

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Уральский государственный лесотехнический университет»
(УГЛТУ)

А. Ю. Чевардина

ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ТРЕХМЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ BLENDER

Учебное пособие

Екатеринбург
УГЛТУ
2025

УДК 004.925.84(075.8)

ББК 32.973я73

Ч-34

Рецензенты:

кафедра литейного производства и упрочняющих технологий
УрФУ им. первого Президента России Б. Н. Ельцина, доцент, канд.
физ.-мат. наук *А. А. Шабуров*;

Г. А. Фролова, директор ООО «Прайм Регион»

Чевардина, Анастасия Юрьевна.

Ч-34 Программный комплекс для трехмерного моделирования
Blender : учебное пособие / А. Ю. Чевардина ; Министерство науки
и высшего образования Российской Федерации, Уральский государ-
ственный лесотехнический университет. – Екатеринбург : УГЛТУ,
2025. – 129 с.

ISBN 978-5-94984-946-0

Учебное пособие направлено на выполнение лабораторно-прак-
тического цикла дисциплины «Проектная деятельность» обучаю-
щихся кафедры Интеллектуальных систем. Изучается инструмента-
рий популярной системы для трехмерного моделирования Blender.
В функционал программного комплекса входят средства для базо-
вого моделирования, текстурирование, система имитации физиче-
ских явлений, моделирование системы частиц и встроенные модифи-
каторы и расширения.

Предназначено для обучающихся, осваивающих образова-
тельные программы по направлению «Прикладная информатика» всех
форм обучения.

Издается по решению редакционно-издательского совета
Уральского государственного лесотехнического университета.

УДК 004.925.84(075.8)

ББК 32.973я73

ISBN 978-5-94984-946-0

© ФГБОУ ВО «Уральский государственный
лесотехнический университет», 2025

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	4
Тема 1. Знакомство со средой моделирования BLENDER.	
Вставка объектов. Горячие клавиши	5
Лабораторная работа 1.....	13
Тема 2. Базовое моделирование в BLENDER	14
Лабораторная работа 2	15
Тема 3. Инструменты Bevel, Loop Cut и Inset Faces	19
Лабораторная работа 3.....	20
Тема 4. Модификаторы в BLENDER	40
Лабораторная работа 4.....	44
Тема 4.1. Модификаторы Subdivision Surface Mirror и Simple Deform	47
Лабораторная работа 5.....	52
Тема 5. Shader Editor в BLENDER	59
Лабораторная работа 6.....	65
Тема 6. Виды материалов	84
Лабораторная работа 7.....	84
Тема 7. Физическая система BLENDER	91
Лабораторная работа 8.....	99
Тема 8. Система частиц в BLENDER	107
Лабораторная работа 9.....	111
Тема 9. Add-ons в BLENDER	116
Лабораторная работа 10.....	117
Заключение.....	127
Библиографический список.....	128

ВВЕДЕНИЕ

Продукты трехмерного моделирования находят широкое применение в таких сферах, как реклама, кинематография, промышленное производство, дизайн, образование, строительство, игровая индустрия и проектирование. Особое внимание стоит уделить стремительному развитию технологий виртуальной и дополненной реальности, которые по сути являются графическими продуктами 3D-моделирования.

На сегодняшний день программный комплекс BLENDER является одним из самых популярных и развитых инструментов для 3D-моделирования, и его открытый исходный код делает его доступным для широкого круга пользователей. Благодаря активному сообществу пользователи могут находить множество ресурсов для обучения и обмена опытом, что делает Blender особенно привлекательным для начинающих и профессионалов.

Учитывая растущую популярность и распространенность трехмерных моделей, важно развивать навыки и компетенции в области 3D-моделирования среди студентов и научных работников. Исходя из этого, становится актуальным вопрос внедрения изучения данной технологии среди обучающихся кафедры Интеллектуальных систем.

Целью данного учебного пособия является изучение основных и наиболее популярных инструментов системы для трехмерного моделирования Blender.

Для достижения цели поставлены следующие задачи:

- изучить интерфейс и основные инструменты среды моделирования Blender;
- изучить инструменты для базового моделирования;
- изучить понятие и специфику модификаторов, а также их применение;
- изучить понятие и виды шейдеров для редактирования накладываемых на объект текстур, цветов и свойств;
- изучить настройки основных модулей физической системы Blender;
- реализовать на практике имитацию столкновения объектов;
- изучить панель настроек системы частиц вида Emitter;
- реализовать на практике систему частиц;
- изучить используемые в системе расширения;
- реализовать и настроить композицию средствами аддонов (расширений).

Тема 1. ЗНАКОМСТВО СО СРЕДОЙ МОДЕЛИРОВАНИЯ BLENDER. ВСТАВКА ОБЪЕКТОВ. ГОРЯЧИЕ КЛАВИШИ

Прежде всего при первом запуске программы будет задан вопрос, какой клавишей мышки происходит выделение объекта. Так как по ходу пособия будет применяться ПКМ (правая кнопка мыши), то рекомендуется выбрать ее.

Изучите кнопки меню программы BLENDER, подводя к ним курсор мыши.

При запуске Blender по умолчанию в основной области отображается рабочее пространство «Макет». Это рабочее пространство является общим рабочим пространством для предварительного просмотра вашей сцены и содержит следующие редакторы: 3D Viewport (желтый), Outliner (зеленый), Свойства (синий) и Временная шкала (красный), представленные на рис. 1.

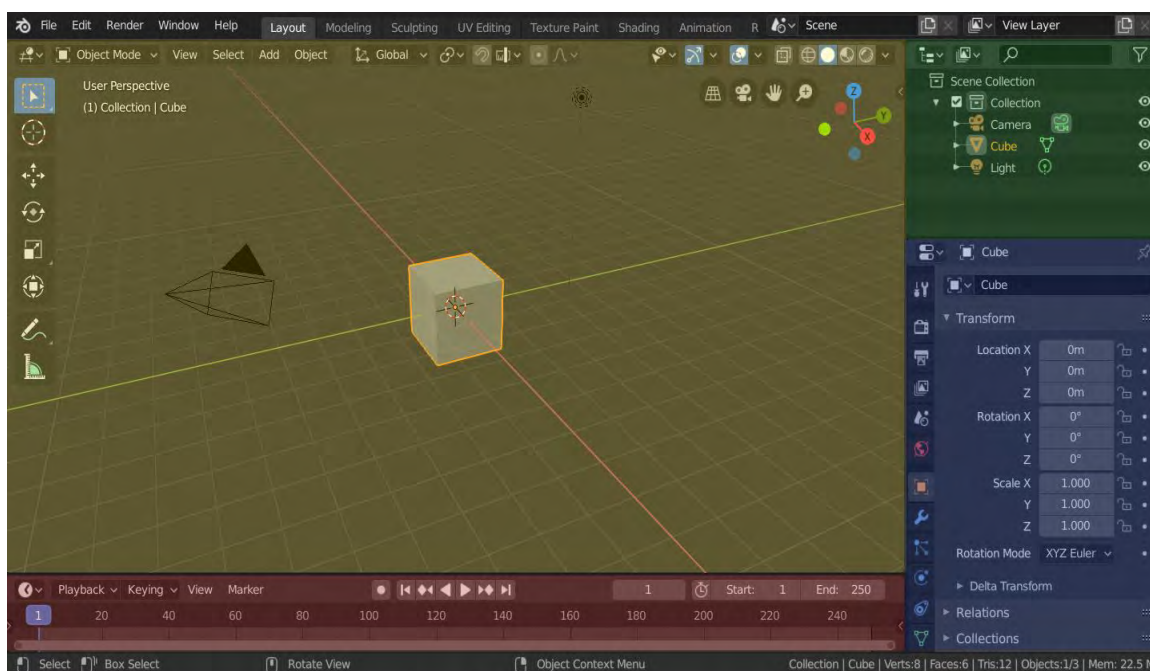


Рис. 1. Основные части рабочей области Blender

Интерфейс Blender разделен на три основные части:

- верхняя панель, расположенная в самом верху, состоит из главного меню, которое используется для сохранения, импорта и экспорта файлов, настройки параметров и рендеринга, а также для других функций;

- области посередине, которые являются основным рабочим пространством;
- строка состояния внизу, в которой отображаются предложения по быстрому вводу и соответствующая статистика.

На рис. 2 выделены рабочие пространства по умолчанию.



Рис. 2. Рабочие пространства

Перечень рабочих пространств представлен ниже:

- Modeling: для изменения геометрии при помощи инструментов моделирования;
- Sculpting: для изменения меш-объектов с помощью инструментов скульптинга;
- Редактирование UV: для отображения координат текстуры изображения на 3D-поверхности;
- Texture Paint: инструменты для раскрашивания текстур в окне 3D View;
- Shading (затенение): для задания свойств материала для рендеринга;
- Animation: для того, чтобы сделать свойства объектов зависимыми от времени;
- Rendering (визуализация): для просмотра и анализа результатов визуализации;
- Compositing: для объединения и постобработки изображений и рендеринга информации;
- Scripting: для взаимодействия с Python API Blender и написания скриптов.

На рис. 3 изображен заголовок 3D выюпорта.



Рис. 3. Заголовок 3D выюпорта

Режимы 3D вьюпорта в меню выбора представлены ниже на рис. 4.

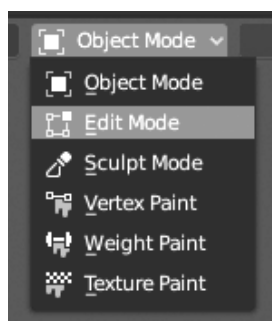


Рис. 4. Режимы 3D вьюпорта

Режимы 3D вьюпорта:

- Object Mode – объектный режим;
- Edit Mode – режим редактирования объекта;
- Sculpt Mode – скульптинг;
- Vertex Paint – рисование вершин;
- Weight Paint – редактор веса вершин;
- Texture Paint – текстурирование (шейдинг).

Данные режимы переключаются с вкладками рабочих пространств на верхней панели (см. рис. 2).

Рассмотрим вкладку Свойства (Properties), представленную ниже на рис. 5.

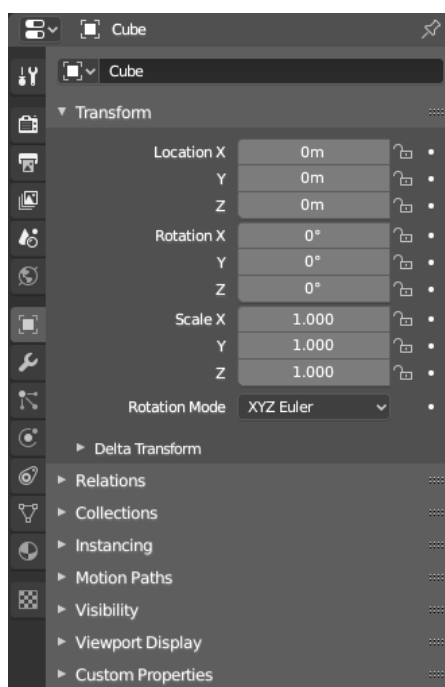


Рис. 5. Вкладка Свойства (Properties)

Свойства отображают и позволяют редактировать многие активные данные, включая активную сцену и объект.

В свойствах есть несколько категорий, которые можно выбрать с помощью вкладок (столбец значков слева от него). Каждая вкладка группирует свойства и настройки определенного типа данных. Кратко рассмотрим свойства по порядку следования.

Первая вкладка *Active Tool and Workspace Settings*, где иконка инструментов содержит настройки для активного инструмента (в 3D-окне просмотра) и текущей рабочей области. Эти вкладки содержат настройки для активной сцены.

Вторая вкладка *Render Properties* с иконкой фотоаппарата представляет настройки рендера, которых предлагается три вида: Eevee, Cycles или Workbench.

Третья вкладка *Output Properties* с иконкой принтера предоставляет опции для настройки расположения отрисованных кадров для анимации и качества сохраненных изображений, то есть настройки выходных данных.

Четвертая вкладка *View Layer Properties* с иконкой изображений предлагает настройки рабочих слоев вьюпорта.

Пятая вкладка *Scene Properties* с иконкой капли позволяет настроить элементы действующей сцены.

Шестая вкладка *World Properties* с иконкой Земли определяет среду, в которой происходит действие.

Далее идут вкладки для добавления объектов и изменения свойств активного объекта. В зависимости от типа активного объекта некоторые из них будут скрыты.

Седьмая вкладка *Object Properties* с иконкой в виде квадрата позволяет просматривать и вручную/численно управлять положением, поворотом и другими свойствами объекта в режиме объекта. Каждый объект сохраняет свое положение, ориентацию и значения масштаба. В основном это позволяет вам вводить точные координаты для вершины или среднее положение для группы вершин (включая ребро/грань).

Восьмая вкладка *Modifier Properties* с иконкой гаечного ключа позволяет добавить модификатор (Add Modifier). **Модификаторы** – это автоматические операции, влияющие на геометрию объекта неразрушающим образом. С помощью модификаторов вы можете автоматически выполнять многие эффекты, которые в противном случае было бы слишком утомительно делать вручную (например, поверхности подразделения), не затрагивая базовую геометрию вашего объекта. Они

работают, изменяя способ отображения и рендеринга объекта, но не геометрию, которую вы можете редактировать напрямую. Вы можете добавить несколько модификаторов к одному объекту, чтобы сформировать стек модификаторов и применить модификатор, если хотите сделать его изменения постоянными.

Девятая вкладка с *Particles Properties* с иконкой в виде координат предоставляет настройки частиц. **Частицы** — это множество элементов, испускаемых сетчатыми объектами, обычно исчисляемое тысячами. Каждая частица может быть точкой света или сеткой, а также быть соединенной или динамичной. Они могут реагировать на множество различных воздействий и сил и имеют понятие о продолжительности жизни. Динамические частицы могут представлять огонь, дым, туман и другие объекты, такие как пыль или магические заклинания.

Десятая вкладка *Physics Properties* с иконкой в виде синего круга — это физическая система Blender позволяет вам моделировать множество различных физических явлений реального мира. Вы можете использовать эти системы для создания различных статических и динамических эффектов, таких как силовое поле, столкновение, жидкости, взаимодействие с мягким или твердым телом и прочее.

Одиннадцатая вкладка *Object Constraints Properties* с иконкой зрительной трубы ограничивает другие свойства объекта (например, его местоположением, поворотом, масштабом), используя простые статические значения.

Двенадцатая вкладка *Object Data Properties* с иконкой в виде связи объектов, но данная иконка меняется в зависимости от выбора активного объекта в сцене. Позволяет настраивать сетки, вершины, текстуру, геометрию объекта и другое.

Тринадцатая вкладка *Material Properties* с иконкой красного шара позволяет наложить материал на объект. Материалы управляют внешним видом сеток, кривых, объемов и других объектов. Они определяют вещество, из которого сделан объект, его цвет и текстуру, а также то, как с ним взаимодействует свет.

И последняя вкладка *Texture Properties* с иконкой в виде шахматной доски позволяет накладывать процедурные текстуры на объект. **Процедурные текстуры** — это текстуры, которые определяются математически. Эти типы текстур идеально прилегают друг к другу по краям и продолжают выглядеть так, как они должны выглядеть, даже когда их разрезают. Процедурные текстуры не фильтруются и не сглаживаются.

Перейдем к рассмотрению меню выбора редакторов. В нижней части экрана находится иконка белых часов со стрелкой, означающей временную линию (Timeline). Это режим, выбранный по умолчанию. Если на нее нажать один раз ЛКМ (левая кнопка мыши), то откроется меню выбора редакторов, как на рис. 6.

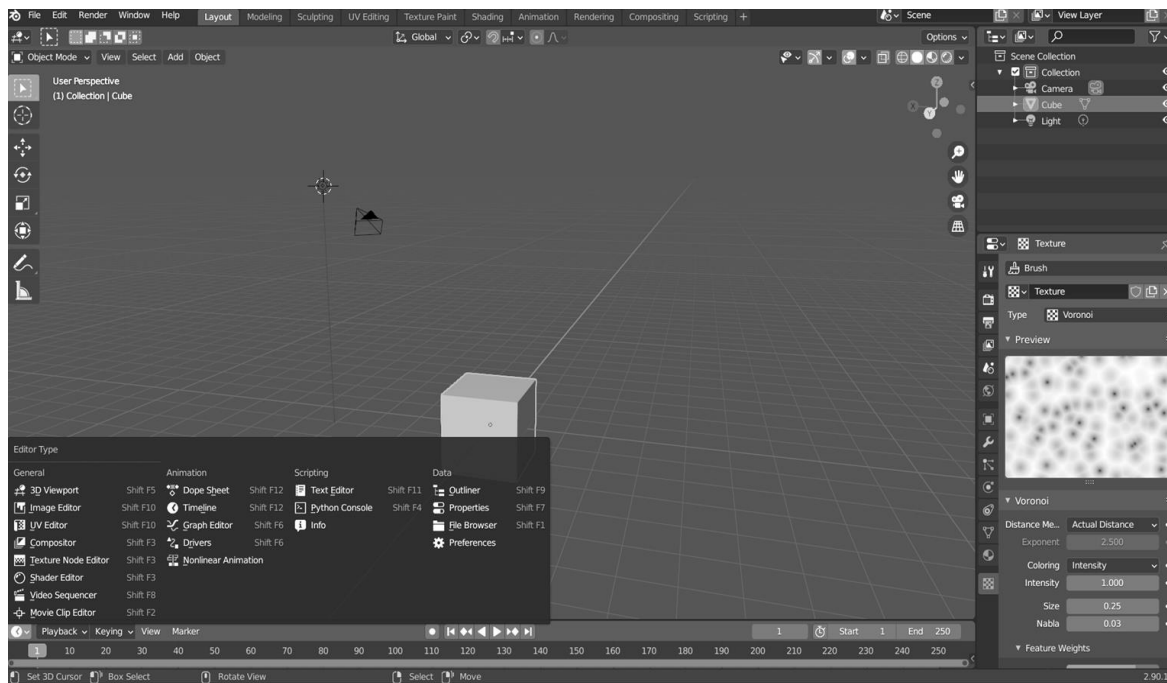


Рис. 6. Меню выбора редакторов

General:

- 3D Viewport: окно 3D Viewport используется для взаимодействия с 3D-сценой для различных целей, таких как моделирование, анимация, рисование текстур и т. д.;
- Image Editor: редактор изображений позволяет создавать, просматривать и редактировать изображения, а также просматривать результаты рендеринга и промежуточные выходные данные композитора;
- UV Editor: UV-редактор используется для редактирования UV-карт, которые описывают, как 2D-изображение должно быть нанесено на 3D-объект;
- Compositor: компоновщик позволяет вам управлять узлами для компоновки разных объектов сцены между собой и их взаимосвязи;
- Texture Node Editor: Blender включает в себя систему генерации текстур на основе узлов, которая позволяет создавать текстуры путем комбинирования цветов, узоров и других текстур

таким же образом, как при написании шейдеров с использованием узлов материала;

- Geometry Node Editor: редактор геометрических узлов используется для редактирования группы узлов, которая используется модификатором геометрических узлов. Эта группа узлов может определять множество операций по изменению геометрии объекта;
- Shader Editor: редактор шейдеров используется для редактирования материалов, которые применяются для рендеринга;
- Video Sequencer: просмотр свойств временной шкалы и полосы;
- Movie Clip Editor: трассировка видео.

Animation:

- Dope Sheet: экспозиционный лист, изображающий кадры внутри сцены над ней, показывает, когда будет происходить каждый рисунок, звук и перемещение камеры и как долго;
- Timeline: редактор временной шкалы используется для манипулирования ключевыми кадрами и очистки заголовка воспроизведения;
- Graph Editor: графический редактор позволяет пользователям настраивать анимационные кривые с течением времени для любого анимируемого свойства. F-образные кривые;
- Drivers Editor: редактор драйверов позволяет пользователям управлять одним свойством с помощью другого. Смотрите драйверы и F-образные кривые;
- Nonlinear Animation: нелинейная анимация может перепрофилировать, связывать воедино последовательность движений и «многоуровневые» действия, что упрощает организацию и управление версиями вашей анимации.

Scripting:

- Text Editor: текстовый редактор типа Блокнот для набора кода;
- Python Console – консоль Python – это быстрый способ выполнения команд с доступом ко всему API Python, истории команд и автозавершению;
- Info Editor: информационный редактор регистрирует выполненные операторы, предупреждения и сообщения об ошибках [1].

В данной среде моделирования очень распространена работа с горячими клавишами, рассмотрим самые основные. В табл. 1 указаны основные комбинации клавиш, используемые в процессе работы с Blender.

Таблица 1

Комбинации клавиш

Комбинация клавиш	Действие
1	2
X	Удаляет выбранный элемент с диалогом подтверждения
Delete	Удаляет выбранный элемент без диалога подтверждения
A	Выбрать все
Alt + A	Снять выделение
Alt + H	Показать скрытые элементы
Tab	Вызов режима Edit Mode
Нажатие колесика мышки	Вращение вокруг объекта
Нажатие ПКМ	Выбор объекта
CRL + колесико мышки + движение мышки вверх/вниз	Приближение/удаление от выбранного объекта
Кнопка точка	Максимальное приближение к объекту и центрирование на выбранном объекте
Shift + нажатое колесико мышки	Перемещение вверх/вниз/влево/вправо
G	Перемещение объекта по 3 осям
G + X	Перемещение объекта по оси X
G + Y	Перемещение объекта по оси Y
G + Z	Перемещение объекта по оси Z
R(+X/Y/Z)	Изменение угла вращения
S(+X/Y/Z)	Изменение размера
Shift + A	Вызов меню с объектами
A	Создание полигона в другом полигоне
Инструменты режима редактирования	
E	Extrude вытягивается новый Face/Vertices/Edges из старого
CRL + B	Bevel (Скос)
Alt + C	Loop Cut

Куб, который расположен в центре сцены по умолчанию, является мешем. Так же к категории меш относят следующие фигуры:

- Plane – лист;
- Circle – круг;
- UV Sphere – сфера;

- Ico Sphere – изосфера;
- Cylinder – цилиндр;
- Cone – конус;
- Torus – пончик;
- Grid – лист с сеткой;
- Monkey – обезьянка Сьюзанна.

Лабораторная работа 1

Для корректного вращения вокруг выбранного объекта необходимо перейти в Edit/Preferences/Navigation и установить галочку Orbit Around Selection.

Добавить меш можно с помощью комбинации клавиш Shift + A, выбрать вкладку меш (Mesh). Поочередно выберите все меши в рабочую область. Каждый меш рассмотрите в режиме редактирования, нажав Tab.

Тема 2. БАЗОВОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В BLENDER

В режиме редактирования становятся явными элементы объекта. Правее меню выбора режима находятся иконки трех режимов выделения, представленных на рис. 7.

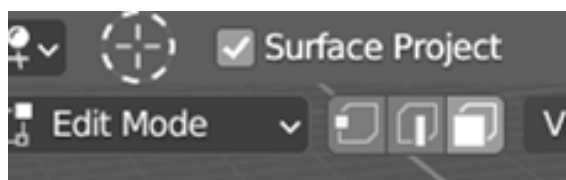


Рис. 7. Меню выбора режима выделения

Первый режим (Vertex select): выделение вершин (точек/вертексов). Вершины выделяются левой или правой кнопкой мыши (ЛКМ/ПКМ) в зависимости от пользовательских настроек. Чтобы выбрать или отменить выделение нескольких точек, удерживаем Shift.

Второй режим (Edge select): выделение ребер. Ребро – это две вершины, соединенные вместе.

Третий режим (Face select): выделение граней (полигонов/фейсов). Грань образуется тремя или более ребрами.

В базовом моделировании происходит выделение элементов объекта (точки/ребра/полигона) и производится операция над ней путем применения ряда инструментов, находящихся слева от рабочей области, либо с помощью горячих клавиш. Основные операции по редактированию объекта аналогичны тому, что и ранее для навигации, перемещения ($G+X/Y/Z$), вращения ($R+X/Y/Z$) и масштабирования ($S+X/Y/Z$) объекта. Но теперь операции совершаются не над объектом в целом, а над его элементами.

Лабораторная работа 2

В стартовой сцене переходим из режима Object Mode в режим редактирования Edit Mode, выбирая в меню в левом верхнем углу экрана либо нажав Tab.

Выделяем верхний полигон куба, нажав один раз ПКМ, и выделяем верхний полигон куба, как на рис. 8.

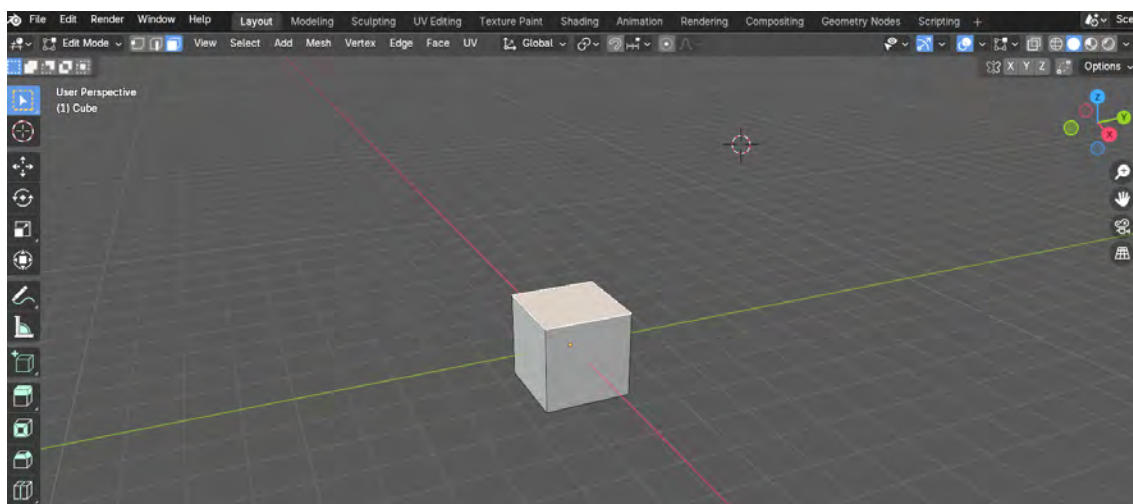


Рис. 8. Выделение полигона

Нажимаем S + Y и получаем трапецию, как на рис. 9.

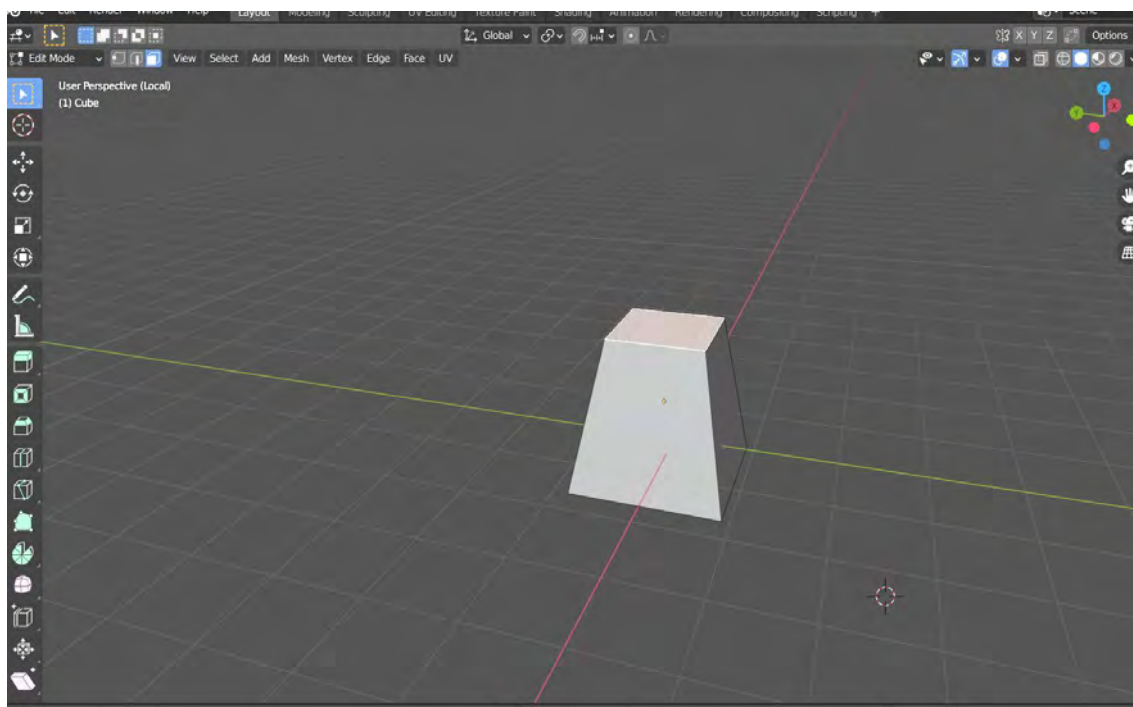


Рис. 9. Создание трапеции

Затем нажимаем R + Y и формируем скос, как на рис. 10.

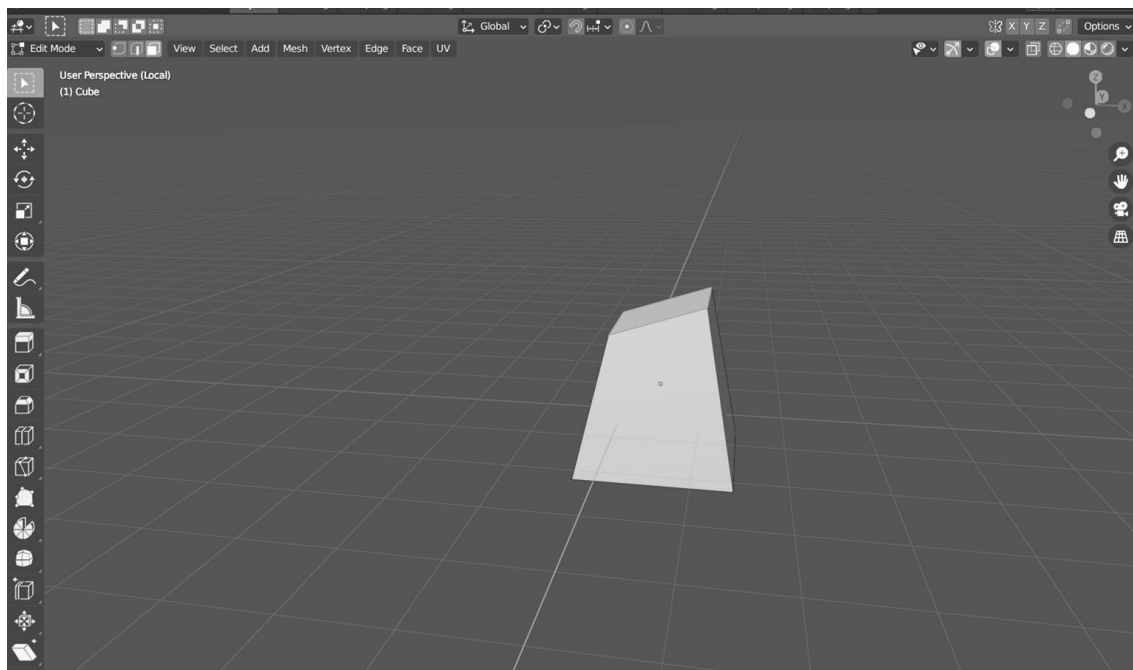


Рис. 10. Формирование скоса

Помимо таких базовых операций над элементами объекта в режиме редактирования, есть набор специальных инструментов. Рассмотрим функционал основных инструментов.

Самый популярный инструмент – экструдирование (Extrude).

Заново добавляем куб, нажимаем S и получаем трапецию, как на рис. 9. Далее выделяем нужную грань и нажимаем клавишу E и вытягиваем новый полигон вперед в сторону возникающей в этот момент линии. Таким образом создается новая грань и дополнительное кольцо полигонов, связывающее ее с остальным мешем. Далее комбинируем клавиши E и R + Y с помощью поворотов новых граней по оси дальнейшего экструдирования, создавая изогнутые формы. С помощью этих двух комбинаций клавиш E и R + Y создадим трехмерную букву «С». Для этого к существующей трапеции справа экструдируем новый полигон, как показано на рис. 11.

Важный момент состоит в том, чтобы вести новый полигон в направлении возникающих линий (нормалей) при нажатии горячих клавиш.

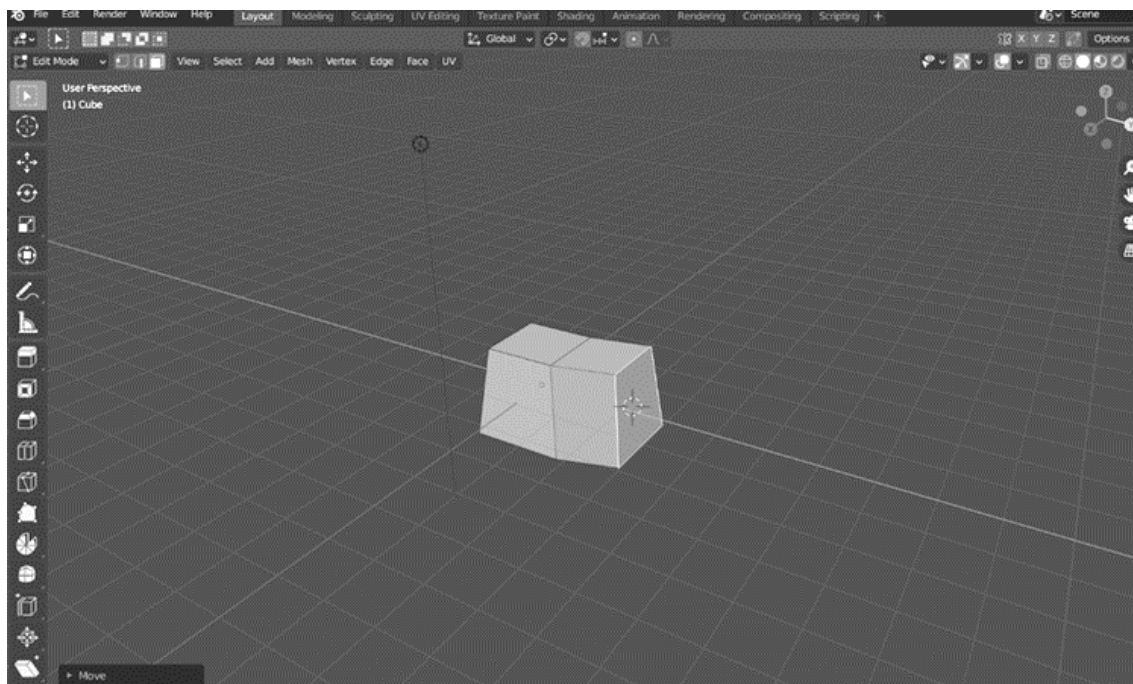


Рис. 11. Экструдирование нового полигона

Рекомендация: отводить курсор подальше от выделенной области. Чем дальше вы держите курсор, тем «мягче» работает инструмент, без резких изменений.

Обратите внимание на расположение осей на рис. 12. Так как если у вас фигура развернута в другую сторону, то вместо $R + Y$ разворачивать новые полигоны нужно $R + X$.

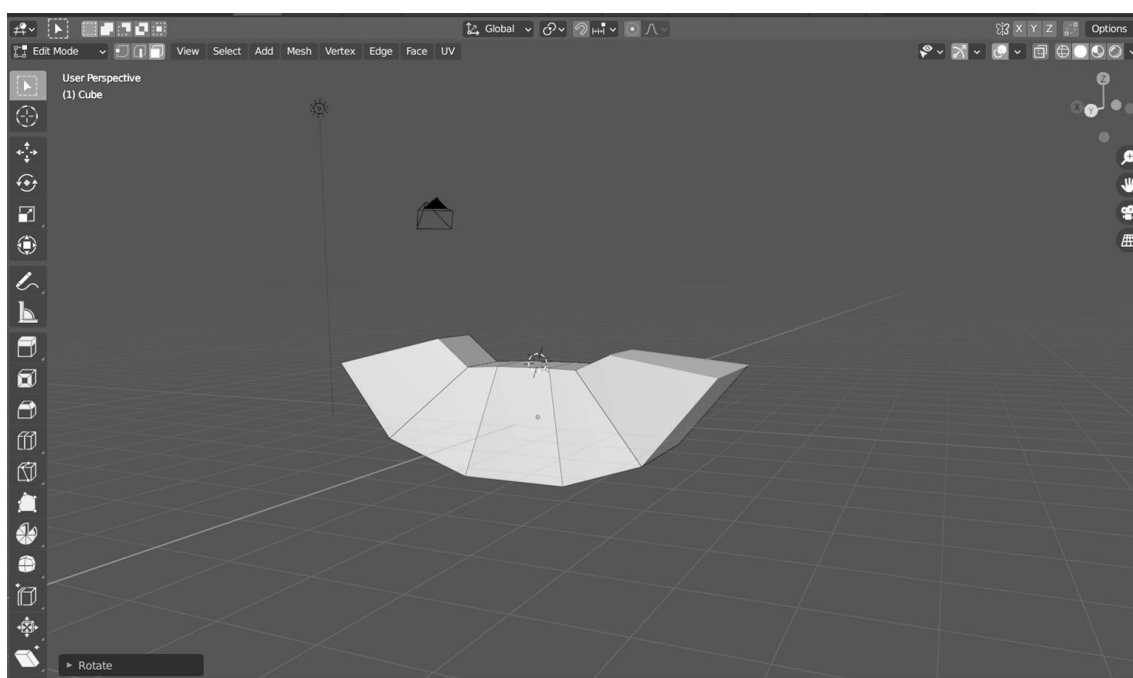


Рис. 12. Пример расположения фигуры на оси координат

После скругления одной стороны, разворачиваемся и продолжаем экструдирование с другой стороны от первоначальной трапеции, как показано на рис. 13.

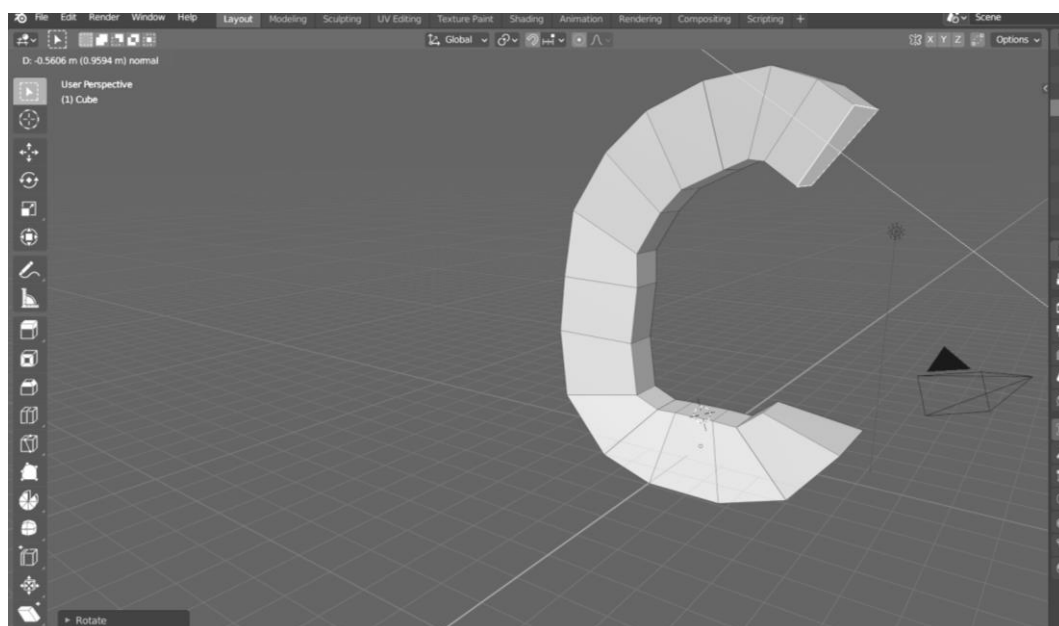


Рис. 13. Пример разворота экструдирования фигуры

В результате должна получиться объемная буква «С», как показано на рис. 14.

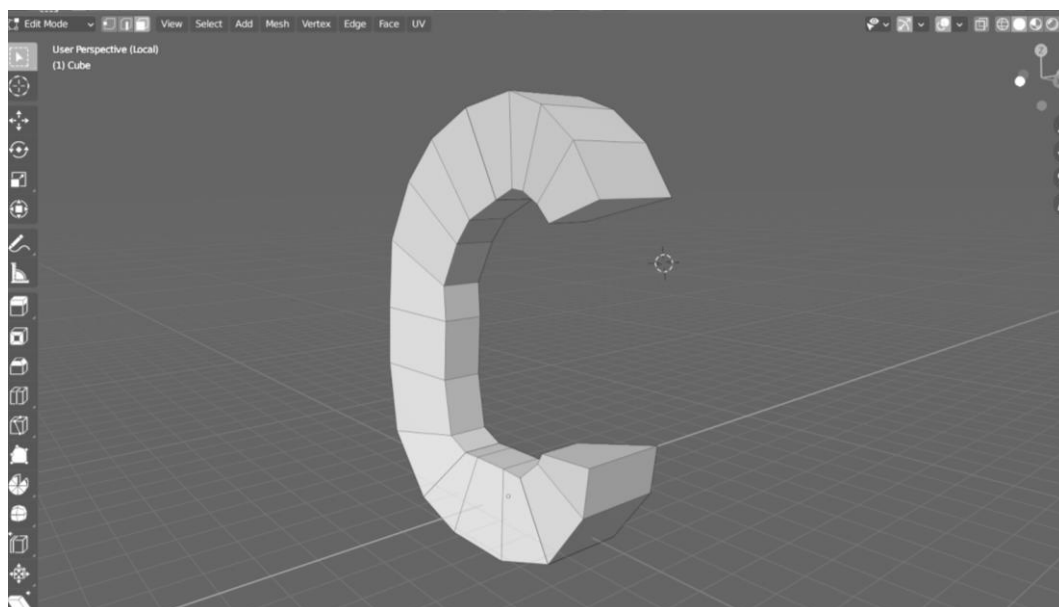


Рис. 14. Результат работы в режиме редактирования

Сохраняем работу.

Тема 3. ИНСТРУМЕНТЫ BEVEL, LOOP CUT И INSET FACES

Bevel (CRL + B) – это инструмент «Скос», который позволяет создавать скошенные или закругленные углы в геометрии. **Скос** – это эффект, который сглаживает края и углы.

Грани реального мира очень редко бывают точно острыми. Большинство кромок намеренно скошены по механическим и практическим соображениям. В реальном мире тупые края объектов улавливают свет и изменяют затенение по краям. Это придает цельный, реалистичный вид, в отличие от объектов без скосов, которые могут выглядеть слишком идеально.

Loop Cut (CRL + R) – это инструмент, разбивающий фигуру на дополнительные сегменты, вставляя новые грани на выделенном участке.

Инструмент является интерактивным и состоит из двух этапов:

- предварительная визуализация разреза. После того как инструмент активирован, наведите курсор на нужный край. При наведении курсора мыши на различные края разрез, который необходимо сделать, помечается линией пурпурного цвета;
- выполните разрез. Как только будет найдено желаемое местоположение нового краевого цикла, краевой цикл может быть создан с помощью ЛКМ.

Inset Faces (I) – это инструмент, который вставляет один полигон в другой с регулируемой толщиной и глубиной.

Лабораторная работа 3

Из стартовой сцены удаляем все объекты. Нажимаем Shift + A и выбираем меш цилиндр. В меню в левом нижнем углу устанавливаем 12 вертексов, как на рис. 15.

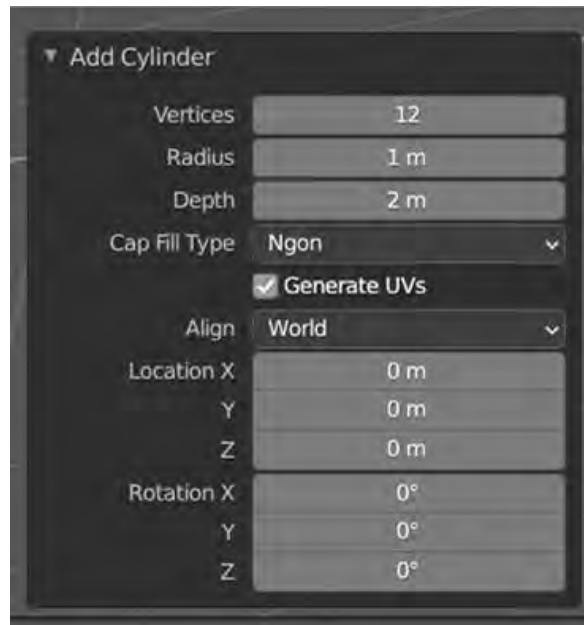


Рис. 15. Меню меша Цилиндр

Для удобства работы устанавливаем навигацию объекта, как на рис. 16. Для этого нажимаем на ось X и рассматриваем объект по оси Y, соответственно.

