



ШКОЛЬНАЯ ЛИГА РОСНАНО

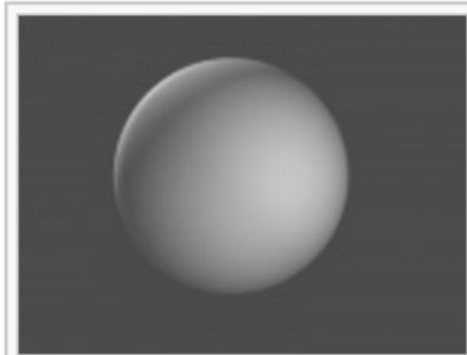
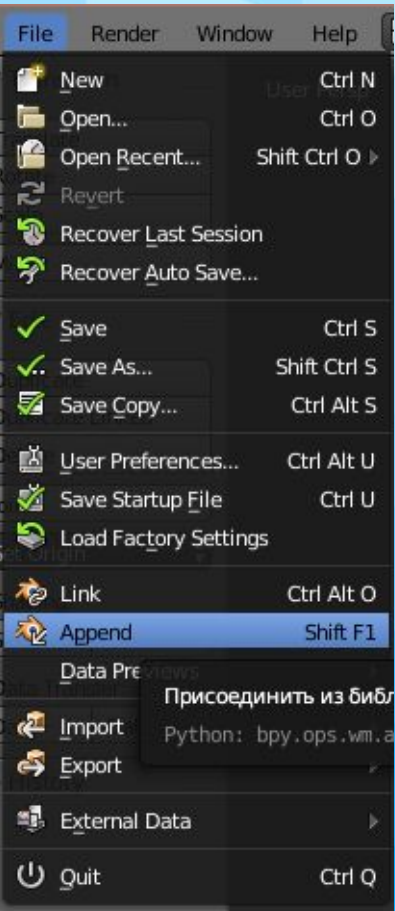


День 4

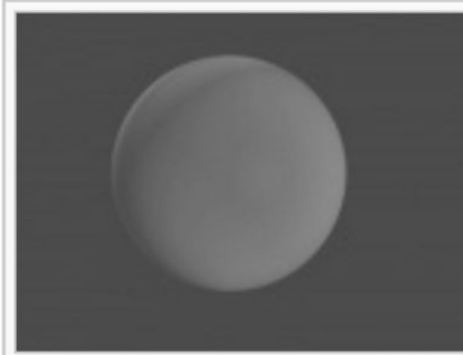
*Мастерская «Третье  
измерение»*

Наноград, Сочи 2017

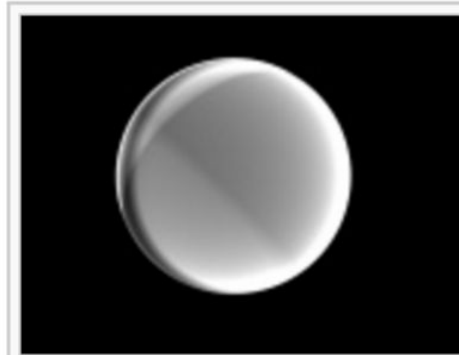
# Шпаргалка по шейдерам



Шар с шейдером Lambert. Основная шейдерная модель.



Шар с шейдером Oren-Nayar. Хорошо подходит для шершавых поверхностей.



Шар с шейдером Minnaert. Применяется для бархата и тканей.

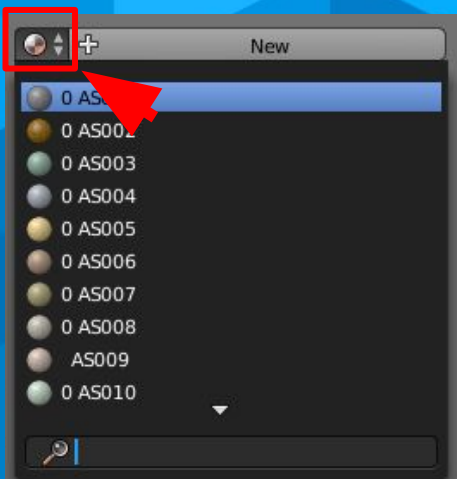


Шар с шейдером Toon. Имитирует мультипликацию.

Также в папке «Материалы и текстуры», в подразделе «*материалы internal*» лежат уже предварительно настроенные материалы.

**Как импортировать:** “File” – “Append”; ищите нужный .blend файл и кликаете на него, выбираете раздел **Material** и импортируете материал, выделив его мышкой и нажав кнопку **Append from Library**. Выделить несколько материалов можно, зажав клавишу **Shift** и кликая на них.

**Как применить на объекте:** выделите объект, перейдите на вкладку материалов и нажмите **не на кнопку New**, а на **значок материалов** рядом с ней. В выпадающем списке найдете все материалы проекта.



# Преднастроенные

## материалы

“File” – “Append” – нужный .blend – раздел Material – выделить нужные материалы – Append from Library. Выделить несколько материалов можно, зажав клавишу Shift и кликая на них.





# Что умеем?

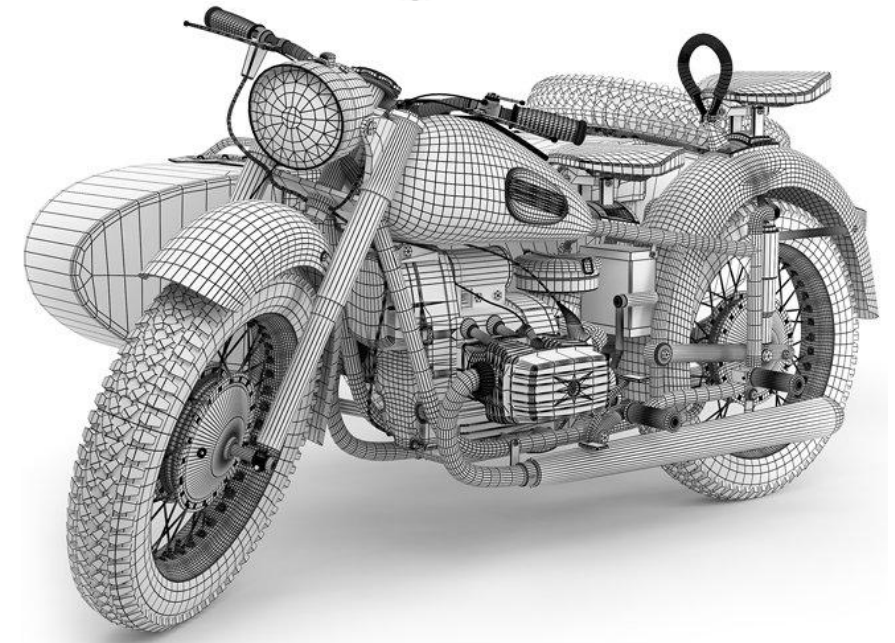
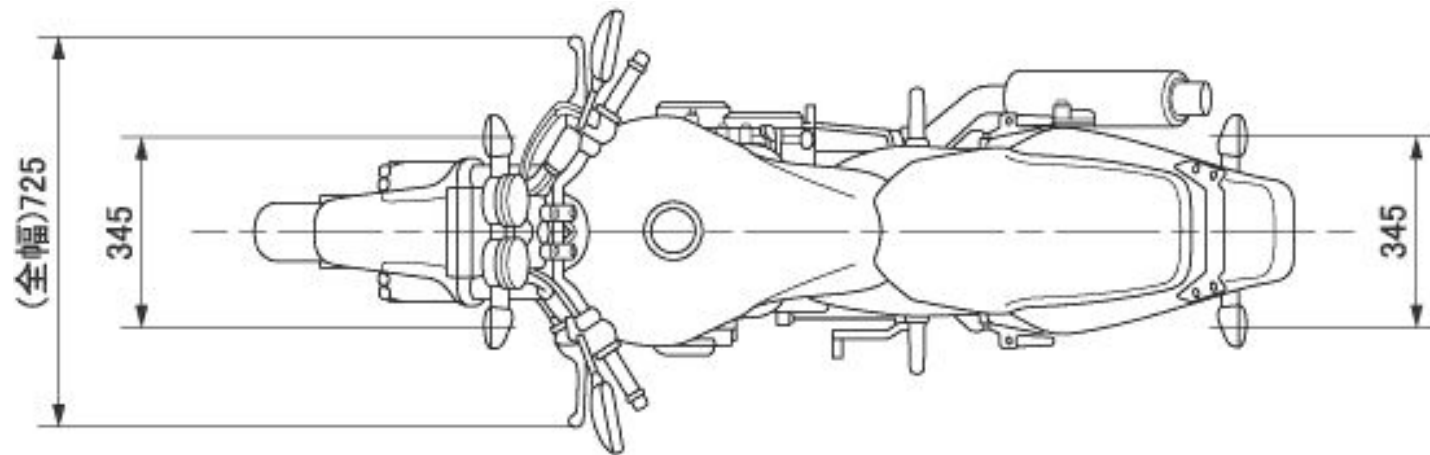
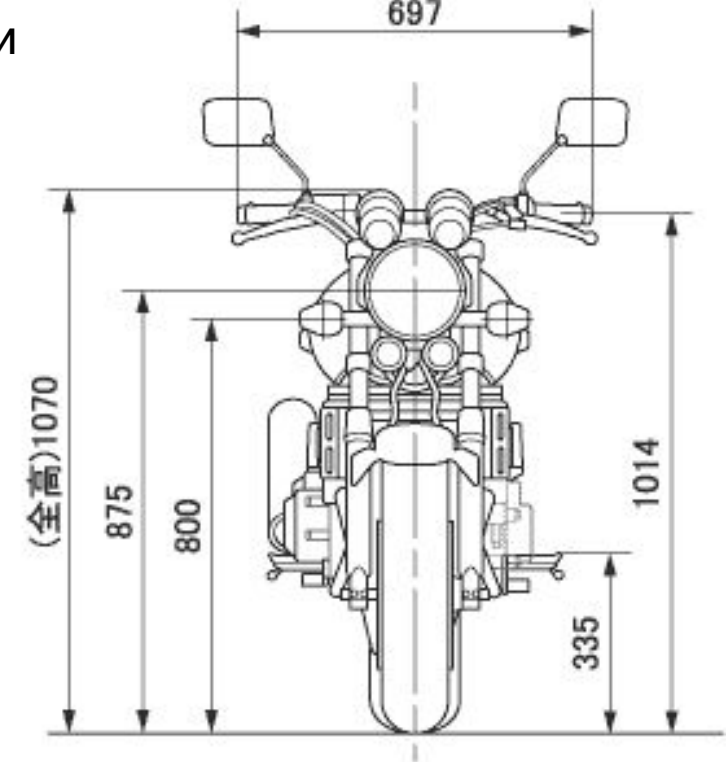
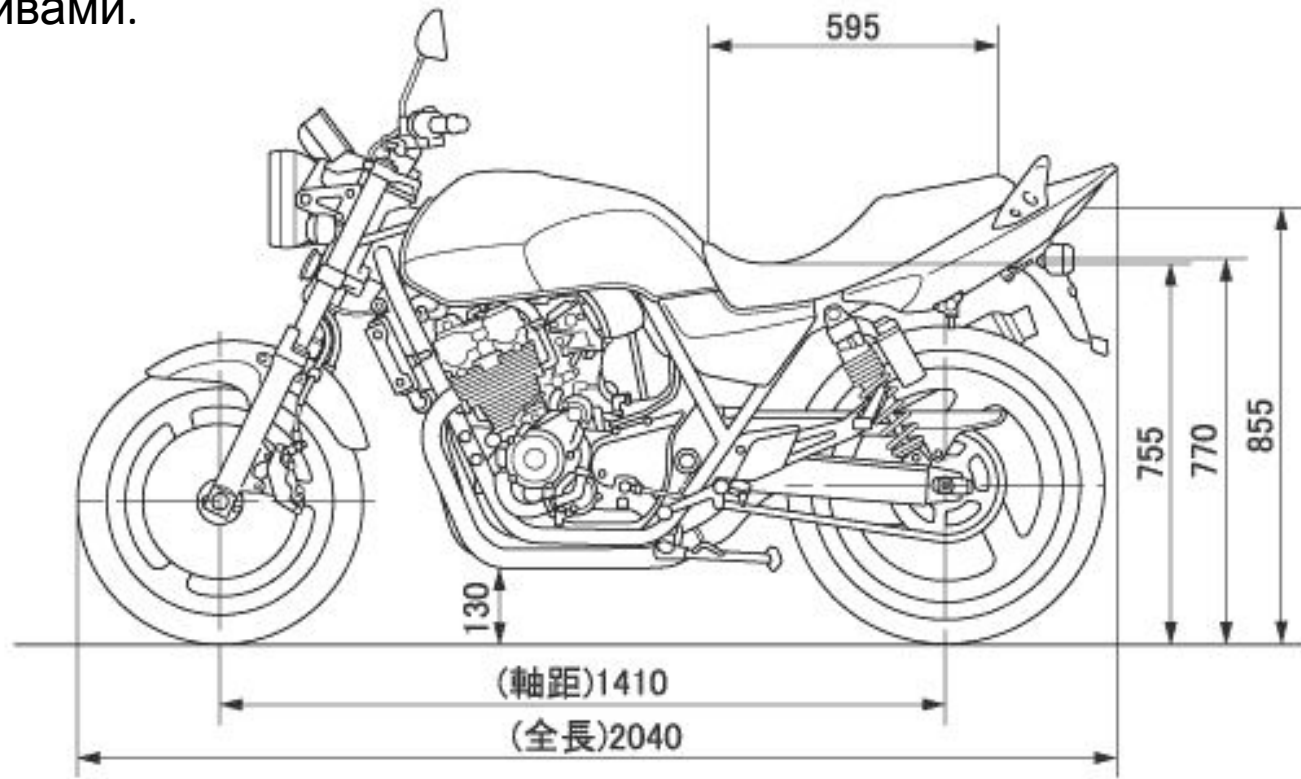
- Ориентироваться в интерфейсе программы
- Добавлять объекты (меш, текст, лампы, камеры) и управлять ими
- Создавать материалы для объектов
- Задавать параметры окружающему миру
- Получать красивую картинку

