

Б.С. Горячкин, И.Б. Белоногов

**ПРАКТИКУМ**  
**ДЛЯ РЕДАКТИРОВАНИЯ И МОДЕЛИРОВАНИЯ 3D ГРАФИКИ**  
**НА ОСНОВЕ ПРОГРАММНОГО ПРОДУКТА *BLENDER***  
**Часть 1**

Учебно-методическое пособие

Издательство «Спутник +»

Москва 2019

Горячкин Б.С., Белоногов И.Б.

Практикум для редактирования и моделирования 3D графики на основе программного продукта Blender. Часть 1: Учебно-методическое пособие. - М.: Издательство «Спутник+», 2019.-26 с., ил.

В пособии рассматриваются практические вопросы по моделированию и редактированию 3D графики, а, именно: различные способы создания трехмерных объектов, применение булевых операций, использование сплайнов, а также работа с модификаторами, на основе кроссплатформенного свободного пакета для создания 3D компьютерной графики, который разрабатывается по технологии с открытым исходным кодом (Open Source) и распространяется на условиях свободной лицензии GNU GPL. Учебно-методическое пособие предназначено для студентов, изучающих дисциплину «Технология разработки мультимедиа систем» и обучающихся по направлению подготовки 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника».

## Оглавление

|   |  |    |
|---|--|----|
|   | Введение                                 | 4  |
| 1 | Элементы интерфейса векторного редактора | 6  |
| 2 | Создание трёхмерных объектов             | 8  |
| 3 | Применение булевых операций              | 13 |
| 4 | Слайны                                   | 16 |
| 5 | Применение модификаторов                 | 19 |
| 6 | Практическое задание                     | 24 |
| 7 | Контрольные вопросы                      | 24 |
|   | Список используемых источников           | 26 |

## Введение

Графический 3D-редактор Blender — бесплатный пакет для создания трехмерной компьютерной графики, содержащий средства моделирования, анимации, рендеринга, постобработки видео, а также создания игр.

Дополнительные возможности в Blender реализуются за счет подключения плагинов — как официальных, созданных авторами редактора, так и разработанных пользователями.

Blender - объектно-ориентированный редактор с жесткой структурой. Для создания абсолютно любой сцены (статичной и в особенности анимированной) требуется задать свойства и детально определить атрибуты, описывающие данную сцену.

Вся работа в программе построена на системе блоков данных (сцена, комната, отдельно взятый объект), каждый из которых содержит детальную информацию о каком-либо событии, трехмерном предмете на экране или среде, в которой смоделирована сцена. Итоговая сцена собирается из блоков как из кирпичиков.

Отличительными и, безусловно, позитивными особенностями Blender являются:

- ❖ свободная модель разработки и распространения - открытый исходный код (Open Source) и распространяемость на условиях свободной лицензии;
- ❖ кроссплатформенность — поддерживается соответствующими платформами и реализован для всех вариантов Linux, всех веток BSD-систем, для Mac OS X и для Windows:
- ❖ сравнительно небольшой объем, но при этом Blender включает полноценный редактор со всеми основными функциями и набором текстур, моделей и обработчиков событий:

- ❖ расширяемость (имеется возможность развивать функциональность пакета на языке Python). Python используется как средство создания инструментов и прототипов, системы логики в играх, как средство импорта и экспорта файлов, автоматизации задач.

Целью данного учебно-методического пособия является освоение студентами методов и приемов работы с современными графическими 3D-редакторами на примере программного продукта Blender и приобретение практических навыков по созданию высококачественных трехмерных графических информационных моделей и сцен. Часть 1 посвящена вопросам создания трехмерных объектов и эффективному использованию модификаторов.

# 1. Элементы интерфейса векторного редактора

Команды находятся в меню, панелях инструментов, вложенных панелях, модулях и диалоговых окнах.

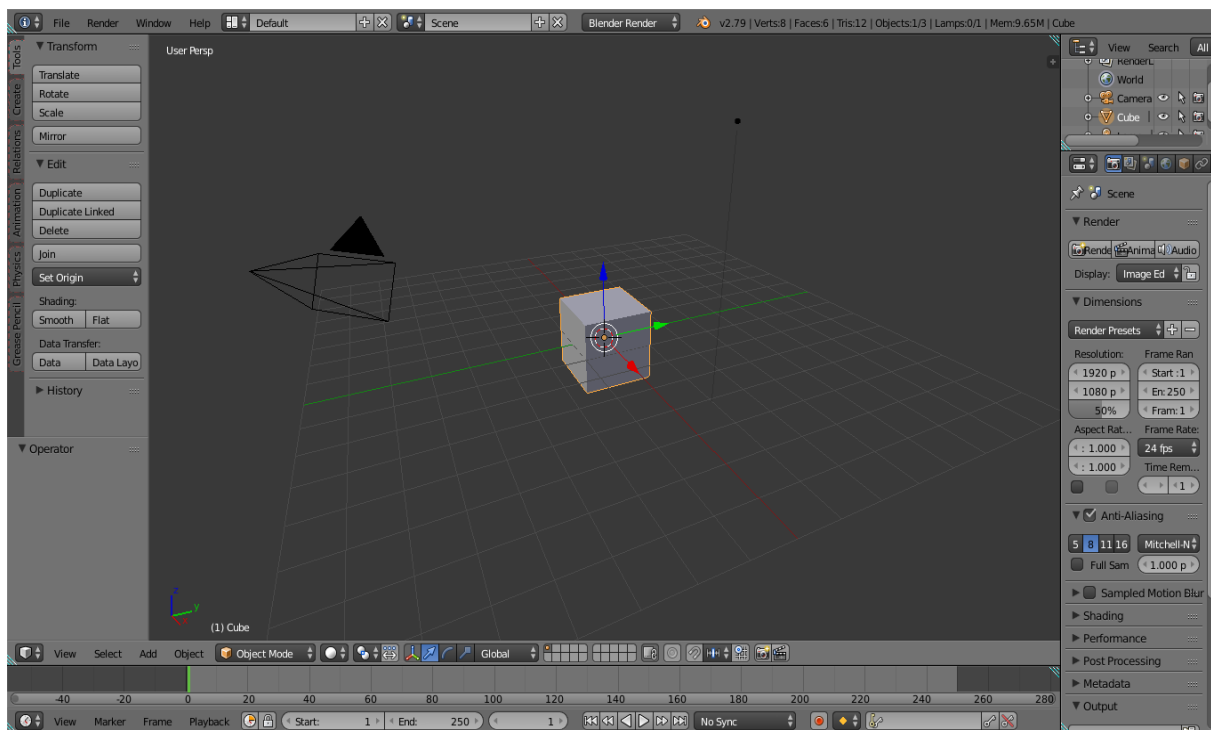


Рис 1. Элементы интерфейса Blender

## 1.1. Основное меню



Рис 2. Левая часть основного меню Blender

Меню **File** (Файл) содержит команды для работы с файлами и просмотра информации о файлах.

Меню **Render** (Визуализация) открывает доступ к модулю, который управляет параметрами визуализации объектов и фона.

Меню **Window** (Отображение окна) позволяет производить операции с окном программы.

