

Л. В. Смирнов

КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА

Blender

Учебник

**Санкт-Петербург
2026**

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«Санкт-Петербургский государственный университет
промышленных технологий и дизайна»
Высшая школа технологии и энергетики**

Л. В. Смирнов

КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА

Blender

Учебник

Утверждено Редакционно-издательским советом ВШТЭ СПбГУПТД

Санкт-Петербург
2026

УДК 681.3(075)

ББК 22.18я7

С 506

Рецензенты:

кандидат педагогических наук, доцент, Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена

С. В. Ильинский;

кандидат экономических наук, доцент, заведующий кафедрой информатики и математики Санкт-Петербургского университета технологий управления и экономики

А. А. Графов;

кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой автоматизации технологических процессов и производств Высшей школы технологии и энергетики

Санкт-Петербургского государственного университета промышленных технологий и дизайна

Д. А. Ковалёв

Смирнов, Л. В.

С 506 Компьютерная графика. Blender: учебник / Л. В. Смирнов. — СПб.: ВШТЭ СПбГУПТД, 2026. — 253 с.

ISBN 978-5-91646-499-3

Учебник соответствует программам и учебным планам дисциплины «Компьютерная графика» для студентов, обучающихся по всем направлениям подготовки.

В учебнике представлены основные функциональные возможности взаимодействия с программой для 3D-моделирования Blender. Изучение выстраивается последовательно с применением технологии уровневой дифференциации, что позволяет обучающимся методично знакомиться с возможностями программного обеспечения и последовательно приобретать необходимые навыки и компетенции. В первой части учебника изучаются основы взаимодействия с интерфейсом, навигация, создание и редактирование объектов, затем рассматриваются источники света, настройка камеры и создание рендера.

После изучения основных функциональных возможностей предложена информация по работе с модификаторами, текстурами, разверткой, текстом и «пустышками». В заключительной части учебника представлено демонстрационное задание, направленное на интеграцию полученных знаний. Практическая работа по моделированию трехмерного объекта позволит систематизировать навыки создания сцен.

После изучения основных принципов взаимодействия с функциональными возможностями программы для трехмерного моделирования Blender, обучающиеся смогут разрабатывать объекты сложной формы.

Учебник предназначен для бакалавров очной и заочной форм обучения. Материалы, представленные в учебнике, также могут быть полезны магистрантам, аспирантам и всем интересующимся данной программой.

УДК 681.3(075)

ББК 22.18я7

ISBN 978-5-91646-499-3

© ВШТЭ СПбГУПТД, 2026

© Смирнов Л. В., 2026

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
СКАЧИВАНИЕ И УСТАНОВКА ПРОГРАММЫ BLENDER	6
ИНТЕРФЕЙС И НАВИГАЦИЯ	11
Перемещение в рабочей области	13
Приближение и отдаление от объекта	14
Изменение вида на объект в пространстве	15
Панель расположения объектов в пространстве	17
Отображение объектов в режиме полупрозрачности и сетки	18
Вопросы для самоконтроля	21
ОСНОВЫ СОЗДАНИЯ И РЕДАКТИРОВАНИЯ ОБЪЕКТОВ	22
3D-курсор	22
Перемещение объектов	24
Вращение объектов	25
Масштабирование объектов	27
Режим редактирования объектов	28
Выделение точек, ребер и плоскостей	29
Создание дополнительных ребер, инструмент LOOP CUT	38
Создание фасок и скруглений, инструмент BEVEL	44
Создание граней внутри граней, инструмент INSET FACES	49
Создание новых полигонов, инструмент EXTRUDE	51
Удаление точек, ребер или граней	58
Заполнение пустого пространства, создание полигона	61
Объединение точек, команда Merge	65
Создание новой топологии, инструмент Knife	68
Вопросы для самоконтроля	74
НАСТРОЙКА СЦЕНЫ И РЕНДЕР ИЗОБРАЖЕНИЯ	75
Источники света	75
Настройка камеры	82
Рендер изображения на EEVEE	87
Рендер изображения на Cycles	90
Настройки вывода изображения	92
Вопросы для самоконтроля	95
МОДИФИКАТОРЫ	96
Модификатор Array	97
Модификатор Bevel	102
Модификатор Boolean	113
Модификатор Mirror	119
Модификатор Curve to Tube	131
Модификатор Remesh	135
Модификатор Solidify	144
Модификатор Subdivision Surface	148
Модификатор Screw	155

Модификатор Wireframe.....	169
Вопросы для самоконтроля	174
ТЕКСТУРИРОВАНИЕ	175
Вопросы для самоконтроля	200
UV РАЗВЕРТКА.....	201
Вопросы для самоконтроля	214
ТЕКСТ.....	215
Вопросы для самоконтроля	225
ЕМРТУ.....	226
Вопросы для самоконтроля	251
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	252

ВВЕДЕНИЕ

Компьютерная графика является основополагающим инструментом в различных областях. Наиболее активно она применяется в индустрии компьютерных игр, киноиндустрии, компьютерной живописи и цифровых двойниках. Косвенное взаимодействие происходит и в таких областях, как медицина, ювелирное дело, автомобильная промышленность, мода и дизайн костюма, архитектура, игрушки, инженерия и робототехника, авиационно-космическая отрасль и пищевая промышленность. Речь идет об опосредованном применении в данных областях программы для трехмерного моделирования Blender, ввиду того, что чаще в прикладных отраслях применяются системы автоматизированного проектирования, такие как КОМПАС-3D. Это не исключает целесообразности использования иного программного обеспечения. Несмотря на то, что Blender изначально предназначен для задач свободного моделирования, при наличии соответствующей квалификации пользователя он вполне пригоден для реализации проектов, требующих высокой точности.

В данном учебнике представлены основные функциональные возможности работы в трехмерном пространстве, что позволяет получить хорошую функциональную базу. Рассматривается процесс навигации в рабочей области, способы взаимодействия с объектами в режиме Object mode, различные инструменты и способы взаимодействия с ними и объектами в режиме Edit mode. После освоения основных принципов взаимодействия с объектами в трехмерном пространстве описываются источники света, настройка камеры, создание и вывод готового изображения за счет возможностей движков рендеринга. Это все является базовым минимумом для начала работы в трехмерном пространстве.

Изучив основные функциональные моменты взаимодействия с программой для трехмерного моделирования Blender, обучающиеся получают доступ к изучению дополнительных функциональных особенностей, которые позволяют создавать качественные и многоплановые трехмерные модели за счет применения модификаторов. Также в учебнике рассматривается процесс текстурирования объектов и взаимодействие с разверткой объектов при создании карты нормалей.

В качестве дополнительных аспектов представлена работа с тестом и текстом как элементом трехмерного пространства. В завершающей части учебника рассматривается раздел Empty, позволяющий взаимодействовать с объектами в трехмерном пространстве определенным образом.

СКАЧИВАНИЕ И УСТАНОВКА ПРОГРАММЫ BLENDER

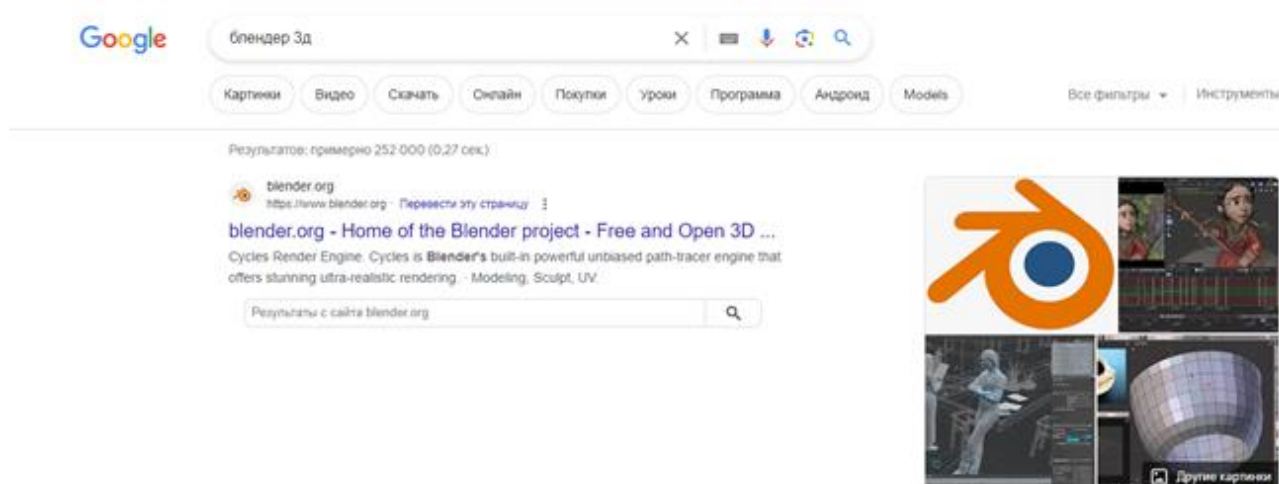


Рисунок 1. Переход на официальный сайт программы «Blender»

Для того чтобы установить программу «Blender», необходимо зайти на официальный сайт. Для этого в строке поиска любой поисковой системы предстоит ввести либо название программы, либо «Блендер 3д», как показано на рис. 1.

Если вводить в строке поиска слово «блендер» без упоминания о трехмерном пространстве, поисковая система предложит множество вариантов кухонной техники. Однако среди прочих ссылок может оказаться и нужная, но переход по ней составит некоторые неудобства пользователю.

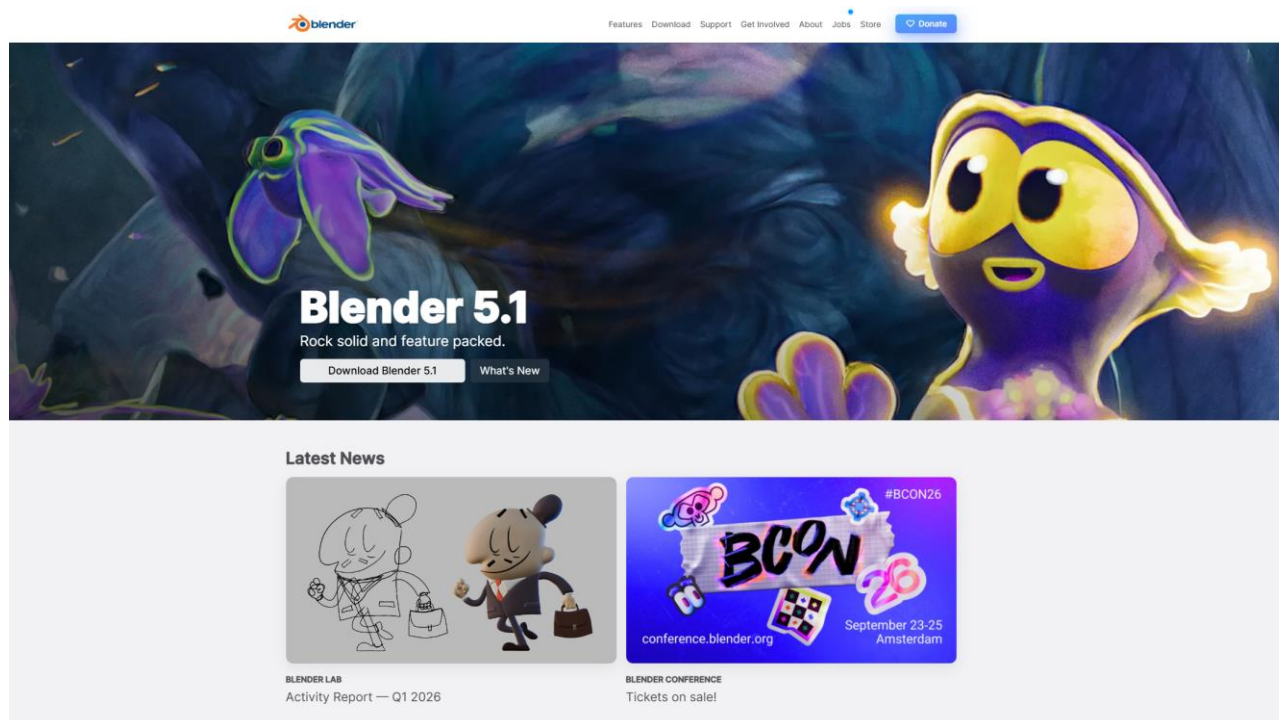


Рисунок 2. Официальный сайт программы «Blender»

На момент написания данного учебника актуальной версией программы «Blender» является вариант «5.1». К моменту издания данного учебника последнее обновление программы уже может носить новую нумерацию. Однако принцип скачивания и установки останется без изменений.

Следующим этапом на пути к установке программного обеспечения является переход к выбору версии скачивания, для этого предстоит нажать на кнопку загрузки на главном экране сайта, либо найти соответствующую кнопку в панели меню в шапке сайта (рис. 2).

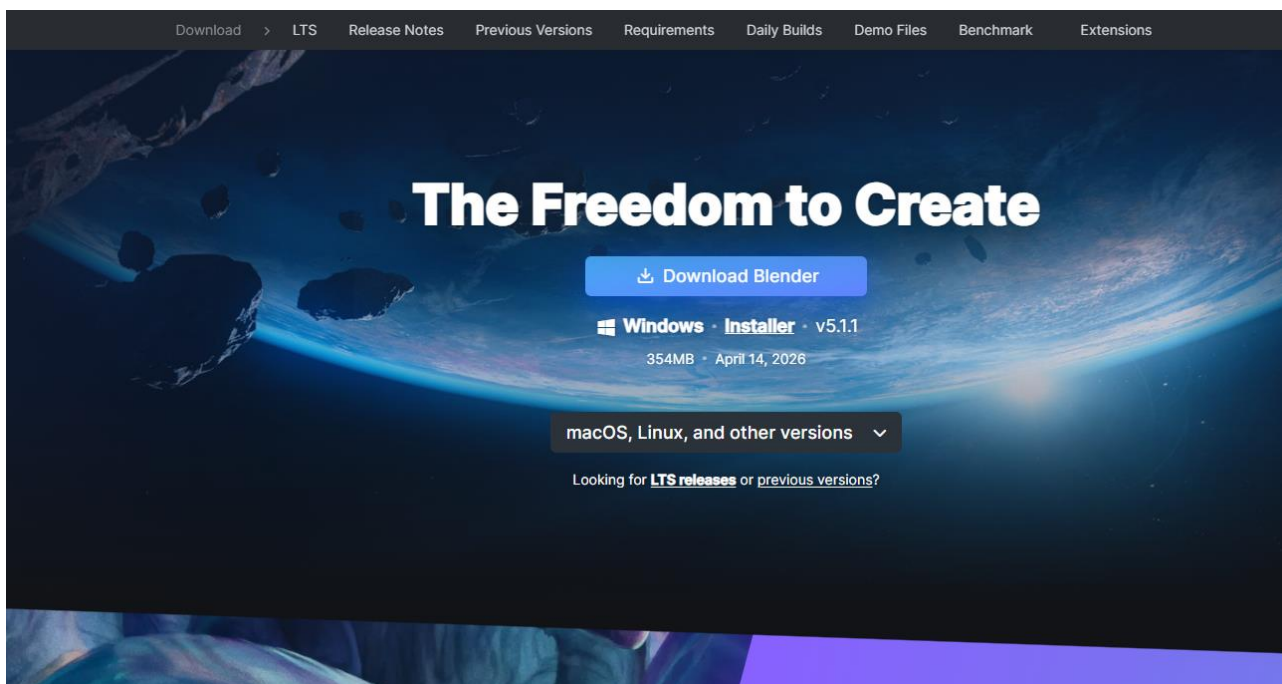


Рисунок 3. Страница для загрузок программы «Blender»

На открывшейся странице с загрузкой установочных файлов можно либо скачать самую последнюю стабильную версию программы, либо установить более новую экспериментальную версию программы (рис. 3). Кроме того, можно выбрать более раннюю версию программы, для этого необходимо в шапке сайта выбрать кнопку «Previous Versions», как показано на рис. 4.

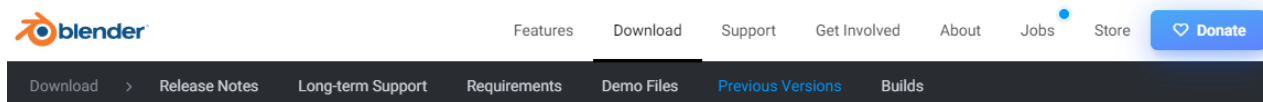


Рисунок 4. Переход к предыдущим версиям программы для скачивания

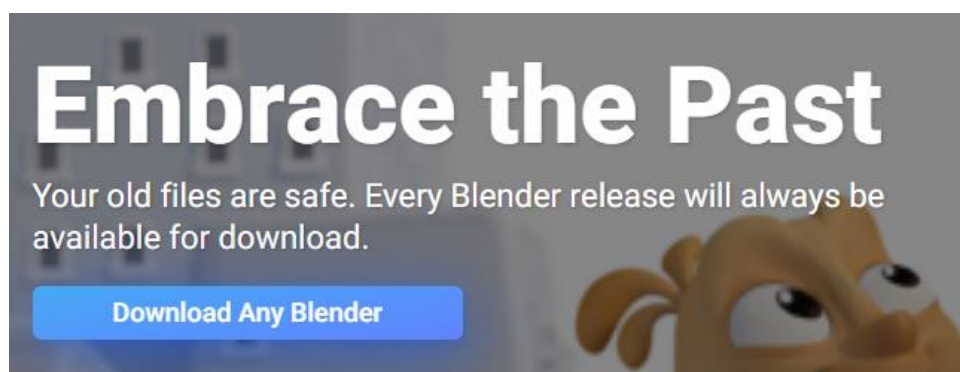


Рисунок 5. Кнопка скачивания предыдущих версий

Нажав на кнопку предыдущих версий, открывается новое окно сайта, на котором предстоит нажать на кнопку загрузки предыдущих версий, представлена на рис. 5. На рис. 6 показаны предыдущие версии, доступные на момент написания учебника. Для удобства дальнейшее обучение будет осуществляться в версии 5.1, доступной на момент написания данного учебника.

Blender2.80/	29-Jul-2019 17:23	-
Blender2.81/	05-Dec-2019 11:52	-
Blender2.82/	12-Mar-2020 10:48	-
Blender2.83/	20-Apr-2022 09:26	-
Blender2.90/	23-Sep-2020 09:13	-
Blender2.91/	01-Feb-2021 19:47	-
Blender2.92/	25-Feb-2021 12:03	-
Blender2.93/	23-May-2023 08:23	-
Blender3.0/	26-Jan-2022 13:21	-
Blender3.1/	01-Apr-2022 08:23	-
Blender3.2/	03-Aug-2022 08:58	-
Blender3.3/	16-Jul-2024 07:39	-
Blender3.4/	20-Dec-2022 09:39	-
Blender3.5/	25-Apr-2023 11:41	-
Blender3.6/	17-Jun-2025 08:37	-
Blender4.0/	05-Dec-2023 14:19	-
Blender4.1/	16-Apr-2024 08:42	-
Blender4.2/	21-Apr-2026 07:41	-
Blender4.3/	17-Dec-2024 08:41	-
Blender4.4/	29-Apr-2025 16:31	-
Blender4.5/	21-Apr-2026 07:41	-
Blender5.0/	16-Dec-2025 10:15	-
Blender5.1/	14-Apr-2026 07:28	-
BlenderBenchmark1.0/	17-Aug-2018 12:31	-
BlenderBenchmark2.0/	20-Feb-2025 12:47	-
Publisher2.25/	20-Aug-2003 11:13	-
plugin/	23-Nov-2004 12:56	-
yafray.0.0.6/	03-Feb-2004 22:31	-
yafray.0.0.7/	05-Aug-2004 10:33	-
GPL-license.txt	19-Aug-2013 11:54	17997
GPL3-license.txt	19-Aug-2013 11:54	35147
blender2.04-ipaq.zip	20-Aug-2003 11:14	2048262

Рисунок 6. Ранние версии, доступные для скачивания

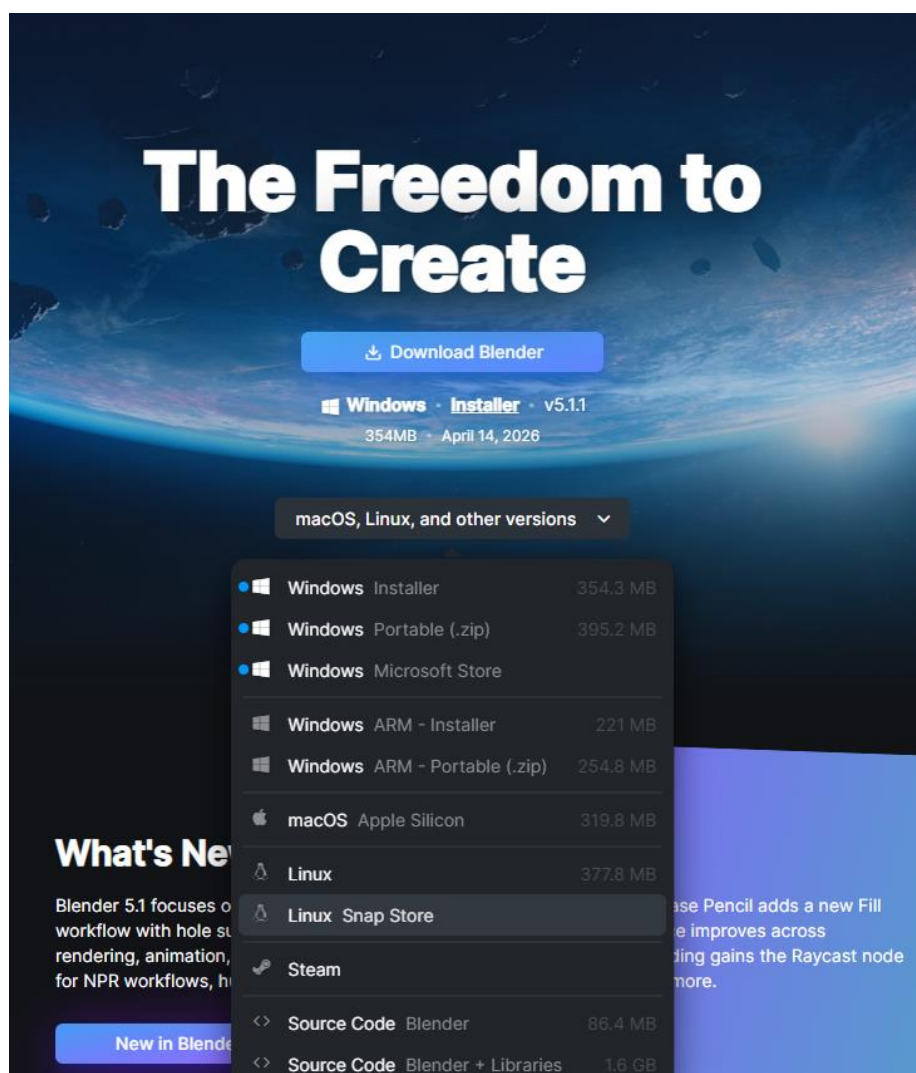


Рисунок 7. Страница скачивания актуальной версии программы «Blender»

Для установки актуальной версии программы необходимо вернуться на изначальную страницу загрузки (рис. 3). После этого необходимо раскрыть список операционных систем и выбрать нужную. Для пользователей операционной системы Windows рекомендуется скачивание портативной версии, поскольку она быстрее работает и устанавливается (рис. 7). Выбрав интересующую версию для операционной системы и нажав кнопку загрузки, остается дождаться, пока архив с программой загрузится на компьютер.

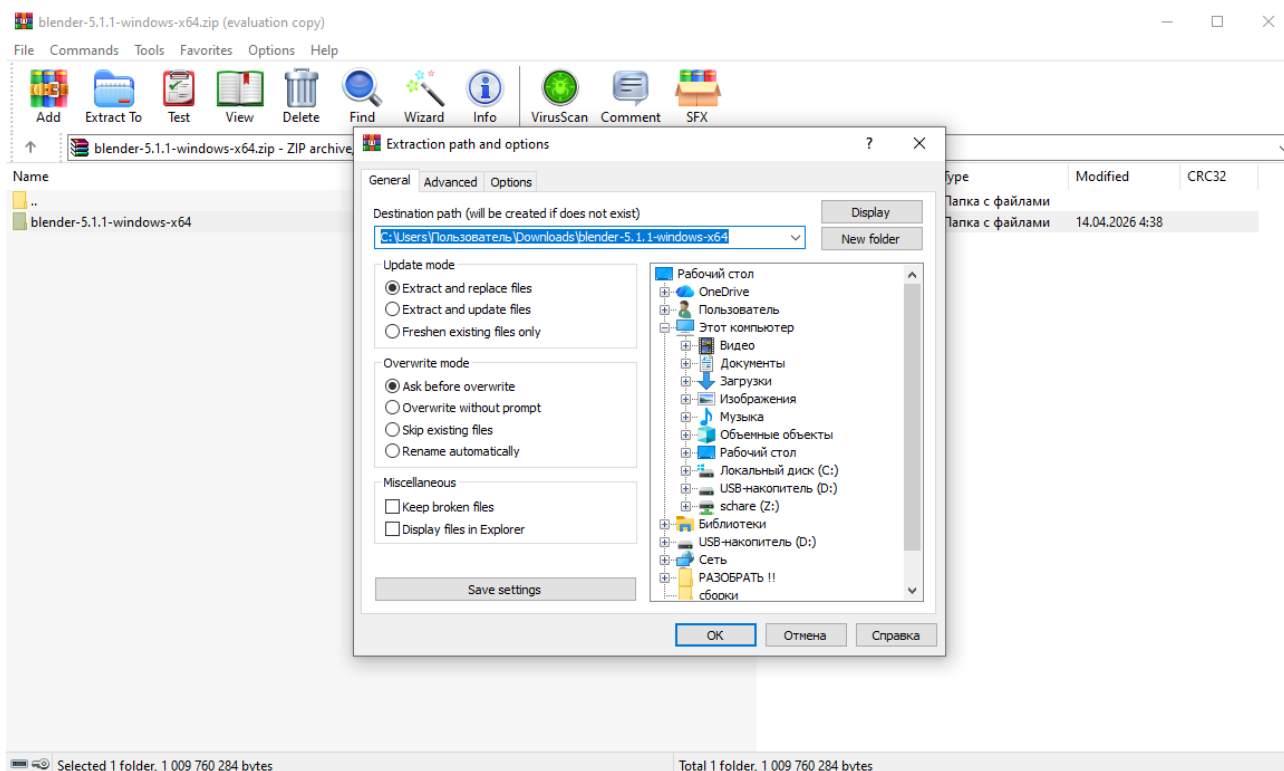


Рисунок 8. Процесс распаковки архива

Когда архив полностью загрузился на компьютер, необходимо зайти в загрузки и распаковать содержимое архива в любое удобное место на компьютере, как показано на рис. 8.

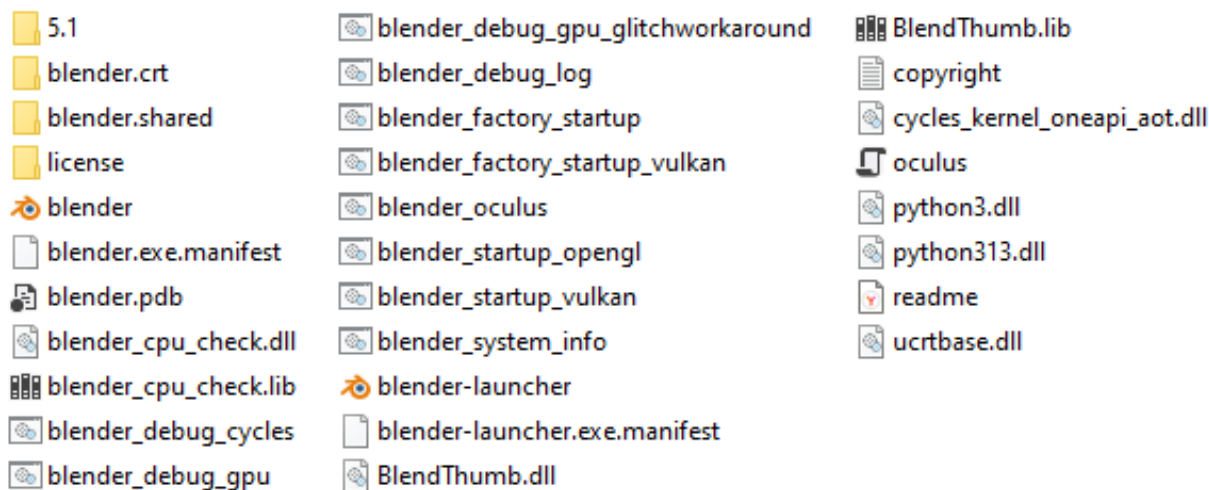


Рисунок 9. Запуск программы «Blender»

Открыв папку с расположенными на компьютере файлами программы, необходимо выбрать файл с приложением и запустить его двойным кликом по иконке (рис. 9). После этого процесс установки можно считать завершенным. Для удобства дальнейшего использования программы рекомендуется закрепить ярлык на панели задач для быстрого доступа, в ином случае придется каждый раз заходить в место хранения файлов и запускать программу оттуда.

ИНТЕРФЕЙС И НАВИГАЦИЯ

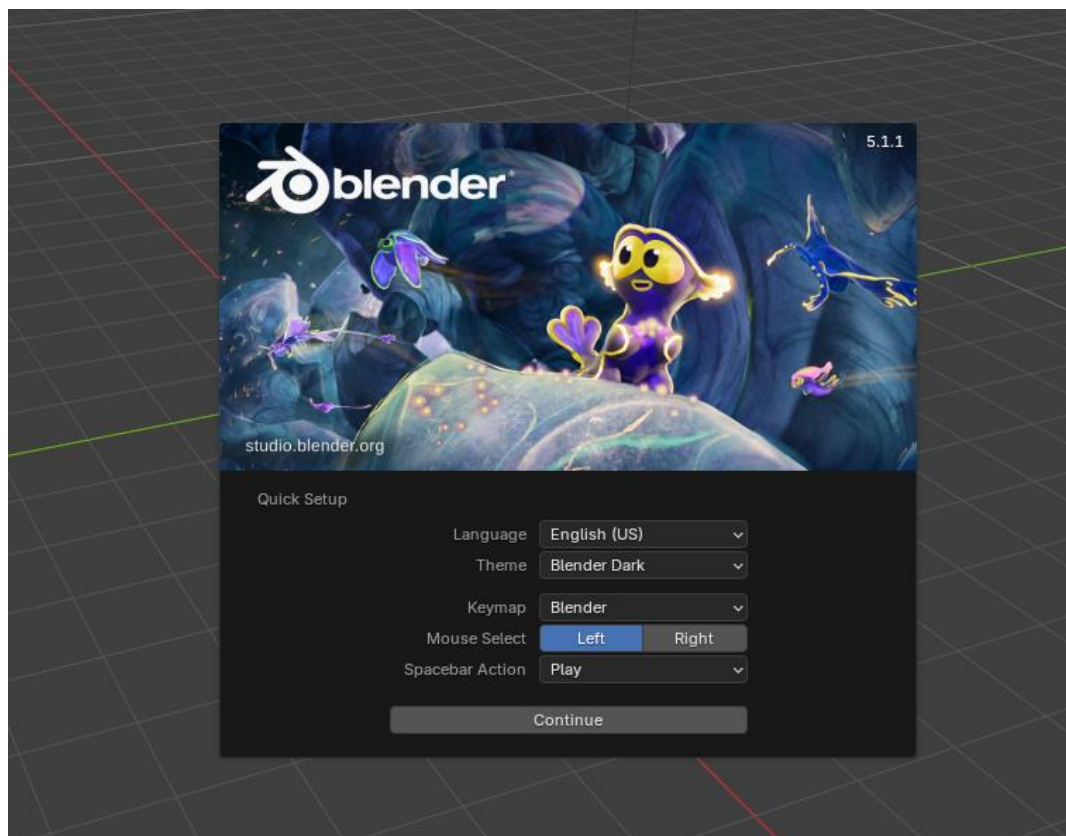


Рисунок 10. Интерфейс программы «Blender»

Запустив программу «Blender» появляется экран загрузки, представленный на рис. 10.

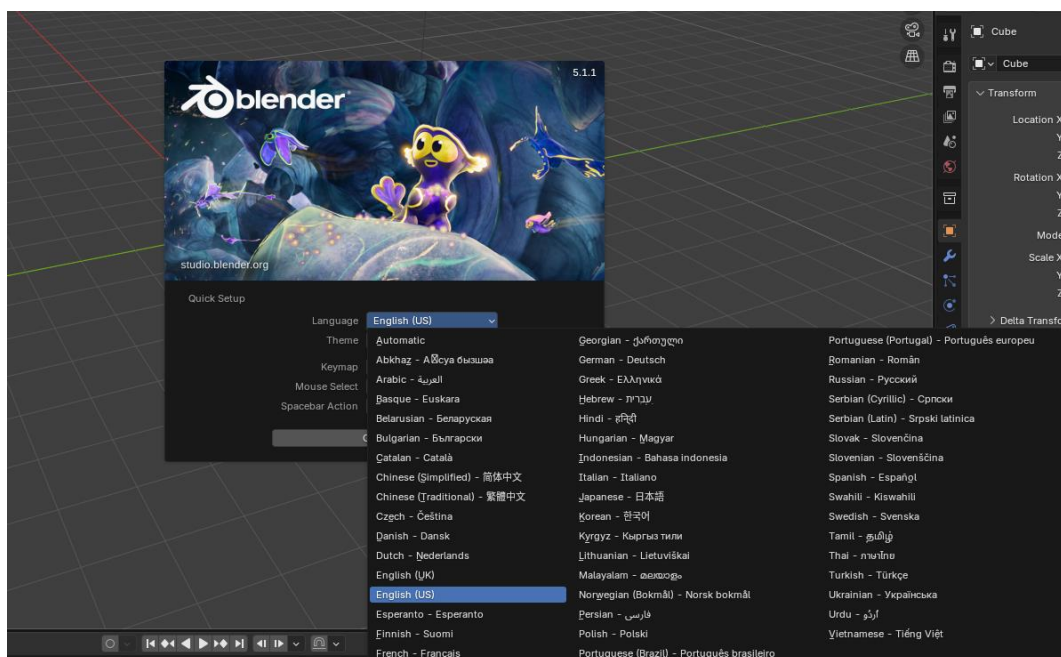


Рисунок 11. Выбор языка

В первую очередь перед пользователем стоит задача выбора языка для комфортной работы в программе.

В данном случае рекомендуется использование английского языка, поскольку он является универсальным. Кроме того, в интернете существует огромное количество обучающего материала на английском языке, поскольку программа не является исключительно российской разработкой.

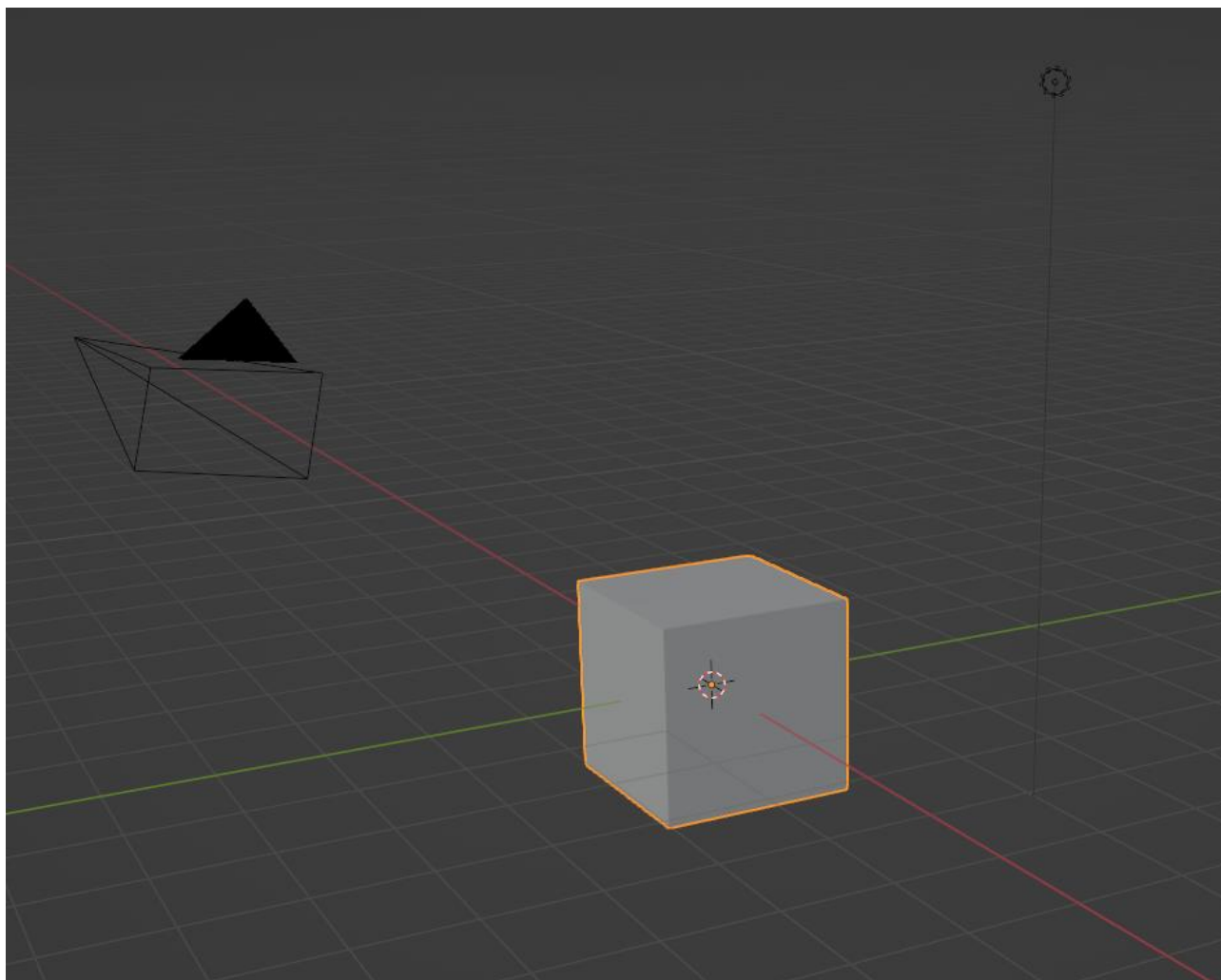


Рисунок 12. Вид на исходную сцену

Выполнив предварительную настройку, перед пользователем располагается куб, камера и источник света (рис. 12). Для увеличения контраста с фоном куб, находящийся на сцене выделен, ввиду этого он подсвечен оранжевым цветом.

Перемещение в рабочей области

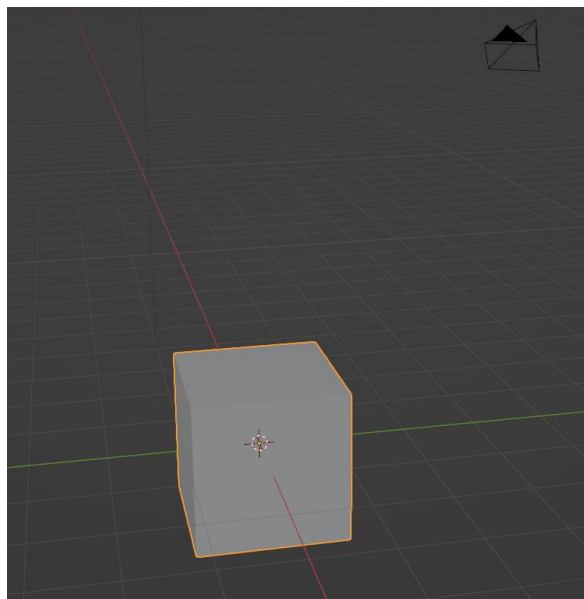


Рисунок 13. Перемещение по сцене

Сначала стоит научиться перемещаться в рабочем пространстве. Для поворота зажимается колесо и выполняется перемещение компьютерной мыши в пространстве, пример вращения рабочей области представлен на рис. 13. Вращение происходит вокруг выделенного объекта. При переключении между объектами вращение будет происходить вокруг нового выделенного объекта.

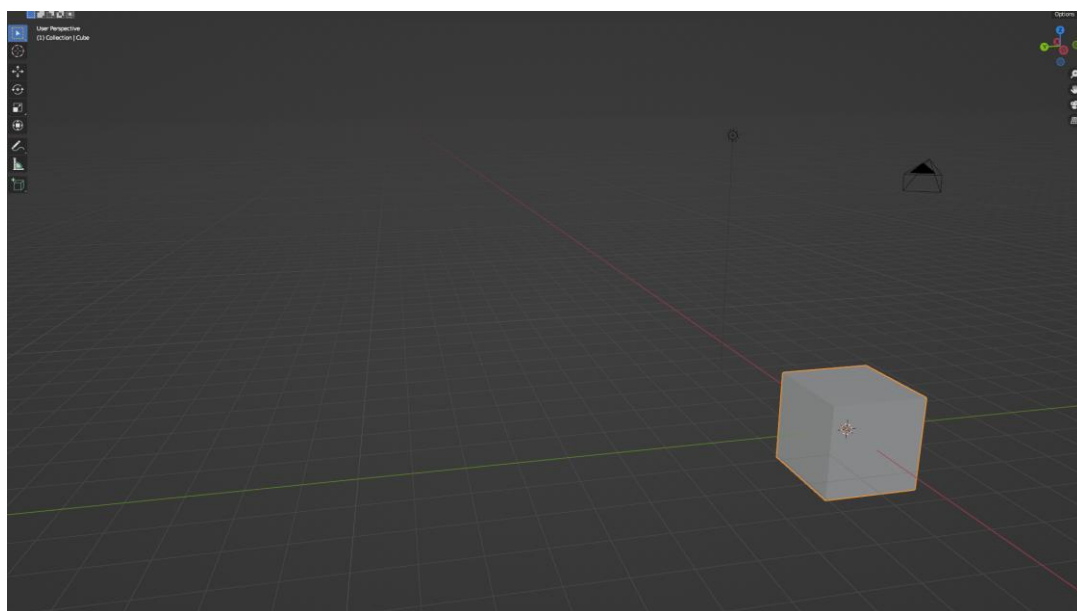


Рисунок 14. Перемещение в рабочем пространстве

Для того чтобы перемещаться в рабочем пространстве, необходимо зажать клавишу «Shift», зажать колесо мыши и выполнить перемещение компьютерной мыши в одну или другую сторону. Результат подобного перемещения представлен на рис. 14.

Приближение и отдаление от объекта

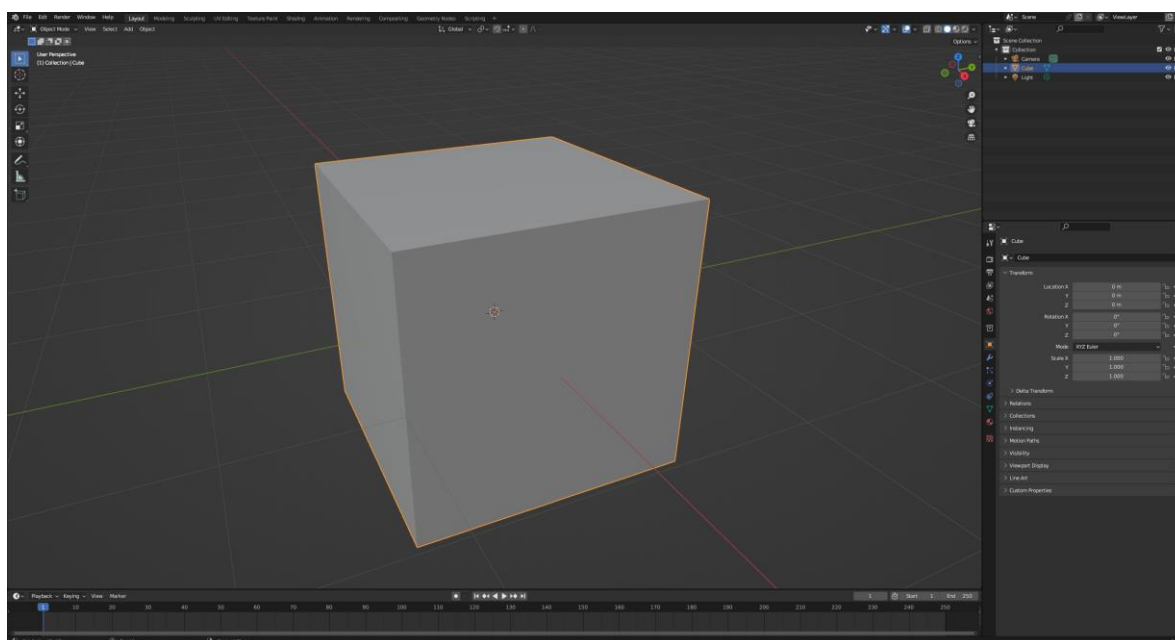


Рисунок 15. Приближение и отдаление

Для того чтобы выполнить приближение или отдаление от объекта, необходимо прокрутить колесо мыши в одну или в другую сторону, результат приближения представлен на рис. 15.

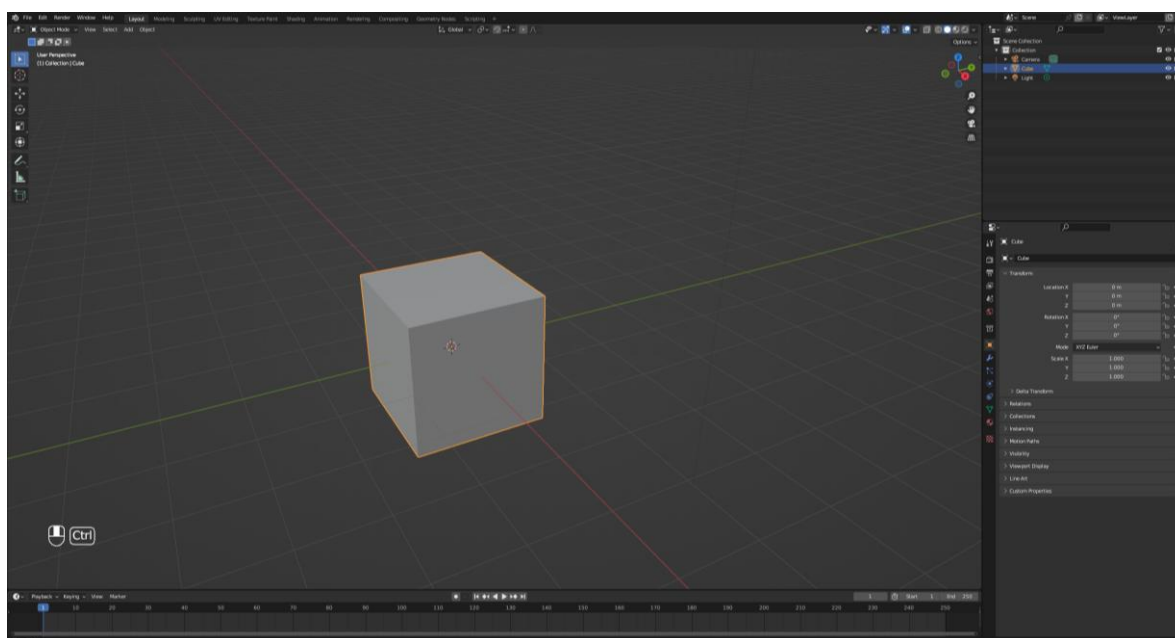


Рисунок 16. Плавное приближение и отдаление

Для того чтобы воспользоваться плавным приближением, необходимо зажать колесо мыши и клавишу «Ctrl», после этого необходимо переместить мышь в плоскости стола, чтобы выполнить приближение или отдаление.

Изменение вида на объект в пространстве

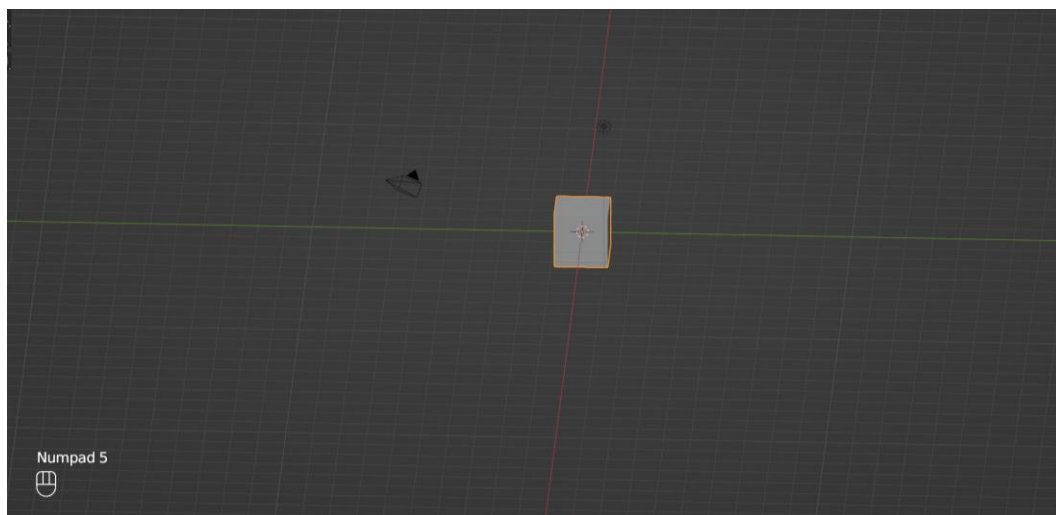


Рисунок 17. Переключение между перспективой

При нажатии на дополнительной клавиатуре клавиши «5» происходит изменения отображения объектов и сетки. На рис. 17 можно видеть, что поле сетки разделилось на равные фигуры без изменения геометрии при приближении к ближнему или дальнему краю, в отличие от того, как это было настроено изначально.

Для удобства дальнейшей работы, как правило, используется три вида: главные, слева, сверху.

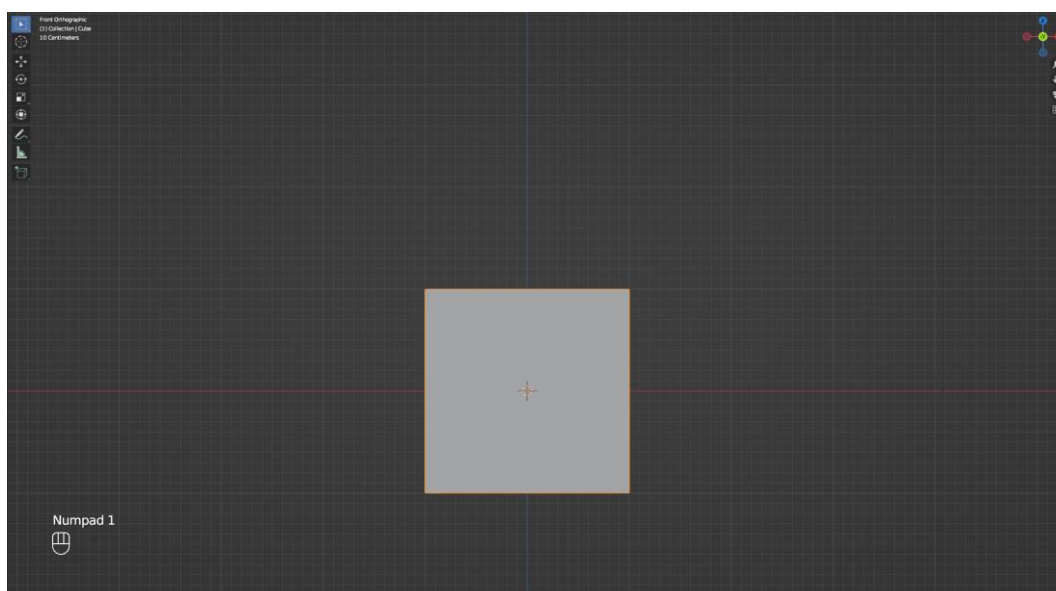


Рисунок 18. Переключение между видами, плоскость XZ

Для того чтобы переключиться на главный вид, находящийся в плоскости XZ, на дополнительной клавиатуре необходимо нажать клавишу «1», как показано на рис. 18.

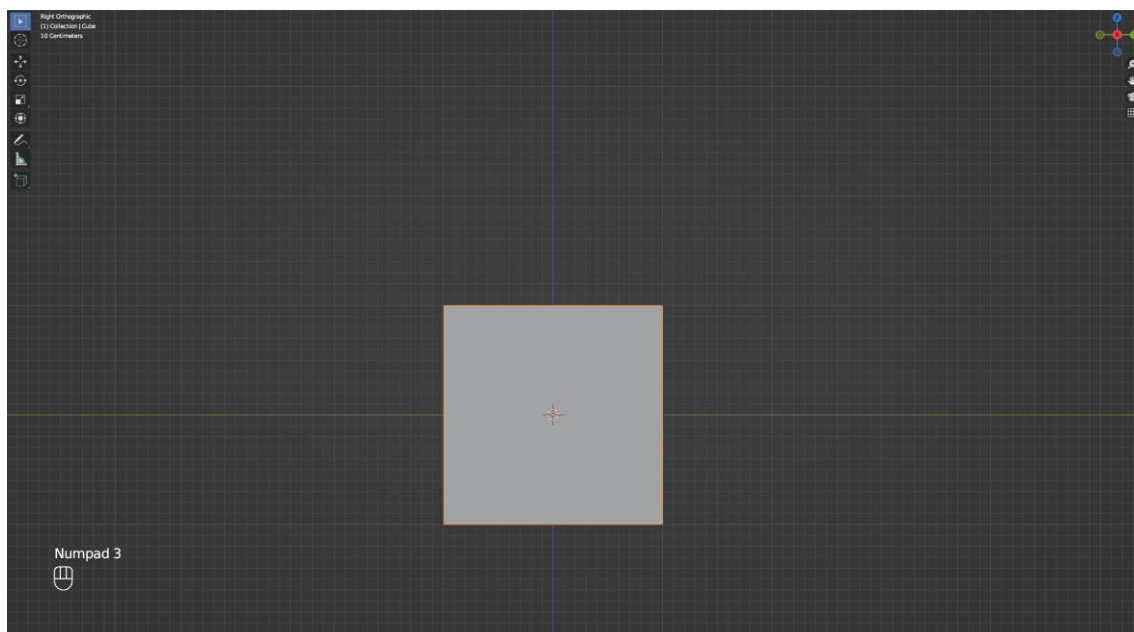


Рисунок 19. Переключение между видами, плоскость YZ

Для того чтобы переключиться на вид слева, находящийся в плоскости YZ, на дополнительной клавиатуре необходимо нажать клавишу «3», как показано на рис. 19.

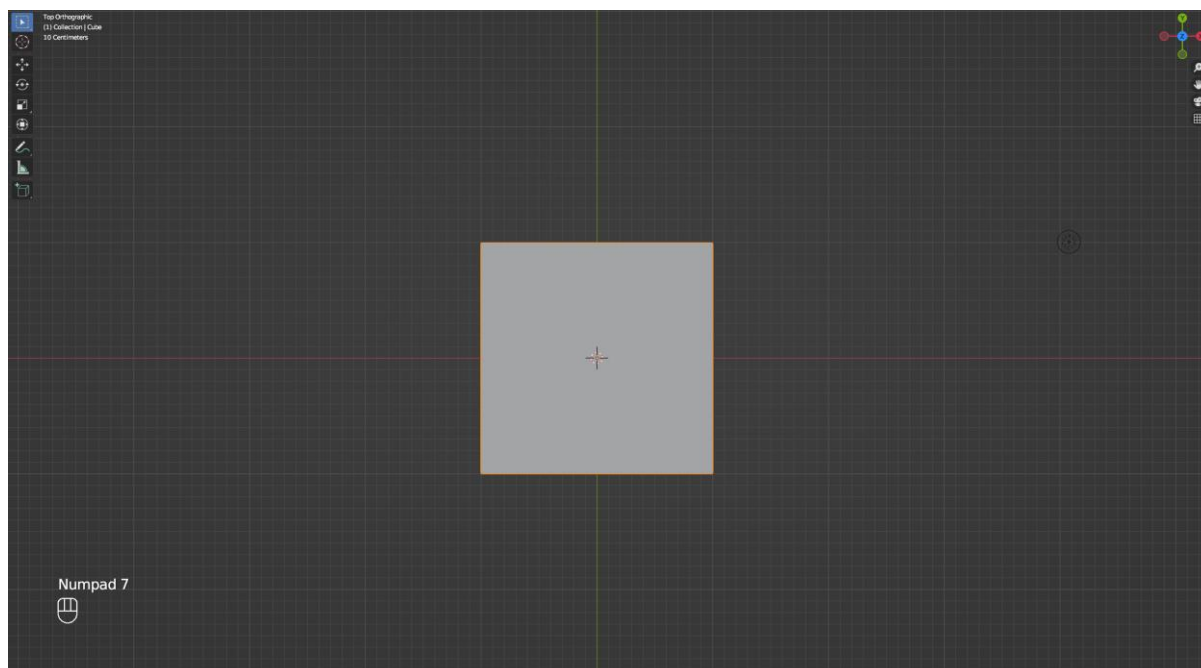


Рисунок 20. Переключение между видами, плоскость XY

Для того чтобы переключиться на вид сверху, находящийся в плоскости XY, на дополнительной клавиатуре необходимо нажать клавишу «7», как показано на рис. 20.

Панель расположения объектов в пространстве

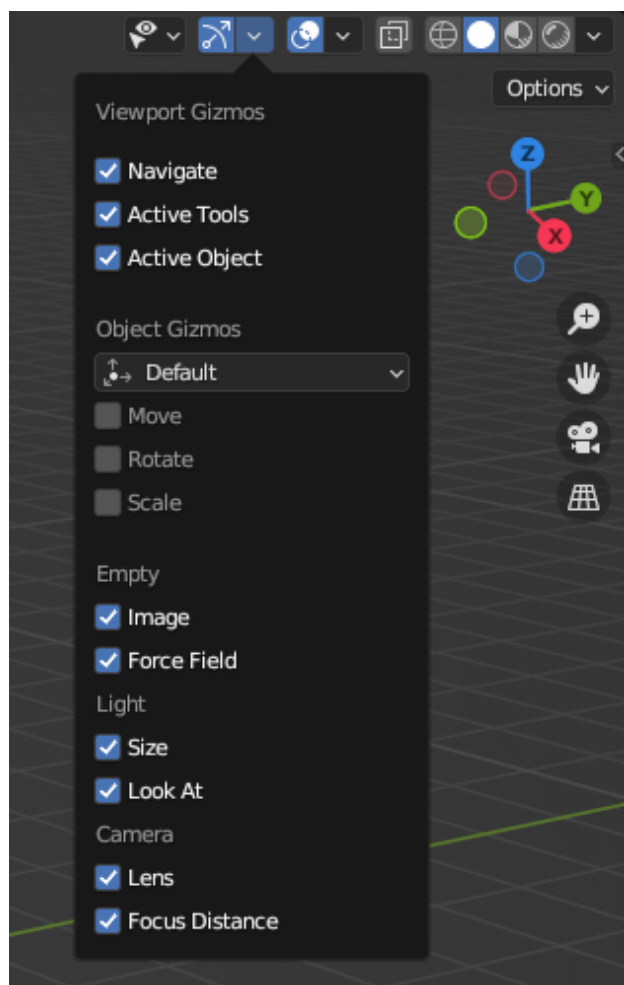


Рисунок 21. Оси навигации

Если на клавиатуре отсутствует дополнительная клавиатура, тогда перемещаться между плоскостями возможно нажатием клавиши мыши на одну из осей координат, расположенной в правом верхнем углу рабочей области (рис. 21). Нажимая на соответствующий указатель, осуществляется перемещение между проекциями объекта в пространстве.

В том случае, когда отображение осей навигации мешает работе, стоит отключить их, для этого предстоит убрать указатель активности «Navigate», тогда оси перестанут отображаться во вьюпорте.

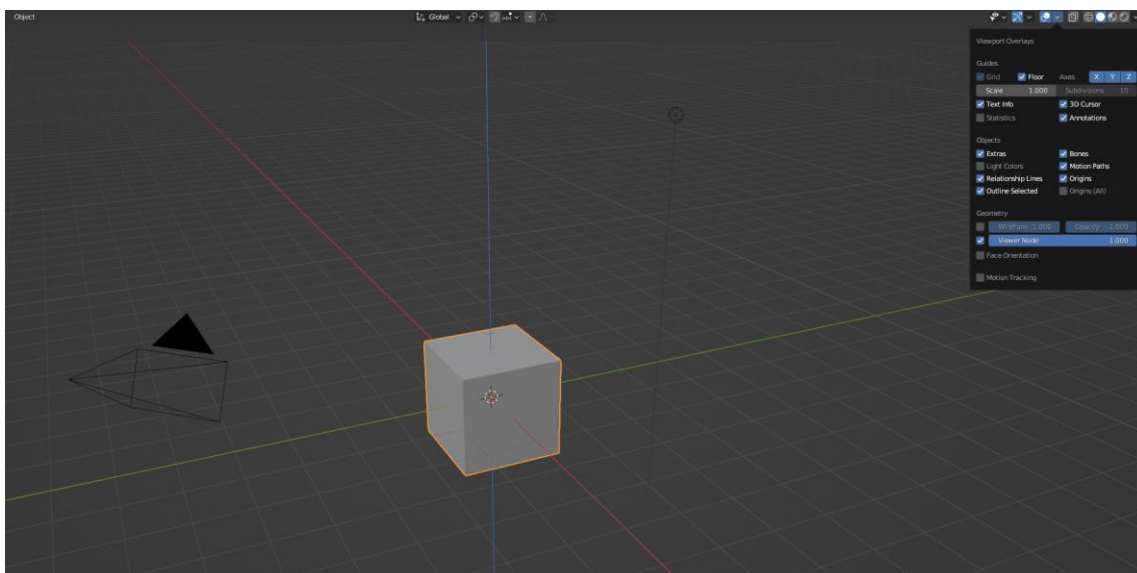


Рисунок 22. Отображение осей и сетки для работы с объектами пространства

Соседняя вкладка от окна манипуляций открывает панель наложений, которая позволяет отображать сетку, оси координат, 3D-курсор и другие вспомогательные элементы для работы с трехмерными объектами (рис. 22).

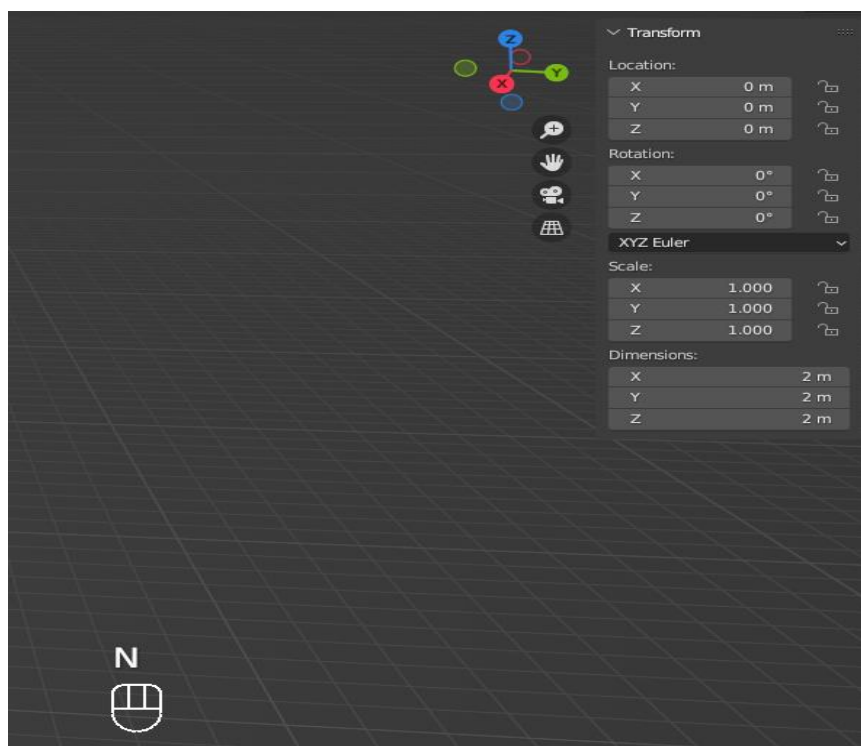


Рисунок 23. Панель расположения объектов в пространстве

При загрузке программы панель расположения объектов в пространстве скрыта, для вызова панели необходимо нажать клавишу «N» или потянуть за стрелку, расположенную в непосредственной близости от осей навигации (рис. 23).

Отображение объектов в режиме полупрозрачности и сетки

Для удобства работы с объектами нередко возникает необходимость посмотреть на заднюю стенку объекта или на то, как он располагается совместно с другими объектами, находящимися на переднем или заднем плане. Для этого в программе реализованы целых два способа. Первый из которых позволяет перевести объекты в полупрозрачный режим, а другой показывает только контур объектов или сетку, иными словами.

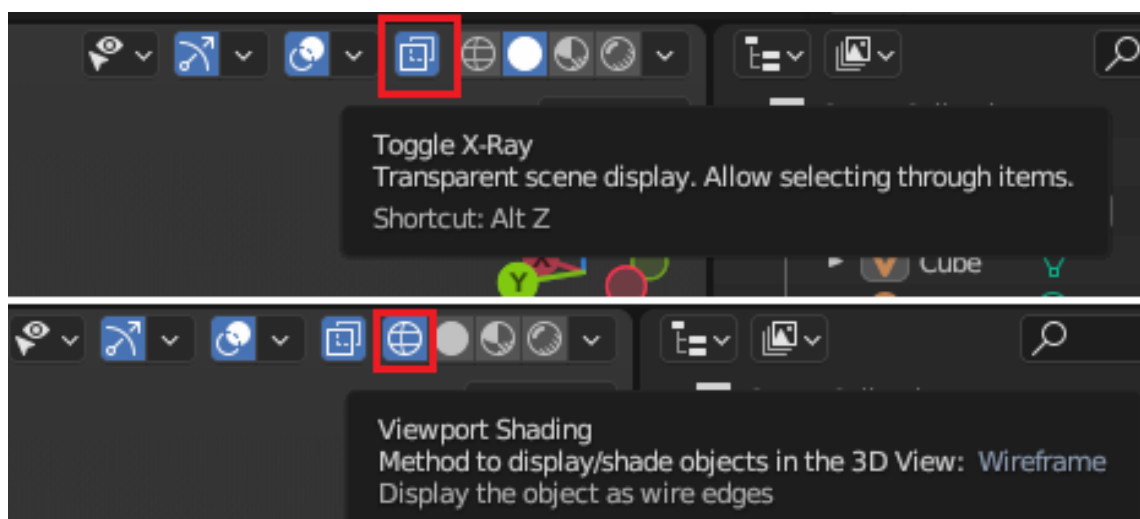


Рисунок 24. Панель переключения объектов в режим полупрозрачности и сетки

Для переключения объекта в другой режим отображения необходимо найти в правом верхнем углу экрана соответствующие указатели, как показано на рис. 24. Для переключения в режим полупрозрачности или режим X-Ray необходимо нажать значок полупрозрачности, который показан в верхней части рис. 24. А для переключения в режим сетки или Wireframe требуется нажатие на другой значок, соответствующий выполнению данной команды, который показан в нижней части рисунка 24.

Для быстрого перехода в режим полупрозрачности стоит воспользоваться сочетанием клавиш «Alt» + «Z», результат выполнения команды полупрозрачности представлен на рис. 25.

Для быстрого перехода в режим сетки стоит воспользоваться сочетанием клавиш «Shift» + «Z», результат выполнения команды сетка представлен на рис. 26.

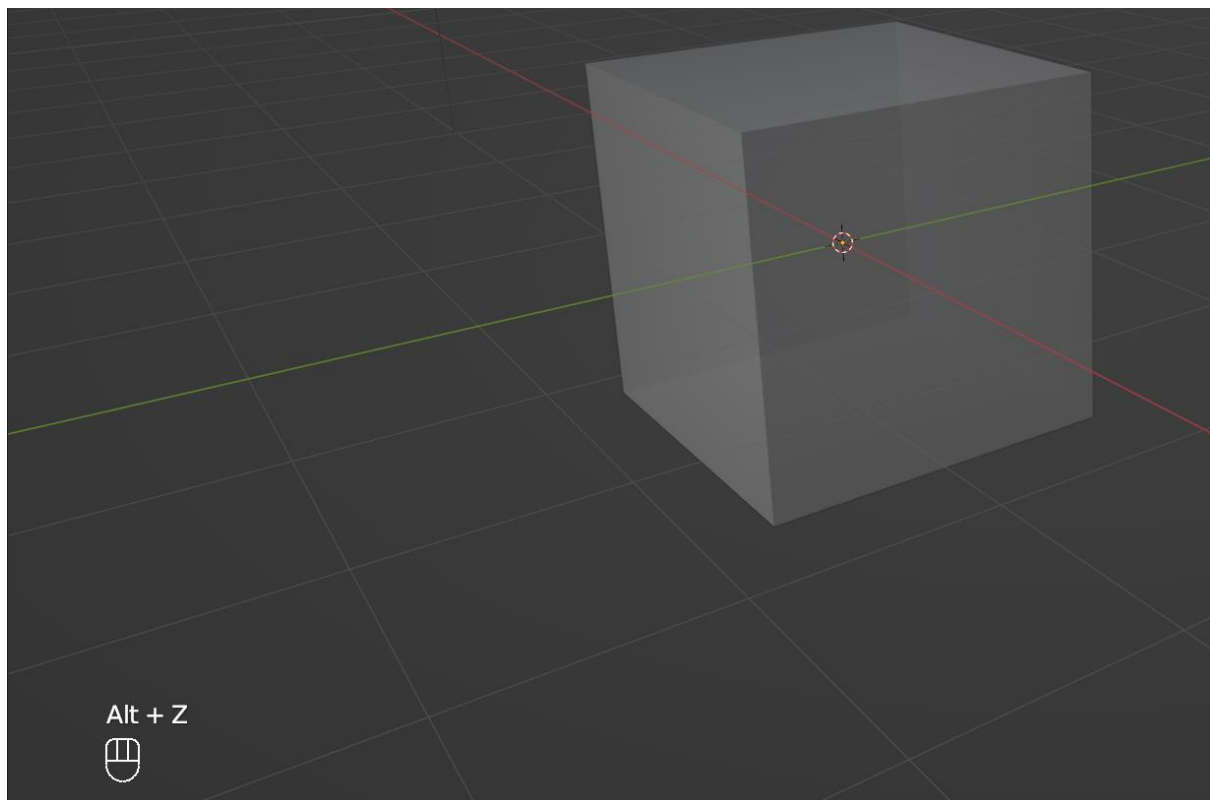


Рисунок 25. Отображение объектов в режиме полупрозрачности

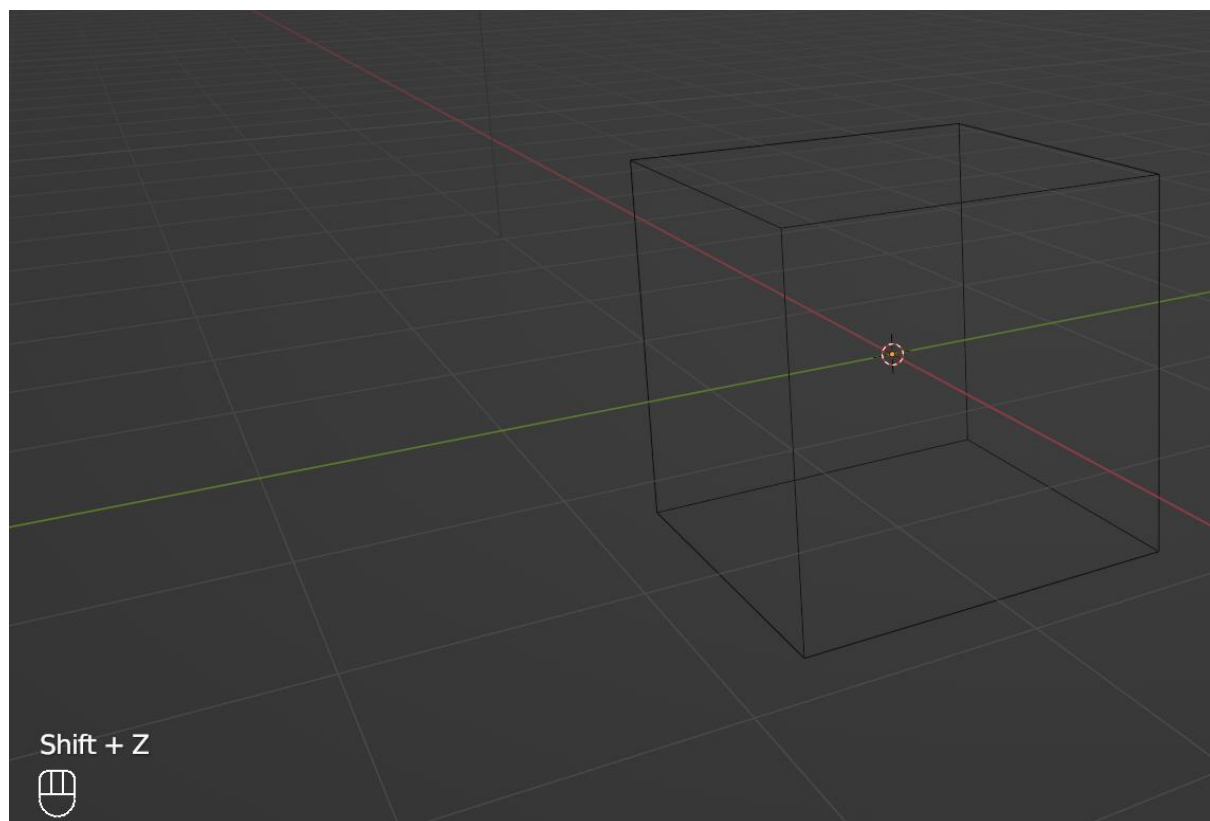


Рисунок 26. Отображение объектов в режиме сетки

Вопросы для самоконтроля

1. Где скачать программу для трехмерного моделирования?
2. Как настроить язык интерфейса?
3. Как настроить русский язык только для всплывающих подсказок?
4. Как перемещаться в рабочей области?
5. Как приближаться и отдаляться от объекта?
6. Как изменять вид с использованием дополнительной клавиатуры?
7. Как изменять вид без использования дополнительной клавиатуры?
8. Какая горячая клавиша отвечает за вид слева?
9. Какая горячая клавиша отвечает за вид спереди?
10. Какая горячая клавиша отвечает за вид сверху?
11. Какие координаты изначально установлены для объекта?
12. Как переключиться в режим полупрозрачности?
13. Какие способы есть для переключения в режим полупрозрачности?
14. Как переключиться в режим сетки?
15. Какие способы есть для переключения в режим сетки?

ОСНОВЫ СОЗДАНИЯ И РЕДАКТИРОВАНИЯ ОБЪЕКТОВ

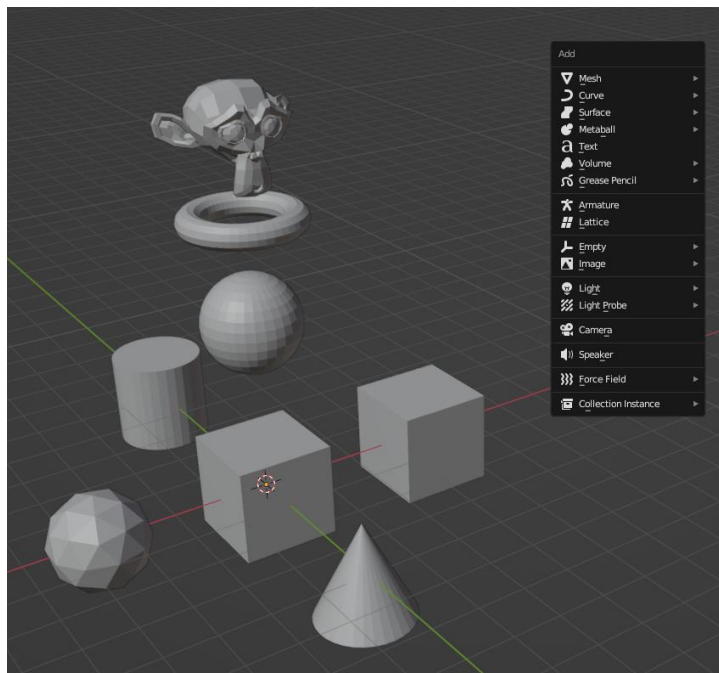


Рисунок 27. Создание объектов

Программное обеспечение типа «Blender» позволяет создавать стандартные геометрические объекты и формы, а также некоторые специальные элементы. Пример созданных объектов представлен на рис. 27.

Для того чтобы создать любой объект в программе, используется комбинация клавиш «**Shift**» + «**A**».

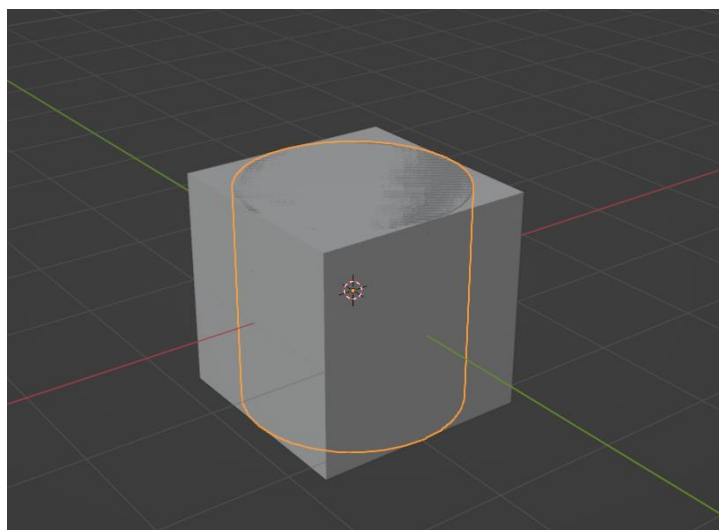


Рисунок 28. Появление объектов во व्युпорт

Каждый новый объект появляется в том месте, где располагается 3D-курсор. При загрузке программы или создании нового файла курсор находится в начале координат. Из-за этого объекты могут появляться внутри созданных ранее объектов (рис. 28).

3D-курсор

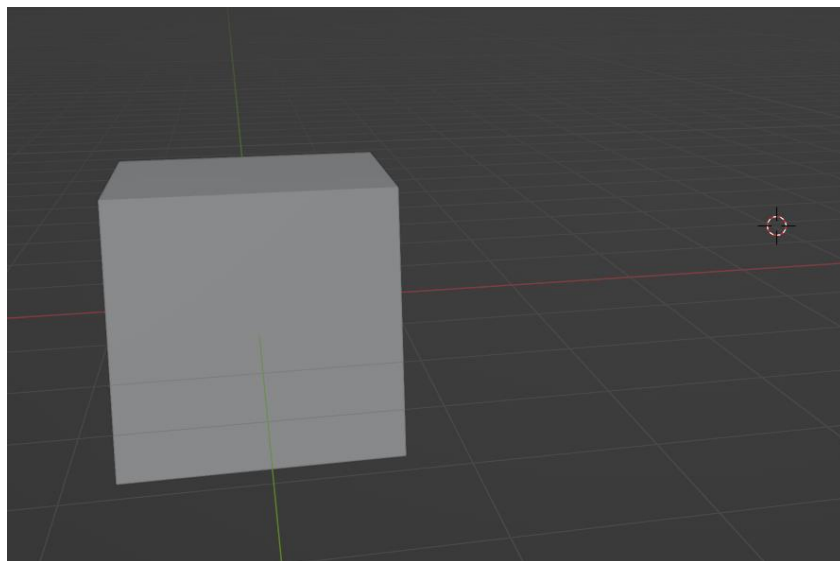


Рисунок 29. Расположение 3D-курсора

Для перемещения курсора в другое место необходимо зажать клавишу «Shift» и указать положение на экране зажатием правой клавиши мыши. Результат перемещения 3D-курсора в другое место представлен на рис. 29.

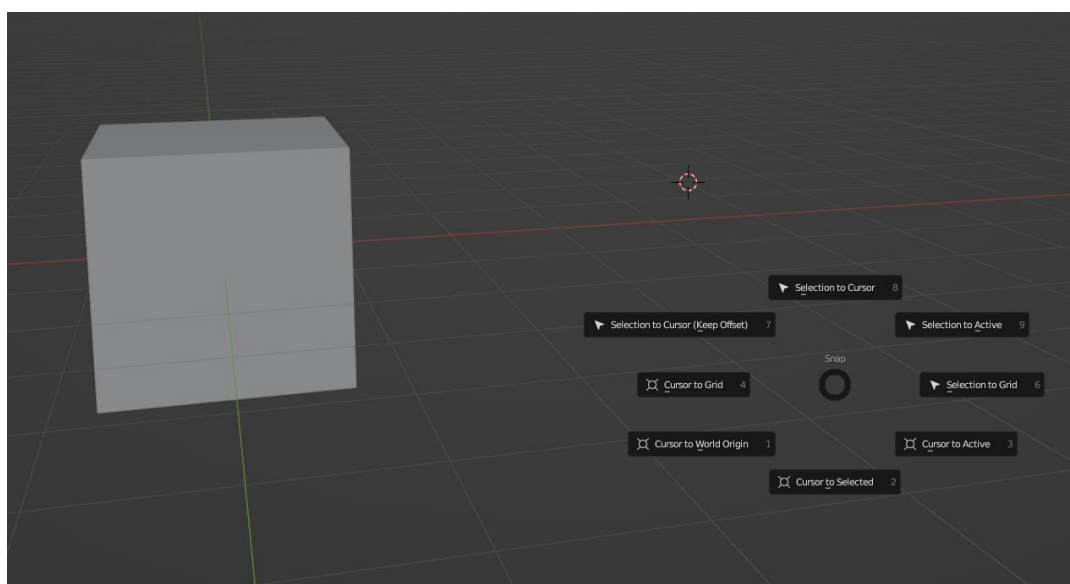


Рисунок 30. Перемещение 3D-курсора

Для точного перемещения 3D-курсора или возвращения его в исходное положение необходимо воспользоваться комбинацией клавиш «Shift» + «S». В этом случае открывается круговое меню перемещения (рис. 30). Для возвращения курсора в начало координат достаточно нажать цифру «1» или выбрать соответствующий пункт меню.

Перемещение объектов

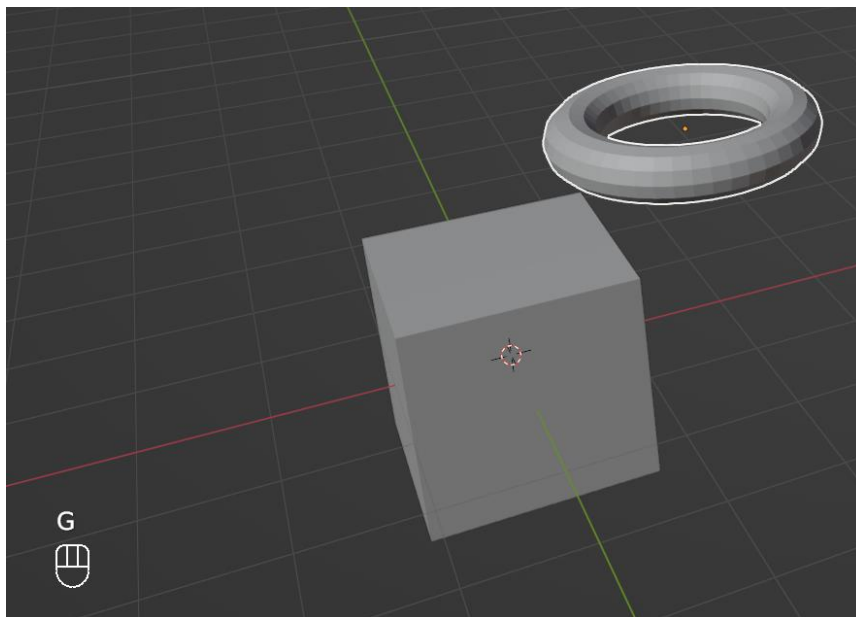


Рисунок 31. Перемещение объектов

Созданный объект, как было сказано ранее, появляется на месте расположения 3D-курсора. Для того чтобы переместить объект в другое место, необходимо нажать клавишу «G», результат выполнения команды приведен на рис. 31. В этом случае выполняется свободное перемещение объекта по трем осям.

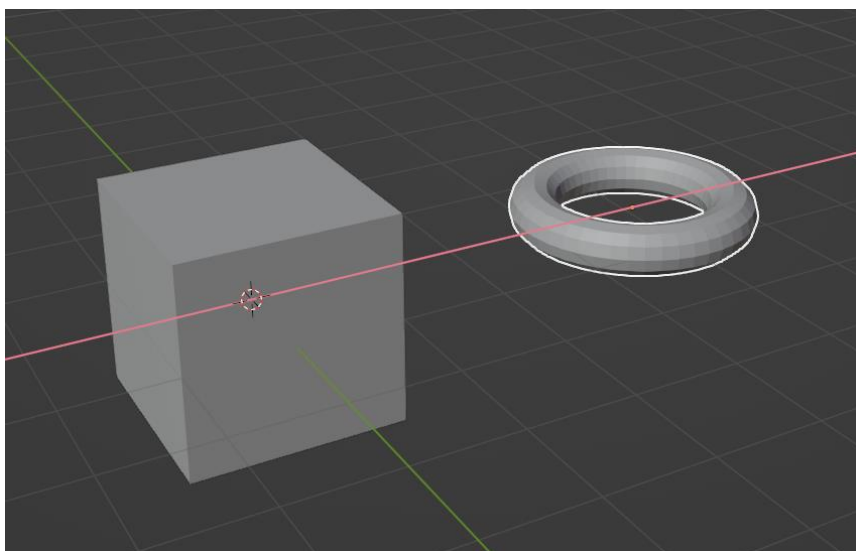


Рисунок 32. Перемещение по оси OX

При необходимости переместить объект по определенной оси в момент обозначения команды перемещения нажатием клавиши «G» нужно добавить «X», «Y» или «Z» в зависимости от требуемой оси перемещения. На рис. 32 показано перемещение объекта по оси OX, ось перемещения дополнительно подсвечивается.

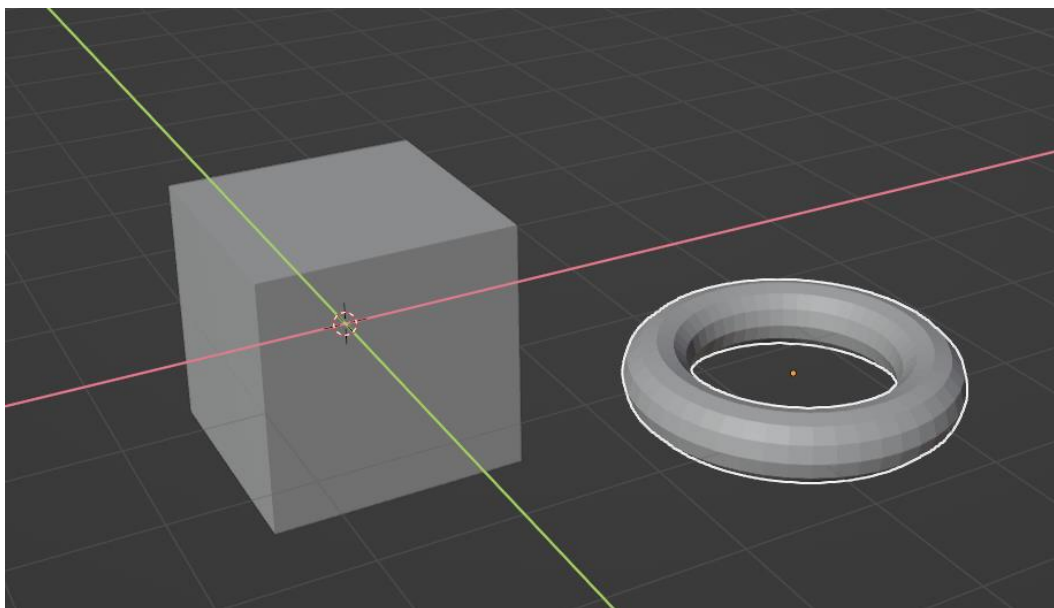


Рисунок 33. Перемещение в плоскости XY

Если стоит задача переместить объект в плоскости, тогда необходимо изолировать третью ось. На рис. 33 показан пример перемещения объекта в плоскости XY. Для перемещения в этой плоскости при нажатии клавиши «G» дополнительно нажимается комбинация клавиш «Shift» + «Z», что позволяет изолировать ось аппликат от перемещения.

Вращение объектов

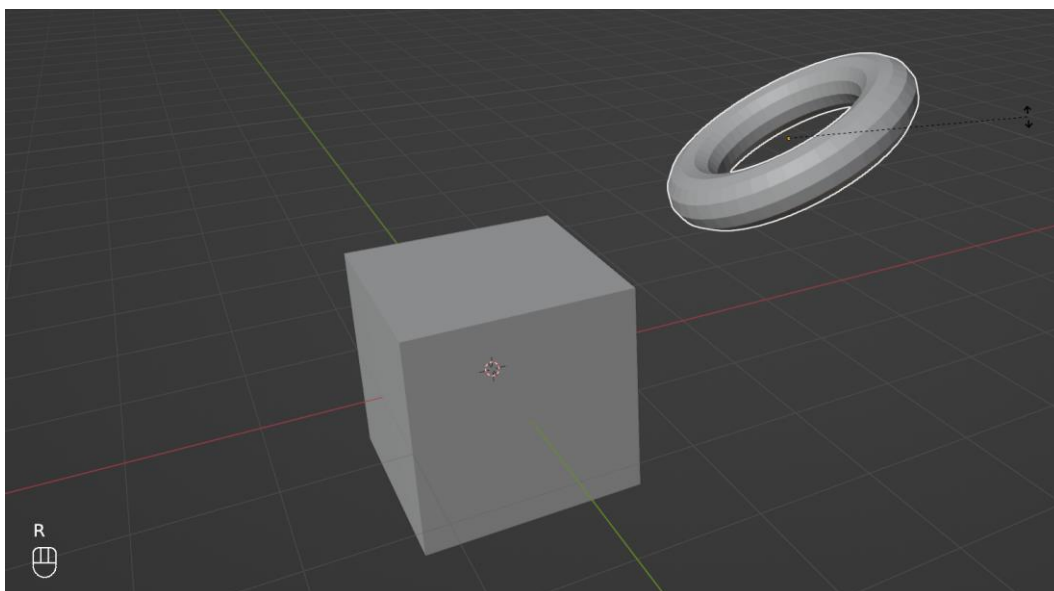


Рисунок 34. Вращение объектов

Для того чтобы повернуть объект в пространстве, необходимо нажать клавишу «R», результат выполнения команды приведен на рис. 34. В этом случае выполняется свободное вращение объекта по трем осям.

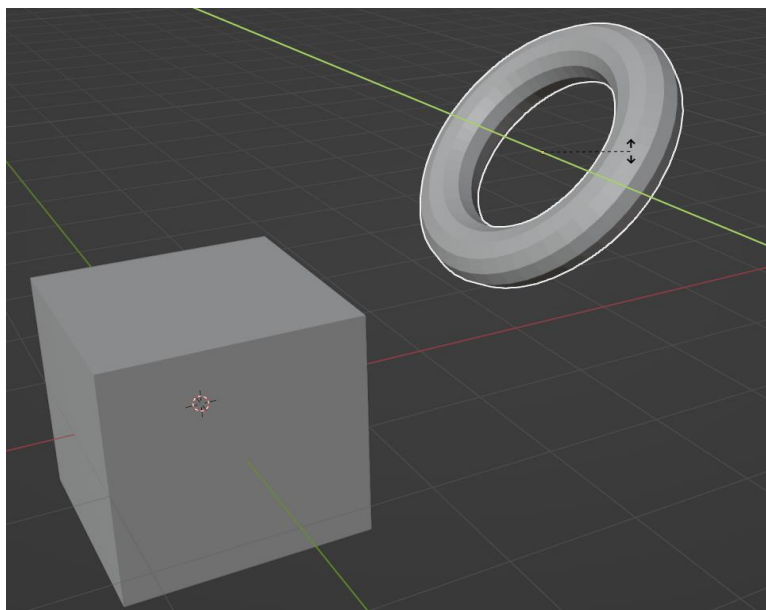


Рисунок 35. Вращение вокруг оси OY

При необходимости вращения объекта вокруг определенной оси в момент обозначения команды вращения нажатием клавиши «R» нужно добавить «X», «Y» или «Z» в зависимости от требуемой оси вращения. На рис. 35 показано вращение объекта вокруг оси OY, ось вращения дополнительно подсвечивается.

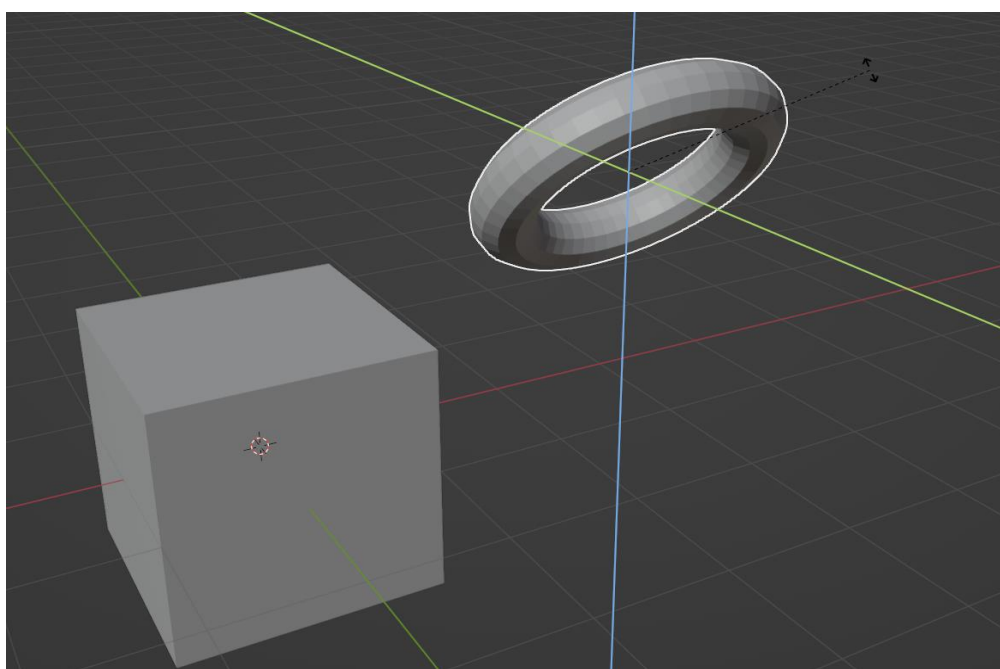


Рисунок 36. Вращение в плоскости YZ

При необходимости вращения объекта в плоскости нужно изолировать третью ось. На рис. 36 демонстрируется пример вращения объекта в плоскости YZ. Для вращения в этой плоскости при нажатии клавиши «R» дополнительно нажимается комбинация клавиш «Shift» + «X», что позволяет изолировать ось абсцисс от вращения.

Масштабирование объектов

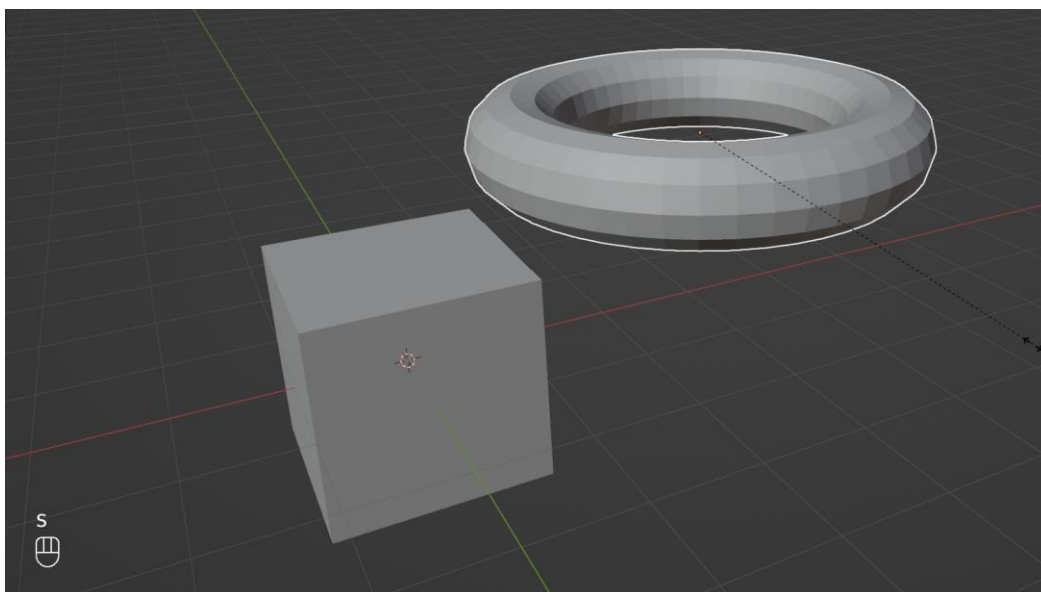


Рисунок 37. Изменение размера объекта

Для изменения размеров объекта необходимо нажать клавишу «S», результат выполнения команды приведен на рис. 37. В этом случае выполняется масштабирование объекта по трем осям.

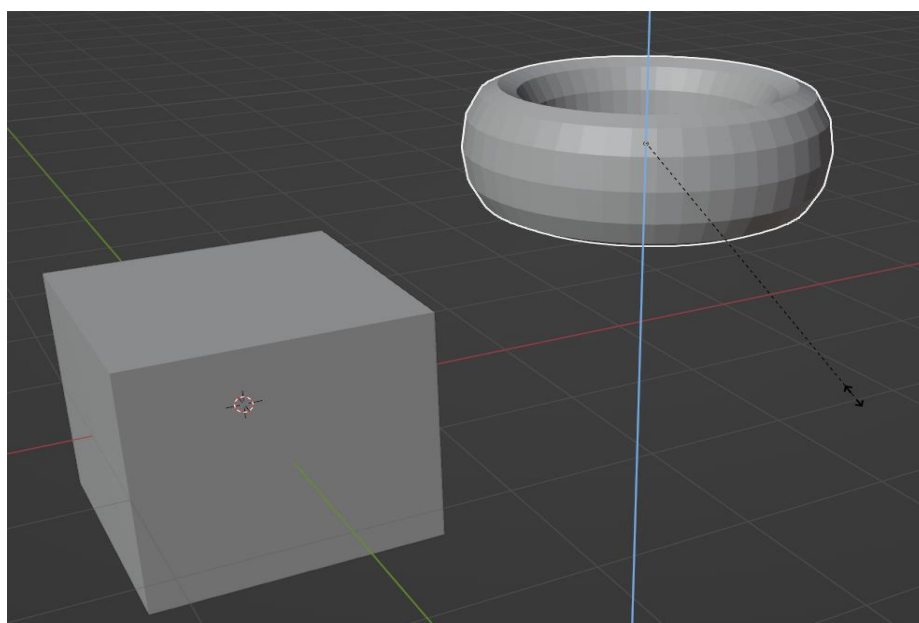


Рисунок 38. Изменение размера по оси OZ

При необходимости изменения размера объекта по определенной оси в момент обозначения команды изменения размера нажатием клавиши «S» нужно добавить «X», «Y» или «Z» в зависимости от требуемой оси масштабирования. На рис. 38 показано изменения размера объекта по оси OZ, ось масштабирования дополнительно подсвечивается.

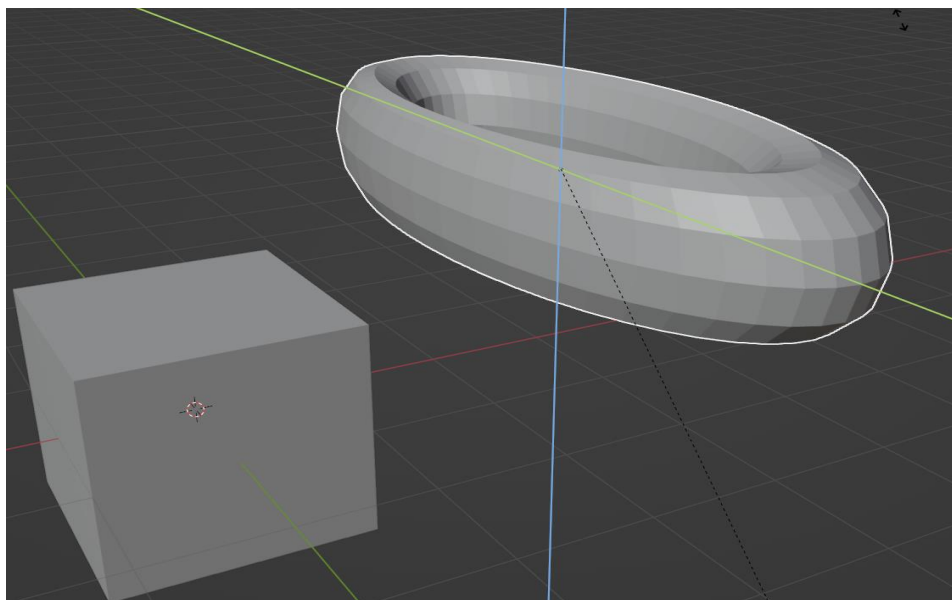


Рисунок 39. Изменение размера в плоскости YZ

При необходимости изменения размеров объекта в плоскости нужно изолировать третью ось. На рис. 39 демонстрируется пример изменения размеров объекта в плоскости YZ. Для изменения размеров в этой плоскости при нажатии клавиши «S» дополнительно нажимается комбинация клавиш «Shift» + «X», что позволяет изолировать ось абсцисс от изменения размеров.

Режим редактирования объектов

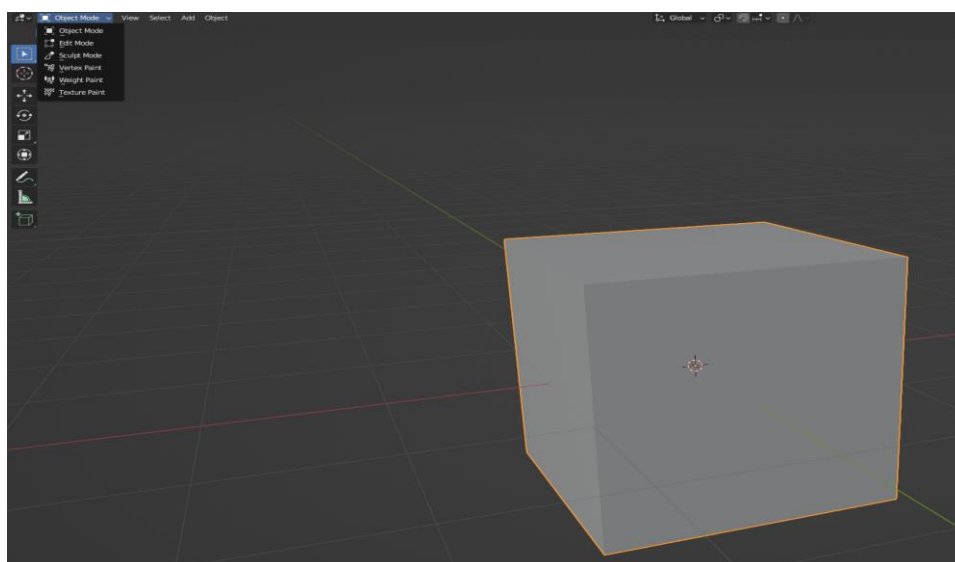


Рисунок 40. Режим работы с объектами

При выделении, любой объект подсвечивается оранжевым цветом по контуру. Для того, чтобы иметь возможность менять структуру объекта необходимо перейти в режим редактирования вершин. В левом верхнем углу экрана располагается панель, которая указывает на режим взаимодействия с объектом (рис. 40).

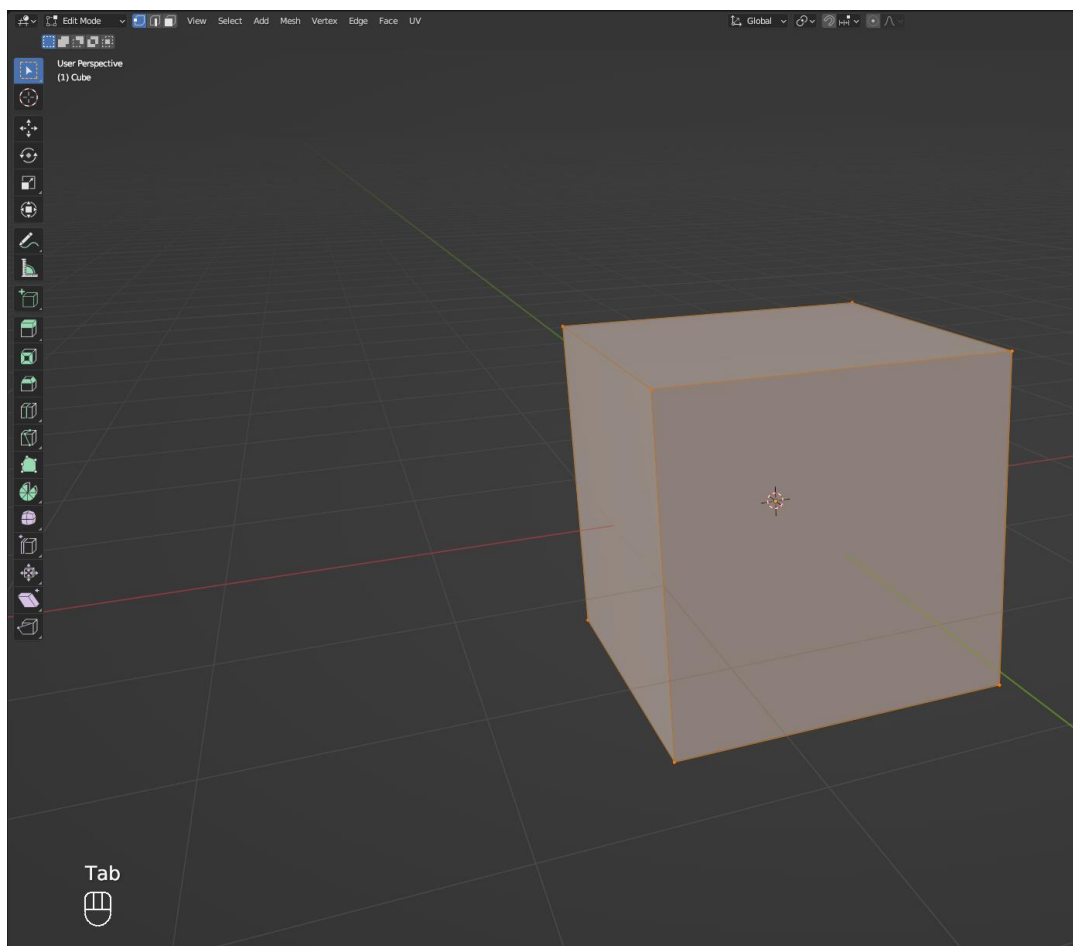


Рисунок 41. Режим редактирования объектов «Edit Mode»

Для переключения между режимами взаимодействия с объектами можно раскрыть список, как показано на рис. 37, и выбрать нужный режим, либо воспользоваться горячей клавишей «**Tab**» для перехода в режим редактирования вершин. Результат нахождения в режиме редактирования вершин продемонстрирован на рис. 41.

Выделение точек, ребер и плоскостей

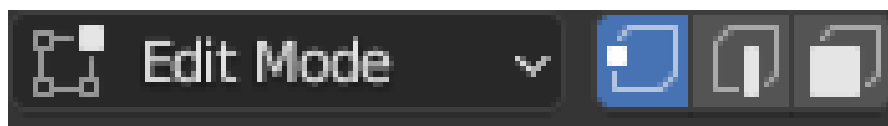


Рисунок 42. Панель отображения точек, ребер и полигонов

При переходе в режим редактирования из режима объектов «Object Mode» по умолчанию взаимодействие происходит с точками. На рис. 42 показана панель взаимодействия с объектом. Первым значком является «точка», т. е. в этом режиме происходит взаимодействие только с точками объекта. Для переключения в режим взаимодействия с ребрами необходимо нажать соседний

значок, на котором изображено ребро. Аналогично происходит и переключение на взаимодействие с полигонами.

Однако для быстрого переключения между командами взаимодействия с точками, ребрами и полигонами используются горячие клавиши. Находясь в режиме редактирования объектов, при нажатии на цифру «1» происходит выделение точек объекта и возможность взаимодействия с ними. При нажатии клавиши «2» происходит переключение на режим взаимодействия с ребрами объекта. Аналогичным образом при нажатии цифры «3» становится возможным взаимодействие с полигонами объекта.

Стоит заметить, что переключение между отображением точек, ребер и плоскостей не используются цифры на дополнительной клавиатуре, поскольку это приводит к смене вида, как показано на рисунках 18-20.

Результат функционирования режимов отображения точек, ребер и полигонов представлены на рисунках 43-45.

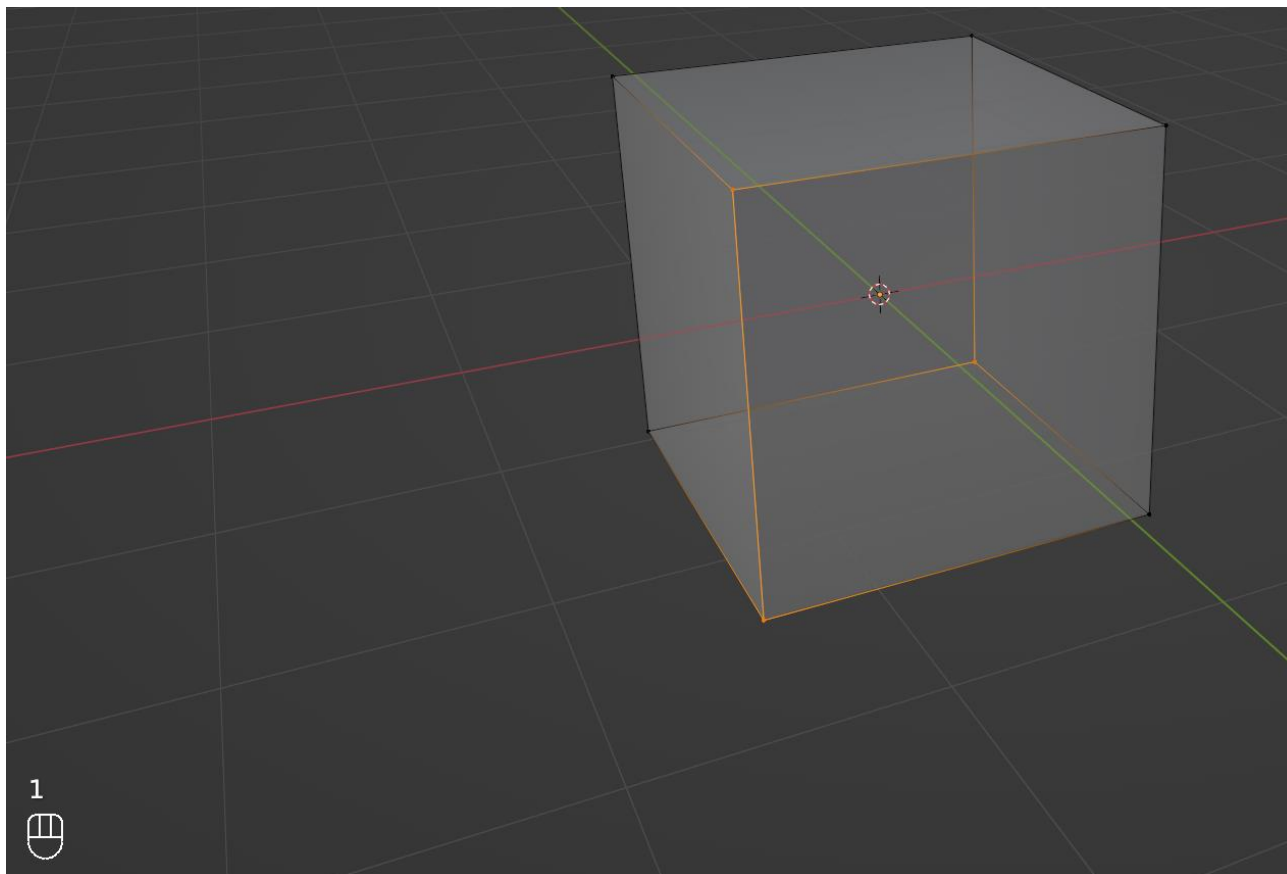


Рисунок 43. Отображение точек объекта

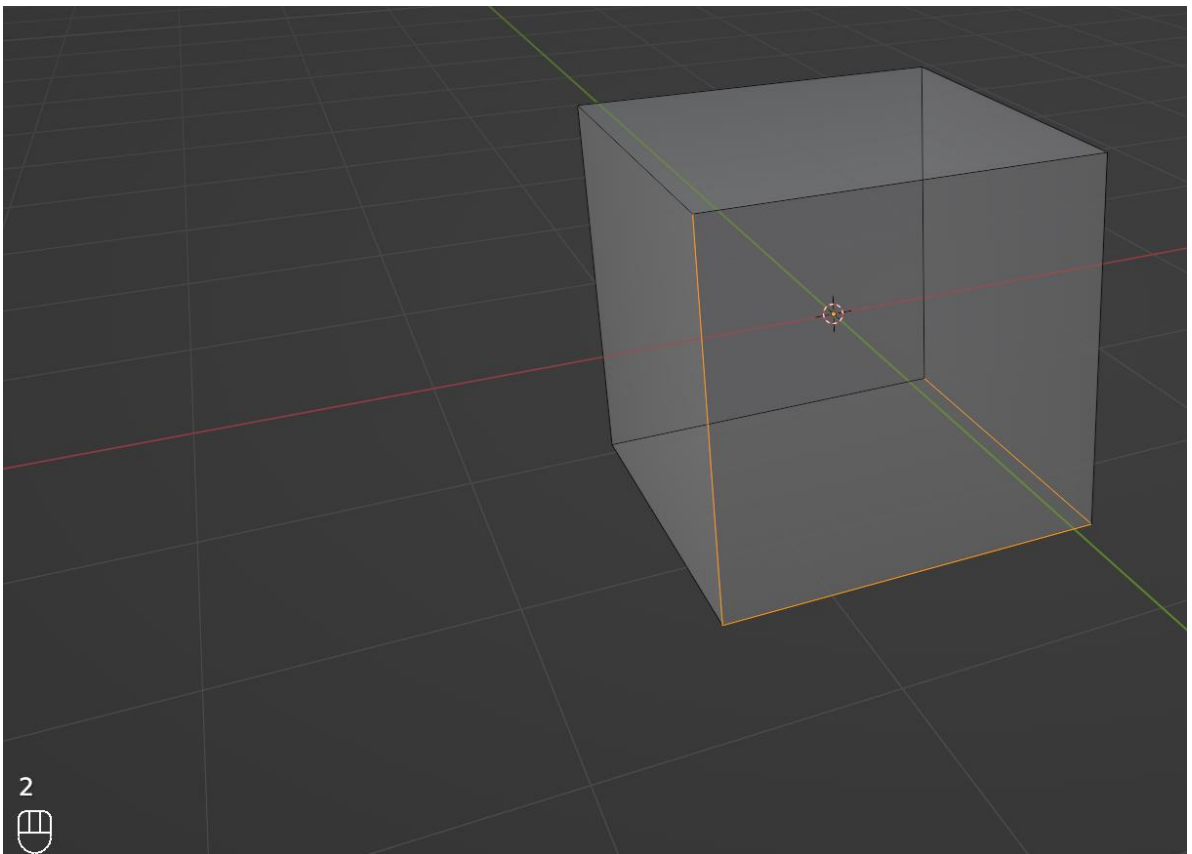


Рисунок 44. Отображение ребер объекта

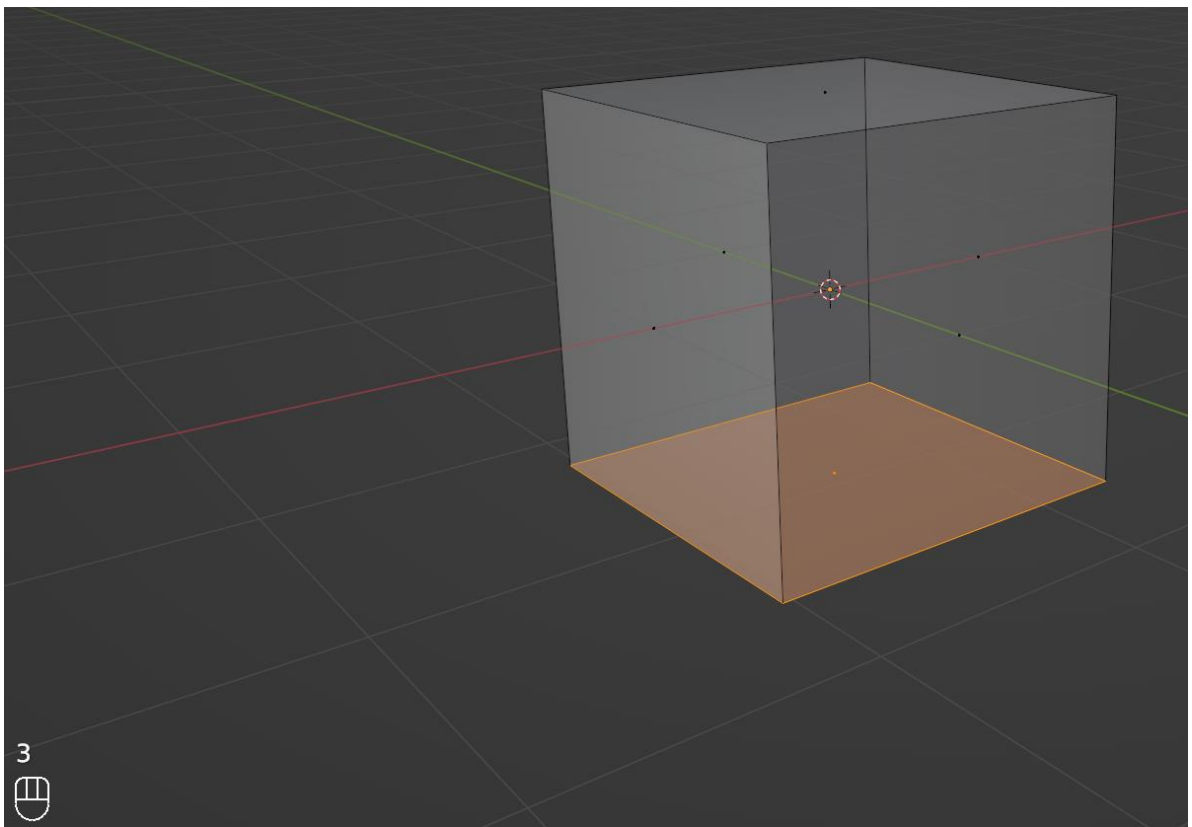


Рисунок 45. Отображение полигонов объекта

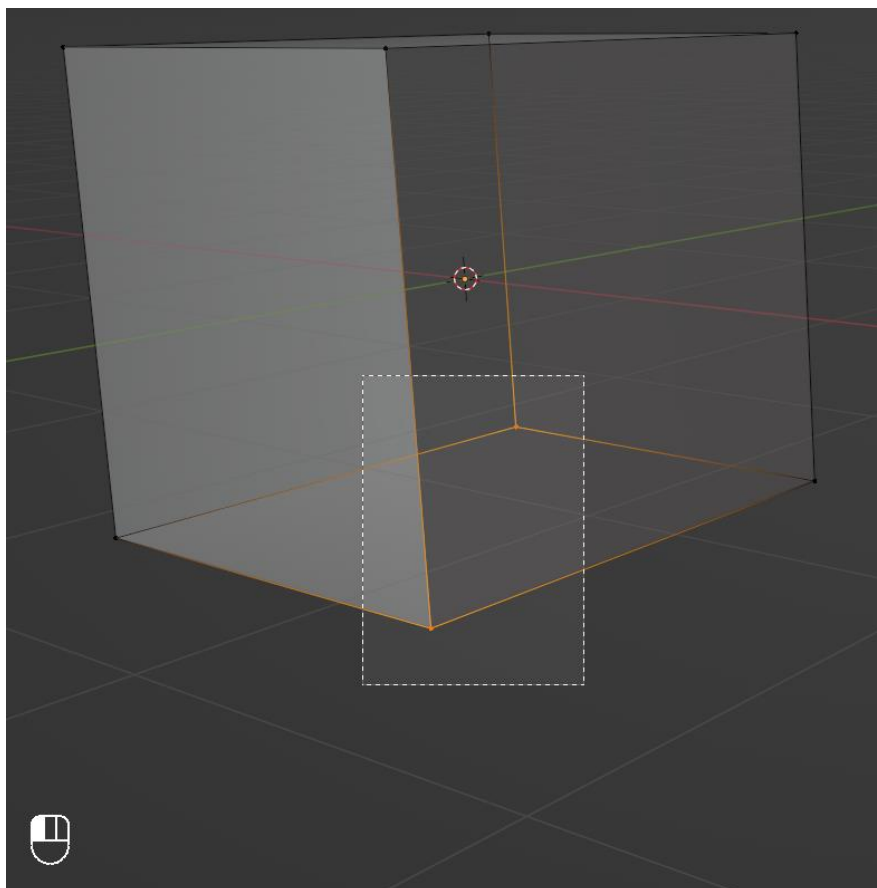


Рисунок 46. Выделение прямоугольной областью

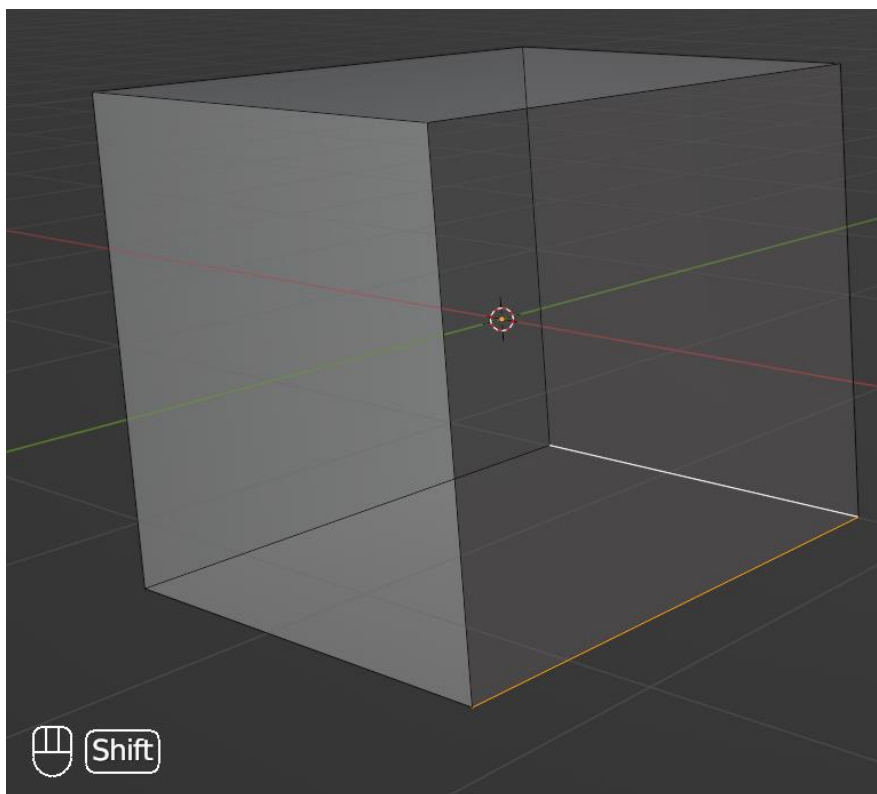


Рисунок 47. Последовательное выделение

Для выделения нескольких смежных или не смежных точек, ребер или полигонов используется область выделения. При использовании базовых настроек по умолчанию работает прямоугольная область выделения, как показано на рис. 46.

Для того чтобы непрерывно выделять точки, ребра или полигоны, необходимо зажать клавишу «**Shift**» и курсором мыши указать интересующие элементы, как показано на рис. 47.

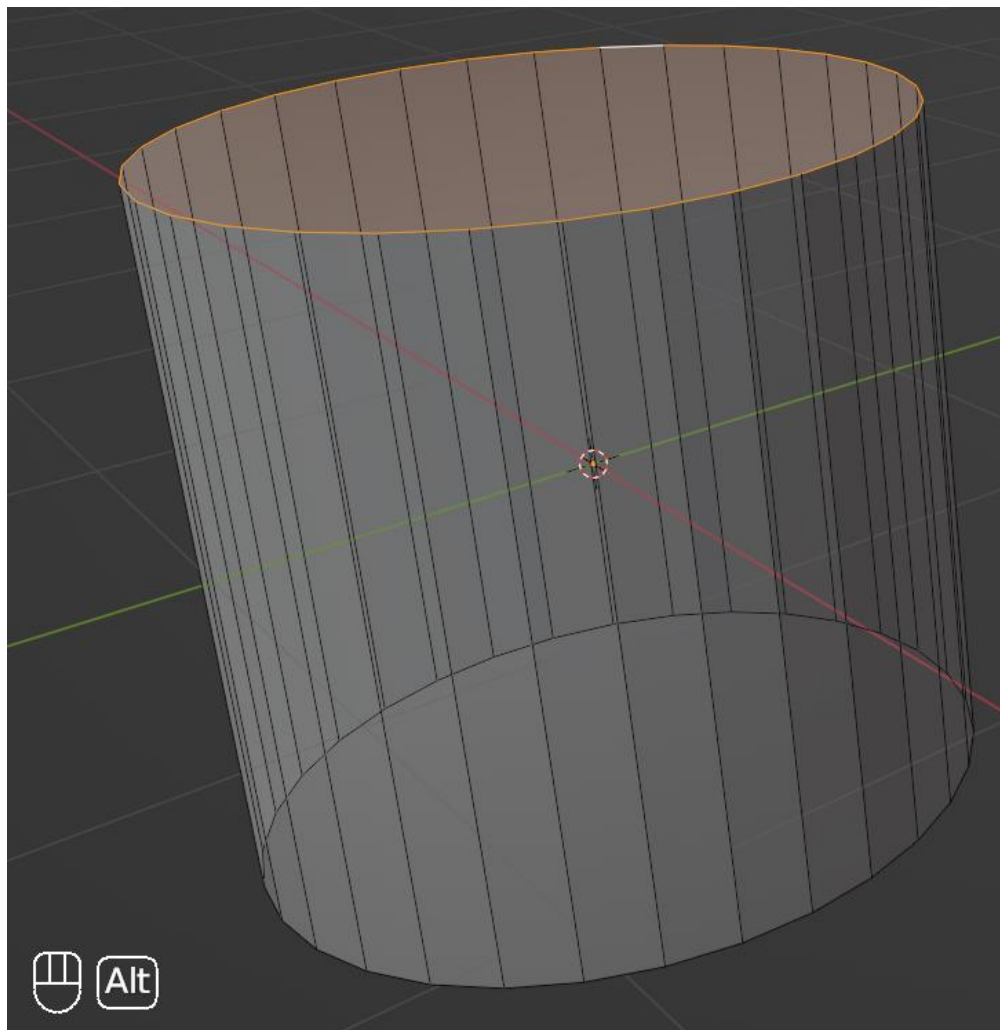


Рисунок 48. Выделение по контуру

В том случае, когда объект имеет большое количество полигонов, для удобства выделения используется выделение по контуру. Для этого необходимо зажать клавишу «**Alt**» и нажатием левой клавиши мыши указать, какие именно точки, ребра или полигоны интересуют, после чего программа автоматически выделит первый и последующий участки, пока контур не замкнется. Результат выполнения выделения по контуру представлен на рис. 48.

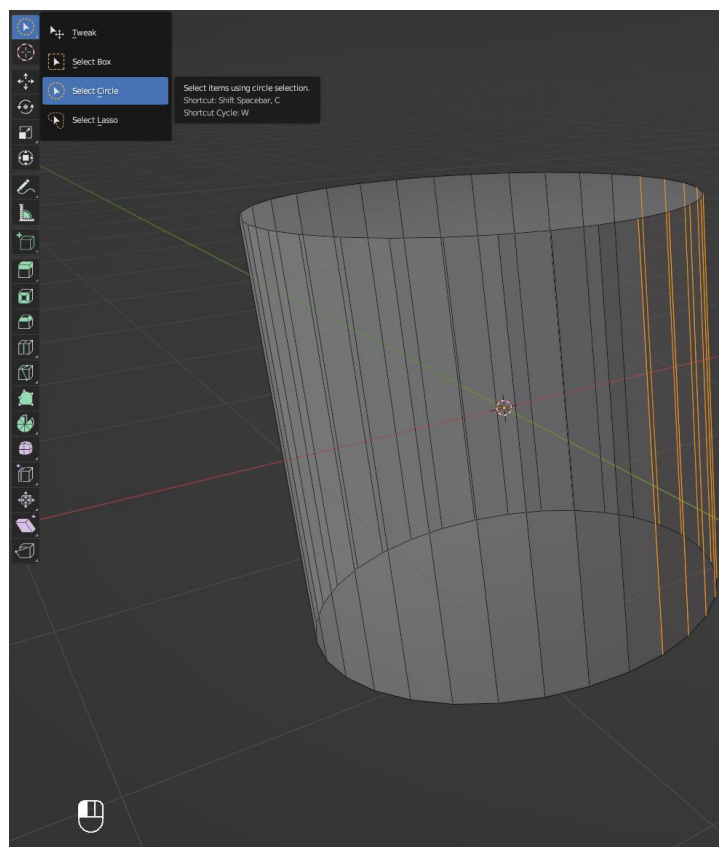


Рисунок 49. Выделение круглой областью

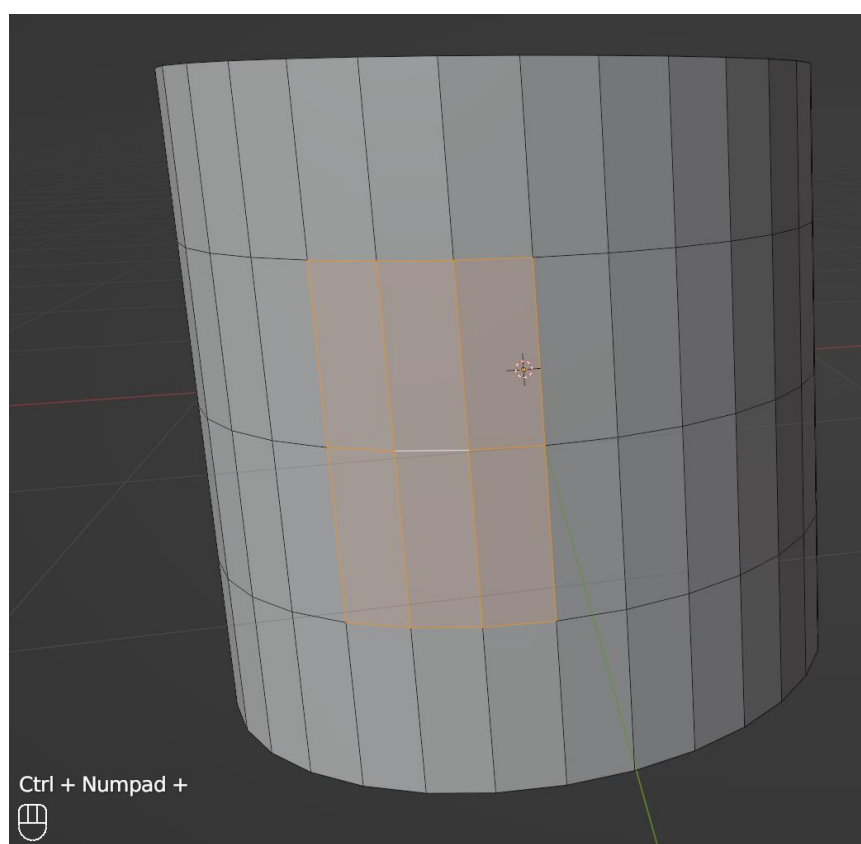


Рисунок 50. Выделение соседних элементов

При необходимости выделения большого количества смежных полигонов удобнее использовать круглую область выделения. Для вызова круглой области используется горячая клавиша «С» или можно воспользоваться ручной сменой, указав нужную область, раскрыв панель выделения, находящуюся в левом верхнем углу экрана. Принцип использования данной области заключается в зажатии левой клавиши мыши с дальнейшим наведением на интересующие смежные области. Результат выполнения данного выделения представлен на рис. 49.

Для быстрого выделения соседних точек, ребер или полигонов можно использовать выделение с помощью комбинации клавиш «Ctrl» + «Numpad +». Знак плюс нажимается на дополнительной клавиатуре, результатом такого выделения является быстрое выделение соседних вершин, ребер или полигонов (рис. 50).

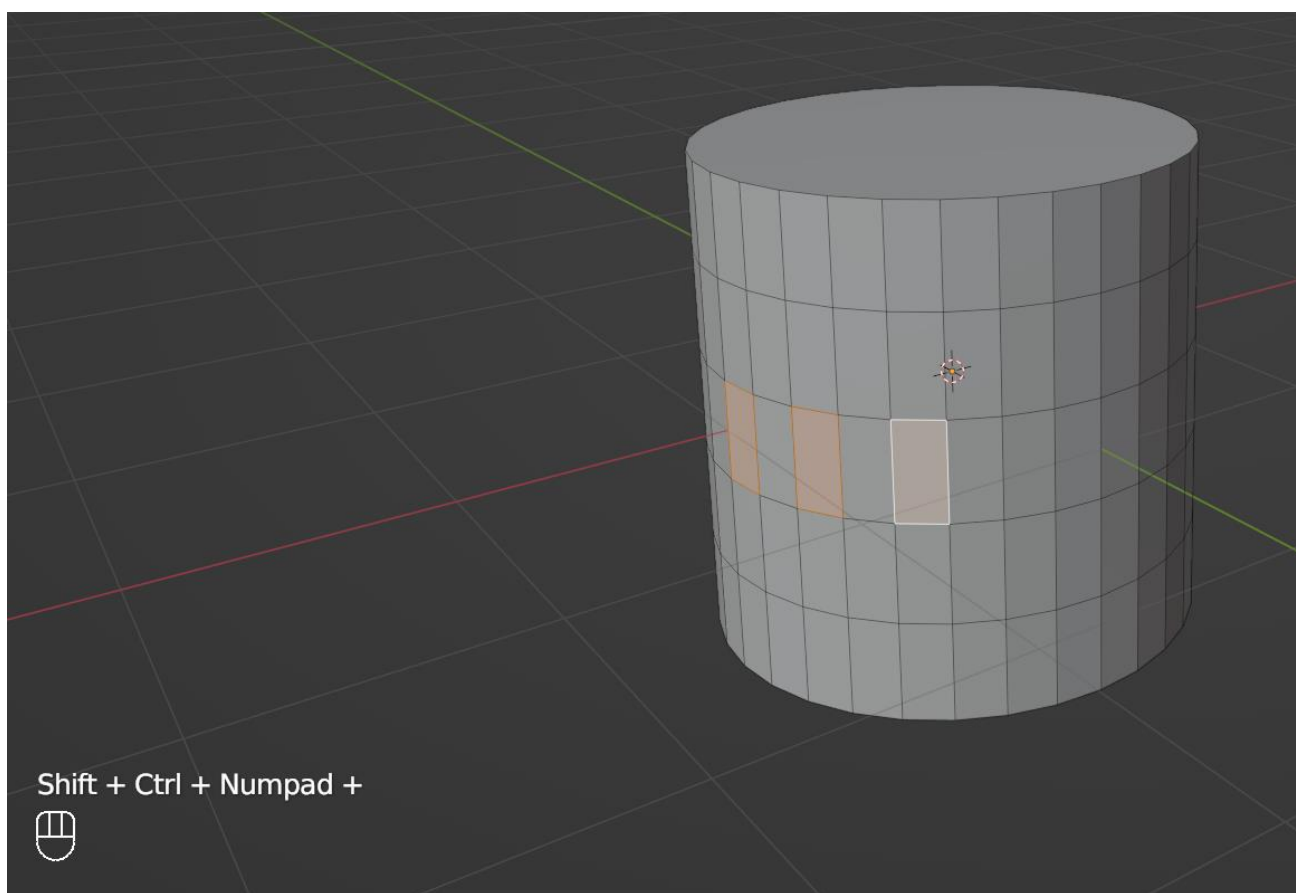


Рисунок 51. Выделение элементов через равные промежутки

При необходимости выделения полигонов, ребер или точек через равные промежутки можно воспользоваться комбинацией клавиш «Shift» + «Ctrl» + «Numpad +». Однако для указания направления или задания траектории выделения необходимо выделить первый и второй элементы, тем самым задается направление выделения (рис. 51).

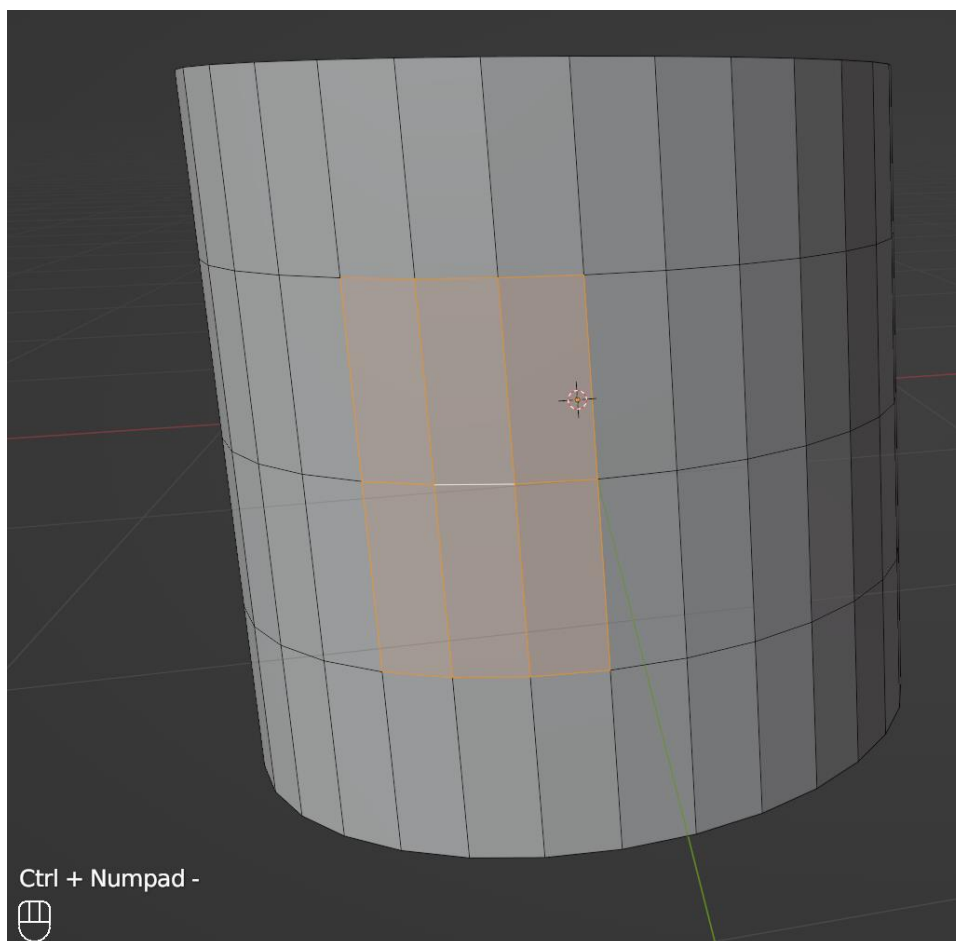


Рисунок 52. Уменьшение выделенной площади

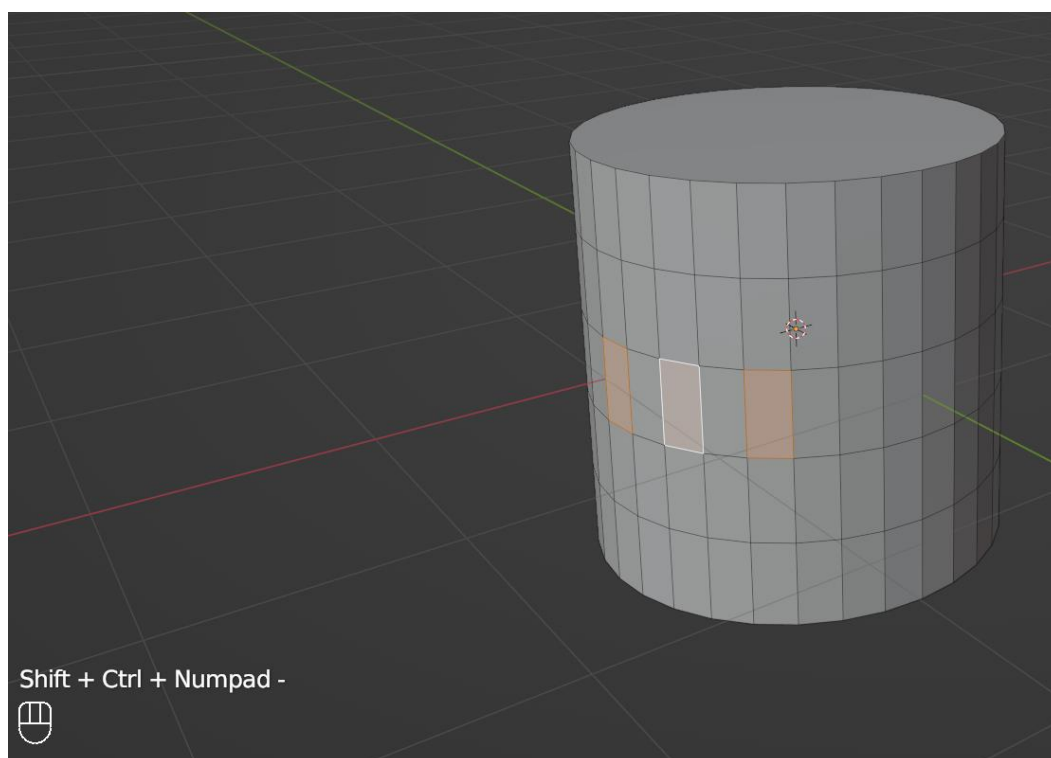


Рисунок 53. Снятие выделения с элементов через равные промежутки

Аналогично выделению соседних элементов можно снимать выделение с соседних точек, ребер или полигонов. Для этого используется комбинация клавиш «**Ctrl**» + «**Numpad –**». Знак минус нажимается на дополнительной клавиатуре, результатом является быстрое снятие выделения с соседних вершин, ребер или полигонов (рис. 52).

Аналогично снятию выделения с соседних элементов работает и команда снятия выделения с элементов через равные промежутки, для этого нужно воспользоваться комбинацией клавиш «**Shift**» + «**Ctrl**» + «**Numpad –**». Знак минус нажимается на дополнительной клавиатуре, результатом является быстрое снятие выделения с вершин, ребер или полигонов через указанные ранее промежутки (рис. 53).

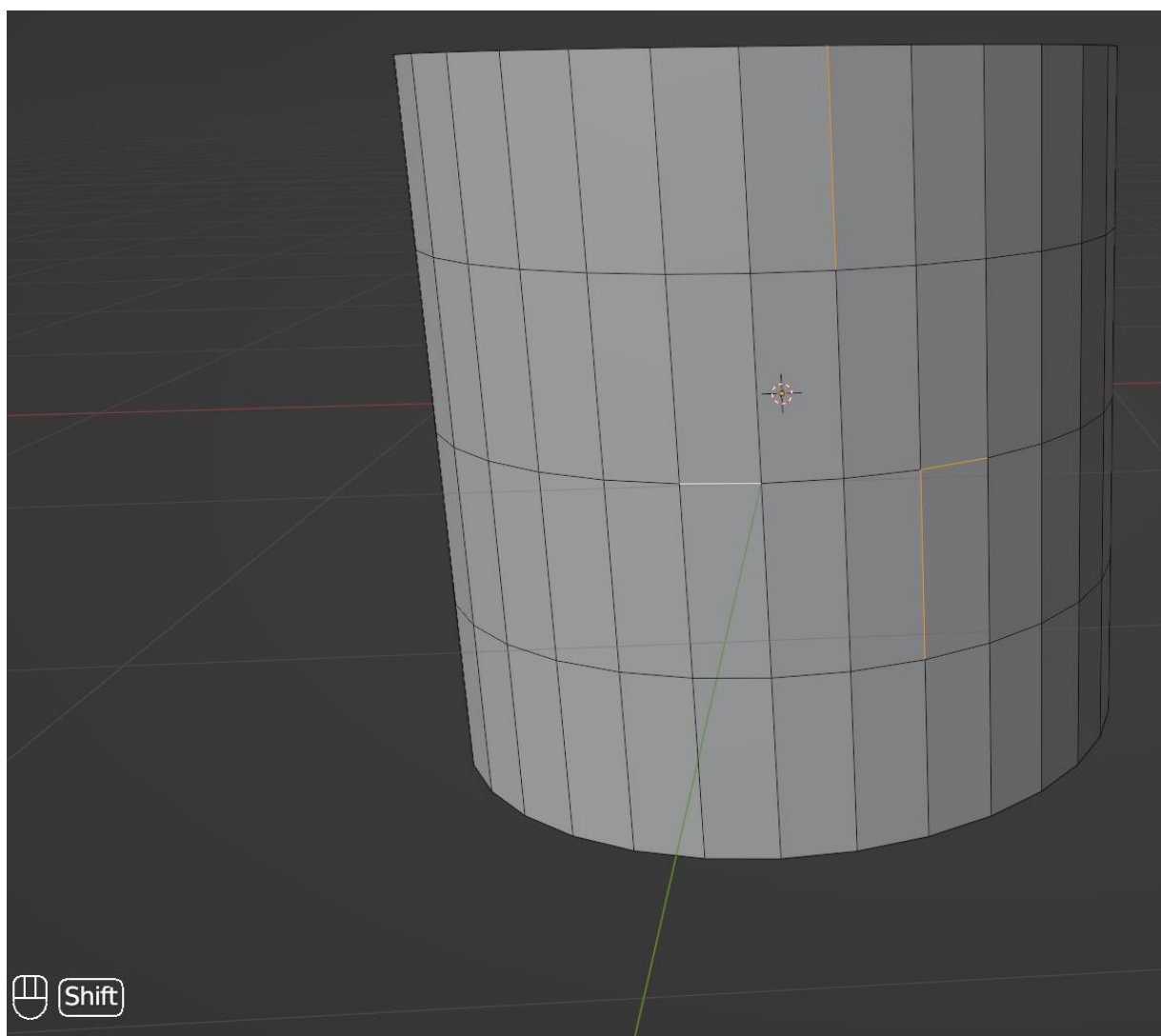


Рисунок 54. Снятие выделения

В остальных случаях для снятия выделения с точки, ребра или полигона нужно нажать клавишу «**Shift**» и курсором мыши указать элементы для снятия выделения (рис. 54).

