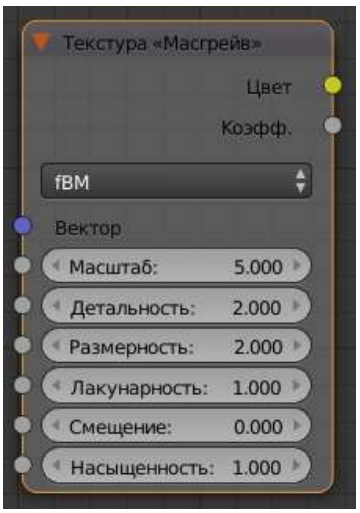


Волшебная текстура: глубина 10, искажение 2,0.

Узел «Текстура «Масгрейв»».

Узел «*Текстура «Масгрейв»*» используется для добавления продвинутой процедурной текстуры шума.

«*Масгрейв*» (Musgrave) - это тип фрактального шума. Простой шум Перлина генерируется несколько раз с разным масштабированием, а результаты комбинируются по-разному в зависимости от типа «*Масгрейв*». Это приводит к детальной текстуре с самоподобным внешним видом в разных масштабах, как фракталы.



Узел «Текстура «Масгрейв»».

Входы:

- *Вектор*. Текстурные координаты, по которым выбирается текстура; по умолчанию используется сгенерированные текстурные координаты, если сокет не подключен.

- *Масштаб*. Общий масштаб текстуры.

- *Детальность*. Управляет количеством экземпляров базовых текстур шума. Каждый дополнительный экземпляр масштабируется и добавляет меньшие детали.

- *Размерность*. Управляет интенсивностью различных случаев базового шума. При установке на 0 будет использоваться одинаковая интенсивность для всех случаев шума. Большие значения уменьшают интенсивность более мелких (более масштабных) экземпляров, делая меньшие детали менее заметными.

- *Лакунарность*. Управляет масштабом различных экземпляров базового шума. Это является фактором для масштабирования каждого последующего экземпляра относительно предыдущего, то есть масштаб растет экспоненциально. При установке на 1 все экземпляры имеют одинаковый масштаб.

- *Смещение*. Это значение добавляется к каждому экземпляру шума, определяет уровень, где будет появляться наименее мелкий шум. Он действует только на гибридный мультифрактал, хребтообразный мультифрактал и гетероповерхность.

- *Насыщенность*. Дополнительный множитель для изменения интенсивности более мелких шумов. Он действует только на гибридный мультифрактал и хребтообразный мультифрактал.

Свойства:

- *Тип*. Определяет различные методы для объединения нескольких экземпляров шума. Первоначально были разработаны процедурные алгоритмы генерации местности.

- *FBM* (фрактальное броуновское движение). Производит неестественный гомогенный и изотропный результат. Использует аддитивный каскад, значения просто складываются вместе.
- *Мультифрактал*. Результат более неровный (зависит от местоположения), больше похож на реальную местность. Использует мультипликативный каскад.
- *Гибридный мультифрактал*. Создает пики и долины с различными значениями шероховатости, как настоящие горы, поднимающиеся из плоских равнин. Объединяет аддитивный каскад с мультипликативным каскадом.
- *Хребтообразный мультифрактал*. Создает острые пики. Вычисляет абсолютную величину шума, создавая «каньоны», а затем переворачивает поверхность вверх ногами.
- *Гетероповерхность* (Hetero Terrain). Похоже на гибридный мультифрактал создает неоднородную местность, но с подобием русла рек.

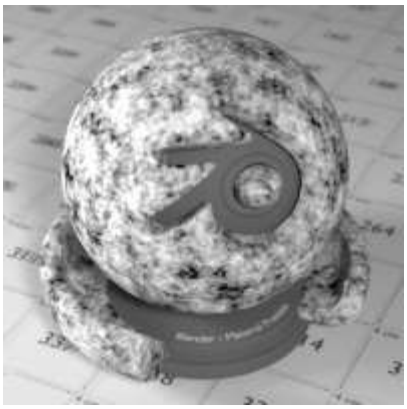
Выходы:

- *Цвет*. Вывод цвета текстуры. Это шкала серого, все три компонента RGB равны значению выходного коэффициента.
- *Коэфф*. Выход интенсивностей.

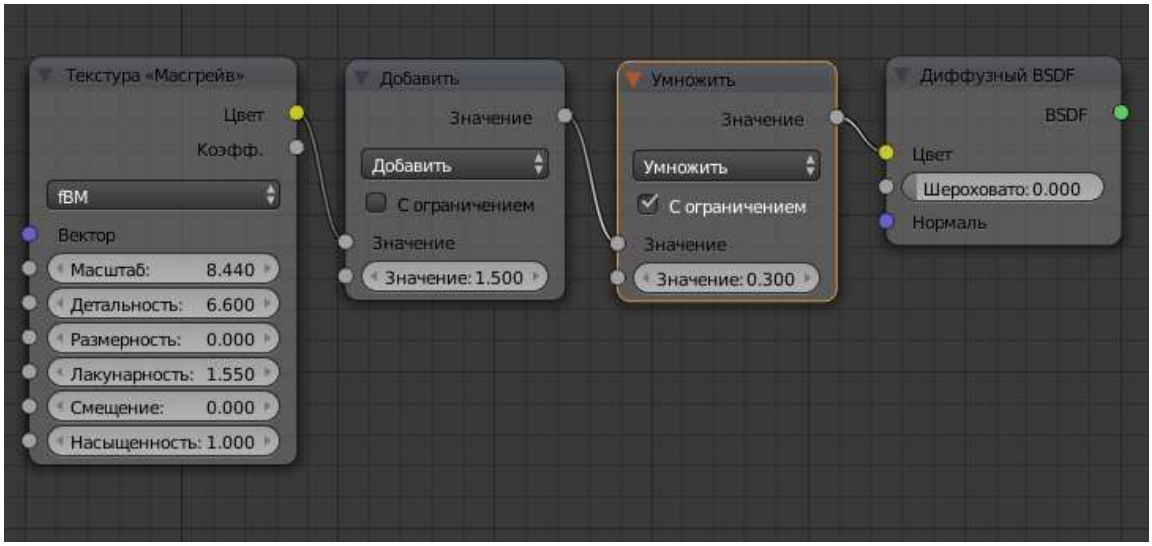
***Совет**. Текстура «Масгрейв» часто нуждается в некоторых корректировках (например, путем умножения и сложения), чтобы избежать отсечения и увидеть больше деталей.*

Примеры.

Подкорректированная текстура «*Масгрейв*»; стало видно большинство значений.



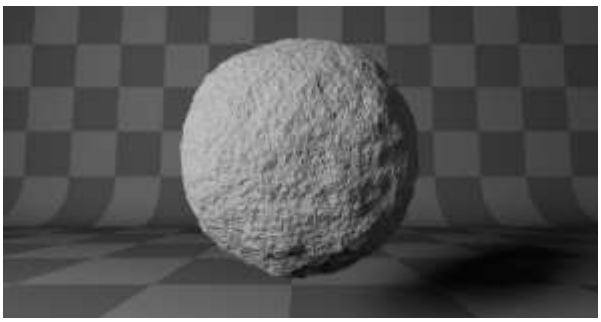
Текстура «Масгрейв».



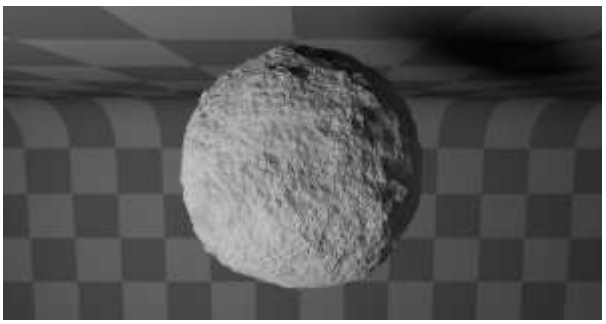
Структура узлов для изображения выше.

Типы «*Масгрейв*».

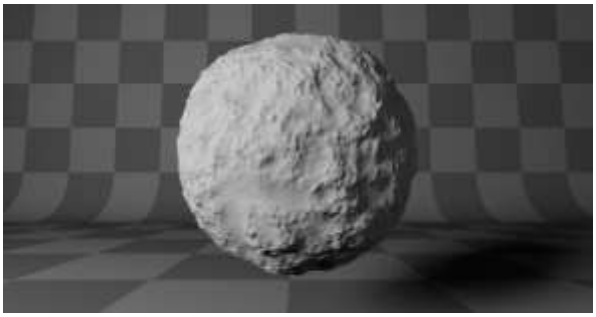
Различные типы «*Масгрейв*» с одинаковыми параметрами.



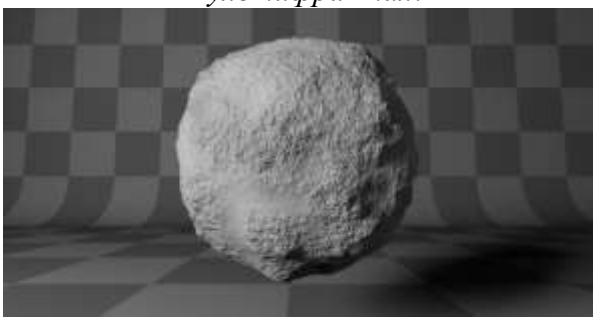
FBM.



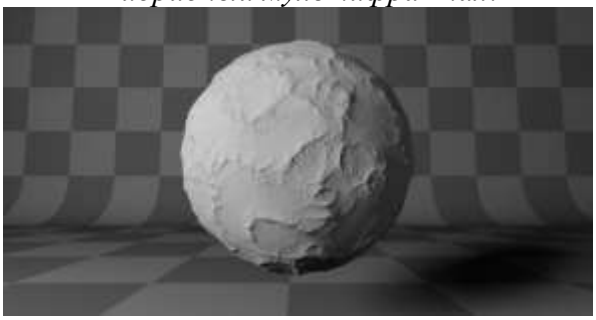
Мультифрактал.



Гибридный мультифрактал.



Гетероповерхность.

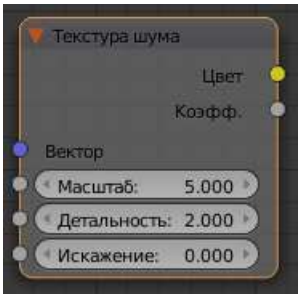


Хребтообразный мультифрактал.

См. также «Смещение».

Узел «Текстура шума».

Узел «*Текстура шума*» используется для добавления процедурной текстуры шума Перлина, похожей на текстуру «*Облака*» в рендере Blender.



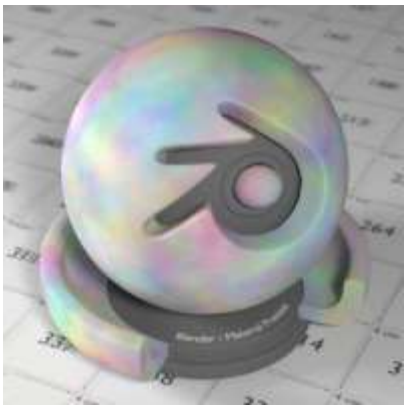
Узел «Текстура шума».

Входы:

- *Вектор*. Текстурные координаты, по которым выбирается текстура; по умолчанию, если вход не присоединён ни к какому узлу, используются сгенерированные текстурные координаты.
- *Масштаб*. Общий масштаб текстуры.
- *Детальность*. Количество деталей в шуме.
- *Искажение*. Величина искажения.

Выходы:
- *Цвет*. Выход цвета текстуры.
- *Коэфф*. Выход интенсивности текстуры.

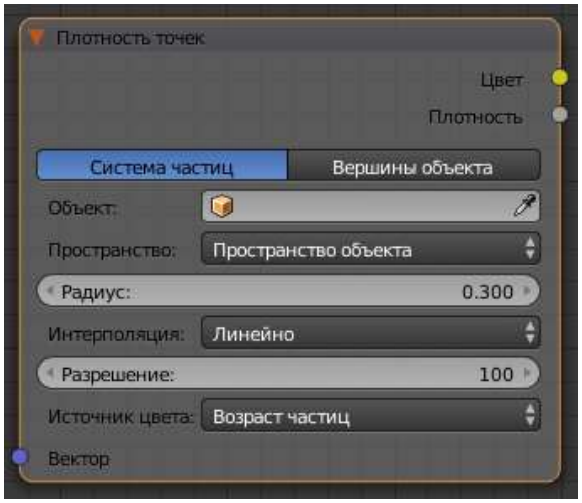
Пример.



Текстура шума с высокой детальностью.

Узел «Плотность точек».

Узел «*Плотность точек*» используется для добавления объёмных точек для каждой частицы или вершины другого объекта.



Узел «Плотность точек».

Входы:

- *Вектор*. Текстурные координаты, по которым выбирается текстура; по умолчанию, если вход не присоеденён ни к какому узлу, используются глобальное положение (выход «*Положение*» узла «*Геометрия*»).

Свойства:

- *Источник точки*. Откуда получать точки.
  - *Система частиц*. Использовать положения частиц указанной системы частиц.
  - *Вершины объекта*. Использовать положения вершин указанного объекта.
- *Объект*. Вершины какого объекта, или какая система частиц будет использоваться.

Система частиц. Положения частиц будут использоваться из этой системы частиц.

- *Пространство*. Система координат для отображения точек.

- *Пространство мира*. Отображать каждую точку точно туда, где находится исходная частица/вершина.
- *Пространство объекта*. Вписать точки из исходных частиц/вершин внутрь ограничивающей рамки объекта, на который наложена текстура «*Плотность точек*».

- *Радиус*. Радиус затененного сэмпла, внутри которого производится поиск точек.

- *Интерполяция*. Тип фильтрации текселей текстуры.

- *Ближайший(ая).* Без интерполяции, использовать ближайший тексель. Даёт квадратно-кубические точки.
- *Линейно.* Линейная интерполяция между текселями, даёт мягкие, сглаженные точки.
- *Кубический*. Используется кубический спад, даёт очень мягкие точки. Полезно в том случае, когда точки упакованы очень плотно.

- *Разрешение*. Разрешение текстуры, хранящей данные точек.

- *Источник цвета*. Какой атрибут системы частиц или полисетки использовать для окрашивания вывода.

Источники цвета для источника точек «*Система частиц*»:

- *Возраст частиц*. Время жизни по шкале интенсивности 0.0 - 1.0.

- *Скорость частицы*. Скорость частицы (абсолютная величина скорости) по шкале интенсивности 0.0 - 1.0.

- *Скорость частиц*. XYZ-скорость на шкале RGB-цветов.

Источники цвета для источника точек «*Вершины объекта*»:

- *Цвет вершины*. Использовать слой с цветом вершин для окрашивания текстуры «*Плотность точек*».

***Примечание**. Цвета вершин задаются для углов граней. Одна вершина может содержать несколько цветов, смотря скольким граням она принадлежит. Реальный цвет в текстуре «Плотность точек» будет средним значением со всех углов вершины.*

- *Вес вершины*. В качестве значений интенсивности используются веса из группы вершин.

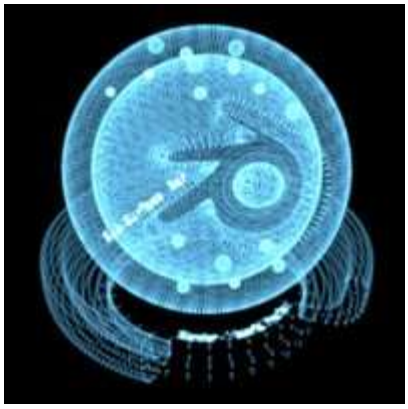
- *Нормаль вершины*. Использовать нормали вершин в пространстве объекта в качестве цветов в цветовом пространстве RGB.

Выходы:

- *Цвет*. Выход цвета текстуры.

- *Плотность*. Плотность объёма.

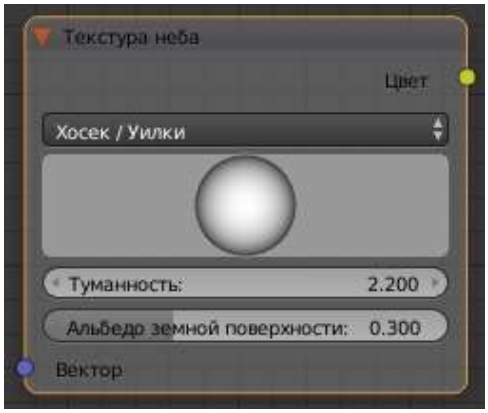
Пример.



Объект домена с текстурой «Плотность точек»,
в качестве точек использующий вершины из шара.

Узел «Текстура неба».

Узел «*Текстура неба*» добавляет процедурную текстуру неба.



Узел «Текстура неба».

Входы:

- *Вектор*. Текстурные координаты, по которым выбирается текстура; по умолчанию, если вход не присоединён ни к какому узлу, используются сгенерированные текстурные координаты.

Свойства:

- *Тип неба*. Используемая модель неба (Притхем, Хосек/Уилки).
- *Направление солнца*. Вектор направления солнца.
- *Туманность*. Туманность атмосферы.
  - 2: как в Арктике
  - 3: чистое небо
  - 6: тёплый/дождливый день
  - 10: туманный день
- *Альбедо земной поверхности*. Количество света, отражённого от поверхности планеты обратно в атмосферу. (RGB 0,0,0 даст чёрный, 1,1,1 – белый).

Выходы:

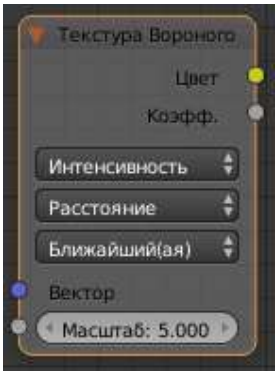
- *Цвет*. Выход цвета текстуры.

Пример.

Текстура неба.

Узел «Текстура Вороного».

Узел «Текстура Вороного» добавляет процедурную текстуру, генерирующую ячейки Вороного.



Узел «Текстура Вороного».

Входы:

- *Вектор*. Текстурные координаты, по которым выбирается текстура; по умолчанию, если вход не присоединён ни к какому узлу, используются сгенерированные текстурные координаты.

- *Масштаб*. Общий масштаб текстуры.

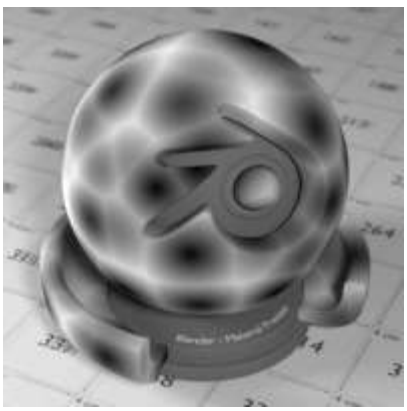
Свойства:

- *Раскраска*. Что будет на выходе:
  - *Интенсивность*. Рассчитывается только интенсивность.
  - *Ячейки*. Цвет ячеек в зависимости от положения.
- *Метрика расстояния*:
  - *Расстояние*.
  - *Манхэттенское расстояние.* Расстояние городских кварталов.
  - *Расстояние Чебышева*. Расстояние Чебышева
  - *Миньковский*. Расстояние Миньковского.
- *Вывод особенностей*:
  - *Ближайший (ая)*. Используется ближайший пиксель.
  - *2-я ближайшая*. Используется 2-я ближайшая точка.
  - *3-я ближайшая.* Используется 3-я ближайшая точка.
  - *4-я ближайшая.* Используется 4-я ближайшая точка.
  - *Треск.* Используется разница между 1-ой и 2-ой ближайшими точками.

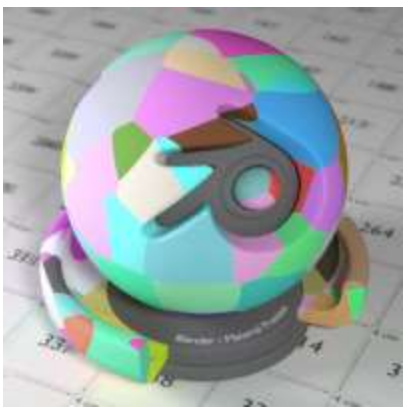
Выходы:

- *Цвет*. Выход цвета текстуры.
- *Коэфф*. Выход интенсивности текстуры.

Примеры.



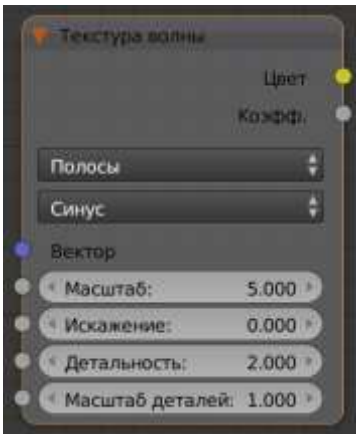
«Текстура Вороного», тип «Интенсивность.»



«Текстура Вороного», тип «Ячейки».

Узел «Текстура волны».

Узел «*Текстура волны*» добавляет процедурную текстуру полос или колец, искажённых шумом.



Узел «Текстура волны».

Входы:

- *Вектор*. Текстурные координаты, по которым выбирается текстура; по умолчанию, если вход не присоединён ни к какому узлу, используются сгенерированные текстурные координаты.
- *Масштаб*. Общий масштаб текстуры.
- *Искажение*. Количество искажений волны (по аналогии с текстурой «*Мрамор*» рендера Blender).
- *Детальность*. Количество деталей в искажающем шуме.
- *Масштаб деталей*. Масштаб искажающего шума.

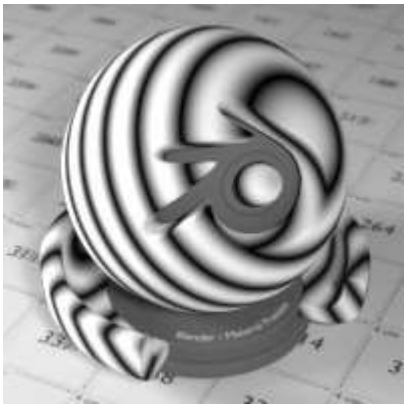
Свойства:

- *Тип волны*. Волны в форме:
  - *Полосы*. Используется стандартная текстура с волнами в виде полос.
  - *Кольца*. Используется текстура с волнами в виде колец.
- *Волновой профиль*. Контролирует внешний вид волны.
  - *Пилообр*. Использовать пилообразный профиль.
  - *Синус*. Использовать стандартный синусоидальный профиль.

Выходы:

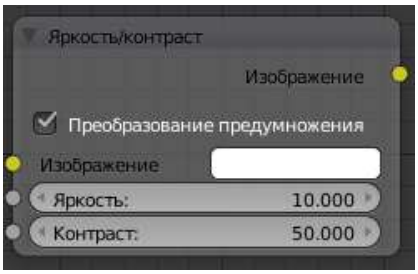
- *Цвет*. Выход цвета текстуры.
- *Коэфф*. Выход интенсивности текстуры.

Пример.



Текстура волны по умолчанию.

Узлы группы «Цвет».
Узел «Яркость/контраст».



Узел «Яркость/контраст».

Входы:

- *Изображение*. Стандартный вход изображения.

- *Яркость*. Умножающий коэффициент, увеличивающий общую яркость изображения. Используйте отрицательные значения для затемнения изображения.

- *Контраст*. Масштабирующий коэффициент, делающий яркие пиксели ещё ярче, в тоже время оставляя тёмные пиксели тёмными. Более высокие значения выделяют больше деталей. Используйте отрицательные значения, чтобы уменьшить общую контрастность изображения.

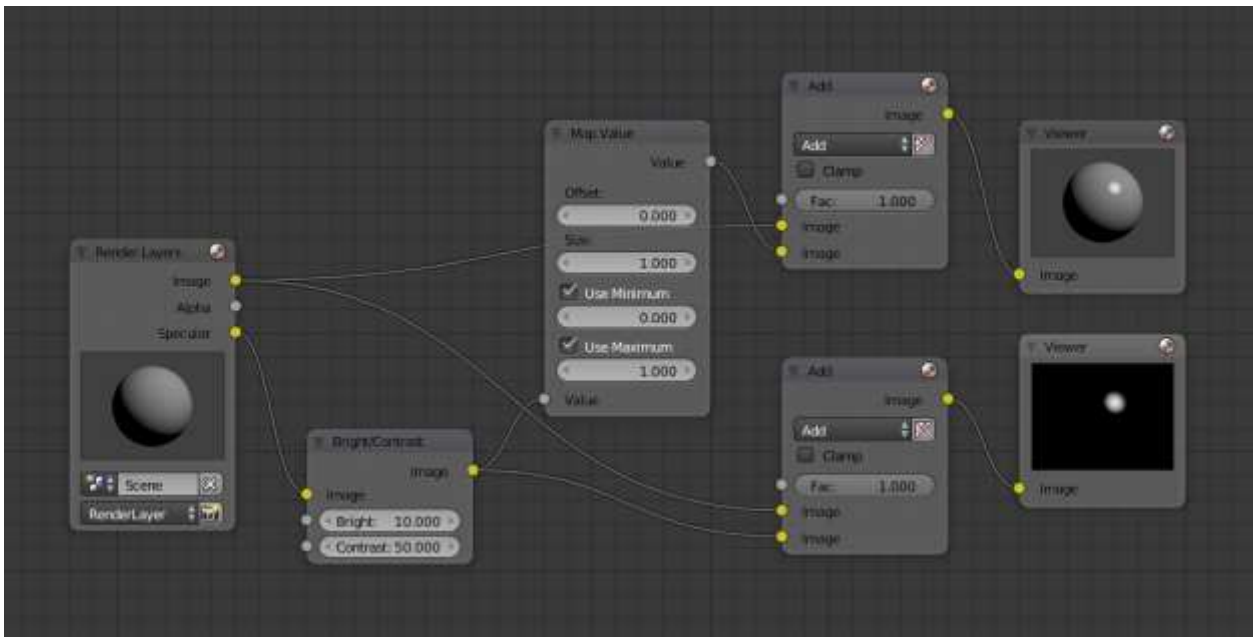
Свойства:

- *Преобразование предумножения*. По умолчанию предполагается, что он работает в предварительно умноженной альфе. Если флажок «*Преобразование предумножения*» не установлен, он должен работать в прямой альфа-версии (*см. «Альфа-канал»*).

Выходы:

- *Изображение*. Стандартный выход изображения.

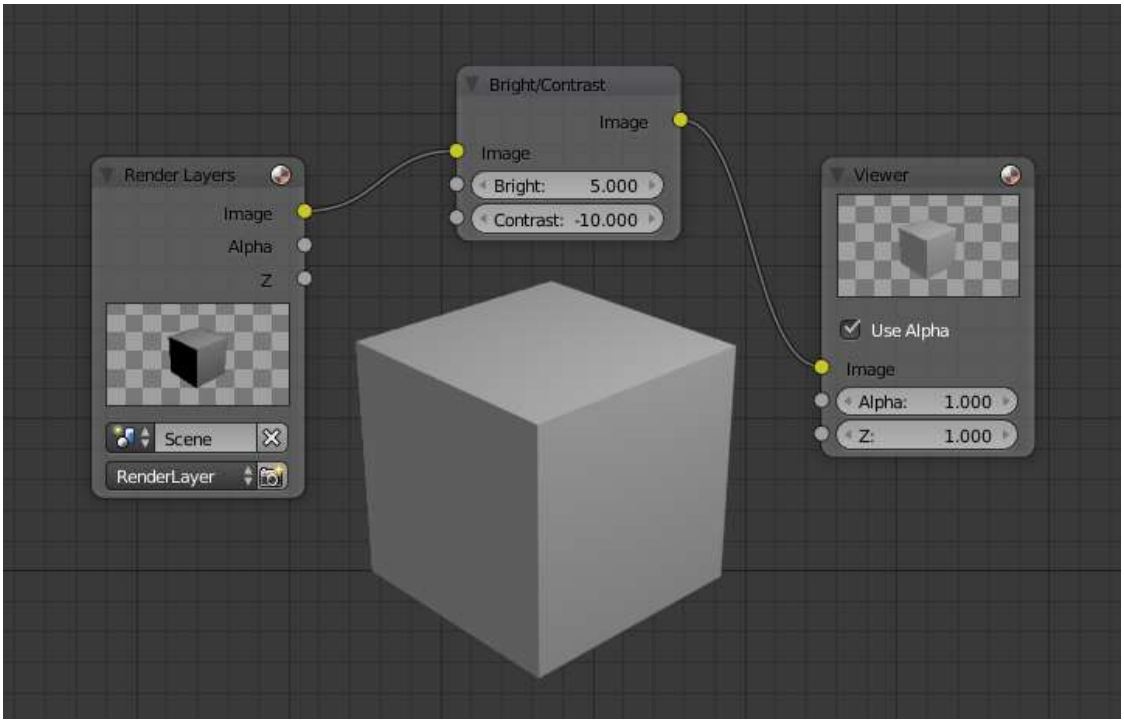
Примечания. *Возможно, что этот узел выдаст набор значений, который имеет значения, выходящие за пределы нормального диапазона, то есть значения больше 1 и меньше 0. Если вы будете использовать выходные данные для микширования с другими изображениями в нормальном диапазоне, вы должны зафиксировать значения с помощью узла Map Value (с включенными Min и Max) или пропустить через узел «Градиентная карта» (со всеми обычными значениями по умолчанию).*



Усечение значений до нормализованного диапазона.

Любой из этих узлов отмасштабирует значения обратно в нормальный диапазон. На изображении в примере мы хотим усилить зеркальный проход. Нижний узел просмотрщика показывает, что происходит, если мы не усекаем значения; после зеркального прохода значения получились значительно меньше таковых в тёмных областях изображения; складывая их с серым цветом мы получили чёрный. Передавая осветлённое изображение через узлы «*Отобразить значение*», либо «*Градиентная карта*», мы добиваемся нужного эффекта.

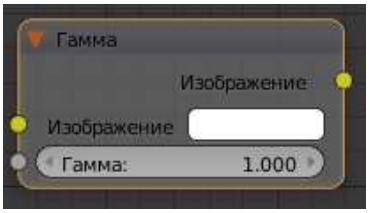
Пример.



Базовый пример.

Узел «Гамма».

Используйте этот узел для применения гамма-коррекции.



Узел «Гамма».

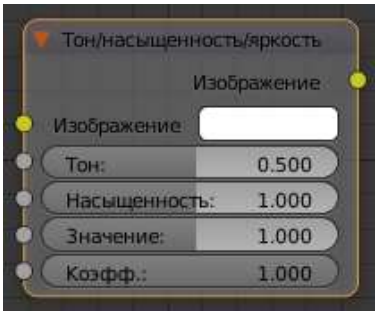
Входы:
- *Изображение*. Стандартный вход изображения.
- *Гамма*. Экспоненциальный коэффициент яркости.
Выходы:
- *Изображение*. Стандартный выход изображения.

Пример.

Пример использования узла «Гамма».

Узел «Тон/насыщенность/яркость».

Узел «*Тон/насыщенность/яркость*» применяет преобразование цвета в цветовом пространстве HSV (Hue Saturation Value) в контексте шейдеров и текстур.



Узел «Тон/насыщенность».

Входы:

- *Коэфф*. Управляет степенью оказываемого узлом влияния на выходное изображение.

- *Изображение*. Стандартный вход изображения.

Свойства:

Преобразования представляют собой относительные сдвиги. В контекстах групп узлов «*Шейдеры*» и «*Текстуры*» в качестве входных сокетов доступны следующие свойства:

- *Тон*. Определяет поворот оттенка изображения. 360° отображаются от 0 до 1. Сдвиг оттенков 0 (-180°) и 1 (+ 180°) дает одинаковый результат.

- *Насыщенность*. Насыщенность 0 удаляет оттенки с изображения, в результате чего изображение в градациях серого. Сдвиг больше 1,0 увеличивает насыщенность.

- *Значение*. Значение – это общая яркость изображения. Уменьшение и увеличение этого значения затемняет или осветляет изображение.

Выходы:

- *Изображение*. Стандартный выход изображения.

Советы по использованию узла «*Тон/насыщенность/яркость*».

Чтобы использовать этот узел на полностью, полезно помнить о некоторых вещах:

- *Тона меняются друг на друга.*

Голубое изображение, при ползунке «*Тон*», установленном в конце спектра (в 0 или в 1), выводится как жёлтое (напоминаем, что, если из белого цвета вычесть голубой, получится жёлтый). Жёлтое изображение, при ползунке «*Тон*», установленном в 0 или в 1, становится голубым.

- *Ползунки «Тон» и «Насыщенность» работают вместе.*

Например, «*Тон*» на 0,5 всякому голубому цвету придаёт один и тот же оттенок, но «*Насыщенность*» может затемнить или осветлить этот цвет.

- *Оттенки серого имеют нейтральные тона.*

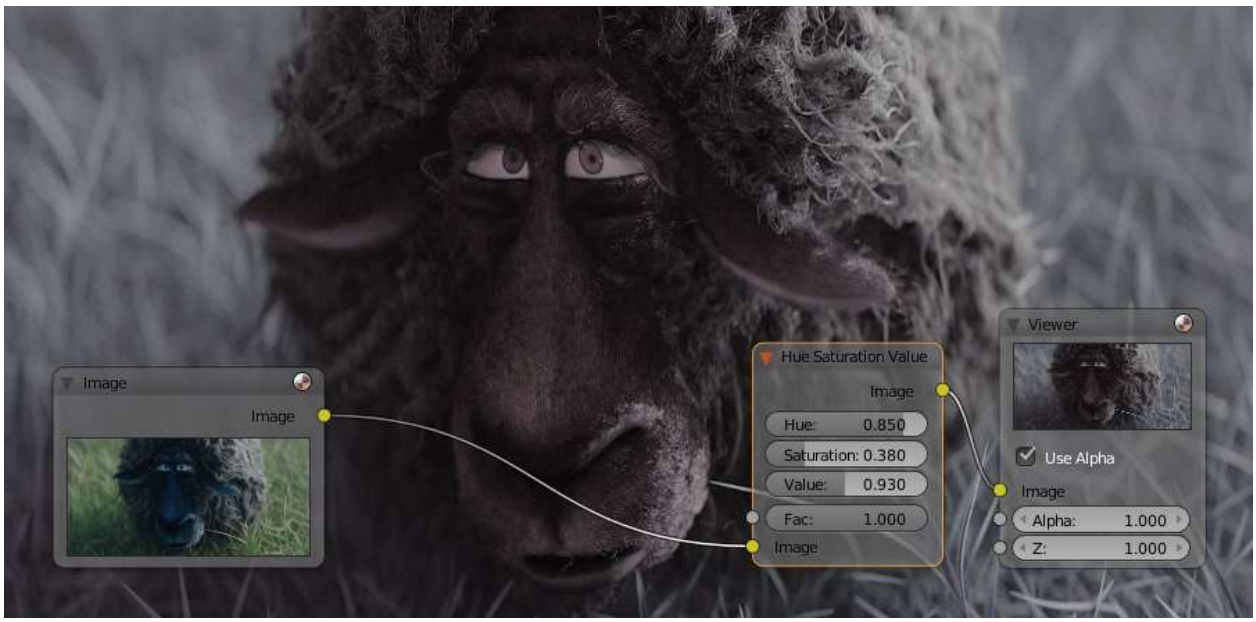
Изображение в градациях серого, у которого значения в каналах RGB одинаковы, не имеет тона. Поэтому этот узел сможет повлиять на него только при использовании «*Значения*». Это относится к любому оттенку серого, от чёрного до белого; к любому цвету, у которого значения в каналах одинаковы.

- *Изменение эффекта с течением времени.*

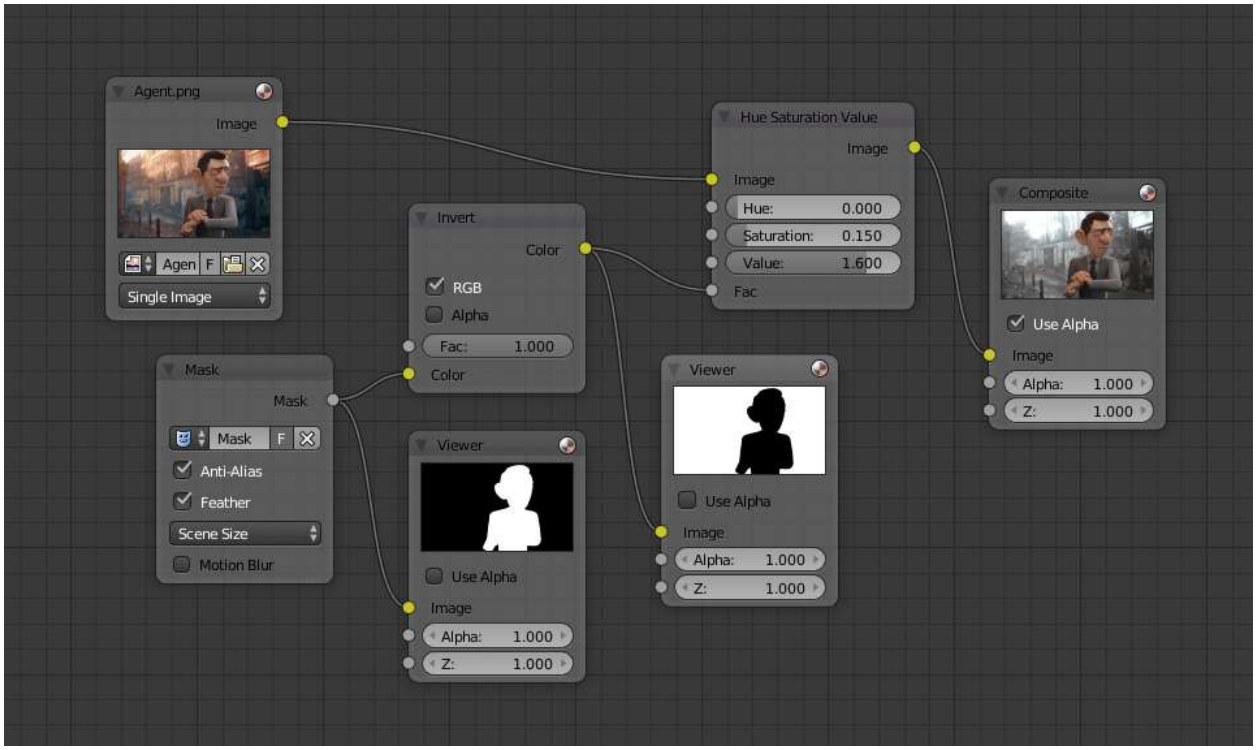
Значения «*Тона*» и «*Насыщенности*» могут быть анимированы при помощи узла «*Время*» или путём анимации свойства.

***Примечание**. Оттенки. Этот узел просто смещает тона, которые уже присутствуют в изображении. Для расцвечивания изображения в градациях серого, либо добавления оттенка к изображению используйте узел «Смесь RGB». Этот узел позволит добавить постоянный цвет из входного узла «RGB» к вашему изображению.*

Пример.



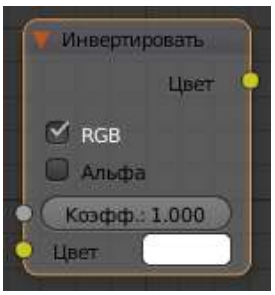
Базовый пример.



Пример использования входа «Коэфф.» для маскировки.

Узел «Инвертировать».

Узел «*Инвертировать*» инвертирует цвета во входном изображении, создавая негатив.



Узел «Инвертировать».

Входы:

- *Коэфф*. Управляет степенью оказываемого узлом влияния на выходное изображение.

- *Цвет*. Стандартный вход изображения.

Свойства. В контексте композитинга этот узел имеет следующие свойства.

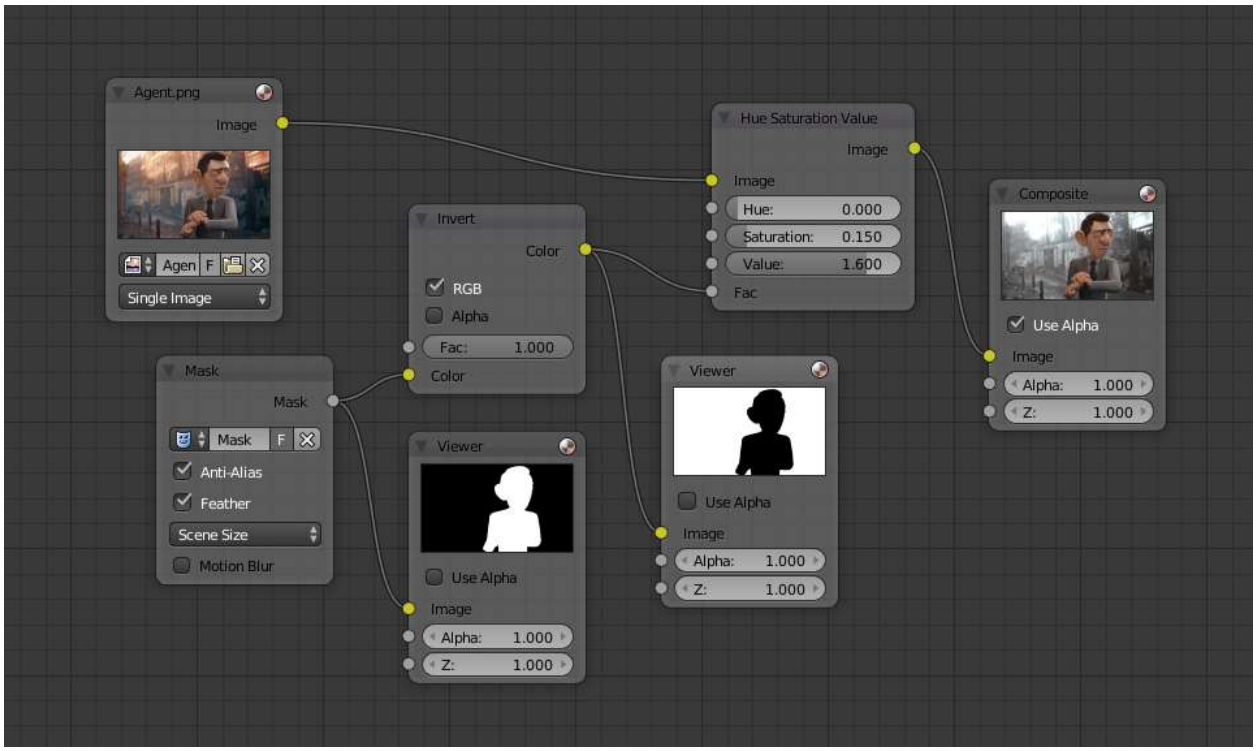
- *RGB*. Включает/отключает инвертирование цветового канала.

- *Альфа*. Включает/отключает инвертирование альфа-канала.

Выходы:

- *Цвет*. Стандартный выход изображения.

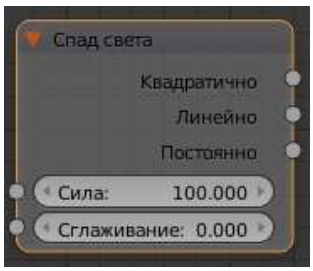
Пример.



Использование узла «Инвертировать» для инвертирования маски.

Узел «Спад света».

Узел «*Спад света*» позволяет вам управлять тем, как интенсивность света уменьшается на расстоянии. На самом деле свет всегда будет спадать квадратично; тем не менее, это может быть полезно для манипуляций с освещением не физически. Обратите внимание, что при использовании линейного или постоянного спада может появиться больше света при каждом отражении от общего освещения, что делает получающееся изображение чрезвычайно ярким, если используется много отражений.



Узел «Спад света».

Входы:

- *Сила*. Сила света до применения изменения спада.

- *Сглаживание*. Гладкий спад интенсивности света около источников света. Он позволит избежать резких бликов, а также уменьшить шум от глобального освещения. Значение 0 означает отсутствие сглаживания; чем больше значение, тем сглаживание выше. Максимальная сила света будет равна отношению «*Сила*»/ «*Сглаживание*».

Выходы:

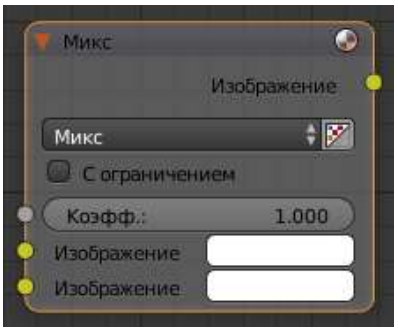
- *Квадратично*. Квадратичный спад света; этот выход оставляет силу света неизменной при гладкости, равной нулю. Соответствует реальному миру.

- *Линейно*. Линейный спад света; интенсивность света с расстоянием спадает медленнее, нежели у квадратичного выхода.

- *Постоянно*. Постоянный спад света; расстояние до источника света не влияет на его интенсивность.

Узел «Смесь».

Узел «*Смесь*» смешивает изображения, работая с отдельными и соответствующими пикселями двух входных изображений. Называется «*Mix RGB*» в контексте шейдера и текстуры.



Узел «Смесь».

Входы:

- *Коэфф*. Управляет степенью оказываемого узлом влияния на выходное изображение.

- *Изображение*. Фоновое изображение. Размер и разрешение этого изображения задают размеры выходного изображения.

- *Изображение*. Изображение переднего плана.

Свойства:

- *Смесь*. Типы смешивания можно выбрать в меню выбора (*см. «Режимы смешивания цветов» для получения подробной информации о каждом режиме смешивания)*: «*Микс*», «*Добавить*», «*Вычесть*», «*Умножить*», «*Экран*», «*Разделить*», «*Разница*», «*Затемнение*», «*Освещение*», «*Наложение*», «*Осветление*», «*Прожигание*», «*Тон*», «*Насыщенность*», «*Значение*», «*Цвет*», «*Мягкий свет*», «*Линейный свет*».

- *С альфа-каналом*. При активации режима нажатием на иконку «*Цвет*» ( ) и альфа для смешивания будет использоваться альфа-канал второго изображения. При отключённом режиме (по умолчанию), фон иконки будет светло-серым. Альфа канал первого изображения используется в любом случае.

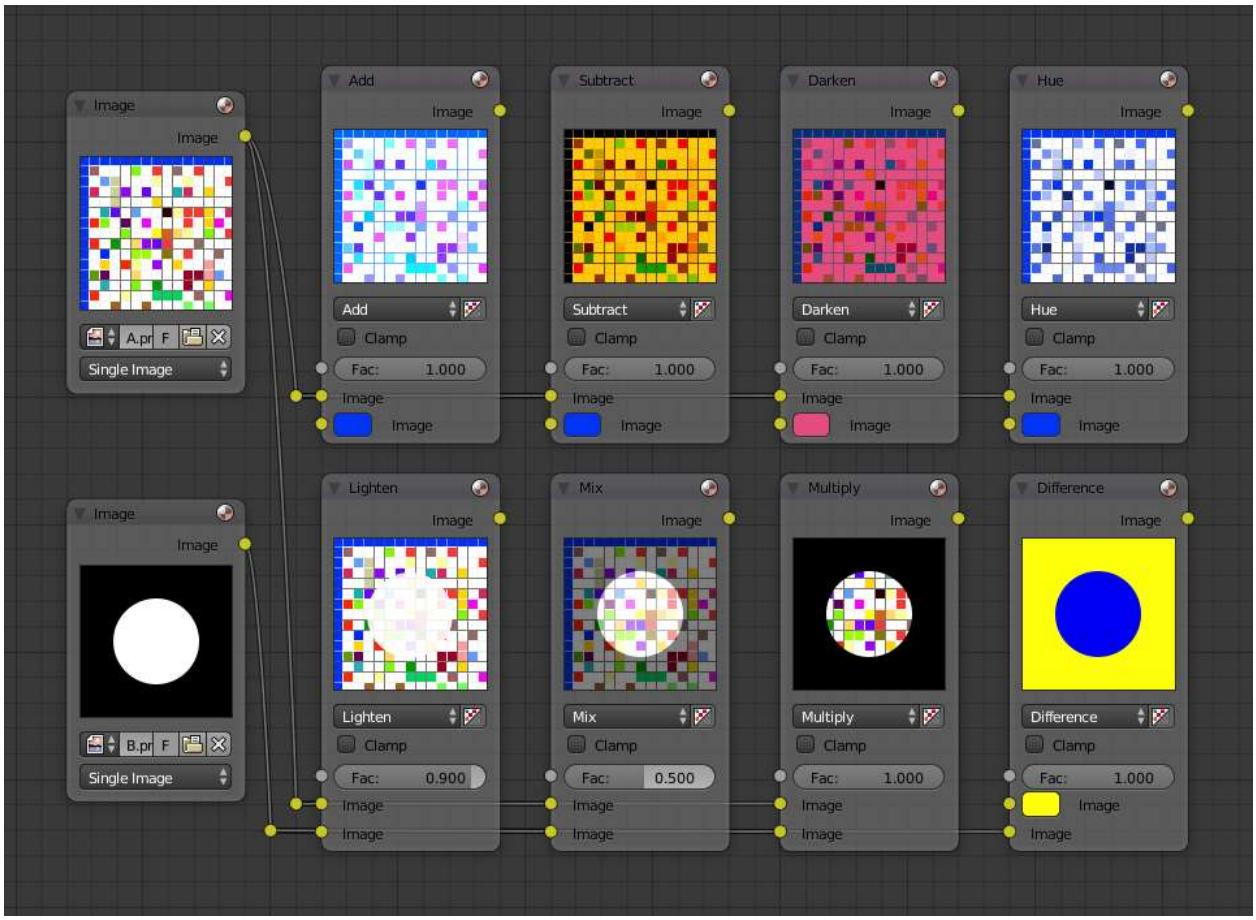
- *С ограничением*. Ограничивает максимальное значение цвета значением 1.

Выходы:

- *Изображение*. Стандартный выход изображения.

Пример.

Ниже представлены примеры часто используемых режимов смешивания, в которых смешиваются цвет и шахматка с маской.



Некоторые пояснения к методам смешивания, представленным на изображении выше, могут помочь вам эффективно использовать узел «*Смесь*»:

- *Добавить*. При добавлении синего к синему цвет остается синим, а при добавлении синего к красному - фиолетовым. Белый уже имеет полное количество синего, поэтому он остается белым. Используйте это, чтобы изменить цвет изображения. Добавление синего оттенка делает изображение более холодным.

- *Вычесть*. При вычитании голубого цвета из белого в последнем остаются только красный и зелёный цвета, которые в сумме дают жёлтый. При вычитании голубого цвета из фиолетового получается красный цвет. Используйте этот режим для обесцвечивания изображения. При вычитании жёлтого цвета изображение становится голубее и более удручающим.

- *Умножить*. Всё, что умножается на чёрный цвет (0.00) становится чёрным. Всё, что умножается на белый цвет (1.00), остаётся неизменным. Используйте этот режим для отсекающих мусор масок или для расцвечивания чёрно-белого изображения.

- *Тон*. Показывает, сколько в изображении содержится указанного цвета, все остальные цвета игнорируются: делает изображение монохромным (в стиле «чёрный + оттенок»).

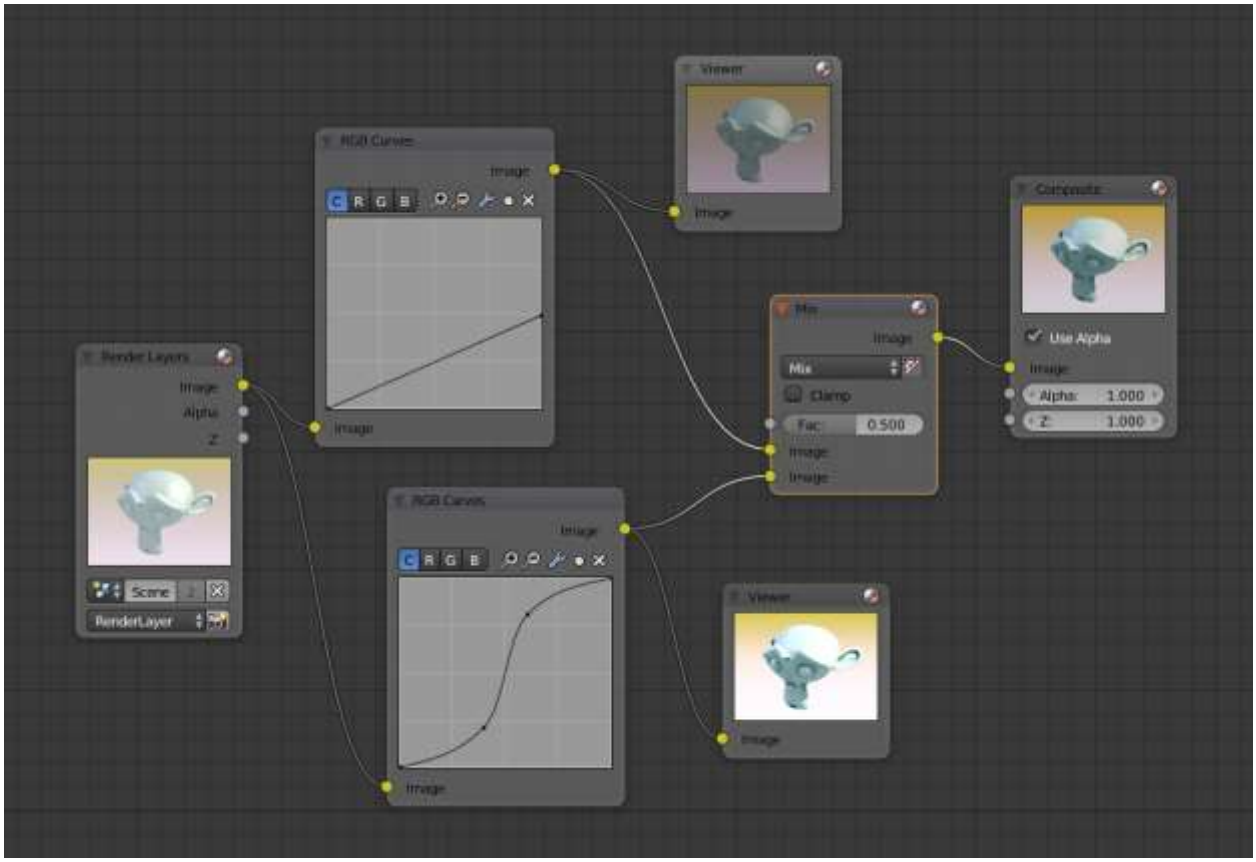
- *Микс* (Смесь). Объединяет два изображения, усредняя их.

- *Освещение*. Как отбеливатель, делает ваш белые цвета ещё белее. Используйте вместе с маской, чтобы немного осветлить изображение.

- *Разница*. В некотором роде симпатичен тем, что вынимает цвет. Цвет, необходимый для превращения желтого в белый, - синий. Используйте это, чтобы сравнить два очень похожих изображения, чтобы увидеть, что было сделано с одним, чтобы сделать его другим; вроде как журнал изменений для изображений. Вы можете использовать это, чтобы увидеть водяной знак (*см. «Изображения водяного знака»*), который вы поместили в изображение для обнаружения кражи.

- *Затемнение*. С установленными здесь цветами это все равно, что смотреть на мир сквозь розовые очки.

Вот небольшая демонстрация, показывающая эффекты двух других распространённых видов использования RGB-кривых: «*Затемнение*» и «*Повышение контрастности*». Вы можете увидеть эффект, который выдаёт каждая кривая независимо друг от друга, и комбинированный эффект, когда они смешиваются в равной степени.



Пример настройки узлов с «Затемнением» и «Повышением контрастности», а также узла «Смесь» для объединения результатов.

Как вы, надеемся, заметили, наша оригинальная магическая обезьянка была слишком пересвечена. Для лечения её от этого недуга вы должны как затемнить изображение, так и повысить его контраст.

В верхней кривой RGB (затемнение (Darken) только правая сторона кривой была понижена; таким образом, любой X-ввод вдоль нижней части приводит к геометрически меньшему Y-выводу. Кривая RGB «Усиление контраста» (S-образная) масштабирует выходной сигнал так, что средние значения X резко меняются; а именно, средняя шкала

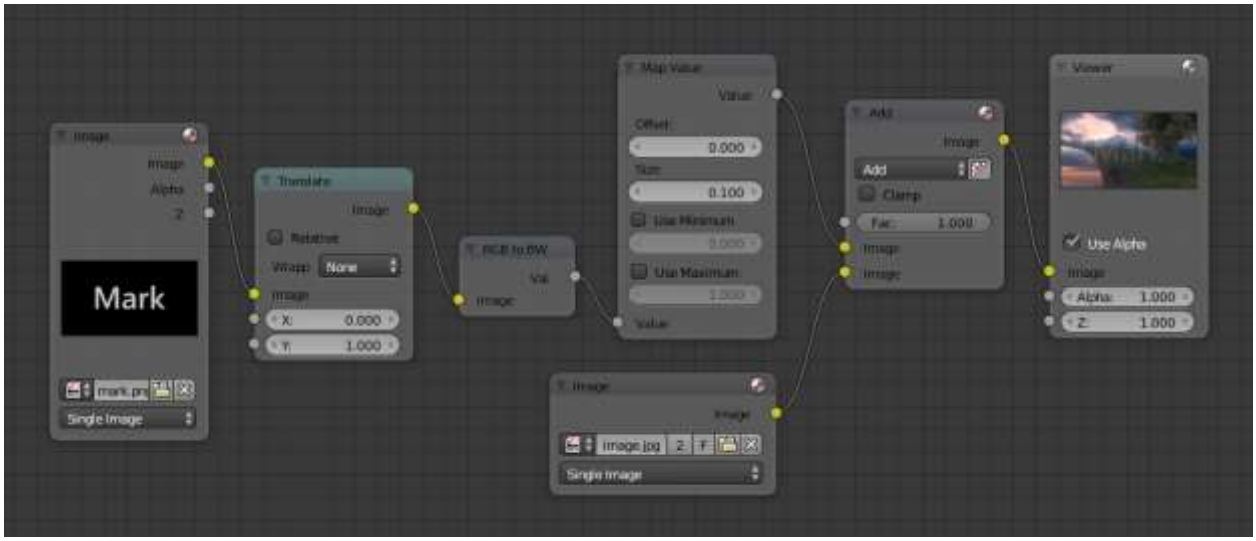
яркости расширяется, и, таким образом, выводятся белый и черный цвета. Чтобы создать эту кривую, просто нажмите на кривую и добавьте новую контрольную точку. Перетащите точку вокруг, чтобы согнуть кривую, как вы хотите. Узел «*Смесь*» одинаково сочетает в себе эти два эффекта, и Сюзанна чувствует себя намного лучше.

Изображения водяных знаков.

В старые времена, во время производства бумаги бумажную кашицу придавливали узорчатой формой, а когда кашица высыхала, получалась метка, которая говорила, кто сделал эту бумагу и откуда она взялась. Знак был едва различим и увидеть его можно было только при правильном освещении. Вероятно, это была первая форма подсознательной рекламы. В настоящее время люди добавляют водяные знаки на свои изображения, чтобы идентифицировать их как личную интеллектуальную собственность, для подсознательной рекламы автора или хостинга, либо просто для отслеживания распространения своих картинок в сети. Blender предоставляет вам полный набор инструментов, предназначенных как для добавления водяного знака, так и для определения того, есть ли он на изображении.

Кодирование вашего водяного знака в изображении.

Во-первых, создайте свой собственный водяной знак. Вы можете использовать свое имя, слово, или форму, изображение, которое нелегко воспроизвести. Хотя нейтральный серый цвет лучше всего работает при использовании предложенного метода кодирования, вы можете использовать другие цвета или узоры. Это может быть один пиксель или целый градиент; это зависит от вас. В приведенном ниже примере мы кодируем водяной знак в определенном месте изображения с помощью узла «*Перемещение*»; это поможет позже, потому что нам нужно только посмотреть на определенное место для знака. Затем мы используем узел «*RGB в оттенки серого*», чтобы преобразовать изображение в числа, которые узел «*Отобразить значение*» может использовать, чтобы сделать изображение подсознательным. В этом случае он снижает отметку до одной десятой своей первоначальной интенсивности. Узел «*Добавить*» добавляет соответствующие пиксели, делая те, которые содержат метку, чуть ярче.



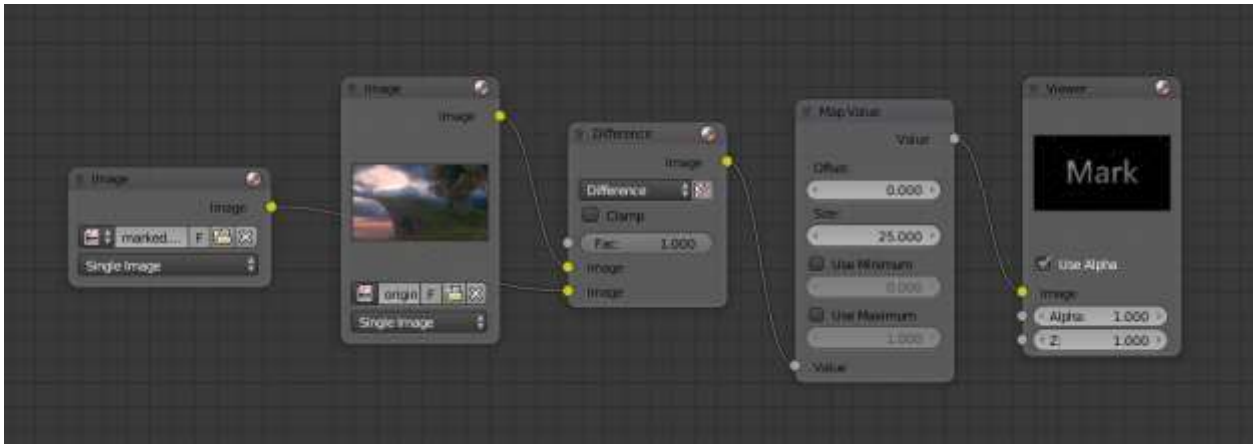
Встраивание метки в изображение с использованием метки и конкретной позиции.

Конечно, если вы хотите, чтобы люди заметили ваш знак, не нужно его слишком растягивать, либо же сделайте его контрастнее. Существует множество других способов добавления знака, при помощи других параметров смешивания и методов размещения. Не стесняйтесь экспериментировать!

Подсказка. *Дополнительные применения. Вы также можете использовать эту технику, используя настройки, которые приводят к видимым эффектам, в последовательностях заголовков, чтобы слова выглядели на поверхности воды, или в качестве специального эффекта, чтобы слова появлялись на предплечье одержимой девушки.*

Выделение из изображения вашего водяного знака.

Когда вы видите изображение, которое, по вашему мнению, может принадлежать вам, используйте приведенную ниже карту узлов, чтобы сравнить его с вашим изображением (оригинал с водяным знаком). На этой карте для узла «*Смесь*» задано значение «*Разница*», а для узла «*Отобразить значение*» усиливается любая разница. Результат направляется зрителю, и вы можете увидеть, как четко выделяется исходная отметка.

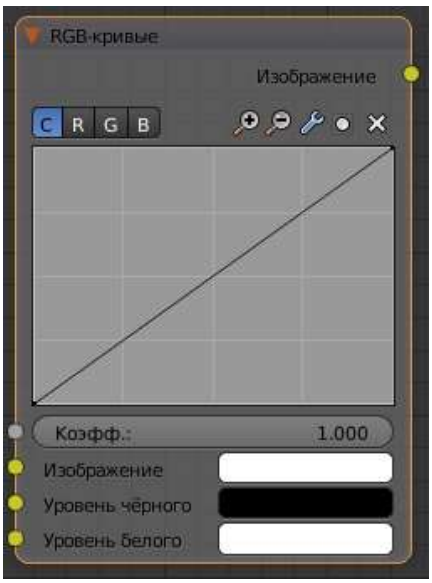


Проверка изображения на присутствие в нём водяного знака.

При применения различных алгоритмов сжатия изображений часть оригинала теряется; разница показывает это как шум. Поэкспериментируйте с различными параметрами сжатия и знаками, чтобы понять, какие из них для вас работают лучше всего. Для этого разместите группу узлов кодирования в одной сцене, а группу узлов декодирования – в другой. Используйте их при изменении настроек формата изображения Blender, перезагружая изображение с водяным знаком после сохранения, пока не получите приемлемый результат. В приведенном выше примере знак был чётко виден вплоть до значений качества JPEG в 50%.

Узел «RGB-кривые».

Узел «*RGB-кривые*» позволяет корректировать цвета для каждого цветового канала и регулировать уровни в контексте компоновки.



Узел «RGB-кривые».

Входы:

- *Коэфф*. Управляет степенью оказываемого узлом влияния на выходное изображение.
- *Изображение*. Стандартный вход изображения.
- *Уровень чёрного*. Определяет входной цвет, который (линейно) отображается на чёрный.
- *Уровень белого*. Определяет входной цвет, который (линейно) отображается на белый.

***Совет**. Чтобы определить уровни, используйте пипетку, чтобы выбрать образец цвета отображаемого изображения.*

Свойства:

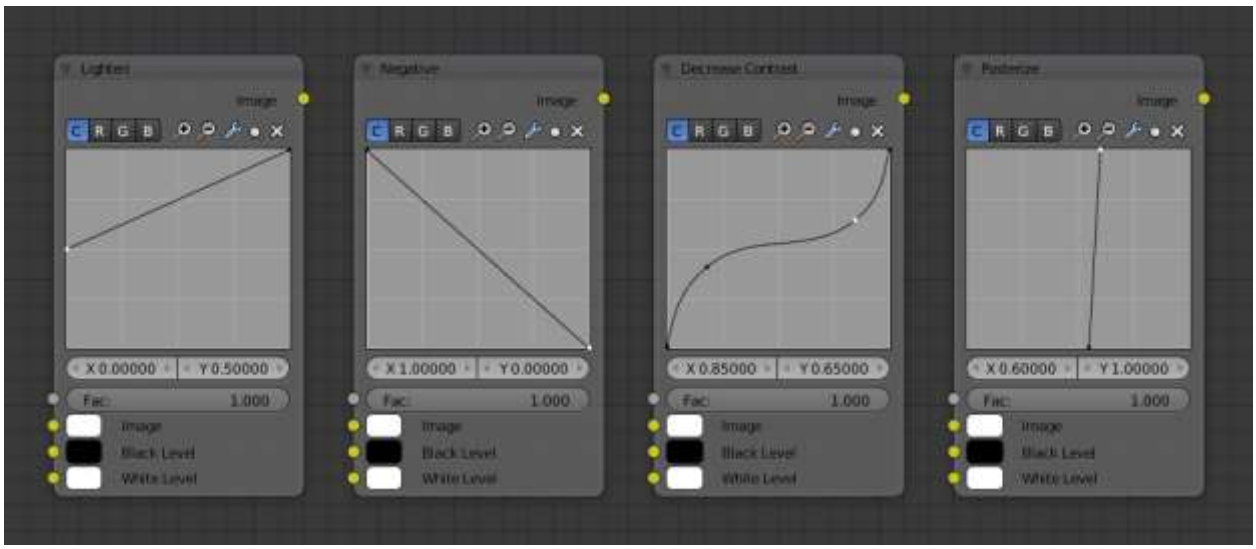
- *Канал*. При нажатии на соответствующий канал, будет показываться кривая этого канала: C (Скомбинированный RGB), R (Красный), G (Зелёный), B (Голубой), L (Яркость).
- *Кривая*. Кривая Безье, которая изменяет входные уровни (ось X) для получения выходного уровня (ось Y). Для управления кривой см. «*Виджет кривой*».

Выходы:

- *Изображение*. Стандартный выход изображения.

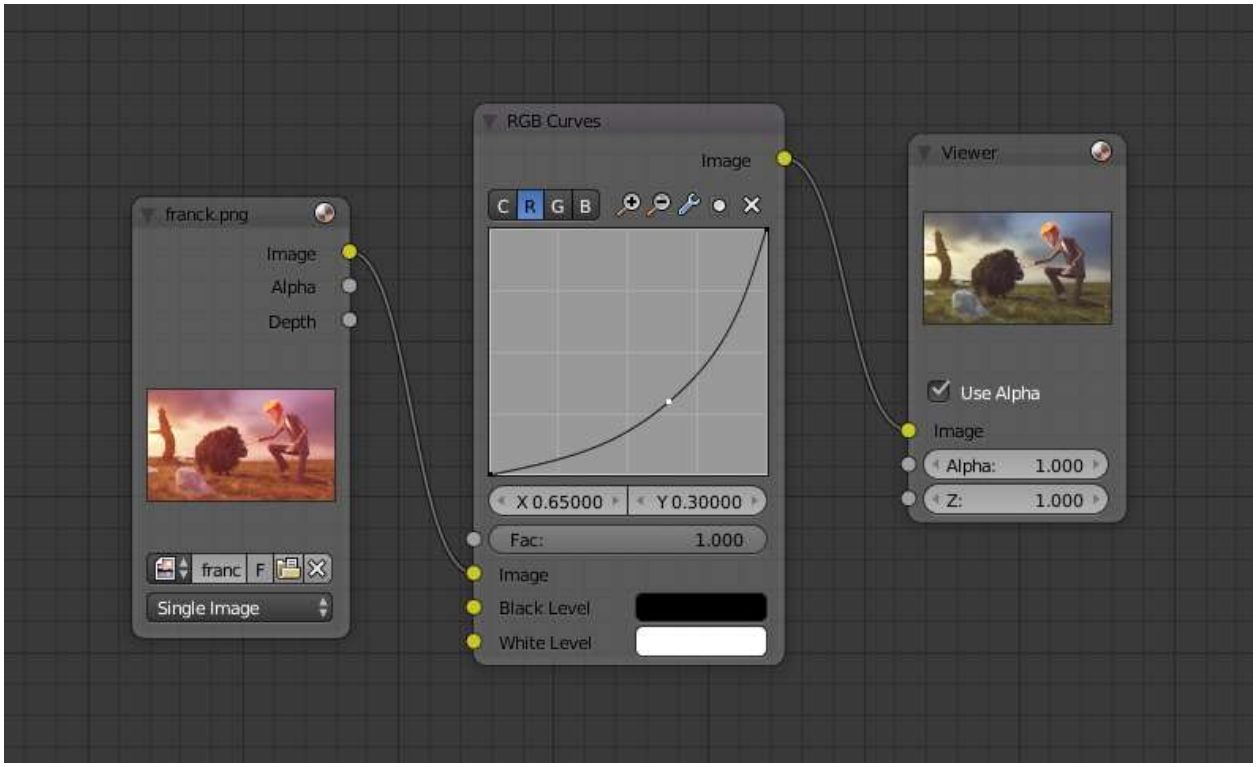
Примеры.

Ниже приведены некоторые общие кривые, которые вы можете использовать для достижения желаемого эффекта.



Слева направо: 1. Осветление теней. 2. Негатив.
3. Уменьшение контраста. 4. Пастеризация.

Коррекция цвета с использованием кривых.

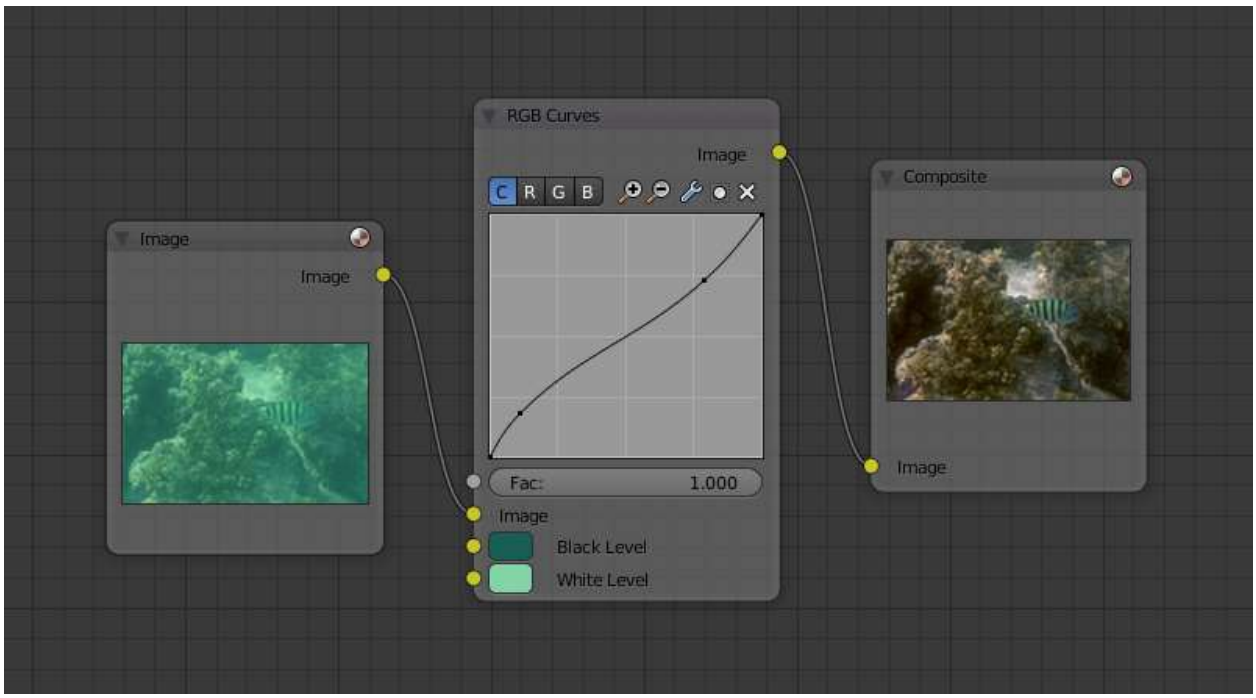


Цветовая коррекция с помощью кривых.

В этом примере в изображении слишком много красного, поэтому мы пропускаем его через узел «*RGB-кривые*» и уменьшаем красный канал.

Также см. примеры кривых затемнения и усиления контраста в разделе «Узел «Смесь»».

Коррекция цвета с использованием уровней черного/белого.



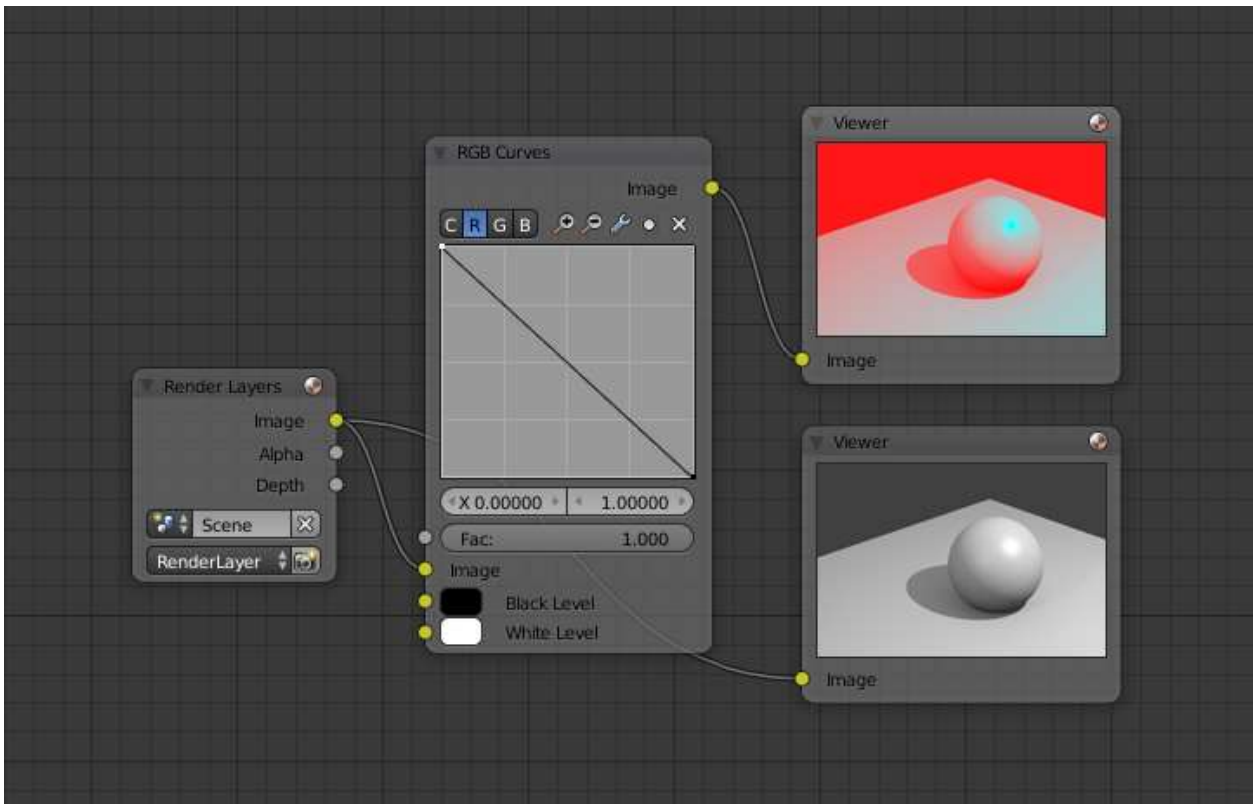
Цветовая коррекция с помощью уровней чёрного/белого.

Ручная подгонка «*RGB-кривых*» для коррекции цвета может быть трудоёмкой. Другим решением для коррекции цвета будет использование уровней чёрного и белого, которые как раз были созданы для этой цели.

В этом примере «*Уровень белого*» установлен на цвет яркого пятна на фоновом изображении, а «Уровень чёрного» – на цвет темной области. Для того, чтобы сделать это эффективно, лучше открыть исходное входное изображение в «*Редакторе UV/изображений*». Затем вы можете использовать палитру цветов уровней, чтобы легко выбрать подходящие цвета из входного изображения, отмасштабировав его при необходимости так, чтобы стали видны отдельные пиксели. Результат может быть доработан работой с кривыми R, G и B, как в предыдущем примере.

Кривая C используется для компенсации увеличенного контраста, который является побочным эффектом установки уровней черного и белого.

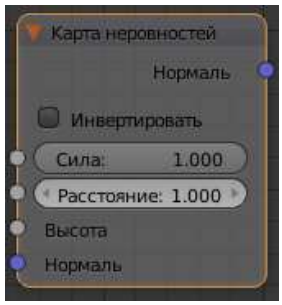
Эффекты.



Изменение цвета путем инвертирования красного канала.

Узлы группы «Вектор».

Узел «Карта неровностей».



Узел «Карта неровностей».

Узел «*Карта неровностей*» формирует возмущения нормалей, необходимые для рельефного текстурирования, из текстуры с картой высот. Чтобы определить локальное направление нормали, значение высоты выбирается из точки затенения и двух ближайших точек поверхности.

Входы:

- *Сила*. Сила эффекта рельефного текстурирования, изменяется в пределах от «нет рельефного текстурирования» до «полное рельефное текстурирование».

- *Расстояние*. Множитель высоты для контроля общей высоты создаваемого рельефа.

- *Высота*. Скалярное значение, определяющее смещение высоты от поверхности в точке затенения; это то место, в которое подключается текстура.

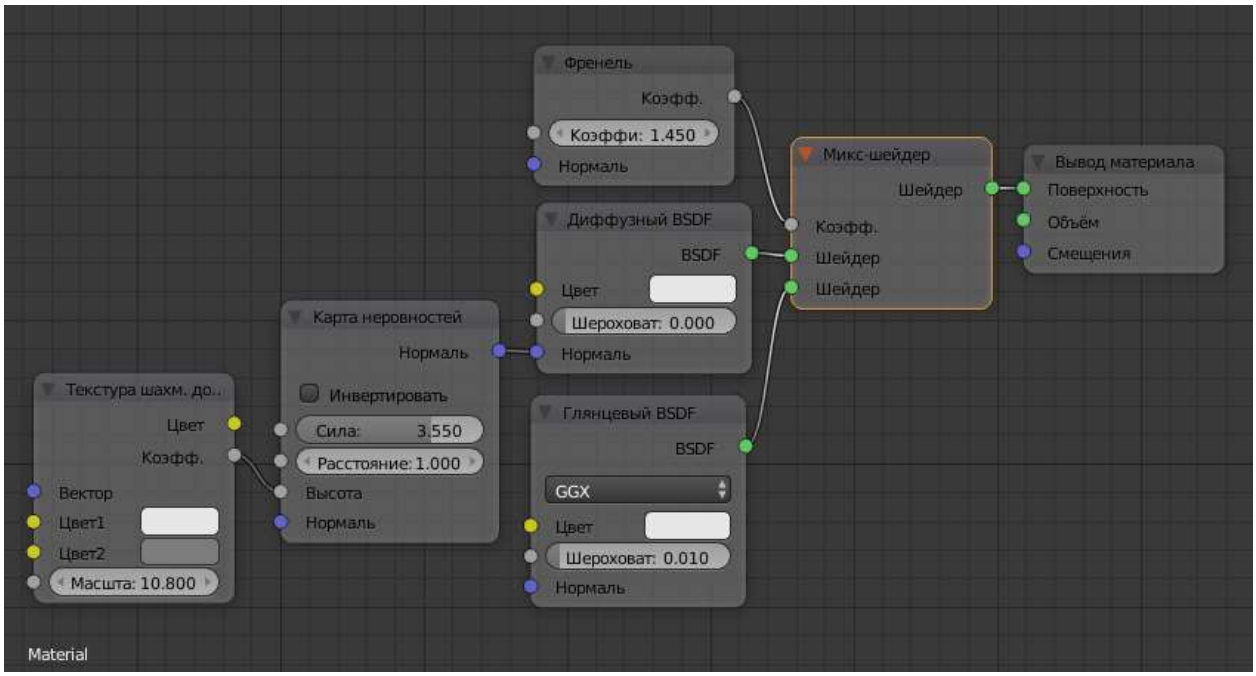
- *Норм*. Стандартный вход нормали.

Свойства:

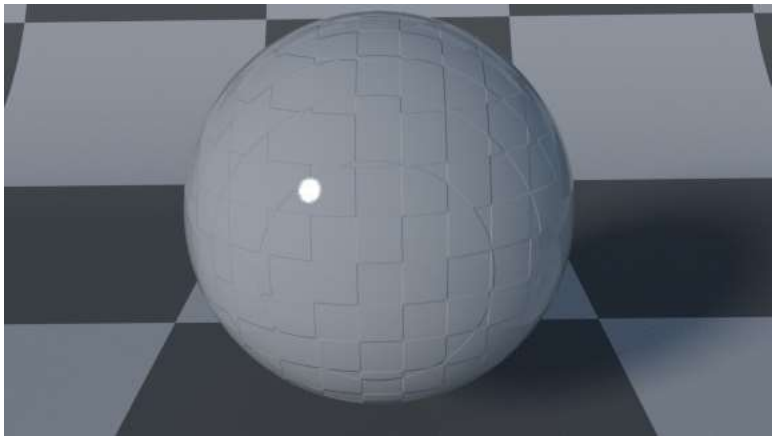
- *Инвертировать*. Инвертировать направление рельефного текстурирования (вдавливать поверхность вместо выдавливания).

Выходы:
- *Норм*. Стандартный выход нормали.

Пример.



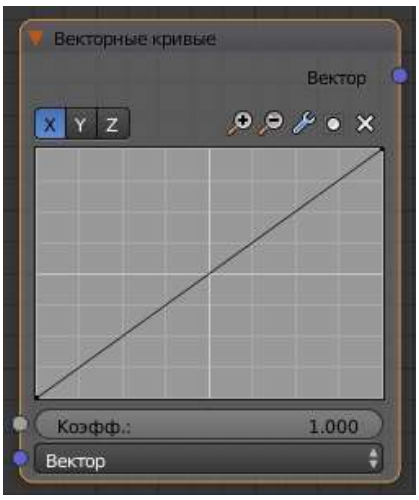
Конфигурация узлов на изображении выше добавляет рельеф только к диффузной составляющей шейдера, имитируя неровную диффузную поверхность, покрытую гладким глянцевым слоем «глазури».



Узел «Векторные кривые».

Узел «*Векторные кривые*» отображает компоненты входного вектора на кривую.

Используйте эту кривую для замедления или ускорения вещей из оригинальной сцены.



Узел «Векторные кривые».

Входы:

- *Коэфф*. (Дополнительное свойство в контексте шейдера). Управляет степенью оказываемого узлом влияния на выходной вектор.

- *Вектор*. Стандартный вход вектора.

Свойства:

- *Канал*. X, Y, Z

- *Кривая*. Документацию по элементу управления кривыми смотрите в разделе «*Виджет кривых*».

Выходы:

- *Вектор*. Стандартный выход вектора.

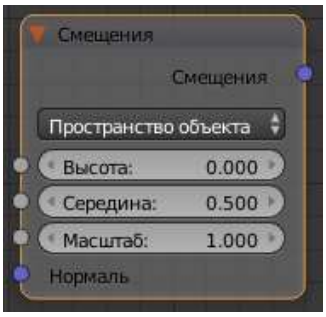
Узел «Смещения».

Узел «*Смещения*» используется для смещения поверхности по всей нормали поверхности, чтобы добавить больше деталей к геометрии. Можно использовать как процедурные текстуры, так и запеченные карты смещений.

Для достижения наилучших результатов сетка должна быть точно разделена, чтобы выделить детали в текстуре смещения.

Также возможно использовать смещение в качестве рельефного отображения только путем изменения настроек материала, так что сетка с высоким разрешением не требуется.

См. также «Смещение материала» для более подробной информации о рабочих процессах смещения.



Узел «Смещения».

Входы:

- *Высота*. Расстояние для смещения поверхности по нормали. Это где узел текстуры может быть подключен.

- *Середина*. Нейтральное значение смещения, которое не вызывает смещения. При значении по умолчанию 0,5 любые более низкие значения будут толкать поверхности внутрь, а любые более высокие значения будут выталкивать его наружу.

- *Масштаб*. Увеличивает или уменьшает величину смещения.

- *Нормаль*. Смещение вектора.

Обычные карты смещения смещают поверхность только вдоль нормали, тогда как векторные карты смещения работают в любом направлении и могут использоваться для более точного запекания мешей высокого разрешения из другого программного обеспечения. Карты касательного пространства могут быть использованы для мешей, которые будут деформированы, например, анимированные персонажи, поэтому смещение следует за их деформацией. Карты пространства объектов работают для статических мешей и рендерятся немного быстрее при меньшем использовании памяти.

Свойства:

- *Пространство объекта*. Пространство объекта означает масштаб перемещения вместе с объектом. При использовании «*Пространство объекта*» масштаб объекта игнорируется.

Выходы:

- *Смещения*. Для подключения смещения к выходу материала.

Примеры.

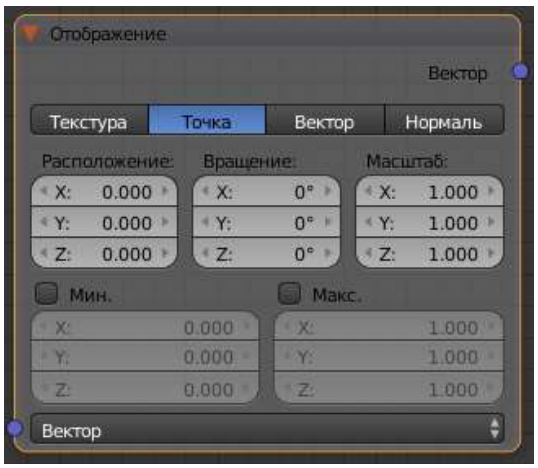
Только узел «Карта неровностей»

Только узел «Смещение».

Узел «Карта неровностей» и узел «Смещение» вместе.

Узел «Отображение».

Узел «*Отображение*» используется для преобразования изображения или процедурной текстуры. Например, вы можете использовать его для перемещения, вращения или масштабирования текстур. Если вы когда-либо занимались редактированием UV в прошлом, то вы, вероятно, знаете, что этого также можно добиться, изменив UV объекта в редакторе UV/изображений. Однако иногда полезно иметь легкий доступ к этим функциям через узлы, а не модифицировать UV. Одним из примеров этого может быть, когда у вас есть несколько текстур, каждую из которых необходимо преобразовать индивидуально, например, наклейки на объекте.



Узел «Отображение».

Входы:

- *Вектор*. Вектор, который нужно преобразовать, обычно это входные данные от узла «*Текстурные координаты*».

Свойства:

- *Тип вектора*. Позволяет пользователю выбирать, какой тип вектора использовать.

- *Текстура*. Это наиболее распространенный вариант, который вы будете использовать, и его будет достаточно для большинства случаев.
- *Точка*. Это работает аналогично текстуре, но при математической обработке значения шкалы делятся, а не умножаются.
- *Вектор*. Ведет себя так же, как режим «*Точка*», но изменения в «Расположение» игнорируются, то есть текстура не перемещается.
- *Нормаль*. Преобразует нормальный вектор с единицей длины.

- *Расположение*. Перенос вектора.
- *Вращение*. Вращение вектора вдоль осей XYZ.
- *Масштаб*. Масштаб вектора, в точечном и векторном режимах значение 2,0 уменьшит размер текстуры вдвое, а в режиме «*Текстура*» - удвоит.
- *Мин/Макс*. Нормализует значения «*Расположение*», «*Вращение*» и «*Масштаб*», чтобы они соответствовали указанным значениям XYZ.

Выходы:

- *Вектор*. Преобразованный вектор, как правило, подключается к какому-либо узлу текстуры.

Узел «Нормаль».

Узел «*Нормаль*» генерирует вектор нормали и скалярное произведение.

Узел «Нормаль».

Входы:

- *Нормаль*. Вход вектора нормали.

Свойства:

- *Направление нормали*. Для ручной установки фиксированного направления вектора нормали зажмите **ЛКМ** и протяните мышь по сфере для установки направления нормали. При удержании в процессе протягивания **Ctrl**, приращение угла поворота будет кратным 45 градусам.

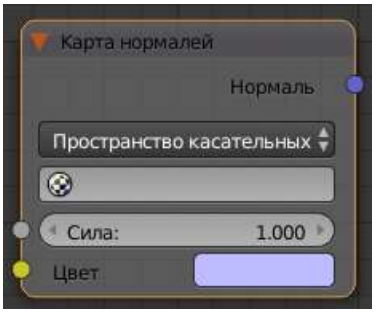
Выходы:

- *Нормаль*. Выход вектора нормали.
- *Скаляр*. Выход скалярного произведения. Скалярное произведение является числом.

- Если две нормали указывают в одном направлении, их скалярное произведение будет равно 1.
- Если они перпендикулярны друг другу, скалярно произведение будет равно нулю (0).
- Если они антипараллельны (направлены по одной линии, но в разных направлениях), скалярное произведение будет равно -1.

Узел «Карта нормалей».

Узел «*Карта нормалей*» генерирует возмущенную нормаль из изображения нормалей RGB-карты. Обычно это связано с узлом «*Изображение-текстура*» в вводе цвета, чтобы указать нормальное изображение карты. Для «*Пространство касательных*» карт нормалей, UV-координаты изображения должны совпадать, а в узле «*Изображение-текстура*» следует установить режим цвета «*Non-Color Data*», чтобы получить правильные результаты.



Узел «Карта нормалей».

Входы:

- *Сила*. Сила эффекта от карты нормалей.
- *Цвет*. Цвета в цветовом пространстве RGB, кодирующие нормаль в указанном пространстве.

Свойства:

- *Пространство*. Входные RGB-цвета могут быть в одном из пространств:

- *Пространство касательных*. Отображение нормалей в пространстве касательных. Карты нормалей в «*Пространство касательных*» наиболее распространены, поскольку они поддерживают преобразование объекта и деформацию полисетки.
- *Пространство объекта*. Отображение нормалей в пространстве объекта. Карты нормалей в пространстве объекта продолжают оставаться привязанными к поверхности объекта после его трансформации.
- *Пространство мира*. Отображение нормалей в пространстве мира. Карты нормалей в пространстве мира не остаются привязанными к поверхности объекта после его трансформации.
- *Пространство объекта Blender*. Отображать нормали в пространстве объекта, совместимо с текстурами, запеченными в Blender.

- *Пространство мира Blender*. Отображать нормали в пространстве мира, совместимо с текстурами, запеченными в Blender.

- *UV-разметка*. Имя UV-разметки, из которой берутся касательные накладываемых нормалей. Когда узел соединён с узлом «*Изображение-текстура*», эта UV-разметка должна быть такой же, как и та, что используется для наложения текстуры.

Выходы:

- *Нормаль*. Нормаль, которая может использоваться в качестве входа для узлов BSDF.

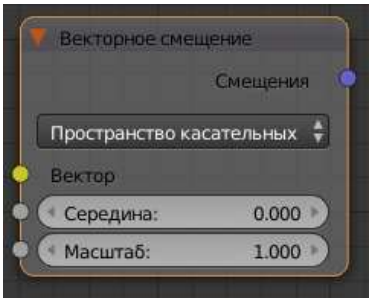
Узел «Вектор смещение».

Узел *«Вектор смещение»* используется для смещения поверхности в произвольных направлениях, в отличие от обычного узла смещения, который перемещается только по нормали поверхности.

Обычно используется для применения векторных карт смещения, созданных другим программным обеспечением для скульптинга. Векторные карты смещения могут в полной мере представлять детали высокого разрешения, которые должны быть применены к гладкой базовой сетке, в отличие от обычных карт смещения.

Для достижения наилучших результатов сетка должна быть точно разделена, чтобы выделить детали в текстуре смещения.

См. также «Материал смещение» для более подробной информации о рабочих процессах смещения.



Узел «Вектор смещение».

Входы:

- *Вектор*. Вектор, определяющий смещение по трем осям. Это где узел текстур может быть подключен.

Обычно вектор смещения использует запеченную текстуру изображения. Для «*Пространство объекта*», RGB-цвета в изображении интерпретируются как смещение XYZ в пространстве объекта. Для «*Пространство касательных*» R - это смещение по касательной, G - по нормали и B - по касательной.

- *Середина*. Нейтральное значение смещения, которое не вызывает смещения. При значении по умолчанию 0,0 любые более низкие значения будут толкать поверхности внутрь, а любые более высокие значения будут выталкивать его наружу.

- *Масштаб*. Увеличивает или уменьшает величину смещения.

Свойства:

- *Пространство*. Карты «*Пространство объекта*» работают для статических полисеток и будут отображаться немного быстрее при меньшем использовании памяти. Карты «*Пространство касательных*» можно использовать для полисеток, которые будут деформироваться, например анимированные персонажи, поэтому смещение следует за деформацией.

Выходы:

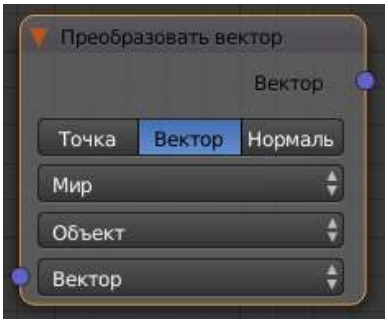
- *Смещения*. Смещение сдвига для подключения к узлу «*Вывод материала*».

Пример.

Обычное и увеличенное векторное смещение на гладкой базовой полисетке.

Узел «Преобразовать вектор».

Узел «*Преобразовать вектор*» позволяет преобразовывать вектор, точку или нормаль между миром и пространством координат камеры и объекта.



Узел «Преобразовать вектор».

Входы:

- *Вектор*. Стандартный вход вектора.

Свойства:

- *Тип*. Определяет тип входа/выхода: «*Вектор*», «*Точка*» или «*Нормаль*».
- *Преобразовать из*. Пространство координат, из которого ведётся преобразование: «*Мир*» (Окружающая среда), «*Объект*», «*Камера*».
- *Преобразовать в*. Пространство координат, в которое ведётся преобразование: «*Мир*» (Окружающая среда), «*Объект*», «*Камера*».

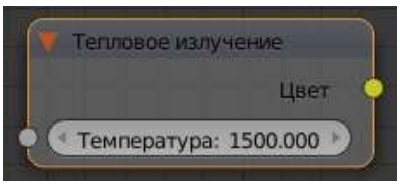
Выходы:

- *Вектор*. Выход преобразованного вектора.

Узлы группы «Преобразователь».

Узел «Тепловое излучение».

Узел «Тепловое излучение» преобразует температуру излучателя тепловой энергии в цвет в цветовом пространстве RGB. Он может быть полезен для материалов, излучающих свет на природных частотах.



Узел «Тепловое излучение».

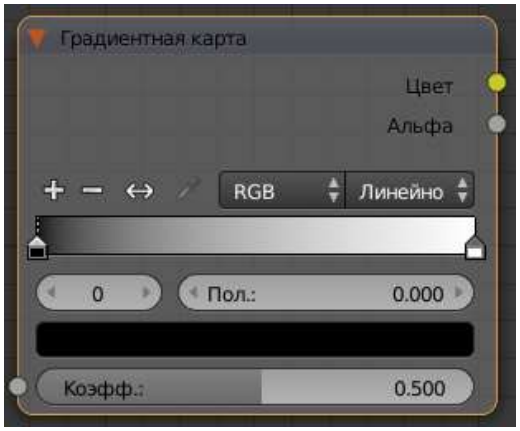
Входы:
- *Температура*. Температура в градусах Кельвина.
Выходы:
- *Цвет*. Выход цвета в цветовом пространстве RGB.

Примеры.

Пример диапазонов цвета узла «Тепловое излучение».

Узел «Градиентная карта».

Узел «*Градиентная карта*» используется для отображения некоторых значений цвета с использованием градиента.



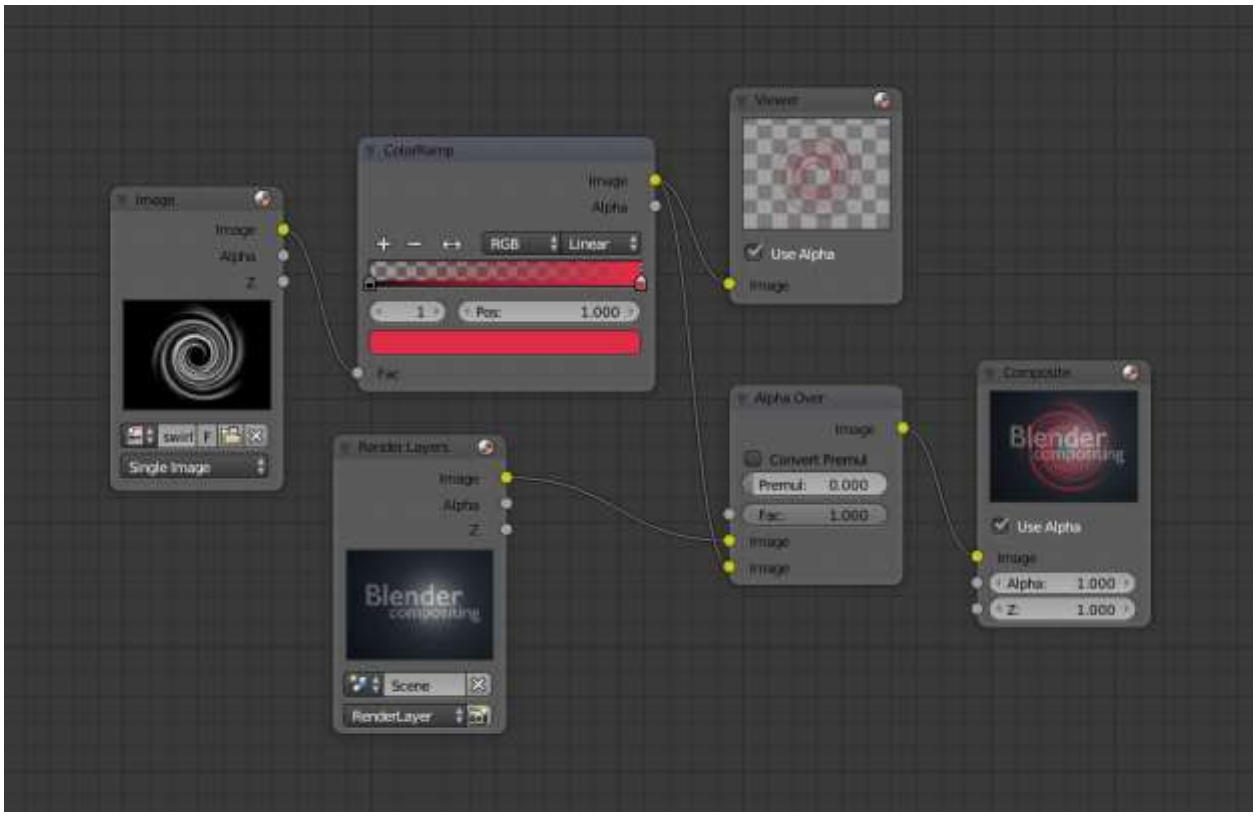
Узел «Градиентная карта».

Входы:
- *Коэфф*. Используется как индекс в градиентной карте.
Свойства:
- *Градиент*. Контроль выбора цвета описан в разделе «*Виджет «Градиентная карта»*».
Выходы:
- *Изображение*. Стандартный выход изображения.
- *Альфа*. Стандартный выход альфа-канала.

Пример.

Создание маски альфа-канала.

Мощной, но часто забываемой возможностью градиентной карты является создание маски альфа-канала, то есть маски, накладываемой поверх другого изображения и позволяющей просвечивать через неё нижележащему фону. Группа узлов на примере ниже показывает, как использовать для этой цели узел «*Градиентная карта*»:



Использование узла «Градиентная карта» для создания маски альфа-канала.

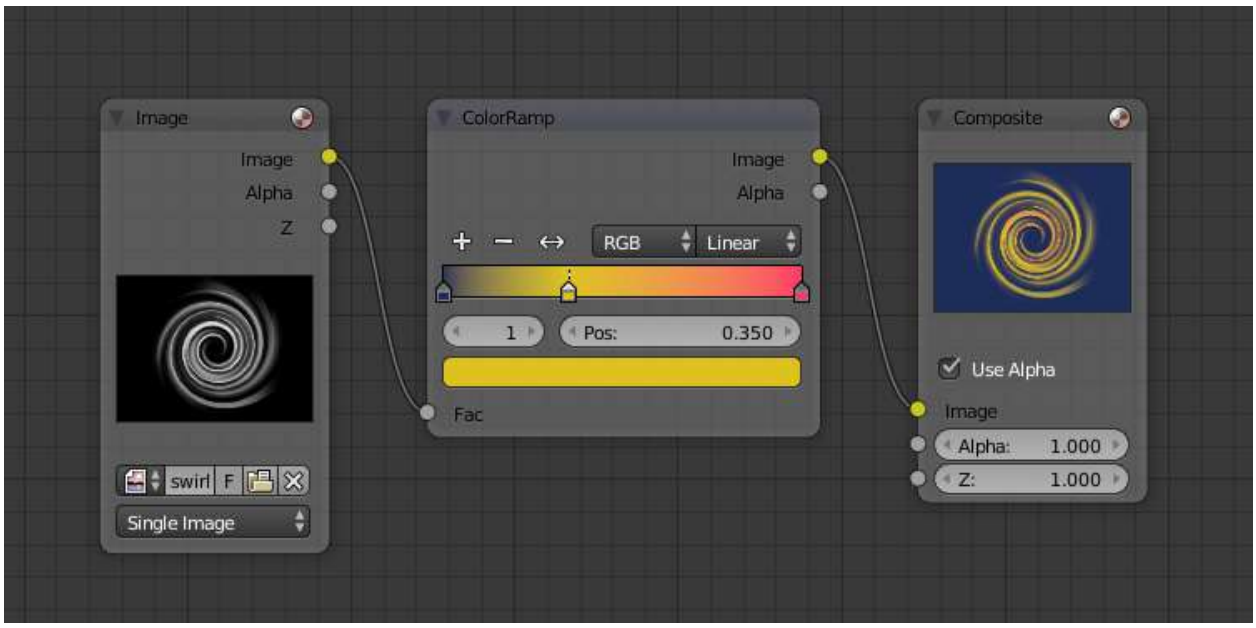
На приведенной выше карте черно-белое вихревое изображение, в котором отсутствует альфа-канал, подается в узел «*Градиентная карта*» в качестве фактора. (Технически, мы должны были преобразовать изображение в значение, используя узел «*RGB в оттенки серого*», но, это работает так же хорошо, так как мы используем изображение в оттенках серого в качестве входных данных).

В узле «*Градиентная карта*» мы установили абсолютно прозрачный цвет в левой части спектра и насыщенный красный цвет в правой. Как видно через просмотрщик, узел «*Градиентная карта*» выдаёт маску, которая является полностью прозрачной в тех местах, где на изображении находится чёрный цвет. Чёрный цвет равен нулю, поэтому «*Градиентная карта*» использует цвет из левой части спектра, который мы установили прозрачным. Там же, где на входном изображении находится белый цвет (1,00), «*Градиентная карта*» выдаёт насыщенный красный без прозрачности.

Мы проверяем, что маска выходного изображения действительно прозрачна, наложив ее поверх другого изображения.

Раскрашивание изображения.

Настоящая сила градиентной карты проявляется в возможности добавления нескольких цветов на цветовой спектр. В этом примере берётся скучное чёрно-белое изображение и превращается в пламенную спираль!



В этом примере мы отобразили оттенки серого во входном изображении на три цвета – голубой, жёлтый и красный, все полностью непрозрачные (альфа каждого равна 1.00). Там, где на изображении чёрный цвет, «*Градиентная карта*» подставляет голубой, текущий выбранный цвет. Там, где присутствуют различные оттенки серого, «*Градиентная карта*» выбирает соответствующий цвет из спектра (голубоватый, желтоватый или красноватый). Там же, где на изображении белый, «*Градиентная карта*» выбирает красный цвет.

Узлы «Объединить…»/ «Разделить…».

Все эти узлы, по существу, делают одно и то же:

- «*Разделить…*»: расщепляют изображение на составляющие его цветовые каналы.
- «*Объединить…*»: (заново) собирают изображение из цветовых каналов.

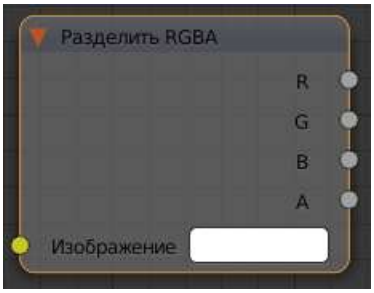
Эти узлы могут использоваться для управления каждым цветным каналом независимо. Каждый тип дифференцируется в применяемом цветовом пространстве.

В контекстах композитинга и текстуры каждый узел поддерживает альфа-канал. В контексте текстуры доступно только цветовое пространство RGB. В контексте шейдеров рендера Blender добавляются узлы с компонентами HSV, а в контексте шейдеров рендера Cycles – ещё пара узлов для объединения/разделения векторов (XYZ).

Узлы объединения также можно использовать для ввода значений одного цвета. Для цветовых пространств RGBA и HSVA рекомендуется использовать Узел «*RGB*». Некоторые обычные операции проще выполнить с узлами группы «*Цвет*».

Узлы «Объединить RGBA»/ «Разделить RGBA».

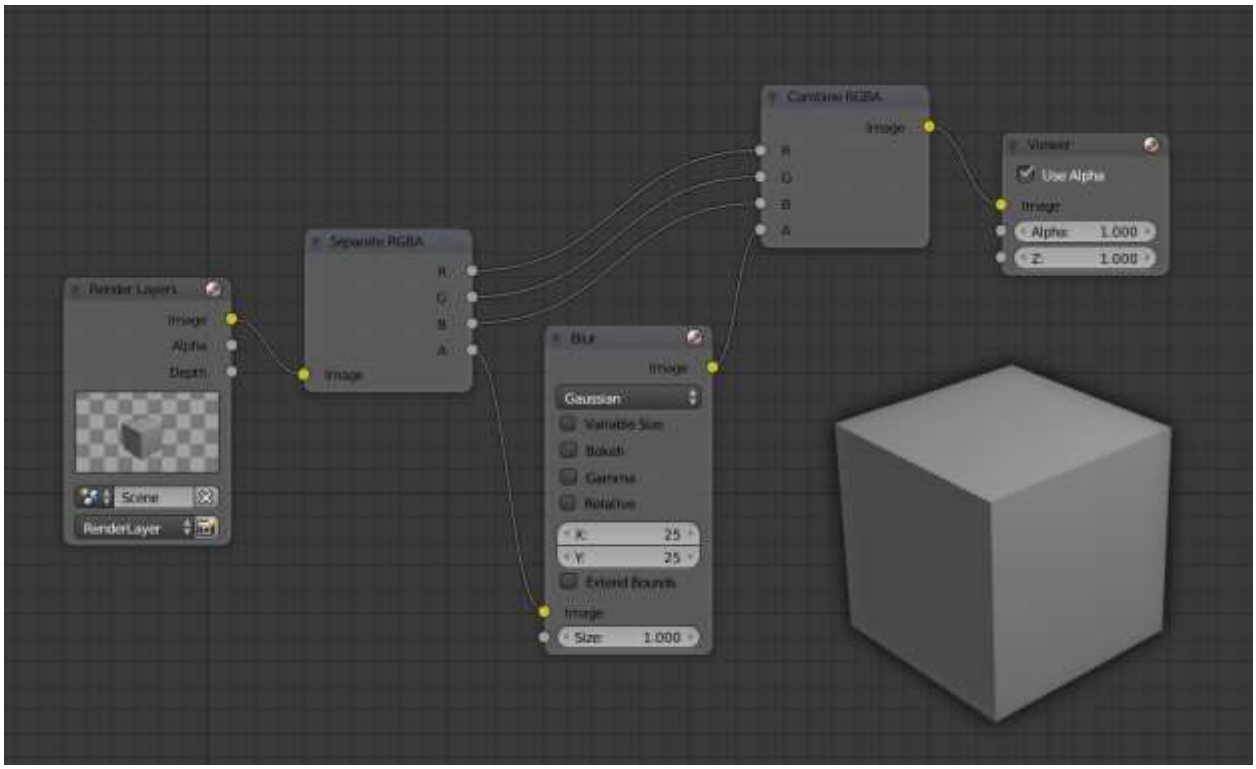
Узел «Объединить RGBA».



Узел «Разделить RGBA».

Входы/Выходы:
- *Изображение*. Стандартный вход/выход изображения.
- R (Красный)
- G (Зелёный)
- B (Голубой)
- A (Альфа)

Пример.

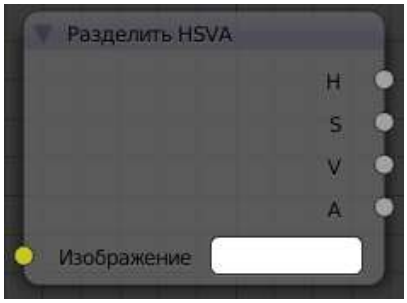


Пример размытия альфа-канала.

В этом первом примере, мы берем альфа-канал, размываем его и объединяем обратно с цветами. При помещении куба на сцену его края будут плавно переходить в фон. Это почти что сглаживание, только в трёх измерениях. Используйте такую конфигурацию узлов при добавлении нарисованных элементов к реальным сценам для устранения жёстких переходов. Анимировав конфигурацию, можно создать эффект путешествия во времени, когда более длительные фазы будут означать вход и выход объекта в состояние перехода, а краткое мерцание в состоянии «между-фазами» – само путешествие.

Узлы «Разделить HSVA»/ «Объединить HSVA».

Узел «Объединить HSVA».

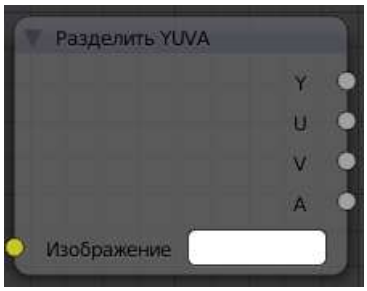


Узел «Разделить HSVA».

Входы/Выходы:
- *Изображение*. Стандартный вход/выход изображения.
- H (Тон).
- S (Насыщенность).
- V (Значение).
- A (Альфа).

Узлы «Объединить YUVA»/ «Разделить YUVA».

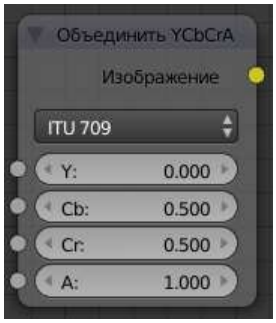
Узел «Объединить YUVA».



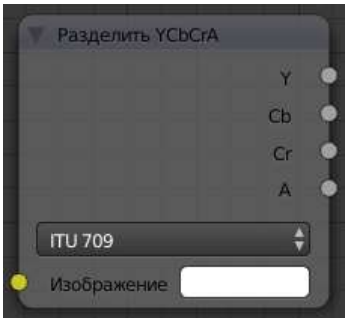
Узел «Разделить YUVA».

Входы/Выходы:
- *Изображение*. Стандартный вход/выход изображения.
- Y (Яркость).
- U (Цветоразностная компонента U).
- V (Цветоразностная компонента V).
- A (Альфа).

Узлы «Разделить YCbCrA»/ «Объединить YCbCrA».



Узел «Объединить YCbCrA».

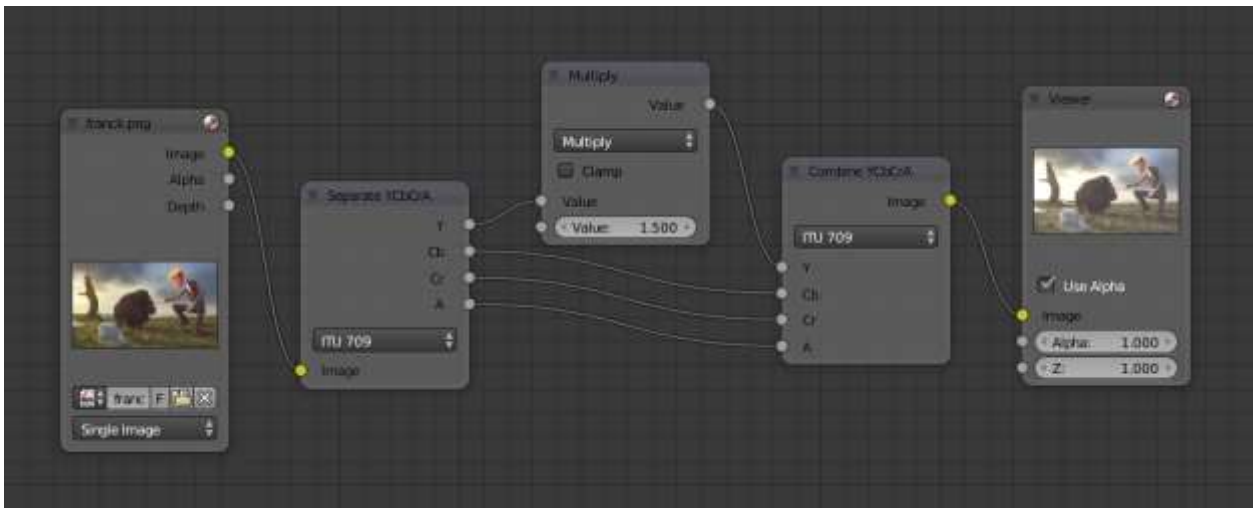


Узел «Разделить YCbCrA».

Входы/Выходы:
- *Изображение*. Стандартный вход/выход изображения.
- Y (Яркость)
- Cb (Синяя цветоразностная компонента)
- Cr (Красная цветоразностная компонента)
- A (Альфа)

Свойства:
- *Режим*: ITU 601, ITU 709, Jpeg.

Пример.



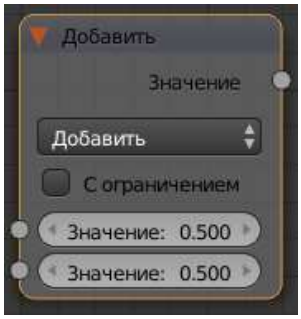
Пример масштабирования канала яркости.

В этом примере узел «*Математика*» («*Умножение*») увеличивает канал яркости (Y) изображения, чтобы сделать его ярче.

***Совет**. Если эти каналы проходят через узел «Градиентная карта» для регулировки значения, используйте шкалу «Кардинальный сплайн» для точного представления. Использование экспоненциальной шкалы на канале яркости дает высококонтрастный эффект.*

Узел «Математика».

Узел «*Математика*» выполняет математические операции.



Узел «Математика».

Входы:

- *Значение*. Первое числовое значение. Тригонометрические функции принимают значения в радианах.

- *Значение*. Второе числовое значение. Это значение не используется в функциях, принимающих только один параметр, таких, как тригонометрические функции, округление и взятие абсолютного значения.

Свойства:

- *Операция*: «*Добавить*», «*Вычесть*», «*Умножить*», «*Разделить*», «*Синус*», «*Косинус*», «*Тангенс*», «*Арксинус*», «*Арккосинус*», «*Арктангенс*», «*Степень*», «*Логарифм*», «*Минимум*», «*Максимум*», «*Круг*», «*Меньше чем*», «*Больше чем*», «*Остаток деления*», «*Абсолютно*».

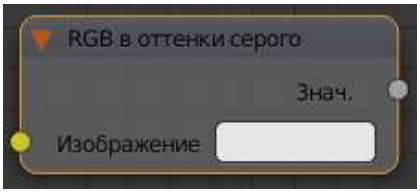
- *С ограничением*. Ограничивает вывод в диапазоне (от 0 до 1) (*см. «Усекание»*).

Выходы:

- *Значение*. Выход числового значения.

Узел «RGB в оттенки серого».

Узел «*RGB в оттенки серого*» отображает RGB-цвет изображения в оттенках серого по яркости.



Узел «RGB в оттенки серого».

Входы:

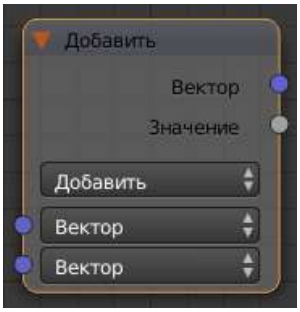
- *Изображение*. Вход цветного изображения.

Выходы:

- *Знач*. Вывод значения шкалы серого.

Узел «Векторная математика».

Узел «*Векторная математика*» выполняет указанное математическое преобразование над векторами. Выберите математическую функцию из выпадающего списка, в котором показано значение «*Добавить*».



Узел «Векторная математика».

Входы:

- *Вектор*. Входной вектор 1 (верхний). Значение предоставляется другим узлом или указывается вручную.

- *Вектор*. Входной вектор 2 (нижний). Значение предоставляется другим узлом или указывается вручную.

Свойства:

- *Операция*. Выберите математическую функцию для преобразования.

- *Добавить*. Складывает входы 1 и 2.

Подсказка.

$$Vector = input_1 + input_2$$
$$Value = \frac{abs(Vector_x) + abs(Vector_y) + abs(Vector_z)}{3.0}$$

- *Вычесть*. Вычитает вход 1 из входа 2.

Подсказка.

$$Vector = input_1 - input_2$$
$$Value = \frac{abs(Vector_x) + abs(Vector_y) + abs(Vector_z)}{3.0}$$

- *Средний*. Усредняет входы 1 и 2.

Подсказка.

$$Vector = \frac{input_1 + input_2}{|input_1 + input_2|}$$
$$Value = |input_1 + input_2|$$

- *Скалярное произведение*. Алгебраическая операция, принимающая две равных по длине последовательности векторов и возвращающая одно число. В результате на выходе получается скалярное значение.

Подсказка.

$$\text{Value} = \text{input}_1.\text{input}_2$$

- *Векторное произведение*. Геометрическая бинарная операция над двумя векторами в трёхмерном пространстве. В результате получается вектор, перпендикулярный обоим входным векторам, то есть, нормаль к содержащей их плоскости. В результате на выходе получается вектор.

Подсказка.

$$Vector = \frac{input_1 \times input_2}{|input_1 \times input_2|}$$
$$Value = |input_1 \times input_2|$$

- *Нормализовать*. Нормализует вход 1.

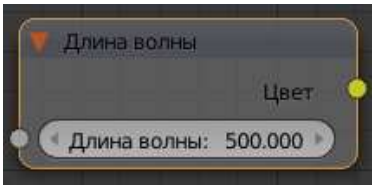
Подсказка.

$$Vector = \frac{input_1}{|input_1}$$
$$Value = |input_1|$$

Выходы:
- *Вектор*. Выходной вектор, получающийся после преобразования узла.
- *Значение.* Выходное значение, получающееся после преобразования узла.

Узел «Длина волны».

Узел «*Длины волны*» преобразует значение длины волны в значение RGB. Это может быть использовано для достижения определенного цвета в спектре света.

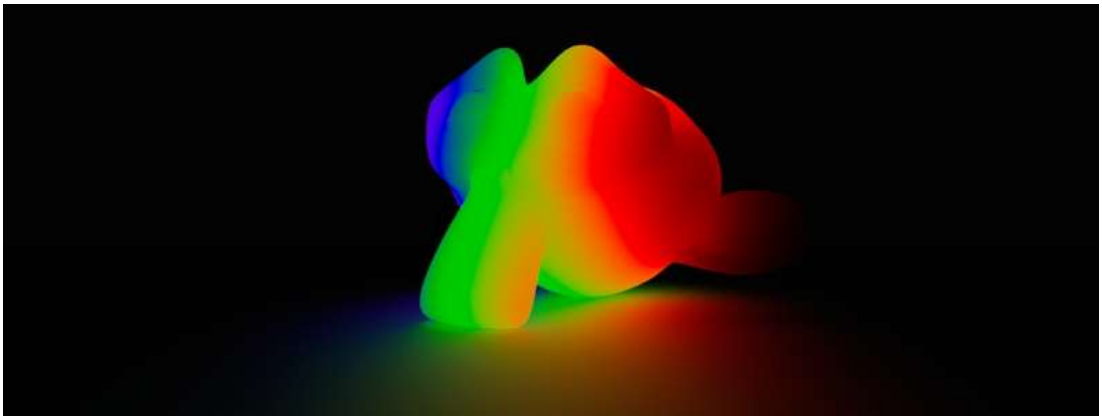


Узел «Длина волны».

Входы:
- *Длина волны*. Длина волны цвета от 380 до 780 нанометров.

Выходы:
- *Цвет*. Выход цвета в цветовом пространстве RGB.

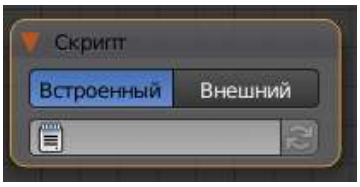
Пример.



Пример узла «Длина волны».

Узел «Скрипт».

OSL был разработан для затенения на основе узлов, и каждый шейдер OSL соответствует одному узлу в настройке узла. Чтобы добавить шейдер OSL, добавьте узел сценария и свяжите его с текстовым блоком данных или внешним файлом. Входные и выходные сокеты будут создаваться из параметров шейдера при нажатии кнопки обновления в узле или текстовом редакторе.



Узел «Скрипт».

Шейдеры OSL могут быть связаны с узлом несколькими различными способами. При использовании режима «*Встроенный*» для хранения шейдера OSL будет использоваться текстовый блок данных, а байт-код OSO будет сохранён в самом узле. Это полезно для распространения blend-файла без зависимостей.

Режим «*Внешний*» может использоваться для указания файла .osl на диске, который будет автоматически скомпилирован в файл .oso и помещён в тот же каталог. Так же возможно определить путь непосредственно к файлу .oso, который в таком случае будет использоваться напрямую и должен будет компилироваться пользователем самостоятельно. Третьим вариантом можно указать просто имя модуля, который будет искаться по пути поиска шейдеров.

Шейдеры ищутся в том же самом месте, где расположены все остальные скрипты или другая конфигурация:

Linux: $HOME/.config/blender/2.80/shaders/

MS-Windows: C:\Users\$user\AppData\Roaming\Blender Foundation\Blender\2.80\shaders\

macOS: /Users/$USER/Library/Application Support/Blender/2.80/shaders/

***Совет**. Для использования в реальной работе, мы предлагаем использовать узел группы, обёртывающий узлы скрипта и ссылаться на него из других blend-файлов. Это упростит внесение изменений в узел после добавления или удаления сокетов, без необходимости в обновлении узлов скриптов во всех файлах.*

Написание шейдеров.

Более подробную информацию о том, как писать шейдеры, смотрите в спецификации OSL (на английском языке). Здесь приводится лишь простой пример:

```
shader simple_material(
   color Diffuse_Color = color(0.6, 0.8, 0.6),
   float Noise_Factor = 0.5,
   output closure color BSDF = diffuse(N))
{
   color material_color = Diffuse_Color * mix(1.0, noise(P * 10.0), Noise_Factor);
   BSDF = material_color * diffuse(N);
}
```

Замыкания.

OSL отличается, например, от RSL или GLSL тем, что не имеет светового контура. В сцене нет доступа к источникам света, и материал должен быть построен из замыканий, которые реализованы в самом рендерере. Это более ограниченно, но также позволяет рендереру выполнять оптимизацию и гарантировать, что все шейдеры могут быть отобраны по важности.

Доступные замыкания в Cycles соответствуют узлам шейдера и его сокетам; дополнительную информацию о том, что они делают и каков смысл каждого параметра смотрите в руководстве по узлам шейдера.

BSDF:

- diffuse(N)
- oren_nayar(N, roughness)
- diffuse_ramp(N, colors[8])
- phong_ramp(N, exponent, colors[8])
- diffuse_toon(N, size, smooth)
- glossy_toon(N, size, smooth)
- translucent(N)
- reflection(N)
- refraction(N, ior)
- transparent()
- microfacet_ggx(N, roughness)
- microfacet_ggx_aniso(N, T, ax, ay)
- microfacet_ggx_refraction(N, roughness, ior)
- microfacet_beckmann(N, roughness)
- microfacet_beckmann_aniso(N, T, ax, ay)
- microfacet_beckmann_refraction(N, roughness, ior)
- ashikhmin_shirley(N, T, ax, ay)
- ashikhmin_velvet(N, roughness)

Волосы:

- hair_reflection(N, roughnessu, roughnessv, T, offset)
- hair_transmission(N, roughnessu, roughnessv, T, offset)
- principled_hair(N, absorption, roughness, radial_roughness, coat, offset, IOR)

BSSRDF:

- bssrdf_cubic(N, radius, texture_blur, sharpness)
- bssrdf_gaussian(N, radius, texture_blur)

Объём:

- henyey_greenstein(g)
- absorption()

Другие:

- emission()
- ambient_occlusion()
- holdout()
- background()

Атрибуты.

Некоторые атрибуты объекта, частицы и сетки доступны для встроенной функции *getattribute ()*. UV-карты и цвета вершин можно получить по их названию. Другие атрибуты перечислены ниже:

geom:generated

Сгенерированные текстурные координаты.

geom:uv

UV-развёртка по умолчанию.

geom:dupli_generated

Для экземпляров – сгенерированные координаты из дублирующего объекта.

geom:dupli_uv

Для экземпляров – UV-координаты из дублирующего объекта.

geom:trianglevertices

Координаты трёх вершин треугольника.

geom:numpolyvertices

Количество вершим в многоугольнике (на текущий момент всегда возвращает три вершины).

geom:polyvertices

Массив с координатами вершин многоугольника (на текущий момент в массиве всегда три вершины).

geom:name

Название объекта.

geom:is_curve

Является ли объект прядью или нет.

geom:curve_intercept

Точка вдоль пряди от корня до кончика.

geom:curve_thickness

Толщина пряди.

geom:curve_tangent_normal

Касательная нормали пряди.

path:ray_length

Расстояние, пройденное лучом с момента последнего попадания в препятствие.

object:location

Местоположение объекта.

object:index

Номер индекса объекта.

object:random

Случайный номер для каждого объекта, генерируемый из его индекса и имени.

material:index

Номер индекса материала.

particle:index

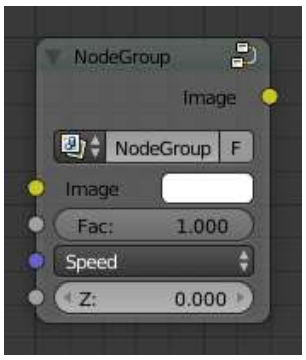
Номер экземпляра частицы.
particle:age
Возраст частицы, в кадрах.
particle:lifetime
Общее время жизни частицы, в кадрах.
particle:location
Местоположение частицы.
particle:size
Размер частицы.
particle:velocity
Скорость частицы.
particle:angular_velocity
Угловая скорость частицы.

Трассировка.

Мы поддерживаем функцию trace(point pos, vector dir, ...) для трассировки лучей из шейдеров OSL. Параметр «shade» на текущий момент не поддерживается, но атрибуты объекта, с которым произошло столкновение луча, могут быть получены через функцию getmessage("trace", ..). Подробности по использованию этого механизма смотрите в спецификации OSL.

Эта функция не может использоваться вместо освещения; основная её цель – позволить шейдерам «щупать» ближайшую геометрию, например, чтобы применить проецируемую текстуру, которая может быть заблокирована геометрией, сделать открытую геометрию более «изношенной» или применить ещё какие-нибудь эффекты, подобные ambient occlusion.

Узел «Группа».



Пример узла «Группа».

Группировка узлов может упростить дерево узлов, позволяя создавать экземпляры и скрывать части дерева. Как материальные, так и составные узлы могут быть сгруппированы.

Концептуально группировка узлов позволяет вам указать набор узлов, которые вы можете рассматривать как «только один узел». Группы узлов похожи на функции в программировании. Затем вы можете повторно использовать их внутри, которые затем называются «NodeGroups», или в других смешанных файлах, когда добавляются «NodeTrees».

В качестве примера: если вы создали материал, который вы хотели бы использовать с различными входными данными, например, диффузный цвет: красный пластик, зеленый пластик. Вы можете создать разные материалы с помощью «Сделать однопользовательский» (Make Single User) для каждого цвета с копией древовидной части,

описывающей пластиковый материал. Если вы хотите редактировать материал, вам нужно будет повторить редактирование всех материалов. Лучшим способом повторного использования является создание групп узлов, в которых отображаются только переменные входные данные (например, диффузный цвет).

Также поддерживаются вложенные группы узлов. То есть группа узлов может быть вставлена или создана внутри другой группы узлов.

***Примечание**. Рекурсия. Рекурсивные группы узлов запрещены для всех текущих систем узлов, чтобы предотвратить бесконечную рекурсию. Группа узлов никогда не может содержать себя (или другую группу, которая ее содержит).*

Создать группу (**Ctrl+G**).

Режим: все режимы, меню «*Группа*» ‣ «*Создать группу*».

Чтобы создать группу узлов, в редакторе узлов выберите узлы, которые вы хотите включить, затем нажмите **Ctrl+G** или выберите «*Группа*» ‣ «*Создать группу*». Группа узлов будет иметь зеленую строку заголовка. Все выбранные узлы теперь будут содержаться в группе узлов. Именем по умолчанию для группы узлов является «NodeGroup», «NodeGroup.001» и т.д. В группе узлов есть поле имени, в которое можно щелкнуть, чтобы изменить имя группы. Измените имя группы узлов на что-то значимое. При добавлении групп узлов из одного смешанного файла в другой, Blender не делает различий между группами узлов материала или составными группами узлов, поэтому рекомендуется использовать некоторые соглашения об именах, которые позволят вам легко различать эти два типа.

***Совет**. Что не включать в свои группы (все режимы редактора узлов).*

Помните, что основная идея заключается в том, что группа должна быть легко используемым программным компонентом многократного использования. Группы узлов материала не должны включать:

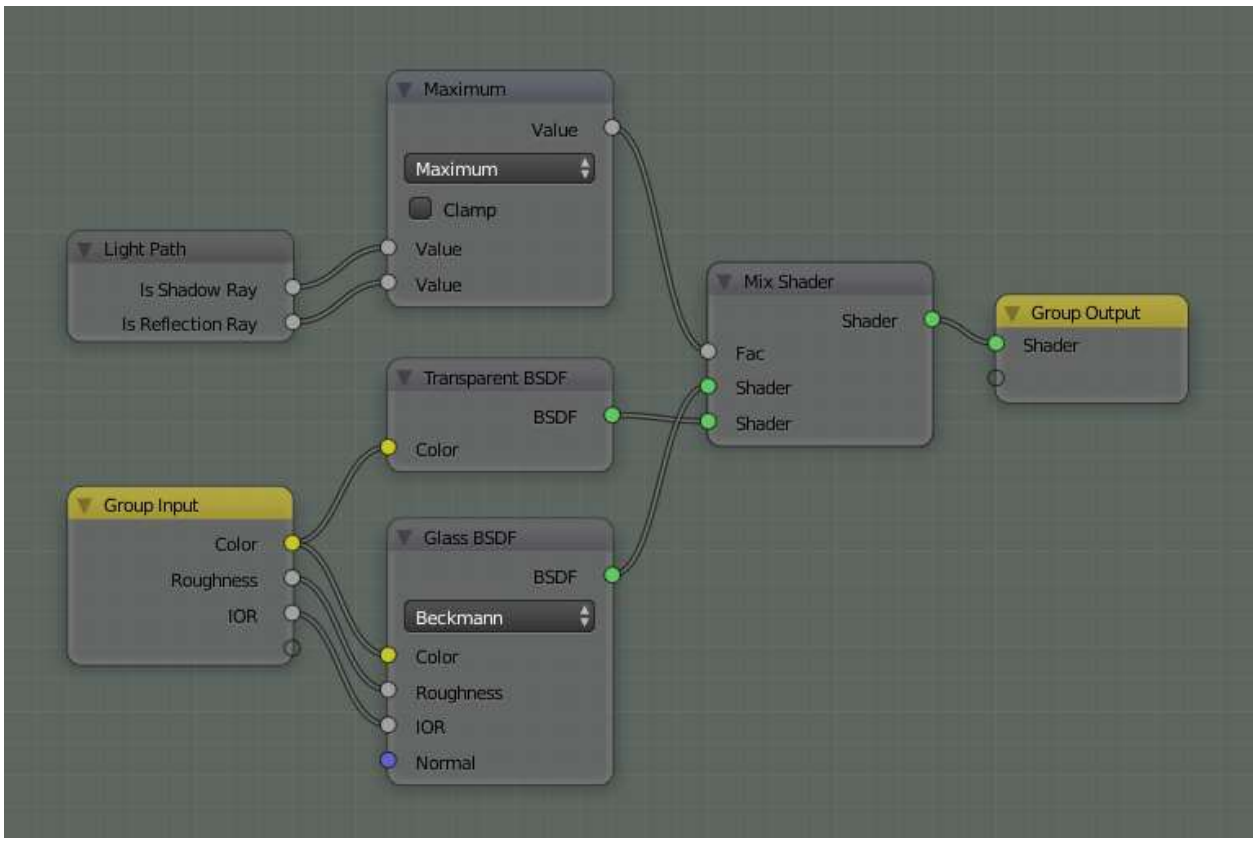
- Входные узлы. Если вы включите исходный узел в свою группу, вы в конечном итоге получите исходный узел дважды: один раз внутри группы и один раз за пределами группы в новой сети узлов материала.

- Выходной узел. Если вы включите выходной узел в группу, выходной сокет не будет доступен из группы!

Редактировать группу (**Tab**, **Ctrl+Tab**).

Режим: все режимы, меню «*Группа*» ‣ «*Редактировать группу*»; заголовок «*Перейти к дереву родительского узла*».

Выбрав группу узлов, нажатие **Tab** расширяет узел до фрейма, и в нем отображаются отдельные узлы. Вы можете перемещать их, играть с их индивидуальными элементами управления, перетягивать их внутри и т.д., как если бы они были обычной частью представления редактора. Вы не сможете, однако, направить их на узел за пределами группы; Вы должны использовать внешние сокеты на стороне группы узлов. Чтобы добавить или удалить узлы из группы, вам необходимо разгруппировать их. В то время как **Tab** может использоваться как для входа, так и для выхода из группы, **Ctrl+Tab** только выходит.



Пример расширенной группы узлов.

Интерфейс.

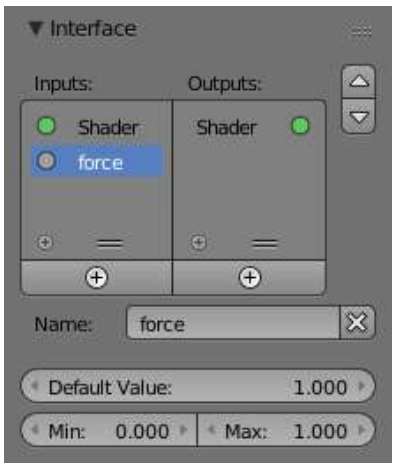
Интерактивное.

Когда создается группа узлов, генерируются новые узлы группового ввода и группового вывода для представления потока данных в группу и из нее. После создания соединения с входными сокетами, поступающими из невыбранных узлов, будут присоединены к новым сокетам на узле группового ввода. Аналогично, исходящие соединения с входными сокетами невыбранных узлов будут присоединены к новому узлу вывода группы.

Если во время разработки группы узлов в группу необходимо передать дополнительный параметр, необходимо добавить дополнительный сокет в узел ввода группы. Это легко сделать, добавив соединение из полого гнезда на правой стороне узла группового ввода к желаемому входному гнезду на узле, требующем ввода. Процесс вывода группы аналогичен в отношении данных, которые вы хотите сделать доступными вне группы.

Панель.

Режим: все режимы, панель «*Область свойств*» ▸ «*Интерфейс*».



Панель интерфейса для редактирования групп.

Сокеты могут быть добавлены, переупорядочены или удалены, могут быть добавлены описательные имена и детали входного значения данных, определенные здесь.

Если у вас есть несколько входов или выходов, их можно переупорядочить, выбрав гнездо в списке, а затем переместив его вверх или вниз с помощью кнопок со стрелками на правой стороне панели. Большие кнопки со знаком плюс под списком добавят неподключенный сокет того же типа, что и выбранный сокет, или сокет значения, если выбора нет. Небольшой знак «плюс» в нижней части списка имеет функции фильтрации, облегчающие поиск узлов, если в группе имеется большое количество сокетов.

Разгруппировать **(Alt+G).**

Режим: все режимы, меню «*Группа*» ‣ «*Разгруппировать*».

Инструмент «*Разгруппировать*» (**Alt+G**) удаляет группу и помещает отдельные узлы в рабочее пространство редактора. Внутренние соединения не теряются, и теперь вы можете подключить внутренние узлы к другим узлам в вашем рабочем пространстве.

- *Отдельный* (P). Отделите выбранные узлы от группы узлов.

- *Копировать*. Скопируйте в дерево родительских узлов, сохраните группу без изменений.

- *Перейти*. Перейти к родительскому узлу дерева, удалить из группы.

Вставка группы.

Режим: все режимы; меню: «*Группа*» ‣ «*Вставить группу*».

Выбор набора узлов, заканчивающийся узлом группы назначения и нажатие «*Группа*» ‣ «*Вставить группу*», переместит эти узлы в эту группу. Перемещенные узлы собраны в отдельную группу для сохранения контекста соединения, имеющего собственную группу входных и выходных узлов. Существующие входные и выходные узлы группы обновляются новыми сокетами, если таковые имеются, от новых узлов. Группа узлов должна быть отредактирована так, чтобы она содержала один вход группы и один узел вывода группы.

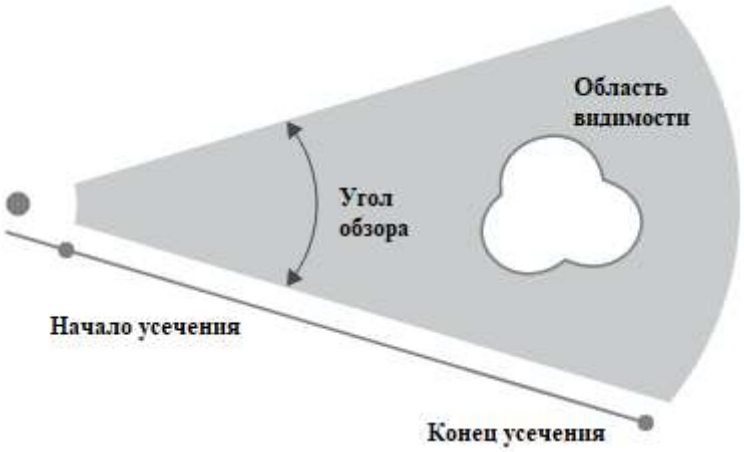
Добавление группы узлов.

Редактор «Информация»; режим: все режимы; меню «*Файл*» ‣ «*Ссылка*»/ «*Добавить*».

После того, как вы добавили дерево узлов к вашему blend-файлу, вы можете использовать его в редакторе узлов, нажав **Shift+A** или вызвав «*Добавить*» ‣ «*Группа*», а затем выбрав добавленную группу. «*Панель управления*» группы включает в себя отдельные элементы управления для сгруппированных узлов. Вы можете изменить их, работая с узлом группы, как и с любым другим узлом.

Камера.
Объектив.
«*Камера*» ‣ редактор «*Свойства*» ‣ «*Данные объекта*» ‣ панель «*Объектив*».

Типы камеры.
Перспективный.
- *Фокусное расстояние/ Поле зрения*. Управляют полем зрения камеры, устанавливая свойства объектива или угол поля зрения в единицах, выбранных в меню «*Единицы объектива*».



Подсказк*а. Масштабирование операторской тележкой. При движении камеры к объекту её Фокусное расстояние может уменьшаться для достижения эффекта масштабирования операторской тележкой и наоборот.*
Это видео демонстрирует эффект масштабирования операторской тележкой.

Ортогональ.
- *Ортогональный масштаб*. Контролирует размер объектов, проецируемых на изображение.

Панорамный.
Cycles поддерживает проекции панорамных камер: «*Равнопромежуточная*» и «*Рыбий глаз*». Объективы «рыбий глаз» обычно являются широкоугольными объективами с сильным искажением, полезные для создания панорамных изображений для так называемой купольной проекции, либо для достижения художественного эффекта.

Обратите внимание, что они не могут отображаться при рендеринге OpenGL в окне просмотра; они будут работать только для рендеринга.

Равнопромежуточная. Выполняет рендеринг сцены с помощью сферической камеры для создания широтно-долготной панорамы, т.е. создает панорамный вид на сцену с камеры, используя равностороннюю проекцию, всегда отрисовывая все 360° по оси X и 180° по оси Y.

Эта проекция совместима с текстурой окружения, используемой для шейдеров мира, поэтому ее можно использовать для визуализации карты окружения. Чтобы соответствовать отображению по умолчанию, установите вращение объекта камеры на (90, 0, -90) или направьте вдоль положительной оси X. Это соответствует просмотру центра изображения с использованием отображения текстуры среды по умолчанию.

- *Минимальная/максимальная широта/долгота*. Ограничивает углы вертикального/ горизонтального поля зрения.

Равнопромежуточная рыбий глаз. Этот объектив не соответствует ни одной реальной модели объектива; он дает круговой «рыбий глаз», который не учитывает какую-либо сенсорную информацию, а использует весь сенсор. Это хороший объектив для проекций полного купола.

Равноцельный рыбий глаз. Лучше всего имитирует большинство современных объективов типа «рыбий глаз». Он учитывает фокусное расстояние и угол зрения объектива, а также размеры сенсора.

- *Объектив*. Фокусное расстояние объектива в миллиметрах.
- *Поле зрения*. Угол поля зрения объектива, установите 360 градусов и более, чтобы захватить всё окружение.

Зеркальный шар. Использует наложение зеркального шара. Отображение - это если сфотографировать отражающий зеркальный шар. Это может быть полезно в редких случаях для сравнения с похожей фотографией, сделанной для съемки окружающей среды.

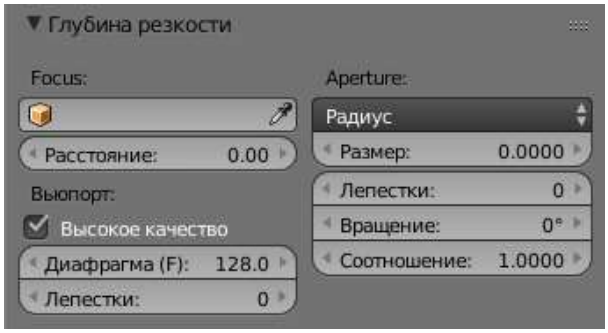
- *Усечение*. *Начало и конец усечения*. Интервал, в котором объекты непосредственно будут видны, любые объекты за пределами этого диапазона всё равно косвенно будут влиять на изображение, поскольку отскоки света не отсекаются.

При включении на панели «*Отображение*» чекбокса «*Ограничения*», границы усечения будут видны в виде двух соединённых жёлтых точек, расположенных по линии зрения камеры.

Совет. Изменение границ усечения может серьёзно повлиять на производительность визуализации. Важно всегда устанавливать «*Начало*» и «*Конец*» усечения на безопасные расстояния, которые не будут ни слишком большими и ни слишком маленькими, чтобы визуализация прошла как можно быстрее.

См. также: «Усечение камеры» и «Усечение 3D-вида».

Глубина резкости.



- *Фокус*:

Объект. Устанавливает объект, который будет использоваться в качестве фокусной точки камеры, заставляя камеру фокусироваться на начале координат выбранного объекта.

- *Расстояние*. Когда объект «*Фокус*» не используется, камера может быть настроена на фокусировку на область в трехмерном пространстве, заданную расстоянием от камеры. Используя опцию «*Ограничения*» на панели «*Отображение*», вы можете просматривать расстояние в трехмерном пространстве.

Вьюпорт (область просмотра):

- *Высокое качество*. Включает высокое качество глубину поля просмотра, обеспечивая более точное представление глубины резкости. Это позволяет точно представить глубину резкости в области просмотра и глубину резкости предпросмотра.

- *Диафрагма (F)*. Глубина поля зрения диафрагмы, измеренная в F-stop.

«f-стоп» определяет величину диаметра отверстия диафрагмы. Изменение экспозиции на «stop» означает удвоение (уменьшение или увеличение) количества света, которое попадает в объектив). Меньшее f-число соответствует больше открытой диафрагме, при которой большее количество света попадает на светочувствительный элемент (вызывает больше размытия в области просмотра, рендерерах OpenGL и Секвенсоре), в то время как более высокое f-число означает более узкую диафрагму (меньше света).

При закрытии диафрагмы для увеличения глубины резкости увеличивается дифракция, которая смягчает изображение, так как лучи не сходятся в одну точку на поверхности датчика, а преломляются и, следовательно, дают мягкий образ.

- *Лепестки*. При полностью открытой диафрагме лепестки формируют круглое отверстие, при частично закрытой - многоугольник, число сторон которого соответствует количеству ламелей. Этот многоугольник отображается в случае попадания в кадр несфокусированных точечных источников света, образующих эффект «боке» (размытость).

Минимальное количество лепестков, необходимое для включения эффекта «Боке», составляет 3 (треугольник) (доступно только с «*Высоким качеством*»).

Aperture (Диафрагма).

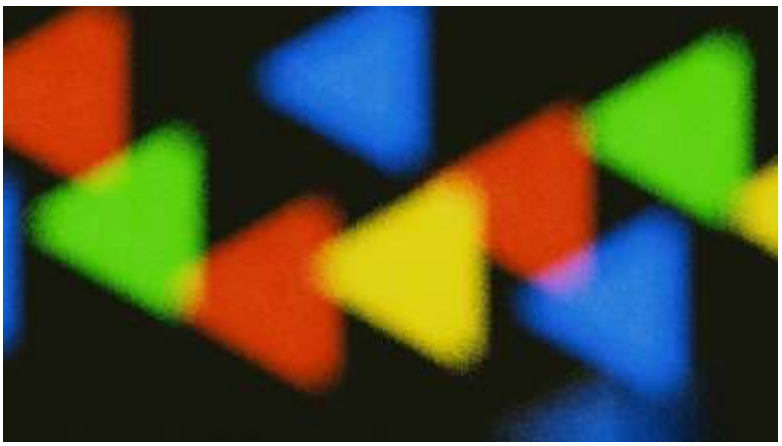
- *Тип диафрагмы*. Использует значение «*Диафрагма (F)*» или «*Радиус*» для установки диафрагмы для визуализации и предпросмотра. «*Диафрагма (F)*» – это светосила, а «*Радиус*» – это радиус фокусной точки.

- *Размер/Число*. Размер «*Радиуса*» или число F-stop диафрагмы, используемое для визуализации и предпросмотра. Использование «*Диафрагма (F)*» вместе с малым числом или «*Радиус*» вместе с большим размером даст в результате более сильное размытие и позволит использовать эффект «боке».

- *Лепестки*. Количество лепестков в диафрагме для эффекта «боке» в виде многоугольников (минимум 3).

- *Вращение*. Вращение лепестков диафрагмы вдоль поперечной оси будет поворачивать многоугольник по или против часовой стрелке.

- *Соотношение*. Изменение величины искажения для имитации эффекта «боке» анаморфных объективов. Установка параметра в значение 1,0 означает отсутствие искажений, значения меньше 1,0 дадут горизонтальные искажения, а больше 1,0 - вертикальные искажения.



Возможности рендера.

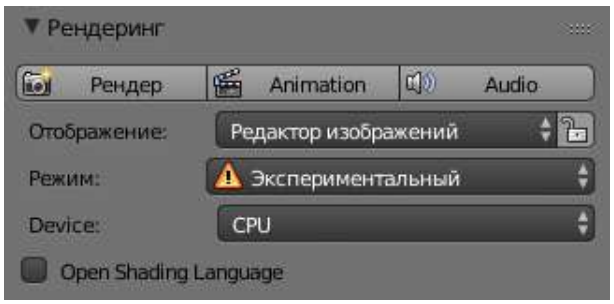
Вкладка «*Визуализация*» ▸ панель «*Визуализация*».

Эта страница содержит сравнение доступных возможностей при визуализации на CPU, с использованием CUDA и OpenCL.

Возможность	**CPU**	**CUDA (NVIDIA GPU)**	**OpenCL (AMD GPU)**
Базовое затенение	✔	✔	✔
Прозрачные тени	✔	✔	✔
Размытие движения	✔	✔	✔
Волосы	✔	✔	✔
Объём	✔	✔	✔
Дым/ огонь	✔	✔	✔
Подповерхностное рассеивание	✔	✔	✔
Open Shading Language (OpenCL)	✔	✗	✗
Сэмплинг CMJ	✔	✔	✔
Интегратор трассировки путей с расщеплением	✔	✔	✔
Смещение/ Подразделение	✔ (экспериментальная)	✔ (экспериментальная)	✔ (экспериментальная)

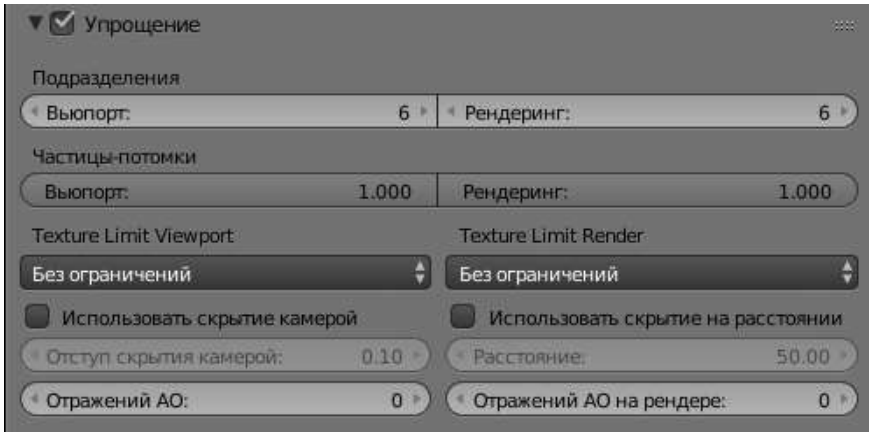
Экспериментальные возможности.

Экспериментальные функции по умолчанию отключены/скрыты, но их можно включить, установив в свойствах рендера для параметра «*Режим*» значение «*Экспериментальный*». Включение экспериментального набора функций будет использовать экспериментальные и неполные функции, которые могут быть повреждены или изменяться в будущем.



Настройки Cycles.
Настройки сцены.

Упрощение.
Вкладка «*Сцена*» ▸ панель «*Упрощение*».



Панель «Упрощение».

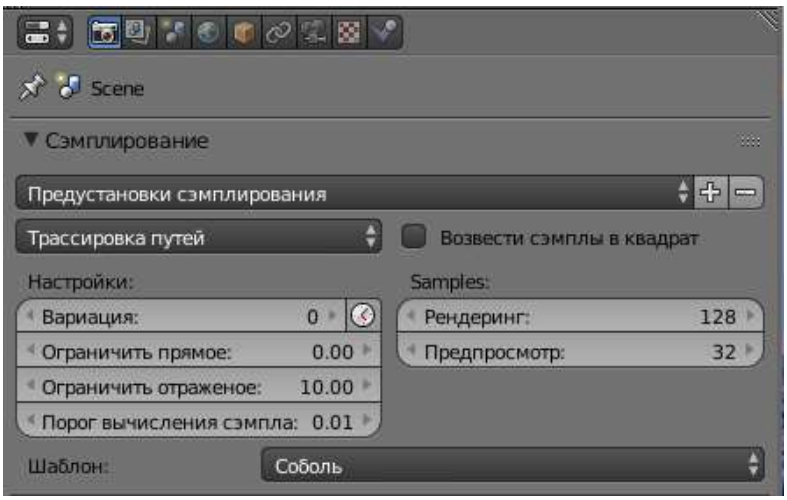
- *Texture Limit* (ограничение текстуры). Автоматически масштабирует размер текстуры так, чтобы он не превышал выбранные значения. Это может помочь уменьшить ресурсы памяти компьютера при рендеринге больших сцен с огромными текстурами.

- *Использовать сокрытие камерой*. Автоматически пропускает объекты, которые не попадают в вид из камеры.

- *Использовать сокрытие на расстоянии*. Автоматически пропускает объекты, если они находятся далеко от активной камеры. Это устанавливается через свойство «*Расстояние*».

См. также раздел «Свойства сцены» ▸ «Среда твердых тел», где описаны несколько настроек, не относящихся к рендереру.

Настройки визуализации.
Сэмплирование.
Вкладка «*Визуализация*» ▸ панель «*Сэмплирование*».



Панель «Сэмплирование».

- *Интегратор*. Интегратор - это алгоритм визуализации, используемый для расчёта освещения. На текущий момент Cycles поддерживает интегратор с трассировкой путей и прямым сэмплированием света. Он неплохо работает для различных настроек освещения, но не очень подходит для каустик и прочего сложного освещения.

Лучи испускаются из камеры в сцену и отражаются от препятствий, пока не найдут источник света - лампу, излучающий свет объект или фон среды окружения. Для нахождения ламп и поверхностей, излучающих свет, используется сэмплирование как непрямого (позволяет лучу следовать за поверхностью BSDF), так и прямого (выбирает источник света и трассирует луч в его направлении) света.

«*Интегратор*» может использоваться в двух режимах: «*Трассировка путей*» и «*Трассировка путей с расщеплением*».

Общие параметры:

- *Возвести сэмплы в квадрат*. Возводит количество сэмплов в квадрат.

Настройки:

- *Вариация*. Начальное значение генератора случайных чисел в интеграторе для получения различных структур шума.

- *Вариация анимации* ( ). Кнопка с правой стороны поля для ввода значения «*Вариация*», может использоваться для предоставления разных начальных значений. Желательно включить её при производстве анимации, поскольку в реальном мире каждый кадр имеет отличный от других шаблон шума.

- *Ограничить прямое*. Этот параметр ограничивает максимальную интенсивность выборки от лучей, которые ещё не отскочили и не внесли вклад в освещение пикселя. Уменьшает шум за счёт потери точности. Установка этого параметра в 0 вообще отключает ограничение. Чем меньше значение параметра, тем большее влияние (ослабления выборок) он даёт на результирующее изображение.

***Примечание**. Распространённой проблемой, возникающей при трассировке путей, является возникновение так называемых «светлячков»: неправдоподобных выборок, которые вносят очень высокий вклад в освещение пикселей. Этот параметр позволяет нивелировать данную проблему. Однако обратите внимание, что если вы обрежете такие значения, то так же ослабите другие яркие огни или отражения.*

Будьте внимательны при использовании этого параметра и найдите баланс между смягчением светлячков и потерей намеренно ярких частей. Так же часто бывает полезным отдельно обрезать непрямые лучи, поскольку они, как правило, вызывают больше светлячков, нежели прямые лучи (см. описание параметра «Ограничить отраженное»).

- *Ограничить отраженное*. То же самое, что и «*Ограничить прямое*», только для лучей, которые отскочили несколько раз.

Шаблон. Шаблон, по которому отбираются случайные места в интеграторе.

- *Соболь*. Используется шаблон «*Соболь*» для определения шаблона случайной выборки, используемого интегратором (*см. Википедию для получения дополнительной информации:* https://en.wikipedia.org/wiki/Sobol_sequence).

Используется шаблон «Соболь».

- *Correlated Multi-Jitter* (коррелированный мульти-джиттер). Использует коррелированный шаблон с несколькими джиттерами для определения шаблона случайной выборки, используемого интегратором (для получения дополнительной информации см. статью: http://graphics.pixar.com/library/MultiJitteredSampling/paper.pdf).

Используется шаблон «Correlated Multi-Jitter»

- *Сэмплы слоёв*. При визуализации слоёв, когда для каждого слоя установлено собственное количество сэмплов, этот параметр определяет, как именно нужно использовать эти сэмплы.

- *Включить*. Сэмплы слоя рендеринга переопределяют установленные сэмплы сцены.
- *С ограничением*. Ограничить послойное количество сэмплов глобальным количеством.
- *Игнорировать*. Игнорировать послойные значения сэмплов.

Трассировка путей. Интегратор с трассировкой путей является чистым трассировщиком; при каждом попадании луча в препятствие он отражается в одном направлении и выбирает один источник света, от которого будет получено освещение. Благодаря этому каждый отдельный сэмпл считается быстрее, однако, чтобы избавиться от шума, обычно требуется довольно много сэмплов.

Сэмплы. Предел выборки света. Завершает выборку света, когда вклад света ниже этого порога (больше шума, но быстрее рендеринг).

- *Рендеринг*. Количество путей для трассировки по каждому пикселю в окончательной визуализации. Чем больше сэмплов, тем более точным и менее зашумлённым будет результат.

- *Предпросмотр*. Количество сэмплов для визуализации в области просмотра. 0 для неограниченного количества - отключает тест и никогда не игнорирует свет. Это полезно, потому что в больших сценах с большим количеством источников света некоторые могут вносить небольшой вклад в конечное изображение и увеличивать время рендеринга. Использование этого параметра может уменьшить время рендеринга, необходимое для расчета лучей, которые в конечном итоге оказывают незначительное влияние на изображение.

Трассировка путей с расщеплением. Не прогрессивный интегратор путей с расщеплением обеспечивает подробный контроль над выборками. Он работает аналогично интегратору трассировки путей, однако на первом препятствии он расщепляет путь трассировки на различные компоненты поверхности и при затенении будет принимать во внимание все источники света, а не один.

Из-за этого сэмплы считаются медленнее, но с меньшим количеством шумов, особенно в сценах, в которых преобладает прямое освещение или освещение с отражением от одной поверхности. Для получения того же самого количества диффузных сэмплов, как и при использовании интегратора трассировки путей, количество диффузных сэмплов следует умножить на количество сэмплов сглаживания, то есть 250 сэмплов трассировки путей = 10 сэмплов сглаживания x 25 диффузных сэмплов. Панель «*Семплирование*» показывает именно это общее количество сэмплов.

Сэмплы. Сглаживающих сэмплов визуализации. Количество сэмплов для каждого пикселя в финальном рендере. Больше сэмплов улучшит сглаживание.

- *Диффузных*. Количество сэмплов диффузных отскоков для визуализации каждого сглаживающего сэмпла.

- *Глянец*. Количество сэмплов глянцевых отскоков для визуализации каждого сглаживающего сэмпла.

- *Прозрачность*. Количество сэмплов отскоков прозрачности для визуализации каждого сглаживающего сэмпла.

- *AO*. Количество сэмплов Ambient Occlusion для визуализации каждого сглаживающего сэмпла.

- *Светящихся меш*. Количество сэмплов испускаемого света с поверхности меша для визуализации каждого сглаживающего сэмпла.

- *Подповерхностное рассеивание*. Количество сэмплов подповерхностного рассеивания для визуализируемых каждого сглаживающего сэмпла.

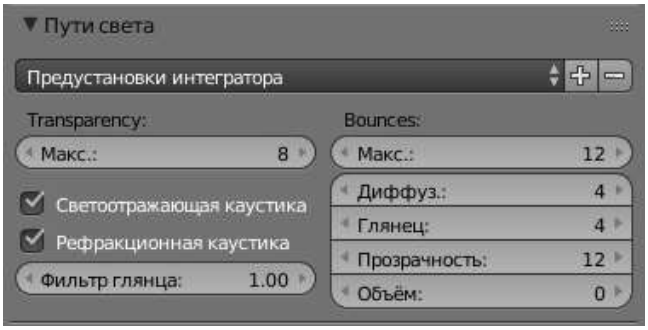
- *Объём*. Количество сэмплов рассеивания в объёме для визуализации каждого сглаживающего сэмпла.

- *Сэмплировать весь прямой свет*. Когда этот параметр включён, Cycles при прямых отскоках будет выбирать все источники света в сцене, вместо выбора одного из них случайным образом. Отключение этого параметра может повысить производительность. В любом случае, при использовании большого количества сэмплов сглаживания, шумов на визуализации будет мало.

- *Сэмплировать весь непрямой свет*. Работает аналогично сэмплированию всего прямого света, только для непрямых источников освещения. Он может уменьшить шум в сценах с большим количеством источников света.

Пути света.

Вкладка «*Визуализация*» ‣ панель «*Пути света*».



Настройки панели «Пути света».

Прозрачность (Transparency):

- *Макс.* Максимальное количество прозрачных отскоков света. Чтобы получить наивысшее качество, эта настройка должна быть установлена в максимум. Однако на практике её можно установить и в меньшие значения для ускорения визуализации. Установка «*Макс.*» в 0 даст в результате освещение только прямыми лучами света.

Отскоки (Bounces):

- *Макс*. Общее максимальное количество отскоков света для каждого пути, после которого интегратор воспользуется случайным выбором для завершения путей, вносящих наименьший вклад в изображение. Установка этого параметра в высокие значения уменьшит количество шума, но также может значительно увеличить время визуализации. В случае малого количества отскоков настоятельно рекомендуется установить его равным максимальному количеству отскоков.

- *Диффузных*. Максимальное количество диффузных отражённых отскоков, ограничиваемое общим максимумом.

- *Глянец*. Максимальное количество глянцевых отражённых отскоков, ограничиваемое общим максимумом.

- *Прозрачность*. Максимальное количество отражённых отскоков прозрачности, ограничиваемое общим максимумом.

- *Объём*. Максимальное количество событий рассеивания в объёме.

- *Прозрачные тени*. Для выборок прямого освещения, используется прозрачность поверхностей между объектом и камерой, чтобы породить тени, зависимые от прозрачности этих поверхностей.

Каустики и фильтр глянца.

- *Светоотражающая каустика*. Хотя в принципе, при использовании достаточного количества выборок, трассировка пути поддерживает визуализацию каустик, на практике она может быть неэффективна, поскольку порождает слишком много шума. Можно снять галочку с этого параметра, чтобы отключить светоотражающие каустики.

- *Рефракционная каустика*. То же самое, что и выше, только для рефракционной каустики.

- *Фильтр глянца*. При использовании значений выше 0 это приведёт к размытию глянцевых отражений после размытия отскоков, что уменьшит шум в ущерб точности. Хорошим стартовым значением для подстройки можно считать значение 1,0.

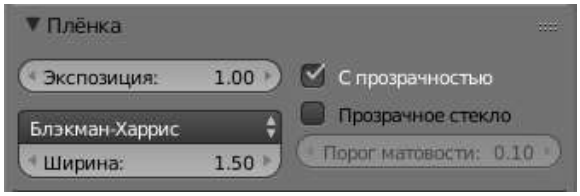
Вероятность нахождения некоторых путей света достаточно низка, хотя при этом они могут передавать на пиксель очень много света. В результате эти пути будут найдены только в некоторых точках, что вызовет появление светлых пятен, «светлячков». Примером такого сложного пути может быть путь от небольшого источника света, дающего маленький зеркальный блик на резко глянцевом материале, на который мы смотрим через грубый глянцевый материал. По факту в этом месте мы имеем дело с каустикой.

Используя трассировку пути довольно сложно найти зеркальный блик, но, если мы увеличим шероховатость материала, блик станет больше и мягче и поэтому его станет легче найти. Часто это размытие будет совсем не заметно, поскольку мы в любом случае смотрим на блик через размывающий материал, но в некоторых случаях оно приведёт к потере детализации в освещении.

См. также раздел «Уменьшение шума», чтобы увидеть примеры использования этих параметров.

Пленка.

Вкладка «*Визуализация*» ‣ панель «*Пленка*».



Настройки панели «Пленка».

- *Экспозиция*. Это может быть использовано для изменения уровня яркости изображения. В отличие от параметра «*Экспозиция*», находящегося на панели «*Управление цветом*», этот параметр работает с данными, когда на экране отображается экспозиция «*Управление цветом*».

- *С прозрачностью*. Делает фон прозрачным, для наложения изображения на другой фон после рендеринга.

- *Прозрачное стекло*. Делает пропускающие свет поверхности прозрачными для последующего совмещения с другим фоном.

- *Порог матовости*. Для «*Прозрачного стекла*» оставляет поверхности с шероховатостью выше порога прозрачности.

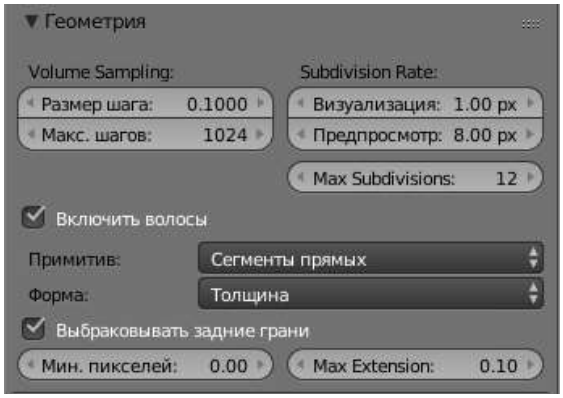
- *Тип фильтра пикселей*. Из-за ограниченного разрешения изображений и экранов компьютеров необходимы пиксельные фильтры, чтобы избежать наложения изображений (неровные края). Это достигается за счет небольшого размытия изображения, чтобы смягчить края.

- *Куб*. Усредняющий фильтр.
- *Гауссовский*. Фильтр Гаусса (гладкий).
- *Блэкман-Харрис* (Blackman-Harris). Фильтр по умолчанию с лучшим балансом между плавностью и сохранением деталей.

- *Ширина фильтра*. Более низкие значения дают более четкие рендеры, более высокие значения мягче и уменьшают наложение.

Геометрия.

Вкладка «*Визуализация*» ‣ панель «*Геометрия*».



Настройки панели «Геометрия».

Объемная выборка (Volume Sampling):

- *Размер шага*. Расстояние между сэмплами в шейдере объема при рендеринге объема. Более низкие значения дают более точные и подробные результаты, но также увеличивают время визуализации.

- *Макс. шагов*. Максимальное количество шагов сквозь объем до отказа, для уменьшения времени визуализации больших объектов или небольших значений шагов.

Коэффициент подразделения (Subdivision Rate). Эти настройки используются для управления «*Адаптивным подразделением*».

Примечание. *Эти параметры доступны только в том случае, если включен «Экспериментальный» режим визуализации.*

- *Визуализация*. Размер микрополигонов в пикселях.

- *Предпросмотр*. Размер микрополигонов в пикселях при предпросмотре.

- *Масштаб вне экрана* (Offscreen Scale). Множитель для определения скорости нарезки геометрии вне зоны обзора камеры. Скорость нарезания кубиками объектов постепенно увеличивается по мере того, как они находятся вне поля зрения камеры. Более низкие значения обеспечивают более высокое качество отражений и теней для объектов вне экрана, в то время как более высокие значения используют меньше памяти.

- *Макс подразделений* (Max Subdivisions). Прекращается деление, когда этот уровень будет достигнут, даже если скорость игры в кости приведет к более точной тесселяции.

Dicing Camera. Камера, используемая в качестве контрольной точки при подразделении геометрии, полезна, чтобы избежать сканирования артефактов в анимации, когда камера сцены движется.

Волосы.

Это глобальные настройки, которые применяются ко всем экземплярам систем волос. Разрешение прядей контролируется значениями шага в настройках частиц. Каждая система волос использует материал, идентифицированный в настройках частиц так же, как Blender Internal.

См. также раздел «Настройки волос», где можно найти настройки волос на уровне объекта для каждой системы частиц.

- *Включить волосы*. Включает рендеринг систем частиц волос.
- *Примитив*. Тип примитива, используемого для визуализации волос:
  - *Треугольники*. Представляет каждый волос в виде последовательности треугольников.
    - *Разрешение*. Разрешение генерируемой полисетки. Более высокие значения дают более качественные результаты за счет увеличения использования памяти.
  - *Сегменты прямых*. Используются примитивы сегментов прямых.
  - *Сегменты кривых*. Используются примитивы сегментов кардинальной кривой. Они интерполируют путь через кривые ключи. Тем не менее, он рендерит медленнее, чем отрезки.
    - *Подразделений кривой*. Количество подразделений, используемых в пересечении с кардинальной кривой (степень 2-ки). Подразделение интерполированного пути, для создания точек для соединения. Параметр «*Подразделений кривой*» устанавливает количество используемых делений.
- *Форма*. Форма волос:
  - *Толщина*. Используется толщина прядей при визуализации. Цилиндрические отрезки между двумя точками.
    - *Выбраковывать задние грани*. Не проверяет задние грани для каждой пряди. Исключает пряди, испускаемые из полисетки, обращенной к камере.
  - *Ленты*. Игнорируется толщина каждой пряди.
- *Мин пикселей*. Максимальная ширина прядей в пикселях (0 - отключено). Пряди, которые находятся дальше, будут сделаны шире, что компенсируется прозрачностью, чтобы внешний вид был похожим. Этот эффект применяется только для лучей камеры. Лучше всего работает с ленточными примитивами.
- *Макс. расширение* (Max. Extension). Максимально допустимое дополнение, добавляемое к радиусам прядей.

Пути света.

Вкладка «*Визуализация*» ‣ панель «*Пути света*».

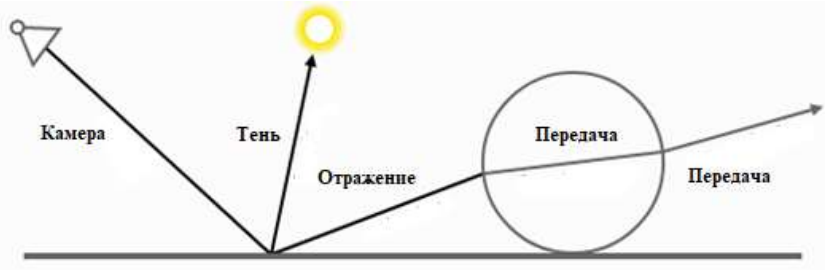
Типы лучей. Все лучи можно разделить на четыре категории:

1. Луч из камеры: луч, испущенный прямо из камеры.
2. Луч отражения: луч, порождённый отражением от поверхности.
3. Луч передачи: луч, порождённый прохождением через поверхность.
4. Луч тени: луч, используемый для (прозрачных) теней.

Отражённые и переданные лучи могут дополнительно иметь следующие свойства:

- Диффузный луч: луч порождается диффузным отражением или передачей (полупрозрачность).
- Луч глянца: луч порождается глянцевым зеркальным отражением или передачей.
- Единственный луч: луч порождается совершенно резким отражением или передачей.

Чтобы узнать, какой тип луча рассчитывается для затенения, можно использовать узел группы «*Ввод*» ‣ «*Путь света*».



Управление отскоками.

Максимальное количество отскоков света может контролироваться вручную. Хотя в идеале оно должно быть бесконечным, на практике может быть достаточно меньшего количества отскоков; так же можно опустить просчёт некоторых малозначимых взаимодействий света, чтобы ускорить сходимость расчёта. Кроме того, можно индивидуально контролировать количество диффузных отскоков, глянцевых отскоков и передач.

При указании минимального количества отскоков света ниже максимального значения, пути света обрываются по закону вероятности. В этом случае пути, длиннее, чем минимум, будут случайным образом прерваны, если будет ожидаться, что они внесут мало света в изображение. Визуализация по-прежнему будет сходиться к тому же изображению, но происходить это будет быстрее и, возможно, с большим количеством шума.

Распространённым источником шума являются каустики, когда за глянцевыми отскоками следуют диффузные отскоки (предполагается, что луч испущен из камеры). Для полного отключения каустик предусмотрен специальный параметр.

Прозрачность.

