

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Воронежский государственный технический университет»

Кафедра графики, конструирования и информационных технологий  
в промышленном дизайне

**594-2021**

**ТЕХНОЛОГИИ СКВОЗНОЙ И ИНТЕГРИРОВАННОЙ РАЗРАБОТКИ  
ОБЪЕКТОВ ПРОМДИЗАЙНА**

*МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
к выполнению самостоятельных работ  
для обучающихся по направлению 54.03.01 «Дизайн»  
(профиль «Промышленный дизайн»)  
всех форм обучения*

Воронеж 2021

УДК 681.3(07)  
ББК 30.18я7

**Составители:**

*А. В. Кузовкин, А. П. Суворов, Ю. С. Золототрубова*

**Технологии сквозной и интегрированной разработки объектов промдизайна:** методические указания к выполнению самостоятельных работ для обучающихся по направлению 54.03.01 «Дизайн» (профиль «Промышленный дизайн») всех форм обучения / ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»; сост.: А. В. Кузовкин, А. П. Суворов, Ю. С. Золототрубова. – Воронеж: Изд-во ВГТУ, 2021. – 26 с.

В методических указаниях приводятся описание самостоятельных работ и соответствующие теоретические сведения, необходимые для их выполнения.

Предназначены для студентов, обучающихся по направлению 54.03.01 «Дизайн» (профиль «Промышленный дизайн») всех форм обучения.

Методические указания подготовлены в электронном виде и содержатся в файле СР ТСИР.pdf.

Ил. 41.

**УДК 681.3(07)**  
**ББК 30.18я7**

*Рецензент – А. А. Болдырев, канд. техн. наук, доцент  
кафедры технологии машиностроения ВГТУ*

*Издается по решению редакционно-издательского совета  
Воронежского государственного технического университета*

## ВВЕДЕНИЕ

Трёхмерная графика – представляет собой раздел компьютерной графики, посвященный созданию изображений или видео с помощью моделирования объектов в трехмерном пространстве.

Одним из наиболее распространенных направлений трехмерной графики является полигональное моделирование. Как правило оно применяется для создания трехмерных моделей, для которых более важным является их эстетическая составляющая, а не физические свойства.

Полигональное моделирование активно применяется в таких направлениях деятельности как архитектура (проектировании предметов интерьера, в дизайне среды и конструировании малых объёмных форм), маркетинг и реклама (создание различных прототипов изделий и конструкций и их визуализация), кино (создание спецэффектов и реализации анимационного кино) и т.д.

### ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1 ИНТЕРФЕЙС ПРОГРАММЫ 3DS MAX. МАНИПУЛИРОВАНИЕ ОБЪЕКТАМИ В СРЕДЕ 3DS MAX

**Цель работы:** познакомиться с интерфейсом 3ds max и получить навык манипулирования объектами в трехмерном пространстве программы.

#### Содержание работы

Первой задачей, которая будет стоять перед нами будет получение навыка манипулирования объектами в среде моделирования 3ds max. Для это мы построим из простых геометрических форм Парфенон (рис. 1).



Рис. 1. Парфенон

Для начала в окне вида **Сверху (Тор)** с помощью инструмента **Коробка (Box)** мы строим основание нашего Парфенона, приблизительными размерами длина 300, ширина 200, высота 10 (рис. 2).

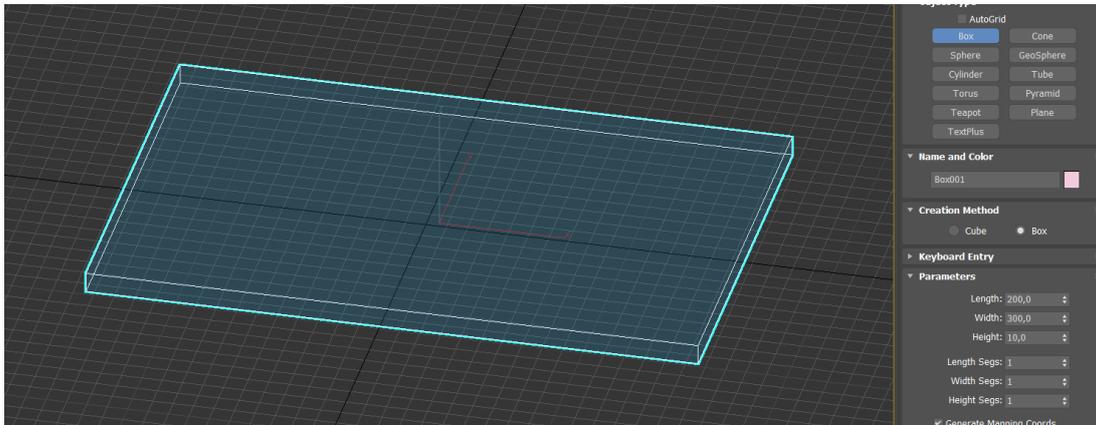


Рис. 2. Создание основание Парфенона

Затем используя инструмент **Выделить и пропорционально масштабировать (Select and Uniform Scale)** и удерживая клавишу **Shift** копируем основание, уменьшив размер (рис. 3).