Меню **Help** (Помощь) содержит руководство пользователя и

необходимую информацию о программе.

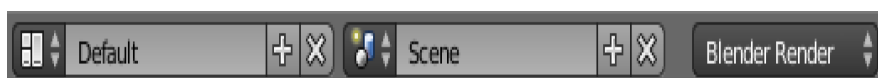


Рис 3. Центральная часть основного меню Blender

Панель **Screen Layout** (Отображение экрана) позволяет выбрать удобное отображение экрана. По умолчанию используется отображение **Default**, достаточное для работы с 3D объектами.

Панель **Scene** (Выбор сцены) позволяет создавать или выбирать рабочую область. Можно создать новую пустую сцену.

Панель **Engine** (Движок) позволяет выбрать растровый (**Blender Render**) или физический (**Blender Game**) метод обработки конечного продукта. Растровый позволяет получить статическое изображение сцены, физический – объект в движении.

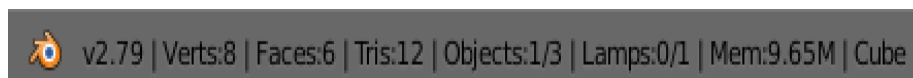


Рис 4. Правая часть основного меню Blender

Информационная строка отображает версию редактора, информацию об объектах на сцене и потребляемую память.

## ***1.2. Окно 3D редактора***

На рис. 5 представлена панель операций.

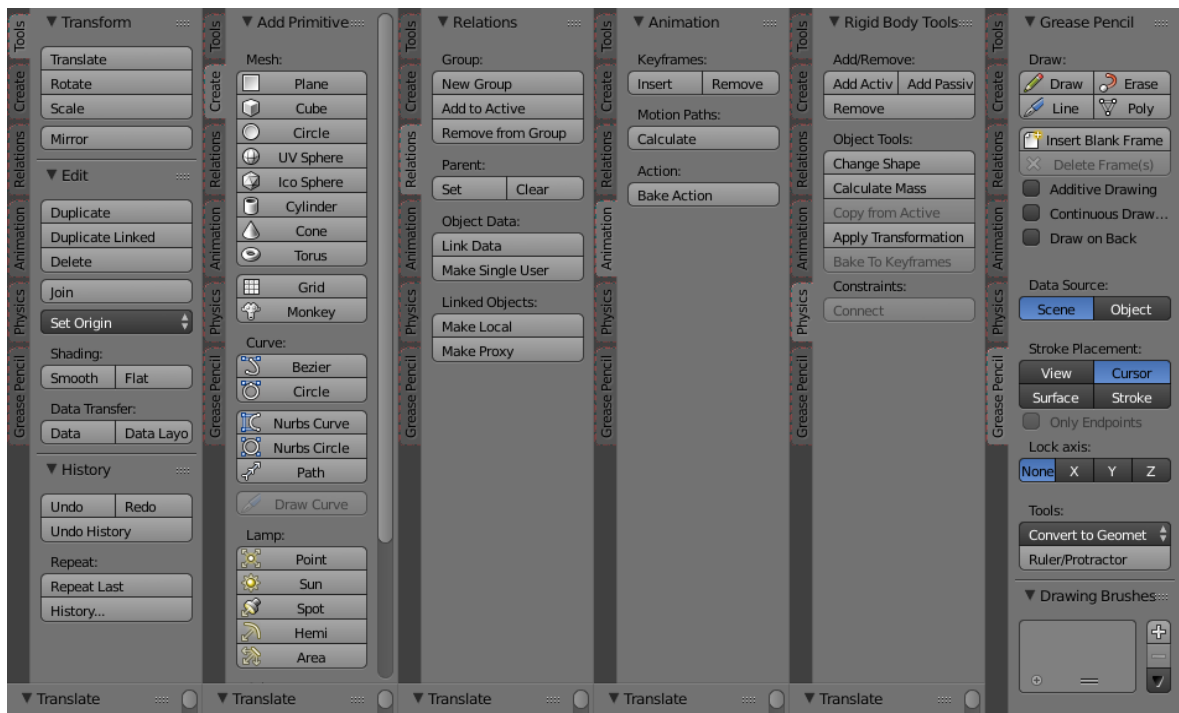


Рис. 5 Панель операций

Вкладка **Tools** (Инструменты) позволяет создавать объекты, совершать преобразования и правку объектов и просматривать историю действий

Вкладка **Create** (Создание) позволяет создавать примитивы, 3D, 2D, кривые, источники освещения, текст, звуки и устанавливать камеру

Вкладка **Relations** (Группировка) позволяет группировать объекты, назначать родительский объект

Вкладка **Animation** (Анимация) позволяет вставлять ключевые кадры

Вкладка **Physics** (Физика) позволяет совершать преобразования и взаимодействия объектов в движении

Вкладка **Grease Pencil** (Комментарии) позволяет пользователю в свободном режиме создавать линии для набросков объектов.

## 2. Создание трёхмерных объектов

При создании объекта в Blender, ему автоматически присваиваются некоторые свойства, включая название, положение, ориентацию, центр трансформации (*Pivot Point*), набор осей координат, свойства отображения и визуализации.



При размещении объектов в сцене они отображаются в окнах проекций под разным углом. Для отображения всех видов проекций используется сочетание клавиш **Ctrl+Alt+Q**. Окна проекций **Top Ortho**, **Front Ortho** и **Right Ortho** всегда отображают объекты соответственно *сверху*, *спереди* и *справа*. По умолчанию объекты в этих окнах представлены в виде сплошных объектов (**Solid**). Напротив, в окне **User Persp** (Пользовательская перспектива) объект может быть показан с любой стороны. По умолчанию вид из этого окна таков, что объекты рассматриваются спереди и слева сверху, а объекты, расположенные в нем, имеют затененный вид (**smooth shaded**).

Наличие осей координат и оранжевого контура указывает на то, что данный объект выделен. Исходная точка осей координат расположена в точке опоры объекта (**Pivot Point**).