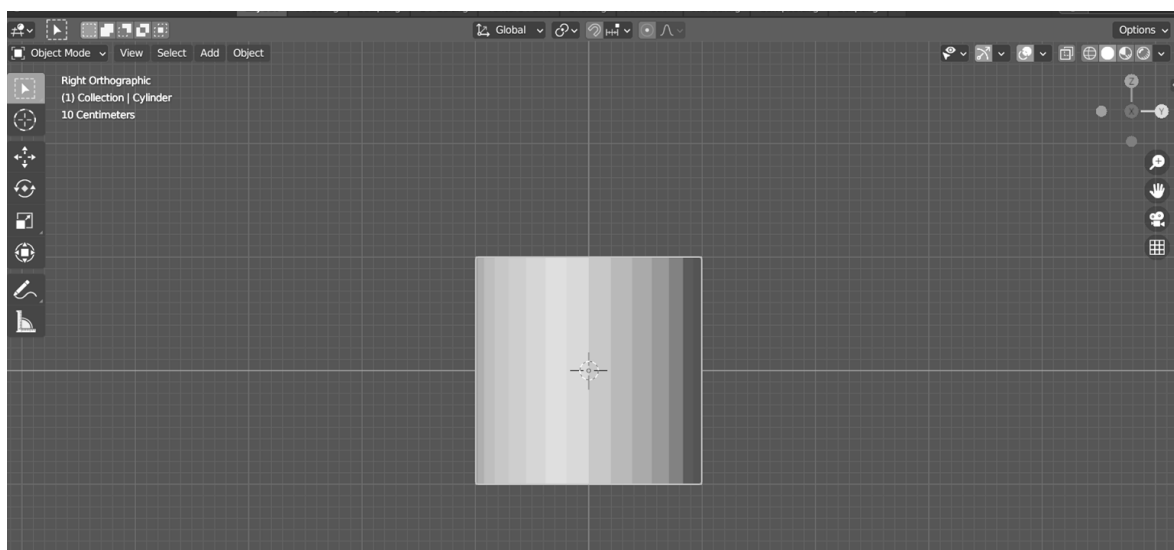


Рис. 16. Пример расположения объекта на оси координат

С помощью команд $G + Z$ и $S + Z$ увеличиваем и размещаем объект, как показано на рис. 17.

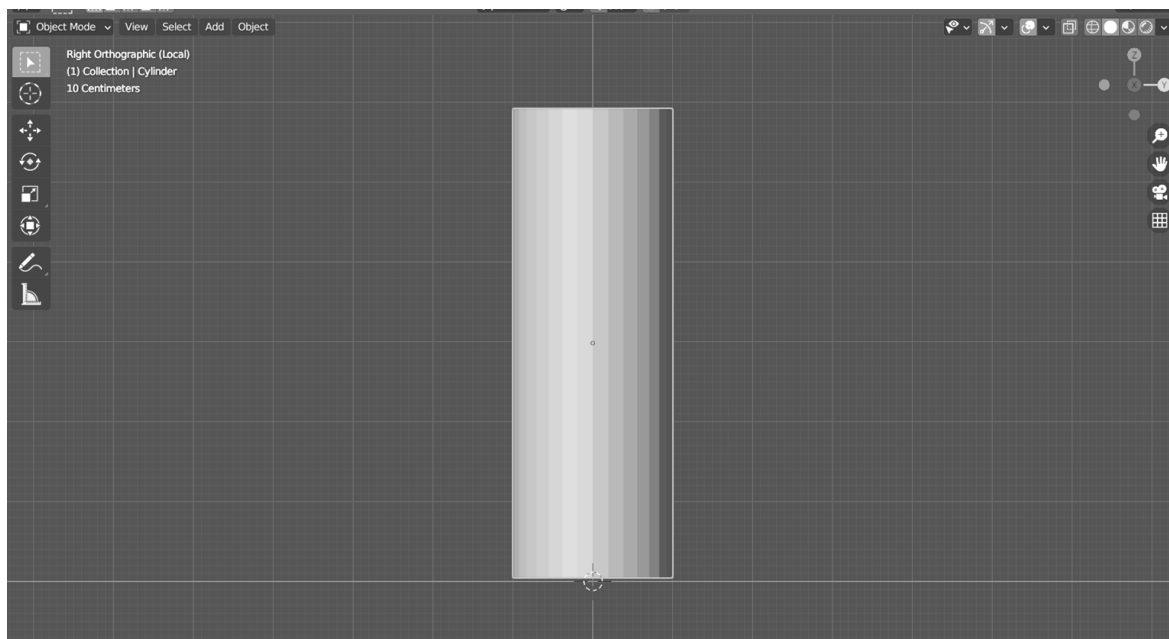


Рис. 17. Увеличение фигуры Цилиндр

Далее с выделенным цилиндром нажимаем $CTRL + A/Scale$. В левом нижнем углу появилась вкладка, ее нужно открыть и установить галочки, как на рис. 18. Открыть вкладку Object Properties и убедиться, что параметр Scale по осям стоит на 1, так же, как на рис. 18.

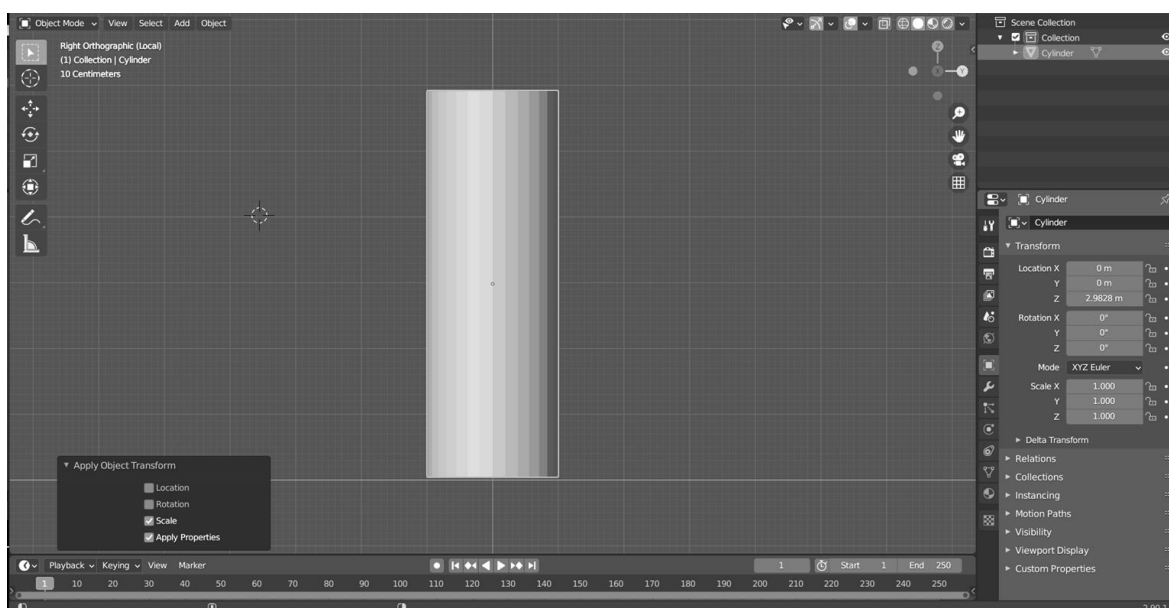


Рис. 18. Настройки объекта

Переходим в режим редактирования. CTRL + R и нажимаем один раз ЛКМ, далее устанавливаем новую грань, как показано на рис. 19, и подтверждаем вторым нажатием ЛКМ.

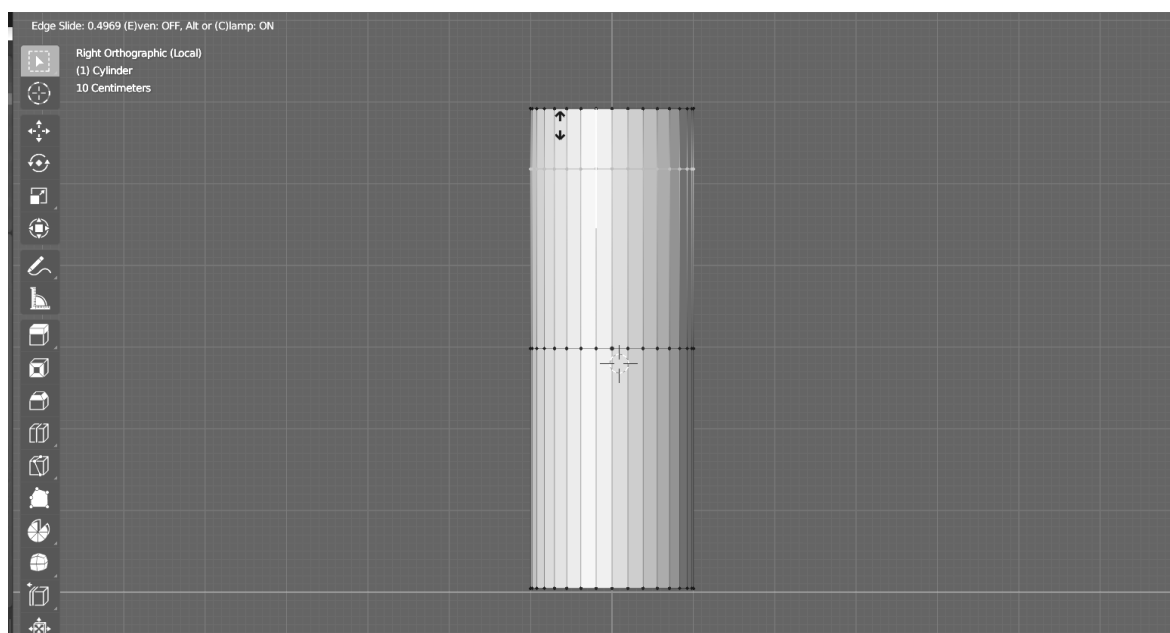


Рис. 19. Добавление грани

Повторяем команду и размещаем вторую грань, как показано на рис. 20.

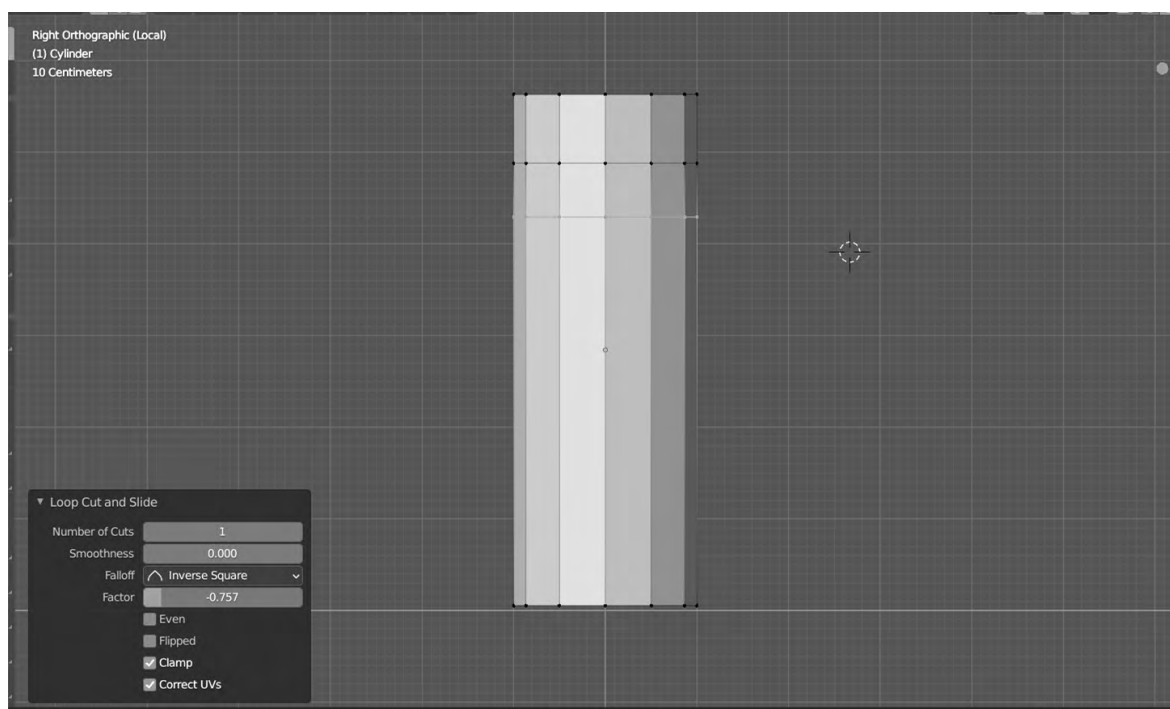


Рис. 20. Добавление новой грани

Переходим в режим Face Select, где выделяются полигоны. Выделяем верхний полигон и уменьшаем его размер S, как на рис. 21.

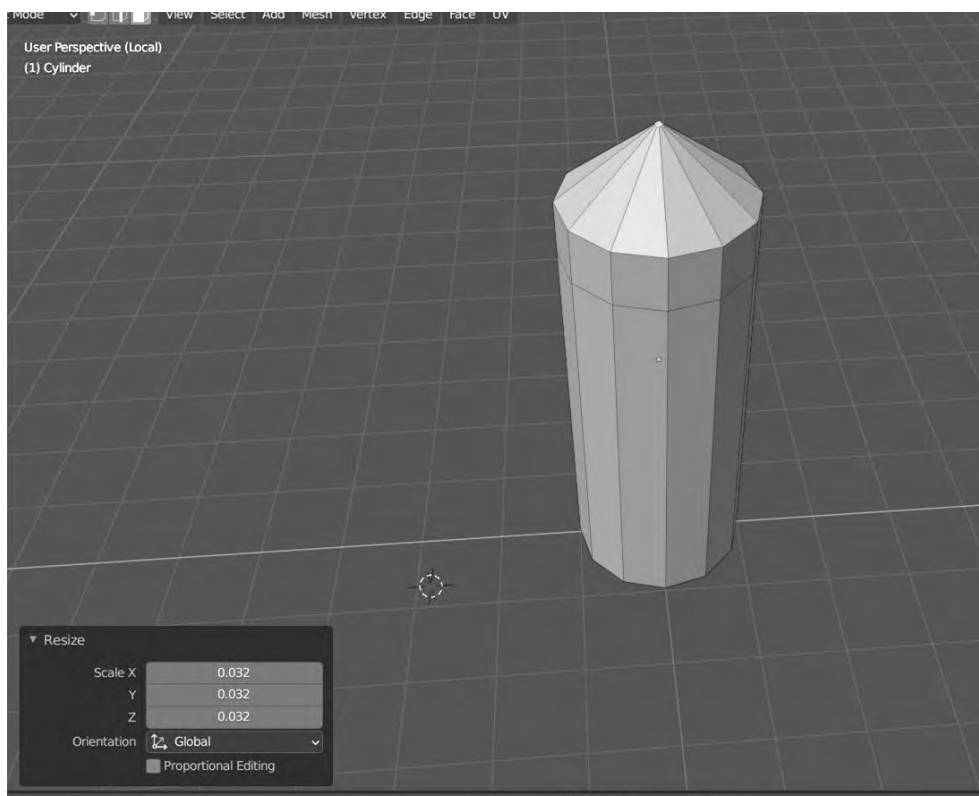


Рис. 21. Редактирование верхнего полигона

Выделяем следующий ряд граней Alt + ПКМ и уменьшаем их диаметр S, как на рис. 22.

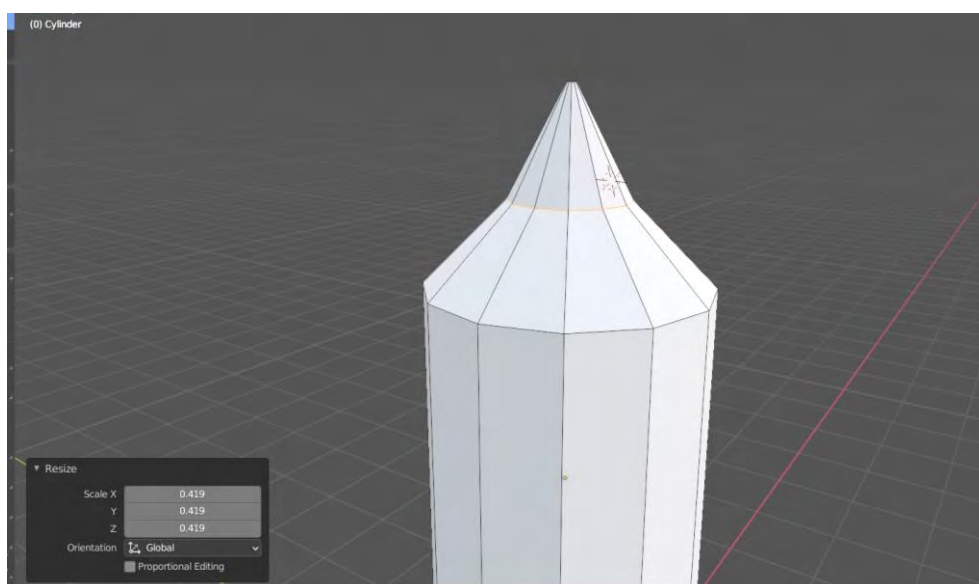


Рис. 22. Пример редактирования размера кольца граней

Тот же набор операций со следующим кольцом граней, как показано на рис. 23.

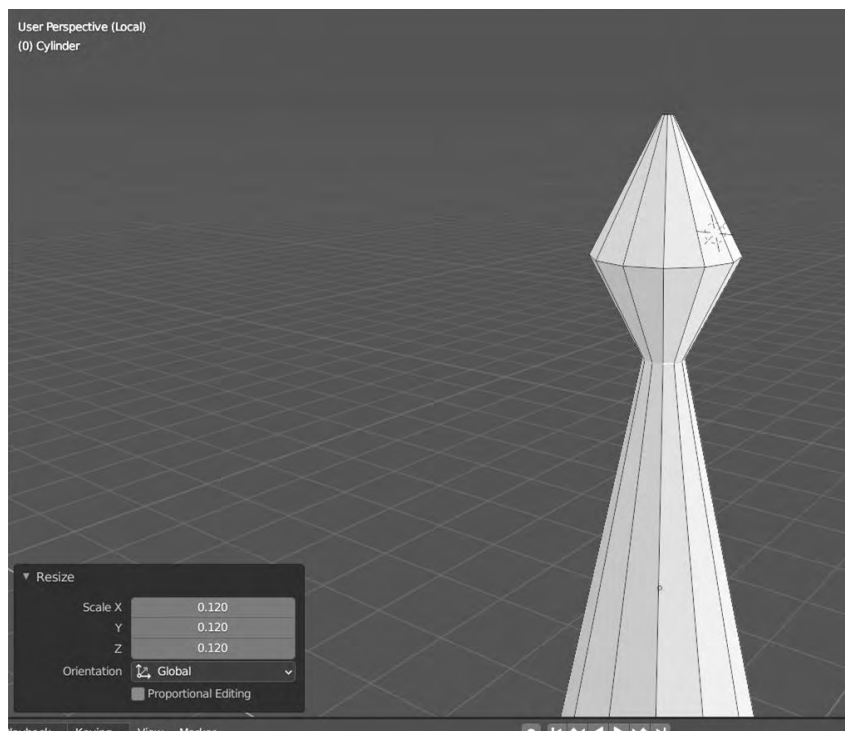


Рис. 23. Пример редактирования размера кольца граней

Далее добавляем еще грань, как на рис. 24 CTRL + R.

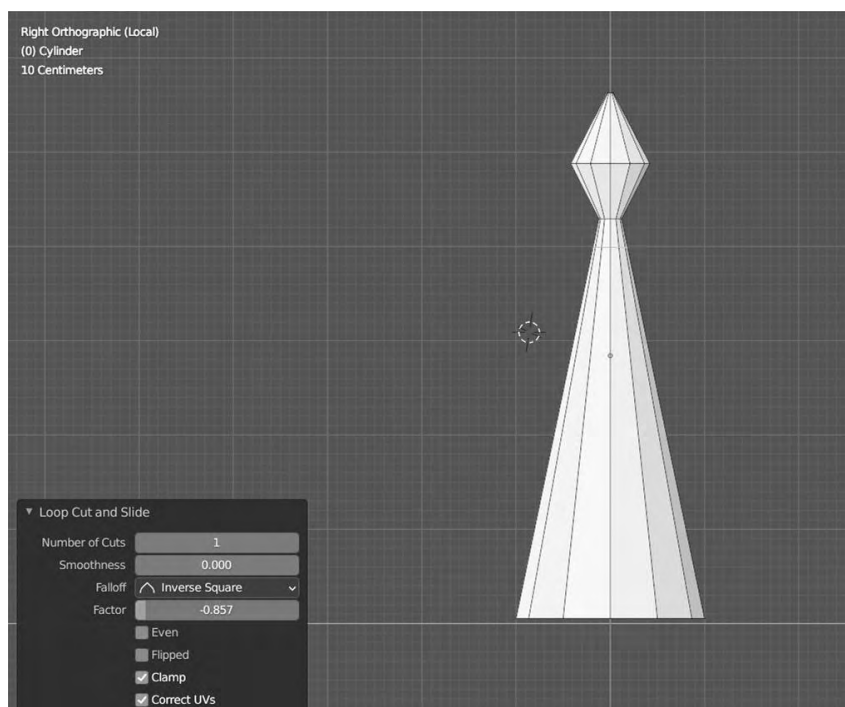


Рис. 24. Добавление новой грани

Далее выделяем новое кольцо граней и увеличиваем диаметр, как на рис. 25.

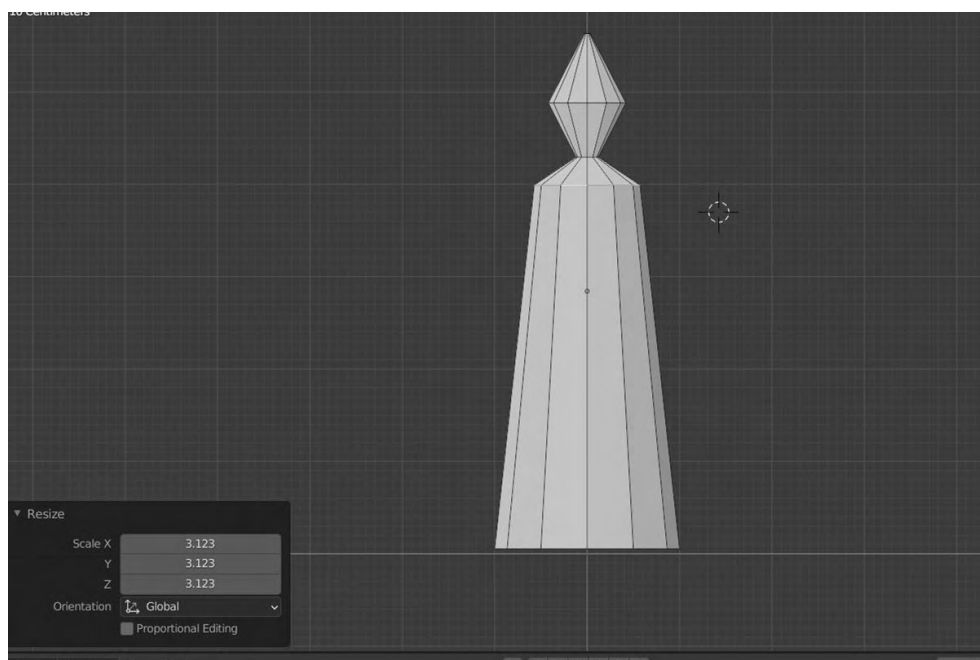


Рис. 25. Пример редактирования размера кольца граней

Добавляем следующий круг граней, как показано на рис. 26.

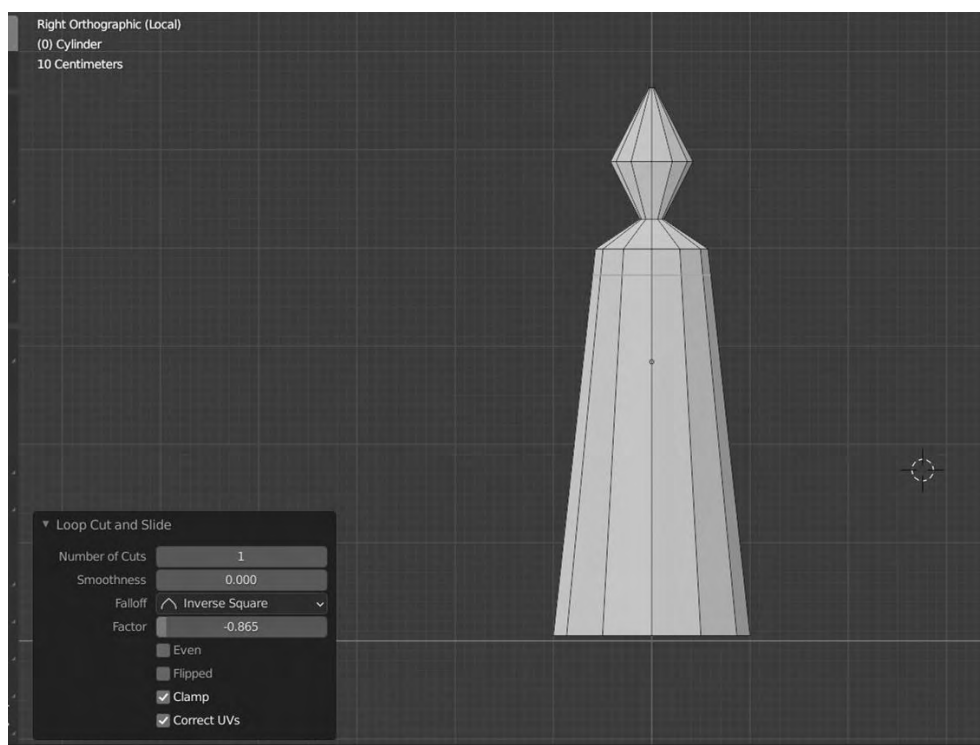


Рис. 26. Добавление новой грани

Уменьшаем диаметр (S). Перемещаем повыше (G) по примеру рис. 27.

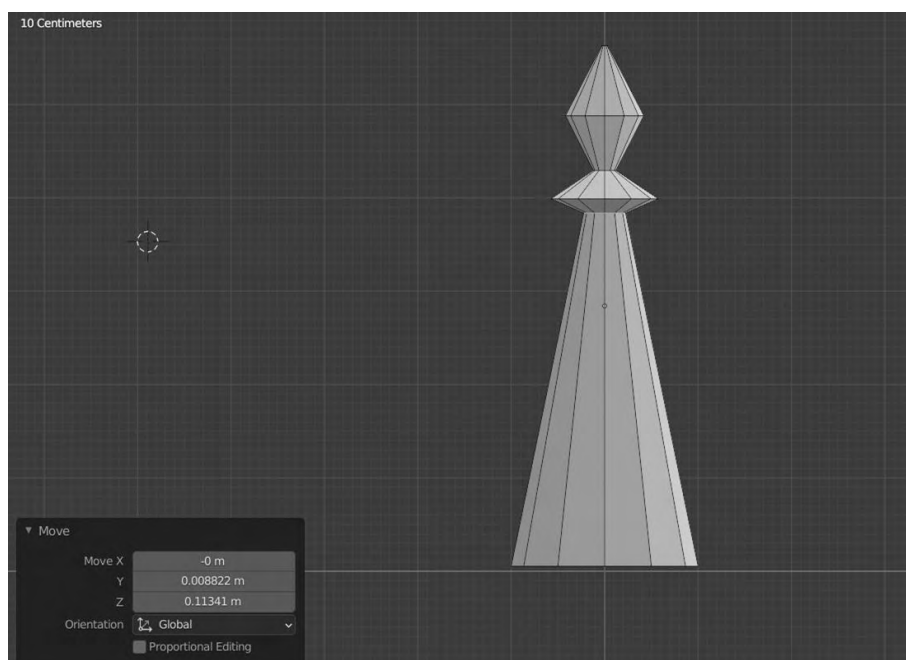


Рис. 27. Пример редактирования размера кольца граней

Далее добавляем еще грань, как на рис. 28 CTRL + R.

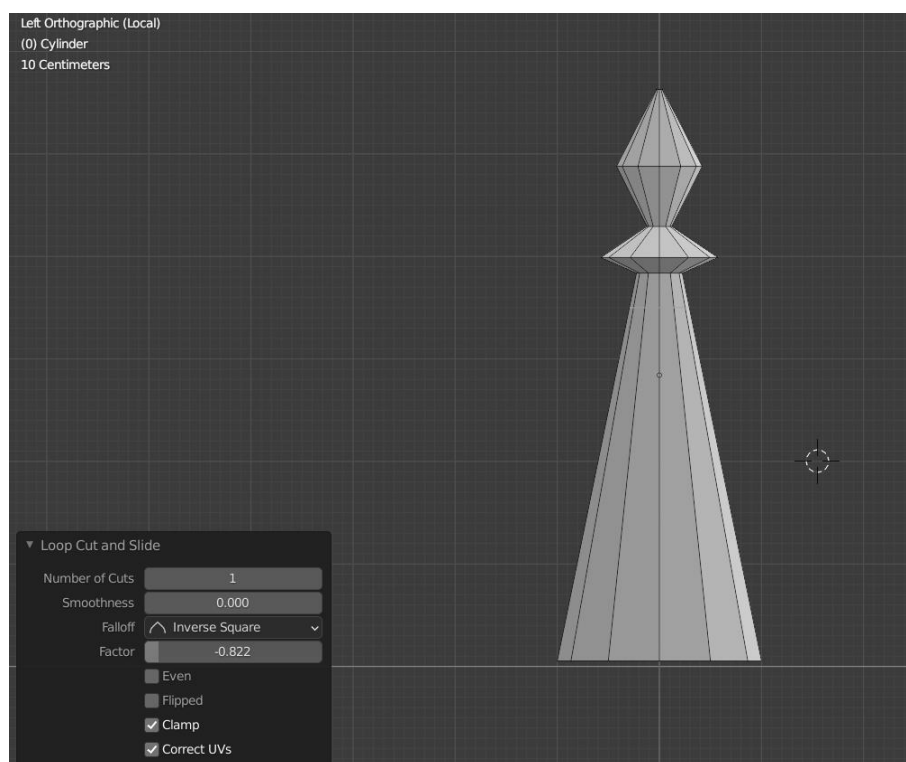


Рис. 28. Добавление новой грани

По команде S устанавливаем размер как на рис. 29 и добавляем следующий круг граней.

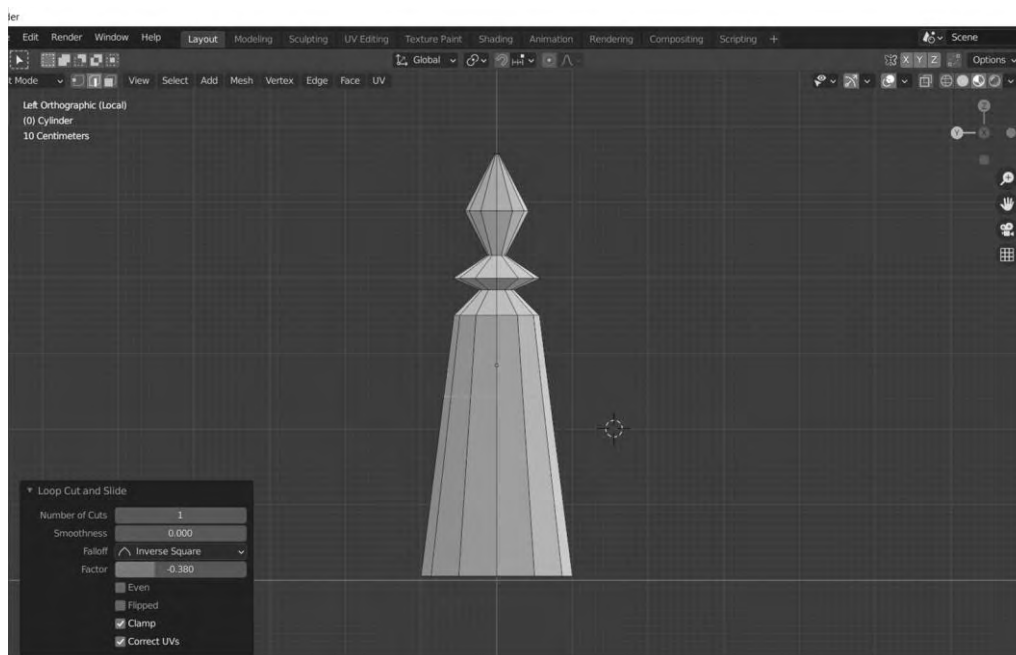


Рис. 29. Параметры добавленной грани

Сужаем с помощью команды S новое кольцо до параметров, приведенных на рис. 30.

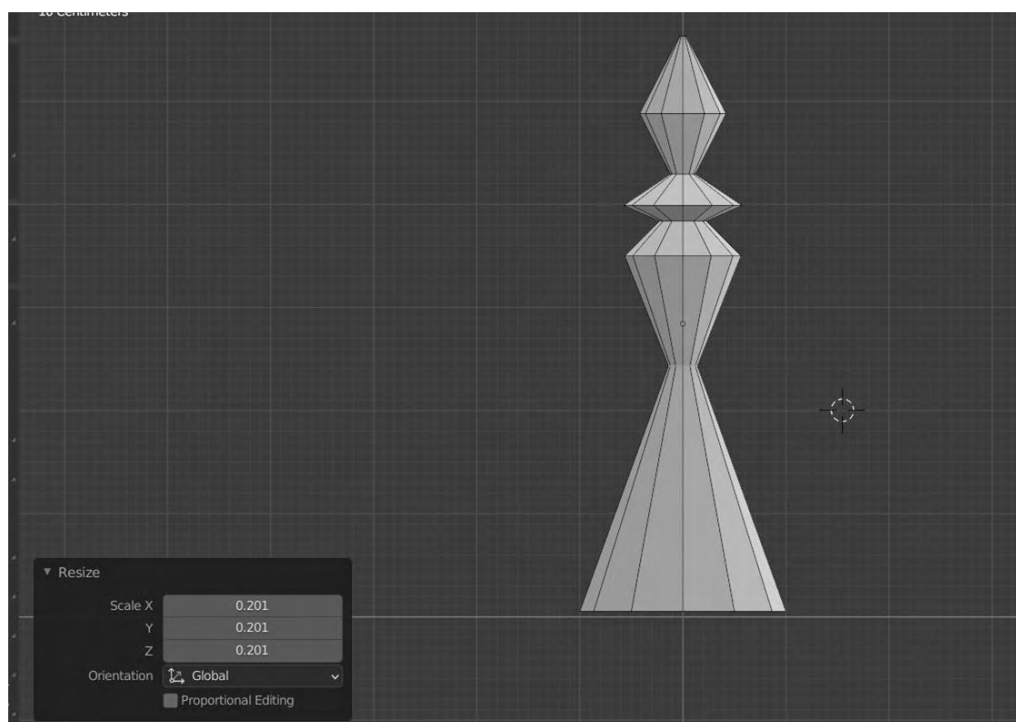


Рис. 30. Пример редактирования размера кольца граней

Добавляем следующую грань и увеличиваем диаметр, как на рис. 31.

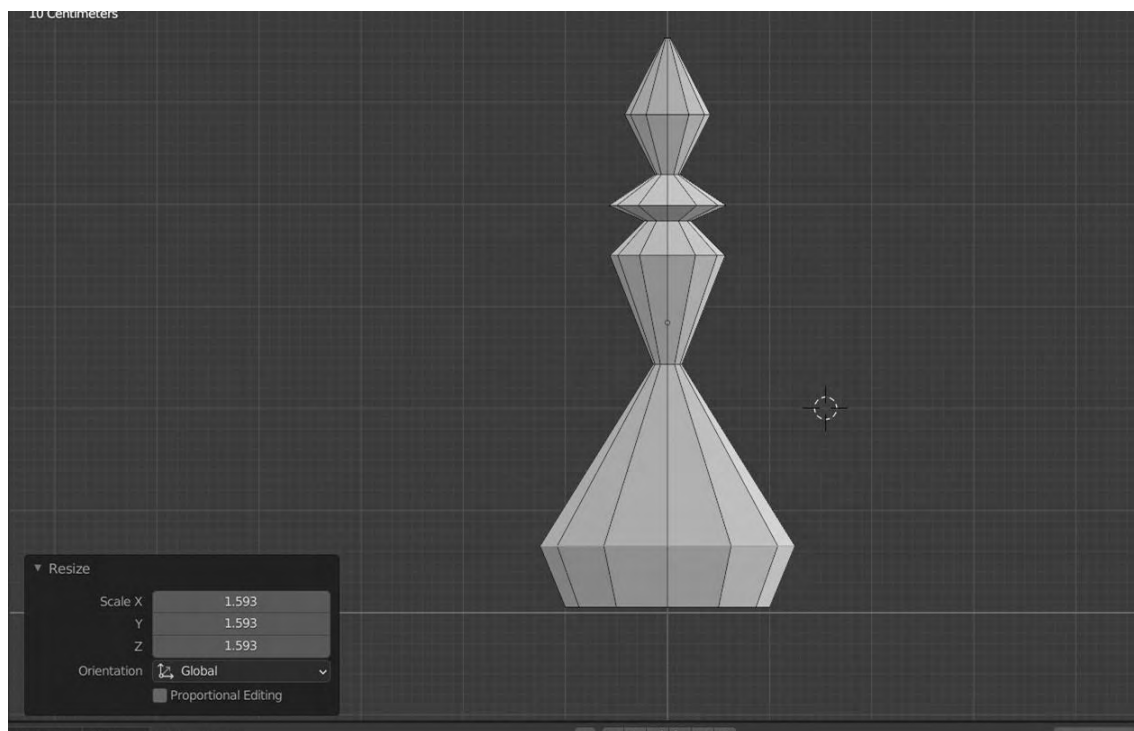


Рис. 31. Настройки размера новой грани

Ниже снова добавляем грань и уменьшаем размер, как на рис. 32.

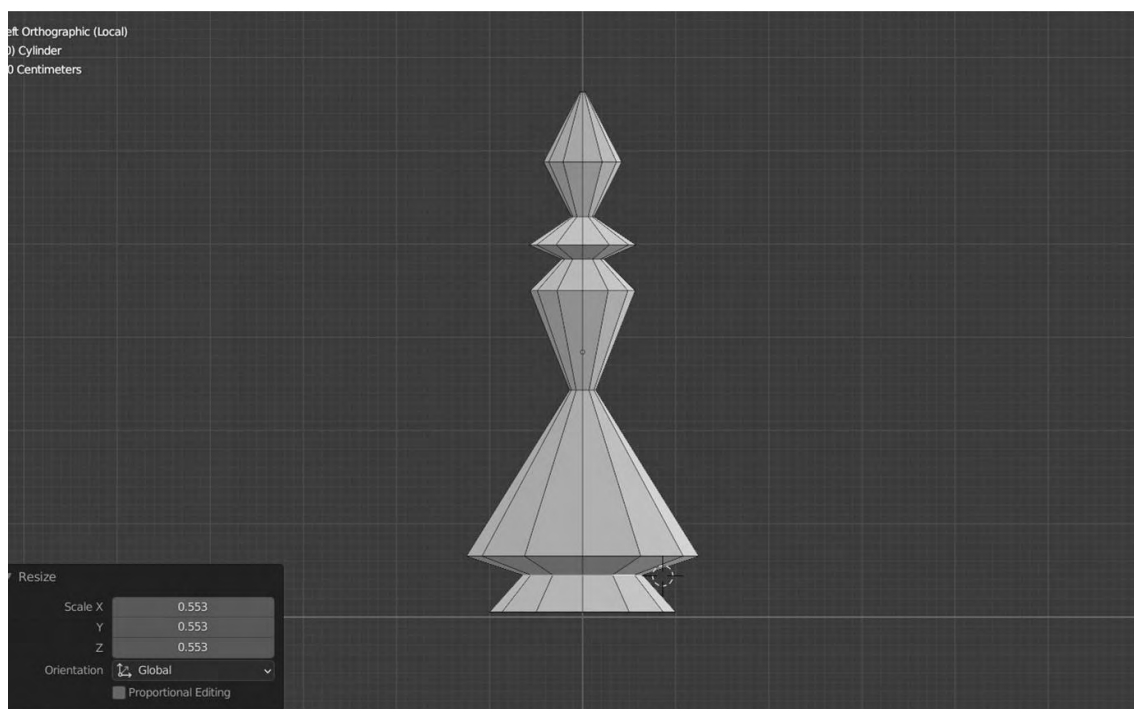


Рис. 32. Настройки размера новой грани

Ниже еще добавляем грань и регулируем размер, как на рис. 33.

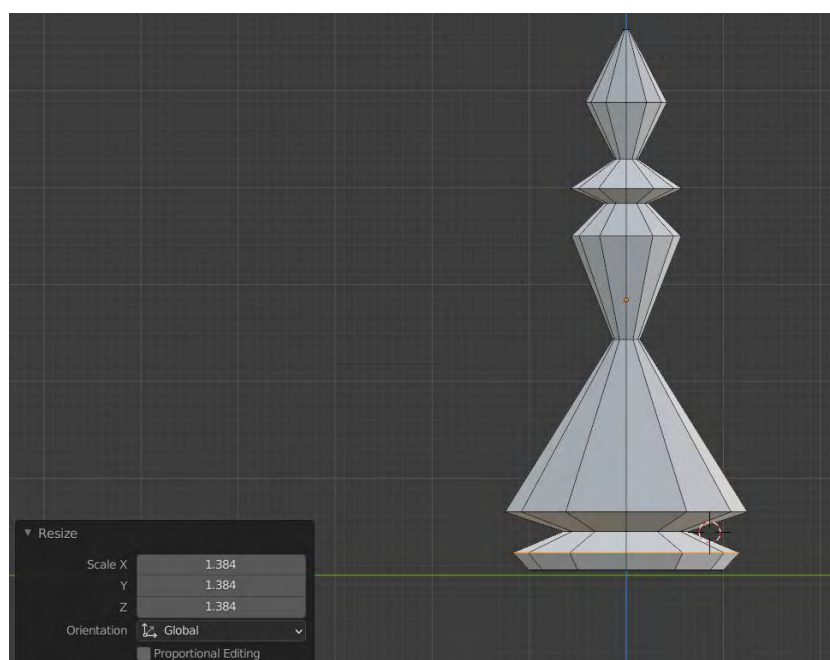


Рис. 33. Настройки размера новой грани

Фигура сформирована, далее скругляем ее с помощью команды Bevel. Переходим в режим Wireframe в Viewport Shading, нажав Shift + Z. Выполняем скругление CRL + B и настраиваем, как на рис. 34.

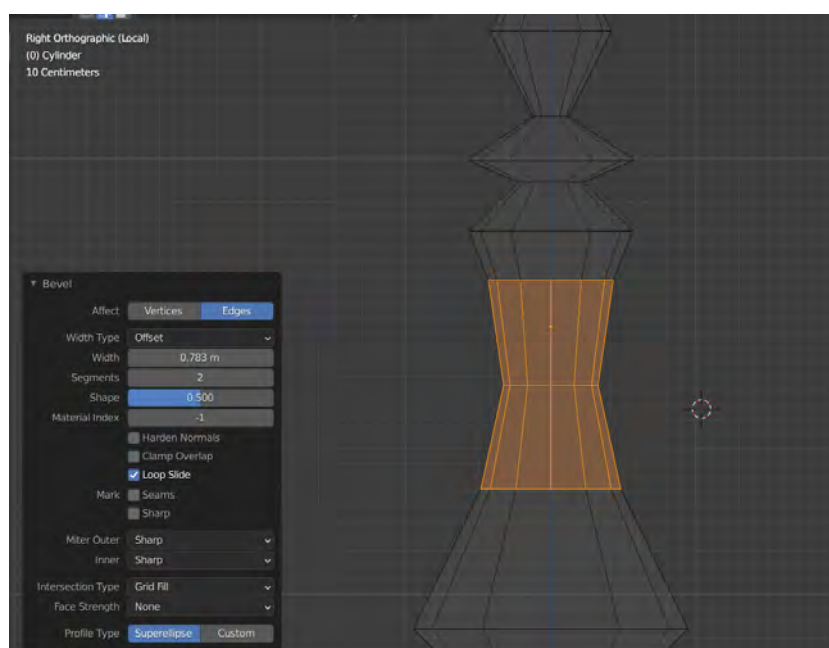


Рис. 34. Настройки инструмента Bevel

Снова Shift + Z, возвращаемся в режим Material Preview рабочего окна Viewport. Выделяем созданные грани и уменьшаем S + Z, результаты величин можно прописать вручную в появившемся окне Resize, как на рис. 35.

