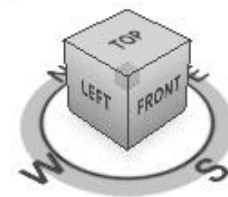


# Создание модели сложной формы

Хохлова Валентина Николаевна  
ст. преподаватель каф. САПР

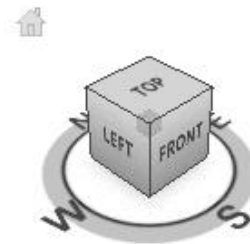


# ПАНЕЛЬ ПОСЛЕДНЕЙ ОПЕРАЦИИ

При добавлении объекта в сцену в левом нижнем углу видового окна появляется Панель последней операции. Содержимое этой панели зависит от того, что пользователь делает в данный момент. Например, если идет перемещение объекта, то, развернув эту панель, можно задать точные значения для перемещения.

Adjust Last Operation panel (Панель последней операции)

# ПАНЕЛЬ ПОСЛЕДНЕЙ ОПЕРАЦИИ

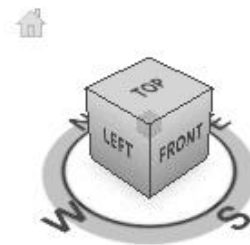


При добавлении, например, Цилиндра (Add - Cylinder) панель будет выглядеть так, как показано на рисунке.

▼ Add Cylinder

Vertices	32
Radius	1 m
Depth	2 m
Cap Fill Type	N-Gon ▼
	<input checked="" type="checkbox"/> Generate UVs
Align	World ▼
Location X	0 m
Y	0 m
Z	0 m
Rotation X	0°
Y	0°
Z	0°

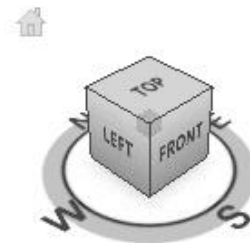
# ПАНЕЛЬ ПОСЛЕДНЕЙ ОПЕРАЦИИ



Для созданного цилиндра на этой панели можно сразу задать параметры объекта: *Vertices* (Число вершин крышки), *Radius* (Радиус) и *Depth* (Глубина) – высота самого цилиндра, координаты в сцене по каждой из осей (*Location*) и поворот по каждой из осей (*Rotation*).

Для параметра *Cap Fill Type* (Тип заполнения крышки) доступны три варианта: *N-Gon* (Многогранник) – многогранная крышка, закрывающая стороны цилиндра, *Nothing* (Ничего) – отсутствие крышек и *Triangle Fan* (Треугольный веер) – заполнение треугольными гранями, имеющими общую вершину в центре крышки.

# ПАНЕЛЬ ПОСЛЕДНЕЙ ОПЕРАЦИИ



В режиме перемещения Панель последней операции может выглядеть по-разному в зависимости от того, какой режим активен: перемещение, поворот или масштабирование.

▼ Move

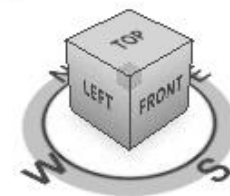
Move X	0.33461 m
Y	0 m
Z	0 m
Axis Ortho	X ▼
Orientation	↕ Global ▼
<input type="checkbox"/> Proportional Editing	

▼ Rotate

Angle	-36.5°
Axis	Y ▼
Orientation	↕ Global ▼
<input type="checkbox"/> Proportional Editing	

▼ Resize

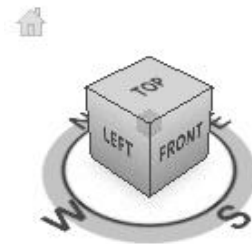
Scale X	3.000
Y	0.000
Z	1.000
Orientation	↕ Global ▼
<input type="checkbox"/> Proportional Editing	



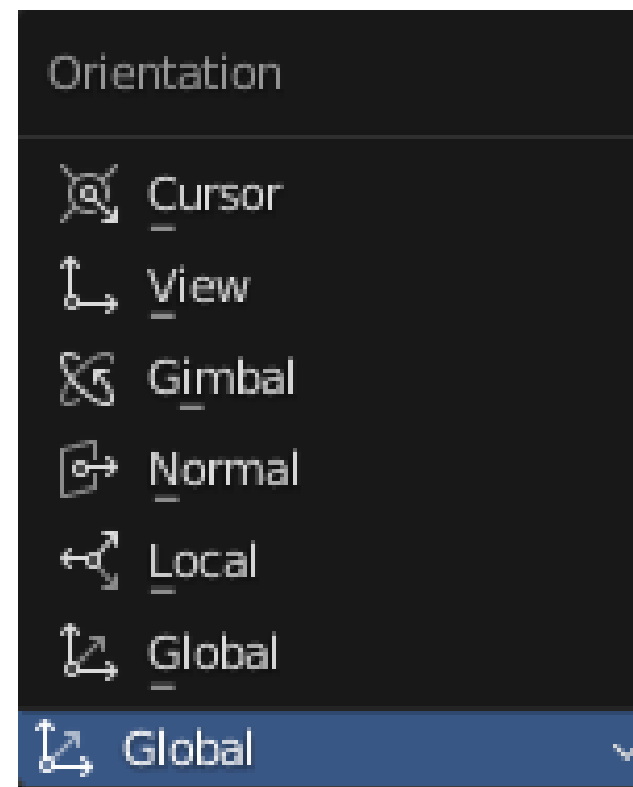
# ПАНЕЛЬ ПОСЛЕДНЕЙ ОПЕРАЦИИ

Если после переключения на другой инструмент эта панель скрылась, её можно вызвать нажатием клавиши F9, но появится меню именно для того действия, которое было сделано последним (если это было создание объекта, то появятся параметры объекта, если последним было перемещение объекта – появится панель Move (перемещение)).

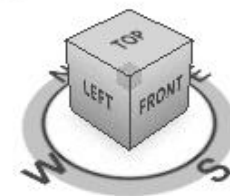
# ПАНЕЛЬ ПОСЛЕДНЕЙ ОПЕРАЦИИ



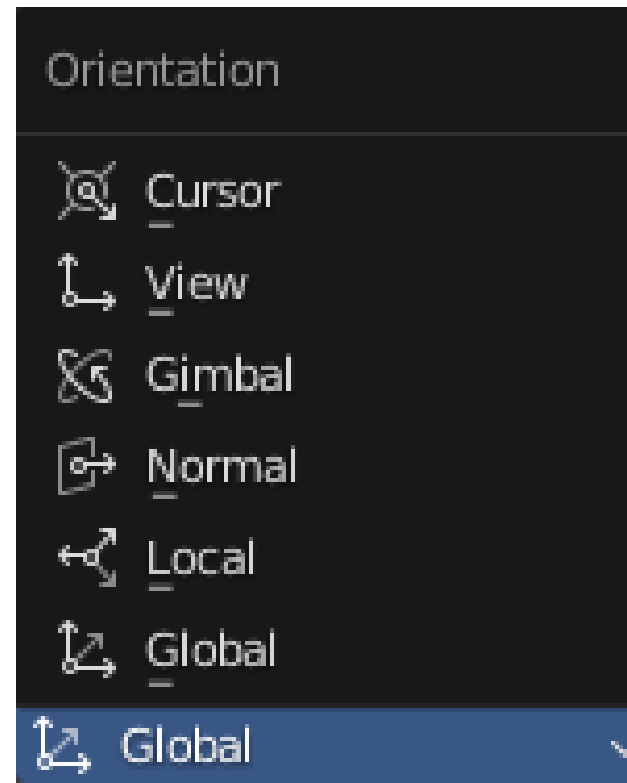
Orientation (Ориентация) – один из параметров, доступных на Панели последней операции, он определяет ориентацию *Object Gizmo* (Гизмо объекта). Изменение этой ориентации может упростить выполнение преобразований в нужном направлении. Ориентацию трансформации можно изменить, раскрыв список.



# ПАНЕЛЬ ПОСЛЕДНЕЙ ОПЕРАЦИИ

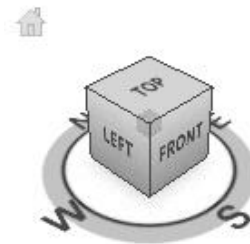


*Cursor* (Ориентация по Курсору) –  
оси ориентации совмещены с 3D-  
курсором.