# Что хотим?

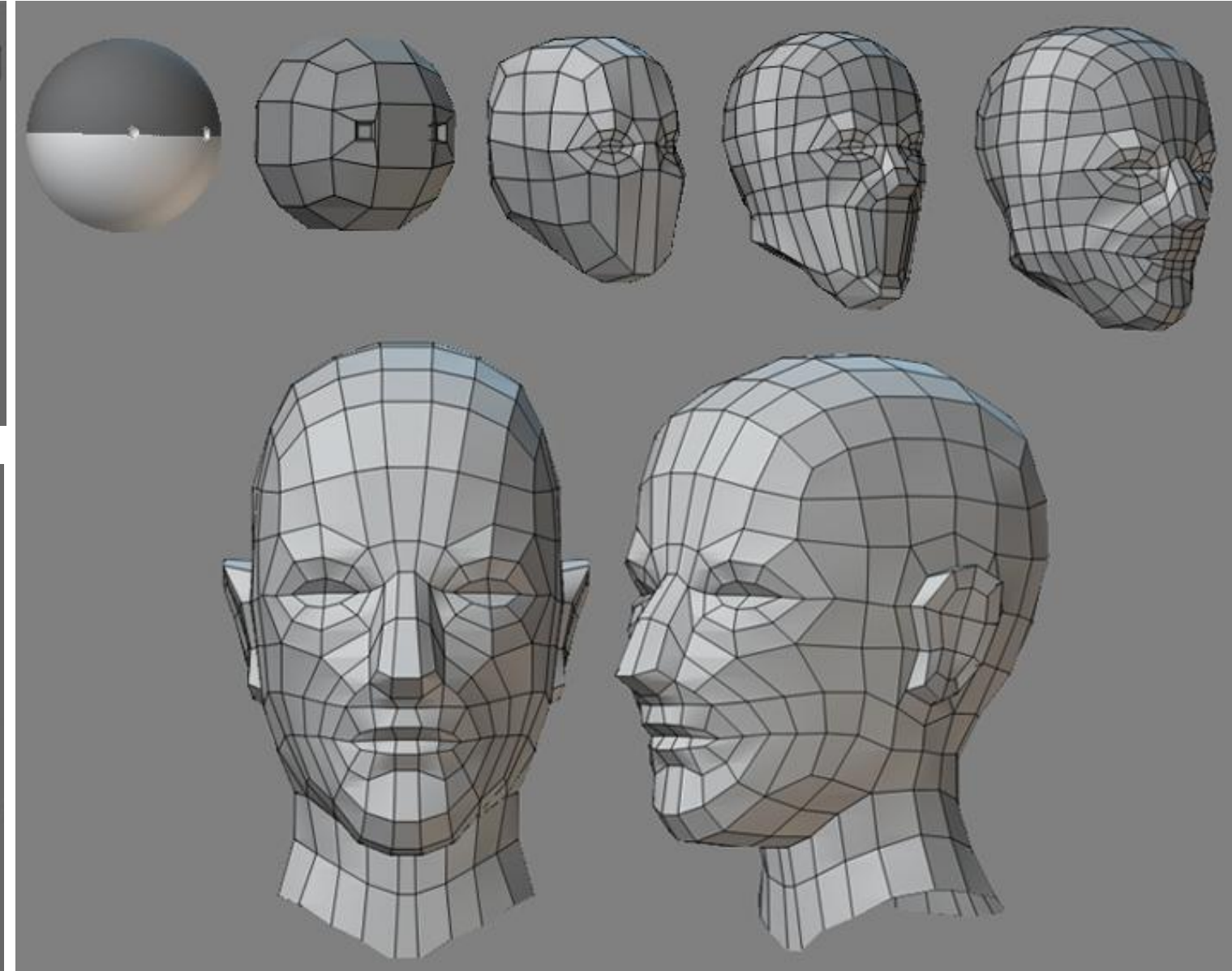
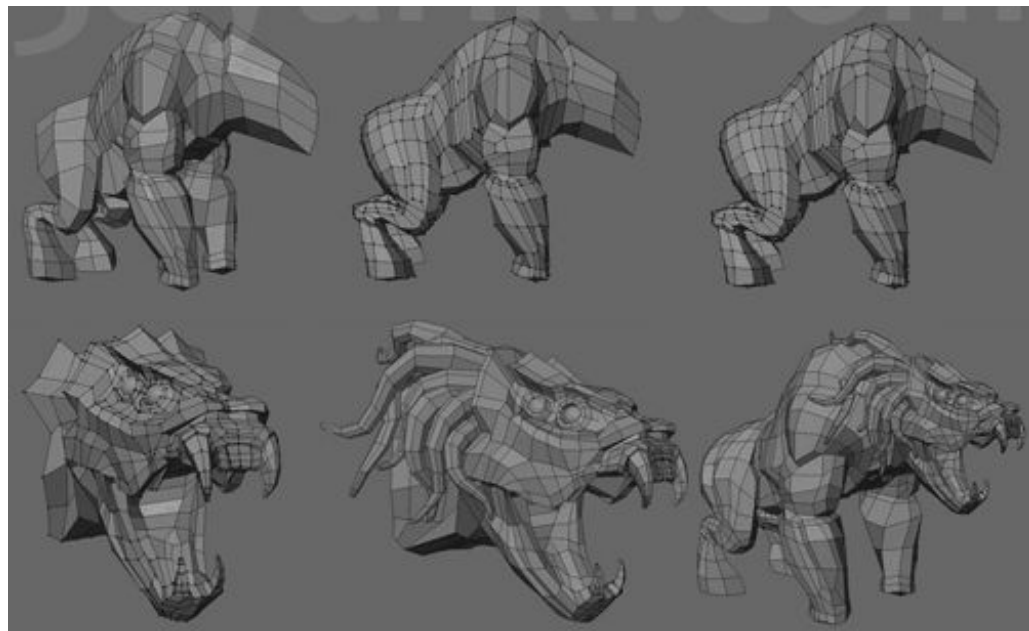
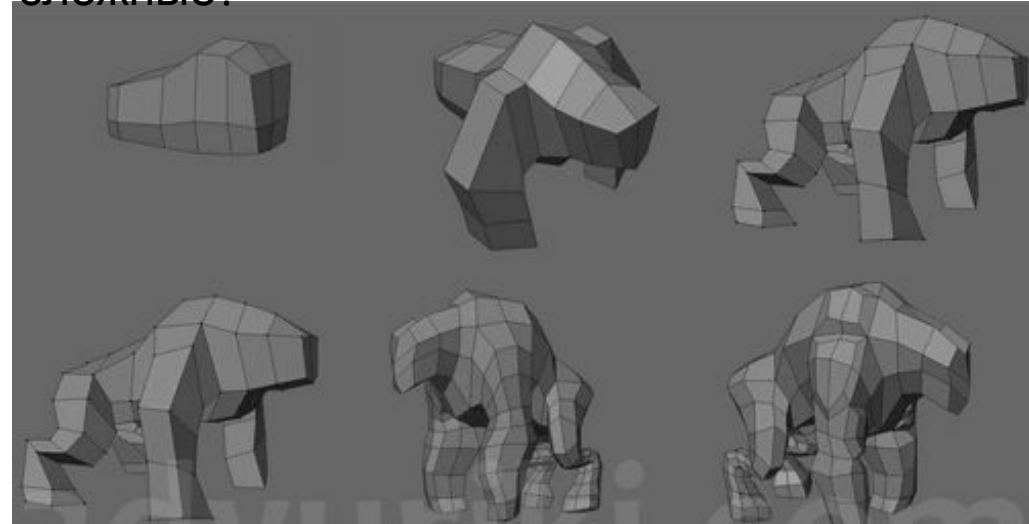
- Создавать более сложные объекты
- Добиваться требуемой детализации
- Использовать несколько материалов на разных областях одного объекта



До этого мы не меняли форму объекта, а пользовались изначальными примитивами.



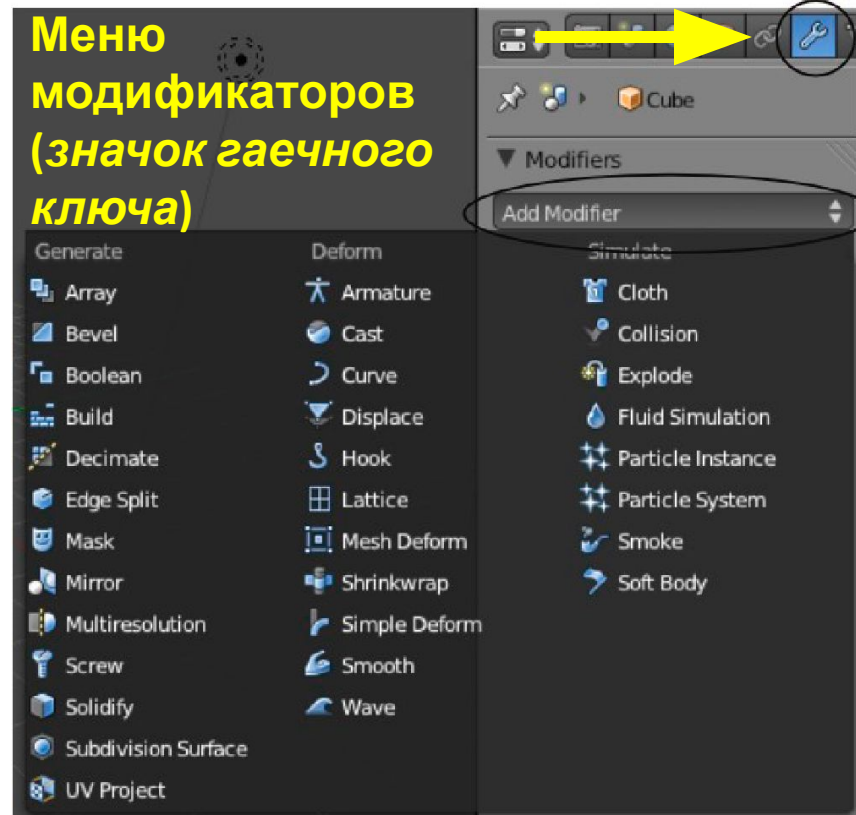
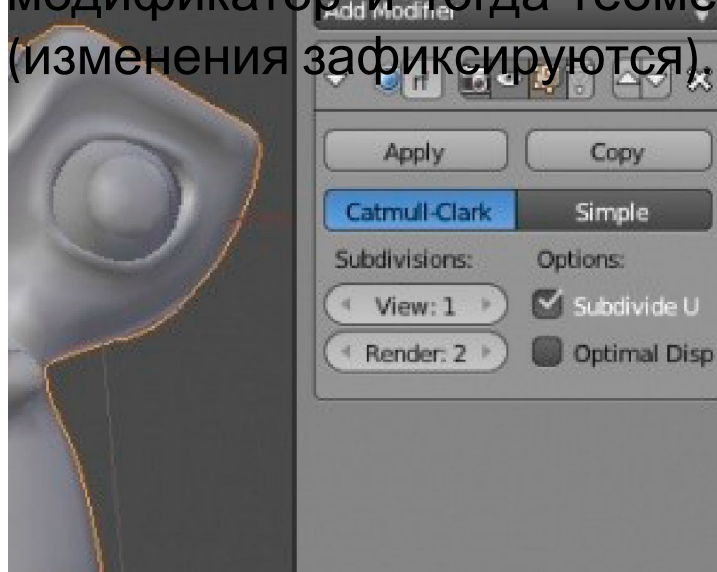
Как простые объекты превращать в такие сложные?



# Модификаторы

**Модификатор** – заранее запрограммированный инструмент для изменения объекта.

Следует различать состояния модификатора: *активный* и *примененный*. Когда мы выбрали модификатор, он становится активным: изменяется способ отображения и визуализации объекта, а не сама геометрия. **Сетка объекта реально не изменяется.** Мы можем применить (*Apply*) модификатор и тогда геометрия изменится (изменения зафиксируются).

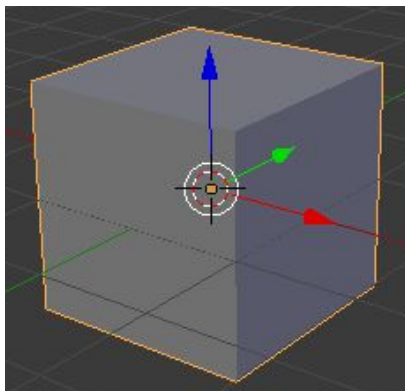
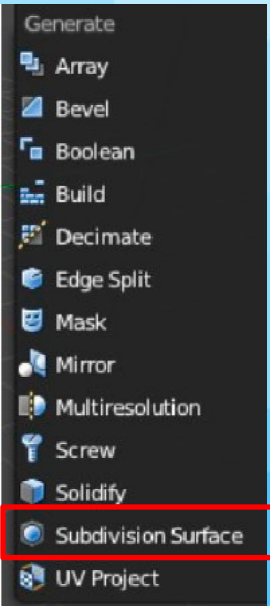


Примените к кубу на сцене модификатор **Subdivision Surface** (SubSurf). Меняйте значения параметра *View*.

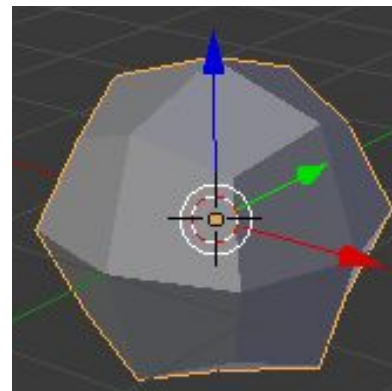
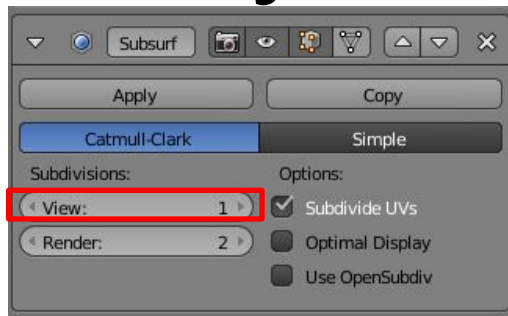
Этот модификатор делает объект плавнее, и как мы увидим далее, его НЕприменение позволяет работать нам с более простой моделью.