Шейдер «*Прозрачный BSDF*» имеет особую трактовку. Когда луч проходит через него, свет проходит напрямую, как будто бы там нет никакой геометрии. Тип луча не изменяется при прохождении через «*Прозрачный BSDF*».

Выход альфа-прохода также отличается для «*Прозрачный BSDF*». Другие BSDF передачи считаются непрозрачными, поскольку они изменяют направление света. Как таковые они не могут быть использованы для альфа-композитинга, хотя это возможно с узлом «*Прозрачный BSDF*».

Максимальное количество прозрачных отскоков контролируется независимо от остальных типов отскоков. Кроме того, можно использовать вероятностное прерывание прозрачных отскоков, которое может помочь визуализировать множество слоёв с прозрачностью.

Обратите внимание, что хотя семантически луч проходит через объект, как если бы геометрии не существовало, скорость визуализации всё равно снижается, поскольку каждый шаг расчёта прозрачности требует выполнения шейдера и трассировки луча.

См. также «Настройки видимости луча объекта».

Размытие движения.

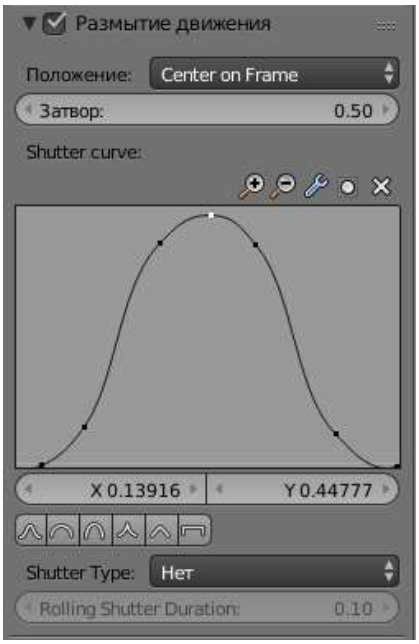
Вкладка «*Визуализация*» ‣ панель «*Размытие движения*».

По умолчанию, анимации в Blender визуализируются как последовательность совершенно неподвижных изображений. Хотя они отлично подходят для эффектов остановки движения и провалов во времени, выглядит это нереалистично, поскольку быстро движущиеся объекты должны быть размыты по направлению своего движения, как в кадре фильма, так и на фотографии с реальной камеры.

Пример размытия в движении (увеличение камеры).

***Примечание**. Если у вас в сцене есть частицы или другие физические системы, убедитесь, что вы их запекли перед визуализацией; в противном случае вы можете столкнуться с некорректным или с не слаженным движением.*

Параметры.



Настройки панели «Размытие движения».

- *Положение*. Управляет моментом, когда затвор открывается относительно текущего кадра.
  - *Начать с кадра*. Затвор начинает открываться в текущем кадре.
  - *Центр на кадре*. Затвор полностью открыт на текущем кадре.
  - *Конец в кадре*. Затвор полностью закрыт на текущем кадре.
- *Затвор*. Время (в кадрах) между моментом, когда затвор начинает открываться и полностью закрытым. Например, время затвора 1,0 размывается на протяжении 1 кадра.
- *Кривая затвора*. Кривая, определяет, как затвор открывается и закрывается.

Ось X - это время, значения Y0 означает полностью закрытый затвор, значения Y1 означают полностью открытый затвор. По умолчанию отображение устанавливается на момент, когда затвор открывается и мгновенно закрывается.

- *Тип затвора*. Создает эффект «скользящего затвора».

В реальных КМОП-камерах датчик считывается с помощью линий развертки, и, следовательно, различные линии развертки отбираются в разные моменты времени. Это, например, создает изгибы вертикальных прямых линий при горизонтальном панорамировании камеры.

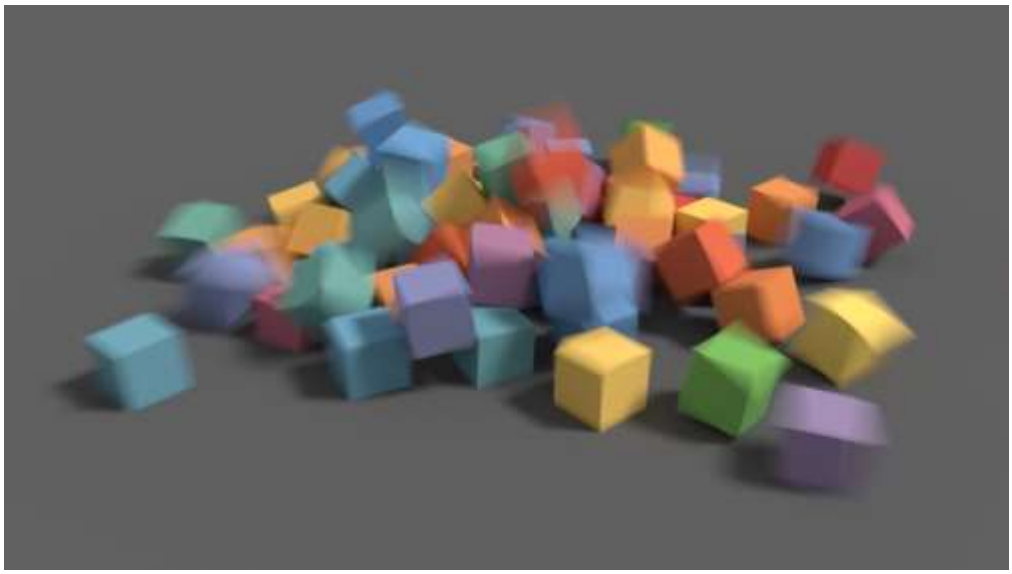
- *Нет*. Нет эффекта прокручивания затвора.
- *Сверху-снизу*. Затвор сканирует от верхней части изображения до нижней.

- *Продолжительность движения затвора*. Управляет балансом между эффектом чистого затвора (если значение равно нулю) и эффектом чистого размытия в движении (если значение равно единице).

***Предупреждение**. Настройка модификатора объекта, которая изменяет топологию сетки с течением времени, не может правильно отображать размытие движения деформации. Размытие деформации должно быть отключено для таких объектов.*

Обычно это анимированные модификаторы «Логический», деформация перед применяемым модификатором «Разделение рёбер», модификаторы «Remesh», «Скелетная оболочка» или «Аппроксимация».

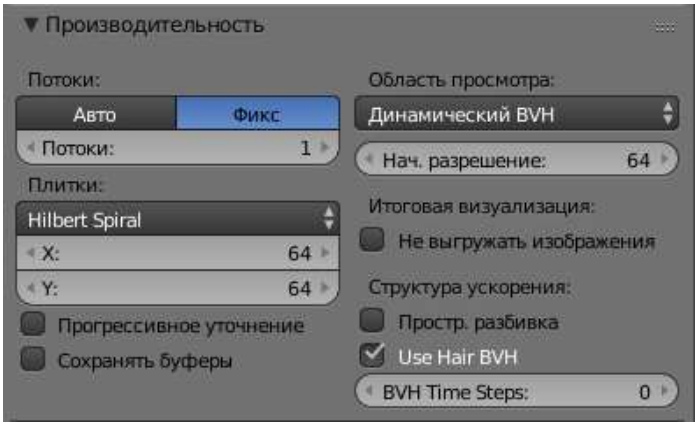
Подробнее смотрите в разделе настроек объекта (вкладка «Объект» редактора «Свойства»).



Пример размытия движения (blend-file).

Производительность.

Вкладка «*Визуализация*» ‣ панель «*Производительность*».



- *Потоки*. Метод определения количества используемых потоков визуализации:

- *Авто*. Автоматически выбирает количество потоков, соответствующее количеству логических процессоров на компьютере.
- *Фикс*. Количество потоков для рендеринга выбирается вручную. Это может быть полезно, например, если вы хотите использовать свой компьютер во время рендеринга, вы можете установить для свойства значение счетчика потоков, уменьшающее количество логических процессоров на вашем компьютере.

Плитки.

- *Порядок плиток*. Порядок визуализации плиток (не оказывает существенного влияния на производительность): «*Центр*», «*Справа налево*», «*Слева направо*», «*Сверху вниз*», «*Снизу вверх*» и «*Hilbert Spiral*».

- *X* / *Y*. Размер визуализируемых плиток. Плитки разных размеров могут визуализироваться с разной скоростью, в зависимости от того, какое устройство вы используете для визуализации. Например, при визуализации на центральном процессоре результаты получаются быстрее с размером плиток «16x16», а при визуализации на видеокарте лучше поднять размеры до «256x256».

- *Прогрессивное уточнение*. Визуализация не отдельных плиток, а всё изображение целиком. Обратите внимание, что визуализация при этом будет проходить немного медленнее, но появится возможность остановить процесс вручную при достижении достаточно низкого уровня шума.

При визуализации анимацией лучше отключить эту возможность, поскольку ранняя остановка визуализации кадра невозможна.

- *Сохранять буферы*. Сохраняет все слои рендеринга и передает их во временную папку на диске и считывает их обратно после завершения рендеринга. Это экономит память (RAM) при рендеринге, особенно при использовании множества слоев рендеринга и проходов. Их можно прочитать обратно в редакторе композиторов и изображений с помощью слоев.

Область просмотра.

- *Тип BVH области просмотра*. (*BVH - Bounding Volume Hierarchy (иерархия ограничивающего объёма); иерархическая структура геометрических объектов*). Выбор между более быстрыми обновлениями или более быстрой визуализацией:

- *Динамический BVH*. Объекты могут быть интерактивно преобразованы, добавлены или удалены за счёт более медленной визуализации.
- *Статический BVH*. Изменения объектов требуют полного перестроения BVH, что уменьшает интерактивность, но ускоряет визуализацию.

- *Нач. разрешение*. Исходное разрешение для начала предпросмотра, постепенно увеличиваемое до полного разрешения области просмотра.

Разрешение области просмотра.

- *Размер пикселя*. Возможность управления разрешением для рендеринга области просмотра. Позволяет ускорить рендеринг области просмотра, что особенно полезно для дисплеев с высоким DPI.

Итоговая визуализация.

- *Не выгружать изображения*. После визуализации сохранять данные изображения в памяти для ускорения повторных визуализаций за счёт увеличенного расхода памяти при выполнении других задач в Blender.

Структура ускорения.

- *Простр. разбивка*. Пространственная разбивка улучшает производительность визуализации в сценах со смесью объектов с большими и маленькими полигонами. Недостатком является увеличенное время построения BVH и немного повышенный расход памяти.

- *Use Hair BVH* (Включить BVH волос). Использовать специальный тип BVH, оптимизированный для визуализации волос. Ограничительные рамки волос не выравниваются по осям координат, что позволяет разбивать пространство ближе к реальной геометрии волос. Отключение этого параметра приведёт к сокращению расхода памяти за счёт увеличения времени визуализации волос.

- *BVH Time Steps*. Разделите примитивы BVH на это количество временных шагов, чтобы ускорить время рендеринга для экономии памяти.

Настройки слоев визуализации.

Слои.

Вкладка «*Слои визуализации*» ▸ «*Слои*».

В этом разделе рассматриваются только те параметры слоя визуализации, которые подходят для «Render Cycles» (*независимые от движка настройки см. в разделе «Постпроцесс» ▸ «Слои визуализации»*).

- *Исключить*. Слои сцены совместно используются всеми слоями визуализации; однако иногда полезно не учитывать влияние объекта для определенного слоя рендеринга.

- *Материал*. Переопределяет все материалы в рендер-слое.

- *Сэмплы*. Переопределяет количество сэмплов при рендеринге для этого слоя визуализации. При 0 используются значения от сцены. Контролируется сэмплами слоя на панели сэмплирования.

- *Визуализировать небо*. Отключает рендеринг прохода рендеринга среды в окончательном рендере.

- *Использовать AO*. Отключает рендеринг прохода Ambient Occlusion в финальном рендере.

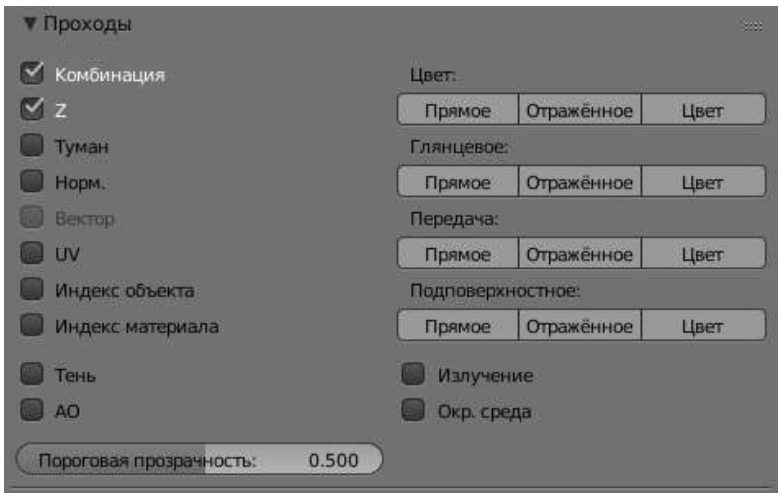
- *Включить поверхности*. Отключает рендеринг материалов объекта в финальном рендеринге.

- *Включить волосы*. Отключает рендеринг прядей волос в финальном рендере.

Проходы.

Вкладка «*Слои визуализации*» ▸ «*Проходы*».

Проходы могут использоваться для разделения отрисованного изображения по цветам, прямому/непрямому освещению (чтобы затем их можно было поправить независимо), а также для извлечения глубины сцены или нормалей.



Проходы освещения.

- *Цвет*:

- *Прямое* (Рассеянное прямое). Прямое освещение от диффузной BSDF. Мы определяем прямое освещение как освещение, исходящее от ламп, излучающих поверхностей, фона или Ambient Occlusion после однократного отражения от поверхности или прохода сквозь поверхность. Цветовая BSDF не включается в этот проход.
- *Отражённое* (Рассеянное отражённое). Непрямое освещение от диффузной BSDF. Мы определяем непрямое освещение как освещение, исходящее от ламп, излучающих поверхностей или фона после более чем одного отражения от поверхности или прохода сквозь поверхность. Цветовая BSDF не включается в этот проход.
- *Цвет* (Рассеянный цвет). Веса цветов диффузных BSDF. Эти веса являются входными цветовыми сокетами для узлов BSDF и могут изменяться любыми узлами «*Смешать шейдеры*» и «*Сложить шейдеры*».

- *Глянцевое:* «*Прямое*», «*Отражённое*», «*Цвет*». То же самое, что и выше, только для глянцевого BSDF.

- *Передача*: «*Прямое*», «*Отражённое*», «*Цвет*». То же самое, что и выше, только для BSDF передачи.

- *Подповерхностное*: «*Прямое*», «*Отражённое*», «*Цвет*». То же самое, что и выше, только для BSDF подповерхностного рассеяния.

- *Излучение*. Излучение от напрямую видимых поверхностей.

- *Окр. среда*. Излучение от напрямую видимого фона. Когда фон установлен прозрачным, этот параметр может использоваться для получения цвета окружающей среды с тем, чтобы скомпоновать его обратно с фоном.

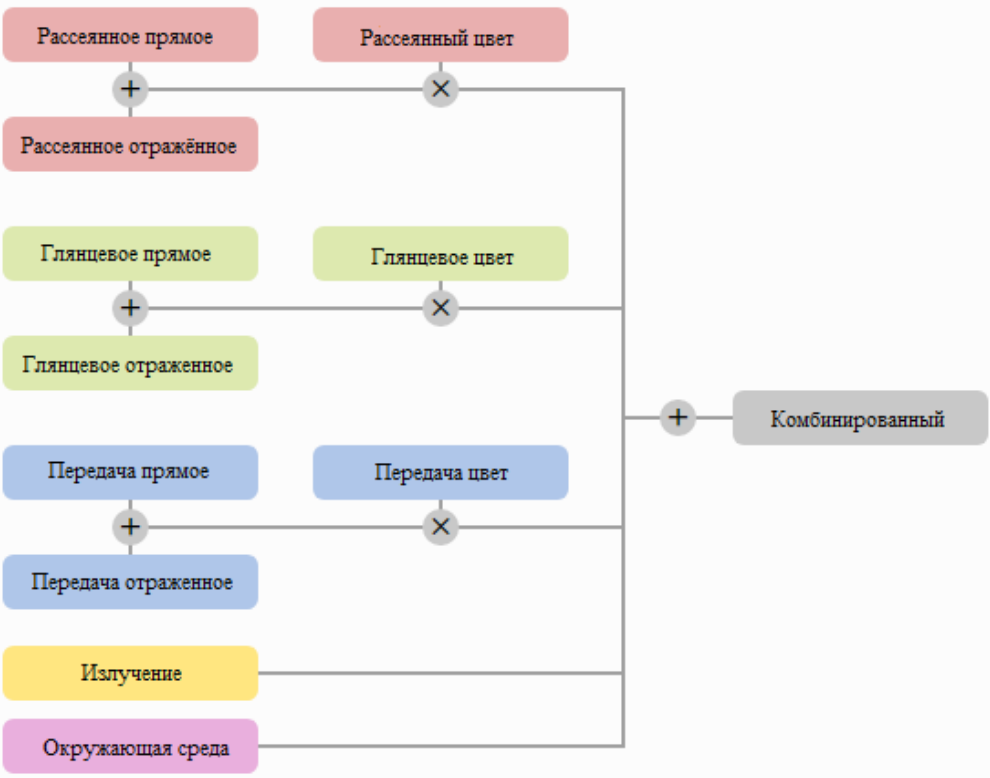
- *Тень*. Тени от объектов ламп. В основном используется для вставки объектов с тенью в существующие кадры.

- *AO*. Ambient Occlusion от напрямую видимых поверхностей. Цвет BSDF или показатель AO не учитываются; то есть, он даёт «нормализованное» значение между 0 и 1.

***Примечание**. «Прозрачный BSDF» предоставляет особый режим. Полностью прозрачная поверхность обрабатывается так, как будто там вообще нет поверхности; частично прозрачная поверхность обрабатывается так, как будто только часть световых лучей может пройти. Это означает, что он не включен в пропуски передачи; для этого можно использовать «BSDF стекла» с показателем преломления 1,0.*

Объединение.

Все эти проходы освещения могут быть объединены для получения окончательного изображения согласно схеме ниже:



Проходы данных:

- *Комбинация*. Окончательное объединение результатов всех проходов визуализации.

- Z. Расстояние в BU до любой видимой поверхности.

***Примечание**. Z-проход использует только одну выборку. Если значения глубины должны быть смешаны в случае использования размытия движения или DOF (Depth Of Field (Глубина резкости)), используйте проход тумана.*

- *Туман*. Расстояние до видимых поверхностей, отображаемых в диапазоне 0,0-1,0. Когда включено, настройки находятся на вкладке «*Окружающая среда*». Этот проход может быть использован при создании композиций для затухания объектов, которые находятся дальше.

- *Нормаль*. Нормаль к поверхности, используемая для затенения.

- *Вектор*. Вектора движения для узла композитинга «*Векторное размытие*». Четыре компоненты состоят из двумерных векторов, определяющих движение к следующему и предыдущему кадру в пиксельном пространстве.

- *UV*. По умолчанию визуализировать UV-координаты.

- *Индекс объекта*. Создаёт маску объекта, которую позже можно считать в композитинге из узла «*Маска*».

- *Индекс материала*. Создаёт маску материала, которую позже можно считать в композитинге из узла «*Маска*».

***Примечание**. К Z-проходу, проходам «Индекс объекта» и «Индекс материала» не применяется сглаживание.*

- *Пороговая прозрачность*. Z-проход, проход индексов, нормали, UV и вектора применяются только к поверхностям с альфа-прозрачностью равной, или выше этого порога. При значении 0,0 в этих проходах всегда будет записываться первая поверхность, в

которую попал луч, независимо от степени её прозрачности. Поверхности с прозрачностью выше пороговой будут пропускаться до тех пор, пока не встретится непрозрачная поверхность.

Denoising (Шумоподавление).

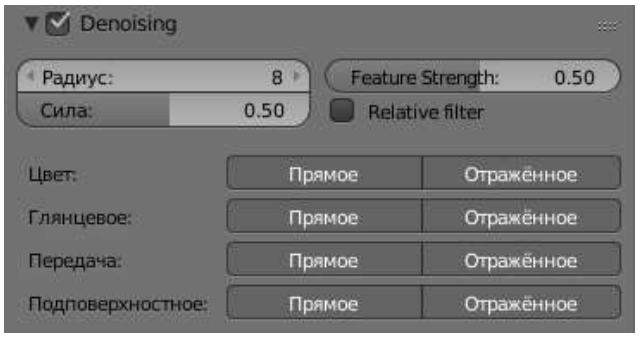
Вкладка «*Слои визуализации*» ▸ панель «*Denoising*».

«*Denoising*» фильтрует полученное изображение, используя информацию (известную как проходы объектов), собранную во время рендеринга, чтобы избавиться от шума, сохраняя при этом как можно более точными визуальные детали.

Чтобы использовать этот параметр, включите его на вкладке «*Слои визуализации*» в редакторе «*Свойства*». При рендеринге он будет чистить плитку за плиткой, пока все окружающие плитки не будут проверены. Настройки по умолчанию подходят для широкого спектра сцен, но пользователь может настроить индивидуальные настройки для управления компромиссом между изображением без шума, деталями изображения и временем расчета.

См. также другие способы снижения шума на странице оптимизации шума.

Параметры.



Параметры панели «Denoising».

- *Радиус*. Размер области изображения, используемой для шумоподавления пикселя. Более высокие значения более плавные, но могут привести к потере деталей и медленнее.

- *Сила*. Управляет тем, как может выглядеть область вокруг соседнего пикселя по сравнению с центральным пикселем, прежде чем он больше не будет использоваться для шумоподавления. Более низкие значения сохраняют больше деталей, но не так гладко.

- *Характеристика силы* (Feature Strength). Управляет удалением зашумленных и избыточных изображений, которые передаются перед фактическим шумоподавлением. Это требуется в некоторых случаях, таких как «*Глубина резкости*» (DoF) или «*Размытость*» (Motion Blur), чтобы избежать пятнистых результатов, но может привести к потере мелкой текстуры/ геометрических деталей. Более низкие значения сохраняют больше деталей, но не так гладко.

- *Относительный фильтр* (Relative filter). При удалении функций, которые не несут информацию, решите, какие из них хранить, основываясь на общем объеме информации в функциях. Это может помочь уменьшить артефакты, но может привести к потере деталей по краям.

- *Проходы.* Вы можете выборочно указать, какими проходами визуализации вы хотите снять шум.

Примечания и проблемы.

В будущем шумоподавление изменится, а некоторые функции еще не реализованы. Если шумоподавление не дает хороших результатов, проблема может быть решена с помощью большего количества сэмплов или ограничений.

• Установка слишком большого радиуса обычно не рекомендуется. Это значительно увеличивает время удаления шума и, хотя результат может быть более плавным, он не является более точным, поскольку никакой дополнительной информации, исходящей от средства визуализации, не поступает. За пределами радиуса ~ 15 дополнительное время рендеринга, вероятно, лучше потратить на увеличение количества сэмплов.

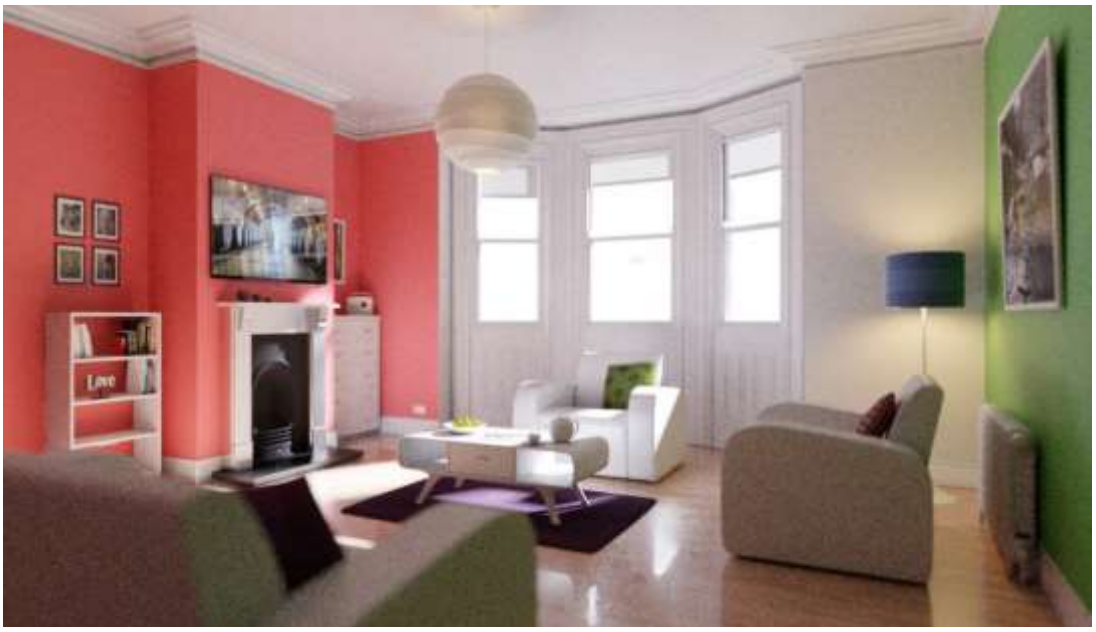
• «*Denoising*» не может быть использован для выпечки.

• Шумоподавление можно использовать при анимации, однако для получения хороших результатов все равно требуется большое количество отсчетов. При низком числе выборок низкочастотный (размытый) шум может быть виден в анимации, даже если он не проявляется сразу в неподвижных изображениях.

• При использовании визуализации с помощью графического процессора процесс шумоподавления может использовать значительное количество vRAM. Если у GPU не хватает памяти, но он работает нормально, без шума, попробуйте уменьшить размер плитки.

Примеры.

Ниже приведен пример рендера The Pixelary.



Пример рендера перед шумоподавлением.

Пример рендера после шумоподавления.

Настройки объектов.

Эти параметры разбросаны по разным местам Blender и часто доступны только в определённых контекстах.

Данные объекта.

Размытость.

Редактор «*Свойства*» ▸ вкладка «*Объект*» ▸ панель «*Размытие движения*».

Каждый объект имеет свои собственные настройки размытия движения вместе с опцией «*Размытие движения*» на уровне сцены. Эти настройки можно найти на вкладке «*Свойства объекта*» в редакторе свойств.

- *Деформация*. Включает размытие движения для деформированных сеток, таких как анимированные персонажи, включая волосы.

- *Шаги*. Управляет точностью размытия движения от деформации, чем выше, тем больше использования памяти. Реальное количество шагов составляет: $2^{\text{шага-1}}$.

Предупреждение. *Настройка модификатора объекта, которая изменяет топологию полисетки с течением времени, не может правильно отображать размытие движения деформации. Размытие деформации должно быть отключено для таких объектов. Типичными примерами этого являются модификаторы: «Логический», «Remesh», «Скелетная оболочка» или «Аппроксимация», а также модификаторы деформации перед «Разделение ребер».*

Настройки циклов.

Редактор «*Свойства*» ▸ вкладка «*Объект*» ▸ панель «*Cycles Settings*».

Видимость лучей.

Объекты могут быть невидимыми для определенных типов лучей:

- *Камера*. Делает объект видимым в лучах камеры.
- *Диффузный*. Делает объект видимым в рассеянных лучах.
- *Глянцевый*. Делает объект видимым в глянцевых лучах.
- *Передача*. Делает объект видимым в проходящих лучах.
- *Объемный разброс*. Делает объект видимым в проходящих лучах.
- *Тень*. Позволяет объекту отбрасывать тени.

Это может быть использовано, например, для создания излучающей сетки, невидимой для лучей камеры. Для дубликаторов видимость наследуется; если родительский объект скрыт для некоторых типов лучей, дочерние объекты будут скрыты и для них.

С точки зрения производительности, использование этих параметров более эффективно, чем использование настройки шейдерного узла, которая обеспечивает тот же эффект. Объекты, невидимые определенному лучу, уже будут пропущены при прохождении луча, что приведет к уменьшению количества используемых лучей и выполнению шейдеров.

- *Shadow Catcher (*Ловец теней*).* Позволяет объекту получать только лучи тени. Следует отметить, что объекты-ловушки теней будут взаимодействовать с другими объектами компьютерной графики через взаимодействие с непрямым светом. Эта функция позволяет действительно легко комбинировать элементы CGI в реальных кадрах.

Пример «Shadow Catcher». Обратите внимание,
как материал плоскости все еще можно увидеть в сферах.

- *Выбраковка.* Чтобы активировать эти параметры, необходимо включить соответствующие параметры отключения камеры на панели упрощения сцены.

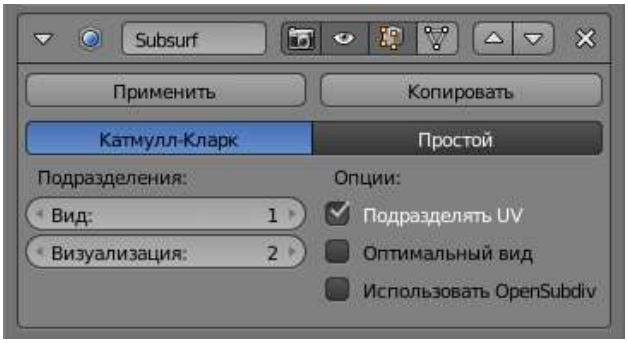
- *Use Camera Cull*. Игнорирует и таким образом делайте объекты невидимыми для лучей за пределами усечений камеры.
- *Use Distance Cull*. Отбирает любые объекты дальше от камеры, чем заданное расстояние. При использовании в сочетании с отбраковкой усечений камеры это можно использовать, чтобы избежать отбраковки близлежащих объектов, которые находятся за пределами усечений камеры, но все еще видны в отражениях. Также полезно убирать мелкие предметы далеко от камеры.

Адаптивное подразделение.

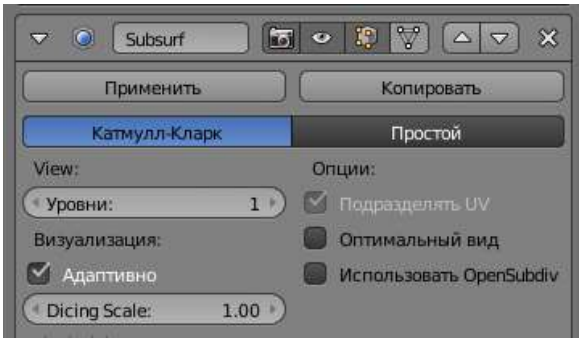
Примечание*. Реализация еще не закончена, помечена как экспериментальный набор функций.*

При использовании режима «*Экспериментальный*» модификатор «*Подразделение поверхности*» изменяет своё поведение для управления истинным подразделением. Все его параметры, кроме параметров «*Вид*» (View) и «*Визуализация*», остаются такими же. Указанные же параметры удаляются и взамен них добавляются следующие:

Модификатор *«Подразделение поверхности»*:



Режим «Стандартный».



Режим «Экспериментальный».

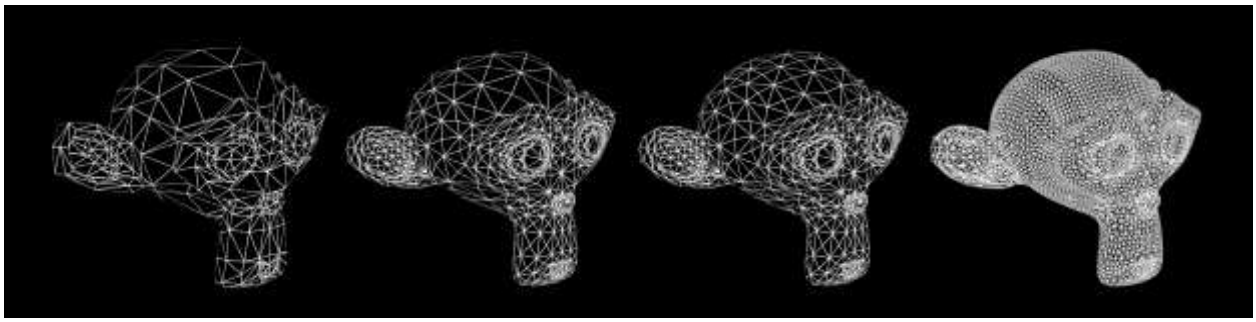
Вид:

- *Уровни*. Уровней подразделения для просмотра в 3D-виде, они работают так же, как и параметр «*Вид*» модификатора «*Подразделение поверхности*» в режиме *«Стандартный»*.

Визуализация:

- *Адаптивно*. Используйте OpenSubdiv, чтобы автоматически предоставлять различные уровни подразделения для ближних и удаленных объектов. Это позволяет более близким объектам получать больше подразделений, а удаленным объектам - меньше.

- *Уровень нарезания* (Dicing Scale). При активизации чекбокса «*Адаптивно*», свойство «*Уровни*» заменится свойством «*Уровень нарезания*». Это свойство используется для умножения уровня нарезания сцены.



Подразделение выкл./вкл., коэффициент нарезания: 1,0 – 0,3 – 0,05
(без модификаторов обезьяны, в окне просмотра, выглядят одинаково).

- *Уровни*. Уровни подразделения, видимые на окончательной визуализации, они работают так же, как и параметр «*Визуализация*» оригинального модификатора «*Подразделение поверхности*».

Известные ограничения.

- Отсутствует поддержка подразделения текстурных координат.

В настоящее время сгибы не соответствуют сгибам в Blender.

- Данные многопользовательских объектов в настоящее время делаются однопользовательскими, что приводит к увеличению использования памяти; лучше, использовать неадаптивное подразделение.

- При включённом мультивиде могут появляться несогласованности между видами.

***Предупреждение**. Экземпляры частиц, экземпляры групп, дупливершины и дуплигруппы не объединяются по отдельности. Вместо этого исходный объект мозаично делится и затем дублируется во всех экземплярах. Чтобы воспользоваться*

преимуществами как адаптивного подразделения, так и создания экземпляров, вы должны поместить исходный объект в положение экземпляра, который находится ближе всего к камере.

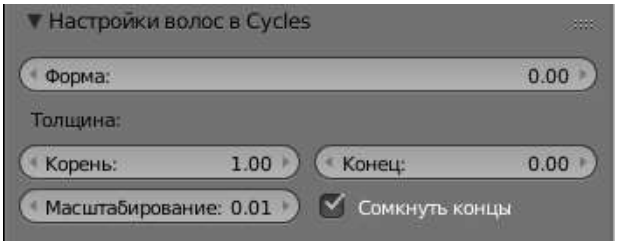
Частицы волос.

При использовании Cycles для визуализации волос у системы частиц волос появляются дополнительные параметры.

См. также настройки «Геометрия», где есть также настройки волос на уровне сцены.

Настройки волос в Cycles.

Панель «*Настройки волос в Cycles*» вкладки «*Частицы*» используется для управления свойствами каждой пряди системы частиц волос.



- *Форма*. Параметр формы пряди, который управляет переходом по толщине между корнем и кончиком. Отрицательные значения делают примитив более скругленным к вершине, значение ноль делает примитив линейным, а положительные значения делают примитив более скругленным к низу.

Толщина:

- *Корень*. Множитель ширины волоса в корнях.
- *Конец*. Множитель ширины волоса на кончике.
- *Масштабирование*. Множитель для значений «*Корень*» и «*Конец*». Может использоваться для изменения толщины волоса.
- *Сомкнуть концы*. Устанавливает толщину волоса в конце в ноль, даже если множитель ширины кончика отличен от нуля.

Визуализация на GPU.

Визуализация на GPU позволяет вам использовать для визуализации вашу графическую карту вместо центрального процессора. Это может сильно ускорить визуализацию, поскольку современные видеокарты спроектированы для выполнения множества однотипных вычислений. С другой стороны, они также имеют некоторые ограничения по визуализации сложных сцен из-за меньшего количества доступной памяти, а также проблемы с отзывчивостью интерфейса, если одна и та же видеокарта используется как для обычной работы, так и для визуализации.

Cycles поддерживает два режима визуализации на GPU: CUDA, который предпочтителен для графических карт Nvidia, и OpenCL, который поддерживает визуализацию на графических картах AMD.

Конфигурирование.

Для включения визуализации на GPU, откройте «*Пользовательские настройки*» и на вкладке «*Система*» выберите используемое устройство расчёта. Затем, для каждой сцены, на панели «*Визуализация*» вы сможете настроить использование визуализации на CPU или на GPU.

CUDA. Nvidia CUDA поддерживается для рендеринга графических процессоров с графическими картами Nvidia. Мы поддерживаем видеокарты начиная с GTX 4xx (вычислительные возможности от 2,0 до 6,1).

Список карт CUDA с моделью шейдеров (на английском языке).

***Примечание**. Cycles требует установки самых свежих драйверов Nvidia, для всех операционных систем.*

OpenCL. OpenCL поддерживается для рендеринга GPU с видеокартами AMD. (Мы поддерживаем только графические карты с архитектурой GCN 2,0 и выше). *Чтобы убедиться, что ваш GPU поддерживается, просмотрите эту страницу Википедии: https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_AMD_graphics_processing_units.*

***Примечание**. Cycles требует установки самых свежих драйверов AMD, для всех операционных систем.*

Поддерживаемые возможности и ограничения.

Обзор поддерживаемых возможностей и сравнение технологий приведены в разделе «Экспериментальные возможности».

Ограничения CUDA:

Максимальное количество индивидуальных текстур ограничено 88 целочисленными текстурами (PNG, JPEG и так далее) и 5 текстурами с плавающей запятой (OpenEXR, 16-битный TIFF и прочие) на картах серии GTX 4xx/5xx. Более поздние карты не имеют такого ограничения.

Часто задаваемые вопросы.

Почему Blender перестаёт отвечать во время визуализации?

Когда графическая карта занята визуализацией, она не может перерисовывать пользовательский интерфейс, из-за чего Blender перестаёт отвечать. Мы пытаемся обойти эту проблему, забирая контроль над GPU как можно чаще, но гарантировать полностью гладкую работу мы не можем, особенно на тяжёлых сценах. Это ограничение графических карт и для него не существует стопроцентно работающего решения, хотя мы и постараемся в будущем улучшить этот момент.

Если у вас есть возможность, лучше установить более одного GPU и использовать один из них для отображения, а остальные задействовать для визуализации.

Почему сцена, которая визуализируется на центральном процессоре, не визуализируется на видеокарте?

Для этого существует множество причин, но самая часто встречающаяся - на вашей видеокарте недостаточно памяти. На текущий момент мы можем визуализировать только те сцены, которые влезают в память видеокарты, которая обычно меньше памяти, доступной центральному процессору. Обратите внимание, что, например, изображения текстур размерами 8k, 4k, 2k и 1k занимают, соответственно, 256Мб, 64Мб, 16Мб и 4Мб памяти.

Мы намерены добавить систему для поддержки сцен больших, чем имеющаяся память видеокарты, но это будет не скоро.

Можно ли для визуализации использовать несколько видеокарт?

Да, перейдите в «*Пользовательские настройки*» ‣ «*Система*» ‣ «*Compute Device*» (Устройство расчёта) и настройте устройства по своему вкусу.

Могут ли несколько видеокарт увеличить доступную память?

Нет, каждая видеокарта имеет доступ только к своей собственной памяти.

Какой рендер быстрее: Nvidia или AMD, CUDA или OpenCL?

В настоящее время Nvidia с CUDA рендерит быстрее, но это зависит от того, какое оборудование вы покупаете. В настоящее время CUDA и OpenCL примерно одинаковы в новейших графических процессорах среднего уровня. Тем не менее, CUDA является самой быстрой в отношении высокопроизводительных графических процессоров.

Сообщения об ошибках:

Unsupported GNU version! gcc 4.7 and up are not supported! (Неподдерживаемая версия GNU! gcc 4.7 и старше не поддерживаются!).

В Linux, в зависимости от вашей версии GCC, вы можете получить эту ошибку. Есть два возможных решения:

1. Используйте альтернативный компилятор.

Если у вас установлен более старый GCC, совместимый с установленной версией инструментария CUDA, вы можете использовать его вместо компилятора по умолчанию. Это делается путем установки переменной среды CYCLES_CUDA_EXTRA_CFLAGS при запуске Blender.

Запустите Blender из командной строки следующим образом (замените имя или путь совместимого компилятора GCC):

CYCLES_CUDA_EXTRA_CFLAGS="-ccbin gcc-x.x" blender

2. Удалить проверки совместимости.

Если приведенное выше не удалось, удалите следующую строку в /usr/local/cuda/include/host_config.h

#error -- unsupported GNU version! gcc 4.7 and up are not supported!

Это позволит Cycles успешно скомпилировать ядро рендеринга CUDA при первой попытке использовать ваш графический процессор для рендеринга. После успешного построения ядра вы можете запустить Blender, как обычно, и ядро CUDA все равно будет использоваться для рендеринга.

CUDA Error: Invalid kernel image (Ошибка CUDA: Неверное ядро изображения).

Если вы получили эту ошибку на 64-битной MS-Windows, убедитесь, что вы используете 64-битную сборку Blender, а не 32-битную.

CUDA Error: Kernel compilation failed (Ошибка CUDA: Сбой компиляции ядра).

Эта ошибка может возникнуть, если у вас новая карта Nvidia, которая пока ещё не поддерживается вашей версией Blender, а у вас установлен набор инструментов CUDA. В этом случае Blender может попытаться динамически собрать ядро для вашей графической карты и не преуспеть в этом.

В таком случае вы можете:

1. Проверьте, поддерживает ли ваша последняя версия Blender (официальная или экспериментальная сборка) вашу видеокарту
2. Если вы сами собирали Blender, попробуйте скачать и установить новейший набор инструментов для разработчика CUDA.

Обычным пользователям не требуется устанавливать набор инструментов CUDA, поскольку Blender уже поставляется со скомпилированными ядрами.

CUDA Error: Out of memory (Ошибка CUDA: Не хватает памяти).

Обычно эта ошибка означает, что для хранения сцены на видеокарте не хватает памяти. На текущий момент мы можем визуализовывать только те сцены, которые влезают

в память видеокарты, которая обычно меньше памяти, доступной центральному процессору. Подробности смотрите выше.

The Nvidia OpenGL driver lost connection with the display driver (Драйвер Nvidia OpenGL потерял соединение с драйвером дисплея).

Если видеокарта используется как для обычной работы, так и для визуализации, MS-Windows имеет ограничение на время, которое видеокарта может посвятить вычислению визуализации. Если у вас есть особенно тяжёлые сцены, Cycles может занять слишком много времени видеокарты. Уменьшение размера плиток на панели «*Производительность*» может облегчить эту проблему, но единственным реальным решением является использование отдельной видеокарты для визуализации.

Другим решением может быть увеличение времени ожидания, хотя это сделает пользовательский интерфейс менее отзывчивым при рендеринге тяжелых сцен. *Узнайте больше здесь:* *https://docs.microsoft.com/ru-ru/windows-hardware/drivers/display/timeout-detection-and-recovery?redirectedfrom=MSDN*

CUDA error: Unknown error in cuCtxSynchronize() (Ошибка CUDA: Неизвестная ошибка в cuCtxSynchronize()).

Неизвестная ошибка может иметь много причин, но одна возможность состоит в том, что это тайм-аут (*см. ответ выше для решения*).

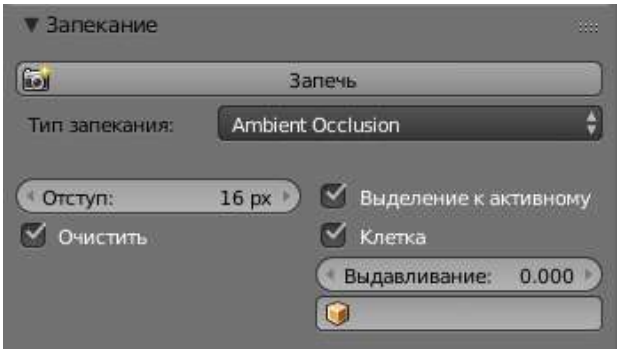
Запекание визуализации.

Обратитесь к странице Blender Render для получения общих рекомендаций по запеканию.

Cycles для запекания использует настройки визуализации (количество сэмпов, отскоков и прочие). Таким образом, качество запечённых текстур должно совпадать с результатом, который вы получите после визуализации сцены.

Запекание происходит в соответствующие активные текстуры материалов объекта. *Активная текстура* - это последний выбранный узел «*Изображение-текстура*» в дереве узлов материала. Это значит, что активный объект (или выбранные объекты, если не стоит галочка «*Выделение к активному*») должен иметь материал и этот материал должен иметь как минимум один узел «*Изображение-текстура*» с изображением, в которое будет производиться запекание. Обратите внимание, не требуется, чтобы узел был соединён с каким-либо другим узлом. Используемое для активной текстуры изображение определяется по критерию видимости в области просмотра его нарисованной проекции. Таким образом, после того, как запекание будет произведено, вы сможете автоматически просмотреть запечённый результат в режиме «*Текстура*».

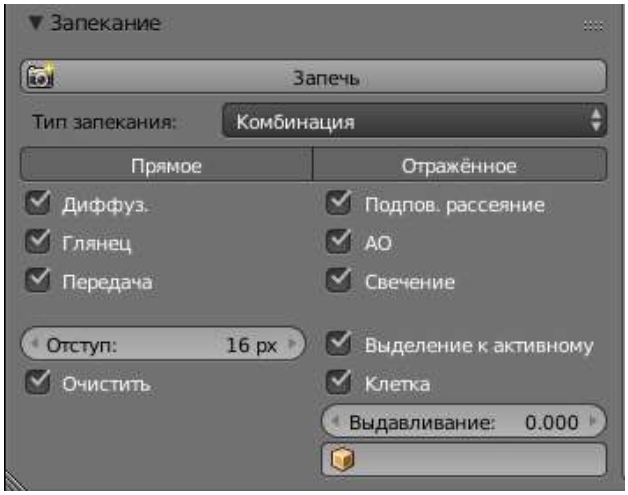
Параметры.



Тип запекания «Ambient Occlusion».

Тип запекания:

- *Комбинация*. Запекает все материалы, текстуры и освещение, за исключением бликового.



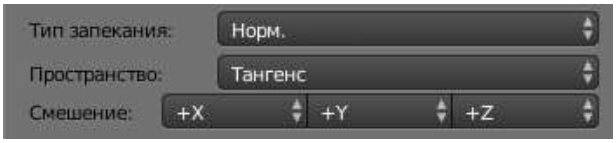
Параметры запекания «Комбинация».

Проходы, которые вносят вклад в тип «*Комбинация*», могут быть включены по отдельности, чтобы сформировать итоговую карту.

- *Ambient Occlusion*. Запекает Ambient Occlusion, как указано в панелях «*Окружающая среда (мир)*». Игнорирует все источники освещения в сцене.

- *Тень*. Запекает тени и освещение.

- *Нормали*. Запекает нормали в цветах RGB.



Параметры запекания «Нормали».

- *Пространство*. Нормали могут быть запечены в различных пространствах:
  - *Объект*. Нормали в координатах объекта, не зависящие от преобразований объекта, но зависящие от его деформации.
  - *Тангенс*. Нормали в координатах касательного пространства, не зависящие ни от трансформации, ни от деформации объекта. Это «*Пространство*» по умолчанию и верный выбор в большинстве случаев, поскольку такая карта нормалей так же может использоваться для анимированных объектов.
- *Смешение*. Указание осей, запекаемых в каналах красного, зелёного и синего цветов.

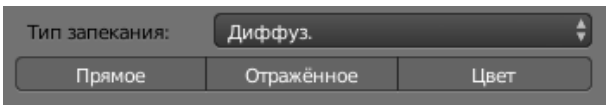
В материалах в настройках изображения текстуры могут быть выбраны те же самые пространства под существующей настройкой «*Карта нормалей*». Для получения правильных результатов, данная настройка должна совпадать с настройкой, используемой для запекания.

- *UV*. Запекает только цвета материалов и текстуры, без затенения.

- *Свечение*. Запекает цвета излучения или свечения материала.

- *Окр. среда*. Запекает окружение в том виде, в котором оно видится из центра объекта.

- *Диффуз., Глянец, Передача, Подповерхностное. рассеяние*. Запекает диффузный, глянцевый проходы, проходы передачи и подповерхностного рассеяния материала.



Параметры запекания «Диффуз.».

- Если нажата только кнопка «*Цвет*», вы получите цвет прохода, который является свойством поверхности и не зависит от количества сэмплов.
- Если цвет не выбран, вы получаете прямой и/или отраженный вклад в оттенках серого.
- Если выбраны «*Цвет*» и «*Прямое*» или «*Отраженное*», вы получаете прямой и/или отраженный вклад в цвет.

Дополнительные параметры.

- *Отступ*. Запеченный результат расширяется на множество пикселей за границы каждого UV «островка», чтобы смягчить швы в текстуре.

- *Очистить*. Если галочка отмечена, очищает изображение перед запеканием визуализации.

- *Выделение к активному*. Запекание теней на поверхности выделенных объектов для активного объекта. Лучи направляются от низкополигонального объекта внутрь к высокополигональному объекту. Если высокополигональный объект не полностью задействован низкополигональным объектом, вы можете настроить начальную точку лучей с помощью «*Расстояние луча*» или «*Выдавливание*» (в зависимости от того, используете ли вы «*Клетку*» или нет). Для еще большего контроля вы можете использовать объект- клетка.

***Примечание**. Использование памяти. Для каждого объекта, с которого выполняется запекание, существует фиксированный объем памяти процессора. Чтобы избежать сбоев из-за нехватки памяти, высокополигональные объекты можно объединять до процесса запекания. Параметр рендеринга плиток также влияет на использование памяти, поэтому, чем больше размер плитки, тем меньше у вас накладных расходов, но тем больше памяти она займет во время запекания (в GPU или CPU).*

- *Клетка*. Лучи направляются на активный объект из клетки. *Клетка* - это всплывающая версия низкополигональной полисетки, созданная либо автоматически (путем настройки расстояния луча), либо вручную (путем указания объекта для использования). Когда клетка не используется, лучи будут соответствовать нормалям полисетки. Это приводит к появлению сбоев по краям, но это предпочтительный метод при запекании в плоскостях, чтобы избежать необходимости добавления дополнительных петель по ребрам.

- *Расстояние луча*. Расстояния для пуска лучей вовнутрь при запекании объекта с «*Выделение к активному*». Параметр «*Расстояние луча*» доступен только тогда, когда не используется «*Клетка*».

- *Выдавливание*. Расстояние, используемое для приведения луча внутрь при использовании «*Выделение к активному*» и «*Клетка*». Внутренние лучи преобразуются из версии активного объекта с отключенным модификатором «*Разделение ребер*». Следует избегать жестких разбиений (например, когда применяется модификатор «*Разделение ребер*»), поскольку они приводят к появлению негладких нормалей по краям.

- *Клетка*. Объект, используемый в качестве клетки вместо автоматически рассчитываемого объекта «*Выделение к активному*» при использовании параметра «*Выдавливание*».

***Примечание**. Если выдавливание базовой полисетки не даёт хороших результатов, вы можете создать копию базовой полисетки и изменить её, чтобы использовать её в*

качестве объекта-клетки. Обе полисетки должны иметь одинаковую топологию (количество граней и порядок их расположения).

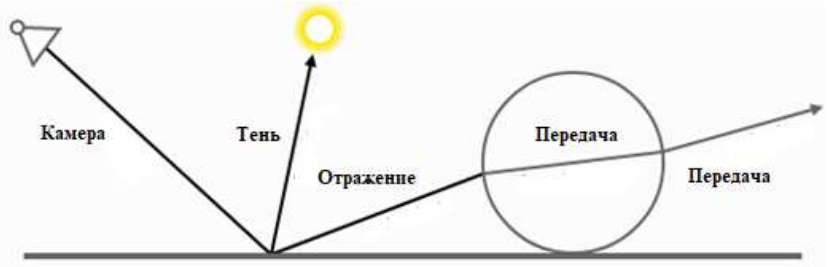
Оптимизация визуализации.

Уменьшение шума.

При выполнении окончательной визуализации важно как можно сильнее уменьшить шум. Здесь мы обсудим ряд хитростей, которые, хотя и нарушают законы физики, особенно важны при визуализации анимации за разумный период времени. Нажимайте на миниатюры для увеличения изображений, чтобы как следует рассмотреть различия в количестве шумов.

Трассировка путей.

Cycles использует трассировку путей с последующей оценкой событий, которая не очень хорошо подходит для визуализации всех видов световых эффектов, например, каустик, но имеет преимущество в том, что в состоянии визуализировать более детальные и большие сцены по сравнению с некоторыми другими алгоритмами визуализации. Это происходит потому, что нам не нужно, например, хранить в памяти фотонную карту, а также потому, что мы можем сохранять лучи относительно когерентными для использования в кэше изображений по требованию, по сравнению с, например, двунаправленной трассировкой пути.



Мы работаем по противоположному, по сравнению с реальностью, пути, отслеживая световые лучи, испущенные из камеры в сцену и на источники света, а не от источников света в сцену, а затем в камеру. Этот подход имеет то преимущество, что мы не испускаем световые лучи, которые в конечном итоге не попадут в камеру, но это также означает, что довольно трудно определить такие световые пути, которые дают наибольший вклад в освещение. Световые лучи будут посылаться либо в соответствии с BRDF поверхности, либо в направлении известных источников света (лампы, излучающие полисетки с выборками как от ламп).

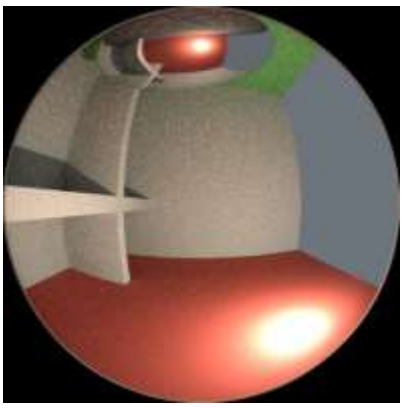
См. также для получения дополнительной информации документацию «Пути света» и «Интегратор».

Почему возникает шум.

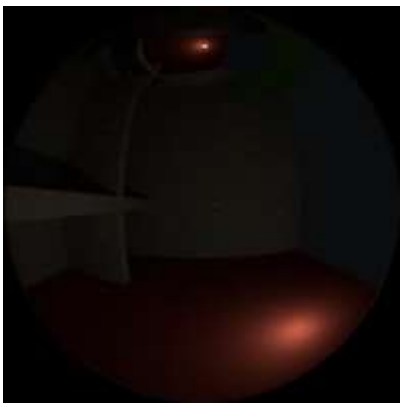
Чтобы понять, откуда может исходить шум, возьмем, например, сцену ниже. Когда мы прослеживаем луч света в месте, отмеченном белым кружком на красной точке, второе изображение ниже создает впечатление того, что «видит» диффузный шейдер.

Чтобы найти свет, который отражается от этой поверхности, нам нужно найти средний цвет от всех этих пикселей. Обратите внимание на глянцевую подсветку сферы и яркое пятно, которое лампа отбрасывает на ближайшую стену. Эти «горячие точки» в 100 раз ярче, чем другие части изображения, и будут значительно способствовать освещению этого пикселя.

Сцена.



Излучение в точке затенения.

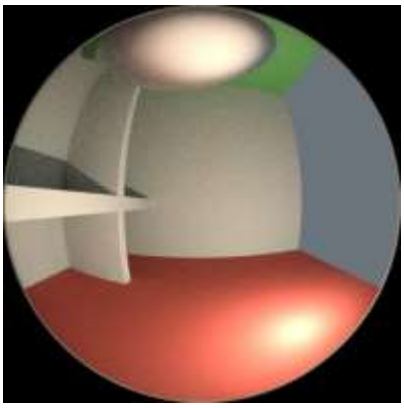


Обнаруженные блики.

Лампа является известным источником света, поэтому ее местоположение уже известно, но глянцевая подсветка(и), которую она вызывает, - это другое дело. Лучшее, что мы можем сделать с трассировкой пути - это случайное распределение световых лучей по полушарию в надежде найти все важные яркие пятна. Если для некоторых пикселей мы пропускаем какое-то яркое пятно, но мы находим его для другого, это приводит к шуму. Чем больше образцов мы берем, тем выше вероятность того, что мы охватим все важные источники света.

Применяя некоторые хитрости, мы можем уменьшить этот шум. Если мы размываем яркие пятна, они становятся больше и менее интенсивными, что облегчает их поиск и делает их менее шумными. Это не даст тот же самый точный результат, но часто это достаточно близко, если смотреть сквозь размытое или мягкое глянцевое отражение. Ниже приведен пример использования опции «*Фильтр глянца*» панели «*Пути света*» и узла «*Спад света*».

С «Фильтром глянца» и «Спад света».

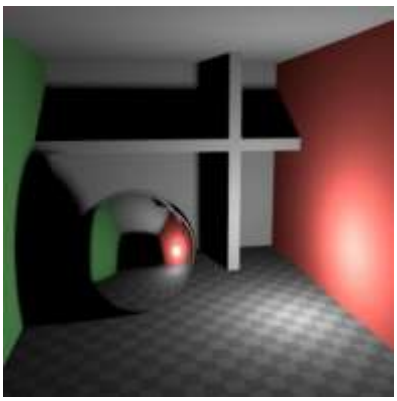


Излучение в точке затенения.

Обнаруженные блики.

Отскоки.

На самом деле свет будет отражаться огромное количество раз из-за очень высокой скорости света. На практике большее количество отскоков создает больше шума, и было бы неплохо использовать что-то вроде предустановки «*Limited Global Illumination*» (Ограничение глобального освещения) в разделе «*Пути света*», которая использует меньше отскоков для разных типов шейдеров. Диффузные поверхности, как правило, могут обходиться меньшим количеством отскоков, в то время как глянцевым поверхностям нужно больше, а шейдерам, таким как стекло, обычно их требуется больше всего.



Нет отскоков.

Два отскока при макс.

Четыре отскока при макс.

Также важно не использовать в шейдерах цвета, чьи компоненты содержат значения 1,0 или близкие к ним; пытайтесь держать максимальное значение в районе 0,8 или меньше и сделать ваши источники света ярче. В действительности, поверхности редко полностью отражают весь свет, но есть, конечно, исключения; как правило, через стекло проходит больше света, поэтому для него нужно больше отскоков. Высокие значения для цветовых компонентов, как правило, вносят шум, поскольку при отскоках от каждой поверхности интенсивность света уменьшается не сильно.

Каустики и фильтр глянца.

Каустики являются хорошо известным источником шума, вызывающим светлячков. Это происходит потому, что рендереру трудно найти зеркальные блики, просматриваемые через мягкое глянцевое или размытое отражение. Опции отключения каустики полностью отключить глянцевое покрытие за размытым отражением. Многие рендеры обычно отключают каустику по умолчанию.

Настройки по умолчанию.

Каустика отключена.

«*Фильтр* глянца» *больше 0.*

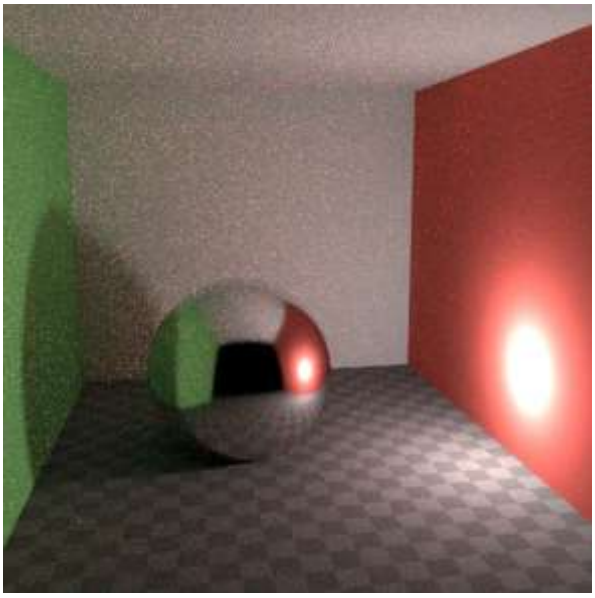
Однако, использование параметра с отключением каустики ведёт к потере света, кроме того, он не покрывает случай, когда резкое глянцевое отражение рассматривается сквозь мягкое глянцевое отражение. Существует параметр «*Фильтр* глянца», уменьшающий шум в таких случаях за счёт точности. Он размывает резкое глянцевое отражение, чтобы его было проще найти, увеличивая «*Шероховатость*» шейдера.

Изображения выше показывают разницу между настройками по умолчанию, с отключёнными каустиками и с «*Фильтр* глянца», установленным в 1,0.

Спад света.

В реальности интенсивность света в вакууме спадает со скоростью 1/(расстояние^2). Однако, если расстояние стремится к нулю, эта величина стремится к бесконечности, и мы можем получить очень яркие пятна на изображении. В основном это проблема для

непрямого освещения, у которого вероятность попадания в небольшое, но очень яркое пятно довольно низка, и оно случается редко. Это типичный способ возникновения светлячков.



Жесткий спад.

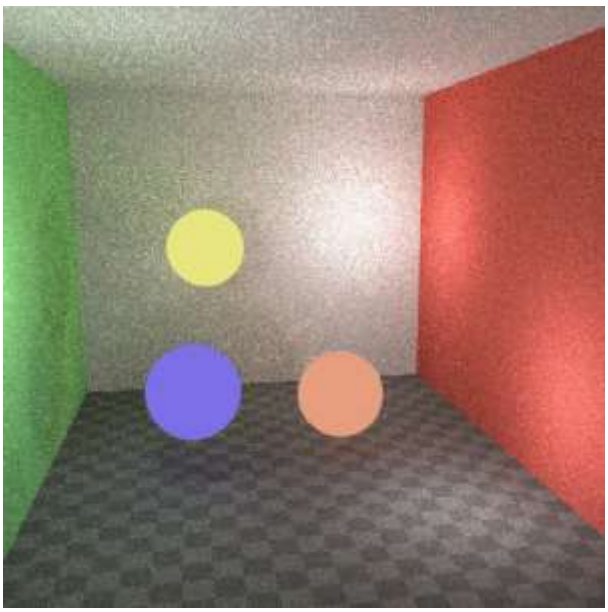
Мягкий спад.

Для уменьшения данной проблемы узел «*Спад света*» имеет параметр «*Сглаживание*», который может использоваться для уменьшения максимальной интенсивности света, который вносят ближайшие поверхности. Изображения выше показывают разницу между спадом по умолчанию и сглаживанием со значением 1,0.

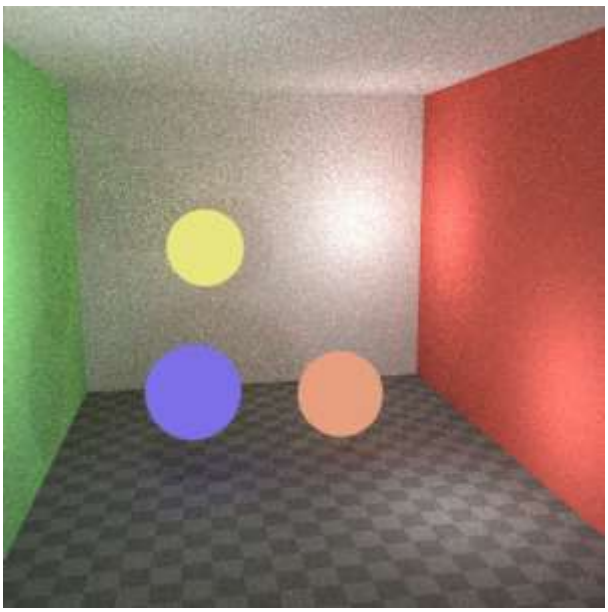
Многократное значение выборки.

Материалы с эмиссионными шейдерами можно настроить на использование выборки по нескольким значениям (*см. раздел «Настройки материала»*). Это означает, что они будут получать лучи, направленные прямо к ним, а не попадать туда, основываясь на лучах, случайно отражающихся вокруг. Для очень ярких сетчатых источников света это может значительно снизить шум. Однако, когда излучение не особенно яркое, это забирает сэмплы у других более ярких источников света, для которых важно найти их таким образом.

Оптимальные настройки здесь сложно угадать; это может быть методом проб и ошибок, но часто ясно, что какой-то светящийся объект может излучать свет только локально, в то время как для полисетки, используемой в качестве лампы, эта опция должна быть включена. Вот пример, где излучающие сферы вносят незначительный вклад в освещение, и изображение отображается с немного меньшим шумом, отключать для них функцию «*Множественная значимость*».



«Множественная значимость» выкл.

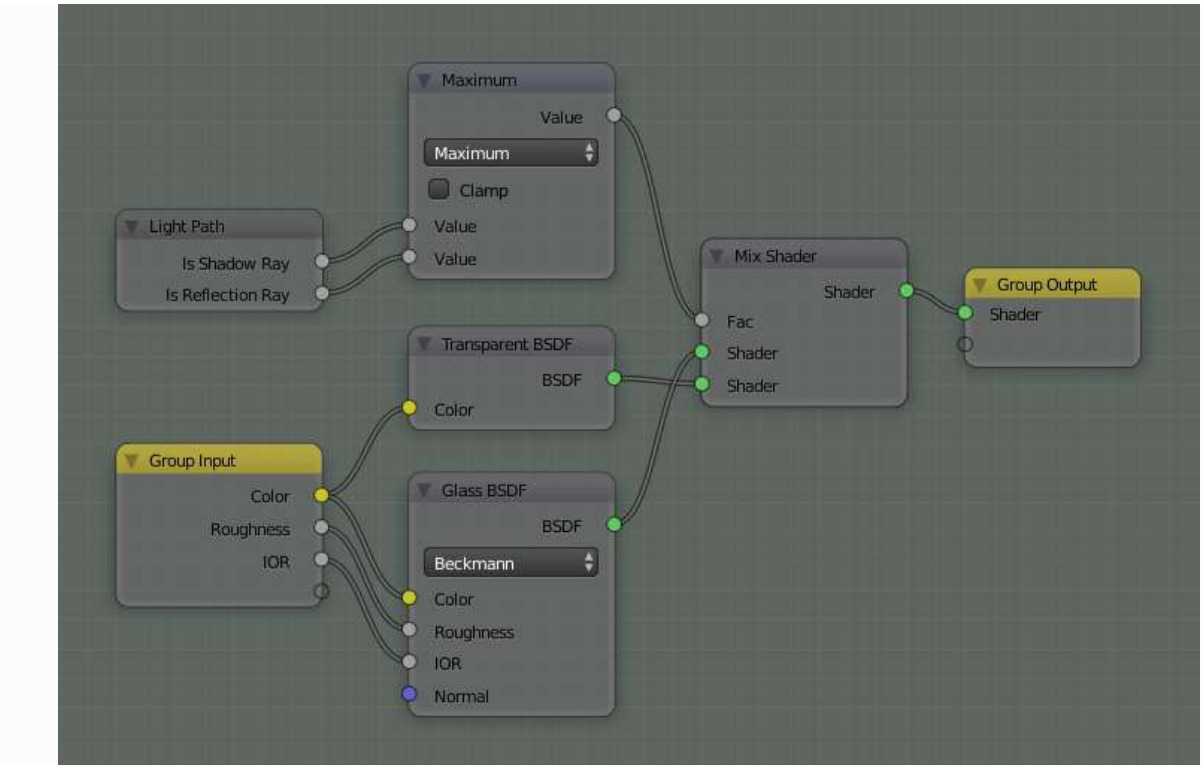


«Множественная значимость» вкл.

Фон «*Мира*» также имеет опцию «*Множественная значимость*» (панель «*Настройки*»). Это в основном полезно для карт окружающей среды с небольшими яркими пятнами, а не гладкими. Затем этот параметр в ходе предварительной обработки определяет яркие пятна и направляет световые лучи прямо на них. Опять же, включение этой опции может отобрать образцы у более важных источников света, если в этом нет необходимости.

Стекло и прозрачные тени.

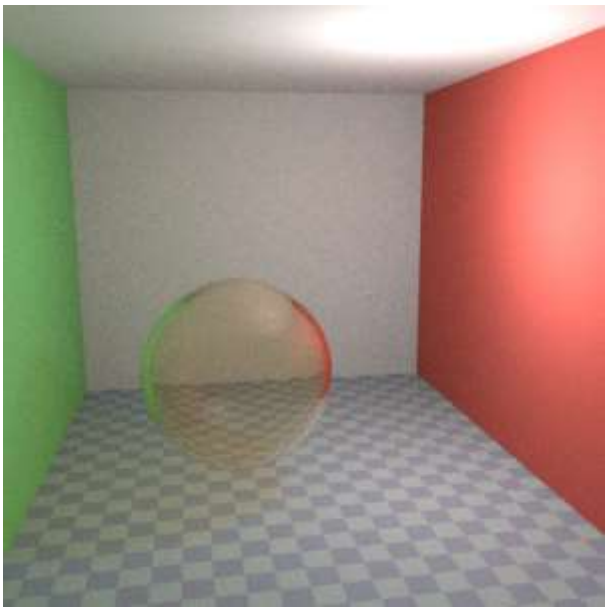
При отключении каустик стеклу будет не хватать теней, а с «*Фильтром глянца*» они могут быть слишком мягкими. Мы можем сделать шейдер, который будет использовать шейдер «*BSDF стекла*», если смотреть прямо на него, и шейдер «*Прозрачный BSDF*», если смотреть через отражение. Шейдер «*Прозрачный BSDF*» может использоваться для прозрачных теней, чтобы находить источники света прямо через поверхности, и даст правильные цветные тени, но без каустик. Для определения того, когда какой шейдер использовать, используется узел «*Путь света*».



Оптимизированный шейдер стекла.

На схеме выше вы можете видеть дерево узлов, используемое для хитрости с прозрачностью стекла; на левой визуализации присутствует слишком много тени, поскольку нет каустик, на правой визуализации используется данная хитрость.

«BSDF стекла» по умолчанию.



Оптимизированный шейдер стекла.

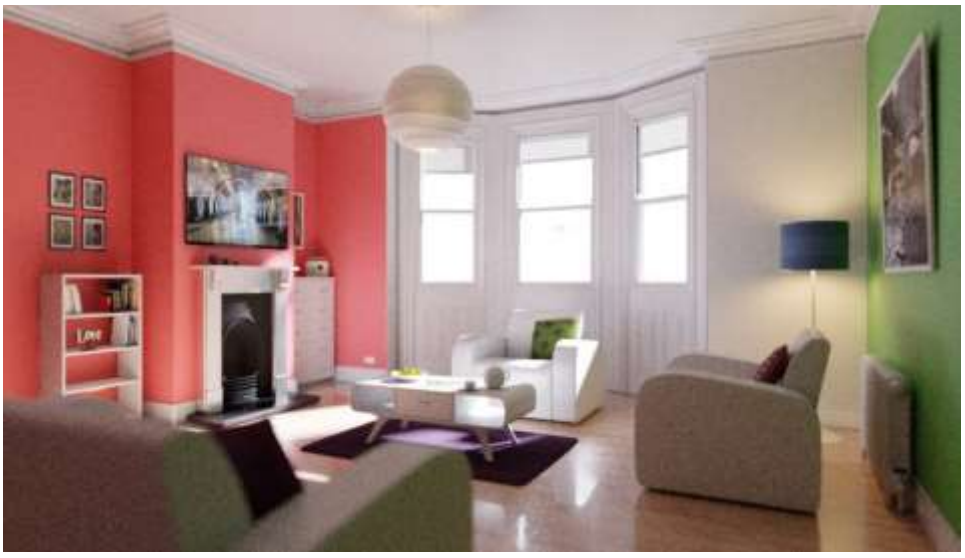
Световые порталы.

При рендеринге сцены дневного света в помещении, где большая часть света проходит через окно или дверной проем, интегратору трудно найти к ним доступ. Чтобы это исправить, используйте «*Световые порталы*» (*см. раздел «Cycles Renderer» ▸ «Лампы»*), они работают, добавляя «*Лампы-области*». Затем вам нужно будет изменить его форму, чтобы она соответствовала отверстию, которое вы пытаетесь заполнить.

Шумоподавление.

Даже со всеми настройками, описанными выше, всегда будет некоторый шум рендеринга, независимо от того, сколько сэмплов вы используете. Чтобы это исправить, есть метод постобработки, чтобы убрать последний бит шума. Чтобы использовать это, включите «*Denoising*» на вкладке «*Слои визуализации*» редактора «*Свойства*».

Ниже приведен пример рендера The Pixelary.



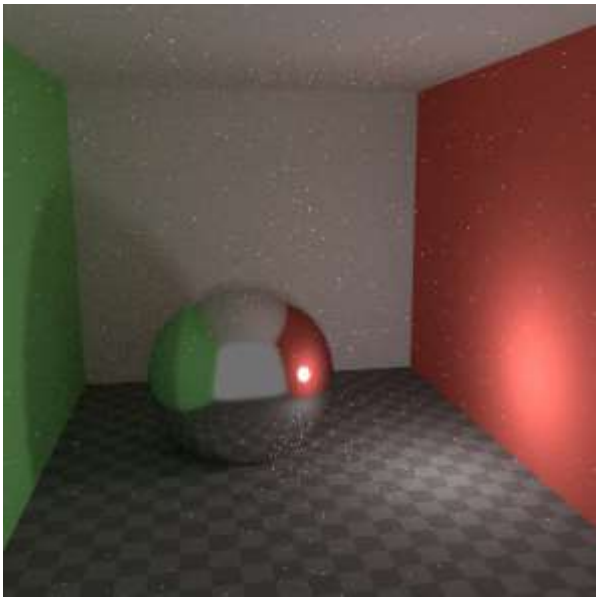
Пример рендера перед шумоподавлением.

Пример рендера после шумоподавления.

Подавление светлячков.

В идеале, используя все предыдущие уловки, светлячки будут устранены, однако они всё ещё могут возникнуть. Чтобы справиться с ними, интенсивность любого светового луча, вносящего вклад в освещение пикселя, может быть ограничена максимальным значением настройками интегратора.

Если параметр установлен в слишком низкое значение, это может привести к отсутствию бликов на изображении, которые могут быть полезны для сохранения эффектов камеры, таких как засветка или блики. Чтобы смягчить это противоречие, часто бывает полезно ограничивать только непрямые отскоки, оставляя нетронутыми блики, непосредственно видимые камерой.



Нет ограничения (0).

Ограничение установлено на 4.

Шейдерные узлы.

Cycles применяет ряд оптимизаций шейдерных узлов как во время компиляции, так и во время выполнения. Используя их, можно создавать сложные группы узлов в стиле «*Uber Shader*», которые требуют минимальных затрат времени на рендеринг для неиспользуемых функций.

Оптимизации узлов.

На первом шаге подготовки узла шейдера к выполнению Cycles расширяет все группы узлов, как если бы использовалась команда «*Разгруппировать*», и отбрасывает все возможности, влияющие только на пользовательский интерфейс, вроде узлов «*Кадр*» или «*Перенаправление*».

После этого он применяет некоторые очевидные преобразования. Например, он может (этот список не является исчерпывающим):

- Заменить последующие узлы, результат выполнения которых постоянен, если все их входы определяются как постоянные: «*RGB*», «*Значение*», «*Смесь RGB*», «*Математика*», «*Векторная математика*», «*RGB в оттенки серого*», «*Гамма*», «*Яркость/Контраст*», «*Инвертировать*», «*Разделить/Объединить RGB/XYZ/HSV*», «*Абсолютно чёрное тело*», «*RGB-кривые*», «*Векторные кривые*», «*Градиентная карта*».
- Обнаружить узлы «*Смесь RGB*», «*Математика*» и «*Векторная математика*», которые становятся неактивными (без ограничения) или оцениваются в 0 в результате сложения, вычитания, умножения, деления или точечного/перекрестного произведения с известными постоянными 0 или 1 входом, и заменить с соответствующей входной ссылкой или постоянным результатом.
- Устранить узлы «*Смесь RGB*» (без галки «*С ограничением*») и «*Смешать шейдеры*», когда известно, что коэффициент равен 0 или 1, соответственно заменяя входное значение или ссылку.
- Устранить ничего не делающие узлы «*Смесь RGB*» (за исключением узлов с типом смешивания «*Прожигание*», «*Осветление*», «*Освещение*», либо с включённой галочкой «*С ограничением*»), «*Инвертировать*», «*RGB-кривые*» и «*Векторные кривые*» с известным нулевым коэффициентом.
- Устранить узлы шейдеров «*Излучение*» и «*Фон*», которые не излучают свет и узлы «*Сложить шейдеры*», у которых отсутствует один или оба входных аргумента.
- Устранить узел «*Рельеф*» с константным входом высоты, используя их входы нормалей или геометрических нормалей.
- Объединить несколько копий одного и того же узла с одинаковыми входами в один экземпляр.

Наконец, любые узлы, которые своими выходами не присоединены напрямую или опосредованно к выходному узлу, будут удалены.

Оптимизация во время выполнения.

При выполнении шейдеров к узлам «*Смешать шейдеры*» применяются специальные оптимизации. Если их коэффициент вычисляется в 0 или 1, то любые узлы, доступные только по неактивной ветке узла «*Смешать шейдеры*», вычисляться не будут.

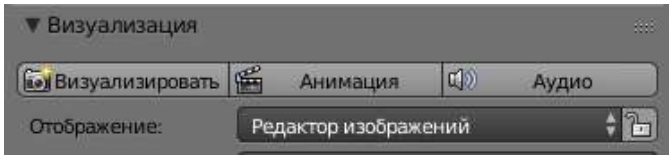
Это может существенно снизить просадку по производительности при объединении нескольких материалов в один шейдер, в котором цвета вершин, текстуры или другие входы используется в качестве переключателя материалов.

Open Shading Language.

Если в качестве серверной части рендеринга выбран Open Shading Language, шейдеры узлов преобразуются в код OSL, а затем компилируются и выполняются средой выполнения OSL. В процессе он применяет свой обширный набор оптимизаций как во время компиляции, так и во время выполнения.

Open Shading Language может оптимизировать узлы «*Скрипт*», если их выходы не используются или константны, даже если их OSL-шейдеры имеют побочные эффекты, вроде отладочного вывода и передачи сообщений, что может привести к путанице. По этой причине передача сообщений вперёд по графу с помощью функций setmessage и getmessage, как правило, не должна использоваться; лучше явно передавать информацию через сокеты.

Вывод визуализации.
Панель «Визуализация».



Панель «Визуализация».

- *Визуализировать* (**F12**). Начинает визуализацию неподвижного изображения текущего кадра.

- *Анимация* (**Ctrl+F12**). Начинает рендеринг анимации (*см. «Рендеринг анимации» для более подробной информации*).

- *Аудио*. Смешивает все аудио, найденные в сцене, и сохраняет их в один файл.

По умолчанию самая большая область заменяется на «*Редактор UV/изображений*», и отображается рендер.

Чтобы отменить процесс рендеринга, нажмите кнопку отмены **X** рядом с индикатором выполнения в информационном редакторе или нажмите **Esc**.

- *Отображение*. Метод отображения визуализируемых изображений в редакторе «*Редактор UV/изображений*». В меню вы можете установить способ отображения в нескольких различных опциях:

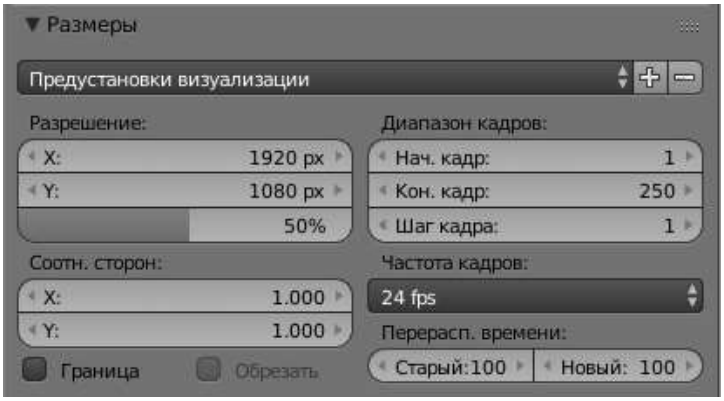
- *В том же интерфейсе*. Изображение отображается в «*Редактор UV/изображений*», но пользовательский интерфейс остается прежним. Вам нужно будет открыть «*Редактор UV/изображений*» вручную, чтобы увидеть результат рендеринга.
- *Новое окно*. Откроется новое плавающее окно с отображением рендера.
- *Редактор изображений*. Один из существующих редакторов заменяется на «*Редактор UV/изображений*», показывающий визуализацию.
- *Во весь экран*. «*Редактор UV/изображений*» заменяет пользовательский интерфейс, показывая рендер.

- *Блокировка интерфейса* (). Блокируйте интерфейс во время рендеринга, чтобы дать больше памяти для рендерера.

Параметры вывода.

Первым шагом в процессе рендеринга является определение и настройка параметров вывода. Это включает в себя размер рендера, частоту кадров, пропорции пикселя, местоположение вывода и тип файла.

Панель размеров.



Панель «Размеры».

- *Предустановки визуализации*. Общие предустановки формата для телевизоров и экранов.

- *Разрешение* (*X/Y*). Количество пикселей по горизонтали и вертикали на изображении.

- *Процент*. Ползунок для уменьшения или увеличения размера визуализированного изображения относительно значений X/Y выше. Это полезно для небольших тестовых рендеров, которые имеют те же пропорции, что и конечное изображение.

- *Соотношение сторон*. Старые телевизоры могут иметь неквадратные пиксели, поэтому это можно использовать для управления формой пикселей вдоль соответствующей оси. Это предварительно искажает изображения, которые будут выглядеть растянутыми на экране компьютера, но которые будут правильно отображаться на телевизоре. Важно, чтобы при рендеринге использовалось правильное соотношение сторон пикселя, чтобы предотвратить повторное масштабирование, что приводит к снижению качества изображения. *См. «Вывод видео» для уточнения деталей о пропорции пикселя.*

- *Граница*. Визуализирует только часть изображения вместо всего кадра (*см. раздел «Граница визуализации», чтобы увидеть, как определить размер границы рендеринга*).

***Примечание**. Это отключает параметр «Сохранять буферы» в параметре «Производительность» и «Полный образец» (full sample) в сглаживании.*

- *Обрезка*. Обрезает визуализированное изображение до размера границы рендеринга вместо того, чтобы рендерить прозрачный фон вокруг него.

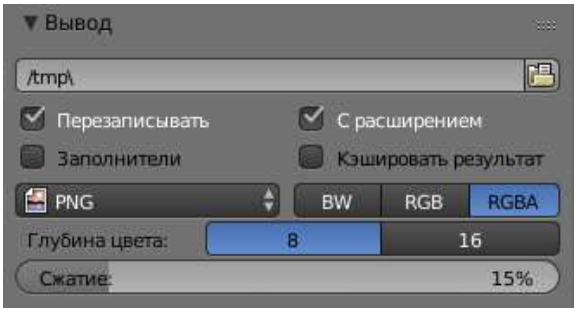
- *Диапазон кадров*. Установите начальный и конечный кадры для рендеринга анимации. Шаг контролирует количество кадров, которые необходимо продвинуть вперед для каждого кадра на временной шкале.

- *Частота кадров*. Для анимации частота кадров - количество кадров, отображаемых в секунду.

- *Перераспределение времени*. Используйте для переназначения длины анимации.

Панель «Вывод».

Эта панель предоставляет параметры для настройки расположения отображаемых кадров для анимации и качества сохраненных изображений.



Панель «Вывод».

- *Путь к файлу*. Выберите место для сохранения визуализированных кадров.

При рендеринге анимации номер кадра добавляется в конце имени файла четырьмя дополненными нулями (например, image0001.png). Вы можете установить пользовательский размер заполнения, добавив соответствующее число # в любом месте имени файла (например, image_##_test.png переводится в image_01_test.png).

Этот параметр расширяет относительные пути, где префикс // представляет каталог текущего blend-файла.

- *Перезаписывать*. Перезаписать существующие файлы при рендеринге.

- *Заполнители*. Создавайте пустые рамки при рендеринге.

- *С расширением*. Добавляет правильные расширения файлов для каждого типа файлов в выходные файлы.

- *Кешировать результат*. Сохраняет обработанное изображение и передает его в многослойный файл EXR во временную папку на жестком диске. Это позволяет наборщику читать их, чтобы улучшить производительность, особенно для тяжелого композитинга.

- *Выходной формат*. Выберите формат файла для сохранения. В зависимости от используемого формата доступны другие параметры, такие как каналы, битовая глубина и уровень сжатия.

Для рендеринга в изображения смотрите: сохранение изображений, для рендеринга в видео смотрите рендеринг в видео.

- *Цветовой режим* (*BW*, *RGB*, *RGBA*). Выберите цветовой формат, чтобы сохранить изображение. Обратите внимание, что RGBA будет доступен не для всех форматов изображений.

***Подсказка**. Простой способ заставить несколько машин совместно использовать рабочую нагрузку рендеринга:*

• Настройте общий каталог через сетевую файловую систему.

• Отключите «Перезаписывать», включите «Заполнители» на панели «Вывод».

• Запустите столько машин, сколько вы хотите рендеринга в этот каталог.

Вывод видео.

Подготовка вашей работы для видео.

Когда вы овладеете искусством 3D-анимации, вы, вероятно, захотите поделиться своей работой с другими; или в Интернете (YouTube, Vimeo и т.д.), или с семьей и друзьями (DVD/Blu-ray), или даже, возможно, для телевизионного вещания.

Чтобы избавить вас от разочарований, вот несколько советов, специально предназначенных для подготовки видео.

Безопасные районы и Оверскан.

Для любого, кто создает анимационную графику или простые текстовые наложения, важным фактором является оверскан. Хотя его происхождение коренится в исторических аналоговых телевизионных системах, к сожалению, даже в 2017 году, по разным причинам он все еще может быть проблемой с современными цифровыми телевизорами с плоским экраном.

***Примечание**. Из-за различных ограничений в оборудовании аналогового телевидения отображаемое изображение может иногда смещаться по горизонтали или изменяться по размеру, что может приводить к появлению области за пределами предполагаемого видимого изображения. Эта скрытая область иногда содержала нежелательный шум, сигналы синхронизации или данные с субтитрами. Чтобы избежать этого, чтобы быть видимым для зрителя, стандартный подход для производителей телевизоров заключался в том, чтобы «пересканировать» (увеличить) отображаемое изображение на небольшое количество (между 5-10% обрезки края), чтобы гарантировать, что скрытые участки никогда не будут видимыми.*

Хотя современная цифровая электроника устранила проблему смещения положения изображения, к сожалению, некоторые производители телевизоров включили в свои телевизоры с плоским экраном функцию overscan. Почему? Поскольку в течение многих лет считалось, что край видимого изображения редко будет виден, поэтому вещатели иногда накладывают «скрытые» данные на самый край изображения (например, некоторые типы скрытых подписей). Кроме того, устаревшие аналоговые записи могут по-прежнему содержать нежелательные шумы по краю. Чтобы избежать жалоб

потребителей, по умолчанию нередко включено избыточное сканирование. Для некоторых телевизоров с плоским экраном его невозможно отключить.

Включение безопасных зон.

Blender имеет настраиваемую маркировку безопасной зоны, которую можно сделать видимой, выбрав камеру сцены, затем в настройках камеры включив безопасные зоны. Доступно несколько предустановок. Если вы производите работу для телевизионной сети или любого другого клиента, у них могут быть свои собственные правила и требования к размерам безопасной зоны - поэтому проконсультируйтесь с ними.

Цветопередача.

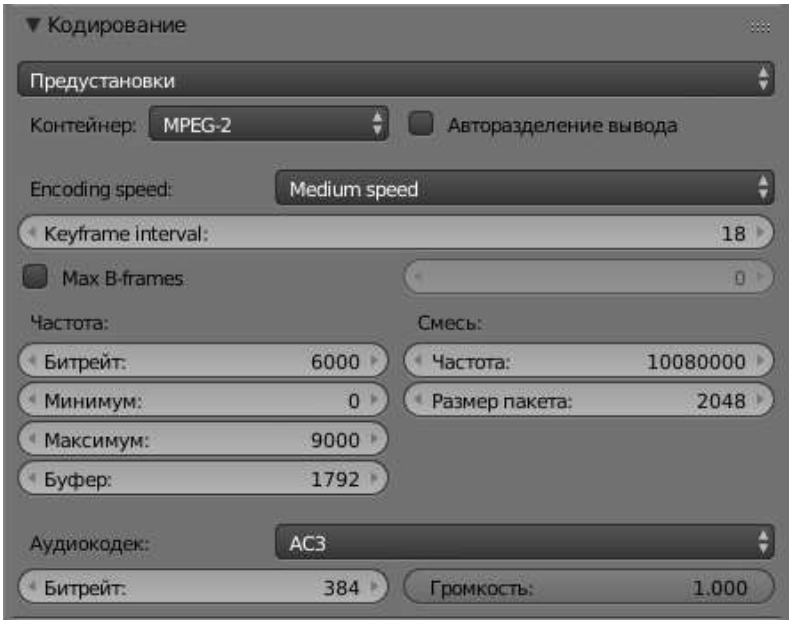
При экспорте во многие распространенные видеоформаты отрендеренные изображения RGB(A) проходят процесс преобразования, в результате чего они переводятся в цветовую модель YCbCr. Y соответствует полутоновому представлению изображения, Cb и Cr содержат данные для синего и красного каналов соответственно. Зеленый кодируется в каналы Y и Cb, Cr с некоторой умной математикой.

Важно отметить, что цветовые компоненты часто сохраняются с более низким разрешением по каналу Y (в градациях серого). Это может вызвать размытие/размытие, что может быть проблемой для небольшого текста и некоторых насыщенных цветовых комбинаций - поэтому стоит выполнить тестовое кодирование, чтобы убедиться, что текст остается разборчивым. Как и в безопасных зонах, телевизионная сеть или клиент могут иметь свои собственные правила минимального размера текста и расположения, поэтому всегда ищите разъяснения, когда не уверены.

Панель «Кодирование».

«*Редактор свойств*» ▸ вкладка «*Визуализация*» ▸ панель «*Кодирование*» (на панели «*Вывод*» должен быть предварительно выбран соответствующий «*Формат файла*»).

На панели «*Кодирование*» вы выбираете, какой видео контейнер, кодек и настройки сжатия вы хотите использовать. При всех этих вариантах сжатия существует компромисс между размером файла, совместимостью между платформами и качеством воспроизведения.



Панель кодирования.

***Совет**. Когда вы просматриваете системную консоль, вы можете увидеть некоторые результаты процесса кодирования. Вы увидите еще больше информации, выполнив вход в Blender как: blender -d.*

- *Предустановки*. Вы можете использовать пресеты, которые выбирают оптимальные для вас настройки для этого типа выхода.
- *Контейнер*. Контейнер видео или тип файла (*список всех доступных опций см. в разделе «Видеоформаты»*).
- *Авторазделение вывода*. Если ваше видео большого размера и превышает 2 Гб, включите функцию автоматического разделения. Это автоматически разделит вывод на несколько файлов после того, как первый файл будет 2 Гб.
- Кодек. Выбирает метод сжатия и кодирования (*список всех доступных опций см. в разделе «Видеоформаты»*).

***Примечание**. Стандарты. Некоторые контейнеры и кодеки несовместимы друг с другом, поэтому, если вы получаете ошибки, проверьте совместимость вашего контейнера и кодека. Как контейнеры и кодеки иногда несовместимы друг с другом, некоторые кодеки не работают с произвольными измерениями. Поэтому старайтесь придерживаться общих измерений или исследуйте ограничения кодека, который вы пытаетесь использовать.*

- *Качество вывода*. Это предустановленные скорости.
- *Скорость кодирования*. Пресеты для переключения между быстрым кодированием (больший размер файла) и большим сжатием (меньший размер файла).
- *Интервал ключевого кадра*. Количество кадров в группе кадров. Установите «0» для «intra_only», что отключает межкадровое видео. Большее число обычно приводит к уменьшению файла, но для его воспроизведения требуется более мощное устройство.
- *Макс B-кадров*. Позволяет использовать B кадров.
- *Интервал*. Максимальное количество B-кадров между не-B-кадрами.

Частота:
- *Битрейт*. Устанавливает среднюю скорость передачи (качество), которая является количеством двоичных разрядов на кадр (*см. также: FFmpeg -b: v*).
- *Темп*. Видеофайлы могут использовать так называемую переменную скорость передачи данных (VBR). Это используется для придания некоторым сегментам видео меньшего сжатия кадров, которым требуется больше данных, и меньшему количеству кадров с меньшим объемом данных. Это может контролироваться значениями «*Минимум*» и «*Максимум*».
- *Буфер*. Размер буфера битового потока декодера.

Смесь (мультиплексор). Мультиплексирование - это процесс объединения отдельных видео- и аудиопотоков в один файл, аналогично упаковке видеофайла и аудиофайла .mp3 в zip-файл.
- *Частота*. Максимальная битовая скорость мультиплексированного потока.
- *Размер пакета*. Уменьшает фрагментацию данных или издержки мультиплексора в зависимости от источника.

- *Аудиокодек*. Аудио формат для использования (*список всех доступных опций см. в разделе «Видеоформаты»*).
- *Битрейт*. Битрейт аудио (кбит/с). Для каждого кодека вы можете контролировать битовую скорость (качество) звука в фильме. Более высокие битовые скорости - это

большие файлы, которые передаются хуже, но звучат лучше. Используйте степени 2 для совместимости.

- *Громкость*. Устанавливает выходную громкость звука.

Подсказки.

***Совет**. Выбор формата видео зависит от того, что вы планируете делать.*

В первую очередь не рекомендуется выполнять рендеринг непосредственно в видеоформат. Если при рендеринге возникает проблема, файл может перестать воспроизводиться, и вам придется заново визуализировать все кадры с самого начала. Если вы сначала визуализируете набор статических изображений, таких как формат PNG по умолчанию или OpenEXR более высокого качества (который может сохранять данные пикселей HDR), вы можете объединить их в виде полосы изображения в редакторе «*Редактор видеоряда*» (VSE). Таким образом, вы можете легко:

• Перезапустите рендеринг с места (кадра), где возникла какая-либо проблема.

• Попробуйте различные варианты кодирования видео в секундах, а не в минутах или часах, поскольку кодирование обычно выполняется намного быстрее, чем рендеринг 3D-сцены.

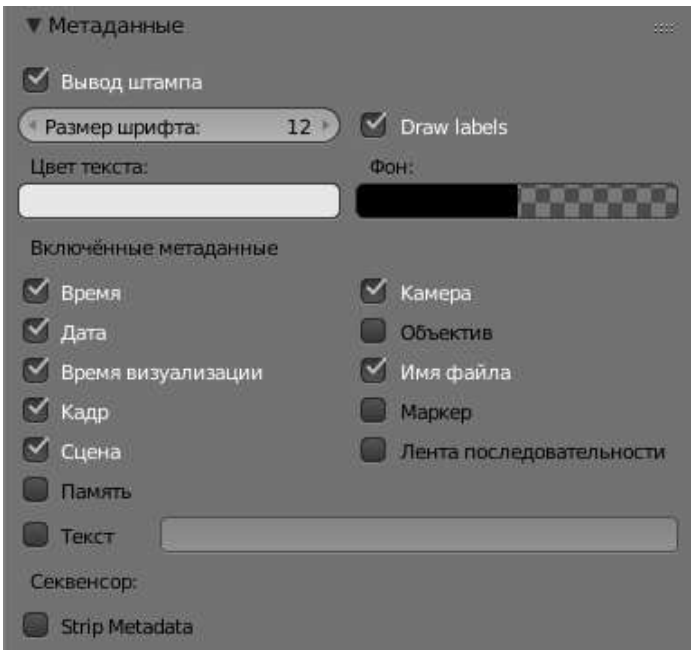
• Наслаждайтесь остальными функциями VSE, такими как добавление полос изображения из предыдущих рендеров, аудио, видеоклипов и т.д.

***Совет**. Не следует пост-обрабатывать сжатый с потерями файл, так как артефакты сжатия могут стать видимыми. Сжатие с потерями должно быть зарезервировано как окончательный «формат поставки».*

Если вы планируете выполнять значительную постобработку и цветокоррекцию, лучше всего выводить набор фреймов, отрисованный в формате OpenEXR. Если вы планируете вносить только минимальные изменения после рендеринга и предпочитаете один файл, выберите H.264 без потерь для высокого качества или обычный H.264 для более низкого качества.

Метаданные.

Панель «*Метаданные*» содержит параметры для записи метаданных в выходные данные рендеринга.



Панель «Метаданные».

***Примечание**. Только некоторые форматы изображений поддерживают метаданные (см. «Форматы изображений»).*

- *Вывод штампа*. Добавляет метаданные в виде текста для рендера.
- *Цвет текста*. Устанавливает цвет и альфа текста штампа.
- *Фон*. Устанавливает цвет и альфа цвета позади текста.
- *Размер шрифта*. Устанавливает размер текста.
- *Отображать метки*. Выводит метки перед текстом метаданных. Например, «Camera» перед названием камеры и т.д.

Включенные метаданные. Штамп может включать следующие данные:
- *Время*. Включает текущее время сцены и кадр рендеринга в формате ЧЧ:ММ:СС.FF.
- *Дата*. Включает в себя текущую дату и время.
- *Время визуализации*. Включает время рендеринга.
- *Кадр*. Включает номер кадра.
- *Сцена*. Включает название активной сцены.
- *Память*. Включает пиковое использование памяти.
- *Текст*. Включает пользовательские заметки.

***Подсказка**. Если вы настраиваете визуализацию, то полезно использовать поле «Текст», поскольку вы можете записать в него любую информацию, которая вам нравится, например, идентификатор для узла визуализации или номер задания.*
Подробнее о произвольных значениях штампа см. this page.

- *Камера*. Включает название активной камеры.
- *Объектив*. Включает название значения объектива активной камеры.
- *Имя файла*. Включает имя blend-файла.
- *Маркер*. Включает в себя имя последнего маркера.
- *Лента последовательности* (Sequence Strip). Включает название полосы последовательности переднего плана.

Секвенсор.
- *Метаданные полос*. Используются метаданные из полос в секвенсоре.

Проигрывание анимации.

При нажатии «*Анимация*» (редактор «*Свойства*» ‣ «*Визуализация*») будет воспроизводиться активная сцена в новом окне.

Вы также можете поместить изображения или видеофайлы в работающий проигрыватель анимации, после чего он перезапустится с новыми данными.

Внешний проигрыватель также может быть использован вместо того, который включен в Blender. Для этого выберите его в пользовательских настройках.

Горячие клавиши.

Ниже показаны доступные горячие клавиши для проигрывателя анимации.

Действие.	***Горячие клавиши.***
Воспроизведение.	
Старт/Пауза	**Пробел**
Начать воспроизведение (когда оно приостановлено).	**Enter**
Выход	**Esc**
Отмена во времени	**ЛКМ**
Шаг назад на один кадр	**Влево**
Шаг вперед на один кадр	**Вправо**
Шаг назад на 10 кадров	**Вниз**
Шаг вперед на 10 кадров	**Вверх**
Ручное пошаговое изменение кадра	**NumpadPeriod**
Параметры воспроизведения.	
Обратное воспроизведение	**Shift+Down**
Прямое воспроизведение	**Shift+Up**
Замедленное воспроизведение	**Минус**
Ускоренное воспроизведение	**Плюс**
Переключение цикла	**Numpad0**
Пропуск кадра переключения	**A**
Переключить пинг-понг	**P**
Отображение.	
Курсор времени переключения (индикатор)	**I**
Отразить рисунок по оси X	**F**
Отразить рисунок по оси Y	**Shift+F**
Показать номера кадров (удерживая)	**Shift**
Увеличение	**Ctrl+Плюс**
Уменьшение	**Ctrl+Минус**
Частота кадров.	
60 fps	**Numpad1**
50 fps	**Numpad2**
30 fps	**Numpad3**
25 fps	**Numpad4**
24 fps	**Shift-Numpad4**
20 fps	**Numpad5**
15 fps	**Numpad6**
12 fps	**Numpad7**

10 fps	**Numpad8**
6 fps	**Numpad9**
5 fps	**NumpadSlash**

Постобработка.

В настройках рендеринга можно включить несколько эффектов, которые добавляют визуальные элементы к отображаемым изображениям после завершения рендеринга. Они не сделаны в камере, а составлены сверху изображения.

Слои визуализации.

«*Слои визуализации*» позволяют вам визуализировать вашу сцену в отдельных слоях, обычно с целью их последующего объединения.

Это может быть полезно для нескольких целей, таких как различное цветовое исправление некоторых элементов, размывание переднего плана в качестве быстрого ручного метода создания DoF или снижение качества рендеринга для неважных объектов.

Использование «*Слоев визуализации*» также может избавить вас от необходимости повторного рендеринга всего вашего изображения каждый раз, когда вы что-то меняете, позволяя вам вместо этого рендерить только те слои, которые вам нужны.

Список слоев.

Редактор «*Свойства*» ▸ вкладка «*Слои визуализации*».

Это список всех слоев визуализации в текущей сцене.

Список слоев.

Будут отображаться только слои, которые включены (флажок справа установлен). Если значок в правом нижнем углу списка включен, будет отображаться только активный (выделенный) слой.

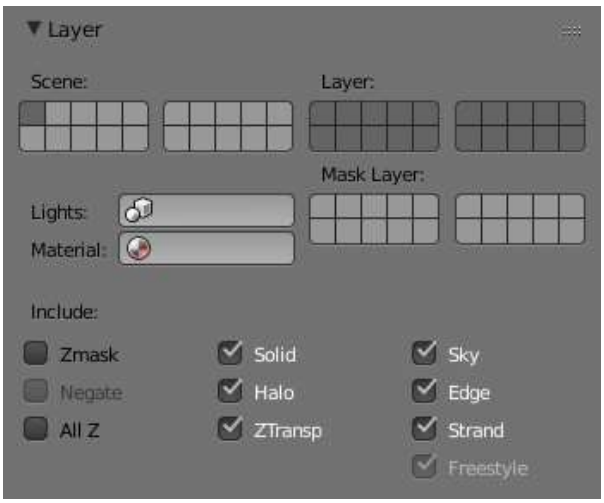
Слои рендеринга можно добавлять и удалять с помощью кнопок и справа, а существующие слои можно переименовывать, дважды щелкнув их имя.

Панель «Слой».

Редактор «*Свойства*» ▸ вкладка «*Сцена*» ▸ «*Слой*».

Панель «*Слой*» показывает настройки активного слоя визуализации из списка выше.

Вы можете выбрать несколько слоев, используя **Shift+LMB**.



Панель «Слой».

- *Сцена*. Слои сцены, показывающие, какие в данный момент видны и будут отображены.

- *Слой*. Слои сцены, связанные с активным слоем рендеринга. Объекты в этих слоях сцены будут визуализироваться в этом слое визуализации. Когда объект находится в слоях сцены, но не в слое рендеринга, он все равно будет отбрасывать тени и быть видимым в отражениях, поэтому он все еще будет виден косвенно.

- *Слой маски*. Объекты на них будут маскировать другие объекты, появляющиеся за ними. Это может использоваться для компоновки объектов в кадры, чтобы учитывать объекты перед виртуальными объектами, блокирующими вид с камеры.

- *Материал*. Переопределяет все настройки материала для использования материала, выбранного здесь.

Примеры того, где это может быть использовано:

• Проверить освещение с помощью простого рассеянного материала на всех объектах.

• Визуализация каркаса сцены.

• Создайте пользовательский проход рендеринга, например сглаженные матовые или глобальные координаты.

Дополнительные параметры, показанные на этой панели, различны для каждого механизма рендеринга. См. эти варианты для:

• Blender Render

• Render Cycles

Использование.

Каждый слой визуализации имеет связанный набор слоев сцены. Объекты, которые находятся на одном из связанных слоев сцены, отображаются в этом слое рендеринга, если этот слой сцены также виден.

***Предупреждение**. Будут отображаться только объекты в видимых слоях сцены. Таким образом, если виден только слой сцены 1, а в вашем наборе слоев рендеринга задано отображение только слоев 2 и 3, ничего не будет отображаться.*

Панель «Постобработка».

Редактор «*Свойства*» ▸ «*Визуализация*» ▸ «*Постобработка*».

Панель «*Постобработка*» используется для управления различными параметрами, используемыми для обработки изображения после рендеринга.

Панель «Постобработка».

- *Композитинг*. Отображает выходные данные из настройки узлов композитинга, а затем прокачивает все изображения через карту композитного узла, отображая изображение, подаваемое на узел композитного вывода.

- *Секвенсор*. Отображает выходные данные редактора «*Редактор видеоряда*» вместо представления с активной камеры 3D-сцены. Если последовательность содержит фрагменты сцены, они также будут отображаться как часть конвейера. Если чекбокс «*Композитинг*» также включен, полоса сцены будет выходом Compositor.

- *Дрожание*. «*Дрожание*» - это метод размывания пикселей для предотвращения полос, которые видны в областях градиентов, где ступенчатая ступенька появляется между цветами. Артефакты обвязки более заметны, когда градиенты длиннее или менее круты. «*Дрожание*» было разработано для графики с малой глубиной цвета, то есть они имели ограниченный диапазон возможных цветов.

«*Дрожание*» работает, беря значения пикселей и сравнивая их с порогом и соседними пикселями, а затем выполняет вычисления для генерации соответствующего цвета. Дизеринг создает воспринимаемый эффект большей цветовой палитры, создавая своего рода визуальное смешение цветов. Например, если вы возьмете сетку и равномерно распределите красные и желтые пиксели по ней, изображение будет оранжевым.

Значение «*Дрожание*» колеблется от 0 до 2.

***Примечание**. При использовании внутреннего Blender Render вы получаете еще несколько опций, которые обсуждаются в разделе «Постобработка».*

Управление цветом.

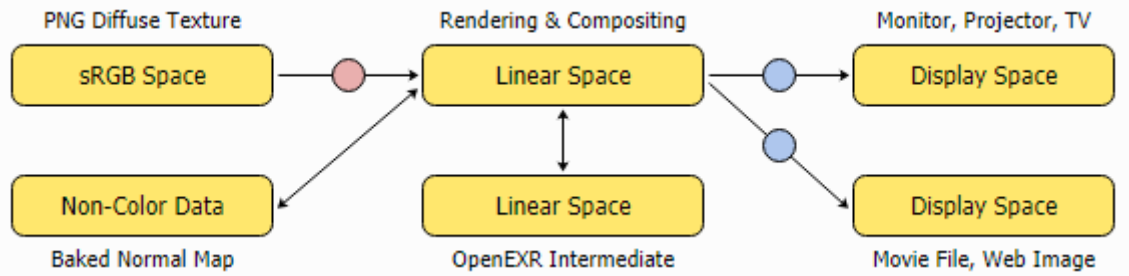
Управление цветом - один из самых важных инструментов, который может использовать художник. Это позволяет художнику следить за тем, чтобы изображение оставалось неизменным: от рендеринга до сохранения и последующей обработки. Управление цветом также позволяет художнику настраивать такие параметры, как экспозиция, гамма или общая цветовая оценка.

Различные взгляды и экспозиции одного и того же рендера.

Для достижения управления цветом в Blender была интегрирована библиотека *OpenColorIO* (OCIO) (https://opencolorio.org/). Эта библиотека предлагает точный контроль над различными LUT, а также интегрирует ваш собственный набор цветовых профилей для обеспечения линеаризации вашей работы с другим программным обеспечением.

Линейное цветовое пространство сцены.

Для получения правильных результатов необходимы различные цветовые пространства для отображения и хранения изображений. Рендеринг и композитинг лучше всего выполнять в линейном цветовом пространстве сцены, которое больше соответствует природе и делает вычисления более физически точными.



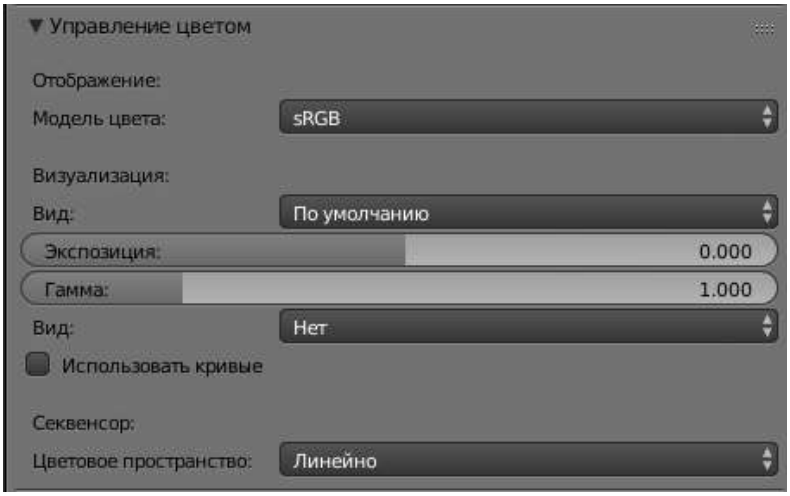
Пример линейного рабочего процесса.

Если цвета являются линейными, это означает, что, если в действительности мы удваиваем количество фотонов, значения цвета также удваиваются. Другими словами, если у нас есть две фотографии/рендера, каждый с одним из двух источников света, и добавить эти изображения вместе, результат будет таким же, как у рендера/фотографии с обоими источниками света. Отсюда следует, что такое радиометрически линейное пространство лучше всего подходит для фотореалистичного рендеринга и композитинга.

Однако эти значения не соответствуют непосредственно человеческому восприятию или способам работы устройств отображения, а файлы изображений часто хранятся в разных цветовых пространствах, поэтому мы должны позаботиться о том, чтобы сделать правильное преобразование в или из этого линейного цветового пространства.

Настройки.

Редактор «*Свойства*» ▸ «*Сцена*» ▸ панель «*Управление цветом*».



Настройки сцены для управления цветом.

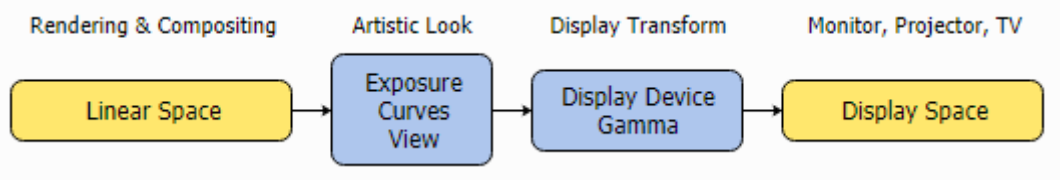
Отображение. Для корректного отображения визуализации требуется преобразование в цветовое пространство устройства отображения, которое можно настроить здесь. Компьютерный монитор работает не так, как цифровой кинопроектор HDTV. Свойства сцены имеют следующие настройки:

- *Модель цвета*. Имя цветовой модели, используемой устройством отображения.

Большинство компьютерных мониторов настроены на цветовое пространство sRGB, поэтому при работе на компьютере обычно этот параметр следует оставить по умолчанию. Обычно это изменяется при просмотре изображения на другом устройстве отображения, подключенном к компьютеру, или при записи файлов изображений, предназначенных для отображения на другом устройстве.

Rec709 обычно используется для HDTV, в то время как XYZ и DCI-P3 являются общими для цифровых проекторов.

Управление цветом можно отключить, установив для устройства значение Нет.



Преобразование из линейного в устройство отображения.

Изображения.

Существует также художественный выбор для визуализации. Частично это связано с тем, что устройства отображения не могут отображать полный спектр цветов и имеют ограниченную яркость, поэтому мы можем сжать цвета, чтобы они соответствовали гамме устройства. Кроме того, также может быть полезно придать изображениям особый вид, например, как будто они были напечатаны на реальном фильме.

Другой распространенный случай - когда вы хотите проверить изображения, увидеть детали в темных тенях или ярких бликах или определить ошибки визуализации. Такие настройки будут использоваться только временно и не будут использоваться для окончательного рендеринга.

Визуализация:

- *Вид.* Вид, используемый при преобразовании изображения в цветовое пространство экрана. Это разные способы просмотра изображения на одном устройстве отображения.

- *По умолчанию*. Не требует дополнительного преобразования, кроме преобразования для устройства отображения.
- *Кинематографический*. Для большего количества фотореалистичных результатов и лучшей управляемости в широком динамическом диапазоне. Контраст можно отрегулировать, изменив опцию «*Вид*» для преобразования Filmic view.
- *PPT*. Использует ACES Reference Rendering Transform, чтобы имитировать вид подобный фильму.
- *Фильм*. Использует технику, известную как эмуляция пленки, чтобы создать эффект, похожий на тот, который можно ожидать от пленочной камеры. Обычно это делается путем подавления черного и уменьшения контрастности изображения.
- *Raw* (необработанный). Предназначен для проверки изображения, но не для окончательного экспорта. Raw дает изображение без какого-либо преобразования цветового пространства.
- *Log* (журнал). Предназначен для проверки изображения, но не для окончательного экспорта. «*Log*» работает аналогично «*Raw*», но дает более «плоский» вид изображения без очень темных или светлых участков.

- «*Ложный цвет*». Показывает тепловую карту интенсивности изображения, чтобы визуализировать динамический диапазон.

- *Экспозиция*. Используется для управления яркостью изображения (в стопах), применяемой перед преобразованием цветового пространства. Она рассчитывается следующим образом:

выходное значение = значение render × 2(«*Экспозиция*»)

- *Гамма*. Дополнительная гамма-коррекция применяется после преобразования цветового пространства. Обратите внимание, что преобразования цветового пространства sRGB или Rec709 по умолчанию уже включают в себя гамма-коррекцию приблизительно 2,2 (кроме ракурсов «*Raw*» и «*Log*»), так что это будет применяться в дополнение к этому.

- *Вид*. Дополнительное преобразование, применяемое перед видовым преобразованием. Выберите художественный эффект из набора измеренных данных отклика пленки, который приблизительно имитирует внешний вид пленок определенного типа.

- *Использовать кривые*. Настройте RGB-кривые для управления цветами изображения перед преобразованием цветового пространства (*подробнее об использовании см. «Виджет кривой»*).

Секвенсор:

- *Цветовое пространство*. Цветовое пространство, в котором работает секвенсор. По умолчанию секвенсор работает в пространстве sRGB, но его также можно настроить для работы в линейном пространстве, таком как узлы композитинга, или в другом цветовом пространстве. Различные цветовые пространства будут давать разные результаты для коррекции цвета, перекрестных переходов и других операций.

Файлы изображений.

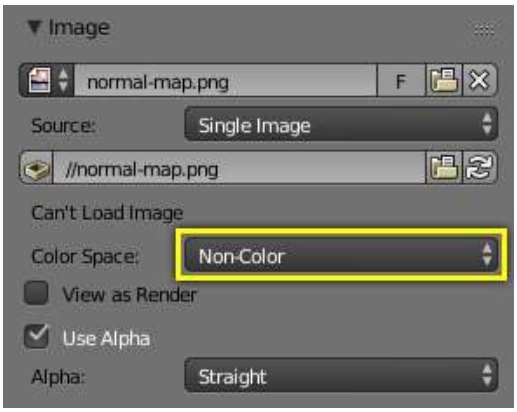
При загрузке и сохранении форматов мультимедиа важно учитывать управление цветом. Форматы файлов, такие как PNG или JPEG, обычно хранят цвета в цветовом пространстве, готовом для отображения, а не в линейном пространстве. Когда они, например, используются в качестве текстур при рендеринге, их сначала необходимо преобразовать в линейные, а при сохранении рендеров для отображения в Интернете их также необходимо преобразовать в область отображения. Другие форматы файлов, такие как OpenEXR, хранят линейные цветовые пространства и, как таковые, полезны в качестве промежуточных файлов при производстве.

При работе с файлами изображений цветовое пространство по умолчанию обычно является правильным. Если это не так, цветовое пространство файла изображения можно настроить в настройках панели «*Изображение*» (вкладка «*Текстура*» ‣ тип «*Изображение или видео*» ‣ панель «*Изображение*»). Обычная ситуация, когда необходимо сделать изменения вручную, например, при работе с картами нормалей или картами смещения или их запеканием. Такие карты на самом деле не хранят цвета, только данные, закодированные как цвета. В таких случаях они должны быть помечены как нецветные данные.

Блоки данных изображения всегда будут хранить плавающие буферы в памяти в линейном цветовом пространстве сцены, в то время как байтовый буфер в памяти и файлы хранятся в памяти в цветовом пространстве, заданном параметром «*Цветовое пространство*».

Цветовое пространство. Цветовое пространство файла изображения на диске. Это зависит от формата файла, например, изображения PNG или JPEG часто хранятся в sRGB, тогда как изображения OpenEXR хранятся в линейном цветовом пространстве. Некоторые изображения, такие как карты нормалей, карт или трафаретов, не содержат строго «цветов»,

и для таких значений преобразование цветового пространства не должно применяться. Для таких изображений цветовое пространство должно быть установлено на «*Нет*».



Настройки изображения для управления цветом.

По умолчанию только рендеры отображаются и сохраняются с применением преобразований вида рендеринга. Это блоки данных Render Result и Viewer, а также файлы, сохраненные непосредственно на диск с помощью оператора Render Animation. Однако при загрузке рендера, сохраненного в промежуточный файл OpenEXR, Blender не может автоматически обнаружить, что это рендер (это может быть, например, текстура изображения или карта смещения). Нам нужно указать, что это рендер и что мы хотим применить преобразования, с этими двумя настройками:

- *Отображать как визуализацию*. Отображение блока данных изображения (не только рендеринга) с применением преобразования вида, экспозиции, гаммы, RGB-кривых. Полезно для просмотра отрисованных кадров в линейных файлах OpenEXR так же, как и при их рендеринге напрямую.

- *Сохранить как визуализацию*. Опция в операторе сохранения изображения для применения трансформации вида, экспозиции, гаммы, кривых RGB. Это полезно для сохранения линейного OpenEXR, например, в PNG или JPEG файлы в области отображения.

Конфигурация OpenColorIO.

Blender поставляется со стандартной конфигурацией OpenColorIO, которая содержит ряд полезных устройств отображения и просмотра преобразований. В качестве эталонного линейного цветового пространства используется линейное цветовое пространство с Rec. 709 цветностей и белая точка D65.

Тем не менее, OpenColorIO также был разработан, чтобы обеспечить согласованный пользовательский опыт для нескольких приложений (https://opencolorio.org/CompatibleSoftware.html), и для этого можно использовать один общий файл конфигурации. Blender будет использовать стандартную переменную среды OCIO для чтения конфигурации OpenColorIO, отличной от конфигурации Blender по умолчанию. Более подробную информацию о том, как настроить такой рабочий процесс, можно найти на веб-сайте OpenColorIO (OpenColorIO website).

В настоящее время мы используем следующие правила цветового пространства:

- *scene_linear*. Цветовое пространство, используемое для рендеринга, компоновки и хранения всех изображений с плавающей точностью в памяти.

- *default_sequencer*. Цветовое пространство по умолчанию для секвенсора, *scene_linear*, если не указано.

- *default_byte*. Цветовое пространство по умолчанию для изображений и файлов с точностью до байта, *texture_paint*, если не указан.

- *default_float*. Цветовое пространство по умолчанию для изображений и файлов с плавающей точностью, *scene_linear*, если не указано.

Стандартная конфигурация Blender также включает некоторую поддержку ACES (ACES, code and documentation), хотя у нас другое линейное цветовое пространство. Можно загружать и сохранять файлы EXR с цветовым пространством Linear ACES, а преобразование RRT-представления можно использовать для просмотра изображений с помощью стандартного преобразования отображения. Однако гамма ACES больше, чем Rec. 709, поэтому для достижения наилучших результатов следует использовать специальный файл конфигурации ACES. OpenColorIO предоставляет файл ACES configuration, хотя может потребоваться еще несколько настроек для использования в работе.

Freestyle.

Что такое «*FreeStyle*»? «*FreeStyle*» - это движок визуализации нефотореалистичного рендеринга (NPR), основанный на краях и линиях. Он опирается на данные полисетки и информации о глубине Z для рисования линий на выбранных типах ребер. Различные стили линий могут быть добавлены для создания художественного («нарисованного от руки», «расписанного» и т.д.) или технического (жесткая линия) вида.

Два режима работы: «*Режим Python-сриптов*» и «*Режим редактора параметров*» - обеспечивают мощное разнообразие стилей линий и результатов. Стили линий, такие как «Japanese big brush» (японская большая кисть), «cartoon» (мультфильм), «blueprint» (светокопия), «thickness-with-depth» (толщина с глубиной), уже написаны в Python. «*Режим редактора параметров*» обеспечивает интуитивное редактирование таких функций, как пунктирные линии, и простую настройку нескольких типов линий и определений кромок. Вдобавок ко всему, с введением модификаторов стиля линии – нет предела совершенству!

ATV buggy by Rylan Wright (RONIN). CC BY. (File:AtvBuggy.zip).

By mato.sus304. CC BY-SA. (File:Mato_sus304_cut02.zip).

Мультипликационная сцена от студии OHA Studio © Mechanimotion Entertainment. (the blend-file).

Проект рендера Мартина M-130 1935 года от LightBWK. CC0. Внимание: тяжелый файл! Предназначен для стресс-теста

Blender до предела и может обрушить Blender. (File:M-130Blueprint.zip).

Больше художественных работ может быть найдено в выпуске Notework Artwork Showcase.

Общая ситуация.

• Активируйте «*FreeStyle*» (редактор «Свойства» ‣ вкладка «*Визуализация*» ‣ чекбокс панели «*FreeStyle*»).

• Настройки «*FreeStyle*» находятся на новой панели вкладки «*Слои визуализации*».

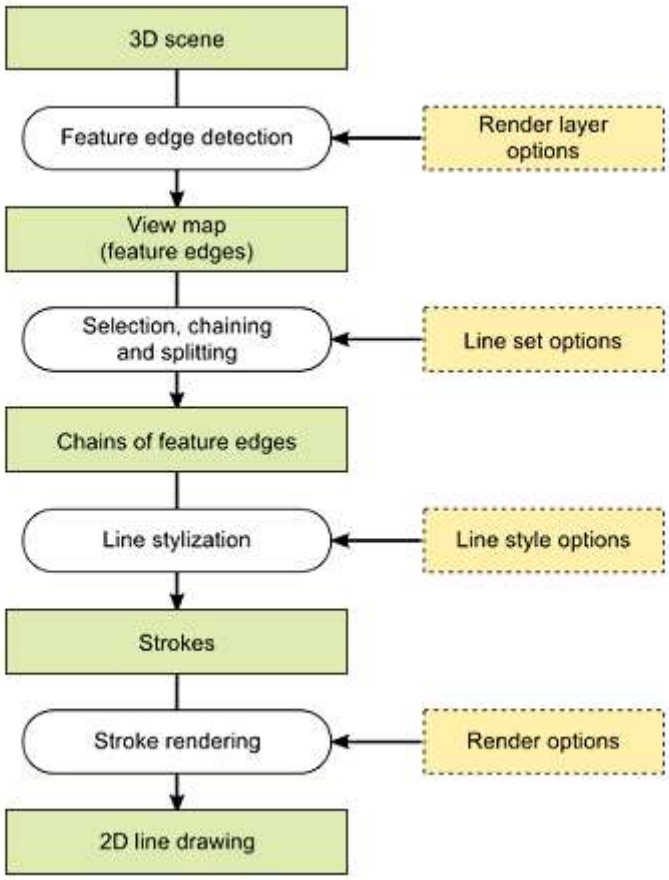
• Один слой рендеринга может иметь только одну карту просмотра. Карта вида содержит настройки определения кромки (угол наклона, переключатель выбраковки, переключатель гладкости лица, переключатель границ материала, расширенный радиус сферического радиуса и Kr Derivative Epsilon).

• Карта просмотра может иметь несколько наборов линий.

• Набор линий определяет, какие типы линий и выбор будут отображаться, из линий, основанных на вашей сцене.

• В каждом наборе линий используется один стиль линии (который может использоваться несколькими наборами строк).

• Стиль линии сообщает «*FreeStyle*», как визуализировать связанные наборы линий с точки зрения цвета, альфы, толщины и других аспектов.



Блок-схема FreeStyle View карты и процессов.

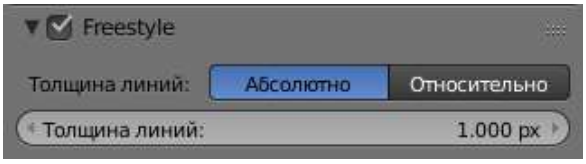
Известные ограничения.

- Высокая нагрузка на память: все объекты полисетки в слое визуализации загружаются одновременно.

- Поддерживаются только объекты с полисеткой. Следующие виды ячеек игнорируются:
  - Полисетка грани с проволочными материалами.
  - Полисетки граней с полностью прозрачными материалами.
  - Полисетка граней с включенной опцией материала «*Cast Only*».
- Прозрачные грани рассматриваются как непрозрачные.
- Ребра на пересечениях граней еще не обнаружены.
- Маски слоев не работают с FreeStyle.
- Результаты рендеринга FreeStyle не содержат никакой информации о глубине Z.
- Панорамные камеры не поддерживаются.

Основные параметры.

Панель «*FreeStyle*» можно активировать с помощью чекбокса на вкладке «*Визуализация*» редактора «*Свойства*».



Основные настройки «FreeStyle».

Толщина линий. Существует два разных режима определения толщины базовой линии:

- *Абсолютно*. Толщина линии задается указанным пользователем количеством пикселей. Значением по умолчанию является 1,0.

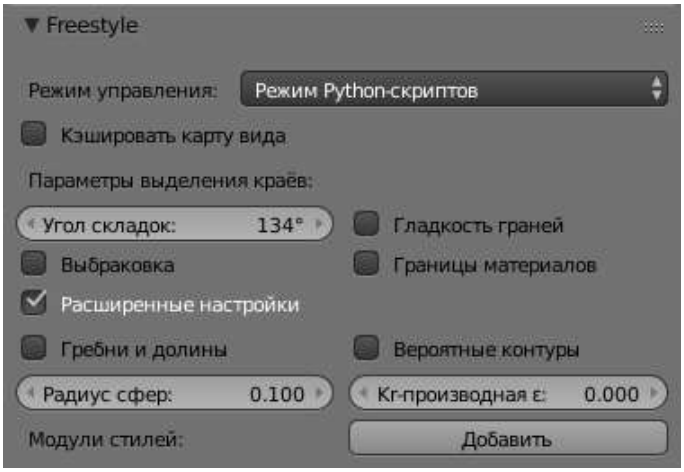
- *Относительно*. Толщина единичной линии масштабируется пропорционально текущему разрешению изображения по вертикали в 480 пикселей. Например, толщина единичной линии равна 1,0, а высота изображения - 480 пикселей, 1,5 - 720 пикселей и 2,0 - 960 пикселей.

- *Толщина линий*. Только для абсолютной толщины линии: толщина базовой линии в пикселях по умолчанию равна 1,0.

Карта вида.

Редактор «*Свойства*» ▸ вкладка «*Слои визуализации*» ▸ панель «*FreeStyle*».

На каждый слой рендеринга есть только одна карта вида. Он контролирует параметры обнаружения края.



Панель «FreeStyle».

Режим управления. Какие обнаруженные ребра на самом деле визуализируются и каким образом можно управлять с помощью:

- *Режим редактора параметров*. Основной режим для интерактивного редактирования параметров стиля. Удобный интерфейс для определения и управления наборами линий и стилями линий.

- *Режим Python-скриптов*. Расширенный режим для использования стилевых модулей на Python. Мощные, но сложные скрипты.

- *Кэшировать карту вида*. Сохранять ранее вычисленную карту вида в целях возможного повторного использования для последующего рендеринга. При изменении геометрии сетки входной трехмерной сцены кэш автоматически обновляется.

Эта функциональность обеспечивает существенное повышение производительности для рендеринга анимации «*Freestyle*», когда геометрия сетки пространства камеры является статической, а также для повторяющихся статических рендеров с обновлениями параметров стилизации линий.

Хотя «*Кэшировать карту вида*» является опцией слоя рендеринга, кеш-память используется всеми слоями и сценами рендеринга. Это означает, что если «*Freestyle*» используется для двух или более слоев рендеринга (возможно, в разных сценах через композитор), то карта кэшированного представления для одного слоя рендеринга заменяется новой картой представления для другого слоя рендеринга, и, следовательно, повышения производительности не ожидается.

Параметры выделения краев:

- *Угол складок*. Если две смежные грани образуют угол меньше заданного «*Угла складок*», ребро между ними будет отображаться при использовании выбора типа края сгиба в наборе линий. Это значение влияет также на выбор типа силуэта.

- *Гладкость граней*. При включении «*Гладкое затенение*» (Smooth Shading) будет учитываться гладкость граней при расчете ребер.

- *Выбраковка*. Игнорировать края, которые находятся вне поля зрения. (Экономит некоторое время обработки и память, но в некоторых случаях может снизить качество результата).

- *Границы материалов*. Включить границы материалов.

- *Модули стилей. Добавить*. Добавить модуль стиля в список модулей.

Расширенные настройки:

- *Гребни и долины*. Включить гребни и долины.

- *Вероятные контуры*. Включить вероятные контуры.

- *Радиус сфер*. Радиус сферы влияет на расчет кривизны для выбора типа ребер «*Гребни и долины*» и «*Вероятные контуры*» в наборе линий.

- *Kr Derivative Epsilon* («*Kr производная £*»). Предоставляет контроль над выводом выбора типа контура и контура силуэта.

Режим редактора параметров.

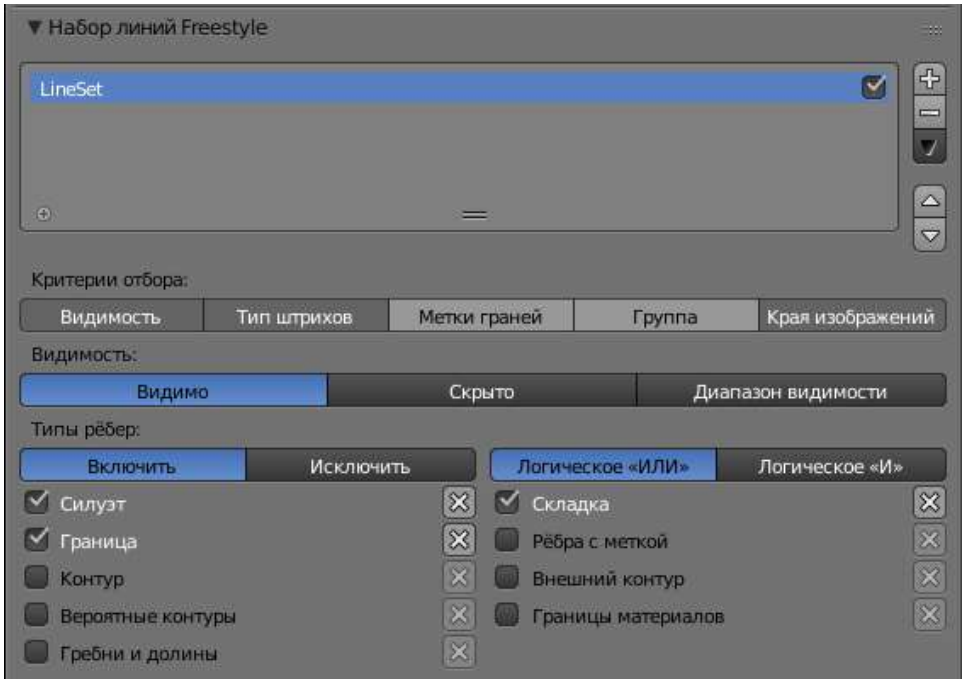
Редактор «*Свойства*» ‣ вкладка «*Слои визуализации*» ‣ панель «*Freestyle*» ‣ «*Режим управления*» ‣ «*Режим редактора параметров*».

Карта вида (следовательно, слой рендеринга) может иметь несколько наборов линий, и каждый набор линий связан с одним стилем линий.

Набор линий Freestyle.

Редактор «*Свойства*» ‣ вкладка «*Слои визуализации*» ‣ панель «*Набор линий Freestyle*».

Набор линий выбирает среди линий (ребер), обнаруженных Freestyle, какие из них будут отображаться с использованием стиля прикрепленной линии, различными способами.



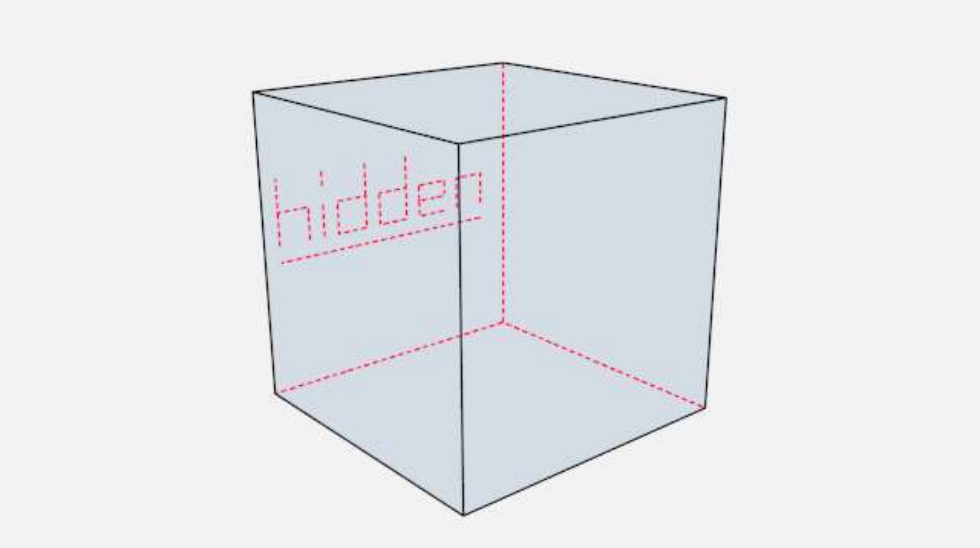
Панель «Набор линий Freestyle».

Критерии отбора:

Видимость.

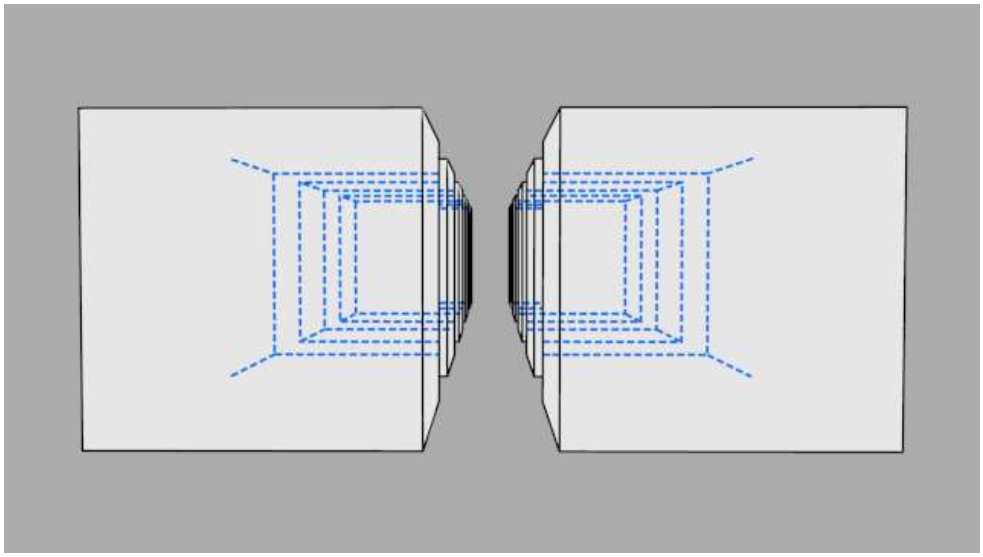
Есть три варианта выбора ребер по видимости.

- *Видимо*. Отрисовываются только линии, перекрытые поверхностями.
- *Скрыто*. Линии, закрытые хотя бы одной поверхностью, визуализируются.



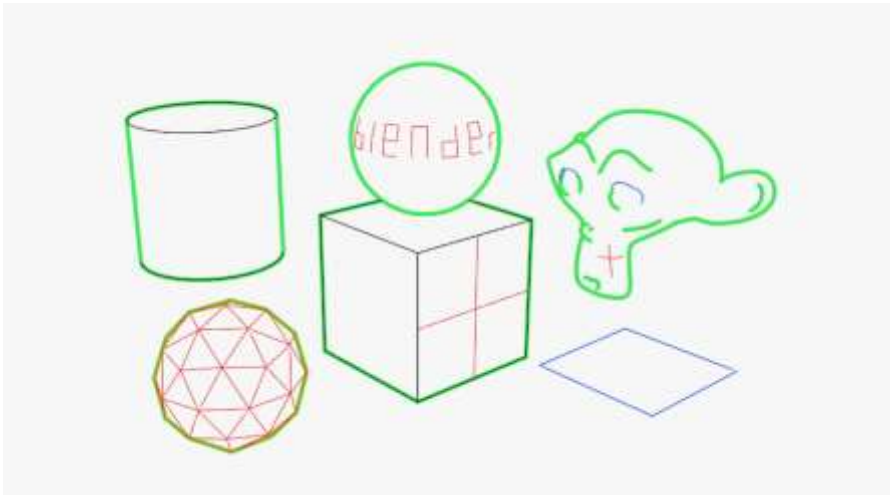
Подтверждение концепции видимых и скрытых краев с помощью LightBWK.

- *Диапазон видимости*. QI (Quantitative Invisibility - количественная невидимость). Линии, закрытые рядом поверхностей в данном диапазоне, отображаются.
  - *Начало/ Конец*. Мин. / Макс. количество окклюзирующих поверхностей для линии, подлежащей визуализации.



Концептуальная демонстрация QI диапазона, «Начало» - 3, «Конец» - 7.

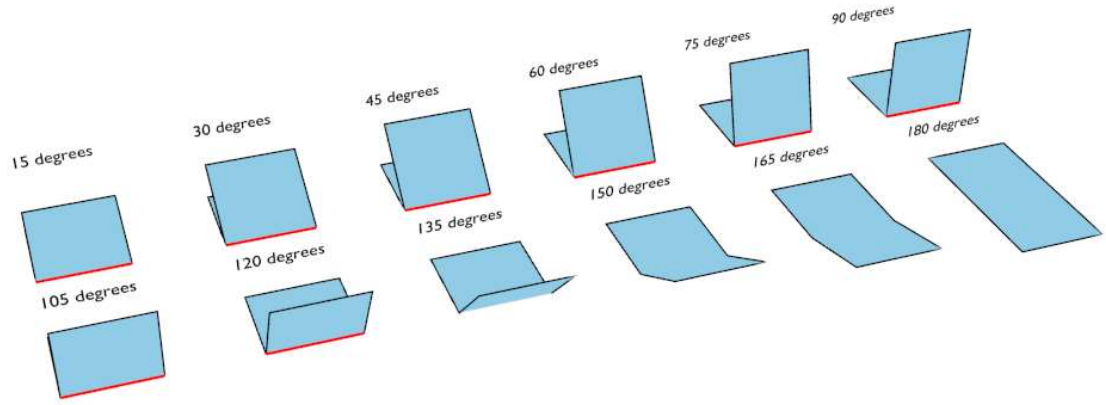
- *Типы ребер*. Типы ребер - это базовые алгоритмы выбора линий из геометрии. При использовании режима управления «*Режим редактора параметров*» вы должны выбрать хотя бы один тип ребер, чтобы получить результат рендеринга, но несколько типов ребер могут быть объединены в один набор линий. Типы ребер также можно исключить из расчета, нажав рядом с ними.



Примеры некоторых основных типов ребер: «Силуэт» (зеленый), «Складка» (черный), «Граница» (синий) и «Ребра с меткой» (красный).

- *Силуэт*. Рисует силуэты вокруг ваших закрытых объектов; это часто хорошо для органических объектов (таких как Сюзанна и Сфера), и плохо для острых краев, как коробка. Он не может отображать открытые объекты сетки, такие как открытые цилиндры и плоские поверхности. Вывод зависит от настройки карты представления «*Kr производная £*».

- *Складка*. Отображаются только ребра, смежные грани которых образуют угол, превышающий угол сгиба определенной карты вида.



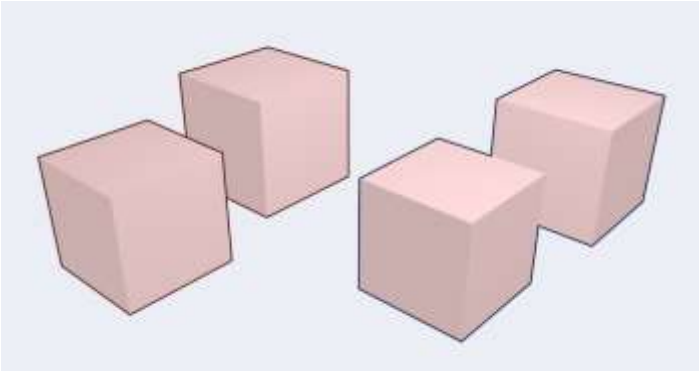
Обзор концепции «Угол складок» для 121° с помощью LightBWK.

- *Граница*. Граница для открытых/незамкнутых ребер полисеток; открытый цилиндр имеет открытые ребра сверху и снизу, а плоскость открыта повсюду. Глазница Сюзанны - это открытые ребра. Все открытые ребра будут отображаться линиями. Это зависит от структуры полисетки.

- *Ребра с меткой*. Отбирает отмеченные ребра (ребра с установленной меткой ребра Freestyle). *См. «Ребра с меткой» ниже для деталей.*

- *Контур*. Рисует внешние ребра и внутреннюю открытую границу (внешние силуэты каждого объекта).

- *Внешний контур*. Рисует контурные линии, но только по внешним ребрам (внешним силуэтам перекрывающихся и перекрываемых объектов).



Левая пара: контур; правая пара: внешний контур.

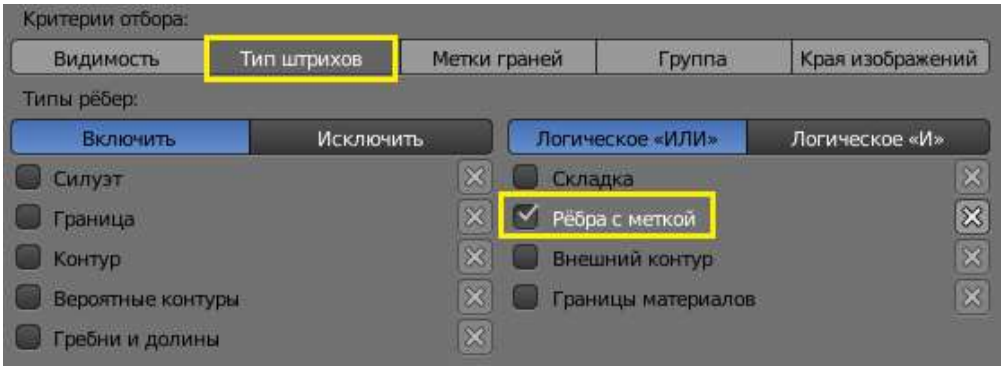
- *Вероятные контуры*. Рисует некоторые линии (вспомогательные контура), которые формируют контур полисетки (возможные ребра силуэта/контура), если область просмотра была смещена. Зависит от настроек вашего просмотра карты для «*Kr производная £*» и «*Радиус сфер*».

- *Границы материалов*. Рисует линии, где два материала встречаются на одном объекте.

- *Гребни и долины*. Рисует хребты и долины (граничные линии между выпуклыми и вогнутыми областями поверхности). Зависит от настроек отображения сферы «*Радиус сфер*».

Тип штрихов.

Ребра с меткой.



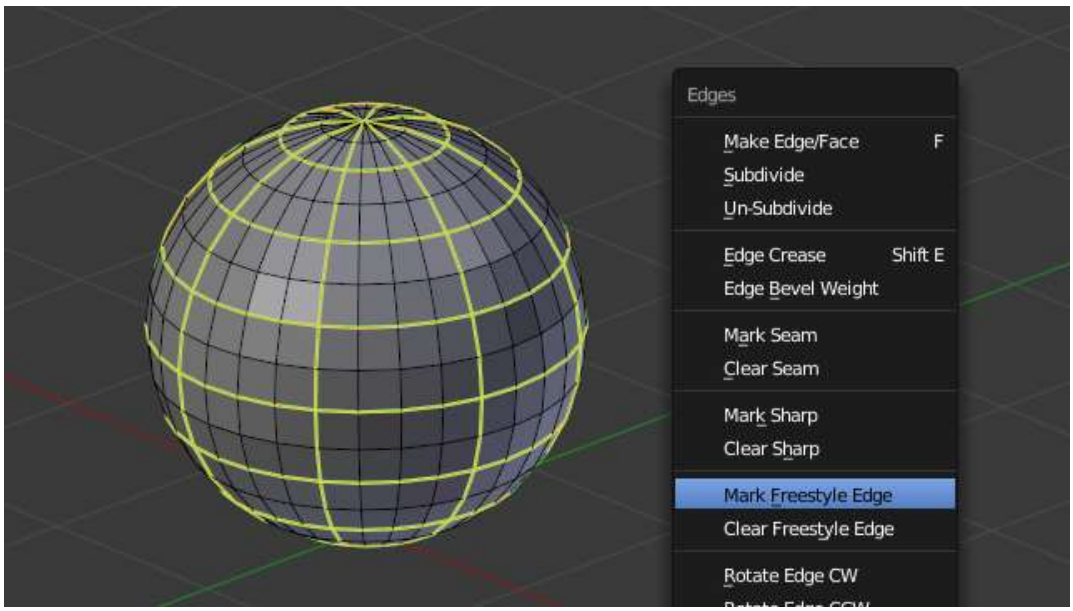
Настройка «Ребра с меткой» на вкладке «Набор линий Freestyle».

В режиме редактирования вы можете пометить «*Freestyle ребра*» так же, как вы можете пометить «*Швы*» для разворачивания UV или «*Резко*» для разделения ребер. Эти отмеченные ребра доступны для рендеринга, когда вы выбираете «*Ребра с меткой*».

Это делается следующим образом:

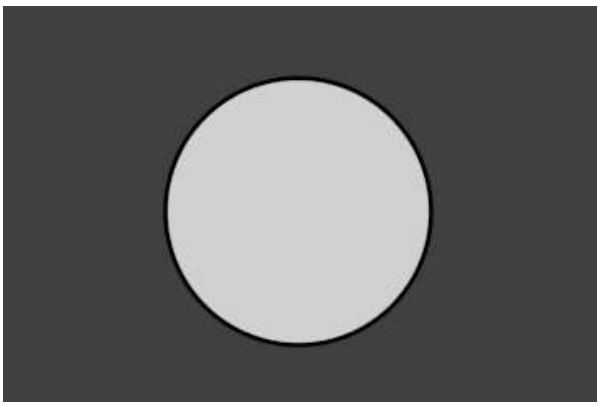
1. Выберите объект полисетки и войдите в режим правки.
2. Выберите ребра, которые вы хотите отметить.
3. Нажмите **Ctrl+E** и выберите «*Отметить ребро Freestyle*».

Метки ребер полезны, когда вы хотите нарисовать линии вдоль определенных ребер полисетки. Приведенные ниже примеры объясняют использование меток ребер.

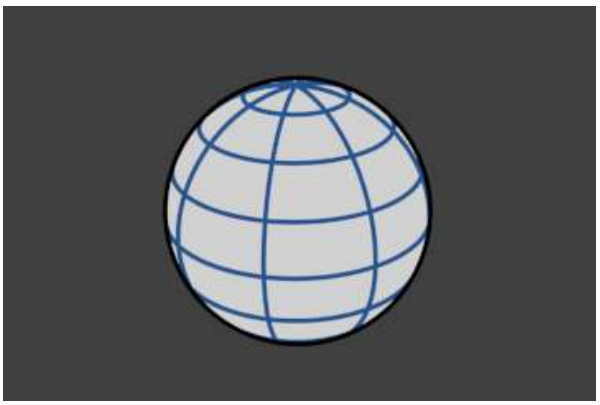


Разметка ребер Freestyle в режиме правки.

Метки ребер выделены зеленым цветом.



Визуализация без меток ребер.



Визуализация с включенными метками.

При включенных отметках ребер ранее помеченные линии всегда отображаются. Вы можете видеть черные контурные линии и синие линии, которыми отмечены ребра.

Для чего хороши метки?

• Когда вам нужно визуализировать метки на почти плоской плоскости, когда другие типы ребер не могут обнаружить какую-либо линию.

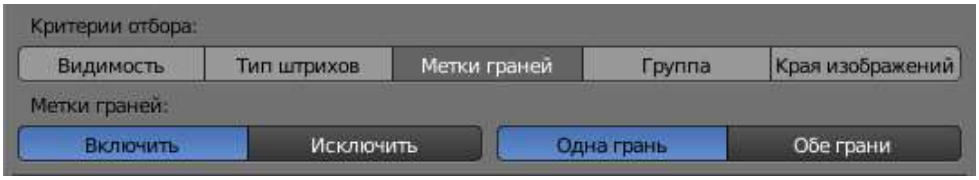
• Когда вы хотите иметь полный контроль рендеринга ребер. Часто используется для ребер квадратной формы.

• Отметьте всю базовую полисетку для визуализации для предпросмотра.

Чем плохи метки?

• Круглые внешние ребра (используйте вместо этого «*Контур*»/ «*Внешний контур*»/ «*Силуэт*»).

Метки граней.



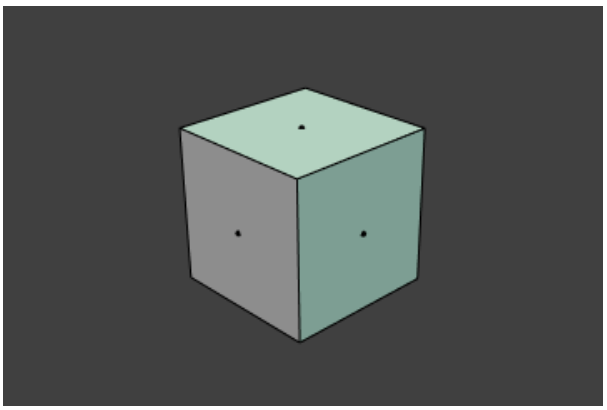
Параметры критерия отбора «Метки граней».

Чтобы установить метку граней:

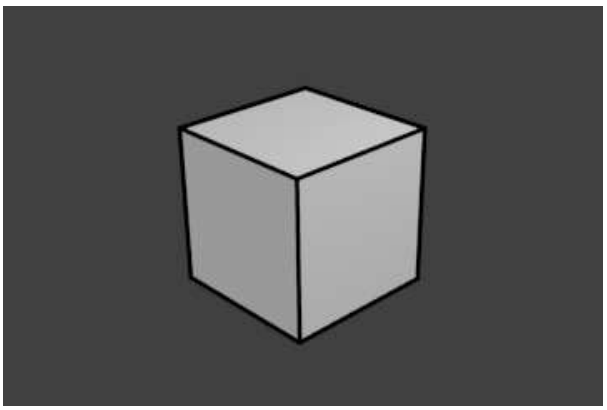
1. Выберите объект полисетки и войдите в режим редактирования.
2. Выберите грани, которые вы хотите отметить.
3. Нажмите **Ctrl+F** и выберите «*Отметить грань Freestyle*».

Метки граней полезны для удаления линий из определенных областей полисетки.

В этом примере две грани куба по умолчанию помечены как изображение слева. Справа - рендер без активированных меток граней.



Помеченные грани (режим правки).



Визуализированный вывод.

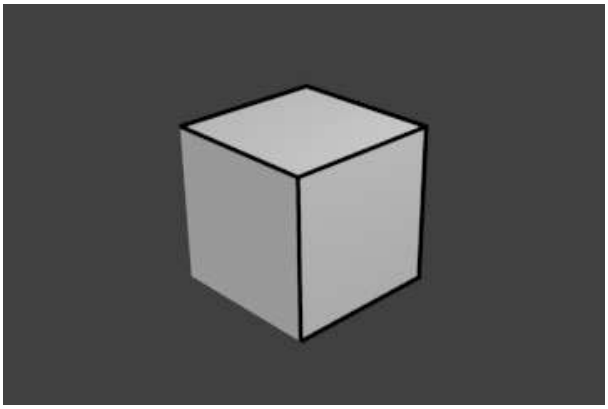
Выбор линии можно контролировать с помощью параметров «*Метки граней*»:

- *Включить*/ *Исключить*. Включает или исключает ребра-штрихи, соответствующие определенным условиям метки граней, из набора линий.

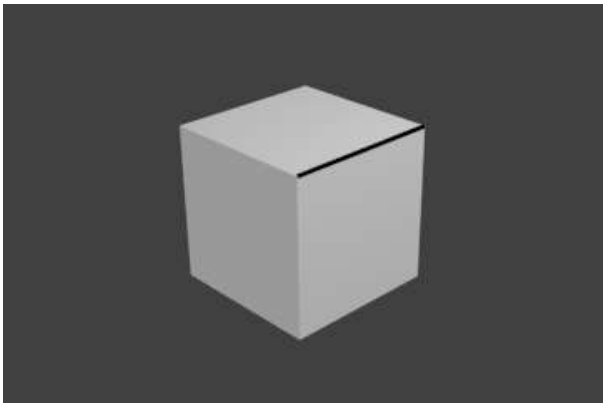
- *Одна грань*. Отбирает ребра-штрихи, если отмечена хотя бы одна из прилежащих граней.

- *Обе грани*. Отбирает ребра-штрихи, если одновременно отмечены обе прилежащие грани.

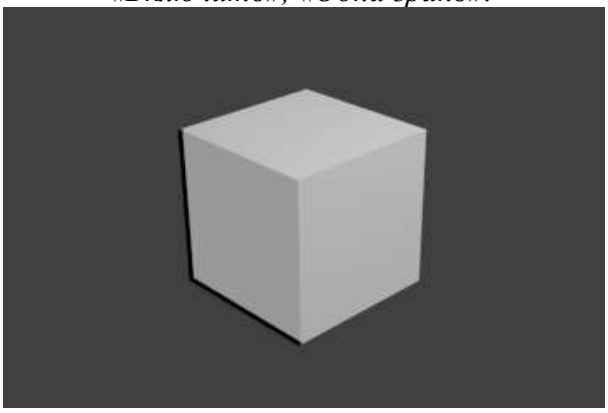
На рисунке ниже показаны полученные комбинации.



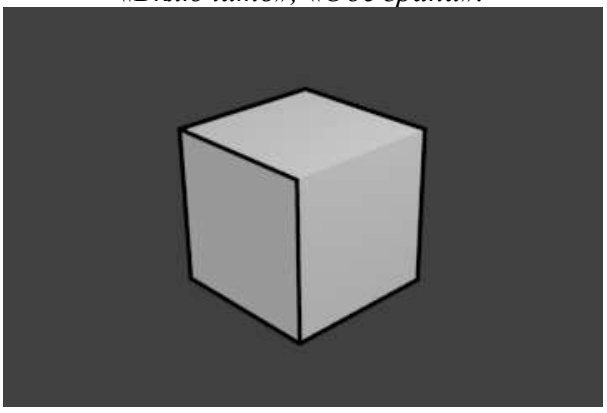
«Включить», «Одна грань».



«Включить», «Обе грани».



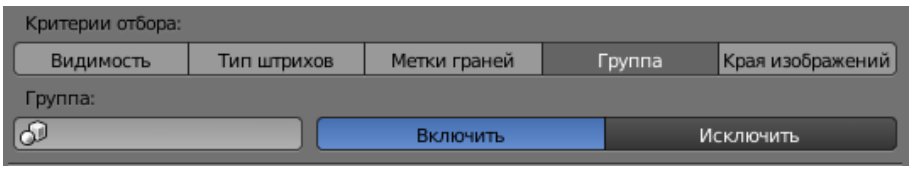
«Исключить», «Одна грань».



«Исключить», «Обе грани».

Группа.

Вы можете включать или исключать объекты для расчета линий, основываясь на их принадлежности к группе.



Параметры критерия отбора «Группа».

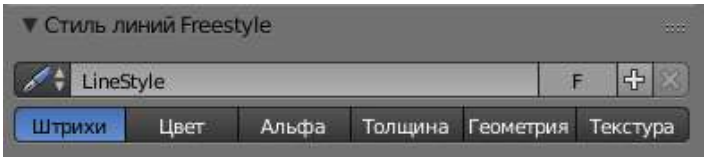
- *Группа*. Имя группы объектов для использования.
- *Включить*/ *Исключить*. Включает или исключает строки из этих объектов в этом наборе строк.

Края изображений.

Если включено, Freestyle учитывает только геометрию в пределах границы изображения для расчета линий. Это сокращает время рендеринга, но увеличивает проблемы непрерывности, когда геометрия перемещается из вида в камеру.

Стиль линий Freestyle и модификаторы.

Редактор «*Свойства*» ▸ «*Слои визуализации*» ▸ панель «*Стиль линий Freestyle*».



Панель «Стиль линий Freestyle».

Настройки «*Стиль линий Freestyle*» определяют внешний вид набора линий, используя пять основных аспектов: «*Штрихи*», «*Цвет*», «*Альфа*», «*Толщина*», «*Геометрия*» и «*Текстура*», каждый из которых находится на отдельной вкладке. Они позволяют вам получить много разных стилей рендеринга (технический рисунок, набросок, мультфильм, восточная каллиграфия и т.д.).

Вы можете создать столько стилей линий, сколько пожелаете, и повторно использовать данный стиль линий для нескольких наборов линий, выбрав его в меню выбора рядом с его именем.

***Примечание**. Единица длины. Если не указано иное, все длины в настройках стиля линий указываются в пикселях (относительных или абсолютных, как указано в параметрах ядра).*

Демонстрация стиля линии.

Вкладки.

Штрихи. «*Штрихи*» - это окончательные визуализированные линии. Тем не менее, вы можете настроить их, например, удалив те, которые длиннее/короче некоторого предела, объединяя линии в один штрих или разбивая штрих на несколько, основываясь на углах, штриховой схеме и т.д.

Сцепление.

Сцепление.

По умолчанию все извлеченные строки из набора строк объединяются в цепочки. Есть два основных метода связывания линий штрихов в цепочки:

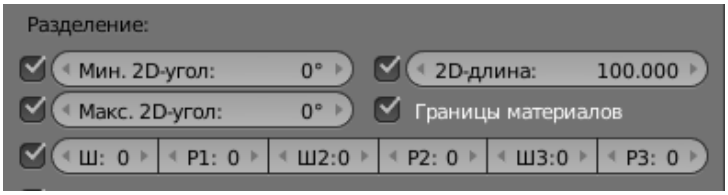
- *Простое*. Метод цепочки по умолчанию; создает простые цепочки.

- *Эскизное*. Эта опция цепочки позволяет создавать цепочки ребер объектов с схематичными множественными штрихами. По сути, он генерирует круглые штрихи вместо одного. Это действительно полезно, если вы используете некоторые случайные модификаторы в стиле линии!

- *Обходы*. Указывает количество обходов в эскизном рисунке.

Цепочка также может быть отключена для визуализации каждой линии отдельно, что может быть полезно для стилей линий, которые зависят от точного представления набора линий.

Разделение.



Разделение.

Вы можете разделить цепочки линий Freestyle, отметив одну из следующих опций:

- *Мин. 2D-угол/ Макс. 2D-угол*. Разбивает цепочки ребер объектов, когда они делают двухмерный угол выше (или ниже) минимального (или максимального) порога.

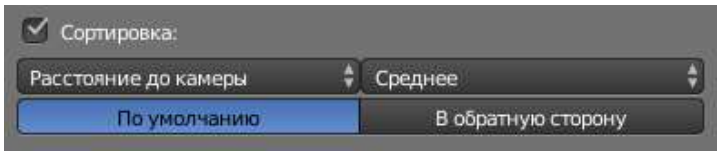
- *2D-длина*. Разбивает цепочки, когда они длиннее заданного значения.

- *Границы материалов*. Разбивает цепочки ребер элементов, если они переходят из одного материала в другой.

- *Ш1, Р1, Ш2, Р2, Ш3, Р3*. Длины 1,2, 3 штриха/ разрыва для разделения. Разбивает цепи, используя заданный пунктирный рисунок.

Сортировка.

Вы можете сортировать порядок ваших штрихов, позволяя линиям укладываться в указанном порядке.



Настройки «Сортировки».

- *Ключ сортировки*. Задает порядок наложения цепочек.

- *Расстояние до камеры*. Сортирует по расстоянию от камеры (более близкие линии лежат поверх удаленных линий).
- *2D-длина*. Сортирует по криволинейной 2D-длине (располагая более длинные линии поверх более коротких).
- *X/ Y проекция*. Сортирует по проецируемому значению оси X/ Y координатной системе изображения.

- *Тип интеграции*. Используется совместно с ключом сортировки, чтобы определить диапазон для сортировки. Поскольку расстояние линии от камеры может варьироваться в зависимости от вершин, эта опция вычисляет ключ сортировки для линии по значениям, вычисленным в отдельных вершинах. Значение, вычисленное для каждой цепочки:

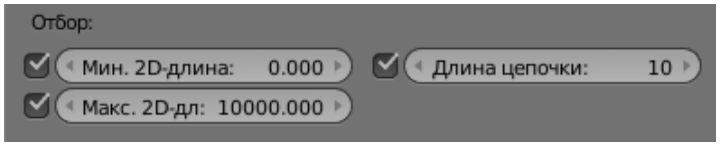
- *Среднее*. Получать вычисляемое значение цепочки из среднего значения для вершин цепочки.
- *Минимум*. Получать вычисляемое значение цепочки из минимума значений вершин цепочки.
- *Максимум*. Получать вычисляемое значение цепочки из максимума значений вершин цепочки.
- *Первый*. Получать вычисляемое значение цепочки из первой вершины цепочки.
- *Последний*. Получать вычисляемое значение цепочки из последней вершины цепочки.

- *Порядок сортировки*. С заданным результатом вы можете выбрать:

- *По умолчанию*. Порядок ключа сортировки по умолчанию.
- *В обратную сторону*. Обратный порядок сортировки.

Отбор.

Вы также можете выбрать визуализацию только выбранных цепочек.



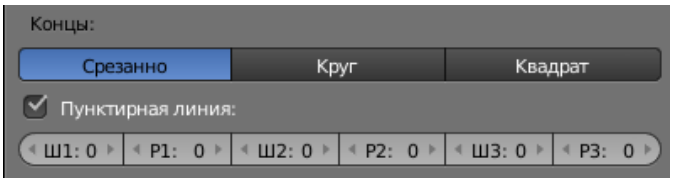
Настройки «Отбор».

- *Мин. 2D-длина/ Макс. 2D-длина*. Минимальная/ максимальная 2D-длина для выборки цепочек.

- *Длина цепочки*. Длина цепочки для выборки из первых N-цепочек.

Концы.

Форма концов штрихов с обеих сторон. Вы можете выбрать один из трех типов концов:



Концы линий.

- *Срезано*. Срезанный плоский конец. Плоский конец точно в том месте, где заканчивается линия.

- *Круг*. Круговое перекрытие. Полукруг с центром в конечной точке линии.

- *Квадрат*. Прямоугольное перекрытие (плоское продление). Квадрат с центром в конечной точке линии (следовательно, как и круг, нарисованный конец линии немного вытянут по сравнению с его вычисленным значением).

Пример концов линий.

- *Пунктирная линия*. Включить или отключить штрих-пунктирные линии. Вы можете указать три пары штрихов и длин зазоров.

- *Ш1, Р1, Ш2, Р2, Ш3, Р3*. Длины 1,2, 3 штриха/ разрыва для штрих-пунктирных линий.

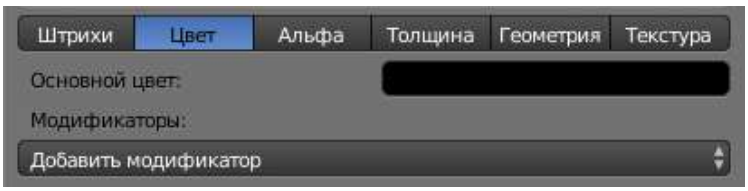
Значения штрихов определяют длину штрихов, а значения промежутков определяют интервалы между двумя штрихами.

Если указан нулевой пробел, соответствующая черта игнорируется, даже если она имеет ненулевое значение.

Тире обрабатываются как отдельные штрихи, это означает, что вы можете применять концы линий, а также модификаторы цвета, альфы и толщины.

Цвет.

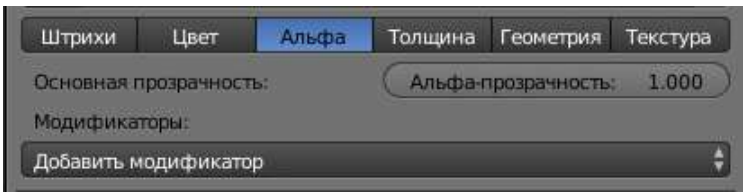
На этой вкладке вы управляете цветом штрихов.



Панель настроек цвета штрихов.

- *Основной цвет*. Основной цвет для этого стиля линии.

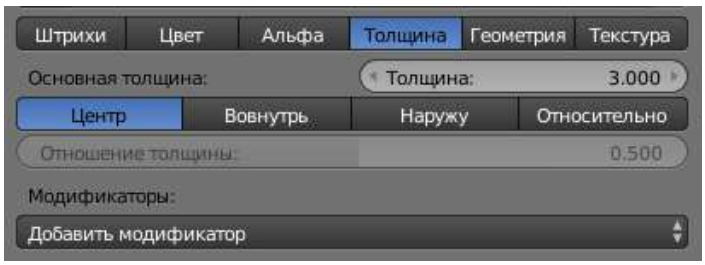
Альфа.
На этой вкладке вы контролируете альфа-прозрачность ваших штрихов.



Панель настроек альфа-прозрачности штрихов.

- *Основная прозрачность*. Базовая альфа для этого стиля линии.

Толщина.
На этой вкладке вы управляете толщиной ваших штрихов.

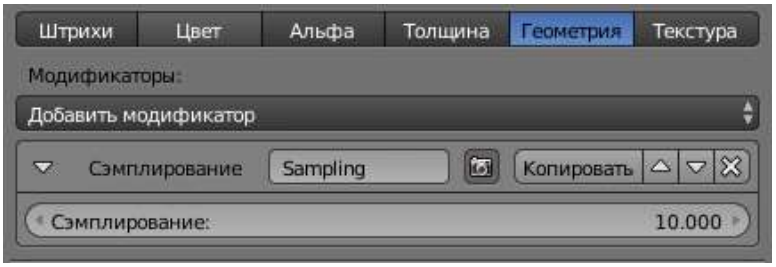


- *Основная толщина*. Основная толщина для этого стиля линии.
- *Толщина*. Основная толщина линий, которая может быть изменена модификаторами толщины.
- *Положение отсчета толщины*. Положение отсчета толщины граничных ребер и силуэта (применяется с простым сцеплением с включенной опцией одного объекта). Есть четыре варианта:
  - *Центр*. Толщина равномерно разделена на левую и правую сторону геометрии хода.
  - *Вовнутрь*. Штрихи нарисованы в границах объекта.
  - *Наружу*. Штрихи нарисованы вне границы объекта.
  - *Относительно*. Рисует граничные ребра и силуэты со сдвигом относительно границ объекта.
- *Отношение толщины*. Определяет относительное положение толщины штрихов с помощью числа от 0 (внутри) до 1 (снаружи).

Параметры положения толщины применяются только к обводкам типов кромок «*Силуэт*» и «*Граница*», поскольку это единственные типы кромок, определенные в терминах границы объекта. Штрихи других типов ребер всегда рисуются с помощью параметра «*Центр*».

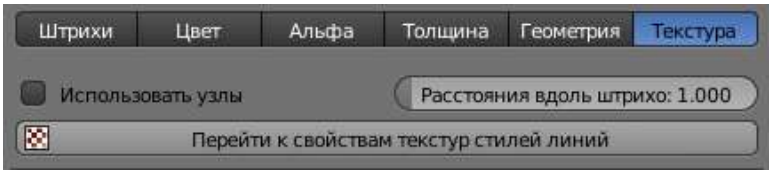
Геометрия.

На этой вкладке вы управляете геометрией штрихов. Она содержит только возможность добавить модификаторы.



Общий интерфейс стиля линии Freestyle «Геометрия».

Текстура.



Стиль линий Freestyle «Текстура».

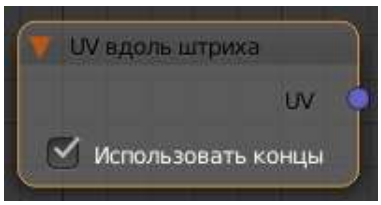
- *Использовать узлы/ текстуры*. Blender Render использует наложение текстур и панели влияния. В Cycles текстуры определяются с помощью шейдерных узлов.
- *Расстояние вдоль штриха*. Позволяет задать «темп» текстур, отображаемых по длине штрихов.
- *Перейти к свойствам текстур стилей линий*. Это быстрый доступ к настройкам текстуры на другой вкладке.

Узлы.

UV вдоль штриха.

Входной узел «*UV вдоль штриха*» отображает текстуры вдоль длины хода, что позволяет имитировать карандаш, кисть и другие художественные средние отметки.

В Blender Render эквивалентные параметры можно найти в редактор «*Свойства*» ‣ вкладка «*Текстура*» ‣ панель «*Отображение*».



Узел «UV вдоль штриха».

***Примечание**. Эти UV-карты становятся доступными только во время визуализации «Freestyle». Следовательно, узел UV «Вдоль штриха» не может быть заменен обычным входным узлом «UV-разметка», который принимает существующую UV-карту, уже определенную как часть данных полисетки.*

Свойства.

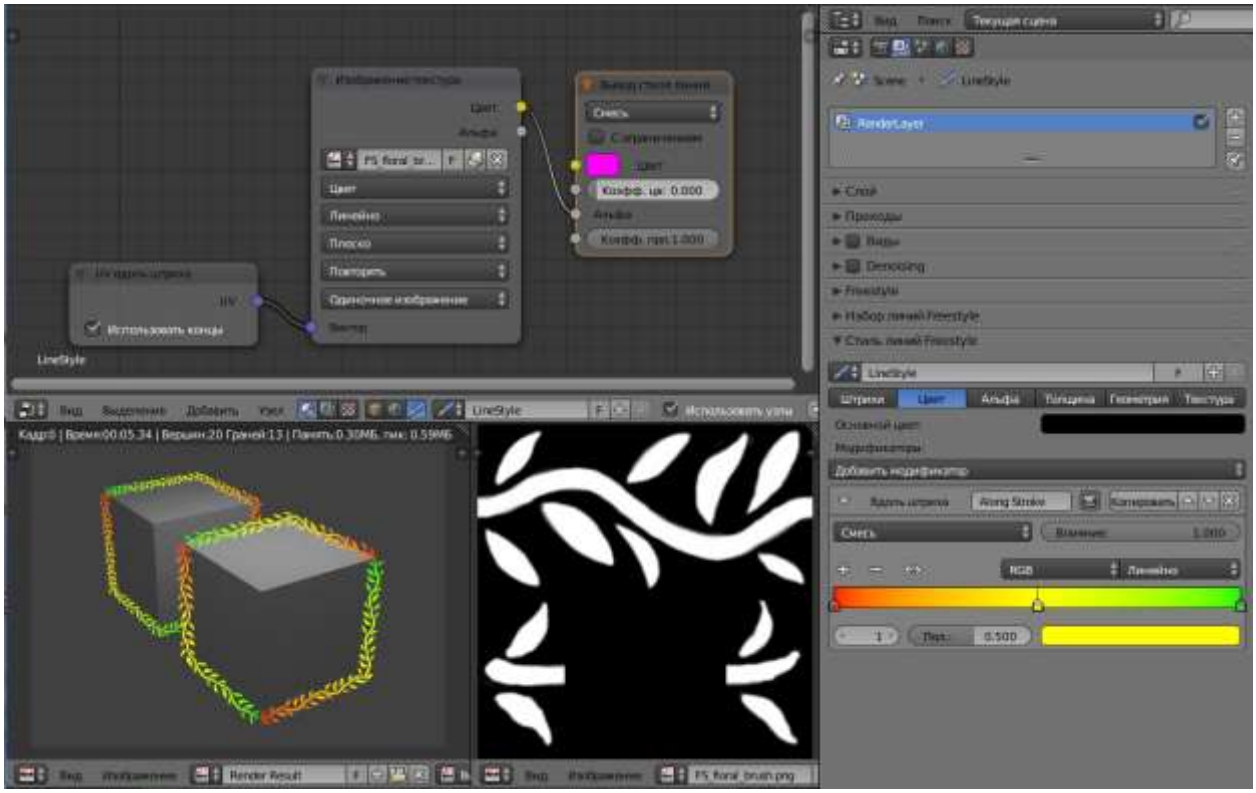
- *Использовать концы*. Позволяет использовать нижние четверти текстурного изображения для кончика головы и хвоста обводки, а верхнюю половину - для обводки тела.