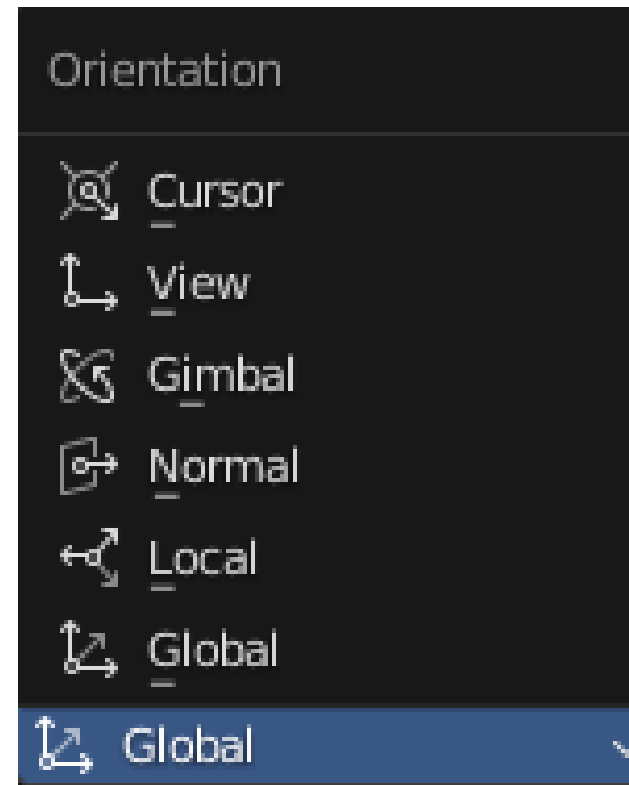




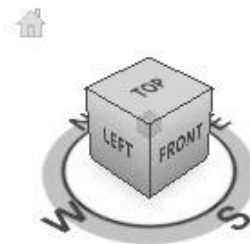
# ПАНЕЛЬ ПОСЛЕДНЕЙ ОПЕРАЦИИ



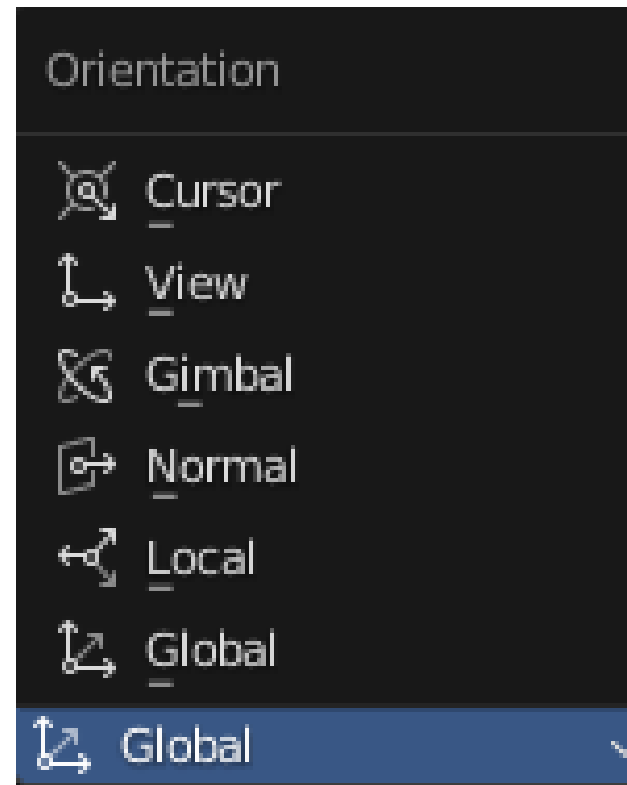
*View (Видовая ориентация)* – оси ориентации всегда совмещены с текущим видом, в т.ч. ортогональным. Это означает, что оси преобразования меняются, если вращаться вокруг объекта, но для наблюдателя из любого ракурса они всегда выглядят одинаково: ось X всегда направлена вправо, ось Y – вверх, ось Z – к наблюдателю.



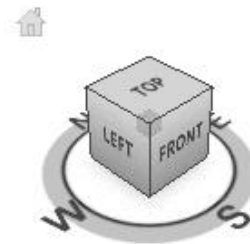
# ПАНЕЛЬ ПОСЛЕДНЕЙ ОПЕРАЦИИ



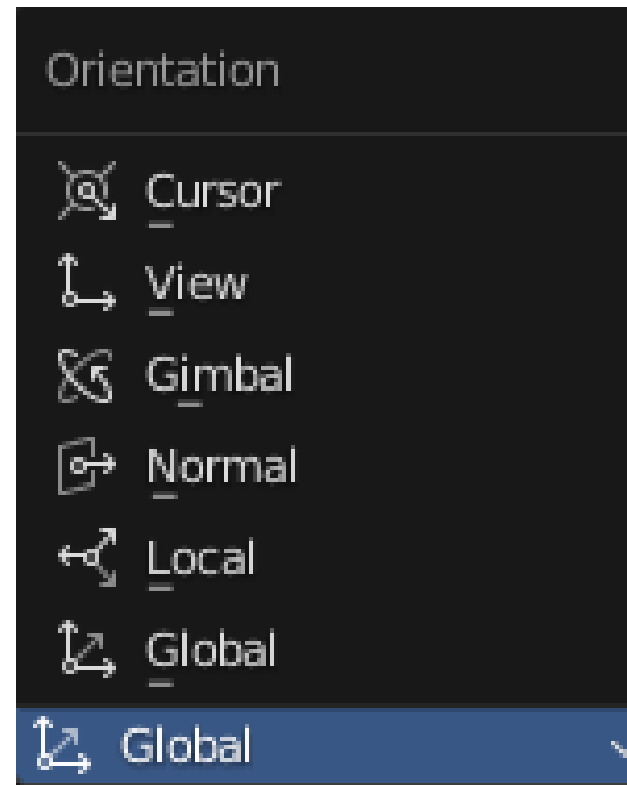
*Gimbal (Подвес)* – эта ориентация устанавливает оси преобразования, чтобы визуализировать работу режима вращения объекта. Это особенно полезно для режимов Эйлера, когда объект вращается по одной оси за раз: оси вращения не остаются перпендикулярными друг другу и могут даже перекрываться – явление, известное как блокировка карданного подвеса, которое усложняет анимацию.



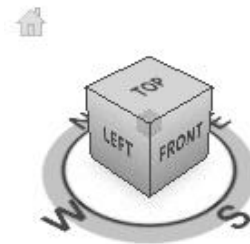
# ПАНЕЛЬ ПОСЛЕДНЕЙ ОПЕРАЦИИ



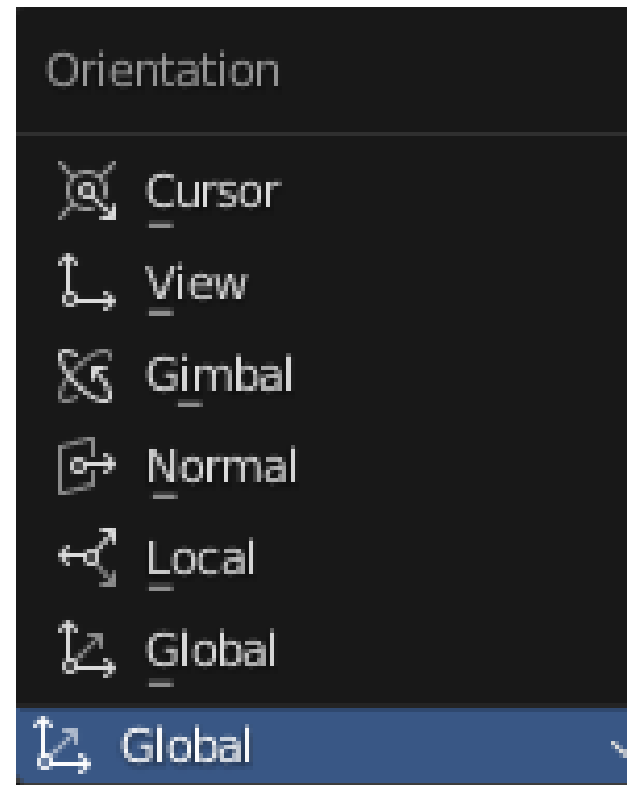
*Normal* (Ориентация по нормальям) – в режиме редактирования оси трансформации сориентированы так, чтобы ось Z у гизмо соответствовала средней нормали выбранных элементов. В объектном режиме эта ориентация эквивалентна локальной ориентации.



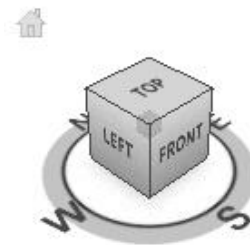
# ПАНЕЛЬ ПОСЛЕДНЕЙ ОПЕРАЦИИ



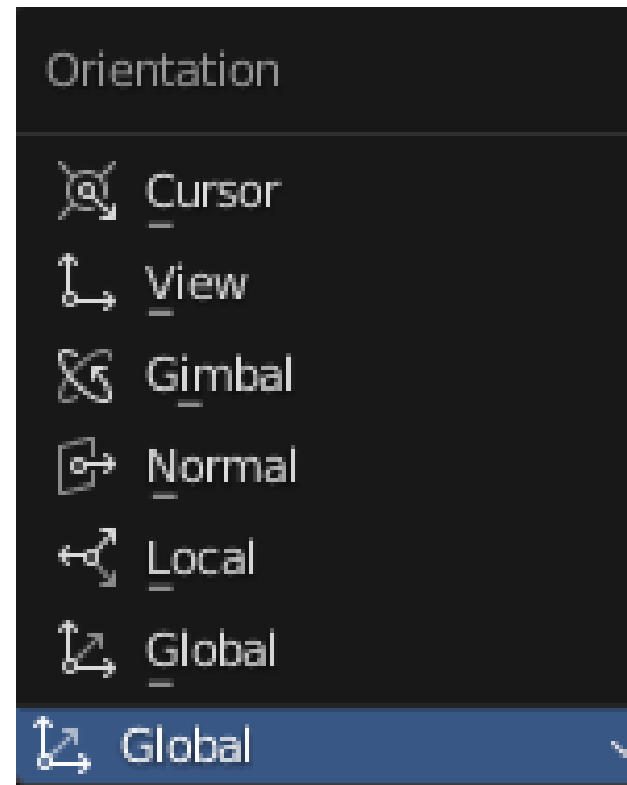
*Local* (Локальная ориентация) – оси трансформации совпадают с ориентацией выделенного объекта. При создании объекта локальная ориентация совпадает с глобальной, но если объект, например, повернуть, оси локальной ориентации повернутся вместе с объектом. Эта ориентация удобна при необходимости поработать над формой самого объекта.



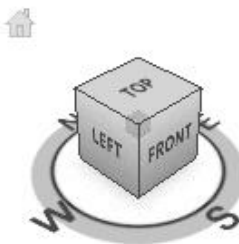
# ПАНЕЛЬ ПОСЛЕДНЕЙ ОПЕРАЦИИ



*Global* (Глобальная ориентация) – оси трансформации совпадают с мировыми осями (каждая соответствующим выделена цветом в видовом окне). Мировые оси отображаются с помощью Navigation Gizmo (Гизмо навигации) в правом верхнем углу трёхмерного окна, а также на уровне сетки.