# Как действуют модификаторы

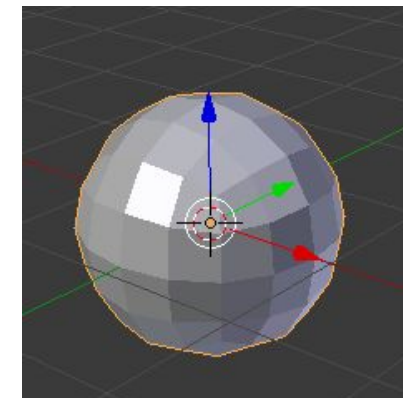


Выделили объект (ПКМ)

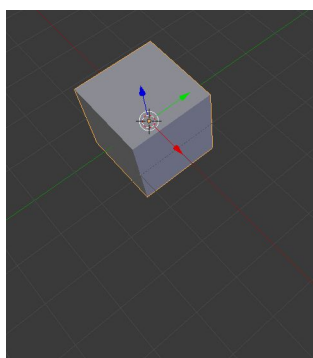
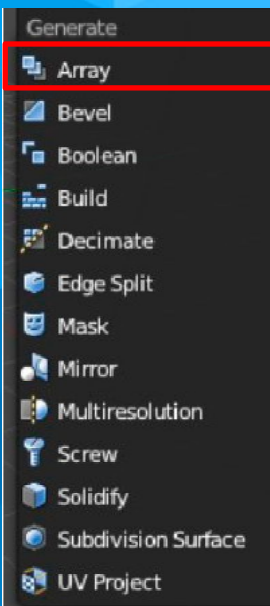


Назначили модификатор *Subdivision Surface*

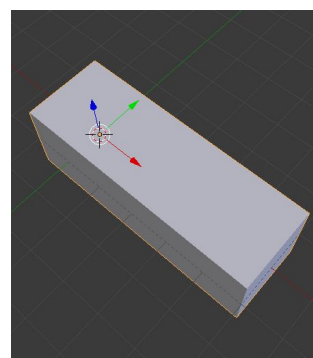
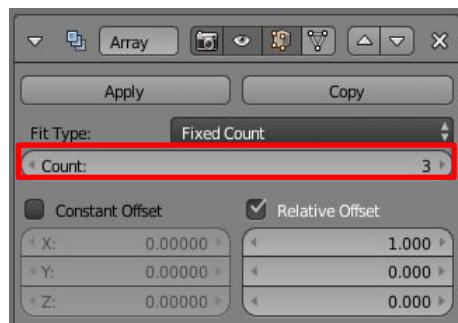
View: 2



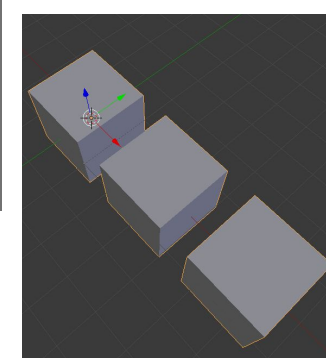
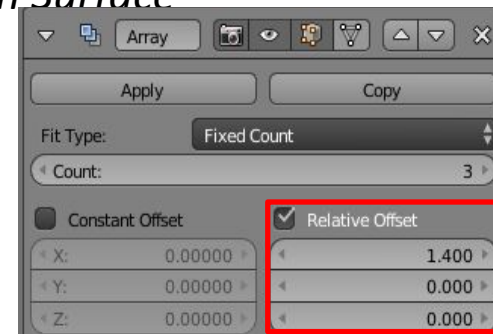
Изменили параметр *View*



Выделили объект (ПКМ)



Назначили модификатор *Array*. Кубы «слиплись».



Ставим расстояние 1.400 между ними



**Array** – создания ряда повторяющихся объектов

**Bevel** – фаска, скругление краев

**Build** – анимация сборки объекта из отдельных полигонов

**Decimate** – упрощение объекта (действие обратное SubSurf)

**Mirror** – зеркальное отражение

**Screw** – создание винтов, шестеренок, спиральных узоров

**Solidify** – утолщение тонких стенок

**Cast** – округление или "оквадрачивание" меша (из сферы можно получить цилиндр или подобие куба, а также некоторые другие формы)

**Curve** – искривление объекта по подобию заданной кривой

**Displace** – объекта исходя из заданной карты высот

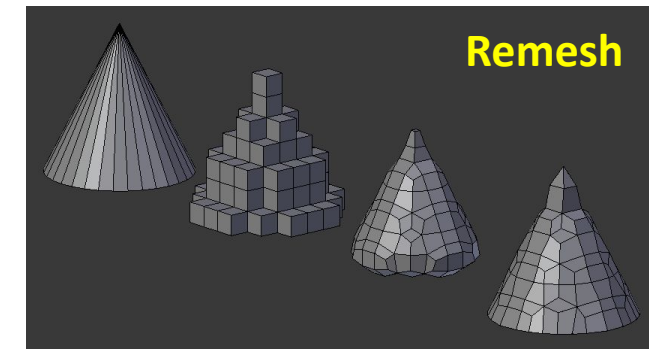
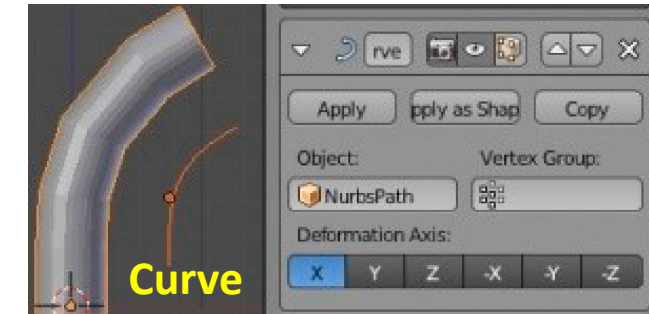
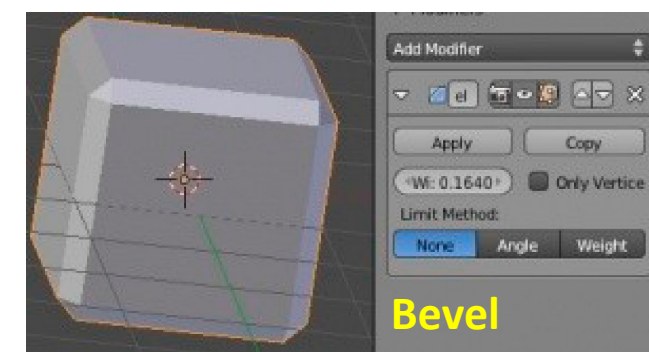
**Shrinkwrap** – обертывание одного объекта вокруг другого, например, (текстуры) подразделенная плоскость может быть отформована по форме другого объекта.

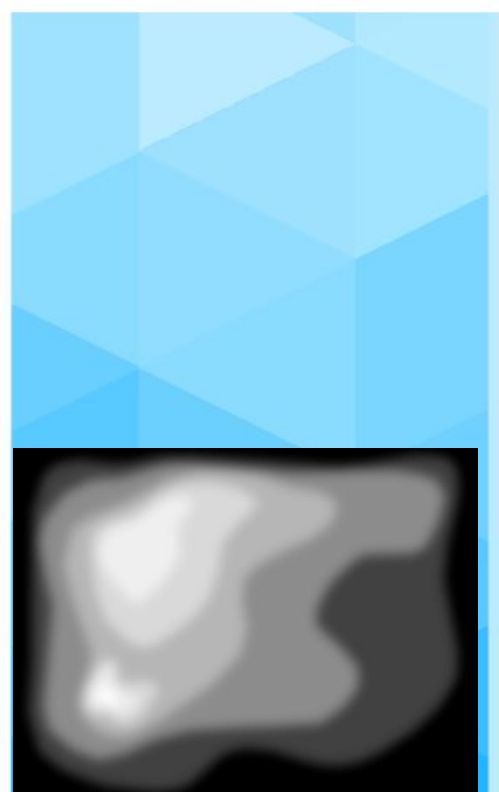
**Remesh** – генерирует новую сетку меша

**Smooth** – сглаживание острых стыков

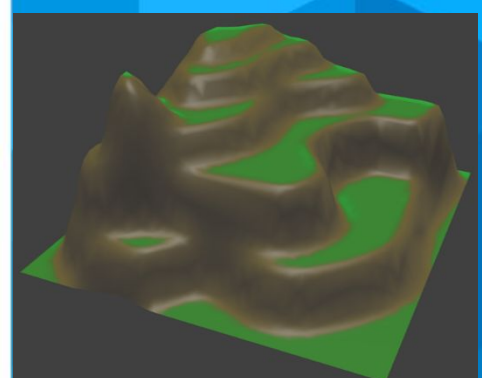
**Wave** – создание волны, колебаний (действие анимировано)

**Wireframe** – убирает полигоны, оставляя только каркас объекта (рендерится)

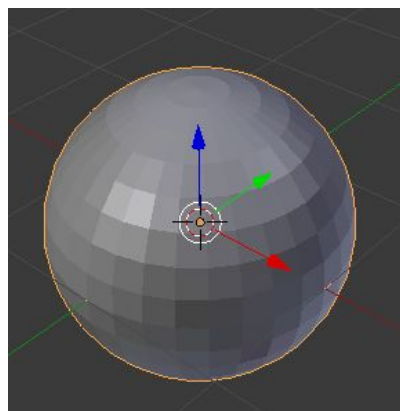




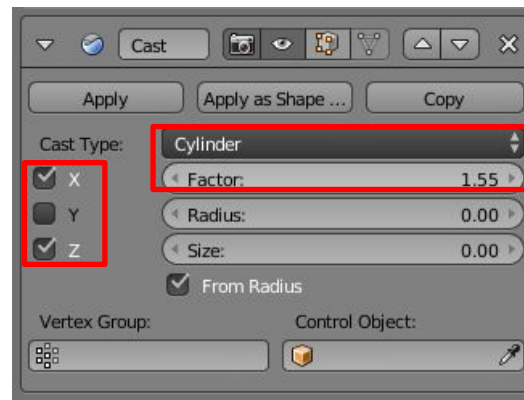
Исходная карта  
ВЫСОТ



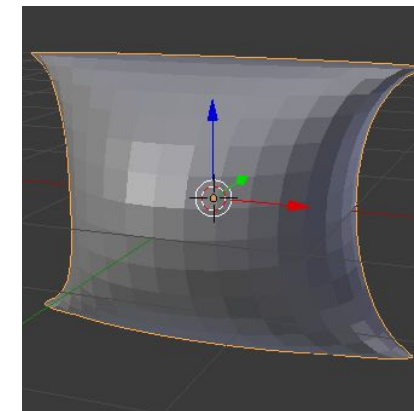
Displace с картой  
ВЫСОТ



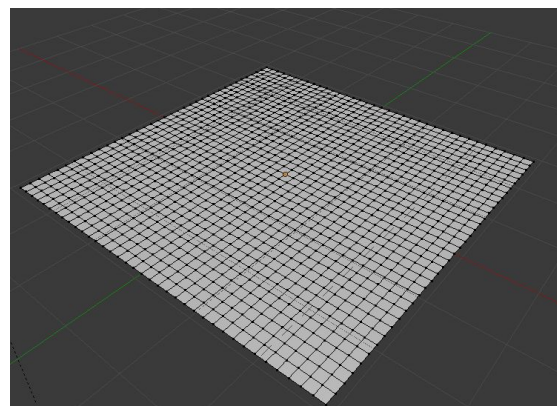
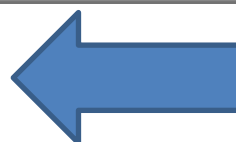
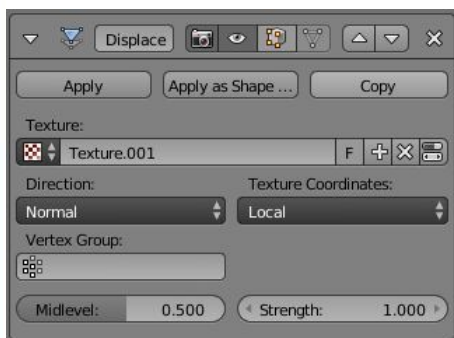
Добавили UV-  
сферу



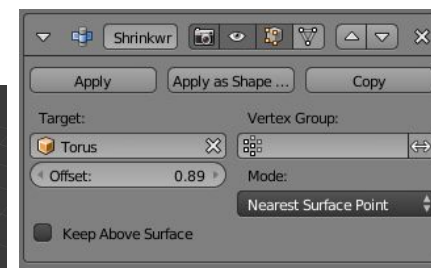
Модификатор Cast



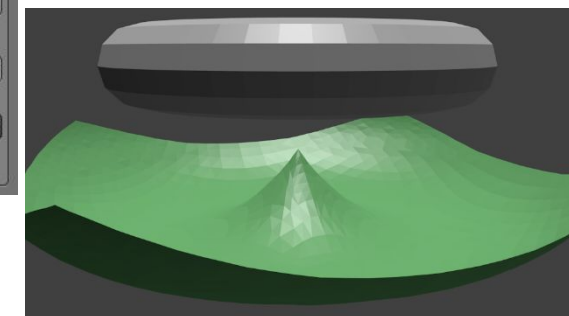
Получили забавную  
форму в виде  
«подушки»



Добавили подразделенную  
плоскость (Grid, не Plane)



Shrinkwrap



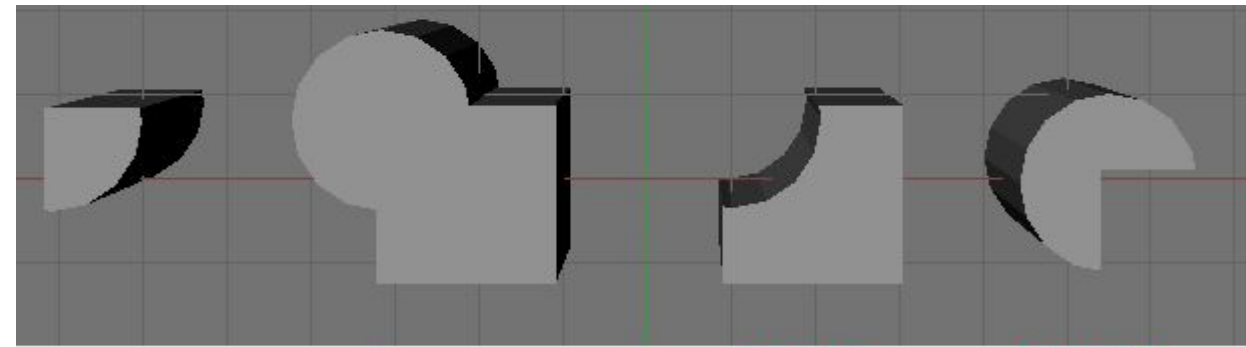
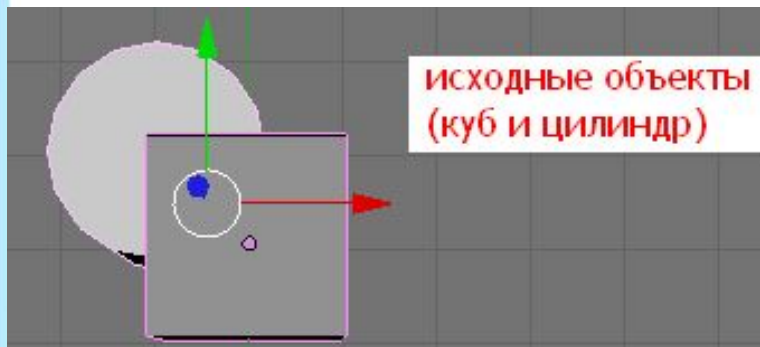
Обернули плоскость  
вокруг заранее  
добавленного тора

# Булевы операции

**Булевы операции** - это подраздел математики, они широко используются в программировании. Название происходит от фамилии Джоржа Буля, английского математика, труды которого лежат в основе математической логики.