Выходы.

- *UV*. UV-карты, определенные вдоль штрихов.

Пример.

На следующем снимке экрана показано типичное дерево узлов шейдера, которое отображает изображение цвет текстуры вдоль штрихов (blend-файл: https://wiki.blender.org/wiki/File:Blender_272_textured_strokes_in_cycles.blend). После нажатия **F12** входной узел «*UV вдоль штрихов*» извлекает UV-карты, определенные в «*Freestyle*», вдоль сгенерированных штрихов и передает их в канал ввода «*Вектор*» узла «*Изображение-текстура*». Изображение текстуры выбирается в узле «*Изображение-текстура*», а его цвет подается в альфа-канал узла «*Вывод стиля линий*». Поскольку альфа-фактор равен единице, изображение текстуры заменяет базовую альфа-прозрачность активного стиля линии (отображается на панели «*Стиль линии Freestyle*»). С другой стороны, режим смешивания «*Смесь*» выбирается в узле «*Вывод стиля линий*» с установленным нулевым коэффициентом цвета, так что цвет линии градиента, заданный в активном стиле линии, применяется вдоль штрихов.

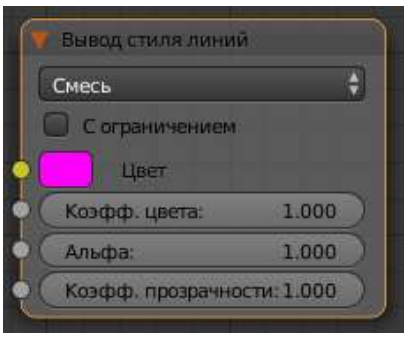


Следует отметить, что изображение текстуры FS_floral_brush.png, показанное на снимке экрана, является примером изображений кисти «*Freestyle*» с опцией «*Использовать концы*». В частности, верхняя половина изображения используется в качестве бесшовной горизонтальной плитки тела штриха, в то время как части в нижней половине являются кончиками (колпачками) на обоих концах штриха.

Вывод стиля линий.

Узел «*Вывод стиля линий*» определяет, как смешивать информацию о текстуре в основной цвет стилей линий.

В Blender Render эквивалентные параметры можно найти в редакторе «*Свойства*» ▸ вкладка «*Текстура*» ▸ панель «*Влияние*».



Узел «Вывод стиля линий».

Входы.

- *Цвет*. Ввод цвета для текстуры.
- *Коэффициент цвета*. Стандартный коэффициент смешивания значения цвета.
- *Альфа*. Альфа-ввод для текстуры.
- *Коэффициент прозрачности*. Стандартный коэффициент смешивания альфа-значения.

Свойства.

- *Тип смешивания*. Типы смешивания могут быть выбраны в меню выбора (*см. «Режимы смешивания цветов» для получения подробной информации о каждом режиме смешивания*).
- *С ограничением*. Максимальное значение цвета не должно превышать 1.

Модификаторы.

Свойства.

Существует несколько модификаторов для свойств вершин обводки (то есть цвет линии, альфа-прозрачность и толщина). Как и в других стеках модификаторов в Blender, они применяются сверху вниз.

Общие параметры.

- *Метод смешивания*. Вывод модификатора можно смешать со свойством base, используя обычные методы (см., например, узел «Mixing compositing» для дальнейшего обсуждения этой темы).
- *Влияние*. Коэффициент влияния, насколько результат этого модификатора влияет на текущее свойство.
- *Тип отображения*. Отображение между определенным диапазоном и диапазоном ввода модификатора, например, диапазон значений складок.

Свойство «Цвет»:

- *Основной цвет*. Цветовая рампа - цветовая шкала, которая отображает свойство на цвет обводки.

Свойство «Альфа»:

- *Тип отображения*. Либо линейная прогрессия (от 0 до 1), либо пользовательская кривая отображения.

***Примечание**. Обратите внимание, что не инвертированный параметр «Линейно» эквивалентен «ничего не делать», поскольку исходные значения материалов уже находятся в диапазоне (от 0,0 до 1,0). Это имеет место для модификаторов: «Угол складок», «3D-кривизна», «Материал», «Шум», «Касательная».*

- *Инвертировать*. Инвертирует отображение.

Свойство «Толщина»:

- *Мин. значение*/ *Макс. значение*. Минимальная и максимальная назначенная толщина.

- *Тип отображения*. Либо линейная прогрессия (от минимальной толщины до максимальной толщины), либо пользовательская кривая отображения (в том же диапазоне).

- *Инвертировать*. Инвертирует отображение.

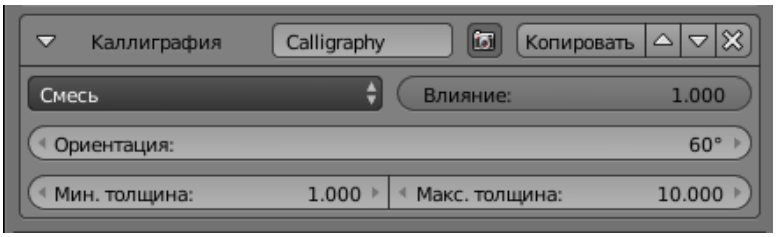
Типы модификаторов.

Вдоль штриха.

Модификатор «*Вдоль штриха*» (Along Stroke) заменяет базовое свойство новым из заданного диапазона, сопоставленного по длине каждого штриха. Другими словами, он применяет градиент вдоль каждого штриха.

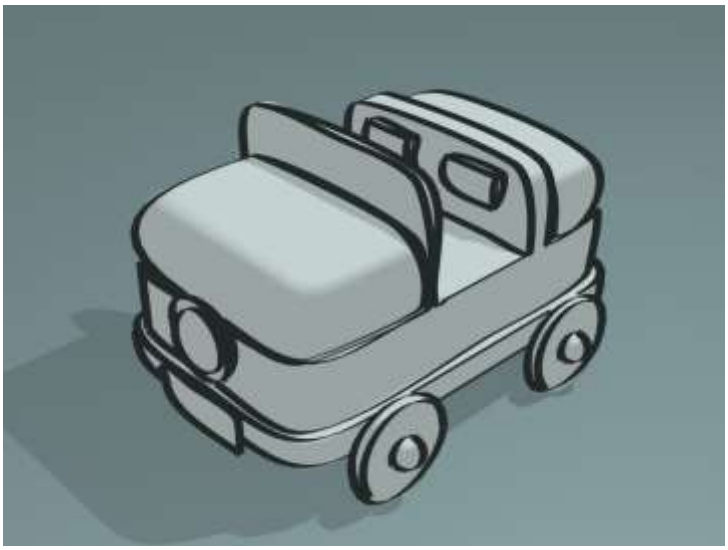
Каллиграфия.

Модификатор «Каллиграфия» (только «*Толщина*») имитирует некоторые широкие и плоские ручки для каллиграфии. Он генерирует различную толщину в зависимости от ориентации штриха.



Панель модификатора «Каллиграфия».

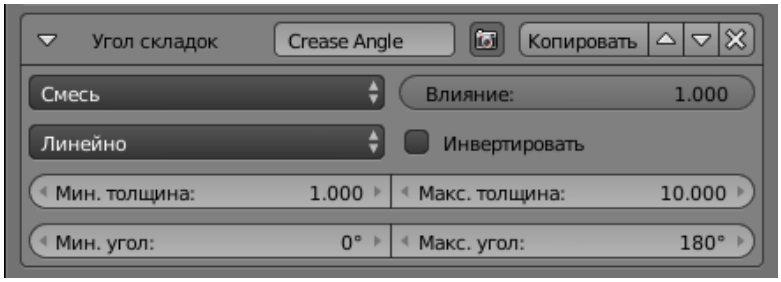
- *Ориентация*. Угол (ориентация) инструмента виртуального рисования от вертикальной оси изображения. Например, угол 0 имитирует перо, выровненное по вертикальной оси. Следовательно, самые толстые штрихи будут вертикальными, то есть направление штриха выровнено с углом, а самые тонкие будут горизонтальными, то есть направление штриха перпендикулярно углу.



Модификатор «Каллиграфия».

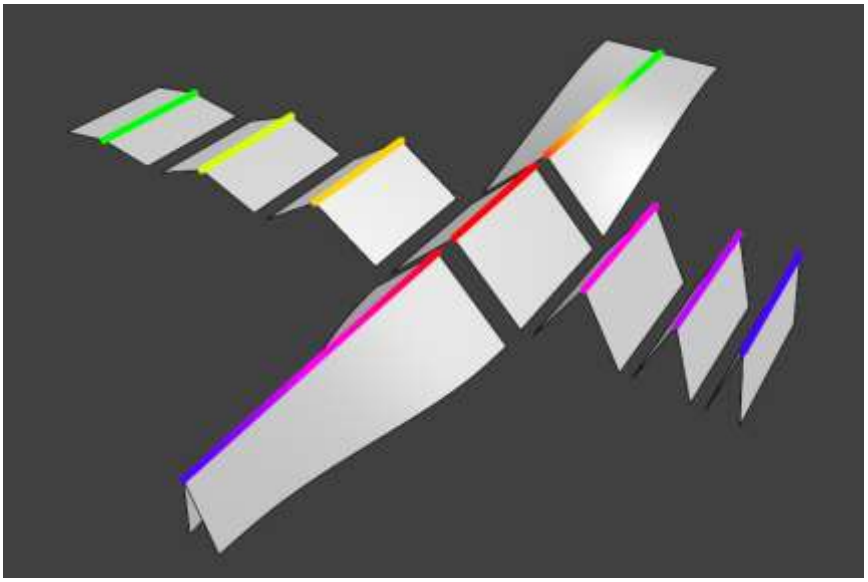
Угол складок.

Модификатор, основанный на «у*гле складок*» (угол между двумя смежными гранями). Если отрезок обводки не лежит на сгибе (то есть кромка не имеет природы угла складки), его свойства не затрагиваются модификатором.



Панель модификатора «Угол складок».

- *Мин. угол* / *Макс. угол*. Диапазон входных значений для сопоставления. Значения углов складок вне допустимого диапазона будут ограничены углами *Мин*. и *Макс*. и соответствующими значениями их свойств.

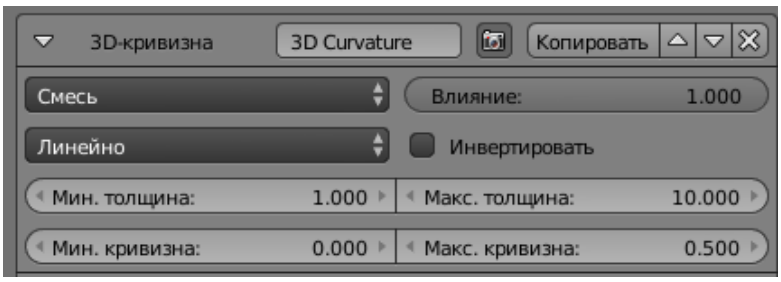


Демо модификатор «Угол складок».

3D-кривизна.

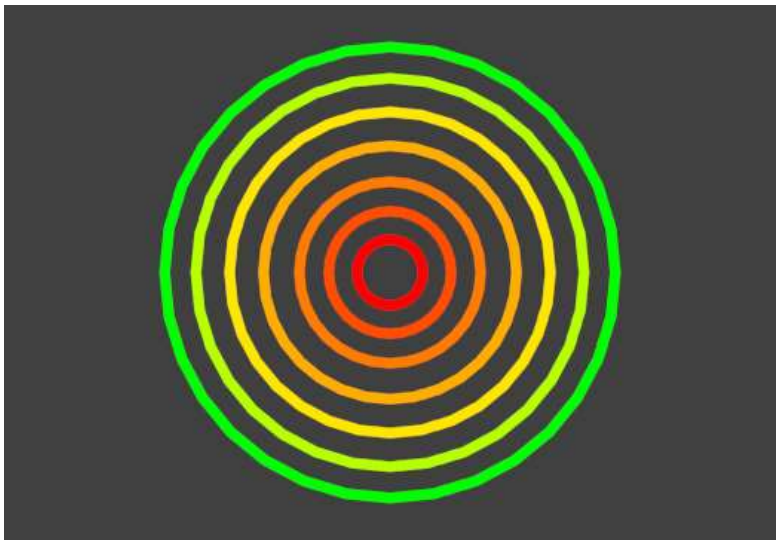
Модификатор, основанный на радиальной кривизне базовой трехмерной поверхности. Кривизна 2D-кривой в точке является мерой того, насколько быстро кривая поворачивается в точке. Чем быстрее поворот, тем больше кривизна в точке. Кривизна равна нулю, если кривая прямая. Радиальная кривизна - это та, которая рассчитывается для 2D-кривой, появляющейся в поперечном сечении между 3D-поверхностью и плоскостью, определяемой точкой обзора (местоположением камеры) и нормальным направлением поверхности в точке.

Для вычисления радиальной кривизны (и, следовательно, для того чтобы этот модификатор имел какой-либо эффект), необходимо включить параметр «*Сглаживание грани*», и объект должен иметь «*Сглаживание*».



Панель модификатора «3D-кривизна».

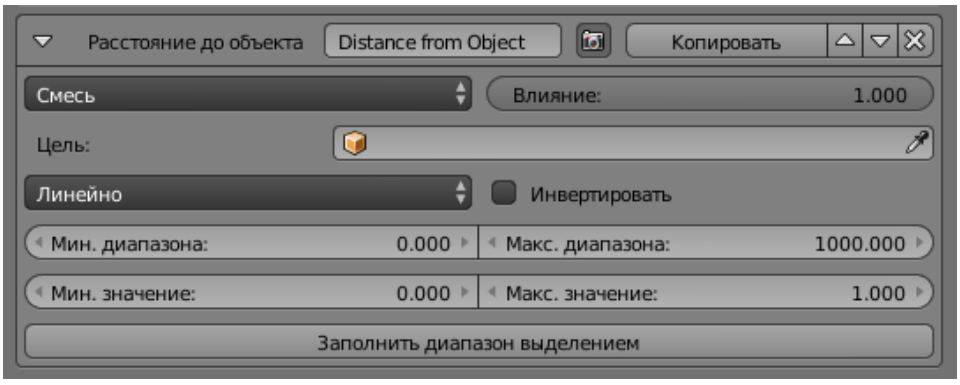
- *Мин. кривизна* / *Макс. кривизна*. Пределы картирования. Если текущая точка штриха находится на минимальной кривизне или меньше от цели, она будет принимать начальную точку отображения, и наоборот, если она находится на максимальной кривизне или больше от цели, она будет принимать значение конечной точки картирования.



Модификатора кривизны от T.K.
(File:Render_freestyle_modifier_curvature_3d.blend).

Расстояние до камеры / объекта.

Модификаторы «*Расстояние до камеры*» или «*Расстояние до объекта*» заменяют базовое свойство новым из заданного диапазона, используя в качестве параметра расстояние до активной камеры или до заданного объекта.



Панель модификатора «Расстояние до объекта».

- *Цель*. Целевой объект, до которого измеряется расстояние (только для «*Расстояние до объекта*»).

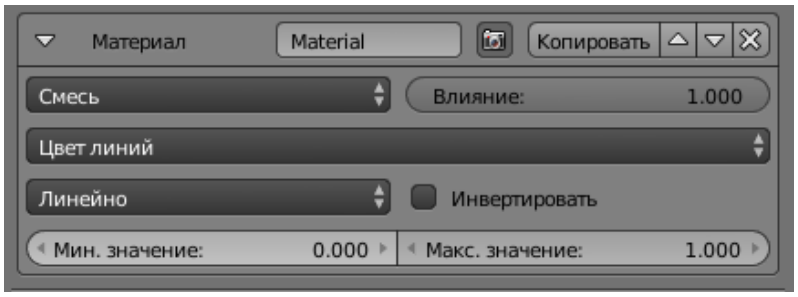
- *Мин. диапазон*/ *Макс. диапазон*. Нижняя/ верхняя граница входного диапазона применяемого отображения. Если текущая точка щтриха находится на минимальном расстоянии от активной камеры или объекта, она примет начальное значение и, наоборот, если она находится на максимальном расстоянии от камеры/объекта, она получит конечное значение. Эти значения указаны в единицах измерения текущей сцены, а не в пикселях!

- *Мин. значение*/ *Макс. значение*. Минимальное/максимальное выходное значение после отображения.

- *Заполнить диапазон выделением*. Устанавливает минимальный/максимальный диапазон значений от расстояний между текущими выбранными вершинами полисетки и камерой или целью.

Материал.

Модификатор «*Материал*» заменяет базовое свойство новым, взятым из заданного диапазона, сопоставленного с текущим материалом под штрихом.



Панель модификатора «Материал».

Вы можете использовать различные свойства материалов, среди которых много однокомпонентных (т.е. дают черно-белые результаты). В этом случае для модификатора «*Материал*» может использоваться дополнительная цветовая шкала, чтобы сопоставить эти значения шкалы серого с цветом.

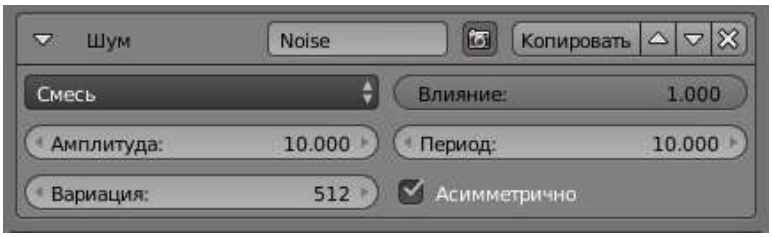
В обратном случае свойства материалов, которые являются многокомпонентными (т.е. дают результаты RGB), среднее значение будет использоваться для модификаторов «*Альфа*» и «*Толщина*».

При использовании параметра «*Границы материалов*» на вкладке «*Штрих*» результат не будет размытым между материалами вдоль обводки.

Модификатор «Материал».

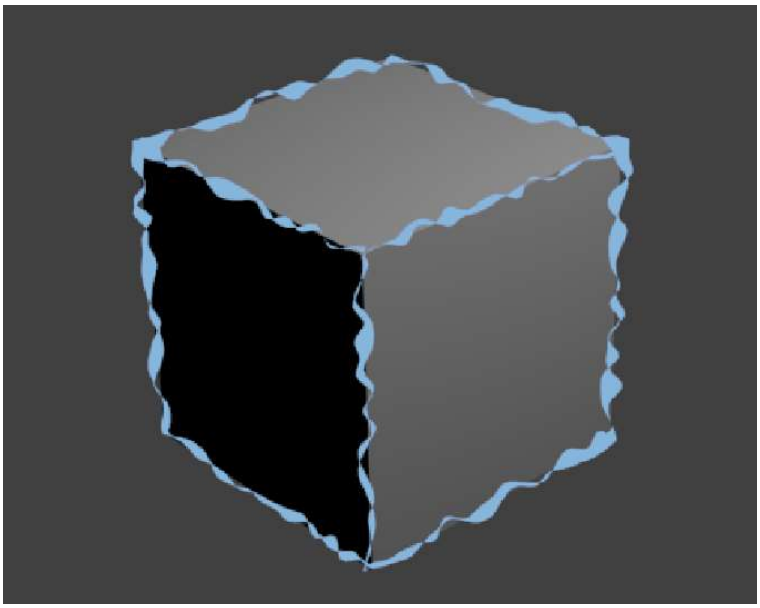
Шум.

Модификатор «*Шум*» использует генератор псевдослучайных чисел для переменного распределения свойства по штриху.



Панель модификатора «Шум».

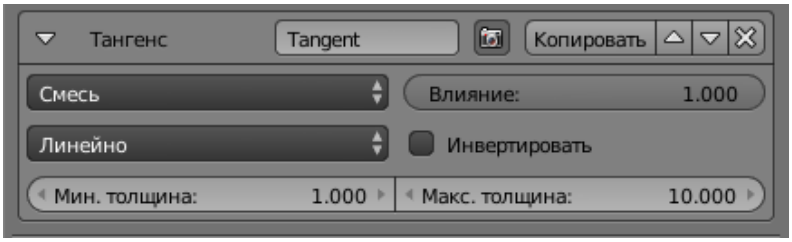
- *Амплитуда*. Максимальное значение шума. Более высокая амплитуда означает менее прозрачный (более твердый) ход.
- *Период*. Период шума - как быстро может измениться значение свойства. Более высокое значение означает более плавно изменяющийся цвет вдоль обводки.
- *Вариация*. Вариация случайного генератора шума.
- *Асимметрично*. Позволяет неравномерно распределять толщину в каждой точке (только для «*Толщина*»). Внутренне, штрих представлен в виде основы с толщиной справа и слева. Все остальные шейдеры толщины следят за тем, чтобы значения толщины слева и справа были равны. Однако для шейдера «*Шум*» можно получить значимый (и красивый) результат, назначив разные значения любой стороне основы.



Эффект, создаваемый модификатором «Шум» свойства «Толщина» с использованием асимметричной толщины.

Тангенс.

Этот модификатор влияет на направление движения штриха, оцененное по вершинам штриха.



Панель модификатора «Шум».

Модификаторы свойства «Геометрия».

Эти модификаторы не имеют параметров смешивания и влияния, поскольку они всегда полностью применяются к «геометрии штрихов» (как это делают модификаторы объектов). Они берут получающиеся в результате двумерные штрихи из набора линий Freestyle и смещают или деформируют их различными способами.

Как и в других стеках модификаторов в Blender, они применяются сверху вниз.

2D-смещение.

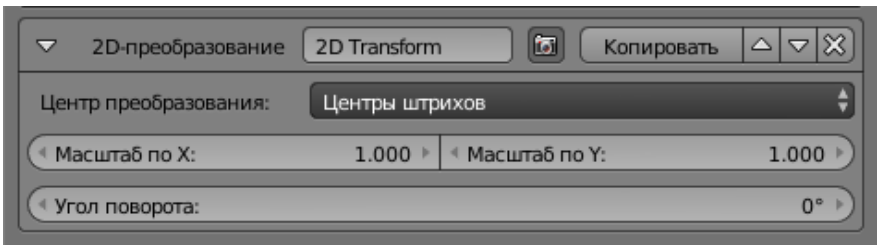
Модификатор «*2D-смещение*» добавляет некоторые двумерные смещения к геометрии остова хода. Он имеет два набора независимых опций/эффектов:

- *Начало* / *Конец*. Эти два параметра добавляют заданную величину смещения к начальной (или конечной) точке штриха вдоль (2D) нормали в этих точках. Эффект смешивается по всему штриху, если, например, установить только «*Начало*» на 50, начало штриха будет смещено на 50 пикселей вдоль его нормали, в середине штриха - на 25 пикселей вдоль собственной нормали и в конечной точке. не переместится.

- *X* / *Y*. Эти две опции просто добавляют постоянное горизонтальное и/или вертикальное смещение ко всему штриху.

2D-преобразование.

Модификатор «2D-преобразование» применяет двумерное масштабирование и/или вращение к основе геометрии штриха. Масштабирование применяется перед вращением.

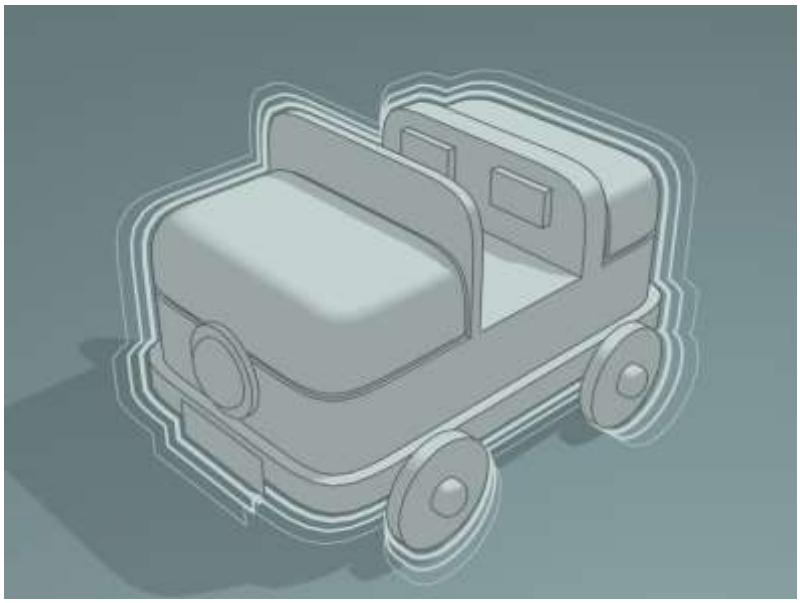


- *Центр преобразования*. Центр (точка поворота) этих 2D преобразований может быть:

- *Центр штрихов*. Средняя точка штриха.
- *Начало штриха*. Начальная точка штриха.
- *Конец штриха*. Конечная точка штриха.
- *Точка на штрихе*. Коэффициент параметра «*Точка на штрихе*» определяет, где вдоль штриха находится точка поворота (начальная точка, если установлено значение 0; конечная точка, если установлена значение 1).
- *Абсолютная 2D-точка*. «*X центра преобразования*» и «*Y центра вращения*» позволяют определить положение точки поворота в финальном рендере (из нижнего левого угла).

Важно. *В настоящее время вы должны учитывать реальный размер рендера, то есть разрешение и процент разрешения.*

- *Масштаб по X* / *Масштаб по Y*. Коэффициенты масштабирования в соответствующих осях.
- *Угол поворота*. Угол поворота (в радианах).



Модификатор «2D-преобразования».

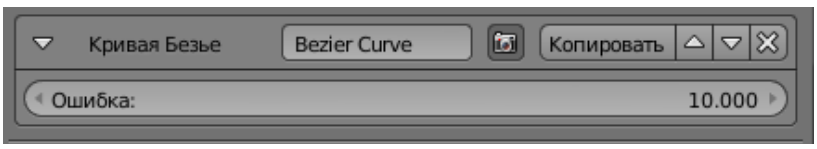
Продление штрихов.

Модификатор «*Продление штрихов*» растягивает (добавляет некоторую длину) к началу и концу штриха.

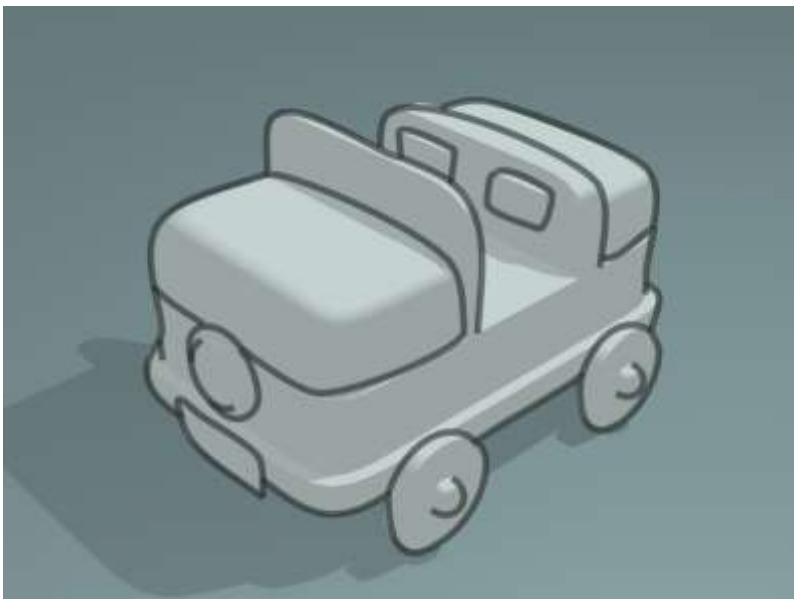
- *Размер продления*. Величина продления исходных штрихов.

Кривая Безье.

Модификатор «*Кривая Безье*» заменяет штрих приближением Безье.



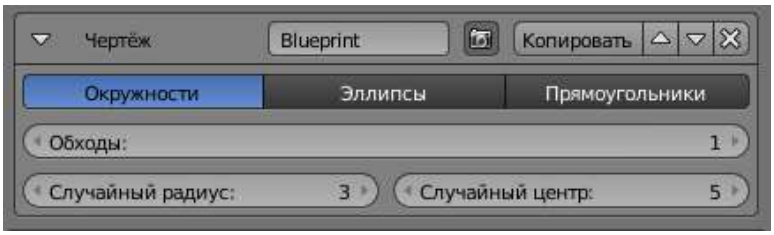
- *Ошибка*. Максимально допустимое расстояние между новой кривой Безье и исходным штрихом.



Модификатор «Кривая Безье».

Чертеж.

Модификатор «*Чертеж*» создает штрихи, похожие на чертежи, используя круглые, эллиптические или квадратные контуры. «*Чертеж*» относится к тем линиям, которые нарисованы от руки, чтобы захватить силуэт объектов с простой формой, такой как окружности, эллипсы и прямоугольники.



- *Форма*. Форма чертежных штрихов для контурных обводок. Можно использовать базовые фигуры: окружности, эллипсы и прямоугольники.

- *Обходы*. Количество обходов в контурных штрихах. Сколько раундов генерируется, как если бы перо рисовало один и тот же штрих несколько раз (т.е. сколько раз повторяется процесс).

- *Случайный радиус* / *Случайный центр*. Добавляет некоторую случайность к каждому раунду в соответствующем аспекте (для «*Окружности*» и «*Эллипсы*»). Использование более одного раунда без случайности было бы бессмысленным, так как они точно рисовали бы друг друга.

- *Размер продления* / *Случайные штрихи*. Только для прямоугольных фигур. Первый добавляет некоторую дополнительную длину к каждому краю сгенерированных прямоугольников (также зависит от второго параметра). Второе добавляет некоторую случайность в прямоугольники.

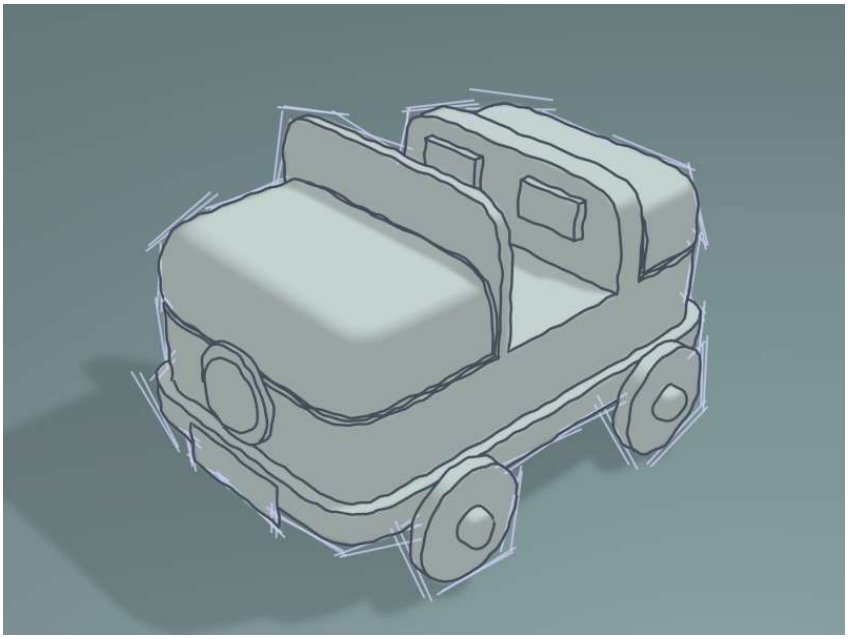
Обратите внимание, что функция «2D-длина» из настроек «Штрихи» очень удобна, чтобы избежать шума, создаваемого маленькими штрихами…

Направляющие.

Модификатор «*Направляющие*» заменяет штрих прямой линией, соединяющей оба его конца.

- *Смещение*. Сместите начальную и конечную точки вдоль исходного штриха, прежде чем создавать новую прямую.

Этот модификатор даст разумные результаты, когда штрихи достаточно короткие, потому что более короткие штрихи с большей вероятностью будут хорошо аппроксимироваться прямыми линиями. Поэтому рекомендуется использовать этот модификатор вместе с одним из параметров разделения (по 2D-углу или по 2D-длине) на панели «*Штрихи*».

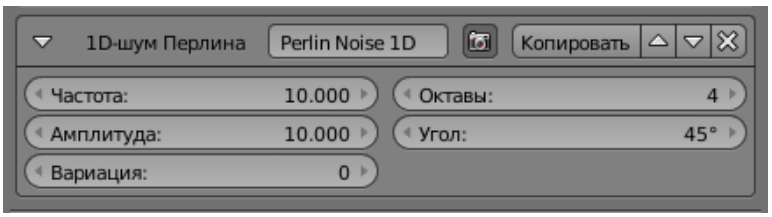


Модификатор «Направляющие».

1D-шум Перлина.

Модификатор «*1D-шум Перлина*» добавляет одномерный шум Перлина к штриху. Криволинейная абсцисса (значение между 0 и 1, определяемое положением точки относительно первой и последней точек штриха) используется в качестве входных данных для функции шума для генерации шумовых смещений.

Это означает, что этот модификатор даст одинаковый результат для двух штрихов с одинаковой длиной и интервалом выборки.



- *Частота*. Частота шума Перлина. Определяет густоту шума (своего рода коэффициент масштаба штриха).

- *Амплитуда*. Величина шума Перлина. Насколько шум искажает штрих в направлении «*Угла*».

- *Вариация*. Вариация генератора случайных чисел (одно и то же начальное число за ход всегда будет давать один и тот же результат). Если отрицательное число, то для вариации используется время.

- *Октавы*. Количество октав, т.е. уровень детализации шума Перлина.

- *Угол*. Направление смещения, т.е. в каком направлении применяется шум (0 - полностью горизонтально).

2D-шум Перлина.

Модификатор «*2D-шум Перлина*» добавляет одномерный шум Перлина к штриху. Модификатор генерирует шумовые смещения, используя 2D координаты вершин штриха в качестве входных данных генератора шума.

Его настройки точно такие же, как и у модификатора «*1D-шум Перлина*».

Полигонизация.

Модификатор «Полигонизация» максимально упрощает штрихи (другими словами, он преобразует плавные штрихи в неровные полилинии).

- *Ошибка*. Максимально допустимое расстояние между новым упрощенным штрихом и исходным (чем больше это значение, тем более неровные/ приближенные получающиеся полилинии).

Сэмплирование.

Модификатор «*Сэмплирование*» изменяет определение, точность штрихов для следующих модификаторов.

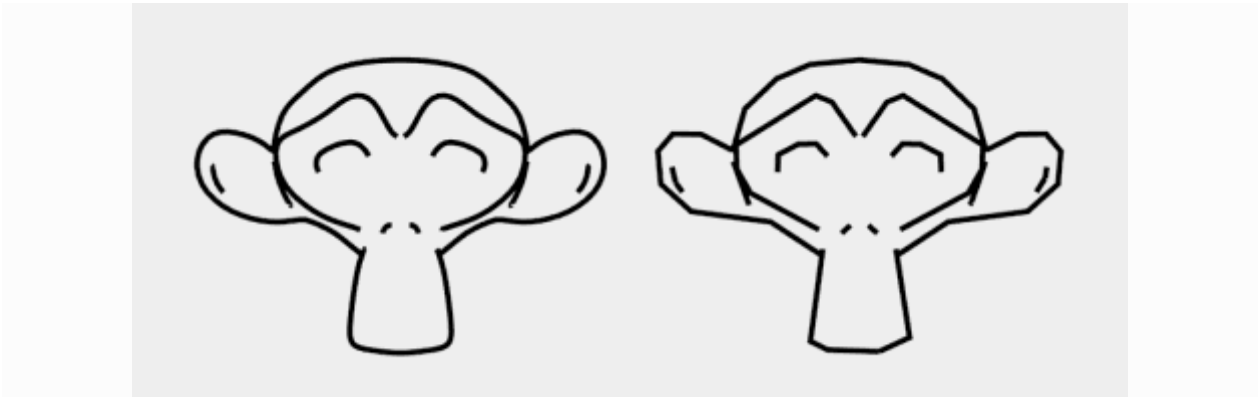
- *Сэмплирование.* Чем меньше это значение, тем точнее штрихи.

Будьте осторожны; слишком малые значения потребуют огромного количества времени и памяти при рендеринге!

Упрощение.

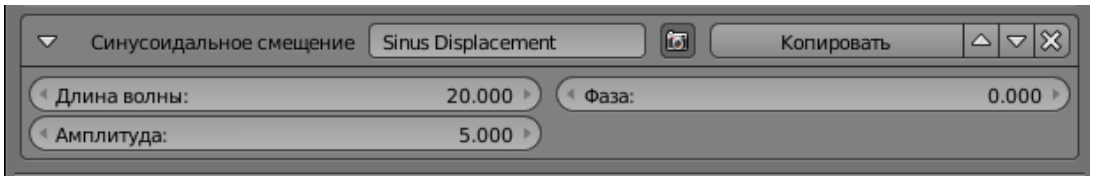
Модификатор «*Упрощение*» объединяет вершины штрихов, которые находятся близко друг к другу, как модификатор «*Аппроксимация*» для полисеток.

- *Отклонение*. Расстояние, до которого сегменты объединяются. Более высокие значения означают, что больше вершин объединятся.

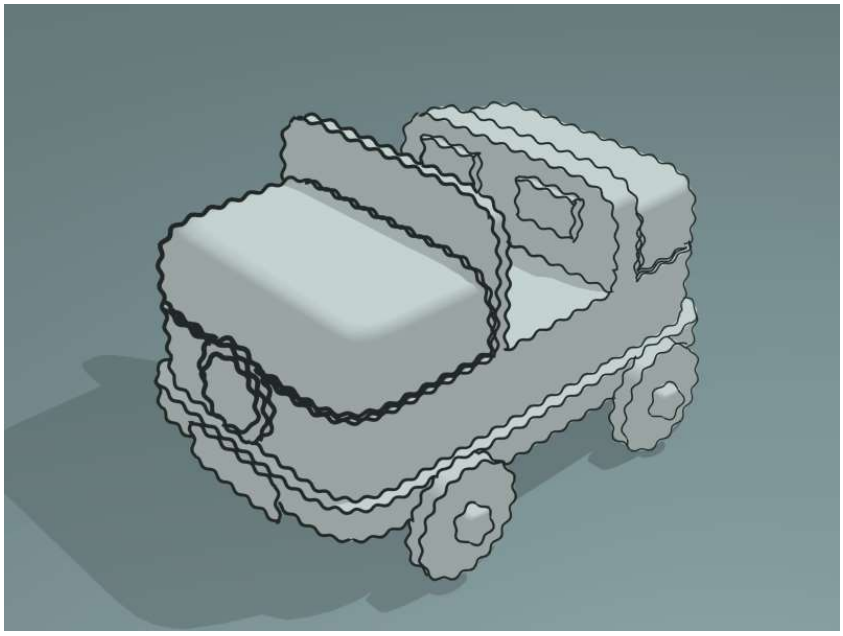


Синусоидальное смещение.

Модификатор «*Синусоидальное смещение*» добавляет синусоидальное смещение к штриху.



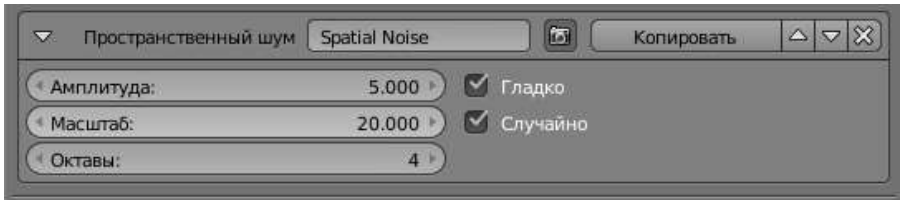
- *Длина волны*. Насколько широки волнистости штриха.
- *Амплитуда*. Насколько высока волнистость поперек штриха.
- *Фаза*. Позволяет «смещать» («сдвигать») неровности по штриху.



Модификатор «Синусоидальное смещение».

Пространственный шум.

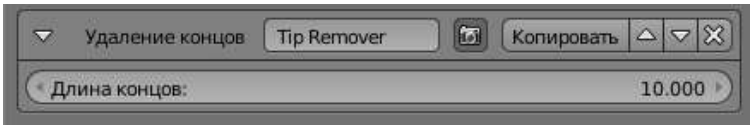
Модификатор «*Пространственный шум*» добавляет некоторый пространственный шум к штриху. Пространственные шумовые смещения добавляются в нормальном направлении (то есть в направлении, перпендикулярном касательной линии), оцениваемом в каждой вершине штриха.



- *Амплитуда*. Определяет, насколько пространственный шум искажает штрих.
- Масштаб. Определяет, насколько широк шум по штриху.
- *Октавы*. Количество октав, т.е. уровень детализации шума.
- *Гладко*. Когда чекбокс включен, применяется некоторое сглаживание сгенерированного шума.
- *Случайно*. Когда чекбокс отключен, следующее сгенерированное случайное значение зависит от предыдущего; в противном случае они полностью независимы. Отключение этого параметра дает более «постоянный» шум штриху.

Удаление концов.

Модификатор «*Удаление концов*» удаляет часть штрихов в начале и в конце.



- *Длина концов*. Длина штриха для удаления на обоих его кончиках.

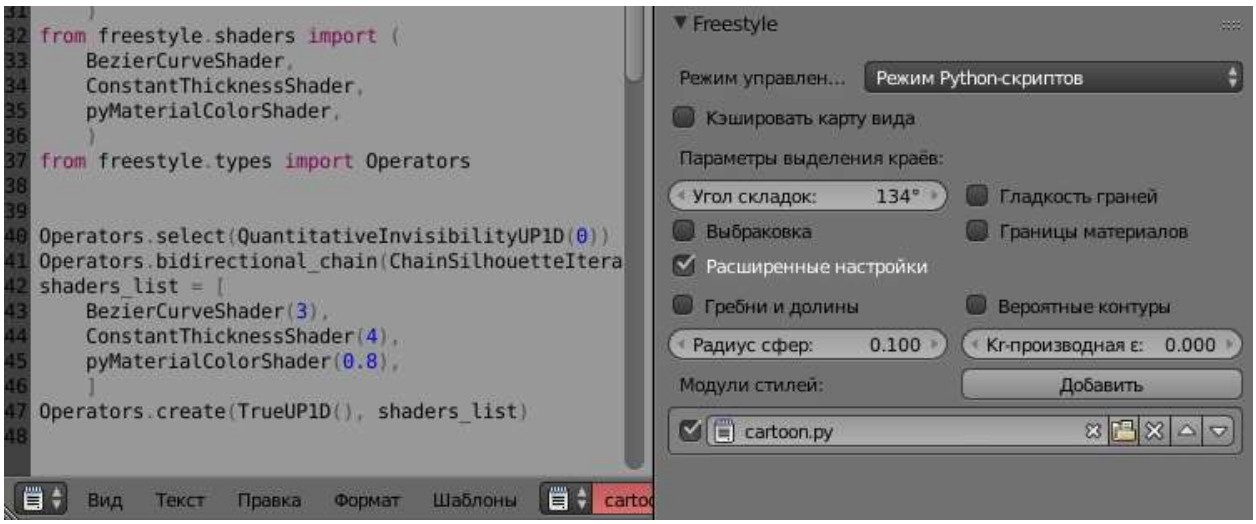
Режим Python-скриптов.

Редактор «*Свойства*» ▸ вкладка «*Слои визуализации*» ▸ панель «*Freestyle*» ▸ «*Режим управления*» ▸ «*Режим Python-скриптов*».

«*Режим Python-скриптов*» предлагает полностью программируемые стили линий. В этом режиме управления все операции стилизации пишутся как скрипты Python, называемые модулями стиля в терминологии Freestyle. Входные данные для модуля стиля представляют собой карту вида (то есть набор обнаруженных ребер объекта), а выходные данные представляют собой набор стилизованных штрихов.

Модуль стиля состоит из последовательных вызовов пяти основных операторов: выбор, создание цепочки, разбиение, сортировка и создание штрихов. Оператор выбора идентифицирует подмножество входных ребер объекта на основе одного или нескольких пользовательских условий выбора (предикатов). Выбранные ребра обрабатываются операторами цепочки, разбиения и сортировки для построения цепочек ребер объектов. Эти операторы также управляются предоставленными пользователем предикатами и функциями, чтобы определить, как преобразовать ребра объекта в цепочки. Наконец, цепочки преобразуются в стилизованные штрихи оператором создания штрихов, который принимает список пользовательских шейдеров штрихов.

Модули стиля Python хранятся в blend-файлах как текстовые блоки данных. Сначала необходимо загрузить файлы модуля внешнего стиля в текстовом редакторе. Затем меню выбора в записи стека модулей стилей позволяет вам выбрать модуль из списка загруженных модулей стилей.



Снимок экрана модуля стиля (cartoon.py), загруженного в текстовом редакторе (слева), а также параметры Freestyle в режиме Python-скриптов (справа).

Freestyle для Blender поставляется с рядом модулей стиля Python, которые могут послужить отправной точкой для написания вашего собственного модуля стиля.

См. также раздел «Freestyle Python API» в справочном руководстве по Blender Python API для получения полной информации о конструкциях стилевого модуля.

Примеры использования режима Python-скриптов:

Модули стиля письма.

Модуль стиля - это фрагмент кода, отвечающий за стилизацию рисования линий в стиле Freestyle. Вводом модуля стиля является набор ребер объекта, называемый картой вида (ViewMap). Результатом является набор стилизованных линий, также называемых штрихами. Модуль стиля структурирован как конвейер операций, который позволяет создавать штрихи от входных ребер на карте вида.

Существует пять видов операций (перечислены с соответствующими операторскими функциями):

Операторы	Функции
Выбор	Operators.select()
Создание цепочки	Operators.chain(), Operators.bidirectional_chain()
Разбиение	Operators.sequential_split(),

	Operators.recursive_split()
Сортировка	Operators.sort()
Создание штрихов	Operators.create()

Входная карта вида заполняется набором объектов ViewEdge. Операция выбора используется, чтобы подобрать ViewEdges, представляющие интерес для художников, на основе определенных пользователем условий выбора (предикатов). Операции связывания берут подмножество ViewEdges и строят цепочки, объединяя ViewEdges в соответствии с пользовательскими предикатами и функциями. Цепочки могут быть дополнительно уточнены путем разделения их на более мелкие кусочки (например, в точках, где кромки совершают резкий поворот) и выбора их части (например, для сохранения только тех, которые длиннее порога длины). Операция сортировки используется для организации порядка расположения цепочек, чтобы нарисовать одну линию поверх другой. Наконец, цепочки преобразуются в стилизованные штрихи с помощью операции создания штрихов с применением серии штриховых шейдеров к отдельным цепям.

ViewEdges, цепочки и штрихи обычно называются одномерными (1D) элементами. Элемент 1D - это ломаная линия, представляющая собой серию соединенных прямых линий. В общем случае вершины 1D-элементов называются 0D-элементами.

Все операторы действуют на набор активных 1D элементов. Начальный активный набор - это набор ViewEdges на входной карте представления. Активный набор обновляется операторами.

Выбор.

Оператор «*Выбор*» проходит через каждый элемент активного набора и сохраняет только те, которые удовлетворяют определенному предикату. Метод *Operators.select()* принимает в качестве аргумента унарный предикат, который работает на любом Interface1D, представляющем 1D-элемент. Например:

Operators.select(QuantitativeInvisibilityUP1D(0))

Эта операция выбора использует предикат *QuantitativeInvisibilityUP1D* для выбора только видимого ViewEdge (точнее, тех, чья количественная невидимость равна 0). Оператор выбора предназначен для выборочного применения стиля к части активных 1D-элементов.

Следует отметить, что *QuantitativeInvisibilityUP1D* - это класс, реализующий предикат, который проверяет видимость строки, а метод *Operators.select()* принимает экземпляр класса предиката в качестве аргумента. Тестирование предиката для данного 1D-элемента фактически выполняется путем вызова экземпляра предиката, то есть путем вызова метода __call__ класса предиката. Другими словами, метод *Operators.select()* принимает в качестве аргумента функтор, который в свою очередь принимает объект *Interface0D* в качестве аргумента. Freestyle Python API широко использует функторы для реализации предикатов, а также функций.

Создание цепочки.

Операторы связывания действуют на набор активных объектов ViewEdge и определяют топологию будущих штрихов. Идея состоит в том, чтобы реализовать итератор для обхода графа ViewMap, проходя вдоль ViewEdges. Итератор создает правило связывания, которое определяет следующий ViewEdge, который будет следовать в данной вершине (*см. ViewEdgeIterator*). Несколько таких итераторов предоставляются как часть Freestyle Python API (*см. ChainPredicateIterator и ChainSilhouetteIterator*). Пользовательские итераторы могут быть определены путем наследования класса *ViewEdgeIterator*. Оператор «*Создание цепочки*» также принимает в качестве аргумента *UnaryPredicate*, работающий на Interface1D, в качестве критерия остановки. Цепочка прекращается, когда итератор достигает ViewEdge, удовлетворяющего этому предикату, во время перехода по графику.

Цепочка может быть либо однонаправленной Operators.chain(), либо двунаправленной *Operators.bidirectional_chain()*. В последнем случае создание цепочки будет распространяться в двух направлениях от начальной кромки.

Ниже приведен пример кода двунаправленной цепочки:

```
Operators.bidirectional_chain(
    ChainSilhouetteIterator(),
    NotUP1D(QuantitativeInvisibilityUP1D(0)),
    )
```

Оператор цепочки использует *ChainSilhouetteIterator* в качестве правила цепочки и прекращает цепочку, как только итератор достигает невидимого ViewEdge.

Операторы цепочки обрабатывают набор активных объектов ViewEdge по порядку. Активные ViewEdges могут быть предварительно отсортированы с помощью метода *Operators.sort()* (*см. ниже*). Он запускает цепочку с первым ViewEdge активного набора. Все ViewEdges, которые уже были задействованы в процессе объединения в цепочку, помечаются (в случае примера выше метка времени каждого ViewEdge изменяется по умолчанию), чтобы не обрабатывать один и тот же ViewEdge дважды. Как только цепочка достигает ViewEdge, который удовлетворяет предикату остановки, цепочка завершается. Затем новая цепочка запускается с первого неотмеченного ViewEdge в активном наборе. Эта операция повторяется до тех пор, пока не будет обработан последний неотмеченный ViewEdge активного набора. В конце операции связывания активный набор устанавливается на только что построенные цепочки.

Разбиение.

Операция «*Разбиение*» используется для уточнения топологии каждой цепочки. «*Разбиение*» выполняется либо последовательно, либо рекурсивно. Последовательное разбиение *Operators.sequentialSplit()* в его базовой форме анализирует цепочку с заданным произвольным разрешением и оценивает унарный предикат (работающий с 0D-элементами) в каждой точке вдоль цепи. Каждый раз, когда предикат удовлетворяется, цепочка разбивается на две цепочки. В конце операции последовательного разделения активный набор цепочек устанавливается на новые цепочки.

Operators.sequentialSplit(TrueUP0D(),2)

В этом примере цепочка делится на каждые 2 единицы. Более сложная версия использует два предиката вместо одного: один для определения начальной точки новой цепочки, а другой для определения ее конечной точки. Эта вторая версия может привести к набору цепочек, которые не пересекаются или перекрываются, если два предиката различны (*см. подробности в Operators.sequentialSplit()*).

Рекурсивное расщепление *Operators.recursiveSplit()* оценивает функцию на 0D-элементах вдоль цепочки с заданным разрешением и находит точку, которая дает максимальное значение для функции. Цепочка затем разделяется на две части. Этот процесс рекурсивно повторяется для каждой из двух новых цепочек, пока входная цепочка не удовлетворяет заданному пользователем условию остановки.

```
func = Curvature2DAngleF0D()
Operators.recursive_split(func, NotUP1D(HigherLengthUP1D(5)), 5)
```

В приведенном выше примере кода цепочки рекурсивно разбиваются в точках с самой высокой 2D-кривизной. Кривизна оценивается в точках вдоль цепи с разрешением 5 единиц. Цепочки короче 5 единиц больше не будут разделяться.

Сортировка.

Оператор сортировки *Operators.sort()* упорядочивает порядок размещения активных 1D-элементов. В качестве аргумента используется двоичный предикат, используемый в качестве оператора «меньше чем» для упорядочения двух одномерных элементов.

Operators.sort(Length2DBP1D())

В этом примере кода сортировка использует двоичный предикат *Length2DBP1D* для сортировки объектов *Interface1D* в порядке возрастания по длине 2D.

Сортировка особенно полезна в сочетании с причинной плотностью. Действительно, причинная плотность оценивает плотность результирующего изображения по мере его изменения. Если мы хотим использовать такой инструмент для принятия решения об удалении штрихов, когда локальная плотность слишком высока, важно контролировать порядок, в котором штрихи нарисованы. В этом случае мы использовали бы оператор сортировки, чтобы гарантировать, что самые «важные» линии будут нарисованы первыми.

Создание штрихов.

Наконец, оператор создания штрихов *Operators.create()* принимает активный набор цепочек в качестве входных данных и строит штрихи. Оператор принимает два аргумента. Первый - это унарный предикат, который работает на *Interface1D* и предназначен для последнего выбора на множестве цепочек. Цепочка, которая не удовлетворяет условию, не приведет к штриху. Второй вход - это список шейдеров, которые будут отвечать за затенение каждого встроенного штриха.

```
shaders_list = [
    SamplingShader (5.0),
    ConstantThicknessShader (2),
    ConstantColorShader (0.2,0.2,0.2,1),
    ]
Operators.create(DensityUP1D(8,0.1, IntegrationType.MEAN), shaders_list)
```

В этом примере предикат *DensityUP1D* используется для удаления всех цепочек, средняя плотность которых выше 0,1. Каждая цепочка преобразуется в штрихи путем повторной выборки, чтобы иметь точку каждые 5 единиц и назначать ей постоянную толщину 2 единицы и темно-серый постоянный цвет.

Пользовательский контроль в определении конвейера.

Написание модуля стиля предлагает различные типы пользовательского управления, даже если отдельные модули стиля имеют фиксированную структуру конвейера. Один - это последовательность различных структур управления конвейером, а другой - через определение объектов функторов, которые передаются в качестве аргумента по всему конвейеру.

Различные структуры управления конвейером могут быть определены путем упорядочения операций выбора, создания цепочки, разделения и сортировки. Создание штрихов всегда является последней операцией, завершающей модуль стиля.

Предикаты, функции, цепочки итераторов и штриховые шейдеры могут быть определены путем наследования базовых классов и переопределения соответствующих методов.

Посмотрите записи справочного руководства следующих базовых классов для получения дополнительной информации о пользовательских скриптовых конструкциях.

См. также. Предикаты, функции, цепочки итераторов и штриховые шейдеры могут быть определены путем наследования базовых классов и переопределения соответствующих методов. См. Модуль Python Freestyle для получения дополнительной информации о пользовательских скриптовых конструкциях.

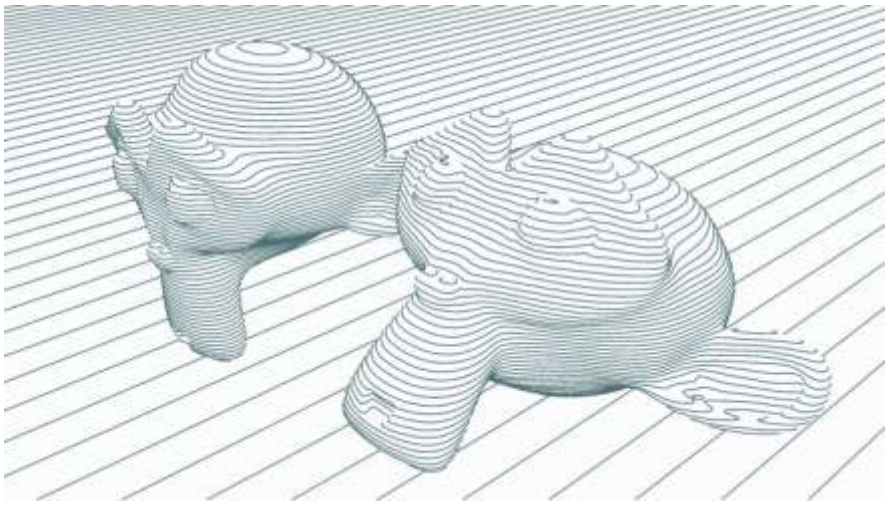
Линия Freestyle.

Редактор «*Свойства*» ‣ вкладка «*Материал*» ‣ панель «*Линия Freestyle*».

- *Цвет линии*. Определяет цвета линий для каждого материала.
- *Приоритет*. Использовать цвет линий с более высоким приоритетом на границе материалов.

Пример использования приоритета цвета линии подробно описан в статье по разработке Freestyle: https://freestyleintegration.wordpress.com/2014/07/07/line-color-priority/.

Freestyle SVG Exporter.
SVG экспорт для Freestyle доступен через дополнение.



Пример результата SVG, созданного «Freestyle SVG Export».

Это дополнение может быть включено через «*Пользовательские настройки*» ▸ «*Дополнения*» ▸ «*Визуализация*» ▸ «*Render: Freestyle SVG Exporter*». Графический интерфейс для экспортера теперь должен отображаться на вкладке «*Визуализация*» редактора «*Свойства*». Экспортированный файл .svg записывается по умолчанию по пути вывода для редактора «*Свойства*» ▸ «*Визуализация*» ▸ «*Вывод*».

Параметры.
Редактор «*Свойства*» ▸ «*Визуализация*» ▸ панель «*Freestyle SVG Export*»

Панель «Freestyle SVG Export».

- *Режим*. Вариант между «*Кадр*» и «*Анимация*»:
- *Кадр*. Отображается один кадр.
- *Анимация*. Объединяет все отображаемые кадры в один файл .svg.

- *Split at Invisible* (Разделение на невидимых). По умолчанию экспортер не будет учитывать невидимые вершины и экспортирует их так, как они видны. Некоторые модификаторы штриха, такие как «*Чертеж*», помечают вершины как невидимые для достижения определенного эффекта. Включение этой опции приведет к разделению путей при встрече с невидимой вершиной, что приведет к лучшему результату.

- *Fill Contours* (Заполнить контуры). Контур предметов заполняется их цветом материала.

***Примечание**. Эта функция несколько нестабильна - особенно с анимацией.*

- *Стиль наконечника штриха*. Определяет стиль, который будут иметь заглавные буквы в SVG выводе.

- *Mitter*. Углы с острыми краями.
- *Круг*. Углы сглажены.
- *Скос*. Углы скошены.

Экспортируемые свойства.

Редактор «*Свойства*» ‣ вкладка «*Слои визуализации*» ‣ панель «*Freestyle Line Style SVG Export*».

Поскольку представление штрихов Freestyle и объектов пути SVG принципиально отличается, перевод один в один между Freestyle и SVG невозможен. Основным недостатком SVG по сравнению с Freestyle является то, что Freestyle определяет стиль для каждой точки, а SVG - для пути. Это означает, что Freestyle может давать гораздо более сложные результаты, которых невозможно достичь в SVG.

Существуют расширенные параметры для экспортера, расположенные на определенных панелях средства визуализации Freestyle на вкладке «*Слои визуализации*» редактора «*Свойства*». Эти параметры находятся на панели «*Freestyle Line Style SVG Export*» в нижней части вкладки.

Свойства (без модификаторов), которые можно экспортировать:

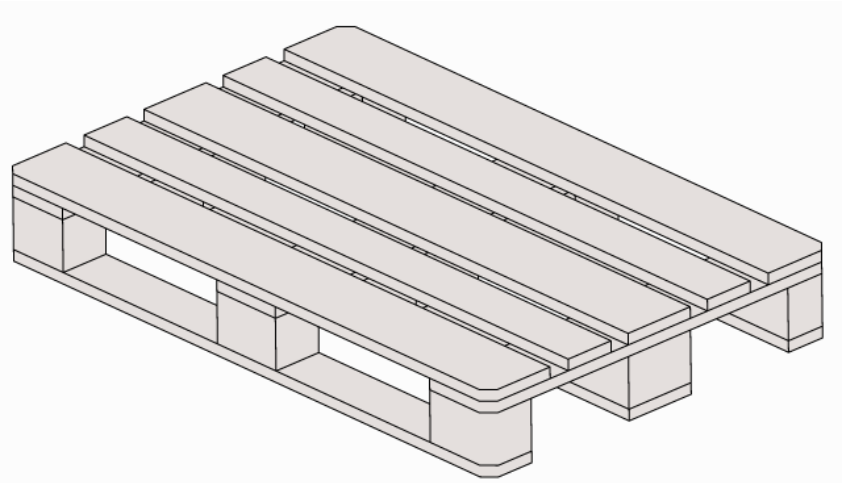
• Базовый цвет.
• Базовая альфа.
• Толщина основания.
• Штрих.

Анимация.

Экспортер поддерживает создание SVG-анимации. Когда для параметра «*Режим*» установлено значение «*Анимация*», все кадры визуализации - один при рендеринге кадра (**F12**) или все при рендеринге анимации (**Shift+F12**) - сохраняются в одном файле. Большинство современных браузеров поддерживают рендеринг SVG-анимации (*см. SVG-анимацию с экспортером:*
https://docs.blender.org/manual/ru/2.79/_images/render_freestyle_export-svg_cube.svg).

Экспорт заполнений.

Заполнение - это цветные области, извлеченные из результата Freestyle. В частности, они определяются комбинацией типа ребер «*Контур*» и «*Внешний контур*» в сочетании с некоторыми предикатами. Результат заполнения может быть неожиданным, когда средство визуализации SVG не может правильно нарисовать путь, созданный экспортером. Эта проблема особенно очевидна в анимации.



Пример результата .svg, созданного «Freestyle Line Style SVG Export».
Модель от Julien Deswaef.

«*Заполнение*» поддерживает отверстия и наслоения. При использовании слоев экспортер пытается визуализировать объекты из того же материала, что и накладка. Экспорт заполнений и особенно порядок их наложения ни в коем случае не идеален. В большинстве случаев эти проблемы могут быть легко решены в Inkscape или текстовом редакторе.

Рабочие процессы.

Рендеринг анимации.

Хотя рендеринг кадров позволит вам просматривать и сохранять изображение из буфера визуализации после его завершения, анимация представляют собой серию изображений или кадров и автоматически сохраняются непосредственно на диске после рендеринга.

После рендеринга кадров вам может понадобиться отредактировать клипы или сначала использовать компоновщик для маскировки зеленого экрана, матирования, коррекции цвета, DOF и т.д. для изображения. Этот результат затем подается в секвенсор, где полосы нарезаются и смешиваются, и выполняется окончательное наложение.

Наконец, вы можете выполнить рендеринг из секвенсора и сжать кадры в воспроизводимый клип.

Рабочий процесс.

Как правило, вы делаете много промежуточных визуализаций различных кадров в вашей анимации, чтобы проверить время, освещение, размещение, материалы и так далее. В какой-то момент вы готовы сделать окончательный рендер полной анимации для публикации.

Существует два подхода, которые можно использовать при создании фильма или анимации со звуком или без него. Подход, который вы должны использовать, зависит от количества процессорного времени, которое вам потребуется для рендеринга фильма. Вы можете визуализировать «типичный» кадр с желаемым разрешением, а затем умножить его на количество кадров, которые в конечном итоге попадут в фильм, чтобы получить общее время рендеринга.

Если общее время рендеринга составляет час или более, вы хотите использовать подход «*Последовательность кадров*». Например, если вы воспроизводите одноминутный видеоклип на фильм, будет (60 секунд в минуту)x(24 кадра в секунду) или 1440 кадров в минуту. Если на рендеринг каждого кадра требуется 30 секунд, вы сможете рендерить два кадра в минуту или вам потребуется 720 минут (12 часов) времени рендеринга.

Рендеринг занимает все доступное время процессора; Вы должны выполнять рендеринг в одночасье, когда компьютер не нужен, или устанавливать Blender с низким приоритетом во время рендеринга и работать над другими вещами (будьте осторожны с пространством ОЗУ!).

Прямой подход.

Прямой подход, который настоятельно не рекомендуется и не является стандартной практикой, - это когда вы устанавливаете выходной формат в формат AVI или MOV и нажимаете «*Анимация*», чтобы визуализировать вашу сцену непосредственно в файл фильма. Blender создает один файл, который содержит все кадры вашей анимации. Затем вы можете использовать VSE от Blender, чтобы добавить звуковую дорожку к анимации и выполнить рендеринг в формат MPEG для завершения фильма.

Последовательность кадров.

«*Последовательность кадров*» является гораздо более стабильным подходом, когда вы устанавливаете выходной формат в неподвижный формат (например, JPG, PNG или многослойный формат) и нажимаете «*Анимация*», чтобы визуализировать сцену в виде набора изображений, где каждый изображение является кадром в последовательности.

Blender создает файл для каждого кадра анимации. Затем вы можете использовать компоновщик Blender для выполнения любых операций с кадрами (постобработка). Затем вы можете использовать VSE Blender для загрузки этой окончательной последовательности изображений, добавления звуковой дорожки к анимации и рендеринга в формат MPEG для завершения вашего фильма. Подход «*Последовательность кадров*» немного сложнее и занимает больше места на диске, но дает вам больше гибкости.

Вот несколько рекомендаций, которые помогут вам выбрать подход.

Прямой подход.

• Короткие сегменты с общим временем рендеринга <1 час.
• Стабильный источник питания.
• Компьютер не нужен для других целей.

Подход «*Последовательность кадров*».

• Общее время рендеринга> 1 час.
• Необходимы последующие работы:
- Регулировка цвета/освещения.
- Замена зеленого экрана/матового стекла.
- Расслоение/композитирование.
- Различные форматы и размеры конечного продукта
• Промежуточные кадры / корректировки, необходимые для сжатия / кодека.
• Точная синхронизация (например, синхронизация по губам с аудиодорожкой), необходимая по частям.
• Может потребоваться прервать рендеринг для использования компьютера и иметь возможность возобновить рендеринг с того места, где вы остановились.

Рабочий процесс «*Последовательности кадров*».

1. Сначала подготовьте анимацию.

2. На панели «*Размеры*» вкладки «*Визуализация*» выберите размер рендеринга, пропорции пикселя и диапазон используемых кадров, а также частоту кадров, которые уже должны быть установлены.

3. На панели «*Вывод*» настройте анимацию для отображения в виде изображений, используя формат, не снижающий качество. Выберите путь вывода и тип файла, например, // render / my-anim-.

4. Подтвердите «*Диапазон кадров*» вашей анимации (начальный и конечный кадры).

5. Сохраните blend-файл.

6. Нажмите большую кнопку «*Анимация*». Пока компьютер завершает рендеринг кадров, можете выполнять другую работу (например, играйте в видеоигры).

7. После завершения анимации используйте обозреватель файлов ОС, чтобы перейти к папке вывода (куда выполнили рендеринг). Вы увидите множество изображений (.png или .exr и т.д. в зависимости от формата, который вы выбрали для рендеринга), к которому прикреплен порядковый номер в диапазоне от 0000 до максимум 9999. Это ваши отдельные кадры.

8. В Blender перейдите в редактор «*Редактор видеоряда*».

***Предупреждение**. VSE не поддерживает многослойные файлы EXR. Чтобы выполнить рендеринг в этот видеоформат, вам придется пропустить следующие три шага и вместо этого использовать узел ввода «Изображение» в композиторе.*

9. Из меню «Добавить» редактора «*Редактор видеоряда*» выберите «*Изображение*». Выберите все кадры из выходной папки, которые вы хотите включить в анимацию (нажмите **A**, чтобы легко выбрать все). Они будут добавлены в виде полосы в редактор последовательности.

10. Теперь вы можете редактировать полосу и добавлять эффекты или просто оставить все как есть. Вы можете добавить другие полосы, такие как аудио.

11. Прокрутите анимацию, убедившись, что вы включили все кадры.

12. На панели «*Вывод*» выберите нужный контейнер и кодек (например, MPEG H.264) и настройте их. (*Описание видеокодеков см. на стр. «Параметры вывода»*).

13. В заголовке редактора «*Редактор видеоряда*» нажмите кнопку визуализации анимации, и Blender отобразит выходные данные редактора в вашем фильме.

Зачем проходить все эти хлопоты? Ну, во-первых, если вы визуализируете отдельные кадры, вы можете в любой момент остановить рендеринг, нажав клавишу **Esc** в окне рендеринга или в редакторе UV/изображений. Вы не потеряете уже созданные кадры, так как они уже записаны в отдельные файлы. Вы всегда можете настроить диапазон, который хотите продолжить, на котором вы остановились.

Вы можете редактировать кадры впоследствии и постобработать их; добавить аккуратные эффекты в редакторе последовательности; визуализировать одну и ту же последовательность в разных разрешениях (640×480, 320×240 и т.д.) и использовать разные кодеки (для получения файлов разного размера и качества) практически без усилий.

Советы.

Ваш компьютер случайно выключился во время рендеринга вашего фильма!

Если ваша анимация не воспроизводится в течение нескольких минут, лучше всего визуализировать анимацию в виде отдельных файлов изображений. Вместо рендеринга непосредственно в сжатый файл фильма используйте формат без потерь (например, PNG).

Это позволит вам легко восстановить процесс, если есть проблема; вам нужно перезапустить рендеринг, так как кадры, которые вы уже визуализировали, все еще будут в выходном каталоге.

Просто на панели «*Вывод*» вкладки «*Визуализация*» отключите опцию «*Перезаписывать*», чтобы начать рендеринг, где вы остановились.

Затем вы можете сделать фильм из отдельных кадров с помощью редактора «*Редактор видеоряда*» Blender или использовать стороннее программное обеспечение для кодирования.

Предварительный просмотр анимации.

Может быть полезно визуализировать подмножество анимированной последовательности, поскольку только часть анимации может иметь ошибку.

Используя выходной формат изображения, вы можете применить опцию «*Шаг кадра*» для рендеринга каждого N-го кадра. Затем отключите опцию «*Перезаписывать*» и выполните повторную визуализацию с параметром «*Шаг кадра*», равным 1.

Командная строка.

В некоторых ситуациях мы захотим увеличить скорость рендеринга, получить удаленный доступ к Blender для рендеринга чего-либо или создать сценарии, используя командную строку.

Одним из преимуществ использования командной строки является то, что нам не нужно графическое отображение (например, не нужен X-сервер в Linux), и, следовательно, мы можем выполнять рендеринг через удаленную оболочку (обычно SSH).

См. «*Аргументы командной строки*» для получения полного списка аргументов (например, чтобы указать, какую сцену отображать, номер конечного кадра и т.д.), или просто запустите:

blender --help

***Примечание**. Аргументы выполняются в том порядке, в котором они даны!*

Следующая команда не будет работать, так как выходные данные и расширение устанавливаются после того, как Blender должен отобразить:

blender -b file.blend -a -x 1 -o // render

Следующая команда будет вести себя как положено:

blender -b file.blend -x 1 -o // render -a

Всегда устанавливайте (-f) или (-a) в качестве последних аргументов.

Платформы.

Как на самом деле запустить Blender из командной строки, зависит от платформы и того, где вы установили Blender. Вот основные инструкции для разных платформ.

Linux.

Откройте командную строку, затем перейдите в каталог, где установлен Blender, и запустите Blender следующим образом:

cd <каталог установки blender>

./blender

Если у вас установлен Blender в вашем PATH (обычно, когда Blender устанавливается через дистрибутив), вы можете просто запустить:

Blender

MacOS.

Откройте командную строку, перейдите в каталог, в котором установлен Blender, и запустите исполняемый файл в комплекте приложений с помощью таких команд:

cd /Applications/Blender

./blender.app/Contents/MacOS/blender

Если вам нужно делать это часто, вы можете создать ярлык, чтобы набирать в командной строке только *blender*. Для этого вы можете запустить в командной строке такую команду (с соответствующим путем).

```
echo "alias blender=/Applications/Blender/blender.app/Contents/MacOS/blender" >> ~/.bash_profile
```

Если вы затем откроете новую командную строку, будет работать следующая команда:

Blender

MS-Windows.

Откройте командную строку, перейдите в каталог, где установлен Blender, и запустите Blender:

```
cd c:\<blender installation directory>
blender
```

Вы также можете добавить папку Blender в системную переменную PATH, чтобы вам не приходилось каждый раз подключаться к ней.

Примеры.

Одиночное изображение.

Визуализация в фоновом режиме (без пользовательского интерфейса):

blender -b file.blend -f 10

-b

Путь к blend-файлу для рендеринга:

file.blend

Отображение только 10-го кадра:

-f 10

Путь к месту сохранения визуализированного изображения с использованием пяти дополняемых нулей для номера кадра:

blender -b file.blend -o /project/renders/frame_##### -F EXR -f -2

-o /project/renders/frame_#####

Переопределение формата изображения, указанного в blend-файле, и сохранение его в изображение OpenEXR.

-F EXR

Рендеринг только предпоследнего кадра.

-f -2

***Предупреждение**. Аргументы чувствительны к регистру! (-F) и (-f) не одинаковы.*

Анимация.

Визуализировать всю анимацию, используя все настройки, сохраненные в blend-файле:

blender -b file.blend -a

-a

Использовать движок «Blender Render» (чтобы получить список доступных движков рендеринга, запустите *blender -E help*):

blender -b file.blend -E BLENDER_RENDER -s 10 -e 500 -t 2 -a

-E BLENDER_RENDER

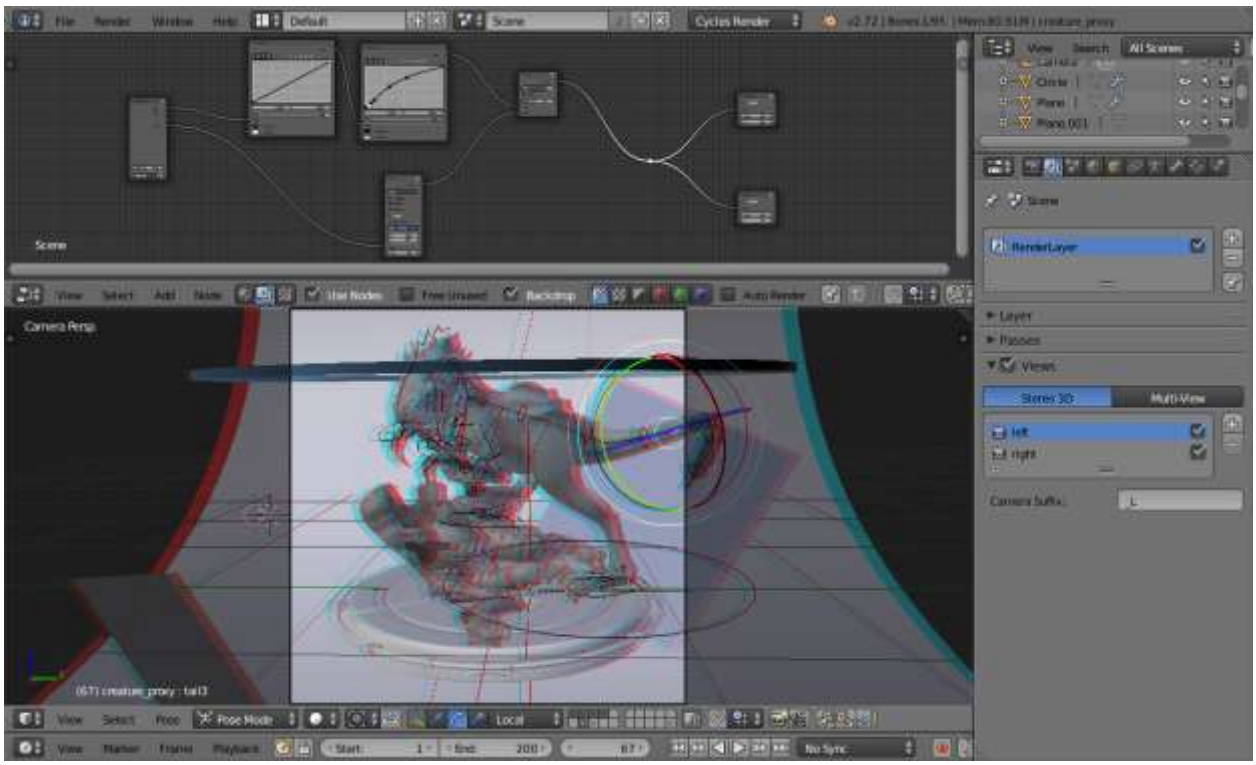
Установить начальный кадр на 10 и конечный кадр на 500:

-s 10 -e 500

Использовать только две темы:

-t 2

Мультивид.



Начиная с версии 2.75, в Blender появилась новая функция мультивид. Мультивид - это полный набор инструментов для работы со стереоскопическим рендерингом в Blender. Он работает с движками рендеринга Blender Internal и Cycles, а также поддерживает множество различных типов визуализации стерео 3D.

***Примечание**. Если у вас есть настоящий 3D-дисплей, то в определенный момент, вы можете изменить режим отображения, вызвав в меню «Окно» оператор «Установить стерео 3D». Имейте в виду, что для работы некоторых режимов требуется полноэкранный редактор, и это может нагружать ваш процессор.*

Использование.

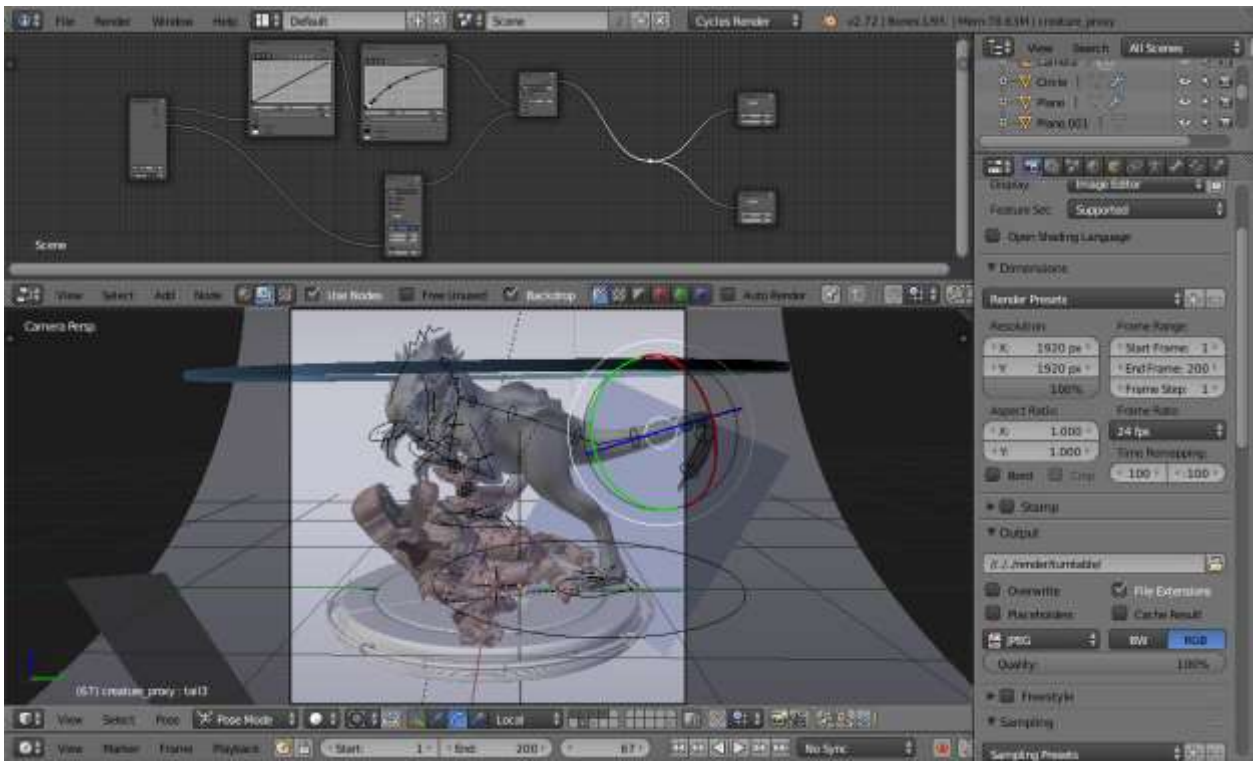
Например, возьмем blend-файл, созданный для моноскопического рендеринга, и преобразуем его, чтобы он был готов к стерео 3D отображению.

Creature Factory 2 от Andy Goralczyk, выполненная в стерео 3D (анаглиф).

***Примечание**. Для просмотра нескольких изображений требуются видеокарта и драйверы с поддержкой Triple Buffer. Если автоматический режим не работает, установите метод рисования окна в пользовательских настройках системы.*

Вступление.

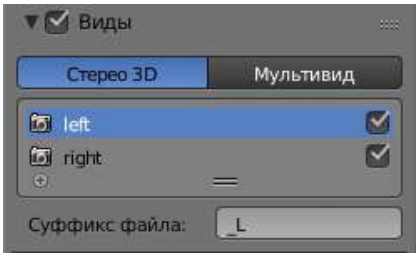
Сначала откройте файл проекта, в данном случае *turntable.blend* из серии *Creature Factory 2 Open Movie Workshop от Blender Institute Andy Goralczyk (https://cloud.blender.org/p/creature-factory-2/56041520044a2a00caa7b084).*



Поворотный круг Creature Factory 2.

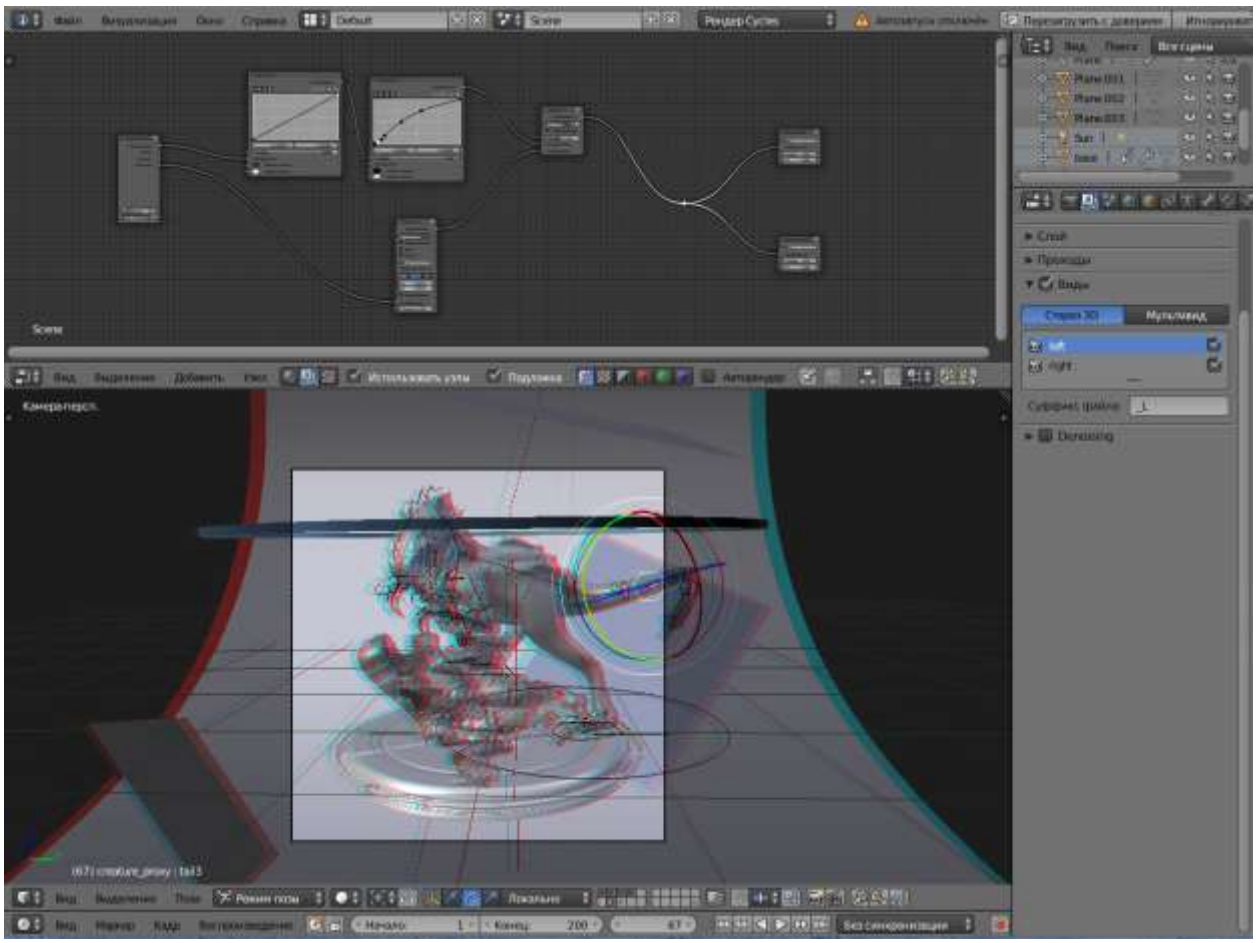
Настройка видов.

Перейдите на панель «*Слои визуализации*» и включите чекбокс «*Виды*» для этой сцены.



Вид сцены визуализации.

***Примечание**. При включении «Виды» вы получаете 3D-вид сцены в окне просмотра, а также несколько панелей, которые теперь доступны по всему пользовательскому интерфейсу.*

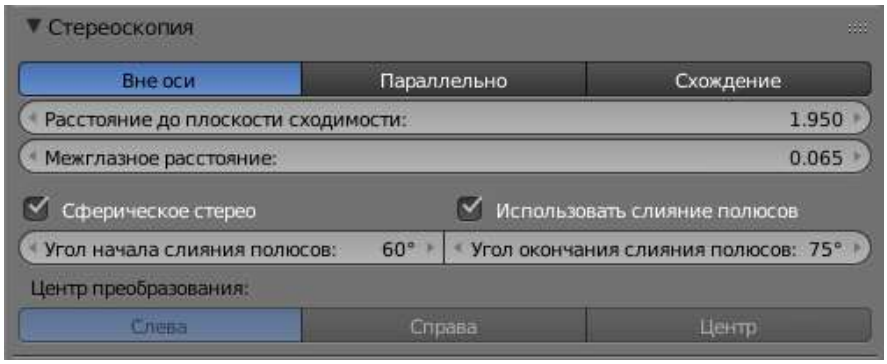


Окно просмотра с 3D визуализацией.

Камера.

Чтобы настроить параметры стерео 3D, в редакторе «*Структура проекта*» выберите камеру. На панели «*Камера*» перейдите на вкладку «*Стереоскопия*» и измените расстояние сходимости.

Окно просмотра будет реагировать в реальном времени на эти изменения, позволяя вам предварительно просмотреть текущее значение глубины сцены.

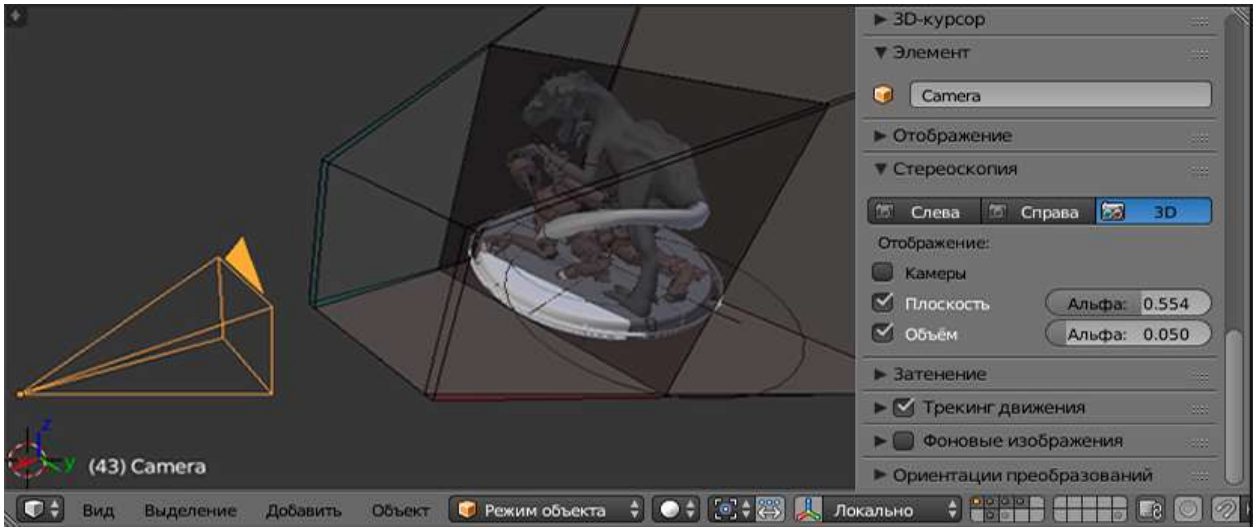


Расстояние стерео сходимости.

Окно просмотра.

Перед тонкой настройкой параметров камеры вы можете установить плоскость сходимости в окне просмотра на основе макета глубины вашей сцены. Выйдите из поля зрения камеры, и вы сразу увидите плоскость схождения перед камерой.

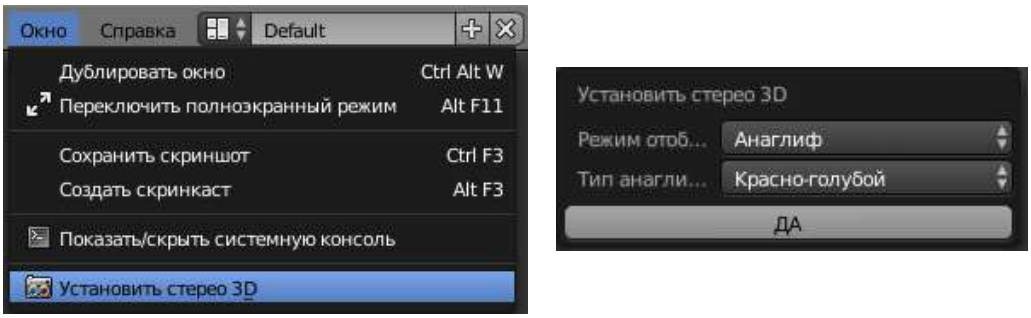
Вы можете переключить этот и другие параметры отображения на панели «*Стереоскопия*» в области «*Свойства*» 3D-вида. На следующем изображении также видны размеры усеченного конуса камеры.



Просмотр плоскости и громкость стерео превью.

Стерео 3D дисплей.

Если у вас есть стерео 3D-дисплей, то в определенный момент, вы можете изменить режим 3D-отображения в меню «*Окно*», вызвав оператор «*Установить стерео 3D*». Помните, что для работы некоторых режимов требуется полноэкранный редактор.



Оконное меню оператора стерео 3D.

Предпросмотр OpenGL.

Перед рендерингом вашей сцены вы можете сохранить предпросмотр анимации OpenGL для тестирования в окончательном виде. На вкладке «*Визуализация*» панели «*Выход*» вы можете выбрать выходной формат файла изображения.

Варианты включают отдельные файлы для каждого представления. Выберите тот, который соответствует требованиям вашего дисплея.

Визуализация и редактор UV/изображений.

Получив удовлетворительный результат, вы можете визуализировать финальную анимацию. В редакторе «*Редактор UV/изображений*» вы можете просмотреть отдельные виды и результат стерео.

Форматы изображений.

Ваша окончательная анимация может быть сохранена в более надежных форматах, чем те, которые используются при просмотре рендеринга OpenGL. В этом примере мы

сохранили стерео 3D как горизонтальную стереопару (Side-by-side) с метод перекрёстного взгляда (cross-eye).

Горизонтальная стереопара (метод перекрёстного взгляда).

Заключительные соображения.

Как показано в этом руководстве, стерео 3D-рендеринг - это нечто большее, чем просто создание двух изображений. Чем раньше считается стерео конвейер, тем плавнее он будет. В следующих разделах более подробно рассматриваются отдельные компоненты, которые мы рассмотрели в рабочем процессе.

Окно стерео 3D дисплея.

Важным компонентом стереоскопического конвейера является возможность отображать стереоизображение на дисплее. Blender поддерживает как высококачественные 3D-дисплеи, так и простые красно-голубые очки. Кроме того, вы можете установить разные режимы отображения для каждого окна.

Режим отображения можно изменить с помощью меню «*Окно*» или, если вы создадите свои собственные ярлыки для оператора *wm.set_stereo_3d*.

Режимы отображения.

- *Анаглиф*. Рендеринг двух разнофильтрованных цветных изображений для каждого глаза. Требуются анаглифные очки. Мы поддерживаем очки: красно-голубые, зелено-пурпурные и желто-синии.

- *Чересстрочная*. Рендеринг двух изображений для каждого глаза в одно чересстрочное изображение. Требуется 3D-монитор. Мы поддерживаем чередование строк, столбцов и шахматной доски. Опция визуализации «*влево*»/ «*вправо*» помогает настроить изображение для экрана. Этот метод работает лучше в полноэкранном режиме.

- *Временная последовательность*. Изображения одного ракурса выводятся в четных кадрах, а изображение другого ракурса - в нечетных. Этот метод также известен как Page-flip (Пэйдж флип). Это требует графической карты для поддержки Quad Buffer (Активное стерео), и она работает только в полноэкранном режиме. Просмотр стереоизображения возможен через стерео-очки с ЖК-затворами, закрывающимися попеременно для левого и правого глаза в такт кадрам.

- *Горизонтальная стереопара*. Рендеринг изображения для левого и правого глаза и представляет собой два изображения, расположенные горизонтально рядом друг с другом на расстоянии, обычно соответствующем межзрачковому расстоянию человека.

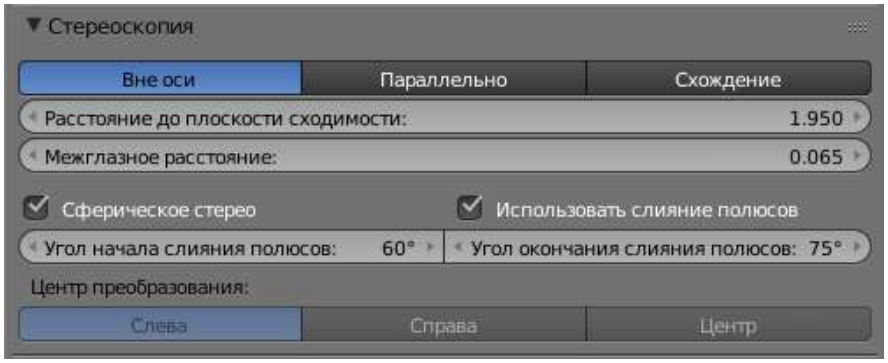
Существует возможность поддержки очков Cross-Eye. Он работает только в полноэкранном режиме и должен использоваться с оператором полного редактора.

- *Вертикальная стереопара*. Рендеринг изображения для левого и правого глаза один над другим. Он работает только в полноэкранном режиме и должен использоваться с оператором полного редактора.

***Примечание**. Полноэкранные стерео 3D-режимы. Если у вас есть 3D-дисплей в большинстве случаев, вы будете использовать его для просмотра в стерео 3D, вам придется перейти в полноэкранный режим. Фактически, некоторые режимы будут работать только в режиме полного окна, который скрывает большую часть пользовательского интерфейса от рабочей области. В этом случае рекомендуется работать с двумя мониторами, используя 3D-экран для визуализации стереоэффекта, в то время как другой экран можно использовать для обычной работы с Blender.*

Стерео 3D-камера.

При использовании настройки сцены стерео 3D-вида стереопара создается на лету и используется для визуализации и предварительной визуализации. Для всех целей это работает как две камеры, которые разделяют большинство параметров (фокусное расстояние, ограничение и т.д.). Однако стереопара смещена и может иметь уникальное вращение и сдвиг между собой.



Настройки стерео 3D камеры.

- *Расстояние до плоскости сходимости*. Точка сходимости для стереокамер (обычно это расстояние между проектором и его экраном). Вы можете визуализировать это в 3D-виде.

- *Межглазное расстояние*. Расстояние между глазами (обычно используется расстояние до стереоплоскости/30). Хотя конвергенция стереопары может быть изменена в постобработке, разные межглазные расстояния будут давать разные результаты из-за того, что части сцены перекрываются с каждой точки зрения.

- *Сферическое стерео*. Визуализируются все пиксели вокруг камеры, расположенной в середине межглазного расстояния.

- *Использовать слияние полюсов*. Затухание межглазного расстояния до 0 после заданного угла отсечки.

- *Угол начала слияния полюсов*. Угол, при котором межглазное расстояние начинает уменьшаться до 0.

- *Угол окончания слияния полюсов*. Угол, при которым межглазное расстояние равно 0.

Режимы сходимости.

- *Вне оси*. Усеченные пирамиды вне оси, сходящиеся в плоскость. Пара стереокамер отделена межокулярным расстоянием и смещена внутрь, так что она сходится в плоскости

конвергенции. Это идеальный формат, поскольку он наиболее близок к тому, как работает человеческое зрение.

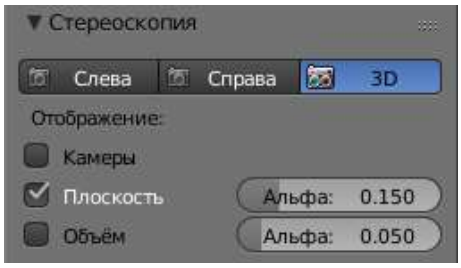
- *Параллельно*. Этот метод производят две параллельные камеры, которые не сходятся. Поскольку этот метод необходимо конвергировать вручную, его нельзя использовать для просмотра. Этот метод распространен при объединении реального материала с визуализированными элементами.

- *Схождение*. Повернутые камеры, направленные на расстояние сходимости. Это менее распространенный подход и редко используется в современных 3D-производствах.

Центр преобразования. Стереопара может быть построена вокруг активной камеры с новой камерой, созданной для каждого глаза («*Центр*») или с использованием существующей камеры и создания («*Слева*» или «*Справа*»). Последнее используется для визуализации только одного глаза для существующего 2D моно проекта.

Окно просмотра стерео 3D.

Когда вы на вкладке «*Слои визуализации*» включаете чекбокс «*Виды*», в области «*Свойства*» 3D-вида становится доступной новая панель. На этой панели вы можете выбрать, следует ли отображать стерео 3D в окне просмотра или какую камеру видеть. Это также позволяет вам видеть «*Камеры*», «*Плоскость*» и «*Объем*».

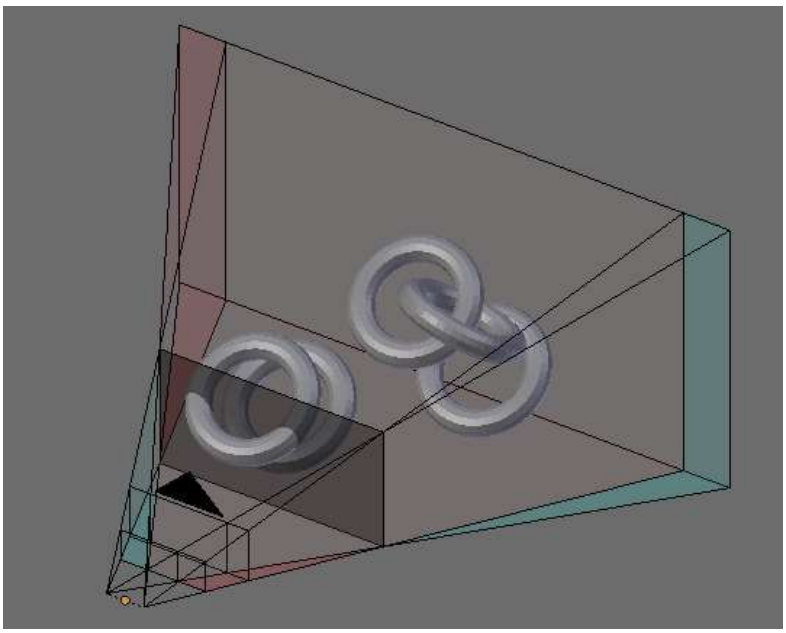


Настройки просмотра стерео 3D.

- *Камеры*. При работе с настройками просмотра стерео 3D вы можете проверить, как выглядит каждая отдельная сгенерированная камера или каков их совокупный результат. В режиме «*Мультивид*» вы можете видеть объединенный результат для левой и правой камер (если доступно) или текущей выбранной камеры.

- *Плоскость*. Плоскость конвергенции представляет экран так, как он воспринимается аудиторией. Визуализация его в 3D-виде позволяет вам расположить сцену на основе вашего сценария глубины за пределами обзора камеры.

- *Объем*. Пересечение усеченных стереокамер помогает планировать шоу, избегая элементов, видимых только одной камерой. Объем определяется начальным и конечным расстояниями отсечения камеры. Области, которые находятся в усечении только одной камеры, известны как зоны соперничества сетчатки. Они допускаются в отрицательном пространстве (область от плоскости конвергенции до изображения), но их следует избегать любой ценой в позитивном пространстве (область от плоскости конвергенции до камеры).



Окно просмотра 3D: плоскость схождения и отображение объема.

Мультивид и стерео 3D изображения I/O.

Мультивид и стерео 3D.

Мультивид-изображения могут быть сохранены в специальных форматах в соответствии с производственными требованиями. По умолчанию система сохраняет каждое представление в виде отдельного файла, создавая таким образом столько файлов, сколько представлений должно быть отображено. В производстве стерео 3D для окончательного развертывания или даже промежуточного предпросмотра удобно сохранять стерео 3D-изображения, которые готовы к использованию с 3D-дисплеями или простыми анаглифическими очками. Поддерживаемые форматы соответствуют режимам отображения, доступным для окна.

Форматы с потерями.

Некоторые стерео 3D форматы представляют значительную потерю данных. Например, формат «*Анаглиф*» будет исключать целые цветовые каналы из исходного изображения. Сжатие сверху вниз снизит половину ваших данных вертикального разрешения. «*Чересстрочная развертка*» будет значительно мешать вашим данным. После экспорта в эти форматы вы все равно можете импортировать изображение обратно в Blender, чтобы оно рассматривалось как стерео 3D. Однако вам нужно будет согласовать режим отображения стерео 3D с изображением в формате 3D стереоизображения.

Форматы без потерь.

Некоторые форматы сохраняют исходные данные, что не вызывает проблем при экспорте и импорте файлов обратно в Blender. Индивидуальная опция создаст отдельные изображения, которые (если они сохранены в кодировке без потерь, такой как «*PNG*» или «*OpenEXR*») могут быть загружены обратно в производство без потери данных. Для форматов стерео 3D единственными параметрами без потерь являются «*Горизонтальная стереопара*» и «*Вертикальная стереопара*» без параметра «*Сжатый кадр*».

Мультивид OpenEXR.

Другой вариант - использовать мультивид файлов OpenEXR. Этот формат может сохранять несколько представлений в одном файле и обратно совместим со старыми средствами просмотра OpenEXR (хотя вы видите только одно представление). Поддержка нескольких представлений доступна только для OpenEXR.

Редактор UV/изображений.

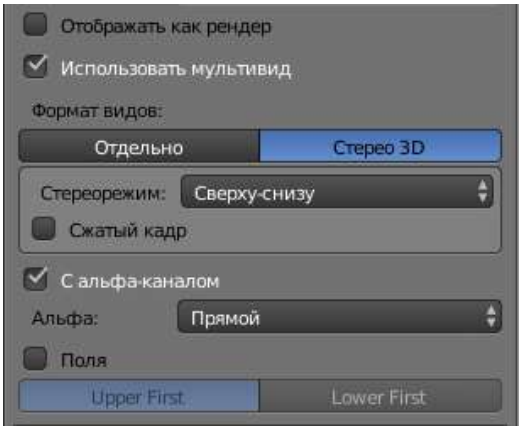
Меню просмотра.

После рендеринга сцены в стерео 3D вы сможете увидеть результат визуализации в комбинированном стерео 3D или просмотреть отдельные виды. Это работает для просмотра узлов, визуализации результатов или открытых изображений.

Меню просмотр стерео 3D.

Формат видов.

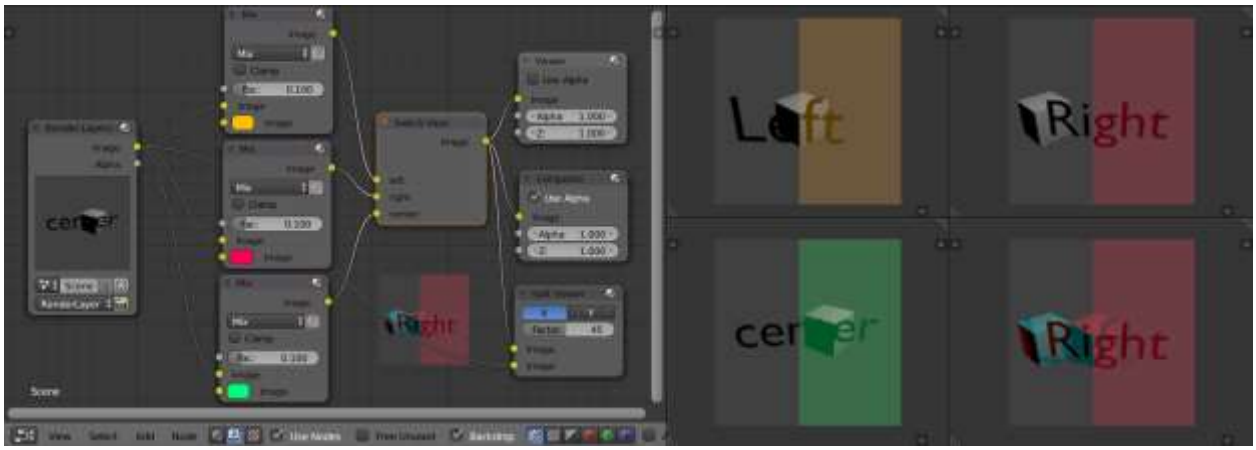
Когда вы перетаскиваете изображение в «*Редактор UV/изображений*», Blender сначала открывает его как отдельные изображения. Если ваше изображение было сохранено в одном из форматов стерео 3D, вы можете изменить способ интерпретации изображения в Blender, переключив режим на стерео 3D, включив параметр в области «*Свойства*» опцию «*Использовать мультивид*» и выбрав соответствующий метод стерео.



Виды форматов стерео 3D.

Композитор.

Композитор плавно работает с несколькими видами изображений. Компоновка представления завершается до того, как остальные виды начинают компоноваться. Конвейер аналогичен рабочему процессу для одного просмотра, с той разницей, что вы можете использовать изображения, фильмы или последовательности изображений в любом из поддерживаемых форматов просмотра нескольких изображений.



Композитор, подложка и узел «Двойной предпросмотр».

Представления для рендеринга определяются в текущих видах сцены аналогично тому, как вы определяете составное выходное разрешение на панели рендеринга текущей сцены, независимо от разрешений узлов изображения или слоев рендеринга из разных сцен.

***Примечание**. Изображения с одним видом. Если изображение из узла «Изображение» не имеет вида, который вы пытаетесь отобразить, изображение будет обрабатываться как изображение с одним видом.*

Узел «Переключатель вида».

Если вам нужно обрабатывать представления отдельно, вы можете использовать узел «*Переключатель вида*», чтобы объединить представления перед узлом «*Вывод*».

***Совет**. Производительность. По умолчанию при компоновке и рендеринге из пользовательского интерфейса все представления визуализируются, а затем компонуются. Во время тестовых итераций вы можете отключить все, кроме одного представления, на панели «Виды сцены» и повторно включить его после получения окончательного вида.*

Движок визуализации OpenGL.

OpenGL визуализация использует 3D виды изображения для быстрого предпросмотра рендера.

Он позволяет вам исследовать вашу анимацию.

Это может быть использовано для предпросмотра анимации - в случае, если ваш сценарий слишком сложен для вашей системы и не может воспроизводиться во времени в области 3D-вида.

Вы можете использовать OpenGL как для визуализации изображений, так и для просмотра анимации.

Ниже приведено сравнение рендера OpenGL и финального рендера с использованием Cycles Renderer.

Модель от © 2016 pokedstudio.com

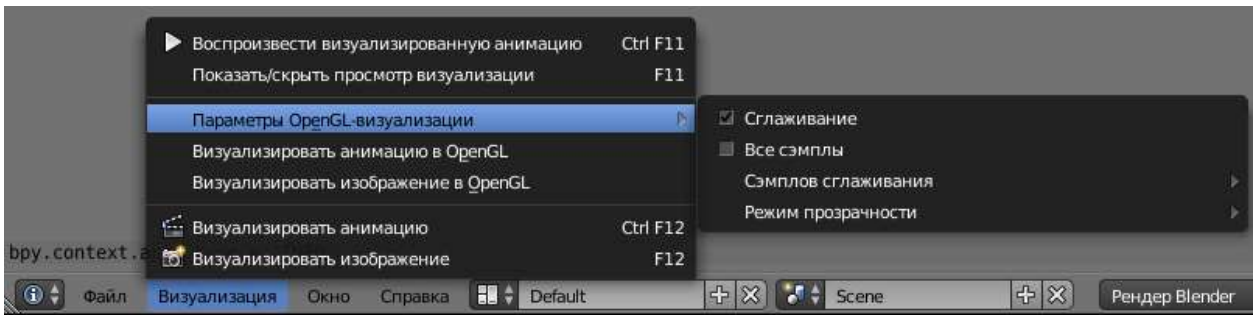
Визуализация OpenGL.

Финальная визуализация.

***Совет**. Показ только визуализируемых объектов. Для доступа к этому параметру поставьте галочку «Только визуализируемое» на панели «Отображение».*

Хотя этот параметр не является специфическим для рендеринга OpenGL, чаще его полезно включить, поскольку он удаляет такие данные, как оснастка и упаковка, которые могут отвлекать.

Параметры.



Параметры OpenGL визуализации.

По большей части OpenGL визуализация использует настройки области просмотра, параметры сэмплирования и альфа-прозрачности могут быть установлены с помощью меню «*Визуализация*» ‣ «*Параметры OpenGL визуализации»* в заголовке редактора «*Информация*». Кроме того, используются некоторые настройки рендеринга:

- Размеры визуализации.
- Соотношение сторон визуализации.
- Формат файла и вывод (путь к файлу, формат, параметры сжатия и т.д.).

Визуализация.

При активации визуализации в OpenGL из меню, визуализация будет вестись из активной камеры.

Вы также можете визуализировать любую область просмотра из заголовка 3D-вида, используя маленькую кнопку с изображением камеры.

Кнопки визуализации в OpenGL.

Как и обычную визуализацию, вы можете прервать её нажатием клавиши **Esc**.

Визуализация изображения.

Нажмите в заголовке окна редактора «*3D-вид*» на кнопку с изображением камеры или редактора «*Информация*» в меню «*Визуализация*» ‣ «*Визуализировать изображение в OpenGL»*.

Визуализация анимации.

Нажмите в заголовке окна редактора «*3D-вид*» на кнопку с изображением грифельной доски или редактора «*Информация*» в меню «*Визуализация*» ‣ «*Визуализировать анимацию в OpenGL»*.

Визуализация из редактора видеоряда

Нажмите на маленькую кнопку с изображением грифельной доски в заголовке окна предпросмотра «*Редактора видеоряда*».

Используя полосы сцены в секвенсоре, вы можете редактировать все сцены одновременно, чтобы быстро визуализировать всю последовательность снимков.

Это можно активировать с помощью значков визуализации в заголовке воспроизведения секвенсора.

Известные ограничения.

Поддержка сглаживания OpenGL.

Некоторые графические карты не поддерживают эту возможность (известную как расширение OpenGL «множественная выборка из буфера кадра» - frame-buffer multi-sample OpenGL extensions).

В этом случае визуализация будет работать, но без сглаживания.

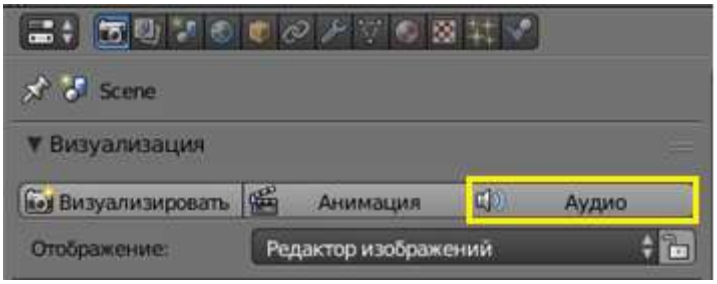
В качестве обходного пути для этого ограничения можно использовать включение полной выборки, поскольку она не зависит от поддержки железом множественной выборки.

***Подсказка**. Точный список необходимых расширений перечислен в выводе Сохранение информации о системе (секция OpenGL):*

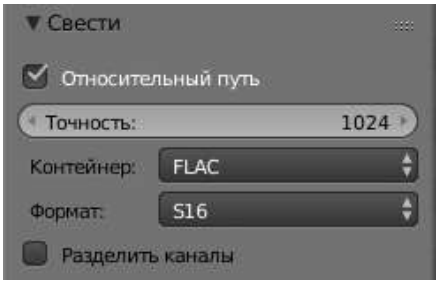
- *GL_ARB_texture_multisample*
- *GL_EXT_framebuffer_blit*
- *GL_EXT_framebuffer_multisample_blit_scaled*
- *GL_EXT_framebuffer_multisample*

Воспроизведение аудио.

Аудио можно воспроизвести, выбрав в редакторе «*Свойства*» ‣ вкладка «*Визуализация*» ‣ панель «*Визуализация*» ‣ «*Аудио*».



Панель «Визуализация», режим «Аудио».



Панель «Свести».

Параметры.

- *Относительный путь*. Выберите путь к файлу относительно текущего blend-файла.

- *Точность*. Точность выборки, важно для данных анимации (чем меньше значение, тем точнее).

- *Контейнер*. *См. «Поддерживаемые видео форматы»*.

- *Формат*. Некоторые аудиоконтейнеры также имеют возможность выбрать кодек. *Для получения дополнительной информации см. «Поддерживаемые видео форматы»*.

- *Разделить каналы*. Выводить каждый аудиоканал в отдельный моноканальный файл.

См. также:

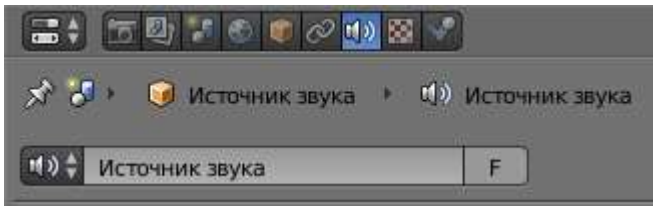
• *«Настройки звука в сцене».*

• *«Настройки аудио выхода».*

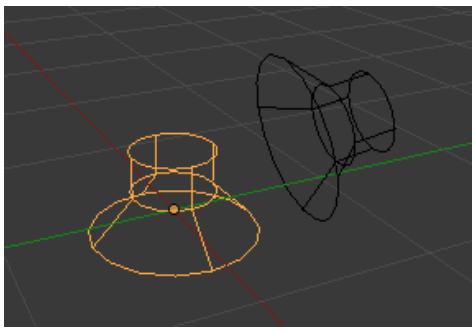
• *«Настройки аудио».*

Источник звука.

Объект «*Источник звука*» используется для создания звука в 3D-виде. После добавления объекта (заголовок «*3D-вид*» ‣ «*Добавить*» ‣ «*Источник звука*») в редакторе «*Свойства*» можно изменять различные его параметры.



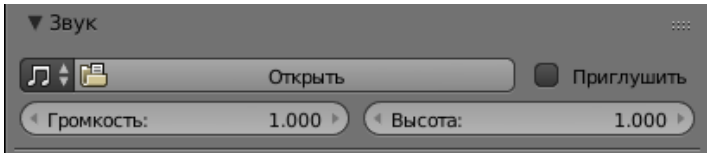
Данные объекта – «Источник звука».



Объект «Источник звука».

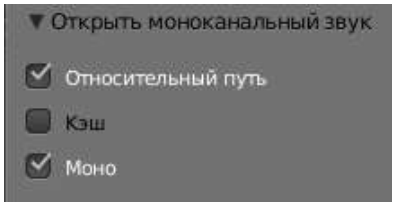
Параметры.

Звук.



Панель «Звук».

- *Открыть*. Меню блока данных для загрузки аудиофайлов. При загрузке звука вы можете проверить два свойства:



- *Кэш*. Это означает, что весь звук будет декодирован, а необработанные аудиоданные будут буферизованы в памяти, что приводит к более быстрому воспроизведению, но использует довольно много памяти. Так что это следует использовать для коротких звуковых эффектов, которые воспроизводятся чаще, но не для более длинных аудиофайлов, таких как музыка.
- *Моно*. Для любых эффектов 3D-аудио или панорамирования источник звука должен быть одноканальным, в противном случае предполагается, что информация о 3D-аудио и панорамировании уже присутствует в многоканальном файле. Включите это, если вы хотите использовать эти эффекты для файла с несколькими каналами.

- *Приглушить*. Выключает динамик.

- *Громкость*. Регулируется громкость звука.

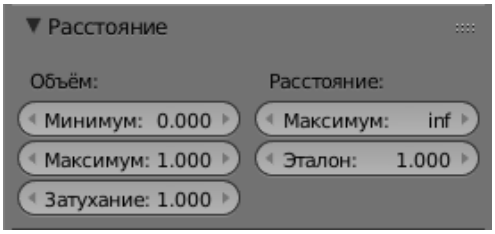
- *Высота*. Может использоваться для изменения высоты звука, чтобы он был глубже или выше. Это в основном меняет скорость воспроизведения звука, что также приводит к изменению высоты тона.

Время воспроизведения.

Настройки для выбора времени начала воспроизведения аудио и повторения воспроизведения нет. Поэтому вы должны открыть «*Редактор NLA*», где вы можете добавить звуковые полосы (**Shift+K**), которые определяют, когда должен начинаться звук (и больше ничего, любые другие свойства полос, такие как длина, не имеют значения). При добавлении объекта «*Источник звука*» такая полоса будет добавлена в текущий кадр.

Расстояние.

Панель «*Расстояние*» содержит настройки ослабления расстояния.



Панель «Расстояние».

Объем:

- *Минимум*/ *Максимум*. Минимальная/максимальная громкость, независимо от того, насколько далеко/близко находится объект, основанный на расстоянии, объем не будет ниже/выше этого значения.

- *Затухание*. Коэффициент влияния расстояния на громкость в зависимости от модели расстояния (*см. «Настройки сцены»*).

Расстояние.

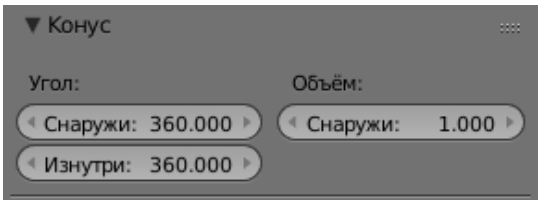
- *Максимум*. Максимальное расстояние для расчета объема, независимо от того, как далеко находится объект. Если объект находится дальше, чем это расстояние, это расстояние используется для расчета объема на основе расстояния. Влияние этой величины также зависит от модели расстояния.

- *Эталон*. Эталонное расстояние, на котором громкость составляет 100% (1,0). Установите это значение на расстояние, используемое для записи звука. Обычно записи звуковых эффектов должны производиться на расстоянии ровно 1 м от звука, чтобы получить точную громкость.

Конус.

«*Конус*» - это направленность соответствующих настроек.

Представьте себе конус с вершиной на оригинальном объекте источника звука и его главной осью, обращенной в том же направлении, что и источника звука. Есть два конуса: внутренний и внешний. Углы представляют углы раскрытия конусов, так что 360° означают, что конус полностью открыт, и больше нет направленности. Внутри внутреннего конуса громкость составляет 100% (1,0), вне внешнего конуса громкость равна тому, что устанавливается для громкости внешнего конуса, громкость между этими двумя конусами линейно интерполируется.



Панель «Конус».

Угол:

- *Снаружи*. Угол внешнего конуса в градусах. За пределами этого конуса объем равен внешнему объему.

- *Изнутри*. Угол внутреннего конуса в градусах. Внутри конуса объем составляет 100%.

Объем:

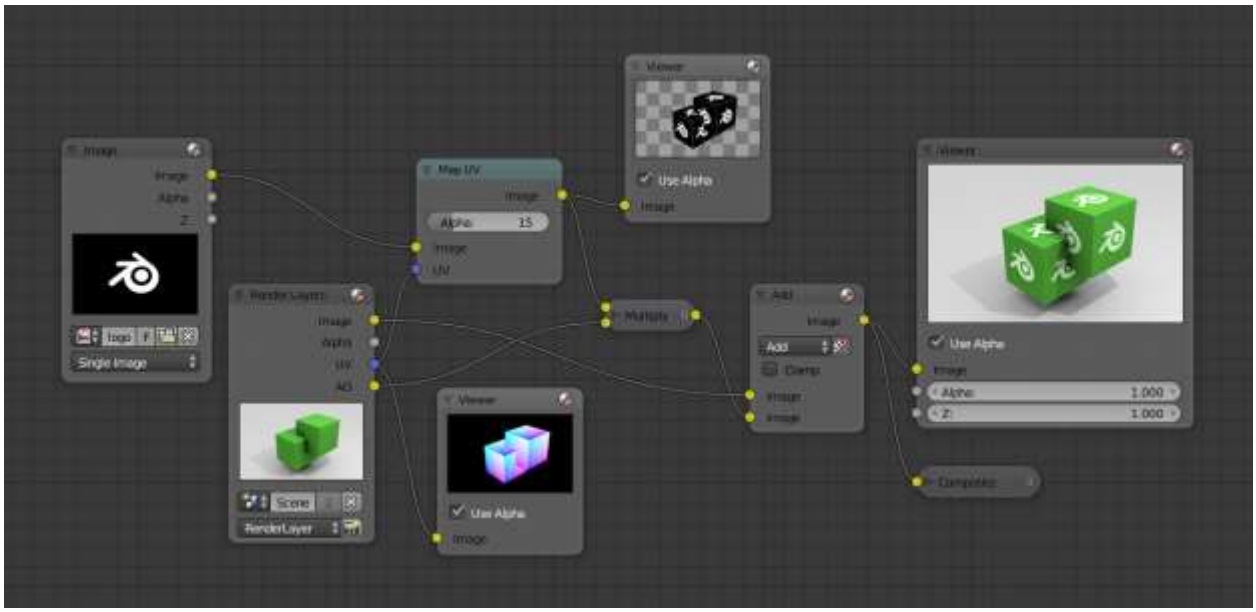
- *Снаружи*. Громкость за пределами внешнего конуса.

Композитинг.

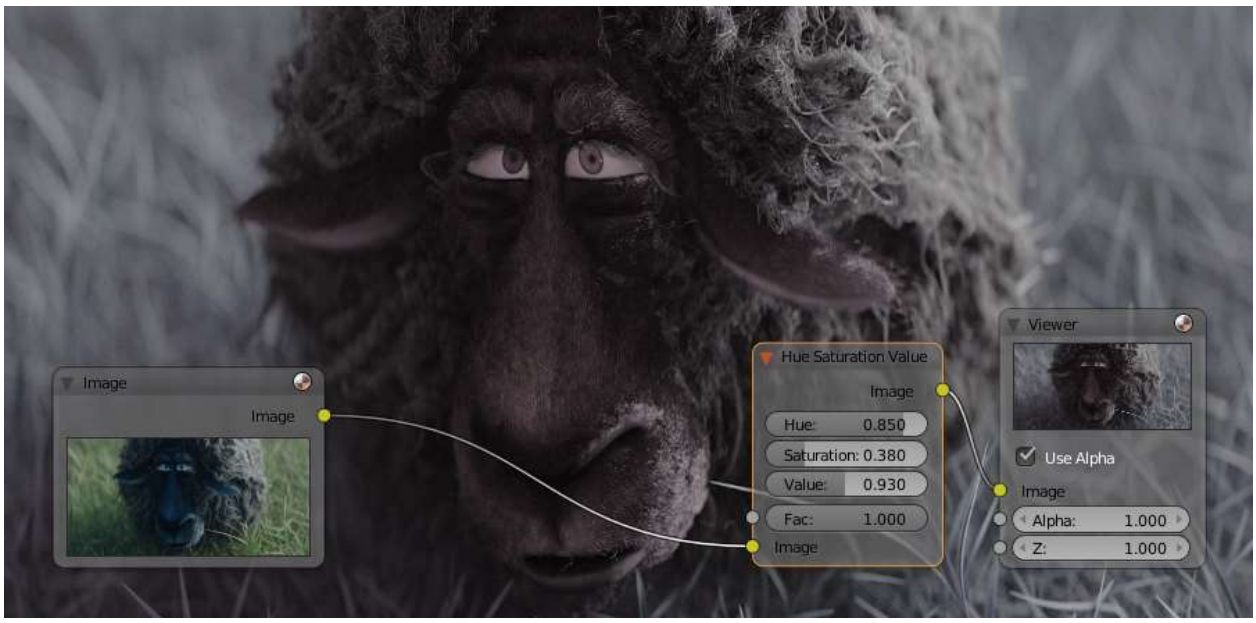
Узлы композитинга позволяют собирать и улучшать изображение (или фильм). Используя узлы композиции, вы можете склеить два фрагмента и раскрасить всю последовательность сразу. Вы можете улучшить цвета отдельного изображения или всего фрагмента ролика статическим способом или динамическим образом, который изменяется со временем (по мере продвижения клипа). Таким образом, вы используете узлы компоновки, чтобы собирать видеоклипы вместе и улучшать их.

***Примечание**. Термин «изображение» может относиться к одному изображению, изображению в пронумерованной последовательности изображений или кадру фрагмента ролика. Композитор обрабатывает одно изображение за раз, независимо от того, какой ввод вы вводите.*

Чтобы обработать изображение, импортировать его в Blender, изменить, объединить его с другими изображениями и, наконец, сохранить используются узлы.



Пример композитинга.



Пример цветовой коррекции.

Начиная.

Откройте редактор «*Редактор узлов*» и включите «*Узлы композитинга*», нажав на значок изображения.

Чтобы установить узлы для компоновки, активируйте чекбокс «*Использовать узлы*».

***Примечание**. После нажатия кнопки «Использовать узлы» композитор включается, но его можно отключить на панели «Постобработка» вкладки «Визуализация».*

Теперь у вас есть настройка первого узла, отсюда вы можете добавлять и подключать многие типы узлов композитинга в виде макета карты сколько вам захочется (или ограничениями размера физической памяти, в зависимости от того, что наступит раньше).

***Примечание**. Узлы и понятия узлов более подробно объясняются в редакторе узлов.*

Примеры.

Используя узлы, вы можете что угодно делать с изображениями.

Необработанные кадры с актером на переднем плане перед синим экраном или от визуализированного объекта, который что-то делает, могут быть наложены поверх фона. Соединив их вместе, у вас получатся композитные кадры.

Вы можете изменить настроение изображения:

• Чтобы изображение стало «холоднее», добавьте синий оттенок.

• Чтобы передать воспоминания или память, изображение может быть смягчено.

• Чтобы передать ненависть и разочарование, добавьте красный оттенок или увеличьте красный.

• Поражающее событие может быть обостренным и контрастным.

• Счастливое чувство - как вы уже догадались - добавьте желтый (равные части красный и зеленый, а не синий) для яркого и солнечного.

• Пыль и находящаяся в воздухе грязь часто добавляются в виде текстуры облаков поверх изображения, чтобы придать немного большей реалистичности.

Размер изображения.

Рекомендуется обращать внимание на разрешение изображения и глубину цвета при смешивании и сопоставлении изображений. Псевдонимы (неровные края), плоскостность цвета или искаженные изображения можно проследить до смешивания несоответствующего разрешения и глубины цвета.

Композитор может смешивать изображения любого размера и будет выполнять операции только с пикселями, где изображения имеют перекрытие. Когда узлы получают входные данные с изображениями разного размера, применяются следующие правила:

• Первый/ верхний входной разъем для изображения определяет размер вывода.

• Композит по центру по умолчанию, если перевод не был назначен для буфера с помощью узла «*Перемещение*».

Таким образом, каждый узел в композиции может работать с изображениями разных размеров, как это определено его входами. Только составной выходной узел имеет фиксированный размер, определенный настройками в редакторе свойств «*Визуализация*» ‣ «*Размеры*». Узел «*Просмотрщик*» всегда показывает размер из своего ввода, но, когда он не связан (или не связан со значением), он показывает небольшое изображение размером 320×256 пикселей.

Сохранение составного изображения.

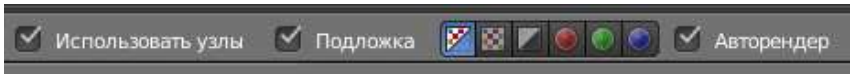
Кнопка «*Визуализировать*» на панели «*Визуализация*» визуализирует один кадр или изображение. Сохраните изображение с помощью «*Изображения*» ‣ «*Сохранить изображение*» или **F3**. Изображение будет сохранено с использованием настроек формата изображения на панели «*Визуализация*».

Чтобы сохранить последовательность изображений, например, если вы вводите фрагмент ролика или используете узел «*Время*» с каждым кадром в отдельном файле, используйте кнопку «*Анимация*» и ее настройки. Если вы захотите позже наложить их, обязательно используйте формат изображения, который поддерживает альфа-канал (например, PNG). Если вы захотите позже расположить их спереди назад или создать эффект глубины резкости, используйте формат, который поддерживает канал глубины Z (например, EXR).

Чтобы сохранить композицию как фрагмент ролика (все кадры в одном файле), используйте формат AVI или Quicktime, а также кнопку «*Анимация*» и ее настройки.

Свойства.

Заголовок.



Специфические опции композитинга.

- *Использовать узлы*. Включает базовую компоновку, настроенную с помощью узлов «*Слои визуализации*» и «*Композиция*».

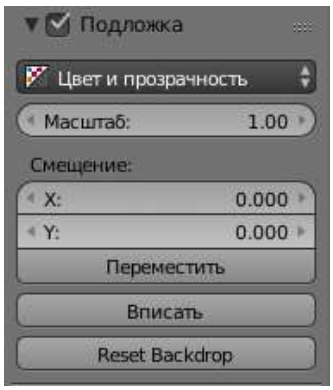
- *Подложка*. Позволяет использовать фон с помощью узла «*Просмотрщик*».

- *Фоновые каналы*. *См. ниже.*

- *Авторендер*. Повторная визуализация и создание измененного слоя при редактировании 3D-сцены.

Подложка.

Область «*Свойства*» ‣ панель «*Подложка*».



Настройки подложки.

- *Отображать каналы*. Установите изображение для отображения с помощью каналов: «*Синий*», «*Зеленый*», «*Красный*», «*Альфа*», «*Цвет*» или «*Цвет и прозрачность*».

- *Масштаб*. Коэффициент масштабирования подложки (фонового изображения).

- *Смещение*. Измените положение экрана на заднем плане с помощью *X/Y* - смещения, или нажмите кнопку «*Переместить*» или сочетание клавиш **Alt+СКМ**, чтобы переместить его вручную.

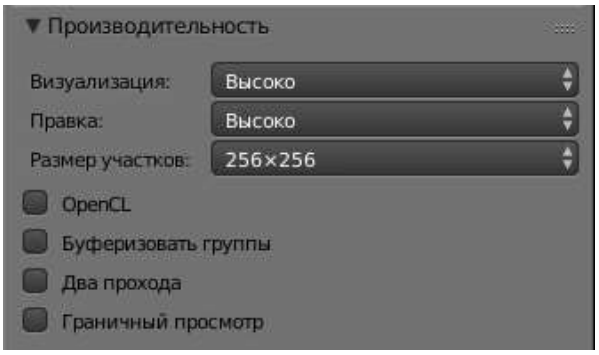
- *Вписать*. Автоматически масштабирует фоновое изображение в область просмотра.

- *Reset Backdrop* (Сброс настроек подложки). Сброс настроек масштабирования и смещения фонового изображения (**Z**).

Производительность.

Область «*Свойства*» ‣ панель «*Производительность*».

Эта панель поможет вам настроить производительность композитора.



Настройки производительности.

- *Визуализация*. Устанавливает качество при выполнении финального рендера.

- *Правка*. Устанавливает качество при редактировании.

- *Размер участков*. Максимальный размер плитки (меньшие значения улучшают распределение между несколькими потоками, но увеличивают накладные расходы).

- *OpenCL*. Это позволяет использовать платформу OpenCL для помощи в рендеринге. Как правило, это должно быть включено, если ваше оборудование не имеет хорошей поддержки OpenCL.

- *Буферизовать группы*. Включает буферизацию узлов групп для увеличения скорости за счет увеличения объема памяти.

- *Два прохода*. Используются два прохода при редактировании: первый проход вычисляет быстрые узлы, второй проход вычисляет все узлы.

- *Граничный просмотр*. Используются границы для узлов просмотра и композиционной подложки. Это позволяет установить область интереса для фона и

предпросмотра. Граница начинается с помощью **Ctrl+B** и заканчивается выделением прямоугольной области. **Ctrl+Alt+B** отбрасывает границу обратно в полный предпросмотр. Это только опция предпросмотра, окончательная компоновка во время рендера игнорирует эту границу.

- *Выделить*. Подсвечивает узлы, которые рассчитываются композитором.

Типы узлов композитинга.

Узлы группы «Ввод».

Входные узлы выводят информацию из некоторого источника. Например, вход может быть:

• снят непосредственно с активной камеры в выбранной сцене;

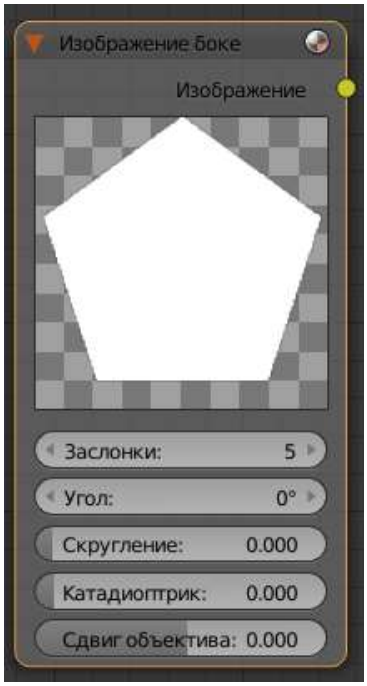
• из файла JPG, PNG и т.д. в виде статического изображения;

• видеоклип (например, последовательность изображений или видео);

• или просто цвет или значение.

Эти узлы генерируют информацию, которая питает другие узлы. Как таковые, они не имеют входных разъемов; только выходы.

Узел «Изображение боке».



Узел «Изображение боке».

Узел «Изображение боке» генерирует специальное входное изображение для использования с узлом фильтра «*Размытие боке*».

Узел «*Изображение боке*» предназначен для создания опорного изображения, которое имитирует оптические параметры, такие как форма диафрагмы и линза искажения, которые имеют значительное воздействие на боке в реальных камерах.

Свойства.

Первые три параметра имитируют апертуру камеры.

- *Заслонки*. Устанавливает целое число лепестков для ирисовой диафрагмы камеры.

- *Угол*. Придает этим лепесткам угловое смещение относительно плоскости изображения.

- *Скругление*. Уровень скругления боке. Устанавливает кривизну лопастей (от 0 до 1) от прямой к приведению их к идеальному кругу.

- *Катадиоптрик*. Уровень катадиоптического (зеркально-линзового) эффекта боке. Обеспечивает тип искажения зеркальных линз и некоторых телескопов. Это может быть полезно для создания визуального сложного боке.

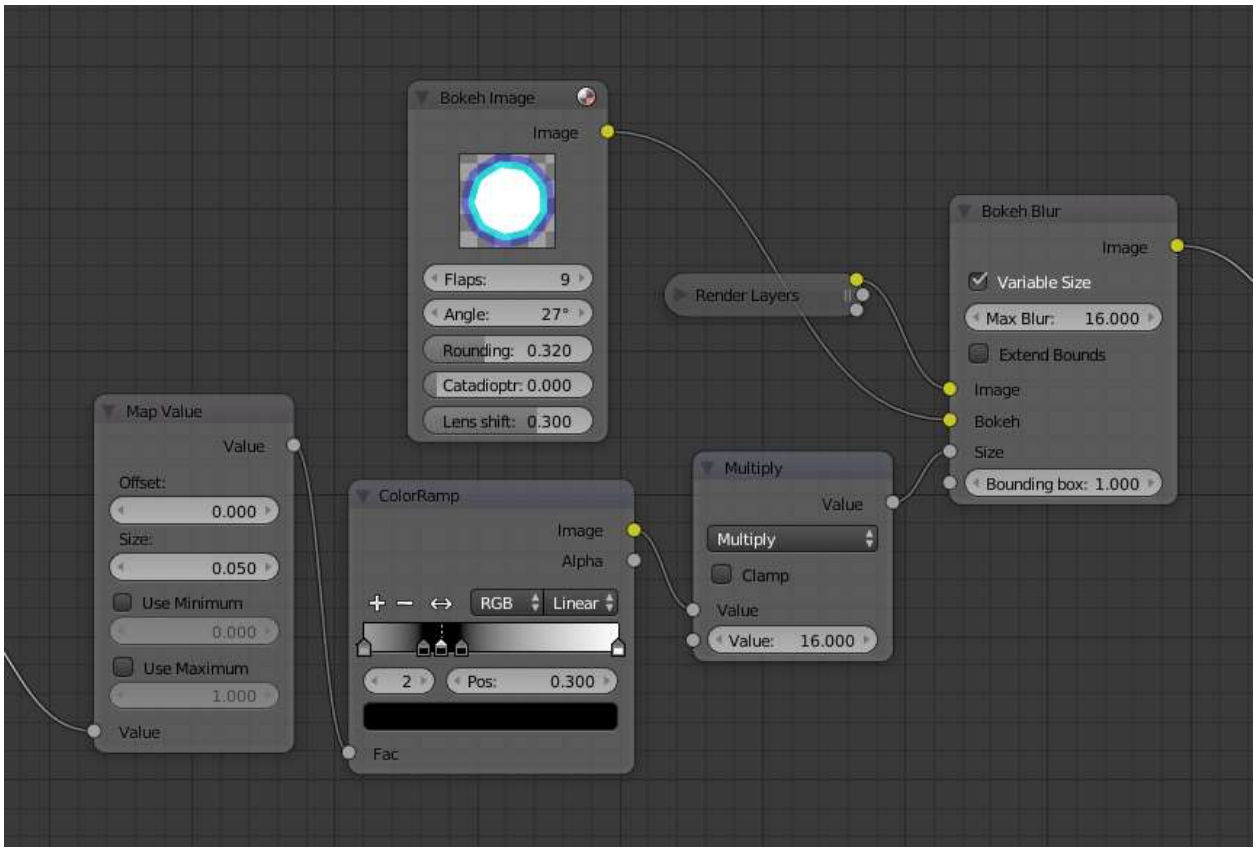
- *Сдвиг объектива*. Вводит в размытие хроматическую аберрацию, которая может быть вызвана линзой со смещением наклона.

Выходы.

- *Изображение*. Сгенерированное изображение боке.

Пример.

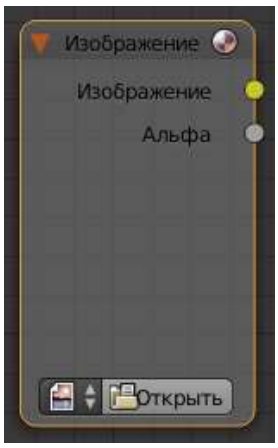
В приведенном ниже примере узел *«Изображение боке»* используется для определения формы боке для узла «*Размытие боке*».



Пример узла «Изображение боке».

Узел «Изображение».

Узел «*Изображение*» внедряет любой формат изображения, который поддерживается Blender.



Узел «Изображение».

Свойства.

- *Изображение*. Подборка разных видов медиа (*для элементов управления см. «Меню блока данных», для параметров см. «Настройки изображения»*).

***Примечание**. Дополнительные параметры могут быть установлены в области свойств.*

Выходы.

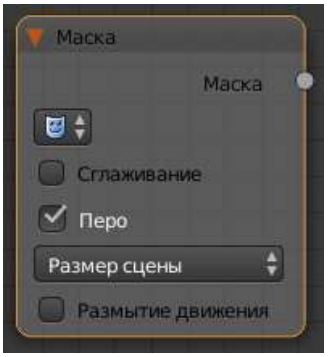
Первые два разъема являются минимальными.

- *Изображение*. Стандартный вывод изображения.
- *Альфа*. Отдельное альфа-значение.
- *Z*. Z глубина слоя.

***Примечание**. Многослойный формат. Когда загружается многослойный формат файла, такой как EXR, каждый слой становится доступным как сокет.*

Узел «Маска».

Узел «*Маска*» может использоваться для выбора блока данных «*Маска*». Этот узел можно использовать с другими узлами, например, для инвертирования, умножения или смешивания, или использовать в качестве входного фактора.



Узел «Маска».

Свойства.

- *Маска*. Выбираемая маска блока данных. Если метка оставлена пустой, имя маски будет установлено.
- *Сглаживание*. Создает гладкие края маски, а не жесткие.
- *Перо*. Использует или игнорирует точки растушевки, определенные для сплайнов (*см. «Перья маски» для получения более подробной информации*).

- *Источник размера маски*. Источник получения размера маски от данных соотношения сторон/размера.

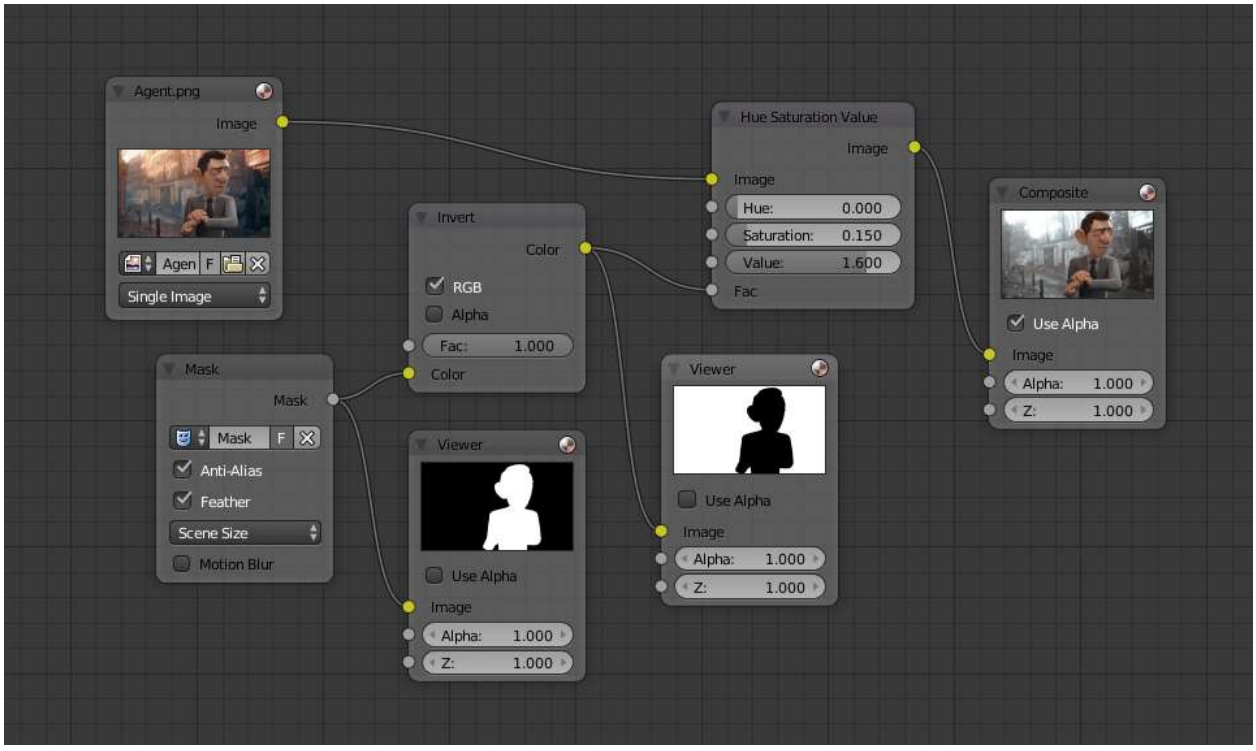
- *Размер сцены*. Размер сцены дает изображению размер разрешения визуализации для сцены, масштабируясь при рендеринге с разными разрешениями.
- *Фикс*. Дает фиксированный размер в пикселях.
- *Фикс/сцена*. Дает размер в пикселях, который все еще масштабируется при изменении процента разрешения рендеринга в сцене.

- *Размытие движения*. Для анимированных масок создание маски с размытым изображением из окружающих кадров с заданным числом выборок (чем выше, тем лучше качество) и временем срабатывания затвора камеры в секундах.

Выходы.

- *Маска*. Черно-белый вывод маски.

Пример.



Пример узла «Маска».

В приведенном выше примере узел «*Маска*» используется для изоляции объекта от фона, чтобы предотвратить его исправление.

Узел «Видеофрагмент».

Этот узел является специальным узлом, который использует некоторые значения, взятые с камер видеонаблюдения и отслеживания, и связывает их с выходными данными. Можно загружать последовательности изображений, но будут доступны только значения «*Изображение*» и «*Альфа*», поскольку другие выходы не будут иметь никаких значений, связанных с ними. Когда выбран отслеживаемый клип, Blender выполнит выходные данные, используя внутренние значения, взятые из отслеживания. Таким образом, элементы управления для начального и конечного кадров будут определены в редакторе «*Видеофрагментов*».

Узел «*Видеофрагмент*».

Свойства:

- *Видеоклип*. Используется для выбора связываемого видеофрагмента (*для элементов управления см. «Меню блока данных»*).

Выходы:

Первые два разъема являются минимальным выходом.

- *Изображение*. Выводит все изображение в указанном цветовом пространстве.
- *Альфа*. Альфа-значение берется из фильма или изображения.
- *Смещение по X*. Значение смещения по X от камеры видеоматериала или слежения.
- *Смещение по Y*. Значение смещения по Y от камеры видеоматериала или отслеживания.
- *Масштаб*. Масштаб изображения, снятый с камеры видеонаблюдения или слежения.
- *Угол*. Угол объектива, взятый с камеры видеонаблюдения или слежения.

Узел «Слои визуализации».

Этот узел является отправной точкой для получения изображения вашей сцены на карте узла композитинга.

Узел «Слои визуализации».

Свойства:

- *Сцена*. Выберите сцену в вашем blend-файле. Информация о сцене - это необработанный материал (предварительная компоновка и предварительная последовательность).

***Подсказка**. Чтобы использовать составные кадры из другой сцены, они должны быть визуализированы в многослойный набор кадров (например, OpenEXR) в качестве промежуточного хранилища файлов, а затем снова импортированы с узлом ввода «Изображение».*

- *Слои визуализации*. Список доступных слоев рендера. Кнопка рендеринга ( ) - это быстрый способ повторной визуализации активной сцены.

Выходы:

- *Изображение*. Рендеринг изображения.
- *Альфа*. Альфа-канал.

Отображение сокетов прохода. В зависимости от разрешенных проходов рендеринга доступны другие сокеты (*см. проходы рендеринга циклов или внутренние проходы рендеринга Blender*).

- *Глубина*. По умолчанию проход глубины Z включен.

Узел «RGB».

Узел «RGB».

Свойства:

Узел «RGB» использует виджет выбора цвета.

Выходы:

- *Цвет/ RGBA*. Одиночное значение цвета в цветовом пространстве RGBA.

Узел «Текстура».

Узел «*Текстура*» делает 3D текстуры доступными для композитора.

Узел «Текстура».

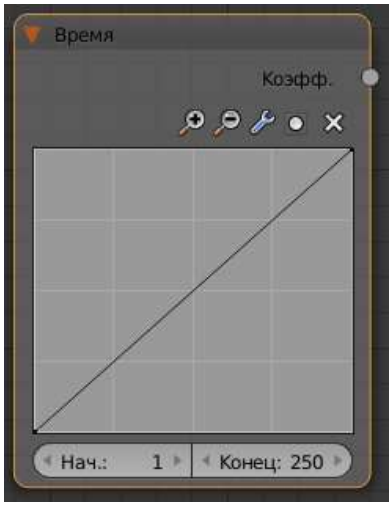
Входы:
- *Смещение*. Вектор (XYZ), трансформирующий источник текстуры.
- *Масштаб*. Вектор (XYZ) для масштабирования текстуры.

Свойства:
- *Текстура*. Текстура может быть выбрана из списка текстур, доступных в текущем blend-файле или по ссылке в текстурах. Сами текстуры здесь нельзя редактировать, но можно на панели текстур.

Выходы:
- *Значение*. Значения цвета в оттенках серого.
- *Цвет*. Цветовые значения.

Узел «Время».

Узел «*Время*» генерирует значение коэффициента (от 0 до 1), которое изменяется в соответствии с кривой, нарисованной по мере прохождения времени по временной шкале.



Узел «Время».

Свойства:
- *Кривая*. Значение Y, определяемое кривой, является выходным коэффициентом (*для управления кривой см. «Виджет кривой»*).

Совет. *Перевертывание кривой обращает вспять ввод времени, это легко упустить из виду при настройке узла.*

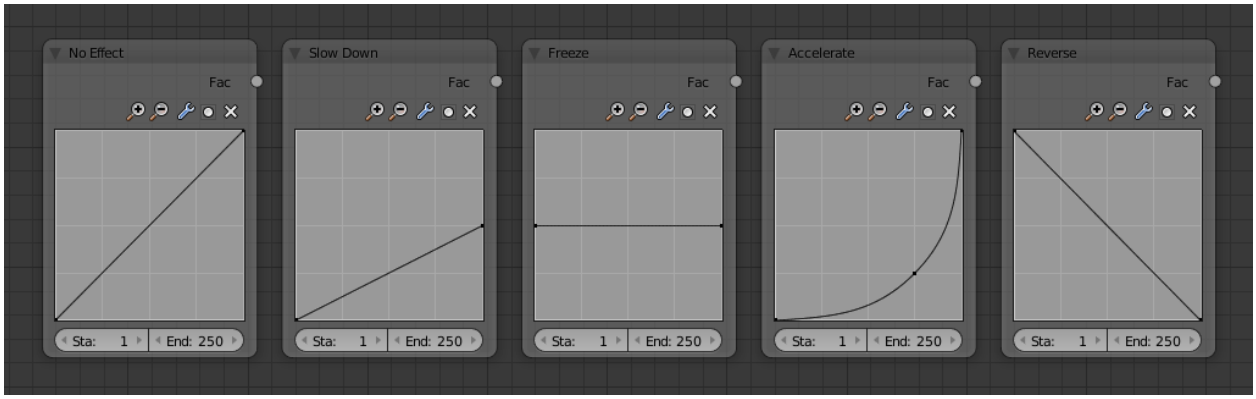
- *Начало*/ *Конец*. Начальный/конечный кадр диапазона времени, определяющего значения, которые должны сохраняться на выходе. Этот диапазон становится осью X графика. Ввод времени можно поменять местами, указав начальный кадр больше конечного кадра.

Выходы:

- *Коэффициент*. Коэффициент скорости (от 0 до 1) относительно частоты кадров, определенной на панели «*Размеры*» вкладки «*Визуализация*». Коэффициент изменяется в соответствии с определенной кривой.

Подсказка. *Выходные значения. Узел «Отобразить значение» можно использовать для сопоставления выходных данных с более подходящим значением. Иногда с кривыми возможно, что узел «Время» может выводить число больше одного или меньше нуля. Для обеспечения безопасности используйте функцию фиксации «С минимумом»/ «С максимумом» узла «Отобразить значение», чтобы ограничить вывод.*

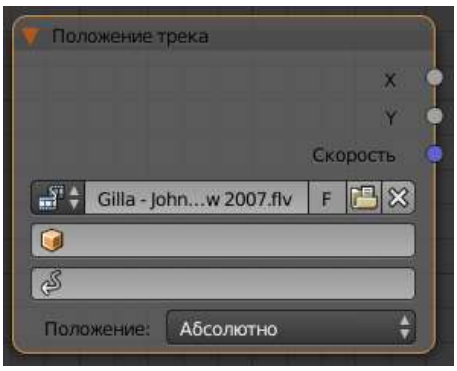
Пример.



Контроль времени слева направо: без эффекта, замедление, замораживание, ускорение, обратный ход.

Узел «Положение трека»

Узел «*Положение трека*» используется для возврата информации о маркере отслеживания в композитор.



Узел «Положение трека».

Свойства:

- *Видеофрагмент*. Используется для выбора блока данных «*Видеофрагмент*» (*для использования, элементов управления см. «Меню блока данных»*).

- *Отслеживание объекта*. Объект камеры для получения информации о треке.

- *Название трека*. Название трека для получения информации о треке.

- *Положение.* Определяет какую позицию маркера использовать для вывода.

- *Абсолютно*. Выводит абсолютную позицию маркера.
- *Относительно начала*. Выводит позиции маркера относительно первого маркера дорожки.
- *Относительно кадра*. Выводит позиции маркера относительно маркеров данного кадра.
- *Абсолютный кадр*. Выводит абсолютные позиции маркера в данном кадре.

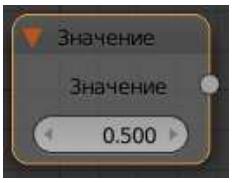
Выходы:

- *X/ Y.* Расположение маркеров X и Y.

- *Скорость*. Скорость маркера, измеренная в пикселях на кадр. Это можно использовать для имитации эффектов, таких как размытие движения, подключив его к узлу «*Векторное размытие*».

Узел «Значение».

Узел «*Значение*» – это простой узел, позволяющий получать числовые значения для других узлов в дереве узлов.



Узел «Значение».

Свойства:

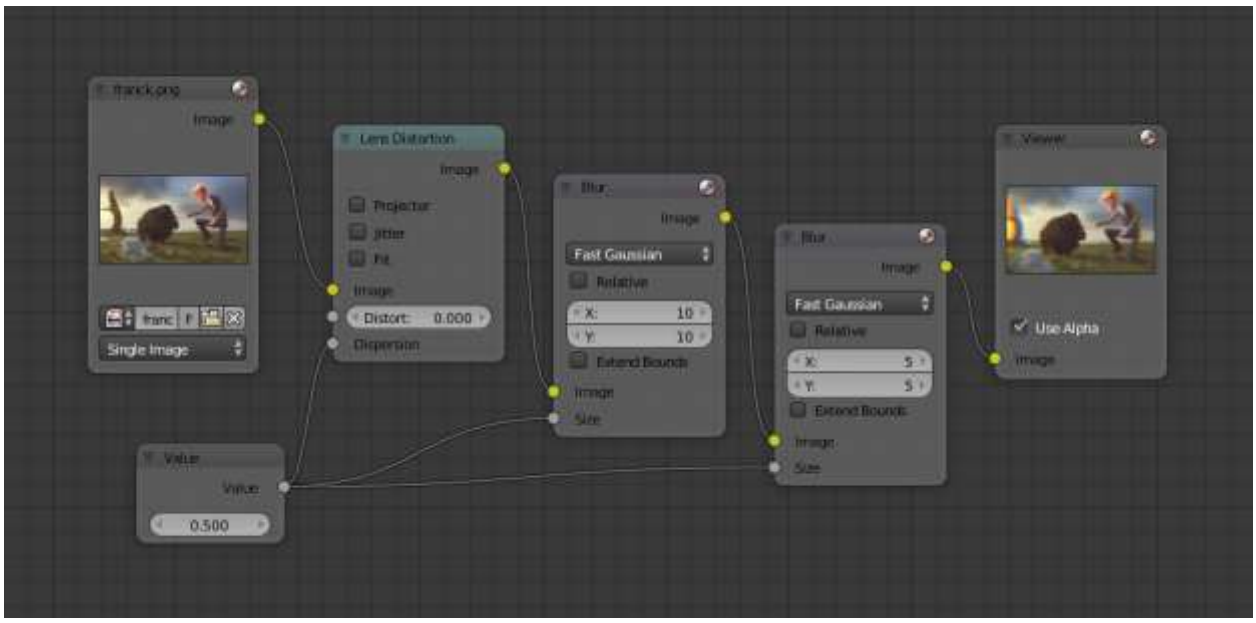
Одиночное числовое значение (вещественное).

Выходы:

- *Значение.* Величина, установленная в одноимённом параметре.

Пример.

В примере ниже узел «*Значение*» используется для управления сразу несколькими значениями, что делает данный узел полезным организационным инструментом.



Пример узла «Значение».

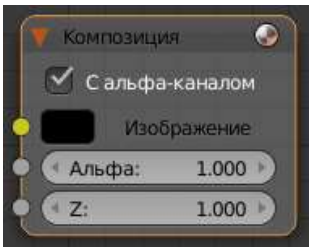
***Совет**. Вы также можете сделать так, чтобы значения были пропорциональны друг другу, добавив узел «Математика» в нужные связи.*

Узлы группы «Вывод».

Эти узлы используются для вывода каким-либо образом составного результата.

Узел «Композиция».

Узел «*Композиция*» - это место, где фактический вывод композитинга связан с средством визуализации. Этот узел обновляется после каждой визуализации, но также отражает изменения в дереве узлов (при условии, что подключен хотя бы один готовый входной узел).



Узел «Композиция».

Входы.

Соединение узла с узлом «*Композиция*» приведет к выводу результата предыдущего дерева этого узла в композитор.

- *Изображение*. RGB изображение. По умолчанию черный, поэтому если этот узел не подключен, изображение будет пустым.
- *Альфа*. Альфа-канал.
- *Z*. Z глубина.

Свойства:

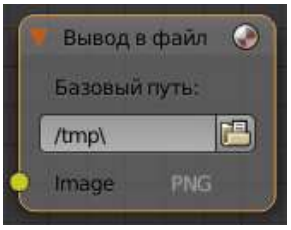
- *С альфа-каналом*. Используется альфа-канал, цвета обрабатываются альфа-предварительно умноженными. Если этот параметр отключен, для альфа-канала устанавливается значение 1, а цвета обрабатываются как альфа-каналы, т.е. цветовые каналы не меняются.

***Примечание**. Если добавлено несколько составных узлов, будет использоваться только активный (последний выбранный, обозначенный чуть более темным заголовком).*

Узел «Вывод в файл».

Этот узел записывает изображение для каждого указанного диапазона кадров во введенное имя файла как часть последовательности набора кадров.

Этот узел можно использовать как способ автоматического сохранения изображения после рендеринга; кроме того, поскольку этот узел можно подключить в любом месте дерева узлов, он также может автоматически сохранять промежуточные изображения.



Узел «Вывод в файл».

Входы:

- *Изображение*. Изображения, которые будут сохранены при рендеринге и записаны в текущий кадр. При визуализации анимации будет сохранена вся последовательность изображений.

***Примечание**. Для поддержки последующей компоновки и наложения изображений узел может предоставить карту глубины Z. Однако обратите внимание, что только форматы изображений OpenEXR сохраняют информацию Z.*

Свойства:

- *Базовый путь*. В отличие от пути вывода выходного файла, этот узел использует базовый каталог и имя изображения, по умолчанию выходной путь состоит из:

{базовый путь}/{имя файла} {номер кадра}.{расширение}.

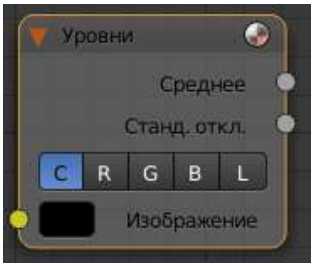
Помимо разделения на две настройки, во всех остальных отношениях этот параметр обрабатывается так же, как путь вывода рендеринга.

- *Метка формата файла*. Показывает выбранный формат файла.

***Примечание**. Дополнительные параметры могут быть установлены в области «Свойства».*

Узел «Уровни».

Узел «*Уровни*» считывает входные цветовые каналы и выводит аналитические значения.



Узел «Уровни».

Входы:

- *Изображение*. Стандартный ввод изображения.

Свойства:

- *Канал*. C (комбинированный RGB), R (красный), G (зеленый), B (синий), L (яркость).

Выходы:

1D значения, основанные на уровнях изображения.

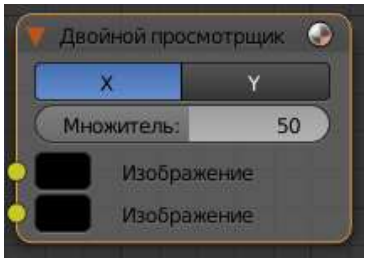
- *Среднее*. Среднее значение - это среднее значение всех пикселей изображения в указанном канале (комбинированный, красный, зеленый, синий, яркость). Он говорит о том, насколько темным или светлым является изображение, и может использоваться как таковой для установок, которые зависят от того, как вводится «светлый» или «темный».

- *Стандартное отклонение*. Насколько эти значения пикселей отличаются от среднего. Низкое стандартное отклонение указывает на то, что значения пикселей имеют тенденцию быть очень близкими к среднему значению. Высокое стандартное отклонение указывает, что значения распределены по большому диапазону значений.

Визуализация таких данных - просто серый прямоугольник.

Узел «Двойной просмотрщик».

Узел «*Двойной просмотрщик*» принимает два изображения и отображает их бок о бок как фон или как вывод узла «*Просмотрщик*».



Узел «Двойной просмотрщик».

Входы:

- *Изображение*. Отображается как правая или верхняя половина от установленной оси.

- *Изображение*. Отображается как левая или нижняя половина от установленной оси.

Свойства:

- *Ось*. В качестве оси разделения используется ось X или Y.

- *Множитель*. Процентный коэффициент, определяющий распределение пространства между двумя изображениями.

***Подсказка**. Этот узел можно использовать для планирования переходов между сценами путем сравнения конечного кадра одной сцены с начальным кадром другой, чтобы убедиться, что они совпадают.*

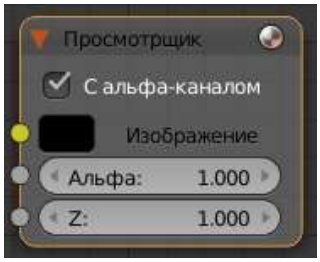
Примеры.

Пример узла «Двойной просмотрщик».

Узел «Просмотрщик».

Узел «*Просмотрщик*» - это временный внутрипроцессный просмотрщик. Он может быть подключен в любом месте для проверки изображения или карты значений в вашем дереве узлов.

Выберите узел «*Просмотрщик*» с помощью **ЛКМ** для переключения между несколькими узлами просмотра. Можно автоматически подключить узел «*Просмотрщик*» к любому другому узлу, нажав на нем **Shift+Ctrl+LMB**.

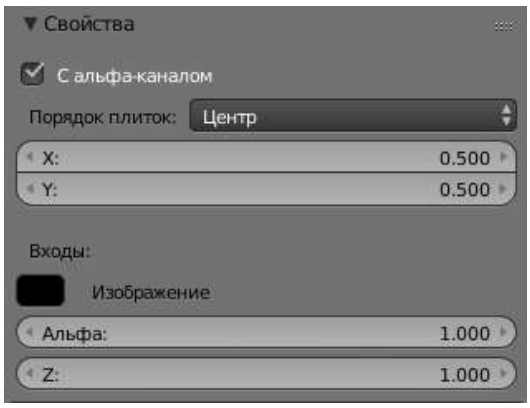


Узел «Просмотрщик».

Входы:
См. узел «Композиция».

Свойства.

Порядок плиток можно определить для фонового изображения, используя поле «*Порядок плиток*» в свойствах узла средства просмотра (панель «*Свойства*» в области «*Свойства*» с выбранным узлом средства просмотра):



Панель «Свойства» области «Свойства».

- *Правило третей*. Вычисляет плитки вокруг каждой из девяти зон, определенных правилом третей.
- *Снизу вверх*. Плитка рассчитывается снизу вверх.
- *Случайно*. Вычисляет плитки в неконкретном порядке.
- *Центр*. Вычисляет плитки вокруг определенного центра, определенного полями X и Y.

***Примечание**. Можно добавить несколько узлов «Просмотрщик», хотя только активный (последний выбранный, обозначенный чуть более темным заголовком) будет показан на фоне или в редакторе «Редактор UV/изображение».*

Использование редактора «Редактор UV/изображение».

Узел «*Просмотрщик*» позволяет отображать результаты в редакторе UV/изображение путем выбора «*Узел «Просмотрщик»*» в связанном меню блока данных изображения в заголовке редактора.

Выбор «Узел «Просмотрщик»».

Редактор UV/изображение отобразит изображение с выбранного в данный момент узла «*Просмотрщик*».

Чтобы сохранить просматриваемое изображение в файл, используйте «*Изображение*» ▸ «*Сохранить изображение как*» или **F3**.

Редактора «*Редактор UV/изображение*» также имеет три дополнительных параметра в своем заголовке для просмотра изображений с альфа-каналом или без него, или для просмотра альфа-канала или Z. Удерживая **ЛКМ** на дисплее изображений, вы можете выбрать значения.

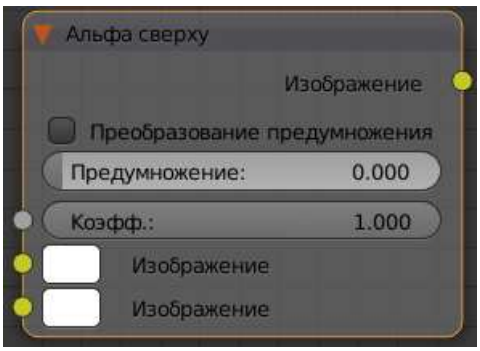
Узлы группы «Цвет».

Эти узлы подстраивают цвета изображения, например, увеличивают контрастность, делают его более «тёплым», накладывают другое изображение и так далее.

Узел «Альфа сверху».

Узел «*Альфа сверху*» используется для наложения изображений друг на друга.

Если пиксели переднего плана имеют альфа-значение больше 0, фоновое изображение будет наложено.



Узел «Альфа сверху».

Входы:

- *Коэффициент*. Управляет количеством переднего плана изображения. Коэффициент меньше 1 делает передний план более прозрачным.
- *Изображение*. Ввод для фонового изображения.
- *Изображение.* Ввод для изображения переднего плана.

Свойства:

- *Преобразование предумножения*. Преобразует изображение переднего плана в предварительно умноженный альфа-формат.

Узел «*Альфа сверху*» предназначен для работы с предварительно умноженным форматом альфа-цвета. Используйте опцию «*Преобразование предумножения*», когда вы знаете, что ваше изображение имеет прямые значения альфа-цвета, чтобы выполнить корректную операцию. Результатом будет еще умноженная предварительная альфа (*см. «Альфа-канал»*).

- *Предумножение*. Слайдер «*Предумножение*» позволяет смешивать предварительно умноженную или не умноженную альфа.

Если установлено значение 1, значения цвета переднего плана будут умножены на альфа, то есть предумножены. Это эквивалентно включению опции «*Преобразование предумножения*». При значении 0 цветовые значения не меняются.

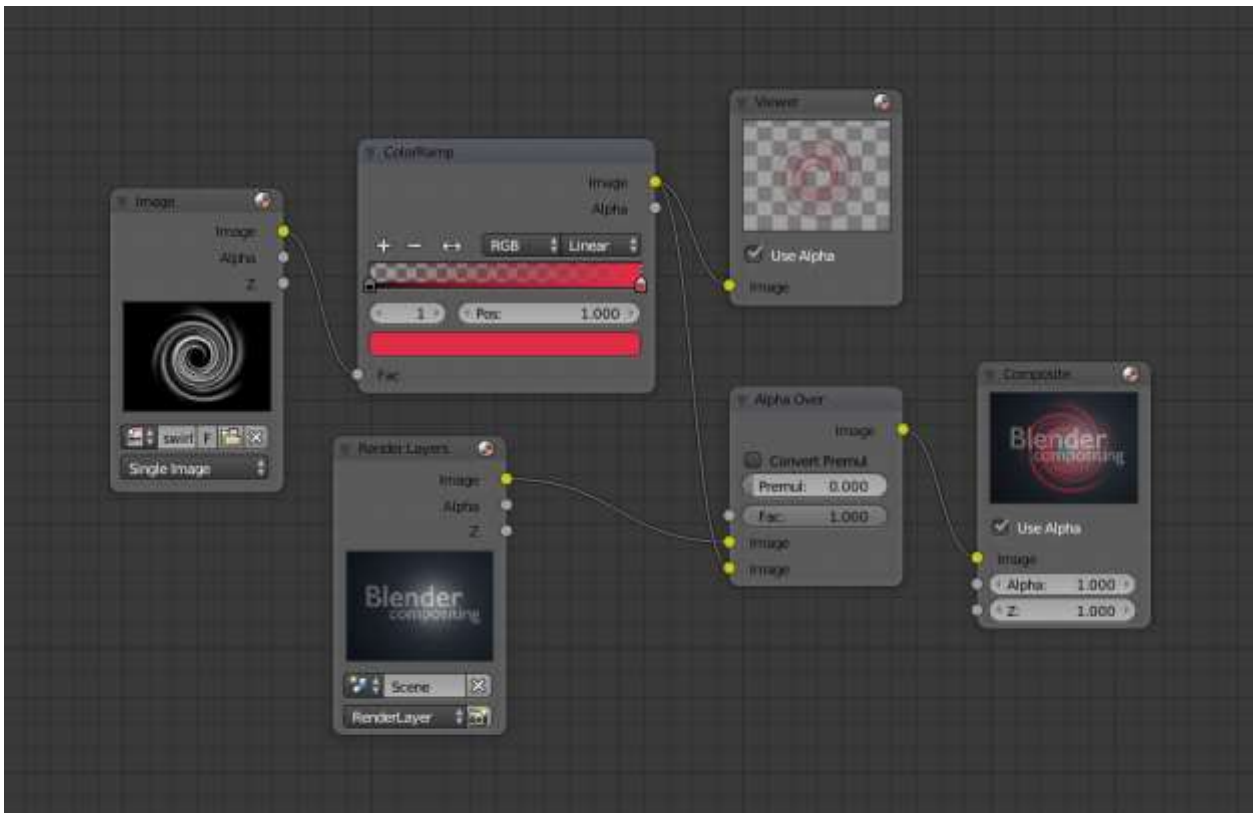
Если «*Предумножение*» не равно нулю, «*Преобразование предумножения*» будет игнорироваться.

Выходы:

- *Изображение*. Стандартный вывод изображения.

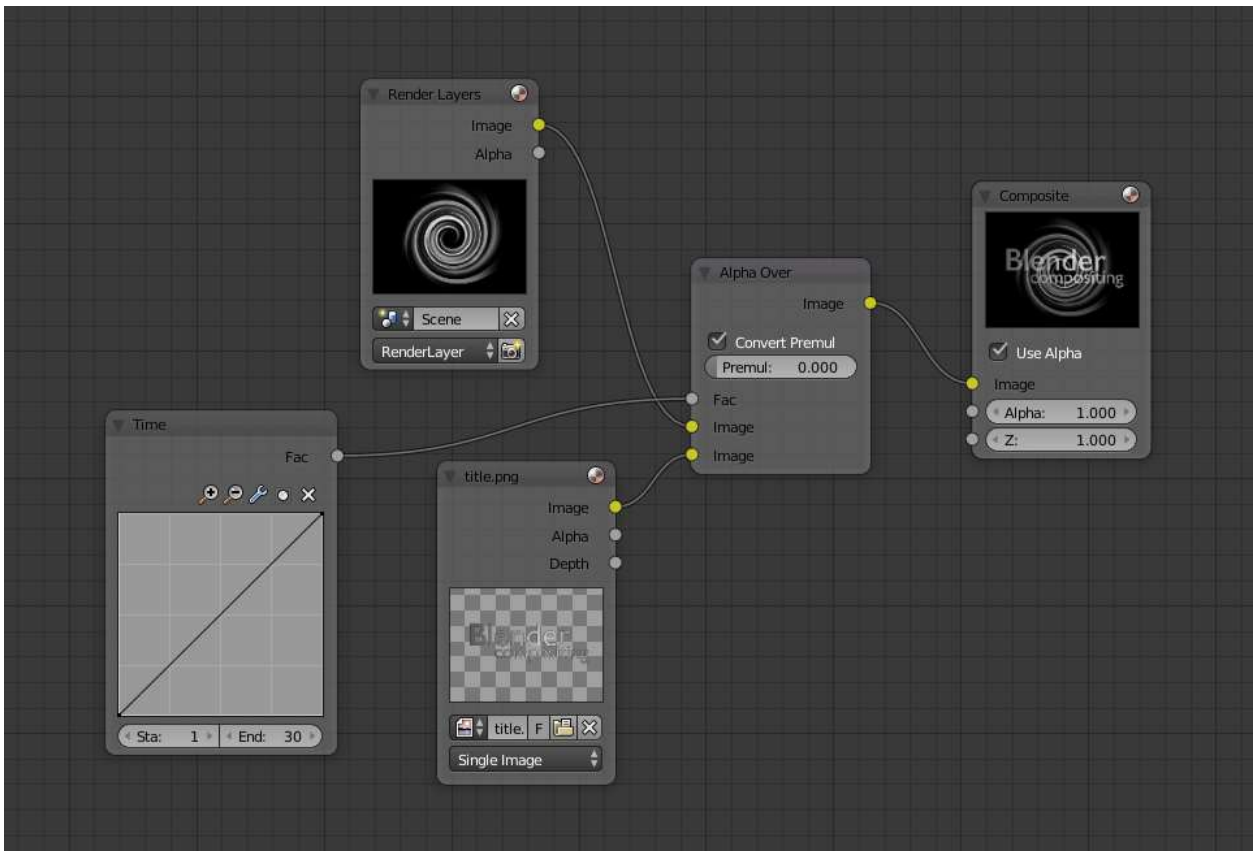
Примеры.