# ФОКУСИРОВКА НА ОБЪЕКТЕ

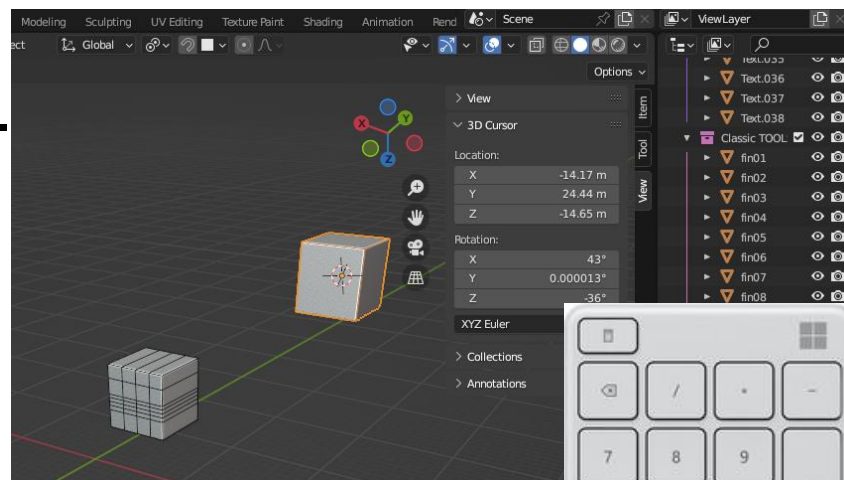
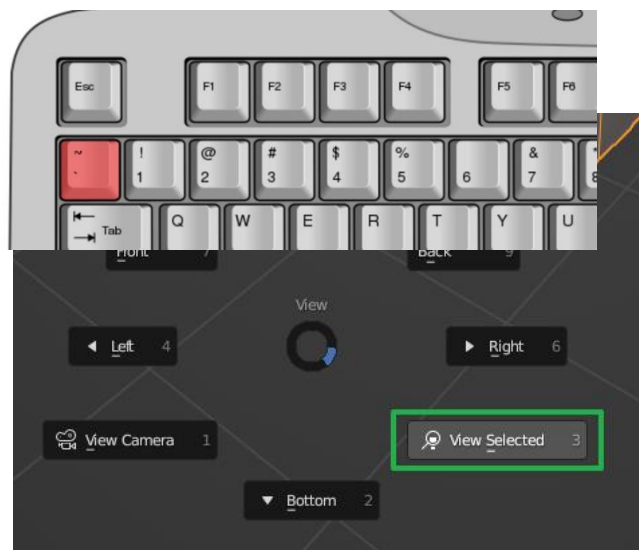


Переключаться на крупный план от одного объекта к другому мышкой и с помощью колёсика - это долго и неудобно. Используйте Структуризатор!

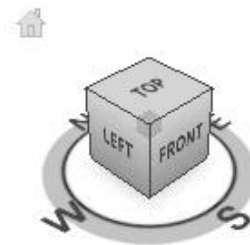
Фокусировка на объекте: на Num Pad клавиша «.» («Del»).

На ноутбуке:

«тильда» («ё») + View Selected.



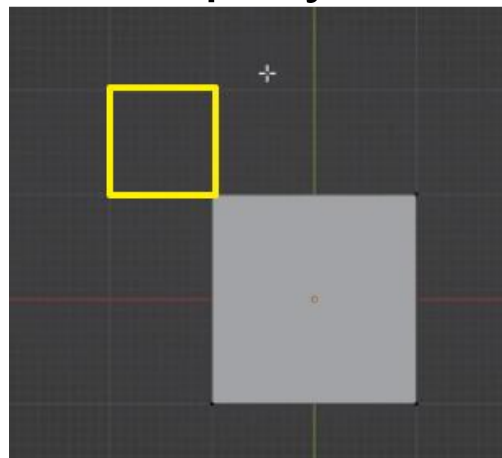
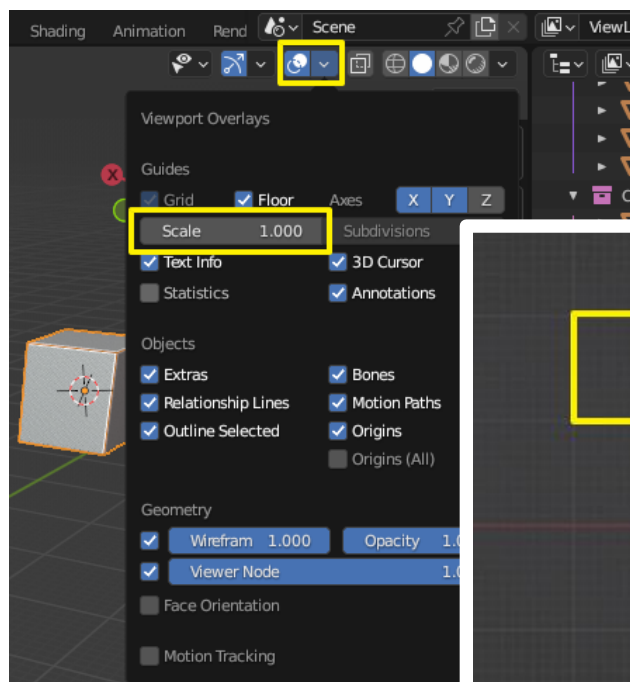
# РАЗМЕР КЛЕТОК СЕТКИ ВЬЮПОРТА

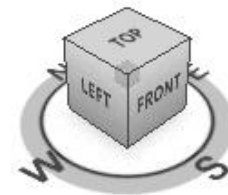


Раздел Overlays, параметр Scale: значение 1 – это размер одной клетки = 1 единичный отрезок.

Можно ввести любое число (2 / 10 / 0.5).

В Blender3D знаки деления / умножения / сложения можно ввести в любое числовое поле, будет введен результат вычисления.

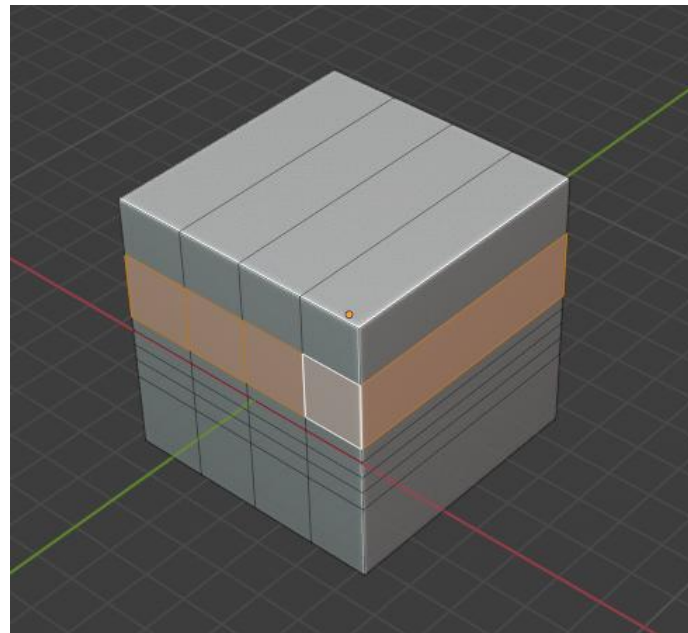




# ВЫДЕЛЕНИЕ ПЕТЕЛЬ РЁБЕР / ПОЛИГОНОВ

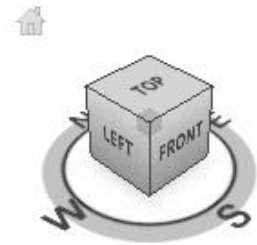
В Edit Mode клавиши 1,2,3 – переключение между режимами вершин / рёбер / полигонов.

Выделение контура (вертикальный/горизонтальный) зависит от положения курсора.



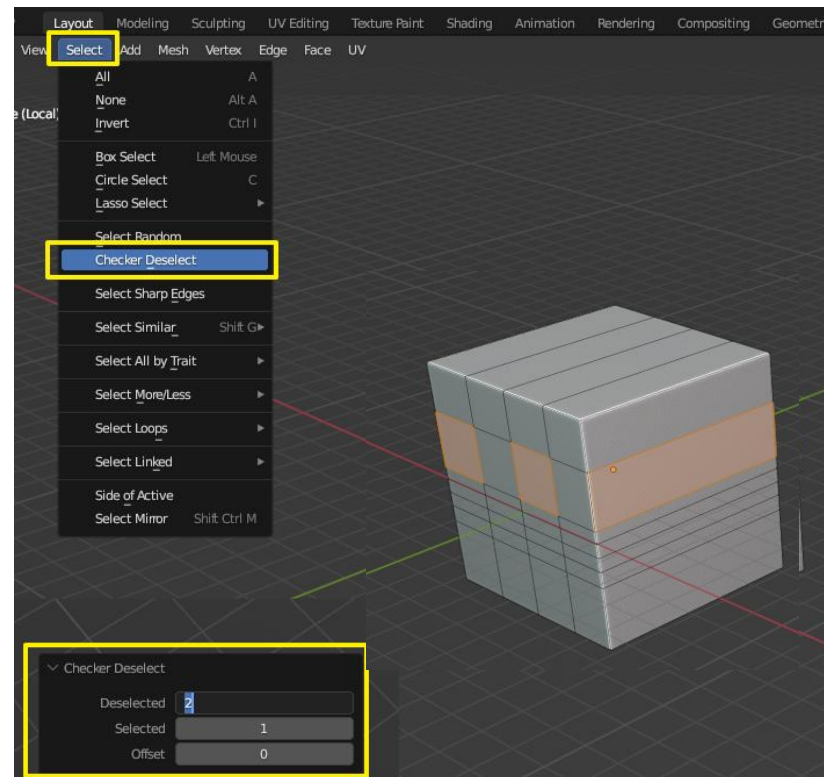


# ВЫДЕЛЕНИЕ ПЕТЕЛЬ РЁБЕР / ПОЛИГОНОВ

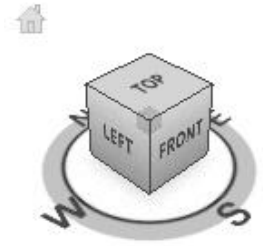


Checker Deselect – выделение с использованием шахматного порядка.

Deselected – число  
невыведенных элементов  
Selected – число рядом  
выделенных элементов  
Offset – смещение выделения



# СОЗДАНИЕ МОДЕЛИ ШЕСТЕРЁНКИ

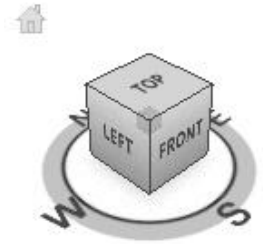


ЛРЗ – создание модели шестерёнки.

