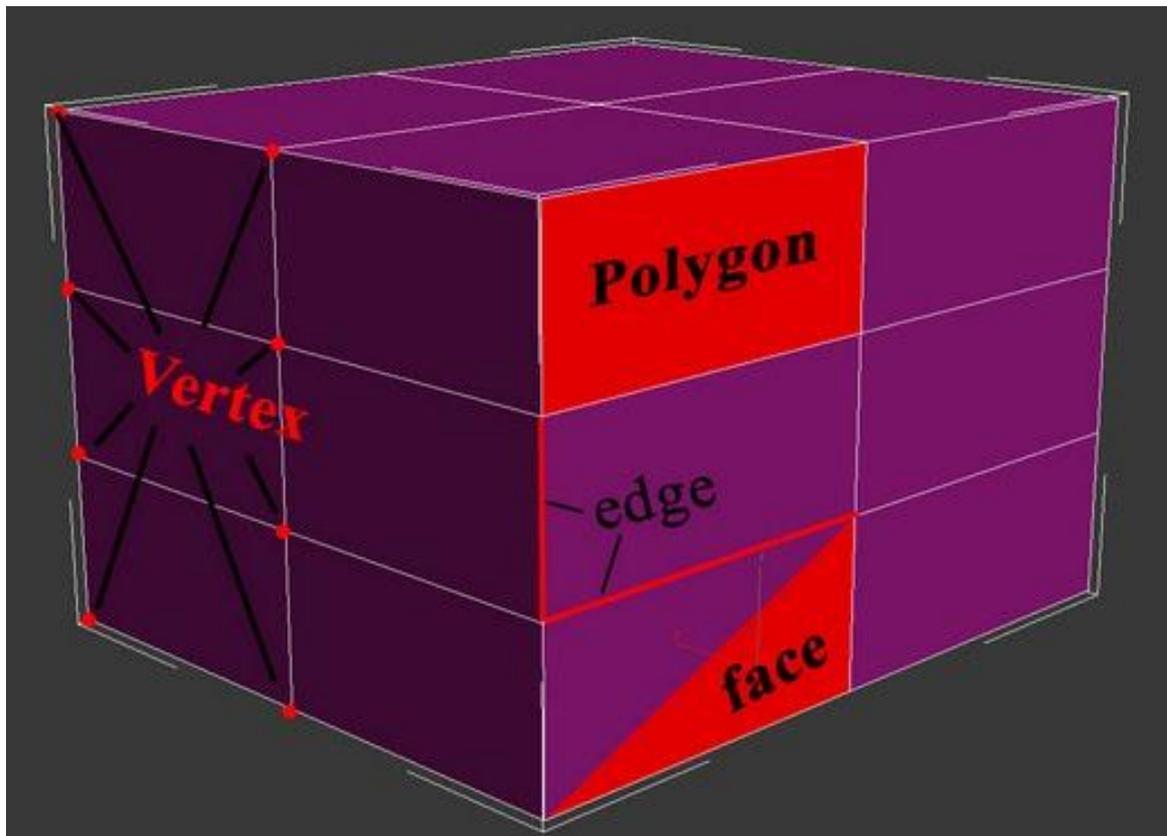


# Полигональное моделирование

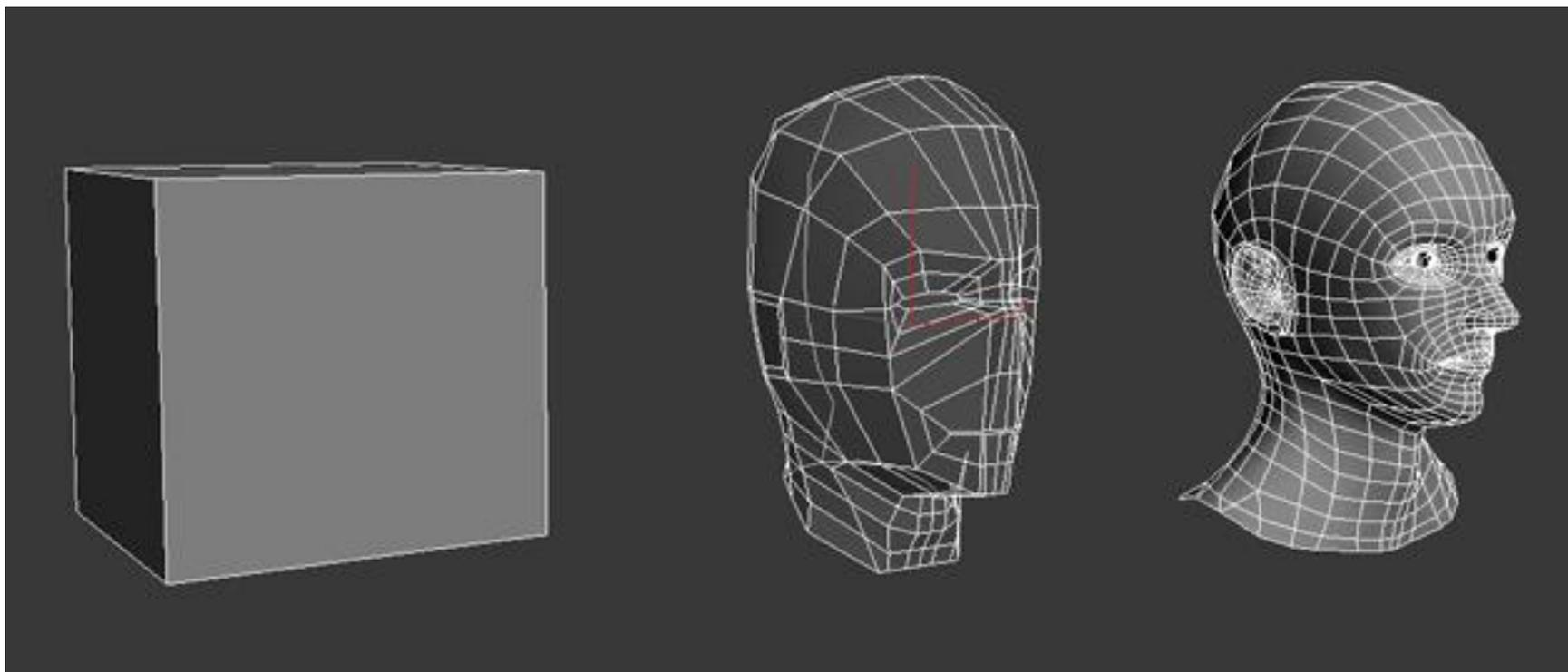
преподаватель: Ягафарова Н.М.

- Все трехмерные объекты состоят из **полигонов**, вы их видите как прямоугольники (но на самом деле каждый такой прямоугольник состоит из **двух треугольников**, называемых **face**, для удобства они скрыты).

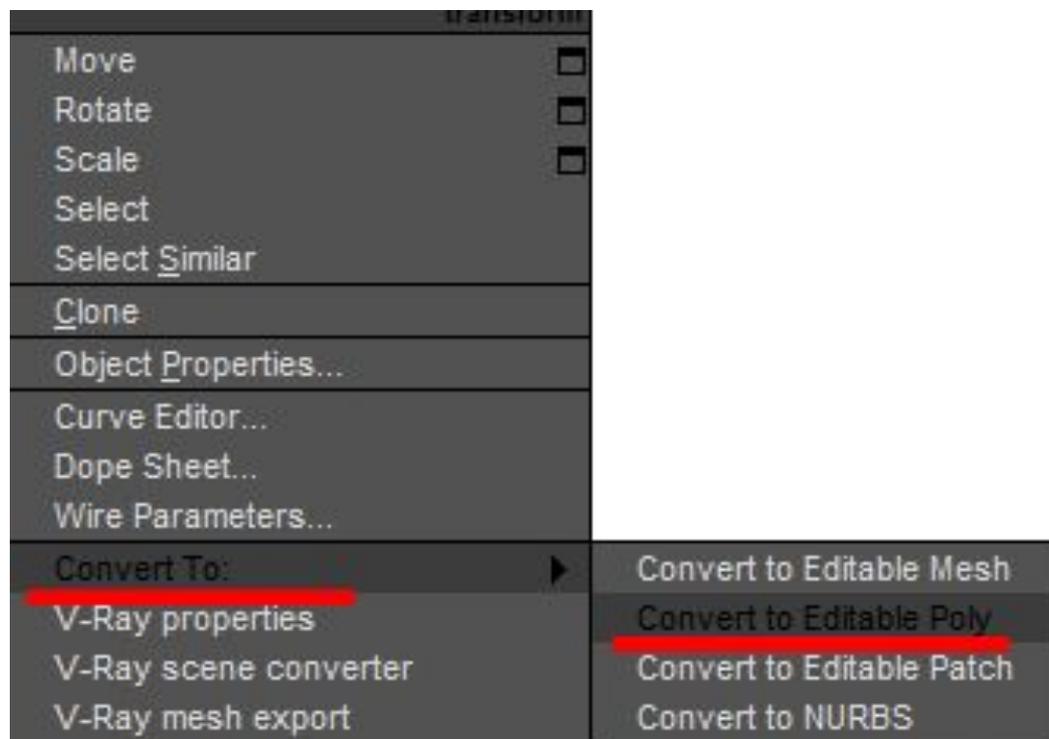


С помощью **ПОЛИГОНОВ** можно создавать любые самые сложные формы и объекты.

(На рисунке ниже показана голова человека, созданная с помощью полигонального моделирования из примитива Box, который был превращен в **Editable Poly**)



- Чтобы начать моделировать надо конвертировать начальный объект в **Editable Poly**. Это можно сделать, нажав на объект правой кнопкой мыши, потом, выбрав "**Convert To:**", нажать "**Convert to Editable Poly**".



## Вкладка Selection

- Рассмотрим основные функции вкладки с инструментами:



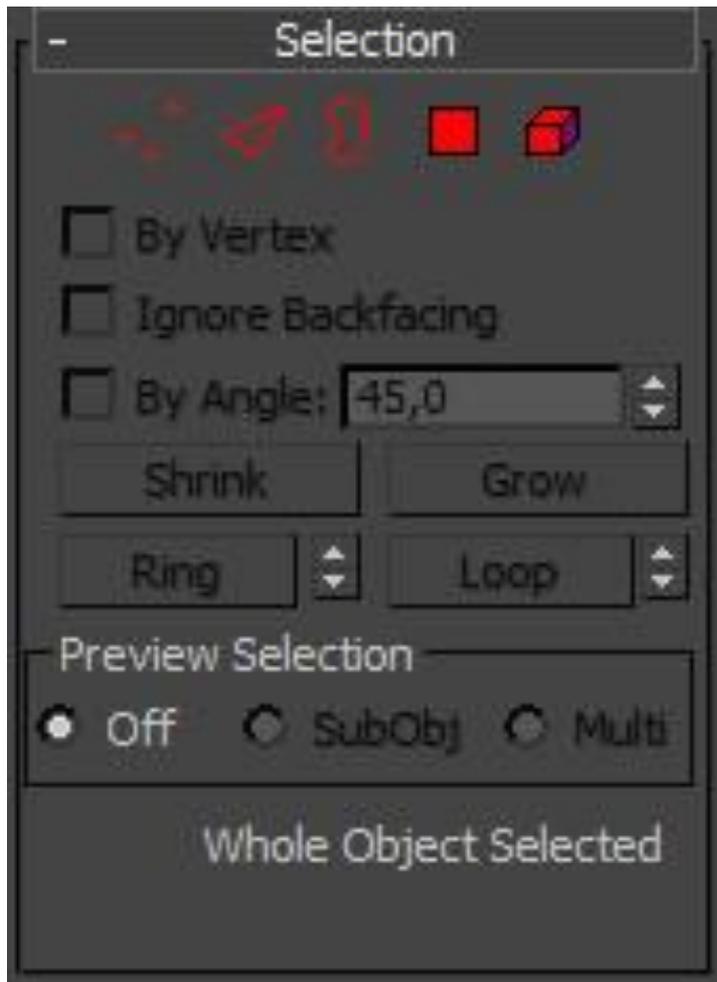
- Каждый полигон состоит из **вершин, ребер(граней), и ПЛОСКОСТИ**, и с каждым из этих объектов можно работать по отдельности.
- Как раз во вкладке **Selection** можно выбрать один из пяти подчиненных объектов:



1. **Vertex** — выбрать и работать с вершинами модели
  2. **Edge** — выбрать и работать с ребрами (гранями) модели
  3. **Border** — работать с «пустыми» границами модели
  4. **Polygon** -работать с многоугольниками (полигонами) модели
  5. **Element** — выделить элементы модели
- 

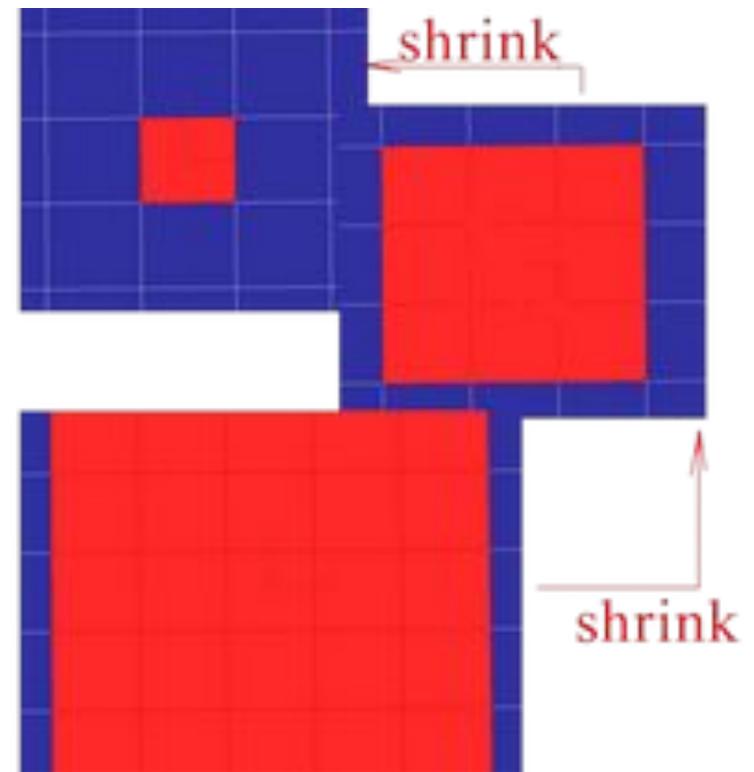
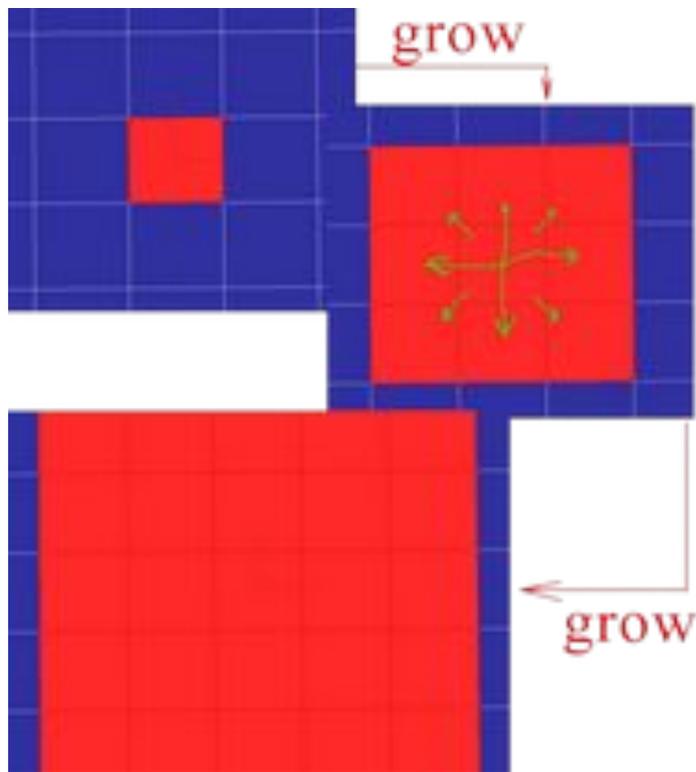


## Способы выделения полигонов

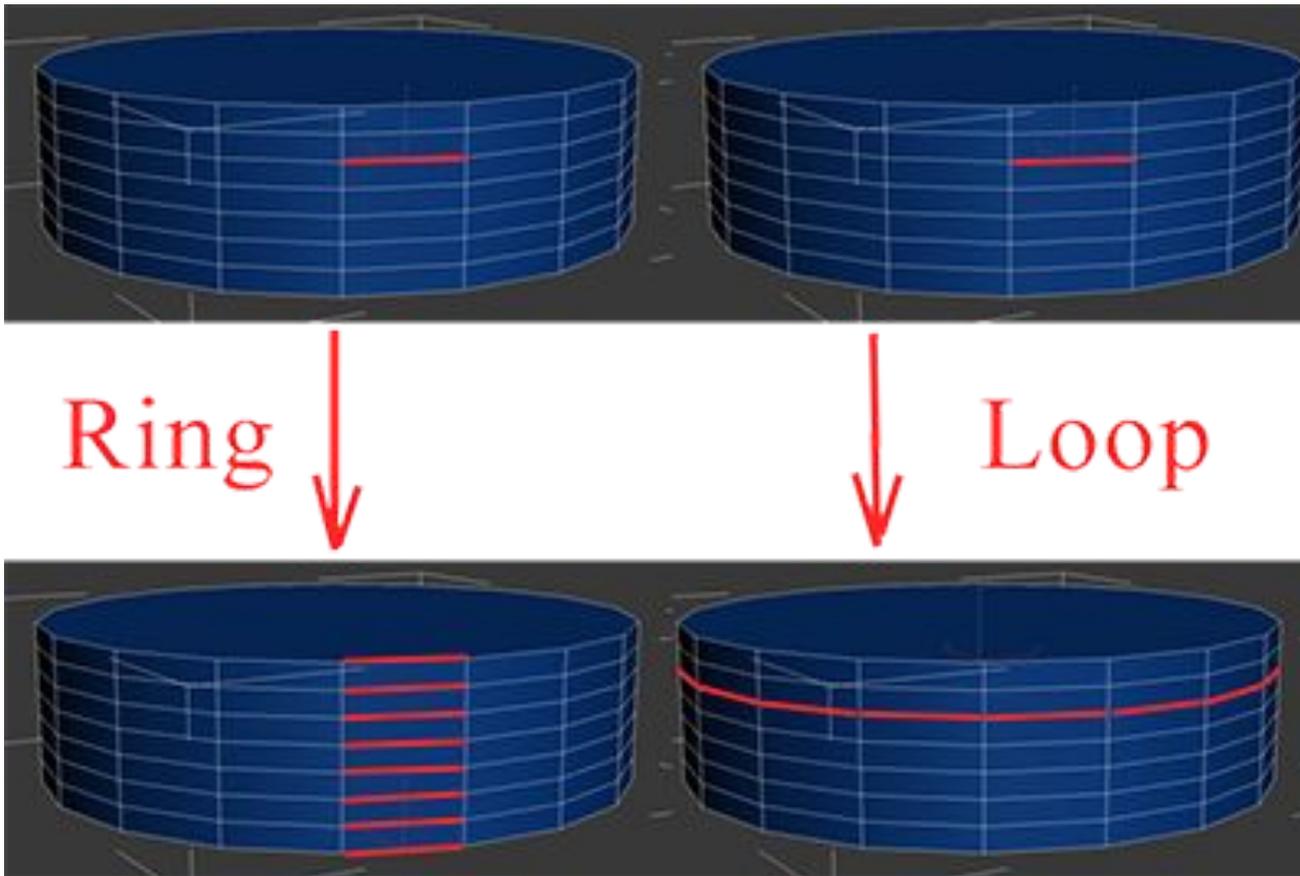


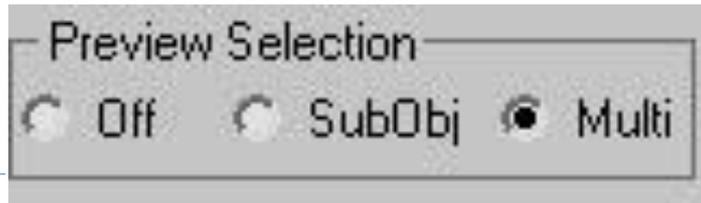
- **By Vertex** - выделяет те полигоны (или ребра, если у вас стоит выделение ребер) которые будут соприкасаться с выделенными точками.
- **Ignore Backfacing** - выделяет только те полигоны которые будут вам видны с вашего ракурса.
- **By angle** – выделяет все полигоны плоскости.