Это один из древнейших способов редактирования объектов в множестве 3D-программ.

Два объекта можно сложить друг с другом, вычесть один из другого или оставить лишь их пересечение.



пересечение

объединение

разность  
(куб - цилиндр)

разность  
(цилиндр - куб)



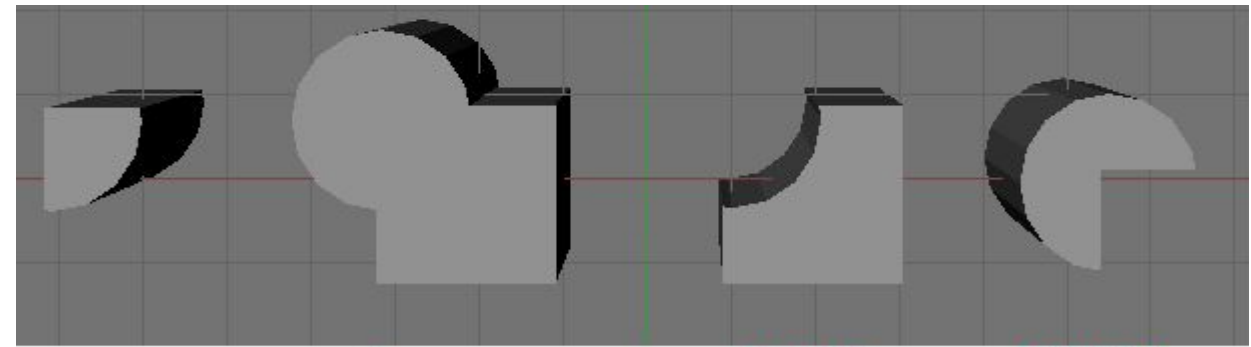
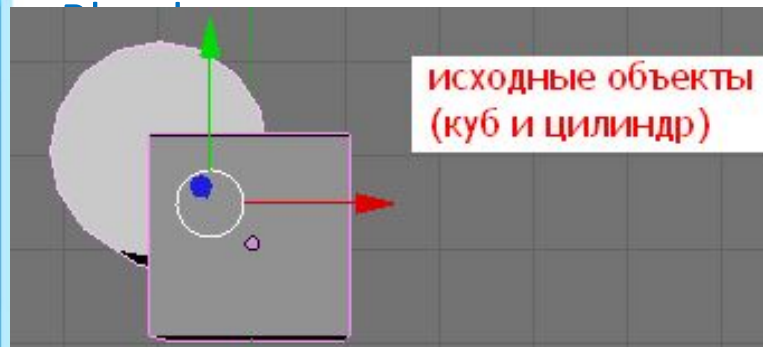
# Булевы операции

Добавьте любые два объекта на сцену. Разместите их так, чтобы они пересекались друг с другом.

Выделите редактируемый объект, добавьте к нему модификатор **Boolean**. В поле *Object* у добавленного модификатора укажите второй объект. Выберите тип операции: **Union** (*объединение*), **Intersect** (*пересечение*) и **Difference** (*разность*).

Примените модификатор. Сдвиньте получившийся объект, чтобы увидеть изменения.

Считается, что булевы операции – плохой способ моделирования, поскольку на сложных объектах сильно портится сетка после их применения. Несмотря на это, булевы операции были сильно оптимизированы к последним версиям



пересечение

объединение

разность  
(куб - цилиндр)

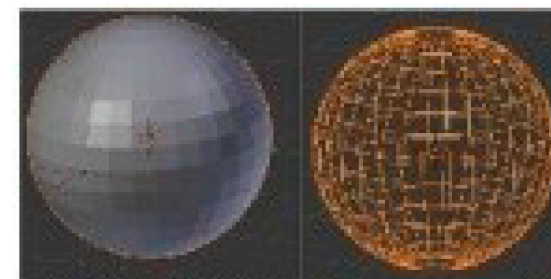
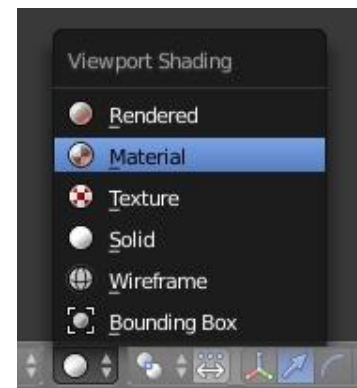
разность  
(цилиндр - куб)

# Перед изменением ТОПОЛОГИИ

Зачастую сплошной режим отображения объекта (**Solid**, установлен по умолчанию) неудобен, поскольку иногда требуется видеть все вершины, в т.ч. и те, что скрыты гранями

Переключение на *Каркасный (Wireframe)* режим изображения - **Z**

Другие режимы доступны в выпадающем *Меню Отрисовки* внизу окна 3D- вида.



Сплошной  
(Solid)

Каркасный  
(Wireframe)

Напомним: Numpad 7, 1, 3, 0 – вид сверху, спереди, сбоку, «из камеры» соответственно

**Num 7** – вид  
сверху

**Num 1** – вид  
спереди

**Num 3** – вид  
сбоку

**Num 0** – вид из  
камеры

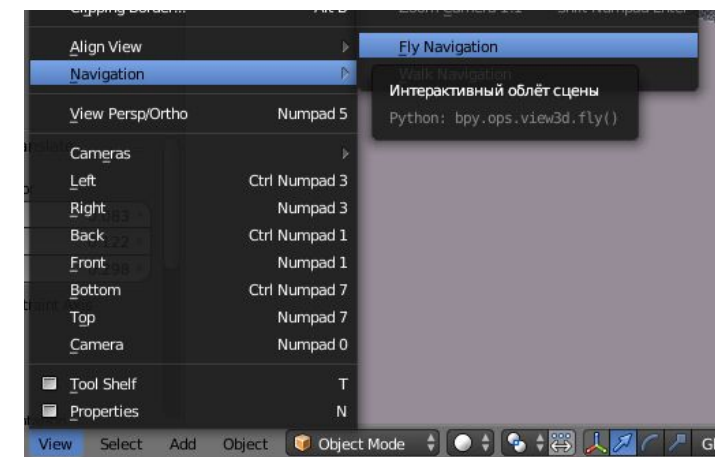
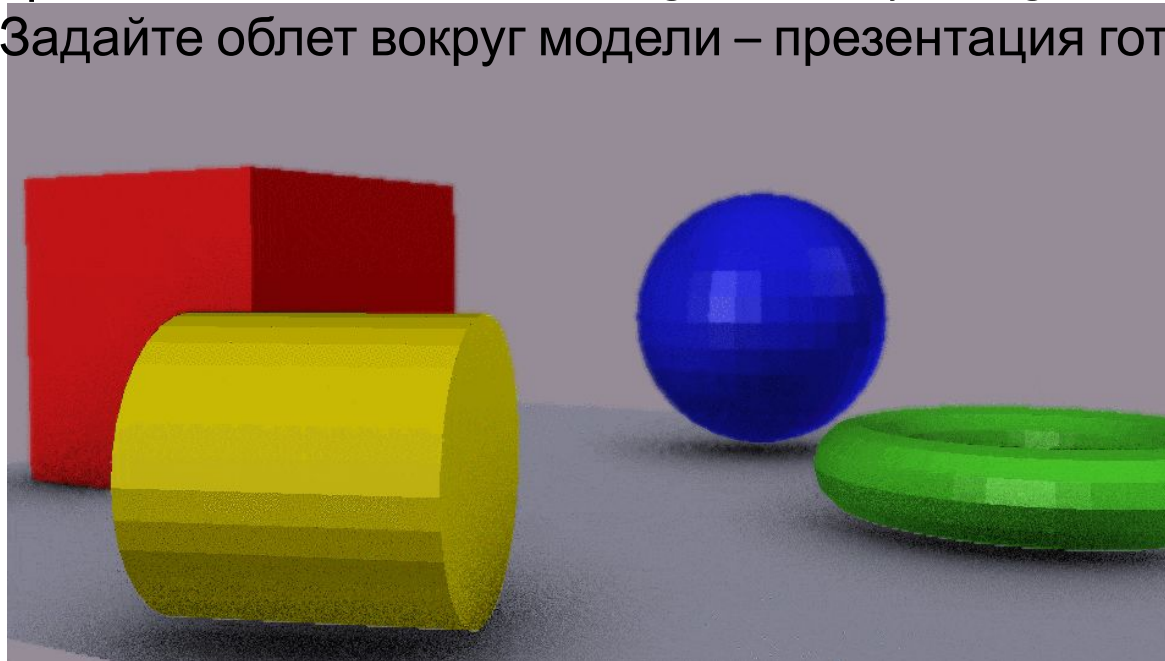
**Num 5** включение/отключение перспективных искажений (ортогонального вида)

[Хороший тон моделирования – редактировать объекты строго в проекциях](#)

**Полезный совет:** если вы только закончили модель, а защита проекта уже через 5 минут, его необязательно рендерить. Достаточно наложить простые материалы, поставить простое освещение и включить режим *Viewport Shading* “**Material**”.

Далее включить боковую панель клавиш **N**, во вкладке *Display* отметить **Only Render** и **World Background**, во вкладке *Shading* включить **GLSL** или **Multitexture**.

Можно поэкспериментировать с параметром **Ambient Occlusion**. Далее включаем вид из камеры и включаем «режим облета» *View – Navigation – Fly Navigation*.  
Задайте облет вокруг модели – презентация готова.



Подобные приемы также обсуждаются тут: <http://propellers.pro/up06a/>  
Также там есть много подсказок по шейдерам, какие где используются, и какого результата можно добиться с real-time рендерингом



# Начинаем редактировать меш

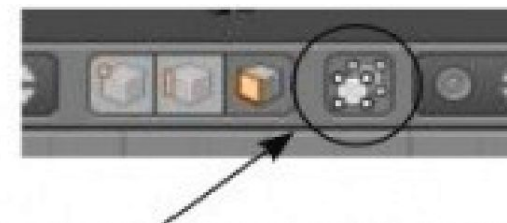
Выделите меш. Нажав клавишу **Tab**, можно перейти в *Режим Редактирования* (или раскрыв список режимов внизу окна), в котором можно изменять форму объекта.

В режиме редактирования фактически существует лишь выделенный вами объект.

Перейдя в этот режим вы увидите множество точек в зависимости от сложности объекта.

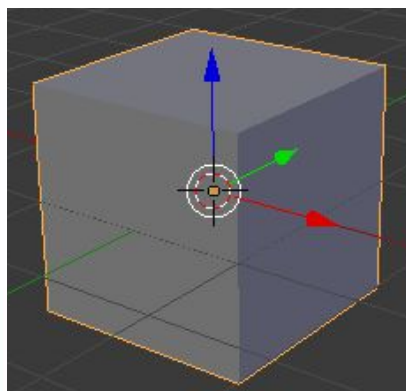


**Черным** обозначаются невыведенные вершины, ребра и/или полигоны, **оранжевым** - выделенные. Принцип работы такой же, как и с объектами (те же горячие клавиши G,R,S...)

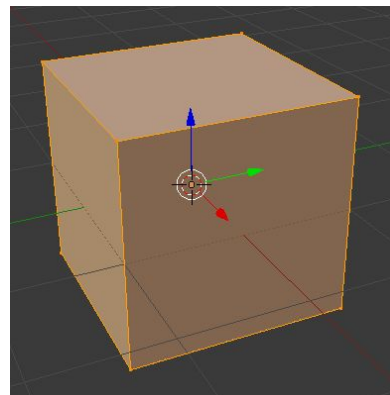


В заполненном (Solid) режиме отображения эта кнопка скроет все задние вершины, ребра и грани. (Скроет невидимые части геометрии)

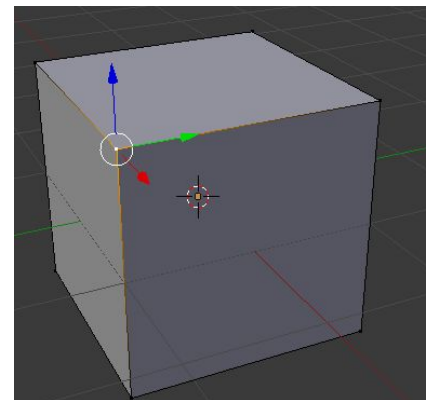
# Начинаем редактировать меш



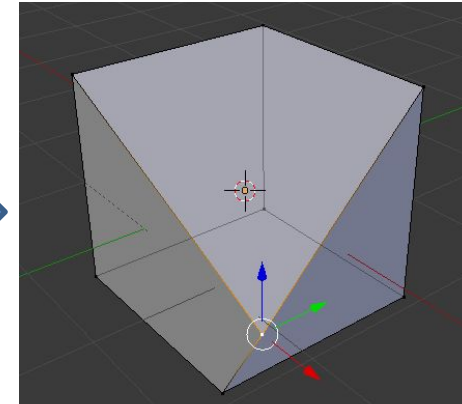
Добавили объект в  
Объектном режиме



Перешли в *Edit M* Tab

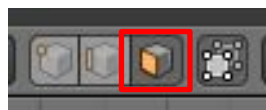


Выделяем одну  
вершину

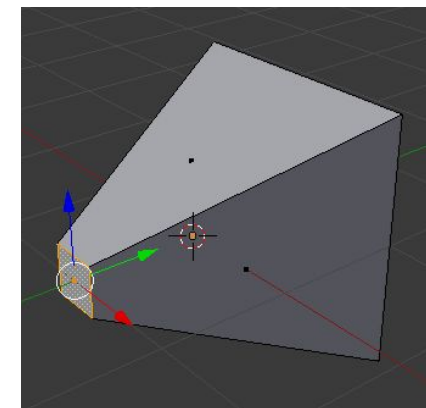
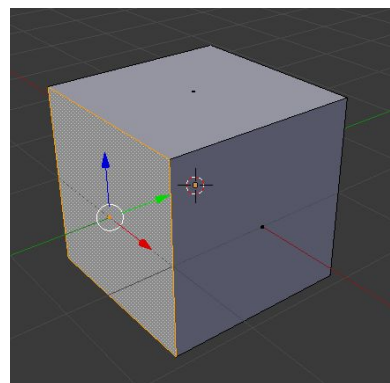


Двигаем ее

Все вершины выделены



Выбрали выделение  
граней



Трансформировали  
грань, изменив ее  
размер клавиш *S* и  
(как изменяли размер  
объектов). Можно также  
двигать и вращать.