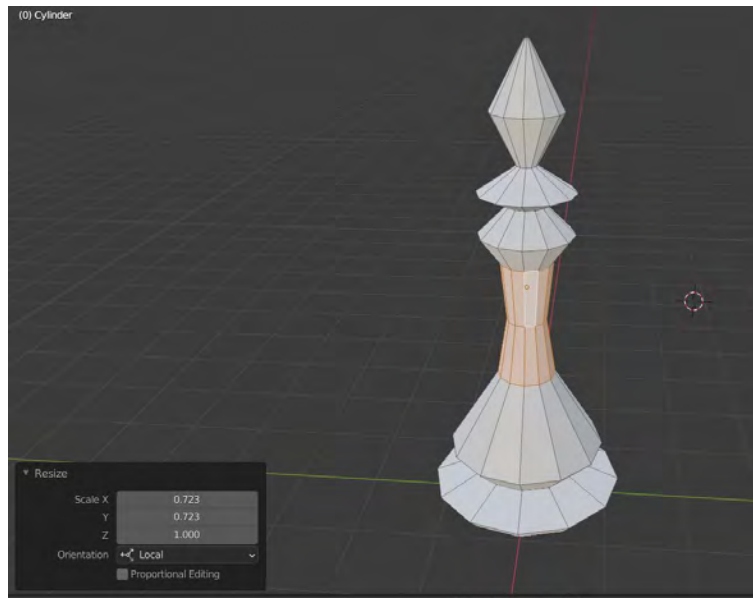


Рис. 35. Редактирование размера

Затем так же добавляем одну фаску на грань выше. Выделяем грани по кругу ПКМ + Alt, затем CRL + B. Параметры фаски можно написать вручную в открывшейся вкладке Bevel, как на рис. 36.

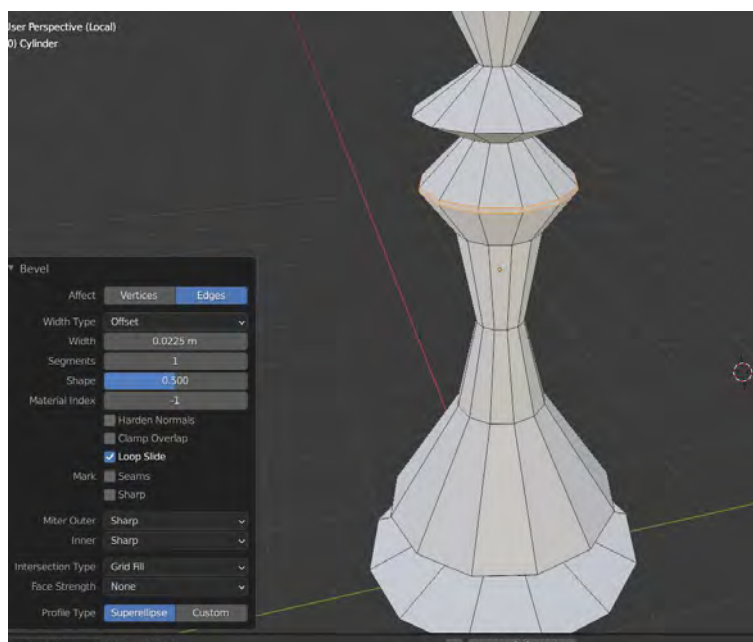


Рис. 36. Настройки инструмента Bevel

Таким же образом действуем дальше, согласно примеру на рис. 37.

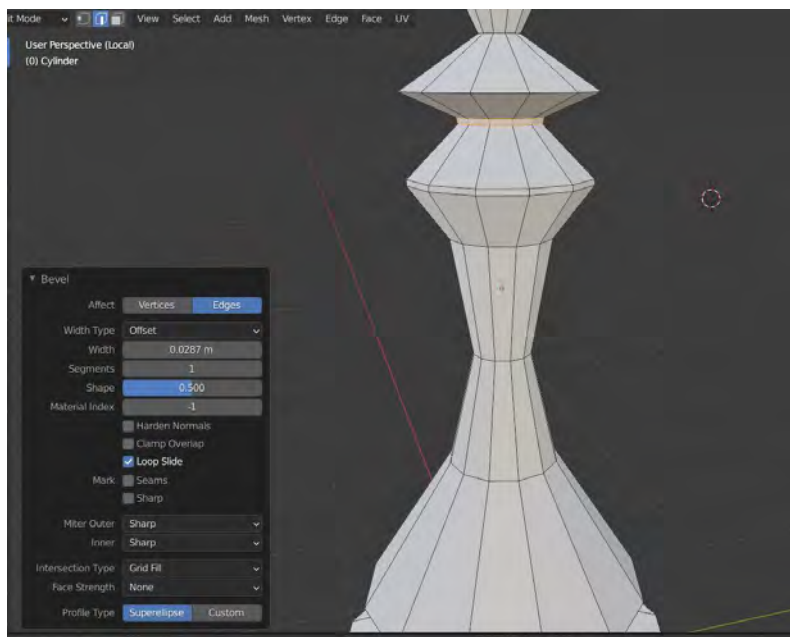


Рис. 37. Настройки инструмента Bevel

Чтобы за один раз сделать сразу две окружности, как на рис. 38, нужно при выделении граней добавлять клавишу Shift. Получается, что для выделения двух участков сразу нужна комбинация Shift + ПКМ + Alt, а затем CRL + B.

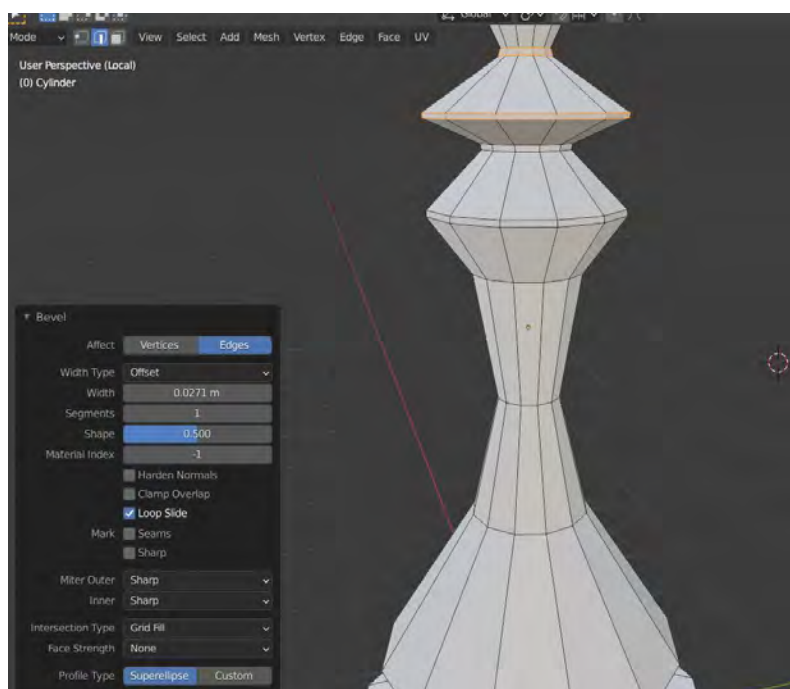


Рис. 38. Настройки инструмента Bevel

Увеличим немного вершину перед скруглением, как на рис. 39.

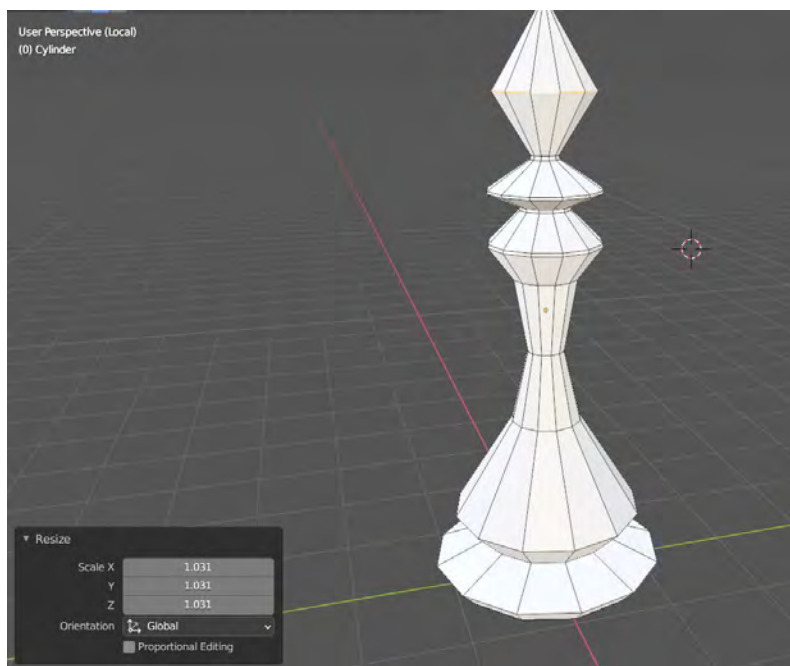


Рис. 39. Редактирование размера элемента фигуры

Далее добавим 5 фасок. Более одной фаски за раз можно добавить прокручиванием колесика во время активации инструмента Bevel либо в одноименной вкладке, в графе Segments. Пример приведен на рис. 40.

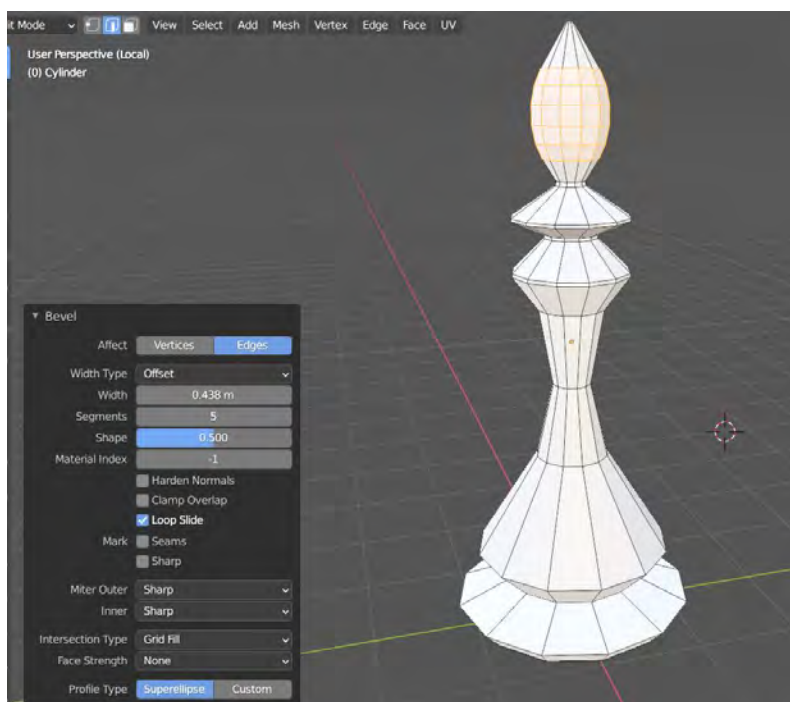


Рис. 40. Настройки инструмента Bevel

Внизу так же добавляем фаску на 2 сегмента, как на рис. 41.

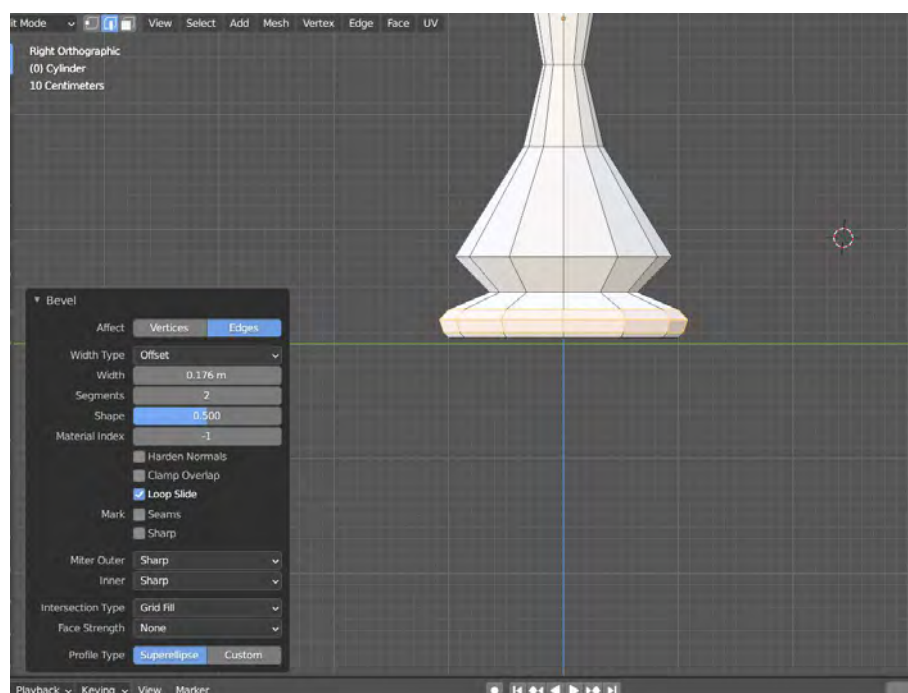


Рис. 41. Добавление новых фасок

Следующие два кольца так же скругляем, но добавляем по одной фаске на каждую окружность, как на рис. 42.

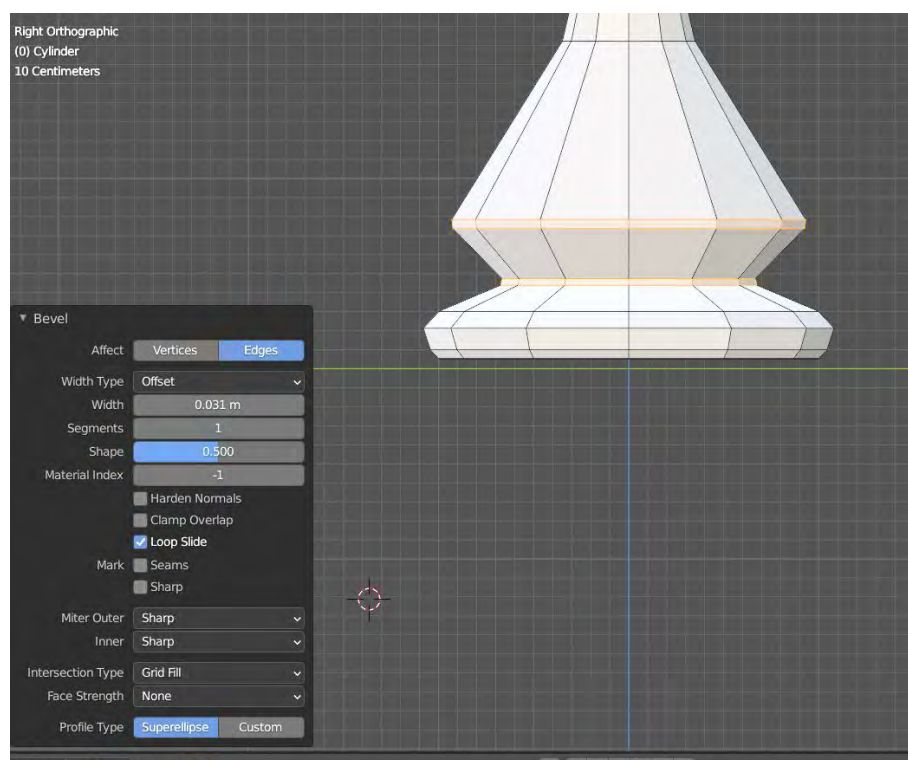


Рис. 42. Добавление новых фасок на фигуру

Переходим в режим выделения фейсов (полигонов). Перемещаемся к основанию фигуры и увеличиваем, как на рис. 43.

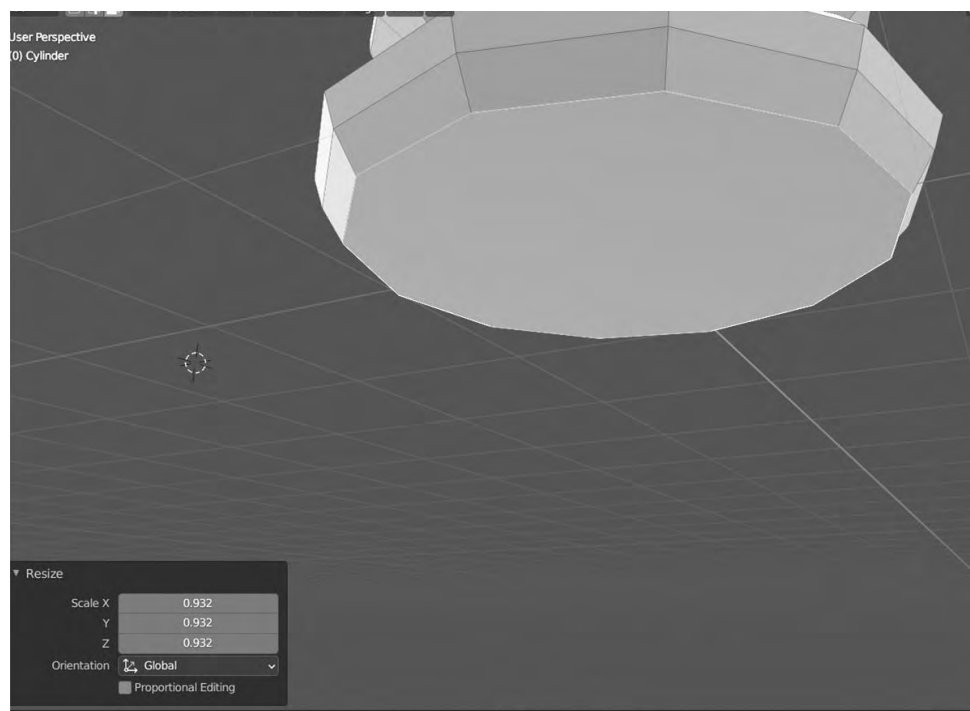


Рис. 43. Редактирование размера основания фигуры

Далее используем новый инструмент Inset Faces по вставке нового фейса в выделенный, нажимая клавишу I. Пример представлен на рис. 44.

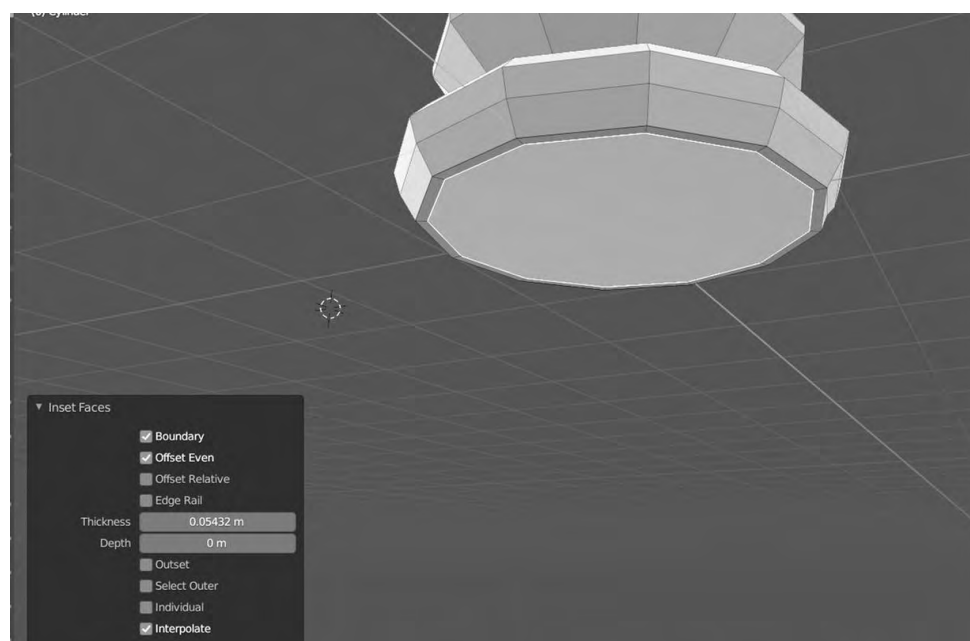


Рис. 44. Добавление нового полигона в существующий

Далее делаем экструдирование E, «вдавливая» новый полигон внутрь основного, как показано на рис. 45.

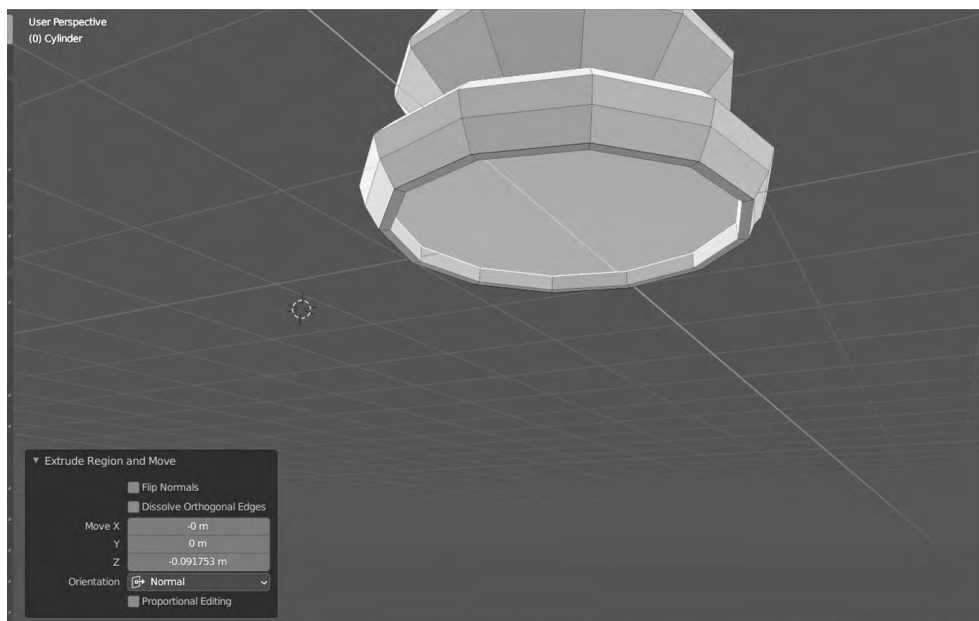


Рис. 45. Экструдирование нового полигона

Команда S для уменьшения выделенного полигона, как показано на рис. 46.

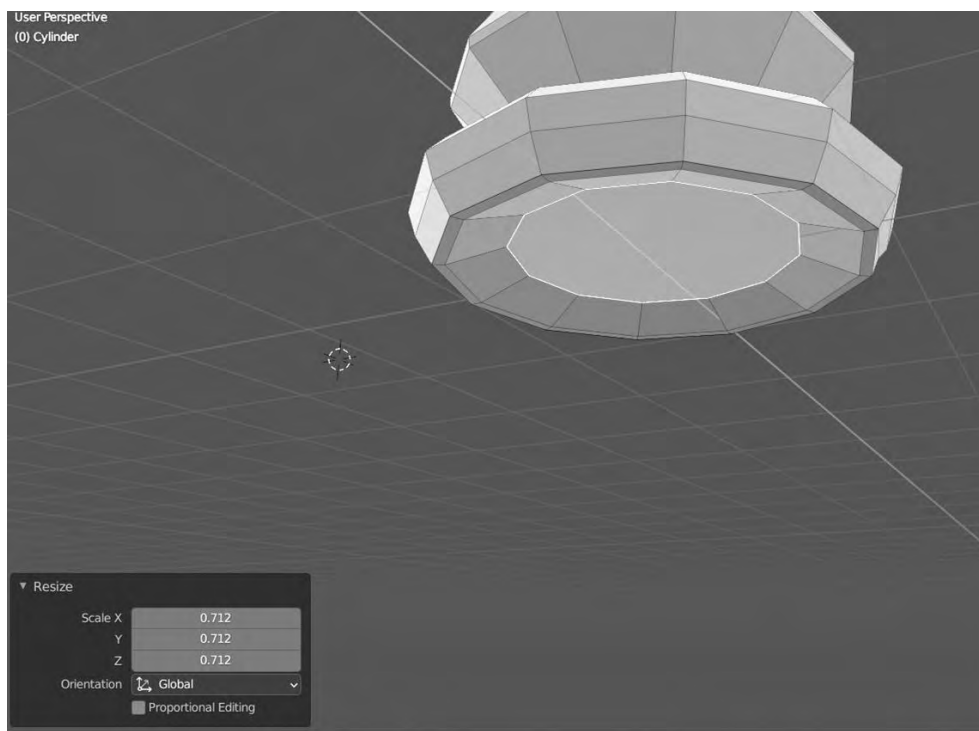


Рис. 46. Редактирование размера полигона

Вставляем следующий полигон по команде I, параметры вставки представлены на рис. 47.

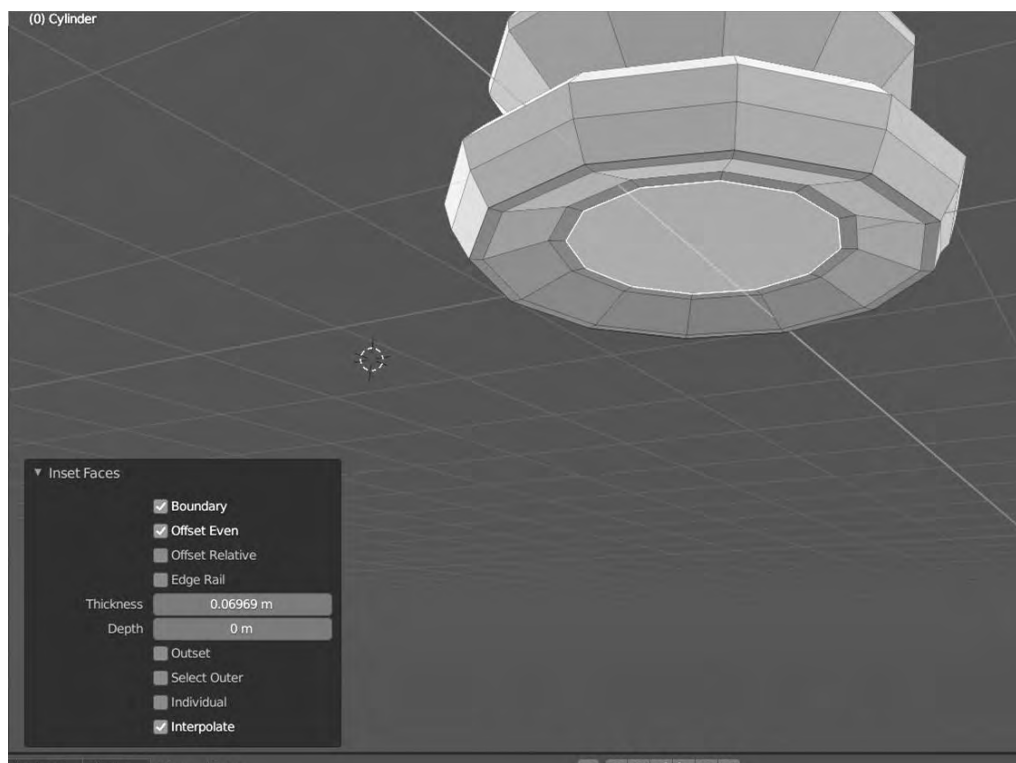


Рис. 47. Добавление нового полигона в существующий

И повторяем предыдущие действия с параметрами на рис. 48.

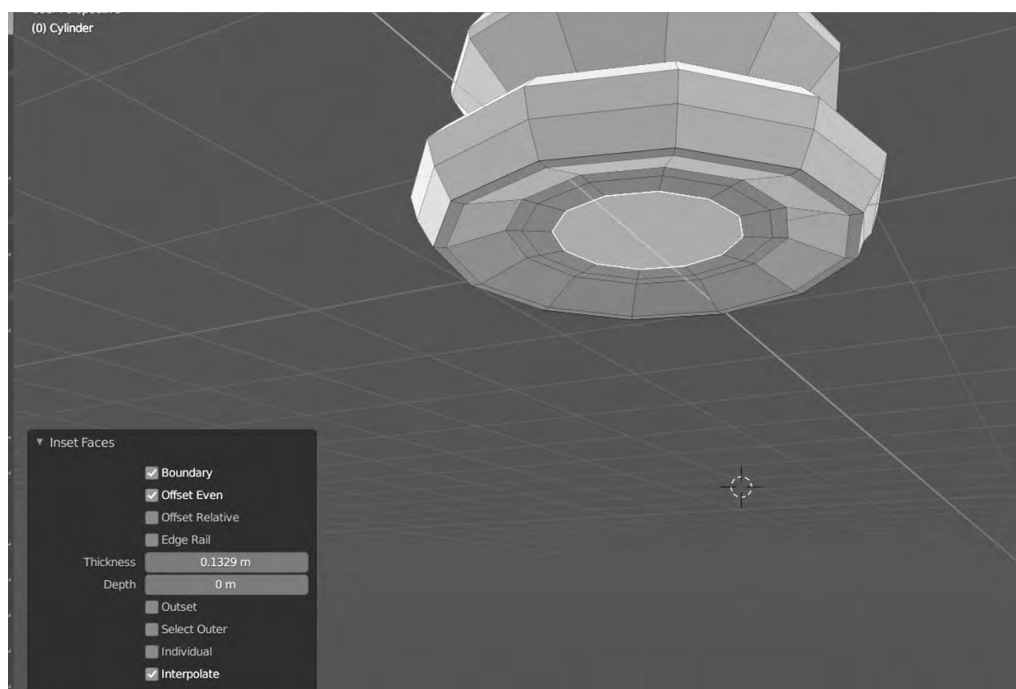


Рис. 48. Редактирование размера нового полигона

Возвращаемся в режим Object Mode (Tab), во вкладке свойств справа нажимаем вкладку Modifier Properties. Далее вкладка добавить модификатор Add Modifier/Subdivision Surface. В настройке модификатора устанавливаем Levels 3.

Далее наложим материалы на объект. Во вкладке свойств переходим в Material Properties. Выбираем новый материал. Настраиваем, как на рис. 49.

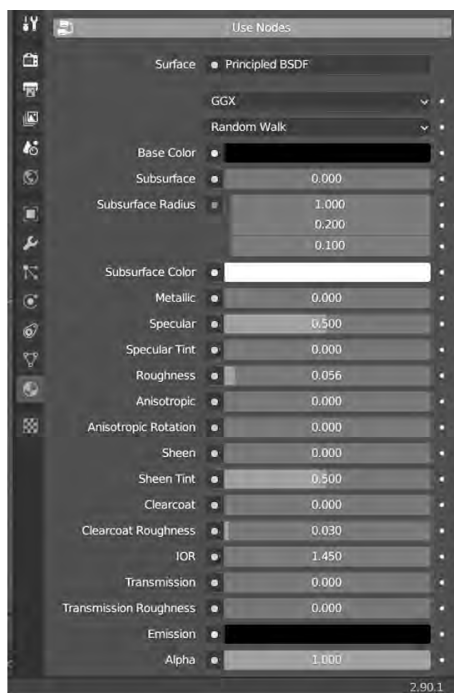


Рис. 49. Настройки Material Properties

Справа от окна, где написано Material.001, находится кнопка выпадающего меню, в ней надо выбрать команду Copy Material to Selected. Пример приведен на рис. 50.

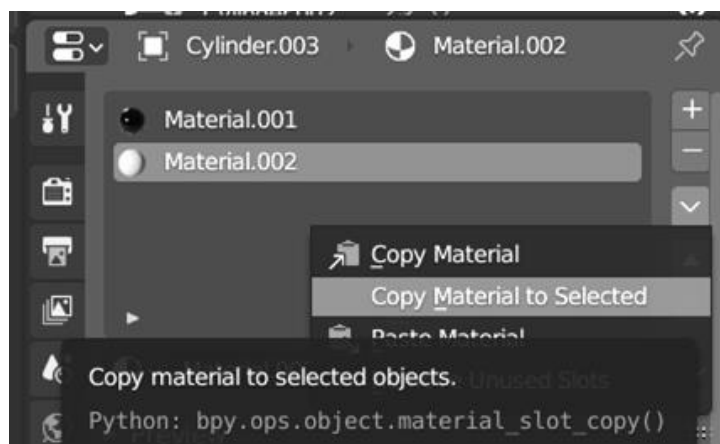


Рис. 50. Команда Copy Material to Selected

Далее нужно еще раз сгладить фигуру. Для этого переходим во вкладку Object/Shade Smooth, как на рис. 51.

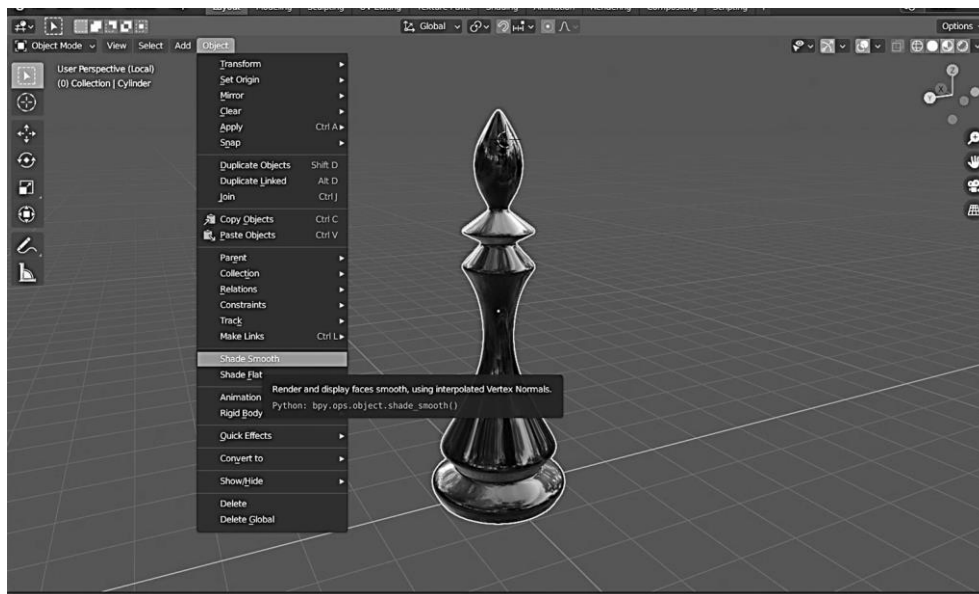


Рис. 51. Команда Shade Smooth

Далее получившуюся фигуру копируем с помощью комбинации Shift + D, расставляем, как на рис. 52.

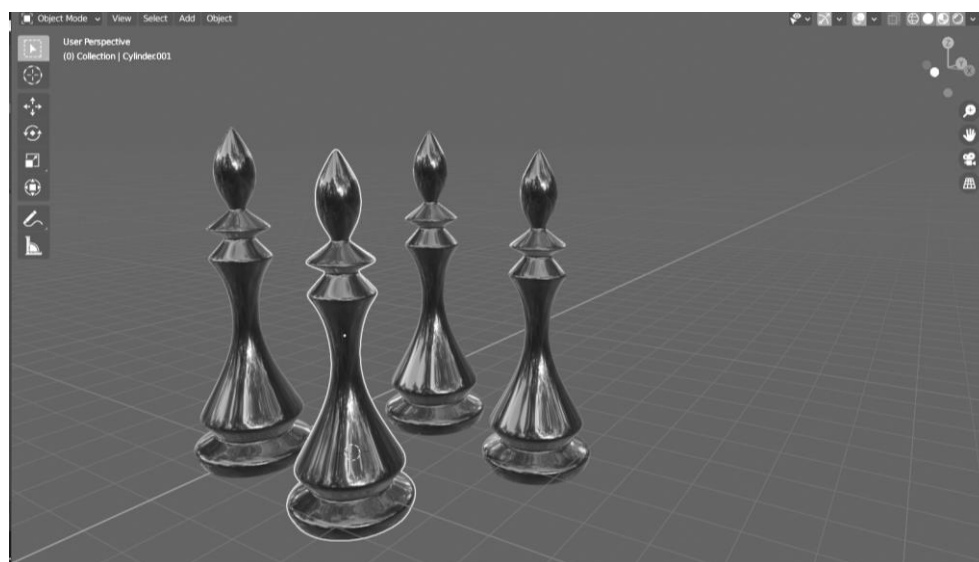


Рис. 52. Пример расположения объектов в сцене

Выделяем две фигуры и накладываем на них другой материал. Во вкладке свойств переходим в Material Properties. Выделяем две скопированные фигуры и удаляем для них Material.001. Выбираем новый материал. Настраиваем, как на рис. 53.

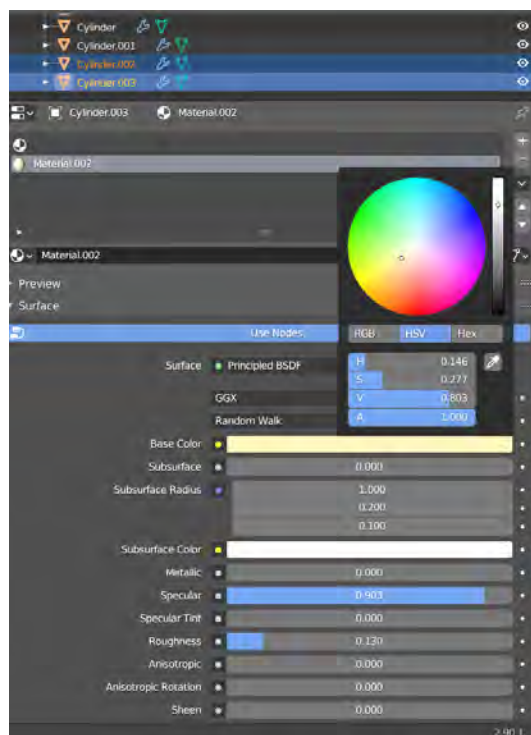


Рис. 53. Настройки Material Properties

Справа от окна, где написано Material.002, находится кнопка выпадающего меню, в ней надо выбрать команду Copy Material to Selected [2].

Результат проведенной работы представлен на рис. 54.



Рис. 54. Результат работы

Сохраняем работу. Запускаем рендер, нажав вкладку Render/Render Image.

Тема 4. МОДИФИКАТОРЫ В BLENDER

Как было сказано ранее (Тема 1), **модификаторы** – это автоматические операции, влияющие на геометрию объекта неразрушающим образом. С помощью модификаторов вы можете автоматически выполнять многие эффекты, которые в противном случае было бы слишком утомительно делать вручную, не затрагивая базовую геометрию вашего объекта.

Они работают, изменяя способ отображения и рендеринга объекта, но не геометрию, которую вы можете редактировать напрямую. Вы можете добавить несколько модификаторов к одному объекту, чтобы сформировать стек модификаторов и применить модификатор, если хотите сделать его изменения постоянными.

Модификаторы находятся во вкладке свойств под названием *Modifier Properties*, на рис. 55 представлены все модификаторы среды Blender, сгруппированные по категориям.

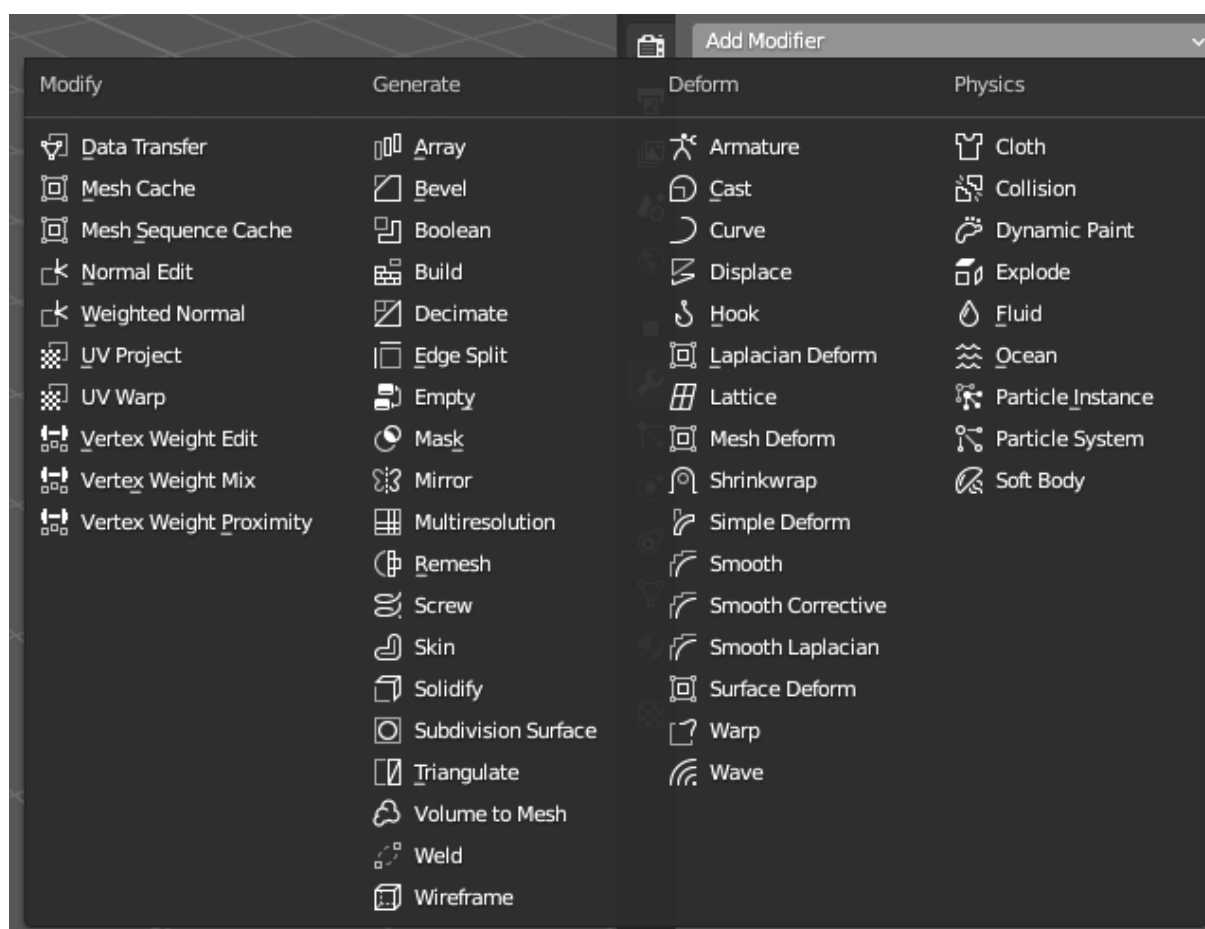


Рис. 55. Вкладка *Modifier Properties*

Существует четыре категории модификаторов:

- **Modify.** Это инструменты, которые обычно не влияют на геометрию объекта, но корректируют некоторые другие данные, например, группы вершин;
- **Generate.** Это конструктивные/деструктивные инструменты, которые будут влиять на всю топологию меша. Они могут изменить общий вид объекта или добавить к нему новую геометрию;
- **Deform.** В отличие от категории *Generate* выше, они только изменяют форму объекта, не изменяя его топологию;
- **Simulate (симуляция).** Они представляют собой симуляции физики. В большинстве случаев они автоматически добавляются в стек модификаторов всякий раз, когда включена система частиц или симуляция физики.

Интерфейс каждого модификатора использует одни и те же базовые компоненты: тип, имя и настройки видимости (4 иконки правее названия модификатора) (рис. 56).

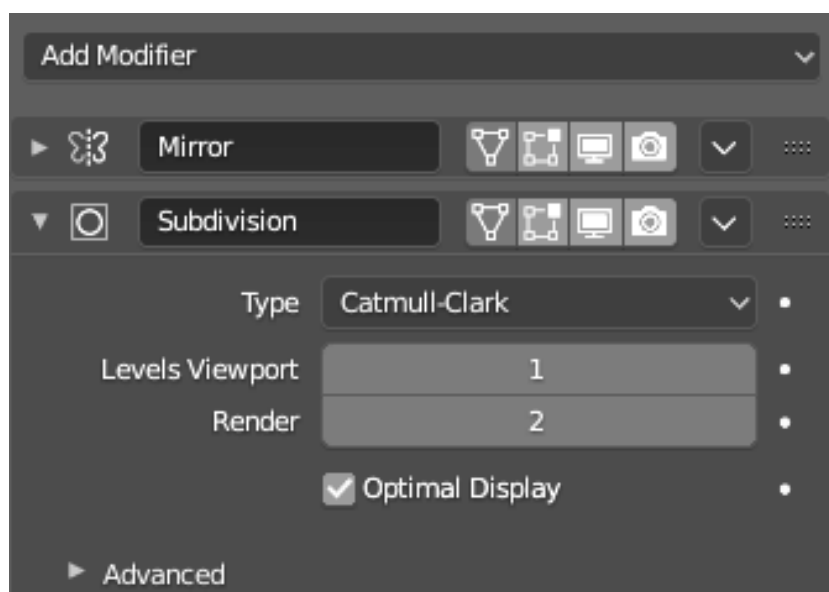


Рис. 56. Интерфейс модификатора

Отображение в режиме редактирования (значок квадрата с вершинами) – отображение измененной геометрии в режиме редактирования, а также исходной геометрии, которую вы можете редактировать.