На приведенной ниже карте узел «*Градиентная карта*» используется для добавления альфа-канала к черно-белому вихревому изображению. Затем узел *«Альфа сверху»* используется для наложения его поверх другого изображения.



Сборка составного изображения с использованием «Альфа сверху».

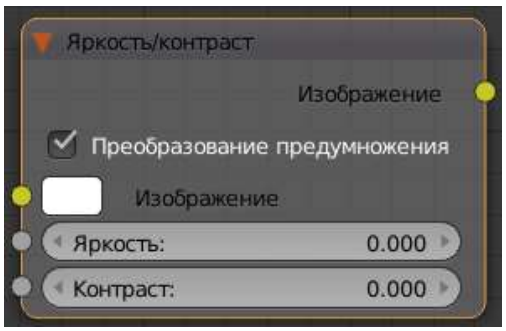
В следующем примере мы используем элемент управления «*Коэффициент*», чтобы создать эффект «*Постепенное появление*». Этот эффект можно анимировать, добавив узел «*Время*» для подачи на сокет «*Коэффициент*», как показано ниже. В этом примере в течение 30 кадров узел «*Время*» заставляет узел *«Альфа сверху»* создавать изображение, которое начинается с чистого фонового изображения, а заголовок медленно перетекает через фон.



Эффект анимации исчезает с помощью узла «Альфа сверху».

Обратите внимание, что чекбокс «*Преобразование предумножения*» включен, поскольку в качестве переднего плана использовалось изображение PNG с прямой альфа-версией.

Узел «Яркость/контраст».



Узел «Яркость/контраст».

Входы:

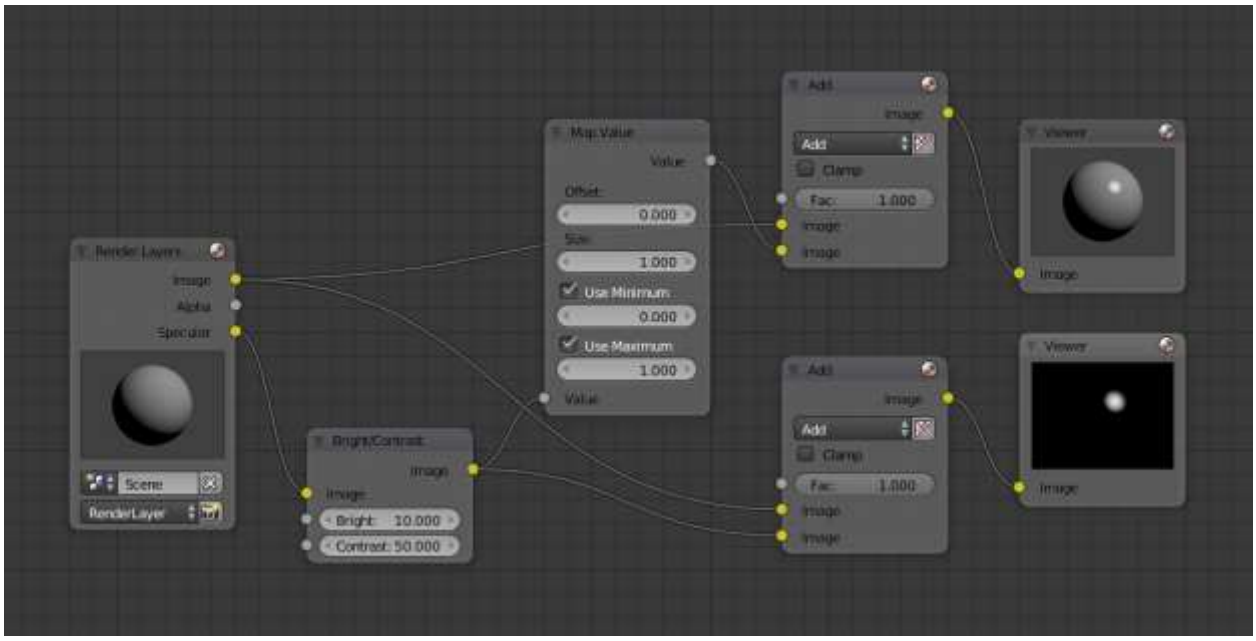
- *Изображение*. Стандартный вход изображения.
- *Яркость*. Умножающий коэффициент, увеличивающий общую яркость изображения. Используйте отрицательные значения для затемнения изображения.
- *Контраст*. Масштабирующий коэффициент, делающий яркие пиксели ещё ярче, в тоже время оставляя тёмные пиксели тёмными. Более высокие значения выделяют больше деталей. Используйте отрицательные значения, чтобы уменьшить общую контрастность изображения.

Свойства:

- *Преобразование предумножения*. По умолчанию предполагается, что он работает в предварительно умноженной альфе. Если флажок «*Преобразование предумножения*» не установлен, он должен работать в прямой альфа-версии (*см. «Альфа-канал»*).

Выходы:
- *Изображение*. Стандартный выход изображения.

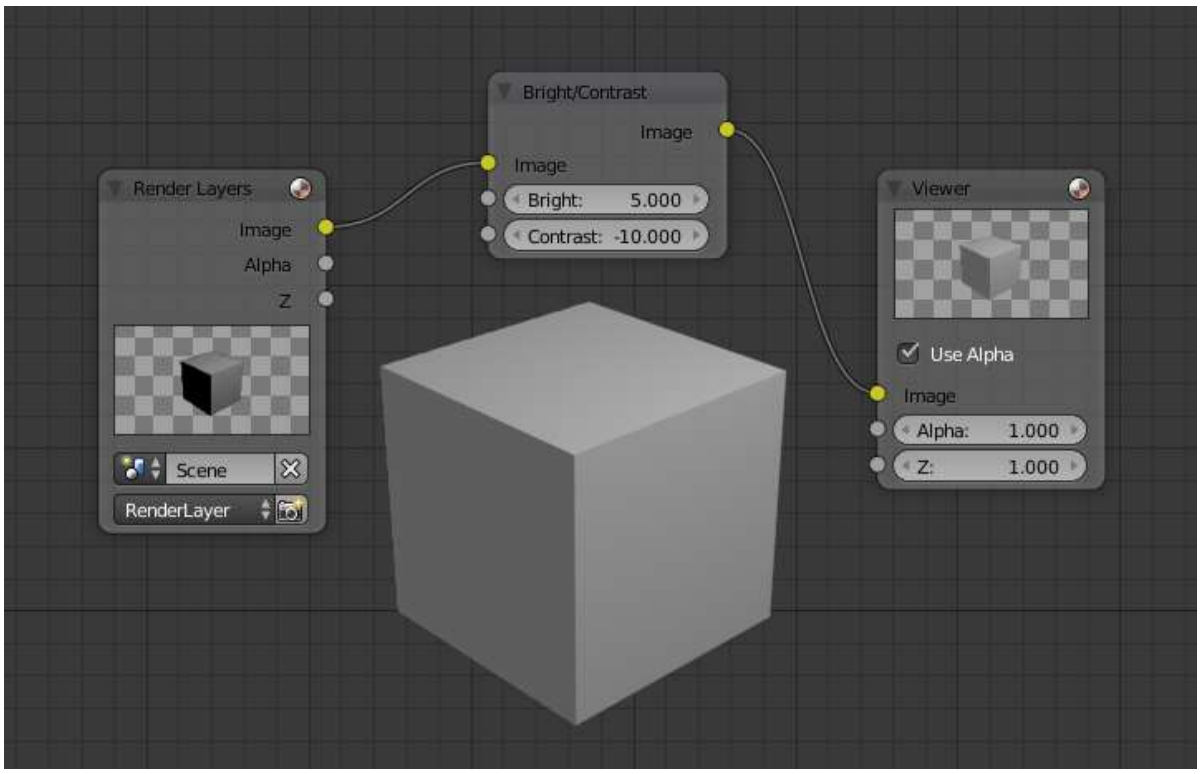
***Примечание**. Возможно, что этот узел выдаст набор значений, который имеет значения, выходящие за пределы нормального диапазона, то есть значения больше одного и меньше нуля. Если вы будете использовать выходные данные для микширования с другими изображениями в нормальном диапазоне, вы должны зафиксировать значения с помощью узла «Отобразить значение» (с включенными «С минимумом»/ «С максимумом») или пропустить через узел «Градиентная карта» (со всеми обычными значениями по умолчанию).*



Усечение значений до нормального диапазона.

Любой из этих узлов отмасштабирует значения обратно в нормальный диапазон. На изображении в примере мы хотим усилить зеркальный проход. Нижний узел «*Просмотрщик*» показывает, что происходит, если мы не усекаем значения; после зеркального прохода значения получились значительно меньше таковых в тёмных областях изображения; складывая их с серым цветом мы получили чёрный. Передавая осветлённое изображение через узлы «*Отобразить значение*», либо «*Градиентная карта*», мы добиваемся нужного эффекта.

Пример.

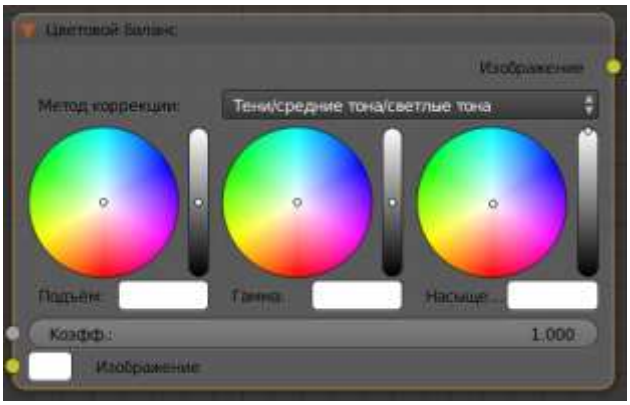


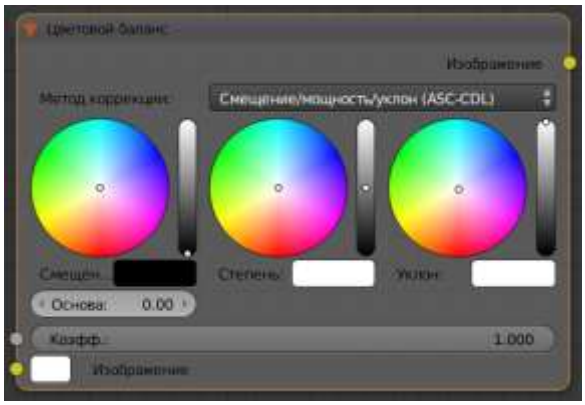
Базовый пример.

Узел «Цветовой баланс».
Узел «*Цветовой баланс*» может регулировать цвет и значения изображения.

Входы:
- *Коэффициент*. Управляет степенью влияния узла на выходное изображение.
- *Изображение*. Стандартный ввод изображения.

Свойства:
Можно выбрать два разных метода коррекции.





Первый: «*Тени/средние тона/светлые тона*».
- *Подъем*. Увеличивает ценность темных цветов.
- *Гамма*. Корректирует полутона.
- *Насыщенность*. Регулирует светлые тона.
Второй: «*Смещение/мощность/уклон (ASC-CDL)*».
- *Смещение*. Коррекция теней. (Регулирует общую яркость).

- *Основа*. Дополнительное смещение, позволяет указать отрицательное значение смещения.

- *Степень*. Общий показатель. (Регулирует средние тона).

- *Уклон*. Мультипликатор. (Регулирует светлые тона).

Выходы.

- *Изображение*. Стандартное изображение на выходе.

Дополнительно.

Формула смещения/мощности/уклона:

$$out = (i \times s + o)^p$$

где:

• out: кодовое значение цвета с градацией пикселей.

• i: значение кода входного пикселя (от 0 до 1) (от черного к белому).

• s: уклон (любое число 0 или больше, номинальное значение 1).

• o: смещение (любое число, номинальное значение 0).

• p: мощность (любое число больше 0, номинальное значение 1).

Узел «Цветовая коррекция».

Узел «*Цветовая коррекция*» может регулировать цвет изображения отдельно в нескольких тональных диапазонах (блики, средние тона и тени) и воздействовать только на необходимые каналы RGB.

Узел «Цветовая коррекция».

Свойства:

- *Красный*/ *Зеленый*/ *Синий*. Определяет, какие каналы RGB будут затронуты коррекцией.

Инструменты коррекции (столбцы):

- *Насыщенность*. Регулирует насыщенность изображения.

- *Контраст*. Регулирует контрастность изображения.

- *Гамма*. Экспоненциальная гамма-коррекция, влияющая на средние тона изображения. (Работает как «*Мощность*» в узле «*Цветовой баланс*»).

- *Насыщенность*. Множитель, сильно влияющий на светлые тона. (Работает как «Уклон» в узле «*Цветовой баланс*»).

- *Подъем*. Это значение (может быть отрицательным) будет добавлено (+), линейное осветление или затемнение изображения. (Работает как «*Смещение*» в узле «*Цветовой баланс*»).

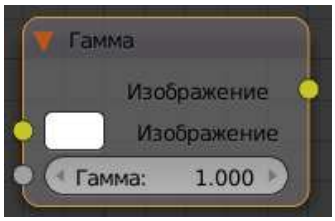
Тональные диапазоны (ряды):
- *Глобально*. Эти ползунки влияют на весь тональный диапазон.
- *Светлые тона*. Эти ползунки влияют только на светлые тона.
- *Средние тона*. Эти ползунки влияют только на средние тона.
- *Тень*. Влияет на темные тона изображения, часто влияющие на тени.

- *Начало средних тонов*/ *Конец средних тонов*. Определяет начало и конец диапазона средних тонов, то есть значения, при которых весь тональный диапазон делится на блики, средние тона и тени (также существует плавный переход между диапазонами шириной 0,2 единицы).

Входы:
- *Изображение*. Стандартный ввод изображения.
- *Маска*. Управляет степенью влияния узла на выходное изображение.

Выходы:
- *Изображение*. Стандартный вывод изображения.

Узел «Гамма».
Используйте этот узел для применения гамма-коррекции.



Узел «Гамма».

Входы:
- *Изображение*. Стандартный вход изображения.
- *Гамма*. Экспоненциальный коэффициент яркости.

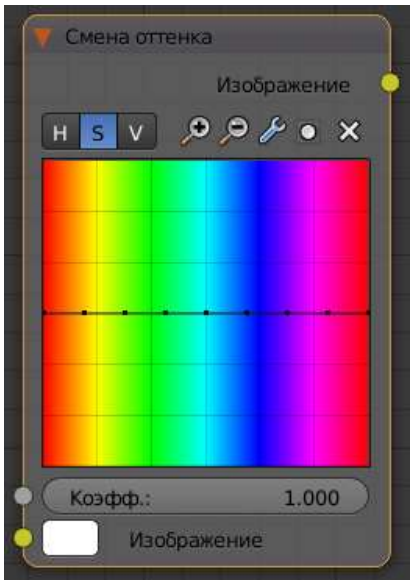
Выходы:
- *Изображение*. Стандартный выход изображения.

Примеры.

Пример узла «Гамма».

Узел «Смена оттенка».

Узел «Смена оттенка» может регулировать оттенок, насыщенность и значение изображения с помощью входной кривой.



Узел «Смена оттенка».

Входы:

- *Коэффициент*. Управляет степенью влияния узла на выходное изображение.
- *Изображение*. Стандартный ввод изображения.

Свойства:

- *Уровень*. H (оттенок), S (насыщенность), V (значение).
- *Кривая*. (*Для управления кривой см. «Виджет кривой»*). По умолчанию кривая представляет собой прямую линию, т.е. без изменений. Спектр позволяет повышать или понижать уровни HSV для каждого диапазона цветов пикселей. Чтобы изменить уровень

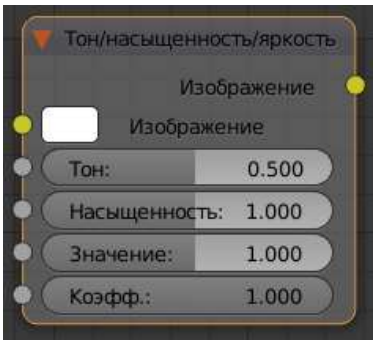
H, S или V, переместите точки кривой вверх или вниз. Пиксели со значениями оттенка каждой точки в горизонтальном положении графика будут меняться в зависимости от формы кривой.

Выходы:

- *Изображение*. Стандартный вывод изображения.

Узел «Тон/насыщенность/яркость».

Узел значения насыщенности оттенка применяет преобразование цвета в цветовом пространстве HSV. Называется «*Тон/насыщенность/яркость*» в контексте шейдеров и «*Тон/насыщенность*» в контексте текстур.



Узел «*Тон/насыщенность/яркость*».

Входы:

- *Коэффициент*. Управляет степенью оказываемого узлом влияния на выходное изображение.

- *Изображение*. Стандартный вход изображения.

Свойства.

Преобразования представляют собой относительные сдвиги. В контекстах групп узлов «*Шейдеры*» и «*Текстуры*» в качестве входных сокетов доступны следующие свойства.

- *Тон*. Определяет поворот оттенка изображения. 360° отображаются на (от 0 до 1). Сдвиг оттенков на 0 (-180°) или 1 (+180°) дает одинаковый результат.

- *Насыщенность*. Значение 0 насыщенности удаляет оттенки с изображения, в результате чего изображение отображается в градациях серого. Сдвиг больше 1,0 увеличивает насыщенность.

- *Значение*. Значение – это общая яркость изображения. Уменьшение и увеличение этого значения затемняет или осветляет изображение.

Выходы:

- *Изображение*. Стандартный выход изображения.

***Советы** по использованию узла «Тон/насыщенность».*

Чтобы использовать этот узел полностью, полезно помнить о некоторых вещах:

- Тона меняются друг на друга. Голубое изображение, при ползунке «Тон», установленном в конце спектра (в 0 или в 1), выводится как жёлтое (напоминаем, что, если из белого цвета вычесть голубой, получится жёлтый). Жёлтое изображение, при ползунке «Тон», установленном в 0 или в 1, становится голубым.

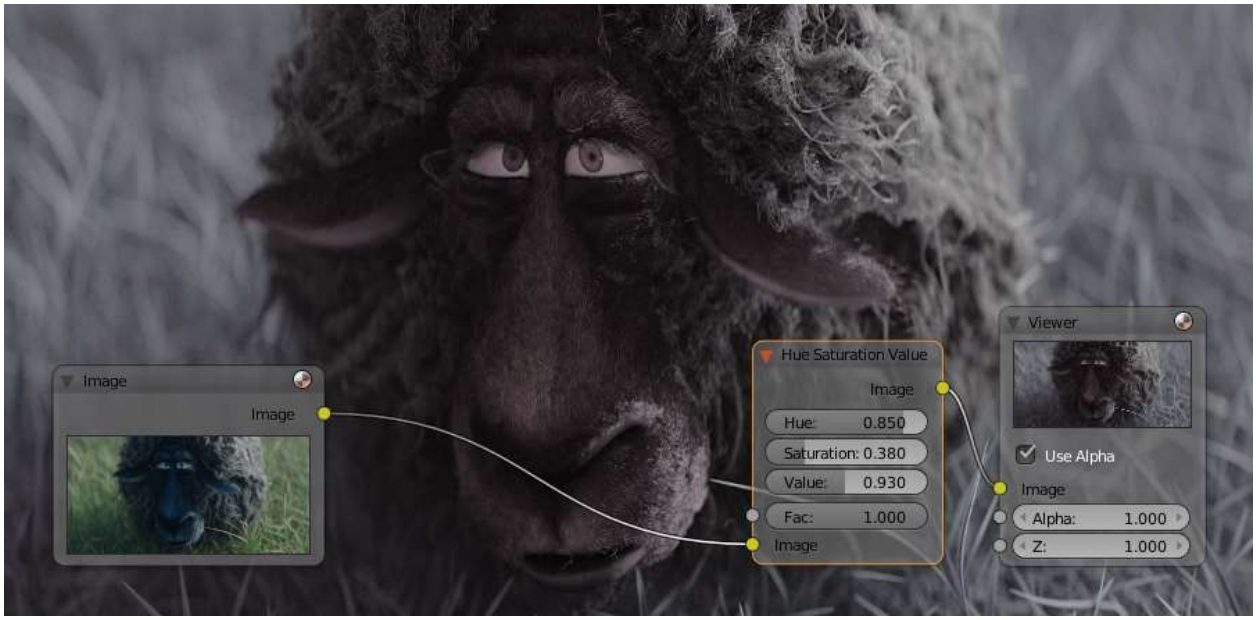
- Ползунки «Тон» и «Насыщенность» работают вместе. Например, «Тон» на 0,5 всякому голубому цвету придаёт один и тот же оттенок, но «Насыщенность» может затемнить или осветлить этот цвет.

- Оттенки серого имеют нейтральные тона. Изображение в градациях серого, у которого значения в каналах RGB одинаковы, не имеет тона. Поэтому этот узел сможет повлиять на него только при использовании «Значения». Это относится к любому оттенку серого, от чёрного до белого; к любому цвету, у которого значения в каналах одинаковы.

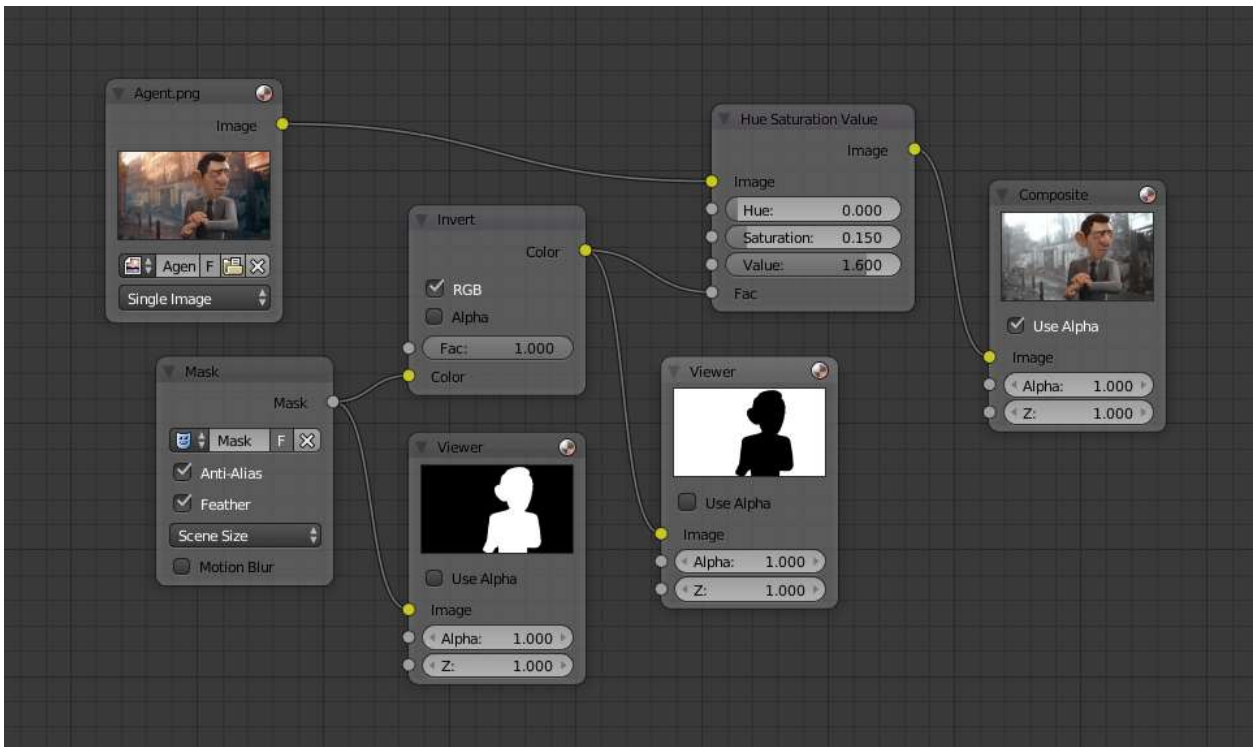
- Изменение эффекта с течением времени. Значения «Тона» и «Насыщенности» могут быть анимированы при помощи узла «Время» или путём анимации свойства.

***Примечание**. Оттенки. Этот узел просто смещает тона, которые уже присутствуют в изображении. Для расцвечивания изображения в градациях серого, либо добавления оттенка к изображению используйте узел «Смесь RGB». Этот узел позволит добавить постоянный цвет из узла ввода «RGB» к вашему изображению.*

Пример использования узла «*Тон/насыщенность*».



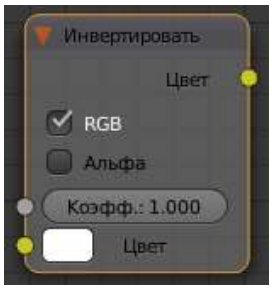
Базовый пример.



Пример использования ввода «Коэфф.» для маскировки.

Узел «Инвертировать».

Узел «*Инвертировать*» инвертирует цвета во входном изображении, создавая негатив.



Узел «Инвертировать».

Входы:

- *Коэффициент*. Управляет степенью оказываемого узлом влияния на выходное изображение.
- *Цвет*. Стандартный вход изображения.

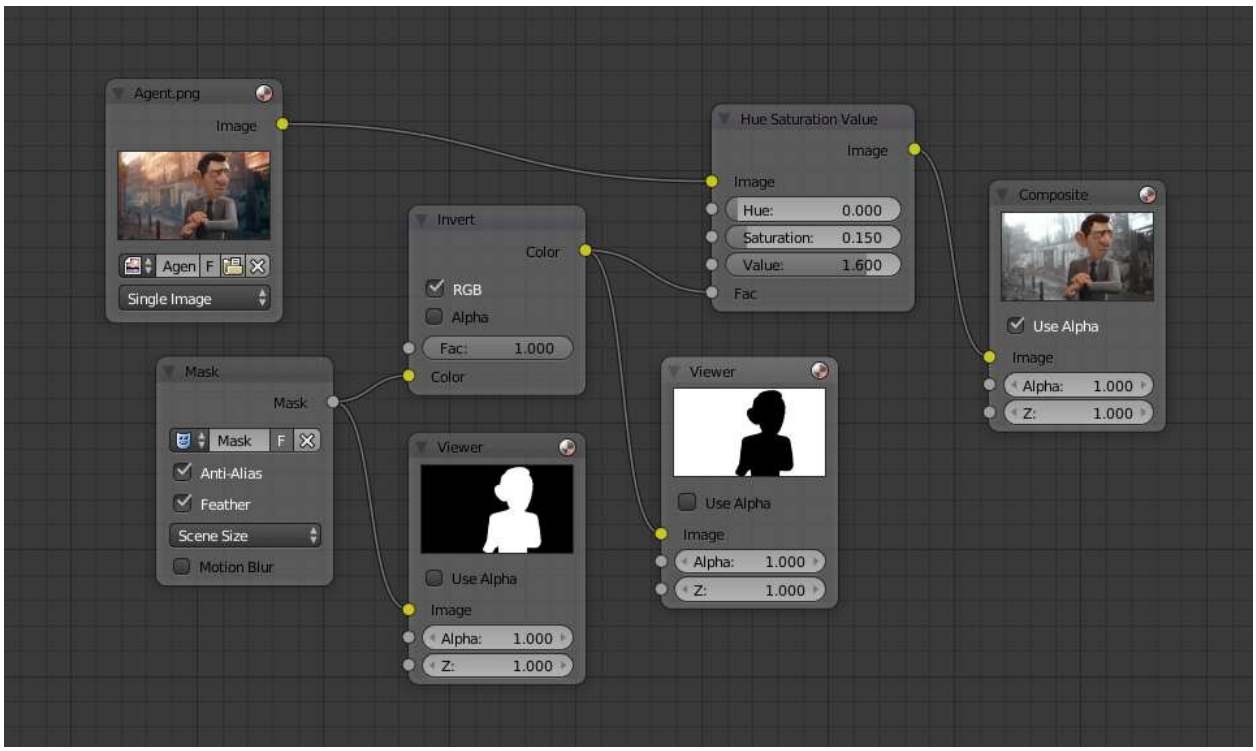
Свойства. В контексте композитинга этот узел имеет следующие свойства:

- *RGB*. Включает/отключает инвертирование цветового канала.
- *Альфа*. Включает/отключает инвертирование альфа-канала.

Выходы:

- *Цвет*. Стандартный выход изображения.

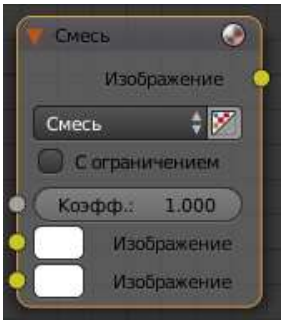
Пример.



Узел «Инвертировать» используется для инвертирования маски.

Узел «Смесь».

Узел «*Смесь*» смешивает изображения, работая с отдельными и соответствующими пикселями двух входных изображений. Называется «*Смешать RGB*» в контексте шейдера и текстуры.



Узел «Смесь».

Входы:

- *Коэффициент*. Управляет степенью влияния, оказываемого узлом на выходное изображение.

- *Изображение*. Фоновое изображение. Размер и разрешение этого изображения задают размеры выходного изображения.

- *Изображение*. Изображение переднего плана.

Свойства. Типы смешивания можно выбрать в меню выбора (*см. «Режимы смешивания цветов» для получения подробной информации о каждом режиме смешивания):* «*Смесь*», «*Добавить*», «*Умножить*», «*Вычесть*», «*Экран*», «*Разделить*», «*Разница*», «*Затемнение*», «*Освещение*», «*Наложение*», «*Осветление*», «*Прожигание*», «*Тон*», «*Насыщенность*», «*Значение*», «*Цвет*», «*Мягкий свет*», «*Линейный свет*».

- *С альфа-каналом*. При активации режима, нажатием на иконку , для смешивания будет использоваться альфа-канал второго изображения. При отключённом режиме (по

умолчанию), фон иконки будет светло-серым. Альфа-канал первого изображения используется в любом случае.

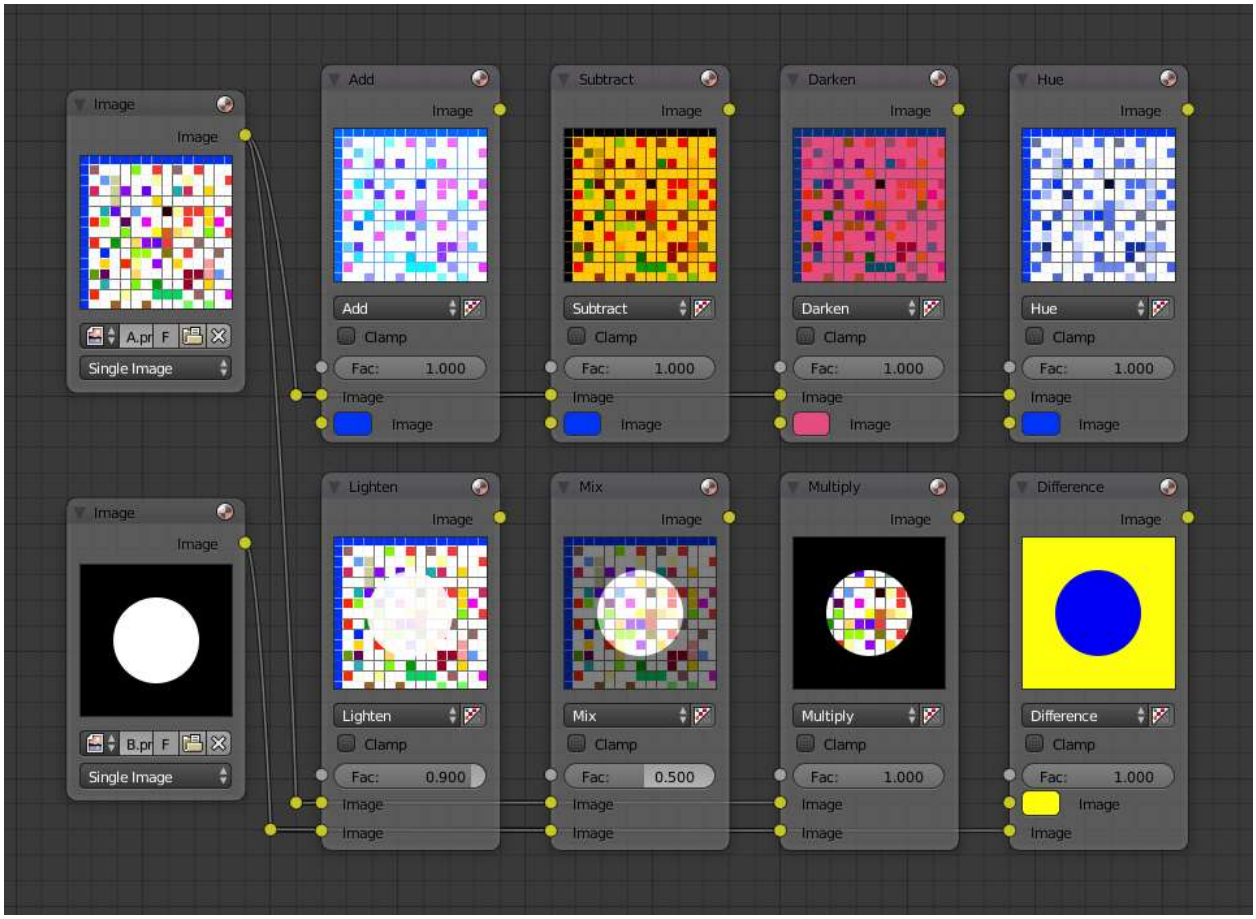
- *С ограничением*. Ограничивает максимальное значение цвета значением 1.

Выходы:

- *Изображение*. Стандартный выход изображения.

Примеры.

Ниже представлены примеры часто используемых режимов смешивания, в которых смешиваются цвет и шахматка с маской.



Некоторые пояснения к методам смешивания, представленным на изображении выше, могут помочь вам эффективно использовать узел «*Смесь*»:

- *Добавить*. При добавлении синего к синему цвет остается синим, а при добавлении синего к красному - фиолетовым. Белый уже имеет полное количество синего, поэтому он остается белым. Используйте это, чтобы изменить цвет изображения. Добавление синего оттенка делает изображение более холодным.

- *Вычесть*. При вычитании голубого цвета из белого в последнем остаются только красный и зелёный цвета, которые в сумме дают жёлтый. При вычитании голубого цвета из фиолетового получается красный цвет. Используйте этот режим для обесцвечивания изображения. При вычитании жёлтого цвета изображение становится голубее и более удручающим.

- *Умножить*. Всё, что умножается на чёрный цвет (0) становится чёрным. Всё, что умножается на белый цвет (1), остаётся неизменным. Используйте этот режим для отсекающих мусор масок или для расцвечивания чёрно-белого изображения.

- *Тон*. Показывает, сколько в изображении содержится указанного цвета, все остальные цвета игнорируются: делает изображение монохромным (в стиле «чёрный + оттенок»).

- *Смесь*. Объединяет два изображения, усредняя их.

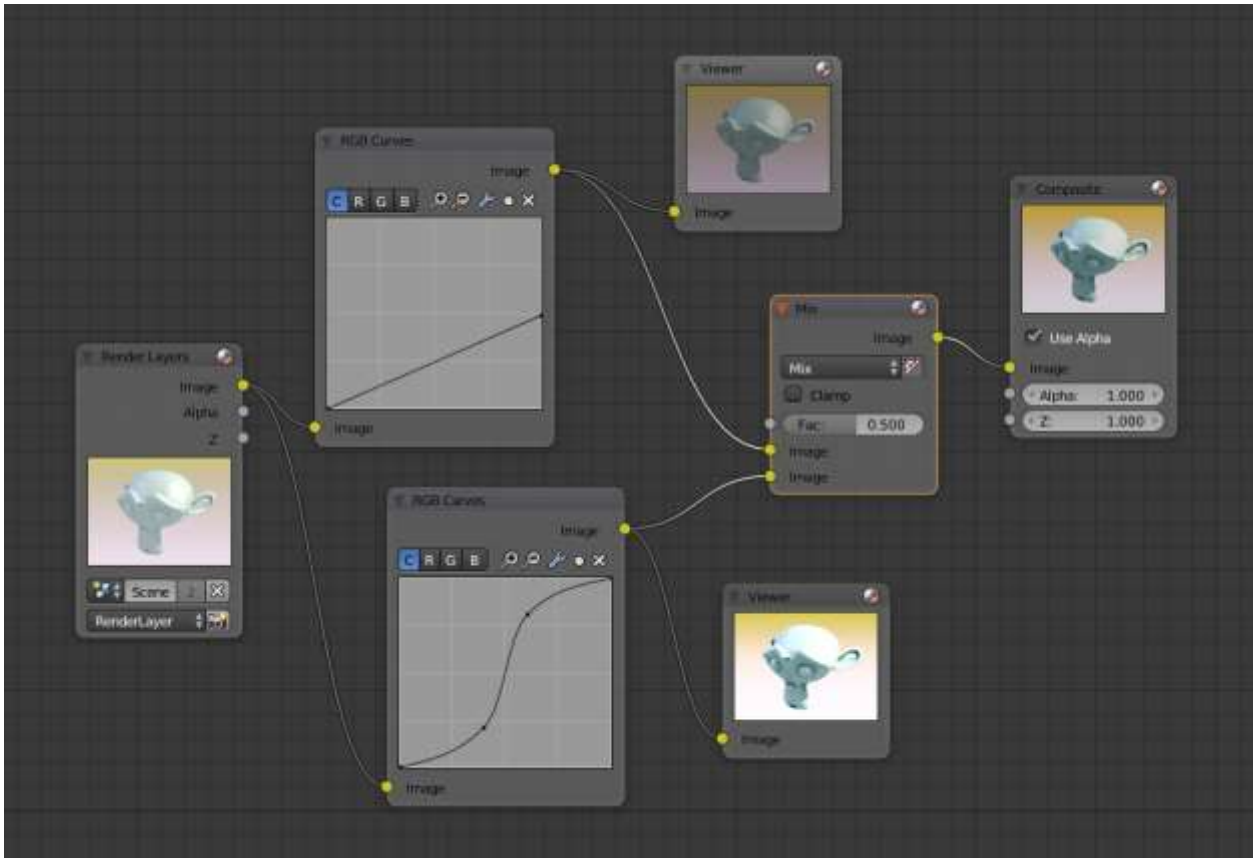
- *Освещение*. Как отбеливатель, делает ваш белые цвета ещё белее. Используйте вместе с маской, чтобы немного осветлить изображение.

- *Разница*. В некотором роде симпатичен тем, что изымает цвет. Цвет, необходимый для превращения желтого в белый, - синий. Используйте это, чтобы сравнить два очень похожих изображения, чтобы увидеть, что было сделано с одним, чтобы сделать его другим; вроде как журнал изменений для изображений. Вы можете использовать это, чтобы увидеть водяной знак (*см. «Изображения водяного знака»*), который вы поместили в изображение для обнаружения кражи.

- *Затемнение*. С установленными здесь цветами это все равно, что смотреть на мир сквозь розовые очки.

Повышение контрастности.

Вот небольшая демонстрация, показывающая эффекты двух других распространённых видов использования узла «*RGB-кривые*»: затемнение и повышение контрастности. Вы можете увидеть эффект, который выдаёт каждая кривая независимо друг от друга, и комбинированный эффект, когда они смешиваются в равной степени.



Пример настройки узлов «RGB-кривые» с «затемнением» и «повышением контрастности», а также узла «Смесь» для объединения результатов.

Как вы, надеемся, заметили, наша оригинальная магическая обезьянка была слишком пересвечена. Для лечения её от этого недуга вы должны как затемнить изображение, так и повысить его контраст.

В верхней RGB-кривой, затемнение, только правая сторона кривой была понижена; таким образом, любой X-ввод вдоль основания приводит к геометрически меньшему Y-

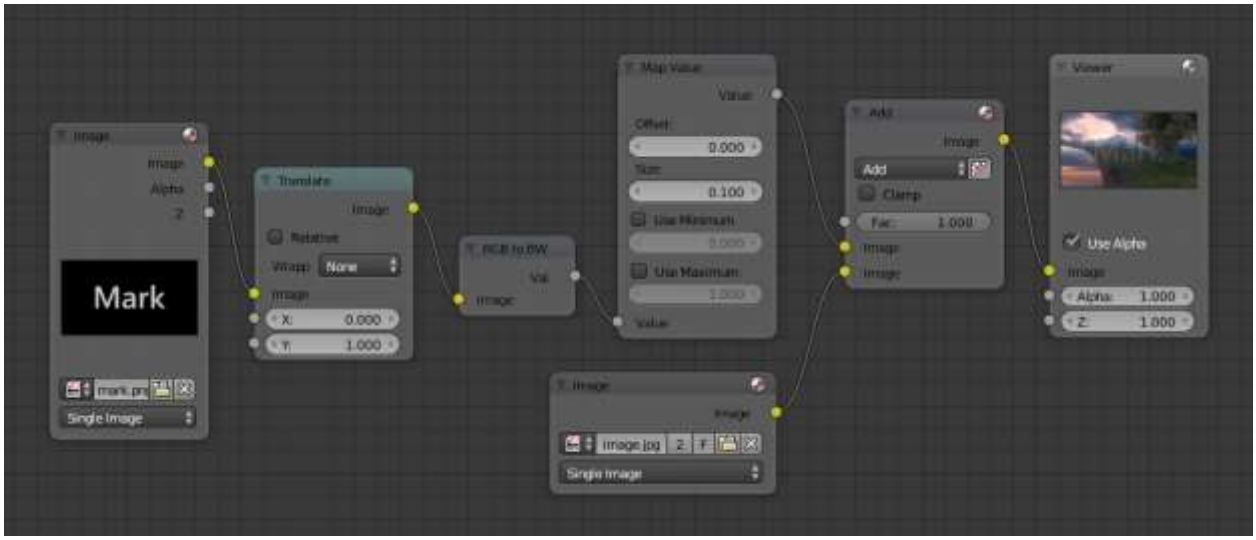
выводу. RGB-кривая повышения контрастности (S-образная) масштабирует выходной сигнал так, что средние значения X резко меняются; а именно, средняя шкала яркости расширяется, и, таким образом, выводятся белый и черный цвета. Чтобы создать эту кривую, просто нажмите на кривую и добавьте новую контрольную точку. Перетащите точку вокруг, чтобы согнуть кривую, как вы хотите. Узел «*Смесь*» объединяет эти два эффекта, и Сюзанна чувствует себя намного лучше.

Изображения водяного знака.

В старые времена, во время производства бумаги бумажную кашицу придавливали узорчатой формой, а когда кашица высыхала, получалась метка, которая говорила, кто сделал эту бумагу и откуда она взялась. Знак был едва различим и увидеть его можно было только при правильном освещении. Вероятно, это была первая форма подсознательной рекламы. В настоящее время люди добавляют водяные знаки на свои изображения, чтобы идентифицировать их как личную интеллектуальную собственность, для подсознательной рекламы автора или хостинга, либо просто для отслеживания распространения своих картинок в сети. Blender предоставляет вам полный набор инструментов, предназначенных как для добавления водяного знака, так и для определения того, есть ли он на изображении.

Кодирование вашего водяного знака в изображении.

Во-первых, создайте свой собственный водяной знак. Вы можете использовать свое имя, слово, форму или изображение, которое нелегко воспроизвести. Хотя нейтральный серый цвет лучше всего работает при использовании предложенного метода кодирования, вы можете использовать другие цвета или узоры. Это может быть один пиксель или целый градиент; это зависит от вас. В приведенном ниже примере мы кодируем водяной знак в определенном месте изображения с помощью узла «*Перемещение*»; это поможет позже, потому что нам нужно только посмотреть на определенное место для знака. Затем мы используем узел «*RGB в оттенки серого*», чтобы преобразовать изображение в числа, которые узел «*Отобразить значение*» может использовать, чтобы сделать изображение подсознательным. В этом случае он уменьшает отметку до одной десятой от ее первоначальной интенсивности. Узел «*Добавить*» добавляет соответствующие пиксели, делая пиксели, содержащие метку, чуть ярче.



Встраивание метки в изображение с использованием конкретной позиции.

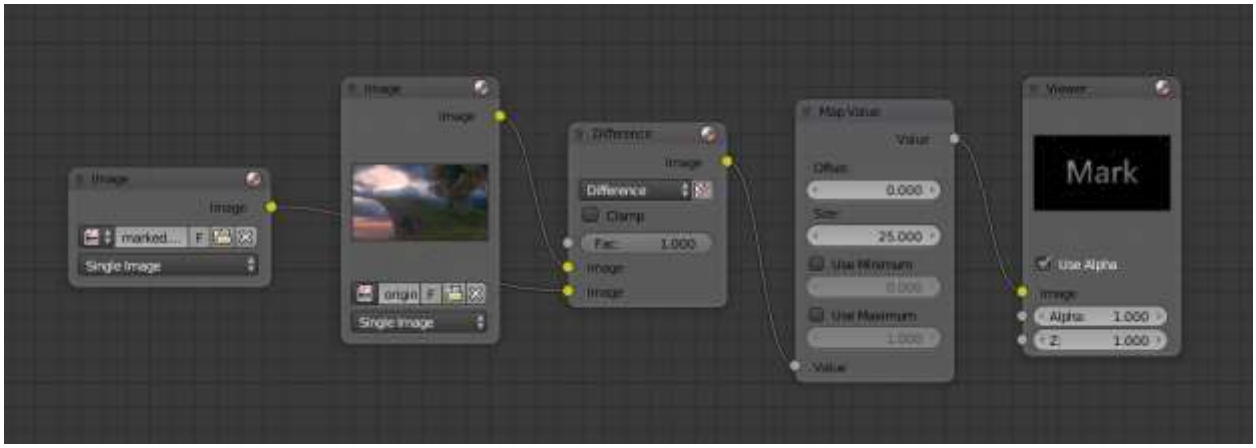
Конечно, если вы хотите, чтобы люди заметили ваш знак, не нужно его слишком растягивать, либо же сделайте его контрастнее. Существует множество других способов

добавления знака, при помощи других параметров смешивания и методов размещения. Не стесняйтесь экспериментировать!

***Подсказка**. Дополнительные применения. Вы также можете использовать эту технику, используя настройки, которые приводят к видимым эффектам, в последовательностях заголовков, чтобы слова выглядели на поверхности воды, или в качестве специального эффекта, чтобы слова появлялись на предплечье девушки.*

Выделение из изображения вашего водяного знака.

Когда вы видите изображение, которое, по вашему мнению, может принадлежать вам, используйте приведенную ниже карту узлов, чтобы сравнить его с вашим изображением (оригинал с водяным знаком). На этой карте для узла «*Смесь*» установлено значение «*Разница*», а для узла «*Отобразить значение*» усиливается любая разница. Результат направляется зрителю, и вы можете увидеть, как четко выделяется исходная отметка.

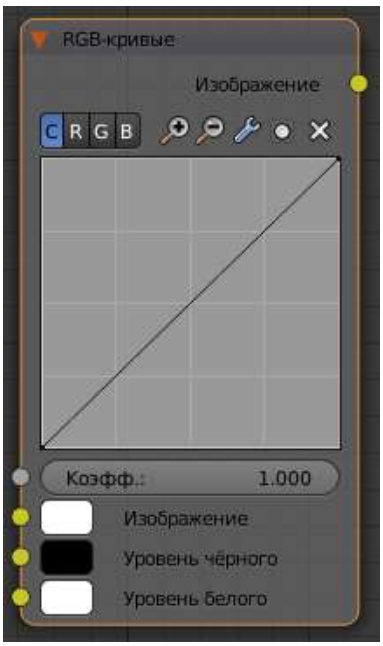


Проверка изображения на присутствие в нём водяного знака.

При применения различных алгоритмов сжатия изображений часть оригинала теряется; разница показывает это как шум. Поэкспериментируйте с различными параметрами сжатия и знаками, чтобы понять, какие из них для вас работают лучше всего. Для этого разместите группу узлов кодирования в одной сцене, а группу узлов декодирования – в другой. Используйте их при изменении настроек формата изображения Blender, перезагружая изображение с водяным знаком после сохранения, пока не получите приемлемый результат. В приведенном выше примере знак был чётко виден вплоть до значений качества JPEG в 50%.

Узел «RGB-кривые».

Узел «*RGB-кривые*» позволяет корректировать цвета для каждого цветового канала и регулировать уровни в контексте компоновки.



Узел «RGB-кривые».

Входы:

- *Коэффициент*. Управляет степенью оказываемого узлом влияния на выходное изображение.
- *Изображение*. Стандартный вход изображения.
- *Уровень чёрного*. Определяет входной цвет, который (линейно) отображается на чёрный.
- *Уровень белого*. Определяет входной цвет, который (линейно) отображается на белый.

***Совет**. Чтобы определить уровни, используйте пипетку, чтобы выбрать образец цвета отображаемого изображения.*

Свойства:

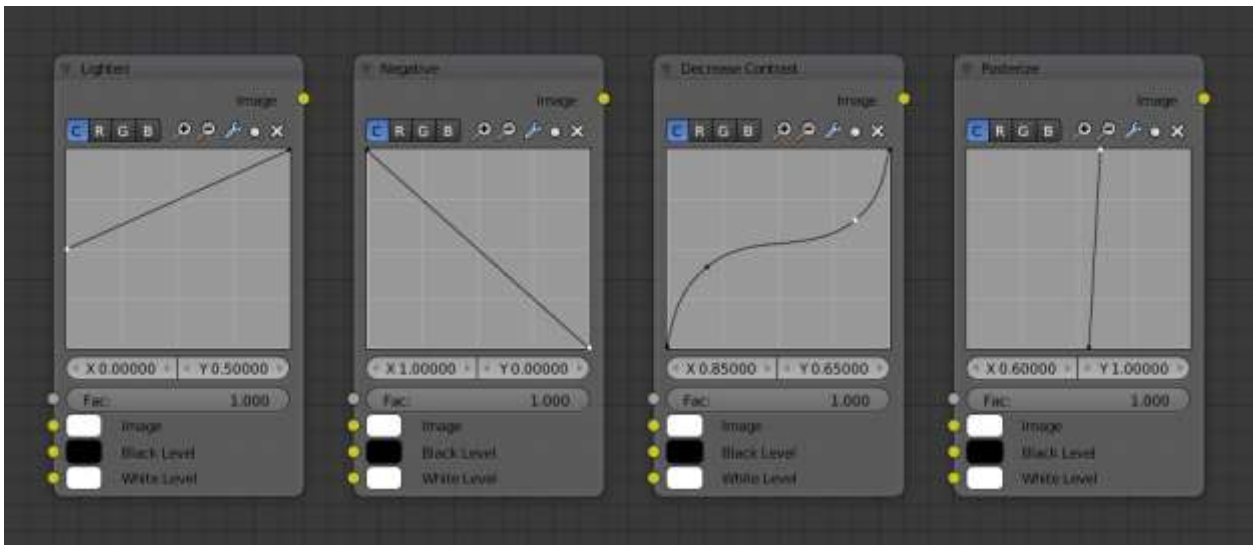
- *Канал*. При нажатии на соответствующий канал, будет показываться кривая этого канала.
  - *C* - комбинированный RGB;
  - *R* – красный;
  - *G* – зелёный;
  - *B* – голубой;
  - *L* – яркость.
- *Кривая*. Кривая Безье, которая изменяет входные уровни (ось X) для получения выходного уровня (ось Y) (*для управления кривой см. «Виджет кривой»*).

Выходы:

- *Изображение*. Стандартный выход изображения.

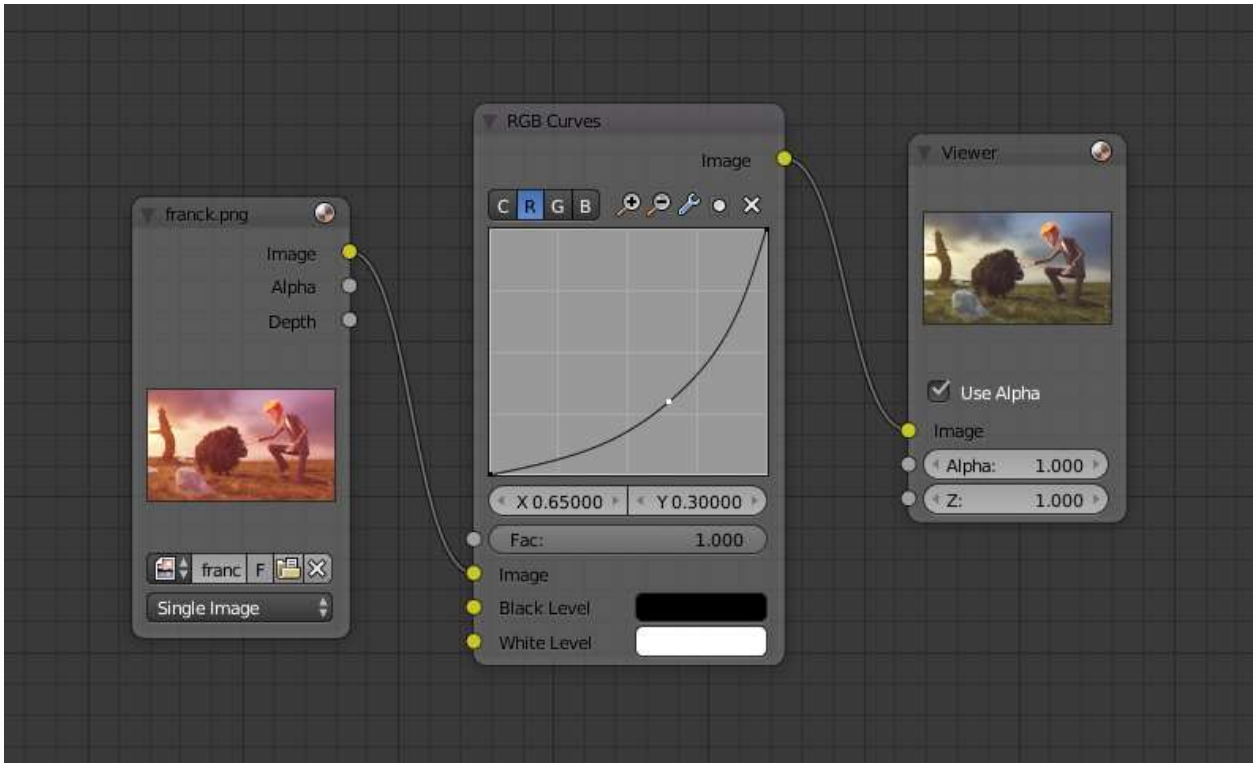
Примеры.

Ниже приведены некоторые общие кривые, которые вы можете использовать для достижения желаемого эффекта.



Слева направо: 1. Осветление теней. 2. Негатив.
3. Уменьшение контрастности. 4. Постеризовать.

Цветовая коррекция с помощью кривых.

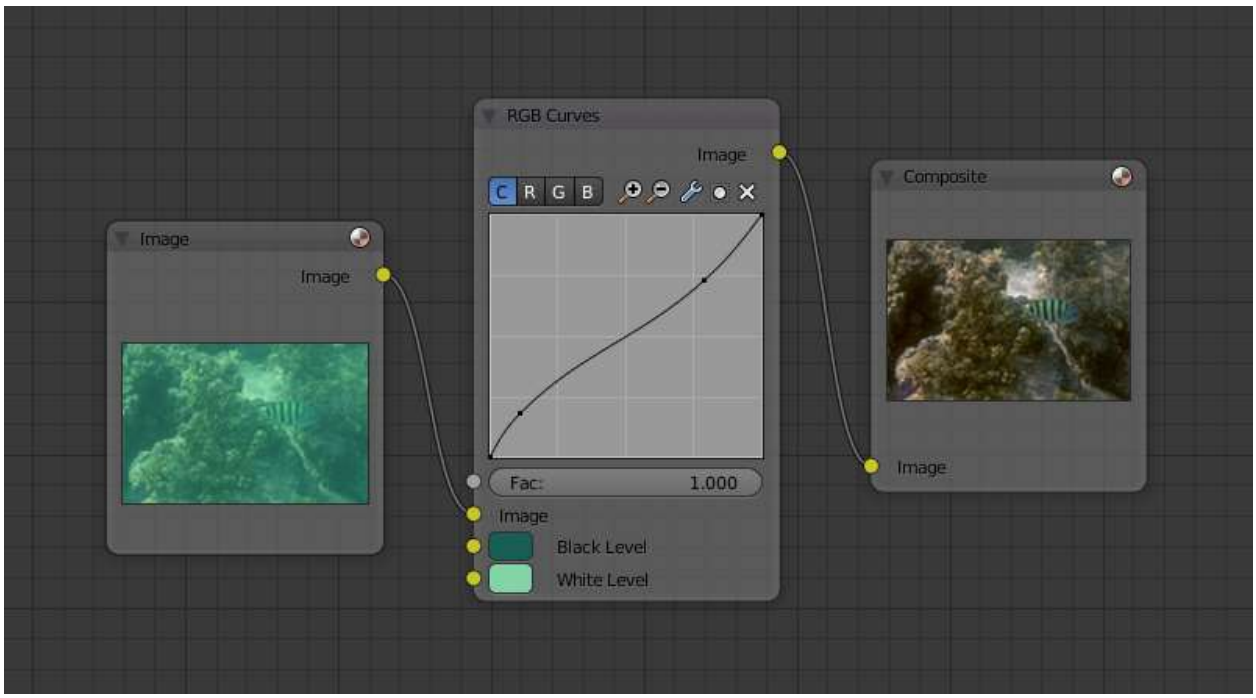


Цветовая коррекция с помощью кривых.

В этом примере на изображении слишком много красного, поэтому мы пропускаем его через узел «*RGB-кривые*» и уменьшаем красный канал.

Также см. «Узел «Смесь», где приведены примеры кривых затемнения и усиления контраста.

Цветовая коррекция с помощью уровней чёрного/белого.



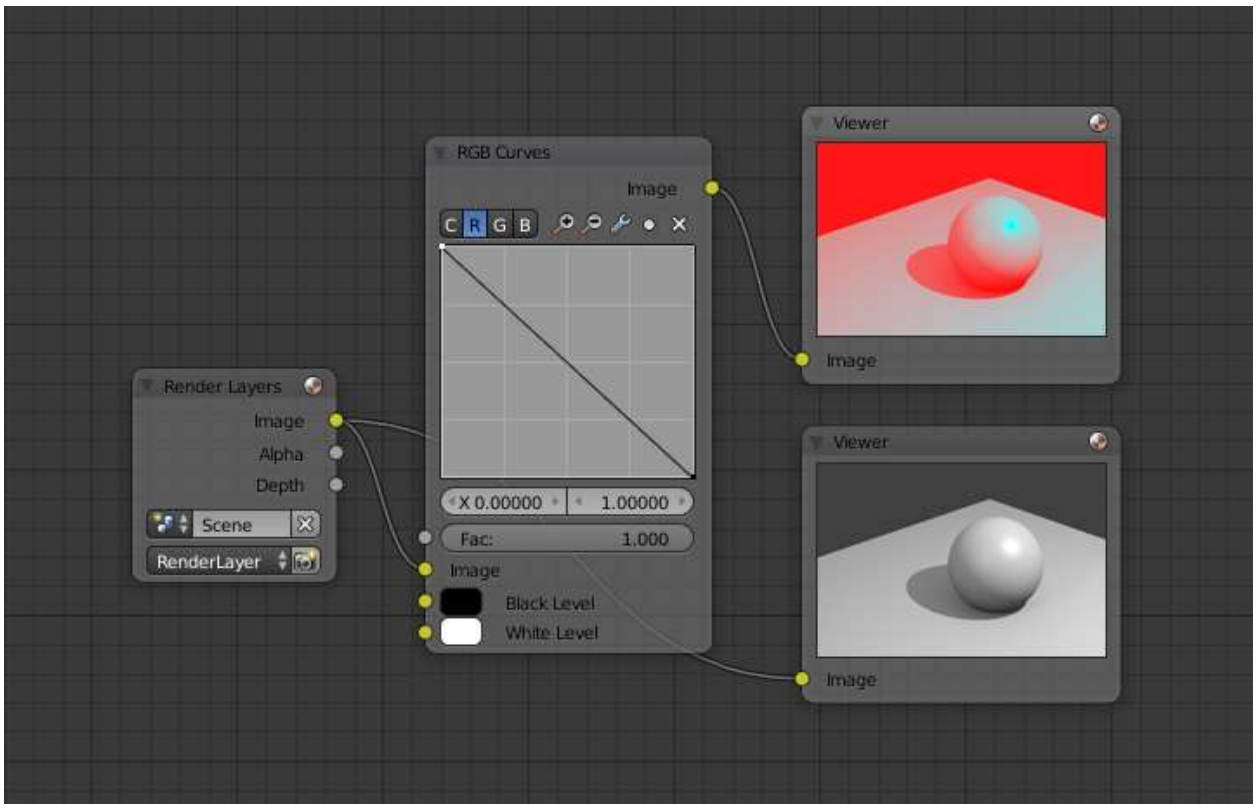
Цветовая коррекция с помощью уровней чёрного/белого.

Ручная подгонка RGB-кривых для коррекции цвета может быть трудоёмкой. Другим решением для коррекции цвета будет использование уровней чёрного и белого, которые как раз были созданы для этой цели.

В этом примере «*Уровень белого*» установлен в цвет яркого пятна на песке фонового изображения, а «*Уровень чёрного*» – в цвет из центра рыбьего глаза. Для того, чтобы сделать это эффективно, лучше открыть исходное входное изображение в «*Редакторе UV/изображений*». Затем вы можете использовать палитру цветов уровней, чтобы легко выбрать подходящие цвета из входного изображения, отмасштабировав его при необходимости так, чтобы стали видны отдельные пиксели. Результат может быть доработан работой с кривыми R, G и B, как в предыдущем примере.

Кривая C используется для компенсации увеличенного контраста, который является побочным эффектом установки уровней черного и белого.

Эффекты.

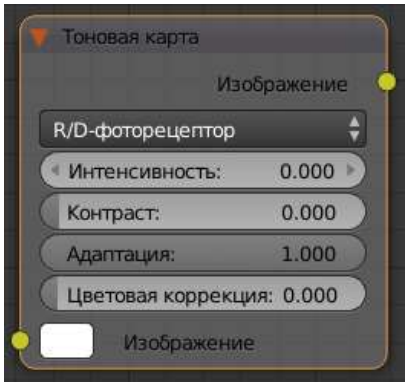


Изменение цвета путем инвертирования красного канала.

Узел «Тоновая карта».

Тональное отображение - это метод, используемый в обработке изображений и компьютерной графике для сопоставления одного набора цветов с другим, чтобы приблизить появление изображений с высоким динамическим диапазоном в среде, которая имеет более ограниченный динамический диапазон.

По сути, тональное отображение решает проблему сильного уменьшения контраста от значений сцены (яркости) до отображаемого диапазона, сохраняя при этом детали изображения и цветовой вид. Это важно, чтобы оценить оригинальное содержание сцены.



Узел «Тоновая карта».

Входы:

- *Изображение*. HDR изображение.

Свойства:

- *Тип*:

- *Простой Rh*:
  - *Ключ*. Значение, на которое отображается средняя яркость.

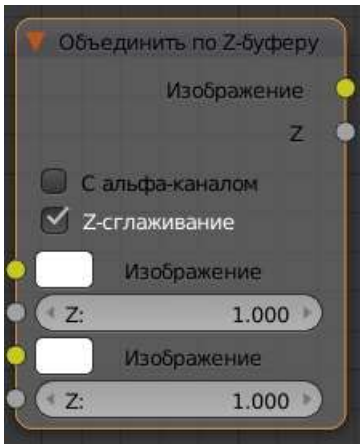
- *Смещение*. Обычно всегда 1, но может использоваться в качестве дополнительного элемента управления для изменения кривой яркости.
- *Гамма*. Если не используется, установите 1.

- *R/D фоторецептор*:
  - *Интенсивность*. Если меньше нуля, изображение темнеет; в противном случае делает его ярче.
  - *Контраст*. Установите 0, чтобы использовать оценку из входного изображения.
  - *Адаптация*. Если 0, глобальный; если 1, на основе интенсивности пикселей.
  - *Цветовая коррекция*. Если 0, то же самое для всех каналов; если 1, каждый независим.

Выходы:
- *Изображение*. LDR изображение.

Узел «Объединить по Z-буферу».

Узел «*Объединить по Z-буферу*» объединяет два изображения на основе их карт глубины Z. Он накладывает изображения, используя предоставленные значения Z, чтобы определить, какие части одного изображения находятся перед другим.



Узел «Объединить по Z-буферу».

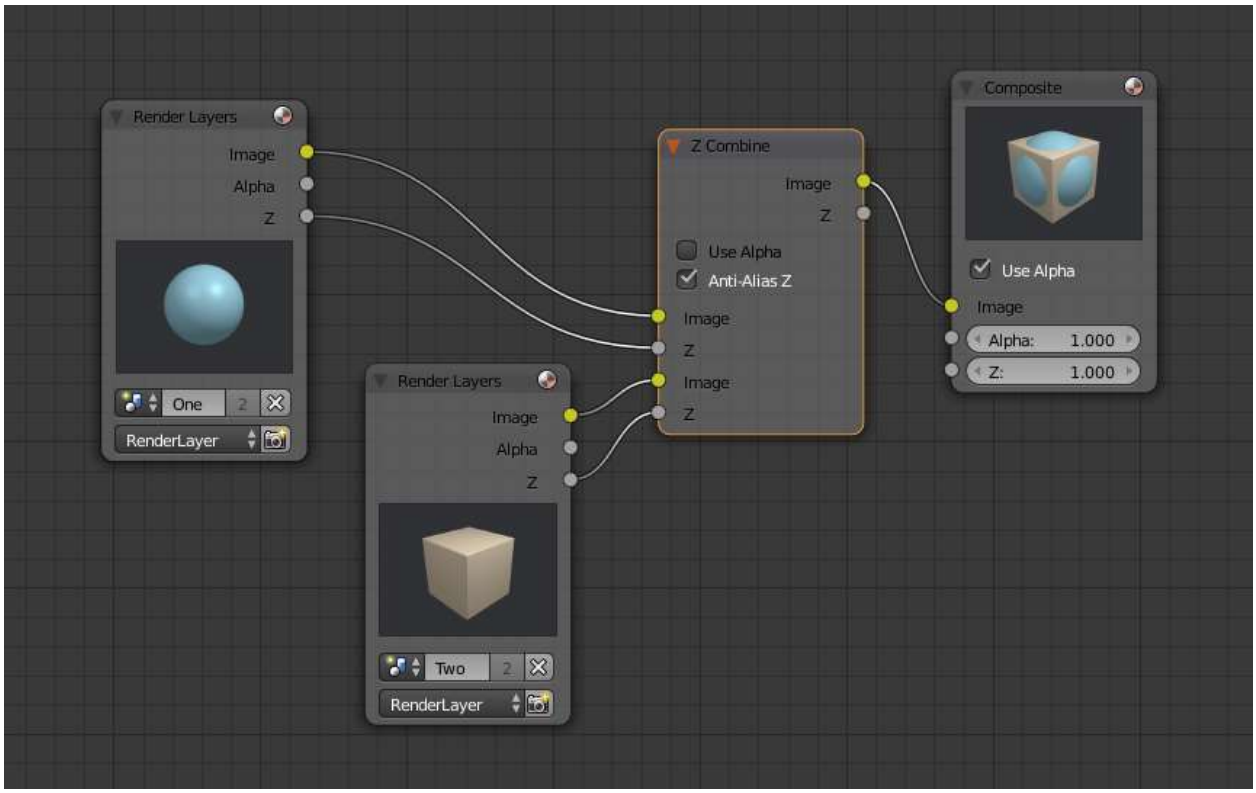
Входы:
- *Изображение*. Фоновое изображение.
- *Z*. Z глубина фонового изображения.
- *Изображение*. Изображение на переднем плане.
- *Z*. Z глубина переднего плана изображения.

Свойства:
- *С альфа-каналом*. Выбранный альфа-канал пикселя изображения также переносится. Если пиксель является частично или полностью прозрачным, результат *«Объединить по Z-буферу»* также будет частично прозрачным; в этом случае фоновое изображение будет отображаться через передний (выбранный) пиксель.
- *Z-сглаживание*. Применяет сглаживание, чтобы избежать артефактов на острых краях или участках с высокой контрастностью.

Выходы:
- *Изображение*. Если оба значения Z равны, он будет использовать изображение переднего плана. Независимо от того, какое значение Z меньше, решает, какой пиксель изображения будет использоваться (*см. «Z-буфер»*).

- *Z*. Комбинированная глубина Z, которая позволяет нарезать несколько Z-комбинаций вместе.

Примеры.

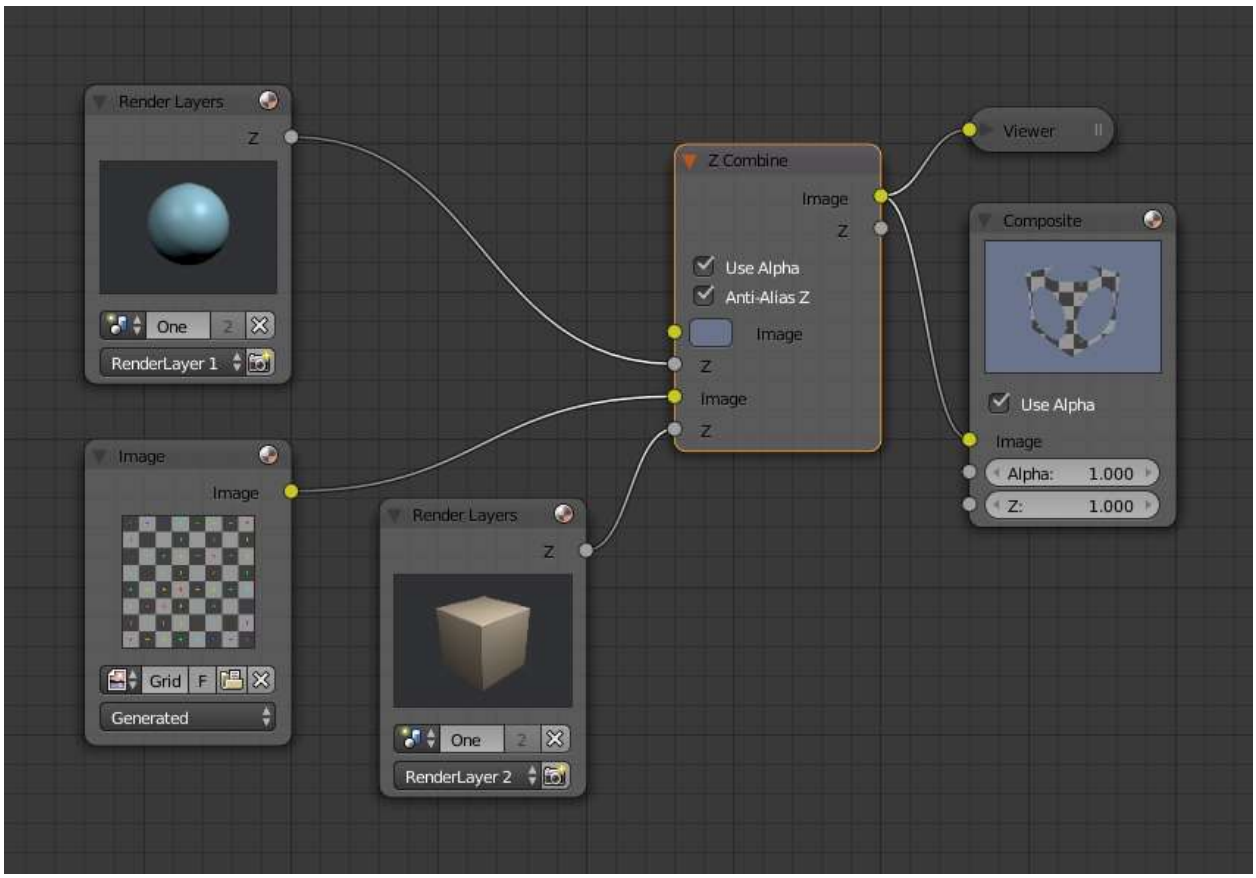


Выбор ближайших пикселей.

В приведенном выше примере результаты рендеринга из двух сцен смешиваются с использованием узла Z-смещение, одна из сферы размером 1,3, а другая куб размером 1,0. Сфера и площадь расположены в одном месте. Куб наклонен вперед, поэтому угол в центре ближе к камере, чем поверхность сферы; поэтому Z-смещение выбирает использование пикселей куба. Но сфера немного больше (размер 1,3 против 1,0), поэтому она не помещается полностью внутри куба. В какой-то момент, когда стороны куба отступают от камеры, стороны сферы становятся ближе. Когда это происходит, Z-смещение использует пиксели сферы для формирования результирующего изображения.

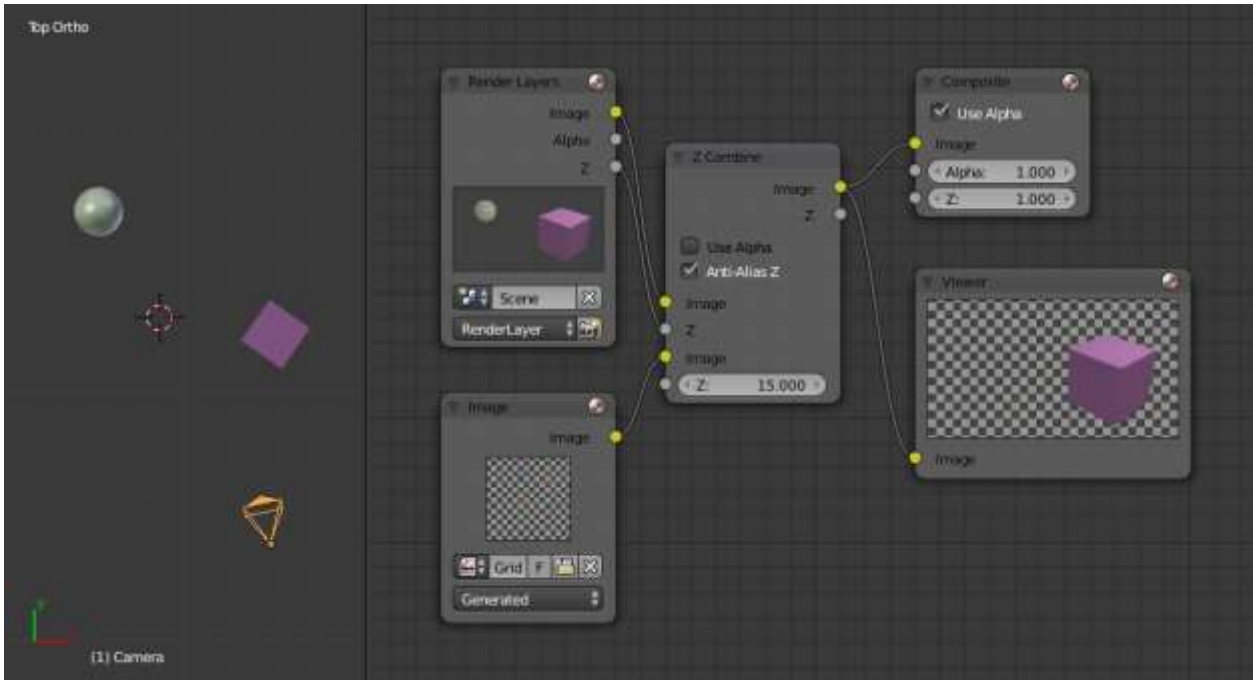
Этот узел можно использовать для объединения переднего плана с фоновой матовой окраской. Уолт Дисней впервые применил многоплоскостные штейны, где три или четыре неполных штейна были нарисованы на стекле и размещены слева и справа в разных положениях Z; минимальное перемещение камеры вправо создавало иллюзию глубины, когда Бэмби двигалась по лесу.

***Примечание**. Допустимый ввод. Входные сокеты Z не принимают фиксированные значения; они должны получить набор векторов (см. узел «Отобразить значение»). Гнезда ввода изображения не принимают цвет, так как у него нет UV-координат.*



Смешивание и сочетание изображений.

Комбинация Z также может использоваться для объединения двух изображений, используя значения Z, выставленные двумя слоями рендеринга. Используются значения Z из сцен сферы и куба, приведенных выше, но используя различные изображения, вы получите пример справа.



Узел «Объединить по Z-буферу» в действии.

В этой настройке узла сцена визуализации смешивается с плоским изображением. На виде сбоку сцены фиолетовый куб находится на расстоянии 10 единиц от камеры, а серый шар - на расстоянии 20. 3D-курсор находится на расстоянии около 15 единиц от камеры. Изображение Z в месте 15, таким образом вставляя его между кубом и шаром. Получающееся изображение, кажется, имеет куб на столе.

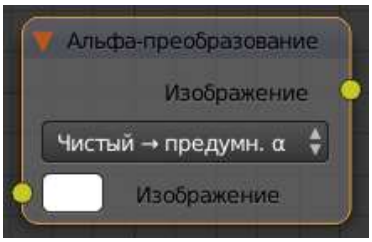
***Примечание**. Эффект невидимого человека. Если изображение переднего плана с более высокой альфа-версией, чем фон, затем смешивается в объединении Z со слегка увеличенным фоном, контур прозрачной области будет искажать фон, достаточно, чтобы он выглядел как вид части фона через невидимый еще френелевский объектив объект.*

Узлы группы «Преобразователь».

Как следует из названия, эти узлы каким-то образом преобразуют цвета или другие свойства различных данных (например, прозрачность).

Они также разделяют или повторно объединяют различные цветовые каналы, составляющие изображение, что позволяет вам работать с каждым каналом независимо. Поддерживаются различные цветовые каналы, включая традиционные форматы RGB, HSV и HDMI.

Узел «Альфа-преобразование».



Узел «Альфа-преобразование».

Узел «*Альфа-преобразование*» преобразует интерпретацию альфа-канала изображения.

Для композитинга и рендеринга предварительно умноженная альфа является стандартом в Blender. Слои рендеринга будут предварительно умножены на альфа, и изображения, загруженные в рендеринг или композитинг, будут преобразованы в это.

Если вы хотите выполнить операцию компоновки с прямой альфа-версией, можно использовать узел «*Альфа-преобразование*». Как правило, это будет операция коррекции цвета, где она может дать лучшие результаты при работе на каналах RGB без альфа-канала. Если «*Альфа-преобразование*» преобразуется в прямой в композитор, его следует преобразовать обратно в предварительно умноженное перед узлом композитного вывода, в противном случае могут возникнуть некоторые артефакты.

Входы:

- *Изображение*. Стандартный ввод изображения.

Свойства:

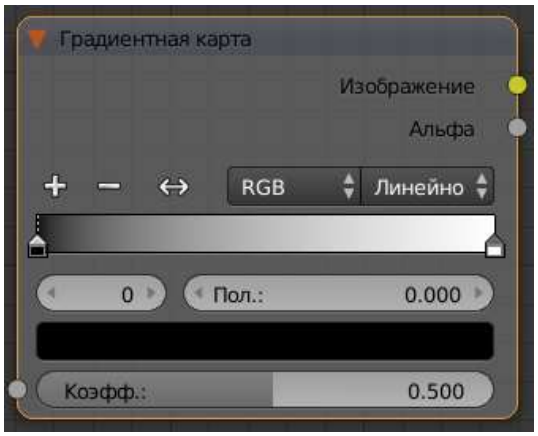
- *Отображение*. Преобразование между альфа-каналом с предумножением и альфа-каналом в виде ключа. Конвертация в обе стороны: «*Чистый → предумноженный α*» и «*Предумноженный → чистый α*».

Для получения подробной информации о разнице между обоими способами хранения альфа-значений см. «Альфа-канал».

Выходы:
- *Изображение*. Стандартный вывод изображения.

Узел «Градиентная карта».

Узел «*Градиентная карта*» используется для отображения некоторых значений на цвета с использованием градиента.



Узел «Градиентная карта».

Входы:
- *Коэффициент*. Вход «*Коэфф.*» используется как индекс в градиентной карте.

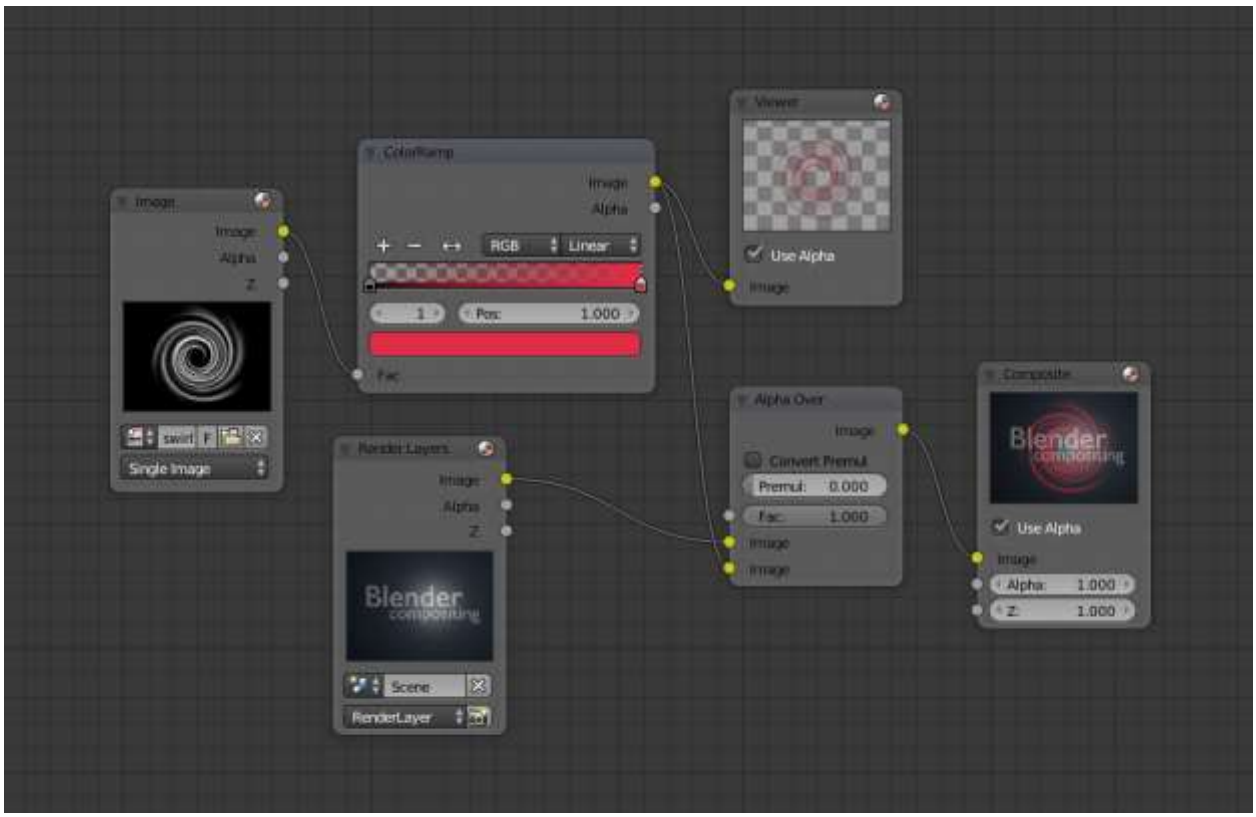
Свойства:
- *Градиент*. Управление выбором цвета описан в разделе «*Виджет градиентная карта*».

Выходы:
- *Изображение*. Стандартный выход изображения.
- *Альфа*. Стандартный выход альфа-канала.

Примеры.

Создание маски альфа-канала.

Мощной, но часто забываемой возможностью градиентной карты является создание маски альфа-канала, то есть маски, накладываемой поверх другого изображения и позволяющей просвечивать через неё нижележащий фон. Группа узлов на примере ниже показывает, как использовать для этой цели узел «*Градиентная карта*»:



Использование узла «Градиентная карта» для создания маски альфа-канала.

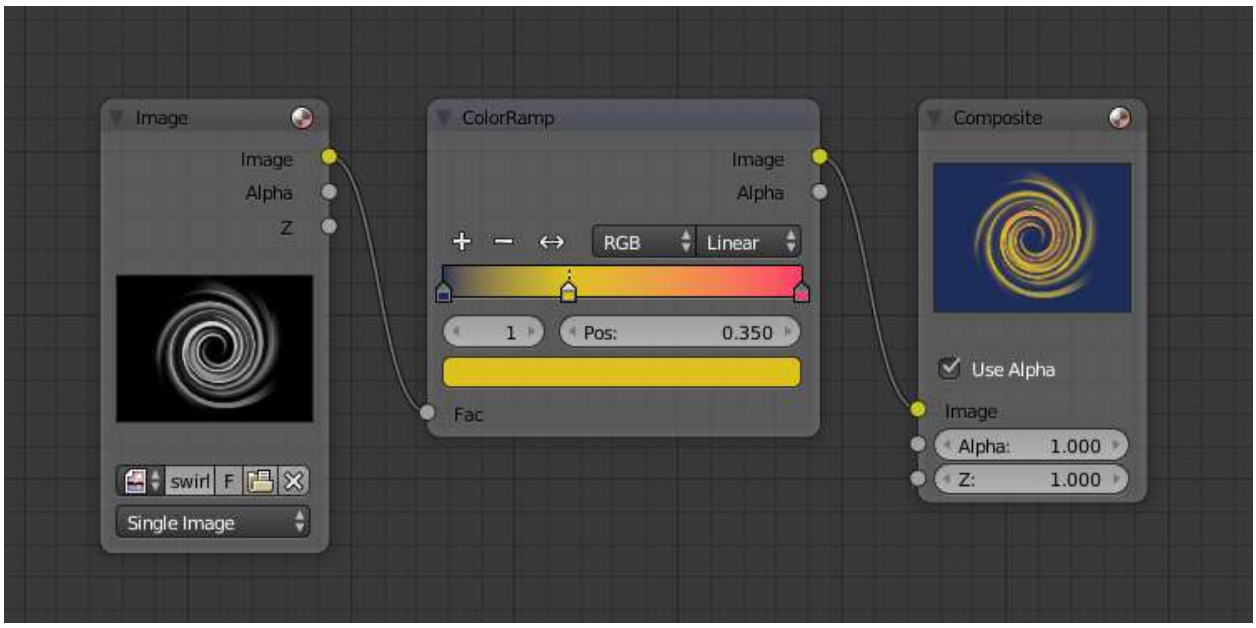
На приведенной выше карте черно-белое вихревое изображение, в котором отсутствует альфа-канал, подается в качестве коэффициента в узел «*Градиентная карта*». (Технически, мы должны были преобразовать изображение в значение, используя узел «*RGB в оттенки серого*», но, это работает так же хорошо, так как мы используем изображение в оттенках серого в качестве входных данных).

В узле «*Градиентная карта*» мы установили абсолютно прозрачный цвет в левой части спектра и насыщенный красный цвет в правой. Как видно через просмотрщик, узел «*Градиентная карта*» выдаёт маску, которая является полностью прозрачной в тех местах, где на изображении находится чёрный цвет. Чёрный цвет равен нулю, поэтому «*Градиентная карта*» использует цвет из левой части спектра, который мы установили прозрачным. Там же, где на входном изображении находится белый цвет (1.00), «*Градиентная карта*» выдаёт насыщенный красный без прозрачности.

Мы проверяем, что маска выходного изображения действительно прозрачна, наложив ее поверх другого изображения.

Раскрашивание изображения.

Настоящая сила градиентной карты проявляется в возможности добавления нескольких цветов на цветовой спектр. В этом примере берётся скучное чёрно-белое изображение и превращается в пламенную спираль!



В этом примере мы отобразили оттенки серого во входном изображении на три цвета – голубой, жёлтый и красный, все полностью непрозрачные (альфа каждого равна 1.00). Там, где на изображении чёрный, «*Градиентная карта*» подставляет голубой, текущий выбранный цвет. Там, где присутствуют различные оттенки серого, «*Градиентная карта*» выбирает соответствующий цвет из спектра (голубоватый, желтоватый или красноватый). Там же, где на изображении белый, «*Градиентная карта*» выбирает красный цвет.

Узлы «Объединить …»/«Разделить …».

Все эти узлы, по существу, делают одно и то же:

- «Разделить …»: расщепляют изображение на составляющие его цветовые каналы.
- «Объединить …»: собирают (заново) изображение из цветовых каналов.

Эти узлы могут использоваться для управления каждым цветным каналом независимо. Каждый тип дифференцируется в применяемом цветовом пространстве.

В контекстах композитинга и текстуры каждый узел поддерживает альфа-канал. В контексте текстуры доступно только цветовое пространство RGB. В контексте шейдеров рендера Blender добавляются узлы с компонентами HSV, а в контексте шейдеров рендера Cycles – дополнительная пара узлов для объединения/разделения векторов (XYZ).

Узлы объединения также можно использовать для ввода значений одного цвета. Для цветовых пространств RGBA и HSVA рекомендуется использовать Узел «*RGB*». Некоторые обычные операции проще выполнить с помощью узлов группы «*Цвет*».

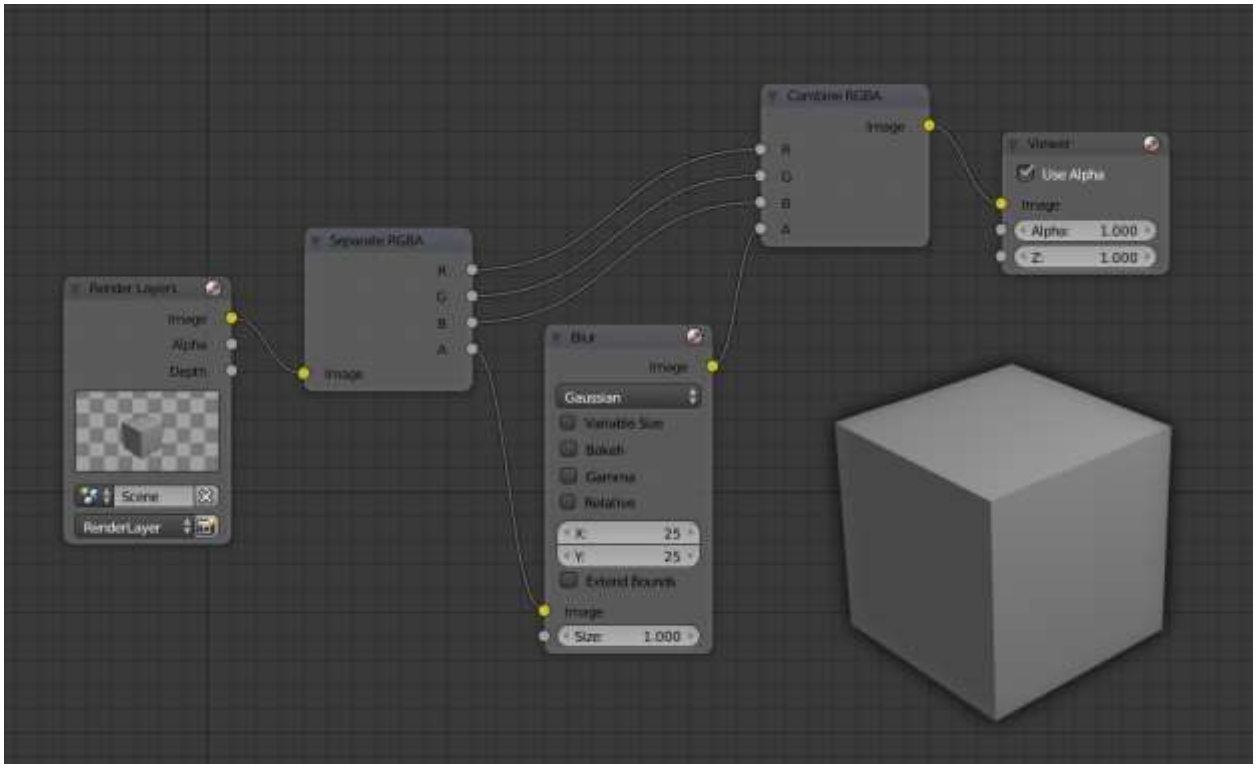
Узлы «Объединить / Разделить RGBA».

Узел «Объединить RGBA».

Узел «Разделить RGBA».

Входы/Выходы:
- *Изображение*. Стандартный вход/выход изображения.
  - R (Красный)
  - G (Зелёный)
  - B (Голубой)
  - A (Альфа)

Примеры.



Пример размытия альфа-канала.

В этом первом примере, мы берем альфа-канал, размываем его и объединяем обратно с цветами. При помещении куба на сцену его края будут плавно переходить в фон. Это почти что сглаживание, только в трёх измерениях. Используйте такую конфигурацию узлов при добавлении нарисованных элементов к реальным сценам для устранения жёстких переходов. Анимировав конфигурацию, можно создать эффект путешествия во времени, когда более длительные «фазы» будут означать вход и выход объекта в состояние перехода, а краткое мерцание «между-фазами» – само путешествие.

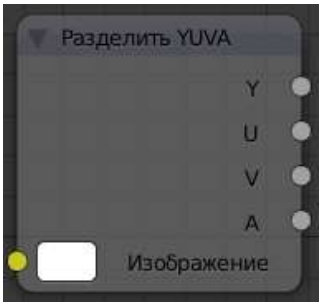
Узлы «Разделить / Объединить HSVA».

Узел «Объединить HSVA».

Узел «Разделить HSVA».

Входы/Выходы:
- *Изображение*. Стандартный вход/выход изображения.
  - H (Тон)
  - S (Насыщенность)
  - V (Значение)
  - A (Альфа)

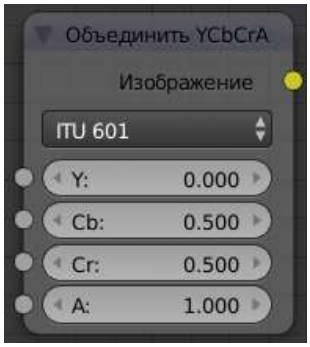
Узлы «Разделить / Объединить YUVA».

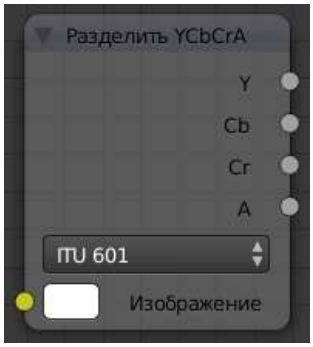


Узел «Объединить YUVA». *Узел «Разделить YUVA».*

Входы/Выходы:
- *Изображение*. Стандартный вход/выход изображения.
  - Y (Яркость)
  - U (Цветоразностная компонента U)
  - V (Цветоразностная компонента V)
  - A (Альфа)

Узлы «Разделить / Объединить YCbCrA».



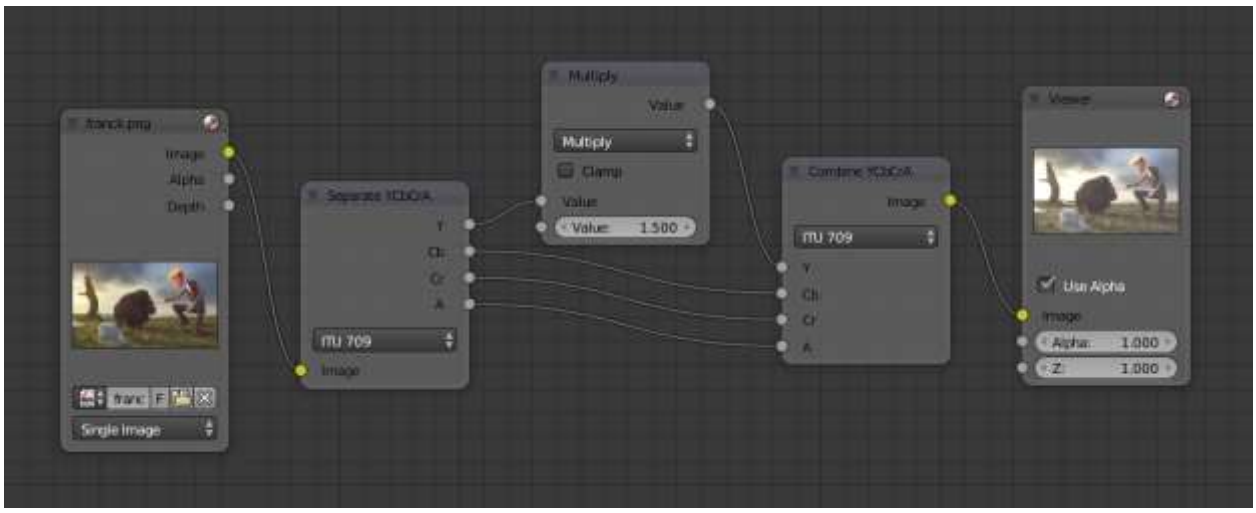


Узел «Объединить YCbCrA». *Узел «Разделить YCbCrA».*

Входы/Выходы:
- *Изображение*. Стандартный вход/выход изображения.
  - Y (Яркость)
  - Cb (Синяя цветоразностная компонента)
  - Cr (Красная цветоразностная компонента)
  - A (Альфа)

Свойства:
- *Режим*. ITU 601, ITU 709, Jpeg.

Примеры.



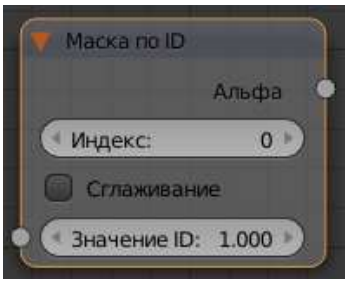
Пример масштабирования канала яркости.

В этом примере узел «*Математика*» («*Умножение*») увеличивает канал яркости (*Y*) изображения, чтобы сделать его ярче.

***Совет**. Если эти каналы проходят через узел «Градиентная карта» для регулировки значения, используйте кардинальную интерполяцию для точного представления. Использование экспоненциальной интерполяции на канале яркости дает высококонтрастный эффект.*

Узел «Маска по ID».

Узел «*Маска по ID*» может использоваться для доступа к альфа-маске для каждого объекта или материала.



Узел «Маска по ID».

Входы:

- *Значение ID*. Ввод для прохода рендеринга индекса объекта или индекса материала, который является выходом узла «*Слои визуализации*» или узла «*Изображение*» с многослойным форматом.

Свойства:

- *Индекс*. Выбор ранее указанного индекса.
- *Сглаживание*. Эта пост-процессная функция уточняет маску (*см. слаживание*).

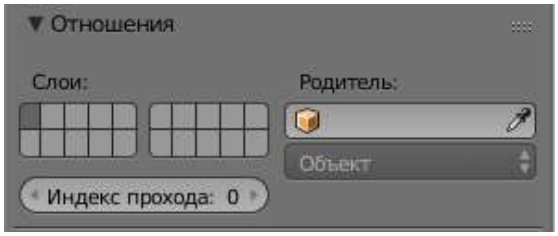
Выходы:

- *Альфа*. Маска белая там, где объект, и черная там, где его нет. Если объект прозрачный, альфа-маска представляет его со значениями серого.

***Примечание**. В Blender Internal (Blender Render), если прозрачный объект находится перед другим, маска не будет отражать частичную видимость объекта позади.*

Настройка.

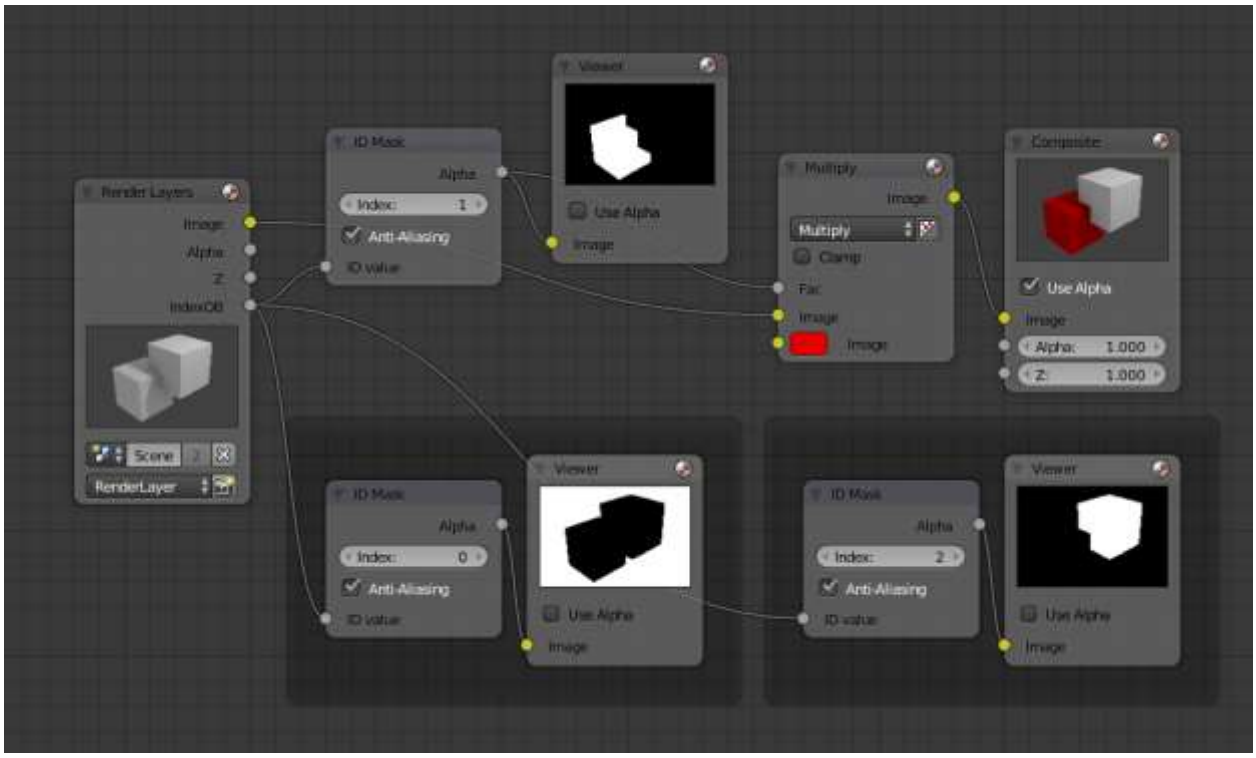
«*Индекс*» может быть указан для любого объекта или материала в сцене. Индекс объекта можно установить в редакторе «*Свойства*»: «*Объект*» ‣ «*Отношения*» ‣ «*Индекс прохода*» и «*Материал*» ‣ «*Параметры*» ‣ «*Индекс прохода*» для индекса материала. Чтобы быть доступным после рендеринга, необходимо включить индекс проход рендеринга объекта или материала.



Индекс прохода объекта.

Пример.

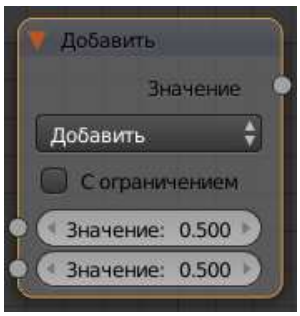
В этом примере левому заднему красному кубу присвоен индекс прохода 1, а правому кубу - индекс прохода 2. Там, где два куба пересекаются, произойдет заметная пикселизация, поскольку они собираются вместе под острым углом и имеют разные цвета. Используя маску из объекта 1, которая сглаживается (anti-aliased) по краям, мы применяем узел «*Смесь*», установленный на «*Умножить*», чтобы умножить сглаженные края изображения, таким образом удаляя эти неприятные линии и сглаживая их.



Пример узла «Маска по ID».

Узел «Математика».

Узел «*Математика*» выполняет математические операции.



Узел «Математика».

Входы:

- *Значение*. Первое числовое значение. Тригонометрические функции принимают значения в радианах.

- *Значение*. Второе числовое значение. Это значение не используется в функциях, принимающих только один параметр, таких, как тригонометрические функции, округление и взятие абсолютного значения.

Свойства:

- *Операции*: «*Добавить*», «*Вычесть*», «*Умножить*», «*Разделить*», «*Синус*», «*Косинус*», «*Тангенс*», «*Арксинус*», «*Арккосинус*», «*Арктангенс*», «*Степень*», «*Логарифм*», «*Минимум*», «*Максимум*», «*Круг*», «*Меньше чем*», «*Больше чем*», «*Остаток деления*», «*Абсолютно*».

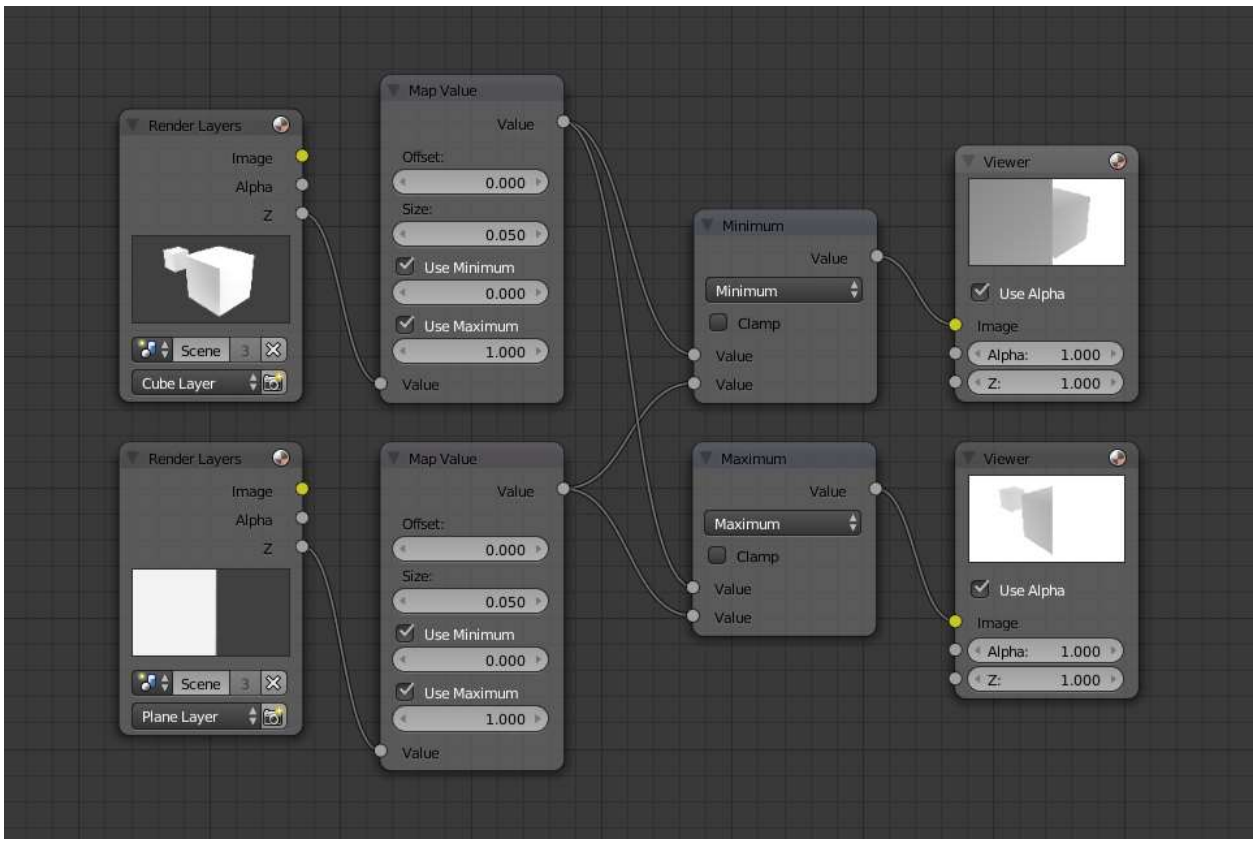
- *С ограничением*. Ограничивает вывод в диапазоне (от 0 до 1) (*см. усечение*).

Выходы:

- *Значение*. Выход числового значения.

Примеры.

Z-маска вручную.

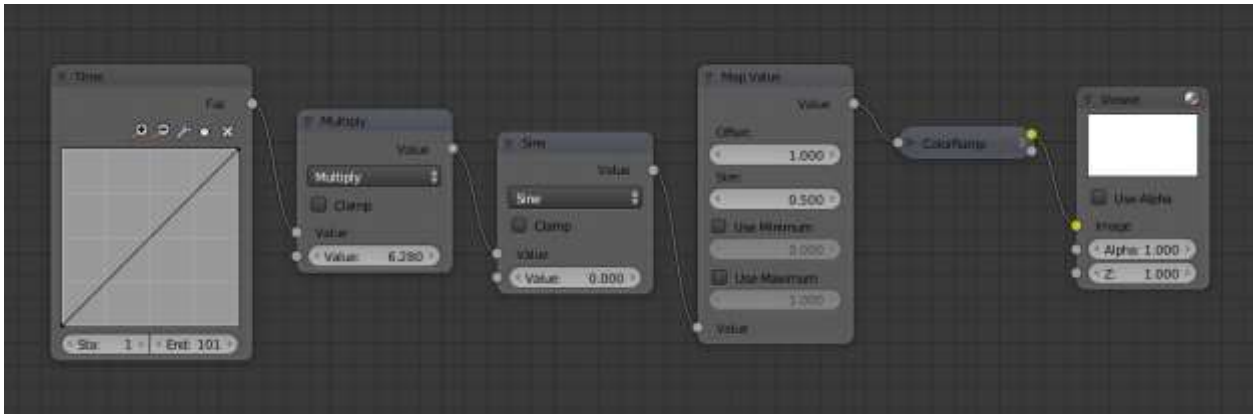


Пример минимальной и максимальной функции.

Этот пример имеет одну сцену, введенную верхним узлом «*Слои визуализации*», у которого есть куб, который находится примерно в 10 BU от камеры. Нижний узел «*Слои визуализации*» вводит сцену с плоскостью, которая покрывает левую половину вида и находится в 7 BU от камеры. Оба проходят через свои соответствующие узлы «*Отобразить значение*», чтобы разделить Z-буфер на 20 (умножить на 0,05, как показано в поле «*Размер*») и ограничены до минимума/максимума 0,0/1,0 соответственно.

Для функции минимума узел выбирает те значения Z, где соответствующий пиксель находится ближе к камере; поэтому он выбирает значения Z для плоскости и части куба. Фон имеет бесконечное значение Z, поэтому он ограничен до 1,0 (показано белым). В максимальном примере значения Z куба больше, чем плоскость, поэтому они выбраны для левой стороны, но плоскость Z «*Слои визуализации*» бесконечна (отображается на 1.0) для правой стороны, поэтому они выбраны.

Использование функции синуса для пульсаций.



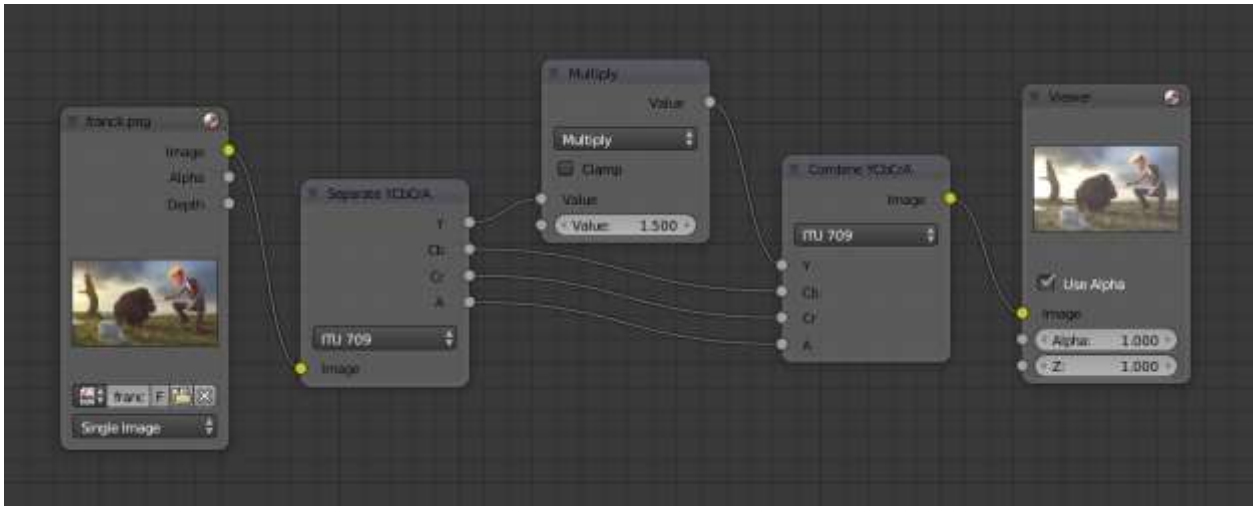
Пример использования функции синуса.

В этом примере узел «*Время*» выдает линейную последовательность от 0 до 1 в течение 101 кадра. В кадре 25 выходное значение составляет 0,25. Это значение умножается на 2×π (6,28) и преобразуется в 1,0 с помощью функции синуса, поскольку всем известно, что sin (2×π/4) = sin (π/2) = + 1,0 sin (2×π/4) = sin (π/2) = + 1,0.

Поскольку функция синуса может выводить значения в диапазоне (от -1,0 до 1,0), узел «*Отобразить значение*» масштабирует это значение до 0,0-1,0, принимая входные данные (от -1 до 1), добавляя 1 (делая от 0 до 2) и умножая результат на половину (таким образом масштабируя выходной сигнал от 0 до 1). Цветовая шкала по умолчанию преобразует эти значения в оттенки серого. Таким образом, средний серый цвет соответствует выходному синусоидальному значению 0, черный – (-1), а белый - 1. Как видите, sin (π/2) = 1,0 sin (π/2) = 1. Как хорошо иметь свой собственный визуальный цветной калькулятор! Анимация этой настройки узла обеспечивает плавную циклическую последовательность в диапазоне оттенков серого.

Используйте эту функцию для изменения, к примеру, альфа-канала изображения, чтобы реализовать эффект затухания/появления. Изменяйте Z-канал, чтобы переместить сцену в фокус/из фокуса. Изменяйте значение цветового канала, чтобы заставить цвет «пульсировать».

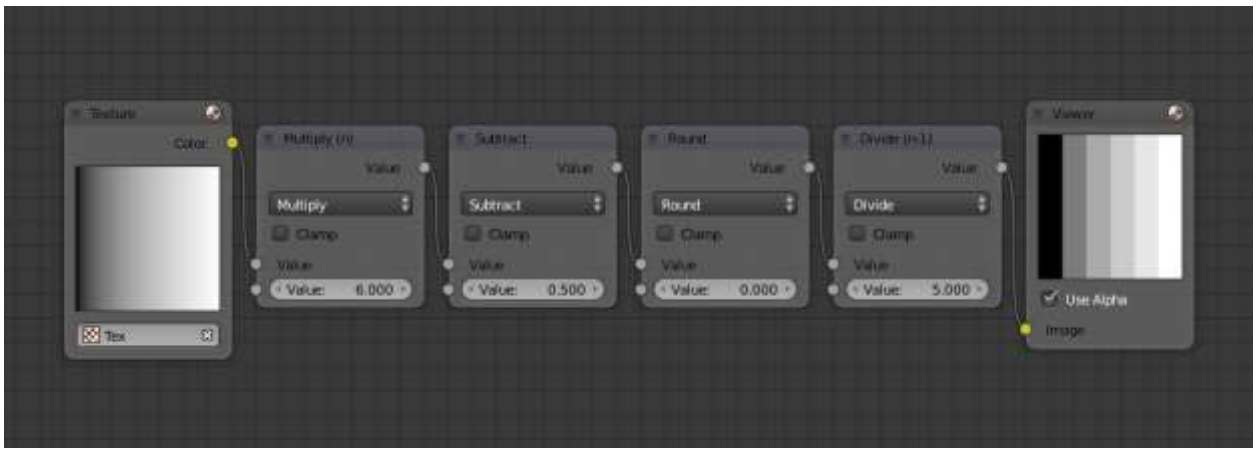
Осветление (изменения яркости) канала.



Пример изменения яркости канала.

В этом примере узел «*Математика*» («*Умножение*») увеличивает яркость канала (Y) изображения, чтобы сделать его ярче. Обратите внимание, что вы должны использовать узел «*Отобразить значение*» с включенными мин. () и макс. (), чтобы ограничить вывод действительными значениями. При таком подходе вы можете использовать логарифмическую функцию для создания изображения с большим динамическим диапазоном. Для этого конкретного примера есть также узел «*Яркость/контраст*», который может дать более простое управление яркостью.

Ограничение выбора цвета (постеризация).



Пример постеризации.

В этом примере мы ограничиваем значения цвета одним из шести значений: 0, 0,2, 0,4, 0,6, 0,8, 1.

Чтобы разделить непрерывный диапазон значений между 0 и 1 на определенный набор значений, используется следующая функция:

round (x×n−0,5)/(n−1) round (x×n−0.5)/(n−1),

где «n» - количество возможных выходных значений, а «x» - цвет входного пикселя.

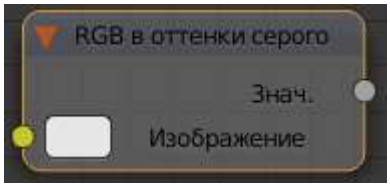
Узнайте больше об этой функции:
https://archive.blender.org/wiki/index.php/Doc:2.4/Manual/Composite_Nodes/Types/Convertor/#Quantize.2FRestrict_Color_Selection.

Чтобы реализовать эту функцию в Blender, рассмотрите настройку узла выше. Мы строим математические узлы в функцию, которая принимает каждый цвет (значения от 0 до 1), умножает его на шесть, желаемое количество делений (значения становятся от 0 до 6), смещает его на 0,5 (от -0,5 до 5,5) округляет значение до ближайшего целого числа (производит 0, 1, 2, 3, 4, 5), а затем делит цвет пикселя изображения на пять (0,0; 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; 1,0).

В случае цветного изображения вам нужно разделить его на отдельные каналы RGB, используя отдельные/комбинированные узлы RGBA, и выполнить эту операцию на каждом канале независимо.

Узел «RGB в оттенки серого».

Узел «*RGB в оттенки серого*» отображает цветное изображение RGB в оттенки серого по яркости.



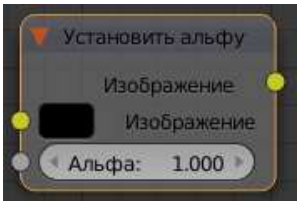
Узел «RGB в оттенки серого».

Входы:
- *Изображение*. Вход цветного изображения.

Выходы:
- *Значение*. Вывод значения шкалы серого.

Узел «Установить альфу».

Узел «*Установить альфу*» добавляет альфа-канал к изображению.



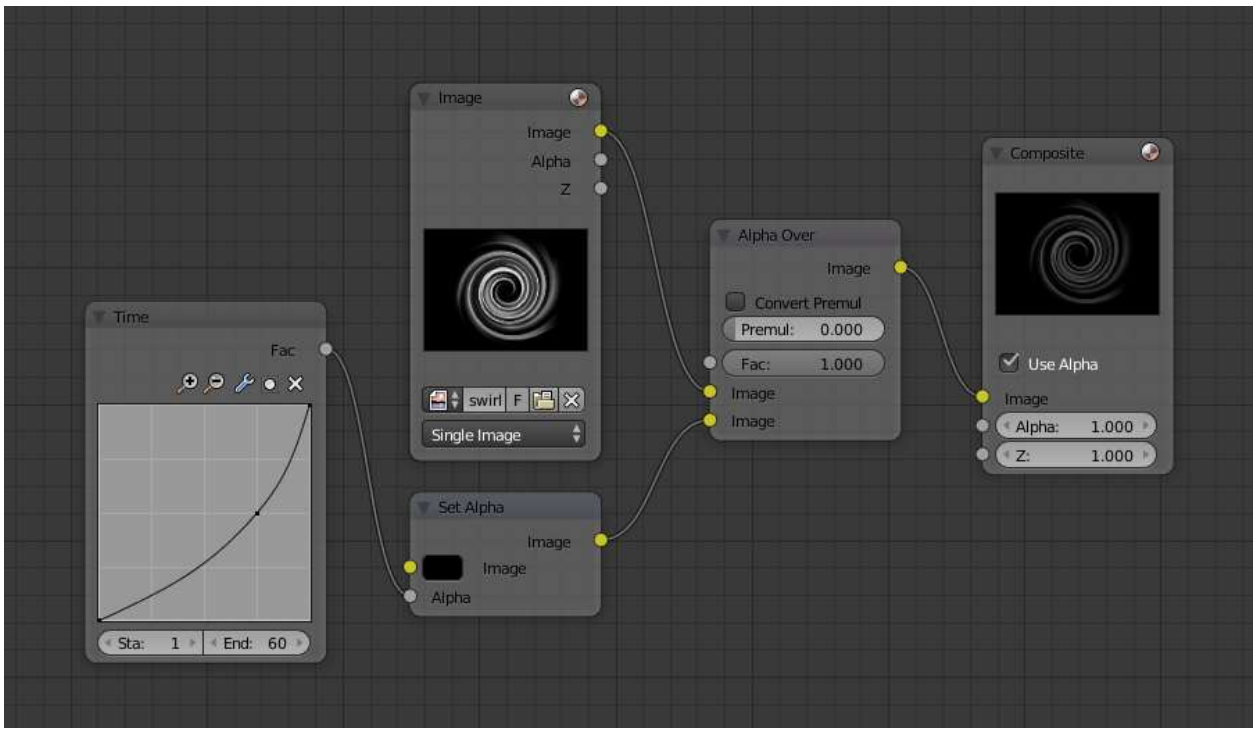
Узел «Установить альфу».

Входы:
- *Изображение*. Стандартный ввод изображения.
- *Альфа*. Количественно альфа-канал может быть установлен для всего изображения с помощью поля ввода или для каждого пикселя путем подключения к сокету.

Выходы:
- *Изображение*. Стандартный вывод изображения.

***Примечание**. Это не является и не предназначено для универсального решения проблемы компоновки изображения, которое не содержит альфа-информацию. Вы можете использовать «Chroma Keying» (управление цветовой насыщенностью) или «Difference Keying»(управление разницей) (как обсуждалось в другом месте), если можете. Этот узел чаще всего используется (с подходящим вводом, предоставляемым через сокет) в тех проблемных случаях, когда вы по какой-то причине не можете использовать эти методы напрямую.*

Пример.
Затемнение (Fade To Black).
Чтобы переместить аудиторию из одной сцены или кадра в другую, распространенным приемом является эффект «затемнения». Как следует из названия, сцена исчезает на черном экране. Вы также можете «переходить в белый» или любой другой цвет, какой пожелаете, но черный - это хороший нейтральный цвет, который приятен для глаз и интеллектуально «сбрасывает» ум зрителя. Приведенная ниже карта узлов показывает, как это сделать, используя узел «*Установить альфу*».



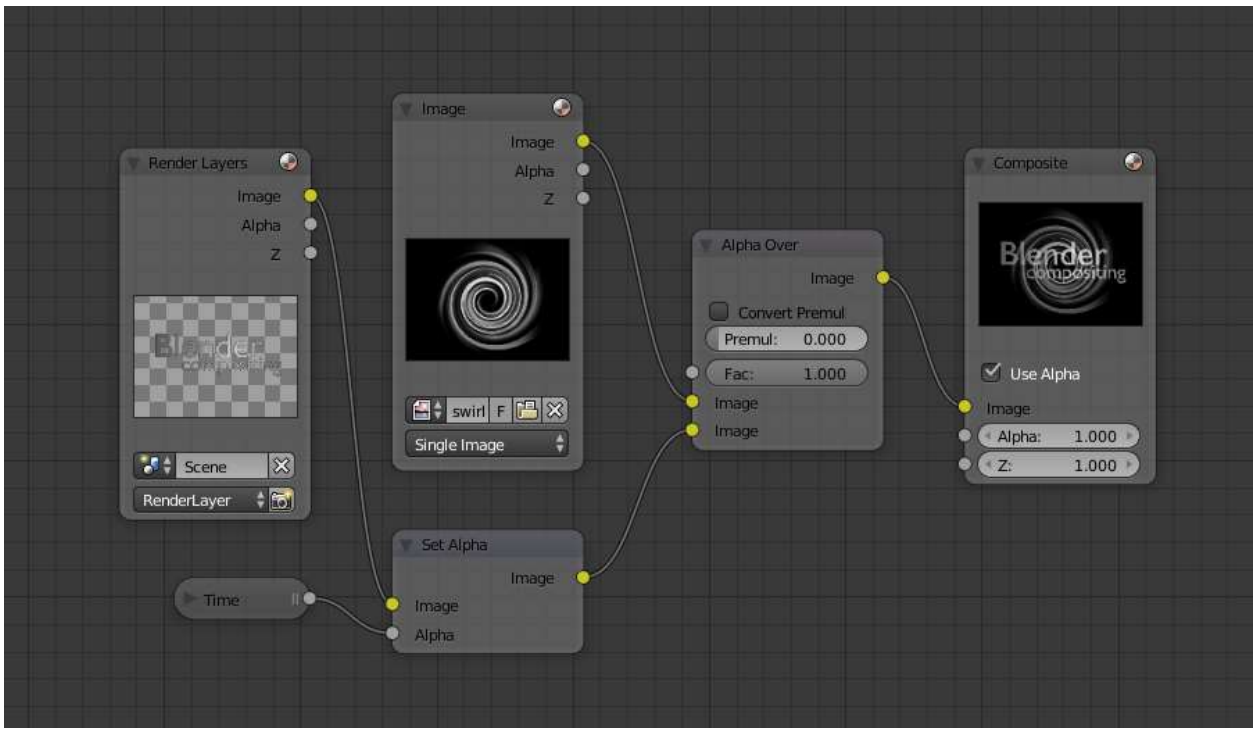
Эффект «Затемнение».

В приведенном выше примере альфа-канал вихревого изображения игнорируется. Вместо этого, узел «*Время*» вводит коэффициент от 0 до 1 за 60 кадров или около 2 секунд в узел «*Установить альфу*». Обратите внимание, что кривая времени имеет экспоненциальную форму, так что общая чернота будет постепенно исчезать, а затем ускоряться к концу. Узлу «*Установить альфу*» не требуется входное изображение; вместо этого используется плоский (без тени) черный цвет. Альфа-узел набора использует входной коэффициент и цвет для создания черного изображения с альфа-набором, который изменяется от 0 до 1 в течение 60 кадров, или полностью прозрачным или полностью непрозрачным. Думайте об альфе как о множителе того, как ярко вы видите этот пиксель. Эти два изображения полностью объединяются узлом «*Альфа сверху*» (коэффициент 1) для получения составного изображения. Таким образом, узел «*Установить альфу*» будет, в зависимости от визуализируемого кадра, создавать черное изображение с некоторой степенью прозрачности. Настройте и анимируйте, и у вас есть последовательность изображений, которая становится черной за 2 секунды.

***Примечание**. В этом примере карты узлов не используется узел «Слои визуализации». Для создания этой 2-секундной анимации не использовалась информация сцены Blender. Это пример использования мощных возможностей композитинга Blender отдельно от его возможностей моделирования и анимации. (Слой «Слои визуализации» может быть заменен слоем «Изображение», и эффект «fade-network» все равно будет производить тот же эффект).*

Исчезать в названии.

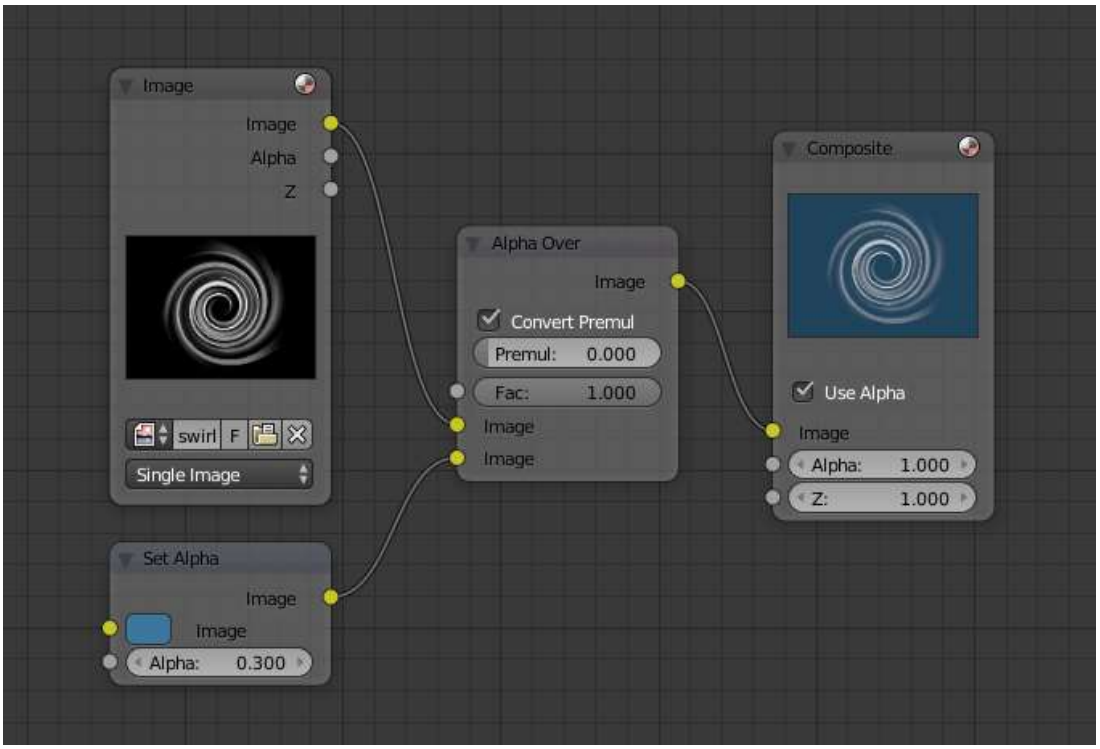
Чтобы представить вашу анимацию, вы хотите показать название вашей анимации на фоне. Вы можете выбрать заголовок или добавить его. Чтобы добавить его, используйте узел «*Установить альфу*» с узлом «*Время*», как показано ниже.



Использование узла «Установить альфу» для добавления названия.

В приведенном выше примере кривая времени предоставляет альфа-значение для входного сокета. Текущий узел «*Слои визуализации*», имеющий заголовок, предоставляет изображение. Как и прежде, узел «*Альфа сверху*» смешивает (используя альфа-значения) фоновый вихрь и альфа-заголовок для создания составного изображения.

Раскраска изображения в оттенках серого.



Использование «Установить альфу» для раскрашивания изображения.

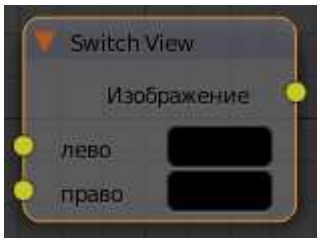
В приведенном выше примере обратите внимание, как синий оттенок входных данных рендера окрашивает вихрь. Вы можете использовать цветовую кнопку узла «*Установить альфа*» с этим типом карты узлов, чтобы добавить согласованный цвет к изображению черно-белого рисунка.

В примере отображения справа используется значение «*Альфа*» узла «*Установить альфа*», чтобы получить желаемую степень окраски. Сливайте входное изображение и узел «*Установить альфа*» в узел «*Альфа сверху*», чтобы таким образом раскрасить любое черно-белое изображение.

Узел «Переключатель вида».

Узел «*Switch View*» (Переключатель вида) объединяет виды (левый и правый) в один стерео 3D-выход. Это может быть полезно, если, например, вам нужно рассматривать вид как отдельные изображения, комбинируя каждое из представлений.

См. также «Рабочий процесс с несколькими представлениями».

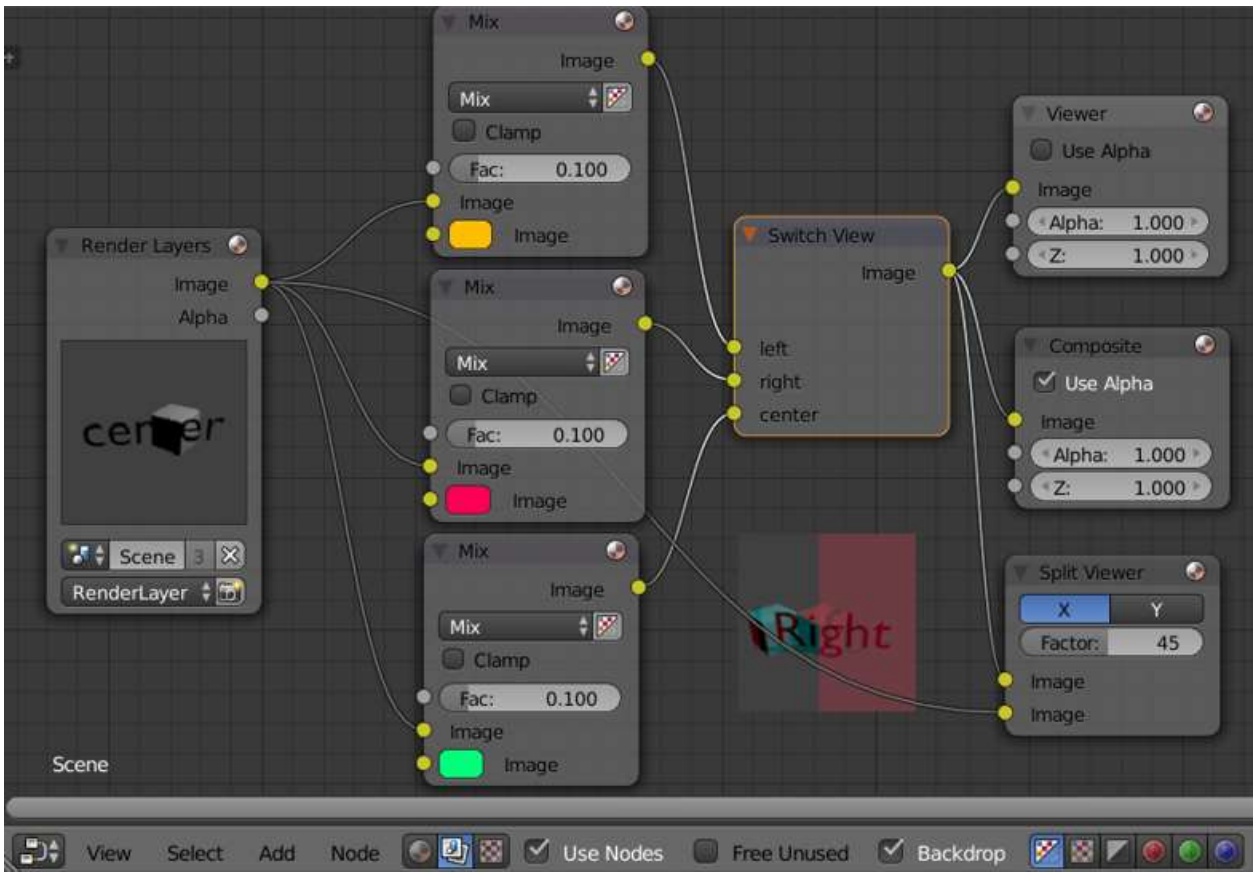


Узел «Переключатель вида».

Входы:
- *Лево*. Ввод изображения для левого глаза.
- *Право*. Ввод изображения правым глазом.

Выходы:
- *Изображение*. 3D-выход стереоизображения.

Пример.



Применение узла «Переключатель вида».

Представления для рендеринга определяются в текущих видах сцены аналогично тому, как вы определяете композитное выходное разрешение на панели визуализации текущей сцены, независимо от разрешения узлов изображения или слоев визуализации из разных сцен.

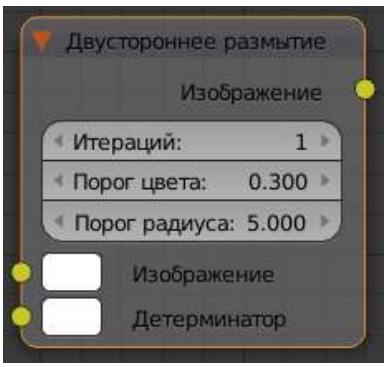
Узлы группы «Фильтр».

Фильтры обрабатывают пиксели изображения, чтобы выделить дополнительные детали или выполнить некоторый эффект постобработки на изображении.

Узел «Двустороннее размытие».

Узел «*Двустороннее размытие*» обеспечивает высококачественное адаптивное размытие исходного изображения, позволяя размыть изображения, сохраняя при этом их острые края.

Он может использоваться для различных целей, таких как: сглаживание проходов рендеринга с шумом, чтобы избежать более длительного времени вычислений в примере окклюзии окружения с трассировкой лучей, размытых преломлений / отражений, мягких теней или для создания нефотореалистичных эффектов композитинга.



Узел «Двустороннее размытие».

Входы:

- *Изображение*. Стандартный ввод изображения. Если подключен только вход изображения, узел размывает изображение в зависимости от ребер, присутствующих в исходном изображении.

- *Детерминатор*. Не является обязательным, и, если «*Детерминатор*» подключен, он служит источником для определения ребер/границ для размытия изображения. Это имеет большое преимущество в случае, если исходное изображение слишком шумное, но нормали в сочетании с Z-буфером все еще могут определять точные ребра/границы объектов.

Свойства:

- *Итераций*. Определяет, сколько раз фильтр должен выполнить операцию с изображением. Он практически определяет радиус размытия.

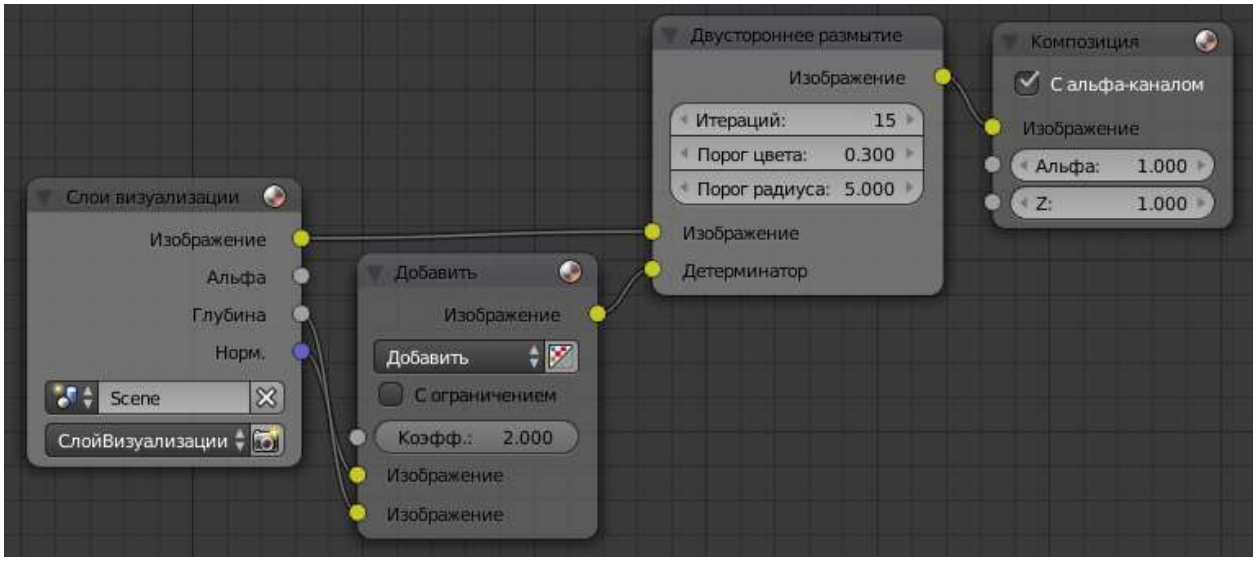
- *Порог цвета*. Определяет порог, для которого цветовые различия в изображении должны восприниматься как края.

- *Порог радиуса*. Точная настройка переменной радиуса размытия.

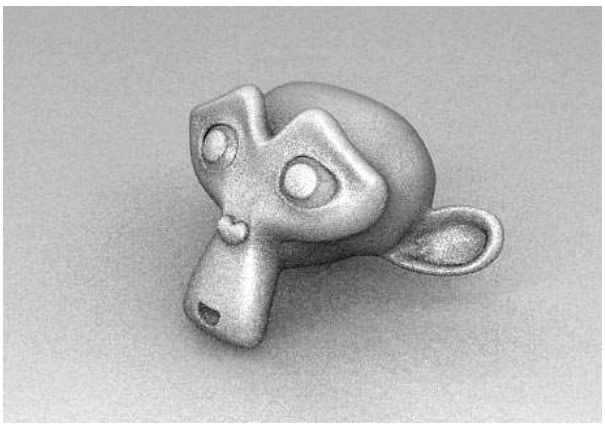
Выходы:

- *Изображение*. Стандартный вывод изображения.

Примеры.

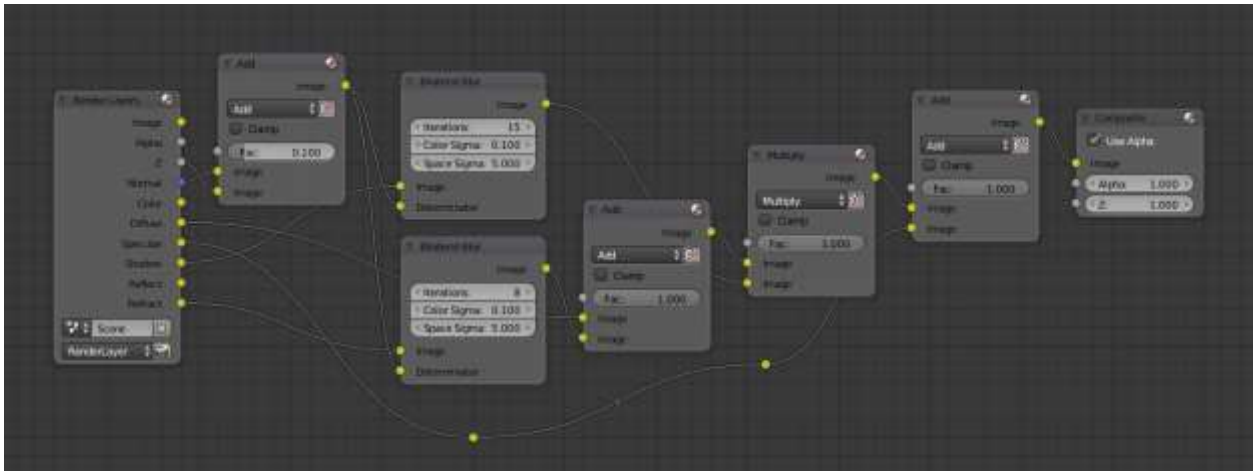


Двусторонняя сглаженная Ambient Occlusion (blend-file example).



Результат рендеринга.

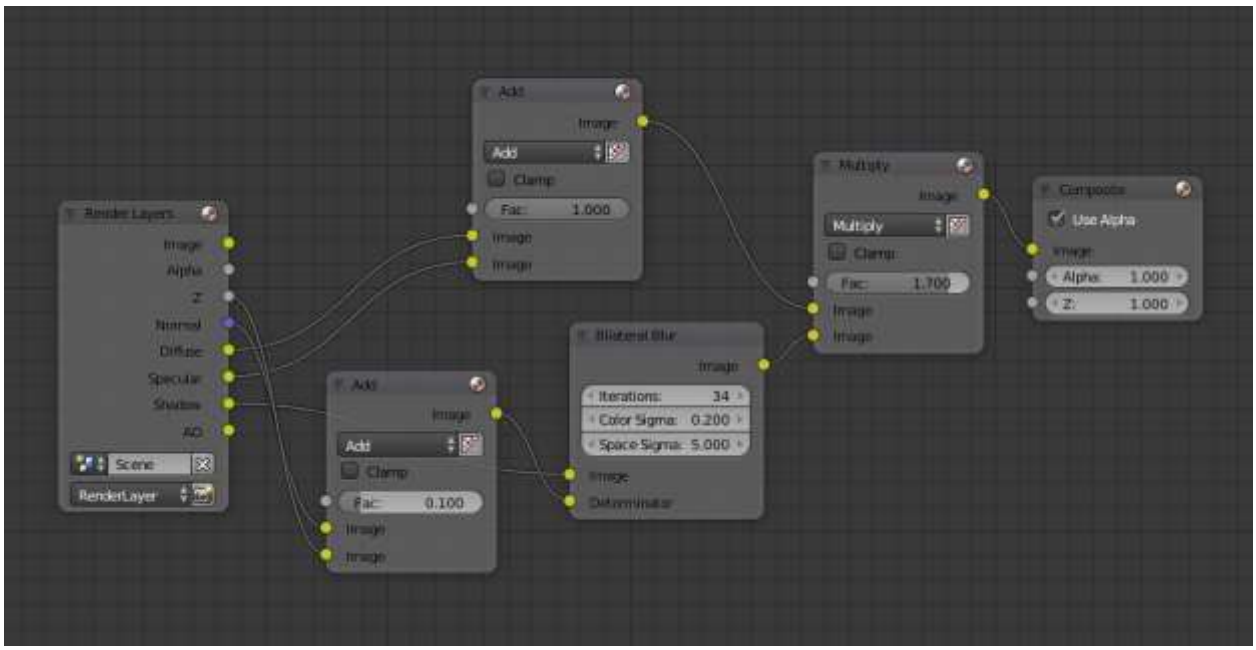
Комбинированный.



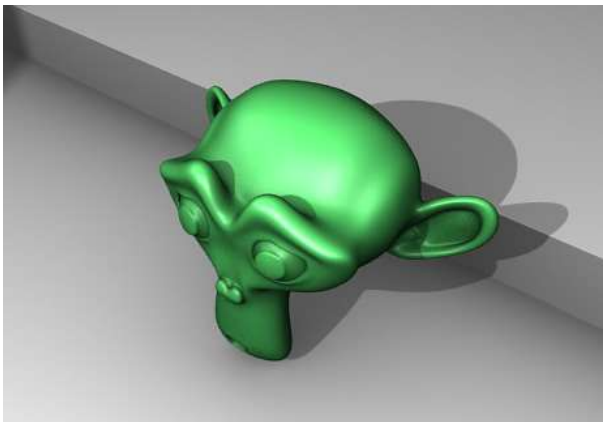
Имитация двустороннего размытия преломления и сглаженная трассировки лучей мягкой тени (blend-file example).

Результат рендеринга.

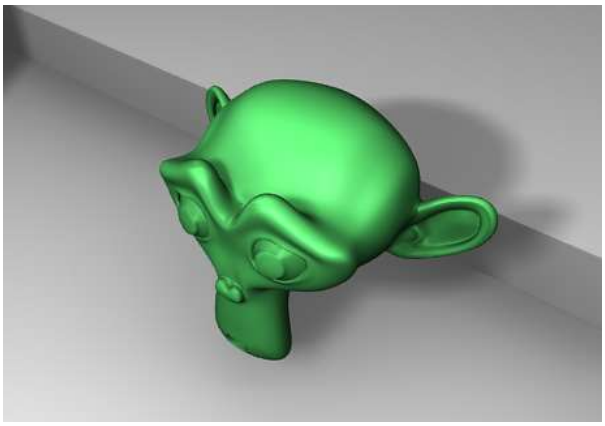
Комбинированный.



Двусторонняя сглаженная буферная тень (blend-file example).



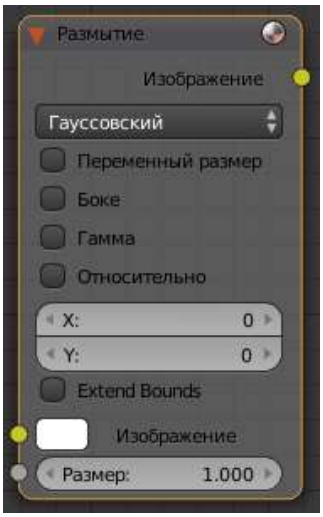
Результат рендеринга.



Комбинированный.

Узел «Размытие».

Узел «*Размытие*» размывает изображение, предоставляя несколько режимов размытия.



Узел «Размытие».

Входы:

- *Изображение*. Стандартный ввод изображения.
- *Размер*. Необязательный входной размер будет умножен на значения радиуса размытия X и Y. Он также принимает значение изображения, чтобы контролировать радиус размытия с помощью маски. Значения должны отображаться между (от 0 до 1) для оптимального эффекта.

Свойства:

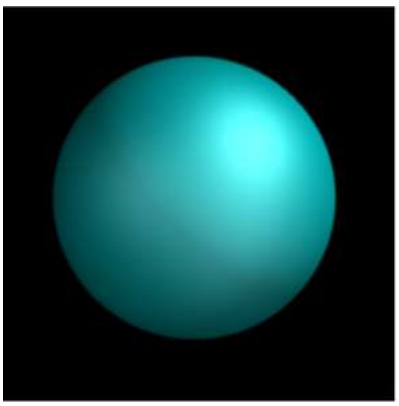
- *Тип*. Разница между типами заключается в том, что они обрабатывают острые ребра, сглаживают градиенты и сохраняют максимумы и минимумы.
  - *Плоско*. Просто все размывает равномерно.
  - *Палатка*. Сохраняет максимумы и минимумы лучше, делая линейный спад.
  - *Квадратично*. Похож на «*Гауссовский*», но может быть немного быстрее, но выглядит немного хуже.
  - *Кубический*. Сохраните максимумы, но дайте почти не в фокусе размытие при сглаживании острых краев.
  - *Гауссовский*. Дает лучшие результаты, но, как правило, самый медленный.
  - *Быстрый Гауссовский*. Приближение Гаусса.
  - *Кэтмул Ром*. Сохраняет четкие контрастные края.
  - *Митчел*. Сохраняет максимумы, но создает размытие не в фокусе, сглаживая острые края.
- *Переменный размер*. Включает поддержку переменного коэффициента размытия при использовании изображения на входе размера.
- *Боке*. Заставляет узел «*Размытие*» использовать круговой фильтр размытия. Это дает более качественные результаты, но медленнее, чем при использовании обычного фильтра.
- *Гамма*. Применяет гамма-коррекцию к изображению перед его размытием.
- *Относительно*. Использует относительные значения (в процентах) для определения радиуса размытия.
- *Коррекция аспектов*. Нет, Y, X.
- *X, Y*. Значения устанавливают радиус эллипсоида в количестве пикселей, по которому распространяется эффект размытия.
- *Расширить границы*. Позволяет размытому изображению выйти за пределы исходного размера.

Выходы:

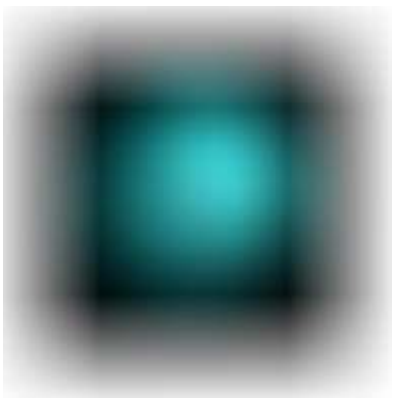
- *Изображение*. Стандартный вывод изображения.

Пример.

Режим размытия узлов «*Размытие*» с использованием 20% размера изображения в качестве XY, без опций «*Боке*» / «*Гамма*».



Исходное изображение.



Плоский.

Палатка.

Квадратично.

Кубический.

Гауссовский.

Быстрый Гауссовский.

Кэтмул Ром.

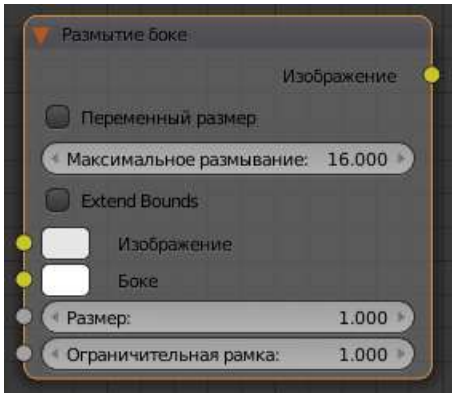
Митчел.

Blend-файл, который использовался для создания изображения выше, доступен здесь: https://wiki.blender.org/wiki/File:Manual-Node-Blur.blend. Смешанный файл берет изображения из узлов «*Слои визуализации*» и «*Размытие*» и размывает его, смещая его в узле «*Перемещение*», а затем комбинируя его в узле «*Альфа сверху*», чтобы создать прогрессивную последовательность размытия. Поиграйте с узлами «*Значение*» и «*Умножить*», чтобы изменить степень размытия, которую выполняет каждый алгоритм.

Узел «Размытие боке».

Узел «*Размытие боке*» генерирует размытие типа боке, подобное узлу «*Расфокусировка*». В отличие от расфокусировки область в фокусе определяется в композиторе. Существует также большая гибкость в типе размытия, применяемого через узел «*Изображение боке*».

Также доступно несколько оптимизаций производительности, таких как поддержка OpenCL, ограничение области вычислений и маскирование.



Узел «Размытие боке».

Входы:

- *Изображение*. Стандартный ввод изображения.
- *Боке*. Это вход для узла «*Изображение боке*».
- *Размер*. Размер контролирует степень размытия. Размер может быть либо одним значением по всему изображению, либо значением переменной, контролируемой входным изображением. Чтобы использовать последнее, необходимо выбрать параметр «*Переменный размер*» (*см. раздел примеров ниже, чтобы узнать, как это использовать*).
- *Ограничительная рамка*. Это может использоваться с узлом маски «*Прямоугольная маска*» или с узлом ввода «*Маска*» для ограничения области изображения, к которой применяется размытие. Это может быть полезно, например, при разработке системы узлов, позволяющей фильтровать только небольшую область изображения, тем самым экономя время компоновки каждый раз, когда производятся корректировки.

Свойства:

- *Переменный размер*. Разрешает переменный радиус размытия, если на вкладке «*Размер*» используется изображение.
- *Максимальное размывание*. Максимальное размытие предназначено для использования в качестве инструмента оптимизации путем ограничения количества пикселей, по которым рассчитывается размытие.

Выходы:

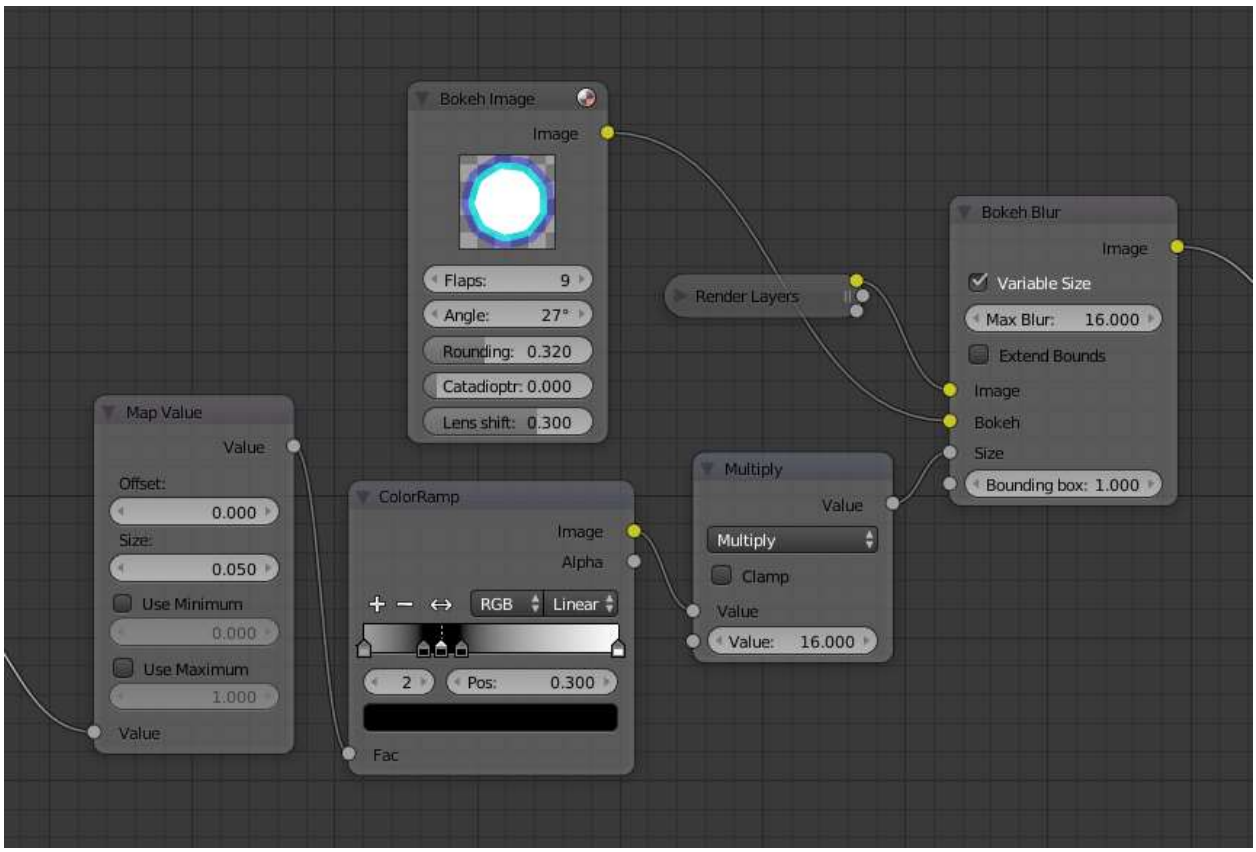
- *Изображение*. Стандартный вывод изображения.

Примеры.

Ниже приведены три примера того, как можно использовать ввод «*Размер*».

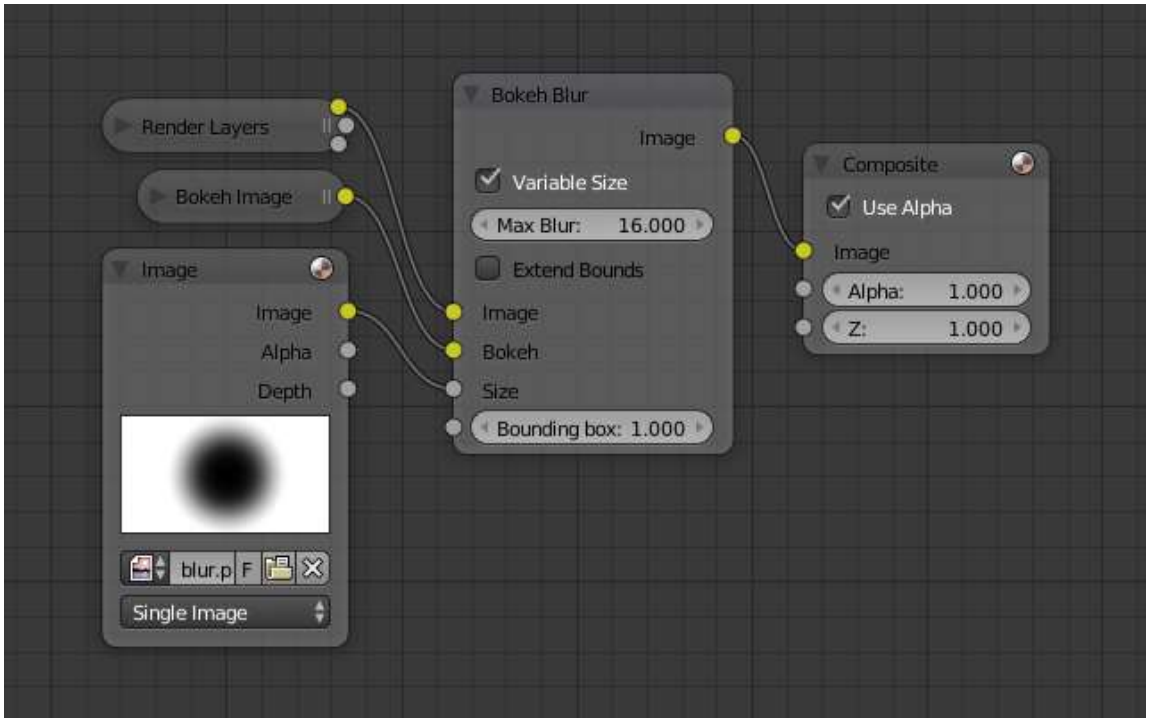
Альфа-изображение с маской ID можно использовать так, чтобы фон был размытым, а объекты переднего плана остались в фокусе. Для предотвращения чуждых ребер следует использовать узел «*Расширение/эрозия*».

Проход *Z* может быть визуализирован с использованием узла «*Отобразить значение*» и узла «*Градиентная карта*», как описано в «*Слои визуализации*». После умножения цвета можно использовать узел «*Математика*» «*Умножение*», так что значение размытия больше единицы используется для объектов за пределами фокусного диапазона.



Использование Z прохода.

Созданное вручную изображение в градациях серого можно использовать для определения резких и размытых областей уже существующего изображения. Опять же, можно использовать узел умножения, чтобы использовать значение размытия больше единицы.



Использование изображения.

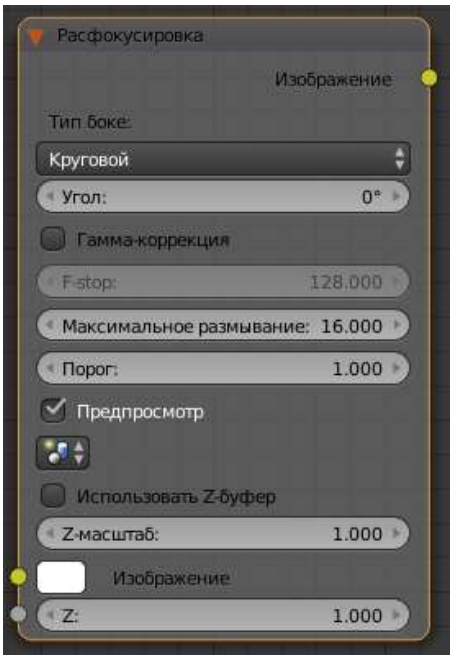
Использование Z прохода.

Использование изображения.

Узел «Расфокусировка».

Узел «*Расфокусировка*» размывает области изображения на основе ввода карты/ маски.

Обычно он используется для эмуляции глубины резкости (DOF) с использованием метода постобработки с входом Z-буфера. Но также позволяет размыть изображения, которые не основаны на глубине Z.



Узел «Расфокусировка».

Входы:

- *Изображение*. Стандартный ввод изображения.

- *Z*. Z-буферный ввод, но также может быть изображение (в градациях серого), используемое в качестве маски, или ввод одного значения.

Свойства:

- *Тип боке*. Количество ирисовых лопастей диафрагмы виртуальной камеры:

«*Круговой*» (для эмуляции идеального круга), «*Треугольный*» (3 лезвия), «*Квадрат*» (4 лезвия), «*Пятиугольный*» (5 лезвий), «*Шестиугольный*» (6 лезвий), «*Семиугольный*» (7 лезвий) или «*Восьмиугольный*» (8 лезвий).

- *Угол* Эта кнопка деактивируется, если «*Тип боке*» установлен на «*Круговой*». Его можно использовать для добавления смещения вращения к форме Боке. Значение - это угол в градусах.

- *Гамма-коррекция*. Применяет гамма-коррекцию к изображению до и после его размытия.

- *F-Stop.* Эта опция контролирует степень фокусного размытия так же, как и в реальной камере. Он имитирует апертуру диафрагмы реальной линзы «диафрагмы» без изменения яркости изображения. Значение по умолчанию 128 предполагается бесконечным: все находится в идеальном фокусе. Половина значения удвоит количество размытия. Эта кнопка деактивируется, если не включен Z-буфер.

- *Максимальное размывание*. Это значение ограничивает степень размытия, устанавливая максимальный радиус размытия. Может быть использован для оптимизации производительности. Значение по умолчанию 0 означает отсутствие ограничений.

- *Порог*. Могут возникнуть некоторые артефакты, такие как обрезание краев, если разница в размерах между пикселями велика. Это значение определяет, насколько велика эта разница размытия, считающаяся безопасной.

***Совет**. Изменяйте это значение только в случае возникновения проблемы с объектом, находящимся в фокусе.*

- *Предпросмотр*. При активизации чекбокса ограниченное количество (квази) случайных выборок используется для визуализации предварительного просмотра. Этот способ выборки вносит дополнительный шум, который не будет отображаться при окончательном рендеринге.

- *Сцена*. Позволяет выбрать связанную сцену.

- *Использовать Z-буфер*. Отключите при использовании изображения на входе вместо фактического Z-буфера (автоматически включается, если узел основан не на изображении, а, например, на времени).

- *Z-масштаб.* Активен только когда Z-буфер не включен. Когда Z-буфер не используется, вход используется непосредственно для управления радиусом размытия (аналогично «*F-Stop*» при использовании Z-буфера). Этот параметр можно использовать для масштабирования диапазона Z-входа.

Выходы:

- *Изображение*. Стандартный вывод изображения.

Примеры.

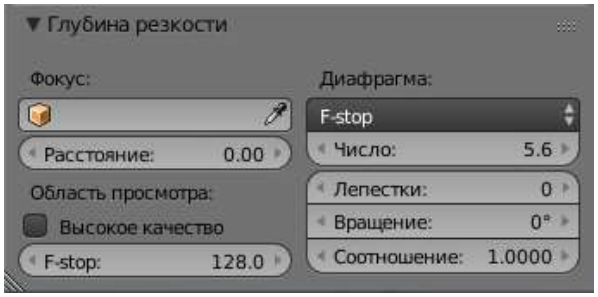
В этом примере смешанного файла изображение массива шаров размыто, как если бы оно было снято камерой с диафрагмой 2,8, что приводит к довольно узкой глубине поля с центром в 7,5 единиц Блендера от камеры. Когда шары удаляются вдаль, они становятся размытыми.

Пример с отключенным параметром «*Использовать Z-буфер*».

Иногда может потребоваться больше контроля размытия изображения. Например, вы можете захотеть размывать только один объект, оставляя все остальное в покое (или наоборот), или вы хотите равномерно размывать все изображение одновременно. Узел, следовательно, позволяет вам использовать что-то кроме фактического Z-буфера в качестве Z-входа. Например, вы можете подключить узел «*Изображение*» и использовать изображение в градациях серого, где цвет обозначает степень размытия изображения в этой точке, где белый цвет является максимальным размытием, а черный - не размытым. Или вы можете использовать узел «*Время*» для равномерного размытия изображения, где значение времени контролирует максимальное размытие для этого кадра. Он также может быть использован для получения возможно более лучшего размытия в DoF, используя мнимое изображение с глубоким затенением вместо Z-буфера (типичный метод создания искусственного затененного изображения с глубиной - использование текстуры линейного наложения для всех объектов в сцене или использование метода затенения «искусственный туман/ дымка»). Это также имеет то преимущество, что изображение с мнимой глубиной может иметь сглаживание, что невозможно при реальном Z-буфере.

Параметр «*Использовать Z-буфер*» становится основным элементом управления размытием. Входные данные должны быть масштабированы, потому что обычно значение текстуры находится только в числовом диапазоне от 0 до 1.

Настройки камеры.



Настройка «Расстояние» на панели «Глубина резкости» вкладки «Камера».

Узел «*Расфокусировка*» использует фактические данные камеры в вашей сцене, если они предоставлены узлом «*Слои визуализации*».

Чтобы установить точку фокусировки, у камеры теперь есть параметр «*Расстояние*», который сокращенно означает «*Глубина поля*». Используйте этот параметр камеры для установки фокальной плоскости камеры (объект, определяющий фокусную точку для глубины резкости). Установите расстояние на главной панели редактирования камеры; кнопка находится прямо под глубиной резкости.

Чтобы сделать фокусную точку видимой, включите опцию «*Пределы камеры*», тогда фокусная точка будет видна в виде желтого креста вдоль направления обзора камеры.

Советы.

Предпросмотр.

В общем, используйте режим «*Предпросмотр*», измените параметры по своему вкусу, только затем отключите этот режим для окончательного рендеринга. Узел «*Расфокусировка*» требует значительных вычислительных ресурсов, поэтому следите за окном вашей консоли, и он будет сообщать вам статус при расчете каждой строки сканирования рендера.

Краевые артефакты.

Для минимальных артефактов, пытайтесь настроить вашу сцену так, чтобы различия в расстояниях между двумя объектами, которые могут визуально перекрываться в некоторой точке, были не слишком велики.

«Focus Pull» (регулировка резкости изображения).

Имейте в виду, что это не настоящий DoF, а только симуляция постобработки. Нельзя сделать некоторые вещи, которые вообще не были бы проблемой для настоящего DoF. Типичным примером является сцена с некоторым объектом, находящимся очень близко к камере, и камера фокусируется на какой-то точке далеко позади нее. В реальном мире, используя небольшую глубину резкости, не исключено, что близлежащие объекты становятся полностью невидимыми, что позволяет камере видеть за собой. Голливудские кинематографисты используют эту визуальную характеристику для достижения популярного эффекта «притяжения фокуса», когда фокус смещается от близкого к удаленному объекту, так что «другой» объект почти исчезает. Ну, это просто невозможно сделать с текущим методом пост-обработки за один проход. Если вы действительно хотите добиться вполне удовлетворительно этого эффекта, то поступите вот как:

• Разделите вашу сцену на «близлежащие» и «дальние» объекты и визуализируйте их в два прохода.

• Теперь объедините два результата, каждый с их собственными узлами «расфокусировки», управляемыми одним и тем же узлом времени, но с одним из них инвертированным (например, используя узел «Значение карты» с размером -1). По мере того, как расфокусировка одного увеличивается, расфокусировка другого уменьшается с той же скоростью, создавая плавный переход.

Наложения при низких значениях «F-Stop».

При очень низких значениях, меньше 5, узел начнет устранять любую избыточную выборку и очень резко сфокусирует объекты на расстоянии DoF «*Расстояние*». Если объект находится на контрастном фоне, это может привести к видимым ступенькам (наложениям), которых OSA разработала, чтобы избежать. Если вы столкнулись с этой проблемой:

• Сделайте свой собственный OSA, выполнив рендеринг с двойным предполагаемым размером, а затем уменьшив его, чтобы смежные пиксели были размыты вместе.

• Используйте узел размытия с настройкой 2 для X и Y.

• Немного уменьшите расстояние DoF, чтобы объект в фокусе был размыт мельчайшим битом.

• Используйте более высокие значения «*F-Stop*», который запустит размытие, а затем используйте Z-сокет для значения узла «*Отобразить значение*» и «*Размытие*», чтобы усилить эффект размытия.

• Измените расположение объектов в сцене, чтобы использовать более контрастный фон.

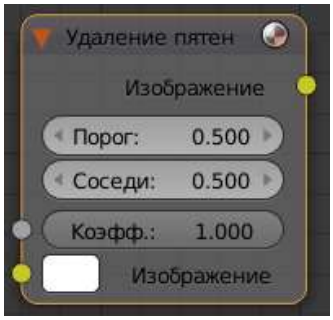
Параметр «Использовать Z-буфер».

Последнее слово предупреждения, поскольку невозможно определить, подключен ли к узлу фактический Z-буфер, поэтому будьте очень осторожны с переключателем «*Использовать Z-буфер*». Если значение Z-шкалы оказывается большим, и вы забыли установить его обратно на некоторое низкое значение, значения могут внезапно интерпретироваться как огромные значения радиуса размытия, которые приведут к увеличению времени обработки.

Узел «Удаление пятен».

Узел «*Удаление пятен*» используется для сглаживания областей изображения, на которых заметен шум, при этом сложные области остаются нетронутыми.

Это работает на основе стандартного отклонения каждого пикселя и его соседей, которые вычисляются, чтобы определить, является ли область высокой или низкой сложности. Если сложность ниже, чем пороговое значение, то область сглаживается с использованием простого среднего фильтра.



Узел «Удаление пятен».

Входы:

- *Коэффициент*. Величина оказываемого влияния фильтра на изображение.
- *Изображение*. Стандартный ввод изображения.

Свойства:

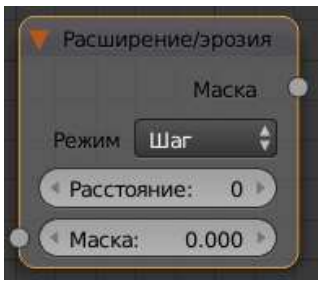
- *Порог*. Порог для контроля высокой/низкой сложности.
- *Соседи*. Порог для контроля количества пикселей, которые должны совпадать.