Создание дополнительных ребер, инструмент LOOP CUT

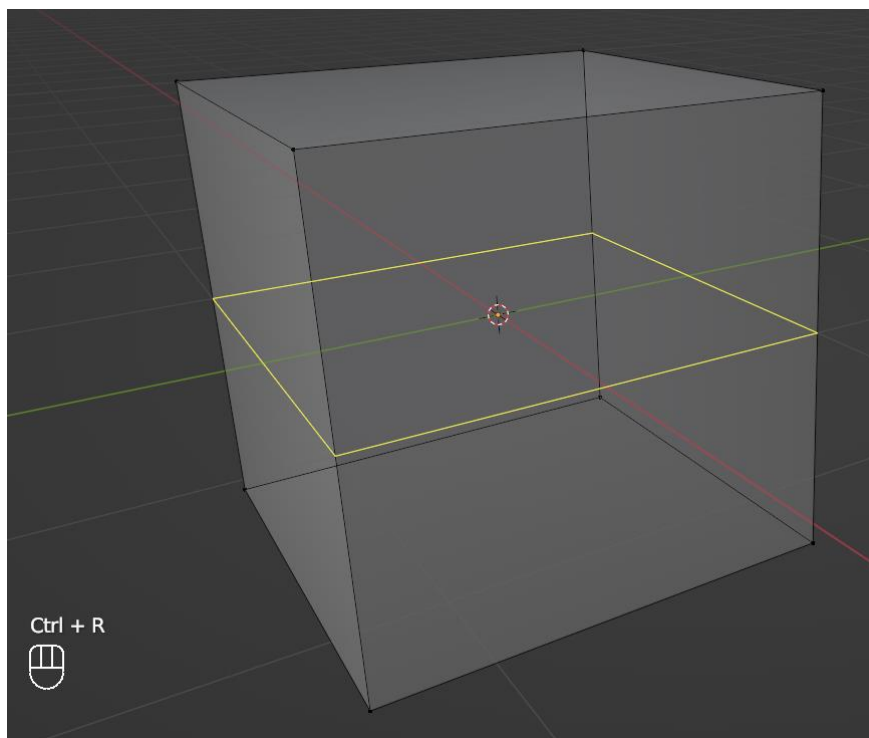


Рисунок 55. Создание дополнительной плоскости

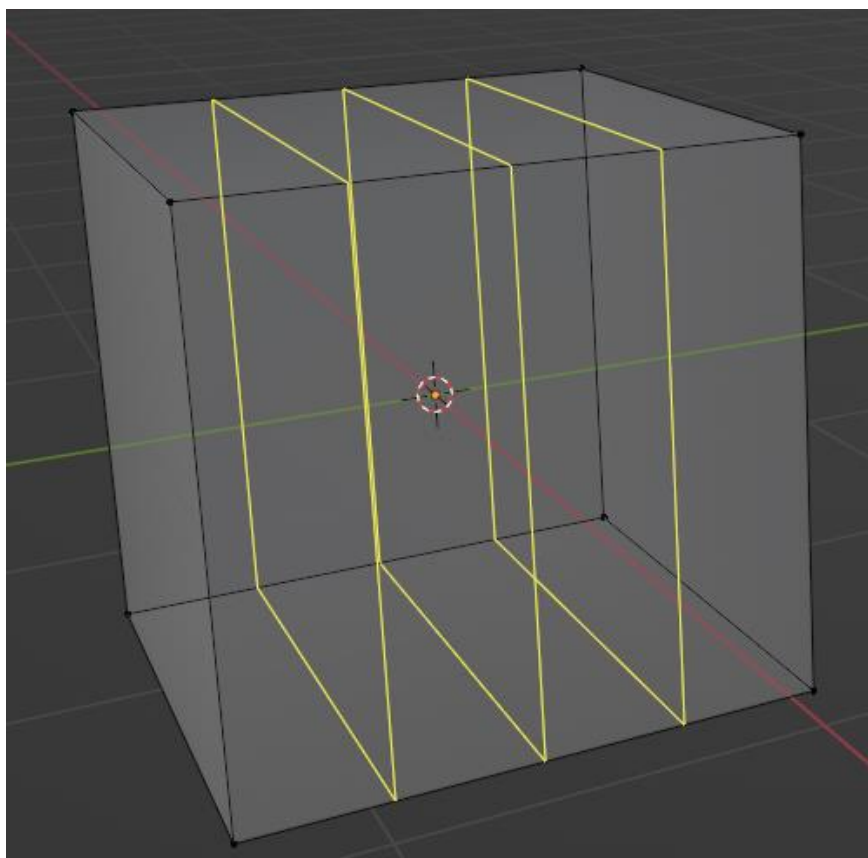


Рисунок 56. Создание большого количества дополнительных плоскостей

При необходимости разделить имеющийся объект или определенное место на объекте на несколько частей пользуются функцией Loop cut, она позволяет создать замкнутый контур ребер в некоторой части объекта (рис. 55).

Для вызова данной функции используются горячие клавиши «**Ctrl**» + «**R**».

При необходимости разделения объекта на некоторое количество одинаковых частей также используется функция Loop cut, но в этом случае увеличивается количество плоскостей. Для увеличения количества плоскостей необходимо воспользоваться прокруткой колеса мыши. В этом случае выбранный участок делится на заданное количество равных частей, как показано на рис. 56.

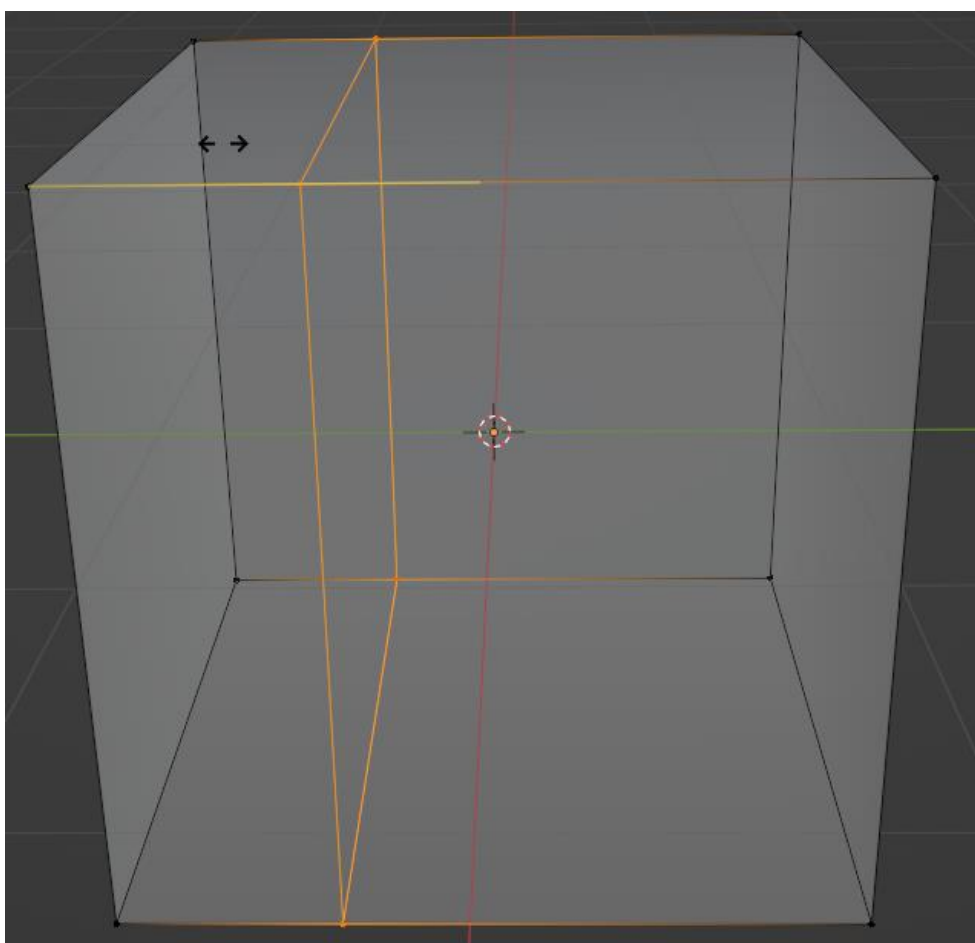


Рисунок 57. Перемещение созданной плоскости

Для перемещения созданной плоскости на произвольное расстояние необходимо во время применения команды Loop cut нажать левую клавишу мыши, что позволит изменить положение дополнительной плоскости в пространстве (рис. 57). В ином случае плоскость создается посередине выбранной части объекта.

Для того чтобы остановить перемещение, необходимо нажать на правую клавишу мыши, в этот момент дополнительная плоскость вернется в исходное положение, которое находится посередине выбранного участка на объекте, как показано на рис. 55.

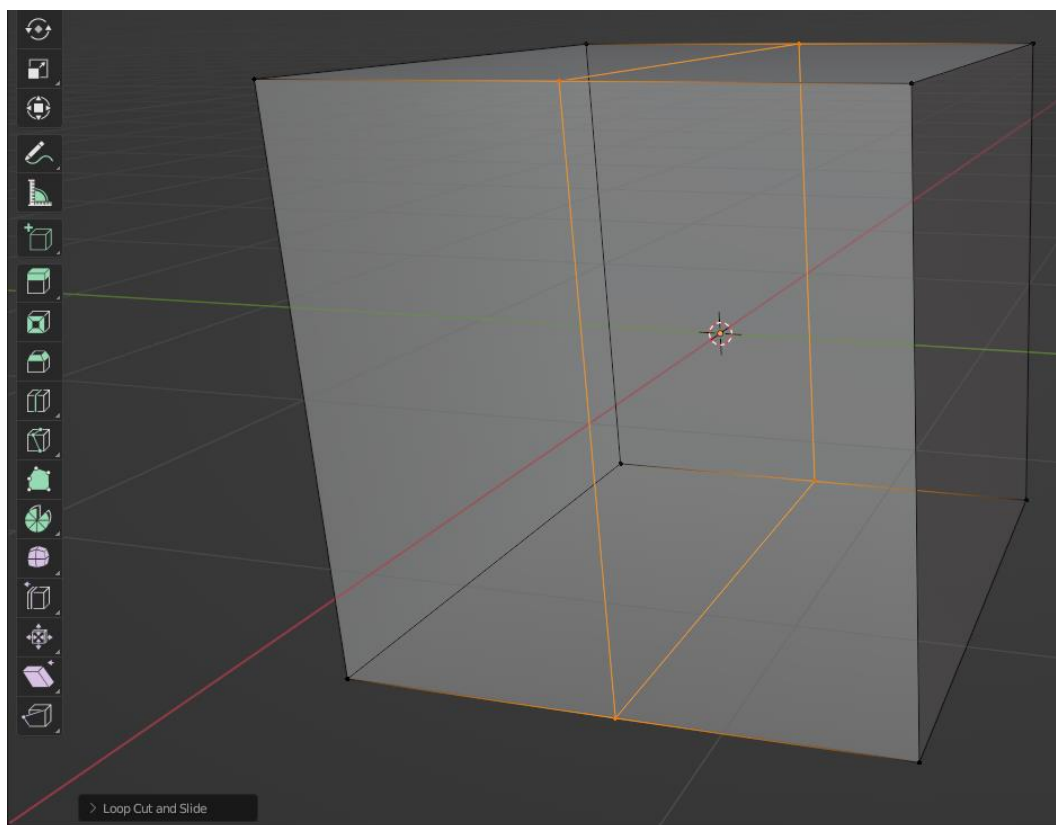


Рисунок 58. Расположение панели редактирования дополнительной плоскости

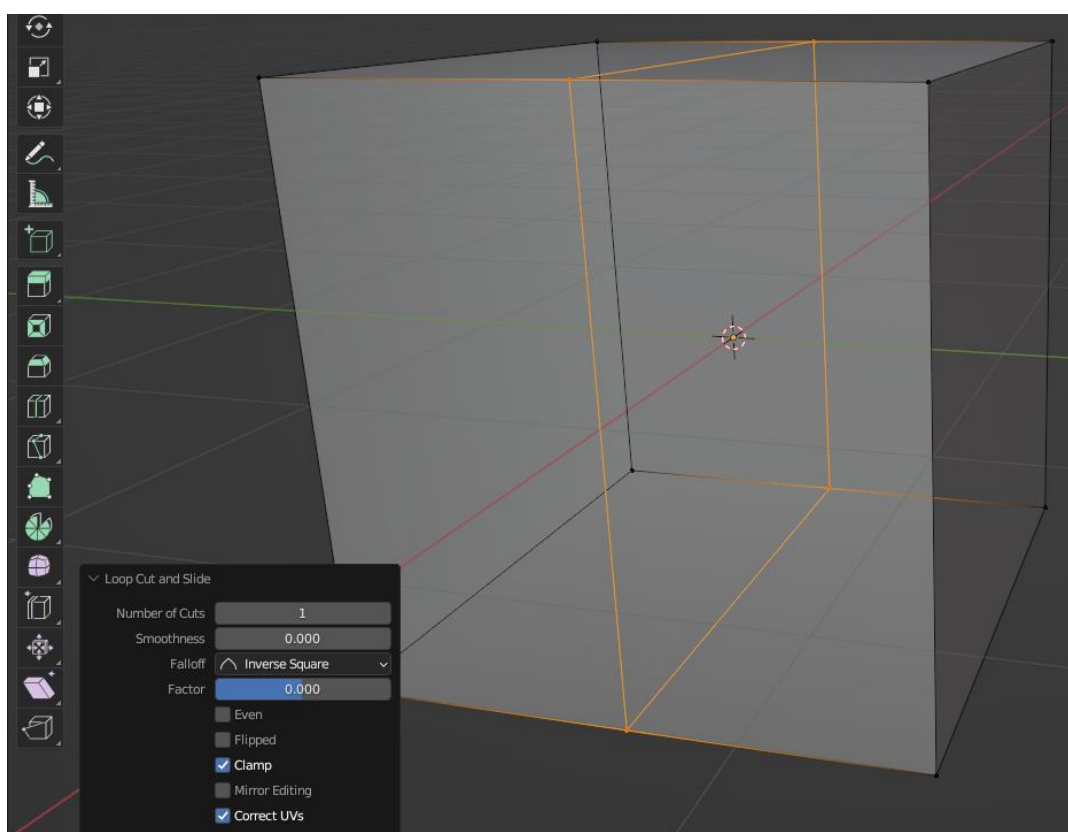


Рисунок 59. Панель редактирования дополнительной плоскости

После того как была создана первая дополнительная плоскость с применением команды Loop cut, появляется возможность редактирования объекта путем изменения этой плоскости. На рис. 58 в левом нижнем углу появилась панель редактирования дополнительной плоскости.

На рис. 59 представлена раскрытая панель редактирования дополнительных плоскостей. Взаимодействие с этой панелью позволяет изменить количество дополнительных плоскостей, кривизну плоскостей и положение в пространстве.

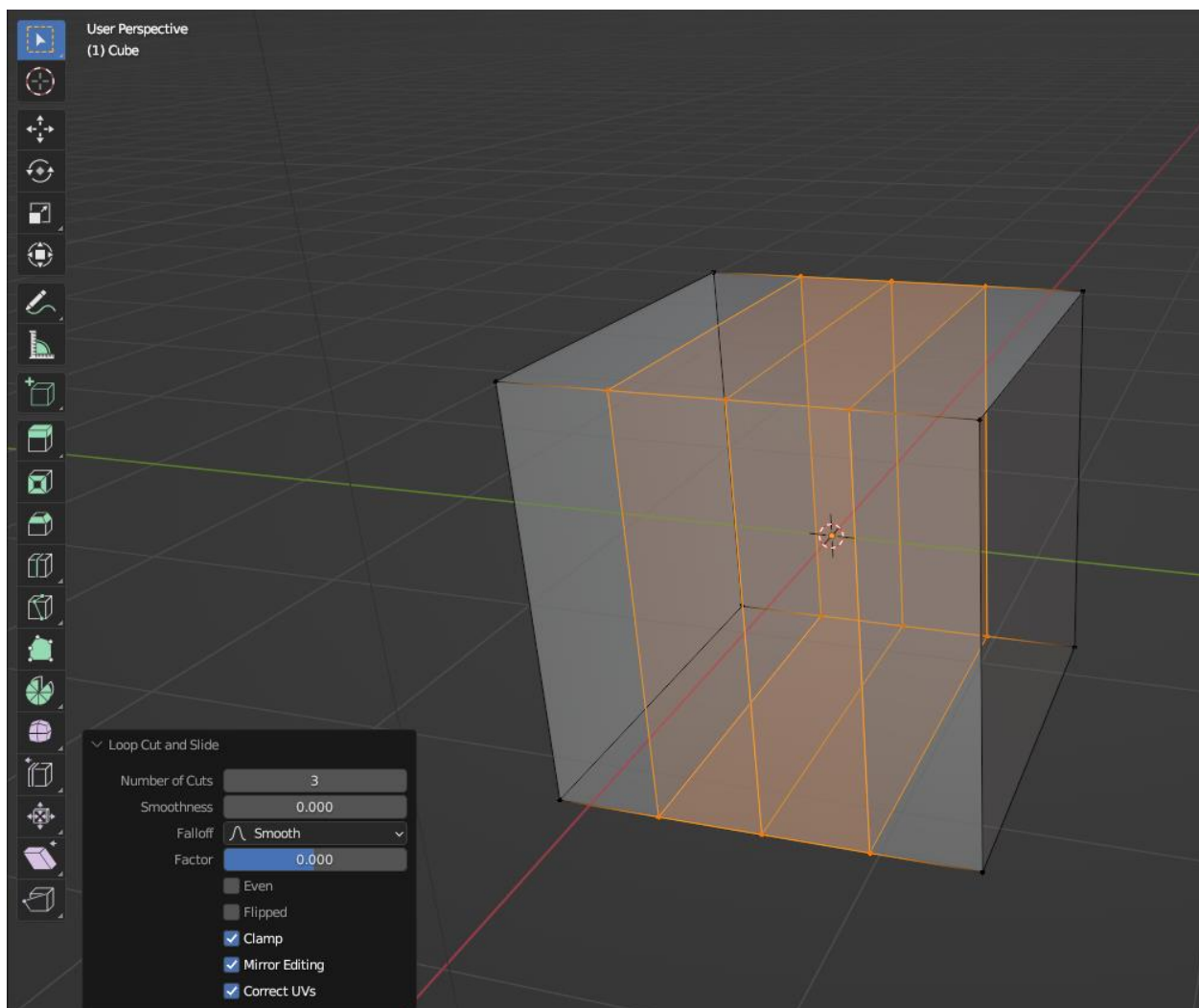


Рисунок 60. Изменение количества дополнительных плоскостей

Для изменения количества уже поставленной плоскости необходимо изменить число в первой панели, как показано на рис. 60. Программа автоматически создает новые плоскости в центрах образовавшихся частей объекта.

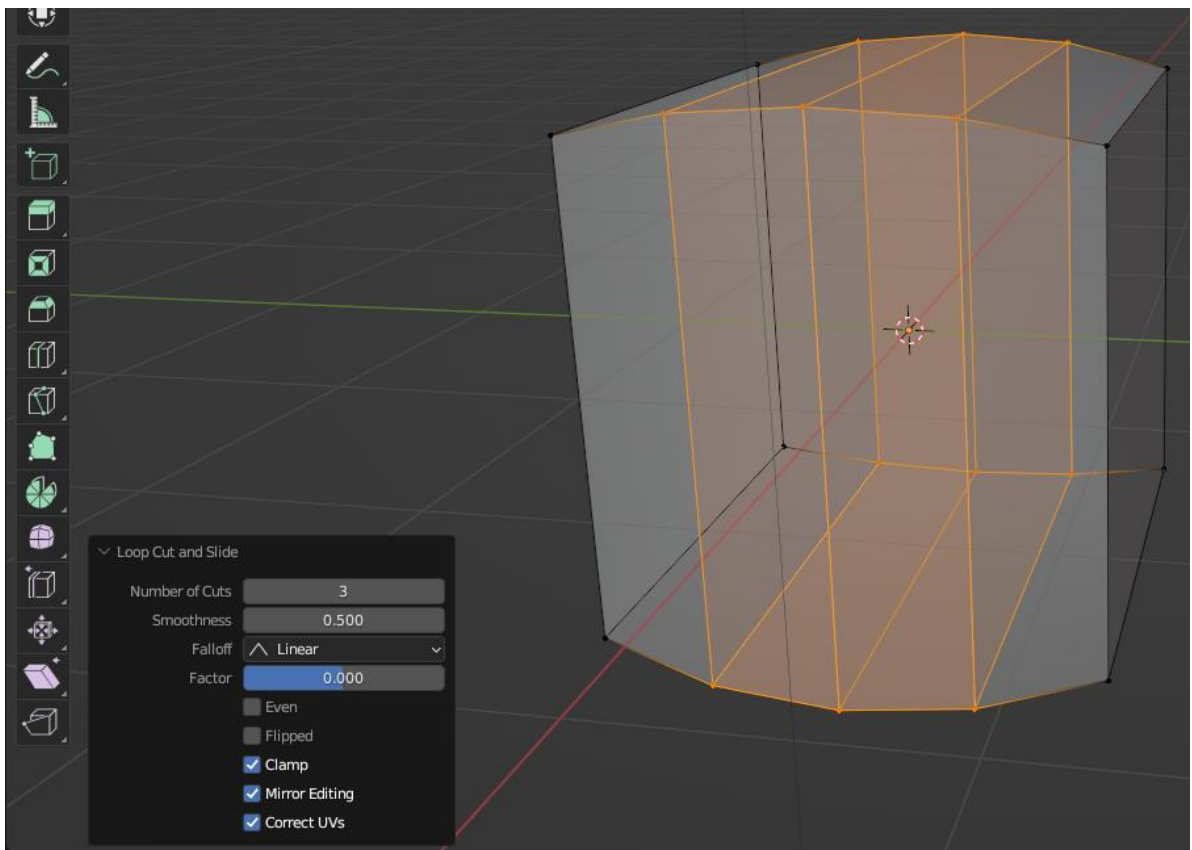


Рисунок 61. Изменение формы объекта с помощью дополнительных плоскостей

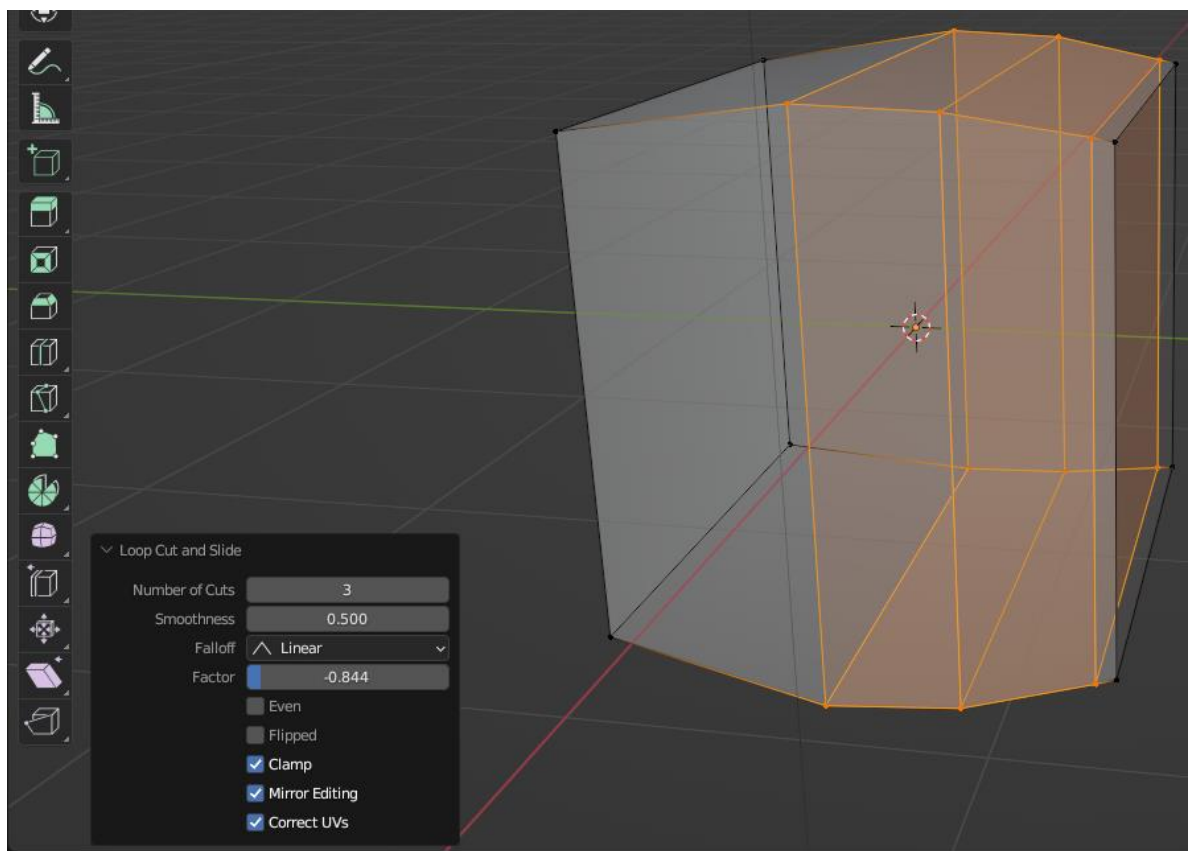


Рисунок 62. Перемещение дополнительных плоскостей

Другой параметр из списка позволяет менять кривизну плоскостей, которые влияют на геометрическую форму участка объекта, на котором они находятся, вариант изменения геометрии объекта представлен на рис. 61.

При необходимости уже созданную дополнительную плоскость можно переместить, как показано на рис. 62. Для этого требуется изменить значение параметра фактор.

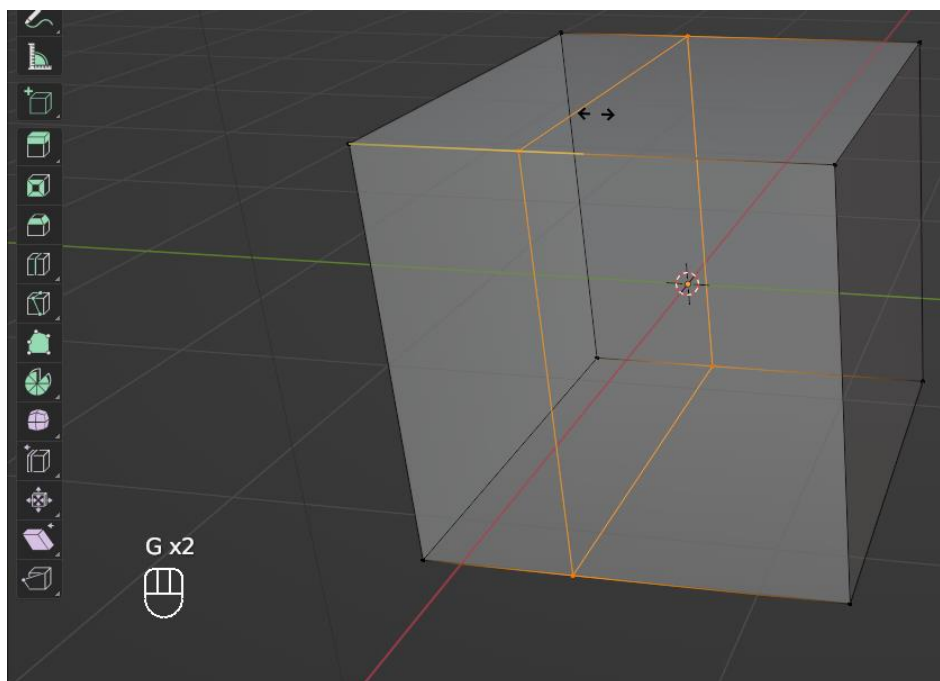


Рисунок 63. Перемещение созданной плоскости

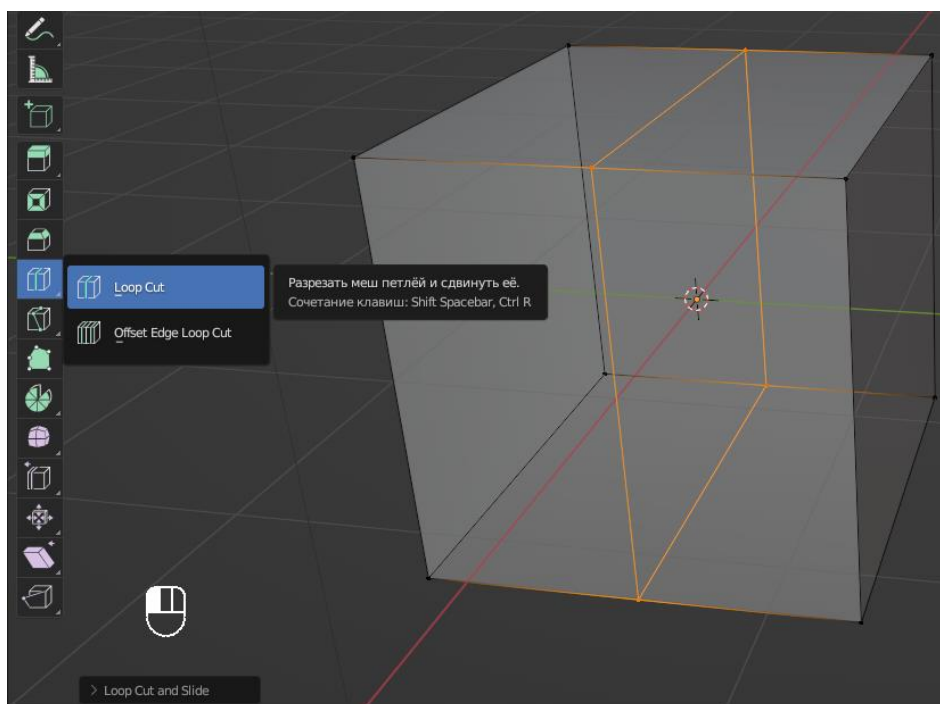


Рисунок 64. Использование панели редактирования

Другим способом для перемещения созданной плоскости является перемещение с использованием горячих клавиш. Как стало известно ранее, для перемещения объектов используется клавиша «G», затем указывается ось. В данном случае перемещение необходимо между соседними точками. Для этого необходимо нажать клавишу перемещения дважды. Результат выполнения данной команды представлен на рис. 63.

В случае невозможности использования горячих клавиш программой предусмотрены основные функции редактирования. Панель с инструментами располагается в левой части экрана, функционал команд ничем не отличается, на рис. 64 демонстрируется создание дополнительной плоскости через панель инструментов.

Создание фасок и скруглений, инструмент BEVEL

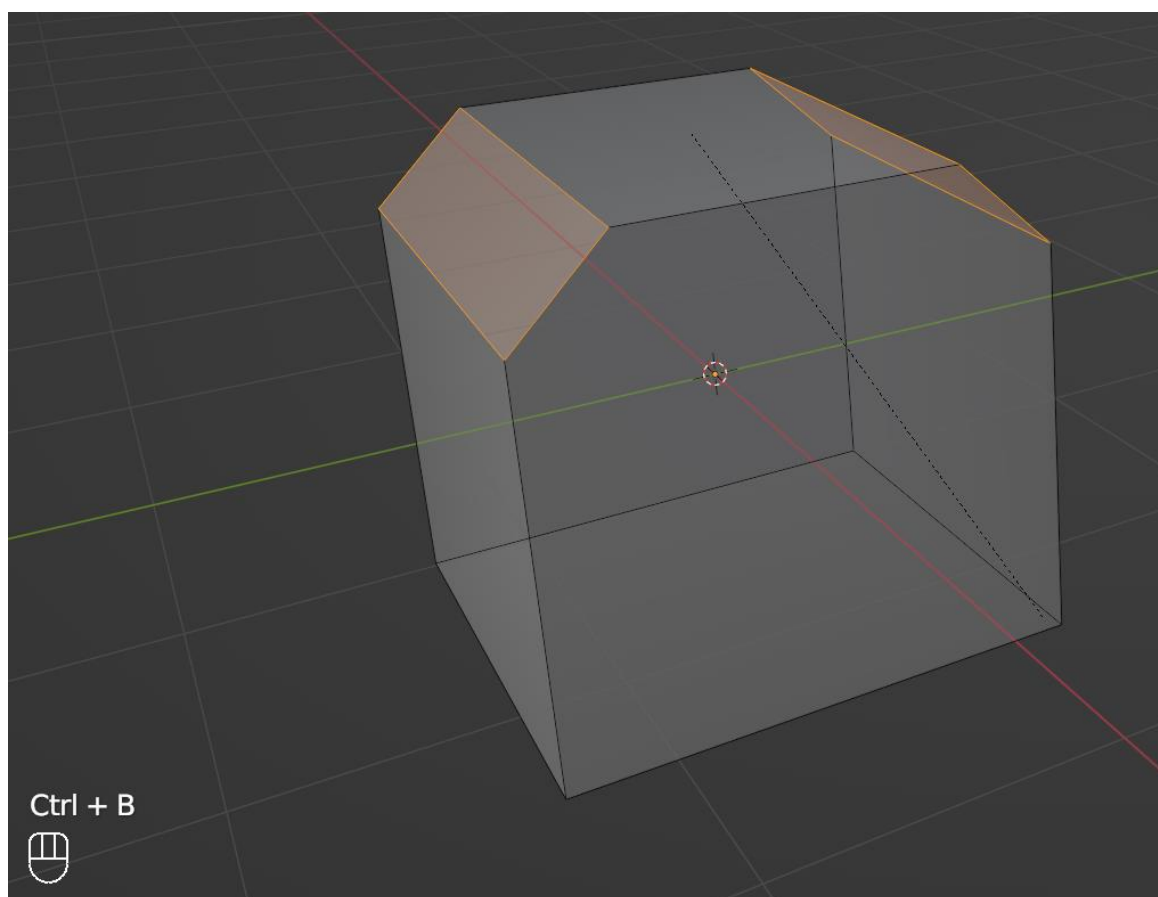


Рисунок 65. Создание фаски

В реальном мире, в отличие от виртуального, не существует идеальных поверхностей и углов. Кроме того, для некоторых объектов специально выполняются фаски или скругления. Для того чтобы получить фаску на объекте, применяется инструмент Bevel. Вызов горячих клавиш осуществляется нажатием комбинации «Ctrl» + «B». Для создания фаски необходимо выбрать ребро, результат выполнения команды показан на рис. 65.

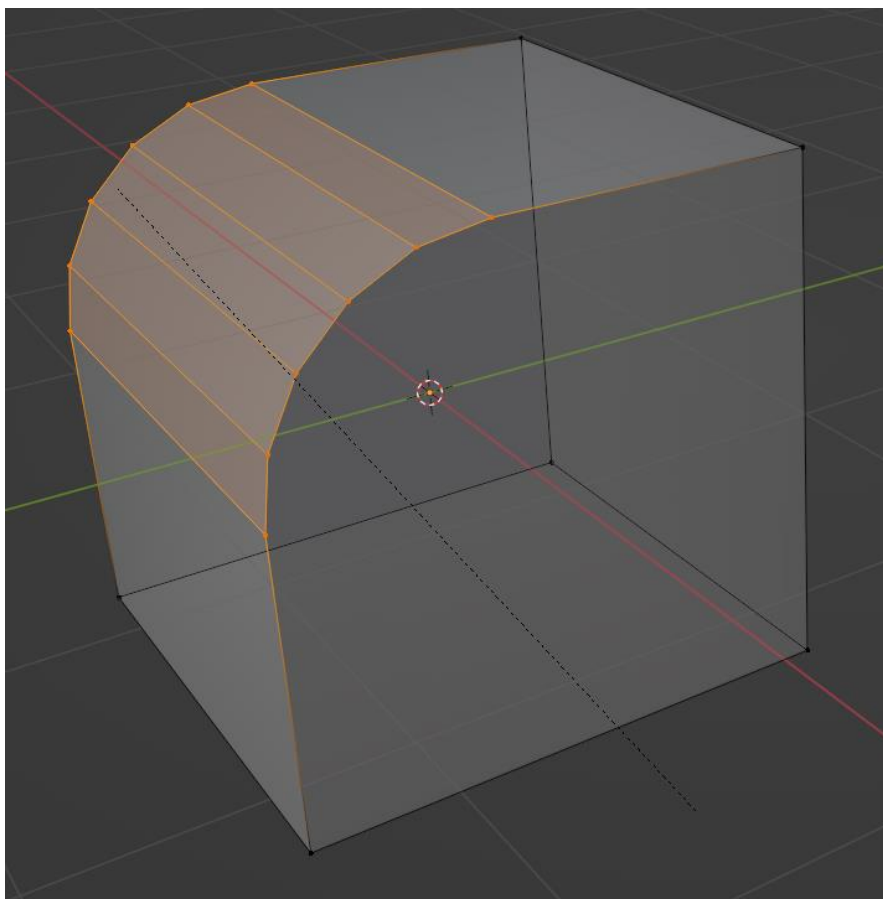


Рисунок 66. Создание скругления

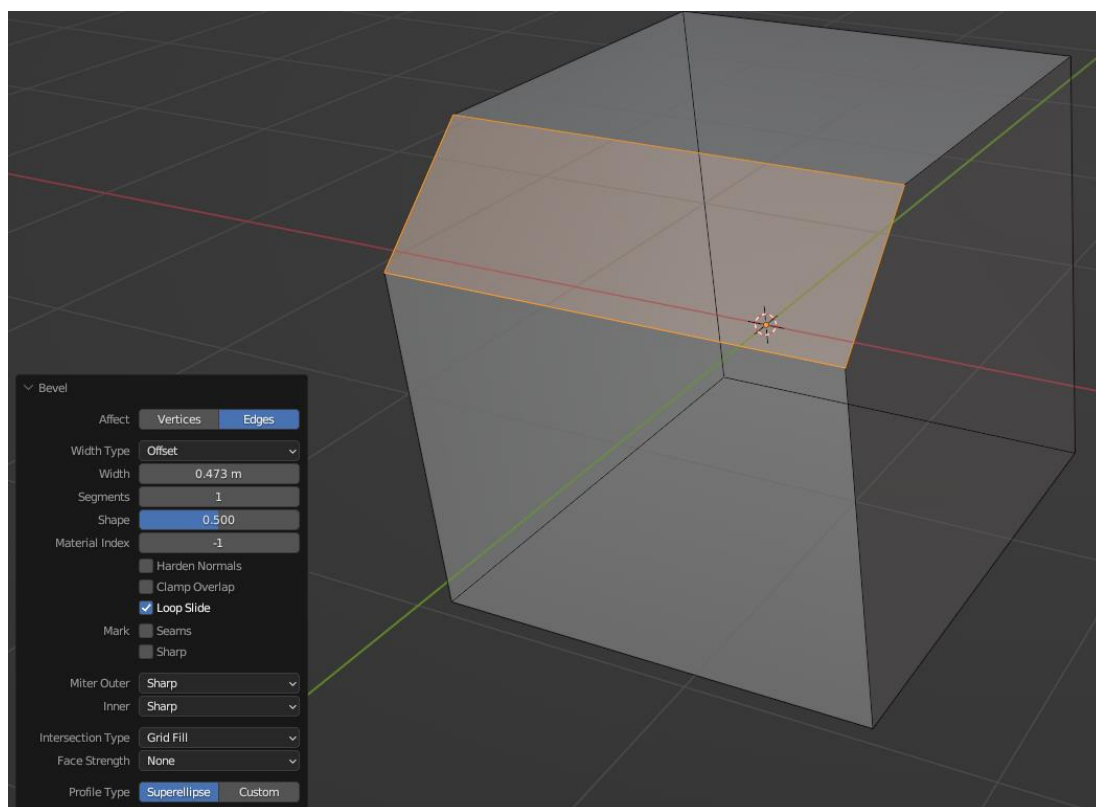


Рисунок 67. Панель редактирования фасок

Для создания скругления необходимо добавить несколько вспомогательных ребер. Это становится возможно в тот момент, когда запущена команда Bevel. Для достижения нужного результата необходимо прокрутить колесо мыши. Результат создания скругления представлен на рис. 66.

В левом нижнем углу после фиксации фаски или скругления в пространстве появляется панель свойств (рис. 67). С помощью этой панели возможно изменение создания фасок на углах или на ребрах, увеличение количества ребер во время скола и т. д.

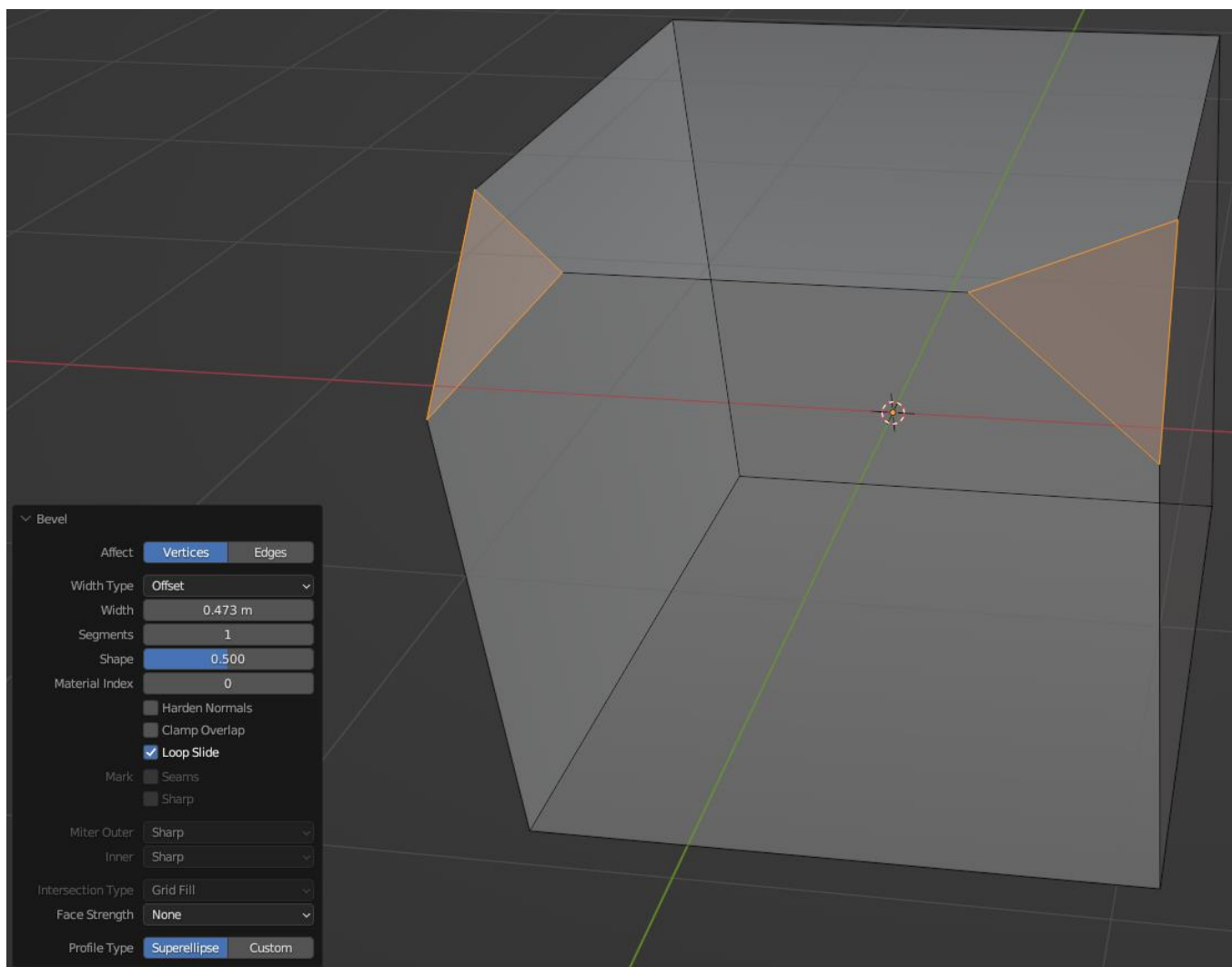


Рисунок 68. Фаска на углах

В том случае, если необходимо создать фаску или скругление непосредственно на углах объекта, целесообразно применить команду вертикали, которая создает скос между соседними ребрами, а не между выделенными точками, как показано на рис. 68.

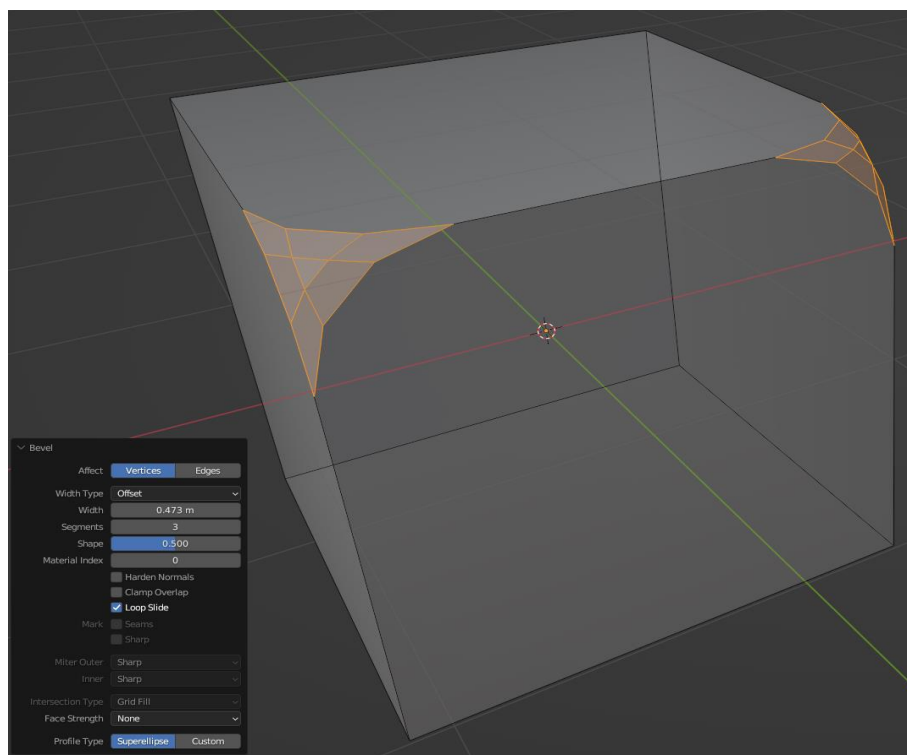


Рисунок 69. Сглаживание на углах

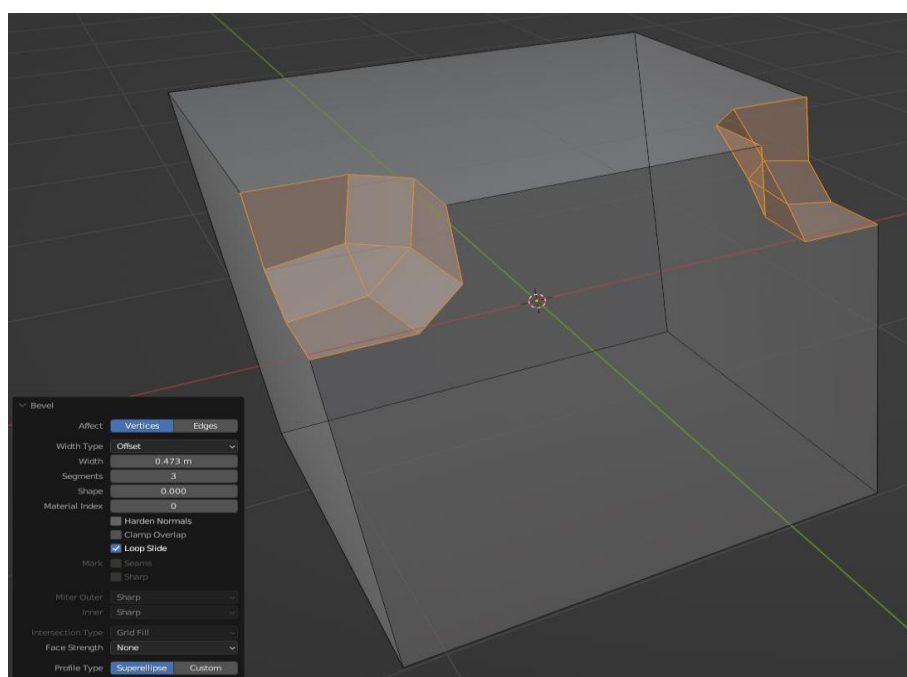


Рисунок 70. Настройка формы профиля, уменьшение геометрии объекта

Изменяя количество сегментов, объект приобретает более сглаженные углы, как показано на рис. 69.

Меняя значение настройки формы профиля, есть возможность создать объект с уменьшенной геометрией на углах, результат выполнения команды продемонстрирован на рис. 70.

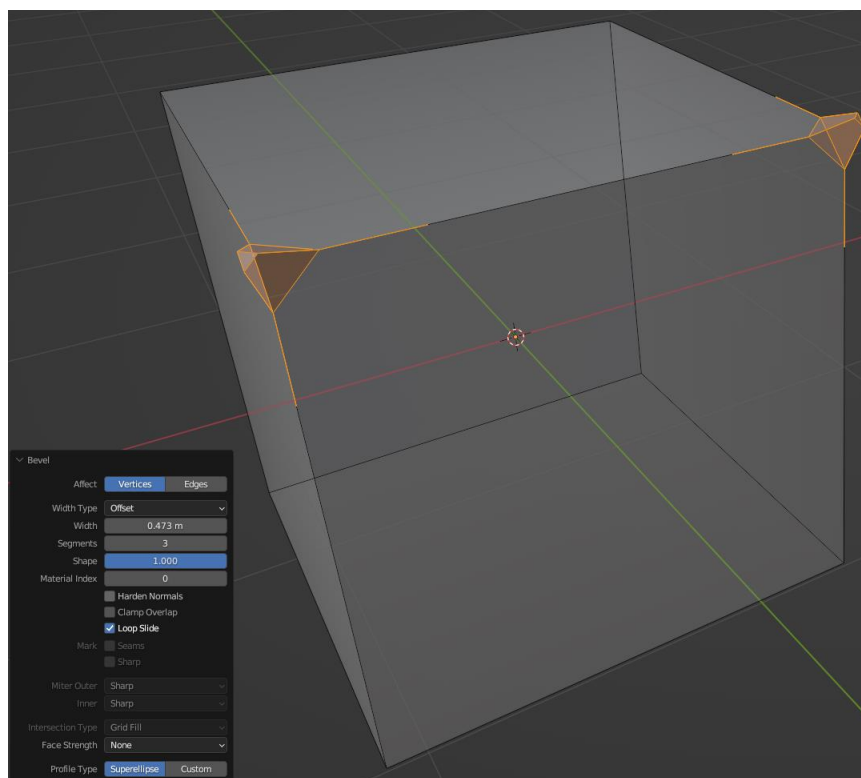


Рисунок 71. Настройка формы профиля, увеличение геометрии объекта

Меняя значение настройки формы профиля, есть возможность создать объект с увеличенной геометрией на углах, результат выполнения команды продемонстрирован на рис. 71.

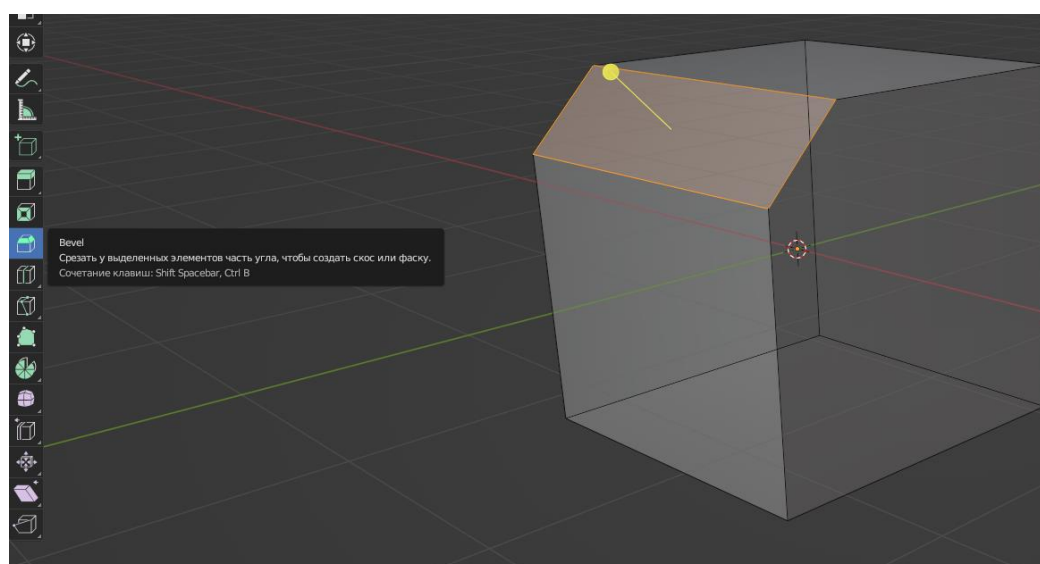


Рисунок 72. Использование панели редактирования

В случае невозможности использования горячих клавиш программой предусмотрены основные функции редактирования. Панель с инструментами располагается в левой части экрана, функционал команд ничем не отличается, на рис. 72 демонстрируется создание фаски через панель инструментов, для этого необходимо потянуть за желтый маркер.

Создание граней внутри граней, инструмент INSET FACES

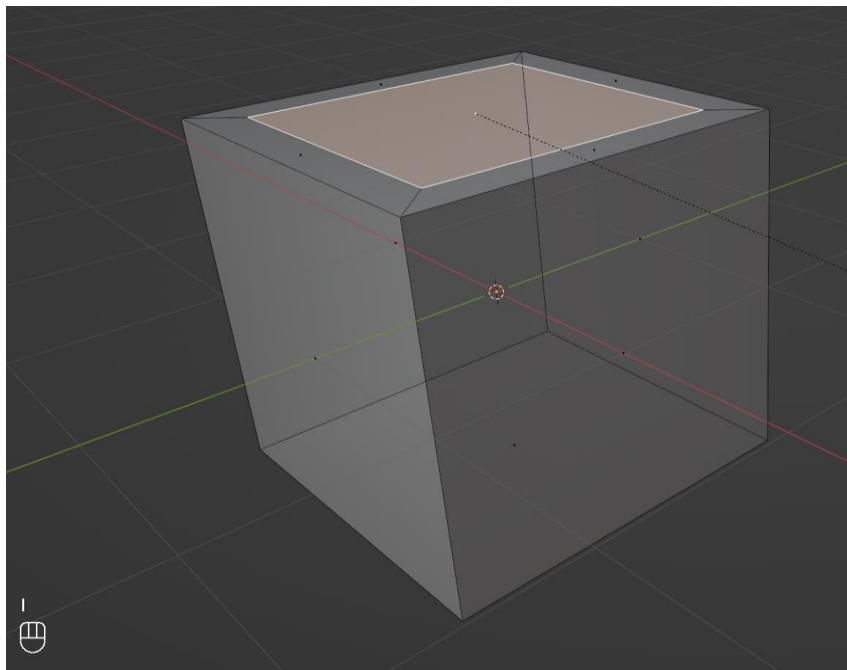


Рисунок 73. Создание граней внутри грани

Для создания новой грани внутри уже имеющегося полигона необходимо воспользоваться командой `inset faces`. Для срабатывания команды необходимо выбрать одну плоскость и нажать клавишу «I», как показано на рис. 73.

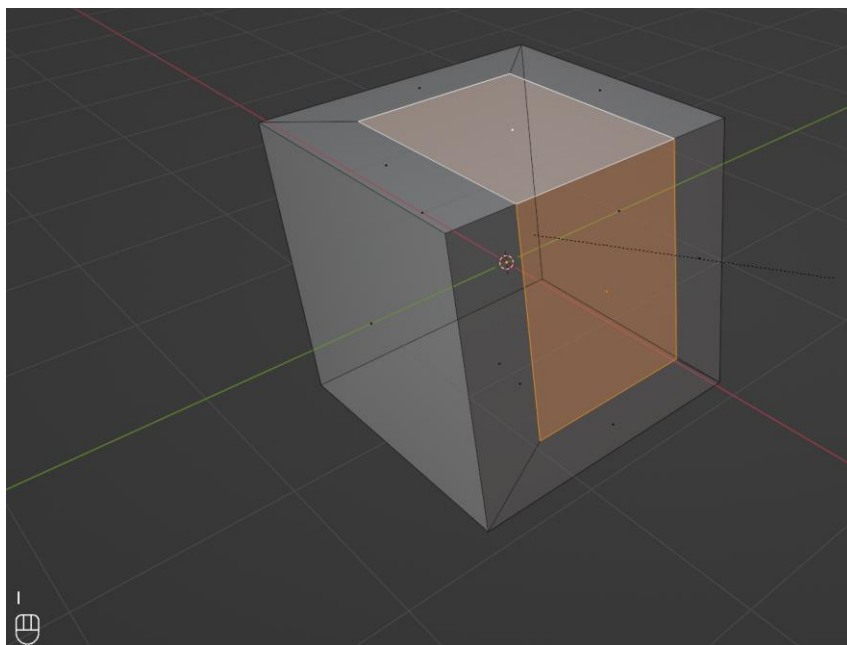


Рисунок 74. Создание общего полигона

При необходимости взаимодействия с областью смежных граней необходимо выделить интересующие грани и воспользоваться командой `inset faces`. В этом случае программа объединяет области от каждой грани в одну смежную, как показано на рис. 74.

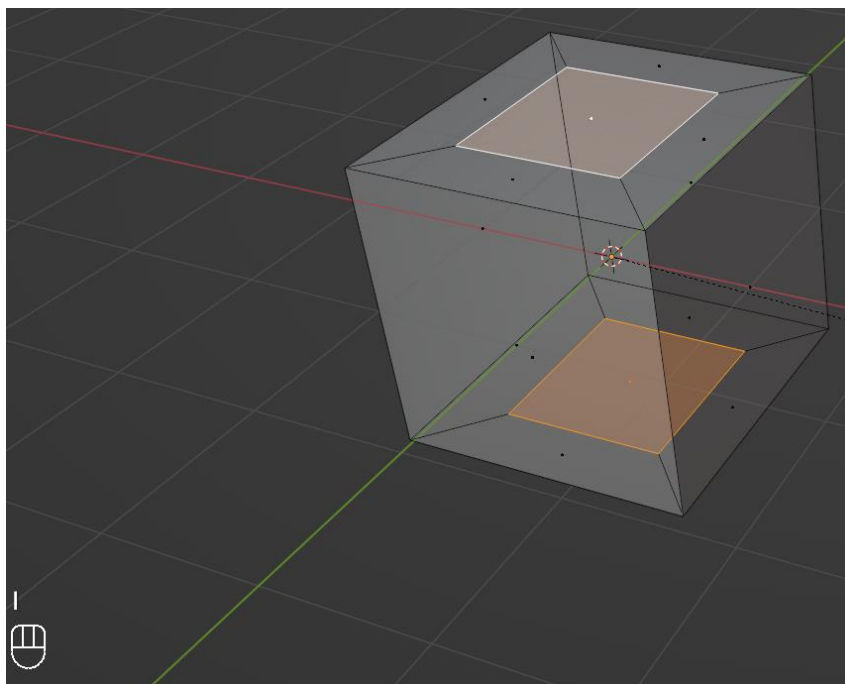


Рисунок 75. Создание дополнительных граней на не смежных сторонах

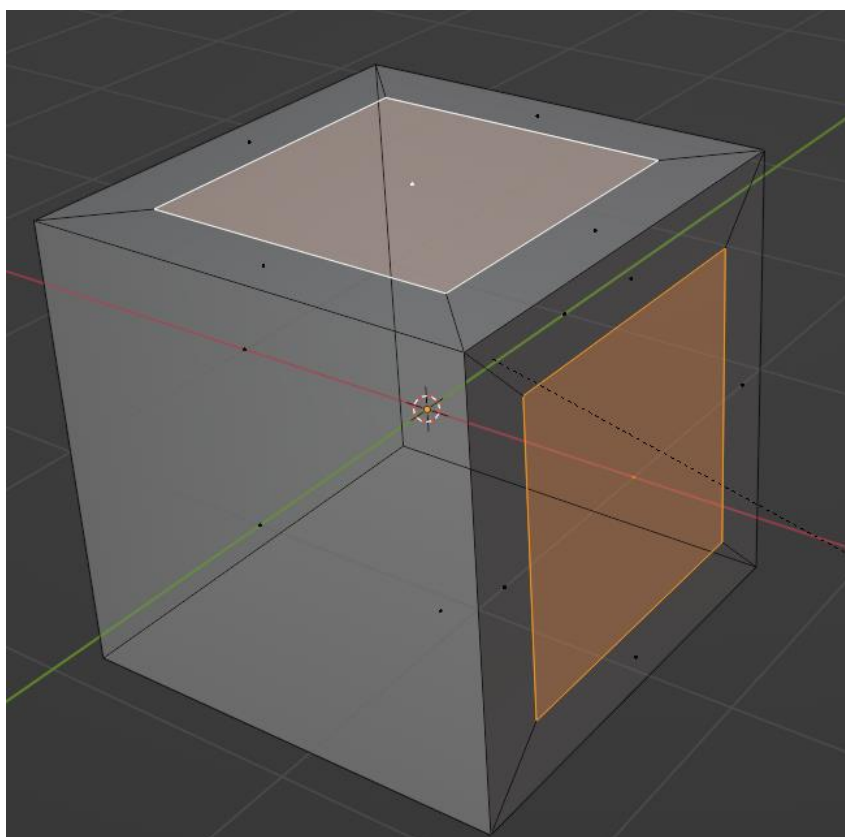


Рисунок 76. Создание дополнительных граней на смежных сторонах

При необходимости создания дополнительных полигонов внутри уже имеющейся грани на несмежных сторонах необходимо выделить интересующие грани и воспользоваться командой `inset faces`, результат представлен на рис. 75.

Для создания дополнительных граней на смежных сторонах необходимо воспользоваться комбинацией клавиш «I» + «I», т. е. использовать двойное нажатие. Первое нажатие создает возможность генерации дополнительной грани на смежных областях, а второе разделяет смежные стороны, тем самым выполняется создание грани внутри каждой грани, как показано на рис. 76.

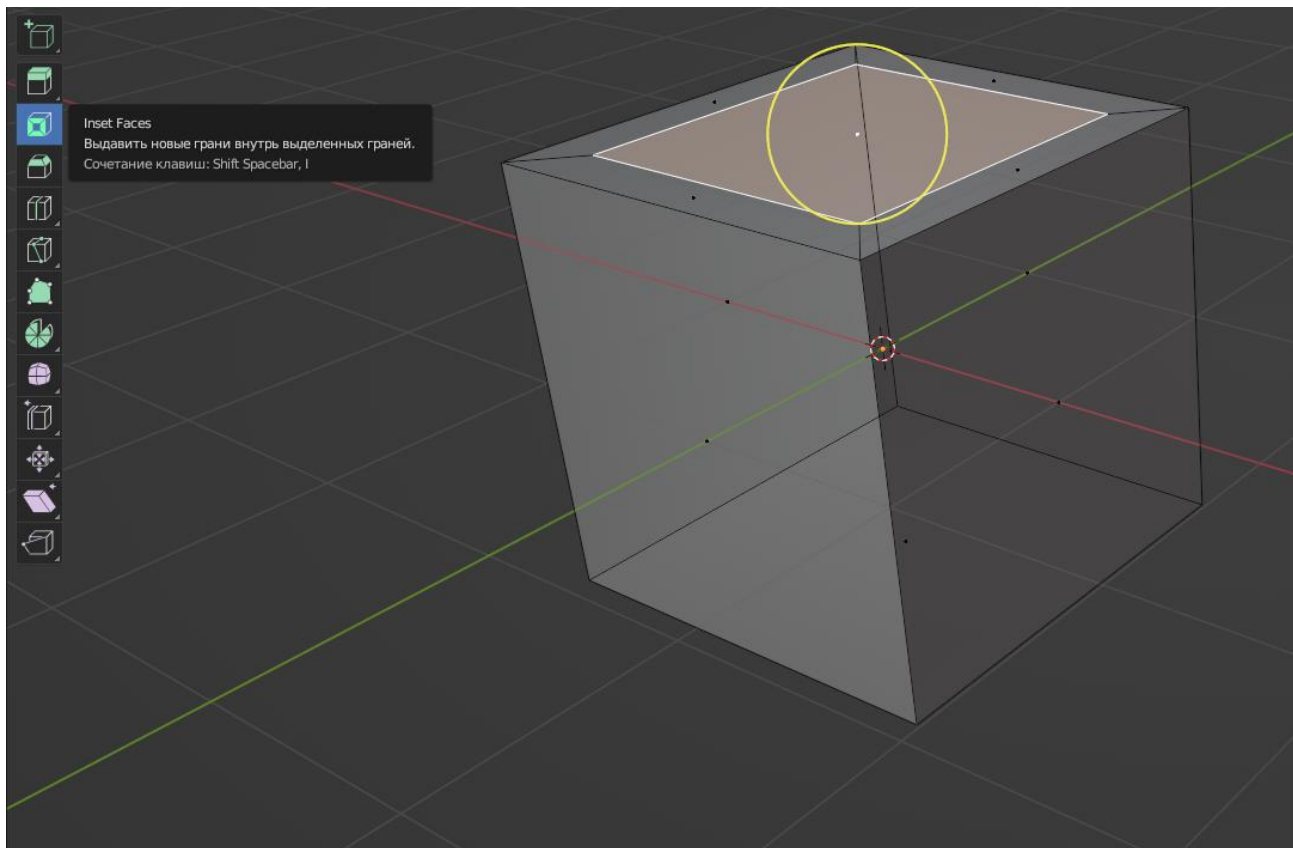


Рисунок 77. Использование панели редактирования

В случае невозможности использования горячих клавиш программой предусмотрены основные функции редактирования. Панель с инструментами располагается в левой части экрана, функционал команд ничем не отличается, на рис. 77 демонстрируется создание грани внутри грани с использованием панели инструментов. Для этого необходимо сместить желтый круг в сторону. Однако создание отдельных граней не представляется возможным при таком методе создания. В этом случае необходимо пользоваться двойным нажатием горячей клавиши, чтобы получить нужный результат, представленный на рис. 76.

Создание новых полигонов, инструмент EXTRUDE

Не редко возникает необходимость в изменении формы объекта, для этого можно использовать команду extrude, которая позволяет увеличивать или уменьшать геометрию объекта в выбранном направлении. Чаще всего выращивание новых полигонов происходит перпендикулярно выбранной

плоскости. Пример выполнения команды экструдирования представлен на рис. 78. Для быстрого применения команды используется клавиша «Е».

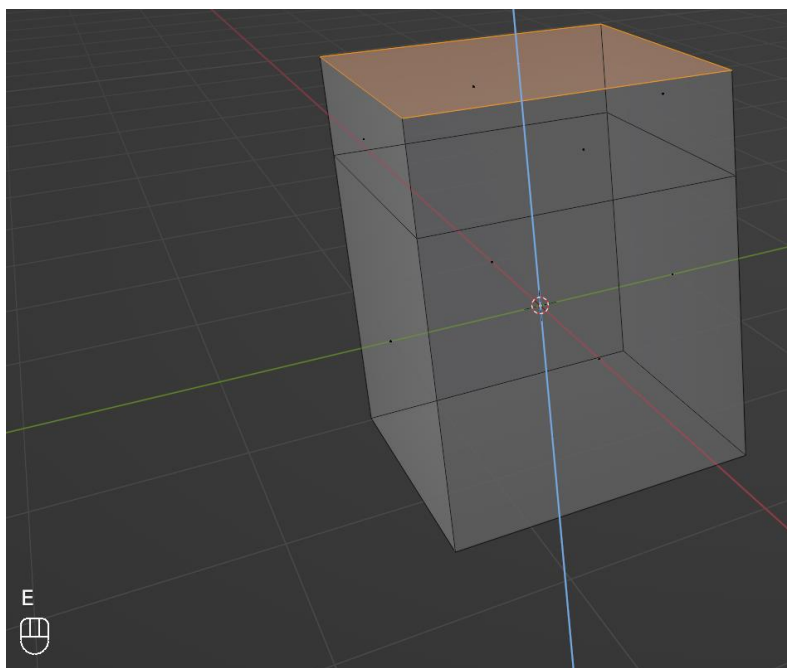


Рисунок 78. Выполнение команды extrude

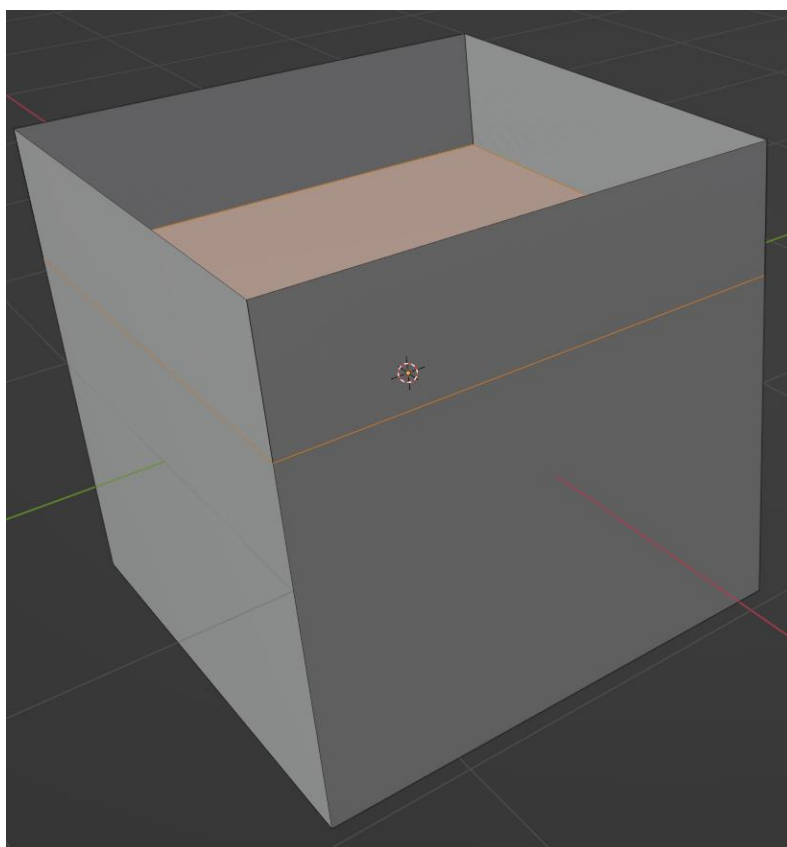


Рисунок 79. Применение команды extrude для создания тонкостенных элементов

Как было сказано ранее, выполнение команды позволяет не только увеличивать геометрию объекта, но и уменьшать ее, тем самым создавая тонкостенные элементы, как показано на рис. 79.

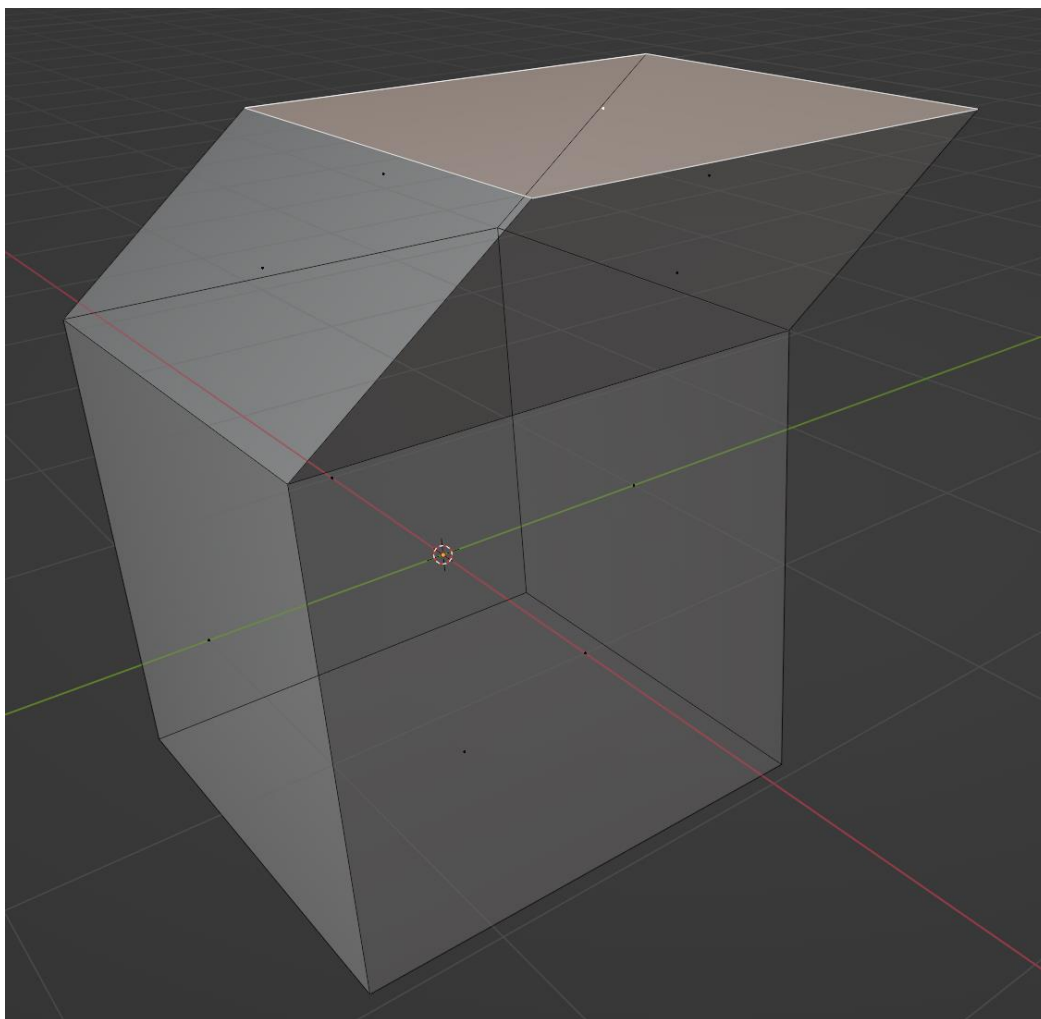


Рисунок 80. Применение команды extrude без учета нормалей

Во время выполнения команды есть возможность отключить привязку к нормали, что позволяет выращивать новые полигоны под любым углом (рис. 80), а не строго перпендикулярно. Для этого необходимо нажать на соответствующую клавишу оси X, Y или Z.

При экструдировании нужно следить за тем, применилась команда или нет. В процессе моделирования по невнимательности можно создать новую плоскость на имеющемся полигоне. Изначально, если смотреть в режиме полупрозрачности, в центре каждого полигона располагается его центр масс, черная точка. Если был создан новый полигон уже на имеющемся, тогда по краям этого полигона появятся черные точки (рис. 81). Чтобы отменить созданный таким образом полигон, необходимо вернуть действие назад, комбинация клавиш «**Ctrl**» + «**Z**».

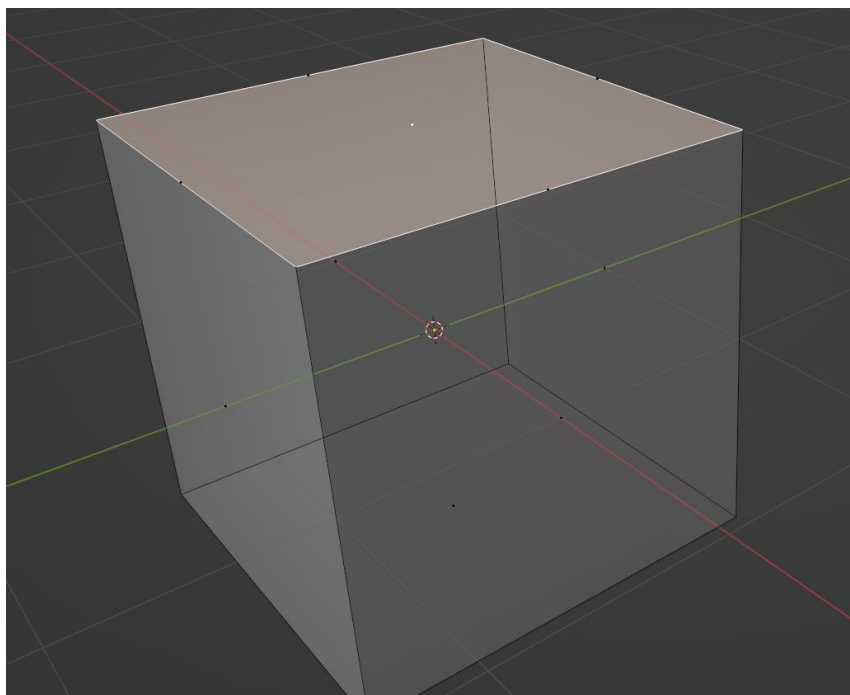


Рисунок 81. Создание новой плоскости с помощью команды extrude

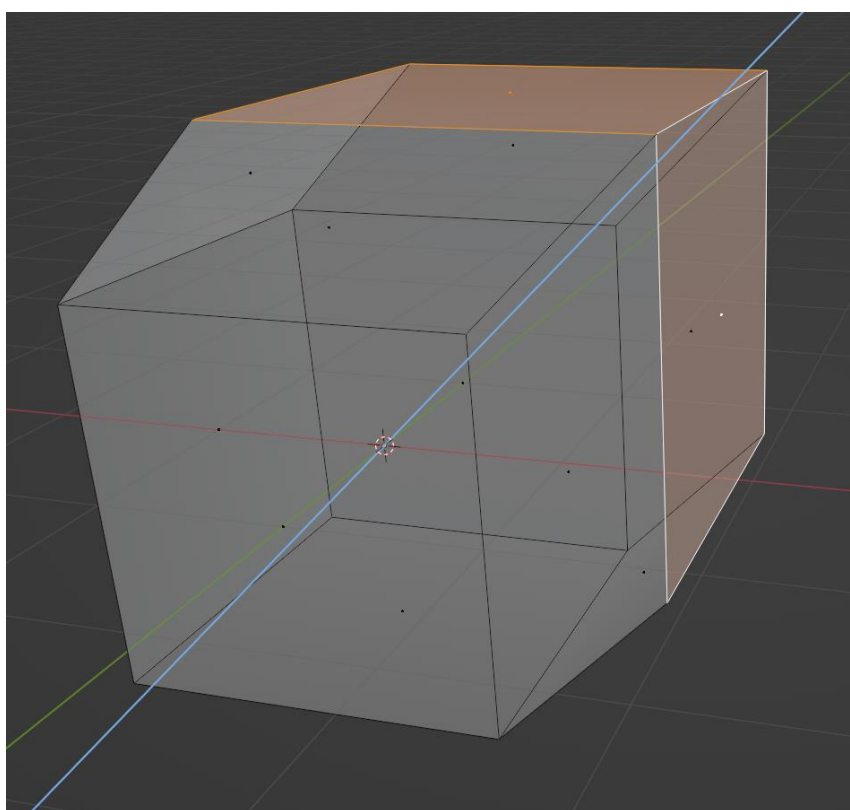


Рисунок 82. Применение команды extrude для смежных граней

Применение команды extrude для смежных плоскостей позволяет одновременно изменять геометрию объекта по смежным граням (рис. 82).

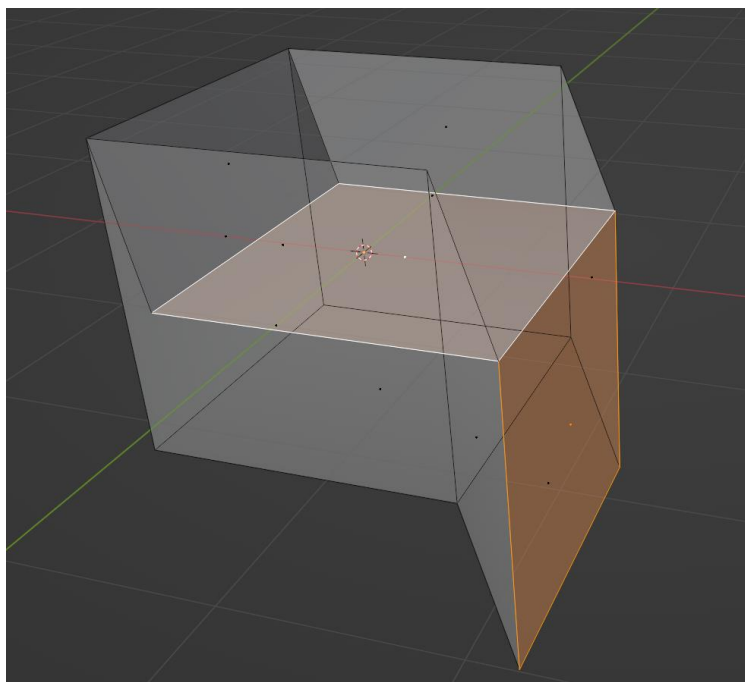


Рисунок 83. Применение команды extrude для смежных граней без учета нормалей

При отключении привязки к нормалям для смежных граней выполняется свободная трансформация, аналогично результату на рис. 80. Выполнение экструдирования без учета нормалей показано на рис. 83.

Применяя команду extrude не для смежных граней, происходит выращивание новых полигонов по одной оси в любом направлении, при этом процесс будет симметричным (рис. 84).

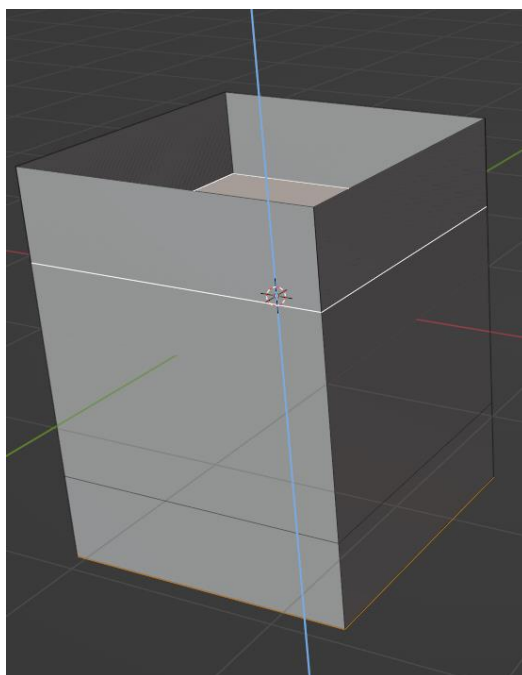


Рисунок 84. Применение команды extrude не для смежных граней

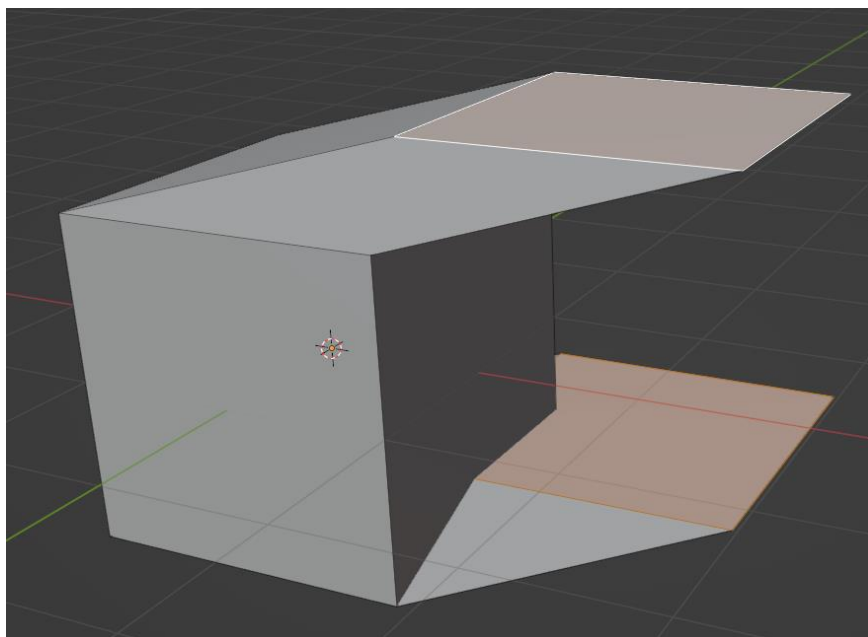


Рисунок 85. Применение команды extrude не для смежных граней без учета нормалей

При условии отключения нормалей объект может принимать любую форму, но процесс экструдирования также будет симметричным (рис. 85).

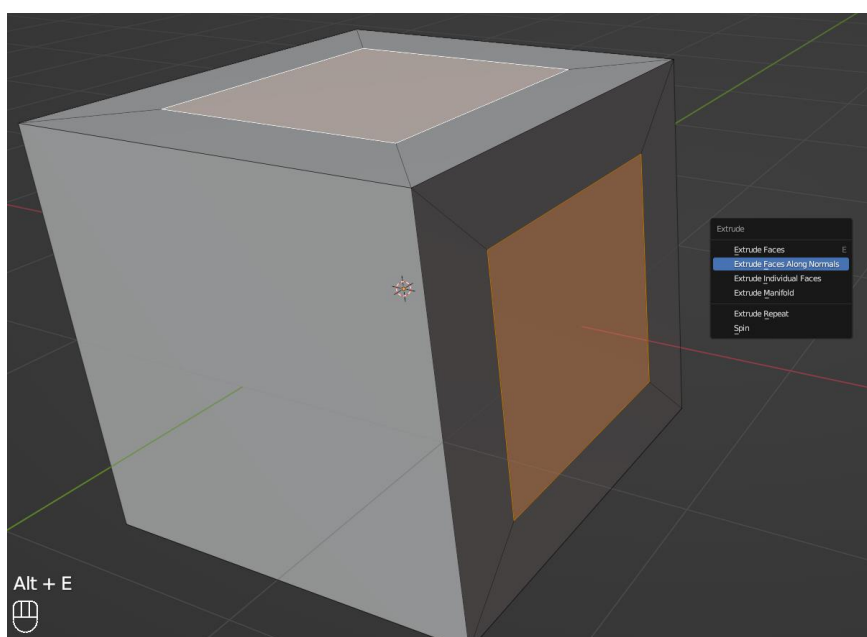


Рисунок 86. Применение команды extrude для каждого выделенного полигона отдельно

Для экструдирования каждого полигона по своей нормали необходимо вызвать контекстное меню комбинацией клавиш «**Alt**» + «**E**» (рис. 86). В открывшемся меню выбрать экструдирование по нормальям и указать направление.

Выбрав соответствующий пункт в контекстном меню, указывается расстояние для экструдирования. Результат выполнения команды представлен на рис. 87.

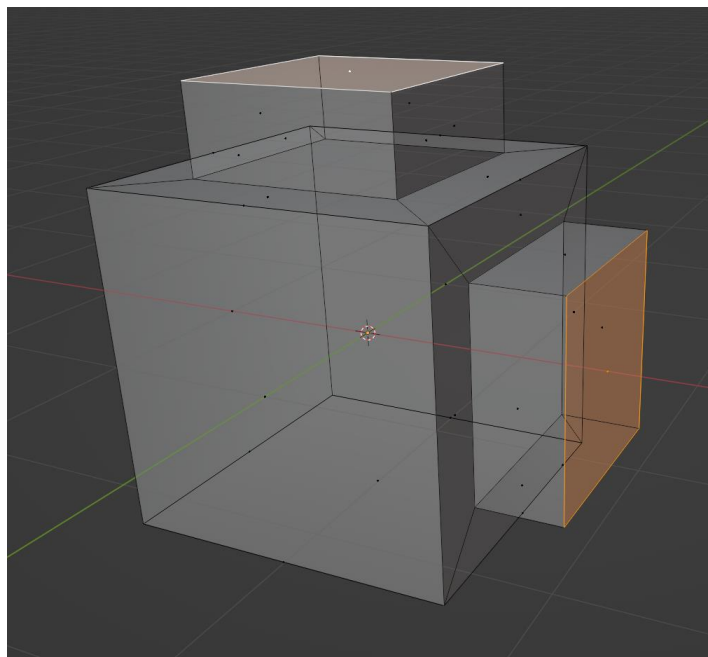


Рисунок 87. Результат применения команды extrude для каждого выделенного полигона отдельно

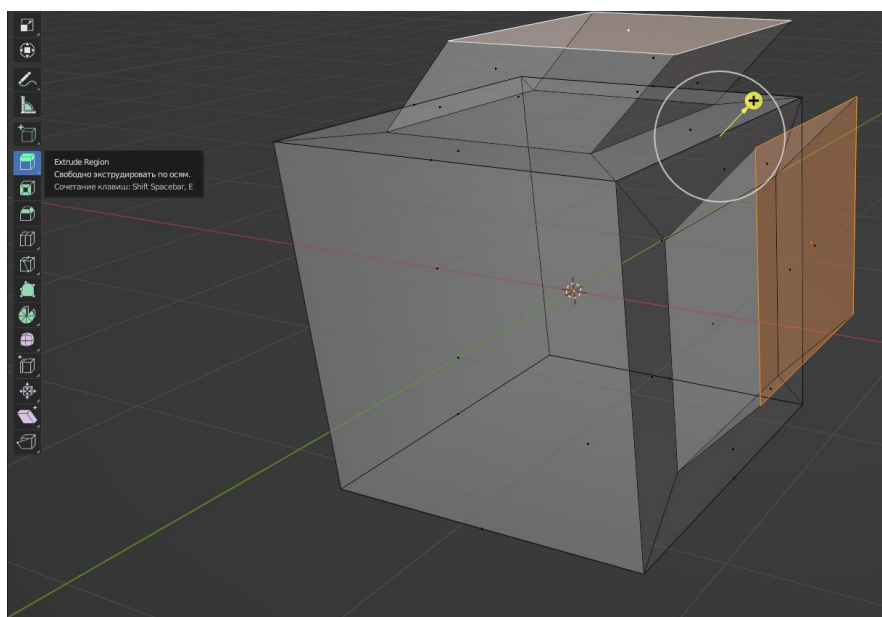


Рисунок 88. Использование панели редактирования

В случае невозможности использования горячих клавиш программой предусмотрены основные функции редактирования. Панель с инструментами располагается в левой части экрана, функционал команд ничем не отличается, на рис. 88 демонстрируется экструдирование полигонов с использованием панели инструментов. Для этого необходимо сместить желтый указатель в сторону.

Удаление точек, ребер или граней

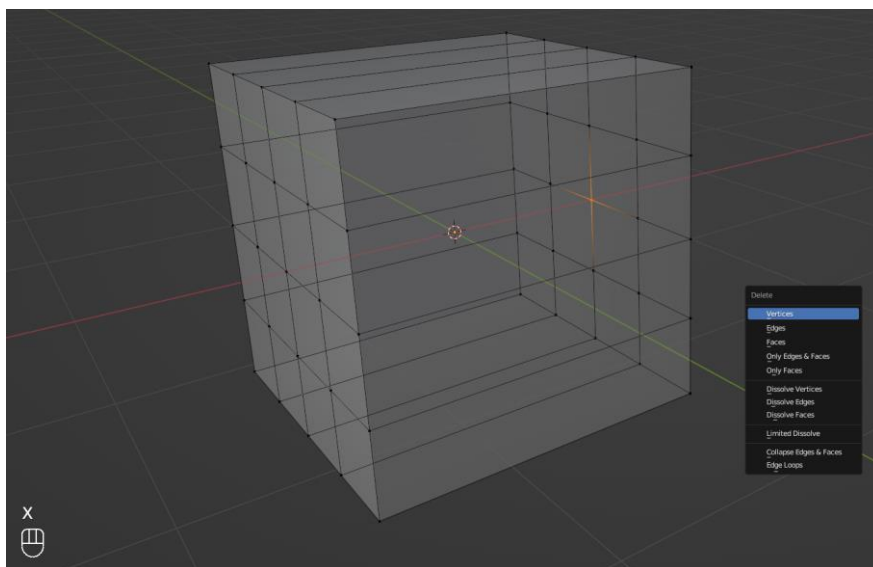


Рисунок 89. Меню удаления точек, ребер, граней

В процессе моделирования возникают моменты, когда необходимо удалить точку, ребро или целую грань. Для этого необходимо выделить нужный элемент и нажать клавишу «X». В момент нажатия на экране появляется меню свойств, позволяющее выбрать элемент, который предстоит удалить (рис. 89).

Чтобы удалить точку, которая была выделена на рис. 89, в контекстном меню нужно выбрать пункт вертикали, что позволяет удалить все составляющие, ведущие к данной точке. В другом случае точка останется на месте и ничего не произойдет. Результат выполнения данной команды представлен на рис. 90.

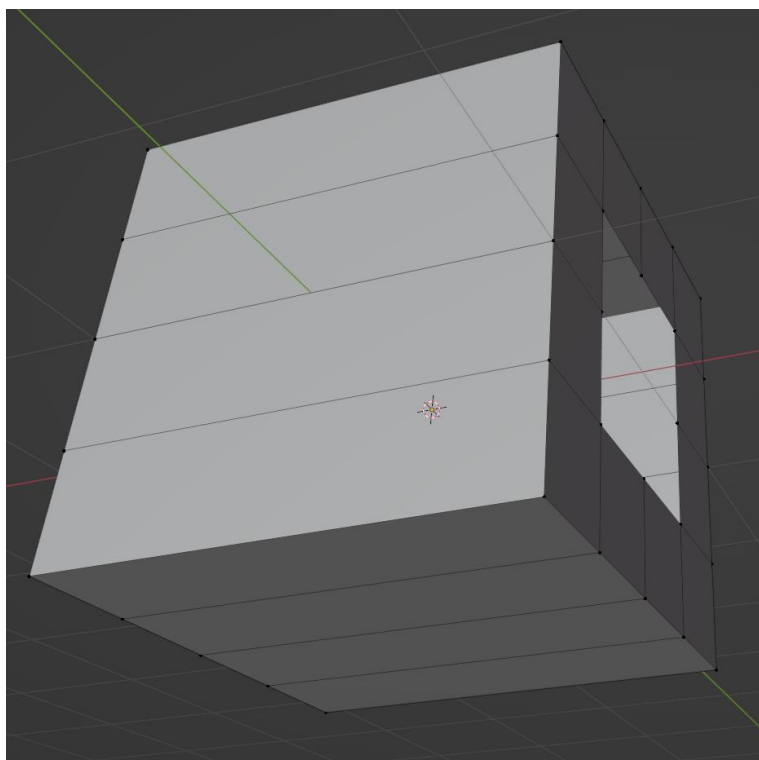


Рисунок 90. Удаление точки

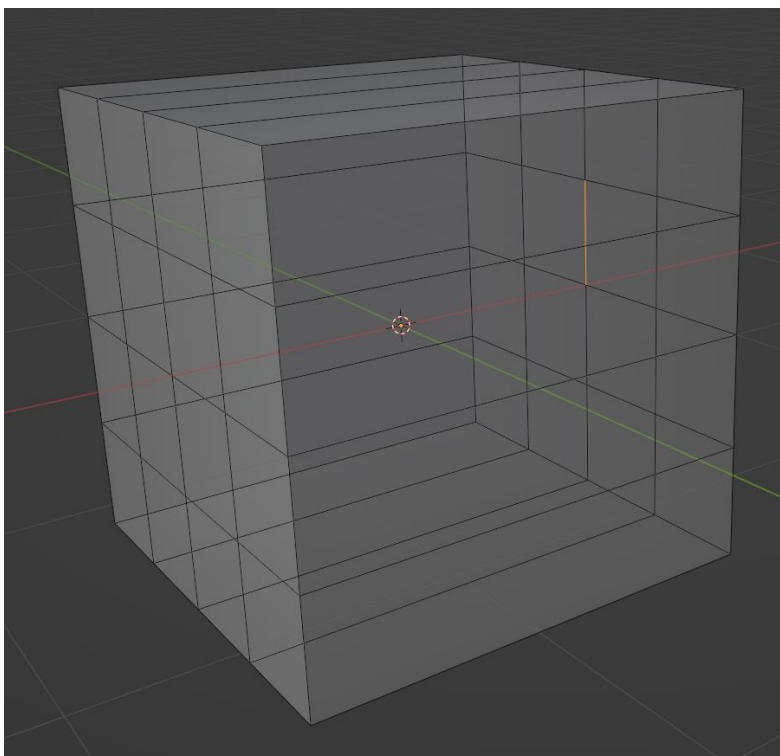


Рисунок 91. Выделенное ребро

В том случае, когда нужно удалить небольшой участок, граничащий с одним из ребер, стоит выделить ребро и применить команду удаления с помощью нажатия клавиши «X» (рис. 91).

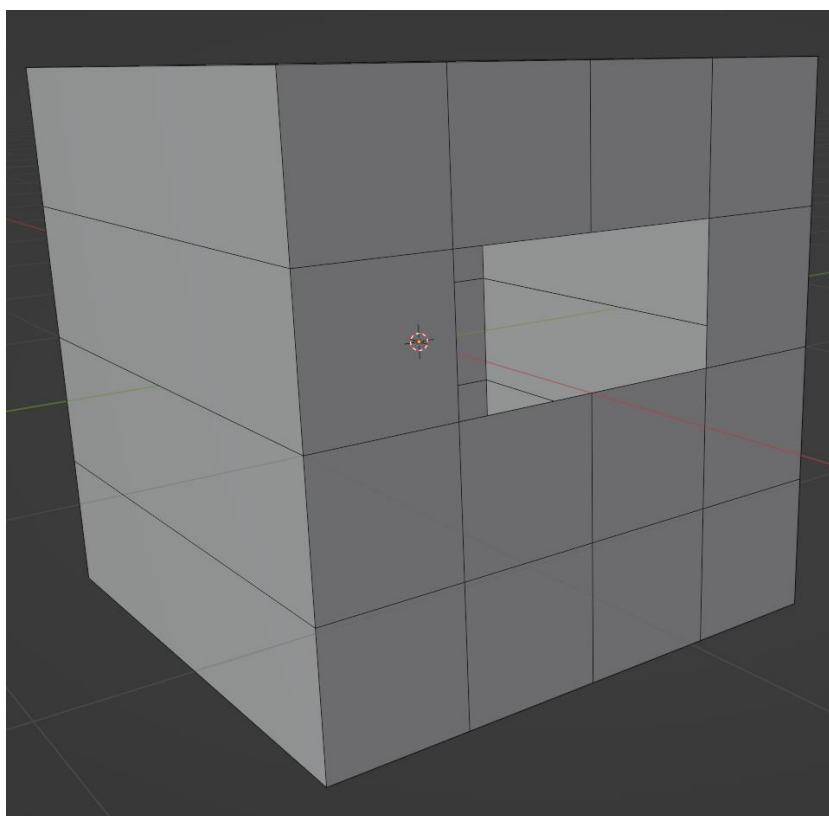


Рисунок 92. Результат удаления ребра через Edges

К выделенному ребру применяется удаление через вкладку «Edges». Результат выполнения команды представлен на рис. 92.

Если выбрать вкладку «Verticals», произойдет удаление всех ближайших точек, как показано на рис. 93.

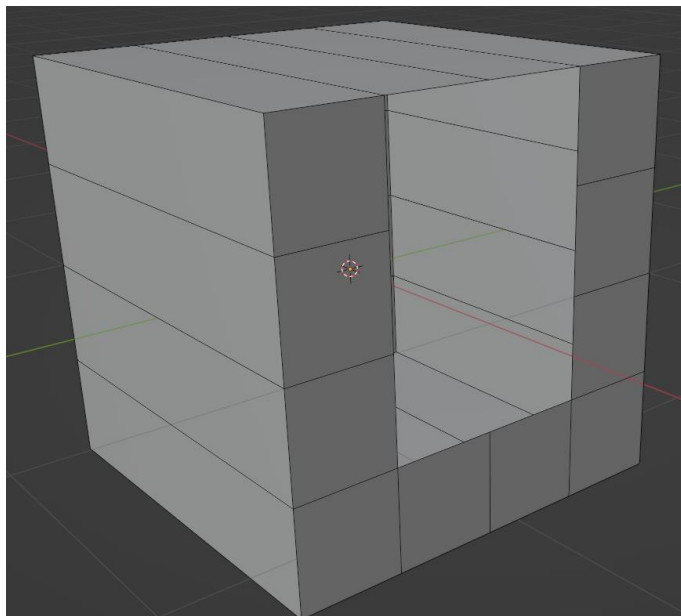


Рисунок 93. Результат удаления ребра через Verticals

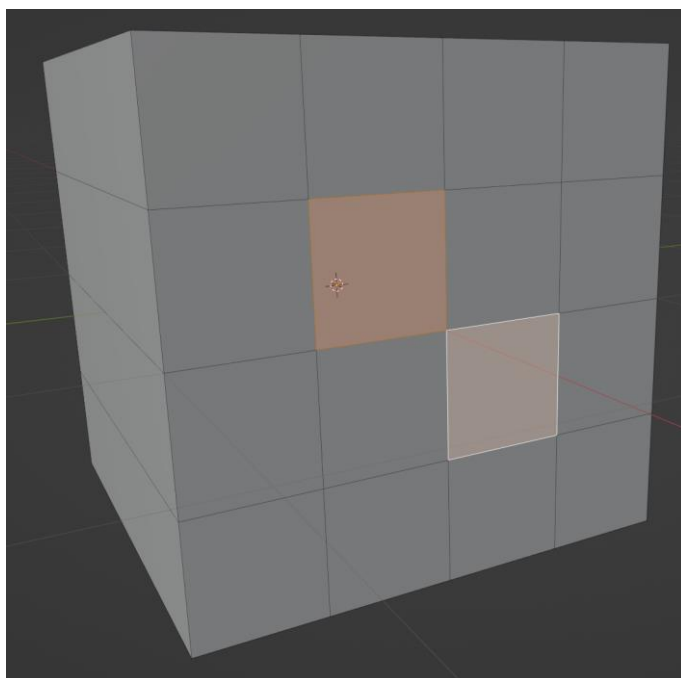


Рисунок 94. Выделение граней для дальнейшего удаления

Когда стоит задача удаления конкретного полигона или грани, применяется выделение этой грани с последующим удалением через вкладку «Faces» (рис. 94).

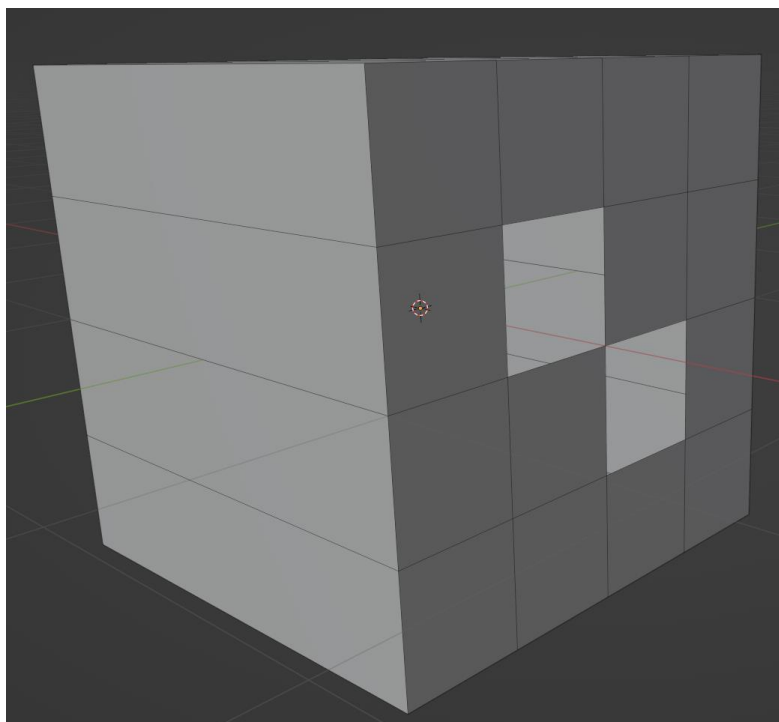


Рисунок 95. Результат удаления грани через Faces

В качестве результата выполнения команды удаления отдельных полигонов получаются незначительные отверстия, характерные для выделенных ранее полигонов (рис. 95).

Заполнение пустого пространства, создание полигона

Для заполнения пустого пространства в объекте используется горячая клавиша «F», которая создает новые ребра между выделенными точками. Нужные точки выделены на рис. 96.

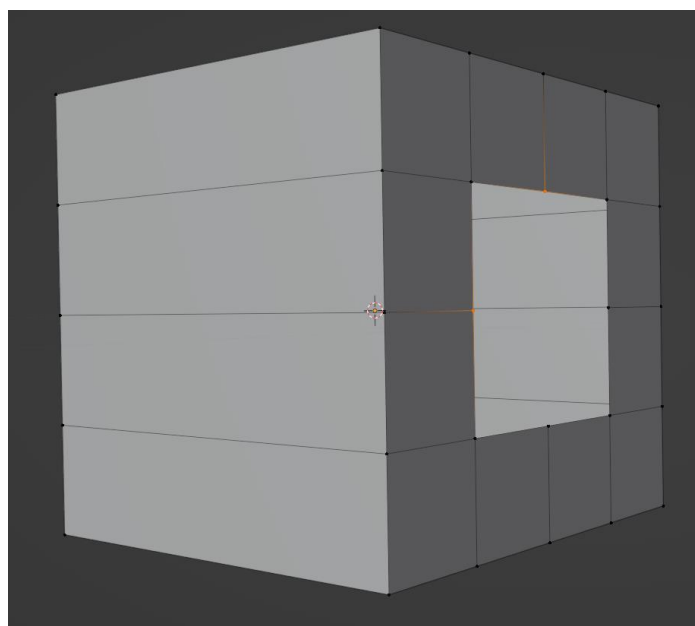


Рисунок 96. Выделение точек для дальнейшего соединения

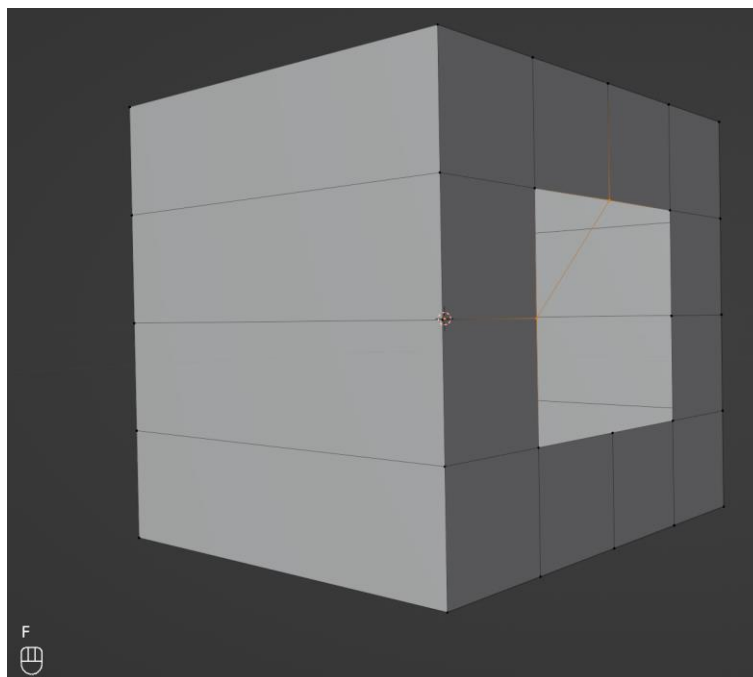


Рисунок 97. Результат соединения выделенных точек

Как видно из рис. 97, произошло соединение двух точек с помощью ребра, однако создание нового полигона не произошло, и объект также имеет отверстие.

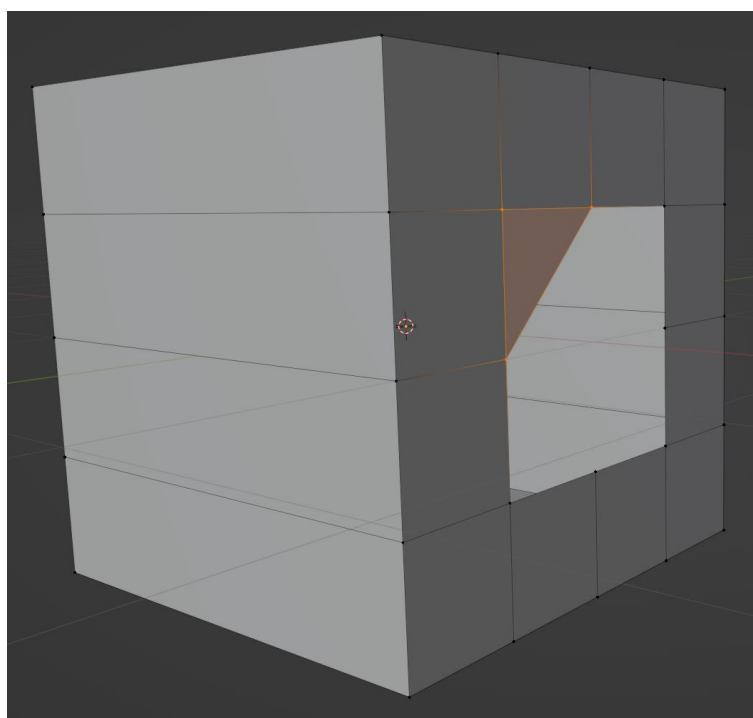


Рисунок 98. Создание полигона по выделенным точкам

Для создания полигона необходимо выделить замкнутый контур, состоящий хотя бы из трех точек. Результат такого выделения представлен на рис. 98.

Для того чтобы закрыть отверстие, можно выделить сначала левые 5 точек и создать полигон, а затем – правые. Однако по центру создается ребро, что не всегда удобно (рис. 99).

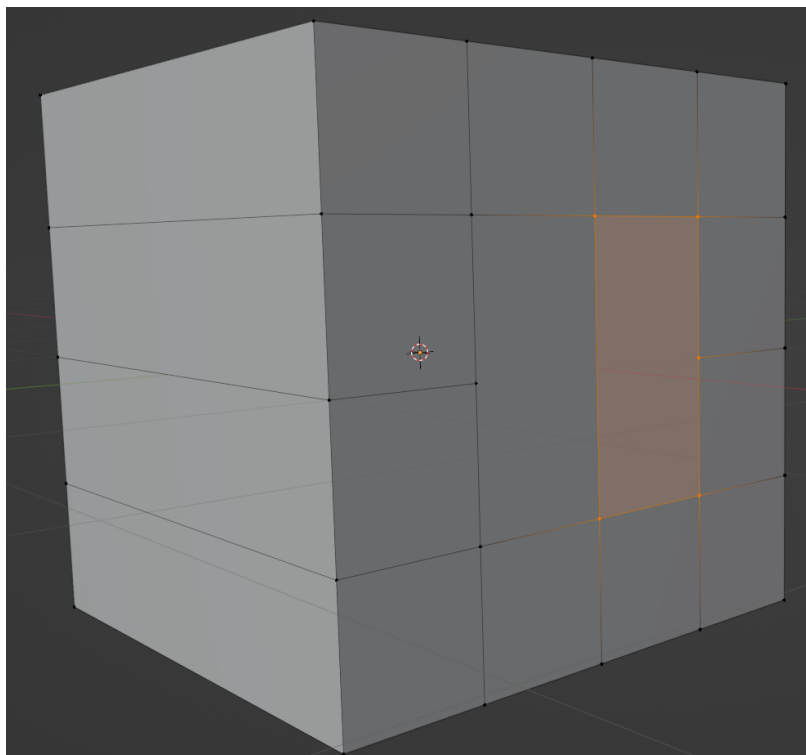


Рисунок 99. Результат создания полигонов

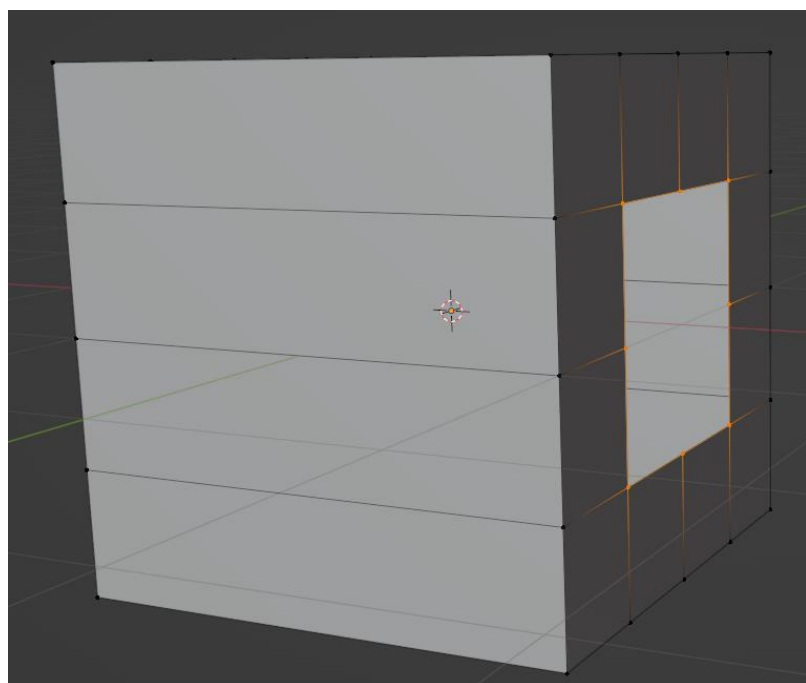


Рисунок 100. Выделение области для дальнейшего объединения

На рис. 100 представлена область выделения, внутри которой будет создан полигон, соединяющий все вершины.

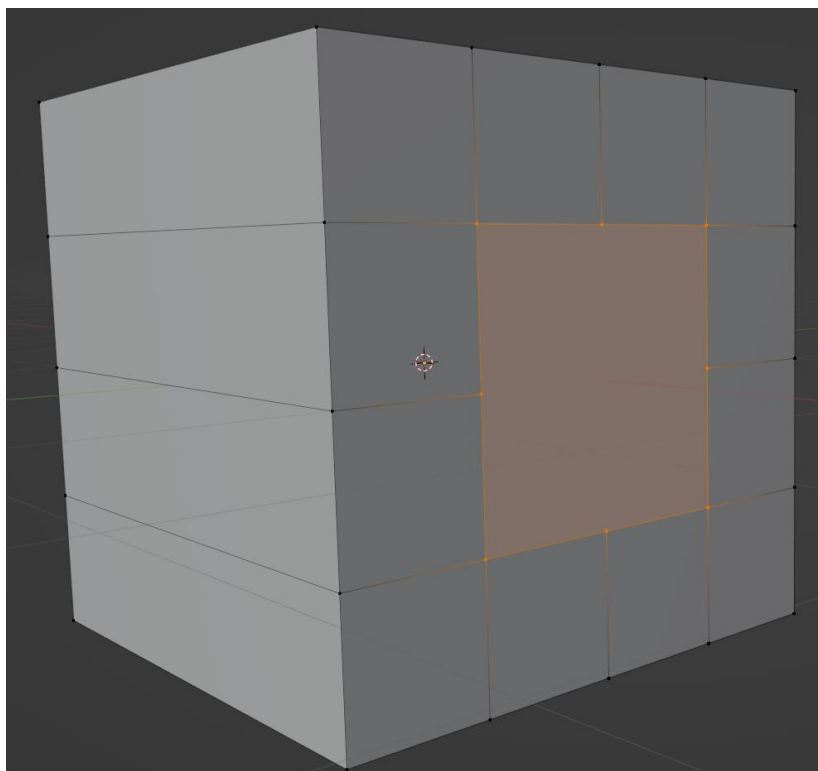


Рисунок 101. Результат создания полигона между всеми точками

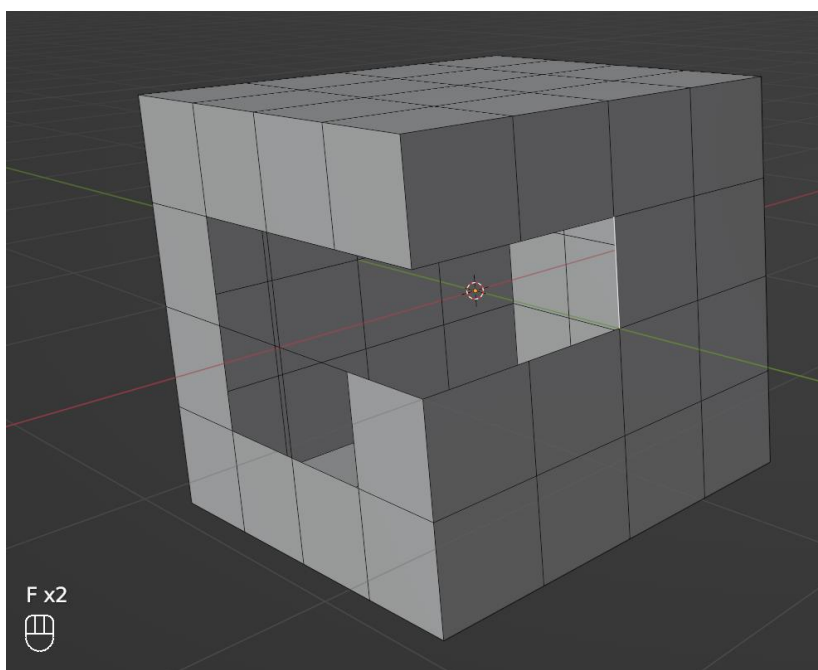


Рисунок 102. Последовательное заполнение полигонами

На рис. 101 представлен бесшовный вариант соединения выделенных точек.

Для того чтобы полигоны создавались автоматически друг за другом, необходимо выбрать одно ребро и последовательно нажимать клавишу «F», это позволяет создавать полигоны подряд друг за другом, постепенно заполняя пустое пространство. Результат такого заполнения представлен на рис. 102.

Объединение точек, команда Merge

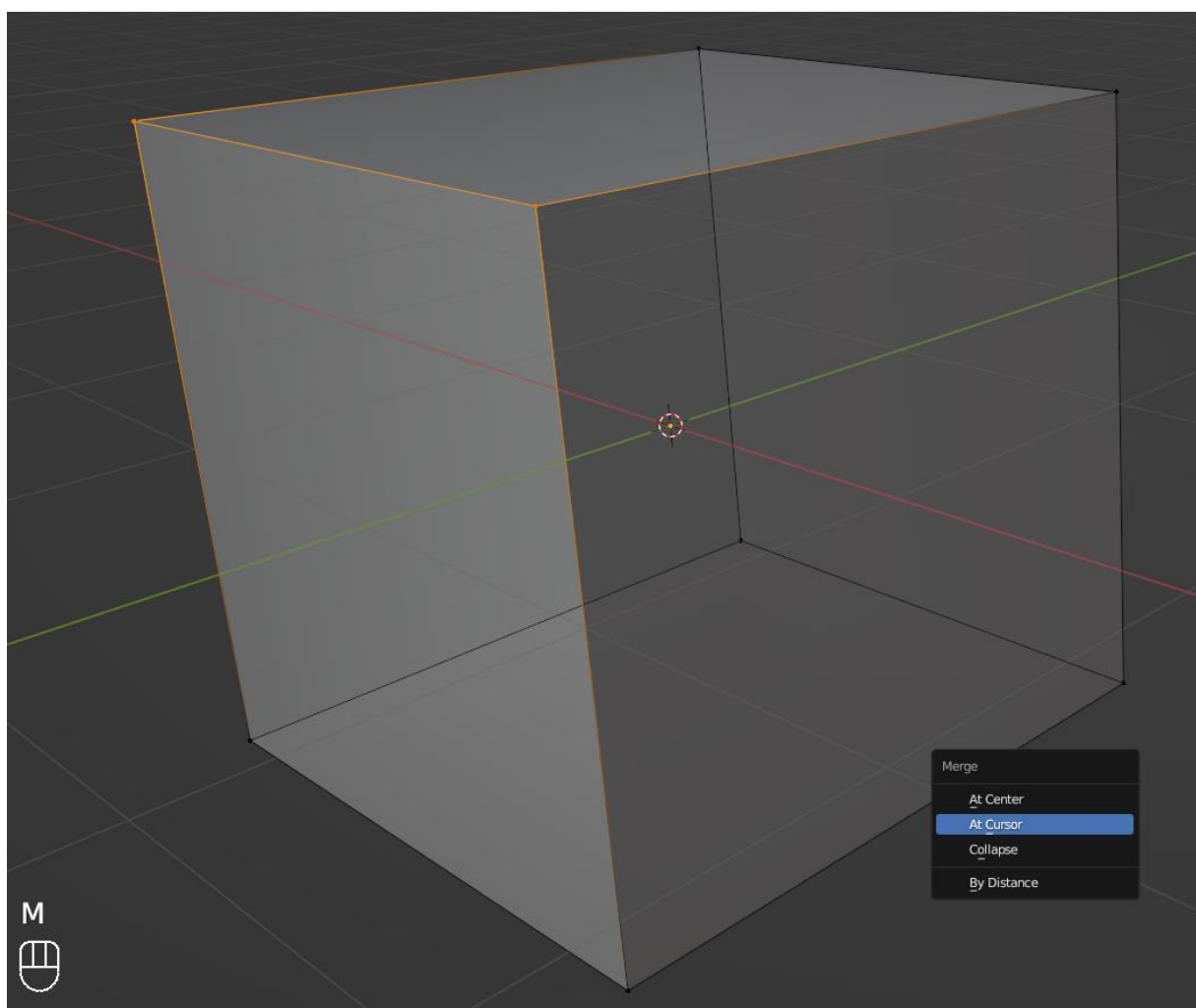


Рисунок 103. Выделенные вершины объекта и вызов команды Merge

Команда Merge позволяет соединить выделенные части объекта в одной точке. Такой точкой может быть положение в пространстве, находящееся на равном расстоянии от каждого выделенного элемента, либо 3D-курсор.

При использовании пункта объединения в центре точки соединяются в плоскости XY, не меняя координату по оси Z, результат выполнения команды показан на рис. 104.

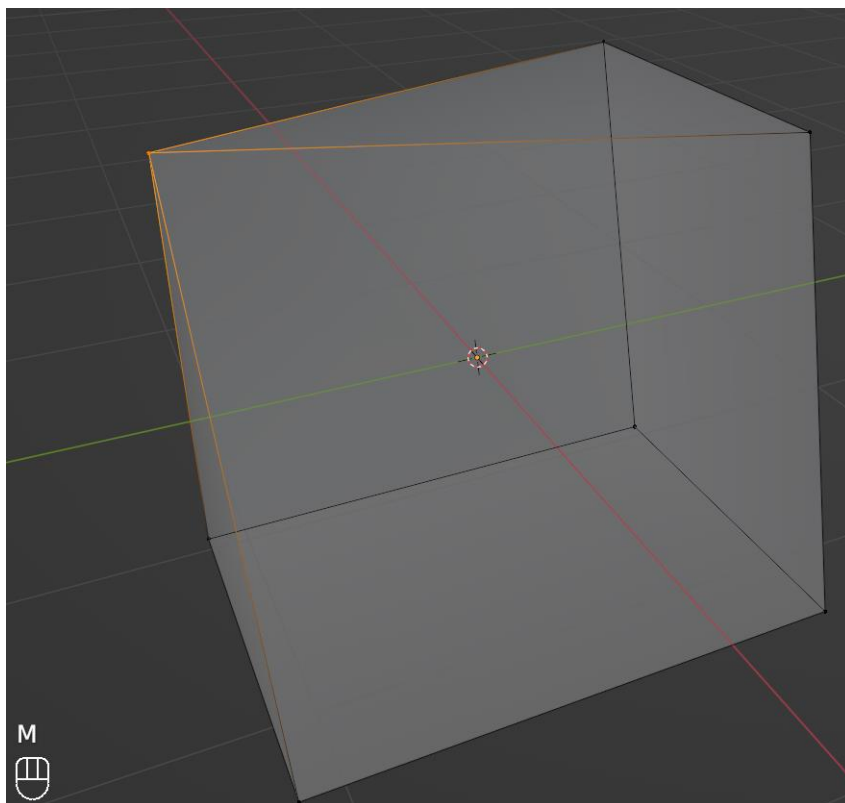


Рисунок 104. Объединение вершин в центре

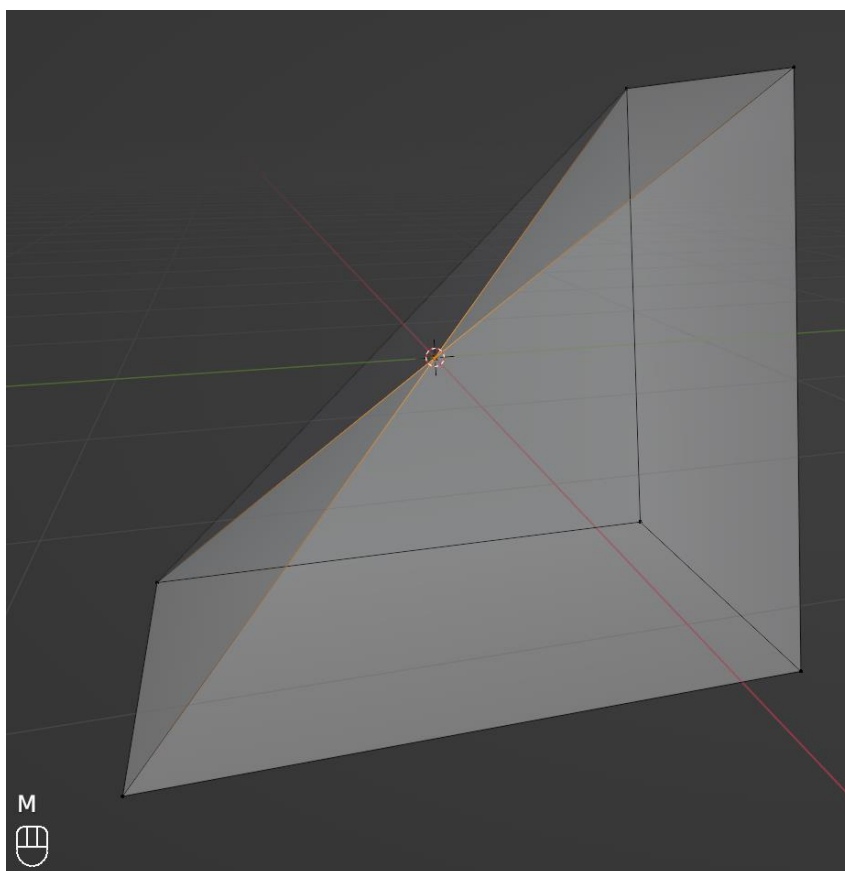


Рисунок 105. Объединение вершин в точке расположения 3D-курсора

При использовании пункта объединения в месте расположения курсора точки соединяются в начале координат, при этом геометрия объекта сильно меняется, происходит деформация по трем осям (рис. 105).

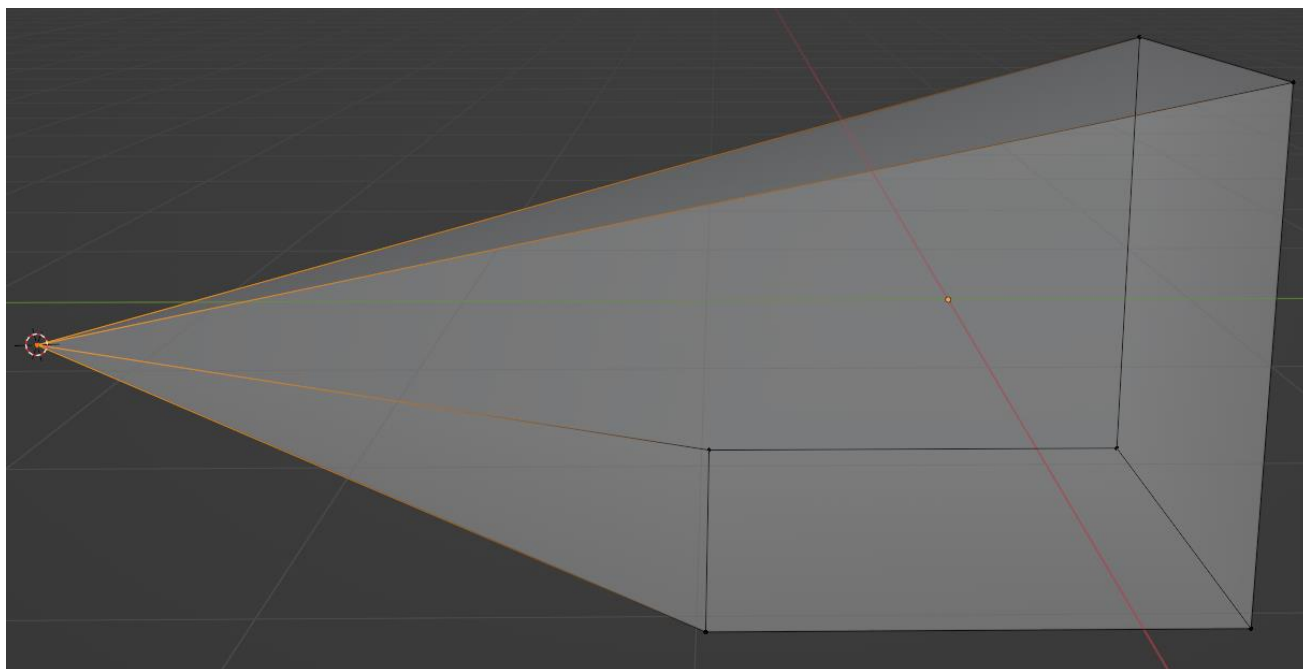


Рисунок 106. Объединение вершин в точке перемещенного 3D-курсора

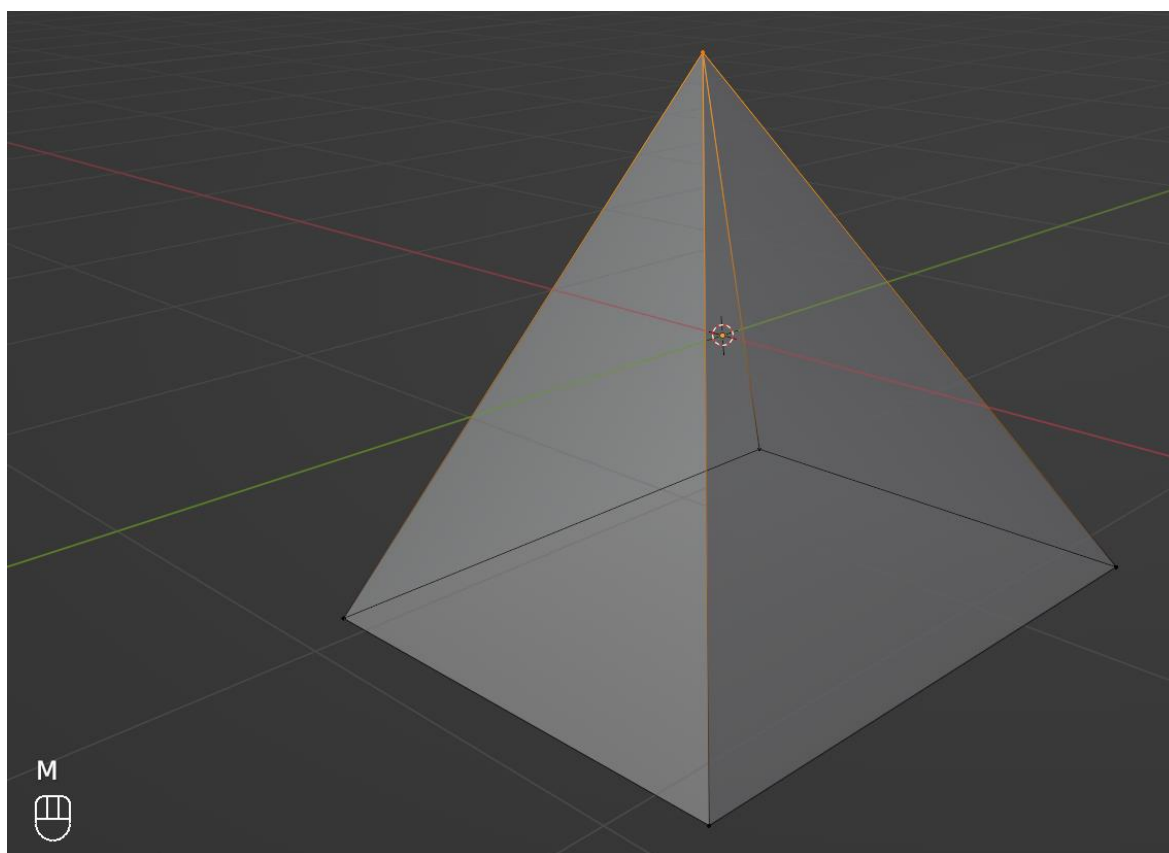


Рисунок 107. Объединение нескольких точек

Вне зависимости от места расположения 3D-курсора в пространстве при использовании команды Merge и выборе способа объединения в месте расположения курсора происходит глобальное изменение формы объекта, т. к. выделенные точки перемещаются и объединяются в месте расположения курсора. Данный случай представлен на рис. 106.

При объединении точек, например, расположенных на одной из граней куба, в центре можно получить четырехугольную пирамиду (рис. 107).

Создание новой топологии, инструмент Knife

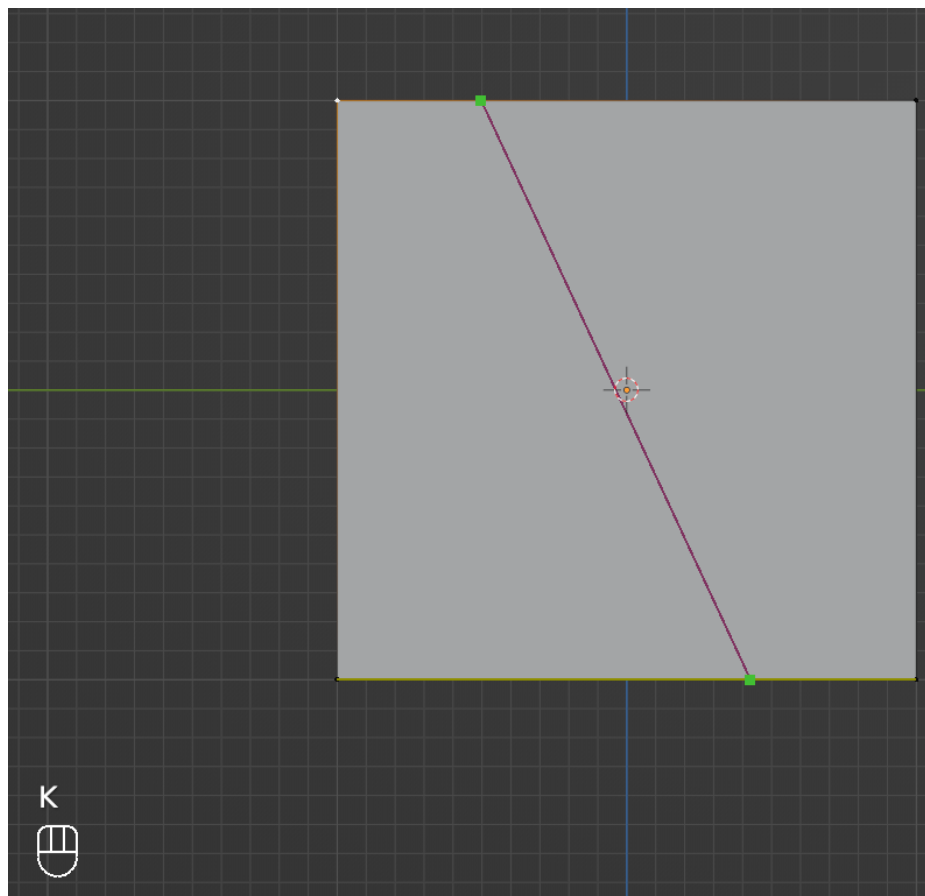


Рисунок 108. Инструмент Knife

Применение инструмента нож позволяет создавать новую топологию на имеющейся сетке объекта с возможностью дальнейшего редактирования. Для вызова инструмента необходимо нажать клавишу «**К**». После активации команды курсором мыши необходимо указать место начала создания топологии на плоскости. На экране появляется зеленый квадрат с автоматической привязкой к поверхности объекта, как показано на рис. 108. Для подтверждения положения и фиксации в пространстве необходимо нажать левой клавишей мыши.

Для того чтобы новая топология отобразилась на объекте, необходимо нажать клавишу «**Enter**». Результат создания топологии представлен на рис. 109.

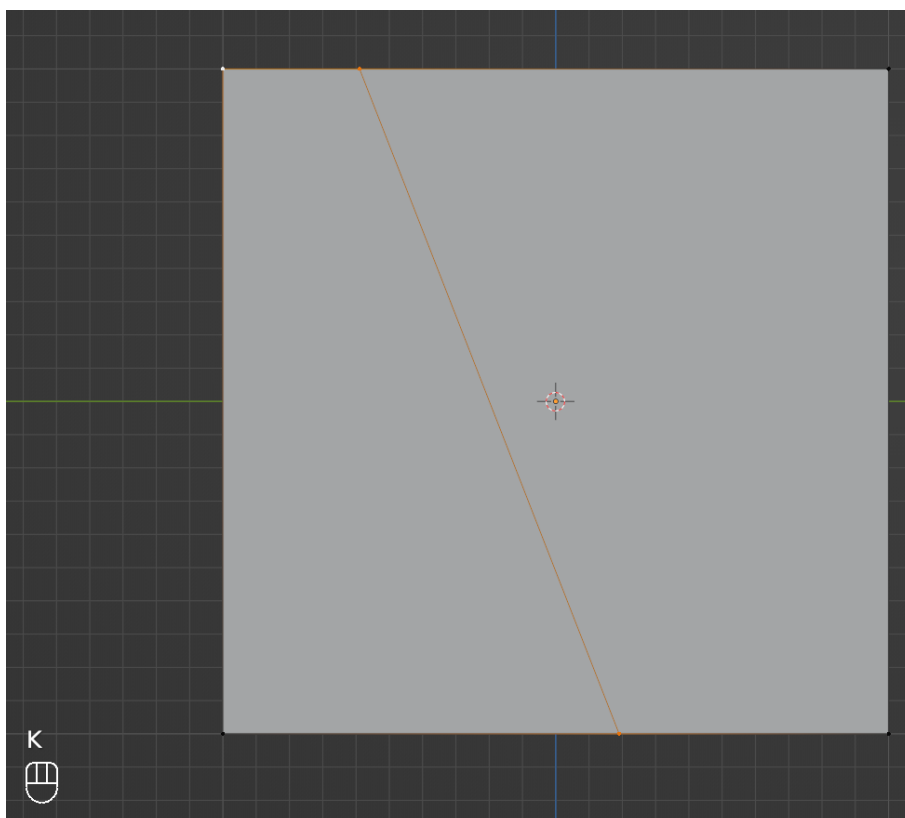


Рисунок 109. Создание топологии с применением инструмента Knife

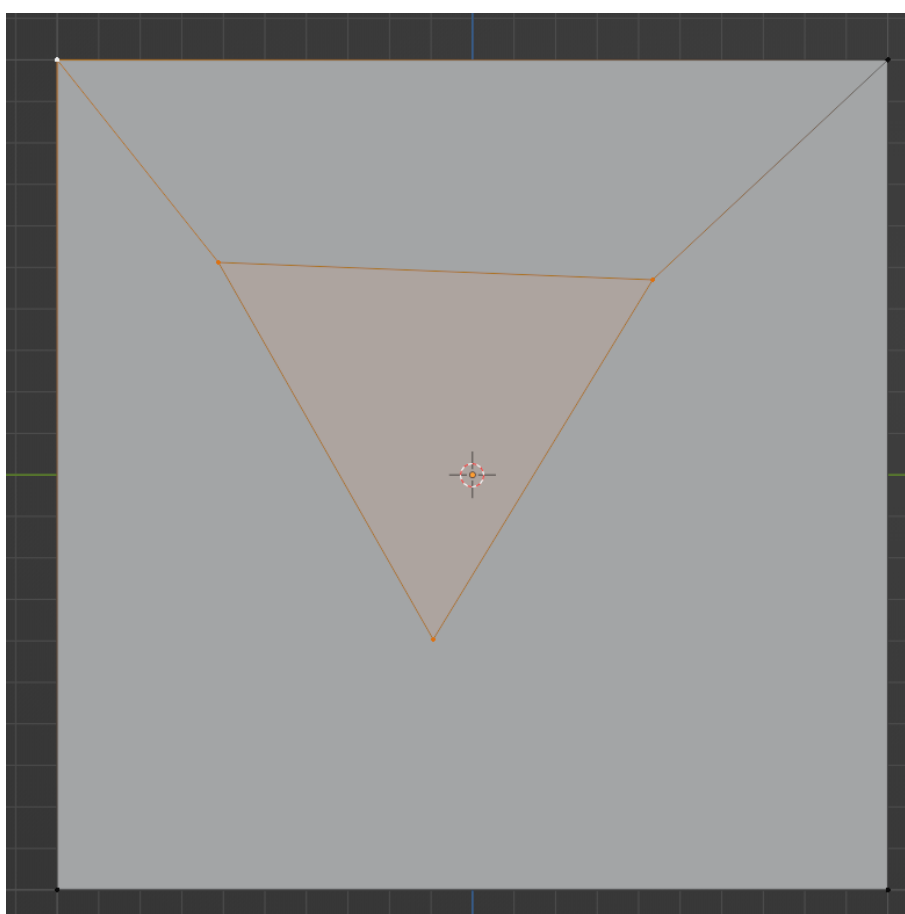


Рисунок 110. Создание топологии без привязки к граням объекта

Как видно из рис. 110, программа позволяет создавать новую топологию, не привязываясь к ребрам, это дает возможность создания сложных форм непосредственно на плоскости объекта. Однако происходит автоматическое создание дополнительных ребер, соединяющих вырезанную область с остальной частью объекта.

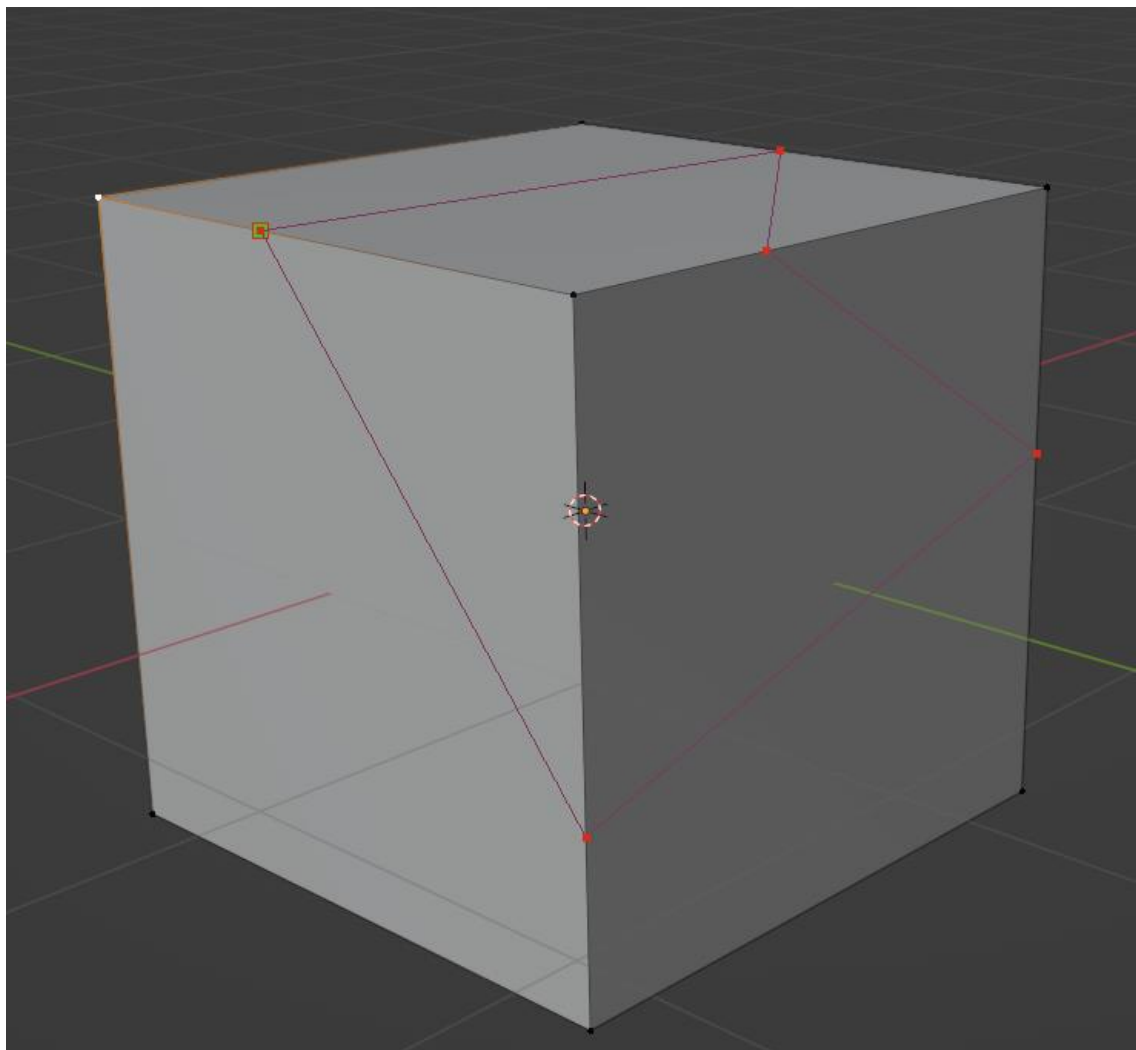


Рисунок 111. Применение инструмента Knife к разным граням одновременно

Во время применения команды Knife предусмотрена возможность создания новой топологии на нескольких гранях одного объекта одновременно без прерывания команды на повторное использование. Результат создания подобной топологии представлен на рис. 111.

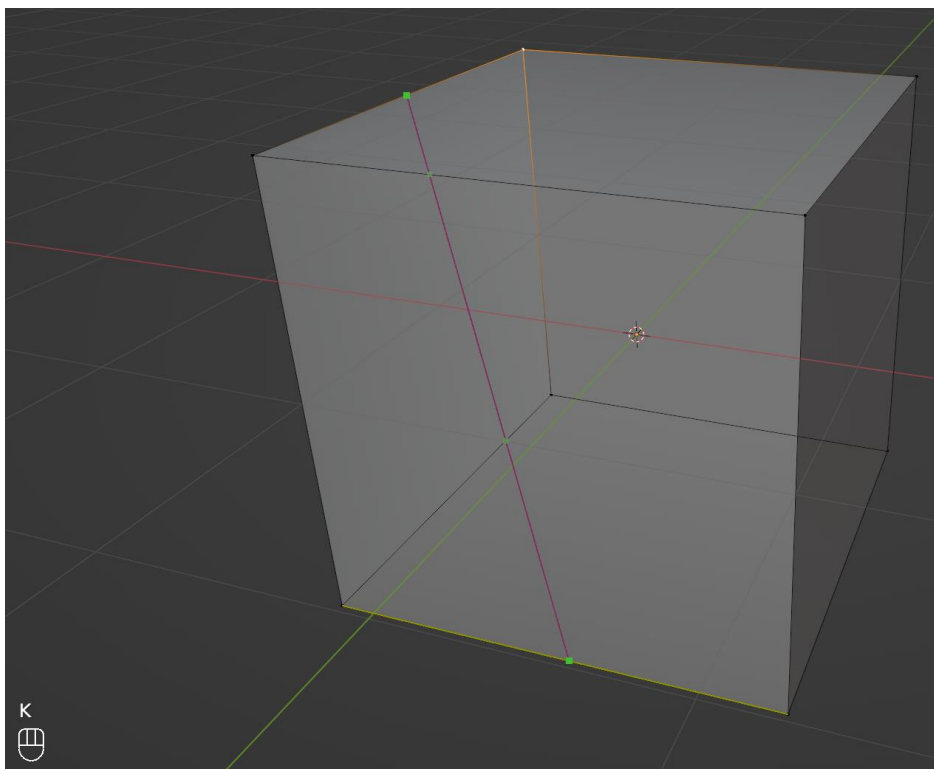


Рисунок 112. Создание новой топологии через весь объект

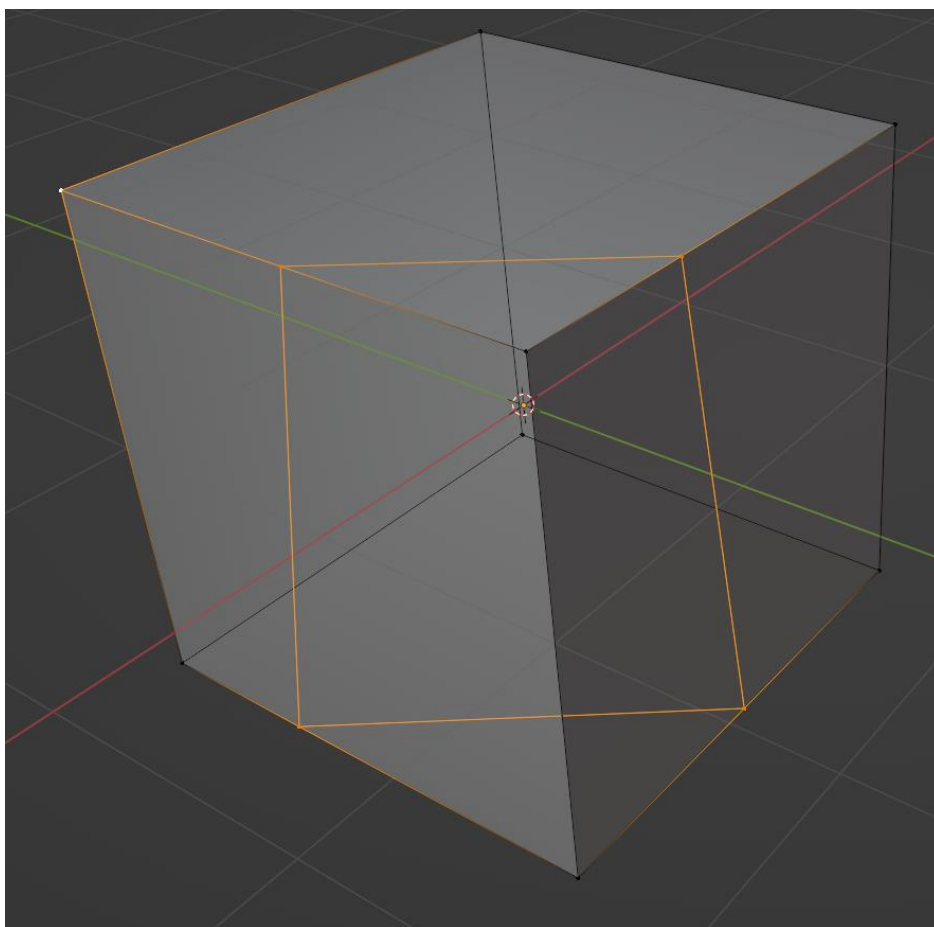


Рисунок 113. Результат создания топологии через весь объект

Не редко возникает необходимость создания топологии через весь объект, для этого пользуются сочетанием клавиш «К» + «С». Первая из них активирует инструмент нож, а вторая – включает особенность инструмента, позволяющая ему резать объекты насквозь, как показано на рисунке 112.