Отображение во вьюпорте (значок экрана) – переключение видимости эффекта модификатора в окне вьюпорта.

Визуализация (значок камеры) – переключает видимость эффекта модификатора при визуализации.

Модификаторы можно сохранять, удалять, перемещать и дублировать.

Нет необходимости рассматривать подробно каждый из представленных выше модификаторов, поэтому мы будем работать в самых популярных из них.

Во вкладке Modifier Properties нажимаем Add Modifier, из выпадающего списка модификаторов выбираем Array. Модификатор Array создает массив копий базового объекта. Каждая копия создается на указанном расстоянии от предыдущей. Вершины соседних копий могут быть соединены между собой в случае необходимости создания цельной модели. К одному объекту может быть применено несколько модификаторов Array. Настройки модификатора Array (массив) представлены на рис. 57.

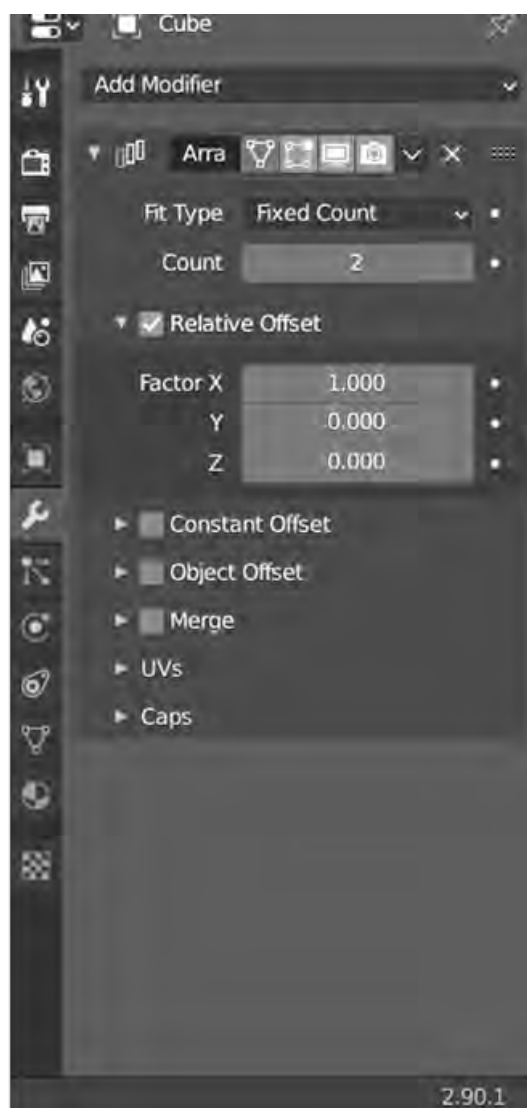


Рис. 57. Модификатор Array

Как и у других модификаторов, есть возможность выбрать вид отображения во вьюпорте, режиме редактирования или при рендеринге.

Fit Type – метод расчета длины массива. Методов расчета предложено три: по константе (Fixed Count), продублировать объект столько раз, сколько он поместится по заданной длине (Fit Length) и вписать дубликаты вдоль кривой (Fit Curve).

Count – константа, задающая количество дубликатов при Fixed Count.

Length – длина, вдоль которой тянется массив (Fit Length).

Curve – окно для указания кривой, вдоль длины которой необходимо распределять дубликаты объекта.

Relative Offset – относительное смещение (смещение относительно габаритного контейнера объекта). Управление данным смещением осуществляется через Factor по осям X/Y/Z.

Factor (X/Y/Z) – управляющий элемент, позволяющий устанавливать расстояние (смещение) между дубликатами относительно исходного габаритного размера по осям X/Y/Z.

Constant Offset – постоянное смещение (можно использовать по отдельности или совместно с другими настройками смещения объектов).

Object Offset – установление трансформации объекта относительно общего смещения, то есть смещение, которое задает объект. Чаще всего таким объектом используется Empty (пустой объект, который не выводится на рендер).

Merge – слияние элементов массива. Перед слиянием рекомендуется удалить боковые грани базового элемента, так как при слиянии в единый объект внутри фигуры останутся грани каждого дубликата, которые нужно будет удалять.

UVs – сдвиг UV-координат каждого нового дубликата на заданную величину. Предполагается сдвиг текстуры материала объекта.

Caps (заглушки) – вместо полигонов основной фигуры можно использовать другой объект, который будет установлен в начало либо конец базового объекта. Если после изменения объекта-заглушки не применяется результат на основной фигуре, то из режима Object Mode нажимаем Object/Apply и выбираем Rotation, либо Location, в зависимости от того, что применяли к объекту-заглушке, как бы задавая команду применить изменение к модификатору.

Данный модификатор удобно использовать вместе с модификатором Curve. Настройки модификатора Curve (кривая) представлены на рис. 58.



Рис. 58. Настройки модификатора Curve

Настройки модификатора Curve:

- Curve Object – определение кривой;
- Deform Axis – установление оси деформации;
- Vertex Group – ограничение эффекта вершинами заданной группы вершин.

Лабораторная работа 4

В стартовой сцене удаляем предустановленные объекты и добавляем меш UV-Sphere. Далее во вкладке Modifier Properties нажимаем Add Modifier, из выпадающего списка модификаторов выбираем Array.

Добавляем следующий объект (Shift + A) Curve/Circle. Увеличиваем размер кривой, как показано на рис. 59. Далее во вкладке Modifier Properties нажимаем Add Modifier, из выпадающего списка модификаторов выбираем Curve. В окне Curve Object выбираем добавленную ранее кривую BezierCircle. Чтобы объекты накладывались на кривую, важно добавлять сферу и кривую из одной точки начала координат.

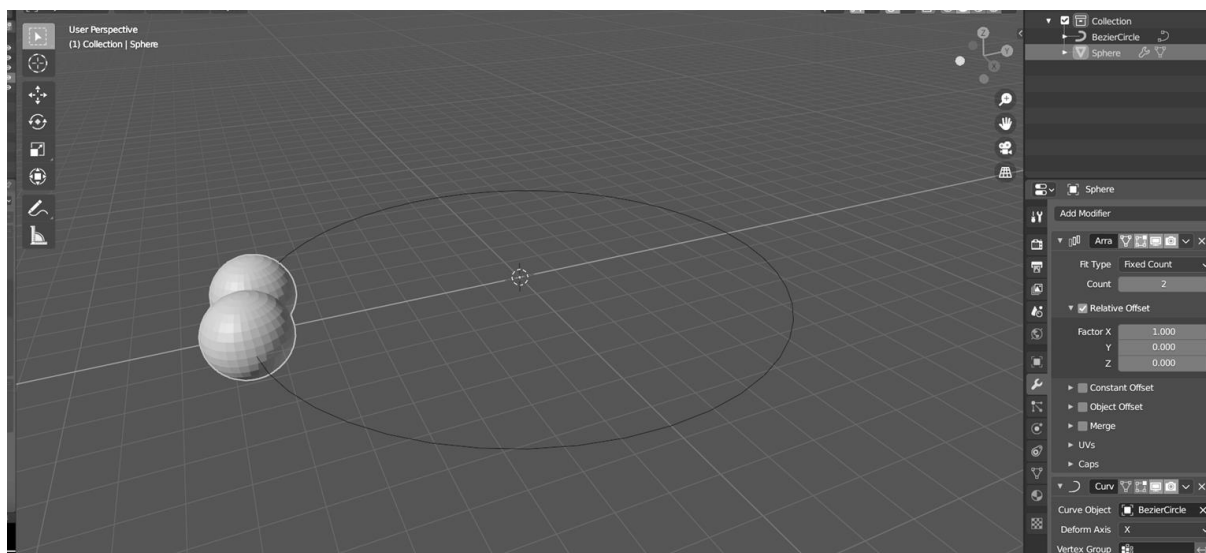


Рис. 59. Расположение сфер на кривой

Как видно по рис. 59, сферы располагаются вдоль кривой.

Устанавливаем значение Count – 20, Factor X – 1.3. В результате получаем браслет/бусы, как на рис. 60, что вручную было реализовать достаточно трудоемко [3].

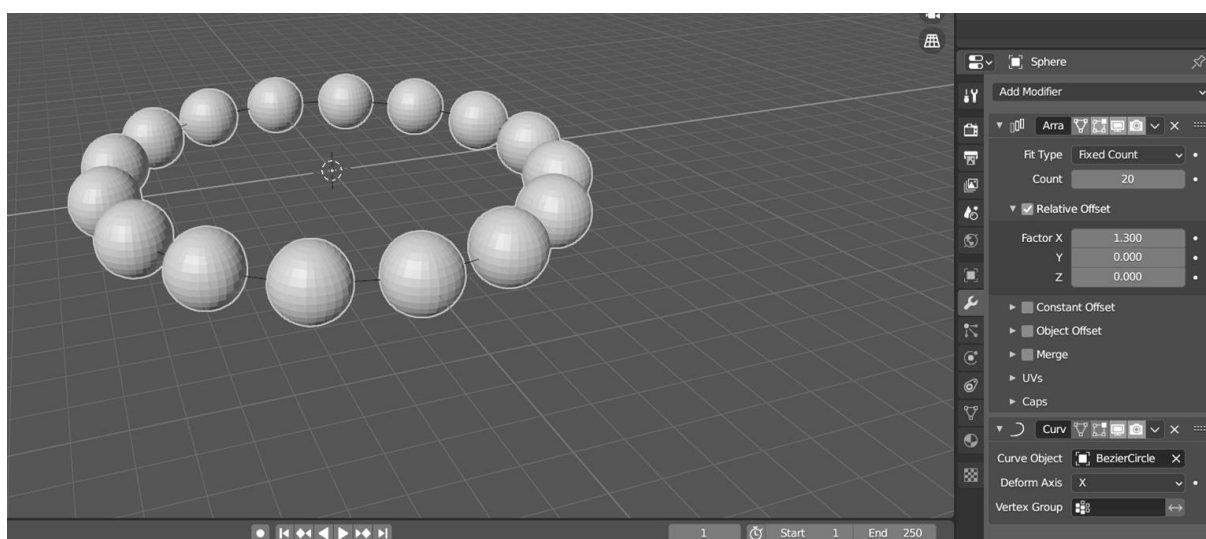


Рис. 60. Результат работы с модификатором Array

Сохраняем работу.

Самостоятельная работа

Используя модификаторы Array и Curve, необходимо выполнить самостоятельно моделирование забора, пример которого представлен на рис. 61.

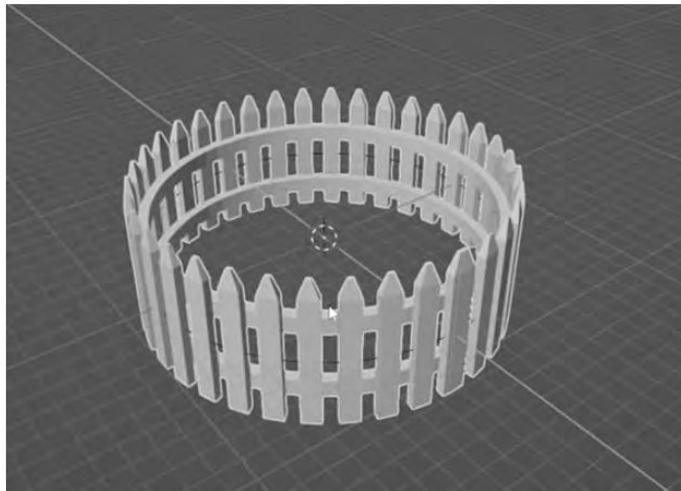


Рис. 61. Пример результата самостоятельной работы

Подсказка

Пример формирования крепления между элементами забора предложен на рис. 62.

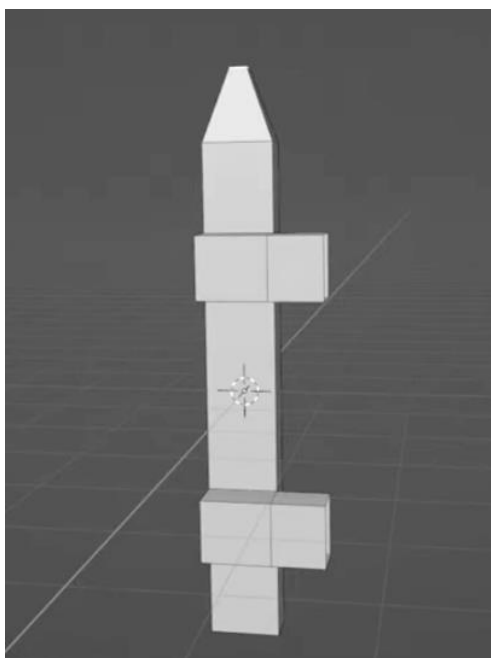


Рис. 62. Пример формирования крепления забора

Здесь так же использованы команды CTRL + R, S, E. Сохраняем работу.

Тема 4.1. МОДИФИКАТОРЫ SUBDIVISION SURFACE MIRROR И SIMPLE DEFORM

Subdivision Surface – модификатор поверхности разделения (часто сокращаемый до «Subdiv») используется для разделения граней сетки на более мелкие грани, придавая ей сглаженный внешний вид. Это позволяет создавать сложные гладкие поверхности при моделировании простых сеток с низким содержанием вершин. Это избавляет от необходимости сохранять и поддерживать огромные объемы данных и придает объекту плавный «органичный» вид.

Как и в случае с любым модификатором, порядок выполнения (позиция в стеке модификаторов) имеет важное значение для результатов.

Функция Subdivision есть и в режиме редактирования. Разница лишь в том, что в режиме редактирования эта функция работает как бы «в ручном режиме», а в модификаторе алгоритмически.

Настройки модификатора Subdivision Surface представлены на рис. 63.

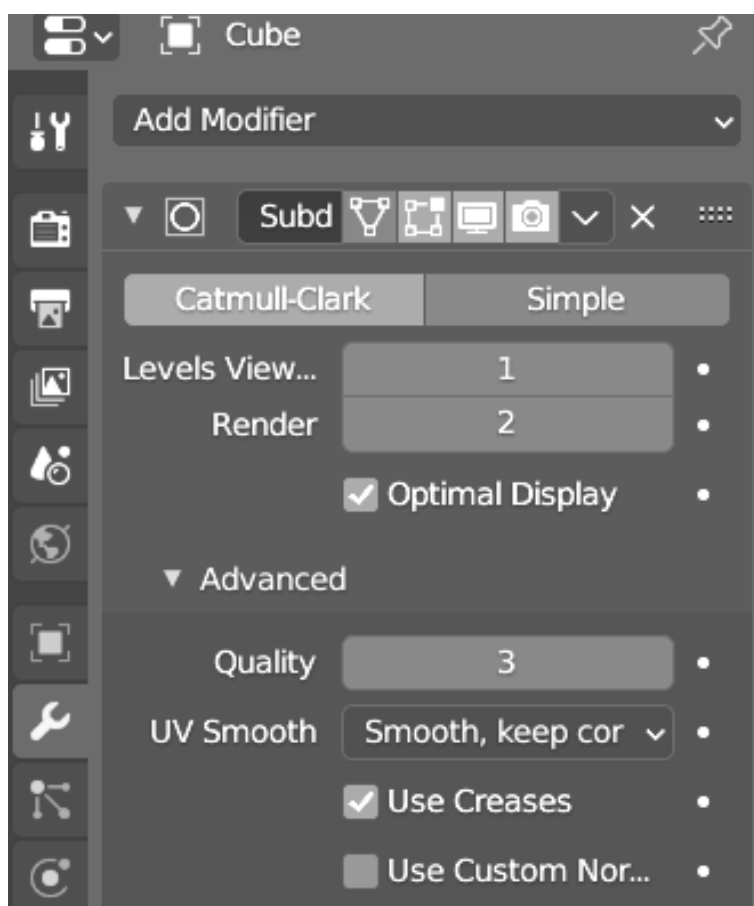


Рис. 63. Настройки модификатора Subdivision Surface

У модификатора есть два режима работы: Catmull-Clark (назван в честь разработчиков алгоритма) и Simple. Catmull-Clark – алгоритм, который автоматически подразделяет поверхность объекта и сглаживает ее. А режим Simple – подразделяет поверхность объекта без сглаживания.

Ниже расположены управляющие элементы Factor:

- Levels Viewport – количество уровней разбиения, показанных в 3D-окне просмотра;
- Render – количество уровней разбиения, показанных в окончательном рендере;
- Optimal Display (оптимальное отображение) – при визуализации каркаса этого объекта сетка новых разделенных ребер будет пропущена (отображаются только ребра исходной геометрии);
- вкладка Advanced означает расширенные возможности работы с поверхностью, то есть установление лимитов разбиения и определения «качества» расположения вершин.

В данной работе мы не будем обращаться к дополнительным настройкам, поэтому их следует рассмотреть самостоятельно.

Для того, чтобы увидеть работу модификатора в режиме Simple, нужно перейти в каркасный режим отображения объекта и снять галочку Optimal Display, как на рис. 64.

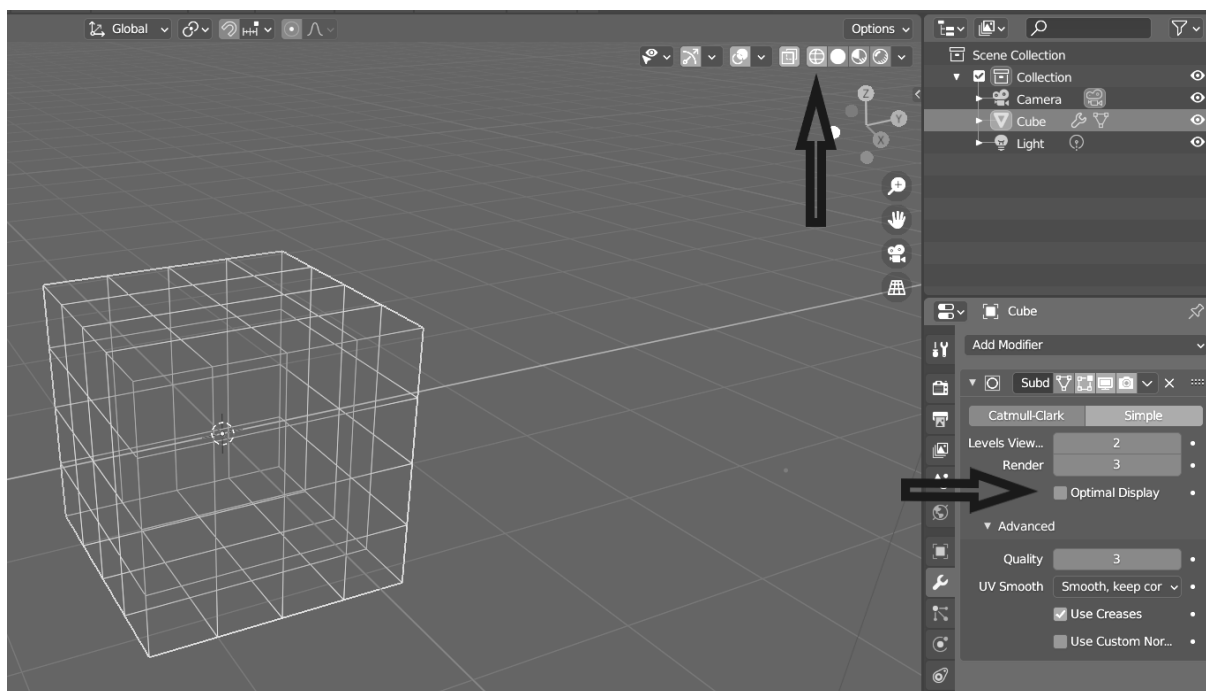


Рис. 64. Настройка каркасного режима работы с объектом

Горячие клавиши, которые заменяют управляющий элемент Levels Viewport модификатора Subdivision Surface: CTRL + 1/2/3/4/5 в зависимости от количества уровней разбиения объекта, как на рис. 65.

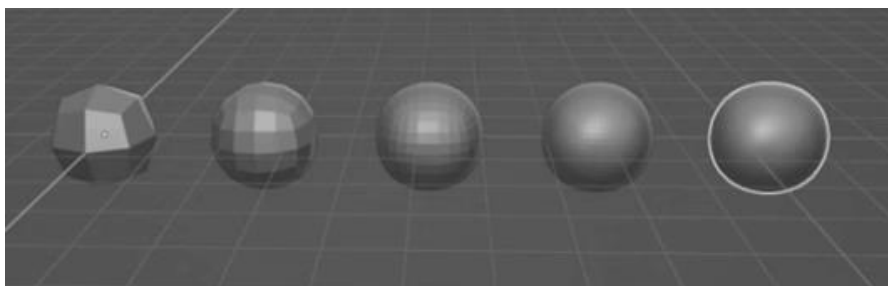


Рис. 65. Демонстрация уровней разбиения объекта

На результат работы модификатора Subdivision Surface оказывает сильное влияние геометрия объекта (сетка объекта) и расположение и количество ребер. Поэкспериментируйте с разными мешами и уровнями разбиения в обоих режимах работы модификатора Subdivision Surface. Так же рекомендуется убрать у мешей различные полигоны и посмотреть на работу модификатора (например, верхний и нижний полигон удалить; только верхний полигон удалить; добавить новые полигоны с помощью Loop Cut и пр).

Далее рассмотрим модификатор Mirror.

Mirror зеркально отражает сетку вдоль ее локальных осей X, Y и/или Z относительно начала координат. Он также может использовать другой объект в качестве центра симметрии, а затем использовать локальные оси этого объекта вместо своих собственных.

Настройки модификатора Mirror представлены на рис. 66.

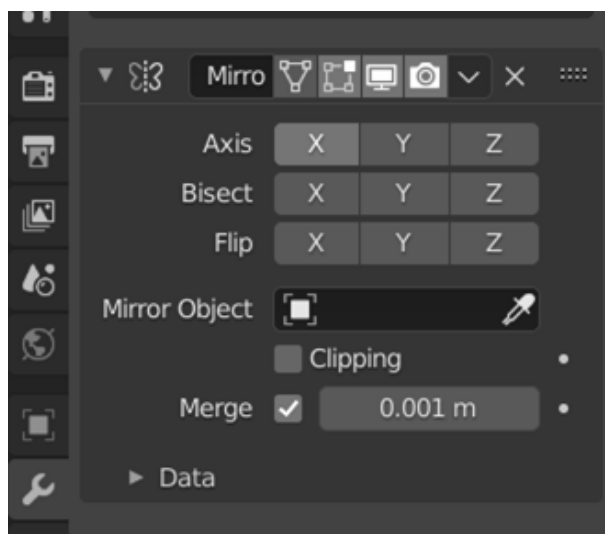


Рис. 66. Настройки модификатора Mirror

Axis (ось) – оси X, Y, Z, по которой зеркально отражается, т. е. ось, перпендикулярная плоскости симметрии зеркала. Важно отметить, что плоскость симметрии проходит через центральную точку. Включить отражение этой точки во вьюпорте можно Options/Origins. По умолчанию она установлена в центре объекта, поэтому эффекта зеркала не будет.

Bisect – позволяет разрезать меш вдоль плоскости симметрии, то есть при движении двух частей объекта через ось отражения одна как бы «поглощает» вторую, отсекая ее по линии границы оси.

Flip (отразить) – переключение отражаемой полуоси.

Mirror Object (объект отражения) – объект, заменяющий собой точку центра координат (обычно пустышка), положение и вращение которого будут использоваться для определения плоскостей зеркала (вместо использования тех, которые используются в измененном объекте). Вы можете анимировать его, чтобы переместить ось зеркала.

Clipping (отсечение) – предотвращение перемещения вершин через плоскость(и) зеркала при их преобразовании в режиме редактирования, чтобы не происходило пересечения между оригинальными и дублированными вершинами при редактировании объекта.

Merge – слияние вершин по пороговому значению оригинала и его отражения.

Вкладка Data позволяет настраивать отдельно UV-координаты и текстуры. В данной работе мы не будем обращаться к дополнительным настройкам, поэтому их следует рассмотреть самостоятельно.

На примере меша кубика, который можно разрезать пополам либо придать ему необычную форму, следует самостоятельно поэкспериментировать с функциями модификатора Axis, Bisect и Flip с активным и отключенным Clipping.

Рассмотрим следующий модификатор Simple Deform.

Simple Deform – модификатор, позволяющий применить к объекту простую деформацию. Деформация представляет собой либо вращение (скручивание, изгиб), либо масштабирование (сужение, растяжение).

Настройки модификатора Simple Deform представлены на рис. 67.

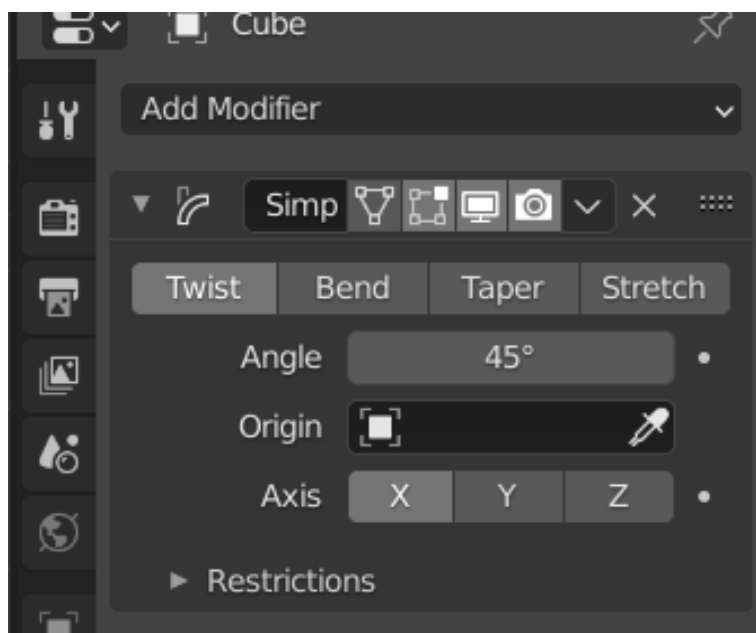


Рис. 67. Настройки модификатора Simple Deform

Twist – вращение вокруг оси *Z* в пространстве модификатора.

Bend – позволяет изогнуть меш по оси *Z* в пространстве модификатора.

Taper – позволяет линейно масштабировать вдоль оси *Z* в пространстве модификатора.

Stretch – растяжение объекта вдоль оси *Z* в пространстве модификатора.

Angle – угол деформации.

Origin – ориентация на выбранный объект, от которого откладывается смещение центральной точки и ориентации деформации.

Axis – деформация вокруг локальной оси.

Дополнительные настройки *Restrictions*, то есть ограничения.

Limit – верхний и нижний пределы деформации.

Lock – запрет деформации вдоль оси *X/Y*.

Vertex Group – работа с выделенной группой вершин.

Самостоятельно поэкспериментируйте с различными режимами работы модификатора Simple Deform, такими как *Twist*, *Bend*, *Taper* и *Stretch* на примере прямоугольника.

Лабораторная работа 5

Далее рассмотрим применение данных модификаторов на практике.

Перезапускаем программу. Добавляем меш цилиндр. Смещаем его в сторону от центра осей координат. Расположение цилиндров (вид сверху) представлено на рис. 68.

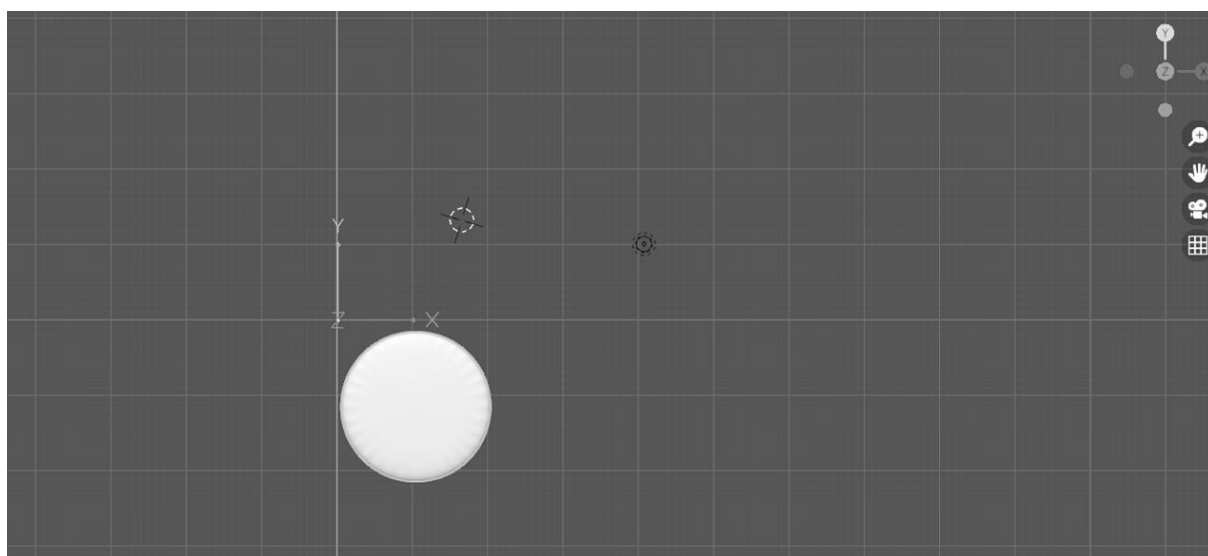


Рис. 68. Расположение цилиндров (вид сверху)

Следует проверить включена ли центральная точка во вьюпорте. Если она не отражается, необходимо ее активировать Options/Origins, как на рис. 69. По умолчанию она установлена в центре объекта, поэтому эффекта зеркала не будет. Установите ее в центр координат.

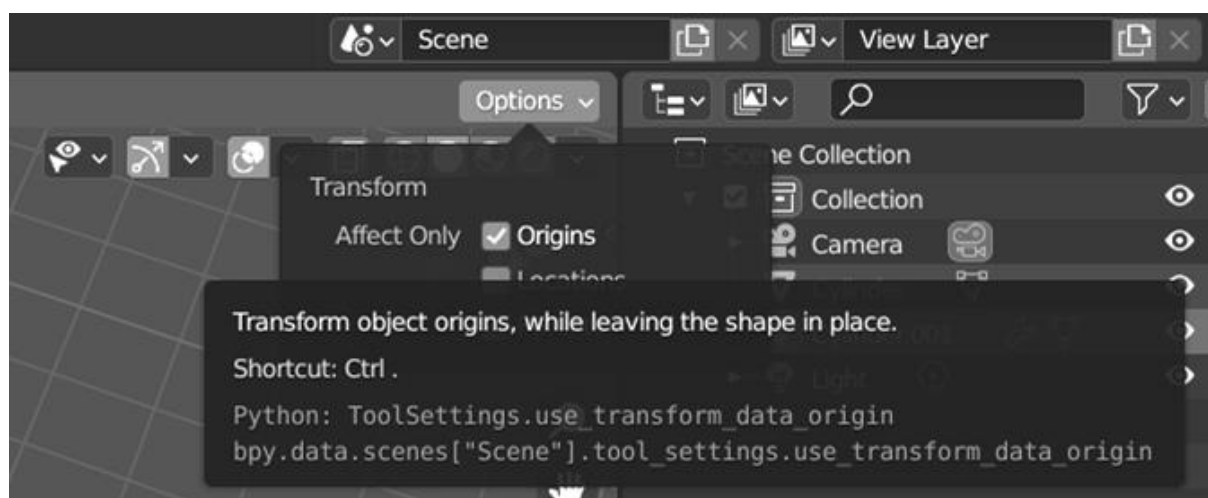


Рис. 69. Активация центральной точки

Переходим в режим редактирования и добавляем новые грани 10 штук, как на рис. 70.

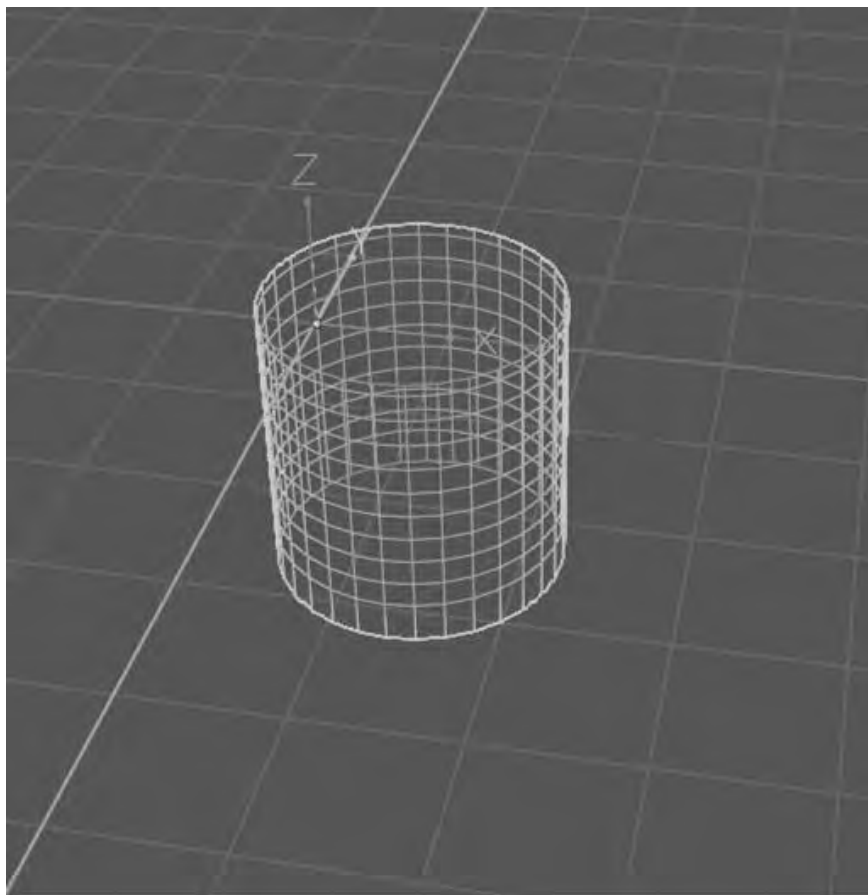


Рис. 70. Добавление новых граней

Далее добавляем модификатор Mirror и устанавливаем оси X, Y и Z, располагая отражения, как на рис. 71.

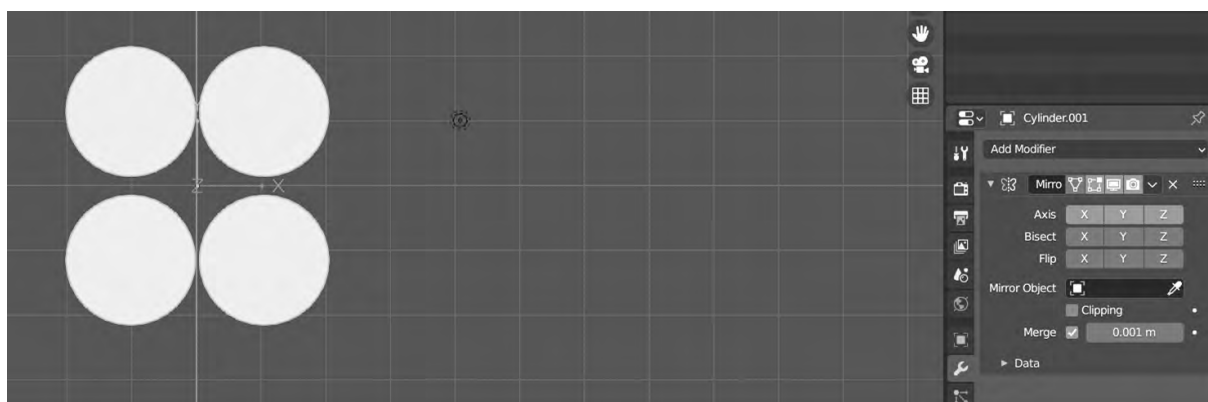


Рис. 71. Настройки модификатора Mirror

Далее добавляем модификатор Subdivision Surface и устанавливаем Levels Viewport 4, рендер так же, как на рис. 72.

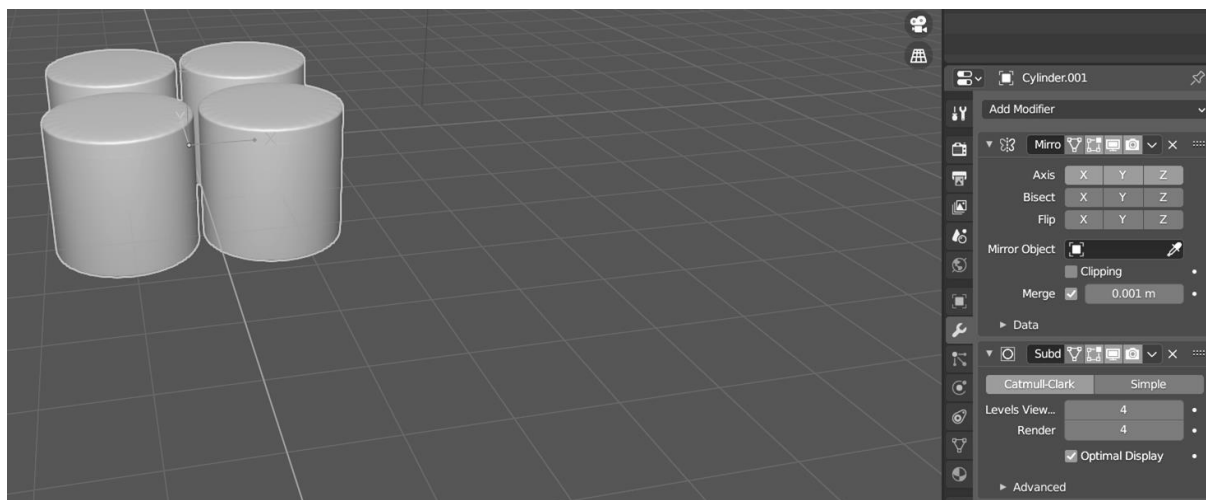


Рис. 72. Настройки модификатора Subdivision Surface

Переходим в режим редактирования и удаляем верхний полигон цилиндра. Далее добавляем модификатор Array и настраиваем, как на рис. 73.

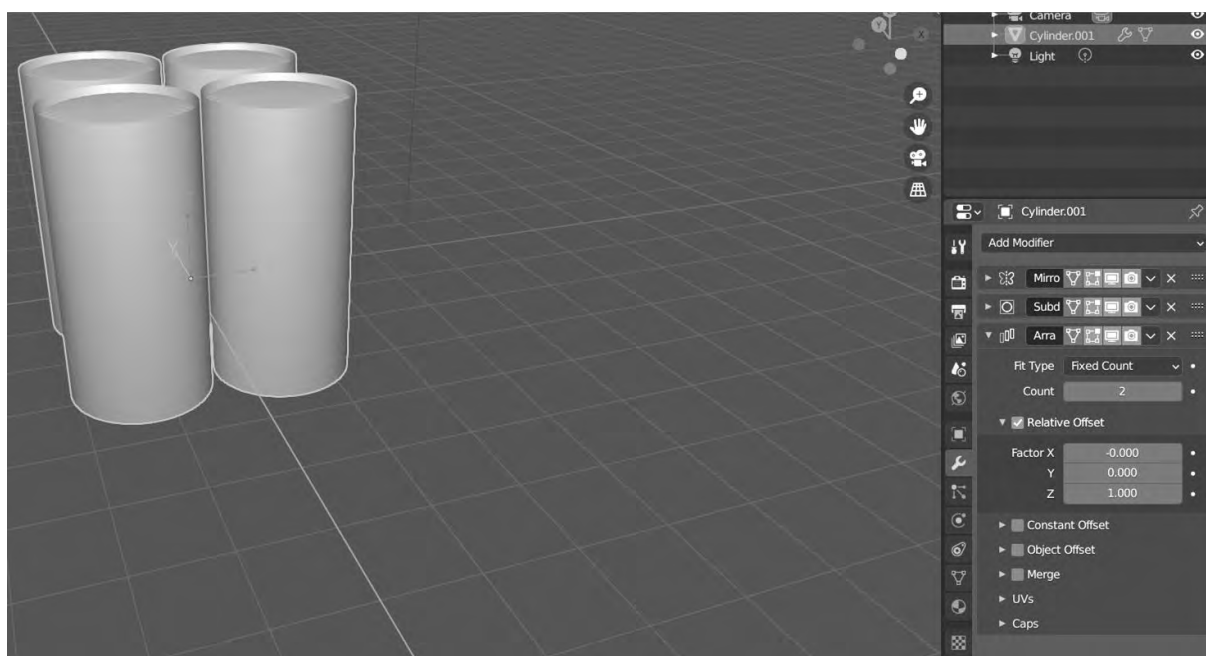


Рис. 73. Настройки модификатора Array

Далее добавляем модификатор Simple Deform. Скручиваем по оси Z, как на рис. 74.

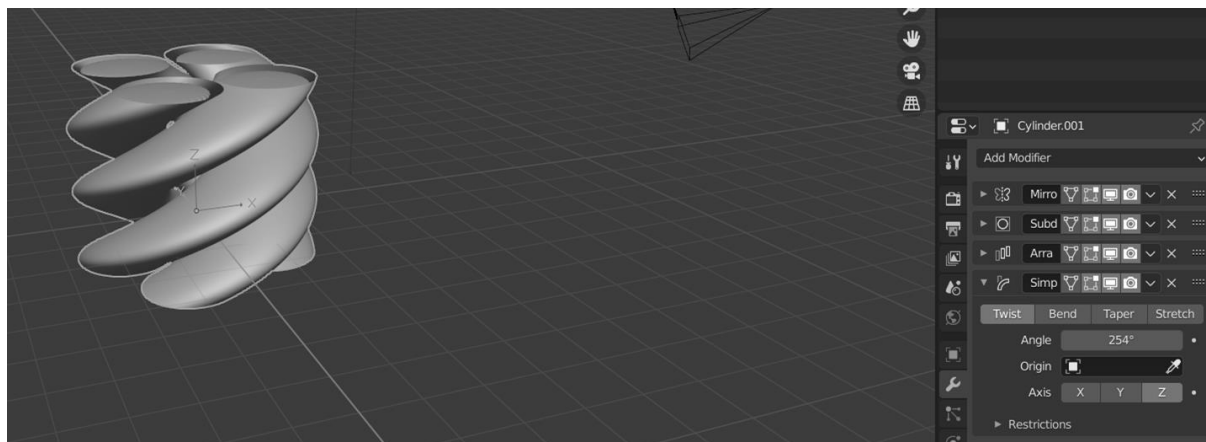


Рис. 74. Настройки модификатора модификатор Simple Deform

Далее в режиме редактирования увеличиваем объем фигуры ALT + S, как на рис. 75.

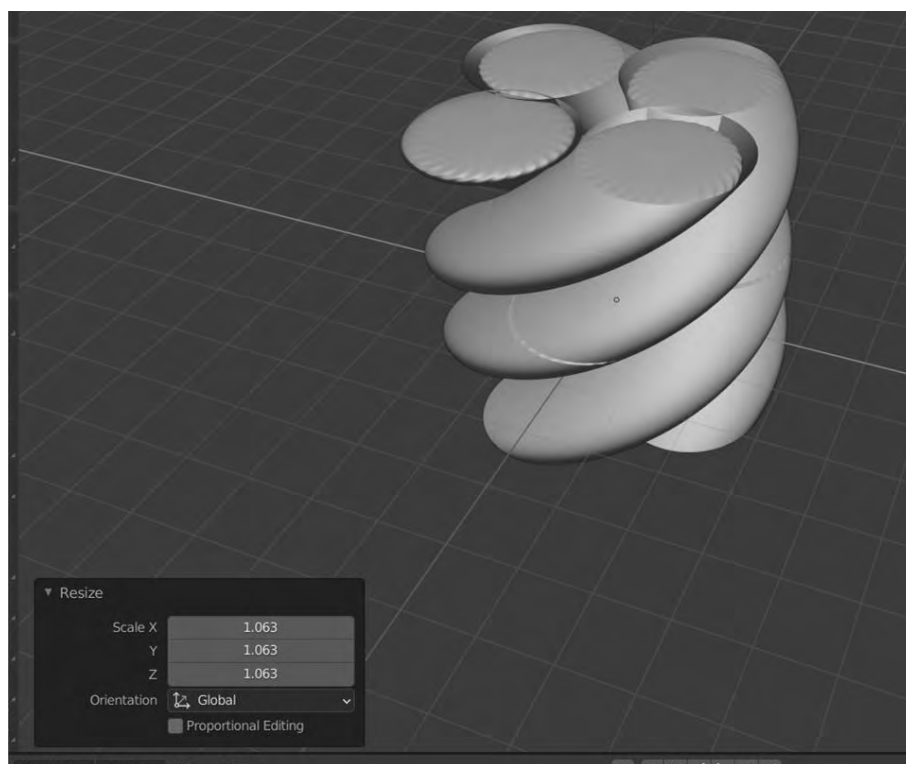


Рис. 75. Увеличение фигуры

Временно отключаем отображение осей в модификаторе Mirror, переходим в режим редактирования, выделяем верхнее кольцо граней и возвращаем верхний полигон (команда F), как на рис. 76.