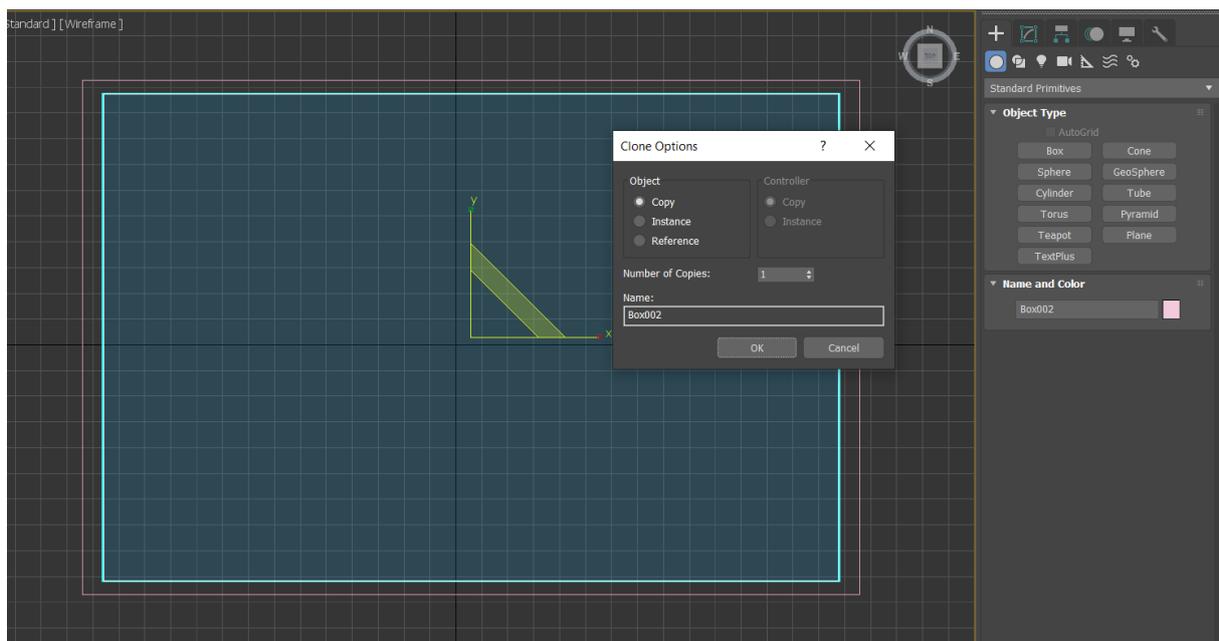


Рис. 3. Создание копии

Следующим шагом является выравнивание ступеней основания. Для этого используется **Инструмент привязку (Snaps toggle (S))** по ребрам (рис. 4).

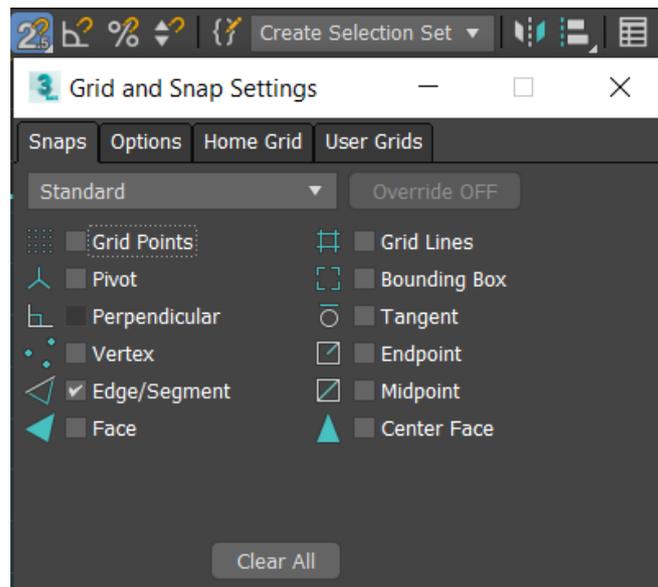


Рис. 4. Настройка привязки

Используя инструмент **Выделить и переместить (Select and Move)** выделяем Коробку (**Box**) и перетаскиваем его вверх по оси Z (рис. 5).

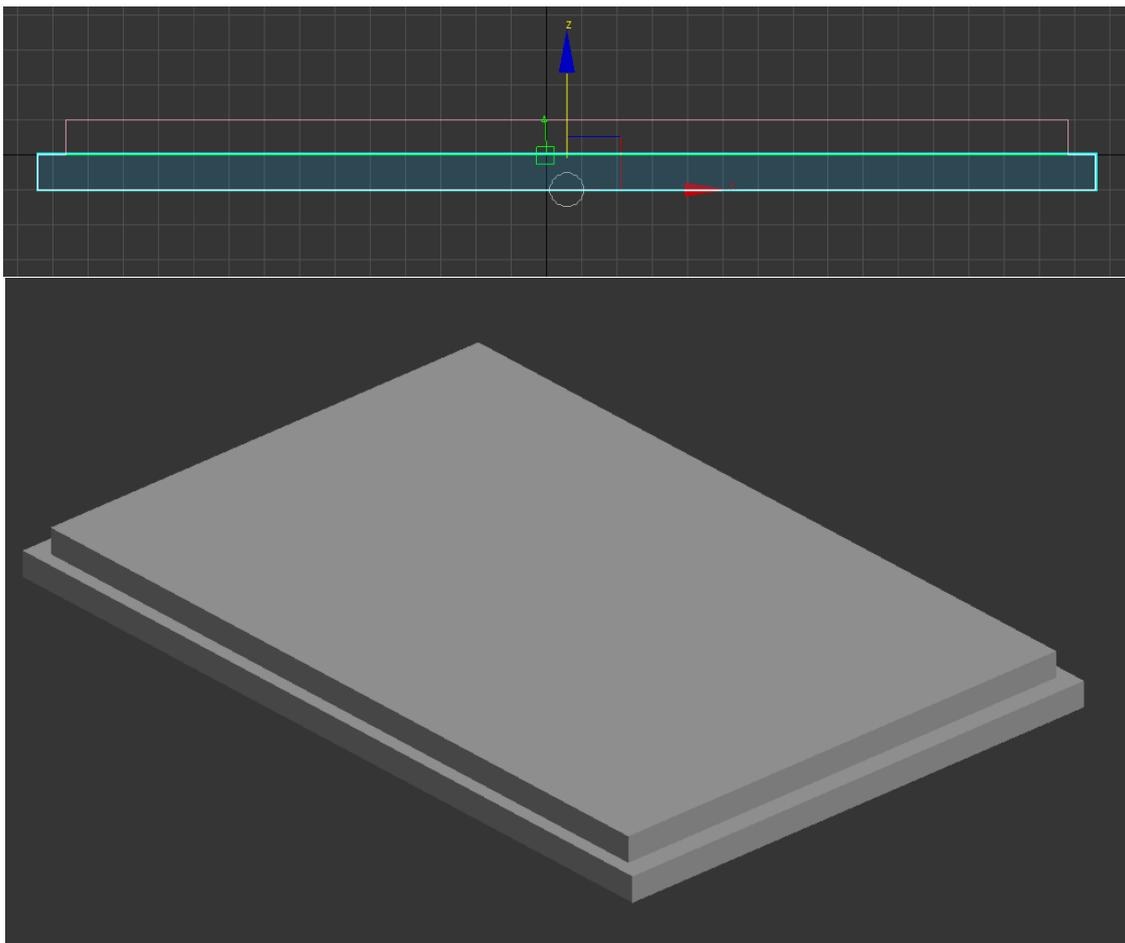


Рис. 5. Перемещение основания Парфенона

Затем используя геометрический объект **Цилиндр (Cylinder)** создаем первую колонну нашего Парфенона (рис. 6).