Выходы:

- *Изображение*. Стандартный вывод изображения.

Узел «Расширение/эрозия».

Узел «*Расширение/эрозия*» предоставляет фильтр морфологии (математического анализа формы).



Узел «Расширение/эрозия».

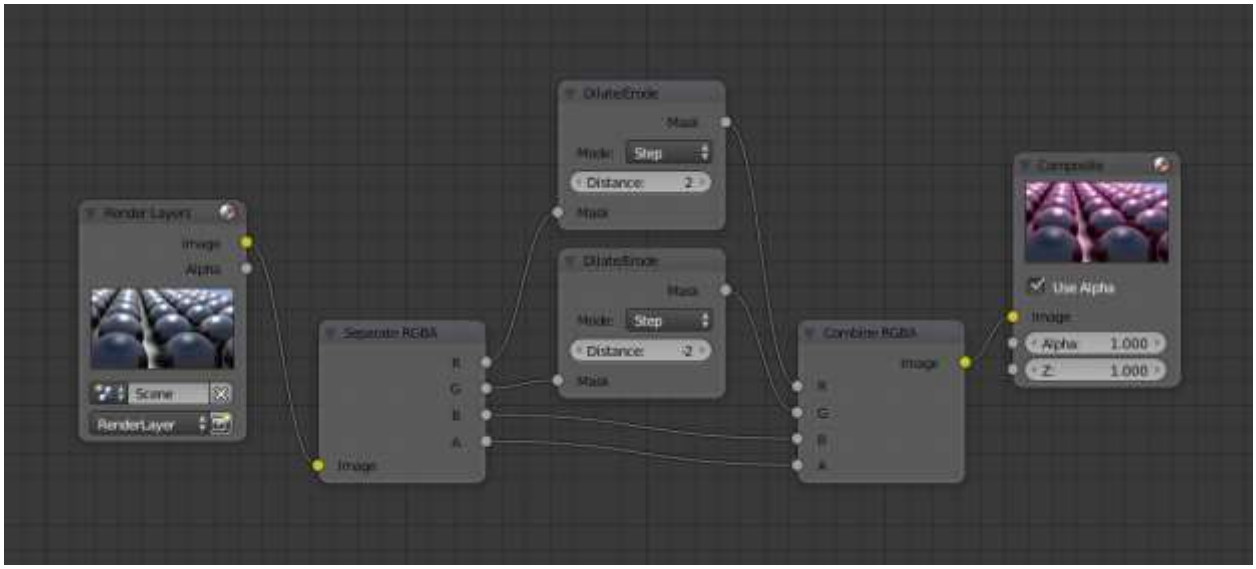
Входы:
- *Маска*. Одноцветный канал (или черно-белое изображение).

Свойства:
- *Режим*: «*Шаг*», «*Порог*», «*Расстояние*», «*Перо*».
- *Расстояние*. Расстояние - это радиус фильтра. Положительное значение расстояния расширяет (расширяет) влияние пикселя на окружающие его пиксели. Отрицательное значение размывает (уменьшает) его влияние.
- *Ребро*. Ребро для врезки.
- *Спад*. Тип спада пера: «*Гладко*», «*Сферически*», «*Корень*», «*Инверсно-квадратично*», «*Остро*», «*Линейно*».

Выходы:
- *Маска*. Отфильтрованная маска вывода.

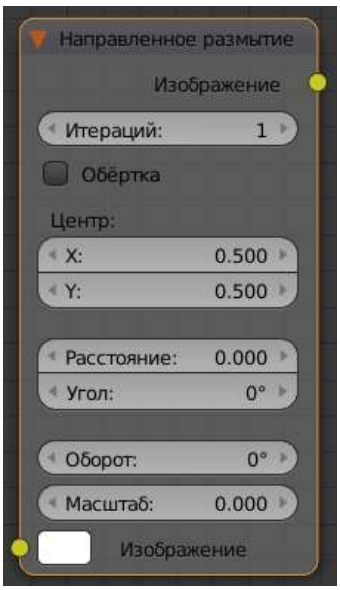
Пример.

В этом примере мы хотели взять довольно скучный набор шариковых подшипников и добавить к нему некоторые изменения. Таким образом, мы расширили красный и размыли зеленый, оставив синий в покое. Если бы мы расширили как красный, так и зеленый (подсказка: красный и зеленый создают желтый) степень влияния увеличилась за счет увеличения значения расстояния.



Узел «Направленное размытие».

Узел «*Направленное размытие*» - размытие изображения в указанном направлении и величине. Может использоваться для имитации размытия в движении.



Узел «Направленное размытие».

Входы:

- *Изображение*. Стандартный ввод изображения.

Свойства:

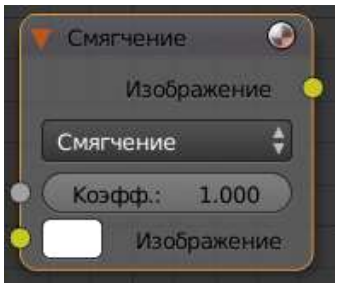
- *Итераций*. Управляет временем дублирования изображения для создания эффекта размытия. Более высокие значения дают более гладкие результаты.
- *Обертка*. Оборачивает изображение по осям X и Y, чтобы заполнить области, которые становятся прозрачными от эффекта размытия.
- *Центр* (*X*, *Y*). Устанавливает положение, в котором находится центр размытия. Это имеет значение, если используются угол, вращение и/или масштабирование.
- *Расстояние*. Определяет величину эффекта размытия.
- *Угол*. Изображение размывается под этим углом от центра.
- *Оборот*. Поворачивает изображение каждую итерацию, чтобы создать эффект вращения от центральной точки.
- *Масштаб*. Масштабирует изображение каждую итерацию, создавая эффект увеличения.

Выходы:

- Изображение. Стандартный вывод изображения.

Узел «Фильтр».

Узел «*Фильтр*» реализует различные общие фильтры улучшения изображения.



Узел «Фильтр».

Входы:

- *Коэффициент*. Управляет степенью влияния узла на выходное изображение.

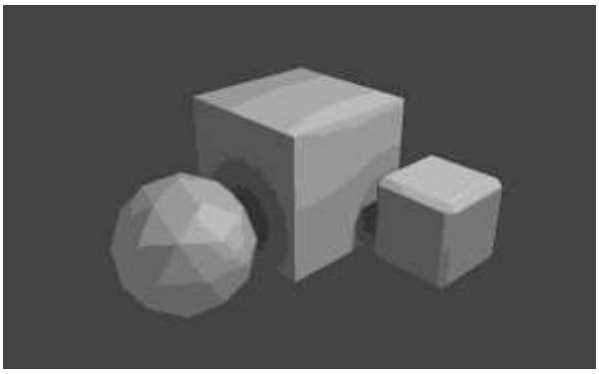
- *Изображение*. Стандартный ввод изображения.

Свойства:
- *Тип*:
- *Смягчение*. Немного размывает изображение.
- *Увеличение резкости*. Увеличивает контраст, особенно по краям.
- *Лаплас*. Смягчается по краям.
- *Оператор Собеля*. Создает негативное изображение, которое выделяет края.
- *Оператор Прюитт*. Пытается сделать «Оператор Собеля» лучше.
- *Кирш*. Дает лучшее смешивание, чем «*Оператор Собеля*» или «*Оператор Прюитт*», при приближении к краю.
- *Тень.* Создает рельеф, рельефный эффект, затемнение наружных краев.

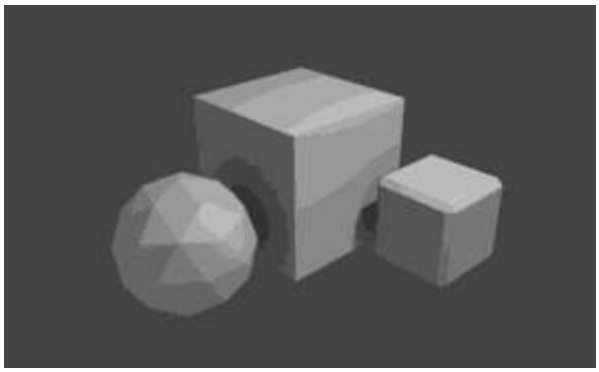
«*Смягчение*», «*Лаплас*», «*Оператор Собеля*», «*Оператор Прюитт*» и «*Кирш*» - все выполняют обнаружение краев (немного по-разному) на основе векторного исчисления и уравнений теории множеств.

Выходы:
- *Изображение*. Стандартный вывод изображения.

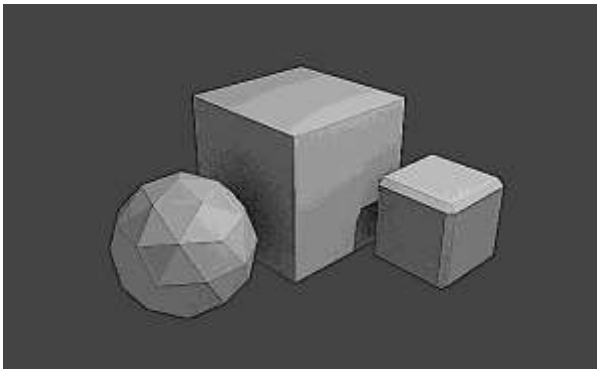
Пример.
Узел фильтра имеет семь режимов, показанных здесь.



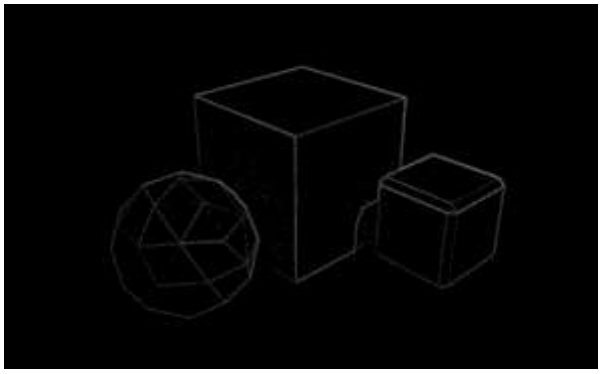
Исходное изображение.



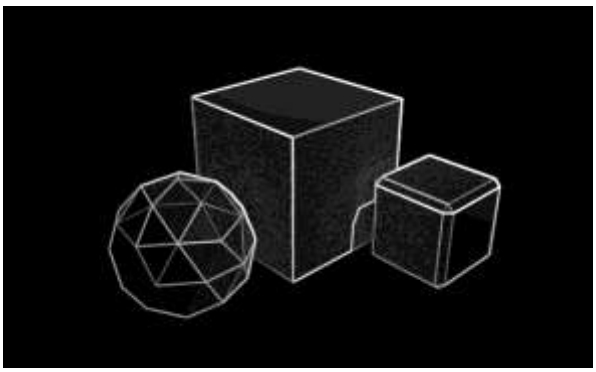
Смягчение.



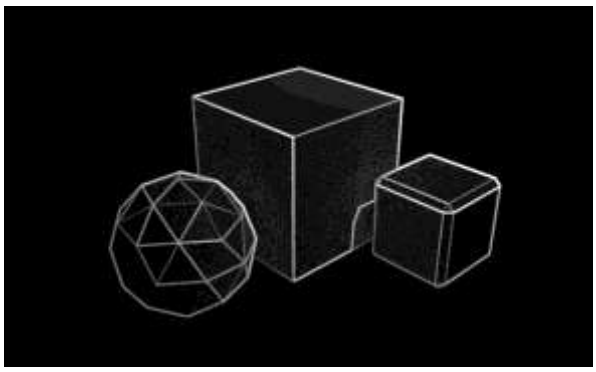
Увеличение резкости.



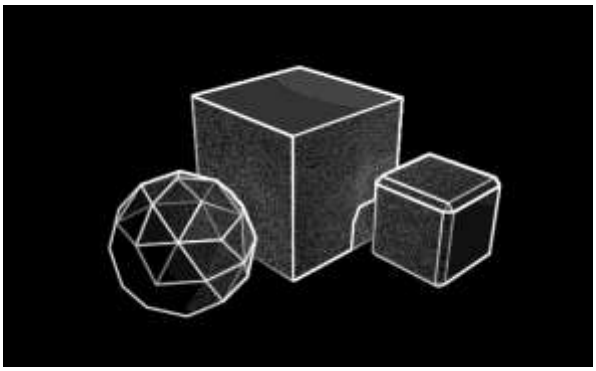
Лаплас.



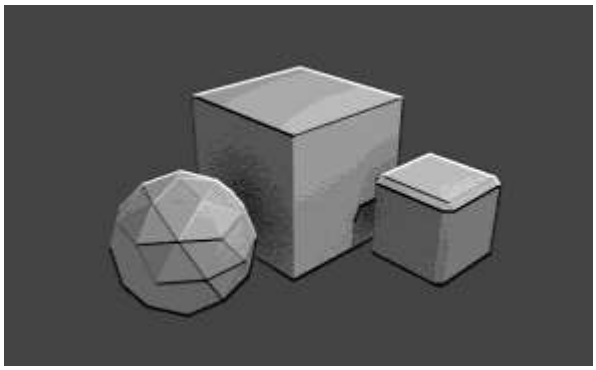
Оператор Собеля.



Оператор Прюитт.

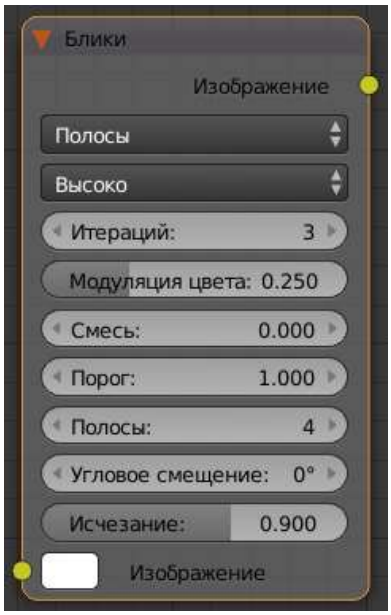


Кирш.



Тень.

Узел «Блики».



Узел «Блики».

Узел «*Блики*» используется для добавления бликов, тумана, свечения вокруг открытых частей изображения и многого другого.

Входы:
- *Изображение*. Стандартный ввод изображения.

Свойства:

- *Тип бликов*:

- *Призраки*. Создает дымку над изображением.
- *Полосы*. Создает яркие полосы, используемые для имитации бликов объектива.
  - *Полосы*. Общее количество полос.
  - *Угловое смещение*. Коэффициент смещения вращения полос.
  - *Исчезание*. Фактор затухания для полос.
- *Свечение тумана*. Выглядит похоже на «*Призраки*». Тем не менее, он намного меньше по размеру и дает больше атмосферного помутнения или «свечения» вокруг изображения.
  - *Размер*. Шкала свечения относительно размера исходных ярких пикселей.
- *Простая звезда*. Работает аналогично полосам, но дает более простую форму, похожую на звезду.
  - *Исчезание*. Фактор затухания для полос.
  - *Повернуть на 45*. Повернуть полосы на 45°.

Общие параметры.

- *Качество*: «*Высоко*», «*Средне*», «*Низко*».

Для низкого или среднего качества эффект будет применен к копии исходного изображения с низким разрешением. Это может быть полезно для экономии времени рендеринга при предварительном рендеринге.

- *Итераций*. Сколько раз проходит через алгоритм фильтра. Более высокие значения дадут более точные результаты, но вычисление займет больше времени. Обратите внимание, что это не доступно для «*Свечение тумана*», так как он не использует итеративный алгоритм.

- *Модуляция цвета*. Используется для типа бликов «*Полосы*» и «*Призраки*» для создания специального эффекта рассеивания.

Йоханнес Иттен (Johannes Itten) описывает этот эффект как тонкие вариации тонов и цветности.

- *Смесь*. Значение, для контроля количества эффекта, добавляемого к изображению. Значение -1 дает только оригинальное изображение, 0 дает 50/50, а 1 дает только эффект.

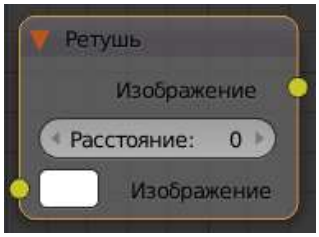
- *Порог*. Пиксели ярче этого значения будут зависеть от бликового фильтра.

Выходы:

- *Изображение*. Стандартный вывод изображения.

Узел «Ретушь».

Узел «*Ретушь*» используется для расширения границ изображения в прозрачные или маскированные области. Это может быть полезно для решения таких проблем, как «удаление проволоки» и дыр, созданных во время цветового ввода.



Узел «Ретушь».

Входы:

- *Изображение*. Стандартный ввод изображения.

Свойства:
- *Расстояние*. Количество раз, чтобы расширить изображение.

Выходы:
- *Изображение*. Стандартный вывод изображения.

Примеры.

Пример узла «Ретушь».

На левом изображении виден «провод» на месте и после применения цветовой коррекции. Вы увидите, что у вас осталось пустое пространство - здесь оно обозначено черной линией, но в выходных данных Blender будет альфа.

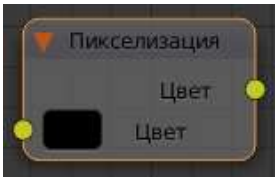
Ретуширование заполняет пару пикселей, используя окружающее изображение и ... ваш провод удален.

***Примечание**. Чем шире «дыра», тем заметнее этот эффект! Если вы используете более нескольких пикселей заполнения, эффект будет почти таким же раздражающим, как провод, и ваши зрители не будут впечатлены.*

Ретуширование также может покрыть множество других мелких грехов, таких как контрольные точки для захвата движения: используйте его экономно, и это удивит.

Узел «Пикселизация».

Добавьте этот узел перед узлом «*Масштаб*», чтобы получить пиксельное (несглаженное) изображение из результирующего масштабированного изображения.



Узел «Пикселизация».

Входы:
- *Цвет*. Стандартный ввод изображения.

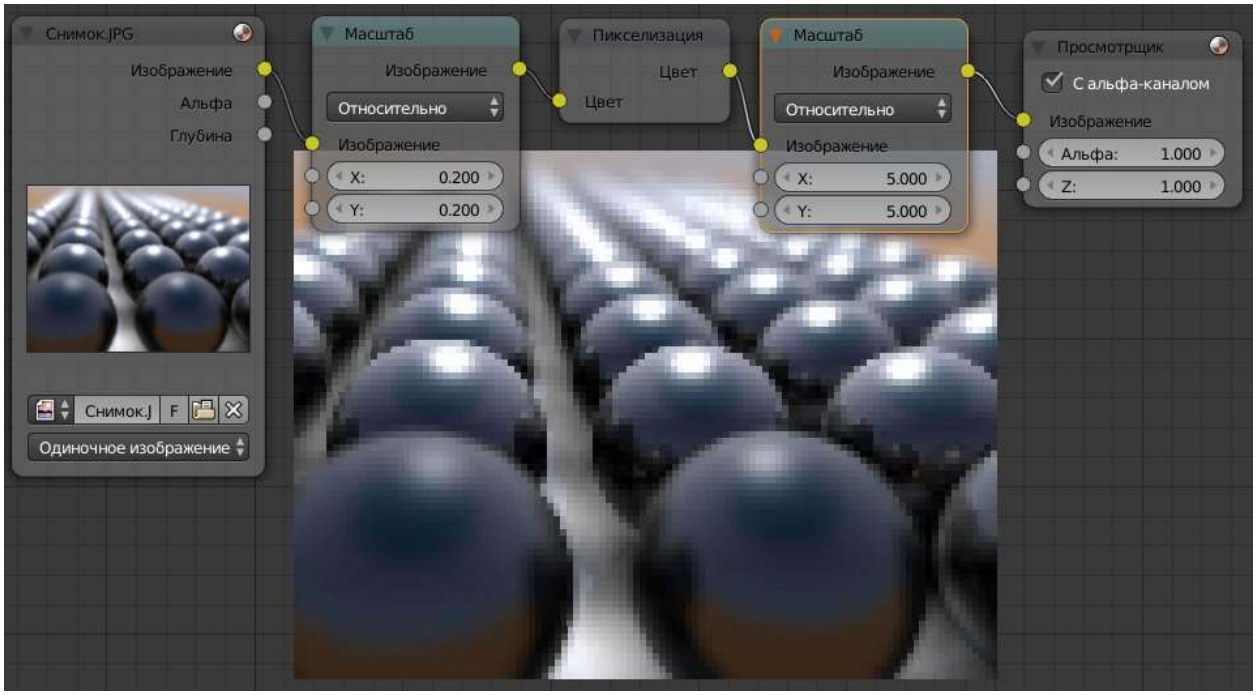
Выходы:

- *Цвет*. Стандартный вывод изображения.

Пример.

В заголовке редактора узлов установите значение «*Композитинг*» и активируйте чекбокс «*Использовать узлы*» и «*Подложка*». Добавьте узел ввода «*Изображение*» и узел вывода «*Просмотрщик*». Подключите узел «*Изображение*» к узлу «*Просмотрщик*». Откройте изображение, которое вы хотите сделать пиксельным, используя кнопку открытия на узле «*Изображение*». Это изображение должно теперь появиться на заднем плане. Теперь добавьте два узла «*Масштаб*» между входом и выходом: «*Добавить*» ‣ «*Искажение*» ‣ «*Масштаб*». Измените значения X и Y на 0,2 в первом поле узла «*Масштаб*» и на 5 во втором. Фоновое изображение не изменится.

Теперь добавьте узел «*Пикселизация*» между двумя узлами масштаба.

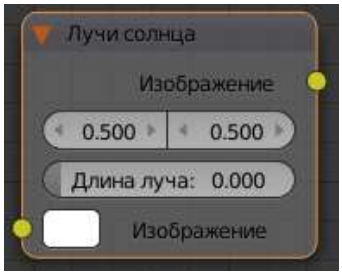


***Примечание**. Вы можете использовать **Alt+V** и **V** для увеличения и уменьшения фона соответственно.*

Узел «Лучи солнца».

Узел «*Лучи солнца*» предоставляет вычислительно дешевый способ создания эффекта придания имени на основе только яркости изображения.

Солнечные лучи - это двумерный эффект для моделирования эффекта рассеяния яркого света в среде (Crepuscular Rays). Это явление может быть создано рендерами, но полное объемное освещение является довольно трудоемким подходом и занимает много времени рендеринга.



Узел «Лучи солнца».

Входы:

- *Изображение*. Стандартный ввод изображения.

Свойства:

- *Ширина/высота источника*. Исходная точка лучей как фактор размеров изображения.
- *Длина луча*. Длина лучей как фактор размера изображения.

Выходы:

- *Изображение*. Стандартный вывод изображения.

Пример.

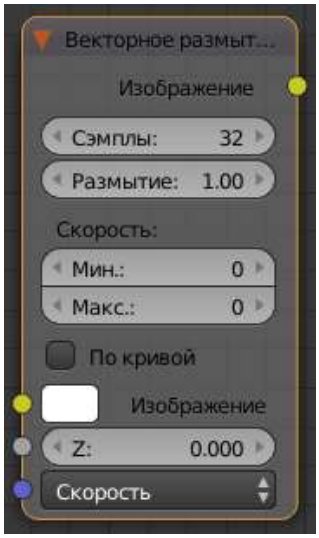
Обычно первым шагом является определение области, из которой отбрасываются лучи. Любой рассеянный отраженный свет от поверхностей не будет способствовать такому рассеянию в реальном мире, поэтому его следует исключить из входных данных. Возможные способы достижения этого:

- Полностью отдельное изображение в качестве источника света.
- Настройка яркости/контраста, чтобы оставить только самые яркие области.
- Приглушение теней и полутонов, что немного более гибко.
- Маскировка для окончательного контроля.

После генерации солнечных лучей из такого изображения источника света их можно наложить на исходное изображение. Обычно достаточно простого узла «*Добавить*» и физически корректного, потому что рассеянный свет добавляет к конечному результату.

Узел «Векторное размытие».

Узел «*Векторное размытие*» - это быстрый метод для моделирования «*Размытость*» (Motion Blur) в композитинге. Он использует проход скорости визуализации вектора, чтобы размыть пиксели изображения в 2D.



Узел «Векторное размытие».

Входы:

- *Изображение*. Ввод изображения для привязки к проходу «*Комбинация*».
- *Глубина Z*. Для привязки к проходу визуализации «*Z*».
- *Скорость*. Вход для прохода «*Вектор*».

Посмотрите проходы визуализации «Рендер Cycles» или «Рендер Blender».

Свойства:

- *Сэмплы*. Коэффициент качества.
- *Размытие*. Коэффициент масштабирования для векторов движения (точнее, «выдержка» (скорость затвора) в кадрах).
- *Скорость*. Размытие вектора может привести к появлению таких артефактов, как полосы, линии и другие. Чтобы решить эти проблемы, фильтр применяет фиксацию, которая может использоваться для ограничения того, какие пиксели становятся размытыми. Скорость устанавливается в пиксельных единицах.

Максимальная скорость. Максимальный порог или ноль в противном случае. Большинство артефактов вызвано слишком быстрым движением пикселей.

Минимальная скорость. Минимальный порог для движущихся пикселей. Может использоваться для отделения фона от переднего плана. Отделяя еле движущиеся пиксели от движущихся, особенно, когда сама камера движется, векторная маска может стать всем изображением.

- *По кривой*. Интерполяция между кадрами по кривой Безье, а не линейно.

Выходы:

- *Изображение*. Движение размытое изображение на выходе.

Использование.

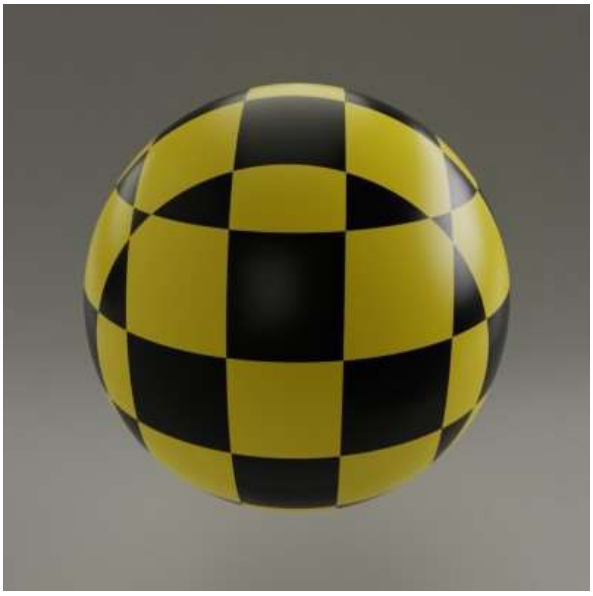
Даже при правильной настройке компоновки узла «*Изображение*», связанного через «*Z*» и «*Скорость*» с соответствующими проходами, все же могут быть артефакты. Проходы 2D-рендеринга не содержат 3D-информацию, и поэтому информация, которая находится за движущимся объектом или за пределами обзора камеры, теряется.

Лучшие результаты могут быть достигнуты путем рендеринга сцены в несколько слоев рендеринга, применения векторного размытия для каждого слоя рендеринга и последующего совмещения результатов. Как правило, анимированный персонаж будет отображаться в отдельном слое визуализации, чем набор фона. Это особенно важно, если речь идет о волосах или прозрачности.

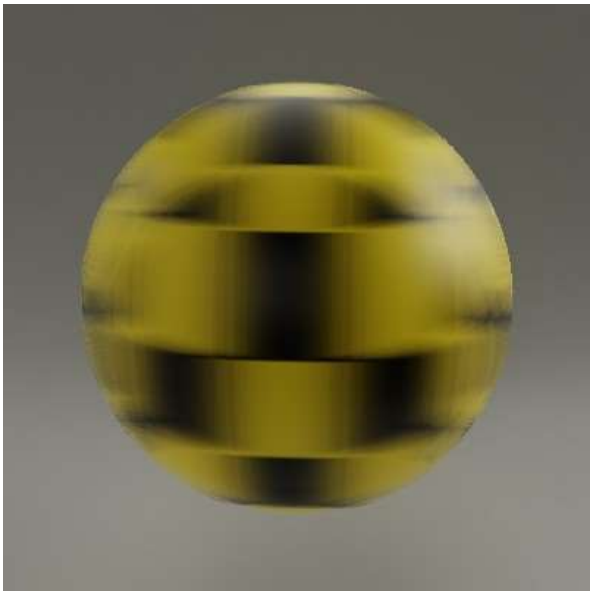
Для других артефактов это может помочь немного размыть проход скорости или установить предел максимальной скорости. Это помогает сгладить движение, но слишком большое размытие приводит к его собственным проблемам.

Пример.

Вектор скорости в этом примере был создан путем анимации сферической фигуры по горизонтали и использования рамки в средней точке последовательности.



Результат рендеринга, без постобработки.



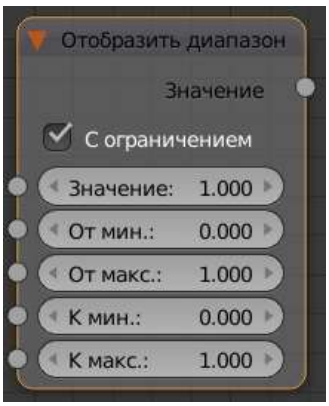
Композитный, «Сэмплы» 32 и «Размытие» 1.0.

Узлы группы «Вектор».

Эти узлы могут использоваться для манипулирования различными типами векторов, такими как нормали поверхности и векторы скорости.

Узел «Отобразить диапазон».

Этот узел позволяет преобразовать (отобразить) диапазон входных значений в диапазон назначения. По умолчанию значения за пределами указанного входного диапазона также будут пропорционально отображены. Этот узел похож на узел «*Отобразить значение*», но предоставляет более интуитивно понятный способ указать желаемый выходной диапазон.



Узел «Отобразить диапазон».

Входы:
- *Значение*. Стандартное значение ввода.
- *От мин.* / *От макс.* Начало / конец диапазона входных значений.
- *К мин.* / *К макс.* Начало / конец диапазона назначения.

Свойства:
- *С ограничением*. Ограничивает значения в мин./макс. целевого диапазона.

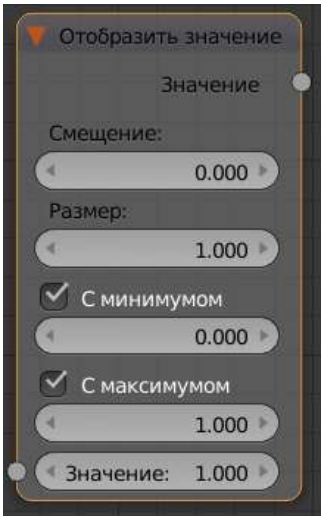
Выходы:
- *Значение*. Стандартное значение вывода.

Использование.

Одним из важных вариантов использования является простое сопоставление исходного диапазона канала глубины Z с более пригодным для использования диапазоном (то есть: 0,0 - 1,0) для использования в качестве подложки для операций окраски или фильтрации.

Узел «Отобразить значение».

Узел «*Отобразить значение*» используется для масштабирования, смещения и фиксирования значений.



Узел «Отобразить значение».

Входы:

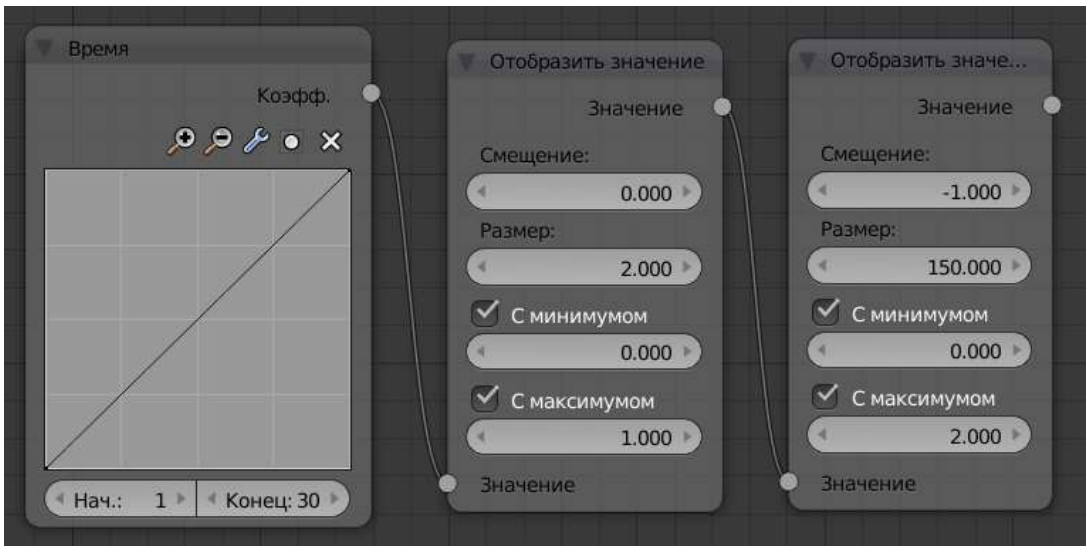
- *Значение*. Стандартное значение ввода. (значение относится к каждому вектору в наборе).

Свойства:
- *Смещение*. Коэффициент добавляется к входному значению.
- *Размер*. Масштабирует (умножает) входное значение.
- *С минимумом* / *С максимумом*. Включите это, чтобы активировать связанные операции.
- *Мин.* / *Макс.* Определяет диапазон между минимальным и максимальным значением, к которому нужно привязать входное значение.

Выходы:
- *Значение*. Стандартное значение вывода.

Пример.
Отображение Z-глубины.
Это особенно полезно при достижении эффекта глубины резкости, когда узел «*Отобразить значение*» используется для отображения значения Z (которое может составлять 20, 30 или даже 500 в зависимости от сцены) в диапазоне от (0 до 1), подходящего для подключения к узлу «*Размытие*».

Умножение значений.
Узел «*Отобразить значение*» также можно использовать для умножения значений для достижения желаемого выходного значения. На мини-карте справа узел «*Время*» выводит значение в диапазоне от 0,0 до 1,0, равномерно распределенное по 30 кадрам. Первый узел «*Отобразить значение*» умножает входное значение на 2, в результате чего выходное значение масштабируется от 0,0 до 2,0 в течение 30 кадров. Второй узел «*Отобразить значение*» вычитает 1 из входных данных, давая рабочие значения в диапазоне (от -1,00 до 1,0), и умножает их на 150, что приводит к выходному значению в диапазоне (от -150 до 150) в последовательности из 30 кадров.



Использование узла «Отобразить значение» для умножения.

Узел «Нормаль».
Узел «*Норм.*» генерирует вектор нормали и скалярное произведение.

Узел «Нормаль».

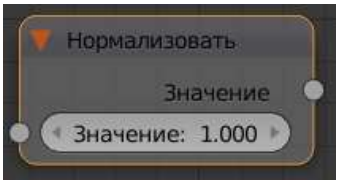
Входы:
- *Норм*. Вход вектора нормали (X, Y, Z).

Свойства:
- *Направление нормали*. Для ручной установки фиксированного направления вектора нормали. Зажмите **ЛКМ** и протяните мышь по сфере для установки направления нормали. При удержании **Ctrl** в процессе перемещения мыши, приращение угла поворота будет кратным 45 градусам.

Выходы:
- *Норм*. Выход вектора нормали.
- *Скаляр*. Выход скалярного произведения. Скалярное произведение является числом.
- Если две нормали указывают одно направление, их скалярное произведение будет равно 1.
- Если они перпендикулярны друг другу, скалярно произведение будет равно нулю (0).
- Если они антипараллельны (направлены по одной линии, но в разных направлениях), скалярное произведение будет равно -1.

Узел «Нормализовать».

Нормализация вектора масштабирует его величину или длину до значения 1, но сохраняет без изменений его направление.



Узел «Нормализовать».

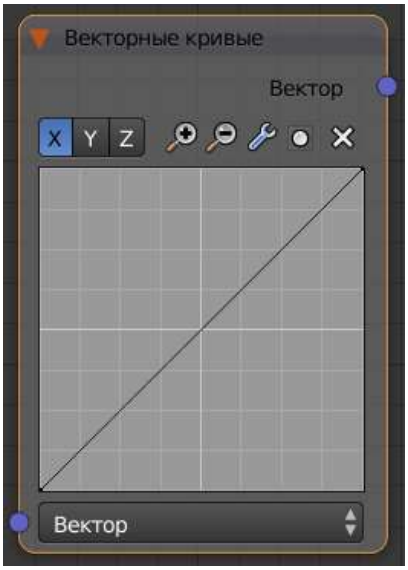
Входы:
- *Значение*. Стандартное значение ввода.

Выходы:
- *Значение*. Стандартное значение вывода.

Узел «Векторные кривые».

Узел «*Векторные кривые*» отображает компоненты входного вектора на кривую.

Используйте эту кривую для замедления или ускорения вещей из оригинальной сцены.



Узел «Векторные кривые».

Входы. В контексте шейдера узел также содержит дополнительное свойство «*Коэфф.*».

- *Коэфф*. Управляет степенью влияния, оказываемого узлом на выходной вектор.
- *Вектор*. Стандартный вход вектора.

Свойства:

- *Канал*. X, Y, Z.
- *Кривая*. *Документацию по элементу управления кривыми см в разделе «Виджет кривых»*.

Выходы:

- *Вектор*. Стандартный выход вектора.

Узлы группы «Маска».

Эти узлы предоставляют вам необходимые инструменты для создания подложки для изображений, у которых еще нет собственного альфа-канала. Один из сценариев использования - это кадры на синем или зеленом экране, где прямое действие снимается перед синим или зеленым фоном для замены рисунком-маской или виртуальным фоном.

В общем, подключите эти узлы к средству просмотра, настройте «*Редактор UV/ изображение*» для отображения узла просмотра и поиграйте с ползунками в режиме реального времени, используя образец изображения из видеоряда, чтобы получить правильные настройки. В некоторых случаях небольшие корректировки могут устранить артефакты или ухудшение качества изображения на переднем плане. Удаление слишком большого количества зеленого может привести к тому, что актеры на переднем плане будут выглядеть плоскими или голубовато/ пурпурными.

Вы можете и должны объединять эти узлы в цепочку, улучшая маскирование и цветовую коррекцию в последовательных уточнениях, используя сильные стороны каждого узла для работы с выходом предыдущего узла. Узел «*Кеинг*» является самым близким к узлу «делает все» для зеленых экранов, но лучшие результаты проистекают из комбинации методов.

Примечание.

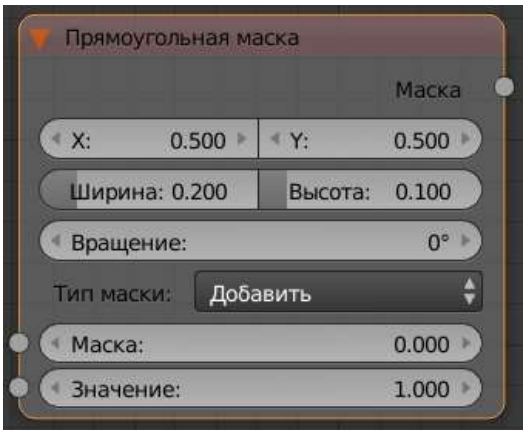
Garbage Matte (Маска видимой области) - это не узел, а методика выбора того, что следует исключить из изображения. Это маска, используемая для идентификации содержимого, которое должно быть удалено из изображения, которое не может быть удалено автоматическим процессом, таким как хроматический ключ. Он используется либо для выбора конкретного контента, который нужно удалить, либо является обратным грубому выбору предмета; удаляя все остальное.

Некоторые узлы допускают Garbage Matte сразу. Для тех, кто этого не делает, вы все равно можете применить его, вычитая маску выделенной области из маски, сгенерированной узлом.

Простые Garbage Matte могут быть созданы с помощью узлов «Прямоугольная маска» или «Эллиптическая маска». Для более сложных форм масок используются «Двухграничная маска» или «Маска».

Узел «Прямоугольная маска».

Узел «*Прямоугольная маска*» создает изображение, подходящее для использования в качестве простой подложки.



Узел «*Прямоугольная маска*».

Входы:

- *Маска*. Необязательная маска для использования в качестве основы для операций с маской.

- *Значение*. Интенсивность генерируемой маски.

Свойства:

- *X/ Y*. Положение центра окна в виде доли от общей ширины или высоты. (0.5, 0.5 создает центрированный прямоугольник; 0.0, 0.0 создает прямоугольник в левом нижнем углу).

- *Ширина*. Ширина поля как часть общей ширины изображения.

- *Высота*. Высота рамки как часть общей ширины изображения, а не высоты.

- *Вращение*. Вращение прямоугольника вокруг центральной точки.

- *Тип маски*. Действие по использованию маски ввода.

- *Добавить*. Это дает объединение входной маски и сгенерированной маски: Области, покрытые сгенерированной маской, устанавливаются в указанное значение. Другие части маски ввода пропускаются без изменений или устанавливаются в черный цвет, если маска ввода отсутствует.

- *Вычесть*. Значения входной маски имеют указанное значение, вычтенное из них.

- *Умножить*. Это дает пересечение этой сгенерированной маски и входной маски: Значения входной маски умножаются на указанное значение для области, покрытой сгенерированной маской. Все остальные области становятся черными.
- *Нет*. Любая область, покрытая как входной маской, так и сгенерированной маской, становится черной. Области, покрытые сгенерированной маской, которые являются черными на входной маске, становятся указанным значением. Области, не покрытые сгенерированной маской, остаются неизменными.

Выходы:

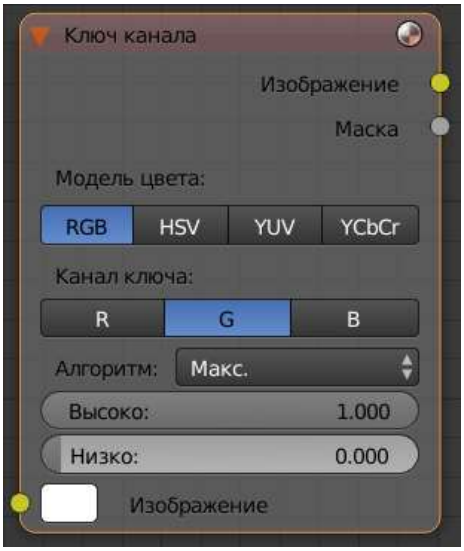
- *Маска*. Сгенерированная прямоугольная маска объединяется с маской ввода. Созданная маска - это размер визуализации текущей сцены.

Совет. *Для мягких краев пропустите выходную маску через узел «Размытие» с небольшим значением «Размер».*

Узел «Ключ канала».

Узел «*Ключ канала*» определяет фоновые объекты из объектов переднего плана по разнице уровней выбранного канала.

Например, в цветовом пространстве YUV это полезно при составлении видеоматериала со взрывами (очень яркими), которые обычно снимаются на сплошном темном фоне.



Узел «Ключ канала».

Входы:

- *Изображение*. Стандартный ввод изображения.

Свойства:

- *Модель цвета*. Эти кнопки выбирают, какое цветовое пространство будут представлять каналы: RGB, HSV, YUV, YCbCr.

- *Канал ключа*. Эта кнопка выбирает канал, определенный цветовым пространством, для использования для определения подложки: R, G, B.

- *Алгоритм*. Используемый алгоритм ограничения канала:

- *Макс*. Ограничение по максимуму других каналов.
- *Одинарный*. Ограничение по одному каналу.

- *Предел*. Разделяет два значения, чтобы обеспечить градиент прозрачности между объектами переднего и заднего плана.

- *Высоко*. Определяет самые низкие значения, которые считаются передним планом. Для значений выше этого устанавливается 100% непрозрачность.
- *Низко*. Определяет самые высокие значения, которые считаются фоновыми объектами. Для значений ниже этого используется 100% ключа.

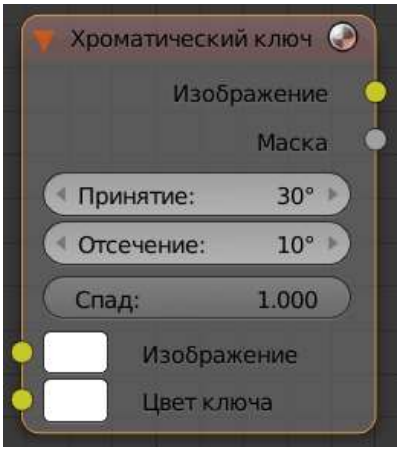
Выходы:

- *Изображение*. Изображение с альфа-каналом, настроенным для выделенного выделения.
- *Маска*. Черно-белая альфа-маска ключа.

Узел «Хроматический ключ».

Узел «*Хроматический ключ*» определяет, является ли пиксель передним планом или фоном (и, следовательно, должен быть прозрачным), на основании его значений цветности.

Используйте это, например, для компоновки изображений, снятых перед зеленым или синим экраном.



Узел «Хроматический ключ».

Входы:

- *Изображение*. Стандартный ввод изображения.
- *Цвет ключа*. Цвет фона, обычно выбираемый с помощью палитры цветов и исходного изображения.

Свойства:

- *Принятие*. Угол на цветовом круге, который показывает, насколько толерантен цвет ключа. Большие углы допускают большие вариации цвета ключа, которые считаются фоновыми пикселями.
- *Отсечение*. Управляет уровнем, который считается чистым фоном. Более высокие уровни отсечки означают, что большее количество пикселей будет на 100% прозрачным, если они находятся в пределах допуска по углу.
- *Спад*. Увеличьте, чтобы сделать соседние пиксели частично прозрачными, создавая более плавное смешивание по краям.

Выходы:

- *Изображение*. Изображение с его альфа-каналом, отрегулированным для выделенного выделения.
- *Маска*. Черно-белая альфа-маска ключа.

Узел «Ключ цвета».

Узел «*Ключ цвета*» создает подложку на основе указанного цвета входного изображения.

Узел «Ключ цвета».

Входы:

- *Изображение*. Стандартный ввод изображения.
- *Цвет ключа*.

Свойства:

- *Цвет*. Ползунки (*H* - оттенок, *S* - насыщенность и *V* - значение) представляют пороговые значения. Более высокие значения в контексте этого узла означают, что к подложке будет добавлен более широкий диапазон цветов из указанного.

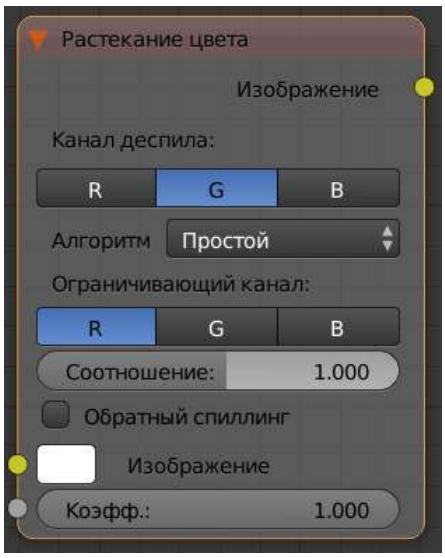
Выходы:

- *Изображение*. Изображение с его альфа-каналом, отрегулированным для выделенного выделения.
- *Маска*. Черно-белая альфа-маска ключа.

Узел «Растекание цвета».

Узел «*Растекание цвета*» уменьшает один из каналов RGB, так что он не больше, чем любой из других.

Это обычное явление при компоновке изображений, снятых перед зеленым или синим экраном. В некоторых случаях, если объект переднего плана является отражающим, он покажет зеленый или синий цвет; этот цвет «пролился» на передний план объекта. Если есть свет сбоку или сзади, и актер на переднем плане одет в белое, можно получить «пролить» зеленый (или синий) свет с фона на объекты переднего плана, окрашивая их оттенком зеленого или синего. Чтобы убрать зеленый (или синий) свет, вы используете этот причудливый узел.



Узел «Растекание цвета».

Входы:
- *Изображение*. Стандартный ввод изображения.
- *Коэффициент*. Стандартный коэффициент.

Свойства:
- *Канал деспила*. R, G, B.
- *Алгоритм*: *Простой* / *Средний* ограничивающий алгоритм.
- *Ограничивающий канал*. Ограничение *R* - красным, *G* - зеленым, *B* - синим.
- *Соотношение*. Масштабирование ограничения на значение.
- *Обратный спиллинг*. Позволяет уменьшить входной сигнал выбранного канала на изображение больше, чем обычно позволяет алгоритм узла «*Растекания цвета*». Это полезно для исключительно больших количеств цветных пятен.

Выходы:
- *Изображение*. Изображение с исправленными каналами.

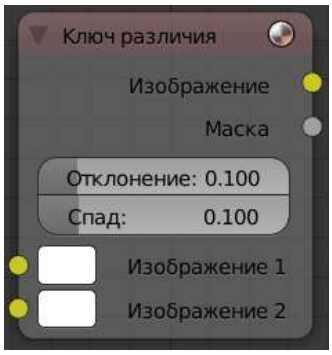
Пример.
Результаты с узлами, примененными к изображению из фильма Mango Open.

До: зеленая рамка и зеленые отражения.

После: нет нежелательных зеленых.

Узел «Ключ различия».

Этот узел создает подложку, которая изолирует содержимое переднего плана, сравнивая его с эталонным фоновым изображением.



Узел «Ключ различия».

Входы:

- *Изображение 1*. Содержит содержимое переднего плана на фоне, который должен быть удален.
- *Изображение 2*. Справочное фоновое изображение.

Свойства:

- *Отклонение*. Цвета на расстоянии этого порога являются ключами. Если в течение указанного порога пиксели соответствуют основному фону, маска является прозрачной.
- *Спад*. Цвета на расстоянии этого дополнительного порога являются частичными ключами. Увеличьте, чтобы сделать соседние пиксели частично прозрачными, создавая более плавное смешивание по краям.

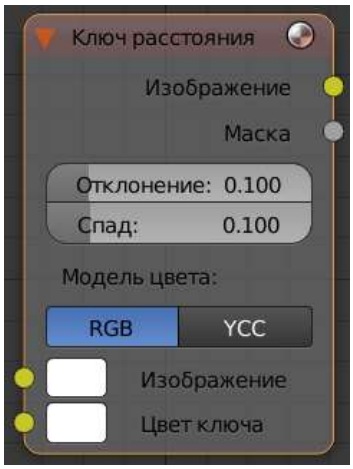
Выходы:

- *Изображение.* Изображение с его альфа-каналом, отрегулированным для выделенного выделения.
- *Маска*. Черно-белая альфа-маска ключа.

Узел «Ключ расстояния».

Узел «*Ключ расстояния*» определяет альфа-значение пикселя на основе трехмерного расстояния между цветом пикселя изображения и цветом ключа в 3D цветовом пространстве.

Этот ключ хорошо работает при попытке выделить определенный цвет фона (не обязательно зеленый).



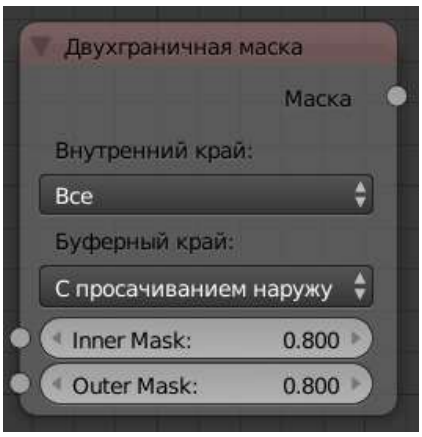
Узел «Ключ расстояния».

Входы:
- *Изображение*. Стандартный ввод изображения.
- *Цвет ключа*. Цвет, который должен быть введен.

Свойства:
- *Отклонение*. Порог, который узел считает совпадением между цветом ключа и пикселем переднего плана. Допуск влияет на то, как близко пиксель должен быть к фоновому пикселю, чтобы считаться абсолютным соответствием.
- *Спад*. Когда значение «*Спад*» высокое, пиксели, близкие к ключевому цвету, более прозрачны, чем пиксели, которые не настолько близки к ключевому цвету (но все еще считаются достаточно близкими, чтобы их можно было использовать для клавиш). Когда значение «*Спад*» низкое, не имеет значения, насколько близок цвет пикселя (Изображение) к ключевому цвету, он прозрачен.
- *Модель цвета*. RGB, YCC. Также возможно работать с цветовым пространством YCbCr, но только каналы Cb и Cr принимаются во внимание для определения расстояния между передним и фоновым пикселями.

Выходы:
- *Изображение*. Изображение с альфа-каналом, отрегулированным для выделенного выделения.
- *Маска*. Черно-белая альфа-маска ключа.

Узел «Двухграничная маска».
Узел «*Двухграничная маска*» создает градиент между двумя масками.



Узел «Двухграничная маска».

Входы:

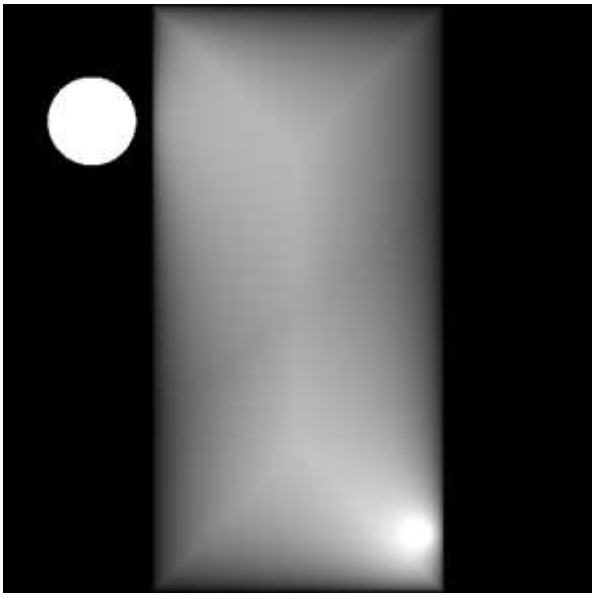
- *Inner Mask (*Внутренняя маска*)*. Маска, представляющая внутреннюю форму, которая будет полностью белой.

- Outer Mask *(*Внешняя маска). Маска, представляющая внешнюю форму, которая переходит из черного по краям в белое внутренней маске.

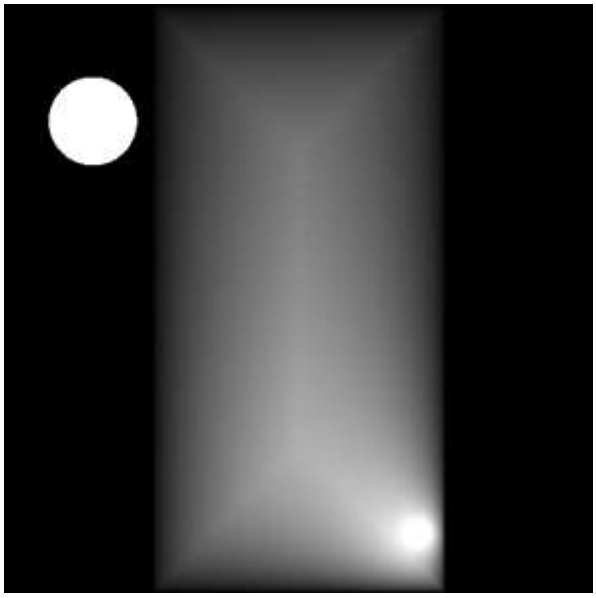
Свойства:

- *Внутренний край*:

- *Все*. Все формы во «*Внутренней маске*» вносят свой вклад в градиент, даже те, которые не касаются формы «*Внешняя маска*».
- *Только соседние*. Только формы во внутренней маске, которые перекрываются с внешней маской, вносят вклад в градиент.



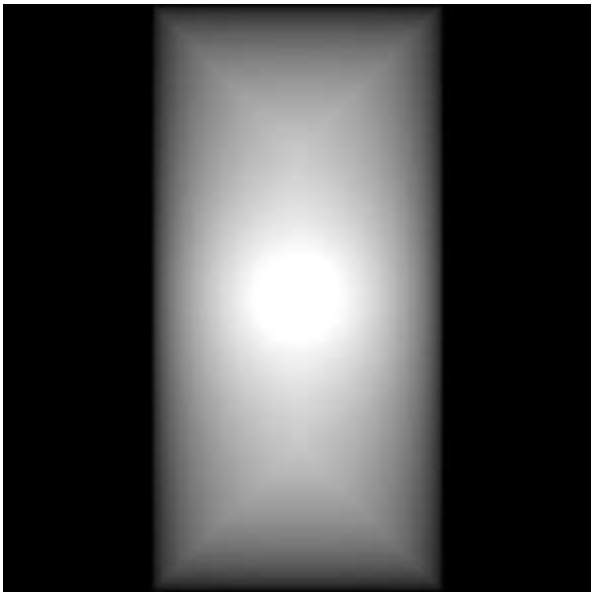
Все.



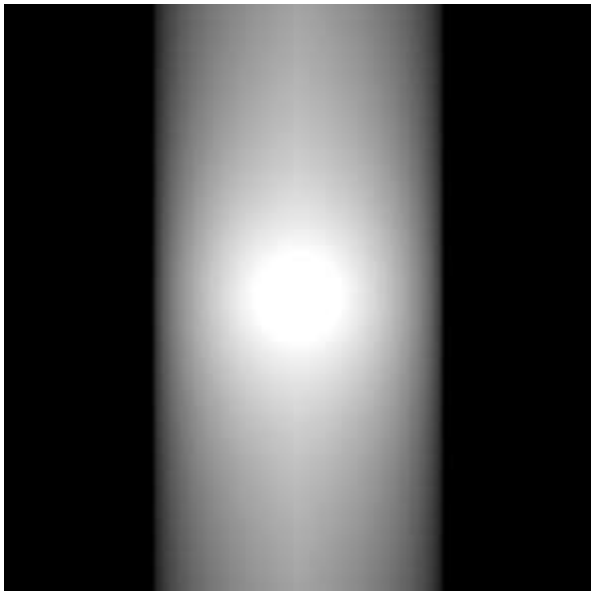
Только соседние.

- *Буферный край*:

- *Только внутри*. Ограничивает касание пикселей маски и ребер. Части внешней маски, которые касаются края изображения, обрабатываются так, как будто они останавливаются на краю.
- *С просачиванием наружу*. Разрешает просачивание пикселей маски вдоль границы. Части внешней маски, которые касаются края изображения, выходят за границы изображения.



Только внутри.



С просачиванием наружу.

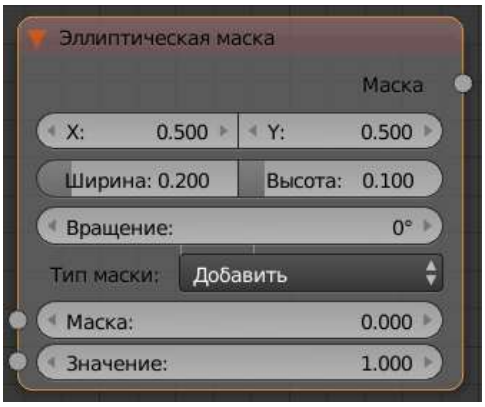
Выходы:

- *Маска*. Стандартная маска вывода.

Пример: https://www.youtube.com/watch?v=VcjEfoNIHZs

Узел «Эллиптическая маска».

Узел «*Эллиптическая маска*» создает изображение, подходящее для использования в качестве простой матовой маски или маски виньетки.



Узел «Эллиптическая маска».

Входы:

- *Маска*. Необязательная маска для использования в качестве основы для операций с маской.

- *Значение*. Интенсивность генерируемой маски.

Свойства:

- *X/ Y*. Положение центра эллипса в виде доли от общей ширины или высоты. (0.5, 0.5 создает центрированный эллипс; 0, 0 создает эллипс с центром в левом нижнем углу).

- *Ширина*. Ширина эллипса как часть общей ширины изображения.

- *Высота*. Высота эллипса как часть общей ширины изображения, а не высота. Равные значения ширины и высоты создают круг.

- *Вращение*. Вращение эллипса вокруг его центральной точки.

- *Тип маски*. Действие по использованию маски ввода.

- *Добавить*. Это дает объединение входной маски и сгенерированной маски: Области, покрытые сгенерированной маской, устанавливаются в указанное значение. Другие части маски ввода пропускаются без изменений или устанавливаются в черный цвет, если маска ввода отсутствует.
- *Вычесть*. Значения входной маски имеют указанное значение, вычтенное из них.
- *Умножить*. Это дает пересечение этой сгенерированной маски и входной маски: Значения входной маски умножаются на указанное значение для области, покрытой сгенерированной маской. Все остальные области становятся черными.
- *Нет*. Любая область, покрытая как входной маской, так и сгенерированной маской, становится черной. Области, покрытые сгенерированной маской, которые являются черными на входной маске, становятся указанным значением. Области, не покрытые сгенерированной маской, остаются неизменными.

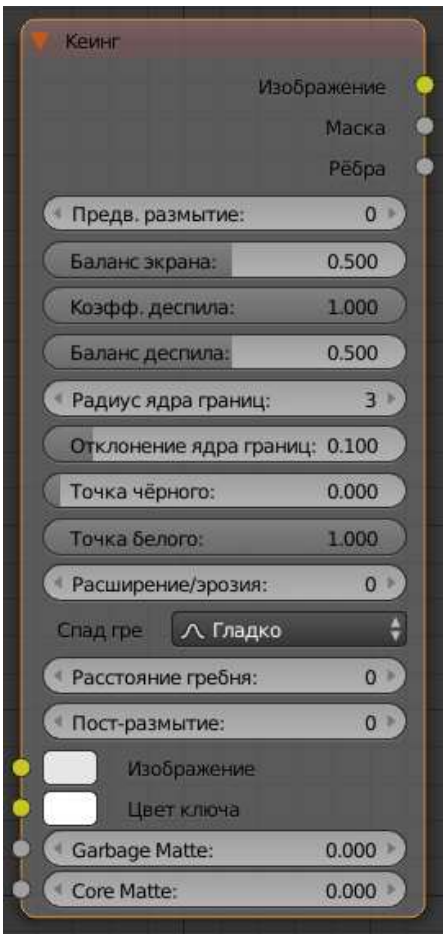
Выходы:

- *Маска*. Сгенерированная эллиптическая маска объединяется с маской ввода. Созданная маска - это размер визуализации текущей сцены.

***Совет**. Для мягких краев пропустите выходную маску через узел небольшого размытия. Для виньетки передайте результат через сильное размытие.*

Узел «Кеинг».

Узел «*Кеинг*» - это универсальное средство для удаления «зеленого экрана» / «синего экрана». Он выполняет цветовой кеинг (*chromakey - «цветовой ключ»; технология совмещения двух и более изображений или кадров в одной композиции*) как для удаления фона, так и удаления, исправления цветового оттенка фона. Кроме того, вы можете выполнять обычные операции, используемые для настройки получаемой маски.



Узел «Кеинг».

Входы:

- *Изображение*. Стандартный ввод изображения.

- *Цвет ключа*. Цвет содержимого, которое будет удалено. Это может быть один цвет или эталонное изображение, например, сгенерированное узлом «*Экран кеинга*».

- *Garbage Matte* (Маска видимой области). Необязательная маска областей, которые всегда исключаются из выходных данных. Это удаляется из сгенерированного ключа цветности маски.

- *Внутренняя маска*. Необязательная маска области (ей), которая всегда включается в вывод. Она объединена с маской сгенерированным ключом цветности.

Свойства:

- *Предварительное размытие*. Уменьшает эффекты цветового шума на изображении, размывая только цвет на заданную величину, оставляя яркость без изменений. Это повлияет только на расчет маски, а не на результат изображения.

- *Баланс экрана*. Это баланс между цветовыми каналами по сравнению с основным цветом. 0,5 усреднит другие каналы (красный и синий в случае зеленого экрана).

Это можно настроить совместно с параметрами «*Точка черного*» и «*Точка белого*» при проверке узла вывода «*Маска*» для создания маски с оптимальным разделением.

- *Коэффициент деспила*. Управляет тем, сколько удаляется цветового разлива из основного цвета входного изображения: 0 означает, что удаление не происходит, 1 означает, что все возможные разливы будут удалены. Базовая реализация - это то же самое, что и корректировка величины «*Обратный спиллинг*» узла «*Растекание цвета*».

- *Баланс деспила*. Управляет сопоставлением цветовых каналов при расчете разлива, влияя на оттенок и оттенок исправленных цветов. Это похоже на настройку «*Ограничивающий канал*» в узле «*Растекание цвета*».

- *Радиус ядра границ*. Определяет радиус в пикселях, используемый для обнаружения края.

- *Отклонение ядра границ*. Определяет пороговое значение, используемое для проверки того, совпадают ли пиксели по радиусу с текущим пикселем: если разница между цветами пикселей выше этого порога, точка будет считаться ребром.

- *Точка черного*. Устанавливает порог для того, что становится полностью прозрачным на выходе (черный на поверхности маски). Это значение должно быть установлено как можно ниже. Неравные фоны потребуют увеличения этого значения. Использование узла «*Экран кеинга*» может помочь сохранить это значение низким. Вы также можете использовать «*Garbage Matte*», чтобы исключить проблемные области.

Это значение не влияет на области, обнаруженные как ребра, чтобы гарантировать сохранение деталей ребер.

- *Точка белого*. Это устанавливает порог для того, что становится полностью непрозрачным на выходе (белый на поверхности маски). Это значение должно быть установлено как можно выше. Цвета, близкие к зеленому на переднем плане, могут потребовать уменьшения этого значения и/или регулировки параметра «*Баланс экрана*». Особо проблемные края можно зафиксировать параметром «*Core Matte*» вместо низкого значения «*Точка белого*».

Это значение не влияет на области, обнаруженные как ребра, чтобы гарантировать сохранение деталей ребер.

- *Расширение/эрозия*. Увеличивает (положительные числа) или уменьшает (отрицательные числа) подложку на указанное количество пикселей. Это похоже на использование узла «*Расширение/эрозия*» на маске.

Это простой способ включить более или менее по краям подложки, особенно в сочетании с параметром «*Пост-размытие*».

- *Спад гребня*. Скорость спада по краям маски при растушевке, для управления краями деталей.

- *Расстояние гребня*. Определяет, насколько поверхность маски имеет гребни внутрь (отрицательное число) или наружу (положительное число).

- *Пост-размытие*. Делает маску менее резкой, для более плавного перехода на фон и снижения шума.

Выходы:

- *Изображение*. Обработанное изображение с эффектом маски, примененное к изображениям «альфа-канала».

- *Маска*. Выходная маска для использования проверки качества ключа или для ручного применения с использованием узлов «*Установить альфу*» или «*Смесь*».

- *Ребра*. Показывает, какие ребра были обнаружены на поверхности маски. Полезно для настроек «*Радиуса ядра границ*» и «*Отклонение ядра границ*».

Совет. *Если возникают проблемы с ребрами подложки, то перед настройкой растушевки установите настройки параметров «Радиуса ядра границ» и «Отклонение ядра границ». На обнаруженные края не распространяются пороговые значения «Точка черного» / «Точка белого» для сохранения мелких деталей ребер. Вы можете проверить обнаружение краев, подключив узел «Просмотрщик» к выходу «Ребра».*

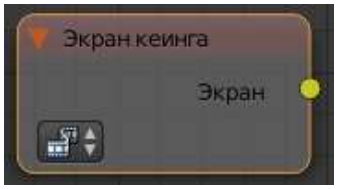
Более острые обнаруженные края (меньший радиус ядра ребра, например, 2/ более большой допуск ядра, как 0,4) создадут более острый материал маски, но могут потерять некоторые детали, такие как случайные волосы. Острый материал маски хорош, но исчезающие или мерцающие волосы отвлекают.

Толстые края (больший радиус ядра края, например, 8/ меньший допуск ядра, как 0,05) будут захватывать больше деталей края, но также могут создавать ореол вокруг

объекта. Ореол может быть отрегулирован с помощью элементов управления «Спад гребня» вместе с «Расширение/эрозия».

Узел «Экран кеинга».

Узел «*Экран кеинга*» создает пластины для использования в качестве эталона цвета для узлов ключей. Он генерирует градиенты из выбранных цветов в точках отслеживания движения на видеоклипах. Его можно использовать для работы с неравномерным цветом зеленых экранов.



Узел «Экран кеинга».

Свойства:

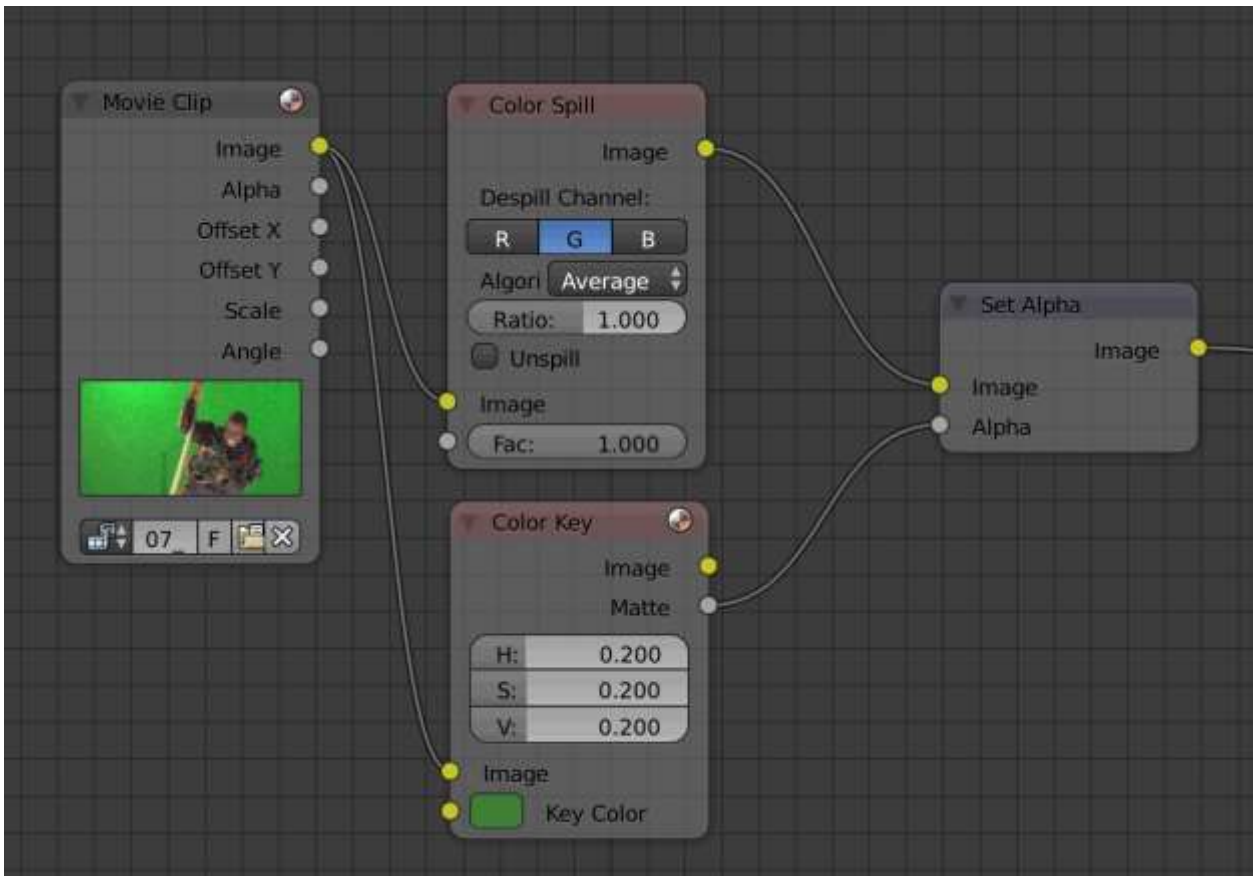
- *Видеоклип*. Выбираемый блок данных клипа, используемый в качестве входных данных для цветов градиента.
- *Отслеживание объекта*. Отслеживание объекта для генерации градиента. Возможно, вы захотите создать новый объект слежения на панели «*Объект*», потому что треки, используемые для градиентов, фактически не могут использоваться для слежения камеры/объекта. После этого дорожки могут быть размещены в местах, где следует выбирать цвета градиента. Эти треки можно отслеживать или перемещать вручную, поэтому градиенты будут автоматически обновляться по всему фильму. Дорожки могут иметь смещение для более удобного отслеживания невыразительных экранов.

Выходы:

- *Экран*. Градиентный вывод изображения.

Примеры.

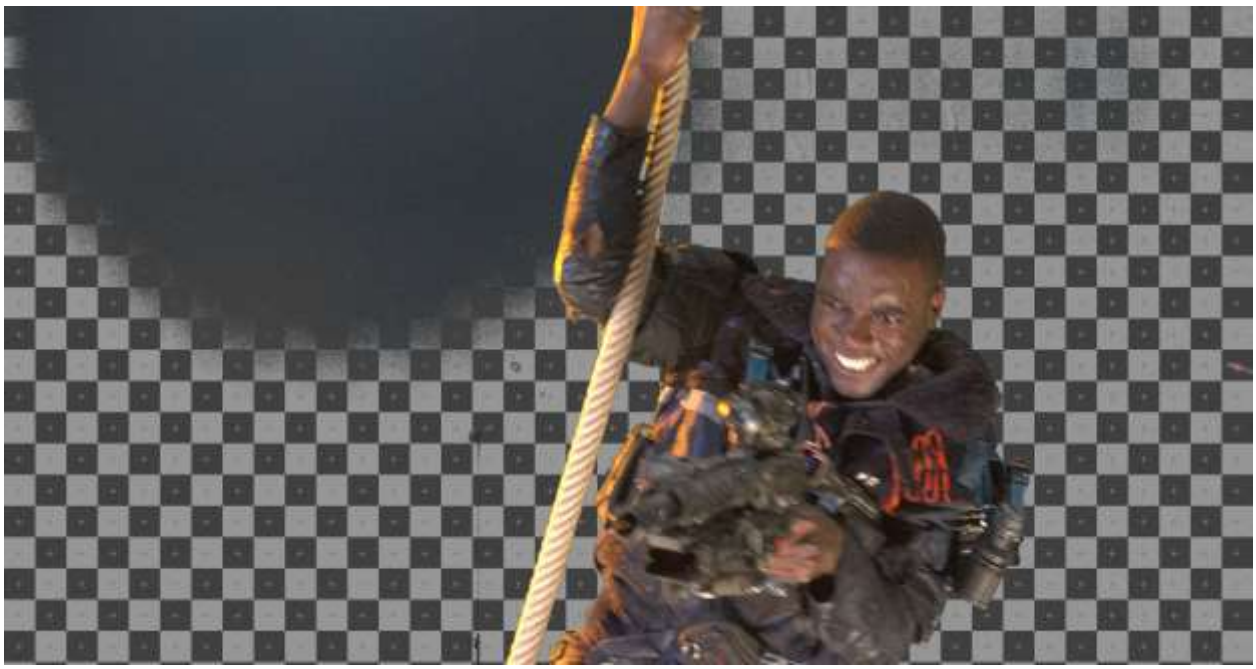
Рассмотрим настройку узла для удаления зеленого экрана, используя цветовой ключ:



Часто освещение фона неравномерно.

Пример из фильма (*Mango Open Movie*, *Tears of Steel)*.

Это может привести к плохой маске.



Пример плохой маски: часть фона непрозрачна, а некоторые части пистолета на переднем плане прозрачны.

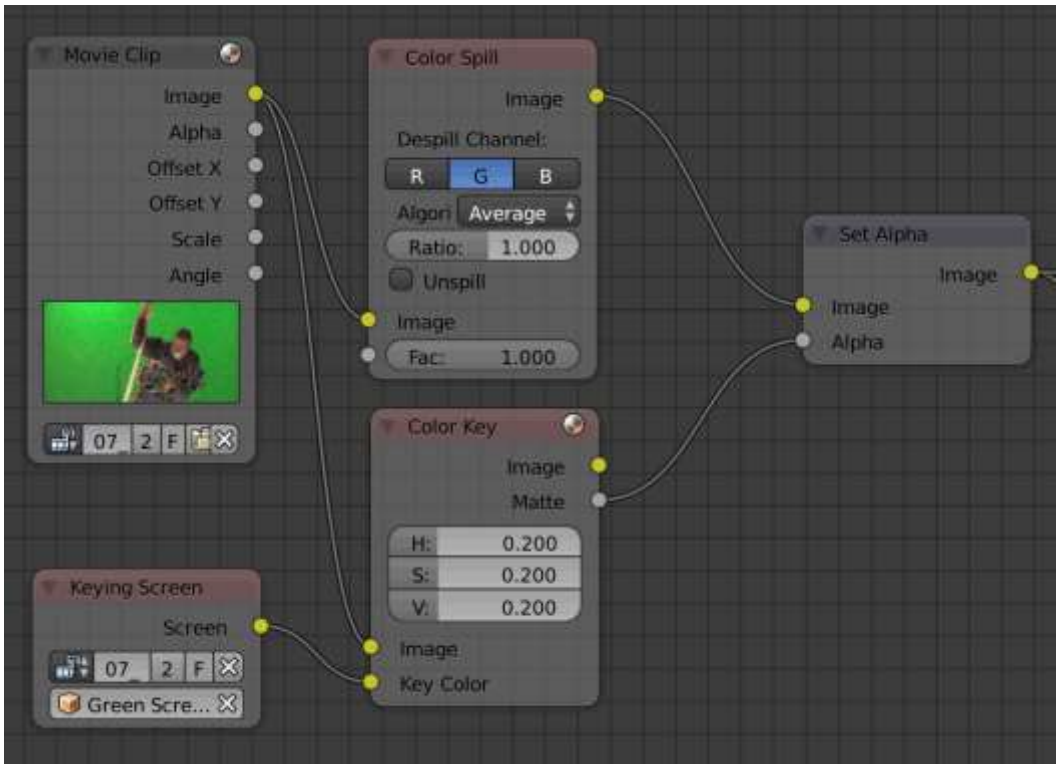
Если вы увеличите допуски на ключевом узле, он примет больше оттенков зеленого для маскировки. Но это также может неправильно маскировать большинство переднего плана.

Вместо увеличения диапазона маскируемых оттенков, узел «*Экран кеинга*» позволяет вам выбрать оттенок зеленого (или другого цвета), который будет использоваться для разных частей изображения.

Перейдите в редактор «*Редактор видеоряда*». Откройте область «*Свойства*» и «*Полку инструментов*», чтобы отобразить конфигурацию отслеживания. Треки, используемые для градиентов, бесполезны для решения камеры, потому что они плохо отслеживаются. Поэтому создайте новую дорожку объекта в селекторе объектов. Поместите маркеры отслеживания на клип, чтобы отобрать различные части фона.

Эти треки могут быть отслежены или перемещены вручную, поэтому градиенты могут обновляться со временем. Если маркер не включен для кадра, он не будет использоваться при создании градиента (например, красный маркер на руке на скриншоте выше).

Как только дорожки будут созданы, добавьте узел в настройки компоновки и выберите объект отслеживания, используемый для фона.



Конфигурация узла «Экран кеинга»; сгенерированная градиентная поверхность подключена ко входу «Цвет ключа» узла «Ключ цвета».

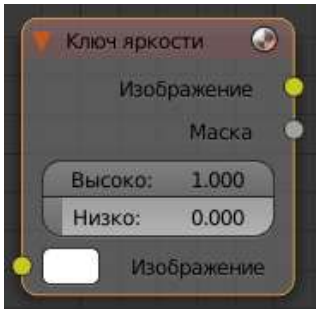
Градиентная поверхность, генерируемая с помощью узла «Экран кеинга».

Полученное изображение теперь стало лучше маски.

Узел «Ключ яркости».

Узел «*Ключ яркости*» выделяет фоновые объекты из объектов переднего плана по разнице уровней яркости (яркости).

Фоновые кадры взрывов, дыма или мусора обычно снимаются на твердом темном фоне, а не на зеленом экране. Этот узел может отделить эффект переднего плана от фона. Он также может быть использован для замены неба для переэкспонированных или серых небес, которые не подходят для хромокея.



Узел «Ключ яркости».

***Совет**. При компоновке видеоряда с чем-то, что излучает свет и имеет темный фон, например огонь, узел «Смесь», использующий операторы «Экран» или «Добавить», даст лучшие результаты.*

Входы:

- *Изображение*. Стандартный ввод изображения.

Свойства:

- *Высоко*. Определяет самые низкие значения, которые считаются передним планом. (который должен быть - относительно - легким: от этого значения до 1,0).
- *Низко*. Определяет самые высокие значения, которые считаются фоновыми объектами. (который должен быть - относительно темным: от 0,0 до этого значения).

***Примечание**. Уровни яркости между этими двумя значениями формируют градиент прозрачности между передним и второстепенным объектами.*

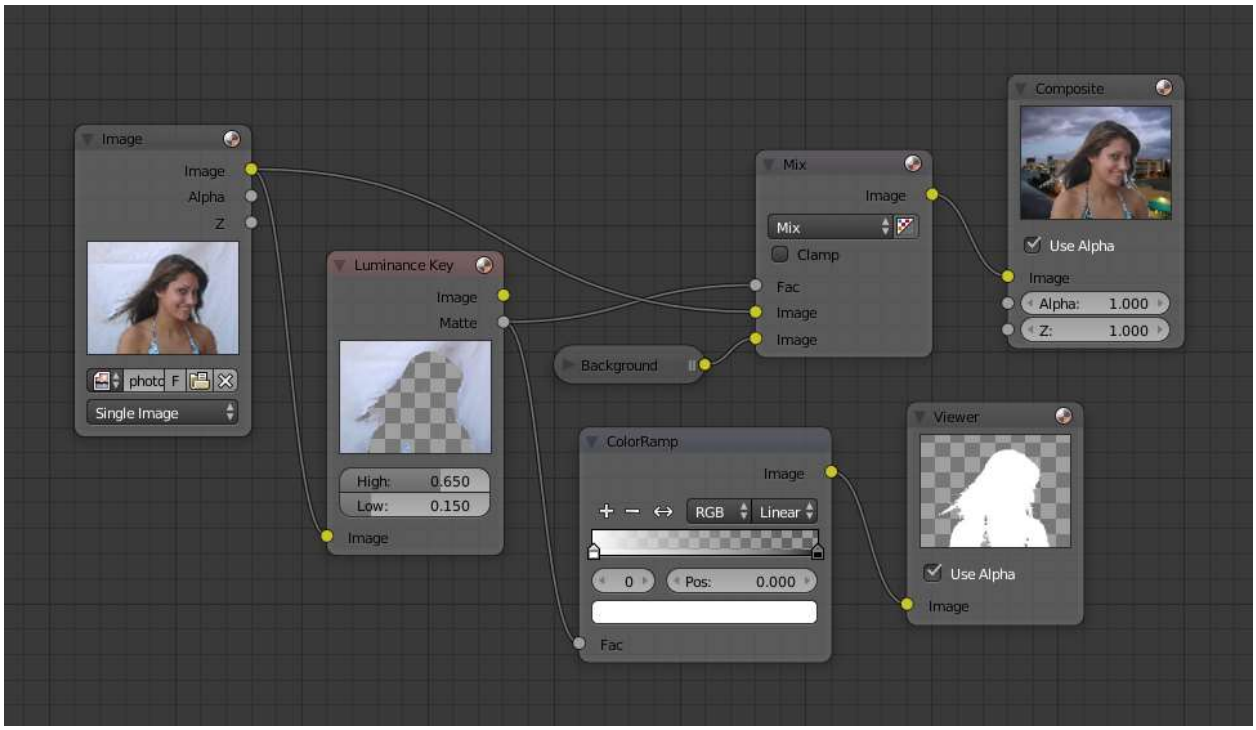
Выходы:

- *Изображение*. Изображение с альфа-каналом, настроенным для выделенного выделения.

- *Маска*. Черно-белая альфа-маска ключа.

Пример.

Для этого примера модель была снята на белом фоне. Используя узел «*Ключ яркости*», мы получаем цвет маски, где фон белый, а модель черная; противоположность того, что мы хотим. Если мы хотим использовать маску, мы должны переключить белый и черный. Как это сделать? На помощь придет узел «*Градиентная карта*» - мы установили левый цвет - белый Альфа 1, а правый цвет – черный Альфа 0. Таким образом, когда «*Градиентная карта*» устанавливает черный цвет, он становится белым, и наоборот. Обращенная маска показана; ее белый контур теперь можно использовать как альфа-маску.



Использование узла «Ключ яркости» с переворотом.

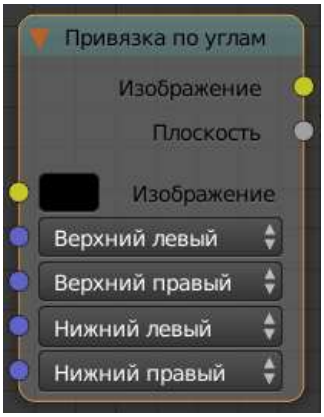
Теперь для микширования нам не нужен узел «*Альфа сверху*»; мы можем просто использовать маску в качестве коэффициента. В этом странном случае мы можем использовать маску напрямую; мы просто переключаем входные узлы. Как вы можете видеть, поскольку подложка белого цвета (1,0), где мы не хотим использовать изображение модели, мы подаем фоновое фото в нижний разъем (напомним, что узел микширования использует верхний разъем, где коэффициент равен 0,0, и нижняя розетка, где коэффициент равен 1,0). Подача нашей оригинальной фотографии в верхнее гнездо означает, что она будет использоваться там, где узел «*Ключ яркости*» выдавал черный.

Узлы группы «Искажение».

Эти узлы некоторым образом искажают изображение, действуя либо равномерно на изображении, либо используя маску для изменения эффекта на изображении.

Узел «Привязка по углам».

Узел «*Привязка по углам*» использует явные значения углов для преобразования деформации плоскости. Он работает как узел «*Деформация трека-плоскости*», но без использования данных «плоской дорожки» редактора «*Видеоряда*».

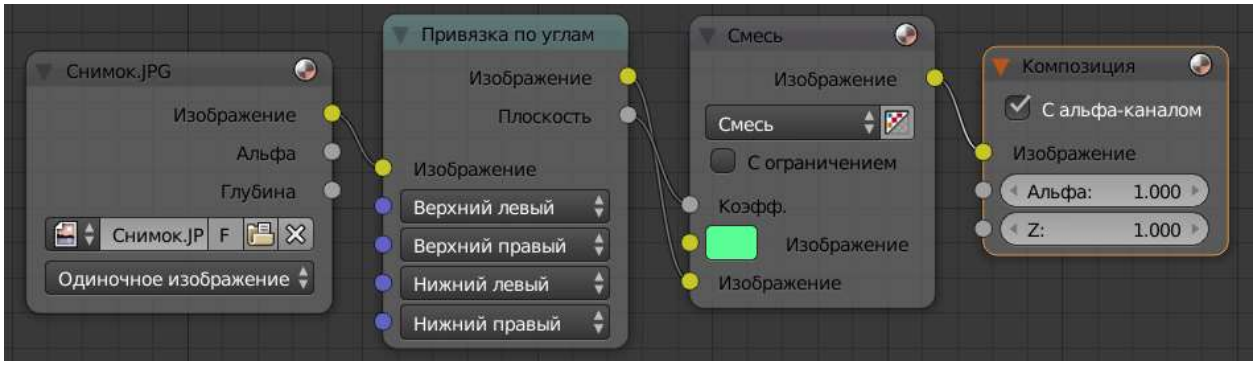


Узел «Привязка по углам».

Входы:
- *Изображение*. Стандартный ввод изображения.
- *Углы*. Четыре векторных входа для определения деформации плоскости. (Компонент Z векторных входов игнорируется).

Выходы:
- *Изображение*. Стандартный вывод изображения. (Изображение после искажения).
- *Плоскость*. Черно-белая альфа-маска плоскости.

Пример.



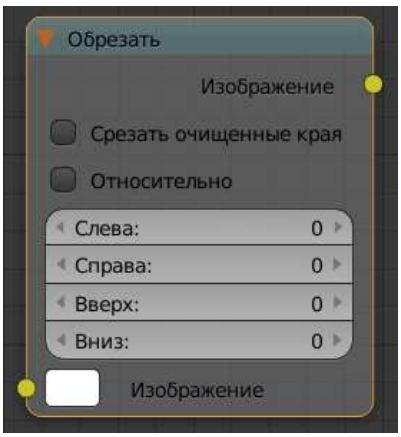
Пример узла «Привязка по углам».

Пример искаженного изображения.

В приведенном выше примере изображение птицы искажается векторами, указанными в узле «*Привязка по углам*».

Узел «Обрезать».

Узел «*Обрезать*» берет входное изображение и обрезает его в выбранной области (кадрирует).



Узел «Обрезать».

Входы:

- *Изображение*. Стандартный ввод изображения.

Свойства:

- *Срезать очищенные края*. Когда включено, размер изображения обрезается до указанной области. Если этот параметр отключен, изображение остается того же размера, а обрезанные области становятся прозрачными пикселями.

- *Относительно*. Если этот параметр включен, размеры кадрирования указываются в процентах от ширины и высоты изображения. Если этот параметр отключен, диапазон значений области обрезки - это ширина и высота изображения в пикселях.

- *Значения области обрезки*. Определяет границы области обрезки: «*Слева*», «*Справа*», «*Вверх*», «*Вниз*».

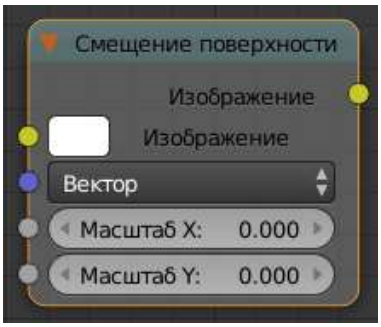
Выходы:

- *Изображение*. Стандартный вывод изображения.

Узел «Смещение поверхности».

Узел «*Смещение поверхности*» смещает положение пикселя на основе входного вектора.

Этот узел можно использовать для моделирования таких явлений, как искажение горячего воздуха, преломление неровного стекла или сюрреалистических видеоэффектов.



Узел «Смещение поверхности».

Входы:

- *Изображение*. Стандартный ввод изображения.

- *Вектор*. Ввод карты смещения. Если вывод цвета неявно преобразуется во входной вектор, значение первого канала (красный) определяет смещение по оси X. Второй канал (зеленый) смещение по оси Y. Если входное изображение представляет собой изображение в градациях серого, где оба значения канала равны, входное изображение будет смещено одинаково в обоих направлениях X и Y.

- *Масштаб X* / *Масштаб Y*. Раздельное масштабирование вектора ввода в направлении X и Y. Действует как множитель, увеличивая или уменьшая силу смещения вдоль соответствующих осей.

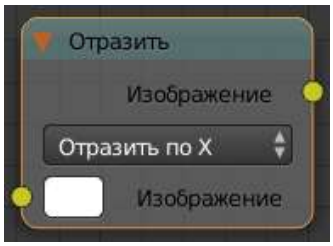
Выходы:

- *Изображение*. Стандартный ввод изображения.

Узел «Отразить».

Этот узел переворачивает изображение на определенной оси.

Вы можете использовать этот узел, чтобы просто перевернуть или использовать его как часть настройки отражения. Смешайте половину изображения для зеркального отображения с перевернутой версией, чтобы получить зеркальное отображение.



Узел «Отразить».

Входы:

- *Изображение*. Стандартный ввод изображения.

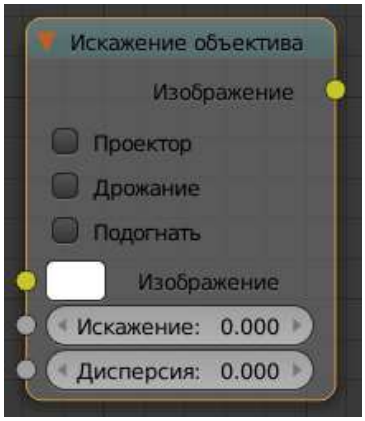
Свойства:

- *Ось*. Это может быть либо X, либо Y. Кроме того, переворачивание может быть выполнено на оси X и Y одновременно: «*Отразить по X*», «*Отразить по Y*», «*Отразить по X и Y*».

Выходы:
- *Изображение*. Стандартный вывод изображения.

Узел «Искажения объектива».

Используйте этот узел для имитации искажений, которые производят реальные объективы камер.



Узел «Искажения объектива».

Входы:
- *Изображение*. Стандартный ввод изображения.
- *Искажение*. Это создает выпуклый или защемляющий эффект от центра изображения.
- *Дисперсия*. Это имитирует хроматическую аберрацию, при которой световые волны различной длины преломляются немного по-разному, создавая полосу цвета радуги.

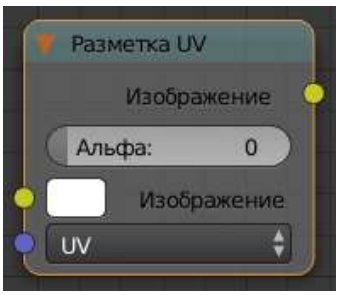
Свойства:
- *Проектор*. Включает или отключает режим проецирования слайдера. Когда включено, искажение применяется только горизонтально. Отключает опции «*Дрожание*» и «*Подогнать*».
- *Дрожание*. Добавляет дрожание к искажению. Быстрее, но шумнее.
- *Подогнать*. Изображение масштабируется таким образом, что черные области не видны. Работает только для положительного искажения.

Выходы:
- *Изображение*. Стандартный вывод изображения.

Узел «Разметка UV».

С помощью этого узла объекты могут быть «реструктурированы» после их рендеринга.

Чтобы применить текстуру к отдельным перечисляемым объектам, можно использовать узел «*Маска по ID*».



Узел «Разметка UV».

Входы:
- *Изображение*. Новая 2D текстура.
- *UV*. Вход для прохождения рендера UV (*см. проходы «Рендер Cycles» или «Рендер Blender»*).

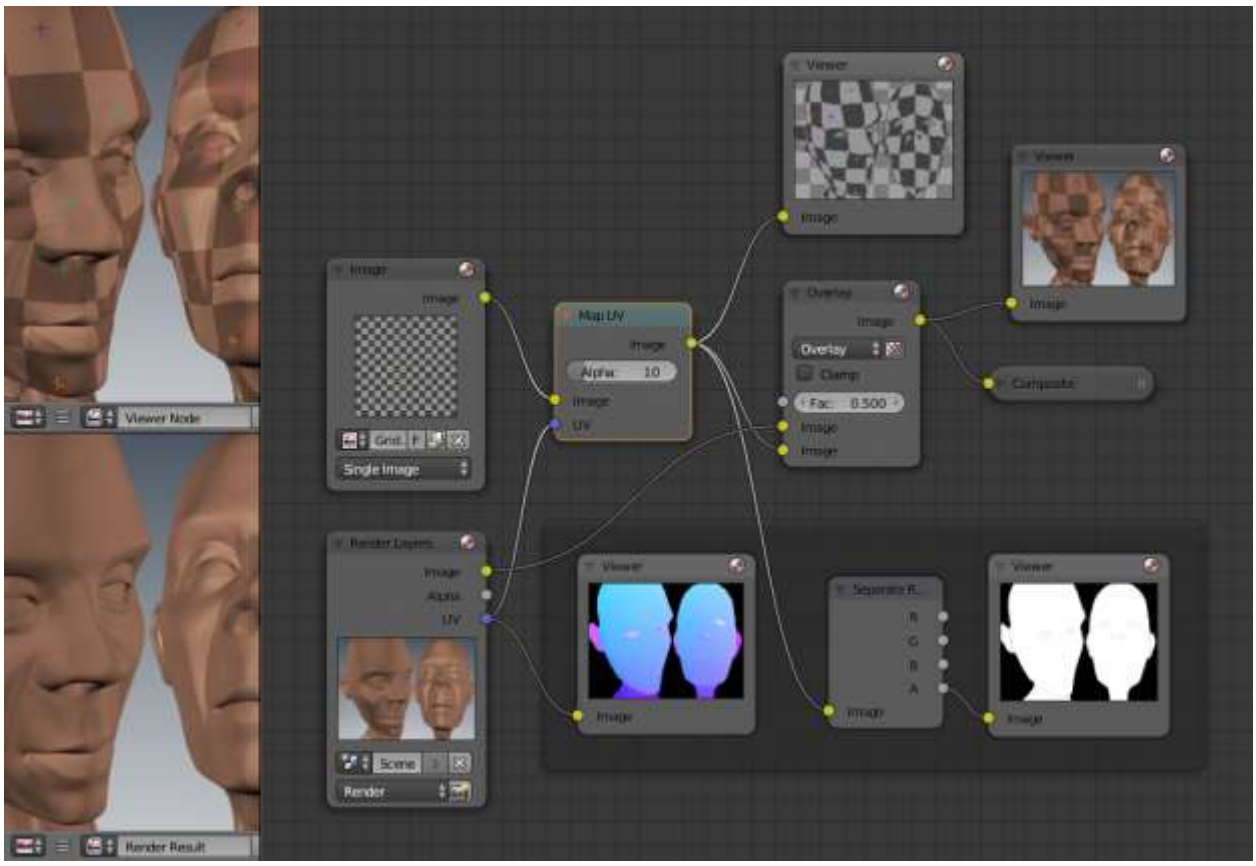
***Подсказка**. Для хранения UV-прохода можно использовать многослойный формат OpenEXR.*

Свойства:
- *Альфа*. Альфа-порог используется для затухания пикселей на границах.

Выходы:
- *Изображение*. Полученное изображение - это текстура входного изображения, искаженная в соответствии с UV-координатами. Затем это изображение можно наложить вместе с исходным изображением, чтобы нарисовать текстуру поверх оригинала. Настройте альфа и коэффициент смешивания, чтобы контролировать, насколько новая текстура накладывается на старую.

***Подсказка**. При рисовании новой текстуры полезно иметь UV-карты для исходных объектов сцены, поэтому рекомендуется сохранять контуры этих UV-текстур даже после завершения съемки.*

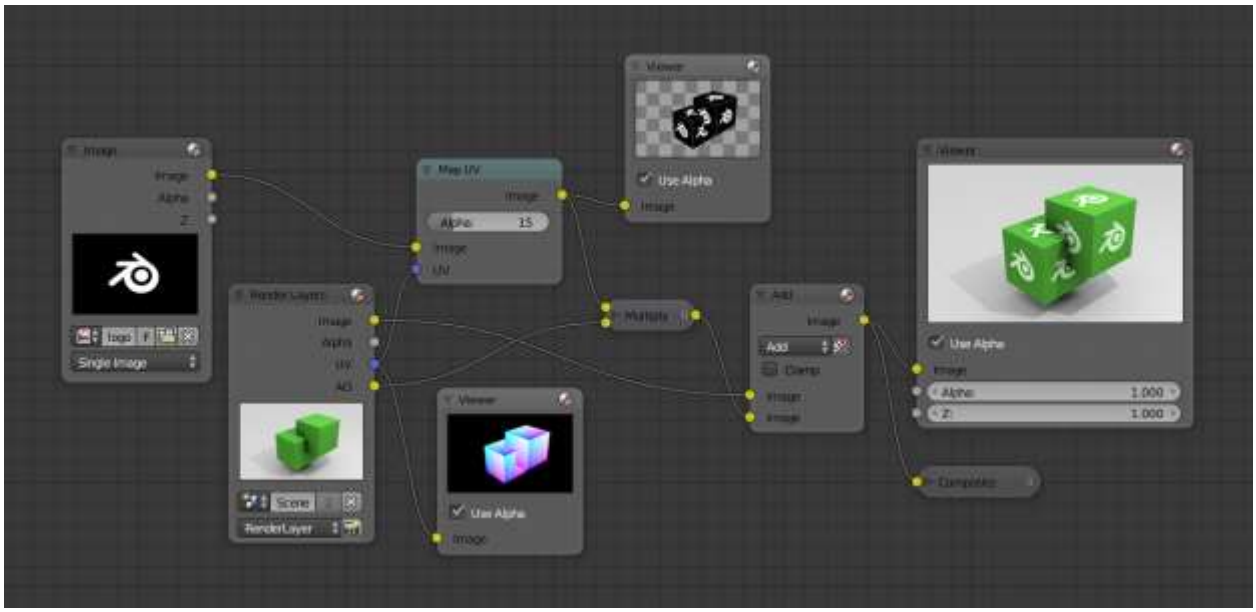
Примеры.
В приведенном ниже примере мы наложили рисунок сетки поверх двух головок после того, как они были отрисованы. Во время рендеринга включили UV-слой в редакторе «*Свойства*» ‣ «*Слои визуализации*» ‣ «*Проходы*». Используя узел «*Смесь*» (режим «*Наложение*»), мы смешали эту новую UV-текстуру с исходной гранью. Мы можем использовать эту текстуру полисетки, чтобы помочь в любом отслеживании движения, которое нам нужно сделать.



Добавление сетки UV-текстур для отслеживания движения.

В следующем примере мы накладываем логотип поверх полисетки, состоящей из двух пересекающихся кубов, и гарантируем, что мы включили чекбокс «*С ограничением*» в узле «*Смесь*». Логотип используется в качестве дополнительной UV-текстуры поверх существующей текстуры. Данный пример заключают в себе возможность того, что во время первоначальной анимации использовался ярлык неавторизованного продукта, и его необходимо заменить другим.

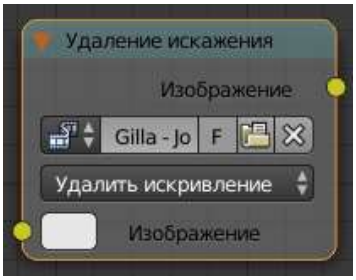
Подсказка. *Из-за ограничений этого узла не рекомендуется спешить с подготовительным рендерингом под видом «исправления позже».*



Узел «Искажения фильма».

В реальном мире все объективы камер производят те или иные искажения объектива. Но то, что мы делаем, не имеет искажений. Таким образом, этот узел помогает в удалении искажений из фильмов или добавлении искажений для рендеринга, чтобы наш рендеринг сливался с фрагментом ролика.

Обычно он используется при отслеживании движения.



Узел «Искажения фильма».

Расчет искажений.

Перед использованием этого узла необходимо рассчитать искажение линзы клипа. Это можно сделать, отрегулировав значения K1, K2 и K3 в редакторе «*Редактор видеофрагментов*» ▸ область «*Свойства*» ▸ панель «*Объектив*».

Для получения дополнительной информации о том, как редактировать эти значения, см. это: https://blender.stackexchange.com/questions/15620/how-to-determine-lens-undistortion-values-for-motion-tracking.

Входы:

- *Изображение*. Стандартный ввод изображения.

Свойства:

- *Видеоклип*. Используется для выбора фрагмента ролика, чье искажение будет использоваться. Это может быть полезно, если присутствует более одного фрагмента ролика, каждый из которых имеет свою настройку искажения (*для управления см. «Меню блока данных»)*.

- *Метод искажения*.

- *Удалить искривленное*. Используется для искажения полученного изображения и обычно используется для необработанного искаженного фрагмента ролика.
- *Искажение*. Используется для искажения полученного изображения и обычно используется для визуализированных изображений.

Выходы:

- *Изображение*. Изображение после искажения/ до искажения.

Искажение против нескажений.

Хотя возможны как искажение рендера, так и искажение фрагмента ролика, и они дают схожие результаты, между этими двумя методами есть разница.

Возможны два вида искажения линзы, и, проще говоря, их можно описать так:

1. Когда видеоклип выгибается наружу.
2. Когда видеоклип выгибается внутрь.

В первом случае рекомендуется исказить рендеринг и оставить фрагмент ролика таким, какой он есть, потому что для удаления искажения фрагмента ролика потребуется

дополнительная информация о пикселях, которая недоступна для Blender. Аналогичным образом, во втором случае рекомендуется отменить искажение фрагмента ролика и оставить рендер как есть, потому что для искажения рендера потребуются лишние пиксели. Использование неправильного метода в неправильном случае может привести к странным результатам по краям, как, например, на изображении.

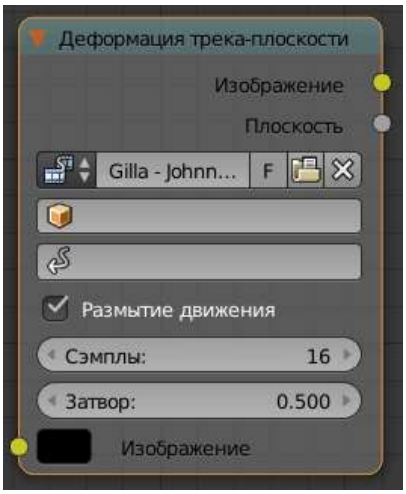
Проблемы (обратите внимание на края).

Узел «Деформация трека-плоскости».

Узел «*Деформация трека-плоскости*» используется для включения специального «трека-плоскости» в ваш композит, путем проверки областей, которые являются плоскостями, и замены их отснятого материала другим изображением.

Трек-плоскость.

Перед использованием этого узла, трек-плоскость для отснятого материала должна быть сделана в редакторе «*Редактор видеофрагментов*».



Узел «Деформация трека-плоскости».

Входы:

- *Изображение*. Изображение, которое нужно поместить вместо трека-плоскости и, таким образом, переопределить эту область в редакторе «*Редактор видеофрагментов*».

Свойства:

- *Видеоклип*. Используется для выбора фрагмента ролика, плоскость которого будет использоваться (*для управления см. «Меню блока данных»*).
- *Объект*. Используется для выбора объекта, с которым связана трек-плоскость.
- *Трек*. Используется для выбора траектории самолета для использования.
- *Размытие движения*. Укажите, следует ли использовать размытие, вызванное движением трека-плоскости или нет.
- *Сэмплы*. Установите количество выборок для каждого кадра. Чем выше это число, тем более плавный эффект размытия, но тем длиннее рендеринг, поскольку каждый виртуальный промежуточный кадр должен быть визуализирован.

***Примечание**. Сэмплы берутся только из следующего кадра, а не из предыдущего. Поэтому размытый объект будет немного опережать то, как он будет выглядеть без размытия в движении.*

- *Затвор*. Время (в кадрах) открытия затвора. Если вы выполняете рендеринг со скоростью 24 кадра в секунду, а выдержка установлена на 0,5, время между кадрами составляет 41,67 мс, поэтому затвор открыт в течение половины этого времени, 20,83 мс.

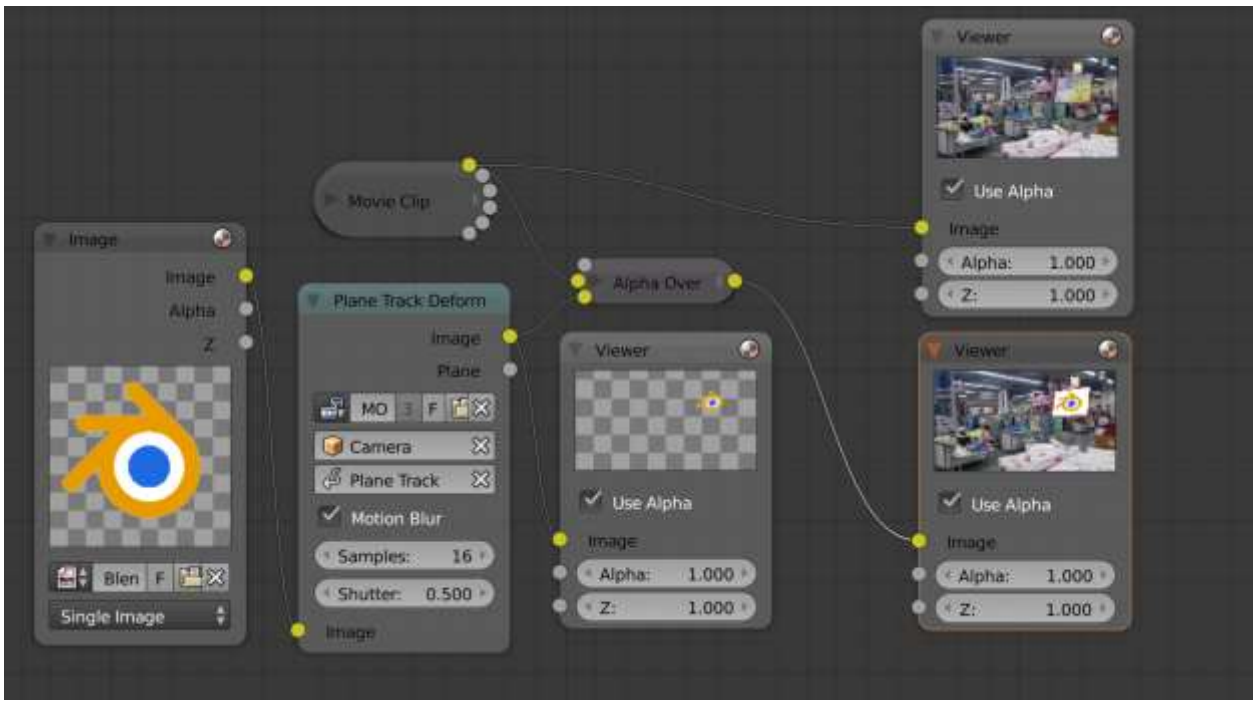
Выходы:

- *Изображение*. Вывод в перспективе, оборачивая изображение в эту трек-плоскость.
- *Плоскость*. Создает черно-белую маску на треке-плоскости.

Примеры.

Использование вывода «Изображение».

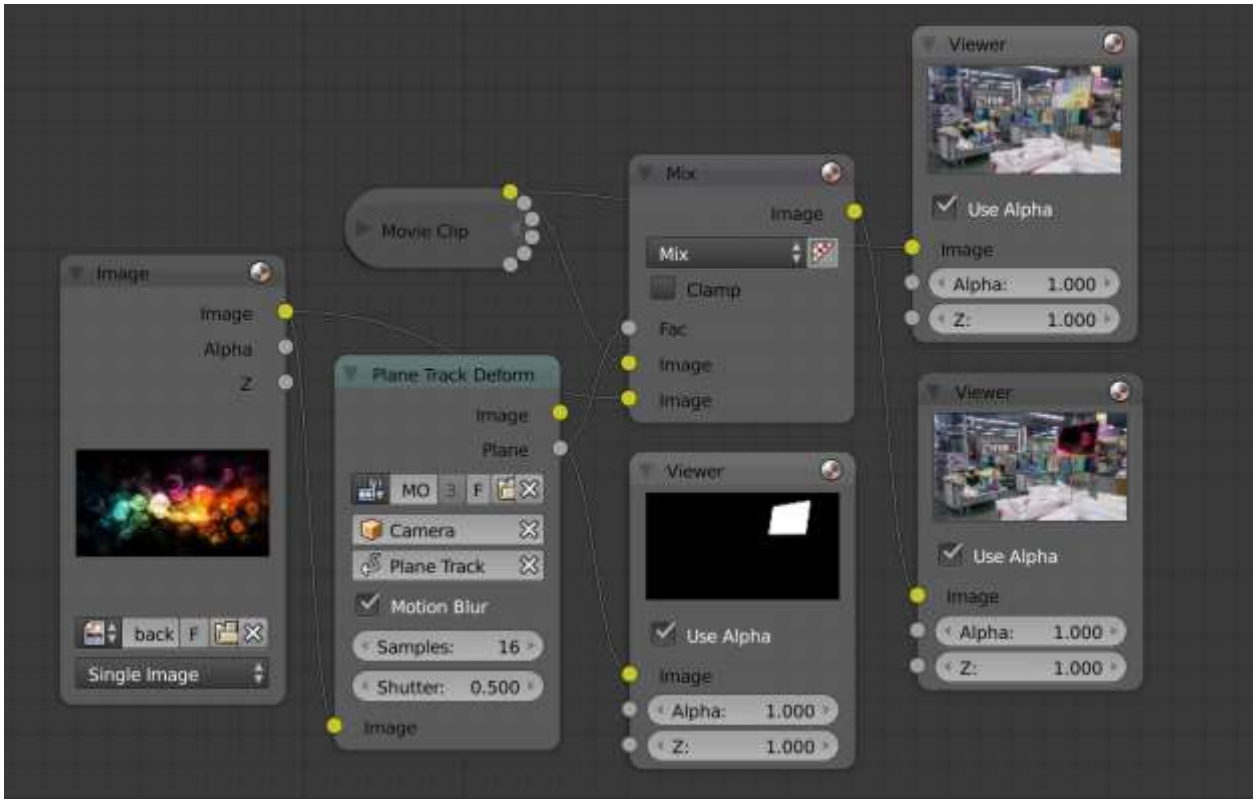
Это может быть достигнуто проще с помощью узла «*Альфа сверху*».



Вывод «Изображение».

Использование вывода «Плоскость».

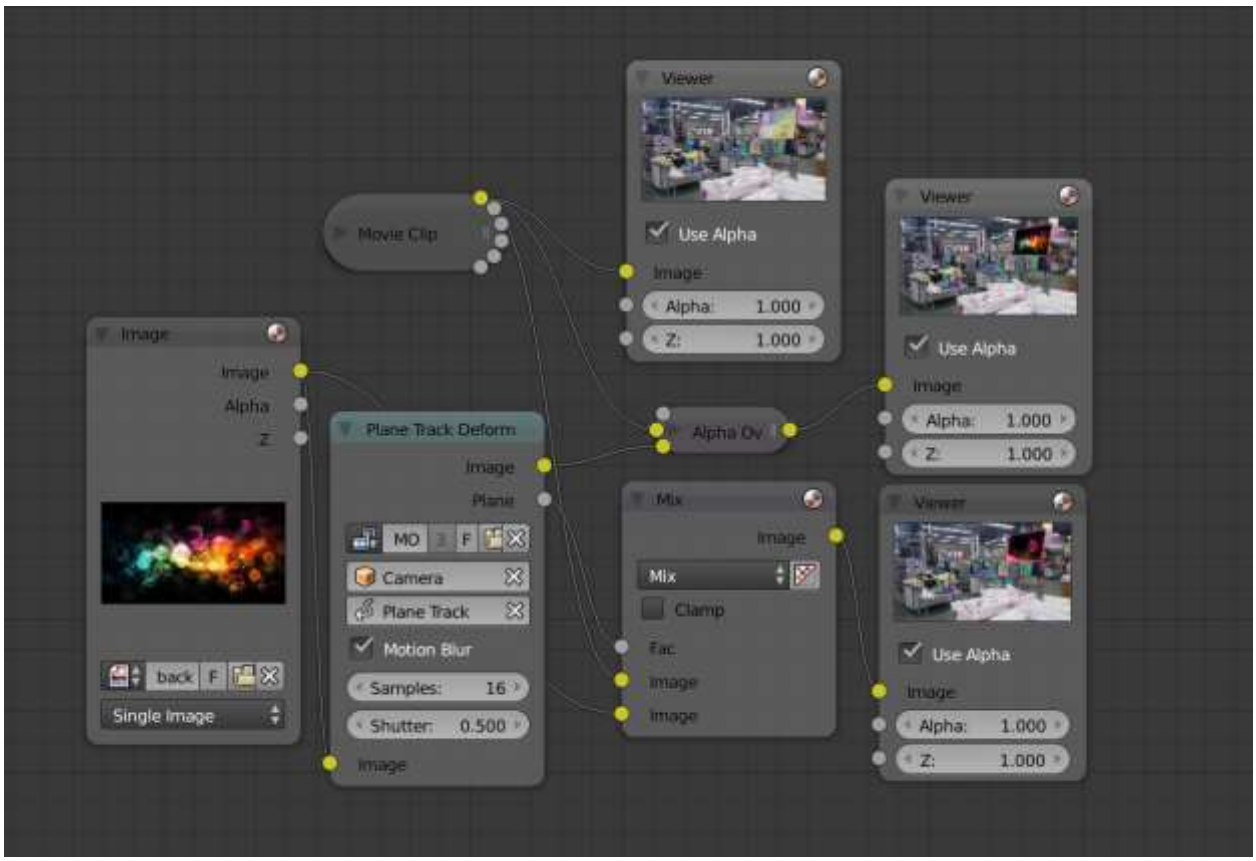
Это может быть достигнуто путем смешивания фрагмента ролика и изображения с использованием выходного значения «*Плоскость*» в качестве коэффициента.



Вывод «Плоскость».

Использование вывода «Изображение» против использования исходного изображения.

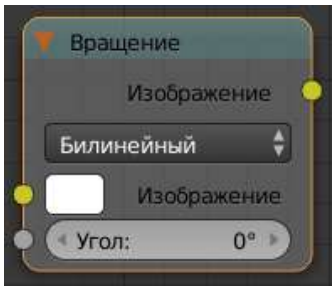
При использовании выхода «*Изображение*» входное изображение масштабируется, преобразуется и наклоняется в соответствии с дорожкой, при этом используется исходное изображение и его микширование с фрагментом ролика с использованием вывода «*Плоскость*», поскольку в качестве коэффициента будет отображаться часть изображения, которая находится внутри этой маски. Это изображение показывает разницу:



Сравнение между выводом изображения и исходным изображением (внимательно посмотрите на узлы «Просмотрщик»).

Узел «Вращение».

Этот узел вращает изображение.



Узел «Вращение».

Входы:

- *Изображение*. Стандартный ввод изображения.
- *Угол*. Угол поворота в градусах. Положительные значения вращаются по часовой стрелке, а отрицательные против часовой стрелки.

Свойства:

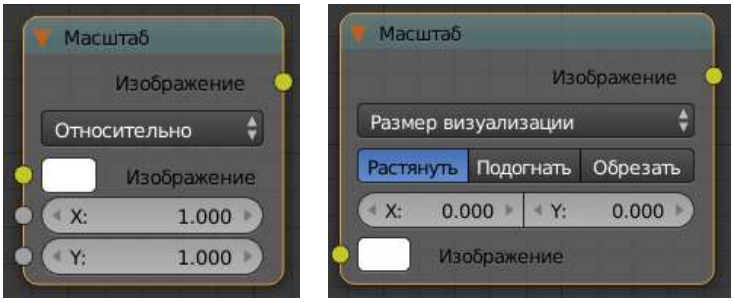
- *Фильтр*. Методы интерполяции:
- *Ближайший*. Нет интерполяции, используется ближайший соседний пиксель.
- *Билинейный*. Простая интерполяция между соседними пикселями.
- *Бикубический*. Высокое качество интерполяции.

Выходы:

- *Изображение*. Стандартный вывод изображения.

Узел «Масштаб».

Этот узел масштабирует размер изображения.



Узел «Масштаб».

Входы:

- *Изображение*. Стандартный ввод изображения.
- *X, Y*. Масштаб в направлениях оси, доступен только в том случае, если для параметра Space установлено значение «*Относительно*» или «*Абсолютно*».

Свойства:

- Космос. Координатное пространство для масштабирования относительно.

- *Относительно*. Значения в процентах относительно размеров входного изображения.
- *Абсолютно*. Размер изображения с использованием абсолютных значений пикселей.
- *Размер сцены*. Размер изображения соответствует размеру окончательного разрешения рендеринга для сцены. Например, при рендеринге сцены со стандартным разрешением 1080p, но с установкой процента рендеринга 50%, будет получено изображение 1080p с уменьшением масштаба сцены на 50% и оставлением остальной части изображения в виде альфа-канала.
- *Размер визуализации*. Размеры изображения задаются на панели «*Визуализация*».

- *Растянуть*. Искажает изображение, чтобы оно соответствовало размеру рендера.
- *Подогнать*. Масштабирует изображение, пока большая ось не «впишется» в размер рендера.
- *Обрезать*. Кадрирует изображение так, чтобы оно соответствовало формату изображения.
- *X* / *Y*. Коэффициент смещения для окончательного масштабированного изображения.

Выходы:

- *Изображение*. Стандартный вывод изображения.

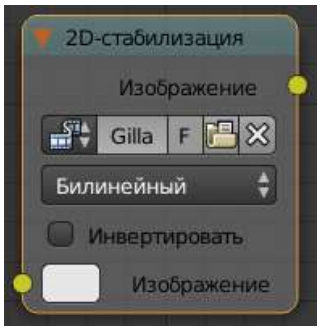
Примеры.

Например, X: 0,5 и Y: 0,5 дадут изображение, ширина и высота которого будут вдвое меньше, чем раньше.

Используйте этот узел, чтобы соответствовать размерам изображения. Большинство узлов производят изображение того же размера, что и изображение, вводимое в их верхнее гнездо «*Изображение*». Чтобы равномерно объединить два изображения разного размера, второе изображение должно быть увеличено в соответствии с разрешением первого.

Узел «2D-стабилизизация».

Стабилизирует отснятый материал в соответствии с настройками, установленными в редакторе «*Редактор видеофрагментов*» ‣ область «*Свойства*» ‣ панель «*2D-стабилизация*» (*см. «2D-стабилизация» для получения дополнительной информации*).



Узел «2D-стабилизизация».

Входы:

- *Изображение*. Стандартный ввод изображения.

Свойства:

- *Видеофрагмент*. Выбор связываемого видеофрагмента, для использования стабилизации.

- *Фильтр*. Различные методы стабилизации. Обычно так же, как и в редакторе «*Редактор видеофрагментов*» ‣ область «*Свойства*» ‣ панель «*2D-стабилизация*» ‣ «*Фильтр*». *Для уточнения технических деталей об их разнице см. это:* https://www.mathworks.com/help/vision/ug/interpolation-methods.html. Но для большинства целей метода по умолчанию «*Билинейный*» должно быть достаточно.

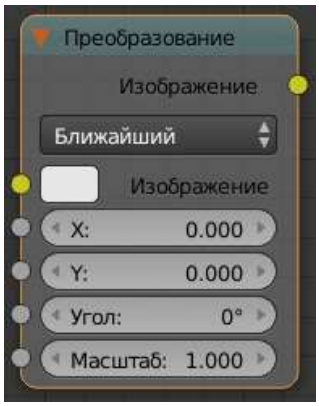
- *Инвертировать*. Инвертирует стабилизацию. Если рассчитанная стабилизация предназначена для перемещения фрагмента ролика вверх на 5 единиц, это приведет к уменьшению фрагмента ролика на 5 единиц.

Выходы:

- *Изображение*. Стандартный ввод изображения.

Узел «Преобразование».

Этот узел сочетает в себе функциональность трех других узлов: «*Вращение*», «*Масштаб*» и «*Перемещение*».



Узел «Преобразование».

Входы:

- *Изображение*. Стандартный ввод изображения.

- *X, Y*. Используется для перемещения входного изображения по горизонтали и вертикали.

- *Угол*. Используется для поворота изображения вокруг его центра. Положительные значения вращаются против часовой стрелки, а отрицательные - по часовой стрелке.

- *Масштаб*. Используется для изменения размера изображения. Масштабирование относительное, то есть значение 0,5 дает половину размера, а значение 2,0 - удвоенный размер исходного изображения.

Свойства:

- *Фильтр*. Методы интерполяции:

- *Ближайший*. Нет интерполяции, используется ближайший соседний пиксель.
- *Билинейный*. Простая интерполяция между соседними пикселями.
- *Бикубический*. Высокое качество интерполяции.

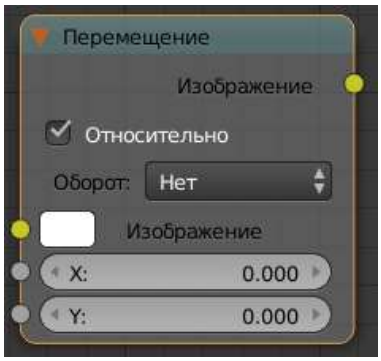
Выходы:

- *Изображение*. Стандартный вывод изображения.

Узел «Перемещение».

Узел «*Перемещение*» переводит (перемещает) изображение.

Он может также использоваться для добавления дрожания 2D-камеры.



Узел «Перемещение».

Входы:

- *Изображение*. Стандартный ввод изображения.

- *X, Y*. Используется для перемещения входного изображения по горизонтали и вертикали.

Свойства:

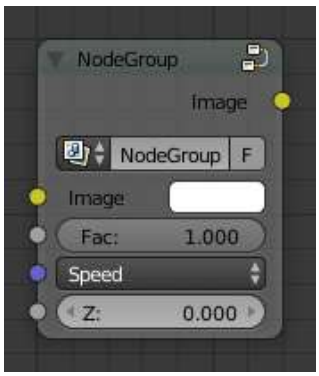
- *Относительно*. Процентное значение перевода относительно размера входного изображения.

- *Оборот*. Повторяет пиксели на другой стороне, когда они растягиваются по размерам изображения, делая возможным бесконечный перевод: «*Нет*», «*Ось X*», «*Ось Y*», «*Обе оси*».

Выходы:

- *Изображение*. Стандартный вывод изображения.

Узел «Группы».



Пример узла «Группы».

Группировка узлов может упростить дерево узлов, позволяя создавать экземпляры и скрывать части дерева. Как материальные, так и составные узлы могут быть сгруппированы.

Концептуально, группирование узлов позволяет вам указать набор узлов, которые вы можете рассматривать как «только один узел». Группы узлов похожи на функции в программировании. Затем вы можете повторно использовать их внутри, которые затем называются «NodeGroups», или в других смешанных файлах, когда добавляются «NodeTrees».

В качестве примера: если вы создали материал, который вы хотели бы использовать с различными входными данными, например, диффузный цвет: красный пластик, зеленый пластик. С помощью «*Сделать одного пользователя*» вы можете создавать разные материалы для каждого цвета с копией древовидной части, описывающей пластиковый материал. Если вы хотите редактировать материал, вам нужно будет повторить редактирование всех материалов. Лучшим способом повторного использования является создание групп узлов, в которых отображаются только переменные входные данные (например, диффузный цвет).

Также поддерживаются вложенные группы узлов. То есть группа узлов может быть вставлена или создана внутри другой группы узлов.

***Примечание**. Рекурсия. Рекурсивные группы узлов запрещены для всех текущих систем узлов, чтобы предотвратить бесконечную рекурсию. Группа узлов никогда не может содержать себя (или другую группу, которая ее содержит).*

Сделать группу (**Ctrl+G**).

Режим: все режимы, меню «*Группа*» ‣ «*Создать группу*».

Чтобы создать группу узлов, в редакторе узлов выберите узлы, которые вы хотите включить, затем нажмите **Ctrl+G**, или выберите в меню «*Группа*» ‣ «*Создать группу*». Группа узлов будет иметь зеленую строку заголовка. Все выбранные узлы теперь будут содержаться в группе узлов. Именем по умолчанию для группы узлов является «NodeGroup», «NodeGroup.001» и т.д. В группе узлов есть поле имени, по которому можно щелкнуть, чтобы изменить имя группы. Измените имя группы узлов на что-то значимое. При добавлении групп узлов из одного смешанного файла в другой, Blender не делает различий между группами узлов материала или составными группами узлов, поэтому рекомендуется использовать некоторые соглашения об именах, которые позволят вам легко различать эти два типа.

***Совет**. Что не включать в свои группы (все режимы редактора «Редактор узлов»).*

Помните, что основная идея заключается в том, что группа должна быть легко используемым программным компонентом многократного использования. Группы узлов материала не должны включать:

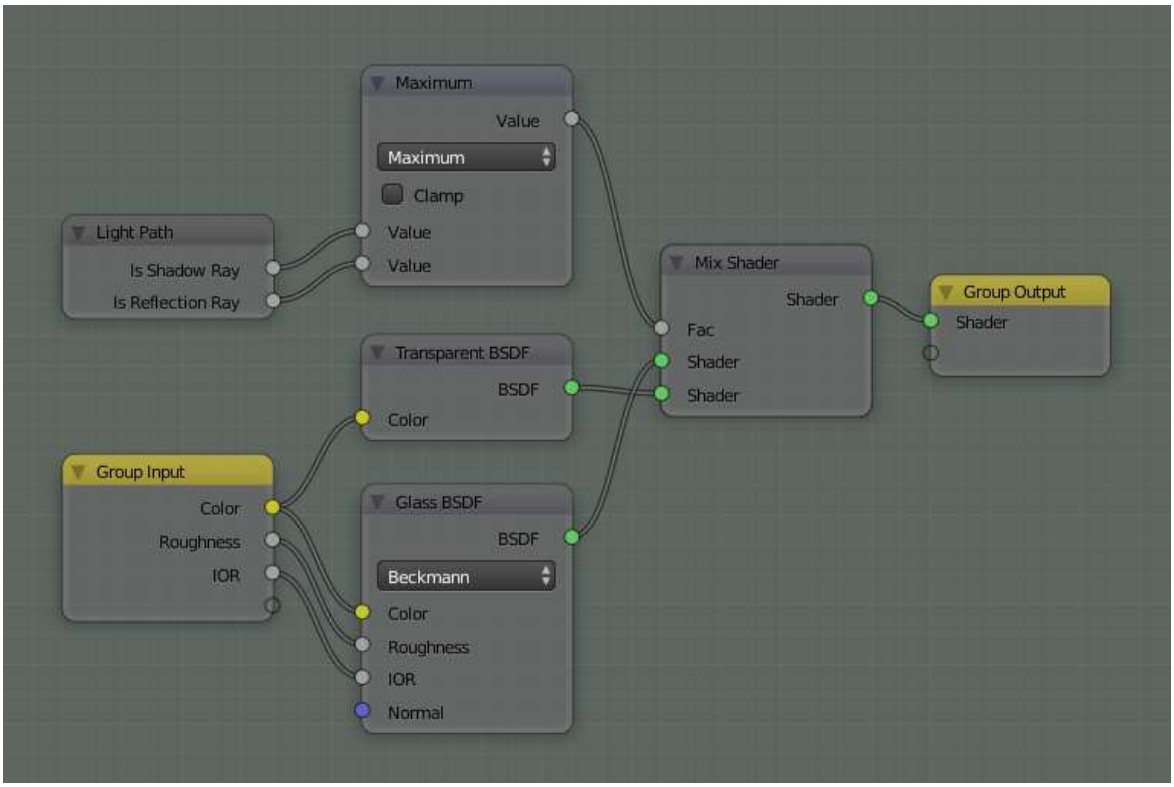
Входные узлы. Если вы включите исходный узел в свою группу, то в конечном итоге исходный узел появится дважды: один раз внутри группы и один раз за пределами группы в новой сети узлов материала.

Выходной узел. Если вы включите выходной узел в группу, выходной сокет не будет доступен из группы!

Разгруппировать **(Tab, Ctrl+Tab).**

Режим: все режимы, меню «*Группа*» ‣ «*Разгруппировать*»; заголовок «*Перейти к дереву родительского узла*».

Выбрав группу узлов, **Tab** расширяет узел до фрейма, и отображаются отдельные узлы в нем. Вы можете перемещать их, играть с их отдельными элементами управления, перетягивать их внутри и т.д., как если бы они были обычной частью представления редактора. Вы не сможете, однако, направить их на узел за пределами группы; Вы должны использовать внешние сокеты на стороне группы узлов. Чтобы добавить или удалить узлы из группы, вам необходимо разгруппировать их. В то время как **Tab** может использоваться как для входа, так и для выхода из группы, **Ctrl+Tab** - только выхода.



Пример расширенной группы узлов.

Интерфейс.

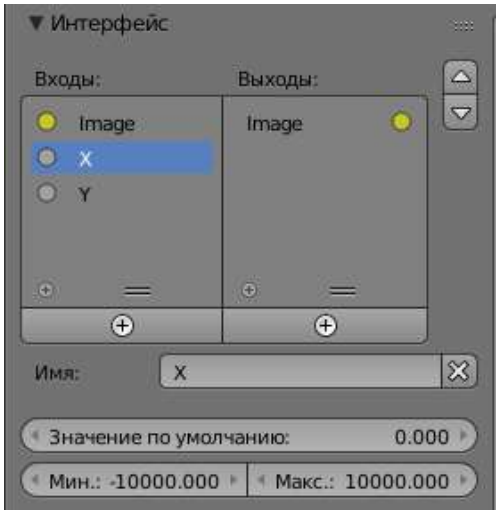
Интерактивное.

Когда создается группа узлов, генерируются новые узлы «*Вход группы*» и «*Выход группы*» для представления потока данных в группу и из нее. После создания соединения с входными сокетами, поступающими из невыбранных узлов, будут присоединены к новым сокетам на узле «*Вход группы*». Аналогично, исходящие соединения с входными сокетами невыбранных узлов будут присоединены к новому узлу «*Выход группы*».

Если во время разработки группы узлов в группу необходимо передать дополнительный параметр, необходимо добавить дополнительный сокет в узел «*Вход группы*». Это легко сделать, добавив соединение из полого разъема на правой стороне узла «*Вход группы*» в желаемый входной разъем на узле, требующем ввода. Процесс «*Выход группы*» похож на данные, которые вы хотите сделать доступными вне группы.

Панель.

Режим: все режимы, область «*Свойства*» ‣ панель «*Интерфейс*».



Панель интерфейса для редактирования групп.

Сокеты могут быть добавлены, переупорядочены или удалены, могут быть добавлены описательные имена и детали входного значения данных, определенные здесь.

Если у вас есть несколько входов или выходов, их можно переупорядочить, выбрав гнездо в списке, а затем переместить его вверх или вниз с помощью кнопок со стрелками на правой стороне панели. Большие кнопки со знаком плюс под списком добавят неподключенный сокет того же типа, что и выбранный сокет, или сокет значения, если выбора нет. Небольшой круг со значком плюс в нижней части списка имеет функции фильтрации, облегчающие поиск узлов, если в группе большое количество сокетов.

Разгруппировать (**Alt+G**).

Режим: все режимы, меню «*Группа*» ‣ «*Разгруппировать*».

Инструмент «*Разгруппировать*» (**Alt+G**) удаляет группу и помещает отдельные узлы в рабочее пространство редактора. Внутренние соединения не теряются, и теперь вы можете подключить внутренние узлы к другим узлам в вашей рабочей области.

- *Отделить* (P). Отделяет выбранные узлы от группы узлов.
- *Копировать*. Скопируйте в дерево родительских узлов, сохраните группу без изменений.
- *Перейти*. Перейти к родительскому узлу дерева, удалить из группы.

Вставка группы.

Режим: все режимы, меню «*Группа*» ‣ «*Вставка группы*».

Выбор набора узлов, заканчивающийся узлом целевой группы и нажатие «*Вставка группы*» приведет к перемещению этих узлов в эту группу. Перемещенные узлы собраны в собственную группу для сохранения контекста соединения, имеющего собственную группу входных и выходных узлов. Существующие входные и выходные узлы группы обновляются новыми сокетами, если таковые имеются, от новых узлов. Группа узлов должна быть отредактирована так, чтобы она содержала один вход группы и один узел вывода группы.

Присоединение групп узлов.

Редактор «*Информация*», режим: все режимы, меню «*Файл*» ‣ «*Связать*» / «*Добавить*».

После того, как вы добавили дерево узлов в свой blend-файл, вы можете использовать его в редакторе узлов, нажав **Shift+A** или выбрав «*Добавить*» ▸ «*Группа*», а затем выбрав добавленную группу. «Панель управления» группы включает в себя отдельные элементы управления для сгруппированных узлов. Вы можете изменить их, работая с узлом группы, как и с любым другим узлом.

Узлы макета.

Это узлы, которые помогают вам управлять компоновкой и связью узлов в композитинге.

Узел «Переключить».

Переключает между двумя изображениями с помощью флажка.

Узел «Переключить».

Входы:
- *Изображение*. Ввод первого изображения.
- *Изображение*. Ввод второго изображения.

Свойства:
- *Переключить*.
• Если этот флажок снят, первый вход с пометкой «Выкл» передается на выход.
• Если этот флажок установлен, второй вход с меткой «Вкл.» Передается на выход.

Выходы:
- *Изображение*. Стандартный вывод изображения.

Совет. *Состояние переключателя можно анимировать, добавив ключевой кадр. Это делает узел «Переключить» полезным для обхода узлов, которые не нужны во время части последовательности.*

Игровой движок Blender.

Игровой движок Blender (Blender Game Engine (BGE)) - это инструмент Blender для проектов в реальном времени, от архитектурных визуализаций и симуляций до игр.

Предупреждение. *Перед тем, как вы начнете какой-либо большой или серьезный проект с BGE, вы должны заметить, что он в настоящее время не очень поддерживается и что существуют планы по его ретаргетингу и рефакторингу, которые, по крайней мере, нарушат совместимость. Для получения дополнительной информации вы должны связаться с разработчиками через список рассылок или IRC и прочитать план развития (https://code.blender.org/2013/06/blender-roadmap-2-7-2-8-and-beyond/).*

Используйте случаи и примеры игр.

Blender имеет собственный встроенный игровой движок, который позволяет создавать интерактивные 3D-приложения или симуляции. Основное различие между Game Engine и обычной системой Blender заключается в процессе рендеринга. В обычном движке Blender изображения и анимация создаются в автономном режиме - после визуализации они не могут быть изменены. И наоборот, игровой движок Blender визуализирует сцены непрерывно в режиме реального времени и включает средства взаимодействия с пользователем в процессе рендеринга.

Скриншот из «Yo Frankie», созданного с помощью BGE.

Игровой движок Blender контролирует игровой цикл, который обрабатывает логику, звук, физику и симуляции рендеринга в последовательном порядке. Движок написан на C++.

По умолчанию пользователь имеет доступ к мощному высокоуровневому Event Driven Logic Editor (событийно-ориентированный редактор логики), который состоит из серии специализированных компонентов, называемых «Logic Bricks» (логические блоки).

Редактор логики обеспечивает глубокое взаимодействие с симуляцией, а его функциональность может быть расширена с помощью сценариев Python. Он предназначен для преобразования сложных функций движка в простой пользовательский интерфейс, который не требует опыта программирования. Обзор редактора логики можно найти в макете экрана логики игры.

Game Engine тесно интегрирован с существующей кодовой базой Blender, которая позволяет быстро переходить от традиционного набора функций моделирования к специфическим для игры функциональным возможностям, предоставляемым программой. В этом смысле игровой движок может эффективно использоваться во всех областях игрового дизайна, от создания прототипов до окончательного выпуска.

Game Engine может симулировать контент в Blender, однако он также включает в себя возможность экспортировать двоичную среду выполнения в Linux, macOS и MS-Windows.

Game Engine использует ряд мощных библиотек:

• Audaspace: звуковая библиотека для управления звуком. Использует OpenAL или SDL.

• Bullet: физический движок с трехмерным обнаружением столкновений, динамикой мягкого тела и динамикой твердого тела.

• Detour: инструментарий поиска пути и пространственного мышления.

• Recast: современный набор инструментов для построения сетки навигации для игр.

При создании игры или симуляции в BGE существует четыре основных шага:

1. Создайте визуальные элементы, которые можно визуализировать. Это могут быть 3D-модели или изображения.

2. Включите взаимодействие внутри сцены с помощью логических блоков, чтобы написать сценарий пользовательского поведения и определить, как оно вызывается (используя соответствующие «датчики», такие как клавиатуры или джойстики).

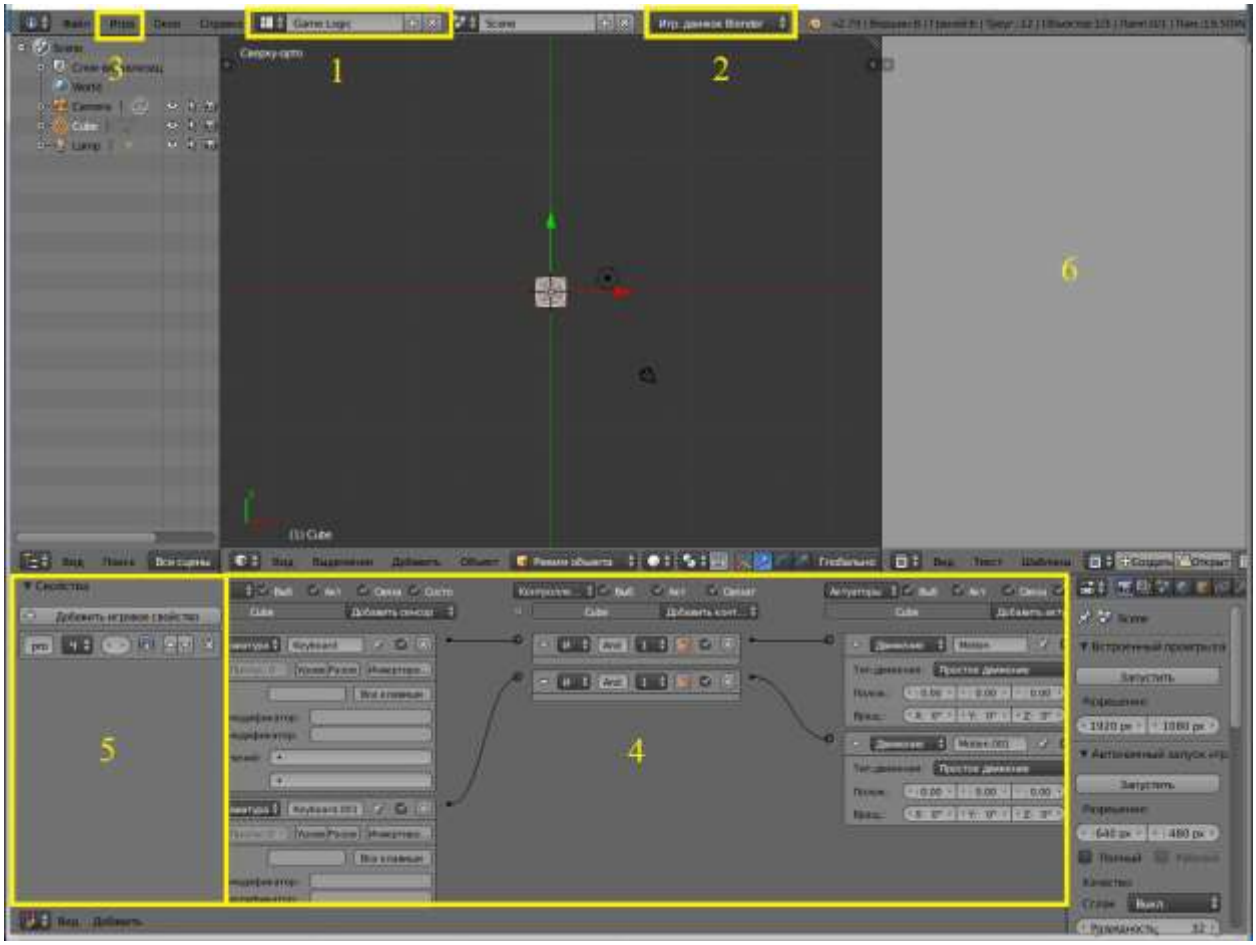
3. Создайте одну (или более) камеру, чтобы создать область, с которой нужно визуализировать сцену, и измените параметры для поддержки среды, в которой будет отображаться игра, например, стерео визуализации.

4. Запустите игру, используя внутренний проигрыватель или экспортируя среду выполнения на соответствующую платформу.

Макет экрана игровой логики.

Дизайн, конструкция, отладка и запуск игры используют широкий спектр функций Blender. Чтобы помочь с процессом, Blender включает предложенный макет экрана для настройки игр BGE. Сюда входят многие уже знакомые панели, а также новая панель редактора логики (4), связанная исключительно с BGE.

На приведенной ниже схеме показано расположение экрана по умолчанию в Game Logic, а также соответствующие параметры для настройки/отладки/запуска игры (они должны быть установлены в указанном порядке).



Макет экрана игровой логики.

1) *Game Logic* (Логика игры).

Выбирается из блока данных экрана, определяющий компоновку областей в окне для различных приложений. Это включает в себя множество уже знакомых панелей

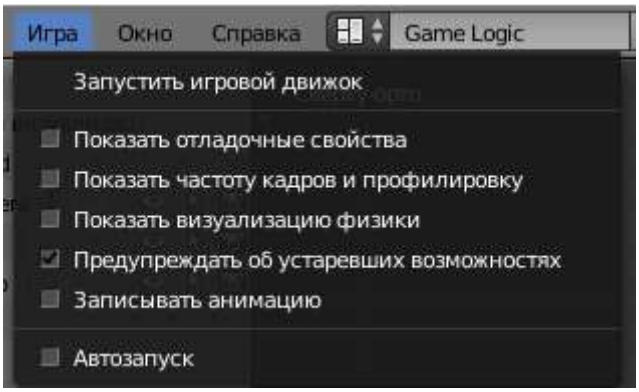
(«*Информация*», «*3D-вид*», «*Свойства*»), а также новую панель редактора логики «*Game Logic*», касающуюся исключительно BGE.

2) *Игровой движок Блендер*.

Движок, используемый для визуализации, выбранный из меню движков, используемых для визуализации. Это указывает на то, что весь вывод будет выводиться рендерером Blender Game Engine в реальном времени. Также открываются различные другие пункты меню, такие как «*Игра*» и ряд свойств для свойств рендеринга BGE (*см. ниже*).

3) *Игра*.

Меню «*Игра*» предоставляет различные варианты условий для запуска Game Engine. Обратите внимание, что это меню доступно в заголовке редактора «*Информация*» только тогда, когда движок визуализации установлен на «*Игровой движок Blender*».



Варианты игры.

- *Запустить игровой движок*. Запускает игру в Game Engine (**P** или **Shift+P**, когда курсор мыши находится над редактором 3D вида).

- *Показать отладочные свойства*. Показывает свойства, отмеченные для отладки во время игры.

- *Показать частоту кадров и профилировку*. Показывает частоту кадров и информацию о профилировании во время игры.

- *Показать визуализацию физики*. Показывает визуализацию физических границ и взаимодействий.

- *Предупреждать об устаревших возможностях*. Выводить предупреждения при использовании устаревших функций в Python API.

- *Записывать анимацию*. Записывает анимацию на F-кривые.

- *Автозапуск*. Автоматически запускает игру во время загрузки.

4) Панель «*Редактор логики*».

«*Редактор логики*» - это место, где логика, свойства и состояния настраиваются для управления поведением объектов в игре. (Панель «*Редактор логики*» также можно отобразить, выбрав «*Редактор логики*» в меню «*Тип редактора*», или нажав **Shift+F2** или **Ctrl+Right**).

5) *Свойства*.

***Совет**. Два значения одного и того же слова. Обратите внимание, что термин «Свойства» (Property) имеет два разных использования в терминологии Blender - во-первых, в более широком использовании - панель отображения свойств, как описано здесь, а во-вторых, как термин, используемый для определенных логических переменных Game Engine, которые также называются «свойства» (properties).*

Панель свойств экрана выбирается как обычно из главного меню «*Информация*». Однако обратите внимание, что некоторые разделы панели «*Свойства*» изменяются при изменении движка рендеринга (2) с «*Рендер Blender*» на «*Игровой движок Blender*».

См. следующие разделы для получения подробной информации о содержимом панелей физических свойств.

Игровые настройки.

Настройки визуализации.

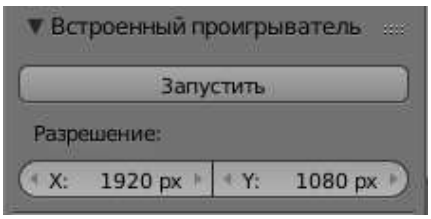
Редакторы, используемые в «*Игровом движке Blender*», оказывают широкий эффект на способ отображения и отображения игры. В основном это контролируется с помощью панелей редактора «*Свойства*».

Есть два отдельных игровых «плеера» для предварительного просмотра игры во время разработки. Встроенный проигрыватель визуализируется на панели 3D-сцены в графическом интерфейсе Blender с использованием текущей перспективы и уровня масштабирования 3D предпросмотра. Автономный плеер визуализирует сцену с точки зрения активной камеры сцены и либо создает новое окно рабочего стола, либо переключается в полноэкранный режим рендеринга. Обратите внимание, что, когда игровой движок работает в любом из проигрывателей, мышь и клавиатура компьютера захватываются игрой, и по умолчанию курсор мыши не виден. Чтобы выйти из игры, нажмите клавишу **Esc**.

***Совет**. Render Engine. Устанавливая эти элементы управления, убедитесь, что движок рендеринга установлен на «Игровой движок Blender», иначе это описание не будет соответствовать тому, что вы видите!*

В области редактора «*Свойства*» доступно семь панелей, как показано на рисунке. Каждая из них может быть расширена или уменьшена с помощью обычной кнопки треугольника справа сверху. Функции каждой панели будут подробно описаны ниже.

Встроенный проигрыватель.



Панель «Встроенный проигрыватель».

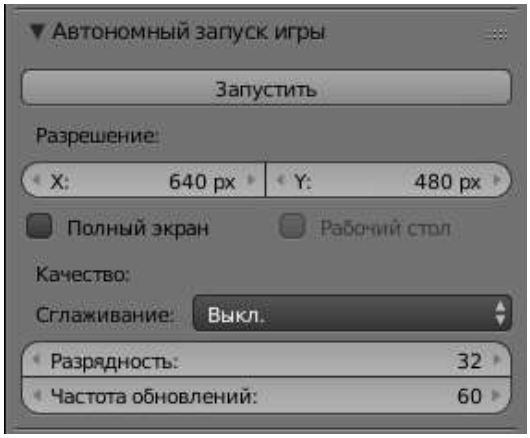
Эта панель предоставляет информацию для встроенного игрового проигрывателя, который позволяет запускать игры на панели визуализации Blender.

Обратите внимание, что параметры разрешения не зависят от размера панели предпросмотра области просмотра. На самом деле элементы управления разрешением, похоже, вообще не действуют. Разрешение и соотношение сторон встроенного предпросмотра всегда привязаны к панели 3D предпросмотра, которая во многом похожа на режим расширенного кадрирования для автономного проигрывателя, как описано ниже. Выбор кадрирования под заголовком «*Отображение*» не влияет на встроенный предварительный просмотр.

- *Запустить* (**P**). Запускает игровой движок на панели предпросмотра Blender.
- *Разрешение*. Устанавливает внутреннее разрешение рендеринга *X*/*Y*.

Автономный плеер.

Эта панель предоставляет информацию для автономного игрового плеера, который позволяет запускать игры без Blender (*см. «Автономный плеер» для более подробной информации*).



Панель автономного проигрывателя.

Семантика элементов управления «*Разрешение*» автономного проигрывателя различается для оконного и полноэкранного режимов. В оконном режиме (чекбокс «*Полный экран*» не активирован) элементы управления «*Разрешение*» задают начальные размеры окна рабочего стола. Пользователь может изменить размер окна в любое время, что приведет к соответствующему изменению разрешения рендеринга. В полноэкранном режиме (флажок «*Полный экран*» установлен) элементы управления «*Разрешение*» устанавливают внутреннее разрешение рендеринга. Фактическое разрешение экрана будет наилучшим, в зависимости от аппаратного обеспечения пользователя. В любом режиме соотношение сторон/обрезка/масштабирование определяются выбором кадрирования на панели «*Отображение*».

Что касается полноэкранного режима, важно помнить, что настройки разрешения в полноэкранном режиме являются только подсказками для операционной системы. Каждая комбинация отображения и монитора будет иметь различный набор разрешений, которые они могут отображать; поэтому может быть мало уверенности в том, что все конечные пользователи действительно получат предложенное вами разрешение; если вы не выберете одно из самых стандартных разрешений (например, 800x600 или 1024x768). Если вы настаиваете на использовании более высоких разрешений, вы можете четко указать в своей документации, что поддерживаются только определенные разрешения. В большинстве других случаев компьютер пользователя может выбрать разрешение, близкое к предложенному; но результаты могут быть непредсказуемыми, особенно в режиме «*Леттербоксинг*».

Обратите внимание, что чекбокс «*Рабочий стол*» не действует в оконном режиме.

- *Запустить*. Запускает текущий blend-файл с помощью автономного плеера.
- *Разрешение*.
  - *X*. Устанавливает размер X окна или разрешение экрана.
  - *Y*. Устанавливает размер Y окна или разрешение полноэкранного дисплея.
- *Полный экран*.
  - *Выкл*. Открывает автономную игру в новом окне.
  - *Вкл*. Открывает автономную игру в полноэкранном режиме.
- *Рабочий стол*.
  - *Выкл*. Пытается соблюдать указанное выше разрешение в полноэкранном режиме.
  - *Вкл*. Сохраняет текущее разрешение рабочего стола в полноэкранном режиме.

Качество:

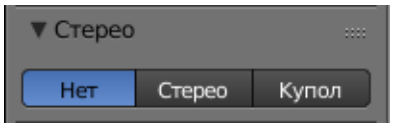
- *Сглаживание*. Количество сэмплов для сглаживания границ а алгоритме MSAA.

- *Разрядность*. Битовая глубина; количество бит, используемых для представления цвета каждого пикселя в полноэкранном режиме.

- *Частота обновлений*. Количество кадров в секунду в полноэкранном режиме.

Стерео.

Выбор стереорежима, который будет использоваться для захвата стереоизображений игры (а также, косвенно, стереоэкраны будут использоваться для рендеринга изображений в автономном проигрывателе).



Панель «Стерео».

- *Нет*. Рендеринг отдельных изображений без стерео.

- *Стерео*. Рендеринг двойных изображений для стерео просмотра с использованием соответствующего оборудования (*см. «Стерео камера» для получения полной информации о доступных опциях*).

- *Купол*. Предоставляет возможности для погружения в купольную среду, в которой можно посмотреть игру (*см. «Купольная камера» для полной информации о доступных опциях*).

Затенение.

Определяет режим затенения, который будет использоваться при рендеринге игры. Средства затенения, доступные в Blender для использования в «*Материалах*» и «*Текстурах*», практически одинаковы в «*Игровом движке Blender*». Однако ограничения отображения в реальном времени означают, что доступны только некоторые объекты.

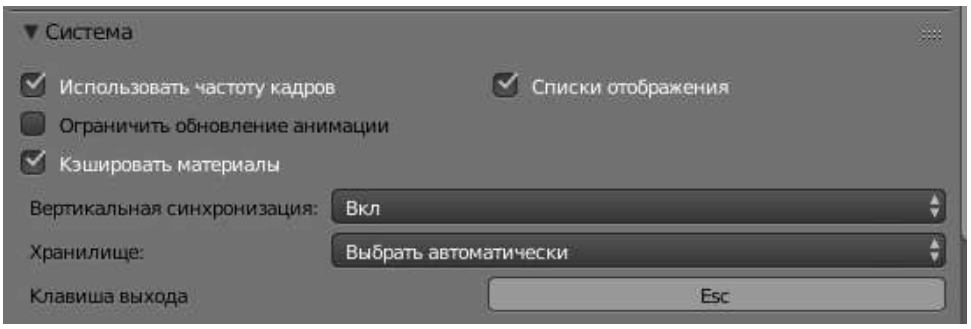
Панель «Затенение».

- *Несколько текстур*. Использует материалы с несколькими текстурами.

- *GLSL*. По возможности использует GLSL затенение для рендеринга изображений в реальном времени.

Система.

Панель «*Система*» на вкладке «*Визуализация*» редактора «*Свойства*» позволяет разработчику игры указывать параметры производительности системы, касающиеся сброса кадров и ограничения рендеринга кадров, ключ для остановки игрового движка Blender и необходимость сохранения геометрии во внутренней памяти видеокарты.



Панель «Система» вкладки «Визуализация».

- *Использовать частоту кадров*. Учитывает частоту кадров из панели физики в настройках окружающей среды, вместо того чтобы пытаться показать максимально возможное количество кадров. Если этот флажок не установлен, это сообщит Blender, что он должен работать без ограничений по частоте кадров. Частота кадров указывается на панели «*Отображение*» вкладки «*Визуализация*» редактора «*Свойства*». *Для получения дополнительной информации о частоте кадров см. страницу панели «Отображение»*.

- *Списки отображения*. Используйте списки отображения, чтобы ускорить рендеринг, сохраняя геометрию на графическом процессоре. Если этот флажок установлен, это укажет Blender поддерживать списки геометрии полисеток, выделенных в памяти GPU. Это может помочь ускорить рендеринг области просмотра во время игры, если у вас достаточно памяти GPU для выделения геометрии и текстур.

- *Ограничить обновление анимации*. Ограничивает количество обновлений анимации для анимации FPS (это лучше для производительности, но может вызвать проблемы с плавным воспроизведением). Если этот флажок установлен, игровой движок будет вынужден отбрасывать кадры (даже в середине перерисовки, иногда вызывая артефакты разрывов), если частота кадров, отображаемых графическим процессором, больше, чем указано на панели «*Отображение*».

- *Кэшировать материалы*. Кеш материалов в преобразователе. Это быстрее, но может вызвать проблемы со старыми однотекстурными и многотекстурными играми.

- *Вертикальная синхронизация*. Смена настроек вертикальной синхронизации:

- *Вкл./ Выкл*. Включение/ отключение вертикальной синхронизации.
- *Адаптивно*. Включить адаптивную вертикальную синхронизацию (если поддерживается).

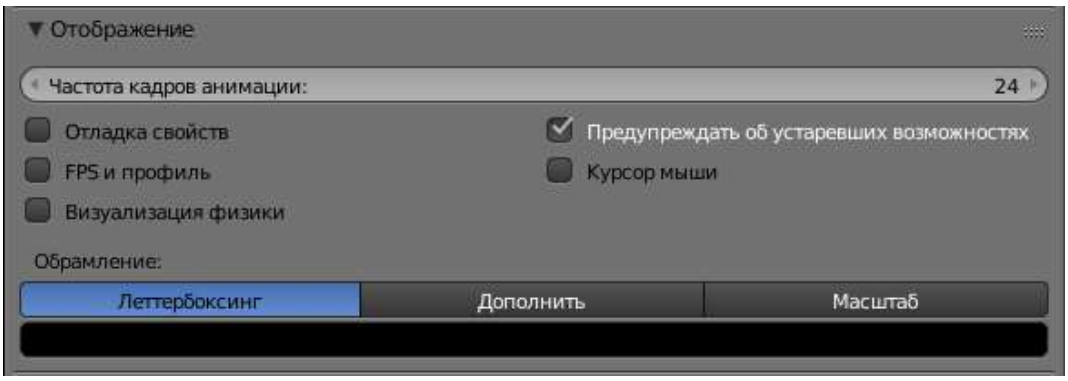
- *Хранилище*. Установка режима хранения, используемого растеризатором:

- *Выбрать автоматически*. Выбирается наилучший поддерживаемый режим.
- *Массивы вершин*. Обычно лучший выбор (хорошая производительность со списками отображения).
- *Буфер вершин объектов*. Обычно медленнее, чем с «*Массивы вершин*», требует, как минимум OpenGL 1.4.

- *Клавиша выхода*. Эта кнопка указывает, с помощью какой клавиши осуществляется выход из игры.

Отображение.

Панель «*Отображение*» на вкладке «*Визуализация*» редактора «*Свойства*» позволяет разработчику игры указывать максимальную частоту кадров для анимаций, отображаемых во время выполнения игры, независимо от того, отображаются ли такие данные, как частота кадров и профиль, свойства отладки, визуализация геометрии физики, предупреждения о том, используется ли мышь. курсор отображается во время выполнения игры, а также опции, чтобы указать стиль кадрирования игры, для соответствия окну с указанным разрешением.



Панель «Отображение».

- *Частота кадров анимации*. Эти цифровые кнопки/ползунки определяют максимальную частоту кадров, с которой будет запускаться игра. Минимум 1, максимум 120.

- *Отладка свойств*. Если этот флажок установлен, значения любых свойств, выбранных для отладки на панели «Свойства» игры, будут отображаться с содержимым частота кадров (FPS) и профиль.

- *FPS и профиль*. Если этот флажок установлен, будут показаны значения для каждого из вычислений, которые выполняет Blender во время игры, а также свойства, помеченные для отладки, если также проверены свойства отладки выше.

- *Визуализация физики*. Показывает визуализацию физических границ и взаимодействий (таких как корпуса и формы столкновений) и их взаимодействие.

- *Предупреждать об устаревших возможностях*. Каждый раз, когда разработчик игры использует устаревшие функции (которые в некоторых случаях являются устаревшими или поврежденными функциями графических карт OpenGL), система будет выдавать предупреждения.

- *Курсор мыши*. Показывать или нет курсор мыши во время игры.

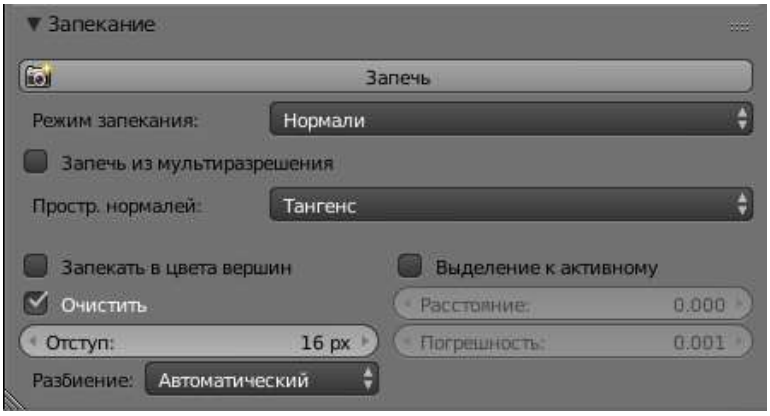
- *Обрамление*. Выбирает, как сцена должна быть вписана в окно дисплея или экран. Доступны три типа обрамления:

- *Леттербоксинг*.
  - *В оконном режиме*. Поддерживает соотношение сторон 4: 3, масштабируя его так, чтобы оно соответствовало текущим размерам окна без обрезки, покрывая любые части экрана, которые находятся за пределами соотношения сторон, цветными полосами.
  - *В полноэкранном режиме*. Поведение этой комбинации, сильно зависит от аппаратного обеспечения пользователя. Результат может быть совершенно непредсказуемым, особенно когда разрешение и соотношение сторон слишком сильно отличаются от возможностей аппарата. По этой причине режим расширения должен быть предпочтительным для полноэкранных приложений.
- *Дополнить*. Этот режим ведет себя подобно режиму «*Леттербоксинг*», поддерживая соотношение сторон 4: 3, масштабируя, когда это возможно; за исключением того, что усеченный участок кадра расширяется или сжимается везде, где необходимо заполнить любые части экрана, которые находятся за пределами соотношения сторон, вместо того, чтобы покрывать эти части сцены цветными полосами, как в режиме «*Леттербоксинг*», или искажать сцену, как в режиме «*Масштаб*».
- *Масштаб*. В этом режиме не делается никаких попыток поддерживать конкретное соотношение сторон. Сцена и объекты внутри будут растянуты или сдавлены, чтобы точно соответствовать дисплею.

- *Цветная полоса*. Это позволит разработчику игры выбирать цвета панели при использовании режима «*Леттербоксинг*».

Запекание.

Панель «*Запекание*» на вкладке «*Визуализация*» в редакторе «*Свойства*» очень похожа на аналог движка «*Рендер Blender*» и служит практически той же цели (*см. «Запекание визуализации» для более подробной информации*).



Панель «Запекание».

- *Запечь*. Сохраняет изображения текстуры выбранных объектов.
- *Режим запекания*. Тип информации о затенении, запекаемой в изображение:
  - *Полная визуализация*. Запекает все материалы, текстуры и освещение, кроме зеркальности и SSS.
  - *Ambient Occlusion*. Запекает окклюзию окружающей среды, как указано на панелях «*Мир*». Игнорирует все огни в сцене.
  - *Тень*. Запекает тени и освещение.
  - *Нормали*. Выполняет преобразование касательных и пространственных нормалей (среди многих других) в изображение RGB.
  - *Текстуры*. Запекает только цвета материалов и текстур, без затенения.
  - *Смещения*. Подобно запеканию карт нормалей, карты смещения также можно запекать из объекта с высоким разрешением в развернутый объект с низким разрешением, используя параметр «*Выделение к активному*».
  - *Производные*. Запекает карты производных.
  - *Цвета вершин*. Запекает цвета вершин.
  - *Излучение*. Запекает излучение, или свечение цвета материала.
  - *Альфа*. Запекает альфа-значения (прозрачность) материала.
  - *Интенсивность отражения*. Запекает значения интенсивности отражения.
  - *Цвета отражения*. Запекает цвета отражения.
  - *Интенсивность бликов*. Запекает значения интенсивности бликов.
  - *Цвета бликов*. Запекает цвета бликов.
- *Запечь из мультиразрешения*. Запекать прямо из объекта с несколькими разрешениями.
- *Пространство нормалей* (для режима «*Нормали*») Выбор пространства нормалей для запекания:
  - *Камера*. Запекает нормали в пространство камеры.
  - *Окружающая среда (мир)*. Запекает нормали в мировых координатах, зависящих от трансформации и деформации объекта.
  - *Объект*. Запекает нормали в координатах объекта, не зависящих от преобразования объекта, но зависящих от деформации.
  - *Тангенс*. Запекает нормали в тангенциальном пространстве (пространстве касательных координат), независимо от преобразований и деформации объекта. Это новое значение по умолчанию и правильный выбор в большинстве случаев, так как тогда карту нормалей можно использовать и для анимированных объектов.

- *С нормализацией*.

В режиме «*Смещения*»: нормализовать по расстоянию для смещения; нормализовать без использования настроек материала для Ambient Occlusion.

В режиме «*Ambient Occlusion*»: нормализовать, не используя настройки материала.

- *Запекать в цвета вершин*. Запекать для цветов вершин вместо изображения с UV-отображением.

- *Очистить*. Если выбрано, очищает изображение до выбранного цвета фона (по умолчанию черный) перед запеканием визуализации.

- *Отступ*. Расширяет результат запекания с помощью фильтра постобработки. Запеченный результат расширяется на множество пикселей за границы каждого UV «островка», чтобы смягчить швы в текстуре.

- *Выделение к активному*. Запекает тени на поверхности выделенных объектов для активного объекта.

- *Расстояние*. Максимальное расстояние в блендерах от активного объекта до другого объекта.

- *Погрешность*. Смещение в установках Blender в сторону граней дальше от объекта.

- *Разбиение*. Метод, используемый для разбиения квадрата на два треугольника при запекании.

- *Фиксировано*. Разбивает квадраты по правилу: (0,1,2) (0,2,3).
- *Альтернативно фиксировано*. Разбивает квадраты по правилу: (1,2,3) (1,3,0).
- *Автоматический*. Разбивать квадраты для минимизации искажений при запекании.

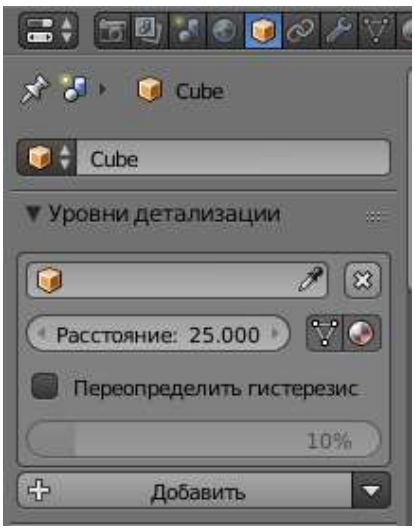
Настройки объекта.

Уровни детализации.

При создании визуальных активов часто желательно иметь большое количество деталей в активе для более близкого просмотра. Однако это большое количество деталей теряется, если объект просматривается на расстоянии, и снижает производительность сцены. Чтобы решить эту проблему, актив может быть заменен на определенных расстояниях просмотра. Обычно это называется системой детализации. Каждый визуальный шаг актива известен как уровень детализации. Уровни детализации наиболее подходят для использования, когда у вас есть большая сцена, где определенные объекты можно просматривать как близко, так и на расстоянии.

Настройки.

***Примечание**. Модификаторы на уровне детализации объектов. Любой уровень детализации объектов, которые имеют модификатор, не отображаются правильно в игровом движке. Вам нужно будет применить любые модификаторы, чтобы объекты уровня детализации отображались правильно. Исправление для этого рассматривается.*



Настройки «Уровни детализации».

Настройки уровня детализации можно найти в настройках объекта, когда для рендера выбран «*Игровой движок Blender*». На панели «*Уровни детализации*» есть кнопка «*Добавить*» для добавления нового уровня детализации к текущему объекту. Настройки для каждого уровня детализации отображаются в отдельном окне. Исключением является базовый уровень детализации. Он автоматически настраивается как текущий объект с настройкой расстояния 0.

Чтобы удалить уровень детализации, нажмите кнопку в верхнем правом углу поля уровня, который нужно удалить.

- *Объект*. Объект для использования для этого уровня детализации.

- *Расстояние*. Расстояние, на котором этот уровень детализации становится видимым.

- *Использовать полисетку* (). Когда эта опция включена, полисетка от объекта уровня детализации используется, пока более низкий уровень детализации не переопределит его.

- *Использовать материал* (). Когда эта опция включена, материал от объекта уровня детализации используется, пока более низкий уровень детализации не переопределит его.

- *Переопределить гистерезис*. Переопределяет настройку гистерезиса сцены для этого уровня детализации.

- *Изменение расстояния*. Минимальное изменение расстояния, необходимое для перехода на предыдущий уровень детализации.

Инструменты.

Некоторые инструменты для упрощения управления и создания уровней детализации можно найти в меню выбора рядом с кнопкой «*Добавить*» на панели «*Уровни детализации*».

- *Установить по имени*. Добавляет уровни детализации к этому объекту, основанные на именах объекта. Выполняет поиск сцены по специально названным объектам и пытается установить их как уровни детализации текущего выбранного объекта. Выбранный объект должен быть базовым уровнем детализации (например, LOD0). Это может быть полезно для быстрой настройки уровней детализации импортируемых активов. Чтобы использовать этот инструмент, ваши имена должны быть последовательными, и каждый уровень должен иметь префикс или суффикс «lodx», где x - уровень, для которого предназначен объект. Добавление «lod» должно быть одинаковым для всех объектов. Ниже приведены примеры имен, которые распознает инструмент.

• LOD0_Box, LOD1_Box, LOD2_Box
• Box.lod0, Box.lod1, Box.lod2
• LoD0box, LoD1box, LoD2box

- *Сгенерировать*. Этот инструмент генерирует и устанавливает уровни детализации на основе выбранного объекта с использованием модификатора «*Аппроксимация*». Генерация не применяет модификатор, чтобы позволить дальнейшее изменение настроек. Сгенерированные объекты автоматически именуются в зависимости от уровня, для которого они созданы. Ниже приведены некоторые настройки для оператора.

- *Count* (Пересчитать). Количество уровней желаемое после генерации. Этот оператор создает новые объекты Count-1.

- *Target Size* (Размер цели). Настройка соотношения для модификатора «*Аппроксимация*» на последнем уровне детализации. Настройки отношения для других уровней определяются линейной интерполяцией.

- *Package into Group* (Пакет в группу). Если этот параметр включен, оператор выполняет некоторые дополнительные задачи, чтобы подготовить ресурс для удобной ссылки в новый файл. Базовый объект и все его уровни детализации помещаются в группу на основе имени базового объекта. Уровни, отличные от базовой, скрыты как для области просмотра, так и для визуализации. Это упрощает внешний вид системы и не влияет на внешний вид базового объекта. Наконец, все уровни привязаны к базовому объекту, чтобы удалить беспорядок из «*Структуризатора*».

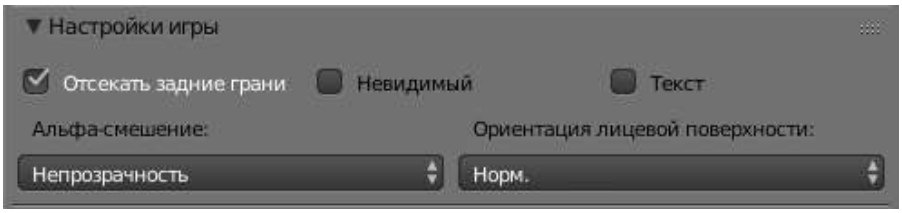
- *Очистить все.* Сбрасывает настройки уровня детализации текущего объекта.

Материалы.

Настройки игры.

Редактор «*Свойства*» ▸ вкладка «*Материал*» ▸ панель «*Настройки игры*».

Эта панель содержит свойства, управляющие тем, как поверхности объектов, использующие материал, отображаются в реальном времени игровым движком Blender.



Панель «Настройки игры».

- *Отсекать задние грани*. Скрывает задние поверхности объектов, визуализированных с этим материалом. Если чекбокс не активирован, обе стороны поверхности видны (за счет более низкой скорости рендеринга). Обратите внимание, что

этот параметр применяется к материалу, а не к грани; например, если материал применяется к кубу, видны только задняя и передняя грани куба, а не обе стороны каждой грани.

- *Невидимый*. Скрыть все грани объектов, представленных с этим материалом.

- *Текст*. Используйте материал как текстовый объект в игровом движке.

- *Альфа-смешение*. Режим смешивания для прозрачных граней. Управляет использованием альфа-канала для создания прозрачной текстуры в отображаемом изображении.

- *Альфа-сглаживание*. Используется альфа-канал текстуры в качестве простой маски сглаживания (необходимо использовать OpenGL multi-sample).
- *Альфа-сортировка*. Сортирует грани для корректной отрисовки альфа-канала (медленно, по возможности лучше использовать алфа-усечение). Упорядочивает последовательность, в которой прозрачные объекты рисуются друг на друге, так что передние объекты получают больше света, чем задние.
- *Альфа-смешивание*. Визуализирует грань полупрозрачной в зависимости от альфа-канала текстуры. Используются альфа-значения, присутствующие в растровом изображении, полученном в слоте изображения.
- *Добавить*. Визуализирует полупрозрачные грани и добавляет цвета граней.
- *Непрозрачность* (по умолчанию). Визуализирует текстурированные грани в их цвете. Все альфа-значения игнорируются; сцена полностью непрозрачна.