Применив возможность ножа к созданию топологии через весь объект к траектории, созданной на рис. 112, результатом выполнения команды является трапеция, представленная на рис. 113.

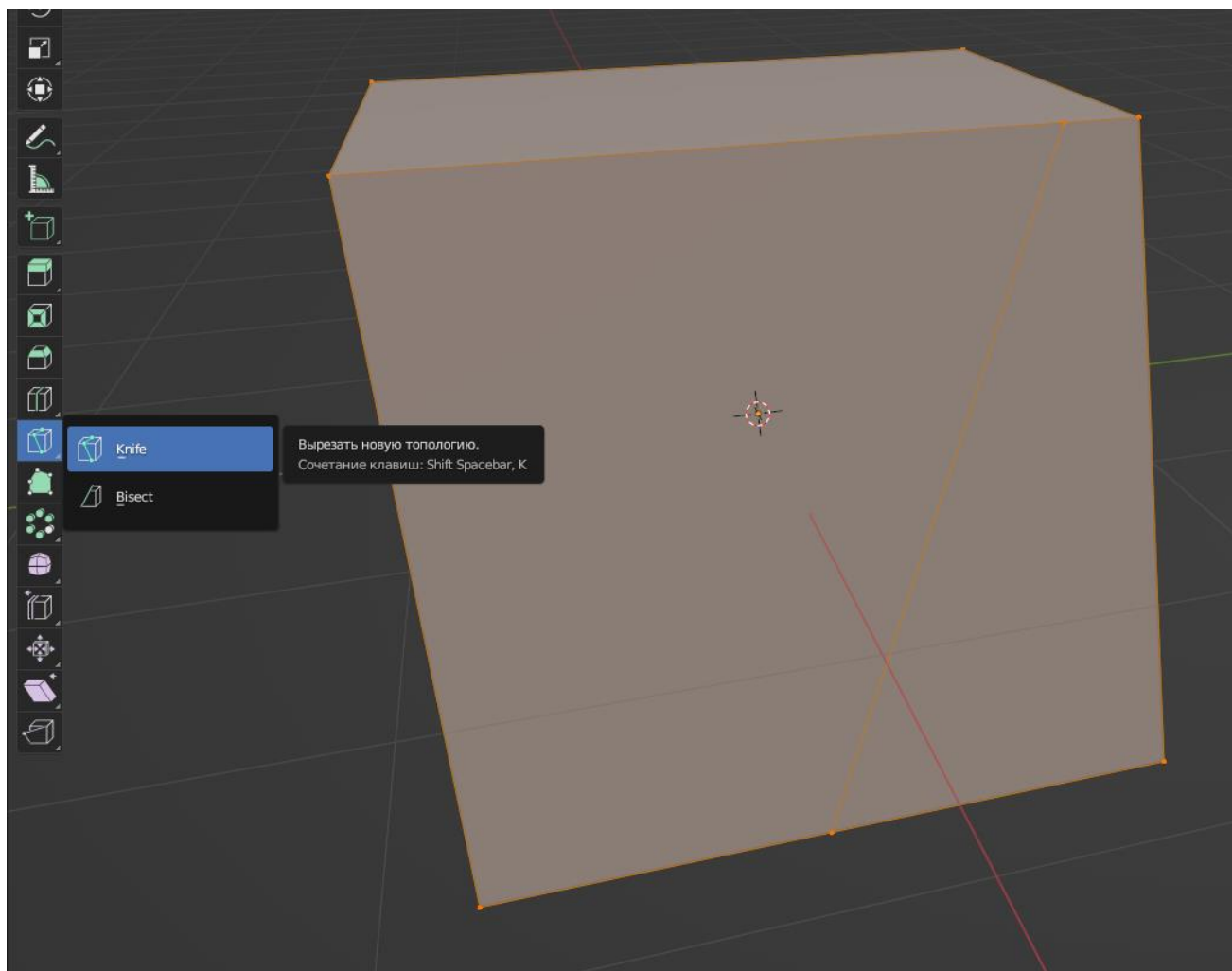


Рисунок 114. Использование панели редактирования, инструмент Knife

В случае невозможности использования горячих клавиш программой предусмотрены основные функции редактирования. Панель с инструментами располагается в левой части экрана, функционал команд ничем не отличается, на рис. 114 демонстрируется создание новой топологии на плоскости с использованием панели инструментов. Принцип использования такой же, как и при нажатии клавиши «К».

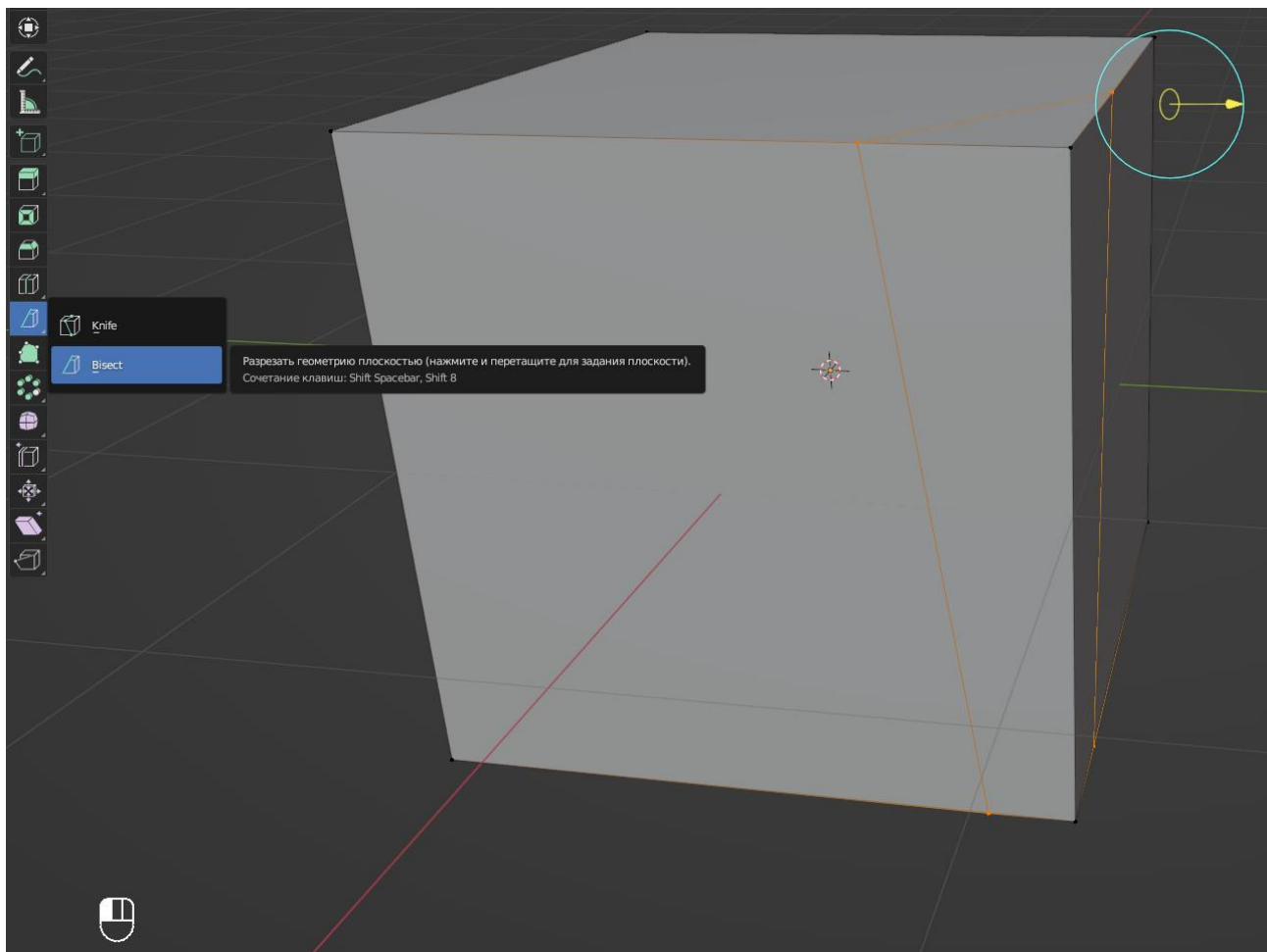


Рисунок 115. Использование панели редактирования, инструмент Bisect

Другая вкладка позволяет создавать новую топологию через весь объект. Далее, после создания замкнутого контура, есть возможность дальнейшего редактирования через появившийся голубой маркер окружности с желтой стрелкой. Взаимодействие с желтым маркером позволяет увеличивать поле разреза, а с голубым – менять угол поворота.

Вопросы для самоконтроля

1. Как создать объект в трехмерном пространстве?
2. Какие горячие клавиши можно использовать для создания объектов в трехмерном пространстве?
3. Как называется рабочее пространство объектов?
4. Где создаются объекты в трехмерном пространстве?
5. Как перемещать 3D-курсор?
6. Как перемещать объект в трехмерном пространстве?
7. Какие горячие клавиши используются для перемещения объектов в трехмерном пространстве?
8. Как вращать объект в трехмерном пространстве?
9. Какие горячие клавиши используются для вращения объектов в трехмерном пространстве?
10. Как масштабировать объект в трехмерном пространстве?
11. Какие горячие клавиши используются для масштабирования объектов в трехмерном пространстве?
12. Как перейти в режим редактирования объектов?
13. Какие горячие клавиши можно использовать для перехода в режим редактирования объектов?
14. Как называется режим редактирования объектов в трехмерном пространстве?
15. Какие способы отображения объектов в режиме редактирования существуют, как они называются и сколько их?
16. Какие горячие клавиши используются для переключения между режимами редактирования объектов в трехмерном пространстве?
17. Сколько есть различных инструментов для взаимодействия с объектами в режиме редактирования?
18. Для чего нужен инструмент Bevel и какая горячая клавиша для него используется?
19. Для чего нужен инструмент Loop Cut и какая горячая клавиша для него используется?
20. Для чего нужен инструмент Inset face и какая горячая клавиша для него используется?
21. Для чего нужен инструмент Extrude и какая горячая клавиша для него используется?
22. Какие есть способы для удаления точек, ребер и граней?
23. Для чего и как используется инструмент Knife и какая горячая клавиша для него используется?

НАСТРОЙКА СЦЕНЫ И РЕНДЕР ИЗОБРАЖЕНИЯ

Настройка сцены включает в себя размещение трехмерной модели в пространстве, направление на модель источников света для усиления визуального восприятия, подбор ракурса с применением камеры и выбор метода создания изображения. Для начала стоит разобраться с источниками света, после этого настроить камеру и подобрать наилучший метод создания для изображений.

Источники света

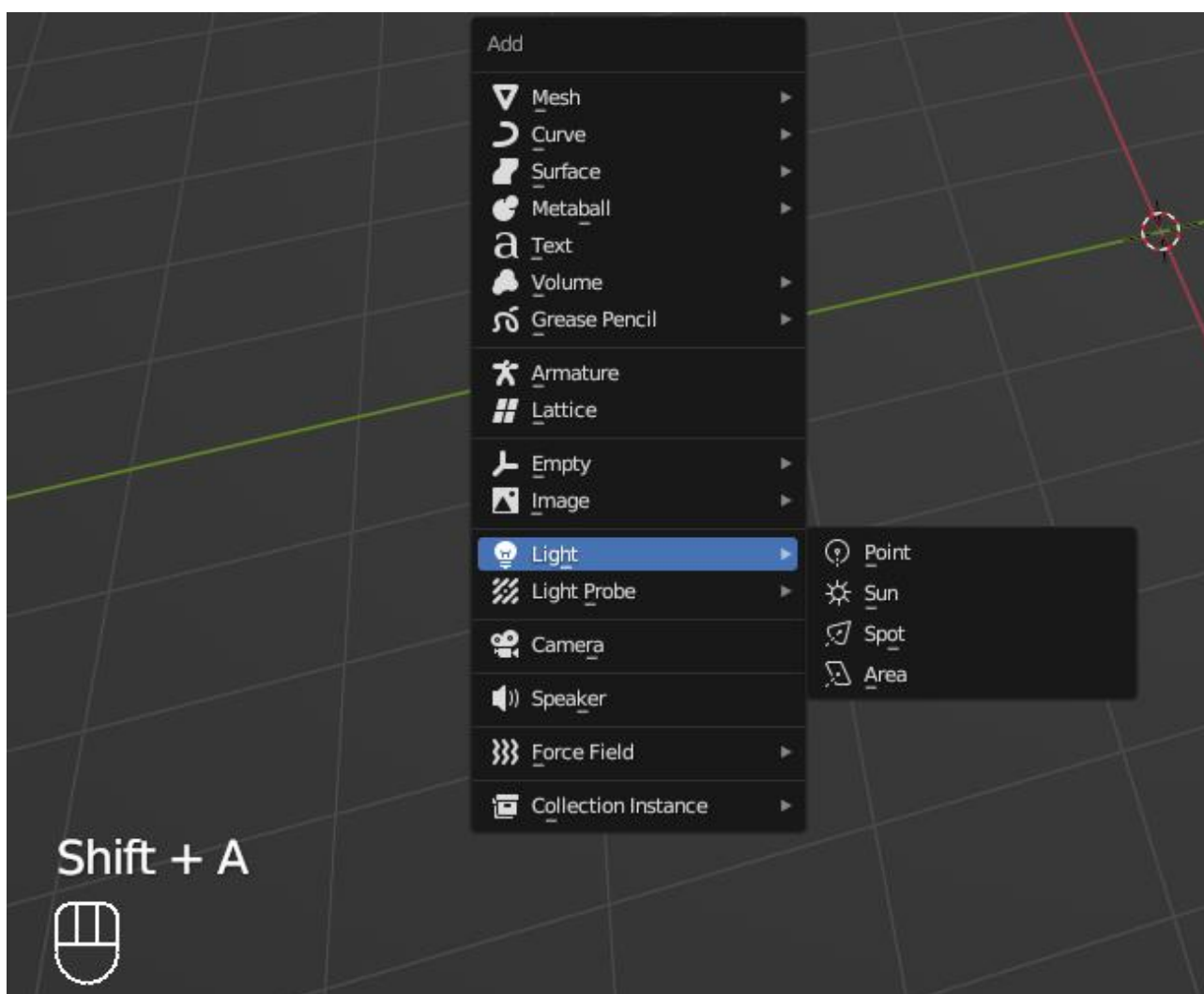


Рисунок 116. Создание источника света

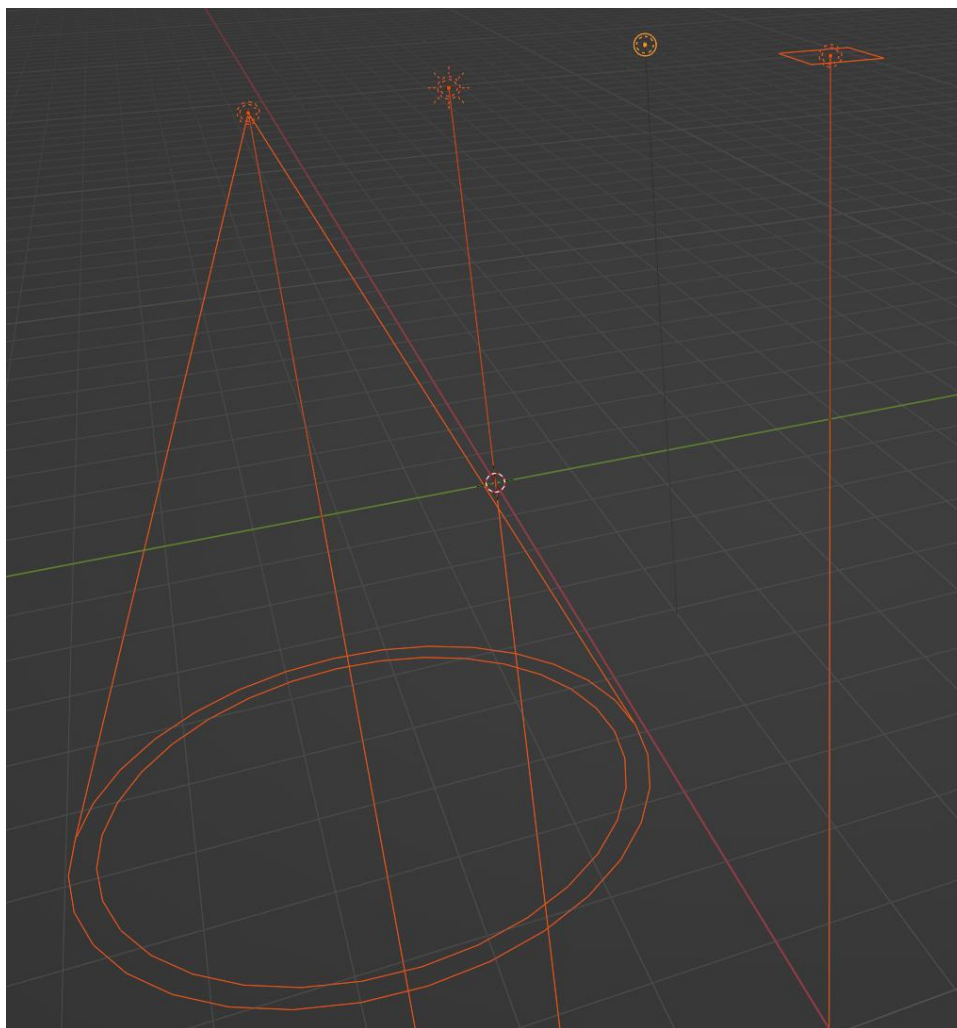


Рисунок 117. Виды источников света

Для создания источников света используются такие же горячие клавиши, как и для создания других объектов. Комбинация клавиш «**Shift**» + «**A**». Для освещения на сцене чаще всего используются такие источники света, как точка, солнце, направленный конусообразный источник света, направленный протяженный источник света (рис. 117).

Задача у всех источников света одинаковая, а вот принцип работы немного отличается.

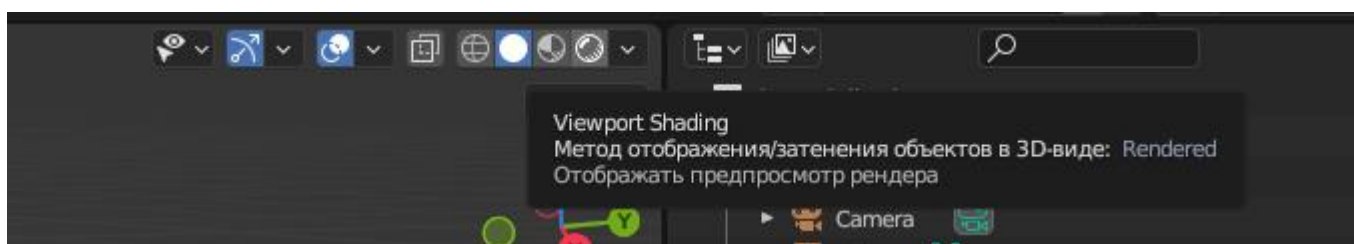


Рисунок 118. Методы отображения объектов

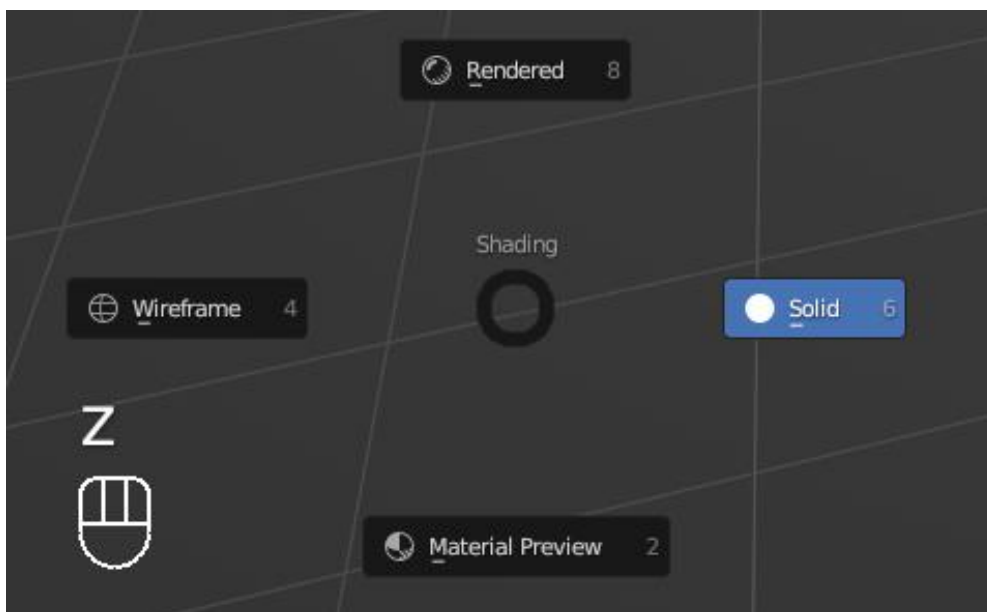


Рисунок 119. Способ переключения между методами отображения объектов

В правом верхнем углу рабочего пространства отображается текущее состояние объектов, показанных во Viewport (рис. 118). Для переключения достаточно выбрать нужный метод зажатием клавиши мыши. Однако есть быстрый способ переключения между методами отображения, для этого достаточно нажать клавишу «Z» и выбрать с помощью мыши интересующий метод. Либо нажать на клавиатуре 2, 4, 6 или 8, соответствующие различным методам отображения. Окно быстрого переключения показано на рис. 119.

Чтобы увидеть влияние источников света на объекты, необходимо переключиться в режим Rendered.

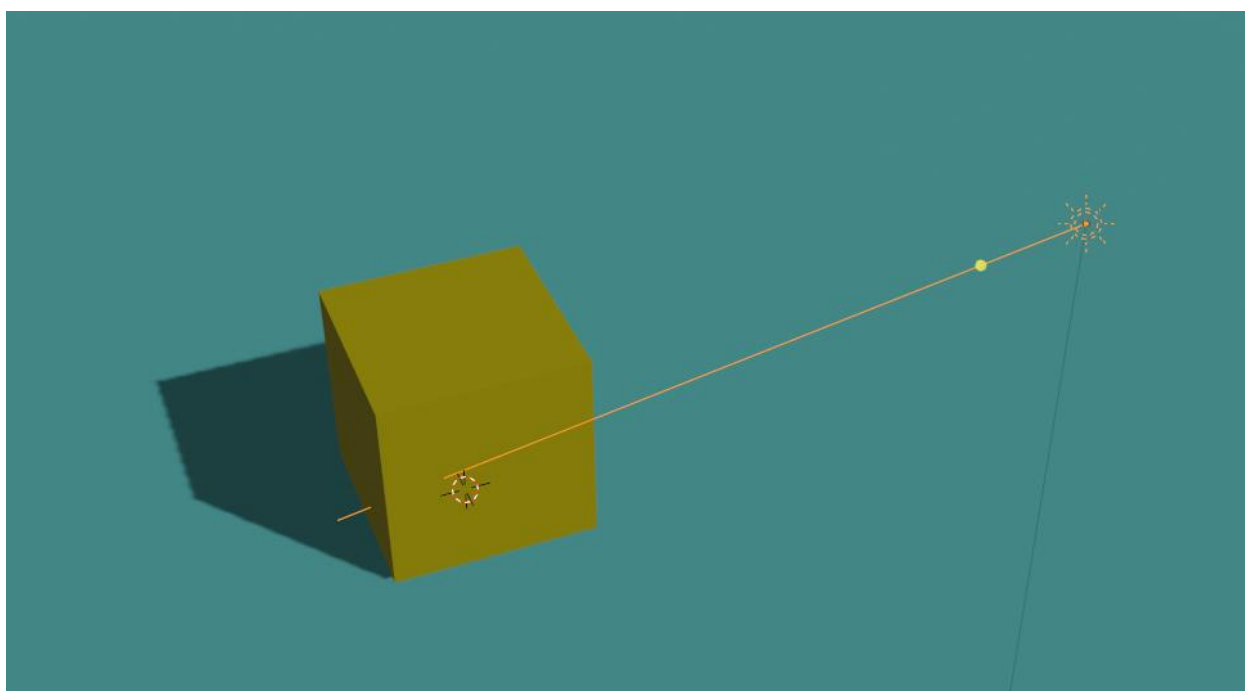


Рисунок 120. Солнце как источник света

Источник света типа солнце (рис. 120) работает аналогично земному светилу, т. е. распространяет свет на все пространство. Желтый маркер, расположенный на траектории, позволяет менять направление солнечного луча, что влияет на отбрасывание тени объектами.

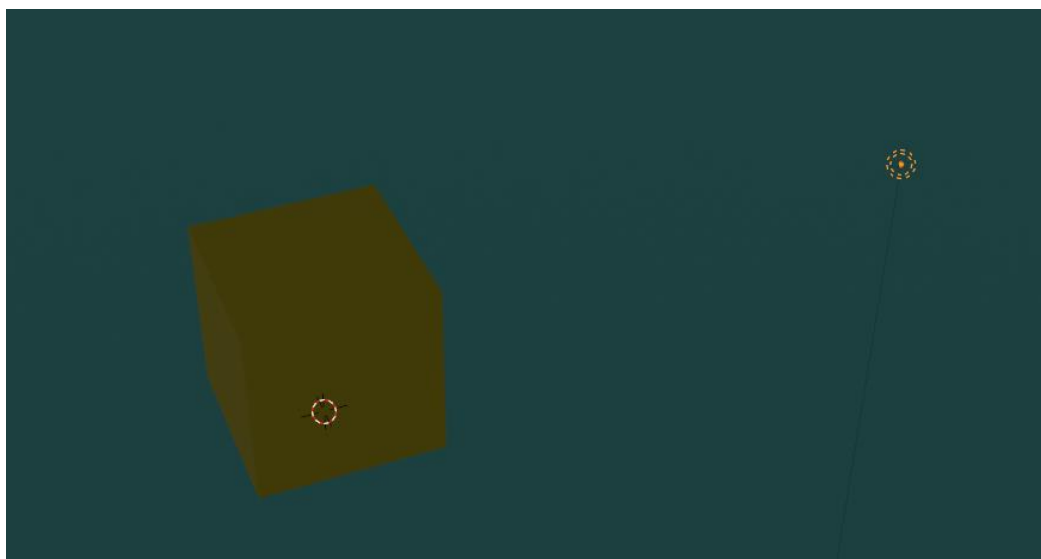


Рисунок 121. Точечный источник света, мощность 10 Вт

Точечный источник света освещает гораздо меньшую область (рис. 121). При этом все источники света для сравнения были размещены в одной и той же точке пространства.

Поскольку исходные характеристики для всех типов источника света, кроме Солнца, не позволяют увидеть разницу между типами освещения, мощность каждого из этих источников была поднята с исходного значения в 10 Вт до 1000 Вт, (рис. 122). На панели инструментов справа нужно открыть вкладку с источником света, она выглядит, как зеленая лампочка. Для выбранного источника света необходимо изменить значение мощности.

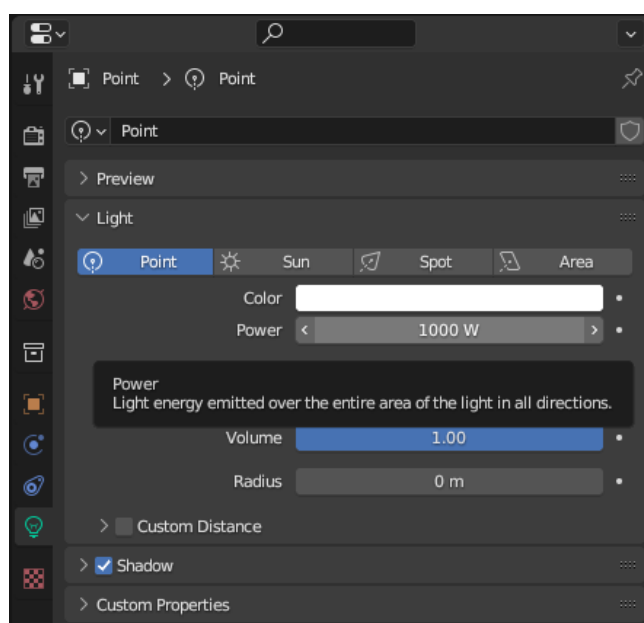


Рисунок 122. Изменение значения мощности источников света

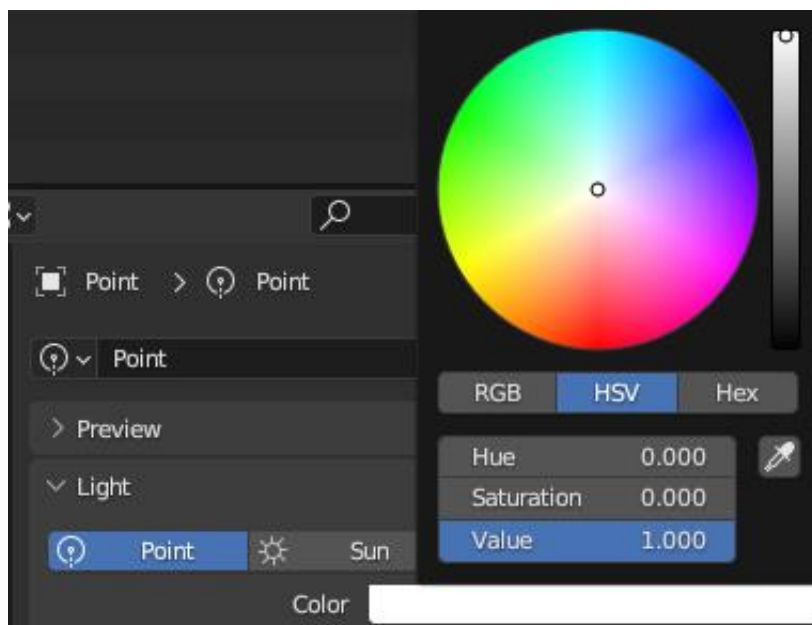


Рисунок 123. Цветовая панель

Изменяя мощность излучения, можно изменить цвет освещения, для этого нужно нажать на панель Color и указать интересное значение цвета для освещения (рис. 123). Кроме того, в момент настройки источника света при необходимости можно поменять его тип, для этого выбирается соответствующая вкладка.

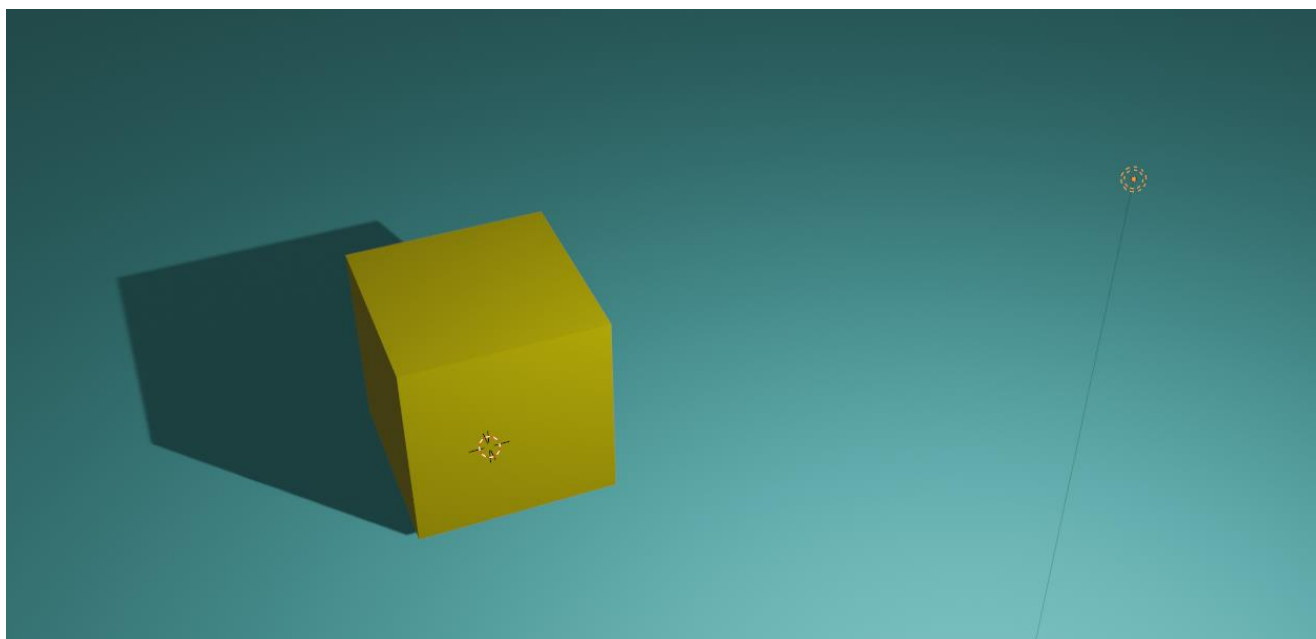


Рисунок 124. Точечный источник света, мощность 1000 Вт

Для того чтобы получить изображение с более мягкой тенью, можно увеличить размер точечного источника света, результат такого увеличения представлен на рис. 125.

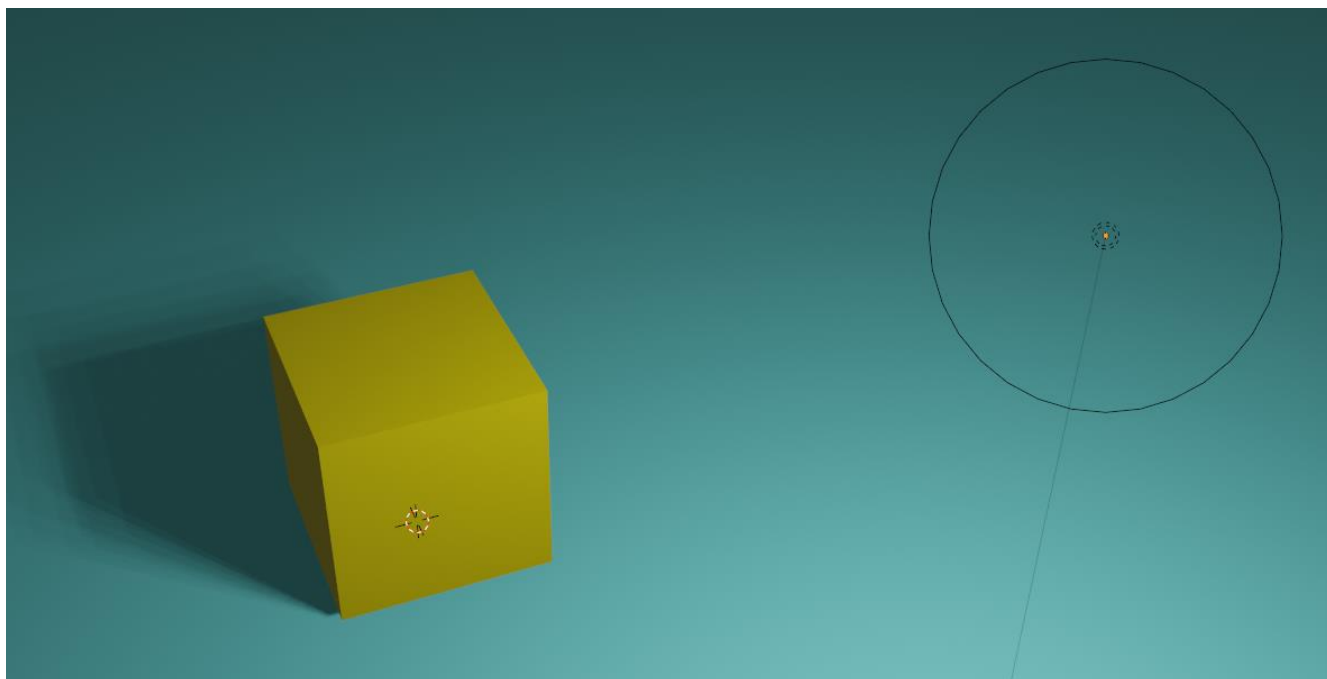


Рисунок 125. Точечный источник света, радиус 1 м

Видно, что тень, отбрасываемая объектом, становится менее четкой. При этом степень освещенности сцены становится меньше.

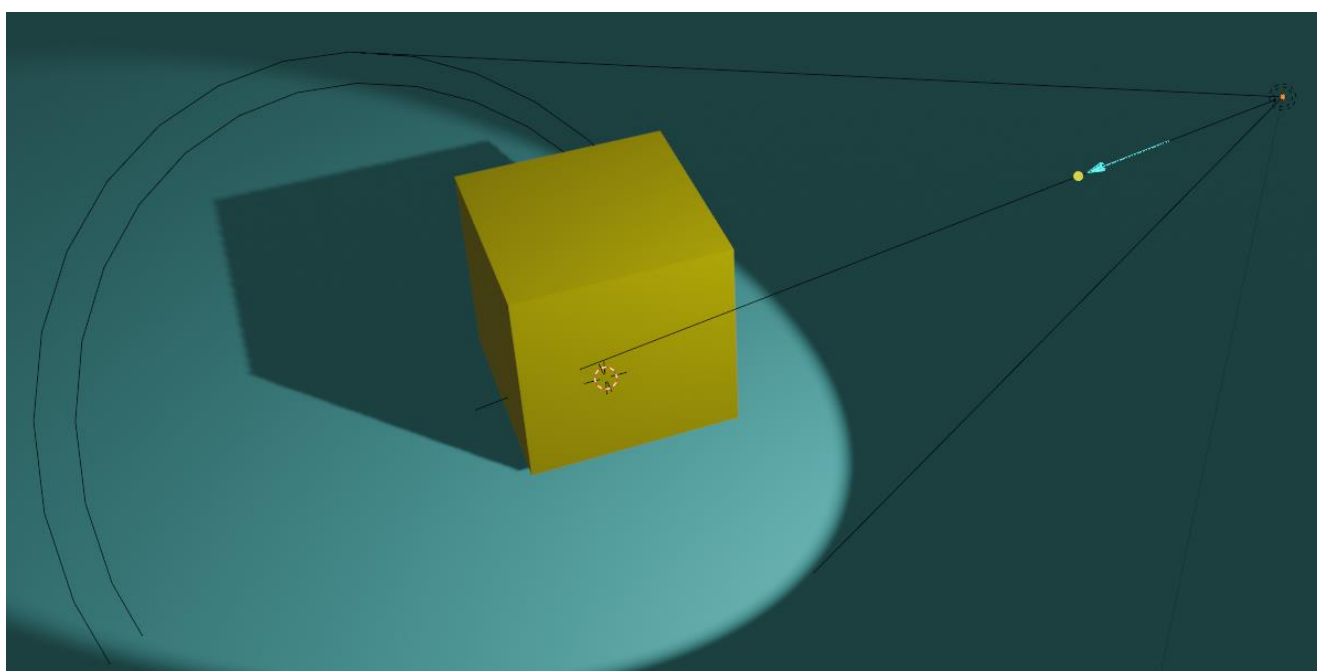


Рисунок 126. Направленный конусообразный источник света, мощность 1000 Вт

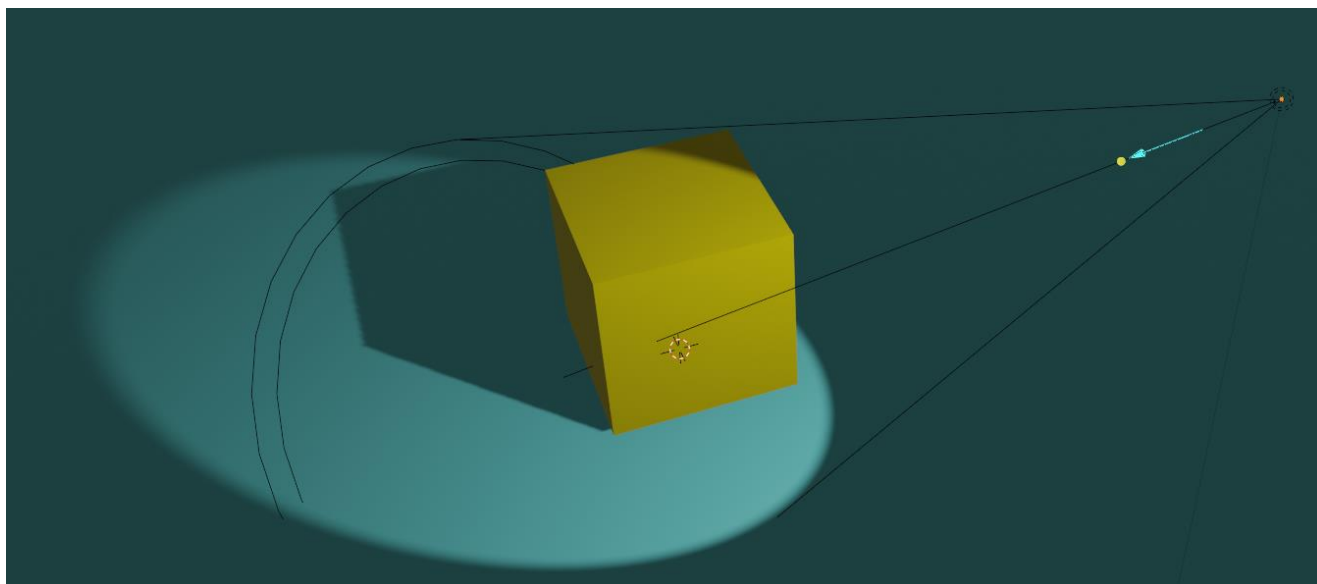


Рисунок 127. Направленный конусообразный источник света, размер пучка 30°

Конусообразный источник света позволяет направить пучок света в виде конуса на объект, тем самым образуя направленное пятно света (рис. 126).

Для изменения участка освещенности необходимо изменить размер светового пучка, для этого меняется параметр Size. Результат изменения направленного пучка конусообразного источника света с 45° до 30° градусов продемонстрирован на рис. 127.

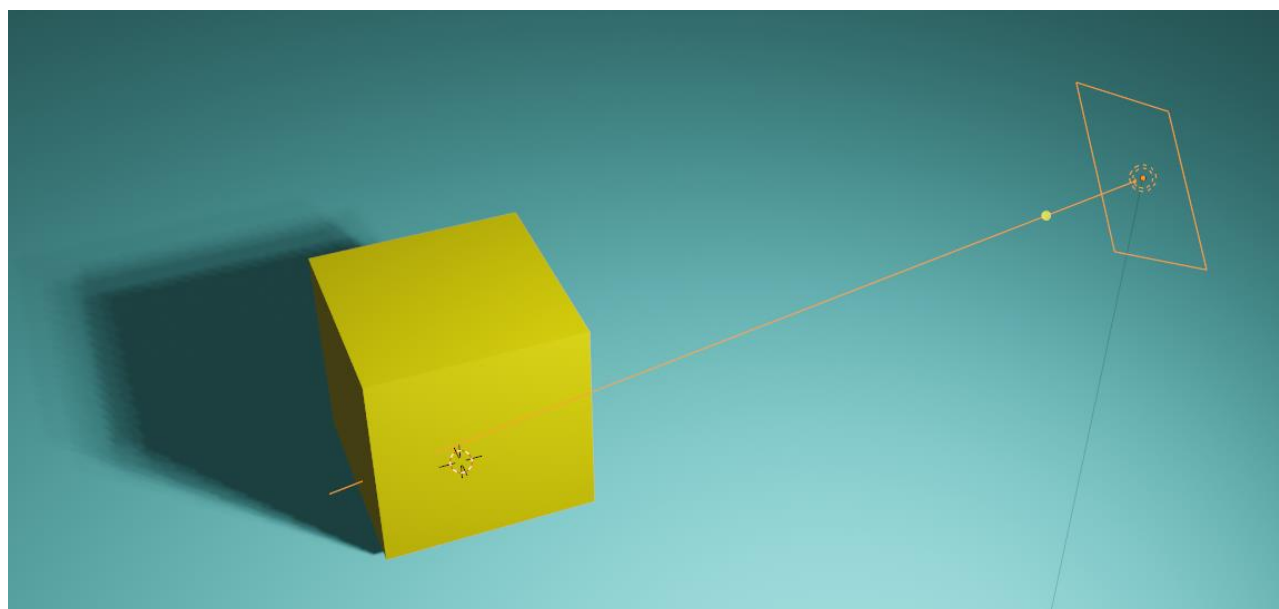


Рисунок 128. Направленный протяженный источник света, мощность 1000 Вт

Направленный протяженный источник света представляет собой плоскость, которая равномерно подсвечивает объект по всей площади источника света. Чем больше источник света, тем большую площадь можно осветить (рис. 128).

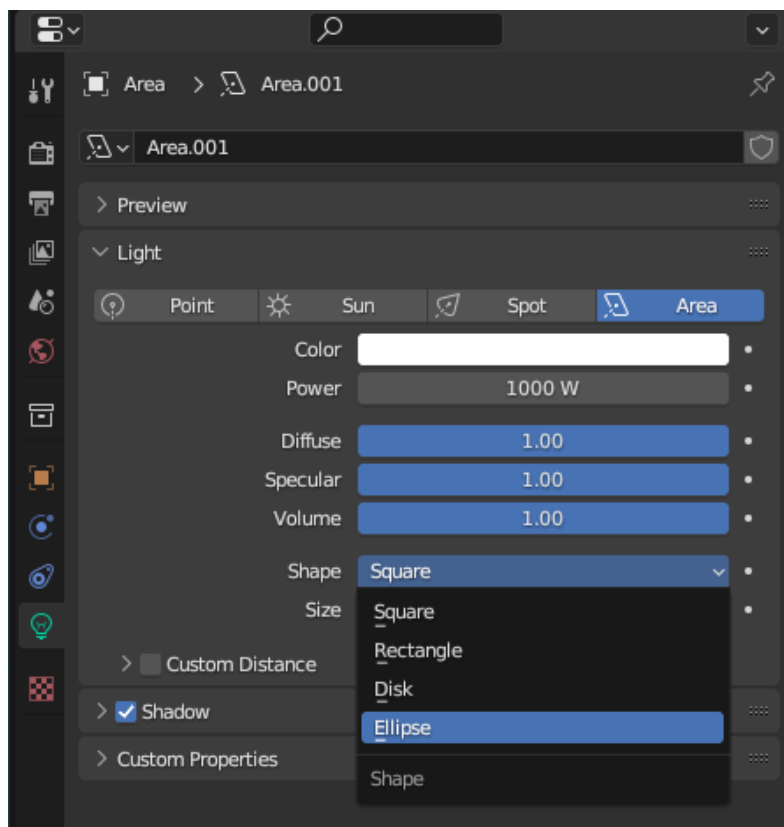


Рисунок 129. Формы направленного протяженного источника света

В зависимости от условий протяженный источник света позволяет менять форму источника, что в свою очередь позволяет получать нестандартную световую картину. Для изменения формы источника света необходимо раскрыть панель Shape и выбрать нужную форму источника света (рис. 129).

Настройка камеры

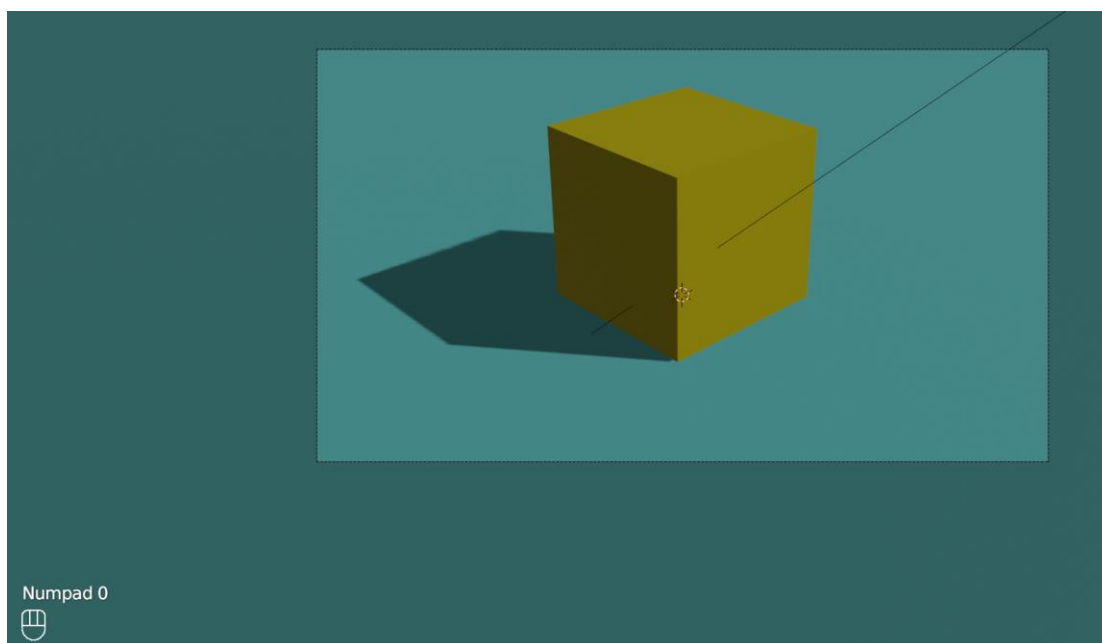


Рисунок 130. Вид из камеры

Самый быстрый способ переключения на вид из камеры или вид будущего изображения заключается в нажатии цифры ноль на дополнительной клавиатуре. На рис. 130 показана пунктирная область, это поле зрения камеры, т. е. то, какого размера будет изображение.

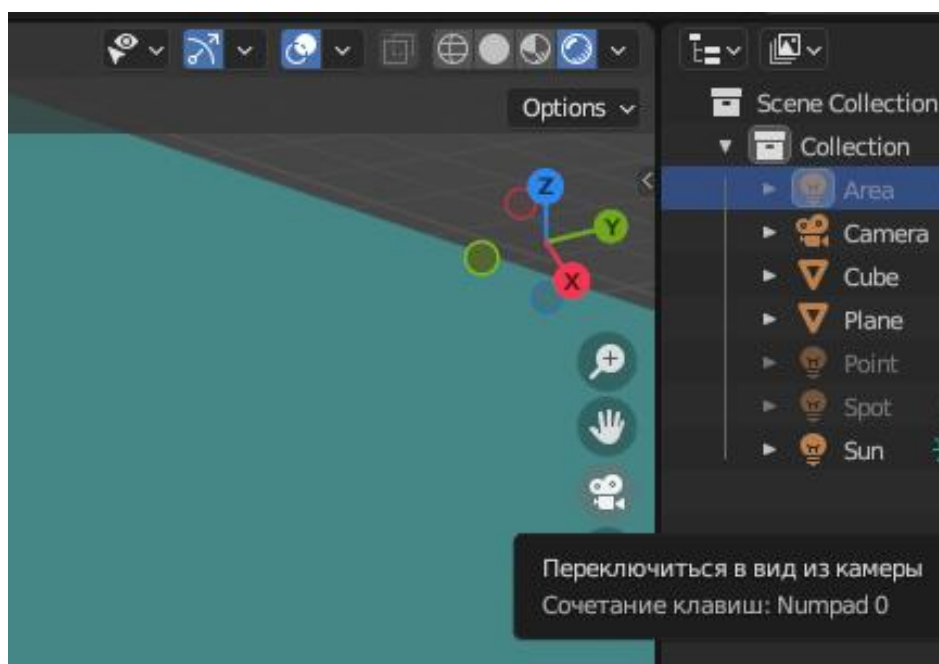


Рисунок 131. Переключение на камеру в ручном режиме

В случае отсутствия дополнительной клавиатуры переключиться на вид из камеры и посмотреть на будущее изображение можно прямым нажатием на значок камеры, который располагается в правом верхнем углу экрана (рис. 131).

Для изменение ракурса будущего изображения нужно либо изменить положение камеры в пространстве, как показано на рис. 132, либо изменить угол поворота камеры (рис. 133).

Но ни один из этих способов создания композиции не позволяет настроить кадр должным образом. В этом случае необходимо перемещаться полем зрения камеры таким образом, как перемещаются по рабочему пространству, для этого нужно включить свойство камеры, представленное на рис. 134. Для раскрытия панели и включения свойств камеры необходимо потянуть за стрелочку, расположенную в правом верхнем углу рабочей области, либо нажать клавишу «N» на клавиатуре. Открыв панель свойств, нужно перейти на вкладку с камерой и поставить галочку в пункте «**Camera to View**». Пример кадра, выполненного таким способом, представлен на рис. 135. Завершив настройку кадра, необходимо отключить данное свойство камеры, иначе при первой же попытке перемещения в пространстве кадр изменится.

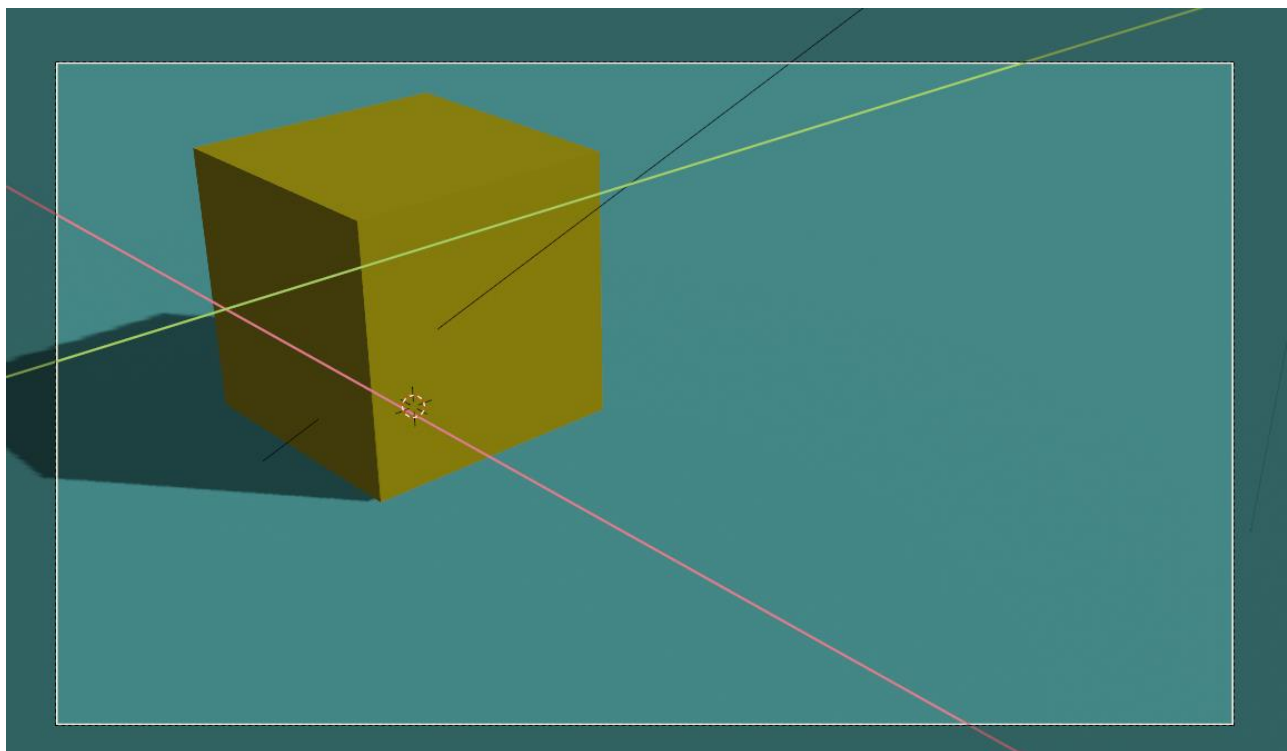


Рисунок 132. Изменение положения камеры в пространстве

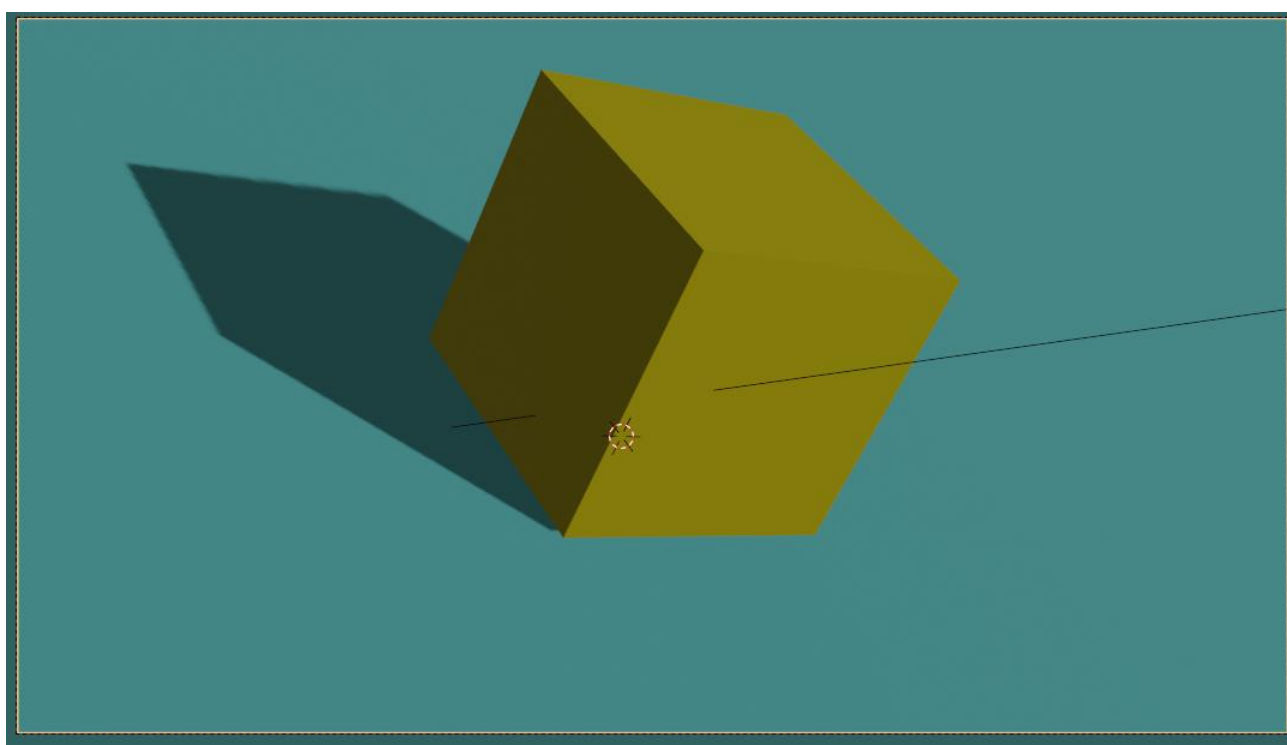


Рисунок 133. Изменение угла поворота камеры в пространстве

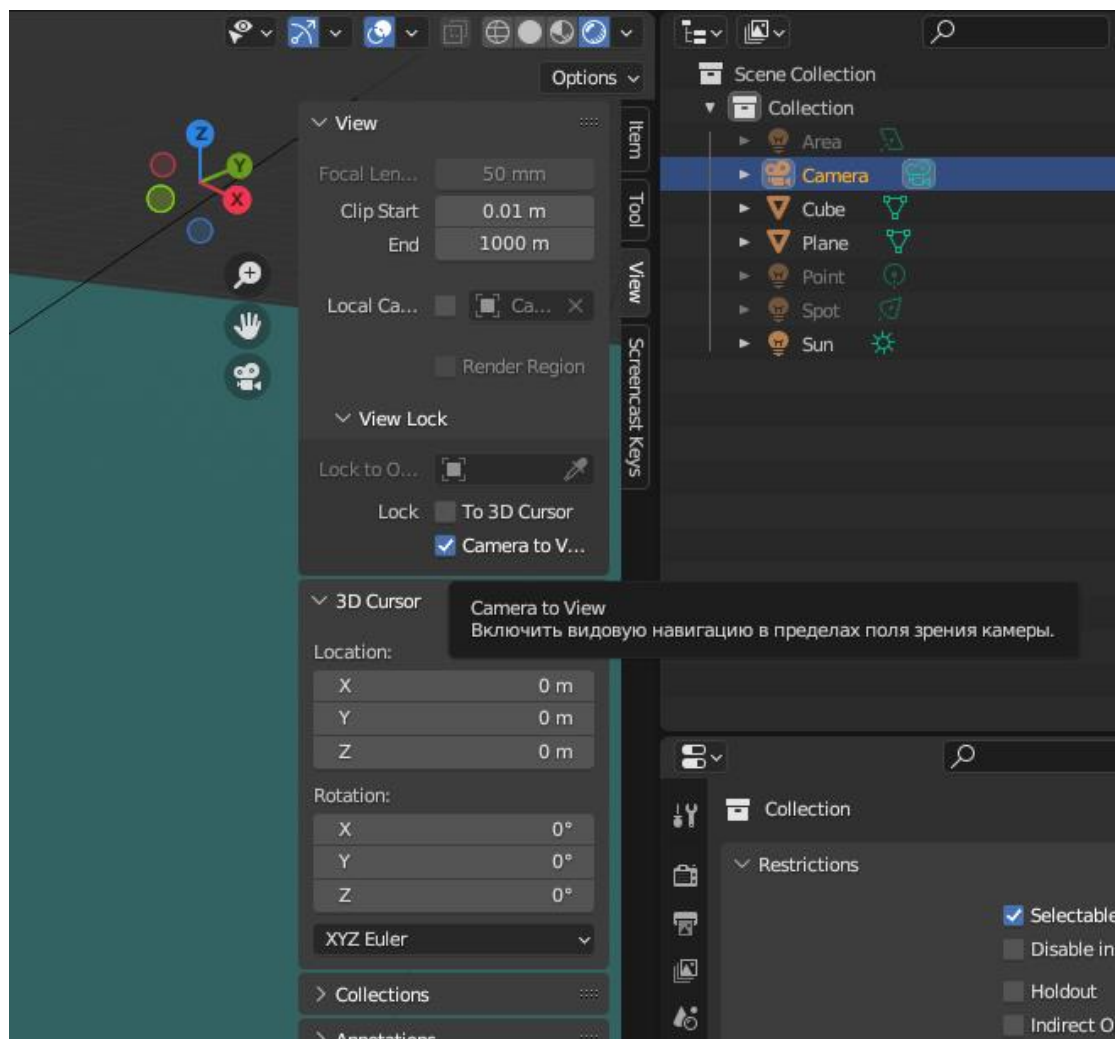


Рисунок 134. Видовая навигация камеры

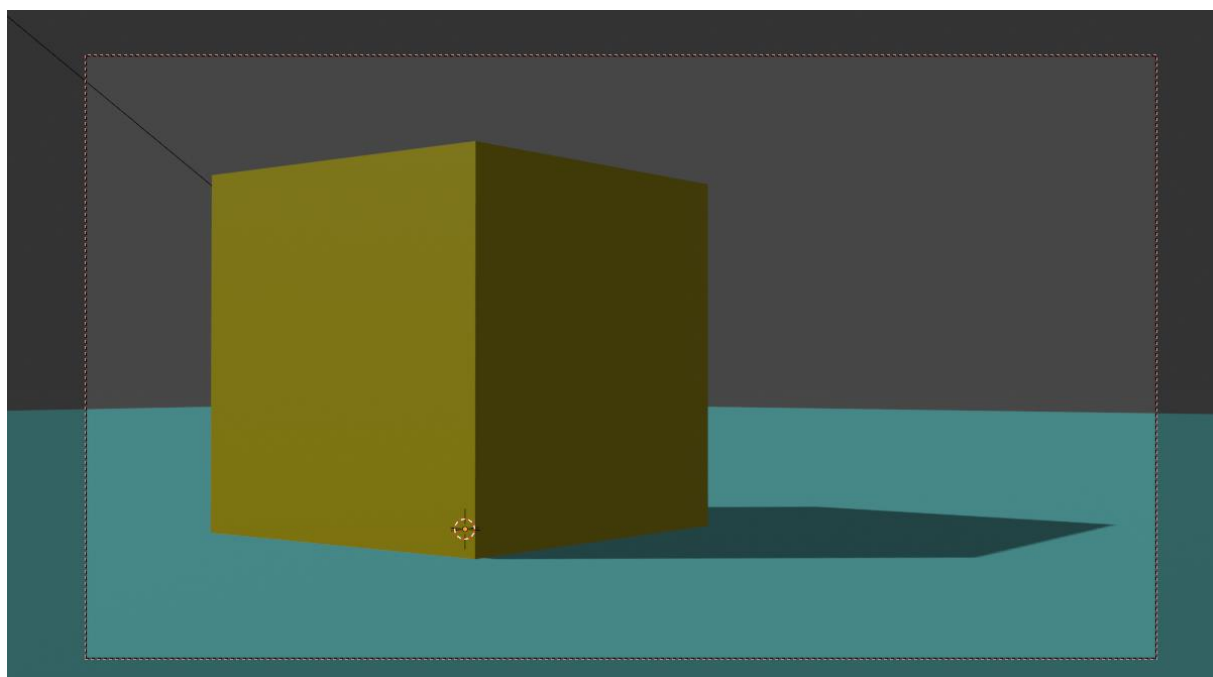


Рисунок 135. Сцена, созданная с помощью перемещения внутри камеры

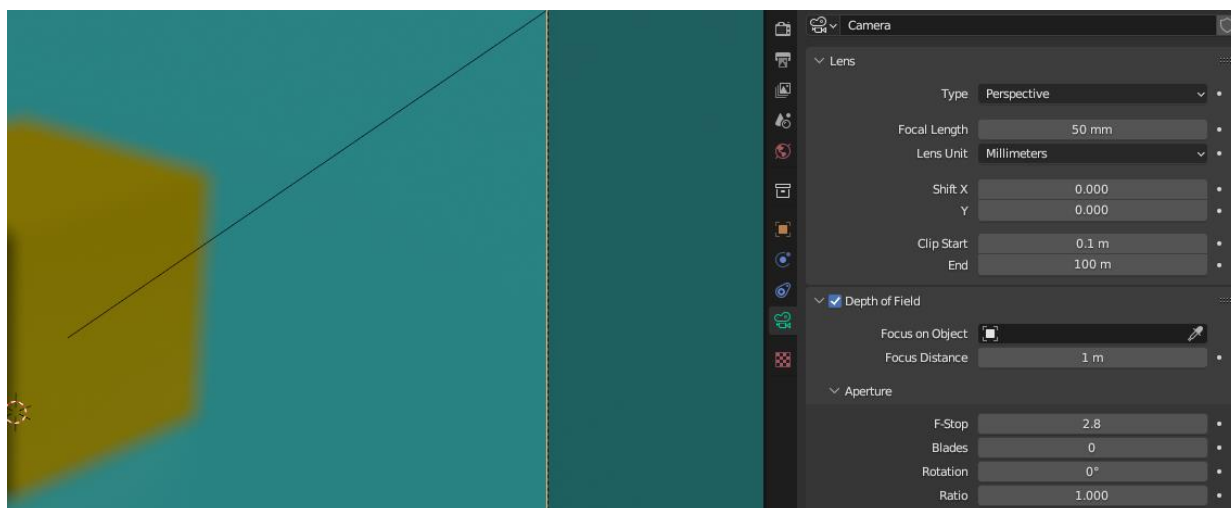


Рисунок 136. Глубина резкости изображения

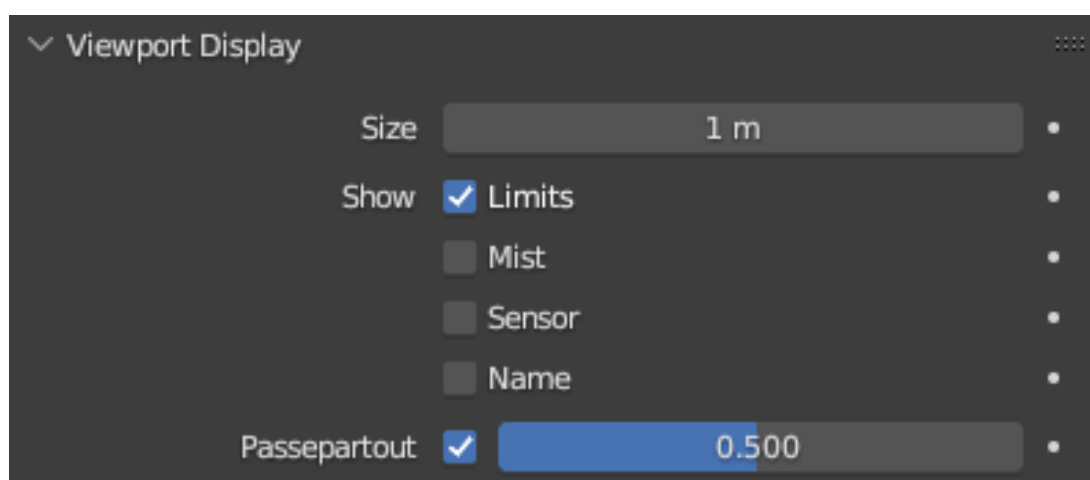


Рисунок 137. Настройка зоны видимости и фокусировки камеры

Для изменения глубины изображения или резкости изменяется параметр «F-Stop», также можно изменять фокусировку камеры (рис. 136).

Для удобства настройки фокусировки камеры во вкладке «Viewport Display» предстоит поставить галочку «Limits», как показано на рис. 137. После этого на экране появится перекрестье, с помощью которого устанавливается точка фокусировки на сцене (рис. 138). Перекрестье перемещается зажатием левой клавиши мыши.

На рис. 138 представлен вид из камеры, сфокусированном на объекте. Зона видимости не выводится на рендер.

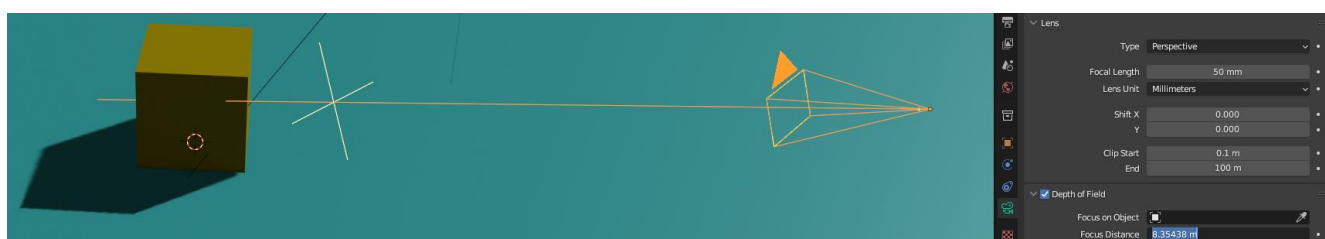


Рисунок 138. Фокусировка камеры

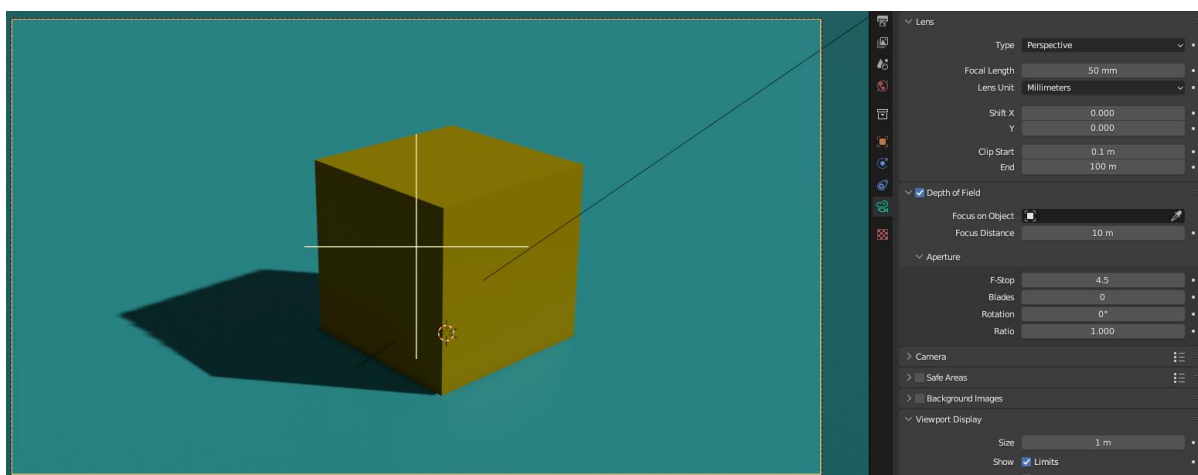


Рисунок 139. Вид из камеры, сфокусированной на объекте

Рендер изображения на Eevee

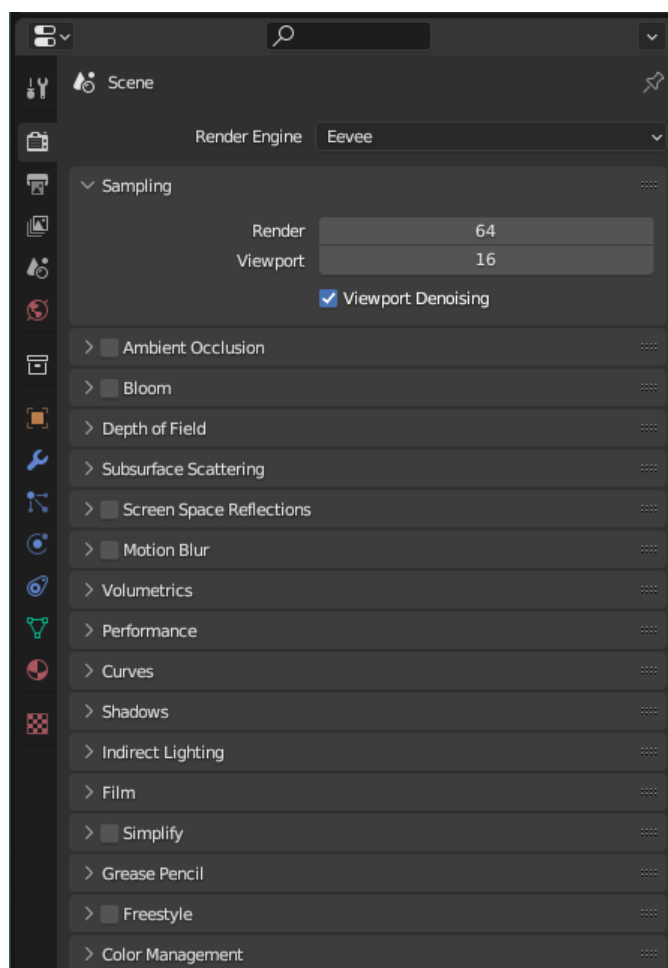


Рисунок 140. Панель настройки изображения перед выводом

Для перехода к рендеру изображения стоит рассмотреть некоторые основные функции, представленные на рис. 140. Панель с настройками находится в правом нижнем углу, для перехода в панель инструментов рендера нужно выбрать иконку фотоаппарата.

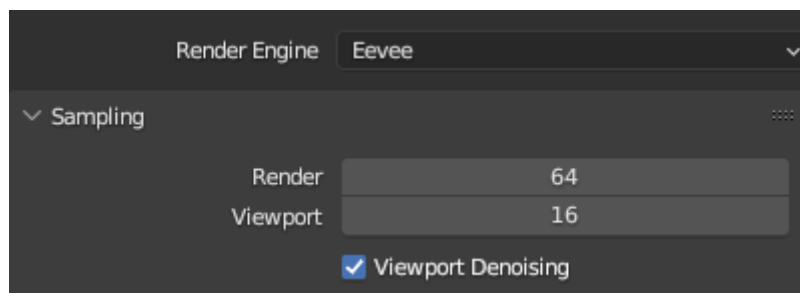


Рисунок 141. Степень детализации объектов в Eevee

Одной из основных настроек рендера является количество семплов, другими словами детализация объектов. На панели, показанной на рис. 141 есть два значения: первое отвечает за детализацию объектов на финальном изображении, а другое – за детализацию объектов в рабочем пространстве.

Для добавления более осязаемых переходов между гранями объекта необходимо включить дополнительное отбрасывание тени на гранях, для этого нужно поставить галочку в строке «Ambient Occlusion», пример добавления функции представлен на рис. 142. На нижней грани куба появляется дополнительная тень. Если настроить параметр дистанции, то тень можно сделать размытой. А параметр фактор позволяет изменить интенсивность этой тени.

Параметр «Bloom» предназначен для создания свечения объектов. Перед этим настраивается параметр «Emission» в материале объекта. На рис. 143 показаны возможности свечения объектов. Для увеличения освещаемой площади меняется радиус освещения, также можно изменить цвет свечения.

Для того чтобы создать отражение объектов сцены от объектов фона, можно применить функцию «Screen Space Reflection», параметры изменения степени отражения объектов на сцене представлены на рис. 144.

Перед тем, как получить готовое изображение, можно настроить контраст, экспозицию и наложить гамма фильтр. Для этого нужно перейти во вкладку «Color Management» и воспользоваться соответствующими настройками. Результат применения очень контрастного изображения представлен на рис. 145.

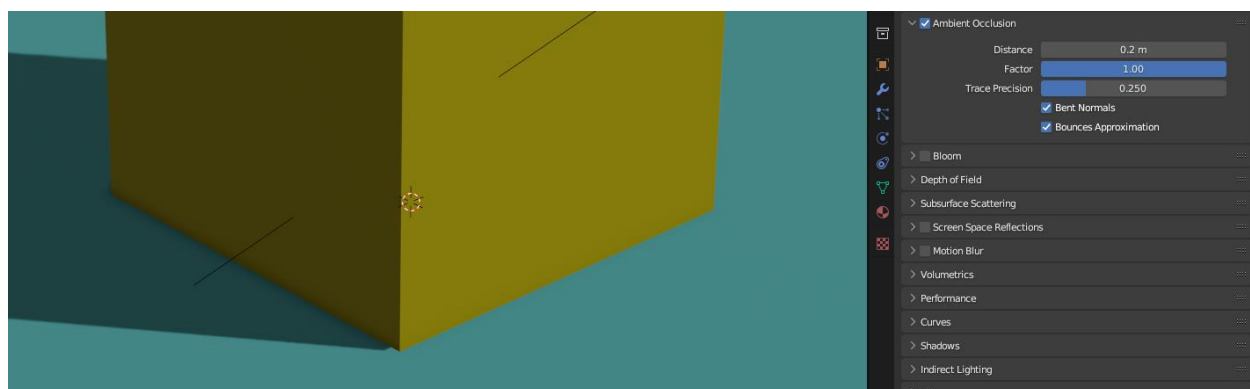


Рисунок 142. Добавление контрастных теней

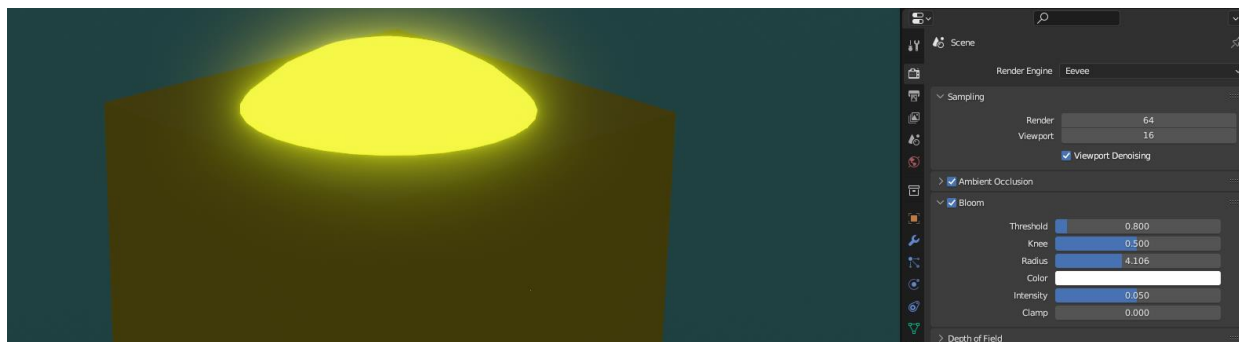


Рисунок 143. Свечение объектов

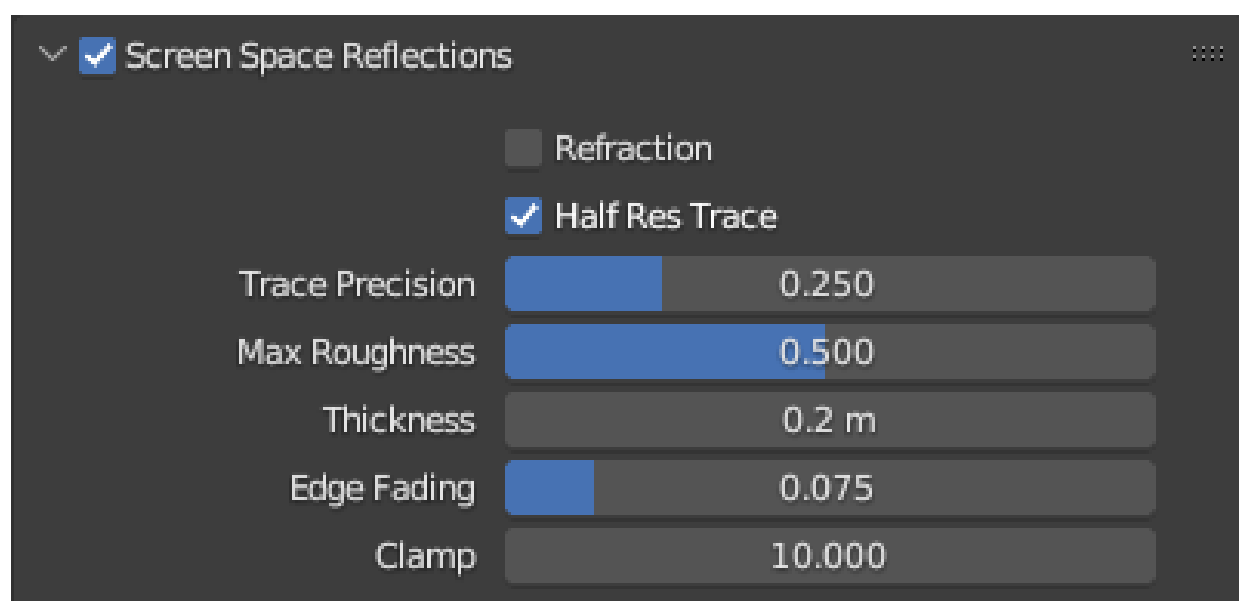


Рисунок 144. Отражение объектов от поверхности

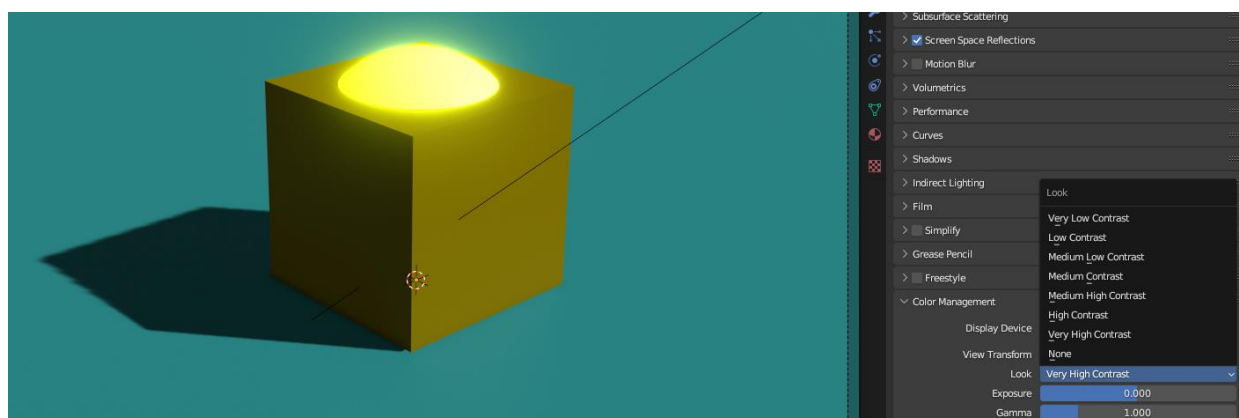


Рисунок 145. Цветопередача

Рендер изображения на Cycles

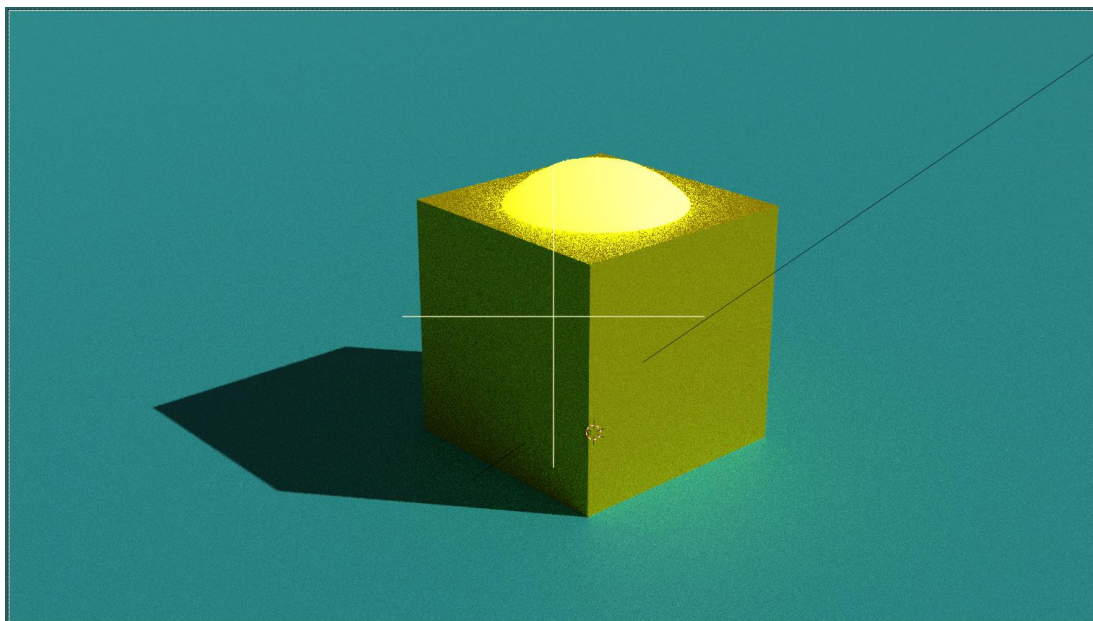


Рисунок 146. Вид сцены из камеры с использованием Cycles

На рис. 146 представлен вид из камеры с применением Cycles, как видно из этого рисунка, изображение имеет сильную зашумленность. При переключении на движок Cycles при исходных настройках может возникать сильное замедление процессов.

По умолчанию движок Cycles начинает просчет моделей на сцене с использованием возможностей процессора компьютера, для того чтобы увеличить производительность, необходимо переключиться на возможности видеокарты компьютера, что значительно снизит время ожидания рендера на сцене и изображения в дальнейшем, как показано на рисунке 147.

В случае, если в момент настройки рендера нет возможности выбрать GPU из выпадающего списка, необходимо подключить графический процессор вручную. Для этого нужно зайти во вкладку Edit, там найти Preferences и в системной вкладке подключить нужный процессор в окне CUDA, как показано на рис. 148.

Так же как и в Eevee, Cycles позволяет изменять степень детализации объектов на сцене и в изображении (рис. 149). Чем больше семплов, тем детальнее получается изображение, но чем их больше, тем дольше будет происходить рендер.

Для устранения лишних шумов необходимо поставить галочку на вкладке «Denoise», поле этого в окне рабочего пространства автоматически пропадает шум типа «Соль и Перец». Результат удаления шума представлен на рис. 150.

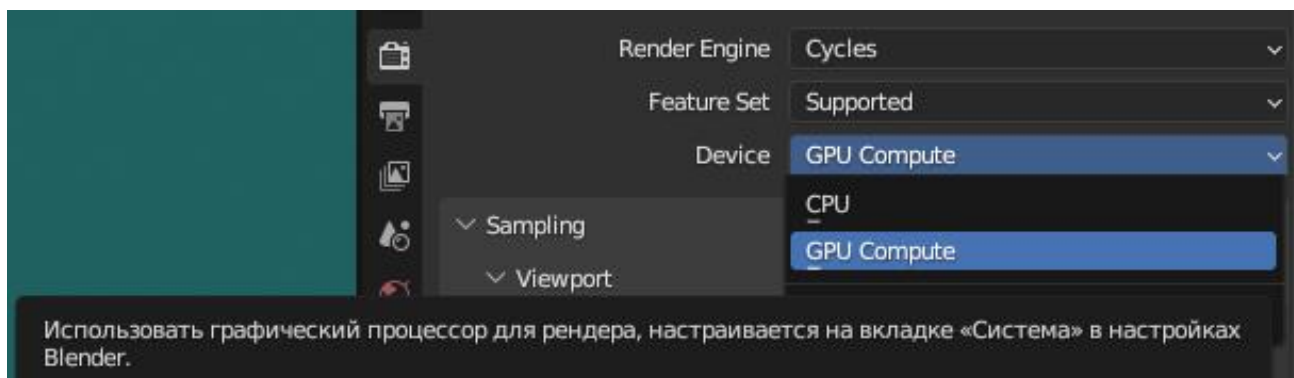


Рисунок 147. Использование графического процессора системы

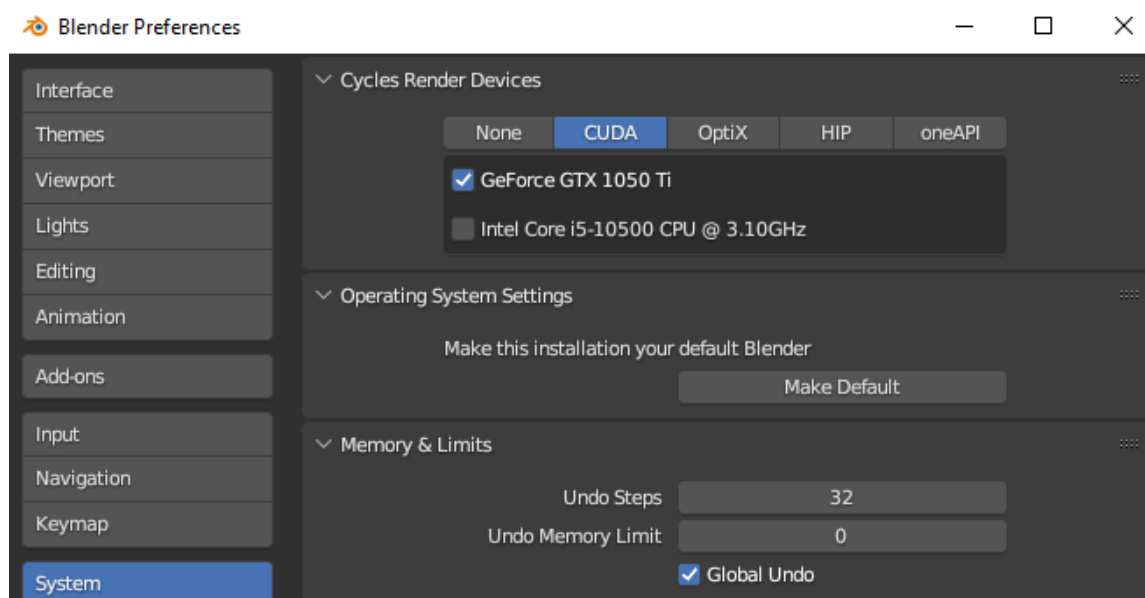


Рисунок 148. Подключение видеокарты

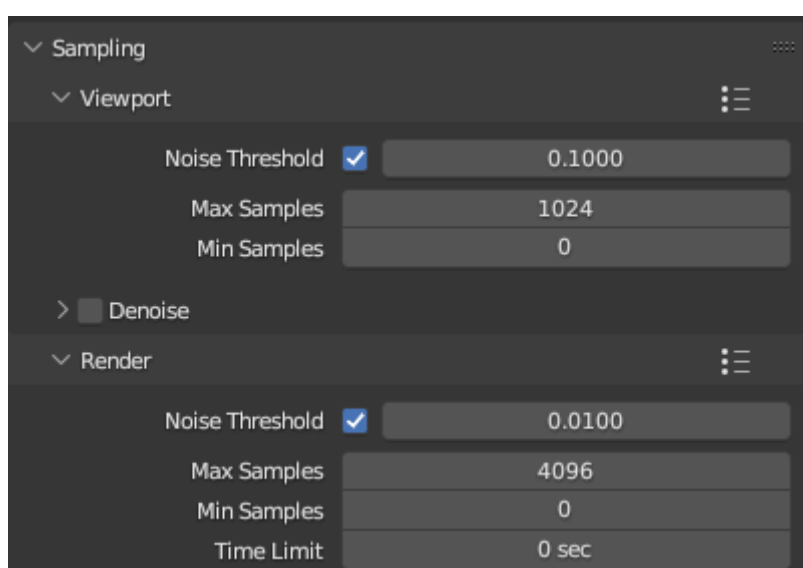


Рисунок 149. Степень детализации объектов в Cycles

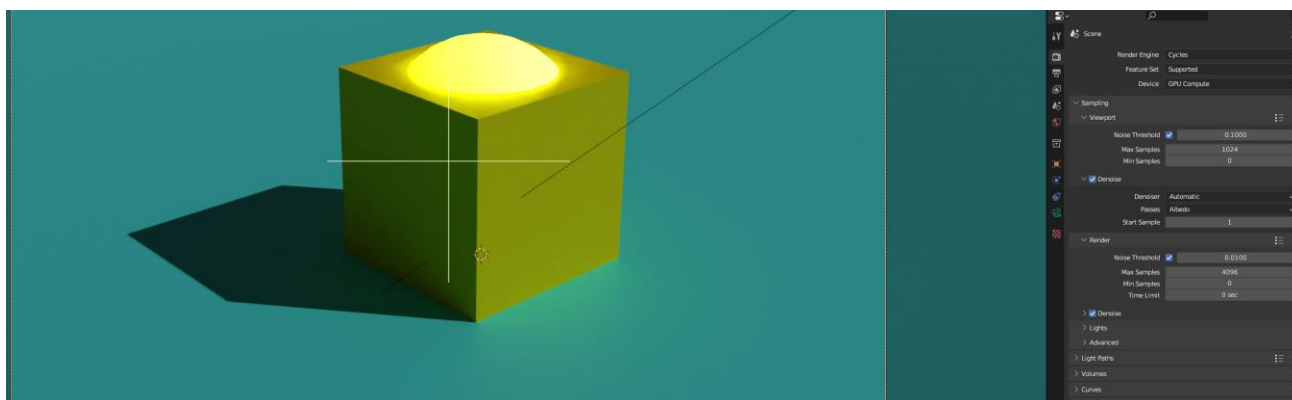


Рисунок 150. Устранение шумов

Настройки вывода изображения

Для создания изображения в левом верхнем углу в строке меню нужно выбрать вкладку «Render», после этого выбрать рендер изображения (рис. 151). Для запуска команды создания изображения используется горячая клавиша «F12».

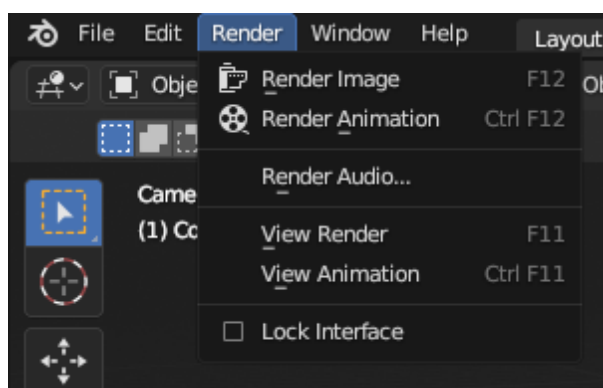


Рисунок 151. Создание изображения

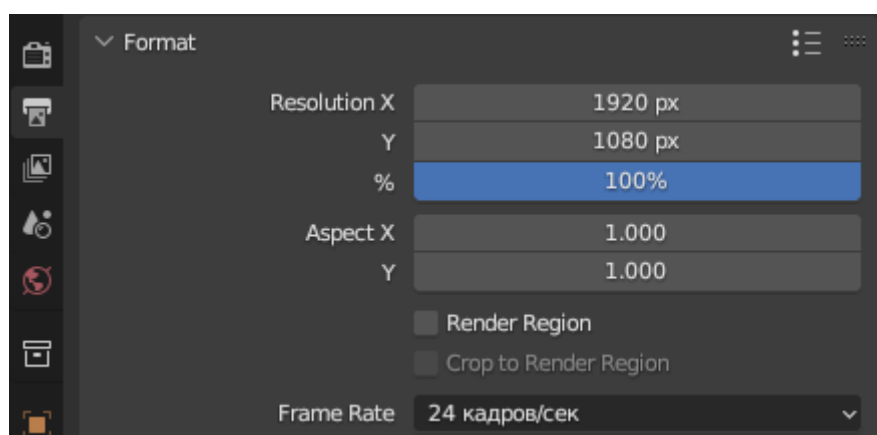


Рисунок 152. Размер кадра

Перед получением готового изображения предстоит выставить размер кадра. Для этого в правом нижнем углу выбирается значок принтера и во вкладке формат выставляется размер кадра (рис. 152).

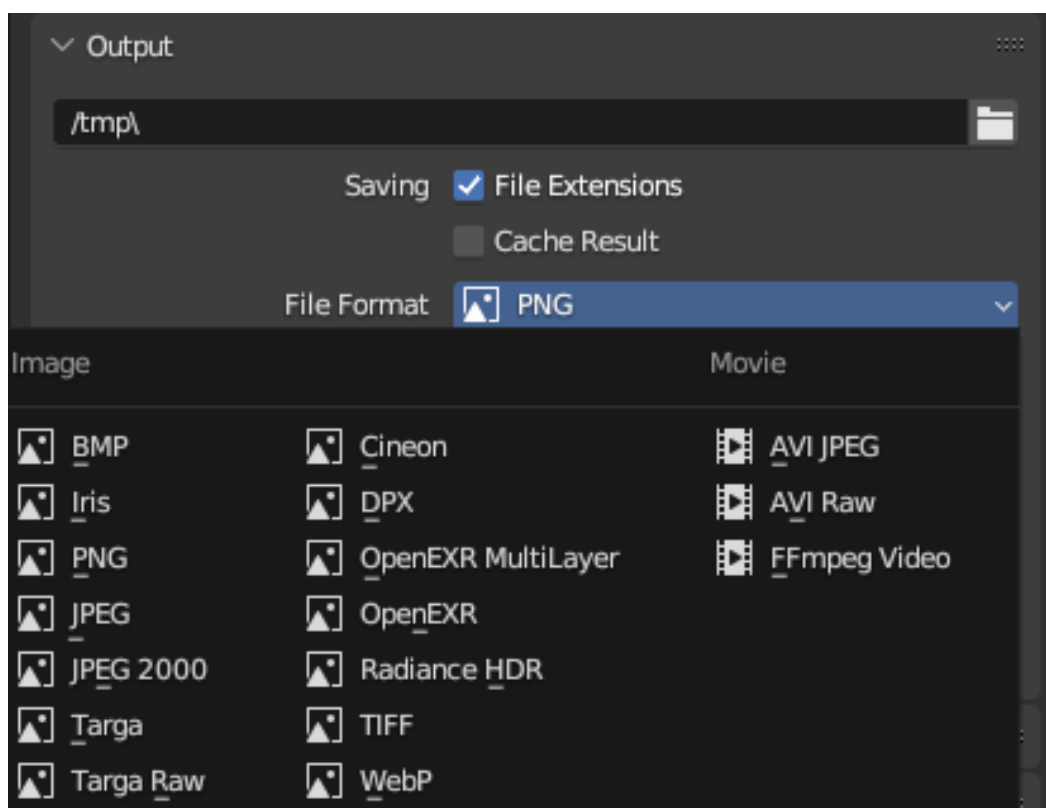


Рисунок 153. Выбор формата для сохранения изображения

После того как все предварительные настройки сделаны, во вкладке Output выбирается форматы готового изображения (рис. 153). Также на рис. 153 при нажатии на белую папку задается путь для сохранения изображения на компьютере.

Время, затраченное на создание изображения или анимации, является немаловажным фактором. Для создания более качественных изображений с детальной прорисовкой применяется Cycles, для создания простых объектов и изображений невысокого качества применяется Eevee. Разница между изображениями очевидна. Таким образом, для создания изображения, представленного на рис. 154, потребовалось больше 35 секунд, в то время как на создание изображения, представленного на рис. 155, потребовалось практически 3 секунды. Кроме того, степень детализации изображения и цветопередача отличается в зависимости от выбора движка для рендера.

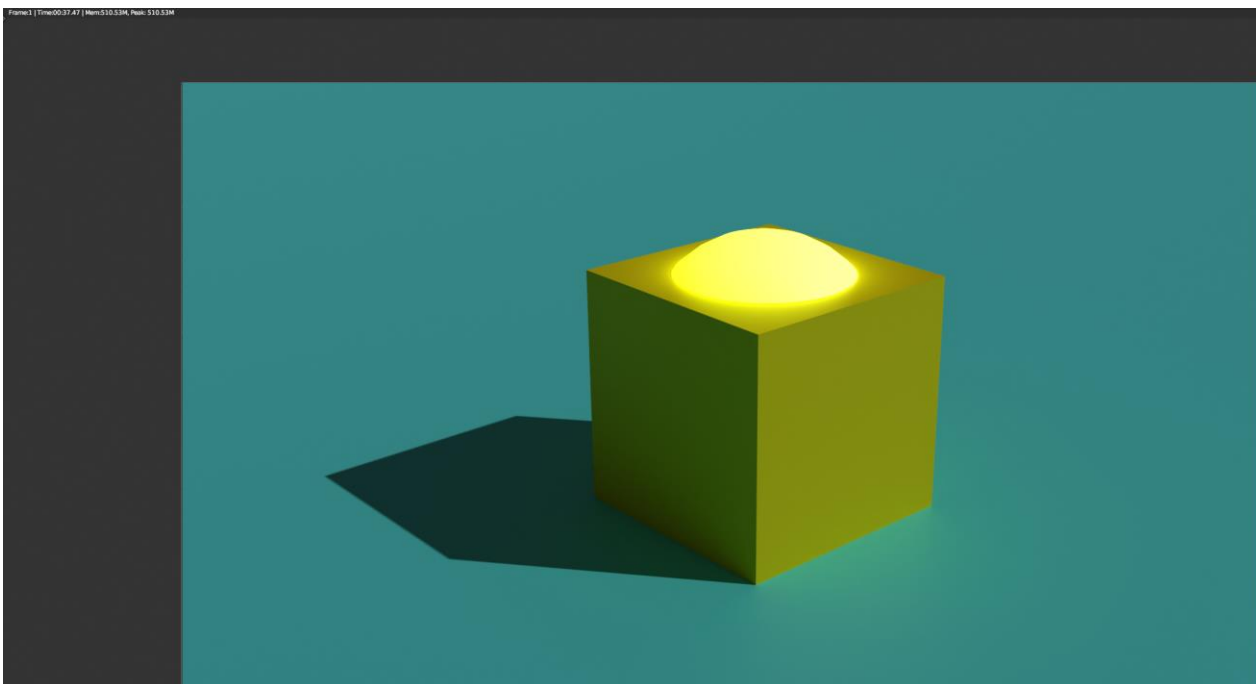


Рисунок 154. Изображение, полученное с помощью Cycles

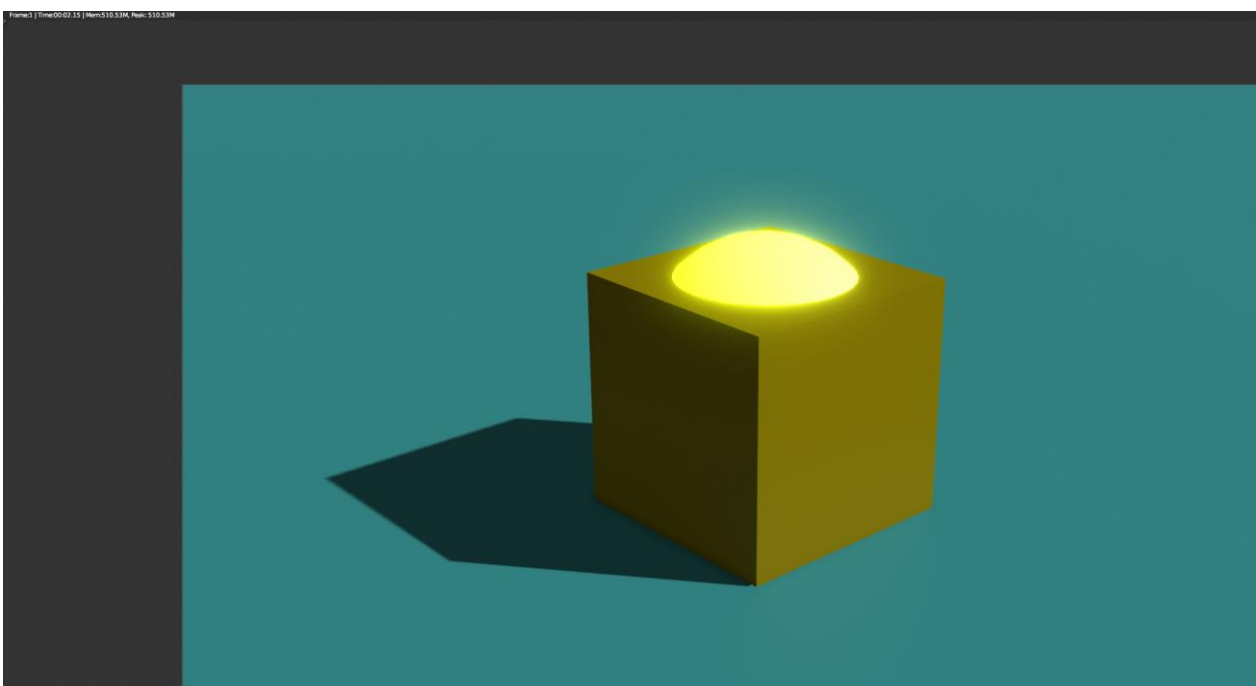


Рисунок 155. Изображение, полученное с помощью Eevee

Вопросы для самоконтроля

1. Как создать источник света?
2. Какие источники света наиболее часто применяются?
3. Как настраивать источники света?
4. Можно ли перемещать и увеличивать в размере источники света, если да, то как именно?
5. Как перейти в режим отображения объекта, вид из камеры?
6. Какая горячая клавиша используется для отображения вида из камеры на объект?
7. Где найти маркер, чтобы перемещаться внутри камеры так же, как в рабочей области объектов?
8. Как настроить фокусировку камеры?
9. Какие движки для рендера существуют и какие между ними основные отличия?
10. Какие настройки рендера нужно сделать, чтобы получить максимально качественное изображение?
11. Как изменить размер кадра?
12. Какая горячая клавиша используется для вызова рендера изображения?
13. В какие форматы можно сохранить изображение после рендера?

МОДИФИКАТОРЫ

Модификаторы являются важным аспектом в трехмерном моделировании, использование различных модификаторов позволяет увеличить процесс моделирования в несколько раз и получить наилучшую форму. Далее будут рассмотрены основные модификаторы, которые имеют наибольшее значение и применяются чаще других.

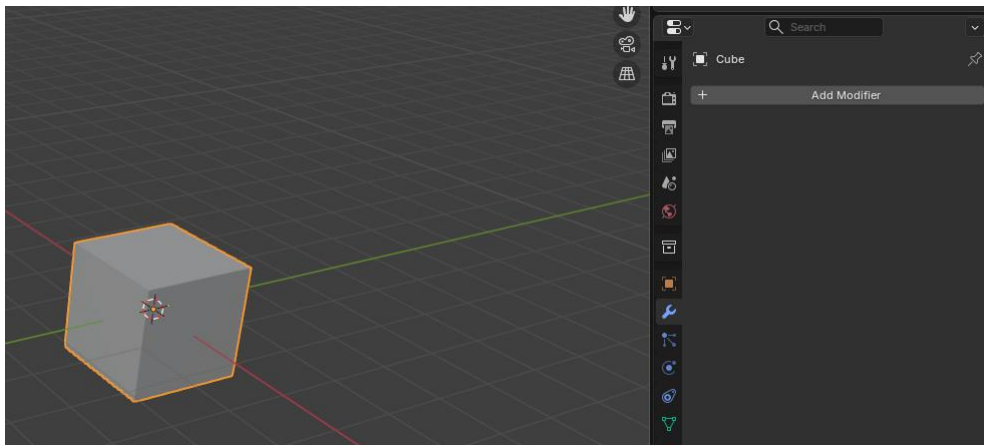


Рисунок 156. Расположение панели модификаторов

Перед открытием панели модификаторов необходимо выбрать объект, к которому они будут применяться. В ином случае панель модификаторов будет отсутствовать. Данная панель располагается на панели инструментов в правой части экрана, как показано на рис. 156.

Каждый модификатор имеет свою функциональную особенность и предназначение, благодаря таким техническим возможностям появляется перспектива создания объектов с плотной полигональной сеткой, быстрое увеличение числа объектов, вырезание, зеркальное отражение, закручивание и множество других способов, которые без использования модификаторов вызывают значительные трудности. Речь идет о панели модификаторов «Generate». Далее рассмотрим модификаторы подробнее.

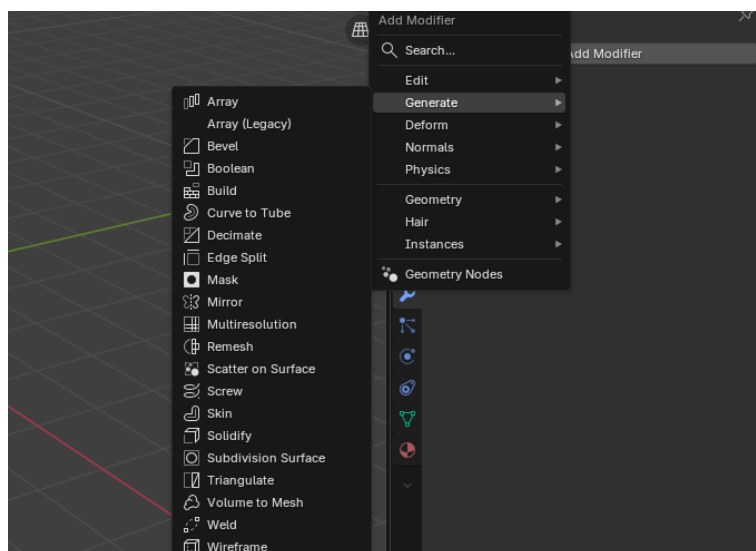


Рисунок 157. Панель модификаторов

Модификатор Array

Модификатор «Array» представляет собой создание массива, с помощью которого можно быстро создать большое количество объектов в одном из направлений, кроме того с применением дополнительно созданной оси можно создавать массивы по концентрической сетке. Далее рассматривается принцип действия данного модификатора.

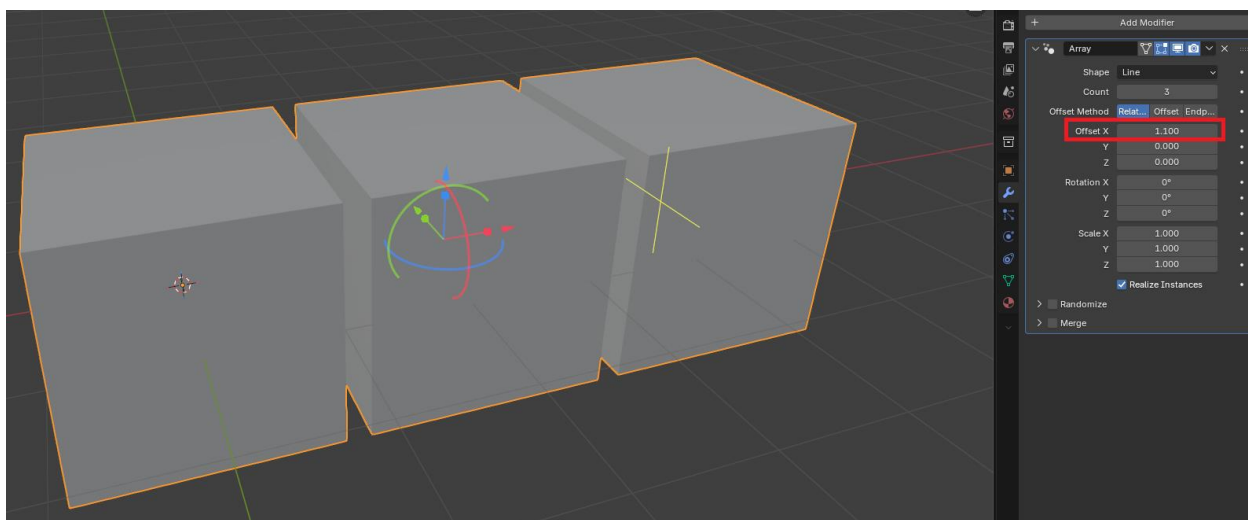


Рисунок 158. Создание массива

Для улучшения степени визуализации при использовании массива было выставлено некоторое расстояние по оси OX, чтобы упростить процесс отделения одного элемента массива от другого (рис. 158).

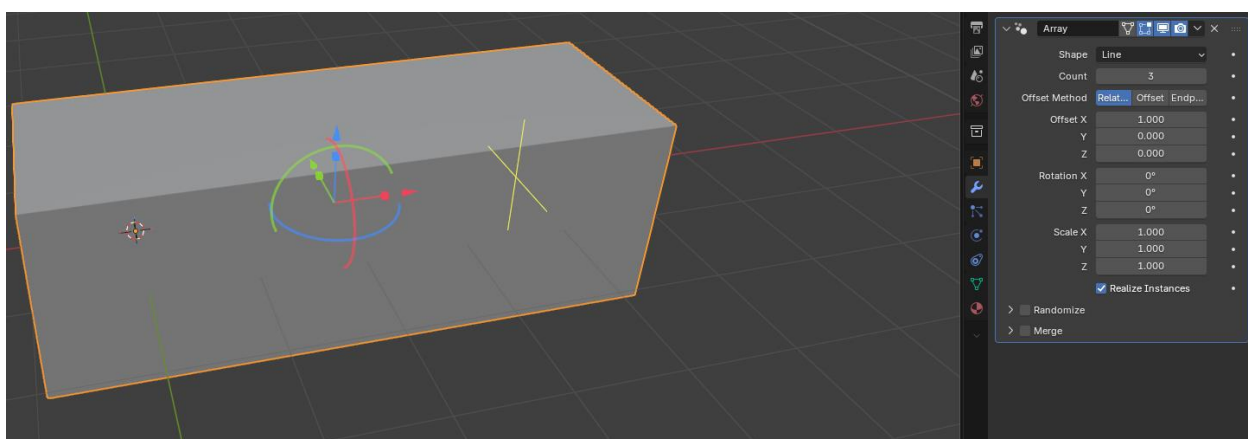


Рисунок 159. Массив по оси OX

В том случае, если никакое расстояние не задано, объекты добавляются последовательно один за другим без какого-либо расстояния, как показано на рис. 159.

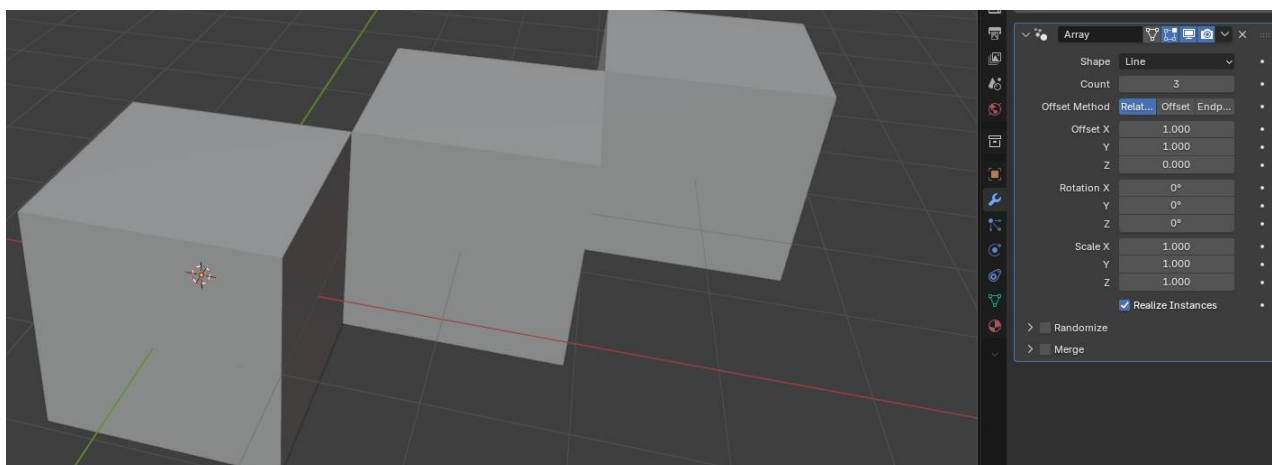


Рисунок 160. Массив по оси OX и OY

Одновременно можно указывать больше одного направления массива, получая при этом изменение расположения в пространстве по выбранным осям, как показано на рисунках 160 и 161.

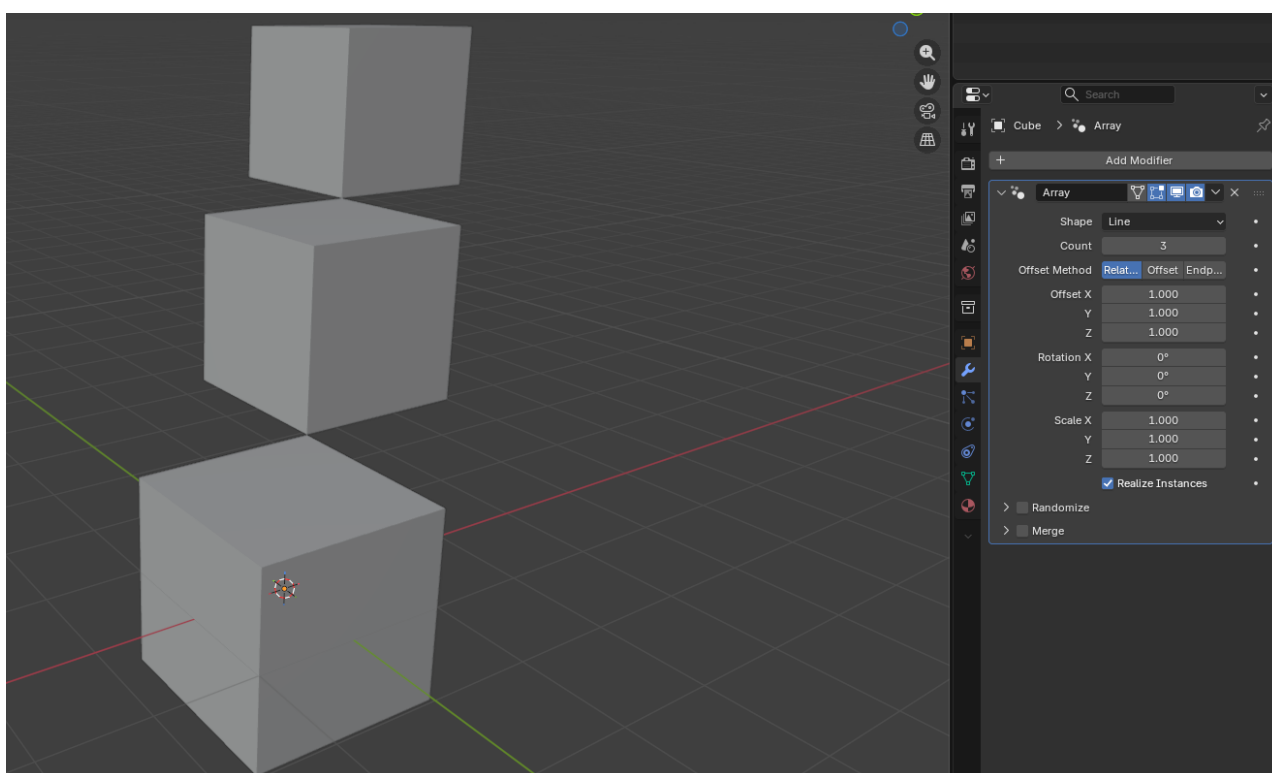


Рисунок 161. Массив по оси OX, OY и OZ

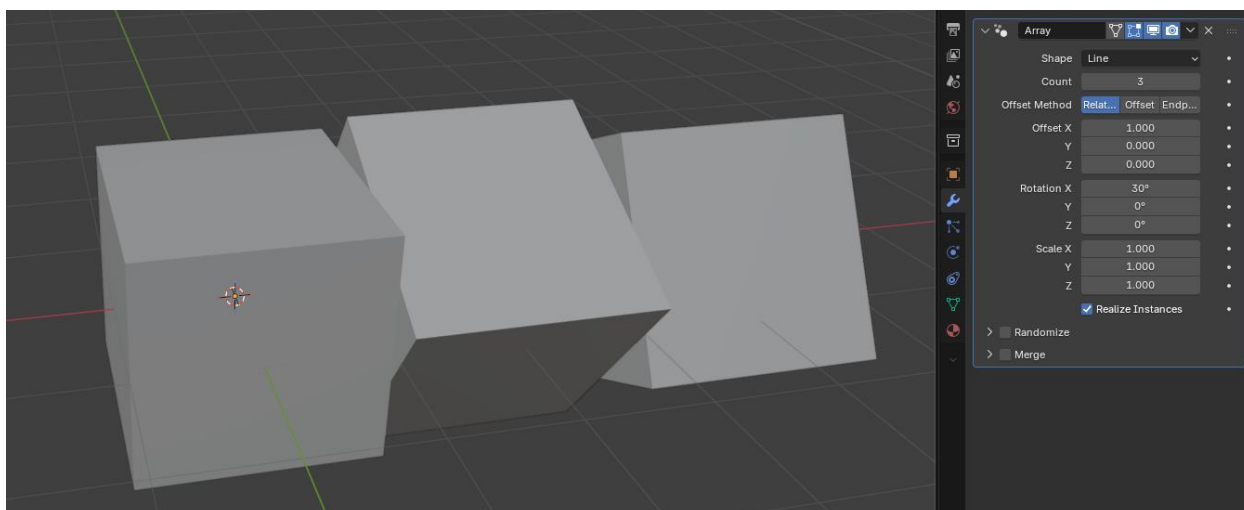


Рисунок 162. Массив по OX, вращение элементов по OX

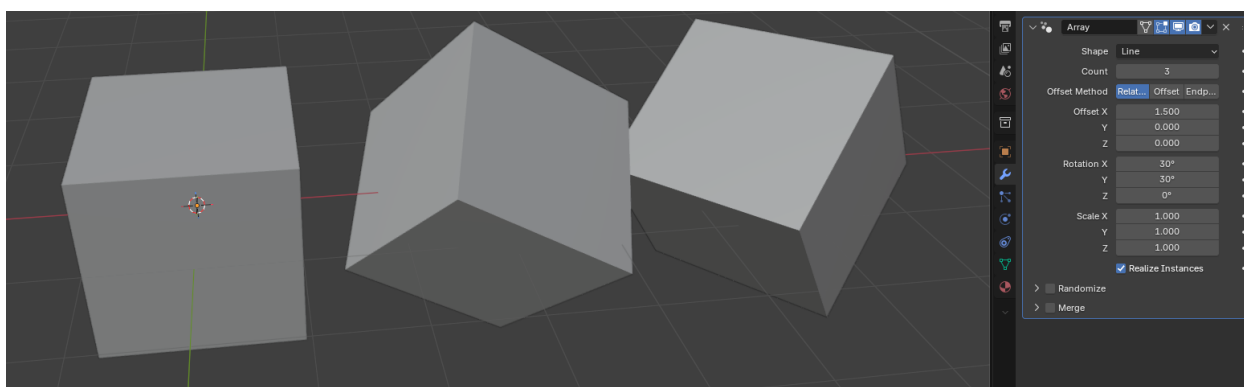


Рисунок 163. Массив по OX, вращение элементов по OX и OY

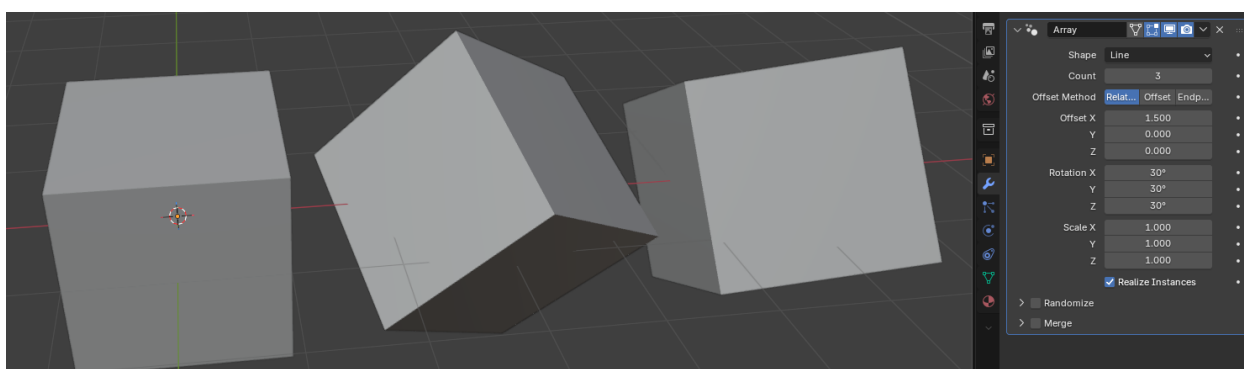


Рисунок 164. Массив по OX, вращение элементов по OX, OY и OZ

Следующая функциональная особенность модификатора Array позволяет вращать объекты в массиве по всем трем направлениям. На рисунках 162, 163 и 164 демонстрируется вращение объектов по осям OX, OY и OZ соответственно. Для удобства демонстрация проводится только по оси OX, в других плоскостях массив работает аналогичным образом.

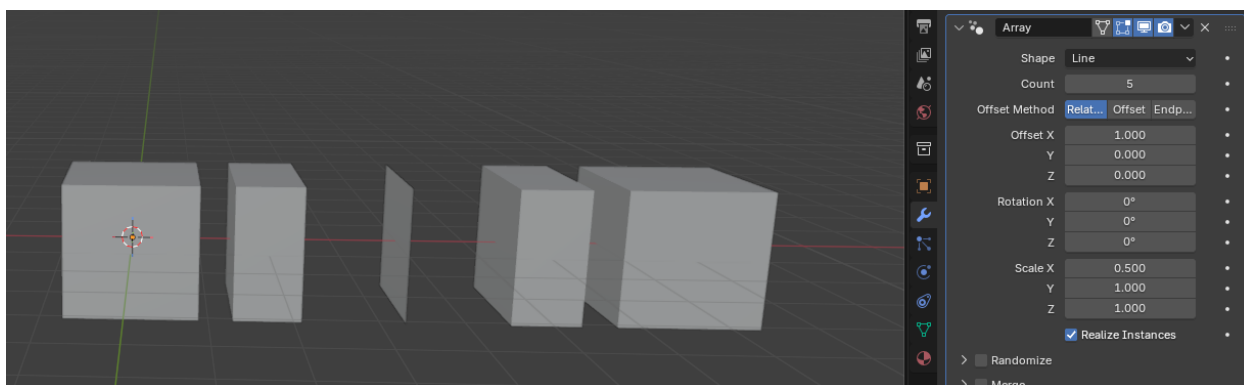


Рисунок 165. Массив по OX, изменение размера по оси OX

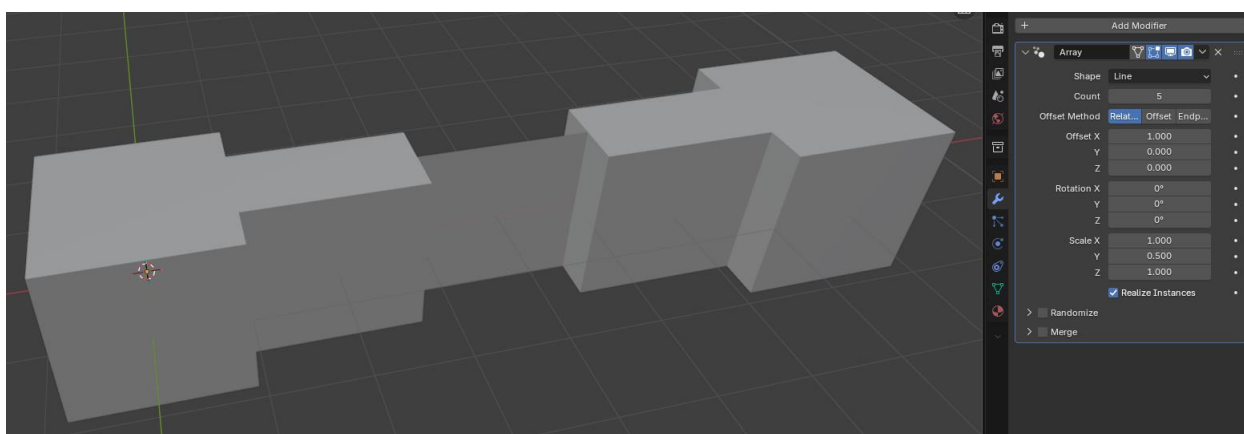


Рисунок 166. Массив по OX, изменение размера по оси OY

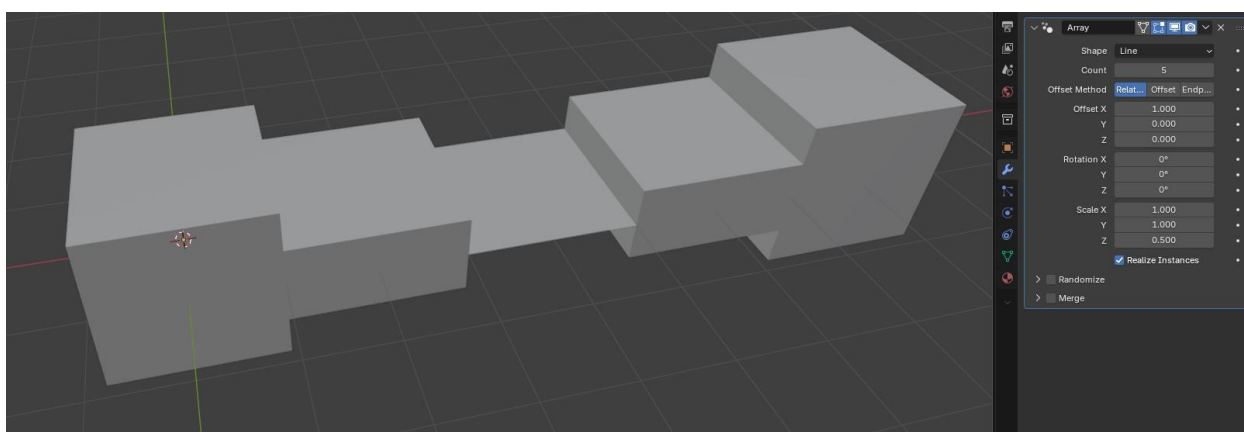


Рисунок 167. Массив по OX, изменение размера по оси OZ

Еще одна особенность массива позволяет изменять размер объекта в массиве. В данном случае показатель размера стоит на значении «0,5», что дает видоизменить 2, 3 и 4 элемента в массиве. На рисунках 165, 166 и 167 демонстрируется работа массива в момент уменьшения показателя размера по каждой из осей.

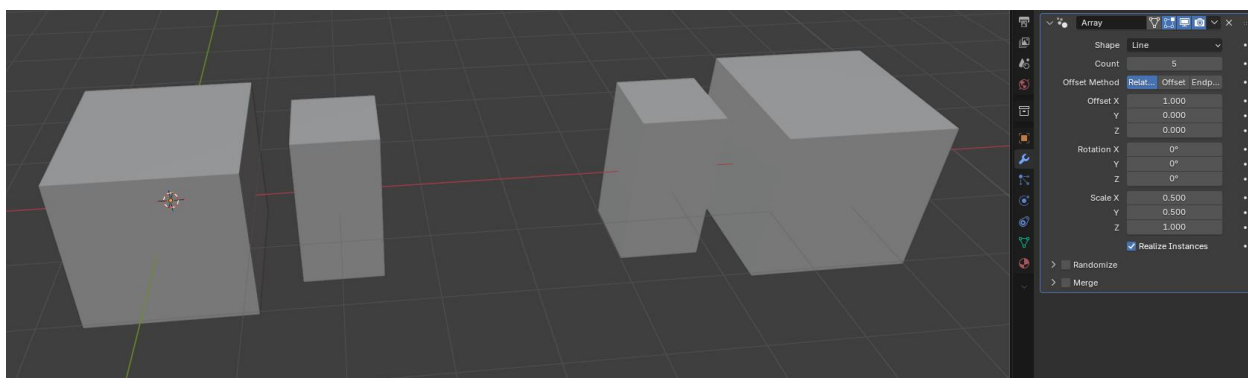


Рисунок 168. Массив по ОХ, изменение размера по оси ОХ и ОУ

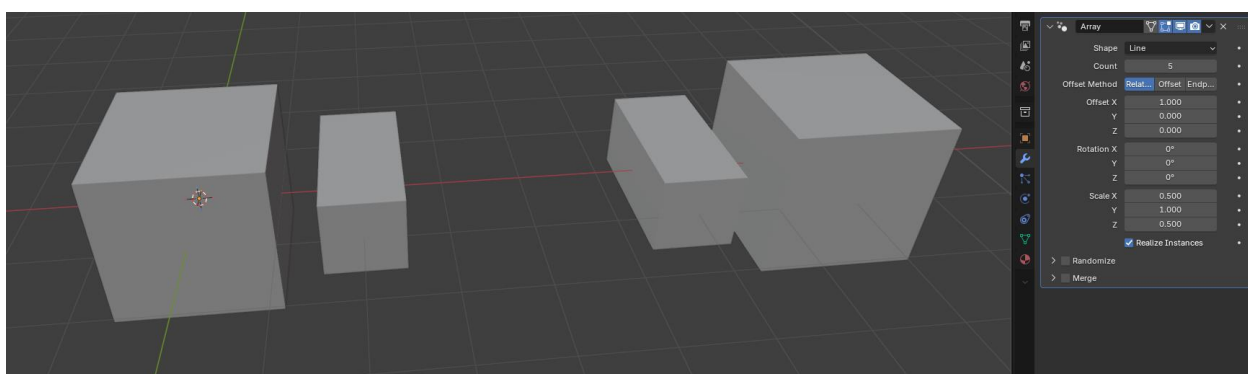


Рисунок 169. Массив по ОХ, изменение размера по оси ОХ и ОЗ

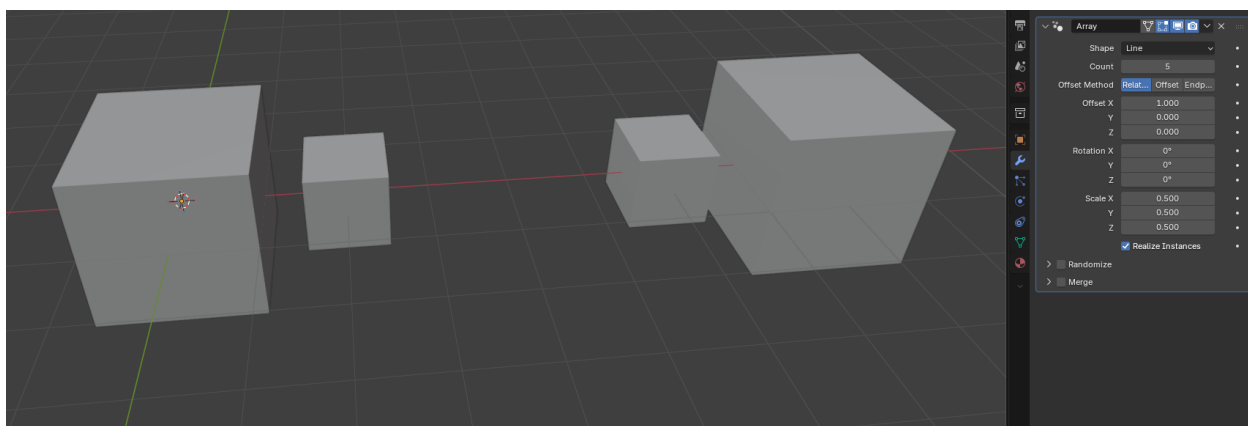


Рисунок 170. Массив по ОХ, изменение размера по оси ОХ, ОУ и ОЗ

При использовании данного значения «0,5» сразу для нескольких плоскостей форма объекта видоизменяется аналогично заданной плоскости. Демонстрация выполнения данной команды демонстрируется на рисунках 168, 169 и 170 соответственно. Важной особенностью в данном случае является уменьшение размера 3 элемента массива до нуля. Применение данных возможностей к массиву, созданному в других плоскостях имеет подобное графическое отображение.

Модификатор Bevel

Следующий модификатор, который заслуживает внимание — это модификатор «Bevel», позволяющий автоматически создавать фаски на объекте. Данный модификатор похож на одноименный инструмент редактирования, но в отличие от него воздействует автоматически на всю модель, таким образом возможность автоматически создать фаски на всех гранях объекта осуществляется именно за счет применения данного модификатора.

В том случае, когда необходимо создать фаску только на углах объекта, необходимо переключиться в режим vertices, что позволяет взаимодействовать с каждой точкой объекта. Демонстрация функциональных возможностей данной команды визуализируется на рисунках 171 и 172.

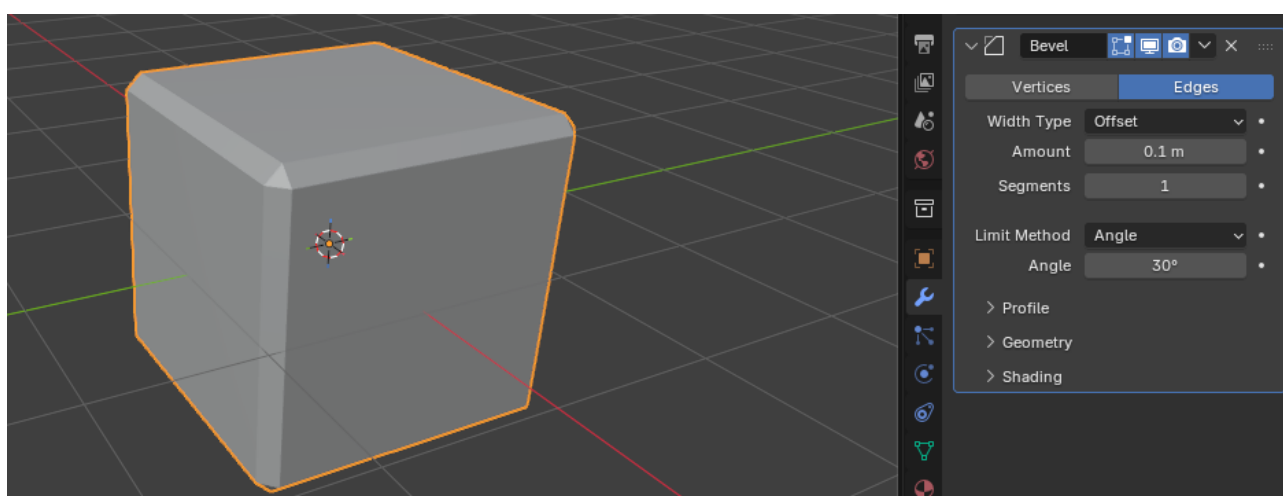


Рисунок 171. Применение модификатора Bevel к граням объекта

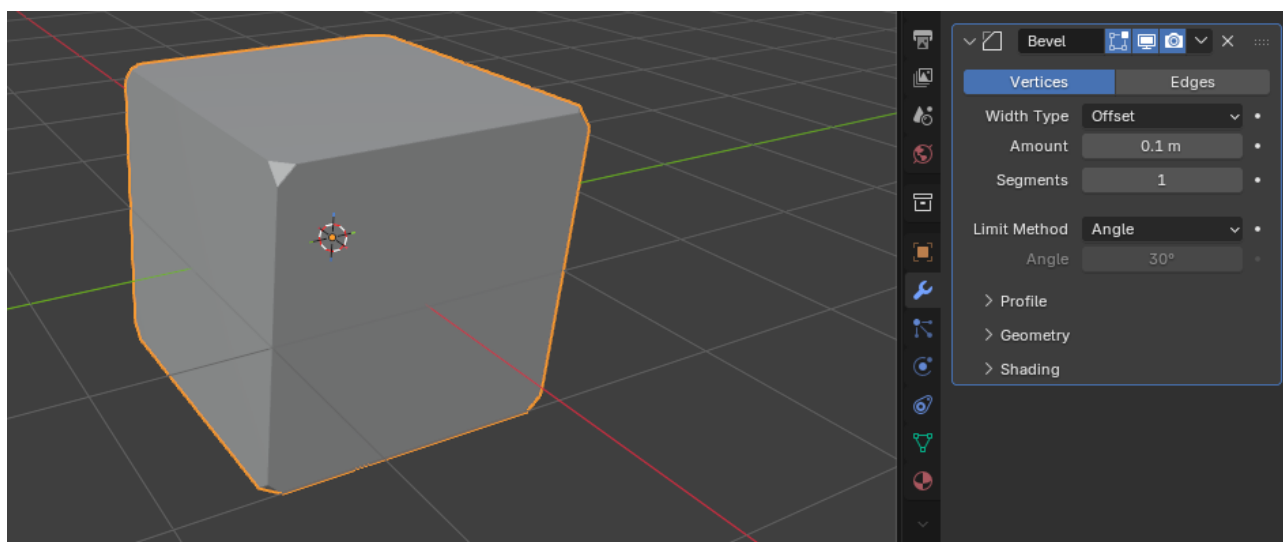


Рисунок 172. Применение модификатора Bevel к точкам объекта

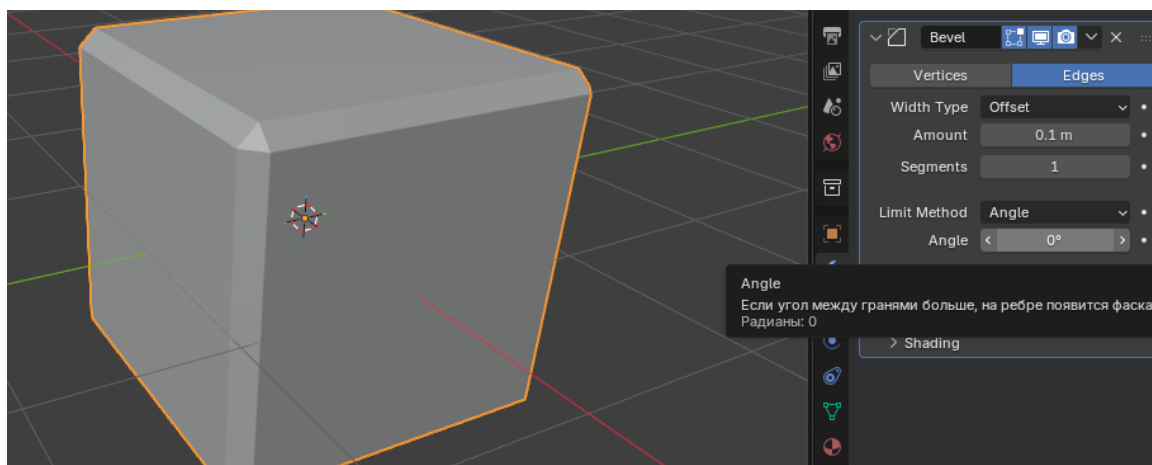


Рисунок 173. Задание угла минимального для фаски

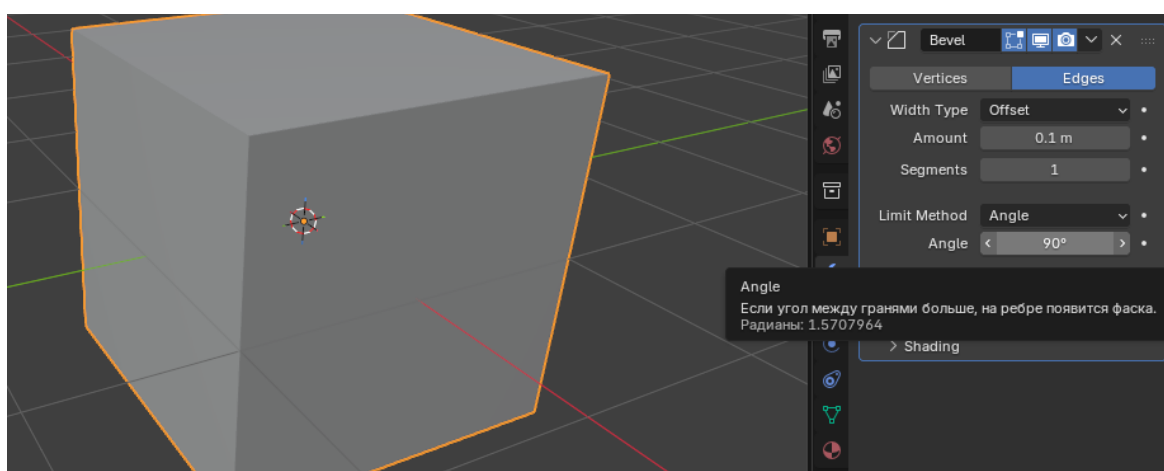


Рисунок 174. Задание угла, не превышающего исходное значение

На рисунках 173 и 174 демонстрируется процесс автоматического создания фаски при разных условиях. На рисунке 173 фаска создается автоматически при выполнении условия, когда исходный угол меньше заданного значения. В случае с рис. 174 исходное значение угла модели составляет 90 градусов, при задании угла в 90 градусов и больше, фаска создаваться не будет, поскольку не выполняется основное условие.

