

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ПЕТРА
ВЕЛИКОГО

КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА:
BLENDER 3D

Учебное пособие

Санкт-Петербург
2021

УДК 004.92
ББК 32.97

Болсуновская М.В. Компьютерная графика: Blender 3D: учеб. пособие / М.В. Болсуновская, А.А Любченкова, В.В. Ракова. – СПб., 2021. – 118 с.

В учебном пособии представлены материалы по курсу «Компьютерная графика», изложенные в соответствии с действующими в СПбПУ образовательными стандартами. Учебное пособие представляет собой справочный материал при работе с системой Blender 3D при выполнении лабораторных работ, курсовых проектов, при подготовке к контрольным работам, зачетам и экзаменам.

Учебное пособие предназначено для бакалавров направления «Информатика и вычислительная техника» и др.

Ил. 103. Библиогр.:6 назв.

© Болсуновская М.В., Любченкова
А.А., Ракова В.В., 2021

Содержание

Введение.....	5
Глава 1. Объекты.....	6
Объекты в Blender	6
Общие параметры	8
Глава 2. Примитивы.....	10
Plane.....	11
Cube	11
Circle.....	11
UV Sphere.....	12
Ico Sphere.....	12
Cylinder.....	13
Cone	13
Torus	13
Grid	14
Monkey	14
Глава 3. Деформация объектов	15
Extrude region.....	15
Insert faces	16
Bevel	18
Loop Cut.....	23
Knife.....	25
Poly Build.....	27
Spin	28
Smooth	30
Edge Slide	30
Shrink/Fatten	32
Shear.....	33
Rip region.....	33
Пример создания сложного объекта из примитива.....	34
Глава 4. Освещение.....	36
Environment Lighting	36
Ambient Occlusion.....	37
Indirect lighting.....	38
Light.....	39

Типы ламп	43
Глава 5. Материалы и текстуры	47
Материал	47
Создание нового материала	48
Переиспользование существующих материалов	50
Удаление материала	51
Использование нескольких материалов на одном объекте	52
Свойства материалов	52
Текстуры	54
Разновидности текстур	55
Добавление текстур	60
UV-развёртка	64
Глава 6. Анимация	68
Типы ключевых кадров	69
Редактирование ключевых кадров	70
Наборы ключей	70
Арматура	71
Типы костей	72
Структура кости	73
Цепи костей	73
Пример создания анимированного персонажа	75
Создание персонажа	75
Создание костей	81
Анимация персонажа	87
Глава 7. Рендеринг	95
Eevee	95
Настройки рендеринга	96
World	109
Cycles	110
Настройки рендеринга	112
Активная камера	113
Сохранение рендера	116
Список литературы	118

Введение

Blender – одно из наиболее удобных, свободных и открытых программных обеспечений для создания проектов трёхмерной компьютерной графики. Программа включает в себя множество различных средств, таких как: моделирование, рендеринг, анимация, симуляция, постобработка и монтаж видео со звуком, компоновка с помощью «узлов», а также создание 2D-анимаций.

У данного продукта есть ряд особенностей, которые делают создание проектов удобным:

- Режимы 3D-редактора. Объектный режим и режим редактирования – ключевые. Между ними можно переключаться с помощью клавиши Tab. Если пользователю нужно обработать фактические данные 3D-объекта, то используется режим редактирования, а при внесении изменений или при разработке новых проектов применяется объектный режим;
- Множество горячих клавиш. С помощью клавиатуры можно выполнить практически все команды и манипуляции с графическими объектами;
- Удобное пространство для работы. Уникальная особенность графического интерфейса заключается в том, что он может быть представлен одним или сразу несколькими рабочими экранами, каждый из которых делится на отдельные подсекции и секции. Очень удобно, что любой пользователь может организовать интерфейс под свои нужды и задать индивидуальные настройки самостоятельно.

Но, как и везде, в Blender есть и свои недостатки. Самым значительным является проблема с документированностью. Все проекты, созданные в среде, сохраняются с расширением blend, что может быть не всегда удобно пользователю. Данную проблему можно решить с помощью преобразований проектов в 3ds, dxf, obj и другие форматы.

Глава 1. Объекты

Объекты в Blender

Новые объекты можно создавать с помощью меню «Add» в заголовке 3D Viewer, либо нажать горячие клавиши «Shift+A» (см. рис.1.1).

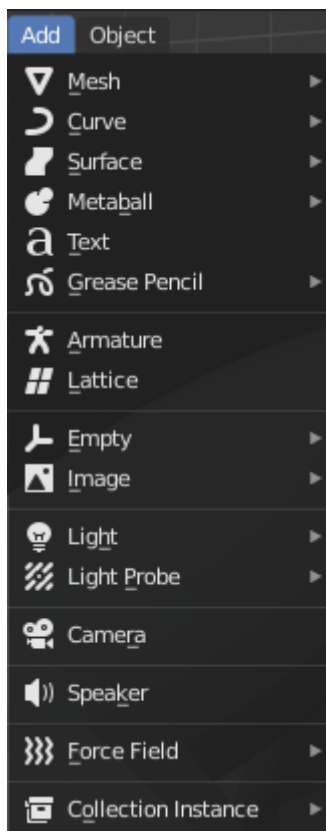


Рис. 1.1 - Меню создания объектов

Вы можете создать объекты следующих типов:

- Mesh

Объекты, состоящие из вершин, ребер и многоугольных граней. Ими можно свободно манипулировать с помощью инструментов редактирования сетки Blender.

- Curve

Математически определенные объекты, которыми можно манипулировать с помощью контрольных точек (вместо угловых точек) для изменения их длины и кривизны.

- Surface

Математически определенные поверхности, управляемые точками останова. Surface подходит для простых округлых форм и органических пейзажей.

– Metaball

Объекты, образованные математической функцией (без вершин или контрольных точек), определяющей трехмерный объем, в котором находится объект. Мета-объекты обладают текучестью. Когда два или более метаболита связаны, они сливаются, соединение плавно замыкается и образуется единый объект.

– Text

Двухмерное представление текста.

– Grease Pencil

Объекты, созданные рисованными мазками.

– Armature

Данный объект используется для создания удобных анимированных 3D-моделей.

– Lattice

Каркасные модели, которые невозможно визуализировать, обычно используются для деформации других объектов с помощью модификатора сетки.

– Empty

Представляют собой простые узлы визуального преобразования, которые не отображаются. Они полезны для управления положением или движением других объектов.

– Image

Пустые объекты, отображающие изображения в 3D Viewer. Эти изображения могут помочь художникам в моделировании или анимации.

– Light

Пустые объекты, излучающие свет и используемые для освещения сцены при визуализации.

- Light Probe

Источники света, использующие механизм визуализации Eevee для непрямого освещения.

- Camera

Виртуальная камера, которая используется для определения того, что появляется при рендеринге.

- Speaker

Пустые объекты, доставляющие источник звука на сцену.

- Force Field

Пустые объекты, которые имитируют внешние силы, вызывающие движение, представленные в 3D Viewer как небольшие управляющие объекты.

- Collection Instance

Позволяет выбирать из списка существующих коллекций (создается пустой объект с выбранным экземпляром коллекции).

Общие параметры

Вы всегда можете изменить параметры объекта в панели настроек после его создания.

Список основных параметров в Blender:

- Type - изменяет тип некоторых объектов после их создания с помощью селектора;
- Radius/Size - устанавливает начальный размер;
- Align - поворачивает новый объект так, чтобы он был выровнен одним из следующих способов:

- 1) World

Выравнивает объект по глобальным пространственным осям, то есть передняя часть объекта обращена к отрицательной оси Y (по умолчанию);

2) View

Выравнивает объект по оси пространства просмотра, то есть передняя часть объекта обращена к области просмотра;

3) 3D Cursor

Выравнивает объект в соответствии с вращением 3D-курсора.

– Location

По умолчанию объекты размещаются в позиции 3D-курсора. Эти значения позволяют вам разместить объект в другом месте;

– Rotation

Позволяет задать значения углов поворота объекта, отличные от значений по умолчанию.

Глава 2. Примитивы

Примитивы в графическом редакторе — это базовые элементы, которые могут быть объединены для создания более сложных графических изображений.

В Blender примитивы или же полисетки, как их ещё называют, находятся на вкладке Mesh. Для начала разберем строение полисеток. С их помощью можно построить различные объекты, у которых есть вершины, ребра и грани (см. рис. 2.1).

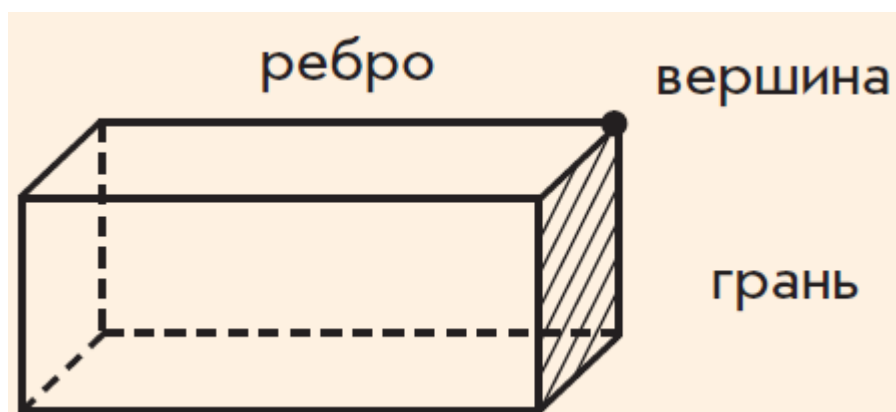


Рис. 2.1 - Строение куба

В режиме редактирования вершины представлены в виде маленьких точек. Хранятся же они в виде массива координат.

Ребро всегда соединяет две угловые точки прямой линией. Ребра — это «провода», которые вы видите, когда смотрите на каркас. Обычно они не видны на визуализированном изображении, и используют их преимущественно для построения граней.

Грани образуют реальную поверхность объекта. Они остаются видимыми при визуализации полисетки. Если область не содержит грань, она будет прозрачной при визуализации или будет отсутствовать на изображении.

В полисетки входят такие фигуры, как (см. рис. 2.2.): Plane, Cube, Circle и др.

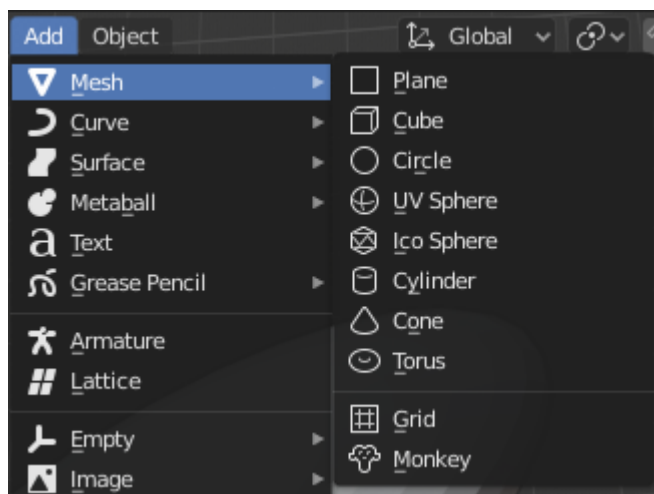


Рис. 2.2 - Меню примитивов

Plane

Плоскость. Это четырехугольный объект с четырьмя вершинами, четырьмя ребрами и одной гранью. Он плоский, как лист бумаги на столе. Это не трехмерный объект, он не имеет толщины. С помощью плоскостей можно создавать полы, столешницы или зеркала.

Cube

Куб. Обычный куб имеет восемь вершин, двенадцать ребер, шесть граней и является трехмерным объектом. Вы можете моделировать кости, коробки или блоки.

Circle

Окружность. Задается количеством вершин, составляющих круг или многоугольник.

Окружности различают по типу заливки (Fill Type):

- 1) Triangle Fan (Веер треугольников)

Заполнение круга треугольными областями с общей вершиной в центре круга;

- 2) N-gon (N-угольник)

Заполняется один N-угольник, вписанный в окружность;

- 3) Nothing (Ничего)

Заливки нет. Создается только внешнее кольцо из вершин.

UV Sphere

UV-сфера. Классическая UV-сфера состоит из квадратных поверхностей и верных треугольников вверху и внизу сферы. Часто данный объект используют для текстурирования (рис. 2.3). Сферы содержат сегменты – вертикальные окружности, идущие от полюса до полюса как меридианы Земли, а также кольца – горизонтальные сегменты проходящие по параллелям сферы (как параллели Земли). Кольцами являются петли граней (петля граней – замкнутая траектория, состоящая из соединенных между собой граней), а не рёбер. Граней всегда на одну меньше.

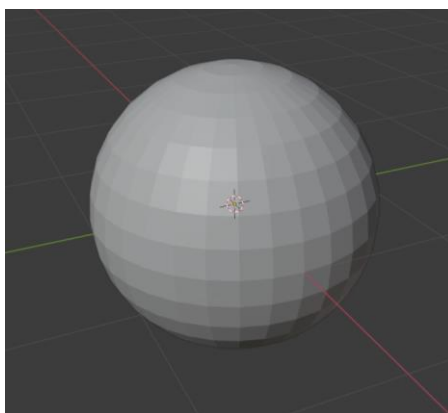


Рис. 2.3 - UV-сфера

Ico Sphere

Икосфера. Это многогранная сфера, составленная из треугольников (рис. 2.4). Икосферы обычно используются для получения более изотропного положения пика, чем формируется в UV-сфере. Другими словами, они однородны во всех направлениях. На первом уровне икосфера представляет собой икосаэдр, твердое тело с 20 равносторонними треугольными гранями. Однократное увеличение числа подразделений разбивает каждую треугольную грань на четыре треугольника. Многократное разбиение чревато тем, что программа может выйти из строя, так как при разделении икосферы очень быстро увеличивается количество вершин.

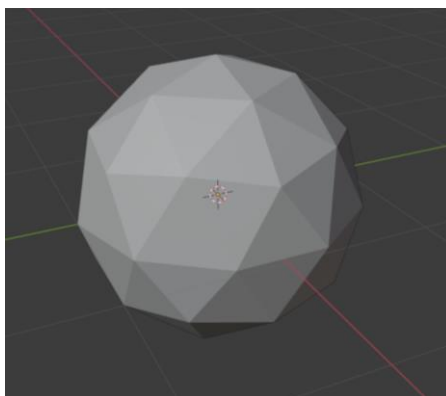


Рис. 2.4 - Икосфера

Cylinder

Цилиндр. С его помощью чаще всего моделируют рукояти и стержни. Vertices - количество точек на круге вверху и внизу. Если число меньше трех, объект не создается. Глубина (Depth) определяет начальную высоту цилиндра. Заполняют цилиндры аналогично окружностям: когда заполнение не указано, то объект будет подобен трубе.

Cone

Конус. С помощью конусов моделируют шипы или остроконечные шляпы. Vertices - количество точек на круге вверху и внизу. Если число меньше трех, объект не создается. Первый радиус (Radius 1) определяет радиус основания конуса, второй радиус (Radius 2) задает радиус вершины конуса. Регулировкой радиусов задается усеченная форма (пирамида или конус с отрезанной вершиной). При значении Radius 2=0 будет получена классическая форма конуса. Глубина (Depth) конуса также, как и в цилиндре, задает начальную высоту. Заполнение основания конуса (Base Fill Type) происходит аналогично заполнению окружности.

Torus

Тор. Прimitives в форме пончика, созданный путем вращения круга вокруг оси. Общий размер можно определить двумя способами:

- 1) Major Segments

Количество сегментов главного кольца тора - если рассматривать построение тора как операцию «вращения» круга вокруг оси, то это количество шагов при вращении.

2) Minor segments

Количество сегментов для второстепенного кольца Тора. Это количество вершин каждого кругового сегмента.

Для тора можно задать 4 радиуса:

- 1) Major Radius - основной радиус – расстояние от базовой точки к центру поперечного сечения;
- 2) Minor Radius - вспомогательный радиус - поперечное сечение тора;
- 3) Exterior Radius - внешний радиус - если смотреть вдоль главной оси, то это радиус от центра к внешнему краю;
- 4) Interior Radius - внутренний радиус - если смотреть вдоль главной оси, то это радиус от центра к внутреннему краю.

Grid

Сетка, подразделяющая плоскость на квадраты. С ее помощью моделируют ландшафты и органические поверхности. Её можно разбить на нужное количество делений по осям X и Y.

Monkey

Обезьяна. Стилизованная голова обезьяны создана для использования в качестве тестовой сетки.



Рис. 2.5 - Стилизованная голова обезьяны

Глава 3. Деформация объектов

В 3D-моделировании деформация объектов – один из ключевых инструментов, ведь без этого нельзя придавать примитивам нужную форму, размер и параметры. Для того, чтобы быстро и без труда модифицировать полисетки, нужно поподробнее рассмотреть инструменты в боковой панели настроек (рис. 3.1.)



Рис. 3.1 - Боковая панель настроек

Extrude region

Выдавливание или экструзия. Инструменты выдавливания дублируют вершины, но при этом сохраняют новую геометрию, связанную с исходными вершинами. Вершины вытягиваются в ребра, а ребра образуют грани.

Этот инструмент чрезвычайно важен для создания новой геометрии. Он позволяет создавать кубы из прямоугольников и цилиндры из кругов, а также легко создавать такие объекты, как ветви деревьев.

Ось, вдоль которой выдавливаются вершины и ребра, можно определить в режиме редактирования. По умолчанию грани вытягиваются вдоль средней нормали.

Пример - рис. 3.2.

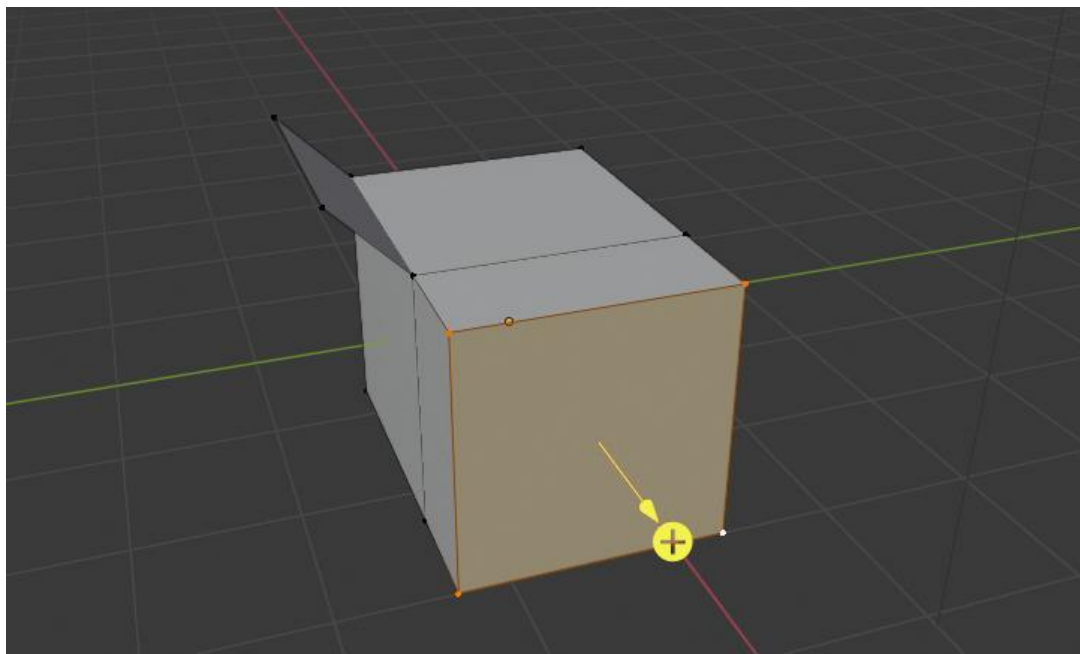


Рис. 3.2 - Вытягивание области

Insert faces

Вставка граней. Данный инструмент позволяет выбрать грань (или ее часть) и переместить. При этом связи выделенной области с другими вершинами сохраняются. Таким образом можно формировать вставки и вытяжки разной толщины и глубины.

Инструмент является модальным. Это означает, что вы можете регулировать толщину и глубину, используя положение мыши, когда он активирован.

Пример – рис. 3.3.

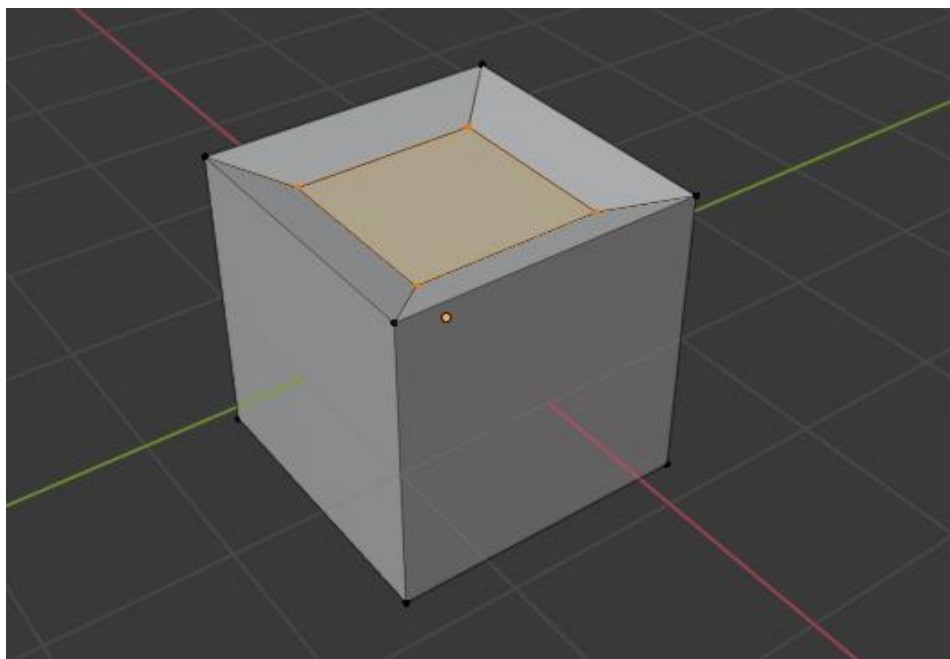


Рис. 3.3 - Вставка граней

С помощью настроек (рис. 3.4) можно регулировать различные параметры изменения граней:

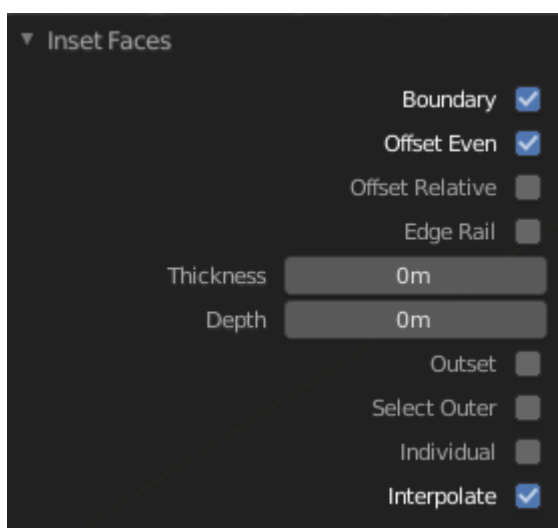


Рис. 3.4 - Настройки граней

- 1) Boundary - граница - определяет, будут ли оставлены открытые края;
- 2) Offset Even - равномерное смещение - позволяет масштабировать смещение так, чтобы автоматически получить равномерную толщину;

- 3) Offset Relative - относительное смещение - определяет смещение пропорционально размерам окружающей геометрии;
- 4) Edge Rail - ограждающее ребро – в процессе формирования вставки создаются вершины, скользящие по исходным ребрам внутренней геометрии, а не по нормальям;
- 5) Thickness - толщина - устанавливает толщину вставки, размер смещения: то, насколько выбранные грани будут отодвинуты от первоначального состояния;
- 6) Depth - глубина – устанавливает высоту вставки;
- 7) Outset – при установке параметра новая структура создается не внутри выделения, а вокруг него;
- 8) Select Outer – параметр задает, какая сторона вставки будет выбрана после операции;
- 9) Individual - по умолчанию инструмент Insert faces работает сразу со всеми гранями, задающими область, но с помощью этого параметра каждая выбранная грань может быть обработана отдельно;
- 10) Interpolate - интерполирует данные сетки (например: UVs, цвета вершин, веса и т.д.)

Bevel

Скос (фаска). Этот инструмент позволяет создавать скошенные или закругленные углы.

Истинные границы 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 реалистичности неорганическим моделям. В реальном мире края предметов улавливают свет, и появляется затенение по краям. Такое затенение придает изображению реалистичный вид. Объекты с точными, острыми краями могут выглядеть слишком идеально и неправдоподобно.

Инструмент скоса работает только на выбранных кромках с ровно двумя смежными гранями. Он также распознает любые ребра, включенные в набор вершин или граней скоса, как если бы эти ребра были выбраны явно.

Инструмент имеет режим работы «vertex only». В этом случае при работе рассматриваются только вершины, но не ребра. При этом сглаживаются края и углы, они заменяются гранями, образующими гладкие профили с заданным количеством сегментов.

Скос также имеет ряд опций (рис.3.5, 3.6):

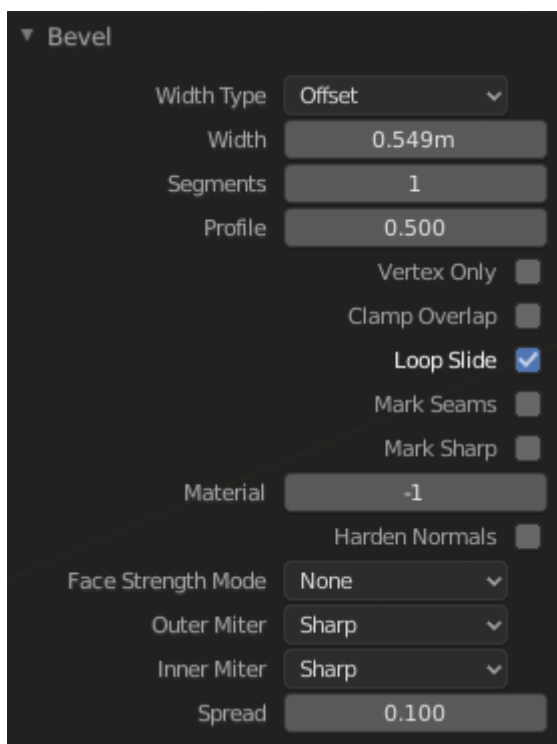


Рис. 3.5 - Настройки скоса

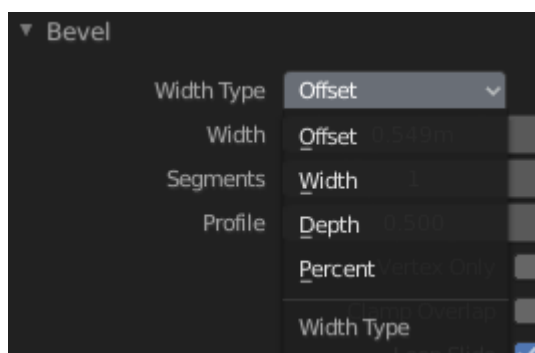


Рис. 3.6 - Настройки скоса – возможные значения Width Type

1) Amount

Можно задать величину скоса, перемещая мышь к объекту и от него. Точное значение величины зависит также от значения параметра Width Type (см. ниже).

2) Width Type

Определяет, как зависит размер скоса от параметров:

– Offset - Смещение

Расстояние от исходного до нового ребра;

– Width - Ширина

Ширина грани скоса;

– Depth - Глубина

Перпендикуляр от исходного края до грани скоса;

– Percent - Процент

Процент длины соседних ребер, по которым скользят новые ребра.

3) Segments

Количество сегментов в скосе можно определить, прокручивая колесико мыши, чтобы увеличить или уменьшить это значение. Чем больше число сегментов, тем ровнее скос. Или же нажать S, чтобы изменить число с помощью движений мыши, а также числового ввода. Кроме того, можно вручную ввести значение номера сегмента во время использования инструмента или на панели параметров инструмента полисетка (Mesh Tool) после его использования.

4) Shape

Это число от 0 до 1, которое управляет формой профиля (вид сбоку скошенной кромки). Значение по умолчанию (0,5) дает дугу окружности (если грани встречаются под прямым углом). Меньшие значения дают более плоский профиль, причем значение 0,25 устанавливает точно плоский профиль, а значения меньше этого - вогнутый скос. Значения больше 0,5 дают более выпуклый профиль.

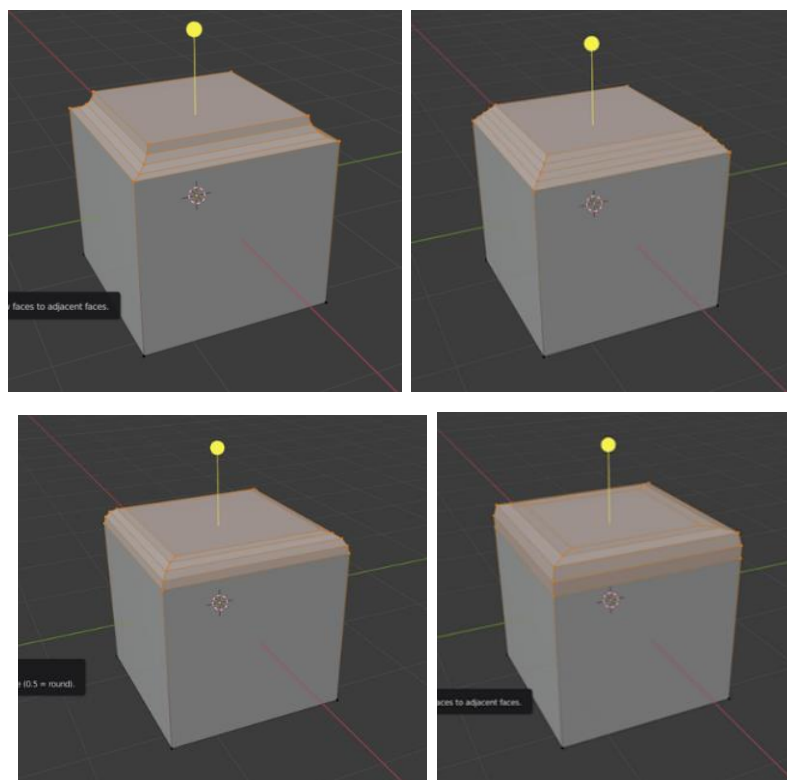


Рис. 3.7 – Внешний вид скосов при разных значениях Shape (0.1, 0.25, 0.5 и 0.8 соответственно)

5) Vertex Only

При выборе этого параметра инструмент находится в режиме работы с вершинами.

6) Clamp Overlap

Фиксатор перекрытия - при выборе данного параметра величина скоса не должна превышать величины, вызывающей перекрывающиеся столкновения с другой геометрией.

7) Loop Slide

Если в одной вершине встречаются кромки скошенные и нескошенные, инструмент Bevel пытается скользить вдоль этих краев. Чтобы ширина скоса была более равномерной опцию Loop Slide следует отключать.

8) Material

Параметр определяет, какие материалы должны быть назначены новым граням, созданным с помощью скоса. При значении по умолчанию (-1) материал наследуется от ближайшей существующей грани. В противном

случае номер - это индекс материала, который будет использоваться для всех вновь созданных граней.