- Это не шаблон алгоритма для ваших работ!
- Это набор подходов к моделированию!
- Для референсов - поправка «на перспективу»



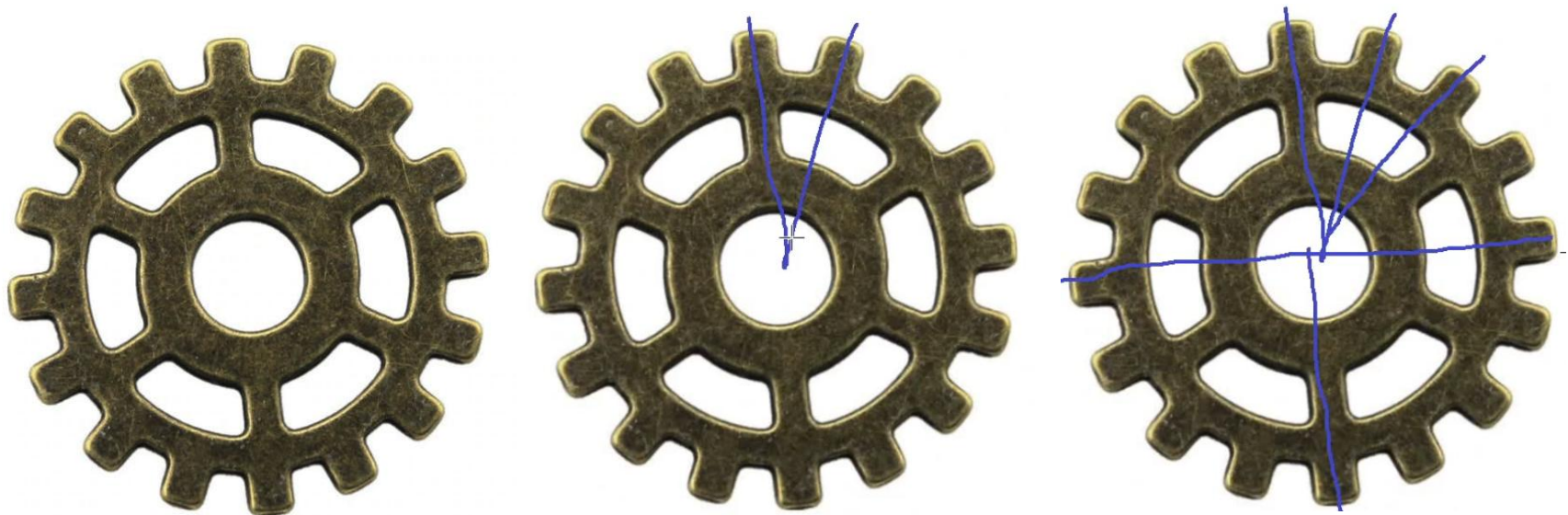
# СОЗДАНИЕ МОДЕЛИ ШЕСТЕРЁНКИ

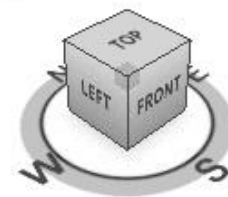


Какая симметрия у данного референса?

- Найти, сколько повторений у каждого из элементов и где расположить оси симметрии.

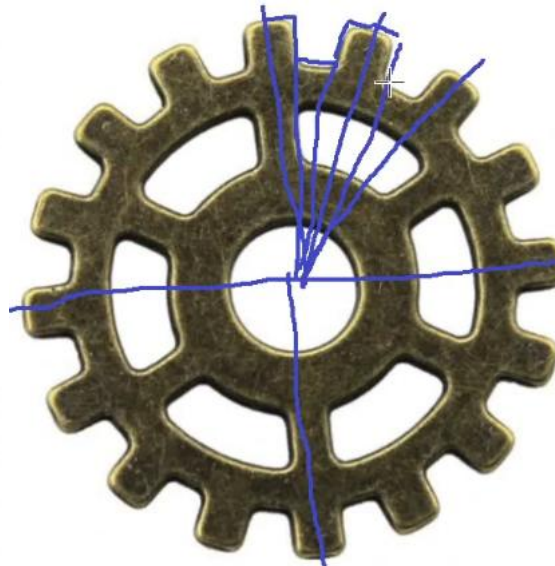
Для данной модели –  $\frac{1}{4}$ .





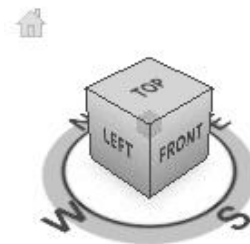
# СОЗДАНИЕ МОДЕЛИ ШЕСТЕРЁНКИ

- На листочке нарисовать сетку модели.
- Если у модели есть внутреннее отверстие, то можно свести нарисованные линии в центр.
- Если внутреннего отверстия нет, нужно продумать сетку в центре.

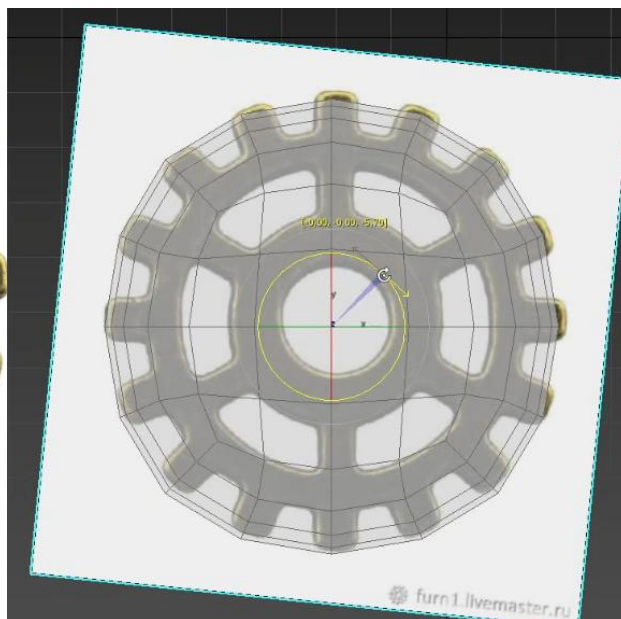




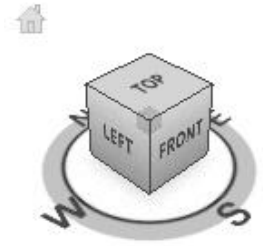
# СОЗДАНИЕ МОДЕЛИ ШЕСТЕРЁНКИ



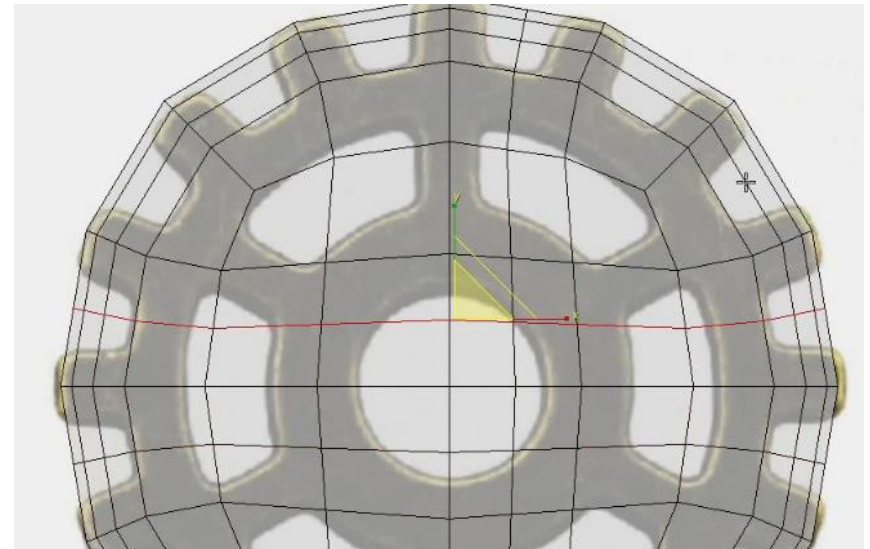
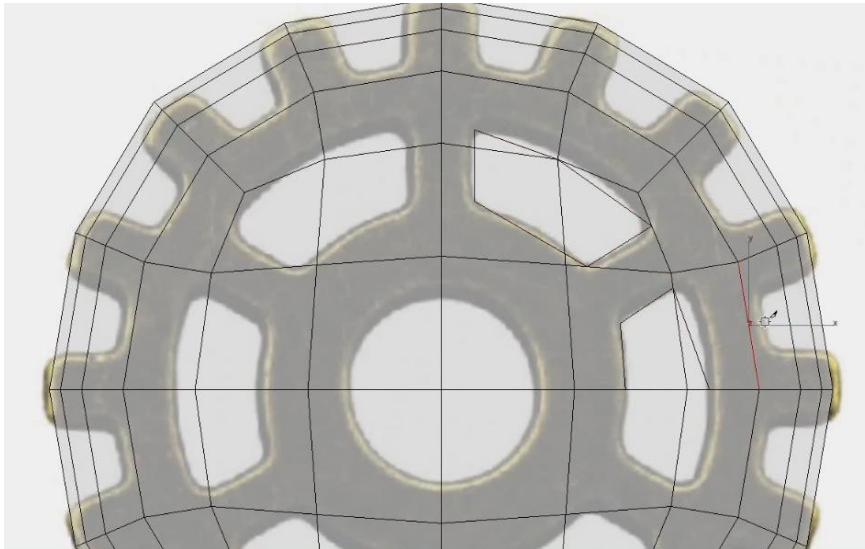
- Моделирование. Референс на плоскости в сцене.
- Исходный примитив (в данном примере Plane+Extrude).
- Число сегментов соответствует числу зубчиков.
- Сетка из параллелепипеда со сглаживанием:  
4-угольные полигоны без звёзд.



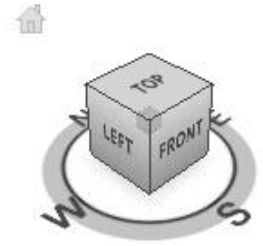
# СОЗДАНИЕ МОДЕЛИ ШЕСТЕРЁНКИ



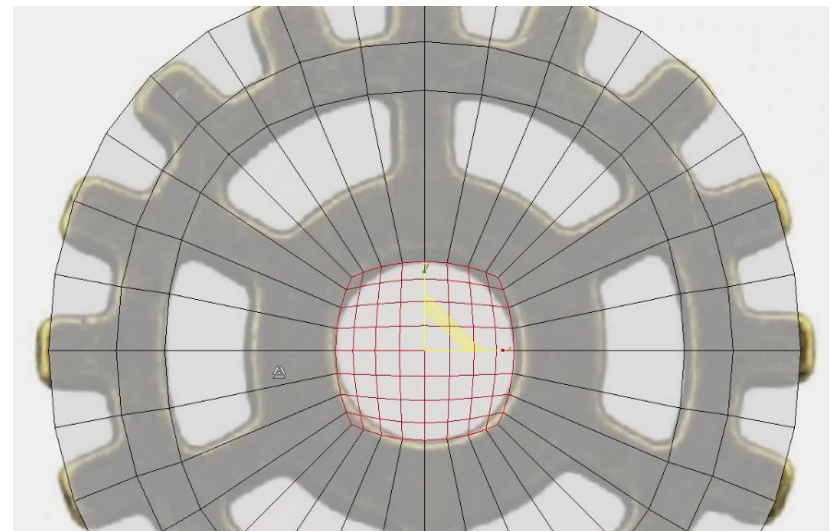
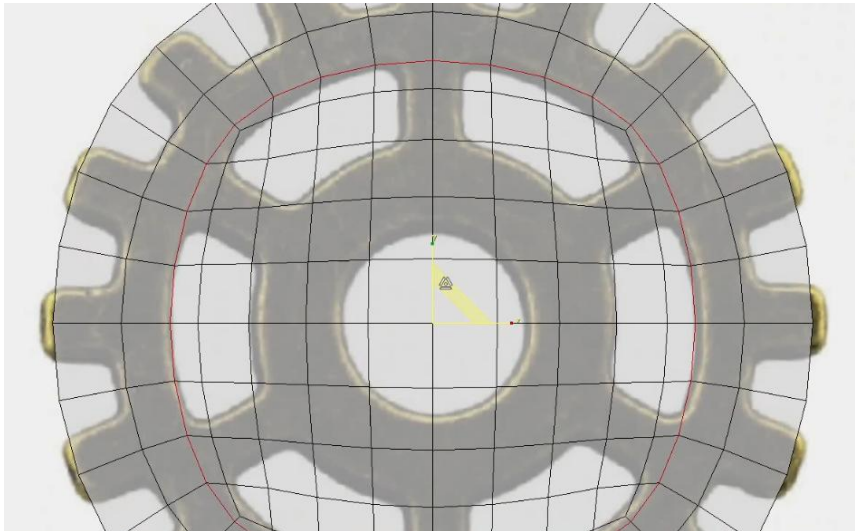
- Работа только в той части, которая будет размножена симметрией.
- Нарезка полигонов нужной формы («грубые» формы).