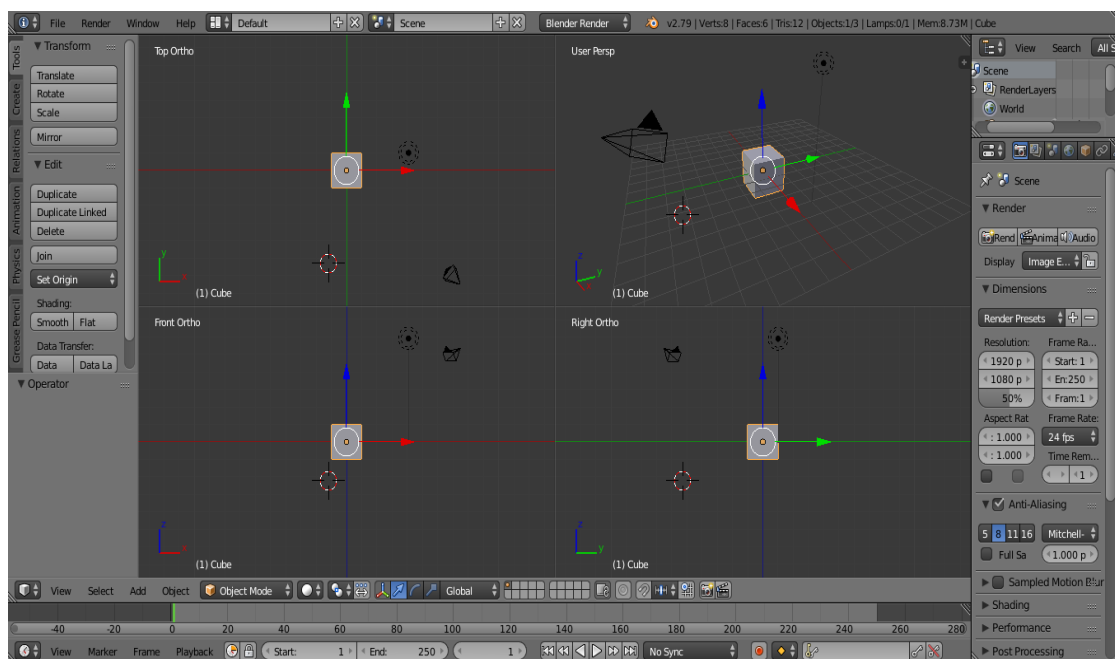


Рис. 6 Окна проекций векторного редактора Blender.

Для создания новых экранных проекций следует навести курсор на правый верхний угол какой-либо проекции и протянуть его влево или вниз в соответствии с желательным нахождением создаваемой проекции.

Тип проекции выбирается из меню **View** (рис. 7).

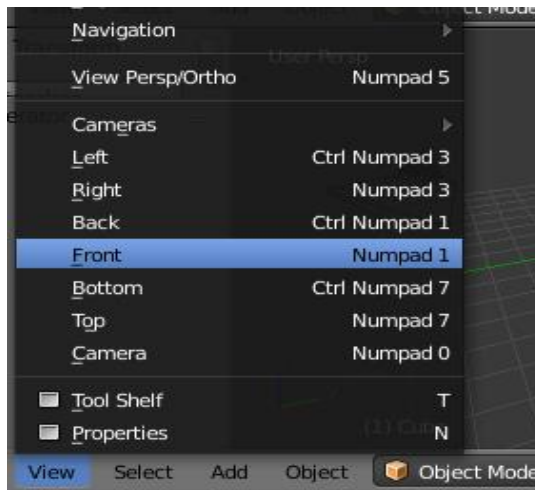


Рис. 7 Опции меню **View**

Blender имеет различные примитивы, подходящие для выполнения той или иной задачи.

Все примитивы Blender разделены на две большие группы:

- ❖ объекты **Mesh** (плоскость, куб, сфера, цилиндр, конус, тор);
- ❖ математические объекты (кривые, поверхности, метаобъекты).

Они отличаются способом генерации их программой. Структура первых объектов представляет собой набор вершин, рёбер и плоскостей. Вторые создаются на основе специальных математических функций.

Типы **Mesh** объектов:

- *Plane* (плоскость) - простейший двухмерный меш-объект, очень подходит для моделирования оснований (пола). Его можно подразделить и, используя "Режим пропорционального Редактирования", сделать хорошую холмистую местность.
- *Cube* (куб) - основной 3D меш-объект. Хорошо подходит для конструирования прямоугольных моделей.
- *Circle* (окружность) - не отображается как 3D объект, но его можно выдавливать (*extrude*) и формировать (*shape*).
- *UV Sphere* (UV сфера) - сфера сгенерированная из окружностей и сегментов, она похожа на глобус, состоящий из параллелей и меридианов.
- *IcoSphere* (Ico сфера) - сфера, сгенерированная треугольниками. Похожа

на логотип Ercot.

- *Cylinder* (цилиндр) - похож на бочку, закрытую с обеих сторон. Если убрать оба конца — получится труба.
- *Cone* (конус) - основная закрытая коническая форма.
- *Torus* (бублик) - Меш в форме бублика,
- *Grid* (решетка) - может использоваться и экструдироваться как плоскость.
- *Monkey* (обезьянка) - забавный меш-объект по имени Suzanne, который Willem-Paul van Overbruggen (SLiD3) решил добавить в список меш-объектов.

Порядок создания объектов **Mesh** (полисетка):

- 1.левой кнопкой мыши указать, в какое место сцены вы хотите добавить объект.

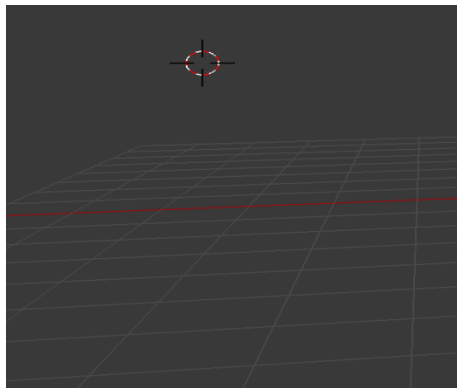


Рис. 8 Указание места размещения объекта

2. В окне **3D View** щелкнуть **Add** (добавить). Выведется список (рис. 9).

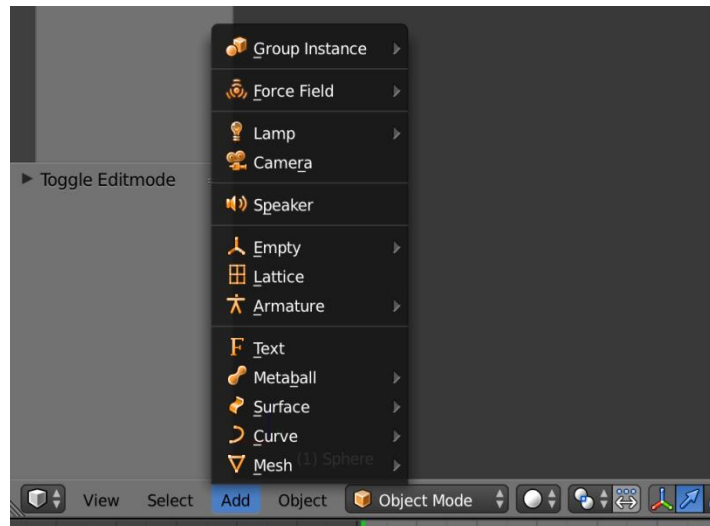


Рис. 9 Вкладка **Add** при создании объекта

3. Выбрать **Mesh** (полисетка). Выведется список объектов.