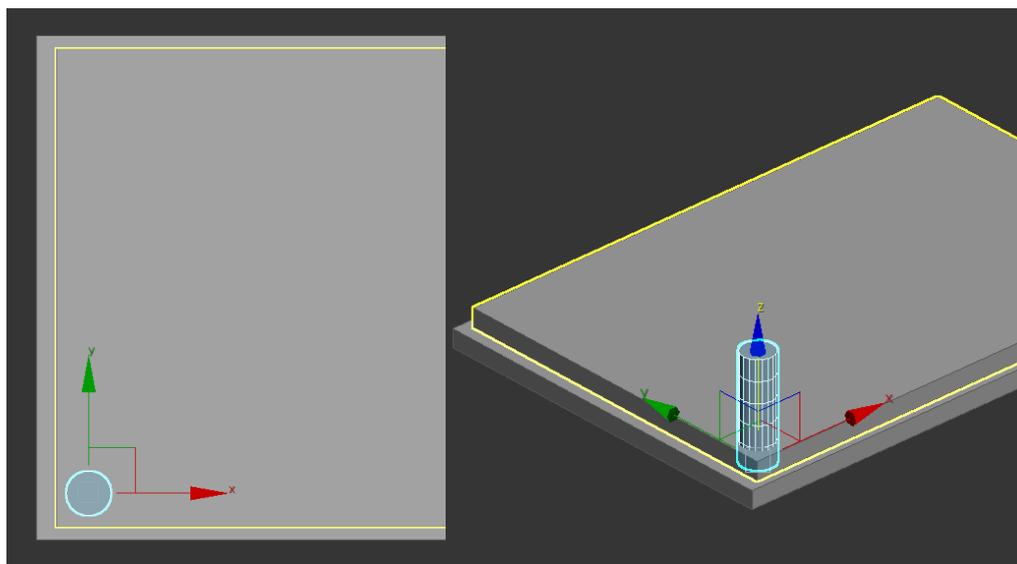


Рис. 6. Создание колонны Парфенона

Затем используя параметры в панели **Модификации (Modify)** выбираем необходимые размеры (рис. 7).

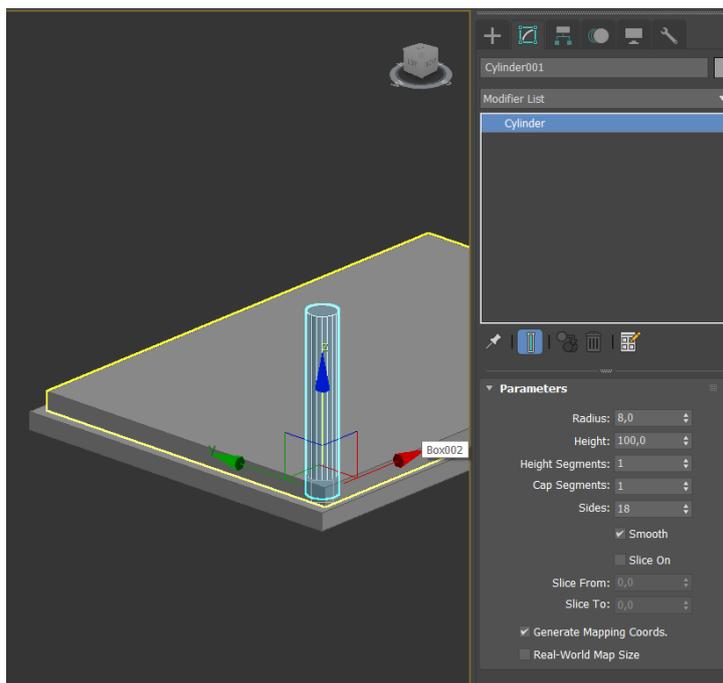


Рис. 7. Изменение параметров цилиндра в панели Modify

Выделив проекцию цилиндра на виде **Сверху (Top)** и нажав клавишу **Shift** отводим мышь в сторону. В окне задаем нужное количество элементов и создаем массив (рис.8). Затем выделив полученные элементы и удерживая клавишу **Shift** создаем второй ряд колонн (рис. 9).

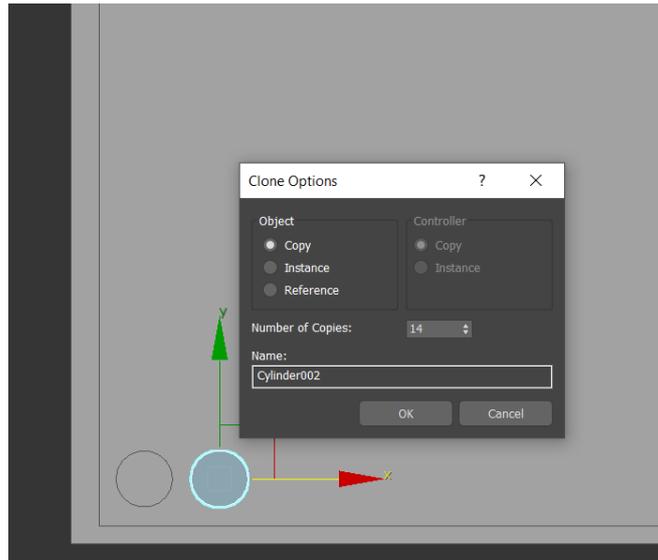


Рис. 8. Создание копий колонны

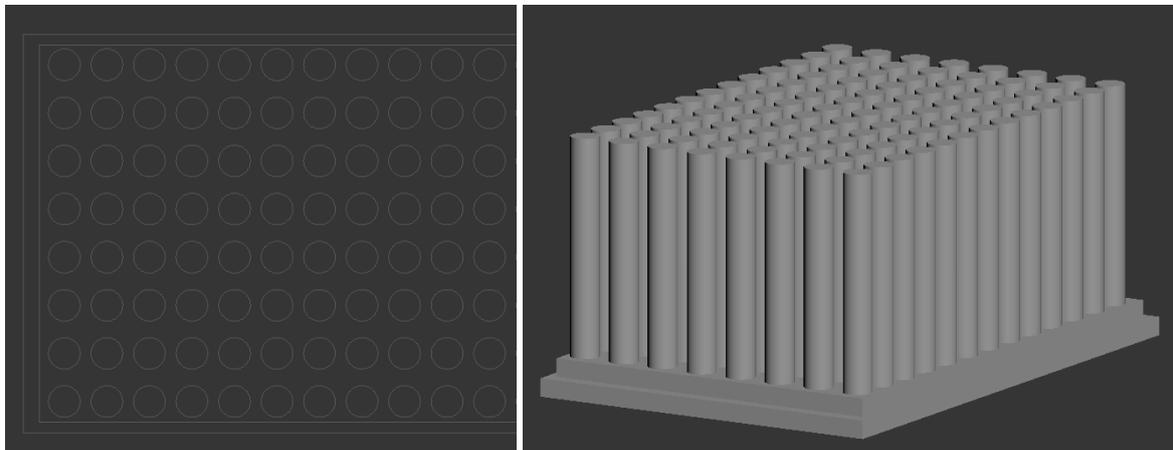


Рис. 9. Создание второго ряда колонн

Используя геометрический объект, **Пирамида (Pyramid)**, создаем крышу Парфенону (рис.10). И выровниваем его по верхним граням колон с использованием **Инструмент привязка (Snaps toggle (S))** (рис. 11).