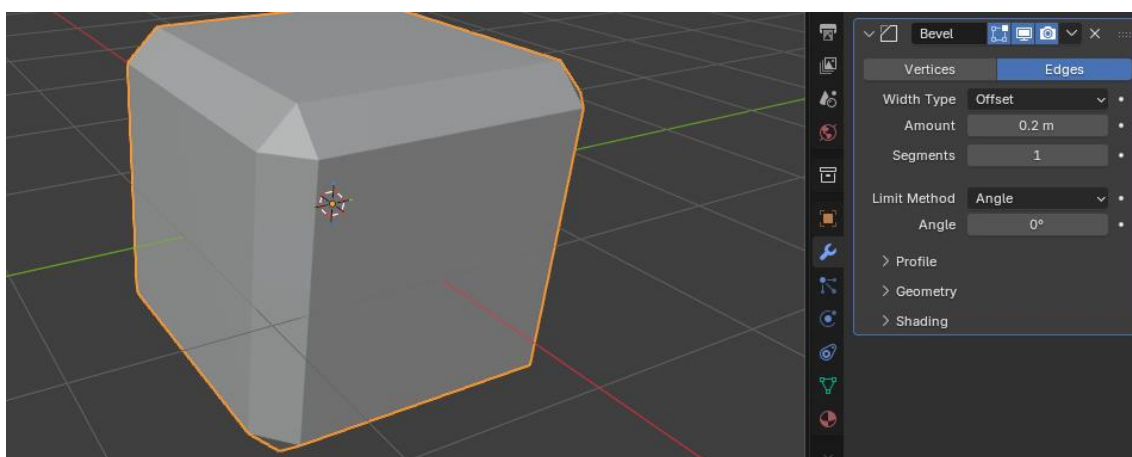


Рисунок 175. Изменение длины фаски

При изменении параметра Amount значение длины фаски также измениться на соответствующее, что позволяет контролировать длину фаски. Далее наглядно демонстрируется графическое отображение объекта в зависимости от значения данного параметра.

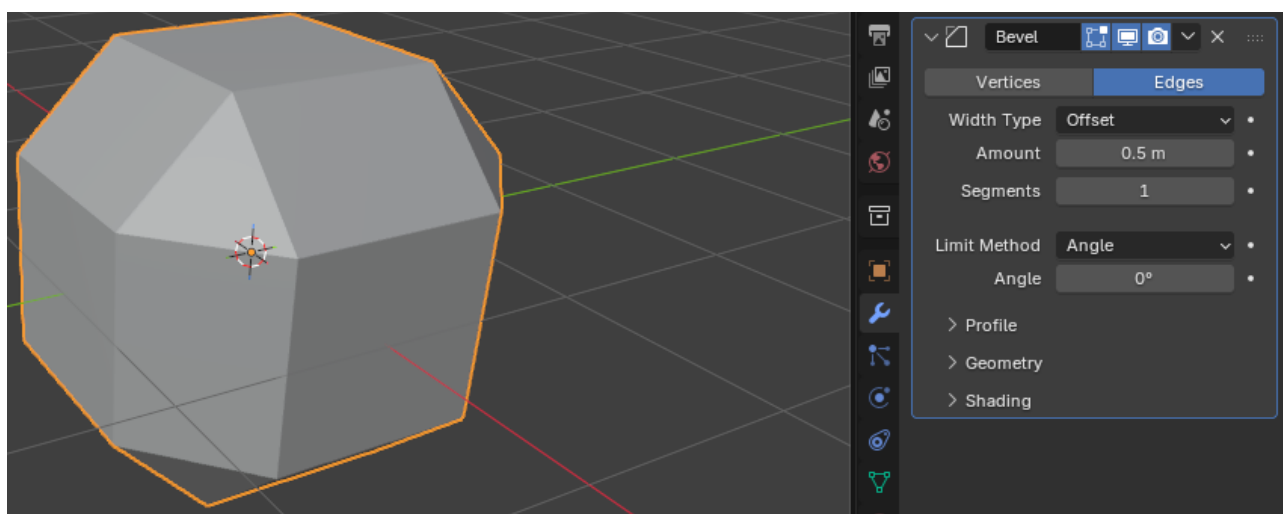


Рисунок 176. Изменение длины фаски, значение 0,5

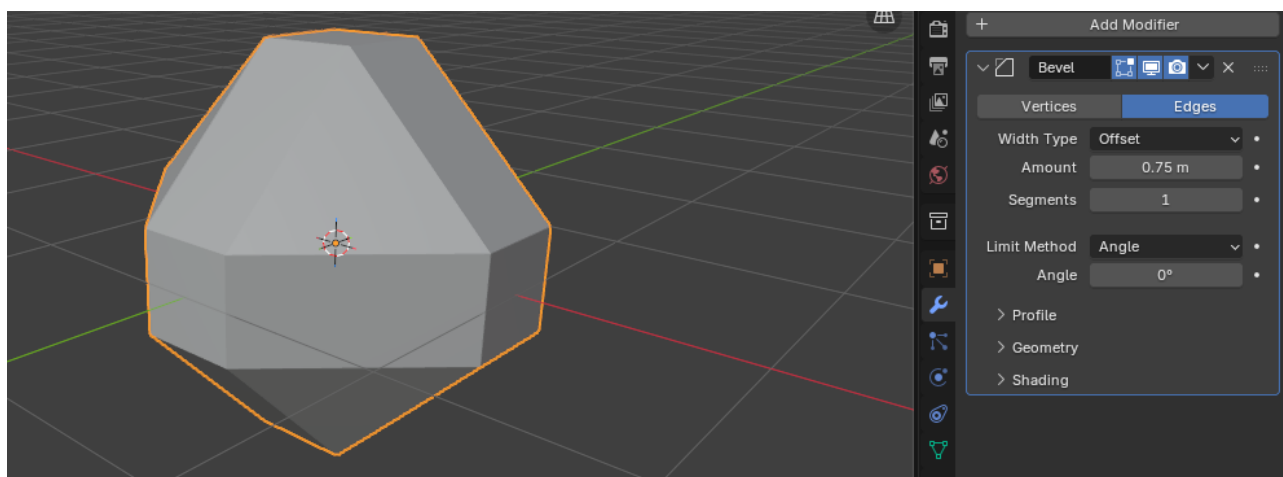


Рисунок 177. Изменение длины фаски, значение 0,75

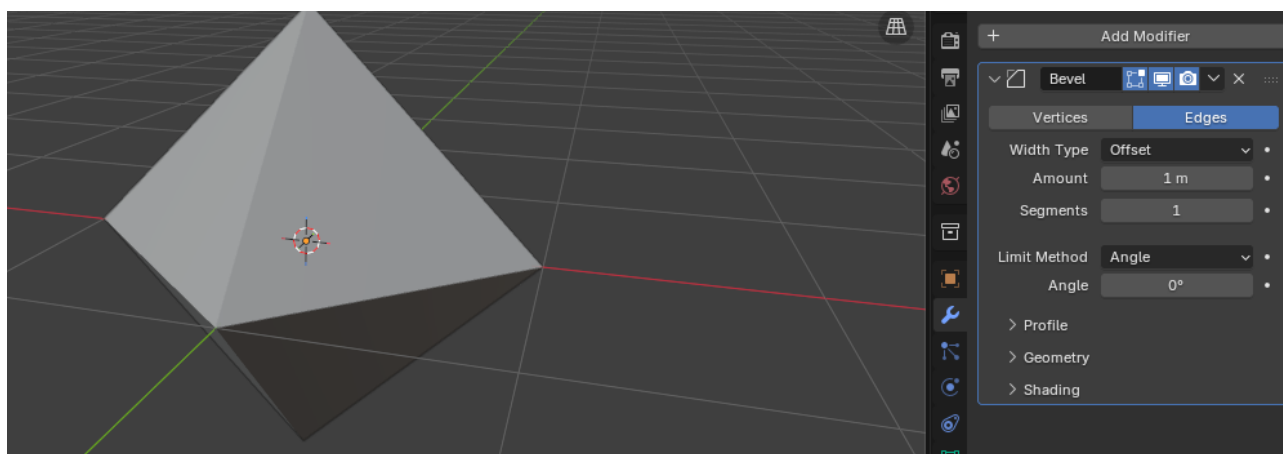


Рисунок 178. Изменение длины фаски, значение 1

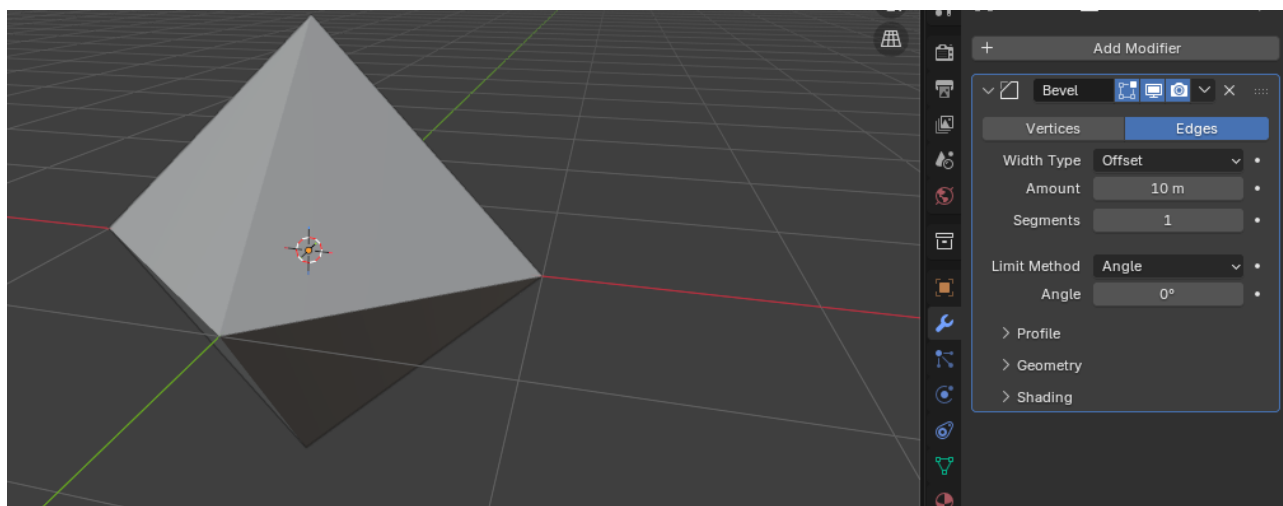


Рисунок 179. Изменение длины фаски, значение 10

Изменяя значения длины фаски, появляется возможность создания объектов измененной топологии, что наглядно демонстрируется на рисунках 175, 176, 177 и 178. Следует отметить, что при задании значений больше 1 изменений уже не происходит это связано с тем, что длина грани меньше, либо равна единице, рис. 179.

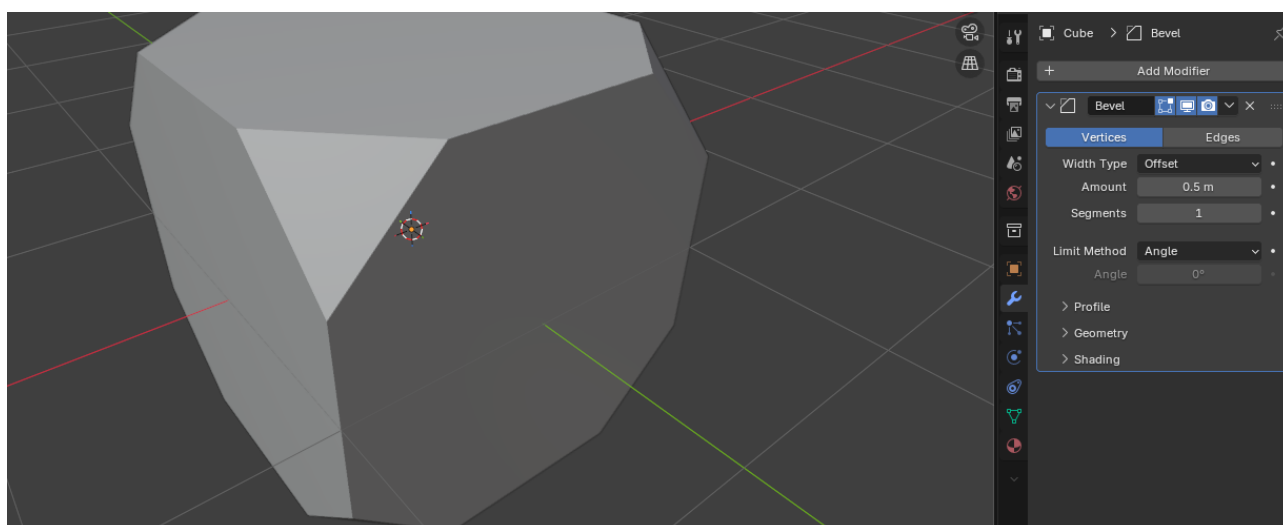


Рисунок 180. Изменение длины фаски на углах, значение 0,5

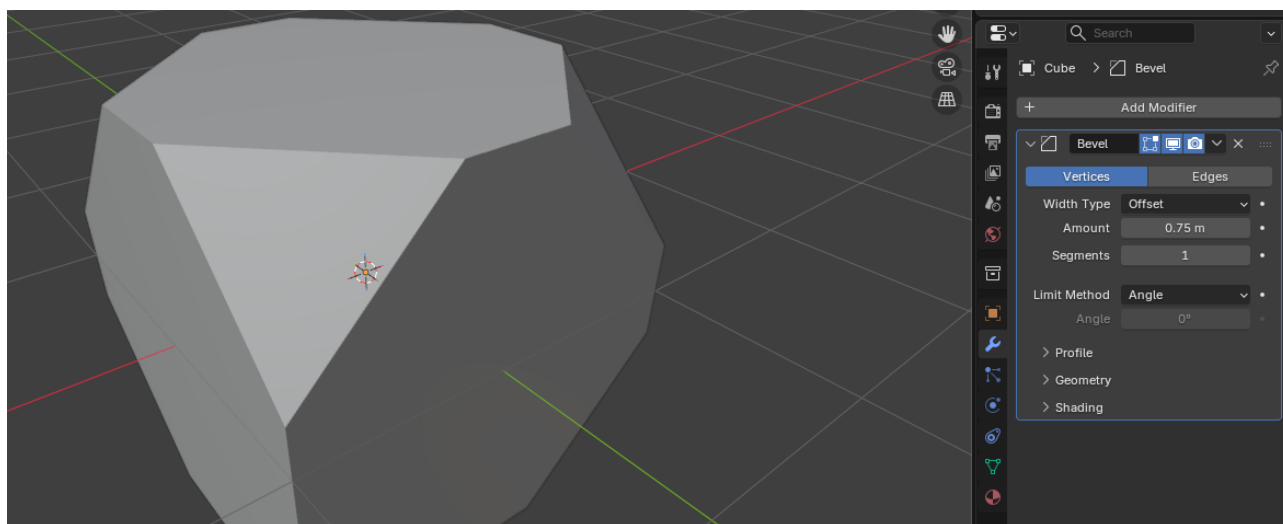


Рисунок 181. Изменение длины фаски на углах, значение 0,75

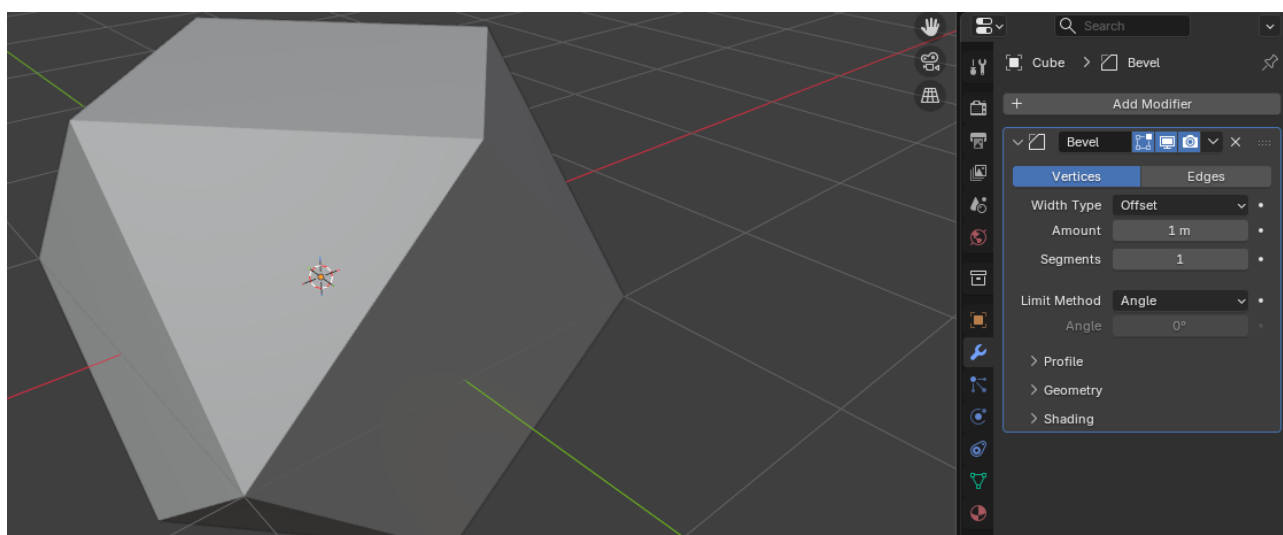


Рисунок 182. Изменение длины фаски на углах, значение 1

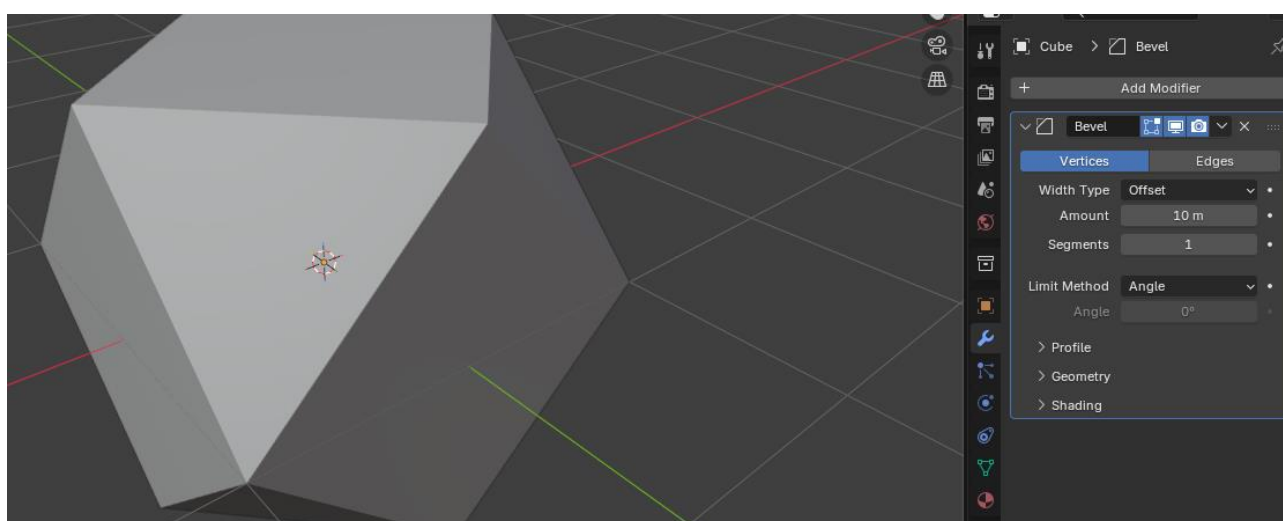


Рисунок 183. Изменение длины фаски на углах, значение 10

Аналогичным образом осуществляется взаимодействие с командой фаска в режиме вершин объекта, как показано на рисунках 180, 181 и 182. Наглядно был продемонстрирован процесс создания фаски большей длины. В случае, когда значение длины фаски превышает 1 дальнейшее изменение геометрии не происходит, как показано на рис. 183.

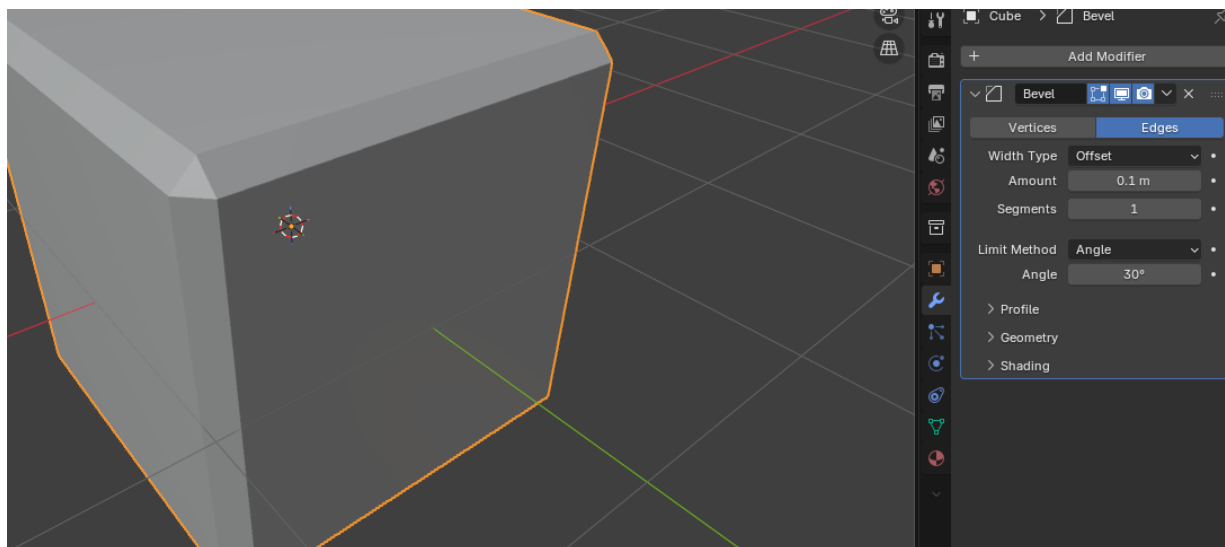


Рисунок 184. Создание скругления на объекте

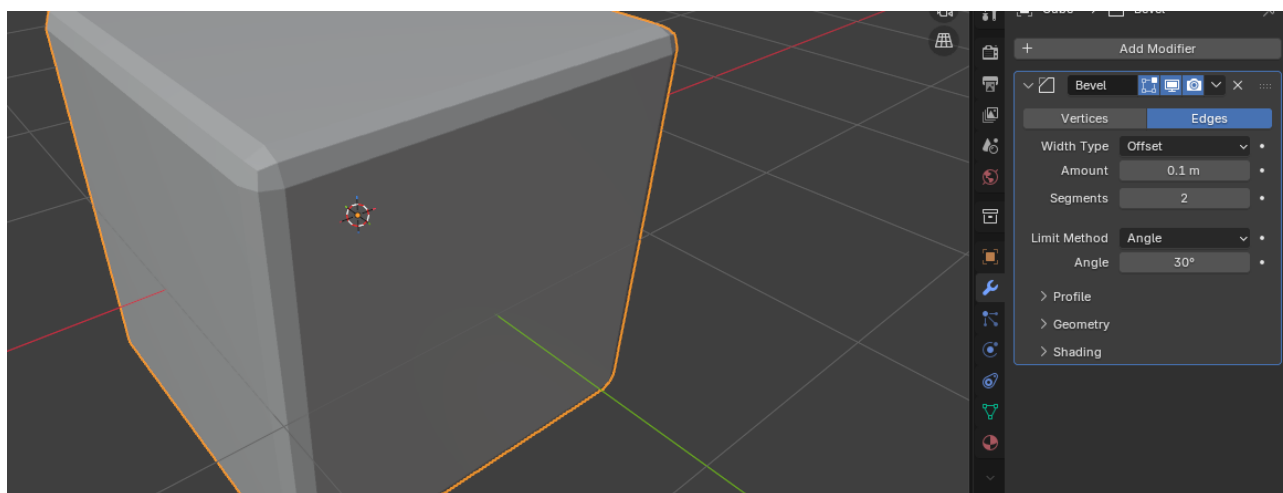


Рисунок 185. Создание скругления на объекте, значение 2

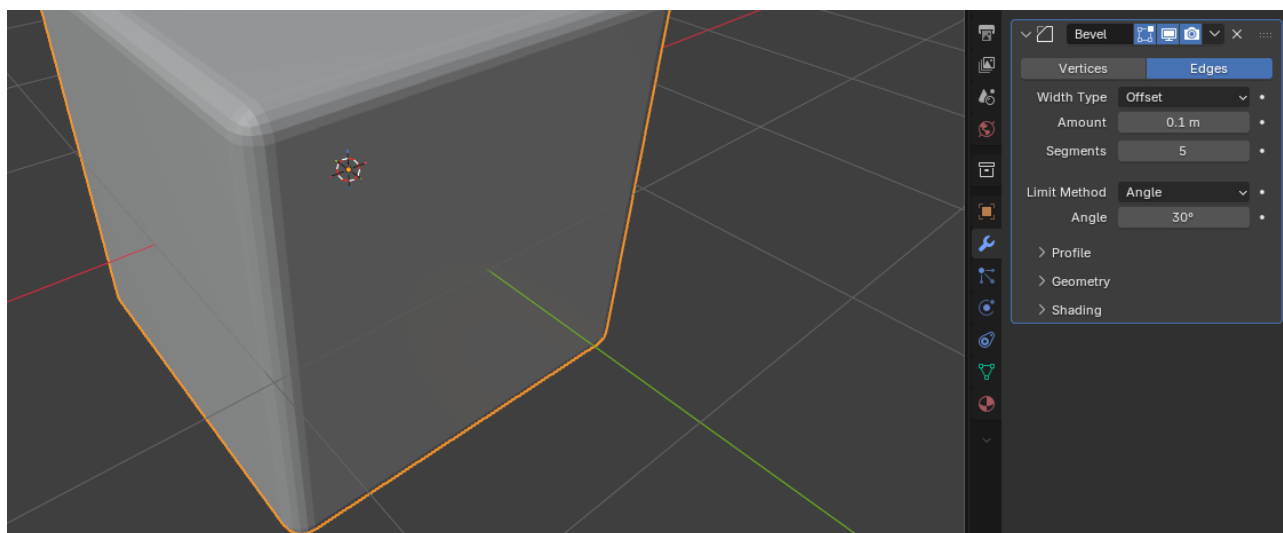


Рисунок 186. Создание скругления на объекте, значение 5

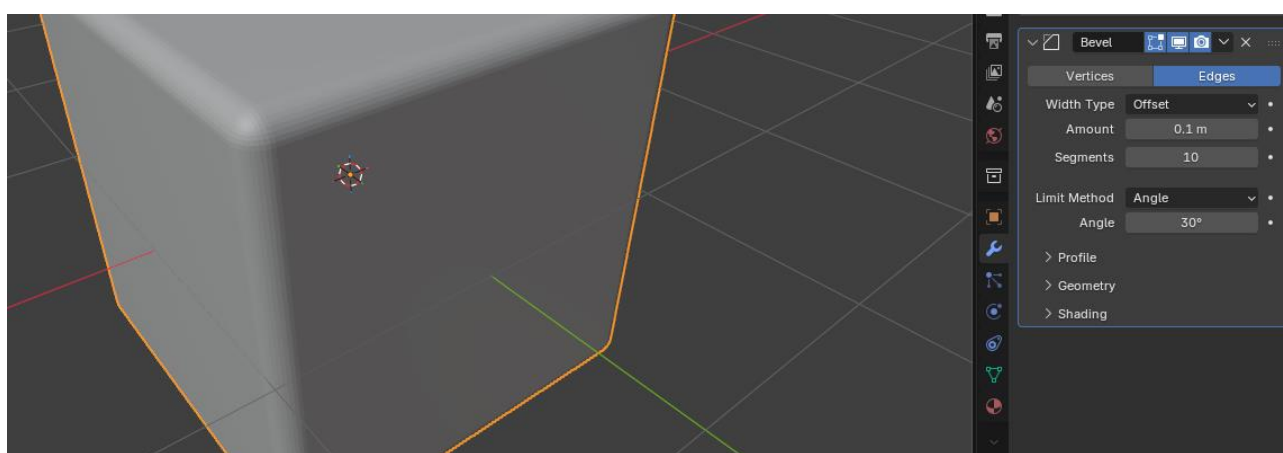


Рисунок 187. Создание скругления на объекте, значение 10

Кроме создания фаски данная команда позволяет создавать скругления на всех гранях объекта автоматически, для этого необходимо изменить количество сегментов во время создания фаски. При накладывании модификатора на объект по умолчанию создается только один сегмент, что позволяет создать фаски (рис. 184). Для создания скругления увеличивается параметр числа сегментов аналогично одноименному инструменту в режиме редактирования. На рисунках 185, 186 и 187 демонстрируется выполнения команды скругление за счет увеличения числа сегментов, таким образом, чем больше количество сегментов, тем более сглаженной будет форма на гранях объекта.



Рисунок 188. Создание скругления на углах объекта, значение 2



Рисунок 189. Создание скругления на углах объекта, значение 5



Рисунок 190. Создание скругления на углах объекта, значение 10

Аналогично скруглению на гранях работает скругление на углах объекта, это происходит через вершины за счет изменения количеством сегментов. С увеличением числа сегментов увеличивается и степень сглаживания каждой вершины.

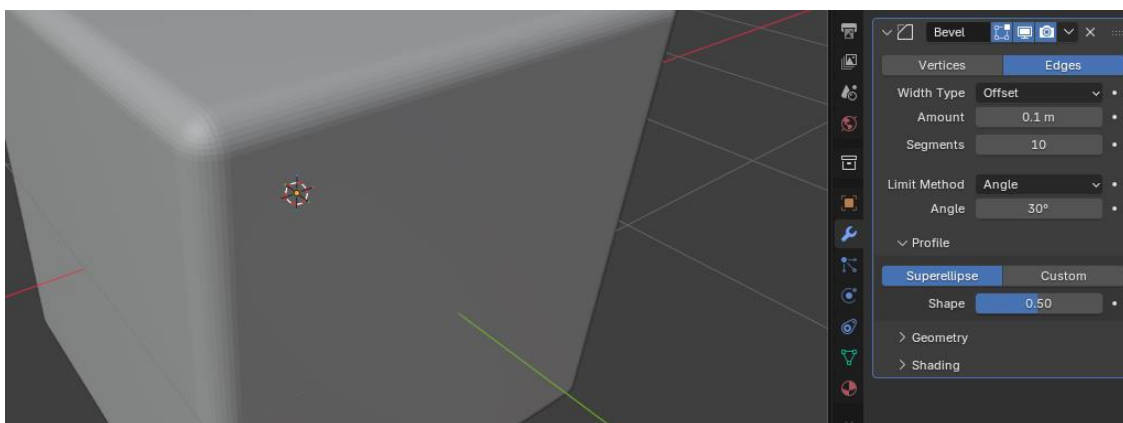


Рисунок 191. Тип формы, используемый для построения участков с фаской, форма профиля круг 0,5

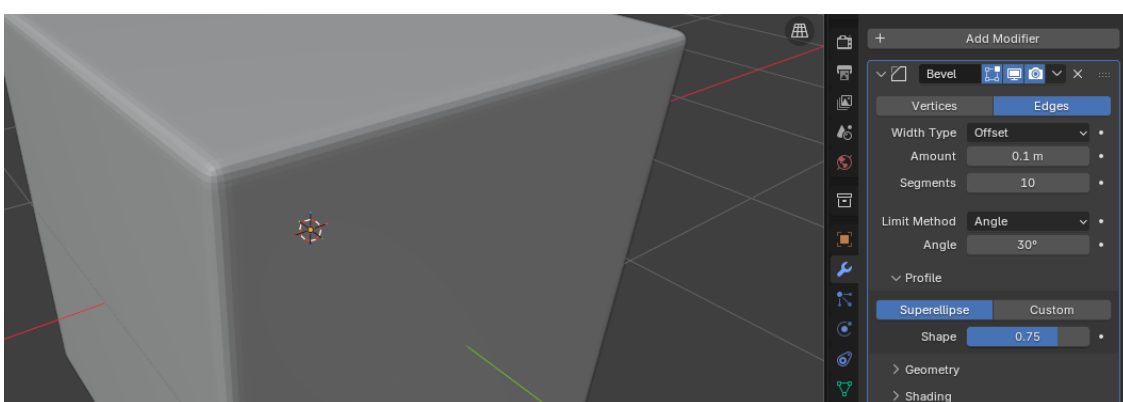


Рисунок 192. Тип формы, используемый для построения участков с фаской, форма профиля круг 0,75

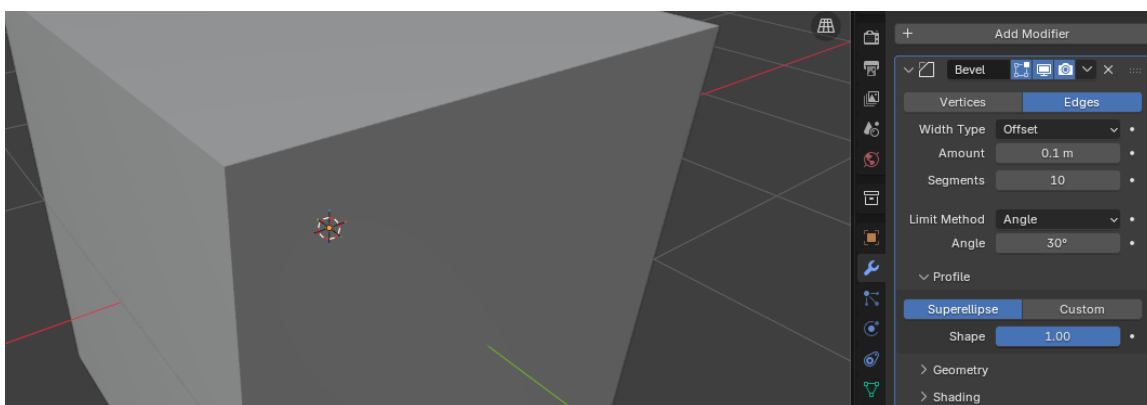


Рисунок 193. Тип формы, используемый для построения участков с фаской, форма профиля круг 1

В том случае, когда используется тип формы для построения участков фаски с профилем круга отличным от исходного значения 0,5 и стремится к значению 1, геометрия объекта будет стремиться к его исходному состоянию до применения модификатора. Визуализация подобной деформации представлена на рисунках 191, 192 и 193.

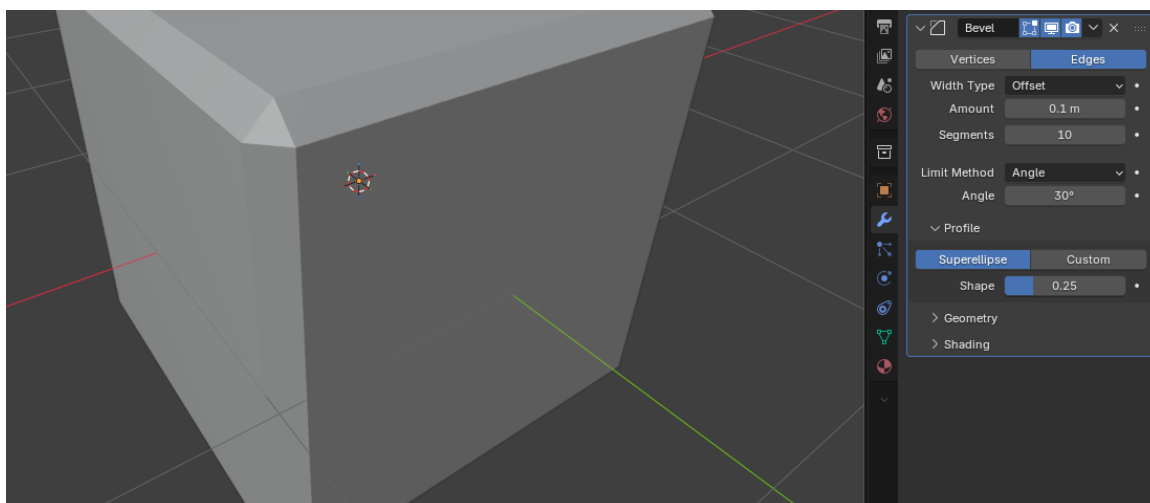


Рисунок 194. Тип формы, используемый для построения участков с фаской, форма профиля круг 0,25

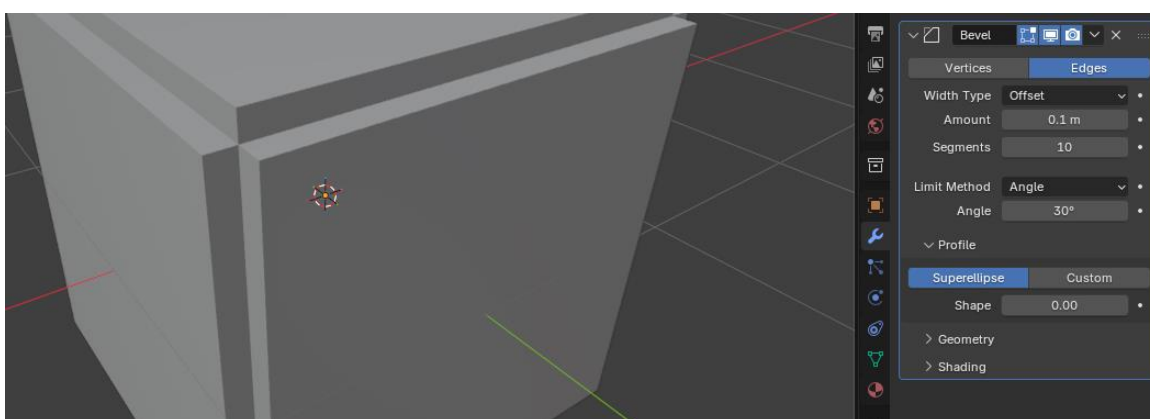


Рисунок 195. Тип формы, используемый для построения участков с фаской, форма профиля круг 0

В случае уменьшения исходного значения до 0 происходит обратная трансформация, как показано на рисунках 194 и 195.



Рисунок 196. Тип формы, используемый для построения участков с фаской на углах объекта, форма профиля круг 0,5

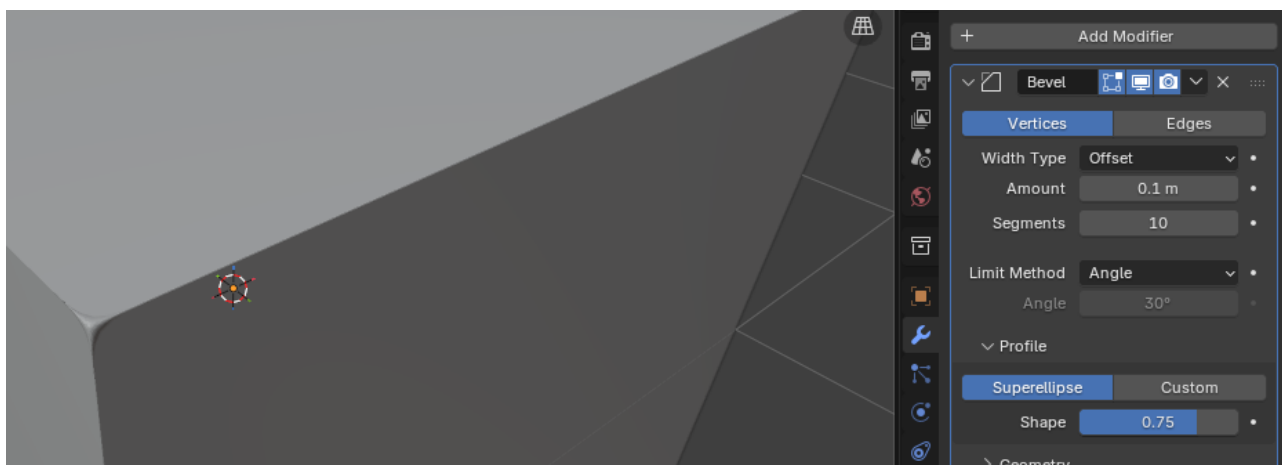


Рисунок 197. Тип формы, используемый для построения участков с фаской на углах объекта, форма профиля круг 0,75

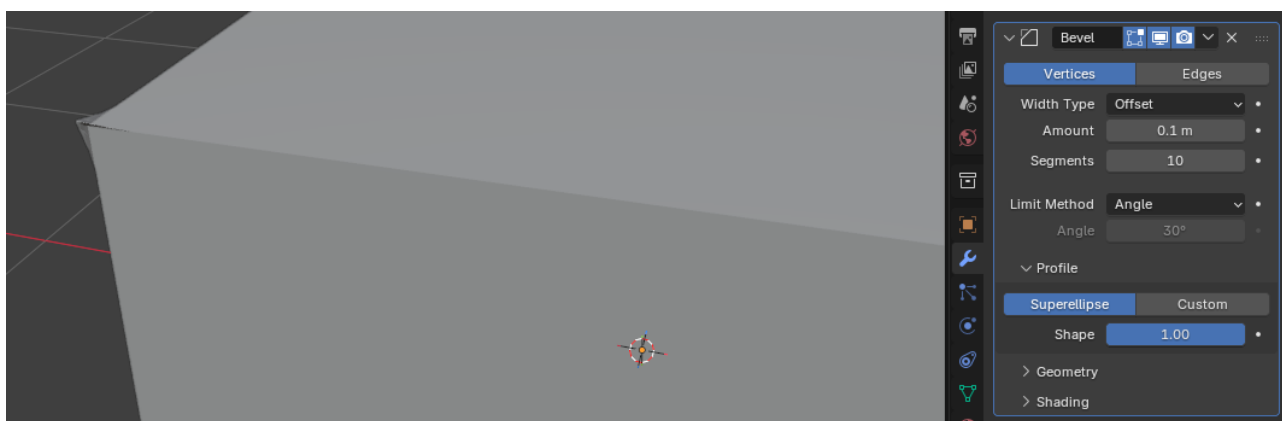


Рисунок 198. Тип формы, используемый для построения участков с фаской на углах объекта, форма профиля круг 1

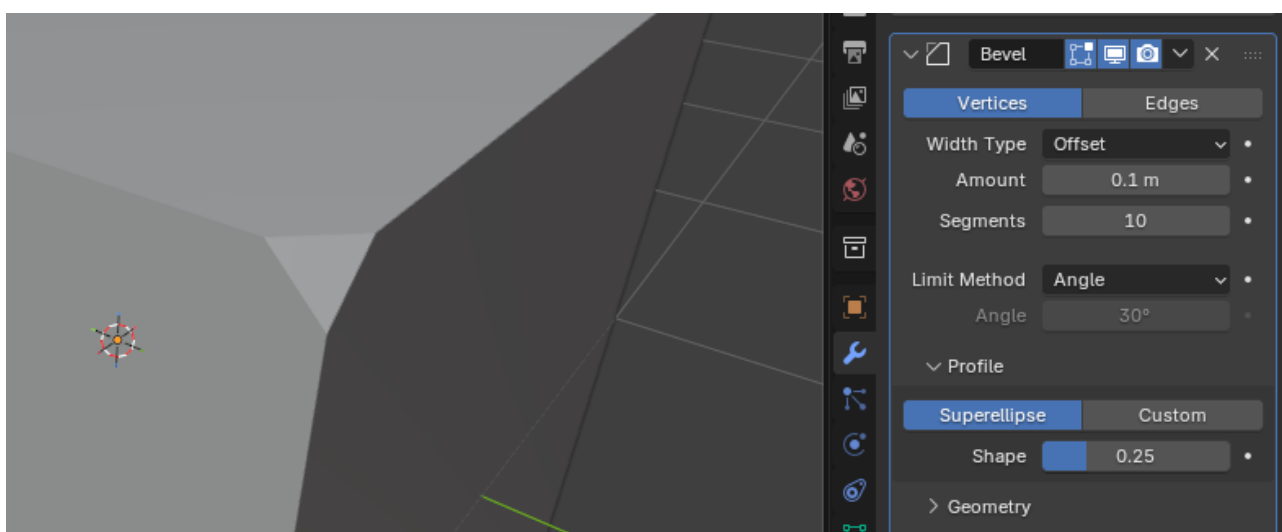


Рисунок 199. Тип формы, используемый для построения участков с фаской на углах объекта, форма профиля круг 0,25

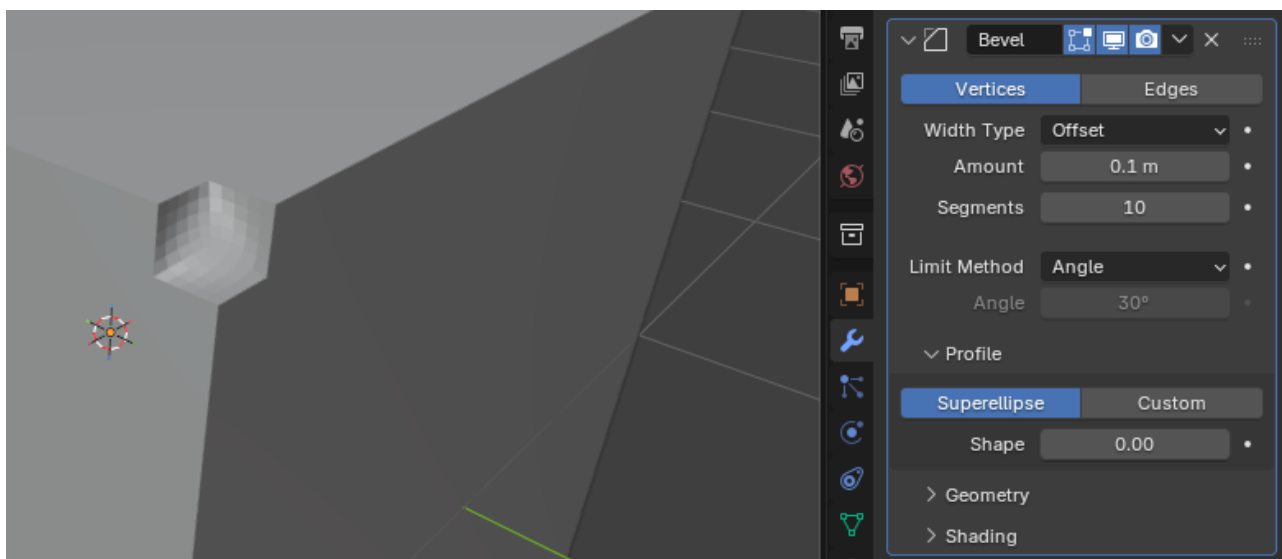


Рисунок 200. Тип формы, используемый для построения участков с фаской на углах объекта, форма профиля круг 0

При настройке типа формы, используемой для построения участков с фаской на углах объекта при вводе значения от 0,5 до 1, наблюдается процесс выхода геометрии объекта за пределы исходной формы. При уменьшении данного параметра происходит обратный процесс по уменьшению геометрии объекта за счет вдавливания угла внутрь. Визуализация процесса представлена на рисунках 196-200.

Модификатор Boolean

Модификатор Boolean предназначен для вычитания или сложения объектов. Взаимодействие с объектами при использовании этого модификатора объясняется принципами булевой алгебры. Далее будет детальным образом рассмотрен процесс взаимодействия с объектами за счет применения данного модификатора.

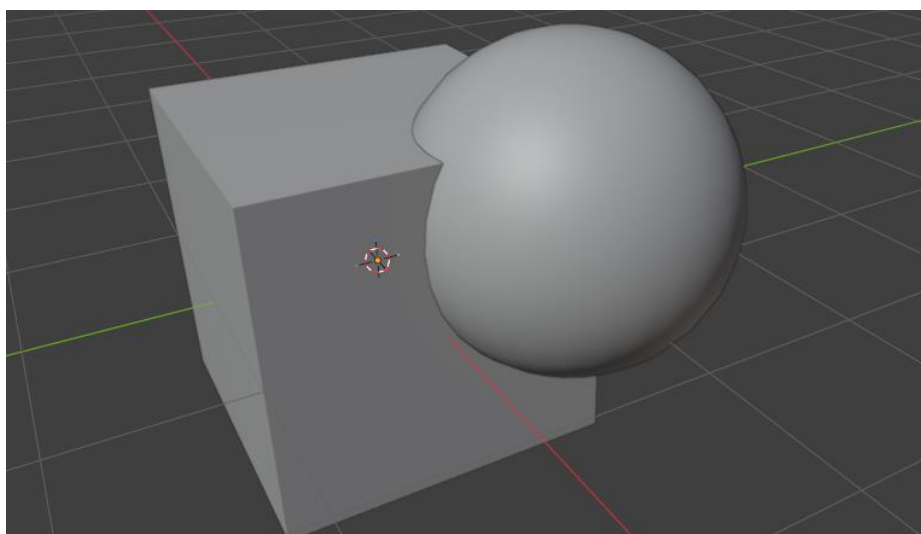


Рисунок 201. Объекты на сцене

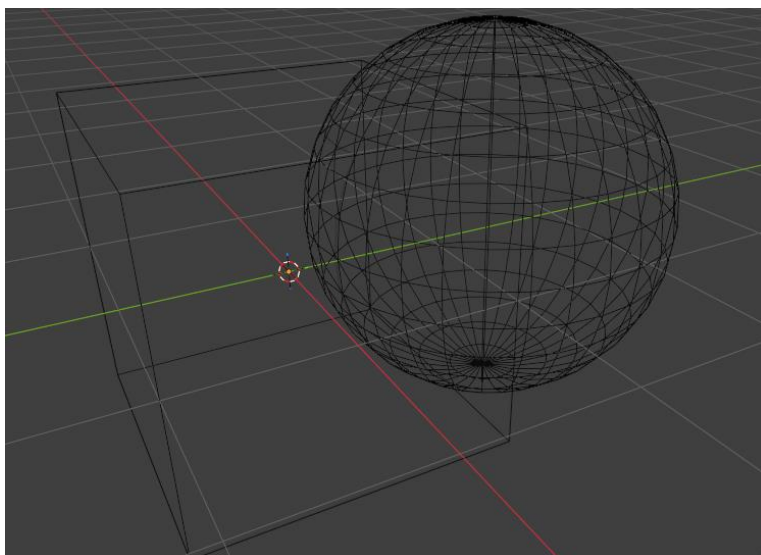


Рисунок 202. Объекты на сцене в режиме сетки

Для наглядности перед использованием модификатора была создана сфера дополнительно к имеющемуся в рабочей области кубу. Сфера была размещена таким образом, чтобы накладываться на поверхность куба. На рисунках 201 и 202 видно, что никакой модификатор на этом этапе еще не применен, это заметно поскольку геометрия каждого объекта отчетливо видна в рабочей области.

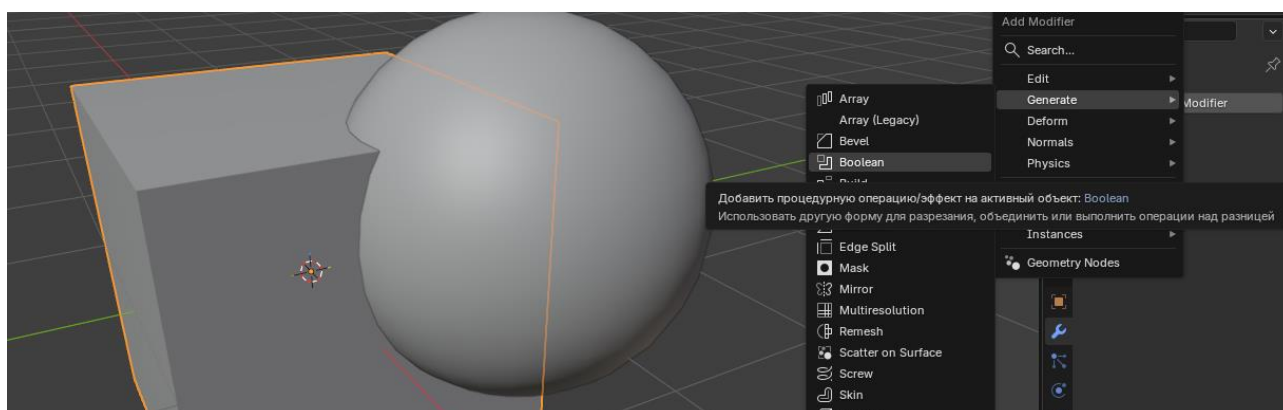


Рисунок 203. Применение модификатора к кубу

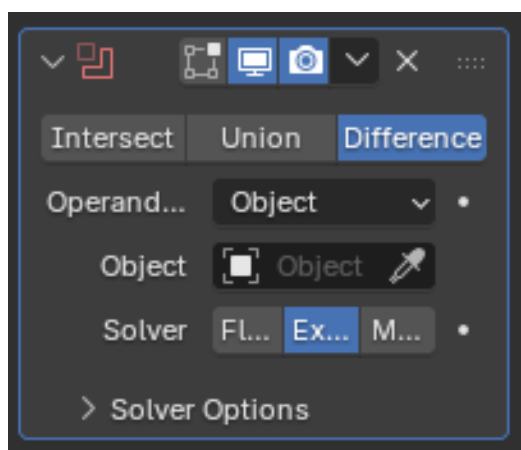


Рисунок 204. Назначение модификатора, команда вычитание

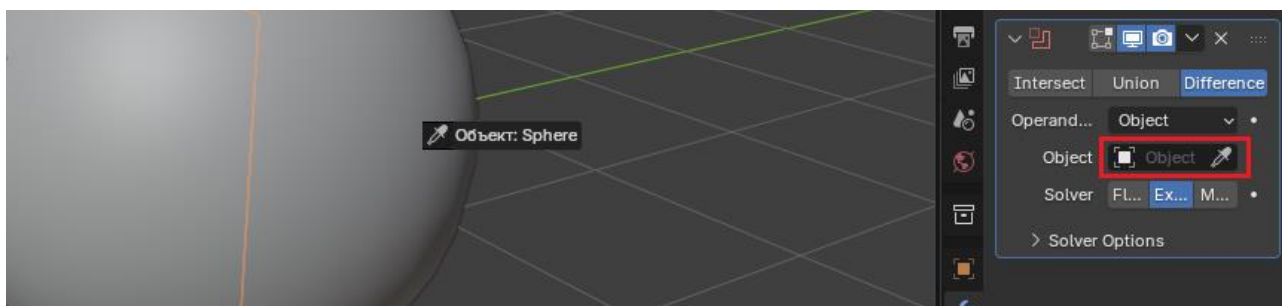


Рисунок 205. Добавление объекта в модификатор

Перед тем как модификатор отобразит нужное действие, необходимо назначить объект, относительно которого будет произведено вычитание. В данном случае в качестве такого объекта будет обозначена созданная ранее сфера. Важно учитывать последовательность объектов, иначе можно получить обратный ожидаемому результат. Таким образом, сам модификатор накладывается на куб, как показано на рис. 203, затем в открывшемся окне в меню объекта (рис. 204) с использованием функции пипетка, как показано на рис. 205, необходимо вручную указать объект, который будет взаимодействовать с исходным объектом. После обозначения команды и объекта операция вычитания автоматически выполняется и принимает следующий вид, на экране светящимся контуром показывается новая геометрия куба (рис. 206).

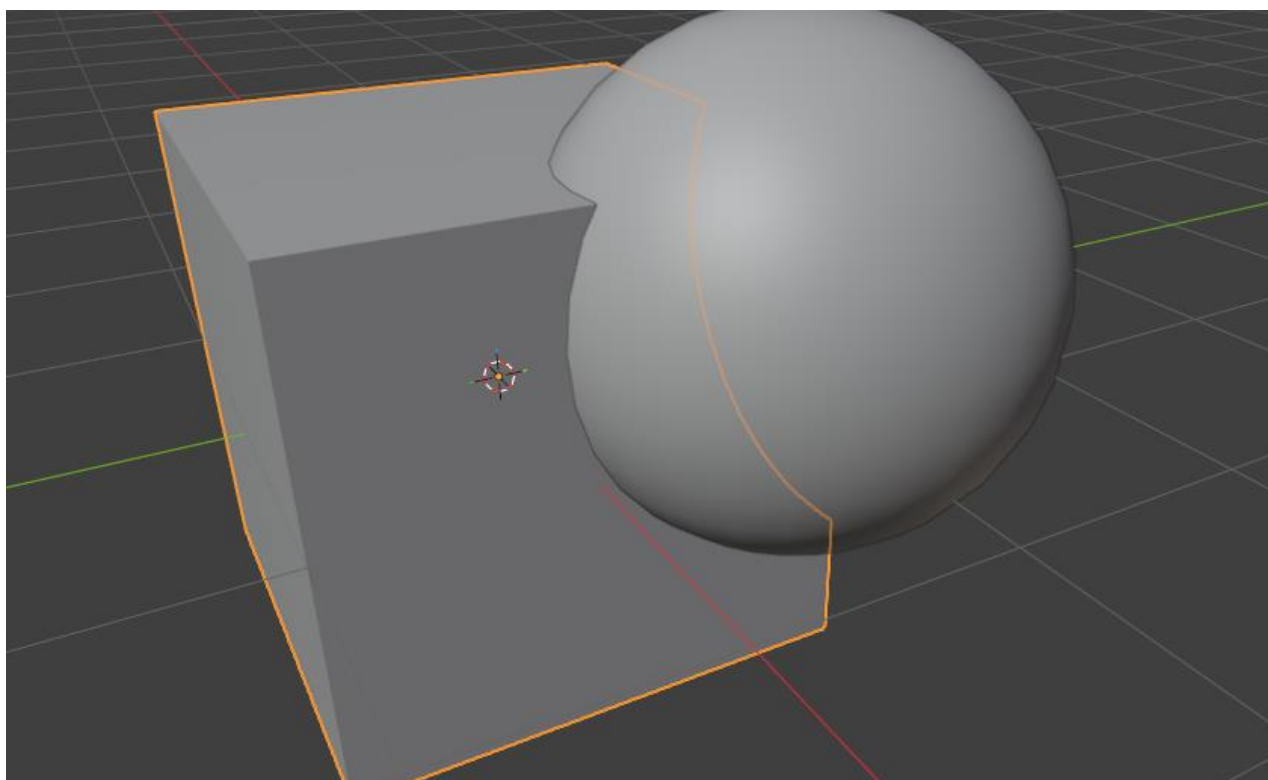


Рисунок 206. Выполнение логического вычитания

Для увеличения степени наглядности сфера будет скрыта, также при использовании данного модификатора не только рекомендуется выключать

графическое отображение неиспользуемого объекта в рабочей области, но и выключать отображение на рендере во избежание непроизвольного наложения.

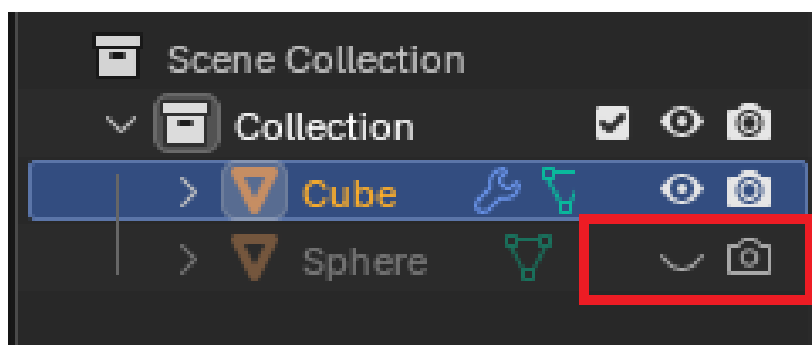


Рисунок 207. Скрытие объекта из рабочей области и с пространства рендера

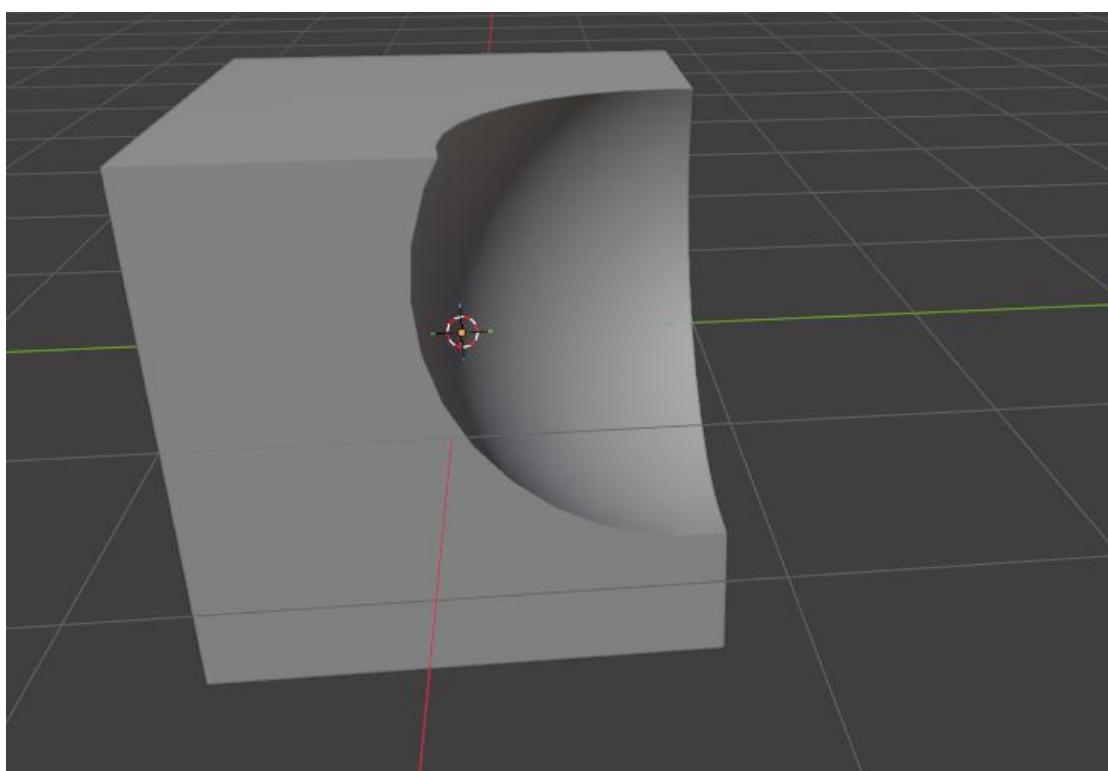


Рисунок 208. Выполнение логического вычитания объектов

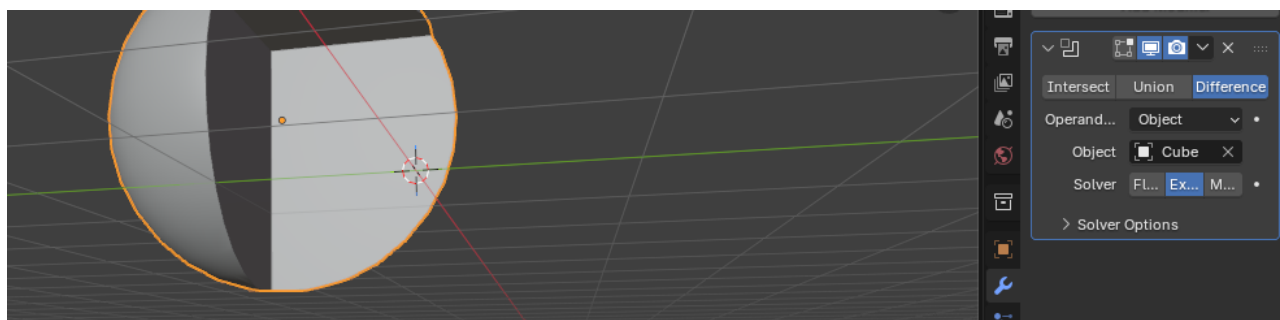


Рисунок 209. Выполнение логического вычитания для инвертированных объектов

Таким образом, при выполнении логического вычитания объекта первым выделяется объект, который в итоге должен остаться на сцене, чтобы добиться нужного результата, как показано на рис. 208, в ином случае результат будет полностью отличаться от ожидаемого (рис. 209).

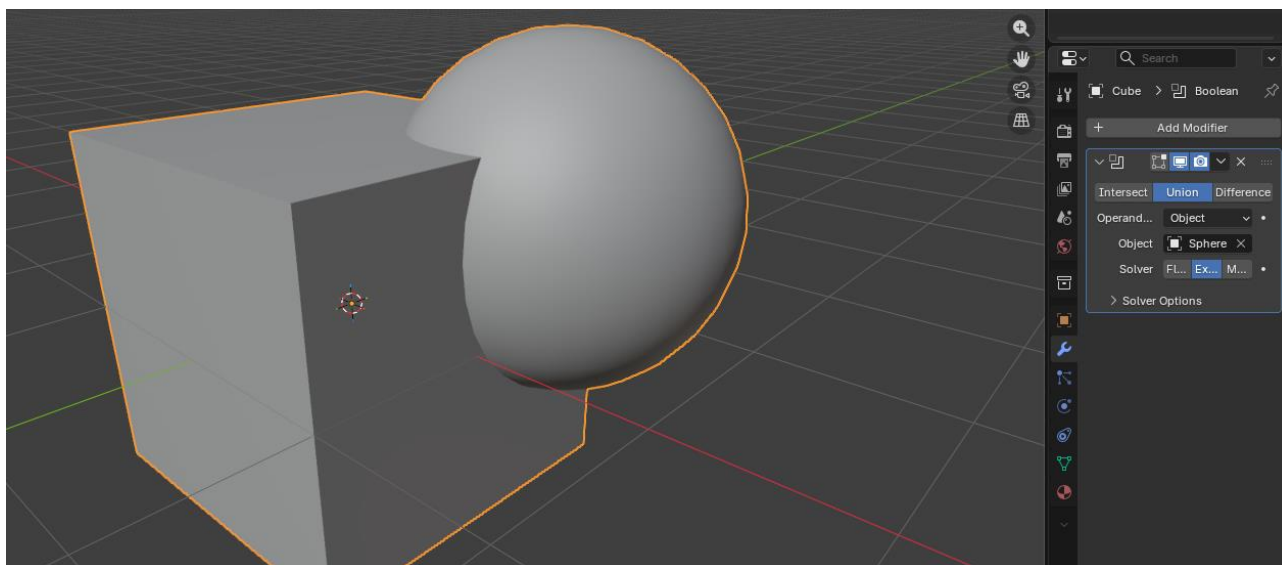


Рисунок 210. Применение функции сложения объектов

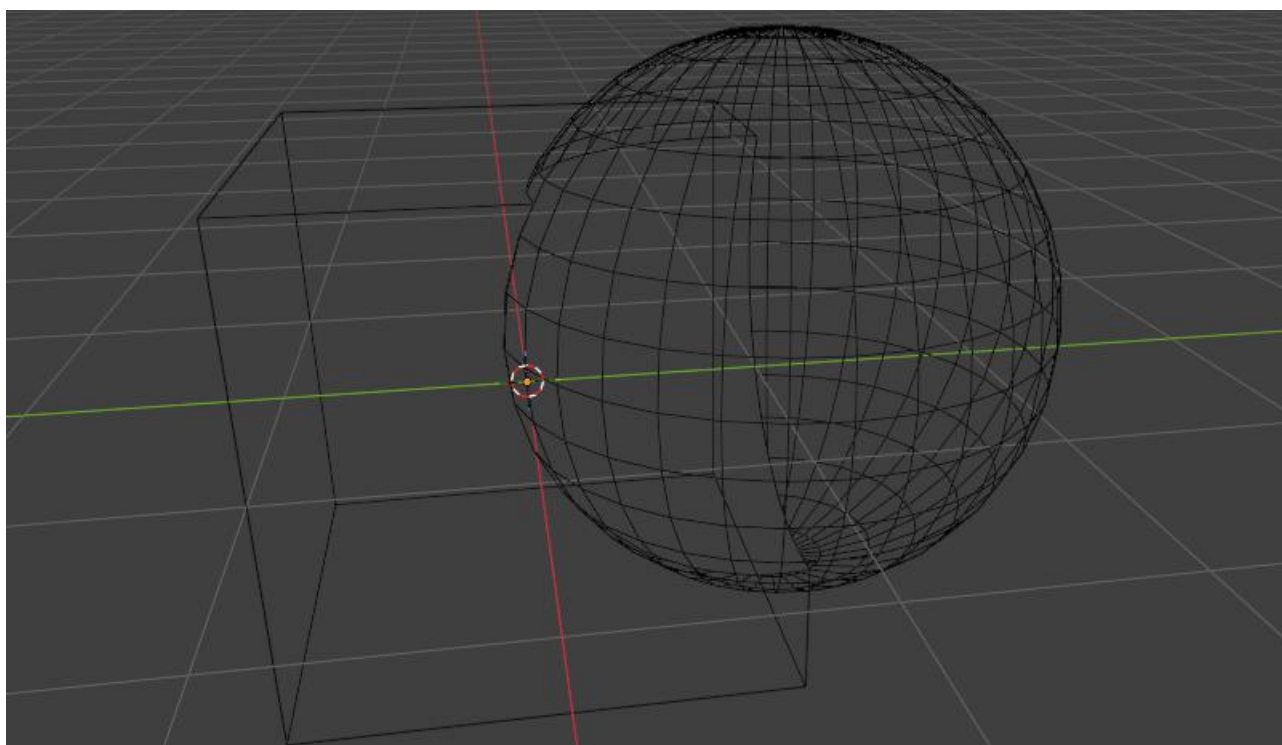


Рисунок 211. Отображение выполнения команды модификатора сложение в режиме сетки

При использовании другой функции в данном модификаторе становится возможным объединение объектов или логическое сложение, которое позволяет соединить два объекта в один, т. е. объединить их геометрию. Таким образом,

как показано на рисунках 210 и 211 при логическом сложении объекты принимают общую для всех объектов форму. При этом следует отметить, что необходимо обязательно выключить графическое отображение объектов в пространстве, чтобы избежать наложения полигональной сетки с другими объектами. Вариант такого наложения демонстрируется на рис. 212.

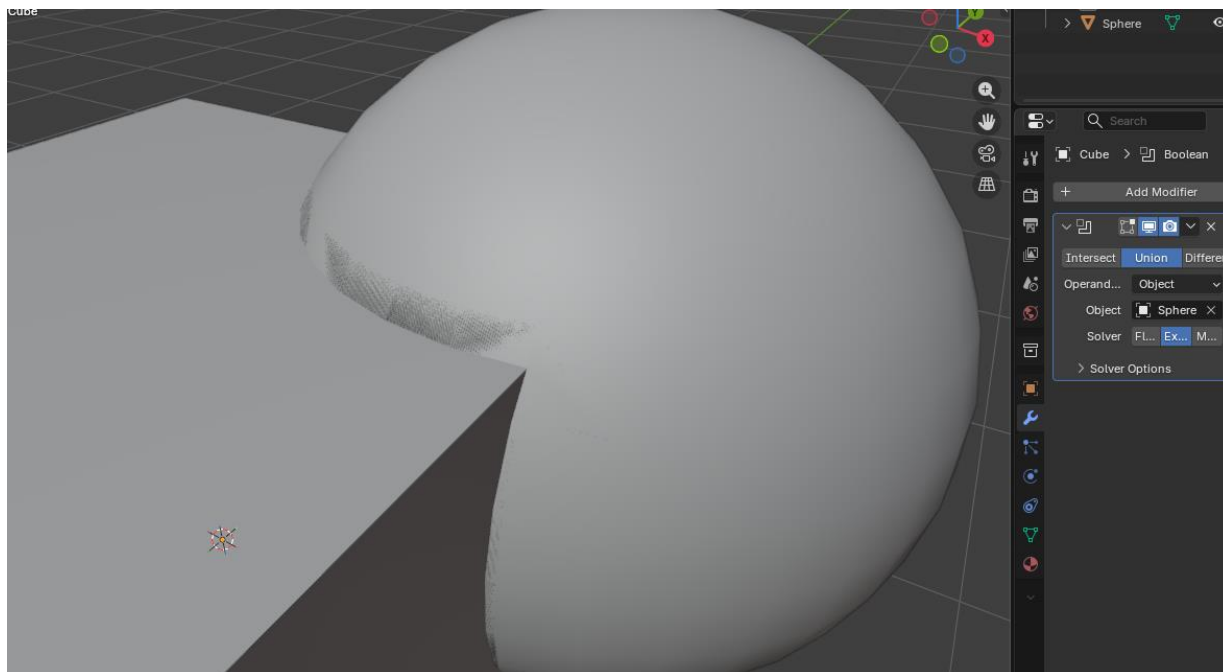


Рисунок 212. Наложение полигональной сетки объектов

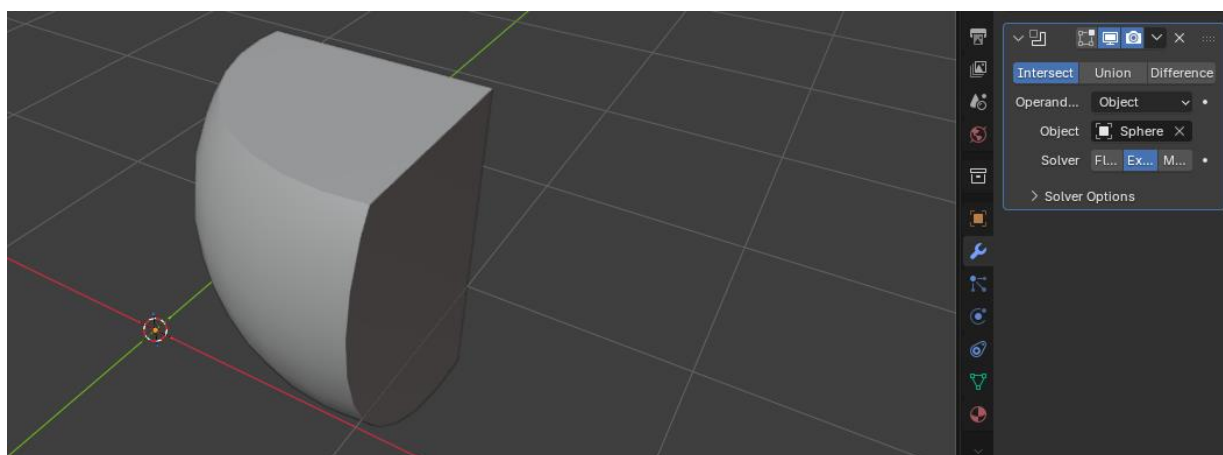


Рисунок 213. Выделение общей части объектов

Еще одна функциональная особенность данного модификатора заключается в потенциальной возможности по выделению общей полигональной сетки для выделенных объектов, результат такого выделения представлен на рис. 213. При этом для достижения нужного результата второй объект в рабочей области и на рендере необходимо скрыть или вообще удалить.

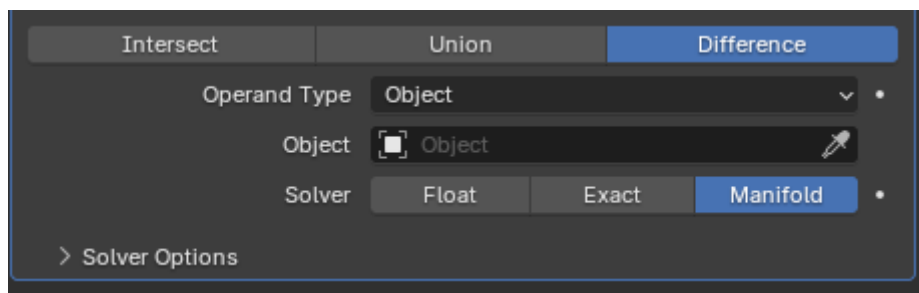


Рисунок 214. Методы вычитания

На рис. 214 демонстрируются три метода взаимодействия «Float», «Exact» и «Manifold». Каждый из них предназначен для логических операций с отличием в степени детализации. Таким образом, «Float» представляет собой простой функционал с хорошей производительностью, без поддержки перекрывающейся геометрии. Параметр «Exact» представляет собой более медленный вычислительный аппарат с лучшими результатами для копланарных граней. А «Manifold» имеет самый быстрый вычислительный аппарат, который работает только с развернутыми мешами и дает лучшие результаты.

Модификатор Mirror

«Mirror» – это еще один очень важный и полезный для моделирования модификатор, основная задача которого создавать зеркальные копии исходного объекта или его части. Использование данного модификатора может увеличить процесс создания симметричного объекта в несколько раз, ввиду того, что необходимость создания второй половины объекта просто отпадает.

Для наглядности в пространстве объектов будет создан произвольный объект, чтобы эффективнее демонстрировать возможности данного модификатора, а сам объект будет расположен в относительной близости от объекта на произвольном расстоянии по каждой из осей координат.

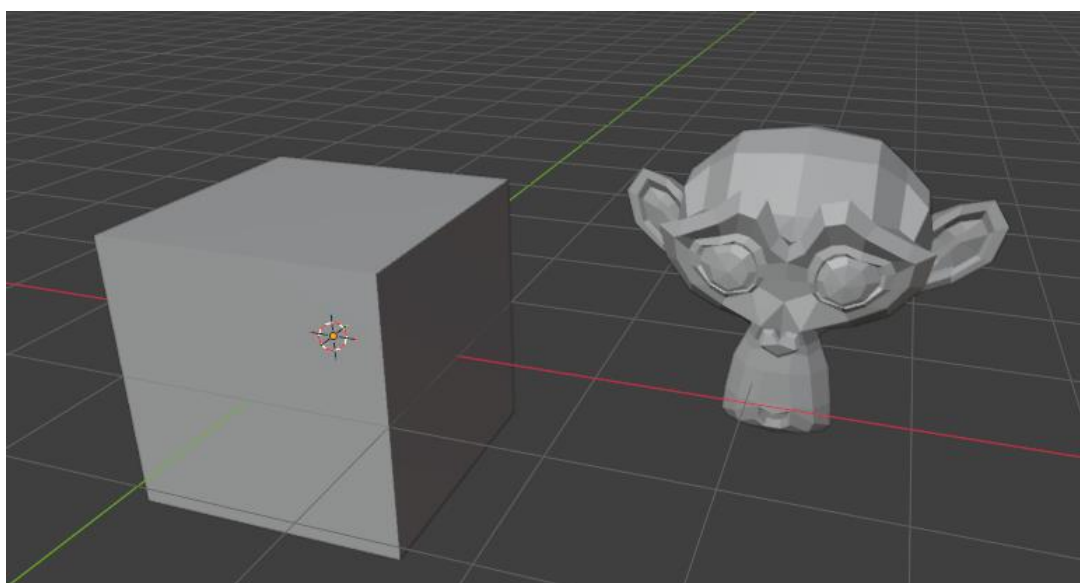


Рисунок 215. Сцена с объектами для демонстрации возможностей зеркального модификатора

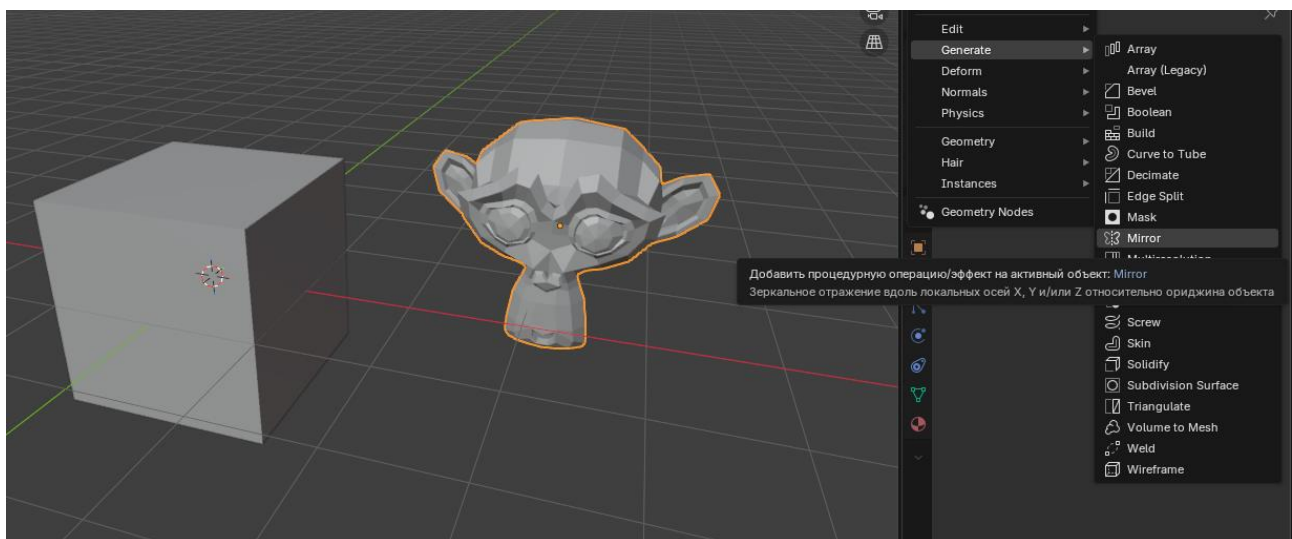


Рисунок 216. Применение зеркального модификатора к выделенному объекту

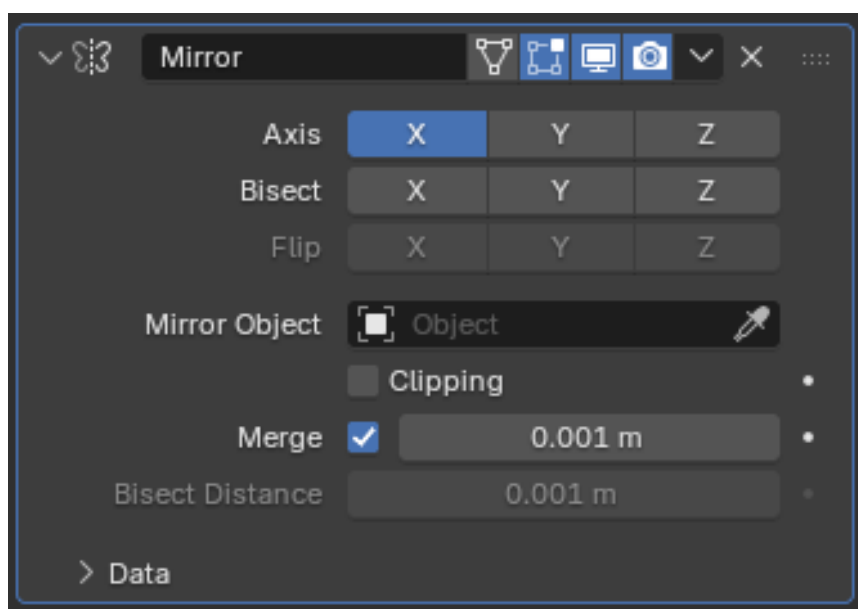


Рисунок 217. Поле модификатора

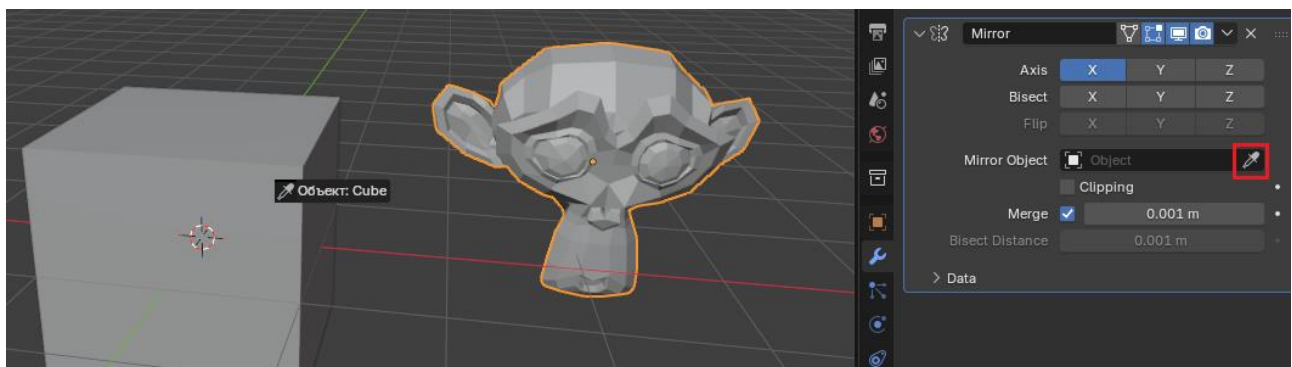


Рисунок 218. Выбор объекта для создания зеркального отображения

В поле модификатора необходимо выбрать инструмент «пипетка» и вручную указать объект, относительно которого будет создана зеркальная копия, как показано на рис. 218. В качестве такого объекта выступает исходный куб.

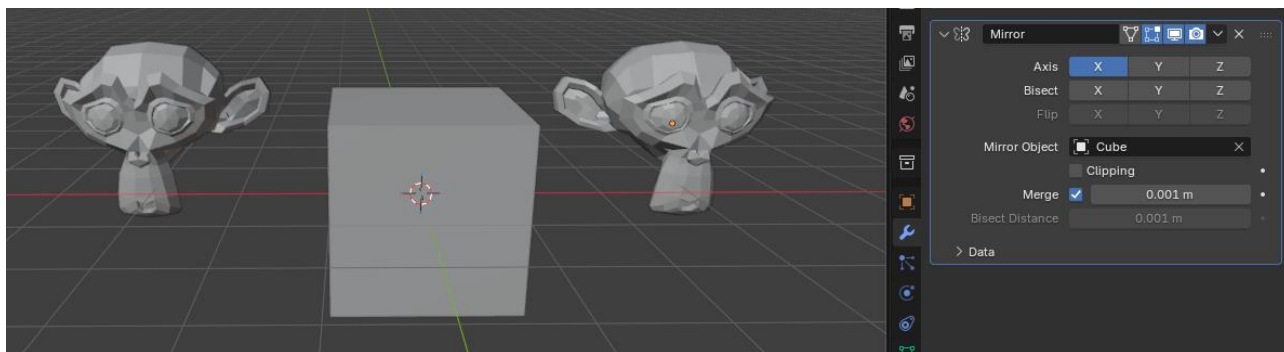


Рисунок 219. Создание зеркального объекта по оси OX

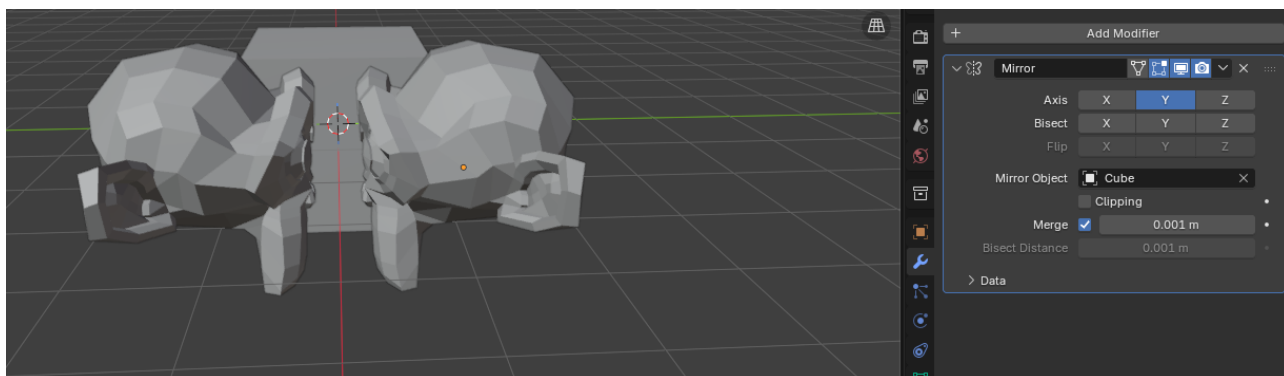


Рисунок 220. Создание зеркального объекта по оси OY

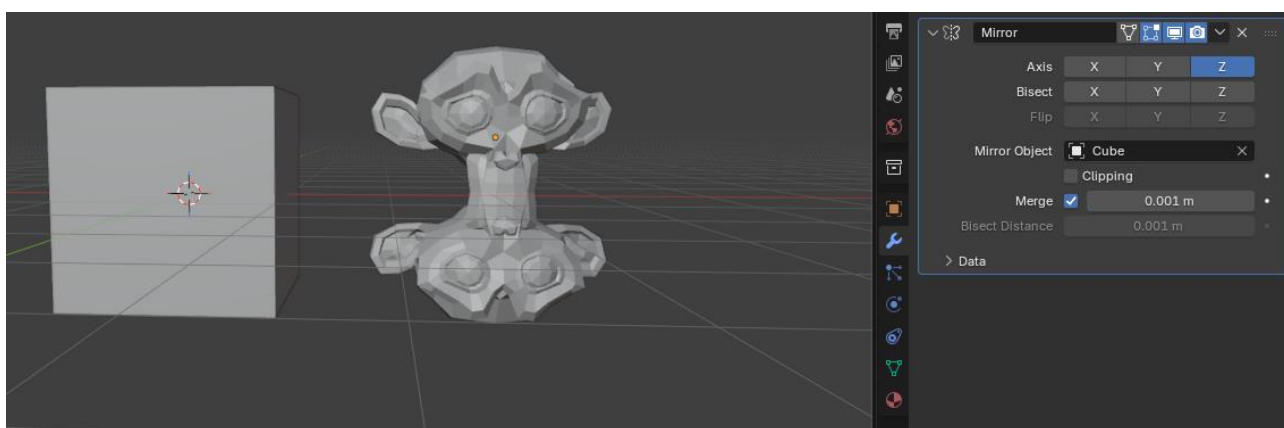


Рисунок 221. Создание зеркального объекта по оси OZ

На рис. 219, 220 и 221 демонстрируется процесс создания зеркальных объектов по каждой из осей OX, OY и OZ.

Кроме того, создание зеркального объекта не ограничивается только одной плоскостью, ввиду этого на рис. 222, 223 и 224 демонстрируется процесс создание зеркального объекта для двух и трех областей.

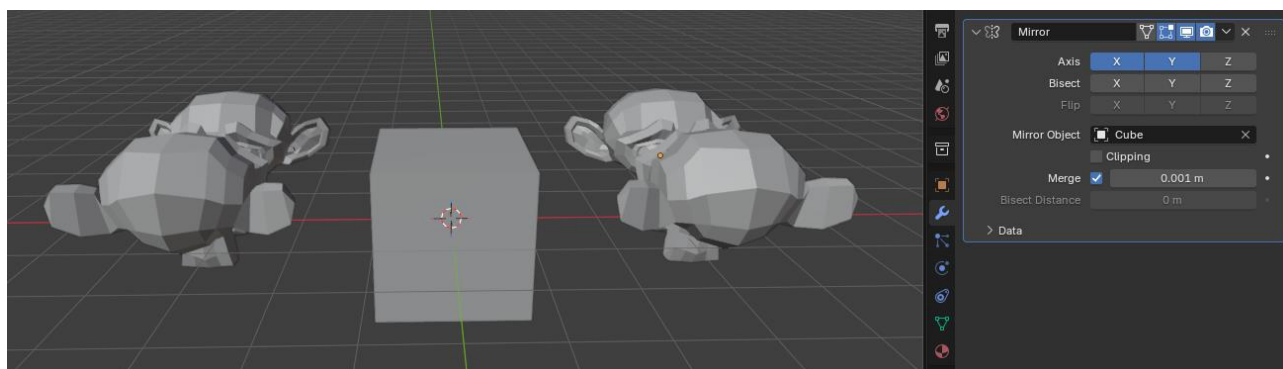


Рисунок 222. Создание зеркального объекта по осям OX и OY



Рисунок 223. Создание зеркального объекта по осям OX и OZ

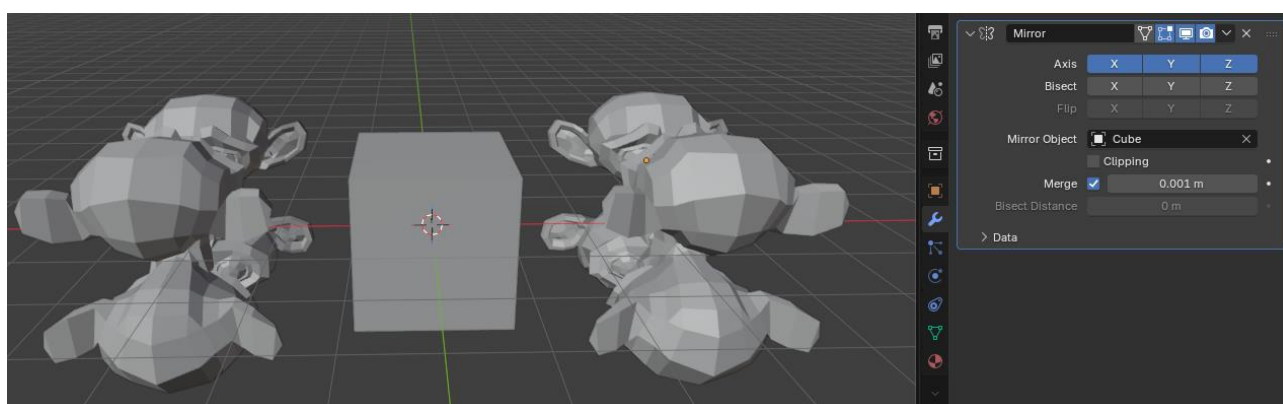


Рисунок 224. Создание зеркального объекта по осям OX, OY и OZ

Как видно из рисунков ранее, объекты, созданные при использовании функции Axis, полностью дублируются относительно указанной области. В том случае, если происходит наложение объекта, как в случае с осью OZ, можно воспользоваться функцией объединения геометрии у накладываются объектов, как это происходит на данной оси, с помощью функции «Bisect».

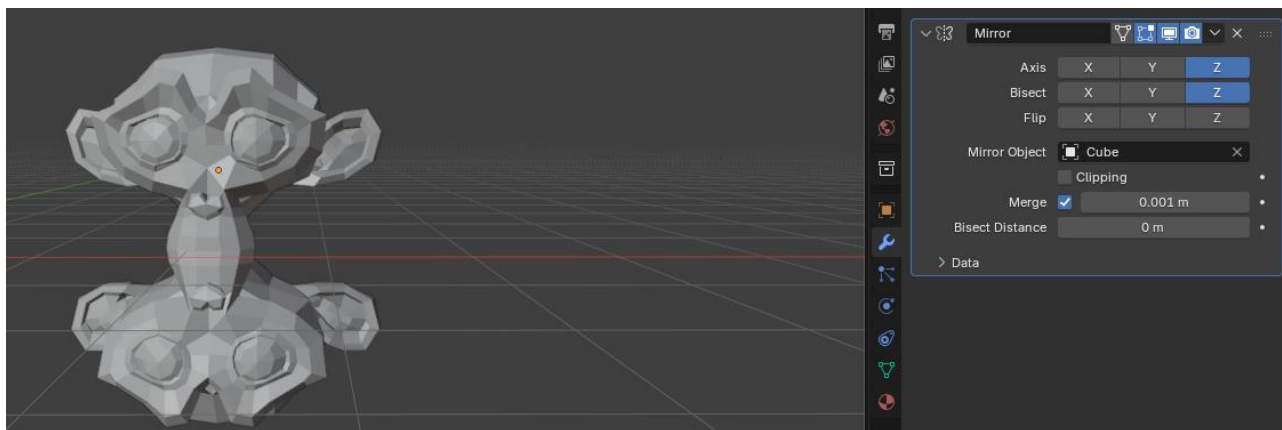


Рисунок 225. Разделение меша вдоль плоскости OZ

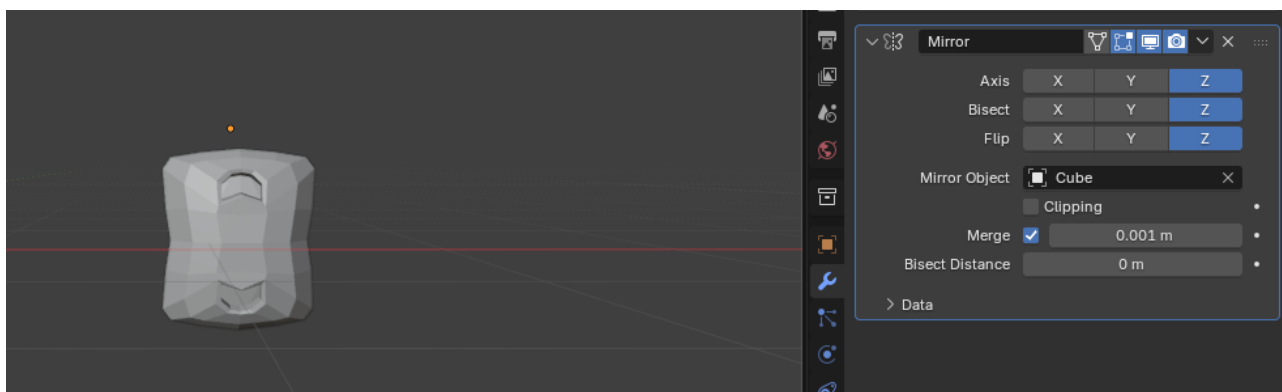


Рисунок 226. Переключение отражаемой полости по оси OZ

Результат применения команды объединения геометрии демонстрируется на рис. 225, когда наложение происходит по оси OZ. В том случае, если необходимо оставить область объектов, наложенную друг на друга, можно воспользоваться функцией «Flip», результат выполнения данной операции представлен на рис. 226.

Для дальнейшей демонстрации функциональных возможностей данного модификатора необходимо перейти в режим редактирования объектов и создать некоторую модель, процесс которой также будет демонстрироваться в рамках изучения функциональных особенностей работы данного модификатора. Все другие объекты, ранее находящиеся на сцене, были удалены, т. к. не несут собой никакой функциональной нагрузки для изучения данного аспекта работы модификатора. Разрабатываемая модель будет демонстрироваться на примере исходного куба. Сам процесс моделирования будет изображен в графических отображениях, иллюстрирующих пошаговый процесс создания простой модели. Все функции, которые будут использоваться в процессе моделирования, были рассмотрены в предыдущих разделах и не требуют каких-то дополнительных пояснений во время использования.

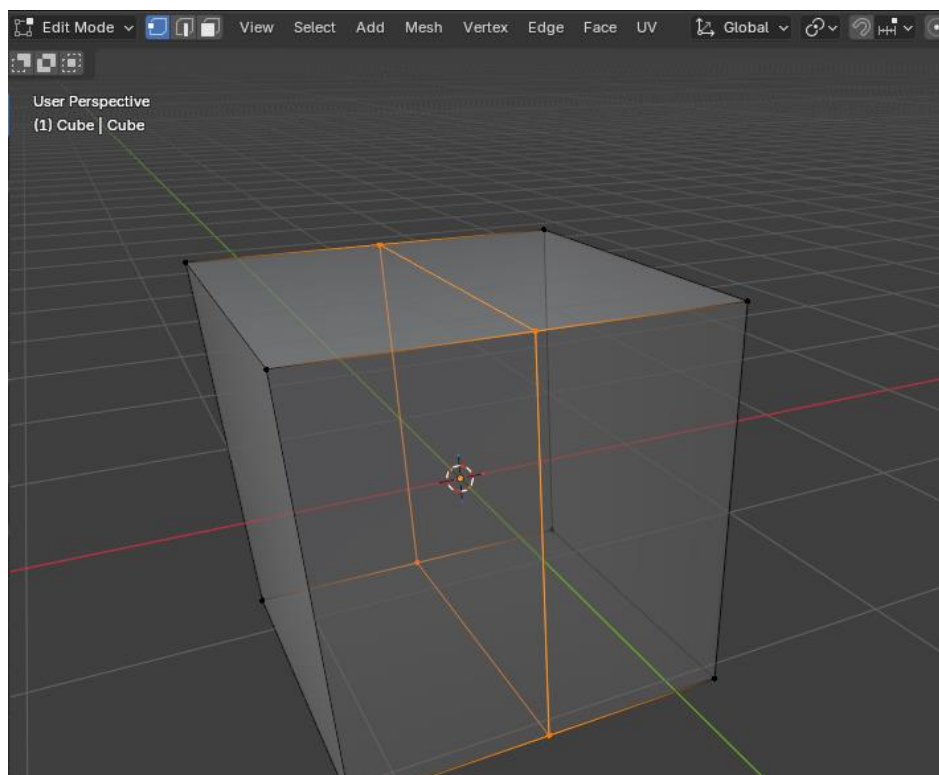


Рисунок 227. Создание петли ребер в режиме редактирования

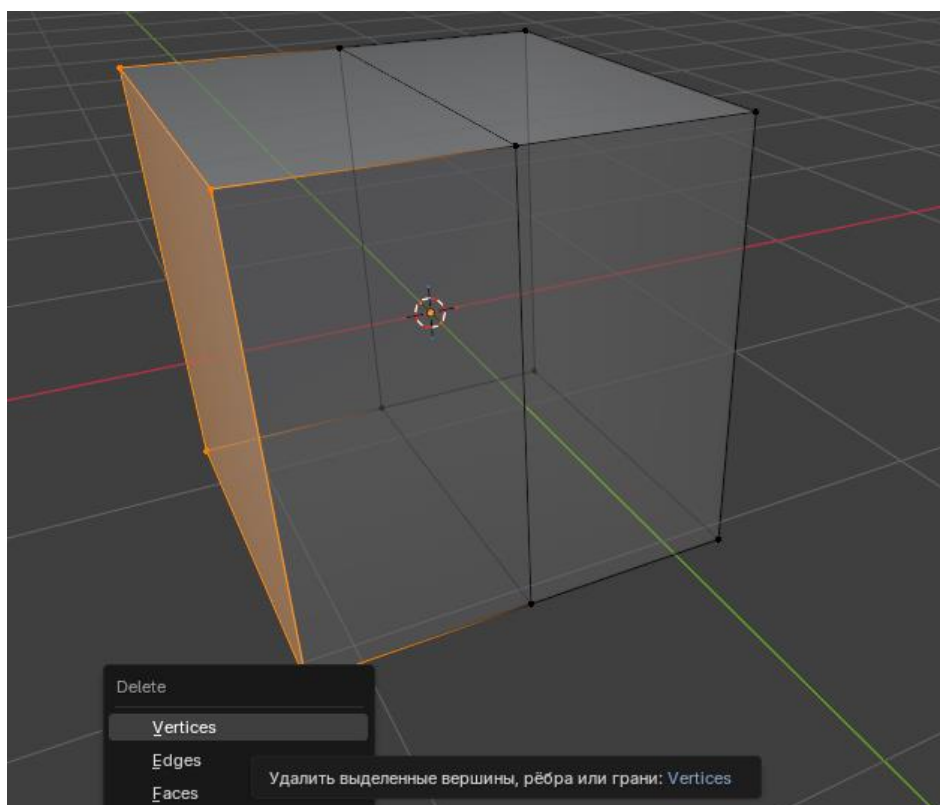


Рисунок 228. Выделение половины куба и удаление выделенных вершин

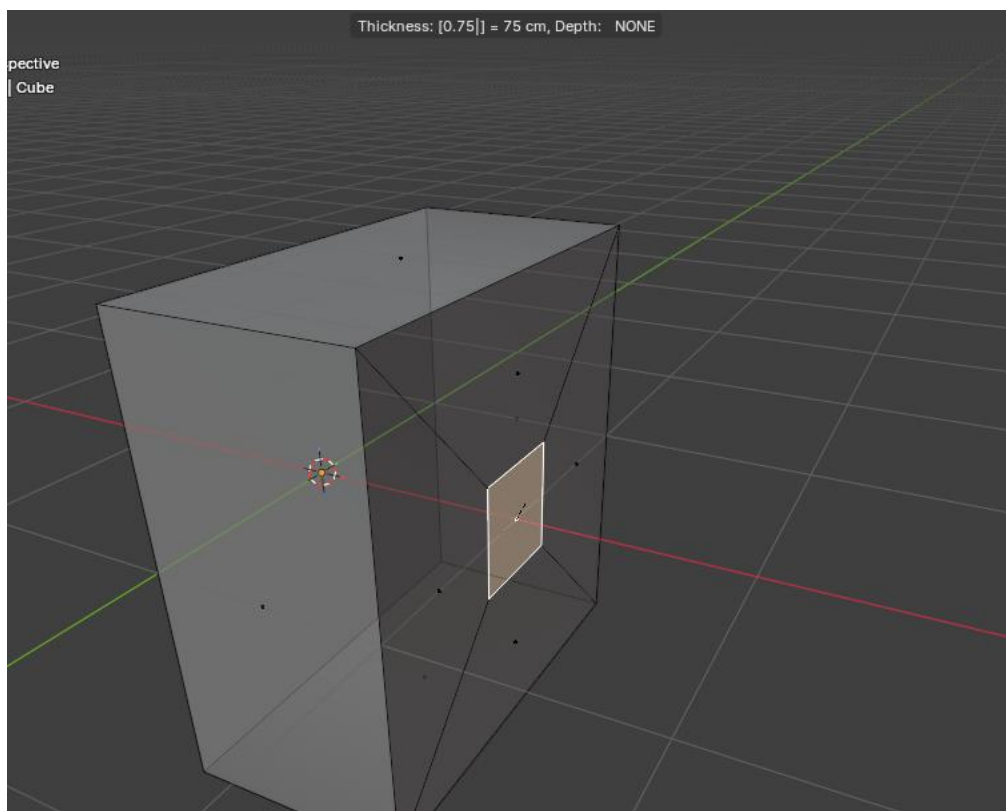


Рисунок 229. Создание полигона на боковой поверхности куба, значение 0,75

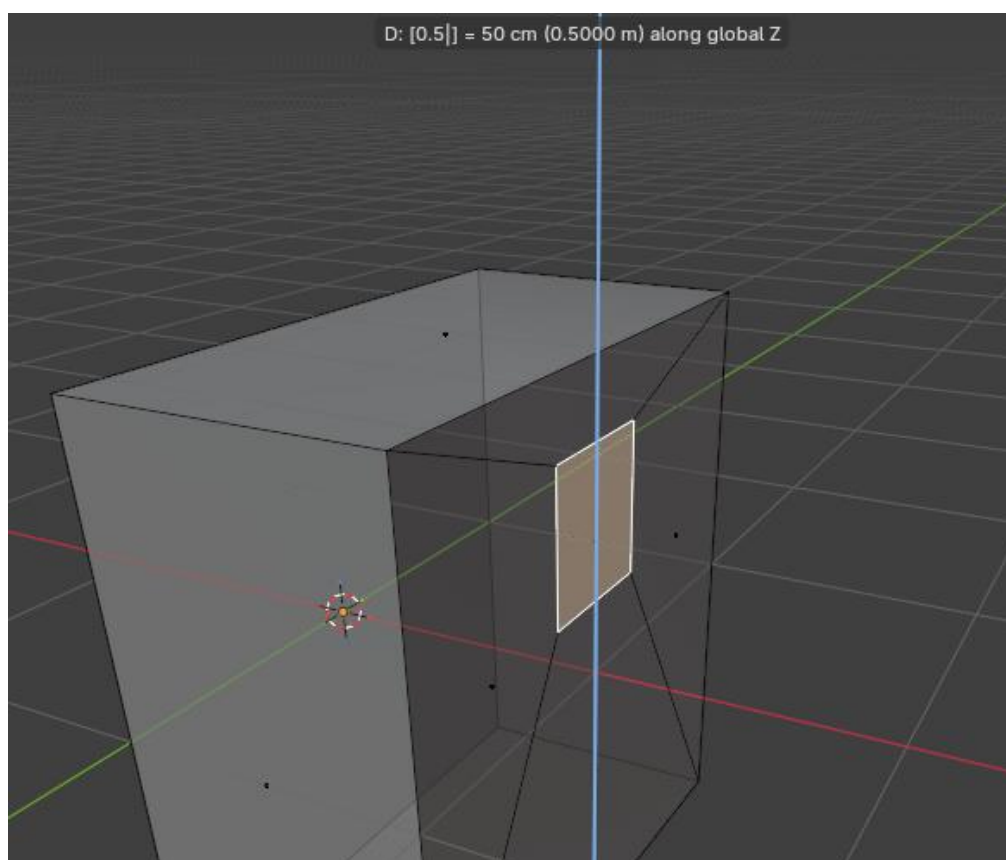


Рисунок 230. Смещение по оси OZ созданного полигона, значение 0,5

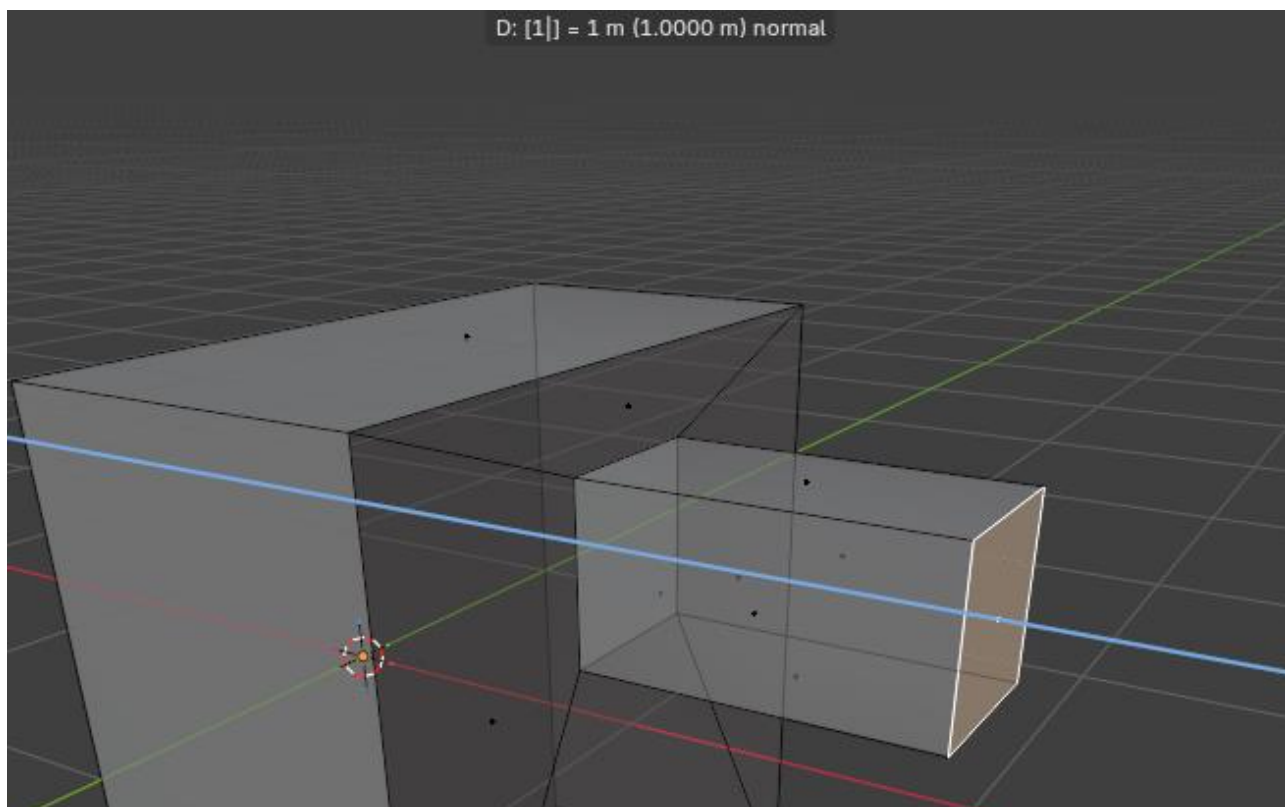


Рисунок 231. Выдавливание полигона, значение 1

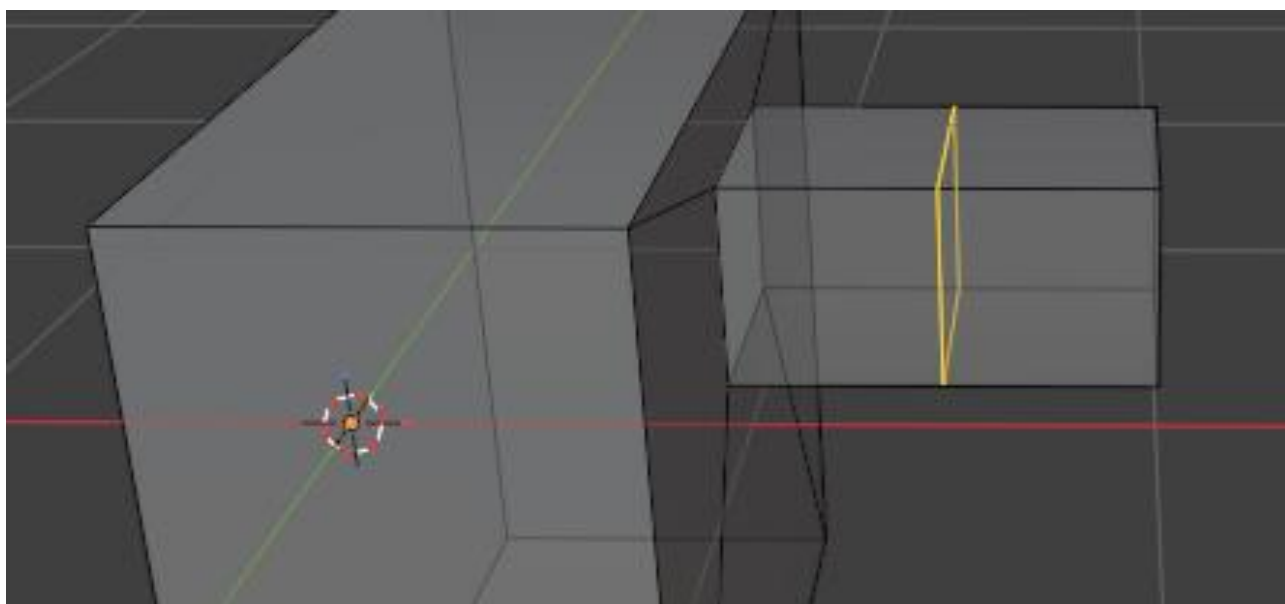


Рисунок 232. Создание петли ребер

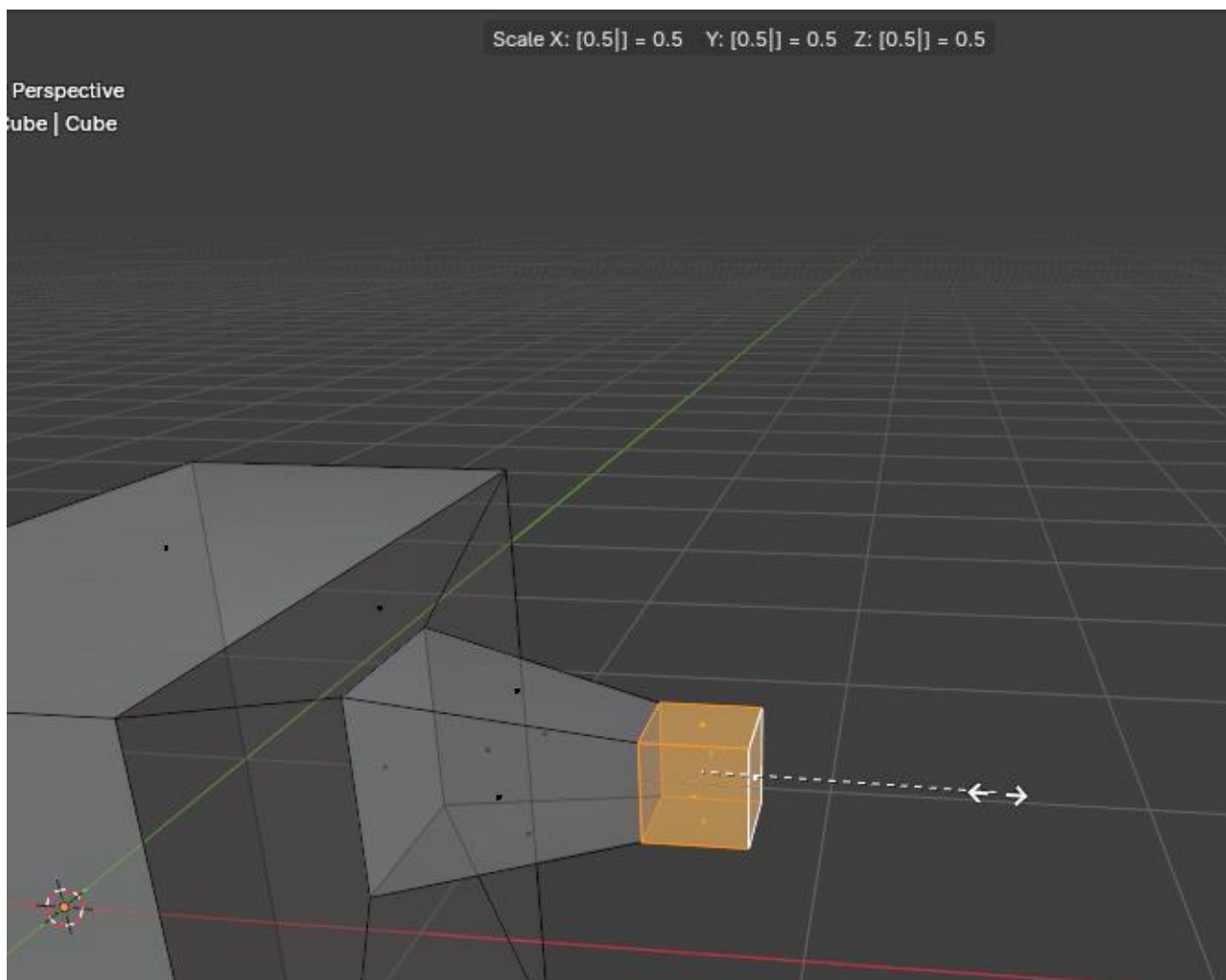


Рисунок 233. Выделение полигонов и уменьшение размера, значение 0,5

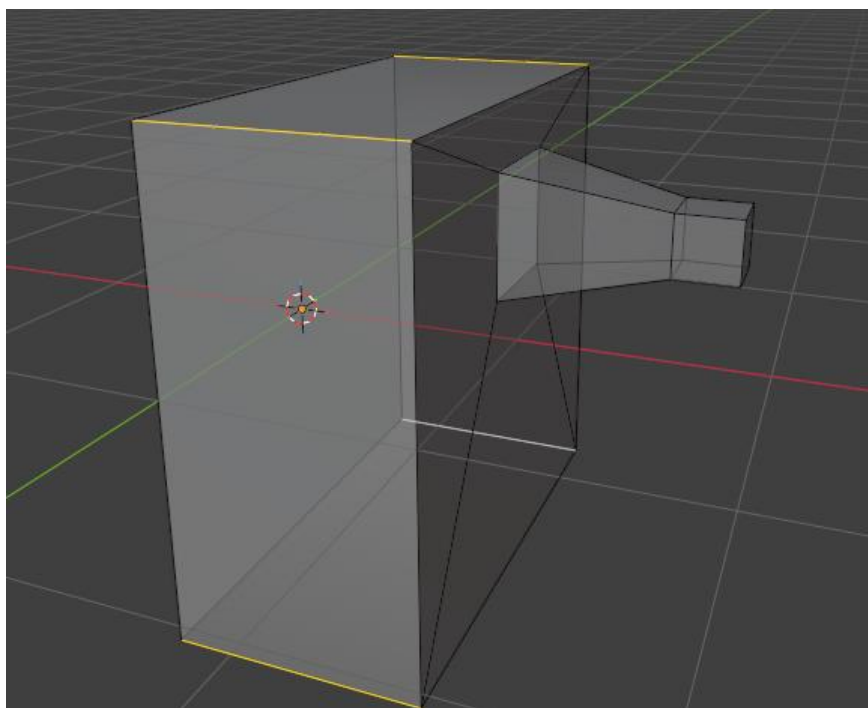


Рисунок 234. Выделение граней объекта для дальнейшего скругления

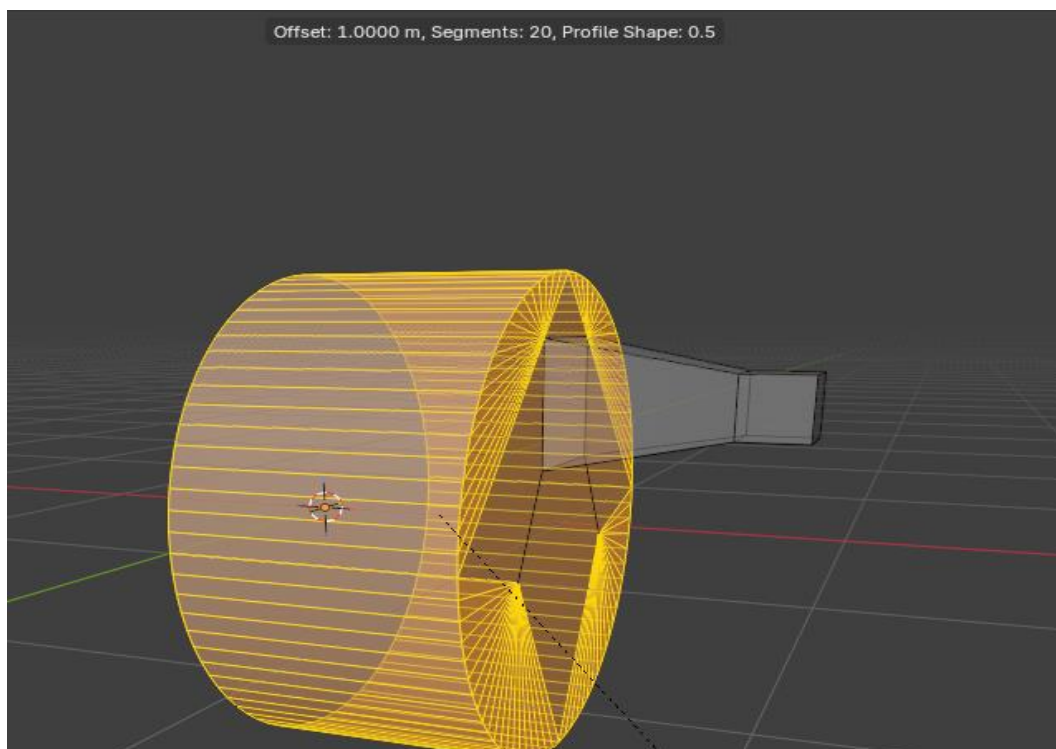


Рисунок 235. Создание скругления на гранях объекта, значение 1, количество сегментов 20

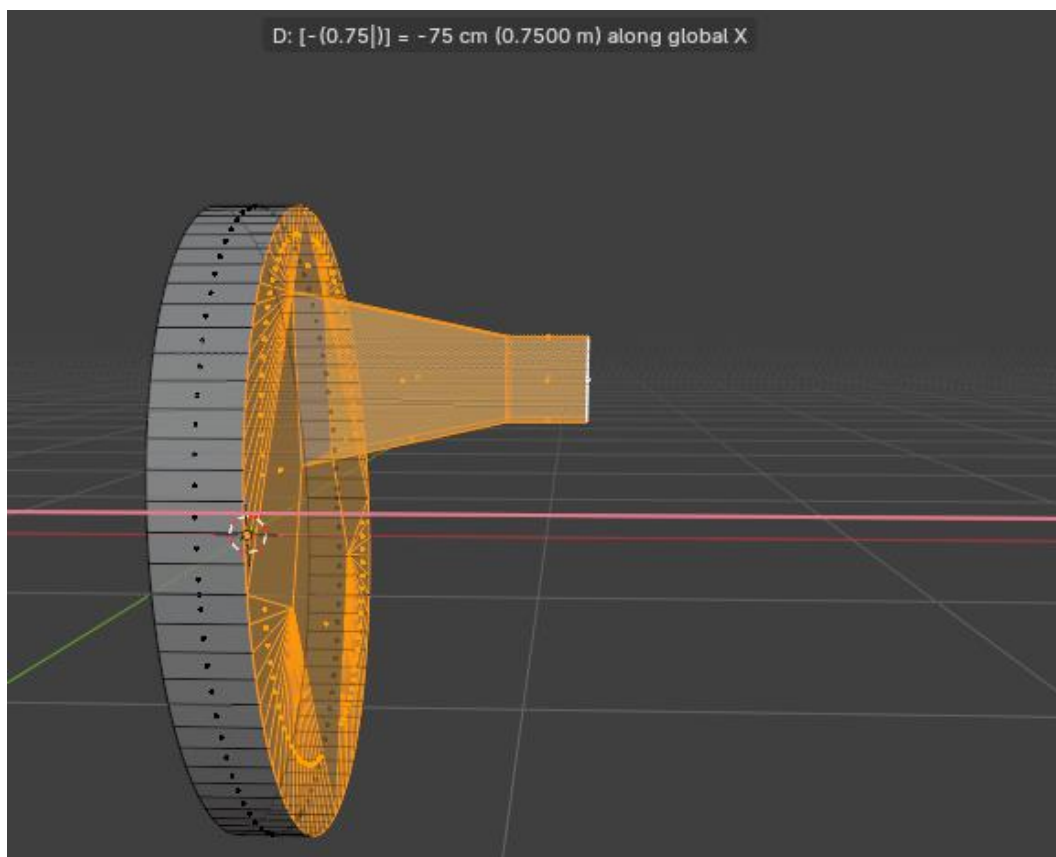


Рисунок 236. Выделение части объекта и изменение размера по оси OX, значение 0,75

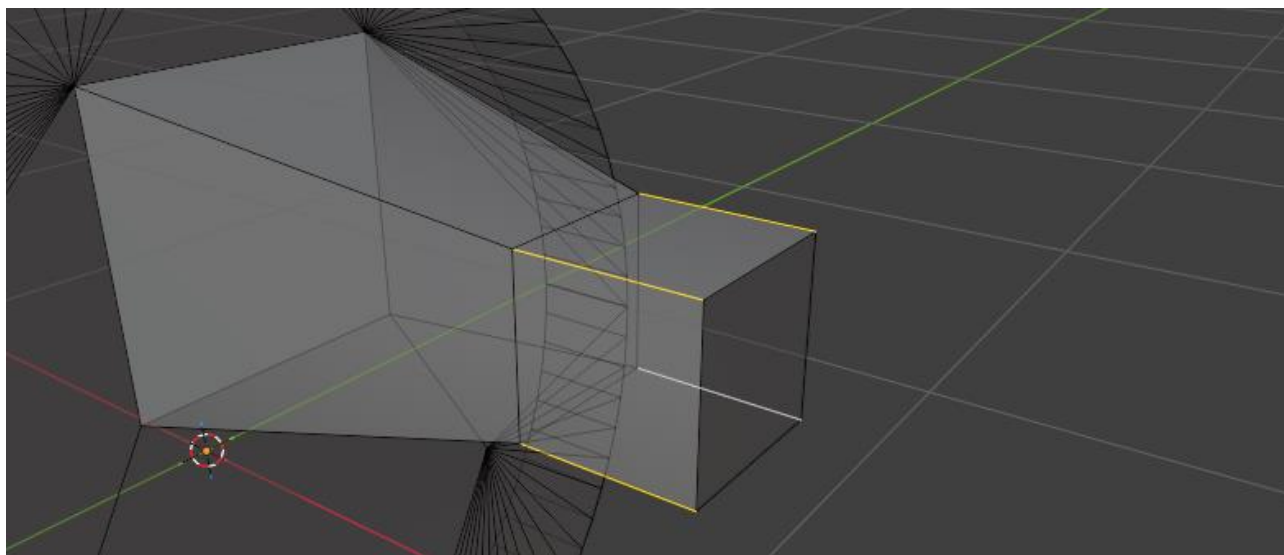


Рисунок 237. Выделение граней объекта для дальнейшего скругления

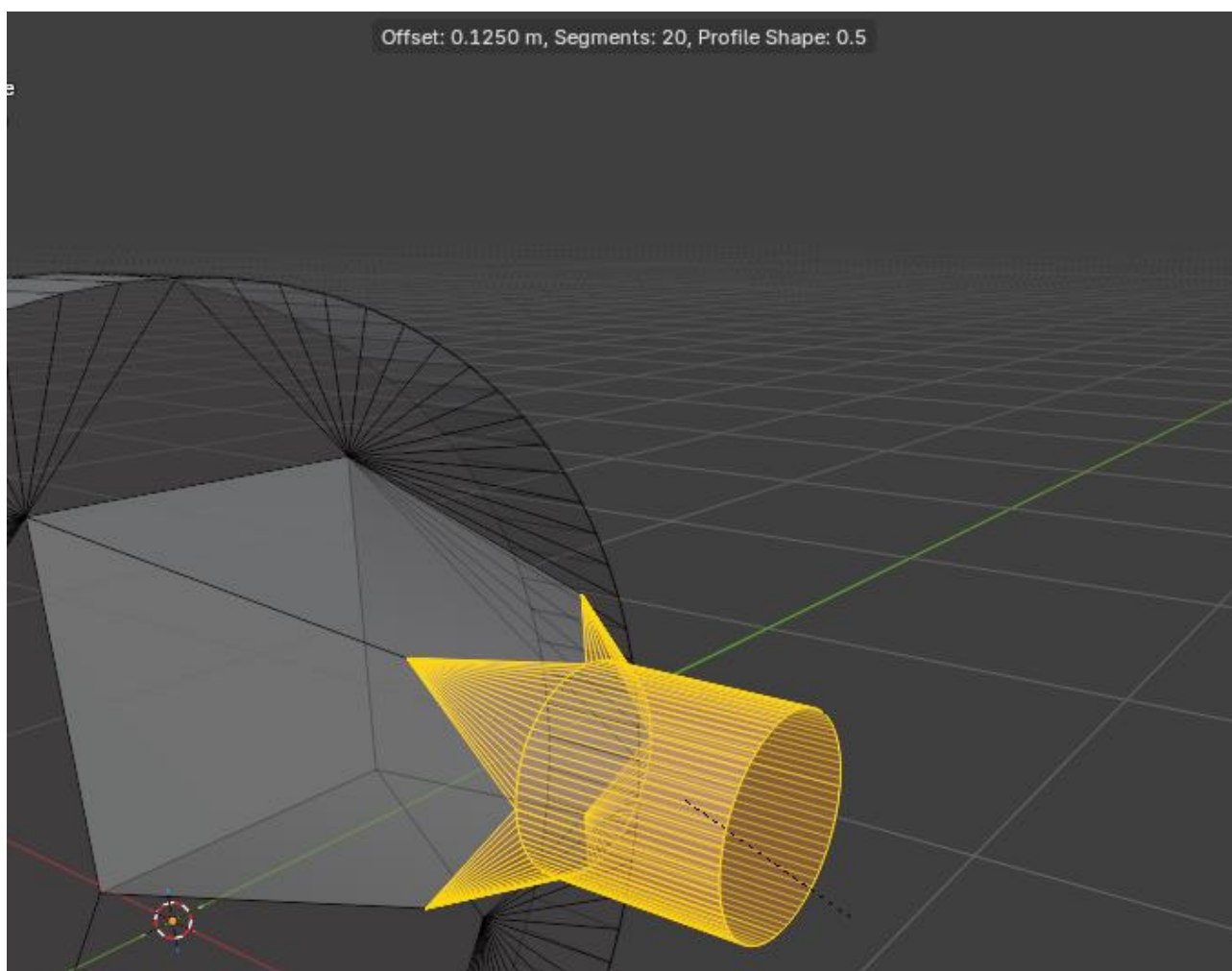


Рисунок 238. Скругление объекта, значение 0,125

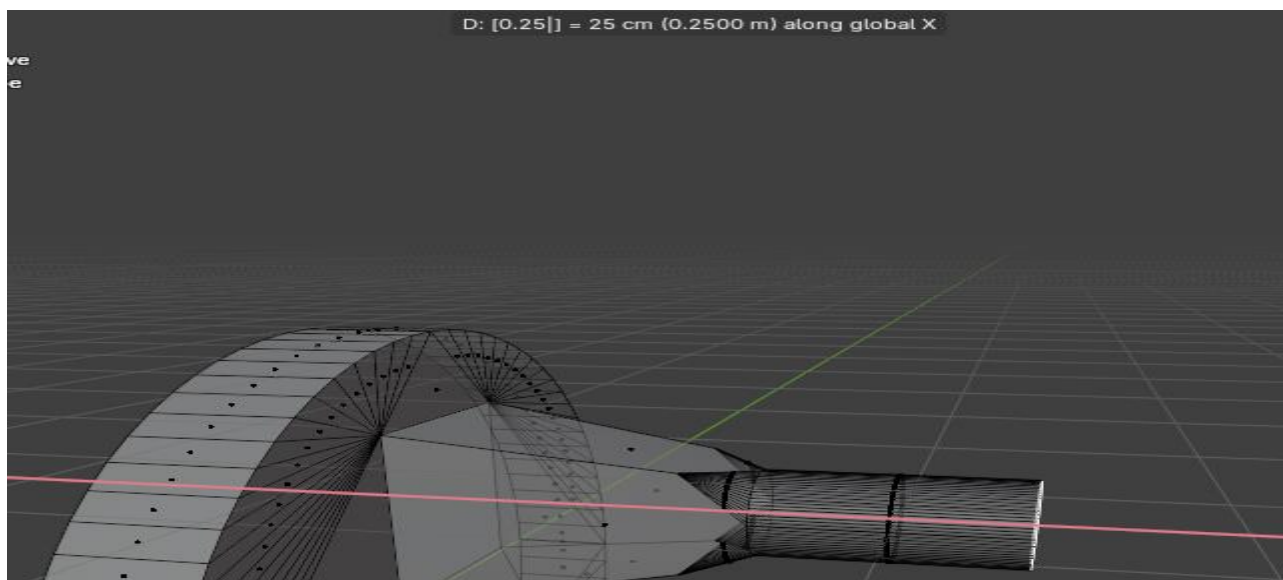


Рисунок 239. Вытягивание выделенной геометрии по оси OX, значение 0,25

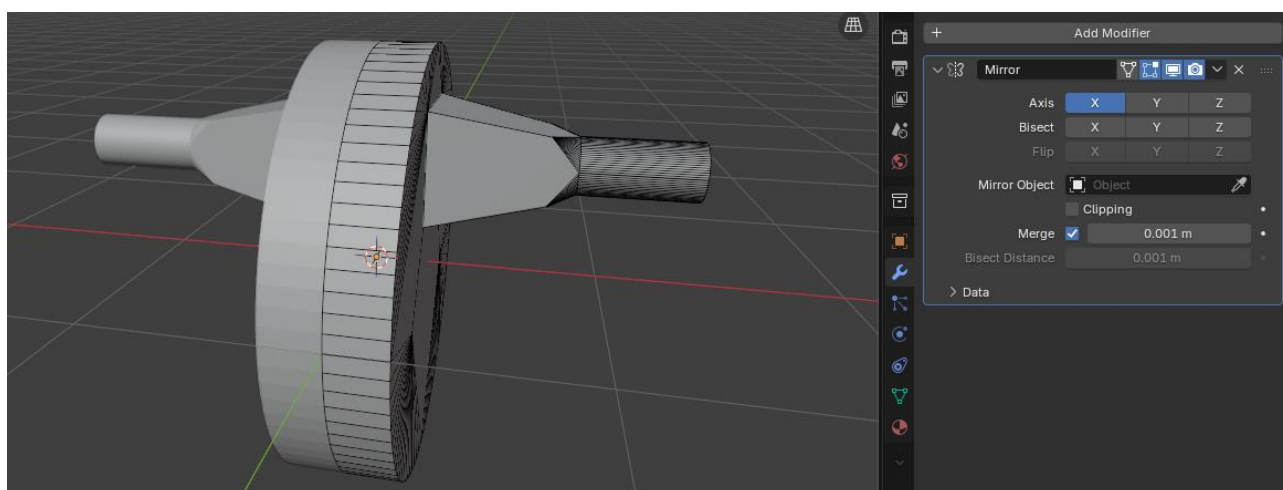


Рисунок 240. Применение зеркального модификатора по оси OX

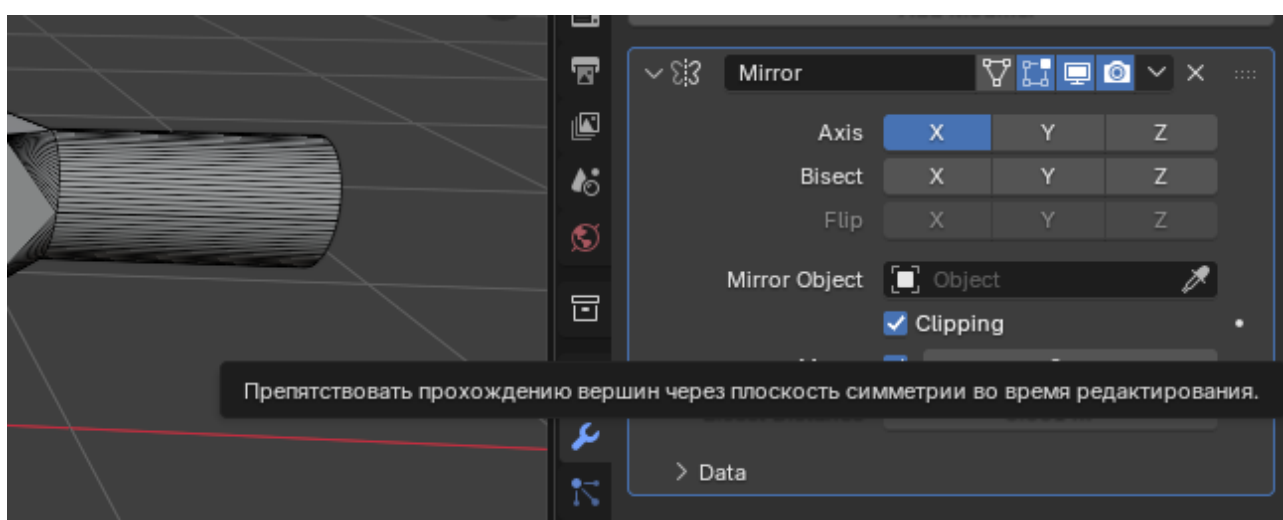


Рисунок 241. Сшивание объекта по линии зеркального массива

После того как процесс моделирования, представленный выше, завершен, применяется зеркальный модификатор, позволяющий создать полную копию созданного объекта и зеркально отразить его относительно оси ОХ. После создания зеркального массива разработанного объекта необходимо поставить маркер на функцию сшивания по оси симметрии, как показано на рис. 241.

Модификатор Curve to Tube

При создании объектов произвольной или неправильной формы может пригодиться модификатор «Curve to Tube», который позволяет преобразовать кривую в цилиндр по всей траектории, при этом сохранив обтекаемую гладкую форму. Ниже приводится процесс взаимодействия с данным модификатором при создании произвольной кривой в трехмерном пространстве.

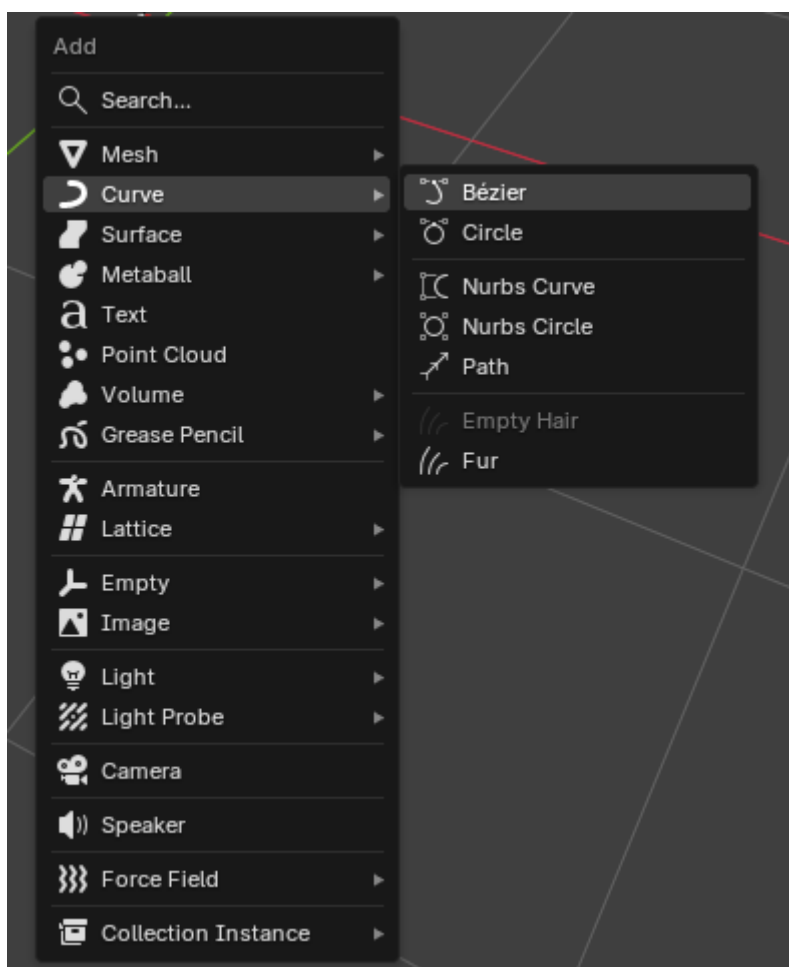


Рисунок 242. Создание кривой

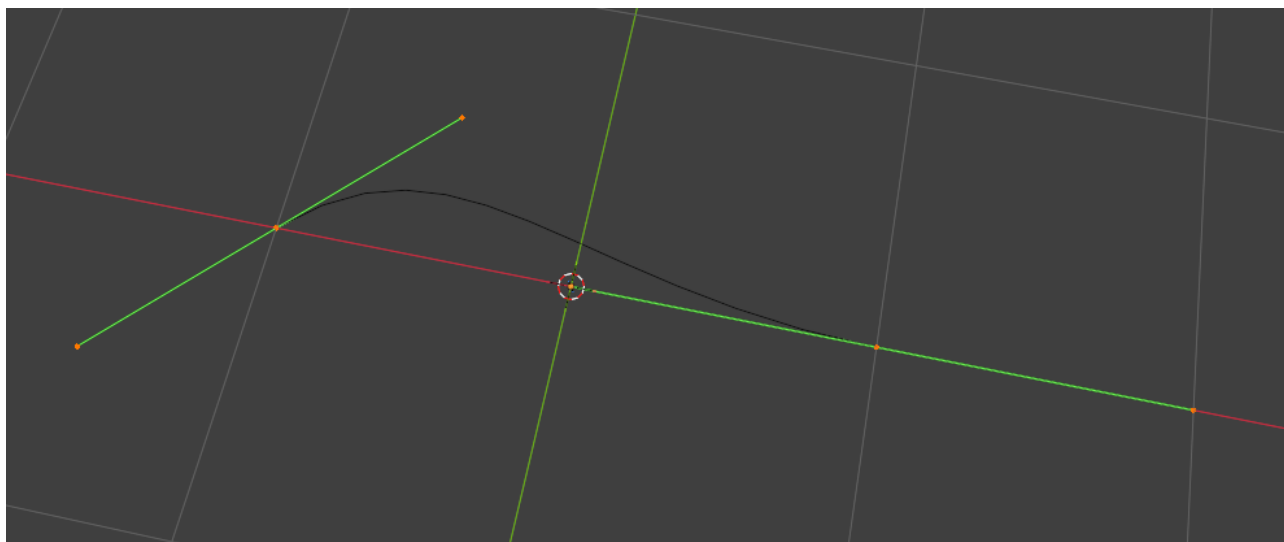


Рисунок 243. Редактирование кривой в пространстве Edit Mode

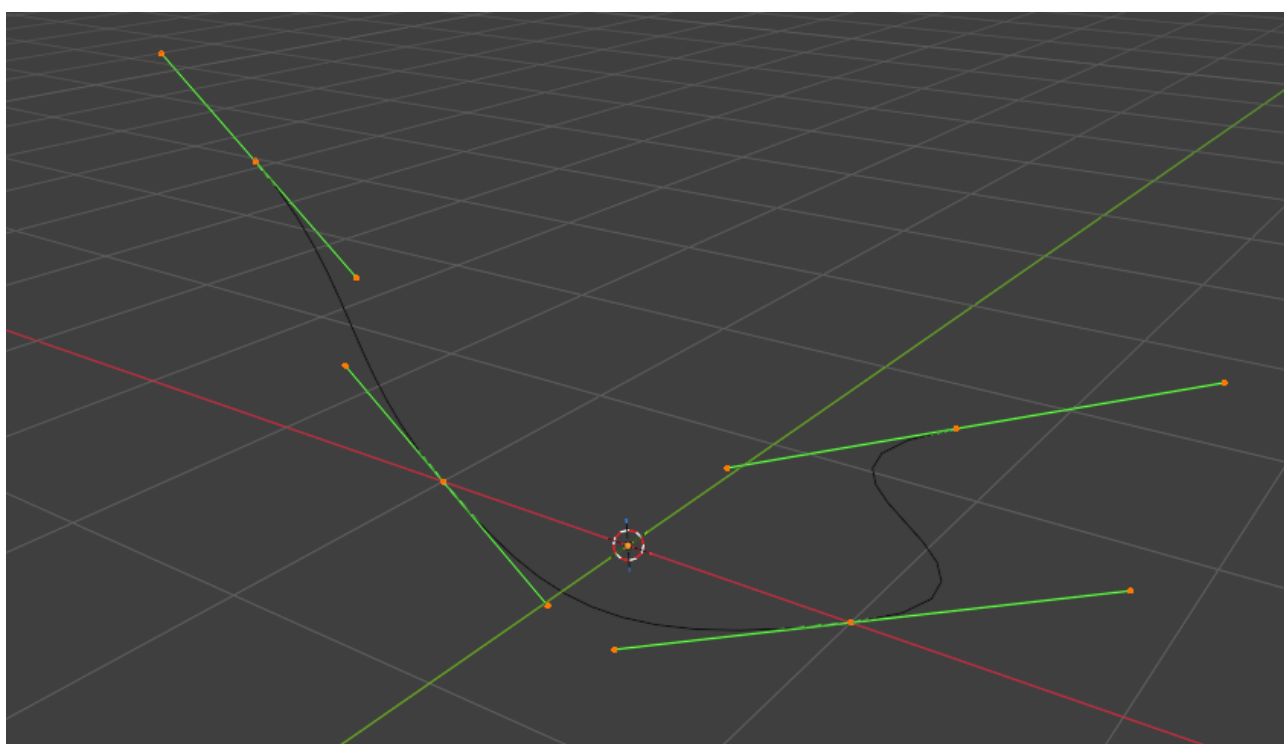


Рисунок 244. Создание новых точек с помощью команды Extrude

После создания кривой через специальный элемент происходит редактирование объекта и случайное расположение новых вершин в трехмерном пространстве, перед тем как воспользоваться функциональными возможностями модификатора.

Модификатор можно применить прямо в режиме редактирования, как показано на рис. 245.