С ребрами модели можно провести аналогичные операции

# Удобное выделение

## Вершин

- Выделить группы вершин прямоугольником - нажмите клавиши **В** " ", затем зажмите ЛКМ и выделите нужные вершины.
- **Выделить** группы вершин окружностью - По нажатию клавиши **С** " " включится инструмент «*кисть*», радиус которой вы можете изменять прокруткой колеса мыши.
- **Снять выделение** - удерживайте нажатым колесо мыши (после нажатия В или С).
- Клавиша **Esc** " " **отменяет** работу с текущим инструментом выделения.
- **Выбор всех вершин** - нажмите клавишу **А** " " один раз, повторное нажатие снимает выбор со всех вершин.

**Важно!** Если вы будете двигать объект в режиме редактирования целиком, его геометрический центр не будет перемещаться.

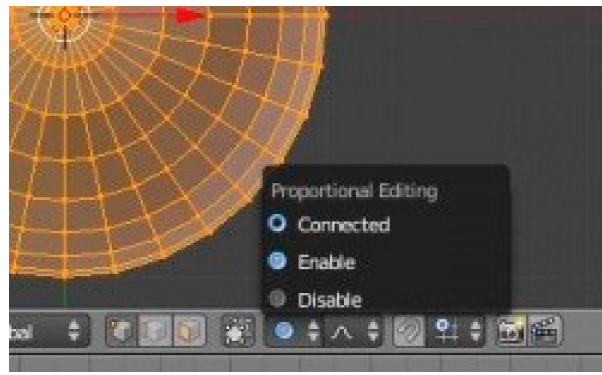
**Важно!** Добавление нового объекта в режиме редактирования к существующему объединит их оба.



# Пропорциональное

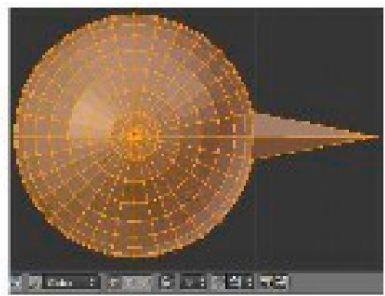
## редактирование

Добавьте сферу, перейдите в режим редактирования (клавиша **Tab**), выделите вершину и включите режим пропорционального редактирования (клавиша **O** или вниз на панели).

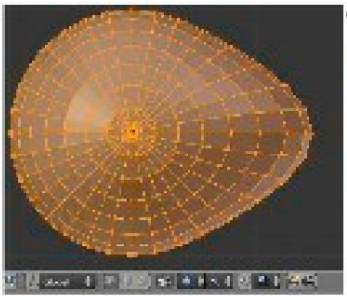


Суть пропорционального редактирования – с определенной силой затрагиваются вершины рядом с редактируемой. Радиус действия регулируется **колесиком мыши**. Тип затухания/спада выбирается в

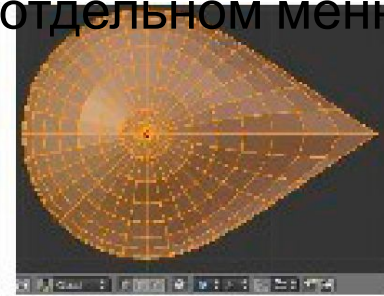
отдельном меню



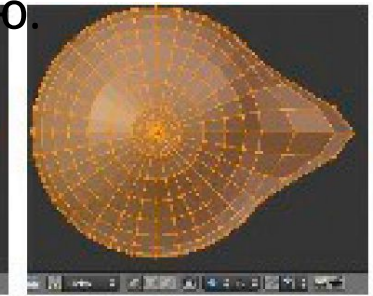
Пропорциональное редактирование выключено



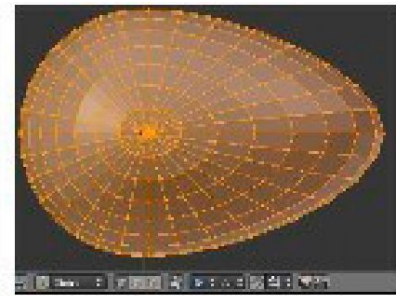
Smooth



Sharp



Small Area



Large Area

# Создание холмистой

## местности

Пропорциональным редактированием удобно создавать холмистую местность.

Shift

A

S

**В объектном режиме** добавляем плоскость ( ), увеличиваем ее ( ).

Плоскость – это просто один полигон, квадрат, 4 соединенные вершины. Чтобы создать рельеф нам нужно сделать таких вершин много по всей плоскости (сделать плоскость состояще **Tab** из одного, а из многих полигонов).

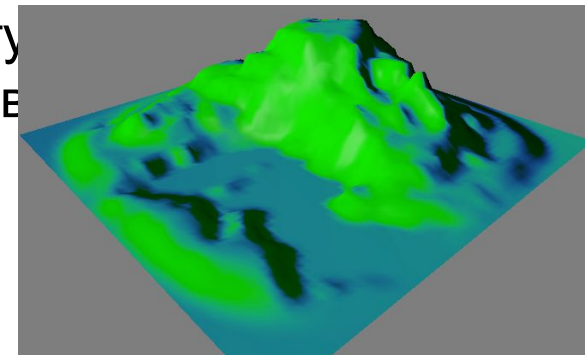
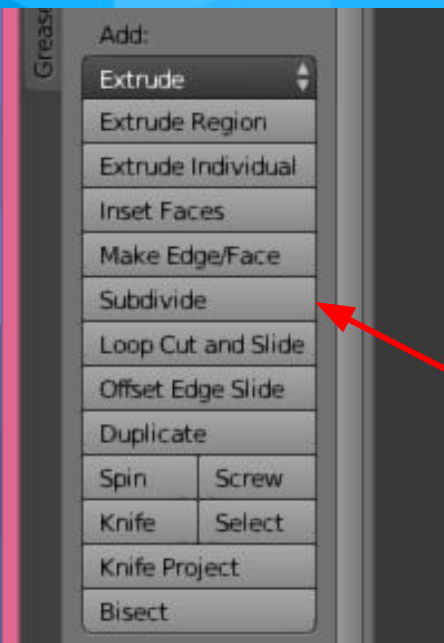
Для этого переходим в **W** режим редактирования ( ), вся плоскость должна быть выделена (оранжевым цветом).

Подразделим ее, нажав **A** и выбрав в выпадающем меню **Subdivide**.

Сделаем так еще 5 раз. Теперь вы можете снять выделение со всех вершин ( ), выделить одну, включить режим пропорционального редактирования ( )

и создать небольшой холмик. Радиус действия регулируется ползунком. Кнопку **Subdivide** можно найти в меню «Полка инструментов», включается клавишей **T**.

находится слева в окне 3D-вида. Там же находятся остальные кнопки **W** меню, вызываемой клавишей **W**.





# Что есть еще на полке инструментов? В каких режимах эти инструменты доступны?

## Полка Инструментов - Объектный режим

### Transform

Вместо нажатия клавиш **G**, **R** и **S**, вы можете использовать эти кнопки.

### Origin

Используется для изменения положения объекта и центральной точки объекта.

### Object

Копирует (**Duplicate**), Удаляет (**Delete**) и Объединяет (**Join**) выбранные Мешы.

### Shading

Переключение между плоским (**flat**) и сглаженным (**smooth**) отображением объекта (лучше всего работает с опцией **Auto-Smooth**, находящейся в Окне Свойств в разделе **Object Data**).

### Keyframes

Аналогично нажатию клавиши "**I**" для создания ключевого кадра анимации.

### Repeat

Повтор вашего последнего действия или списка действий.

### Grease Pencil

Используется для создания пометок прямо на экране в сцене.

## Полка Инструментов - Режим Редактирования

### Transform

Аналогично Объектному Режиму, но применяется к выделенным вершинам.

### Deform

**Edge Slide** - перемещает выделенные ребра, не выводя за пределы объекта;

**Rip** - разрывает поверхность объекта в месте выделенной вершины или ребра (клавиша "**V**");

**Smooth Vertex** - сглаживает выбранную область (с каждым нажатием все сильнее).

### Add

**Extrude** - аналогично нажатию клавиши "**E**" при выделенных вершинах;

**Subdivide** - делит выделенные грани, путем добавления вершин, для создания большей детализации;

**Loop Cut / Slide** - контролируемое разделение (разрезание) граней;

**Duplicate** - создание копий выделенных элементов;

**Spin / Screw** - Копирование с поворотом.

### Remove

Опции удаления, объединения и избавления от дублирующих вершин.

### Normals

**Recalculate** - изменяет ориентацию нормалей всех граней в одну сторону. Полезно при использовании сглаживания;

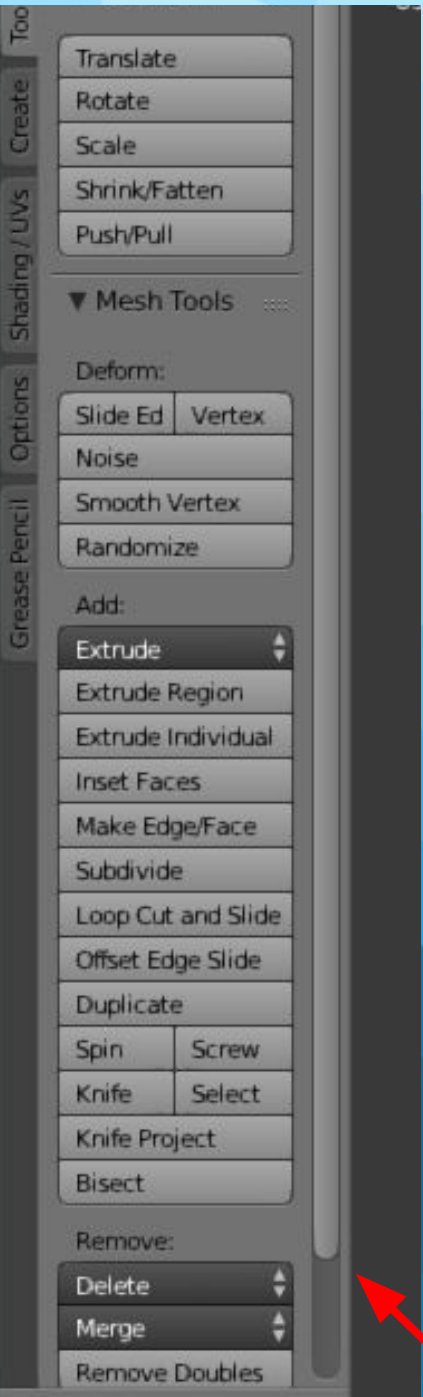
**Flip Direction** - выворачивает нормали наизнанку на выделенных полигонах.

### UV Mapping

Используется при создании текстур, точно повторяющих форму объекта.

### Shading

Аналогично Объектному Режиму.



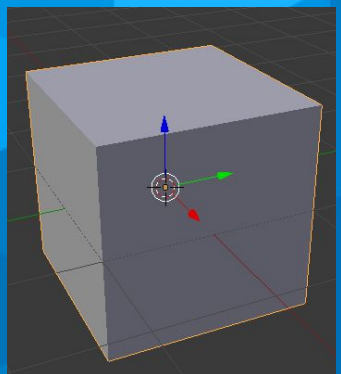
Вызывается клавишей T в окне 3D-



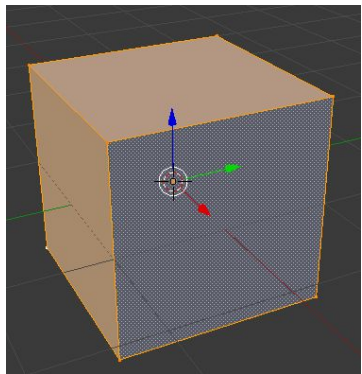
# Вытягивание (Экструдирование) формы объекта

А как нам создавать новые вершины, ребра и грани, связывая их с имеющимися? Экструдированием или вытягиванием (клавиша **E**, при выделенных вершинах/ребрах/гранях).

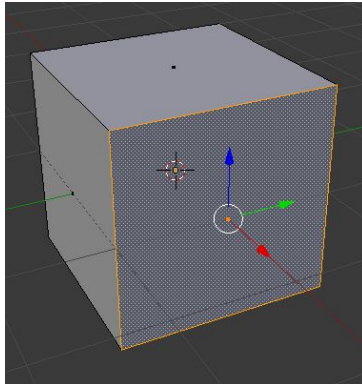
Выделите грань куба любым способом (выделив все вершины грани, или выделив ребра грани, или выделив полигон: грань должна полностью окраситься в **оранжевый цвет**), нажмите клавишу **E**, поместите образовавшуюся поверхность в любое место, подтвердите **ЛКМ** (или **Enter**).



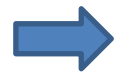
Tab



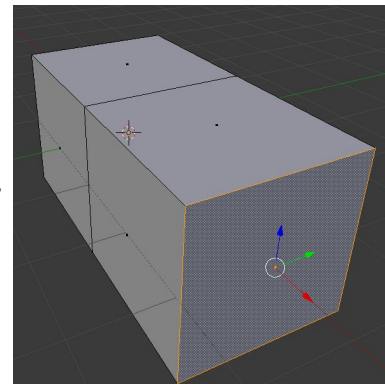
**ПКМ**  
по  
грани



E



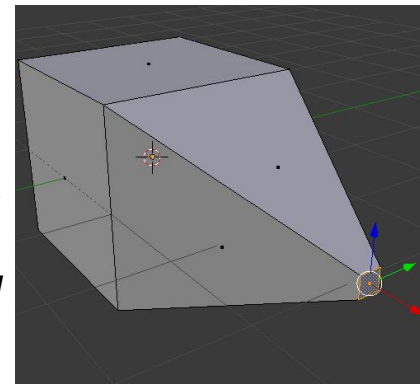
**ЛКМ**



S



**ЛКМ**



# Вытягивание (Экструдирование) формы объекта

**Я случайно создал(а) лишние вершины/ребра/полигоны, как их удалить?**

Если это произошло только что, откатитесь назад с помощью **Ctrl** + **Z**.

Либо выделите лишнее и нажмите **Delete** или **X**. В выпадающем меню будет предложено несколько вариантов, что можно удалить.