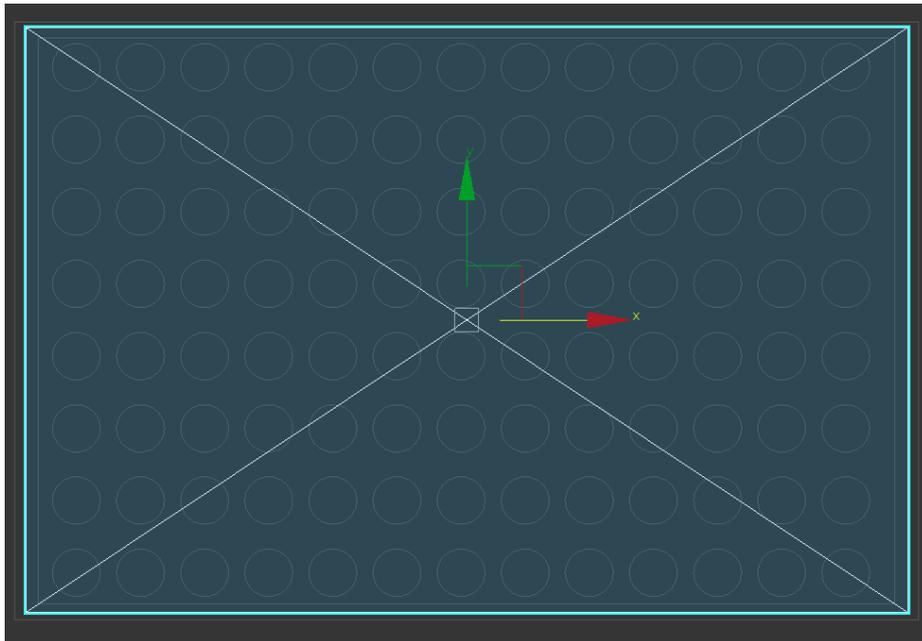


Рис. 10. Создание крыши Парфенона

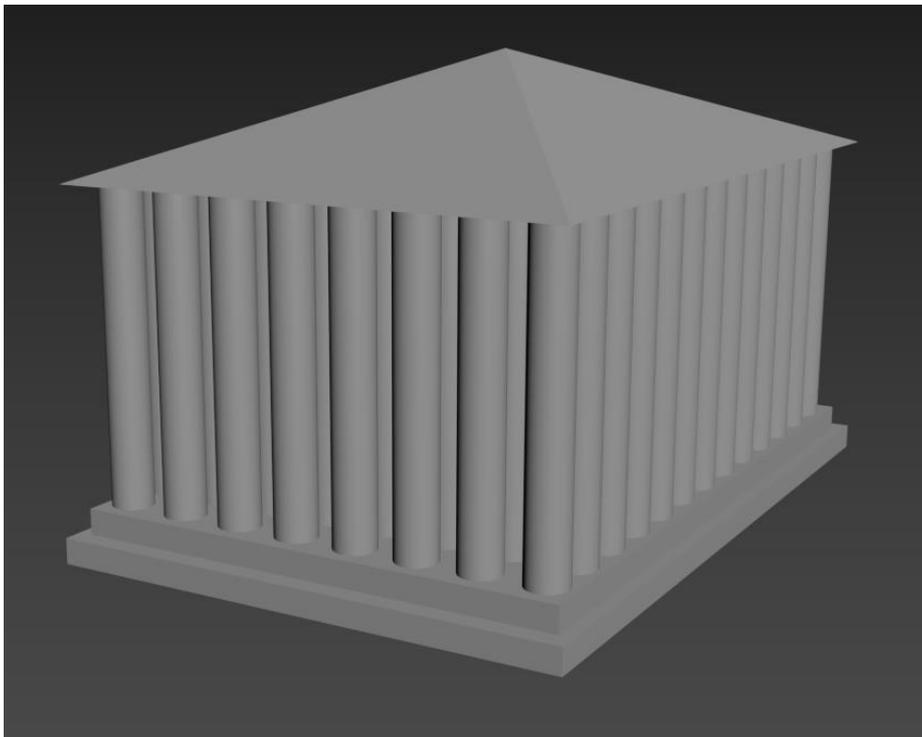


Рис. 11. Готовый набор объектов

### Вопросы для контроля

1. Какие основные инструменты манипулирования объектами существуют в 3ds max?
2. Для чего нужны привязки в среде 3ds max?
3. Чем отличаются режимы отображения объектов и для чего они нужны?

4. Какие основные группы объектов можно выделить в среде 3ds max?
5. Какие основные закладки есть на командной панели и за что они отвечают?

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2 СРЕДСТВА МОДЕЛИРОВАНИЯ В СРЕДЕ 3DS MAX. РАБОТА В EDITABLE POLY

**Цель работы:** познакомиться с основными методами моделирования в 3ds max и получить навык моделирования сложных геометрических форм на основе полигональных сеток (Editable Poly).

### Содержание работы

Для удобства создания шахматного коня был выбран вспомогательное изображение (рис. 12). Данное изображение удерживая левую кнопку мыши перетягиванием на созданную плоскость (рис. 13).



Рис. 12. Вспомогательный рисунок

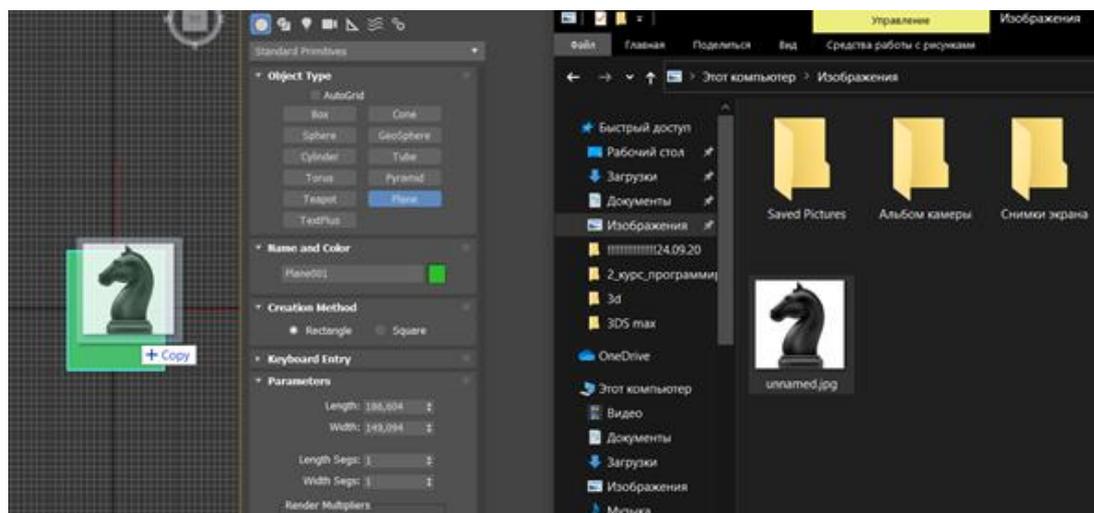


Рис. 13. Применение вспомогательного рисунка к плоскости

Затем создаем еще одну плоскость, которую конвертируем в EditablePoly и удерживая клавишу Shift повторяем контур воспитательного рисунка вытягивая новые полигоны (рис. 14)