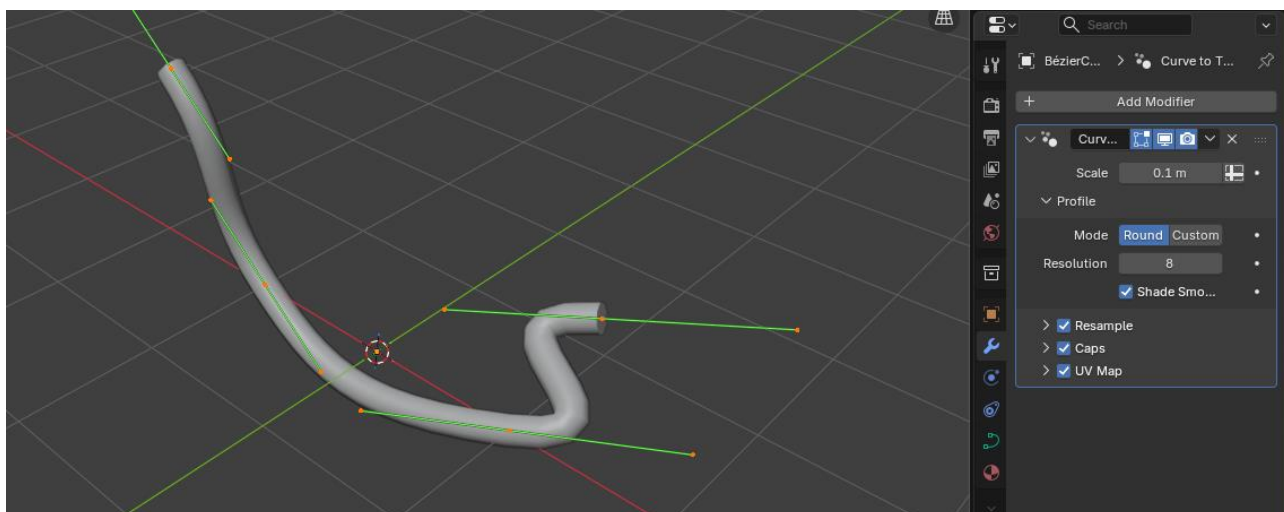


Рисунок 245. Применение модификатора Curve to Tube

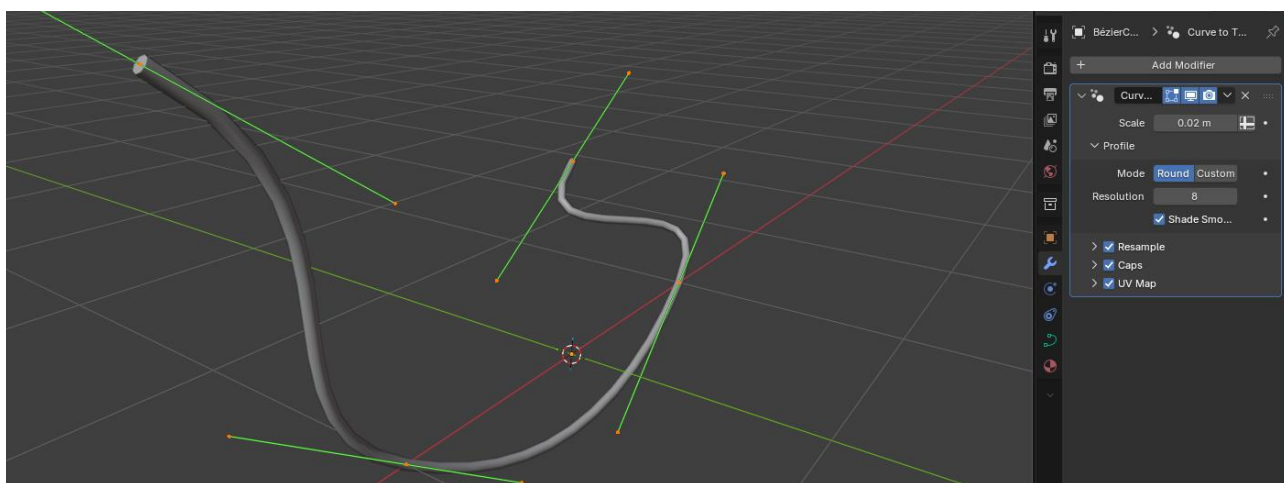


Рисунок 246. Уменьшение параметра толщины

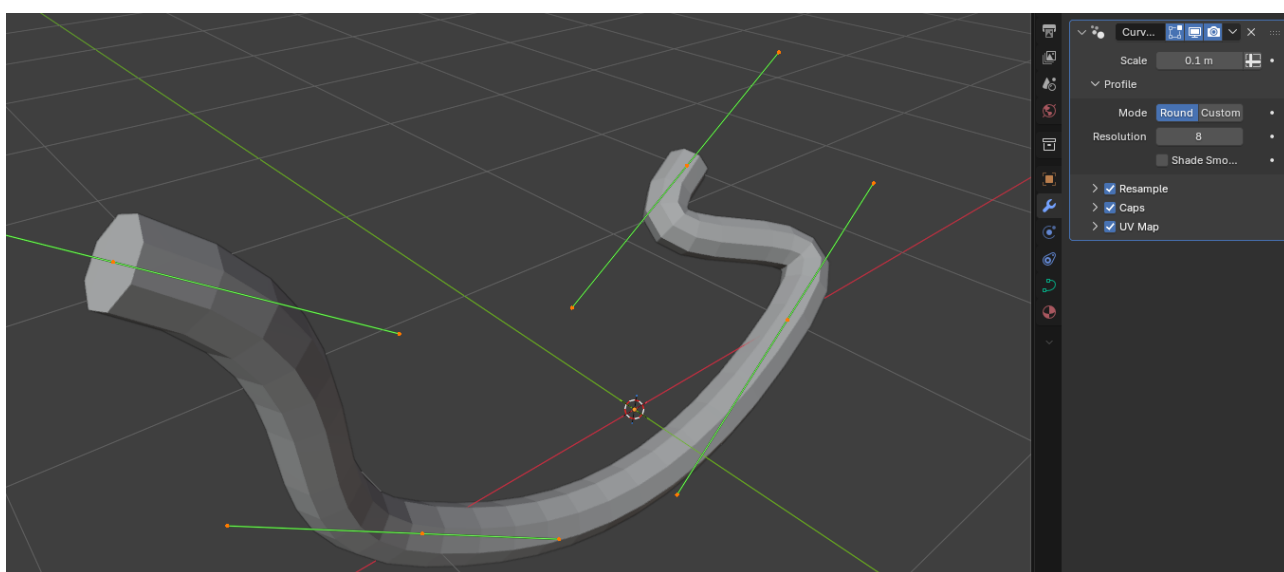


Рисунок 247. Внешний вид примененного модификатора без сглаживания

С базовыми настройками автоматически создается некоторая труба с количеством точек на окружности профиля, равным значению 8, и коэффициентом расстояния 0,1. При снятии маркера сглаживания становится доступно отображение полигонов объекта (рис. 247). Вручную можно задать значение толщины, как показано на рис. 246 и значение количества точек на окружности (рис. 248).

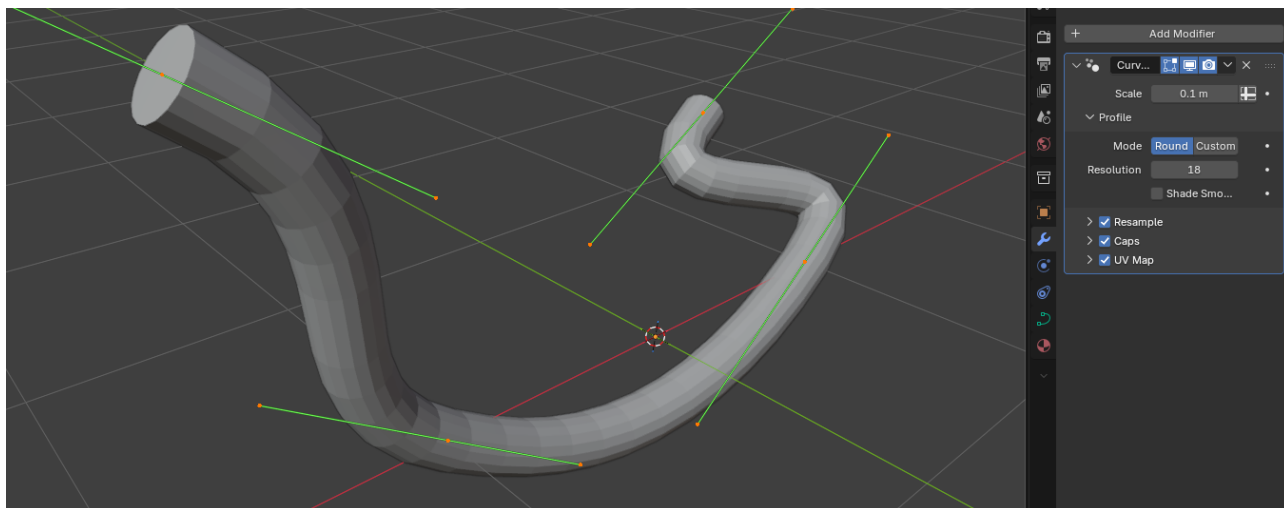


Рисунок 248. Увеличения количества точек на окружности профиля

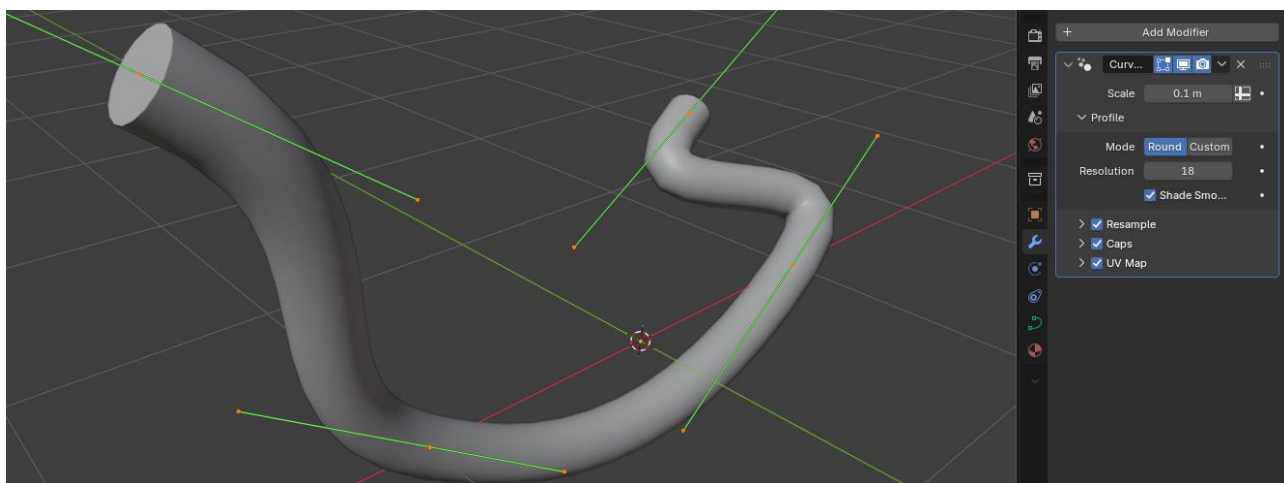


Рисунок 249. Сглаживание созданной геометрии

Модификатор Remesh

Как правило, данный модификатор применяется для улучшения топологии после скульптинга, однако его функциональные возможности можно применить и в обычном моделировании. Рассмотрим возможности данного модификатора на примере обычной сферы.

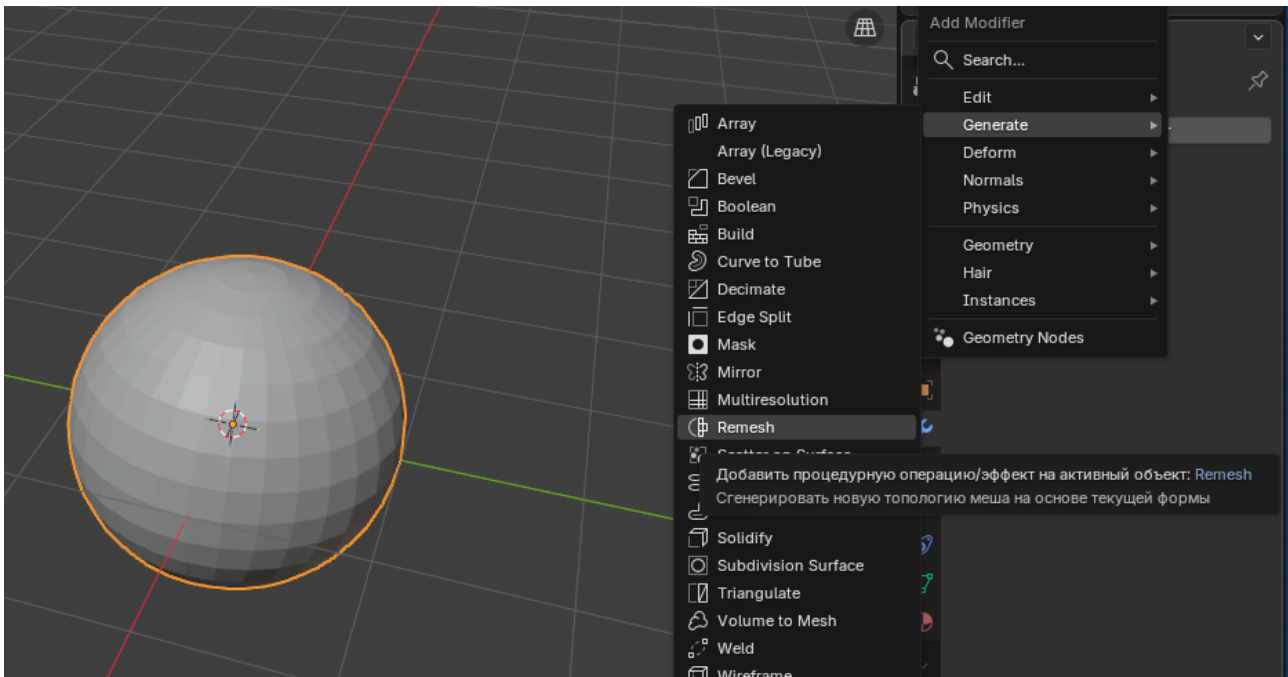


Рисунок 250. Применение модификатора к выбранному объекту

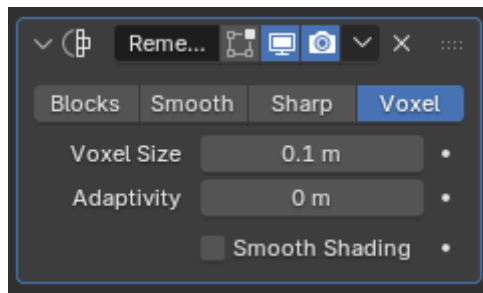


Рисунок 251. Диалоговое окно возможностей модификатора

При использовании модификатора в диалоговом окне возможностей представлены четыре различных варианта применения данного модификатора. В первом случае «Voxel» представляет собой незначительную ретопологию объекта, который практически полностью повторяет исходный объект. Во втором случае «Sharp», происходит генерация поверхности воспроизводящая острые ребра и углы исходного меша. В третьем случае «Smooth», происходит генерация гладкой поверхности без обнаружения острых ребер. И в завершении «Blocks» позволяет создать поверхность из блоков без сглаживания. Рассмотрим возможности каждой из встроенных функций отдельно.

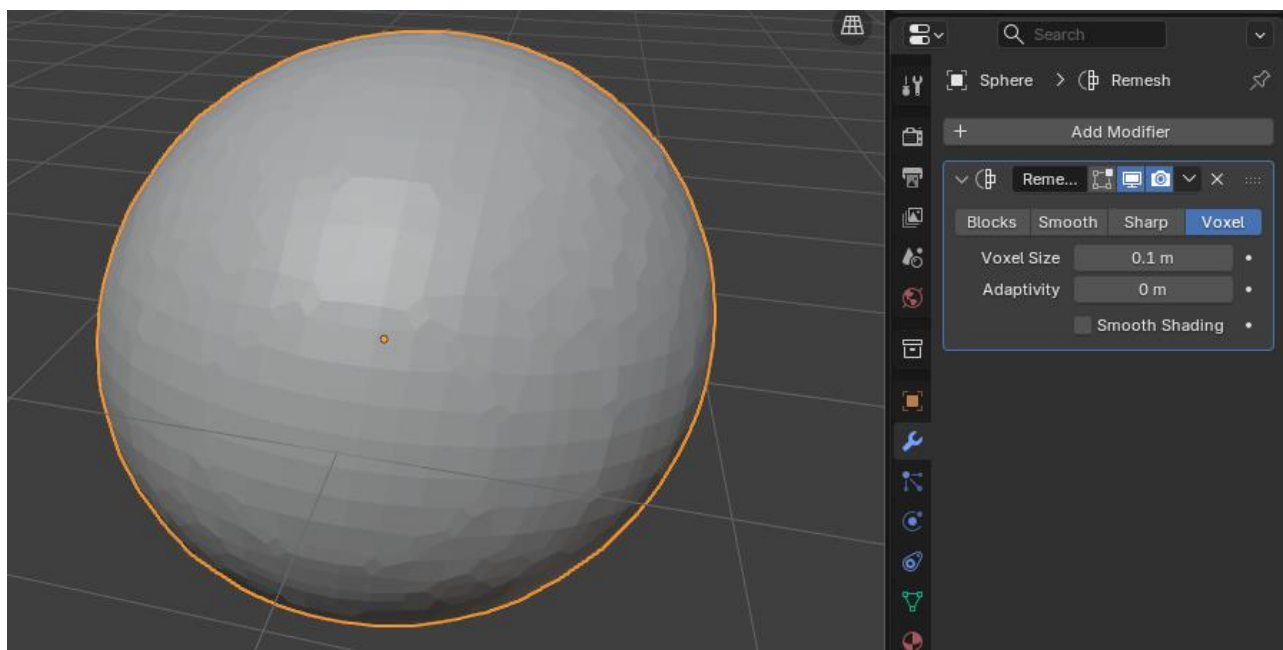


Рисунок 252. Применение параметра «Voxel»

Параметр «Voxel Size», как следует из названия предназначен для изменения размера в масштабе объекта, используемого для пересчета объема. Более низкие значения данного параметра предназначены для сохранения более мелких деталей при ретопологии объекта. В то время, как параметр «Adaptivity» нужен для уменьшения окончательного количества граней объекта, упрощает геометрию там, где детали не нужны и создает вместо них треугольники. Указав значение больше 0 в данной параметре отключает исправление полюсов объекта.

На рис. 253 и 254 демонстрируется изменение топологии объекта при изменении параметров «Voxel Size» и «Adaptivity».

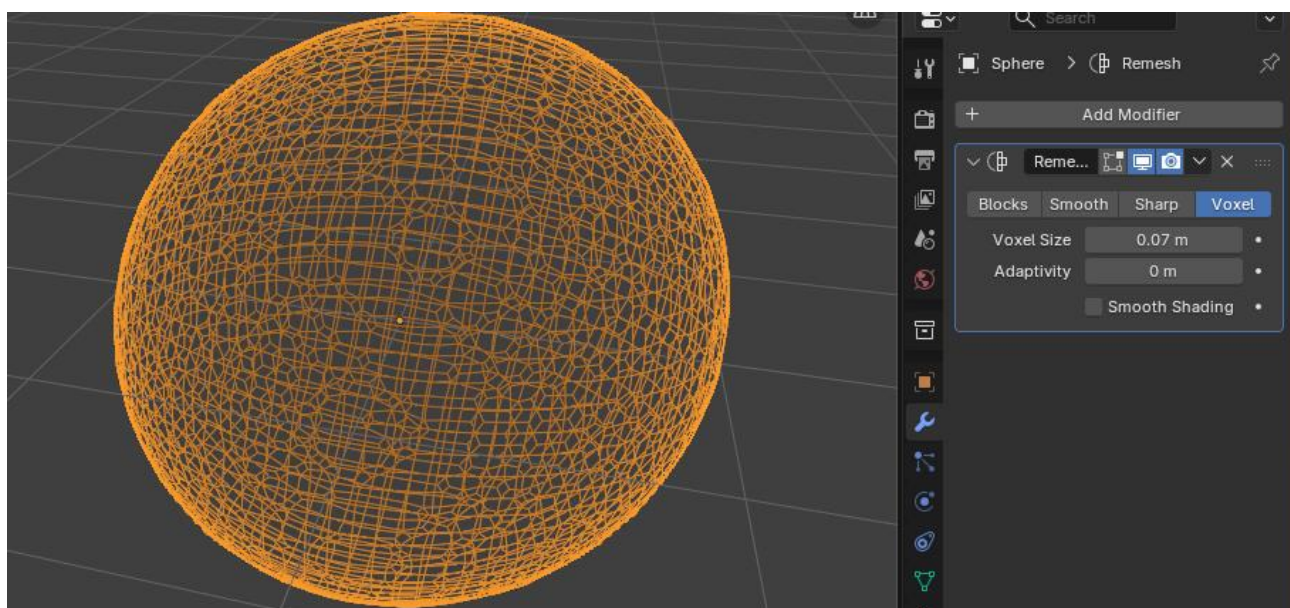


Рисунок 253. Изменение параметра «Voxel Size», отображение в режиме сетки

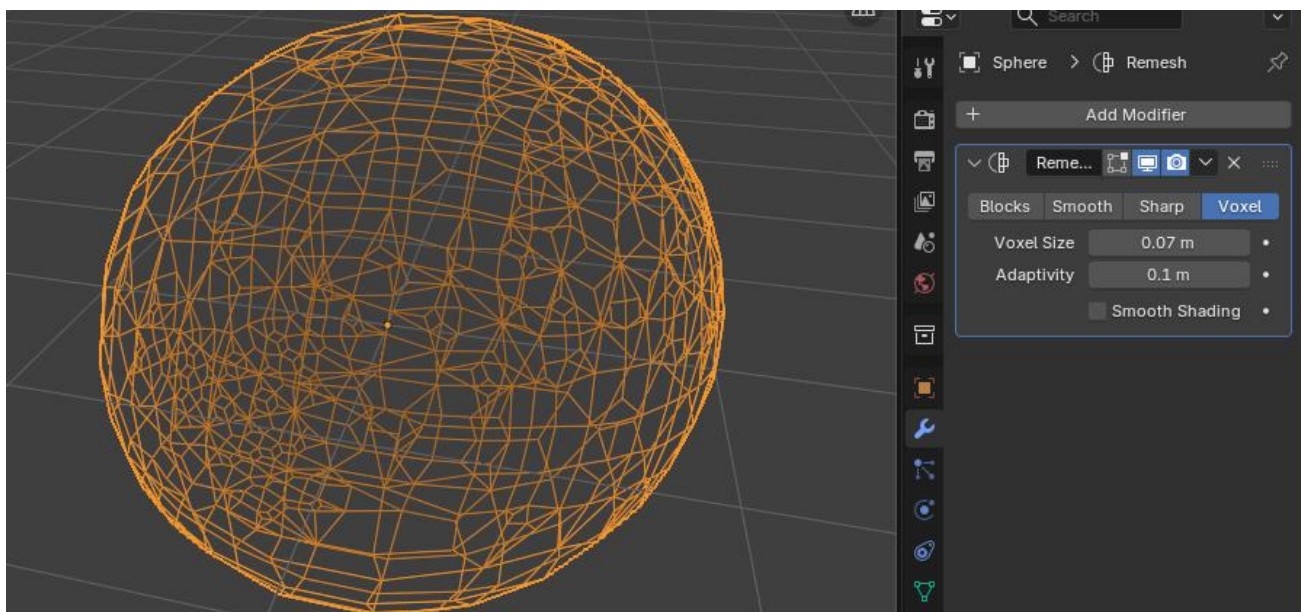


Рисунок 254. Изменение параметра «Adaptivity», отображение в режиме сетки

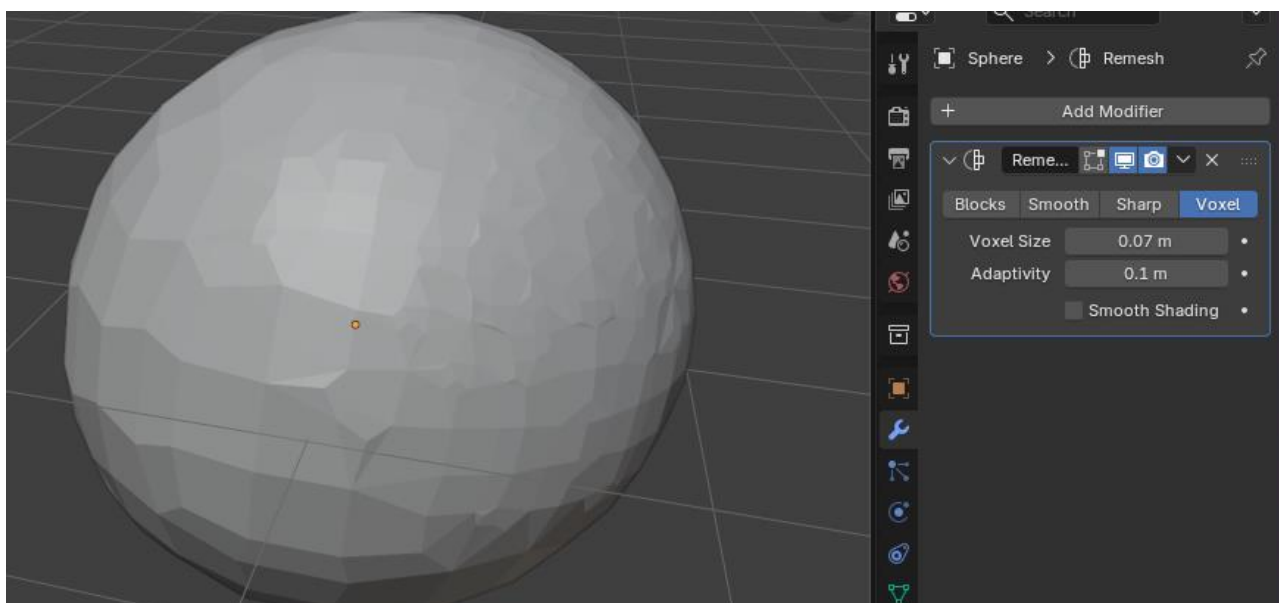


Рисунок 255. Отображение топологии объекта при измененных параметрах

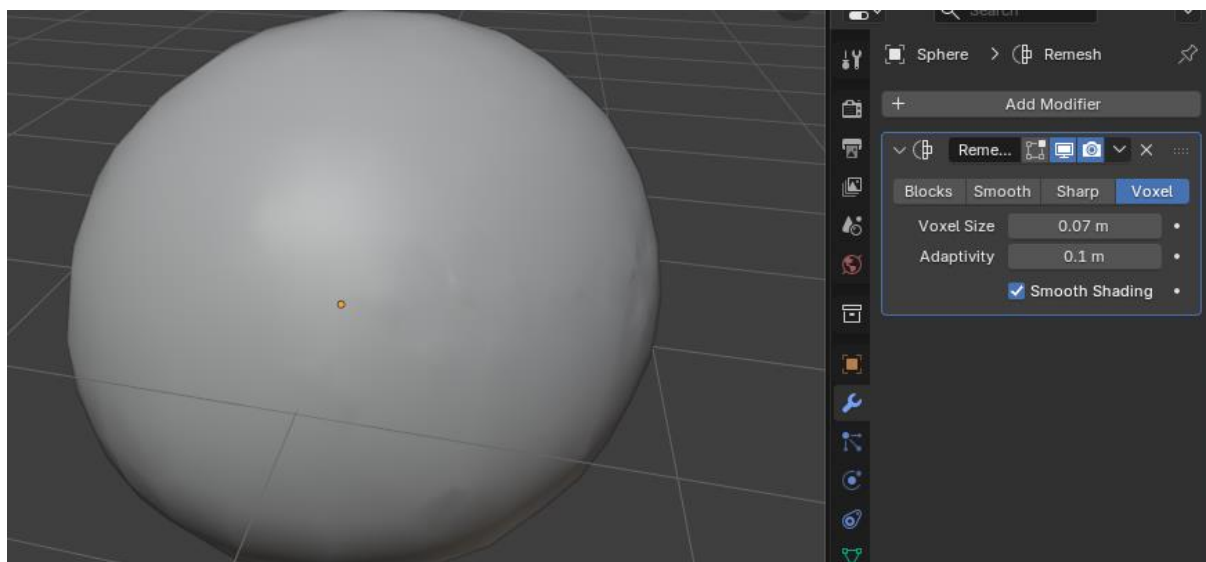


Рисунок 256. Применение сглаживания к объекту, включение маркера сглаживания

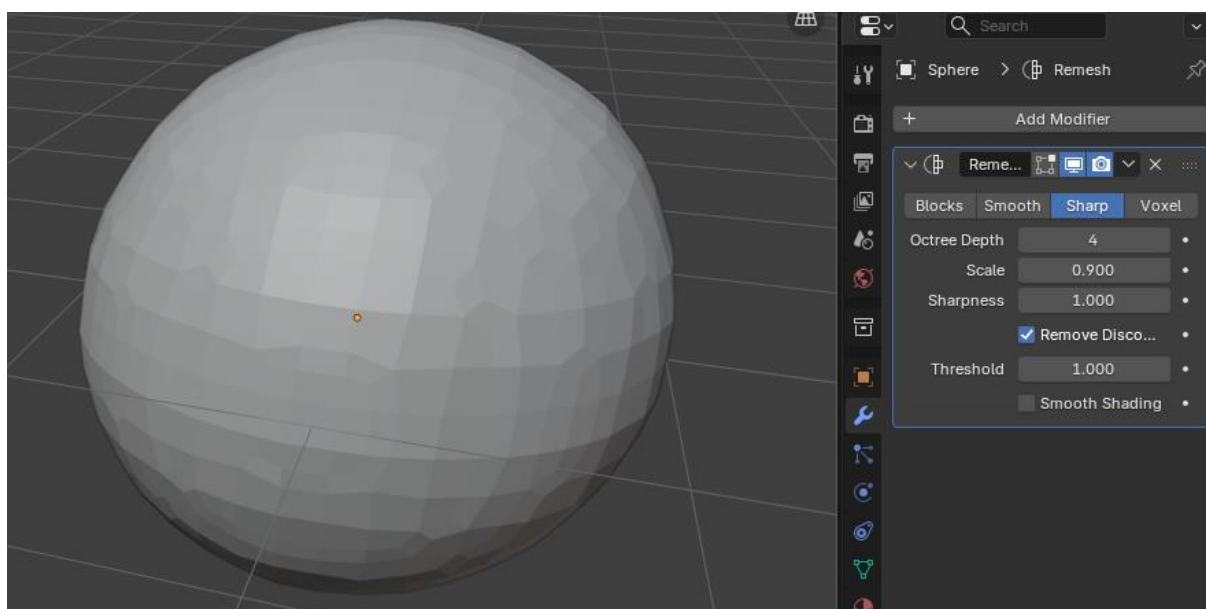


Рисунок 257. Применение функции «Sharp» к объекту

Параметр «Octree Depth» позволяет изменять результат визуализации топологии, чем выше параметр, тем детальнее получается результат. При этом при уменьшении данного значения результат стремится к более простой форме, как показано на рис. 258. На рис. 259 показан процесс деградации от исходного объекта. При этом на рис. 260 и 261 демонстрируется увеличение топологической сетки объекта.

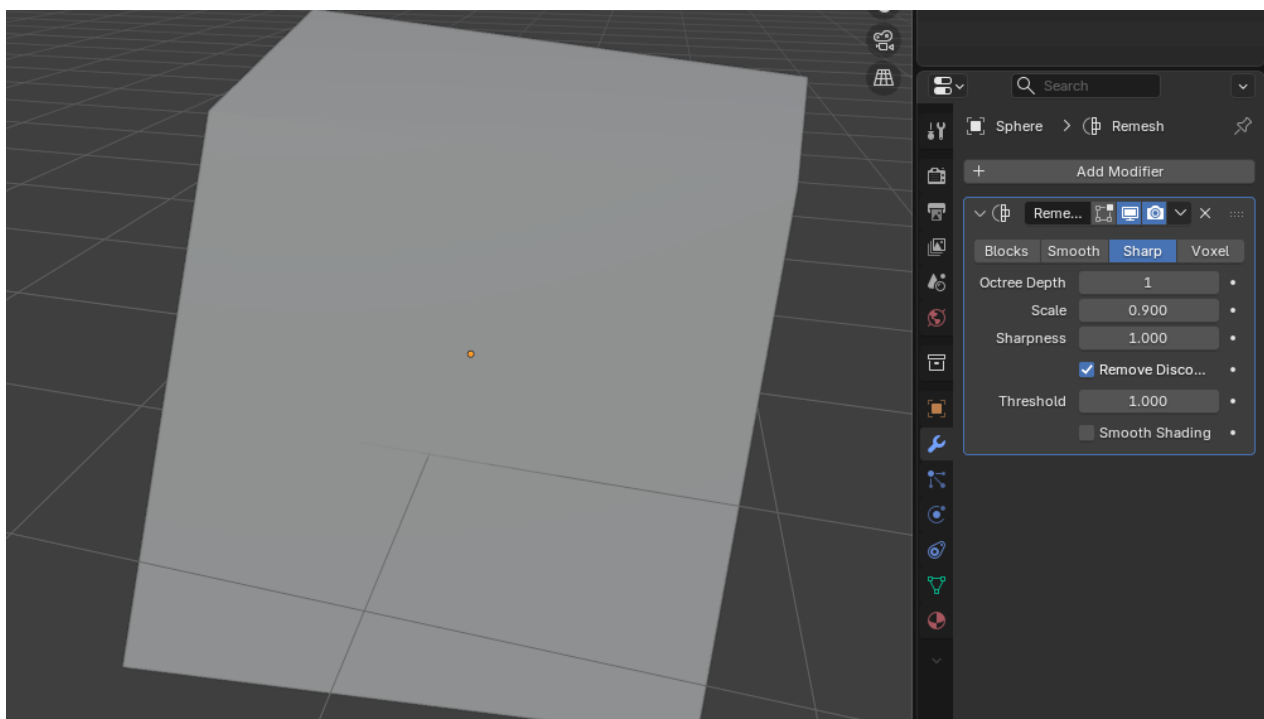


Рисунок 258. Изменение параметра «Octree Depth» до значения, равного 1

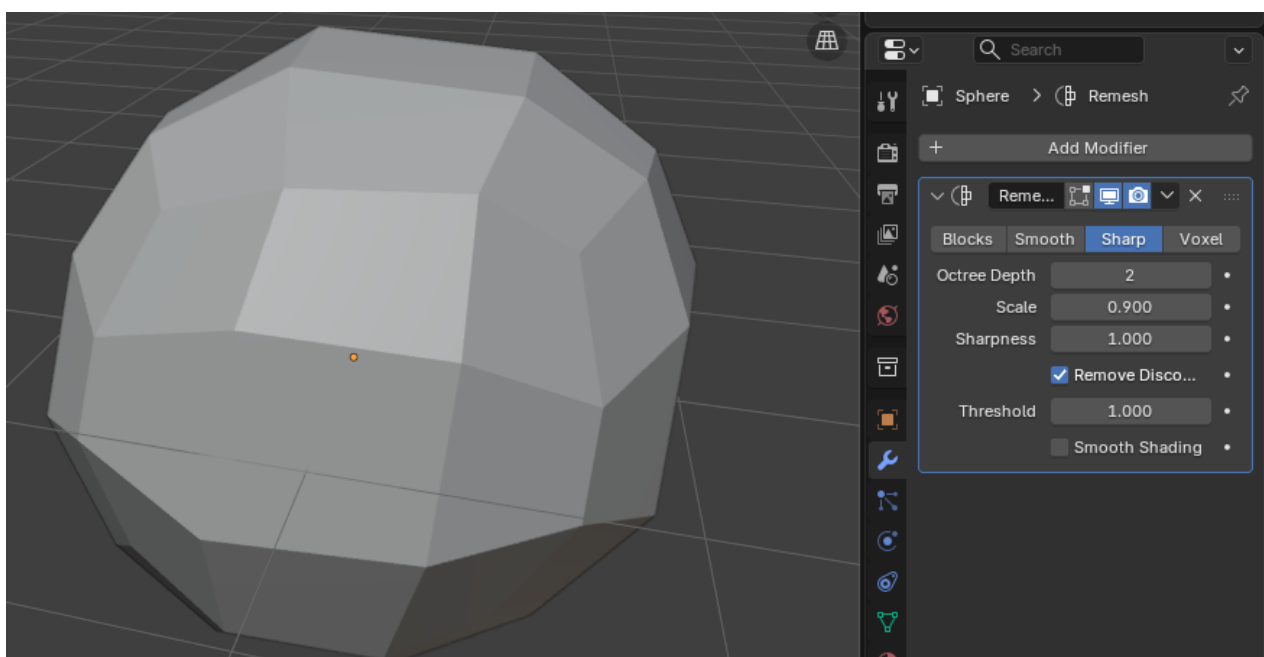


Рисунок 259. Изменение параметра «Octree Depth» до значения, равного 2

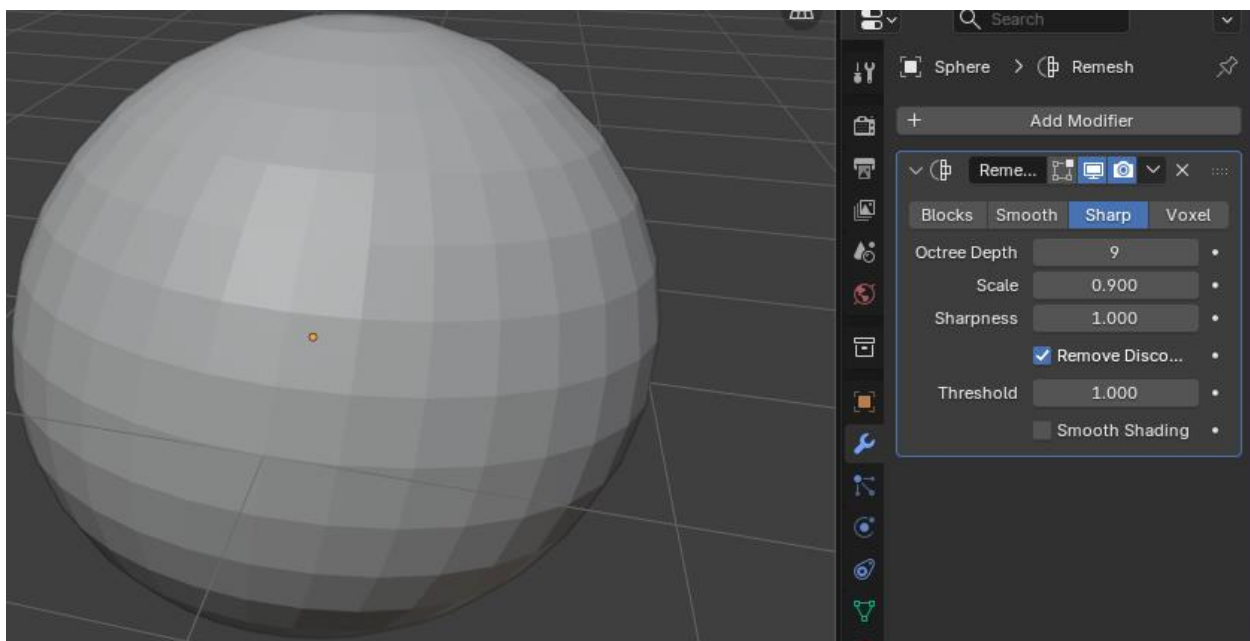


Рисунок 260. Изменение параметра «Octree Depth» до значения, равного 9

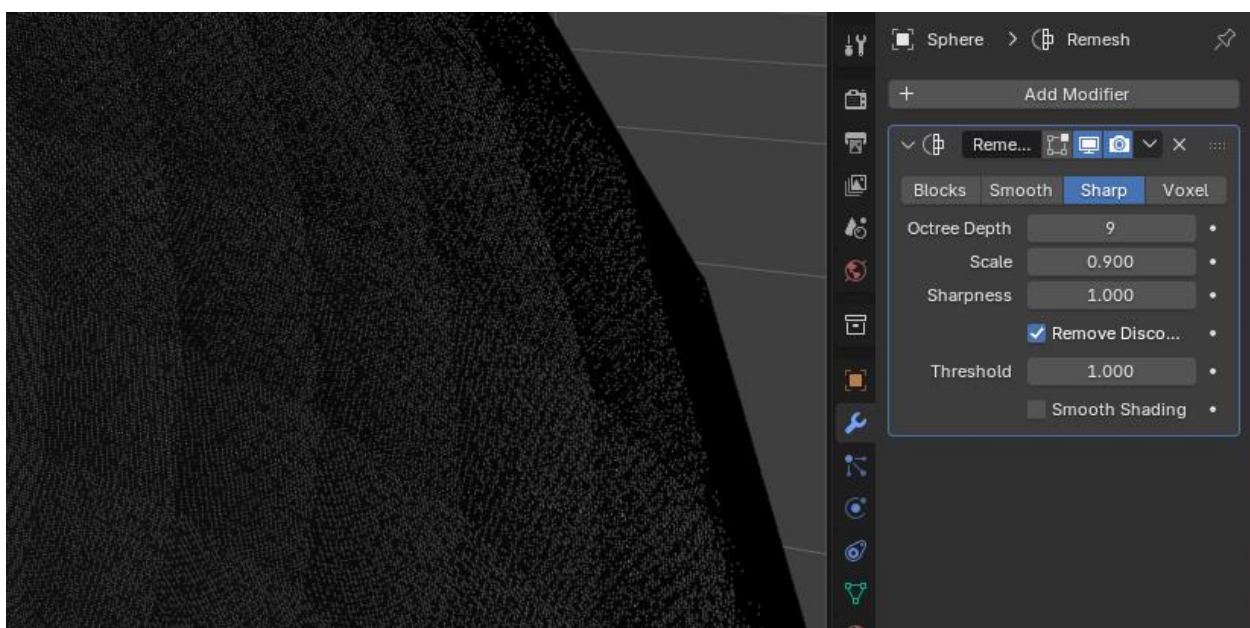


Рисунок 261. Изменение параметра «Octree Depth» до значения, равного 9, режим отображения сетки

Параметр «Scale» представляет собой отношение наибольшего осевого габаритного размера к размеру сетки. При указании минимального значения 0 происходит сброс ретопологии до исходного объекта, в случае задания максимального значения 0.99 геометрия претерпевает сильные изменения. Применение данных функциональных особенностей представлено на рис. 262 и 263. Для наглядности отображение происходит в режиме сетки.

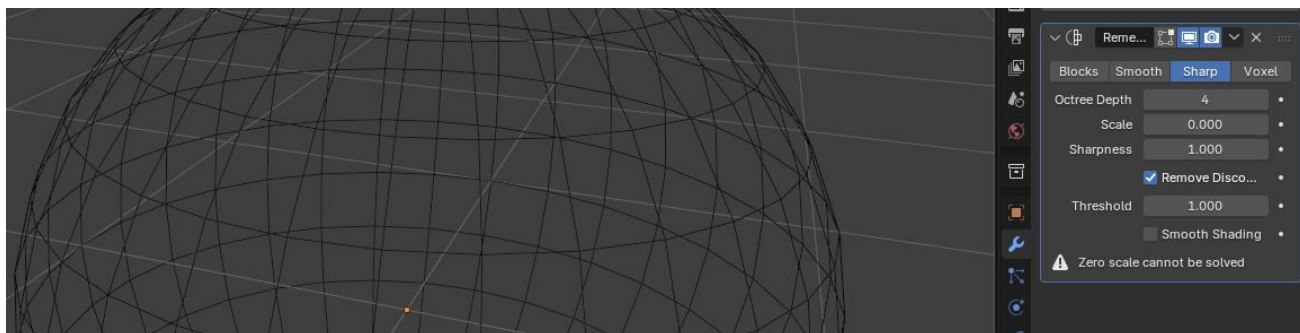


Рисунок 262. Изменение параметра «Scale», значение 0

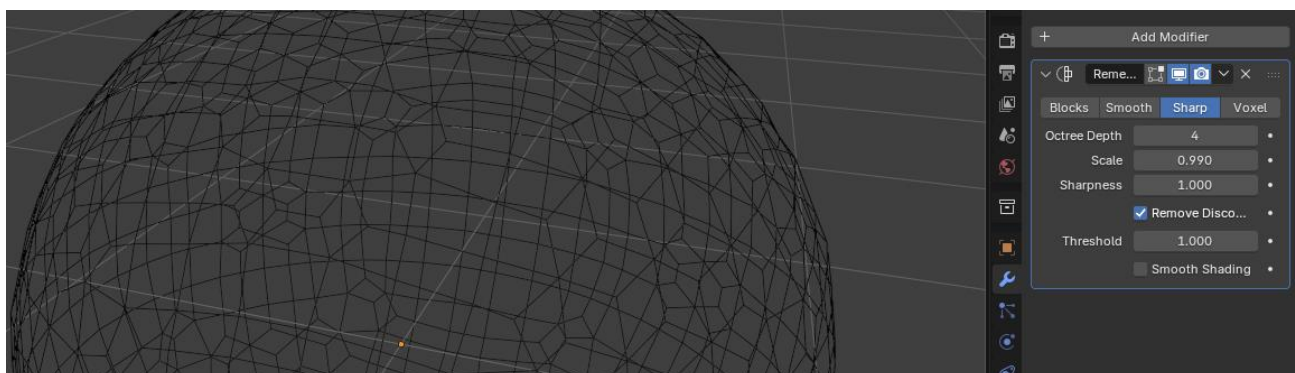


Рисунок 263. Изменение параметра «Scale», значение 0,99

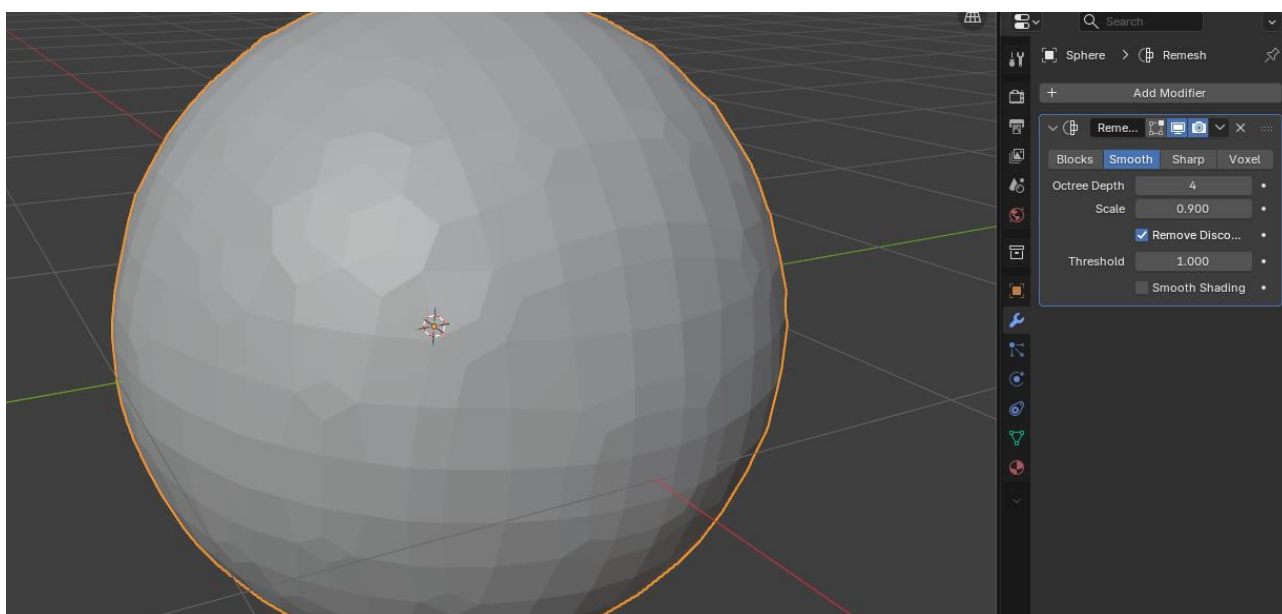


Рисунок 264. Применение функции «Smooth» к объекту

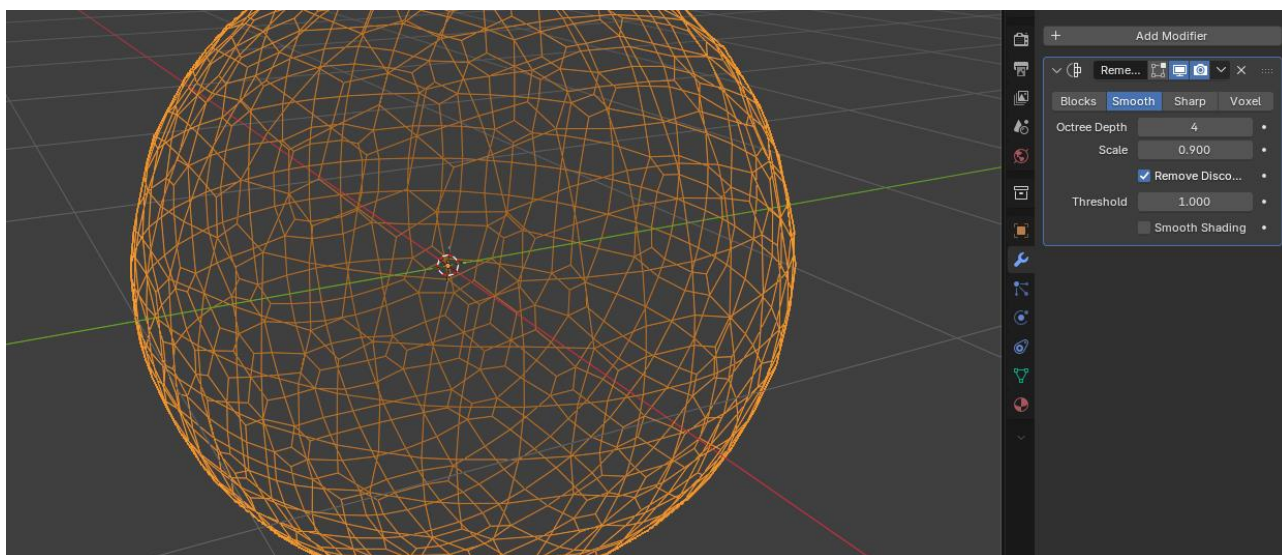


Рисунок 265. Функция «Smooth», режим сетки

При внимательном рассмотрении, функциональные возможности команды Smooth и Sharp очень похожи, об этом может свидетельствовать режим сетки. Сравнить данные режимы можно благодаря наглядной демонстрации на рис. 263 и 265. Также при уменьшении параметра «Octree Depth» исходная сфера принимает вид куба, а при изменении параметра Scale аналогичным образом объект принимает исходную форму.

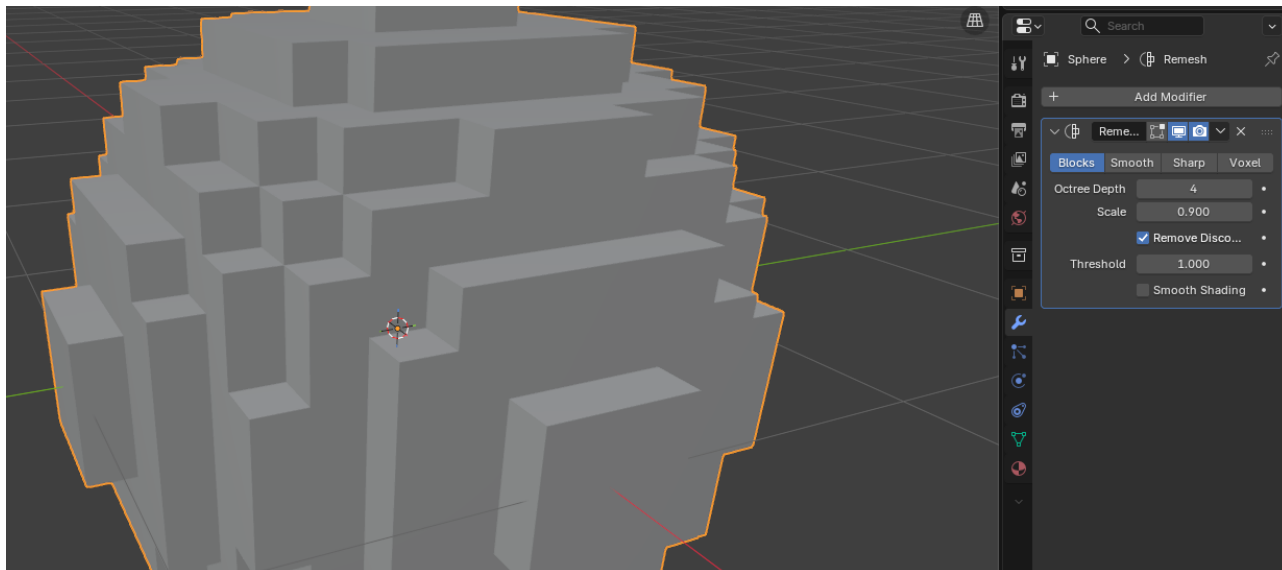


Рисунок 266. Применение функции «Blocks» к объекту

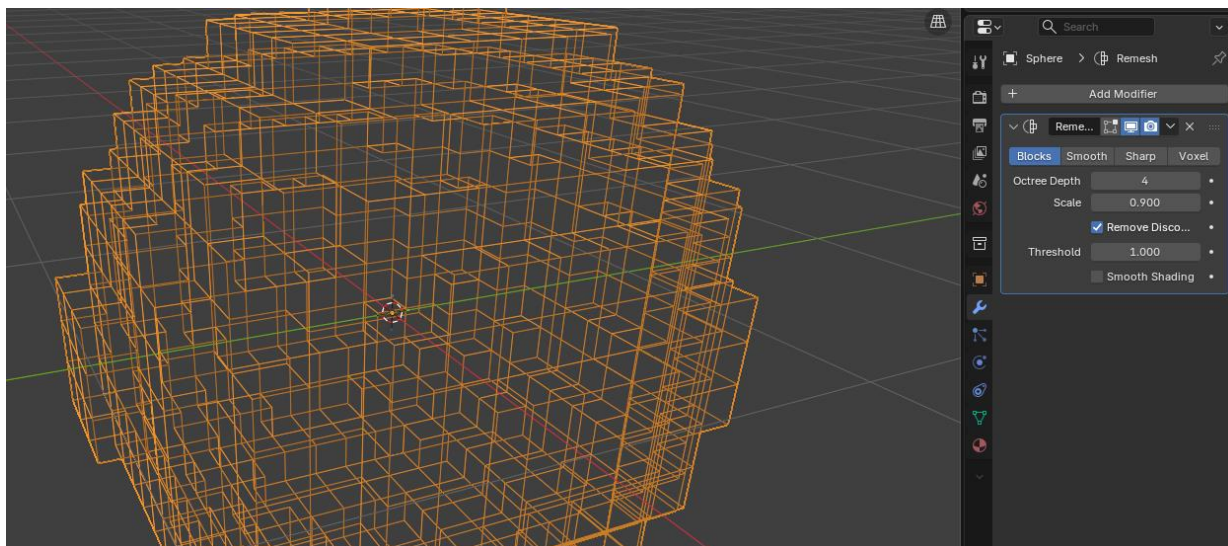


Рисунок 267. Функции «Blocks», режим сетки

Отдельное рассмотрение также заслуживает функция «Blocks», позволяющая изменить ретопологию объекта и представить его в виде блоков, так показано на рис. 266 и 267. Чем больше параметр «Octree Depth», тем ближе к исходному объекту будет форма, но в данном случае геометрия объекта все равно будет представлена блоками в отличие от других функций (рис. 268). Изменение данного параметра наглядно изменяет геометрию объекта в значении больше или равным 3. В случае установки значений 1 или 2 объект принимает форму куба, как и в других функциях.

При изменении параметра «Scale», аналогичным образом происходит изменение объекта при задании значений от 0 до 0.99

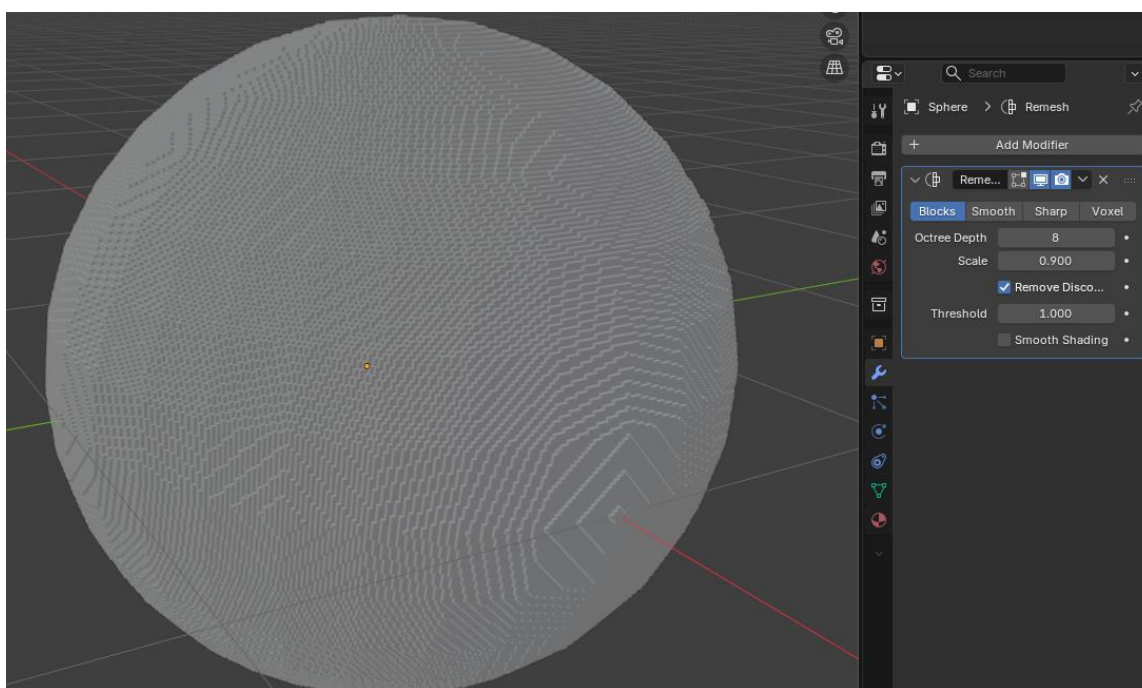


Рисунок 268. Изменение параметра «Octree Depth» до значения, равного 8

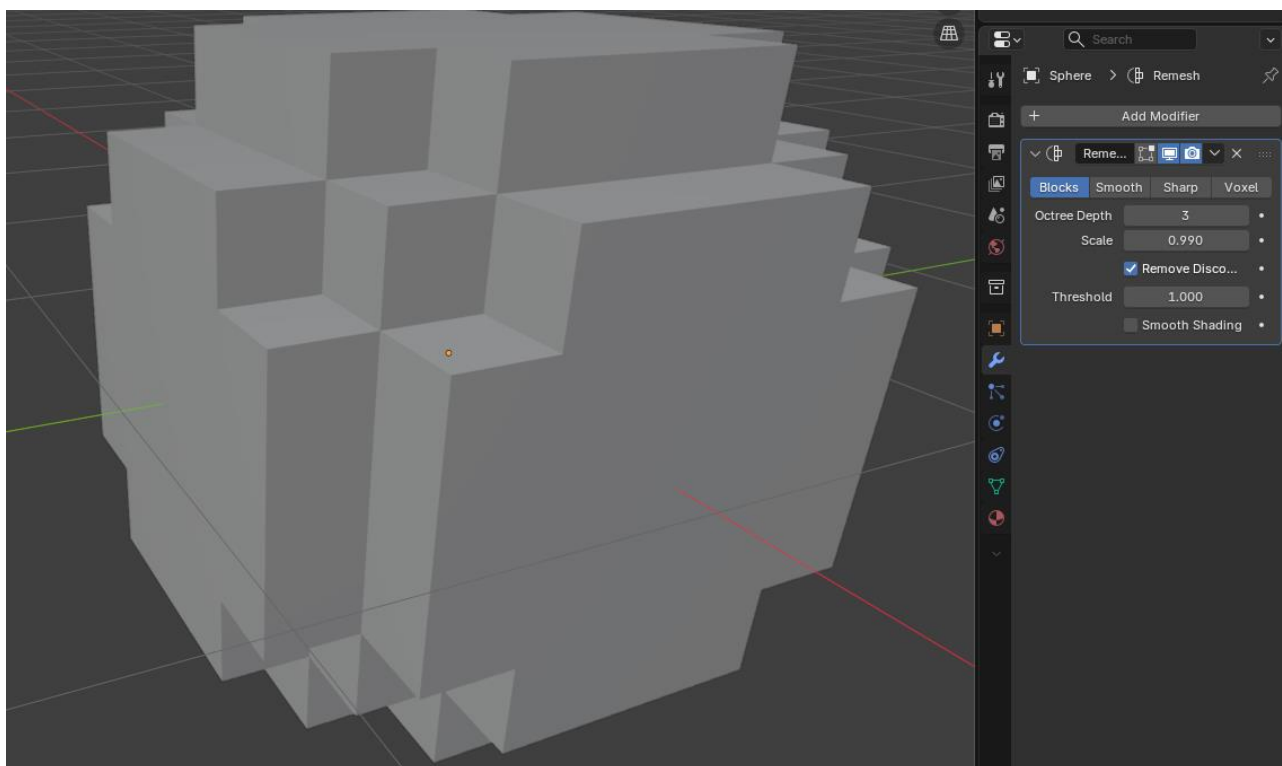


Рисунок 269. Изменение параметра «Octree Depth» до значения, равного 3

Модификатор Solidify

Модификатор «Solidify» предназначен для задания толщины объекта или придания некоторого объема граням объекта создавая эффект увеличения или уменьшения. Рассмотрим функциональные особенности данного модификатора на примере плоскости.

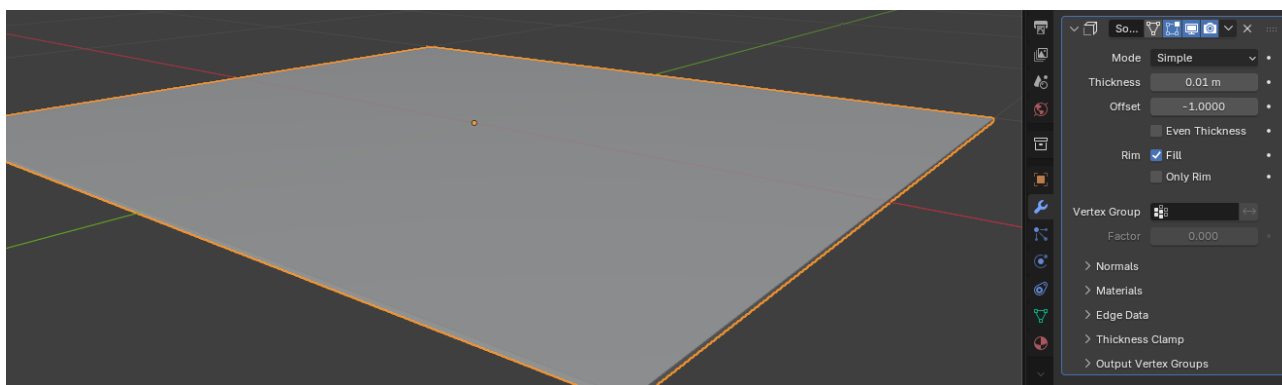


Рисунок 270. Применение модификатора «Solidify» к объекту

Данный модификатор поддерживает два режима работы Mode, первым из которых является «Simple», а вторым – «Complex». Параметр «Simple» позволяет увеличить геометрию объекта за счет экструдирования. А параметр «Complex» позволяет вывести развертывание объекта, даже если базовый объект является

не развертываемым, где ребра имеют 3 или более соединяющихся граней. Такой метод медленнее, чем предыдущий.

Параметр «Thickness» позволяет задавать определенную толщину объекта, при этом задание параметра толщины варьируется от положительных до отрицательных значений. Это дает возможность задавать толщину объекта не только наружу, но еще и внутрь или в другую сторону при условии работы с плоскими фигурами, такими как плоскость. Применение возможностей данной функции демонстрируется на рис. 271 и 272.

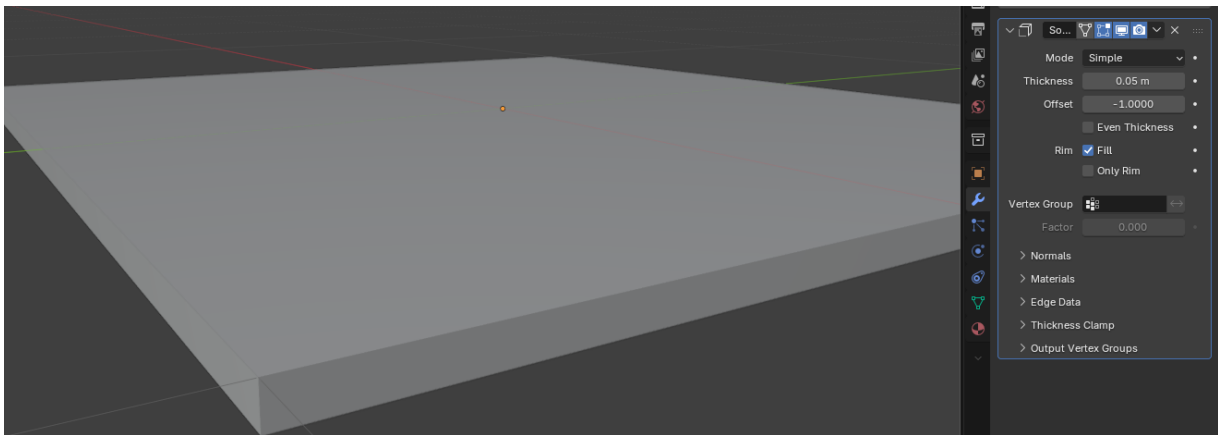


Рисунок 271. Изменение параметра «Thickness», значение 0,05

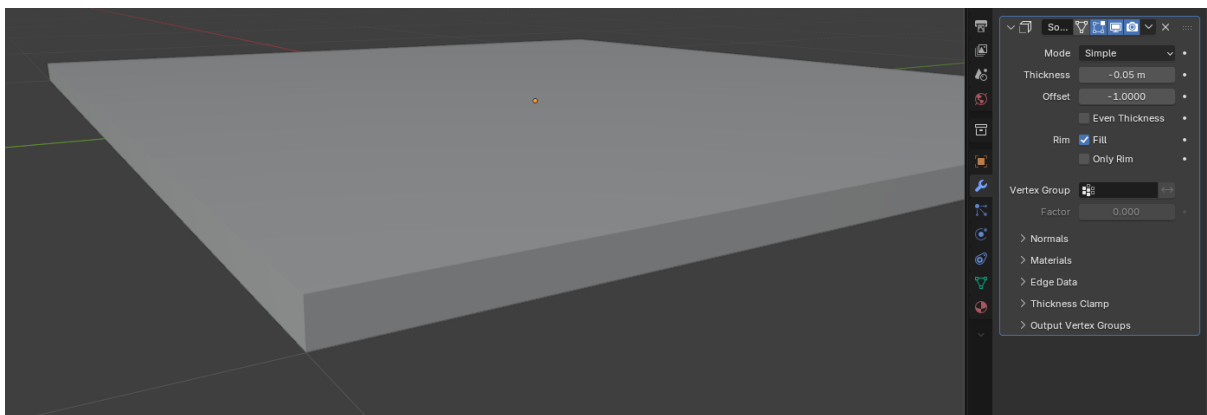


Рисунок 272. Изменение параметра «Thickness», значение -0,05

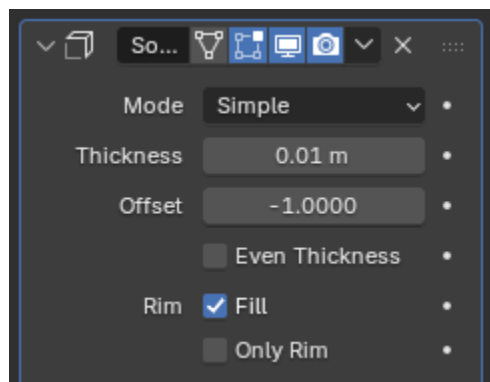


Рисунок 273. Окно параметров «Simple»

Параметр «Offset» отвечает за смещение толщины создаваемой геометрии от центра объекта. Таким образом появляется возможность задания симметричной толщины объекта относительно центра.

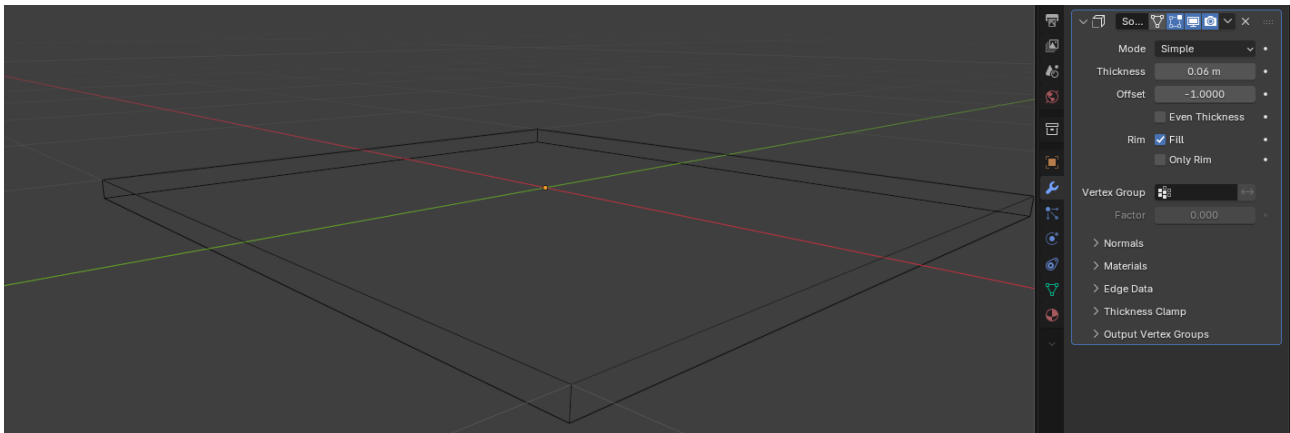


Рисунок 274. Параметр «Offset», значение -1

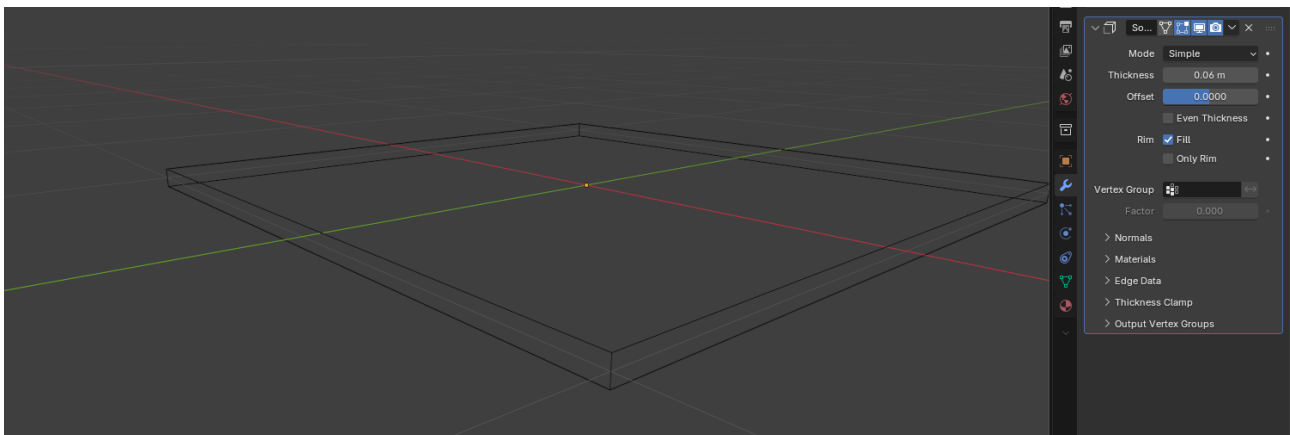


Рисунок 275. Параметр «Offset», значение 0

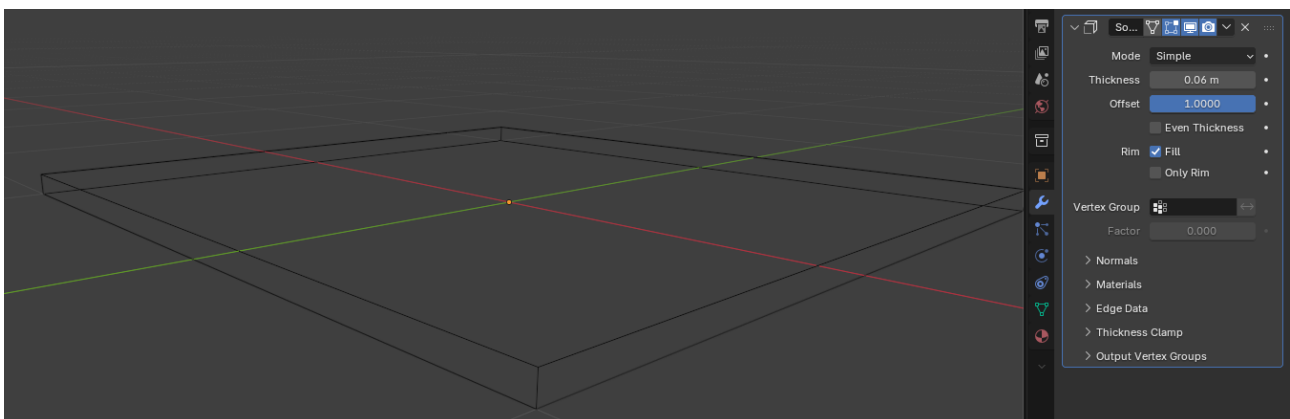


Рисунок 276. Параметр «Offset», значение 1

На рис. 274, 275 и 276 демонстрируется изменение положения созданной геометрии относительно изменения параметра «Offset». В случае, когда значение

параметра «Offset» равно 0, оси координат проходят через середину объекта, как показано на рис. 275.

При изменении режима на «Complex» появляется возможность задать параметры расчета толщины, однако сам процесс использования модификатора сильно отличаться не будет.

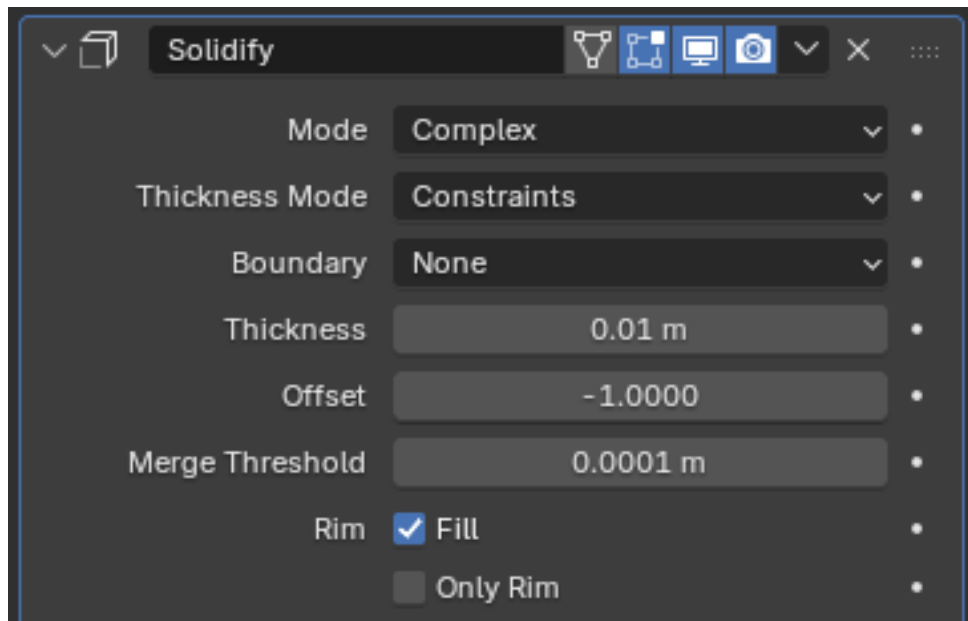


Рисунок 277. Окно параметров «Complex»

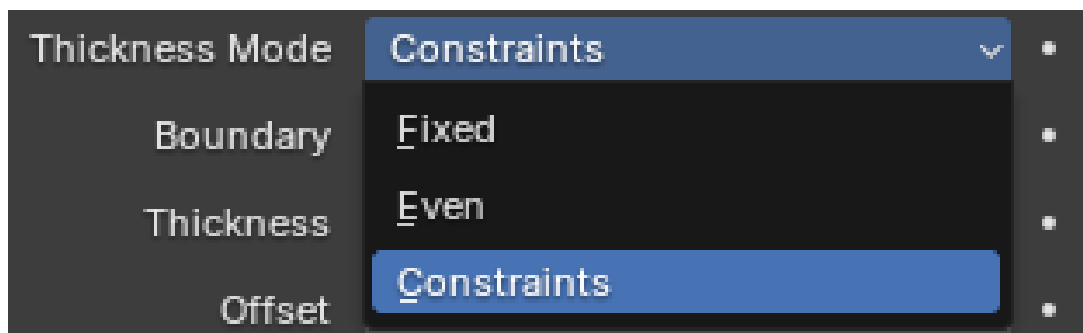


Рисунок 278. Окно параметров расчета толщины

Параметры «Constraints», «Even» и «Fixed» представляют собой три режима задания толщины объекта. Режим «Constraints» устанавливается автоматически и представляет собой расчет толщины с учетом ограничителя, представляет собой наиболее продвинутый вариант. Режим «Even» предназначен для расчета толщины учитывающий угол между гранями объекта. Режим «Fixed» представляет собой режим с самым простым расчетом толщины объекта. Другие параметры заполняются и настраиваются аналогично работе с режимом «Simple» и будут иметь аналогичный или похожий результат.

Модификатор Subdivision Surface

Модификатор Subdivision Surface позволяет разделять грани объекта на более мелкие части, что придает исходному объекту более гладкий вид. В зависимости от степени сглаживания объект принимает различную форму. Рассмотрим функциональные особенности данного модификатора на различных объектах. В качестве первого объекта был создан куб. В данном модификаторе есть две основные функции. Первая позволяет создать более гладкую, обтекаемую форму за счет увеличения числа полигонов, при этом границы объекта визуально изменяются. А вторая функция позволяет увеличить степень детализации сетки без изменения геометрической формы объекта.

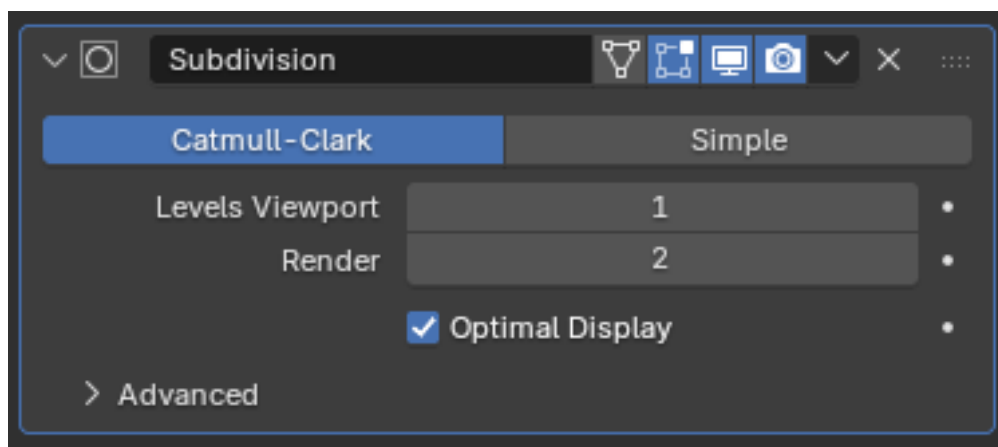


Рисунок 279. Окно параметров модификатора

При применении модификатора к объекту открывается окно параметров, как показано на рис. 279. Первый параметр «Catmull-Clark» позволяет создавать гладкую изогнутую поверхность, а второй параметр «Simple» как раз и создает плотную топологическую сетку без изменения формы объекта.

Кроме того, есть еще два параметра в этом окне, которые и отвечают за степень детализации объекта. Таким образом, параметр «Levels Viewport» предназначен для отображения степени детализации в рабочем пространстве моделей, а параметр «Render» показывает степень детализации объекта в конечном изображении, выводимом во время процесса создания изображения.

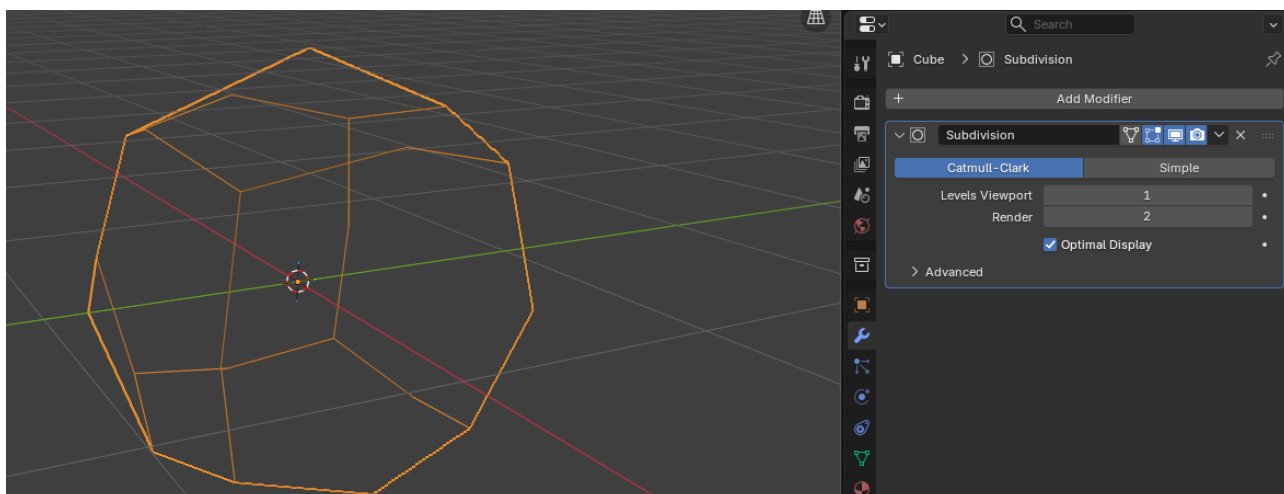


Рисунок 280. Применение модификатора к объекту, режим сетки

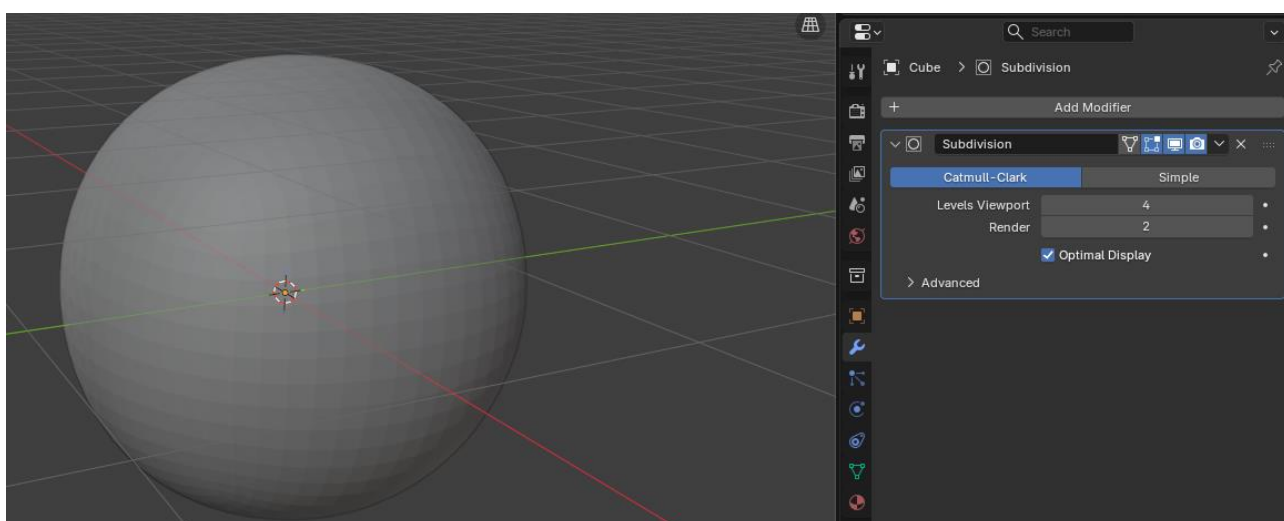


Рисунок 281. Изменение параметра «Levels Viewport», значение 4

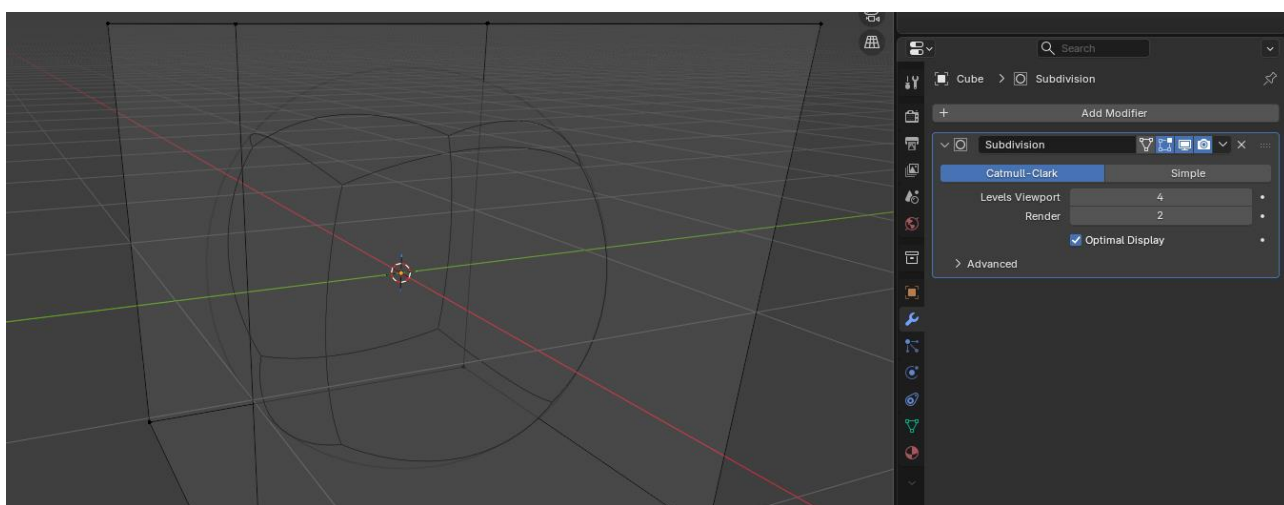


Рисунок 282. Режим редактирования объектов, отображение работы модификатора, параметр «Catmull-Clark»

При рассмотрении работы модификатора в режиме редактирования видно, что объект сохраняет исходный контур, как показано на рис. 282, но при этом взаимодействие с данным контуром меняет форму объекта под влиянием модификатора, таким образом, взаимодействуя на объект в режиме редактирования, форма будет автоматически редактироваться под действием модификатора. Далее приводится пример взаимодействия с объектом под влиянием модификатора. Будут созданы петли ребер, которые позволят приблизиться к сохранению исходной геометрии объекта, при этом оставив возможность создания более мягкого контура.

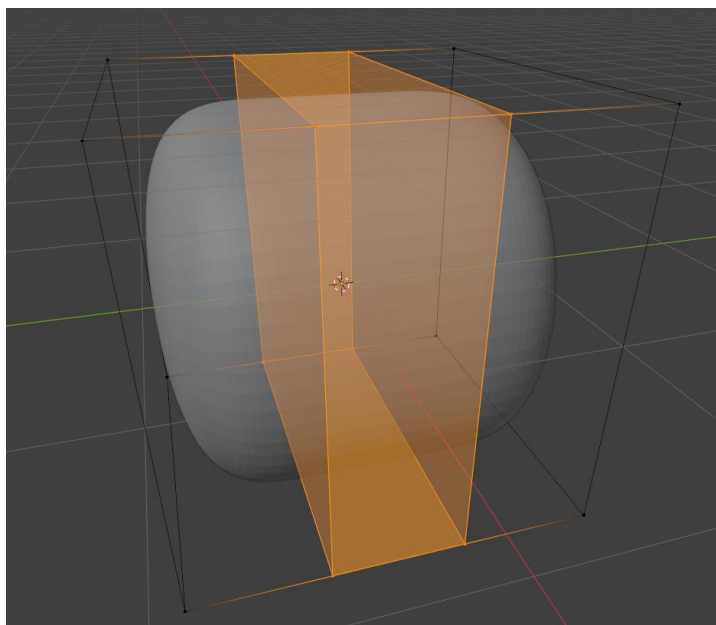


Рисунок 283. Создание петель ребер

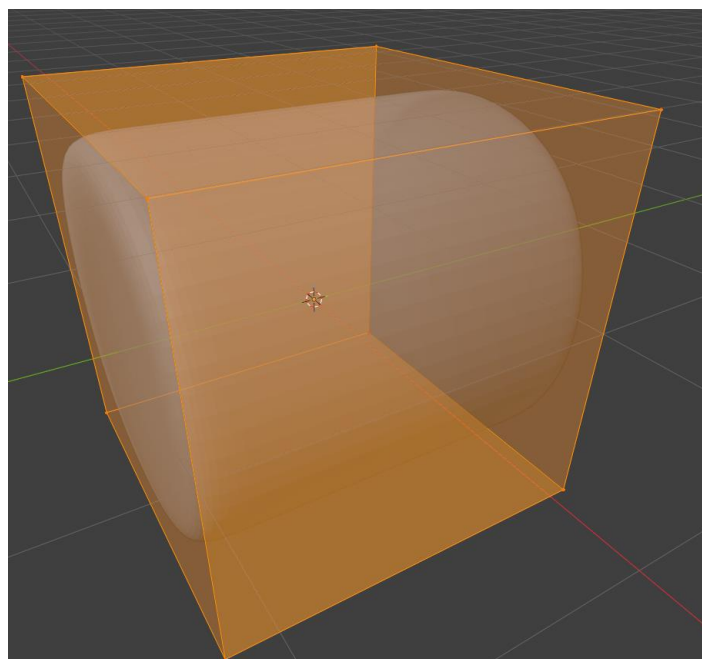


Рисунок 284. Изменение расстояния петель ребер до границы с объектом

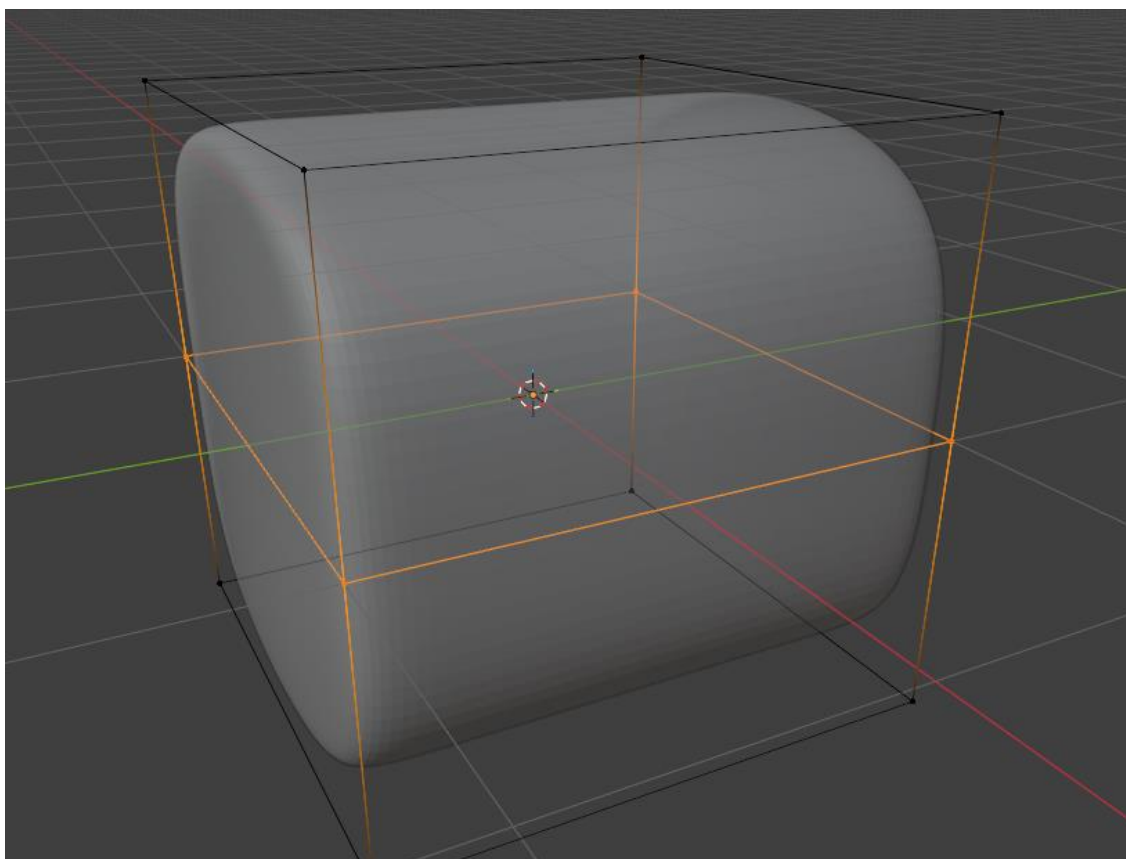


Рисунок 285. Создание петли ребер в центральной плоскости объекта

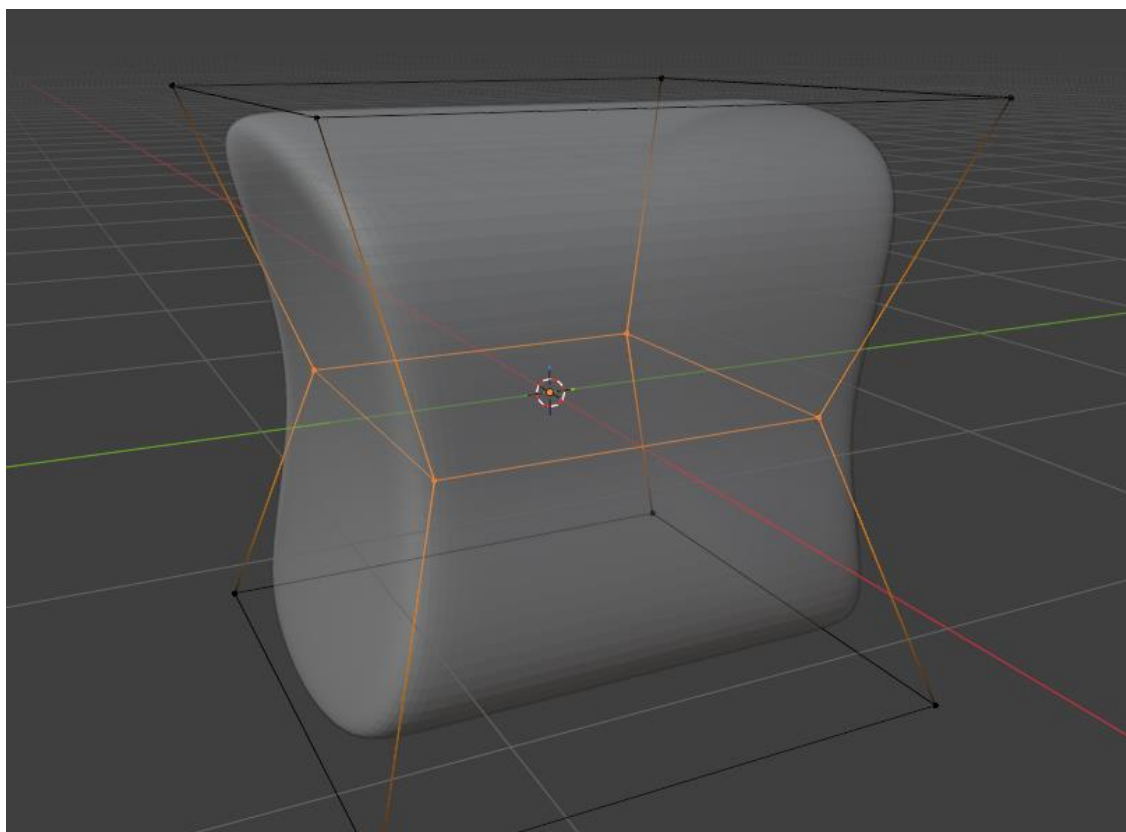


Рисунок 286. Изменение размера центральной плоскости

На рис. 283, 284, 285 и 286 демонстрируется процесс изменения геометрической формы объекта согласно новым ребрам жесткости, образованным на объекте. При этом форма объекта под действием модификатора остается такой же гладкой, даже при изменении размера ребра жесткости по нескольким осям.

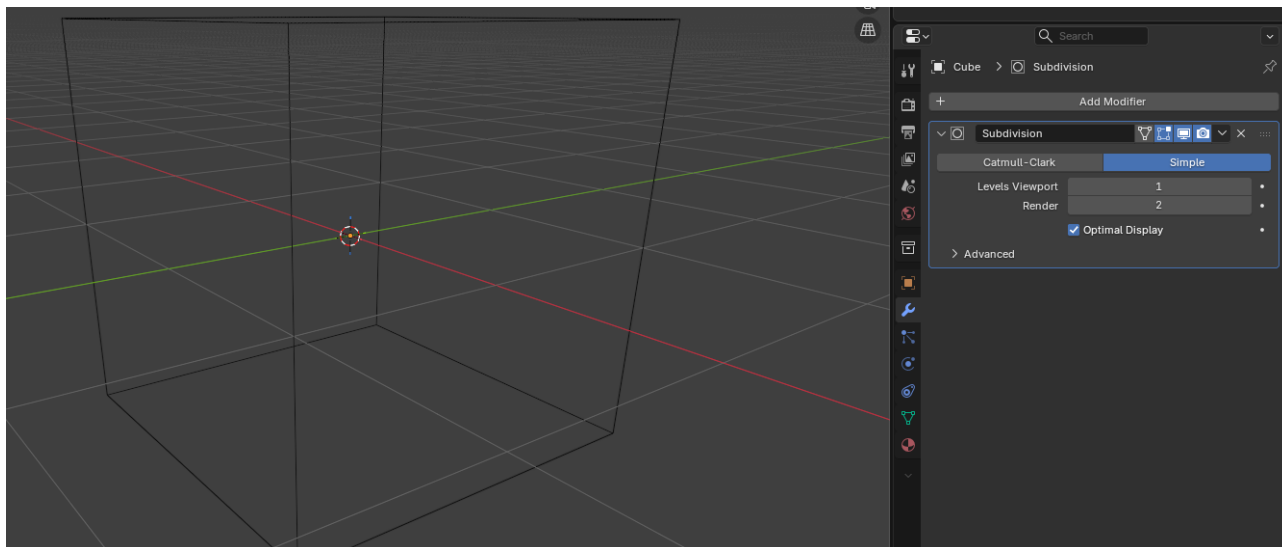


Рисунок 287. Режим редактирования объектов, отображение работы модификатора, параметр «Simple»

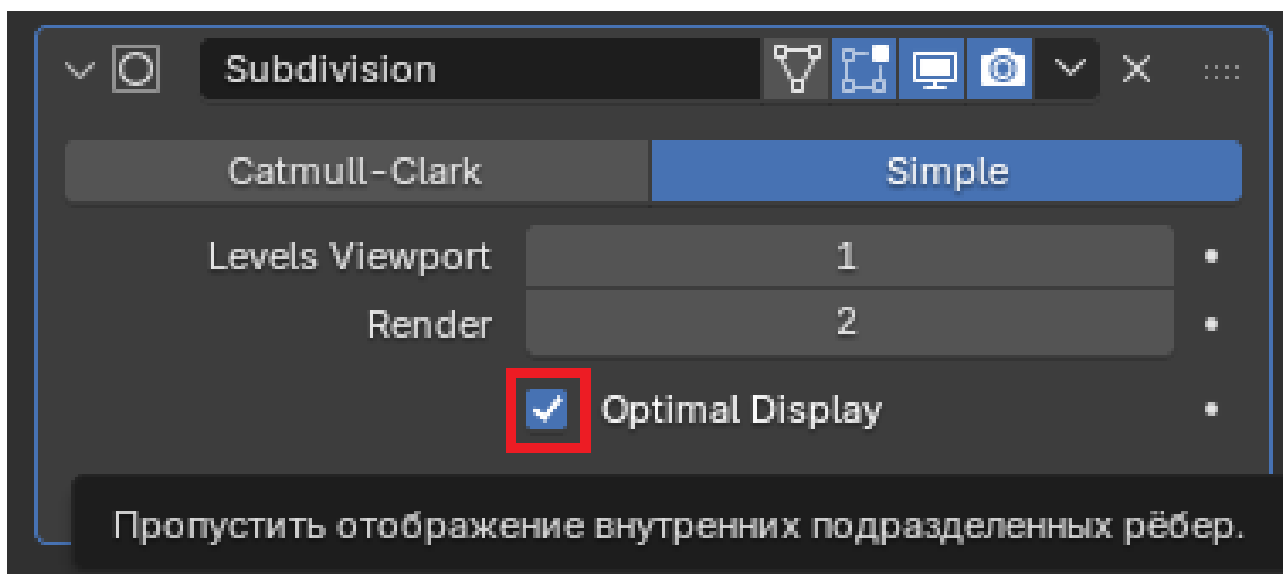


Рисунок 288. Отображение внутренних подразделений ребер

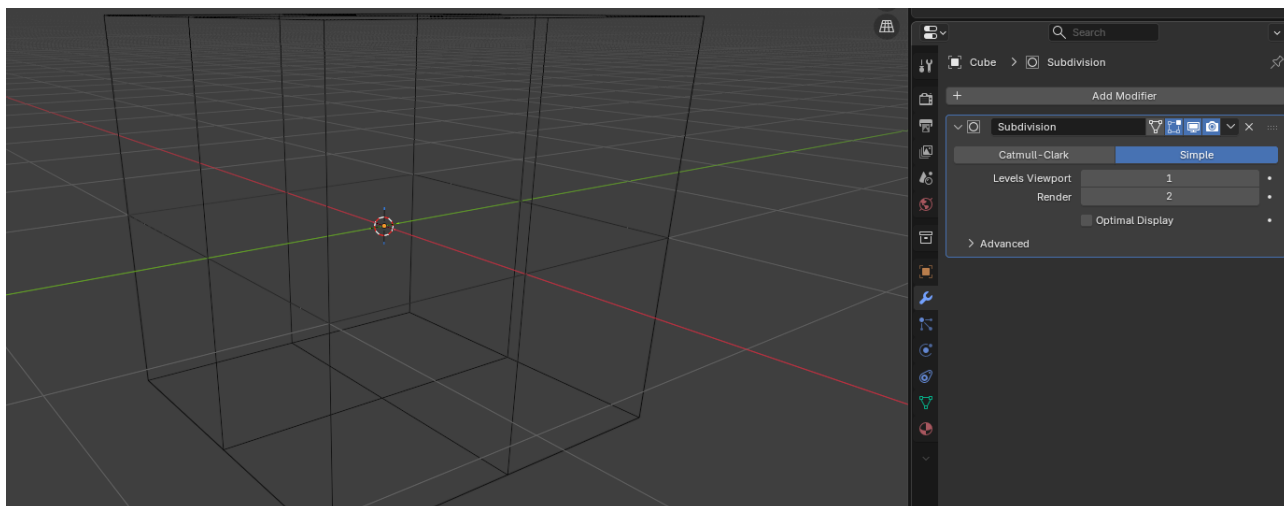


Рисунок 289. Режим редактирования объектов, отображение работы модификатора, параметр «Simple», с отображением внутренних ребер

При использовании параметра «Simple», как было сказано ранее, происходит подразделение объекта без изменения видимой формы. При этом создается плотная топологическая сетка, но наблюдать ее можно только в режиме редактирования объектов. Для того чтобы визуализировать изменение топологической сетки в пространстве объектов, как это происходит в режиме «Catmull-Clark», необходимо снять маркер с параметра «Optimal Display», как показано на рис. 288. Результат отобразится мгновенно в рабочем пространстве моделей, как показано на рис. 289.

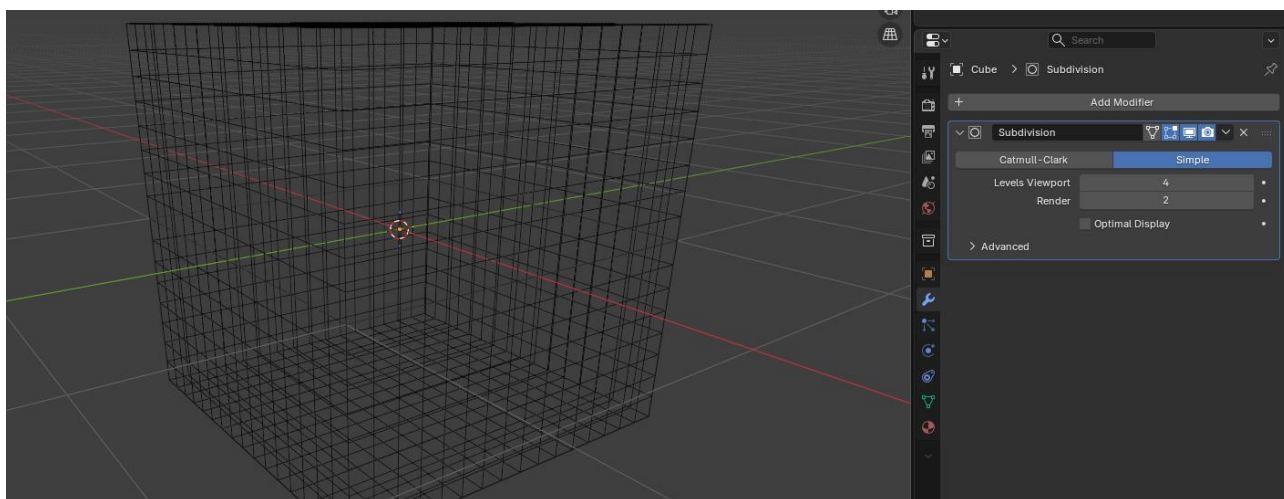


Рисунок 290. Изменение параметра «Levels Viewport», значение 4

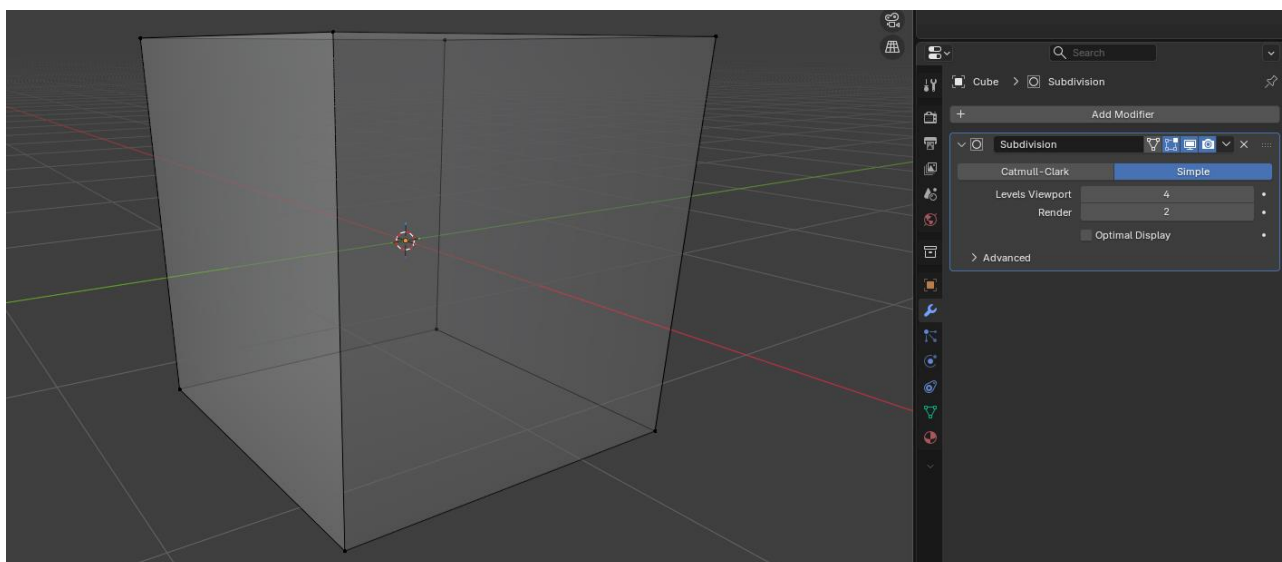


Рисунок 291. Режим редактирования объектов, значение параметра «Levels Viewport» равно 4

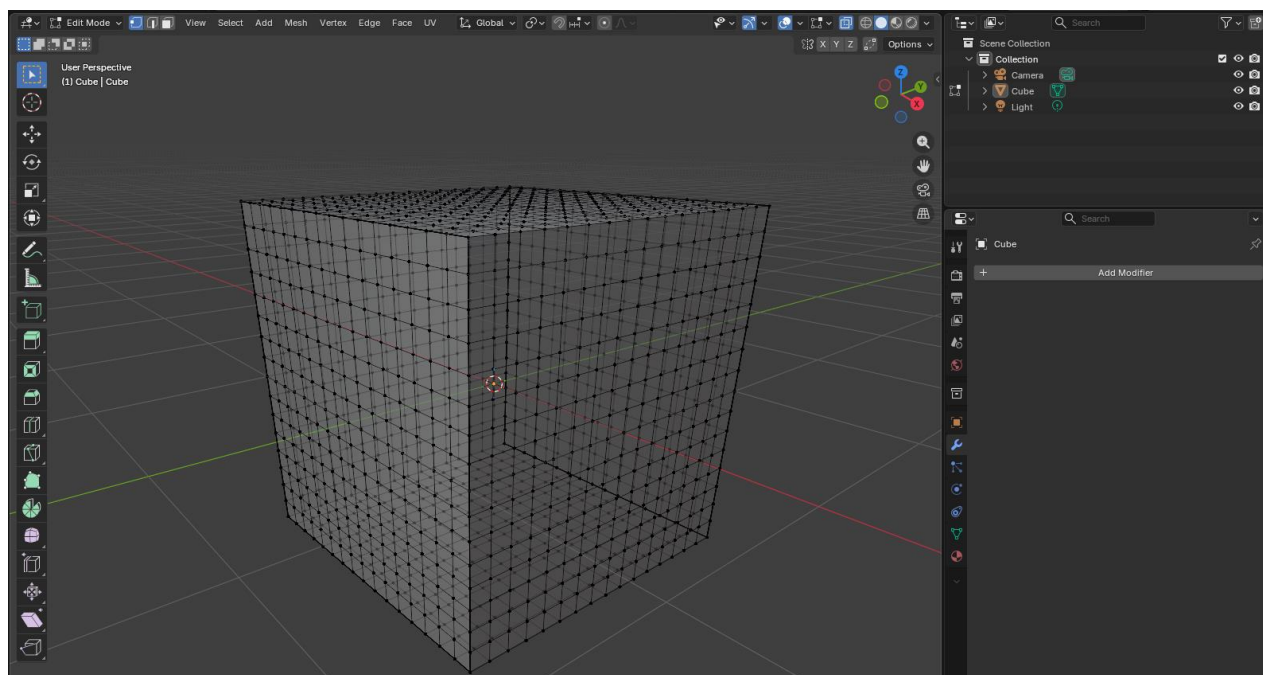


Рисунок 292. Применение модификатора, отображение объекта в режиме «Edit Mode»

При входе в режим редактирования объектов при использовании параметра «Simple» визуализация новой топологической сетки будет отсутствовать, а появится только после применения модификатора, как показано на рис. 292.

Модификатор Screw

Модификатор Screw позволяет изменить геометрию исходного объекта за счет кручения, при этом исходный меш рассматривается как профиль.

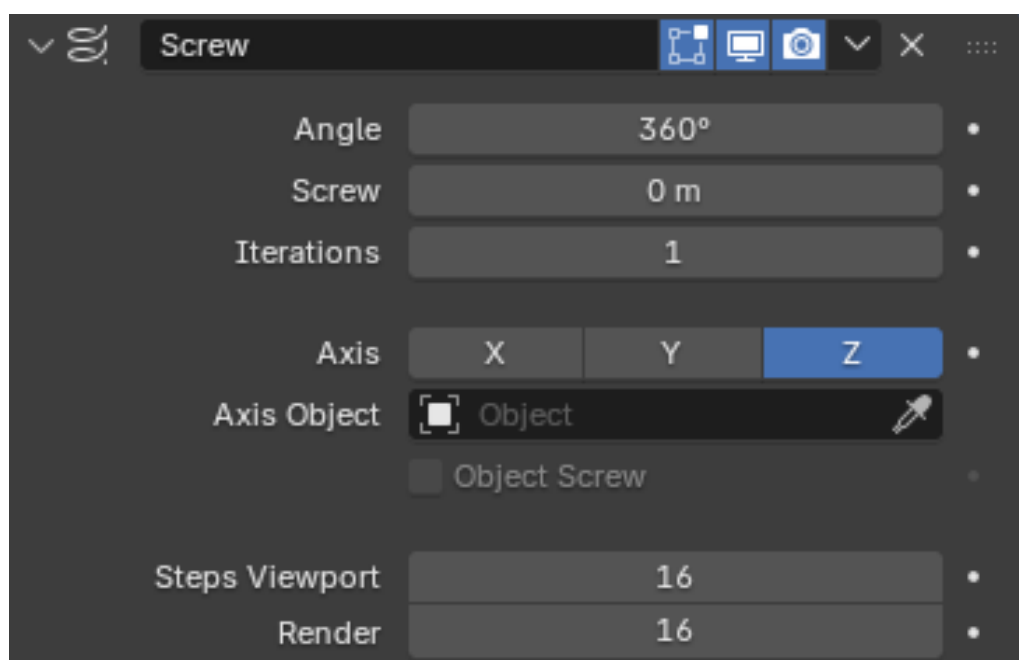


Рисунок 293. Окно параметров модификатора

В окне параметров данного модификатора есть несколько основных функций (рис. 293). А именно при настройке параметров данного модификатора есть возможность настроить угол поворота «Angle» или угол кругового вращения. Смещение при вращении вокруг оси можно настроить отличным от нулевого значения с помощью параметра «Screw». Количество итераций кругового вращения задается параметром «Iterations». Кроме того, есть возможность выбора оси закручивания OX, OY или OZ соответственно. А также количество шагов вращения вокруг оси с помощью параметра «Steps Viewport», что позволяет увидеть степень вращения в рабочем пространстве прежде, чем получить готовое изображение. При этом настройка параметра «Render» как раз и отвечает за степень вращения во время рендера изображения. Далее демонстрируется принцип работы с модификатором и основными функциональными возможностями при использовании различных объектов.

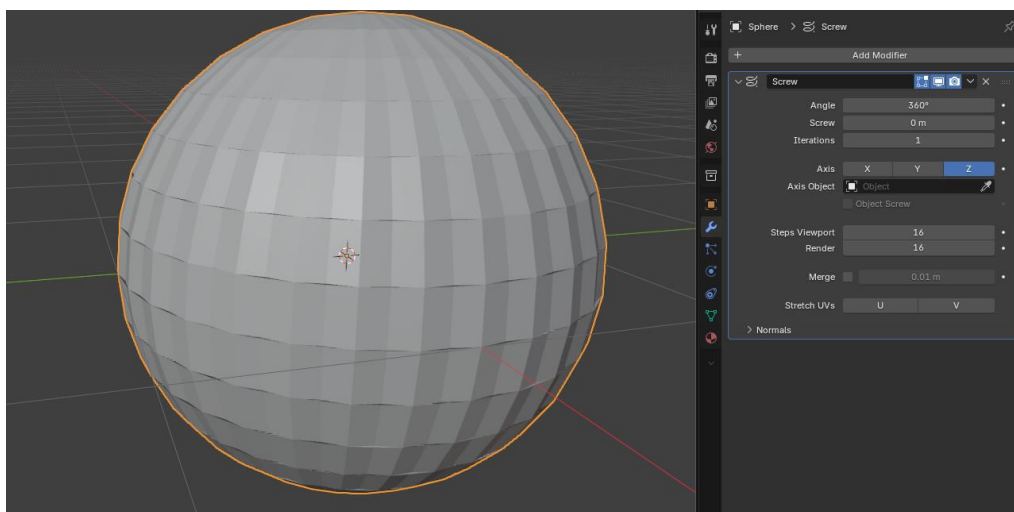


Рисунок 294. Применение модификатора к сфере, исходные настройки, ось OZ

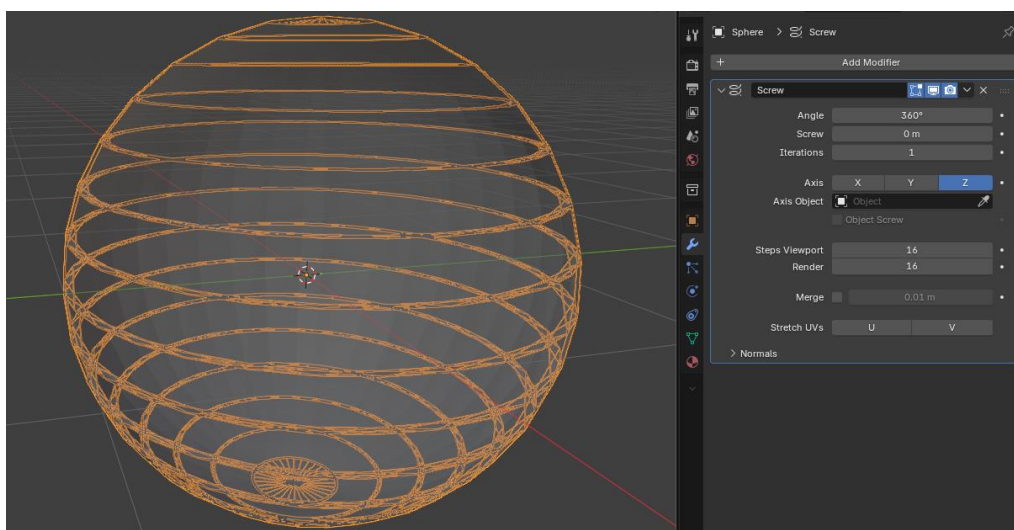


Рисунок 295. Отображение работы модификатора в режиме полупрозрачности, ось OZ

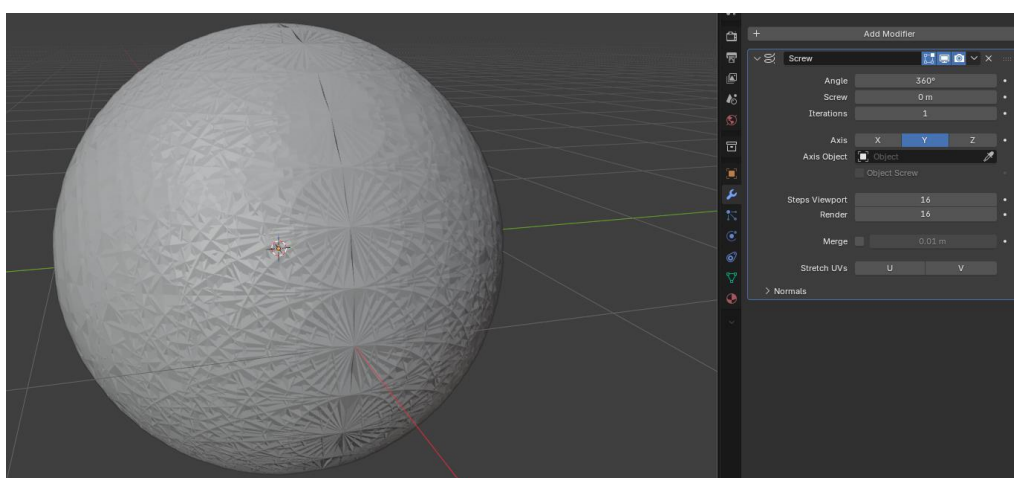


Рисунок 296. Отображение работы модификатора, ось OY

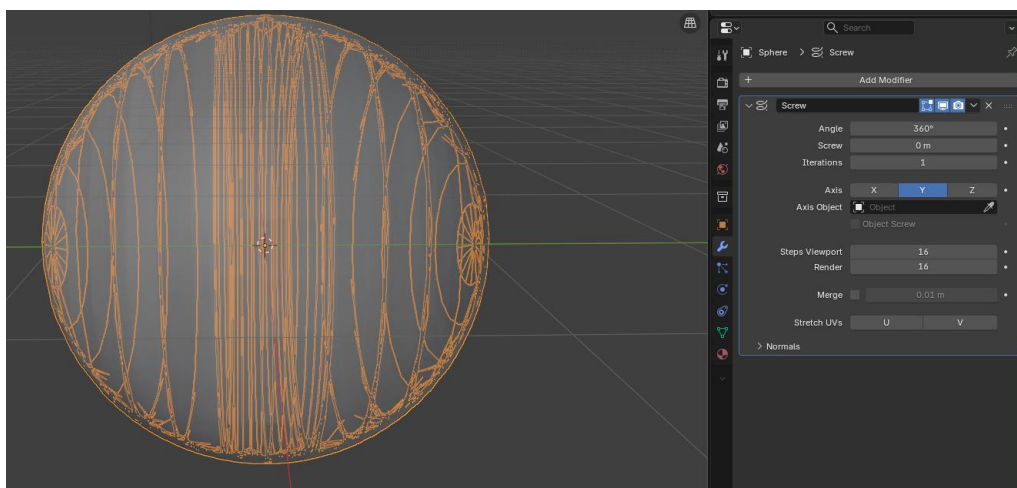


Рисунок 297. Отображение работы модификатора в режиме полупрозрачности, ось OY

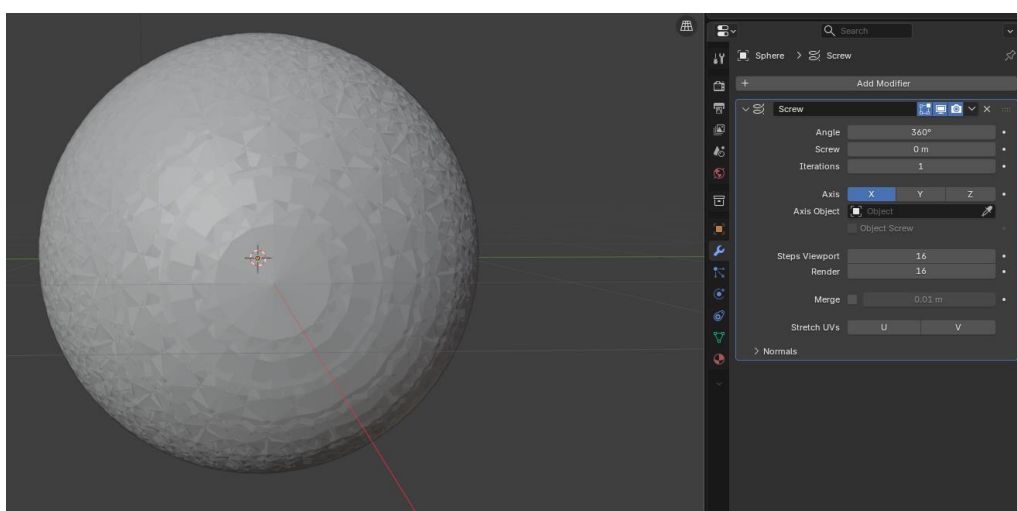


Рисунок 298. Отображение работы модификатора, ось OX

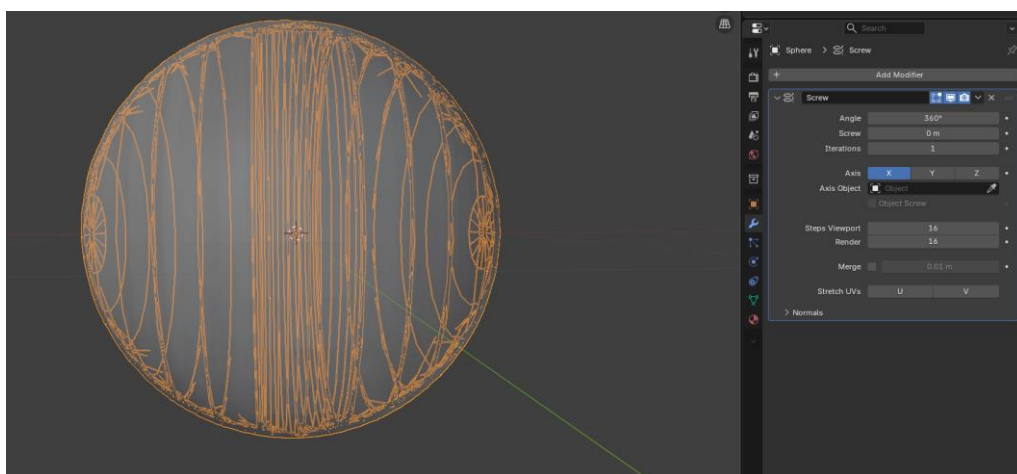


Рисунок 299. Отображение работы модификатора в режиме полупрозрачности, ось OX

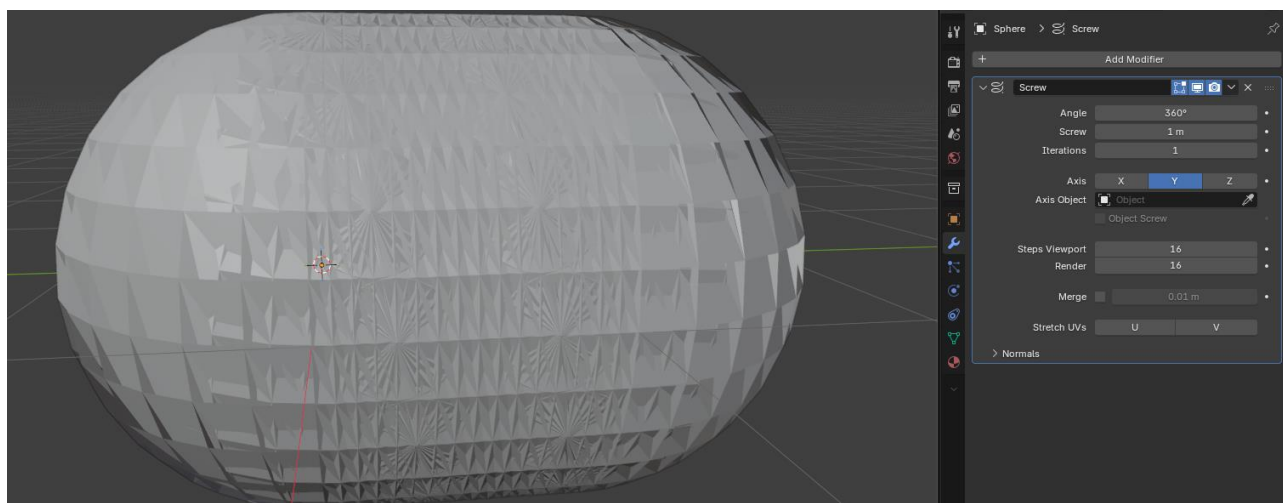


Рисунок 300. Изменение параметра Screw, значение 1, ось OY

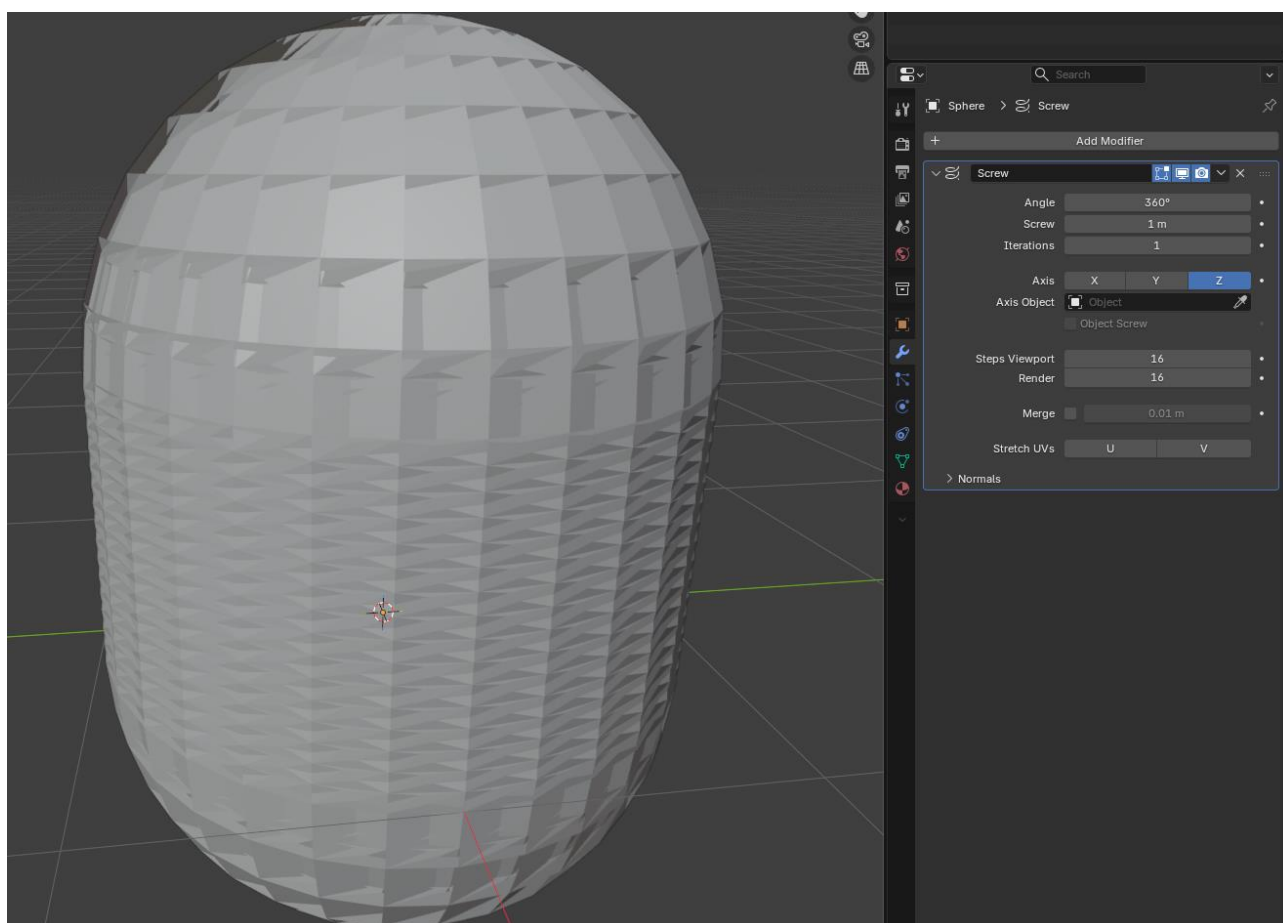


Рисунок 301. Изменение параметра Screw, значение 1, ось OZ

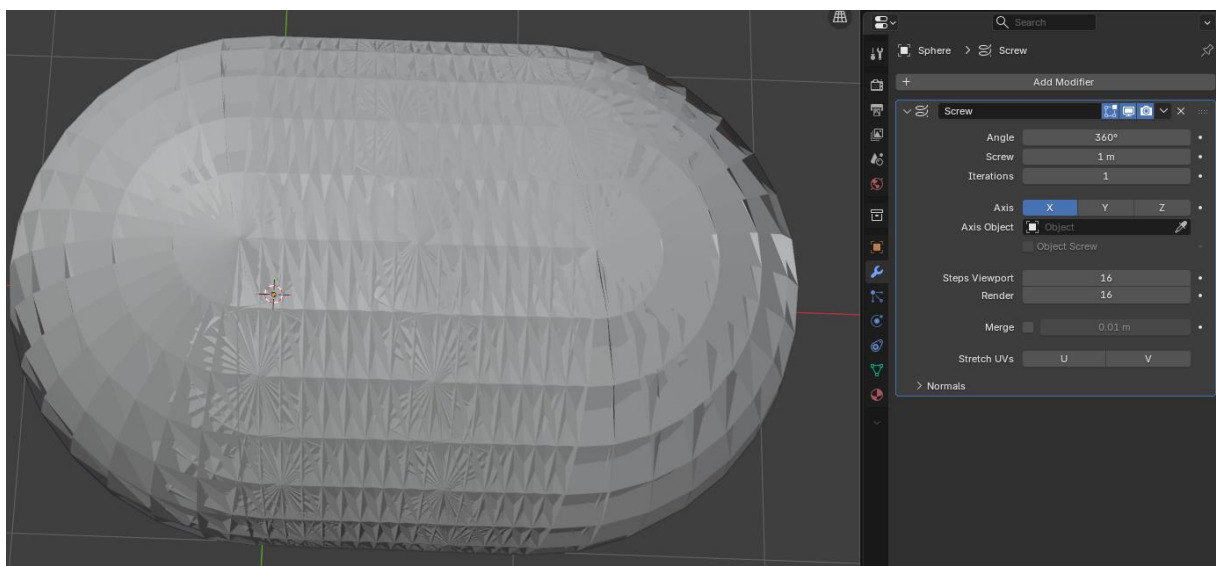


Рисунок 302. Изменение параметра Screw, значение 1, ось OX

Изменение геометрии при скручивании по оси OX и OY выглядят очень похоже (рис. 300 и 302), а при том же значении по оси OZ объект визуально несколько отличается (рис. 301).

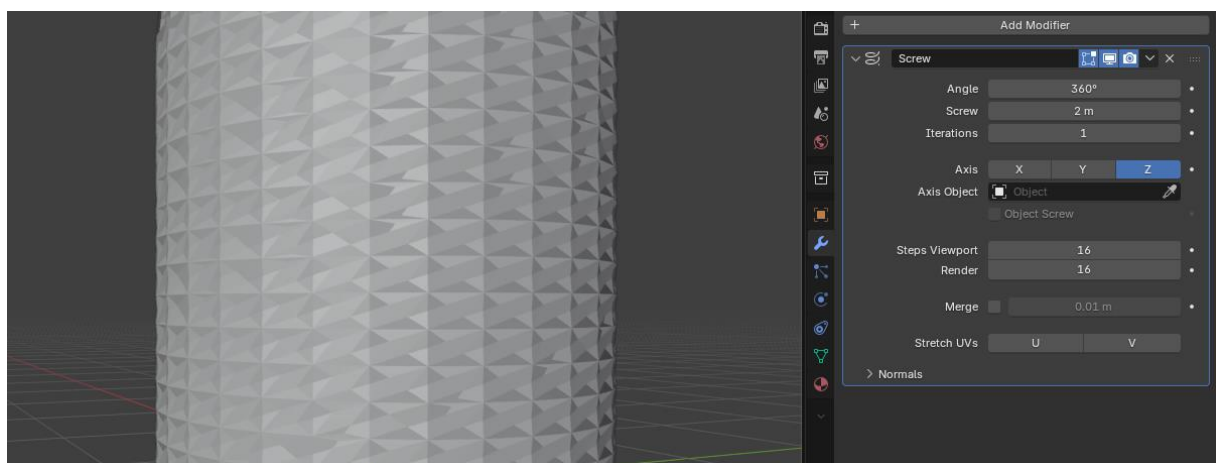


Рисунок 303. Изменение параметра Screw, значение 2, ось OZ

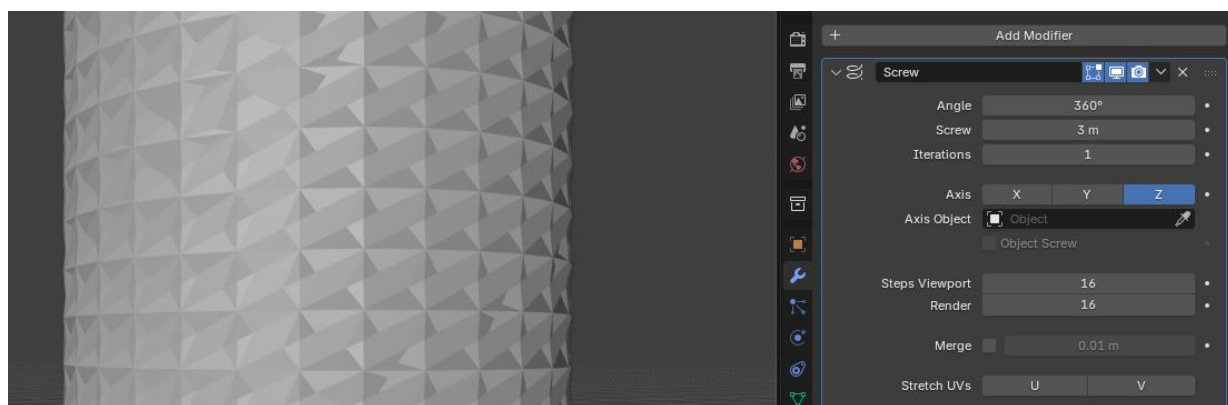


Рисунок 304. Изменение параметра Screw, значение 3, ось OZ

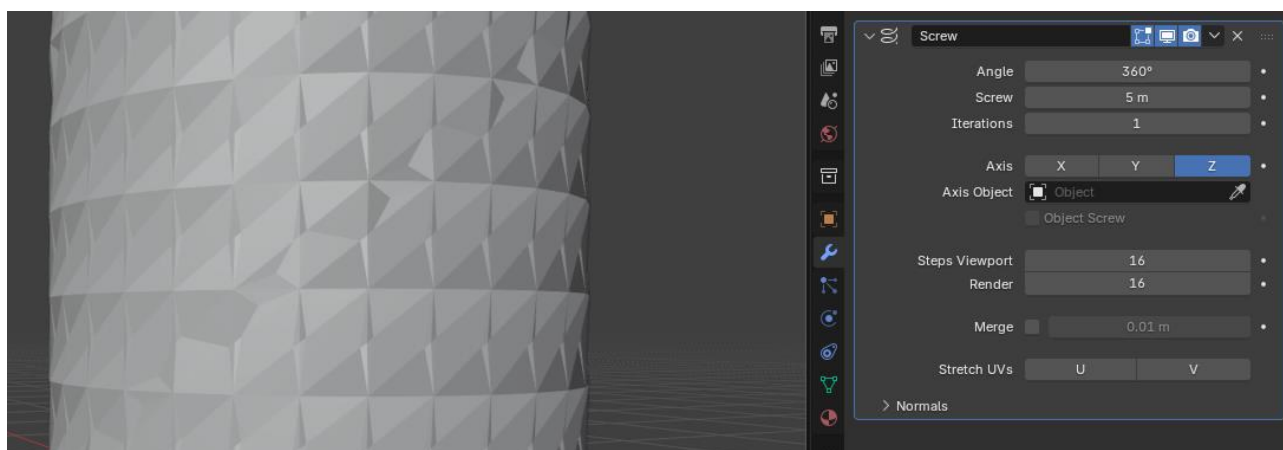


Рисунок 305. Изменение параметра Screw, значение 5, ось OZ

Чем больше значение параметра Screw, тем больше растягиваются полигоны, степень растяжения можно отследить по рис. 303–305.

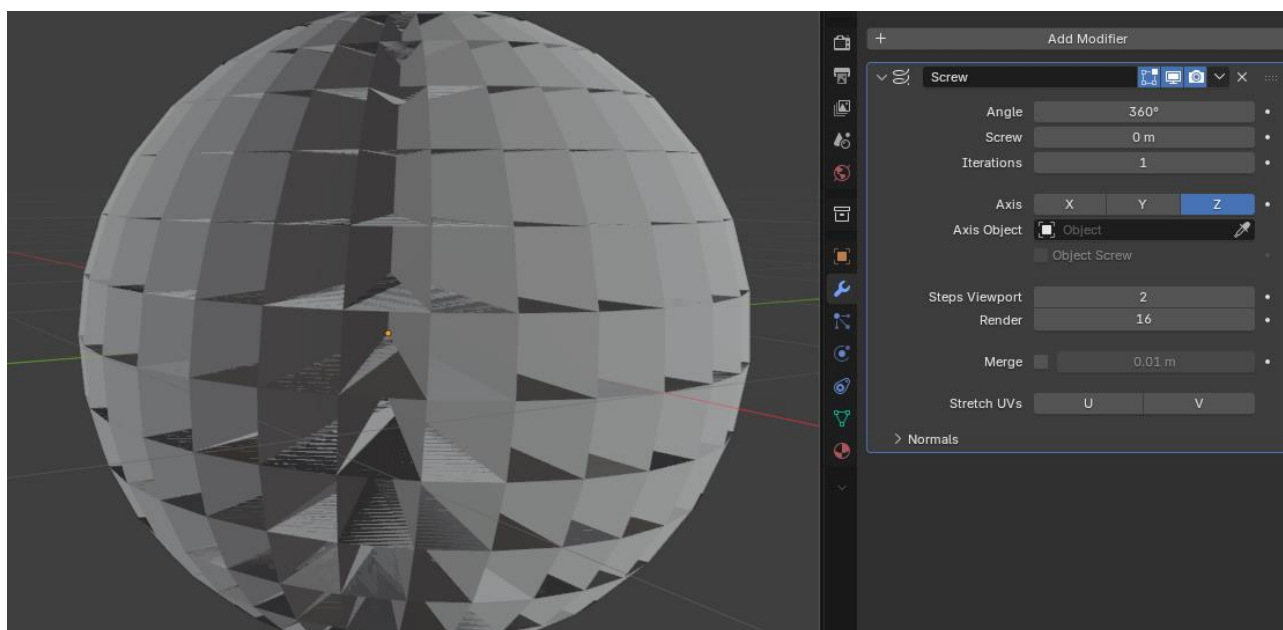


Рисунок 306. Изменение параметра «Steps Viewport», значение 2

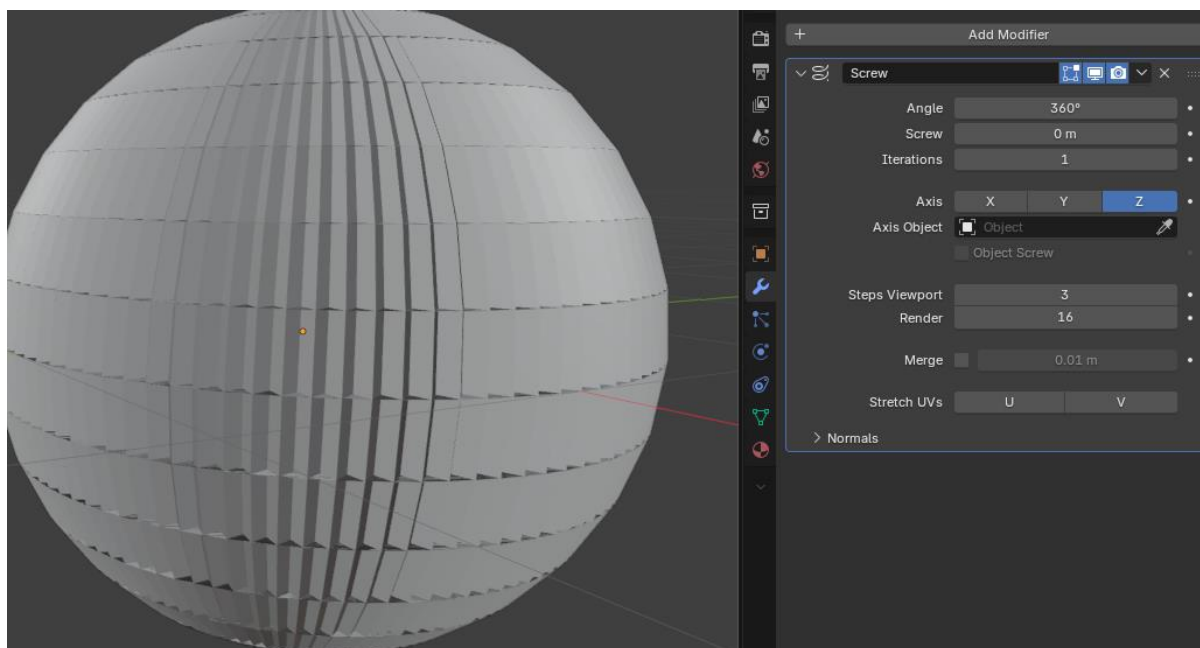


Рисунок 307. Изменение параметра «Steps Viewport», значение 3

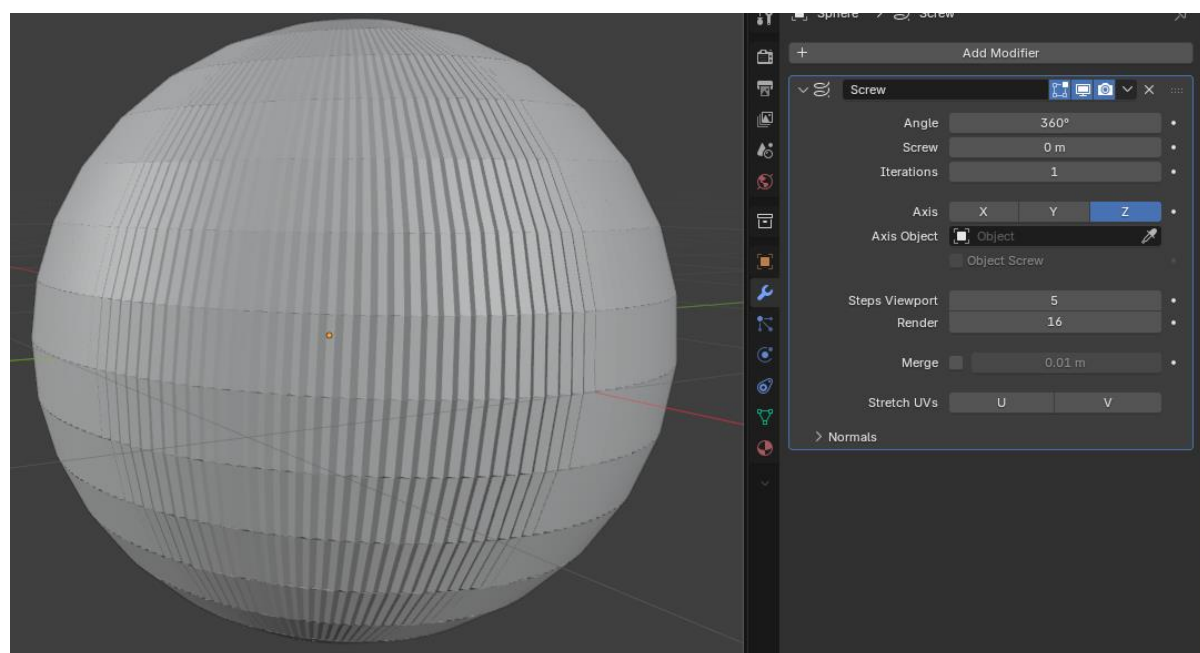


Рисунок 308. Изменение параметра «Steps Viewport», значение 5

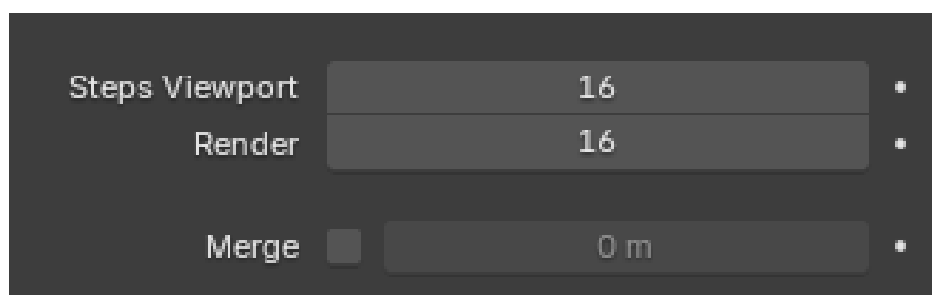


Рисунок 309. Параметр Merge

Как и одноименная функция, параметр Merge предназначен для соединения множества в одной. В данном случае при включении маркера можно соединить точки объекта на полюсах, шаг объединения для удобства был задан значением, равным 0,1.