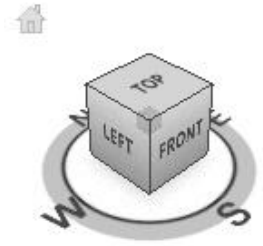
# СОЗДАНИЕ МОДЕЛИ ШЕСТЕРЁНКИ



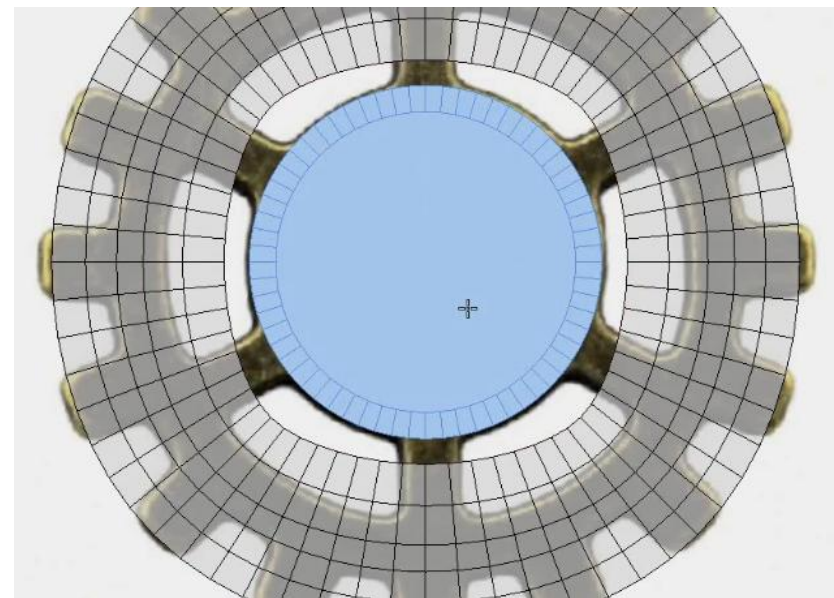
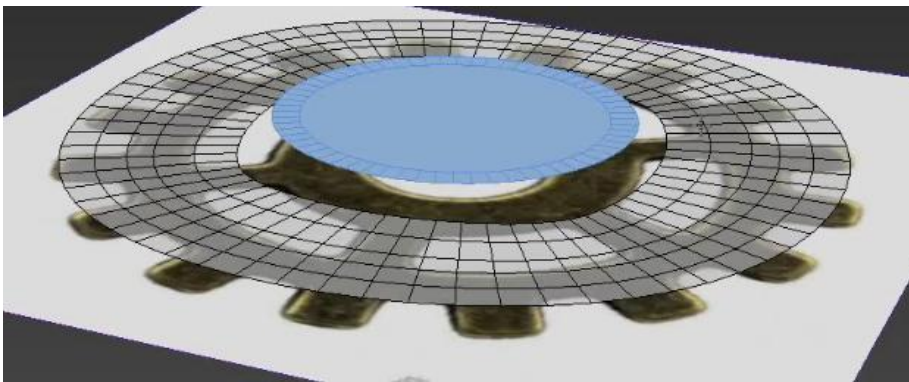
- Работа контурами! Выделение и перемещение контуров по формам шестерёнки.
- Создание нужных доп. контуров рёбер, удаление ненужных.
- Использование одного контура для разных элементов.



# СОЗДАНИЕ МОДЕЛИ ШЕСТЕРЁНКИ

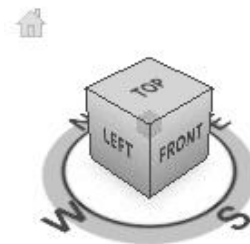


- Окружность vs. многогранник:  
создание контуров точных форм!
- Можно использовать сплайны, в данном примере многогранник (Ngon: Sides=64, Interpolation Steps=0).
- Выровнять объекты между собой (до присоединения)!
- Следить за уровнями!