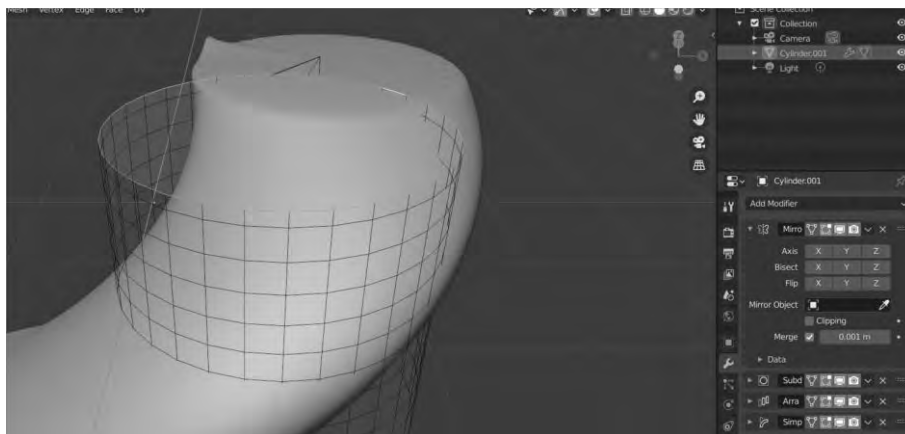


Рис. 76. Вставка верхнего полигона

Переходим во вкладку работы с материалами и настраиваем так же, как на рис. 77.

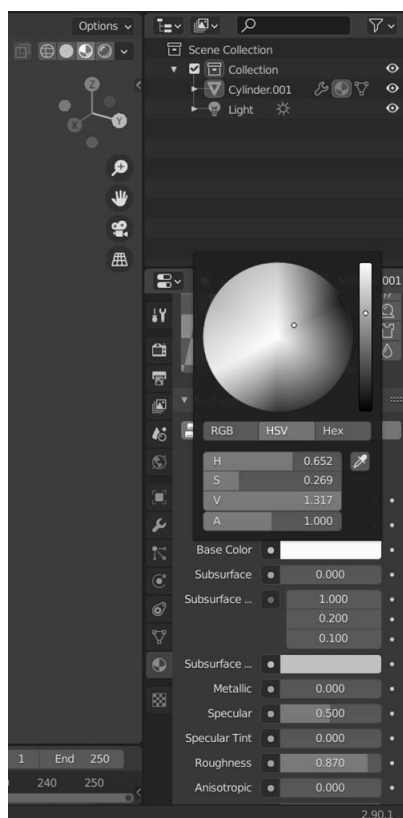


Рис. 77. Настройки материала

Обратите внимание на режим отображения объекта во вьюпорте, он должен быть выбран Viewport Shading, иначе преобразование материала не будет отображаться на объекте. Так же не забудьте нажать кнопку выпадающего меню правее Material.001, в ней надо выбрать команду Copy Material to Selected [4].

В результате работы должна получиться модель, представленная на рис. 78.

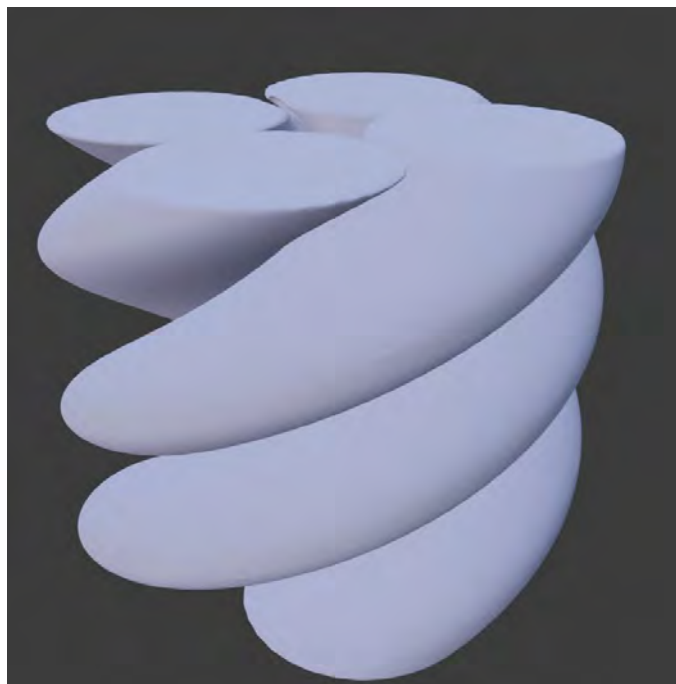


Рис. 78. Результат работы

Сохраняем работу.

Самостоятельная работа

Используя модификаторы Array и Simple Deform, необходимо выполнить самостоятельно моделирование моста, пример которого представлен на рис. 79.

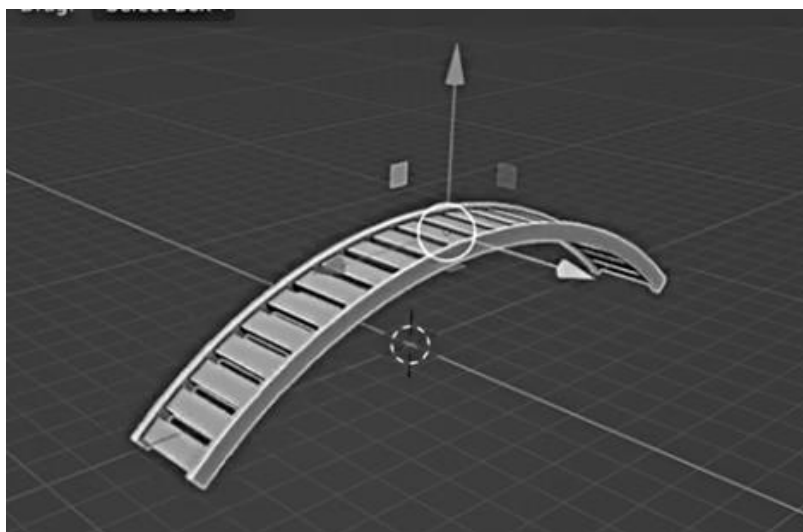


Рис. 79. Образец для самостоятельной работы

Подсказка

Пример модели элемента моста предложен на рис. 80. Необходимо помнить, что прежде, чем применять модификатор Array, требуется удалить полигон оригинала, который будет сливаться с копиями объекта.

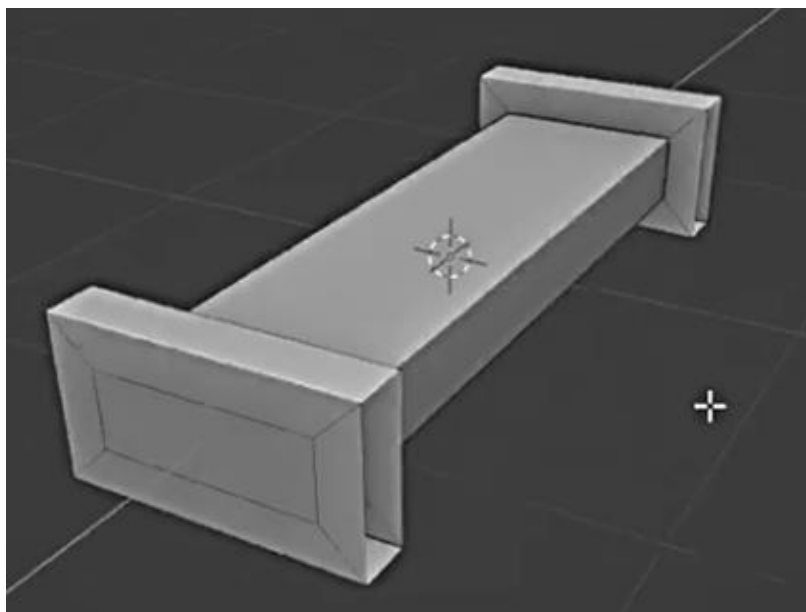


Рис. 80. Пример геометрии элемента моста

Сохраняем работу.

Тема 5. SHADER EDITOR В BLENDER

Материалы, свет и окружающий фон – все они описываются с помощью сети узлов, определяющих затенение. На выходе из узлов получаются вектора, цвета и шейдеры.

Шейдеры – программы, отвечающие за физические свойства объектов (цвет, прозрачность, гладкость и пр.).

В Blender используется система нод или узлов. Все узлы в данной программе основаны на аналогичной конструкции. Это относится к любому типу узлов. Сокеты – это входные и выходные значения для узла (порты). Они отображаются в виде маленьких цветных кружочков по обе стороны от узла. Неиспользуемые сокеты можно скрыть с помощью Ctrl-H. Редактор работы с шейдерами приведен на рис. 81.

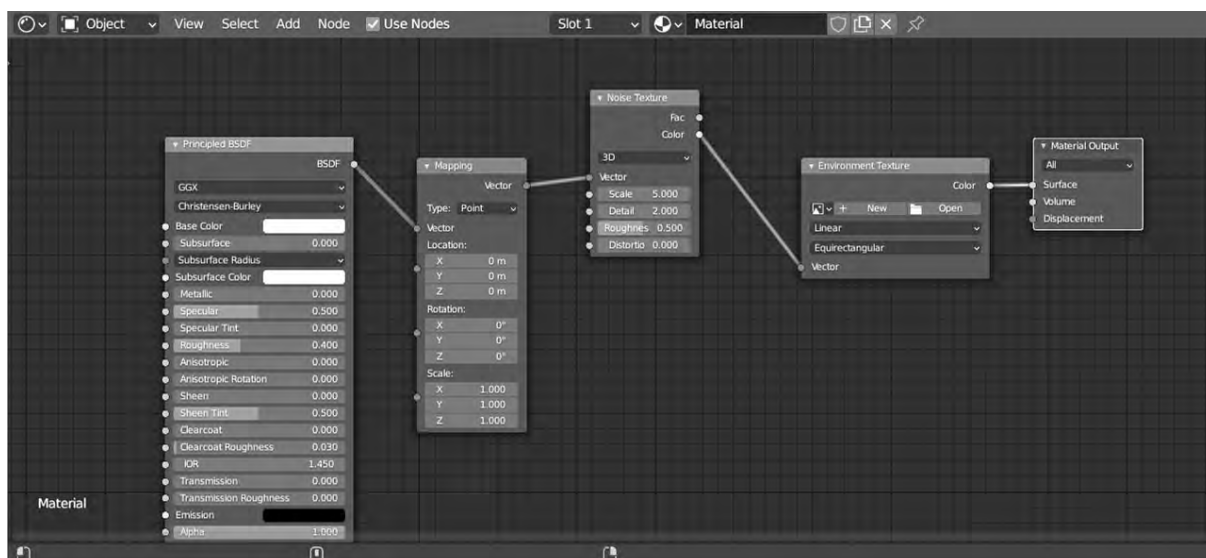


Рис. 81. Редактор Shader Editor

Каждый порт имеет цветовую маркировку в зависимости от типа обрабатываемых им данных. Эти части включают заголовок, порты, предварительный просмотр.

Для понимания того, что настраивают параметры узлов, следует уяснить одно важное понятие – сокет шейдера. Выходом всех поверхностных и объемных узлов шейдеров является не цвет поверхности, а шейдер, описывающий взаимодействие освещения с поверхностью или объемом.

Основные типы узлов для шейдинга представлены в табл. 2.

Таблица 2

Основные типы узлов для шейдинга

Тип нод	Название	Применение	Параметры
1	2	3	4
Input	Bevel	Эффект скругления	Samples – количество выборок для скругления. Radius – радиус скругления
	Camera Data	Настройка камеры при рендере	
	Fresnel	Отражение и поглощение света от слоя	
	Light Path	Настройка света в зависимости от типа данных	
	Particle Info	Отражение частиц	
	Layer Weight	Выводит вес, для наложения шейдеров слоями с помощью узла Mix Shader	Blend – смещение данных в сторону одного из шейдеров
	RGB	Цветовой спектр	
	Texture Coordinate	Определение координат текстурирования	
	UV Map	UV-карта для текстурирования	
	Value	Задаёт числовое значение	
Output	Material Output	Отображает результат работы над материалом. Если объект становится цвета фуксии (ярко-фиолетовый), то значит произошла ошибка отображения материала. Обычно возникает при отсутствии данного элемента в схеме	Выпадающее окно с выбором рендера. Surface отвечает за отображение шейдера на поверхности объекта. Volume отвечает за отображение шейдера внутри объекта
Shader	Diffuse BSDF	Двунаправленная функция распределения и рассеивания, то есть расчет взаимодействия световых волн со светом	Color – цвет материала. Roughness – шероховатость поверхности. Normal – отражение света в зависимости от неровностей материала

Продолжение табл. 2

1	2	3	4
	Velvet BSDF	Используется для создания ткани	Sigma – степень гладкости
	Emission	Свечение материала	Strength – сила свечения
	Glass BSDF	Превращает материал в стекло	Выпадающее окно с выбором функции распределения. Roughness – резкость преломления. IOR – определяет, сколько лучей меняет свой направление при столкновении с объектом
	Glossy BSDF	Придает материалу глянец для зеркал и металла	Выпадающее окно с выбором функции распределения. Roughness – резкость преломления
	Anisotropic BSDF	Придает материалу глянец, но от заданной точки или кривой	Anisotropy – степень выраженности эффекта глянца. Rotation – вращение преломления. Tangent – доп. настройка отражения
	Refraction BSDF	Придает материалу вид глянца	
	Mix Shader	Смешивание шейдеров с помощью управляющего элемента «фактор»	
	Transparent BSDF	Создает эффект прозрачности	
	Translucent BSDF	Придает объекту полупрозрачный вид или просвечивание	
	Subsurface Scattering	Добавление простого многократного подповерхностного рассеивания для материалов типа кожи или воска	
	Volume Absorption	Позволяет поглощать свет после прохождения через объект (н-р, жидкости)	
	Volume Scatter	Создание эффекта тумана	Density – интенсивность. Anisotropy – эффект рассеивания в зависимости от направления света
	Toon BSDF	Мультипликационный эффект	Size – угол отражения. Smooth – переход отражения

Продолжение табл. 2

1	2	3	4
	Hair BSDF	Создание материала волос	Offset – способ вращения света при отражении. RoughnessU – продольная шероховатость. RoughnessV – поперечная шероховатость
	Principled Hair BSDF	Визуализатор волос и меха	–
	Principled BSDF	–	Base Color – базовый цвет. Subsurface – подповерхностное рассеивание. Metallic – металлический эффект. Specular – отражение света от объекта (зеркальность). Roughness – шероховатость. Anisotropic – рассеивание в зависимости от направления света. Anisotropic Rotation – вращение рассеивания света. Sheen – количество мягкого отражения по краю поверхности. Clearcoat – белый зеркальный слой поверх остальных. IOR – показатель преломления. Transmission – эффект стекла. Emission – цвет и сила свечения. Alpha – прозрачность объектов. Normal – для работы с картой нормалей
Texture	Brick Texture	Текстура кирпича	Offset определяет смещение кирпичей в различных рядах. Frequency (частота) – то, как часто строки смещаются; значение 2 дает четный/неравномерный рисунок строк. Squash – коэффициент для регулировки ширины кирпича для определенных рядов, определяемый частотой. Frequency – то, как часто ряды состоят из «сплюснутых» кирпичей

Продолжение табл. 2

1	2	3	4
	Checker Texture	Текстура шахматной доски	–
	Environmental Texture	Текстура окр. среды	Image – путь до изображения. Интерполяция – метод интерполяции, используемый для текстуры окружения. Проекция позволяет вам использовать различные типы карт окружения
	Gradient Texture	Узел генерирует интерполированные значения цвета и интенсивности на основе входного вектора	Type управляет типом создаваемого градиента
	Image Texture	Используется для применения изображения в качестве текстуры	Image – блок данных изображения для использования. Interpolation – способ увеличения или уменьшения масштаба изображений для рендеринга
	Musgrave Texture	Узел вычисляет фрактальный шум	Dimensions – размеры пространства для оценки шума. Type – тип Musgrave-текстуры
	Noise Texture	Создает шероховатость и искажение текстуры	Dimensions – размеры пространства для оценки шума
	Voronoi Texture	Создает шум по типу сеток	Dimensions – размеры пространства для оценки шума. Feature – функция Вороного, которую будет вычислять узел
Color	Gamma	Регуляция яркости	
	Hue Saturation Value	Насыщенность и яркость цвета	Hue – оттенок. Saturation – насыщенность. Value – яркость
	Invert	Инвертирует ч/б изображение	
	Mix	Комбинирование двух цветов	
	RGB Curves	Редакция цвета в каждом цветовом канале	

Окончание табл. 2

1	2	3	4
Vector	Bump	Регуляция карты нормалей для создания рельефа	Strength – сила эффекта рельефного текстурирования. Distance – множитель высоты для контроля общей высоты создаваемого рельефа. Height – скалярное значение, определяющее смещение высоты от поверхности в точке затенения
	Mapping	Преобразует входной вектор, применяя перемещение, поворот и масштабирование	Type – преобразование в зависимости от семантического типа входного вектора. Расположение по осям. Вращение по осям. Величина масштабирования вдоль каждой оси
Converter	Blackbody	Преобразование температуры в свет	
	Clamp	Устанавливает диапазон значений	
	ColorRamp	Отображение цвета с градиентом	
Script	Script	Редакция с помощью кода	
Group	Make Group	Группировка нескольких нодов	
Layout	Frame	Рамка для группы нодов, чтобы выделить их в редакторе	
	Reroute	Точка при разветвлении связей между узлами	

Лабораторная работа 6

Есть несколько способов наложения текстуры на объект, соответственно работы в Shader Editor.

Первый способ – создание собственной схемы текстуры с помощью взаимодействия и настройки узлов.

Наводим курсор на нижнюю границу экрана и тянем вверх, тем самым рабочую область делим на две части. Нажимаем на Editor Type в левом нижнем углу и выбираем Shader Editor, как на рис. 82.

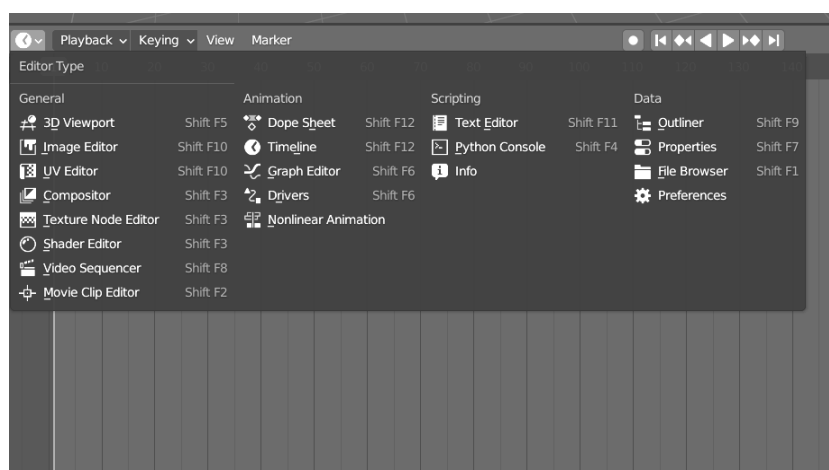


Рис. 82. Вкладка Editor Type

Удаляем меш кубика, добавляем цилиндр, увеличиваем длину ($S + Z$), как на рис. 83.

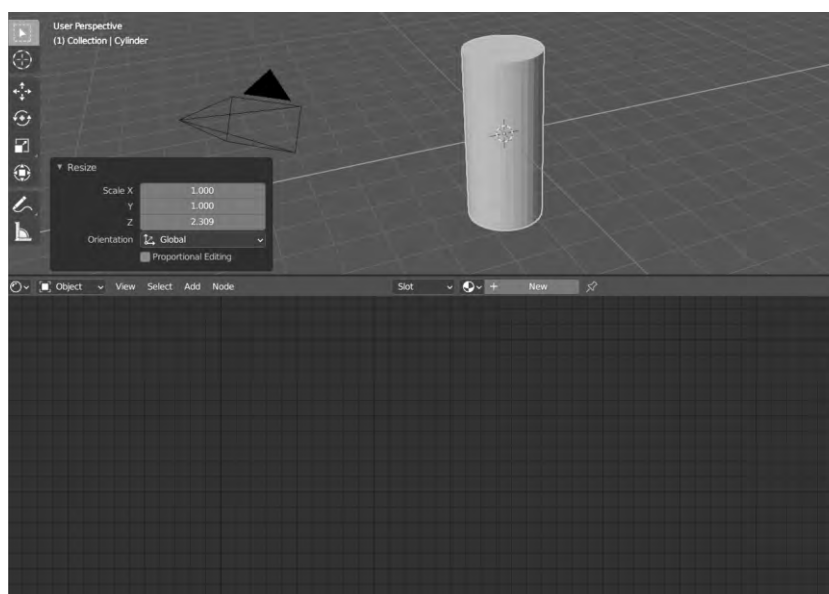


Рис. 83. Настройки цилиндра

Для сглаживания фигуры нажимаем на вкладку Object/Shade Smooth. В режиме редактирования добавьте поперечные грани по команде CTRL + R 17 шт., пример вида цилиндра на рис. 84.

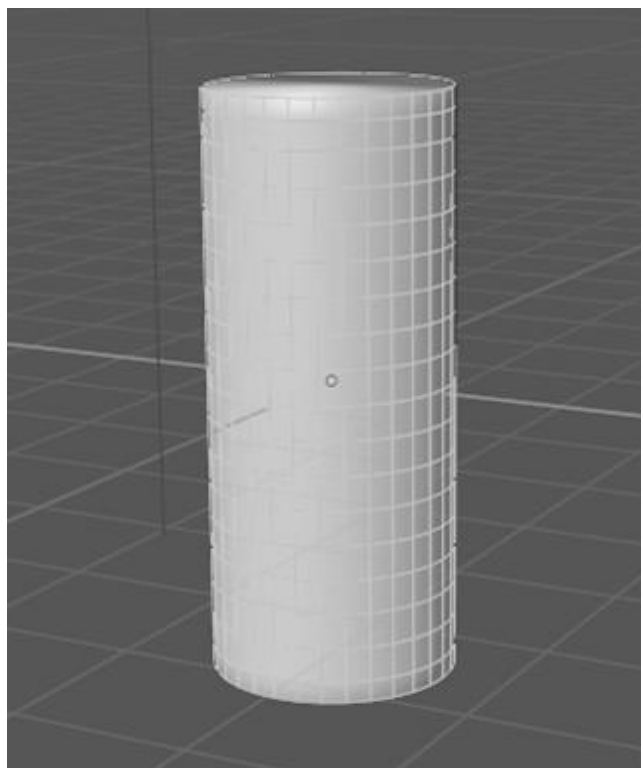


Рис. 84. Добавление граней на объект

В панели свойств справа нужно зайти во вкладку Render Properties и выбрать рендер Cycles. В настройках рендера ниже выбрать Color Management/Look/High Contrast. Так же в настройках рендера необходимо в выпадающем окне Feature Set выбрать Experimental.

Далее добавить модификатор Subdivision, в настройках которого нажать галочку Adaptive Subdivision. Данные настройки связаны с тем, что работа будет проходить в экспериментальной версии рендера Cycles.

Далее на панели свойств справа нужно зайти во вкладку Material Properties, перейти в Surface/Displacement and Bump, чтобы при текстуровании было видно работу нода Displacement.

Далее следует проверить еще одну настройку работы с нодами. Переходим в Edit/Preferences/Add-ons. В поисковой строке пишем Node Wrangles и проверяем стоит ли там галочка, если нет, то нужно ее поставить, как на рис. 85.

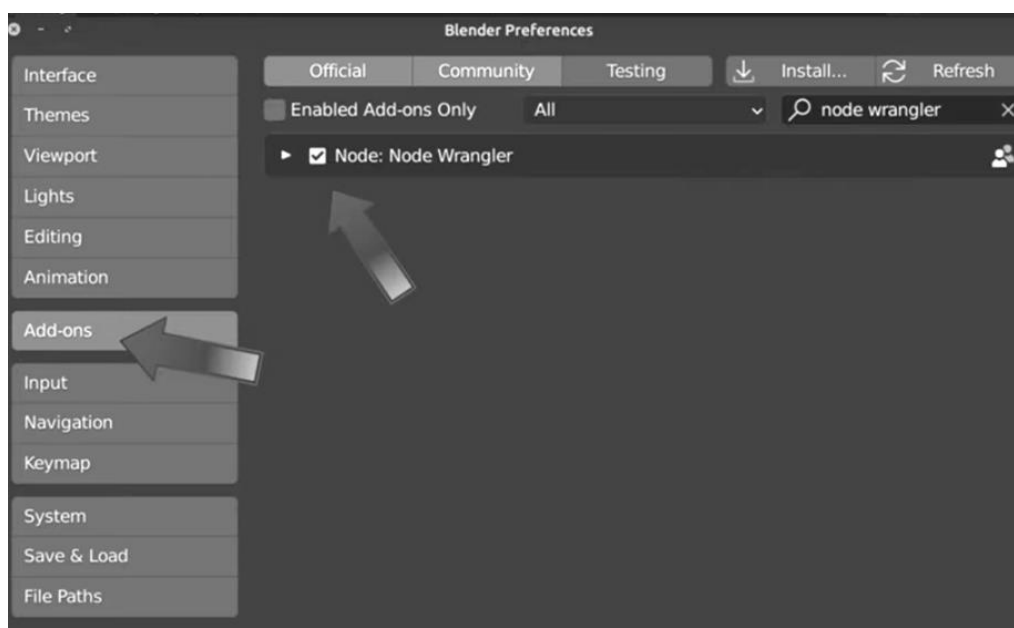


Рис. 85. Настройка Node Wrangles

Режим вьюпорта установить в отображение рендера, как на рис. 86.

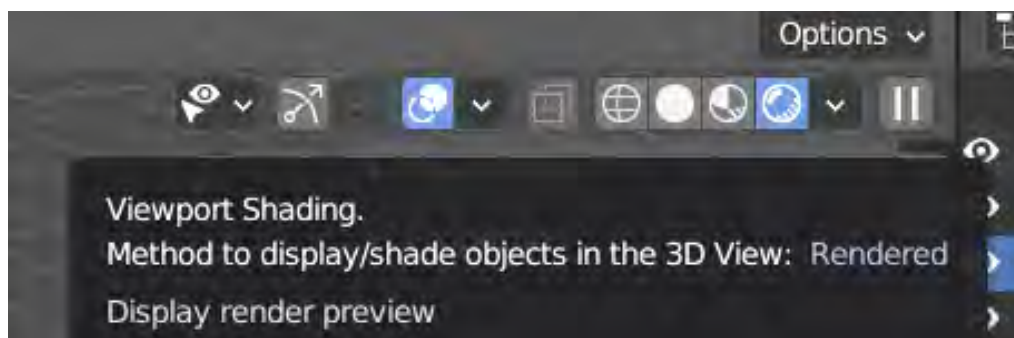


Рис. 86. Настройка режима вьюпорта

Для предварительного просмотра текстуры на объекте при установлении соединения необходимо нажать CTRL + SHIFT и тянуть ЛКМ соединение между нодами. Тогда появляется на линии связи обработчик узлов Viewer. Для разрыва соединения нужно провести ПКМ по линии соединения, нажимая при этом CTRL.

В Shader Editor с помощью комбинации SHIFT + A добавляем узел Voronoi Texture. Нажимаем CTRL + SHIFT и тянем ЛКМ соединение от точки выхода Distance к точке входа Surface узла Material Output. На линии связи должен появиться обработчик узлов Viewer, позволяющий просматривать результат работы узлов в режиме реального времени на объекте. Настройте блок в соответствии с рис. 87.

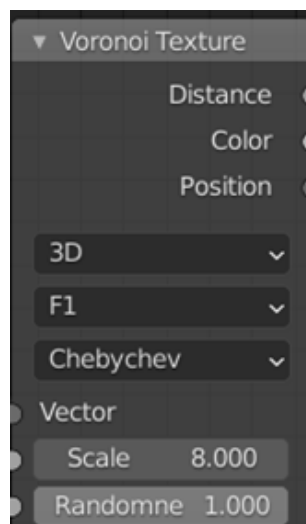


Рис. 87. Параметры узла Voronoi Texture

Далее добавляем узлы Texture Coordinate и Mapping. Связываем точку выхода Object узла Texture Coordinate и точку входа Vector узла Mapping, выходную точку Vector узла Mapping и входную точку Vector узла Voronoi Texture. Настройте узел Mapping, изменив Scale/ось Z на 0.2. Схема соединения приведена на рис. 88.

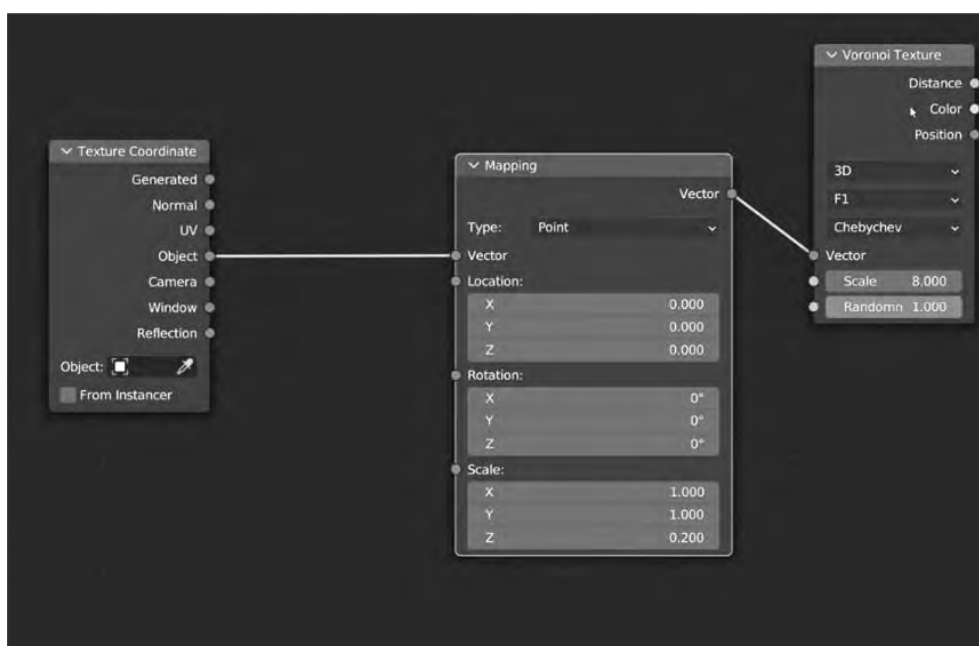


Рис. 88. Схема соединения узлов

Добавляем узел Noise Texture и вставляем его между узлами Texture Coordinate и Mapping. Если навести новый узел на соединение, то он подключится к действующей цепочке автоматически. Устанавливаем Scale 8.0 Detail 15.0.

Далее добавляем узел Mix RGB и накладываем его на связь между Noise Texture и Mapping. Выходную точку Object узла Texture Coordinate соединяем с входной точкой Color1 узла Mix RGB. Входная точка Color2 узла Mix RGB должна быть автоматически соединена с выходной точкой Color узла Noise Texture, как на рис. 89.

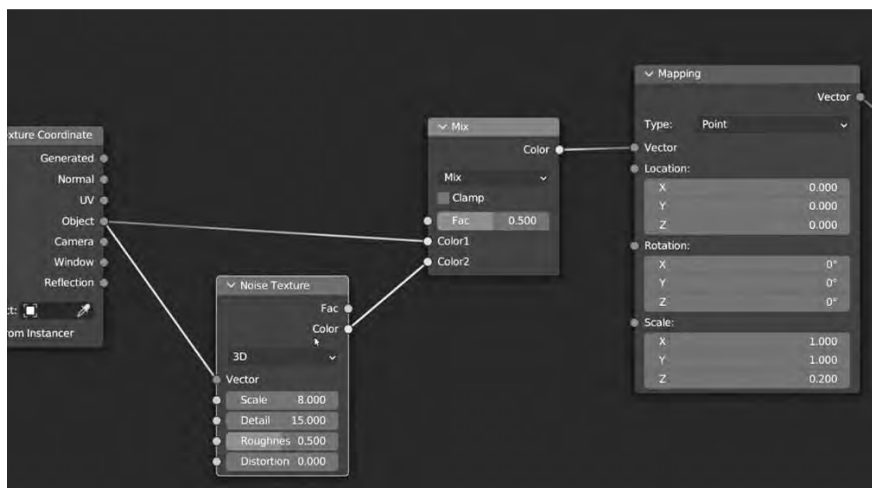


Рис. 89. Схема соединения узлов

В узле Mix RGB в выпадающем окне устанавливаем Linear Light, а Factor ставим на 0.08.

Ниже добавляем еще один узел Noise Texture. Соединяем его с выходной точкой Object узла Texture Coordinate и Vector узла Noise Texture, а выходную точку Color узла Noise Texture соединяем с точкой Roughness предыдущего узла Noise Texture. Пример соединения представлен на рис. 90. Необходимо настроить узел Noise Texture (см. рис. 90).

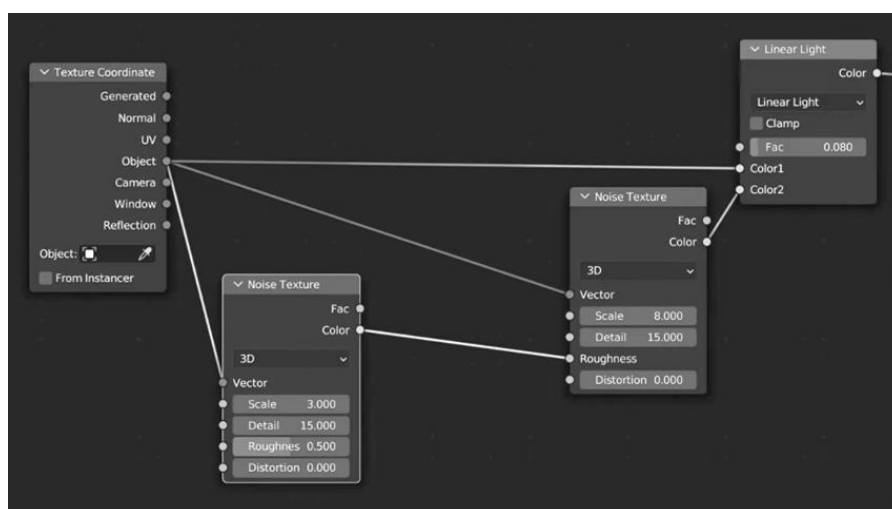


Рис. 90. Настройки параметров узлов Noise Texture

Затем добавляем узел ColorRamp и вставляем его между двумя узлами Noise Texture. Настраиваем по шкале, как предложено в примере на рис. 91.

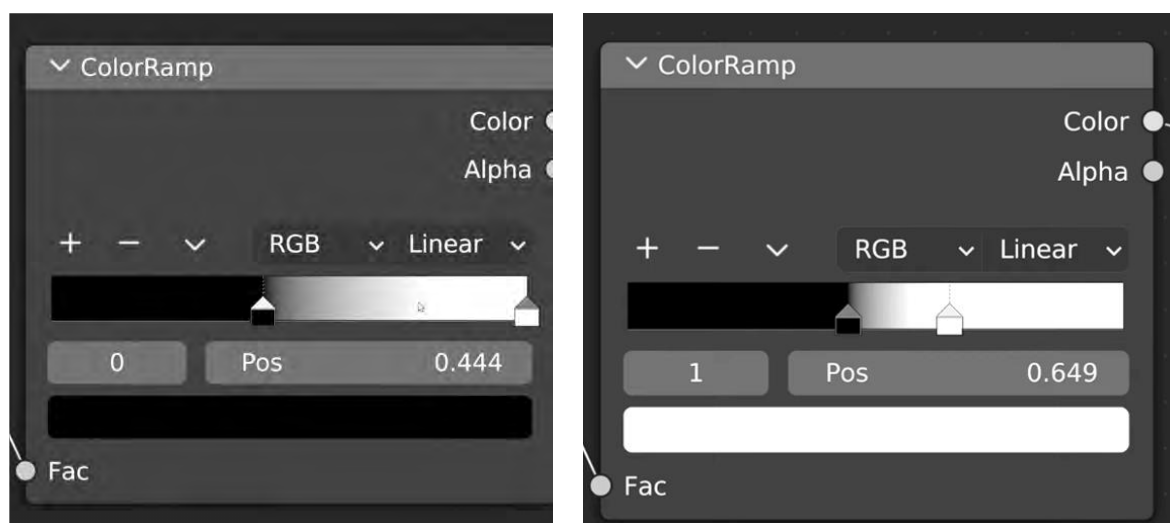


Рис. 91. Настройки градиента узла ColorRamp

Как видно из рис. выше (см. рис. 91), градиент разбит двумя вкладками на 3 участка. Выбираем первую вкладку на градиенте, нажав на нее один раз, затем на черную полосу и осветляем ее до B1B1B1. Нажимаем на вторую вкладку градиента, затем на серую полосу ниже и так же в шестнадцатеричной системе устанавливаем CECECE, как на рис. 92.

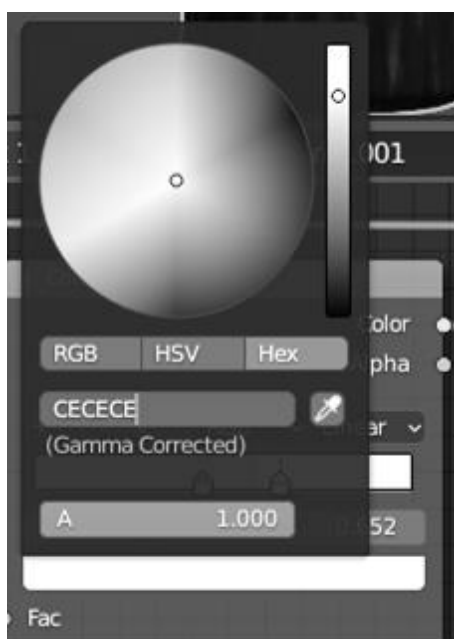


Рис. 92. Установление цвета

Текстура дерева настроена. На текущий момент система связи узлов должна выглядеть так, как на рис. 93.

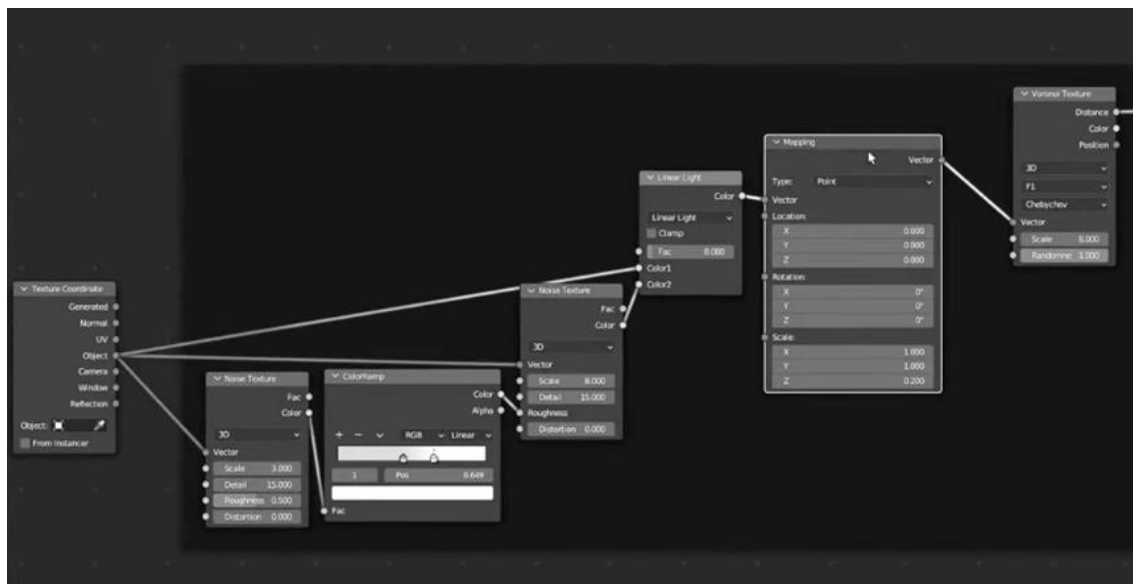


Рис. 93. Система связи узлов

Далее настраиваем цвет объекта. Проводим из точки выхода Distance узла Voronoi Texture к точке входа Base Color узла Principled BSDF. Principled BSDF – это узел, добавляемый системой по умолчанию, как и Material Output. Если его нет в окне редактора, значит нужно его добавить вручную.

На проведенную связь добавляем узел ColorRamp. На первую вкладку градиента устанавливаем цвет 967759, как на рис. 94.

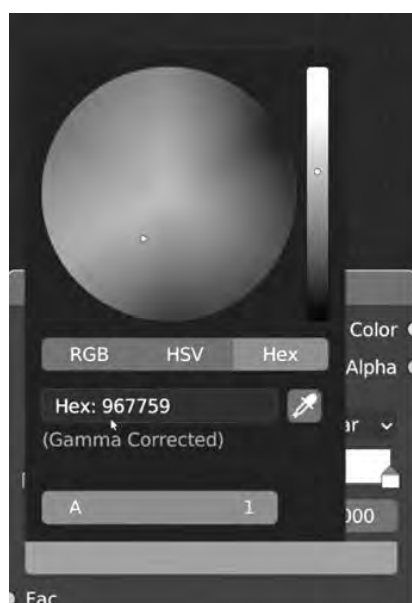


Рис. 94. Установление цвета

Добавляем на градиент еще одну вкладку. Для этого нажимаем CTRL + ЛКМ. Смещаем новую вкладку до уровня Pos 0.335 и задаем ей цвет 593F29.

На третью вкладку градиента устанавливаем цвет 0D0905 и смещаем ее левее до Pos 0.912. В результате должны получиться настройки, как на рис. 95.

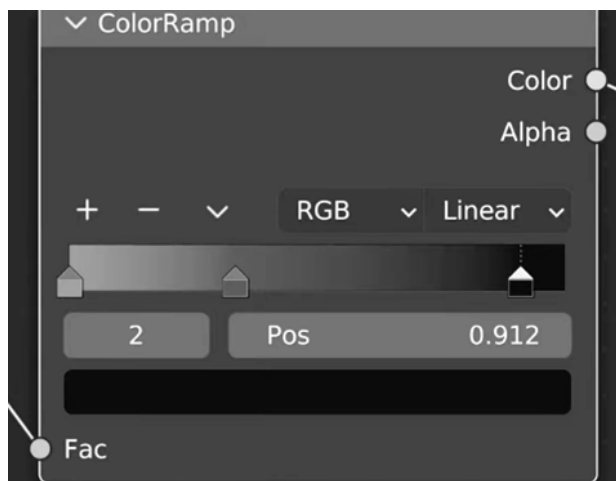


Рис. 95. Настройки градиента

Проводим вторую связь из точки выхода Distance узла Voronoi Texture к точке входа Roughness узла Principled BSDF. На эту связь снова накладываем узел ColorRamp. На первую вкладку градиента устанавливаем цвет B3B3B3, как на рис. 96.



Рис. 96. Установка цвета на градиенте

На вторую вкладку градиента устанавливаем цвет EDEDED. На текущий момент настройка цвета должна выглядеть как на рис. 97.

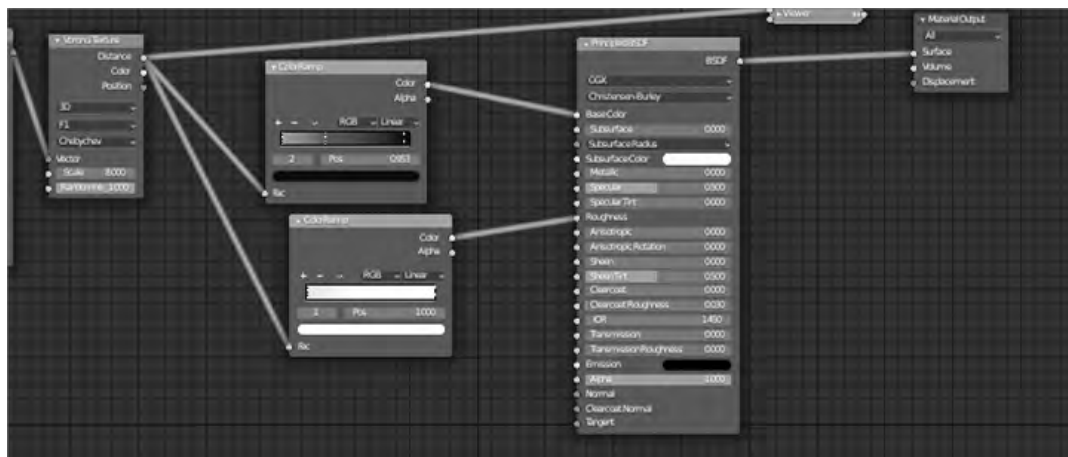


Рис. 97. Настройки цвета

Затем добавим на объект текстуру мха. Для этого добавляем Noise Texture. Соединяем входную точку Vector с выходной точкой Object узла Texture Coordinate, а выходную точку Fac с Viewer и дальше Material Output. Настраиваем узел, как на рис. 98.