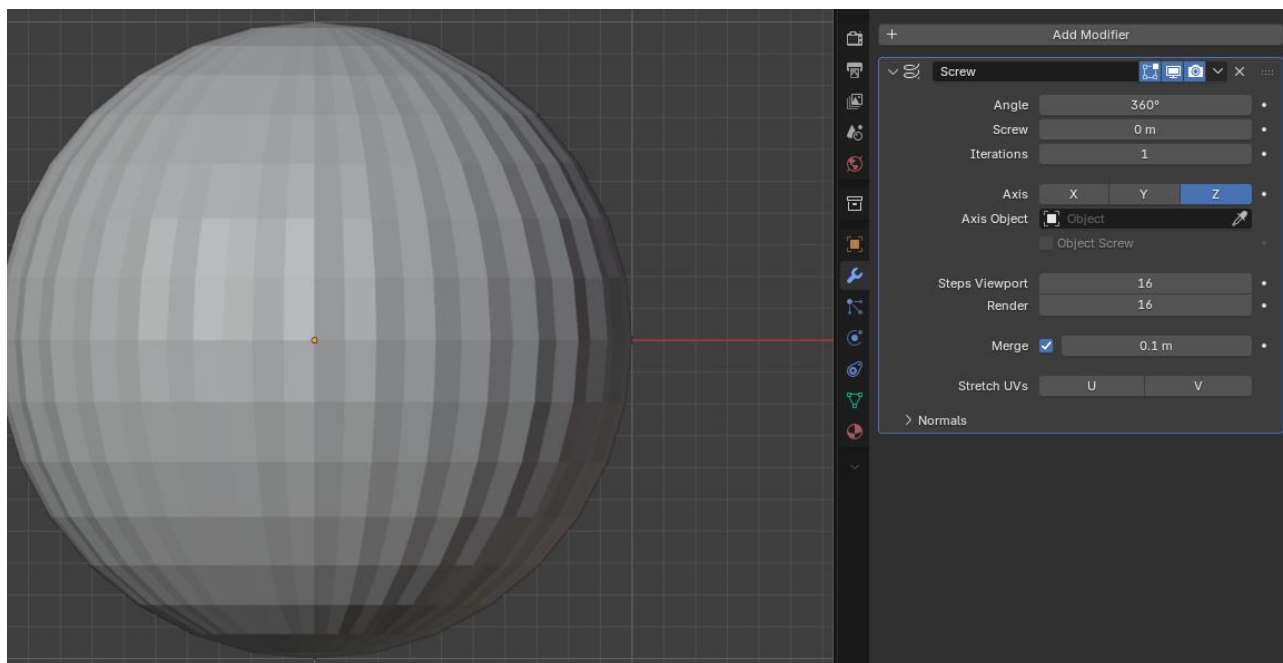


Рисунок 310. Изменение параметра Merge, значение 0,1

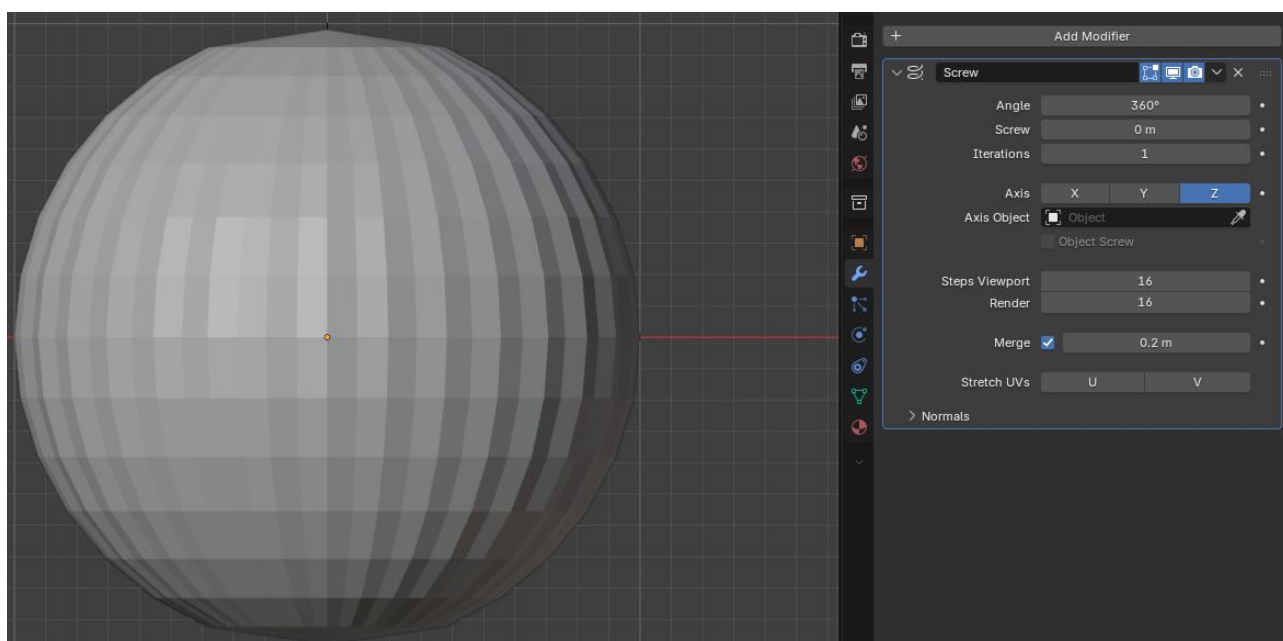


Рисунок 311. Изменение параметра Merge, значение 0,2

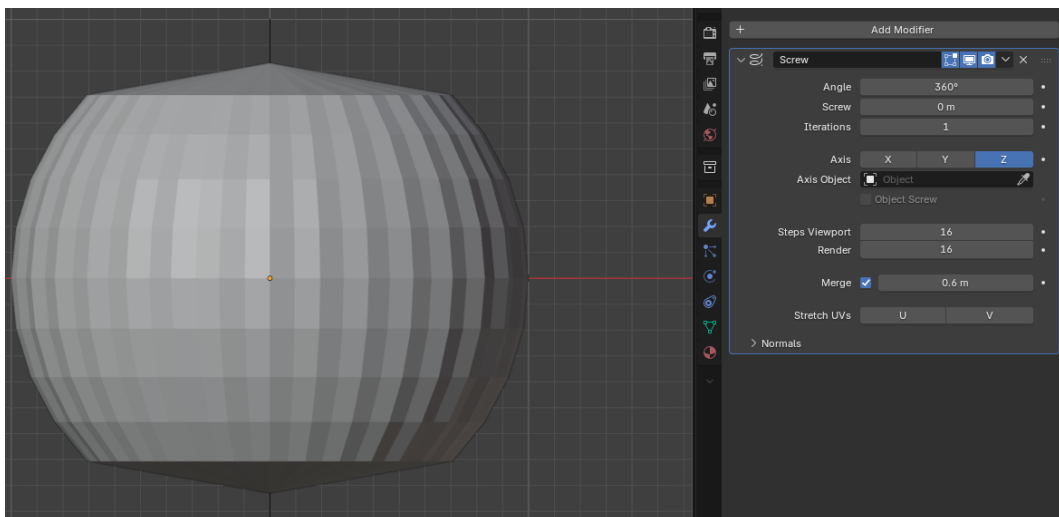


Рисунок 312. Изменение параметра Merge, значение 0,6

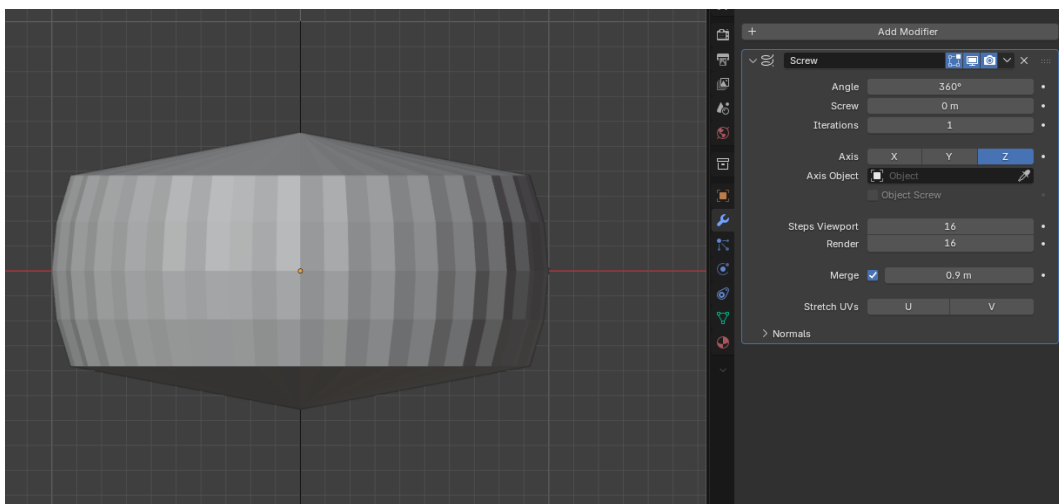


Рисунок 313. Изменение параметра Merge, значение 0,9

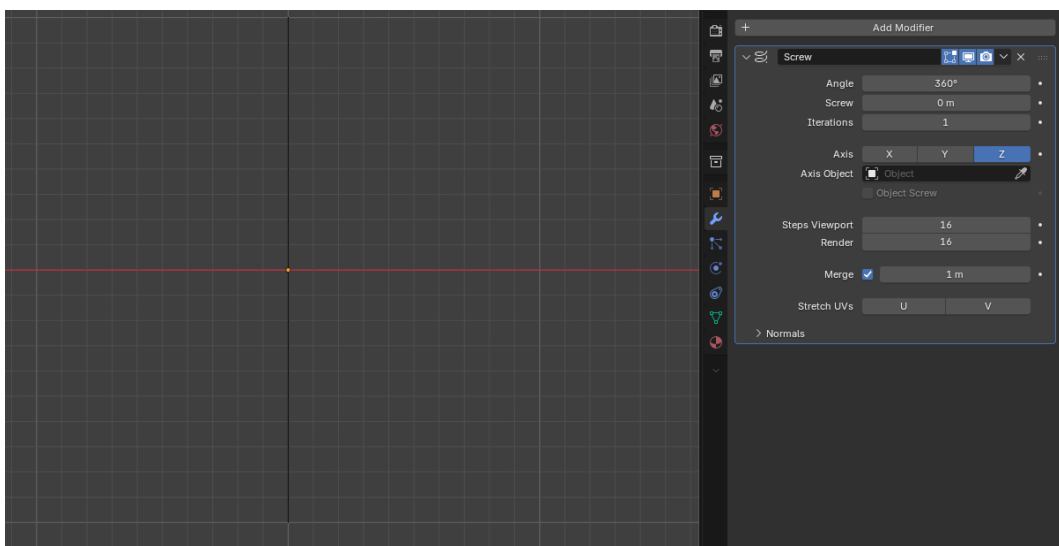


Рисунок 314. Изменение параметра Merge, значение 1

На рисунках с 310 по 314 происходит демонстрация работы с параметром Merge при изменении значения от 0,1 до 1. При этом визуальное отличие при значениях 0,1 и 0,2 практически не различимы, в то время как постепенное увеличение параметра свидетельствует о том, как сильно изменяется геометрия объекта. В случае задания параметру значения, равного 1, все точки объекта объединяются в одну точку, как показано на рис. 314.

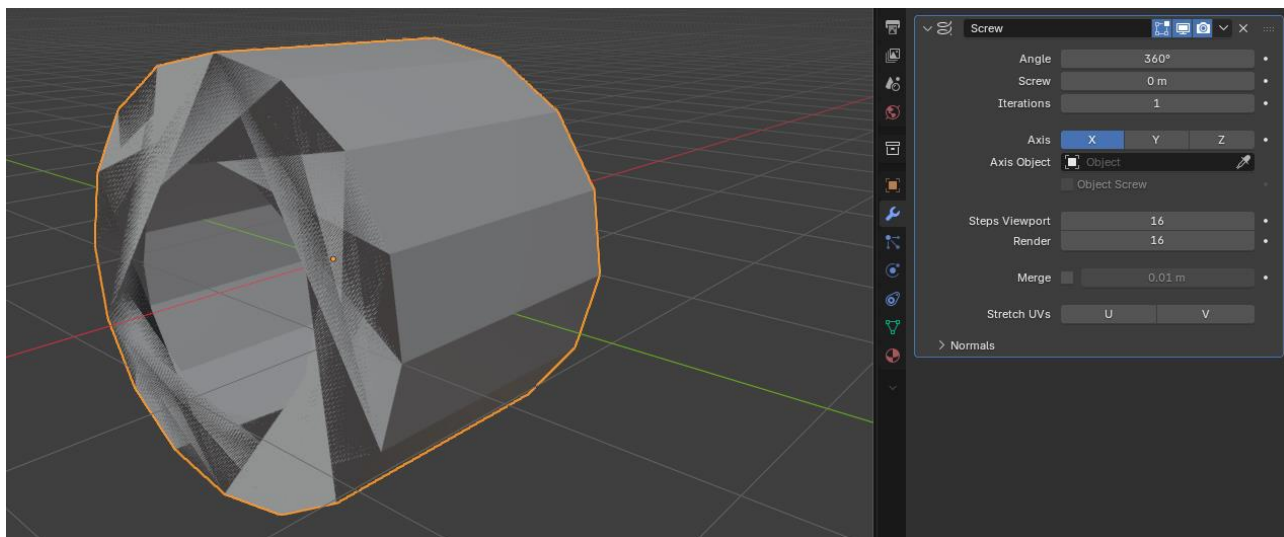


Рисунок 315. Применение модификатора к кубу

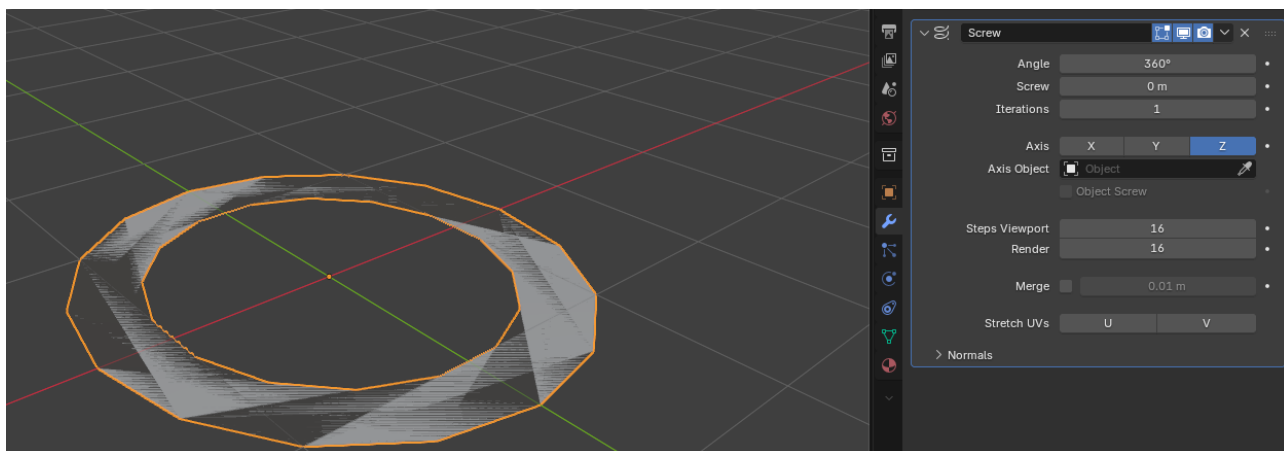


Рисунок 316. Применение модификатора к плоскости, ось OZ

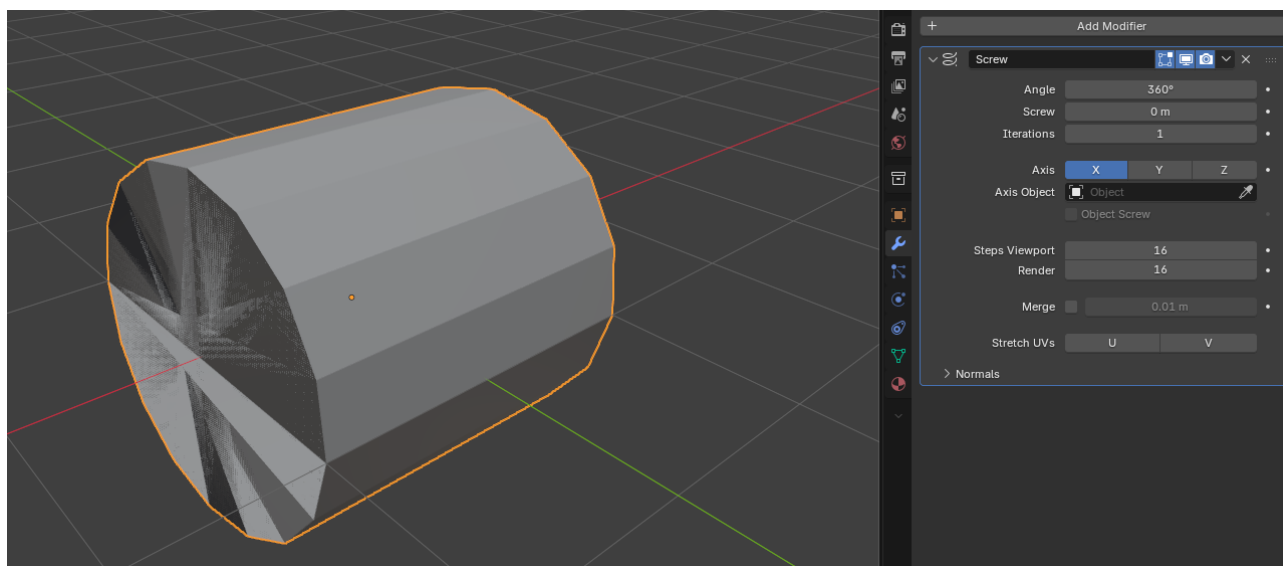


Рисунок 317. Применение модификатора к плоскости, ось OX

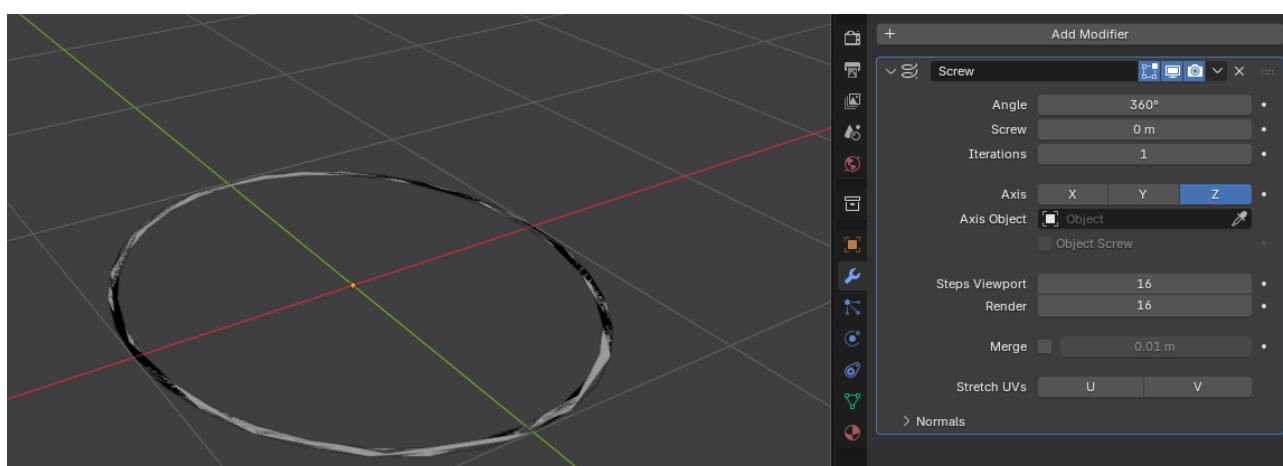


Рисунок 318. Применение модификатора к окружности, ось OZ

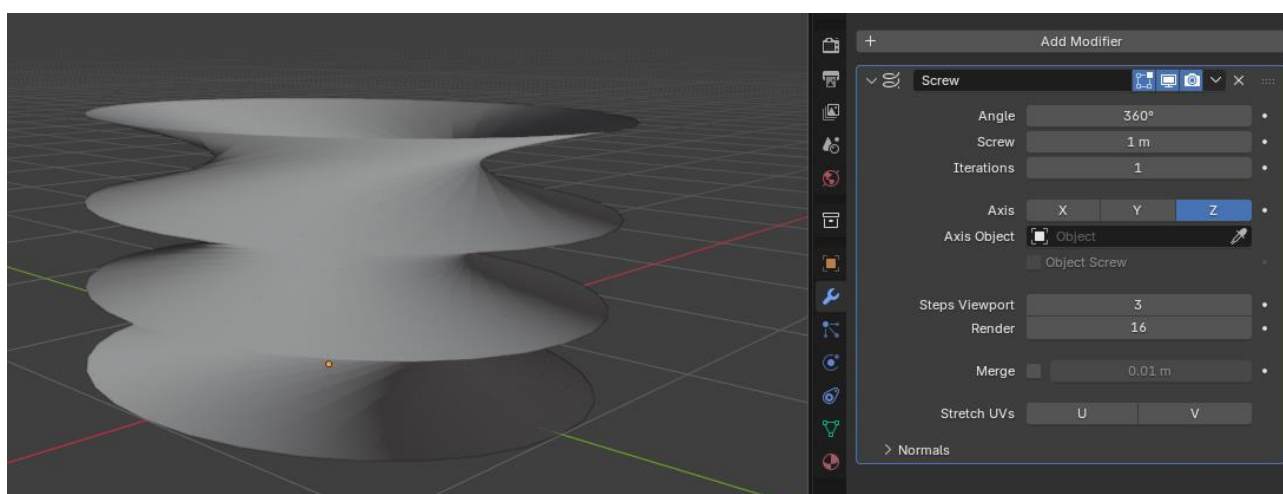


Рисунок 319. Применение модификатора к окружности, параметр Screw 1, Steps Viewport 3

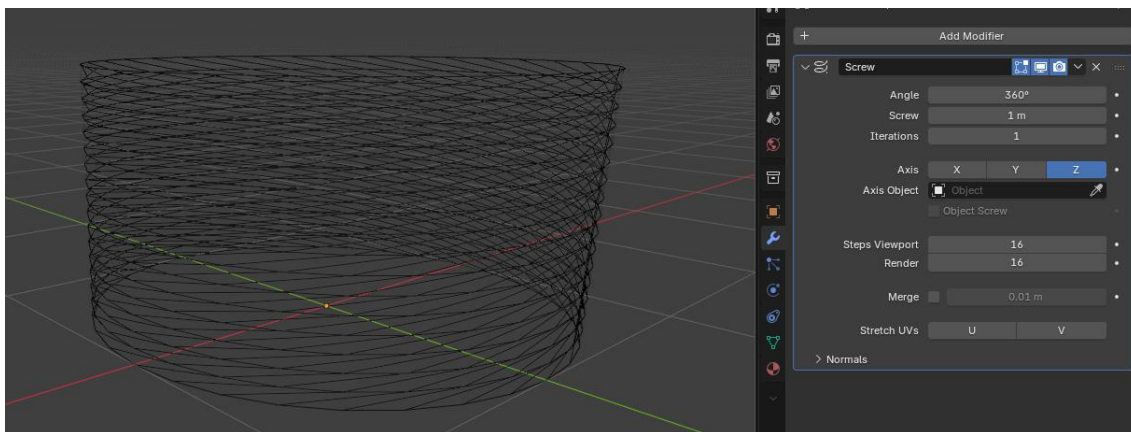


Рисунок 320. Применение модификатора к окружности, параметр Screw 1, Steps Viewport 16, режим сетки

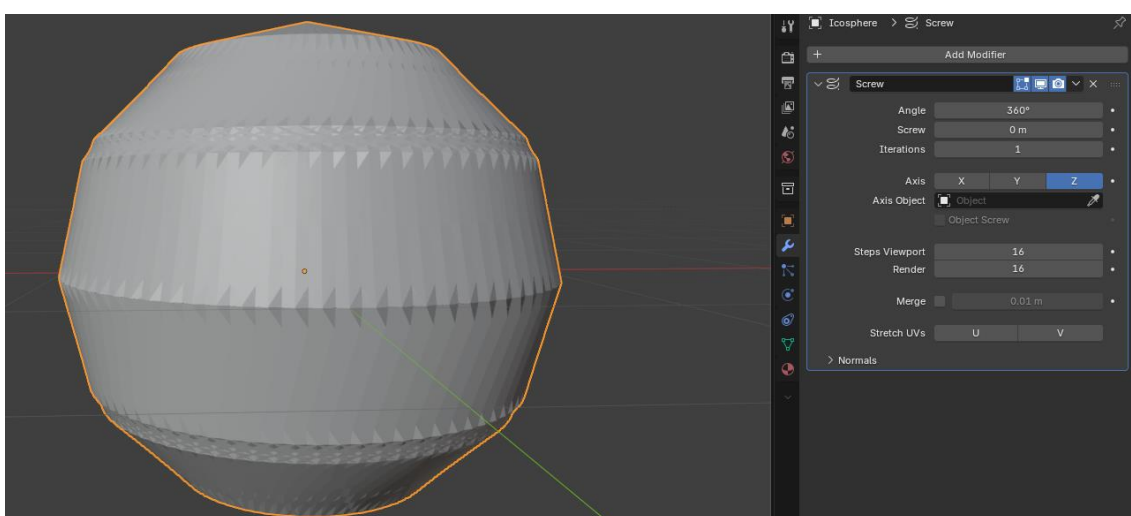


Рисунок 321. Применение модификатора к айкосфере

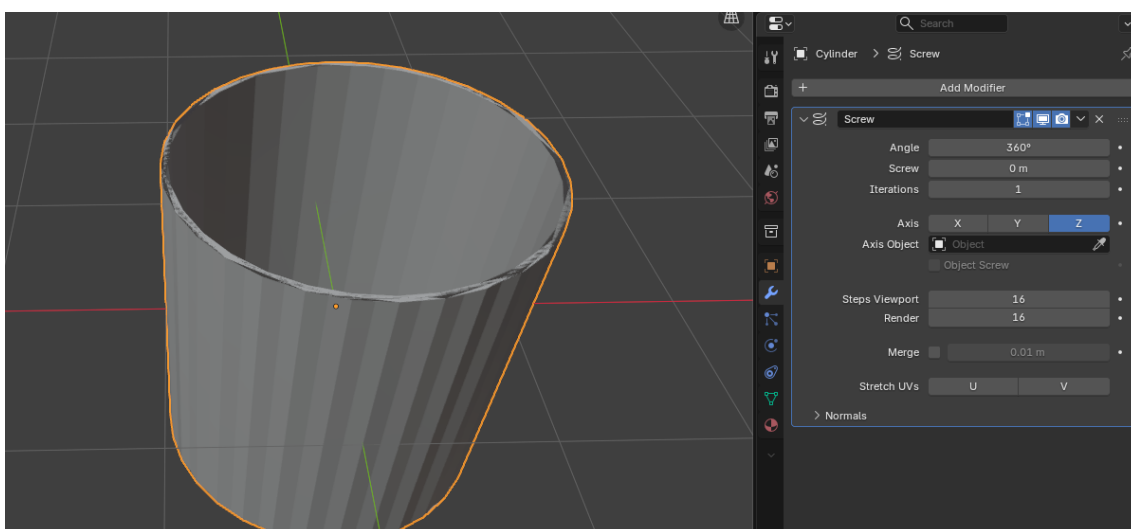


Рисунок 322. Применение модификатора к цилиндру

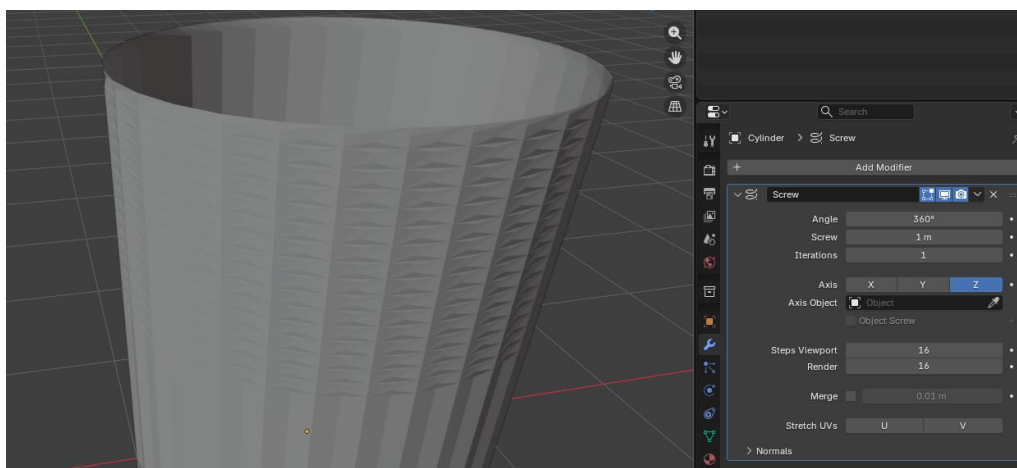


Рисунок 323. Применение модификатора к цилиндру, параметр Screw 1

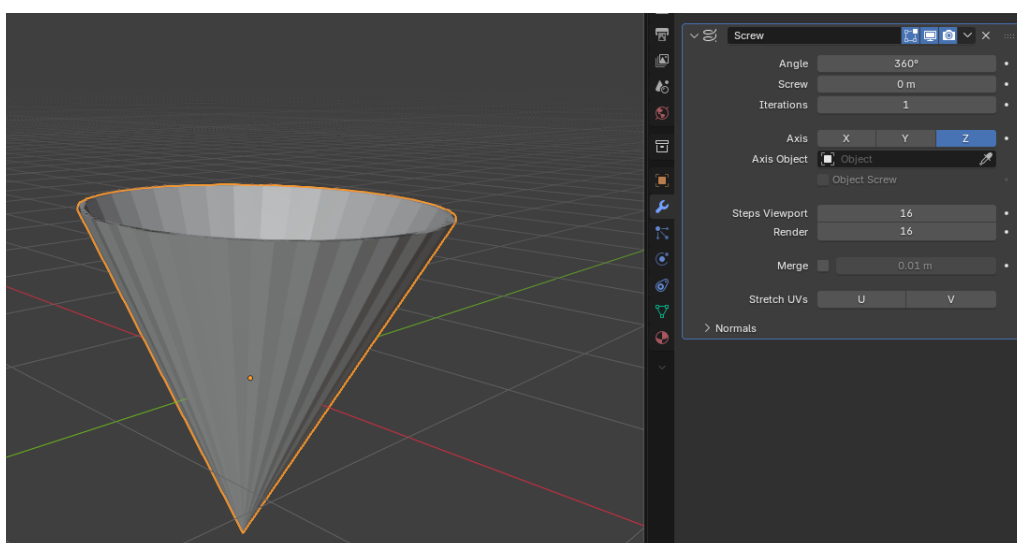


Рисунок 324. Применение модификатора к конусу

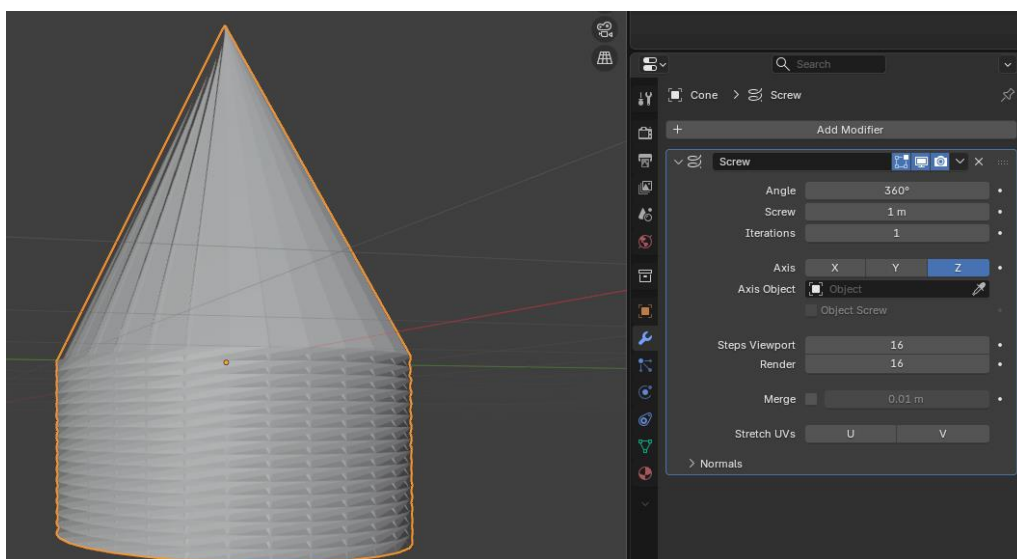


Рисунок 325. Применение модификатора к конусу, параметр Screw 1

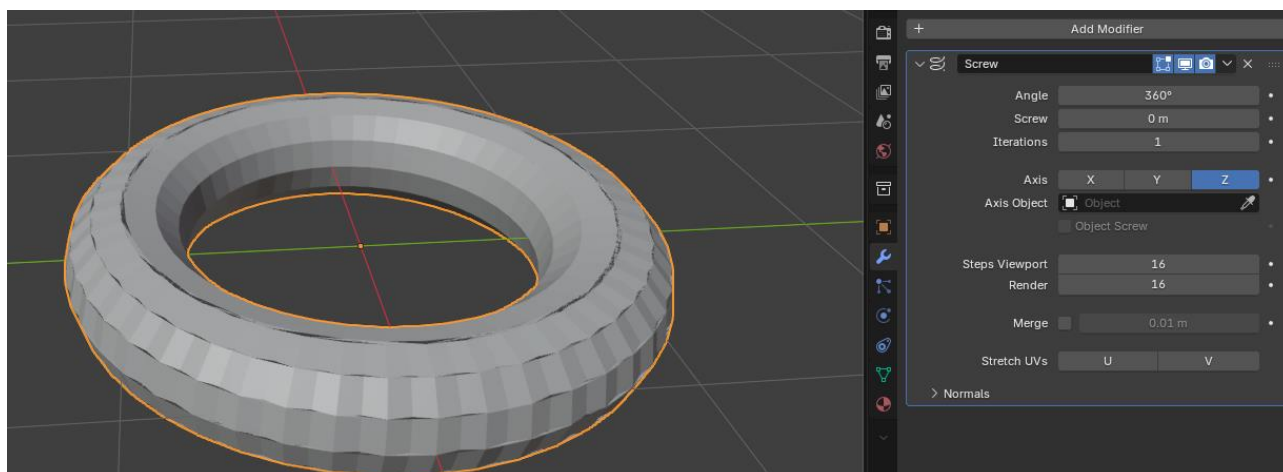


Рисунок 326. Применение модификатора к тору

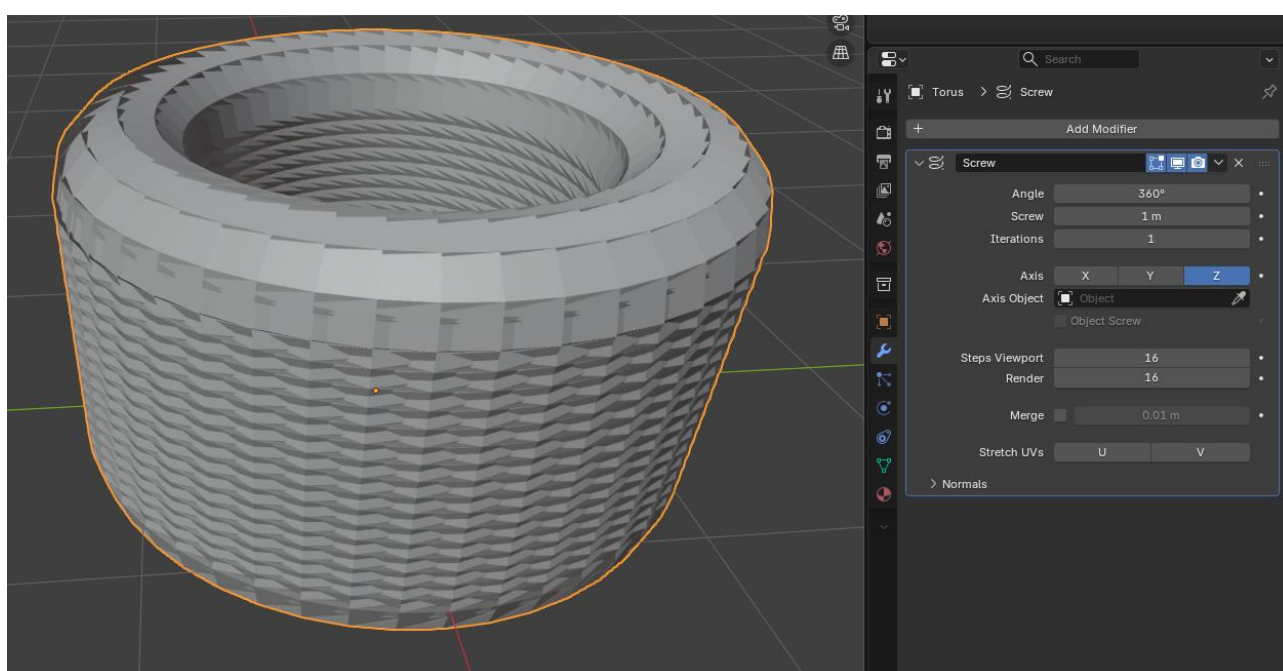


Рисунок 327. Применение модификатора к тору, параметр Screw 1

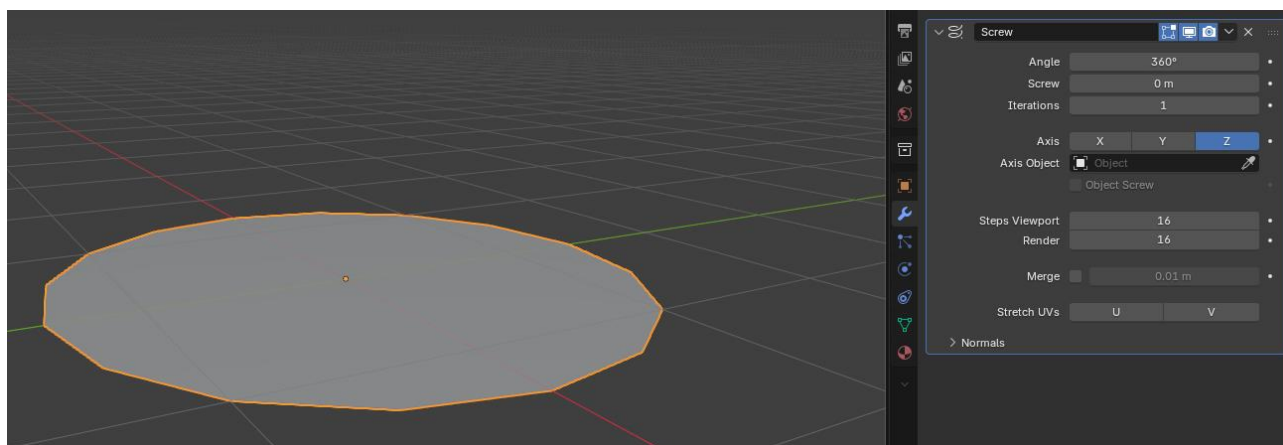


Рисунок 328. Применение модификатора к сетке

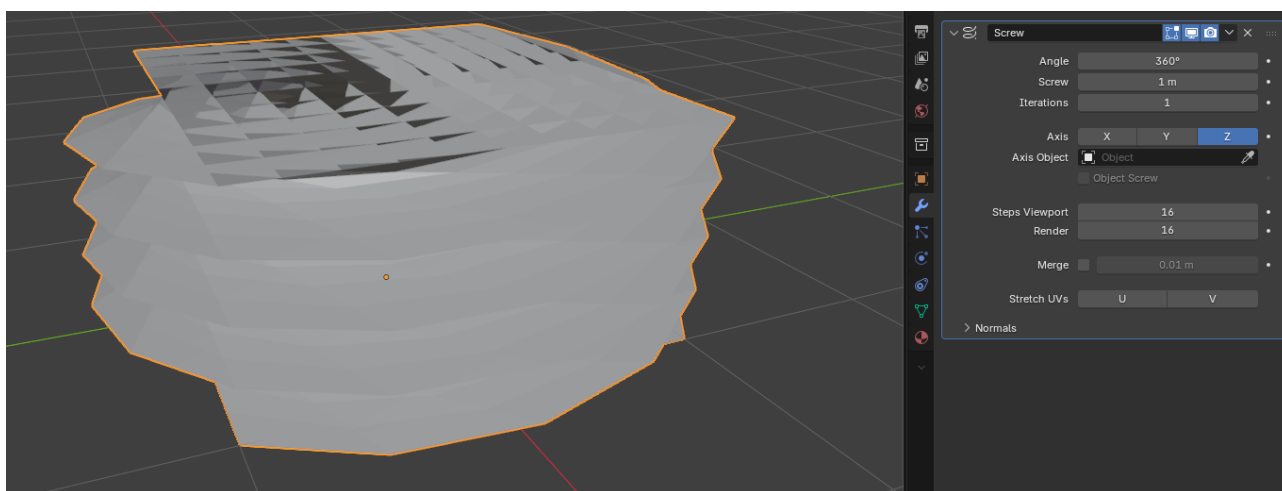


Рисунок 329. Применение модификатора к сетке, параметр Screw 1

При рассмотрении всех стандартных объектов видно, что каждый из них реагирует на применение модификатора по-разному. Например, цилиндр и конус являются изначально объектами с закрытой геометрией без отверстий или углублений, но при применении модификатора в цилиндре появляется отверстие, а конус становится полым.

Модификатор Wireframe

Модификатор Wireframe позволяет представить исходный объект в качестве сетки за счет конвертации граней в утолщенные ребра.

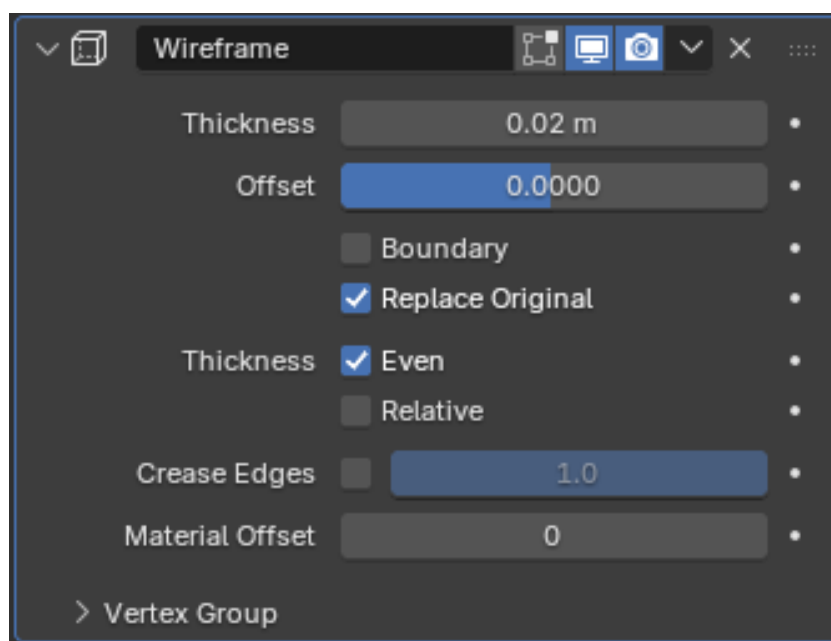


Рисунок 330. Окно параметров модификатора

В окне параметров можно выделить несколько основных элементов. Параметр «Thickness», представляющий собой коэффициент толщины объекта. Параметр «Offset», обеспечивающий смещение толщины от центра. «Even» обеспечивает масштабирование смещения для придания более равномерной толщины и «Relative», позволяющий масштабировать смещение по окружности геометрии объекта. А включение маркера «Replace Original» предназначено для удаления исходной геометрии и визуализации только контура объекта, при выключении данного маркера при создании утолщенной сетки объекта пустые пространства между ребрами будет заполняться новыми полигонами. Далее детальным образом будут рассмотрены функциональные возможности каждого параметра, а также демонстрируется применение работы модификатора на различных объектах.

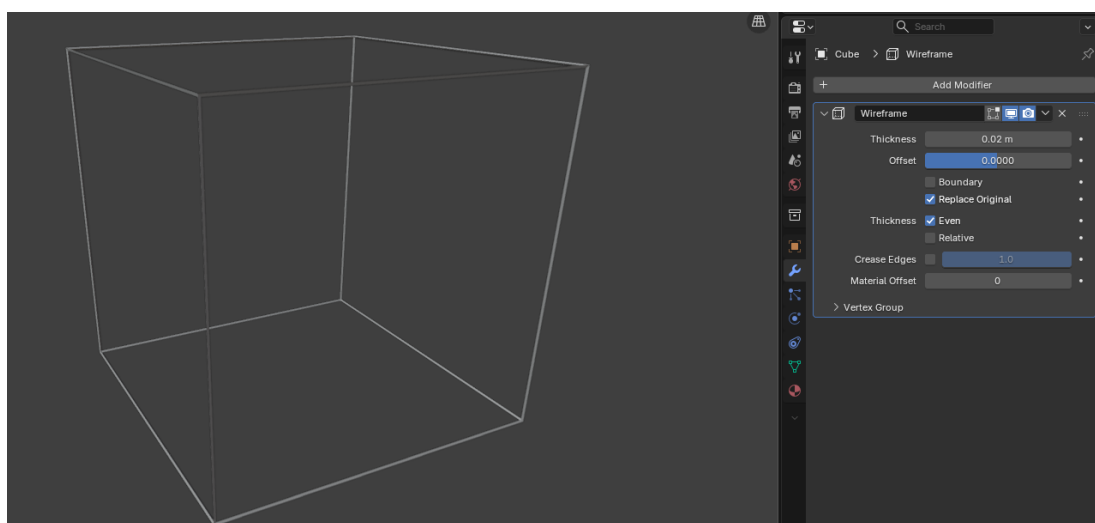


Рисунок 331. Применение работы модификатора с базовыми настройками к созданному кубу

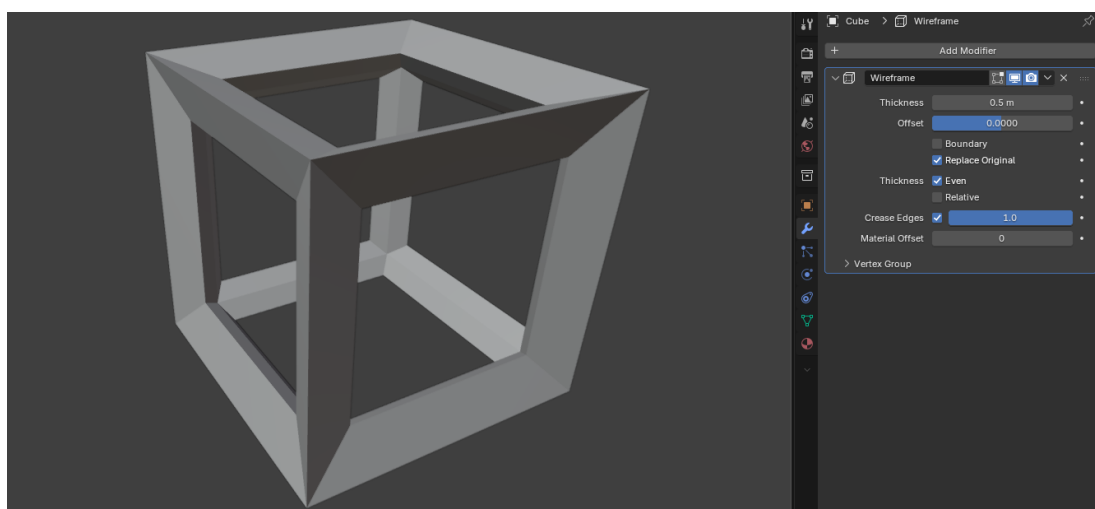


Рисунок 332. Применение модификатора к кубу, параметр «Thickness» 0,5

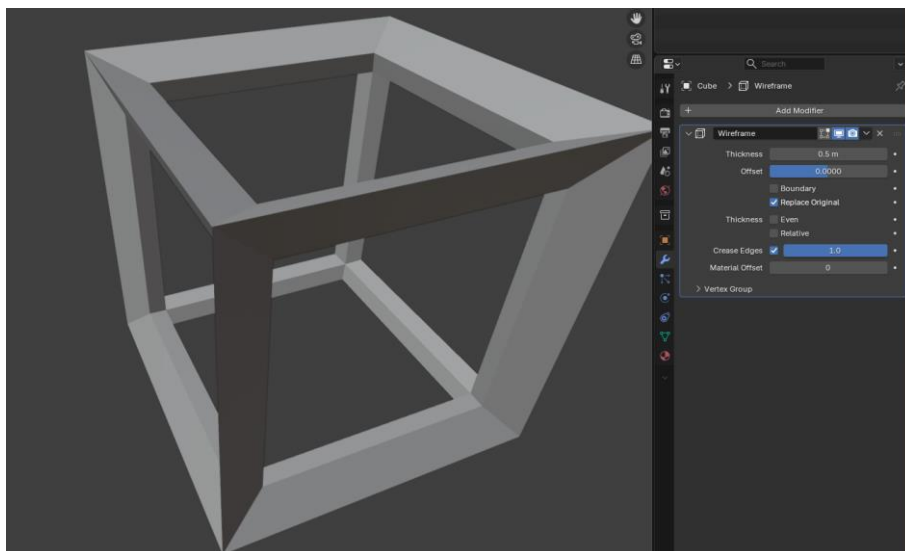


Рисунок 333. Параметр «Thickness» 0,5, выключение маркера «Even»

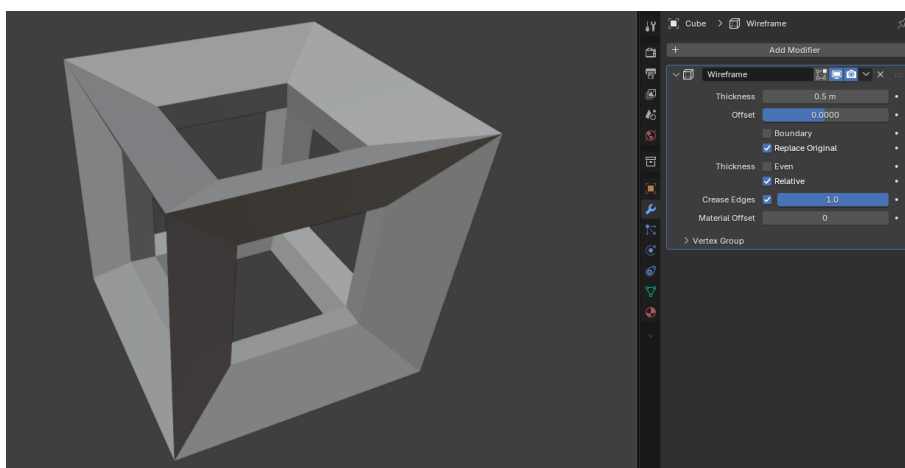


Рисунок 334. Параметр «Thickness» 0,5, включение маркера «Relative»

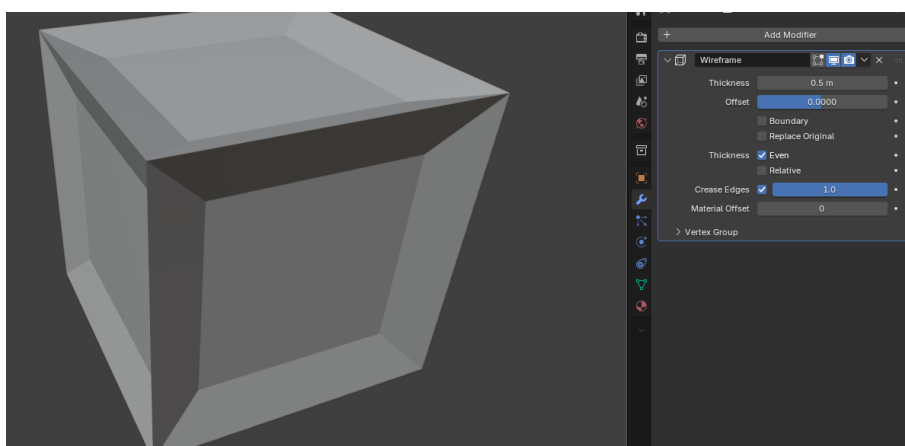


Рисунок 335. Применение модификатора к кубу, параметр «Thickness» 0,5, выключение маркера «Replace Original»

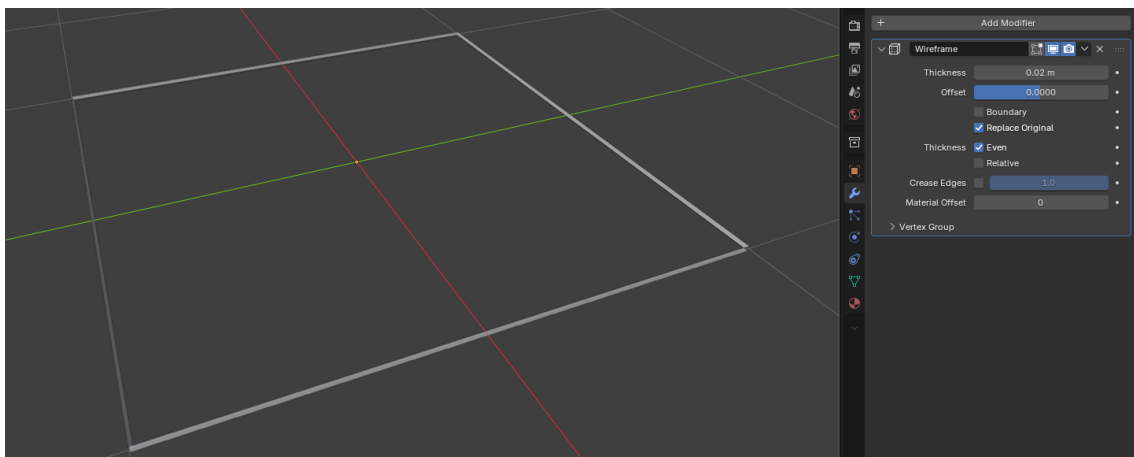


Рисунок 336. Применение модификатора к плоскости

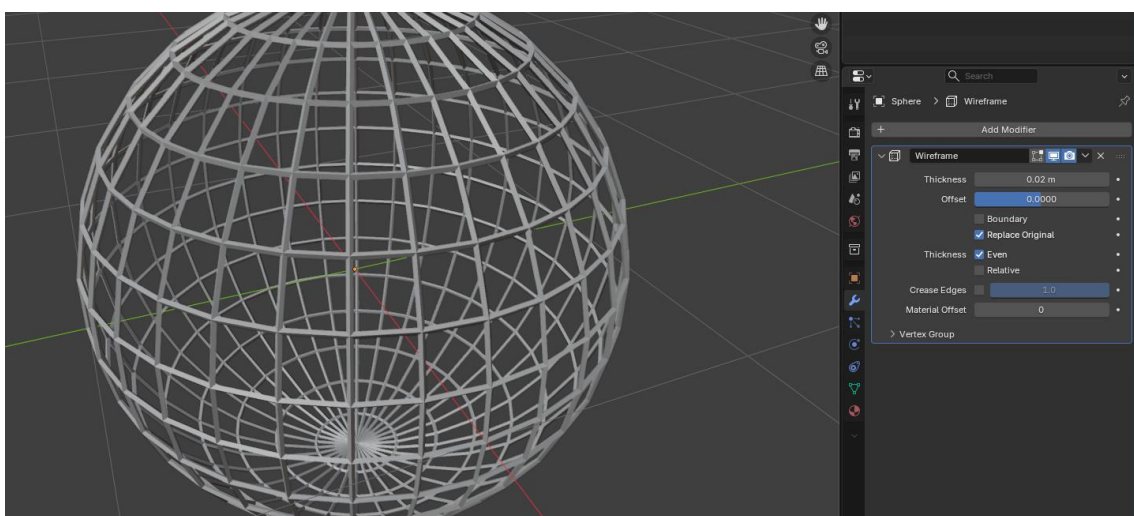


Рисунок 337. Применение модификатора к сфере

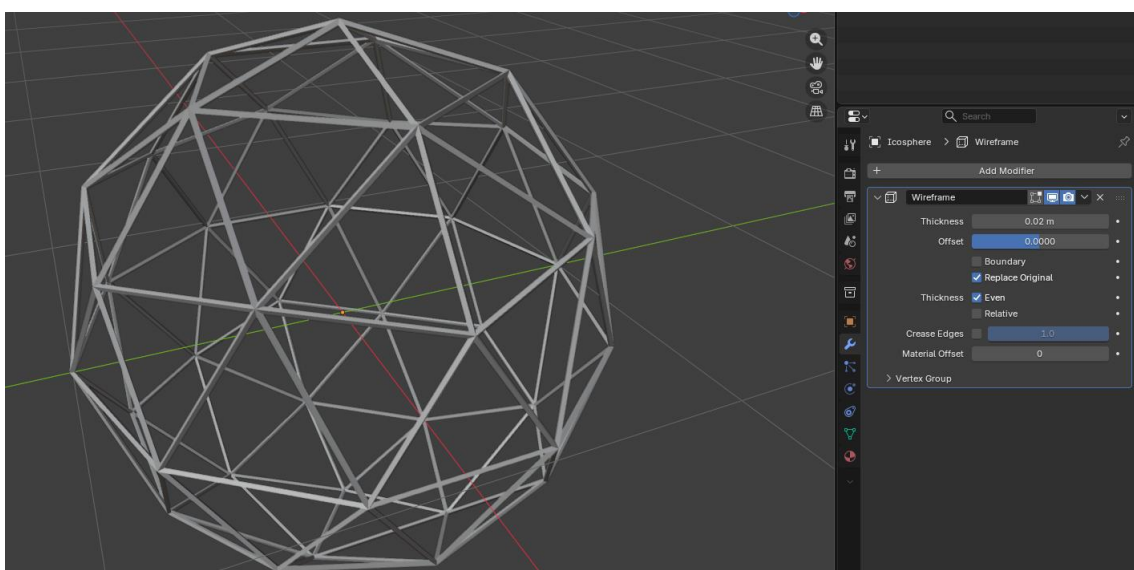


Рисунок 338. Применение модификатора к айкосфере

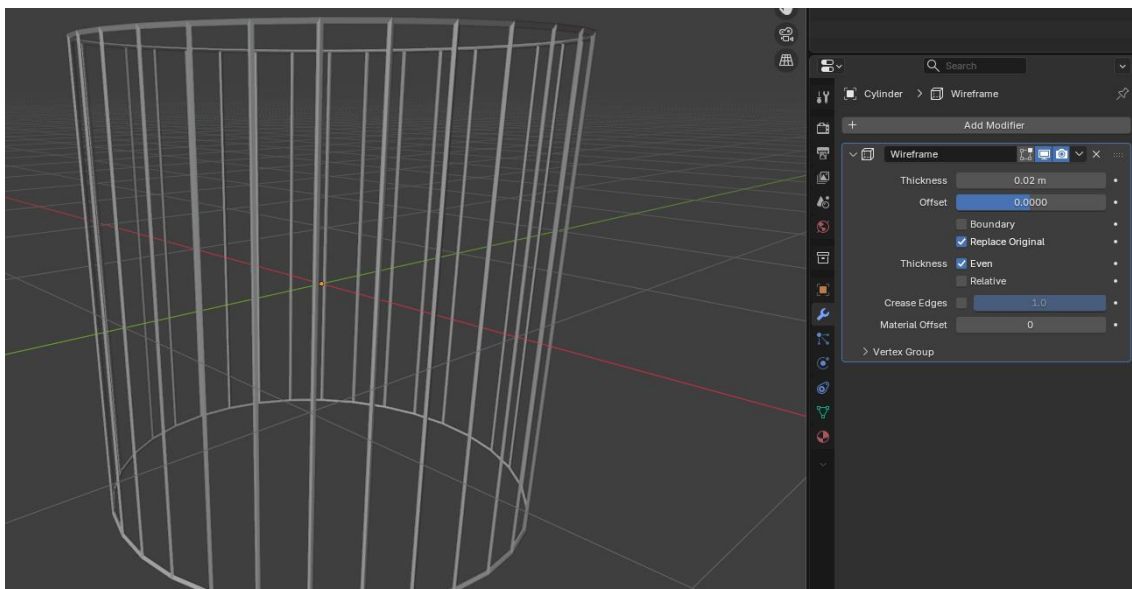


Рисунок 339. Применение модификатора к цилиндру

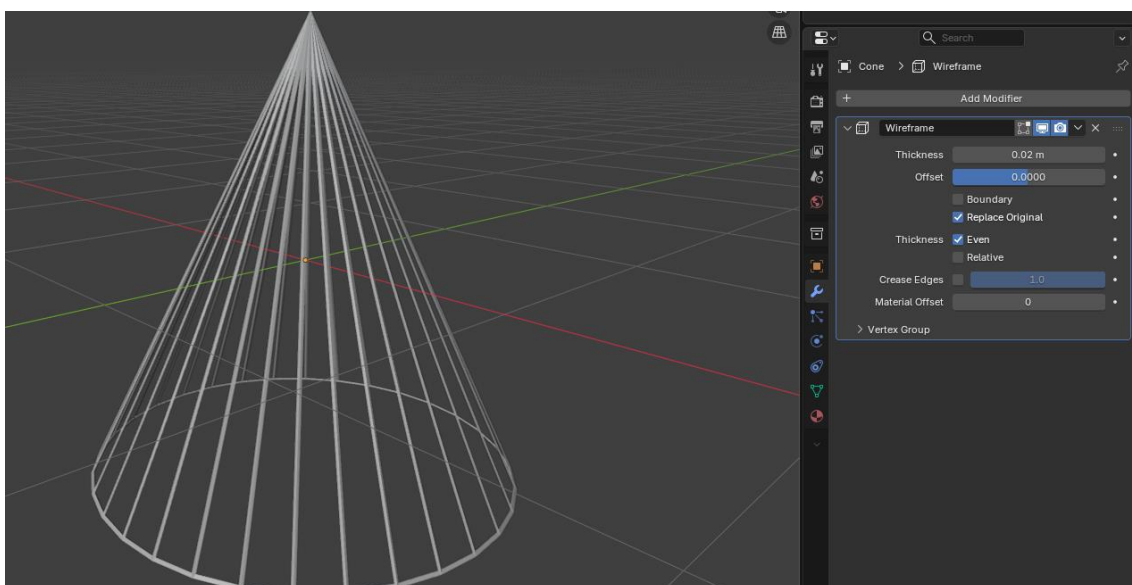


Рисунок 340. Применение модификатора к конусу

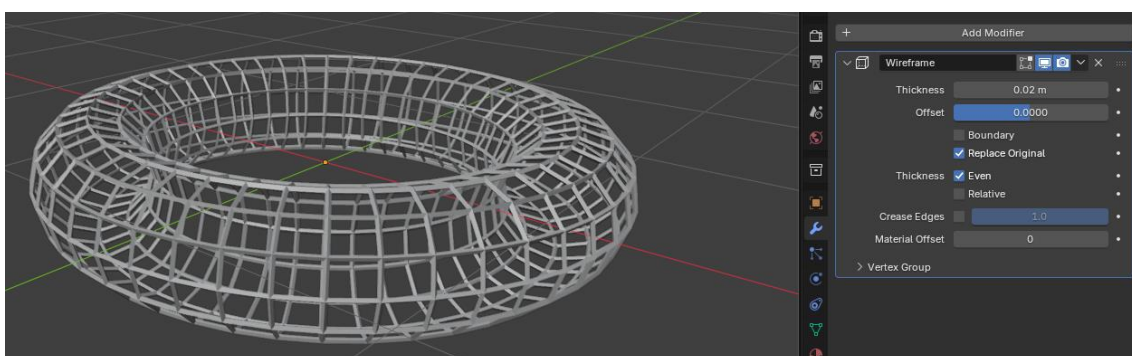


Рисунок 341. Применение модификатора к тору

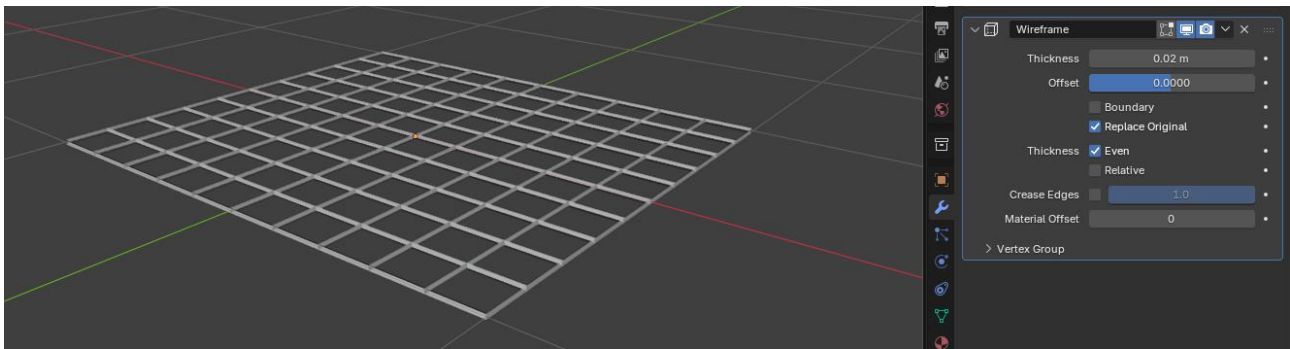


Рисунок 342. Применение модификатора к сетке

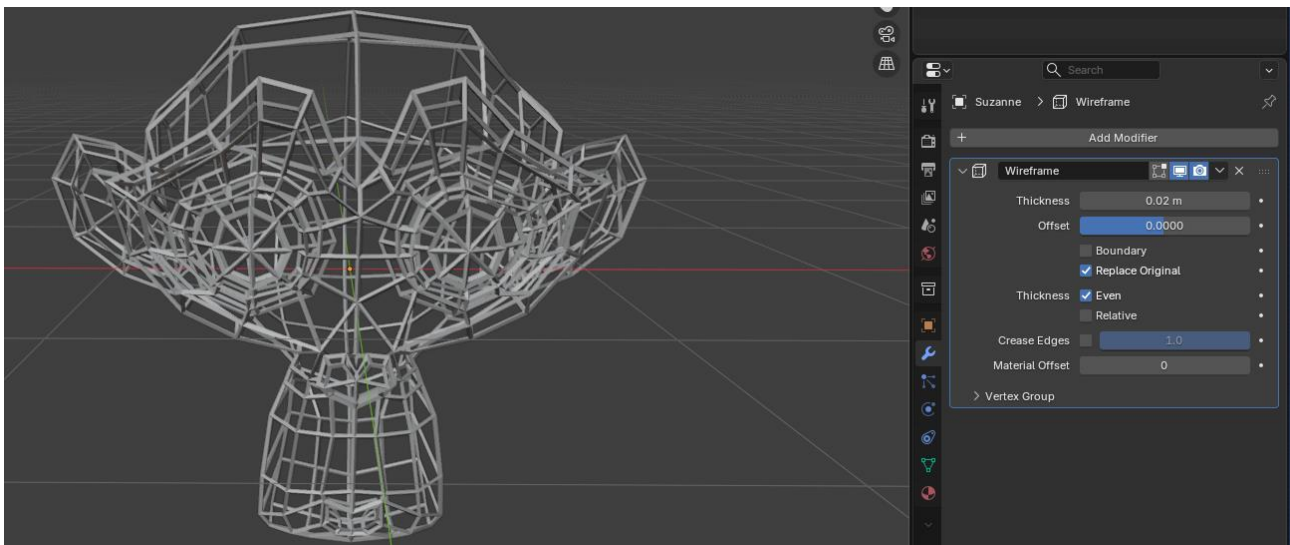


Рисунок 343. Применение модификатора к обезьяне

Видно, что при одинаковых настройках сетка, создаваемая модификатором, будет отличаться в зависимости от выбранного объекта.

Вопросы для самоконтроля

1. Для чего применяется модификатор Array?
2. Для чего применяется модификатор Bevel?
3. Для чего применяется модификатор Boolean?
4. Для чего применяется модификатор Curve to Tube?
5. Для чего применяется модификатор Mirror?
6. Для чего применяется модификатор Remesh?
7. Для чего применяется модификатор Screw?
8. Для чего применяется модификатор Solidify?
9. Для чего применяется модификатор Subdivision Surface?
10. Для чего применяется модификатор Wireframe?

ТЕКСТУРИРОВАНИЕ

При работе с трехмерными объектами во время создания и редактирования обычно используется режим сетки или шейдеров, что позволяет видеть каркас объекта или серый объект. Но при настройке готовой сцены необходимо наложить соответствующие материалы, иными словами, текстурировать все объекты на сцене, чтобы создать качественный и красивый рендер. Существует множество способов создания текстур, но здесь будут рассматриваться только наиболее часто используемые и функциональные особенности, которые можно применять во время настройки материала для трехмерного объекта.

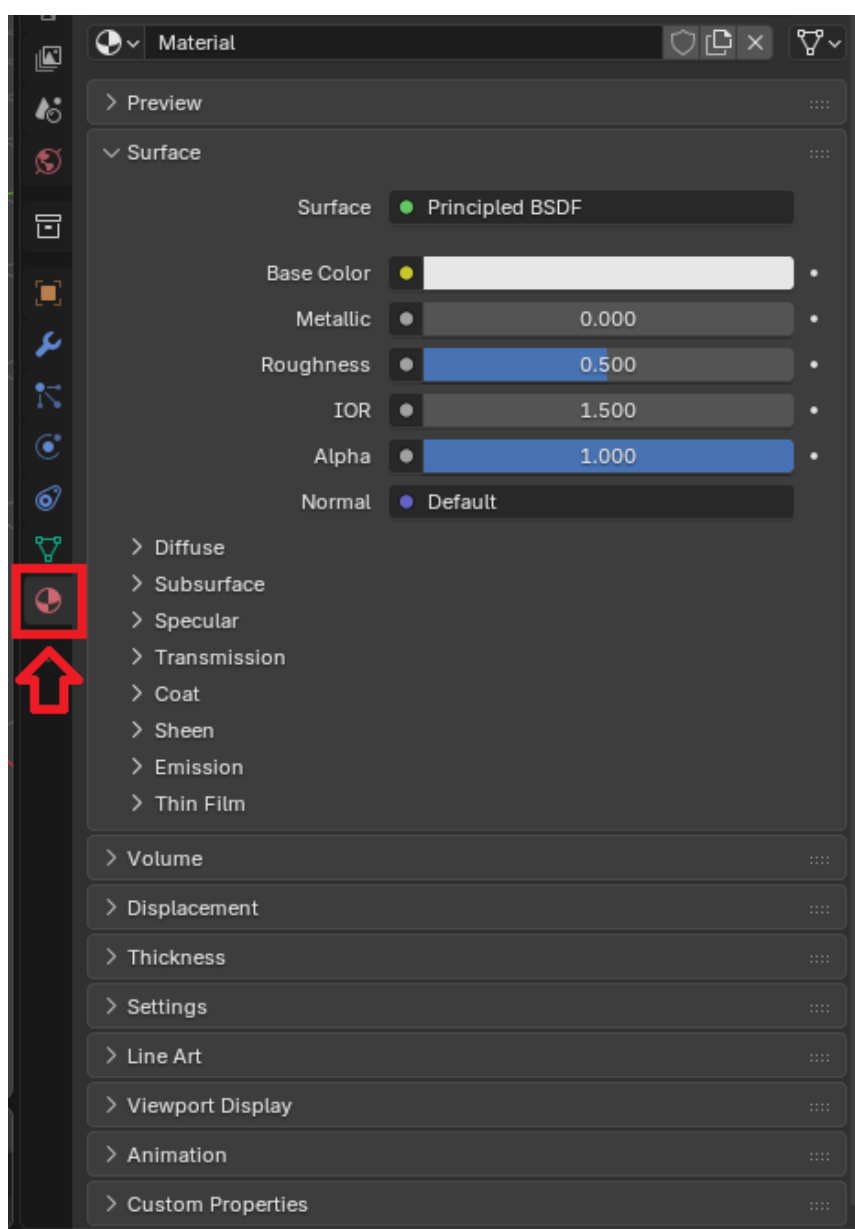


Рисунок 344. Окно параметров материала

Параметр «Base Color» представляет собой цвет материала. Параметр «Metallic» представляет собой смещение между моделью диэлектрического и

металлического материала. При этом значение, равное 0, показывает состояние, при котором материал состоит из диффузионного или пропускающего базового слоя со слоем зеркального отражения сверху. Значение, равное 1, дает полностью зеркальное отражение с оттенком базового цвета, без диффузного отражения или пропускания. Параметр «Roughness» указывает шероховатость микрограней поверхности для зеркального отражения и пропускания. При задании значения, равного 0, получается идеально гладкое зеркальное отражение, в случае задания значения, равного 1, – полностью шероховатая. Параметр «IOR» является коэффициентом преломления для зеркально отражения и пропускания. Для большинства материалов показатель преломления составляет от 1 (вакуум и воздух) до 4 (германий). Значение по умолчанию, равное 1,5, является хорошим приближенным показателем преломления для стекла. Параметр «Alpha» управляет прозрачностью поверхности, при значении: равном 1, поверхность полностью непрозрачна. Применение функциональных возможностей программного обеспечения будет рассматриваться на примере стандартных объектов, созданных в трехмерном пространстве в режиме «Material Preview».

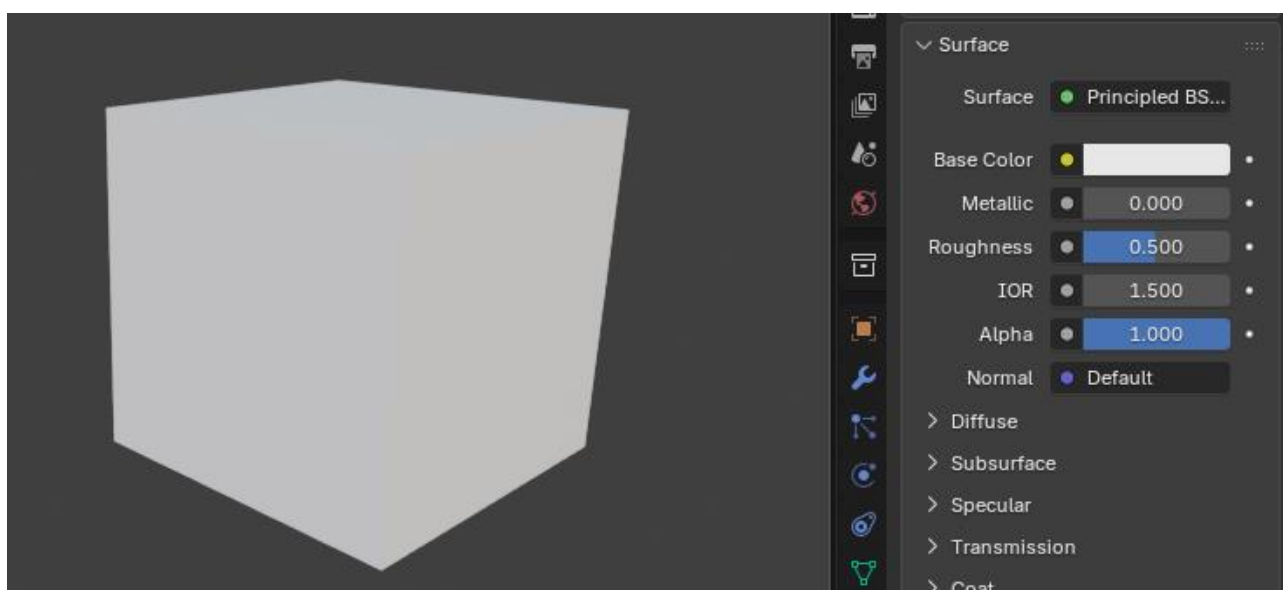


Рисунок 345. Графическое отображение объекта с базовыми настройками материала

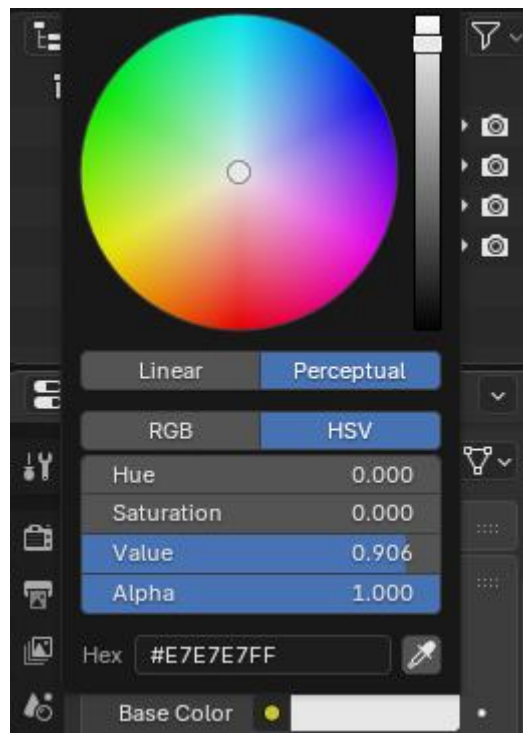


Рисунок 346. Палитра цвета материала

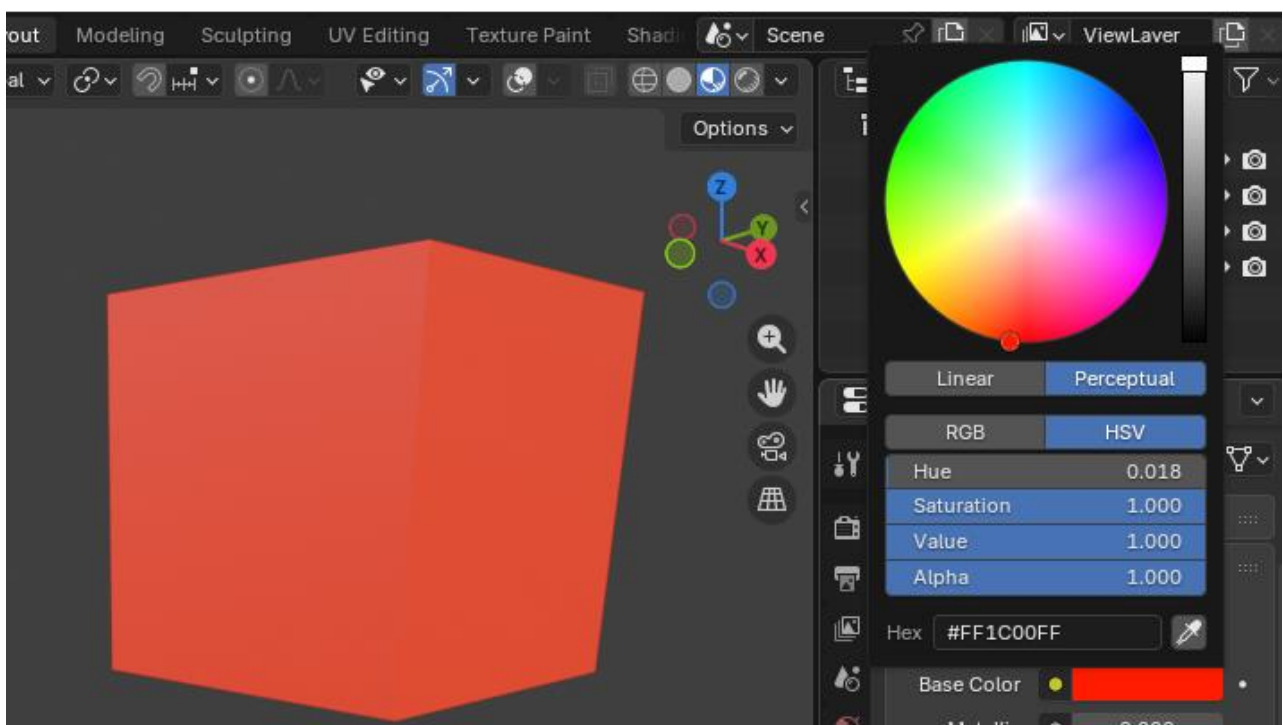


Рисунок 347. Задание параметра цвета

С помощью цветовой палитры (рис. 346) можно задать цветовую составляющую. Результат такого цветового оформления демонстрируется на рис. 347 и отображается красным цветом.

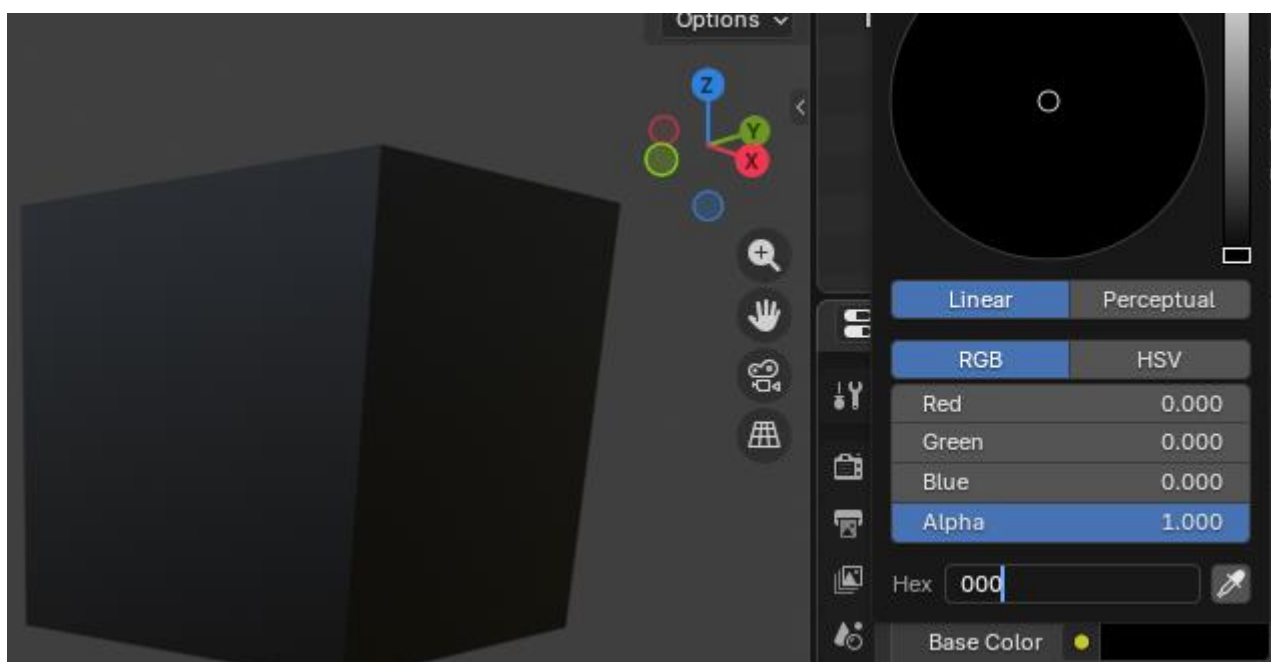


Рисунок 348. Черный цвет

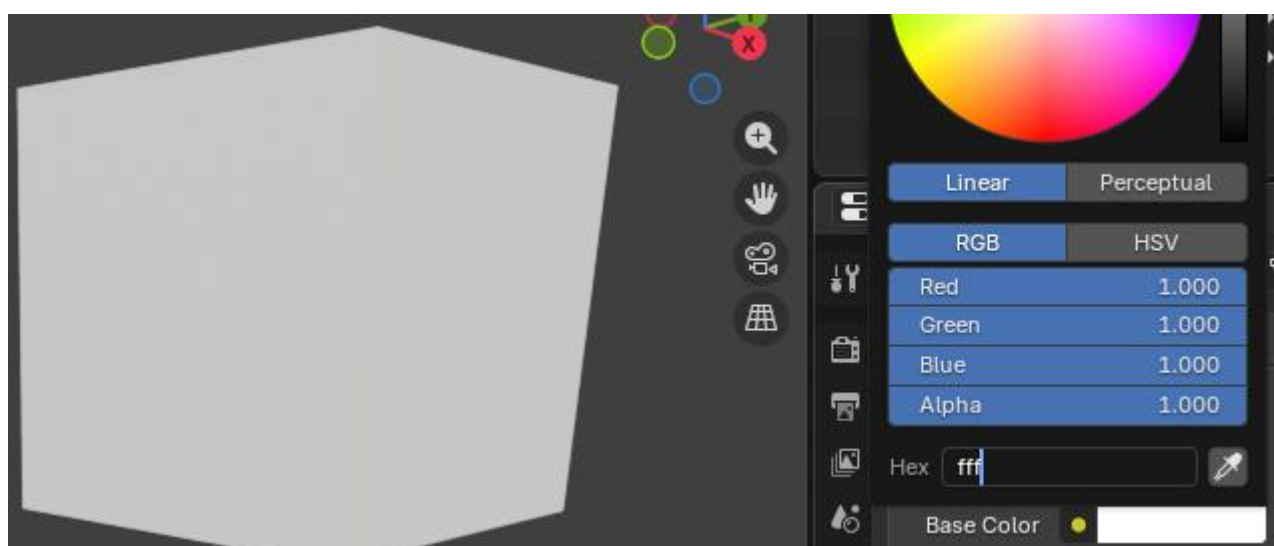


Рисунок 349. Белый цвет

Кроме использования цветового круга можно воспользоваться заданием цвета через код. На рис. 348 и 349 видно, как задается цветовая составляющая параметр «HEX». У каждого цветового оттенка есть собственное обозначение, это удобно для задания более точного оттенка определенного цвета. Информацию о обозначениях цветовой составляющей по данному параметру можно найти в сети «Интернет».

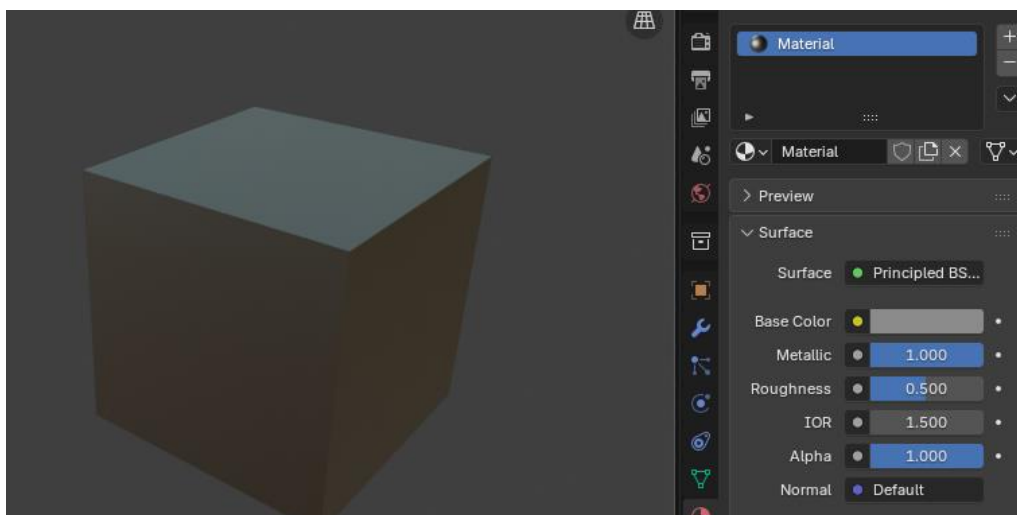


Рисунок 350. Параметр Metallic, значение 1

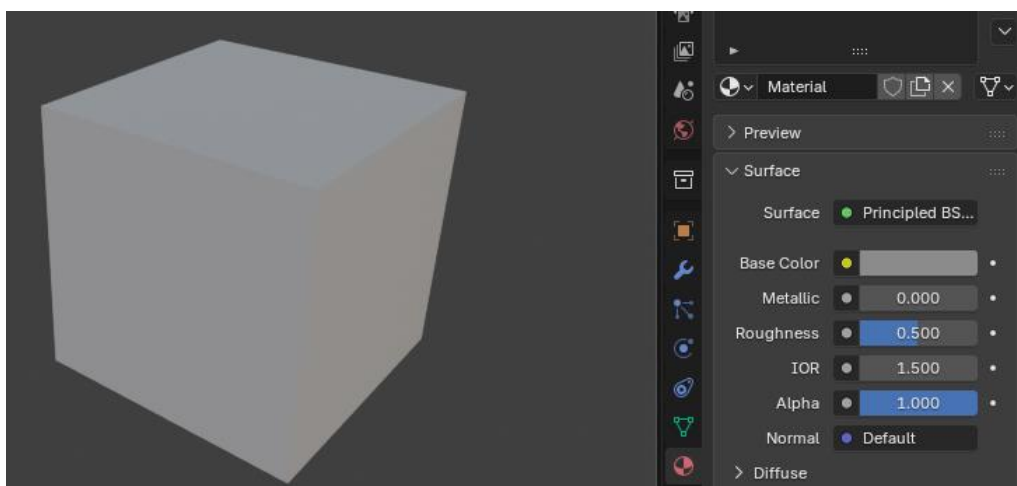


Рисунок 351. Параметр Metallic, значение 0

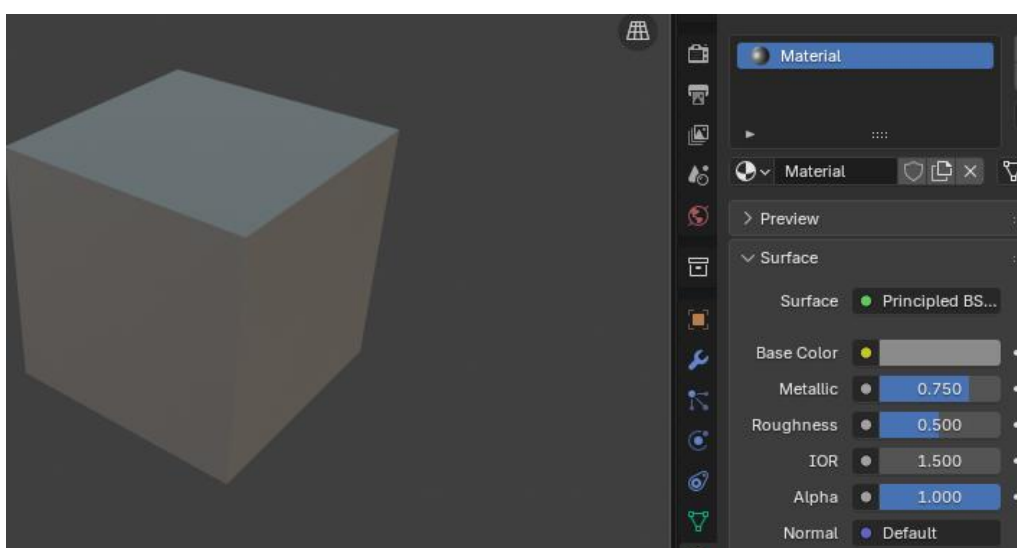


Рисунок 352. Параметр Metallic, значение 0,75

Для того чтобы усилить визуальную составляющую и показать разницу между металлическим объектом и обычным, параметр шероховатости был выключен на минимум и принимает значение, равное 0. Таким образом получается идеально гладкий объект. Об этом свидетельствует отражение карты мира на объектах в виде забора и деревьев. Из этого следует, что чем меньше шероховатость, заданная объекту, тем более зеркальным он получится и тем лучше будут демонстрироваться металлические свойства материала.

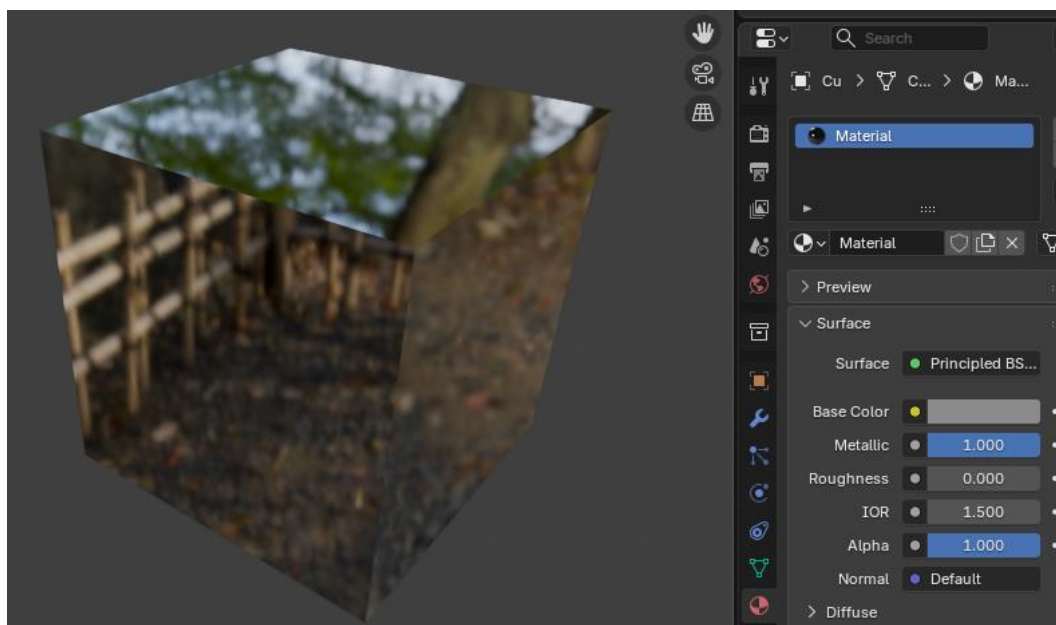


Рисунок 353. Параметры Metallic – 1, Roughness – 0

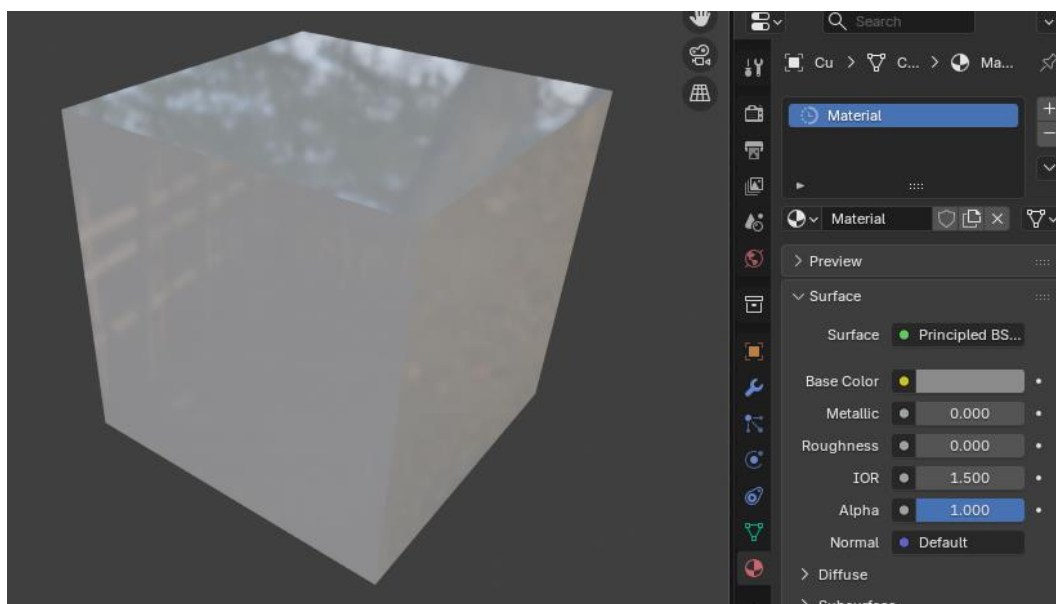


Рисунок 354. Параметры Metallic – 0, Roughness – 0

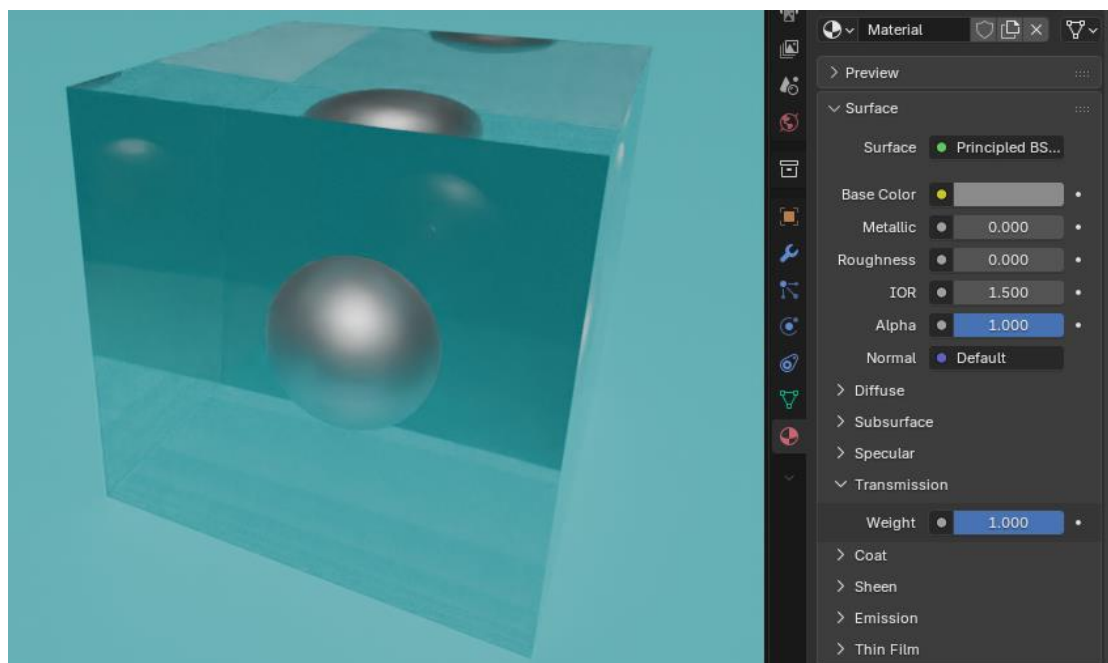


Рисунок 355. Создание стекла

Для создания стеклянного объекта показатель преломления стекла был задан значением 1,5 (IOR), при этом необходимо задать значение коэффициента пропускания «Transmission». В данном случае, когда стекло будет пропускать максимум светового потока, коэффициент пропускания был задан значением, равным 1. При уменьшении значения коэффициента пропускания стекло будет пропускать меньше светового потока, как показано на рис. 356.

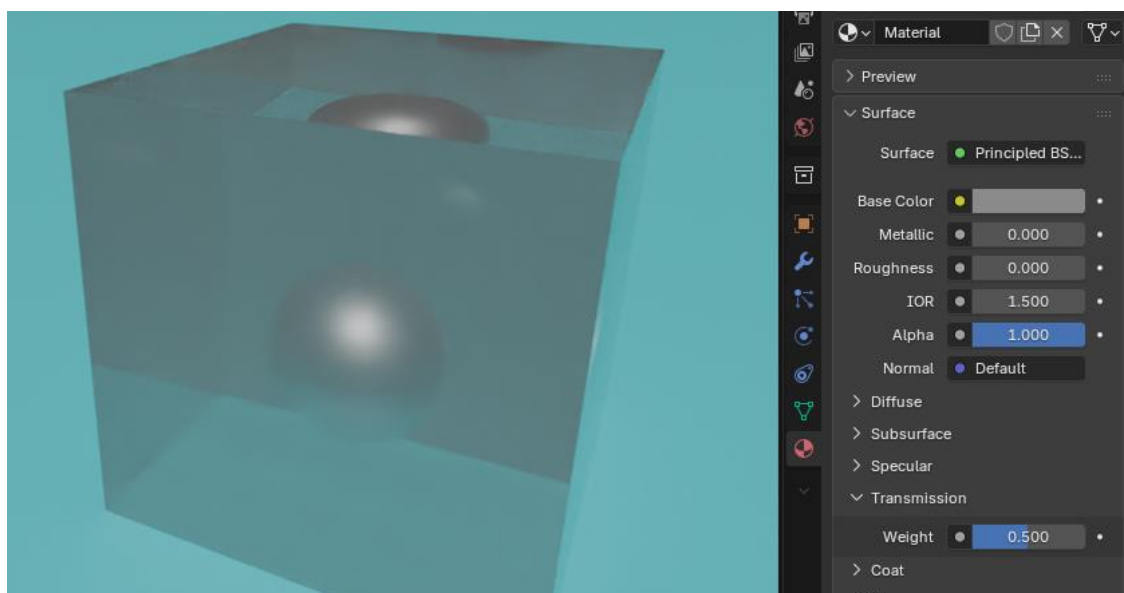


Рисунок 356. Создание стекла, коэффициент пропускания 0,75

При создании различных материалов показатель преломления, пропускания и отражения будет различаться. Далее приводятся варианты

создания простейших материалов для наиболее частых задач. В качестве первого объекта будет создана поверхность воды.

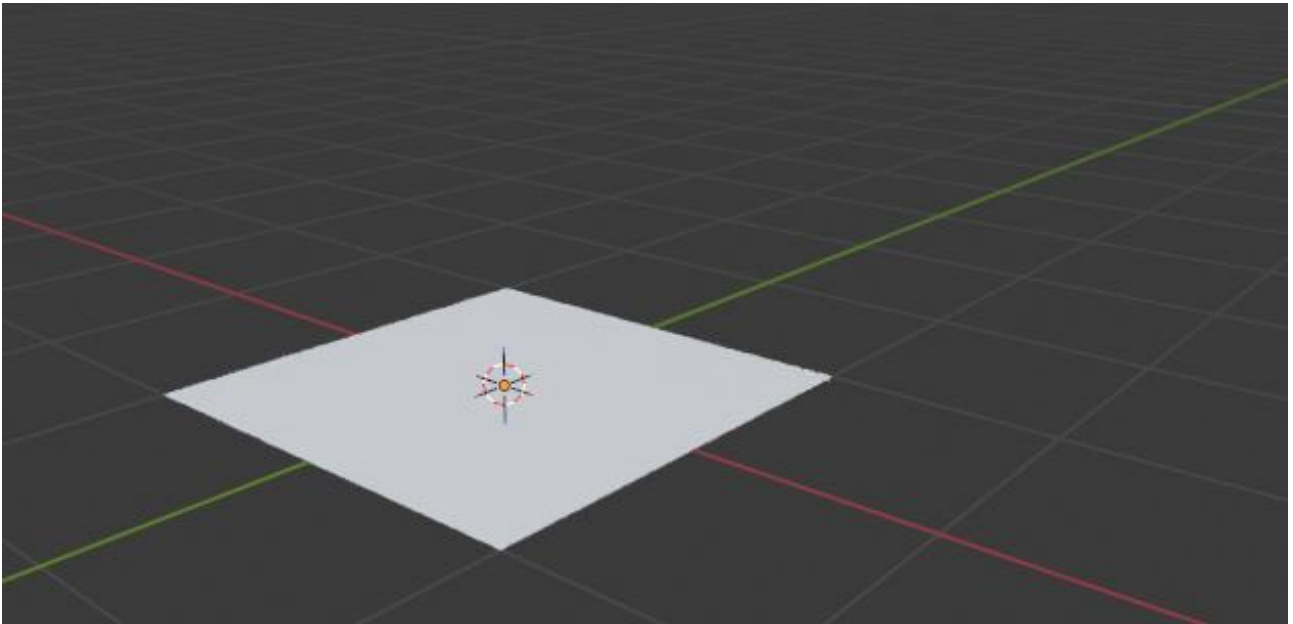


Рисунок 357. Создание плоскости

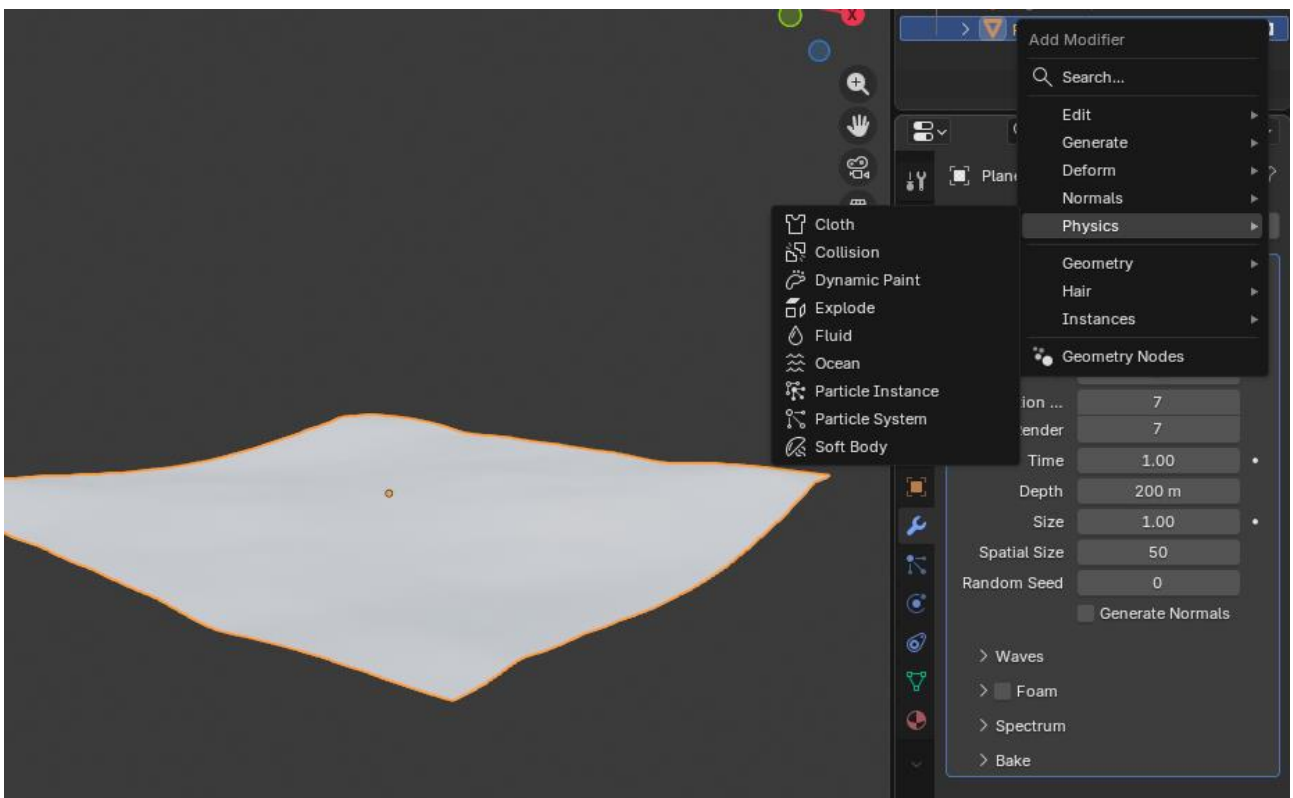


Рисунок 358. Создание поверхности воды

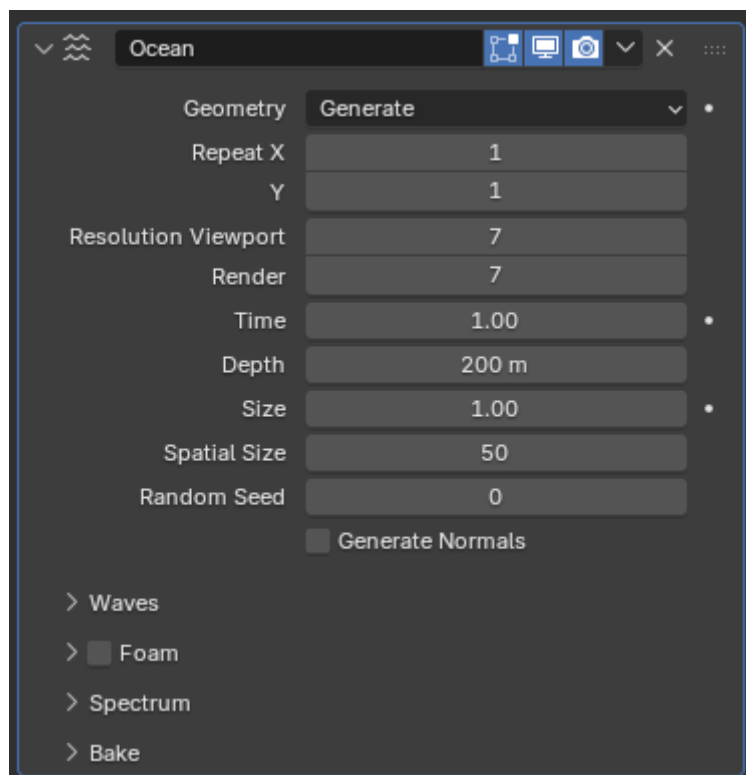


Рисунок 359. Окно параметров модификатора

Параметр «Generate» позволяет создать поверхность океана на заданной плоскости. Параметр «Repeat» дублирует сгенерированную поверхность по оси ОХ и ОУ, минимальное значение 1. Параметр «Resolution Viewport» и «Render» указывают на качество сгенерированной поверхности, отображаемой в пространстве моделей и на рендере соответственно. Параметр «Time» позволяет выбрать наиболее подходящую итерацию сгенерированной поверхности.

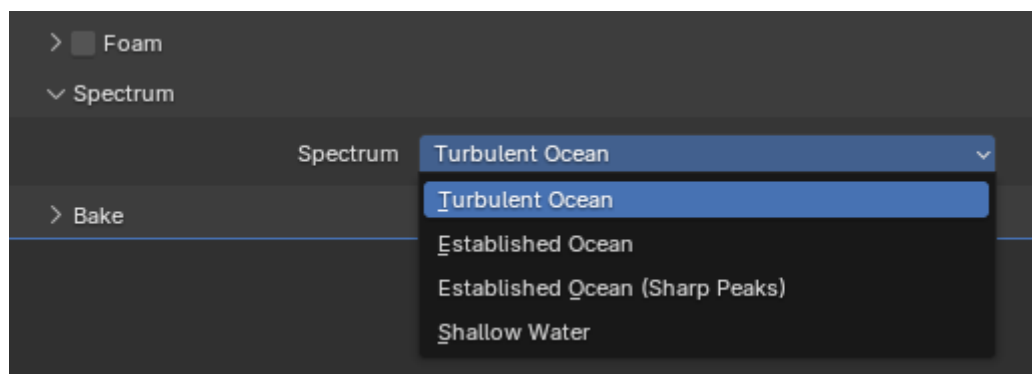


Рисунок 360. Параметры переключения океана

Параметр «Turbulent Ocean» является исходным и используется для неспокойного моря с пеной, параметр «Established Ocean» применяется для создания океана большой площади, в то время как параметр «Established Ocean (Sharp Peaks)» применяется для получения спокойного океана с более

выраженными гребнями волн, и параметр «Shallow Water» используется для создания мелководья.

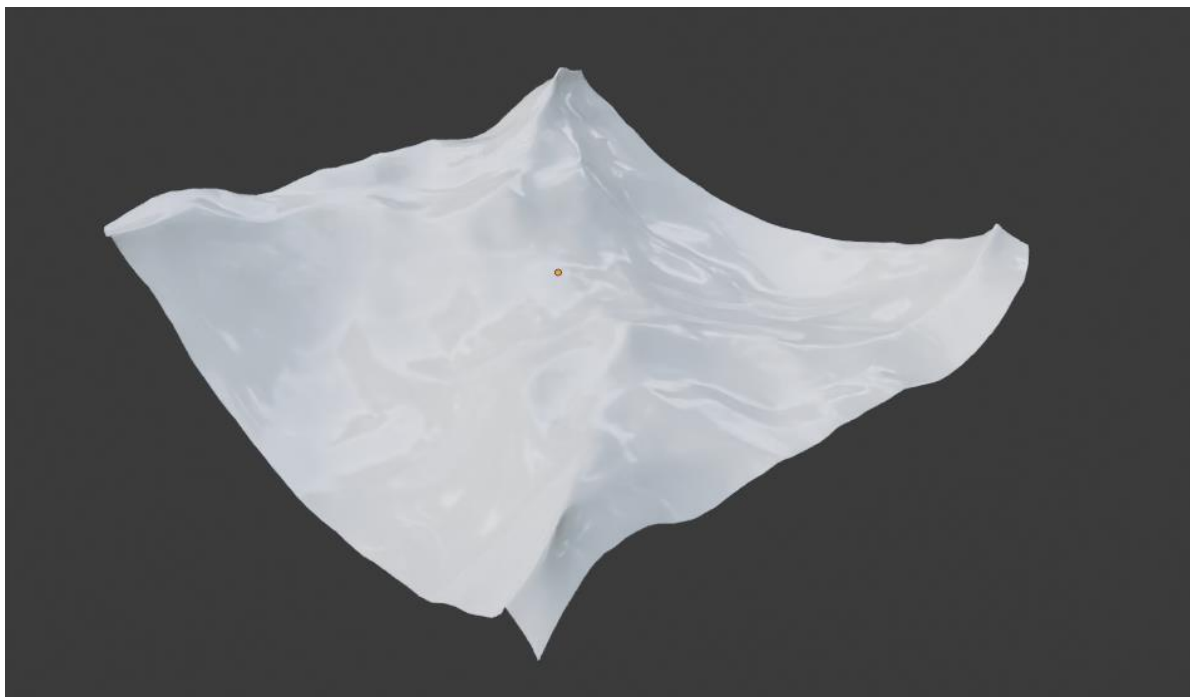


Рисунок 361. «Turbulent Ocean», Size 0.25, Depth 200m



Рисунок 362. «Established Ocean», Size 0.25, Depth 200m



Рисунок 363. «Established Ocean (Sharp Peaks)», Size 0.25, Depth 200m

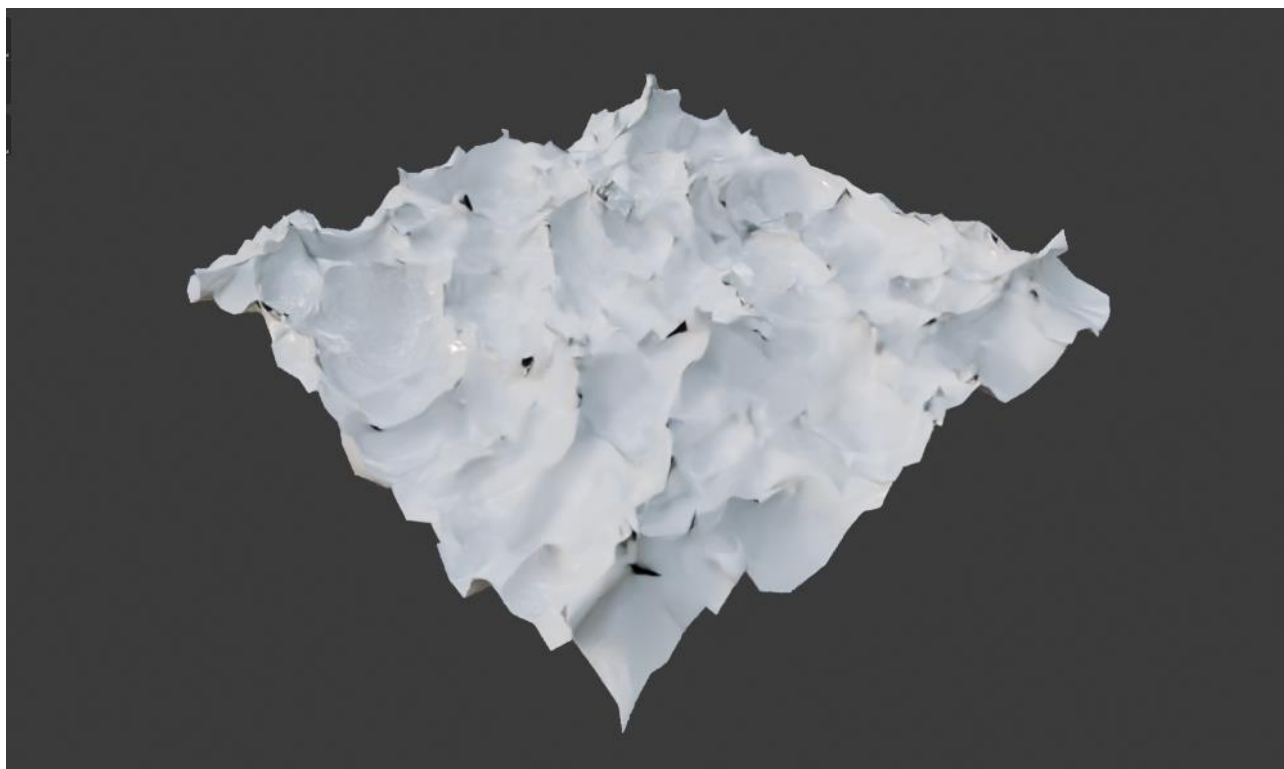


Рисунок 364. «Shallow Water», Size 0.25, Depth 200m

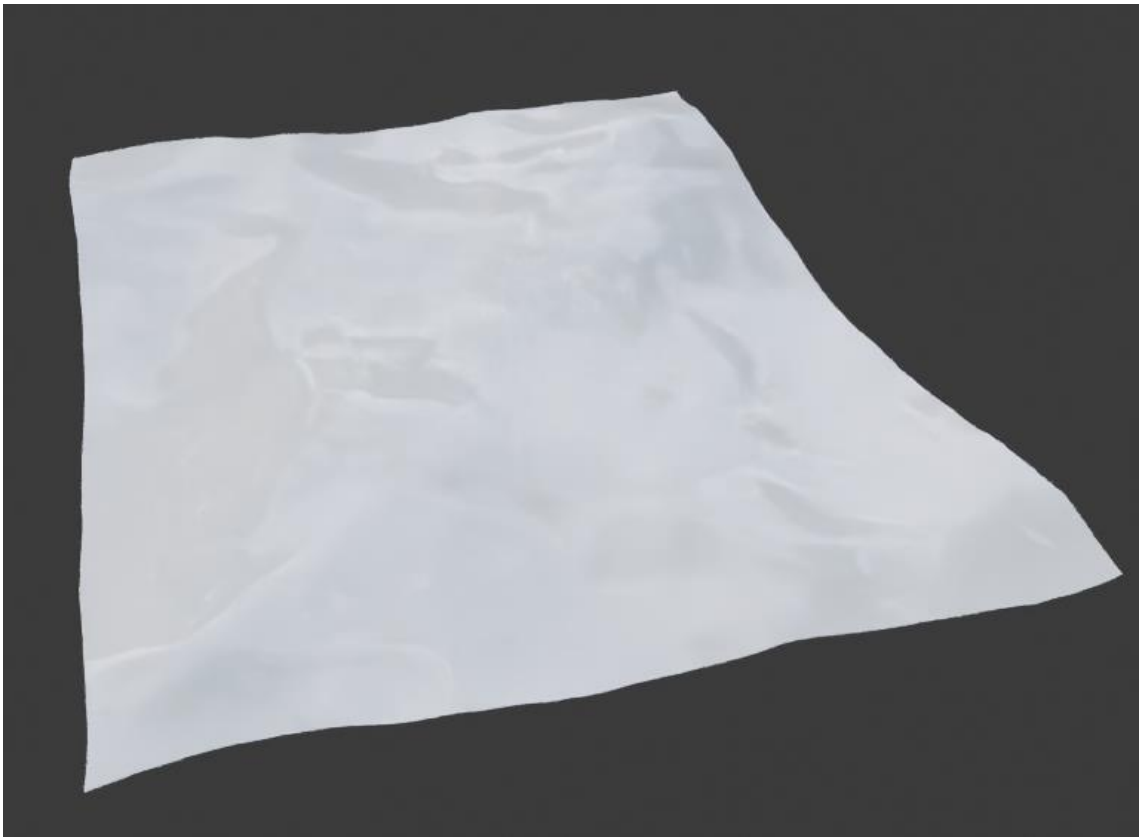


Рисунок 365. «Turbulent Ocean», Size 0.5, Depth 1m

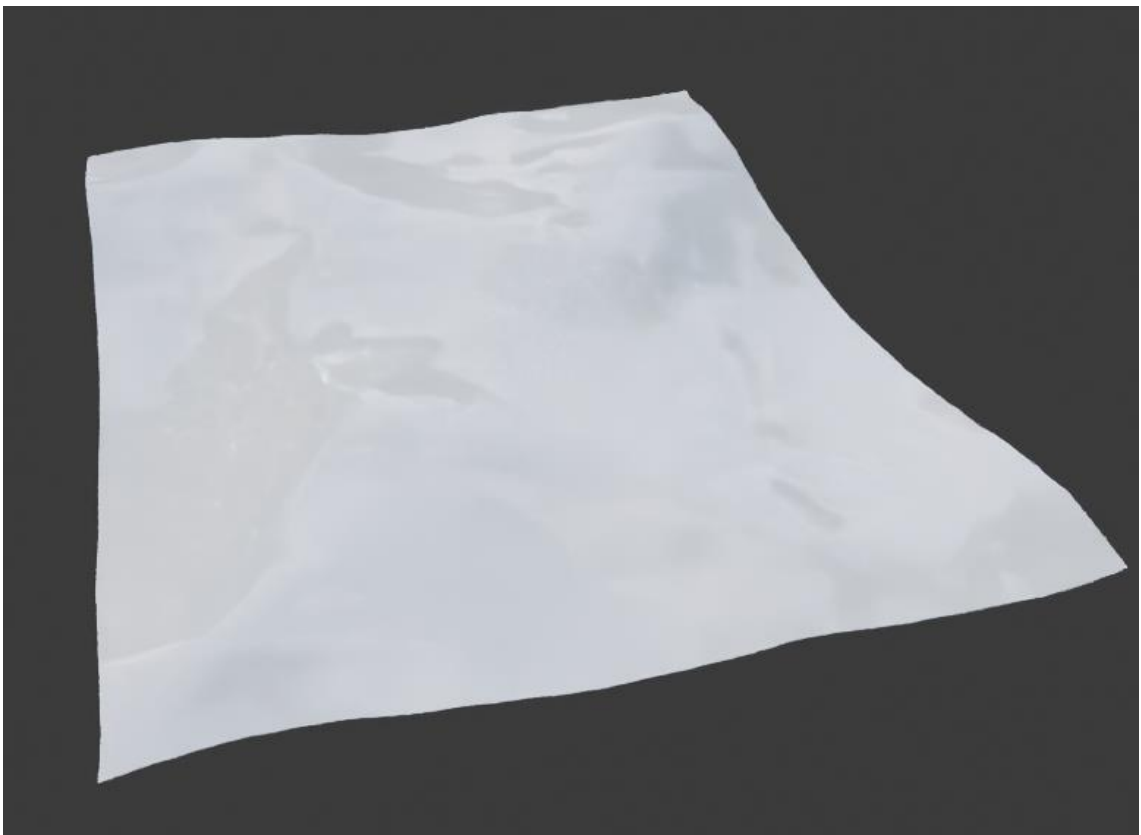


Рисунок 366. «Established Ocean», Size 0.5, Depth 1m

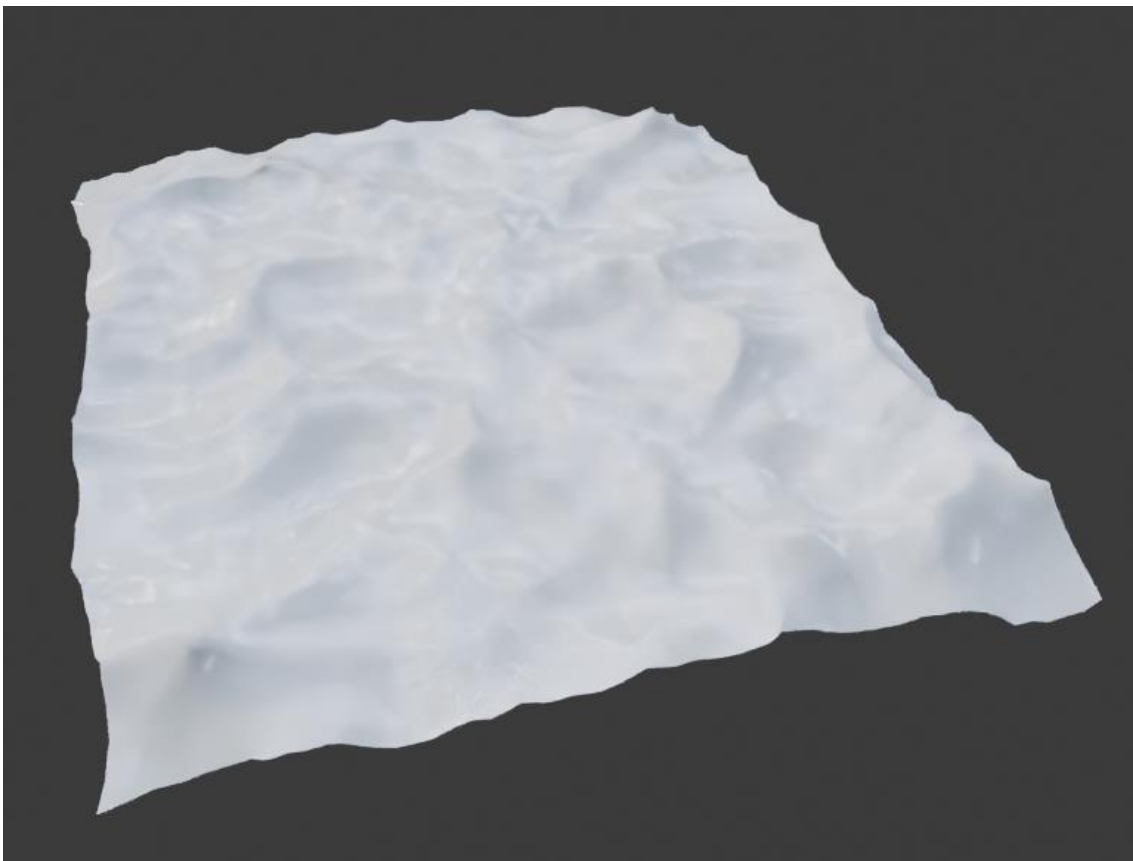


Рисунок 367. «Established Ocean (Sharp Peaks)», Size 0.5, Depth 1m

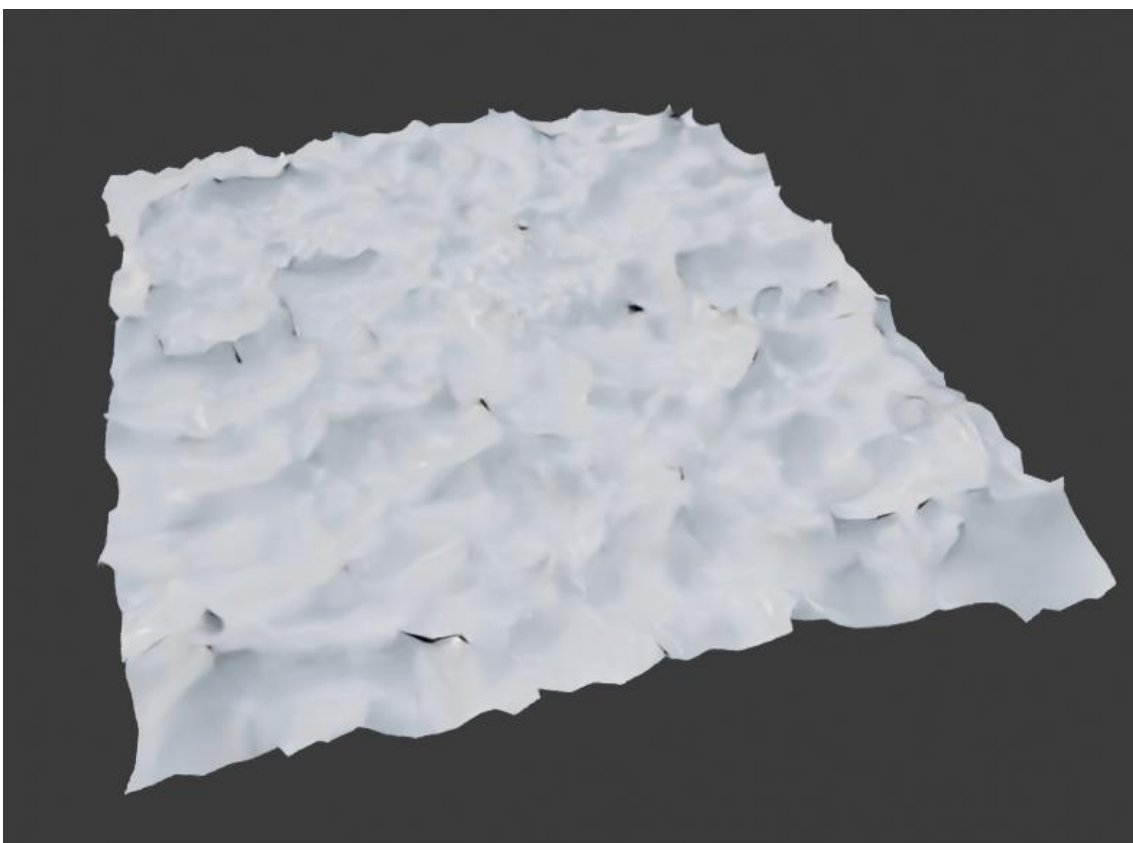


Рисунок 368. «Shallow Water», Size 0.5, Depth 1m

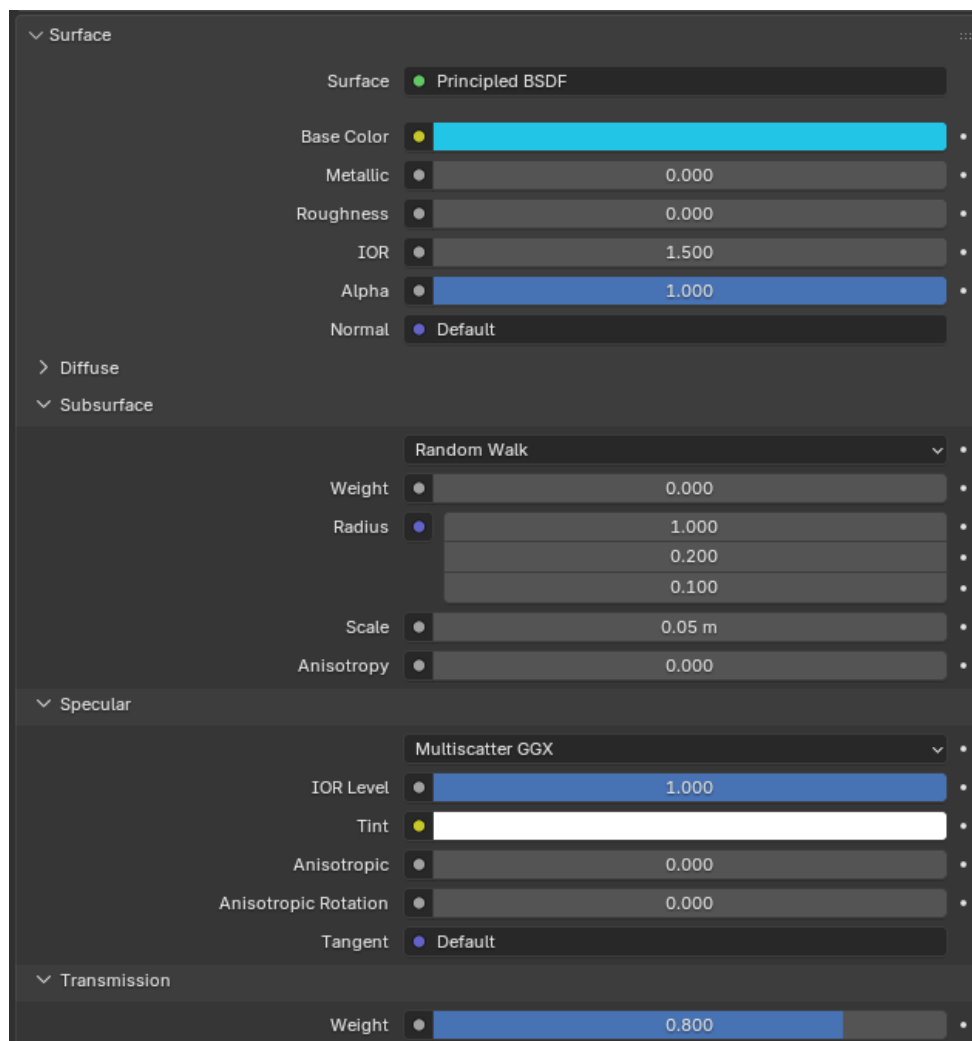


Рисунок 369. Настройка параметров воды

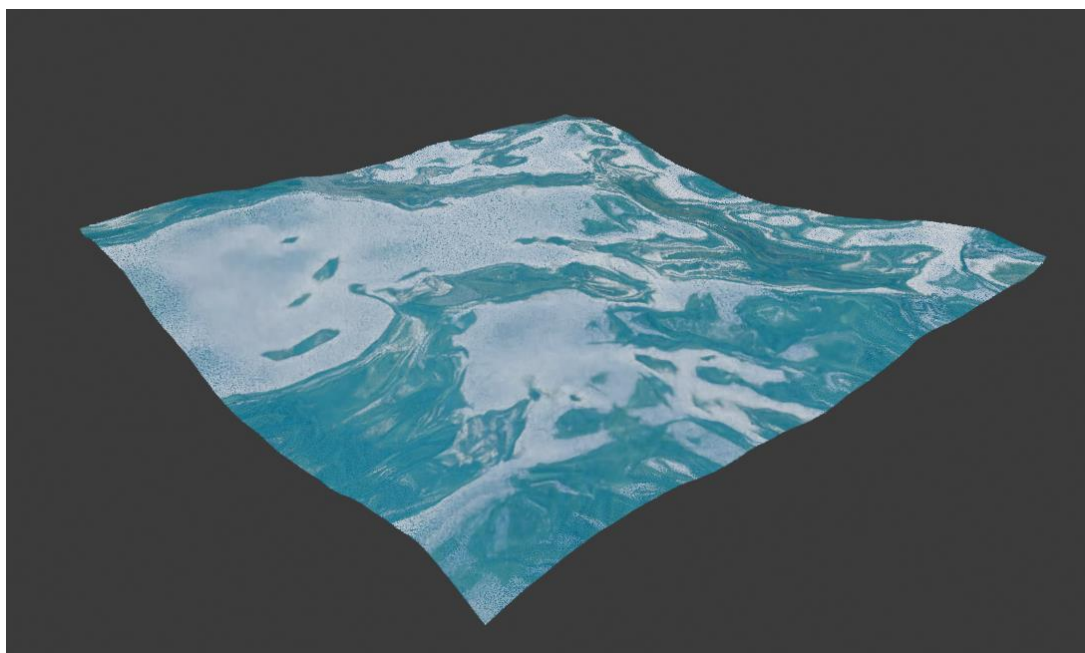


Рисунок 370. Графическое отображение воды

В качестве примера отображения материала золота и серебра будет продемонстрирован процесс создания монеты с использованием основных функциональных возможностей взаимодействия с объектами на примере созданного цилиндра. А также продемонстрирован процесс назначения нескольких материалов на один объект.