Примеры (рис. 3.8, 3.9):

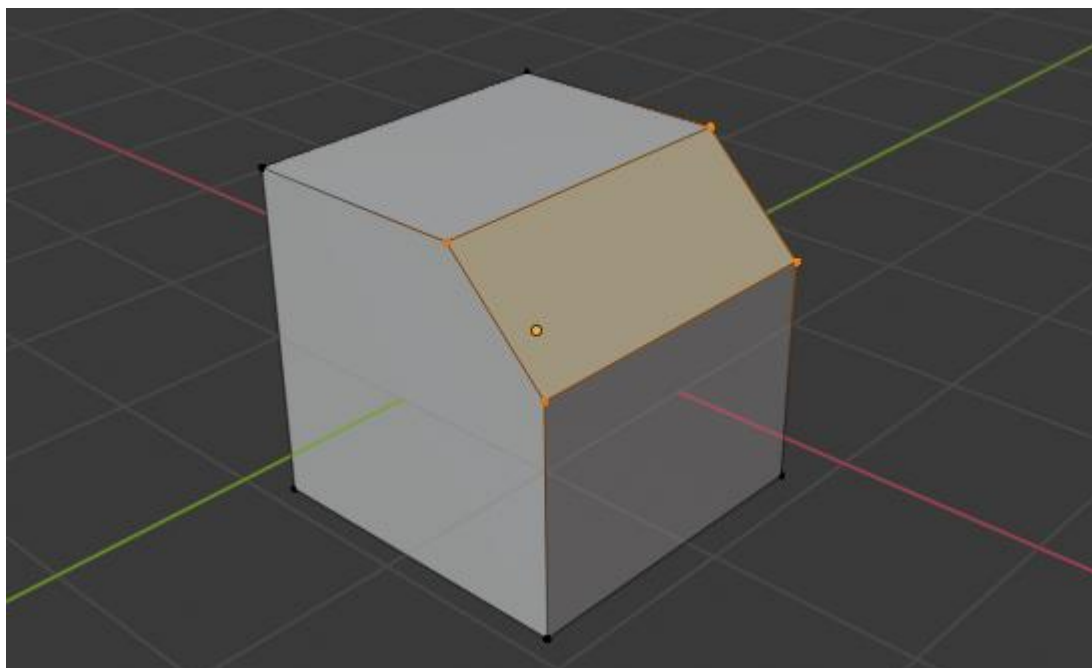


Рис. 3.8 - Пример применения скоса

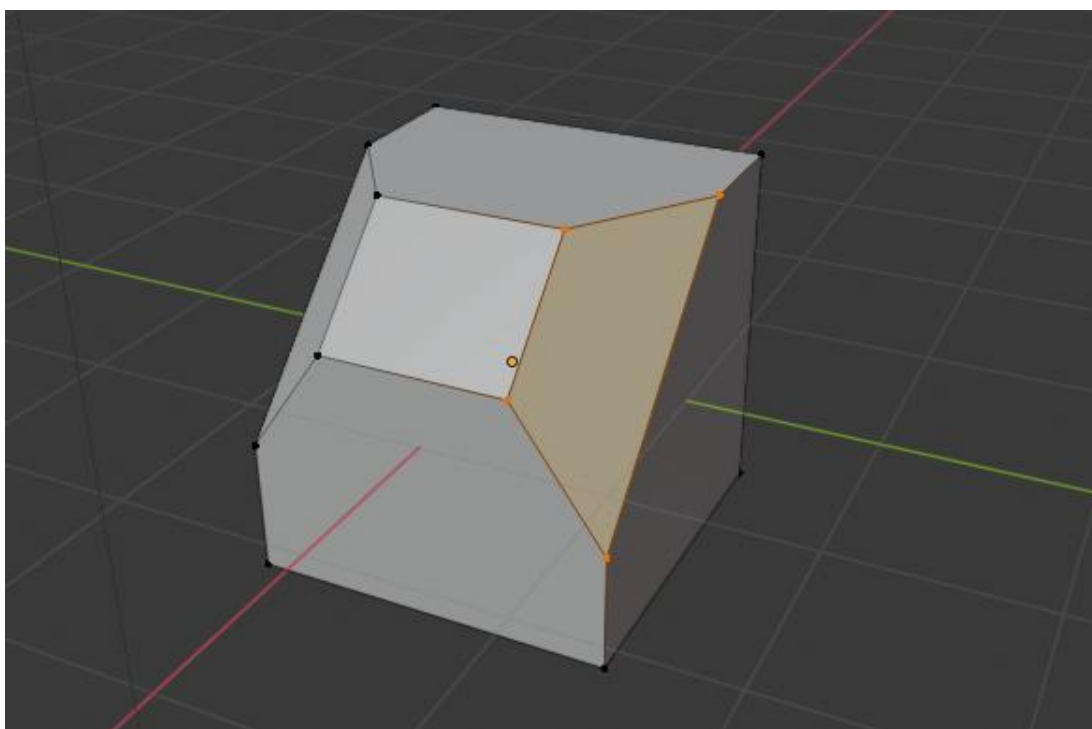


Рис. 3.9 - Пример применения скоса

Loop Cut

Инструмент Loop Cut разбивает петлю граней, вставляя новые петли ребер, пересекающие выбранное ребро. За счет этого сетка становится более частой. Вы словно равномерно размечаете грани на более мелкие ячейки, с которыми потом вам будет удобно работать.

Ребра, образующие замкнутую цепочку, называются петлей ребер.

Петля ребер представлена на рис. 3.10.

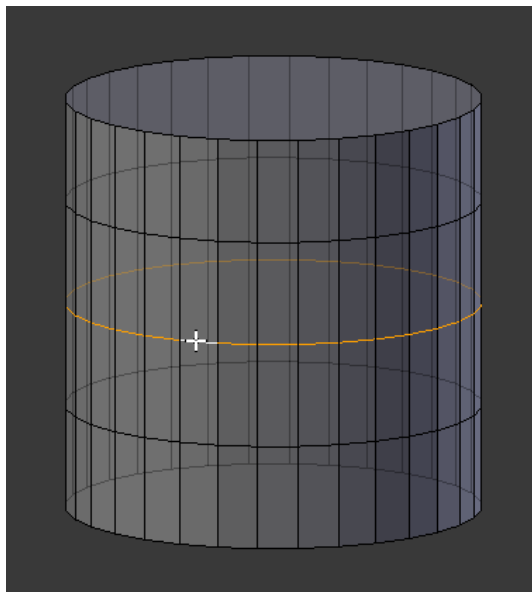


Рис. 3.10 - Пример петли ребер

Кольцо ребер представлено на рис. 3.11.

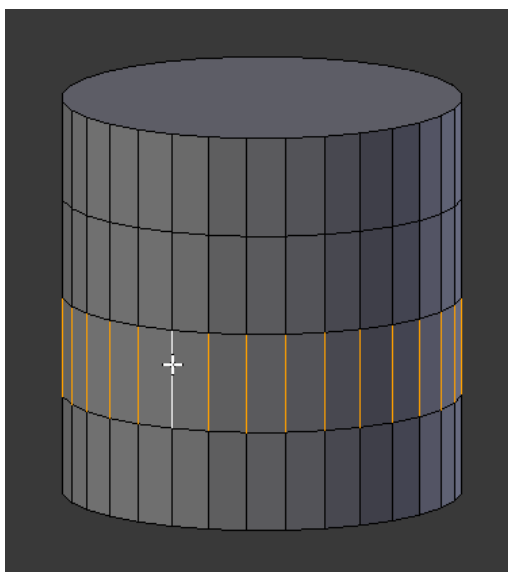


Рис. 3.11 - Пример кольца ребер

Грани, образующие замкнутую траекторию, называются петлей граней. Петли граней имеют много схожего с кольцами рёбер.

Инструмент является интерактивным и состоит из двух шагов:

А. Предварительная визуализация разреза

После нажатия на значок инструмента наведите курсор на нужный край. Разрез, который нужно сделать, помечается яркой линией, когда вы перемещаете мышь по различным краям. Создаваемая петля ребер останавливается на полюсах (три и n-угольники), где заканчивается существующая петля грани.

Б. Выполнение разреза

Как только желаемое местоположение нового контура ребра найдено, контур ребра может быть создан с помощью левой клавиши мыши.

Настройки:

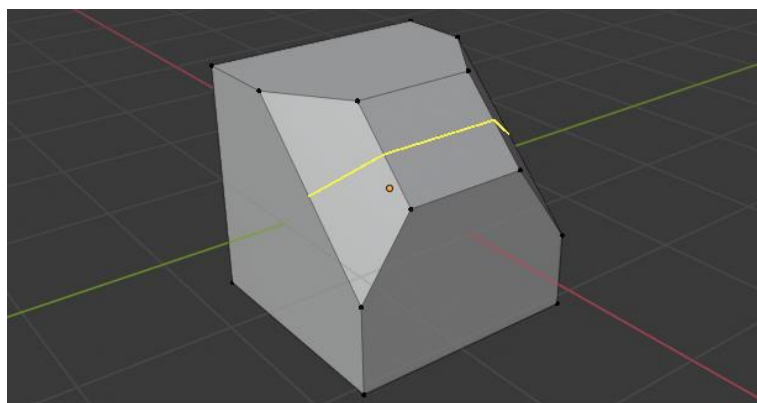
1) Number of Cuts

Увеличивает и уменьшает количество разрезов. Эти разрезы равномерно распределяются по исходной лицевой грани, контролировать их позиции невозможно;

2) Correct UVs

Корректирует соответствующие UV-координаты, если они существуют, чтобы избежать искажений изображения.

Примеры (рис. 3.12):



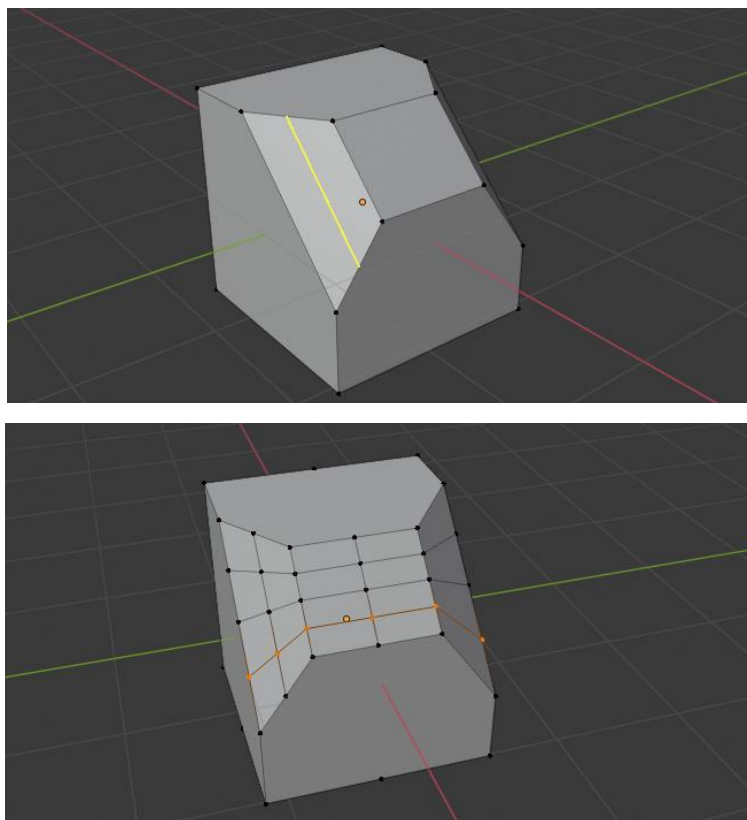


Рис. 3.12 - Примеры разрезов

Knife

Нож - этот инструмент используется для интерактивного разделения геометрии путём рисования линий или замкнутых контуров для создания отверстий.

При использовании ножа курсор меняется на значок скальпеля, а заголовок изменяется, показывая параметры инструмента. Вы можете нарисовать соединенные прямые линии, нажав левую кнопку мыши. Окружающие красные квадраты указывают на то, что в этой позиции уже есть разрез, поэтому никакая дополнительная вершина не будет создана (кроме первой) (рис. 3.13).

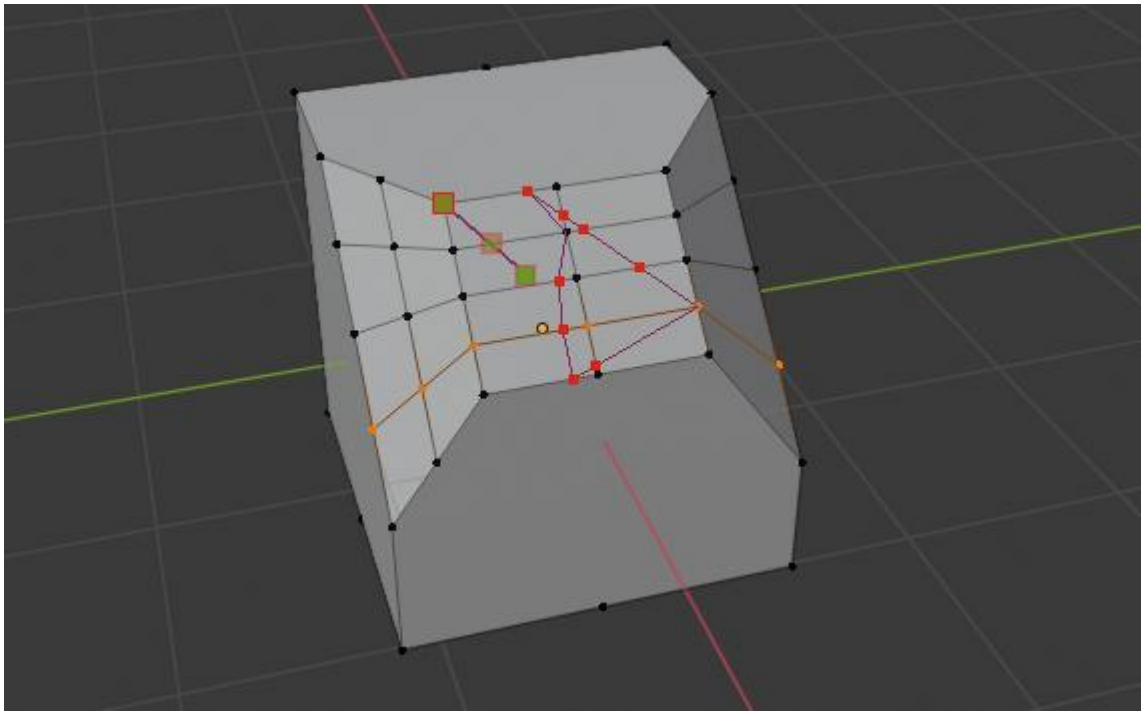


Рис. 3.13 - Применение инструмента Knife

Настройки:

- 1) Occlude Geometry - показывает только геометрию разреза;
- 2) Selected only – разрезы выполняются только через выбранную часть объекта.

Элементы управления:

- Confirm – подтвердить выполнение разреза;
- Return – оставить выбранным каждое ребро, кроме новых ребер, созданных в результате разреза;
- Cancel - отменяет действия инструмента;
- Draw a Continuous Line - рисует линию свободной рукой по поверхности, точки будут создаваться на пересечениях ребер;
- Close Loop double-click - закрывает контур, который на данный момент вырезается;
- New Cut - начинает новый разрез. Это позволяет определить несколько различных линий разреза. Если было определено несколько разрезов, они распознаются как новые точки замыкания;

- Midpoint Snap - при удержании привязывает курсор к центру кромки, что означает, что все разрезы будут выполняться точно в центре каждой кромки;
- Ignore Snap - при удержании игнорирует щелчки, в отличие от стандартного способа, при котором курсор мыши щелкает по соседним краям;
- Cut Through - используется для того, чтобы прорезать не только видимые грани, но и скрытые;
- Angle Constrain - ограничивает срез с шагом 45 градусов.

Пример:

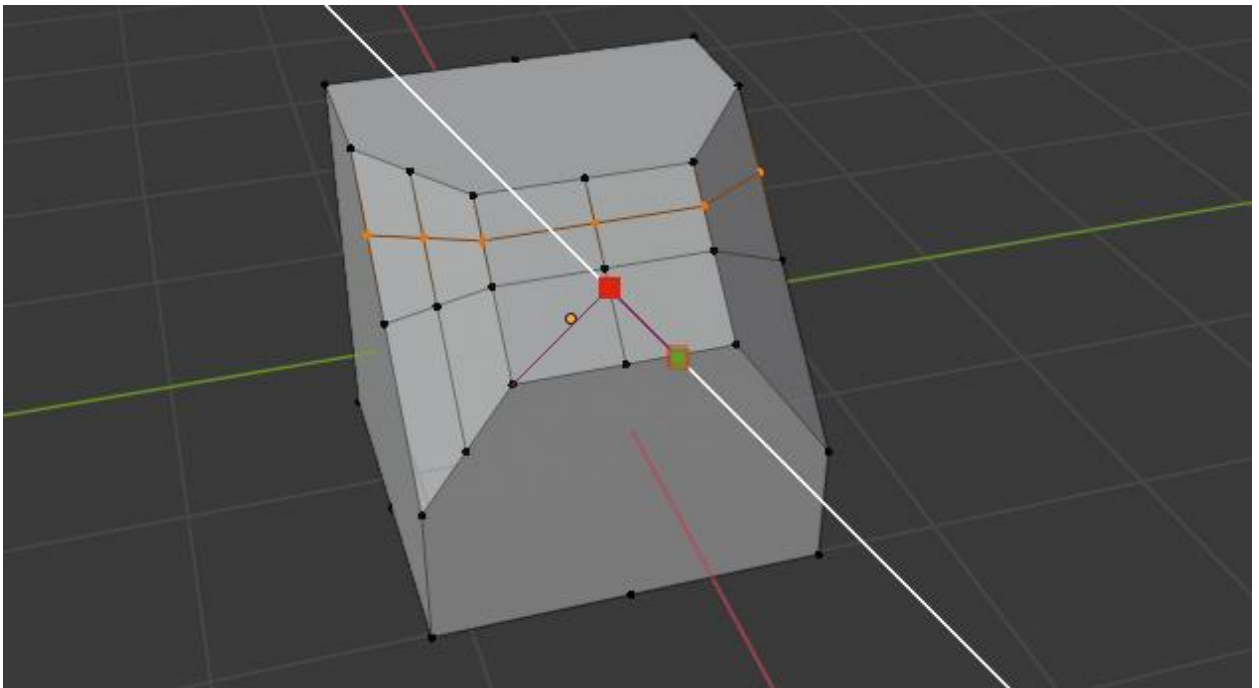


Рис. 3.14 - Ограничение угла среза

Poly Build

Инструмент Poly Build использует множество встроенных операторов в интерактивном режиме для добавления, удаления или перемещения геометрии. Это чрезвычайно полезно для ретопологии (ретопология – изменение топологии трехмерного объекта).

Элементы управления:

– Add Geometry

Вершины или грани можно создать, переместив курсор ближе к элементу и используя горячую клавишу для добавления вершины или грани. Инструмент сначала пытается создать грань, однако, если геометрии недостаточно для создания грани, он пытается выдавить (экструдировать) вершину к курсору. При создании объекта вы можете предварительно просмотреть его, удерживая нажатой клавишу Ctrl;

– Delete Mesh Elements

Вершины, ребра и грани будут удалены, когда вы наведете указатель мыши на элемент и воспользуетесь горячими клавишами. Элемент, который вы пытаетесь удалить, будет выделен красным, когда вы удерживаете клавишу Ctrl;

– Moving Vertices

Вершины можно перемещать, наведя указатель мыши на вершину и используя горячие клавиши, чтобы захватить и переместить вершину в желаемое место. Вершина, которую вы пытаетесь переместить, будет подсвечена синим при наведении на нее курсора;

– Extruding Edges

Края можно выдавить, переместив курсор ближе к краю и используя горячую клавишу, чтобы выдавить край в желаемое место. Край, который вы пытаетесь выдавить, будет выделен синим цветом при наведении на него курсора.

Spin

Вращение - инструмент вращения извлекает (или дублирует, если выделено несколько) выбранные элементы и вращает их вокруг определенной точки и оси.

Используйте этот инструмент для создания объектов, которые вы бы создали на токарном станке (вот почему этот инструмент часто упоминается в литературе как «токарный станок»). На самом деле он выполняет своего рода

круговое выдавливание выбранных вами элементов с центром на 3D-курсор и вокруг оси, перпендикулярной рабочему виду:

- Точка зрения будет определять, вокруг какой оси вращается экструзия;
- Положение 3D-курсора будет центром вращения.

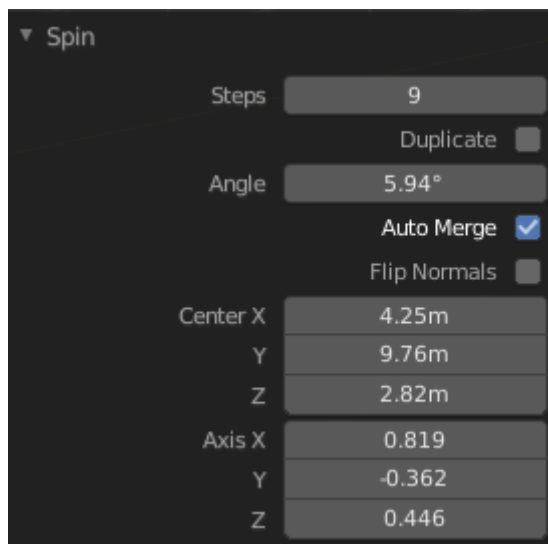


Рис. 3.15 - Настройки вращения

Доступные опции:

- Steps - указывает, сколько копий будет вытянуто вдоль траектории "развертки";
- Use Duplicates - если этот параметр включен, исходные выбранные элементы будут сохранены в виде отдельных островов в сетке (т.е. не будут привязаны к результату вращения экструзии);
- Angle - задает угол, "охватываемый" этим инструментом в градусах (например, установите его равным 180 для половины оборота);
- Auto Merge - автоматически соединяет первый и последний дубликаты, если они совершают полный оборот, что приводит к наложению геометрии;
- Flip Normals - изменяет направление нормали для любой результирующей геометрии на противоположное;

- Center X, Y, Z - указывает центр вращения. По умолчанию используется позиция курсора;
- Axis X, Y, Z - указывает ось вращения в качестве вектора. По умолчанию используется viewport;

Пример - данная фигура создана путем вращения ребра трапеции вокруг оси.

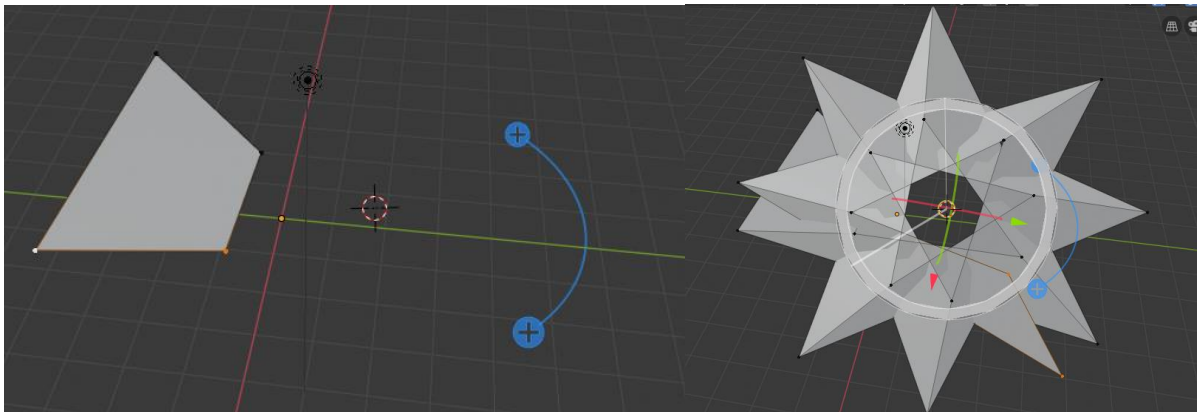


Рис. 3.16 - Пример использования вращения

Smooth

Этот инструмент сглаживает поверхности, перемещая выбранные вершины и усредняя углы между гранями. После использования инструмента на панели инструментов появятся параметры, позволяющие задать коэффициент сглаживания, число итераций сглаживания и ограничение эффекта определенными осями.

Edge Slide

В результате использования этого инструмента, ребро (или несколько ребер) скользит по соседним граням с несколькими ограничениями, связанными с выделением ребер (рис. 3.17).

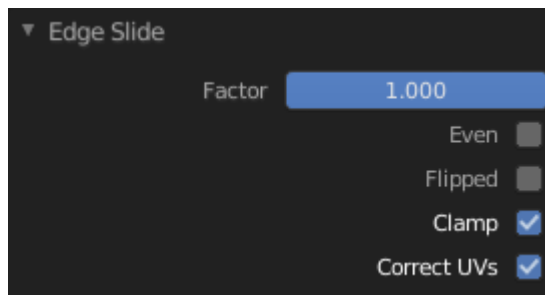


Рис. 3.17 - Настройки скольжения

Параметры инструмента:

- Even - заставляет контур ребра соответствовать форме соседнего контура ребра. С помощью данного ограничения можно переключаться на противоположную вершину с помощью F, а также использовать Alt-Wheel для изменения контрольной кромки;
- Flipped - когда активен режим «Even», происходит переключение между двумя соседними контурами ребер, которым будет соответствовать активный контур ребер.
- Clamp Alt or C - ограничивает скольжение в пределах крайних экстентов;
- Factor - определяет объем выполняемого slide (движения, скольжения). Отрицательные значения соответствуют скольжениям к одной грани, а положительные - к другой. Он также отображается в нижнем колонтитуле 3D Viewport;
- Mirror editing - режим позволяет распространить операцию на симметричные элементы сетки (если они присутствуют, то в локальном направлении X);
- Correct UVs - корректирует соответствующие UV-координаты, если они существуют, чтобы избежать искажений изображения.

Примеры:

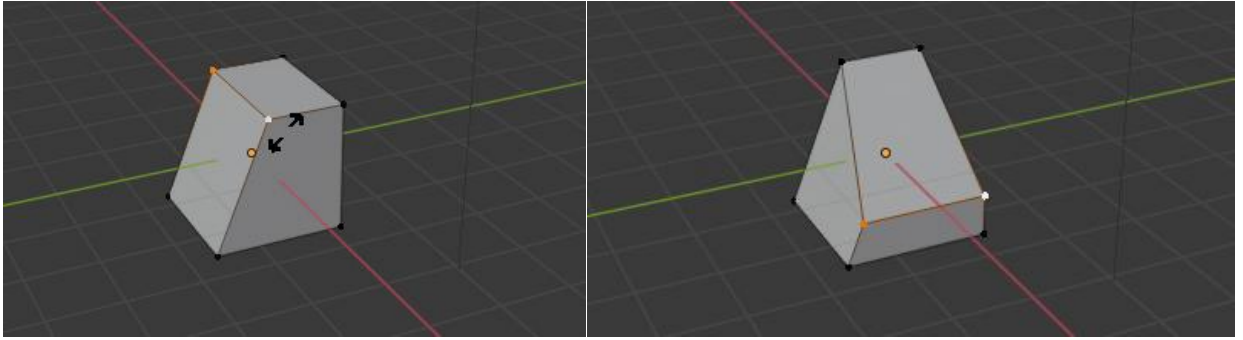


Рис. 3.18 - Пример применения Edge Slide

Shrink/Fatten

Этот инструмент перемещает выбранные вершины / ребра / грани вдоль их собственной нормали (перпендикулярно грани), что будет сжимать / растягивать сетки.

Этот инструмент преобразования не принимает во внимание точку поворота или ориентацию. Можно, масштабируя смещения, придать объекту более равномерную толщину. Большой коэффициент смещения получают вершины, которые разделяют грани, образуя более острый угол.

Наиболее наглядно применение этого инструмента демонстрируют модификации моделей лица – лицо можно сделать более толстым или более худым.

Примеры:

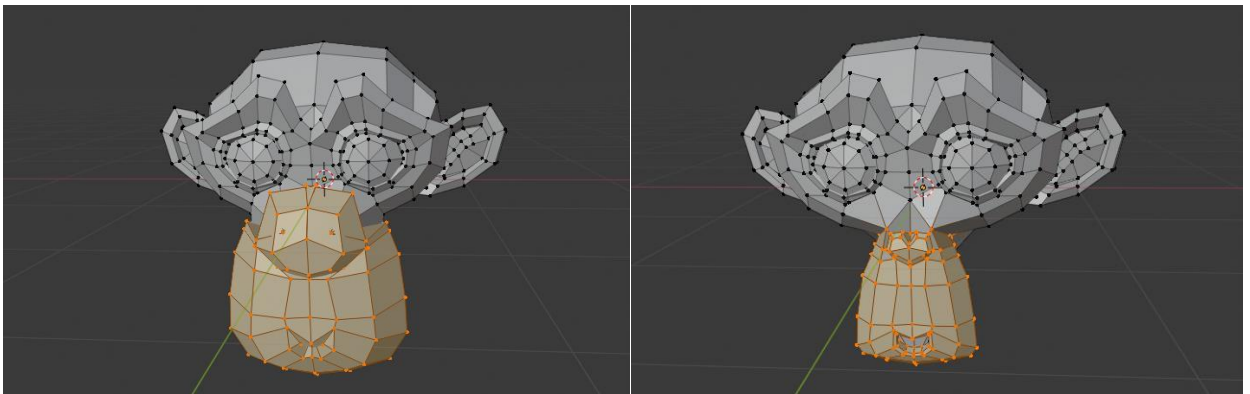


Рис. 3.19 - Пример применения инструмента shrink/fatten

Shear

Сдвиг — это форма движения, при которой параллельные поверхности движутся мимо друг друга. Во время этого преобразования выбранные элементы будут перемещаться по горизонтальной оси текущего вида. Ось будет позиционироваться с помощью точки поворота. Все, что находится «выше» этой оси, будет перемещаться (сдвигаться) в том же направлении, что и указатель мыши (но по-прежнему параллельно горизонтальной оси). Все, что находится «ниже» горизонтальной оси, будет двигаться в противоположном направлении.

Примеры:

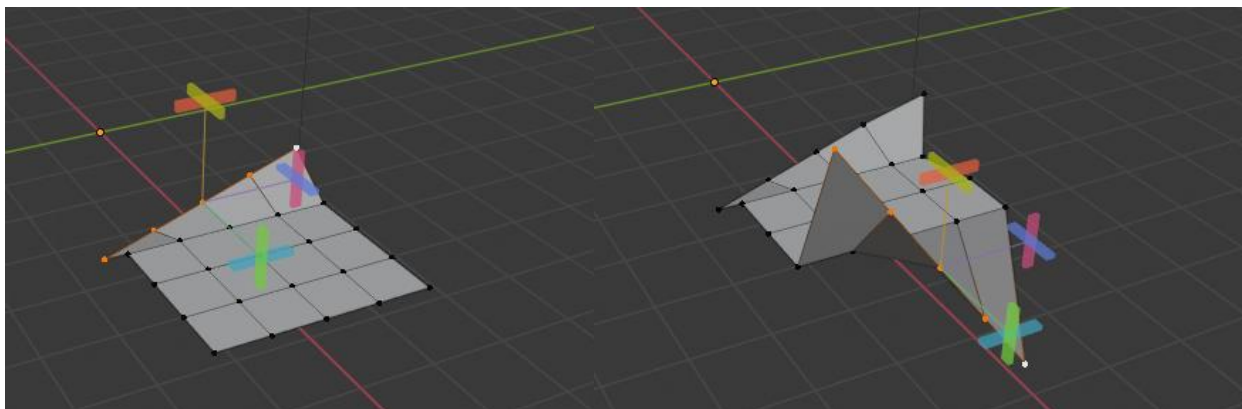


Рис. 3.20 - Пример сдвига

Rip region

Инструмент создает разрыв, "дыру" в сетке, делая копию выбранных вершин и ребер, все еще связанных с соседними невыбранными вершинами, так что новые ребра являются границами граней с одной стороны, а старые - границами граней по другую сторону разрыва (рис. 3.21).

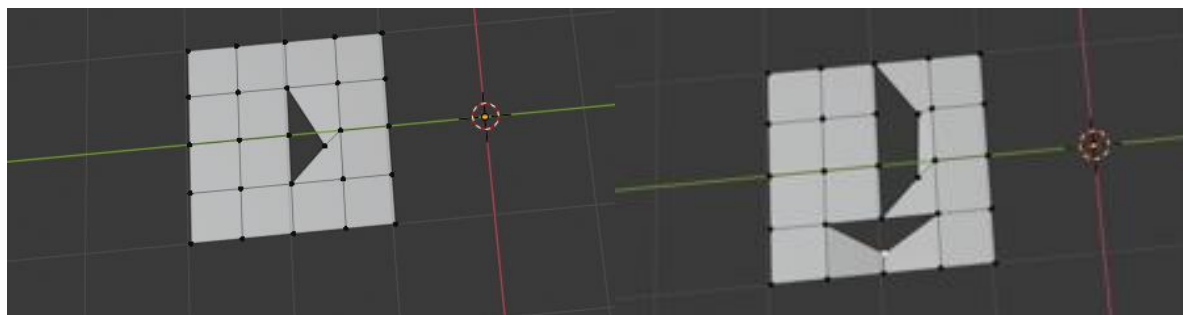


Рис. 3.21 - Пример применения инструмента разрыва области

Пример создания сложного объекта из примитива

Сейчас мы на простом примере убедимся, как можно удобно и без труда создать модель дома (см. рис. 3.22).