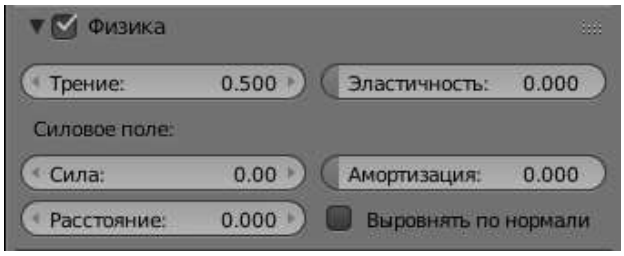
- *Ориентация лицевой поверхности*. Предоставляет особые параметры, касающиеся ориентации (то есть преобразования вращения) граней, к которым применяется материал.

- *Тень*. Грани, используемые для тени.
- *Билборд*. Билборд с ограничением по оси Z.
- *Гало*. Щит, направленный в сторону экрана.
- *Нормально* (по умолчанию). Нет трансформации.

Физика.

Эта панель содержит физические свойства, которые управляют тем, как поверхности объектов, использующие материал, отображаются в реальном времени игровым движком Blender.

Настройки физики отображаются при использовании игрового движка для визуализации и обрабатываются физическим движком «*Игровой движок Blender*».



Панель «Физика» в контексте материалов.

- *Трение*. Коэффициент кулоновского (сухого) трения при нахождении на расстоянии действия физики.

- *Эластичность*. Эластичность столкновений; определяет, какая часть кинетической энергии сохраняется после столкновения. Значение 1 приведет к столкновению, когда объекты отскакивают друг от друга, и кинетическая энергия после столкновения такая же, как и раньше. Значение 0 приведет к столкновению, когда объекты слипаются после столкновения, так как вся энергия будет преобразована в тепло (или другие формы энергии, которые Blender также не моделирует).

В макроскопической природе (которая больше, чем у атомных частиц) эластичность 1 никогда не наблюдается, поскольку, по крайней мере, некоторая энергия преобразуется в

тепло, звук и т.д. Упругое (эластичность = высокое) столкновение происходит, когда сталкиваются два металлических шара. Неэластичное (эластичность = низкое) столкновение наблюдается, когда сталкиваются два наполовину раздутых пляжных мяча.

Силовое поле. Управляет настройками силового поля:

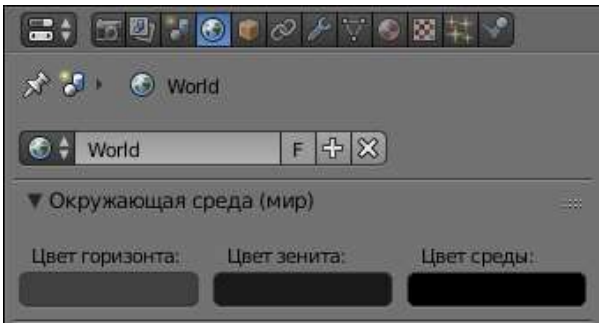
- *Сила*. Восходящая сила пружины при нахождении на расстоянии действия физики.
- *Расстояние*. Расстояние действия физики.
- *Амортизация*. Демпфирование пружинной силы при нахождении на расстоянии действия физики.
- *Выровнять по нормали*. Выравнивает динамические объекты игры вдоль поверхности по нормали при нахождении на расстоянии действия физики.

Окружающая среда (мир).

Настройки панелей «*Мир*» позволяют вам установить некоторые базовые эффекты, которые влияют на все сцены в вашей игре, создавая ощущение единства и непрерывности. К ним относятся окружающий свет, эффекты глубины (туман) и глобальные настройки физики. Эти эффекты являются ограниченным подмножеством более широкого диапазона эффектов, доступных с помощью движков «*Рендер Blender*» или «*Рендер Cycles*».

***Совет**. В то время как настройки «Окружающей среды (мир)» предлагают простой способ добавления эффектов к сцене, узлы компоновки часто предпочтительнее, хотя и более сложны в освоении, для дополнительного контроля и опций, которые они предлагают. Например, фильтрация значения Z (расстояние от камеры) или нормалей (направление поверхностей) через узлы компоновки может дополнительно увеличить глубину и пространственную четкость сцены.*

Окружающая среда (мир).



Панель BGE «Окружающая среда (мир)».

Цвет. Эти цветовые настройки позволяют вам установить некоторые общие световые эффекты для вашей игры.

- *Цвет горизонта*. RGB цвет на горизонте; то есть цвет и интенсивность любых областей в сцене, которые не заполнены явно.
- *Цвет зенита*. Цвет в зените.
- *Цвет среды*. Фоновый цвет окружающей среды. Окружающий свет, имитирующий общее фоновое освещение, полученное от рассеивающих поверхностей (*см. «Рассеянный свет», «Экспозиция» и «Ambient Occlusion»*). Его общий цвет и интенсивность задаются этими элементами управления.

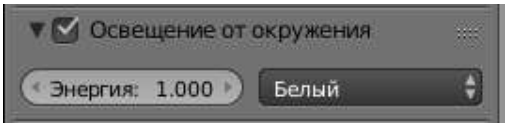
Освещение от окружения.

Окружающий свет обеспечивает свет, идущий со всех сторон.

Свет рассчитывается по методу трассировки лучей, который используется в Ambient Occlusion. Разница заключается в том, что освещение среды учитывает параметр «ambient»

настроек затенения материала, который указывает количество внешнего света/цвета, которое получает этот материал.

Также вы можете выбрать источник цвета окружающей среды и энергию света.



- *Энергия*. Определяет силу среды освещения.

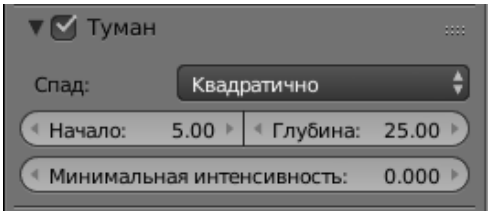
- *Цвет окружающей среды*. Определяет, откуда исходит цвет освещения окружающей среды («*Белый*», «*Цвет неба*», «*Текстура неба*»).

Использование обоих параметров одновременно обеспечивает лучшее общее освещение.

Это хорошо для имитации неба при наружном освещении. Окружающее освещение может быть довольно шумным время от времени.

Туман.

«*Туман*» может значительно усилить иллюзию глубины вашего рендеринга. Чтобы создать туман, Blender делает объекты более прозрачными (уменьшая их альфа-значение), чтобы они смешивали больше цвета фона с цветом объекта. С включенным чекбоксом «*Туман*», чем дальше объект находится от камеры, тем меньше будет его альфа-значение (*для получения полной информации см. «Туман»*).



- *Туман*. Включает и выключает туман.

- *Спад*. Устанавливает форму падения тумана («*Квадратично*», «*Линейно*», «*Обратно квадратично*»).

- *Начало*. Начальная дистанция эффекта тумана. Эффект тумана не будет применяться для объектов ближе, чем это расстояние.

- *Глубина*. Глубина, на которой непрозрачность объектов падает до нуля.

- *Минимальная интенсивность*. Общая минимальная интенсивность тумана.

Логика.

Логика игры - это слой сценариев по умолчанию в игровом движке. Каждый игровой объект в игре может хранить коллекцию логических компонентов (логических блоков), которые управляют его поведением на сцене. Логические кубики можно комбинировать для выполнения пользовательских действий, определяющих ход симуляции.

Логические блоки.

Основная часть игровой логики может быть настроена через графический интерфейс редактора «*Редактор логики*», и поэтому не требует детальных знаний в области программирования. Логика настроена как блоки (или «кирпичики»), которые представляют запрограммированные функции; их можно настроить и объединить для создания игры / приложения. Существует три типа логического блока: *сенсоры*, *контроллеры* и *актуаторы* (исполнительные механизмы). *Сенсоры* - примитивные датчики событий, которые запускаются определенными событиями, такими как столкновение, нажатие клавиши или

движение мыши. *Контроллеры* выполняют логические операции на выходе датчика и запускают подключенные исполнительные механизмы, когда выполняются их рабочие условия. *Актуаторы* взаимодействуют с симуляцией напрямую и являются единственными компонентами в игре, которые способны это сделать (кроме контроллера Python и других компонентов симуляции, таких как физика).

Свойства.

Свойства похожи на переменные в других языках программирования. Они используются для сохранения и доступа к значениям данных либо для всей игры (например, очков), либо для конкретных объектов/игроков (например, имен). Однако в игровом движке Blender свойство связано с объектом. Свойства могут быть разных типов и настраиваться в специальной области редактора логики.

Состояния.

Еще одна полезная функция - состояния объекта. В любое время, пока выполняется симуляция, объект будет обрабатывать любую логику, которая относится к текущему состоянию объекта. Состояния могут использоваться для определения групп поведения - например, объект субъекта может быть «спящим», «бодрствующим» или «мертвым», и его логическое поведение может быть различным в каждом из этих трех состояний. Состояния объекта устанавливаются, отображаются и редактируются в логических блоках контроллера для объекта.

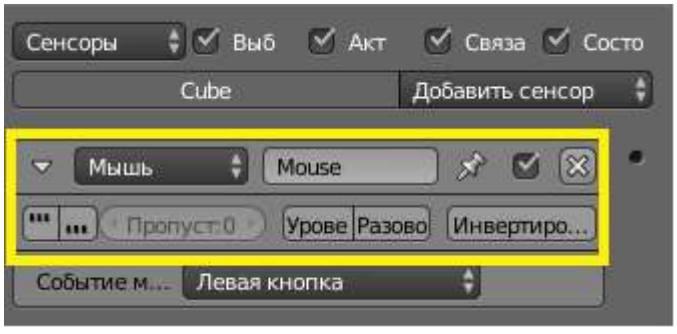
Сенсоры.

Сенсоры - это логические блоки, которые заставляют логику что-либо делать. Они выдают результат, когда что-то происходит, например, триггерное событие, такое как столкновение между двумя объектами, нажатие клавиши на клавиатуре или срабатывание таймера по времени. При срабатывании датчика положительный импульс посылается на все контроллеры, связанные с ним.

Логические блоки для всех типов сенсоров могут быть сконструированы и изменены с использованием логического редактора. Подробности этого процесса приведены на странице редактирования сенсора.

Общие параметры.

Все датчики имеют набор общих кнопок, полей и меню. Они организованы следующим образом:



Общие параметры сенсора.

- *Кнопка* (переключатель). Сворачивает информацию о сенсоре в одну строку.
- *Меню типа сенсора*. Определяет тип сенсора.
- *Имя сенсора*. Название сенсора. Это может быть выбрано пользователем. Он используется для доступа к сенсорам с помощью Python; это имя должно быть уникальным среди выбранных объектов.

- *Кнопка* . Служит для отображения сенсора, даже если он не связан с контроллером видимых состояний.

- *Чекбокс* . Устанавливает активное состояние сенсора.

- *Кнопка* . Удаляет сенсор.

***Примечание**. Триггеры. Если контроллер не запускается каким-либо подключенным сенсором (независимо от его состояния), он вообще не будет активирован.*

Сенсор запускает подключенные контроллеры при изменении состояния. Когда сенсор меняет свое состояние с отрицательного на положительное или с положительного на отрицательное, он запускает подключенные контроллеры. Сенсор также запускает подключенный контроллер, когда сенсор переключается с деактивации на активацию.

Следующие параметры определяют, как сенсор запускает подключенные контроллеры:

- *Истинный уровень срабатывания* (true - «*истина*»). Если эта кнопка активирована, подключенные контроллеры будут срабатывать, пока состояние сенсора положительное. Сенсор сработает с задержкой (*см. параметр «Частота» сенсора*).

- *Ложный уровень срабатывания* (false - «*ложь*»). Если эта кнопка активирована, подключенные контроллеры будут срабатывать до тех пор, пока состояние сенсора будет отрицательным. Сенсор сработает с задержкой (*см. параметр «Частота» сенсора*).

- *Частота*. Несмотря на название «*Частота*», этот параметр устанавливает задержку между повторными триггерами, измеряемую в кадрах (также известную как логические тики), т.е. «*Частота*» - это количество логических тиков, пропускаемых между двумя активными пульсациями (значение по умолчанию 0 = пульсация на каждый тик (отсутствие задержки), 1 = пропускать один логический тик между пульсациями и т.д.). Этот параметр используется только в том случае, если включен хотя бы один из параметров запуска уровня.

Повышение значения «*Частота*» - хороший способ снизить затраты на производительность, избегая выполнения контроллеров или активации исполнительных механизмов чаще, чем это необходимо.

Примеры: (при условии частоты кадров по умолчанию с частотой 60 Гц (60 кадров в секунду)).

Частота	**Значение**	**Кадры**		**Период** в кадрах	**Частота** в кадрах /сек
		с триггером	без триггера		
0	Сенсор запускает следующий кадр.	1	0	1	60
1	Сенсор срабатывает на одном кадре и ждет другого, пока не сработает снова. Это приводит к половине скорости.	1	1	2	30
29	Сенсор срабатывает на одном кадре и ждет 29 кадров, пока не сработает снова.	1	29	30	2

59	Сенсор срабатывает на один кадр и ждет 59 кадров, пока не сработает снова.	1	59	30	1

- *Кнопка «Уровень»*. Детектор уровня, срабатывает на новые состояния контроллеров (применим только для логических переходов). Запускает подключенные контроллеры при изменении состояния (встроенного конечного автомата) (*дополнительную информацию см. в разделе «Состояния»*).

Кнопка «*Разовое*». Одномоментное срабатывание контроллера, даже если сенсор остается в значении «*истина*». Изменяет состояние датчика на один отрицательный кадр после изменения на положительный, даже если оценка датчика остается положительной. Поскольку это изменение состояния, оно также запускает подключенные контроллеры.

Только одна из кнопок *«Уровень»* или «*Разовое*» может быть активирована.

Следующие параметры определяют, как оценивается состояние датчика:

Если задан уровень «*истина*», состояние сенсора будет последовательно изменяться с «*истина*» на «*ложь*», пока сенсор не оценит значение «*ложь*». Инициирование уровня «*ложь*» будет игнорироваться при установке параметра «*Разовое*».

- *Кнопка «Инвертировать»*. Инвертирует уровень (выход) сигнала сенсора. Если эта кнопка нажата, состояние сенсора будет инвертировано, т.е. состояние сенсора изменится на положительное при оценке «*ложь*» и изменяется на «*ложь*» при оценке «*истина*». Если задан параметр «*Разовое*», сенсор запускает контроллер на основе состояния инвертированного сенсора.

Редактирование «Сенсора».

Сенсоры Blender можно настроить и отредактировать в левой колонке логической панели. На этой странице описаны общие элементы управления столбцами, а также те параметры, которые являются общими для всех типов сенсоров.

На рисунке «*Общие параметры сенсора*» (см. выше) показан типичный столбец «*Сенсора*» с одним примером сенсора. В заголовке столбца (верхней части этого столбца) содержатся меню и кнопки для управления отображением всех сенсоров в текущей игровой логике.

Заголовок столбца.

Заголовок столбца «Сенсора».

Заголовки столбцов содержат элементы управления для установки сенсоров и заданного уровня детализации в столбце сенсоров. Это очень полезно для того, чтобы скрыть ненужные сенсоры, чтобы нужные были видны и легче было достать. Они могут контролироваться индивидуально.

Сенсоры:

- *Показать объекты*. Разворачивает все объекты.
- *Скрыть объекты*. Сворачивает все объекты в столбец с их именем.
- *Показать сенсоры*. Разворачивает все сенсоры.
- *Скрыть сенсоры*. Сворачивает все сенсоры в полосы с их именами.

Также можно отфильтровать, какие сенсоры просматриваются, используя четыре кнопки заголовка:

- *Выбранные*. Показывает все сенсоры для выбранных объектов.

- *Активные*. Показывает только сенсоры, принадлежащие активному объекту.
- *Связанные*. Показывает все сенсоры, которые имеют ссылку на контроллер.
- *Состояние*. Отображаются только сенсоры, подключенные к контроллеру с активными состояниями.

Заголовок объекта.

Заголовок объекта сенсора.

В списке столбцов сенсоры сгруппированы по объектам. По умолчанию сенсоры для каждого выбранного объекта отображаются в списке, но это может быть изменено фильтрами заголовков столбцов.

В заголовке каждого отображаемого списка сенсоров объектов отображаются две записи:

- *Имя*. Наименование объекта.
- *Добавить сенсор*. При нажатии появляется меню с доступными типами сенсоров. Выбор записи добавляет новый сенсор к объекту (*см. «Сенсоры» для получения списка доступных типов датчиков*).

Типы сенсоров.

Актуатор.

Сенсор «*Актуатор*» определяет, когда конкретный привод получает импульс активации. Он отправляет импульс «*истина*», когда указанный привод активирован. Датчик также посылает импульс «*ложь*», когда указанный привод деактивирован.

Сенсор «Актуатор».

Свойства. См. общие параметры сенсора.

- *Актуатор*. Название исполнительного механизма (например, это должно принадлежать одному и тому же объекту).

Всегда.

Сенсор «*Всегда*» выдает непрерывный выходной сигнал через равные промежутки времени. Он используется для вещей, которые должны быть выполнены каждый логический тик, или на каждом логическом тике *X* (с ненулевым *f*), или при запуске (с «*Разовый*»).

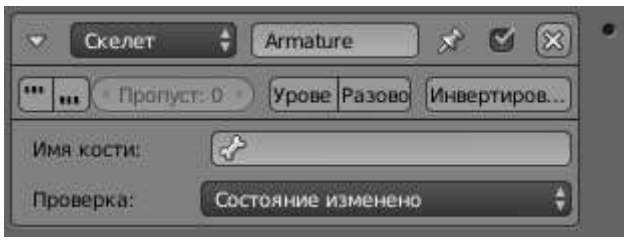
Свойства. См. общие параметры сенсора.

Этот датчик не имеет никаких специальных опций.

Скелет.

Сенсор «*Скелет*» служит для обнаружения изменений в значениях IK решателя.

Примечание*. Сенсор «Скелет» доступен только для объектов арматуры.*



Сенсор «Скелет».

Свойства:

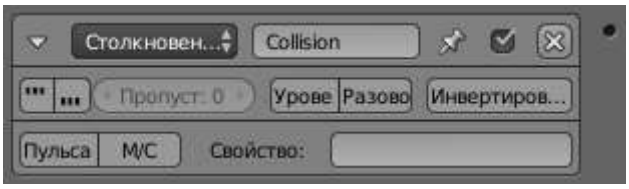
- *Имя кости*. Идентифицирует кости, значения которых проверяется.
- *Имя ограничения*. Ограничение кости для проверки изменений в значении.

- *Проверка*. Как датчик проверяет наличие изменений в кости.
- *Состояние изменено*. Любые изменения вызовут сенсор.
- *Линейная ошибка ниже/ выше*.
- *Угловая ошибка ниже/ выше*.
  - *Сравниваемое*. Значение, используемое в сравнении. Некоторые проверки будут принимать значение, которое используется в сравнении при обнаружении изменений.

Столкновение.

Сенсор «*Столкновение*» работает как сенсор касания, но он может фильтроваться по свойствам или материалам. Только объекты со свойством/материалом с таким именем будут генерировать положительный импульс при столкновении. Оставьте поле пустым для обнаружения столкновения с любым объектом.

***Примечание**. Мягкие тела. Сенсор «Столкновение» не может обнаружить столкновения с мягкими телами. Это ограничение в Bullet, физической библиотеке, используемой игровым движком.*



Сенсор «Столкновение».

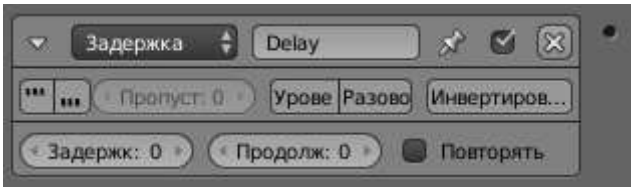
Свойства. См. общие параметры сенсора.

- *Пульсации*. Делает сенсор чувствительным к другим столкновениям, даже если он все еще находится в контакте с объектом, который вызвал последний положительный импульс.

- *M/C*. Переключение между фильтрацией материалов и свойств.

Задержка.

Сенсор «*Задержка*» предназначен для задержки реакции ряда логических тиков. Это полезно, если сначала нужно выполнить другое действие или для временных событий.



Сенсор «Задержка».

Свойства. См. общие параметры сенсора.

- *Задержка*. Количество тиков, которые сенсор ожидает перед отправкой положительного импульса.

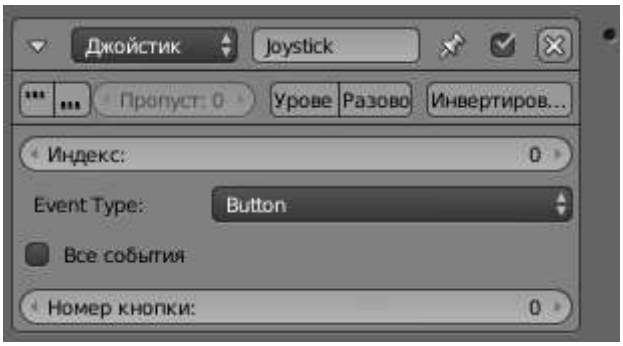
- *Продолжительность*. Количество тиков, которые сенсор ожидает перед отправкой отрицательного импульса.

- *Повторять*. Делает перезапуск сенсора после истечения времени задержки и продолжительности.

Джойстик.

Сенсор «*Джойстик*» срабатывает при каждом движении джойстика. Он также обнаруживает события на ряде вспомогательных элементов управления на устройстве джойстик (перекрестье, кнопки и т.д.). Можно использовать более одного джойстика (*см. «Индекс»*). Точное расположение элементов управления джойстиком будет зависеть от марки и модели используемого джойстика.

Кнопка (Button).



Сенсор «Джойстик».

Свойства. См. общие параметры сенсора.

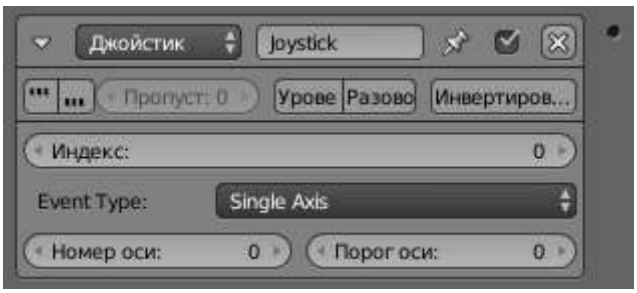
- *Индекс*. Указывает, какой джойстик использовать.

- *Все события*. Сенсор срабатывает для всех событий текущего типа этого джойстика (ось/кнопка/перекрестье).

- *Номер кнопки*. Номер кнопки для использования.

- *Тип события*. Меню выбора типа события, на котором срабатывает сенсор джойстика.

Одиночная ось (Single Axis). Обнаружение движения на одной оси джойстика.



«Джойстик» тип события «Одиночная ось».

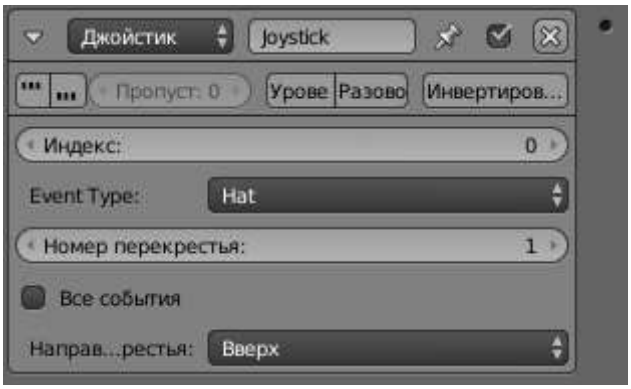
- *Номер оси*. Ось, для обнаружения изменения.

• 1 = горизонтальная ось (влево/вправо);

• 2 = вертикальная ось (вперед/назад);

• 3 = ось колеса вверх/вниз;
• 4 = поворот джойстика влево/вправо.
- *Порог оси*. Порог (точность), при котором срабатывает джойстик.

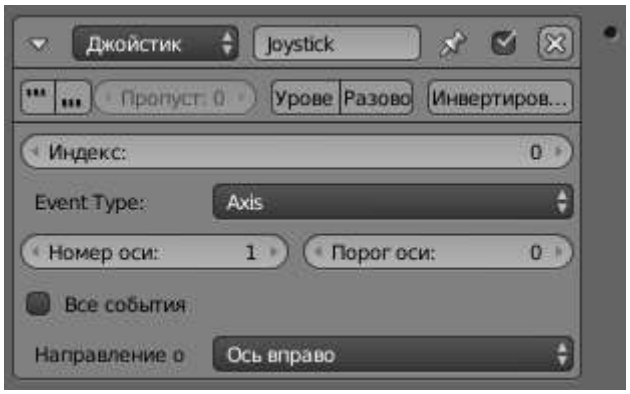
Перекрестье (Hat). Обнаруживает движение определенного перекрестья управления на джойстике.



«Джойстик» тип события «Перекрестье».

- *Номер перекрестья*. Указывает, какое перекрестье использовать (макс. 2).
- *Направление перекрестья*. Определяет направление для использования: вверх, вниз, влево, вправо, вверх/вправо, вверх/влево, вниз/вправо, вниз/влево.

Ось.

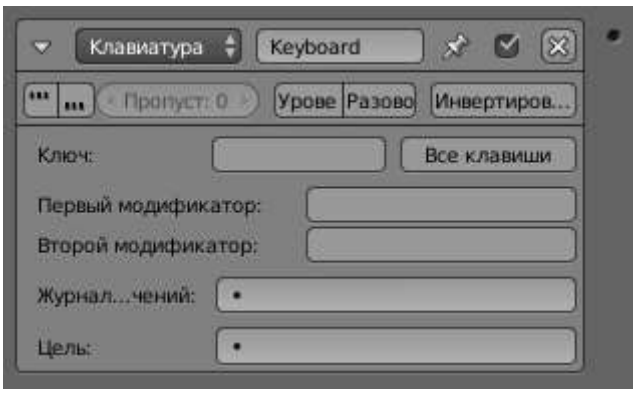


«Джойстик» тип события «Ось».

- *Номер оси*. Определяет ось (1 или 2).
- *Порог оси*. Порог, при котором срабатывает джойстик.
- *Направление оси*. Определяет направление для использования:
• (номер оси = 1) джойстик влево, вправо, вверх, вниз;
• (номер оси = 2) колесо вверх (слева); колесо вниз (правая);
• поворот джойстика влево (вверх) поворот джойстика вправо (вниз).

Клавиатура.

Сенсор «*Клавиатура*» предназначен для обнаружения ввода с клавиатуры. Также можно сохранить ввод с клавиатуры в свойство «*Строка*».



Сенсор «Клавиатура».

Свойства. См. общие параметры сенсора.

- *Ключ*. Это поле обнаруживает нажатие на указанный ключ. Нажмите кнопку выбора ключа (без метки), а затем на выбранную клавишу, чтобы назначить эту клавишу сенсору. Это активная клавиша запускает импульс «*истина*». Нажмите кнопку, а затем щелкните за пределами кнопки, чтобы отменить назначенный ключ. Импульс «*ложь*» подается, когда ключ отпущен.

- *Все клавиши*. Посылает импульс «*истина*» при нажатии любой клавиши. Это полезно для пользовательских карт ключей с контроллером «*Python*».

- *Первый модификатор / Второй модификатор*. Определяет дополнительную клавишу (клавиши), все из которых должны удерживаться, пока активная клавиша нажата, чтобы датчик дал импульс «*истина*». Они выбираются так же, как ключ. Это полезно, если вы хотите использовать комбинации клавиш, например, **Ctrl+R** или **Shift+Alt+Esc** для выполнения определенного действия.

- *Журнал переключений*. Назначает свойство «*логический*», которое определяет, будет ли нажатие клавиши регистрироваться в целевой строке. Это свойство должно быть «*истина*», если вы хотите регистрировать нажатия клавиш.

- *Цель*. Имя свойства, в котором сохраняются нажатия клавиш. Это свойство должно иметь тип «*Строка*». Вместе с сенсором свойств это можно использовать, например, для ввода паролей.

Сообщение.

Сенсор «*Сообщение*» может использоваться для обнаружения текстовых сообщений или значений свойств. Сенсор посылает положительный импульс, как только соответствующее сообщение отправлено из любой точки двигателя. Можно настроить отправку импульса только на сообщение с определенной темой.

***Примечание**. См. Actuator «Сообщение», чтобы узнать, как отправлять сообщения.*

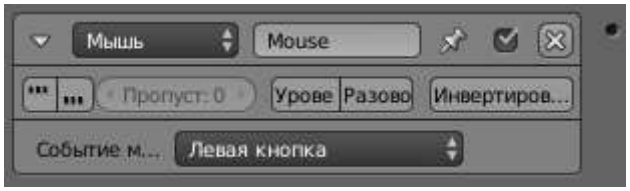
Сенсор «Сообщение».

Свойства. См. общие параметры сенсора.

- *Тема*. Определяет сообщение, которое должно быть получено для запуска датчика (его можно оставить пустым).

Мышь.

Сенсор «*Мышь*» обнаруживает события мыши.



Сенсор «Мышь».

Свойства. См. общие параметры сенсора.

Контроллер состоит только из списка типов «*Событие мыши*». Импульс «*ложь*» подается, когда любое из этих условий заканчивается.

- *Курсор над любым*. Дает импульс «*истина*», если мышь перемещается над любым игровым объектом.
- *Наведение курсора*. Дает импульс «*истина*», если мышь перемещается над объектом-владельцем.
- *Движение*. Любое движение мышью вызывает поток импульсов «*истина*».
- *Прокрутка вниз*. Вызывает поток импульсов «*истина*», когда колесо прокрутки мыши перемещается вниз.
- *Прокрутка вверх*. Вызывает поток импульсов «*истина*», когда колесо прокрутки мыши перемещается вверх.
- *Правая кнопка*. Дает импульс «*истина*».
- *Средняя кнопка*. Дает импульс «*истина*».
- *Левая кнопка*. Дает импульс «*истина*».

***Примечание**. Нет логического блока для определенных движений мыши и реакций (таких как «камера от первого лица»), они должны быть закодированы в Python.*

Рядом.

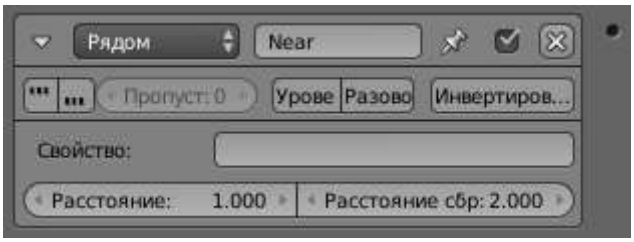
Сенсор «*Рядом*» обнаруживает объекты, которые перемещаются на определенное расстояние от себя. Он может фильтровать объекты со свойствами, такими как сенсор «*Столкновение*».

Примечание.

1. Сенсор ближнего света может обнаруживать объекты «через» другие объекты (стены и т.д.).

Сенсор ближнего света не может обнаружить мягкие тела. Это ограничение в Bullet, физической библиотеке, используемой игровым движком.

2. На объектах должен быть включен «актер», чтобы быть обнаруженным.



Сенсор «Рядом».

Свойства. См. общие параметры сенсора.

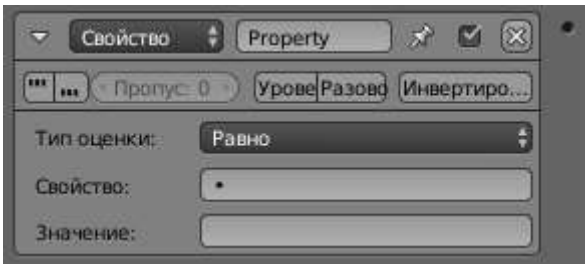
- *Свойство*. Это поле можно использовать, чтобы ограничить сенсор поиском только тех объектов, которые обладают этим свойством.

- *Расстояние*. Количество блоков Blender, в которых сенсор будет обнаруживать объекты.

- *Расстояние сброса*. Расстояние, на котором должен быть объект, чтобы сбросить сенсор (отправить импульс «*ложь*»).

Свойства.

Сенсор «*Свойства*» обнаруживает изменения в свойствах объекта-владельца.



Сенсор «Свойства».

Свойства. См. общие параметры сенсора.

- *Тип оценки*. Определяет, как свойство будет оцениваться по отношению к значению(ям).

- *Больше чем*. Посылает импульс «*истина*», когда значение свойства больше, чем значение в сенсоре.
- *Меньше, чем*. Посылает импульс «*истина*», когда значение свойства меньше значения в сенсоре.
- *Изменено*. Посылает импульс «*истина*», как только значение свойства изменяется.
- *Интервал*. Посылает импульс «*истина*», когда Значение свойства находится между значениями *Мин*. и *Макс*. сенсора.
- *Не равно*. Посылает импульс «*истина*», когда значение свойства отличается от значения в сенсоре.
- *Равно*. Посылает импульс «*истина*», когда значение свойства соответствует значению в сенсоре.

***Примечание**. Имена других свойств также могут быть введены для сравнения свойств.*

Радар.

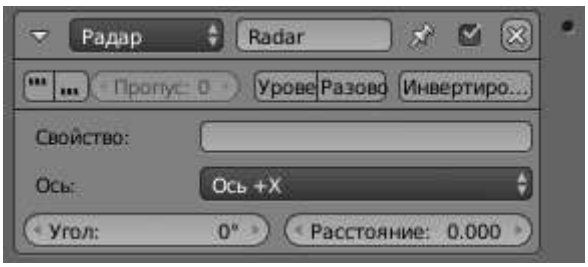
Сенсор «*Радар*» работает так же, как сенсор «*Рядом*», но только в пределах угла от оси, образуя невидимый конус с вершиной в центре и основании объектов на расстоянии по оси. Этот сенсор полезен, например, для наблюдения за ботами только перед ними.

Примечания.

1. Сенсор «Радар» может обнаруживать объекты «через» другие объекты (стены и т.д.).

2. На объектах должен быть включен «Актер», чтобы быть обнаруженным.

Мягкие тела. Сенсор «Радар» не может обнаружить мягкие тела. Это ограничение в Bullet, физической библиотеке, используемой игровым движком.



Сенсор «Радар».

Свойства. См. общие параметры сенсора.

- *Свойство*. Это поле можно использовать, чтобы ограничить сенсор поиском только объектов с этим свойством.

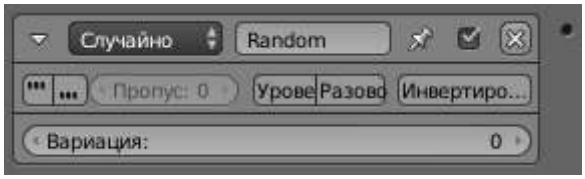
- *Ось*. Это меню определяет направление радиолокационного конуса. Знаками ± является то, находится ли он в направлении оси (+) или наоборот (-).

- *Угол*. Определяет угол конуса.

- *Расстояние*. Определяет длину конуса (в единицах Blender).

Случайно.

Сенсор «*Случайно*» генерирует случайные импульсы.



Сенсор «Случайно».

Свойства. См. общие параметры сенсора.

- *Вариация*. Это поле для ввода начального вариация числа для алгоритма случайных чисел.

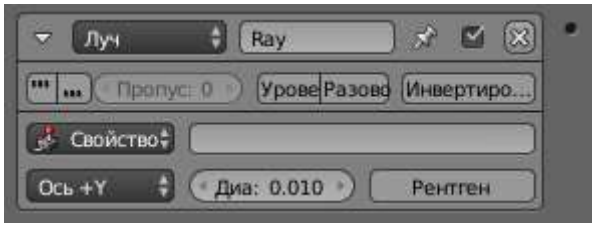
Примечания.

- 0 не случайно, но полезно для тестирования и отладки.

- Если вы выполняете несколько раз с одной и той же вариацией, полученная последовательность интервалов будет одинаковой для каждого цикла, хотя интервалы будут распределены случайным образом.

Луч.

Сенсор «*Луч*» «стреляет» лучом в направлении оси и посылает положительный импульс, как только он попадает во что-то. Это может быть отфильтровано, чтобы обнаружить только объекты с данным материалом или свойством.



Сенсор «Луч».

Свойства. См. общие параметры сенсора.

- *Свойство*. Это поле можно использовать, чтобы ограничить сенсор поиском только объектов с этим свойством («*Материал*», «*Свойство*»).

Примечания.

1. Если поле «Свойство» не установлено, сенсор «Луч» может обнаруживать объекты «через» другие объекты (стены и т.д.).

2. На объектах должен быть включен «Актер», чтобы быть обнаруженным.

- *Ось*. Это меню определяет направление луча. Знаками ± является то, находится ли он в направлении оси (+) или наоборот (-).

- *Диапазон*. Определяет длину луча (в единицах Blender). Не реагирует на объекты на расстоянии, больше этого значения.

- *Рентгена*. Делает его рентгеновским, чтобы он видел сквозь объекты, которые не имеют свойства или материала, указанного в поле фильтра.

Контроллеры.

Контроллеры - это блоки, которые собирают данные, отправляемые сенсорами, а также определяют состояние, для которого они работают. После выполнения указанных логических операций они посылают импульсные сигналы для управления приводами, к которым они подключены.

Когда сенсор активирован, он посылает положительный импульс, а когда он деактивирован, он посылает отрицательный импульс. Работа контроллеров состоит в том, чтобы проверять и объединять эти импульсы для запуска правильного отклика.

Логические блоки для всех типов контроллеров могут быть построены и изменены с использованием редактора «*Редактора логики*»; подробности этого процесса приведены на странице редактирования контроллера.

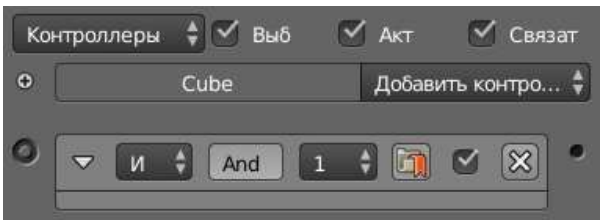
Типы контроллеров.

Существует восемь типов логических блоков контроллера для выполнения логического процесса на входном сигнале(ах). В этой таблице дан краткий обзор логических операций, выполняемых типами логических контроллеров. Первый столбец, «*Ввод*», представляет количество положительных импульсов, отправленных от подключенных датчиков. В следующих столбцах представлен ответ каждого контроллера на эти импульсы. «*Истина*» означает, что условия контроллера выполнены, и приводы, к которым он подключен, будут активированы; «*ложь*» означает, что условия контроллера не выполнены и ничего не произойдет. Пожалуйста, обратитесь к отдельным страницам контроллера для более подробного описания каждого контроллера.

***Примечание**. Предполагается, что к контроллеру подключено более одного сенсора. Только для одного сенсора обратитесь к строке «Все».*

Контроллеры / **Сенсоры**	**И (AND)**	**ИЛИ (OR)**	**И-НЕ (NAND)**	**ИЛИ-НЕ (NOR)**	**искл. ИЛИ (XOR)**	**искл. ИЛИ-НЕ (XNOR)**
Нет	«*Ложь*»	«*Ложь*»	«*Истина*»	«*Истина*»	«*Ложь*»	«*Истина*»
Один	«*Ложь*»	«*Истина*»	«*Истина*»	«*Ложь*»	«*Истина*»	«*Ложь*»
Несколько, но не все	«*Ложь*»	«*Истина*»	«*Истина*»	«*Ложь*»	«*Ложь*»	«*Истина*»
Все	«*Истина*»	«*Истина*»	«*Ложь*»	«*Ложь*»	«*Ложь*»	«*Истина*»

Редактирование контроллера.



Колонка контроллера с типичным сенсором.

Контроллеры Blender могут быть установлены и отредактированы в центральной колонке панели редактора «*Логика*». На этой странице описываются общие элементы управления столбцами, те параметры, которые являются общими для всех отдельных типов контроллеров, и как различные состояния для объектов в логической системе можно устанавливать и редактировать.

На рисунке показана типичная колонка контроллера с одним контроллером. В верхней части этого столбца, как и для сенсоров и актуаторов, заголовок столбца включает меню и кнопки для управления тем, какие из контроллеров в текущей Game Logic отображаются.

Заголовок столбца.

Заголовки столбцов содержат элементы управления, позволяющие установить, какие контроллеры отображаются и какой уровень детализации дан в столбце контроллеров. Это очень полезно для сокрытия ненужных контроллеров, чтобы нужные были видны и были проще доступны. Они могут контролироваться индивидуально.

- *Контроллеры*. Меню содержит следующие опции:

- *Показать объекты*. Раскрывает все объекты.
- *Скрыть объекты*. Сворачивает все объекты в столбец с их именем.
- *Показать контроллеры*. Раскрывает все контроллеры.
- *Скрыть контроллеры*. Сворачивает все контроллеры в полосу с их именами.

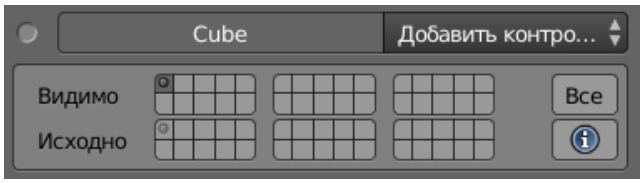
Также можно отфильтровать, какие контроллеры просматривать с помощью трех кнопок заголовка:

- *Выбранные*. Показывает контроллеры всех выбранных объектов.

- *Активные*. Показывает только контроллеры, принадлежащие активному объекту.

- *Связанные*. Показывает контроллеры, которые имеют связь с сенсорами/актуаторами.

- *Объект*.



В списке столбцов контроллеры сгруппированы по объектам. По умолчанию контроллеры для каждого выбранного объекта появляются в списке, но это может быть изменено фильтрами в заголовке столбцов.

В заголовке каждого отображаемого списка контроллеров объектов отображаются три записи:

- Кнопка «*Панель состояния*» ( ) Показывает, какие состояния используются для объекта. Подробное описание отмеченной панели дано в «*Состояние*».

- *Имя объекта*. Имя объекта (нажмите для отображения/скрытия контроллеров).

- *Добавить контроллер*. При нажатии появляется меню с доступными типами контроллеров. Выбор записи добавляет новый контроллер к объекту (см. «*Контроллеры*» для знакомства со списком доступных типов контроллеров).

Стандартные части контроллера.

Заголовок контроллера является стандартным для каждого контроллера.

- . Вход контроллера.
- . Переключатель раскрытия контроллера в пользовательском интерфейсе.
- *Тип контроллера*. Меню, определяющее тип контроллера.
- *Имя контроллера*. Имя (значение) контроллера. Оно может быть выбрано пользователем. Используется для доступа к контроллерам с Python; он должен быть уникальным среди выбранных объектов.
- *Индекс состояния*. Устанавливает назначенное состояние, для которого этот контроллер будет работать (от 1 до 30).
- *Кнопка предпочтений* (). Отметка контроллера к исполнению перед всеми неотмеченными контроллерами. Если этот контроллер включен, он будет работать до всех остальных контроллеров без предпочтений (удобно для скриптов запуска).
- *Активно*. Устанавливает активное состояние контроллера. Если флажок снят, контроллер деактивирован, импульсы не будут отправляться на подключенные актуаторы.
- Кнопка . Удаляет контроллер у активного объекта.

Типы контроллеров.

Контроллер «***И***» (***AND***).

Этот контроллер дает положительный («*истина*») выход, когда все его входы «*истина*», и объект находится в назначенном состоянии. Для всех других условий контроллер выдает отрицательный («*ложь*») выход.

Параметры.

Контроллер «И».

См. Стандартные части контроллера для описания оставшихся опций.

Контроллер «***ИЛИ***» (***OR***).

Этот контроллер выдает положительный («*истина*») выходной сигнал, когда любой из его входов имеет значение «*истина*», а объект находится в указанном состоянии. Для всех других условий контроллер выдает отрицательный («*ложь*») выход.

Параметры.

Контроллер «ИЛИ».

См. Стандартные части контроллера для описания оставшихся опций.

Контроллер «***И-НЕ***» (***NAND***).

Этот контроллер активирует все подключенные приводы, если:

• Игровой объект находится в обозначенном состоянии.
• Как минимум один подключенный сенсор запускает контроллер.
• По крайней мере один подключенный сенсор оценен как ложный.
Этот контроллер деактивирует все подключенные приводы, если:
• Игровой объект находится в обозначенном состоянии.
• Как минимум один подключенный сенсор запускает контроллер.
• Все подключенные сенсоры оценены как «*истина*».

Параметры.

Контроллер «И-НЕ».

См. Стандартные части контроллера для описания оставшихся опций.

Контроллер «***ИЛИ-НЕ***» (***NOR***).
Этот контроллер выдает положительный («*истина*») выходной сигнал, когда ни один из его входов не равен «*истина*» и объект находится в указанном состоянии. Для всех других условий контроллер выдает отрицательный («*ложь*») выход.

Параметры.

Контроллер «ИЛИ-НЕ».

См. Стандартные части контроллера для описания оставшихся опций.

Контроллер «***Искл. ИЛИ***» (***XOR***).
Этот контроллер выдает положительный («*истина*») выходной сигнал, когда один (и только один) из его входов имеет значение «*истина*» и объект находится в назначенном состоянии. Для всех других условий контроллер выдает отрицательный («*ложь*») выход.

Параметры.

Контроллер «Искл. ИЛИ».

См. Стандартные части контроллера для описания оставшихся опций.

Контроллер «***Искл. ИЛИ-НЕ***» (***XNOR***).
Этот контроллер выдает положительный («*истина*») выходной сигнал, когда один (и только один) из его входов имеет значение «*ложь*», а объект находится в указанном состоянии. Для всех других условий контроллер выдает отрицательный («*ложь*») выход.

Параметры.

Контроллер «Искл. ИЛИ-НЕ».

См. Стандартные части контроллера для описания оставшихся опций.

Выражение.

Этот контроллер оценивает написанное пользователем выражение и выдает положительный («*истина*») вывод, когда результат выражения равен («*истина*»), а объект находится в указанном состоянии. Для всех других условий контроллер выдает отрицательный («*ложь*») выход.

Контроллер «Выражение».

Выражение. Выражение, которое записывается в поле, может состоять из переменных, констант и операторов. Они должны следовать правилам, изложенным ниже.

- *Переменные*. Можно использовать:

• имена сенсоров,

• свойства: назначить игровое свойство объекту и использовать его в выражении контроллера.

Они не могут содержать пробелы.

Операции:

- *Математические операции*.

Операторы: *, /, +, -

Возвращает: число

Примеры: 3 + 2, 35/5

- *Логические операции*.

• Операторы сравнения: <, >, >=, <=, ==, !=

• логические операторы: И, ИЛИ, НЕ

Возвращает: «*истина*» или «*ложь*».

Примеры: 3> 2 («*истина*»), 1 AND 0 («*ложь*»)

- *Условный оператор* «*если*» (*if*).

Использование:

if (expression, pulse_if_expression_is_true, pulse_if_expression_is_false)

Если контроллер оценивает *выражение* как «*истина*»:

• if *pulse_if_expression_is_true* равно «*истина*», контроллер отправляет положительный импульс на подключенные актуаторы.

• if *pulse_if_expression_is_true* имеет значение «*ложь*», контроллер отправляет отрицательный импульс на подключенные актуаторы.

Если контроллер оценивает *выражение* как «*ложь*»:

• if *pulse_if_expression_is_false* равно «*истина*», контроллер отправляет положительный импульс на подключенные актуаторы.

• if *pulse_if_expression_is_false* равно «*ложь*», контроллер отправляет отрицательный импульс на подключенные актуаторы.

Примеры.

Данный объект имеет свойство *coins*, равное 30:

coins > 20

возвращает «*истина*» (контроллер посылает положительный импульс на подключенные актуаторы).

Данный объект имеет:

• Сенсор с именем Key_Inserted равен «*истина*».

• Свойство с именем Fuel равно «*ложь*».

Key_Inserted AND Fuel.

вернет «*ложь*» (контроллер посылает отрицательный импульс на подключенные актуаторы).

Это то же самое, что сделать:

if (Key_Inserted AND Fuel, True, False)

Вместо этого вы можете сделать:

if (Key_Inserted AND Fuel, False, True)

вернет положительный импульс, когда Key_Inserted AND Fuel возвращает «*ложь*».

Вы также можете сделать:

if ((Key_Inserted AND Fuel) OR (coins > 20), True, False)

Это выражение возвращает «*истина*», следовательно, в этом случае контроллер отправляет положительный импульс на подключенные актуаторы.

Python.

Контроллер Python запускает скрипт Python, когда сенсор запускает контроллер. Этот скрипт Python может взаимодействовать со сценой или логическими блоками через API Blender.

Скрипт Python может работать как весь файл или как отдельный модуль. Файл должен быть добавлен в текстовом редакторе и идентифицируется просто по имени, а не по пути. Имена чувствительны к регистру. Модули идентифицируются по имени файла без расширения, за которым следует символ. а затем название модуля. Например:

Файл myscript.py содержит:

```
def myModule ():
  print («Go Open Source!»);
```

Доступ к функции можно получить через *myscript.myModule*, который запускает *print («Go Open Source!»)* каждый раз, когда контроллер срабатывает.

Весь файл можно запустить, указав тип «*Скрипт*» и присвоив имя *myscript.py*.

Части контроллера «*Python*».

Контроллер «Python».

- *Тип*. Указывает, является ли это модулем или целым файлом.
- *Имя*. Имя файла для загрузки.
- *D* (использовать отладку). Постоянно перезагружает файл.

См. стандартные части контроллера для описания оставшихся опций.

См. также дополнительную информацию о Python API:

• *The API docs*.

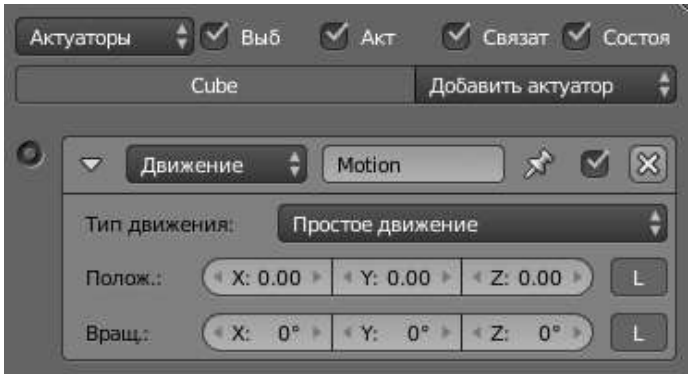
• *Главуа Python API, связанного с Game Engine*

Актуаторы.

Актуаторы выполняют действия, такие как перемещение, создание объектов, воспроизведение звука. Они запускают свои функции, когда получают положительный импульс от одного (или нескольких) контроллеров.

Логические блоки для всех типов исполнительных механизмов могут быть сконструированы и изменены с использованием редактора «*Редактор логика*»; подробности этого процесса приведены на странице редактирования актуатора.

Общие параметры.



Общие параметры актуаторов.

Все приводы имеют набор общих кнопок, полей и меню. Они организованы следующим образом:

- *Кнопка* (переключатель). Сворачивает информацию об актуаторе в одну строку.
- *Тип*. Меню, определяющее тип актуатора.
- *Имя*. Наименование актуатора. Это может быть выбрано пользователем. Он используется для доступа к актуатора с помощью Python; он должен быть уникальным среди выбранных объектов.
- *Кнопка* . Удаляет привод.

Редактирование актуаторов.

Приводы Blender можно настроить и отредактировать в правом столбце панели логики. На этой странице описаны общие элементы управления колонкам, а также те параметры, которые являются общими для всех типов актуаторов.

На рисунке показана типичная колонка актуатора с одним примером актуатора. В верхней части этого столбца расположен заголовок, содержащий меню и кнопки для управления отображением всех актуаторов в текущей Game Logic.

Заголовок столбца.

Заголовки столбцов содержат элементы управления, которые определяют, какие актуаторы и уровень детализации приведены в столбце актуаторов. Это очень полезно для сокрытия ненужных актуаторов, так что необходимые видны и легче доступны. Оба они могут контролироваться индивидуально.

Актуаторы:

- *Показать объекты*. Разворачивает все объекты.
- *Скрыть объекты*. Сворачивает все объекты в столбец с их именем.
- *Показать актуаторы*. Разворачивает все актуаторы.
- *Скрыть актуаторы*. Сворачивает все актуатор*ы* в строк с их именами.

Также можно отфильтровать, какие актуаторы просматриваются, используя четыре кнопки заголовка:

- *Выбранные*. Показывает все актуаторы для выбранных объектов.
- *Активные*. Показывает только актуаторы, принадлежащие активному объекту.
- *Связанные*. Показывает все актуаторы, которые имеют ссылку на контроллер.
- *Состояние*. Отображаются только актуаторы, подключенные к контроллеру с активными состояниями.

Заголовок объекта.

В списке столбцов актуаторы сгруппированы по объектам. По умолчанию актуаторы для каждого выбранного объекта отображаются в списке, но это может быть изменено фильтрами заголовков столбцов.

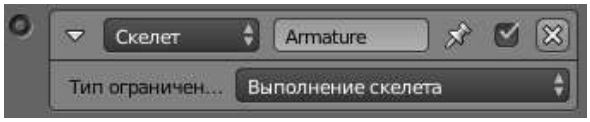
В заголовке каждого отображаемого списка актуаторов объектов отображаются две записи:

- *Имя*. Наименование объекта.
- *Добавить актуатор*. При нажатии появляется меню с доступными типами актуаторов. Выбор записи добавляет новый актуатор к объекту (*см. актуаторы из списка доступных типов актуаторов*).

Типы актуаторов.

Скелет.

Актуатор «*Скелет*» используется для изменения ограничений скелета.



Актуатор «Скелет».

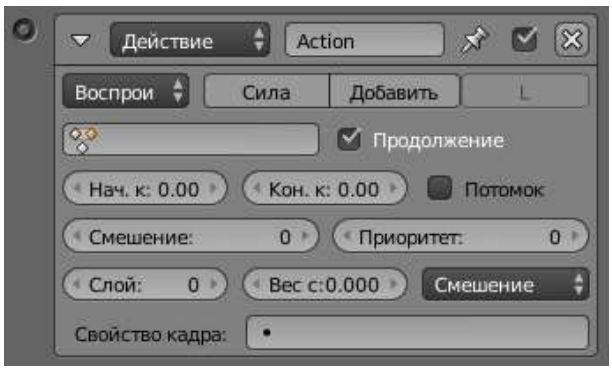
***Примечание**. Актуатор «Скелет» доступен только для объектов скелета.*

Свойства:

- *Тип ограничения*. Действие, которое нужно выполнить с ограничением кости.
  - *Выполнение скелета*. Позволяет скелету двигаться.
  - *Включить / Отключить*. Используется для отключения ограничения путем выбора ограничения с помощью Идентификатора данных - Data ID.
  - *Установить цель*. Используется для изменения цели ограничения путем выбора новой цели через Идентификатора данных - Data ID.
  - *Установить вес*. Используется для изменения веса ограничения путем выбора нового веса в поле «*Вес*».
  - *Установить влияние*. Используется для изменения влияния ограничения путем выбора нового веса с полем влияния.
  - *Скованность*. Несколько «*Типов ограничений*» требуют, чтобы вы выбрали ограничение для использования, это делается с помощью этого Идентификатора данных - Data ID.

Действие.

Актуатор «*Действие*» управляет анимационными действиями и устанавливает метод воспроизведения. Он виден только при выборе скелета, поскольку действия хранятся в скелете.



Актуатор «Действие».

Свойства:

Тип действия. Выберите тип действия для использования:

- *Воспроизвести*. Проигрывает F-кривую один раз от начала до конца, когда получен импульс «*истина*».
- *Пинг-понг*. Проигрывает F-кривую один раз от начала до конца, когда получен импульс «*истина*». Проигрывает F-кривую один раз от конца до начала, когда получен импульс «*истина*».
- *Флиппер*. Проигрывает F-кривую один раз от начала до конца, когда получен импульс «*истина*». (Воспроизведение назад при получении импульса «*ложь*»).
- *Остановка цикла*. Проигрывает F-кривую непрерывно от начала до конца, когда получен импульс «*истина*».
- *Конец цикла*. Проигрывает F-кривую непрерывно от конца до начала, когда получен импульс «*истина*».
- *Свойство*. Использует свойство, чтобы определить, какой кадр отображается.

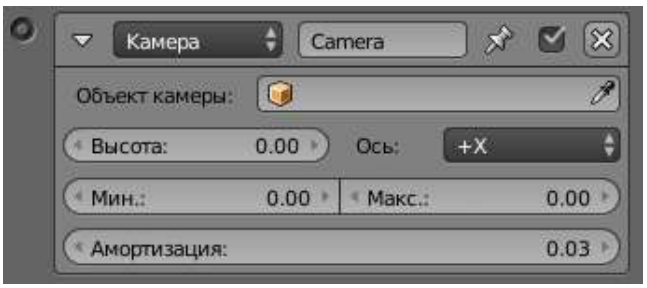
- *Продолжение*. Восстановление последнего кадра при включении/выключении, в противном случае воспроизводить каждый раз с начала.
- *Начальный кадр*. Установите начальный кадр действия.
- *Конечный кадр*. Установите конечный кадр действия.
- *Свойство*. Используйте это свойство для определения позиции действия. Только для типа действия «*Свойство*».
- *Потомок*. Обновление действия и всех объектов-потомков.
- *Смешение*. Количество кадров при смешении движения.
- *Приоритет*. Приоритет выполнения – действия с более низким значением будут переопределять действия с более высоким значением. При двух или более действиях одновременно, перезаписывающий канал должен быть ниже в стеке.
- *Слой*. Слой анимации, на котором воспроизводится действие.
- *Вес слоя*. Доля смешения предыдущего слоя с этим слоем.
- *Режим смешивания*. Способ смешения этого слоя с предыдущими слоями.

- *Добавить*.
- *Смешение*.

- *Свойство кадра*. Назначение номера текущего кадра для действия этому свойству.

Камера.

Актуатор «*Камера*» заставляет камеру следовать или отслеживать объект.



Актуатор «Камера».

Свойства:

- *Объект камеры*. Название игрового объекта, за которым следит/ отслеживает камера.
- *Высота*. Высота, которую камера пытается удержать над центром игрового объекта.
- *Ось*. Ось, по которой следует камера (X или Y).
- *Мин*. Минимальное расстояние для камеры, чтобы следовать за игровым объектом.
- *Макс*. Максимальное расстояние для камеры, чтобы следовать за игровым объектом.
- *Амортизация*. Сила ограничения, которое управляет камерой позади цели. Чем выше этот параметр, тем быстрее камера настроится на ограничение диапазона («*Мин.*», «*Макс.*» и «*Высота*»).

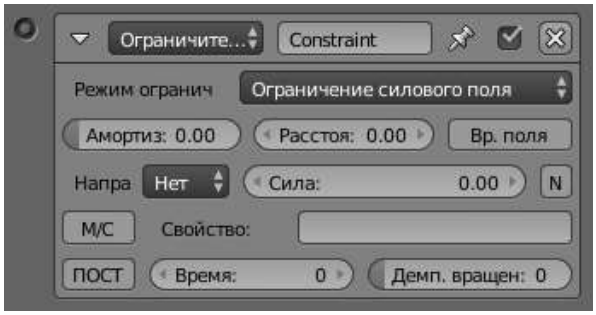
Ограничитель.

Актуатор «*Ограничитель*» добавляет ограничение на местоположение или ориентацию объекта. Это полезно для управления физикой объекта в игре.

Свойства:

- *Режим ограничения*. Тип ограничения для использования. Каждый описан ниже.

Ограничение силового поля. Создайте буферную зону силового поля вдоль одной из осей объекта.



Актуатор «Ограничитель», режим «Ограничение силового поля».

- *Амортизация*. Коэффициент демпфирования силы пружины *Fh*.
- *Расстояние*. Высота области *Fh*.
- *Вращение поля*. Поддержание параллельности оси игрового объекта и нормали триггерного объекта.
- *Направление*. Ось, в которой создается силовое поле (может быть + или -, или *нет*).
- *Сила*. Значение силы, которое будет использоваться.
- *N*. При включении добавляет горизонтальную пружинную силу на склонах.
- *M/C*. Триггером на другом объекте будет либо Материал (*M*), либо Свойство (*C*).

- *Свойство*. Свойство/ Материал, которое вызывает «*Ограничение силового поля*» (пусто для всех свойств / материалов).

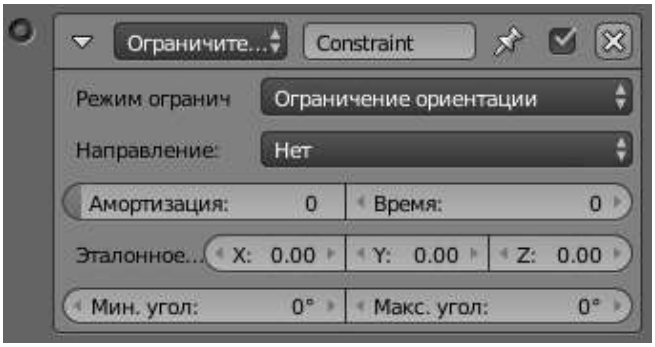
- *ПОСТ*. Кнопка персистентности. Постоянный актуатор остается активным, даже если луч не достигает целевого объекта. При включении принудительное поле всегда смотрит на Свойство/ Материал; когда выключено, выключается, если не может найти Свойство/ Материал.

- *Время*. Максимальное время активации ограничения в кадрах (0 при отсутствии ограничения).

- *Демпфирование вращения*. Коэффициент демпфирования для вращения.

Ограничение ориентации.

Закрепляет указанную ось в игре в указанном направлении на оси мира.

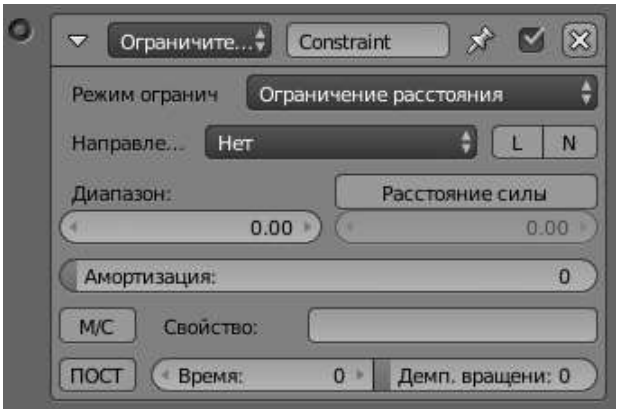


Актуатор «*Ограничитель*», *режим «Ограничение ориентации».*

- *Направление*. Ось игры, которую нужно изменить (X, Y, Z или нет).
- *Амортизация*. Задержка (кадры) ответа ограничения.
- *Время*. Время (в кадрах), в течение которого ограничение остается активным.
- *Эталонное направление*. Направление (глобальных координат) для указанной оси.
- *Мин. Угол*. Минимальный угол для модификации оси.
- *Макс угол*. Максимальный угол для модификации оси.

Ограничение расстояния.

Поддерживает расстояние, на котором игровой объект должен находиться от поверхности.



Актуатор «*Ограничитель*», *режим «Ограничение расстояния*».

- *Направление*. Направление оси (X, Y, Z, -X, -Y, -Z или нет).
- *L*. Если включено, используется локальная ось (иначе используется мировая ось).
- *N*. Если включено, ось игрового объекта сориентируется с нормалью полисетки.

- *Диапазон*. Максимальная длина луча, используемого для проверки Материала / Свойства на другом игровом объекте.

- *Расстояние силы*. Расстояние, которое должно поддерживаться между объектом и Материалом / Свойством, которое вызывает «*Ограничение расстояния*».

- *Амортизация*. Задержка (кадры) ответа ограничения.

- *M/C*. Триггером на другом объекте будет либо Материал (*M*), либо Свойство (*C*).

- *Свойство*. Свойство / Материал, которое вызывает «*Ограничение силового поля*» (пусто для всех свойств / материалов).

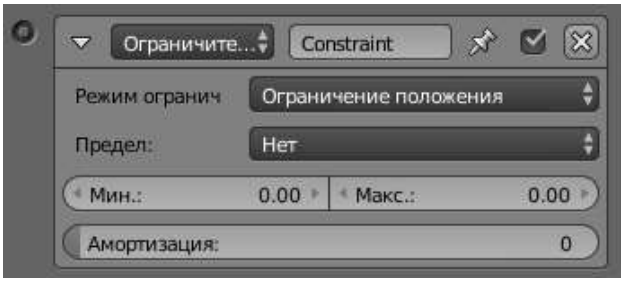
- *ПОСТ*. Кнопка постоянства: при включении принудительное поле всегда смотрит на свойство / материал; когда выключено, выключается, если не может найти Свойство / Материал.

- *Время*. Количество кадров, для которых ограничение остается активным.

- *Демпфирование вращения*. Коэффициент демпфирования для вращения.

Ограничение положения.

Ограничивает положение игрового объекта в пределах одного направления мировой оси. Чтобы ограничить движение в пределах области или объема, используйте два или три ограничения.



Актуатор «Ограничитель», режим «Ограничение положения».

- *Предел*. Ось, в которой применяются ограничения (Ось X, Ось Y, Ось Z или нет).

- *Мин*. Минимальный предел по указанной оси (единицы измерения Blender).

- *Макс*. Максимальный предел по указанной оси (единицы Blender).

- *Амортизация*. Задержка (кадры) ограничения.

Правка объекта.

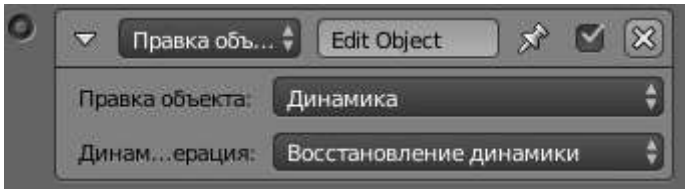
Актуатор «*Правка объекта*» позволяет пользователю редактировать настройки объектов в игре. Например, редактировать полисетку объекта, добавляет объекты или удалять их. Он также может изменить полисетку объекта (и вскоре также воссоздать сетку столкновения).

Свойства.

- *Правка объекта*. Как каждый объект изменяется, описано ниже.

Динамика.

Предоставляет меню динамических операций для настройки параметров динамики объекта.



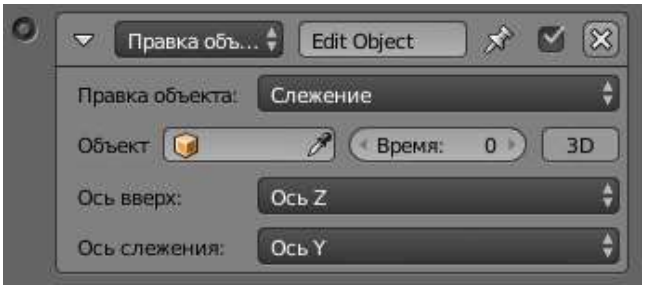
Актуатор «Правка объекта», режим «Динамика».

Динамическая операция:

- *Установить массу*. Позволяет пользователю установить массу текущего объекта для физики.
- *Выключение твердого тела*. Отключает состояние твердого тела объекта - отключает столкновение.
- *Включить твердое тело*. Включает состояние твердого тела объекта - включает столкновение.
- *Приостановка динамики*. Приостанавливает динамику объекта (скорость объекта).
- *Восстановление динамики*. Возобновляет динамику объекта (скорость объекта).

Слежение.

Заставляет объект «смотреть» на другой объект, в 2D или 3D. Ось Y считается передней частью объекта.

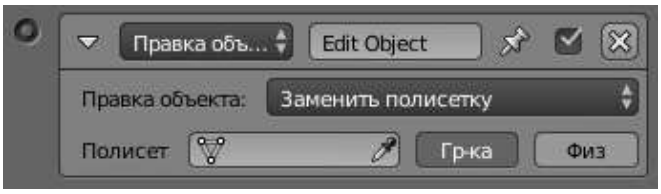


Актуатор «Правка объекта», режим «Слежение».

- *Объект*. Объект для подражания.
- *Время*. Количество кадров, которое потребуется для поворота к целевому объекту.
- *Кнопка 3D* (тумблер). Включает 2D (X, Y) или 3D (X, Y, Z) отслеживание.
- *Ось вверх*. Ось, направленная вверх (Ось X, Ось Y, Ось Z).
- *Ось слежения*. Ось, направленная к целевому объекту (Ось ±X, Ось ±Y, Ось ±Z).

Заменить полисетку.

Заменяет полисетку на другую. И полисетка, и/или ее физика могут быть заменены вместе или независимо.

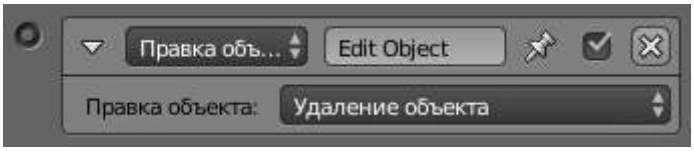


Актуатор «Правка объекта», режим «Заменить полисетку».

- *Полисетка*. Имя полисетки для замены текущей полисетки. При неустановленном поле «*Физика*» производит перерасчет полисетки для физики.
- *Графика*. Заменяет отображаемую полисетку.
- *Физика*. Замените полисетку для физики (только для границ из треугольников, составные формы не поддерживаются).

Удаление объекта.

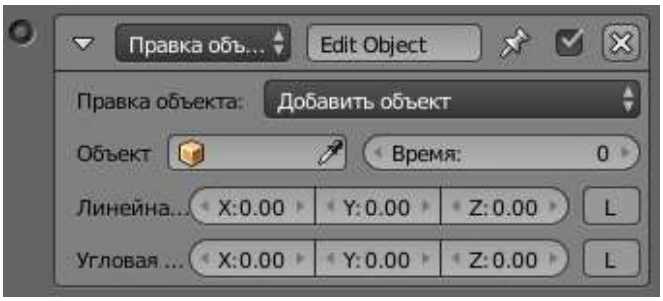
Уничтожает текущий объект (обратите внимание, в свойствах отладки отобразится ошибка Zombie Object в консоли).



Актуатор «Правка объекта», режим «Удаление объекта».

Добавить объект.

Добавляет объект в центр текущего объекта. Добавляемый объект должен находиться на другом скрытом слое.



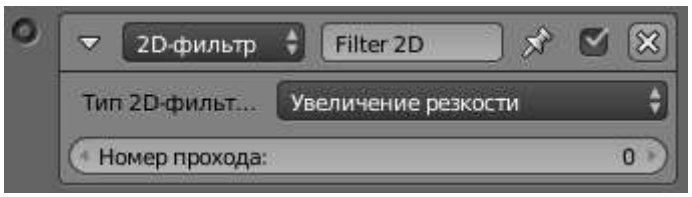
Актуатор «Правка объекта», режим «Добавить объект».

- *Объект*. Имя объекта, который будет добавлен.
- *Время*. Время (в кадрах), в течение которого объект остается живым, прежде чем исчезнет. Ноль заставляет его остаться навсегда.
- *Линейная скорость*. Линейная скорость, работает как в актуаторе «*Движение*», но на созданном объекте, а не на самом объекте. Полезно для съемки объектов, создавайте их с начальной скоростью.
- *Угловая скорость*. Угловая скорость работает как в актуаторе «*Движение*», но на созданном объекте, а не на самом объекте.

2D Фильтр.

Актуатор «*2D Фильтр*» добавляет фильтры изображений, которые применяются при окончательном рендеринге объектов. Есть несколько типов 2D-фильтров, каждый из которых указан ниже. Большинство из них говорят сами за себя, однако некоторые являются особенными и будут подробно описаны позже.

- *Свой фильтр.*
- *Инвертировать.*
- *Сепия.*
- *В серых цветах.*
- *Оператор Прюитт.*
- *Оператор Собеля.*
- *Оператор Лапласа.*
- *Эрозия.*
- *Расширение.*
- *Увеличение резкости.*
- *Размытие.*
- *Размытие движения.*
- *Удалить фильтр.*
- *Отключить фильтр.*
- *Включить фильтр.*



Актуатор «2D Фильтр».

Свойства:

- *Тип 2D-фильтра*. Отображает меню для выбора типа используемого 2D-фильтра. Все 2D-фильтры визуализируются фрагментными шейдерами, поэтому ваше оборудование должно поддерживать фрагментные шейдеры. Некоторые из фильтров называются «встроенными фильтрами», это: «*Размытие*», «*Увеличение резкости*», «*Расширение*», «*Эрозия*», «*Оператор Лапласа*», «*Оператор Собеля*», «*Оператор Прюитт*», «*В серых цветах*», «*Сепия*» и «*Инвертировать*». Однако есть некоторые фильтры, которые работают не так, как указано выше, и описаны отдельно.

- *Номер прохода*. Устанавливает порядок фильтров.

Детали специальных фильтров описаны ниже.

Размытие движения.

Размытие движения - это 2D-фильтр, который нуждается в предыдущей информации визуализации для создания эффекта движения на объектах. Ниже вы можете увидеть фильтр «*Размытие движения*» в окне Blender вместе с его логическими блоками:

Актуатор «2D Фильтр» тип «Размытие движения».

Вы можете включить фильтр «*Размытие движения*», используя контроллер Python:

```
from bge import render
render.enableMotionBlur(0.85)
```

Или отключить его:

```
from bge import render
render.disableMotionBlur()
```

Примечание. *Ваше графическое оборудование и драйвер OpenGL должны поддерживать буфер накопления (функция glAccum).*

Включить / Отключить фильтр.

Существует два фильтра, которые можно использовать для включения или отключения других фильтров.

Чтобы включить/отключить фильтр для определенного прохода:

1. Создайте соответствующий сенсор(ы) и контроллер(ы).
2. Создайте актуатор «*2D-фильтр*».
3. Выберите «*Включить фильтр*» или «*Отключить фильтр*» в зависимости от того, что вы хотите сделать.
4. Установите номер прохода, для которого вы хотите отключить фильтр.

Удалить фильтр.

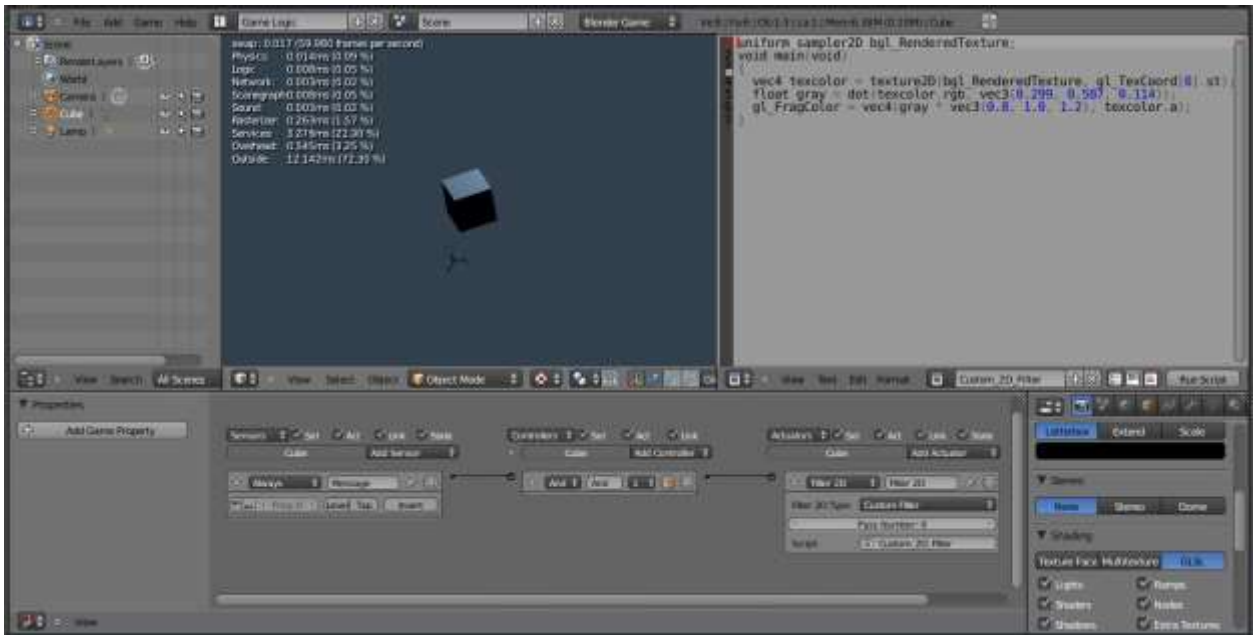
«*Удалить фильтр*» используется для удаления других 2D-фильтров.

Чтобы удалить фильтр для определенного прохода:

1. Создайте соответствующий сенсор(ы) и контроллер(ы).
2. Создайте актуатор «*2D-фильтр*».
3. Выберите «*Удалить фильтр*».
4. Установите номер прохода, из которого вы хотите удалить фильтр.

Свой фильтр.

«*Свой фильтр*» дает вам возможность определить свой собственный 2D-фильтр с помощью GLSL. Его использование такое же, как и для встроенных фильтров, но вы должны выбрать «*Свой фильтр*» в актуаторе «*2D-фильтр*», а затем записать программу шейдера в текстовый редактор и поместить имя скрипта шейдера в актуатор.



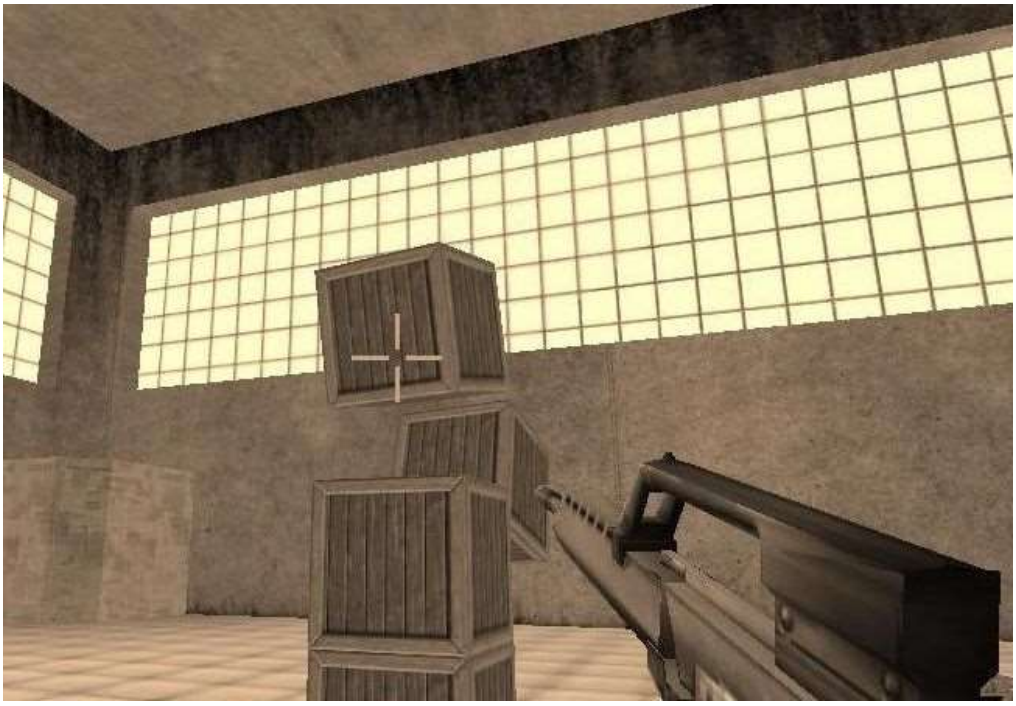
Актуатор «2D Фильтр» тип «Свой фильтр».

Пример синей сепии:

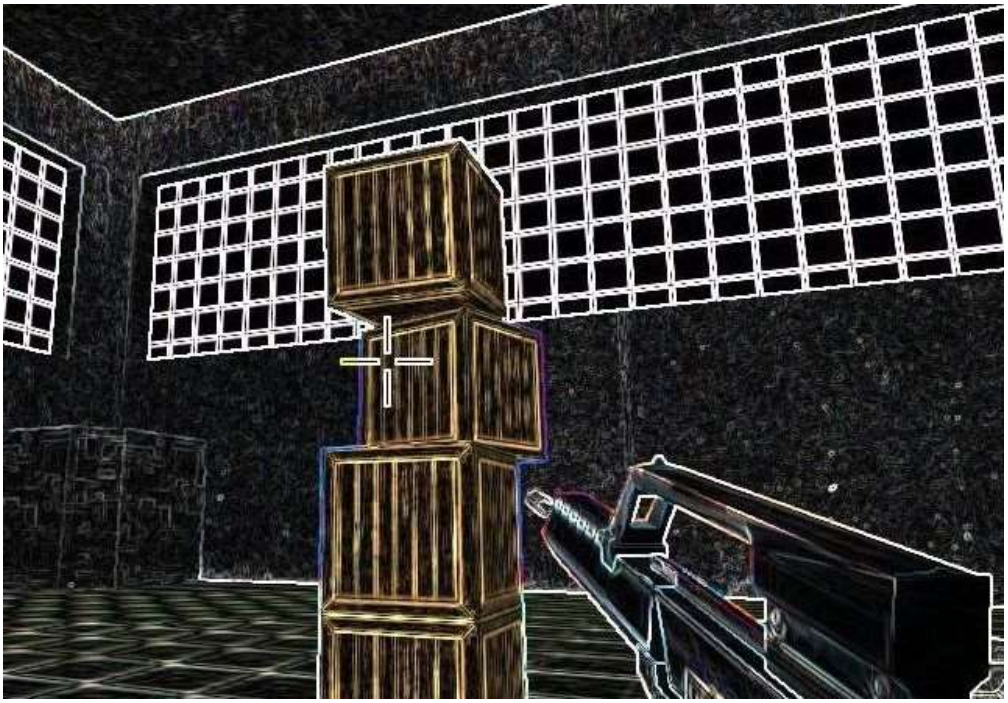
```
uniform sampler2D bgl_RenderedTexture;
void main(void)
{
  vec4 texcolor = texture2D(bgl_RenderedTexture, gl_TexCoord[0].st);
  float gray = dot(texcolor.rgb, vec3(0.299, 0.587, 0.114));
```

```
  gl_FragColor = vec4(gray * vec3(0.8, 1.0, 1.2), texcolor.a);
}
```

Примеры.
Встроенные фильтры.



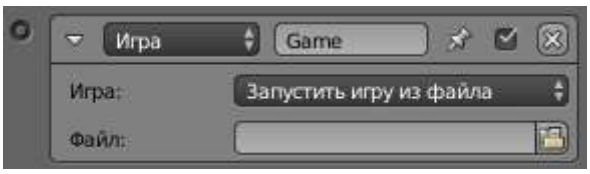
+*Фильтр «Сепия».*



Фильтр «Оператор Собеля».

Игра.

Актуатор «*Игра*» обрабатывает всю игру, и таким образом пользователь может - выполнять специфические для игры функции, такие как перезапуск, выход и загрузка.



Актуатор «Игра».

Свойства:

- *Игра*:

- *Загрузить bge.logic.globalDict*.
- *Сохранить bge.logic.globalDict.*
- *Загрузите bge.logic.globalDict из .bgeconf.*
- *Сохраните bge.logic.globalDict в .bgeconf.*
- *Выйти из игры*. Как только привод активируется, проигрыватель блендера выходит из среды выполнения.
- *Перезапустить игру*. Как только активатор активируется, blenderplayer перезапускает игру (перезагружается из файла).
- *Запустить игру из файла*. Как только активатор активируется, blenderplayer запускает blend-файл с указанного пути.

- *Файл*. Путь к blend-файлу для загрузки.

***Примечание**. Если вы используете сенсор «Клавиатура» в качестве ловушки для **Esc**, в случае сбоя актуатора «Выход из игры», например, ошибки в файле Python, игра не сможет закрыться. Данные могут быть восстановлены из файла quit.blend ‣ «Восстановить последний сеанс».*

Сообщение.

Актуатор «*Сообщение*» позволяет пользователю отправлять данные внутри сцен и между самими сценами, которые могут быть получены другими объектами для их активации.

Актуатор «Сообщение».

Свойства:

- *Кому*. Объект для трансляции. Оставьте пустым, если транслируете всем (или отправляете на другую сцену).

- *Тема*. Тема сообщения. Полезно при отправке сообщений определенного типа, таких как «конец игры», на сенсор «*Сообщение*», отслеживающий «конец игры» и актуатор «*Выход из игры*».

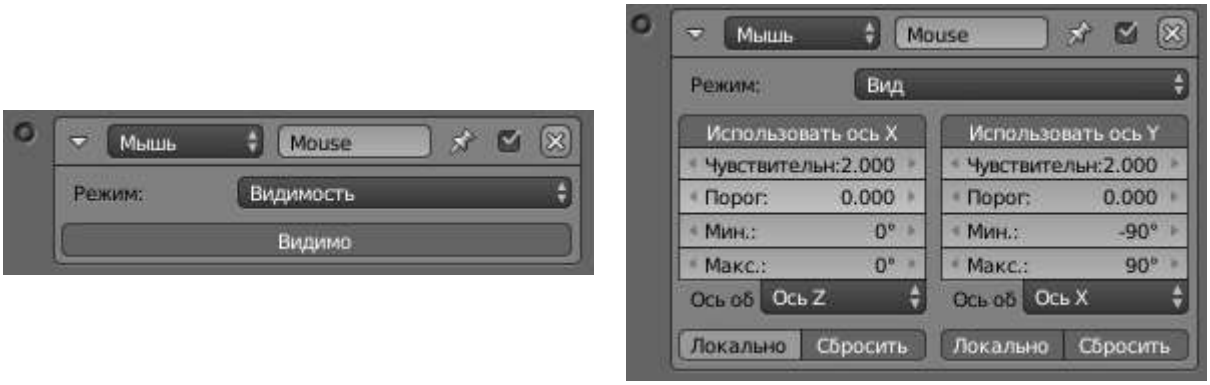
- *Тело*. Тело отправленного сообщения (только для чтения на Python).

- *Текст*. Пользовательский текст в теле.
- *Свойство*. Свойство, заданное пользователем.

***Совет.** Вы можете использовать актуатор «Сообщение» для отправки данных, таких как оценки, другим объектам или даже между сценами! (в качестве альтернативы используйте bge.logic.globalDict).*

Мышь.

Актуатор «*Мышь*» позволяет два режима работы, чтобы показать / скрыть курсор мыши или управлять вращением объекта с помощью мыши. Вращение мыши достаточно гибкое, чтобы позволить любому типу мыши управлять им.



Актуатор «Мышь».

Свойства:

Режим. Определяет режим мыши:

- *Видимость*. Позволяет показать/скрыть курсор мыши.
  - *Видимо*. Позволяет показать/скрыть курсор мыши.

- *Вид*. Управляет вращением объекта в соответствии с перемещением мыши по X и / или Y. Кроме того, вращение объекта может быть ограничено с использованием порогов и углов перекрытия.

***Примечание**. Чтобы обзор с помощью мыши работал более плавно, необходимо, чтобы разрешения экрана (ширина и высота) в окне рендеринга были заданы четными числами (то есть 1920x1080).*

- *Использовать ось X/ Y*. Рассчитывает движение мыши по оси X/Y.
- *Чувствительность*. Линейная скорость цели по каждой из трех осей, которую объект будет пытаться достичь.
- *Порог*. Величина смещения вдоль оси X/Y перед началом регистрации движения мыши.
- *Мин*. Максимально допустимое отрицательное смещение от X/Y движения мыши (0 для бесконечности).
- *Макс.* Максимально допустимое положительное смещение от X/Y движения мыши (0 для бесконечности).
- *Ось объекта* («*Ось X*», «*Ось Y*», «*Ось Z*»). Локальная ось объекта, к которой применяется перемещение мыши по направлению X/Y.
- *Локально*. Применяет вращение локально вокруг выбранной оси объекта.
- *Сбросить*. Сбрасывает X/Y позицию курсора в центр экрана после расчета.

***Движение**.*

Актуатор «*Движение*» приводит объект в движение. Существует два режима работы: простой или серво, в которых объект может либо телепортироваться и вращаться, либо динамически перемещаться.

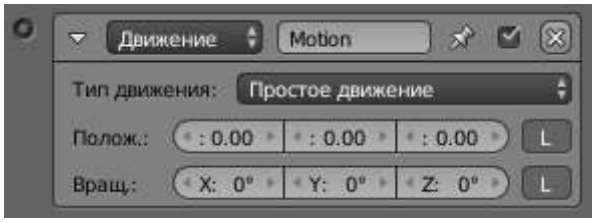
Свойства:

- *Тип движения*. Определяет тип движения:

- *Простое движение*. Применяет изменение местоположения и/или вращения непосредственно.
- *Сервоуправление*. Устанавливает целевую скорость, а также как быстро она достигает этой скорости. Сервоуправление является мощным способом достижения движения, которое имитирует движение объектов в физическом мире. Он состоит из сервоконтроллера, который регулирует усилие на объекте для достижения заданной скорости.
- *Движение персонажа*.

Простое движение.

«*Простое движение*» дает контроль над положением и скоростью, но делает это как мгновенное смещение; объект никогда не проходит ни одну из координат между начальной и конечной позициями. Это может помешать физическому моделированию других объектов и может привести к тому, что объект пройдет через другой объект. Актуатор «*Сервоуправление*» этим не страдает, поскольку он генерирует физически правильные скорости и оставляет обновление положения для физического моделирования.



Актуатор «Движение», тип «Простое движение».

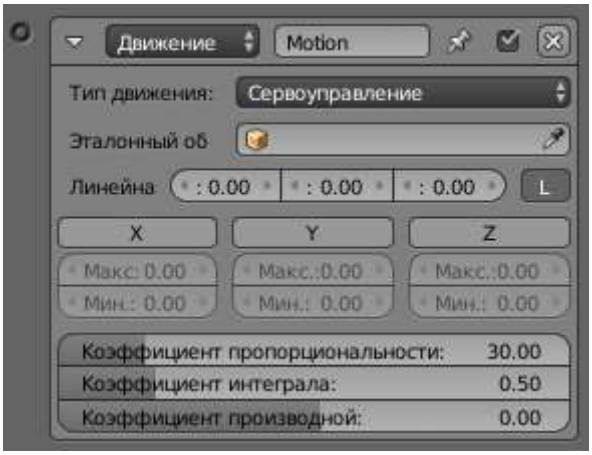
- *Положение*. Объект перескакивает на количество введенных единиц Blender при каждом получении импульса.
- *Вращение*. Объект вращается на указанную величину каждый раз, когда получен импульс.
- *L*. Определяет скорость в указанных координатах: глобально (серый) или локально (белый).

Сервоуправление.

Актуатор «Сервоуправление» влияет на скорость игрового объекта, применяя силы, что приводит к правильному поведению при столкновении с другими объектами, контролируемыми физическим моделированием. Величина необходимой силы определяется ПИД-регулятором (Пропорционально-интегрально-дифференцирующий регулятор, https://en.wikipedia.org/wiki/PID_controller), который часто используется в системах управления. Только позиционная скорость зависит от этого актуатора; он вообще не контролирует вращение, а только косвенно.

Контролировать позицию не обязательно в этом отношении; это остается за игроком, перемещающим объект с помощью элементов управления типа направления (таких как клавиши WASD). В таком сценарии каждый сенсор клавиши направления должен быть подключен к отдельному сервоприводу, задающему различную целевую скорость.

Совет. *Чтобы использовать актуатор «Сервоуправление», необходимо установить для «Тип физики» объекта (вкладка «Физика» ▸ панель «Физика») «С динамикой» или «Твердое тело» и пометить объект как «Актер» на той же панели. Этот привод не работает с типом физики «Персонаж».*



Актуатор «Движение», тип «Сервоуправление».

- *Эталонный объект*. Определяет объект, который привод использует в качестве эталона для скорости. Если он пуст, он будет использовать среду в качестве эталона. Когда установлен, он будет использовать скорость относительно этого объекта вместо абсолютной (то есть мировой относительной) скорости. Используйте это для объекта игрока, стоящего на движущейся платформе.

- *Линейная скорость*. Линейная скорость для объекта относительно цели, которая достигается путем автоматического приложения силы. Скорость 0 является допустимой целью.

- *L*. Определяет, являются ли указанные линейные скорости в локальных (нажатие кнопки) или глобальных (кнопка отпущена) координатах.

- *X, Y, Z*. Устанавливает минимальные и максимальные пределы для силы, приложенной к объекту. Если отключено (то есть кнопки X, Y или Z нажаты), приложенная сила не ограничена.

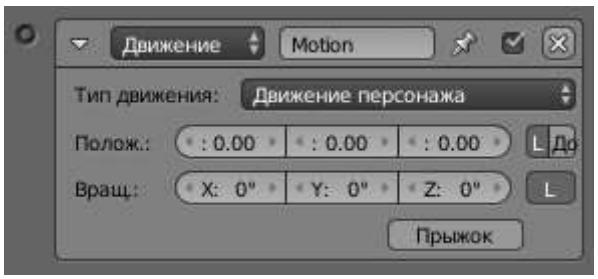
Следующие три коэффициента определяют реакцию на ошибку скорости, которая является разницей между целевой скоростью и фактической скоростью объекта.

- *Коэффициент пропорциональности*. Это контролирует реакцию пропорционально ошибке скорости. Малые значения вызывают плавные (но, возможно, слишком медленные) изменения скорости. Более высокие значения вызывают быстрые изменения, но могут вызвать превышение. Стандартное принимаемое значение составляет 60х«коэффициент интеграла».

- *Коэффициент интеграла*. Это контролирует реакцию на сумму ошибок. Использование только «*Коэффициент пропорциональности*» приводит к систематической ошибке скорости при наличии трения: некоторая дельта скорости необходима для создания силы, которая компенсирует трение. Использование «*Коэффициент интеграла*» подавляет этот эффект (целевая скорость достигается в среднем), но может создавать колебания; управление будет ускоряться, чтобы компенсировать начальную ошибку скорости. Чтобы избежать колебаний, «*Коэффициент пропорциональности*» должен использоваться с «*Коэффициент интеграла*» («*Коэффициент пропорциональности*» ослабляет управление). Именно поэтому GUI систематически устанавливает пропорциональный коэффициент при изменении интегрального коэффициента. Низкое значение (0,01) для медленного отклика, высокое значение (0,5) для быстрого отклика.

- *Коэффициент производной*. Устанавливает коэффициент производной. Не является обязательным. Высокое значение может вызвать нестабильность: ослабляет ускорение, когда скорость цели почти достигнута.

Движение персонажа.



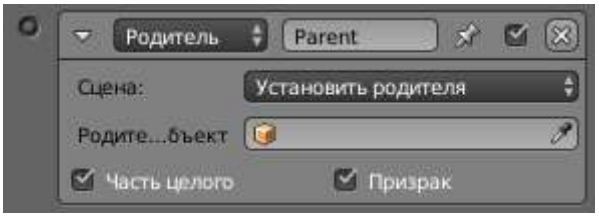
Актуатор «Движение», тип «Движение персонажа».

Свойства:

- *Положение*. Объект перескакивает на количество введенных единиц Blender при каждом получении импульса.
- *L*. Определяет, являются ли указанные линейные скорости в локальных (нажатие кнопки) или глобальных (кнопка отпущена) координатах.
- *Добавление*. Переключить между добавлением и установкой положения персонажа.
- *Вращение*. Объект вращается на указанную величину каждый раз, когда получен импульс.
- *L*. Определяет вращение в локальных (нажатие кнопки) или глобальных (кнопка отпущена) координатах.
- *Прыжок*. Заставляет персонаж подпрыгнуть с использованием параметров из настроек физики.

Родитель.

Актуатор «*Родитель*» позволяет пользователю изменять родительские отношения текущего объекта.



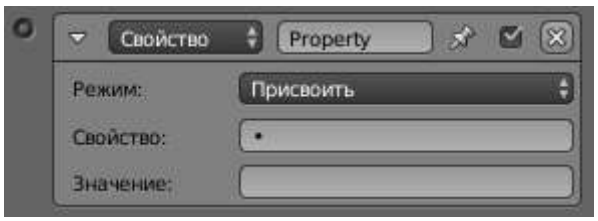
Актуатор «Родитель».

Свойства:

- *Сцена*. Тип родительской операции.
  - *Установить родителя*. Делает этот объект родительским для текущего объекта.
  - *Удалить родителя*. Удаляет всех родителей текущего объекта.
- *Родительский объект*. Имя родительского объекта.
- *Часть целого*. Добавляет форму этого объекта к родительской форме (только если родительская форма сама не является частью целого).
- *Призрак*. Делает этот объект призраком, когда вы в паре.

Свойство.

Актуатор «*Свойство*» изменяет значение данного свойства (например, назначение, добавление или копирование) после активации самого актуатора.



Актуатор «Свойство».

Свойства:

- *Режим*:

- *Присвоить*. Целевое свойство «*Свойство*» станет равным установленному значению после активации актуатора.
- *Добавить*. Добавляет значение к значению свойства «*Свойство*» после активации актуатора (введите отрицательное значение для уменьшения). Для Bool (логики) значение, отличное от 0 (также отрицательное), считается «*истина*».
- *Копировать*. Копирует свойство из другого объекта в свойство владельца актуатора после активации актуатора.
- *Переключить*. Переключается с 0 на 1 и любое другое число, кроме 0 на 0, после активации актуатора. Полезно для включения / выключения.
- *Уровень*.

- *Свойство*. Целевое свойство, которое этот привод изменит.

- *Значение*. Значение, которое будет использоваться для изменения свойства.

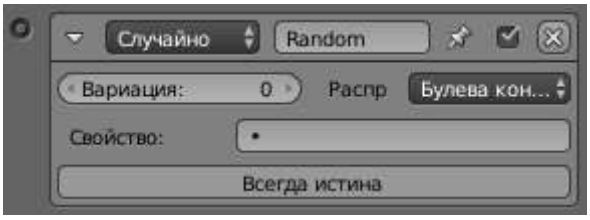
Пример.

У вас есть персонаж, у него есть свойство с именем «hp» (очки здоровья/здоровье), чтобы определить, когда он получил достаточно урона, чтобы умереть. hp - это int со начальным значением 100.

Вы настроили два сенсора «*Столкновение*», один для вражеских пуль и один для получения большего количества здоровья. Первый из них (через контроллер «*И*» (AND)) подключается к актуатору «*Свойство*» в режиме «*Добавить*» со свойством hp и значением -10. Каждый раз, когда игрок поражен вражеской пулей, он теряет 10 hp. Другой сенсор подключен (через контроллер «*И*» (AND)) к другому актуатору «*Свойство*» в режиме «*Добавить*», со значением 50. Таким образом, каждый раз, когда игрок сталкивается с предметом здоровья, hp увеличивается на 50. Затем вы настраиваете сенсор «*Свойство*» на интервал, превышающий 100. Он подключен (через контроллер «*И*» (AND)) к актуатору «*Свойство*» в режиме «*Присвоить*», который установлен на 100. Поэтому, если hp игроков увеличивается более 100, он устанавливается на 100.

Случайно.

Актуатор «*Случайно*» создает случайное значение, которое можно сохранить в свойстве объекта.



Актуатор «Случайно».

Свойства:

- *Вариация*. Вариация для генератора случайных чисел, используйте Python для большей гибкости (выберите 0 для неслучайных значений).

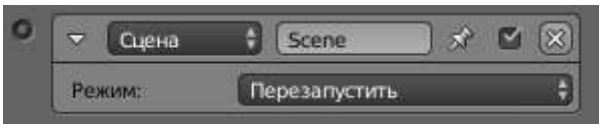
- *Распределение*. Меню типа распределения, из которого можно выбрать случайное значение. Запись по умолчанию «*Булева константа*» дает «*истина*» или «*ложь*», что полезно для целей тестирования.

У каждого дистрибутива есть одно общее свойство: «*Свойство*». Это может быть либо с плавающей точкой, целое число, либо логическое значение (float, integer, либо boolean), в зависимости от типа дистрибутива.

- *Непрерывное отрицательное экспоненциальное*. Значения уменьшаются экспоненциально с указанным периодом полураспада.
  - *Время полураспада*. Время полураспада.
- *Непрерывное нормальное*. Случайные числа из нормального распределения.
  - *Среднее.* Среднее нормального распределения.
  - *СКО*. Среднеквадратическое отклонение нормального распределения.
- *Непрерывное равномерное*. Случайные значения выбираются равномерно между минимальным (Мин.) и максимальным (Макс.) значениями.
- *Число с плавающей точкой*. Возвращает постоянное значение, указанное в поле «*Значение*».
- *Целочисленное Пуассона.* Случайные числа из распределения Пуассона. Среднее значение уравнения определяется средним значением.
- *Целочисленное равномерное.* Случайные значения выбираются равномерно между минимальным (Мин.) и максимальным (Макс.) значениями.
- *Целочисленная константа*. Возвращает постоянное значение, указанное в поле «*Значение*».
- *Булево Бернулли*. Возвращает случайное распределение, используя распределение Бернулли с заданным отношением пульсаций «*истина*». Это соотношение рассчитывается по значению «*Вероятность*».
- *Булево непрерывное*. 50/50 шанс получить «*истина*» / «*ложь*».
- *Булева константа*. Возвращает постоянное значение, указанное в поле значения, должно быть либо «*истина*», либо «*ложь*».

Сцена.

Актуатор «*Сцена*» управляет сценами в blend-файле пользователя, они могут использоваться как уровни или для пользовательского интерфейса и фона.



Актуатор «Сцена».

Свойства:

- Режим. Привод имеет несколько режимов, описанных ниже:

Перезапустить. Перезапускает текущую сцену, все в сцене сбрасывается.

Установить сцену. Смена сцены на выбранную.

Установить камеру. Определяет, какая камера используется.

Добавить перекрывающую сцену. Это добавляет другую сцену и отображает ее поверх текущей сцены. Это хорошо для взаимодействия: наличие индикатора здоровья, боеприпасов, измерителя скорости в наложенной сцене делает их всегда видимыми.

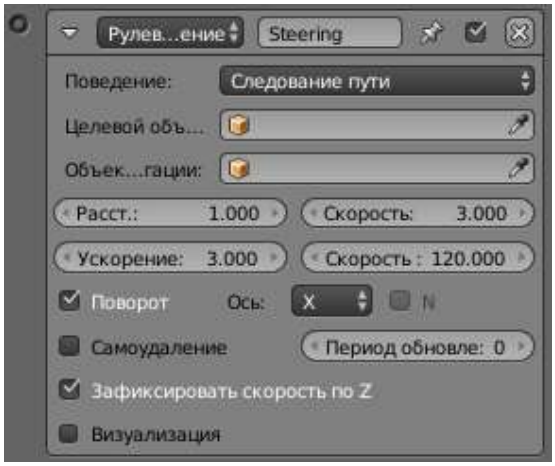
Добавить фоновую сцену. Это противоположность наложенной сцены, она отображается позади текущей сцены.

Удаление сцены. Удаляет сцену.

Приостановка сцены. Пауза сцены.
Возобновить сцену. Возобновляет приостановленную сцену.

***Примечание**. Сцена, на которой она приостановлена, не может возобновиться. Вам нужна активная сцена, чтобы возобновить другую сцену, на которой она приостановлена.*

Рулевое управление.
Актуатор «*Рулевое управление*» обеспечивает простое нахождение пути для объекта, перемещая его к целевому объекту, с возможностью искать, бежать или следовать по пути. Этот актуатор на самом деле не будет пытаться избежать препятствий, отклоняясь от курса предметов.



Актуатор «Рулевое управление».

Свойства:
- *Поведение:* «*Поиск*», «*Бег*» или «*Следование пути*».
- *Целевой объект*. Игровой объект для поиска.
- *Объект навигации*. Имя объекта полисетки навигации, используемого актуатором «*Рулевое управление*», когда «*Поведение*» выбрано «*Следование пути*». Игровой объект будет использовать навигационную сетку, чтобы создать путь для следования к целевому объекту.

***Совет**. Вы можете создать свою собственную полисетку для навигации и сделать ее полисеткой навигации в редакторе «Свойства» ▸ панель «Физика» ▸ «Тип физики» ▸ «Полисетка навигации», или вы можете позволить Blender создать полисетку навигации, а затем выбрать полисетку (Этаж, или земля, и т.д.): редактор «Свойства» ▸ «Сцена» ▸ панель «Полисетка навигации» ▸ «Создать полисетку навигации» (Build Navigation Mesh).*

- *Расстояние*. Максимальное расстояние для игрового объекта, на котором цель считается достигнутой.
- *Скорость*. Скорость, используемая для поиска целевого объекта.
- *Ускорение*. Максимальное ускорение, используемое при поиске целевого объекта.
- *Скорость поворота*. Максимальная скорость поворота, используемая при поиске целевого объекта.
- *Поворот*. Включает автоматический поворот. Устанавливает ось игрового объекта всегда направленной на целевой объект.
- *Ось*. Ось игрового объекта, которая всегда обращена к целевому объекту. Варианты: положительный (X, Y, Z) и отрицательный (-X, -Y, -Z).

- *N*. Использует нормаль навигационной сетки, чтобы выровнять вектор игрового объекта вверх.

- Самоудаление. Удаление этого актуатора по достижении цели.

- *Отключено*. Останавливается движение к целевому объекту, как только он достигает максимального расстояния, чтобы приблизиться к целевому объекту. Будет следовать за Целевым объектом, если он отойдет дальше максимального расстояния.
- *Включено*. Останавливается движение к целевому объекту, как только он достигает максимального расстояния, чтобы приблизиться к целевому объекту. Не будет следовать, даже если целевой объект перемещается дальше, чем максимальное расстояние.

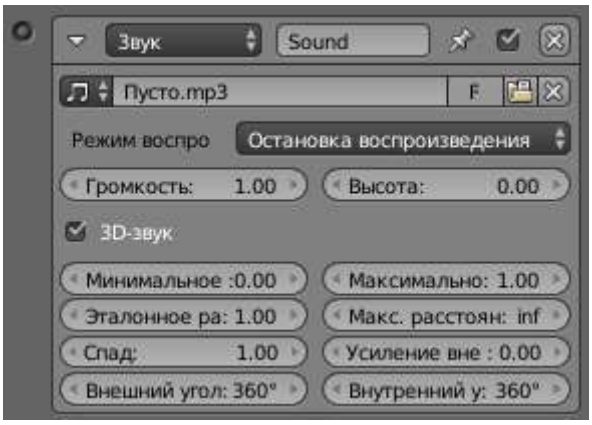
- *Период обновления* (только для «Следование пути»). Период обновления пути.

- *Зафиксировать скорость по Z.* Отключает моделирование линейного движения вдоль оси Z.*

- *Визуализация*. Этот чекбокс позволяет пользователю указать, показывать или нет отладочную информацию актуатора. Также необходимо включить свойства отладки в меню «*Отображение*» на вкладке «*Визуализация*».

Звук.

Актуатор «*Звук*» позволяет пользователю воспроизводить звуковые файлы в игровом движке.



Актуатор «Звук».

Свойства:

- *Звуковой файл*. Загрузите новый звуковой файл или выберите один из списка.

- *Режим воспроизведения*. Выбор режима воспроизведения:

- *Остановка воспроизведения.* Звуковой эффект воспроизводится при активации. Мгновенно останавливается при деактивации.
- *Завершение воспроизведения.* Звуковой эффект воспроизводится при активации. При деактивации останавливается после завершения воспроизведения звука. Звук не воспроизводится, если активирован во время воспроизведения.
- *Остановка цикла.* Звук воспроизводится как бесконечный цикл при активации. Останавливается мгновенно при деактивации.
- *Конец цикла*. Звук воспроизводится как бесконечный цикл при активации. При деактивации останавливается после завершения воспроизведения звука.
- *Двунаправленный цикл*. Звук воспроизводится в виде бесконечной петли. При деактивации останавливается после завершения воспроизведения звука.
- *Остановка двунаправленного цикла*. Звук воспроизводится в виде бесконечной петли. Останавливается мгновенно при деактивации.

- *Громкость*. Громкость, на которой воспроизводится звуковой эффект.

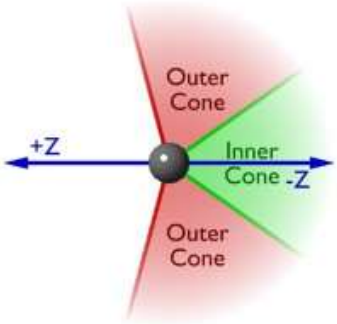
- *Высота*. Высота, на которой воспроизводится звуковой эффект. 0 по умолчанию, 12 - одна октава.

3D Звук.

Если этот параметр включен, на звук влияют расстояние, скорость излучающего объекта и многое другое. Параметры ниже доступны только в том случае, если включен 3D-звук.

***Примечание**. На 3D-звук влияет панель «Аудио» в настройках сцены. Краткое описание различных моделей расстояний можно найти в «Настройках сцены».*

- *Минимальное усиление*. Минимальное усиление звука, независимо от того, как далеко находится слушатель.
- *Максимальное усиление*. Максимальное усиление звука, независимо от того, насколько близко находится слушатель.
- *Эталонное расстояние*. Расстояние, на котором звук имеет усиление 1,0.
- *Максимальное расстояние*. Максимальное расстояние, на котором можно услышать звук.
- *Спад*. Степень влияния на громкость в зависимости от расстояния. Чем выше, тем больше звук будет затухать с расстоянием.
- *Усиление вне внешнего конуса*. Усиление во внешнем конусе будет интерполировано между этим значением и нормальным усилением во внутреннем конусе (громкость). Обратите внимание, что конусы всегда указывают в направлении локальной оси объектов -Z.



Конусы указывают направление отрицательных осей Z объектов.

- *Внешний угол*. Угол внешнего конуса.
- *Внутренний угол*. Угол внутреннего конуса.

Состояние.

Актуатор «*Состояние*» позволяет пользователю создавать сложную логику, сохраняя при этом понятный пользовательский интерфейс. Это достигается за счет наличия разных состояний и выполнения операций над ними.

***Примечание**. С помощью актуатора «Состояние» вы можете создавать логические уровни без сотен свойств. Используйте его, и вы получите большую пользу, часто возникающие проблемы могут быть обойдены с помощью Python.*

Актуатор «Состояние».

Свойства:

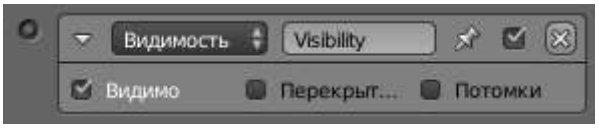
- *Операция*:

- *Изменение состояния*. Переход из текущего состояния в указанное состояние.
- *Удаление состояния*. Удаляет указанные состояния из активных состояний (деактивирует их).
- *Добавить состояние*. Добавляет указанные состояния в активные состояния (активирует их).
- *Установить состояние*. Переходит из текущего состояния в указанное состояние, деактивируя другие добавленные состояния.

Видимость.

Актуатор «*Видимость*» позволяет пользователю изменять видимость объектов во время выполнения.

Примечание. *Использование актуатора «Видимость» сэкономит на использовании растеризации (Rasterizer), но не на физике, и поэтому ограничено с точки зрения уровня детализации (LOD - Levels Of Detail)). Для LOD посмотрите на замену полисетки, но помните, что необходимая логика может свести на нет эффект LOD.*



Актуатор «Видимость».

Свойства:

- *Видимо*. Установите флажок, чтобы переключить видимость.

- *Перекрытие*. Установите флажок, чтобы включить окклюзию. Должен быть инициализирован на вкладке «*Физика*».

- *Потомки*. Установите флажок, чтобы переключить рекурсивные настройки - установит состояние видимости / окклюзии для всех дочерних объектов, дочерних объектов потомков (рекурсивно).

Свойства.

Свойства - логика игры, эквивалентны переменным. Они хранятся вместе с объектом и могут использоваться для представления таких вещей, как боеприпасы, здоровье, имя и так далее.

Типы свойств. Есть пять типов свойств:

- *Таймер*. Начинается со значения свойства и считается вверх, пока объект существует. Например, его можно использовать, если вы хотите знать, сколько времени требуется игроку, чтобы пройти уровень.

- *Число с плавающей точкой*. В качестве значений используются десятичные числа, может варьироваться от -10000.000 до 10000.000. Это полезно для точности значений.

- *Целое число*. Использует целые числа в качестве значений от -10000 до 10000. Полезно для подсчета таких вещей, как боеприпасы, где десятичные дроби не нужны.

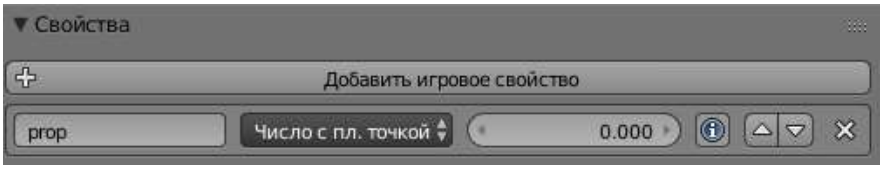
- *Строка*. Принимает текст в качестве значения. Может хранить 128 символов.

- *Логический*. Булева переменная, имеет два значения: «*истина*» (true) или «*ложь*» (false). Это полезно для вещей, которые имеют только два режима, например, выключатель света.

Использование свойств.

Когда игра запущена, значения свойств устанавливаются, обрабатываются и оцениваются с помощью сенсора «*Свойство*» и актуатора «*Свойство*».

Свойства логики создаются и редактируются с помощью панели слева от панели редактора логики. В верхнем меню представлен список доступных типов свойств.



Панель «Свойства» редактора логики.

- *Добавить игровое свойство*. Эта кнопка добавляет новое свойство в список, по умолчанию используется свойство «*Число с плавающей точкой*» (Float) с именем *prop*, за которым следует число, если оно уже существует с таким именем.

- *Имя поля*. Поле, где вы даете своему свойству имя, именно так вы получите доступ к нему через Python или выражения. Способ сделать это в Python - поиск по словарю (*GameObject["propname"]*). Имя чувствительно к регистру.

- *Тип свойства*. Это меню определяет тип свойства. Доступные опции находятся в типах «*Свойства*».

- *Значение*. Поле, в котором устанавливается начальное значение свойства.

- *Информация* (). Выводит отладочную информацию для этого свойства. Если включена, значение свойства указывается в левом верхнем углу экрана во время игры. Чтобы включить отладку, установите флажок «*Показать отладочные свойства*» в меню «*Игра*» редактора «*Информация*». Все свойства с активированной отладкой будут представлены с указанием имени объекта, имени свойства и значения во время игры. Это полезно, если вы подозреваете, что что-то вызывает проблемы с вашими свойствами.

Состояния.

В BGE объект может иметь разные «*состояния*». В любое время, когда игра идет, текущее состояние объекта определяет его поведение. Например, персонаж в вашей игре может иметь состояния, представляющие собой бодрствующий, спящий или мертвый. В любой момент его поведение в ответ на громкий удар будет зависеть от текущего состояния; он может присесть (спящее); встать (бодрствующее) или ничего не делать (мертвое).

Как работают состояния.

Состояния устанавливаются и используются через контроллеры: обратите внимание, что только контроллеры, а не актуаторы и сенсоры, напрямую контролируются системой состояний. Каждый объект имеет несколько состояний (до 30; по умолчанию = 1) и в любой конкретный момент времени может находиться только в одном состоянии. Контроллер должен всегда указывать состояние, для которого он будет работать - он будет выдавать выходной импульс только в том случае, если:

а) его логические условия соблюдены;

б) объект в данный момент находится в указанном состоянии.

Состояния устанавливаются и редактируются в настройках контроллера объекта (*подробности см. ниже*).

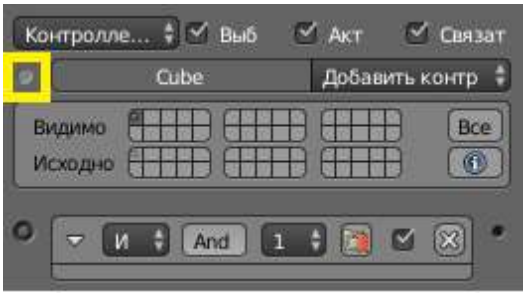
***Совет**. Настройки состояния в простых играх автоматические. По умолчанию количество состояний для каждого объекта равно 1, и все контроллеры настроены на использование состояния 1. Таким образом, если игре не требуется несколько состояний,*

все будет работать без явной установки состояний - вам не нужно беспокоиться о состояниях совсем.

Один из актуаторов, исполнительный элемент «*Состояние*», может устанавливать или сбрасывать биты состояния объекта и, таким образом, позволять реагировать объекту на сигнал сенсора в зависимости от его текущего состояния. Так, в приведенном выше примере у актера будет несколько контроллеров, подключенных к сенсору «громкого взрыва», для каждого из состояний «бодрствование», «спящий» или «мертвый». Они будут работать с различными актуаторами в зависимости от текущего состояния актера, и некоторые из этих актуаторов могут переключать состояние актера при соответствующих условиях.

Редактирование состояний.

Состояния устанавливаются и редактируются с помощью столбца «*Контроллер*» в центре панели «*Game Logic*».



Кнопка панели состояния.

Чтобы увидеть панель «*Состояние*», нажмите показанную кнопку «*Показать панель состояния*». Панель показывает две области для каждого из 30 доступных состояний; они показывают состояния «*Видимо*» и «*Исходно*» (*см. ниже*). Настройка системы состояний для игры осуществляется путем выбора соответствующего состояния для каждого контроллера в логике объекта.

Отображение логики состояния объекта и другая служебная работа выполняется с помощью панели состояния для объекта, которая включается и выключается с помощью показанной кнопки. Панель разделена на две половины: «*Видимо*» и «*Исходно*».

Состояние «Видимо».

В области «*Видимо*» каждое из 30 доступных состояний представлено светло-серым квадратом. Эта панель показывает, какая логика видна для логического блока, отображаемого для объекта. Справа находится кнопка «*Все*»; если по ней щелкнуть, отображаются все логические блоки объекта (это переключение), а все квадраты панели состояния станут светло-серые. В противном случае можно щелкнуть отдельные состояния, чтобы сделать их логику видимой. (Обратите внимание, что вы можете нажать более одного квадрата). Повторное нажатие на квадрат отменяет выбор состояния.

Состояния для объекта, который используется (то есть у объекта есть контроллеры, которые работают в этом состоянии), имеют точки в них, и квадраты становятся темно-серыми, если эти контроллеры отображаются на дисплее логики игры. Дисплей их подключенных сенсоров и актуаторов также можно контролировать, если отмечены кнопки состояния в верхней части их столбцов.

Состояние «Исходно».

В области «*Исходно*» каждое из 30 доступных состояний также представлено светло-серыми квадратами. Одно из этих состояний может быть выбрано как состояние, в котором объект запускается при запуске игры.

Справа имеется кнопка ; если щелкнуть по ней мышью и выбрать меню «*Игра*» ‣ «*Показать отладочные свойства*», текущее состояние объекта отображается в верхнем левом углу экрана во время игры.

Камера.

Камера «*Игрового движка Blender*» во многом похожа на камеру в обычной системе «*Рендер Blender*», и ее создание, параметризация и манипулирование осуществляется аналогичным образом. Тем не менее, благодаря использованию в качестве устройства реального времени камера BGE имеет ряд дополнительных функций - ее можно использовать не только как статическую камеру, но и как движущееся устройство с характеристиками по умолчанию (т.е. с собственными запрограммированными ходами), или она может отслеживать другой объект в игре. Кроме того, любой игровой объект может быть использован в качестве камеры; вид берется из исходной точки объекта. Наконец, ей могут быть предоставлены специальные возможности, такие как стереозрение, визуализация купола и т.д., которые имеют особое отношение к игровым технологиям.

Когда вы запускаете «*Игровой движок Blender*», начальный вид камеры берется из последнего 3D-вида. Это может быть выбранный объект камеры или камера по умолчанию (см. ниже). Таким образом, чтобы начать игру с определенной камерой, вы должны выбрать камеру и нажать **Numpad0** перед запуском «*Игрового движка Blender*».

***Совет**. Избегать искажений камеры. Всегда увеличивайте изображение, пока объект камеры не заполнит весь видовой экран.*

Камера по умолчанию.

Вид камеры по умолчанию берется из последнего 3D-вида, на расстоянии, эквивалентном зрителю. Это означает, что, если активен обычный 3D-вид, сцена не изменяется при запуске «*Игрового движка Blender*».

Объект камеры.

Объект «*Камера*» в игровом движке имеет ту же структуру, что и обычная камера Blender (*см. «Камера» для получения подробных сведений о настройке, управлении и выборе камеры*). В следующих разделах показаны некоторые специальные возможности, доступные в камерах BGE.

Родитель объект.

Камера будет следить за объектом. Сначала выберите камеру, а затем выберите объект. Далее нажмите **Ctrl+P** и выберите из всплывающего меню «*Установить родителя на*» ‣ *«Объект»*.

***Примечание**. Если объект имеет какие-либо повороты, то камера также будет иметь эти повороты. Чтобы избежать этого, используйте «Вершина».*

Родитель вершина.

Самый простой способ сделать это - выбрать объект и перейти в режим «*Режим правки*». Теперь выберите вершину и вернитесь в режим «*Режим объекта*».

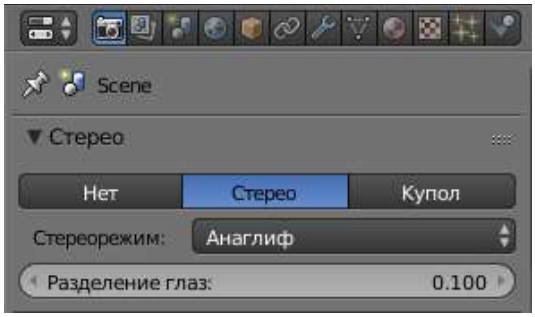
Затем, без каких-либо объектов, выберите камеру и, удерживая **Shift**, выберите объект. Перейдите в режим правки, и, нажав **Ctrl+P**, сделайте вершину родителем.

Теперь камера будет следить за объектом и поддерживать его вращение, пока объект вращается.

Стерео камера.

Стереокамеры позволяют создавать изображения, которые выглядят трехмерными при просмотре в специальных очках. Это достигается путем визуализации двух отдельных изображений с камер, которые находятся на небольшом расстоянии друг от друга, имитируя то, как видят наши глаза. При просмотре стереоизображения один глаз ограничивается просмотром одного из изображений, а другой глаз видит второе изображение. Наш мозг способен объединить их, создавая впечатление, что мы смотрим на трехмерный объект, а не на плоское изображение. *См. Stereoscopy для получения дополнительной информации о различных методах стереоскопического просмотра.*

Настройки стерео.



Настройки стерео.

- «*Стерео*». Определяет способ, которым пиксели изображения левого и правого глаза соединяются во время рендеринга. Это должно быть выбрано в соответствии с типом устройства, доступного для отображения соответствующих изображений для глаз зрителя.

- *Стереорежим*. Определяет выбор стереографических технологий:

- *Анаглиф*. Один кадр отображается с обоими цветами, закодированными с помощью красно-синих фильтров. В этом режиме требуются только очки с цветными фильтрами (см. https://en.wikipedia.org/wiki/Stereoscopy#Color_anaglyph_systems), особых требований к экрану дисплея и графическому процессору нет.
- *Четырехуровневый буфер.* Использует двойную буферизацию с буфером для каждого глаза, в сумме четыре буфера (левый передний, левый задний, правый передний и правый задний), что позволяет синхронизировать буферы для обоих глаз (см. Quad Buffering для получения дополнительной информации.
- *Бок о бок*. Линии отображаются одна за другой, поэтому два изображения располагаются рядом друг с другом.
- *Сверху-снизу*. Кадры отображаются один за другим, поэтому два изображения отображаются в двух кадрах, один над другим.
- *Чересстрочная развертка*. Один кадр отображается с двумя изображениями на чередующихся строках дисплея.
- *Вертикальная чересстрочная развертка*. Один кадр отображается с обоими изображениями, отображаемыми в альтернативных столбцах дисплея. Это работает с некоторыми «автостерео дисплеями».
- *3DTV сверху-снизу.* Один кадр показывает левое изображение выше и правое изображение ниже. Изображения сжимаются вертикально, чтобы соответствовать. Этот режим предназначен для пассивного 3D-телевидения.

- *Разделение глаз.* Это значение чрезвычайно важно. Это определяет, насколько далеко расположены две камеры захвата изображения, и, следовательно, насколько «глубоко» выглядит сцена. Слишком маленькое значение - изображение кажется плоским;

слишком высокое значение может привести к головным болям и усталости глаз. Идеальное значение имитирует разделение двух глаз зрителя.

Камера «Купол».

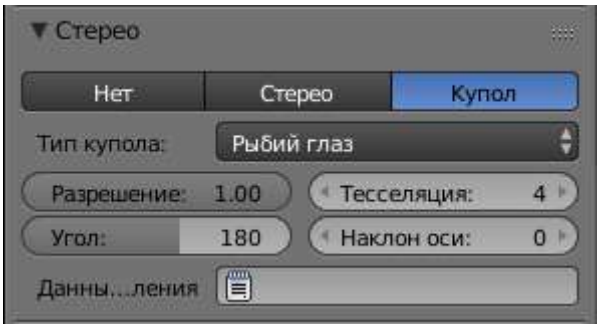
Эта функция позволяет художникам визуализировать свои интерактивные проекты в среде погружения купола. Чтобы сделать его расширяемым инструментом, мы поддерживаем полный купол (Fulldome), усеченные купола (спереди и сзади), планетарии и купола со сферическими зеркалами.

***Замечание**. Камера «Купол» использует многопроходный текстурный алгоритм, разработанный Полом Бурком и реализованный Далай Фелинто при спонсорской поддержке SAT - общества искусств и технологий в рамках исследовательской программы погружения SAT Metalab, которая включает в себя рендеринг сцены четыре раза и размещение последующих изображения на полисетку, спроектированную специально для того, чтобы при просмотре с помощью орфографической камеры получалась проекция «рыбий глаз».*

***Примечание**. Не забудьте использовать Blender в «полноэкранном режиме», чтобы получить максимальную отдачу от вашего проектора.*

*Для этого запустите Blender с аргументом командной строки (**-W**). Также, чтобы выйти из главного меню в Blender, попробуйте объединить все области (кнопки, 3D-вид, текст и т.д.) в одну. В противном случае, если вы только увеличите его (**Ctrl+Up**), вы не сможете освободить весь экран для запуска игры (верхняя строка меню занимает около 20 пикселей).*

Настройки камеры «Купол».



Параметры камеры «Купол».

- *Тип купола*. Это меню позволяет вам выбрать, какой тип купольной камеры использовать. Они изложены ниже, вместе с их соответствующими настройками.

• Рыбий глаз.
• Переднее усечение.
• Заднее усечение.
• Кубическая карта.
• Сферическая панорама.

Доступные настройки камеры меняются в зависимости от выбранного типа купола:

- *Разрешение*. Устанавливает разрешение буфера. Уменьшение этого значения увеличивает скорость, но снижает качество.

- *Тесселяция*. Это уровень тесселяции – сгенерированную полисетку можно просмотреть в каркасном режиме (недоступно в режиме «*Кубическая карта*»).

- *Угол*. Устанавливает поле обзора купола в градусах от 90 до 250 (доступно в режимах «*Рыбий глаз*» и «*Переднее/ Заднее усечение*»).

- *Наклон оси*. Устанавливает вращение камеры по горизонтальной оси (доступно в режимах «*Рыбий глаз*» и «*Переднее/ Заднее усечение*»).

- *Данные искривления*. Используйте пользовательский файл данных полисетки искривления.

Рыбий глаз.

Ортогональный рыбий глаз от 90 ° до 250 ° градусов.

• От 90° до 180° используются четыре рендера.

• От 181° до 250° используются пять рендеров.

Тип купола «Рыбий глаз».

Переднее усечение.

Этот режим, предназначенный для усеченных куполов, выравнивает изображение «*рыбий глаз*» с верхней частью окна, касаясь боковых сторон.

Поле зрения в диапазоне от 90° до 250° градусов.

• От 90° до 180° используются четыре рендера.

• От 181° до 250° используются пять рендеров.

Тип купола «Переднее усечение».

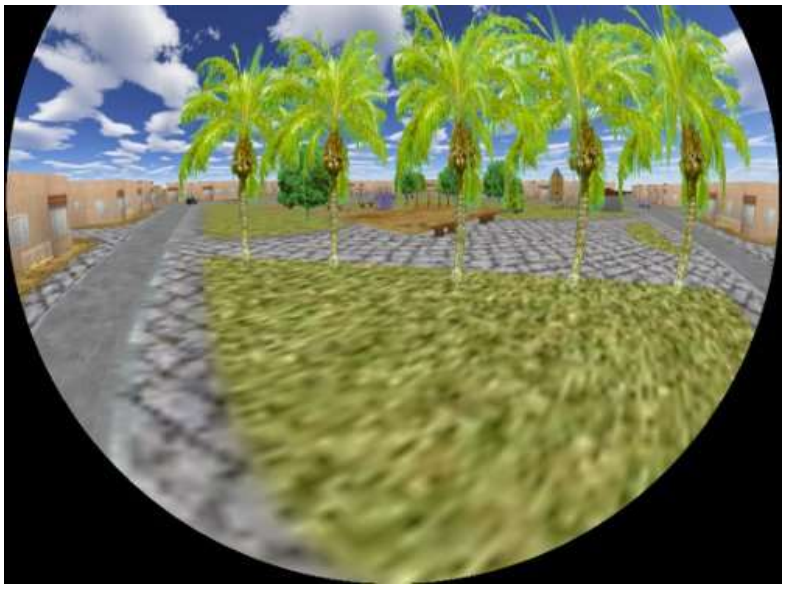
Заднее усечение.

Предназначенный для усеченных куполов, этот режим выравнивает изображение «рыбий глаз» с нижней частью окна, прикасаясь к сторонам.

Поле зрения в диапазоне от 90° до 250° градусов.

• От 90° до 180° используются четыре рендера.

• От 181° до 250° используются пять рендеров.



Тип купола «Заднее усечение».

Кубическая карта.

Режим «*Кубическая карта*» можно использовать для предварительной генерации анимированных изображений для CubeMaps.

Для этого мы используем шесть рендеров. Порядок изображений соответствует внутреннему формату файла EnvMap в Blender:

- Первая строка: справа, сзади, слева.
- Вторая строка: снизу, сверху, спереди.

Тип купола «Заднее усечение».

Сферическая панорама.

Полный сферический панорамный режим.

• Используются шесть камер.

• Нижняя и верхняя точки начинают получать точность с определением, установленным на 5 или более.

Полный сферический панорамный режим.

Деформированная полисетка данных (Warp Data Mesh).

Многие проекционные среды требуют изображений, которые не являются простыми перспективными проекциями, что составляет норму для плоских дисплеев. Примеры включают коррекцию геометрии для цилиндрических дисплеев и некоторые новые методы проецирования в купола планетария или вертикальные купола, предназначенные для VR.

Для получения дополнительной информации о формате полисетки см. статью Paul Bourke's article.

Для получения этих изображений используется определенный формат файла.

Шаблон файла:

mode

width height

n0_x n0_y n0_u n0_v n0_i

n1_x n1_y n1_u n1_v n1_i

n2_x n1_y n2_u n2_v n2_i

n3_x n3_y n3_u n3_v n3_i

(...)

Первая строка - это тип изображения, к которому применяется сетка: 2 = прямоугольная, 1 = радиальная.

Следующая строка содержит размеры сетки в пикселях. Остальные линии являются узлами сетки.

Каждая строка состоит из x, y, u, v, i.

(x, y) - нормализованные экранные координаты;

(u, v) текстурные координаты;

i - множительный коэффициент интенсивности.

x изменяется от отрицательного аспекта экрана к положительному аспекту экрана.

y изменяется от -1 до 1.

u и v варьируется от 0 до 1.

i варьируется от 0 до 1, если отрицательный, этот узел сетки не отображается.

1. Вам нужно создать файл и добавить его в текстовый редактор, чтобы выбрать его в качестве файла данных Warp Mesh.

2. Откройте «*Типы текстового редактора*» ‣ «*Текстовый редактор*».

3. Откройте файл данных полисетки (например, myDome.data) в текстовом редакторе («*Текст*» ‣ «*Открыть*» или **Alt+O**).

4. Перейдите в настройки игрового фрейма (тип редактора ‣ «*Редактор свойств*» ‣ «*Сцена*»).

5. Включите режим «*Купол*».

6. Введите имя файла в поле данных деформации (например, myDome.data).

Для создания ваших собственных Warp Mesh'ов интерактивный инструмент под названием meshmapper доступен как часть пакета Paul Bourke's Warpplayer (требуется полная версия).

Примеры.

- Spherical Mirror Dome 4×3. (Зеркальный сферический купол 4 × 3)
- Truncated Dome 4×3. (Усеченный купол 4 × 3).
- Sample Fullscreen File 4×3. (Образец полноэкранного файла 4 × 3).
- Sample Fullbuffer File 4×3. (Образец файла Fullbuffer 4 × 3).

Ссылки не рабочие!

***Важно**. Окно просмотра рассчитывается с использованием соотношения ширины холста к высоте холста. Поэтому для разных размеров экрана требуются разные файлы основы. Также, чтобы получить правильное соотношение проектора, вам нужно использовать Blender в полноэкранном режиме.*

Физика.

Blender включает в себя расширенный симулятор физики в форме «*Физического движка Bullet*» (Bullet Physics Engine). В BGE важнее становятся физические свойства объекта, которые влияют на его поведение при взаимодействии с другими объектами. Большая часть вашей работы будет состоять в том, чтобы установить правильные свойства объектов в вашей сцене, тогда вы можете расслабиться и позволить двигателю вступить во владение. Симуляция физики может использоваться как для игр, так и для анимации.

Движок «*Игровой движок Blender*» (BGE) основан на физике твердого тела, которая значительно отличается от дополнительного набора инструментов, доступных при моделировании физики мягкого тела.

Хотя BGE работает с типом «мягкое тело», но есть такой нюанс, как мягкое тело не-BGE. Обратное еще более верно: трудно заставить физику не-BGE напоминать что-то вроде «жесткое тело».

Физика твердого тела не влияет на деформации полисетки и не учитывает их в физической модели. Для обсуждения того, как частично преодолеть это, см. «Деформации полисетки» ниже.

Глобальные параметры.

Глобальные настройки «*Физического движка Bullet*» можно найти в World Properties, которая включает в себя постоянную гравитации и некоторые важные изменения производительности движка.

Физика объектов.

См. «*Типы физики*» в этой главе.

Физика материала.

Физика может быть связана с материалом в редакторе «*Свойства*» на вкладке «*Материал*». Это настройки, которые обычно ассоциируются с материалом, так как они имеют трение, и предназначены для использования в сочетании с настройками физики объекта, а не заменяют его.

Ограничения.

Необходимо понимать, что ограничения Blender обычно не работают внутри BGE. Это означает, что интересные эффекты, такие как копирование, недоступны напрямую.

Ваши варианты включают в себя:

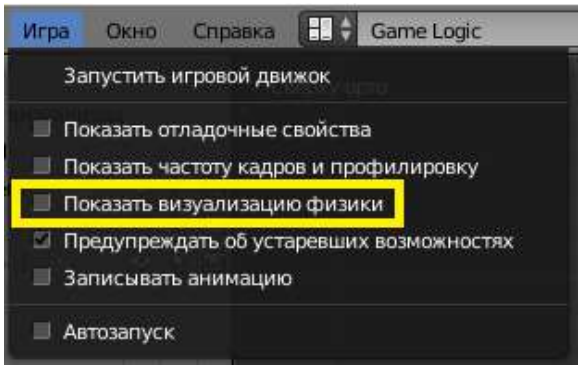
• Parenting - но не parenting вершин.

• Соединение твердых тел - это единственное ограничение, которое вы можете установить через пользовательский интерфейс, который работает в BGE. Он имеет несколько опций и может быть очень мощным (*см. его страницу для подробного описания и демонстрационный blend-файл*). Не забывайте, что вы можете перебирать объекты, используя bpyinstead, нажав тысячи раз, чтобы установить цепочки этих ограничений.

• Суставы твердого тела на лету - вы можете добавить/удалить их после запуска BGE, используя *bge.constraints.createConstraint()*. Это может быть хорошо либо просто автоматизировать их настройку, либо сделать их динамичными. Простую демонстрацию можно посмотреть в: BGE-Physics-DynamicallyCreateConstraint.blend.

• Контроллеры «*Python*» - как всегда, в BGE вы можете получить максимальную мощность, когда зайдете в Python и начнете играть с настройками напрямую. Например, упомянутое выше вращение копирования не сложно - все, что вам нужно сделать, это что-то с эффектом *ofown.worldOrientation = bge.logic.getCurrentScene().Objects ['TheTargetObject'].WorldOrientation*

Визуализация физики.



Перейдите в «*Игра*» ‣ «*Показать визуализацию физики*», чтобы показать линии, представляющие различные атрибуты представления Bullet ваших объектов. Обратите внимание, что это может быть легче увидеть, когда вы включаете режим «*Каркас*» (**Z**), прежде чем нажать **P** (запуск игры). Также обратите внимание, что вы можете увидеть, как работает триангуляция Bullet (она разбивает все четырехугольники на треугольники во время выполнения, но полисетки BGE в это время все еще остаются четырехугольными).

Виджет RGB/XYZ - представляет локальную ориентацию и происхождение объекта.

• Зеленый - «спящие полисетки», которые не движутся, сохраняя вычисления, пока их не разбудит внешнее событие.

• Белое - белые линии представляют активные ограничивающие сетки, в которых проходят физические вычисления, пока такие вычисления не станут настолько маленькими, что объект будет остановлен. Вот как вы можете увидеть эффект «границ столкновения»: густые, или много белых линий - сложное столкновение полисетка / полдисетки.

• Фиолетовый - ограничивающие сетки для мягких тел.

• Красный - ограничивающий прямоугольник, внешняя граница объекта. Он всегда выравнивается по глобальным X, Y и Z и используется для оптимизации вычислений. Также представляет сетки, которые были переведены в состояние «не спать».

• Желтый - нормали.

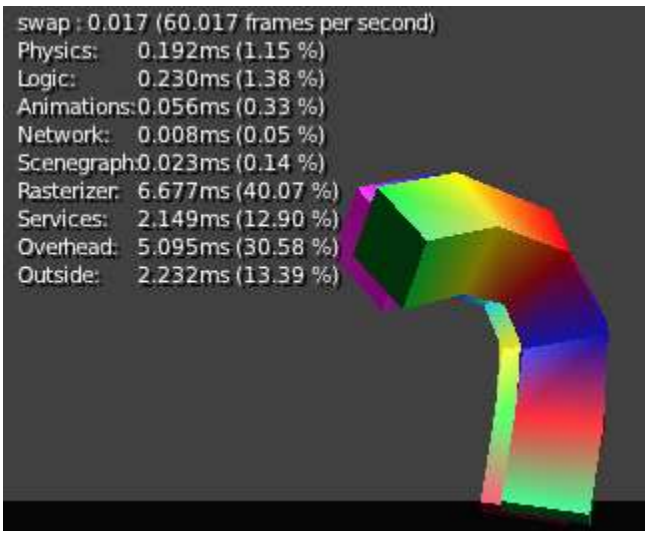
• Черный - в каркасном виде это внешний вид вашей сетки.

Если вы хотите более детальный контроль над параметрами отображения, вы можете добавить его в качестве контроллера «*Python*» и раскомментировать любые части, которые вы хотите увидеть:

```
import bge
debugs = (
   bge.constraints.DBG_DRAWAABB,
   )
for d in debugs:
  bge.constraints.setDebugMode(d)
```

Для всех режимов отладки, API документы для *bge.constraints*.

Показать частоту кадров и профилировку.



Снимок файла Manual-BGE-Physics-DancingSticks.blend с включением в меню «Игра» ‣ «Показать частоту кадров и профилировку».

Если вы включите «*Игра*» ‣ «*Показать частоту кадров и профилировку*», она поместит некоторую статистику в верхнюю левую область окна игры.

***Замечание**. Это может быть очень информативным, но и немного загадочным. Moguri уточнил их значение для нас: https://mogurijin.wordpress.com/2012/01/03/bge-profile-stats-and-what-they-mean/.*

Деформации полисетки.

Как упоминалось выше, физика твердого тела не влияет на деформации полисетки и не учитывает их в физической модели. Это оставляет вам несколько вариантов:

Мягкие тела.

Вы можете попробовать использовать мягкое тело, но их довольно сложно настроить.

Актуатор «Действие».

Чтобы использовать актуатор «*Действие*» для деформации, вы должны сделать выбор. Если вы в действии используете ключи формы, все будет в порядке в отношении общих коллизий (*см. примечание к reinstancePhysicsMesh() ниже*). Полисетка сама по себе является как сеткой отображения, так и физической сеткой, поэтому настраивать особо нечего.

Чтобы использовать скелет в качестве деформатора, потребуется немного больше мыслей и усилий. По существу, скелет будет деформировать полисетку, только если скелет является родителем для этой полисетки. Но в этот момент полисетка потеряет свою физическую отзывчивость и будет только зависать в воздухе (она копирует положение/вращение скелета). Чтобы это исправить, вы можете связать арматуру с полисеткой столкновений (возможно, с простой коробкой или с очень низко полигональной сеткой). Эта «деформационная полисетка» будет представителем физики, будучи типом: «*С динамикой*» или «*Твердое тело*», но она будет установлена на «*Невидимый*». Тогда «полисетка отображения» будет противоположна значению «*Нет столкновения*», но будет видимой. Это все еще оставляет проблему, упомянутую в предыдущем параграфе.

Когда вы деформируете полисетку отображения, она не обновляет соответствующую физическую сетку. Вы можете увидеть это, когда активируете чекбокс «*Визуализация физики*» (редактор «*Свойства*» ‣ вкладка «*Визуализация*» ‣ панель «*Отображение*») - границы столкновений останутся такими же, как и в начале. Чтобы это

исправить, вы должны вызвать own.reinstancePhysicsMesh() в некоторой форме. В настоящее время это работает только на границах треугольной сетки, а не на выпуклой оболочке. Мы подготовили демонстрационный файл в *Manual-BGE-Physics-DancingSticks.blend*. Обратите внимание, что мы должны были увеличить подшаги World ▸ Physics ▸ Physics Steps to, чтобы столкновения работали хорошо. Более простой случай - это действие Shapekeyed Action, которое вы можете увидеть в задней части сцены. Поскольку это единственный задействованный объект, вы можете вызвать *reinstancePhysicsMesh()* без прикрас, и он будет делать правильные вещи.

Более сложный случай - это кластер Collision Mesh, Armature и Display Mesh, который вы можете увидеть в передней части сцены. В blend-файле он выполняет вызов *reinstancePhysicsMesh(viz)*, то есть передает ссылку на визуальную сетку. Если бы мы попытались установить это отношение без использования Python, мы обнаружили бы, что система проверки зависимостей Blender отклонит его как циклическую установку. Это пример того, где проверка Блендера является слишком грубой, так как этот круг совершенно допустим: объект-прародитель (сетка столкновений) контролирует положение /вращение, в то время как средний объект (скелет) получает анимированное действие, где child (Display Mesh) получает деформацию и без вреда передает ее наверх. Следует отметить, что сетка столкновений - это просто плоскость - это все, что для этого требуется, поскольку она будет получать данные меша из (*viz*).

Ragdolls («тряпичная кукла» - вид процедурной анимации).

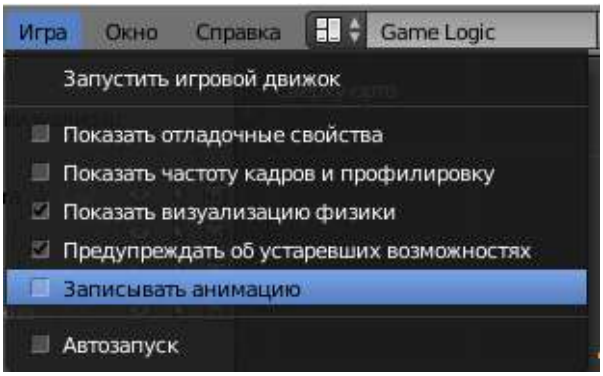
Третий вариант - создать ваши предметы из множества подобъектов, соединенных вместе с помощью соединений твердых тел или аналогичными. Это может быть немного трудоемкий процесс, но результаты могут быть больше похожи на реалистичную реакцию на столкновения. *Дополнительную информацию, которая может помочь вам в этом процессе, можно найти в Blender Ragdoll Implementation Kit*.

Для более подробного ознакомления смотрите:
- *main Bullet Physics page*
- *Bullet Wiki*
- *Bullet API Docs*
- *Bullet Forums*

Запись в ключевые кадры.

Помимо игр, иногда вы хотите визуализировать сложную сцену, которая включает столкновения, множественные силы, трение между множеством тел и сопротивление воздуха или даже простую настройку, которую легко достичь с помощью физики в реальном времени.

Blender предоставляет способ «запекать» или «записывать» физический симулятор в ключевые кадры, позволяя затем воспроизводить его как действие для анимации или игр. Имейте в виду, что результатом этого метода является запись, а не симуляция. Это означает, что результат является полностью детерминированным (одинаковым при каждом запуске) и не способен взаимодействовать с новыми объектами, которые добавляются в физическое моделирование после его записи. Это может или не может быть желательным в зависимости от ситуации.

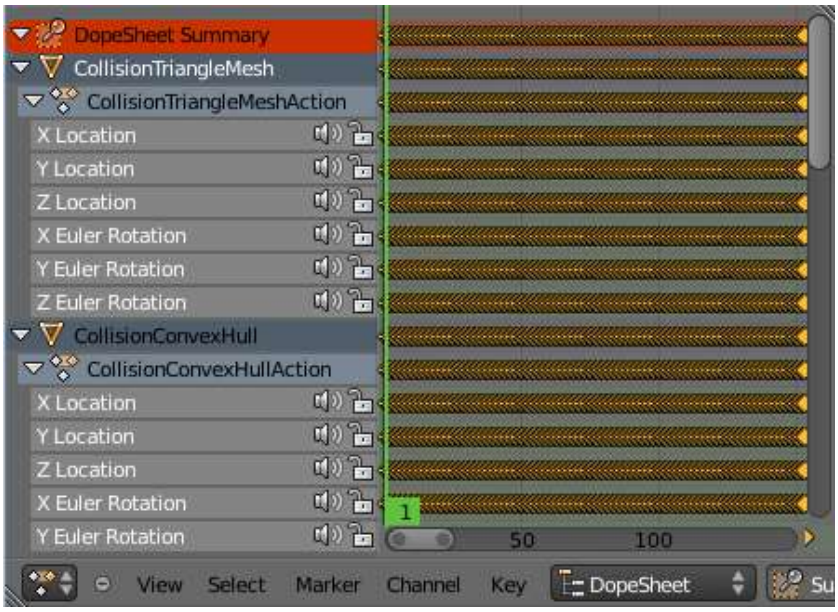


Запись ключевых кадров в F-кривые.

Все, что вам нужно сделать для достижения этого эффекта - перейти в редактор «Информация» (панель в верхней части окна) ‣ меню «*Игра*» ‣ «*Записывать анимацию*», и он заблокирует ваши ключевые кадры для использования в режиме «*Рендер Blender*». Вы можете вернуться в 3D-вид и нажать **Alt+A**, чтобы воспроизвести его, или **Ctrl+F12**, чтобы отобразить его как анимацию.

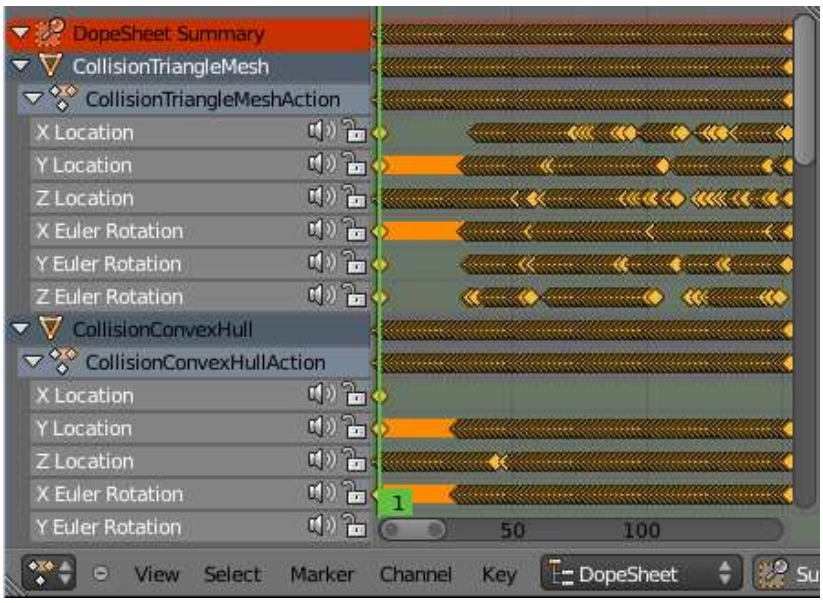
Обратите внимание, что вы также можете использовать Game Logic Bricks и скрипты. Все будет записано.

Очистка ключевых кадров.



Итоговая запись анимации.

«Записывание анимации» ключами избыточными данными (данные, которые не изменились относительно последнего кадра). Нажатие **O** удалит все лишние ключевые кадры в экспозиционном листе. Нежелательные каналы также могут быть удалены.



Очищенная запись.

Экспорт.

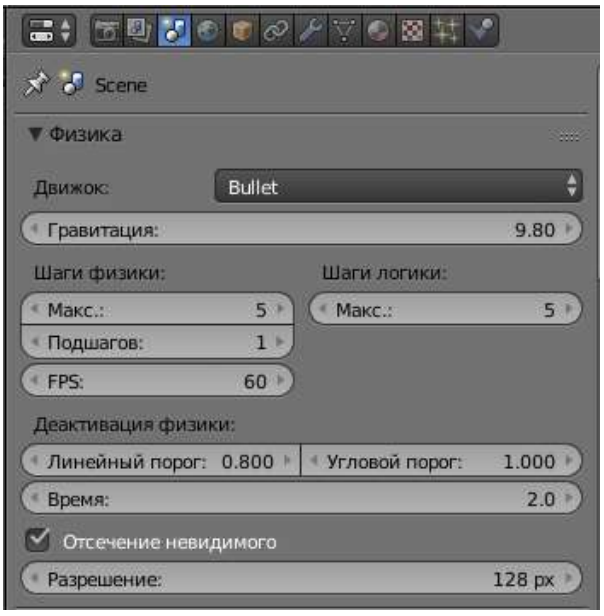
.bullet / Bullet совместимые движки.

Вы можете сделать снимок мира физики в любое время с помощью следующего кода:

```
import bge
bge.constraints.exportBulletFile("test.bullet")
```

Это позволит импортировать в другие Bullet-проекты (*см. Bullet Wiki on Serialization для получения дополнительной информации*).

Физика.



Панель «Физика» вкладки BGE «Мир».

Панель «*Физика*» игры, расположенная в редакторе «*Свойства*» на вкладке «*Сцена*», определяет тип правил, управляющих сценой игрового физического движка, и значением гравитации, которое будет использоваться. Основываясь на выбранном физическом движке, при моделировании в игровом физическом движке Blender автоматически

перемещает актеров в направлении вниз (-Z). После того, как вы расположите актеров, и они будут двигаться, как вы пожелаете, вы можете затем вставить это вычисленное движение в ключевые кадры.

- *Движок*. Физический движок, используемый для моделирования физики в игре:

- *Bullet*. Физический движок по умолчанию, в активной разработке. Он обрабатывает движение и обнаруженные столкновения. Предметы, которые сталкиваются, передают импульс столкнувшемуся объекту.
- *Нет*. Физический движок не используется. Предметы не подвержены влиянию гравитации и могут летать в виртуальном пространстве. Движущиеся объекты остаются в этом движении.

- *Гравитация*. Гравитационная постоянная ($мс^2$ - метры на секунду в квадрате) этого мира. Каждый объект, который является актером, имеет ползунок массы и размера. В сочетании с частотой кадров (см. раздел «*Визуализация*») Blender использует эту информацию для расчета скорости, с которой объект должен ускоряться вниз.

Шаги физики:

- *Максимум*. Устанавливает максимальное количество шагов физики на кадр игры, если графика замедляет игру; более высокое значение позволяет поддерживать физику в реальном времени.

- *Подшагов*. Устанавливает количество подэтапов моделирования для кванта времени физики. Более высокое значение дает лучшую точность физики.

- *FPS*. Устанавливает номинальное количество кадров в секунду в игре (фиксированный квант времени в физике = 1/ (кадр/с), независимо от фактической частоты кадров).

Шаги логики.

- *Максимум*. Устанавливает максимальное количество логических кадров на игровой кадр, если графика замедляет игру; более высокое значение обеспечивает лучшую синхронизацию с физикой.

Деактивация физики. Эти настройки контролируют порог, при котором физика деактивируется. Эти настройки помогают уменьшить обработку, затрачиваемую на симуляцию физики во время игры.

- *Линейный порог*. Значение, до которого линейная скорость объекта должна упасть, т.е. твердое тело будет засыпать (прекращать движение), прежде чем будет запущен таймер деактивации (режим сна отключается, когда время деактивации установлено на 0).

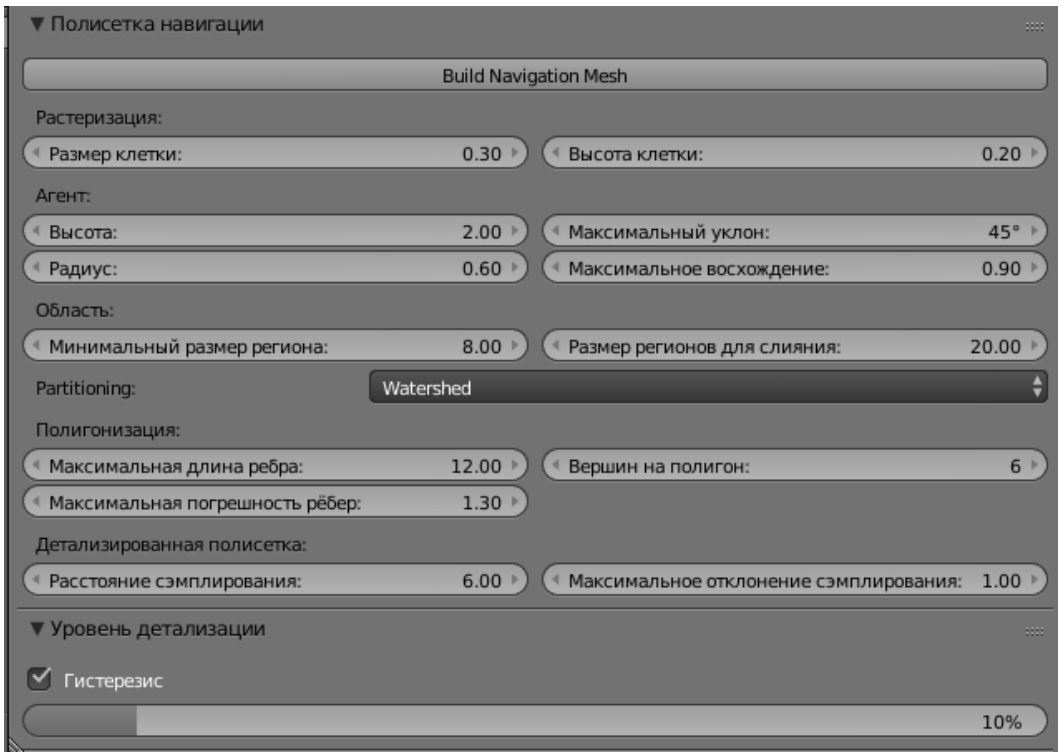
- *Угловой порог*. То же, что и для линейного порога, но для предела вращения (в рад/с).

- *Время*. Время (в сек.), после которого объекты со скоростью меньше заданного порога будут деактивированы (0.0 означает отсутствие деактивации).

Отсечение невидимого. Используется оптимизированное дерево Bullet DBVT для отбраковки по пирамиде видимости и по перекрытию, активируется внутри по умолчанию (более эффективно, но может повысить нагрузку на процессор, если в сцене нет перекрывающихся объектов).

- *Разрешение.* Размер буфера перекрытия (в пикселях), используйте более высокое значение для большей точности (медленнее).

Полисетка навигации.



Панель «Полисетка навигации».

- *Создать полисетку навигации.* Создает навигационную полисетку для выделенных объектов.

Растеризация:

- *Размер клетки*. Растеризованный размер ячейки.
- *Высота клетки*. Растеризованная высота ячейки.

Агент:

- *Высота*. Минимальная высота, необходимая агенту для передвижения.
- *Радиус*. Радиус агента.
- *Максимальный уклон*. Максимально проходимый угол наклона в градусах.
- *Максимальное восхождение*. Максимальная высота между ячейками сетки, на которую может подняться агент.

Область:

- *Минимальный размер региона*. Минимальный размер региона (регионы меньшего размера будут удалены.
- *Размер регионов для слияния*. Минимальный размер региона (регионы меньшего размера будут удалены.
- *Разделение* (Partitioning): Выбор метода разделения:

- *Watershed*. Классический метод разделения Recast, создающий самую красивую тесселяцию.
- *Monotone*. Наиболее быстрый метод. Может генерировать длинные узкие полигоны.
- *Слои*. Достаточно быстрый, но более сложный метод, генерирующий более оптимальные сетки треугольников, чем метод «*Monotone*».

Полигонизация:

- *Максимальная длина ребра*. Максимальная длина ребра контура. Значение по умолчанию – 12,0.
- *Максимальная погрешность ребер*. Максимальное отклонение от контуров клеток. Значение по умолчанию – 1,3.

- *Вершины на полигон*. Максимальное количество вершин на полигон. Значение по умолчанию – 6.

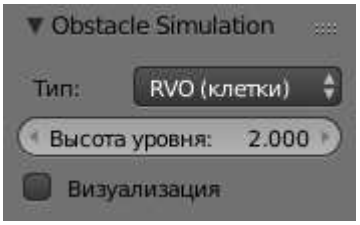
Детализированная полисетка:

- *Расстояние сэмплирования*. Интервал сэмплирования детализированной полисетки. Значение по умолчанию - 6.0.

- *Максимальное отклонение сэмплирования*. Максимальное отклонение сэмплирования при упрощении детализированной полисетки. Значение по умолчанию – 1,0.

Obstacle Simulation (Моделирование препятствий).

Моделирование, используемое для обхода препятствий в игровом движке, основанное на принципе RVO (*Reciprocal Velocity Obstacles - взаимные препятствия для скорости*). Цель состоит в том, чтобы предотвратить столкновение одного или нескольких действующих лиц с препятствиями (*см. «Поиск пути и рулевое поведение» для более подробной информации*).



Панель «Моделирование препятствий».

- *Тип*:

- *Нет*. Симуляция препятствий отключена, актеры не могут избежать препятствий.
- *RVO (клетки)*. Моделирование препятствий основано на методе RVO с отбором клеток.
- *RVO (лучи)*. Моделирование препятствий основано на методе RVO с отбором лучей.

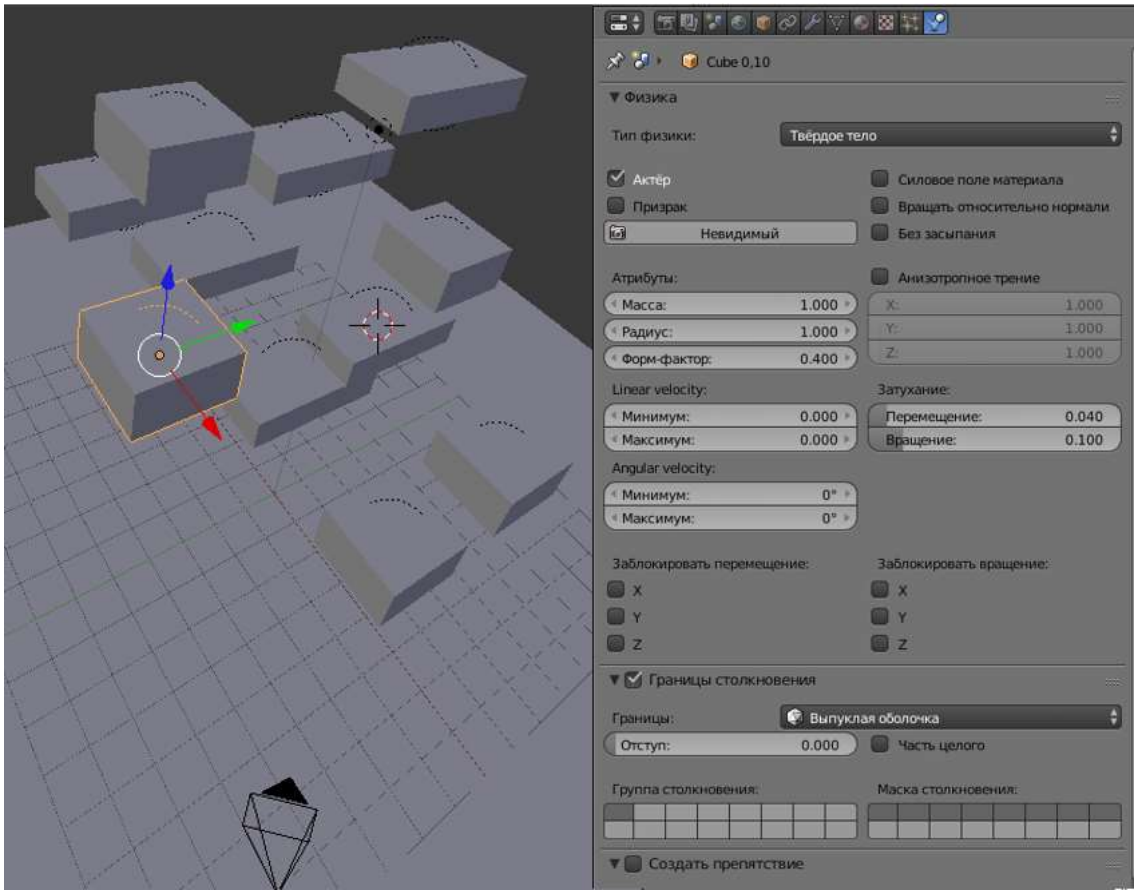
- *Высота уровня*. Максимальное расстояние по высоте, на котором взаимодействуют препятствия. Используется для определения минимального запаса между препятствиями по высоте, когда они рассматриваются как те, которые расположены один над другим, т.е. они не влияют друг на друга.

- *Визуализация*. Включает отладочную визуализацию для моделирования препятствий.

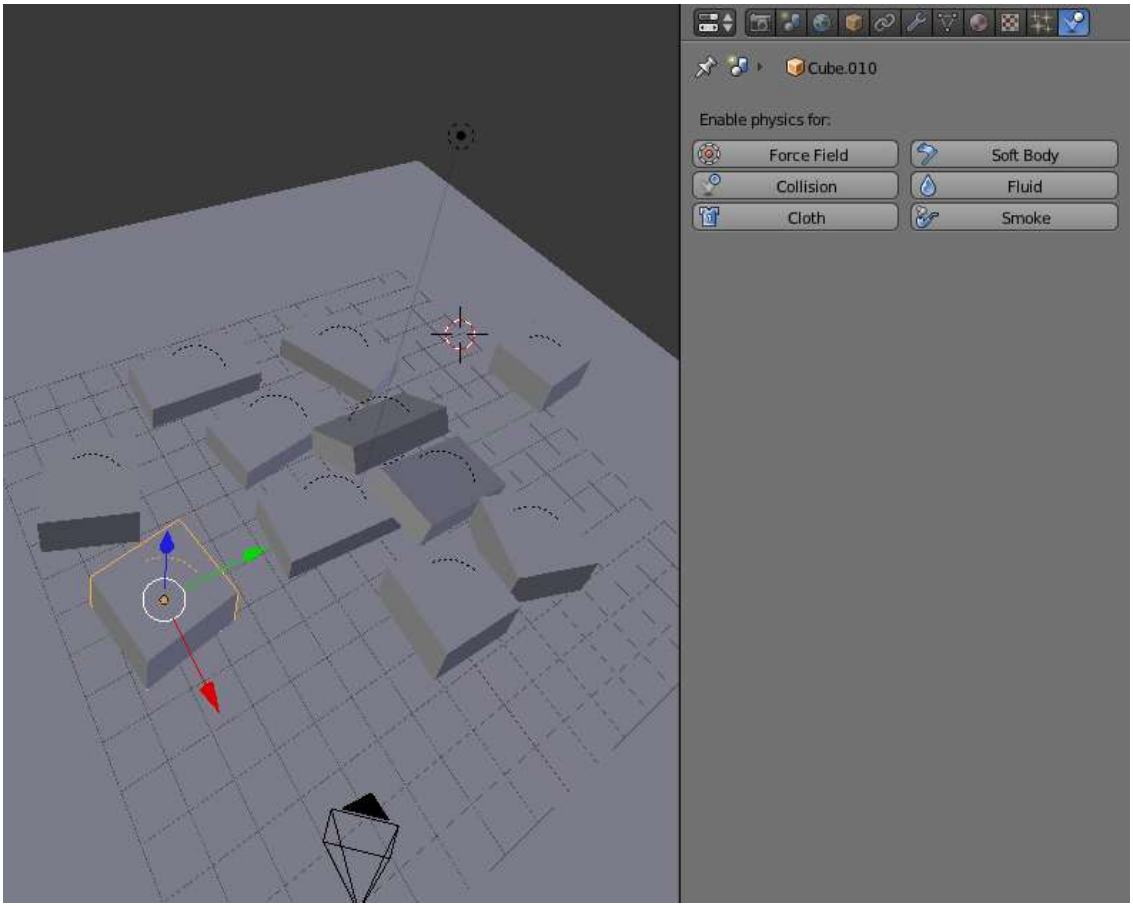
Преобразование.

Иногда вам может понадобиться анимировать стену, разрушаемую объектом, или группу объектов, которые рушатся, падают или подпрыгивают с точной физикой. Вы можете вручную вставлять ключевые кадры и корректировать метод проб и ошибок с помощью F-кривых, чтобы имитировать физику и ускорение, или вы можете сделать это намного проще и автоматически, используя преимущества физики «*Игрового движка Blender*». Blender теперь имеет функцию, которая позволяет записывать анимацию в игре Blender и превращать ее в ключевые кадры Blender Animation.

Анимация может быть записана с помощью «*Игра*» ‣ «*Записывать анимацию*». Анимация может также быть записана с помощью **Alt+A**.



Некоторые блоки вот-вот упадут.



Груда блоков.

Если вам просто нужна статичная груда вещей, вы можете перейти к последнему кадру и быстро удалить все ключевые кадры, превратив их в NLA и удалив.

Тип физики:

Нет столкновения.

Объекты с типом физики «*Нет столкновения*» не подвержены симуляции и не влияют на другие объекты. Они полезны как чистые экранные объекты, такие как дочерний элемент пользовательского коллизионного корпуса (границы коллизий).

Для получения дополнительной документации см. общую страницу физики.

Параметры.

Единственная опция, доступная для типа «*Нет столкновения*»:

- *Невидимый*. Без отображения, так же, как и установка объекта без визуализации (например, снятие флажка со значка камеры в редакторе «*Структура проекта*»).

Неподвижно.

Статические объекты участвуют в симуляции, воздействуя на другие объекты, но не затрагиваются этим. Это означает, что они не реагируют на физику, включая гравитацию и столкновения, и таким образом останутся безразличными с точки зрения местоположения, вращения или деформации.

Это, однако, даст реакцию столкновения. Объекты отскакивают от статических объектов, а инерция вращения передается объектам, способным вращаться (то есть объекты твердого тела будут вращаться в ответ, а динамические объекты - нет).

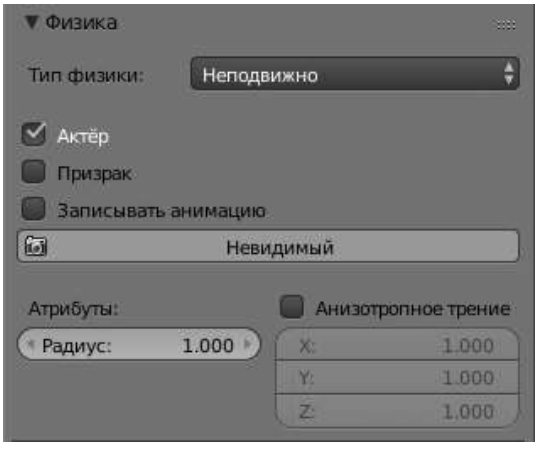
Обратите внимание, что ничто из этого не мешает вам преобразовывать статические объекты с помощью логических блоков или Python-кода. Визуальные объекты будут правильно перемещаться, и их физическое представление также будет обновляться в движке.

Еще одно важное замечание: границы столкновения по умолчанию - это треугольная сетка, что означает, что она требует значительных вычислительных ресурсов к деталям. Это, в свою очередь, означает, что опция «*Радиус*» не действует по умолчанию.

Для получения дополнительной документации см. общую страницу физики.

Параметры.

***Примечание**. Доступ bpy. Обратите внимание, что большинство этих свойств доступны через API сценариев не-BGE через bpy.data.objects["ObjectName"].game, которая имеет тип bpy.types.GameObjectSetting. Это полезно, например, для установки диапазона объектов с градуированными значениями через оператор for-loop.*



- *Актер*. Объект обнаруживается с помощью сенсоров «*Рядом*» и «Радар».

- *Призрак*. Полностью отключает столкновения, аналогично «*Нет столкновения*».

- *Записывать анимацию*. При включении чекбокса записывает анимацию объектов без физики.

- *Невидимый*. Не отображается, так же, как и установка объекта без визуализации (например, снятие флажка с значка камеры в редакторе «*Структура проекта*»).

Атрибуты:

- *Радиус*. Радиус ограничивающей сферы и физики материала.

- *Анизотропное трение*. Включает анизотропное трение. Это трение зависит от направления. Здесь вы можете варьировать коэффициенты для трех осей отдельно или полностью отключить трение. Свойства Python: *obj.game.use_anisotropic_friction* (boolean) и *obj.game.friction_coefficients* (массив из 3 элементов).

Границы столкновения.

Тип физики «*Неподвижно*» отличается от других тем, что по умолчанию он представляет собой границы треугольной сетки вместо простой сферы (*см. ниже «Твердое тело»*).

С динамикой.

Динамические объекты дают или получают столкновения, но, когда они это делают, они сами в ответ не вращаются. Таким образом, шар «*С динамикой*» ударит по рампе и скатится вниз, в то время как шар «*Твердое тело*» начнет вращаться.

Если вам не нужно вращение в ответ на столкновение, тип «*С динамикой*» может ускорить вычисления.

Обратите внимание, что эти объекты все еще можно вращать с помощью логических блоков или кода Python. Их физические сетки будут обновляться, когда вы будете делать эти повороты - поэтому столкновения будут основываться на новых ориентациях.

Для получения дополнительной документации см. общую страницу физики.

Параметры.

См. «Твердое тело».

Твердое тело.

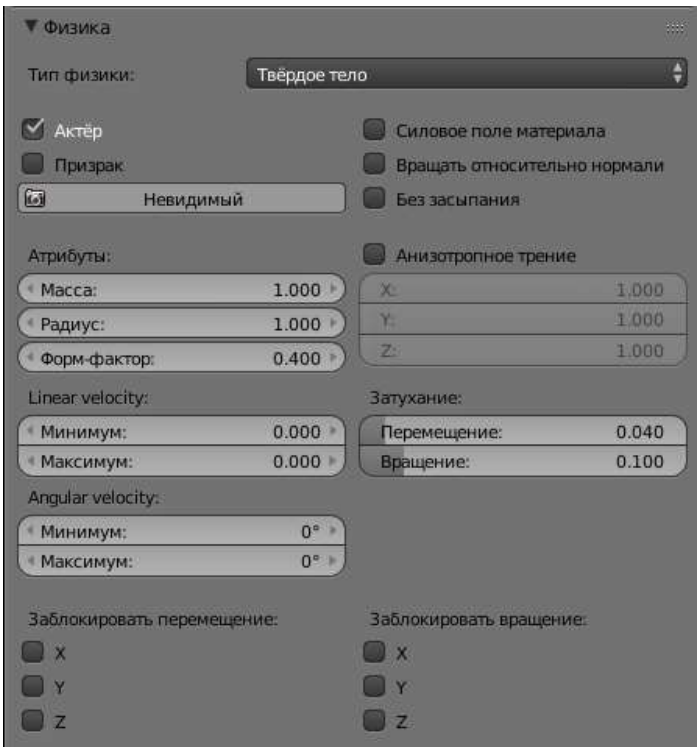
Вероятно, это самый распространенный тип объектов в игровом движке. Он будет давать/принимать столкновения и реагировать с изменением скорости и вращения. Шарик из твердого тела начнет вращаться и катиться вниз (где шар «*С динамикой*» только ударит и скатится по рампе).