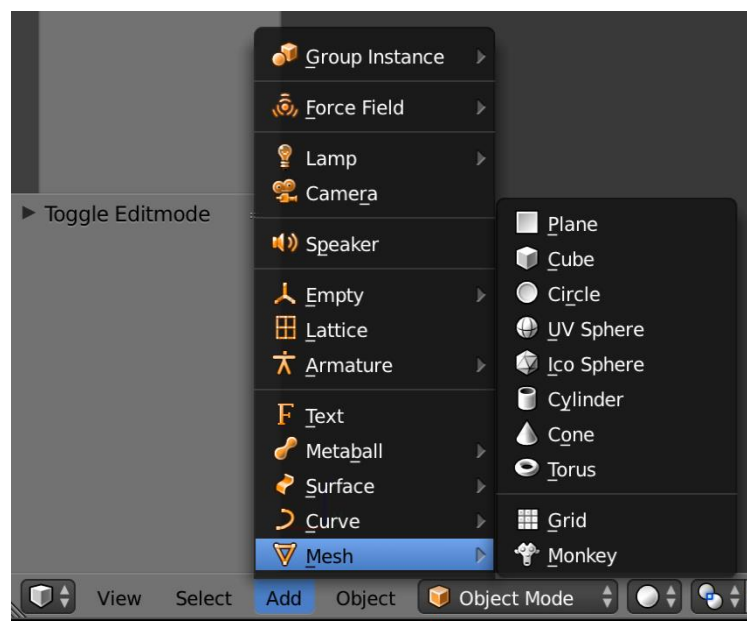


Рис. 10 Список объектов **Mesh** (полисетка)

4. Выбрать нужный объект для создания.

На заголовке окна **3D View** имеется специальная группа кнопок, активирующих разные типы манипуляторов, позволяющих редактировать объект (рис. 11), а, именно:



Рис. 11 Группа кнопок, активирующая манипуляторы редактирования объекта

- включение или отключение визуального отображения в окне активного манипулятора,
- режим перемещения или захвата (**Grab**),
- режим вращения (**Rotate**),
- режим изменения размера (масштабирования) (**Scale**).

Эти режимы - три основных способа модификации, которые используются в Blender (в Объектном Режиме). В Blender'e есть два основных режима - **Edit Mode** (Режим Редактирования) и **Object Mode** (Объектный Режим). Режим Редактирования предназначен для изменения формы объекта путем выделения вершин на объекте. Объектный Режим влияет на объект в целом.

### 3. Применение булевых операций

С помощью булевых операций можно добавлять или вырезать (вычитать) части одного меш-объекта из другого меш-объекта, то есть эта функция доступна только для примитивов **Mesh**.. Сами операции выглядят следующим образом:

**Union** (объединение),

**Difference** (разность),

**Intersection** (пересечение).

Существует два способа осуществления булевых операций в Blender. Первый существует достаточно давно и мало используется в настоящее время. Это способ, при котором выбирается два меш-объекта (в Объектном Режиме) и нажатием клавиши **W** осуществляется выполнение булевых операций. Более новый способ применения булевых операций - Панель булевых модификаторов (рис.12).

Для использования булевой функции в Blender обязательно нужны два объекта. К одному из них присоединяется модификатор **Boolean** (Логический).

Поле **Object** предназначено для названия второго примитива для действия.

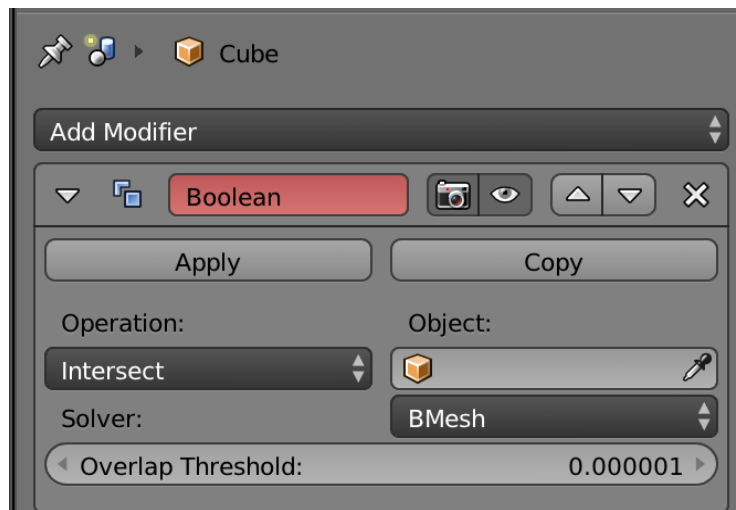


Рис. 12 Панель булевых модификаторов

Меню **Operation** (Операция) как раз позволяет выбрать нужный способ взаимодействия двух примитивов, выбрать опцию булевых модификаторов.

Исходное положение объектов и результаты работы булевых операций приведены ниже (рис. 13-16).

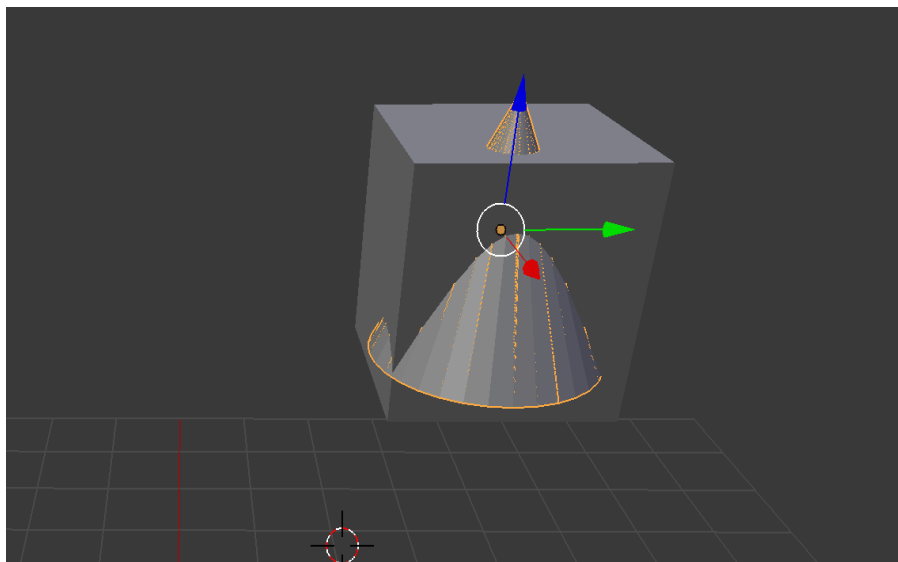


Рис.13 Исходное положение объектов

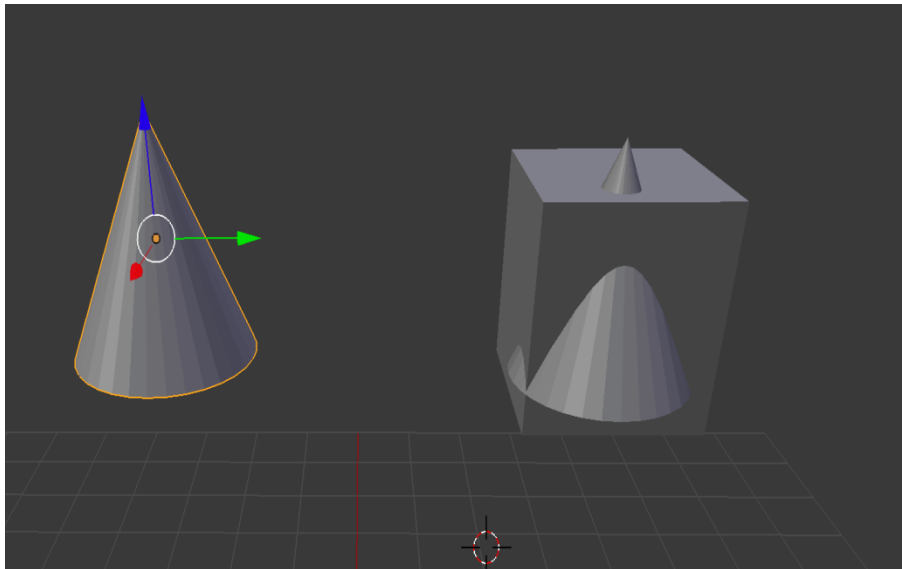


Рис.14 Результат работы **Union** (Объединение)