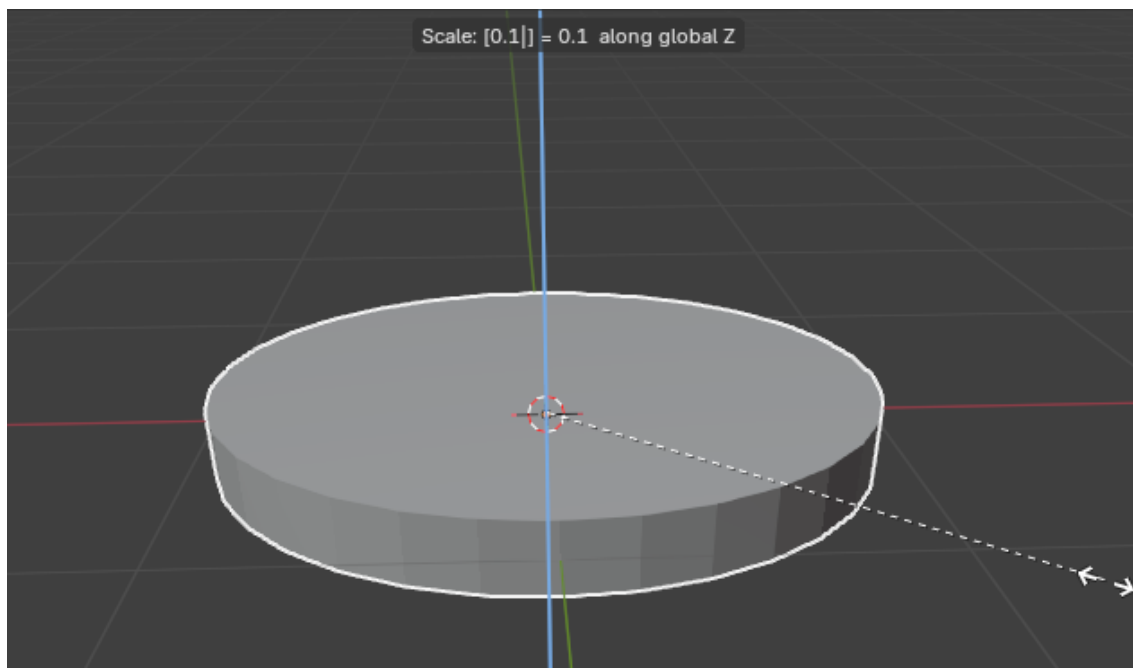


Рисунок 371. Изменение размера цилиндра, Scale 0,1

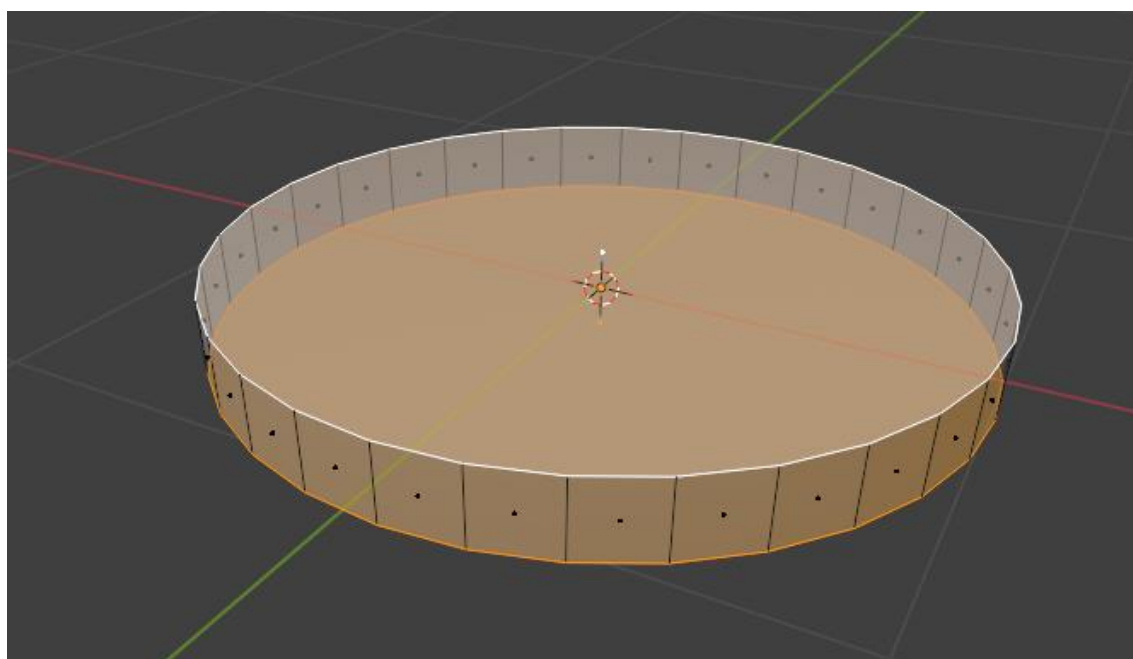


Рисунок 372. Выделение нижней и верхней поверхности цилиндра

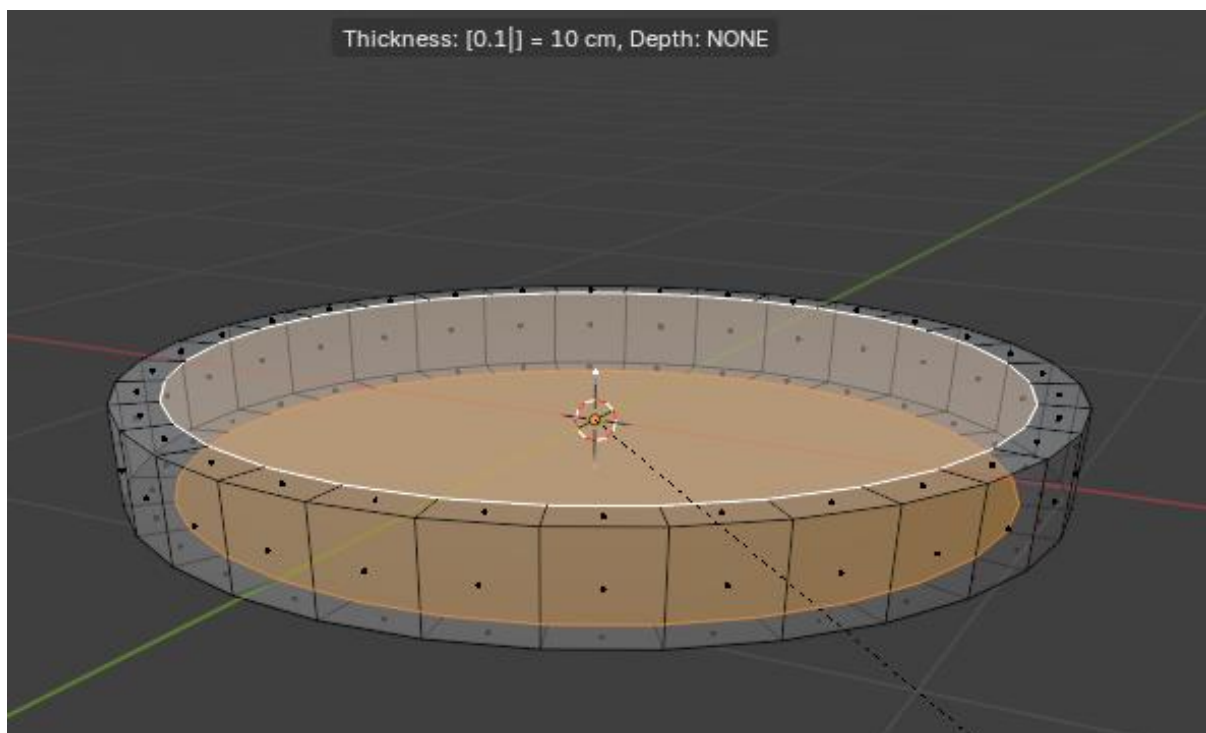


Рисунок 373. Создание полигона внутри полигона, расстояние 0,1

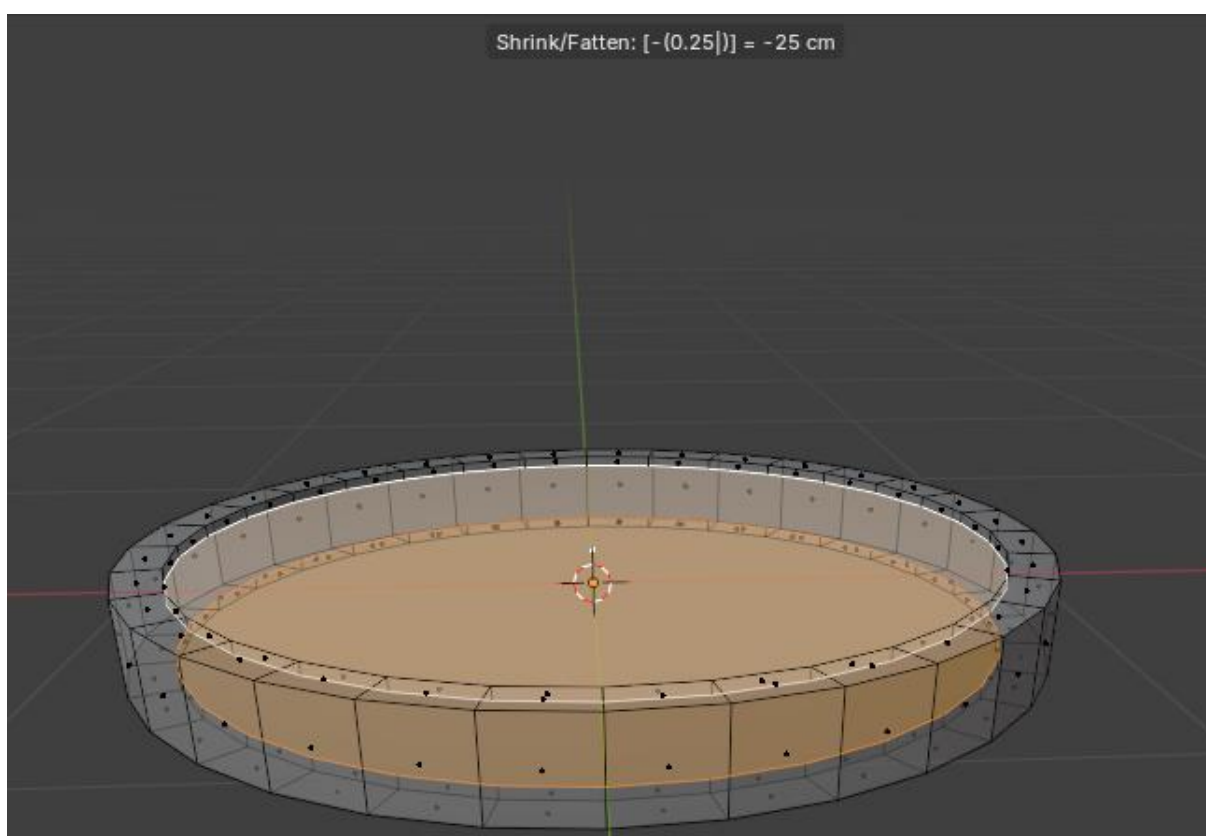


Рисунок 374. Экструдирование полигонов по нормальям, расстояние -0,25

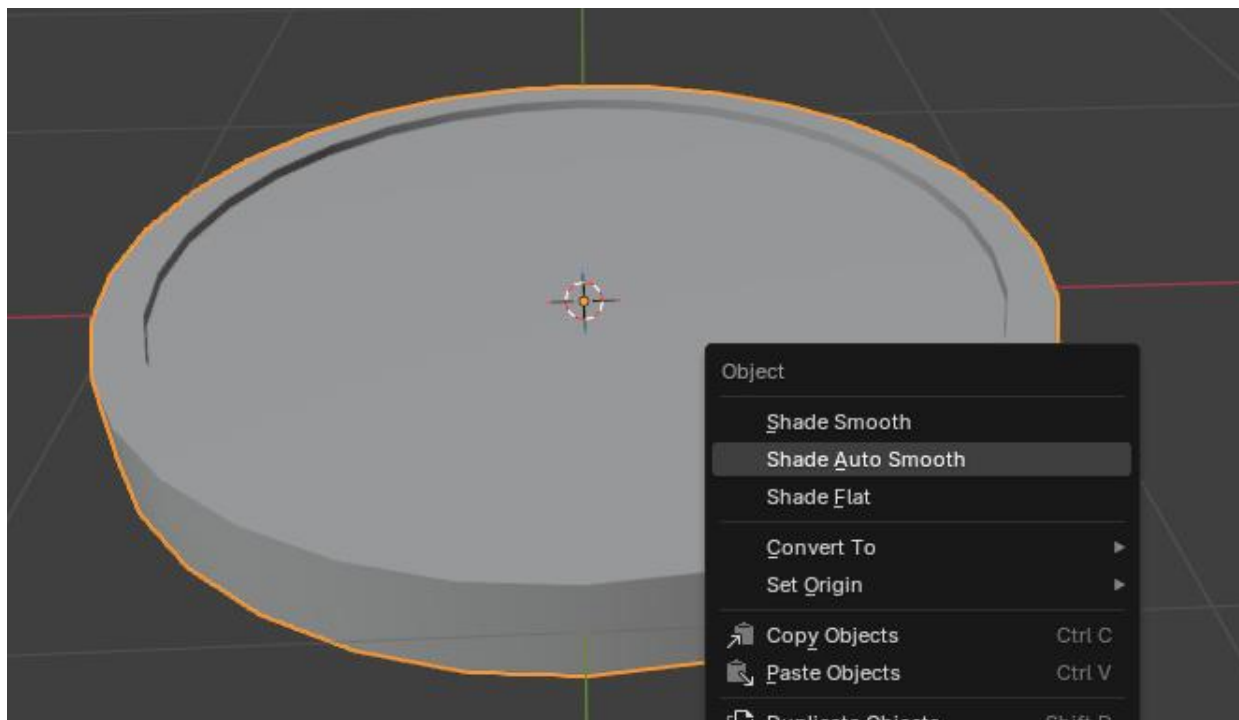


Рисунок 375. Сглаживание трехмерной модели

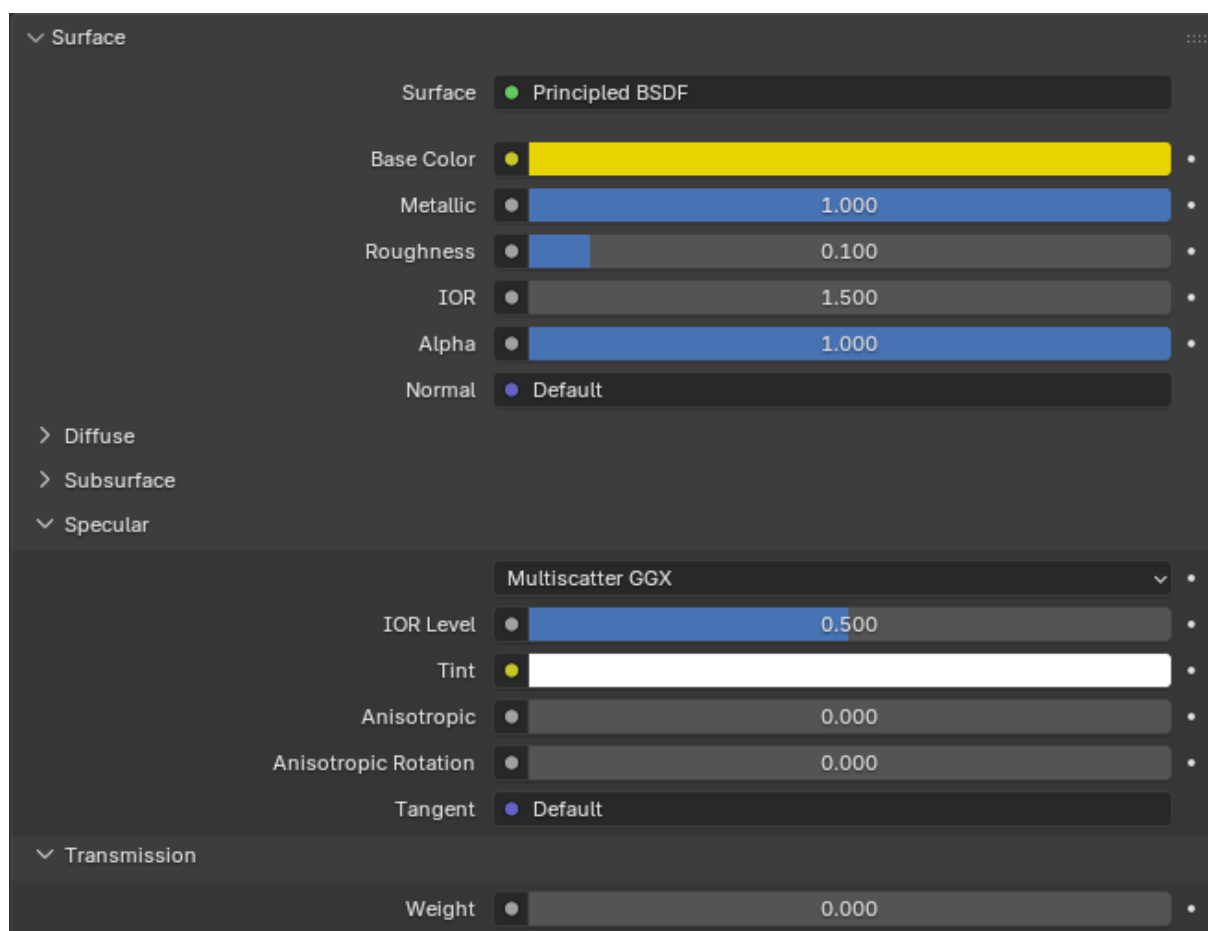


Рисунок 376. Настройка материала «золото»

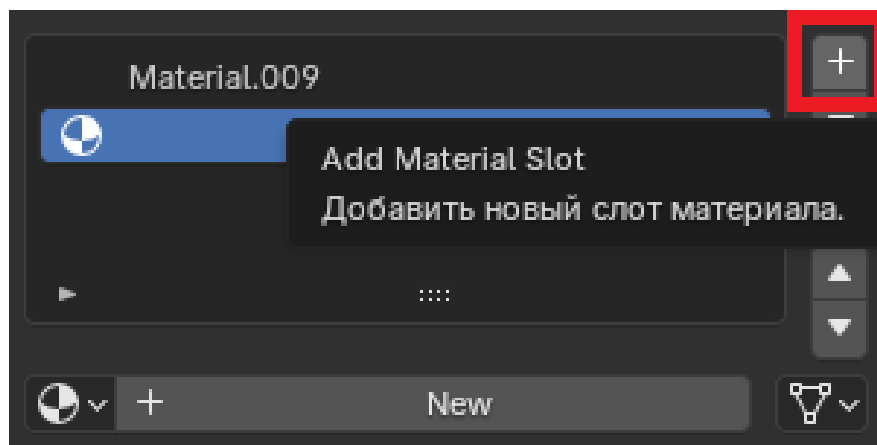


Рисунок 377. Создание нового материала

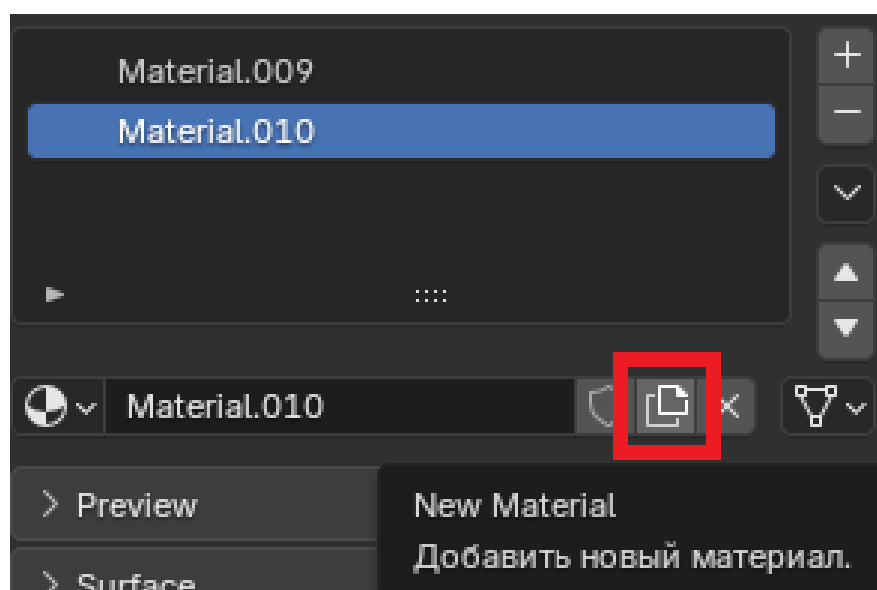


Рисунок 378. Создание дубликата материала

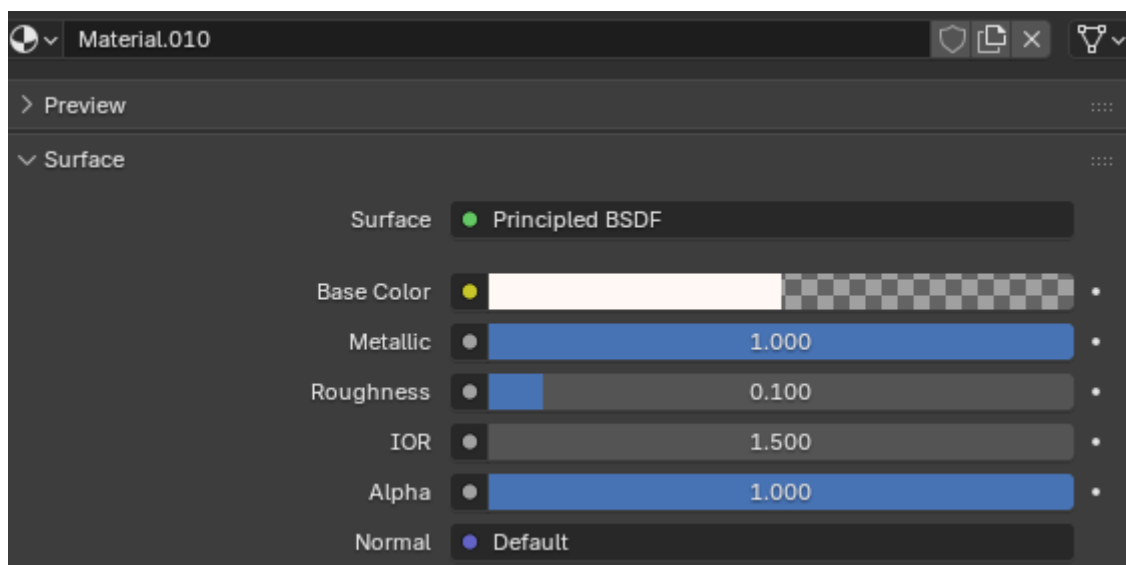


Рисунок 379. Изменение базового цвета материала

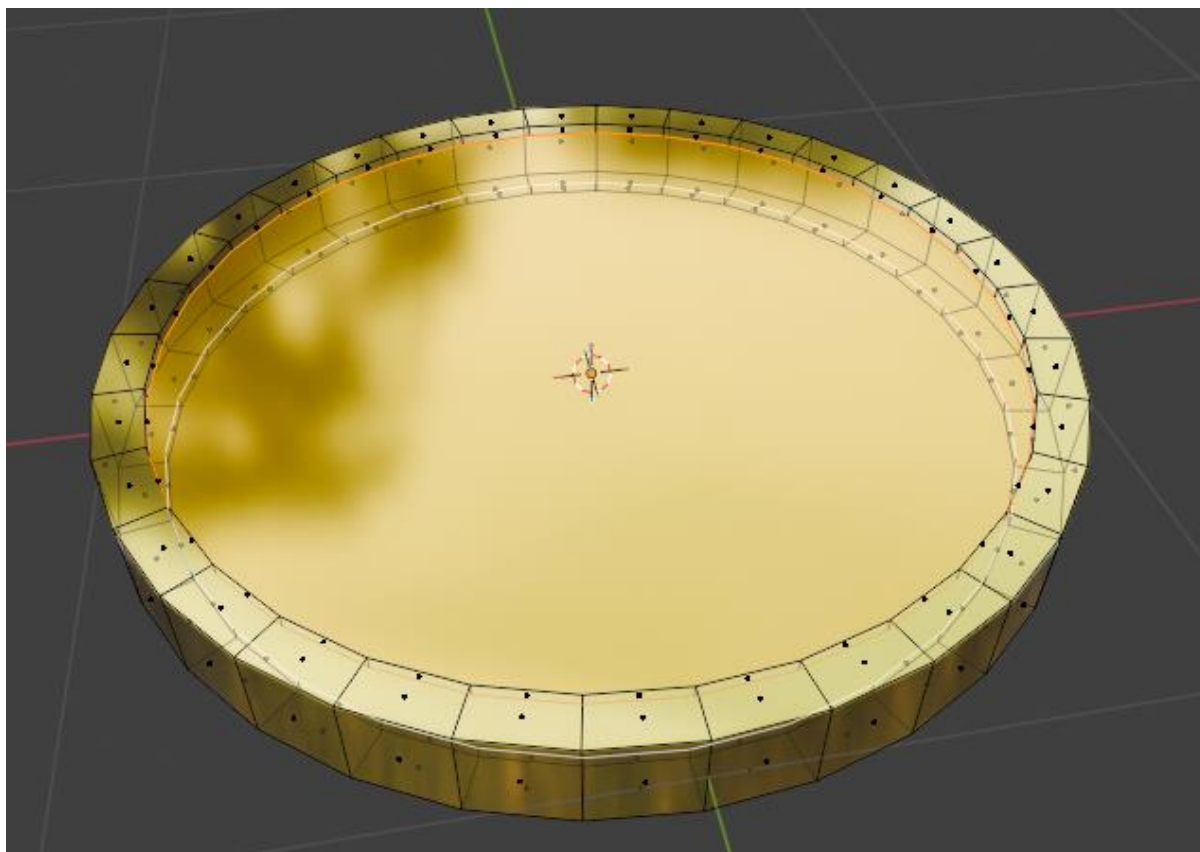


Рисунок 380. Выделение нужных полигонов на объекте

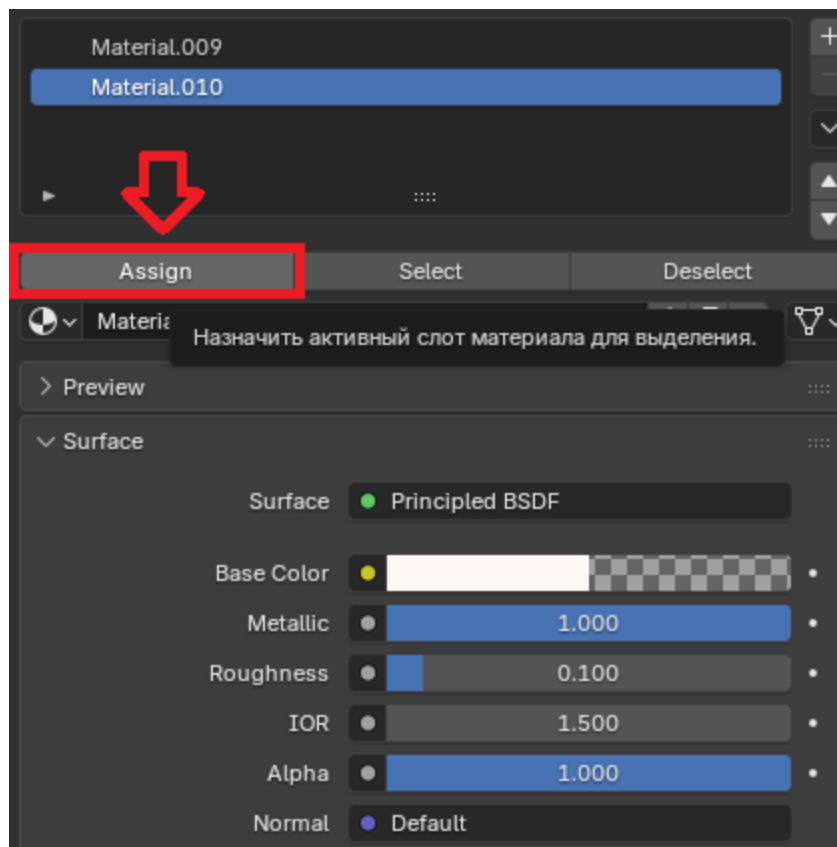


Рисунок 381. Назначение нужного материала выбранным полигонам

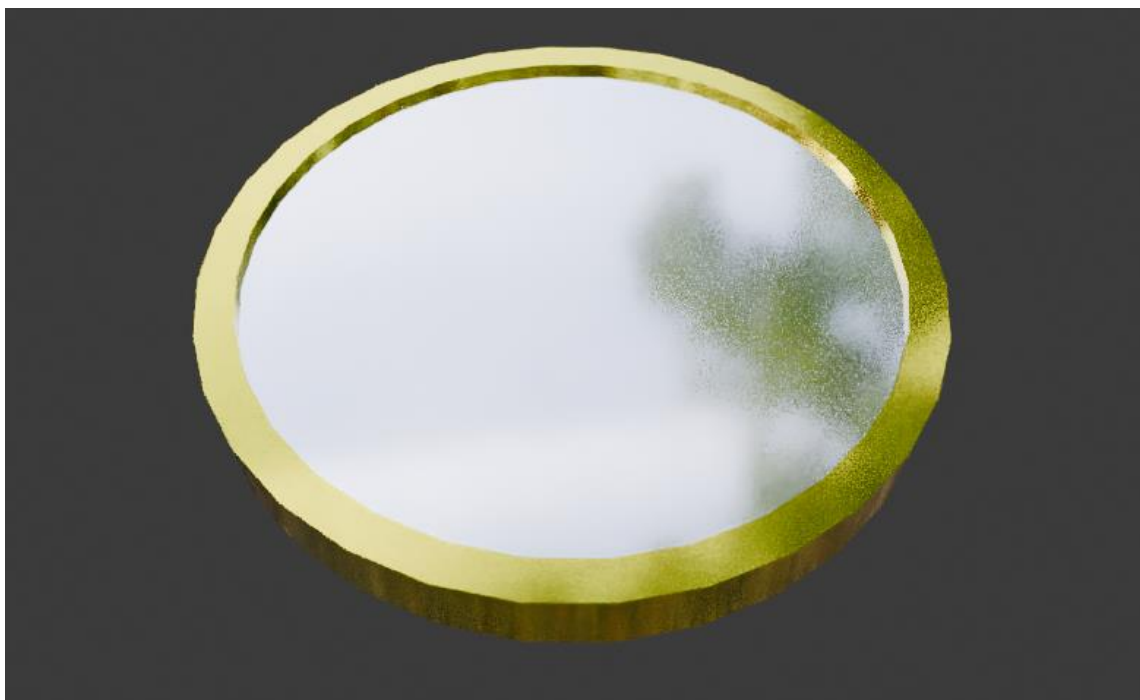


Рисунок 382. Готовая трехмерная модель объекта с поверхностями разной цветовой составляющей

Подобным образом к объекту можно применить любое количество цветовых решений, что позволяет получать наиболее интересные объекты. Далее демонстрируется процесс создания зеркала. Также к данному зеркалу будет применен новый способ наложения текстуры с помощью изображения.

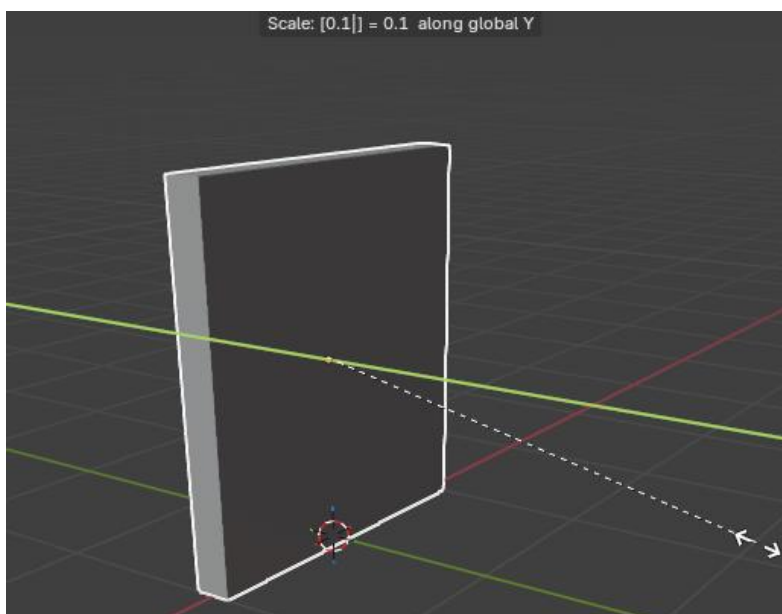


Рисунок 383. Редактирование куба по оси ОУ, расстояние 0,1

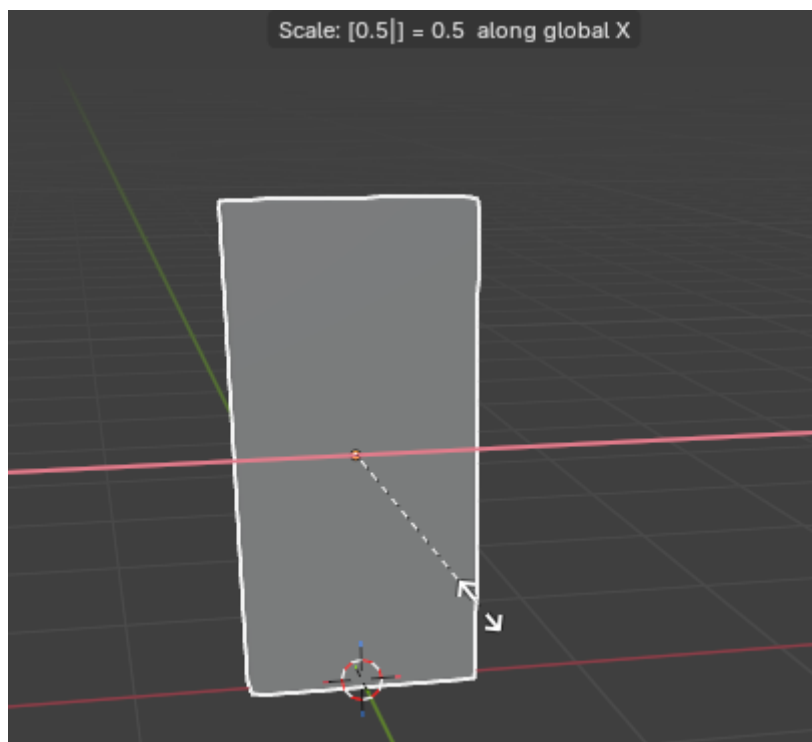


Рисунок 384. Редактирование куба по оси ОХ, расстояние 0,5

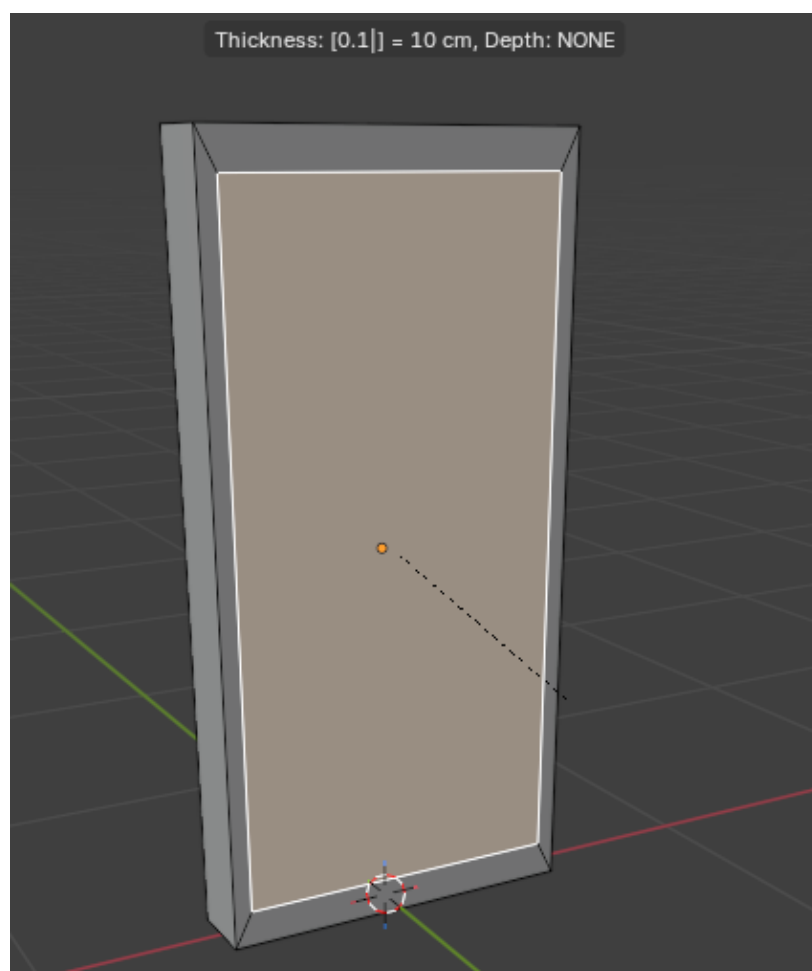


Рисунок 385. Создание полигона внутри полигона, расстояние 0,1

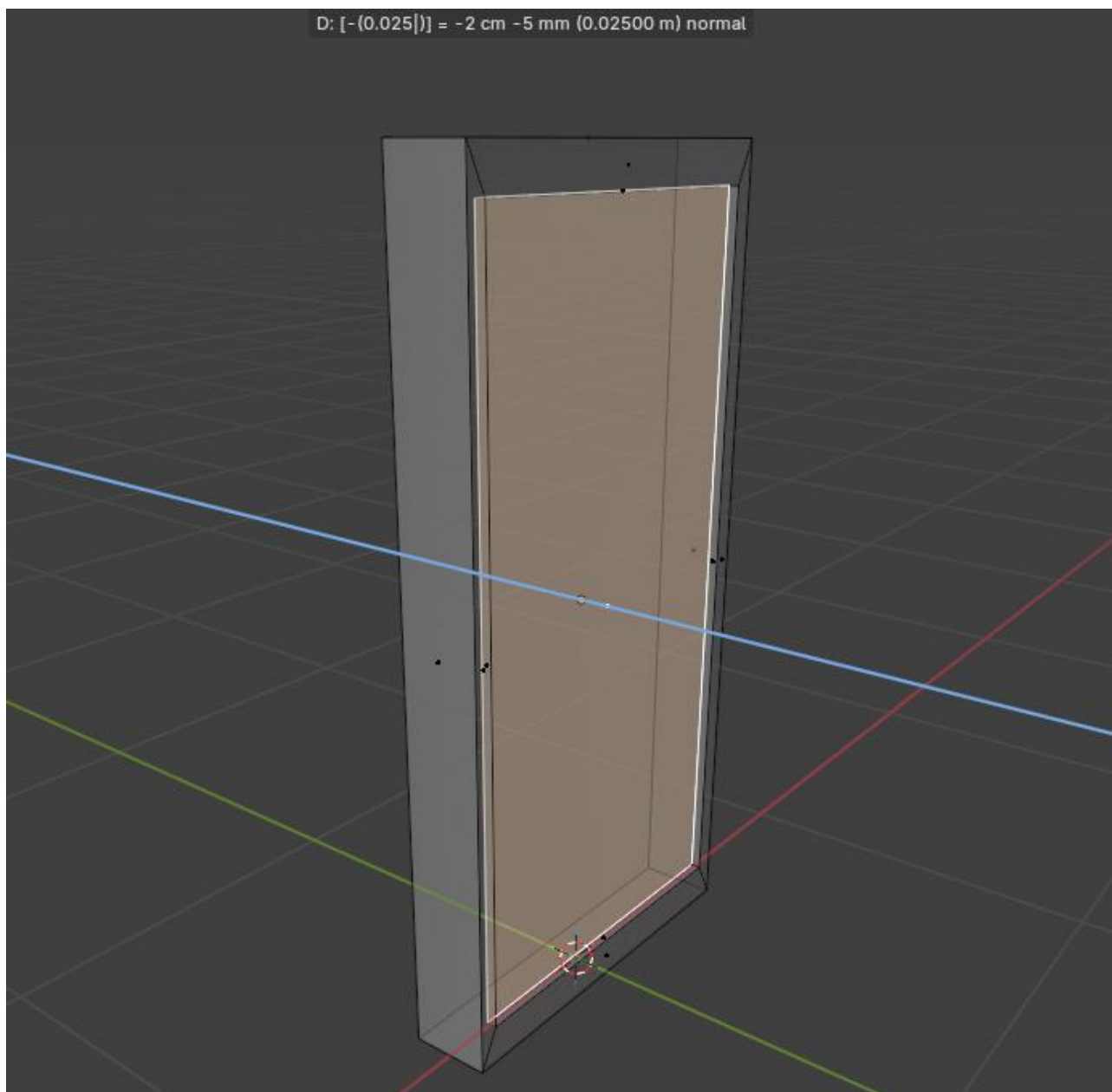


Рисунок 386. Экструдирование полигона, расстояние -0,25

После того как трехмерная модель завершена, начинается процесс текстурирования. К центральному полигону будет применен зеркальный материал, остальная конструкция будет представлена в качестве деревянной основы. Для настройки зеркального покрытия, как и раньше, нужно будет настроить показатели шероховатости, металлик и другие. А для того чтобы получить деревянную поверхность, будет использоваться текстурирование по изображению. Для этого заранее была подготовлена специальная бесшовная текстура, которую можно скачать в сети «Интернет».

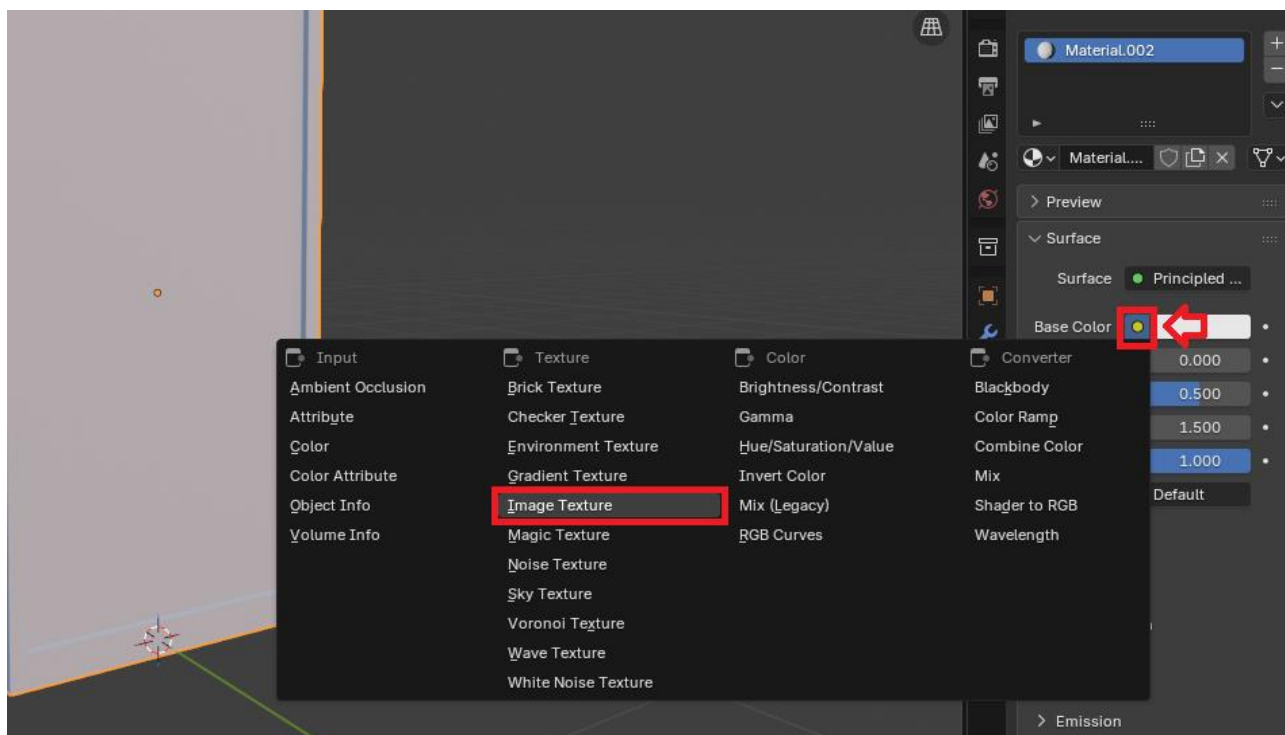


Рисунок 387. Создание текстуры через изображение

Для того чтобы создать текстуру с помощью изображения, при создании материала необходимо нажать на желтый маркер, как показано на рис. 387, после чего выбрать «Image Texture». После нажатия объект автоматически окрашивается в черный, это означает, что объект готов к наложению текстуры.

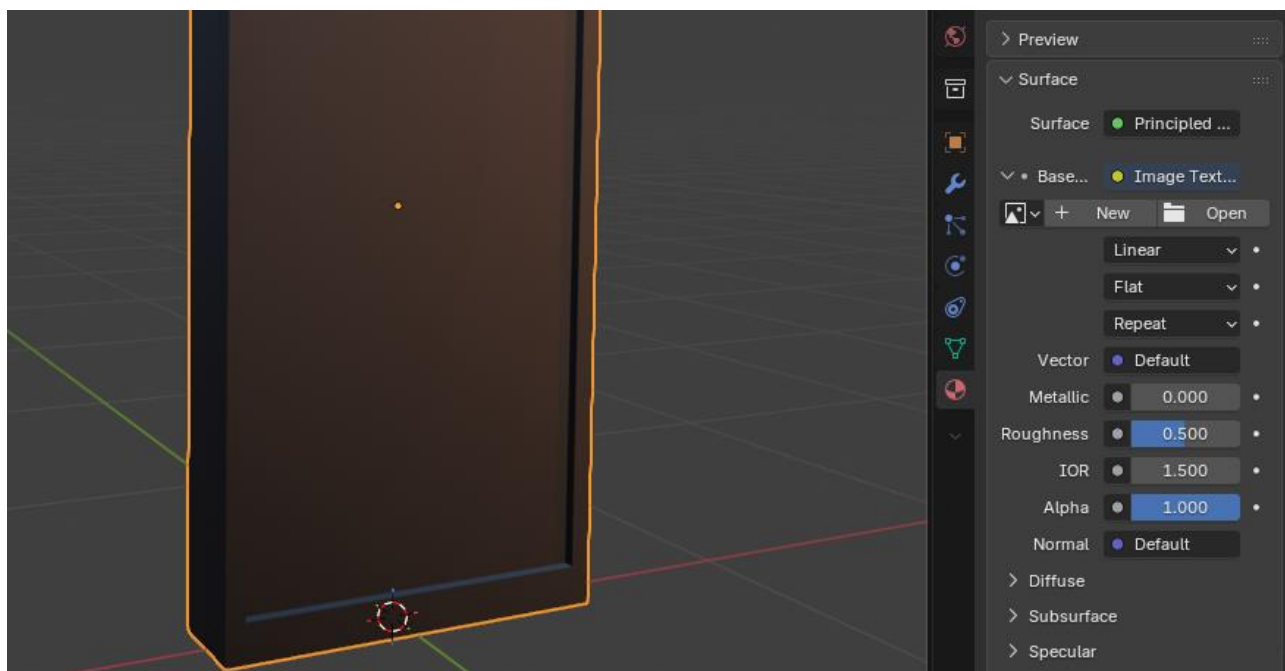


Рисунок 388. Задание текстуры

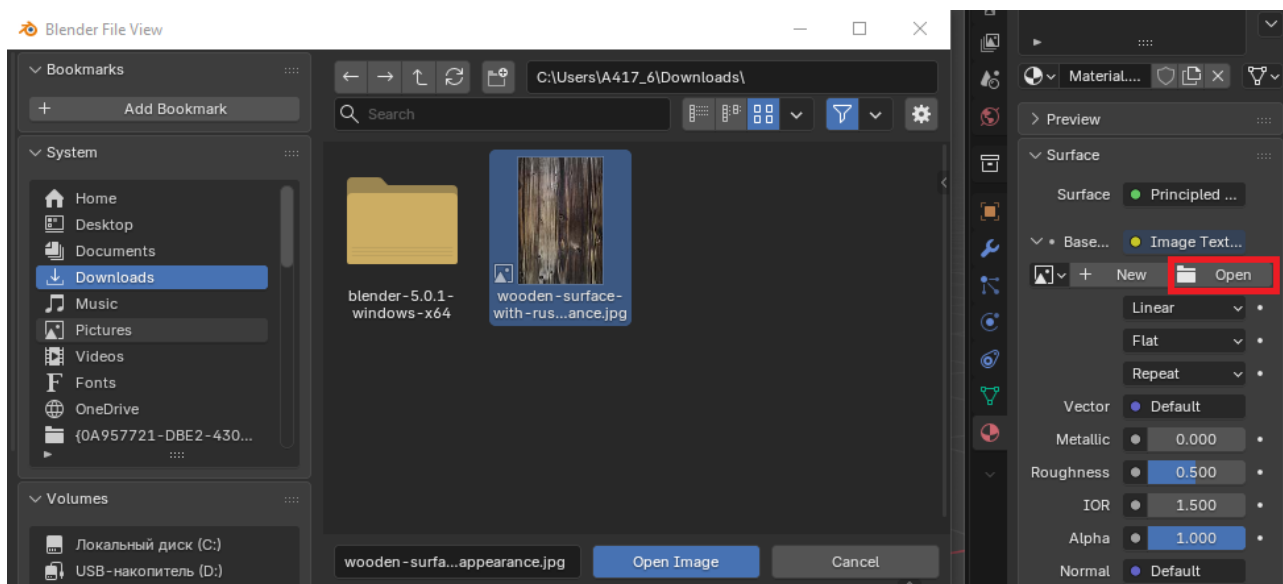


Рисунок 389. Открытие изображения

Нажав на кнопку «Open», как показано на рис. 389, программа автоматически просит указать место нахождения графического материала, который необходимо загрузить и применить к активному материалу.



Рисунок 390. Демонстрация наложения текстуры, вид спереди и вид сзади

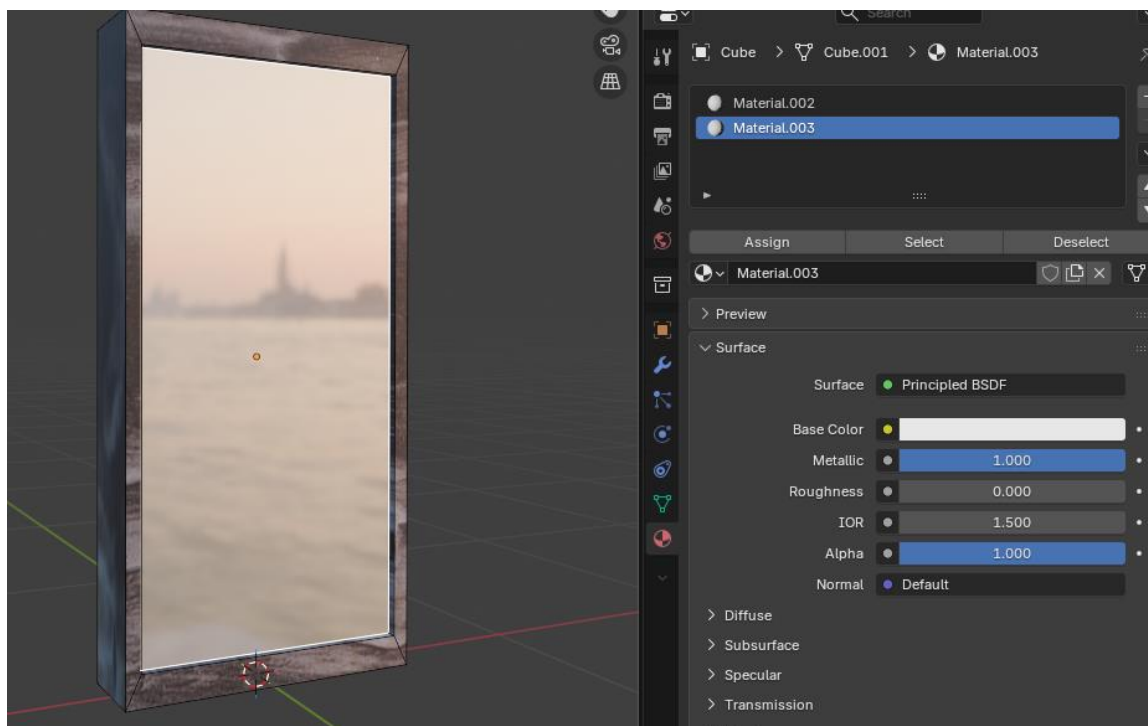


Рисунок 391. Создание текстуры зеркала

Как и раньше, для создания зеркальной текстуры, которая является второй текстурой на одном объекте, был создан и назначен новый материал для выделенной плоскости объекта, как показано на рис. 391. Для создания зеркальной поверхности показатель шероховатости принимает значение, равное 0, а значение металлик приравняется к 1.

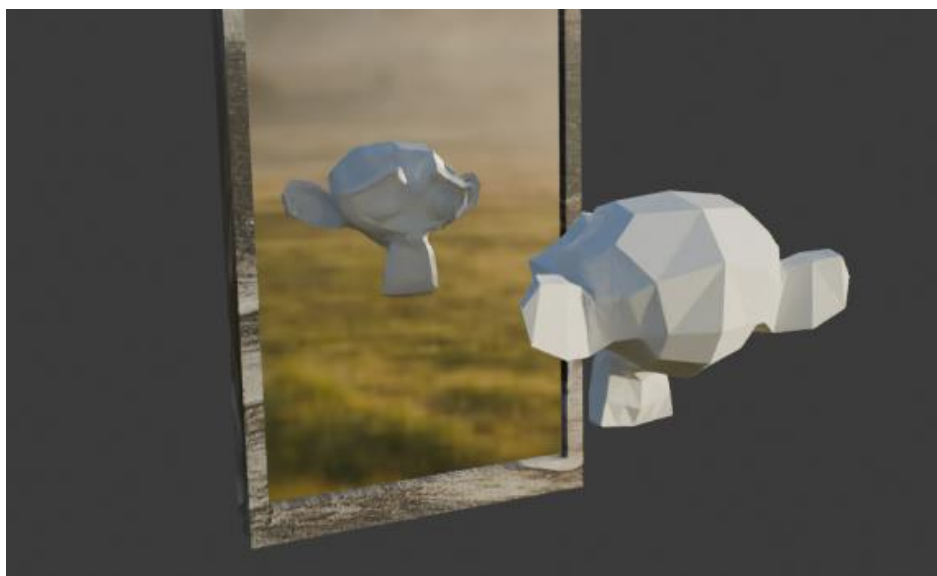


Рисунок 392. Демонстрация возможностей зеркальной поверхности

Вопросы для самоконтроля

1. Как создать текстуру объекта?
2. За что отвечает параметр Base Color?
3. За что отвечает параметр Metallic?
4. За что отвечает параметр Roughness?
5. За что отвечает параметр IOR?
6. За что отвечает параметр Alpha?
7. За что отвечает параметр Specular?
8. За что отвечает параметр Transmission?
9. Как создать материал драгоценного металла?
10. Как создать материал стекла?
11. Как создать материал зеркала?
12. Как создать материал воды?
13. Как наложить несколько материалов на один объект?
14. Как использовать изображение в качестве текстуры для объекта?

UV РАЗВЕРТКА

При текстурировании трехмерных объектов есть возможность работать с UV разверткой, что позволяет создавать более качественные текстуры или редактировать вручную определенные ее части. Редактирование UV является важным процессом в 3D-моделировании, особенно для текстурирования. Оно включает подготовку 3D-модели для применения текстур путем преобразования ее поверхности в 2D-изображение. Это делается с помощью создания UV-карты, которая представляет собой 2D-представление поверхности 3D-модели. Затем UV-карта используется для нанесения текстур на модель, обеспечивая равномерное распределение текстур и предотвращая их растяжение или пикселизацию. Blender предлагает различные инструменты и функции, которые помогают с редактированием UV, такие как редактор UV-карт, позволяющий точно контролировать расположение и ориентацию UV-карты. В качестве примера будут приводиться различные геометрические объекты и то, как текстура на них накладывается.

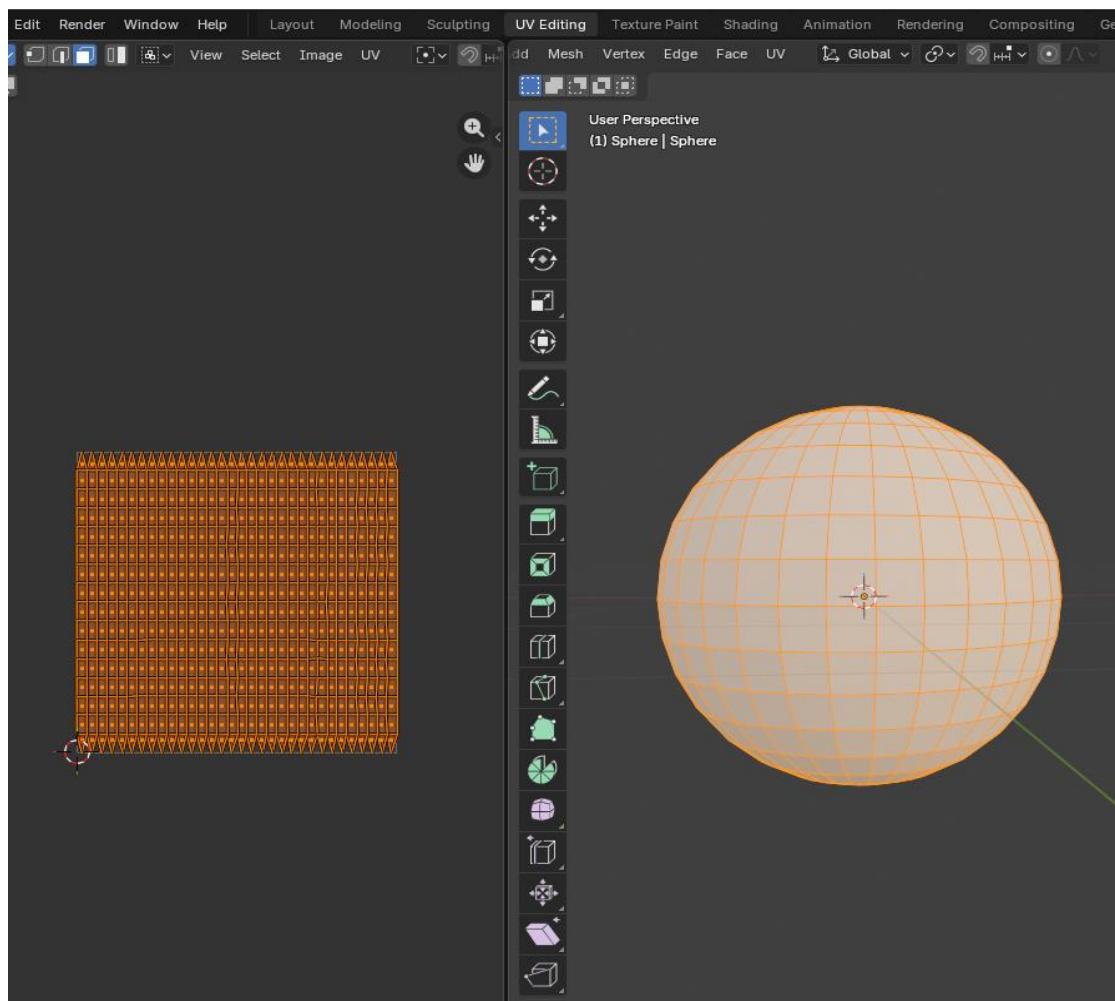


Рисунок 393. Рабочее пространство UV Editing

На экране в правой части рисунка 393 представлен выделенный созданный шар, при этом в левой части этого же изображения демонстрируется карта

нормали, созданная автоматически для данного шара. Сначала изучим возможности инструмента, позволяющего разделить объект по заданной траектории. Создать шов с помощью команды «Mark Seam». Для вызова данной команды в окне объекта необходимо нажать правую клавишу мыши и выбрать UV Unwrap Faces, затем найти нужную команду в раскрывшемся перечне функций.

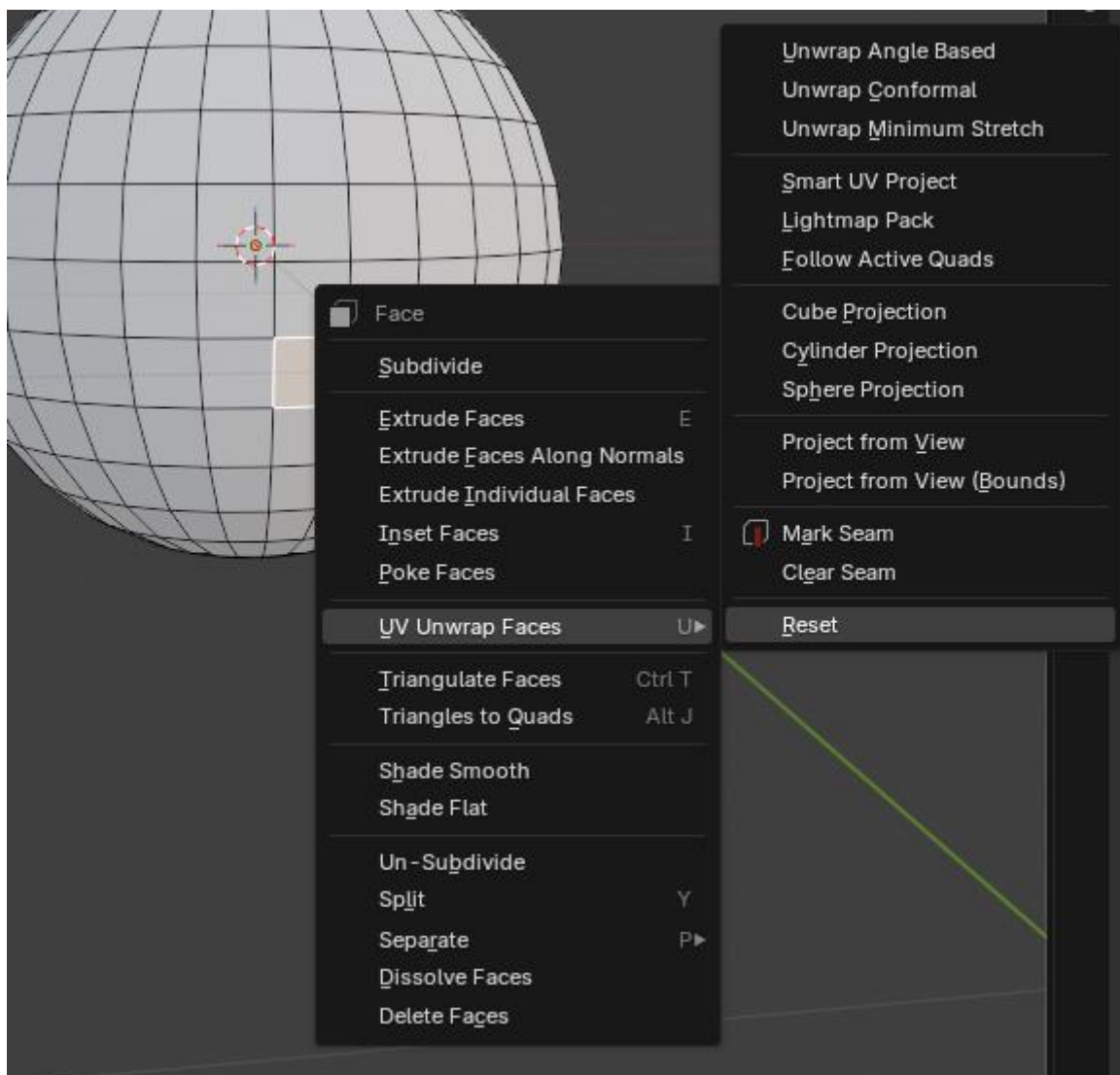


Рисунок 394. Выбор команды создания шва

Перед тем как применить команду, необходимо выбрать какую-то грань или полигон, как это было сделано на рис. 394. Кроме того, после выделения можно воспользоваться горячей клавишей «U» и из раскрывшегося списка снова выбрать нужную функцию.

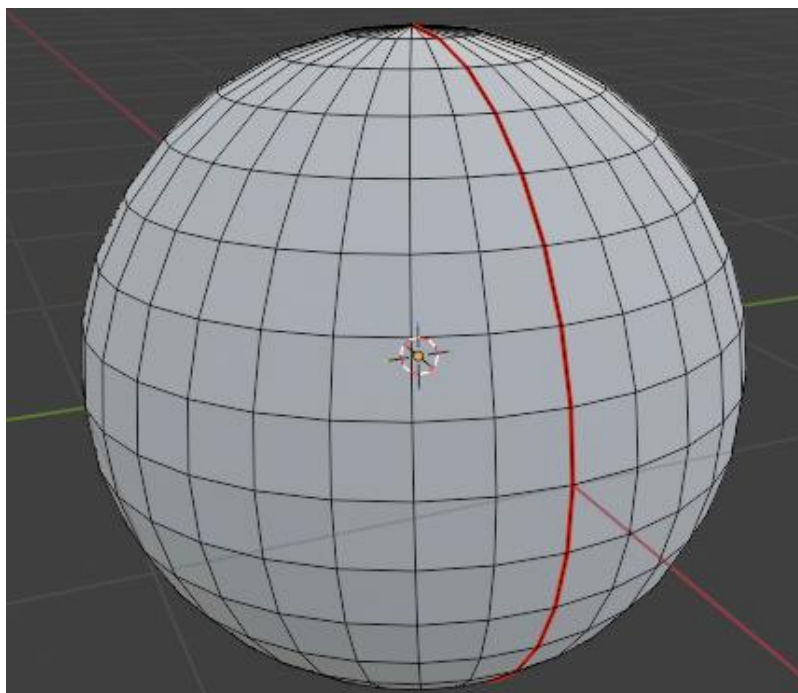


Рисунок 395. Применение команды Mark Seam к сфере

После того как шов был создан (демонстрируется красной линией на рис. 395), нужно создать новую развертку с учетом этой информации. Для этого необходимо снова вызвать контекстное меню наиболее удобным способом и выбрать функцию Unwrap. После этого карта нормалей получит новую форму.

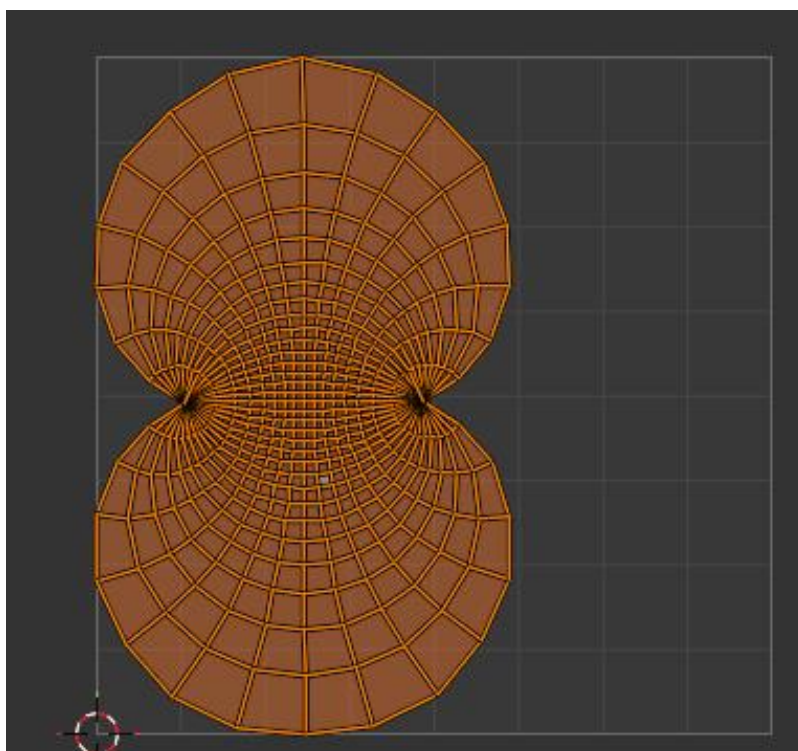


Рисунок 396. Создание карты нормалей

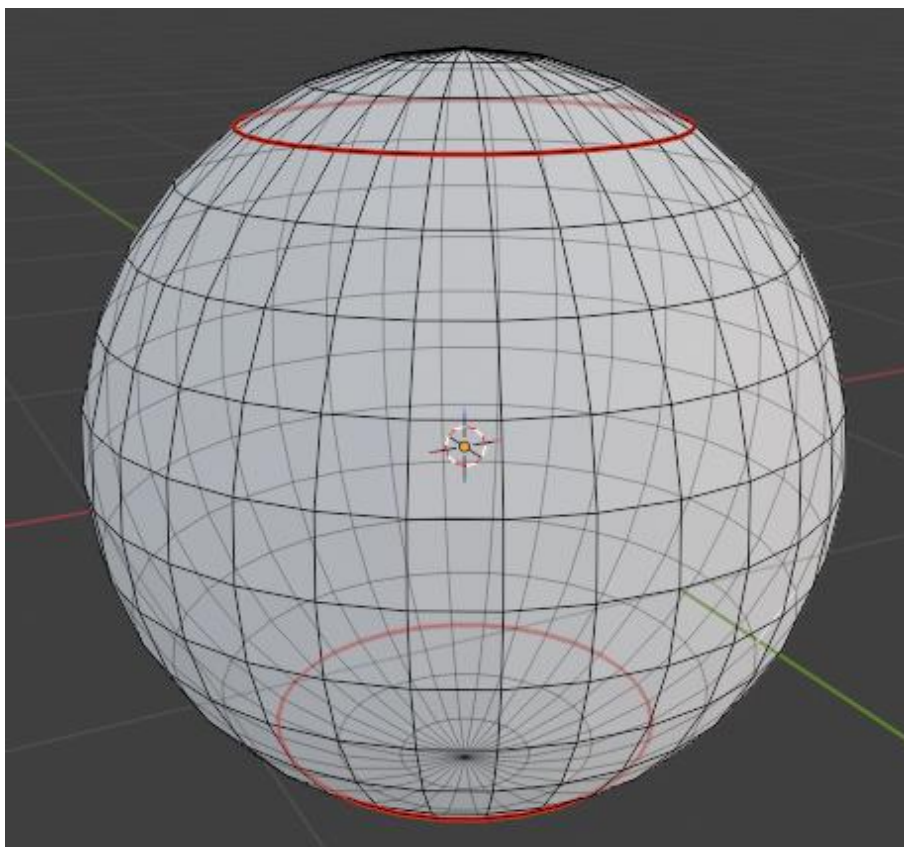


Рисунок 397. Создание нескольких швов одновременно

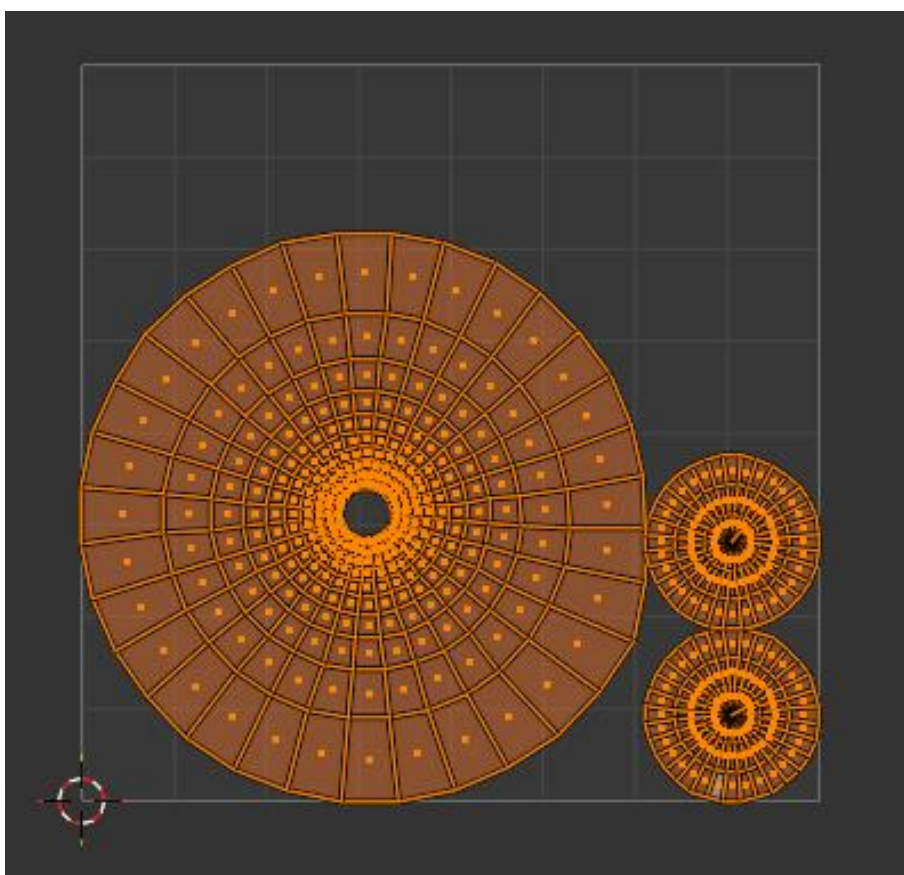


Рисунок 398. Образованная карта нормалей

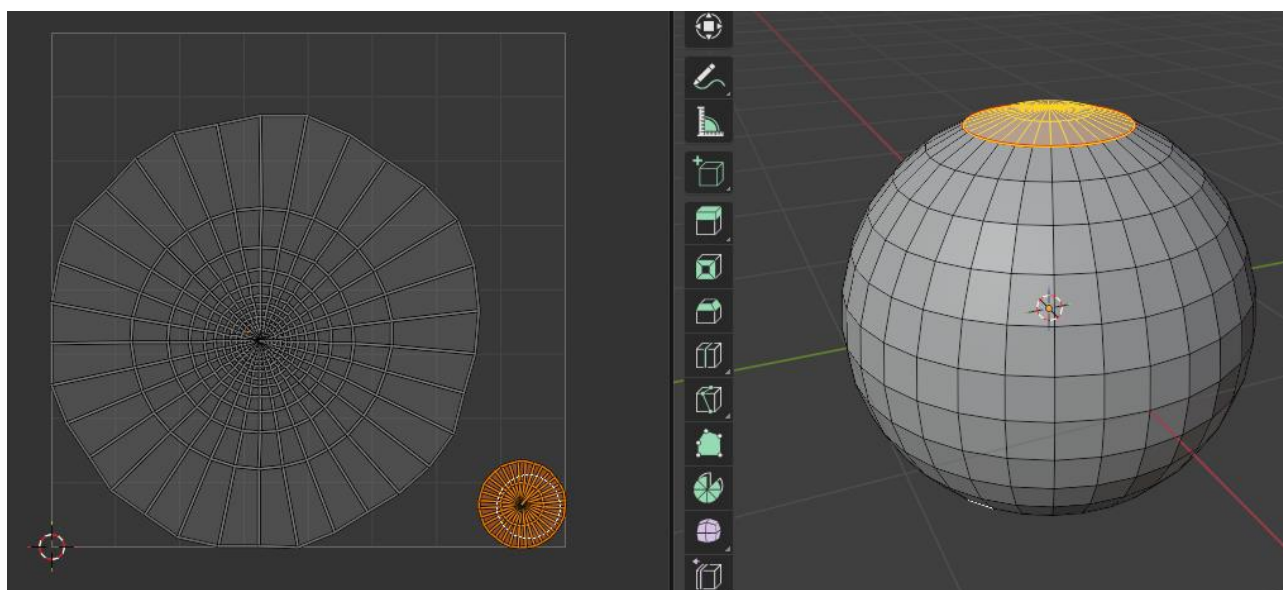


Рисунок 399. Выделение части карты нормалей

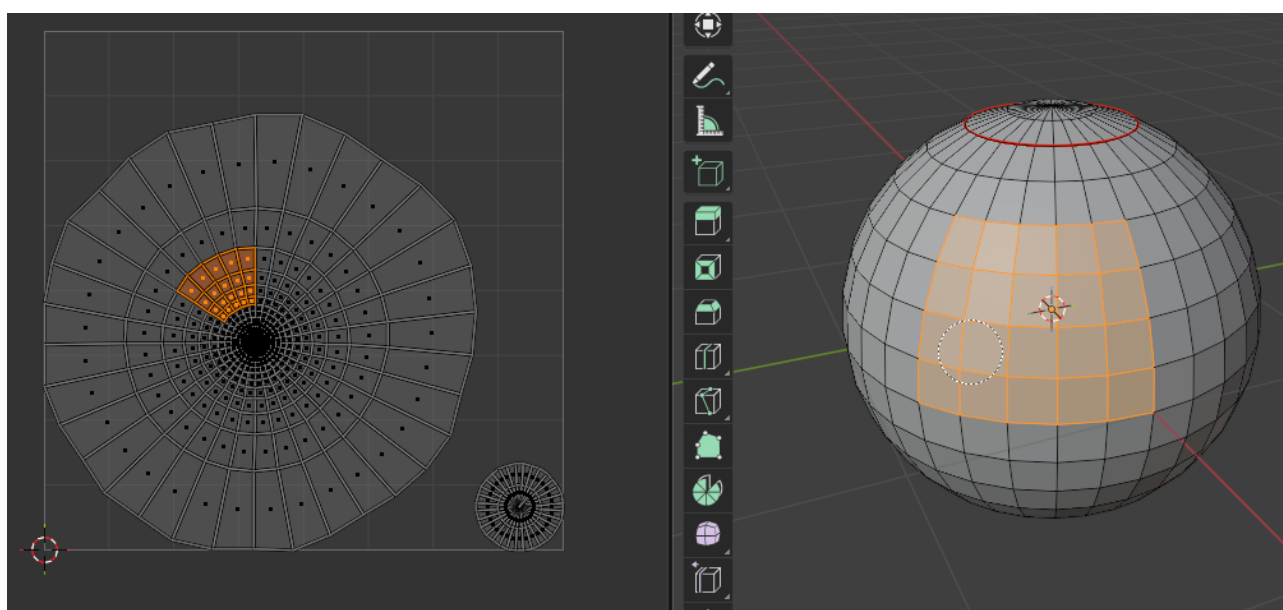


Рисунок 400. Выделение части объекта

Из рис. 399 и 400 видно, что автоматически происходит взаимодействие с полигонами и на объекте, и на карте нормалей, вне зависимости от того, где были выделены данные полигоны. Кроме того, при выделении полигонов на карте нормалей их можно редактировать, при этом базовый объект не будет претерпевать видоизменения.

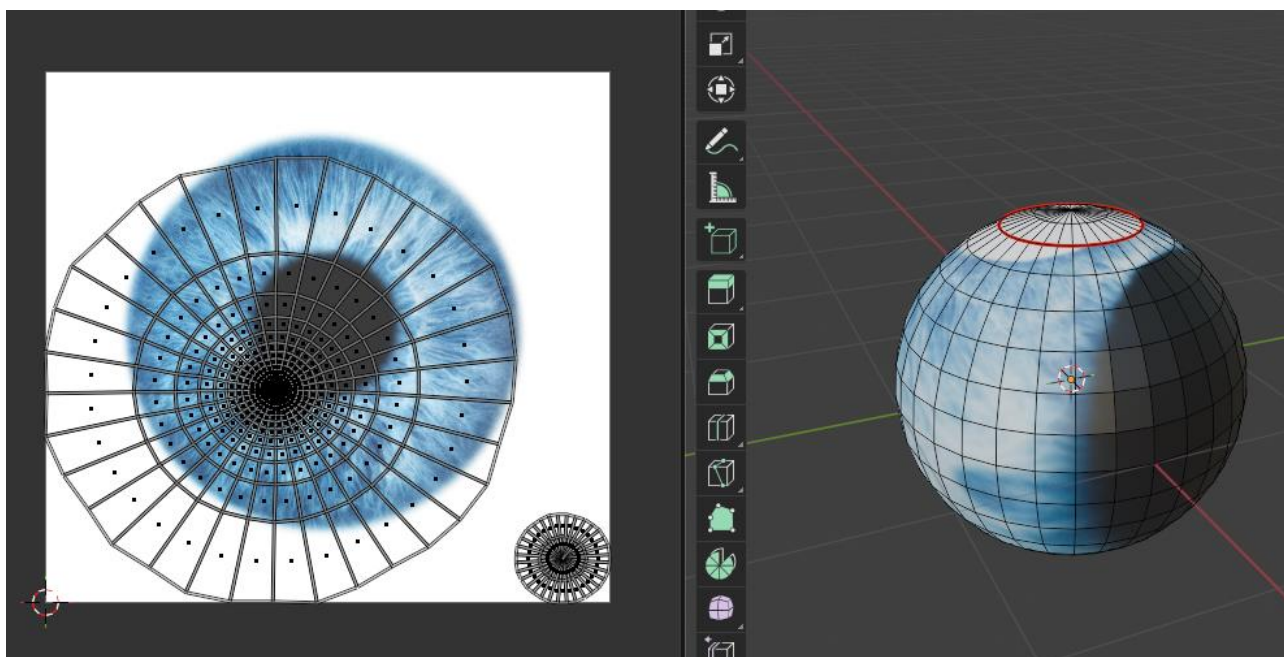


Рисунок 401. Наложение текстуры на развертку

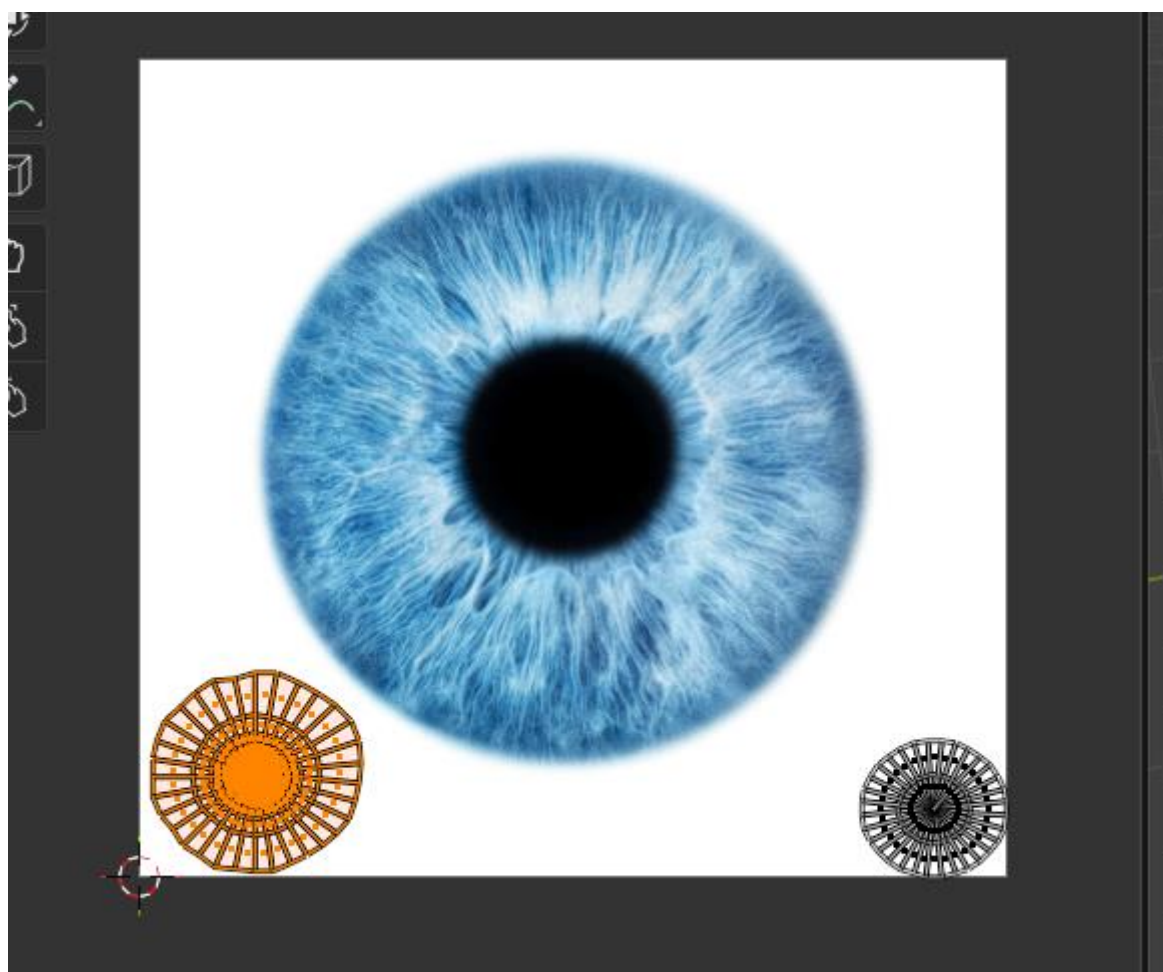


Рисунок 402. Изменение размера карты нормалей и перенос

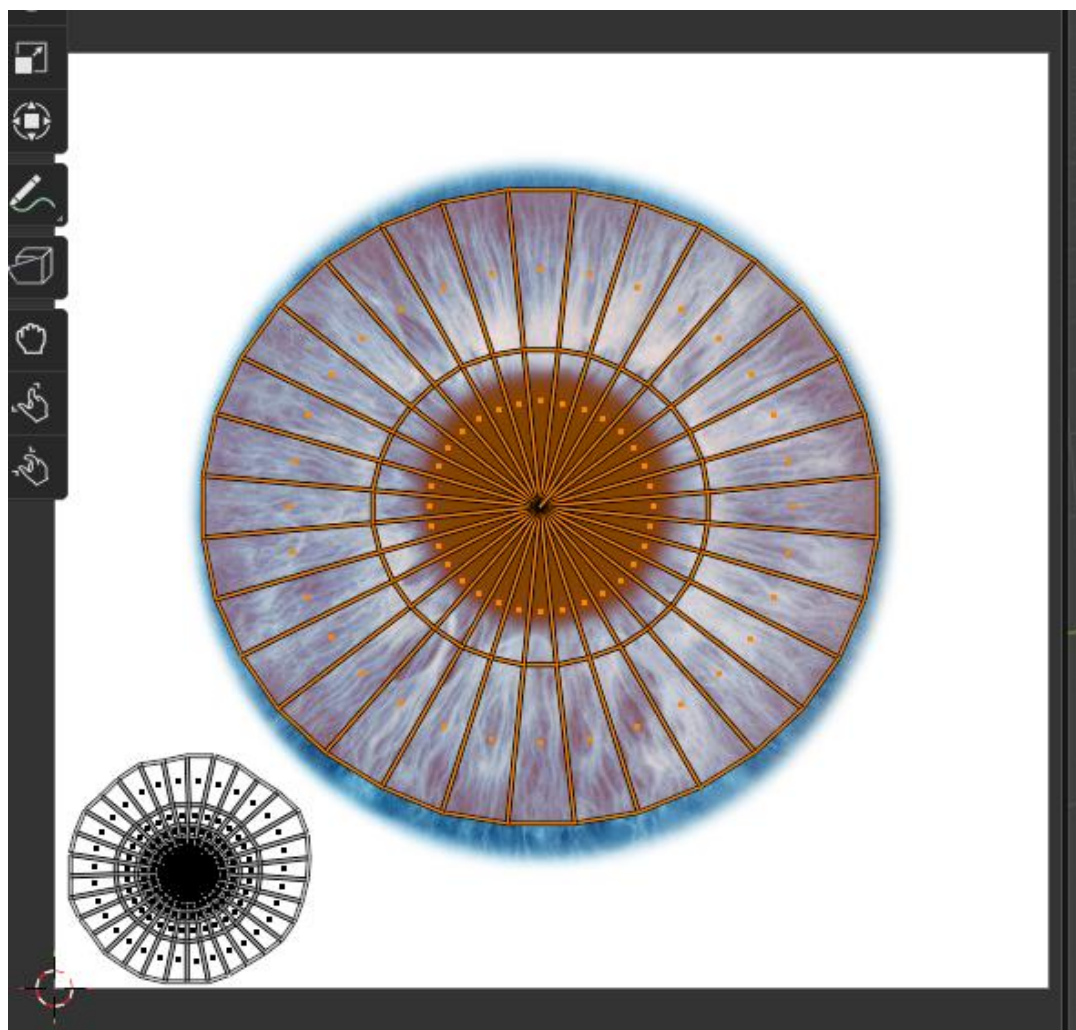


Рисунок 403. Перенос карты нормалей и изменение размера

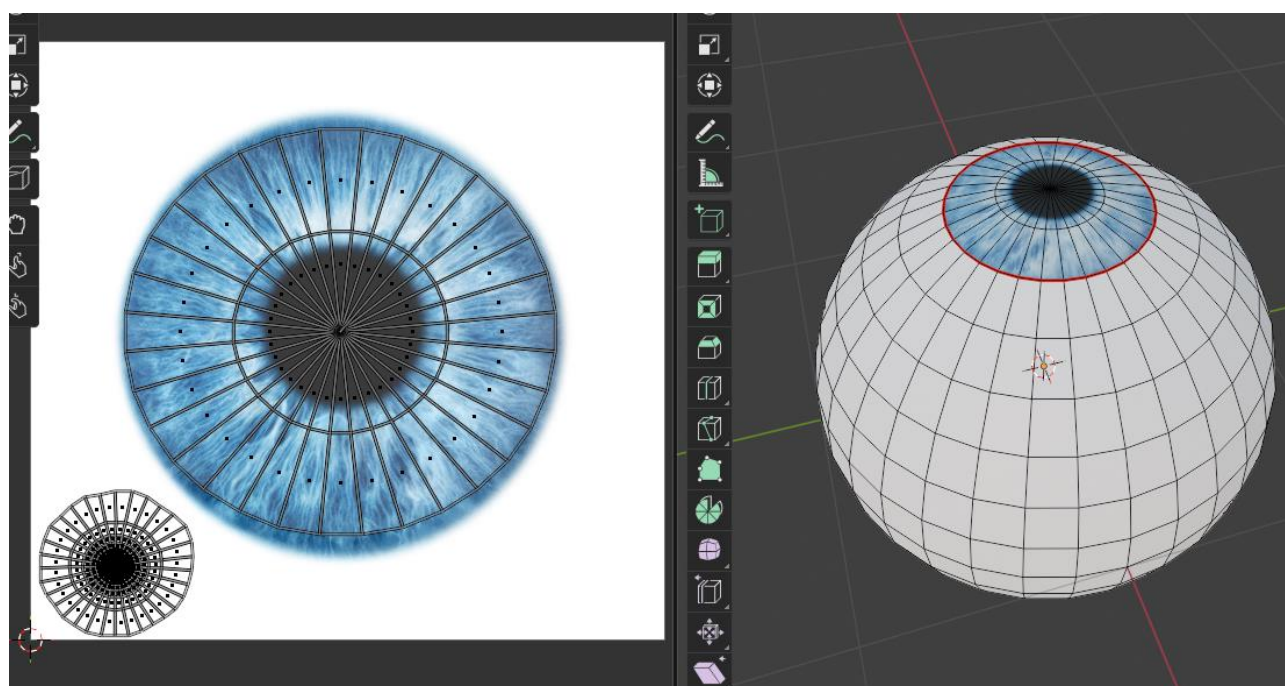


Рисунок 404. Настройка текстуры

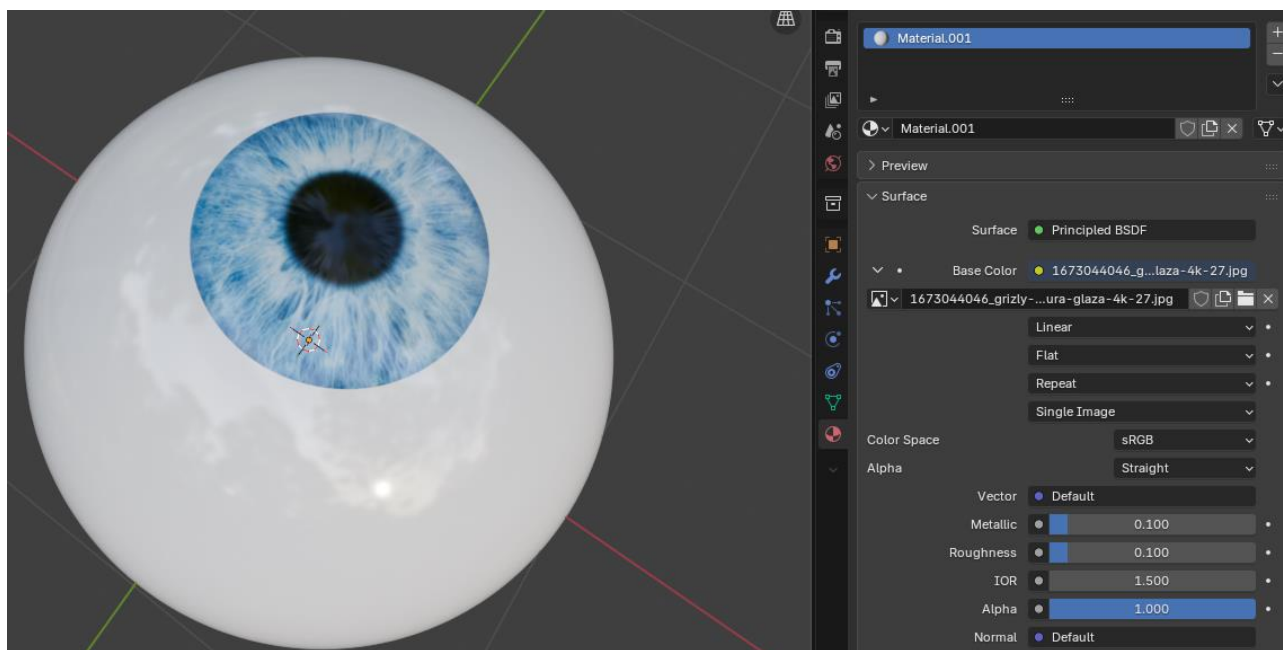


Рисунок 405. Настройки шероховатости и металлик

На рис. 405 демонстрируется трехмерная модель глаза человека, полученная с помощью редактирования карты нормалей и настройки параметров материала, модели присущ естественный блеск.

Следующую функциональную особенность рассмотрим на примере наиболее стандартного объекта, которым является куб. Для удобства ему уже была назначена текстура.



Рисунок 406. Стандартная развертка куба

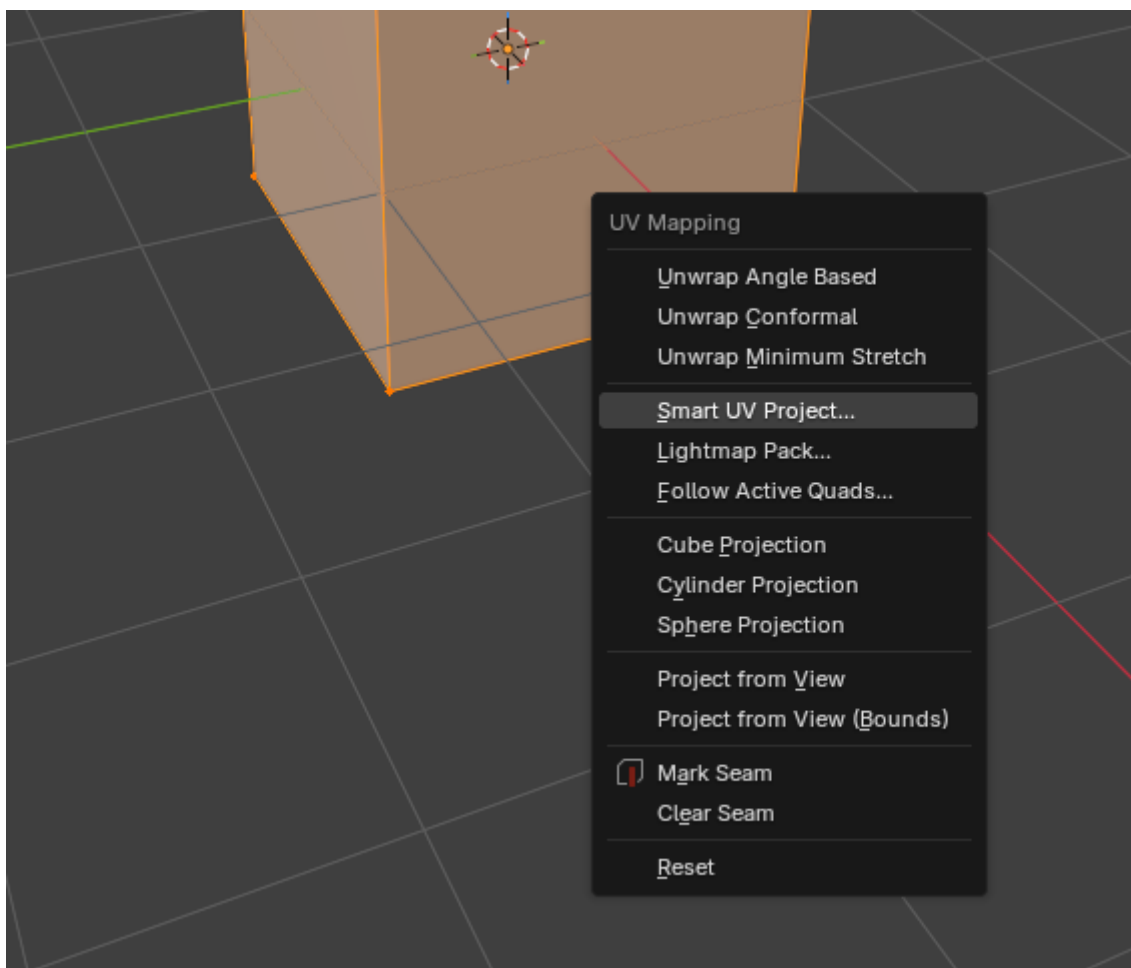


Рисунок 407. Создание развертки

При необходимости можно создать «Smart UV Project», данная форма развертки позволяет быстро сформировать обновленную карту нормалей без создания разрезов и других дополнительных действий.

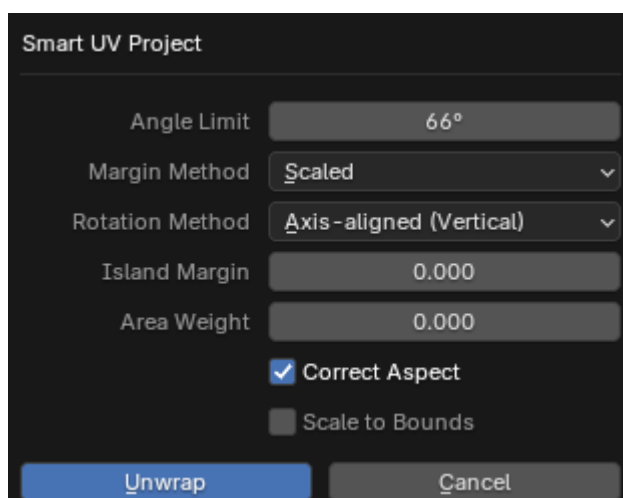


Рисунок 408. Окно параметров Smart UV Project

На рис. 408 демонстрируется окно параметров настройки развертки. Параметр «Angle Limit» по умолчанию имеет значение, равное 66. При этом низкие значения нужны для большего количества UV-островов, а высокие – для более склеенных граней объекта.

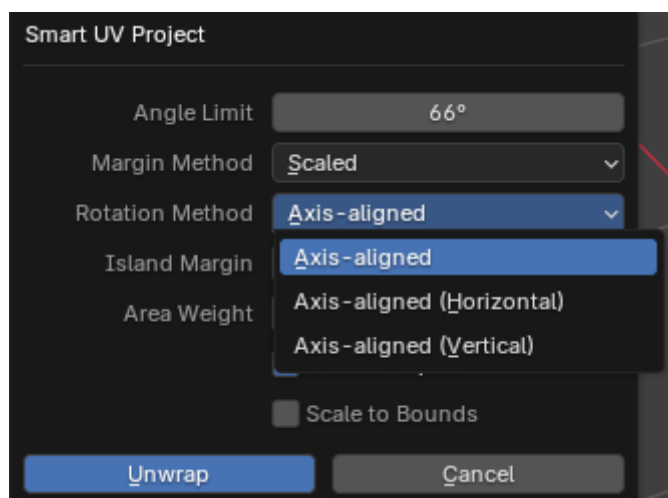


Рисунок 409. Настройка параметров выравнивания полигонов

На рис. 409 демонстрируется окно настройки параметров выравнивания полигонов развертываемого объекта. Таким образом, параметр «Axis-aligned» позволяет создать карту нормалей из полигонов, повернутых до минимального прямоугольника по вертикали или горизонтали, выбирается автоматически с учетом функциональных особенностей трехмерной модели. При этом две другие функции позволяют создать непосредственно вертикальные или горизонтальные полигоны при создании карты нормалей.



Рисунок 410. Создание карты нормалей при использовании «Axis-aligned»



Рисунок 411. Создание карты нормалей при использовании «Axis-aligned» (Horizontal)



Рисунок 412. Создание карты нормалей при использовании «Axis-aligned» (Vertical)

В данном случае при создании карты нормалей для куба вертикальная карта нормалей и автоматическая будут одинаковыми (рис. 410 и 412), в то же время при создании карты нормалей по горизонтали, полигоны будут располагаться несколько иначе, как показано на рис. 411.

Параметр «Island Margin» предназначен для создания отступа между создаваемыми полигонами в карте нормалей и нужен для уменьшения цветопротекания от соседних полигонов.

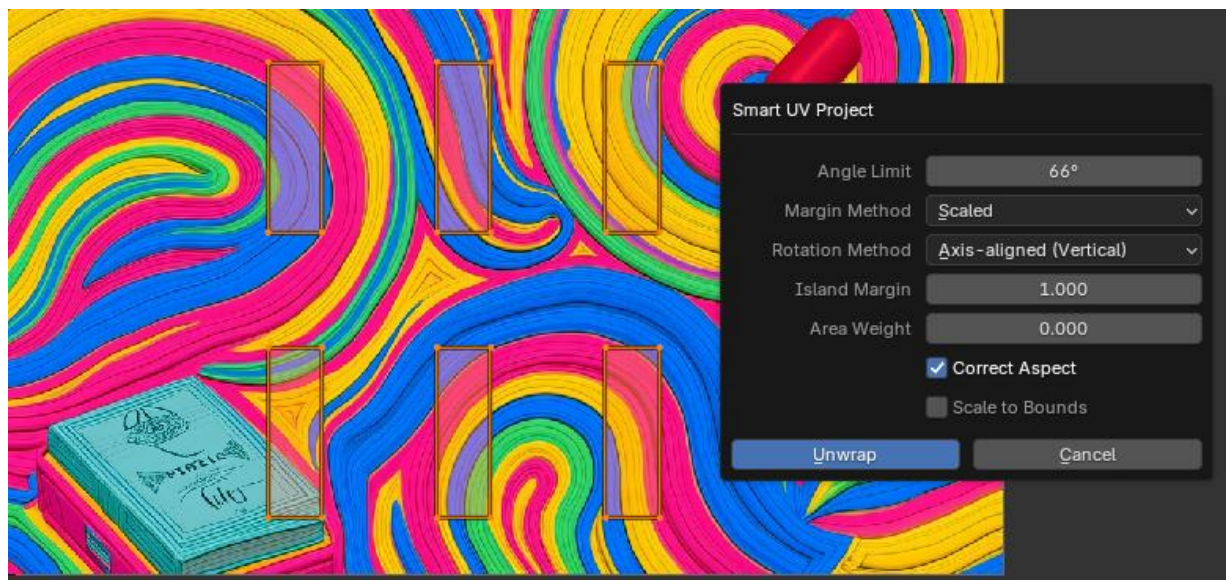


Рисунок 413. Создание отступа между полигонами в карте нормалей

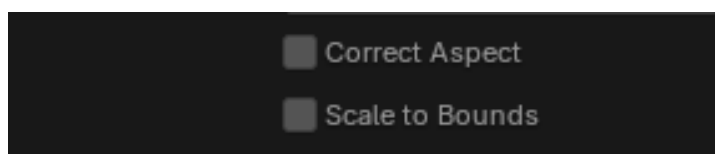


Рисунок 414. Параметры заполнения карты нормалей

При создании развертки на объекте в окне параметров есть еще две небольшие функции, при включении или выключении которых карта нормалей также будет претерпевать изменения (рис. 414). Первая функция «Correct Aspect» предназначена для соотношения UV-развертки с учетом отношения сторон изображения, связанного с материалом объекта. А функция «Scale to Bounds» предназначена для масштабирования UV-координат до границ после создания карты нормалей объекта.



Рисунок 415. Создание карты нормалей без учета соотношения сторон изображения относительно объекта

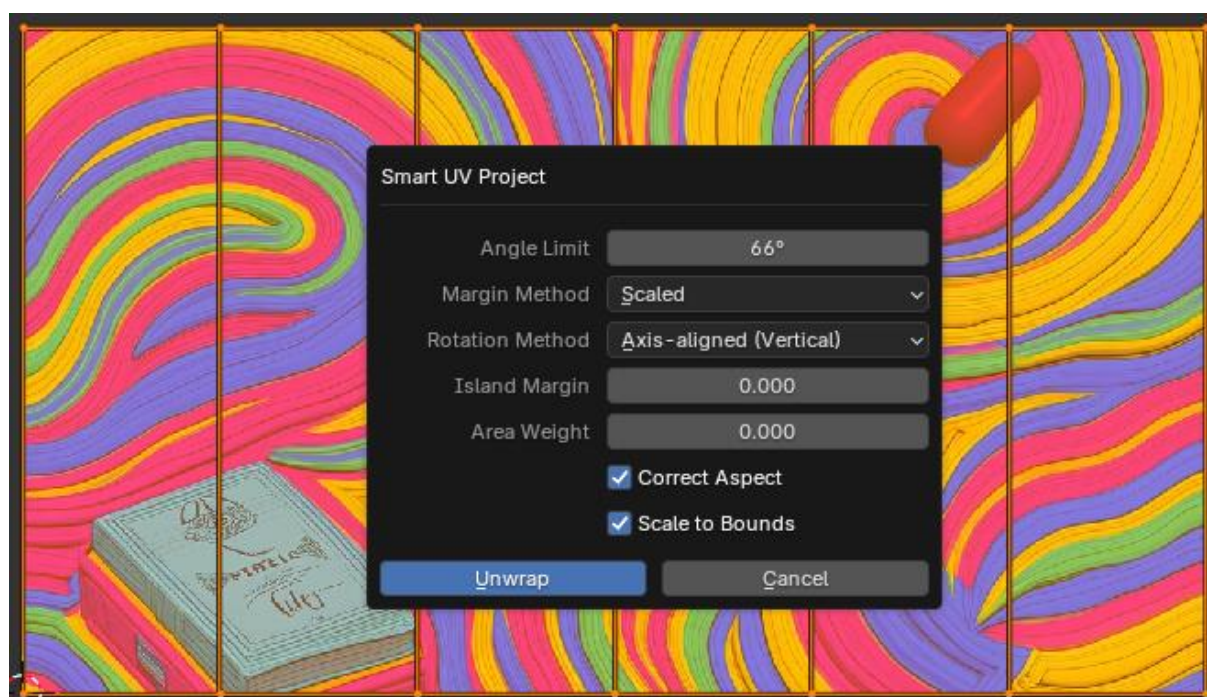


Рисунок 416. Создание карты нормалей с учетом равномерного заполнения карты нормалей для изображения

Режиме UV Editing позволяет взаимодействовать с полигонами, ребрами и гранями на предмет перемещения, вращения или масштабирования каждого полигона, или какой-то определенной части.

Вопросы для самоконтроля

1. Для чего нужна UV-развертка?
2. Как перейти в режим UV Editing?
3. Как создать UV-развертку?
4. Можно ли изменять размер параллельных вкладок во время работы в режиме UV Editing?
5. Как создать шов?
6. Для чего применяется Smart UV Project?
7. За что в Smart UV Project отвечает Angle?
8. Как могут быть расположены полигоны во время создания развертки Smart UV Project?
9. Как создать отступ между полигонами во время создания развертки?
10. Для чего применяется параметр Correct Aspect?
11. Для чего применяется параметр Scale to Bounds?

ТЕКСТ

В программе для трехмерного моделирования и анимации, которой является Blender, есть возможность создавать и взаимодействовать с надписями. Для этого нужно создать текст.

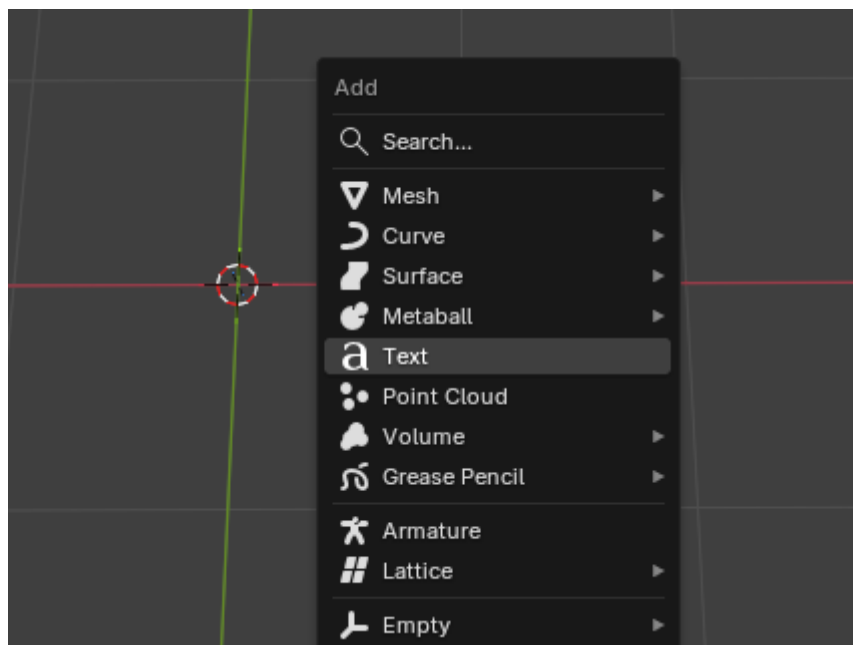


Рисунок 417. Создание текста на сцене

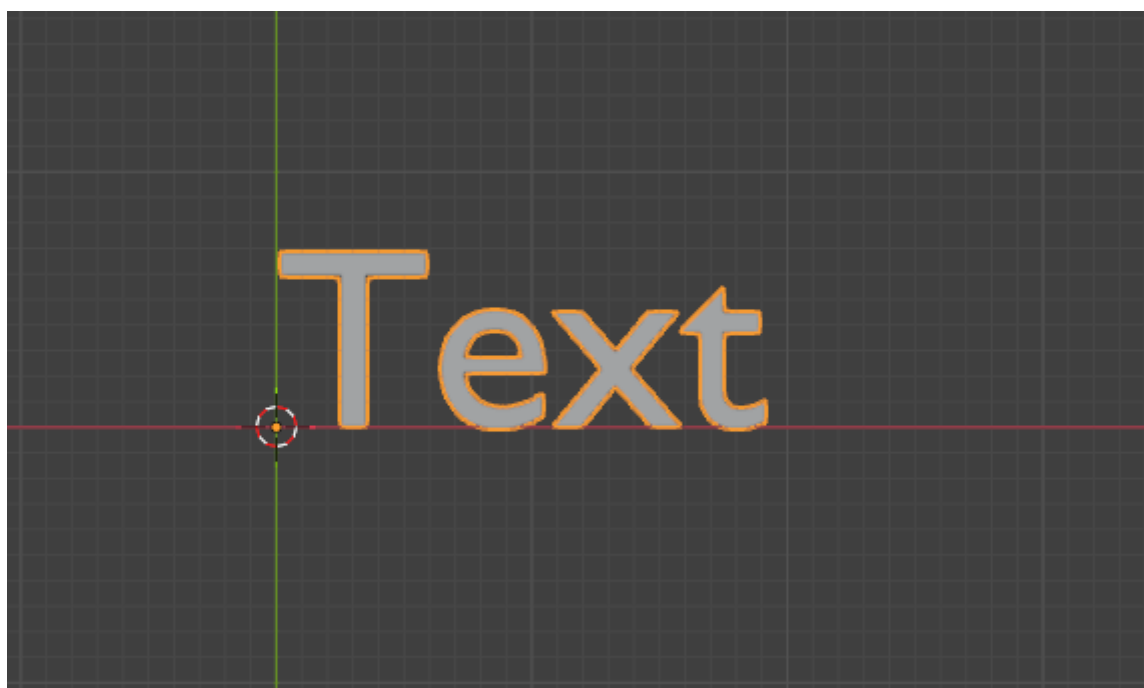


Рисунок 418. Расположение созданного текста в пространстве

При создании текст располагается в плоскости XY, после этого его можно изменять, как и другие объекты, перемещать в пространстве и поворачивать. Как

и при редактировании других объектов, текст можно изменять по определенной оси или по нескольким осям сразу.

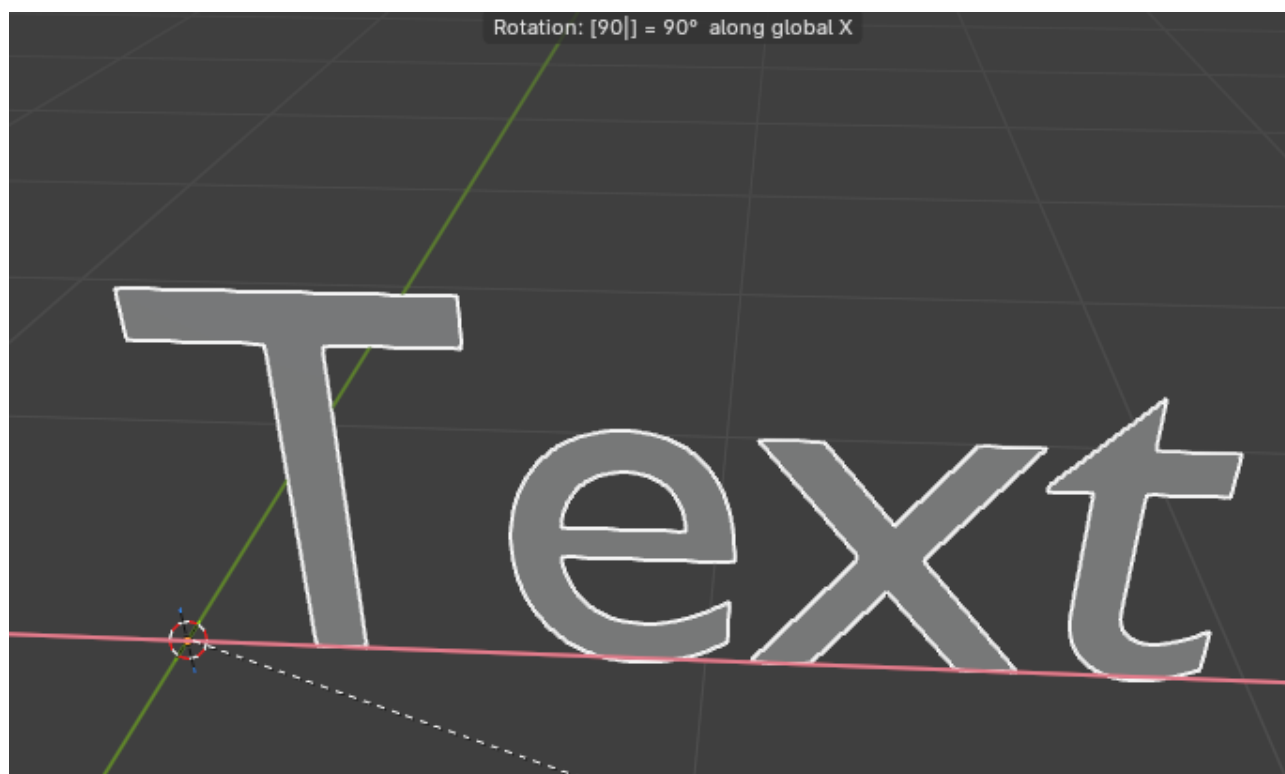


Рисунок 419. Поворот текста по оси OX на 90 градусов

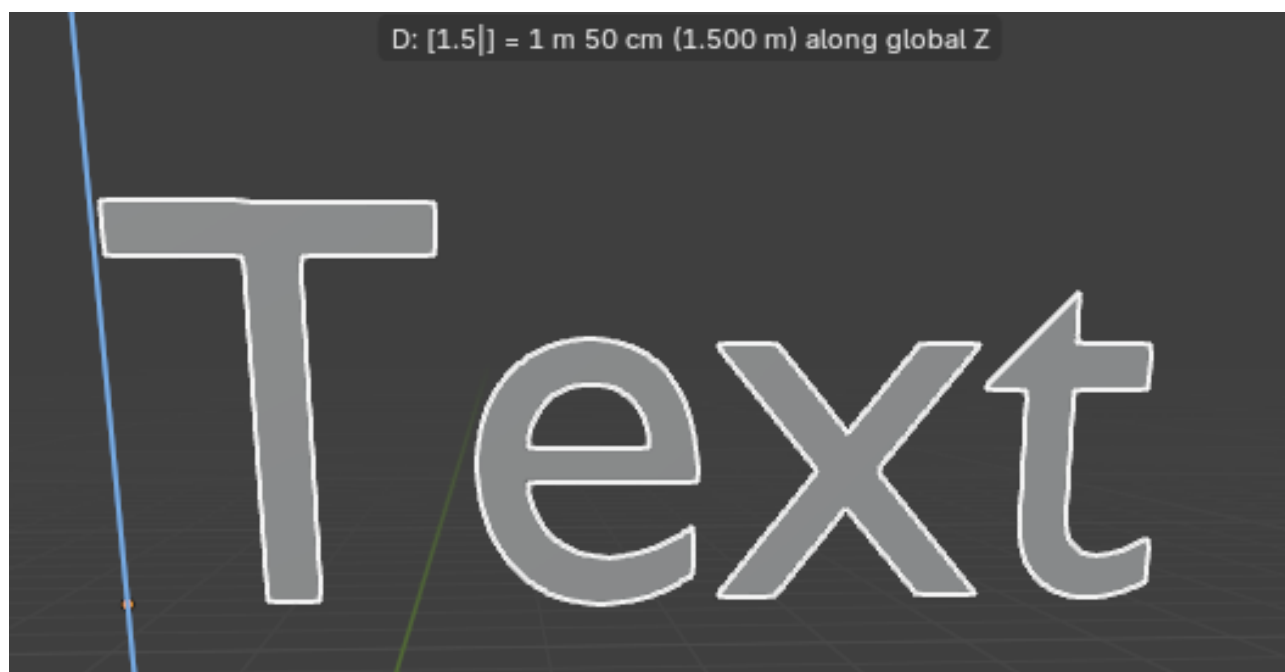


Рисунок 420. Перемещение текста в пространстве по оси OZ на 1,5

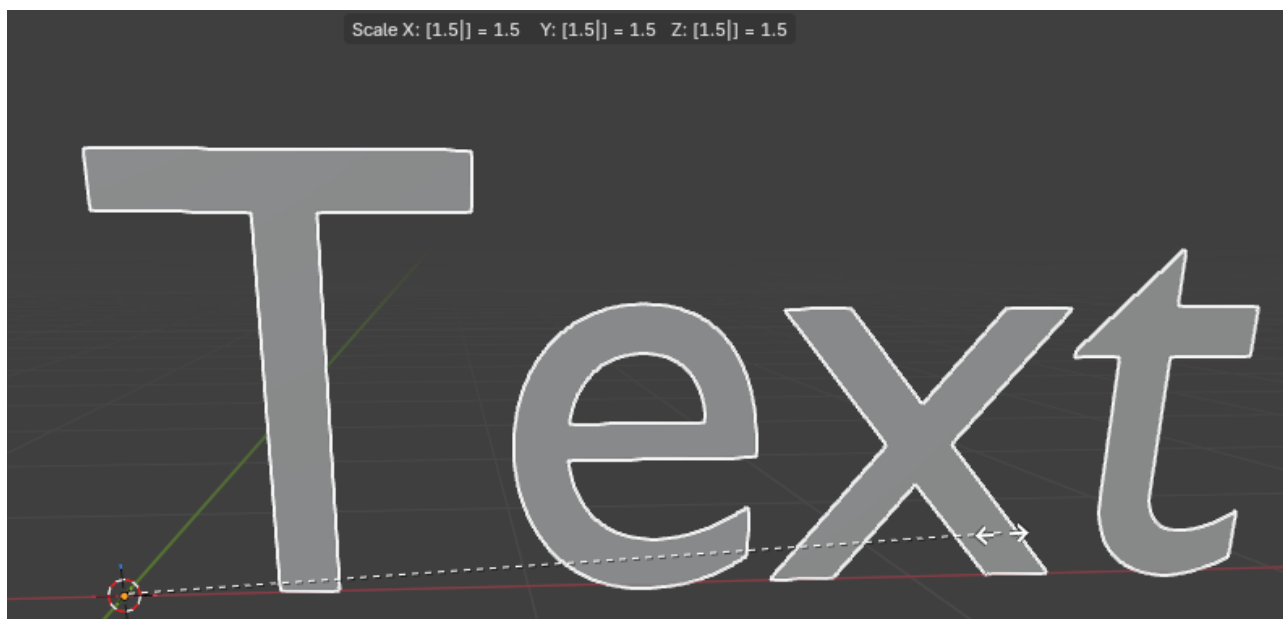


Рисунок 421. Масштабирование текста в 1,5 раза

Для того чтобы иметь возможность редактировать текст или, правильнее сказать, изменить стандартную надпись на другую, нужно перейти в режим редактирования объектов «Edit Mode». Однако в этом режиме нет привычных функций для редактирования объектов, только возможность работы с надписью по изменению содержательной части.

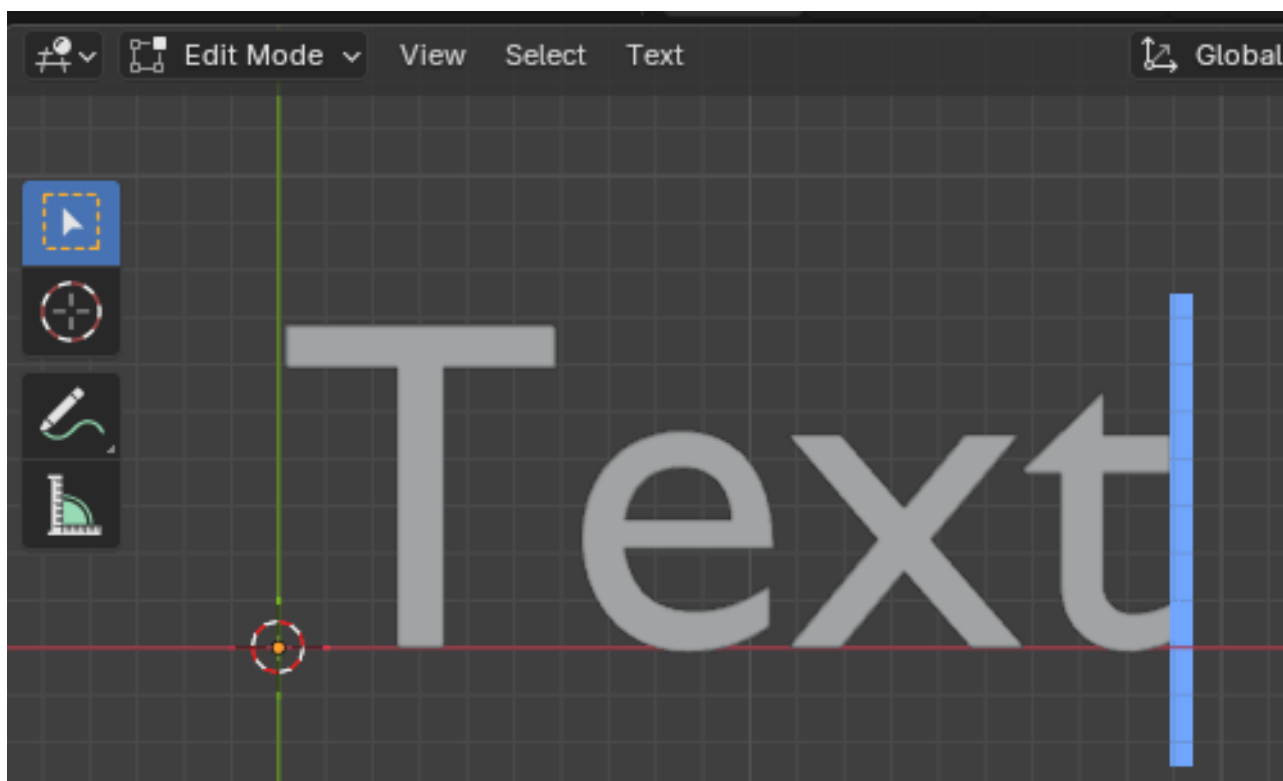


Рисунок 422. Редактирование текста

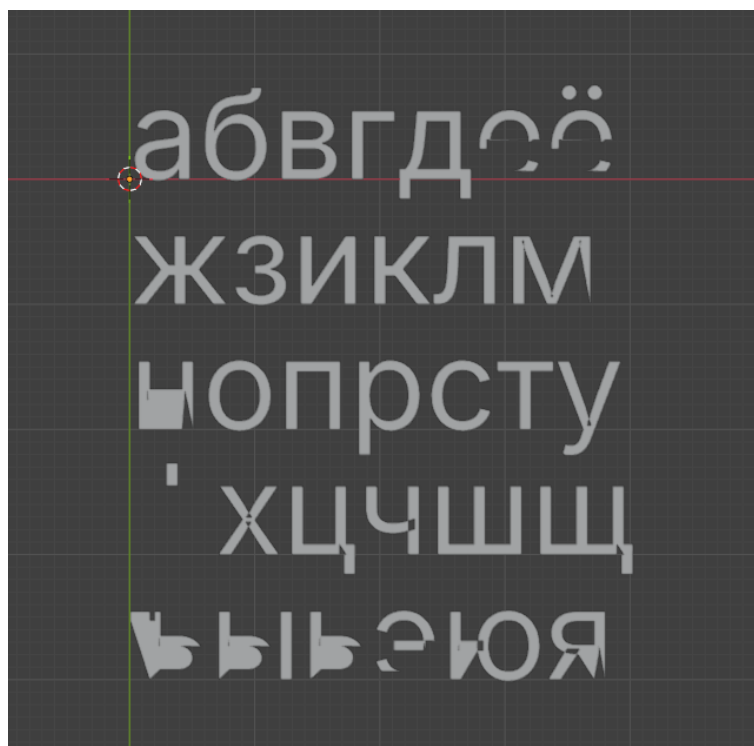


Рисунок 423. Русский алфавит

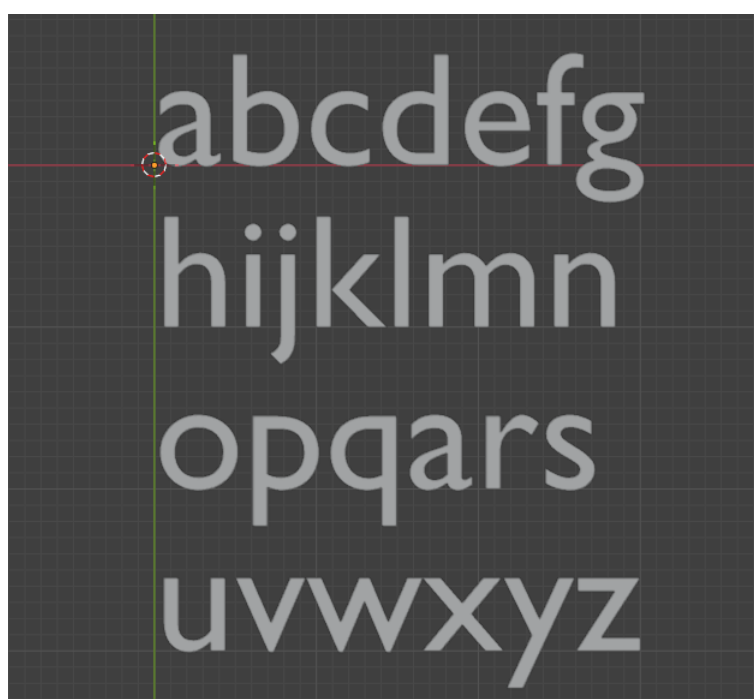


Рисунок 424. Английский алфавит

Ввиду того, что данное программное обеспечение является общедоступным по всему миру и имеет интеграцию более 40 языков, то создавать текст можно на множестве языков. Но из-за того, что изначально программное обеспечение было создано для англоязычного пользователя, некоторые буквы кириллицы могут отображаться не очень корректно. Однако

при должном желании всегда есть возможность создать недостающие буквы самостоятельно, используя другие функции, такие как создать плоскость и нож. Далее будет приведен процесс создания трехмерного объекта из надписи и оформление этого объекта на сцене.



Рисунок 425. Создание объекта из текста

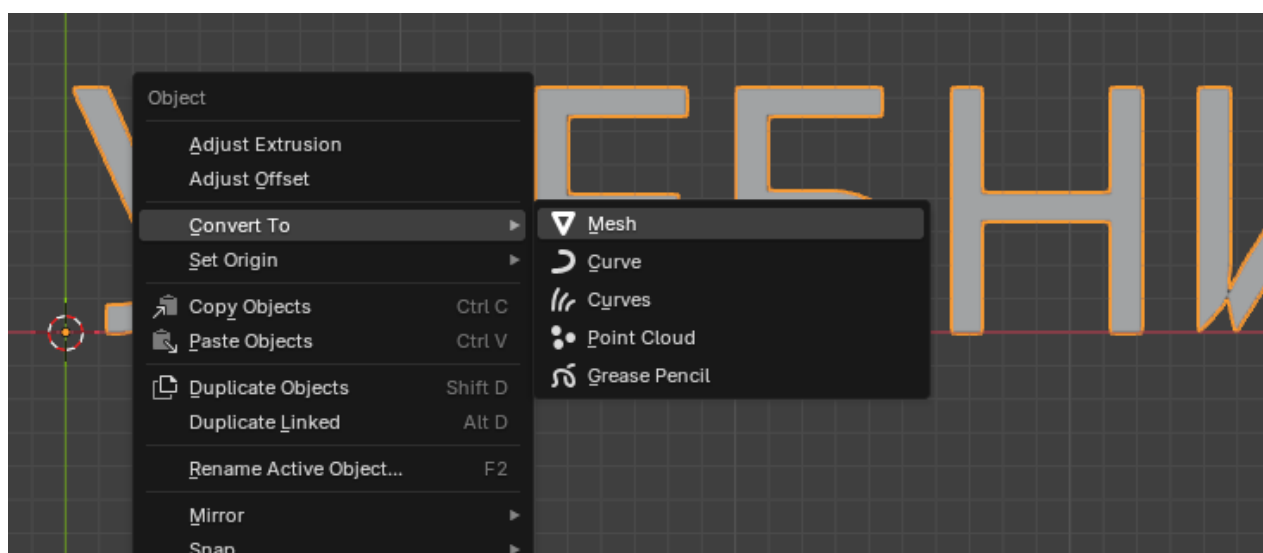


Рисунок 426. Конвертация текста в меш

Для конвертации созданного текста в объект необходимо нажать правую клавишу мыши и в раскрывшемся меню выбрать «Convert To», затем из раскрывшегося перечня выбрать нужный, в данном случае – меш.

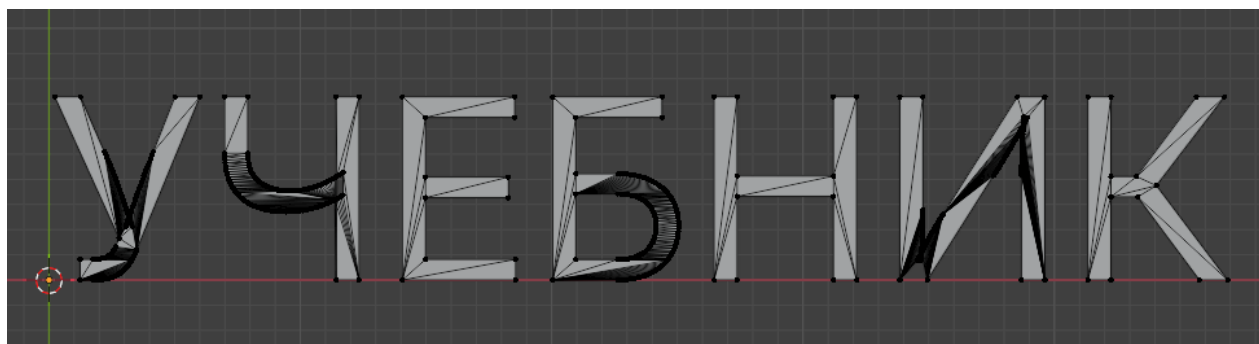


Рисунок 427. Режим редактирования нового объекта

Конвертация прошла успешно (рис. 427), теперь появилась возможность редактирования данной надписи как объекта. В данном случае это необходимо, чтобы создать отсутствующие полигоны в буквах и в дальнейшем оптимизировать геометрию объекта. В небольших доработках требуются буквы «у», «ч» и «и».

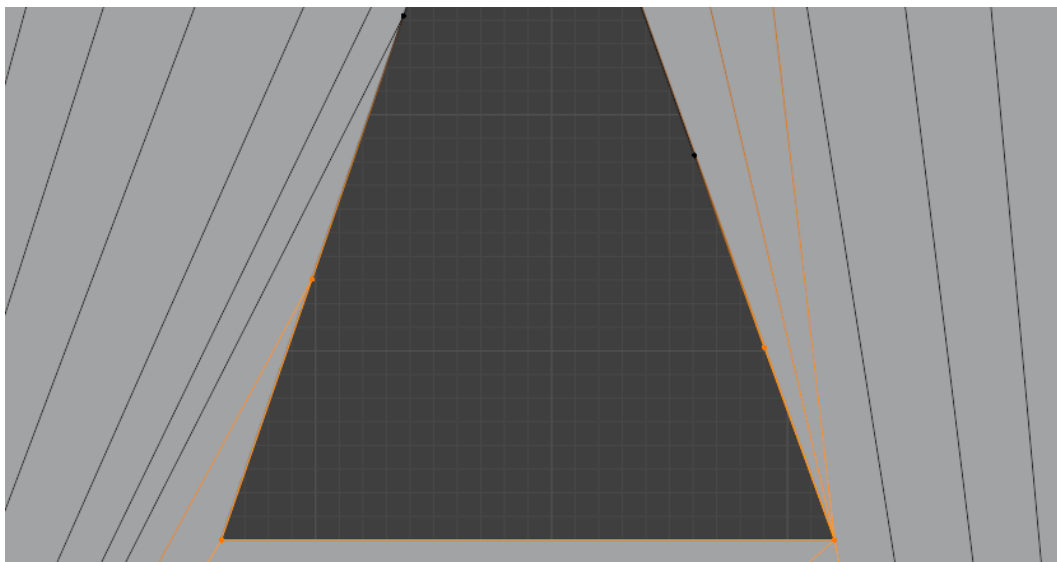


Рисунок 428. Выделение части вершин буквы «у»

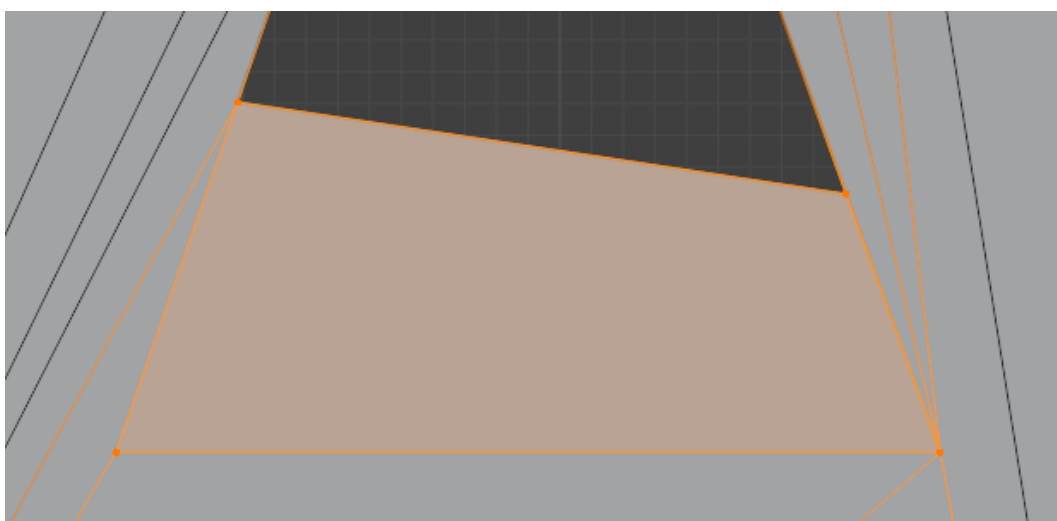


Рисунок 429. Создание нового полигона по выделенным вершинам

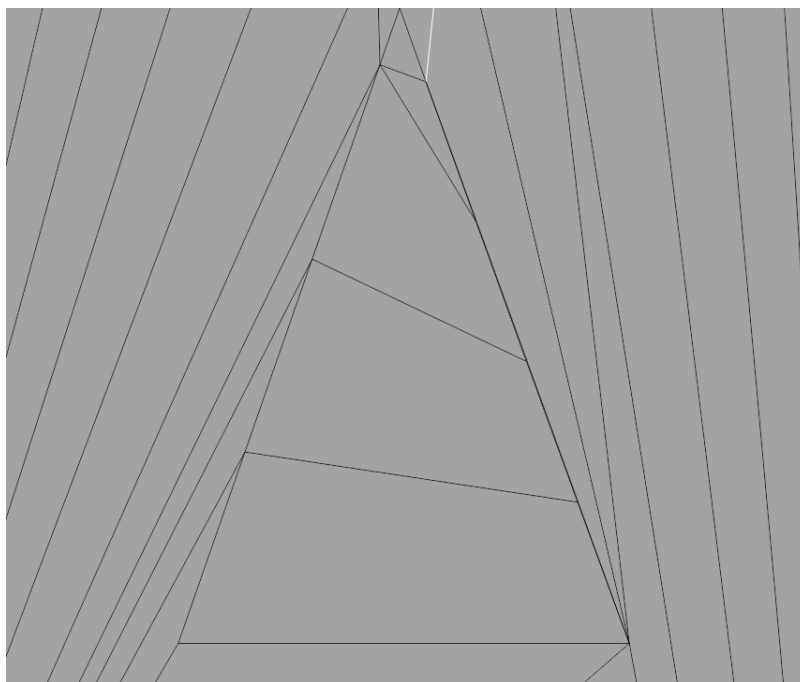


Рисунок 430. Восстановление геометрии объекта

С помощью заполнения ребер по выделенной геометрии (горячая клавиша «F») топология была восстановлена, как показано на рис. 429. А на рис. 430 в качестве отправной точки было выделено только верхнее ребро пустого пространства, а при заполнении программа автоматически понимает, что результатом должно стать полное закрытие отверстия. Аналогичная последовательность действий будет проведена для других букв.

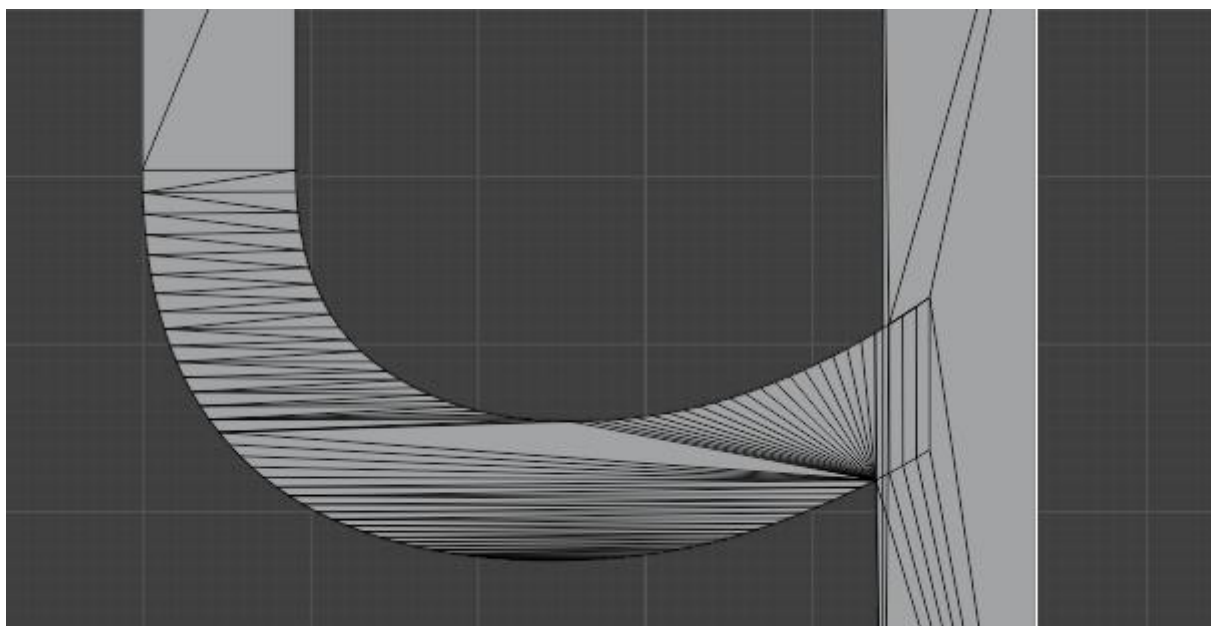


Рисунок 431. Реконструкция буквы «ч»

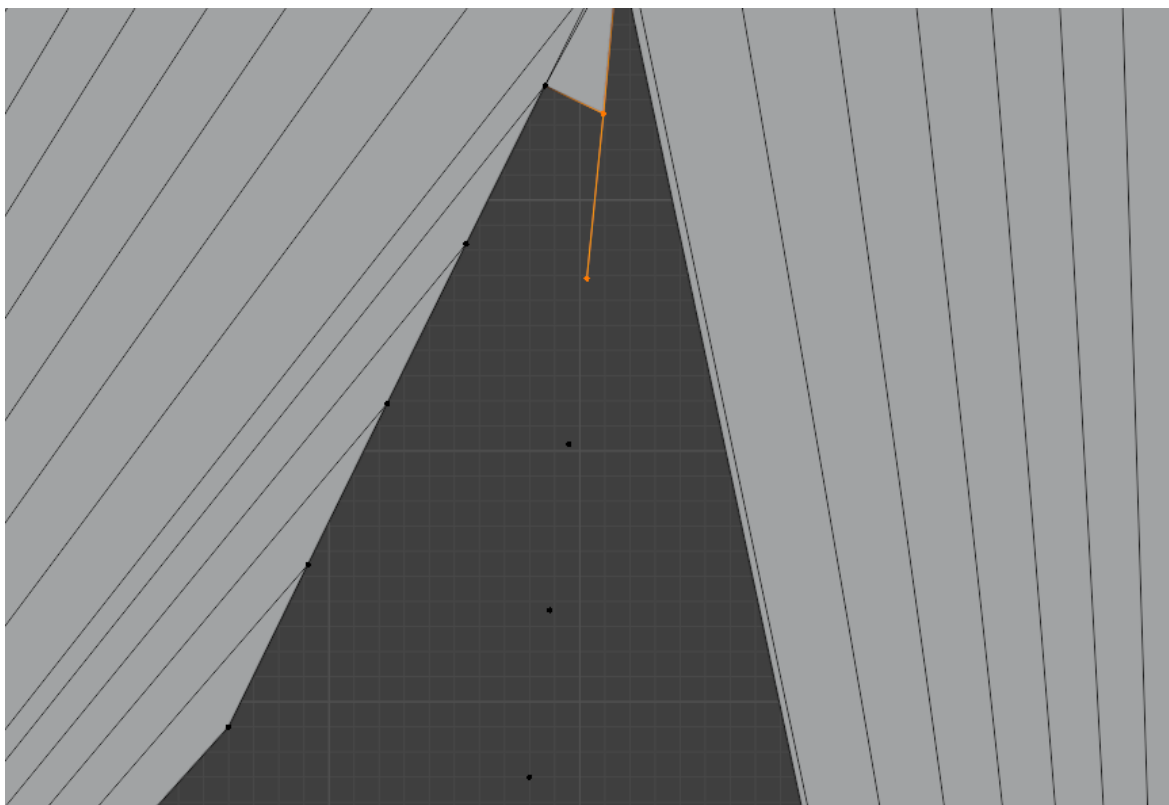


Рисунок 432. Редактирование буквы «и»

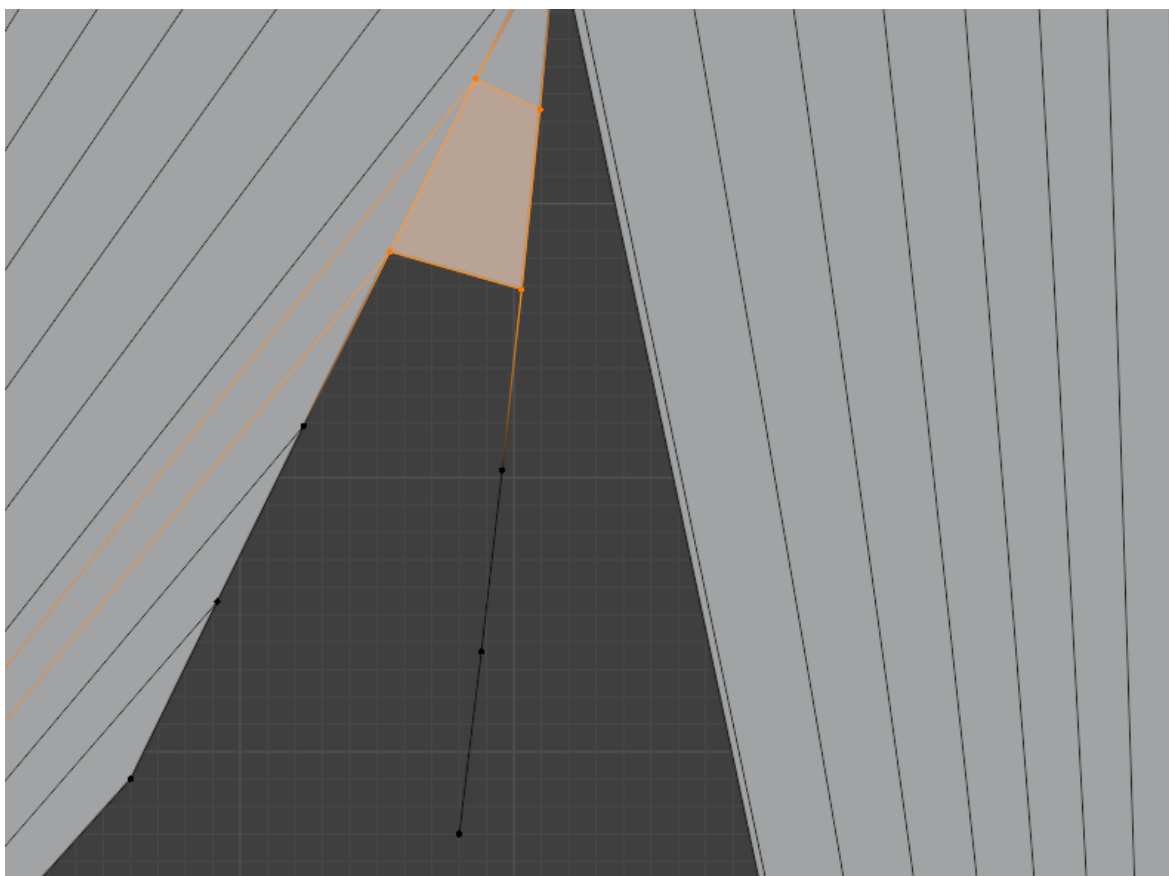


Рисунок 433. Создание полигонов

При редактировании буквы «и» сначала необходимо было создать новую геометрию, т. к. на объекте располагались только точки без соединения, как показано на рис. 432. И только после этого можно было создать новые плоскости, процесс создания новых плоскостей демонстрируется на рис. 433.

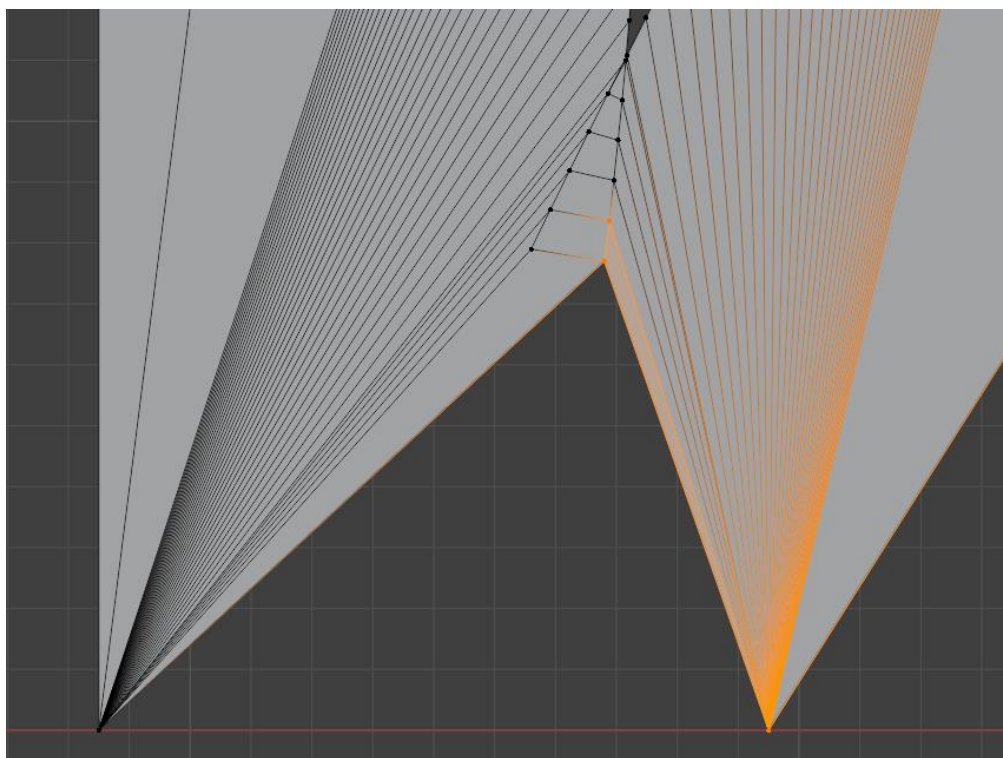


Рисунок 434. Создание плоскостей новой геометрии

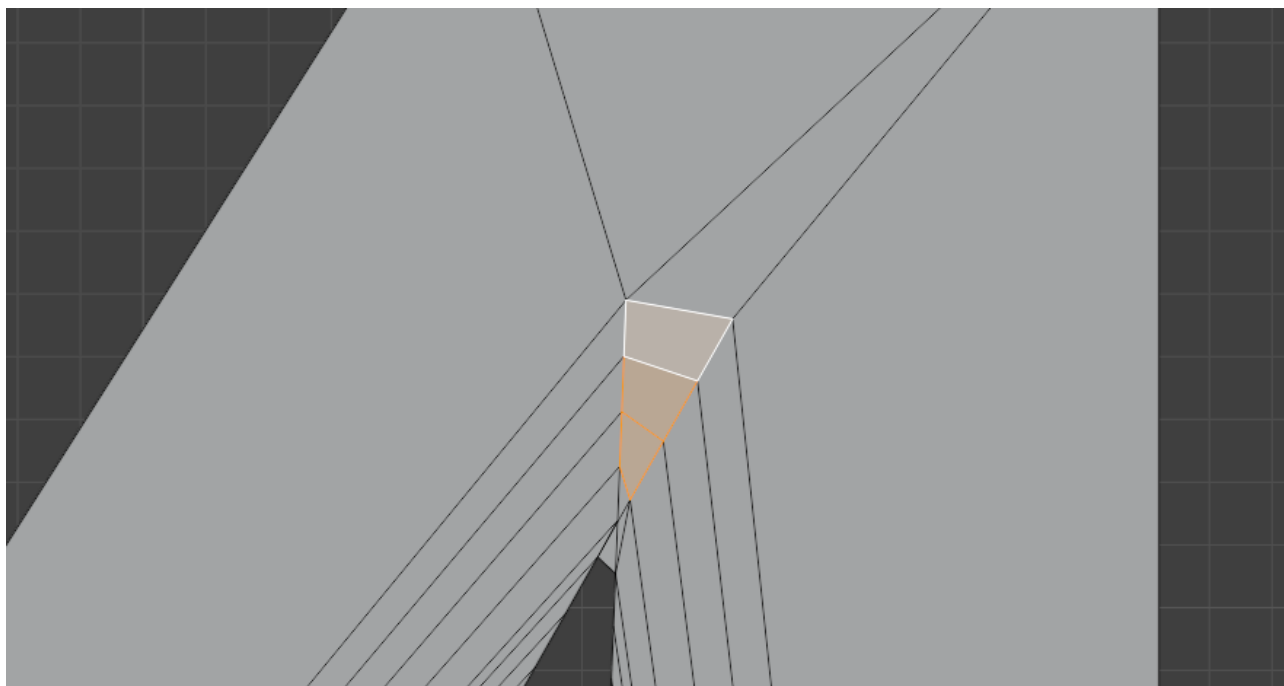


Рисунок 435. Создание новой геометрии на другой части объекта

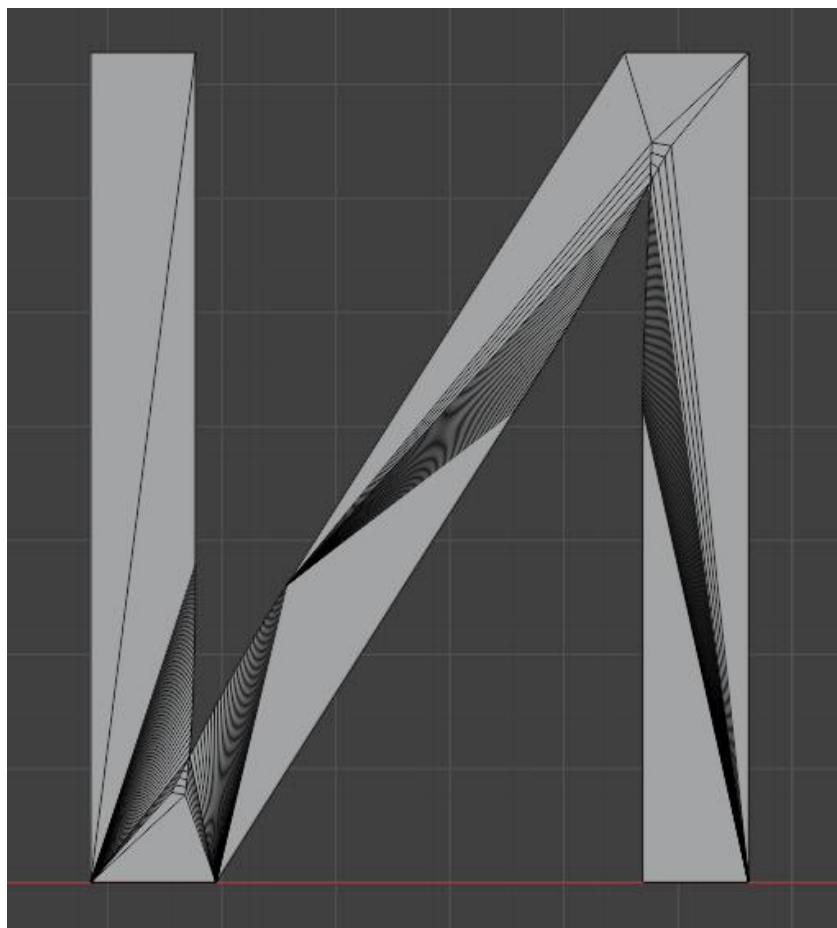


Рисунок 436. Реконструкция буквы «и»

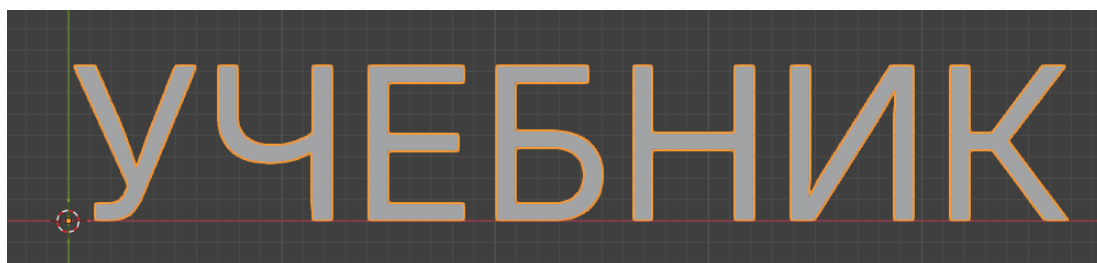


Рисунок 437. Полная реконструкция надписи

После того как реконструкция надписи полностью завершена, можно приступить к процессу настройки объекта для будущей сцены.

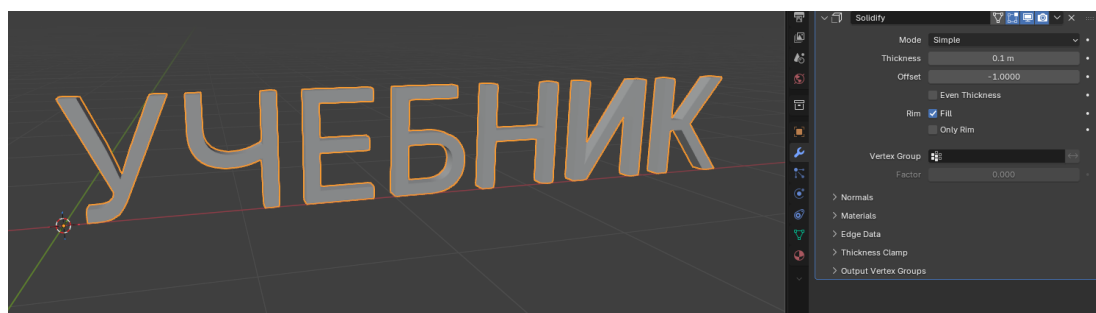


Рисунок 438. Придание толщины объекту



Рисунок 439. Настройка материала и цветопередачи

Аналогично тому, как были настроены материалы в предыдущих разделах, для этого объекта был выбран металлический блеск и красный оттенок, а для поверхности настроено зеркальное отражение и выбрана специальная HDRI карта, которая позволяет отражать голубое небо.

Вопросы для самоконтроля

1. Как создать текст в Blender?
2. Как редактировать текст?
3. Можно ли изменить размер текста при создании?
4. Можно ли изменить угол поворота после создания текста?
5. Можно ли переместить текст в другое место пространства после создания?
6. Как изменить надпись в созданном тексте?
7. Как конвертировать текст в объект?
8. Можно ли взаимодействовать с текстом также, как с обычным объектом, если да, то так?
9. При изменении надписи могут ли возникнуть какие-то проблемы с написанием текста, если да, то какие?

EMPTY

Empty, или так называемая «Пустышка», в программе для трехмерного моделирования Blender представляется как вспомогательный объект. Такой объект представляет собой точку в трехмерном пространстве без геометрии и, как следствие, не отображается на финальной сцене рендера. Как правило, данная функция используется в качестве определенного маркера для привязки, управления сложной анимацией, контролем модификаторов, фокусировкой камеры или масштабированием нескольких объектов в трехмерном пространстве одновременно.

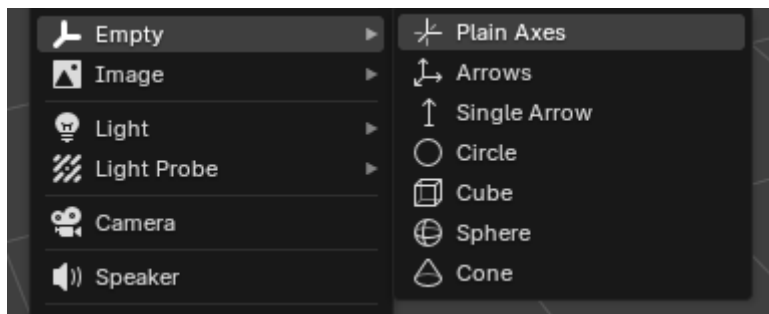


Рисунок 440. Создание пустышки

Создание «пустышки» происходит так же, как и создание любого другого объекта в трехмерном пространстве, одним из двух способов:

- Нажатием кнопки «Add» в левом верхнем углу экрана.
- Комбинацией клавиш «Shift + A».

В Blender существует иерархия объектов, это значит, что объекты, к которым осуществляются привязки, становятся родителями, и взаимодействие с ними автоматически позволяет общаться или влиять на другие объекты в пространстве. «Пустышки» являются именно такими объектами.