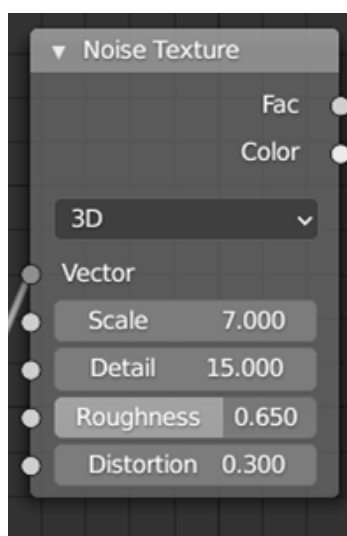


Рис. 98. Настройки нового узла Noise Texture

На проведенную связь добавляем узел ColorRamp. Смещаем первую вкладку до Pos 0.540. Вторую вкладку смещаем влево по градиенту до Pos 0.681.

Далее смешиваем на объекте настройки, связанные со мхом и с корой дерева. Для этого на связь между ColorRamp и Viewer накладываем узел Mix RGB.

Соединения следует провести, как на рис. 99, то есть выходную точку от ColorRamp соединить с Fac узла Mix. Входную точку Color1 узла Mix соединить с выходной точкой Color от ColorRamp, у которого 3 вкладки. Color2 назначить цвет 436C28 (темно-зеленый).

Выходную точку Color соединить с точкой входа Base Color узла Principled BSDF. Точку BSDF узла Principled BSDF соединить с Material Output.

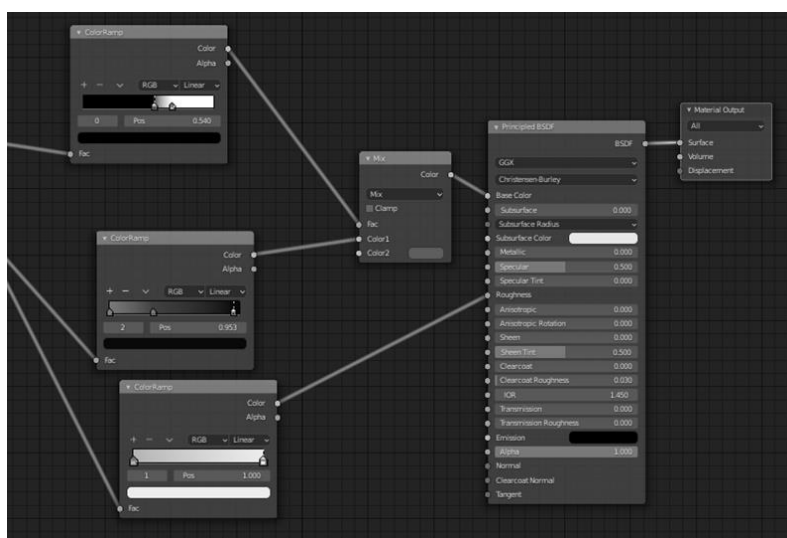


Рис. 99. Схема соединения узлов

Далее работаем над рельефом объекта, так как на данный момент он нереалистично гладкий. Соединяем точки Distance узла Voronoi Texture и Normal узла Principled BSDF. На новую связь добавляем узел Bump. По умолчанию он подключается к точке Normal, но нужно связать Distance узла Voronoi Texture и Height узла Bump, тогда появляется рельефность. В строке Strength устанавливаем 0.35, как на рис. 100.

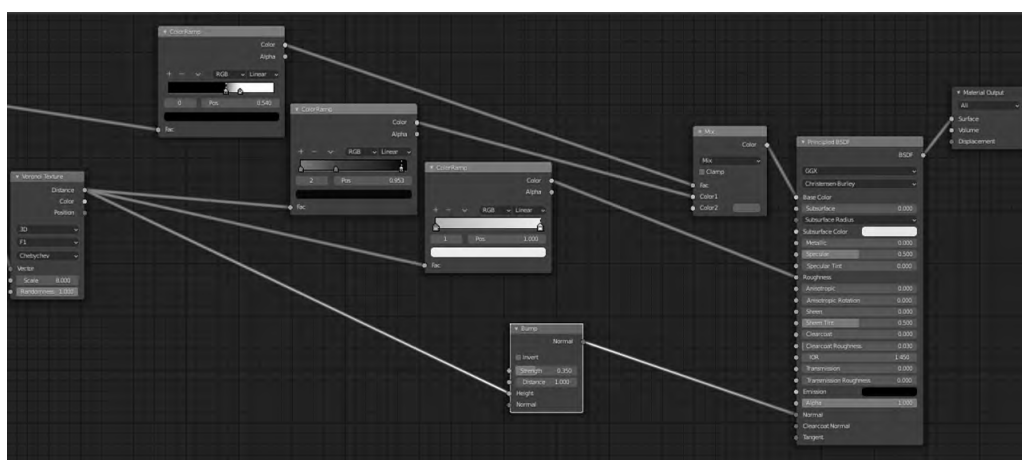
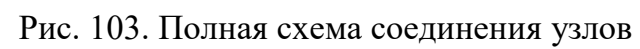


Рис. 100. Пример связи узлов и настройки узла Strength

76



Результат работы с шейдерами представлен на рис. 104.



Рис. 104. Результат работы с шейдерами

Сохраняем сделанную работу. Запускаем рендер, нажав вкладку Render/Render Image.

Рассмотрим другой способ наложения текстур на объект. Для этого заново открываем программу. Увеличиваем кубик с помощью команды S + X до размеров, представленных на рис. 105.

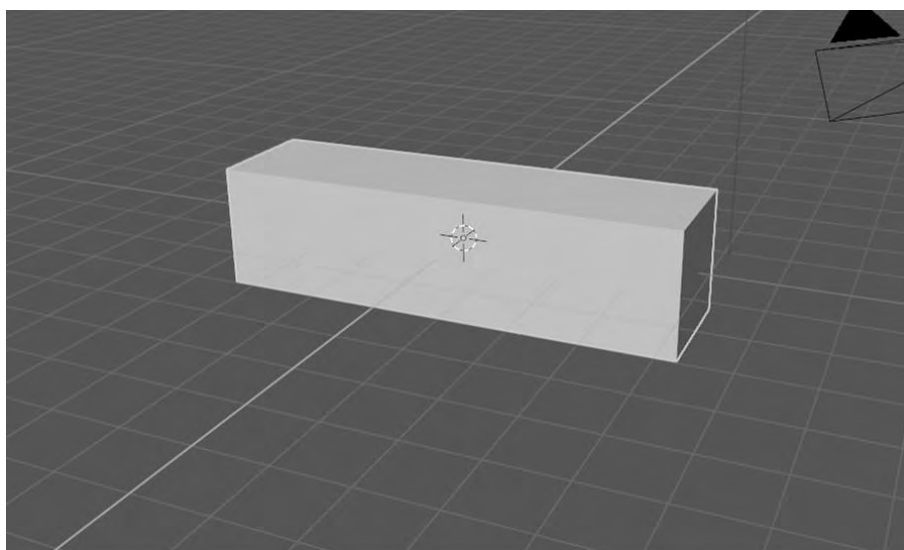


Рис. 105. Редактирование размера куба

Далее выполняем команду CTRL + A/Scale и проверяем параметры Scale, чтобы дальнейшие действия над объектом адекватно отображались. Пример на рис. 106.

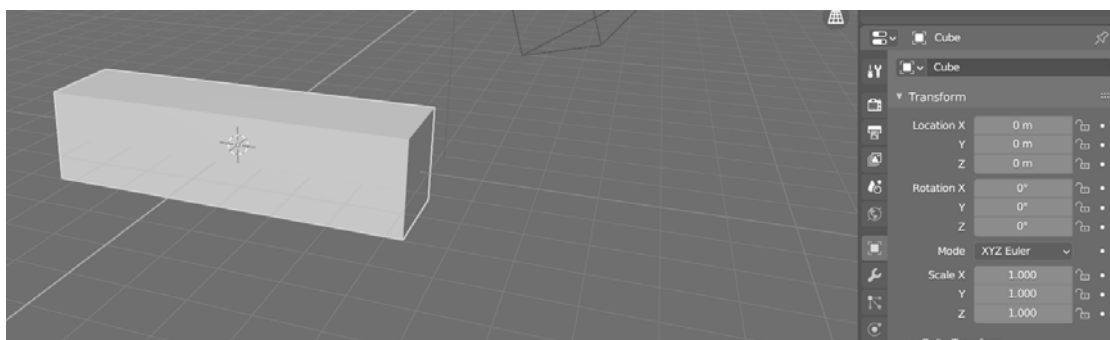


Рис. 106. Параметры Scale

Делим экран на две части, как в предыдущей работе, и запускаем Shader Editor. Так же, как и ранее, выбираем отображение объекта с рендерингом (рис. 107).



Рис. 107. Выбор режима вьюпорта

Начинаем работу с узлами в Shader Editor. Добавляем узел Image Texture. Далее переносим из папки общего доступа изображения на рабочий стол. В настройках узла Image Texture нажимаем Open и выбираем изображение Tree_4k. Соединяем выходную точку Color узла Image Texture с входной точкой Base Color узла Principled BSDF.

Видим, что текстура наложилась на объект, но не на всех полигонах она выглядит корректно. Используем UV-редактор, чтобы расположить текстуру на объекте более реалистично. UV-редактор используется для редактирования UV-карт, которые описывают, как 2D-изображение должно быть нанесено на 3D-объект. Название “UV” относится к осям карты: U – по горизонтали, V – по вертикали. Эти буквы были выбраны, чтобы избежать путаницы с “X” и “Y”, которые вместо этого относятся к осям в трехмерном пространстве. Blender предлагает ряд проекций (прямоугольник, сфера), которые автоматически применяют 2D-изображение к 3D-объекту, но они, как правило, работают только для простых сеток. Для более сложных вам нужно вместо этого создать UV-карту. Это плоская область, где каждая грань

3D-объекта нанесена на 2D-изображение с последующим наложением текстуры. Это дает вам полный контроль над процессом отображения.

Для работы с UV-редактором необходимо перевести верхнее рабочее поле из Layout на UV Editor. Снова требуется выбрать отображение объекта с рендерингом. Пример отображения экрана на рис. 108.

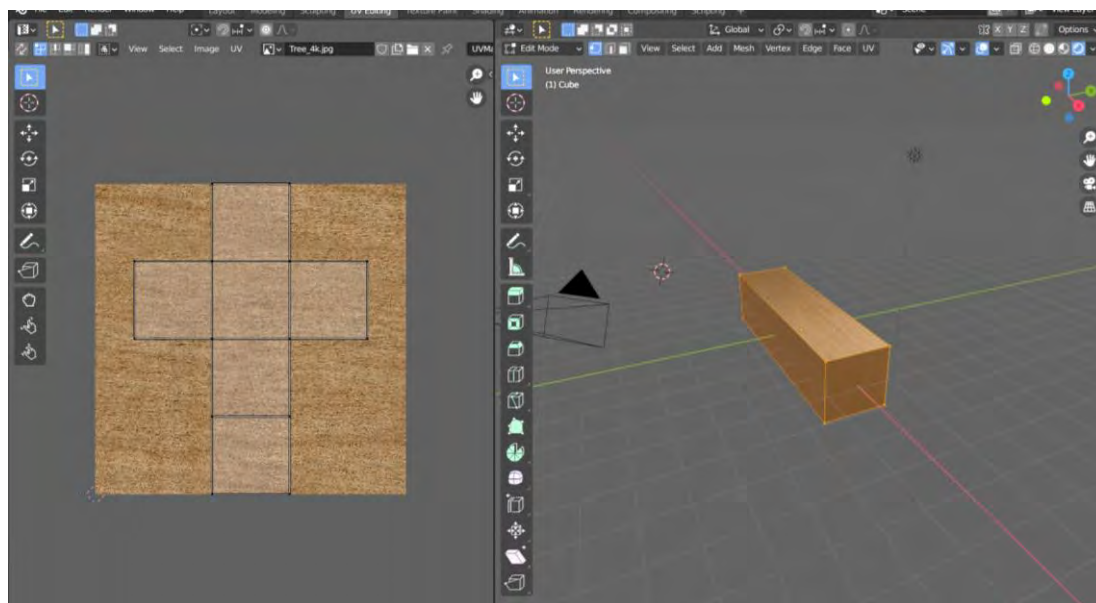


Рис. 108. UV Editor

Далее работаем с полигонами объекта. Выделяем весь объект, затем вкладка UV/Smart UV Project, как на рис. 109.

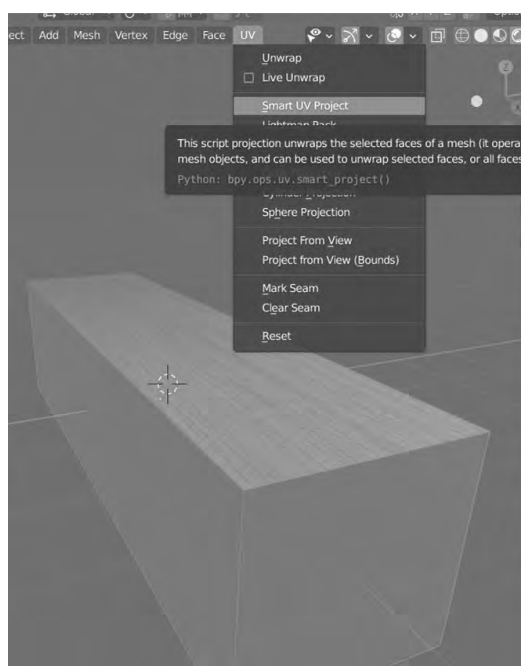


Рис. 109. Команда Smart UV Project

В меню настройки нажимаем ОК. Далее выделяем все развертки и разворачиваем на 90 градусов с помощью команды R, как на рис. 110.

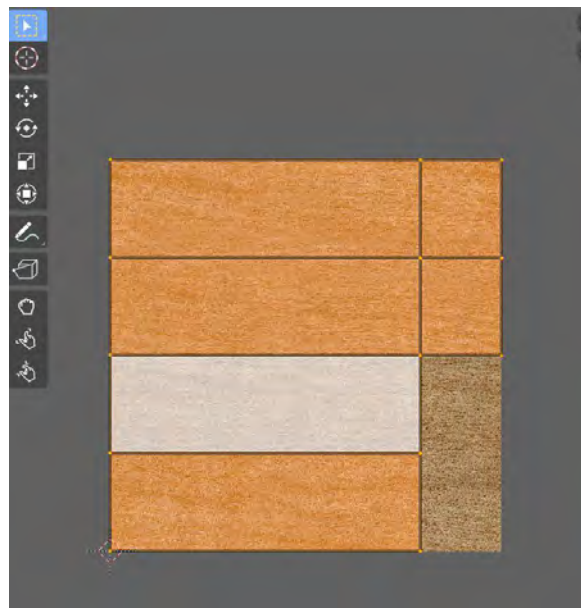


Рис. 110. Пример развертки объекта

Боковые полигоны фигуры приняли корректную текстуру. Пример на рис. 111.

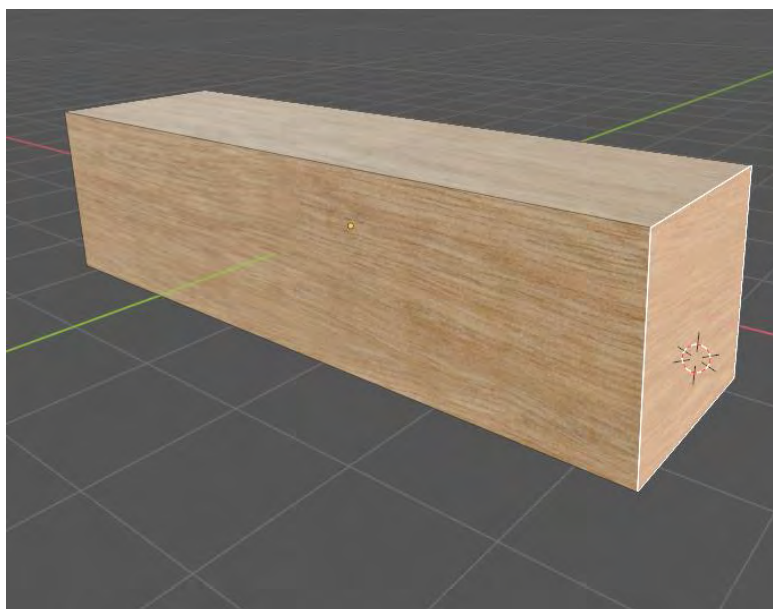


Рис. 111. Вид текстуры на объекте

Так же есть возможность увеличивать/уменьшать UV-развертку (команда S), чтобы подобрать наиболее удачную текстуру. На рис. 112 представлен вариант с уменьшением UV-развертки объекта.

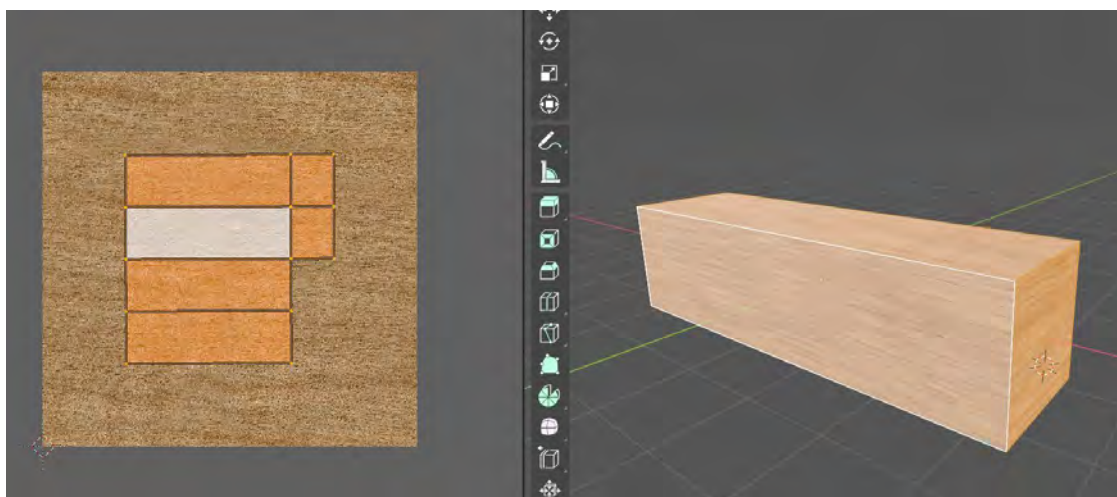


Рис. 112. Пример подбора UV-развертки

Текстура на торцевых элементах объекта выглядит нереалистично, поэтому необходимо в этих местах применить другую текстуру. Выделяем оба торцевых конца объекта и нажимаем вкладку Материал. Нажимаем во вкладке свойств материала +/New/Assign. Далее переходим обратно из редактора UV Editor в Layout.

Повторяем те же действия, что и с предыдущей текстурой. Добавляем узел Image Texture. В настройках узла Image Texture нажимаем Open и выбираем изображение TreeEnd. Соединяем выходную точку Color узла Image Texture с входной точкой Base Color узла Principled BSDF.

Затем снова переходим в UV Editor и располагаем торцевые полигоны объекта на изображении по своему вкусу [6]. Пример расположения представлен на рис. 113.

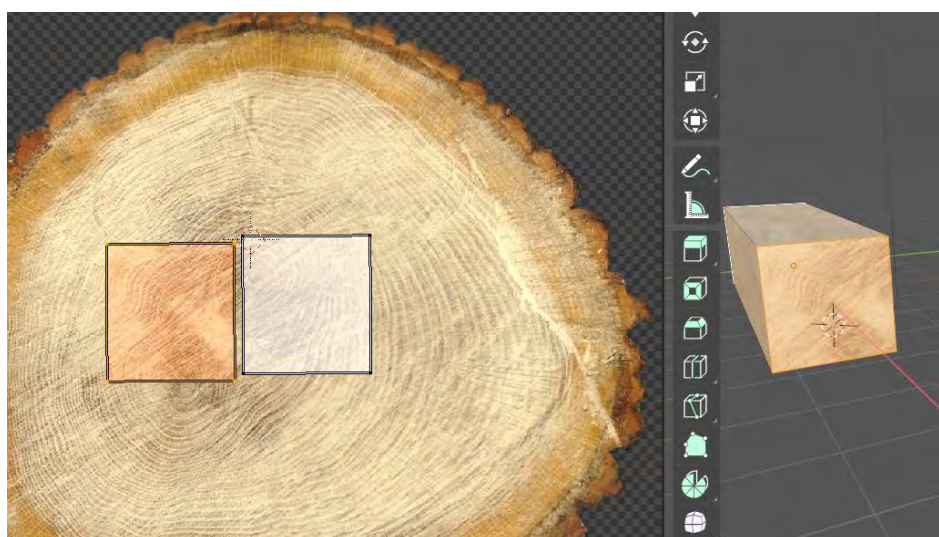


Рис. 113. Пример расположения торцевых полигонов

Возвращаемся в режим Layout. Добавляем модификатор Bevel, он работает так же, как и команда В. Настраиваем по примеру, приведенному на рис. 114.

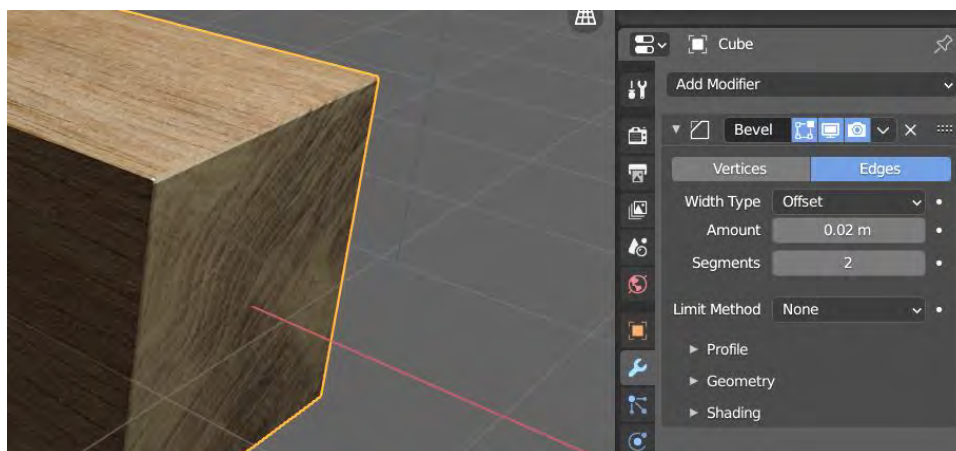


Рис. 114. Настройки модификатора Bevel

Меняем режим выюпорта, как на рис. 115.

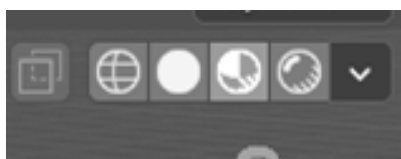


Рис. 115. Настройки выюпорта

Далее добавляем узел Wmtr и настраиваем, как на рис. 116.

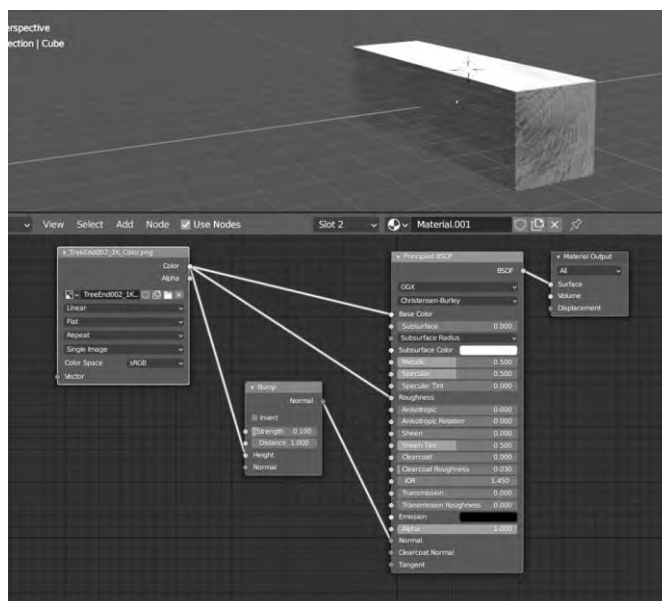


Рис. 116. Схема соединения узлов

Те же настройки применяем к первой текстуре. Выбрать текстуру можно по выпадающей вкладке левее Material001, как на рис. 117.

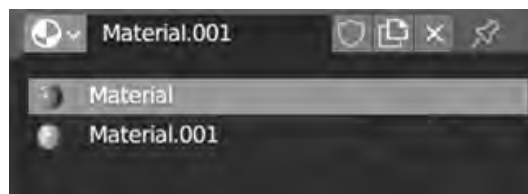


Рис. 117. Вкладка Material

Сохраняем работу. Запускаем рендер, нажав вкладку Render/Render Animation.

Тема 6. ВИДЫ МАТЕРИАЛОВ

Рассмотрим на примере создание разных видов материалов:

- металл;
- пластик;
- стекло;
- материал с подповерхностным свечением;
- полупрозрачный и с эффектом иллюминации.

Лабораторная работа 7

Открываем программу. Увеличиваем куб в 2 раза, используя команду $S + Z + 2$. Добавляем модификатор Bevel. Настраиваем, как на рис. 118.

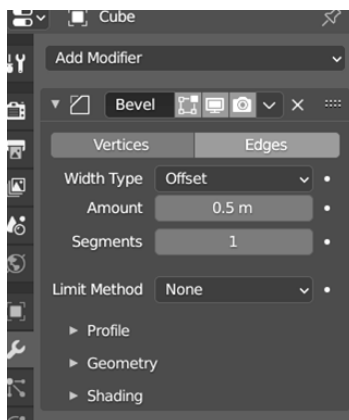


Рис. 118. Настройки модификатора Bevel

Далее добавляем модификатор Array. Количество элементов ставим 6, расстояние между дубликатами 1.4 по оси X. Нажимаем Apply, как показано на рис. 119, чтобы применить модификатор.

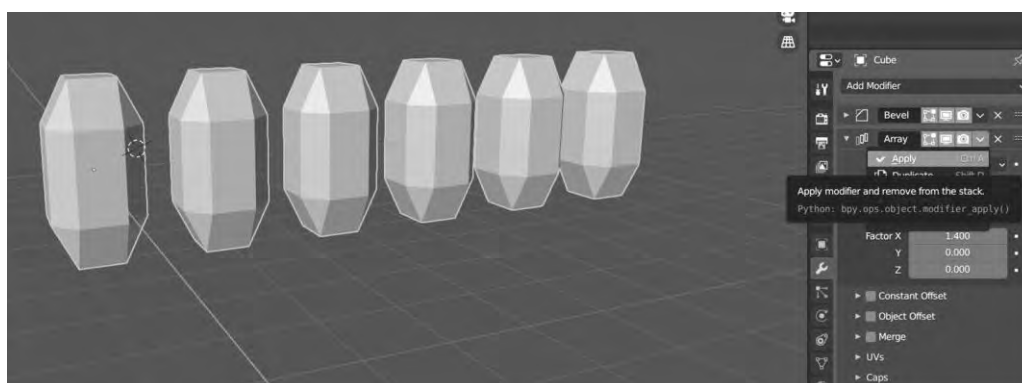


Рис. 119. Настройки модификатора Array

Далее режим редактирования, выделяем все объекты и нажимаем команду Р, в появившемся меню выбираем By Loose Parts. Таким образом, получаем отдельные объекты.

Выбираем во вкладке свойств рендер Cycles. Далее добавляем солнечный свет. Для этого возвращаемся в режим Object Mode и нажимаем SHIFT + A/Light/Sun. Устанавливаем вид сбоку, нажав на ось Х в правом верхнем углу. С помощью команд G, а затем R устанавливаем источник света, как на рис. 120.

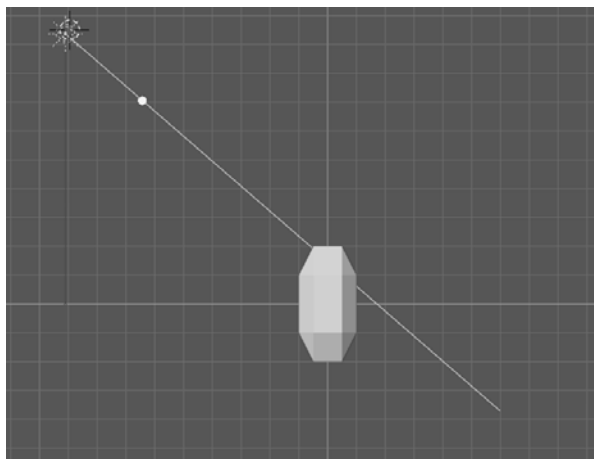


Рис. 120. Установка источника света

Далее задаем яркость солнца. Переходим во вкладку Object Data Properties. Задаем параметр Strength 4.

Добавляем меш Plane и устанавливаем его таким образом, чтобы фигуры на нем стояли, как на рис. 121.

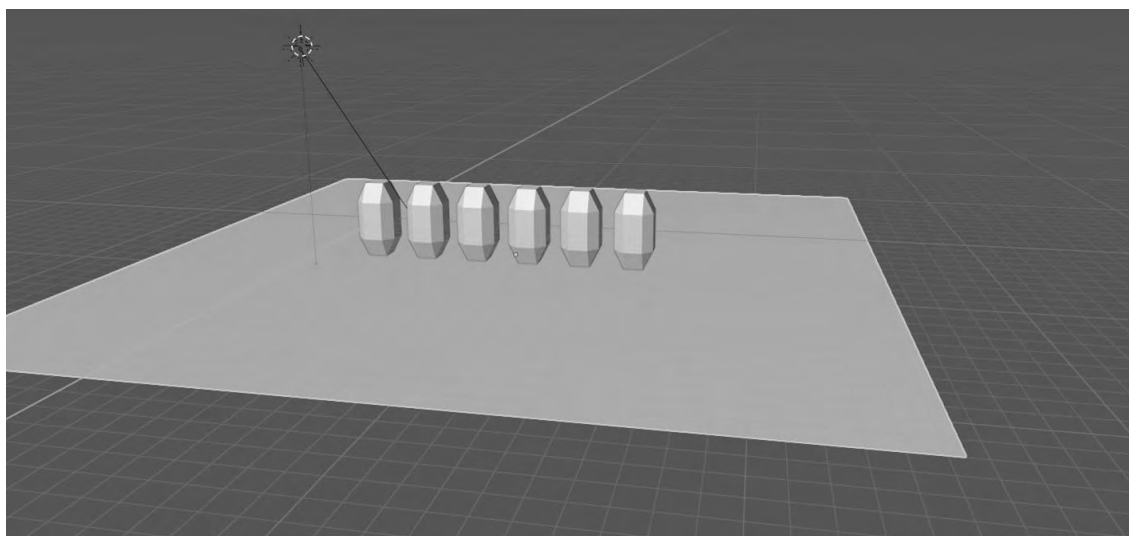


Рис. 121. Пример расположения объектов в сцене

Во вьюпорте выбираем режим отображения рендера. Наводим курсор на нижнюю границу экрана и тянем вверх, тем самым рабочую область делим на две части. Нажимаем на Editor Type в левом нижнем углу и выбираем Shader Editor.

Выделяем первую фигуру из ряда. Добавляем новый материал, нажав на кнопку дубликата, как на рис. 122.

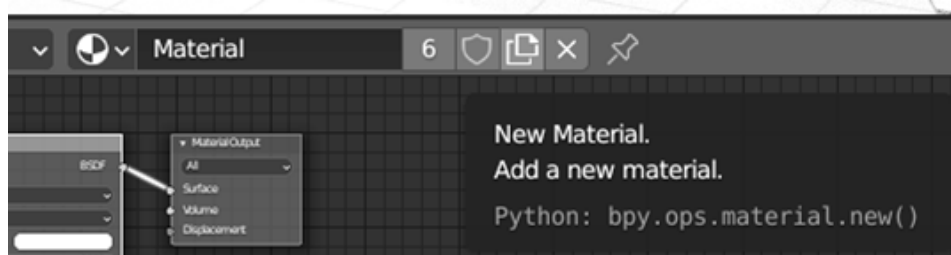


Рис. 122. Создание нового материала

Первая фигура будет иметь металлический материал. Для этого узел Principled BSDF следует настроить так, как на рис. 123.

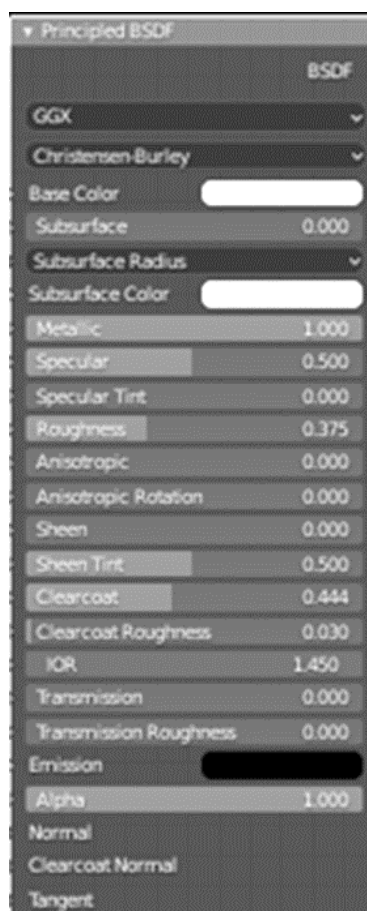


Рис. 123. Настройки узла Principled BSDF для металла

Выделяем вторую фигуру из ряда. Назначаем на нее материал – пластик. Так же создаем новый материал, нажав на кнопку дубликата. В узле Principled BSDF меняем цвет на зеленый, снижаем Roughness до 0.416, Metallic – 0, остальные настройки по умолчанию, как на рис. 124.



Рис. 124. Настройки узла Principled BSDF для пластика

Выделяем третью фигуру из ряда. Назначаем на нее материал – стекло. Так же создаем новый материал. Удаляем узел Principled BSDF, добавляем узел Glass BSDF. Устанавливаем цвет 7EE1FF в 16-ричном выражении. Настраиваем узел Glass BSDF, как на рис. 125.

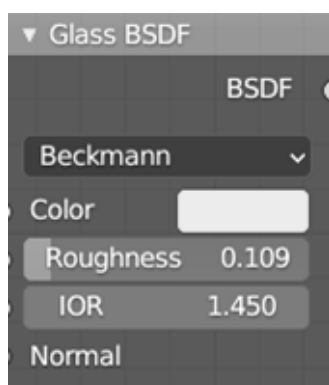


Рис. 125. Настройки узла Glass BSDF

Выделяем четвертую фигуру из ряда. Назначаем на нее материал с подповерхностным свечением (кожа, силикон, резина). Так же создаем новый материал. Настраиваем связку узлов в последовательности Color Ramp – Mix – Subsurface Scatting – Material Output, как на рис. 126.

Color Ramp – зеленый.

Mix устанавливаем в выпадающем списке Color вместо Float, цвет В – синий.

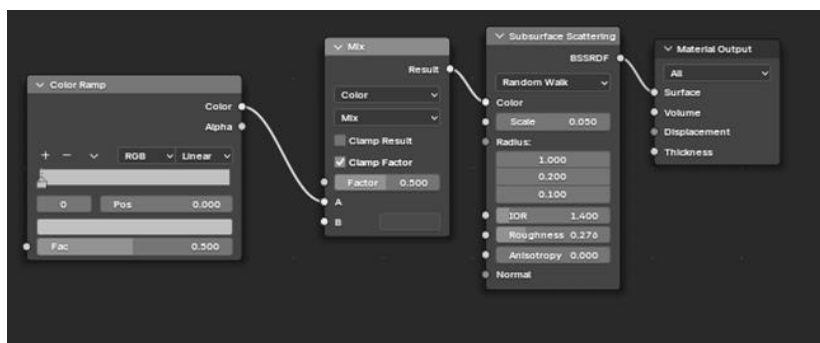


Рис. 126. Настройки узла Principled BSDF для материала с подповерхностным свечением

Выделяем пятую фигуру. Так же создаем для текущей фигуры новый материал. Сделаем ее практически прозрачной. Выберем основной цвет фиолетовый. Настраиваем Principled BSDF, как на рис. 127.

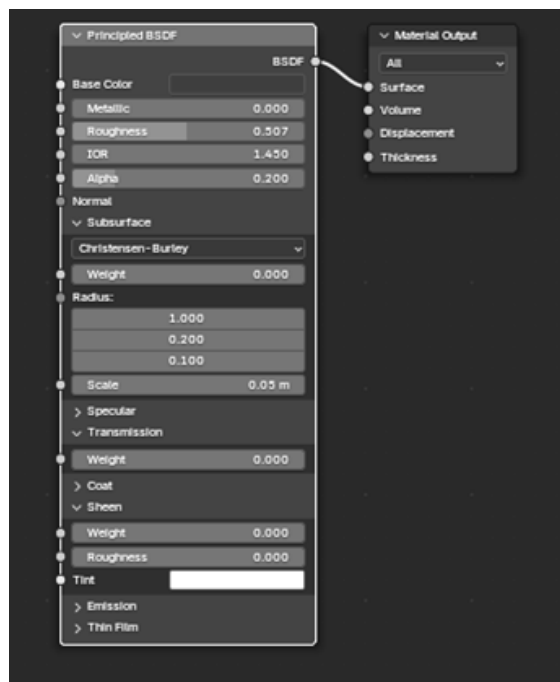


Рис 127. Настройки узла Principled BSDF для прозрачного материала

Выделяем шестую фигуру из ряда. Назначаем эффект свечения или иллюминацию. Так же создаем новый материал. Добавляем узлы Mix Shader и Emission. В узле Emission выбираем желтый цвет и устанавливаем силу свечения – Strength 50 пунктов. Соединяем выходную точку Emission узла Emission с входной точкой Shader узла Mix Shader.

Далее добавляем узел ColorRamp. Первую вкладку на градиенте устанавливаем Pos 0.504, вторую – Pos 0.736. Соединяем выходную точку Color ColorRamp с входной точкой Fac Mix Shader.

Добавляем узел Layer Weight и соединяем выходную точку Facing Layer Weight с входной точкой Fac ColorRamp. Устанавливаем параметр Blend на 0.3. В результате должна получиться следующая схема шейдеров, представленная на рис. 128.

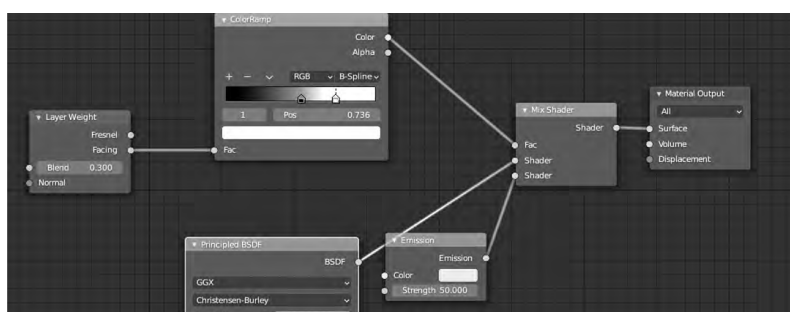


Рис. 128. Схема соединения узлов

Настраиваем рендер. Нажимаем кнопку 0 на панели калькулятора. Затем открываем вкладку View ставим галочку Camera to View, как на рис. 129.

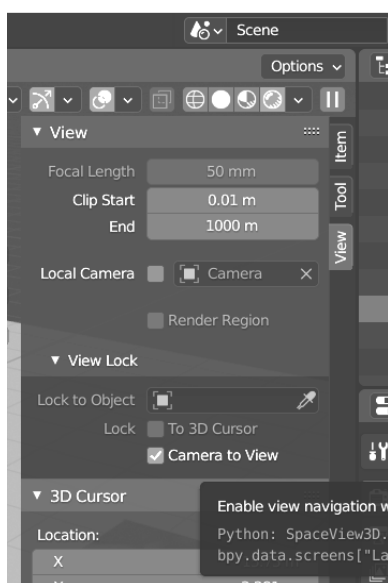


Рис. 129. Команда Camera to View

Таким образом окно, отображаемое на экране, будет показывать результат рендеринга. На рис. 130 приведен пример расположения камеры относительно объектов. Объект со свечением вынесен за источник света, чтобы эффект был заметнее, данное действие делать необязательно [7].

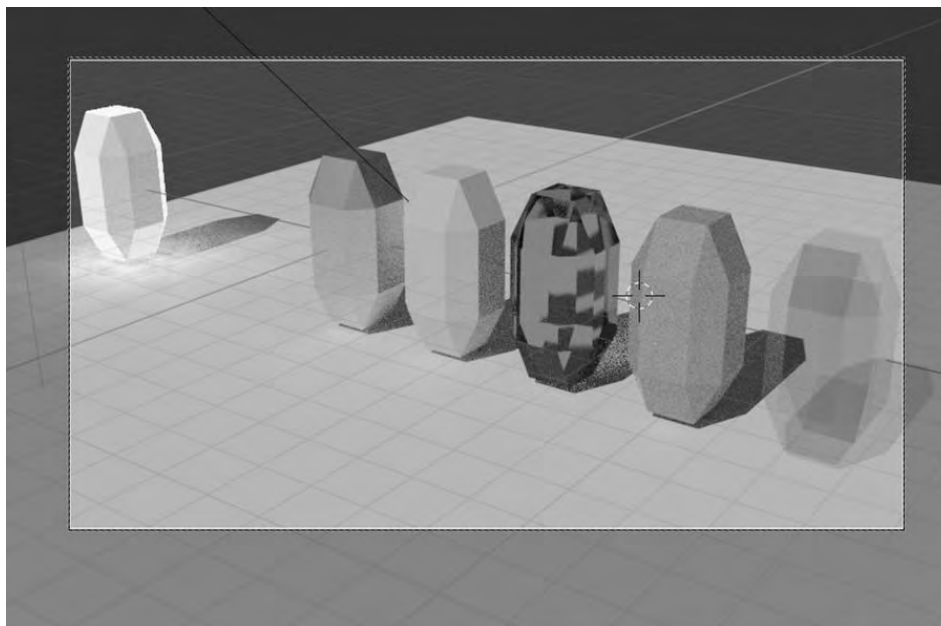


Рис. 130. Пример расположения камеры относительно объектов

Результат работы после рендеринга представлен на рис. 131.

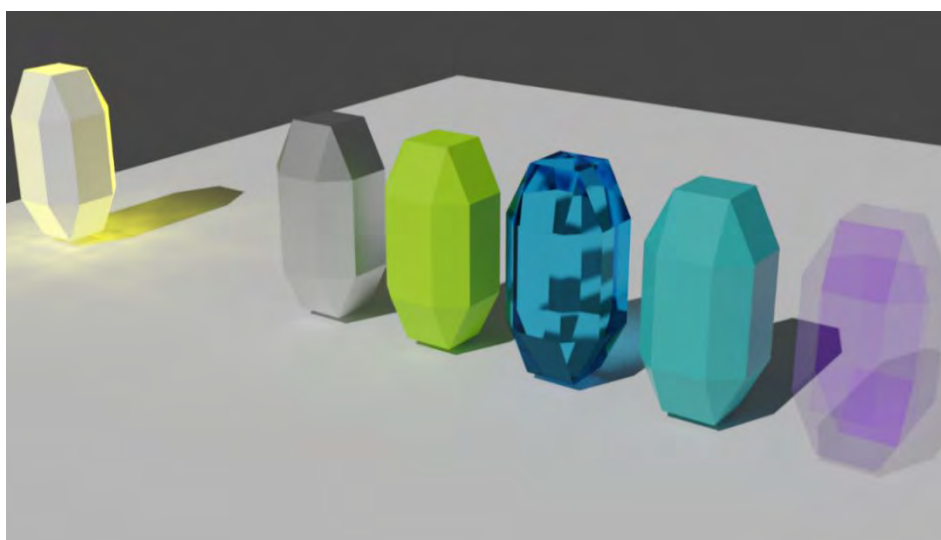


Рис. 131. Результат работы

Сохраняем работу. Запускаем рендер, нажав вкладку Render/Render Image.