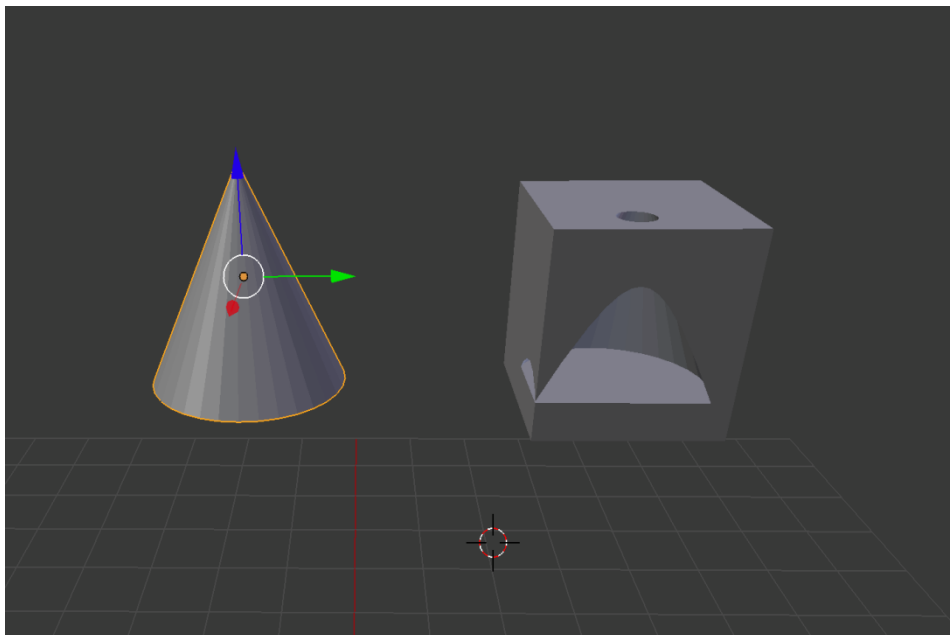


Рис.15 Результат работы **Difference** (Различие)

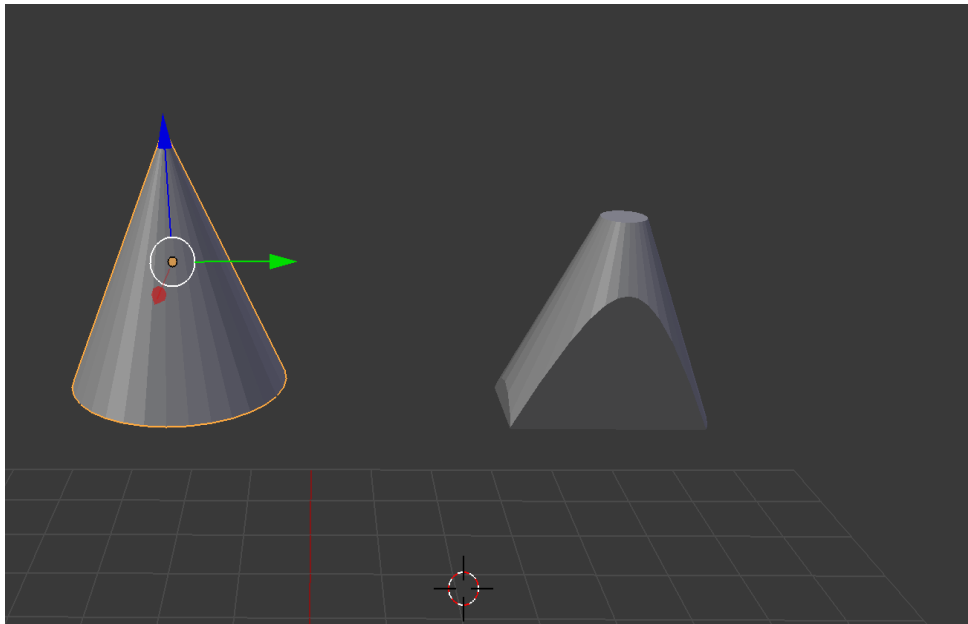


Рис.16 Результат работы **Intersect** (Пересечение)

#### 4. Сплайны

Кривые или сплайны – это примитивы, создаваемые программой на основе определённых математических функций. Они обладают неоспоримым плюсом – гибким и эффектным редактированием. Существуют две группы таких примитивов:

- **Curve** – простые двумерные объекты,
- **Surface** – полноценные замкнутые фигуры.

Редактирование сплайнов осуществляется только с помощью вершин (контрольных точек). Вершины кривых Безье имеют рычаги. Рычаги – элементы, позволяющие управлять изгибом кривой между вершинами.

Различают следующие типы вершин сплайнов.

- ❖ **Automatic** (Автоматический) - используется по умолчанию. В этом режиме оба рычага взаимосвязаны, и при изменении положения одного равноценно меняются координаты второго.
- ❖ **Vector** (Векторный) - рычаг всегда смотрит в сторону следующей контрольной точки. Соответствующим образом изменяется и угол



наклона кривой. Этим способом можно получить вершину «Безье с углом» у сплайна.

- ❖ **Aligned** (Выровненный) - в этом режиме соседние «рычаги Безье» параллельны друг другу.
- ❖ **Free** (Свободный) - здесь «рычаги Безье» полностью независимы друг от друга, что позволяет создать вершину «Безье с углом».

Применение типа вершин возможно к выделенной группе контрольных точек. К примеру, если с разных сторон от вершины нужны разные формы кривых, то типы **Vector** и **Free** применяются к соответствующим «рычагам Безье», управляющим этими кривыми.

Выбор типа рычага осуществляется в меню **Curve / Control Points / Set Handle Type** (Кривая / Контрольные точки / Установить тип рычага) или с помощью контекстного меню, вызываемого горячей клавишей **V**.

Добавить кривую или поверхность можно стандартным способом из меню **Add**. Blender предлагает пять примитивов для сплайнов и шесть — для NURBS.

Примитивы **Curve**:

- **Bezier** — простая кривая с двумя контрольными точками;
- **Circle** — замкнутая окружность с четырьмя управляющими вершинами;
- **Nurbs Curve** — простая кривая NURBS с четырьмя вершинами;
- **Nurbs Circle** — замкнутая окружность с восемью контрольными точками;
- **Path** — вспомогательная кривая для создания траектории движения другого объекта.

Порядок создания объектов в Blender с использованием сплайнов<sup>^</sup>

1. Левой кнопкой мыши указать в какое место сцены вы хотите добавить объект (см. рис. 8).
2. В окне **3D View** щелкнуть **Add** (добавить). Выведется список (рис. 9).