- 1) Для начала возьмём куб и с помощью инструмента разрезания разделим его на части;
- 2) Следующим шагом будет вытягивание крыши. Выделим центральную петлю на верхней грани куба и с помощью экструдирования вытянем её наверх;
- 3) Далее повторяем процедуру разрезания объекта, чтобы создать более удобные рёбра для моделирования окон и дверей;
- 4) Теперь вырезаем окна и двери в доме также с помощью экструдирования;

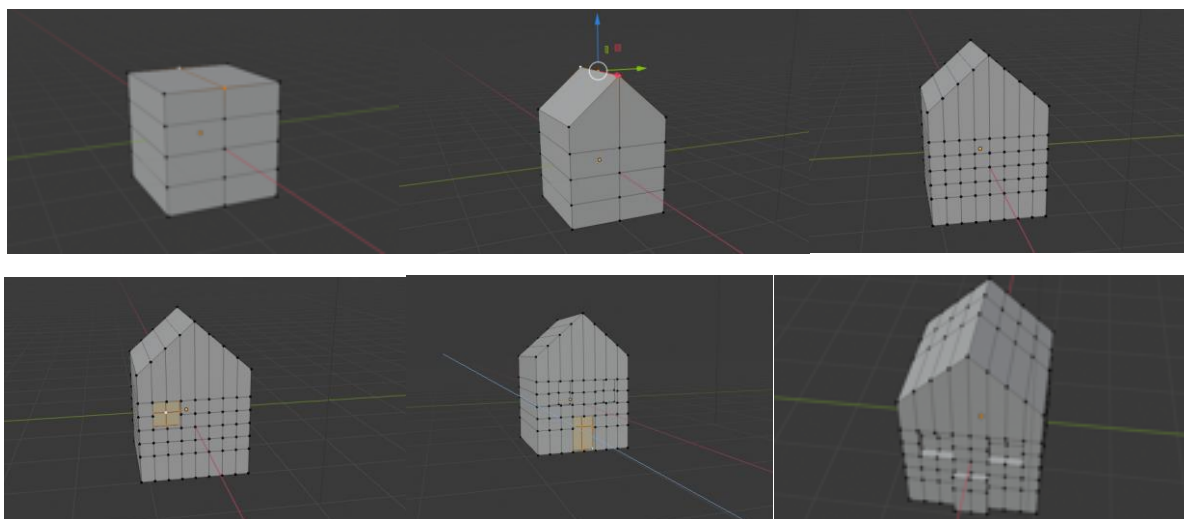


Рис. 3.22 - Создание сложного объекта из примитива

- 5) Затем делаем новые петли на крыше дома и вытягиваем печную трубу;
- 6) Аналогичным образом выдавливаем отверстия окон на чердаке дома;
- 7) Для того, чтобы получившийся дом выглядел более реалистичным, нужно вдавить внутреннюю часть печной трубы в основание, а также с помощью перемещения выровнять поверхность внутри трубы;

8) Теперь добавляем окна со всех сторон дома и завершаем работу (см. рис. 3.23). У нас получилась замечательная 3D-модель!

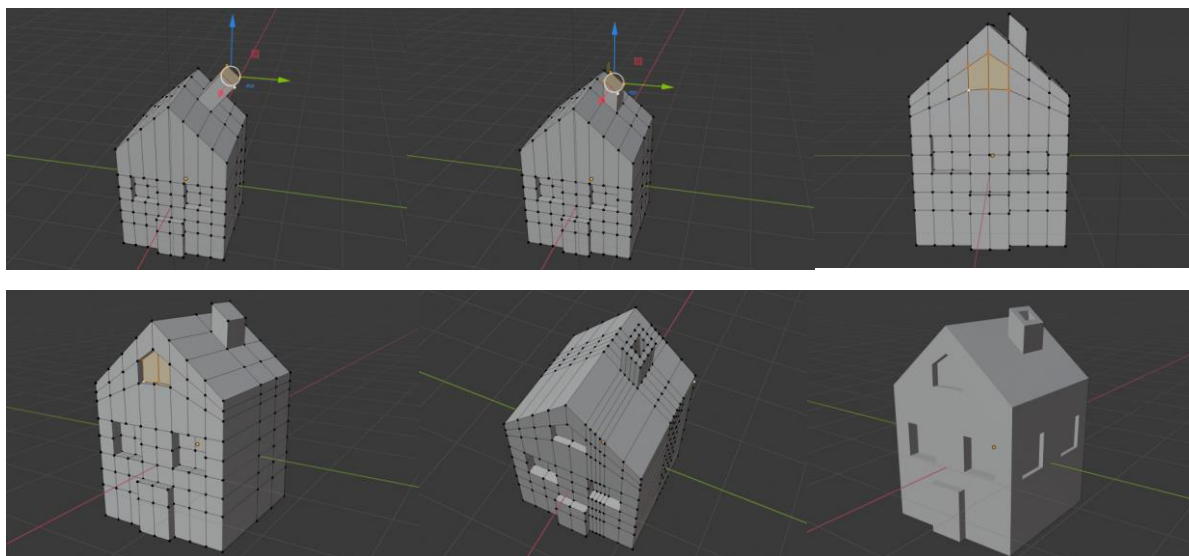


Рис. 3.23 - Создание сложного объекта из примитива

Глава 4. Освещение

Освещение - очень важная тема в рендеринге, наряду с моделированием, материалами и текстурами. Красиво смоделированные и текстурированные сцены без надлежащего освещения будут выглядеть нереалистично, в то время как простейшая модель может быть очень эффектной при правильном освещении.

Цвет объекта и освещение сцены зависят от:

- Вашей способности видеть разные цвета и того, как вы воспринимаете цвета и их интенсивность по сравнению с цветами окружающих объектов и фона;
- Среды, из которой вы смотрите изображение;
- Качества изображения;

Цвет и свет можно настроить с помощью методов, предоставляемых узлами композитинга Blender. В Blender вы можете управлять следующими элементами, влияющими на освещение.

Environment Lighting

Окружающий свет (свет окружающей среды) представляет собой освещение со всех сторон. Освещение рассчитывается с помощью трассировки лучей, того же метода, который используется для расчета окружающей окклюзии (программная методика реализации глобального освещения, которая вычисляет свет, достигающий определённого участка трёхмерной сцены, путём учёта и анализа окружающих этот участок преград).

Главная особенность этого способа (и отличие от Ambient Occlusion) состоит в том, что при формировании окружающего освещения принимается во внимание параметр “ambient” в настройках затенения материала. Этот параметр определяет количество окружающего освещения/цвета, которое получает материал. Также можно выбрать цвет среды (White, Sky Color, Sky Texture) и мощность освещения (Energy).

При одновременном использовании обеих настроек получается лучшее глобальное освещение, которое подходит для имитации неба в освещении наружных сцен.

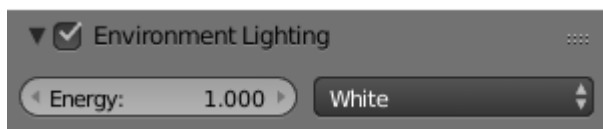


Рис. 4.1 - Настройка освещения

Ambient Occlusion

Ambient Occlusion – окклюзия представляет собой сложный алгоритм трассировки лучей, который имитирует мягкие тени от глобального освещения путем имитации темноты, воспринимаемой на углах и в пересечениях сеток, изгибов и зазоров, где окружающий свет закрывается или блокируется.

В реальном мире Ambient Occlusion не существует. Это особый прием рендеринга, который физически не точен (но в целом реалистичен). По сути, он выделяет полусферу вокруг каждой точки на поверхности, смотрит, какая часть этого полушария закрыта другими объектами, и соответствующим образом закрашивает пиксели.

Этот способ вообще не имеет ничего общего со светом; это просто уловка рендеринга и зачастую выглядит достоверно, потому что обычно в реальном мире поверхности, которые расположены близко друг к другу (например, небольшие трещины), будут темнее, чем поверхности, перед которыми ничего нет (из-за теней, грязи и т.п.).

Процесс окклюзии, тем не менее, аппроксимирует этот результат; он не имитирует свет, отражающийся от расположенных вокруг поверхностей или проходящий сквозь предметы. По этой причине Ambient Occlusion работает даже тогда, когда у вас в сцене нет никакого освещения, и именно поэтому простое включение Ambient Occlusion – очень плохой способ «осветить» сцену.

Для работы Ambient Occlusion необходимо включить трассировку лучей на панели Shading вкладки Render. Вы также должны установить цвет окружающей среды (по умолчанию стоит черный).

Параметр Factor показывает силу эффекта Ambient Occlusion.

В процессе визуализации окклюзия смешивается с основным изображением и доступно два режима смешивания:

1) Add

Пиксель получает свет соответственно количеству не закрытых лучей.

Сцена становится светлее. Этот режим имитирует глобальное освещение;

2) Multiply

Ambient Occlusion умножается на затенение, делая объекты темнее. Но важно, если выбрано умножение, в сцене должны быть другие источники света; в противном случае сцена будет чёрной, как смоль.

Для вычисления Ambient Occlusion используется один из двух методов:

Трассировка лучей, которая даёт более точные, но 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 цвет Sky Texture.

А также приближённый метод, который 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 Sky Texture.

Indirect lighting

Отраженное освещение добавляет не прямой свет, отраженный от окружающих объектов. Он имитирует свет, отражающийся от других поверхностей и достигающий текущей поверхности. Это освещение более сложное, физически более точное и дает более реалистичные результаты.

Кроме того, оно более затратно с точки зрения вычислений и работает только с приближённым методом сбора.

Панель настроек отраженного освещения содержит два параметра:

- 1) Factor - множитель, который определяет, насколько силён вклад окружающих объектов в освещение;
- 2) Количество непрямых отражений диффузного освещения.

Light

Лампы. Blender оснащен пятью различными типами ламп, каждый из которых имеет свои уникальные преимущества и ограничения.

Для добавления ламп нужно перейти в заголовок Add, выбрать строку Light, рядом с которой в выпадающем меню можно выбрать тип лампы.

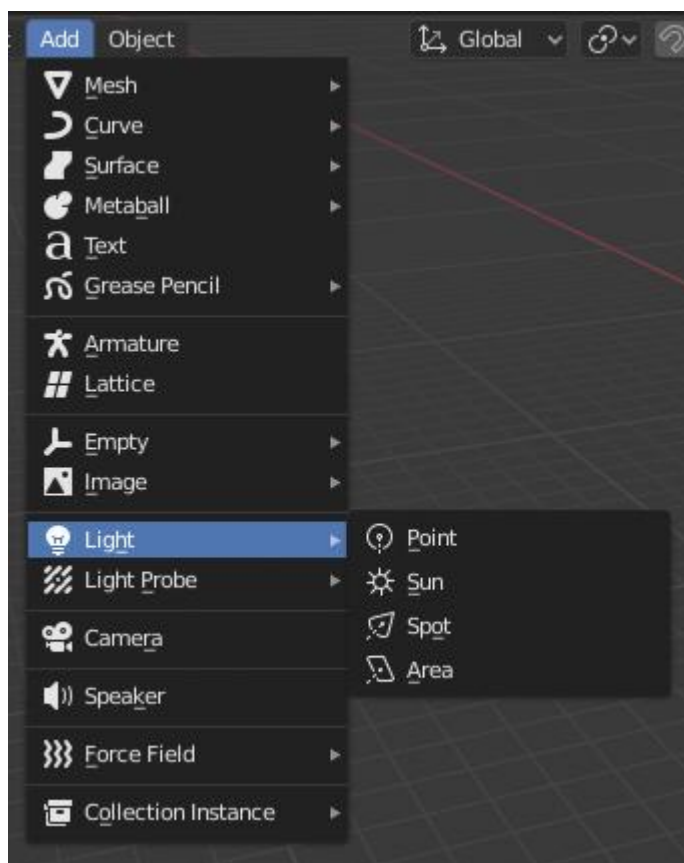


Рис. 4.2 - Меню выбора типа лампы

После добавления положение лампы обозначается в трехмерном виде точкой в сплошном круге, но у большинства типов ламп также есть

пунктирные рамки, помогающие описать их ориентацию и свойства. Хотя каждый тип лампы представлен по-разному, есть некоторые общие визуальные индикаторы:

1) Shadow

Тени. Если для лампы включены тени, вокруг закрашенного круга рисуется дополнительный пунктирный круг. Так легче определить, есть ли тени для лампы.

2) Вертикальный маркер высоты

Это бледная серая линия, которая помогает определить положение лампы относительно глобальной плоскости XY.

Для того, чтобы увидеть влияние света/материала на то, как отображается объект, нужно находясь в 3D Viewport в правом верхнем углу выбрать Material Preview (рис. 4.3) и поставить галочку на Scene Lights (рис. 4.4):

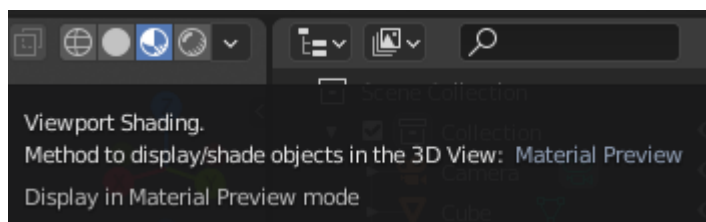


Рис. 4.3 - Выбор значка Material Preview

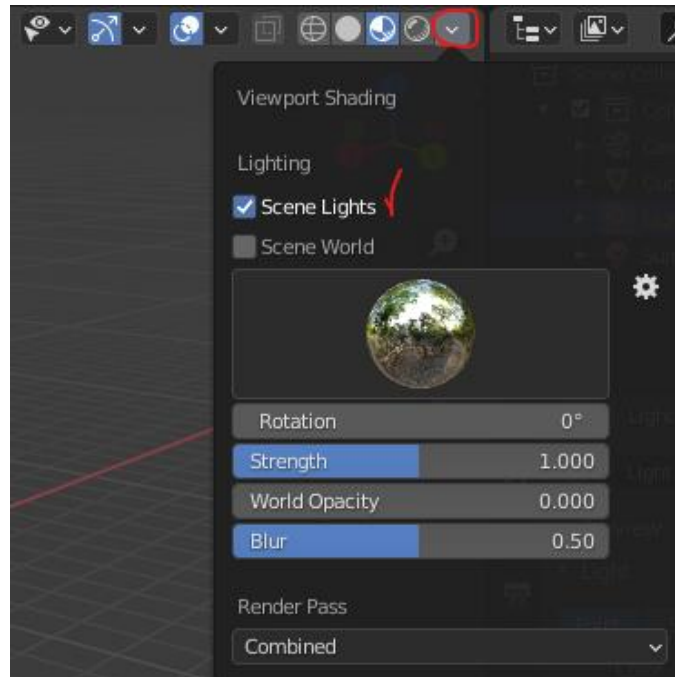


Рис. 4.4 - Установка галочки Scene Light

Также все настройки освещения можно задать на панели лампы:

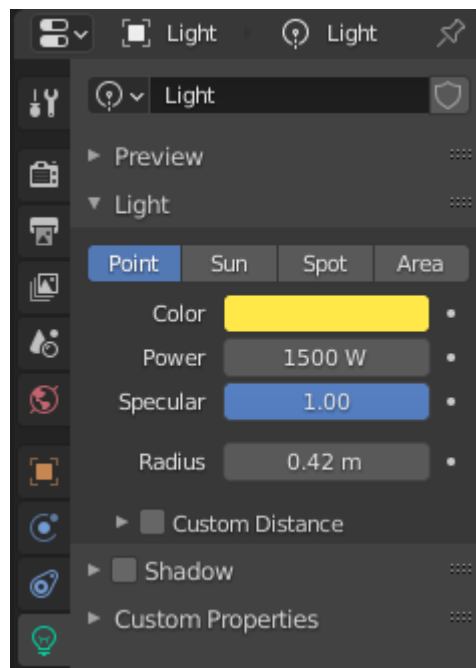


Рис. 4.5 - Панель лампы

Панель содержит следующие характеристики:

- Preview - Предпросмотр

Быстрый предварительный просмотр настроек освещения;

– Light

1) Тип – Point, Sun, Spot, Area

Типы ламп, доступных во встроенном движке визуализации Blender. Они совместно используют все или часть из перечисленных здесь параметров;

2) Color

Цвет свечения источника света;

3) Specular

Интенсивность свечения источника света в диапазоне от (0.0 до 10.0);

4) Radius

Задается для ламп типа Spot и Point. Когда этот параметр имеет значение больше нуля, свет излучается от сферических поверхностей с заданным радиусом. Свет с большим размером имеет более мягкие тени и зеркальные блики. Такие источники света будут казаться более тусклыми, потому что их мощность распределяется по большей площади.

Важно заметить, что лампы – Sun и Area принадлежат к отдельному классу ламп с постоянным спадом света. Эти лампы не имеют параметра Radius и часто называются «основными освещающими лампами»;

– Shadows

Тени. Источники света не могут существовать без теней. Тени затемняют части объекта, когда его освещение частично или полностью заблокировано. Тени добавляют сцене контраста и объема. В реальном мире почти нет мест без теней, поэтому они в данных проектах они тоже понадобятся, чтобы сделать визуализацию более реалистичной.

Типы ламп

Point

Точечная лампа — это всенаправленная точка света, то есть точка, излучающая одинаковое количество света во всех направлениях. Визуализируется в виде простой точки в кружке. Поскольку это точечный источник 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.

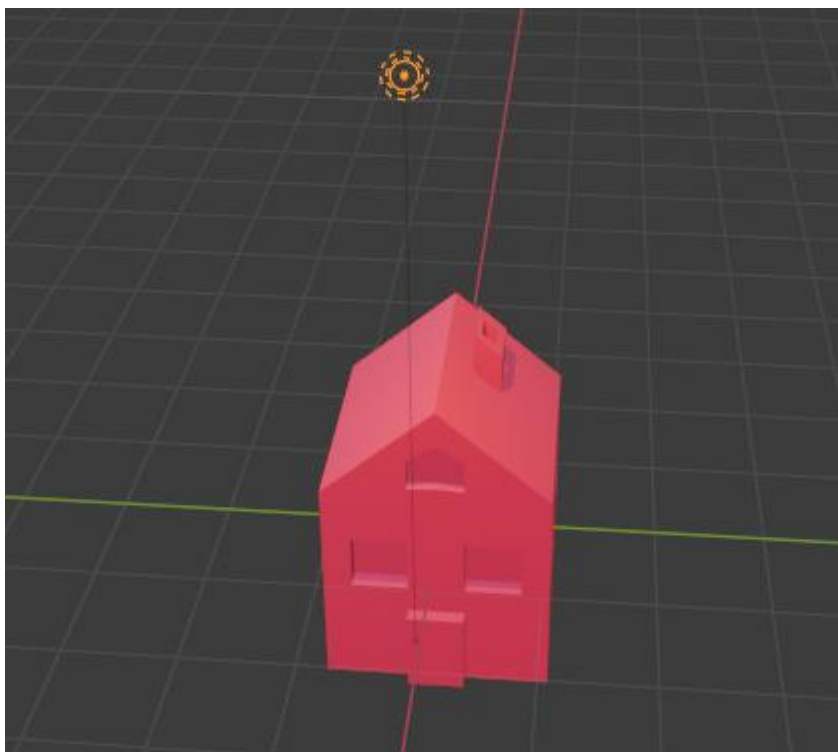


Рис. 4.6 - Применение точечной лампы Point

Sun

Такая лампа излучает свет постоянной интенсивности, причем в одном направлении с очень большого расстояния. Лампа Sun может быть очень удобна для равномерного ясного дневного освещения открытого пространства. В трехмерном представлении солнечный свет представлен черной точкой в кружке с исходящими от нее лучами, а также пунктирной линией, указывающей направление света.

Это направление можно изменить, вращая лампу, как и любой другой объект, но поскольку свет излучается в постоянном направлении, расположение солнечной лампы не влияет на результат визуализации (если вы не используете опцию «sky & atmosphere»).

Лампа Sun не имеет параметров спада света: она всегда использует постоянное нулевое затухание. Это означает, что затухания нет.

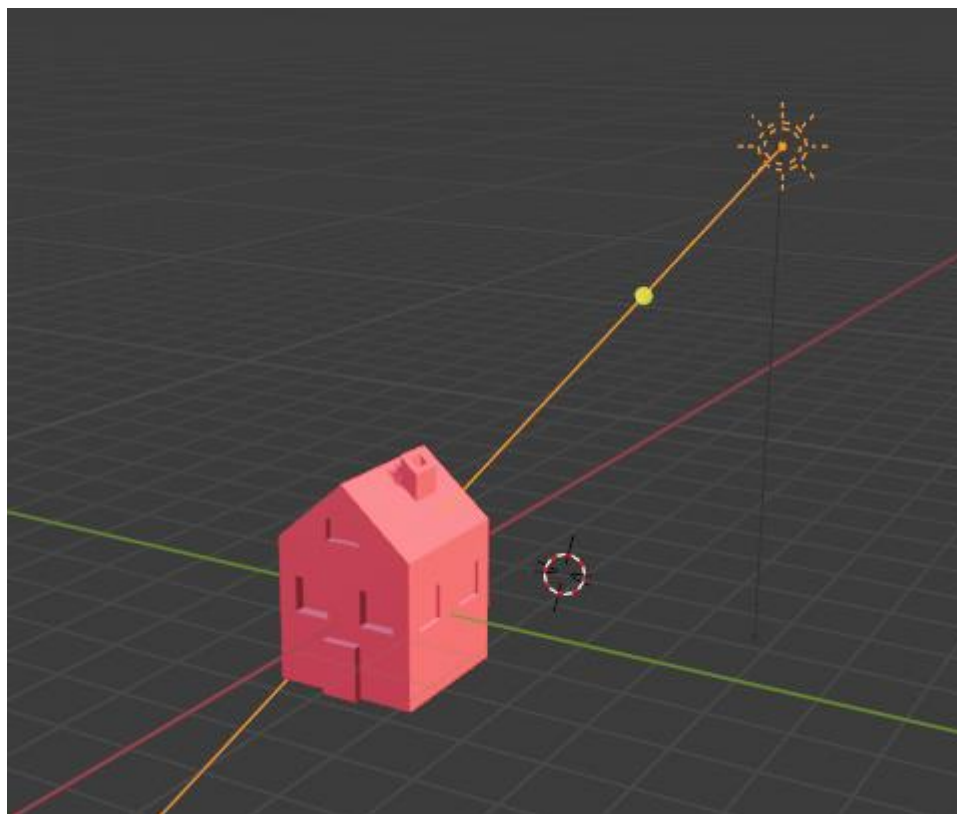


Рис. 4.7 - Применение лампы Sun

Spot

Лампа-прожектор испускает в заданном направлении конусообразный луч света.

Прожектор - самый сложный из источников света, и тот факт, что долгое время он был наиболее часто используемым источником, объясняется тем, что этот источник света был единственным, позволяющим моделировать тени. В настоящее время, когда трассировщик лучей интегрирован во внутренний движок рендеринга Blender, любые лампы (кроме полусферических) позволяют создавать тени. Тем не менее, теневые буферы лампы Spot визуализируются значительно быстрее, нежели трассируемые тени, особенно когда применяются эффекты размытия/смягчения тени.

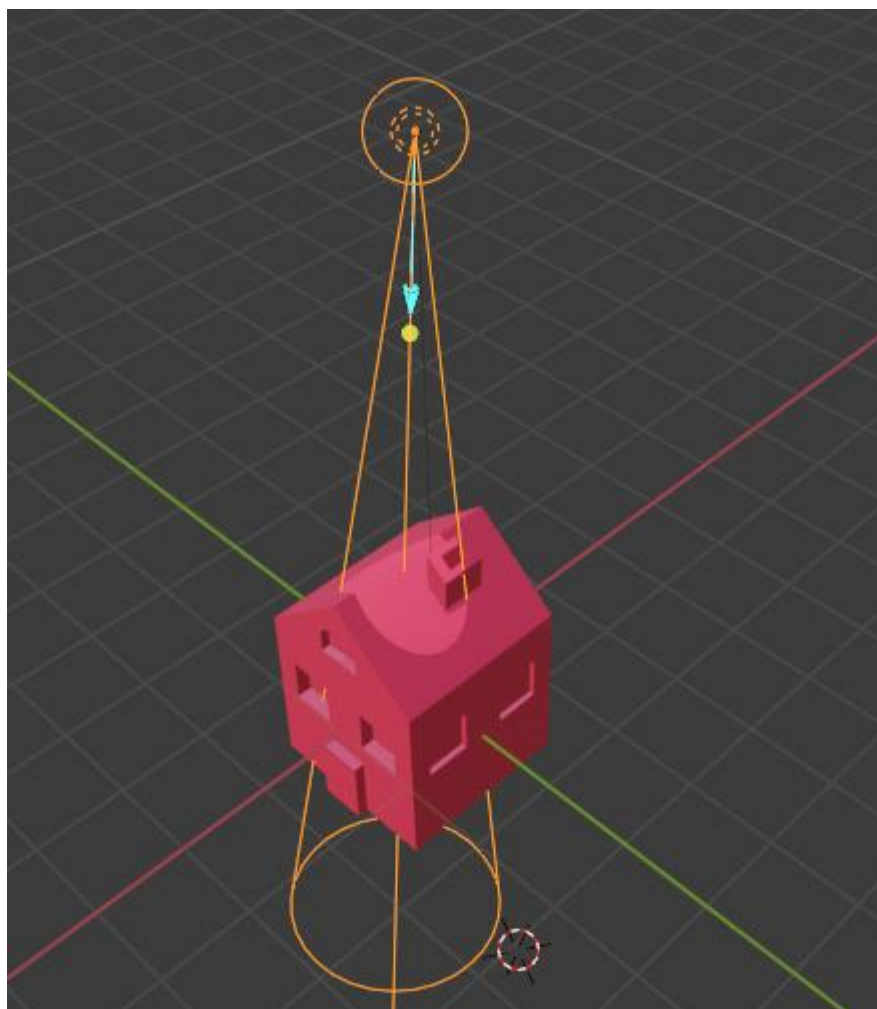


Рис. 4.8 - Применение лампы Spot

Area

Лампа Area имитирует свет, исходящий от поверхностного (или подобного поверхности) излучателя. Например, экран телевизора, офисная неоновая лампа, окно или пасмурное небо могут служить источником света. Лампа Area создает тени с мягкими границами лампы по сетке, размер которой определяется пользователем. Такой подход резко контрастирует с эффектом от точечного искусственного освещения, которое создает резкие границы.

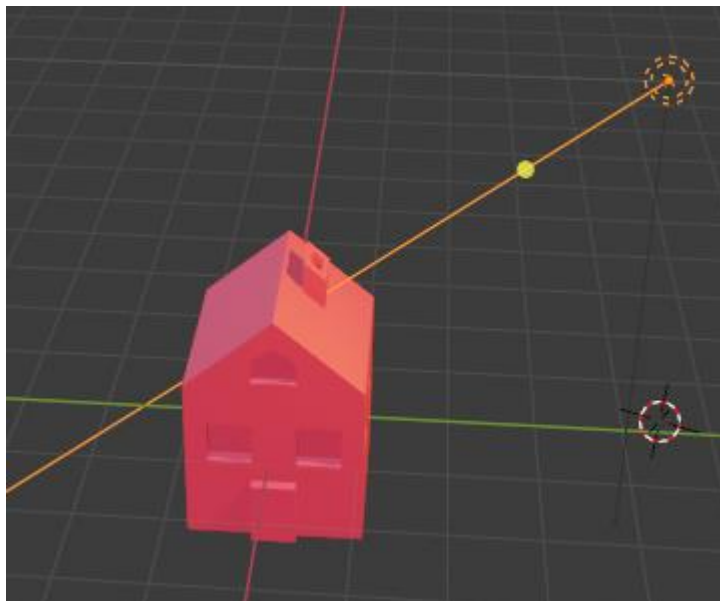


Рис. 4.9 - Применение лампы Area

Глава 5. Материалы и текстуры

Материал

Material. Материал – это то, из чего изготовлен предмет. В самом простом случае вы можете использовать материалы, чтобы смоделировать вещество, из которого сделан предмет или «раскрасить» предмет разными цветами. Обычно вещество задается свойствами своей поверхности (цвет, блеск, отражательная способность и т.д.), но оно также может иметь более сложные характеристики, такие как прозрачность, дифракция и рассеяние. Типичными материалами могут быть латунь, кожа, стекло или лен.

Базовый материал Blender (без текстурирования) однороден на всех гранях объекта (хотя разные пиксели граней могут выглядеть по-разному из-за эффекта освещения). Для разных граней объекта могут использоваться разные материалы.

Материалы могут быть связаны с объектами и данными объекта через панель материалов Material. На ней вы можете указать, как материалы должны связываться с моделями, полисетками и прочими объектами, а также активировать материал для редактирования в остальных панелях (рис. 5.1)

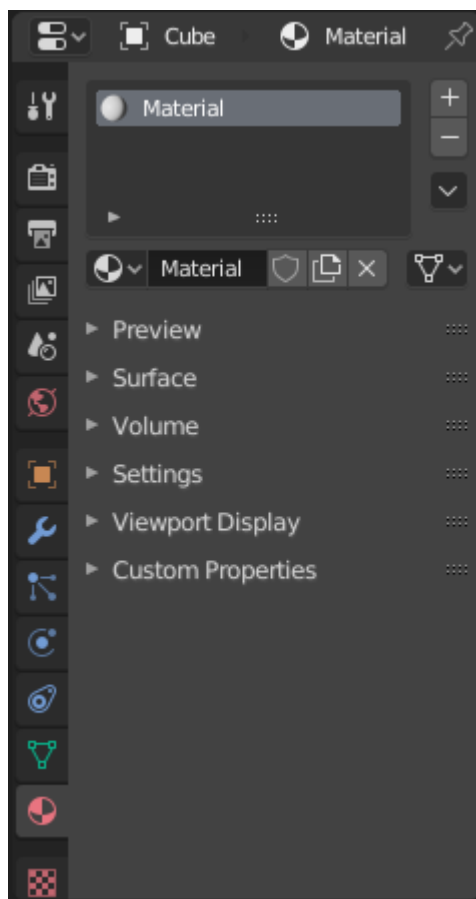


Рис. 5.1 - Создание материала

Материалы, доступные в текущем открытом blend-файле, можно просмотреть, щелкнув значок «Material» в заголовке редактора свойств. В этом разделе мы рассмотрим, как назначить или удалить материал для активного объекта в Blender, используя:

- Создание нового материала;
- Переиспользование существующего материала;
- Удаление материала.

Создание нового материала

Когда создаётся новый объект, он создаётся без привязанного материала.

Создать объекту материал вы можете следующим способом:

- 1) Выберите объект;
- 2) В редакторе свойств нажмите на кнопку объекта.

Для добавления нового материала нажмите на кнопку «+» в блоке активного материала. В результате этого действия произойдёт несколько вещей (рис. 5.2):

- 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 – смотрите далее);
- 5) Новый материал появится в области предпросмотра;
- 6) Появится ряд панелей, на которых вы сможете установить свойства нового материала.

Рекомендуется давать своим материалам осмысленные имена, чтобы вы могли легко понять, для чего они предназначены, особенно если они относятся к нескольким объектам. Постарайтесь дать описательное название, а не функциональное (например, «голубой ненасыщенный» вместо «цвет для неба»).

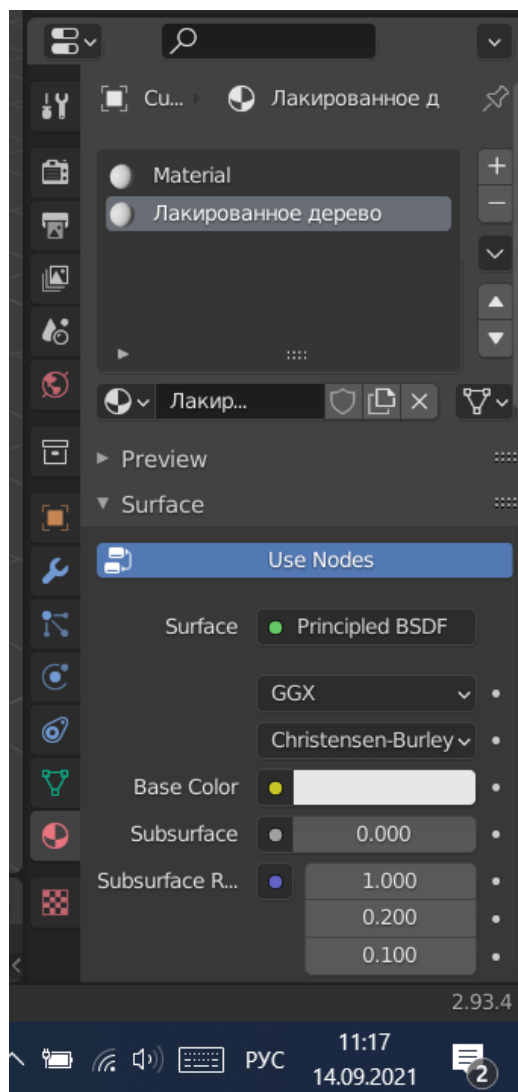


Рис. 5.2 - Создание материала

Переиспользование существующих материалов

Blender разработан так, что вы можете повторно использовать что угодно, включая настройки материала, для разных объектов. Вместо того, чтобы создавать дубликаты материалов, вы можете просто повторно использовать существующие.

Это можно сделать несколькими способами с помощью меню Material.