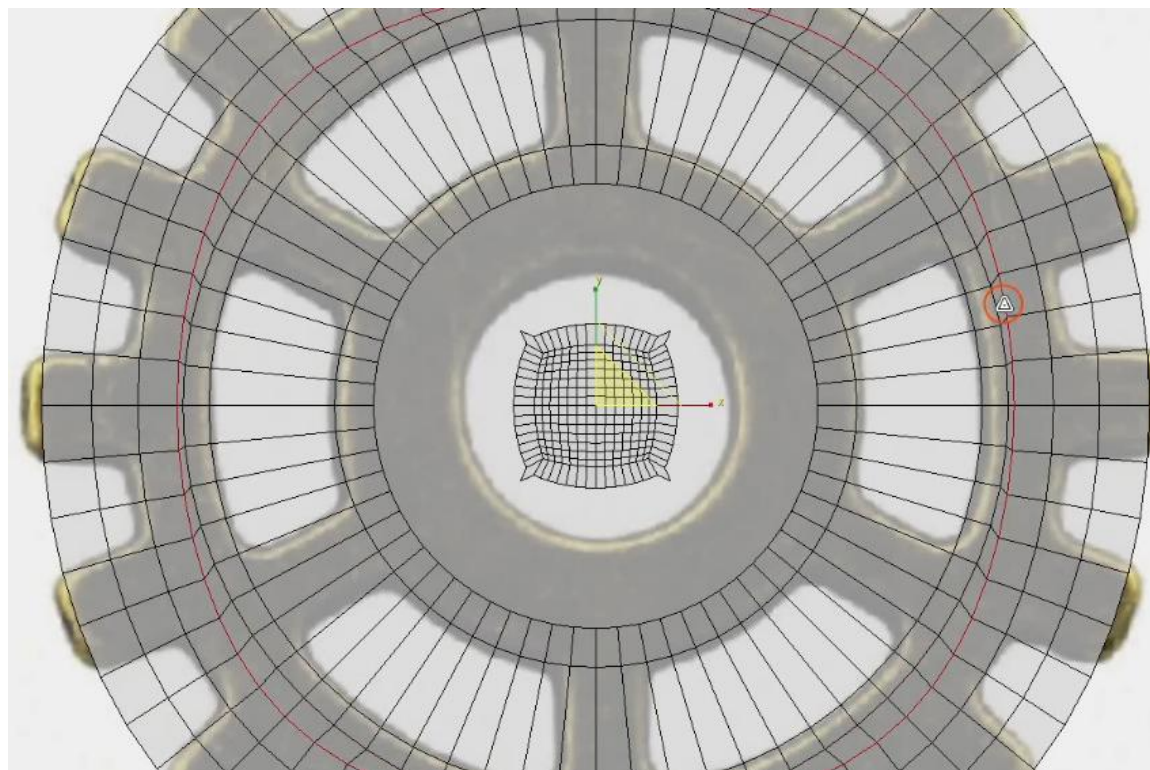




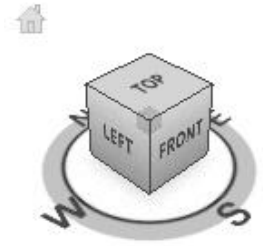
# СОЗДАНИЕ МОДЕЛИ ШЕСТЕРЁНКИ



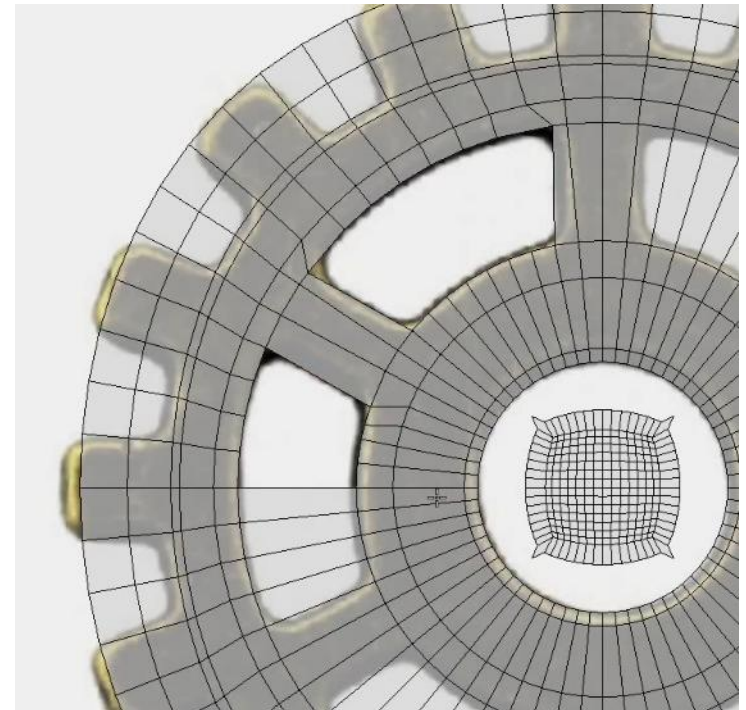
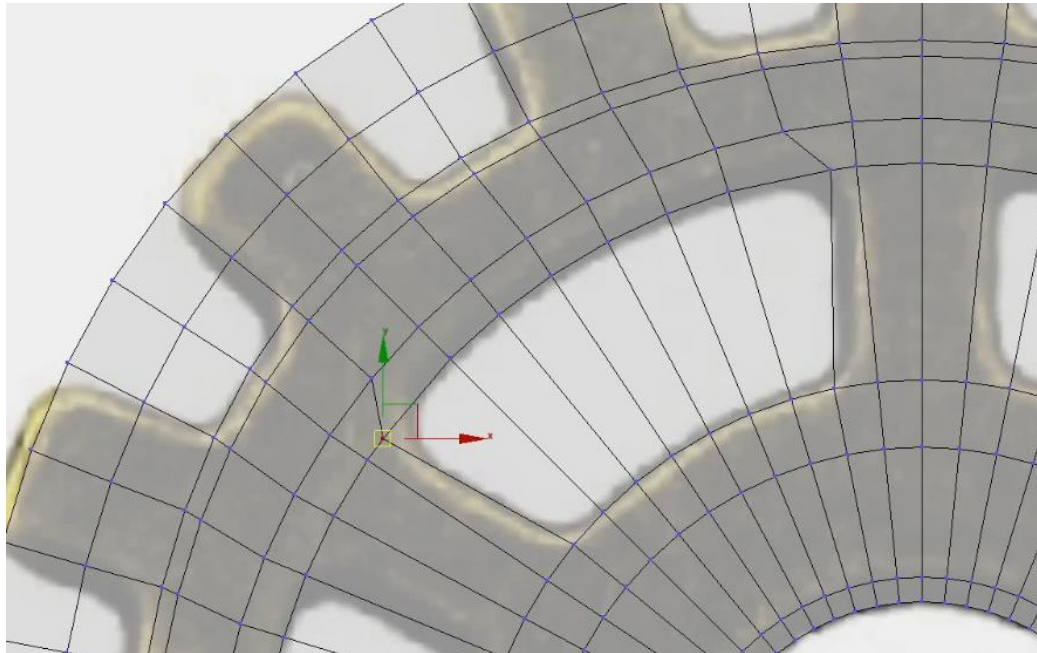
- Удалять контуры «кривой» формы.
- Следить, что сетка соответствует числу элементов (зубчиков и т.п.).



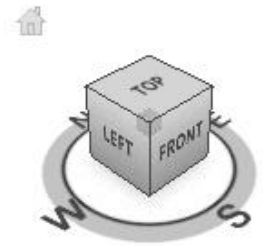
# СОЗДАНИЕ МОДЕЛИ ШЕСТЕРЁНКИ



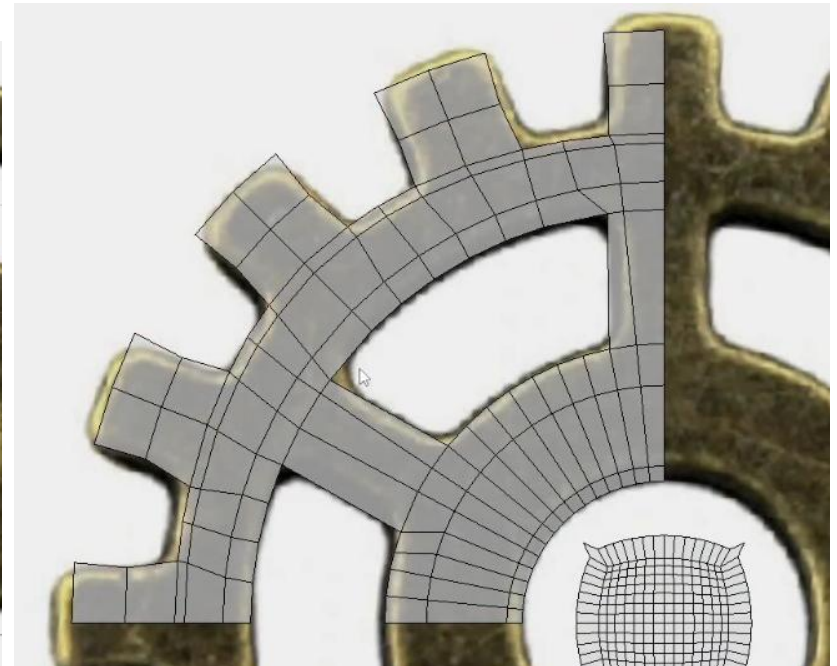
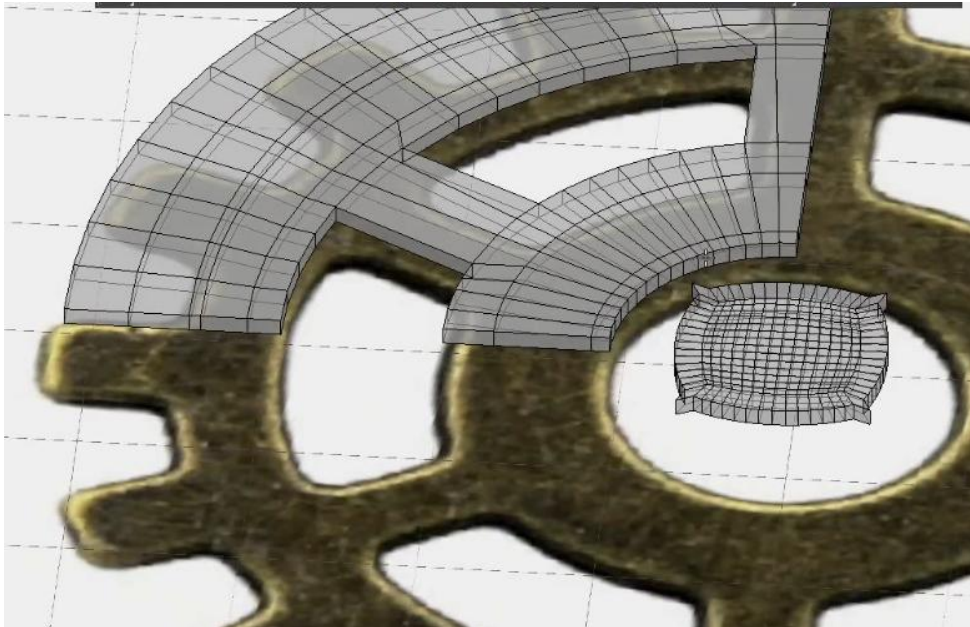
- Использовать имеющиеся контуры для создания форм.
- Предпочтительнее перемещение вершин, чем рёбер.
- Ограничения на перемещение по ребру (Constraints)!



# СОЗДАНИЕ МОДЕЛИ ШЕСТЕРЁНКИ

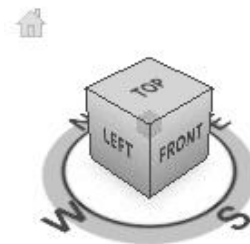


- Форма и сетка для  $\frac{1}{4}$  (для использования симметрии).
- В процессе могут оставаться участки, которые в дальнейшем будут использованы.