- **Grow** - выделяет все полигоны, граничащие с выделенным (и).
- **Shrink** - обратный эффект Grow, снимает выделение с крайних полигонов.



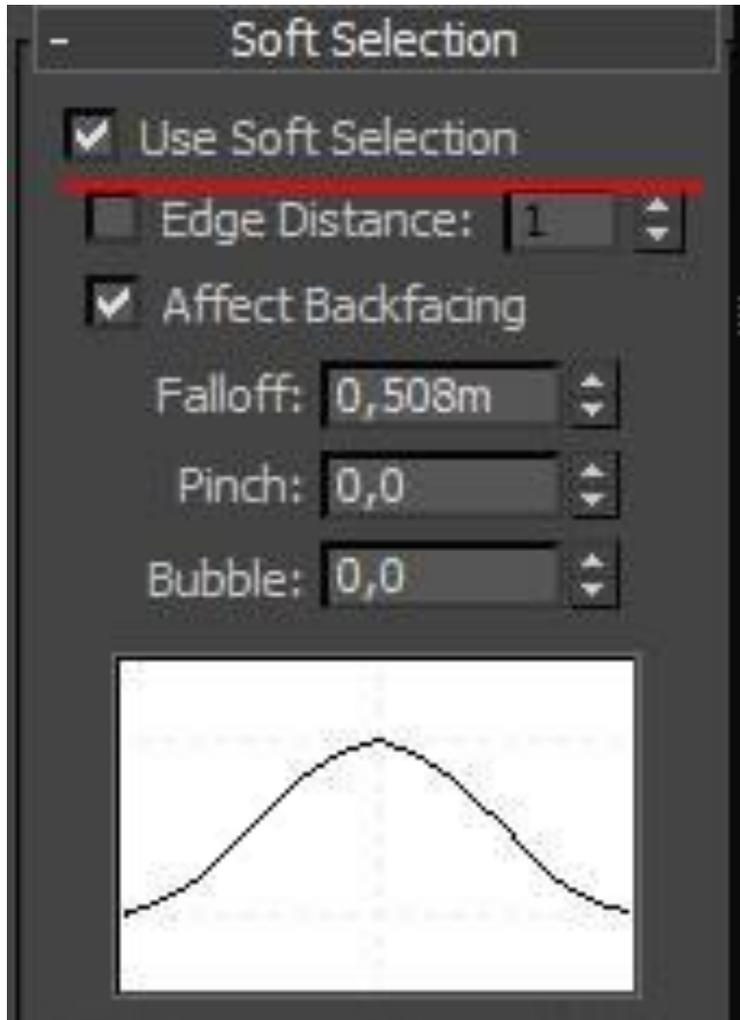
- **Ring (по кругу)** - работает при выделении ребер по периметру.
- **Loop (кольцо)** – выделяет те ребра, которые расположены на одной линии с выделенным.





- При помощи переключателя, расположенного в группе настроек **Preview Selection** (Предварительный просмотр выделения), можно выполнять **предпросмотр** подобъектов перед выделением:
- **Off (Выключено)**, установлено по умолчанию, вы не заметите никаких изменений.
- **SubObj (Подобъект)**, то вы можете наблюдать за тем, какие подобъекты будут выделены, просто перемещая по ним курсор. Если удерживать при этом клавишу CTRL, можно выполнять предварительный просмотр выделения нескольких подобъектов одновременно.
- **Multi (Несколько)**, то к этой возможности прибавится еще одна – автоматическое переключение из одного режима работы с подобъектами в другой (ребер и полигонов).

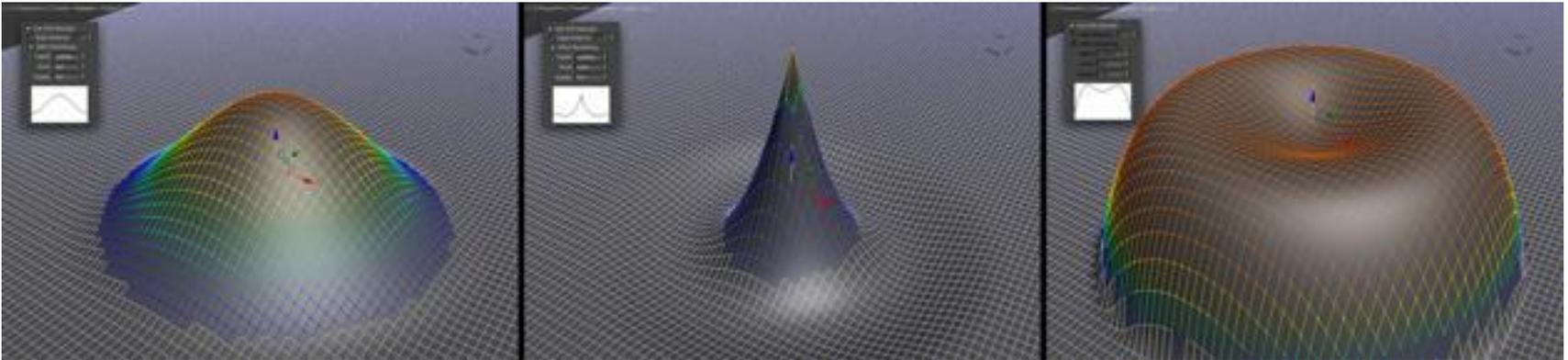
## Вкладка **Soft Selection**:



- Благодаря функции **Soft Selection** (Мягкое выделение) можно создать эффект плавного выделения и перемещения подчиненного объекта. (например вершины или полигона).
- Чтобы включить функцию **Soft Selection** необходимо выбрать один из пяти подчиненных объектов (вершину, ребро, полигон) и поставить флажок напротив параметра **Use Soft Selection**:

- Давайте разберем несколько полезных кнопок этой панели.

- **Falloff** - задает размер области мягкого выделения
- **Pinch** - позволяет заострить верх
- **Bubble** - наоборот закругляет выделение.
- Благодаря этим настройкам можно создавать самые различные типы мягкого выделения:

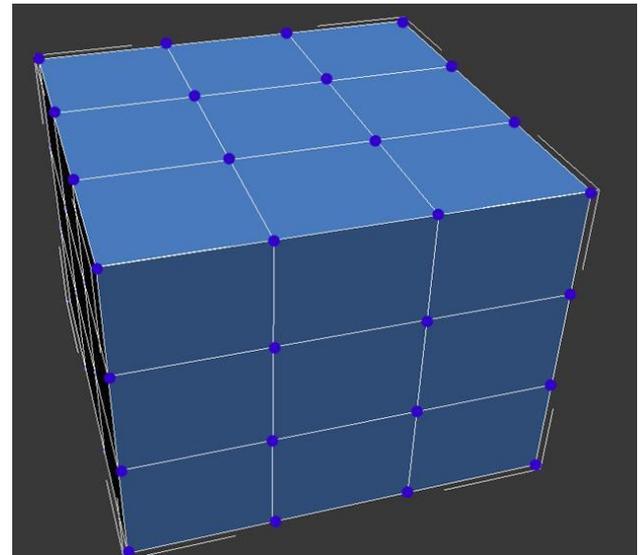


- 
- Третья по счету разворачивающаяся панель будет иметь свои уникальные настройки для каждого подчиненного объекта.
  - Например, если вы работаете с вершинами, то будет показана вкладка **Edit Vertices**, если работаете с полигонами, то будет вкладка **Edit Polygons** и так далее.
- 
- 

## Работа с вершинами Edit Vertices

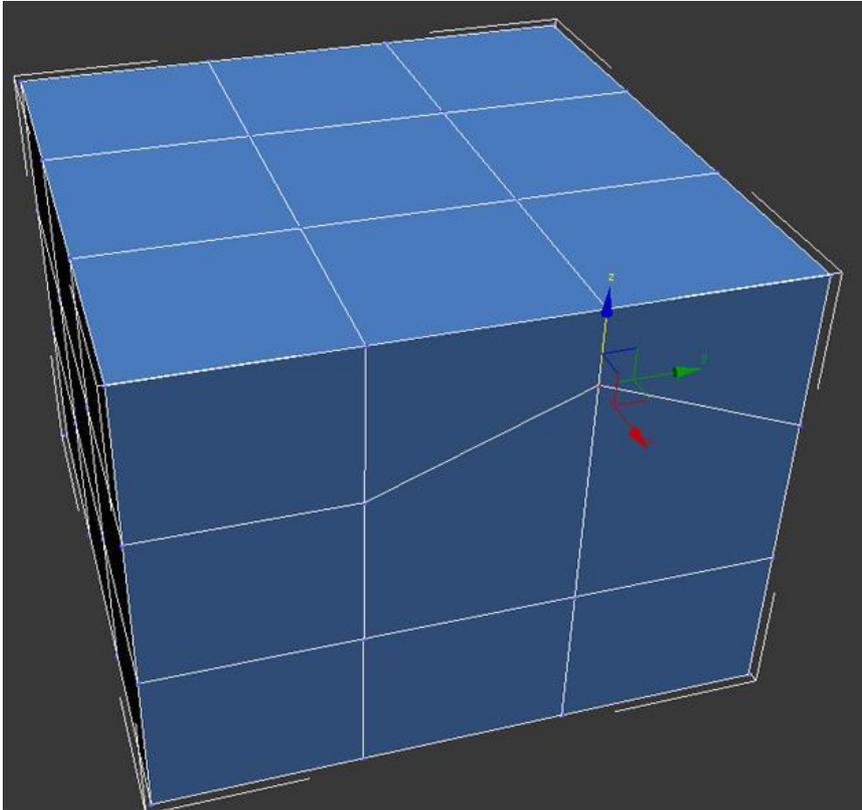


Первым делом во вкладке **Selection** нажмите по кнопке **Vertex** (горячая клавиша I), что бы начать работать с вершинами модели: После этого вы увидите на модели синие точки, это и есть ничто иное, как **вершины**.



Попробуйте выбрать любую из вершин и передвинуть ее с помощью инструмента Move:

---

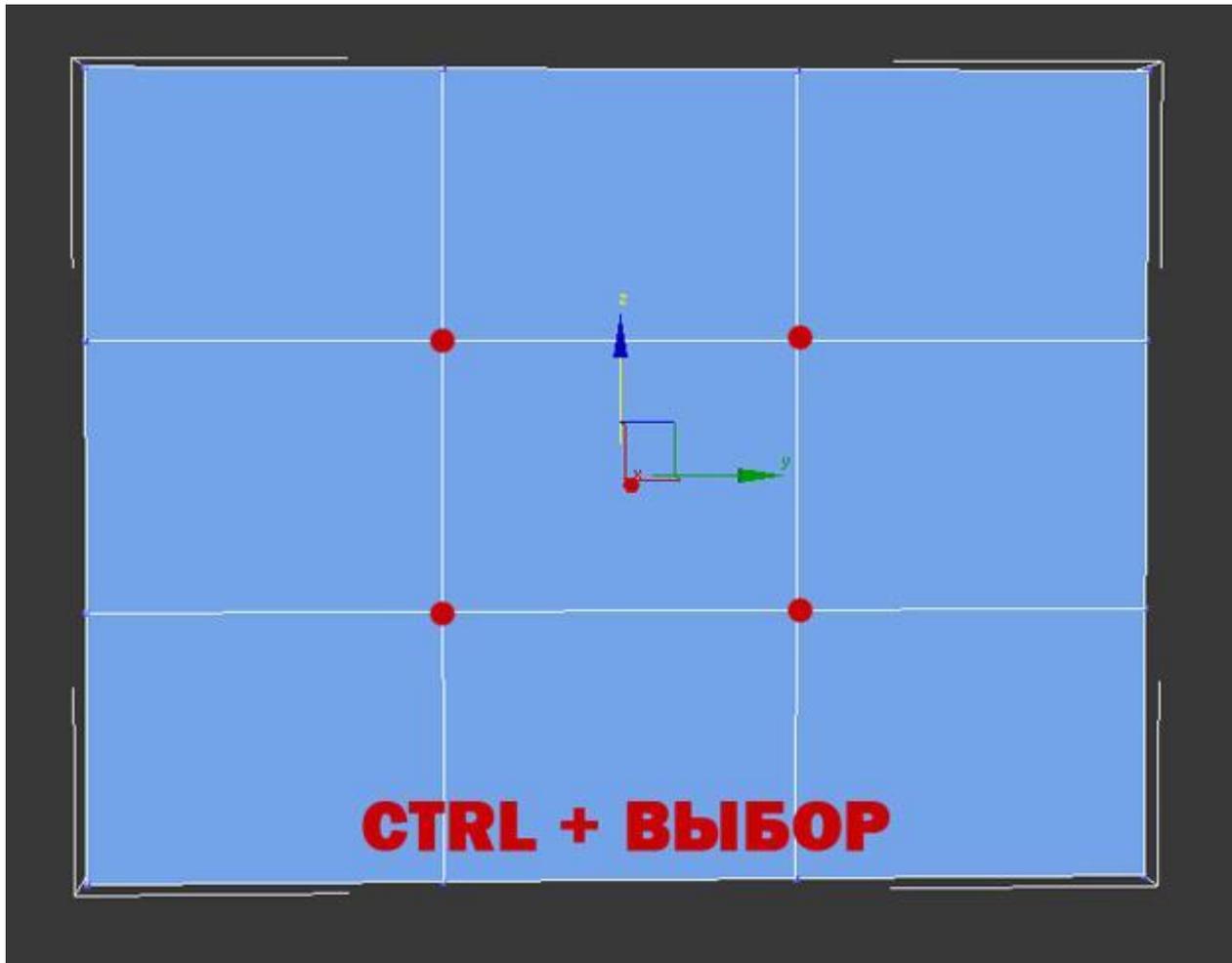


Обратите внимание как вслед за вершиной передвинулись и грани. Запомните, что грани пересекающиеся между собой соединяются вершинами, и перемещение одной вершины затрагивает перемещение всех прилегающих к ней граней.

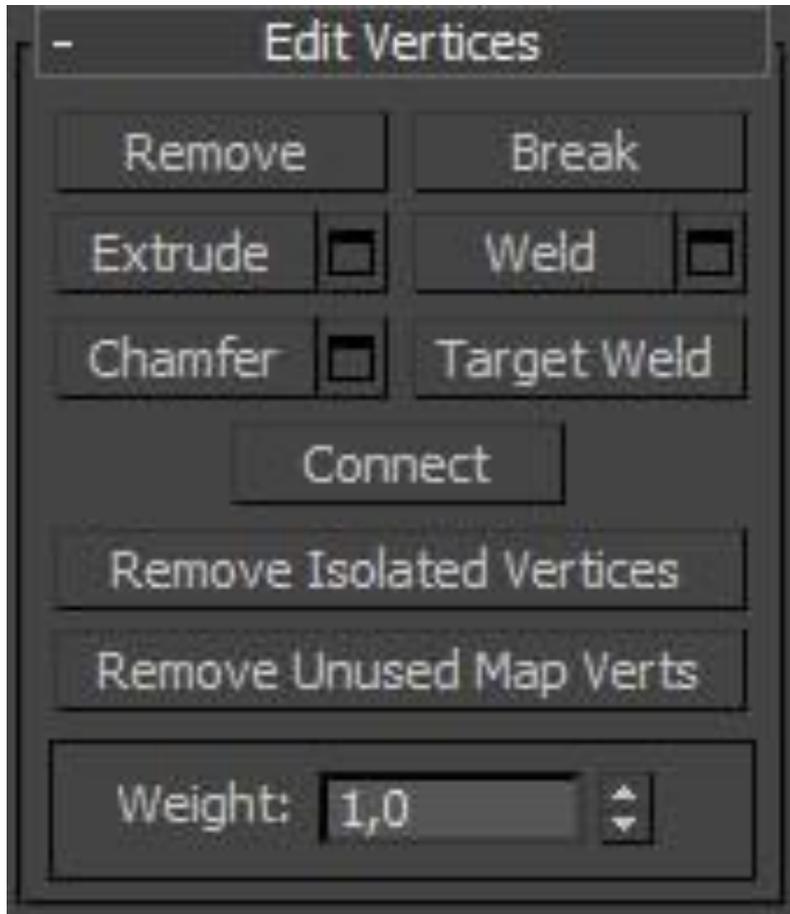


Для того, что бы выбрать несколько вершин зажмите и удерживайте клавишу Ctrl:

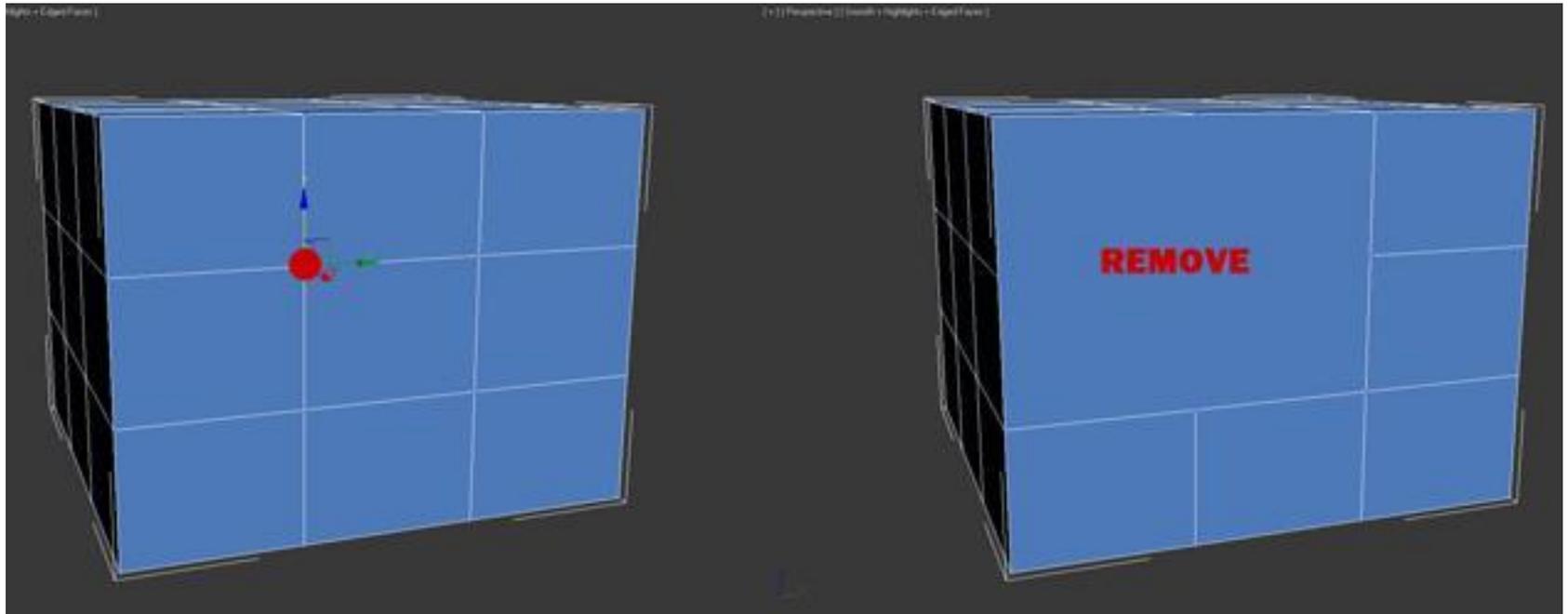
---



## Вкладка Edit Vertices

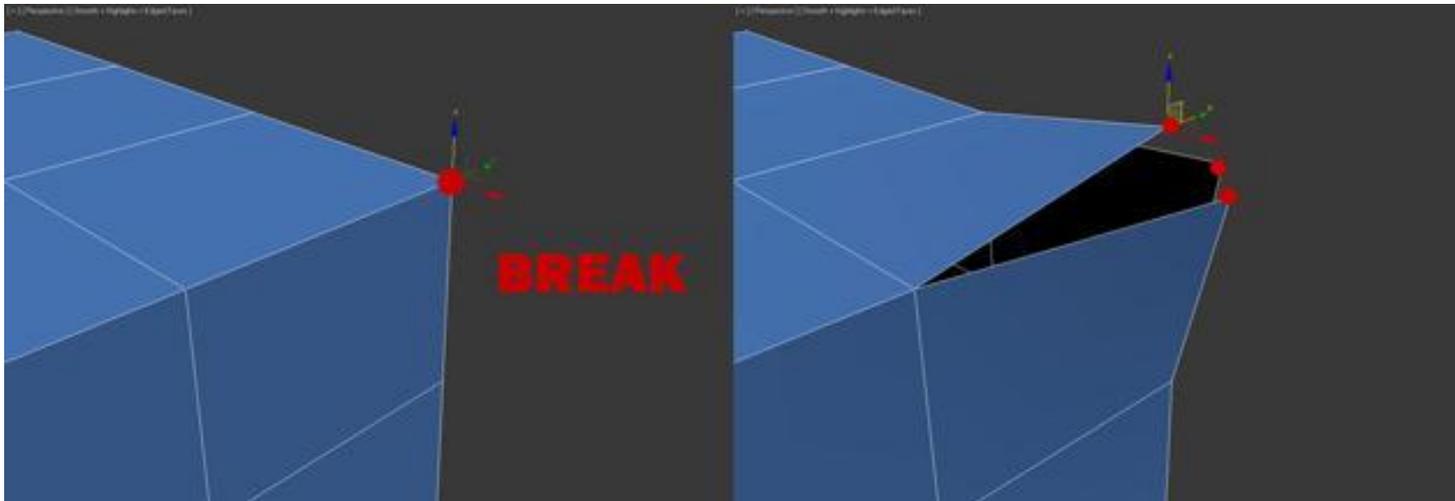


- **Remove** — удалить выбранную вершину:



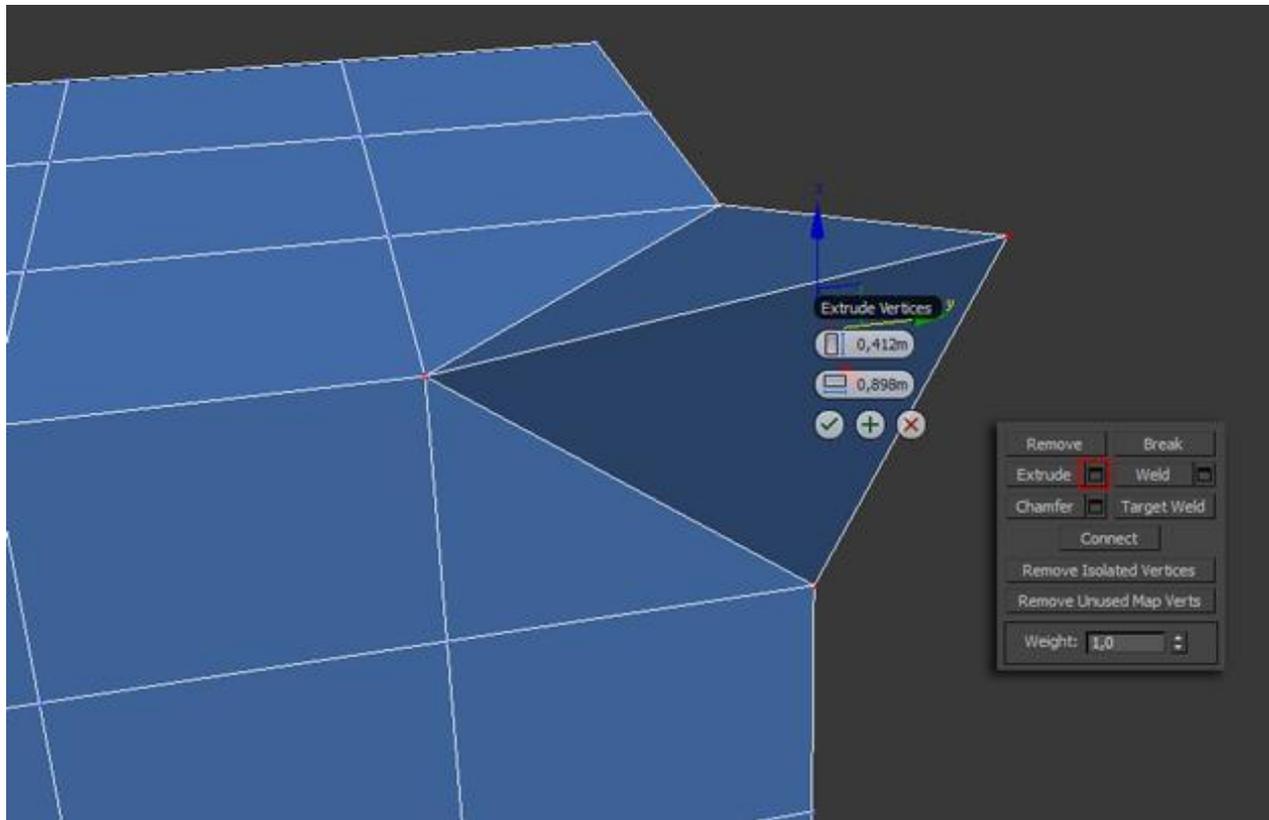
Обратите внимание на то, что вместе с вершиной удалились и пересекающие ее ребра. Это важный момент, который вы должны учитывать при моделировании.

- **Break** — позволяет разъединить смежные грани, которые сходятся в выбранной вершине, при этом добавит каждой грани по одной новой вершине.
- Для примера выделите любую вершину и нажмите **Break**. Вам покажется что ничего не произошло, но это только кажется. Выберите инструмент Move и попробуйте передвинуть вершину в любом направлении:

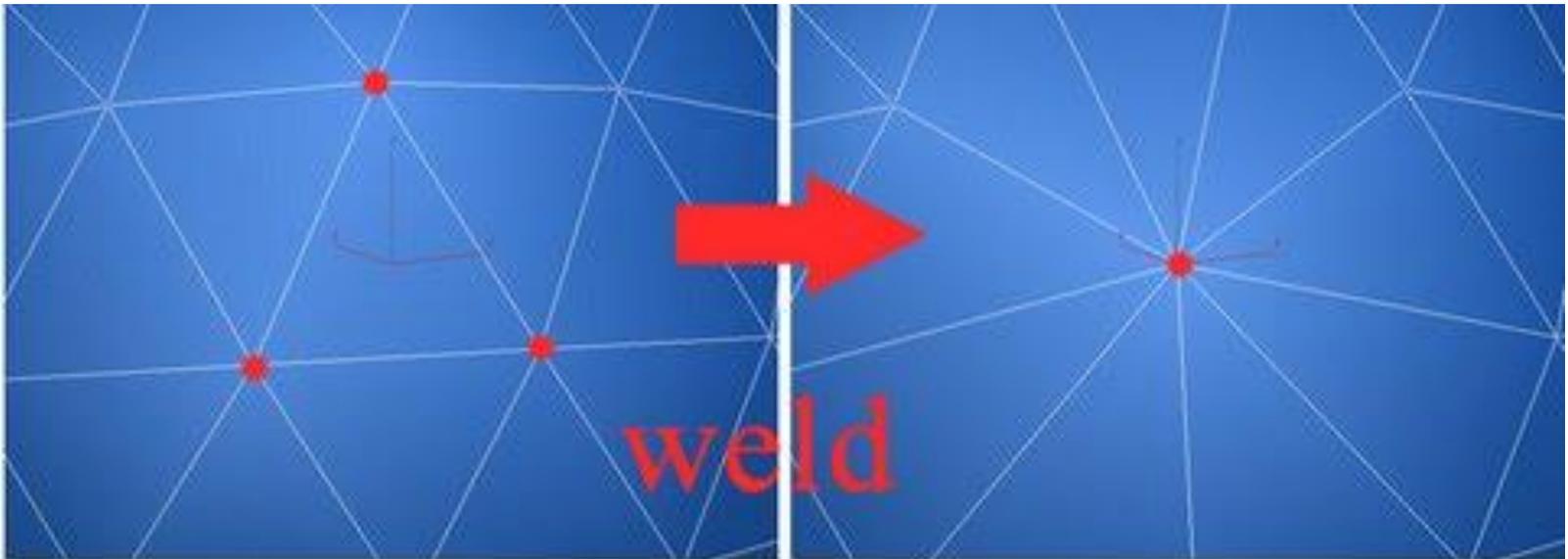


С помощью кнопки **Break** вершина разбилась на несколько отдельных вершин, образовав «дыру» в объекте.

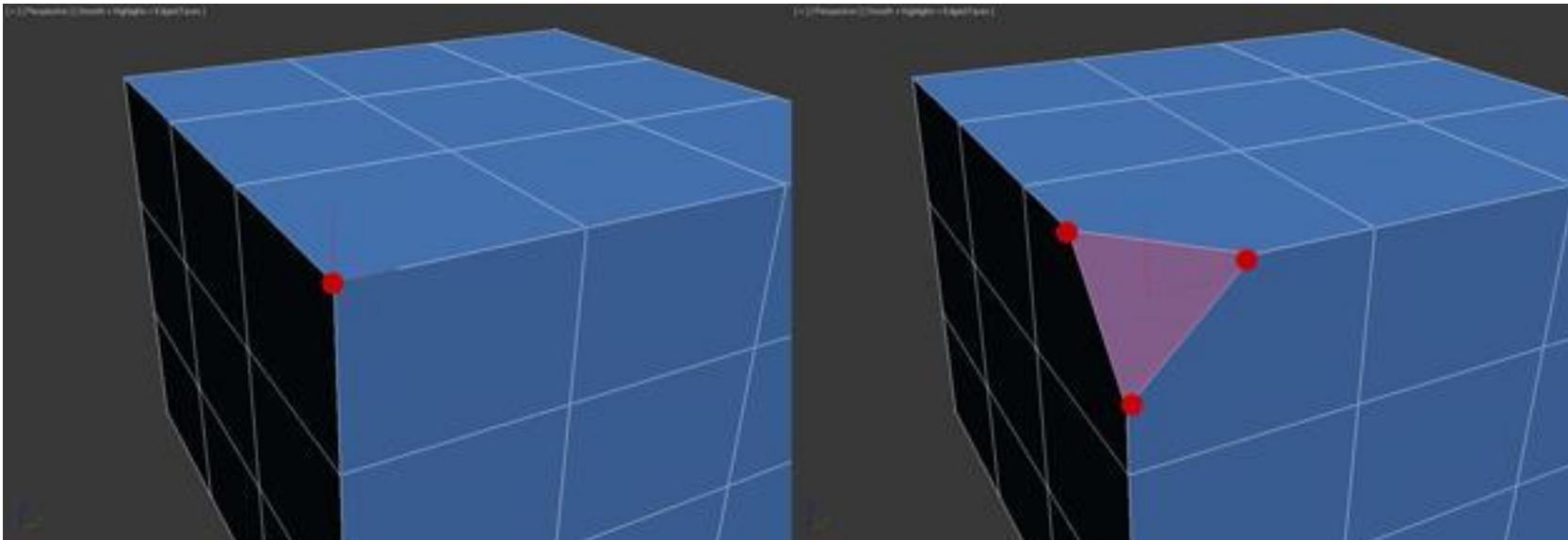
- **Extrude** — выдавить подчиненный объект. Чаще используется для выдавливания полигонов (См. в этом уроке).
- В качестве примера в углу объекта выберите вершину и нажмите по пиктограмме, которая находится правее от кнопки Extrude:



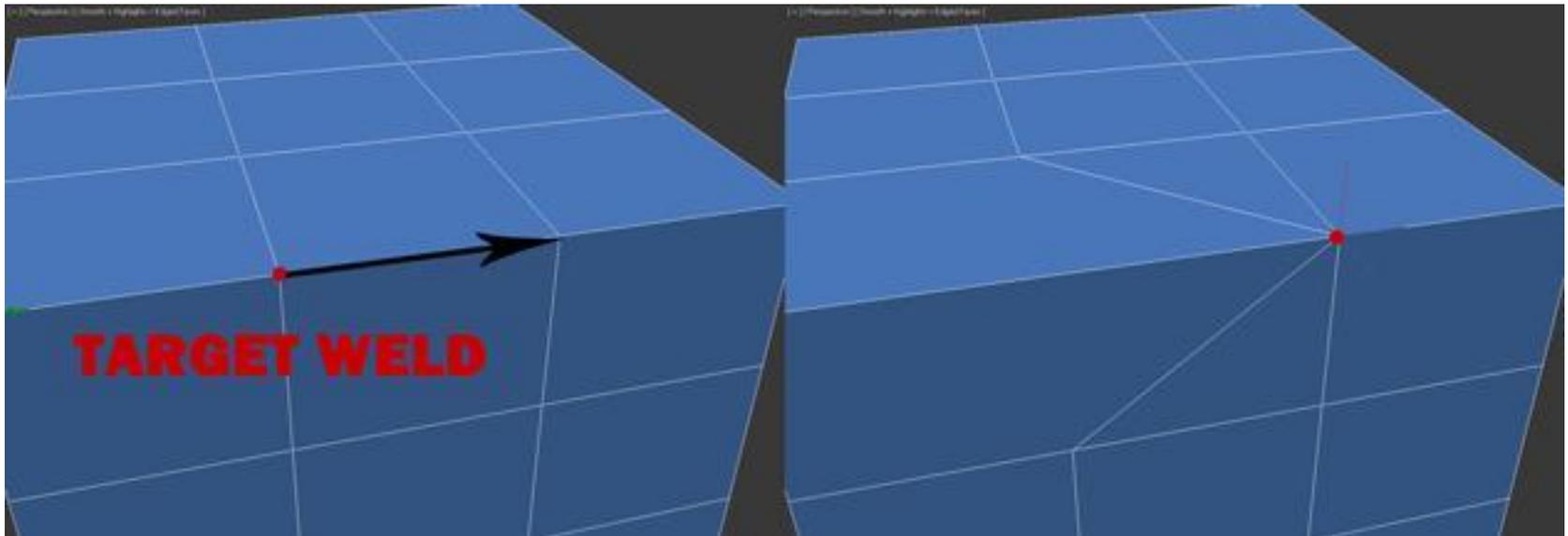
- **Weld** - объединить вершины. Используется для объединения нескольких вершин в одну.
- Для примера выберите две вершины и нажмите по пиктограмме, справа от кнопки **Weld**. В появившемся поле введите такое значение, при котором вершины две вершины объединятся в одну:



- **Chamfer** - позволяет заменить вершину полигоном, с новыми гранями.



- **Target Weld** — похожа на команду Weld. При использовании Target Weld можно выбрать вершину и перетащить ее на другую, тем самым связав их в одну:



## Вкладка Edit Geometry (для Vertices)

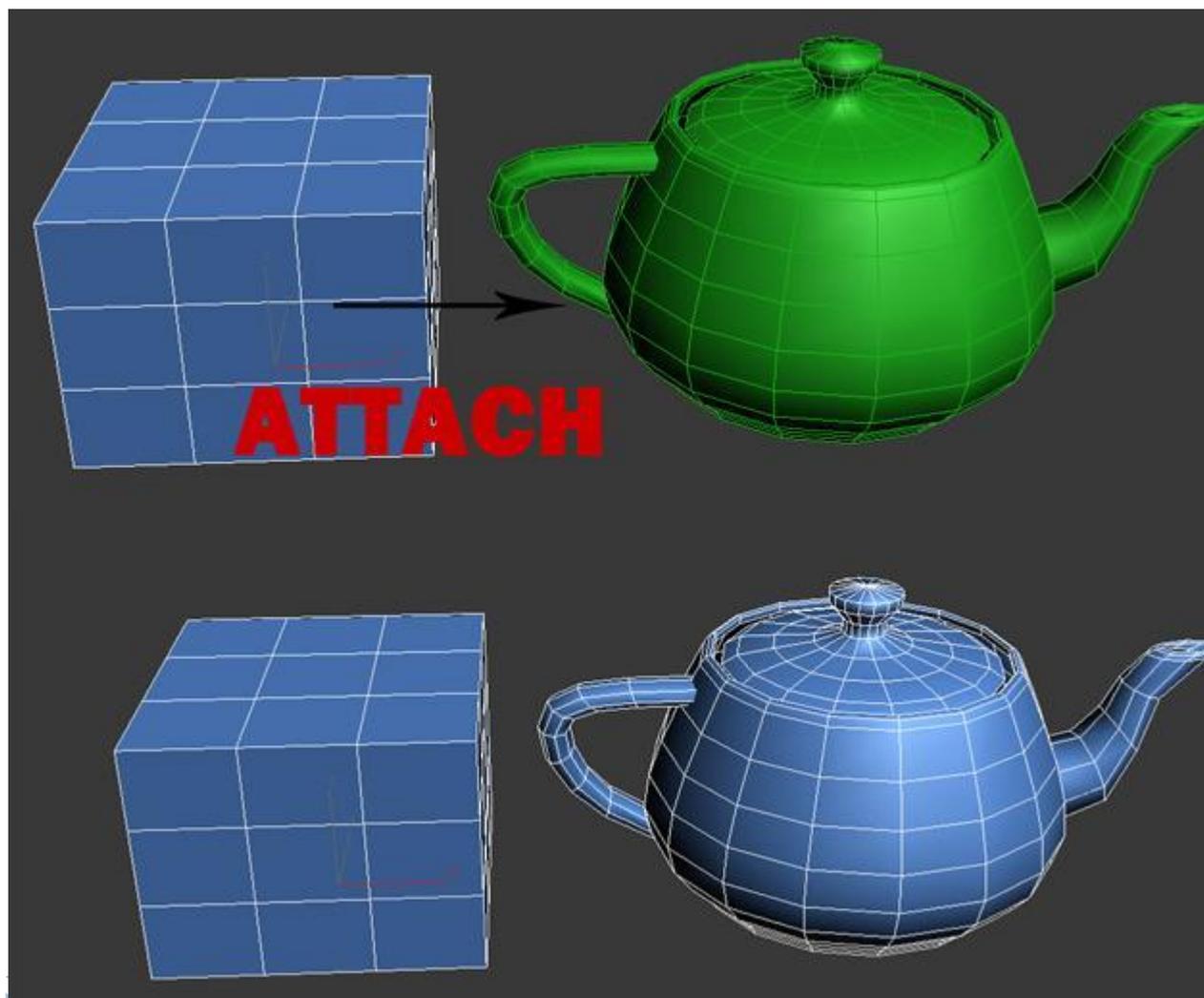


**Create** - добавление новой вершины.

**Collapse** — команда похожа на **Weld** и соединяет две вершины в одну.

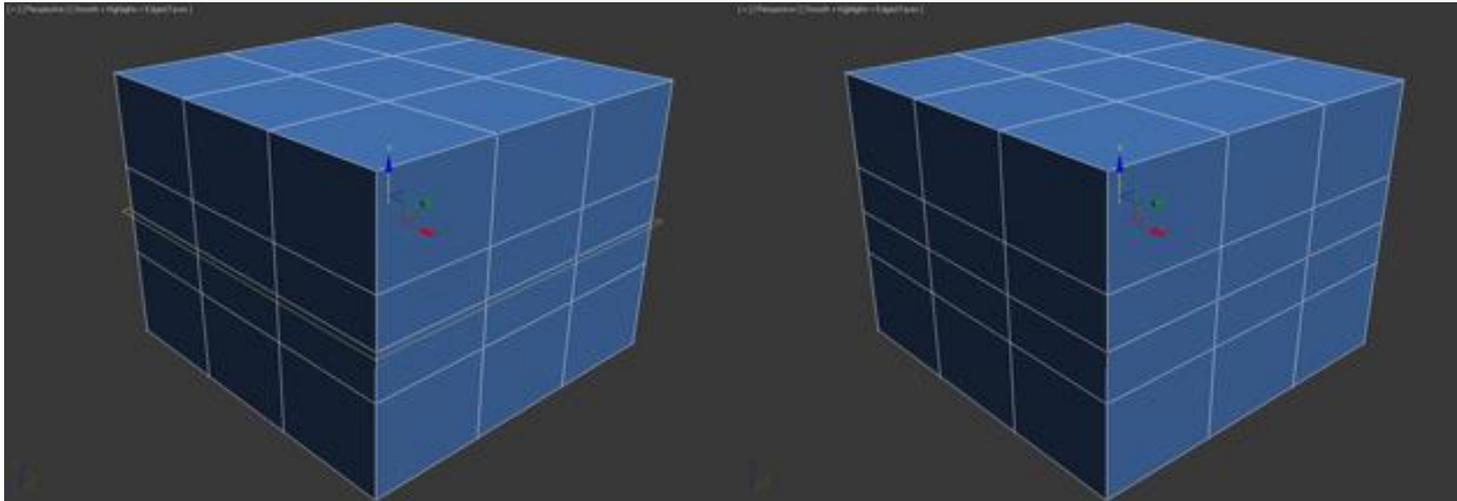
Отличается тем, что может соединить вершины на любом расстоянии без каких-либо числовых значений.