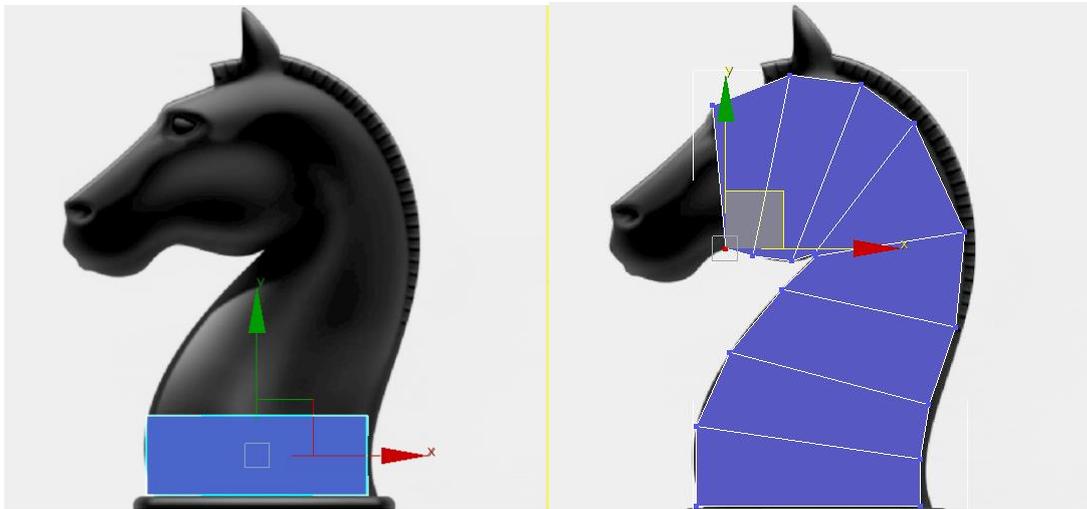


Рис. 14. Моделирование основания модели

После чего осуществляется выделение параллельно стоящих ребер с помощью команды **Кольцо (Ring)** и добавление новых сечений необходимых для добавления объема с помощью команды **Соединение (Connect)** (рис. 15).

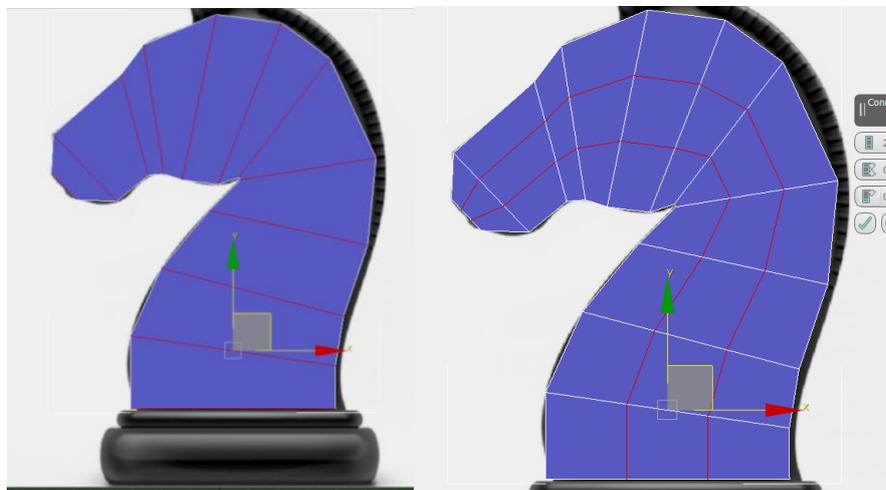


Рис. 15. Увеличение числа полигонов модели

Следующим этапом является добавление объема создаваемой фигуре. Для этого удерживая клавишу Shift сдвигаем **Контур (Border)** созданного набора полигонов по оси Z (рис. 16).

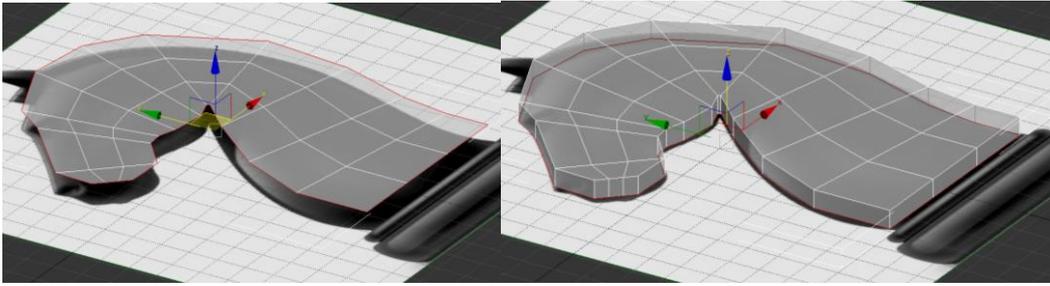


Рис.16. Добавление толщины создаваемой модели

Затем двигая точки придаем созданной заготовке более похожий на голову коня внешний вид (рис. 17).

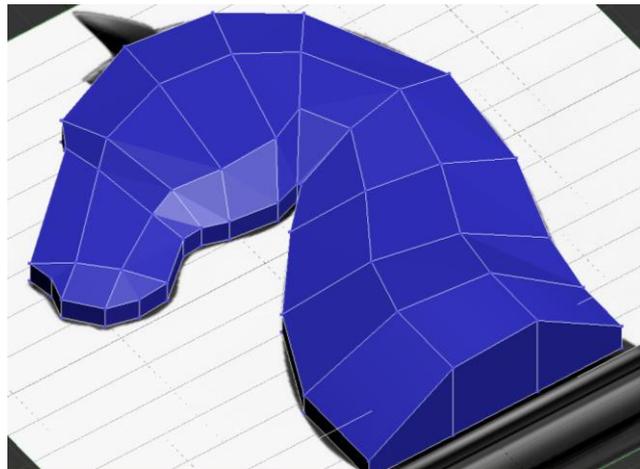


Рис. 17. Придание нужной формы созданным полигонам

После чего используя команду **Выдавливание (Extrude)** создаем ухо и гриву модели, а так таким образом детализируем модель до требуемого уровня (рис. 18).