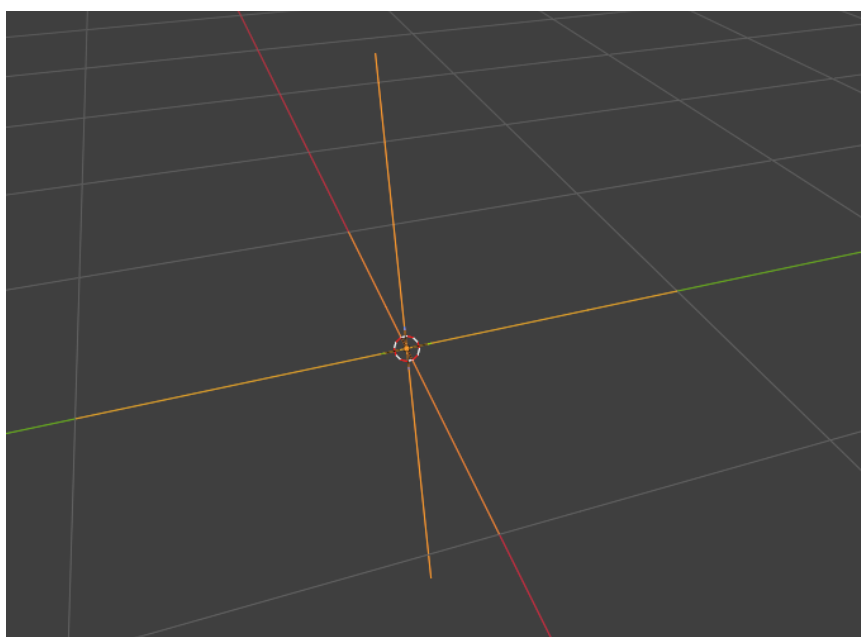


Рисунок 441. Внешний вид Plain Axes

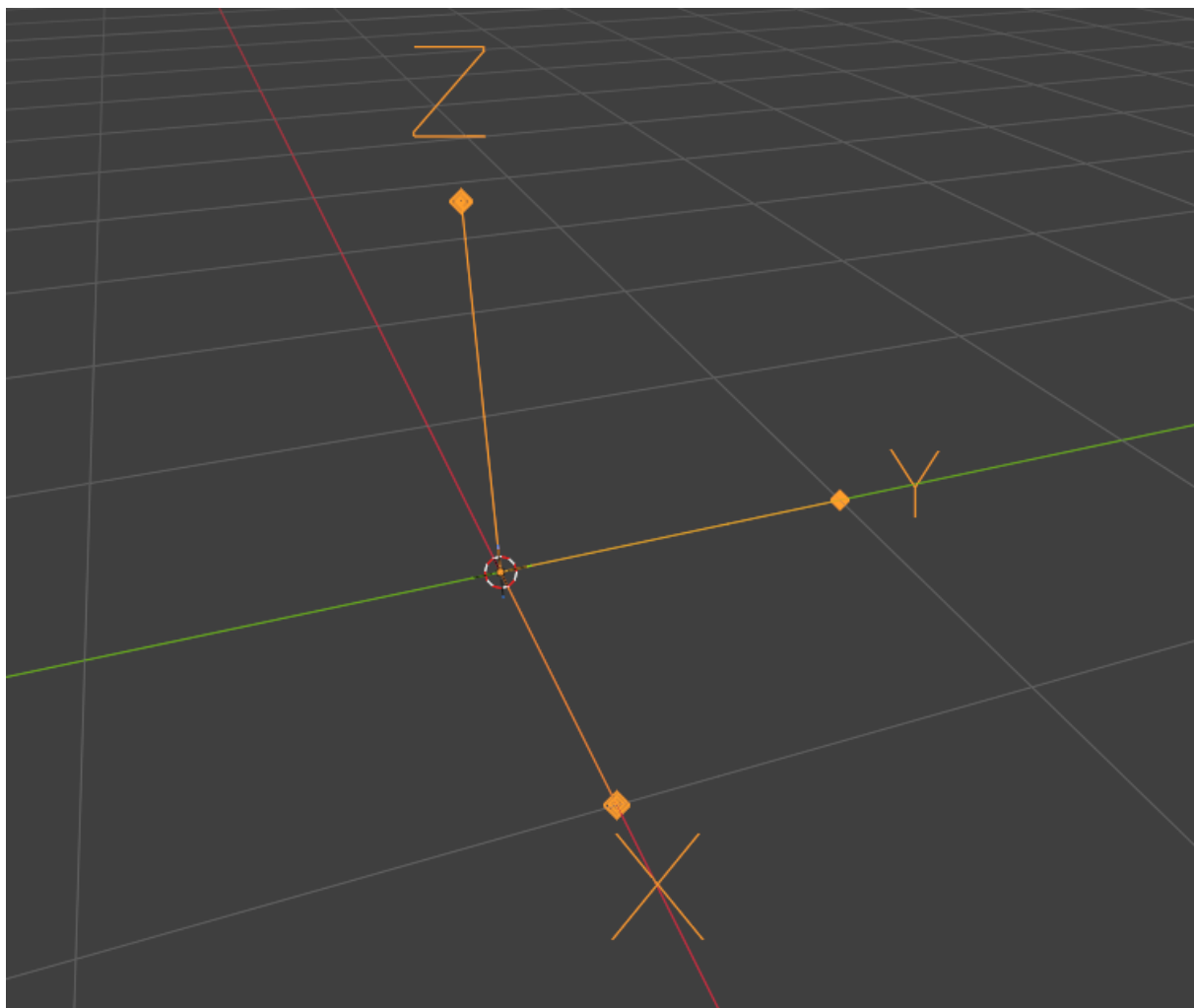


Рисунок 442. Внешний вид Arrows

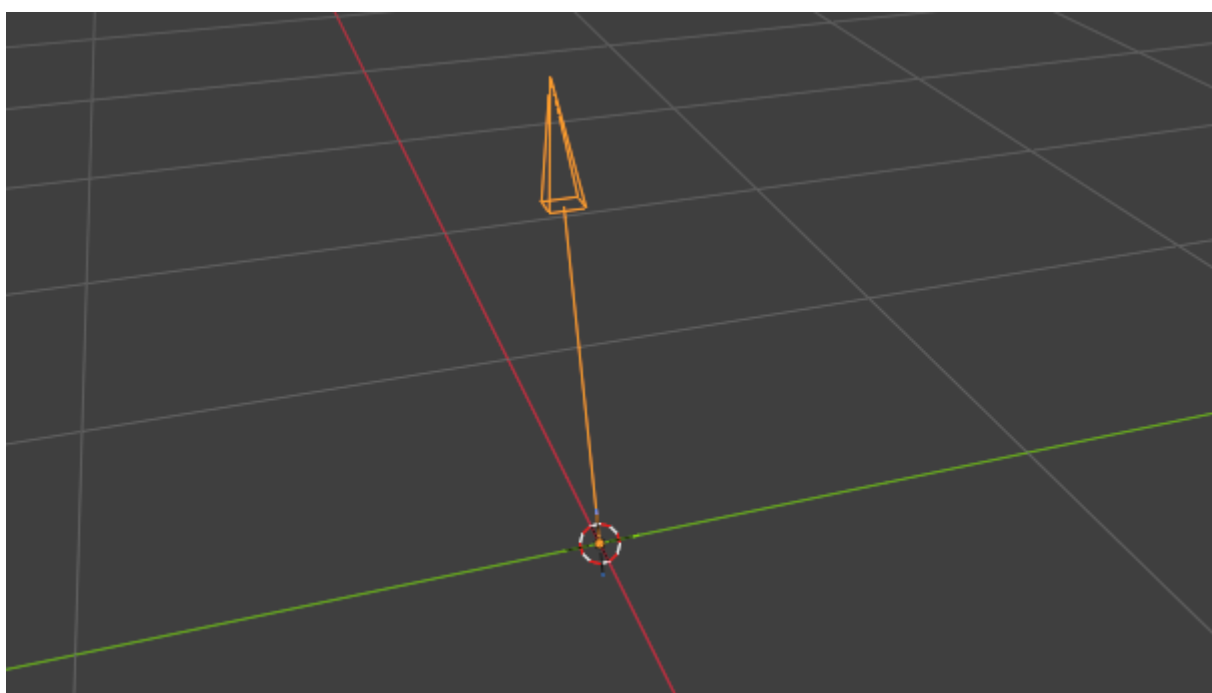


Рисунок 443. Внешний вид Single Arrow

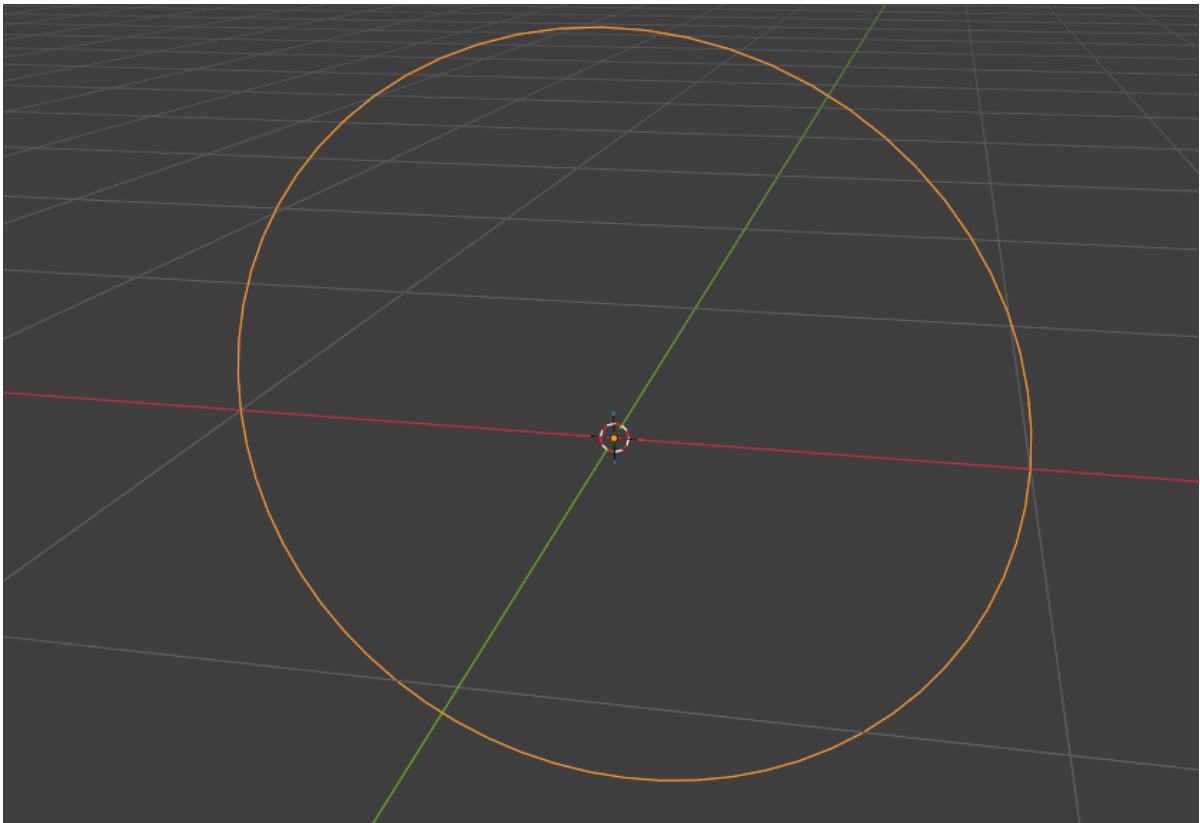


Рисунок 444. Внешний вид Circle

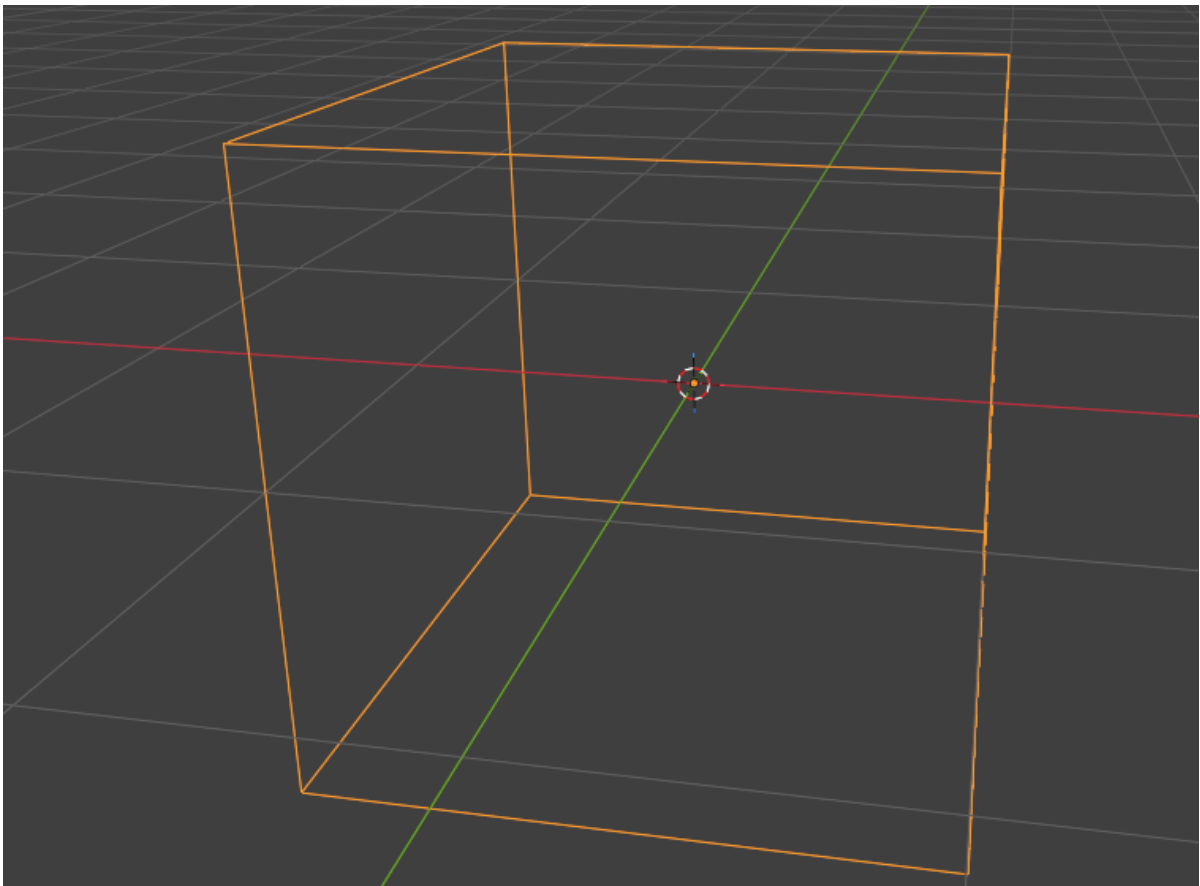


Рисунок 445. Внешний вид Cube

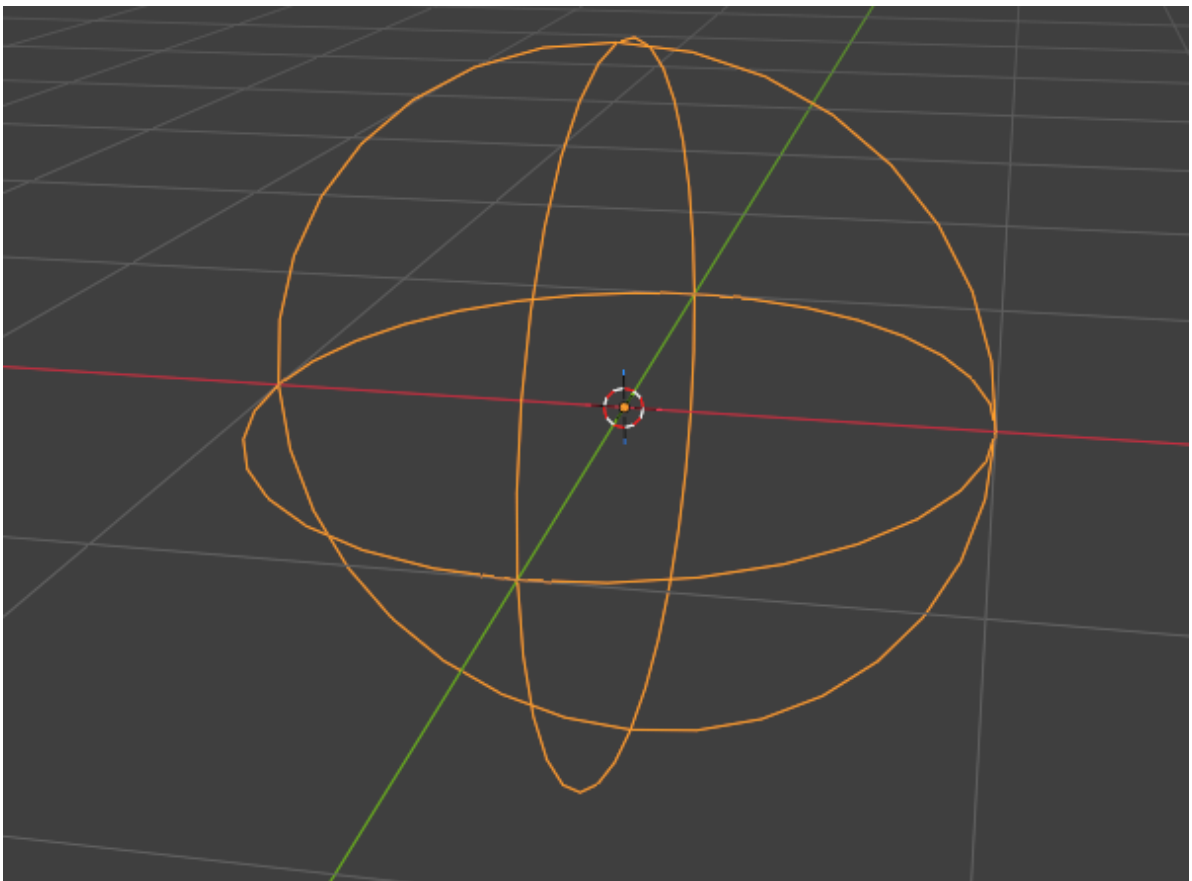


Рисунок 446. Внешний вид Sphere

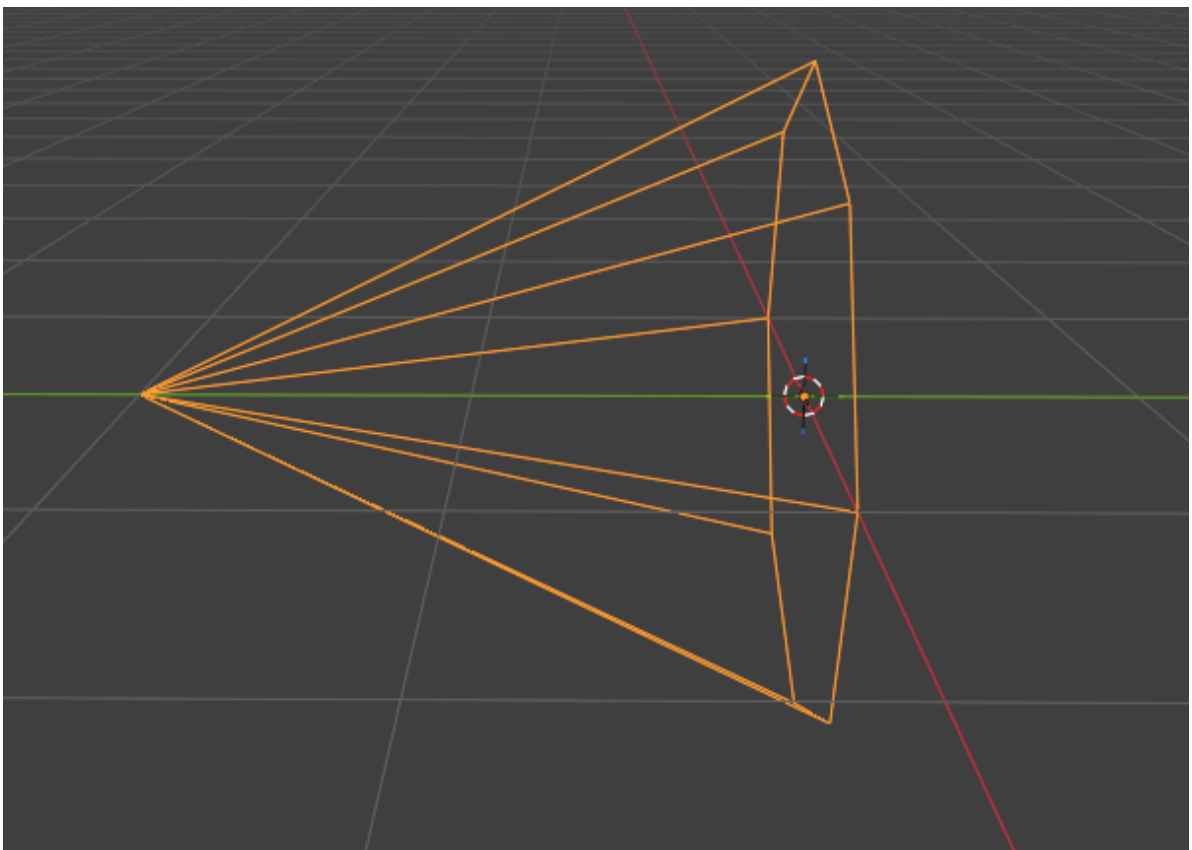


Рисунок 447. Внешний вид Cone

Наибольшее внимание для процесса моделирования из представленных «пустышек» в разделе Empty представляет Plain Axes. При должном использовании этого элемента открываются большие возможности по созданию трехмерных моделей. Кроме того, сам процесс моделирования сильно ускоряется и упрощается в зависимости от поставленной задачи. Далее детальным образом будет рассмотрен процесс взаимодействия и основные функциональные возможности данного элемента. Для демонстрации возможностей элемента на сцене создается куб, и впоследствии к нему будут применяться модификаторы.

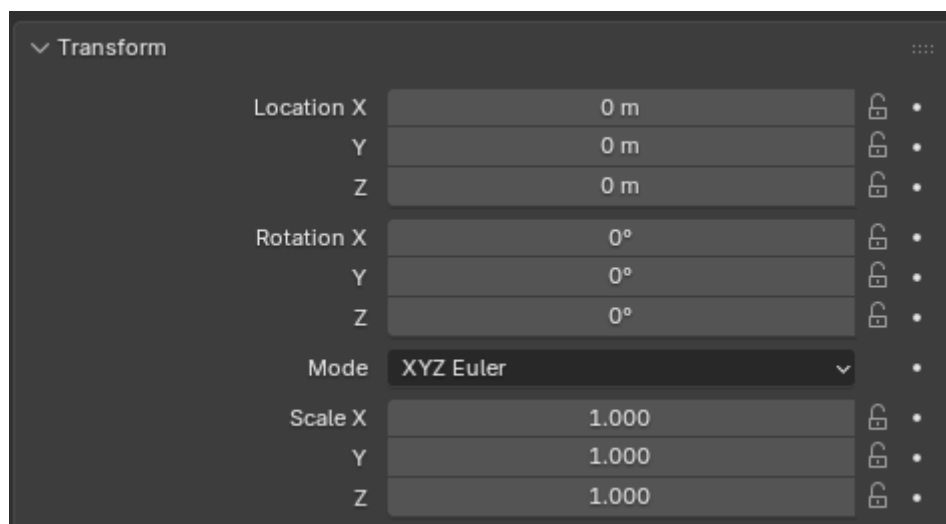


Рисунок 448. Окно основных параметров Plain Axes

На рис. 448 представлено основное окно параметров Plain Axes, где демонстрируются возможности по перемещению, вращению и изменению размера объектов в трехмерном пространстве при взаимодействии.

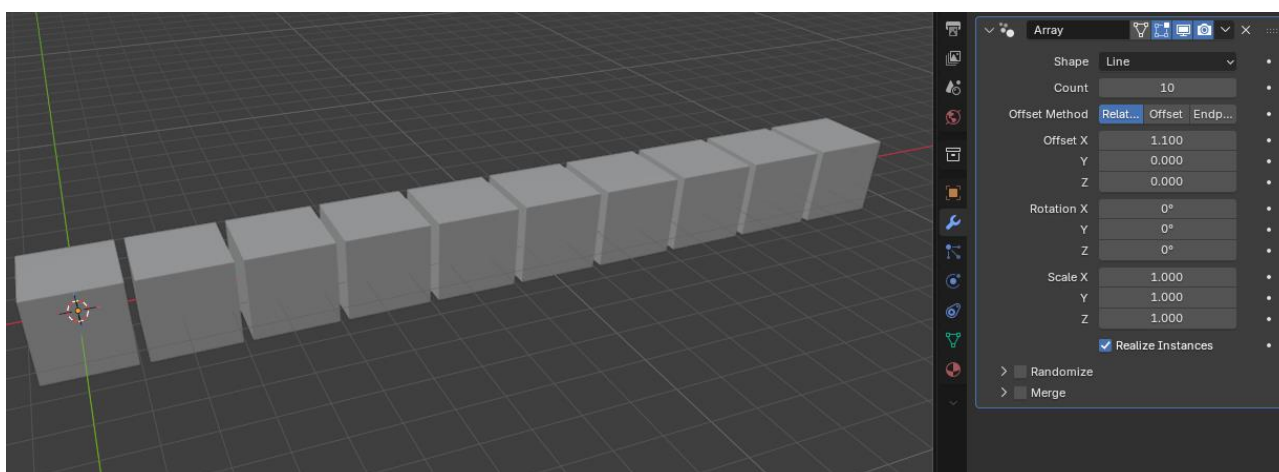


Рисунок 449. Создание массива для демонстрации возможностей Plain Axes

После того как к созданному кубу были применен модификатор массива и количество итераций на сцене увеличилось, подготовка завершена, и нужно назначить связь между кубом и «пустышкой», а именно назначить родителя.

Назначение связи в данном случае происходит через настройки массива объекта. Таким образом, в настройках массива необходимо выбрать параметр Object и воспользоваться пипеткой, чтобы вручную указать нужную связь, как показано на рис. 450.

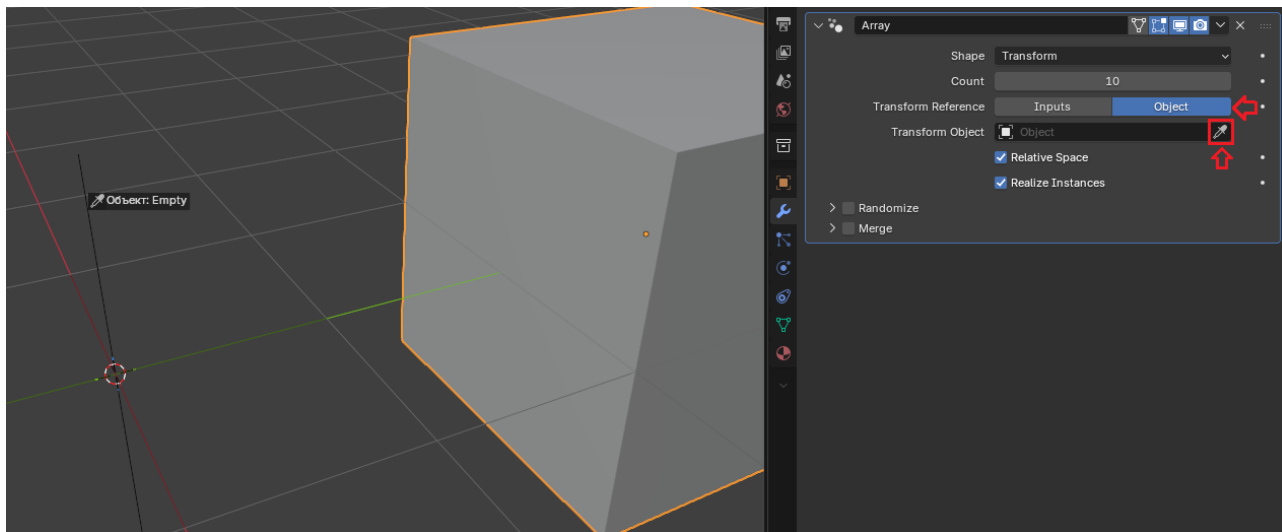


Рисунок 450. Назначение связи между объектами

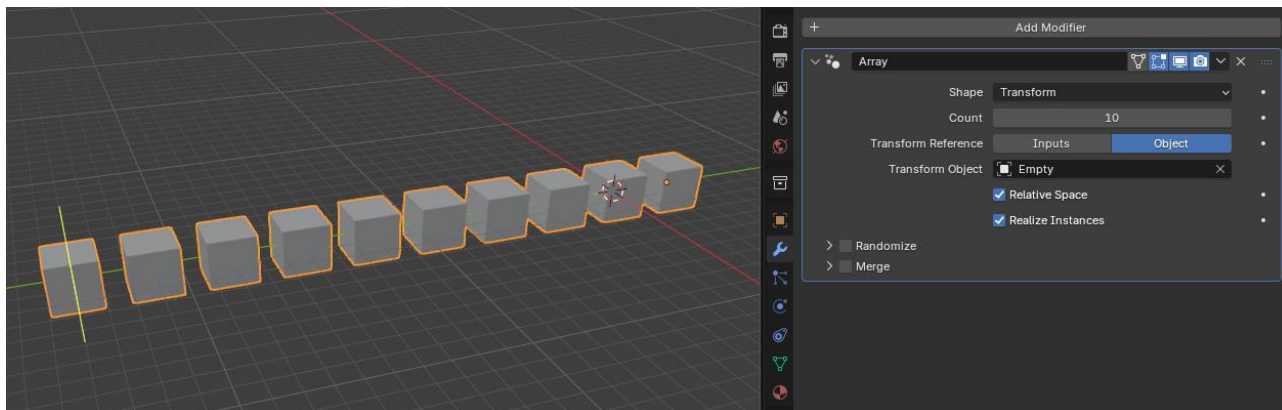


Рисунок 451. Автоматическая перестройка массива относительно Empty

Как видно из рис. 451, при назначении Plain Axes в качестве родительского объекта массив автоматически обновляется, что позволяет начать следующую настройку. Настройка производится внутри параметров Plain Axes, а за счет привязки к массиву в рабочем поле моделей автоматически будут происходить все изменения.

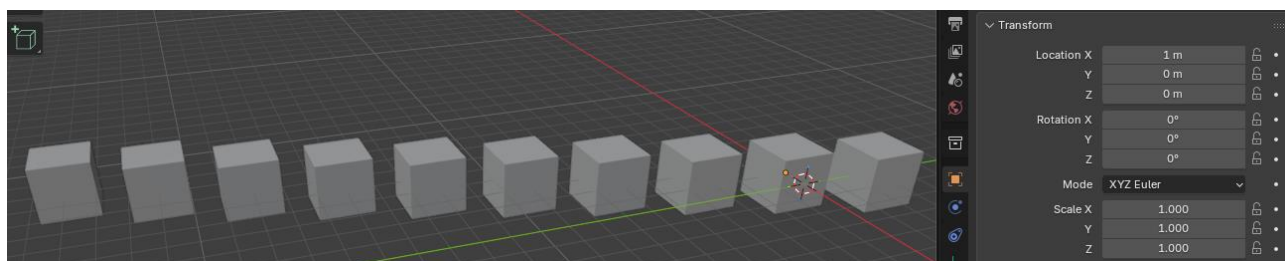


Рисунок 452. Задание координаты по оси OX, значение 1

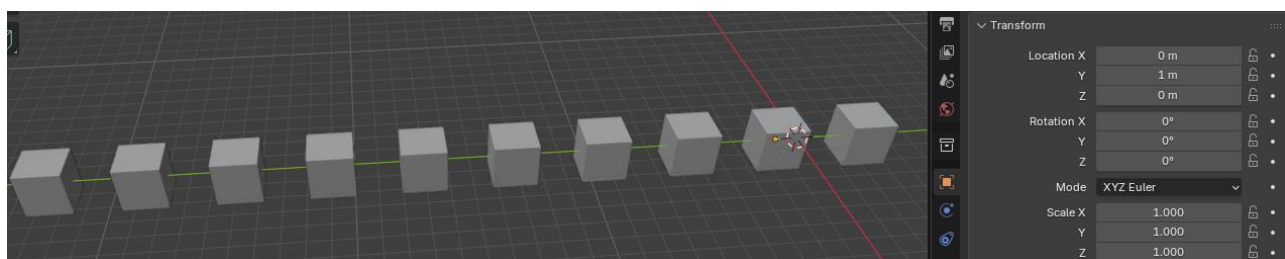


Рисунок 453. Задание координаты по оси OY, значение 1

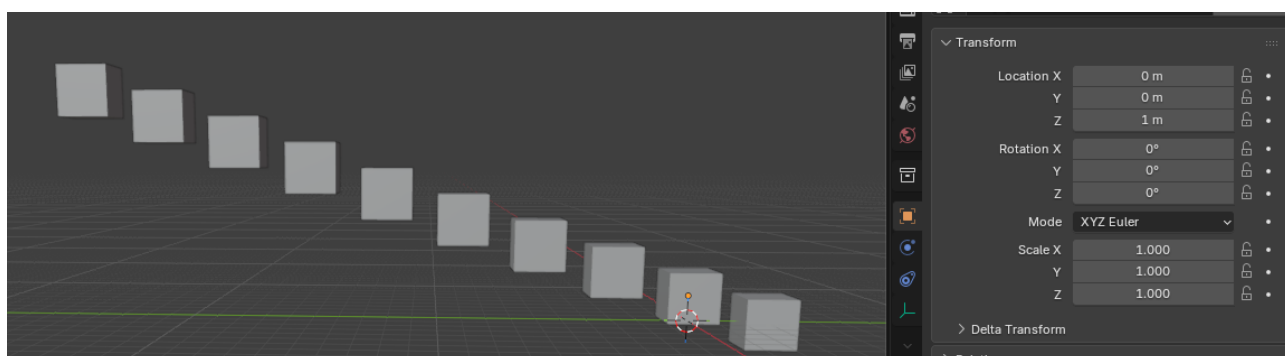


Рисунок 454. Задание координаты по оси OZ, значение 1

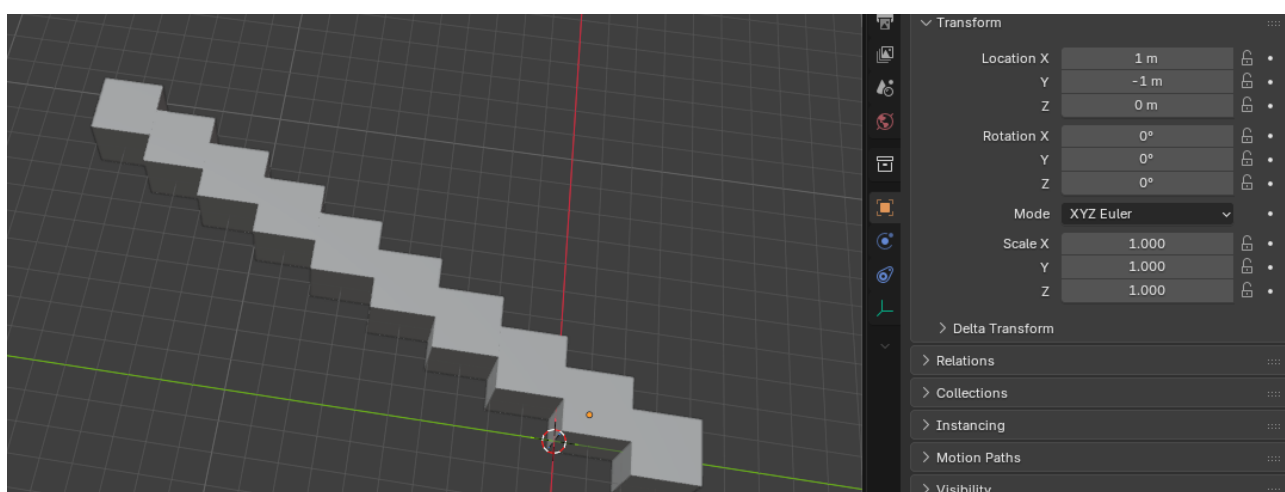


Рисунок 455. Задание координаты в плоскости XY, значение 1 и -1

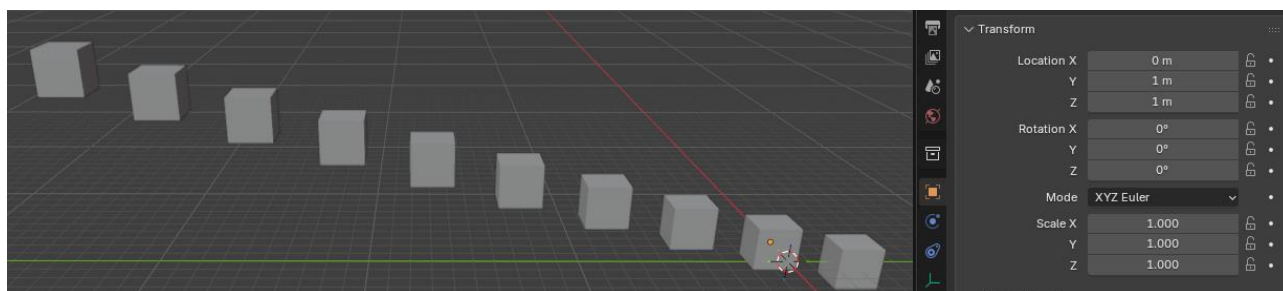


Рисунок 456. Задание координаты в плоскости YZ, значение 1

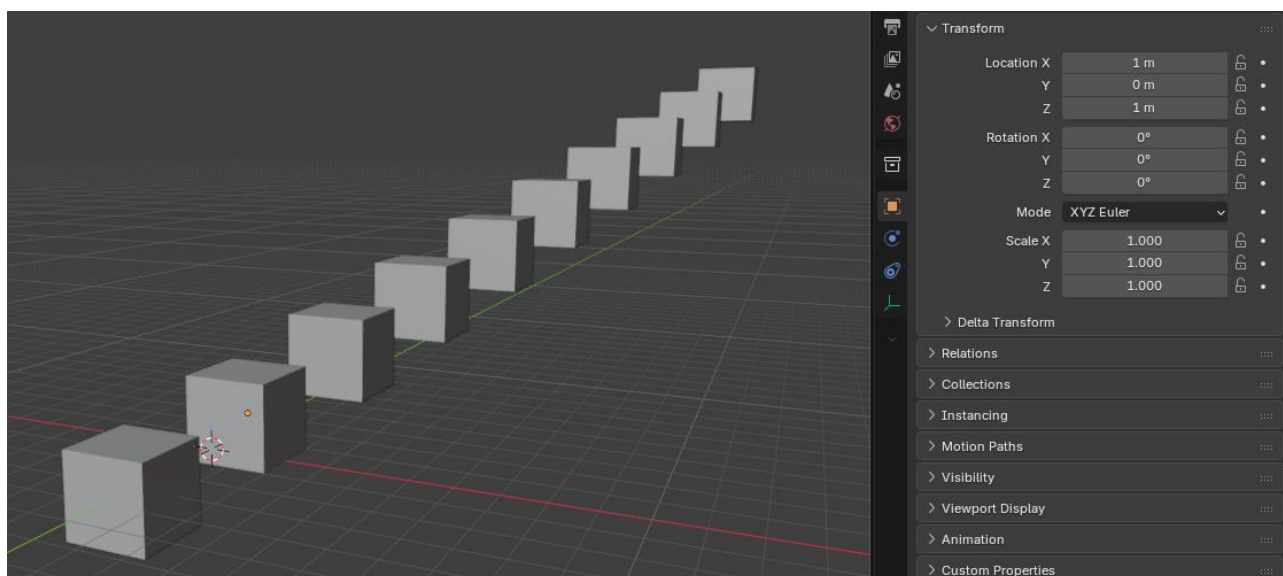


Рисунок 457. Задание координаты в плоскости XZ, значение 1

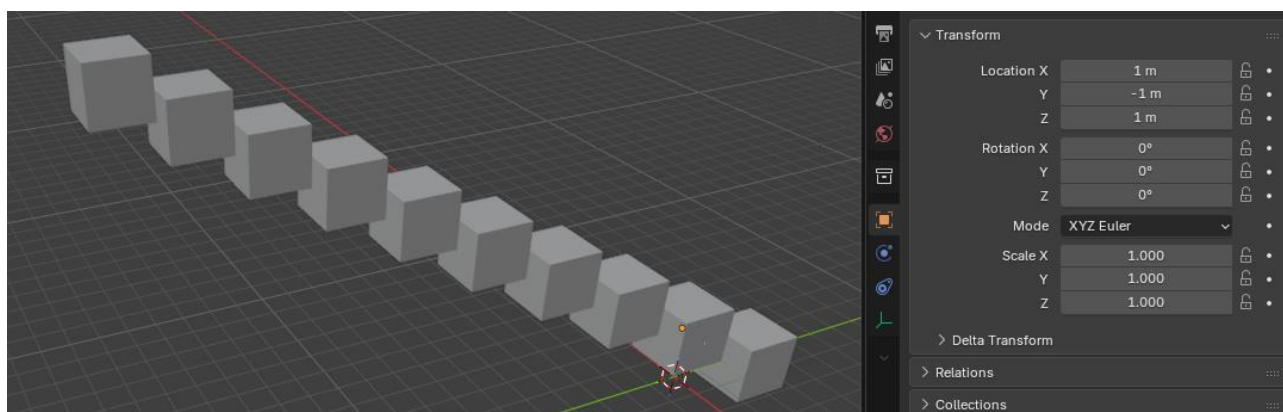


Рисунок 458. Задание координаты в плоскости XYZ, значение 1 и -1

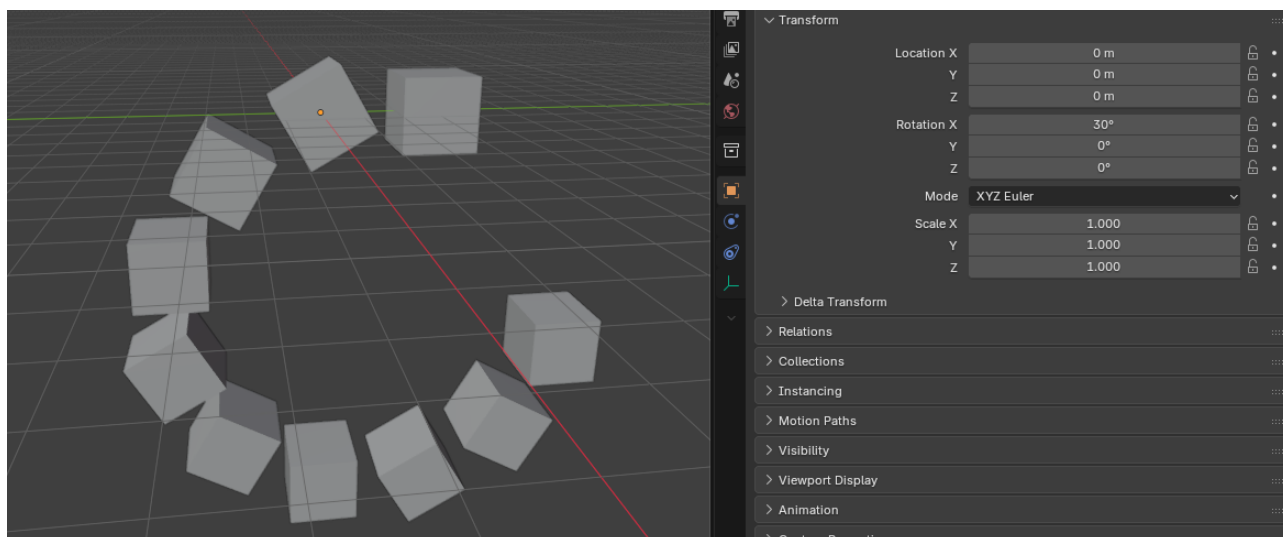


Рисунок 459. Задание угла поворота по оси OX, угол 30 градусов

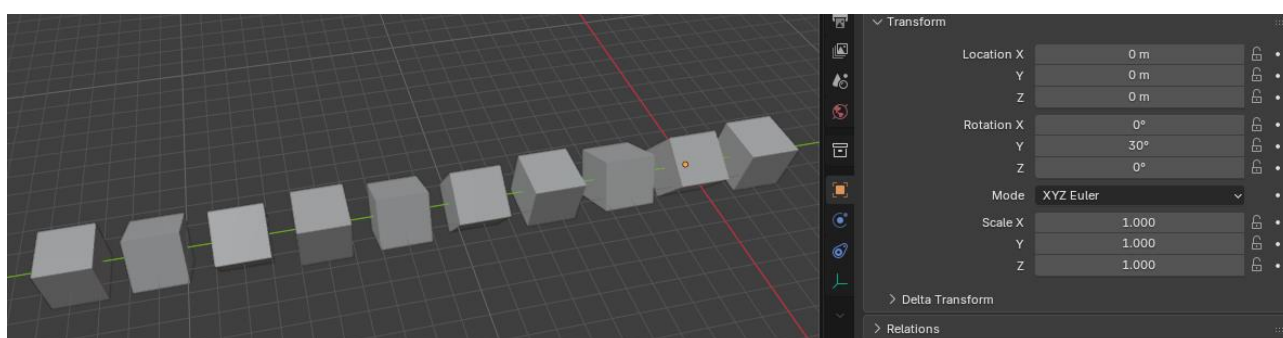


Рисунок 460. Задание угла поворота по оси OY, угол 30 градусов

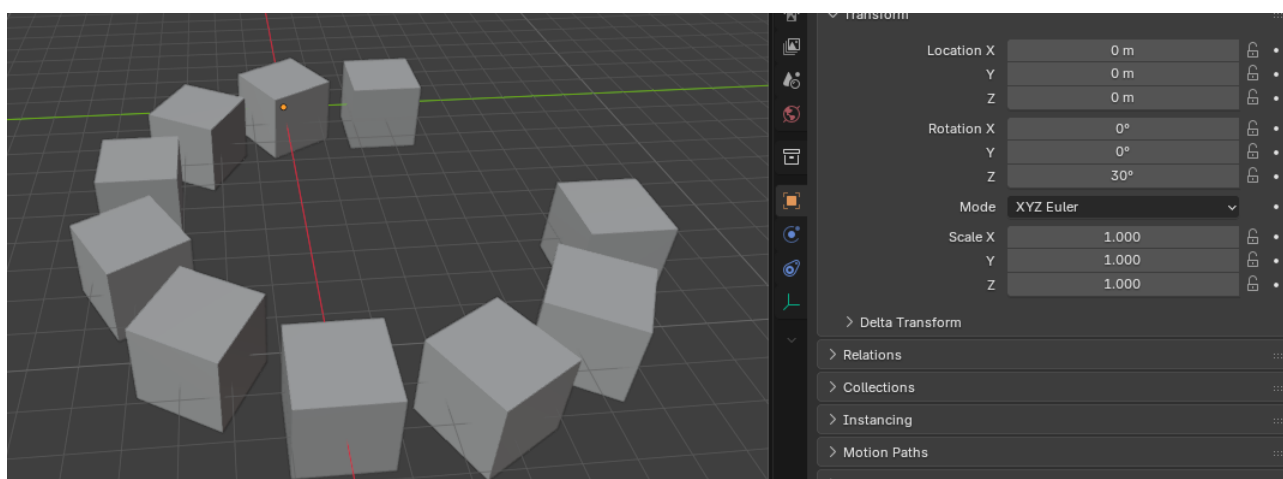


Рисунок 461. Задание угла поворота по оси OZ, угол 30 градусов

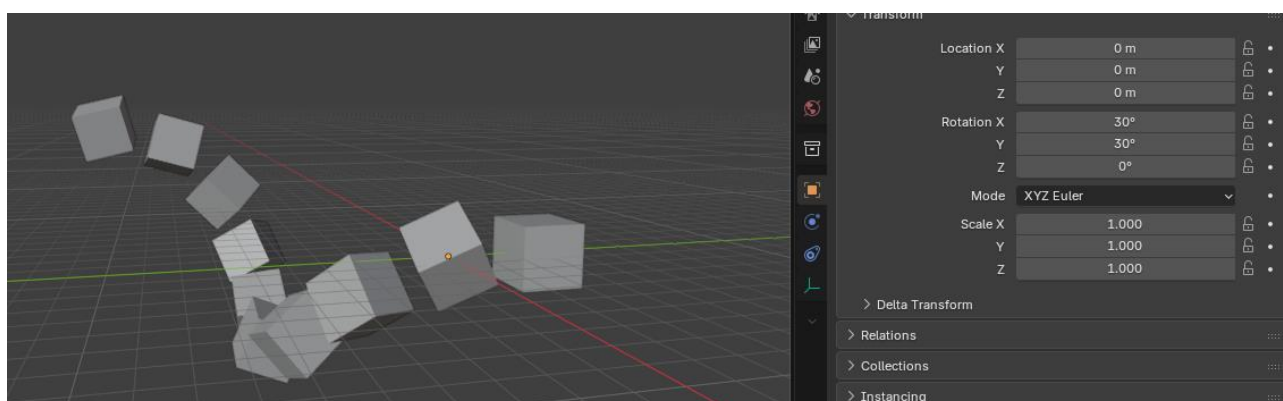


Рисунок 462. Задание угла поворота в плоскости XY, угол 30 градусов

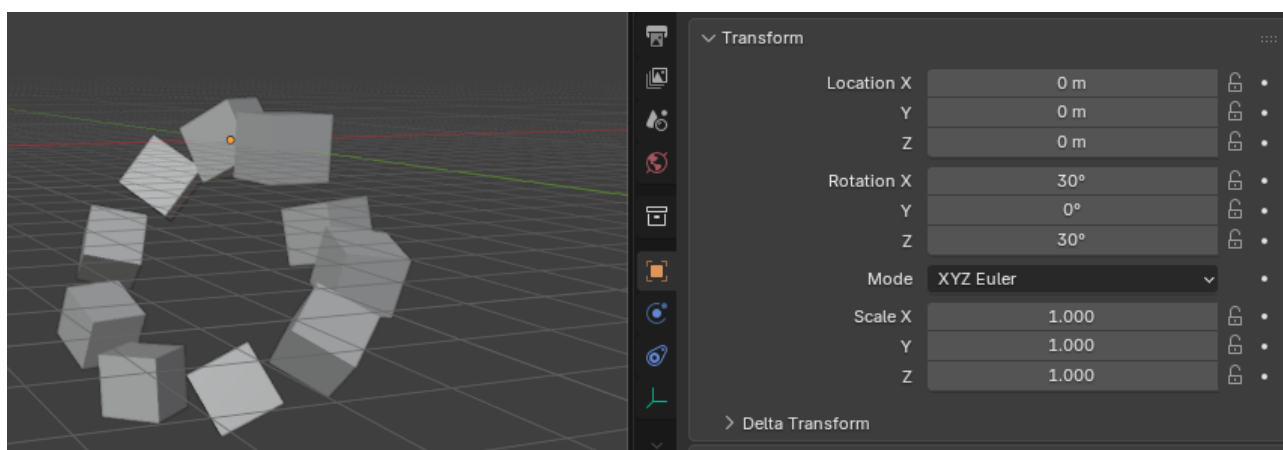


Рисунок 463. Задание угла поворота в плоскости XZ, угол 30 градусов

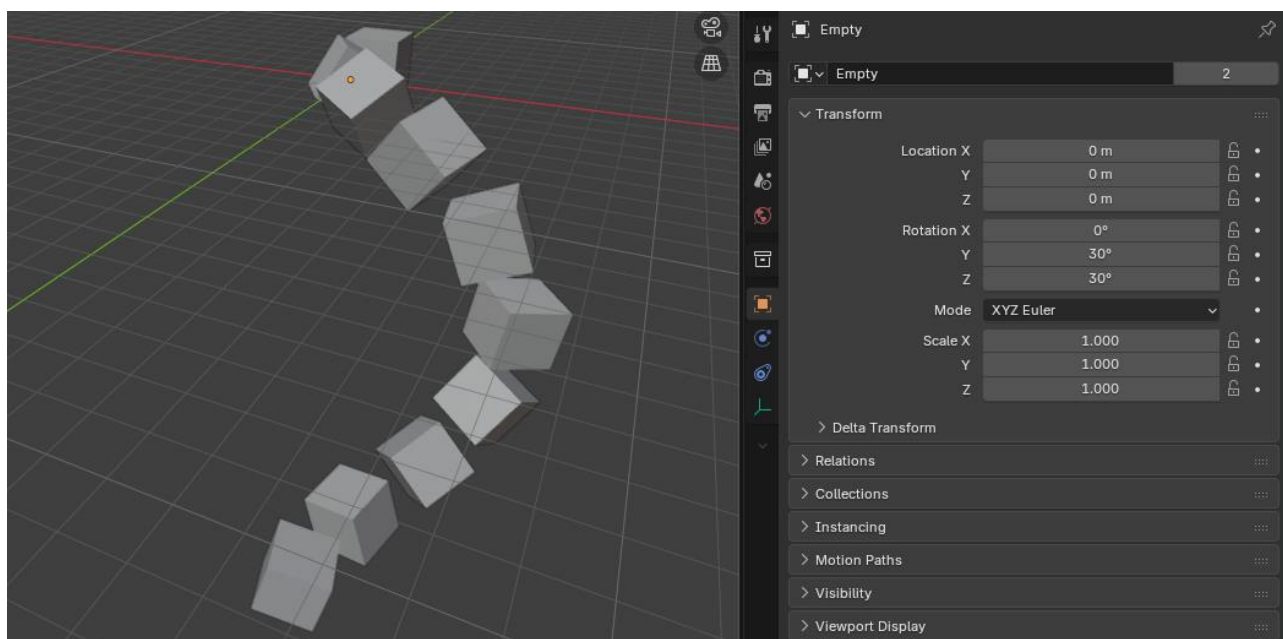


Рисунок 464. Задание угла поворота в плоскости XYZ, угол 30 градусов

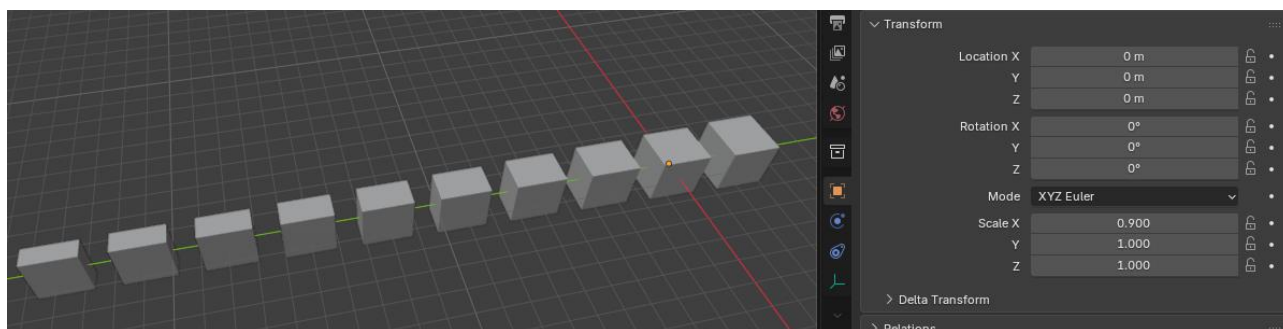


Рисунок 465. Задание изменения масштаба по оси ОХ, значение 0,9

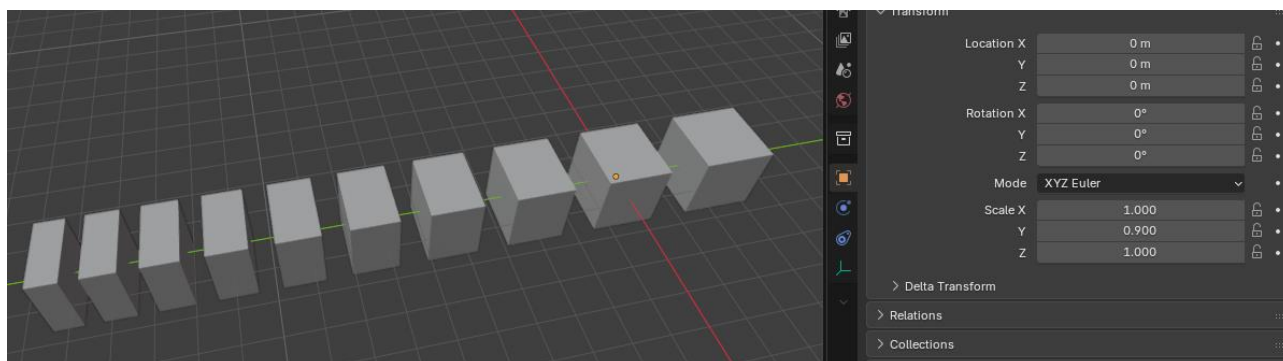


Рисунок 466. Задание изменения масштаба по оси ОУ, значение 0,9

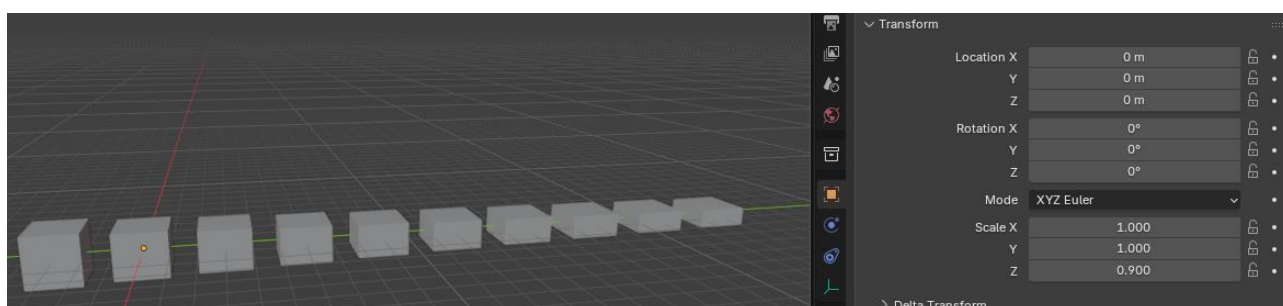


Рисунок 467. Задание изменения масштаба по оси ОZ, значение 0,9

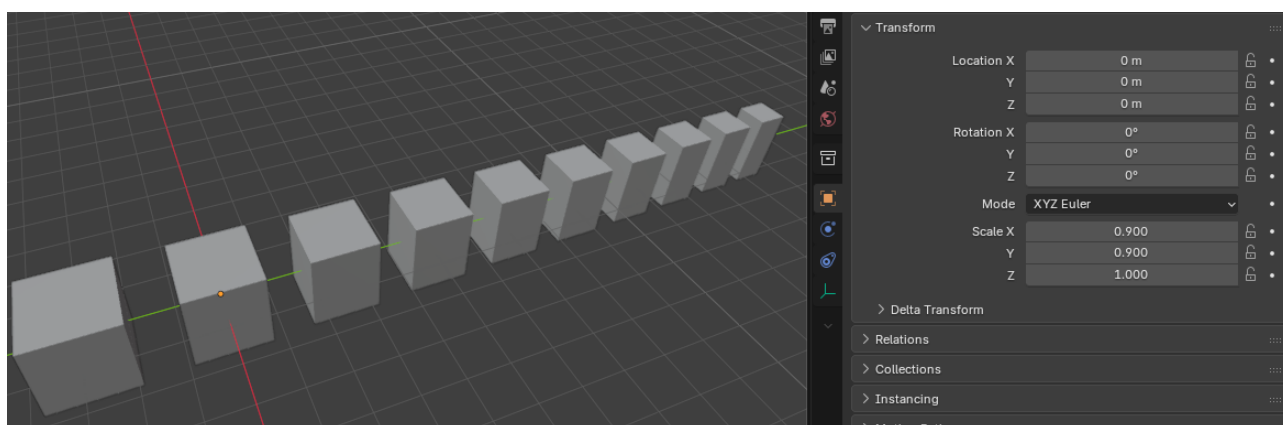


Рисунок 468. Задание изменения масштаба в плоскости ХУ, значение 0,9

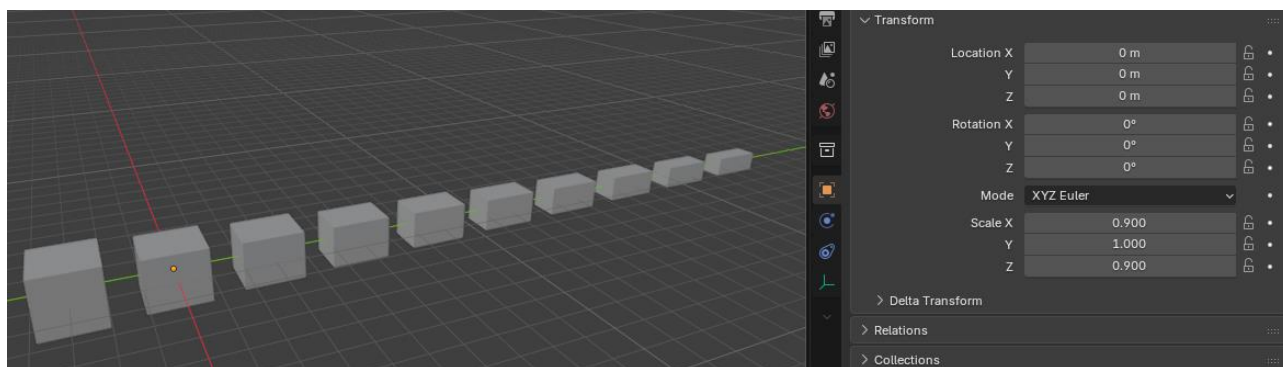


Рисунок 469. Задание изменения масштаба в плоскости XZ, значение 0,9

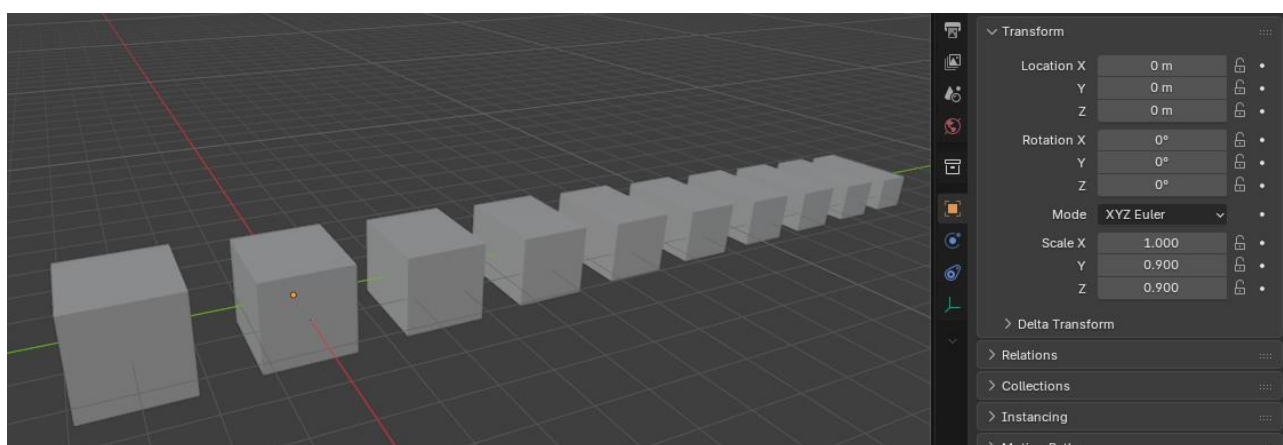


Рисунок 470. Задание изменения масштаба в плоскости YZ, значение 0,9

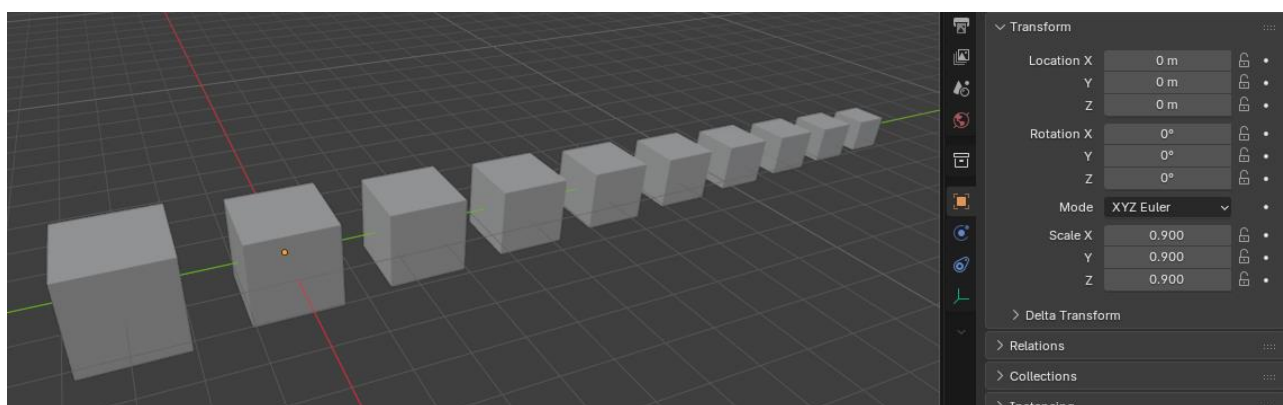


Рисунок 471. Задание изменения масштаба в плоскости XYZ, значение 0,9

Рассмотрев все основные функции взаимодействия с массивом и осью, стоит обратить внимание на процесс создания трехмерного объекта с применением данных функциональных возможностей, что позволит дополнительно усовершенствовать навыки работы с массивами и осями на примере реальных задач. В качестве такого объекта далее будет показан процесс построения лестницы, как одного из вариантов построения объекта по данной технологии. Исходными объектами на сцене будут являться куб и Plain Axes.

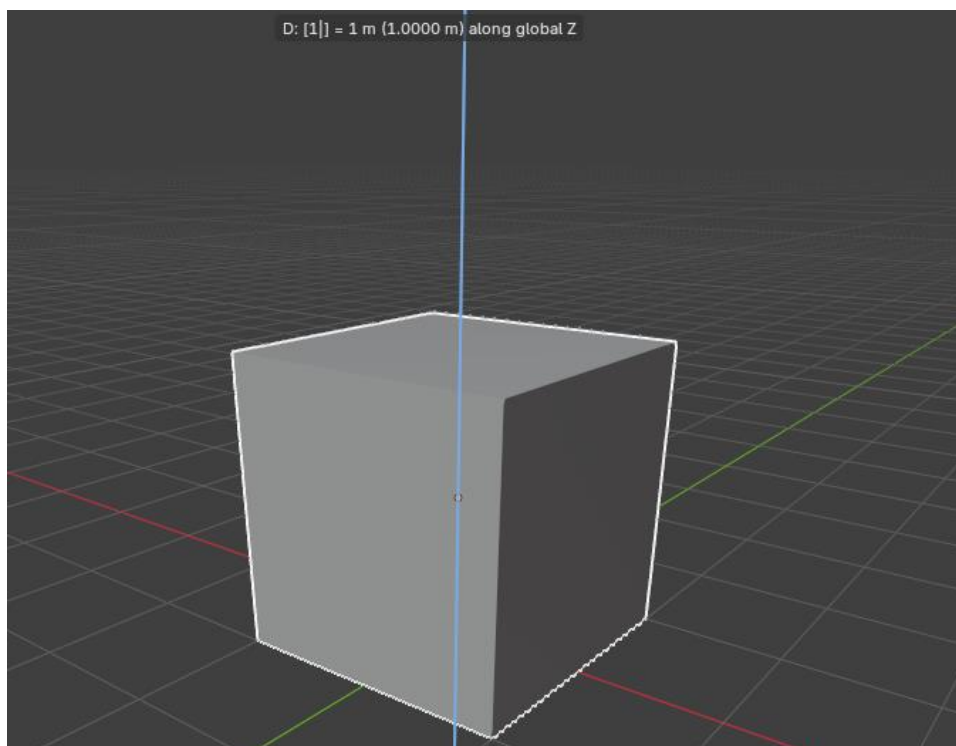


Рисунок 472. Перемещение объекта по оси OZ на расстояние, равное 1

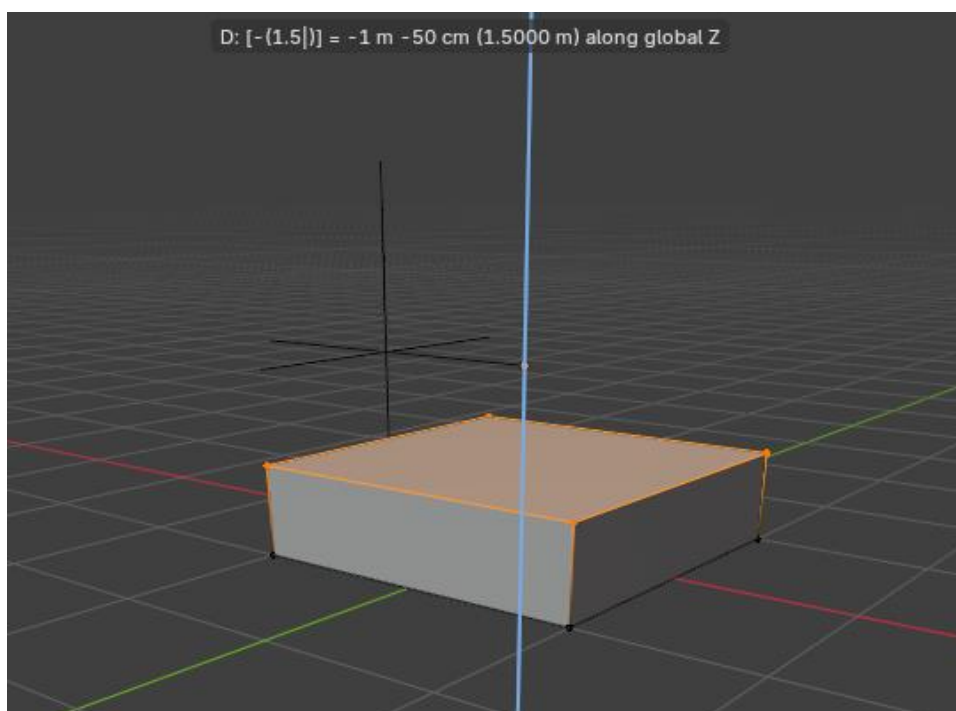


Рисунок 473. Выделение верхней плоскости и уменьшение геометрии объекта по оси OZ на расстояние, равное 1,5 по направлению вниз

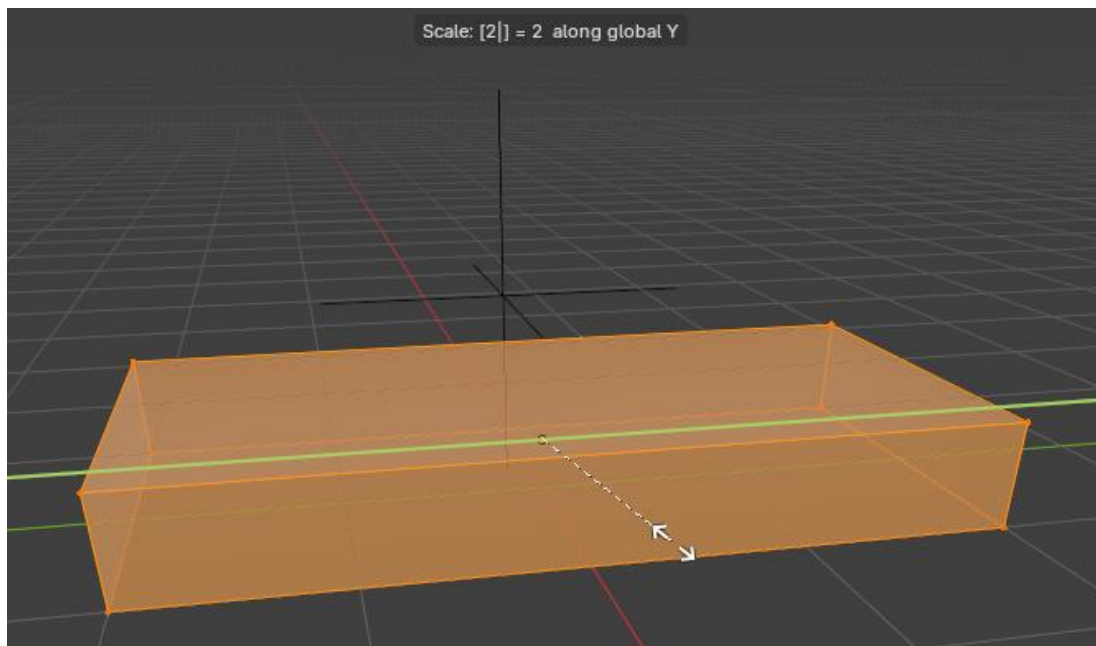


Рисунок 474. Выделение всего объекта и расширение по оси OY в 2 раза

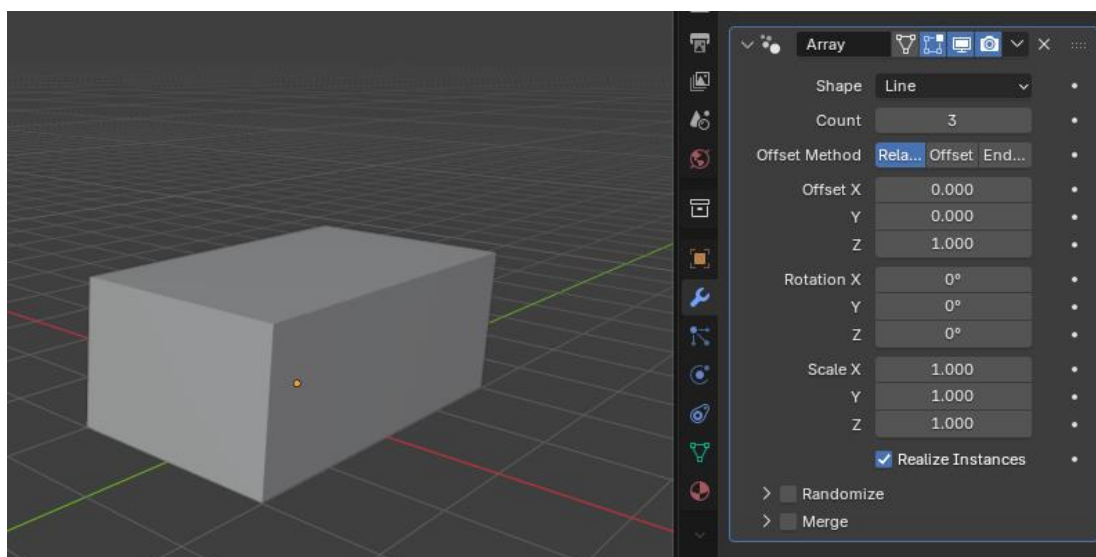


Рисунок 475. Создание массива

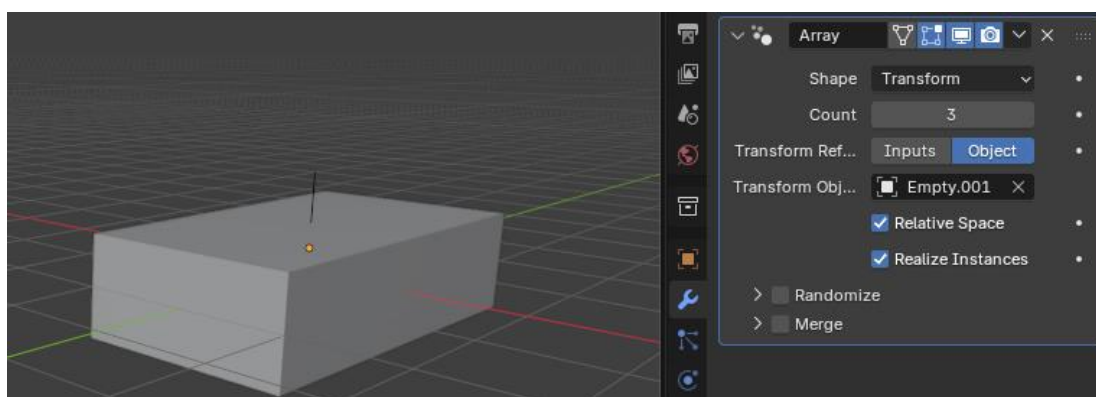


Рисунок 476. Назначение Plain Axes в качестве объекта трансформирования

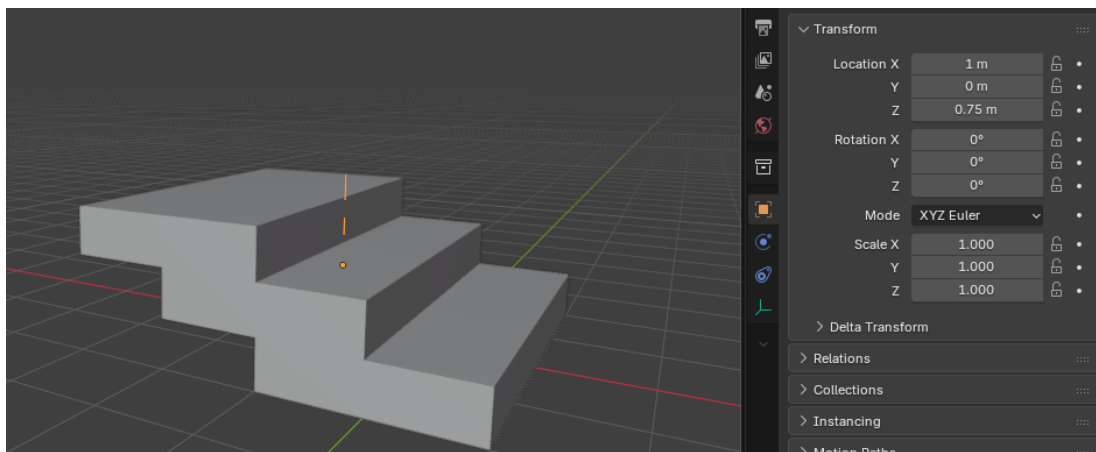


Рисунок 477. Задание расстояний по оси X и Y

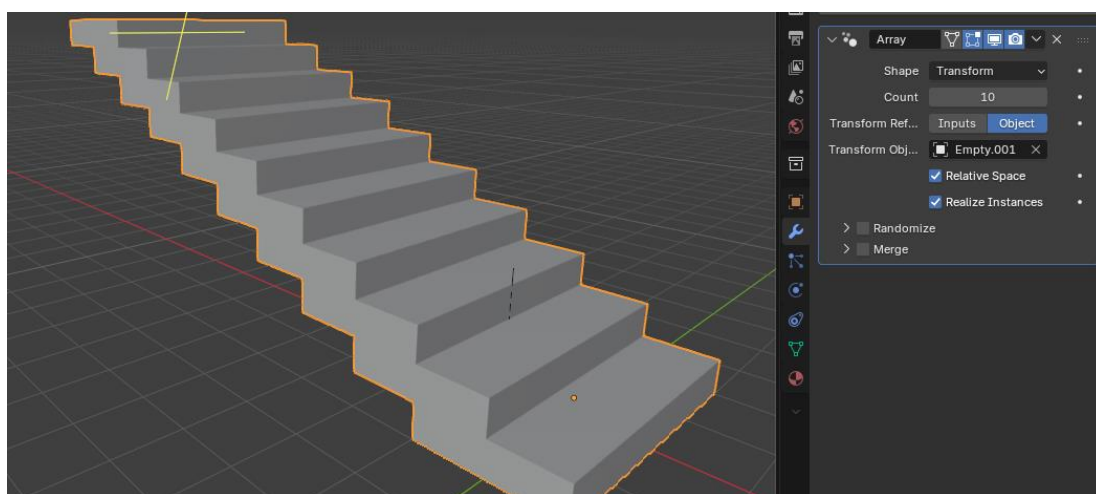


Рисунок 478. Увеличение количества элементов в массиве

После того как основа для создания лестницы готова, будут создаваться дополнительные боковые части. С применением ранее изученных инструментов.

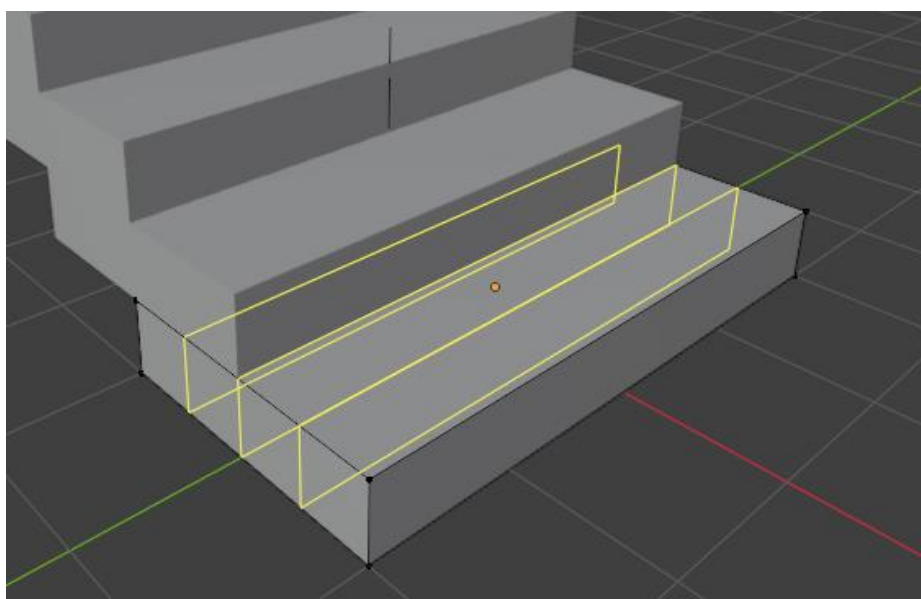


Рисунок 479. Создание 4 петель ребер

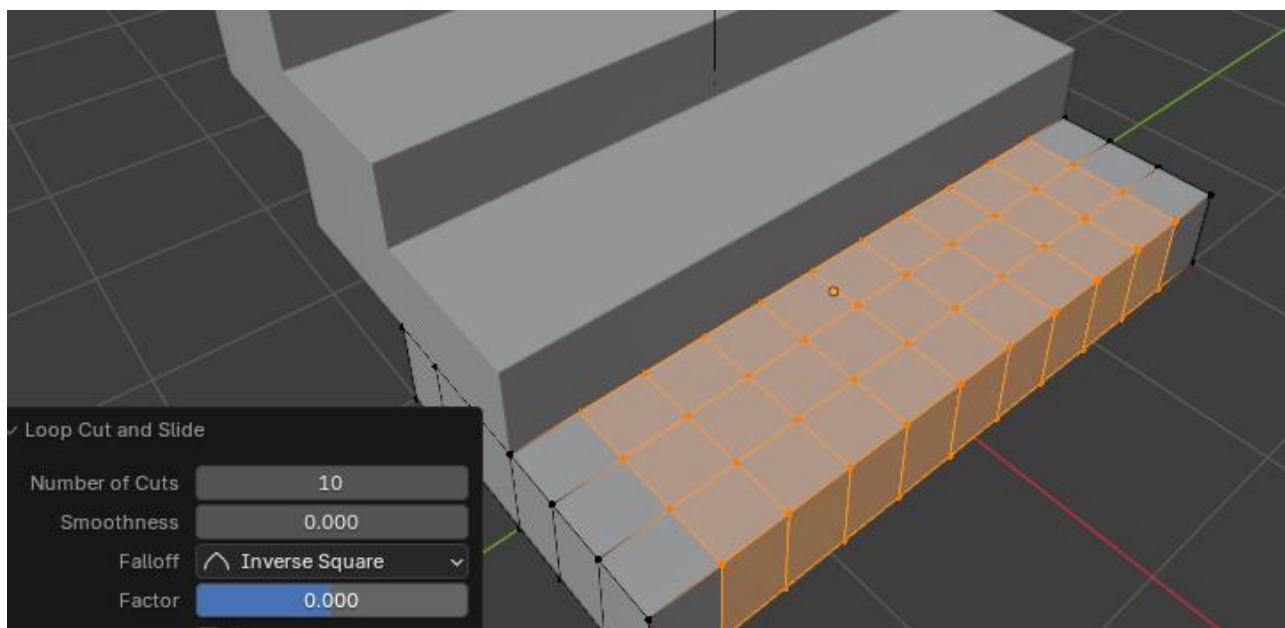


Рисунок 480. Создание петли ребер и увеличение количества петель до 10

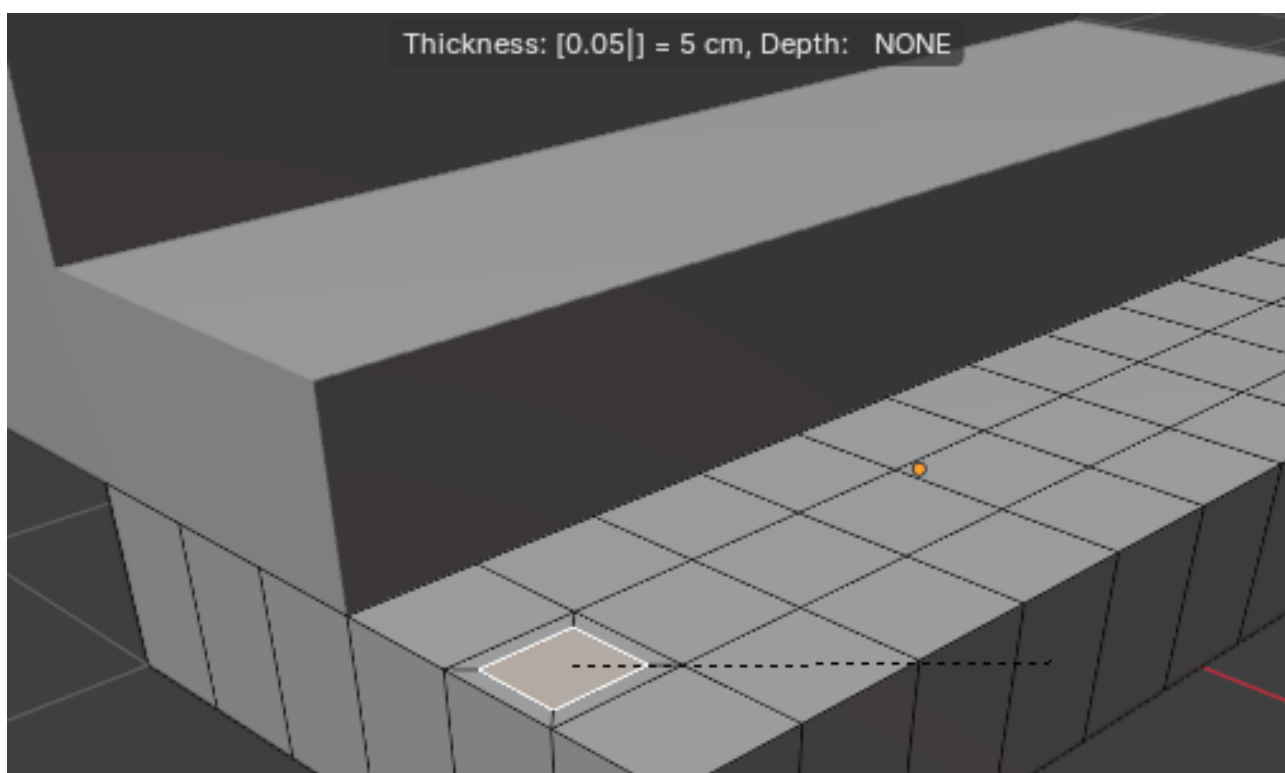


Рисунок 481. Создание полигона внутри полигона, расстояние 0,05

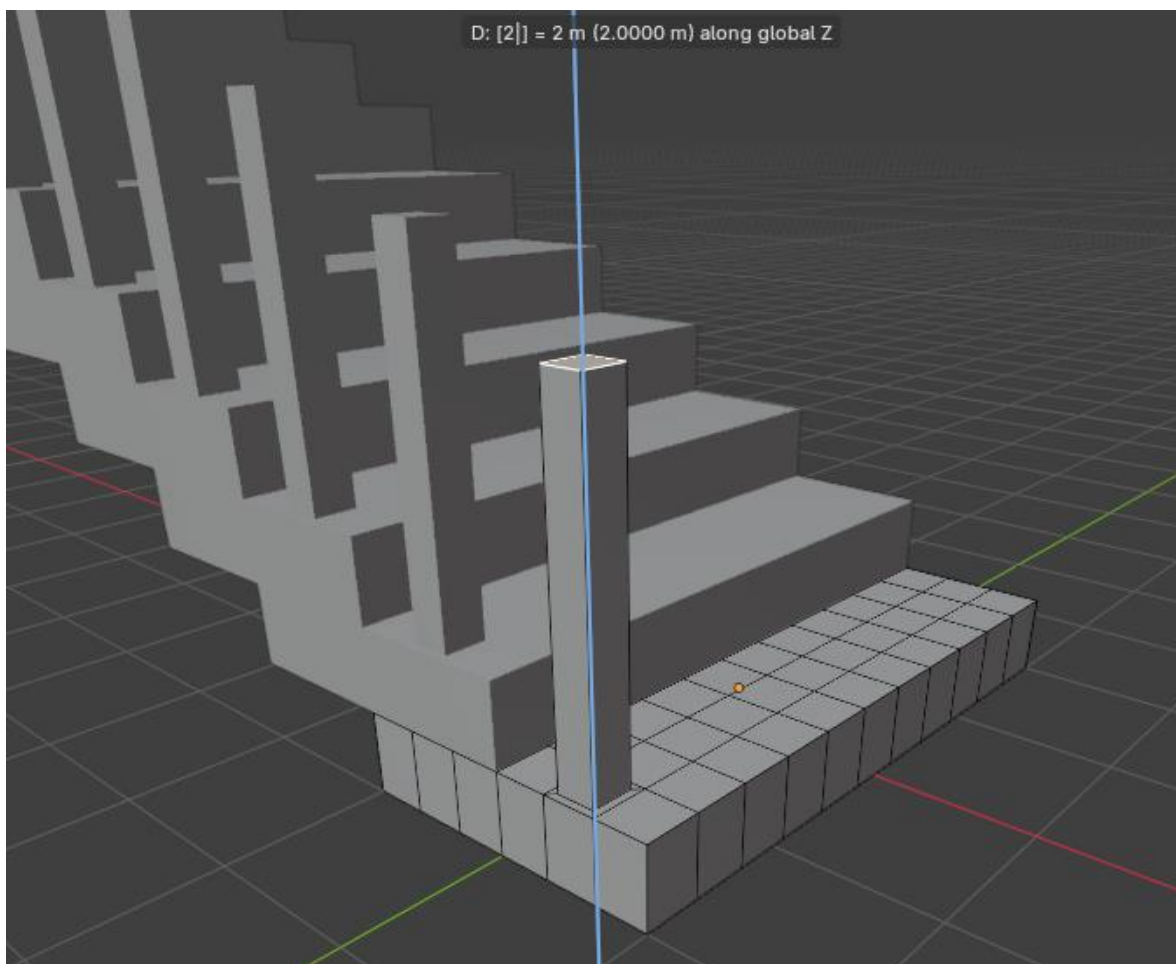


Рисунок 482. Выращивание новой геометрии на расстояние 2 по оси OZ

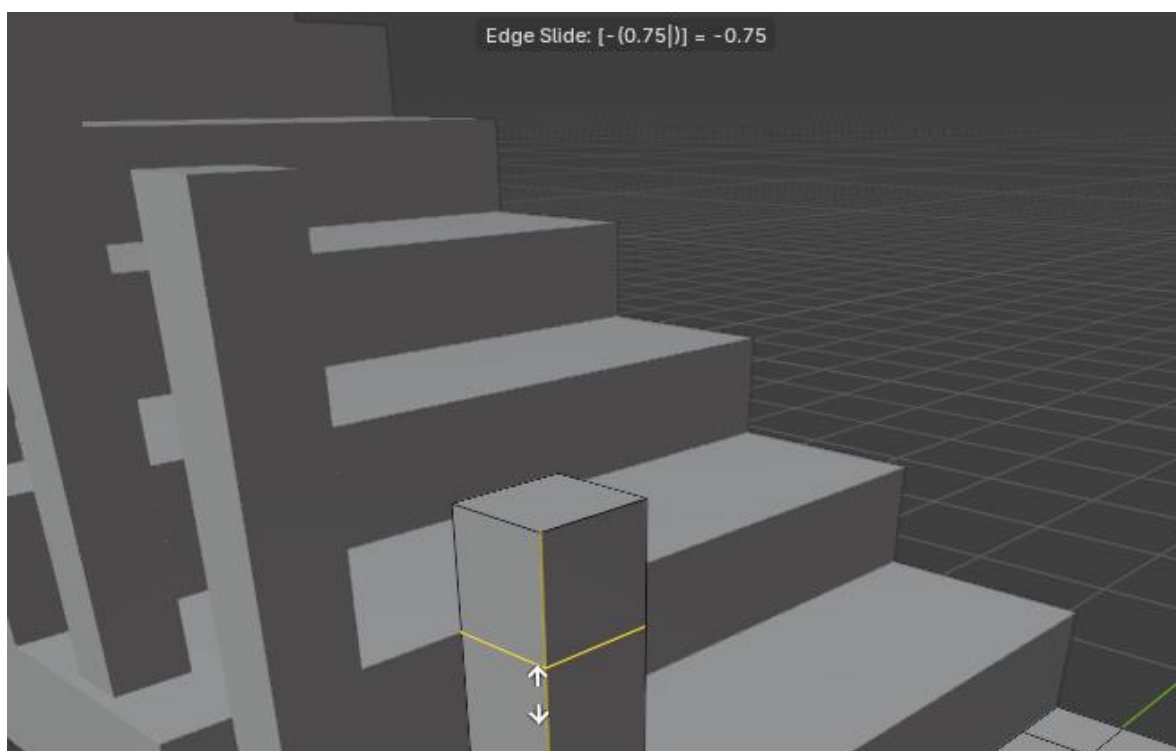


Рисунок 483. Создание петли ребер и перемещение ее вверх на значение 0,75

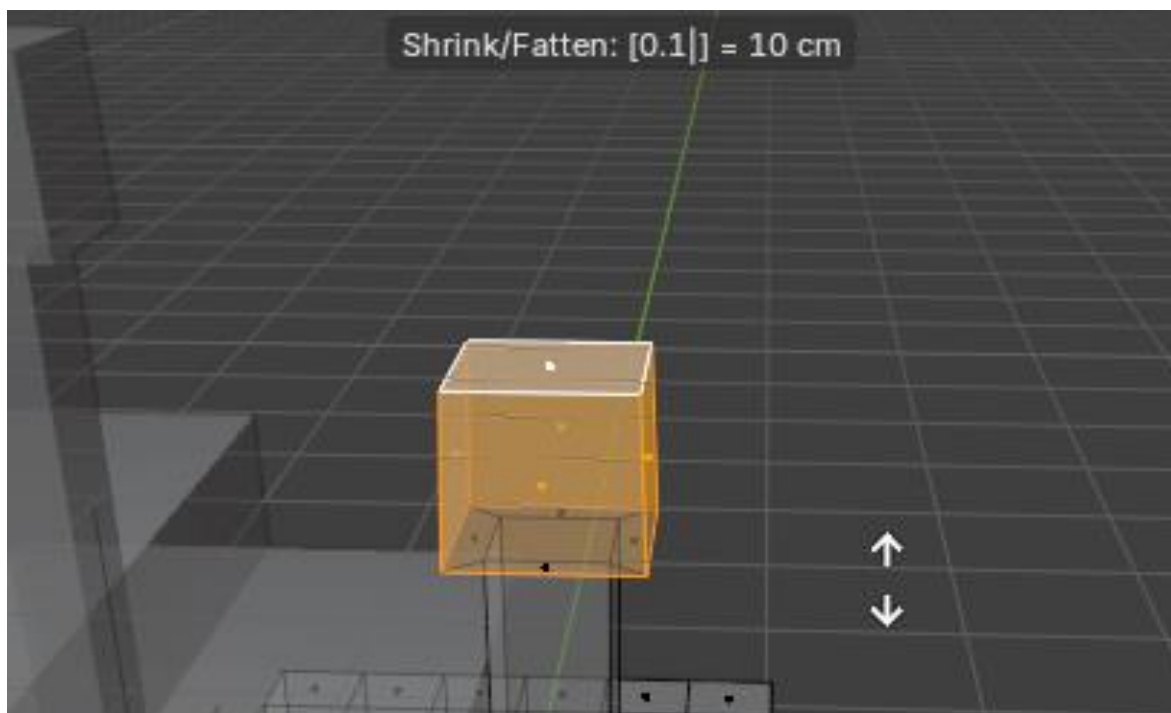


Рисунок 484. Экструдирование по нормали, значение 0,1

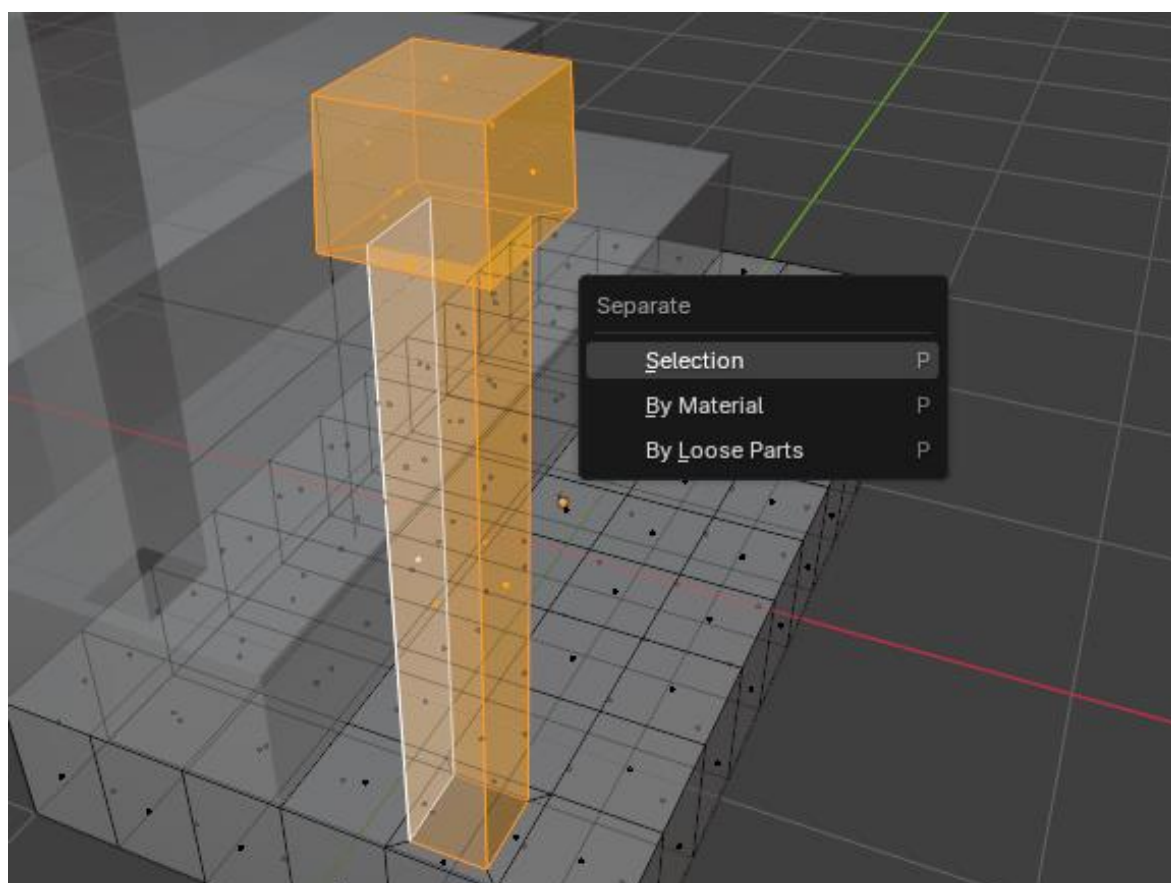


Рисунок 485. Выделение созданной колонны и отсоединение

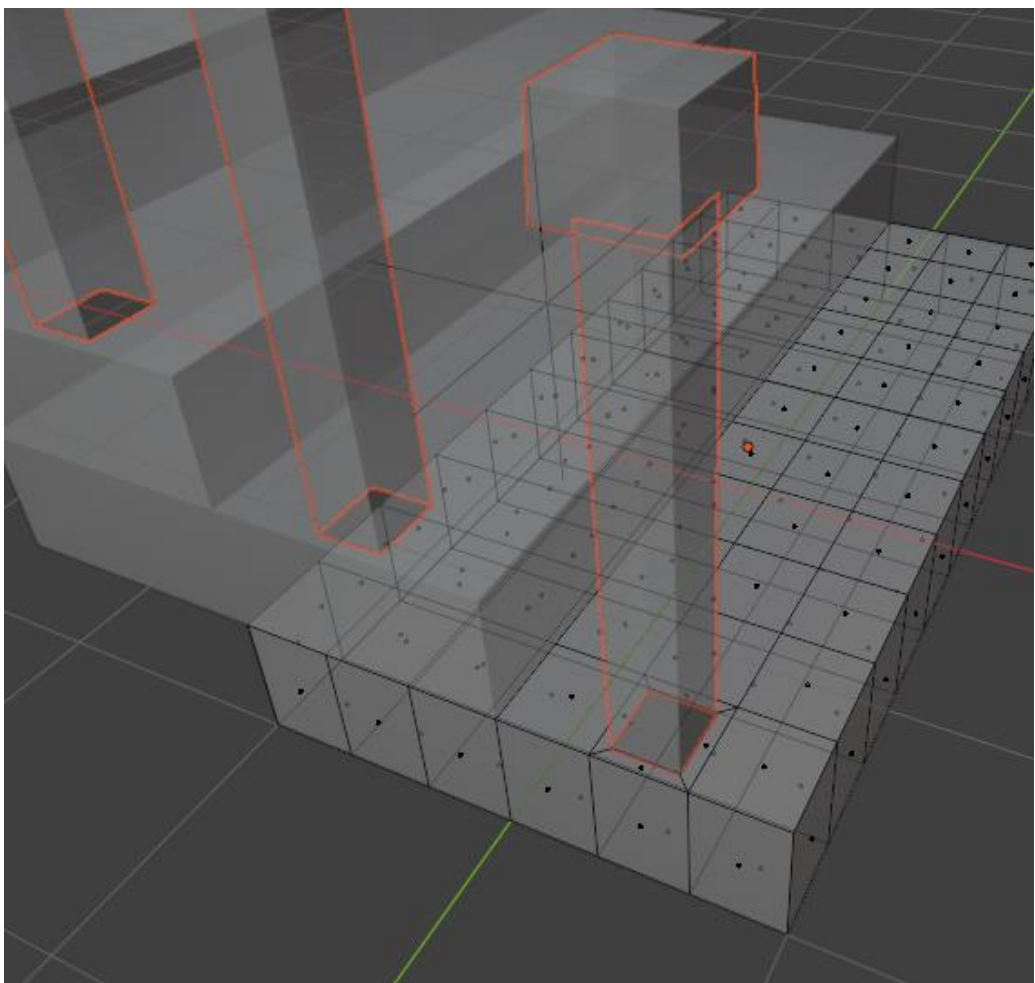


Рисунок 486. Колонны, отсоединенные от ступеней лестницы

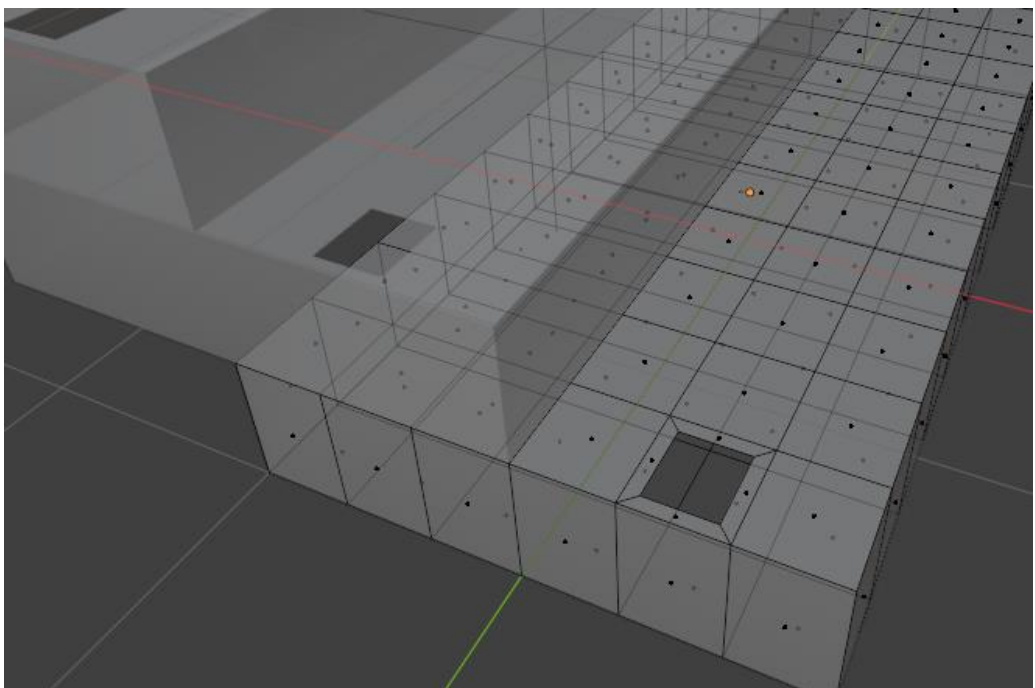


Рисунок 487. Образованные отверстия

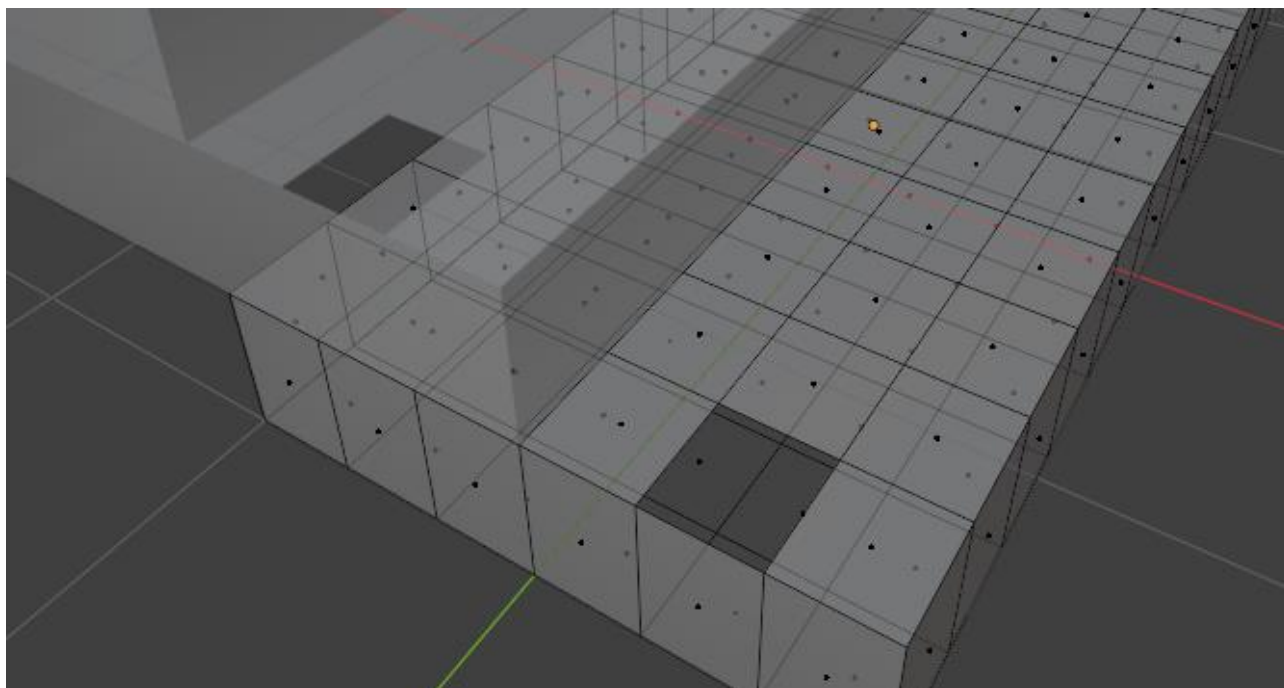


Рисунок 488. Удаление лишних полигонов

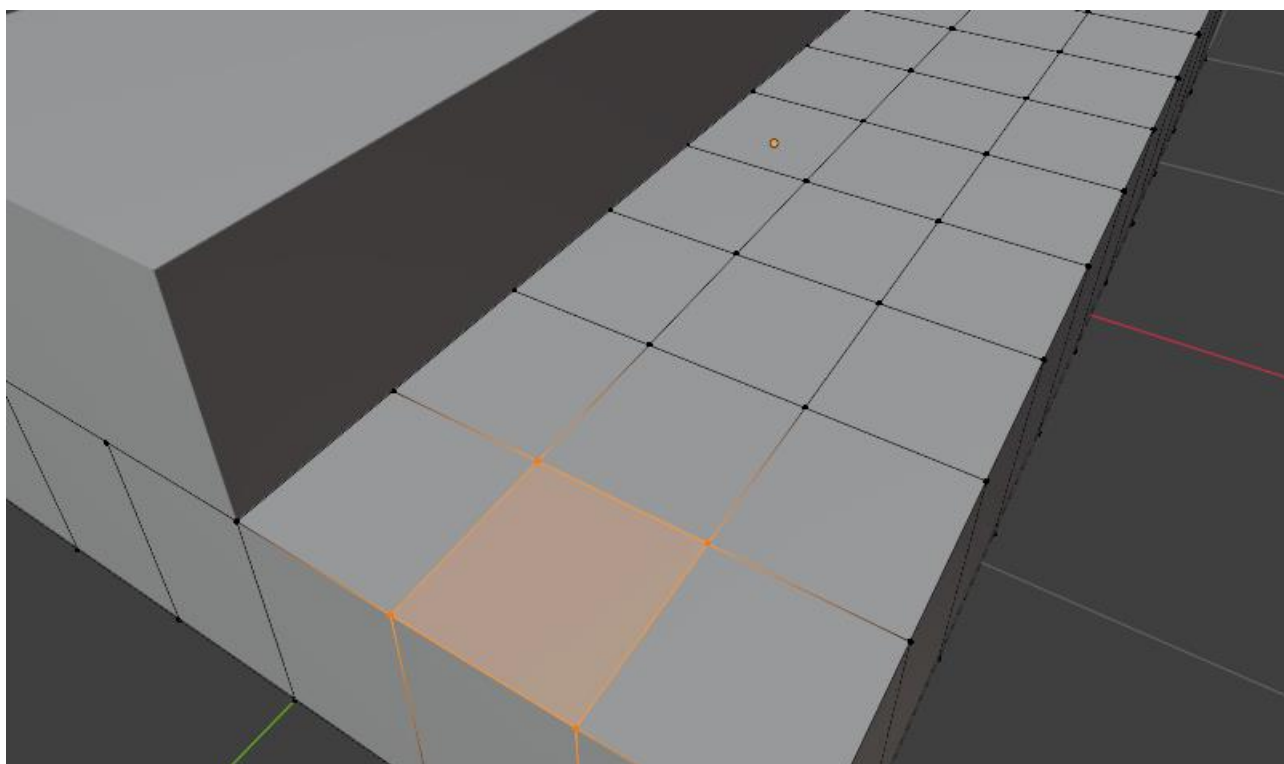


Рисунок 489. Создание полигона на месте отверстия

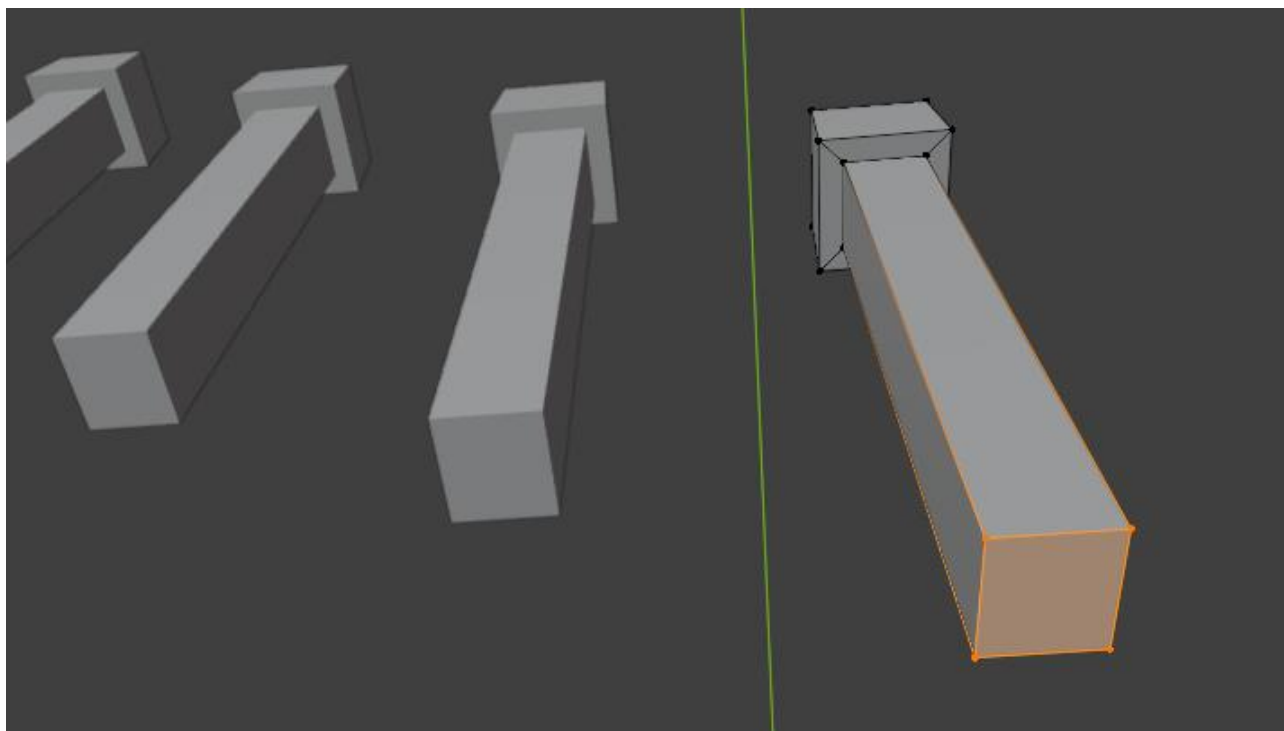


Рисунок 490. Изолирование объекта и создание полигона на нижней плоскости

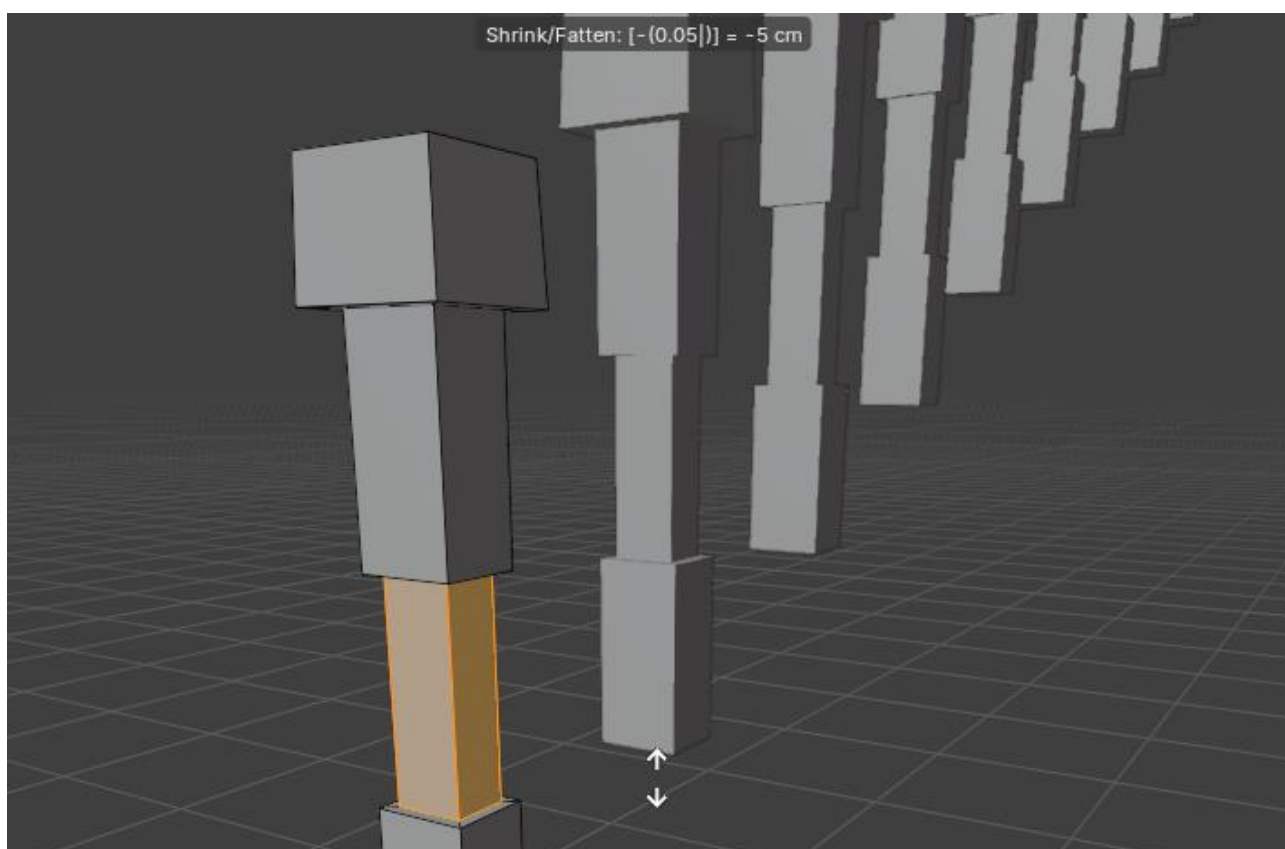


Рисунок 491. Создание 2 петель ребер в центре объекта и экструдирование по нормали на расстояние 0,05

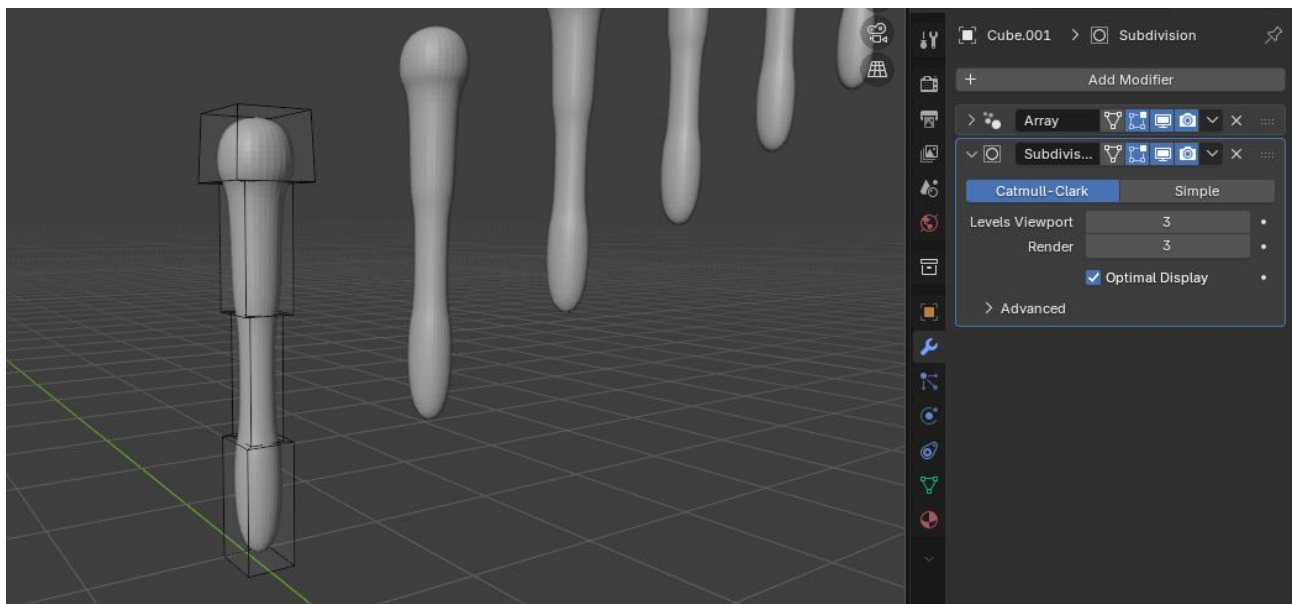


Рисунок 492. Наложения модификатора Subdivision Surface

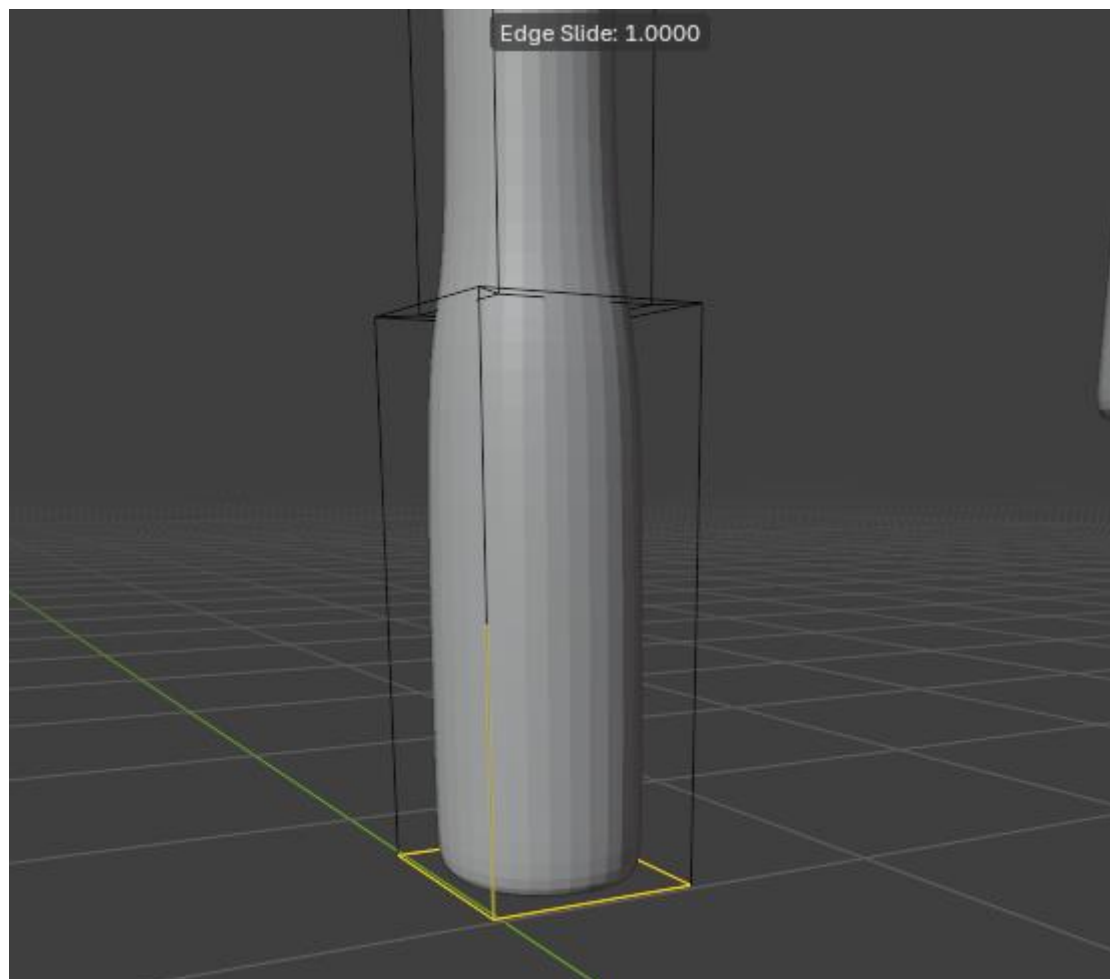


Рисунок 493. Создание петли ребер для усиления конструкции объекта

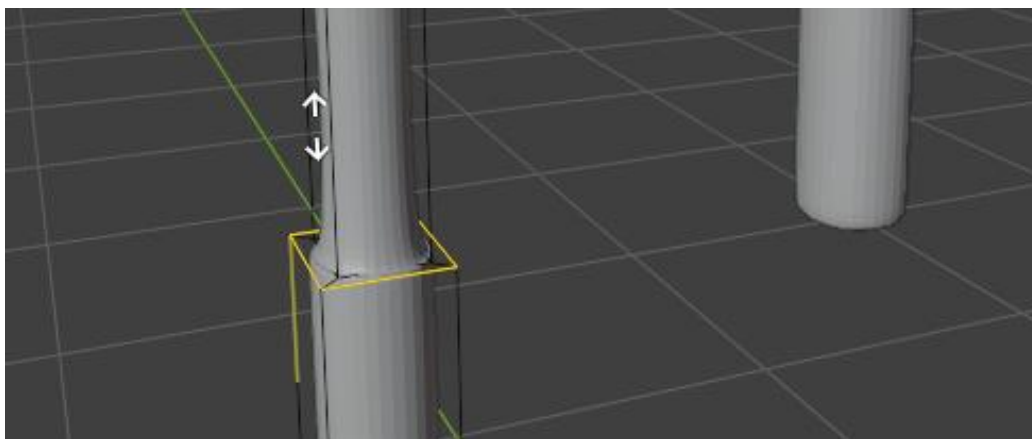


Рисунок 494. Создание петли ребер для усиления нижней части конструкции

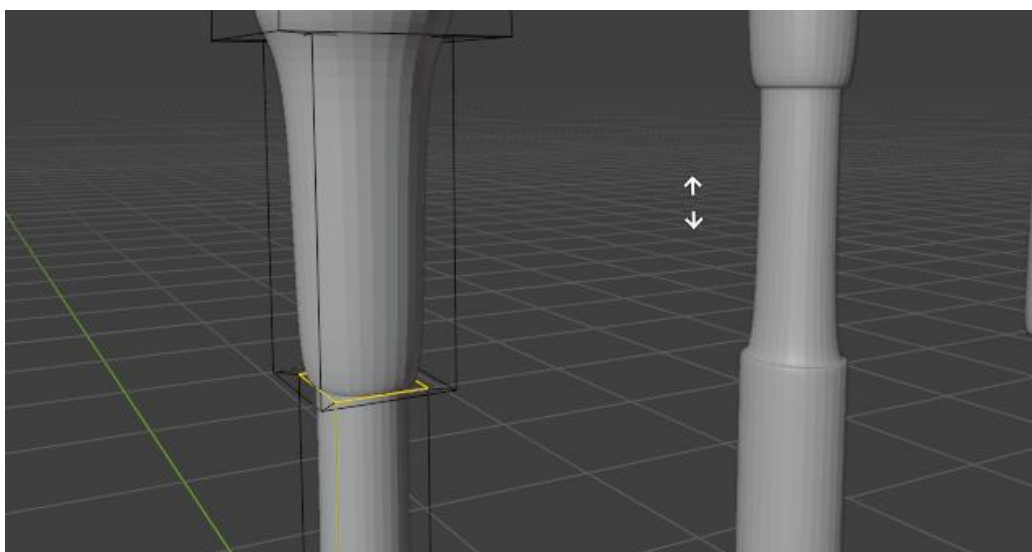


Рисунок 495. Создание петли ребер для усиления центральной части конструкции

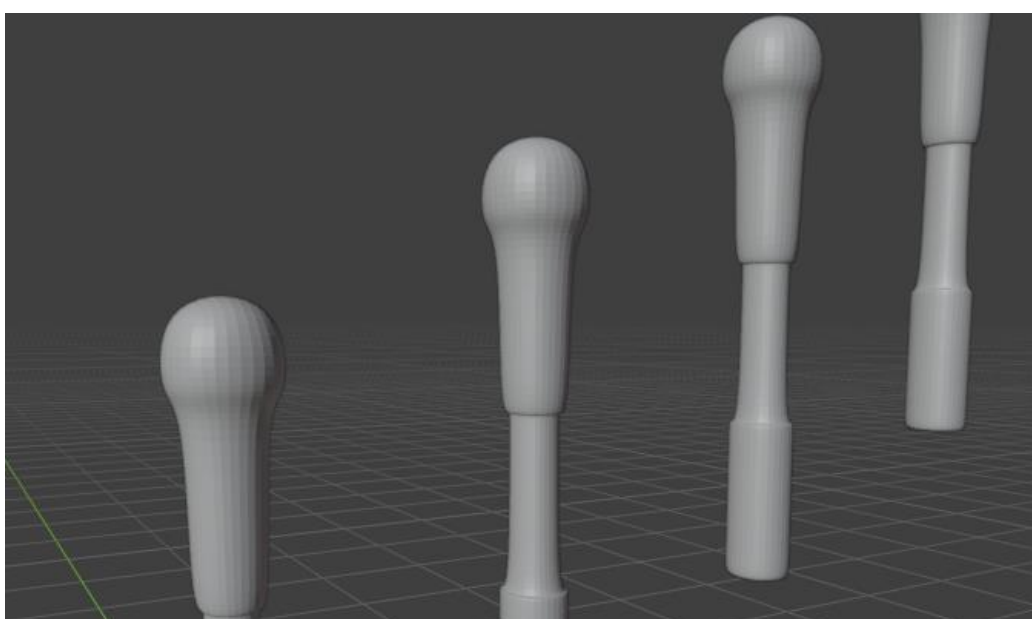


Рисунок 496. Форма колонны после создания дополнительных ребер

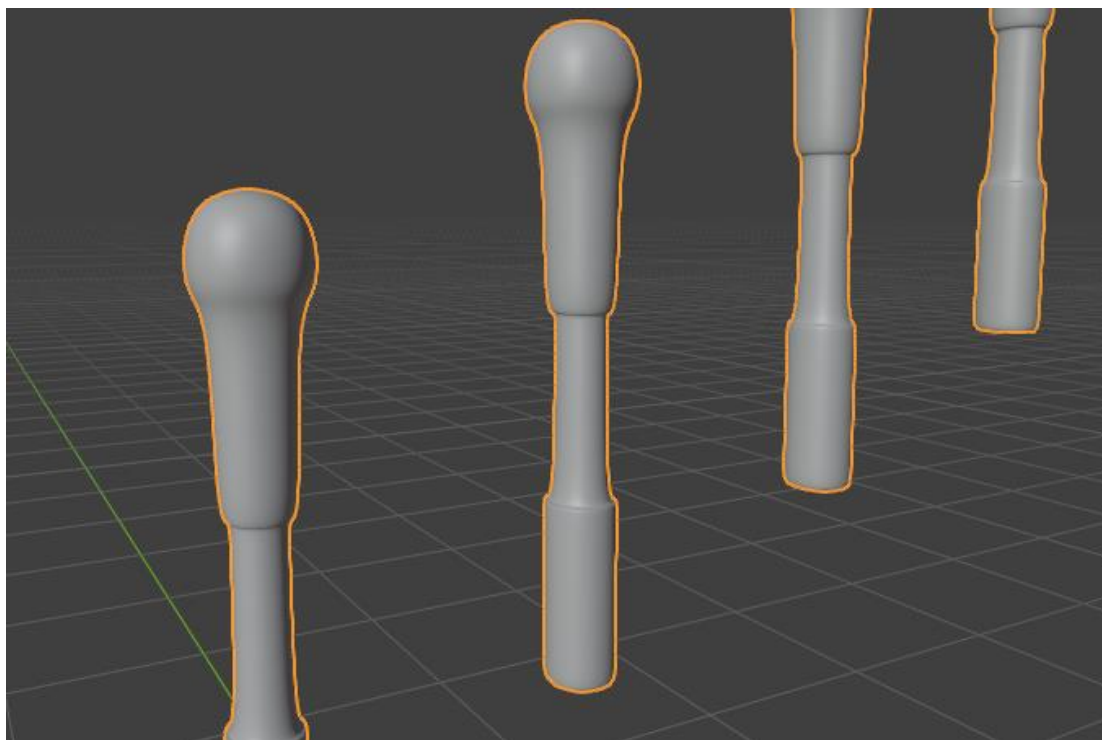


Рисунок 497. Наложение сглаживания на объект

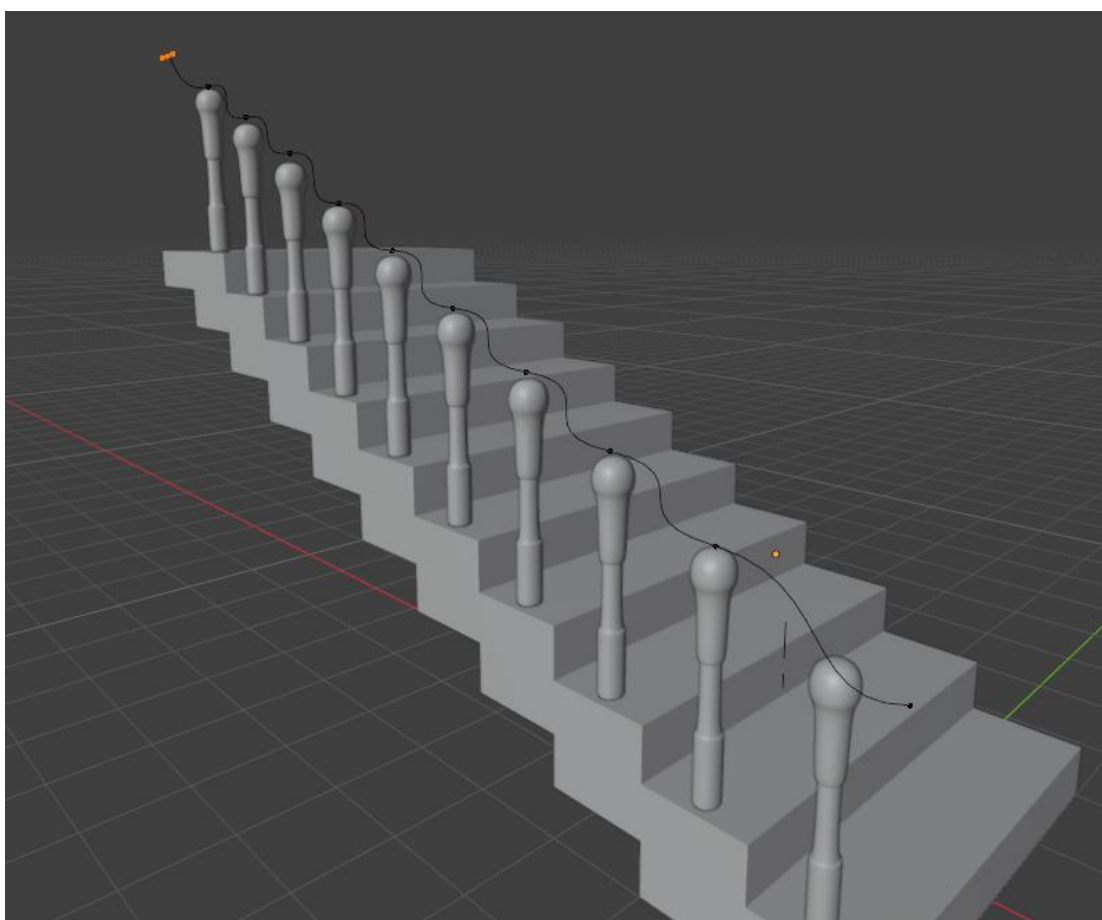


Рисунок 498. Создание кривой в пространстве и ее редактирование

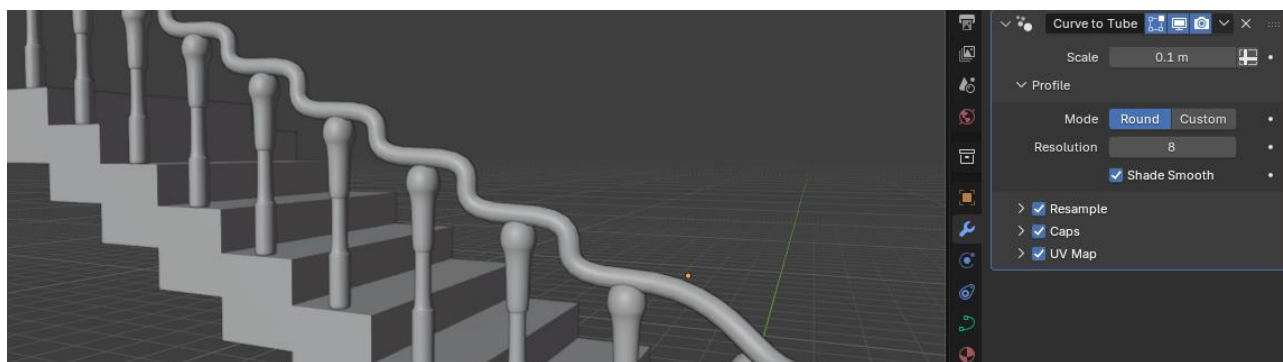


Рисунок 499. Применение модификатора для придания толщины объекту

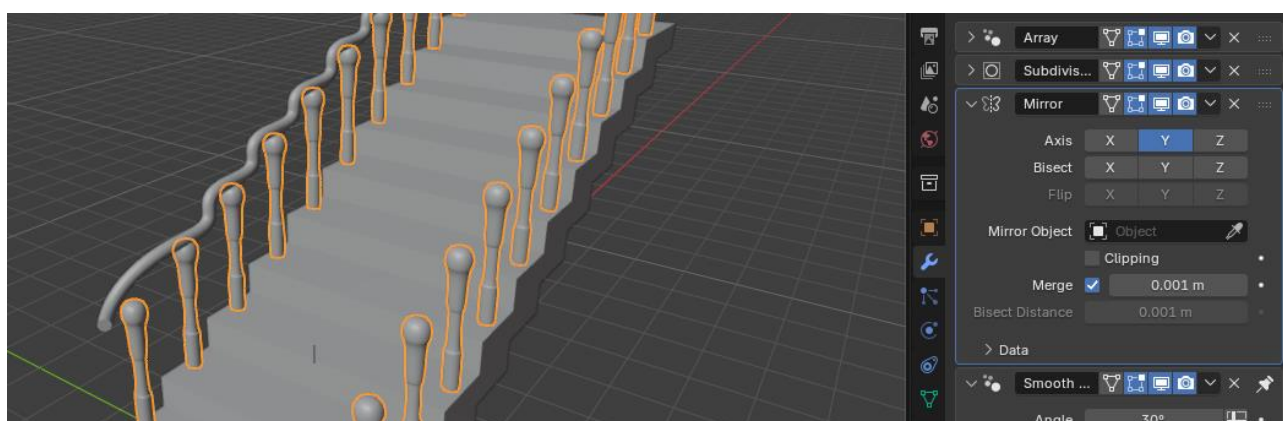


Рисунок 500. Применение зеркального модификатора к объекту

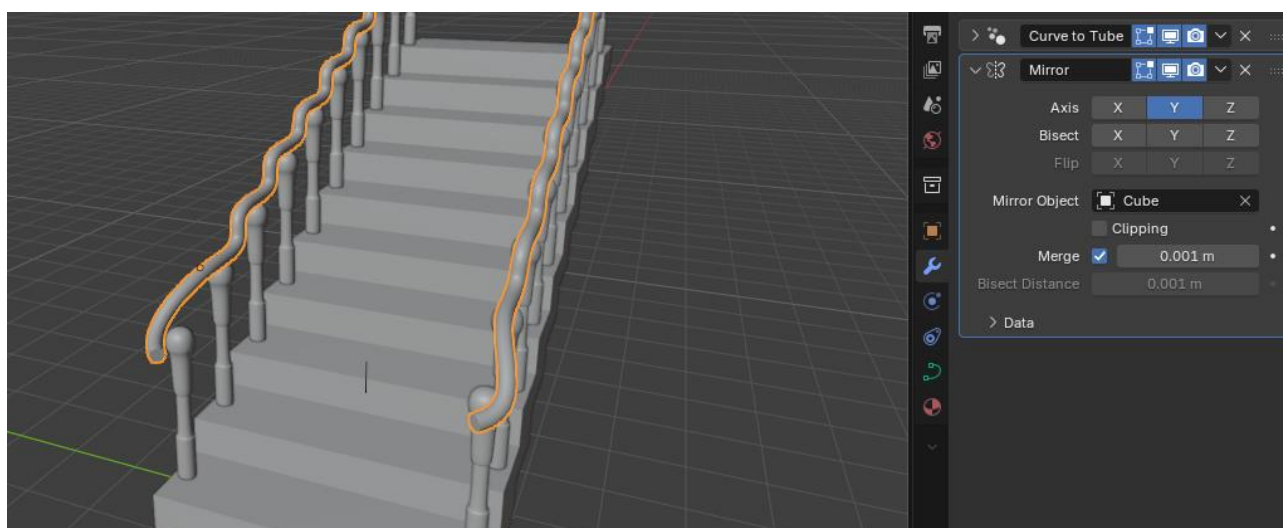


Рисунок 501. Применение зеркального модификатора к объекту относительно центра масс ступеней

После того как моделирование закончено, необходимо применить все модификаторы для всех объектов. Применение модификаторов начинается с самого верхнего и до самого нижнего. Такая последовательность обеспечивает правильное и корректное создание трехмерного объекта с помощью

модификаторов, как показано на рис. 502. Для применения модификаторов необходимо раскрыть список команд и нажать Apply.

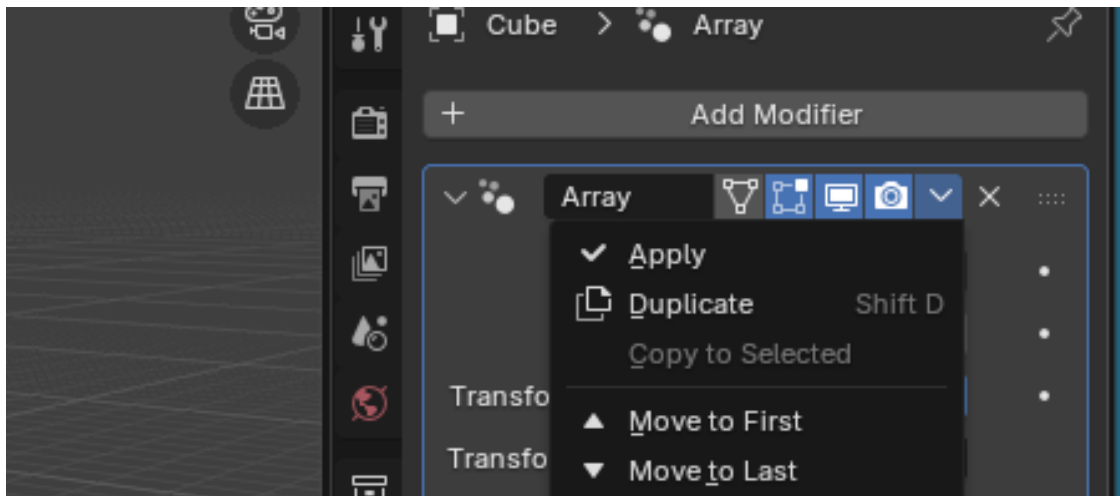


Рисунок 502. Применение модификаторов

Вопросы для самоконтроля

1. Для чего нужны Empty?
2. Какие виды Empty существуют?
3. Как привязать Empty к массиву?
4. Как влияет изменение параметров в Empty на отображение объекта на экране, если задать Scale OX 1?
5. Как влияет изменение параметров в Empty на отображение объекта на экране, если задать Scale OY 1?
6. Как влияет изменение параметров в Empty на отображение объекта на экране, если задать Scale OZ 1?
7. Как влияет изменение параметров в Empty на отображение объекта на экране, если задать Offset OX 1?
8. Как влияет изменение параметров в Empty на отображение объекта на экране, если задать Offset OY 1?
9. Как влияет изменение параметров в Empty на отображение объекта на экране, если задать Offset OZ 1?
10. Как влияет изменение параметров в Empty на отображение объекта на экране, если задать Rotation OX 1?
11. Как влияет изменение параметров в Empty на отображение объекта на экране, если задать Rotation OY 1?
12. Как влияет изменение параметров в Empty на отображение объекта на экране, если задать Rotation OZ 1?

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Компьютерная графика включает в себя множество различных направлений, подходов и принципов. В данном учебнике рассматривается подход к свободному трансформированию объектов в программе для трехмерного моделирования Blender.

В учебнике рассмотрены основные функциональные возможности работы в трехмерном пространстве, что позволяет получить хорошую функциональную базу. Рассмотрен процесс навигации в рабочей области за счет применения горячих клавиш и компьютерной мыши. Демонстрируются способы взаимодействия с объектами в режиме Object mode, такие как изменение размеров, вращение объектов и перемещение. Демонстрируется процесс смены вида для рассмотрения и взаимодействия с объектами с разных сторон за счет применения горячих клавиш на дополнительной клавиатуре и осей координат, расположенных в правом верхнем углу.

Представлены возможности программного обеспечения на предмет создания различных объектов в трехмерном пространстве, а также рассматриваются способы создания объектов с применением интерфейса рабочей области и сочетания горячих клавиш.

В режиме редактирования объектов показаны примеры взаимодействия с объектами в трехмерном пространстве за счет переключения между режимами редактирования, к которым относятся режимы отображения точек, ребер и полигонов.

Подробно рассматриваются инструменты взаимодействия для изменения геометрии объекта, к которым относятся скругление и фаска, создание петель ребер, создание полигонов внутри имеющихся полигонов и выращивание новой геометрии. А также дополнительные инструменты и команды, такие как нож, объединение и удаление элементов в объекте.

Представлено взаимодействие с источниками света, приводятся примеры работы с каждым из четырех источников освещения на сцене, что позволяет увеличить вариативность взаимодействия обучающегося при создании сцены для рендеринга. Демонстрируется процесс настройки камеры и варианты работы с рендером.

После изучения базовых возможностей программного обеспечения Blender обучающимся предложена информация по дополнительным функциям программы. Это позволит им овладеть необходимыми навыками и компетенциями для создания качественных и сложных трехмерных моделей с помощью применения модификаторов. Также это будет способствовать:

- формированию множественных массивов данных, используя созданный объект на сцене;
- настраиванию автоматического скругления объектов при использовании алгоритмов схожих с возможностями инструмента Bevel;
- применению модификаторов, связанных с принципами булевой алгебры, предназначенных для уменьшения или увеличения геометрии объекта в трехмерном пространстве;

- внедрению возможностей зеркальных модификаторов, которые предназначены для создания симметричных дублирующих элементов в трехмерном пространстве; а также модификаторов, позволяющих преобразовывать элементы из раздела кривые в трехмерное пространство за счет автоматического наращивания геометрии объектов;
- применению ретопологии объектов после редактирования или в процессе редактирования различными способами;
- добавлению объектам толщины в любом нужном направлении;
- оптимизированию геометрии объектов за счет автоматического сглаживания объектов;
- формированию закрученных объектов в трехмерном пространстве;
- созданию каркасных моделей объектов по исходному образцу.

Рассматриваются основные принципы текстурирования объектов, наложения нескольких цветовых составляющих на один и тот же объект, располагающийся на сцене. Также разбираются принципы создания развертки и работы с полученной картой нормалей в режиме UV Editing.

В заключительных разделах учебника анализируются принципы работы с тестом, и конвертация полученного текста в объект трехмерного пространства для дальнейшего взаимодействия за счет применения модификаторов или изменения геометрической составляющей объекта.

Демонстрируется процесс взаимодействия с «пустышками», созданными в трехмерном пространстве, и интеграция в модификаторы, примененные к объектам трехмерного пространства.

Учебное издание

Смирнов Леонид Владимирович

Компьютерная графика Blender

Учебник

Редактор и корректор А. А. Чернышева
Техн. редактор М. Д. Баранова

Учебное электронное издание сетевого распространени

Системные требования:
электронное устройство с программным обеспечением
для воспроизведения файлов формата PDF

Режим доступа: http://publish.sutd.ru/tp_get_file.php?id=202016, по паролю.
- Загл. с экрана.

Дата подписания к использованию 01.10.2026 г. Рег. № 5291/26

Высшая школа технологии и энергетики СПбГУПТД
198095, СПб., ул. Ивана Черных, 4.