Идея динамики твердого тела заключается в том, что полисетка не деформируется. Если вам нужна деформация, вам нужно либо перейти в «*Мягкое тело*», либо подделать его с помощью анимированных действий.

Для получения дополнительной документации см. общую страницу физики.

Параметры.

***Примечание**. Доступ bpy. Обратите внимание, что большинство этих свойств доступны через API сценариев не-BGE через bpy.data.objects["ObjectName"].game, которая имеет тип bpy.types.GameObjectSetting. Это полезно, например, для установки диапазона объектов с градуированными значениями через оператор for-loop.*



- *Актер*. Объект обнаруживается с помощью сенсоров «*Рядом*» и «*Радар*».

- *Призрак*. Полностью отключает столкновения, аналогично «*Нет столкновения*».

- *Невидимый*. Не отображается, так же, как и установка объекта без визуализации (например, снятие флажка с значка камеры в редакторе «*Структура проекта*»).

- *Силовое поле материала*. Материалы также могут иметь настройки физики: трение, упругость, силовое поле (положительная или отрицательная сила), а также демпфирование для других материалов. Когда этот чекбокс включен, объект реагирует на настройки физики силовых полей в материалах.

- *Вращать относительно нормали*. Используется нормаль грани для поворота объекта так, чтобы он был направлен в сторону от поверхности.

- *Без засыпания*. Отключается автоматическая (де)активация при моделировании физики. Когда объект имеет линейную скорость или угловую скорость, он находится в движении. Он обнаружит столкновения, получит гравитацию и т.д. Как только эти пороги приблизятся к нулю, он прекратит эти вычисления - пока другой объект не будет взаимодействовать с ним, не разбудит его.

Атрибуты:

- *Масса*. Масса объекта. Влияет на реакцию из-за столкновения между объектами - более массивные объекты имеют большую инерцию; влияет на материальные силовые поля; также изменяет поведение, если вы используете часть физики Bullet: взвешенное состояние и пилотирование.

- *Радиус*. Радиус ограничивающей сферы и физики материала. Если у вас установлено на панели «*Границы столкновения*»: «*Сфера*», это умножится на масштаб (неиспользуемый) объекта.

Обратите внимание, что ни один из других типов границ не затрагивается, а также в 3D-виде будет отображать это для всех типов, даже если он фактически используется только со сферой.

Основной	Радиус = 1,5	Неиспользуемый масштаб	Приложенный масштаб	Границы столкновения

Рулон, радиус 1 BU.	Рулон, радиус 1,5 BU (после «выталкивания» вверх).	Рулон, радиус 1,5 BU.	Рулон, радиус 1 BU (!)	По умолчанию (это Сфера).
Горки, протяженность 1 BU	Горки, протяженность 1 BU	Горки, протяженность 1 BU	Горки, протяженность 1 BU	Коробка
«»	«»	«»	«»	Выпуклая оболочка
Слайды, протяженность 1 BU (но с большим трением, чем выше)	Слайды, протяженность 1 BU (но с большим трением, чем выше).	Ненормальное действие	Слайды протяженностью 1,5 BU	Треугольная полисетка

- *Форм-фактор*. Коэффициент форм-фактора тензора момента инерции. Чем выше значение, тем больше инерция вращения и, следовательно, тем больше сопротивление вращающему моменту. Вы можете подумать, что это странно, учитывая, что динамические типы не имеют крутящего момента в ответ на столкновения - но вы все равно можете видеть эффекты этого значения, когда вы вручную применяете «крутящий момент» (Torque).

- *Анизотропное трение*. Включает анизотропное трение. Это трение зависит от направления. Здесь вы можете варьировать коэффициенты для трех осей отдельно или полностью отключить трение.

Линейная скорость. Ограничивает скорость объекта:

- *Минимум*. Объекту разрешено находиться в состоянии полного покоя, но как только он ускоряется, он сразу же «прыгает» на минимальную скорость, ограниченную этим значением (единиц в секунду).

- *Максимум*. Значение, ограничивающее максимальную скорость объекта.

Затухание. Увеличивает «медлительность» объекта:

- *Перемещение*. Стандартная амортизация движения (0 - 1). При 1 объект полностью неподвижен.

- *Вращение*. Стандартная амортизация поворота, но не вращения, возникающего при столкновении. Например, если контроллер движения применяет крутящий момент к объекту, это демпфирование будет коэффициентом.

Угловая скорость. Ограничивает угловую скорость:

- *Минимум*. Ограничивает минимальную угловую скорость этим значением (за исключением полного покоя), угловых единиц в секунду.

- *Максимум*. Значение, ограничивающее максимальную угловую скорость объекта.

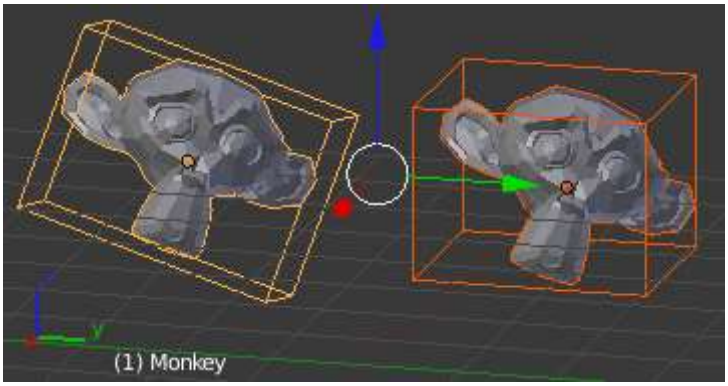
- *Заблокировать перемещение*. Отключает моделирование прямолинейного движения вдоль одной или нескольких осей: X, Y, Z. Обратите внимание, что это глобальные координаты, а не локальные или иные.

- *Заблокировать вращение.* Только для твердого тела. Отключает моделирование углового движения вдоль одной или нескольких осей: X, Y, Z (также относительно глобальных координат).

Границы столкновения.

Первое, что вы должны понять, это идея 3D ограничительной рамки. Если вы пробегаете все вершины сетки и записываете самые низкие и самые высокие значения X, вы найдете X min / max полную границу для всех значений x внутри сетки. Сделайте это снова для Y и Z, затем сделайте прямоугольную призму из этих значений, и вы получите

ограничивающий прямоугольник. Этот блок может быть ориентирован относительно всего мира (глобально) или локально относительно вращения объекта.

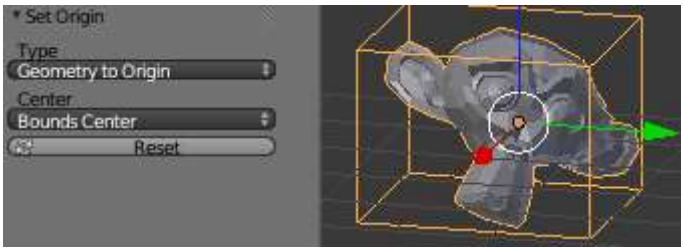


Демонстрация ограничительной рамки локальной (слева) и глобальной (справа).

Таким образом, экстент X равен половине расстояния между X мин. / макс.

На протяжении всего этого вы должны быть осведомлены о происхождении объекта. Для игрового движка по умолчанию **Shift+Ctrl+Alt+C**, 3 или «*Полка инструментов*» ‣ «*Инструменты*» ‣ «*Установить опорную точку*» ‣ Origin to Geometry вряд ли получит желаемое размещение границ столкновения, которое вы хотите. Вместо этого вы должны обычно устанавливать источник, посмотрев на полку с инструментами после выполнения задания начала координат и изменив центр с медианного центра на центр границ. Blender запомнит это изменение для будущих исполнений **Shift+Ctrl+Alt+C**.

Все границы столкновений сосредоточены на этом происхождении. Все поля ориентированы локально, поэтому вращение объекта имеет значение.



Установка начала координат в Центр границ вместо Медианного центра.

Заключительный вводный комментарий: когда вы устанавливаете границы столкновения для объекта, Blender попытается отобразить визуализацию границ в виде пунктирного контура. В настоящее время существует ошибка: 3D-вид не отображает этот предварительный просмотр границ, где он фактически будет во время игры. Чтобы увидеть это, перейдите в меню «*Игра*» ‣ «*Показать визуализацию физики*» и найдите белую (или зеленую, если «спите») геометрию.

Теперь мы можем объяснить различные варианты настроек «*Границы столкновения*»:

По умолчанию для динамических и статических объектов это «*Полисетка из треугольников*» (*см. ниже*). Для всего остального, это «*Сфера*» (*см. ниже*).

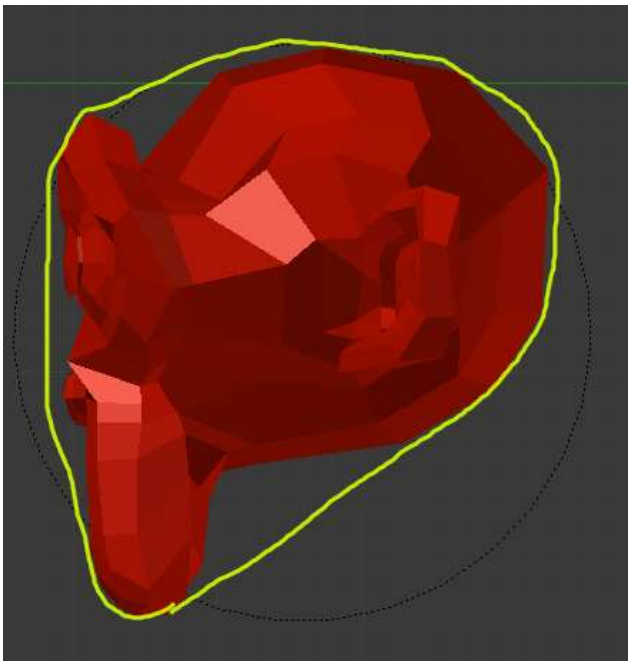
- *Капсула*. Это цилиндр с полусферическими колпачками, похожий на таблетку. Радиус полушарий больше X или Y степени. Высота Z границ.

- *Куб*. Ограничительная рамка X, Y, Z, как определено выше.

- *Сфера*. Радиус определяется масштабом объекта (видимым на панели N свойств), умноженным на физический радиус (его можно найти в разделе «*Физика*» ‣ «*Атрибуты*» ‣ «*Радиус*»).

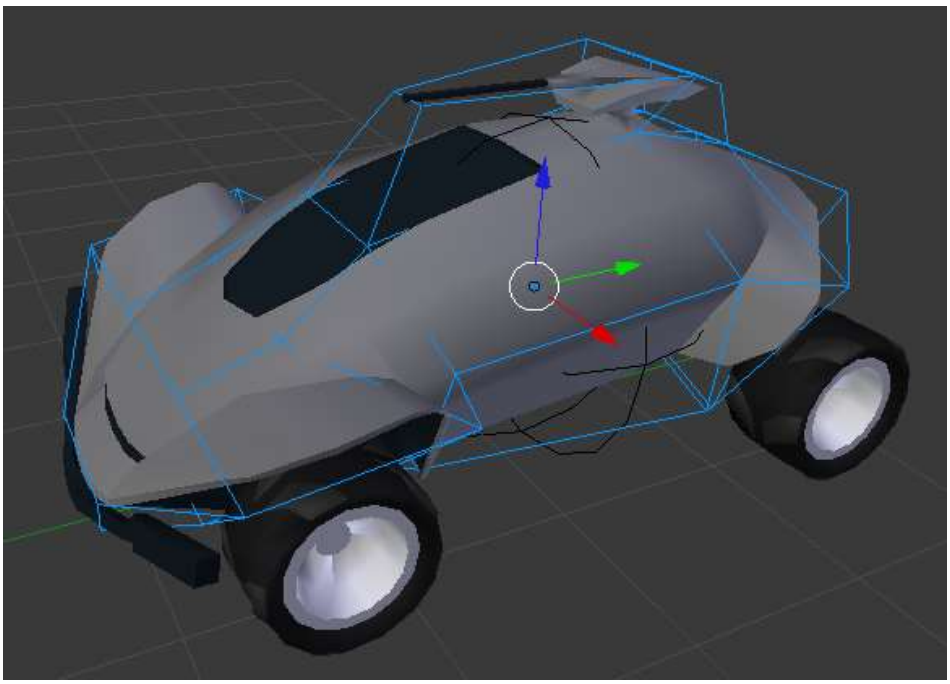
***Примечание**: это единственные границы, которые учитывают параметр «Радиус».*

- *Цилиндр*. Радиус является большим из степени x или y. Высота - это границы z.
- *Конус*. Базовый радиус больше экстента x или y. Высота - это границы z.
- *Выпуклая оболочка*. Формирует сжатую, упрощенную геометрию вокруг объекта.



Эскиз выпуклой оболочки.

- *Полисетка из треугольников*. Самый дорогой, но самый точный. Столкновение будет происходить со всеми триангулированными полигонами вместо использования виртуальной полисетки для аппроксимации этого столкновения.
- *Вручную*. Это не опция в настройках «*Границы столкновения*» вкладки «*Физика*», а совсем другой подход. Вы создаете вторую полисетку, которая невидима, чтобы быть физическим представлением. Это становится родителем для вашего экранного объекта. Затем ваш экранный объект устанавливается на призрак, чтобы он не боролся с родительским объектом. Этот метод позволяет достичь баланса между точностью треугольной сетки и эффективностью некоторых других.



Способ создания границы столкновения – «Вручную».

Параметры.

На панели «*Границы столкновения*» вкладки «*Физика*» есть только два варианта.

- *Отступ*. Дополнительные поля вокруг объекта для обнаружения столкновений, небольшое расстояние, необходимое для стабилизации. Если вы обнаружите, что ваши объекты застряли в местах, где они не должны, попробуйте увеличить его, скажем, до 0,06.

Иногда 0.06 является значением по умолчанию (например, в кубе по умолчанию), но иногда это не так. Вы должны следить за обстановкой или изучать симптомы, чтобы вы могли реагировать, когда это доставляет вам неприятности. Вы всегда можете запустить это на консоли Python, чтобы увеличить все 0,0 полей до 0,06: для obj в bpy.data.objects: *obj.game.collision_margin = obj.game.collision_margin* или 0,06

- *Часть целого*. Добавляет потомка к составной форме объекта столкновения. По сути, если у вас есть дочерний объект, но он не добавлен к составной форме, столкновения дочерних объектов не будут влиять на этот объект «семейства» (хотя все равно будут перемещать другие объекты). Если вы проверите это, то физика родителя отреагирует на столкновение ребенка (таким образом обновляя всю семью).

- *Группа столкновения*. Группа столкновения этого объекта.

- *Маска столкновения*. Группы, с которыми этот объект может сталкиваться.

Создать препятствие.

Создает представление для моделирования препятствия.

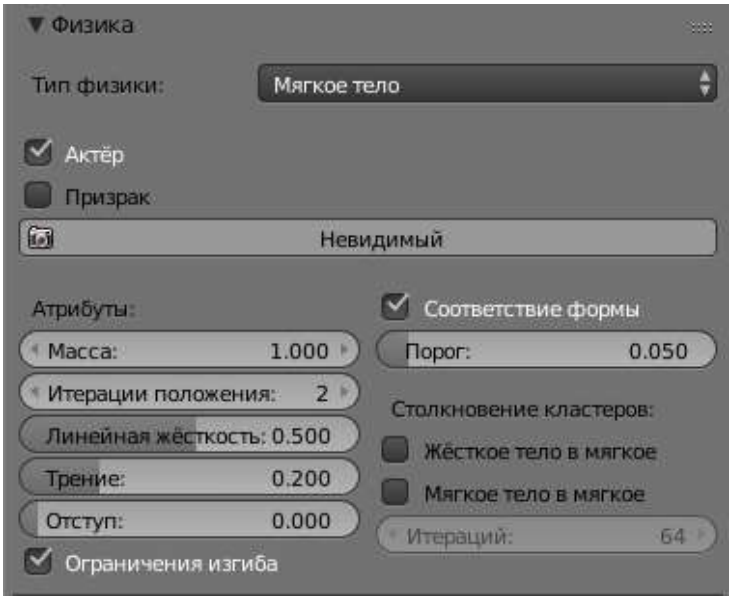
- *Радиус*. Радиус объекта, представляющего препятствие при моделировании

Мягкое тело.

Самый продвинутый тип объектов в игровом движке. Кроме того, это самый привередливый. Если вы привыкли к забавным экспериментам, которые приходят от игры с симуляциями мягких тел не-BGE (такими как Cloth), вы, вероятно, найдете разочаровывающую нехватку вариантов и захватывающих результатов. Не отчаивайтесь, мы здесь, чтобы помочь вам получить некоторые разумные настройки.

Ваша настройка будет заключаться в том, чтобы у вас было достаточно геометрии в полисетке мягкого тела для поддержки деформации, а также в настройке параметров.

Параметры.



- *Актер*. Объект обнаруживается с помощью сенсоров «*Рядом*» и «*Радар*».

- *Призрак*. Полностью отключает столкновения, аналогично «*Нет столкновения*».

- *Невидимый*. Не отображается, так же, как и установка объекта без визуализации (например, снятие флажка с значка камеры в редакторе «*Структура проекта*»).

Атрибуты:

- *Масса*. Влияет на реакцию из-за столкновения между объектами - более массивные объекты имеют большую инерцию; влияет на материальные силовые поля; также изменяет поведение, если вы используете часть физики Bullet: взвешенное состояние и пилотирование.

- *Соответствие формы*. Включается соответствие формы мягкого тела целевой форме. После запуска игрового движка начальная форма меша будет записана как состояние «самой низкой энергии». Это означает, что края будут иметь натяжение всякий раз, когда они согнуты в какую-либо другую форму. По умолчанию этот параметр включен, и в этой конфигурации объект представляет собой тонкий лист металла, а не ткань.

- *Порог*. Порог линейного масштабирования соответствия формы (*см.* https://pybullet.org/Bullet/BulletFull/btSoftBody_8cpp_source.html#l01566).

• «*Порог*» 1,0 заставляет объект вести себя как «*Соответствие формы*» с линейной жесткостью 1,0.

• «*Порог*» 0,0 заставляет объект вести себя подобно параметру «*Соответствие формы*» с линейной жесткостью 0,0.

- *Итерации положения*. Итерации решателя положения. Повышает точность при линейно возрастающем расходе времени. Эффект особенно заметен на мягких телах, которые падают на острые углы, хотя это может замедлить даже очень простые сцены.

- *Линейная жесткость*. Линейная жесткость связей мягкого тела. Это наиболее очевидно, когда у вас выключен режим «*Соответствие формы*», но это также заметно и при включенном режиме.

- *Трение*. Динамический коэффициент трения.

- *Отступ*. Поле столкновения для мягкого тела. Низкие значение делают алгоритм нестабильным.

- *Ограничение изгиба*. Включается ограничения на изгиб.

Столкновение кластеров. Влияет на сенсоры «*Столкновение*», а также на физику:

- *Жесткое тело в мягкое*. Разрешает столкновения кластеров между твердыми и мягкими телами.

- *Мягкое тело в мягкое*. Включает столкновения кластеров между мягкими телами.

- *Итераций*. Количество кластерных итераций.
- *Ограничения изгиба*. Включает ограничения изгиба.

Советы.

• Очень важная настройка в случае взаимодействия мягкого тела - это вкладка «Сцена» ‣ панель «Физика» ‣ «Шаги физики» ‣ параметр «Подшагов».

• Удивительно, но чем больше вершин в ударяющимся объекте, тем меньше вероятность того, что мягкое тело отреагирует на него. Если вы попытаетесь позволить ему попасть в плоскость, он может остановиться, но разделенная решетка может дать сбой.

Примечание. *Мягкие тела не работают с сенсорами логических блоков «Столкновение», «Рядом» и «Радар».*

Предупреждение. *Обычной практикой в симуляторах не-BGE является использование силовых полей (Force Fields) для анимации ткани. Они не работают в BGE, поэтому вам придется найти способ использовать Python (или, возможно, простые логические блоки) для приложения сил к объектам мягкого тела.*

Окклюзионная физика.

Если объект типа Occlude находится между камерой и другим объектом, этот другой объект не будет растеризован (рассчитан для рендеринга), потому что он закрыт.

Существует демонстрационный blend-файл для иллюстрации некоторых концепций: (*https://wiki.blender.jp/images/1/16/BGE-Physics-Objects-Occluder.blend*).

• Проблемный, подразделенный куб под названием «Cube».

• Еще один «Тип физики: Окклюзия», названный «Cube.BG» за плоскостью.

• Еще один за пределами представления Frustum (усеченный), названный «Cube.OffCamera».

Теперь посмотрим, что происходит с каждым из них (по порядку):

1. Нажмите **P**. Процесс протекает с довольно медленной скоростью. В моей системе шаг растеризации занимает 130 мс. Частота кадров, наконец, увеличится, как только объект «Cube» полностью выйдет из области видимости. Как будто Окклюдер ничего не делает, пока за ним стоит куб.

2. Удалите объект «Cube.OffCamera», указанный выше, и обратите внимание, что скорость не увеличивается. Это то, как работает выборочный просмотр - не имеет значения, существует этот объект или нет.

3. Нажмите **Z**, чтобы просмотреть с типом затенения «*Каркас*». Обратите внимание, что в 3D-виде вы видите «Cube.BG», но как только вы нажимаете **P**, его там нет.

4. Сделайте так, чтобы объект «Окклюдер» занимал весь обзор камеры с помощью *Sx*5. Вы увидите огромный скачок в частоте кадров, так как почти ничего не растеризуется. В моей системе шаг растеризации падает до 5 мс.

5. Попробуйте запустить со свойствами «*Сцена*» ‣ «*Физика*» ‣ «*Отсечение невидимого*». Это будет снова медленно.

6. Запустите ее еще раз «*Сцена*» ‣ «*Физика*» ‣ «*Отсечение невидимого*», чтобы доказать себе, что ваша скорость вернулась.

7. Измените Окклюдер на Тип физики: «*Неподвижно*». Обратите внимание, что он вернулся к первоначальной медлительности.

8. Измените его обратно на Тип физики: «Окклюзия».

9. Теперь сделайте «Окклюдер» невидимым. Частота кадров вернулась к исходной, низкой скорости.

Детали.

Что касается физики, то этот тип эквивалентен жесткому объекту «*Нет столкновения*». Причина, по которой режим Окклюдера является взаимоисключающим с другим физическим режимом, состоит в том, чтобы подчеркнуть тот факт, что окклюдеры должны быть специально разработаны для этой цели, а не каждая полисетка должна быть окклюдером. Однако вы можете включить возможность окклюзии для физических объектов, используя блоки Python и Logic.

Когда объект окклюдера входит в усеченный вид, BGE создает буфер глубины Z из граней этого объекта. Важно то, являются ли грани односторонними или двухсторонними: для построения буфера глубины Z используются только лицевые грани и двухсторонние грани. Если в зоне видимости находится несколько окклюдеров, BGE объединяет их и сохраняет большинство граней переднего плана.

Разрешение буфера Z-глубины контролируется в настройках вкладки «*Сцена*» с помощью чекбокса «*Отсечение невидимого*».

По умолчанию разрешение составляет 128 пикселей для наибольшего измерения в области просмотра, тогда как разрешение другого измерения устанавливается пропорционально. Хотя разрешение 128 очень низкое, его достаточно для отбраковки. Разрешение может быть увеличено до 1024, но при больших затратах процессора.

BGE пересекает DBVT (Dynamic Bounding Volume Tree - дерево динамических ограничивающих томов) и для каждого узла проверяет, полностью ли он скрыт окклюдерами, и, если это так, отбирает узел (и все содержащиеся в нем объекты).

Для дальнейшей оптимизации функции BGE создает и использует буфер глубины Z только тогда, когда хотя бы один окклюдер находится в усеченной области вида. До тех пор не наблюдается снижения производительности по сравнению с обычным отбраковкой усеченного вида.

Рекомендации.

Отбор окклюзии наиболее полезен, когда окклюдеры представляют собой крупные объекты (здания, горы и т.д.), которые скрывают многие сложные объекты непредсказуемым образом. Однако не стоит слишком беспокоиться о производительности: даже если вы используете ее ненадлежащим образом, снижение производительности будет ограничено из-за структуры алгоритма.

Есть ситуации, когда отбор окклюзии не принесет никакой пользы:

• Если окклюдеры маленькие и не скрывают много предметов.

В этом случае «*Отсечение невидимого*» просто затягивает ваш процессор.

• Если окклюдеры большие, но скрывают простые предметы.

В этом случае вам лучше отправлять объекты в графический процессор.

• Если окклюдеры большие и скрывают много сложных объектов, но очень предсказуемым образом.

Пример: дом, полный сложных объектов. Хотя в этом случае «*Отсечение невидимого*» будет работать хорошо, вы получите лучшую производительность, реализовав специальную логику, которая скрывает объекты; например, сделать объекты видимыми только когда камера входит в дом.

• Окклюдеры могут быть видимыми графическими объектами, но имейте в виду, что слишком много граней замедлит создание буфера Z-глубины.

Например, местность не является хорошим кандидатом для окклюзии: слишком много лиц и слишком много перекрытий. Окклюдером могут быть невидимые объекты, размещенные внутри более сложных объектов (например, «в стенах» здания со сложной архитектурой). Окклюдеры могут иметь «дыры», через которые вы будете видеть объекты.

Сенсор.

Объект «*Сенсор*» обнаруживает статические и динамические объекты, но не другие объекты сенсоров «*Столкновение*». «*Сенсор*» похож на объекты физики, лежащие в основе сенсоров «*Рядом*» и «*Радар*», это:

- Статика и призрак.
- Невидимый по умолчанию.
- Всегда активен для обеспечения правильного обнаружения столкновений.
- Способен обнаруживать как статические, так и динамические объекты.
- Игнорирование столкновений с их родителями.
- Способен к широкофазной фильтрации на основе:
  - Опция «*Активный*»: для объекта столкновения должен быть активирован чекбокс активного состояния сенсора, чтобы быть обнаруженным.
  - Свойство/материал: как указано в сенсоре «*Столкновение*», прикрепленных к нему.

Широкофазная фильтрация важна по соображениям производительности: точки столкновения будут вычисляться только для объектов, которые проходят широкофазный фильтр.

- Автоматически удаляется из симуляции, когда на нем не активен сенсор «*Столкновение*».

В отличие от сенсоров «*Рядом*» и «*Радар*» объект «*Сенсор*» может:

- Принимать любую форму, включая «*Полисетку из треугольников*».
- Быть видимым для отладки (просто используйте актуатор «*Видимость*»).
- Используйте несколько сенсоров «*Столкновение*», используя его.

Помимо этого, сенсорные объекты являются обычными объектами. Вы можете свободно их перемещать или устанавливать родственные отношения. Когда они связаны с динамическим объектом, они могут обеспечить расширенный контроль столкновений для этого объекта.

Тип способности столкновения зависит от формы:

- «*Куб*», «*Сфера*», «*Цилиндр*», «*Конус*», «*Выпуклая оболочка*» обеспечивают определение объема.
- «*Полисетка из треугольников*» обеспечивает обнаружение поверхности, но вы можете придать ей некоторый объем, увеличив поле на панели «Дополнительные настройки». Поле применяется с обеих сторон поверхности.

Совет по производительности.

• Объекты «*Сенсор*» работают лучше, чем «*Рядом*» и «*Радар*»: они меньше синхронизируются из-за оптимизации дерева сцены (Scenegraph) и могут иметь несколько сенсоров «*Столкновение*» (например, с фильтрацией различных свойств).

• Всегда предпочитайте простую форму («*Куб*», «*Сферу*») сложной форме, когда это возможно.

• Всегда используйте широкофазную фильтрацию (избегайте сенсора «*Столкновение*» с пустым свойством/материалом).

• Используйте сенсор «*Столкновение*» только тогда, когда он вам нужен. Когда сенсор «*Столкновение*» не активен на объекте «*Сенсор*», он удаляется из симуляции и не потребляет ЦП.

Известные ограничения.

• При запуске Blender в режиме отладки вы увидите одну строку предупреждения консоли:

```
warning btCollisionDispatcher::needsCollision: static-static collision!
In release mode this message is not printed.
```

• «*Граница столкновения*» не влияет на «*Сферу*», «*Конус*» и «*Цилиндр*».

Настройки.
См. выше.

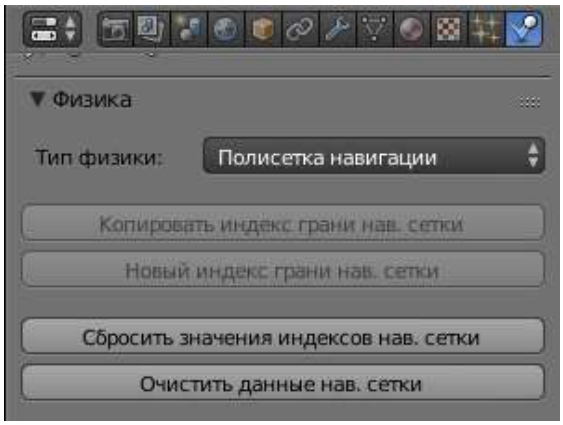
Навигационная сетка.

Поиск пути в Blender основан на концепции навигационных сеток. При этом вы можете создать навигационную сетку для вашего уровня геометрии непосредственно в Blender и использовать ее в Blender Game Engine (BGE), чтобы ваши актеры находили путь к цели и двигались по ней. Это полезно для создания искусственного интеллекта. Помимо пути следования, есть также несколько других поведений рулевого управления, которые могут быть назначены для актера: искать и бежать.

Поиск пути с навигационной сеткой наиболее эффективен для больших статических препятствий. Чтобы позволить актерам избегать небольших динамических объектов во время их движения, можно использовать локальное уклонение от препятствий. Если симуляция препятствий включена, актер будет пытаться выбрать направление, в котором нет столкновения с препятствиями на каждом кадре во время выполнения одного из режимов рулевого управления.

Использование.

Чтобы настроить доступ к навигационной сетке в редакторе «*Свойства*» на вкладке «*Физика*» откройте панель «*Физика*» и установите для «*Типа физики*» значение «*Навигационная сетка*».

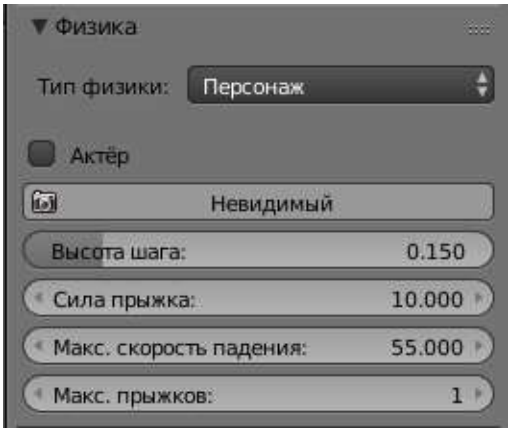


Теперь будут доступны следующие инструменты.

- *Копировать индекс грани навигационной сетки*. Копирует индекс активной грани навигационной сетки на выбранные грани.
- *Новый индекс грани навигационной сетки*. Добавляет новый индекс навигационной сетки и назначает его к выделенным граням.
- *Сбросить значения индексов навигационной сетки*. Назначает новый индекс для каждой грани.
- *Очистить данные навигационной сетки*. Удаляет данные навигационной сетки с этой полисетки.

Персонаж.

Тип физики «*Персонаж*» используется для управляемых персонажами игроков, для которых другие типы физики часто дают неожиданные результаты (отскакивание от стен, скольжение и т.д.) и для которых простая кинематика предлагает гораздо большую точность.



Настройки типа физики «Персонаж».

Свойства.

- *Высота шага*. Максимальная высота шагов, которую персонаж может преодолеть.
- *Сила прыжка*. Скорость, придаваемая персонажу при прыжке вверх.
- *Максимальная скорость падения*. Максимальная скорость, с которой персонаж будет падать.
- *Макс. прыжков*. Максимальное количество прыжков, которое персонаж может совершить, прежде чем он упадет на землю.

***Примечание**. Обход препятствий (например, ступенчатое восхождение) регулируется (в порядке важности):*

• Скорость персонажа объекта.
• Форма и край границ столкновения (характер и препятствие).
• Параметр «Высота шага».
• Ведущий уклон препятствия.
Скорость падения персонажа определяется (в порядке важности):
• Параметр «Максимальная скорость падения».
• Параметр «Высота шага» («Высота шага»> «Максимальная скорость падения»).

Физика контроллера транспортного средства.

«Контроллер транспортного средства» (Vehicle Controller) - это особый тип физического объекта, который распознает физический движок (bullet).

Он состоит из твердого тела, представляющего шасси, и набора колес, которые не имеют столкновения. Важно подчеркнуть различие между объектом Game Engine, Logical или Render и его представлением для Physics Engine.

Моделирование транспортного средства как истинного твердого тела, в дополнение к колесам с жестким кузовом, с реальной системой подвески, выполненной из шарниров, было бы слишком сложным и нестабильным. Автомобили и другие транспортные средства являются сложными механическими устройствами, и чаще всего мы не хотим имитировать это, а только то, что они «действуют как ожидалось». «Контроллер транспортного средства» существует, чтобы обеспечить специальный способ моделирования поведения транспортного средства без необходимости имитировать всю физику, которая фактически произошла бы в реальном мире. Он устраняет сложность, предоставляя простой интерфейс с настраиваемыми параметрами, такими как сила подвески, демпфирование и сжатие.

Как это устроено.

Подход Bullet к «Контроллеру транспортного средства» называется «Raycast Vehicle». Обнаружение столкновения колес аппроксимируется лучами, а трение в шинах является анизотропной моделью трения.

«Raycast Vehicle» работает, отбрасывая луч для каждого колеса. Используя точку пересечения луча, мы можем рассчитать длину подвески и, следовательно, силу подвески, которая затем прикладывается к шасси, не давая ему упасть на землю. Фактически, шасси транспортного средства «плавает» вдоль лучей.

Сила трения рассчитывается для каждого колеса, где луч соприкасается с землей. Применяется как поперечная, так и прямая сила.

Вы можете проверить подход Кестера Мэддока к моделированию автомобиля здесь: https://docs.google.com/document/d/18edpOwtGgCwNyvakS78jxMajCuezotCU_0iezcwiFQc/edit. Он включает в себя некоторые общие проблемы, обходные пути, советы и хитрости.

Как пользоваться.

В настоящее время «Контроллер транспортного средства» может использоваться только как ограничение через Python. Есть планы добавить его в интерфейс.

Настройка.

У вас должно быть тело, выступающее в качестве шасси, установленное как «*Твердое тело*».

Колеса должны быть отдельными предметами, установленными на «*Нет столкновения*». «Контроллер транспортного средства» вычислит для вас столкновения как лучи, поэтому, если вы установите его на что-то другое, он вычислит его дважды по-разному и даст странные результаты.

Столкновения.

«*Цилиндр*», как правило, является хорошей формой столкновения для колес. Для шасси форма должна быть грубой, как «*Куб*». Если транспортное средство очень сложное, вы должны разбить его на более простые объекты и привязать их (с их формами столкновения) к «Контроллеру транспортного средства», чтобы они следовали за ним. Если в вашем транспортном средстве даже есть движущиеся части (оружие, разрушающие шары, тележки и т.д.), их также следует моделировать отдельно и подключать к транспортному средству как соединение.

Python. Сборка автомобиля.

Общие шаги:

1. Создайте ограничение для транспортного средства и сохраните его идентификатор для последующего использования.
2. Присоедините колеса.
3. Задайте параметры колеса: влияние, жесткость, амортизация, сжатие и трение.
4. Задайте начальные переменные.

Вы можете увидеть пример в файле ниже.

Управление транспортным средством.

Это сделано в двух частях, и это должно быть смоделировано в соответствии с желаемым поведением. Вы должны подумать о своем игровом процессе и изучить соответствующие функции для ввода. Например, может ли транспортное средство двигаться задним ходом? Прыгать? Дрейфовать? Медленно разворачивается? Сколько времени нужно, чтобы затормозить или разогнаться до полной скорости? Первая часть - ответ на ключи. Всякий раз, когда игрок нажимает клавишу, вы должны установить соответствующее значение, например, увеличить ускорение. Пример:

```
if key[0] == events.UPARROWKEY:
    logic.car["force"] = -15.0
elif key[0] == events.RIGHTARROWKEY:
    logic.car["steer"] -= 0.05
```

Вторая часть состоит в том, чтобы вычислить движение в соответствии с вашими функциями:

```
## apply engine force ##
for i in range(0, totalWheels):
   vehicle.applyEngineForce(logic.car["force"],i)
...
## slowly ease off gas and center steering ##
logic.car["steer"] *= 0.6
logic.car["force"] *= 0.9
```

И тот и другой должны работать каждый кадр.

Пример.

Следующий демонстрационный файл имеет минимальную конфигурацию машины и был взят из книги Dalai Felinto и Mike Pan «Разработка игр с помощью Blender»: vehicle_controller_demo.zip (последнее обновление 9 сентября 2014 года, протестировано на Blender 2.71).

Вопросы производительности.

При разработке игр инженеры-разработчики игр, программного и аппаратного обеспечения используют некоторые инструменты для точной настройки своих игр под конкретные платформы и операционные системы, определяя сценарий базового использования, в то время как пользователи получат наилучший возможный опыт работы с игрой.

Большинство из этих инструментов являются программными инструментами, доступными для конкретных игровых движков, для которых игры разрабатывались и будут работать.

Blender Game Engine также поставляется с некоторыми визуальными инструментами для тонкой настройки разрабатываемых игр, чтобы разработчики игр могли протестировать лучший сценарий использования и минимальные требования к программному и аппаратному обеспечению для запуска игры.

В Blender эти инструменты доступны в редакторе «*Свойства*» вкладки «*Визуализация*» на панелях «*Система*» и «*Отображение*». Существуют параметры для конкретных настроек производительности и измерений, способы управления частотой кадров или способ визуализации содержимого в окне Blender (окно просмотра игры) во время игры, а также элементы управления для сохранения геометрии, выделенной в памяти графических карт.

Управление системой визуализации Blender Game Engine:

Настройки панели «*Система*» - контролируют рендеринг сцены во время игры.

Измерения производительности игрового движка Blender:

Настройки панели «*Отображение*» - контролируют отображение определенных данных о производительности во время игры.

Python API.

Чтобы увидеть полный Python API, пожалуйста, нажмите на следующую ссылку: https://docs.blender.org/api/blender_python_api_current/.

Bullet Physics Python API.

Bullet Physics обеспечивает обнаружение столкновений и динамику твердого тела для «*Игрового движка Blender*». Он берет некоторые настройки из Blender, которые ранее были разработаны для прежней системы обнаружения столкновений (называемой Sumo).

Тем не менее, новые функции еще не имеют пользовательского интерфейса, поэтому Python можно использовать, чтобы заполнить пробел на данный момент.

Функции:

• Моделирование автомобиля.

• Жесткие ограничения тела: шарнир и точка-точка (шарнирная муфта).

• Доступ к внутренним физическим настройкам, таким как время деактивации, функции отладки.

Проще всего взглянуть на демки Bullet Physics, чтобы узнать, как их использовать.

Пример скрипта Python:

```
import PhysicsConstraints
print dir(PhysicsConstraints)
```

Примечание. *Настройки параметров. Поскольку этот API недостаточно документирован, может быть неясно, какие значения использовать для настройки параметров. В общем, настройки демпфирования должны быть в диапазоне от 0 до 1, а настройки жесткости не должны быть намного выше, чем 10.*

Модуль VideoTexture: bge.texture.

Модуль *bge.texture* позволяет вам манипулировать текстурами во время игры. Возможны несколько источников текстур: видеофайлы, графические файлы, захват видео, буфер памяти, рендеринг камеры или их сочетание. Файлы видео и изображений можно загружать из Интернета, используя URL-адрес вместо имени файла. Кроме того, вы можете применять фильтры к изображениям перед их отправкой в графический процессор, что позволяет видео-эффект: синий экран, градиент, серый, карта нормалей. Модуль *bge.texture* использует FFmpeg для загрузки изображений и видео. Все форматы и кодеки, которые поддерживает FFmpeg, поддерживаются *bge.texture*, включая, но не ограничиваясь:

• AVI.

• Ogg.

• Xvid.

• Theora.

• dv1394 camera.

• карта захвата video4linux (включает в себя множество веб-камер)

• карта захвата videoForWindows (в том числе много веб-камер)

• JPG

Как это устроено.

Принцип прост: сначала вы идентифицируете существующую текстуру по объекту и имени, затем вы создаете новую текстуру с динамическим содержимым и меняете две текстуры в GPU. BGE не знает о замене и продолжает отображать объект как всегда, за исключением того, что вы теперь управляете текстурой. В конце новая текстура удаляется, а старая текстура восстанавливается.

Данная страница представляет собой руководство к модулю *bge.texture* с простыми примерами.

Подготовка к игре.

Прежде чем вы сможете использовать модуль *bge.texture*, у вас должны быть объекты с текстурами, примененными соответствующим образом.

Представьте, что вы хотите, чтобы в игре транслировались телевизионные программы. Вы создадите телевизионный объект и наложите UV-изображение с другой текстурой в месте экрана, например, *tv.png*. Как выглядит эта текстура, не важно; вероятно,

вы хотите сделать его темно-серым для имитации состояния отключения питания. Когда телевизор должен быть включен, вы создаете динамическую текстуру с карты видеозахвата и используете ее вместо *tv.png*: экран телевизора оживет.

У вас есть два способа определить текстуры, которые *bge.texture* может получить:

1. Простая UV-текстура.
2. Материал Blender с текстурным каналом изображения.

Поскольку *bge.texture* работает на уровне текстур, он совместим со всеми функциями текстурирования BGE, такими как GLSL, мульти-текстура, пользовательские шейдеры и т.д.

Первый пример.

Давайте предположим, что у нас есть игровой объект с одним или несколькими гранями, назначенными материалу / изображению, на котором мы хотим отобразить видео.

Первым шагом является создание объекта «Texture». Мы сделаем это в скрипте, который запускается один раз. Это может быть в начале игры, видео воспроизводится только при обновлении текстуры; мы придем к этому позже. Скрипт обычно прикрепляется к объекту, на котором мы хотим отобразить видео, чтобы мы могли легко получить ссылку на объект:

```
import bge.texture

contr = GameLogic.getCurrentController()
obj = contr.owner

if not hasattr(GameLogic, 'video'):
```

Проверка атрибута video - всего лишь хитрость, чтобы убедиться, что мы создаем текстуру только один раз.

Найти материал.

```
matID = bge.texture.materialID(obj, 'IMvideo.png')
```

`bge.texture.materialID()`

- удобная функция для извлечения материала объекта, использующего текстуру *video.pngas*. Этот метод будет работать с материалом Blender и UV-текстурой. В случае текстуры UV, он захватывает внутренний материал, соответствующий граням, которые назначены этой текстуре. В случае материала Blender, он захватывает материал, у которого есть канал текстуры изображения, соответствующий названию в качестве первого канала.

Префикс *IM* указывает, что мы ищем имя текстуры, но мы также можем искать материал, задав префикс *MA*. Например, если мы хотим найти материал под названием *VideoMat* для этого объекта, код становится:

```
matID = bge.texture.materialID (obj, 'MAVideoMat')
```

Создать текстуру.

bge.texture.Texture - это класс, который создает объект «*Texture*», который загружает динамическую текстуру в графический процессор. Конструктор принимает один обязательный и три необязательных аргумента:

gameObj

Игровой объект.

materialID

Индекс материала, возвращаемый функцией *bge.texture.materialID()*, 0 = первый материал по умолчанию.

textureID

Индекс текстуры в случае мульти-текстурного канала, 0 = первый канал по умолчанию. В случае текстуры UV этот параметр всегда должен быть 0.

textureObj

Ссылка на другой объект текстуры, из которого мы хотим повторно использовать текстуру. Если мы используем этот аргумент, нам не следует создавать какой-либо источник для этой текстуры, и нет необходимости обновлять его; другой объект «*Texture*» будет предоставлять текстуру для обоих материалов/текстур.

GameLogic.video = bge.texture.Texture(obj, matID)

Сделать текстуру постоянной.

Обратите внимание, что мы присвоили объект «*GameLogic*», видео атрибуту, который мы создали для этого случая. Причина в том, что объект «*Texture*» должен быть постоянным во всех сценариях игры. Локальная переменная будет удалена в конце скрипта, текстура GPU будет удалена одновременно. Модуль «*GameLogic*» - это удобное место для хранения постоянных объектов.

Создание источника.

Теперь у нас есть объект «*Texture*», но он ничего не может сделать, потому что у него нет источника. Мы должны создать исходный объект из одного из возможных источников, доступных в *bge.texture*:

VideoFFmpeg

Движущиеся картинки. Видео файл, захват видео, потоковое видео.

ImageFFmpeg

Неподвижные картинки. Файл изображения, изображение в сети.

ImageBuff

Изображение из памяти приложения. Для компьютерных изображений, приложений для рисования.

ImageViewport

Часть или весь видовой экран (= отображение активной камеры, отображаемой на экране).

ImageRender

Визуализация неактивной камеры.

ImageMix

Сочетание двух или более из вышеперечисленных источников.

В этом примере мы используем простой видеофайл в качестве источника. Конструктор *VideoFFmpeg* принимает имя файла в качестве аргумента. Чтобы избежать путаницы с расположением файла, мы будем использовать *GameLogic.expandPath()* для создания абсолютного имени файла, предполагая, что видеофайл находится в том же каталоге, что и blend-файл:

```
movie = GameLogic.expandPath('//trailer_400p.ogg')
GameLogic.video.source = bge.texture.VideoFFmpeg(movie)
```

Мы создаем объект источника видео и назначаем его атрибуту источника объекта «*Texture*», чтобы установить источник и сделать его постоянным: поскольку объект «*Texture*» является постоянным, исходный объект также будет постоянным.

Обратите внимание, что мы можем изменить источник текстуры в любое время. Предположим, мы хотим переключаться между двумя фильмами во время игры.

Мы можем сделать следующее:

```
GameLogic.mySources[0] = bge.texture.VideoFFmpeg('movie1.avi')
GameLogic.mySources[1] = bge.texture.VideoFFmpeg('movie2.avi')
```

А затем назначьте (и переназначьте) источник во время игры:

GameLogic.video.source = GameLogic.mySources[movieSel]

Настройка источника.

Источник *VideoFFmpeg* имеет несколько атрибутов для управления воспроизведением фильма:

range

[начать, остановить] (плавает). Устанавливает время начала и окончания воспроизведения видео, выраженное в секундах от начала. По умолчанию все видео.

repeat

(Целое число). Количество повторов видео, -1 для бесконечного.

framerate

(С плавающей точкой). Относительная частота кадров, <1,0 для замедленного, > 1,0 для ускоренного.

scale

(BOOL). Установите в «*истина*», чтобы активировать быстрый алгоритм масштабирования ближайшего соседа. Ширина и высота текстуры должны быть степенью 2. Если размер видеоизображения не равен степени 2, требуется изменение масштаба. По умолчанию *bge.texture* использует точную, но медленную функцию *gluScaleImage()*. Лучше всего изменить масштаб видео в автономном режиме, чтобы не требовалось масштабирование во время выполнения!

flip

(BOOL). Установите в *True*, если изображение должно быть перевернуто вертикально. *FFmpeg* всегда доставляет изображение вверх ногами, поэтому для этого атрибута по умолчанию установлено значение *True*.

filter

Устанавливает дополнительный фильтр на видео перед отправкой в GPU. Назначается одному из объектов фильтра *bge.texture*. По умолчанию изображение отправляется без изменений в графический процессор. Если в видео присутствует альфа-канал, он автоматически загружается и также отправляется в графический процессор.

Мы просто установим атрибут *scale* на *True*, потому что *gluScaleImage()* действительно слишком медленный для видео в реальном времени. Если размеры видео уже имеют степень 2, это не имеет никакого эффекта.

```
GameLogic.video.source.scale = True
```

Воспроизведение видео.

Теперь мы готовы к воспроизведению видео:

GameLogic.video.source.play()

Воспроизведение видео не является фоновым процессом: оно происходит только тогда, когда мы обновляем текстуру. Таким образом, у нас должен быть другой скрипт, который запускается в каждом кадре и вызывает метод *refresh()* объекта *Textureobject*:

```
if hasattr(GameLogic, 'video'):
GameLogic.video.refresh(True)
```

Если источник видео остановлен, функция *refresh()* не действует. Аргумент *refresh()* - это флаг, который указывает, следует ли пересчитывать текстуру при следующем обновлении. Для воспроизведения видео вам обязательно нужно установить значение *True*.

Проверка статуса видео.

Классы источника видео (такие как *VideoFFMpeg*) имеют статус атрибута. Если воспроизводится видео, его значение равно 2, если оно остановлено, то оно равно 3. Итак, в нашем примере:

```
if GameLogic.video.source.status == 3:
#video has stopped
```

Расширенный рабочий процесс.

Истинный аргумент в методе *Texture.refresh()* просто делает недействительным буфер изображения после отправки его в графический процессор, чтобы в следующем кадре из источника было загружено новое изображение. У него есть побочный эффект, который делает изображение недоступным для Python. Вы также можете сделать это вручную, вызвав метод *refresh()* источника напрямую.

Вот некоторые возможные дополнительные рабочие процессы:

• Используйте буфер изображений в Python (не влияет на текстуру):

```
GameLogic.video.refresh(False)
image = GameLogic.video.source.image
# image is a binary string buffer of row major RGBA pixels
# ... use image
# invalidates it for next frame
GameLogic.video.source.refresh()
```

• Загрузите изображения из источника для обработки на Python без загрузки в графический процессор:

• Обратите внимание, что мы даже не вызываем обновление для текстуры.

• Мы также можем просто создать исходный объект без объекта «*Texture*»:

```
image = GameLogic.video.source.image
# ... use image
GameLogic.video.source.refresh()
```

• Если в сетке несколько материалов и вы хотите изменить текстуру одного конкретного материала, получите его идентификатор:

```
matID = bge.texture.materialID(gameobj, "MAmat.001")
```

Материал GLSL может иметь более одного текстурного канала, идентифицировать текстуру по слоту текстуры, где она определена, здесь два:

tex = bge.texture.Texture (gameobj, matID, 2)

Продвинутые демонстрации.

Вот демонстрация, которая показывает использование двух видео поочередно на одной и той же текстуре. Обратите внимание, что для этого требуется дополнительный видеофайл - тизер Elephant Dream. Вы можете заменить его другим файлом, который хотите запустить в демоверсии.

Вот демонстрация (demo), которая демонстрирует использование источника *ImageMix*. *ImageMix* - это источник, которому нужны источники, которые могут быть любыми другими источниками текстур, такими как *VideoFFmpeg*, *ImageFFmpeg* или *ImageRender*. Вы устанавливаете их с помощью *setSource()*, а их относительный вес - с помощью *setWeight()*. Обратите внимание, что вес - это короткое число от 0 до 255, и что сумма всех весов должна быть 255. *ImageMix* объединяет все источники в соответствии с их весами. Все источники должны иметь одинаковый размер изображения (после уменьшения до ближайшей степени двумерности). Если этого не произойдет, вы получите ошибку Python на консоли.

Автономный плеер.

Автономный проигрыватель позволяет запускать игру Blender без загрузки системы Blender. Это позволяет распространять игры другим пользователям, не требуя от них подробных знаний о Blender (а также без возможности несанкционированного изменения). Обратите внимание, что «*Save as Game Engine Runtime*» (Сохранить как игровой движок) является дополнительным средством, которое необходимо предварительно загрузить перед использованием.

Следующая процедура даст автономную версию рабочей игры.

- Установите флажок: «*Файл*» ▸ «*Параметры*» ▸ «*Дополнения*» ▸ «*Игровой движок*» ▸ «*Сохранить как игровой движок*». (Вы также можете сохранить настройки пользователя, в этом случае надстройка будет всегда присутствовать при каждой перезагрузке Blender).

Затем игру можно запустить, запустив соответствующий файл .exe. Обратите внимание, что все соответствующие библиотеки автоматически загружаются дополнением.

Если вы заинтересованы в лицензировании вашей игры, ознакомьтесь с разделом «*Лицензирование*» для обсуждения связанных с этим проблем.

***Совет**. Экспорт. Если игру необходимо экспортировать на другие компьютеры, создайте новый пустой каталог для среды выполнения игры и всех ее вспомогательных библиотек и т.д. Затем убедитесь, что весь каталог передан на целевой компьютер.*

Лицензирование Blender Games.

Blender и Blender Game Engine (BGE) лицензируются как GNU GPL, что означает, что ваши игры (если они включают программное обеспечение Blender) также должны соответствовать этой лицензии. Это относится только к программному обеспечению или к пакету, если в нем есть программное обеспечение, а не к обложкам, которые вы делаете с помощью Blender. Все ваши творения Blender являются вашей единоличной собственностью.

GNU GPL, также называемая «Свободным программным обеспечением», - это лицензия, направленная на сохранение лицензионного программного обеспечения навсегда. GNU GPL не позволяет вам добавлять новые ограничения или ограничения на программное обеспечение, которое вы получили по этой лицензии. Это прекрасно работает, если вы хотите, чтобы ваши клиенты или ваша аудитория имели те же права, что и вы (с Blender).

Таким образом, программное обеспечение и исходный код привязаны к GNU GPL, а blend-файлы (модели, текстуры, звуки) - нет.

Автономные игры.

Если вы сохраняете свою игру как отдельный «автономный», смешанный файл включается в двоичный файл (BGE плеер). Для этого требуется, чтобы blend-файл был совместим с лицензией GNU GPL.

В этом случае вы можете решить загрузить и запустить другую игру с использованием blend-файла (используя логический блок Game Actuator). Этот файл не является частью двоичного файла, поэтому вы можете применить к нему любую лицензию.

Дополнительная информация.

Более подробную информацию вы можете найти в часто задаваемых вопросах blender.org FAQ.

Расширения.

Эта глава описывает расширенное использование Blender, которое не требуется при его обычной работе.

Командная строка.

Окно консоли, также называемое терминалом, представляет собой текстовое окно операционной системы, в котором отображаются сообщения о работе, состоянии и внутренних ошибках Blender.

Случаи использования:

• Для автоматизации и пакетной обработки, которые требуют запуска Blender с разными аргументами.

• Для разработки на Python, чтобы увидеть вывод команды *print()*.

• Если Blender неожиданно завершает работу, сообщения могут указывать причину или ошибку.

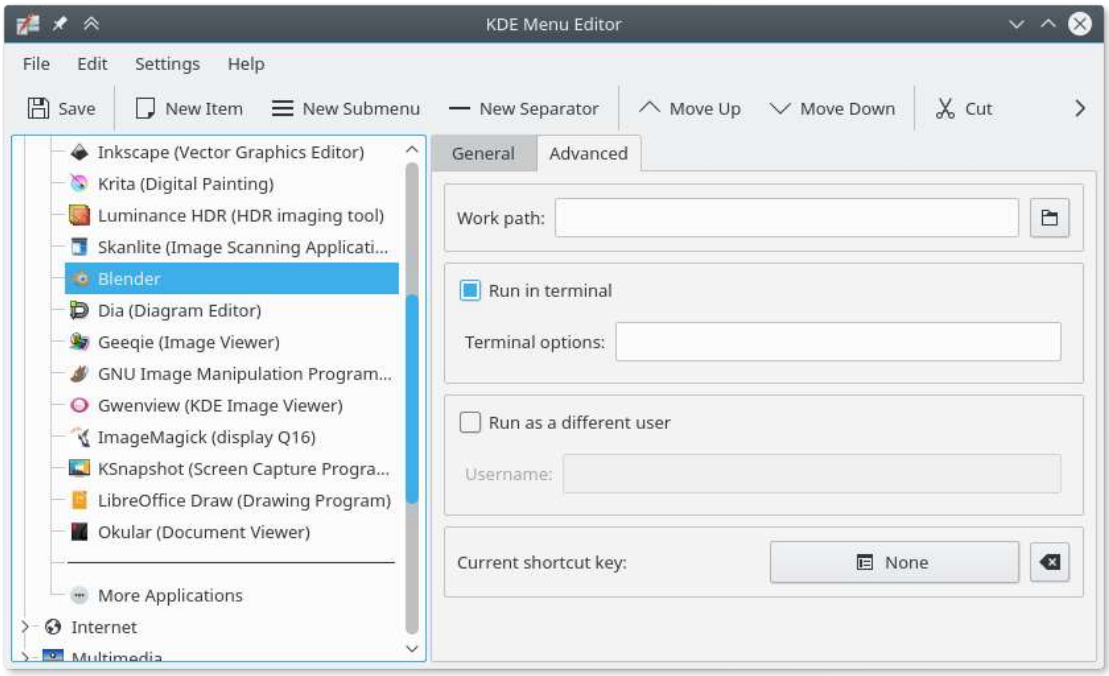
• При устранении неполадок, чтобы увидеть вывод сообщений *--debug*.

Зависимые от платформы инструкции.

Linux.

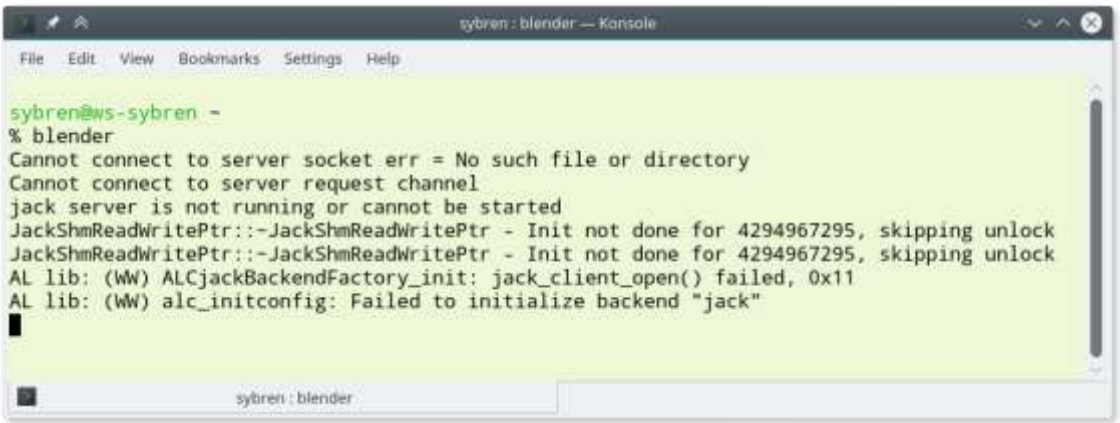
Окно консоли Blender в Linux обычно отображается на рабочем столе, только если Blender запускается вручную из терминала. Blender выводится из окна консоли, из которого оно запущено.

В зависимости от настроек рабочего стола, на вашем рабочем столе может появиться значок Blender, или после установки Blender в меню будет добавлена запись для Blender. Часто вы можете отредактировать такой значок и включить «*Запуск в терминале*».



Настройка значка меню KDE для запуска Blender из терминала.

Этот снимок экрана показывает, что Blender запущен из терминала Linux и полученный текстовый вывод записан в него:

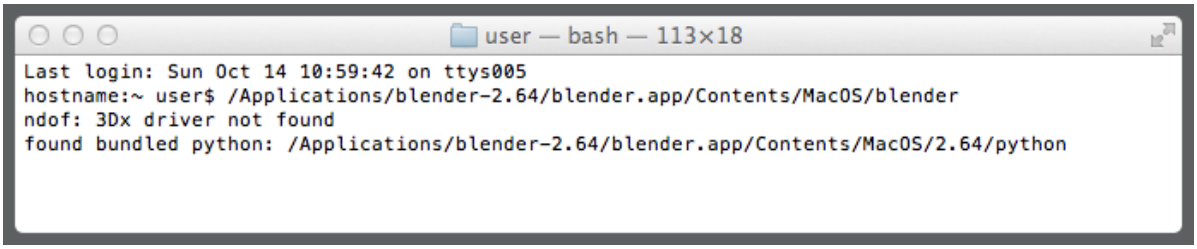


Запуск Blender из окна терминала Linux.

Apple MacOS.

MacOS использует «файлы» с расширением .app, которые называются приложениями. Эти файлы на самом деле являются папками, которые отображаются в Finder как файлы. Чтобы запустить Blender, вам нужно будет указать этот путь к исполняемому файлу Blender внутри этой папки, чтобы весь вывод выводился на терминал. Вы можете запустить терминал из «*Приложения*» ‣ «*Утилиты*». Путь к исполняемому файлу в папке .app: *./blender.app/Contents/MacOS/blender*.

Если у вас установлен Blender в папке Applications, можно использовать следующую команду: */Applications/blender-2.80/blender.app/Contents/MacOS/blender*

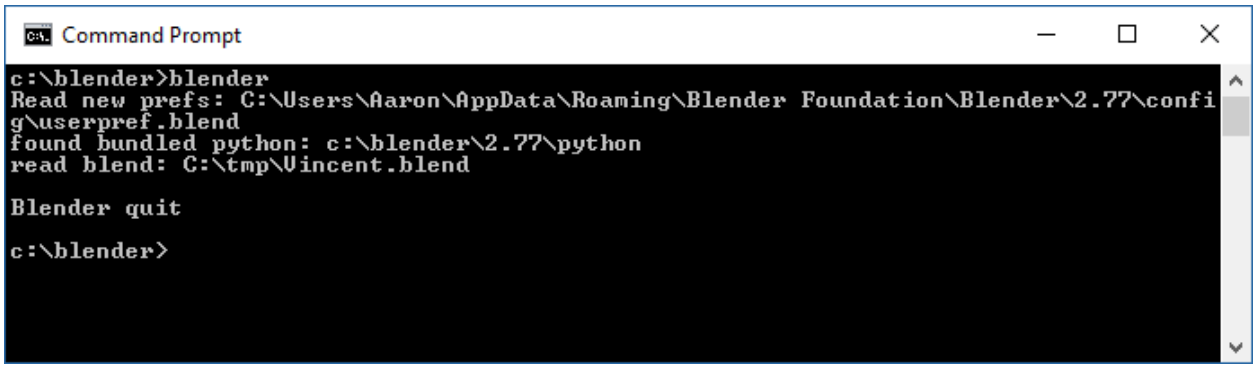


Запуск Blender из окна консоли macOS.

Microsoft Windows.

Когда Blender запускается в операционной системе Microsoft Windows, консольное окно (называемое командной строкой) сначала создается как отдельное окно на рабочем столе. Также появится главное окно Blender, а затем окно консоли будет отключено. Чтобы снова отобразить консоль, перейдите в меню «*Окно*» ‣ «*Показать/скрыть системную консоль*».

Чтобы запустить Blender из командной строки, вам нужно открыть командную строку. Для этого введите **Win+R**, затем введите *cmd*; это откроет окно командной строки. Затем вам нужно найти путь к исполняемому файлу Blender. Если вы установили Blender через установщик, то его можно найти здесь: *C:\Program Files\Blender Foundation\Blender\blender.exe*



Окно консоли Blender в Microsoft Windows.

На снимке экрана показано окно консоли Blender в Microsoft Windows сразу после запуска Blender, а затем через некоторое время после открытия файла вместе с соответствующими сообщениями.

Совет. *Закрытие окна консоли Blender. Закрытие окна консоли также закроет Blender, потеряв любую несохраненную работу.*

Чтобы выключить консоль, не закрывая Blender, просто снова запустите из меню «Окно» ‣ «Показать/скрыть системную консоль».

Состояние окна консоли и сообщения об ошибках.

Окно консоли Blender может отображать различные типы сообщений о состоянии и ошибках. Некоторые сообщения просто информируют пользователя о том, что делает Blender, но не оказывают реального влияния на его функционирование. Другие сообщения могут указывать на серьезные ошибки, которые, скорее всего, не позволят Blender выполнять определенную задачу, и даже могут привести к тому, что Blender не отвечает или полностью отключается. Сообщения окна консоли Blender также могут создаваться внутри кода Blender или из внешних источников, таких как скрипты Python.

Общие сообщения.

- *Found bundled python: (FOLDER)*

Это сообщение указывает, что Blender смог найти библиотеку Python для интерпретатора Python, встроенного в Blender. Если эта папка отсутствует или не может быть найдена, скорее всего, произойдет ошибка, и это сообщение не появится.

- *Malloc returns nil()*

Когда Blender выполняет операции, требующие дополнительной памяти (RAM), он вызывает функцию malloc (сокращение от выделения памяти), которая пытается выделить запрошенный объем памяти для Blender. Если это не может быть выполнено, *malloc* вернет nil/null/0, чтобы указать, что он не выполнил запрос. Если это произойдет, Blender не сможет выполнить операцию, запрошенную пользователем. Это, скорее всего, приведет к тому, что Blender будет работать очень медленно или выключится. Если вы хотите избежать нехватки памяти, вы можете установить больше памяти в вашей системе, уменьшить количество деталей в ваших моделях Blender или закрыть другие программы и службы, которые могут занимать память, которую Blender может использовать.

Аргументы командной строки.

Использование Blender 2.80: blender [args…] [file] [args…]

Опции рендера.	
-b, --background	Запуск в фоновом режиме (часто используется для рендеринга без пользовательского интерфейса).
-a, --render-anim	Рендеринг кадров от начала до конца (включительно).
-S, --scene <name>	Устанавливает активную сцену <имя> для рендеринга.
-f, --render-frame <frame>	Визуализирует кадр <frame> и сохраняет его. • +<*frame*> относительный начальный кадр, -<*frame*> относительный конечный кадр. • Можно также использовать разделенный запятыми список кадров (без пробелов). • Диапазон кадров можно выразить, используя (..) разделитель между первым и последним кадрами (включительно).
-s, --frame-start <frame>	Устанавливает начальный кадр в <*frame*>, поддерживает +/- для относительных фреймов.
-e, --frame-end <frame>	Устанавливает конечный кадр в <*frame*>, поддерживает +/- для относительных фреймов.
-j, --frame-jump <frames>	Устанавливает количество кадров, чтобы продвижения вперед после каждого визуализированного кадра.
-o, --render-output <path>	Устанавливает путь рендеринга и имя файла. Используйте // в начале пути для рендеринга относительно blend-файла. Символы # заменяются номерами кадров, нулями слева. • *ani_##_test.png* станет *ani_01_test.png* • *test-######.png* станет *test-000001.png*

	По умолчанию к имени добавляется суффикс ####. Номер кадра будет добавлен в конец имени файла, т.е.: *blender -b foobar.blend -o //render_ -F PNG -x 1 -a* *//render_* станет *//render_####*, для которого будут записаны фреймы вида *//render_0001.png*
-E, --engine <engine>	Указывает движок рендеринга. Используйте *-E help*, чтобы получить список доступных движков.
-t, --threads <threads>	Используйте количество <*threads*> для рендеринга и других операций [1-64], 0 для подсчета системного процессора.
Опции формата.	
-F, --render-format <format>	Установите формат рендеринга. Допустимые параметры: tga, raw, tga, jpeg, iris, iriz, avi, png, bmp. Форматы, которые можно скомпилировать в Blender, доступны не во всех системах: hdr, tiff, exrmultilayer, mpeg, frameserver, cineon, dpx, dds, jp2.
-x, --use-extension <bool>	Устанавливает опцию, чтобы добавить расширение файла в конец файла.
Опции проигрывания анимации.	
-a <options> <file(s)>	Проигрывает файлы <*file(s)*>, но только когда программа работает не в фоновом режиме.
-p <sx> <sy>	Открыть в левом нижнем углу на <sx>, <sy>.
-m	Читать с диска (не буферизировать).
-f <fps> <fps-base>	Указывает FPS для начала.
-j <frame>	Устанавливает шаг кадра в <*frame*>.
-s <frame>	Воспроизвести из <*frame*>.
-e <frame>	Проиграть до <*frame*>.
Опции окна.	
-w, --window-border	Открытие с границами.
-W, --window-borderless	Открытие без границ.
-p, --window-geometry <sx> <sy> <w> <h>	Открыть в нижним левом углу в <sx>, <sy> и ширина и высота как <w>, <h>.
-con, --start-console	Начать с открытия окна консоли (игнорируется, если задан параметр -b), (только для Windows).
--no-native-pixels	Не используйте собственный размер пикселя для дисплеев с высоким разрешением (MacBook Retina).
Отдельные опции игрового движка.	
-g	Отдельные опции «*Игрового движка Blender*».
fixedtime	Работа на 50 герц без пропуска кадров.
vertexarrays	При рендеринге используются массивы вершин (обычно быстрее).
nomipmap	Нет мип-текстурирования (Mipmapping).
linearmipmap	Линейное текстурирование Mipmapping вместо Nearest (по умолчанию).
Опции Python.	
-y, --enable-autoexec	Включает автоматическое выполнение скрипта Python (по умолчанию).
-Y, --disable-autoexec	Отключает автоматическое выполнение скриптов Python (pydrivers и автозагрузку скриптов).
-P, --python <filename>	Запускается указанный файл скрипта Python.
--python-text <name>	Запускается указанный текстовый блок скрипта Python.

--python-expr <expression>	Запускается данное выражение как скрипт Python.
--python-console	Запускается Blender с интерактивной консолью.
--python-exit-code	Устанавливается код выхода (exit-code) в [0..255], когда появляется исключение Python (только для скриптов, выполняемых из командной строки); ноль - отключает код выхода.
--addons	Список дополнений через запятую (без пробелов).
Опции отладки.	
-d, --debug	Включить отладку. • Включает обнаружение ошибок памяти. • Отключает захват мыши для взаимодействия с отладчиком. • Сохраняет *sys.stdin* Python (не устанавливает его в None).
--debug-value <value>	Устанавливает значение отладки <*value*> при запуске.
--debug-events	Включает отладочные сообщения для системы событий.
--debug-FFmpeg	Включает отладочные сообщения из библиотеки FFmpeg.
--debug-handlers	Включает отладочные сообщения для обработки событий.
--debug-libmv	Включает отладочные сообщения из библиотеки libmv.
--debug-cycles	Включает отладочные сообщения от Cycles.
--debug-memory	Включает полностью защищенное распределение памяти и отладку.
--debug-jobs	Разрешает профилирование времени для фоновых задач.
--debug-python	Включает отладочные сообщения для Python.
--debug-depsgraph	Включает отладочные сообщения из графа зависимостей.
--debug-depsgraph-no-threads	Переключает граф зависимостей на однопоточную оценку.
--debug-gpumem	Включает статистику памяти GPU в строке состояния.
--debug-wm	Включает отладочные сообщения для оконного менеджера, также печатает каждый вызов оператора.
--debug-all	Включает все сообщения отладки.
--debug-io	Включает отладочные сообщения для ввода/вывода (collada,…).
--debug-fpe	Включает исключения с плавающей точкой.
--disable-crash-handler	Отключает обработчик сбоя.
Различные опции.	
--factory-startup	Пропускает чтение файла *startup.blend* в домашнем каталоге пользователя.
--env-system-datafiles	Устанавливает переменную среды *BLENDER_SYSTEM_DATAFILES.*
--env-system-scripts	Устанавливает переменную среды BLENDER_SYSTEM_SCRIPTS.
--env-system-python	Устанавливает переменную среды BLENDER_SYSTEM_PYTHON.
-nojoystick	Отключает поддержку джойстика.
-noglsl	Отключает штриховку GLSL.
-noaudio	Принудительно включает звуковую систему.
-setaudio	Принудительная звуковая система для конкретного устройства. NULL, SDL, OPENAL, JACK.
-h, --help	Напечатать этот текст справки и выйти.
-R	Зарегистрировать расширение blend-файла, затем выйдите (только для Windows).

-r	Молча зарегистрировать расширение blend-файла, затем выйти (только для Windows).
-v, --version	Напечатать версию Blender и выйти.
--	Завершить обработку опций, передав следующие аргументы без изменений. Доступ через Python *sys.argv*.
Экспериментальные особенности.	
--enable-новой depsgraph	Использовать новый граф зависимостей.
--enable-new-basic-shader-glsl	Использовать новый базовый шейдер GLSL.
Прочие опции.	
/?	Напечатать этот текст справки и выйти (только окна).
--debug-freestyle	Включить отладочные сообщения для FreeStyle.
--debug-GPU	Разрешить отладочный контекст GPU и информацию для OpenGL 4.3+.
--disable-abort-handler	Отключить обработчик прерывания.
--verbose <verbose>	Установить уровень логирования.

Разбор аргументов.

Аргументы должны быть разделены пробелами, т.е.:

blender -ba test.blend

… (*a*) будет игнорироваться.

blender -b test.blend -f8

… (*8*) будет игнорировать, потому что между (*-f*) и значением кадра нет пробела.

Порядок аргументов.

Аргументы обрабатываются в том порядке, в котором они заданы, т.е.

blender --background test.blend --render-frame 1 --render-output '/tmp'

…не будет отображаться в */tmp*, потому что *--render-frame 1* визуализируется до того, как задан выходной путь.

blender --background --render-output /tmp test.blend --render-frame 1

…не будет отображаться в */tmp*, потому что загрузка blend-файла перезаписывает вывод рендеринга, который был установлен.

blender --background test.blend --render-output /tmp --render-frame 1

…работает как это и указано.

Переменные окружения.

BLENDER_USER_CONFIG:	Каталог для конфигурационных файлов пользователя.
BLENDER_USER_SCRIPTS:	Каталог для пользовательских скриптов.
BLENDER_SYSTEM_SCRIPTS:	Каталог для общесистемных скриптов.
BLENDER_USER_DATAFILES:	Каталог для пользовательских файлов данных (иконки, переводы и пр.)
BLENDER_SYSTEM_DATAFILES:	Каталог для общесистемных файлов данных.
BLENDER_SYSTEM_PYTHON:	Каталог для системных библиотек Python.
TEMP:	Сохранять временные файлы сюда.
TMP:	или $TMPDIR Сохранять временные файлы сюда.
SDL_AUDIODRIVER:	Аудиодрайвер LibSDL - alsa, esd, dma.
PYTHONHOME:	Путь к каталогу Python, например, /usr/lib/Python.

Создание сценариев и расширение блендера.

Python - это интерпретируемый, интерактивный, объектно-ориентированный язык программирования. Он включает в себя модули, исключения, динамическую типизацию, динамические типы данных очень высокого уровня и классы. Python сочетает в себе замечательную мощь с очень четким синтаксисом.

Сценарии Python - это мощный и универсальный способ расширения функциональности Blender. Большинство областей Blender могут быть сценариями, включая анимацию, рендеринг, импорт и экспорт, создание объектов и сценарии повторяющихся задач.

Чтобы взаимодействовать с Blender, скрипты могут использовать тесно интегрированный API.

Общая информация.

Ссылки, которые полезны при написании скриптов:

- Python.org - Общая информация о Python.
- Blender Python API - официальная документация по API. Используйте это для ссылок при написании скриптов.
- API Introduction - краткое введение в API. Содержит примеры.

Ссылки, связанные с распространением ваших скриптов:

- Sharing scripts - информация о том, как поделиться своими сценариями и включить их в официальный дистрибутив Blender.
- Creating Add-ons - надстройки используются для инкапсуляции и распространения сценариев.
- Add-ons project - Проект для поддержки центрального хранилища расширений для Blender.

Начало работы.

Ссылки на руководство.

Следующие ссылки ведут вас от основ к более продвинутым концепциям написания скриптов Python для Blender.

- Text Editor
- Python Console
- Report Console редактора информации

Внешние ссылки.

Вот внешние ссылки, содержащие много полезной информации для начала обучения написанию скриптов для Blender:

- Introductory tutorial by Satish Goda. Вводное учебное пособие от Сатиша Года введет вас в курс дела и научит, как выполнять базовые манипуляции с API.
- Ira Krakow’s video tutorials. Видео уроки Иры Краковской. Первое видео из серии видеоуроков.
- Quickstart guide. Краткое руководство для людей, которые уже знакомы с Python и Blender.
- Examples thread. Форум, содержащий множество кратких рабочих примеров скриптов.
- Introduction to Python. Введение в Python. Часовое видеоурок, знакомящий с Python и API Blender.

Расширения Blender.

Дополнения.

Дополнения (Add-ons) - это сценарии, которые можно служат для получения дополнительных функций в Blender, их можно включить в настройках пользователя.

Помимо исполняемого файла Blender, есть сотни дополнений, написанных многими людьми:

• Официально поддерживаемые дополнения в комплекте с Blender.

• Другие надстройки для тестирования включены в разрабатываемые сборки, но не в официальные выпуски. Многие из них работают надежно и очень полезны, но не гарантируют стабильности для выпуска.

Обзор всех доступных дополнений см. в Scripts Catalog.

Сценарии.

Помимо дополнений, есть также сценарии (скрипты), которые вы можете использовать для расширения функциональности Blender:

• Модули: служебные библиотеки для импорта в другие скрипты.

• Пресеты: настройки инструментов и основных настроек Blender.

• Стартап (Startup): эти файлы импортируются при запуске Blender. Они определяют большую часть пользовательского интерфейса Blender, а также некоторые дополнительные основные операторы.

• Пользовательские скрипты: в отличие от надстроек, они обычно предназначены для однократного выполнения через текстовый редактор.

Сохранение ваших собственных скриптов.

Все скрипты загружаются из папки скриптов локального, системного и пользовательского путей.

Вы можете настроить дополнительный путь поиска для сценариев в разделе «*Параметры*» ▸ «*Файл*» ▸ «*Пути к файлам*».

Установка.

Дополнения удобно устанавливать через Blender в «*Параметры*» ▸ «*Дополнения*» ▸ «*Установить из файла…*» и выбрав файл *.py* или *.zip*.

Чтобы вручную установить скрипты или дополнения, поместите их в *add-ons*, *modules*, *presets*, или *startup* каталоги в соответствии с их типом (*см. описание выше*).

Вы также можете запускать скрипты, загружая их в текстовый редактор.

Скрипты и безопасность.

Возможность включать скрипты Python в blend-файлы полезна для сложных задач, таких как оснастка, автоматизация и использование Game Engine. Однако это создает угрозу безопасности, поскольку Python не ограничивает возможности скрипта.

Поэтому вы должны запускать скрипты только из источников, которые вы знаете и которым доверяете.

Автоматическое выполнение по умолчанию отключено, однако для некоторых blend-файлов это необходимо для правильной работы.

Когда blend-файл пытается выполнить сценарий и это не разрешено, в заголовке появится сообщение для возможности выбора: «*Перезагрузить надежный*» или «*Игнорировать*».

Автоматическое предупреждение в заголовке редактора «Информация».

Скрипты в Blend-файлах.

Автовыполнение.

Вот различные способы, которыми blend-файлы могут автоматически запускать сценарии.

- *Зарегистрированные текстовые блоки*. Для текстового блока может быть включена опция «*Регистрация*», что означает, что он будет загружаться при запуске.

- *Драйверы анимации*. Выражения Python могут использоваться для получения значений и часто используются в более сложных ригах и анимациях.

- *Автозапуск «Игрового движка Blender»*. Скрипты часто используются для логики игры, в blend-файлах может быть включен автозапуск, который запускает игру при загрузке.

Ручное выполнение.

Существуют и другие способы выполнения сценариев в blend-файле, которые требуют взаимодействия с пользователем (поэтому будут выполняться даже при отключенном автоматическом выполнении), но вы должны знать, что это так, поскольку это не обязательно очевидно.

• Запуск скрипта в текстовом редакторе.

• Рендеринг с FreeStyle, потому что FreeStyle использует скрипты для управления стилями линий.

• Запуск игрового движка.

Контроль выполнения скрипта.

Blender предоставляет несколько способов управления возможностью автоматического выполнения сценариев из blend-файла.

Прежде всего, в «*Просмотре файлов*» есть опция «*Надежный источник*» (Trusted Source), которую вы можете использовать в каждом конкретном случае для управления автоматическим выполнением.

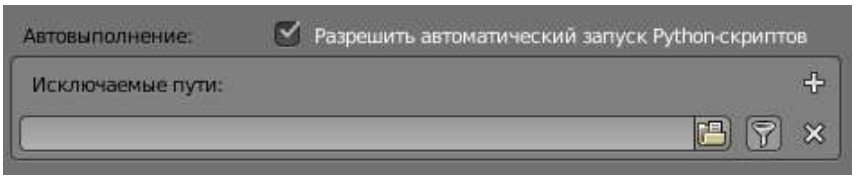
Однако вы можете забыть установить это или открыть файл, не обращаясь к «Обозревателю файлов» - так что вы можете изменить значение по умолчанию (*см. далее*).

Настройка по умолчанию.

На вкладке «*Файл*» пользовательских настроек есть чекбокс «*Разрешить автоматический запуск Python-скриптов*».

Это означает, что параметр «*Надежный источник*» в «*Просмотре файлов*» будет включен по умолчанию, и сценарии могут запускаться, когда blend-файлы загружаются без использования браузера файлов.

После включения у вас есть возможность исключить определенные каталоги, типичная конфигурация будет доверять всем путям, кроме каталога загрузки.



Чекбокс «Разрешить автоматический запуск Python-скриптов».

Командная строка.

Возможно, вы захотите выполнить пакетный рендеринг или какую-то другую задачу из командной строки - запустить Blender без интерфейса.

В этом случае пользовательские настройки все еще используются, но вы можете переопределить их:

• Включить с *-y* или *--enable-autoexec*

• Отключить с помощью *-Y* или *--disable-autoexec*

Пример.

Визуализация анимации в фоновом режиме, позволяющая запускать драйверы и другие сценарии:

blender--background--enable-autoexec my_movie.blend--render-anim

***Примечание**. Эти аргументы командной строки можно использовать для запуска обычного экземпляра Blender, и они все равно будут переопределять пользовательские настройки.*

Руководство по дополнениям.

Это руководство предназначено помочь техническим художникам или разработчикам научиться расширять Blender. Понимание основ Python требуется тем, кто работает с этим руководством.

Предпосылки.

Прежде чем пройти урок, вы должны...

• Быть знакомыми с основами работы в Blender.

• Знать, как запустить скрипт в текстовом редакторе Blender.

• Понимать типы примитивов Python (*int*, *boolean*, *string*, *list*, *tuple*, *dictionary* и *set*).

• Быть знакомым с концепцией модулей Python.

• Иметь общее представление о классах (объектной ориентации) в Python.

Рекомендуется прочитать перед началом этого урока.

• Dive Into Python. Погружение в разделы Python (1, 2, 3, 4 и 7).

• «*Быстрый старт Blender API*», чтобы познакомиться с основами Blender / Python.

Чтобы устранить неполадки, связанные с сообщениями об ошибках, которые выводит Python во время написания скриптов, вы запускаете Blender из терминала (*см. «Использование терминала»*).

Ссылки на документацию.

Проходя обучение, вы можете ознакомиться с нашей справочной документацией.

• *blender_api: обзор Blender API* - этот документ довольно подробный, полезный, если вы хотите узнать больше по теме.

• *blender_api: bpy.context* справочник по API - удобной список доступных элементов, с которыми может работать ваш скрипт.

• *blender_api: bpy.types.Operator* - в этом документе приводятся подробности и дополнительные примеры операторов.

Что такое дополнение?

Дополнение (аддон) - это просто модуль Python с некоторыми дополнительными требованиями, поэтому Blender может отображать его в списке с полезной информацией.

Для примера, вот самое простое дополнение:

```
bl_info = {"name": "My Test Add-on", "category": "Object"}
def register():
    print("Hello World")
def unregister():
    print("Goodbye World")
```

bl_info - словарь, содержащий метаданные дополнения, такие как заголовок, версия и автор, для отображения в списке дополнений «*Пользовательские настройки*».

register - функция, которая запускается только при включении надстройки, это означает, что модуль может быть загружен без активации надстройки.

unregister - функция для выгрузки чего-либо, настроенная регистром, она вызывается, когда надстройка отключена.

Обратите внимание, что это дополнение не имеет ничего общего с Blender (например, модуль *blender_api: bpy* не импортируется).

Это надуманный пример надстройки, который иллюстрирует простоту базовых требований надстройки.

Обычно аддоны регистрирует операторы, панели, элементы меню и т.д., но стоит отметить, что *any* скрипт может делать это при выполнении из текстового редактора или даже интерактивной консоли - в дополнении нет ничего особенного, что позволяет интегрировать его с Blender, такая функциональность предоставляется модулем *blender_api: bpy* для доступа к любому скрипту.

Таким образом, аддон - это просто способ инкапсулировать модуль Python так, чтобы пользователь мог легко его использовать.

***Примечание**. Запуск этого скрипта в текстовом редакторе ничего не напечатает, он должен быть установлен через «Пользовательские настройки». Сообщения будут напечатаны при включении и отключении.*

Ваш первый аддон.

Простейшее дополнение, приведенное выше полезно в качестве примера, но не более того. Следующий аддон прост, но показывает, как интегрировать скрипт в Blender с помощью *Operator*, который является типичным способом определения инструмента, доступ к которому осуществляется из меню, кнопки и сочетания клавиш.

Для первого примера мы сделаем скрипт, который просто перемещает все объекты в сцене.

Напишите скрипт.

Добавьте следующий скрипт в текстовый редактор в Blender:

```
import bpy

scene = bpy.context.scene
for obj in scene.objects:
   obj.location.x += 1.0
```

Нажмите кнопку «*Запустить скрипт*», все объекты в активной сцене будут перемещены на 1 единицу Blender.

Напишите аддон (простой).

Это дополнение берет скрипт, приведенный выше, и добавляет к нему функцию оператора *execute()*.

```
bl_info = {
   "name": "Move X Axis",
   "category": "Object",
}

import bpy


class ObjectMoveX(bpy.types.Operator):
   """My Object Moving Script"""      # Use this as a tooltip for menu items and buttons.
   bl_idname = "object.move_x"        # Unique identifier for buttons and menu items to reference.
   bl_label = "Move X by One"         # Display name in the interface.
   bl_options = {'REGISTER', 'UNDO'}  # Enable undo for the operator.
```

```
    def execute(self, context):        # execute() is called when running the operator.

        # The original script
        scene = context.scene
        for obj in scene.objects:
            obj.location.x += 1.0

        return {'FINISHED'}            # Lets Blender know the operator finished successfully.

def register():
    bpy.utils.register_class(ObjectMoveX)


def unregister():
    bpy.utils.unregister_class(ObjectMoveX)


# This allows you to run the script directly from Blender's Text editor
# to test the add-on without having to install it.
if __name__ == "__main__":
    register()
```

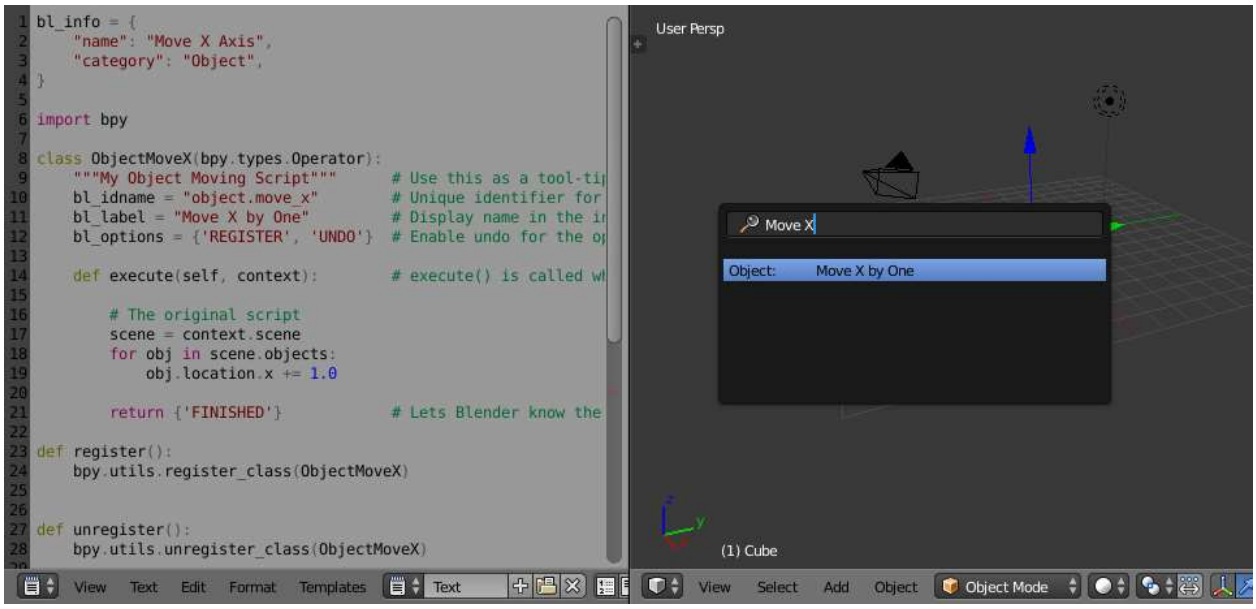
Примечания:

- bl_info разбит на несколько строк, это просто соглашение о стиле, используемое для более простого добавления элементов.

- Вместо использования bpy.context.scene мы используем аргумент context.scene, переданный функции execute(). В большинстве случаев они будут одинаковыми. Однако в некоторых случаях операторам передают пользовательский контекст, поэтому авторам сценариев следует отдавать предпочтение аргументу context, переданному операторам.

Чтобы протестировать скрипт, вы можете скопировать и вставить его в текстовый редактор Blender и запустить его. Это исполнит скрипт и немедленно вызовет регистр.

Однако выполнение скрипта не приведет к перемещению каких-либо объектов. Для этого вам необходимо вновь исполнить отмеченный оператор.



Меню поиска оператора.

Сделайте это, нажав **Пробел**, чтобы вызвать меню поиска оператора и введите «*Move X by One*» (*bl_label*), затем нажмите **Enter**.

Объекты должны сдвинуться как раньше.

Оставьте это дополнение открытым в Blender для следующего шага - установки.

Установка аддона.

Если у вас есть аддон в «*Редакторе текста*» Blender, вы захотите установить его, включить его в «*Пользовательские настройки*» для загрузки при запуске.

Несмотря на то, что аддон является тестом, давайте все равно пройдемся по шагам, чтобы вы знали, как сделать это в последующем.

Чтобы установить текст Blender в качестве дополнения, вам сначала нужно сохранить его на диск. Будьте внимательны, соблюдайте ограничения именования, которые применяются к модулям Python, и заканчивайте расширением *.py*.

Как только файл окажется на диске, вы сможете установить его, как если бы он был загружен онлайн.

Откройте «*Файл*» ‣ «*Параметры*», выберите вкладку «*Дополнения*», нажмите «*Установить аддон из файла…*» и выберите файл.

Теперь аддон будет отображаться в списке, и вы можете включить его, установив флажок. Если вы хотите, чтобы он был включен при перезапуске, нажмите «*Сохранить как значение по умолчанию*».

***Примечание**. Назначение аддона зависит от конфигурации вашего Blender. При установке дополнения исходный и целевой пути печатаются в консоли. Вы также можете найти пути к надстройкам, запустив их в консоли Python.*

```
import addon_utils
print(addon_utils.paths())
```

Больше на эту тему написано в «Макет каталога».

Ваше второе дополнение.

Для второго аддона мы сконцентрируемся на создании экземпляров объекта, то есть на создании связанных копий объекта аналогично тому, что вы могли видеть с модификатором «*Массив*».

Написание сценария.

Как и прежде, сначала мы начнем со сценария, разработаем его, а затем преобразуем в аддон.

```
import bpy
from bpy import context

# Get the current scene
scene = context.scene

# Get the 3D cursor
cursor = scene.cursor_location

# Get the active object (assume we have one)
obj = scene.objects.active

# Now make a copy of the object
obj_new = obj.copy()
```

```
# The object won't automatically get into a new scene
scene.objects.link(obj_new)

# Now we can place the object
obj_new.location = cursor
```

Теперь попробуйте скопировать этот скрипт в Blender и запустить его на кубе по умолчанию. Убедитесь, что вы перед запуском переместили 3D-курсор, так как дубликат появится в месте его расположения.

После запуска обратите внимание, что при переходе в режим редактирования для изменения куба все копии меняются. В Blender это известно как связанные дубликаты.

Далее, мы собираемся сделать это в цикле, чтобы создать массив объектов между активным объектом и курсором.

```
import bpy
from bpy import context

scene = context.scene
cursor = scene.cursor_location
obj = scene.objects.active

# Use a fixed value for now, eventually make this user adjustable
total = 10

# Add 'total' objects into the scene
for i in range(total):
    obj_new = obj.copy()
    scene.objects.link(obj_new)

    # Now place the object in between the cursor
    # and the active object based on 'i'
    factor = i / total
    obj_new.location = (obj.location * factor) + (cursor * (1.0 - factor))
```

Попробуйте запустить этот скрипт с активным объектом и разнесенным курсором, чтобы увидеть результат.

Заметьте, что в этом скрипте мы делаем некоторые математические действия с расположением объекта и курсора, это работает, потому что оба являются 3D экземплярами *blender_api: mathutils.Vector*, удобный тип, предоставляемый модулем *blender_api: mathutils*, который позволяет умножать векторы на числа и матрицы.

Если вы заинтересовались этим, прочитайте *blender_api: mathutils.Vector* – здесь приведено много полезных вспомогательных функций, таких как получение угла между векторами, перекрестное произведение, точечные произведения, а также более продвинутые функции в *blender_api: mathutils.geometry*, такие как Bézier. сплайн-интерполяция и пересечение луч-треугольник.

Сейчас мы сосредоточимся на том, чтобы сделать этот скрипт аддоном, но приятно знать, что этот трехмерный математический модуль доступен и может помочь вам в более продвинутых функциях в дальнейшем.

Написание аддона.

Первый шаг - преобразовать скрипт как есть в аддон:

```
bl_info = {
```

```
    "name": "Cursor Array",
    "category": "Object",
}

import bpy


class ObjectCursorArray(bpy.types.Operator):
    """Object Cursor Array"""
    bl_idname = "object.cursor_array"
    bl_label = "Cursor Array"
    bl_options = {'REGISTER', 'UNDO'}

    def execute(self, context):
        scene = context.scene
        cursor = scene.cursor_location
        obj = scene.objects.active

        total = 10

        for i in range(total):
            obj_new = obj.copy()
            scene.objects.link(obj_new)

            factor = i / total
            obj_new.location = (obj.location * factor) + (cursor * (1.0 - factor))

        return {'FINISHED'}

def register():
    bpy.utils.register_class(ObjectCursorArray)


def unregister():
    bpy.utils.unregister_class(ObjectCursorArray)


if __name__ == "__main__":
    register()
```

Здесь все было рассмотрено в предыдущих шагах, вы можете попробовать запустить дополнение и подумать, что можно сделать, чтобы он был более полезным.

Две из наиболее очевидных пропущенных вещей - имеется значение *total* равное 10, и необходимость доступа к оператору с помощью клавиши пробел, что не очень удобно.

Оба этих дополнения объяснены далее, с последним сценарием.

Оператор Property.

Существует множество типов свойств, которые используются для настроек инструмента, общие типы свойств*: int, float, vector, color, boolean* и *string*.

Эти свойства обрабатываются по-разному для типичных атрибутов класса Python, поскольку Blender необходимо отображать их в интерфейсе, сохранять их настройки в таблицах ключей и сохранять настройки для повторного использования.

Хотя это обрабатывается способами Python, имейте в виду, что на самом деле вы определяете настройки инструмента, которые загружаются в Blender и доступны другим частям Blender, за пределами Python.

Чтобы полностью избавиться от точного *total* числа 1,0, мы будем использовать оператор *Property*. Этот оператор определяется через модуль *bpy.props*, который добавляется в тело *class*:

```
# moved assignment from execute() to the body of the class...
total = bpy.props.IntProperty(name="Steps", default=2, min=1, max=100)

# and this is accessed on the class
# instance within the execute() function as...
self.total
```

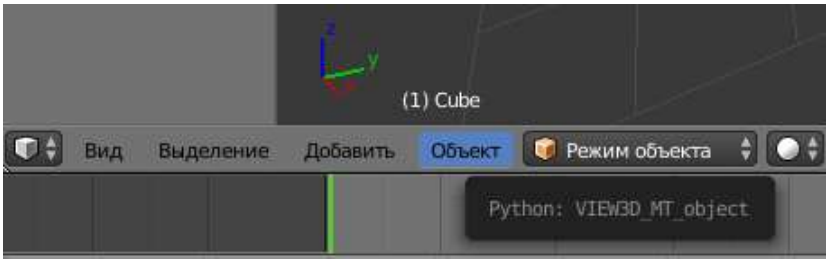
Эти свойства из *blender_api: bpy.props* обрабатываются Blender специально, когда класс зарегистрирован, поэтому они отображаются как кнопки в пользовательском интерфейсе. Есть много аргументов, которые вы можете передать свойствам, чтобы установить ограничения, изменить значение по умолчанию и отобразить всплывающую подсказку (*см. также. blender_api: bpy.props.IntProperty*).

Этот документ не содержит подробностей об использовании других типов свойств. Однако приведенная выше ссылка содержит примеры более сложного их использования.

Добавление меню.

Аддоны могут добавлять в пользовательский интерфейс существующие панели, заголовки и меню, определенные в Python.

Для этого примера мы добавим существующее меню.



Идентификатор меню.

Чтобы найти идентификатор меню, наведите указатель мыши на элемент меню, и идентификатор отобразится.

Метод, используемый для добавления пункта меню, заключается в добавлении функции рисования в существующий класс:

```
def menu_func(self, context):
    self.layout.operator(ObjectCursorArray.bl_idname)

def register():
    bpy.types.VIEW3D_MT_object.append(menu_func)
```

По расширению меню см.: *blender_api: bpy.types.Menu*.

Раскладка.

Аддоны в Blender имеют свои собственные раскладки клавиш, чтобы не мешать встроенным раскладкам клавиш Blender.

В приведенном ниже примере добавлен новый объектный режим *blender_api:bpy.types.KeyMap*, затем *blender_api:bpy.types.KeyMapItem* добавлен к карте

ключей, которая ссылается на наш недавно добавленный оператор, используя **Shift+Ctrl+Spacebar** в качестве сочетание клавиш, чтобы активировать его.

```
# store keymaps here to access after registration
addon_keymaps = []

def register():

    # handle the keymap
    wm = bpy.context.window_manager
    km = wm.keyconfigs.addon.keymaps.new(name='Object Mode', space_type='EMPTY')

    kmi = km.keymap_items.new(ObjectCursorArray.bl_idname, 'SPACE', 'PRESS',
ctrl=True, shift=True)
    kmi.properties.total = 4

    addon_keymaps.append((km, kmi))


def unregister():

    # handle the keymap
    for km, kmi in addon_keymaps:
        km.keymap_items.remove(kmi)
    addon_keymaps.clear()
```

Обратите внимание, что общая настройка элемента таблицы ключей может отличаться от значения, установленного оператором по умолчанию. Это позволяет использовать несколько ключей для доступа к одному и тому же оператору с различными настройками.

***Примечание**. Хотя **Shift+Ctrl+Spacebar** не является сочетанием клавиш по умолчанию в Blender, трудно гарантировать, что надстройки не будут перезаписывать сопоставления клавиш друг друга. По крайней мере, будьте осторожны при назначении клавиш, которые не конфликтуют с важными функциями в Blender.*

Документации по API функциям, перечисленным выше, см.:

- ***blender_api:bpy.types.KeyMaps.new,***
- ***blender_api:bpy.types.KeyMap,***
- ***blender_api:bpy.types.KeyMapItems.new,***
- ***blender_api:bpy.types.KeyMapItem.***

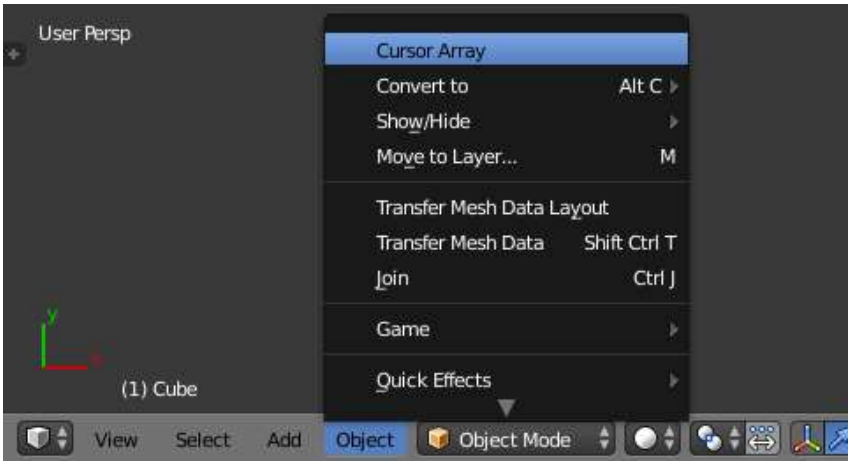
Объединяя все вместе:

```
bl_info = {
    "name": "Cursor Array",
    "category": "Object",
    }

import bpy


class ObjectCursorArray(bpy.types.Operator):
    """Object Cursor Array"""
    bl_idname = "object.cursor_array"
```

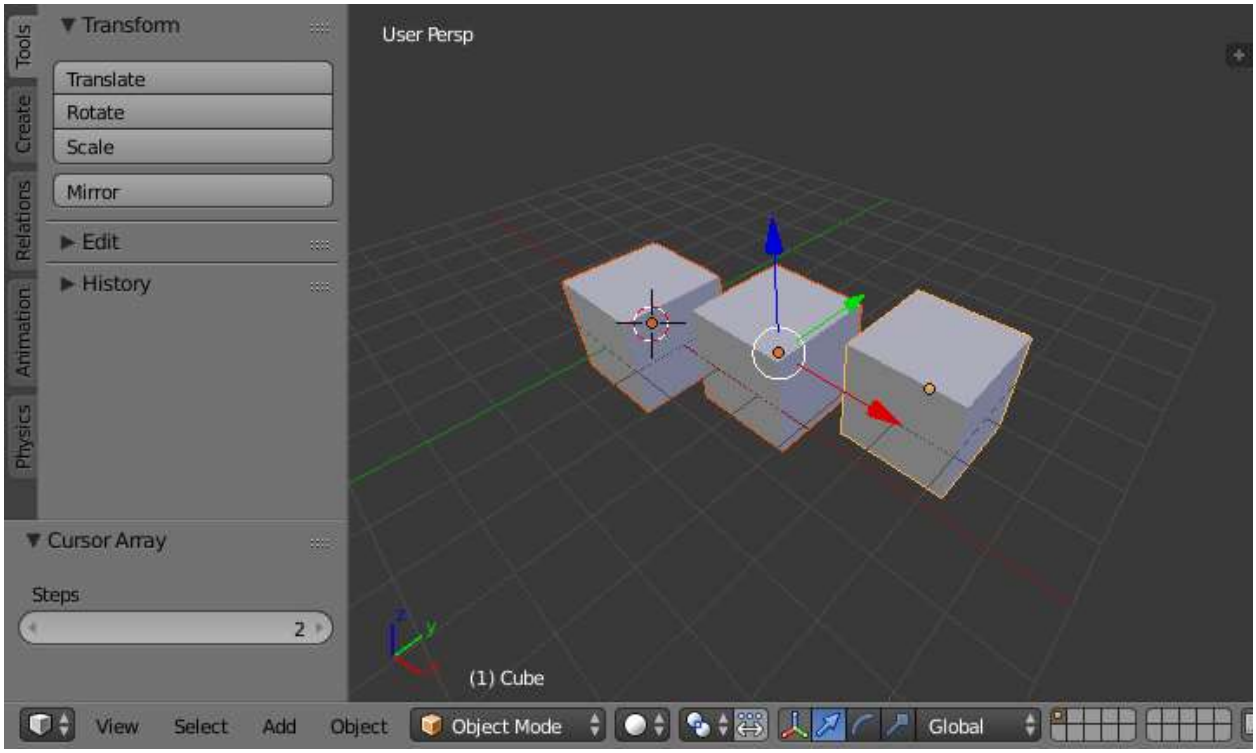
```
        bl_label = "Cursor Array"
        bl_options = {'REGISTER', 'UNDO'}

        total = bpy.props.IntProperty(name="Steps", default=2, min=1, max=100)

        def execute(self, context):
            scene = context.scene
            cursor = scene.cursor_location
            obj = scene.objects.active

            for i in range(self.total):
                obj_new = obj.copy()
                scene.objects.link(obj_new)

                factor = i / self.total
                obj_new.location = (obj.location * factor) + (cursor * (1.0 - factor))

            return {'FINISHED'}


    def menu_func(self, context):
        self.layout.operator(ObjectCursorArray.bl_idname)

    # store keymaps here to access after registration
    addon_keymaps = []


    def register():
        bpy.utils.register_class(ObjectCursorArray)
        bpy.types.VIEW3D_MT_object.append(menu_func)

        # handle the keymap
        wm = bpy.context.window_manager
        # Note that in background mode (no GUI available), keyconfigs are not available either,
        # so we have to check this to avoid nasty errors in background case.
        kc = wm.keyconfigs.addon
        if kc:
            km = wm.keyconfigs.addon.keymaps.new(name='Object Mode', space_type='EMPTY')
            kmi = km.keymap_items.new(ObjectCursorArray.bl_idname, 'SPACE', 'PRESS', ctrl=True, shift=True)
            kmi.properties.total = 4
            addon_keymaps.append((km, kmi))

    def unregister():
        # Note: when unregistering, it's usually good practice to do it in reverse order you registered.
        # Can avoid strange issues like keymap still referring to operators already unregistered...
        # handle the keymap
        for km, kmi in addon_keymaps:
```

```
            km.keymap_items.remove(kmi)
        addon_keymaps.clear()

        bpy.utils.unregister_class(ObjectCursorArray)
        bpy.types.VIEW3D_MT_object.remove(menu_func)


    if __name__ == "__main__":
        register()
```

Запустите скрипт (или сохраните его и добавьте через пользовательские настройки, как и раньше), и он появится в меню.



В меню.



Оператор Property.

Выбрав его в меню, вы можете указать, сколько экземпляров куба вы хотите создать.

Примечание. *Непосредственное выполнение скрипта несколько раз каждый раз добавляет меню. Хотя это бесполезное поведение, беспокоиться не о чем, поскольку надстройки не будут регистрироваться при включении через «Пользовательские настройки».*

Выводы.

Аддоны могут инкапсулировать определенные функции для инструментов написания, чтобы улучшить ваш рабочий процесс или для написания утилит для использования другими.

Хотя Python может делает ограничения в Blender, безусловно, можно достичь многого, не углубляясь в код C/C ++ Blender.

Пример, приведенный в руководстве, ограничен, но показывает API-интерфейс Blender, используемый для общих задач, который можно расширить для написания собственных инструментов.

Дальнейшее чтение.

Blender поставляется с закомментированными шаблонами, которые доступны из заголовка «*Редактора текста*». Если у вас есть конкретные области, для которых вы хотите увидеть пример кода, это хорошее место для начала.

Вот некоторые сайты, которые вы можете посетить после завершения этого урока.

• *Blender/Python API Overview* - дополнительные сведения об интеграции Blender/Python.

• *How to Think Like a Computer Scientist* - отличная информация для тех, кто все еще изучает Python.

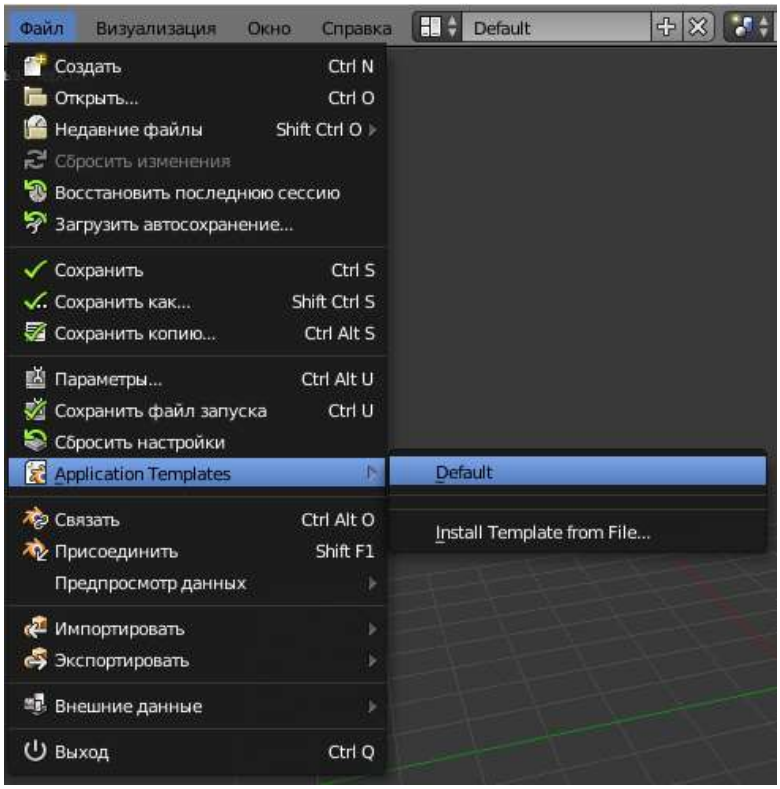
• *Blender Development (Wiki)* - разработка Blender, общая информация и полезные ссылки.

• *Blender Artists (Coding Section)* - форум, где люди задают вопросы по разработке Python.

Шаблоны приложений.

Использование.

Шаблоны приложений - это функция, позволяющая определить конфигурацию многократного использования, которую можно выбрать для замены конфигурации по умолчанию, не требуя отдельной установки Blender или перезаписи ваших личных настроек.



Использование шаблонов из меню «Файл».

Выбор шаблона на заставке.

Шаблоны приложений можно выбрать на заставке или в меню «*Файл*» (как показано выше).

Если шаблоны не найдены, меню не будет отображаться на заставке.

Новые приложения-шаблоны можно установить из меню «*Файл*».

Если вы хотите сохранить текущий шаблон приложения активным при перезапуске Blender, сохраните свои пользовательские настройки.

Мотивация.

В некоторых случаях недостаточно написать скрипт или аддон и ожидать, что кто-то заменит пользовательские настройки и файл запуска, установит скрипт и изменит карту ключей.

Целью шаблонов приложений является поддержка перехода на индивидуальную конфигурацию без нарушения существующих настроек и установок.

Это означает, что люди могут создавать свои собственные приложения поверх Blender, которые можно легко распространять.

Детали.

Шаблон приложения может определять свой собственный:

- *Файл запуска*. Файл по умолчанию для загрузки с этим шаблоном.
- *Пользовательские настройки*. Используются только определенные пользовательские настройки из шаблона:
  • Тема.
  • Дополнение.
  • Таблицы ключей.
  • Освещение смотрового окна.
- *Заставка*. Шаблоны могут предоставлять свое собственное изображение заставки.
- *Скрипты Python*.

Хотя шаблоны имеют доступ к той же функциональности, что и любые другие скрипты, типичные операции включают в себя:

• Модификацию и замену частей пользовательского интерфейса.
• Определение новых меню, отображения клавиш и инструментов.
• Определение пользовательского пути надстройки для специфических надстроек шаблона.

Шаблоны также имеют собственную пользовательскую конфигурацию, поэтому сохранение запуска при использовании шаблона не перезапишет файл запуска по умолчанию.

Макет каталога.

Шаблоны могут находиться в одном из двух мест в каталоге скриптов.

Расположение шаблонов:

{BLENDER_USER_SCRIPTS}/startup/bl_app_templates_user
{BLENDER_SYSTEM_SCRIPTS}/startup/bl_app_templates_system

Пользовательская конфигурация хранится в подкаталоге:

Без шаблона:

./config/startup.blend
./config/userpref.blend

С шаблоном:

./config/{APP_TEMPLATE_ID}/startup.blend
./config/{APP_TEMPLATE_ID}/userpref.blend

См. «Настройка каталогов» для получения подробной информации о скриптах и местах конфигурации.

Содержимое шаблона.

Каждый из следующих файлов может использоваться для шаблонов приложений, но не является обязательным.

startup.blend - Заводской файл запуска, используемый для этого шаблона.

userpref.blend - Файл заводских настроек пользователя, используемый для этого шаблона (как отмечалось ранее, это используется только для поднабора предпочтений).

splash.png, splash_2x.png - Заставка переопределяет обложку Blender по умолчанию (не включая текст заголовка).

Должно быть *501x230* или *1002x460* (используется для мониторов HiDPI).

__init__.py - Скрипт Python, который должен содержать функции регистрации и отмены регистрации.

***Примечание**. Пакетные blend-файлы startup.blend и userpref.blend считаются заводскими настройками и никогда не перезаписываются.*

Пользователь может сохранить свой собственный запуск/настройки при использовании этого шаблона, который переопределит их.

Исходные настройки шаблона можно загрузить с помощью: «Сбросить настройки до базовых» из меню «Файл».

Рабочие пределы.

Пространство.

В то время как положения объектов, местоположения вершин не ограничены, большие значения становятся все более неточными.

Чтобы получить представление о точности, вы можете работать с различными шкалами.

Вот таблица весов и их точность:

10:	1/1,048,576th
100:	1/131,072th
1,000:	1/16,384th
10,000:	1/1,024th
100,000:	1/128th
1,000,000:	1/16th

***Подсказка**. Для приблизительного эмпирического правила значения в пределах -5000 / + 5000, как правило, надежны (диапазон 10000).*

Используются вычисления с плавающей точкой с одинарной точностью.

Время.

Максимальное количество кадров для каждой сцены в настоящее время составляет 1 048 574 и позволяет делать непрерывные снимки в течение:

24 fps:	12 часов, 8 секунд.
25 fps:	11 часов, 39 секунд.
30 fps:	9 часов, 42 секунд.
60 fps:	4 часов, 51 секунд.

***Примечание**. На практике готовая работа обычно составляется из выходных данных многих сцен. Так что это ограничение не мешает вам создавать более длинные работы.*

Текстовые поля.

Фиксированные строки используются внутри, и, хотя перечислять все ограничения бесполезно, вот некоторые общие ограничения:

Каталог: 767

Имя файла: 255

Путь файла: 1023

Идентификатор: 63

Используется для имен блоков данных, модификаторов, групп вершин, слоев UV...

***Примечание**. Многобайтовое кодирование означает, что некоторые символы Unicode используют более одного символа ASCII.*

Операторы.

Debug Menu (Меню отладки) (**Ctrl+Alt+D**).

Этот оператор вызывает меню отладки для установки Blender в определенный режим.

Существует несколько возможных значений, например, наиболее полезных, значение 256 включает панель отладки в настройках рендеринга Cycles, которые можно использовать для включения/отключения специальных ядер и других специальных функций отладки.

***Совет**. Разработчики могут поискать код G.debug_value, чтобы найти другие возможные варианты использования этого оператора.*

***Примечание**. Дополнительные параметры отладки доступны при запуске Blender в режиме отладки или установке bpy.app.debug = True.*

Redraw Timer (Таймер перерисовки) (**Ctrl+Alt+T**).

Этот оператор вызывает меню со списком тестов для сравнения UI графики пользовательского интерфейса с функциями отмены/повтора.

Memory Statistics.

Режим: *--debug- memory*

Этот оператор, который можно найти, выполнив поиск «*Memory Statistics*» из поиска оператора, выведет полезную информацию об объектах памяти, их размере и количестве пользователей.

***Важно.** Чтобы полностью использовать этот оператор, запустите Blender из консоли с параметром --debug-memory.*

***Dependency Relation*.**

Режим: *--debug-depsgraph*

Этот оператор, который можно найти, выполнив поиск «*Dependency Relations*» из поиска оператора, выведет отношения для каждой сцены и объекта в blend-файле.

***Важно**. Этот оператор будет работать только в том случае, если Blender запускается из консоли с параметром --debug-depsgraph.*

Аддоны.
Импорт/Экспорт.

Autodesk 3DS.
Название: формат Autodesk 3DS
Расположение: «*Файл*» ‣ «*Импортировать*»/ «*Экспортировать*» ‣ «*3D Studio (.3ds)*».
Авторы: Боб Холкомб, Кэмпбелл Бартон
Это дополнение можно использовать для импорта и экспорта объектов в/из формата файла 3DS. Этот формат обычно используется для обмена файлами с Autodesk® 3ds Max®.

Свойства.
Импорт.
- Оси «*Вперед*» / «*Вверх*». Так как во многих приложениях для оси «*Вверх*» используется другая ось, в ней есть настройки преобразования осей, «*Вперед*» / «*Вверх*» - сопоставляя их с другой осью, вы можете преобразовать вращения между приложениями по умолчанию вверх и вперед.
Blender использует Y «Вперед», Z «Вверх» (так как вид спереди смотрит в направлении + Y). Например, для приложений обычно используется Y в качестве оси вверх, в этом случае -Z «Вперед», Y «Вверх» необходимы.
- *Ограничение размера*. Масштабирует импортированные объекты на 10 единиц сцены, пока не достигнет размера, определенного здесь. Для отключения установите ограничение размера на ноль.
- *Поиск изображения*. Позволяет выполнить рекурсивный поиск файлов, если файл изображения не может быть найден.
- *Применить трансформацию*. Применяет преобразования объекта после импорта.

Экспорт.
- Оси «*Вперед*» / «*Вверх*». Так как во многих приложениях для оси «*Вверх*» используется другая ось, в ней есть настройки преобразования осей, «*Вперед*» / «*Вверх*» - сопоставляя их с другой осью, вы можете преобразовать вращения между приложениями по умолчанию вверх и вперед.
Blender использует Y «Вперед», Z «Вверх» (так как вид спереди смотрит в направлении + Y). Например, для приложений обычно используется Y в качестве оси вверх, в этом случае -Z «Вперед», Y «Вверх» необходимы.
- *Только выбранные*. Экспортируйте только выбранные объекты. В противном случае экспортируйте все объекты в сцене. Обратите внимание, что это не относится к пакетному экспорту.

Biovision Hierarchy.
Название: Формат BioVision Motion Capture (BVH).
Расположение: «*Файл*» ‣ «*Импортировать*»/ «*Экспортировать*» ‣ «*Motion Capture (.bvh)*».
Автор: Кэмпбелл Бартон
Формат файлов BVH основывается на системах оптического захвата движения.
Формат BVH – отличный многогранный формат, но его недостаток заключается в отсутствии полного описания основной позы. Этот формат до сих пор используется, но популярным форматом файла захвата движения уже не является.

Свойства.
Импорт.

- Оси «*Вперед*» / «*Вверх*». Так как во многих приложениях для оси «*Вверх*» используется другая ось, в ней есть настройки преобразования осей, «*Вперед*» / «*Вверх*» - сопоставляя их с другой осью, вы можете преобразовать вращения между приложениями по умолчанию вверх и вперед.

Blender использует Y «Вперед», Z «Вверх» (так как вид спереди смотрит в направлении + Y). Например, для приложений обычно используется Y в качестве оси вверх, в этом случае -Z «Вперед», Y «Вверх» необходимы.

- *Цель.*
- *Масштаб.*
- *Шкала FPS.*
- *Обновить сцену FPS.*
- *Обновить продолжительность сцены.*
- *Петля.*
- *Вращение.*
- *Экспорт.*
- *Масштаб.*
- *Начало/конец кадра.*
- *Вращение.*
- *Только корневой перевод.*

***Autodesk FBX*.**

Название: формат FBX

Расположение: «*Файл*» ‣ «*Импортировать*»/ «*Экспортировать*» ‣ «*FBX (.fbx)*».

Авторы: Кэмпбелл Бартон, Бастьен Монтань, Йенс Рестемайер

Этот формат в основном используется для обмена анимацией персонажей между приложениями и поддерживается такими приложениями, как Cinema4D, Maya, Autodesk 3ds Max, Wings3D и такими движками, как Unity3D, Unreal Engine 3 / UDK и Unreal Engine 4.

Экспортер может запекать модификаторы сетки и анимацию в FBX, поэтому конечный результат выглядит так же, как в Blender.

***Примечание*.**

• Кости должны были бы получить коррекцию к их ориентации (кости FBX, выровнены по -X, блендеры выровнены по Y), это не влияет на скины или анимацию, но кости импортированные в другие приложения будут выглядеть неправильно.

• Анимации (FBX AnimStacks, действия Blender) не связаны с этим объектом, потому что нет реального способа узнать, какой стек использовать в качестве «активного» действия для данного объекта, сетки или кости. Это может быть улучшено в будущем, но это на самом деле не считается срочным, поэтому сейчас вам придется связывать действия с объектами вручную.

• Экземпляры арматуры (например, через dupli или групповые экземпляры) не поддерживаются.

• Кости: импорт ориентации сложен, возможно, вам придется немного поиграть с соответствующими настройками, пока не получите ожидаемый результат.

• Поддержка анимации в настоящее время минимальна, мы читаем все кривые, как если бы они были «запеченными» (то есть набор близких ключевых кадров с линейной интерполяцией).

• Импортированные действия связаны со связанным с ними объектом, костью или ключом формы, на основе «первого выигрыша». Если вы экспортировали набор из них для одного объекта, вам придется переназначить их самостоятельно.

• Сохранение только анимации. Формат файла FBX поддерживает файлы, которые содержат только дубли. Вы должны следить за тем, какая анимация принадлежит какой

модели. Анимация, которая будет экспортирована, является текущим выбранным действием в редакторе действий. Чтобы уменьшить размер файла, отключите экспорт ненужных деталей и отключите все действия. Для анимации арматуры обычно вы просто оставляете арматуру включенной, что необходимо для анимации такого типа. Сокращение объема производства значительно ускоряет экспорт и будущий импорт. Обычно каждое действие будет иметь свое собственное имя, но текущий или единственный дубль может быть принудительно назван «По умолчанию». Как правило, убедитесь, что эта опция отключена.

Свойства.

Импорт.

Основные.

- *Ручная ориентация*.

- Оси «*Вперед*» / «*Вверх*». Так как во многих приложениях для оси «*Вверх*» используется другая ось, в ней есть настройки преобразования осей, «*Вперед*» / «*Вверх*» - сопоставляя их с другой осью, вы можете преобразовать вращения между приложениями по умолчанию вверх и вперед.

Blender использует Y «Вперед», Z «Вверх» (так как вид спереди смотрит в направлении + Y). Например, для приложений обычно используется Y в качестве оси вверх, в этом случае -Z «Вперед», Y «Вверх» необходимы.

- *Применить трансформацию*.
- *Импортировать нормали*.
- *Импорт анимации*.
- *Смещение анимации.*
- *Импорт свойств пользователя.*
- *Импортировать перечисления как строки.*
- *Поиск изображения.*
- *Смещение надписи.*
- *Использовать до / после поворота.*

Арматура.

- Игнорировать кости листьев.
- *Сила привязанности потомков*.
- *Автоматическая ориентация костей*.
- *Первичная/вторичная костная ось*.

Экспорт.

Основные.

- *Выбранные объекты*. Экспортируйте только выбранные объекты. В противном случае экспортируются все объекты в сцене. Обратите внимание, что это не относится к пакетному экспорту.

- *Масштаб*. Экспортируемые данные масштабируются по этому значению. 10 - это значение по умолчанию, поскольку оно лучше всего подходит для масштаба, в который большинство приложений импортируют FBX.

- *Применить масштаб*.

- *Применить масштабирование*.

- Оси «*Вперед*» / «*Вверх*». Так как во многих приложениях для оси «*Вверх*» используется другая ось, в ней есть настройки преобразования осей, «*Вперед*» / «*Вверх*» - сопоставляя их с другой осью, вы можете преобразовать вращения между приложениями по умолчанию вверх и вперед.

Blender использует Y «Вперед», Z «Вверх» (так как вид спереди смотрит в направлении + Y). Например, для приложений обычно используется Y в качестве оси вверх, в этом случае -Z «Вперед», Y «Вверх» необходимы.

- *Пустышка/ Камера/ Лампа/ Арматура/ Полисетка /Другое*. Включить / отключить экспорт соответствующих типов объектов.

- *Применить трансформацию*.

- *Пользовательские свойства*.

- *Режим пути*. При ссылках на пути в экспортированных файлах вы можете захотеть контролировать используемый метод, поскольку абсолютные пути могут быть правильными только в вашей собственной системе. Относительные пути, с другой стороны, более переносимы, но это означает, что вы должны сохранять свои файлы сгруппированными при перемещении по локальной файловой системе. В некоторых случаях путь не имеет значения, поскольку целевое приложение в любом случае будет искать набор предопределенных путей, поэтому у вас есть возможность также удалить этот путь.

- *Авто*: используются относительные пути для файлов, которые находятся в подкаталоге экспортируемого местоположения, абсолютные для любых каталогов за пределами этого.
- *Абсолют*: использует полные пути.
- *Относительный*: в каждом случае используются относительные пути (кроме случаев, когда на Windows используется другой диск).
- *Соответствие*: использует относительные/абсолютные пути на основе путей, используемых в Blender.
- *Strip Path* (полоса пути): только напишите имя файла и пропустите компонент пути.
- *Копировать*: копировать файл при экспорте и ссылаться на него с относительным путем.

- *Вставить текстуры*.

- *Пакетный режим*. Когда включено, экспортируются каждая группа или сцена в файл.

- *Группа/ Сцена*. Выберите, следует ли группировать экспорт групп или сцен в файлы. Обратите внимание, что, когда «*Группа/ сцена*» включено, вы не можете использовать параметр анимации «*Текущее действие*», поскольку он использует данные сцены, а группы не привязаны ни к каким сценам. Также обратите внимание, что, когда «*Группа/ сцена*» включена, вы должны включить объекты арматуры в группу, чтобы анимированные действия работали.
- *Собственный каталог*. Когда этот параметр включен, каждый файл экспортируется в собственный каталог, это полезно при использовании параметра «*Копировать изображения*». поэтому каждый каталог содержит одну модель со всеми изображениями, которые он использует. Обратите внимание, что для этого требуется полная установка Python, если у вас нет полной установки Python, эта кнопка не будет отображаться.

Геометрия.

- *Применить модификаторы*. Когда эта опция включена, сетка будет получена из выходных данных модификаторов, примененных к полисетке.

- *Использовать модификаторы Render Setting*.

- *Сглаживающий*.

- *Свободные ребра*.

- *Касательное пространство*.

Арматура.
- *Деформировать только кости*.
- *Добавить кости листьев*.
- *Первичная / вторичная ось костей*.
- *Тип арматуры FBXNode*.

Анимация.
- *Запечь анимацию*.
- *Ключ все кости*.
- *Полосы NLA*.
- *Все действия*. Экспортируйте все действия, совместимые с выбранными временами начала / окончания арматуры, которые получены из диапазона ключевых кадров каждого действия. Если этот параметр отключен, экспортируется только назначенное действие.
- *Force Start / End Keying*.
- *Частота выборки*.
- *Упростить*.

Совместимость.
Импорт.
Обратите внимание, что импортер является новым дополнением и ему не хватает многих функций, поддерживаемых экспортером.
• только двоичные файлы FBX.
• Версия 7.1 или новее.
Отсутствует:
• Полисетка: форма клавиш.

Экспорт.
Поверхности NURBS, text3D и metaballs преобразуются в сетке во время экспорта.

Отсутствует. Некоторые из следующих функций отсутствуют, поскольку они не поддерживаются форматом FBX, другие могут быть добавлены позже.
• Создание экземпляров объектов - экспортированные объекты не разделяют данные, каждый из экземпляров объектов будет записан со своими собственными данными.
• Текстуры материалов - поддерживаются только текстовые изображения.
• Ключи форм вершин - FBX поддерживает их, но этот экспортер их еще не записывает.
• Симуляция анимированной жидкости - FBX не поддерживает этот вид анимации. Однако вы можете использовать экспортер OBJ для записи последовательности файлов.
• Ограничения - результат использования ограничений экспортируется как анимация ключевого кадра, однако сами ограничения не сохраняются в FBX.
• Dupli-объекты - в данный момент dupli-объекты пишутся только в статических сценах (когда анимация отключена).

OBJ.
Название: Wavefront OBJ формат.
Расположение: «*Файл*» ▸ «*Импортировать*»/«*Экспортировать*» ▸ «*Wavefront (.obj)*».
Автор: Кэмпбелл Бартон, Бастьен Монтань
OBJ является широко используемым стандартом де-факто в 3D индустрии. Формат OBJ - это популярный текстовый формат, однако он имеет только базовую геометрию и поддержку материалов.
• Сетка: вершины, грани, ребра, нормали, UV.
• Разделение по группам/объектам.

• Материалы/текстуры.

• NURBS кривые и поверхности.

Он используется для импорта/экспорта геометрии и кривых в формат OBJ.

Если для OBJ есть соответствующий (.MTL), то его материалы также будут импортированы.

***Примечание**. Нет поддержки цветов вершин полисетки, арматуры, анимации, ламп, камеры, объектов пустышек, родительских функций или преобразований.*

***Предупреждение**:*

• Импортируя очень большие OBJ-файлы (более 100 Мб), используется много оперативной памяти.

• Экспорт OBJ с использованием окончаний строк Unix \n даже в Windows, если вы открываете файлы в текстовом редакторе, он должен распознавать \n окончания строк.

Свойства.

Импорт.

- *Гладкие группы*. Окружите OBJ гладкими группами с острыми ребрами. Обратите внимание, что они будут отображаться только при включенном модификаторе «*Разделение ребер*».

- *Линии*. Импортируйте линии OBJ и двухсторонние грани как края сетки.

- *Разделить/сохранить порядок вершин*. При импорте OBJ полезно разделить объекты на объекты Blender, названные в соответствии с OBJ-файлом. Однако такое расщепление теряет порядок вершин, который необходим при использовании OBJ-файлов в качестве целей морфа. Он также теряет все вершины, которые не связаны с гранью, поэтому это нужно отключить, если вы хотите сохранить порядок вершин.

- *Разделить по объектам и разделить по группам*. При импорте OBJ полезно разделить объекты на объекты Blender, названные в соответствии с OBJ-файлом. Однако такое расщепление теряет порядок вершин, который необходим при использовании OBJ-файлов в качестве целей морфа. Он также теряет все вершины, которые не связаны с гранью, поэтому это нужно отключить, если вы хотите сохранить порядок вершин.

Что касается Blender, объекты и группы OBJ не имеют различий, так как они представляют собой просто два уровня разделения, группы OBJ не эквивалентны группам Blender, поэтому оба могут быть использованы для разделения.

- *Размер масштаба*. OBJ-файлы часто сильно различаются по масштабу, этот параметр ограничивает импортируемый файл до фиксированного размера.

- Оси «*Вперед*» / «*Вверх*». Так как во многих приложениях для оси «*Вверх*» используется другая ось, в ней есть настройки преобразования осей, «*Вперед*» / «*Вверх*» - сопоставляя их с другой осью, вы можете преобразовать вращения между приложениями по умолчанию вверх и вперед.

Blender использует Y «Вперед», Z «Вверх» (так как вид спереди смотрит в направлении + Y). Например, для приложений обычно используется Y в качестве оси вверх, в этом случае -Z «Вперед», Y «Вверх» необходимы.

- *Поиск изображения*. Это позволяет выполнить рекурсивный поиск файлов, если файл изображения не может быть найден.

Экспорт.

- *Выбранные объекты*. Экспортирует только выбранные объекты. В противном случае экспортирует все объекты в сцене.

- *Анимация*. Экспортирует пронумерованный OBJ для каждого кадра от начального до конечного. Помните, что это может занять довольно много времени.

- *Применить модификаторы*. Экспортируйте объекты-сетки, как видно в 3D-виде со всеми примененными модификаторами. В основном вы захотите этого, если вы не экспортируете сетку с «*Подразделение поверхности*».

- *Ребра*. Экспортируйте свободные ребра как двусторонние грани. В большинстве случаев в этом нет необходимости, но по умолчанию он включен, чтобы обеспечить экспорт всех данных геометрии.

- *Нормали*. Записывает нормали граней и вершин Blender (в зависимости от настройки сглаживания граней).

В большинстве случаев это не нужно, так как большинство приложений будут вычислять свои собственные нормали, но, чтобы соответствовать текстурам карты нормалей Blender, вам также придется их записать.

- *UVs*. Запизывает координаты активных UV-слоев из Blender.

- *Материалы*. Записывает MTL-файл вместе с OBJ. Большинство импортеров, поддерживающих OBJ, также будут читать MTL-файл.

- *Триангуляция*. Записывает четырехугольники как два треугольника. Некоторые программы имеют только базовую поддержку OBJ и поддерживают только треугольники.

- *Полигруппы*. Записывает грани в группы OBJ на основе групп вершин полисетки. Обратите внимание, что это лучший выбор, поскольку вершины граней могут быть в нескольких группах вершин.

- *NURBS*. Записывает NURBS-кривые как OBJ NURBS вместо преобразования в геометрию.

- *Объекты как объекты/группы OBJ*. Записывает каждый объект Blender как объект OBJ.

***Примечание**. Обратите внимание, что в отношении Blender нет никакой разницы между группами OBJ и объектами, эта опция включена только для приложений, которые обрабатывают их по-разному.*

- *Группы материалов*. Создание групп OBJ для каждого материала.

- *Сохранить порядок вершин*. Поддерживает порядок вершин при экспорте. Это необходимо, когда OBJ используется для трансформации целей.

- *Масштаб*. Глобальный масштаб для использования на экспорт.

- Оси «*Вперед*» / «*Вверх*». Так как во многих приложениях для оси «*Вверх*» используется другая ось, в ней есть настройки преобразования осей, «*Вперед*» / «*Вверх*» - сопоставляя их с другой осью, вы можете преобразовать вращения между приложениями по умолчанию вверх и вперед.

Blender использует Y «Вперед», Z «Вверх» (так как вид спереди смотрит в направлении + Y). Например, для приложений обычно используется Y в качестве оси вверх, в этом случае -Z «Вперед», Y «Вверх» необходимы.

- *Режим пути*. При ссылках на пути в экспортированных файлах вы можете захотеть контролировать используемый метод, поскольку абсолютные пути могут быть правильными только в вашей собственной системе. Относительные пути, с другой стороны, более переносимы, но это означает, что вы должны сохранять свои файлы сгруппированными при перемещении по локальной файловой системе. В некоторых случаях путь не имеет значения, поскольку целевое приложение в любом случае будет искать набор предопределенных путей, поэтому у вас есть возможность также удалить этот путь.

- *Авто*: используются относительные пути для файлов, которые находятся в подкаталоге экспортируемого местоположения, абсолютные для любых каталогов за пределами этого.
- *Абсолют*: использует полные пути.

- *Относительный*: в каждом случае используются относительные пути (кроме случаев, когда на Windows используется другой диск).
- *Соответствие*: использует относительные/абсолютные пути на основе путей, используемых в Blender.
- *Strip Path* (полоса пути): только напишите имя файла и пропустите компонент пути.
- *Копировать*: копировать файл при экспорте и ссылаться на него с относительным путем.

Совместимость.

Поверхности NURBS, text3D и metaballs преобразуются в полисетки во время экспорта.

Отсутствуют.

Некоторые из следующих функций отсутствуют:

• NURBS Surfaces - это может быть добавлено, но используется не широко.

• Расширенные настройки материала - задокументированы параметры материала, но их используют очень немногие файлы, и доступно несколько примеров.

• Нормали - Blender игнорирует нормали из импортированных файлов, пересчитывая их на основе геометрии.

PLY.

Название: Стэнфордский формат PLY.

Расположение: «*Файл*» ‣ «*Импортировать*»/ «*Экспортировать*» ‣ «*Стэнфорд (.ply)*».

Авторы: Брюс Мерри, Кэмпбелл Бартон.

Используйте этот оператор для импорта ASCII или двоичных PLY-файлов, вы можете выбрать несколько файлов одновременно. Для экспорта вы можете включить или отключить модификаторы во время экспорта и выбрать, какие данные вы хотите экспортировать (UV-текстуры, цвета вершин и т.д.).

Предупреждение. *Только одна полисетка может быть экспортирована за один раз.*

Экспорт.

- *Применить модификаторы.*
- *Нормали.*
- *UVs.*
- *Вертекс цвета.*
- *Вперед.*
- *Вверх.*
- *Масштаб.*

STL.

Название: формат STL

Расположение: «*Файл*» ‣ «*Импортировать*»/ «*Экспортировать*» ‣ «*Stl (.stl)*».

Автор: Гийом Бушар (Guillaum)

Используйте оператор для импорта ASCII или двоичных STL-файлов, вы можете выбрать несколько файлов одновременно. Для экспорта вы можете выбрать несколько объектов, и они будут экспортированы в виде одного STL-файла. Вы можете выбрать между ASCII / двоичным форматом файла (двоичный формат более компактен). Вы также можете включить или отключить модификаторы во время экспорта.

***Предупреждение**. В настоящее время скрипт не обрабатывает импорт или экспорт нормалей, а также порядок байтов, но в спецификации STL об этом ничего нет.*

Свойства.

Общие.

- Оси «*Вперед*» / «*Вверх*». Так как во многих приложениях для оси «*Вверх*» используется другая ось, в ней есть настройки преобразования осей, «*Вперед*» / «*Вверх*» - сопоставляя их с другой осью, вы можете преобразовать вращения между приложениями по умолчанию вверх и вперед.

Blender использует Y «Вперед», Z «Вверх» (так как вид спереди смотрит в направлении + Y). Например, для приложений обычно используется Y в качестве оси вверх, в этом случае -Z «Вперед», Y «Вверх» необходимы.

- *Масштаб.*
- *Сцена*.

Импорт.

- *Фаска нормалей*.

Экспорт.

- *Только выбранное.*
- *ASCII.*
- *Применить модификаторы.*
- *Пакетный режим.*

SVG.

Название: Формат масштабируемой векторной графики (SVG) 1.1

Расположение: «*Файл*» ‣ «*Импортировать*» ‣ «*Scalable Vector Graphics (.svg)*».

Автор(ы): Сергей Шарыбин, Ю.М. Солер.

***Примечание.** В настоящее время скрипт разрешает только импорт и ограничен только геометрией пути. Дополнительные функции скоро появятся.*

UV-развертка.

Название: UV Layout.

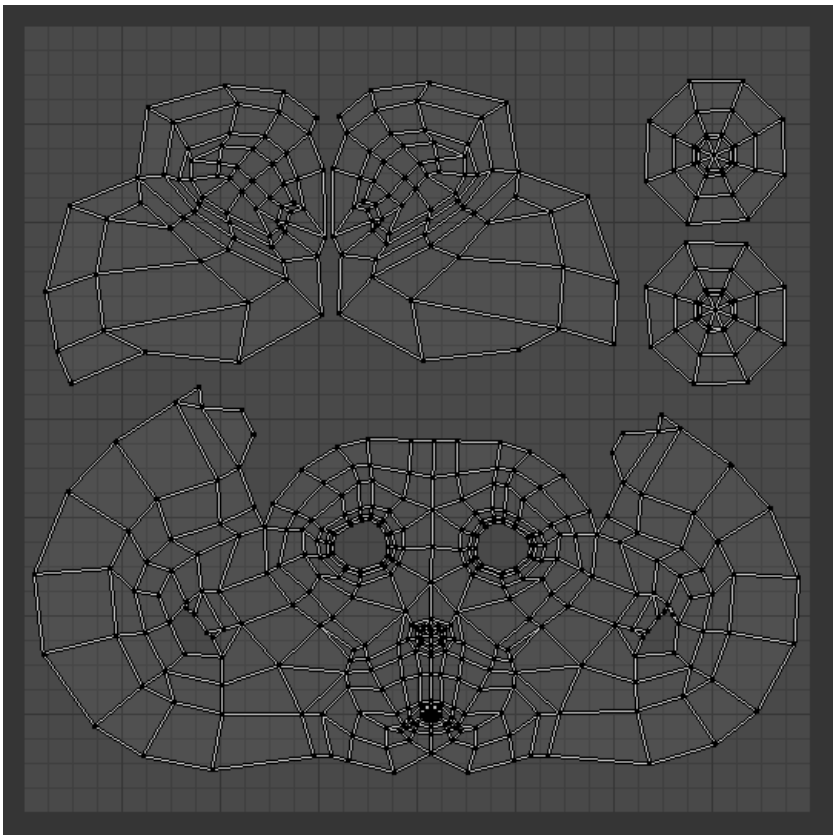
Расположение: «*Редактор UV/изображений*» ‣ «*UV*» ‣ «*Экспортировать UV-развертку*».

Автор (ы): Кэмпбелл Бартон, Мэтт Эбб.

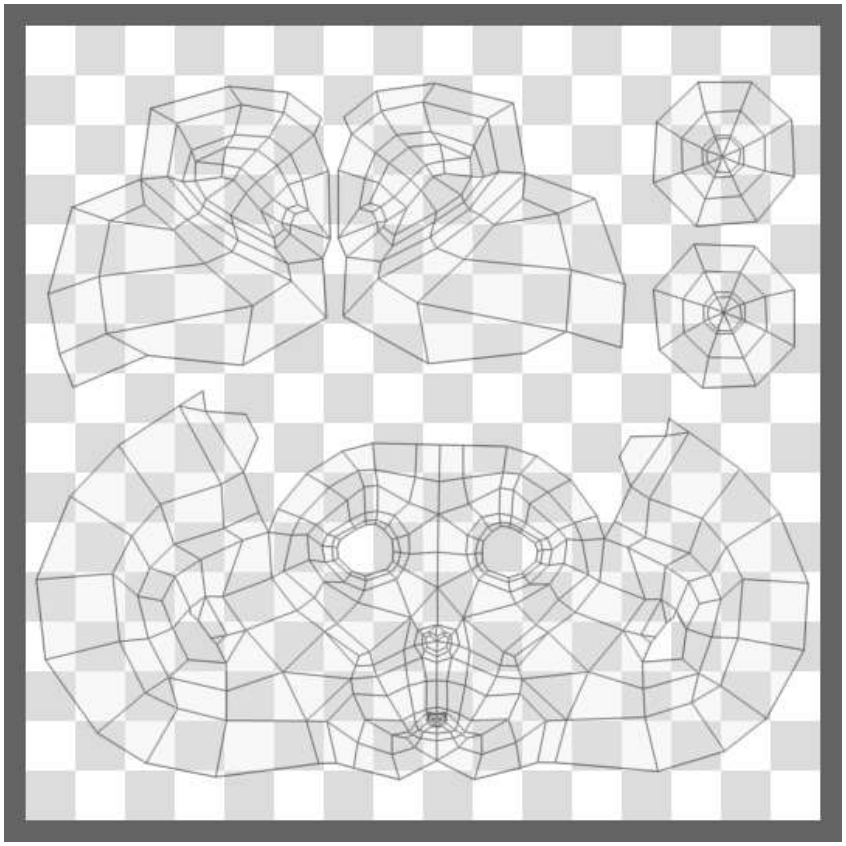
Используя вашу любимую программу для рисования изображений, вы можете применить экспортированный UV-макет для создания UV-текстуры. Он сохраняет изображение в виде Targa (.tga), EPS или SVG форматах для выбранного вами объекта. Сохраните изменения и вернитесь в Blender, используйте «*Изображение*» ‣ «*Открыть изображение*» (**Alt+O**), чтобы загрузить его в качестве вашего UV-изображения для полисетки в режиме «*UV Editing*» для нужной (и активной) UV-карты.

Изображение будет линиями, определяющими края UV, которые находятся в пределах области изображения области UV-картирования. Ребра вне границы, даже если они выбраны, не будут отображаться на сохраненном графике. Художник будет использовать это в качестве прозрачного слоя в своей программе рисования в качестве руководства при рисовании текстуры. В приведенном ниже примере показан Blender на заднем плане, а Gimp работает над текстурой, используя сохраненный макет в качестве руководства. Обратите внимание, что формат targa поддерживает альфа-канал, поэтому вы

можете рисовать прозрачные области полисетки. Для использования изображений в качестве текстур, см. страницу текстуры изображений.

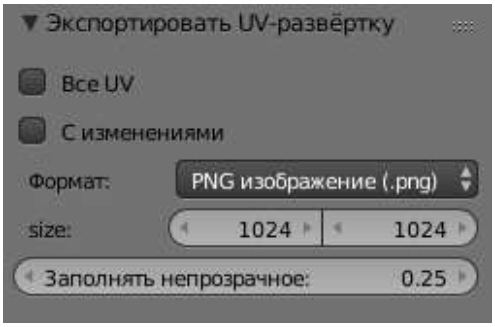


«UV-макет» в «Редакторе UV/изображений».



«UV-макет» в программе рисования (Gimp).

Свойства.



Варианты экспорта.

- *Все UV*. Если отключено, то будут выделены только выбранные UV грани.
- *С изменениями*. Экспорт UVs из модифицированной полисетки.
- *Формат*. Выберите тип файла изображения для сохранения (.png, .eps, .svg).
- *Размер*. выберите размер изображения в пикселях. Изображение будет квадратным.
- *Заполнить непрозрачное*. Установите непрозрачность заливки.

Web3D.

Название: формат Web3D X3D/VRML2.

Расположение: «*Файл*» ▸ «*Импортировать*»/ «*Экспортировать*» ▸ «*X3D Extensible 3D (.x3d/.wrl)*».

Авторы: Кэмпбелл Бартон, Барт, Бастьен Монтань, Сева Алексеев.

Свойства.

Импорт.

- Оси «*Вперед*» / «*Вверх*». Так как во многих приложениях для оси «*Вверх*» используется другая ось, в ней есть настройки преобразования осей, «*Вперед*» / «*Вверх*» - сопоставляя их с другой осью, вы можете преобразовать вращения между приложениями по умолчанию вверх и вперед.

Blender использует Y «Вперед», Z «Вверх» (так как вид спереди смотрит в направлении + Y). Например, для приложений обычно используется Y в качестве оси вверх, в этом случае -Z «Вперед», Y «Вверх» необходимы.

Экспорт.

- Оси «*Вперед*» / «*Вверх*». Так как во многих приложениях для оси «*Вверх*» используется другая ось, в ней есть настройки преобразования осей, «*Вперед*» / «*Вверх*» - сопоставляя их с другой осью, вы можете преобразовать вращения между приложениями по умолчанию вверх и вперед.

Blender использует Y «Вперед», Z «Вверх» (так как вид спереди смотрит в направлении + Y). Например, для приложений обычно используется Y в качестве оси вверх, в этом случае -Z «Вперед», Y «Вверх» необходимы.

- *Только выбор.*
- *Применить модификаторы*.
- *Триангуляция*.
- *Нормали.*
- *Сжатие*.
- *Иерархия*.
- *Название декора*.
- *H3D расширения.*
- *Масштаб.*

- *Режим пути*. При ссылках на пути в экспортированных файлах вы можете захотеть контролировать используемый метод, поскольку абсолютные пути могут быть правильными только в вашей собственной системе. Относительные пути, с другой стороны, более переносимы, но это означает, что вы должны сохранять свои файлы сгруппированными при перемещении по локальной файловой системе. В некоторых случаях путь не имеет значения, поскольку целевое приложение в любом случае будет искать набор предопределенных путей, поэтому у вас есть возможность также удалить этот путь.

- *Авто*: используются относительные пути для файлов, которые находятся в подкаталоге экспортируемого местоположения, абсолютные для любых каталогов за пределами этого.
- *Абсолют*: использует полные пути.
- *Относительный*: в каждом случае используются относительные пути (кроме случаев, когда на Windows используется другой диск).
- *Соответствие*: использует относительные/абсолютные пути на основе путей, используемых в Blender.
- *Strip Path* (полоса пути): только напишите имя файла и пропустите компонент пути.
- *Копировать*: копировать файл при экспорте и ссылаться на него с относительным путем.

Пользовательские настройки.

Эта глава объясняет, как изменить стандартную конфигурацию Blender с помощью редактора «*Пользовательских настроек*».

Этот редактор содержит настройки для управления поведением Blender. В верхней части редактора доступные параметры сгруппированы по вкладкам.

Чтобы открыть настройки пользователя выберите «*Файл*» ‣ «*Параметры*» или измените текущий тип редактора на «*Пользовательские настройки*».

Сохранение настроек пользователя.

После того, как вы установили свои предпочтения, вам нужно будет сохранить их вручную, иначе новая конфигурация будет потеряна после перезапуска.

В редакторе «*Пользовательские настройки*» нажмите на кнопку «*Сохранить настройки*» в левом нижнем углу. Это сохранит все новые настройки.

***Подсказка**. Может быть полезно сделать резервную копию ваших предпочтений на случай, если вы потеряете конфигурацию (см. раздел макета каталога, чтобы увидеть, где хранятся ваши настройки).*

Восстановление заводских настроек.

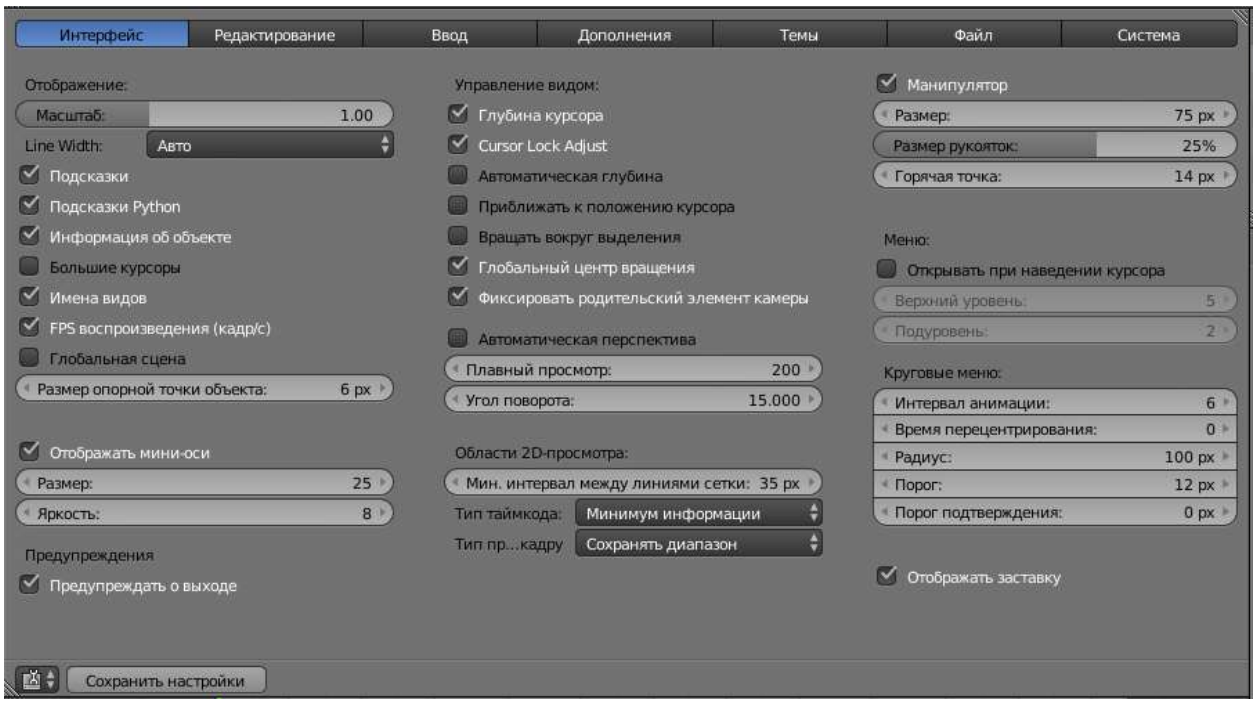
Используйте это для восстановления конфигурации по умолчанию, обратите внимание, что постоянные изменения не вносятся, пока вы не сохраните настройки.

Перейдите в «*Файл*» ‣ «*Загрузить заводские настройки*», затем, при необходимости, сохраните настройки через редактор «*Пользовательские настройки*».

Вкладки.

Интерфейс.

Конфигурация интерфейса позволяет изменить способ отображения элементов пользовательского интерфейса и их реакцию.



Окно редактора «Пользовательские настройки», вкладка «Интерфейс».

Отображение.

- *Масштаб*. Регулирует размер шрифтов и кнопок относительно автоматически определяемого DPI. При обычном использовании вы можете использовать масштабирование, доступное во многих частях интерфейса Blender.

- *Ширина линии*. Масштаб линий и точек в интерфейсе, например контуры кнопок, ребра и точки вершин в 3D виде: «*Тонкие*», «*Авто*», «*Толщина*».

- *Подсказки*. Когда эта опция включена, всплывающая подсказка будет отображаться, когда указатель мыши находится над элементом управления. Этот совет объясняет функцию того, что находится под указателем, показывает соответствующую горячую клавишу (если есть) и функцию Python, которая на него ссылается.

- *Подсказки Python*. Отображает информацию свойства Python под всплывающей подсказкой.

- *Информация об объекте*. Отображает имя активного объекта и номер кадра в левом нижнем углу 3D-вида.

- *Большие курсоры*. Используются большие курсы, если есть возможность.

- *Имена видов*. Отображает имя и тип текущего вида в верхнем левом углу 3D вида. Например: «*Пользовательская перспектива*» или «*Верхняя орфография*».

- *FPS воспроизведения (кадр/с)*. Показывает частоту обновления экрана в секунду во время воспроизведения анимации. Он появляется в углу окна просмотра и отображается красным, если не удается установить частоту кадров.

- *Глобальная сцена*. Текущая тема во всех других сценах (проект может состоять более чем из одной сцены).

- *Размер опорной точки объекта*. Диаметр центров 3D-объектов в области просмотра (значение в пикселях от 4 до 10).

- *Отображать мини-оси*. Показывает мини оси в нижнем левом углу окна.

- *Размер*. Размер мини-осей.

- *Яркость*. Регулирует яркость мини-оси.

Предупреждения.

- *Предупреждать о выходе*. При выходе из Blender всплывающее окно спросит вас, действительно ли вы хотите выйти (в настоящее время доступно только в MS Windows).

Управление видом.

- *Глубина курсора*. Использует глубину под курсором мыши при размещении курсора.

- *Настройка блокировки курсора* (Cursor Lock Adjust). Курсор устанавливается на новое место без «прыжка» (когда используется привязка к курсору).

- *Автоматическая глубина*. Используйте глубину под курсором мыши для улучшения функциональности панорамирования, вращения и масштабирования. Полезно в сочетании с «*Приближать к положению курсора*».

- *Приближать к положению курсора*. Когда указана эта функция, указатель мыши становится точкой фокусировки при масштабировании в 3D-виде, вместо центра 2D-окна. Полезно, чтобы избежать частичного увеличения и уменьшения масштаба.

- *Вращать вокруг выделения*. Выбранный объект (ограничивающий прямоугольник) становится центром вращения области просмотра. Когда выделения нет, будет использован последний выбор.

Подсказка. *Это может показаться идеальным поведением. Однако это может стать проблемой для более крупных объектов, таких как полисетка ландшафта, где центр не обязательно является центром вашего выделения.*

- *Глобальный центр вращения*. Фиксирует общий центр вращения/ масштабирования для всех 3D-видах.

- *Фиксировать родительский элемент камеры*. Когда вид камеры зафиксирован, то в режиме полета производить трансформацию родительского объекта, а не самой камеры.

- *Автоматическая перспектива*. Автоматическое переключение между ортографической и перспективной проекциями при переключении вида сверху, снизу или со стороны. Когда отключено, виды сверху, сбоку и спереди будут сохранять ортогональный или перспективный вид (какой бы ни был активный вид в момент переключения).

- *Плавный просмотр*. Длительность анимации вида в миллисекундах при переключении на другой вид (сверху, сбоку, спереди, камера…). Для того чтобы убрать анимацию необходимо снизить до нуля.

- *Угол поворота*. Размер шага поворота в градусах, когда Numpad4, Numpad6, Numpad8 или Numpad2 используются для поворота 3D-вида.

Области 2D просмотра.

- *Минимальный интервал между линиями сетки*. Минимальное число пикселей между линиями сетки в зонах 2D просмотра (т.е. ортогональный вид сверху).

- *Тип таймкода*. Формат временных кодов, используемый в случае отсчета времени не по кадрам. Формат использует «+» в качестве разделительного знака для суб-вторых чисел структуры с левым и правым усечением таймкода по мере необходимости.

- *Минимум информации*. Наиболее компактное представление с использованием «+» в качестве разделителя для номеров пред. вторых кадров с усечением таймкода слева и справа при необходимости.
- *SMPTE (полный)*. Полный временной код SMPTE (формат HH.MM.SS.FF).
- *SMPTE (компактный)*. Временный код *SMPTE* с отображением минут, секунд и только кадров – часы также отображаются в случае необходимости, но не по умолчанию.
- *Компактный с миллисекундами*. Как и *SMPTE (компактный)*, но вместо кадров отображаются миллисекунды.
- *Только секунды*. Прямое преобразование номеров кадров в секунды.

- *Тип приближения к кадру*. Определяет, какой временной диапазон (вокруг курсора) будет отображаться при выполнении просмотра кадра **Numpad0**.

- *Сохранять диапазон*. Текущий отображаемый временной диапазон сохраняется.
- *Секунды*. Количество секунд, указанное в всплывающем поле «*Приблизить к секундам*», будет показано вокруг курсора.
- *Ключевые кадры*. Количество ключевых кадров анимации, определенных в всплывающем поле «*Приблизить к ключевым кадрам*», будет показано вокруг курсора.

- *Манипулятор*. Включает и выключает 3D манипулятор для преобразований.

- *Размер*. Диаметр манипулятора.

- *Размер рукояток*. Размер рукояток манипулятора, в процентах от радиуса манипулятора (размер/2).

- *Горячая точка*. Расстояние (в пикселях), на котором рукоятки манипулятора принимают щелчки.

Меню.

- *Открыть при наведении курсора*. Выберите этот параметр, чтобы открыть меню и выпадающие списки автоматически, поместив курсор мыши на него вместо того, чтобы нажимать клавишу мыши.

- *Задержка открытия меню*. Время для открытия меню.

- *Верхний уровень*. Время задержки в 1/10 сек. до автоматического открытия меню верхнего уровня (необходимо чтобы чекбокс «*Открыть при наведении курсора*» был активирован).

- *Подуровень*. Время задержки в 1/10 сек. до автоматического открытия подуровней меню (например: «*Файл*» ▸ «*Недавние файлы*»).

Круговые меню.

- *Интервал анимации*. Продолжительность анимации при открытии «*Круговые меню*» до раскрытого состояния (в 1/100 секунды).

- *Время перецентрирования*. Оконная система пытается сохранить круговое меню в границах окна. В круговых меню будет использоваться начальная позиция мыши в качестве центра в течение этого промежутка времени, измеряемого в 1/100 секунды. Это позволяет быстро перетащить выбор.

- *Радиус*. Размер круговых меню устанавливается с расстоянием (в пикселях) пунктов меню от центра кругового меню.

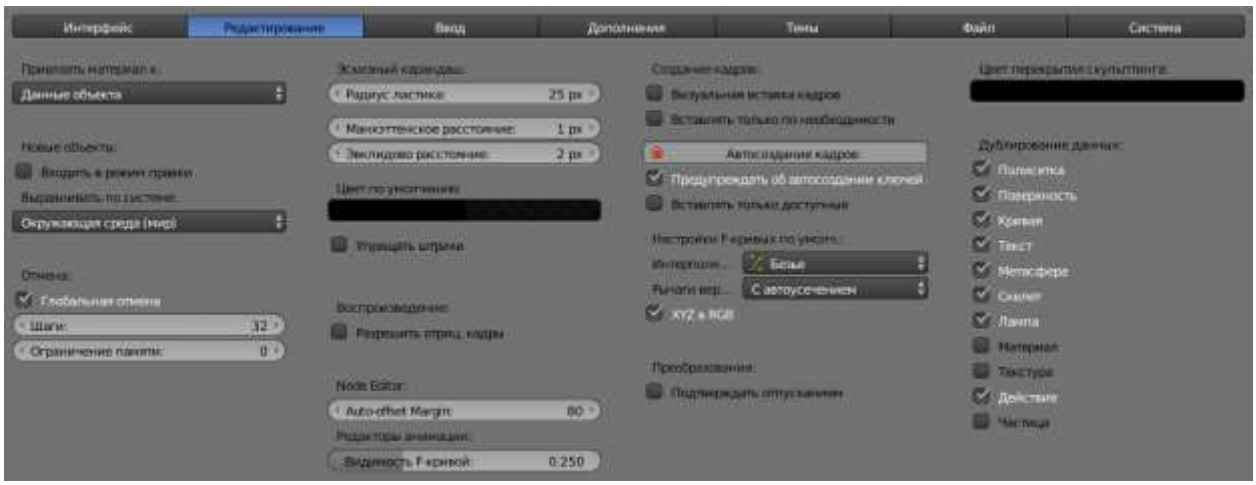
- *Порог*. Расстояние от центра, необходимое для совершения выбора.

- *Порог подтверждения*. Пороговое расстояние, после которого осуществляется выбор (0 для отключения).

- *Отображать заставку*. Отображать заставку Blender при запуске программы.

Редактирование.

Это параметры управления некоторых инструментов и то, как они будут взаимодействовать с вашим вводом данных.



Привязать материал к.

Чтобы правильно понять эту опцию, вам нужно понять, как Blender работает с объектами. Почти все в Blender организовано в иерархию блоков данных. Блок данных можно рассматривать как контейнеры для определенных частей информации. Например, блок данных объекта содержит информацию о местоположении объекта, а блок данных объекта «ObData» содержит информацию о полисетке.

Пример для полисетке.

Материал может быть связан двумя различными способами:

Материал, связанный с данными объекта (слева) и объектом (справа).

- *Данные объекта*. Любой созданный материал будет создан как часть блока данных Object Data.
- *Объект*. Любой созданный материал, будет создаваться как часть блока данных Object.

Read more about Blender's Data System.

Новые объекты.

- *Входить в режим правки*. Если чекбокс активирован, «*Режим правки*» будет автоматически активироваться при создании нового объекта.
- *Выравнивать по системе*. Способ выравнивания (к мировой системе координат или текущему окну) при добавлении нового объекта.
- *Окружающая среда (Мир)*. Новые объекты выравниваются по мировой системе координат.
- *Вид*. Новый объект выравнивается по направлению активного 3D-вида.

Отмена.

- *Глобальная отмена*. Это работает благодаря сохранению Blender полной копии в памяти файла действий, сделанных, когда вы не находитесь в «*Режиме правки*». Например,

дублируя объекты, изменяя групповые настройки или переключаясь между режимами. Это требует дополнительной памяти.

***Предупреждение**. Хотя отключение этой опции сэкономит память, она останавливает работу опции «Повторение» («Панель инструментов» ▸ «История»), а также в некоторых случаях, предотвращает изменение параметров инструмента.*

Для стандартного использования, этот параметр лучше всего оставить включенным.

- *Шаги*. Количество отменяемых действий (чем меньше, тем больше экономится памяти).
- *Ограничение памяти*. Максимальный объем используемой памяти в Mb (0 означает неограниченное использование).

Read more about Undo and Redo options.

Эскизный карандаш.

- *Радиус ластика*. Радиус «кисти» ластика.
- *Манхэттенское расстояние*. Минимальное смещение в пикселях по осям при рисовании штрихов мышью, прежде чем движение будет записано. Уменьшение этого должно работать лучше для фигурных линий.
- *Эвклидово расстояние*. Минимальное расстояние, пройденное мышью, прежде чем движение будет записано в качестве штриха.
- *Цвет по умолчанию*. Цвет по умолчанию для новых слоев «*Эскизного карандаша*».
- *Упрощать штрихи*. Упрощение заключительного штриха. Это включает этап последующей обработки, заключающийся в упрощении штриха для удаления в нем примерно половины текущих точек. Это актуально, только если не рисовать прямые линии.

Read more about Grease Pencil.

Воспроизведение.

- *Разрешать отрицательные кадры*. Разрешить ручное задание (с помощью мыши или клавиатуры) отрицательного значения номеру текущего кадра. При использовании опции «*Использовать диапазон предпросмотра*» (Use Preview Range) это также позволяет воспроизводить.

Редактор узлов.

- *Авто-смещение Маргина*. Минимальное расстояние между узлами для автоматического отключения настройки узлов.

Редакторы анимации.

- *Видимость F-кривой*. Величина, на которую невыделенные F-кривые отличаются от фона (в «*Редакторе графов*»).

Создание кадров.

Во многих ситуациях анимация управляется «*ключевыми кадрами*». Состояние какой-либо величины (например положение) записывается в «*ключевой кадр*» и анимация между ключевыми кадрами интерполируется Blender.

- *Визуальная вставка кадров*. Когда объект использует ограничения, значение свойства объекта фактически не изменяется. «*Визуальная вставка кадров*» использует автоматическую визуальную вставку ключевых кадров для объектов с ограничениями.
- *Вставка только по необходимости*. Втавляет ключевые кадры, только если значение свойства отличается.

- *Автосоздание кадров*. Автоматическая вставка ключевых кадров для объектов и костей (настройка по умолчанию для новых сцен).

- *Предупреждать об автосоздании ключей*. Отображает предупреждающие индикаторы в верхнем правом углу 3D-вида при преобразовании объектов и костей, если включено «*Автосоздание кадров*».

- *Вставлять только доступные*. Автоматическая вставка ключевых кадров для имеющихся F-кривых.

Настройки F-кривых по умолчанию.

- *Интерполяция*. Режим «*интерполяции*», используемый по умолчанию для первого ключевого кадра добавляемых F-кривых (последующие ключевые кадры будут использовать интерполяцию от предыдущих ключевых кадров).

- *Рычаги вершин*. Задает тип ручки по умолчанию для новых ключевых кадров создаваемых F-кривых.

- *XYZ в RGB*. Цвет для добавляемого преобразования F-кривой (перенос, вращение, масштабирование), а также цвет, основанный на оси преобразования.

Преобразования.

- *Подтверждать отпусканием*. Перетаскивание объекта ЛКМ перемещает его. Это (и другое) преобразование ЛКМ подтверждается по умолчанию. Когда этот чекбокс активирован, перемещение мышью подтверждается отпусканием ЛКМ.

Цвет перекрытия скульпинга.

Эта кнопка позволяет пользователю определить цвет, который будет использоваться во внутренней части круга кисти, когда он находится в режиме скульптинга, и он помещается в качестве наложения на кисть, представляя точку фокусировки кисти. Цвет наложения виден только тогда, когда выбрана видимость наложения (щелчок по , чтобы установить видимость), а прозрачность наложения контролируется ползунком альфа: «*Полка инструментов*» ‣ «*Опции*» ‣ панель «*Наложение*».

Дублирование данных.

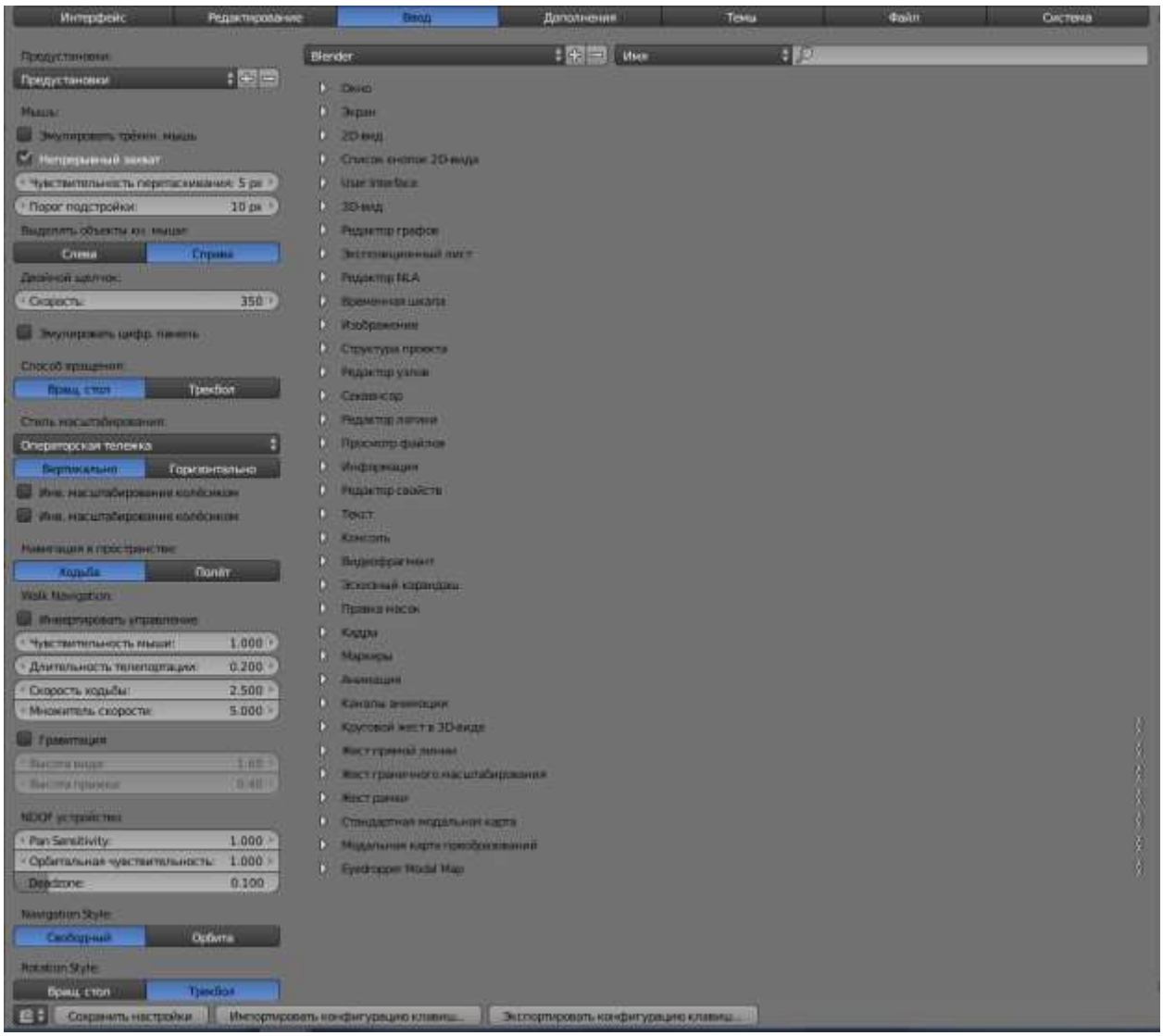
Флажки «*Дублирование данных*» определяют, какие данные копируются с дублированным объектом и какие данные остаются связанными. Любые флажки, которые отмечены, будут скопированы вместе с дублированием объекта. Любые флажки, которые не отмечены, вместо этого будут иметь свои данные, связанные с дублированным исходным объектом. К примеру:

- *Полисетка*. Дублируются данные полисетки вместе с объектом и каждая полисетка будет вести себя независимо в обоих экземплярах. Если снять флажок у этого параметра, то при изменении полисетки одного объекта, изменения будут отражены в его дубликате.

Те же правила применяются к каждому из флажков в списке «*Дублирование данных*».

Ввод.

В настройках вкладки «*Ввод*» вы можете настроить реакцию Blender на мышь и клавиатуру, а также определить свою собственную таблицу клавиш.



Предустановки.

- Предустановки. Пресеты, которые позволяют Blender действовать как другие программы («*3Dsmax*», «*Blender*», «*Maya*») в соответствии с вашими предпочтениями.

Мышь.

- *Эмулировать трех кнопочную мышь*. Blender может быть настроен для работы с устройствами, не имеющими **СКМ** (такими как двухкнопочная мышь, однокнопочная мышь Apple или сенсорная панель ноутбука). Функциональность трех кнопочной мыши будет эмулироваться комбинациями клавиш и кнопок мыши, как показано в таблице ниже.

Сокращения для поддерживаемого оборудования мыши:

3-кнопочная мышь	2-кнопочная мышь	Мышь Apple
ЛКМ	**ЛКМ**	**ЛКМ** (кнопка мыши)
СКМ	**Alt+ЛКМ**	**Alt+ЛКМ** (опция/Alt+кнопка мыши)
ПКМ	**ПКМ**	**Cmd+ЛКМ** (команда/Apple + кнопка мыши)

Комбинации мышь/клавиатура, упомянутые в данном руководстве, могут быть выражены с помощью комбинаций, показанных в таблице. Например:

• Перетаскивание **СКМ** становится перетаскиванием **Alt+ЛКМ**.

• **Shift+Alt+ПКМ** становится **Shift+Alt+Cmd+LMB** на однокнопочной мыши.

Примечание. *Комбинация **Alt+ЛКМ** не работает при выборе опции, позволяющей выбирать элементы нажатием левой кнопки мыши.*

- *Непрерывный захват*. Эта функция используется для предотвращения проблемы, когда такие действия, как захват или панорамирование вида, ограничены границами экрана.