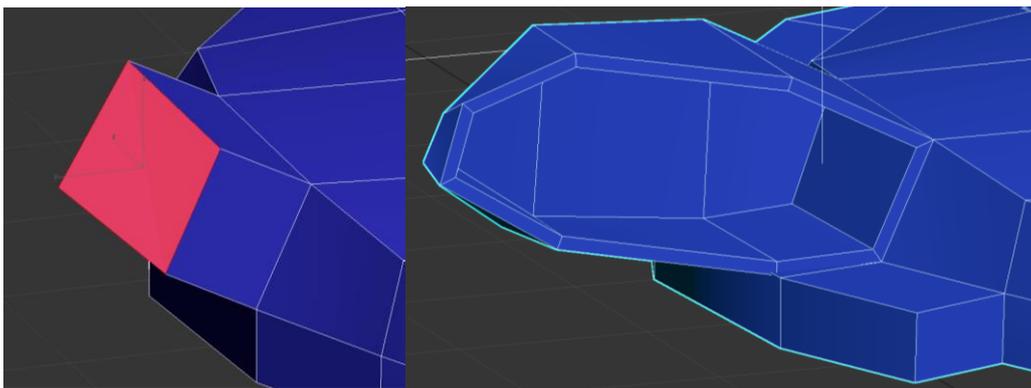


Рис. 18. Выдавливание деталей на модели головы лошади

Затем добавляя сечения с помощью команды **Резать (Cut)** добавляем детализации модели для придания ей большего сходства с изображением на вспомогательном рисунке (рис. 19).

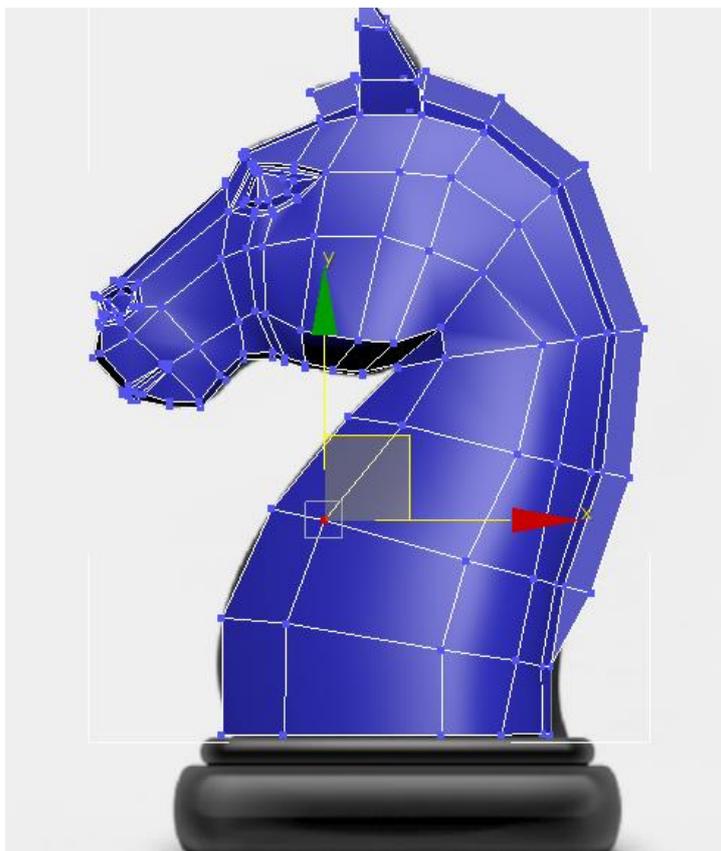


Рис. 19. Приблизительный результат моделирования

### Вопросы для контроля

1. Какие методы редактирования поверхностей существуют в 3ds max?
2. Какими основными подобъектами можно манипулировать в 3ds max?
3. Какие команды используются для создания нового сечения на поверхности объекта?
4. Какие команды используются для объединения точек?

### ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3 РАБОТА С ДВУХМЕРНЫМИ ФОРМАМИ (SHAPE) В СРЕДЕ 3DS MAX

**Цель работы:** познакомиться со средствами создания редактирования двумерных форм на примере сплайнов в среде 3ds max.

#### Содержание работы

Для отработки использования сплайнов в 3ds max реализуем фигуру кошки, нарисованную одной сложной линией (рис. 20).

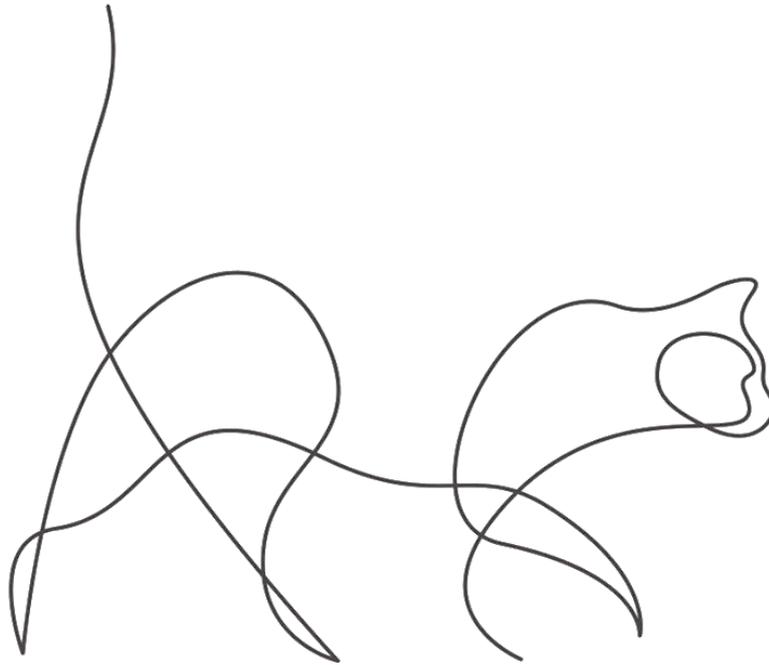


Рис. 20. Эскиз создаваемого сплайна

Для удобства работы поместим рисунок кошки на плоскость просто перетащив его в рабочую область как аналогично тому, как предложено в лабораторной работе №1 (рис 21).