Одиночный объект - выделив объект, щелкните сферу слева от названия материала. Появится раскрывающийся список со всеми материалами, доступными в текущем файле. Чтобы использовать конкретный, просто нажмите на него (рис. 5.3).

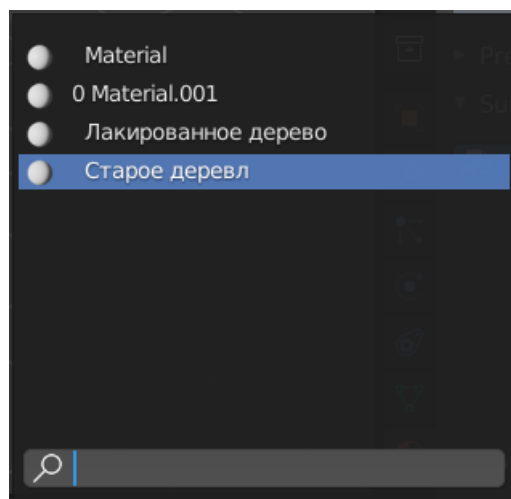


Рис. 5.3 – Список материалов

Несколько объектов - в 3D Viewport Ctrl-L быстро связывает все выбранные объекты с материалом (и другими аспектами) активного объекта. Это очень удобно, если вам нужно установить для большого количества объектов на один и тот же материал. Просто выберите их все, а затем последним объект, содержащий нужный вам материал, и Ctrl-L свяжет их с этим родителем.

Удаление материала

Чтобы удалить материал, выберите его и щелкните крестик (X) на записи в списке активных материалов.

Хотя материал немедленно исчезает, действие по удалению зависит от того, используется ли материал в другом месте.

Если материал связан с объектом и его же используют другие объекты, то при удалении он будет удален только из текущего объекта (но останется во всех остальных).

Если в списке доступных материалов была нажата кнопка «Fake User» («Фиктивный пользователь») (F), то материал останется при сохранении файла, даже если его никто не использует.

Только если у материала нет «реальных» и нет «фиктивных» пользователей, он будет удален без возможности восстановления. Обратите

внимание, что материал остается в спецификации до тех пор, пока не будет сохранен файл проекта, но исчезнет оттуда, когда вы перезагрузите файл.

Использование нескольких материалов на одном объекте

Обычно разные цвета или узоры достигаются путем добавления текстур к материалам. Однако в некоторых приложениях можно получить несколько цветов в объекте, назначив разные материалы разным граням объекта.

Процесс назначения выделенным граням нужного материала, следующий:

- 1) В режиме объекта (Object Mode) примените базовый материал ко всему объекту;
- 2) Создайте/выберите второй материал;
- 3) В поле Active Material повторно выберите базовый материал;
- 4) Перейдите в режим редактирования и выберите грани. Над списком с активным материалом появится новая группа кнопок "Assign"/"Select"/"Deselect";
- 5) Выберите грань/грани, которым вы хотите назначить другой материал;
- 6) В поле Material Slot создайте новый интересующий вас материал;
- 7) Далее нажмите кнопку "Assign", и второй материал будет применен к выбранным граням объекта.

Свойства материалов

Материалы могут обладать широким набором свойств. Это комбинация всех тех параметров, которые определяют внешний вид материала, а также то, как объекты используют материал при визуализации. Эти параметры устанавливаются на различных панелях на вкладке материалов (Material).

Помните, что на внешний вид ваших материалов влияет способ их визуализации (surface (поверхность), wire (проволока), volume (объем) или

halo (ореол)), а также используемый механизм визуализации (Blender, Cycles или Game).

Далее мы рассмотрим ряд параметров, которые можно настраивать для достижения нужного эффекта при работе с материалами:

1) Diffuse

Диффузные шейдеры. Диффузный шейдер определяет, попросту говоря, основной цвет материала, когда на него падает свет. Большинство шейдеров служат 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;

2) Specular

Зеркальные шейдеры. Зеркальные шейдеры создают яркие пятна на блестящих поверхностях, имитируя отражение света. В отличие от диффузного затенения, зеркальное отображение зависит от направления вашего взгляда. Согласно закону Синеллиуса, свет, падающий на поверхность зеркала, будет отражаться под углом падения (относительно нормальной поверхности). По этой причине угол обзора становится решающим фактором;

3) Ramps

Градиентные карты. Во многих реальных материалах, таких как кожа и металлы, цвет диффузных и зеркальных отражений может незначительно отличаться в зависимости от количества энергии, получаемой поверхностью, или угла падения света. Параметры Ramp Shader позволяют вам установить цветовой диапазон для материала и определить, как этот диапазон будет меняться по поверхности и как он будет сливаться с «фактическим цветом» (обычно материалом или текстурой).

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;

4) Transparency

Прозрачность. Материалам в Blender можно назначать прозрачность, чтобы материал мог направлять свет через любой объект. Прозрачность контролируется «Альфа-каналом» (Alpha - рис. 5.4), в котором каждый пиксель содержит дополнительное значение от 0 до 1 в дополнение к своему цвету RGB. Когда альфа = 0, пиксель становится прозрачным, и значения RGB поверхности никак не влияют на внешний вид пикселя. При альфа = 1 поверхность становится полностью непрозрачной, и поэтому ее цвет определяет окончательный цвет пикселя.

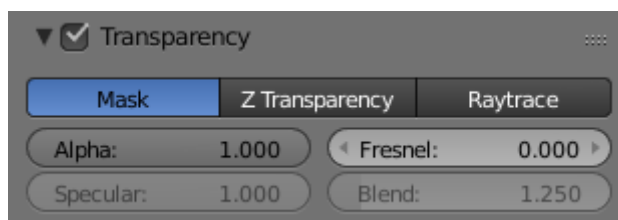


Рис. 5.4 – Настройка прозрачности

Все эти и другие свойства материалов, нужных в конкретных ситуациях, можно подробнее изучить в документации по Blender.

Текстуры

С помощью создания материала можно произвести гладкие, однородные объекты, но такие объекты выглядят нереалистично, а однородность имеет тенденцию быть необычной и неуместной. Чтобы справиться с этой неправдоподобной однородностью, Blender позволяет пользователю

применять текстуры, которые могут изменять отражательную способность, зеркальность, шероховатость и другие качества поверхности материала.

Текстуры подобны дополнительным слоям поверх основного материала. Они влияют на один или несколько аспектов окраски объекта.

Эта идея использования более одной текстуры для достижения комбинированного эффекта является одним из «скрытых секретов» создания реалистичных объектов. Если вы внимательно «посмотрите на свет» при изучении любого объекта реального мира, вы заметите, что окончательный внешний вид этого объекта лучше всего описать как комбинацию нескольких различных основных визуальных характеристик. Эти характеристики могут быть более (или менее) отчетливо видны под разными углами, при различных условиях освещения и т.д. Blender позволяет достичь этого многими способами.

Разновидности текстур

Среди текстур представлено множество разновидностей, поэтому рассмотрим некоторые из них:

- Blend

Наложение. Текстура Blend генерирует плавно интерполированную прогрессию (рис. 5.5). Это одна из наиболее часто используемых процедурных текстур. Вы можете использовать Blend текстуры для смешивания других текстур вместе (с помощью Stencil) или для создания эффектов (особенно с помощью инструмента Mapping: Normal);

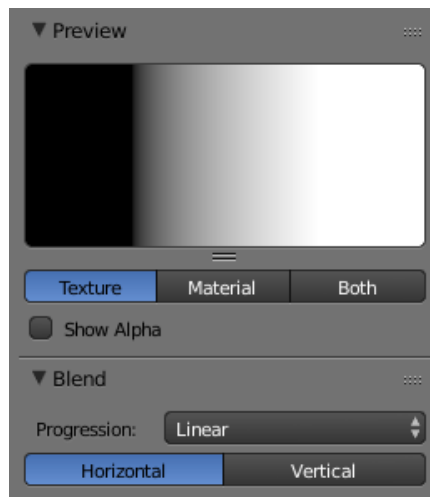


Рис. 5.5 – Настройка Blend-текстуры

– Clouds

Облака. Эта текстура создается как шум Перлина (математический алгоритм по генерированию процедурной текстуры псевдослучайным методом). Кроме того, каждая текстура Blender на основе шума (кроме текстур Voronoi и Noise) имеет базовую настройку, которая позволяет пользователю выбирать, какой алгоритм будет использоваться для создания текстуры. Текстура Clouds часто используется для обозначения облаков, огня, дыма. Хорошо подходит для использования в качестве рельефной карты, придающей материалу общую шероховатость;

– Distorted Noise

Искажение шума. Blender позволяет выбрать один из вариантов шума из базы и отфильтровать его так, чтобы создать гибридный узор. Distorted Noise часто используют для гранжа, но он также очень сложен и универсален;

– Magic

Текстура Magic используется нечасто. Ее можно применять для "интерференции тонких пленок", установив Mapping на значение Reflection и используя относительно высокое значение параметра Turbulence (рис. 5.6);

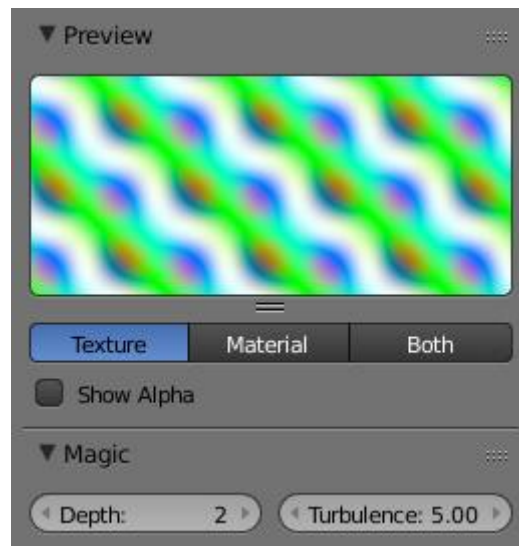


Рис. 5.6 – Настройка Magic -текстуры

– Marble

Мрамор. Текстура Marble используется для моделирования мрамора, огня или визуализации шума со структурой. Полосы генерируются на основе синусоидальной, пилообразной или треугольной формул;

– Musgrave

Текстура Musgrave используется для получения органических материалов. Она очень гибкая и позволяет моделировать большое число объектов;

– Noise

Эта текстура выглядит очень реалистично. Строится она не на основе алгоритма шума Перлина. Это настоящий случайный шум. Каждый раз моделируется новый результат для каждого кадра, для каждого пикселя;

– Stucci

Фактура Stucci основана на шумовых функциях. Ее часто используют для моделирования поверхности камня, асфальта или, например, апельсиновой корки, то есть для отображения неровностей и для создания зернистых поверхностей;

– Voronoi




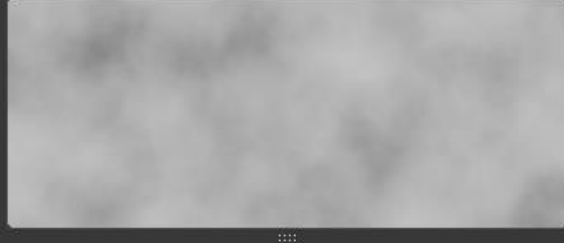





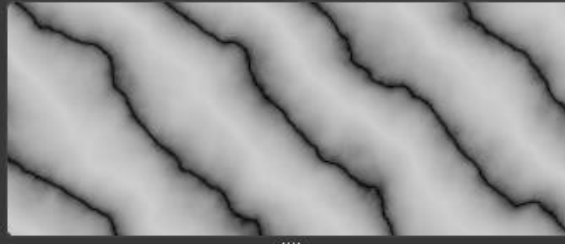

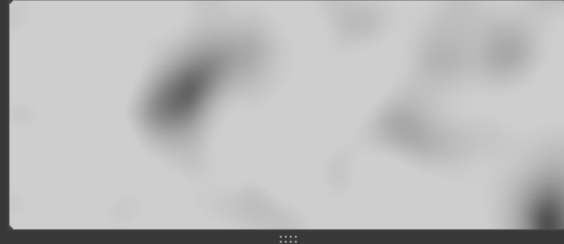



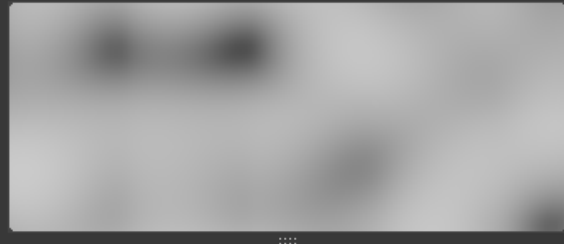
Текстура Voronoi используется для создания правдоподобных металлических объектов (особенно с эффектом обработки металла молотком – имеющих вмятины). Используется при моделировании поверхностей органического происхождения – чешуя, вены на коже;

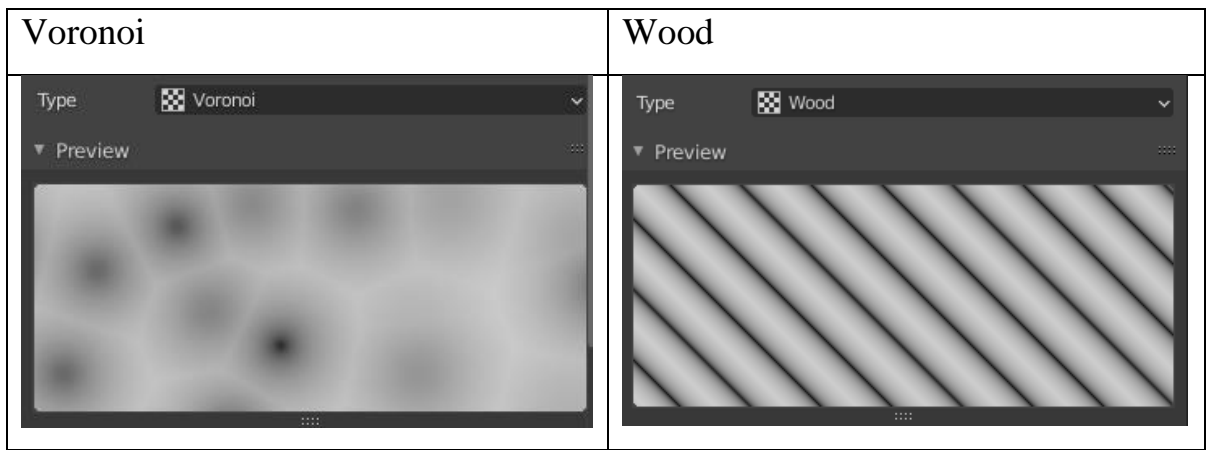
– Wood

Текстура дерева используется для создания деревянных и кольцеобразных узоров.

Примеры описанных выше текстур представлена в таблице 5.1

Таблица 5.1 – Примеры текстур

<p>Blend</p> <p>Type  Blend</p> <p>▼ Preview</p> 	<p>Clouds</p> <p>Type  Clouds</p> <p>▼ Preview</p> 
<p>Distorted Noise</p> <p>Type  Distorted Noise</p> <p>▼ Preview</p> 	<p>Magic</p> <p>Type  Magic</p> <p>▼ Preview</p> 
<p>Marble</p> <p>Type  Marble</p> <p>▼ Preview</p> 	<p>Musgrave</p> <p>Type  Musgrave</p> <p>▼ Preview</p> 
<p>Noise</p> <p>Type  Noise</p> <p>▼ Preview</p> 	<p>Stucci</p> <p>Type  Stucci</p> <p>▼ Preview</p> 



Добавление текстур

Текстуры лучше всего добавлять через Shader Editor, а именно меню добавления(Add), как показано на рисунке ниже:

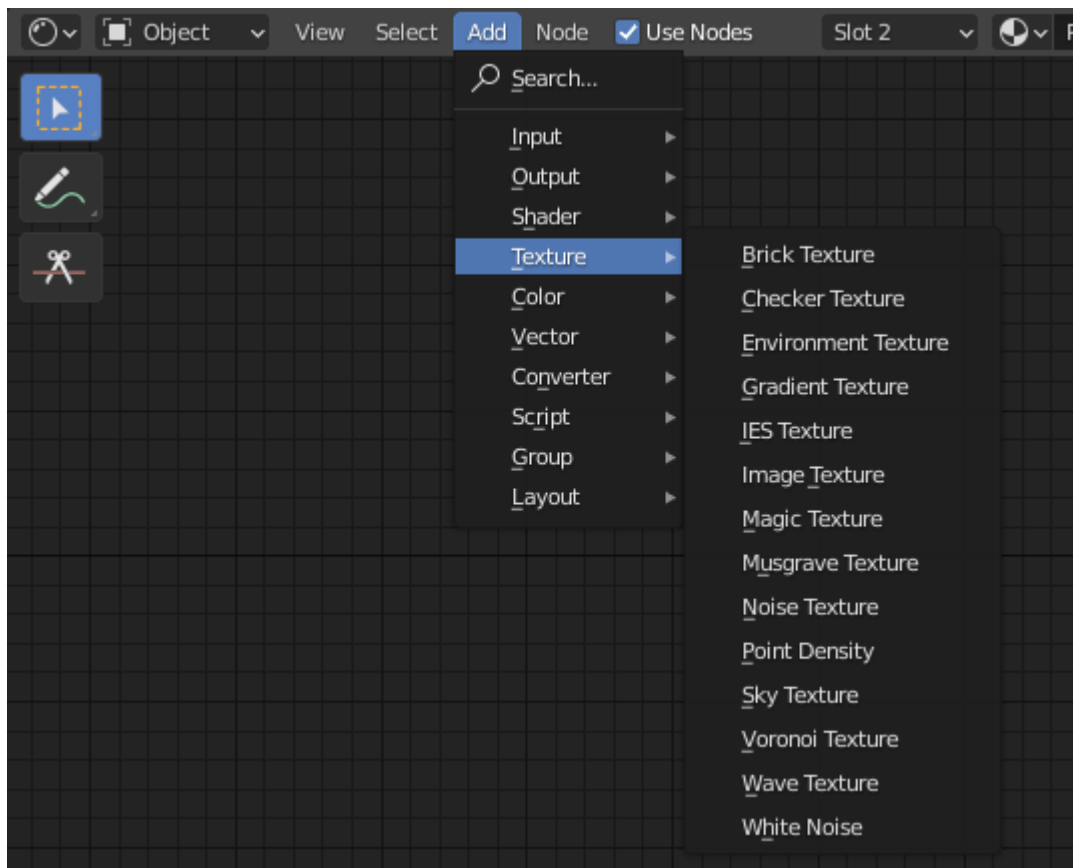


Рис. 5.6 - Меню добавления текстур

При таком добавлении текстур в Node Context Menu появляется выбранная структура, которую можно применить к уже имеющимся деталям проекта.

Чаще всего применяют текстуры с использованием картинок. Так, например, на существующий материал «розовый», была наложена текстура древесины с помощью Image Texture, и в итоге получился деревянный дом, как на рис. 5.7 ниже.



Рис. 5.7 - Пример наложения текстур

В контекстном меню соединение выглядит следующим образом (рис. 5.8):

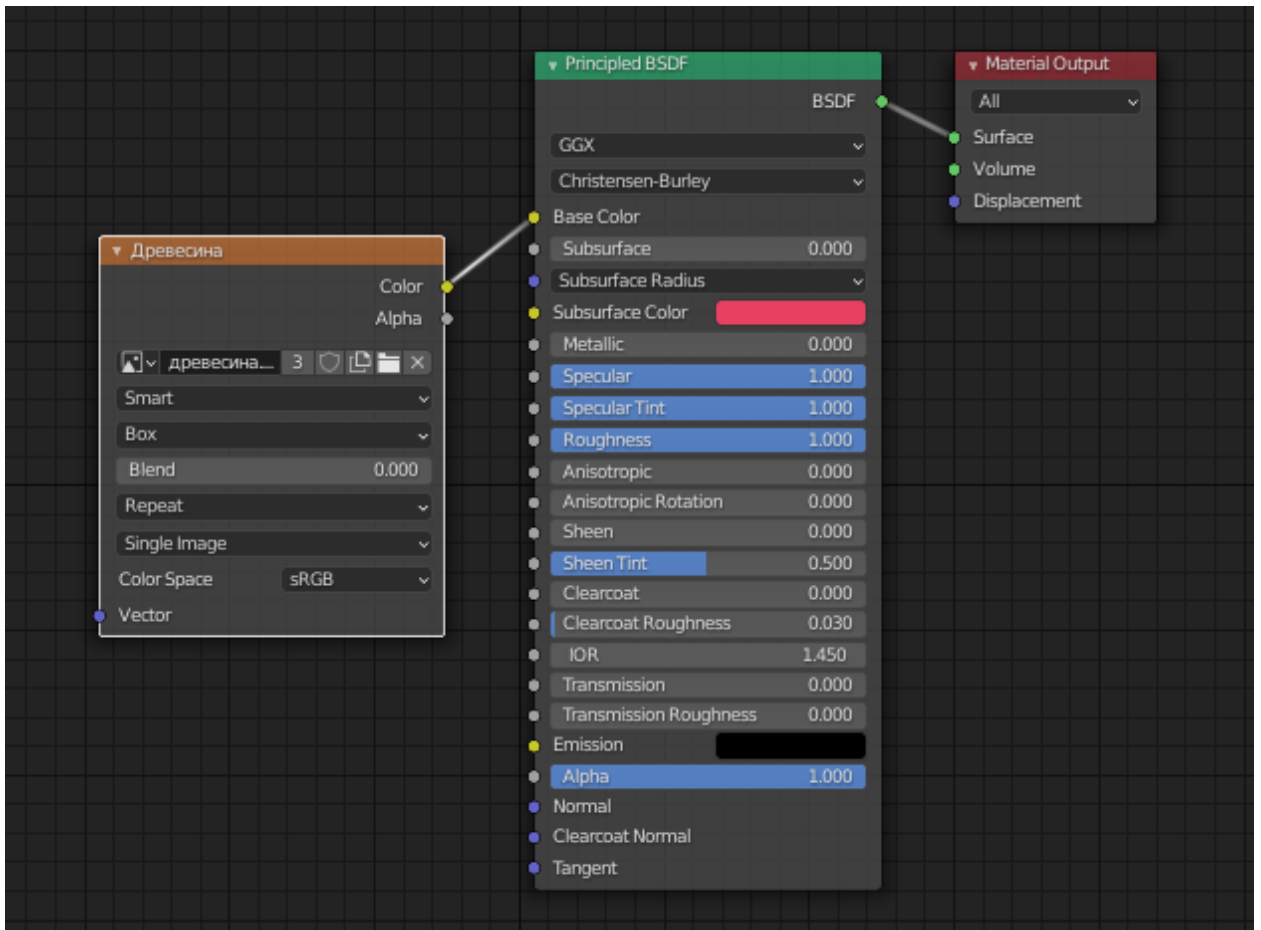


Рис. 5.8 - Пример созданных соединений

И в всплывающем меню Node Editor можно редактировать расположение текстуры и различные другие параметры.

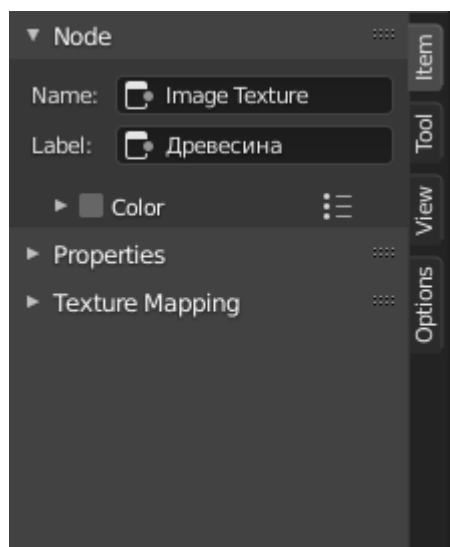


Рис. 5.9 - Меню Node Editor

Также все изменения текстур можно производить через боковую панель, где среди различных вкладок нужно выбрать панель текстур и непосредственно в ней можно управлять всеми текстурами (см. рис. 5.10 ниже).

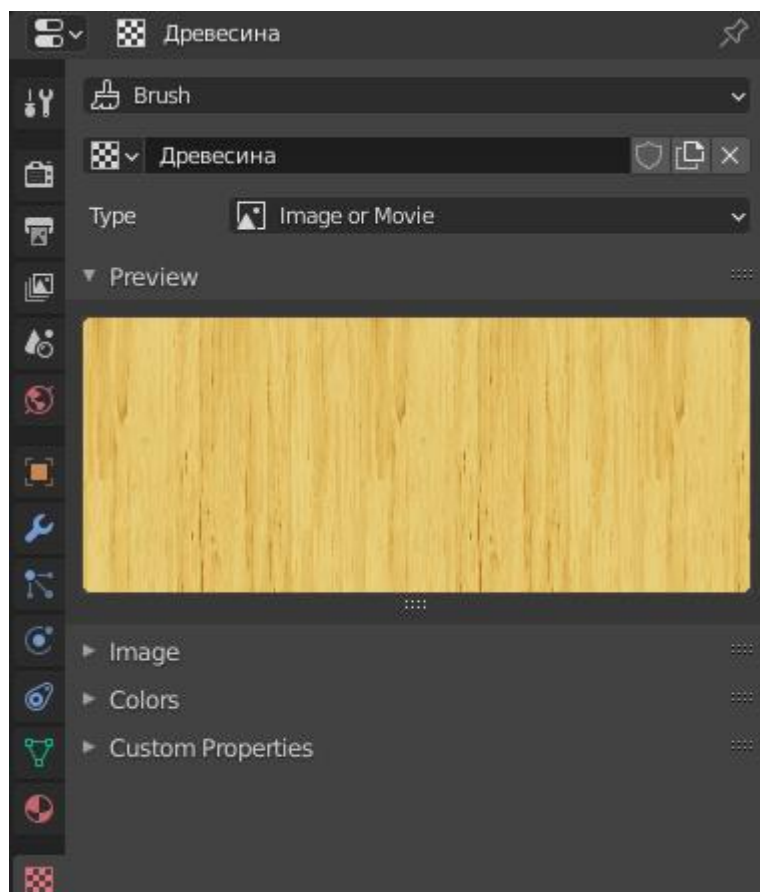


Рис. 5.10 - Меню управления текстурами

На данной панели можно менять изображения, цвета текстур и пользовательские параметры.

UV-развёртка

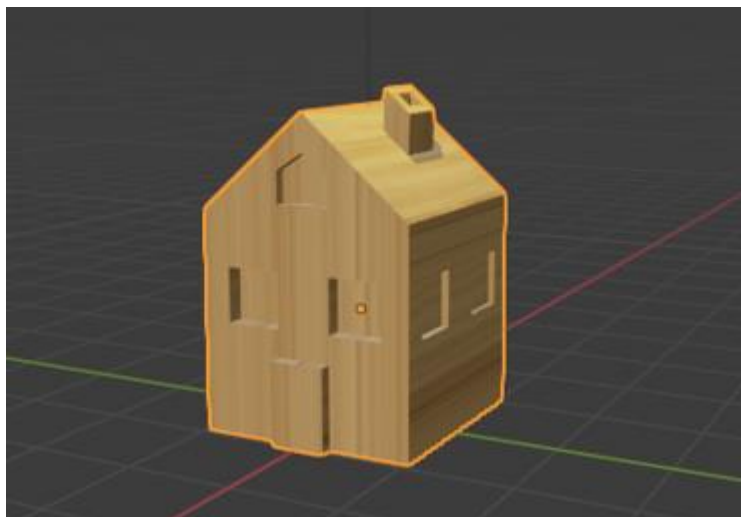


Рис. 5.11 - Пример объекта

UV Editing

Как мы видим, рисунок, заданный текстурой, может ложиться на созданный объект не совсем удачно. Например, на рис. 5.11 не на всех поверхностях доски направлены в нужные стороны. Для того, чтобы исправить эту ошибку, нужно использовать UV Editing (UV-развёртку).

Для этого заходим на страницу UV Editing, при этом рабочий стол делится на 2 зоны: справа экран с проектом в Edit Mode, а слева на рисунок, задающий текстуру, нанесен чертеж объекта. На примере на рис. 5.12 легко представить, что слева лист картона с чертежом дома на нем, а справа – модель, которую можно из него вырезать и собрать.

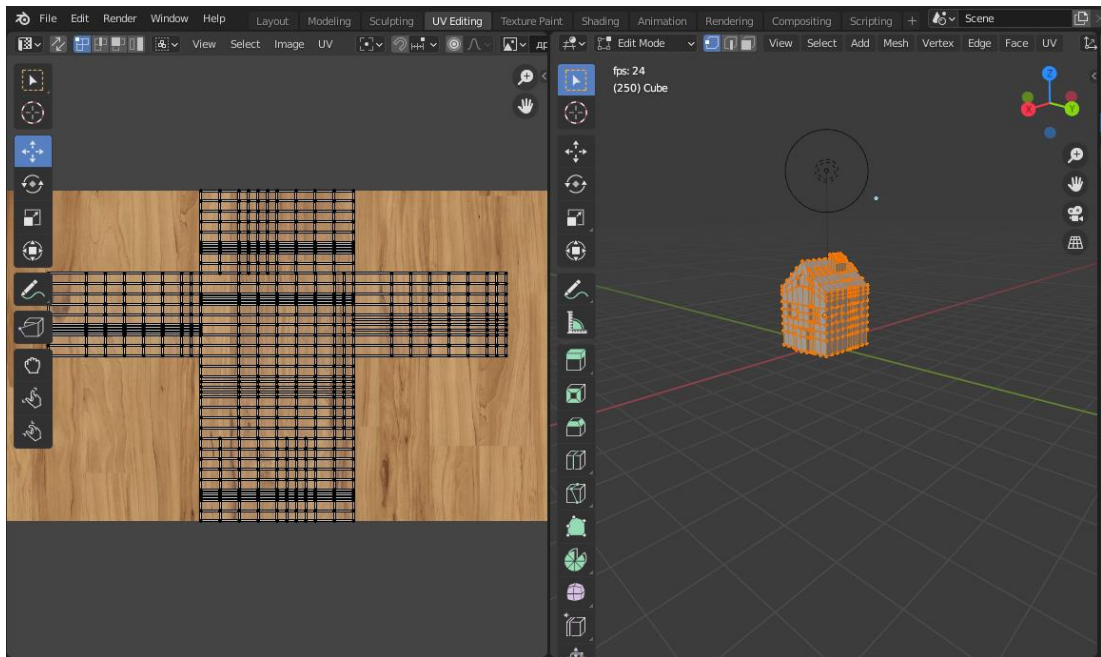


Рис. 5.12 - UV Editing

Далее на левой половине экрана мы выбираем ту часть объекта, изображение на которой мы хотим изменить. Так раскладывают выкройки одежды на ткани с узором. И мы разделим чертеж дома на части и по отдельности разложим их так, чтобы направление досок выглядело реалистично.

В данном случае было определено, что нужно изменить направление досок на передней и задней панели дома, поэтому сначала эти панели выделяются курсором, затем отсоединяются от общей развёртки с помощью инструмента Rip Region и оттаскиваются в сторону, а в дальнейшем разворачиваются в нужную сторону (рис. 5.13).