3. Выбрать **Curve** (кривая) или **Surface** (поверхность). Выведется список объектов.

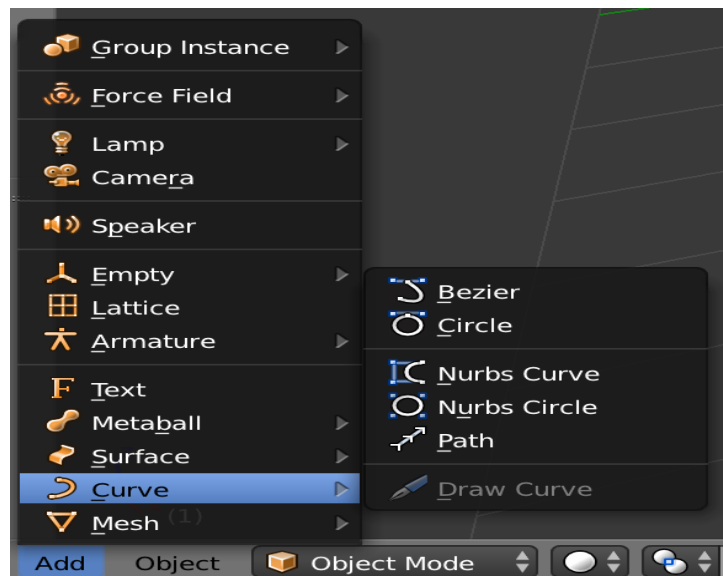


Рис. 17 Список объектов **Curve** (кривая)

4. Выбрать нужный объект для создания.

Редактирование сплайнов происходит в режиме **Edit mode** (Режим редактирования) (рис.18). Для редактирования необходимо выделить объект. По умолчанию выделяются вершины, но при необходимости можно работать и с ребрами и с гранями. Эти настройки выделения находятся в нижней части 3D окна, находясь в Режиме редактирования.

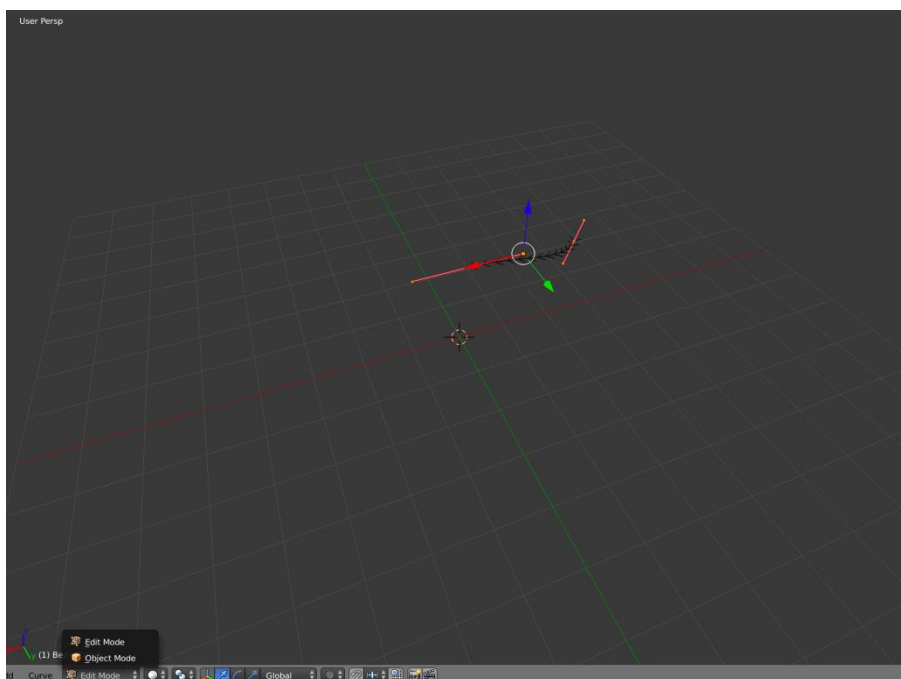


Рис. 18 Режим **Edit mode** редактирования сплайнов

## 5. Применение модификаторов

Модификатор – это временная надстройка над объектом, которая позволяет изменять его свойства и возможности. Любые действия, произведённые с помощью модификатора, можно отменить, удалив его. В то же время можно применить модификатор, тем самым окончательно подтвердив все изменения. К объекту может быть прикреплено неограниченное число модификаторов. Использование модификатора происходит, как правило, на ранних этапах создания и расстановки трёхмерных объектов сцены, которые можно представить следующим образом:

- редактирование объектов с помощью модификаторов,
- применение к объектам материалов,
- применение текстур к свойствам материалов,
- создание и настройка источников света,
- создание и настройка съёмочных камер,
- создание анимации,
- визуализация (рендеринг).

Работа с модификаторами осуществляется в окне **Properties** (Свойства) на

вкладке **Object Modifiers** (Модификаторы объекта) (выглядит как гаечный ключ – рис. 19).

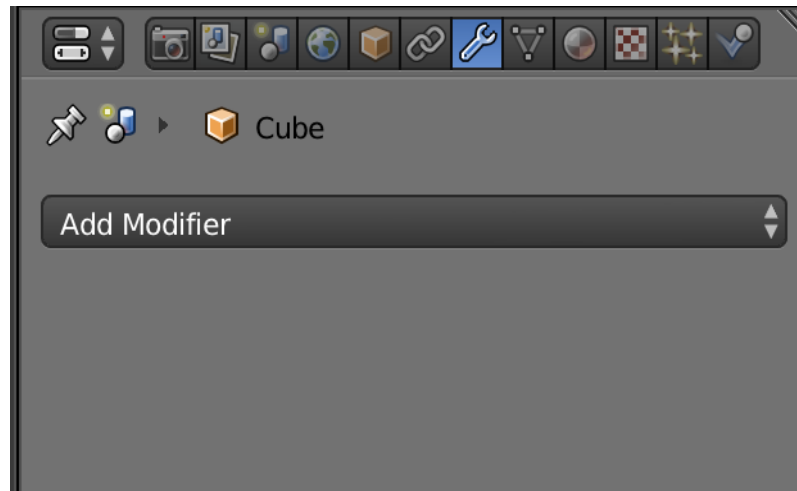


Рис. 19 Выбор вкладки **Object Modifiers** (Модификаторы объекта)

При нажатии на кнопку **Add Modifier** (Добавить модификатор) программа выведет список модификаторов, доступных для выбранного объекта (рис.20).