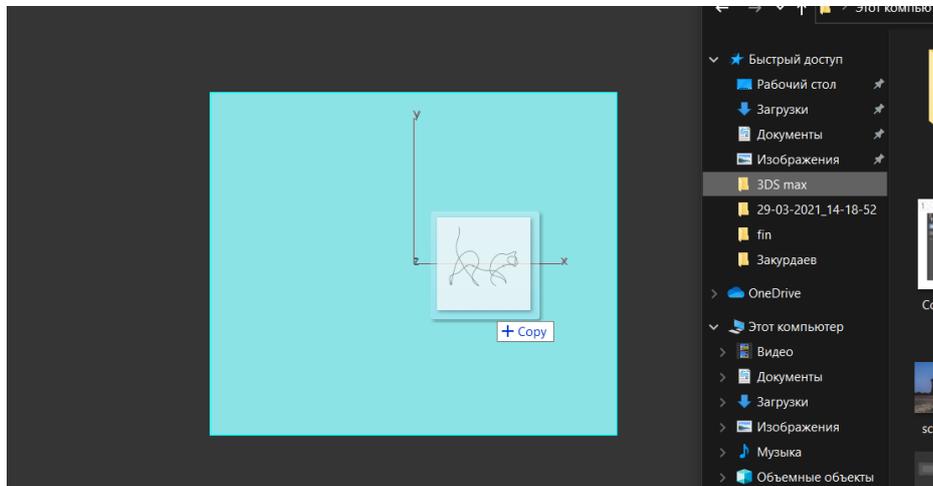


Рис. 21. Размещение эскиза на плоскости

Затем мы выбираем в формах инструмент линия обводим контур предлагаемого эскиза стараясь использовать как можно меньше точек (рис. 22).

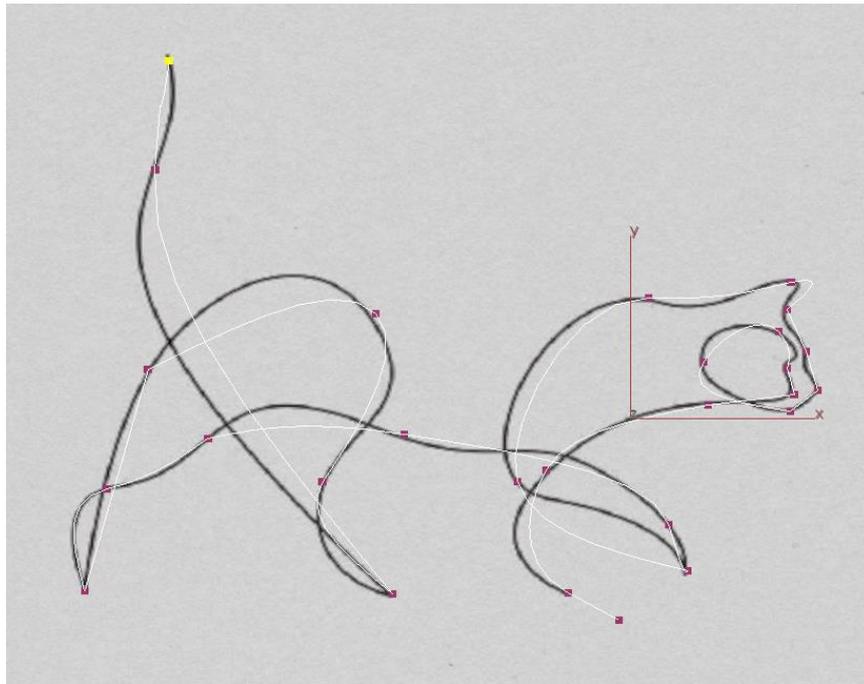


Рис. 22. Создание первоначальной формы сплайна

Затем изменяя тип **точек (Vertex)** нашего сплайна и манипулируя направляющими векторами созданной нами формы придаем ей максимальное сходство с эскизом (рис. 23).

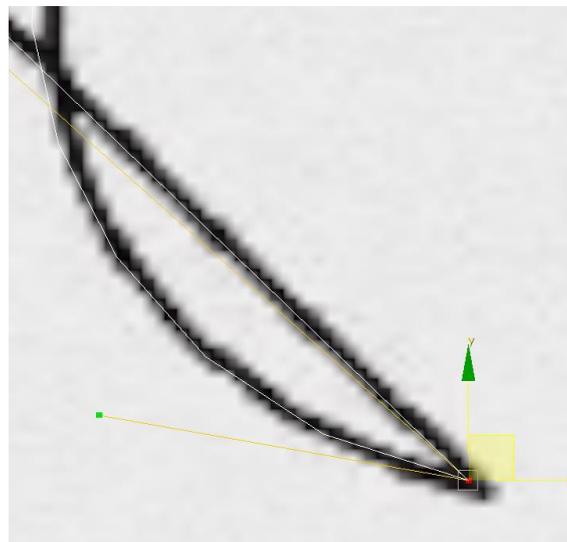


Рис. 23. Подгонка сплайна под контур эскиза

После подгонки сплайна по форме предлагаемого эскиза получим линию сложной формы (рис. 24).

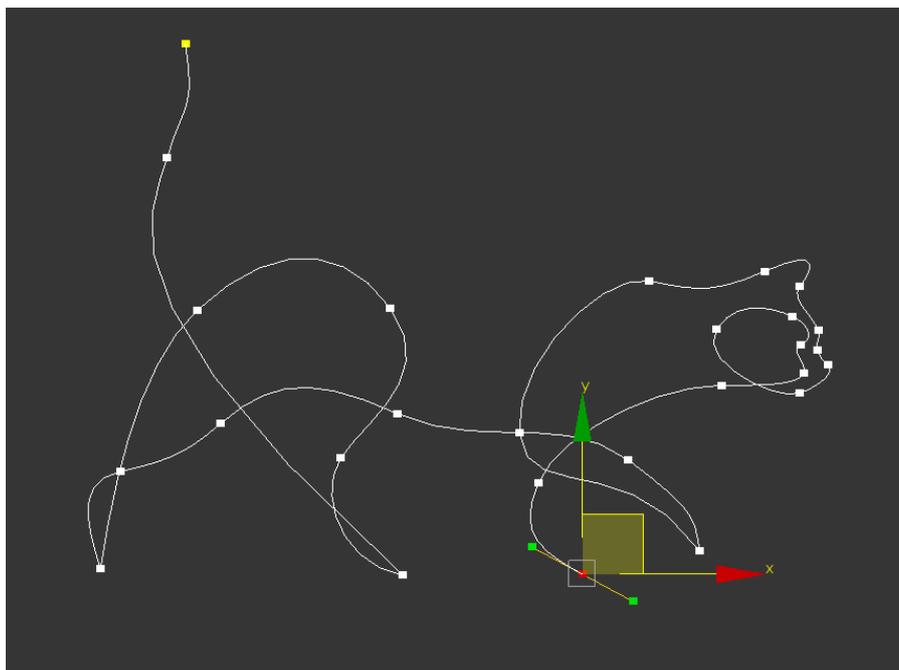


Рис. 24. Кошка, нарисованная с помощью сплайна

В результате таких манипуляций можно легко научиться редактироваться сплайны для дальнейшего их использования как вспомогательные объекты или как основу для создания геометрических тел.