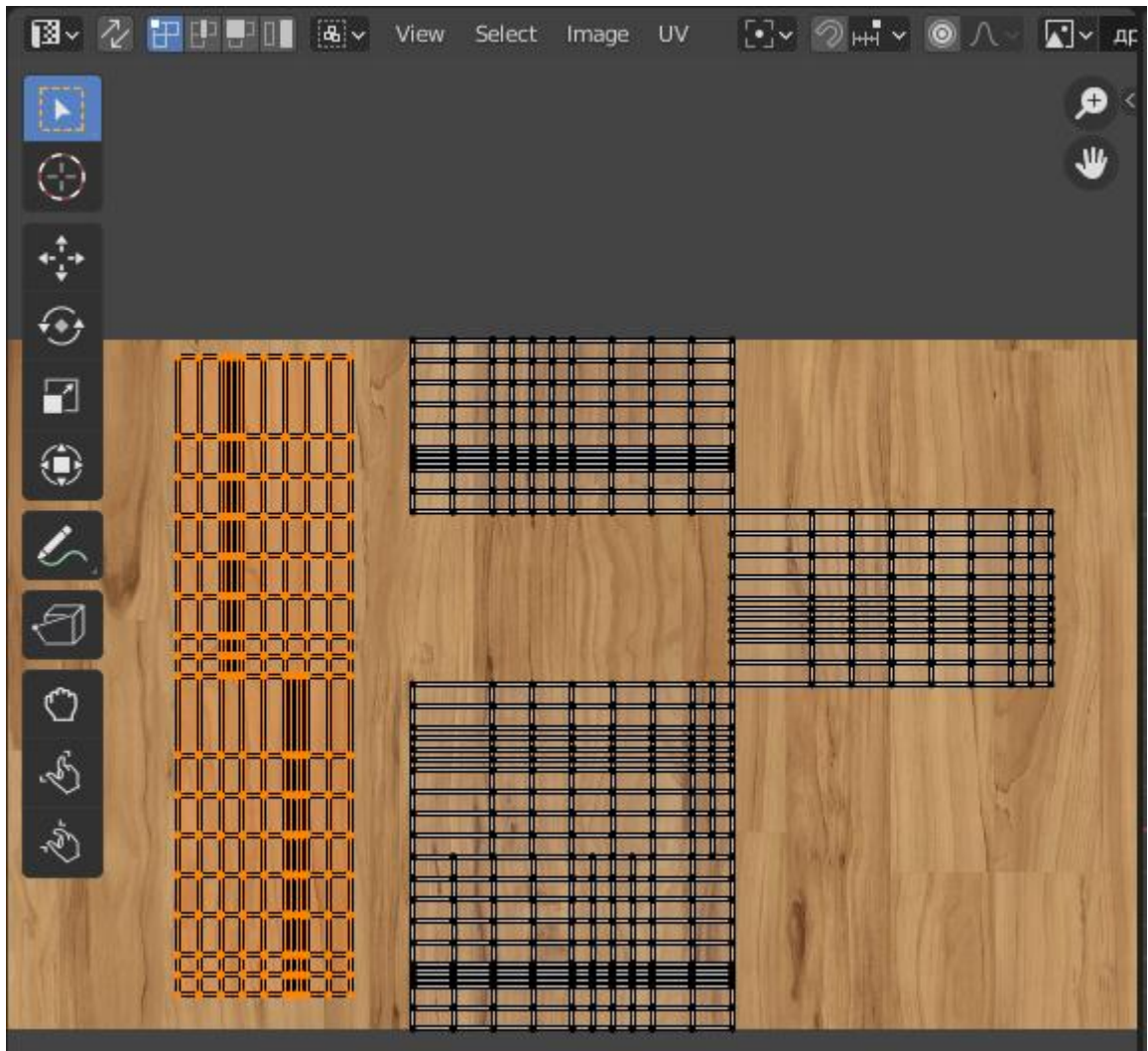


Рис. 5.13 - Изменение положения UV Editing

В результате получается нужное нам направление древесины на стене дома, как показано на рисунке ниже.

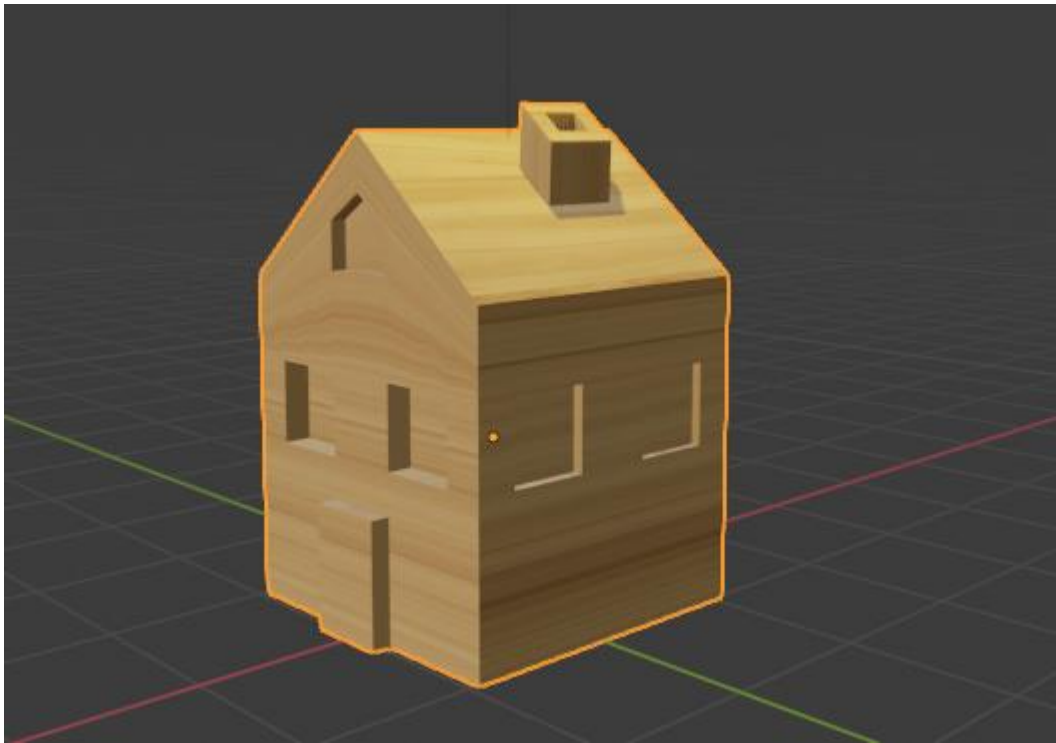


Рис. 5.14 - Применение изменённой UV - развёртки

Глава 6. Анимация

Анимация — это движение или изменение формы объекта во времени.

Объекты можно анимировать разными способами:

- Перемещать объект целиком, т.е. со временем менять его положение, ориентацию или размер;
- Деформировать его, что означает анимацию вершин объекта или контрольных точек;
- Заставить объект перемещаться в зависимости от движения другого объекта (например, его родителя, крючка, привязки и т. д.).

Для работы с анимацией используются ключевые кадры (keyframes). Состояние какой-либо величины (например положение) записывается в ключевой кадр, и анимация между ключевыми кадрами интерполируется Blender.

Кадры используются для обеспечения интерполированной анимации. Это, например, означает, что пользователь может установить в первом кадре положение объекта, а затем добавить еще один ключевой кадр, задав объекту новые координаты, и Blender автоматически определит правильное положение объекта для каждого момента между кадрами в зависимости от выбранного метода интерполяции (например, линейный, параметрический, квадратичный и т.д.).

В 3D Views есть несколько важных функций рендеринга, которые могут помочь при анимации.

Когда текущий кадр является ключевым кадром (keyframe) текущего активного объекта, имя этого объекта (отображается в нижнем левом углу 3D Views) становится желтым (рис 6.1).

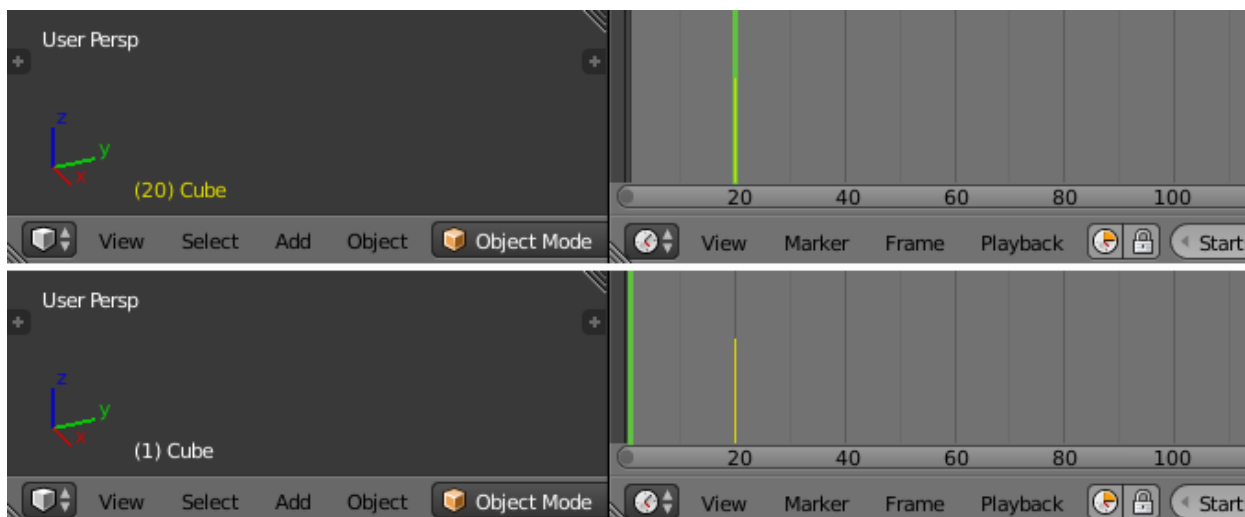


Рис. 6.1 – Внизу: Текущий кадр на 0. Наверху: Текущий кадр ключевой для Cube

Типы ключевых кадров

Чтобы визуально отличать общие ключевые кадры от различных событий или состояний анимации (крайних значений, прерываний или других промежуточных состояний), которые вы бы хотели выделить, вы можете применять разные цвета для индикации рендеринга (рис. 6.2):

- Keyframe (белый/желтый ромб) - обычный ключевой кадр;
- Breakdown (маленький синий ромб) - переходы между важными позами;
- Moving Hold (маленький оранжевый ромб) - ключевой кадр, который добавляет небольшое движение вокруг удерживаемой позы. В Dope Sheet также будет отображаться полоса между ними (рис. 6.2);
- Extreme (большой розовый ромб) – используется для того, чтобы отметить «экстремальное» состояние или другую важную цель;
- Jitter (маленький зеленый ромб) - заполненный ключевой кадр, необходимый для кодирования или других целей.



Рис. 6.2 – Цветовая разметка кадров

Редактирование ключевых кадров

1) Добавление

Есть несколько способов добавления новых ключевых кадров:

- При нажатии I в 3D Views, появляется меню, в котором вы можете выбрать, к чему добавить ключевой кадр;
- При наведении указателя мыши на свойство и нажатии кнопки I или с помощью контекстного меню и правой кнопки мыши выберите в меню параметр «Вставить ключевой кадр».

2) Удаление

Есть несколько способов удаления ключевых кадров:

- В 3D Views нажмите Alt-I, чтобы удалить ключи с выбранных объектов в текущем кадре;
- Наведя курсор мыши на значение, нажмите кнопку Alt-I;
- Щелчок правой кнопкой мыши и выберите в меню «Удалить ключевой кадр» («Delete Keyframe»).

Наборы ключей

Keying sets. Наборы ключей. Набор ключей - это набор параметров. В нем объединены параметры ключевых кадров и параметры, используемые при анимации. Например, используя наборы ключей, вы можете нажать I в 3D Viewport, а Blender добавит ключевые кадры для всех свойств в активном наборе ключей.

Есть несколько встроенных наборов ключей, а также пользовательские наборы ключей, называемые абсолютными. Чтобы выбрать и использовать набор ключей, установите Active Keying Set во всплывающем окне «Keying Popover» в заголовке временной шкалы панели «Keying Set» или нажмите Shift-Ctrl-Alt-I в окне 3D Viewport.

Арматура

Armatures. Armatures в Blender можно рассматривать как настоящий скелет. Она может состоять из множества костей. Эти кости можно перемещать, и все, к чему они прикреплены или с чем они связаны, будет двигаться и деформироваться аналогичным образом.

Armatures — это тип объекта, используемого для оснастки. Оснастка — это элементы управления и струны, которые перемещают марионетку (персонажа). Объекты Armatures заимствует многие идеи у настоящих скелетов.

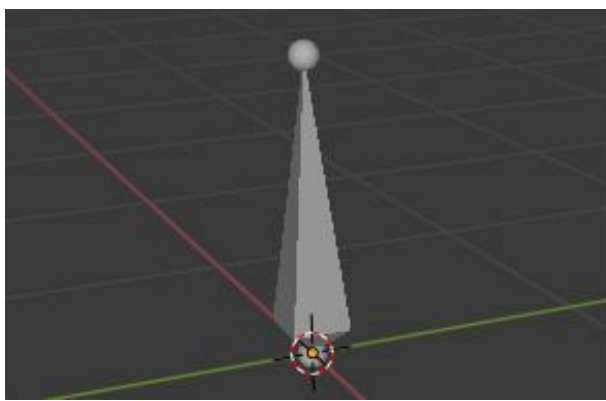


Рис. 6.3 – Арматура

Арматура похожа на любой другой тип объекта в Blender:

- Для нее задается положение относительно осей координат, угол поворота и масштабный коэффициент;
- Для нее задается Object Data, которые можно редактировать в режиме редактирования (Edit Mode);
- Она может быть связана с другими сценами, и одни и те же данные арматуры могут быть повторно использованы на нескольких объектах;
- Вся анимация, которую вы делаете в объектном режиме (Object Mode), работает только на весь объект, а не на кости арматуры (для этого используйте режим Pose Mode);
- Поскольку арматура предназначена для постановки статической или анимированной сцены, она имеет определенное состояние,

называемое “положение покоя” («rest position»). Это “форма” арматуры по умолчанию, положение/вращение/масштаб ее костей по умолчанию, как установлено в Edit Mode;

– В режиме Edit Mode вы всегда будете видеть свою арматуру в положении покоя, тогда как в режиме Object Mode и режиме Pose Mode вы обычно видите текущую “позу” арматуры (если только вы не включите кнопку Rest Position на панели Armature).

Типы костей

Кости арматуры можно разделить на 2 типа:

– Deforming Bones

Деформирующие кости - это кости, которые при преобразовании вызывают такое же преобразование связанных с ними вершин. Деформирующие кости непосредственно участвуют в изменении положения вершин, связанных с ними;

– Control Bones

Управляющие кости - это кости, которые действуют как переключатели в том смысле, что они контролируют реакцию других объектов на свое преобразование. Контрольная кость может, например, действовать как ползунковый переключатель. Когда кость находится в положении «Слева», она указывает другим костям, что они реагируют на преобразования определенным образом. А когда контрольная кость расположена «Справа», преобразование других костей или объектов может привести к совершенно иным результатам. Control Bones не используются напрямую для изменения положения вершин. Фактически, часто нет вершин, непосредственно связанных с Control Bones.

Структура кости

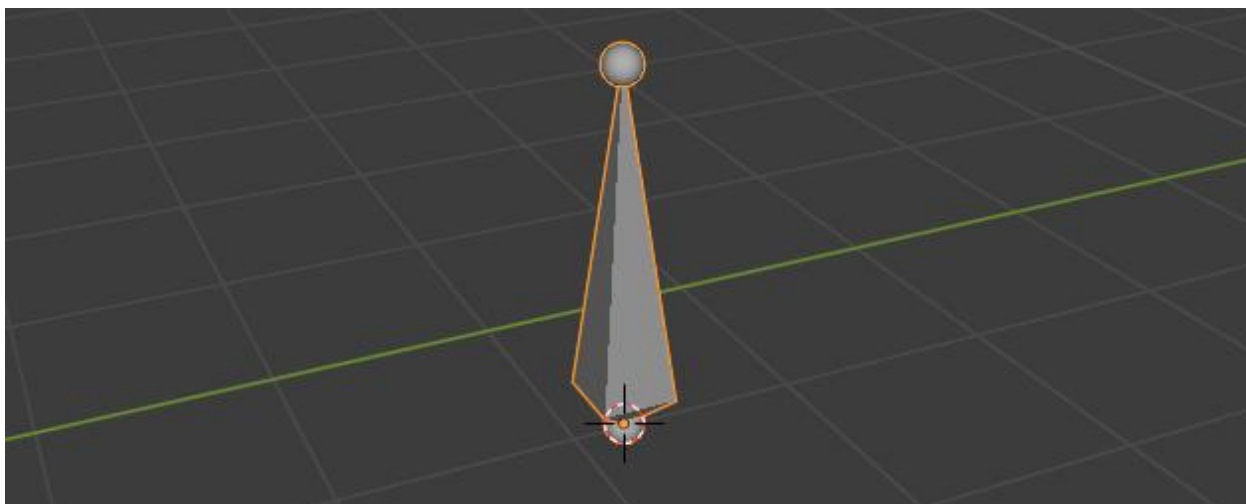


Рис. 6.4 - Структура кости

Structure

Каждая кость имеет три элемента (снизу вверх):

- 1) Корень - start joint (root);
- 2) Тело - body;
- 3) Кончик (хвост) - end joint (tip).

С помощью default armature (арматуры с характеристиками, заданными по умолчанию) в режиме Edit Mode вы можете выбрать корень и кончик и переместить их так же, как вершины примитивов.

И корень, и кончик задают положение кости и работают как суставы. Они также обладают свойством радиуса. Однако он имеет значение только для метода деформации огибающей.

Цепи костей

Chains of Bones.

Арматура имитирует настоящие скелеты. Они сделаны из костей, которые (по умолчанию) являются жесткими элементами. Но в среде моделирования у вас больше возможностей для анимации, чем предполагает настоящий скелет: помимо «естественного» вращения костей, вы также можете их перемещать и даже масштабировать. И кости не обязательно

должны быть соединены друг с другом; они могут быть совершенно свободными. Однако наиболее естественно выглядят модели, в которых одни кости связаны с другими, образуя так называемые «цепочки костей». Они создают своего рода «конечности» в вашей арматуре.

Кости внутри арматуры могут быть полностью независимы друг от друга (т.е. модификация одной кости не влияет на другие). Но это не часто бывает полезно: чтобы моделировать движение ноги надо, чтобы все кости ниже бедренной кости двигались вместе с ней. Это именно то, что происходит в арматуре. Соединяя одну кость со следующей в конечности, вы создаете «цепи костей». Эти цепи могут быть разветвленными. Например, пять пальцев прикреплены к одной кости ладони.

Мы собираем кости в цепь, соединяя кончик родительской кости с корнем кости-потомка. Корень и кончик могут быть связаны, то есть они всегда находятся точно в одной и той же точке. Или они могут быть свободными, как в стандартном отношении родитель-потомок объекта. Кость может быть родителем нескольких потомков и, следовательно, быть частью нескольких цепей одновременно.

Кость в начале цепи называется ее корневой костью, а последняя кость цепи-костью кончика (не путайте их с подобными названиями суставов костей!).

Цепочки костей являются особенно важной темой в позировании. Вы создаете/редактируете их в режиме редактирования (Edit Mode). Если кости в цепи не связаны, то преобразование родительской кости не повлияет на ее потомков. Самый простой способ управления отношениями костей - использовать панель Relations panel на вкладке Bones.

Для того, чтобы связать кости, обычно используют сочетание клавиш Ctrl+P, и в всплывающем меню выбирают строку «с сохранением взаимного расположения» (Keep Offset).

Чтобы привязать созданные кости к объекту нужно в объектном режиме выделить сначала ОБЪЕКТ, затем СКЕЛЕТ, далее нажимаем клавиши Ctrl+P

и в всплывающем меню выбираем строку «с автоматическими весами» (with Automatic Weights). Это нужно для того, чтобы была автоматическая привязка вершин к костям и при движении костей объект также двигался. Например, сгибался или поворачивался и т.д.

Пример создания анимированного персонажа

Создание персонажа

- 1) Выбираем примитив;
- 2) Настраиваем у него симметрию, чтобы было удобнее работать с объектами;

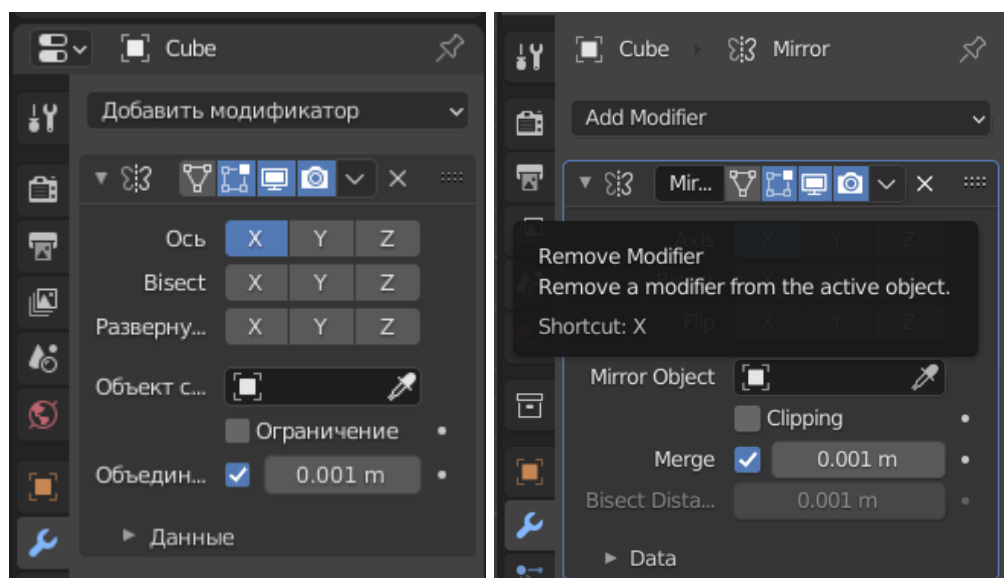


Рис. 6.5 - Меню модификаторов

- 3) Назначаем нужные нам цвета;

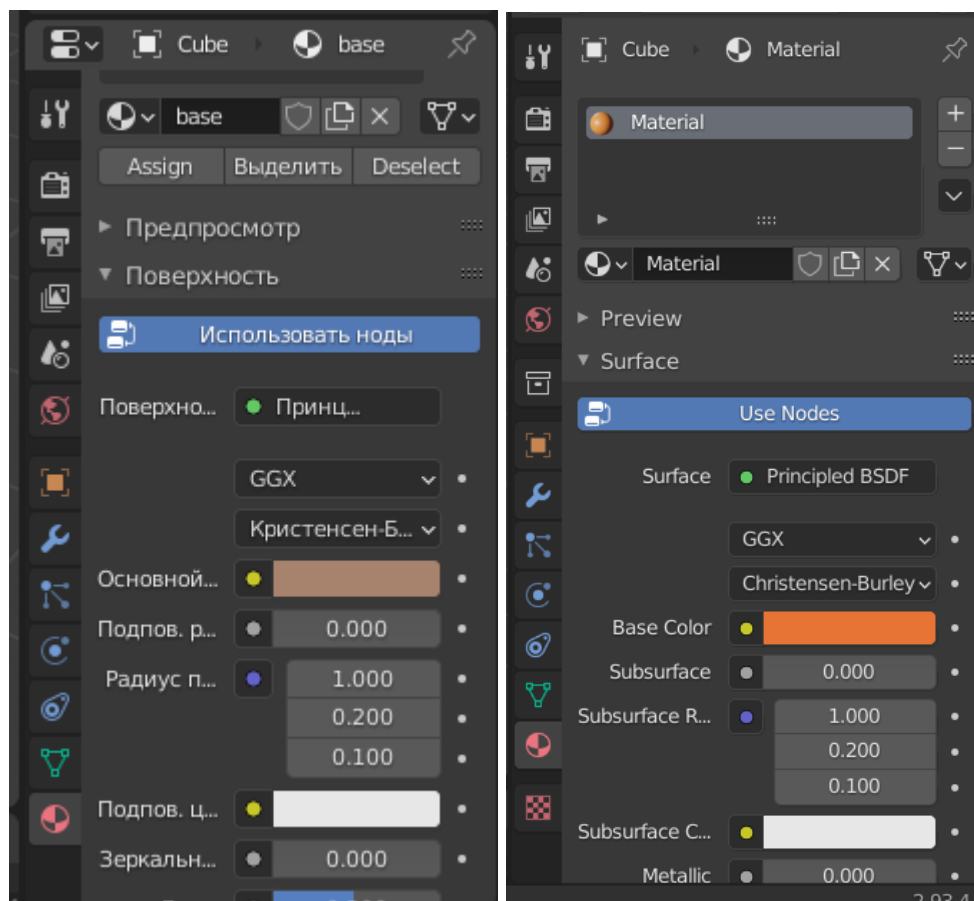


Рис. 6.6 - Меню материалов

- 4) В настройках раскрашивания устанавливаем галочку в поле «Не рисовать задние грани» (Backstage Culling) для того, чтобы было удобнее работать с объектом;

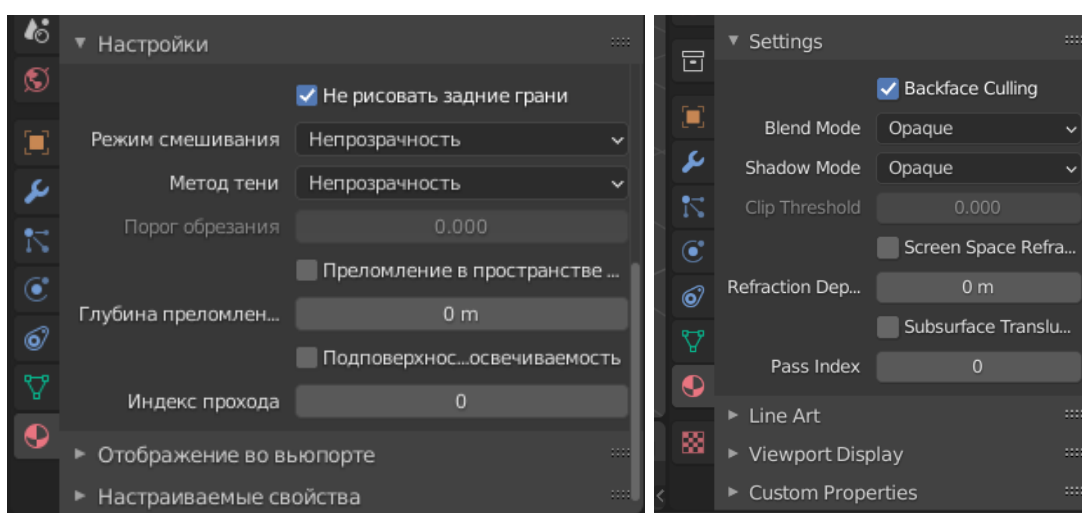


Рис. 6.7 - Настройки материалов

- 5) Теперь можно начинать создавать простого симметричного персонажа;
- 6) С помощью ножа (Knife) разрезаем наш примитив на нужные нам части;
- 7) Далее с помощью экструдирования выдавливаем голову;



Рис. 6.8 - Создание верхней части туловища

- 8) Аналогично предыдущему пункту выдавливаем руки;
- 9) Также снизу разрезаем примитив для создания нижних конечностей;
- 10) После чего эструдируем нижнюю часть тела;

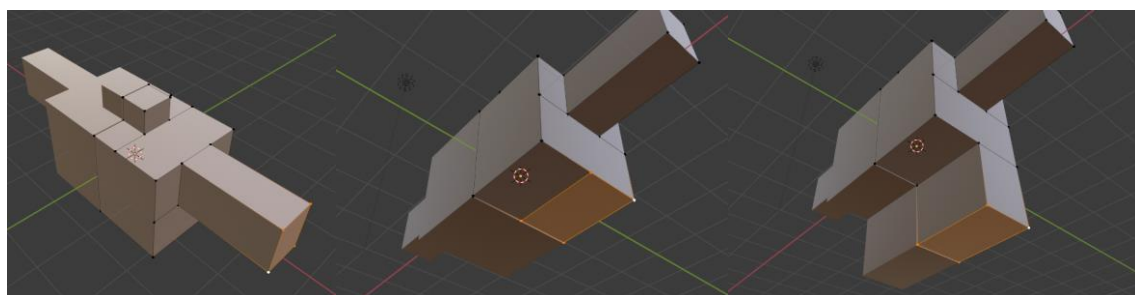


Рис. 6.9 - Создание рук и нижней части туловища

- 11) Придаём форму скелету с помощью функции перемещения;
- 12) Выделяем верхнюю переднюю грань и с помощью инструмента Bevel (Фаска) делаем вдавливание;
- 13) Моделируем нижнюю часть тела с помощью перемещения;

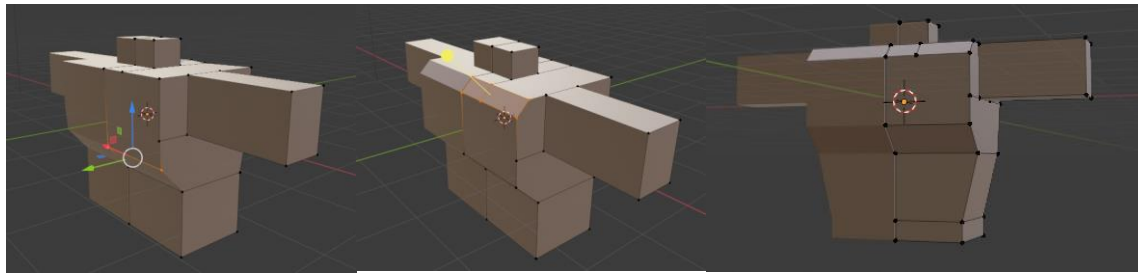


Рис. 6.10 - Моделирование формы скелета

- 14) С помощью экструдирования и перемещения делаем ноги, в конце растягивая конечности немного в стороны;

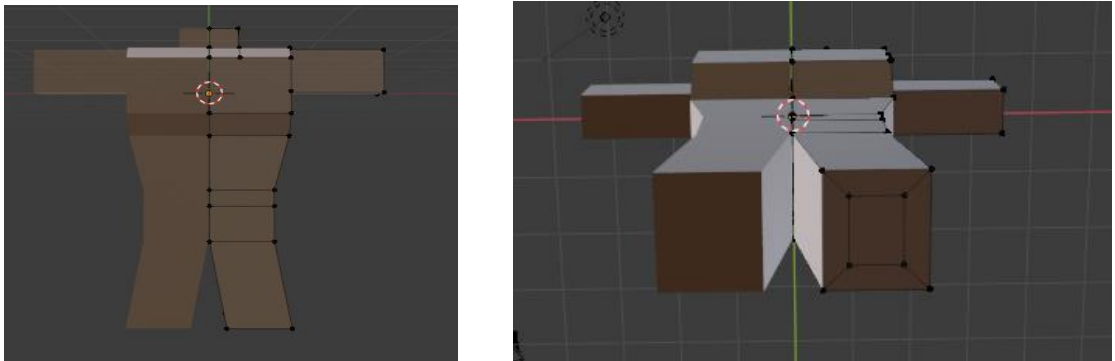


Рис. 6.11 - Вытягивание нижних конечностей

- 15) Выдавливаем полигон (клавиша I);
 16) Экструдируем и масштабируем;
 17) Аналогично предыдущему шагу создаём колени и икры нашему персонажу;



Рис. 6.12 - Создание нижних конечностей

- 18) С помощью экструдирования, масштабирования и перемещения создаём ступни;

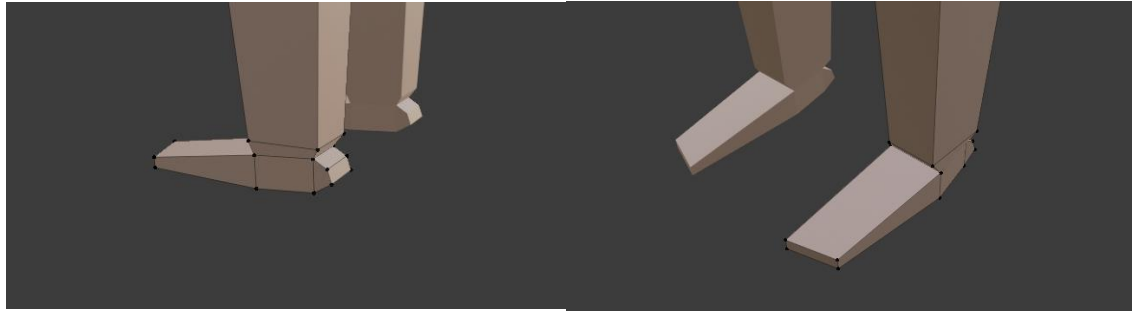


Рис. 6.13 - Создание ступней

- 19) Теперь приводим в порядок верхнюю часть тела и выдавливаем грани для моделирования рук;
- 20) Аналогично тому, как были смоделированы ноги персонажа, мы моделируем руки с помощью экструдирования и масштабирования;
- 21) С помощью перемещения создаём нужный нам силуэт;