Это делается путем деформации мыши в представлении.

Примечание*. Деформация курсора поддерживается только относительными устройствами ввода (мышь, трекбол, трекпад).*

Графические планшеты, однако, обычно используют абсолютное позиционирование, эта функция отключена при использовании планшета.

Это обнаруживается для каждого действия, поэтому наличие планшета не отключает режим непрерывного захвата для ввода курсора мыши.

- *Чувствительность перетаскивания*. Количество пикселей, на которое должен быть перемещен элемент пользовательского интерфейса, прежде чем он будет распознан Blender (началось его реальное перетаскивание).

- *Порог подстройки*. Количество пикселей, на которое необходимо осуществить перетаскивание перед срабатыванием события подстройки.

Выделять объекты на мыши. Кнопка мыши, используемая для выделения (другая используется для размещения 3D-курсора).

- *Слева*. Выделять левой кнопкой мыши.

- *Справа*. Выделять правой кнопкой мыши.

Двойной щелчок.

- *Скорость*. Время задержки (в мс) для распознавания двойного щелчка.

Примечание. *Параметр эмуляции мыши доступен только в том случае, если для параметра «Выделять объекты на мыши» установлено значение «Справа».*

- *Эмулировать цифровую панель*. Клавиши NumPad довольно часто используются в Blender и не являются теми же клавишами, что и обычные цифровые клавиши. Если у вас есть клавиатура без NumPad (например, на ноутбуке), вы можете указать Blender рассматривать стандартные цифровые клавиши как клавиши NumPad, активировав чекбокс «*Эмулировать цифровую панель*».

Способ вращения. Стиль вращения в точке обзора. Выберите, как работает Blender, когда вы поворачиваете 3D-вид по умолчанию, удерживая **СКМ**.

- *Вращать стол*. Используется стиль поворотного стола в области просмотра: поворачивает вид, сохраняя горизонт в горизонтальном положении.

Это ведет себя как гончарный круг или проигрыватель, где у вас есть две доступные оси вращения. Недостатком использования стиля «*Вращать стол*» является то, что вы теряете некоторую гибкость при работе с вашими объектами. Тем не менее, вы получаете чувство «Вверх» и «Вниз», которые могут помочь, если вы чувствуете себя дезориентированным.

- *Трекбол*. Вращает в области просмотра в стиле трекбол. Менее ограничен, допускает любую ориентацию.

Стиль масштабирования. Выберите предпочитаемый стиль увеличения и уменьшения масштаба содержимого окна с помощью **Ctrl+СКМ**.

- *Масштаб*. Масштабирование зависит от того, где вы впервые щелкнули в представлении. Чтобы уменьшить масштаб, удерживайте **Ctrl+СКМ**, перетаскивая мышь

от края экрана к центру. Чтобы увеличить масштаб, удерживайте нажатой клавишу **Ctrl+СКМ**, перетаскивая мышь от центра экрана к краю.

- *Продолжение*. Старый режим масштабирования. Параметр «*Продолжение*» позволяет вам контролировать скорость (а не значение) масштабирования, удаляясь от начальной точки щелчка с помощью **Ctrl+СКМ**. Перемещение вверх от начальной точки щелчка или вправо приведет к уменьшению, перемещение вниз или влево увеличит масштаб. Чем дальше вы двигаетесь, тем быстрее будет движение масштабирования. Направления могут быть изменены с помощью переключателей «*Вертикально*» и «*Горизонтально*» и параметра «*Инвертировать ось масштабирования*».
- *Операторская тележка*. Масштабирование «*Операторская тележка*» работает аналогично масштабированию «*Продолжение*», за исключением того, что скорость масштабирования постоянна.

Оси масштабирования. Ось перемещения мыши, используемая для масштабирования:

- *Вертикально*. Увеличивает или уменьшает масштаб на основе вертикального перемещения мыши.
- *Горизонтально*. Увеличивает/уменьшает масштаб на основе перемещения мыши влево/вправо.

- *Инвертировать ось масштабирования*. Инвертирует направление увеличения для «*Операторская тележка*» и «*Продолжение*».

- *Инвертировать масштабирования колесиком*. Инвертирует направление увеличения колесиком мыши.

Навигация в пространстве.

Режим навигации. Метод, используемый для навигации по умолчанию в 3D-виде (**Shift+F**).

- *Ходьба*. Интерактивная ходьба или свободное перемещение по сцене.
- *Полет*. Используется динамика полета для навигации по сцене.

Навигация ходьбы.

- *Инвертировать управление*. Инвертирует Y движение мыши.
- *Чувствительность мыши*. Коэффициент скорости при повороте вокруг себя, высокие значения означают более быстрое движение мыши.
- *Длительность телепортации*. Время, затрачиваемое на телепортацию в режиме навигации.
- *Скорость ходьбы*. Базовая скорость для ходьбы и полета.
- Множитель скорости. Коэффициент умножения при использовании быстрых или медленных модификаторов.
- *Гравитация*. Имитирует эффект гравитации при ходьбе.
- *Высота вида*. Расстояние от пола до точки просмотра при ходьбе.
- *Высота прыжка*. Максимальная высота прыжка.

NDOF устройство.

- *Pan Sensitivity* (панорамная чувствительность). Общая чувствительность 3D-манипулятора при панорамировании.
- *Орбитальная чувствительность*. Общая чувствительность 3D-манипулятора при орбитальном движении.
- *Deadzone* (Мертвая зона). Порог необходимый для начала движения устройства из положения покоя, чтобы Blender мог прервать это движение.

Стиль навигации. Стиль навигации для окна просмотра.

- *Свободный*. Использует все 6 степеней свободы по умолчанию.

- *Орбита*. Орбитальное вращение вокруг центра вида по умолчанию.

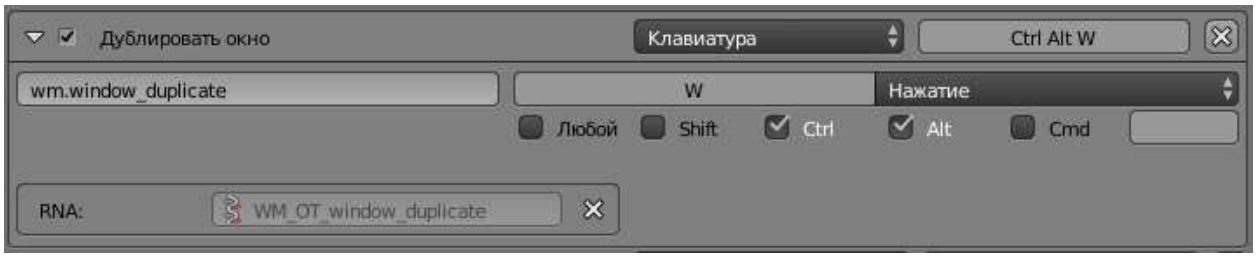
Метод вращения. Стиль вращения для окна просмотра.

- *Вращать стол*. Используется стиль поворотного стола в области просмотра: поворачивает вид, сохраняя горизонт в горизонтальном положении.

- *Трекбол*. Вращает в области просмотра в стиле трекбол. Менее ограничен, допускает любую ориентацию.

Редактор клавиш.

Редактор клавиш позволяет вам изменять горячие клавиши по умолчанию. Вы можете изменить раскладки клавиш для каждого из редакторов Blender.



Редактор клавиш.

Предустановки раскладки клавиатуры.

Список предопределенных раскладок клавиш.

1. Выберите раскладку, которую вы хотите изменить, и нажмите на , чтобы открыть дерево раскладки.

2. Выберите тип связи с событием (какой вход будет управлять функцией).

• *Клавиатура*: только горячая клавиша или комбинированная горячая клавиша (например: E или Shift+E).

• *Мышь*: левый / средний / правый щелчок. Может сочетаться с Alt, Shift, Ctrl, Cmd.

• *NDOF*: движение от 3D-мыши.

• *Подстройка*: нажмите и перетащите. Может также сочетаться с четырьмя предыдущими клавишами.

• *Ввод текста*: используйте эту функцию, вводя текст.

• *Таймер*: используется для управления действиями на основе периода времени. Например, по умолчанию для шага анимации используется «Таймер 0», для плавного просмотра - «Таймер 1».

3. Измените горячие клавиши, как вы хотите. Просто нажмите на ярлык ввода и введите новый ярлык.

Если вы хотите восстановить настройки по умолчанию для таблицы ключей, просто нажмите кнопку «*Восстановить*» в правом верхнем углу этой карты ключей.

***Совет**. Вместо того, чтобы удалять таблицу ключей по умолчанию для создания своей пользовательской, вы можете просто добавить новую предварительную настройку для мыши и клавиатуры.*

Экспорт/импорт конфигурации клавиш.

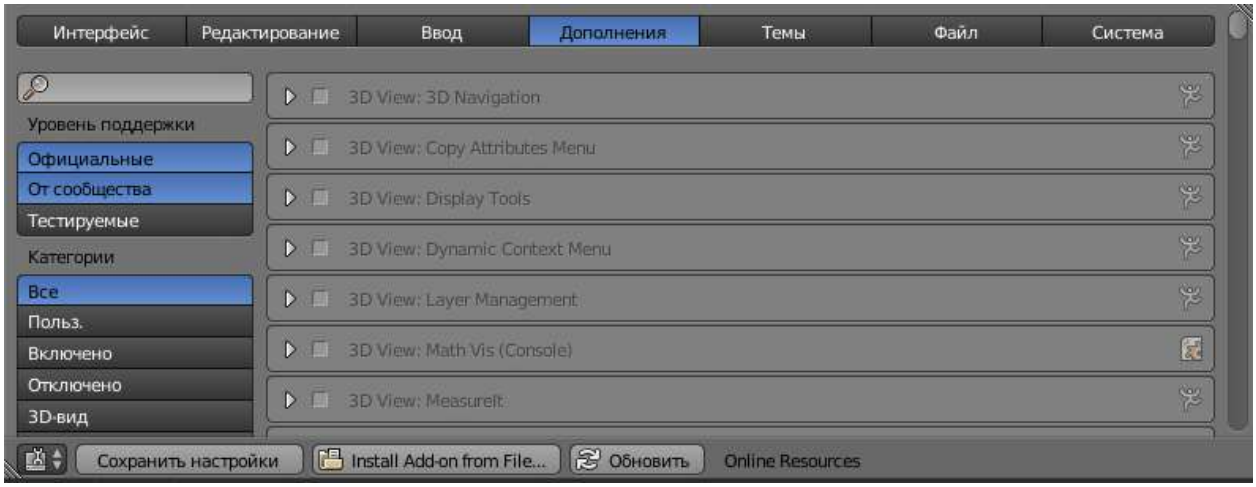
В некоторых случаях вам может потребоваться сохранить конфигурацию во внешнем файле (например, если вам нужно установить новую систему или поделиться конфигурацией раскладки клавиш с сообществом). Для этого просто нажмите кнопку «*Экспортировать конфигурацию клавиш…*», расположенную в заголовке. После этого откроется браузер файлов, чтобы выбрать место для сохранения конфигурации. Кнопка

«*Импортировать конфигурацию клавиш…*» устанавливает конфигурацию таблицы клавиш, которая находится на вашем компьютере, но отсутствует в Blender.

Экспортированная таблица клавиш будет содержать только таблицы ключей и категории, которые были изменены пользователем. Кроме того, надстройки могут регистрировать сопоставления клавиш для своих соответствующих функций, однако эти сопоставления клавиш не экспортируются, если они не изменены пользователем. Этот экспортированный файл можно рассматривать как «дельту ключевой карты» вместо полного экспорта ключевой карты.

Дополнения.

Вкладка «*Дополнения*» позволяет управлять вторичными скриптами (сценариями), которые называются «аддоны» и расширяют функциональные возможности Blender. На этой вкладке вы можете искать, устанавливать, включать и отключать аддоны.



Вкладка «Дополнения» в «Пользовательских настройках».

- *Поиск*. Blender уже имеет несколько полезных дополнений, готовых к включению. Но вы также можете добавить свои собственные или любые интересные, которые вы найдете в Интернете.

Фильтрация.

Уровень поддержки. Дополнения Blender разделены на группы в зависимости от того, кто их пишет/поддерживает:

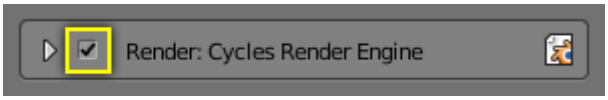
• *Официальные*: дополнения, написанные разработчиками Blender.

• *От сообщества*: дополнения, написанные людьми из сообщества Blender.

• *Тестируемые*: расширения, поддерживаемые с недавнего времени (не включенные в релизные сборки).

Категории. Аддоны делятся по категориям по тому, на какие области Blender они влияют.

Включение и отключение. Включите и отключите дополнение, установив или сняв флажок справа от аддона, который вы выбрали, как показано на рисунке.



Включение дополнения.

Дополнение должно быть доступно сразу. Если аддон не активируется при включении, проверьте окно консоли на наличие ошибок, которые могли произойти.

Информация о дополнении.

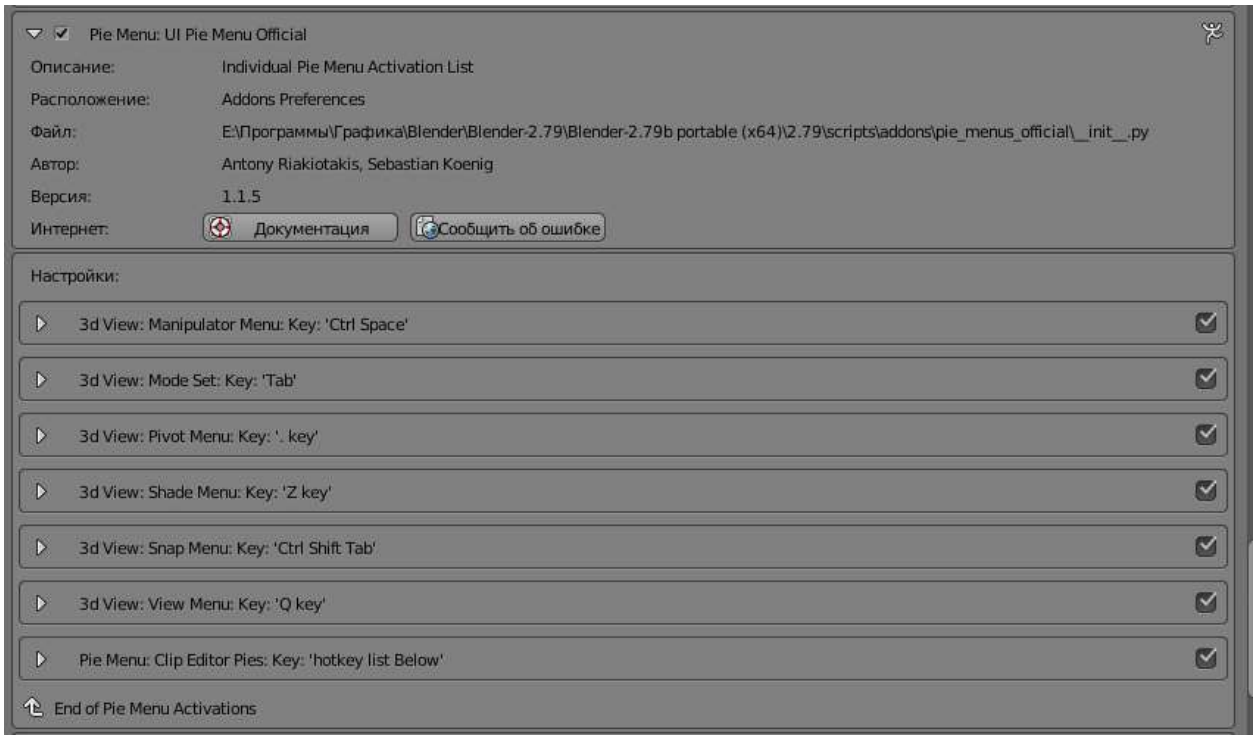
Вы можете щелкнуть стрелку слева от поля аддона, чтобы увидеть дополнительную информацию, такую как его местоположение, описание и ссылку на документацию. Здесь вы также можете найти кнопку, чтобы сообщить об ошибке, специфичной для этого дополнения.

***Совет**. Сохранение настроек дополнений. Если вы хотите, чтобы надстройка включалась при каждом запуске Blender, вам необходимо сохранить настройки пользователя.*

Настройки дополнений.

Индивидуальная активация.

Надстройки, которые активируют или меняют несколько горячих клавиш, теперь имеют специальную систему активации. Например, с аддоном «*UI: Pie Menu Official*» для каждого меню есть поле выбора для индивидуальной активации меню и его горячих клавиш.



С «*Pie Menu*», сначала вы активируете надстройку. Это активирует «*Активация субмодуля настроек дополнений*». Затем вам нужно развернуть «*Настройки*» дополнений, после чего вы увидите список типов «*Pie Menu*», которые вы можете выбрать. Отсюда вы можете индивидуально активировать меню, которое вы хотели бы использовать. Если меню конфликтует с другим избранным, его не нужно активировать. Вы можете активировать любую комбинацию и сохранить как пользовательские настройки, чтобы ваши активации были доступны при следующем запуске Blender.

Заголовок.

- *Установить из файла* (Install from File…). Для добавления свои собственных аддонов или которые вы нашли в Интернете и отображения их в списке, вы должны сначала установить дополнения, нажав «*Установить из файла…*» и указав файл *.zip* или *.py*.

Теперь аддон будет установлен, а не включен автоматически. В поле поиска будет указано имя дополнения (чтобы его не нужно было искать). Включите аддон, активировав чекбокс.

- *Обновить*. Сканирует каталог дополнений на наличие новых дополнений.

- *Интернет-ресурсы* (Online Resources). Это меню содержит список полезных ссылок для пользователей и людей, которые заинтересованы в написании своего собственного дополнения:

- *Учебник по аддонам* (**Add-on Tutorial**). Краткое руководство по основам написания дополнений.
- *Концепции API* (**API Concepts**). Краткое введение в API Blender.
- *Рекомендации по разработке дополнений* (**Add-ons development guidelines**). Руководство по написанию нового дополнения, которое вы, возможно, захотите получить в Blender.
- *Как поделиться своим дополнением* (**How to share your add-on**). Информация о том, как добавить ваше дополнение в Blender.
- *Каталог скриптов* (**Scripts Catalog**). Содержит индекс дополнений, которые включены в Blender, а также список внешних дополнений.

***Совет**. Вы также можете создать личный каталог с новыми аддонами и настроить путь к файлам на вкладке «Файл» в «Пользовательских настройках». Чтобы создать личный каталог скриптов:*

1. Создайте пустой каталог в выбранном вами месте (например, my_scripts).

2. Добавьте подкаталог my_scripts под названием addons (он должен иметь это имя, чтобы Blender мог его распознать).

3. Откройте вкладку «Файл» в «Пользовательских настройках».

4. Настройте сценарии в пользовательских настройках так, чтобы они указывали на каталог сценариев (например, my_scripts).

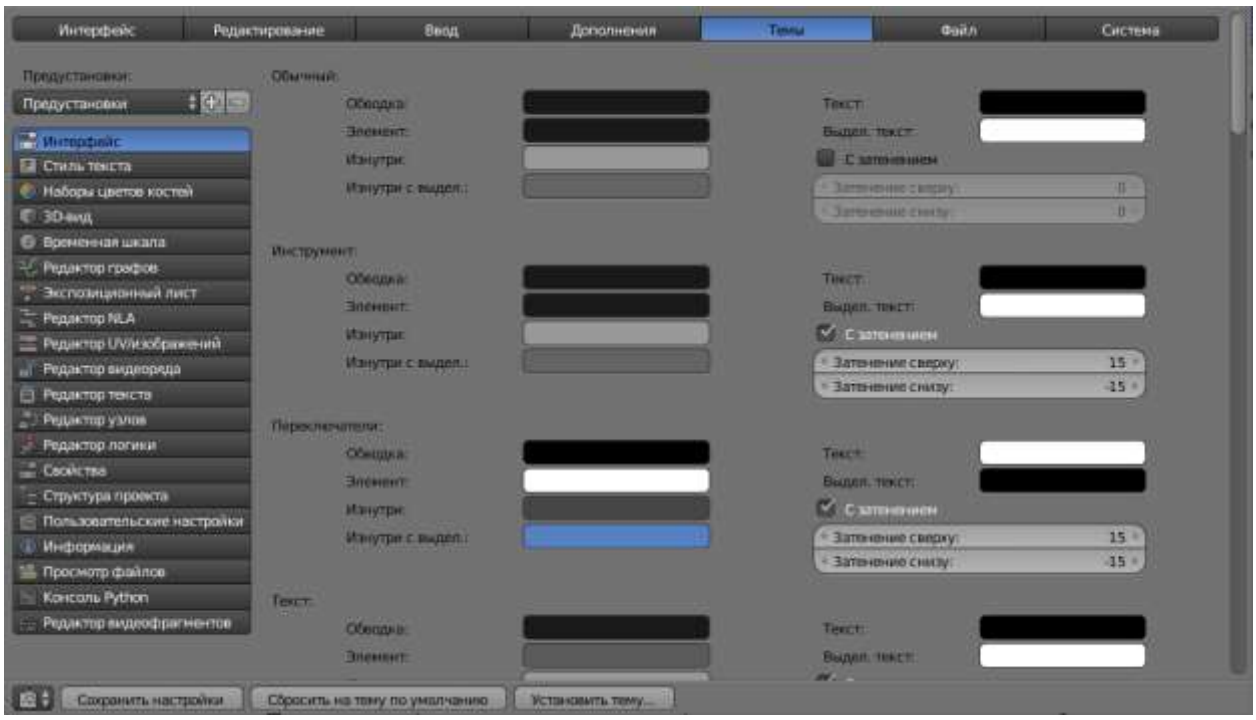
5. Сохраните настройки пользователя и перезапустите Blender, чтобы он распознал местоположение новых надстроек.

Теперь, когда вы установили дополнения, вы можете выбрать путь к пользовательским аддонам (вкладка «Файл» ▸ «Путь к файлам» ▸ «Скрипты»).

Blender скопирует недавно установленные аддоны в выбранный каталог.

Темы.

Вкладка «*Темы*» позволяет настроить внешний вид и цвета интерфейса.

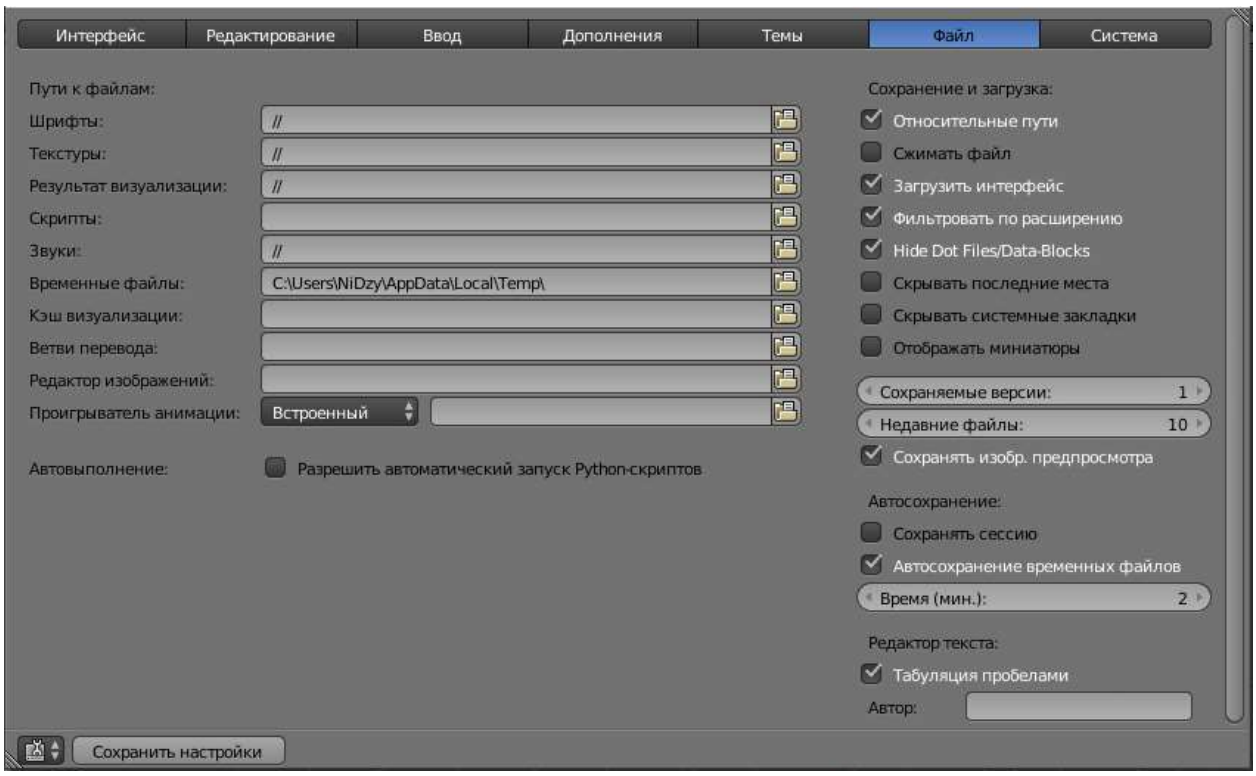


Цвета для каждого редактора можно установить отдельно, просто выбрав редактор, который вы хотите изменить, в списке с множественным выбором слева и отрегулировав цвета по мере необходимости. Обратите внимание, что изменения отображаются в реальном времени на вашем экране. Кроме того, такие детали, как размер точки в 3D-виде или графическом редакторе, также могут быть изменены.

Темы используют предустановленную систему Blender для сохранения темы. Это сохранит тему в файл XML в подкаталоге: *./scripts/presets/interface_theme/*, одного из каталогов конфигурации.

Файл.

Вкладка «*Файл*» в «*Пользовательских настройках*» позволяет настроить параметры автосохранения и задать пути к файлам по умолчанию для blend-файлов, визуализированных изображений и т.д.



Пути к файлам. Местоположения для различных внешних файлов могут быть установлены для следующих параметров:

- *Шрифты*. Расположение файлов шрифтов по умолчанию при поиске.
- *Текстуры*. Местоположение текстур изображений по умолчанию при поиске.
- *Результат визуализации*. Путь к сохраненным файлам изображения/видео.
- *Скрипты*. Дополнительное место для поиска скриптов Python (*см. «Путь к скриптам» ниже*).
- *Звуки*. Расположение звуковых файлов по умолчанию при поиске.
- *Временные файлы*. Место, где хранятся временные файлы.
- *Кэш визуализации*. Место хранения кэшированных изображений рендера.
- *Ветви перевода*. Путь к каталогу */branch* вашей локальной копии svn-translation, чтобы разрешить перевод из пользовательского интерфейса.
- *Редактор изображений*. Путь к внешней программе, используемой для редактирования изображений.
- *Проигрыватель анимации*. Путь к внешней программе, используемой для воспроизведения отрисованных анимаций.

***Примечание**. Если эти папки не существуют, они не будут созданы автоматически.*

Путь к скриптам.

По умолчанию Blender ищет скрипты в нескольких каталогах (в зависимости от ОС). Установив путь к скриптам в пользовательских настройках, можно найти дополнительный каталог. Это можно использовать для хранения определенных скриптов/ шаблонов/ пресетов независимо от используемой в настоящее время версии Blender.

Внутри указанной папки должны быть созданы определенные подпапки, чтобы сообщить Blender, что и где искать. Эта структура папок должна отражать структуру папки *scripts*, находящейся в каталоге установки Blender:

- scripts
- add-ons

- modules
- presets
- camera
- cloth
- interface_theme
- operator
- render
- …
- startup
- templates

Не все папки должны присутствовать.

***Предупреждение**. Убедитесь, что у вас есть необходимые привилегии для запуска исполняемого файла с доступом к указанному пути. Например, в MS-Windows, если для исполняемого файла включена опция «Запускать эту программу от имени администратора», это приведет к ошибке при открытии редактора из-за ограничений в управлении учетными записями пользователей ОС. Запуск программы с повышенными привилегиями потенциально опасен!*

Автовыполнение. Сценарии Python (включая выражения драйвера) не выполняются по умолчанию из соображений безопасности.

- *Разрешить автоматический запуск Python-скриптов*. Вы можете игнорировать эти проблемы безопасности и разрешить выполнение сценариев автоматически.

Исключенные пути. Blend-файлы в этих папках не будут автоматически запускать скрипты Python. Это можно использовать для определения, где хранятся blend-файлы из ненадежных источников.

См. также «Безопасность скриптов» (Python Security).

Сохранение и загрузка.

- *Относительные пути*. По умолчанию внешние файлы используют относительный путь.

- *Сжимать файл*. Сжатие blend-файла при сохранении. Эта опция сжимает ваши файлы всякий раз, когда Blender сохраняет их. Плотные полисетки, большие запеченные текстуры или множество элементов в вашей сцене приведут к созданию файла большого размера.

Эта опция может замедлить работу Blender при выходе или при нормальной работе, когда Blender сохраняет ваши файлы резервных копий. Использование этой опции отслеживает время процессора для размера файла.

- *Загрузить интерфейс*. По умолчанию загружается макет окна (экрана) сохраненного файла. Это может быть изменено индивидуально при загрузке файла из панели «*Открыть файл blend-файл*» в браузере файлов.

- *Фильтровать по расширению*. При активации этого в области файлов в браузере файлов будут отображаться только соответствующие файлы (т.е. blend-файлы при загрузке полной настройки Blender). Выбор типов файлов может быть изменен в области файлов.

Фильтр расширения файла.

- *Hide Dot File/ Data-blocks* (Скрыть файл с точкой/ Блоки данных). Скрывает файл, который в файловых браузерах начинается с (.). В системах Linux и Apple эти файлы скрыты.

- *Скрывать последние места*. Скрывается панель «*Недавние*» в браузере файлов, которая отображает недавно открытые папки.

- *Скрывать системные закладки*. Скрываются системные закладки в браузере файлов.

- *Отображать миниатюры*. Отображение миниатюр изображений и фильмов при использовании браузера файлов.

- *Сохраняемые версии*. Количество версий, созданных для одного и того же файла (для резервного копирования). Эта опция указывает Blender сохранять указанное количество сохраненных версий вашего файла в текущем рабочем каталоге, когда вы сохраняете файл вручную. Эти файлы будут иметь расширение: .blend1, .blend2 и т.д., причем число будет увеличиваться до указанного вами количества версий. Старые файлы будут названы с большим номером. Например, при настройке по умолчанию 2 у вас будет три версии вашего файла: * .blend (ваше последнее сохранение), * .blend1 (ваше второе последнее сохранение) и * .blend2 (ваше третье последнее сохранение).

- *Недавние файлы*. Количество файлов, отображаемых в «*Файл*» ‣ «*Недавние файлы*».

- *Сохранять изображения предпросмотра*. Предварительные просмотры изображений и материалов в браузере файлов создаются по запросу. Чтобы автоматически сохранять эти предпросмотры в вашем blend-файле, включите эту опцию (за счет увеличения размера blend-файла).

Автосохранение.

- *Сохранять сессию*. Автоматически загружает файл *quit.blend* после перезапуска Blender. Этот файл всегда сохраняется при выходе, независимо от этой опции (*см. «Восстановление последней сессии»*).

- *Автосохранение временных файлов.* Включает автосохранение. Blender автоматически сохраняет резервную копию текущих файлов в каталог для временных файлов.

- *Время*. Указывает количество минут ожидания между каждым автосохранением. Значение по умолчанию для установки Blender составляет 2 минуты. Минимальное значение равно 1, а максимальное - 60 (сохраняйте каждый час).

Редактор текста.

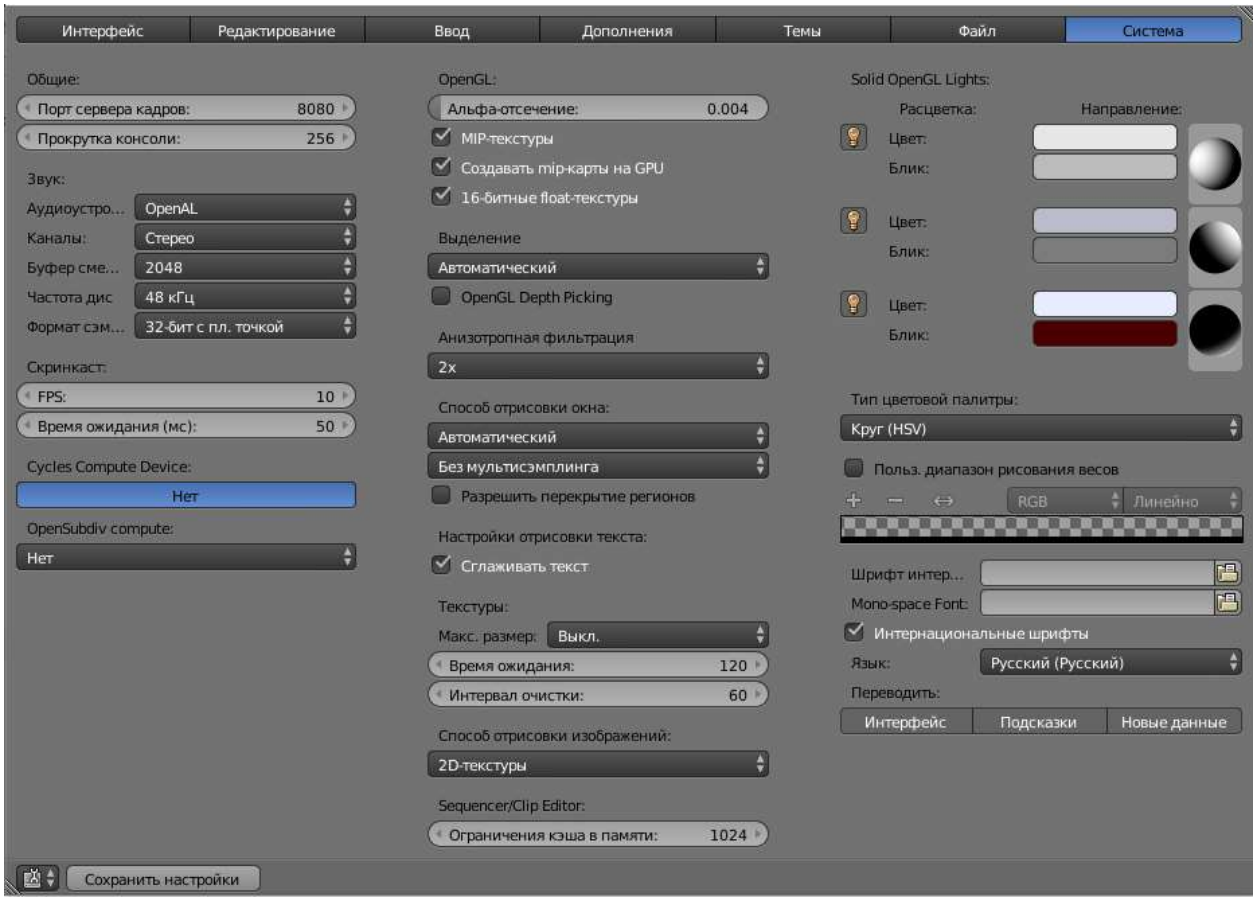
- *Табуляция пробелами*. При нажатии клавиши **Tab** вкладки записываются как пробелы клавиатуры.

- *Автор*. Имя, которое будет использоваться в экспортируемых файлах, когда формат поддерживает такую функцию.

Система.

На вкладке «*Система*» можно настроить разрешение, настройки консоли скрипта, звук, графические карты и интернационализацию.

Если ваше оборудование не поддерживает некоторые параметры, описанные на этой странице, то они либо не будут отображаться, либо будут исправлены при запуске. Если это произойдет, не беспокойтесь, вы можете обратиться к руководству по вашему компьютеру, чтобы найти поддерживаемое значение, или просто позволить Blender исправить его.



Общие.

- *Порт сервера кадров*. Порт TCP/IP, используемый вместе с IP-адресом машины для рендеринга сервера кадров. Используется при работе с распределенным рендерингом. Не изменяйте значение этого порта, если оно не конфликтует с уже существующими служебными портами, используемыми вашей операционной системой и/или другим программным обеспечением. Перед изменением этого значения всегда консультируйтесь с документацией и услугами операционной системы или с системным администратором.

- *Прокрутка консоли*. Количество строк, буферизуемых в памяти консольного окна. Полезно для целей отладки и рендеринга из командной строки.

Звук.

- *Аудиоустройство*. Устанавливает звуковой движок для обработки и вывода звука.

- *Нет*. Нет поддержки аудио (аудио-полосы все еще могут быть загружены в обычном режиме).
- *SDL*. Используется Simple Direct Media Layer API от *libsdl.org* для рендеринга звуков непосредственно на выход звукового устройства. Очень полезно для редактирования секвенсера.
- *OpenAL*. Обеспечивает буферизованный рендеринг звука с 3D/ пространственной поддержкой. Используется для поддержки 3D-источников в Speaker Objects и Game Engine.

Параметры звука.

Эти настройки управляют поведением звука во время живого воспроизведения в Blender и доступны только с SDL или OpenAL. Для управления этими настройками при экспорте звука см. «*Панель кодирования*» и «*Аудио панель*».

- *Каналы*. Устанавливает количество аудиоканалов. Доступные параметры: «*Моно*», «*Стерео*», «*4 канала*», «*Объемный 5.1*», *Объемный 7.1*».

- *Буфер смешивания*. Устанавливает количество сэмплов, используемых буфером микширования звука. Доступны следующие варианты: 512, 1024, 2048, 4096, 8192, 16384 и 32768. Больший размер буфера может вызвать проблемы с задержкой, но, если вы слышите щелчки или другие проблемы, попробуйте увеличить размер.

- *Частота дискретизации*. Устанавливает частоту дискретизации звука. Доступные варианты: 44,1 кГц, 48 кГц, 96 кГц и 192 кГц.

- *Формата сэмпла*. Устанавливает формат аудиосэмпла. Доступны следующие варианты: «*8-бит без знака*», «*16-бит со знаком*», «*8-бит без знака*», «*24-бит со знаком*», «*32-бит со знаком*», «*32-бит с плавающей точкой*» и «*64-бит с плавающей точкой*».

Скринкаст.

Эти настройки используются для управления частотой кадров при записи скриншота.

- *FPS*. Частота кадров при воспроизведении скринкаста.

- *Время ожидания*. Время в миллисекундах между каждым кадром скринкаста.

Cycles Compute Device.

Опция «*Cycles Compute Device*» позволяет пользователю изменять устройство, используемое для вычислений рендеринга изображений (при использовании Cycles). Циклы могут использовать либо процессор, либо определенные графические процессоры для визуализации изображений (*для получения дополнительной информации см. страницу визуализации графического процессора*).

- *Нет*. В качестве вычислительного устройства для Cycles Renderer используется процессор.
- *CUDA*. Если в системе установлена совместимая видеокарта с поддержкой Nvidia CUDA, вы сможете использовать ее для рендеринга с помощью механизма рендеринга Cycles.
- *OpenCL*. Если в системе установлено совместимое устройство AMD OpenCL, появится опция рендеринга с помощью Cycles.

OpenSubdiv compute:

Параметры здесь устанавливает вычислительное устройство, используемое OpenSubdiv для модификатора «*Подразделение поверхности*».

Нет. Отключает все вычислительные устройства OpenSubdiv, обеспечивает использование устаревшего метода подразделения. Используйте эту опцию, когда OpenSubdiv вызывает какие-либо ошибки или регрессии.

GPU. Однопоточная реализация процессора. Это в основном полезно в тех случаях, когда возможно вычисление на GPU, а опция многопоточного процессора вызывает артефакты (это маловероятно, но все же возможно).

OpenMP. Реализация многопоточного процессора. Используйте его для максимальной производительности в тех случаях, когда вычисления на GPU недоступны.

GLSL Transform Feedback. Использует графический процессор для выполнения расчетов, имеет минимальные требования к видеокарте и драйверу.

GLSL Compute. Использует графический процессор для выполнения вычислений, который должен быть более эффективным, чем «*GLSL Transform Feedback*», но также предъявляет более высокие требования к видеокарте и драйверу.

OpenGL.

- *Альфа-отсечение*. Обрезать альфа ниже этого порога в 3D-виде. Обратите внимание, что по умолчанию установлено низкое значение, чтобы избежать проблем на некоторых графических процессорах.

- *Mip-текстуры*. Масштабирование текстур для 3D-просмотра с использованием фильтрации mip-карт. Это повышает качество отображения, но использует больше памяти.

- *Создавать mip-карты на GPU*. Генерация MIP-карт на графическом процессоре вместо процессора.

- *16-бит float текстуры*. Позволяет использовать 16 бит на компонент «*Текстуры изображений*» (изображения с плавающей запятой).

Выделение. Метод выбора, чтобы использовать для выделения.

- *Автоматический*. Автоматически выбирает наилучшие настройки в зависимости от вашей ОС, графического процессора и драйверов.
- *Выделение OpenGL*. Устаревший метод выбора OpenGL для устаревшего оборудования.
- *Запросы на перекрытие OpenGL*. Более оптимизированный метод выбора OpenGL. Используйте этот метод, если вы используете вычислительное устройство «*OpenSubdiv Compute*».

- *OpenGL Depth Picking* (Выбор глубины OpenGL). Эта опция использует альтернативный метод выбора, который использует информацию о глубине для выбора самых передних элементов. Он используется только для выбора курсором (не для выделения по границам, окружностью, лассо и т.д.).

Производительность зависит от вашего оборудования и драйверов OpenGL.

- *Анизотропная фильтрация*. Устанавливает уровень анизотропной фильтрации. Это улучшает качество прорисовки текстур за счет производительности. Доступны следующие параметры: «*Выкл.*» (без фильтрации), «*2x*», «*4x*», «*8x*» и «*16x*».

- *Способ отрисовки окна*. Определяет метод перерисовки окна, используемый для отображения окна(он) Blender.

- *Автоматический*. Автоматически устанавливается в зависимости от видеокарты и драйвера.
- *Тройная буферизация*. Используйте третий буфер для минимальной перерисовки за счет увеличения объема памяти. Если у вас есть способный графический процессор, это лучший и более быстрый метод перерисовки.
- *Перекрытие*. Перерисовывает все перекрывающиеся регионы. Минимальное использование памяти, но больше перерисовок. Рекомендуется для некоторых комбинаций видеокарт и драйверов.
- *Перекрытие с переключением*. Перерисовать все перекрывающиеся регионы. Минимальное использование памяти, но больше перерисовок (для графических драйверов, с поддержкой переключений). Рекомендуется для некоторых графических карт и комбинаций драйверов.
- *Полностью*. Делает полную перерисовку каждый раз. Медленно, используется только для контроля или при невозможности использования других методов. Полезно для определенных карт с ускорением OpenGL или вообще без него.

- *Мультисэмплинг*. Включает мультисэмплинг OpenGL. Это позволяет использовать FSAA для более плавного рисования за счет некоторой производительности. Работает только на системах с поддержкой мультисэмплинг. Требуется перезапуск.

***Примечание**. Известно, что это вызывает проблемы выделения в некоторых конфигурациях, см. «Неверный выбор».*

- *Разрешить перекрытие регионов*. Активация чекбокса позволяет Blender рисовать области, перекрывающие 3D-вид. Это означает, что области «*Полка инструментов*» и «*Свойства*» будут нарисованы с перекрытием редактора 3D-вида.

Если у вас есть совместимая видеокарта и драйверы с поддержкой «*Тройная буферизация*», при установке флажка перекрывающиеся области будут отображаться с помощью метода «*Тройная буферизация*», который также позволяет рисовать их с использованием прозрачности, показывая содержимое 3D-вида через регионы.

Настройки отрисовки текста.

- *Сглаживать текст*. Включает сглаживание текста интерфейса. Если этот параметр отключен, текст рисуется с использованием прямого рендеринга текста (с заполнением только абсолютных пикселей).

Текстуры.

- *Максимальный размер*. Ограничивает максимальное разрешение для изображений, используемых на текстурированном дисплее, для экономии памяти. Параметры ограничения указываются в квадрате пикселей (например, параметр 256 означает текстуру 256×256 пикселей). Это полезно для игровых инженеров, в то время как предел текстур соответствует блокам подкачки текстур в памяти целевой графической карты. Доступны следующие параметры: «*Выкл.*» (без ограничений), 128, 256, 512, 1024, 2048, 4096 и 8192.
- *Время ожидания*. Время с момента последнего доступа к текстуре GL в секундах, после чего она освобождается. Установите 0, чтобы сохранить текстуры выделенными. Минимум - 0, максимум - 3600.
- *Интервал очистки*. Количество секунд между каждым запуском сборщика мусора текстуры GL. Минимум - 0, максимум - 3600.

Способ отрисовки изображений.

Метод для рисования изображений на экране, поддерживаются следующие параметры:

- *2D текстуры*. Использует CPU для преобразования изображения и отрисовки изображений в виде 2D-текстуры.
- *GLSL*. Самый быстрый метод с использованием шейдеров GLSL для преобразований участков экрана и отрисовки изображений в виде 2D-текстур.
- *Draw Pixels* (Рисуем пиксели). Использует CPU для преобразования изображения и рисует изображения в виде 2D-текстур через «*Draw Pixels*».

Sequencer / Clip Editor.

- *Ограничение кэша в памяти*. Верхний предел кеша секвенсора (мегабайт). Для оптимальной работы редакторов «*Редактор видеофрагментов*» и «*Редактор видеоряда*» рекомендуются высокие значения.

Solid OpenGL Lights. Используются для освещения 3D-вида, в основном во время Solid-представления. Освещение постоянное и основано на положении «мир». Существует три виртуальных источника света, также называемые вспомогательными лампами OpenGL, которые используются для освещения сцен 3D-вида, которые не отображаются при рендеринге.

Значки позволяют пользователю включать или отключать лампы OpenGL. По крайней мере, одна из трех вспомогательных ламп OpenGL должна оставаться включенной для 3D-вида. Лампы одинаковы, их отличие заключается в их расположении и цвете. Вы можете контролировать направление ламп, а также их рассеянный и зеркальный цвета.

- . Переключает конкретную лампу.
- *Диффузный*. Это постоянный цвет лампы.
- *Зеркальное*. Это основной цвет лампы.
- *Направление*. Нажав **ЛКМ** на сфере и перетащив курсор мыши, можно менять направление лампы, вращая сферу. Направление лампы будет таким же, как показано на поверхности сферы.

- *Тип цветовой палитры*. Выберите, какой тип цветового пространства вы предпочитаете. Он будет отображаться при нажатии **ЛКМ** на любой цветовой кнопке.

См. различные типы палитры цветов на странице палитры цветов.

- *Пользовательский диапазон рисования весов*. Взвешивание полисетки используется для контроля того, насколько кость деформирует полисетку персонажа. Чтобы визуализировать и нарисовать эти веса, Blender использует цветовую шкалу (от синего до зеленого и от желтого до красного). Активация чекбокса включит альтернативную карту, используя рампу, начинающуюся с пустого диапазона. Теперь вы можете создать свою собственную карту, используя общие параметры цветовой шкалы.

Для получения более подробной информации смотрите страницу «Цветовые пандусы».

- *Шрифт интерфейса*. Интерфейсный шрифт. Замена шрифта пользовательского интерфейса по умолчанию.
- *Моноширинный шрифт*. То же, что и выше для моноширинного шрифта.
- *Интернациональные шрифты*. Blender поддерживает широкий спектр языков, поэтому этот флажок позволит Blender поддерживать международные шрифты. Международные шрифты можно загрузить для пользовательского интерфейса и использовать вместо стандартного шрифта Blender.

Это также включит опции для перевода пользовательского интерфейса через список языков и подсказок для инструментов Blender, которые появляются всякий раз, когда пользователь наводит указатель мыши на инструменты Blender.

Blender поддерживает I18N для интернационализации. Для получения дополнительной информации о том, как загрузить международные шрифты, см. страницу «*Редактирование текстов*».

Информационный редактор.

См.:
• Заголовок.
• Консоль отчетов.
• Файл.
• Захват экрана.
• Скриншоты.
• Скринкасты.

Конвейер.

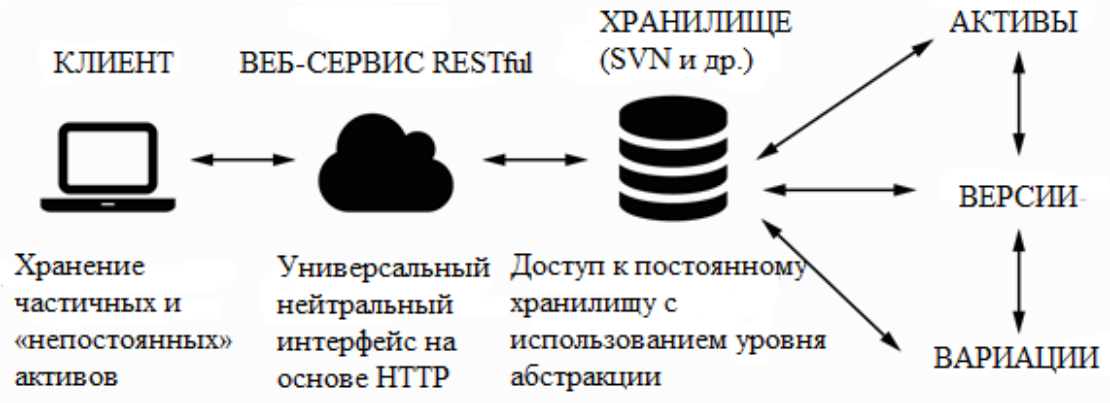
Этот раздел руководства посвящен интеграции Blender в производственный конвейер. Это обширная тема, которая охватывает многие области программного обеспечения, но здесь мы сосредоточимся на управлении файлами/активами и вводом-выводом данных.

BAM Asset Manager.

Рефакторинг связанных blend-файлов является обычной практикой в производственной среде. Хотя некоторые основные операции могут быть выполнены в Blender, иногда более практично выполнять их в командной строке или с помощью сценария. Во время производства Cosmos Laundromat (Gooseberry Open Movie Project) был разработан BAM Asset Manager (BAM). Первоначальная область применения BAM включала инструменты управления активами клиент-сервер, выходящие за рамки Blender, но впоследствии она была переориентирована на основные утилиты для выполнения двух операций:

1. Упаковка смешанного файла.
2. Автоматическое перераспределение зависимостей.

Следующий раздел руководства посвящен тому, как использовать BAM.



Менеджер активов.

Установка BAM.

BAM - это автономный пакет Python, который можно запустить в любой системе без какой-либо конкретной конфигурации. Единственное требование - это Python 3 (и pip, менеджер пакетов Python, чтобы легко установить BAM).

Windows, Linux и macOS предоставляют разные способы установки Python 3 и pip (*см. онлайн-документы, чтобы узнать больше о конкретной платформе*).

Как только Python 3 и pip3 станут доступны, BAM можно установить с помощью командной строки, набрав:

pip3 install blender-bam

После успешной установки команда *bam* будет доступна. Набрав его и нажав клавишу **Enter**, будут отображены все доступные подкоманды.

bam pack

Эта команда используется для упаковки файла .blend и всех его зависимостей в файл .zip.

usage: bam pack [-h] [-o FILE] [-m MODE] [-e PATTERNS] [-a] [-q] [-c LEVEL] paths [paths ...]

Вы можете просто упаковать blend-файл таким образом, чтобы создать zip-файл с тем же именем.

bam pack /path/to/scene.blend

Вы также можете указать выходной каталог. В примере показано, как упаковать blend-файл с максимальным сжатием для онлайн-загрузок.

bam pack /path/to/scene.blend --output my_scene.zip --compress=best

Команда предоставляет несколько опций для адаптации к различным рабочим процессам (окончательное распространение, частичное извлечение, рендеринг).

-o, --output <FILE>

Выходной файл или каталог, когда передается несколько входов.

-m, --mode <MODE>

Выходной файл или каталог, когда передается несколько входов. Возможные варианты: ZIP, FILE.

-e, --exclude <PATTERN (S)>

При желании исключить файлы из пакета.

--exclude = ". PNG"*

Использование подстановочных знаков в стиле оболочки Unix (без учета регистра).

--exclude = " .txt; *. AVI; *. WAV"*

Несколько шаблонов могут быть переданы с помощью разделителя (*).

-a, -all-deps

Следует всем зависимостям (неиспользованные косвенные зависимости тоже).

-q, --quiet

Подавить вывод статуса.

-c, --compress <LEVEL>

Уровень сжатия для результирующего архива. Возможные варианты: по умолчанию, быстрый, лучший, хранение.

--repo <DIR PATH>

Указывает «корневой» путь, откуда упаковать выбранный файл. Это позволяет создавать разреженную копию производственного дерева без переотображения.

--warn-external

Сообщить об ошибках внешних библиотек (отсутствующие пути).

Примеры.

Рассмотрим следующую структуру каталогов и, в частности, файл *01_01_A.lighting.blend* со связанными библиотеками.

```
~/agent327/
└─ lib/
   ├─ chars/
   |  ├─ agent.blend  ---------->|
   |  ├─ boris.blend  ---------->|
   |  └─ barber.blend            |
   └─ scenes/                    |
      ├─ 01-opening              |
      ├─ 01_01_A.lighting.blend  <--|  < BAM pack this file
      └─ 01_01_A.anim.blend  ------>|
```

Как только мы запустим пакет *bam pack /scenes/01-opening/01_01_A.lighting.blend*, мы получим *01_01_A.lighting.zipinside*, для которого найдем следующую структуру.

```
~/01_01_A.lighting
   ├─ 01_01_A.lighting.blend
   └─ __/
      ├─ 01_01_A.anim.blend
      └─ __/
         └─ lib/
            └─ chars/
               ├─ agent.blend
               └─ boris.blend
```

Обратите внимание, как все пути были переназначены относительно размещения *01_01_A.lighting.blend* в корне вывода. Если мы запустим пакет *bam /scenes/01-opening/01_01_A.lighting.blend --repo ~ / agent327*, результат будет другим.

```
~/01_01_A.lighting
   ├─ lib/
   |  └─ chars/
```

```
|   ├─ agent.blend
|   └─ boris.blend
└─ scenes
   └─ 01-opening/
      ├─ 01_01_A.lighting.blend  < The BAM packed file
      └─ 01_01_A.anim.blend
```

В этом случае путь не переопределяется, и мы просто удаляем любой файл, на который нет прямой или косвенной зависимости 01_01_A.lighting.blend. Фактически это редкая копия исходного производственного дерева.

bam remap

Переопределяет пути файла смешивания:

usage: bam remap [-h] {start,finish,reset} ...

Эта команда состоит из трех этапов:

1. Первый запуск *bam remap start.* который хранит текущее состояние вашего проекта (рекурсивно).

2. Затем перегруппировывает файлы в файловой системе (переименовывает, перемещает).

3. Наконец, запускает *bam remap finish*, чтобы применить изменения, обновив внутренние пути файлов .blend.

cd /my/project

bam remap start .
mv photos textures
mv barbershop_v14_library.blend barberhop_libraray.blend
bam remap finish

***Примечания**:*

- Повторное сопоставление создает файл с именем bam_remap.data в текущем каталоге. Вы можете переместить весь проект в новое место, но после выполнения финиша этот файл должен быть доступен из текущего каталога.

- Эта команда зависит от уникального содержимого файлов, старайтесь не изменять файлы после запуска переотображения.

Подкоманды.

remap start

Начать переназначение blend-файлов:

usage: bam remap start [-h] [-j] [paths [paths ...]]

-j, --json

Генерация вывода JSON.

remap finish

Finish remapping the blend-files:

usage: bam remap finish [-h] [-r] [-d] [-j] [paths [paths ...]]

-r, --force-relative

Сделайте все переназначенные пути относительными (даже если они изначально были абсолютными).

-d, -dry-run

Просто напечатайте вывод, как если бы пути были запущены.

-j, --json

Генерация вывода JSON.

remap reset

Отменить переназначение пути:

usage: bam remap reset [-h] [-j]
-j, --json
Генерация вывода JSON.

Alembic.

Alembic - это инструмент для миграции базы данных, используемый в SQLAlchemy.

С домашней страницы Alembic (https://www.alembic.io/):

Alembic - это открытая среда обмена компьютерной графикой. Alembic превращает сложные анимированные сцены в непроцедурный, независимый от приложения набор запеченных геометрических результатов. Эта «дистилляция» сцен в запеченную геометрию в точности аналогична дистилляции освещения и рендеринга сцен в данные визуализированного изображения.

Alembic сфокусирован на эффективном хранении вычисленных результатов сложных процедурных геометрических построений. Это очень конкретно не касается хранения сложного графа зависимостей процедурных инструментов, используемых для создания вычисленных результатов. Например, Alembic будет эффективно хранить анимированные позиции вершин и анимированные преобразования, которые являются результатом произвольно сложного процесса анимации и симуляции, могущий включать в себя огибающее, корректирующие фигуры, симуляции с сохранением объема, симуляции одежды и плоти и т.д. Alembic не будет пытаться сохранить представление сети вычислений (в основном, ригов), которые необходимы для создания конечных, анимированных позиций вершин и анимированных преобразований.

TL; DR: Alembic можно использовать для записи анимированной сетки на диск и быстрого и эффективного ее считывания. Это означает, что сетка может быть анимирована с очень интенсивной загрузкой CPU, «запечена» в файл Alembic и загружена в файл кадра для затенения и освещения при умеренном использовании процессора.

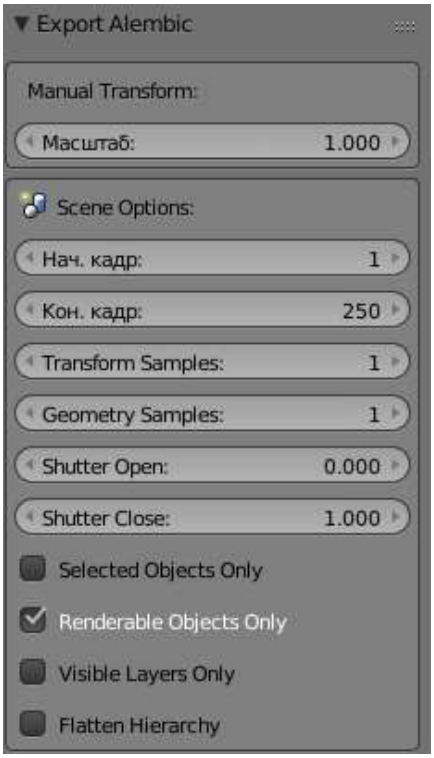
Поддержка формата файлов Alembic была представлена в Blender 2.78.

В связи с открытым исходным кодом стандарта Alembic, а также библиотекой C ++, реализующей этот стандарт, Blender можно использовать в гибридном конвейере. Например, другое программное обеспечение, такое как Houdini или Maya, может экспортировать файлы в Alembic, которые затем можно загружать, затенять и обрабатывать в Blender. Также возможно анимировать символы (или другие модели) в Blender, экспортировать в Alembic и загружать эти файлы в другое программное обеспечение для дальнейшей обработки.

Экспорт файлов в Alembic.

В этом разделе описывается влияние различных параметров экспорта в Alembic (Редактор «*Информация*» ‣ панель «*Export Alembic*»).

Manual Transform (Ручное преобразование).



Параметры экспорта Alembic.

- *Масштаб*. Это устанавливает глобальный масштаб файла Alembic. Оставьте значение по умолчанию 1,0, чтобы использовать единицы измерения Blender.

Настройки сцены.

- «*Начальный кадр*»/ «*Конечный кадр*». Устанавливает диапазон кадра для экспорта в Alembic. По умолчанию это текущий диапазон кадров сцены.

- *Transform Samples* (Сэмплы преобразования): сэмплы преобразования и геометрии, открытие и закрытие затвора. Эти параметры управляют сэмплами субкадров анимации. «*Transform Samples*» устанавливает количество раз за кадр, с которыми анимированные преобразования выбираются и записываются в Alembic.

- *Geometry Samples.* Сэмплы геометрии устанавливают то же самое, но для анимированной геометрии.

- *Shutter Open / Shutter Close*. Определяет интервал [открыть, закрыть], в течение которого эти сэмплы взяты. Допустимый диапазон: от -1 до 1, где -1 обозначает предыдущий кадр, 0 обозначает текущий кадр, а 1 обозначает следующий кадр. Например, если требуется информация для детального размытия движения полисетки, некоторые подкадры вокруг текущего кадра можно записать в Alembic, используя счетчик отсчетов 5, значение «Затвор открыт при -0,25» и «Затвор закрывается при 0,25». Это имитирует затвор «180 градусов», открывающийся на 90 градусов перед рамкой и закрывающийся на 90 градусов после рамки.

- *Selected Objects Only* (Только выделенные объекты). Когда включено, экспортирует только выбранные объекты. Когда отключено, экспортируются все объекты.

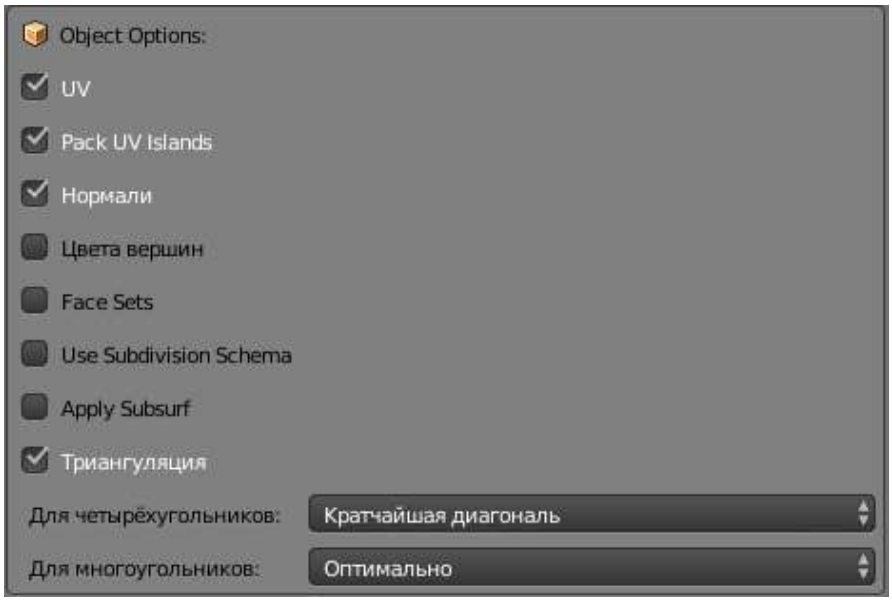
- *Renderable Objects Only.* (Только визуализируемые объекты). Это полезно, например, чтобы избежать экспорта пользовательских форм костей.

- *Visible Layers Only* (Только видимые слои). Ограничивает экспорт слоями сцены, которые в данный момент видны.

- *Flatten Hierarchy* (Выравнивать иерархию). Если этот параметр отключен, родительские и дочерние отношения между объектами также экспортируются. Любой родительский объект, который не экспортируется сам, но с дочерними объектами, которые

экспортируются, заменяется пустым. Когда включено, родительские / дочерние отношения не экспортируются, и все преобразования записываются в мировых координатах.

Настройки объекта.



Настройки объекта.

- *UV*. Когда включено, UV карты экспортируются. Хотя стандарт Alembic поддерживает только одну UV-карту, Blender экспортирует все UV-карты таким образом, чтобы их можно было прочитать другим программным обеспечением.

- *Упаковка UV-островов*. Создает оптимизированный макет UV с неперекрывающимися островками, который пытается эффективно заполнить пространство текстуры.

Обратитесь к оператору пакетов островов, который работает по тому же принципу, для получения дополнительной информации.

- *Нормали*. Когда включено, нормали объекта экспортируются.

- *Цвета вершин*. Когда включено, экспортирует цвета вершин. На данный момент, это поддерживает только цвета статических вершин, а не динамически анимированные цвета вершин.

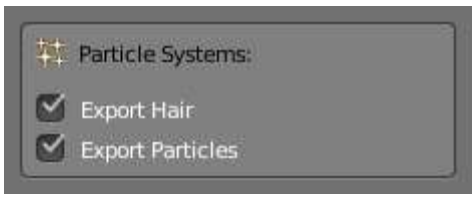
- *Face Sets* (Наборы для граней). Экспортирует названия материалов для каждой грани. Данные материала не экспортируются, а только имена материалов.

- *Use Subdivision Schema* (Использовать схему подразделения). Записывает полигональные сетки, используя схему Alembic «SubD», а не схему «PolyMesh». Это говорит программе, открывающей файл, чтобы применить его форму неразрушающего подразделения.

- *Применить подразделение поверхности*. Применяет модификатор «*Подразделение поверхности*» перед записью в Alembic.

- *Триангуляция*. Триангулирует сетку перед записью в Alembic. *Для более подробной информации о конкретной опции см. модификатор «Триангуляция»*.

Системы частиц.



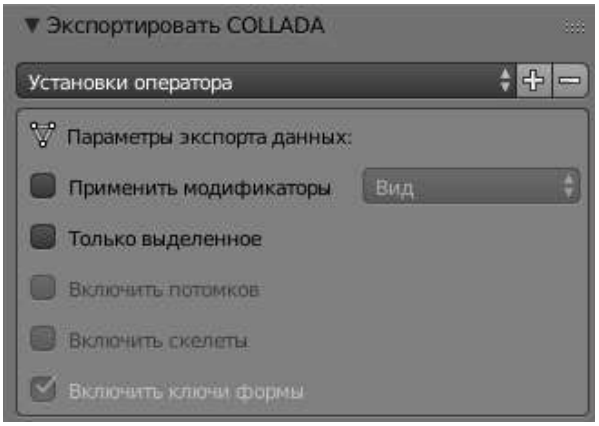
Варианты систем частиц.

Alembic не поддерживает системы частиц, так же как он не поддерживает арматуру. Волосы экспортируются в виде анимированных кривых нулевой ширины. Частицы экспортируются как анимированные точки.

Collada.

Модуль COLLADA™ был реализован как гибкий инструмент для экспорта и импорта *.daefiles*. Целью разработки является предоставление набора параметров, которые должны позволить экспортировать/импортировать файлы Collada из/в различные инструменты. Но учтите, что модуль Collada все еще находится в стадии разработки. Таким образом, возможно, что ваш конкретный сценарий еще не поддерживается.

Установки оператора.



Для пользователей Second Life (SL) есть две предустановки оператора (см. верхнюю часть панели оператора):

• *Second Life Static* - хорош для экспорта статических сеток.

• *Second Life Rigged* - подходит для экспорта символа SL по умолчанию.

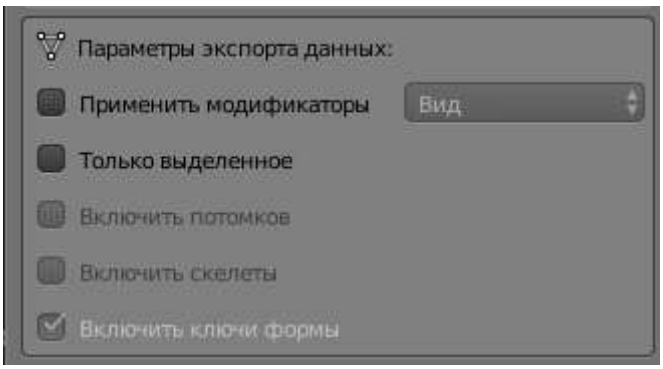
Специальные примечания для пользователей Second Life:

• *Пожалуйста, используйте предустановки оператора. Все остальные настройки экспорта не будут работать для Second Life.*

• *Ориентация персонажа должна быть такой, чтобы персонаж смотрел в положительную сторону X.*

• *Масштаб и вращение должны быть применены до экспорта!*

Параметры экспорта данных.



- *Применить модификаторы*. Все активные модификаторы будут применяться неразрушающим способом. То есть модификаторы будут применены к копиям мешей. Таким образом, вам больше не нужно применять ваши модификаторы перед экспортом. Это теперь делается автоматически в фоновом режиме.

***Подсказка**. Некоторые модификаторы предоставляют режим предпросмотра и режим рендеринга с различными настройками сетки. Модуль теперь поддерживает оба режима при применении модификаторов.*

- *Только выделенное*. Если выбрано «*Только выделенное*», будут экспортированы только выбранные объекты. В противном случае вся сцена экспортируется со всеми видимыми и всеми невидимыми объектами.
- *Включить потомков*. Когда эта опция включена, все дочерние объекты выбранных объектов также будут экспортироваться независимо от их состояния выбора.

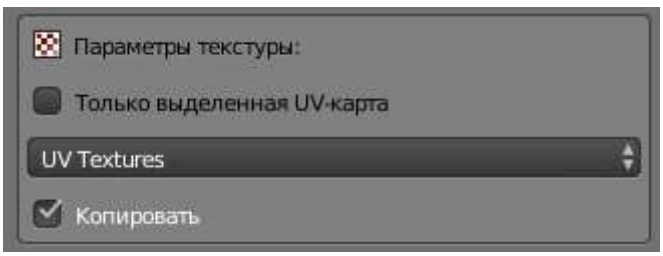
***Подсказка**. Теперь вы можете выбрать только арматуру, затем в экспортере включите параметр «Включить потомков», после чего все привязанные сетки, прикрепленные к арматуре, также будут экспортированы.*

- *Включить скелеты*. Когда эта опция включена, все скелеты, связанные с выделенными объектами, также будут экспортироваться независимо от их состояния выбора.

***Подсказка**. Теперь вы можете просто выбрать ваши объекты, затем в экспортере включить «Включить скелеты», после чего также будут экспортированы данные арматуры.*

- *Включить ключи формы*. Эта опция также включает в себя применение ключей формы! Так что теперь вы можете экспортировать все запеченные ключи формы полисеточных объектов с текущей конфигурацией.

Параметры текстуры.



- *Только выделенная UV-карта*. Если ваша полисетка содержит несколько UV-слоев, то Blender по умолчанию экспортирует все слои. Этот параметр позволяет экспортировать только активный (выделенный) UV-слой.

- *Тип текстуры*. Тип текстуры для экспорта (UV или MAT).

Blender поддерживает два способа добавления текстур к вашим объектам:

1. Используя непосредственно назначенные текстуры поверхности (текстуры UV).
2. При использовании текстур на основе изображений (текстуры материалов).

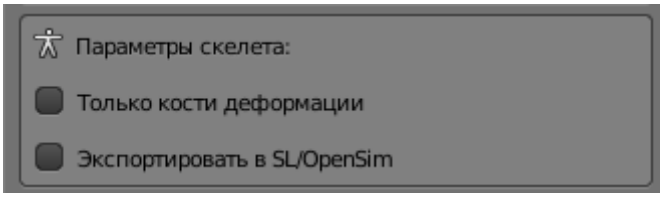
Хотя текстуры изображения на основе материала обеспечивают гораздо большую гибкость, использование текстур поверхности может быть выполнено очень быстро без необходимости сначала визуализировать текстуры. До сих пор Blender экспортировал только текстуру изображений на основе материала. Новая опция позволяет напрямую экспортировать результаты рендеринга.

Примечание. *Для использования текстур поверхности вам все равно придется создавать материал для каждой грани текстуры. Тогда все, что вам нужно сделать, это назначить ваши изображения на правильные грани вашей сетки. И наконец, когда ваш объект выглядит так, как вы ожидаете, просто экспортируйте его с помощью «UV-текстуры». См. также параметр «Копировать» ниже.*

- *Копировать*. Когда вы экспортируете изображения либо на основе текстур изображений, либо текстур поверхности, экспортер создает абсолютные ссылки на файлы в файле экспорта.

Но если опция «*Копирование*» включена, экспортер вместо этого будет создавать копии изображений и помещать копии помимо файла экспорта. В этом случае ссылки на файлы становятся относительными.

Параметры скелета.

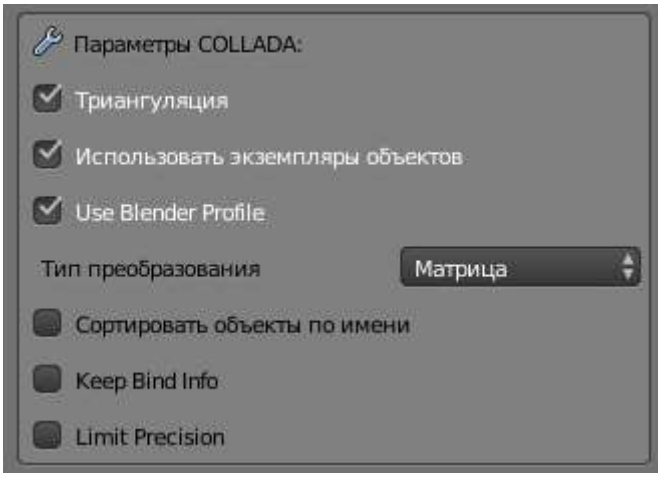


- *Только кости деформации*. Когда эта опция включена, экспортер удаляет все недеформируемые кости из экспортированных арматур. Эта опция полезна, когда скелетыы содержат контрольные кости, которые на самом деле не являются частью скелета персонажа. Например, теперь вы можете экспортировать установку Avastar с этой включенной опцией. Полученная экспортированная установка совместима с Second Life. Но, пожалуйста, обратите внимание на ограничения ниже.

- *Экспортировать в SL/OpenSim*. Режим совместимости с SL, OpenSim и другими совместимыми онлайн-мирами. На самом деле некоторые проблемы с ориентацией кости вычисляются по-разному, если эта опция включена. Это относится только к фальсифицированным сеткам. Эта опция может быть заменена чем-то более значимым в будущем (и все равно будет совместима с Second Life).

Эта опция важна только тогда, когда вы хотите экспортировать фальсифицированные сетки. Для статических сеток это просто ничего не делает.

Параметры Collada.



- *Триангуляция*. Полисетка может быть триангулирована на лету. Триангуляция основана на той же функции, которая используется в инструменте «*Триангуляция*» граней для текущего выделения граней. Для полного контроля над триангуляцией вы можете сделать это вручную перед экспортом. Однако эта опция позволяет выполнять триангуляцию только для экспортируемых данных. Сама сетка не затрагивается.

- *Используйте экземпляры объектов*. В Blender вы можете повторно использовать одну и ту же полисетку для нескольких объектов. Это называется «создание объекта». Если вы включите эту опцию, то Blender будет распространять создание экземпляров объекта в файл Collada.

- *Использовать профиль Blender*. Collada может быть расширена за счет данных (профилей), относящихся к инструменту. Blender имеет свой собственный (не официальный) профиль, который позволяет экспортировать информацию об оснастке в файл Collada, который впоследствии можно будет использовать для реконструкции оснастки в случае необходимости импортировать файл *dae.* обратно в Blender.

- *Тип преобразования*. Collada поддерживает два типа спецификаций матрицы преобразования. Или как <Matrix>, или как набор разложений преобразования (для перемещения, вращения и масштабирования).

Обратите внимание, что экспортер не будет строго следовать этой настройке параметра, а скорее примет это как подсказку для использования этой опции, если это возможно. Это так, потому что некоторые из экспортируемых типов данных имеют определенные правила о том, как должна быть экспортирована матрица преобразования. Это постоянное развитие, и в будущем может быть предложен менее двусмысленный метод.

- *Сортировать объекты по имени*. Порядок экспорта данных привязан к внутреннему порядку объектов, и на него нельзя повлиять надежным образом. эта опция гарантирует, что узлы «*Геометрия*» и узлы «*Объект*» будут экспортированы в алфавитном порядке.

- *Keep Bind Info* (Сохранять привязку информации). Когда оснастка импортируется в Blender, поза привязки оснастки будет использоваться как поза Blender. Таким образом, вся информация Матрицы исходной позы покоя теряется. Но в некоторых случаях вы можете сохранить первоначальную информацию об оснастке. Новая опция «*Keep Bind Info*» проверяет каждую кость на наличие двух массивов:

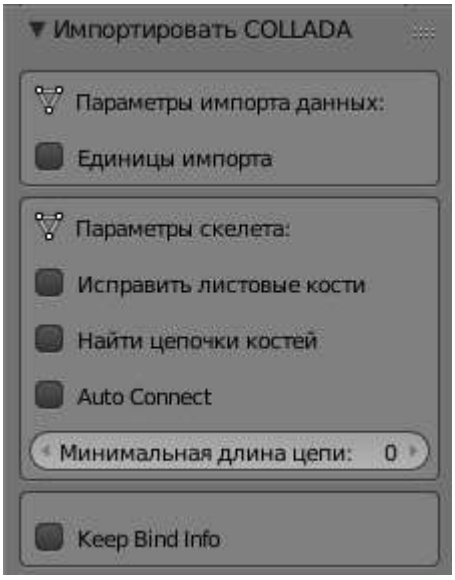
• *rest_mat* - массив из 16 чисел с плавающей запятой, которые представляют собой исходную матрицу позы покоя кости.

• *bind_mat* - массив из 16 чисел с плавающей запятой, которые представляют собой оригинальную матрицу позы связывания кости.

Если массивы присутствуют, то эти массивы будут использоваться вместо текущей позы отдыха/связывания. Эти два массива либо создаются с помощью предыдущего

импорта Collada (*см. «Импортировать Collada» ниже*), либо они могут создаваться вручную или надстройкой (на основе скриптов).

Импортировать Collada.
Импортер Collada применяют в основном для импорта данных.



Параметры импорта данных:
- *Единицы импорта*. Если этот параметр не включен, импортированные данные будут пересчитаны в соответствии с используемой в настоящее время системой единиц. Предполагается, что 1 блок Blender равен 1 метру. если эта опция включена, то Blender сам адаптируется к системе единиц измерения, как указано в файле Collada.

Параметры скелета.
- *Исправить листовые кости*. Collada поддерживает только «суставы», которые в основном похожи на головку кости Blender. Но при импорте файла Collada концы кости не определяются. Это не имеет значения для соединенных костей, у которых родитель костей имеет только одного потомка. В этом случае конечное местоположение родительской кости регулируется в соответствии с положением сустава потомка. Но для несвязанных костей и особенно для костей с более чем одним потомком возникает проблема.

Когда опция «*Исправить листовые кости*» включена, Blender пытается исправить ориентацию для листовых костей: угадать, где конец кости неподключенных костей будет лучше всего размещен. Если опция отключена, то концы кости располагаются со смещением вдоль оси Y. Вот почему кости часто указывают на ось Y.

- *Найти цепочки костей*. Когда у кости есть несколько потомков, тогда не определено, какой (если есть) потомок должен быть подключен к кости. Когда опция «*Найти цепочки костей*» включена, то Blender определяет самую длинную цепочку костей (из потомков) для каждой кости. Все кости вдоль этой цепи будут автоматически связаны.

Если опция отключена, то потомки будут подключены только к родителям, если у родителя есть только один потомок (но смотрите опцию «*Auto Connect*» ниже).

- *Auto Connect* (Автоматическое подключение). Когда эта опция включена, потомки будут автоматически подключаться к своим родителям, если у родителя есть только один потомок.

- *Keep Bind Info* (Хранить привязку информации). Когда эта опция включена, импортер создает два пользовательских свойства для каждой кости:

• *rest_mat* - массив из 16 чисел с плавающей запятой, которые представляют собой исходную матрицу позы покоя кости.

• *bind_mat* - массив из 16 чисел с плавающей запятой, которые представляют собой оригинальную матрицу позы связывания кости.

Эти два массива можно использовать позже, когда вы захотите снова экспортировать оснастку и убедиться, что должна использоваться комбинация поз оригинальная поза покоя/ связывания.

Технические детали.

Полисетка.

Импорт.

Поддерживаемые типы геометрии:

• Трис (полигон с 3 сторонами; не тестировалось).
• Polylist.
• Полигоны.
• N-угольники.
• Tri-fans (не тестировались)
• Линии.

Экспорт.

Данные полисетки экспортируются как <*polylist*>, <*lines*> и <*vertices*>.

Свет.

Импорт.

Blender делает все возможное, чтобы импортировать источники света из *.dae*. Если для источников света обнаружен профиль Blender, вместо него будут использоваться все значения из них. Это обеспечивает полный реимпорт из экспортированного Blender *.dae*. Поддержка <*extra*> была добавлена в Blender 2.57.

Экспорт.

Профиль Blender для источников света был добавлен с помощью тега <*extra*>. Вся структура ламп из Blender будет экспортирована через этот профиль, за исключением падения кривой блеска.

Материал и эффекты.

Экспорт.

Начиная с Blender 2.57 были внесены некоторые изменения в экспорт эффектов. В частности, <*lambert*> экспортируется тогда и только тогда, когда зеркальность равна 0.

Анимация.

Экспорт/ Импорт.

- Поддержка анимации преобразования объекта (сетки, камеры, свет). Только вращения Эйлера, которые являются опцией по умолчанию для Объектов, могут быть экспортированы на данный момент. Для анимации кости скелета поддерживаются типы вращения Эйлера и кватерниона.
- Поддерживается импорт и экспорт анимации для следующих параметров:
  - о Свет.
  - о Камеры.
  - Материальные эффекты.
- Анимация костей скелета, не управляющими оснасткой.
- Анимации арматуры с деформирующими оснастку костями.
- Анимация скелета в объектном режиме.

- Полностью улучшенная анимация арматуры (см. дополнение «*Rigify*»). Для экспорта анимации скелета:
  - Выберите «*Запечь действие*» (в 3D окне нажмите **Пробел** и введите «*Запечь действие*»)
  - Если у вас выбраны только деформированные кости, активируйте чекбокс «*Только выделенные*». Это даст меньше (*.dae)*. В противном случае снимите флажок.
  - Проверьте «*Очистить ограничения*».
  - «*Запечь действие*».
  - Выберите полисетку и кости деформации. Затем экспортируйте в Collada, проверяя только выбранную опцию. (Выбор только полдисетки и костей не является строго необходимым. Выбор и экспорт «*Только выделенные*» даст меньший эффект.)
  - Демонстрация видео: https://www.youtube.com/watch?v=GTlmmd13J1w.

Узлы.

При импорте родительские преобразования для <*instance_node*> правильно распространяются на экземпляры дочерних узлов. Материалы Blender экспортируются со следующим отображением:

- Phong
- Blinn
- Lambert

Для узлов костей, которые являются листовыми узлами в дереве скелета, или если у кости более одного потомка, для этих узлов сустава добавляется профиль Blender для кончика с тегом <*extra*>. Чтобы правильно определить местоположение кости до хвоста при повторном импорте.

Примечание*. Важные вещи для запоминания.*

• Имена объектов и блоков данных ограничены 21 символом (байтами).

• Имена UV-слоя ограничены 32 символами (байтами).

• Только анимация арматуры на полисетке, один контроллер оснастки.

• Пока нет поддержки модификаторов.

При импорте (.dae), который имеет <instance_node> при экспорте, эта информация, по существу, теряется, и эти узлы будут <node>.

Решение проблем.

Запуск.

Blender.

Есть несколько распространенных причин проблем при использовании Blender. Если вы не можете найти решение вашей проблемы здесь, попробуйте обратиться к сообществу за помощью.

Если при запуске происходит сбой Blender, необходимо проверить несколько вещей:

• Проверьте, соответствует ли ваш компьютер минимальным требованиям (https://www.blender.org/download/requirements/).

• Убедитесь, что ваша видеокарта и драйверы поддерживают как минимум OpenGL 2.1.

• Убедитесь в том, что вы используете версию Blender той же разрядности (32 или 64 бита), что и архитектура вашего компьютера.

Далее перечислены известные причины.

Python.

Если вы получаете при запуске ошибку:

Fatal Python error: Py_Initialize: unable to load the file system codec

(Неустранимая ошибка Python: невозможно загрузить кодек файловой системы)

Возможно, вы установили переменную окружения *PYTHONPATH* вашей системы.

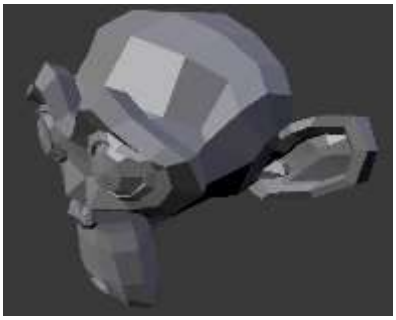
В этом случае встроенный Python Blender попытается использовать *PYTHONPATH*. Если версия Python отличается от версии, используемой Blender, это приведет к сбою Blender при запуске.

Чтобы решить эту проблему, либо очистите *PYTHONPATH* перед запуском Blender (это также можно сделать с помощью скрипта запуска), либо установите для него совместимую версию Python.

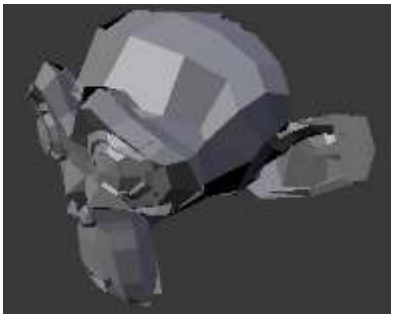
3D вид.

Графика.

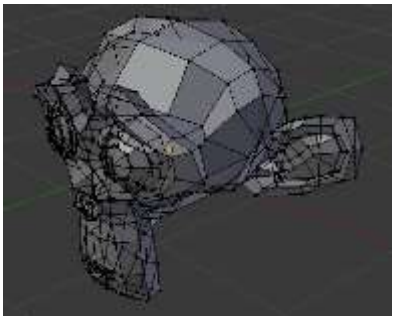
- *Глубина буфера глюков*. Иногда при настройке большого диапазона отсечения можно увидеть как близкие, так и дальние объекты, но при этом уменьшается точность глубины, что приводит к появлению артефактов.



Модель без артефактов отсечения.



Модель с артефактами отсечения.



Полисетка с артефактами в режиме правки.

Чтобы избежать этого:

• Увеличьте ближнее отсечение при работе на больших сценах.

• Уменьшить дальнее отсечение, когда объекты не видны на расстоянии.

Когда перспектива отключена, используется только дальний конец клипа, очень высокие значения могут давать артефакты.

Это не относится к Blender, все графические приложения OpenGL / DirectX имеют те же ограничения.

- *Объекты невидимые в режиме камеры*. Если у вас большая сцена, ее просмотр с помощью вид «*Камера*» может не отображать все объекты в сцене. Одной из причин может быть то, что расстояние отсечения камеры слишком мало. Камера будет показывать только объекты, попадающие в диапазон отсечения.

Производительность.

- *Медленное рисование*.

Есть несколько причин, по которым у вас может возникнуть медленный видовой экран.

• *Старое оборудование*. Иногда ваше оборудование, в основном видеокарта, может быть слишком медленным, чтобы не отставать от вашей модели.

• *Обновите графический драйвер*. В некоторых случаях медленный выбор решается с помощью обновленных драйверов.

- *Медленное выделение*. Blender использует OpenGL для выделения графики, некоторые драйверы видеокарты выполняют эту операцию медленно.

Это становится особенно проблематичным для плотной геометрии.

Возможные решения:

- *Запросы на перекрытие OpenGL* («*Пользовательские настройки*» ‣ «*Система*» ‣ «*Выделение*»).

По умолчанию этот параметр установлен по умолчанию «*Автоматический*», попробуйте установить значение «*Запросы на перекрытие OpenGL*», поскольку при некоторых конфигурациях существует значительная разница в производительности.

- *Обновите графический драйвер*. В некоторых случаях медленное выделение решается с помощью обновления драйверов. Обычно хорошо использовать последние драйверы при использовании программного обеспечения 3D.

- *Выделение центров* (обходной прием). В режиме «*Режим объекта*», при выделении удерживайте клавишу **Ctrl**, для использования центральной точки объекта. Хотя это может быть полезно само по себе, у него есть побочный эффект - не полагаться на выбор OpenGL.

- *Изменение режима рисования* (обходной прием). С помощью использования «*Каркас*» или «*Ограничивающая рамка*» в режиме рисования можно достичь более быстрого выделения различных объектов.

***Примечание**. Очевидно, что обходные приемы, перечисленные здесь, не являются долгосрочными решениями, но их полезно знать, если вы застряли, используя систему с плохой поддержкой OpenGL.*

В конечном итоге, если ни один из этих вариантов не сработает, возможно, стоит обновить ваше оборудование.

Навигация.

- *Потеря в пространстве*. При навигации по сцене вы можете случайно отойти от своей сцены и оказаться с пустым окном просмотра. Есть два способа исправить это:

1. Выберите объект в «*Структура проекта*», затем увеличьте масштаб этого объекта с помощью «*Вид*» ‣ «*Показать выделенное*» или **NumpadPeriod**.

2. Используйте **Home** или «*Вид*» ‣ «*Показать все*», чтобы разместить все объекты в 3D-виде.

- *Увеличение предела видимости*. Иногда при навигации вы можете пытаться увеличить масштаб, но кажется, что вы достигли предела его увеличения. Это потому, что Blender использует центральную точку для вращения вокруг.

На практике это хорошо для моделирования объекта, вокруг которого вы много вращаетесь, чтобы увидеть его со всех сторон (подумайте о гончаре, использующем колесо). Тем не менее, это затрудняет исследование сцены или моделирование объекта, например, изнутри.

Решения:

• Используйте View Dolly (**Shift+Ctrl+СКМ**).

• Используйте режимы «*Ориентировка в полете*» / «*Навигация ходьбой*» («*Вид*» ‣ «*Навигация*»).

• Используйте «*Автоматическая глубина*» и «*Приближать к положению курсора*» («*Пользовательские настройки*» ‣ «*Интерфейс*» ‣ «*Управление видом*»). Этот инструмент будет гарантировать, что расстояние всегда является значением под курсором мыши,

• Используйте «*Вид*» ‣ «*Масштабировать к границам*» **Shift+B**, так как он также сбрасывает центральную точку при масштабировании.

• Центрировать вид вокруг курсора мыши **Alt+F**. Это займет позицию под курсором и сделает его вашей точкой обзора.

• Центрировать вид вокруг 3D-курсора «*Вид*» ‣ «*Центрировать вид на курсоре*» **Alt+Home**.

• Используйте NDOF, также известную как 3D-мышь (*для получения дополнительной информации см. «Настройка периферийных устройств»*).

Инструменты.

- *Неверный выбор*. Бывают случаи, когда при некоторых конфигурациях выбор не выполняется, часто это заметно в режиме редактирования полисетки, при выделении вершин/ребер/граней, когда выбираются случайные элементы.

Рендер Blender использует для выделения OpenGL, поэтому драйвер видеокарты полагается на получение правильных результатов.

Возможные решения:

- *Отключить сглаживание FSAA, мультисэмплинг*. Это, безусловно, самая распространенная причина проблем выделения.

Существуют известные проблемы с некоторыми видеокартами при использовании FSAA / мультисэмплинга.

Вы можете:

• Отключить FSAA / мультисэмплинг в настройках драйвера вашей видеокарты.

• Отключить мультисэмплинга в системных настройках («*Пользовательские настройки*» ‣ «*Система*» ‣ «*Способ отрисовки окна*»).

- *Изменить настройки сглаживания сэмплов*. В зависимости от конфигурации OpenGL некоторые конкретные примеры настроек могут работать, а другие - нет.

К сожалению, поиск рабочей конфигурации включает тестирование проб и ошибок.

- *Обновление графического драйвера*. Как с любыми проблемами, связанными с OpenGL, использование последних драйверов может решить проблемы.

Однако следует отметить, что это довольно распространенная проблема и остается нерешенной со многими драйверами.

Графическое оборудование.

Blender использует OpenGL, который обычно ускоряется аппаратно.

Это означает, что проблемы с оборудованием видеокарты и драйверов могут повлиять на поведение Blender. На этой странице перечислены некоторые известные проблемы с использованием Blender на другом графическом оборудовании и способы их устранения.

- *Производительность*. Когда весь интерфейс очень медленный и не отвечает (даже с начальной сценой запуска), это, вероятно, проблема с конфигурацией OpenGL.

К сожалению, в этой ситуации вам может потребоваться выполнить некоторые собственные тесты, чтобы найти причину. Ниже приведены некоторые общие причины и возможные решения.

- *Обновите драйвер OpenGL*. Если у вас возникают странные проблемы с графикой в Blender, всегда полезно перепроверить, используете ли вы последние версии драйверов.
- *Отключить сглаживание FSAA, мультисэмплинг*. См. «*Неверный выбор*», отключить сглаживание.
- *Изменить «Способ отрисовки окна».* Это устанавливается в системных настройках. Он выбирается автоматически, однако, при возникновении проблем стоит проверить, разрешает ли это изменение проблемы с отрисовкой интерфейса.

Сбои.

Наиболее распространенные причины сбоев Blender:

• Нехватка памяти.

• Проблемы с графическим оборудованием или драйверами.

• Ошибки в самом Блендере.

Во-первых, вы можете восстановить свою работу с помощью «*Файл*» ‣ «*Загрузить автосохранение*».

Во избежание повторяющихся проблем вам нужно обновить драйвер видеокарты, произвести апгрейд оборудования (оперативной памяти и видеокарты) и отключить некоторые опции, интенсивно расходующие память:

• Уменьшить «*Шаги*» отменяемых действий «*Пользовательские настройки*» ‣ «*Редактирование*» ‣ «*Отмена*» ‣ «*Шаги*».

• Отключить «*Разрешить перекрытие регионов*» и «*Тройная буферизация*» в меню «*Пользовательские настройки*» ‣ «*Система*» ‣ «*Способ отрисовки окна*».

• При использовании мультисэмпла сглаживание также увеличивает использование памяти и замедляет отображение.

• В Linux диспетчер окон (KDE, Gnome, Unity) может использовать аппаратно-ускоренные эффекты (например, тени и прозрачность окна), которые используют память, необходимую Blender. Попробуйте отключить эффекты рабочего стола или переключитесь на облегченный оконный менеджер.

Crash Log.

Когда происходит сбой Blender, он записывает текстовый файл, который содержит информацию, которая может помочь определить причину сбоя.

В случае сбоя файл записывается на основе имени загруженного в данный момент blend-файла, поэтому *test.blend* создаст файл с именем *test.crash.txt*. Журнал сбоя для несохраненных файлов будет записан в директорию «*Каталог для временных файлов*».

Этот файл содержит журнал инструментов, использовавшихся до сбоя, а также некоторую другую информацию отладки.

При сообщении об ошибках при сбоях может быть полезно прикрепить этот файл к вашим отчетам, особенно когда другие не могут воспроизвести сбой.

***Предупреждение**. В настоящее время это отключено для MS-Windows.*

Ошибки Python.

- *PYTHONPATH*. Blender не сможет загрузиться, если PYTHONPATH установлен неправильно.

Это может быть полезно для разработчиков Python, которые хотят использовать свою собственную установку Python, однако, это предотвратит открытие Blender вообще, когда установлена несовместимая версия Python.

Чтобы узнать, является ли это причиной ошибки, временно сбросьте переменную среды и перезагрузите Blender. *Подробности смотрите в документации Python: https://docs.python.org/3/using/cmdline.html#envvar-PYTHONPATH*.

- *Предварительно скомпилированные библиотеки*. Хотя это не является обычной практикой, надстройки Python могут распространяться с собственными предварительно скомпилированными библиотеками. В отличие от обычных скриптов Python, они не переносимы между различными платформами.

Возможно, библиотека несовместима с вашей установкой Blender (попытка загрузить библиотеку, созданную для другой версии Python, или загрузка 32-битной библиотеки в 64-битной системе).

Если надстройка содержит файлы (*.pyd*) или (*.so*), убедитесь, что дистрибутив совместим с вашей операционной системой.

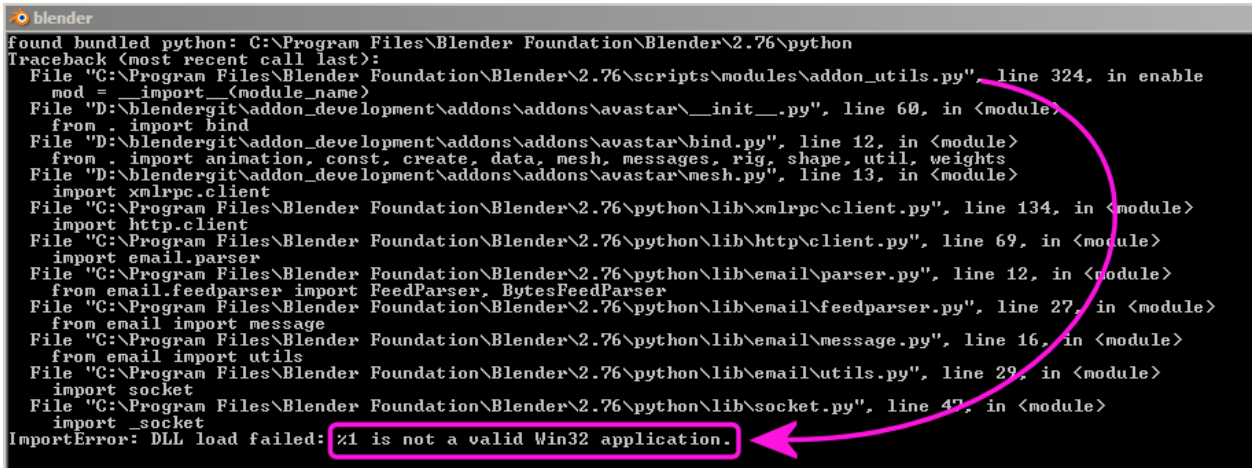
Платформа.

MS-Windows.

- *Смешанные библиотеки Python (DLL)*. Если Python вызывает ошибки или у вас есть надстройка, которая просто не работает, если включена с ошибкой, например: *«...is not a valid Win32 application*» (не является допустимым приложением Win32).

Это может быть вызвано некоторой несогласованностью в библиотеках Python. Хотя Blender поставляется с собственным встроенным интерпретатором Python, дублированные несовместимые библиотеки могут вызвать проблемы.

Чтобы узнать, какая библиотека Python стала причиной проблемы, проверьте сообщение об ошибке.



Трассировка Python.

Обычно об этом сообщается где-то в нижней строке трассировки. С ошибкой выше вы видите, что проблема возникает при попытке импортировать *_socket*. Это соответствует файлу с именем *_socket.py* или *_socket.pyd*.

Чтобы помочь устранить эту проблему, следующий скрипт может быть вставлен в текстовый редактор и запущен для проверки дубликатов библиотек в вашем пути поиска. (вывод отобразится в окне командной строки).

```
import os
import sys

# Change this based on the library you wish to test
test_lib = "_socket.pyd"

def GetSystemDirectory():
    from ctypes import windll, create_string_buffer, sizeof
    GetSystemDirectory = windll.kernel32.GetSystemDirectoryA
    buffer = create_string_buffer(260)
    GetSystemDirectory(buffer, sizeof(buffer))
    return os.fsdecode(buffer.value)

def library_search_paths():
    return (
        # Windows search paths
        os.path.dirname(sys.argv[0]),
        os.getcwd(),
        GetSystemDirectory(),
        os.environ["WINDIR"],  # GetWindowsDirectory
        *os.environ["PATH"].split(";"),

        # regular Python search paths
        *sys.path,
        )

def check_library_duplicate(libname):
    paths = [p for p in library_search_paths()
```

```
            if os.path.exists(os.path.join(p, libname))]

    print("Library %r found in %d locations:" % (libname, len(paths)))
    for p in paths:
        print("- %r" % p)

check_library_duplicate(test_lib)
```

Восстановление данных.

Сбои в работе компьютера, перебои в подаче электроэнергии или просто забывчивость сохранения могут привести к потере или повреждению вашей работы. Вы можете использовать функцию автосохранения Blender, чтобы уменьшить вероятность потери файлов при возникновении таких событий.

Существуют варианты сохранения резервной копии ваших файлов, такие как «*Автосохранение временных файлов*», которое автоматически сохраняет ваш файл с течением времени, и «*Сохранять сессию*», которое автоматически сохраняет ваш blend-файл при выходе из Blender. В дополнение к тому, что эти функции включены по умолчанию, функция «сохранить при выходе» не может быть отключена.

Примечание. *Для ваших действий есть такие опции, как «Отменить», «Повторить последнее» и «Отменить по истории», используемые для отката ошибок при обычной работе или возврата к определенному действию.*

Вкладка «*Файл*» в «*Пользовательских настройках*» позволяет вам настроить два способа, которые Blender предоставляет вам для возврата к предыдущей версии вашей работы (*см. «Настройки автосохранения» для деталей*»).

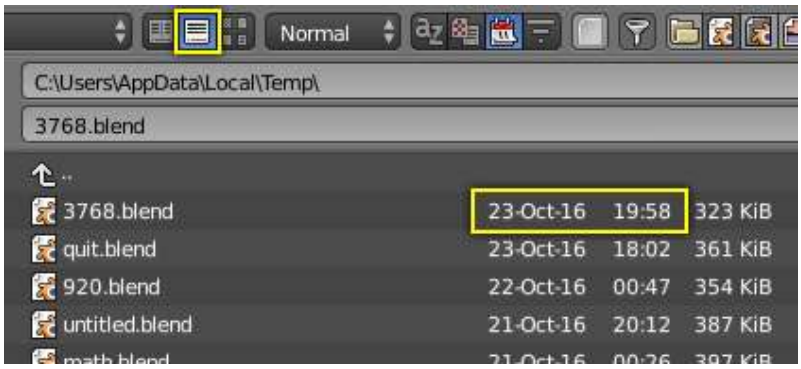
Восстановление автосохранений.

Меню: «*Файл*» ‣ «*Восстановить последнюю сессию*» и «*Файл*» ‣ «*Загрузить автосохранение…*».

Восстановить последнюю сессию. Открывает файл *quit.blend*, который сохраняется в «*Каталоге для временных файлов*» при выходе из Blender при нормальной работе. Обратите внимание, что файлы в вашем временном каталоге могут быть удалены при перезагрузке компьютера (в зависимости от конфигурации вашей системы).

Загрузить автосохранение… Позволяет открыть файл автосохранения. Вам придется перейти к вашему «Каталогу временных файлов». Автосохраненные файлы именуются с использованием случайного числа и имеют расширение смешивания.

При просмотре важно включить просмотр подробного списка. В противном случае вы не сможете определить даты автоматически сохраненных blend-файлов. *См. рис. «Браузер файлов с выбранным подробным видом»*.



«Браузер файлов с выбранным подробным видом».

***Предупреждение**. При восстановлении автоматически сохраненного файла вы потеряете все изменения, сделанные с момента последнего автоматического сохранения. Для каждого проекта существует только один автосохраненный файл, т.е. Blender не сохраняет старые версии. Следовательно, с помощью этого инструмента вы не сможете вернуться назад более чем на несколько минут.*

Словарь.

На этой странице перечислены определения терминов, используемых в Blender и настоящем руководстве.

Активный (Active). Когда выбрано много элементов, последний выбранный элемент будет активным. Используется в ситуациях, когда интерфейс отображает параметры только для одного элемента за раз (*см. также выбор состояний*).

Актуатор (Actuator). Логический блок (исполнительный механизм), который может двигать объект или издавать звук.

Альфа-канал (Alpha Channel). Дополнительный канал в изображении, представляющий его прозрачность.

Чистый альфа-канал (Straight Alpha). Метод хранения изображения, в котором каналы RGBA сохраняются в виде каналов (R, G, B, A), а альфа-канал не влияет на каналы RGB. Этот тип альфа-канала используется как программами рисования, такими как Photoshop или Gimp, так и в распространённых форматах, таких как PNG, BMP или Targa. Таким образом, изображение текстур или вывод для сети, как правило, используют чистый альфа-канал.

Альфа-канал с предумножением (Premultiplied Alpha). Метод хранения изображения, в котором каналы RGBA сохраняются в виде каналов (R×A, G×A, B×A, A), то есть, значение альфа-канала умножается на соответствующий канал RGB.

Это естественный вывод движков визуализации, в которых RGB-каналы представляют количество света, пришедшего к наблюдателю, а альфа-канал представляет, сколько было заблокировано света от фона. Этот тип альфы используется в формате файлов OpenEXR. Таким образом, промежуточные файлы для визуализации и композитинга часто сохраняются с предварительно умноженной альфой.

Преобразование между альфа-каналом с предумножением и чистым альфа-каналом. Преобразование между двумя типами альфа-канала является не простой операцией и может повлечь потерю данных, поскольку каждый тип может представлять данные, которые не может представить другой тип, хотя часто эта разница едва различима.

«*Чистый альфа-канал*» можно считать цветным изображением RGB с отдельной альфа-маской. В областях, где эта маска полностью прозрачна, в каналах RGB все еще могут быть цвета. При преобразовании в «*Альфа-канал с предумножением*» эта маска применяется, и цвета в таких областях становятся черными и теряются.

С другой стороны, «*Альфа-канал с предумножением*» может представлять визуализации, которые как излучают свет, так и пропускают свет от фона. Например, при визуализации прозрачный огонь может испускать свет, но также позволяет проходить свету от объектов позади него. При преобразовании в «*Чистый альфа-канал*» этот эффект потеряется.

Анимация (Animation). Моделирование движения.

Безье (Bézier). Метод в компьютерной графике для генерации и представления кривых.

Вершина (Vertex). Точка в трёхмерном пространстве, содержащая местоположение. Также может иметь определённый цвет. Вершины являются конечными точками рёбер.

Группа вершин (Vertex Group). Коллекция вершин. Группы вершин полезны для ограничения операций определёнными областями на полисетке.

Визуализация (Render). Процесс вычислительной генерации двумерного изображения из трёхмерной геометрии.

Вогнутая грань (Concave Face). Грань, у которой одна вершина находится внутри треугольника, формируемого другими вершинами грани.

См. также «Convex and concave polygons» в Википедии.

Воксель (Voxel). Кубический 3D эквивалент квадратного 2D пикселя. Название представляет собой комбинацию терминов «Объем» и «Пиксель». Используется для хранения данных о дыме и огне из физических симуляций.

Вращение по кватерниону (Quaternion Rotation). это ось, относительно которой будем вращать объект и угол, на который мы будем вращать объект относительно этой оси. Всего у кватерниона четыре компоненты: X, Y, Z и W. XYZ - та самая ось поворота (нормализуем и каждый компонент умножаем на синус половины угла), W - угол поворота (который задается через косинус половины угла), он сильно отличается от *осевого угла*.

Вращение Эйлера (Euler Rotation). Метод вращения, при котором вращение применяется к каждому компоненту оси X, Y, Z.

Временной код (код времени, Timecode). Кодированный сигнал на видеокассете или пленке, содержащий информацию о номере кадра и времени его записи. Временные коды используются для синхронизации мультимедиа между различными записывающими устройствами, включая аудио и видео.

Выборка по нескольким значениям (MIS). Процесс оценки направления световых лучей для улучшения качества выборки.

См. раздел «Выборка по нескольким значениям», а также статью в Википедии Importance sampling.

Вылет развёртки (Overscan). Термин, используемый для описания ситуации, когда не всё телевизионное изображение присутствует на экране просмотра.

Также смотрите статью Overscan на англоязычной Википедии и статью Вылеты развёртки на русскоязычной Википедии.

Выпуклая грань (Convex Face). Грань, в которой, если из каждой вершины провести линии во все остальные, все они останутся внутри грани. Противоположность *вогнутой грани*.

Гамма (Gamma). Операция, используемая для регулировки яркости изображения (*см. также статью Gamma correction на англоязычной Википедии и статью Гамма-коррекция на русскоязычной Википедии*).

Геометрический центр (Geometric Center). Среднее арифметическое позиций всех вершин, составляющих объект.

Глобальное освещение (Global Illumination). Надстройка лучистости и трассировки лучей. Цель состоит в том, чтобы вычислить все возможные взаимодействия света в данной сцене и, таким образом, получить действительно фотореалистичное изображение. Все комбинации диффузных и зеркальных отражений и передач должны быть учтены. Такие эффекты, как *цветное кровотечение* и *каустика*, должны быть включены в глобальное моделирование освещения.

Глобальное пространство (Global Space). См. *пространство мира*.

Глубина резкости (DOF - Depth Of Field). Расстояние, на котором любой объект находится в фокусе. Для любых настроек объектива существует только одно расстояние, на котором объект находится точно в фокусе, но поскольку фокусировка по обе стороны от этого расстояния спадает постепенно, регион глубины резкости размывается не так сильно, как области за пределом этого региона. Уровень размытия в регионе больше за точкой фокуса, нежели перед ней, поскольку световые лучи быстрее меняют свой угол расхождения; чем дальше расстояние от камеры, тем больше они становятся параллельными.

Грань (Face). Элемент полисетки, определяющий кусочек поверхности. Состоит из трёх или более рёбер.

Петля граней (Face Loop). Цепочка последовательных четырёхугольников. Петля граней заканчивается в треугольнике, n-угольнике (которые не принадлежат петле), либо на границе полисетки. В противном случае она циклична.

Двойная буферизация (Double Buffer). Метод отрисовки и отображения содержимого на экране. Blender использует два буфера (изображения) для отрисовки своего интерфейса. Содержимое одного буфера отображается, пока во втором буфере ведётся отрисовка. Когда отрисовка завершается, буферы меняются местами.

Диффузный свет (Diffuse Light, рассеянный свет). Разнонаправленный свет, исходящий от поверхности. Для большинства вещей рассеянное освещение является основным видимым нами освещением. Рассеянный свет приходит с конкретного направления или из конкретного местоположения и создаёт затенение. Поверхности, направленные в сторону источника света, будет ярче, а поверхности, направленные от источника света – темнее.

Запекание (Baking). Процесс вычисления и сохранения результата потенциально затратных по времени вычислений, чтобы избежать необходимости в таких вычислениях в будущем.

Затенение (Shading). Процесс изменения цвета объекта/поверхности в трёхмерной сцене на основе направления на источник света и расстояния до источника света для создания фотореалистичного эффекта.

Затенение Гуро (Gouraud Shading). Используется для достижения плавного освещения низко-полигональных поверхностей без вычислительно тяжёлого расчёта освещения для каждого пикселя. Метод был впервые предложен Анри Гуро в 1971 году.

Затенение по Фонгу (Phong). Модель локального освещения, которая в определённой степени может помочь добиться реализма трёхмерных объектов путём объединения трёх элементов их освещения: на каждую точку поверхности влияет диффузная, бликовая составляющие и составляющая от окружающей среды. Модель содержит несколько допущений – все источники света являются точками, рассматривается только геометрия поверхности, моделируются только локальные диффузное и бликовое отражения, цвет блика считается таким же, как и цвет источника света, окружающее освещение является глобальной константой.

Зеркальное освещение (бликовое освещение, Specular Light). Освещение, которое отражается преимущественно в одном направлении, как в зеркале. Также используется для обозначения бликов на отражающих объектах.

Зона действия (Action Safe). Область экрана, видимая на большинстве устройств. Размещайте содержимое внутри неё, чтобы быть уверенным, что оно не будет обрезано.

Излучательность (Radiosity). Глобальный метод освещения, который вычисляет образцы света и тени для рендеринга графических изображений из трехмерных моделей. Один из множества различных инструментов, которые могут имитировать диффузное освещение в Blender.

Также смотрите статью Radiosity (computer graphics) на англоязычной Википедии.

Изменение позы (Posing). Перемещение, вращение и масштабирование костей скелета для достижения эстетически привлекательной позы для персонажа.

Инверсная кинематика (ИК, Inverse Kinematics). Процесс определения движения взаимосвязанных частей тела или модели. При помощи прямой кинематики на иерархически структурированном объекте вы можете, к примеру, переместить плечо марионетки. Предплечье, локоть и кисть автоматически проследуют за этим движением. ИК позволит вам переместить кисть, а локоть и предплечье проследуют за ней. Без ИК кисть бы оторвалась от модели и стала бы перемещаться в пространстве независимо от неё.

Интерполяция (Interpolation). Метод вычисления новых данных между точками с известными значениями, например, между ключевыми кадрами.

Карта глянца (Glossy Map). См. *карту шероховатости*.

Карты нормалей (Normal Mapping). Похожи на *карты неровностей*, но вместо использования чёрно-белой карты высот, используется цветное изображение, в котором цвета определяют, в каком направлении должны быть сдвинуты нормали; три цветовых канала сопоставляются с тремя направлениями – X, Y и Z. Позволяют передать больше деталей и более тонко управлять эффектом.

Карта окружения (Environment Map). Метод расчета отражений. Это включает рендеринг изображений в стратегических позициях и применение их в качестве текстур к зеркалу. Сейчас в большинстве случаев трассировка лучей устарела, которая, хотя она и медленнее, но проще в использовании и более точна.

Карта смещений (Displacement Mapping). Метод искажения вершин на основе изображения или текстуры. Подобен *рельефному текстурированию*, но оперирует актуальной геометрией полисетки. Метод зависит от полисетки, которая имеет достаточно детальную геометрию для представления всех деталей на изображении.

Карта шероховатости (Roughness Map). Текстура в оттенках серого, определяющая, насколько шершавой или гладкой является поверхность материала. Также может быть известна под названием *карта глянца*.

Каустика (Caustics). Оптическое явление концентрации света, сфокусированного зеркальными отражениями или преломляющими объектами. К примеру, свет, наблюдаемый на столе, проходящий через стакан воды или рисунок на дне бассейна.

При рендеринге это относится к путям рассеянного отраженного света после отражения от глянца или преломления. *См. также «Caustics» в Википедии*.

Кватернион (Quaternion). *См. «Кватернионы и вращение пространства» в Википедии*.

Ключевой кадр (Keyframe). Кадр в анимированной последовательности, нарисованный или иным образом созданный пользователем непосредственно. В классической анимации, когда все кадры рисуются аниматорами, ведущий художник рисует эти кадры, оставляя «пропуски» ученикам. В компьютерной анимации аниматор создает только первый и последний кадры простой последовательности (ключевые кадры); остальное заполняет компьютер.

Кольцо рёбер (Edge Ring). Путь по всем рёбрам вдоль петли граней, которые совместно используется двумя гранями этой петли.

Компланарный (Coplanar). Относится к любому набору элементов, которые лежат в одной плоскости в трёхмерном пространстве.

Конец (Tail). Подкомпонент кости. Имеет координаты X, Y и Z, определяемые в локальном пространстве скелета объекта. Вместе с началом используется для определения локальной оси Y кости в режиме позы. Меньшая из двух оконечностей, когда отрисовываеся в виде октаэдра.

Контроллер (Controller). Логический блок, который действует как мозг живого организма. Он принимает решение активировать *актуаторы* (исполнительные механизмы), используя либо простую логику, либо сложные скрипты Python.

Кость (Bone). Строительный блок скелета. Состоит из начала (*головы*), конца (*корня*) и угла «*крена*», которые определяют набор локальных осей и точку вращения начала.

Крен (Roll).

Угол крена (Roll Angle). Ориентация локальных осей X и Z кости. Для локальной оси Y не применима, поскольку локальная ось Y определяется положениями начала и конца кости.

Кривая (Curve). Тип объекта, определенный в виде линии, интерполированной между вершинами управления. Доступные типы кривых включают Безье, NURBS и Poly.

Логический (Boolean). Тип логики, имеющий дело с двоичными состояниями *да*/*нет* (*см. документацию по модификатору «Логический»*).

Логический блок (Logic brick). Графическое представление функционального элемента в редакторе логики игрового движка Blender. Логический блок может быть *сенсором*, *контроллером* или *актуатором*.

Локальное пространство (Local Space). Трёхмерная система координат, в которой центр координат (для объектов) находится в центре объекта или (для костей) в начале кости. *Также смотрите Пространство мира*.

Маска (Matte). Чёрно-белое изображение, используемое для включения или исключения частей изображения. Маска применяется в виде альфа-канала или используется как коэффициент смешивания при применении режимов смешивания цветов.

Микрополигоны (Micropolygons). Полигоны размером с пиксель или даже меньше.

Мультисэмплинг (Multisampling). См. *полноэкранное сглаживание*.

Направленный свет (Directional Light). Свет, имеющий конкретное направление, но не имеющий местоположения. Кажется, что он приходит от бесконечно удалённого источника, вроде солнца. Поверхности, обращённые к источнику света, сияют ярче, чем поверхности, повёрнутые к нему спиной, но их местоположение не имеет значения. Направленный свет освещает все объекты в сцене, независимо от того, где они находятся.

Насыщенность цвета (Chroma).

Начало (Head). Подкомпонент кости. Точка вращения этой кости. Имеет координаты X, Y и Z, определяемые в локальном пространстве скелета объекта. Вместе с концом используется для определения локальной оси Y кости в режиме позы. Большая из двух оконечностей, когда отрисовывается в виде октаэдра.

Нелинейная анимация (Non-linear Animation). Техника анимации, которая позволяет аниматору редактировать движения в целом, а не только отдельные клавиши. Нелинейная анимация позволяет комбинировать и смешивать различные движения для создания совершенно новой анимации.

Неразвёртываемое (Non-manifold). Неразвёртываемые полисетки, по существу, определяют геометрию, которая не может существовать в реальном мире. С этим типом геометрии не могут работать некоторые операции, особенно если для их работы важно знание объёма объекта (внутреннего или внешнего). Такими операциями, к примеру, являются расчёт преломления, жидкостей, булевы операции, 3D-печать. Неразвёртываемая полисетка – это полисетка, для которой нормали непересекающихся поверхностей (состоящих из соединённых граней) не определяют, внутренний ли тот объём, в который они указывают, или внешний; они определяют единую поверхность для обеих сторон грани, только указывают в разные стороны. При работе с незакрытыми объёмами неразвёртываемая полисетка всегда содержит как минимум один разрыв в направлениях нормалей, либо через инверсию нормалей граней, соединённых в кольцо, либо через нечётное количество поверхностей. Неразвёртываемая полисетка всегда содержит нечётное количество поверхностей.

Существует несколько типов неразвёртываемой геометрии:

- Некоторые границы и дырки (рёбра с только одной связанной гранью), когда грани не имеют толщины.
- Рёбра и вершины, не принадлежащие ни к одной грани (каркас).
- Рёбра, соединённые с тремя или более гранями (внутренние грани).
- Вершины, принадлежащие к не соседним граням (к примеру, два конуса имеют общую вершину на верхушке).

См. также документацию к инструменту «Выделить неразвёртываемое».

Нормаль (Normal). Вектор нормали, перпендикулярный к поверхности.

Нормали могут быть назначены вершинам, граням и изменяться вдоль поверхности при помощи *карт нормалей*. *См. также статью в Википедии Normals.*

Нормаль к грани (Face Normal). Нормализованный вектор, перпендикулярный плоскости, в которой лежит грань. Каждая грань имеет собственную нормаль.

Объект (Object). Контейнер для типа (полисетка, кривая, поверхность, метасфера, текст, скелет, решётка, пустышка, камера, лампа) и базовых данных трёхмерного преобразования (*центр объекта*).

Ограничение (Constraint). Способ управления одним объектом данными из другого.

Ограничительная рамка (Bounding Box). Рамка, в которую заключена форма объекта. Эта рамка выравнивается по осям локального пространства объекта.

Окружающий свет (Ambient Light). Свет, приходящий из окружающей среды со всех сторон.

Октаэдр (Octahedron). Восьмигранная фигура, обычно используемая для представления костей скелета.

Опорная точка объекта (Object Origin). Эталонная точка, используемая для позиционирования, вращения и масштабирования объекта, а также для определения его координат в локальном пространстве.

Ортогональная проекция (Orthographic). В ортогональной проекции у вас есть направление, но нет точки просмотра O. Линия рисуется через точку P таким образом, чтобы она была параллельна направлению взгляда. Точка пересечения S этой линии и плоскости даёт ортогональную проекцию точки P. Путём проецирования всех точек сцены получается ортогональная проекция.

Осевой угол (Axis Angle). Метод вращения, в котором компоненты X, Y и Z определяют ось, а компонента W соответствует углу поворота вокруг данной оси, в радианах.

Оснастка (Rig - риг, риггинг). Система отношений, определяющая характер движения чего-либо. Также акт построения такой системы.

Основные цвета (Primaries). В теории цвета первичные цвета (часто называемые основными цветами) - это абстрактные источники света, использующие абсолютную модель, которые образуют цветовое пространство.

Ось (Axis). Опорная линия, определяющая координаты вдоль одного главного направления в n-мерном пространстве.

Отсечение (Clamping). Ограничивает переменную диапазоном. Значения выше или ниже диапазона устанавливаются на постоянные значения минимума или максимума диапазона.

Отскоки света (Light Bounces). Относится к отражению или пропусканию светового луча при взаимодействии с материалом (*см. также «Путь света»*).

Отступы для заголовка (Title Safe). Область экрана, видимая на всех устройствах. Размещайте текст и графику внутри неё, чтобы быть уверенным, что они не будут обрезаны.

Перспективная проекция (Perspective). Перспективная проекция геометрически конструируется путём взятия трёхмерной сцены и помещения наблюдателя в точку O. Двумерная перспектива сцены строится путём помещения плоскости (например, листа бумаги), на которой будет отрисовано двумерное изображение, перед точкой O перпендикулярно направлению взгляда. Для каждой точки P в трёхмерной сцене рисуется линия PO, соединяющая точки O и P. Точка пересечения S этой линии и плоскости является перспективной проекцией точки P. Путём проецирования всех точек сцены получается перспективная проекция.

Петля рёбер (Edge Loop). Цепочка рёбер, принадлежащих последовательным четырёхугольникам. Петля рёбер заканчивается в полюсе, либо на границе полисетки. В противном случае она циклична.

Пиксель (Pixel). Наименьшая единица информации в двумерном растровом изображении, представляющая одиночный цвет, состоящий из красного, зелёного и синего каналов. Если изображение имеет альфа-канал, пиксель также содержит соответствующий четвёртый канал.

Подповерхностное рассеивание (SSS - Subsurface Scattering). Механизм распространения света, когда он проникает под поверхность полупрозрачного объекта,

рассеивается там, взаимодействуя с материалом, и выходит на поверхность в другой точке. Все неметаллические материалы в какой-то степени являются полупрозрачными. В частности, материалы вроде мрамора, кожи или молока очень трудно реалистично имитировать, если не принимать во внимание подповерхностное рассеивание.

Подразделение (Subdividing). Техника добавления дополнительной геометрии к полисетке. Она создаёт новые вершины на подразделённых рёбрах, новые рёбра между подразделениями и новые грани на этих рёбрах. Если новые рёбра пересекаются, на месте их пересечения создаётся новая вершина.

Подразделение поверхности (Subdivision Surface). Метод создания сглаженных высокополигональных поверхностей, на вход которого поступает низкополигональная полисетка. *Также смотрите статью Catmull-Clark subdivision surface на англоязычной Википедии.*

Показатель преломления (IOR - Index Of Refraction). Свойство прозрачных материалов. Когда луч света путешествует через один и тот же объём, он идёт по прямому пути. Однако, если он переходит из одного прозрачного объёма в другой, он отклоняется. Угол, на который отклонился луч, может быть определён из показателей преломлений материалов обеих объёмов.

Поле зрения (Field of View). Область, в которой объекты видны камере (*см. также «Фокусное расстояние»*).

Полисетка (Mesh). Тип объекта, состоящий из вершин, рёбер и граней.

Полноэкранное сглаживание (FSAA - Full-Screen Anti-Aliasing). Метод сглаживания на видеокарте, поэтому все изображение отображается плавно. Также известный как «*Мультисэмплинг*».

Может быть включён в настройках Blender. На многих графических картах он также может быть включён в настройках драйвера.

Полюс (Pole). Вершина, в которой встречаются три, пять или более рёбер. Вершина, соединённая с одним, двумя или четырьмя рёбрами полюсом не является.

Потомок (Child). Объект, зависящий от своего родителя.

Представимое в сцене (Scene Referenced). Изображение, чей яркостный канал ничем не ограничивается (см. также *представимое на дисплее*).

Представимое на дисплее (Display Referenced). Относится к изображению, чей канал яркости ограничен определённым диапазоном значений (обычно это диапазон от 0 до 1). Причина, по которой его называют «*представимым на дисплее*» состоит в том, что дисплей не может отображать бесконечный диапазон значений. Таким образом, для отображения изображения яркость, *представимую в сцене* (изображение, чей яркостный канал ничем не ограничивается), нужно пропустить через функцию передачи.

Примитив (Primitive). Базовый объект, который может использоваться в качестве основы для моделирования более сложных объектов.

Преломление (Refraction). Изменение направления волны в связи с изменением её скорости. Изменение происходит, когда волна переходит из среды с одним показателем преломления в среду с другим показателем преломления. На границе сред волна изменяет своё направление; её длина увеличивается или уменьшается, но частота остаётся неизменной.

Преобразования (Transforms). Комбинированная идея местоположения, поворота и масштаба.

Проекция (Projection). В компьютерной графике в основном используются два вида проекций.

Пространство мира (World Space). Трёхмерная система координат, в которой точкой отсчёта является точка отсчёта мира. См. также *локальное пространство*.

Процедурная текстура (Procedural Texture). В общем случае – текстура, сгенерированная компьютером. Процедурная текстура может быть настроена своими параметрами.

Пустышка (Empty). Объект без вершин, рёбер или граней.

Развёртываемое (Manifold). *Развёртываемые* полисетки, также называемые герметическими полисетками, определяют замкнутый несамопересекающийся объем (*см. также неразвёртываемая* полисетка). *Развёртываемая* полисетка - это сетка, в которой структура связанных граней в замкнутом объеме всегда будет направлять нормали (и их поверхности) наружу или внутрь сетки без каких-либо перекрытий. Если вы пересчитаете эти нормали, они всегда будут указывать в предсказуемом направлении (наружу или внутрь тома). При работе с незамкнутыми объемами *развёртываемая* полисетка - это сетка, в которой нормали всегда будут определять две разные и непоследовательные поверхности. *Развёртываемая* полисетка всегда будет определять четное число неперекрывающихся поверхностей.

Размытие при движении (Motion Blur). Явление, возникающее, когда мы воспринимаем быстро движущийся объект. Объект представляется размытым из-за нашей инерции зрения. Имитация размытия при движении делает компьютерную анимацию более реалистичной.

Ребро (Edge). Прямой сегмент (линия), соединяющий две вершины. Может являться частью грани.

Режим позы (Pose Mode). Используется для изменения поз, расстановки ключевых кадров, рисования весов, установки ограничений и родительства костей скелета.

Режимы смешивания (Blend Modes). (*См. статью «Режимы слоя» к документации GIMP*).

Режимы смешивания цветов (Color Blend Modes). Правила смешивания вместе двух цветов.

Рельефное текстурирование (Bump Mapping). Простой способ создания эффекта рельефной поверхности с детализацией большей, чем позволяет полигональная поверхность. Эффект главным образом достигается за счёт освещения поверхности источником света и чёрно-белой (одноканальной) карты высот, путём виртуального смещения пикселя.

Решётка (Lattice). Тип объекта, состоящий из невизуализируемой трёхмерной сетки вершин (*см. также документацию по модификатору «Решётка»*).

Рисование весов (Weight Painting). Присваивание вершинам в группах вершин веса в диапазоне от 0.0 до 1.0.

Родитель (Parent). Объект, влияющий на свои дочерние объекты.

Сверхвыборка (Oversampling). Также называется сглаживание. Это метод минимизации алиасинга при представлении сигнала с высоким разрешением при более низком разрешении.

Сглаживание (Smoothing). Определяет затенение граней. Грани могут быть либо сплошными (отображаются плоскими), либо гладкими (сглаживаются путем интерполяции нормали в каждой точке грани).

Сенсор (Sensor). Логический блок, который реагирует на прикосновение, зрение, столкновение и т.д.

Система частиц (Particle system). Метод моделирования некоторых видов нечётких явлений, которые в противном случае очень трудно было бы воспроизвести при помощи обычных методов визуализации. Наиболее распространёнными примерами являются огонь, взрывы, дым, искры, падающие листья, облака, туман, снег, пыль, хвосты метеоров, звёзды и галактики, либо абстрактные визуальные эффекты, вроде светящихся следов и магических заклинаний. Также используется для моделирования меха, травы или волос.

Сканирование строк (Scanline). Техника рендеринга. Гораздо быстрее, чем *трассировка лучей*, но позволяет меньше эффектов, таких как отражение, преломление, размытие движения и размытие фокусировки.

Скелет (Armature). Объект, состоящий из костей. Используется для риггинга (система отношений, определяющая характер движения чего-либо, а также акт построения такой системы) персонажей, свойств и прочих вещей.

Складка (Crease). Свойство ребра. Используется для определения резкости рёбер при *подразделении поверхности* полисетки.

Скос (Bevel). Операция скашивания (делания фасок) рёбер объекта.

Слой (Layer). Приём для организации объектов (см. также документацию по слоям).

Создание ключевых кадров (Keyframing). Вставка ключевых кадров для построения анимированной последовательности.

С ограничением (Clamp).

Ступенчатость (Aliasing). Артефакты визуализации в виде зазубренных линий.

Текстура (Texture). Определяет визуальные шаблоны поверхностей и имитирует их физическую структуру.

Текстурное пространство (Texture Space). Ограничивающая рамка, используемая с отображением «*Сгенерировать*» для добавления текстуры на изображение.

Тесселяция (Tessellation). Замощение плоскости одной или более геометрическими фигурами, что обычно происходит при использовании микрополигонов.

Типы кадров (Frame Types). При сжатии видео кадр может быть сжат несколькими различными алгоритмами. Эти алгоритмы известны как типы изображений или типы кадров, и существует три основных типа: I, P и B кадры.

- *I кадры*. Наименее сжимаемый, но не требует других видеокадров для декодирования.

- *P кадры*. Используйте данные из предыдущих кадров для распаковки и более сжимаемы, чем «*I-кадры*).

- *B кадры*. Используется как предыдущий, так и следующий кадры для ссылки на данные, чтобы получить наибольшую степень сжатия.

Топология (Topology). Способ упорядочивания вершин, рёбер и граней, определяющий форму полисетки. Смотрите вершины, рёбра и грани.

Точка белого (White Point). Контрольное значение для белого света, определяемое таким образом, чтобы оно получалось при равномерном смешении всех основных цветов указанной цветовой модели.

Точка белого определяется набором источников освещения CIE с соответствующими цветовыми температурами. К примеру, источник D65 соответствует источнику с температурой 6500K, D70 - источнику с температурой 7000K и так далее.

Точка вращения (Pivot Point). Точка в пространстве, вокруг которой производятся все повороты, и которая служит центром при масштабировании и отражении объекта (*см. документацию по точке вращения*).

Трассировка лучей (Ray Tracing). Метод визуализации, заключающийся в отслеживании путей лучей света, проходящих через сцену, и вычисления отражений, преломлений или поглощения этих лучей, когда они пересекаются с объектом. Более точен, чем *сканирующая линия,* но и более медлителен.

Треугольник (Triangle). Грань с ровно тремя вершинами.

Установка родителя (Parenting). Создание отношения родитель-потомок между двумя объектами.

Устранение ступенчатости (Anti-aliasing). Метод минимизации алиасов (эффекта «ступенчатости» изображения, против которого используются различные алгоритмы сглаживания), например, рендеринг нескольких образцов на пиксель (*см. сверхвыборка*).

Фокусное расстояние (Focal Length). Расстояние, необходимое линзам для фокусировки однонаправленного света. Определяет коэффициент увеличения мощности линзы. Также смотрите поле зрения.

Цветность (Chromaticities). Координаты точек основных цветов на хроматической диаграмме CIE 1931 xy.

Цветовой гамут (Color Gamut). Гамутом традиционно называют объём цветов, представимых в определённой цветовой модели. Во многих случаях он часто представляется в виде двумерного графика в координатах CIE Yxy.

Цветовое пространство (Color Space). Система координат, в которой вектора представляют значения цвета. Таким образом, цветовое пространство определяет три вещи:

- Точный цвет каждого *основного цвета*. В теории цвета первичные цвета (часто называемые основными цветами) - это абстрактные источники света, использующие абсолютную модель, которые образуют цветовое пространство.
- *Точку белого* (White Point). Контрольное значение для белого света, определяемое таким образом, чтобы оно получалось при равномерном смешении всех основных цветов указанной цветовой модели.
- Функцию передачи.
  - **Цветоразность** (Chrominance). В общем случае, декомпозиция цвета результирующего изображения, в котором отдельно выделяется канал яркости (L или Y). Этот термин используется в двух различных контекстах:
  - *Системы видео*. Относится к разложению цвета в общем случае на каналы Y (Яркости) и C (Цветности), в этом случае цветоразность представляется как: U = (Синий минус Яркость) и V = (Красный минус Яркость).
  - *Композитинг по маске*. Относится к точке цветовой гаммы, окруженной смесью определенного спектра соседних с RGB цветов. Эта точка называется Chroma key, и этот ключ (выбранный цвет) используется для создания альфа-маски. Общий объем пространства гаммы для этой точки цветности определяется пользователями в круглом или квадратном формате.

Центр объекта (Object Center).

Цикл ходьбы (Walk Cycle). В анимации цикл ходьбы представляет собой персонажа, имеющего из анимаций только движение ходьбы. В дальнейшем в процессе анимации персонаж помещается в окружающую среду и анимируются остальные движения.

Цикличный (Cyclic). Зачастую имеется ввиду объект, который может быть круговым. Этот термин часто ассоциируется с *кривой*.

Четырёхугольник (Quad, Quadrangle, Quadrilateral - четырёхсторонник). Грань, содержащая ровно четыре вершины.

Шарнир (Gimbal). Поворотный механизм, позволяющий объекту вращаться вокруг одной оси (*см. также статью Gimbal на англоязычной Википедии и статью Карданов подвес на русскоязычной Википедии*).

Шарнирный клин (Gimbal Lock). Ограничение, когда оси вращения могут стать выровненными, что ведёт к потери способности вращения на оси (как правило, связано с *вращением Эйлера*).

- Также смотрите статью Gimbal lock на англоязычной Википедии и статью Складывание рамок на русскоязычной Википедии.
- Также смотрите вопрос по Gimbal lock на Stackexchange (на английском языке).

Яркость (Luminance). Интенсивность источника света либо в канале изображения/модели, либо испущенного с единицы поверхности в заданном направлении.

+*A*. Цветовое пространство, хранящее дополнительный *альфа-канал*.

Ambient Occlusion. Отношение, показывающее, сколько света от окружения может принять точка поверхности. Если точка поверхности находится под ногой или столом, она, в конечном итоге, будет намного темнее той, что расположена на чьей-то макушке или на столешнице.

BVH (Bounding Volume Hierarchy - иерархия ограничивающего объёма). Иерархическая структура геометрических объектов (см. статью Bounding Volume Hierarchy на англоязычной Википедии).

BU (Blender Units - единицы Blender). Внутренние единицы измерения Blender, эквивалентные метрам.

F-кривая (F-Curve). Кривая, хранящая значения анимации определённого свойства.

HDRI (High Dynamic Range Image, изображение в высоком динамическом диапазоне). Набор методов, которые позволяют использовать намного больший динамический диапазон воздействий, нежели обычные методы цифровой обработки изображений. Идея состоит в том, чтобы точно представлять широкий диапазон уровней интенсивностей в реальных сценах, начиная от освещения прямыми солнечными лучами и заканчивая самыми глубокими тенями. *См. также статью High Dynamic Range Image на англоязычной Википедии и статью High Dynamic Range Image на русскоязычной Википедии*.

HSL. *Тон* (Hue), *Насыщенность* (Saturation), *Яркость* (Luminance).

HSV. Часто рассматривается как более интуитивная (по человеческому восприятию) система, чем RGB. Три составляющих значения:

Тон (Hue). Тон цвета.

Насыщенность (Saturation). Насыщенность, также известна как красочность, - это количество оттенка в цвете (от ненасыщенного - оттенок серого - до насыщенного - более яркие цвета).

Значение (Value). Яркость цвета (от тёмного к светлому).

MIP. MIP» является аббревиатурой от латинской фразы «multum in parvo», что означает «много в малом».

MIP-карта (Mip-map). «Mip-карты представляют собой изображения с более низким разрешением, которые обычно уменьшаются на половину квадрата интерполяции с использованием сглаживания. *См. опцию «mip-map» в системных настройках.*

MIP-отображение (Mip-mapping). Процесс, используемый для расчета более низких разрешений одного и того же изображения, сокращающий использование памяти для ускорения визуализации, но увеличивающий использование памяти для вычислений и выделения. Mip-mapping также является процессом, используемым для создания небольших сглаженных образцов изображения, используемых для текстурирования. Расчеты mip-mapping выполняются центральными процессорами, но современные графические процессоры могут быть выбраны для этой задачи и работают намного быстрее.

N-угольник (N-gon). Грань, содержащая более четырёх вершин.

NURBS (Non-uniform Rational Basis Spline - неоднородный рациональный базовый сплайн). Метод в компьютерной графике для генерации и представления кривых и поверхностей.

OpenGL. Графическая система, используемая Blender (и многими другими графическими приложениями) для отрисовки 3D-графики, часто аппаратно ускоренная.

Также смотрите статью OpenGL на англоязычной Википедии и статью OpenGL на русскоязычной Википедии.

RGB. Модель цвета, основанная на традиционных основных цветах - Красном/Зелёном/Синем (Red/Green/Blue). Также RGB-цвета напрямую поддерживаются большинством компьютерных мониторов.

sRGB. Цветовое пространство, использующее *основные цвета* Rec .709 и *точку белого*, но с несколько другой функцией передачи.

UV-развёртка (UV-преобразование, UV Map). Определяет отношения между поверхностью трёхмерного объекта (X, Y, Z) - полисетки и координатами на двумерной текстуре (U, V). Более подробно, каждая грань полисетки отображается на соответствующую область текстуры. Также возможно (и это часто практикуется)

отображать несколько граней полисетки на одни и те же или перекрывающиеся области текстуры.

YCbCr. Компонентное видео Яркость-КаналСинего-КаналКрасного для использования в цифровом вещании, чьи стандарты были обновлены для HDTV. Обычно его называют форматом HDMI для компонентного видео.

YUV. Стандарт яркости-цветности, используемый в аналоговом широковещательном PAL-видео (в Европе).

Z-буфер (Z-buffer). Двумерный массив данных, дополняющий двумерное изображение, где для каждого пикселя изображения сопоставляется «глубина» (расстояние между камерой и точками поверхности объекта). Точки поверхности, которые находятся перед камерой, имеют положительное значение Z, а точки сзади имеют отрицательные значения. Карта глубины Z может быть визуализирована как изображение в градациях серого.

Об этом руководстве.

Введение в руководство по Blender.

Наша цель - предоставить полное и краткое справочное руководство.

Целевая группа - это люди, получившие образование в области компьютерной графики, которые понимают основы 3D и/или знают другое 3D программное обеспечение.

Руководство имеет целью предоставить:

• Понимание способа работы Blender, его внутренний (технический) дизайн - чтобы понять настройки и инструменты.

• Подробное функциональное описание всех функций, инструментов и опций в Blender.

Используемые обозначения.

Клавиатурные сокращения.

Буквы горячих клавиш отображаются в этом руководстве так же, как они отображаются на клавиатуре; например:

G - ссылается на букву **g** в нижнем регистре.

Shift, **Ctrl**, **Alt** - определяют клавиши-модификаторы.

Ctrl+W, **Shift+Alt+A** - указывает на то, что эти клавиши должны быть нажаты одновременно.

Numpad0 по **Numpad9**, **Numpad±** - ссылаются на клавиши на дополнительной цифровой клавиатуре.

Другие клавиши обозначаются по своему имени, это такие клавиши как **Esc**, **Таб**, клавиши с **F1** по **F12**.

Особо следует отметить клавиши со стрелками, которые обозначаются как **Влево**, **Вправо** и так далее.

Мышь.

Это руководство относится к кнопкам мыши:

ЛКМ - левая кнопка мыши.

ПКМ - правая кнопка мыши.

СКМ - средняя кнопка мыши

КМ - использование колеса прокрутки.

Внесение своего вклада.

Руководство по Blender – это общественная инициатива, в которой может принять участие любой человек. Независимо от того, хотите ли вы исправить крошечную опечатку, либо же переписать целую главу, ваша помощь руководству по Blender будет только приветствоваться!

Исправить проблемы, улучшить документацию и написать несколько новых разделов – смотрите, как это сделать.

Сообщить о проблемах в документации.

Присоединиться к обсуждению через список рассылки и #blenderwiki на канале IRC.

Как это работает.

Вы можете изменять руководство, редактируя локальные текстовые файлы. Эти файлы синхронизируются с файлами в хранилище на сервере, на основе которых собирается онлайн-руководство.

Руководство написано на языке разметки reStructuredText (RST) и может быть отредактировано с помощью текстового редактора. Для локального предварительного просмотра вы конвертируете (собираете) исходные файлы из RST в веб-страницы HTML.

С чего начать.

Следующие руководства проведут вас через весь процесс.

Установка

Сборка

Editing the Manual

Заплатки и фиксации

Методические рекомендации:

Руководство по стилю оформления

Руководство по стилю написания

Maintenance

Переводы

Внесение своего вклада

Руководство по стилю

Как с нами связаться.

Страница проекта команда руководства.

Mailing list (список рассылок) - наш основной способ распространения документов, обсуждения идей и отслеживания прогресса (требуется регистрация).

#docs канал в Blender Chat для неформальных дискуссий в режиме реального времени.

Рабочая доска для задач.

Трекер заплаток, объединённый с другими проектами Blender.

Лицензия.

Сам Blender выпускается под лицензией GNU General Public License. Дополнительную информацию смотрите на сайте blender.org/about/license.

За исключением случаев, когда указано иное, содержимое руководства по Blender доступно под международной лицензией Creative Commons Attribution-ShareAlike версии 4.0 или более поздней версии. Исключения из CC-BY-SA также касаются используемых логотипов, торговых марок, значков, исходного кода и скриптов Python.

Пожалуйста, приписывайте «Команда документации Blender» («Blender Documentation Team») и включайте гиперссылки (при использовании в Интернете) или URL-адреса (на печати) на руководство. Например:

The Blender 2.80 Manual

by the Blender Documentation Team

is licensed under a CC-BY-SA v4.0.

Более подробное объяснение смотрите в документе Лучшие практики атрибуции.

Эта лицензия означает, что, делая свой вклад в руководство, вы не приобретаете эксклюзивных авторских прав на ваши тексты. Конечно же, мы признаём ваш вклад и благодарны вам за это, однако другие могут изменить или улучшить ваши тексты, чтобы поддерживать руководство в актуальном состоянии.

Если у вас есть вопросы по лицензии, не стесняйтесь связываться с Фондом Blender: foundation (at) blender (dot) org.

Предыдущие версии Руководства по Blender доступны в рамках Open Content License v2.26 - v2.77.

Установка.

Этот раздел описывает процесс установки программного обеспечения, используемого для создания руководства. Процесс установки отличается для разных операционных систем, для каждой из них написана своя инструкция:

Установка на MS-Windows.

Установка Python. (используется для «преобразования» исходных файлов в HTML).

1. Загрузите установочный пакет Python для MS-Windows (https://www.python.org/downloads/). В этом руководстве используется версия 3.6.x.
2. Установите Python с помощью мастера установки. Пожалуйста, убедитесь, что вы включили опцию «*Add Python to PATH*» (Добавить Python в PATH):

Опция должна быть включена, чтобы вы могли собрать руководство с помощью созданного скрипта.

Все остальные настройки могут оставаться такими, как установлено по умолчанию.

Установка SVN и скачивание хранилища.

В этом руководстве мы будем использовать TortoiseSVN, хотя подойдёт любой клиент Subversion.

1. Скачайте TortoiseSVN для MS-Windows.
2. Установите TortoiseSVN, следуя инструкциям мастера по установке. При выборе устанавливаемых компонент мы рекомендуем вам включить пункт инструменты

командной строки, чтобы вы имели доступ к SVN из командной строки (в нём нет никакого вреда, но он может быть полезен при возникновении каких-либо проблем).

3. После того, как установка будет завершена, создайте новую папку, которая будет содержать всё, связанное с руководством по Blender. В данном руководстве мы будем использовать папку C:\blender_docs.

4. Откройте новую папку, щелкните правой кнопкой мыши и выберите SVN Checkout... из контекстного меню.

5. В поле URL в хранилище введите: *https://svn.blender.org/svnroot/bf-manual/trunk/blender_docs*.

6. В поле «*Извлечь в папку*» введите: *C:\blender_docs*.

7. Нажмите **OK** - хранилище теперь будет загружено, но это может занять несколько минут в зависимости от вашего интернет-соединения.

Установка окружения сборки.

• Откройте командную строку.

• Войдите в папку *blender_docs*, которая была только что добавлена SVN:

```
cd C:\blender_docs
```

• Внутри этой папки находится файл под названием needs.txt, в котором содержится список всех необходимых нам зависимостей. Установите все зависимости, используя команду *pip* Python:

```
pip install -r needs.txt
```

• Если все идет хорошо, вы должны увидеть следующее сообщение, когда оно будет закончено:

```
Successfully installed Jinja2 MarkupSafe Pygments Sphinx docutils sphinx-rtd-theme
Cleaning up...
```

(Успешно установленный Jinja2 MarkupSafe Pygments Sphinx documenttils sphinx-rtd-theme Очистка...)

Во время установки могут показываться некоторые предупреждения. Однако они могут вызвать проблемы.

***Примечание**. Время от времени вы можете убедиться, что ваши зависимости обновлены, используя:*

```
pip install -r needs.txt --upgrade
```

Сборка на MS-Windows.

Преобразование RST-файлов в красивые HTML-страницы. Есть два способа запустить процесс сборки.

Через проводник.

В папке *C:\blender_docs* запустите файл *make.bat*.

***Совет**. Создайте на рабочем столе ярлык к make.*

Через командную строку.

1. Откройте командную строку и перейдите в папку с рабочей копией командой *cd C:\blender_docs*.

2. Соберите документацию следующей командой:

```
make
```

Первый раз (либо после серьёзных изменений) процесс сборки займёт несколько минут, но в последующие разы сборка будет занимать лишь несколько секунд.

***Примечание**. Если вы столкнулись с ошибкой, заканчивающейся на TypeError: an integer is required (got type str), вам может потребоваться установить более старую версию Babel (библиотека интернационализации в Python).*

Чтобы сделать это воспользуйтесь командой:

pip install sphinx "babel<2.0"

Просмотр руководства.

После того, как документация будет собрана, все HTML-файлы могут быть найдены в папке *C:\blender_docs\build\html*. Открывайте файл *\build\html\contents.html* в вашем браузере и начинайте читать руководство.

Редактирование руководства.

Обновление.

Сначала убедитесь, что ваша рабочая копия руководства находится в актуальном состоянии, синхронизировав её с онлайн-хранилищем при помощи команды:

svn update

Написание.

Теперь вы можете редактировать файлы документации, расположенные в папке *manual*, вашим любимым текстовым редактором, поскольку они являются обычными текстовыми файлами с расширением *.rst*.

Не забудьте предварительно ознакомиться с «Руководство по стилю написания» для соглашений и «Руководство по стилю оформления», чтобы узнать, как писать на языке разметки reStructuredText.

Счастливого творчества!

Большие изменения.

Если вы собираетесь добавить или полностью переписать раздел, не забудьте тщательно проверить, а не существует ли он уже. В некоторых местах документация несколько дезорганизована, так что разделы могут повторяться или располагаться в необычных местах. В случае, если вы найдёте дубликат или раздел не на своём месте, создайте задачу, объясняющую проблему, и постарайтесь включить ревизию (с фактическими изменениями).

Перед тем, как выполнить любое нетривиальное редактирование (например, перемещение каталогов), вам следует уточнить у того, кто поддерживает руководство, согласуется ли такое изменение с концепцией руководства. Это позволит использовать ваше время и усилия наиболее эффективным образом. В противном случае, ваши изменения могут быть отклонены, либо потребуют время на проведение длительного ревью. Например, другой участник проекта уже работает над разделом, который вы собираетесь изменить, или раздел планируется удалить, либо обновить согласно плановым изменениям в Blender.

Своевременная и частая коммуникация между участниками является ключом к продуктивному окружению, усилия людей не распыляются и в результате всё идёт только на пользу руководству по Blender.

Получение справки/ответов.

Если вы сомневаетесь на счёт функциональности, которую вы собираетесь задокументировать, вам следует задать свои вопросы разработчикам Blender, ответственным за эту область, либо спросить у остальных пользователей на канале IRC#blender.

Сам Blender имеет систему владельцев модулей с разработчиками и членами-исполнителями, которые отвечают за проектирование и обслуживание назначенных

областей Blender. Смотрите страницу владельцев модулей для получения дополнительной информации: https://wiki.blender.org/wiki/Modules.

Предпросмотр.

Для просмотра ваших изменений, соберите руководство по данной инструкции. Помните, что вы можете собирать только ту главу, которую вы только что редактировали, чтобы процесс шёл быстрее. Откройте сгенерированные внутри папки *build/html* файлы *.html* в своём браузере, либо обновите страницу, если они уже там открыты.

Загрузка.

Когда вы будете довольны вашими изменениями, вы можете загрузить их, чтобы они появились в онлайн-руководстве. По началу вы будете делать это через отправку заплаток, чтобы кто-нибудь смог отрецензировать ваши изменения и дать вам обратную связь. Спустя некоторое время вы сможете фиксировать свои изменения напрямую. Более подробно этот процесс описан в следующем разделе.

Заплатки и фиксации.

Отправка заплаток.

Первые несколько раз, когда вы вносите изменения в руководство, вам нужно будет отправить их в виде исправлений, чтобы администратор мог их просмотреть. Это просто для того, чтобы убедиться, что мы поддерживаем качественное руководство пользователя, и что вы случайно не сломаете что-либо жизненно важное, прежде чем привыкнуть к системе.

Чтобы отправить заплатку, выполните следующие шаги:

1. Внесите любые изменения, какие вы хотите.
2. Создайте файл заплатки, выполнив команду:

svn diff > filename.diff

Будет создан простой текстовый файл, содержащий добавленные, удалённые или изменённые в вашей рабочей копии файлы по сравнению с центральным хранилищем.

Если вы создали или удалили файлы, вам нужно будет запустить команды *svn add* /путь/к/файлу или *svn rm* /путь/к/файлу перед созданием файла заплатки. Для просмотра списка затронутых файлов воспользуйтесь командой *svn status*.

3. Загрузите файл заплатки сюда. Если у вас ещё нет учётной записи, вы должны сначала зарегистрироваться.
4. После отправки заплатки вам предложат «Создать новую ревизию», прежде чем вы сможете добавить заголовок и описание к вашим изменениям.
5. Пожалуйста, проверьте, указан ли «Проект документации» в поле тега, чтобы уведомить команду о вашем патче. Вы также можете связаться с командой через список рассылки или IRC канал.
6. Они рассмотрят вашу заплатку и дадут вам знать о том, что нужно внести ещё несколько изменений, либо зафиксируют её, если она будет принята.

***Примечание**. Если ваша заплатка включает изменения в изображениях, либо добавление новых изображений, просто прикрепите их при создании ревизии.*

Простые исправления должны быть приняты очень быстро. Как только вы привыкнете вносить изменения и больше не будете нуждаться в обратной связи, мы исключим посредников и дадим вам прямой доступ к редактированию руководства.

Непосредственная фиксация.

Вместо создания файла заплатки фиксация отправляет изменения напрямую в наше центральное хранилище.

Всё, что вам нужно для этого сделать – это выполнить команду:

svn commit -m "This is what I did"

Если вы опустите *-m "сообщение"*, вас попросят ввести его в текстовом редакторе.

Не забывайте всегда запускать команду *svn update* перед фиксацией.

Перед тем, как изменения будут зафиксированы, вас попросят ввести своё имя пользователя (то, с которым вы регистрировались на *developer.blender.org*) и пароль.

Изменённые вами файлы загружаются в центральное хранилище, так что над ними смогут продолжить работу другие люди. Фиксации отслеживаются в хранилищах Diffusion. Вскоре после этого ваши изменения станут видимы в онлайн-руководстве.

Руководство по стилю оформления.

На этой странице вы ознакомитесь с соглашениями по написанию и использованию разметки *reStructuredText (RST)*.

Соглашения.

- Отступы в три пробела.
- Строки должны быть короче 120 символов.
- Для названий кнопок и меню следует использовать курсив.

Другие нестрогие соглашения:

- Избегайте использования символов Юникода.
- Избегайте слишком длинных предложений (располагающихся на нескольких строках).

Заголовки.

```
##################
Части документа
##################

**********
Глава документа
**********

Раздел документа
==========

Подраздел документа
----------

Подподраздел документа
^^^^^^^^^^^^^^^^^^^^

Абзац документа
""""""""""""""""""""""""""
```

Примечания.

- Части документа (Document Part) должны использоваться только на страницах с содержанием или на заглавных страницах.

- Каждый файл .rst должен содержать только один заголовок главы (*).

Стилизация текста.

См. overview on ReStructuredText для получения дополнительной информации о том, как стилизовать различные элементы документации и о том, как добавлять списки, таблицы, рисунки и блоки кода. Ссылка на Sphinx (Sphinx reference) предоставляет больше информации о дополнительных конструкциях.

Для стилизации текста полезна следующая разметка:

italic
bold
``literal``

Элементы интерфейса.

- :kbd:`ЛКМ` – клавиатурные сокращения и сокращения кнопок мыши.
- *Зеркало* – метки интерфейса.
- :menuselection:`3D-вид --> Добавить --> Полисетка --> Обезьяна` – меню.

Примеры кода.

Для языков программирования предоставляется подсветка синтаксиса, а также необязательный показ номеров строк, включаемый параметром: *linenos::*

```
.. code-block:: python
   :linenos:

   import bpy
   def some_function():
      ...
```

Изображения.

Для размещения изображения следует использовать рисунки:

```
.. figure:: /images/render_cycles_nodes_types_shaders_principled_node.png

   Image caption.
```

Для согласованности, хорошо было бы убедиться, что все скриншоты имеют одинаковый размер при размещении рядом с текстом, авторы должны делать скриншоты следующим образом:

1. Подготовьте область, которую вы хотите захватить, используя тему и настройки по умолчанию. (В некоторых случаях вы можете не использовать настройки по умолчанию, например, если некоторые опции скрыты за флажком).
2. Увеличьте до максимального уровня масштабирования (удерживайте **NumpadPlus** или **Ctrl+СКМ** или аналогичный).
3. Уменьшите восемь уровней масштабирования (**NumpadMinus** - восемь раз).
4. В некоторых случаях вам может понадобиться оставить небольшое поле вокруг объекта, который вы пытаетесь захватить. Это должно быть около 30 пикселей, но не должно быть точным.

Это может применяться к нескольким частям интерфейса, но может работать не во всех случаях.

For consistency, and since it would be good to ensure screenshots are all a similar size when floated next to text, writers should take screenshots in the following manner:

Файлы.

Без заглавных букв и символов пробела.

Имена файлов должны быть в нижнем регистре, слова в имени должны разделяться символами подчёркивания.

Практичная сортировка.
Для сортировки связанных файлов указывайте в конце файла порядковый номер.

Формат.
Используйте *.png* для изображений, которые имеют сплошные цвета, такие как снимки экрана интерфейса Blender, и *.jpg* для изображений с большим количеством цветовых отклонений, таких как образцы визуализации и фотографии.
Не используйте анимированные файлы *.gif*, они сложны в обслуживании, могут отвлекать и обычно имеют большой размер. Вместо этого, при необходимости, используйте видео (см. «Видео» ниже).

Расположение.
Помещайте изображения в каталог *manual/images*. Не используйте другие подкаталоги.

Именование.
Для именования файлов используйте подчеркивания для разделения глав и разделов и дефисы для разделения разделов, состоящих из двух или более слов. Таким образом, файлы изображений должны выглядеть следующим образом: *chapter_subsection_sub-subsection_id.png*, например:
- *interface_splash_current.png*
- *interface_undo-redo_last.png*
- *interface_undo-redo_repeat-history-menu.png*

Не используйте специальные символы или пробелы!

Руководства по использованию.
- Избегайте указания разрешения изображения, чтобы тема могла согласованно обрабатывать изображения и обеспечивать наилучшую разметку на экранах разных размеров.
- Когда документируете панель или раздел пользовательского интерфейса, лучше использовать одно изображение, показывающее все затрагиваемые области (вместо использования нескольких изображений для каждой иконки или кнопки). Изображение лучше поместить сверху раздела, который его описывает, и объяснять возможности в том порядке, в котором они появляются на изображении.

***Примечание**. Поскольку руководство может поддерживаться длительное время, а пользовательский интерфейс и параметры инструментов изменяются, важно постараться избежать использования большого количества изображений (когда они не особенно нужны). В противном случае поддерживать руководство в актуальном состоянии станет слишком тяжело.*

Видео.
Видео с YouTube ™ и Vimeo ™ можно встроить с помощью:

```
.. youtube:: ID

.. vimeo:: ID
```

Параметр ID находится в адресе видео, то есть:
- ID для видео *https://www.youtube.com/watch?v=Ge2Kwy5EGE0* - *Ge2Kwy5EGE0*
- ID для видео *https://vimeo.com/15837189* - *15837189*

Руководства по использованию видео.

- Избегайте добавления видео, которое сильно зависит от голоса, поскольку его значительно сложнее переводить.
- Не внедряйте видеоуроки для описания какой-либо функции, её описание должно адекватно её объяснять (но вы можете включить ссылку на видео внизу страницы под заголовком «Уроки» (Tutorials)).

Полезные конструкции:

- *|BLENDER_VERSION|* – вычисляется в текущую версию Blender.
- *:abbr:`SSAO (Screen Space Ambient Occlusion – Ambient Occlusion в пространстве экрана)`* – аббревиатуры отображают свой полный текст во всплывающей подсказке.
- *:term:`Неразвёртываемый <manifold>`* – ссылки на записи в словаре терминов.

Перекрёстные ссылки и связи.

Вы можете сослаться на другой документ в руководстве при помощи следующей конструкции:

```
:doc:`The Title </section/path/to/file>`
```

Для ссылки на определённый раздел в другом (либо том же самом) документе доступны явные метки:

```
.. _sample-label:

[section or image to reference]

Some text :ref:`Optional Title <sample-label>`
```

Ссылки на заголовки в том же файле:

```
Titles are Targets
==================

Body text.

Implicit references, like `Titles are Targets`_
```

Ссылки во внешний мир:

```
`Blender Website <https://www.blender.org>`__
```

Directory Layout.

В основном, разделы должны структурироваться следующим образом:

- название_каталога/
  - index.rst (содержит ссылки на внутренние файлы)
  - introduction.rst
  - раздел_1.rst
  - раздел_2.rst

Например:

```
- rendering/
  - index.rst
  - cycles/
```

- index.rst
- introduction.rst
- materials/
  - index.rst
  - introduction.rst
  - volumes.rst

Идея заключается в том, чтобы заключить всё содержимое раздела внутри каталога. В идеале каждый раздел должен иметь файлы *index.rst* (содержащий оглавление данного раздела) и *introduction.rst* (введение к содержанию раздела).

Содержание.
По умолчанию содержание будет показываться глубиной в два уровня:

```
.. toctree::
   :maxdepth: 2

   introduction.rst
   perspective.rst
   depth_of_field.rst
```

Дальнейшее чтение.
- Чтобы узнать больше о reStructuredText, смотрите следующие ссылки: Пример Sphinx RST
- Хорошее базовое введение: Справка по reStructuredText
- Ссылки на справочное руководство и пользовательскую документацию.

Руководство по стилю написания.
Основные цели.
Ниже перечислены основные цели данного руководства.

- *Ориентированность на пользователя*.
Хотя некоторые области компьютерной графики изобилуют техническими терминами, это руководство должно быть понятным и пользователям без технического образования.
- *Полнота*.
Руководство должно быть каноническим источником истины в последней инстанции для каждой ключевой области Blender. Это не значит, что мы должны документировать каждую незначительную деталь, однако пользователи не должны полагаться на поиск информации где-нибудь в других местах, чтобы узнать о ключевых возможностях продукта.
- *Краткость*.
Компьютерная графика - это невероятно интересная область, в ней есть много правил, исключений из правил и интересных деталей. Углубившись в подробности, можно добавить ненужное содержимое, поэтому сохраняйте текст кратким и не сбивайтесь с заданной темы.
- *Поддерживаемость*.
Помните, что выпуски Blender выходят довольно часто, так что старайтесь писать так, чтобы потом не пришлось всё переписывать из-за одного незначительного изменения. Также это поможет поддерживать руководство небольшому сообществу документаторов.

Руководство по наполнению.

В целях поддержки единого стиля написания руководства, пожалуйста, всегда помните об этой странице и отклоняйтесь от данных здесь рекомендаций только если у вас действительно есть хорошая причина, по которой это нужно сделать.

Эмпирические правила:

- Проверка орфографии строго рекомендуется.
- Используйте американский английский стиль речи (например, modeling, а не modelling, color, а не colour).
- Позаботьтесь о грамматике, соответствующих формулировках и используйте простой английский язык.
- Составляйте предложения краткими и ясными, чтобы результирующий текст было легко читать, он был объективным и точно выражал суть.
- Хорошей идеей будет включить описание того, почему или как какой-нибудь параметр может быть полезен в работе.
- Если вы не знаете, как работает определённая функция, спросите кого-нибудь ещё или найдите её разработчика и спросите у него.

Чего следует избегать:

- Избегайте написания от первого лица, о себе или выражения своего мнения.
- Избегайте анонимных авторитетов и излишне расплывчатых формулировок, к примеру:

«Reloading the file will probably fix the problem» («Перезагрузка файла возможно исправит проблему»)

«Most people do not use this option because …» («Большинство людей не используют этот параметр, поскольку…»)

- Избегайте упоминания слишком подробных деталей, например:

«Blender has 23 different kinds of modifiers.» («Blender содержит 23 различных вида модификаторов.»)

«Enabling previews adds 65536 bytes to the size of each blend-file (unless it is compressed).»

Эти подробности пользователям не нужно запоминать, да и они быстро могут устареть.

- Избегайте документирования ошибок.

В Blender зачастую между выпусками исправляется более сотни ошибок, так что даже на часть из них не реально сослаться из руководства, тем более поддерживать этот список в актуальном состоянии.

Известные разработчикам замечания, которые явно не будут разрешены до следующей версии, могут быть задокументированы как известные ограничения, что в некоторых случаях может быть предпочтительнее включения их в раздел с решением известных проблем.

- Избегайте размещения продуктов, т.е. неоправданного продвижения брендов программного или аппаратного обеспечения. Сохраняйте контент нейтральным, где это возможно.
- Избегайте технического описания реализации математики/алгоритма функции, если существует более простое объяснение (например, описание того, как работают алгоритмы сглаживания полисетки будет излишним, однако математическая подоплека типов смешивания узла смешивания будет уместна).
- Избегайте повторения больших кусков текста. Давайте объяснение только в одном месте, а из других просто ссылайтесь на него.

Если описание относится к общей терминологии, имеет смысл определить соответствующий термин (:term:) в словаре.

- Избегайте перечисления похожих параметров, таких как перечисление каждой предустановки или частоты кадров в меню выбора.

Их содержимое можно описать одним предложением или просто опустить. Такие списки показывают только то, что и так уже очевидно из интерфейса, они занимают много места и их тяжело читать и поддерживать.

- Избегайте документирования изменений в Blender между его выпусками, для этого существуют примечания к выпуску. Необходимо документировать только текущее состояние Blender.
- Если единица измерения измеряемого значения неясна и непредсказуема, нет необходимости говорить об этом.
- Не надо просто копировать подсказки из Blender. Люди обращаются к руководству, чтобы узнать больше, чем предусмотрено пользовательским интерфейсом.

В качестве последней меры вы можете добавить комментарий (который не будет показываться в HTML-странице, но будет полезным для других редакторов):

```
.. TODO, how does this tool work? ask Joe Blogg's.
```

Словарь.

Этот раздел посвящен разделу «*Словарь*», где мы определяем общие термины в Blender и компьютерной графике.

Эмпирические правила:

- Определяйте термин до предоставления любой другой связанной информации.
- Избегайте использования таких конструкций, как «это есть» или «xyz есть» до определения.
- Избегайте повторения термина в начале или в середине определения.
- Избегайте добавления терминов, которые не упоминаются в интерфейсе Blender или в руководстве.
- Избегайте слишком длинных определений. Если требуется объяснение сложного термина, лучше предоставьте внешнюю ссылку на такое объяснение.
- Избегайте повторения документации; если объяснение термина в основном сосредоточено в другом разделе руководства (например, если термин - название инструмента), то либо просто сошлитесь на этот раздел, либо вообще не добавляйте термин в словарь.
- URL-ссылки должны добавляться в самом конце и форматироваться следующим образом:

```
See also `OpenGL <https://en.wikipedia.org/wiki/OpenGL>`__ on Wikipedia.
```

Примеры.

Эту запись:

```
Displacement Mapping
   Uses a grayscale heightmap, like Bump Mapping,
   but the image is used to physically move the vertices of the mesh at render time.
   This is of course only useful if the mesh has large amounts of vertices.
```

Лучше переписать вот так, поместив определение в начало:

```
Displacement Mapping
   A method for distorting vertices based on an image.
   Similar to Bump Mapping, but instead operates on the mesh's actual geometry.
   This relies on the mesh having enough geometry.
```

Эту запись:

```
Doppler Effect
   The Doppler effect is the change in pitch that occurs
```

when a sound has a velocity relative to the listener.

Лучше переписать вот так, избежав повторения названия термина в самом начале определения:

Doppler Effect
Perceived change in pitch that occurs
when the source of a sound is moving relative to the listener.

Эту запись:

Curve
It is a class of objects.
In Blender there are Bézier curves and NURBS curves.

Лучше переписать вот так, избежав формулировки «it is»:

Curve
A type of object defined in terms of a line interpolated between Control Vertices.
Available types of curves include Bézier and NURBS.

Техническое обслуживание.

Добавление/удаление/перемещение файлов.

Когда RST-файлы добавляются или удаляются, соответствующие файлы локализации автоматически добавляются или удаляются скриптом обновления. Однако, если файлы должны быть перемещены, пожалуйста, используйте этот скрипт Python:

python tools_rst/rst_remap.py start

RST-файлы затем можно свободно перемещать, а скрипт *remap* будет перемещать файл локализации после:

python tools_rst/rst_remap.py finish

Лучше избегать перемещения/переименования файлов, поскольку это нарушает URL-адреса, а без этого переводчики не смогут продолжить свою работу в этих файлах. Пожалуйста, спросите администратора, если вы думаете, что-то должно быть переименовано/перемещено.

Примечание. *Этот скрипт также работает для имен файлов изображений.*

Внесение своего вклада.

На этой странице французский язык (*fr*) используется для примера, однако вы можете заменить его другой код языка. Убедитесь, что сменили */fr* суффиксы в вашем гайде на суффиксы того языка, на котором вы осуществляете перевод!

Чтобы узнать, какие языки доступны в настоящий момент, вы можете просмотреть хранилище: https://developer.blender.org/diffusion/BMT/browse/trunk/blender_docs/locale

Примечание. *В описании ниже предполагается, что вы уже собрали руководство. Если это не так, вернитесь к разделу С чего начать.*

Установка.

Языковые файлы.

Из каталога, содержащего извлечённую рабочую копию руководства, запустите следующую команду:

svn checkout https://svn.blender.org/svnroot/bf-manual-translations/trunk/blender_docs/locale/fr locale/fr

Команда создаст подкаталог *locale/fr*.

Вы должны получить структуру каталогов, аналогичную следующей:

blender_docs
|- locale/

| |- *fr/*
| | |- *LC_MESSAGES/*
|- *manual/*

***Примечание**. При запуске Subversion из командной строки (например, обновление или фиксация), вам нужно сначала изменить каталог на locale/ fr.*
В противном случае вы увидите предупреждение: 'locale' is not under version control

Редактор po-файлов.
Чтобы иметь возможность редактировать po-файлы, необходимо установить редактор po-файлов. Мы рекомендуем Poedit, однако подойдёт любой редактор po-файлов.

***Примечание**. Пользователям Linux: проверьте репозиторий программного обеспечения своего дистрибутива, чтобы получить Poedit.*

Сборка с переводами.

***Примечание**. Это необязательно, переводы автоматически создаются онлайн, например: https://docs.blender.org/manual/fr/dev/*

Теперь вы можете собрать руководство с применённым переводом:

```
make -e SPHINXOPTS="-D language='fr'"
```

Если вы работаете под MS-Windows и у вас нет команды *make*, выполните следующие команды:

```
sphinx-build -b html -D language=fr ./manual ./build/html
```

Теперь у вас есть собранное руководство с применённым переводом.

Редактирование файлов перевода.
Теперь вы можете редактировать файлы перевода PO, например:
Исходный файл RST
manual/getting_started/about_blender/introduction.rst
Сгенерированный файл PO
locale/fr/LC_MESSAGES/getting_started/about_blender/introduction.po
Изменённые файлы .po могут быть отредактированы и зафиксированы обратно в *svn*.

Сопровождение.
Отслеживание нечетких строк.
Когда руководство обновляется, переводы, ставшие неактуальными, помечаются как «нечёткие». Для отслеживания таких строк вы можете использовать инструмент, который мы создали специально для этой задачи.
Вы можете сделать это, выполнив команду:

```
make report_po_progress
```

Вывод этой команды содержит лишь краткую сводку по состоянию перевода, для получения же дополнительной информации запустите команду:

```
python tools/report_translation_progress.py locale/fr/
```

Вы получите список всех файлов с информацией о количестве пустых или «нечётких» строк. Для просмотра дополнительных параметров команды введите:

```
python tools/report_translation_progress.py --help
```

См. также: инструкции на этой странице основываются на документации по интернационализации Sphinx.

Обновление файлов PO.

При изменениях в оригинальном руководстве необходимо изменять и шаблоны для перевода. Обратите внимание, что это делать не обязательно, поскольку администратор обычно сам обновляет сразу все языки. Таким образом все языки отражают одну и ту же версию руководства. Однако, если вам нужно самостоятельно обновить файлы, вы можете это сделать при помощи следующей команды:

make update_po

Обновлённые шаблоны затем могут быть зафиксированы обратно в *svn*.

Руководство по стилю.

Эта страница показывает соглашения, касающиеся переводов документации на другие языки.

Примечание.

- *Мы ожидаем, что наши читатели используют в Blender английский интерфейс, а не локализованный.*
- *Переводы лицензируются по той же Лицензия, что и оригинал.*

Должен ли я переводить...? Возможно.

- *Гиперссылки*.

Можно переводить, но только как дополнение, а не как замену (см. также «*Добавление текста*»).

- *Технические термины*.

Переводите их только тогда, когда локализованное выражение распространено! (см. также «*Технические условия*»).

- *Текст, который вы не уверены, что понимаете.*

Просто пометьте этот текст как «нечёткий» и/или добавьте комментарий: «*Возможно*» следующий переводчик сможет его понять.

Никогда не переводите.

- *Изображения*.

Вы, скорее всего, не сможете найти оригинальную сцену, если это скриншот файла, и это слишком большая нагрузка на сервер (и слишком много работы для вас).

- *Названия меню и кнопок*.

Мы ожидаем, что наши читатели используют английский язык интерфейса.

- *Текст, который вы не понимаете*.

Не переводите его! «Перевод» принесёт больше вреда, чем пользы!

Технические термины.

В целом, технические термины, используемые в компьютерной графике, являются совершенно новыми или даже неологизмами, придуманными для определенных нужд, поэтому они не всегда имеют перевод на ваш язык. Кроме того, большая часть пользователей Blender использует его английский интерфейс.

В результате, если термин не имеет очевидного перевода, вы должны предпочтительно использовать английский вариант в курсивном написании. После этого вы можете найти для него перевод, который будете использовать время от времени (например, чтобы избежать повторений…). Это также справедливо и в обратном направлении: даже тогда, когда термин имеет прямой перевод, не стесняйтесь время от времени использовать его английскую версию, чтобы читатель понял, о чём идёт речь (если он использует английский интерфейс)…

Если термин однозначно не переводим, просто используйте английский, но убедитесь, что его словарный перевод переведен.

В глоссарии английский термин пишется первым (для поддержания алфавитного порядка) с переведенной записью, следующей за скобками, когда это уместно.

Добавление текста.

В общем случае вы всегда должны переводить только то, что есть в тексте и избегать предоставления обновлённой или дополнительной информации.

Но иногда такая информация бывает необходима, например, когда речь идёт о самом руководстве: иностранному читателю не ясно, что участники могут вносить вклад только в английскую версию текста, в то время как это очевидно для англоговорящего читателя.

В этих (редких) случаях вы можете и должны предоставить дополнительную информацию.

Держите страницы актуальными.

Когда руководство обновляется, его переводы становятся неактуальными и помечаются как «нечёткие». Для того, чтобы отслеживать такие ситуации, вы можете использовать инструмент, созданный специально для этих целей, смотрите, как его установить.