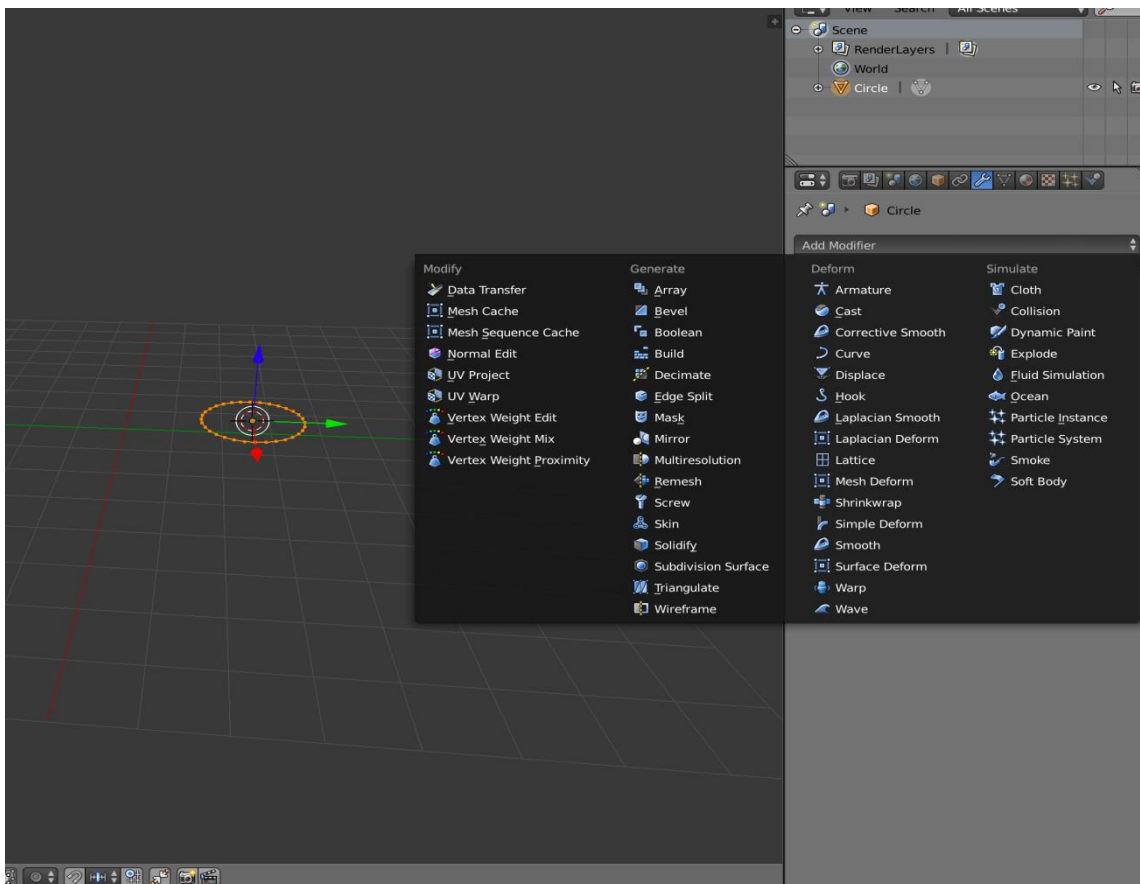


Рис.20 Список доступных для объекта модификаторов

Рассмотрим некоторые модификаторы.

*Модификатор Screw* (Винт). Модификатор воздействует на объект целиком закручивая его вокруг одной из осей или другого объекта (рис. 22).

Данный модификатор имеет разнообразные функции (параметры) (рис.21), а, именно:

- *Axis* - ось, вдоль которой будет закручиваться объект,
- *Screw*- степень закручивания,
- *AxisOb* - имя другого объекта для направления закручивания,
- *Angle* - угол вращения,
- *Steps* - количество шагов в обращении вокруг оси для отображения в окне 3D View,
- *Render Steps* - количество шагов для рендеринга - чем выше, тем выше качество объекта,
- *Iterations* - количество оборотов.

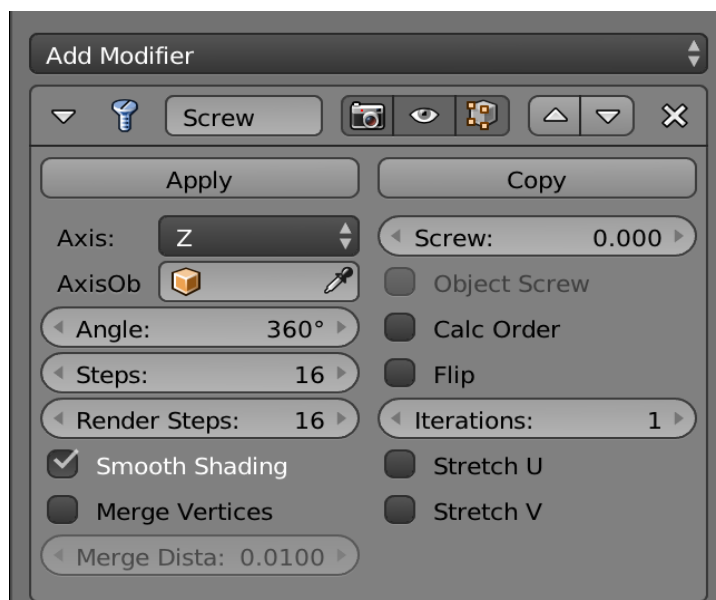


Рис.21 Функции модификатора **Screw** (Винт)

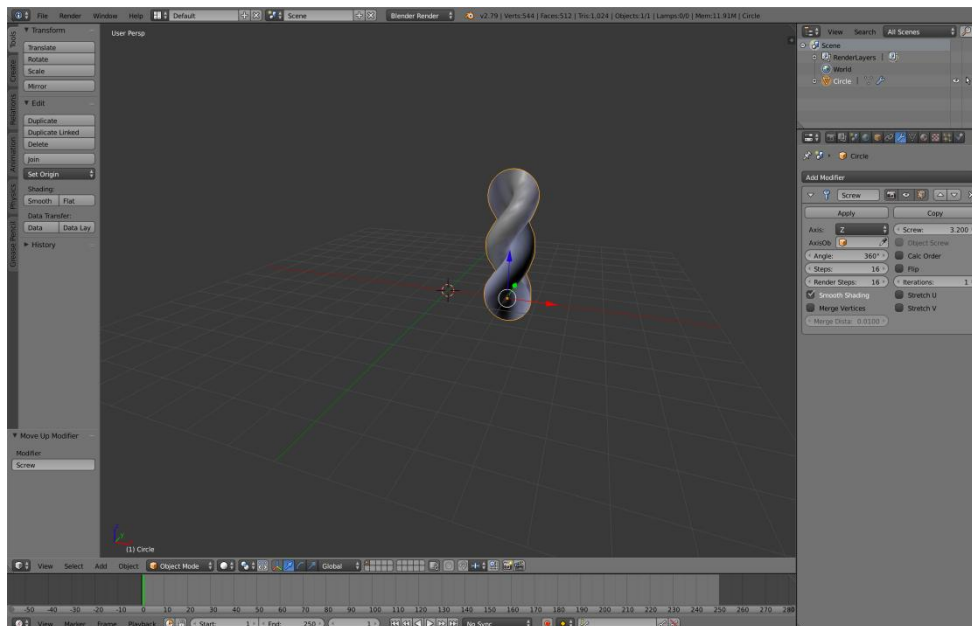


Рис.22 Применение модификатора **Screw** (винт)

*Модификатор Simple Deform* (Простая деформация). Позволяет легко изменять форму объекта. Как и большинство деформирующих модификаторов, *Simple Deform* изменяет форму объекта на основании его вершин. Таким образом, повышая их количество, можно улучшить уровень детализации деформации.