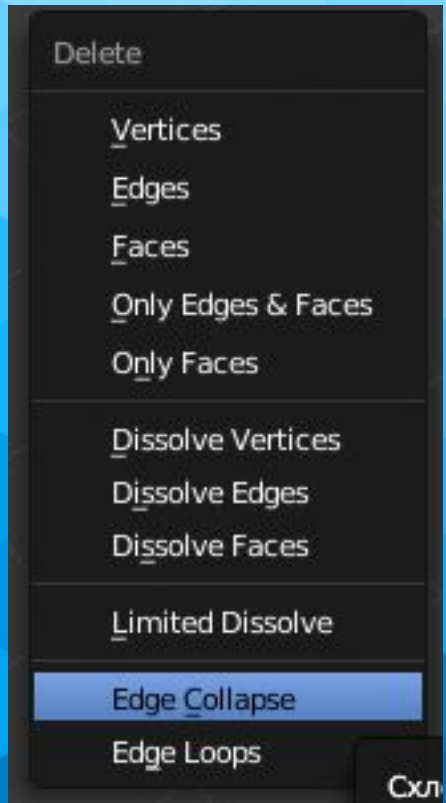
**Delete Verticles** – убирает ребра, связанные с ними вершины и полигоны. (часто используется)

**Delete Edges** – убирает вершины и связанные с ними полигоны, правда может оставить некоторые ребра.

**Delete Faces** – удаляет полигоны. Ребра и вершины остаются. Короче говоря, делает «дырку» в вашей модели.

**Dissolve ...** - удаляет выбранное и пытается восстановить геометрию (сделать модель опять цельной). Не всегда работает так, как хочется.

**Edge Collapse** – сводит (“схлопывает”) выбранное к одной вершине в геометрическом центре выделения.

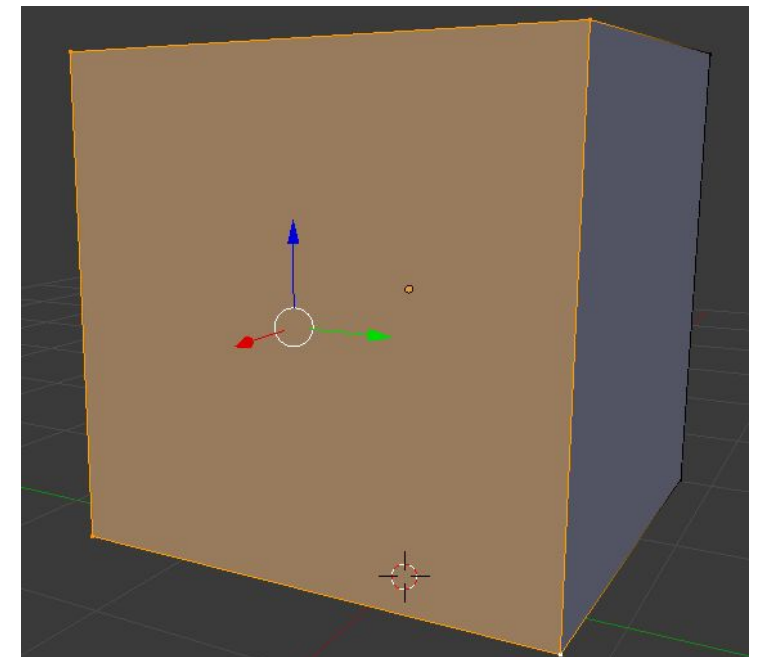
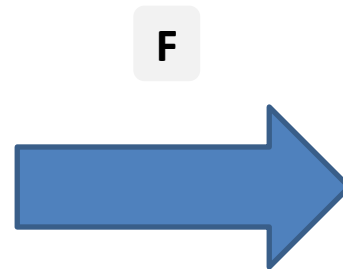
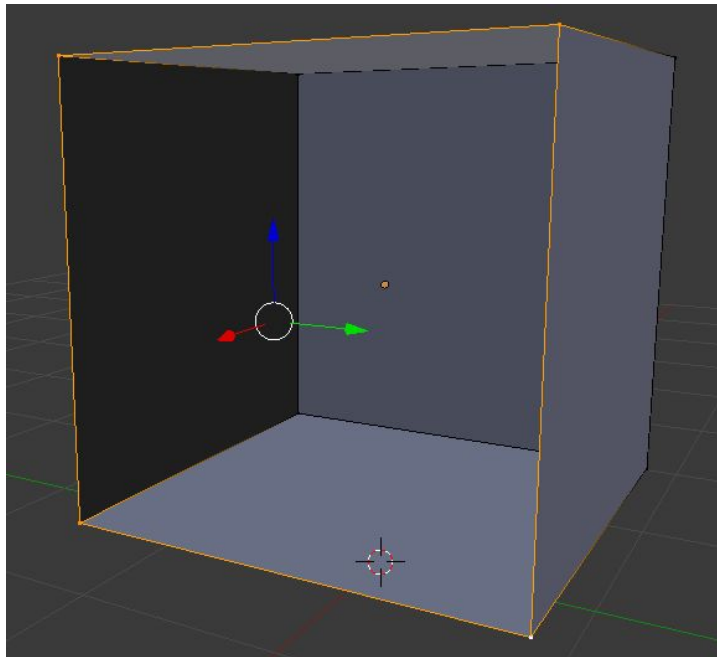


# Вытягивание (Экструдирование) формы объекта

У меня после удаления отсутствует полигон («появилась дырка») в модели.  
Как ее заполнить?

Если вы только что удалили некоторые вершины, то откатитесь назад и попробуйте **Dissolve**.

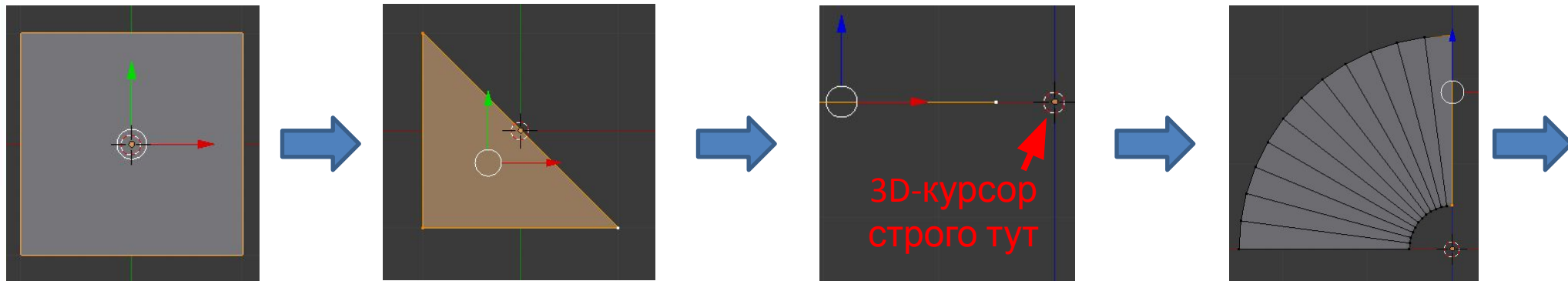
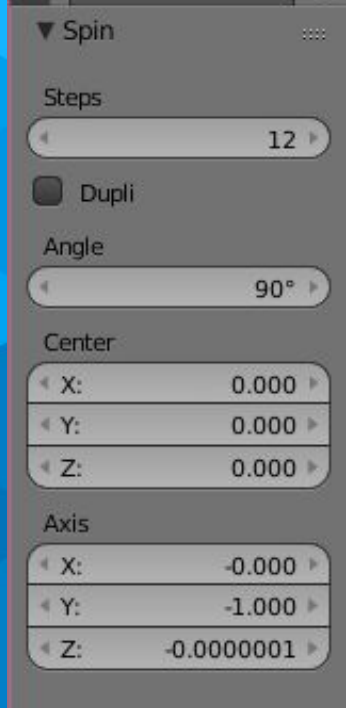
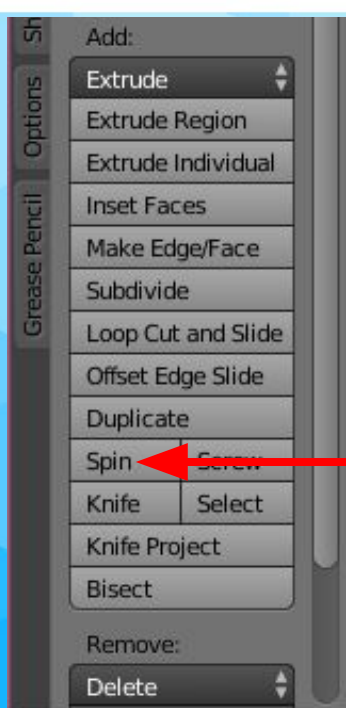
Либо выделите вершины, обрамляющие отверстие, и нажм **F** .



# Фигуры вращения

Если вы хотите сделать круглую форму, как например кубок или инопланетную летающую тарелку, вы можете начать с окружности (**Add Mesh – Circle**) и получить нужную форму простым экструдированием.

Но можно пойти другим путем и воспользоваться командой **Spin** (на *Полке инструментов*, вызывается клавишей **T**, если вы ее уже закрыли). Эта кнопка вызывает вращение нарисованного вами профиля вокруг оси, проходящей через 3D-курсор.



Добавим плоскость

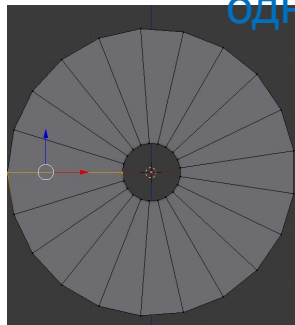
В режиме редактирования удалим одну вершину (**Dissolve**)

Перейдем в вид спереди (**Num 1**), чуть сдвинем профиль

Нажали **Spin**

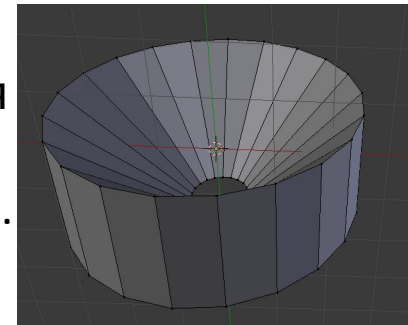
Steps: 21

Angle: 360°



Сразу после нажатия **Spin** появляется одноименная панель слева под *Полкой инструментов*. **Steps** – количество шагов вращения. **Angle** – угол вращения.

Его можно ввести, нажав мышкой на поле с зажатым **Shift**.





# Фигуры вращения

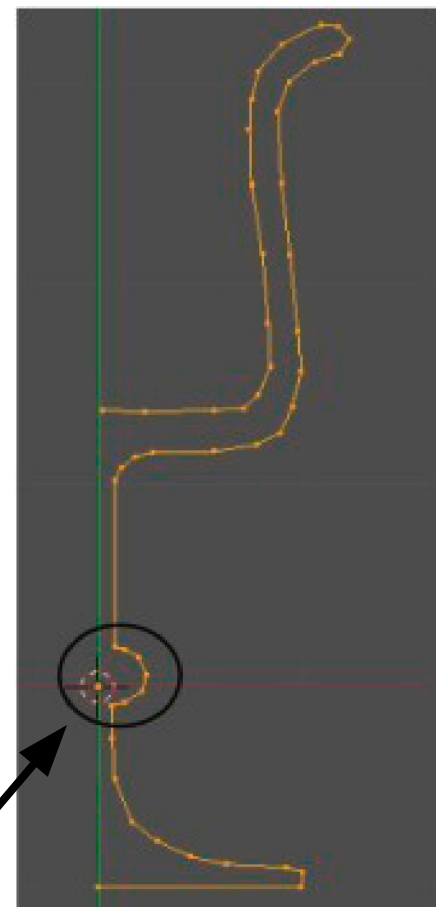
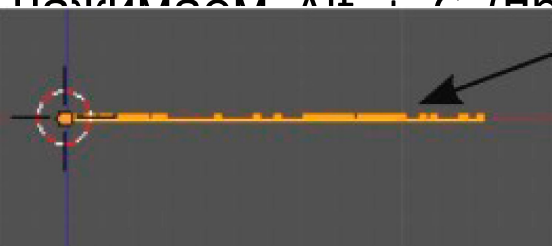
Профиль можно нарисовать при помощи Bezier и NURBS-Curve (нужно потом переконвертировать в меш-объект)

Добавить кривую: **Add – Curve**.

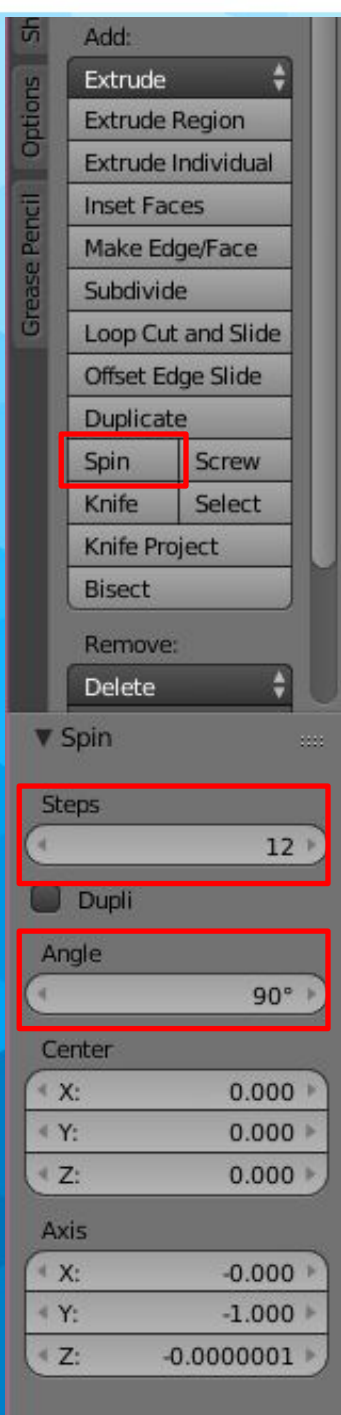
Кривыми NURBS проще управлять, Безье чуть более гибкая; изменять и добавлять новые узлы можно клавишей E в режиме редактирования. В остальном, кривые управляются так же, как и в двумерных графических редакторах.

После создания профиля в *объектном режиме* нажимаем **Alt + S** (профиль выделен), возвращаемся в

Переходим в *вид сверху*, профиль виден сверху в форме линии. Все вершины должны быть выделены. Нажимаем на **Spin** для применения эффекта.



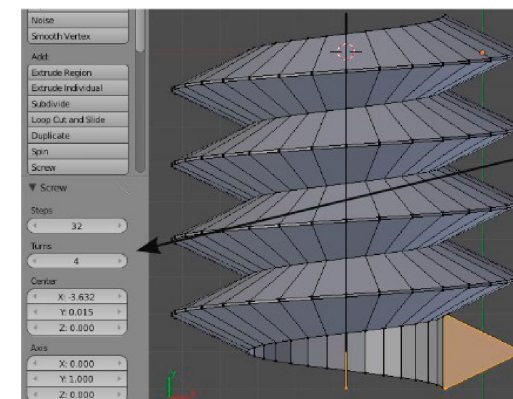
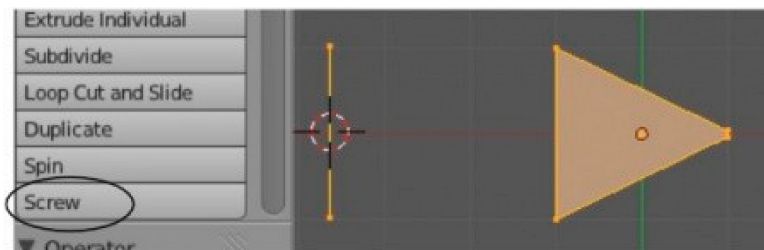
“**Degree**” - 360°, “**Step**” – до получения нужной детализации. Вероятно, вы увидите характерный стык на модели. Выделяем все вершины (**A**), жмем **W** - “**Remove Doubles**”, чтобы избавиться от него.