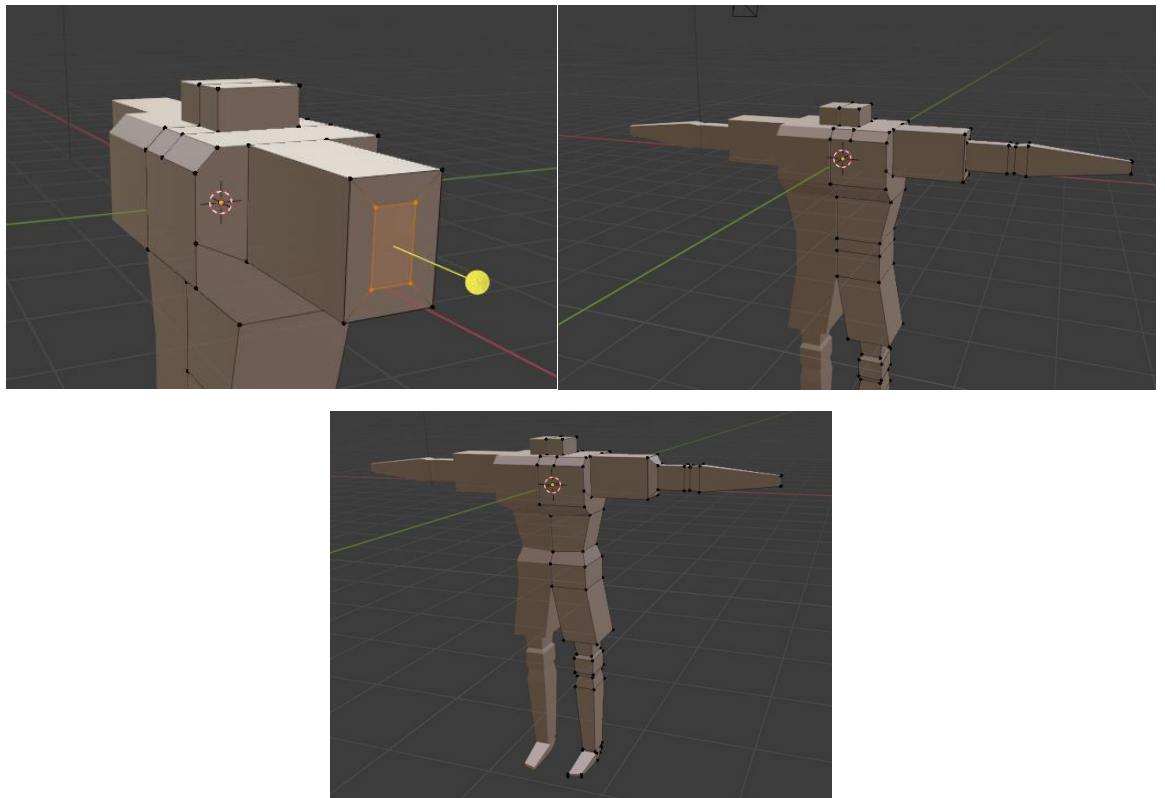


Рис. 6.14 - Создание нужного силуэта

- 22) Так как для примера мы рассматриваем достаточно простой в построении персонаж, то вместо кистей создадим кулаки;

- 23) С помощью экструдирования и трансформирования создаём голову;
- 24) В итоге получаем готового персонажа;

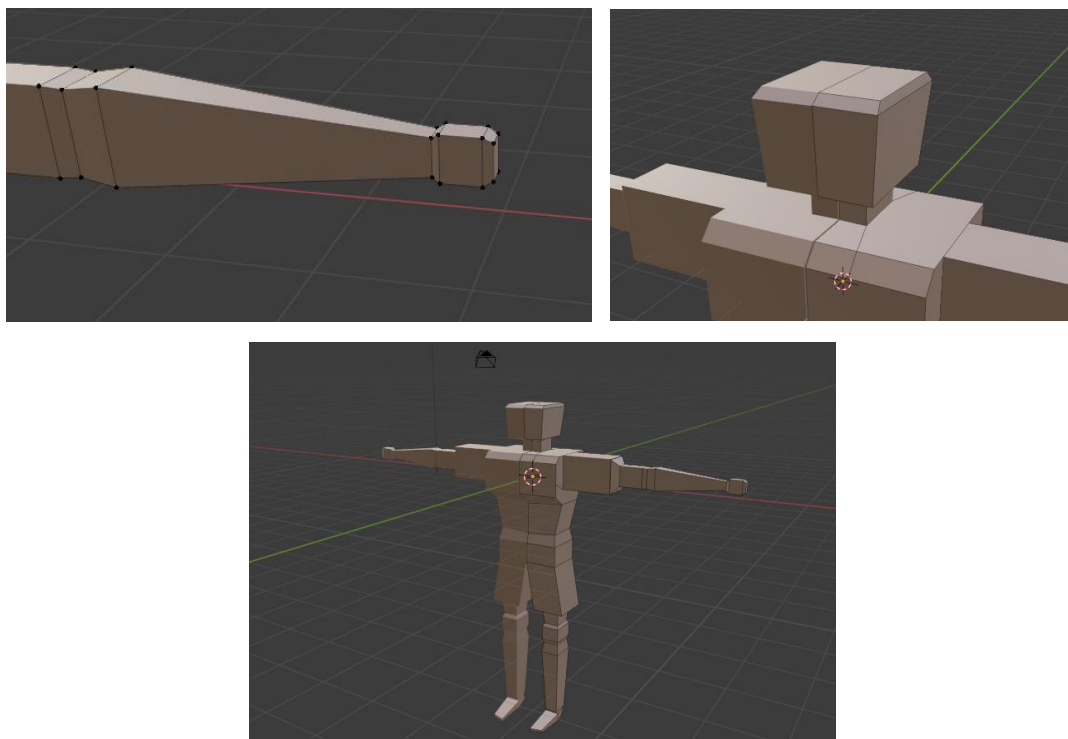


Рис. 6.15 - Итоговый персонаж

- 25) Теперь переходим к раскрашиванию персонажа. Для начала выделяем верхнюю часть туловища и создаём новый материал. Назовем его (согласно функциональному назначению) «Футболка». Мы можем задать ему необходимые нам параметры и настроить цвет и фактуру ткани;
- 26) Аналогично тому, как мы задали цвет и фактуру футболке, моделируем волосы;
- 27) Так же создаём отдельный материал для шорт;
- 28) Создаём отдельный материал для ботинок;

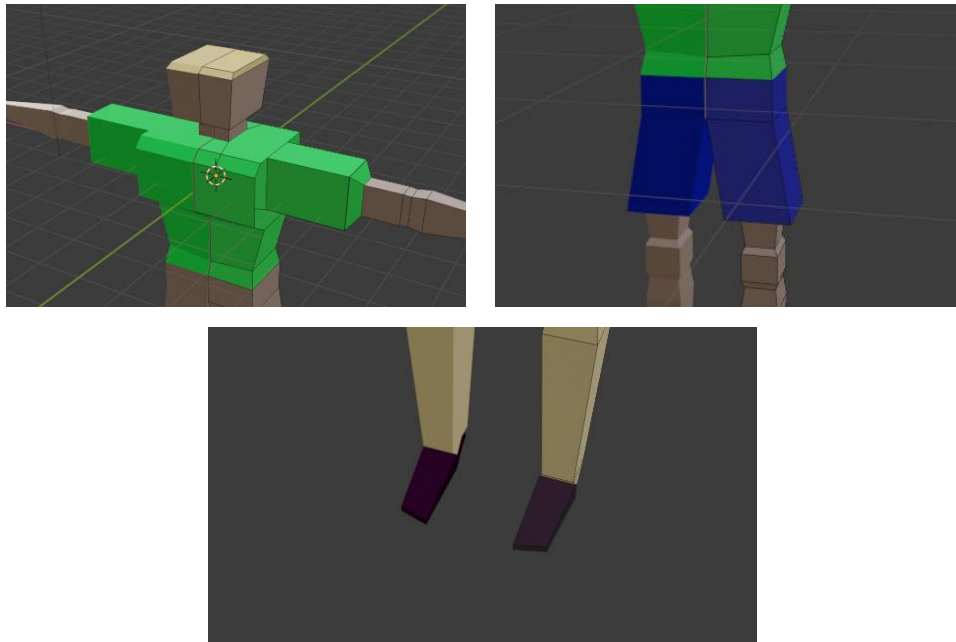


Рис. 6.16 - Наложение материалов на персонажа

Создание костей

29) После того, как мы задали цвет и текстуру одежды персонажа, приступаем к созданию костей. Они позволят нашему персонажу двигаться. Для добавления костей выделяем объект (в режиме Object Mode), далее нажимаем клавиши Shift+A и в всплывающем меню выбираем арматуру (Armatures). Таким образом мы создали первую кость нашего персонажа. Теперь в настройках, в правой части экрана, в меню «Отображение во вьюпорте» (Viewport Display) ставим галочку на пункт «Спереди» (Infront), чтобы увидеть кость;

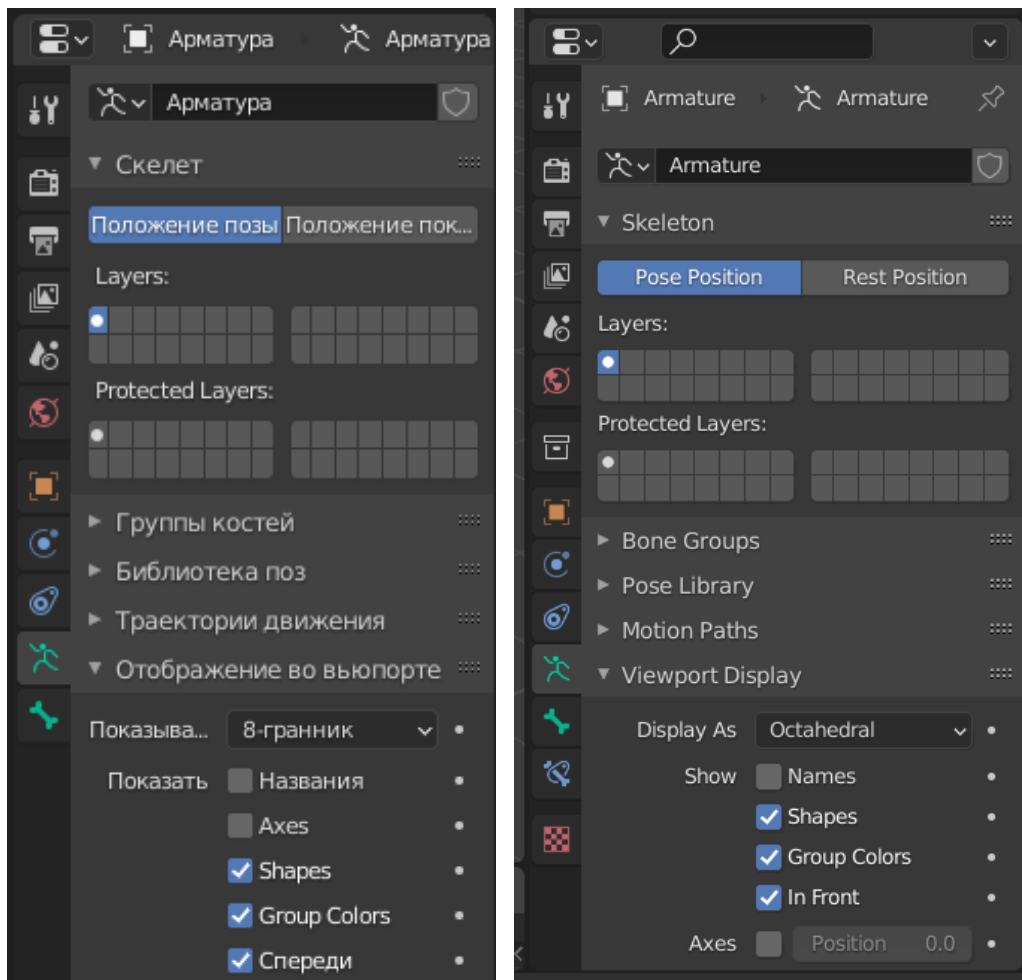


Рис. 6.17 - Меню арматуры (Armatures)

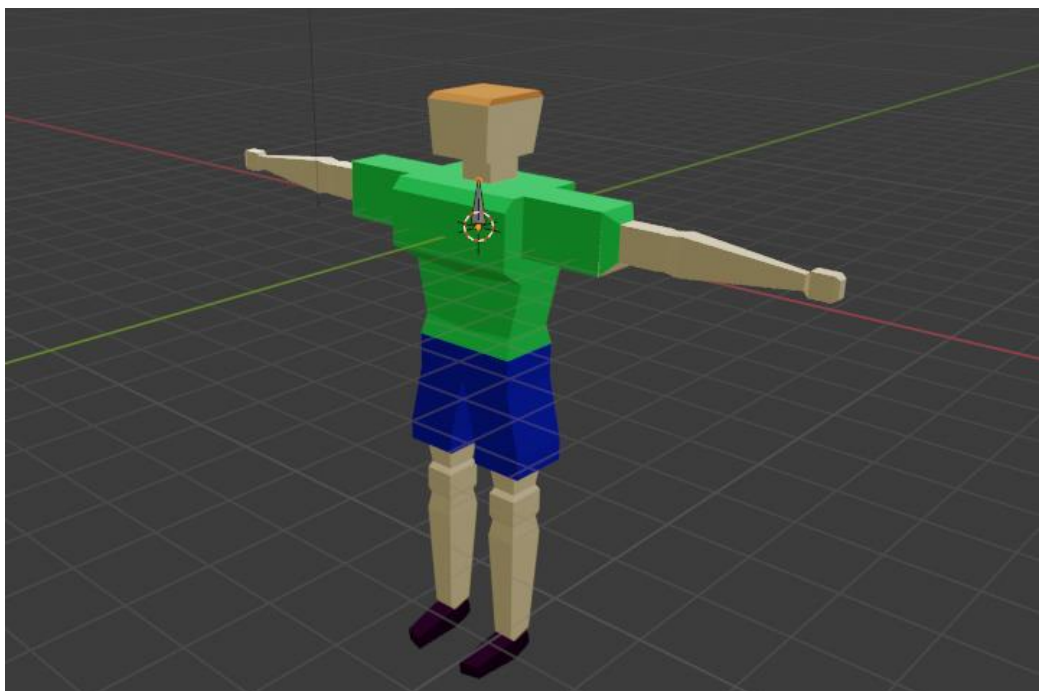


Рис. 6.18 - Создание арматуры

30) Далее сначала выносим кость за спину персонажа, а затем переключаемся в режим редактирования (Edit Mode) и перемещаем кончик в центр тела персонажа, как показано на рисунке 6.19;

31) Теперь с помощью инструмента экструдирование (E) создаём кости в верхней части туловища и голове, чтобы и голова могла бы изменять своё положение, как и всё тело;

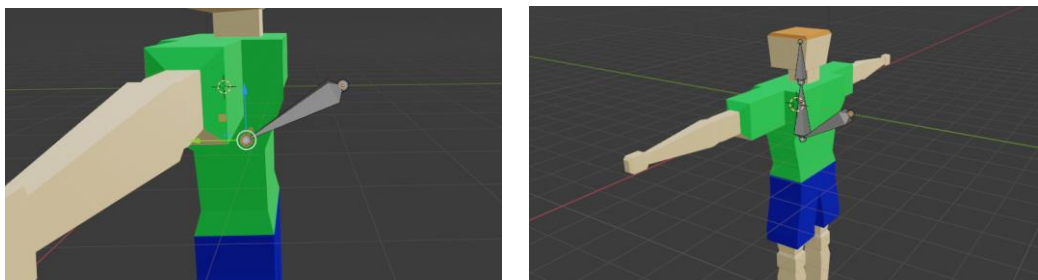


Рис. 6.19 - Создание управляющей кости

32) Далее перемещаем кончик выпирающей кости вниз, тем самым увеличивая кость в туловище. А затем увеличенную кость правой кнопкой мыши разделяем на две кости с помощью инструмента «Подразделить» (Subdivide);

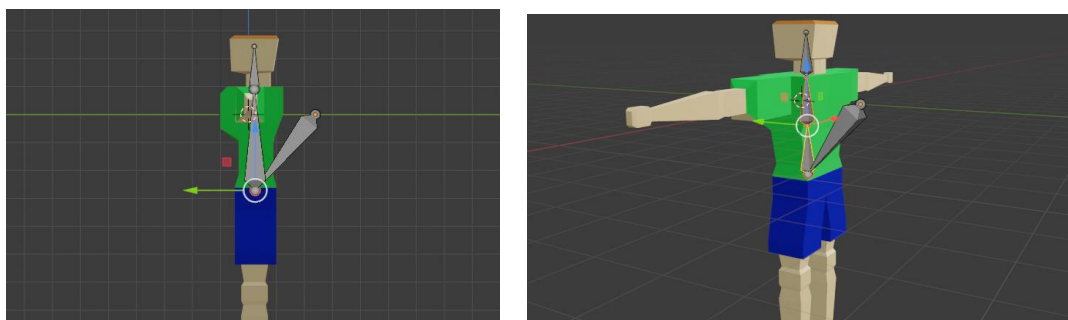


Рис. 6.20 - Разделение костей туловища

33) Выносим курсор из тела персонажа и создаём отдельные кости с помощью клавиш Shift+A и перемещаем их в руки и ноги нашего персонажа;

34) Затем выделяем новые кости руки и ноги, нажимаем Shift+D (копируем кости) и поворачиваем их на 180 градусов. После чего перемещаем обратно в тело, как показано на рис. 6.21;



Рис. 6.21 - Создание костей во всём персонаже

35) Таким образом мы создали нужные нам кости. Теперь нужно привязать их друг к другу, чтобы скелет мог двигаться полностью, а не отдельными частями разрозненно. Для начала привязываем левую и правую бедренную кость к самой первой созданной выпирающей кости с помощью клавиш **Ctrl+P** и в всплывающем меню выбираем пункт с сохранением взаимного расположения (**Keep Offset**). Аналогично поступаем и с костями в руках персонажа. В результате проделанных действий должны образоваться пунктирные линии, которые, как бы соединяют наши кости;

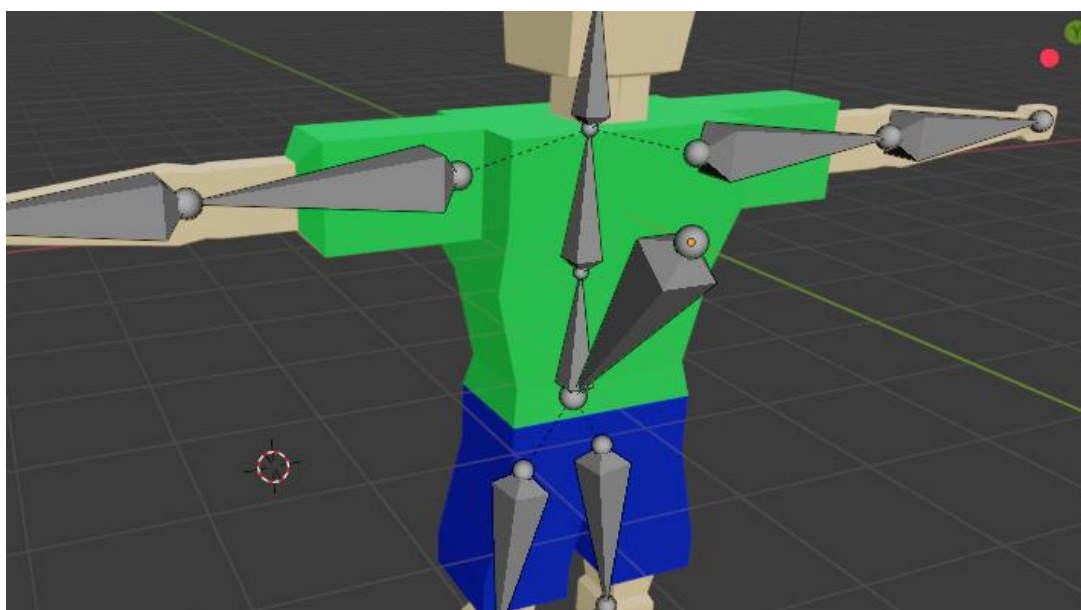


Рис. 6.22 - Привязка костей

- 36) После привязки костей друг к другу, если перейти во вкладке Layout в режим позы (Pose Edit), то при перемещении главной выпирающей кости должен двигаться весь скелет;
- 37) Следующим шагом нужно привязать созданные кости к телу самого персонажа, для этого в объектном режиме (Object Mode) выделяем сначала объект, затем скелет, далее нажимаем клавиши Ctrl+P и в всплывающем меню выбираем строку «С автоматическими весами» (With Automatic Weights) – рис. 6.23.

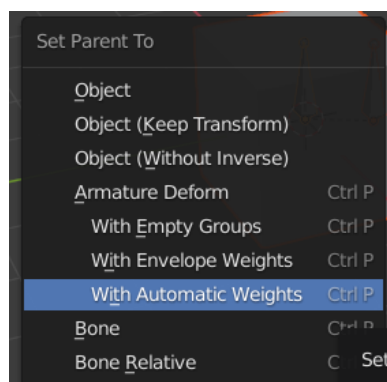


Рис. 6.23 - Проверка привязки костей

Это нужно для того, чтобы была автоматическая привязка вершин к костям и при движении костей объект также двигался. Например, сгибался или наклонял голову и т.д.;

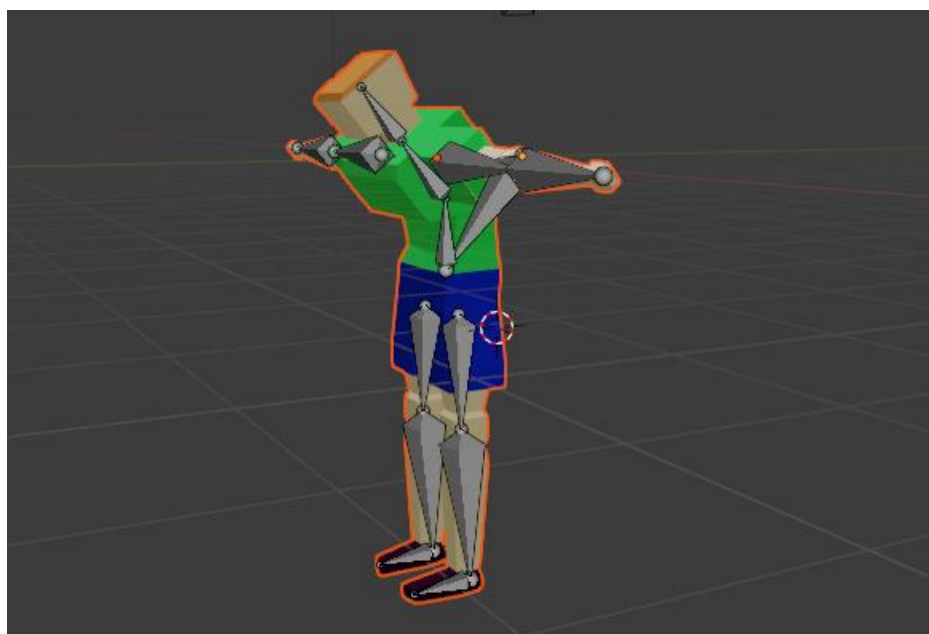



Рис. 6.24 - Проверка привязки костей

38) Переходим к редактированию веса, чтобы наглядно посмотреть на какие группы вершин какая кость влияет. Для этого сначала выделим скелет, а затем объект в объектном режиме (Object Mode) и после этого перейдём в режим Weight Paint.

 Blender

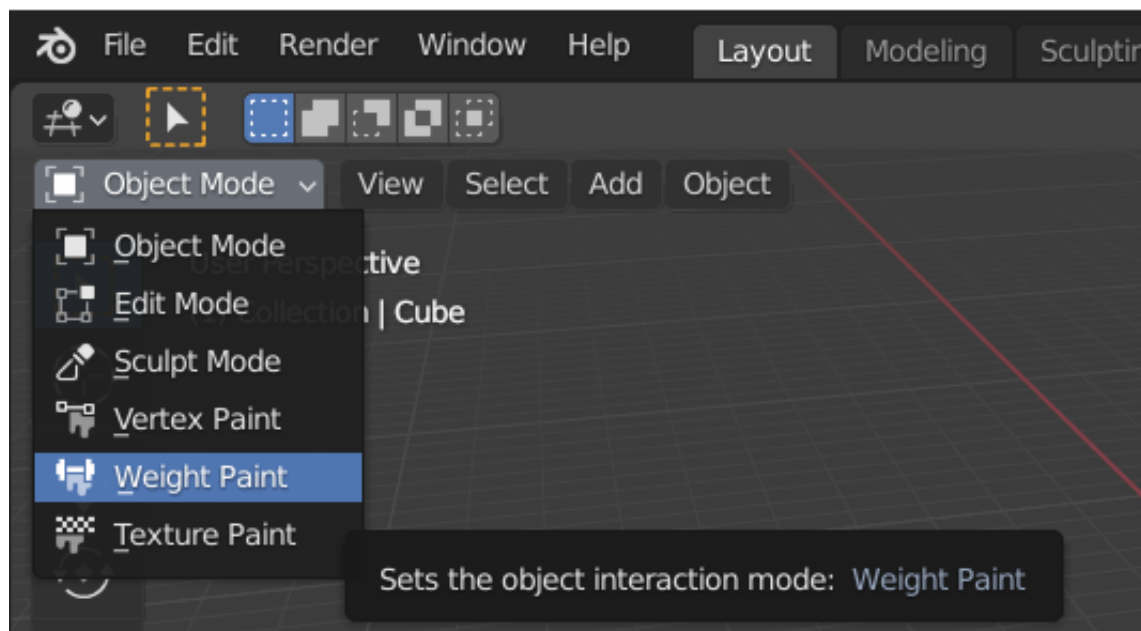


Рис. 6.25 – Переход в режим Weight Paint

С помощью данного режима скорректируем веса так, чтобы тело правильно реагировало на перемещения. Наш объект подсвечен разными цветами, которые показывают разную степень влияния. Синий значит, что влияние отсутствует, а красный, что оно максимально;

39) Для того, что настроить степени влияния на различные кости, мы с помощью комбинации «Ctrl+левая клавиша мыши» поочерёдно выбираем различные кости и настраиваем для них степень влияния;

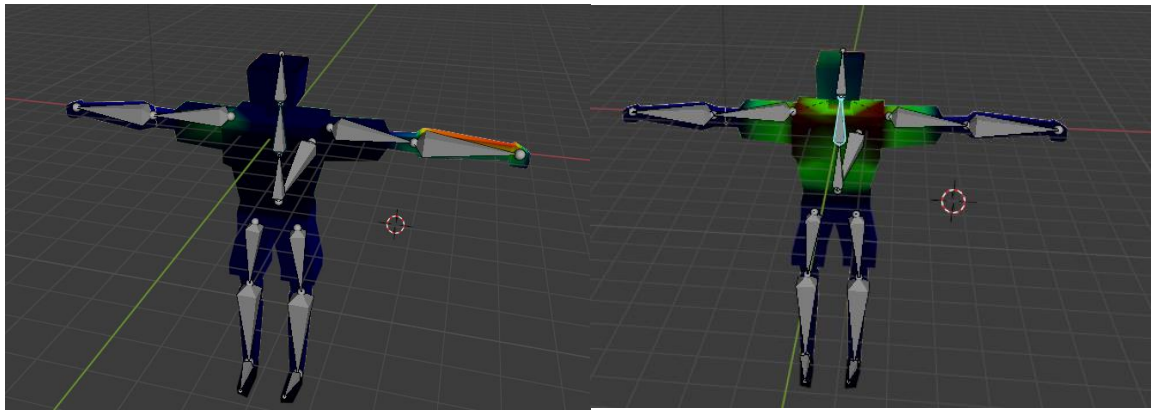


Рис. 6.26 - Редактирование весов

Анимация персонажа

Состояние покоя

40) Теперь переходим к созданию анимации, для этого заходим во вкладку «Animation» и настраиваем окна, как показано на рис. 6.27;

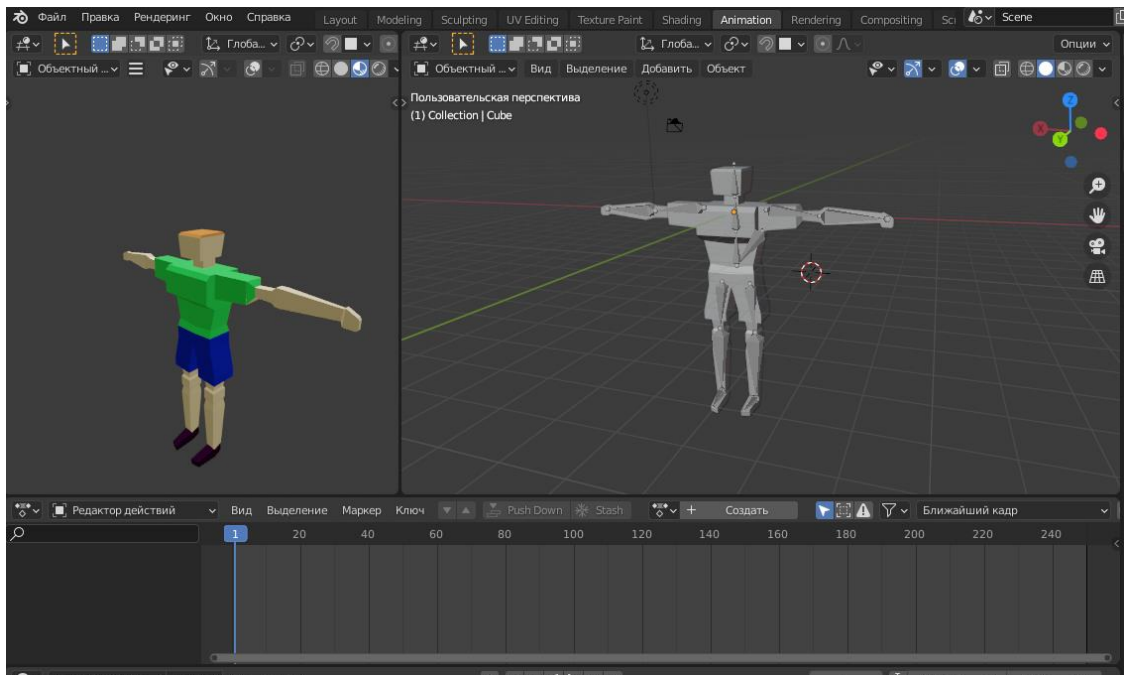


Рис. 6.27 - Работа с вкладкой анимации

41) В левом нижнем углу выбираем «Редактор действий» (Action Editor). Далее кликаем по кнопке снизу справа «Создать» (New) и создаём новое действие. Первым действием будет положение покоя, чтобы в дальнейшем мы могли всегда начинать движение именно с

этого. Модифицируем наш объект, создавая позу, из которой он начнет двигаться: опускаем ему руки, чтобы выглядело так, будто персонаж просто стоит. Далее выделяем все кости, нажимаем клавишу I и в всплывающем меню выбираем строку «Положение и вращение» (Location & Rotation);

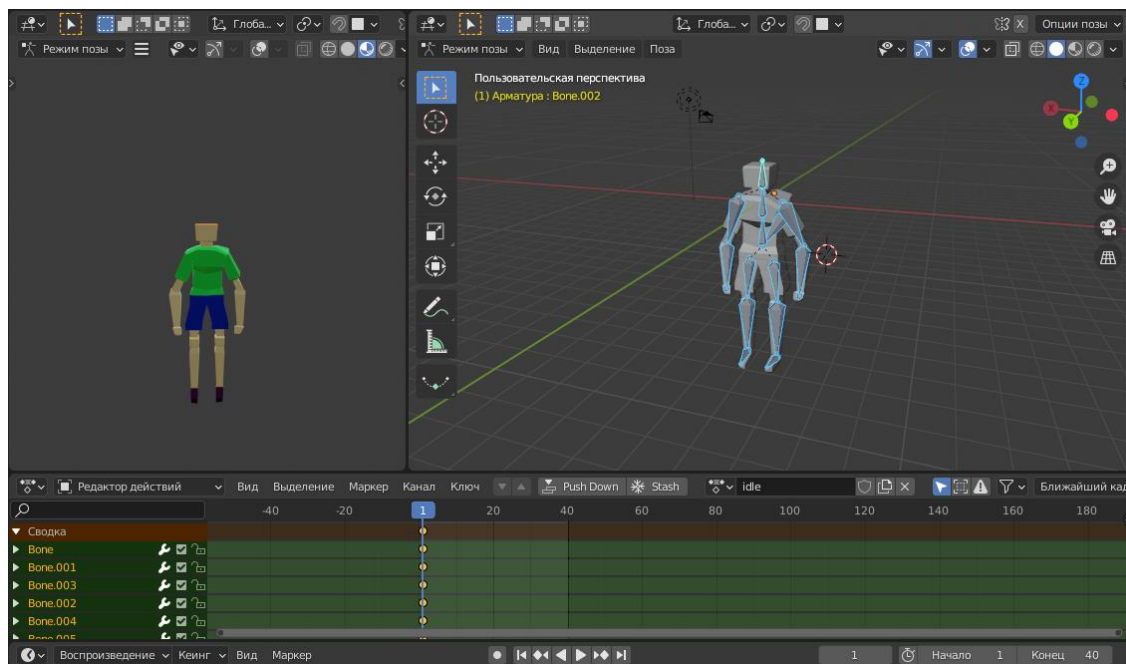


Рис. 6.28 - Создание анимации покоя

42) На панели раскадровки растягиваем наше действие на 40 кадров вперёд с помощью клавиш Shift + D;

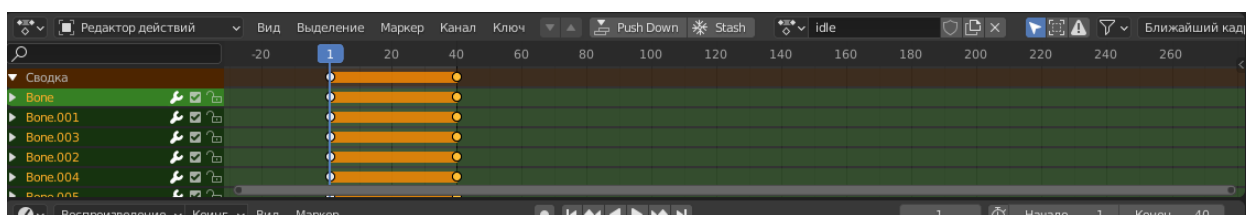


Рис. 6.29 - Панель раскадровки

43) В середину на 20 кадр добавляем немного изменённое положение тела: руки немного двигаются, а корпус слегка наклоняется вперёд.