- **Attach** — эта команда работает одинаково для всех подчиненных объектов. Позволяет присоединить к данному многоугольнику новые любые объекты.



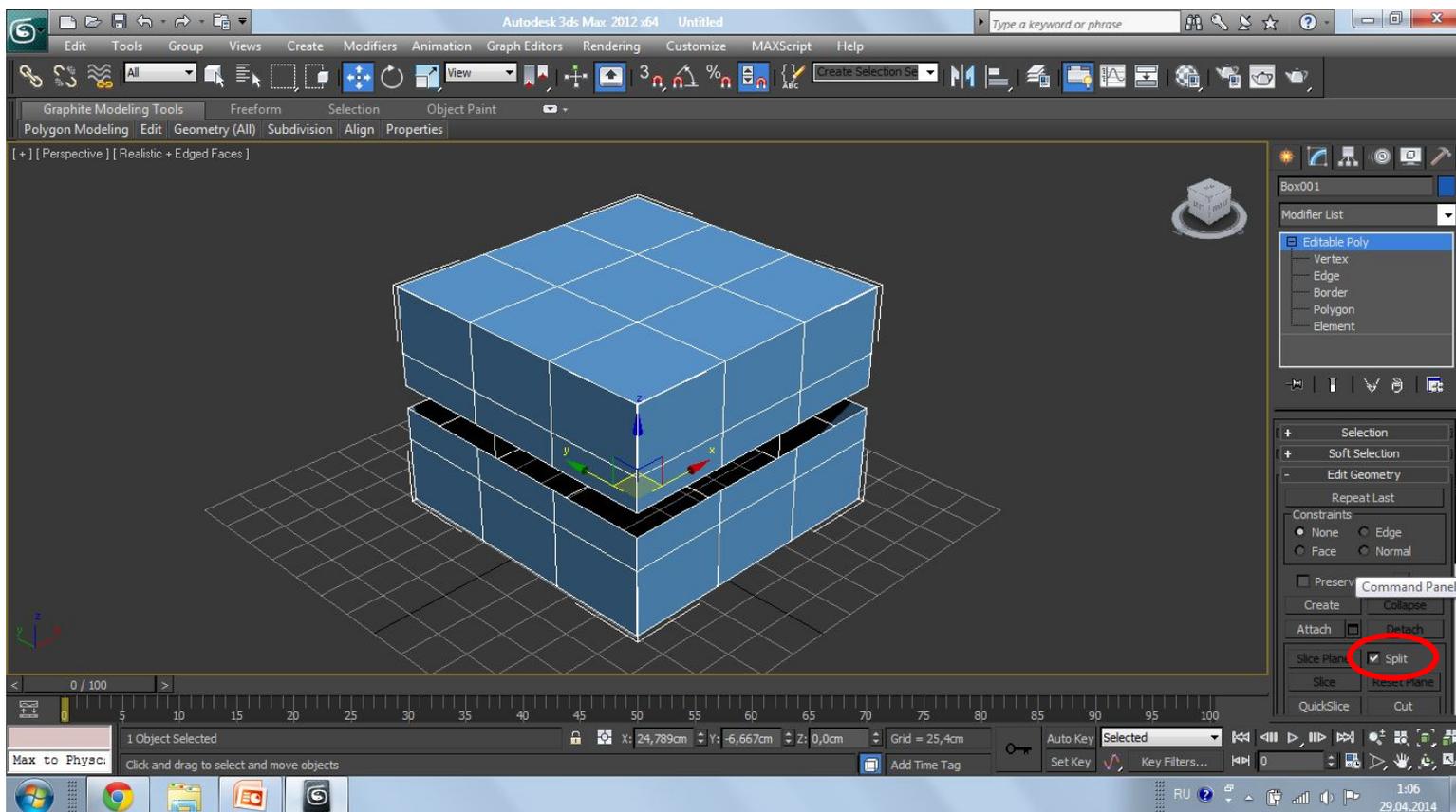
Присоединенные  
объекты  
автоматически  
превратятся в  
редактируемый  
многоугольник:

- **Slice Plane** — разрезает объект вдоль плоскости. Нажав кнопку Slice Plane, на объекте появится желтый контейнер, который обозначает место разреза.
- Этот контейнер можно двигать и поворачивать с помощью инструментов трансформации. Что бы создать разрез нужно нажать по кнопке Slice, которая находится немного НИЖЕ:

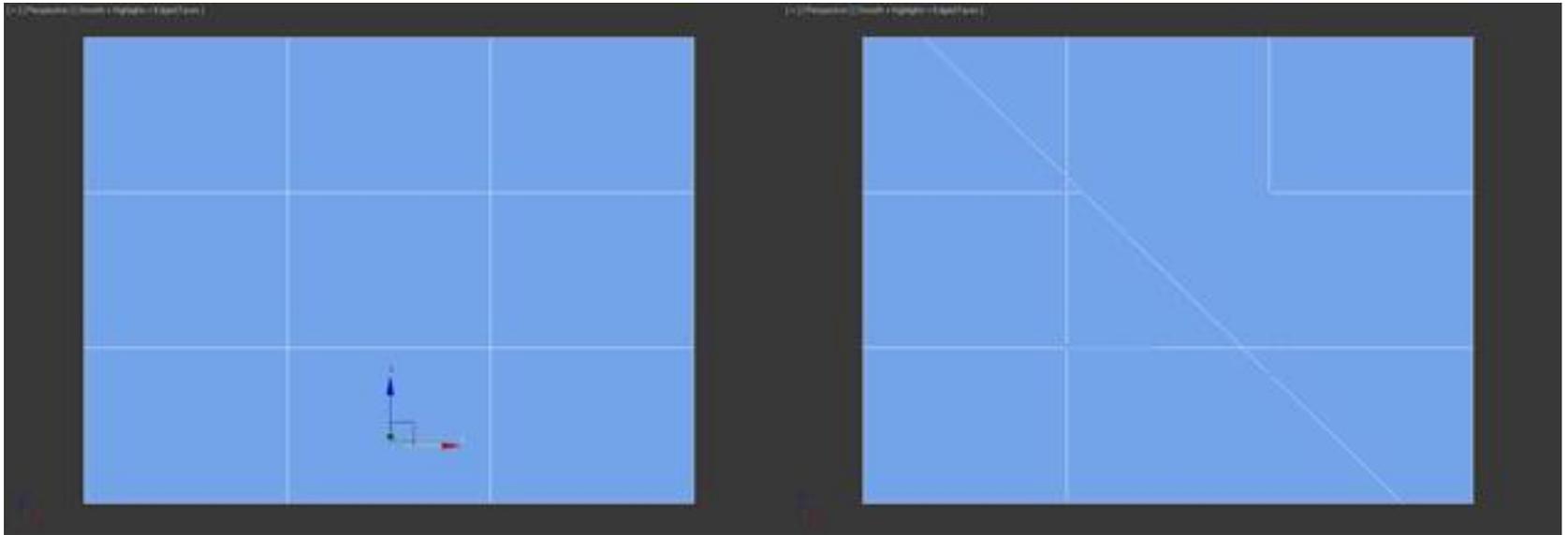


Что бы сбросить значения по умолчанию нажмите по кнопке **Reset Plane**. Для выхода из режима разрезания вновь нажмите кнопку **Slice Plane**.

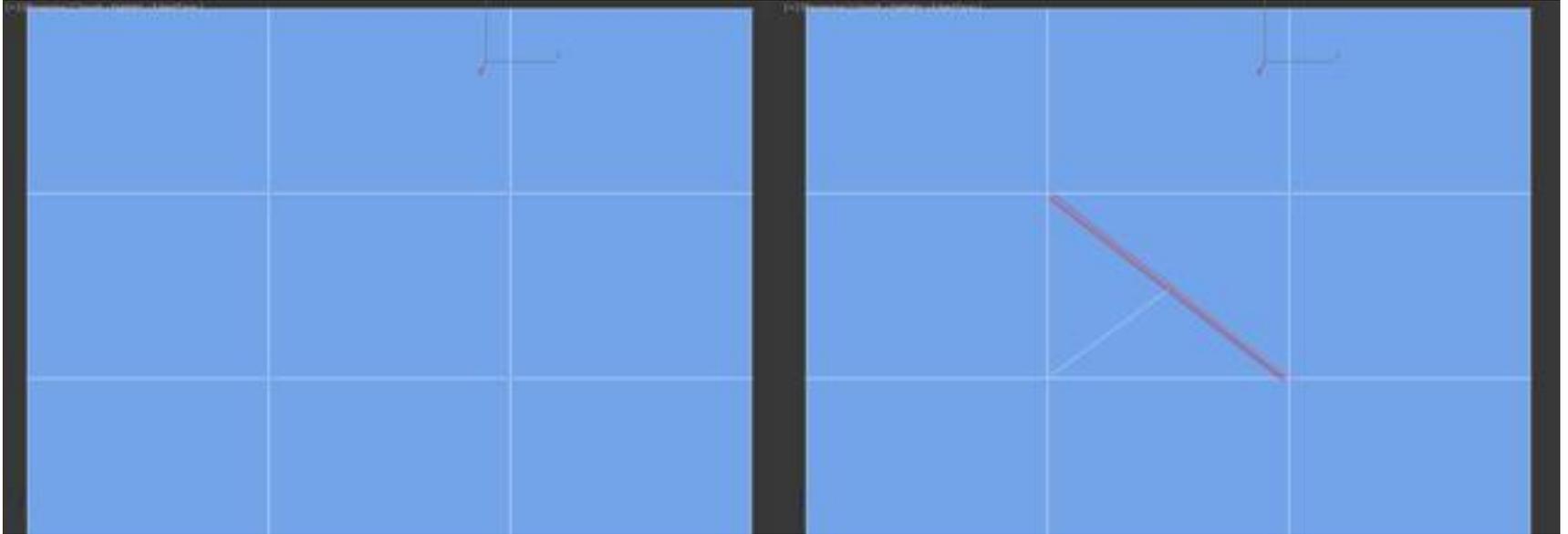
- Если установлен флажок **Split (Разделить)**, то в месте разреза будет создано два набора вершин, благодаря чему объект будет разделен на элементы.
- После этого на уровне редактирования элементов один из элементов был перемещен.



- **QuickSlice** - тоже самое, что и **Slice Plane**, только расположение **Plane** теперь можно указать самому, разрезает объект, тем самым добавляет новые вершины, грани и полигоны.
- Редко используется при моделировании. Для примера нажмите по этой кнопке и создайте разрез:

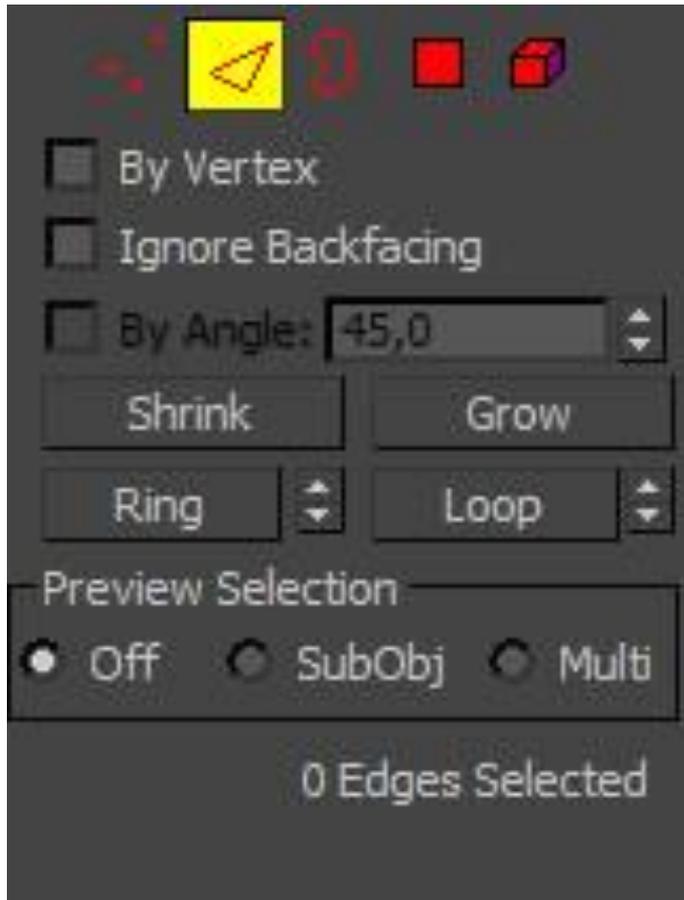


- **Cut** - позволяет добавлять новые ребра в любом месте:



## Работа с ребрами (гранями) Edit

### Edges



- Теперь перейдите в режим редактирования граней (клавиша 2 на клавиатуре).
- Ребро это линия, которая соединяет вершины.
- Ребра могут размножаться :-)
- Для этого выделите одно ребро, зажмите на клавиатуре **Shift** и перетащите ребро в другое место, вот что получится:
- Ребра, можно масштабировать  поворачивать  и перетаскивать 

---

Многие новички любят перетаскивать ребра в виде **Perspective** - **НЕ НАДО!**

С самого начала нужно учиться правильно передвигать ребра: если надо передвинуть ребра параллельно, передвигайте в окне вида сверху (где создаете (обычно создают в виде **Top**), если под углом, то сбоку.

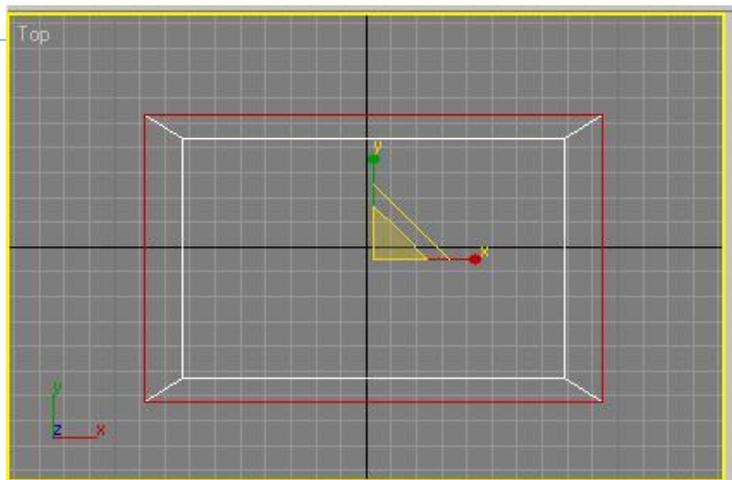
**ПОТРЕНЕРУЙТЕСЬ.**



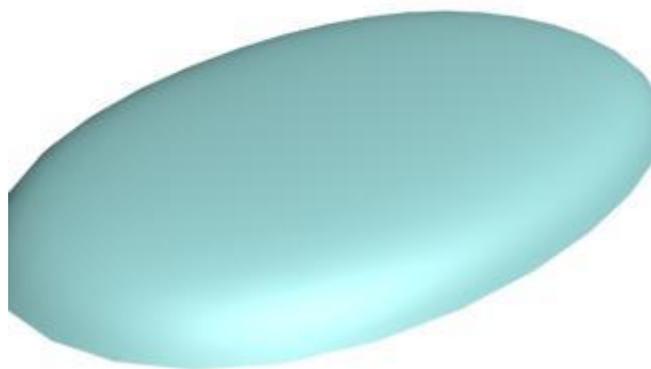
- Попробуем для практики смоделировать что-нибудь:
- 1) Создаем **Plane** с одним сегментом в виде **Top**.
- 2) Конвертируем.
- 3) Выделяем все ребра.
- 4) Тащим на виде сбоку (**Front**) ребра вниз (с **Shift**), для этого нужно выбрать у курсора зеленую стрелку **Y**, что бы ребра опустились строго вниз:



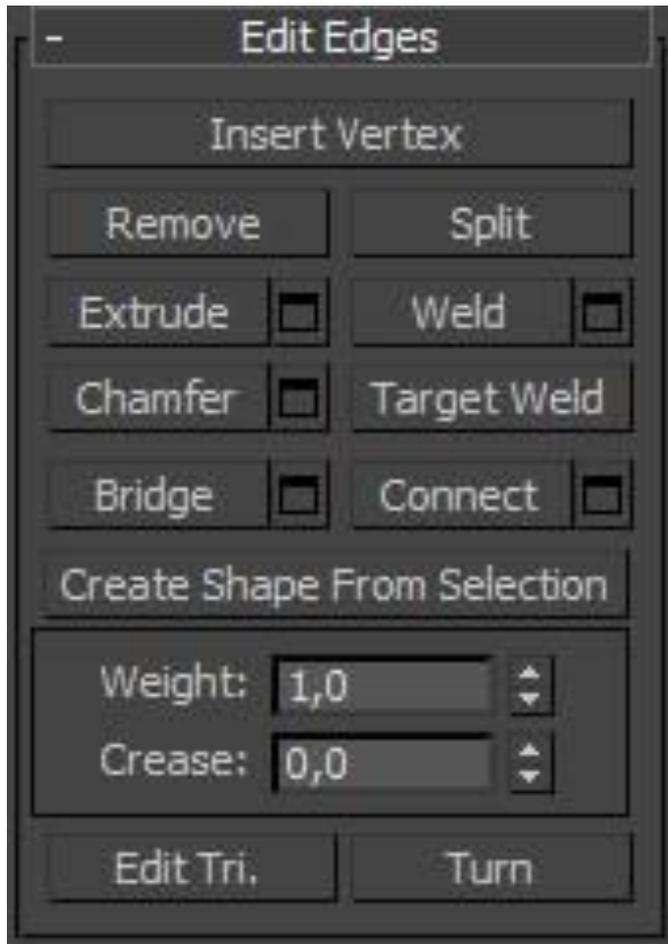
- 5) В виде **Top** масштабируем выделенные ребра:



- 6) Сглаживаем с помощью модификатора **Mashsmooth** на 3 единицы и рендريم:



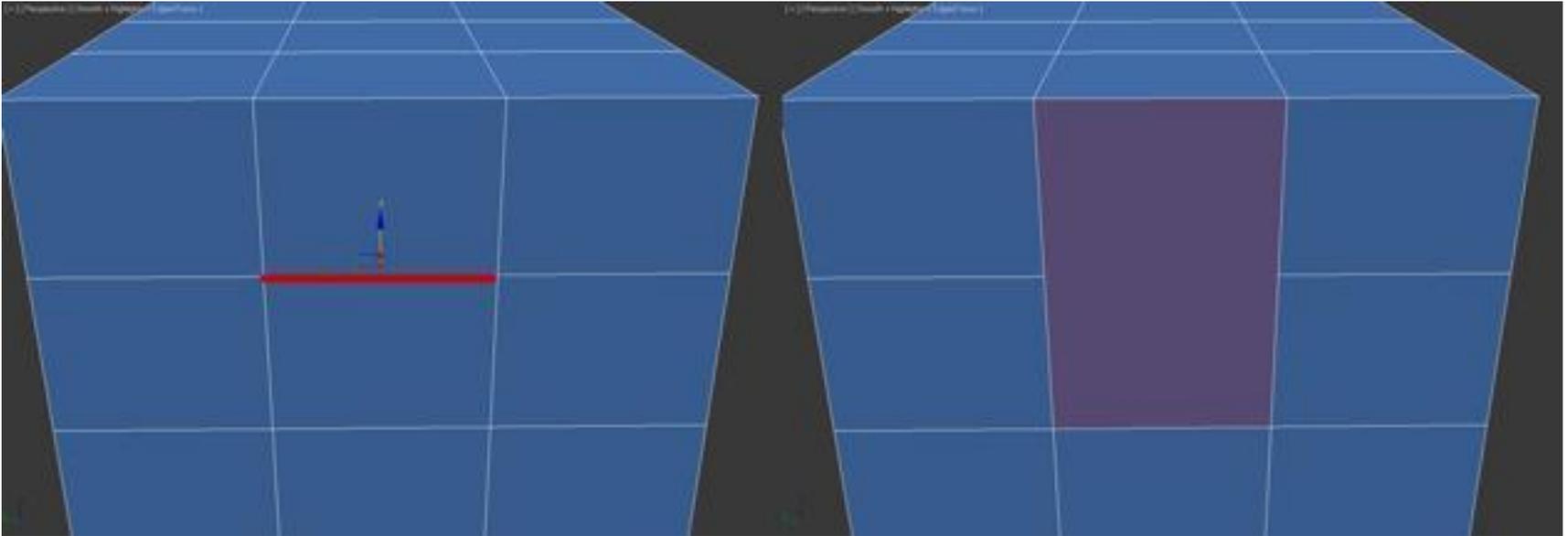
## Вкладка Edit Edges



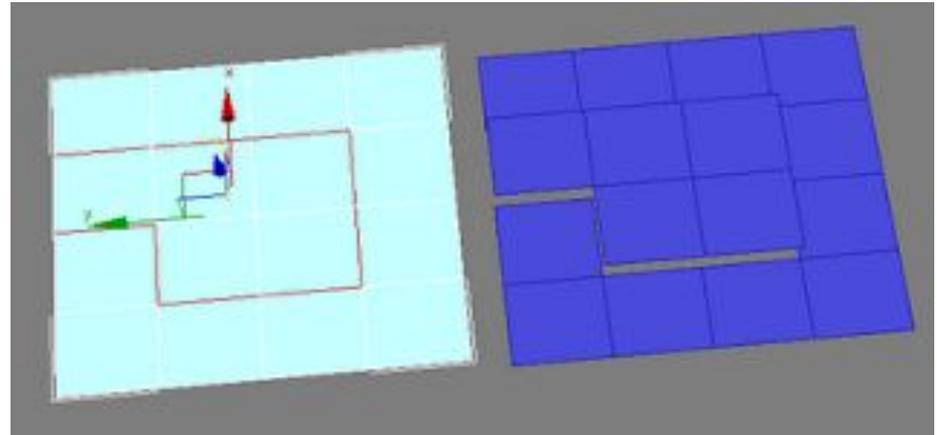
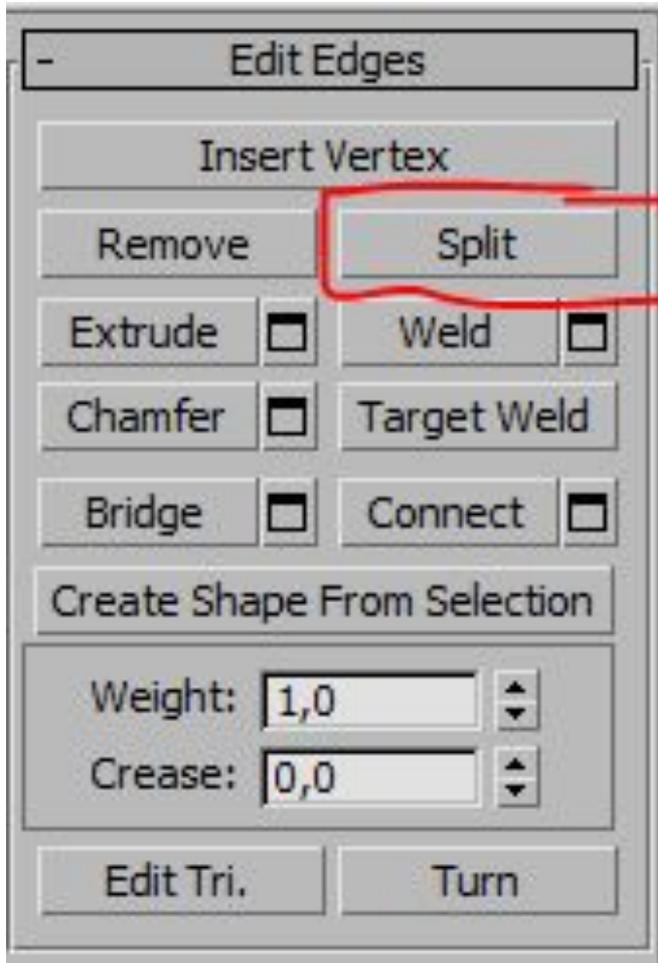
- **Insert Vertex** — создание новых вершин на ребрах. Если выделено ребро и была нажата эта кнопка, то в центре будет создана вершина:



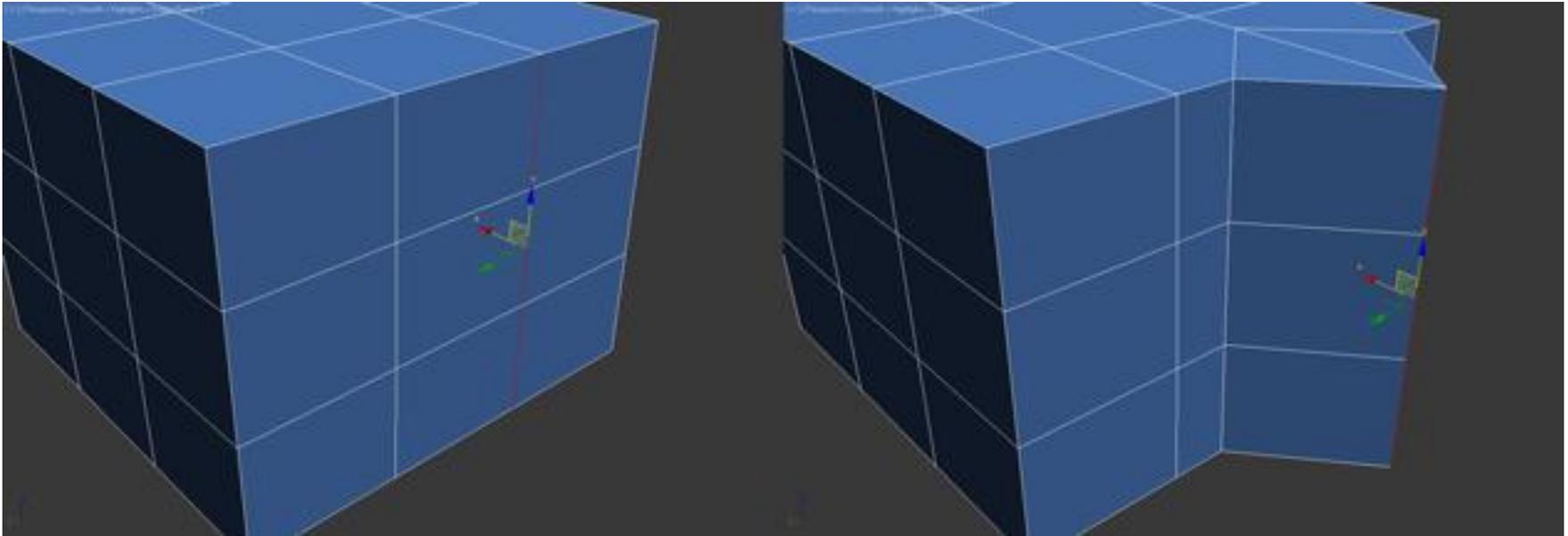
- **Remove** — удалить выделенное ребро:



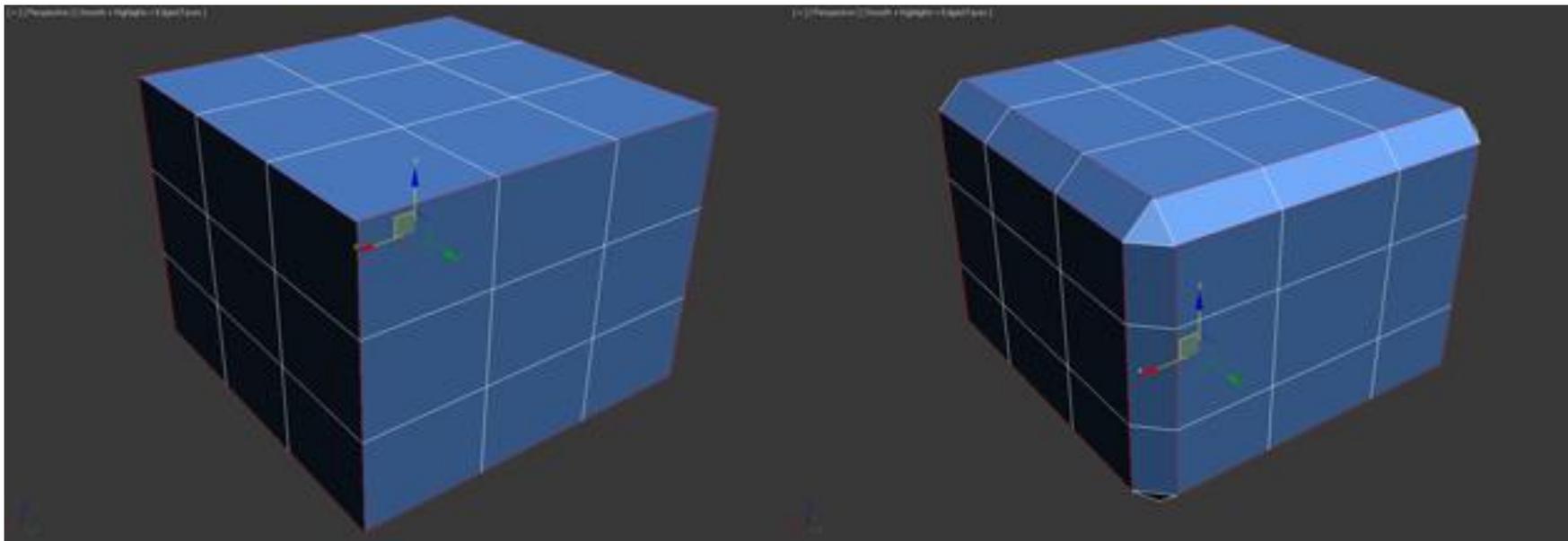
- **Split** — выделяем ребра на полигональной модели нажимаем Split и полигональная поверхность разрезается волшебными ножницами.



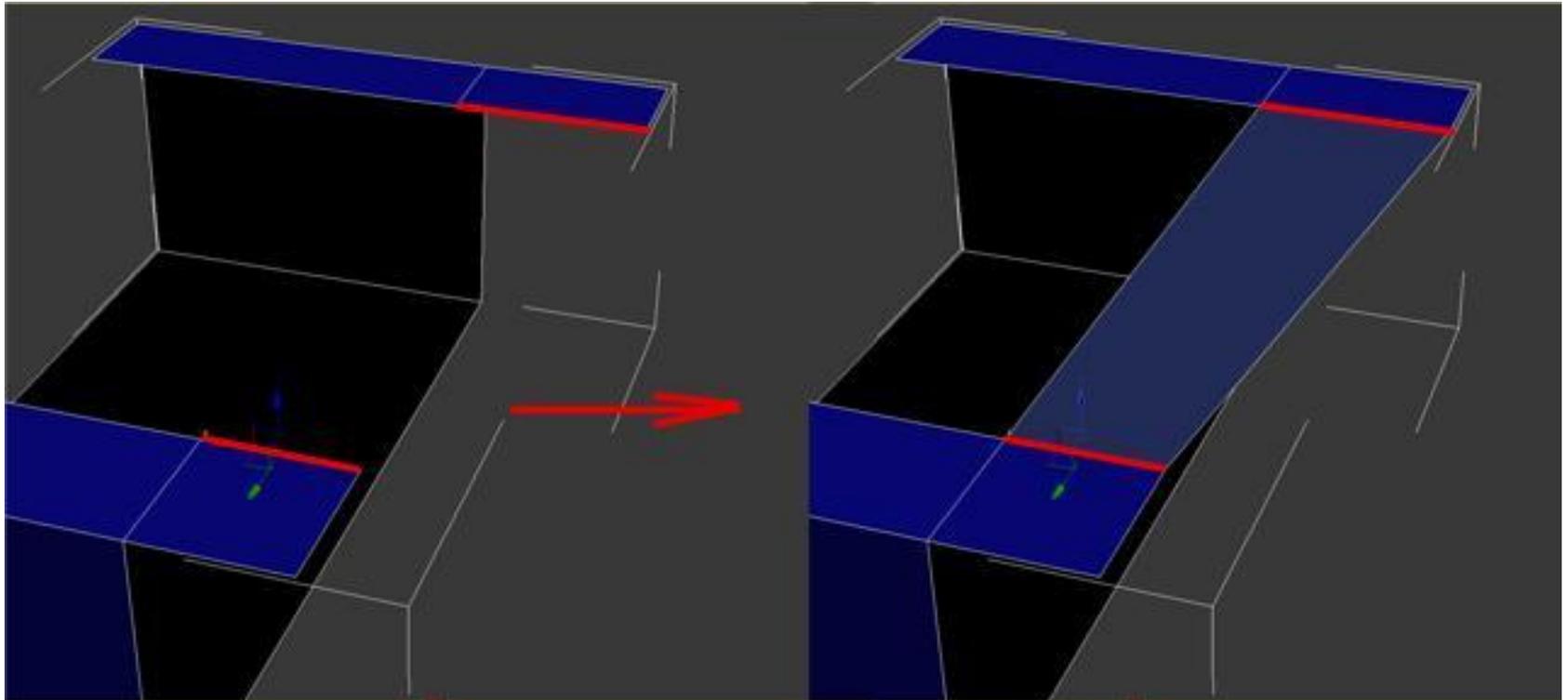
- **Extrude** - выдавить грань с последующим добавлением ПОЛИГОНОВ:



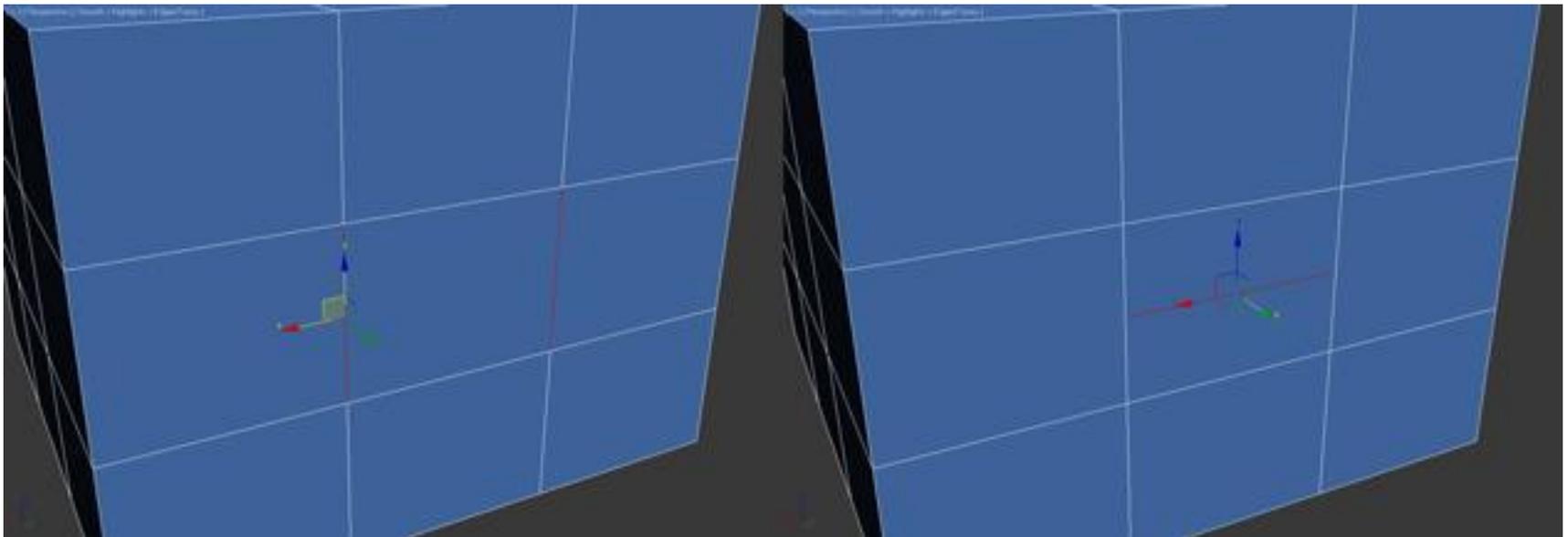
- **Weld** - соединяет два ребра.
- **Chamfer** — добавление фасок:



- **Bridge** - при выделении двух ребер соединяет их полигоном.