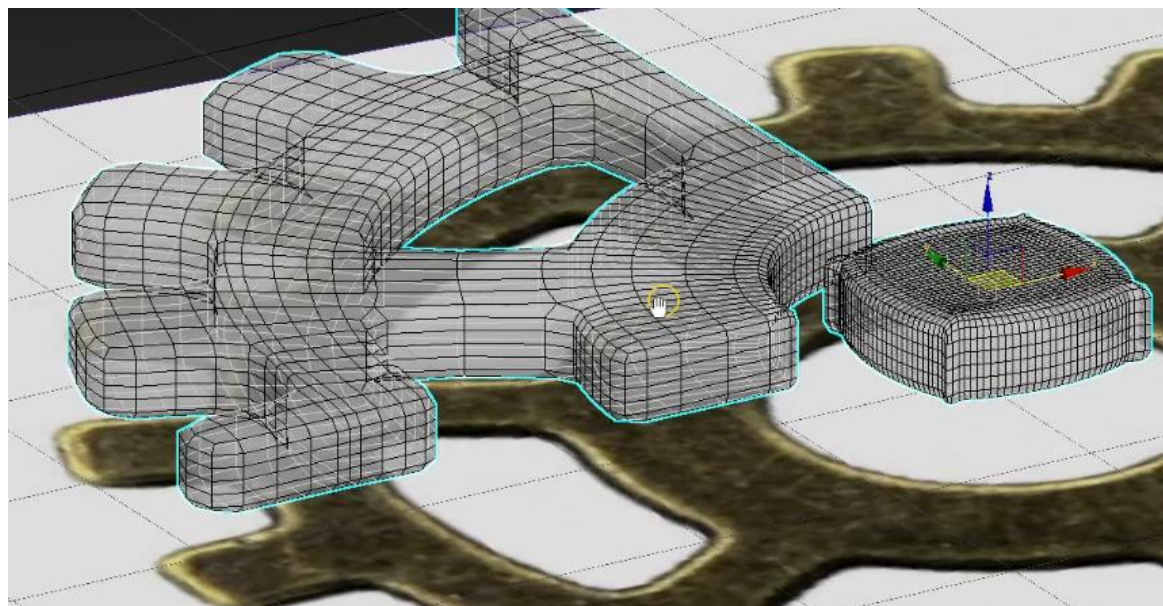




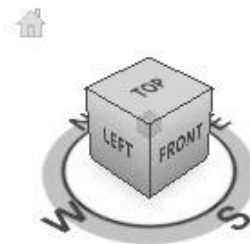
# СОЗДАНИЕ МОДЕЛИ ШЕСТЕРЁНКИ



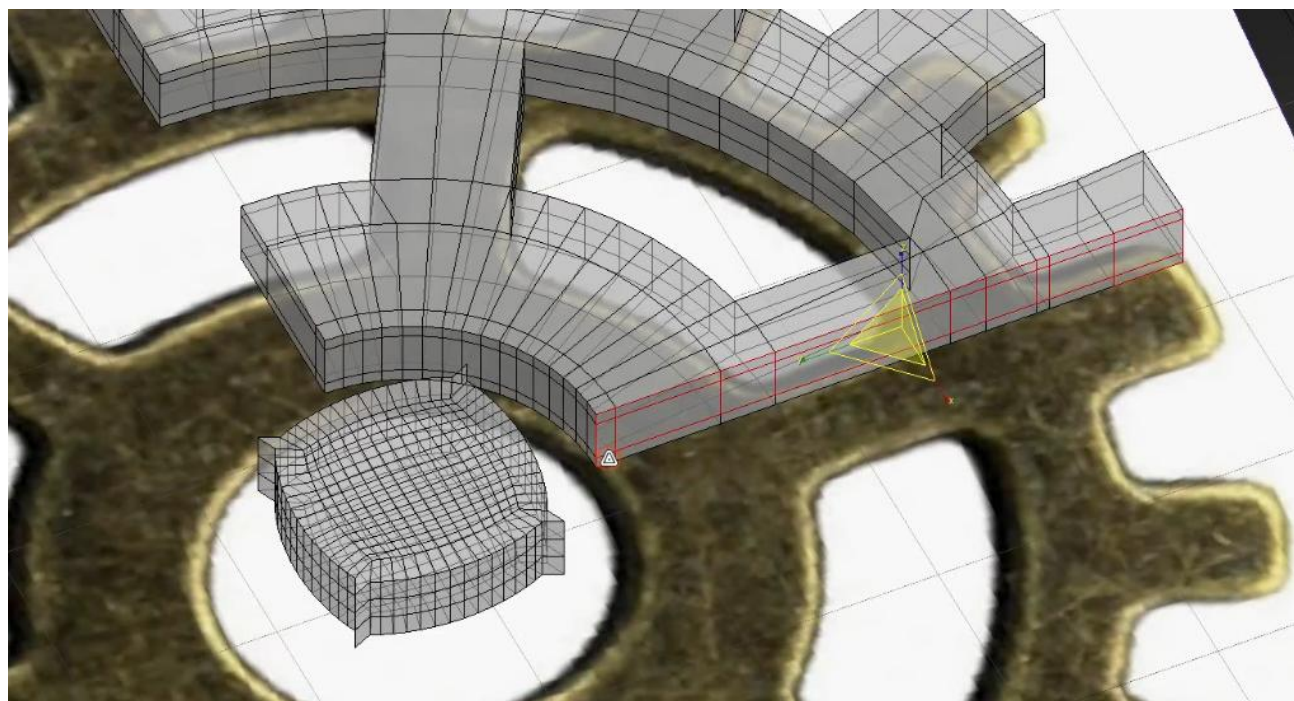
- В процессе моделирования можно применять сглаживание, если оно необходимо для создания формы.
- Также нужно итоговое сглаживание для проверки отсутствия искажений сетки.



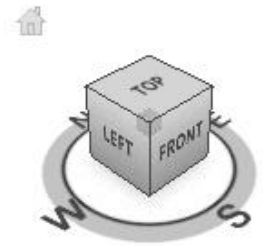
# СОЗДАНИЕ МОДЕЛИ ШЕСТЕРЁНКИ



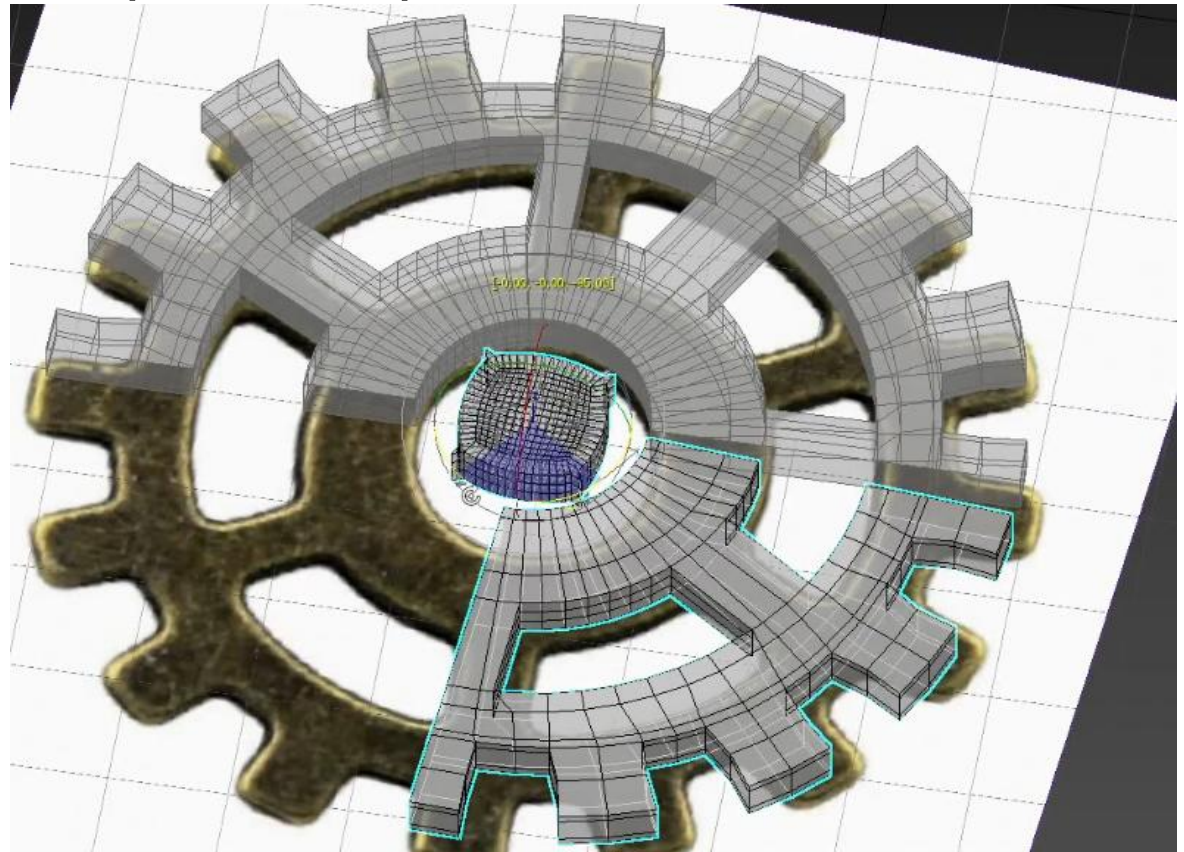
- Перед сшивкой симметричных частей удалять полигоны, чтобы не образовывалось внутренних полигонов!



# СОЗДАНИЕ МОДЕЛИ ШЕСТЕРЁНКИ

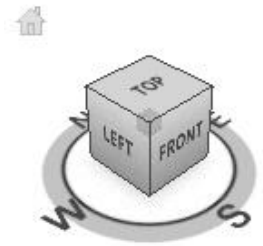


- Симметрия / поворот на нужный угол (посчитать!)
- Поворот вокруг центра шестерёнки.
- Сварка вершин.