Тема 7. ФИЗИЧЕСКАЯ СИСТЕМА BLENDER

Физическая система Blender позволяет вам моделировать множество различных физических явлений реального мира. Вы можете использовать эти системы для создания различных статических и динамических эффектов, таких как:

- волосы, трава и стада;
- столкновение тел;
- ветер;
- дождь;
- дым и пыль;
- вода;
- ткань и т. д.

Располагаются настройки физической системы в десятой вкладке панели свойств (справа от вьюпорта) Physics Properties с иконкой в виде синего круга.

В этой вкладке предлагается подключить физическое воздействие разного вида:

- Force Field – силовое поле;
- Collision – столкновение;
- Cloth – ткань;
- Dynamic Paint – динамическая краска;
- Soft Body – мягкое тело;
- Fluid – жидкости;
- Rigid Body – твердое тело;
- Rigid Body Constraint – ограничение жесткости тела.

Рассмотрим подробнее инструменты каждого физического эффекта.

Force Field

Типы силового поля:

- Force Field – радиальное поле по направлению к центру объекта, где вектор поля направлен вдоль радиуса фигуры к ее центру;
- Fluid Flow – силовое поле потока жидкости создает силу, основанную на потоке воздуха, имитирующем поток жидкости;
- Drag – сила сопротивления движения объекта, способствующая естественному замедлению;

- Turbulence – силовое поле турбулентности создает случайный и хаотичный 3D-шумовой эффект, похожий на струи воды или гейзеры под океаном;
- Boid – специальное силовое поле для работы с частицами Boids;
- Curve Guide – направляющая кривой используется для того, чтобы заставить частицы следовать по определенному пути, определяемому объектом кривой;
- Texture – текстурное силовое поле для создания сложного силового поля, сила которого в трех направлениях обозначена цветом;
- Lennard-Jones – сила очень малого радиуса действия, поведение которой определяется размерами эффектора и воздействующей частицы;
- Charge – силовое поле заряда аналогично силовому полю, за исключением того, что оно изменяет свое поведение (притягивает/отталкивает) в зависимости от поля заряда воздействующих частиц (отрицательного/положительного), подобно реальным частицам с зарядом. Это означает, что поле оказывает влияние только на частицы, которые также обладают зарядовым полем;
- Harmonic – имитация гармонического силового поля, источником которого является нулевая точка гармонического генератора (пружины, маятника);
- Magnetic – имитация силы магнетизма на намагниченных объектах;
- Vortex – вихревое силовое поле создает спиралевидную силу, которая изменяет направление точек вокруг локальной оси Z силового объекта;
- Wind – имитация ветра создает постоянную силу в одном направлении, вдоль локальной оси Z силового объекта;
- Force – создает постоянную силу в направлении (положительная сила) или от (отрицательная сила) источника объекта.

Настройки силового поля:

- Shape – форма задачи направления, которое используется для расчета силы воздействия. Могут быть выбраны точечные, линейные и плоские формы;
- Strength – сила эффекта поля;

- Flow – поток. Если значение не равно нулю, это добавляет силу сопротивления, пропорциональную и противоположную скорости точки;
- Affect – влияние, определяемое местоположением (расположение частиц и других физических объектов) и вращением (вращение частиц с помощью динамического вращения. Этот параметр не актуален для других типов физических систем);
- Noise Amount – уровень шума добавляет шум к силе воздействия;
- Seed – изменение начального значения уровня шума;
- Absorption – сила поглощения сталкивающихся объектов;
- Wind Factor – фактор ветра указывает, насколько уменьшается усилие при воздействии;

Falloff (спад):

- Shape – форма спада силового поля (конус, сфера, труба);
- Z Direction – направление, в котором сила воздействует на ось Z;
- Power – изменение мощности силового поля с расстоянием от силового поля;
- Min Distance – расстояние от начала координат объекта до того места, где силовое поле действует в полную силу;
- Max Distance – максимальный радиус, в пределах которого силовое поле воздействует на другие объекты.

Collision:

- Field Absorption – определение части силы, которая теряется при столкновении;
- Particle – настройки частиц;
- Permeability – доля проникающих частиц, проходящих через сетку;
- Stickiness – сколько частиц прилипает к объекту;
- Kill Particles – уничтожение частиц при ударе;
- Damping – затухание при столкновении;
- Randomize – случайное изменение деформирования;
- Friction – трение при перемещениях по поверхности;
- Randomize – случайное изменение трения.

Soft Body and Cloth (мягкое тело и ткань):

- Damping – величина отскока, которую будут иметь поверхности;

- Thickness – расстояние отступа для предотвращения пересечения;
- Outer – внешняя зона столкновения;
- Inner – внутренняя зона столкновения.

Настройки моделирования ткани и динамические краски в данной работе рассматриваться не будут, так как являются специфическими инструментами, поэтому можно их изучить самостоятельно.

Soft body

Моделирование мягкого тела используется для моделирования мягких деформируемых объектов. Моделирование работает путем объединения существующей анимации объекта с силами, действующими на него.

Collision Collection – коллекция для столкновений. Возможность имитации столкновения мягкого тела не с объектами сцены, а объектами из заданной коллекции.

Object (объект):

- Friction – трение окружающей среды. Как правило, трение ослабляет движение. Чем больше трение, тем более вязкой является среда;
- Mass – значение массы для вершин. Большая масса замедляет ускорение, за исключением гравитации, где движение постоянно независимо от массы. Большая масса означает большую инерцию, поэтому тормозить мягкое тело также сложнее;
- Control Point – контрольная точка, которая позволяет нарисовать веса и использовать указанную группу вершин для значений массы.

Simulation (симуляция):

- Speed – скорость, устанавливающая корреляцию между частотой кадров и темпом моделирования;
- Cache – настройки кеширования модели;
- Goal (цель) – это желаемое конечное положение вершин, основанное на анимации;
- Vertex Group (группа вершин) – использование группы вершин для определения веса целей каждой вершины.

Settings (настройки):

- Stiffness – жесткость пружины для достижения цели. Низкое значение создает очень слабые пружины (более гибкую «привязанность» к цели), высокое значение создает сильную пружину (более жесткую «привязанность» к цели);
- Damping – коэффициент трения для цели.

Strengths (сила):

- Default (по умолчанию) – целевой вес/сила для всех вершин, если ни одна группа вершин не назначена. Если вы используете группу вершин, вес вершины определяет ее цель;
- Min/Max – пределы значений веса для группы вершин. Самый низкий вес вершины станет минимальным, самое высокое значение – максимальным.

Edges (ребра/границы):

- Springs (пружины) – значение прочности пружины, которое используется с указанием группы вершин;
- Pull – жесткость пружины для ребер (насколько ребрам разрешено растягиваться). Низкое значение означает очень слабые пружины (очень эластичный материал), высокое значение – сильную пружину (более жесткий материал);
- Push – сопротивление тела сжатию. Низкие значения для ткани, высокие значения для надутых предметов и жесткого материала;
- Damp – коэффициент трения для краевых пружин;
- Plastic – необратимая деформация объекта после столкновения. Вершины занимают новое положение без применения модификатора;
- Bending – имитация изгиба ребер. Создаются виртуальные соединения между вершиной и вершинами, соединенными с ее соседями;
- Length – возможность ребра объекта увеличиваться или уменьшаться после воздействия. Это значение задано в процентах, 0 отключает эту функцию. 100 % означает отсутствие изменений, тело сохраняет 100 % своего размера;
- Collision Edge (столкновение ребер) – проверка ребер на соприкосновение с сеткой другого тела;
- Face – проверка поверхностей на соприкосновение с сеткой другого тела;
- Aerodynamics – аэродинамическая сила окружающей среды.

Type:

- Simple – простой, когда ребра получают силу сопротивления от окружающей среды;
- Lift Force – фактор подъемной силы при прохождении через окружающую среду;

- Factor – значение аэродинамической силы;
- Stiffness (степень жесткости ребер, которая останавливает полное разрушение граней при столкновении).

Self Collision (предотвращение пересечения мягкого тела с самим собой):

- Calculation Type (типы расчета);
- Ball Size – коэффициент, который умножается на длину пружины. Это сферическое расстояние (радиус), в пределах которого, если входит другая вершина той же сетки, вершина начинает отклоняться, чтобы избежать пересечения элементов мягкого тела;
- Stiffness – степень эластичности и жесткости объекта;
- Dampening – коэффициент устанавливает реакцию вершины при неупругом столкновении.

Solver (определение точности моделирования):

- Step Size Min – минимальный размер шага на кадр;
- Max – максимальное количество шагов моделирования на кадр;
- Auto-Step – автоматическое определение размера шага;
- Error Limit – предел погрешности.

Diagnostics (диагностика):

- Print Performance to Console – вывод на консоль информации о том, как работает Solver;
- Estimate Matrix – оценочные преобразования.

Helpers (помощники):

- Choke – уменьшает скорость выхода;
- Fuzzy – нечеткость при столкновении, высокие значения делают обработку столкновений более быстрой, но менее стабильной.

Field Weights (степень влияния отдельных силовых полей).

Effector Collection – коллекция эффектов. Может быть ограничена определенной группой. Только исполнители из этой группы будут оказывать влияние на текущую систему.

Элементы Effector Collection:

- Gravity – контроль влияния гравитации на систему;
- All – влияние всех полей;
- Fluid Flow;
- Drag;
- Turbulence;

- Boid;
- Curve Guide;
- Texture;
- Lennard-Jones;
- Charge;
- Harmonic;
- Magnetic;
- Vortex;
- Wind;
- Force (подробное описание силовых полей см. п. *Force Field*).

Настройки силового поля

Fluid. Физика жидкостей используется для моделирования физических свойств жидкостей, особенно воды. При создании сцены в Blender определенные объекты могут быть помечены, чтобы стать частью моделирования fluid. Для моделирования жидкости у вас должен быть домен, определяющий пространство, которое занимает моделирование. В настройках домена вы сможете определить глобальные параметры моделирования (такие как вязкость и гравитация).

Моделирование газа или дыма является подмножеством жидкостной системы и может использоваться для моделирования скоплений взвешенных в воздухе твердых частиц, жидких макрочастиц и газов, таких как те, из которых состоит дым. Он имитирует движение жидкости в воздухе и генерирует анимированные воксельные текстуры, представляющие плотность, тепло и скорость других жидкостей или взвешенных частиц.

Type:

- Domain – настройки для вспомогательных объектов, используемых при моделировании потоков жидкости или газа;
- Flow – моделирование потока жидкости, газа, огня или дыма;
- Effector – определение воздействия на поток жидкости.

Каждый тип, используемый в физике жидкостей, имеет свою систему настроек, которые стоит изучить самостоятельно.

Rigid Body. Моделирование «поведения» твердого тела в различных ситуациях: динамике; столкновении с другими телами сцены; под воздействием окружающей среды.

Type:

- Active – активные тела, которые моделируются динамически;
- Passive – пассивные тела, которые остаются статичными.

Settings:

- Mass – масса объекта;
- Dinamic – динамика включает/выключает моделирование твердого тела для объекта;
- Animated – анимирование позволяет дополнительно управлять жестким телом с помощью анимационной системы.

Collisions:

- Shape – определение формы столкновения объекта; их можно разделить на две категории: примитивные формы (коробка, сфера, капсула, цилиндр и конус или меш) и формы на основе сетки. Формы на основе сетки (выпуклая оболочка и сетка) рассчитываются на основе геометрии объекта;
- Source – источник сетки, используемой для создания формы столкновения:
 - Base – базовая сетка объекта;
 - Deform – добавление к сетке любых форм деформации;
 - Final – включает в себя деформации и модификаторы.

Surface Response (реакция поверхности на столкновение):

- Friction – сопротивление объекта движению. Указывает, какая скорость теряется при столкновении объектов друг с другом;
- Bounciness – склонность объекта отскакивать после столкновения с другим (от 0 до 1 – от жесткого до идеально эластичного);
- Sensitivity – степень прочности при столкновении:
 - Collision Margin – установление поля вокруг фигуры при столкновении;
 - Margin – порог расстояния вблизи поверхности, на котором все еще рассматриваются столкновения;
 - Collections – коллекции объектов при столкновении (максимум объектов – 20 шт.).

Dynamics:

- Damping Translation – величина линейной скорости, которая теряется с течением времени;
- Rotation – величина угловой скорости, которая теряется с течением времени.

Deactivation:

- Start deactivation – отложенная активация объекта, становится активен при взаимодействии других активных тел;

- Velocity Linear – линейная скорость деактивации, ниже которой твердое тело деактивируется и моделирование объекта прекращается;
- Angular – угловая скорость деактивации, ниже которой твердое тело деактивируется и моделирование объекта прекращается [1].

Лабораторная работа 8

Удаляем из сцены куб, добавляем меш плоскость и увеличиваем размер до 100, как рис. 132.

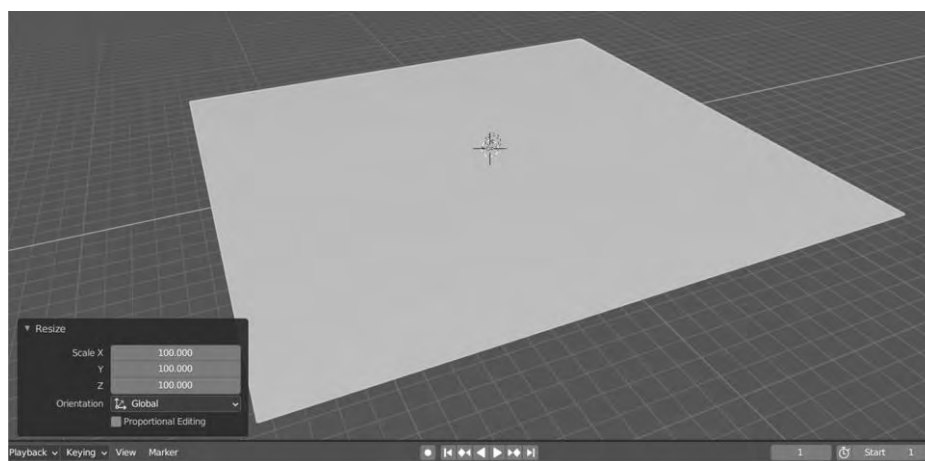


Рис. 132. Редактирование размера плоскости

Далее добавляем меш торус и увеличиваем его размер в 5 раз.

Переходим в режим редактирования. Поднимаем торус по оси Z. Выбираем режим работы с ребрами. Выделяем кольцо граней в нижней части торуса, используя комбинацию Alt + ПКМ как на рис. 133.

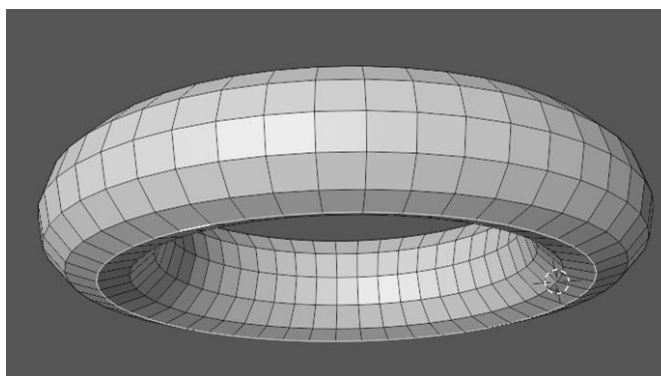


Рис. 133. Выделение кольца граней торуса

Командой F вставляем еще один полигон, затем дважды выполняем команду I, чтобы заполнить «дно» фигуры, как на примере, приведенном на рис. 134.

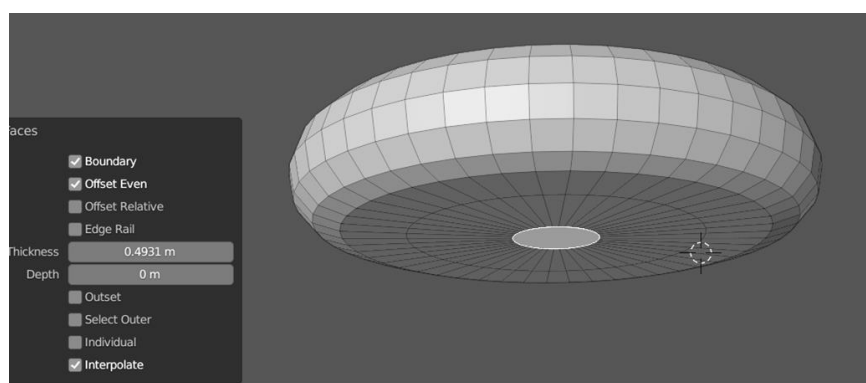


Рис. 134. Вставка новых полигонов в существующий

Выходим из режима редактирования с помощью клавиши Tab. Опускаем объект на плоскость, как на рис. 135. Добавляем на фигуру модификатор Subdivision Surface.

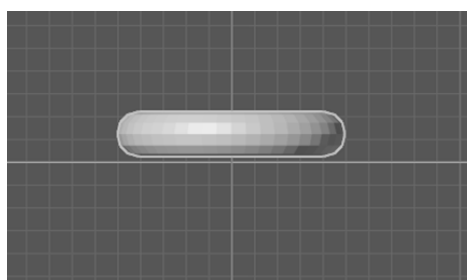


Рис. 135. Расположение объектов относительно оси координат

Настройки модификатора приведены на рис. 136.

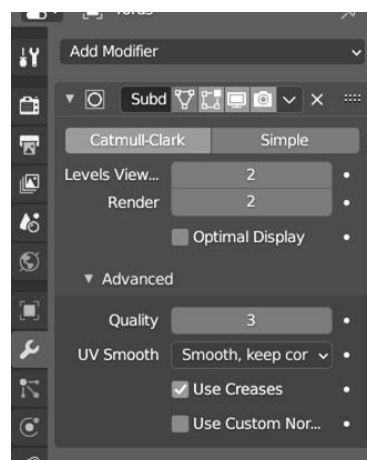


Рис. 136. Настройки модификатора Subdivision Surface

Нажимаем Apply, чтобы применить модификатор. Далее выбираем вкладку Object/Shade Smooth.

Далее добавляем меш UV-сфера. Размещаем над торусом, как показано на рис. 137, и уменьшаем размер. Далее выбираем вкладку Object/Shade Smooth.

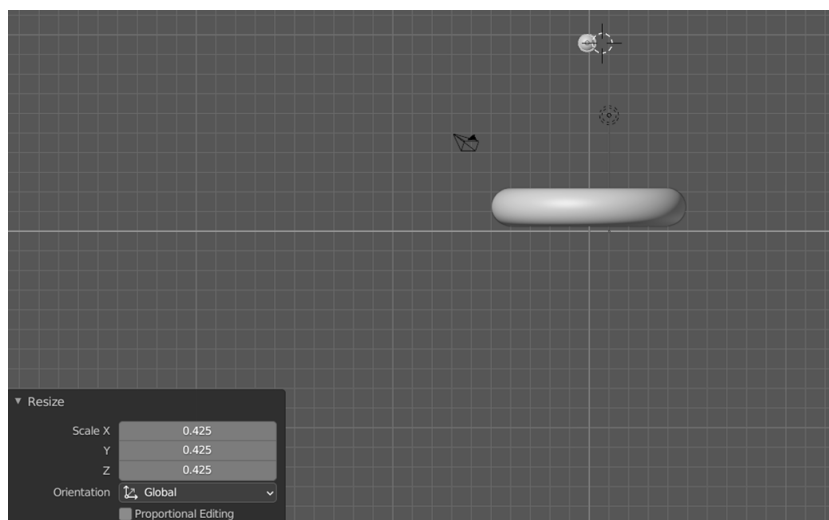


Рис. 137. Расположение объектов относительно оси координат

Далее сглаживаем сферу. Выбираем вкладку Object/Shade Smooth. Затем применяем к сфере модификатор Array. Count – 3, Factor X – 1.2. Пример приведен на рис. 138.

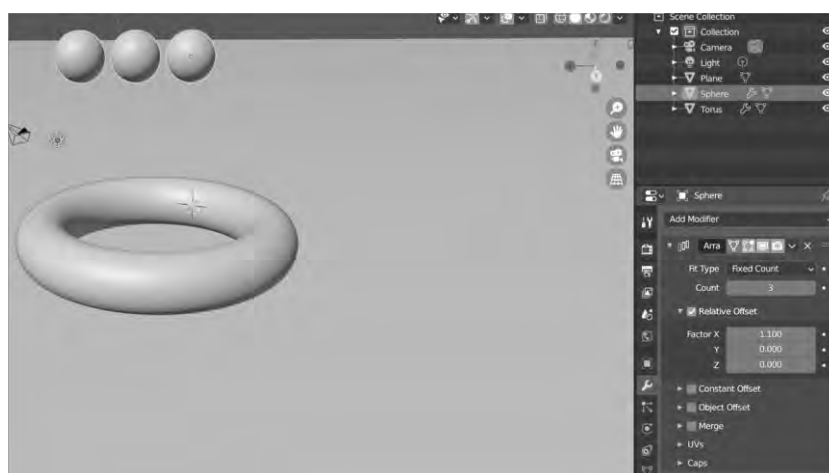


Рис. 138. Настройки модификатора Array

Нажимаем Apply, чтобы применить модификатор. Далее повторно применяем к сфере модификатор Array. Count – 3, Factor X – 0, Factor Y – 1.1.

Пример приведен на рис. 139.

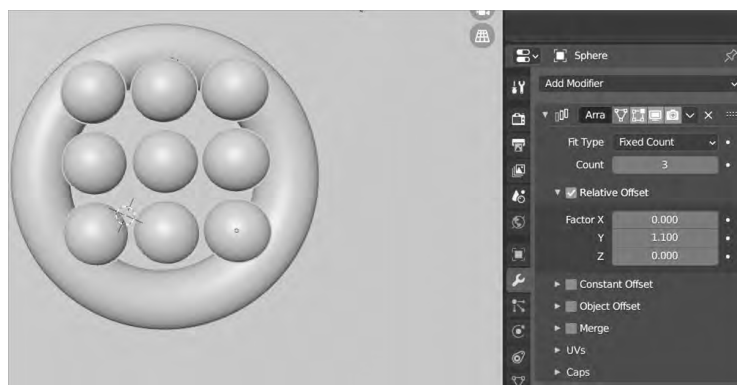


Рис. 139. Настройки модификатора Array

Нажимаем Apply, чтобы применить модификатор. Далее повторно применяем к сфере модификатор Array. Count – 3, Factor X – 0, Factor Z – 1.1.

Пример приведен на рис. 140.



Рис. 140. Настройки модификатора Array

Нажимаем Apply, чтобы применить модификатор. Массив из сфер следует развернуть на 45 градусов, нажав R + 45. Располагаем фигуры так, как указано на рис. 141.

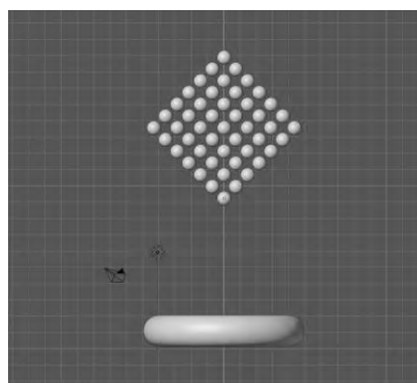


Рис. 141. Расположение объектов относительно оси координат

Далее снова команда R, устанавливаем массив сфер по осям X/Y/Z так, как указано на рис. 142.

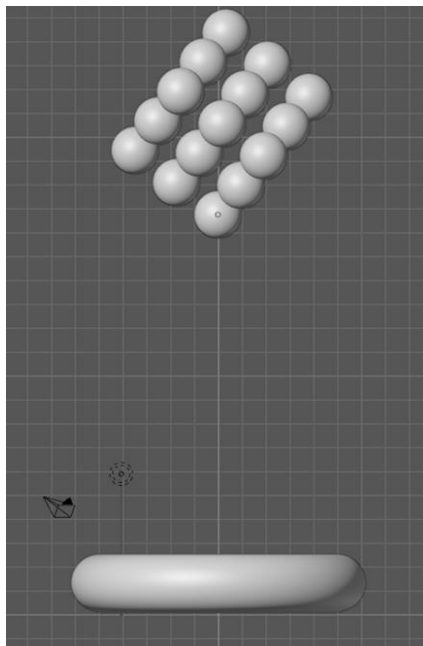


Рис. 142. Расположение объектов относительно оси координат

Переходим на вид из камеры клавишей 0. Затем нажимаем N и переходим к настройкам камеры. Заходим во вкладку View/Lock Camera to View. Таким образом вид из камеры «привязан» к курсору. Настраиваем вид камеры, как показано на рис. 143.

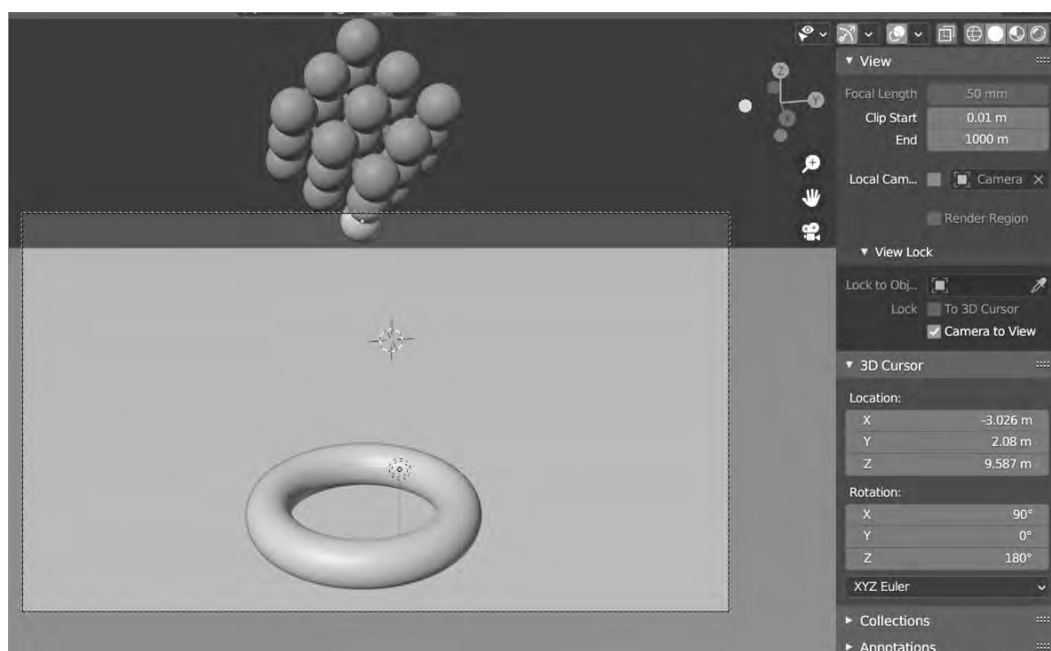


Рис. 143. Вид камеры

После настройки камеры снимаем галочку Lock Camera to View.

Переходим к разделению массива сфер. Выделяем массив, переходим в режим редактирования, нажимаем Р и выбираем команду By Loose Parts. Затем возвращаемся в объектный режим, нажимаем вкладку Object/Set Origin/Origin to Geometry, для того, чтобы у каждой сферы была своя центральная точка.

Переходим во вкладку физических свойств объекта. Назначаем сферам свойства Rigid Body, настраиваем по образцу (рис. 144).

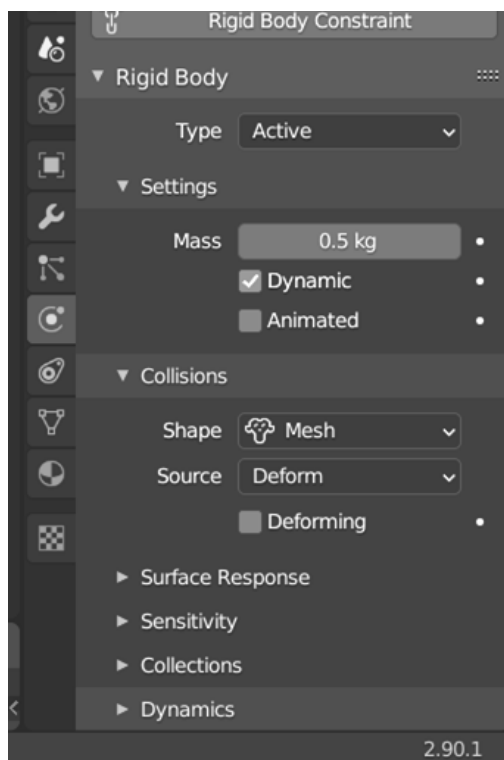


Рис. 144. Настройки Rigid Body

Далее, чтобы применить свойства к каждой отдельной сфере, нужно нажать Object/Rigid Body/Copy from Active.

Выделяем торус и назначаем ему свойства Rigid Body. Type пассивный, Shape – Mesh.

Выделяем меш поверхность и назначаем ему свойства Rigid Body. Type пассивный, Shape – Mesh.

Запускаем симуляцию. Для этого нужно нажать клавишу Play на временной линии. Посмотрите симуляцию, при необходимости поправьте положение и размеры объектов самостоятельно.

Накладываем на объекты материалы. Выбираем поверхность, переходим во вкладку свойств материалов. Назначаем серый цвет, Roughness 783.

Далее устанавливаем материал для «бассейна». Базовый цвет устанавливаем красный, Roughness 0.303, Clearcoat – 0.606.

Выделяем нижний шарик, назначаем ему бирюзовый цвет. Выделяем все сферы, кроме цветного. Затем с кнопкой Shift выбираем цветной шарик (получается, что все сферы выделены). Далее комбинацию клавиш CTRL + L в появившемся окне выбираем команду Materials. Таким образом, все шарики окрашиваются в бирюзовый цвет [8].

Вьюпорт переключаем в режим отображения при рендеринге. Настраиваем свет, как на рис. 145.

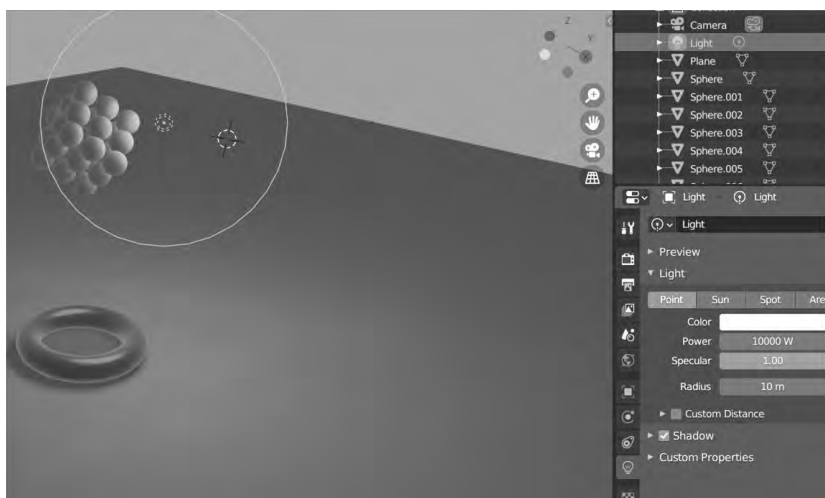


Рис. 145. Настройка света

Создадим дубликаты света, как на рис. 146.

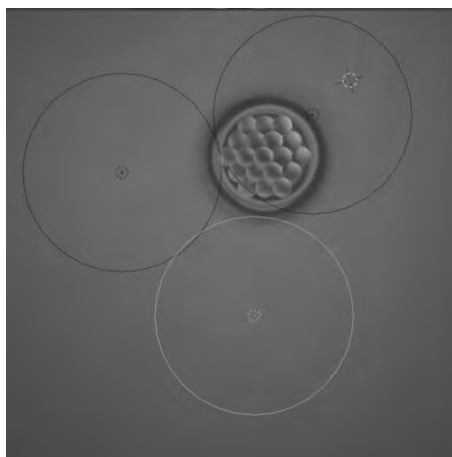


Рис. 146. Расположение дубликатов света

Назначаем дубликатам Power 5000.
Настраиваем рендер, как на рис. 147.

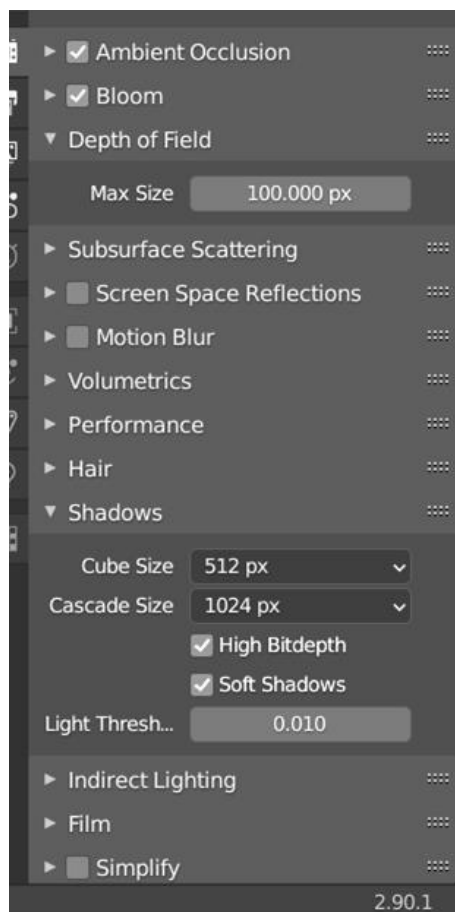


Рис. 147. Настройки рендера

Заходим во вкладку свойств Output Properties/Output и выбираем папку для сохранения файла после рендера. Устанавливаем формат FFmpeg video. Вкладка Encoding/MPEG-4. На временной линии устанавливаем End – конечный кадр на 160.

Сохраняем работу. Запускаем рендер, нажав вкладку Render/Render Animation.

Тема 8. СИСТЕМА ЧАСТИЦ В BLENDER

Частицы – это множество элементов, испускаемых сетчатыми объектами, обычно исчисляемое тысячами. Каждая частица может быть точкой света или сеткой, а также быть соединенной или динамичной. Они могут реагировать на множество различных воздействий и сил и имеют понятие о продолжительности жизни. Динамические частицы могут представлять огонь, дым, туман и другие объекты.

Частицы типа волос представляют собой подмножество обычных частиц. Волосяные системы образуют кривые, которые могут представлять волосы, мех, траву и щетину.

На движение частиц могут влиять следующие факторы:

- начальная скорость вне сетки;
- перемещение самого излучателя (вершины, грани или объекта);
- движение в соответствии с «гравитацией» или «сопротивлением воздуха»;
- влияние силовых полей, таких как ветер, вихри или направление по кривой;
- взаимодействие с другими объектами, например, столкновения.

Настройки системы частиц находятся во вкладке панели свойств Particle Preferences. Настройки верхней части панели системы частиц схожи со вкладкой Materials. Есть специальные функции для распространения свойств отдельных частиц или активных объектов на другие элементы сцены. Предлагаются следующие варианты:

- Copy Active to Selected Objects – копирование активных частиц на выбранные объекты. Копирует активную систему частиц на все выбранные объекты;
- Copy All to Selected Objects – копирование всех частиц в выбранные объекты. Копирует все элементы системы частиц из активного объекта во все выбранные объекты;
- Duplicate Particle Systems – дублирование системы частиц внутри активного объекта.

Type:

- Emitter – частицы испускаются из объекта;
- Hair – имитация волос в виде прядей. Моделирование волос и меха представляет собой отдельную систему симуляции,

поэтому мы не будем в данный момент на ней останавливаться. Система моделирования волос остается на самостоятельное изучение.

Emission:

- Number – максимальное количество исходных частиц, использованных при моделировании;
- Seed – вариации случайных чисел во время моделирования;
- Frame Start – начальный кадр испускания частиц;
- End – конечный кадр испускания частиц;
- Lifetime – продолжительность жизни частиц;
- Lifetime Randomness – рандомная продолжительность жизни частиц.

Source:

- Emit From – определение места, из которого будут распространяться частицы (вершины/полигоны/объем фигуры);
- Use Modifier Stack – применять стек модификаторов к частицам;
- Distribution – распределение выброса частиц с поверхности объекта (неравномерное/рандомное/по сетке объекта);
- Random Order – выделение элементов в случайном порядке либо линейно, если неактивно;
- Even Distribution – распределение частиц производится равномерно в зависимости от площади поверхности элементов;
- Particles/Face – количество выбросов на полигон;
- Jittering Amount – величина колебания в выборке.

Cache:

- External – считывание кэша из внешнего хранилища;
- Cache Step – шаг кэширования. Количество кадров между кэшированными кадрами;
- Disk Cache – сохранение файла на диск;
- Use Library Path – использование пути к файлу для кэша с диска при подключении библиотеки к другому файлу;
- Bake – запекание физических свойств;
- Calculate To Frame – вычислить по кадру;
- Current Cache to Bake – запекать текущий кеш;
- Bake All Dynamics – запекать все динамические элементы;
- Delete All Bakes – удалить кэш запеченных объектов в сцене;
- Update All To Frame – все покадрово обновить.

Velocity (параметры начальной скорости частиц):

- Normal – нормали к поверхности излучателя;
- Tangent – начальная скорость частицы задана касательной;
- Tangent Phase – поворот касательной к поверхности объекта;
- Object Aligned X/Y/Z – установление начальной скорости по осям X/Y/Z;
- Object Velocity – установление частице начальной скорости;
- Randomize – рандомное назначение начальной скорости.

Rotation:

- Orientation Axis – задает начальное вращение частицы путем выравнивания оси X;
- Randomize – рандомное вращение;
- Phase – начальная фаза вращения;
- Randomize Phase – добавляет случайное изменение к фазе;
- Dynamic – если включена функция Dynamic, частицы будут инициализированы только в соответствии с выбранным вращением и угловой скоростью, а остальное предоставит физическому моделированию. Затем частицы изменяют свою угловую скорость, если они сталкиваются с другими объектами. В противном случае угловая скорость постоянна и задана заранее.

Angular Velocity:

- Axis – определение угловой скорости;
- Amount – величина угловой скорости.

Physics:

Physics Type:

- Newtonian – частицы будут двигаться в соответствии с классической (ньютоновской) механикой. Частицы начинают свою жизнь с заданных начальных и угловых скоростей и движутся в соответствии с внешними силами;
- Keyed – траектория частиц с ключом определяется между частицами любых двух (или более) систем частиц;
- Boids – управление ограниченным искусственным интеллектом, который может быть запрограммирован на следование основным правилам и поведению, что идеально подходит для моделирования стай, роев, табунов и косяков различных видов животных, насекомых и рыб;
- Fluid – имитация поведения частиц жидкости;

- Mass – масса частицы;
- Multi Mass with Size – произведение массы на размер частиц.

Forces:

- Brownian – величина броуновского движения. Броуновское движение добавляет частицам случайное движение, основанное на броуновском шумовом поле;
- Drag – величина силы сопротивления. Параметр уменьшает скорость частицы по отношению к ее скорости и размеру;
- Damp – замедление скорости частицы.

Deflection:

- Size Deflection – размер частиц при отклонении;
- Die on Hit – уничтожение частиц, попадающих в отражающий объект;
- Collision Collection – частицы сталкиваются с объектами из коллекции.

Integration:

- Integration – это набор математических методов, доступных для расчета движения частиц;
- Timestep – количество времени моделирования (в секундах), которое проходит в течение каждого кадра;
- Subframes – количество шагов моделирования в каждом кадре. Подкадры для моделирования обеспечивают повышенную стабильность и более тонкую детализацию при моделировании.

Render:

- Render As – отображать частицы, как объект, линии, коллекции и пр.;
- Scale – масштаб;
- Scale Randomize – рандомный масштаб;
- Show Emitter – отображение сетки излучателя частиц;
- Instance Object – указанный объект создается вместо каждой частицы;
- Global Coordinates – глобальные координаты объекта для создания экземпляра;
- Object Rotation – вращение объекта;
- Object Scale – размер объекта.

Extra:

- Parent Particles – визуализация родительских частиц;
- Unborn – визуализация частиц до их рождения;

- Dead – визуализация частиц после окончания их жизненного цикла;
- Viewport Display;
- Display As – отображать частицы, как они созданы в рабочей области; точки, круги; крестики и пр.;
- Color – отображение цвета;
- Amount – процентное соотношение всех частиц, отображаемых в окне просмотра;
- Show Emitter – отображение излучателя в окне просмотра;
- Children – дочерние элементы – это волосы или частицы-излучатели, происходящие из отдельных частиц;
- Field Weights – степень влияния отдельных силовых полей на систему частиц. Описание отдельных силовых полей представлено в Теме 7;
- Force Field Settings – панель настроек силового поля позволяет силовым полям воздействовать на другие динамические системы или друг на друга;
- Vertex groups – панель «Группы вершин» позволяет указать группы вершин, которые будут использоваться для нескольких дочерних настроек;
- Texture – добавление новых текстур (внешних);
- Custom Properties – добавление внешних пользовательских настроек [1].

Лабораторная работа 9

Перемещаем куб по одной из осей координат в сторону, добавляем меш икосферы. Применяем к мешу модификатор Subdivision Surface. Устанавливаем Levels – 3, Render – 3. Далее скругляем с помощью команды Object/Shade Smooth.

Выделяем сферу и переходим во вкладку панели свойств Particle Properties. Нажимаем «+» для создания новой системы частиц. Настраиваем, как на рис. 148, End – 250, Lifetime – 250, Physics/Damp – 1, Field Weights/Gravity – 0. На временной линии End – 250.

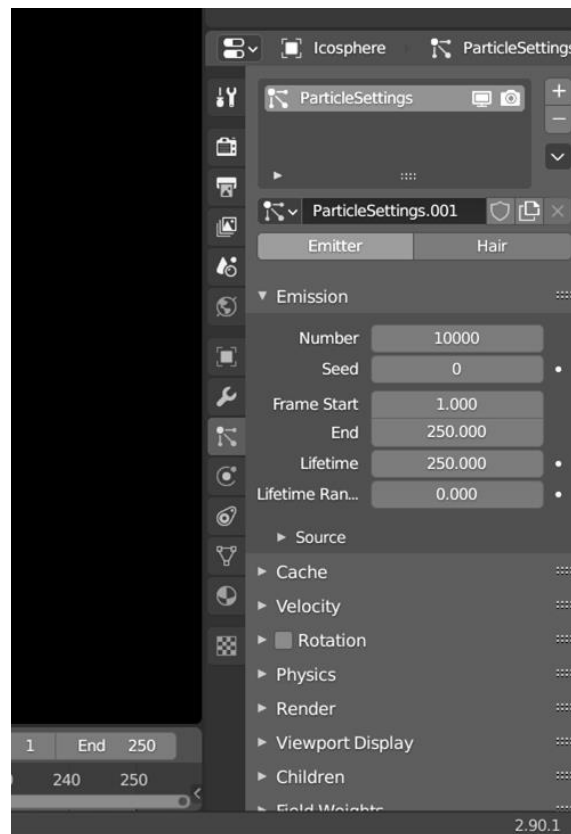


Рис. 148. Настройка панели свойств Particle Properties

По команде Shift + A добавляем Force Field/Turbulence. По умолчанию она устанавливается в центр сферы, так и оставляем. Устанавливаем Strength – 60 во вкладке Physics Properties. Noise Amount – 10, Seed – 81.

Затем уменьшаем сферу и располагаем, как на рис. 149.

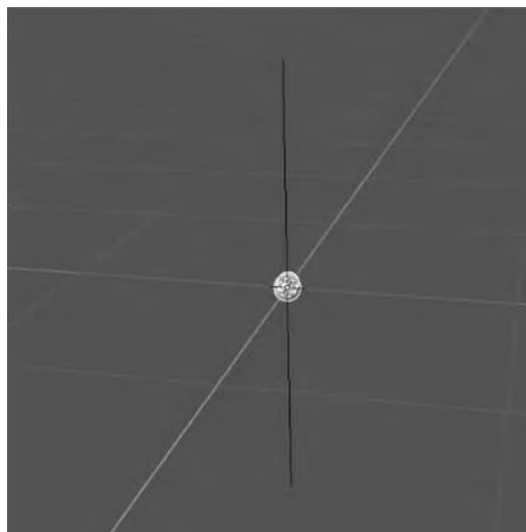


Рис. 149. Расположение объекта в сцене

Возвращаемся в систему частиц и открываем вкладку панели свойств Render. Render As выбираем куб, Scale – 0.002. Вкладка Emission/Number – 30000.

Выделяем куб и открываем вкладку панели свойств Material Properties. Surface выбираем Emission, цвет – FFB948 (или установите самостоятельно), Strength – 5.

Далее переходим во вкладку панели свойств World Properties. Устанавливаем цвет – черный.

Затем переходим во вкладку свойств Render Properties, ставим галочку Raytracing, тип рендера – Eevee. На верхней панели переходим во вкладку Compositing, устанавливаем галочку Use Nodes. Добавляем узел Glare, в выпадающем списке выбираем Bloom. Образец настройки представлен на рис. 150.