Данный модификатор имеет разнообразные функции (параметры) (рис.23):

- *Mode* - режим работы:
  - *Twist* – вращает вокруг оси Z,
  - *Bend* – сгибает объект вдоль оси Z,
  - *Taper* – линейно масштабирует вдоль оси Z,
  - *Stretch* – растягивает объект вдоль оси Z.
- *Vertex group* - указывает на группу вершин, к которой будет применяться деформация,
- *Origin* - имя другого объекта для деформации,
- *Deform* - устанавливает угол деформации,

- *Limits* - позволяет установить нижний и верхний пределы деформации.
- *Lock X Axis/ Lock Y Axis* - позволяет заблокировать изменение вершин на указанной из координат.

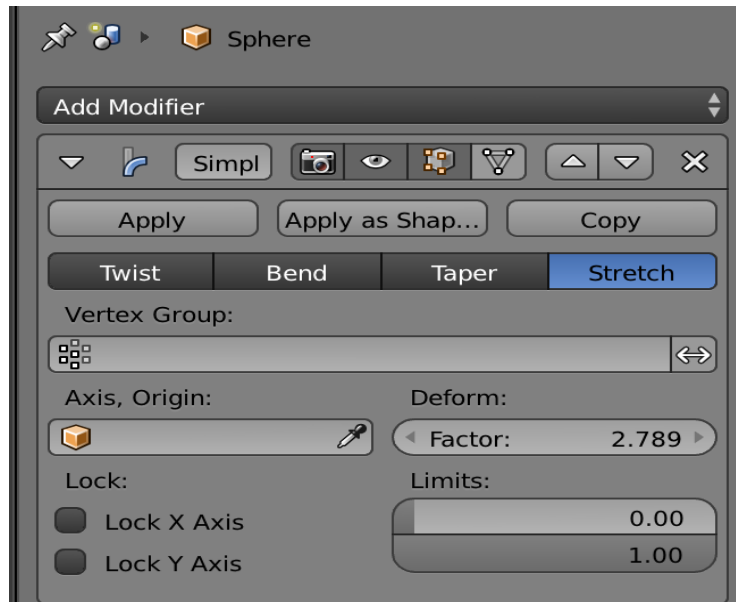


Рис.23 Функции модификатора **Simple Deform** (Простая деформация)

Применение данного модификатора показано на рис. 24.

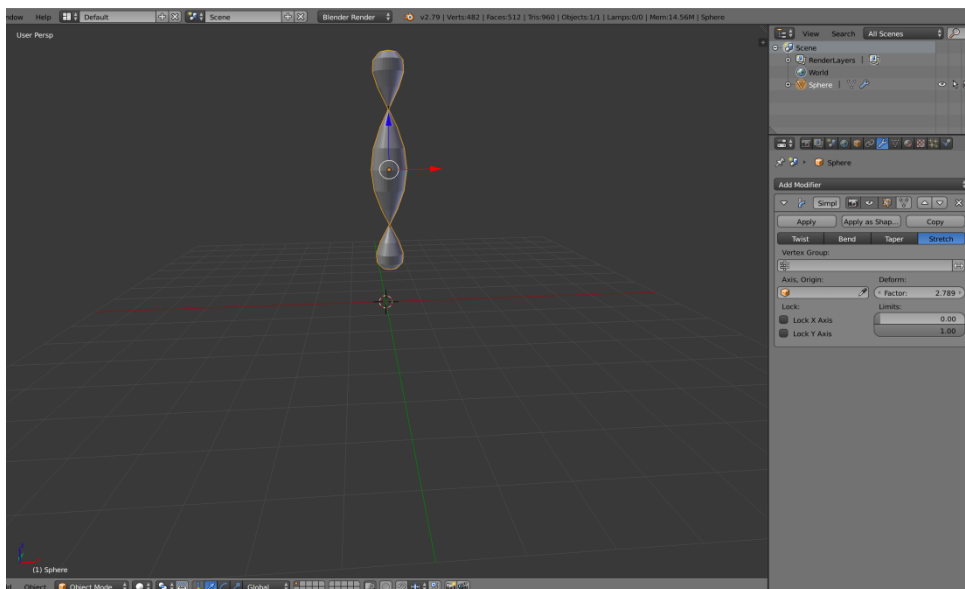


Рис.24 Применение модификатора **Simple Deform** (Простая деформация)

## 6. Практическое задание

1. Создать несколько трехмерных объектов, а, именно: сферу, куб, пирамиду.
2. Отредактировать их параметры (размеры, частоту каркаса).
3. Применить к ним булевы операции.
4. Сохранить результат в формате *blend-файла*.  
\* Примечание. При выходе из программы Blender не сохраняет файл.
5. Применить процедуру «Визуализация» и сохранить результат в формате *jpeg*.
6. Создать сплайн «Линия» с несколькими вершинами.
7. Часть вершин назначить как Безье, а часть как Безье с углом.
8. Отредактировать вершины сплайна (по вкусу).
9. Создать трёхмерный объект «Тело вращения».
10. Сохранить результат в форматах *blend-файла* и *jpeg*.
11. Создать и выделить трёхмерный объект (цилиндр, сплайн).
12. Применить к выделенному объекту модификатор из стека модификаторов и настроить его параметры.
13. Изменить (отредактировать) параметры модификатора.
14. Сохранить результат в форматах *blend-файла* и *jpeg*.

## 7. Контрольные вопросы

1. Какие элементы содержит рабочее окно Blender?
2. Как добавить новый объект в 3D-окно?
3. Что такое окно проекции? Какие есть виды проекций?
4. Как в Blender осуществляется выделение объектов, в том числе нескольких?
5. Какие операции можно производить с присутствующими на сцене объектами?



6. Какие примитивы применяются в Blender?
7. Какие Вы знаете типы Mesh объектов?
8. С какой целью в редакторе применяются булевы операции?
9. Какие булевы операции Вам известны и какое обязательное условие необходимо для использования булевой функции?
10. Какие есть типы вершин сплайнов?
11. Как осуществляется редактирование сплайнов?
12. Что в Blender понимается под понятием модификатор?
13. Что такое стек модификаторов?
14. Каким образом можно настроить (изменить) параметры модификатора?
15. Какое количество модификаторов может быть прикреплено к объекту?

## Список используемых источников

1. Афанасьев Г.И., Горячкин Б.С., Тоноян С,А. Практикум по экструдированию и анимации 3D текста в среде моделирования BLENDER: Учебно-методическое пособие - М.: Издательство «Спутник+», 2018, - 23с.
2. Афанасьев Г.И. Практикум по видеомонтажу в среде моделирования BLENDER: Учебно-методическое пособие - М.: Издательство «Спутник+», 2019, - 40с.
3. Прахов А. А. Самоучитель Blender 2.7. -СПб: БХВ-Петербург, 2017. — 398 с., ил.
4. Blender official website, [Electronic resource]. Access mode: <https://www.blender.org> (date access 20.06.2019)
5. Blender official website. Documentation [Electronic resource]. Access mode: <https://docs.blender.org/manual/ru/dev/> (date access 20.06.2019)