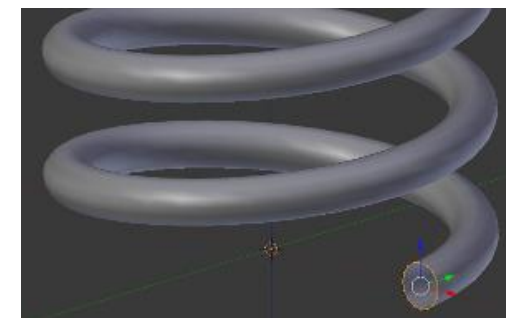
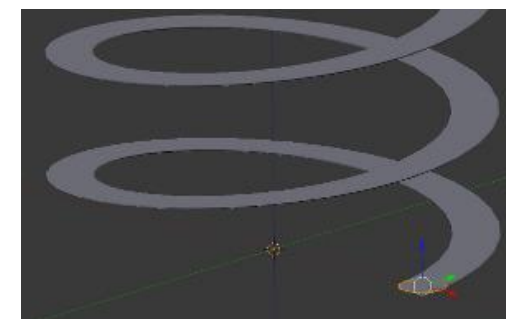
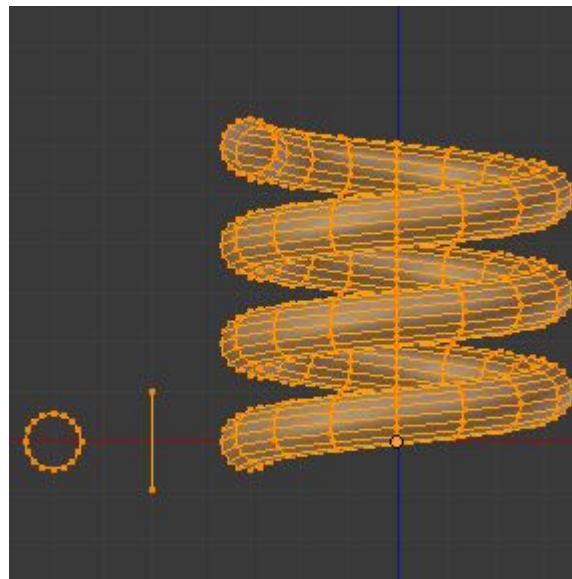
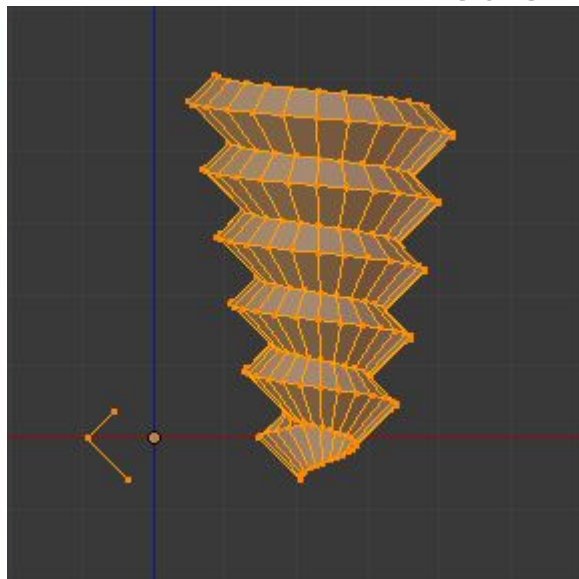
# Инструмент Screw

- для создания спиралей, спиралевидных форм (например, червячных передач)

Все действия  
аналогичны  
вышеописанным  
**Screw**



Действие аналогично модификатору  
**Screw.**

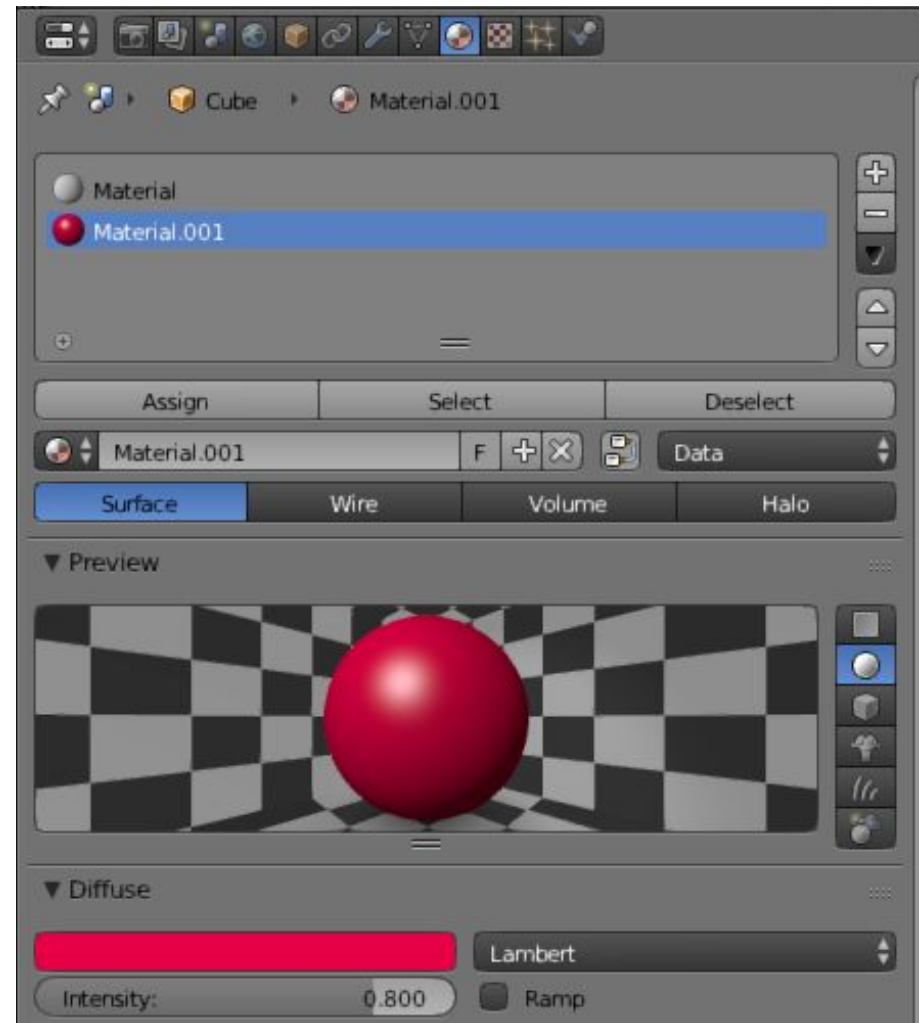


# Как на одном объекте использовать несколько материалов?

Выбираете объект, создаете для него нужное количество материалов (можно и по ходу работы). Обычно при работе с несколькими материалами их называют разными осмысленными именами. Задайте материалам разные свойства.

Перейдите в режим редактирования, выделите нужные полигоны, выберите нужный материал, нажмите на кнопку **Assign**. Повторите с другим материалом и т. д.

В будущем, когда вам потребуется выделить всю область, «покрашенную» данным материалом, в режиме редактирования вам достаточно выделить нужный материал и нажать на **Select**. Можно выделить все, кроме полигонов с данным материалом, нажав вначале «**A**» затем



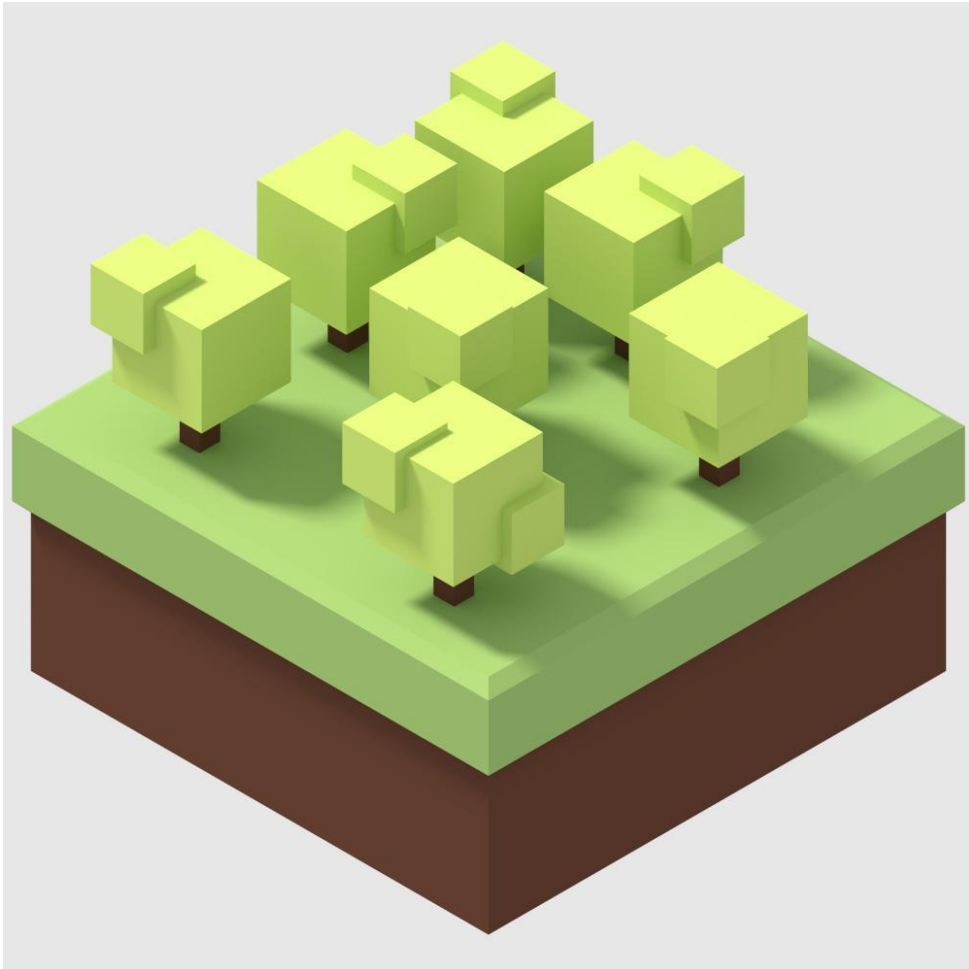




База моделей (free – 20 скачиваний в месяц): <http://www.blendswap.com/>  
Сайты с русскоязычными уроками: <http://blender3d.com.ua/>, <http://blender3d.org.ua>  
Группы VK: [https://vk.com/blender\\_3d](https://vk.com/blender_3d), <https://vk.com/blenderlessons>  
Текстуры: <http://www.textures.com> (15 закачек в день),  
[http://www.luxrender.net/wiki/index.php?title=External\\_resources](http://www.luxrender.net/wiki/index.php?title=External_resources)

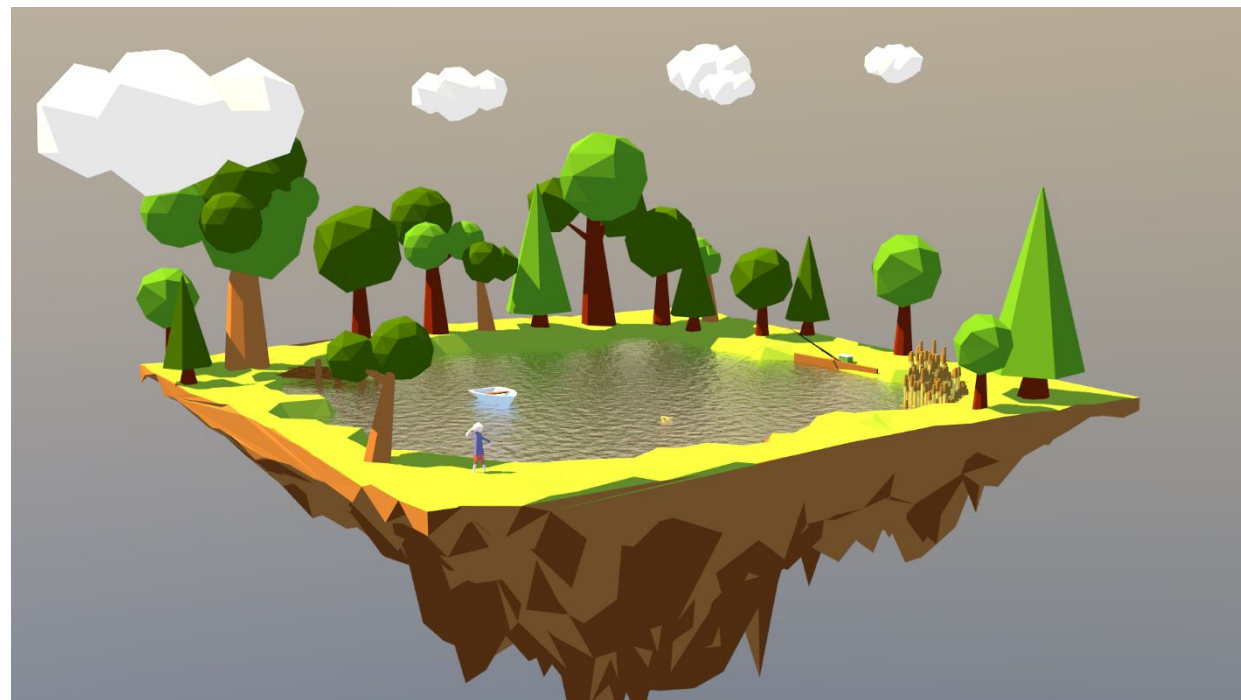


# Одна из возможных идей (low-poly Nanograd)



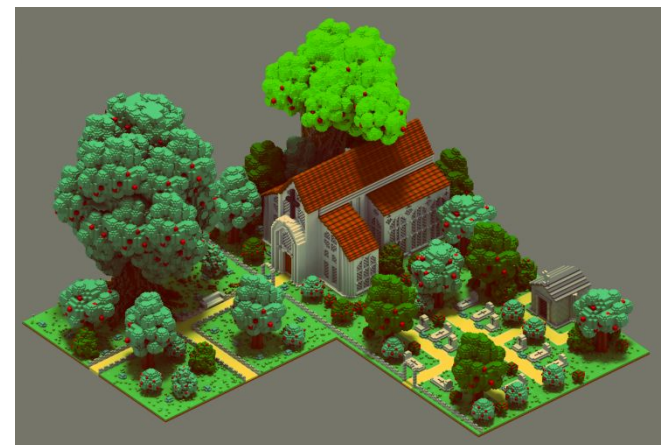
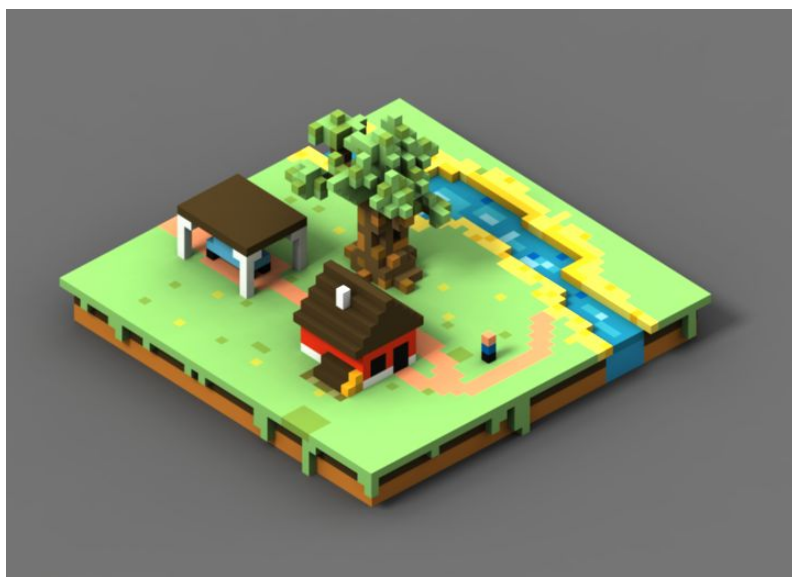
Попробовать в изометрической проекции в стиле low-poly сделать план Наногграда (аналогичный вышеизображенному либо «реальный»).