- **Connect** — добавляет новые ребра. Для примера выделите два параллельных ребра и нажмите по этой кнопке:

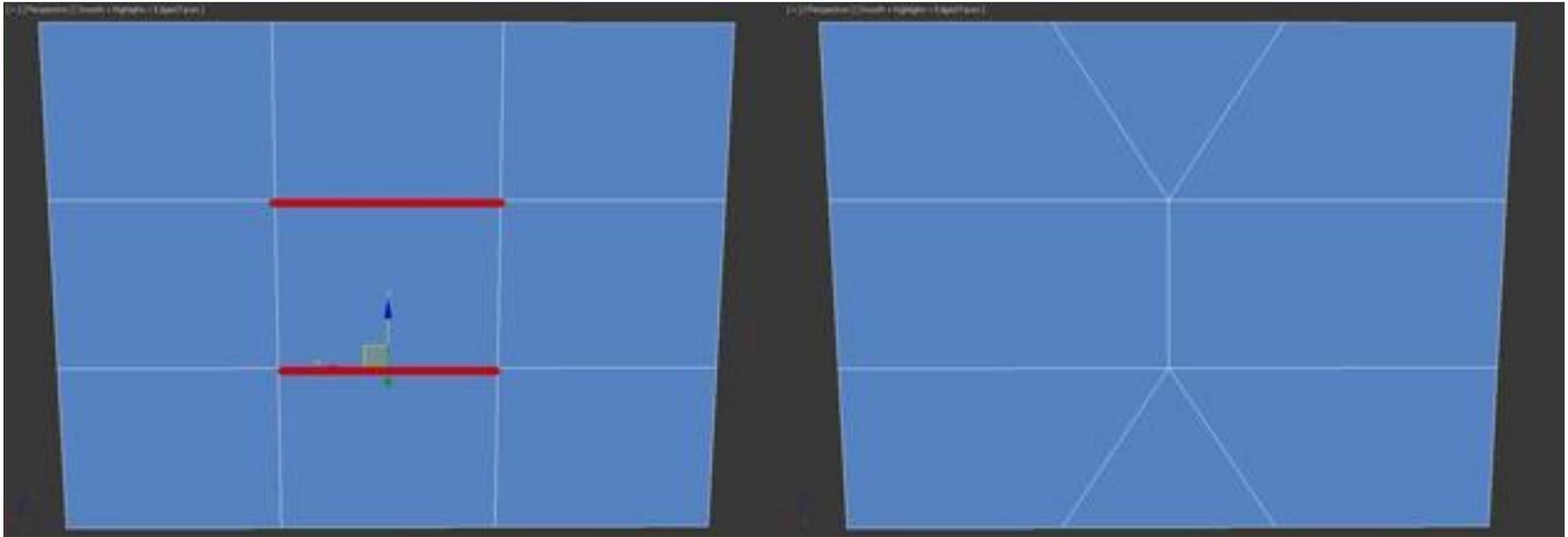


## Вкладка Edit Geometry (для Edges)

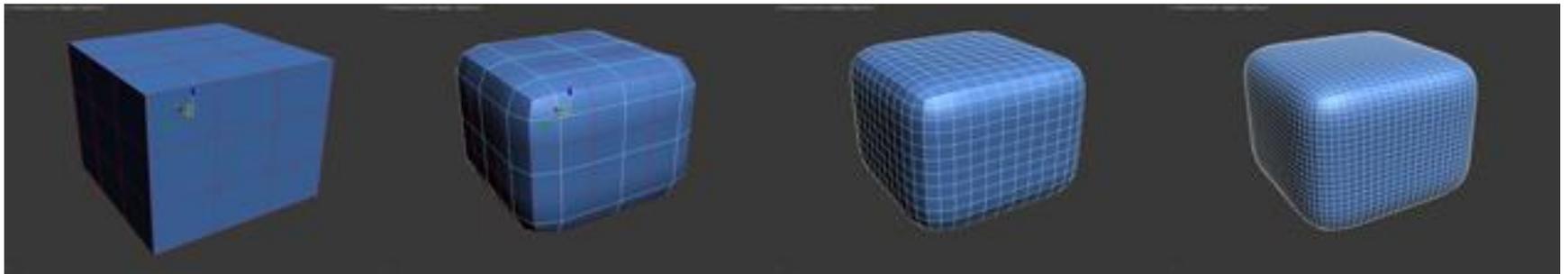


**Create** - добавление нового ребра.

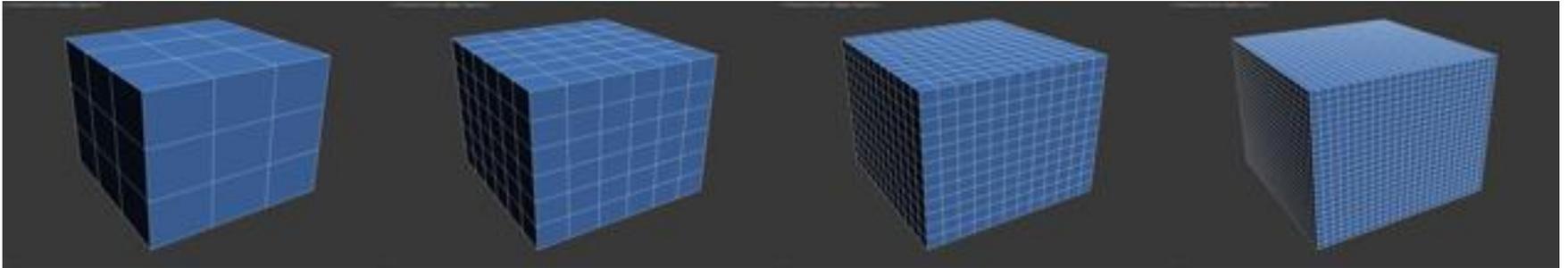
- **Collapse** - соединить выделенные ребра:



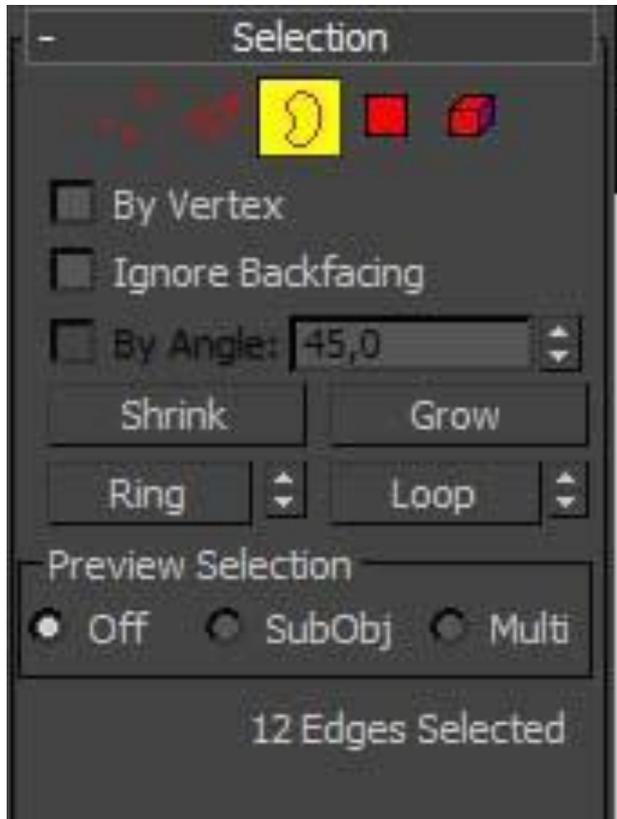
- **MSmooth** - добавляет новые вершины, полигоны, и ребра объекту, при этом сглаживая его. Для примера выделите все ребра и примените эту команду:



- **Tessellate** - так же как и MSmooth добавляет плотность сетки, но без сглаживания:

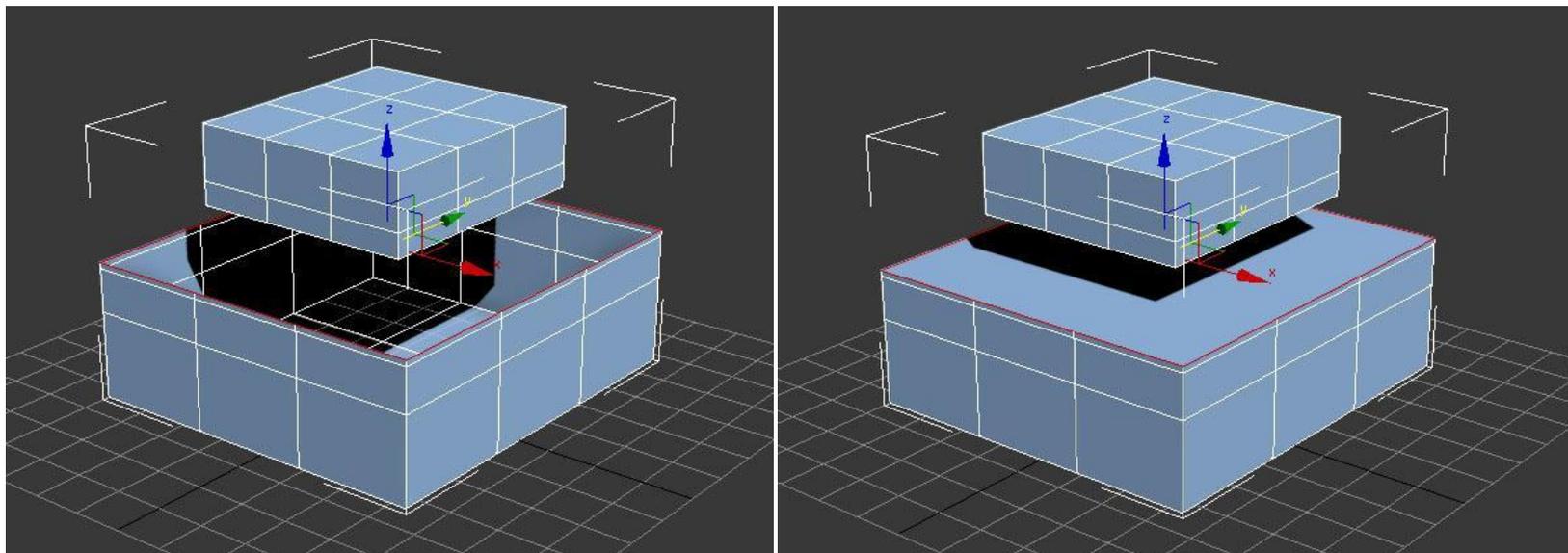


## Работа с границами Edit Border

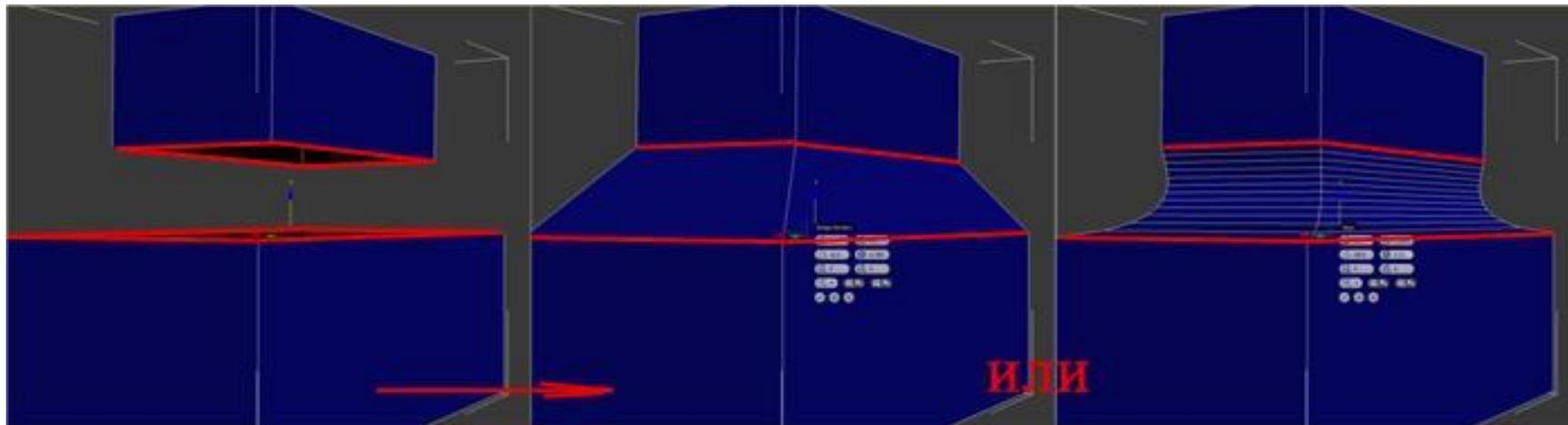


Первым делом во вкладке **Selection** нажмите по кнопке **Border** (горячая клавиша Z), что бы начать работать с границами модели: После этого вы увидите на модели красную линию по границе модели.

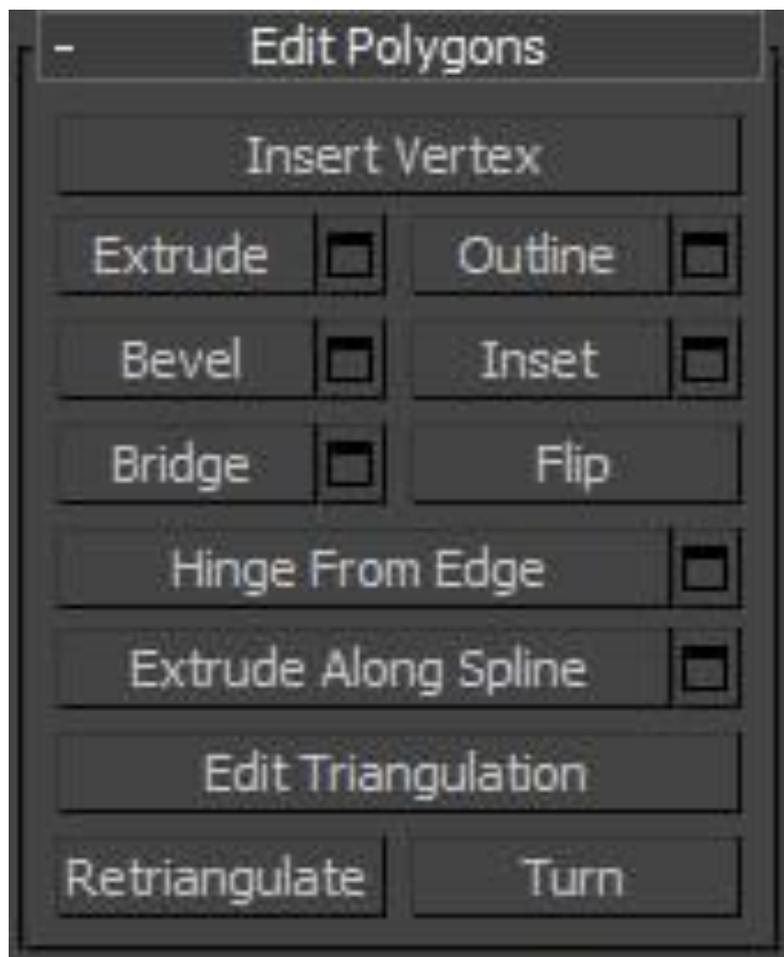
- **Cap** - закрывает border полигоном.



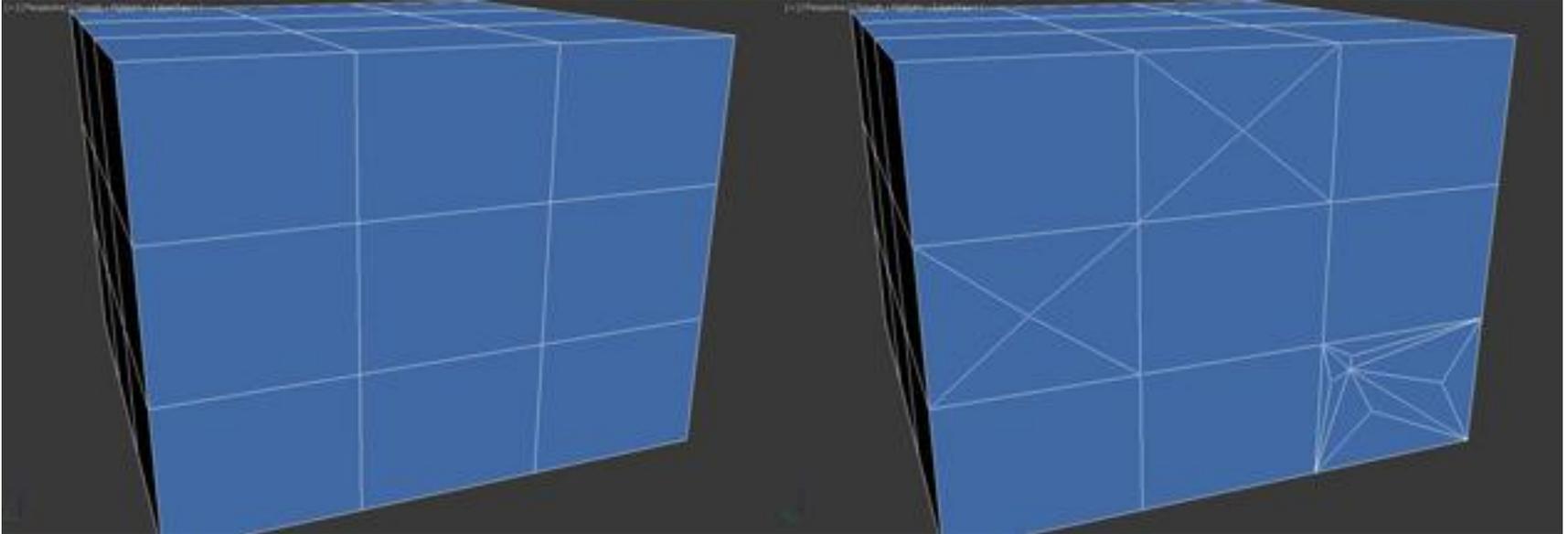
- **Bridge** - соединяет два выделенных border поверхностью.



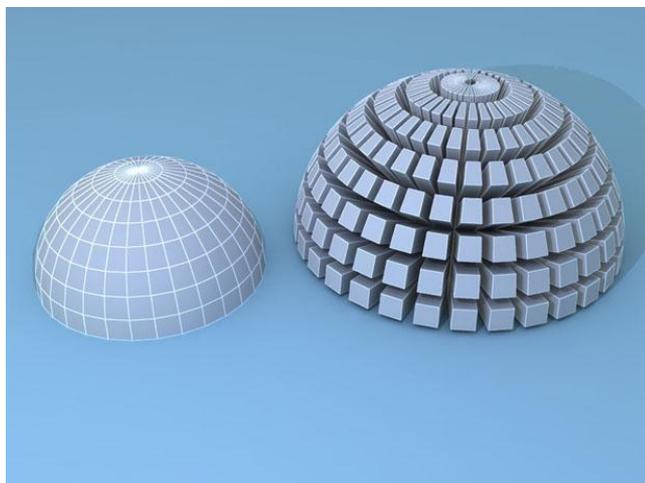
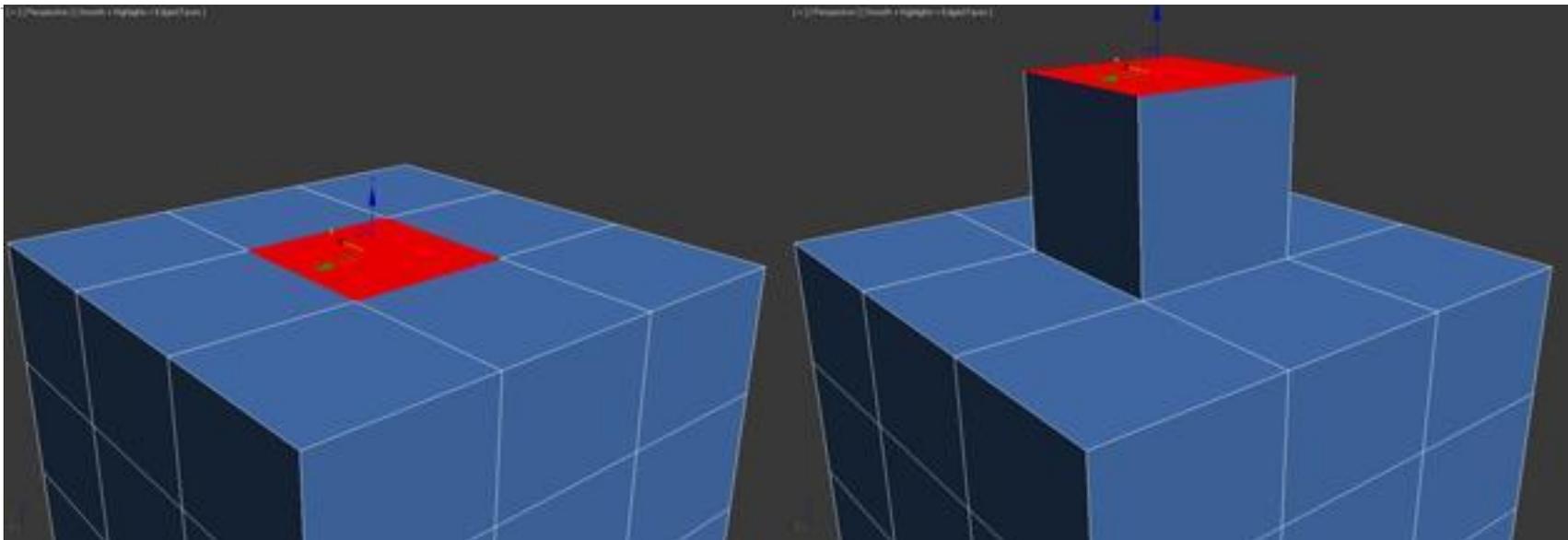
## Вкладка Edit Polygons