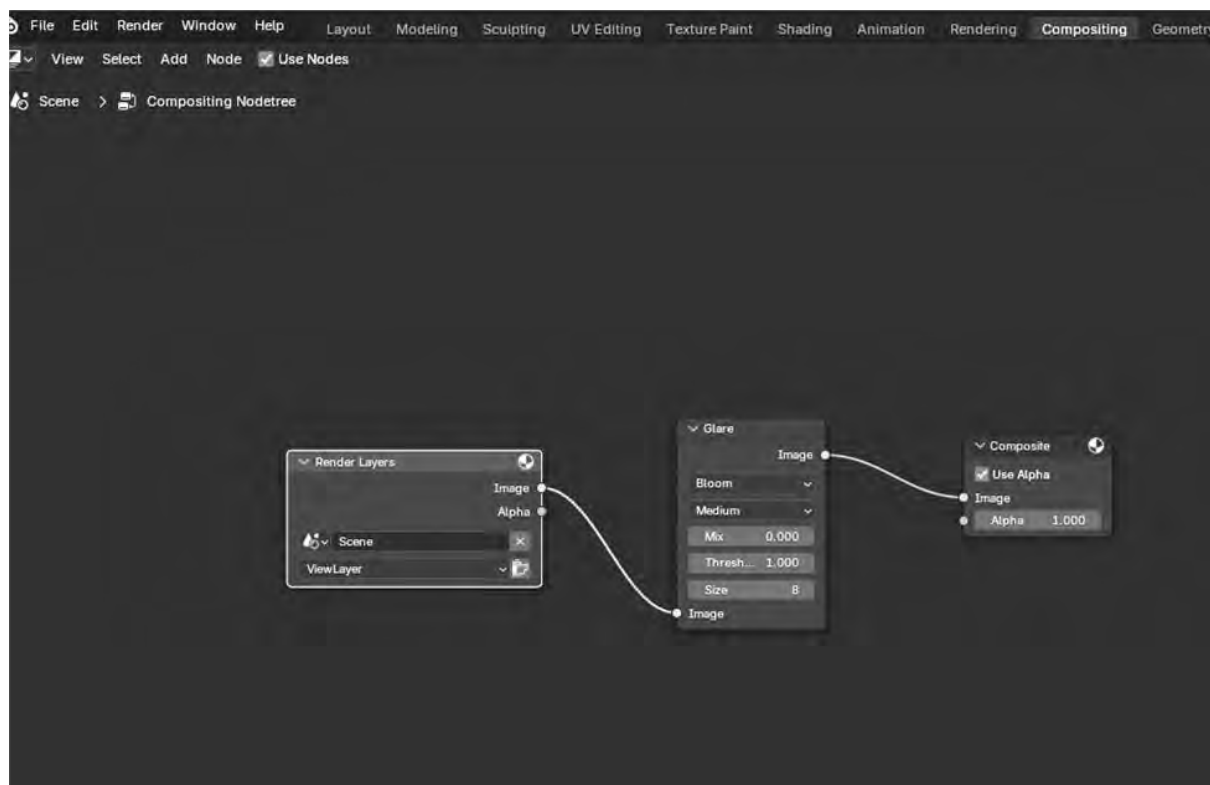


Рис. 150. Настройка режима работы Compositing

Чтобы посмотреть симуляцию распространения частиц, нужно нажать Play на временной линии внизу рабочей области.

По команде Shift + A добавляем Force Field/Vortex. Устанавливаем Strength – 1.5 во вкладке Physics Properties. Располагаем под сферой, как на рис. 151.

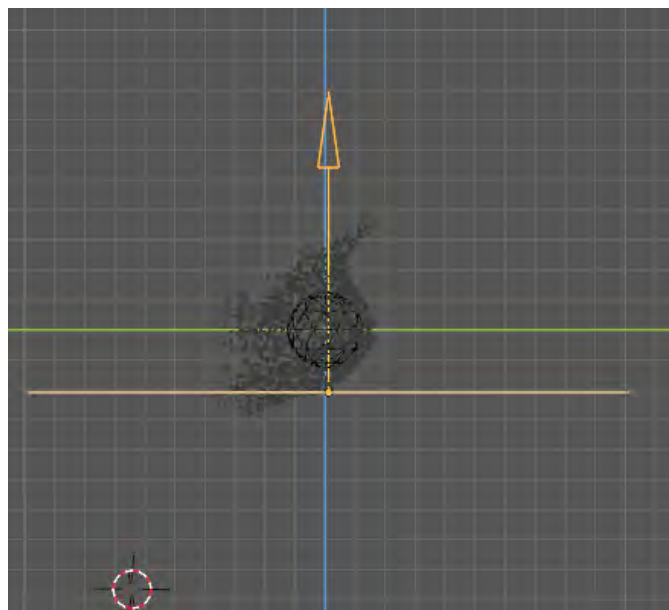


Рис. 151. Расположение Vortex относительно сферы

Настраиваем камеру, клавиша 0 на Numrad. Затем нажимаем N и переходим к настройкам камеры. Заходим во вкладку View/Lock Camera to View [9]. Выбираем наиболее удачный ракурс. Пример приведен на рис. 152.

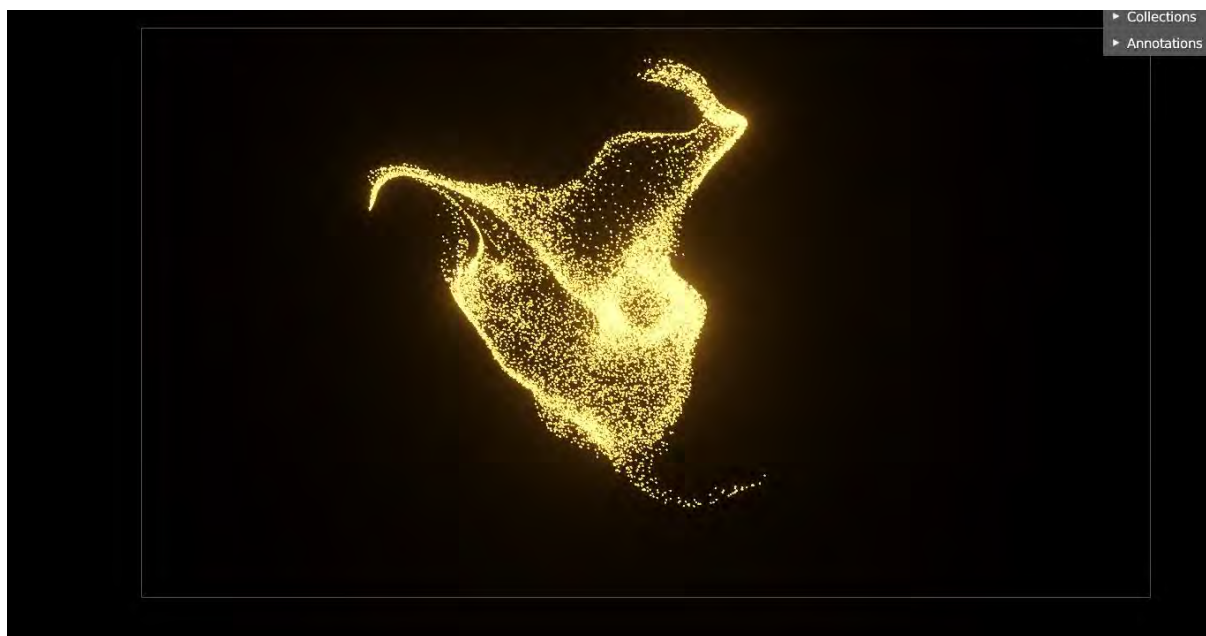


Рис. 152. Пример вида камеры

Отключаем отображение куба в сцене, нажав на «глаз» в меню коллекции сцены, как на рис. 153.

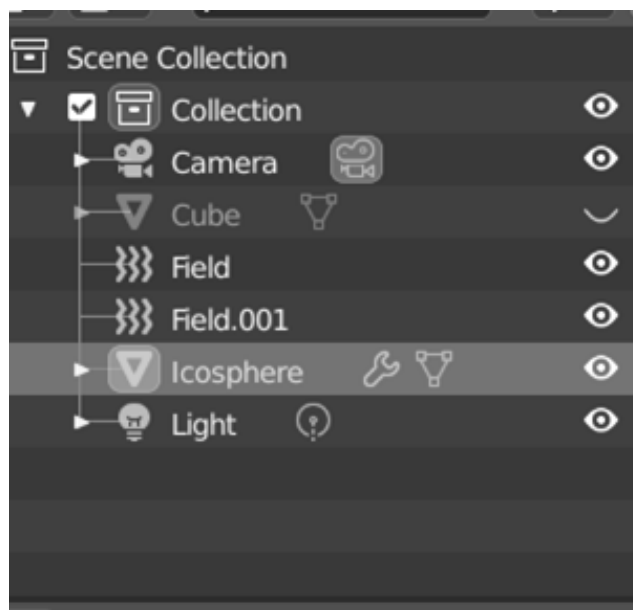


Рис. 153. Меню коллекции сцены

Можно деактивировать все вспомогательные элементы в сцене так, как это представлено на рис. 154.



Рис. 154. Настройки сцены

После настройки камеры деактивируем вкладку View/Lock Camera to View.

Выделяем сферу и переходим во вкладку панели свойств Particle Properties. Затем переходим в Cache/Bake и запекаем то, как моделируются частицы. После данной процедуры местоположение частиц можно отслеживать на временной линии внизу рабочей области, не дожидаясь прогона.

Заходим во вкладку свойств Output Properties/Output и выбираем папку для сохранения файла после рендера. Устанавливаем формат FFmpeg video. Вкладка Encoding/MPEG-4.

Сохраняем работу. Запускаем рендер, нажав вкладку Render/Render Animation.

Тема 9. ADD-ONS B BLENDER

Add-ons (аддоны) – это специальные расширения возможностей Blender. Аддоны призваны облегчить жизнь пользователям программы. Представляют собой специальные меши, кривые, наборы кистей, текстуры, основы для объекта, эффекты рендера, окружающую среду и многое другое. Чаще всего создают аддоны другие пользователи Blender и выкладывают в сеть платно или бесплатно. Так же есть и официальные расширения, предустановленные в программу.

Аддоны находятся в меню Edit/Preferences/Get Extensions, откроется новое окно, как на рис. 155. Нажимаем кнопку Allow Online Access. Далее загружается список аддонов.

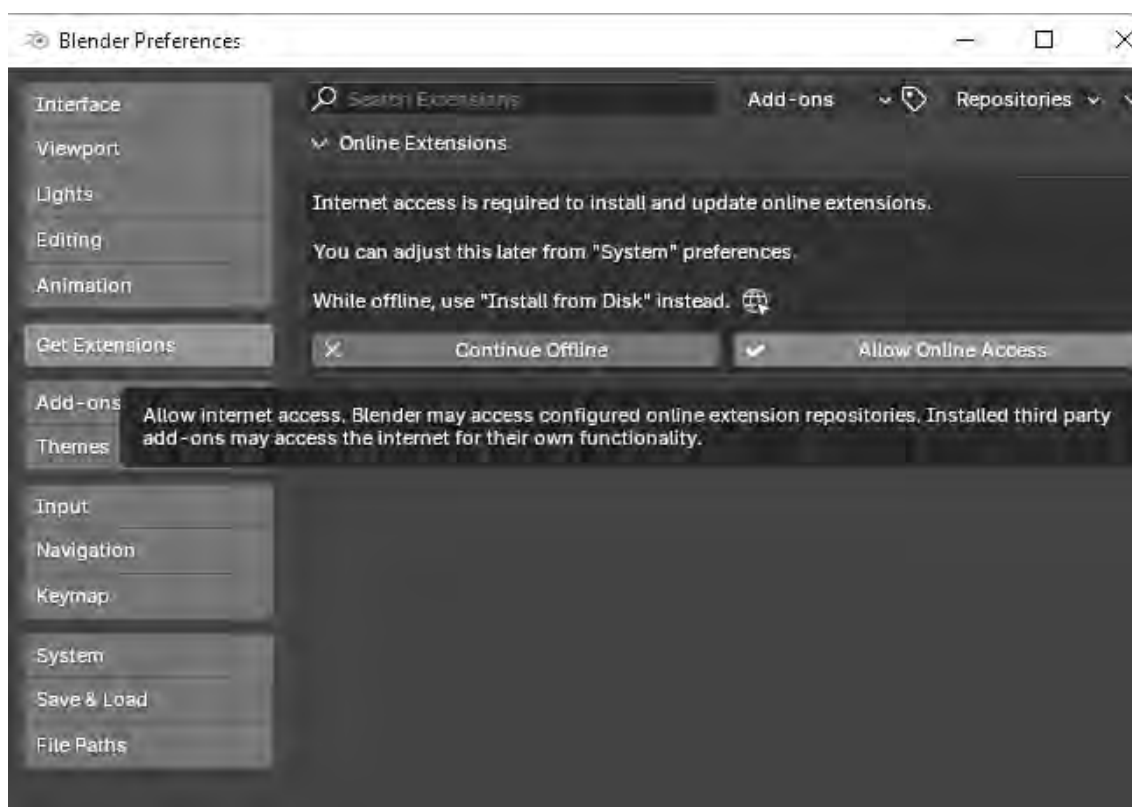


Рис. 155. Окно Add-ons

Каждый аддон имеет вкладку, развернув которую можно ознакомиться с краткой информационной справкой о нем. Справка содержит следующие данные:

- краткое описание функционала, который имеет данный аддон;
- способ вызова аддона внутри Blender;
- физическое расположение файла в файловой системе;

- автор;
- версия расширения;
- ссылки на документацию об аддоне, а также возможность сообщить об ошибке разработчикам.

Лабораторная работа 10

В основной сцене удаляем куб, добавляем плоскость, увеличиваем ее размер в 15 раз. В меню Edit/Preferences/Get Extensions активируем аддон Extra Objects.

Добавляем в сцену новый объект с помощью Shift + A/Mesh/Wall Factory. Добавился новый меш в виде каменной стены, как на рис. 156.

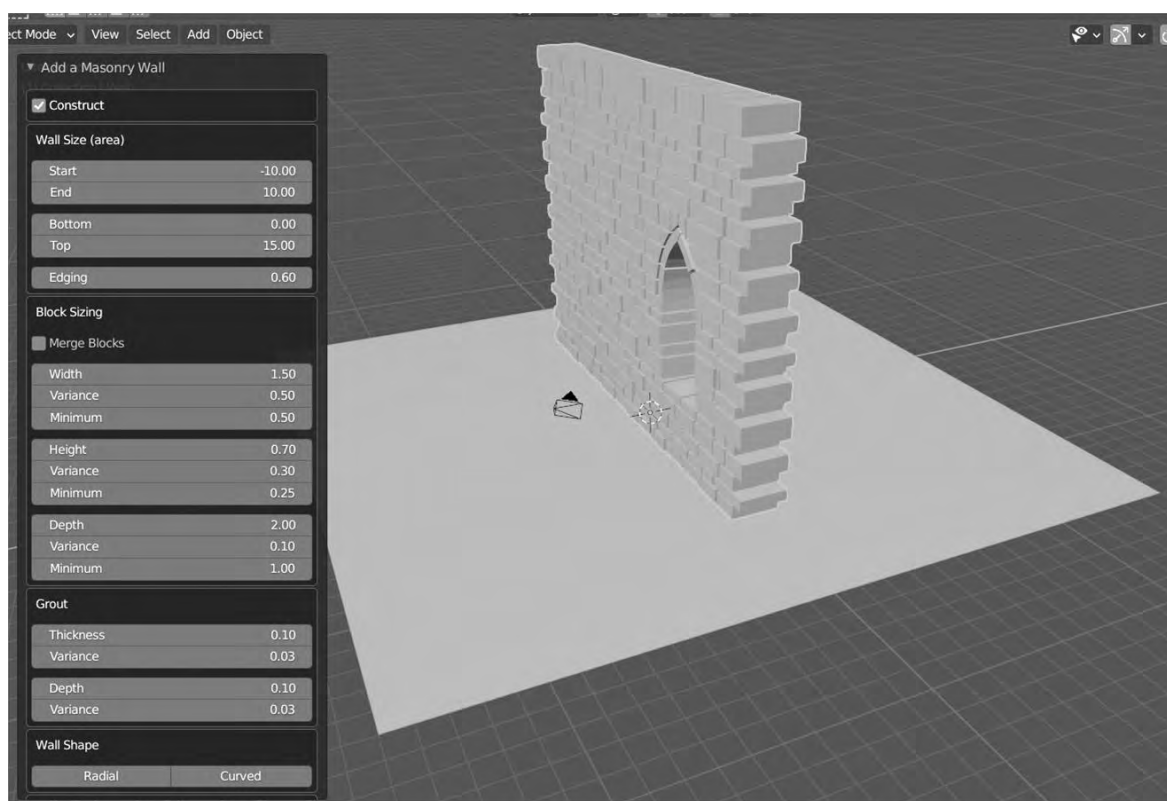


Рис. 156. Настройки объекта Wall Factory

Обратите внимание на вкладку “Add a Masonry Wall”, так как настраивать объект можно только через данную панель, а при нажатии на элементы сцены вкладка пропадает безвозвратно.

Настройки объекта включают в себя:

- Construct – конструкция;
- Wall Size – размер стены;

- Block Sizing – размер кирпича;
- Merge Blocks – объединить блоки;
- Grout – затирка между кирпичами;
- Wall Shape – форма стены;
- Opening – окно;
- Repeat – повторить;
- Top Arch – верхняя арка;
- Bottom Arch – нижняя арка;
- Slots – бойница;
- Crenels – зубцы;
- Shelf – навес;
- Steps – ступени;
- Location – расположение;
- Rotation – вращение.

Активируем Crenels (зубцы на стене) и Grout/Thickness – 0.07, Wall Size – 15, активируем Repeat. Остальные настройки оставляем по умолчанию.

Применяем модификатор Simple Deform и настраиваем, как на рис. 157.

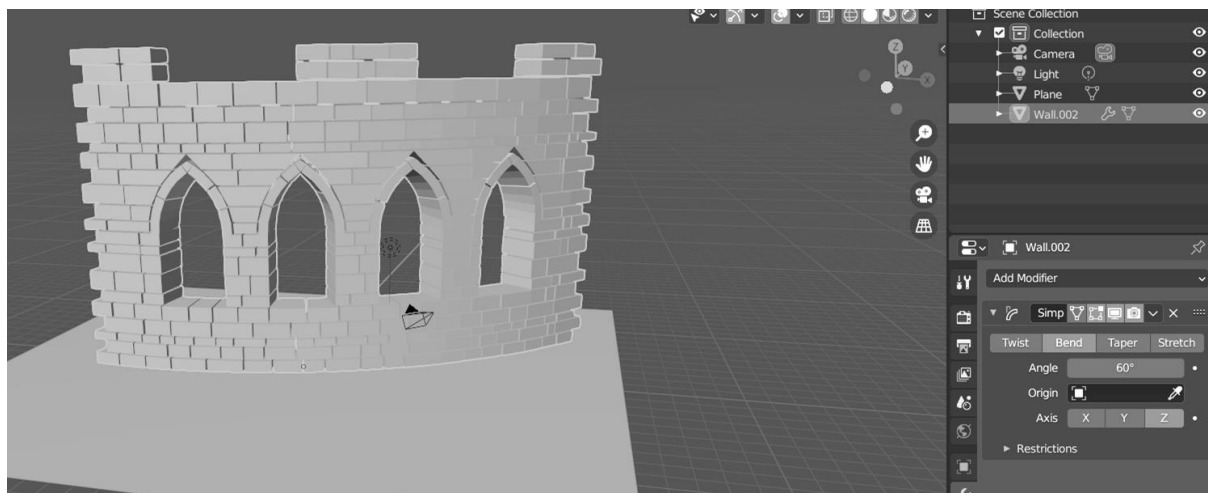


Рис. 157. Настройки модификатора Simple Deform

Так же можно немного развернуть стену с помощью комбинации клавиш R + Z.

Далее выделяем стену и переходим в Shader Editor. Выделяем узел Principled BSDF и нажимаем комбинацию CTRL + SHIFT + T, откроется новое окно, в котором находим папку Rock020_4K-JPG, открываем и выделяем все текстуры, как на рис. 158.

Затем выделяем плоскость и нажимаем комбинацию CTRL + SHIFT + T, откроется новое окно, в котором находим папку Земля_4k.blend. Выделяем все изображения и применяем к поверхности. Добавляем узел Bump и вставляем его между узлами NormalMap и Principled BSDF. Соединяем выходную точку NormalMap с входной точкой Normal узла Bump и выходную точку Bump с входной точкой Normal узла Principled BSDF. Устанавливаем для параметров узла Bump Strength – 1, Distance – 30, как на рис. 160.

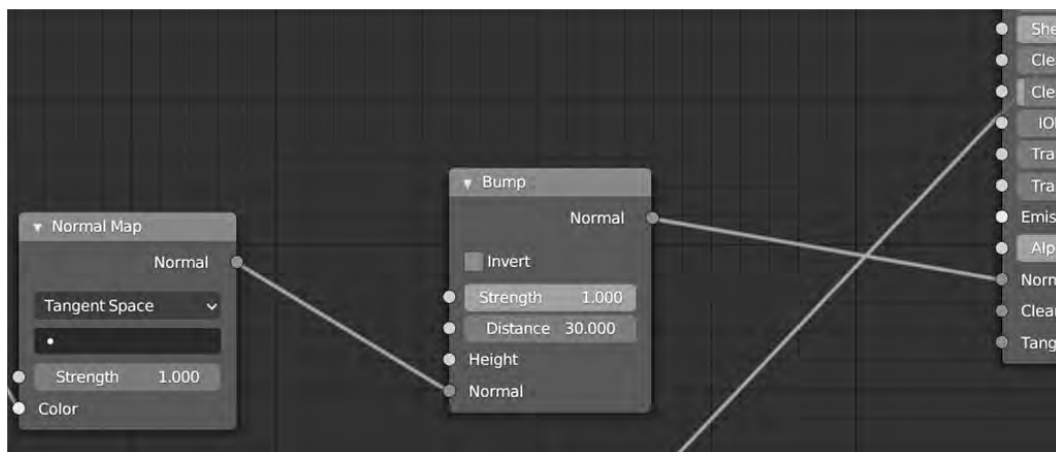


Рис. 160. Настройки узлов NormalMap и Bump

На рис. 161 представлена общая схема узлов для текстурирования поверхности земли в сцене.

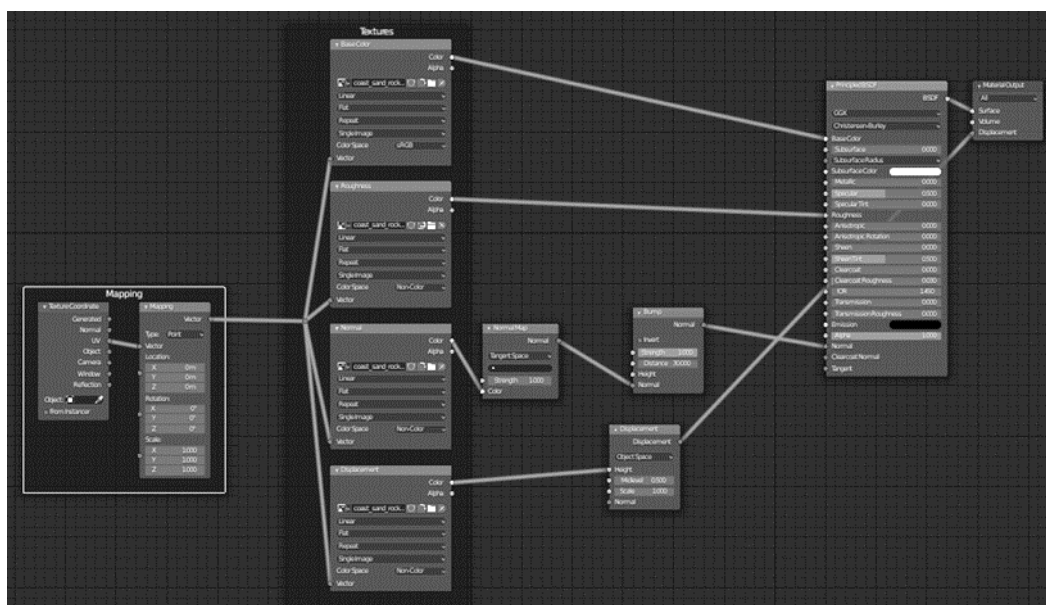


Рис. 161. Общая схема текстурирования плоскости

Активируем следующий аддон – Sapling Tree Gen. Добавляем в сцену новый объект с помощью Shift + A/Curve/Sapling Tree Gen. Принцип работы схож с настройкой стены: в углу экрана появляется новая вкладка “Sapling: Add Tree”. Если объект деактивировать или переместить курсором, то вкладка безвозвратно пропадет.

Как только дерево создано, есть восемь настроек для построения вашего дерева. При создании вашего дерева часто лучше использовать настройки по порядку, пока вы с ними не ознакомитесь. Основные настройки объекта:

Geometry (геометрия):

- Bevel (скос) определяет, должна ли кривая отображаться во всю ее толщину или нет. По умолчанию отключен для обеспечения быстрой обратной связи при изменении параметров;
- Bevel Resolution – это параметр, определяющий плавность скоса кривой. Чем меньше это значение, тем меньше число вершин, но результирующая геометрия будет более грубой;
- Curve Resolution изменяет плавность кривой по всей ее длине;
- Handle Type – определение математического метода расчета кривой между точками;
- Shape – распределение ветвей, определяющих форму кроны дерева;
- Custom Shape – нестандартная форма ветви;
- Secondary Splits – вторичные разветвления ветвей;
- Branch Distribution – распределение ветвей по направлению к вершине или основанию дерева;
- Branch Rings – распределение ветвей кольцами;
- Random Seed – параметр, на основе которого генерируются все случайные значения для дерева.

Tree Scale:

- Scale – базовый размер дерева в единицах Blender;
- Scale Variation – максимальная величина, на которую масштаб дерева может изменяться (в большую или меньшую сторону) от значения Scale;
- Radius Scale – масштаб радиуса у основания дерева.

Preset:

- Preset Name – название шаблона для экспорта, что позволит экспортировать все текущие свойства дерева в папку предустановок Sapling в виде ру-файла;
- Export Preset – экспорт предустановленных настроек;
- Load Preset – генератор шаблонов деревьев;
- Limit Import – предустановки, найденные в каталоге предустановок Sapling, могут быть импортированы. А данный параметр ограничивает геометрию шаблона, например, будут сгенерированы только два уровня ветвей без листьев;
- Branch Radius – это подменю содержит настройки радиуса ответвления. Здесь можно настроить скос и конусность ветвей;
- Branch Splitting – это подменю содержит настройки для разделения ветвей. Здесь вы можете настроить способ формирования и разделения ветвей. Настройки включают уровни, высоту и угол разделения;
- Branch Growth – это подменю содержит настройки для роста ветви. Вы можете настроить, как здесь растут ветви. Настройки включают длину, угол наклона и кривизну ветвей;
- Pruning – это подменю содержит настройки для обрезки ветвей;
- Leaves – это подменю содержит настройки для листьев. Можно показать или скрыть листья, а также настройки включают форму, тип объекта, повороты и масштаб;
- Armature – это подменю содержит настройки для добавления арматуры к вашему дереву для последующей анимации;
- Animation – это подменю содержит настройки для анимации дерева. Работает только с армированными деревьями. Настройки включают скорость, силу ветра и анимацию листьев.

В Load Preset выбираем small Maple. Переходим в раздел Branch Splitting и устанавливаем Levels – 3. Затем переходим в раздел меню Leaves и устанавливаем Show Leaves.

В разделе меню Armature активируем Use Armature. Далее в разделе меню Animation Armature Animation и устанавливаем Loop Frames – 100.

Переходим к текстурированию дерева. Дерево вместе с арматурой можно переместить вперед сцены, выделив treeArm в списке объектов в правом верхнем углу, так как на рис. 162.

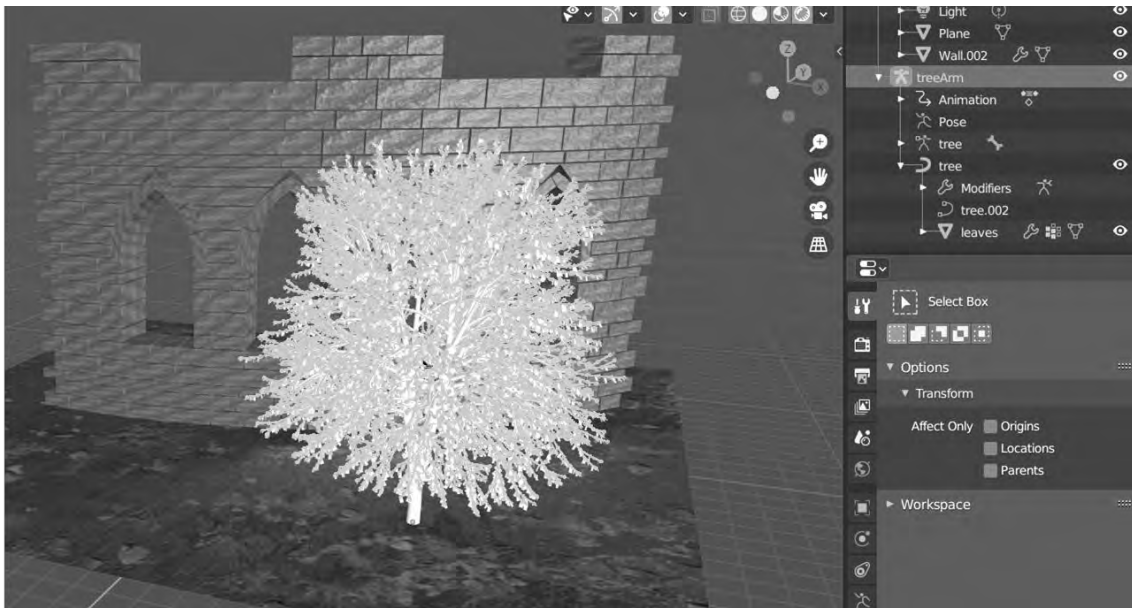


Рис. 162. Расположение объектов в сцене

Вьюпорт настраиваем по примеру, приведенному на рис. 163. Обратите внимание, что, добавив арматуру на объект, мы получаем большое количество подобъектов, поэтому при перемещении дерева необходимо выделять его не в самой рабочей области, а в списке всех объектов сцены, выделяя весь подсписок, относящийся к дереву и его арматуре.

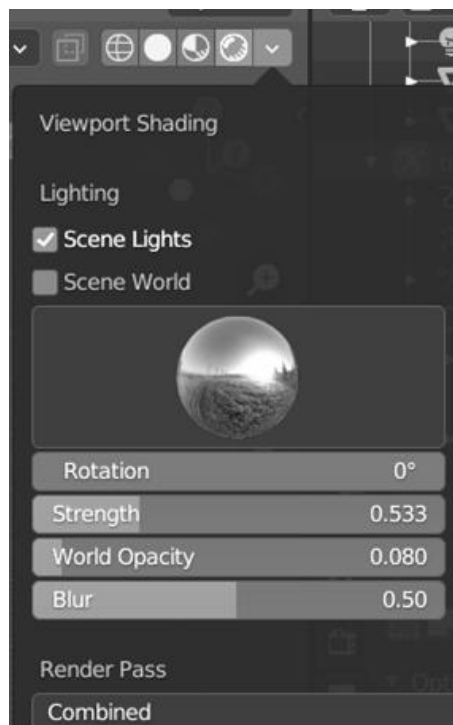


Рис. 163. Настройки вьюпорта

Переходим в Shader Editor. Добавляем новые узлы и устанавливаем следующие связи:

1. Texture Coordinate (Normal) – Mix1 (Color1);
2. Texture Coordinate (Object) – Mix1 (Color2);
3. Texture Coordinate (Object) – Noise Texture1 (Vector);
4. Noise Texture1 (Fac) – ColorRamp1 (Fac);
5. ColorRamp1 (Color) – Mix2 (Fac);
6. Mix2 (Color) – Principled BSDF (Base Color);
7. Noise Texture2 (Fac) – ColorRamp2 (Fac);
8. Noise Texture2 (Fac) – Map Range (Value);
9. Noise Texture2 (Fac) – Bump (Height);
10. ColorRamp2 (Color) – Mix2 (Color1);
11. Map Range (Result) – Principled BSDF (Roughness);
12. Bump (Normal) – Principled BSDF (Normal);
13. Principled BSDF (BSDF) – Material Output (Surface).

На рис. 164 представлена схема узлов текстурирования коры дерева.

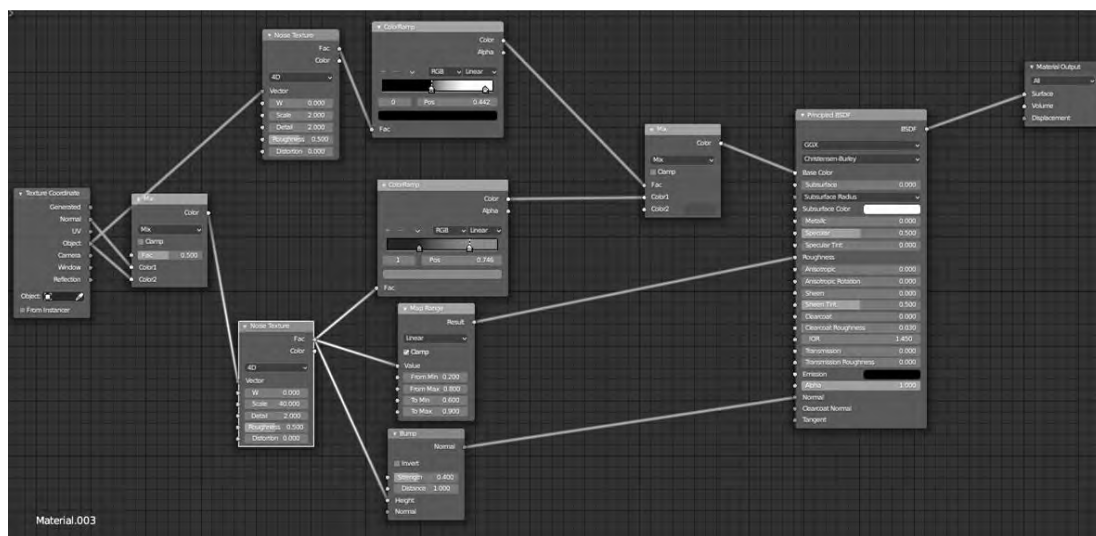


Рис. 164. Схема узлов текстурирования коры дерева

Переходим к настройке узлов. Noise Texture1 устанавливаем в выпадающем окне 4D, W – 0, Scale – 2, Detail – 2, Roughness – 0.5, Distortion – 0. В ColorRamp1 первая вкладка установлена на Pos 0.442, вторая – Pos 0.931, цвета по умолчанию. Mix2 параметр Color2 устанавливаем в шестнадцатеричной системе 054B00. Noise Texture2 устанавливаем в выпадающем окне 4D, W – 0, Scale – 40, Detail – 2, Roughness – 0.5, Distortion – 0. В ColorRamp2 первая вкладка установлена на Pos 0.286, цвет – 2E1700, вторая – Pos 0.746, цвет – 866045.

MapRange устанавливаем параметры From Min – 0.2, From Max – 0.8, To Min – 0.6, To Max – 0.9. Bump параметры Strength – 0.4, Distance – 1.

Переходим к текстурированию листьев. Выделяем листья в окне правого верхнего угла, где приведен список объектов в сцене. Создаем новый материал в Shader Editor. Нажимаем комбинацию CTRL + SHIFT + T, откроется новое окно, в котором находим папку Leaf_2K. Выделяем все изображения и применяем их. Автоматически выстраивается схема текстурирования для листьев, пример которой представлен на рис. 165.

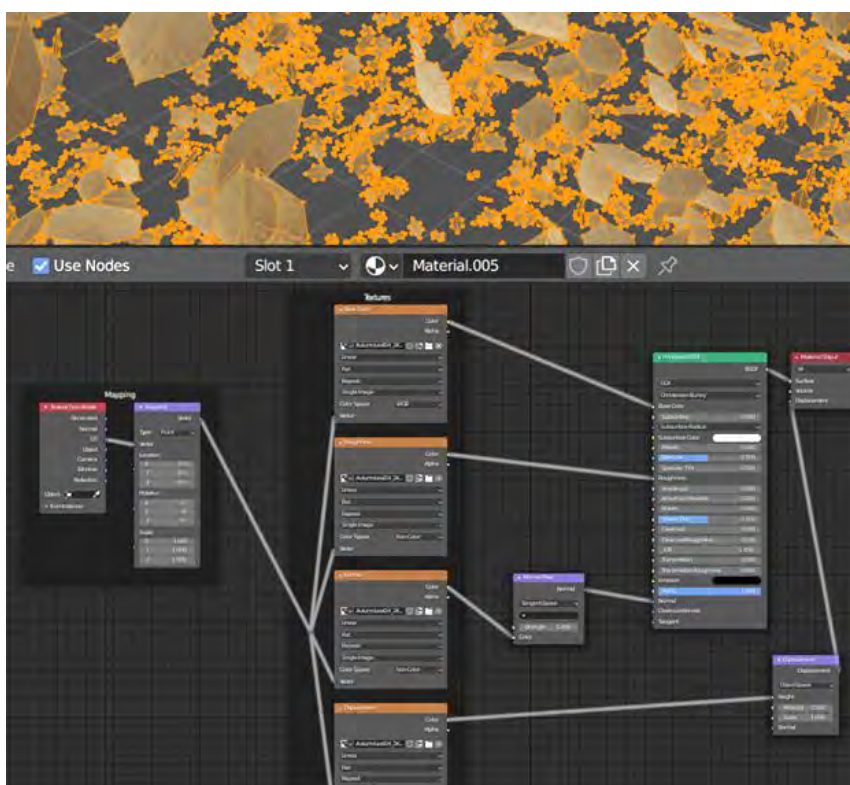


Рис. 165. Схема узлов текстурирования листьев дерева

Удаляем источник света и добавляем солнце. Настройки представлены на рис. 166.

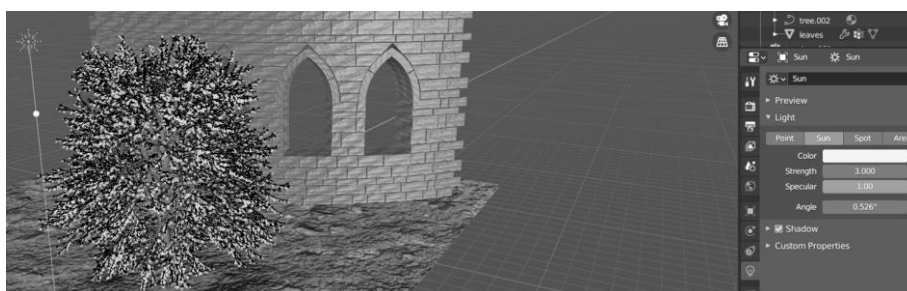


Рис. 166. Размещение источника света в сцене

Настраиваем камеру рендера примерно, как на рис. 167.

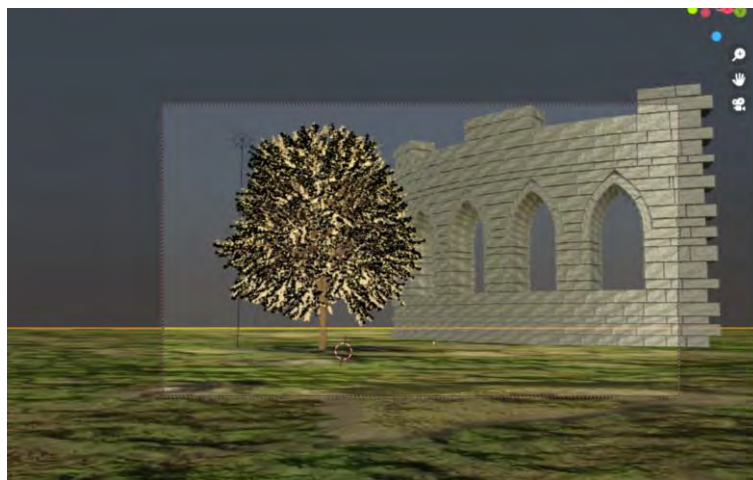


Рис. 167. Настройка камеры рендера

На временной линии устанавливаем конечный фрейм 10. Заходим во вкладку свойств Output Properties/Output и выбираем папку для сохранения файла после рендера. Устанавливаем формат FFmpeg video. Вкладка Encoding/MPEG-4 [10].

Результат проделанной работы представлен на рис. 168.



Рис. 168. Результат работы

Сохраняем работу. Запускаем рендер, нажав вкладку Render/Render Animation.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Трехмерное моделирование стало неотъемлемой частью современной цифровой экономики, проникнув в ключевые сферы: от промышленного дизайна до виртуальной реальности. Повсеместное использование 3D-графики открывает новые горизонты для визуализации данных и интерактивного взаимодействия пользователей. Таким образом современные реалии формируют запрос на развитие соответствующих навыков и компетенций среди обучающихся, осваивающих образовательные программы по направлению «Прикладная информатика».

Данное учебное пособие ориентировано на студентов кафедры Интеллектуальных систем и решает актуальную задачу: формирование компетенций в области трехмерного моделирования через освоение базового функционала программного комплекса для Blender. Цель учебного пособия достигается благодаря последовательному изучению интерфейса, основных команд для моделирования и текстурирования, рассмотрению встроенных инструментов, таких как модификаторы, системы, имитирующие физические явления или частицы. Отдельное внимание уделено интеграции расширений, что позволяет в дальнейшем кастомизировать работу под конкретные задачи.

Освоение программного комплекса Blender становится важным шагом в профессиональной подготовке студентов, обеспечивая их конкурентными навыками в условиях растущего спроса на цифровые решения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Справочное руководство Blender 4.4 // Blender : [сайт]. URL: <https://docs.blender.org/manual/ru> (дата обращения: 5.08.2024).
2. Blender Bevel & Loop Cut [видеозапись] // YouTube. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=rQpuuAE1vBI> (дата обращения: 12.08.2024).
3. Blender. Модификаторы [видеозапись] // YouTube. URL: https://www.youtube.com/playlist?list=PLCqBVz1cD61AQ9bb_rWCR9dsnK40Ms9FO (дата обращения: 13.08.2024).
4. Модификатор Subdivision Surface [видеозапись] // YouTube. URL: https://www.youtube.com/watch?v=BxTVZJCanJw&list=WL&index=4&ab_channel=SimplePractice (дата обращения: 13.08.2024).
5. Procedural Tree Bark (Blender Tutorial) [видеозапись] // YouTube. URL: https://www.youtube.com/watch?v=6ECeHoATa74&list=WL&index=32&ab_channel=RyanKingArt (дата обращения: 15.08.2024).
6. Простое текстурирование [видеозапись] // YouTube. URL: https://youtu.be/txY-JampTqA?si=_ImD8aHeoR2pxy1D (дата обращения: 16.08.2024).
7. Материалы [видеозапись] // YouTube. URL: https://youtube/GQ7KE0jn1d0?si=T52z2_rzAO6bRj2h (дата обращения: 16.08.2024).
8. Симуляция столкновения [видеозапись] // YouTube. URL: <https://youtu.be/npqQxYXrBuk?si=3cp27YIowH6LDBra> (дата обращения: 17.08.2024).
9. Симуляция частиц [видеозапись] // YouTube. URL: https://www.youtube.com/watch?v=xydUsxWT3xU&ab_channel=ИЗИ3D-СтудиядизайнаимоделированияBlender (дата обращения: 18.08.2024).
10. How to Generate a Tree with a Looping Wind Animation in Blender [видеозапись] // YouTube. URL: https://www.youtube.com/watch?v=GMhPSfhd9AI&ab_channel=NikKottmann (дата обращения: 20.08.2024).

Учебное издание

Чевардина Анастасия Юрьевна

ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ТРЕХМЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ BLENDER

ISBN 978-5-94984-946-0



Редактор П. С. Фенина
Оператор компьютерной верстки Т. В. Упова

Подписано в печать 22.05.2025. Формат 60×84/16.

Бумага офсетная. Цифровая печать.

Уч.-изд. л. 3,75. Усл. печ. л. 7,67.

Тираж 300 экз. (1-й завод 26 экз.).

Заказ № 8140

ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет».

620100, Екатеринбург, Сибирский тракт, 37.

Редакционно-издательский отдел.

Тел. 8 (343) 221-21-44.

Типография ООО «ИЗДАТЕЛЬСТВО УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ ЦЕНТР УПИ».

620062, РФ, Свердловская область, Екатеринбург, ул. Гагарина, 35а, оф. 2.

Тел. 8 (343) 362-91-16.