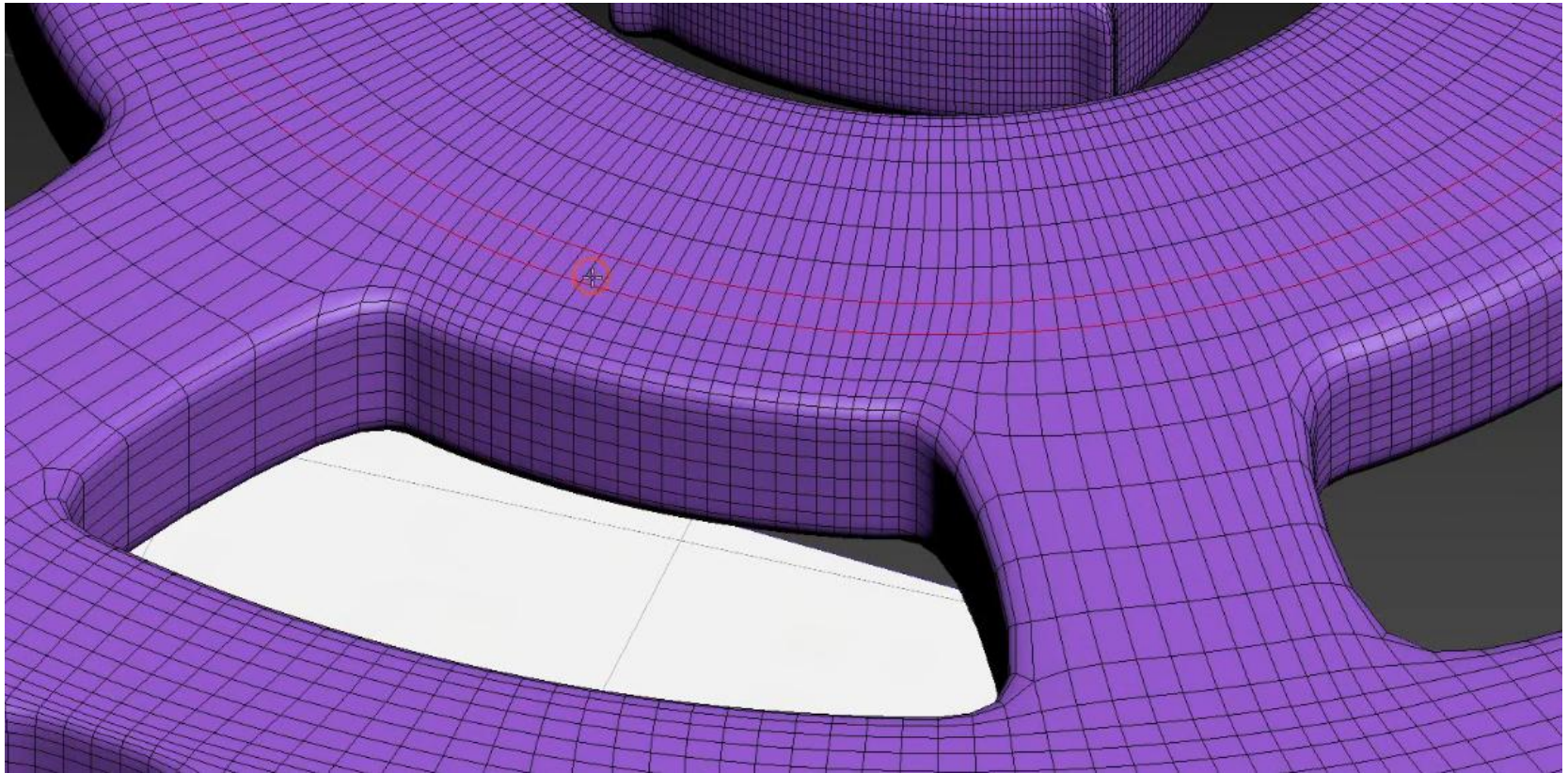




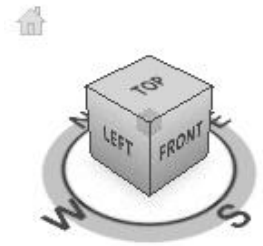
# СОЗДАНИЕ МОДЕЛИ ШЕСТЕРЁНКИ



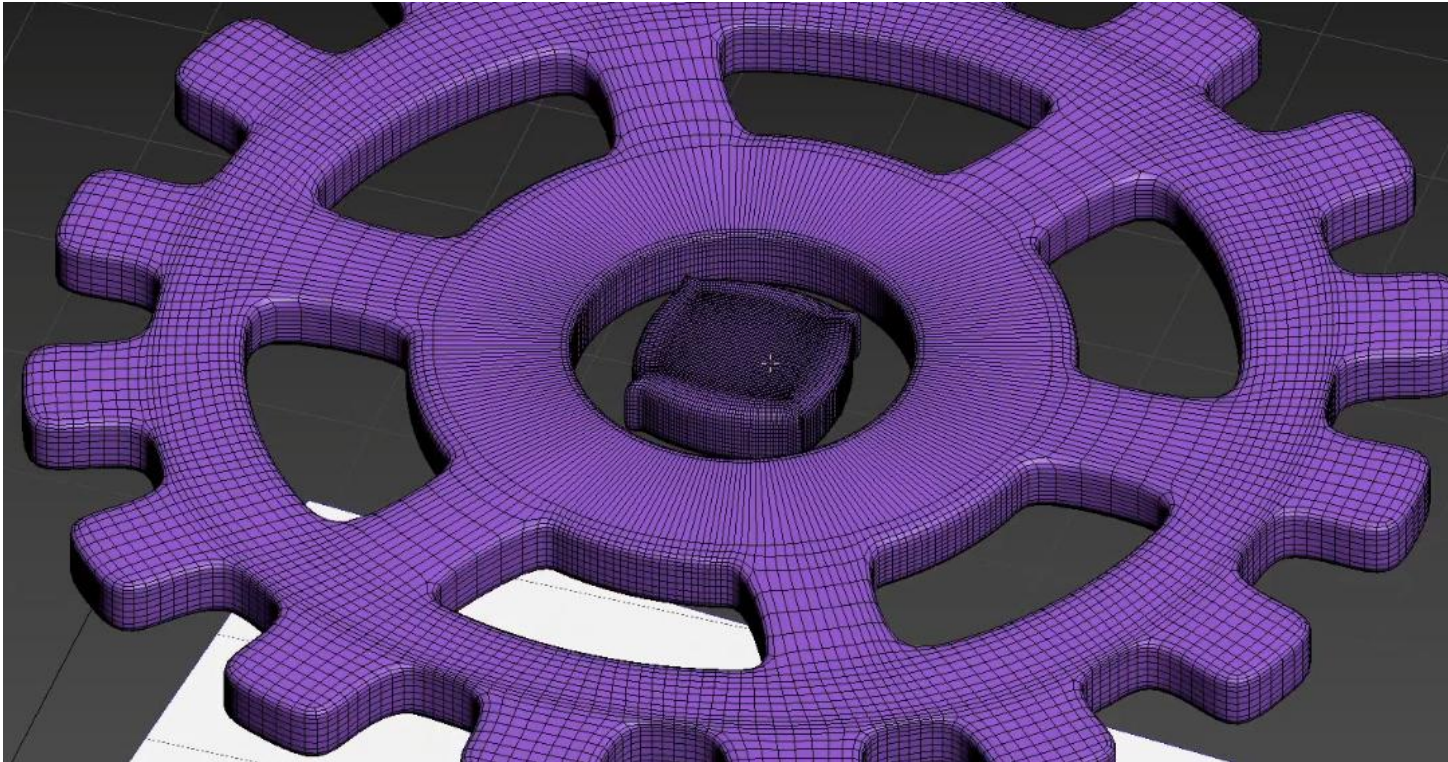
- Оптимизация сетки (убрать лишние контуры).
- Сохранить защитные контуры.



# СОЗДАНИЕ МОДЕЛИ ШЕСТЕРЁНКИ

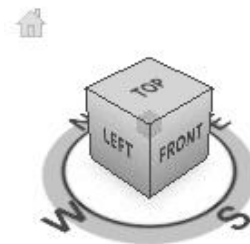


- Оптимизация сетки (убрать лишние контуры).
- Сохранить защитные контуры там, где нужно.
- Другой подход для зубчиков – Inset / Bevel.

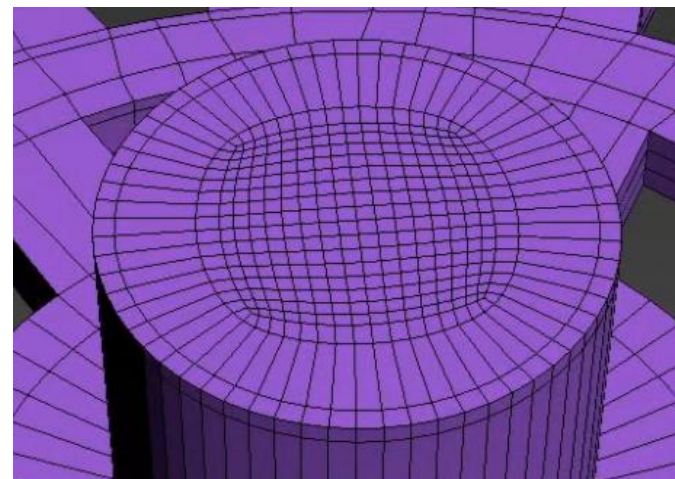
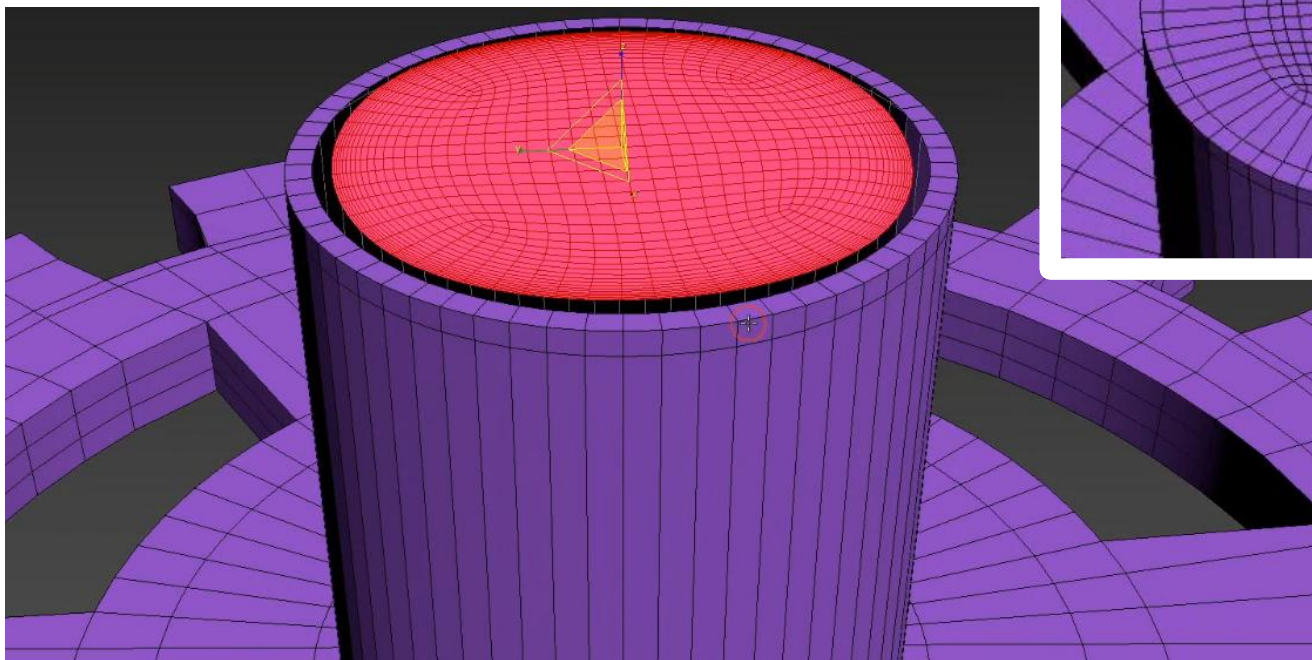




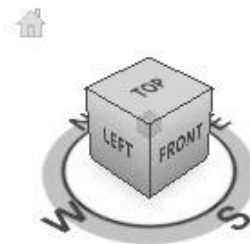
# СОЗДАНИЕ МОДЕЛИ ШЕСТЕРЁНКИ



- Создание выпуклостей и крышек цилиндров.
- Защитные контуры – «по ходу».

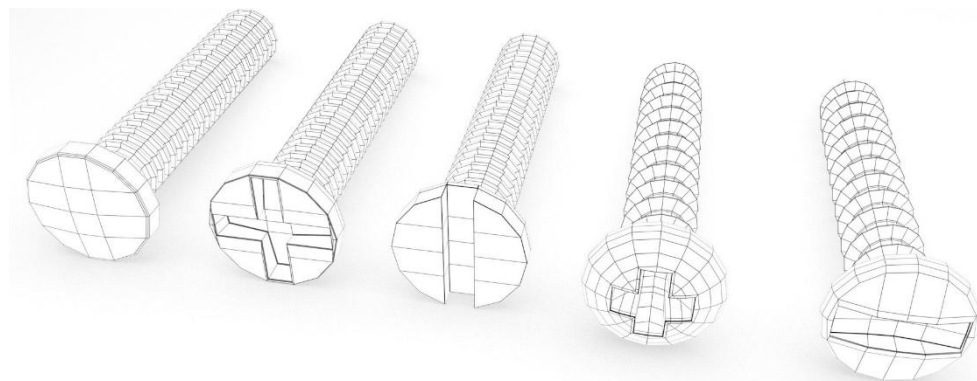


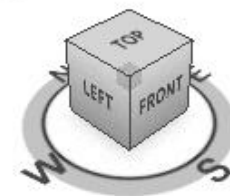
# СОЗДАНИЕ МОДЕЛИ ШЕСТЕРЁНКИ



- Дополнительные элементы: болтики / выпуклости
- Изготовить отдельно и «пришить» (заранее продумать одинаковое число рёбер у контуров).
- Окружность на квадратном полигоне.
- Inset / Extrude / Bevel.
- В отчёте – подробный алгоритм!

- Анимация вращения двух «кривых» шестерёнок не получится!





# спасибо за внимание!