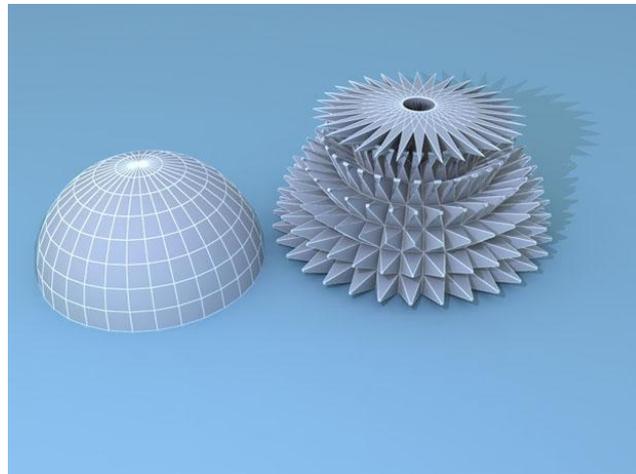
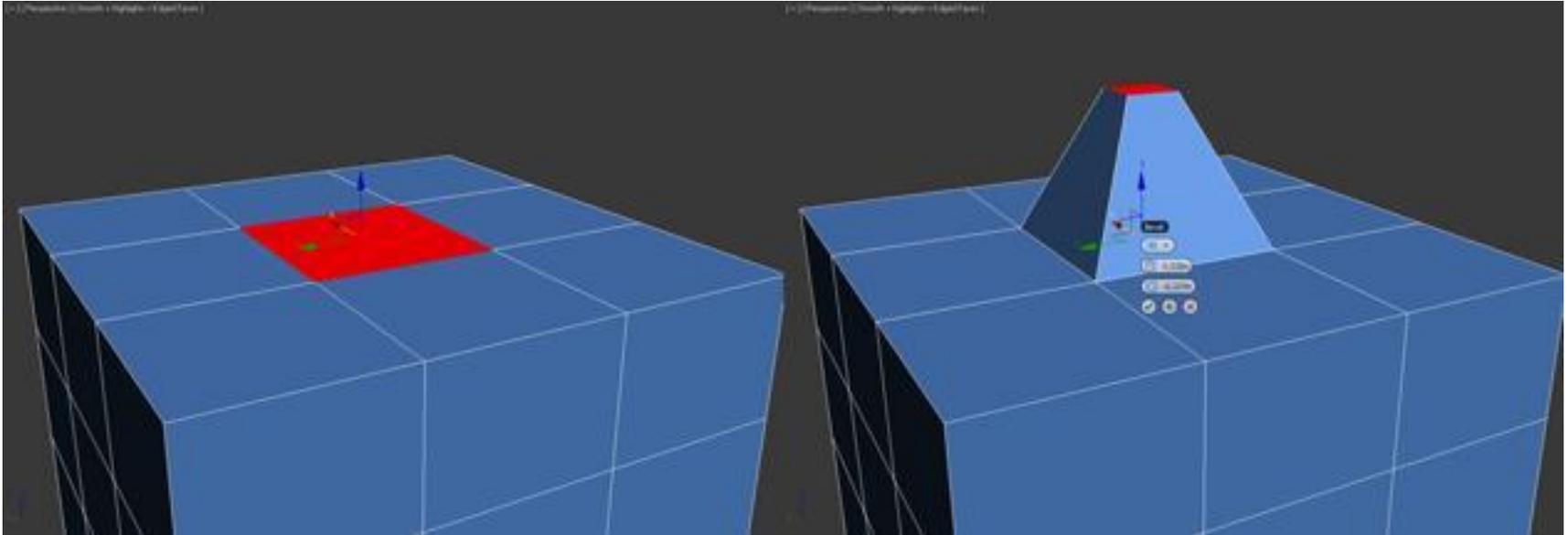
- **Insert Vertex** — добавить вершину в любом месте полигона:



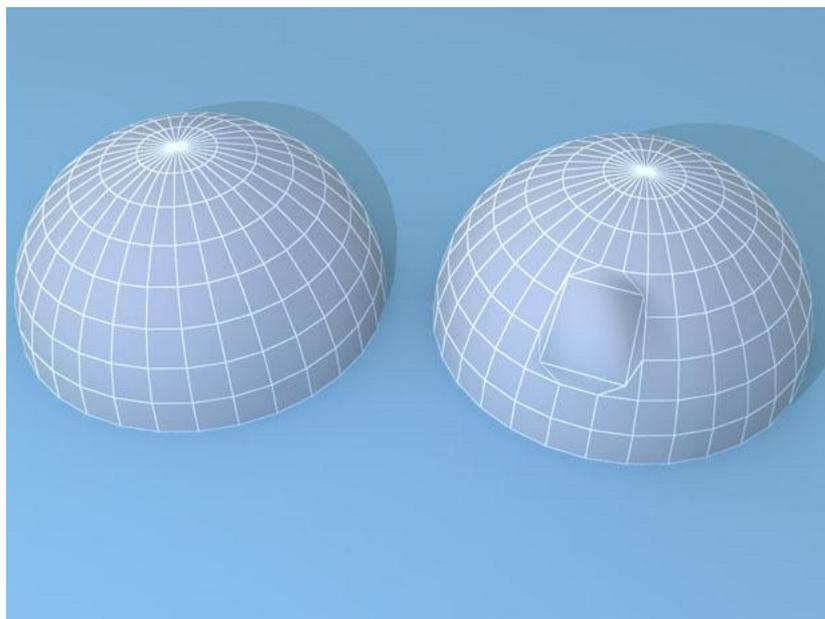
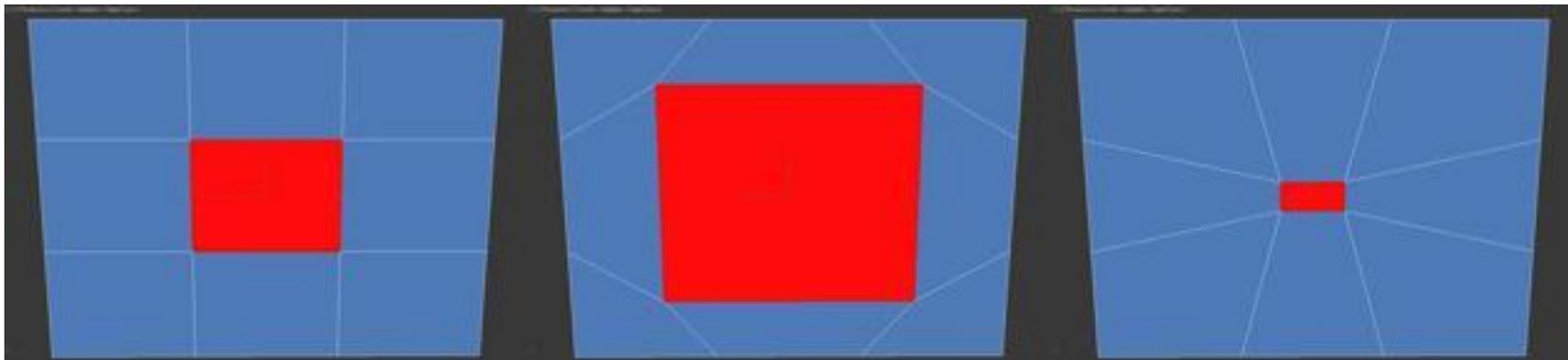
- **Extrude** - позволяет выдавить полигон.



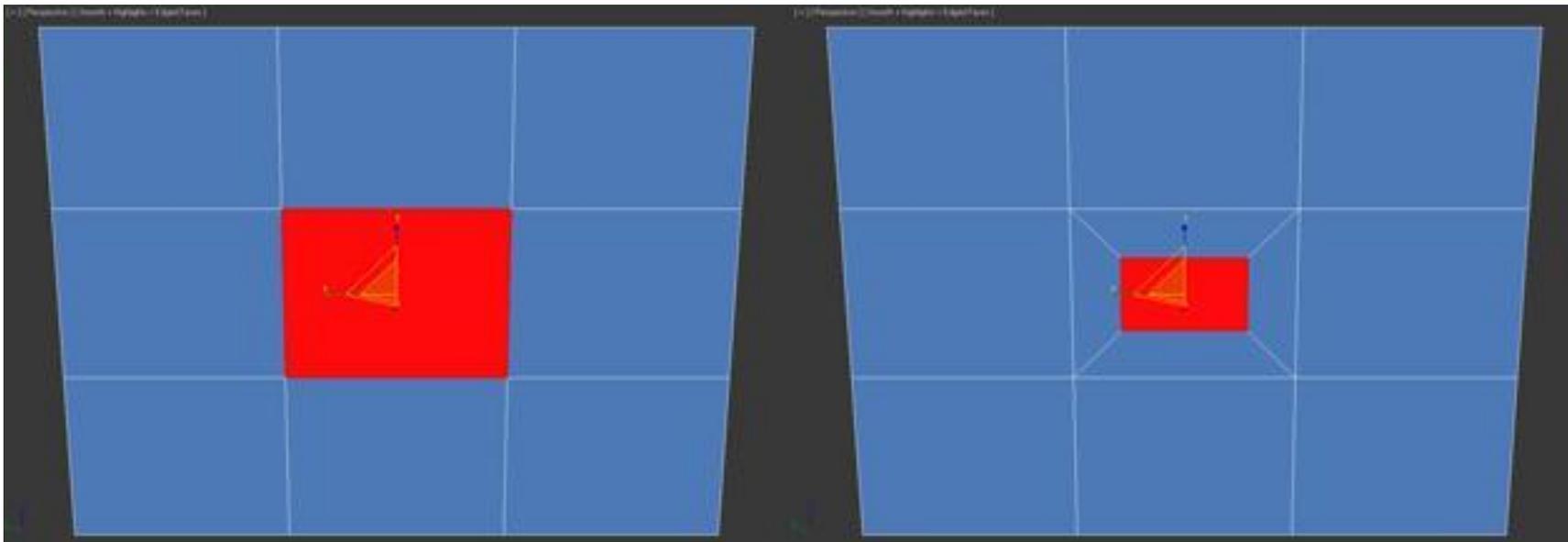
- **Bevel** - выдавливает выделенный полигон и применяет к нему скашивание:



- **Outline** — уменьшение и увеличение выделенного полигона:



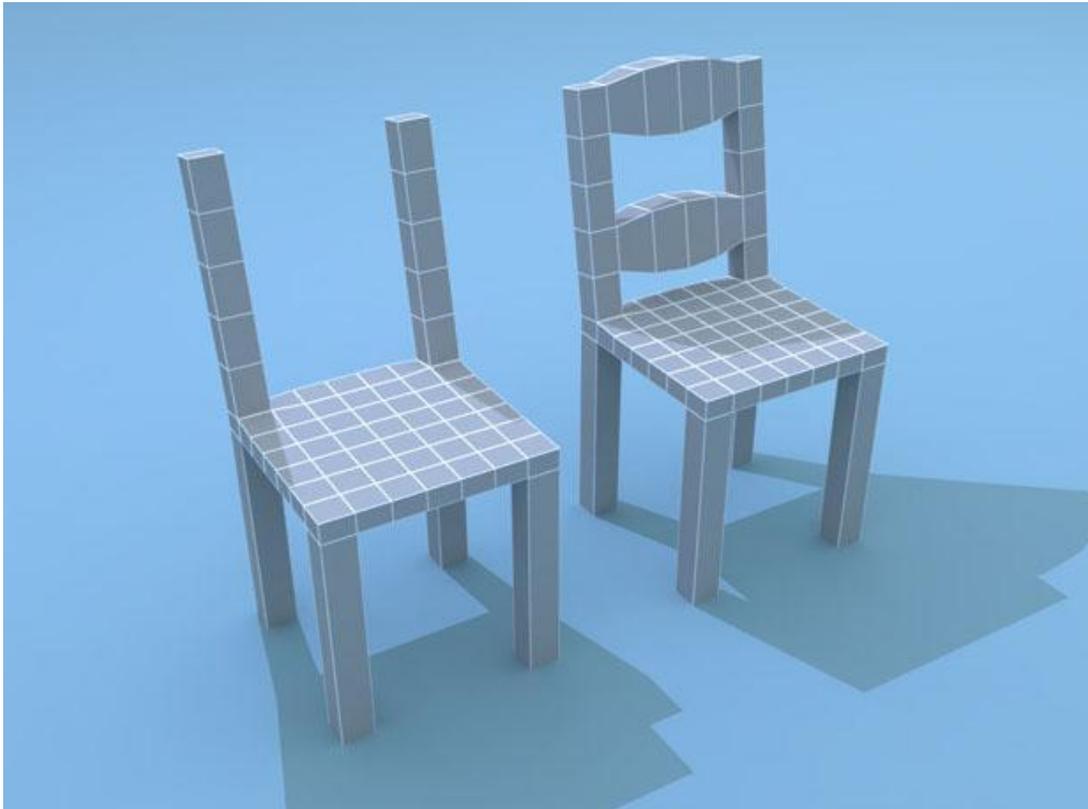
- **Insert** — создает внутри полигона еще один набор полигонов, при этом соединяет их гранями:



- **Flip** - меняет направление нормалей полигона.



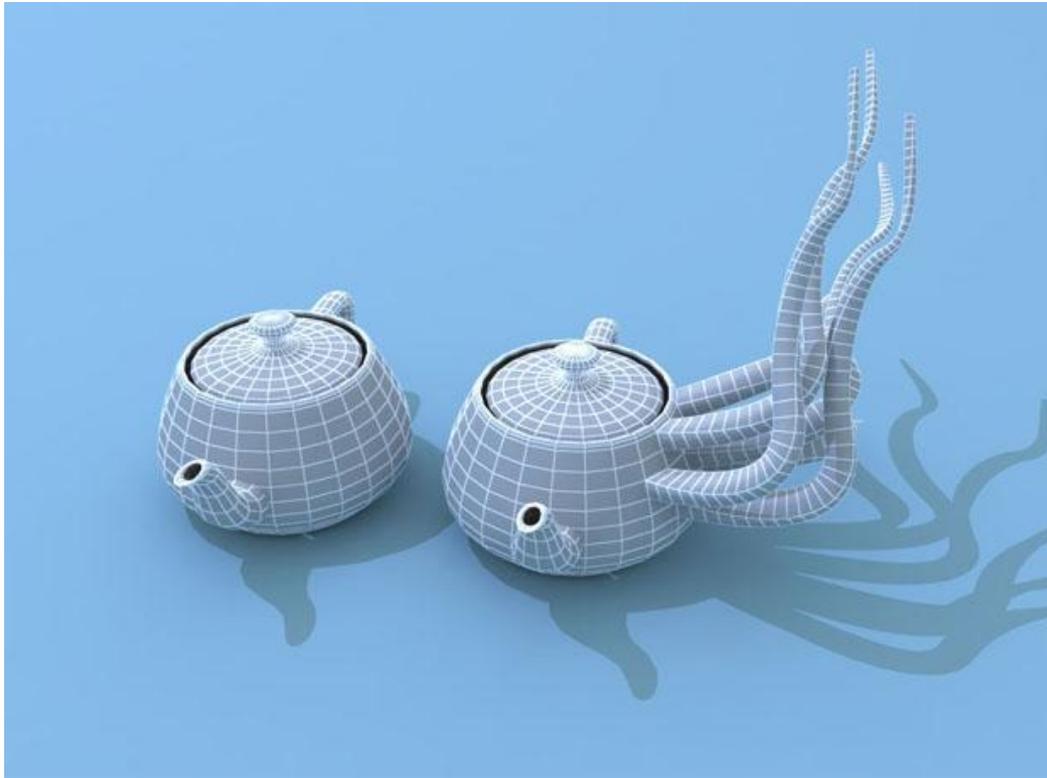
- **Bridge** (Мост) позволяет построить "мост" между полигонами, границами или вершинами, то есть соединить выделенные подобъекты.



- Этот инструмент доступен в режимах **Polygon** (Полигон), **Edge** (Ребро) и **Border** (Граница)



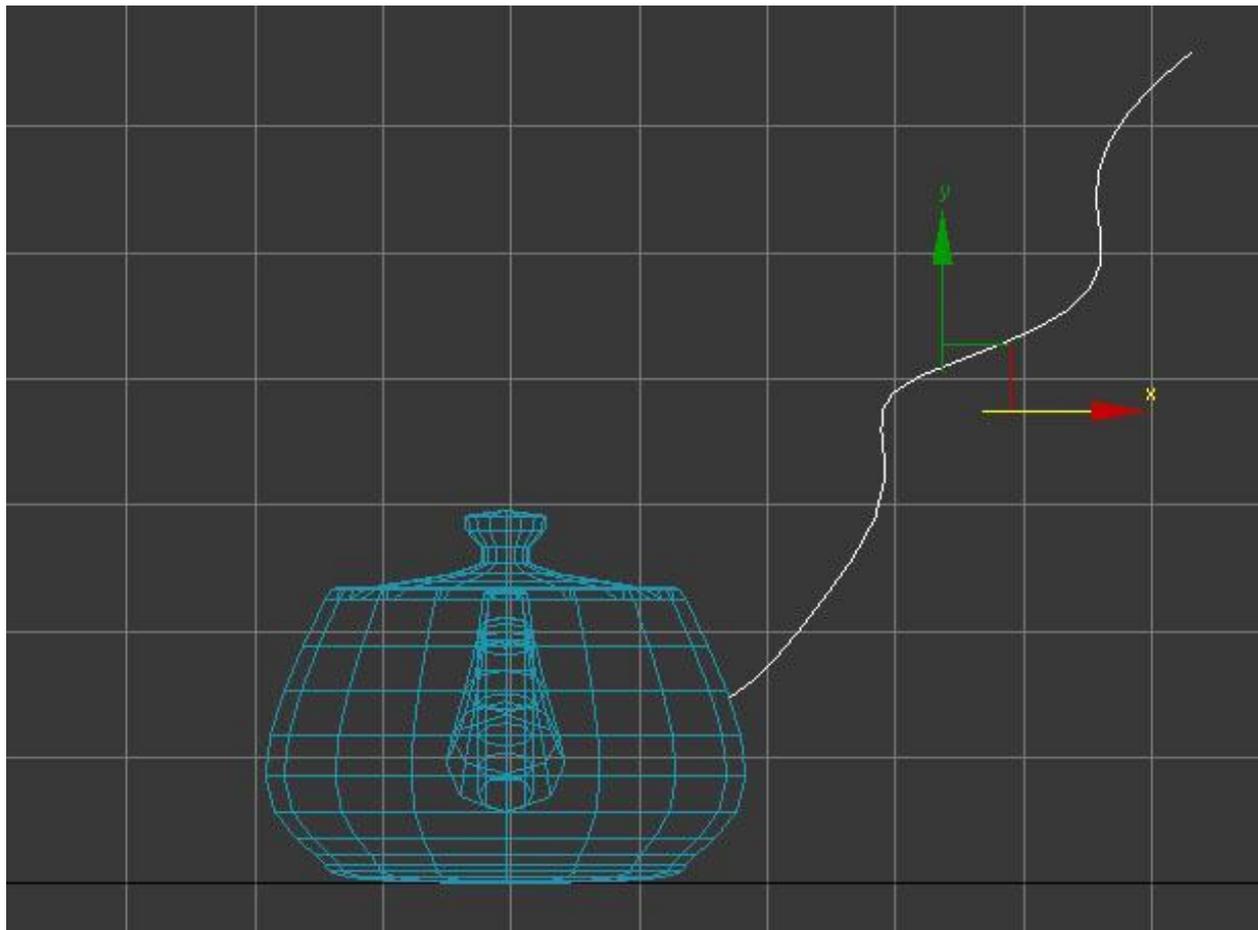
- **Extrude Along Spline** — (Выдавить по сплайну) позволяет выполнить выдавливание на основе сплайна заданной формы.



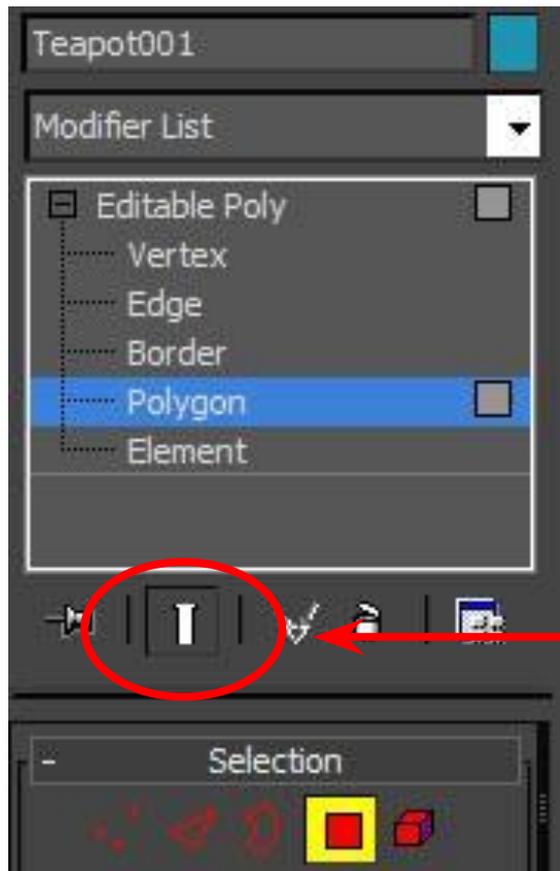
- Доступен только в режиме редактирования **Polygon** (Полигон).