Рис. 6.30 - Создание анимации покоя

Таким образом мы создали анимацию человека, находящегося в покое.

Движение персонажа

44) Теперь давайте создадим анимацию ходьбы. Для этого сначала скопируем действие `idle` и назовём копию `move` для того, чтобы создавать анимацию, начиная с положения покоя (рис. 6.33);

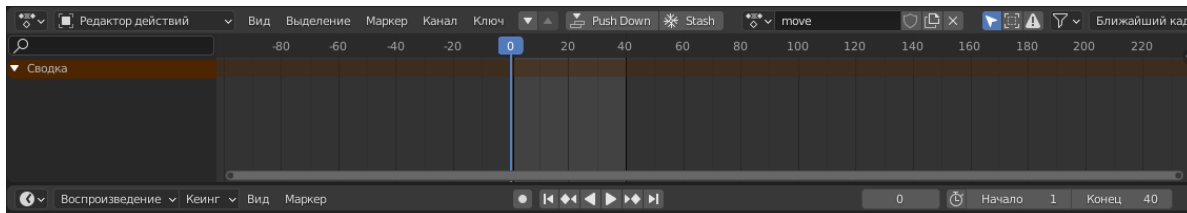


Рис. 6.31 - Пример панели раскадровки

45) После этого, выделяя весь скелет персонажа, в раскадровке с помощью выделения и клавиши `X` удаляем все ключевые кадры;

46) Для того, чтобы анимировать движение персонажа по поверхности (по земле, полу) нужно сначала расположить его так, чтобы он опирался ногами на ось, поэтому полностью выделяем объект и перемещаем его вверх по оси `Z`;

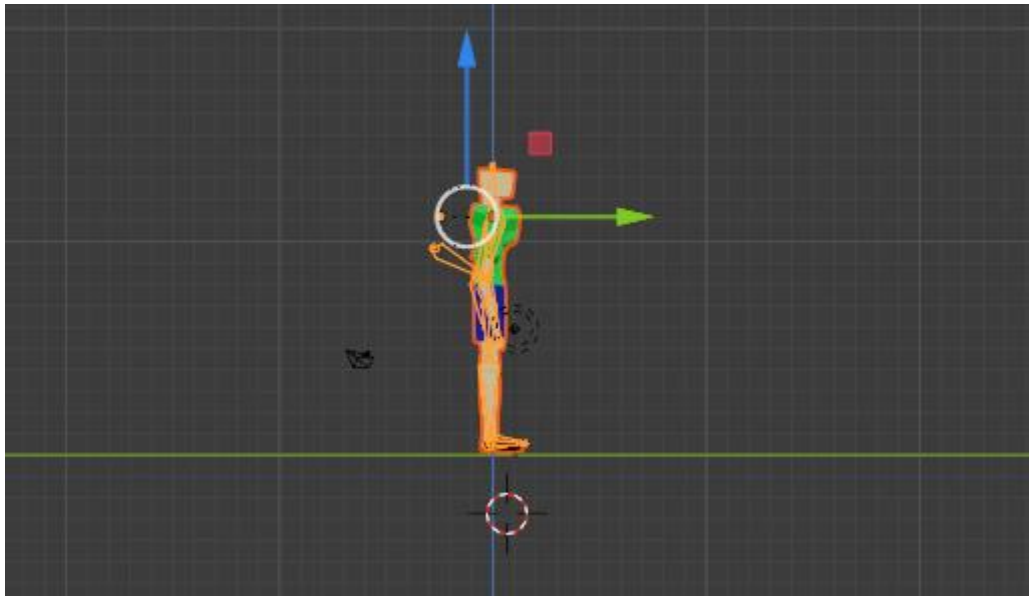


Рис. 6.32 - Изменение положения персонажа

47) Теперь нужно смоделировать шаг с помощью перемещения конечностей. При моделировании мы составляем примерную позу, которая показана на рисунке – правая рука выпрямлена, находится за спиной, левая рука впереди согнута в локте, правая нога впереди и ее ступа приподнята, левая нога позади – на нее опирается персонаж. Затем нажимаем клавишу I и с помощью сочетания Shift+D растягиваем позу на все 40 выделенных кадров;

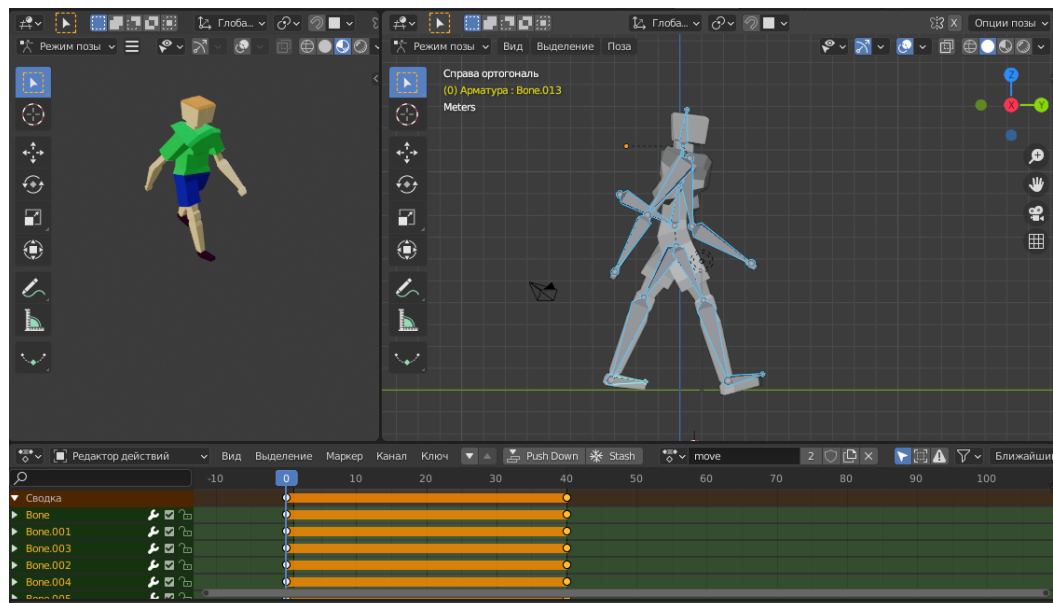


Рис. 6.33 - Анимация движения

48) Аналогично предыдущему пункту меняем положение рук и ног на противоположное – правая рука согнута в локте впереди, левая выпрямлена позади спины, правая нога опорная сзади, левая вынесена вперед и ее стопа приподнята. Эту позу сохраняем на 20 кадре(посередине);

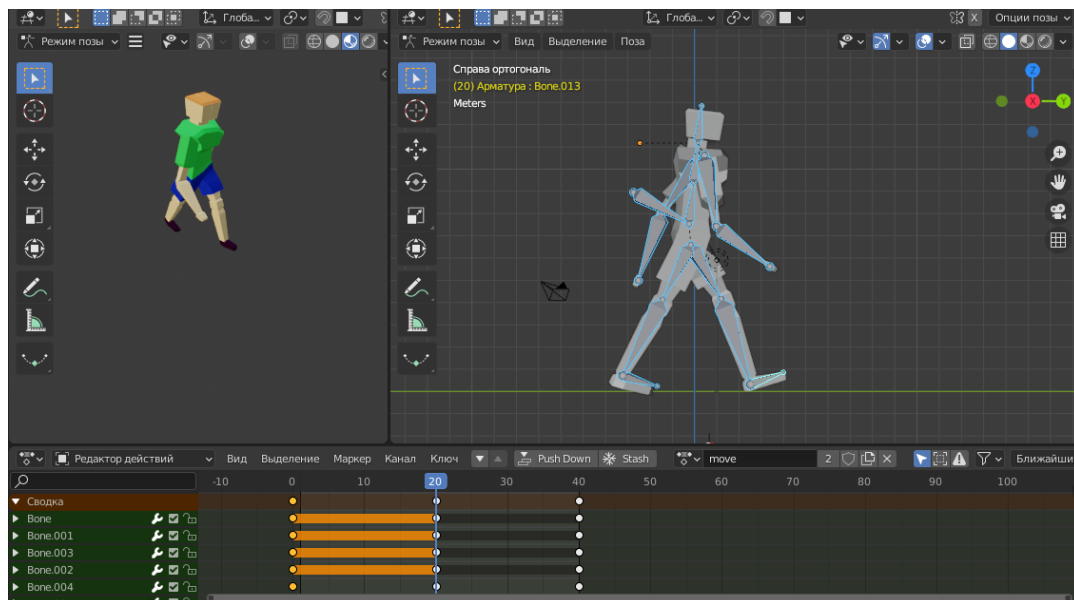


Рис. 6.34 - Анимация движения

49) Теперь наш персонаж умеет двигать руками и ногами как будто шагает, но при нахождении в 10 и 30 кадре проваливается сквозь землю, что нужно исправить;

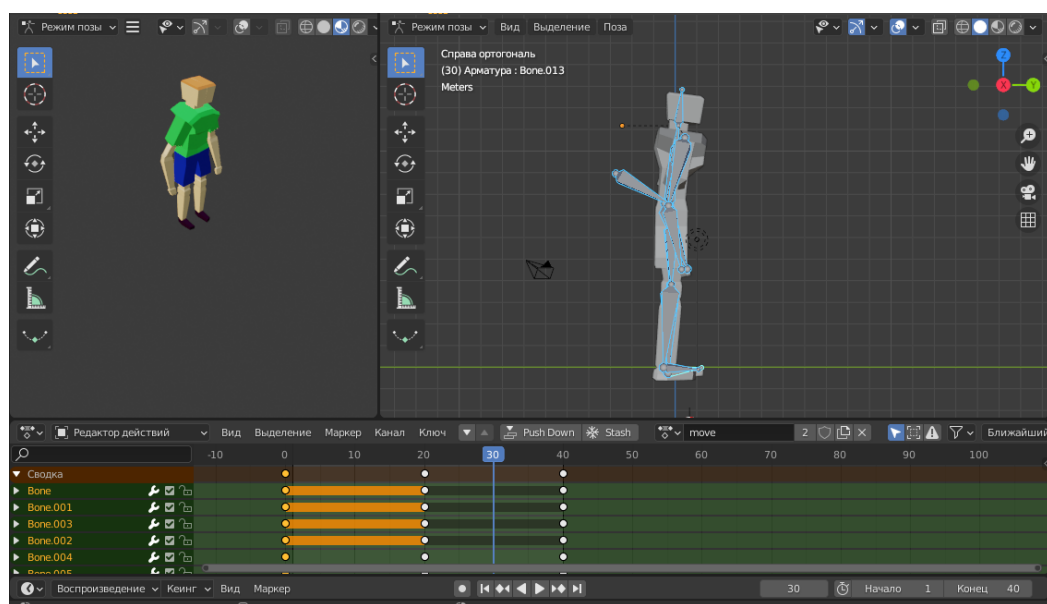


Рис. 6.35 - Анимация движения

50) Сначала нужно определить, какая нога как будет двигаться. При ходьбе ногу сзади мы приподнимаем над землёй для переноса её вперед, а нога, стоящая впереди, остается на земле. Поэтому поднимем персонажа немного вверх по оси Z, чтобы он «не проваливался» и ногу, которая стоит сзади, приподнимем над землёй, как это происходит при ходьбе при переносе веса. Все изменения сохраним в 10 кадре;

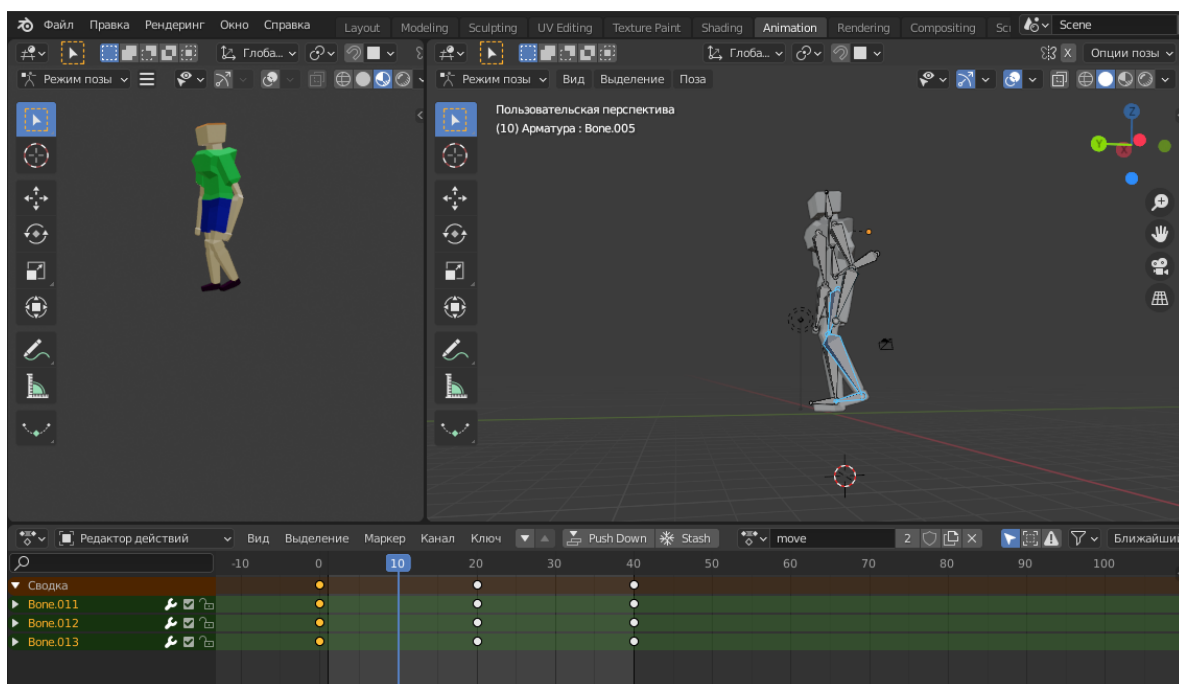


Рис. 6.36 - Анимация движения

51) Копируем в 30 кадр происходящее в 10 кадре и меняем положение ног на противоположное;

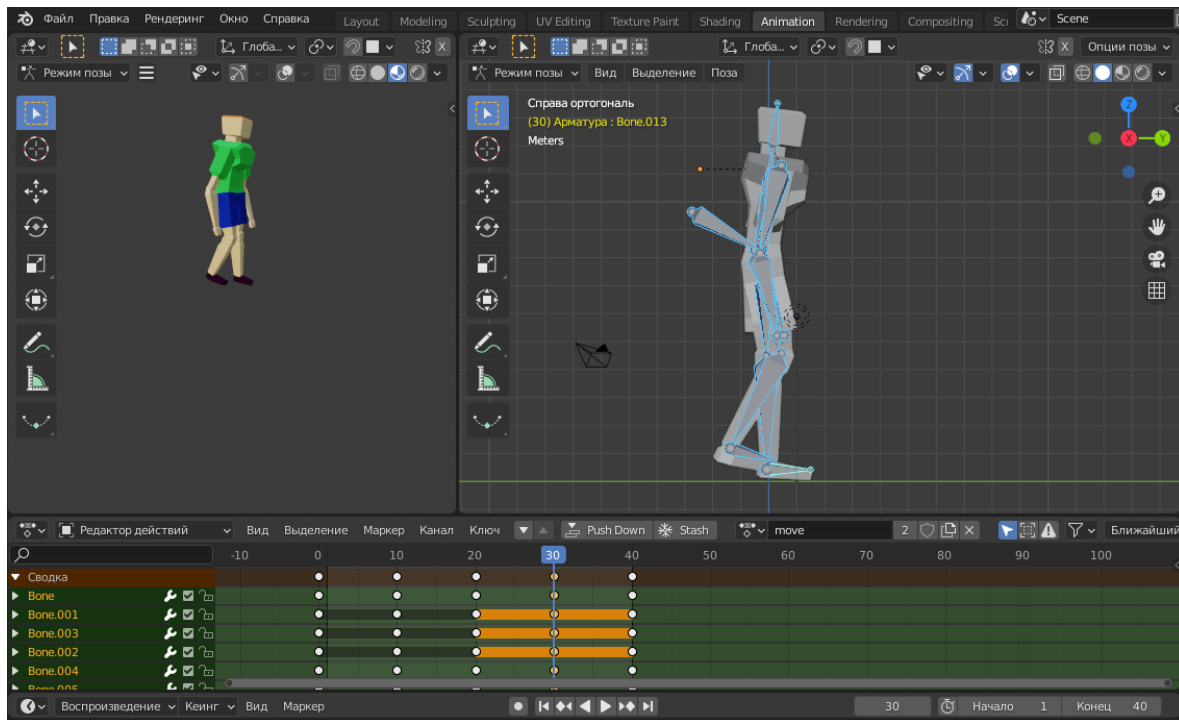


Рис. 6.37 - Анимация движения

52) Также при ходьбе тело немного покачивается из стороны в сторону. Чтобы добиться такого движения, нам нужно наклонить корпус в 10 и 30 кадре в сторону прямой ноги, но при этом голову оставить прямо;

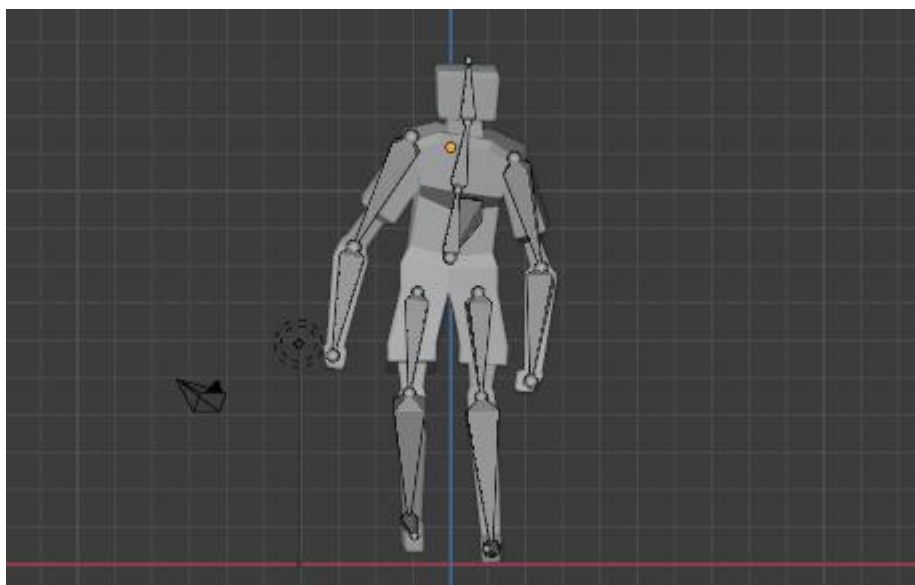


Рис. 6.38 - Итоговый результат анимации движения

Теперь наша работа закончена. В итоге мы получили персонажа с анимацией ходьбы!

Глава 7. Рендеринг

Рендеринг - это процесс преобразования 3D-сцены в 2D-изображение.

Blender включает три движка рендеринга с разной мощностью:

- 1) Eevee (движок рендеринга в реальном времени);
- 2) Cycles (физический трассировщик путей);
- 3) Workbench (механизм рендеринга для моделирования и предварительного просмотра анимации).

Дополнительные рендеры от сторонних разработчиков доступны в виде надстроек. У каждого модуля рендеринга есть собственные настройки, позволяющие контролировать качество и производительность рендеринга.

То, как выглядит рендеринг, определяется камерами, освещением и материалами. Они являются общими для Eevee и Cycles, однако некоторые функции поддерживаются только в одном или другом.

Визуализации можно разбить на слои и этапы, которые затем объединить для контроля или совместить с реальными кадрами. Freestyle (механизм нефотореалистичного (NPR) рендеринга на основе краев и линий) можно использовать для добавления не фотореалистичных рендеров линий.

Blender поддерживает интерактивный рендеринг 3D для всех движков, тем самым позволяя быстро подбирать освещение и затенение. Когда все настройки выполнены, вы можете визуализировать объекты и вывести окончательное качественное изображение или анимацию.

Теперь разберём все виды движков рендеринга отдельно.

Eevee

Eevee - это движок рендеринга в реальном времени Blender, созданный с использованием OpenGL, ориентированный на скорость и интерактивность. Eevee можно использовать в интерактивном режиме в 3D Viewport, а также создавать высококачественные финальные рендеры.

Eevee не является движком рендеринга трассировки лучей в отличие от Cycles. Вместо расчета каждого светового луча Eevee использует процесс,

называемый растеризацией. Растеризация оценивает, как свет взаимодействует с объектами и материалами, используя множество алгоритмов. Хотя Eevee разработан с использованием принципов PBR (Physically based rendering - подход к компьютерной графике, который стремится визуализировать изображения таким образом, чтобы моделировать поток света в реальном мире), он не идеален, и Cycles всегда обеспечивают более точный физический рендеринг. Поскольку Eevee использует растеризацию, у него много ограничений.

При этом стоит заметить, что материалы в Eevee создаются с использованием тех же узлов шейдера, что и петли, что упрощает рендеринг существующих сцен. Поэтому для пользователей Cycles Eevee становится идеальным инструментом для предварительного просмотра отснятого материала в реальном времени.

Настройки рендеринга

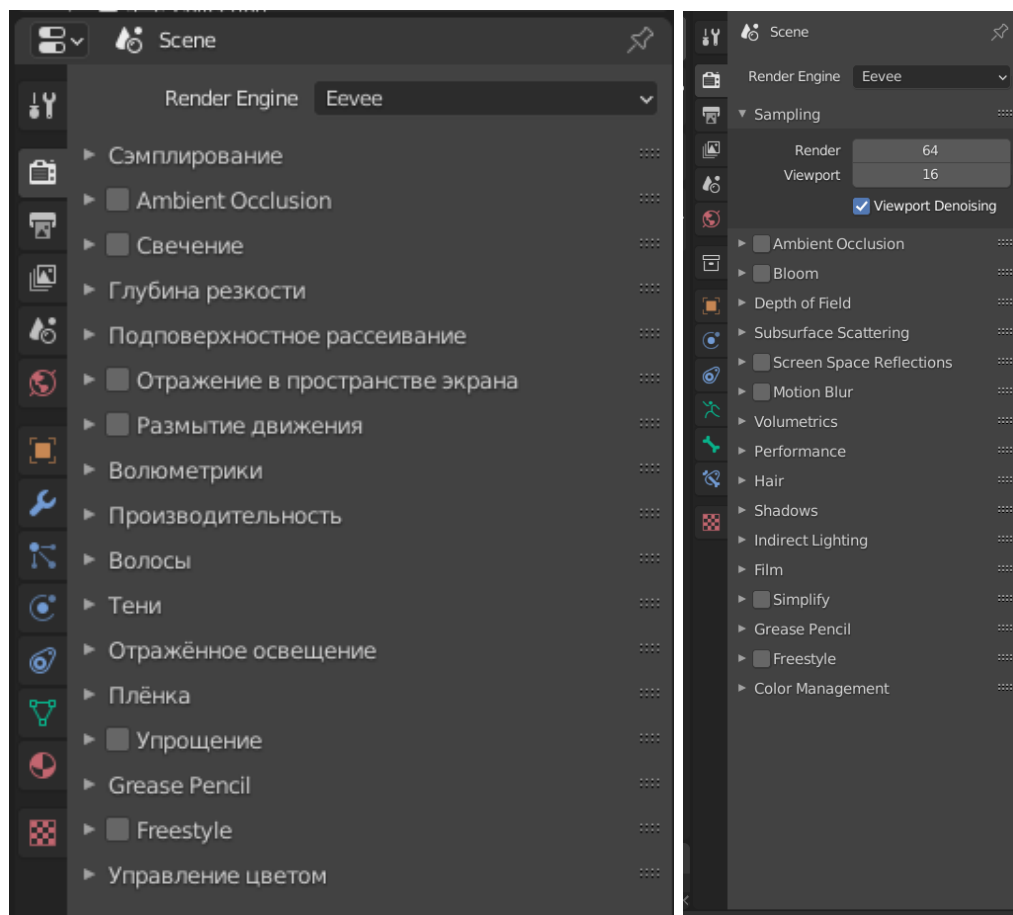


Рис. 7.1 - Настройки рендеринга

Sampling (Сэмплирование)

Eevee использует процесс, называемый Temporal Anti-Aliasing (ТАА), который уменьшает сглаживание. ТАА основан на выборке, поэтому чем больше выборок, тем больше можно за счет производительности уменьшить сглаживание.

Параметры:

– Viewport

Количество сэмплов (выборок), используемых в 3D Viewport. При установке этого значения на ноль видовой экран будет непрерывно пересчитываться;

– Render

Количество сэмплов, используемых в окончательном рендеринге;

– Viewport Denoising

Уменьшает шум при перемещении видового экрана или во время воспроизведения анимации.

Grease Pencil

Эта панель состоит из настроек для управления Grease Pencil Lines.

Единственным параметром является порог сглаживания. Он задает пороговое значение для алгоритма обнаружения краев, используемого при коррекции сглаживания, более высокие значения могут привести к размытию некоторой части изображения.

Ambient Occlusion

Окклюзия рассчитывается с использованием ГТАО (ground-truth ambient occlusion – метод, основанный на наблюдении, что есть взаимосвязь между местным диффузной отражательной способностью поверхности и окружающей окклюзией). Применяется для непрямого освещения. При работе следует учесть, что использование нормали Curved Normal приведет к тому,

что рассеянное освещение будет исходить только с наименее затрудненного направления.

Окружающую окклюзию можно визуализировать как отдельный шаг на панели Render Layers.

Параметры:

– Distance

Расстояние до объекта, которое способствует эффекту окклюзии окружающей среды;

– Factor

Задаёт мощность окклюзии;

– Trace Precision

Увеличивает точность эффекта, но вносит больше шума и снижает максимальное расстояние трассировки. Повышенная точность также увеличивает эксплуатационные расходы. Более низкая точность также приведет к пропуску окклюдеров и потере тени;

– Bent Normals

Вычисляется направление с наименьшим перекрытием. Это направление можно использовать для более реалистичного сэмплирования диффузного излучения;

– Bounce Approximation

Использование аппроксимации для имитации отражений света даёт меньшую окклюзию на более ярких объектах. При этом учитывается только цвет поверхности, а не окружения. Аппроксимация не применяется.

Bloom

Свечение — это постпроцессный эффект, который рассеивает очень яркие пиксели. Он имитирует артефакты объектива реальных камер.

Его параметрами являются:

- 1) Threshold - уровень яркости пикселей, по которому идет фильтрация;
- 2) Knee - делает переход между нижним/верхним порогом постепенным;
- 3) Radius - радиус распространения;
- 4) Color - цвет, применяемый к эффекту свечения;
- 5) Intensity - интенсивность свечения;
- 6) Clamp - максимальная интенсивность, которую может иметь подсвеченный пиксель.

Depth of Field

Глубина резкости реализована в Eevee как эффект пост-обработки. Эффект глубины резкости можно контролировать в настройках камеры. В 3D Viewport глубина резкости работает только в поле Camera View. Чтобы обеспечить производительность, в области просмотра могут отображаться цветовые артефакты при использовании больших размеров боке. Эти артефакты отсутствуют на финальном рендере. Единственный параметр Depth of Field - это Max Size - максимальный размер формы боке для глубины резкости (чем меньше, тем быстрее).

Subsurface Scattering

Этот эффект имитирует реальное подповерхностное рассеяние, размывая рассеянное освещение в пространстве экрана.

- Samples - количество сэмплов (выборок) для расчета эффекта дисперсии;
- Jitter Threshold - чтобы инструмент Subsurface Scattering был эффективен, выборки для его реализации должны быть последовательными, а не случайными. Это может привести к появлению крестообразного рисунка при большом радиусе рассеяния. Параметр оказывает влияние на производительность.

Screen Space Reflections

Если этот эффект включен, все материалы (Materials) будут использовать буфер глубины и цвет предыдущего кадра для создания более точного отражения, чем при использовании датчиков отражения.

Если плоскость отражения (Reflection Plane) находится рядом с отражающей поверхностью, она будет использоваться в качестве источника для более эффективного отслеживания лучей и устранения проблемы частичной видимости (пример на рис. 7.2).

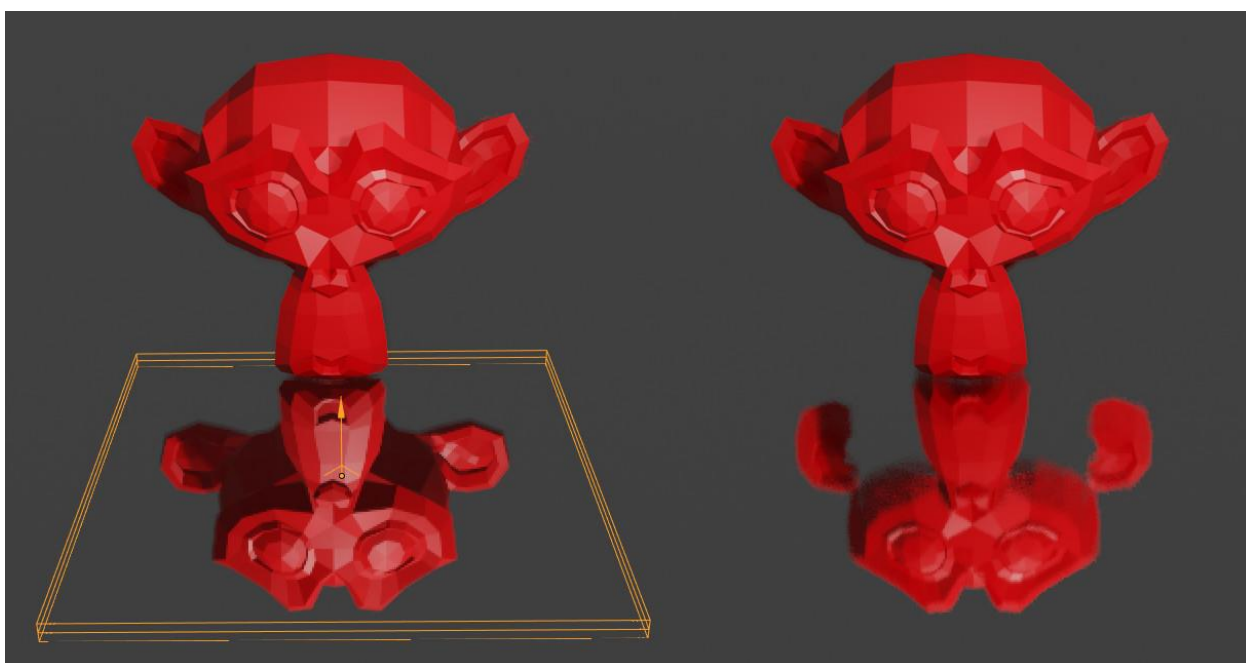


Рис. 7.2 – Применение Screen Space Reflections

Однако отраженный цвет не будет содержать следующих эффектов: Subsurface scattering (подповерхностное рассеяние), трехмерное рассеяние, и др.

Screen Space Reflections имеет несколько параметров:

– Refraction

Преломление. В экранном пространстве преломления работают так же, как и отражения, и используют те же параметры. Но они не включены по умолчанию на всех поверхностях. Чтобы включить Refraction,

потребуется зайти в настройки свойств материала (Material Properties ▶ Settings). Материалы, использующие преломления экранного пространства, не будут поддерживать отражения;

– Half Resolution Trace

При установке этого параметра, трассировка лучей используется с половинным разрешением. Луч направляется на каждый четвертый пиксель. Включение этой опции резко сокращает использование видеопамати и повышает производительность за счет качества;

– Trace Precision

Точность трассировки. Установка этого параметра повышает точность отслеживания лучей, но вносит больше шума и уменьшает максимальное расстояние отслеживания. Повышенная точность также увеличивает эксплуатационные расходы;

– Max Roughness

Настройка шероховатости сцены;

– Thickness

При построении необходимо учитывать толщину буфера глубины в пикселях. Более высокие значения растягивают отражения и добавляют блеска. Более низкие значения могут привести к прохождению луча через поверхности;

– Edge Fading

Сглаживание, задается в процентах от размера экрана. Отраженные и преломленные пиксели исчезают, если они находятся близко к краю экрана;

– Clamp

Ограничитель интенсивности отраженного цвета, позволяющий удалить шум и «светлячков» (Firelies - артефакты рендеринга при трассировке путей, которые возникают из-за некорректных выборок и вносят очень высокие значения в пиксели).