**Изометрическая проекция** — это разновидность проекции, при которой в отображении трёхмерного объекта на плоскость коэффициент искажения по всем трём осям один и тот же (многие игры давным-давно использовали такой прием, сейчас он снова становится популярным).

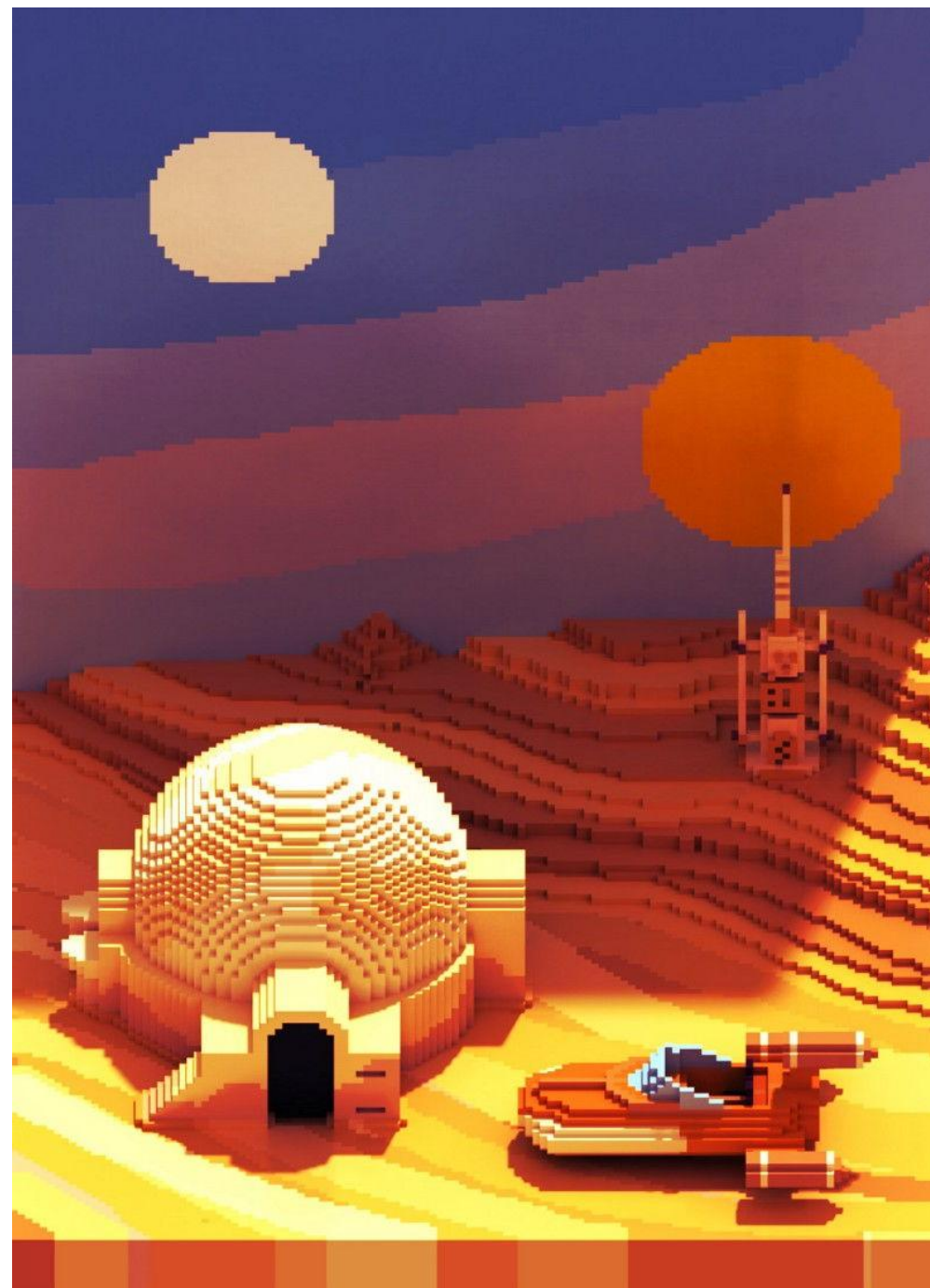




# Voxel art



Вручную, либо через модификатор Remesh, который может преобразовать сетку объекта в такие кубики





Для воксельной графики также необязательно пользоваться полностью ресурсами Блендера, а выбрать отдельную бесплатную программу **MagicaVoxel** - <https://ephtracy.github.io/>



# Knife

*Subdivide*, что мы использовали на плоскости, делит выбранную зону равномерно. **А что если мы хотим сделать «разрезы» в определенных местах?**

**Knife** (полка инструментов или нажатие на K)

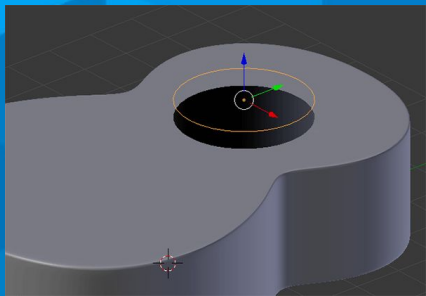
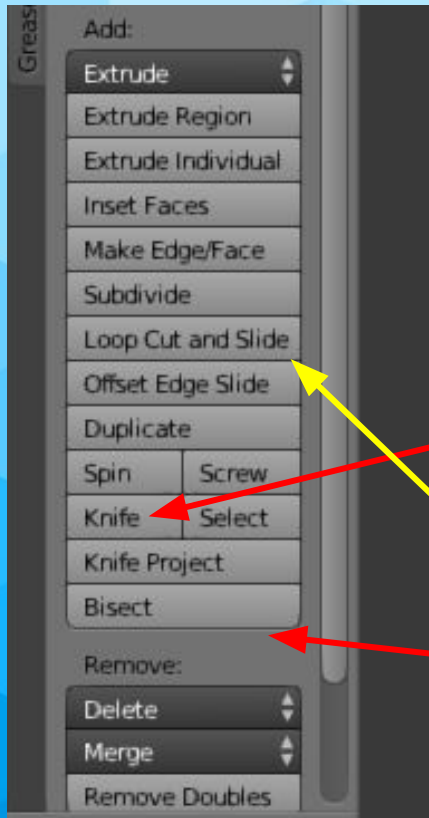
Удержание K позволит нам рисовать разрезы «в свободном режиме» (без привязок)

**Loop Cut and Slide** – строго перпендикулярные разрезы по всему объекту

**Bisect** – подобен прошлому, без привязки к перпендикулярности

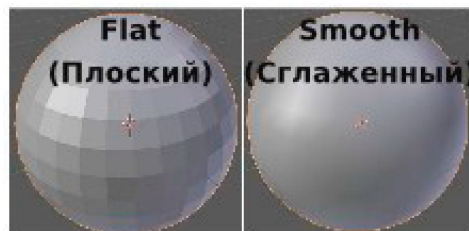
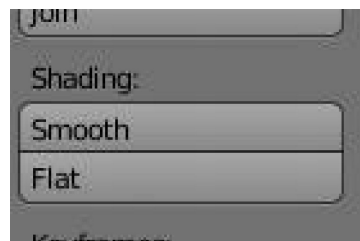
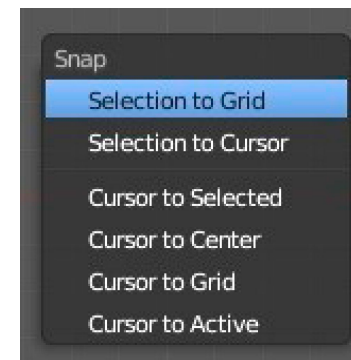
Потренируйтесь с этими инструментами на подразделенных плоскости или кубе.

Интересен новый инструмент – **Knife Project**. Добавьте на сцену Circle, выделите его, затем вашу плоскость/куб и перейдите в режим Редактирования. Перейдите в нужный вид так, чтобы окружность располагалась ровно над местом вашего разреза. Примените инструмент.



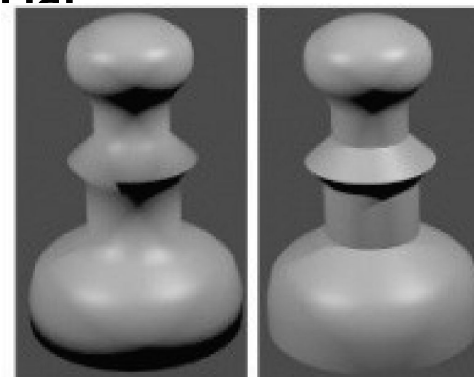
# Некоторые полезности

Для точного расположения 3D-курсора используйте сочетание клавиш **Shift - " S "**. Через появившееся меню вы сможете переместить курсор к *Объекту*, выровнять по *Сетке*, либо, напротив, переместить сам *Объект* к *Курсору* или *узлу Сетки*.

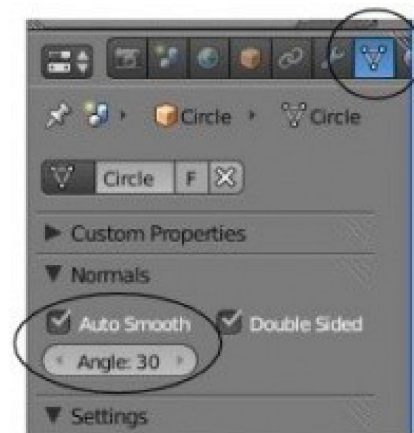


Как вы можете видеть, округлые меш-объекты отображаются угловато, негладко. На Полке Инструментов (Tool Shelf) в блоке кнопок *Shading* вы можете увидеть две кнопки "**Smooth**" и "**Flat**".

Опция автоматического сглаживания "**Auto Smooth**" (в *Окне Свойств* в разделе *Object Data*) сглаживает грани при достижении ими указанного угла (остальные игнорируются). Эта функция очень удобна, если команда Smooth не срабатывает как нужно (кривые нормали).



Только Smooth Auto Smooth



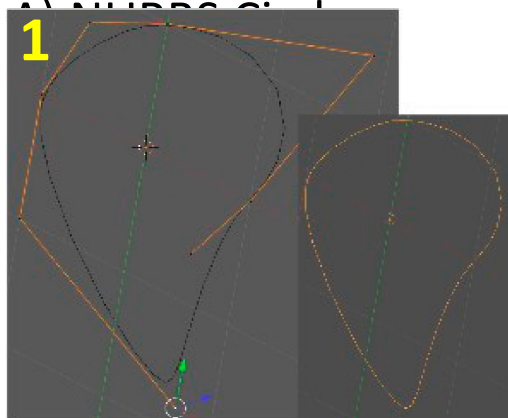
# NURBS-поверхности

Кривые (Curve) NURBS и Безье - математические формы, применяемая в компьютерной графике для генерации и представления кривых.

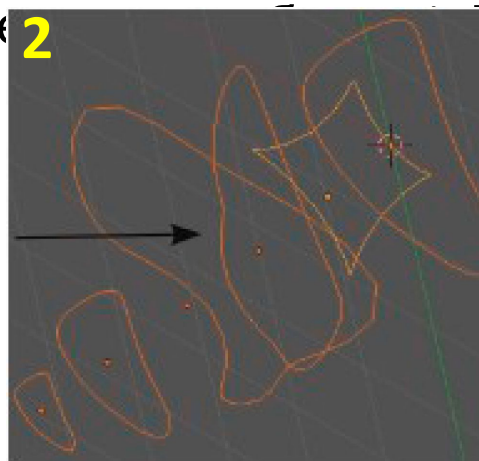
NURBS - Неоднородный рациональный B-сплайн (англ. Non-uniform rational B-spline)

Важно отличать их от поверхностей (Surface). Кривые помогают нам сформировать профиль будущего объекта (например, если это фигура вращения), но их в любом случае нужно конвертировать в меш.

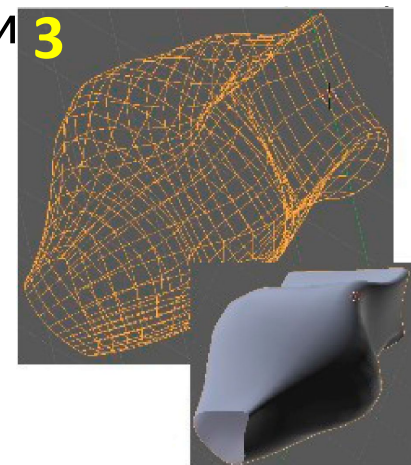
Поверхности же позволяют нам сразу же получать нужный объект и уже потом конвертировать его в меш (Shift +



Отредактируйте объект



Сделайте несколько копий, немного измените их форму, поместите друг над другом



Выделите все формы, объедините (Ctrl + J). В режиме редактирования выделите все вершины и нажмите