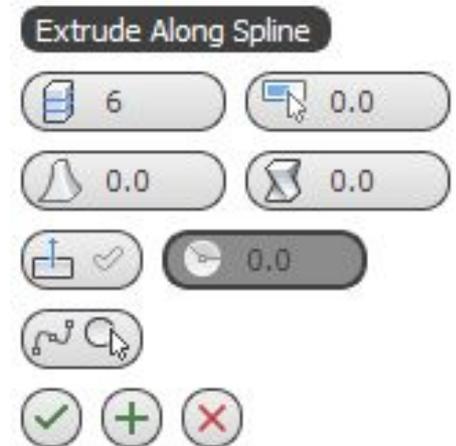
- I) В качестве направляющей использовался сплайн **Line** (Линия)



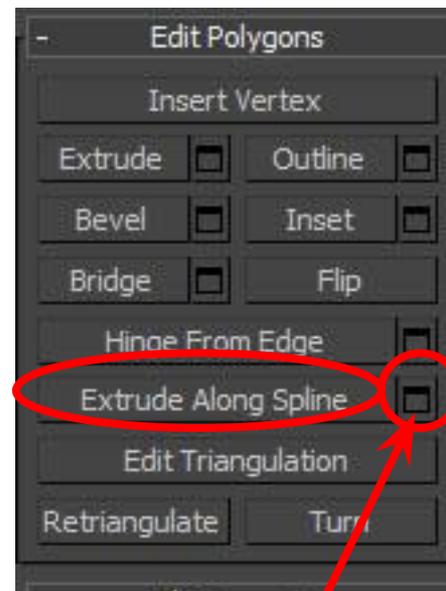
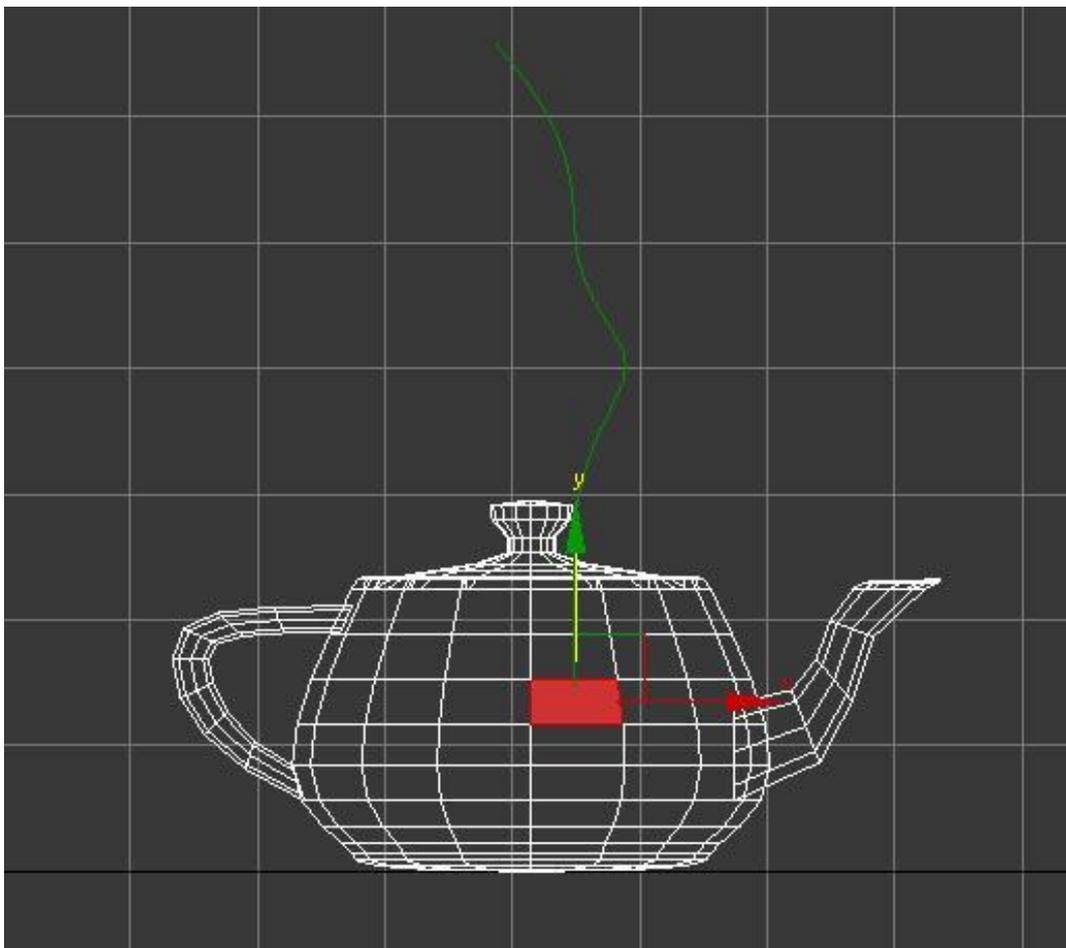
- 2) Включаем режим редактирования полигонов (горячая клавиша 4)
- 3) Затем нажимаем кнопку **Show End Result** (Показать конечный результат)



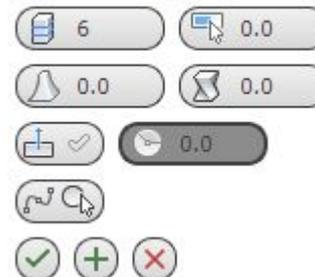
Show End Result



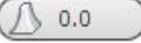
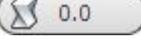
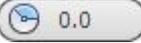
- 4) Выделяем полигон.
- 5) Включаем **Extrude Along Spline** (Выдавить по сплайну)



### Настройки выдавливания

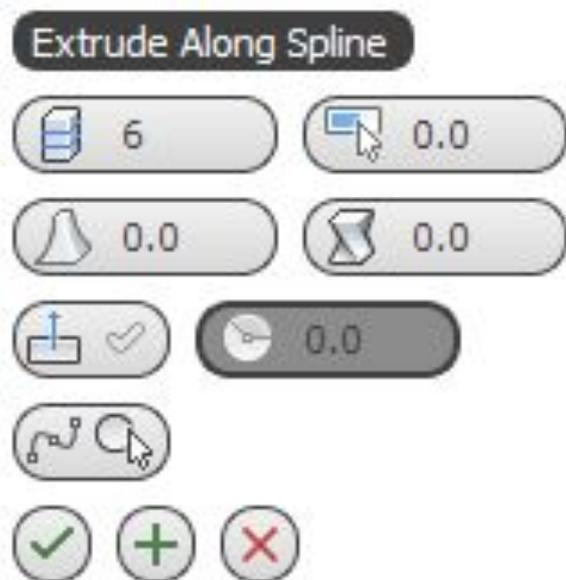


## • Настройки выдавливания по сплайну:

-  1 • **Segments** (Сегменты) - определяет количество полигонов.
-  0.1 • **Taper Amount** (Конус Количество) - сужение и расширение элемента по конусу на конце. Отрицательные значения сужаются экструзии меньше ; положительные значения сужаются его больше .
-  0.0 • **Taper Curve** (Конус Кривая) сужение и расширение элемента по середине. Влияет на толщину расширения между ее концами , а не на размер на концах.
-  0.0 • **Twist** (Твист) - применяется поворот вдоль длины элемента.
-  • **Align** (Выровнять) - Выравнивание элемента по сплайну.
-  0.0 • **Rotation** (Вращение) - вращение элемента. По умолчанию = 0 . Диапазон = -360 до 360.
-  • **Pick Spline** - Нажмите эту кнопку, а затем выберите сплайн , вдоль которой нужно выдавливать в окне просмотра. Имя объекта сплайна затем появляется на кнопку

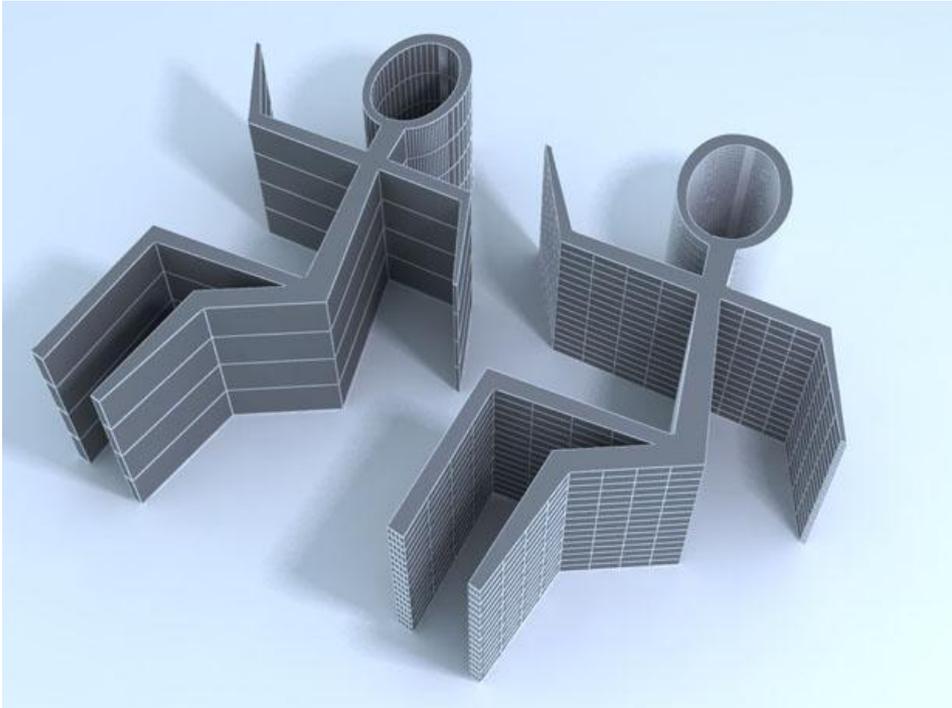


- 4) Установите значения как на рисунке
- 5) Включаем **Extrude Along Spline** (Выдавить по сплайну)



- 6) Нажмите на последнюю кнопку элементов управления **Pick Spline**, а затем кликните по сплайну, который вы нарисовали ранее.
- 7) Измените значение **Taper Amount** на -0,5, затем нажмит **+** кнопку **Apply And Continue** (Применить и продолжить).

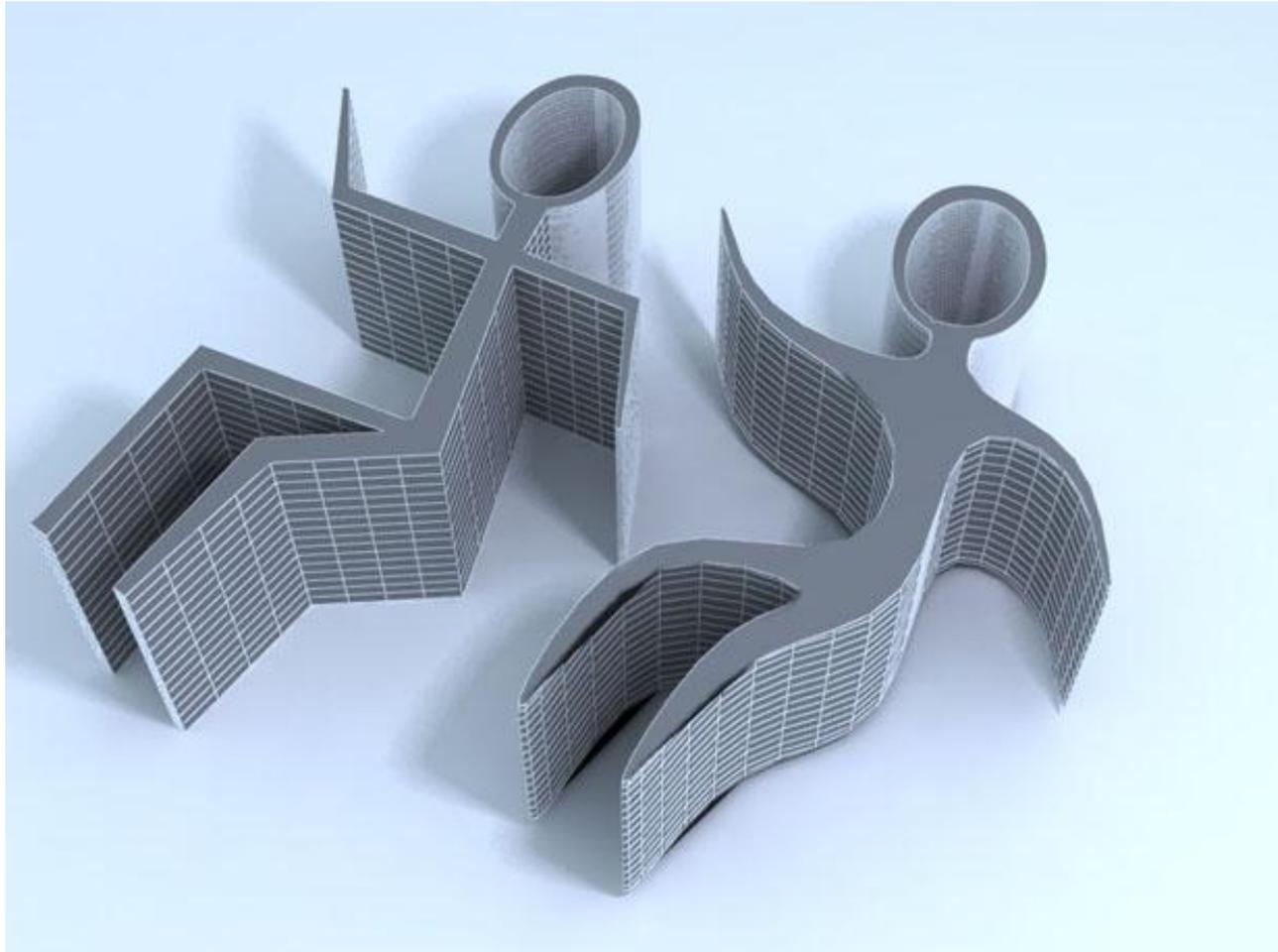
- **Tessellate** (Разбиение граней) предназначен для уплотнения полигональной структуры поверхности.



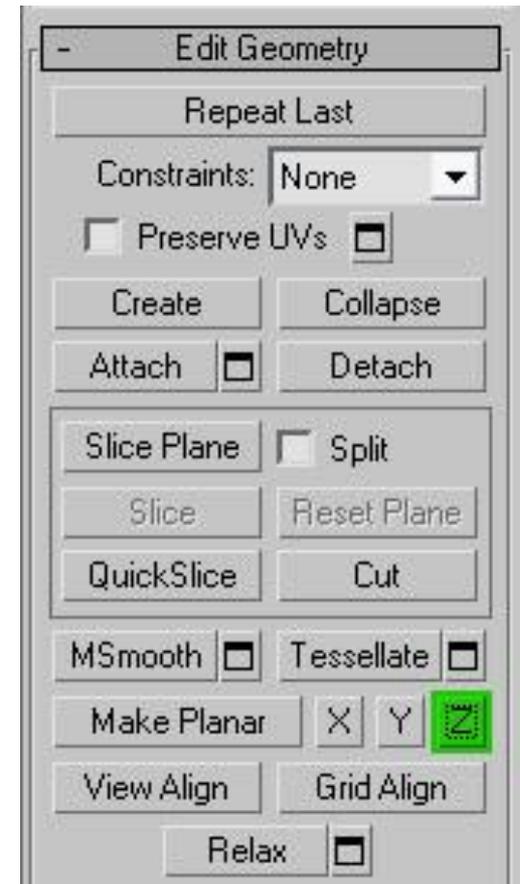
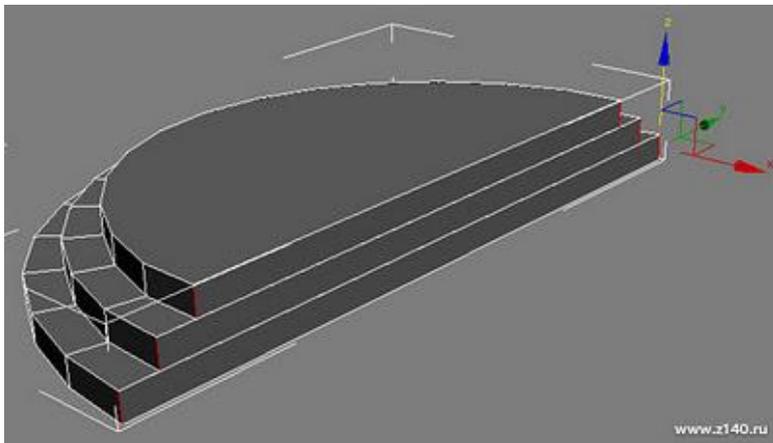
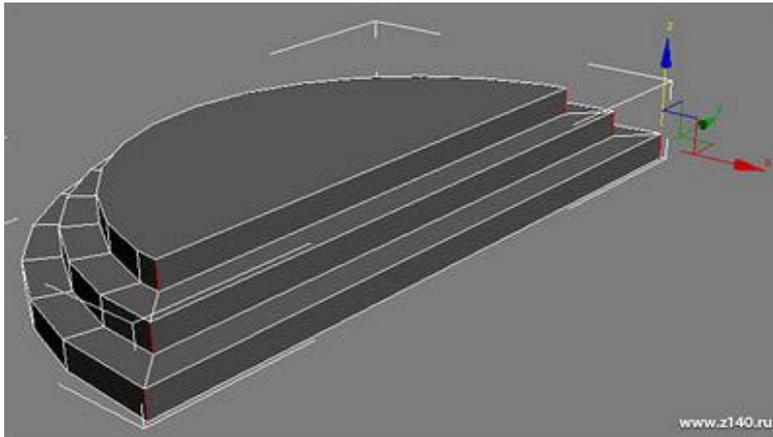
- При работе с этим инструментом можно выбрать один из вариантов разбиения поверхности:
- **Edge** (По ребру)  или **Face** (По грани) .



- **Relax** — нажав по кнопке можно как бы немного «расслабить» топологию модели



- **Make Planar** — позволяет выровнять подчиненный объект по одной из трех плоскостей (XY Z)
- Например, выравниваем лестницу:
- Make Planar по оси Z:



- **MSmooth** — нажмите по квадратной пиктограмме рядом с этой кнопкой, что бы применить сглаживание и добавить детализации
- Также можно включить в свитке **Subdivision Surface** функцию **Use NURMS Subdivision**



## Упражнение

Создать стул, используя полигональное моделирование.



## • Горячие клавиши:

- **Ctrl + Z** - отменить действие
- **Ctrl + Y** - вернуть действие
- **Ctrl + A** - выделить все объекты сцены
- **Ctrl + D** - снять выделение
- **Ctrl + S** - сохранить как
- **Ctrl + V** - создать копии
- **Alt + W** - развернуть\свернуть окно во весь экран
- **Alt + зажатое колесико мышки** - вращение вокруг объекта
- **Shift + F** - Вкл\выкл отображение Safe Frame - области рендера
- **Зажатое колесико мышки** - перемещение
- **Q** - выделение\изменение формы выделенной области
- **W** - перемещение
- **E** - вращение
- **R** - масштабирование
- **G** - Спрятать\показать сетку в окне viewport
- **X** - Спрятать\показать стрелки перемещения\вращения\масштабирования и т.д. (вернуть стрелки перемещения)
- **-/+** - Уменьшить\увеличить стрелки перемещения\вращения\масштабирования и т.д.
- **F3** - Включает режим отображения сетки без поверхности.
- **F4** - Вкл\выкл отображения сетки вместе с поверхностью.
- **F9** - быстрый render
- **F10** - Render Setup