Motion Blur

Размытие движения. По умолчанию анимация Blender визуализируется как последовательность идеально неподвижных изображений. Хотя это отлично подходит для эффектов замораживания и тайминга, но может выглядеть и нереалистично, поскольку быстро движущиеся объекты кажутся размытыми в направлении движения, будь то в кадре пленки или на фотографии.

Важно помнить, что размытие в движении доступно только в окончательной визуализации и не отображается в 3D Viewport и, следовательно, в Viewport Renders.

Настраиваемые параметры:

- Position

Управляет тем, в какой момент по отношению к текущему кадру затвор открывается;

- Start on Frame - кадр, на котором затвор начнет открываться;
- Center on Frame - кадр, на котором затвор полностью открыт;
- End on Frame - кадр, на котором затвор полностью закрыт;

- Shutter

Время (в кадрах) между открытием и закрытием затвора;

- Background Separation

Используется при постобработке. Позволяет избежать размытия фона на переднем плане (для этого необходимо установить более низкие значения);

- Max Blur

Максимальное расстояние размытия, на которое может распространяться пиксель. Значение 0 отключит постпроцессное размытие и будет использовать только накопительное размытие. Высокие максимальные значения размытия также могут снизить качество.

Механизм Motion Blur построен таким образом, что между тремя временными отметками изображение размывается. Этот метод быстр и позволяет создавать чистые градиенты, но проблемы могут возникать на границах объекта или если движение локально слишком сложное (много векторных вариаций на небольшой площади).

В этом методе используется случайная выборка, а количество шума пропорционально количеству выборок, заданных в Properties ▸ Render ▸ Sampling ▸ Render Samples.

– Steps

Этот параметр контролирует количество шагов, используемых при накоплении размытия, и, следовательно, контролирует его точность. Чем больше шагов, тем дольше время рендеринга.

При использовании нескольких временных шагов количество отсчетов рендеринга округляется до следующего кратного шага, чтобы обеспечить равномерное распределение отсчетов по шагам.

Eevee разбивает рендер на несколько временных шагов и накапливает результат, известный как Accumulation Motion Blur. Этот метод точен, но требует много шагов для получения чистых градиентов. Используется в сочетании с размытием в постобработке для формирования межэтапных промежутков. Каждый шаг соответствует полной переоценке сцены и может добавить много накладных расходов ко времени рендеринга. Добавляя больше шагов, вы также можете уменьшить параметры максимального размытия, потому что размытие постобработки должно охватывать меньшее расстояние.

Volumetrics

Eevee моделирует объемное рассеяние, оценивая все объемные объекты на кадрированном изображении.

Для этого он использует несколько 3D-текстур, которые существенно потребляют ресурсы видеопамати. Текстуры можно изменять, используя Tile

Size и Samples. Volumetrics имеют некоторые ограничения. Настраиваемые параметры:

- Start - начальный размер объемного эффекта;
- End – конечный размер объемного эффекта;
- Tile size - размер объемной ячейки в пикселях, который управляет качеством объемных эффектов. Меньший размер увеличивает качество, использование видеопамяти в этом случае растет;
- Samples - количество выборок для вычисления объемных эффектов. Чем больше количество, тем выше качество, использование видеопамяти растет. Выборки распределяются вдоль линии взгляда (ось Z);
- Distribution

Сочетание линейного и экспоненциального распределения выборок. При более высоких значениях больше выборок помещаются рядом с камерой.

Volumetric Lighting

Объемное освещение. Позволяет моделировать рассеивание света от объемного источника. При этом необязательно, чтобы на сцене использовался Volume Scatter.

Единственным параметром является Light Clamping, фиксирующий вклад эффекта объемного рассеяния. Уменьшает мерцание и шум. Чтобы отключить, необходимо установить значение параметра 0,0.

Volumetric Shadows

Аппроксимирует поглощение света окружающими объемными объектами. Это делает объемы более непрозрачными для света. Это очень дорогой инструмент с вычислительной точки зрения и имеет свои ограничения.

Параметром данной настройки является количество выборок для расчета объемного затенения (Samples).

Performance

Это параметр позволяет задавать нормали высокого качества. Использование более точных касательных и нормалей может улучшить визуальное качество плотных сеток с высокочастотными текстурами за счет памяти.

Shadows

Eevee использует методы наложения теней (Shadow Mapping), чтобы правильно затенять свет, исходящий непосредственно от источников света.

Карта теней - это текстура, которая хранит ближайший окклюдер от источника света (другими словами, хранит данные о том, как распределены тени от света этого источника). Eevee также фильтрует карты теней, чтобы сгладить неровности изображения.

Shadows имеют следующие параметры:

- **Cube Size**

Параметр задает размер теневых кубических карт, используемых для затенения от источников света типа Point, Area и Spot. Большой размер карты теней задает более высокую точность, тени на изображении будут более резкими. Но, например, кубическая карта размером 512 пикселей содержит $6 \times 512 \times 512$ пикселей. Настройка параметра Cube Size может существенно повлиять на потребление памяти и производительность;

- **Cascade Size**

Размер одного каскада, используемого каскадными картами теней, используется только для источников света типа Sun;

- **High Bitdepth**

Эта опция может помочь уменьшить некоторые артефакты из-за неточности внутри карт теней. Эта опция удваивает использование памяти картами теней и замедляет их обновление;

– Soft Shadows

Рандомизируйте начальную точку для построения карт теней, чтобы создавать мягкие тени. Shadows требуется много выборок, чтобы избавиться от эффекта наложения полос;

– Light Threshold

Минимальное количество света для освещения. Этот световой порог не учитывает форму света и может не подходит для всех случаев. Вот почему Blender предоставляет возможность переопределения для каждого источника света, и вы можете просто установить расстояние, на котором свет отсекается.

Indirect Lighting

Хотя это не совсем правильно, все освещение, которое не исходит напрямую от светового объекта, считается в Eevee непрямым освещением. Это означает, что HDRИ-освещение (High Dynamic Range Image - изображение в высоком динамическом диапазоне) рассматривается как не прямое освещение. Объекты сетки, использующие Emission, также рассматриваются как не прямое освещение.

В Eevee не прямое освещение делится на две составляющие: диффузное и зеркальное. У обоих разные потребности и представления. Для повышения производительности данные косвенного освещения предварительно вычисляются по запросу в кэше статического освещения.

Сейчас кэш освещения является статическим и должен быть вычислен перед отрисовкой. Его нельзя обновлять покадрово (кроме случаев использования сценариев). Это ограничение разработчики надеются снять в последующих версиях Blender.

Заранее рассчитать можно только освещение, не зависящее от типа источника. Вот почему расчеты для плоскостей отражения не хранятся в кэше освещения.

Видимость и коллекции, используемые в процессе расчетов, соответствуют текущему слою Active View. Чтобы обеспечить отражение света для больших и сложных объектов, процесс расчета можно выполнять несколько раз, на каждой итерации учитывая результат предыдущего шага. Отражение света касается только рассеянного освещения.

Параметры:

– Auto Bake

Если эта опция включена, то пересчет освещения производится автоматически при каждом изменении объектов;

– Diffuse Bounces

Количество отскоков диффузного света, которое нужно вычислить при расчете диффузного излучения. Общее время расчета более или менее умножается на количество отскоков;

– Cubemap Size

Размер кубических карт для расчета отражения;

– Diffuse Occlusion

Каждый образец освещенности также хранит карту теней, которая используется для минимизации утечки непрямого света. Этот параметр определяет размер этой карты теней;

– Irradiance Smoothing

Сглаживает интерполяцию освещенности, но вводит растекание света. Установка этого параметра может препятствовать плавной интерполяции освещения на некоторых поверхностях, так как Irradiance Smoothing уменьшает вес этой интерполяции;

– Clamp Glossy

Ограничьте интенсивность пикселей, чтобы уменьшить шум внутри глянцевых отражений от кубических карт отражений (0 = отключено);

- Filter Quality

Получите больше выборок при фильтрации кубической карты для удаления артефактов. На данный момент Filter Quality влияет только на карты данных.

Display

- Cubemap Size

Отображает кубические карты отражений, присутствующие в кэше, непосредственно в 3D Viewport;

- Irradiance Size

Отображает выборки экспозиции (Irradiance Samples), имеющиеся в кэше, в 3D Viewport.

Важно!

Отображение данных кэша работает только в 3D Viewport и только в том случае, если в окне используется универсальное освещение при предварительном просмотре материала (Material Preview) или в режиме рендеринга (Rendered mode).

Film

Параметры:

- Filter Size

Из-за ограниченного разрешения изображений и экранов компьютеров необходимы пиксельные фильтры, чтобы избежать искажений. Это достигается за счет небольшого размытия изображения для сглаживания краев.

Filter Size управляет степенью мягкости изображения; более низкие значения обеспечивают более резкую визуализацию, более высокие значения - более мягкую и более плавную;

- Transparent

Сделайте фон прозрачным, чтобы наложить изображение на другой фон после рендеринга;

– Overscan

Процент рендеринга, добавляемый во внутренний буфер рендеринга. Этот параметр существенно влияет на производительность, может исправить ошибки рендеринга по периметру визуализированного изображения.

World

Окружающая среда может излучать разнообразный свет: свет одного сплошного цвета или свет любой сложной текстуры.

В Eevee влияние World освещения сначала отображается и сохраняется в текстурах меньшего разрешения, а затем применяется к объектам. Это делает освещение менее точным, чем Cycles.

World можно настроить как показано на рис. 7.3.

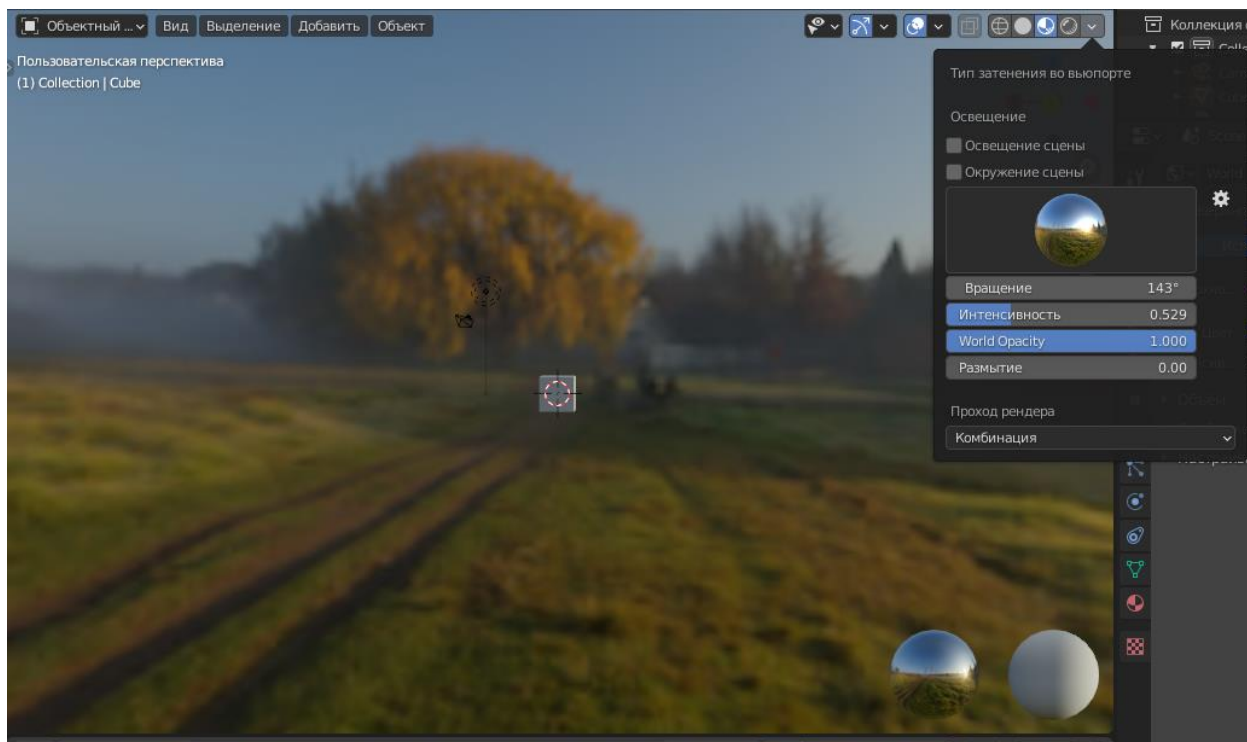


Рис. 7.3 - Настройки World

Для готовых настроек окружающей среды есть ряд свойств, которыми можно управлять:

1) Rotation

Вы можете перемещать так называемый пейзаж, находящийся за объектами;

2) Strength

Есть возможность изменить интенсивность используемого окружения;

3) World Opacity

Свойство добавляет цвета и света;

4) Blur

Это свойство поможет расставить акценты на объекте или окружении, размывая или делая более чётким.

Также World можно настроить на правой панели настроек, где параметры задаются так же, как для настройки Materials, используемым для объектов моделирования.

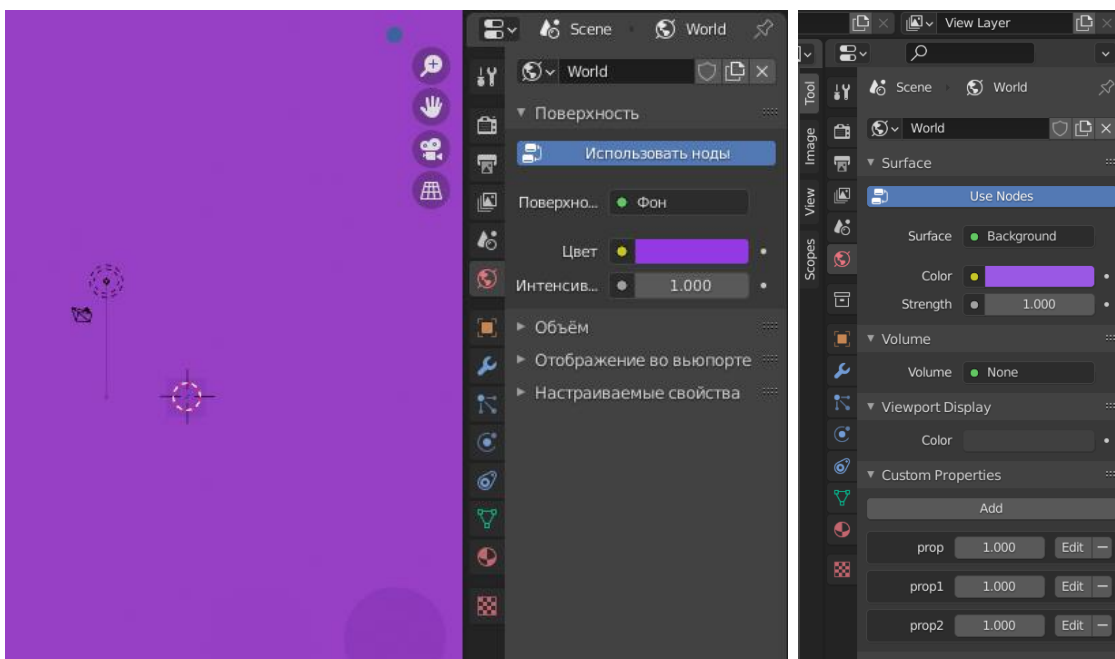


Рис. 7.4 - Изменение цвета фона

Cycles

Cycles - это трассировщик путей Blender для производственного рендеринга, работа которого базируется на физических законах. Он разработан для получения готовых реалистичных результатов с возможностью гибкого управления.

Чтобы использовать Cycles, выберите его в качестве механизма рендеринга в свойствах рендеринга. Для более быстрого рендеринга с помощью видеокарты нужно перейти в Preferences ▸ System ▸ Cycles Render Devices ▸ CUDA, выбрать вашу видеокарту, а также в настройках рендеринга Device (устройство) указать «GPU-Compute».

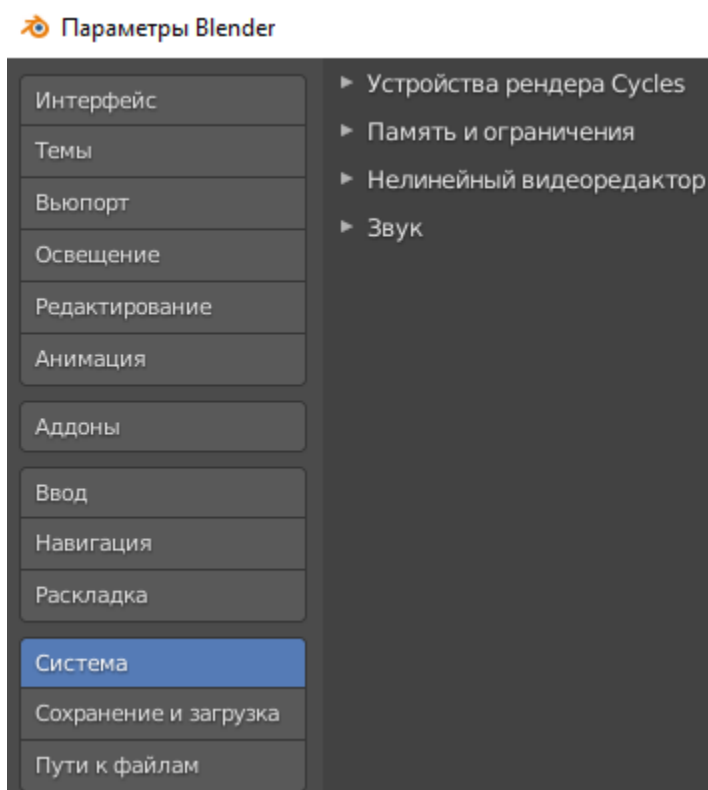


Рис. 7.5 - Параметры Blender

Настройки рендеринга

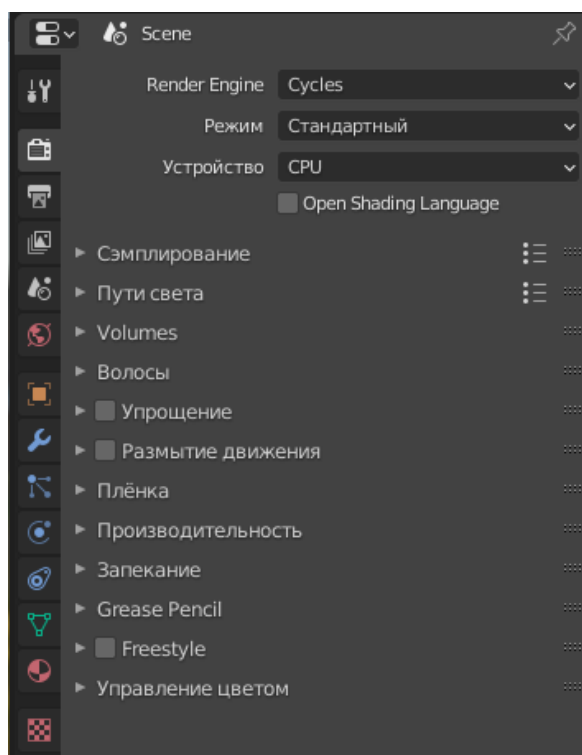


Рис. 7.6 - Настройки рендеринга

В Cycles большинство настроек повторяют настройки движка Eevee, поэтому повторно описывать их не имеет смысла.

Самым большим преимуществом движка Cycles является то, что по сравнению с движком Eevee, его не нужно так подробно настраивать, потому что движок сможет подобрать нужные настройки самостоятельно. Но в этом также кроются и минусы, ведь на расчёт всех настроек нужно больше времени, поэтому Cycles намного дольше просчитывает сцены, нежели Eevee.

Камера

Камера - это объект, через который в Blender рендерятся изображения. Он определяет часть сцены, которая будет видна на визуализированном изображении. По умолчанию сцена содержит камеру. Сцена может содержать несколько камер, хотя одновременно может быть активна только одна.

Поэтому все, что вам нужно сделать, это добавить новую камеру, когда вам нужно переключаться между ними.



Рис. 7.7 – Камеры

Активная камера



Рис. 7.8 - Активная камера

Активная камера — это камера, которая в настоящее время используется для рендеринга. Вы можете активировать вид активной камеры, нажав кнопку 0.

Выберите камеру, которую вы хотите сделать активной, и нажмите Ctrl-Num 0 (это также переключит вид этой камеры). Для рендеринга сцены в ней должна быть активная камера.

Также активную камеру можно задать на вкладке Scene редактора свойств.

Активная камера представлена сплошным треугольником вверху. Индикаторы отсечения и тумана немного темнее, если камера не активна для текущей сцены.

Для того, чтобы было удобно управлять камерой при создании пролётов над сценой, нужно с помощью горячей клавиши N вызвать меню, в котором на вкладке View (Вид) поставить галочку Lock (Блокировка) – Camera to View, как показано на рисунке.

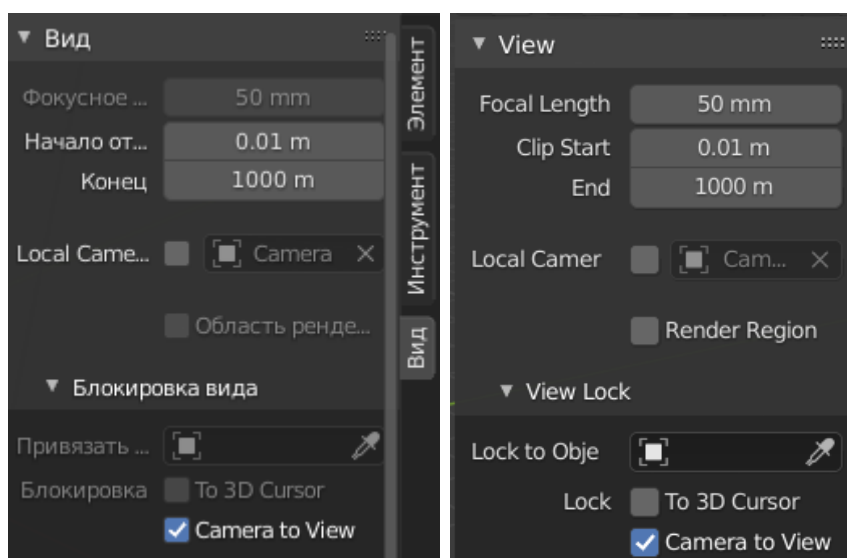


Рис. 7.9 - Настройки вида

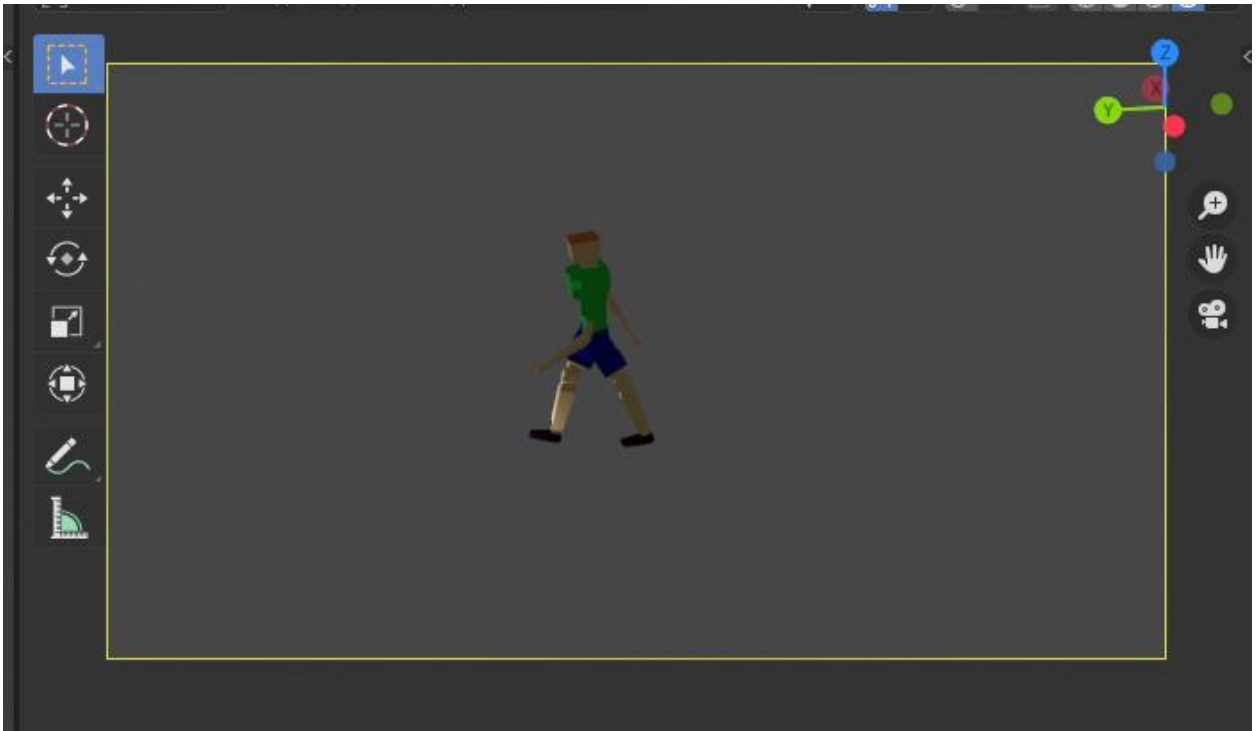


Рис. 7.10 - Блокировка камеры для удобного управления

Для анимации движения камеры нет никаких новых настроек, важно, чтобы камера была выбрана при нажатии I для сохранения ключевых кадров и тогда её перемещение также отразится в панели раскадровки.

Сохранение рендера

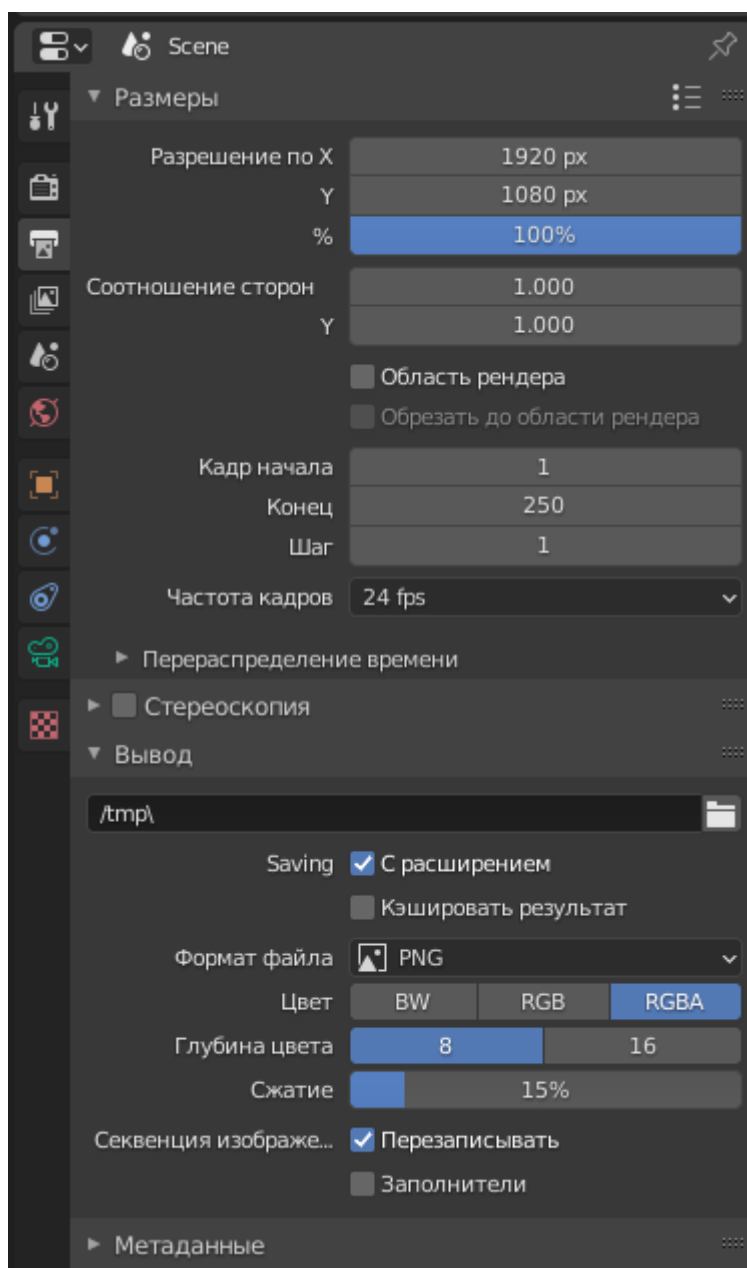


Рис. 7.11 - Сохранение рендера

Для сохранения полученного результата можно задать:

- Настройки изображения (размер, разрешение, соотношение сторон);
- Настройки видеофайлов (частота кадров, кадр начала и конца);
- Папку, где будут сохранены результаты рендера;
- Формат файла.

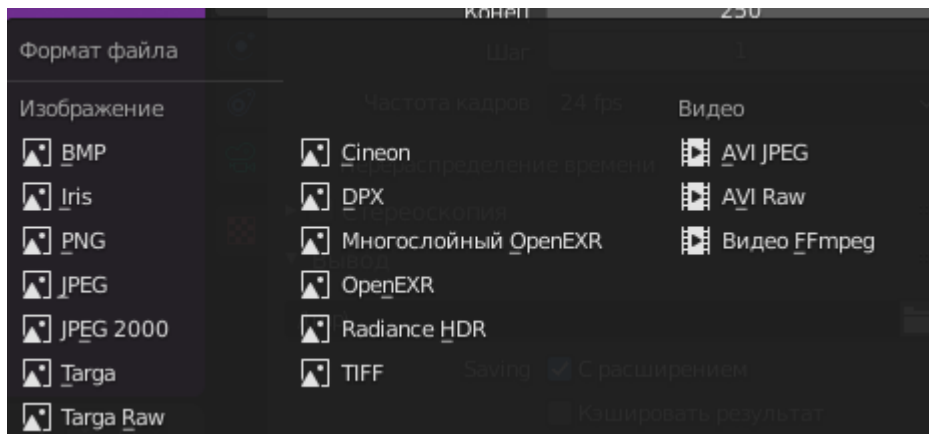


Рис. 7.12 - Форматы файла

Для сохранения изображения можно нажать F12 или в меню рендеринга выбрать интересующую строку. А для видеофайла можно нажать Ctrl+F12 или выбрать Render Animation.

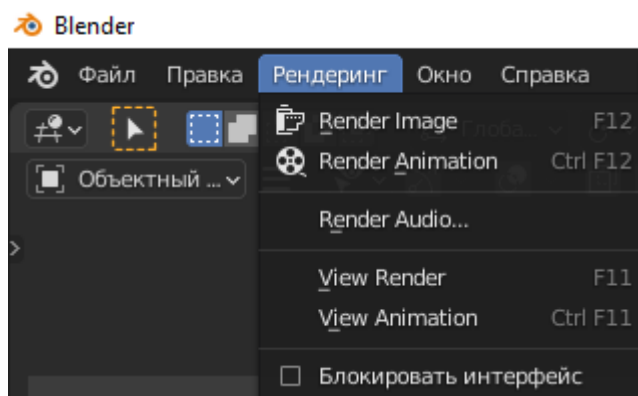


Рис. 7.13 - Сохранение рендера

Список литературы

1. Документация ПО Blender. – Текст: электронный. – URL: <https://docs.blender.org/manual/ru/2.79/index.html> (дата обращения: 16.11.2021).
2. Villar O. Learning Blender, 3rd Edition Released / O. Villar. – Addison-Wesley Professional, 2021. – 448 p. – Текст : непосредственный.
3. Fisher G. C. Blender 3D Basics Beginner's Guide / G. C. Fisher. – Packt Publishing, 2012. – 1083 p. – Текст : непосредственный.
4. Серова М. Н. Учебник-самоучитель по графическому редактору Blender 3D. Моделирование и дизайн / М. Н. Серова. – Солон-пресс, 2021. – 272 с. – Текст : непосредственный.
5. Слаква А. Инструменты моделирования в Blender – Текст: электронный. – URL: https://litgu.ru/knigi/design_grafika/336654-instrumenty-modelirovaniya-v-blender.html (дата обращения: 25.11.2021).
6. Baechler O. Blender 3D By Example: project-based guide to learning the latest Blender 3D, Eevee rendering engine, and Grease Pencil, 2nd Edition, Edition 2 / O. Baechler , X. Greer. – Packt Publishing, 2020. – 658 p. – Текст : непосредственный.