### Вопросы для контроля

1. Что такое сплайны и кривые Безье?
2. Какими группами подобъектов можно манипулировать для редактирования сплайна?
3. Какие команды используются редактирования сплайнов?
4. Какие типы точек и отрезков бывают в 3ds max?

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4 МОДИФИКАТОРЫ, ПРИМЕНИМЫЕ В 3DS MAX

**Цель работы:** познакомится понятием модификатора в среде трехмерного моделирования 3ds max и получить навыки их использования для моделирования сложных геометрических форм.

### Содержание работы

Для отработки использования модификаторов в среде 3ds max необходимо реализовать декоративную вазу, представленную на рисунке 25.



Рис. 25. Декоративная ваза

Первым шагом, который необходимо сделать для создания предлагаемой вазы это реализовать ее сечение на основе сплайнов (рис. 26).

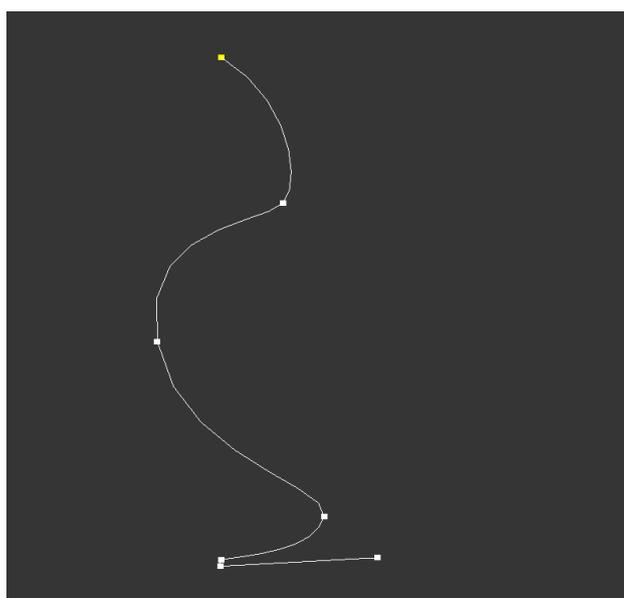


Рис. 26. Сечение вазы из сплайна

Затем применяем к созданному сечению модификатор **Вращение (lathe)** для создания базовой формы вазы (рис. 27).

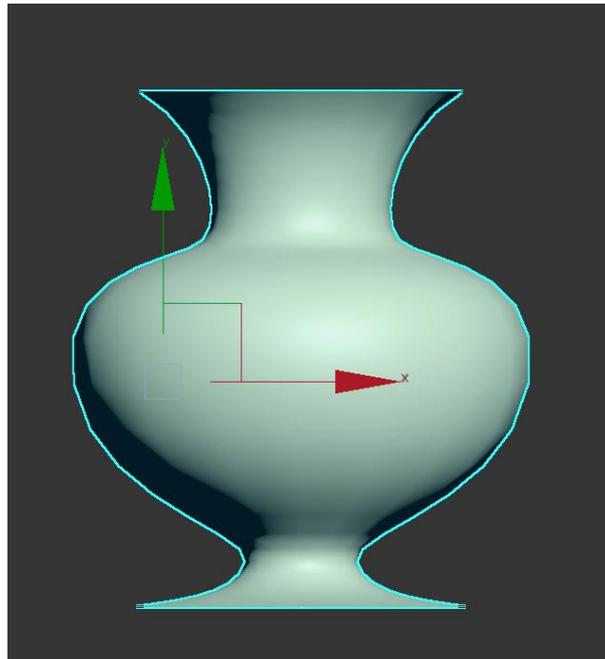


Рис. 27. Создание основания вазы

Затем применяем к созданному основанию модификатор **Оболочка (Shell)** для добавления основе толщины (рис. 28).

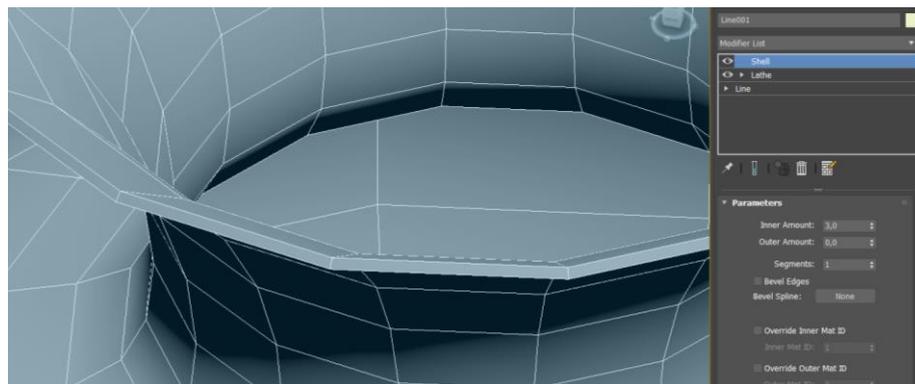


Рис. 28. Применение модификатора Оболочка (Shell)

Затем для того что бы упростить дальнейшую работу необходимо выравнить **направляющие (Pivot)** относительно центра созданного объекта. Для этого необходимо зайти закладку **Иерархия (Hierarchy)** и выбрав пункт **Воздействовать только на сводную точку (Affect Pivot Only)** выровнять направляющие относительно центра объекта (рис. 29).

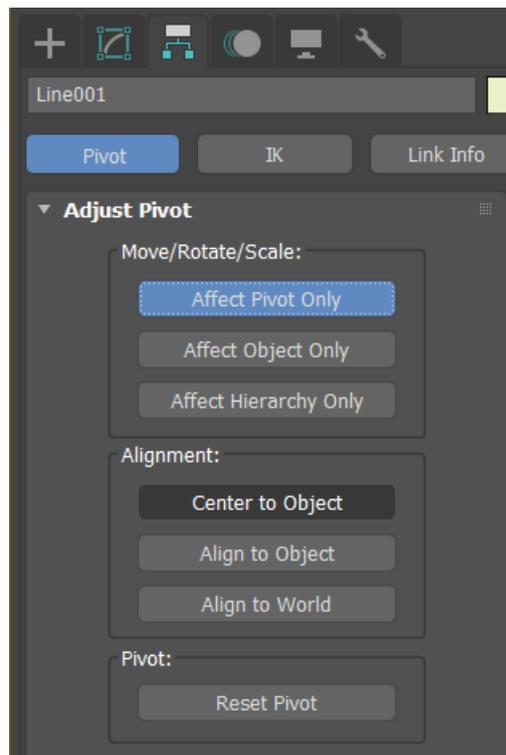


Рис. 29. Выравнивание направляющих относительно центра объекта

Затем для создания лепестка на кромке вазы воспользуемся модификатором **редактирование полигонов (Edit Poly)**, который содержит большинство команд для редактирования полигональных сеток или конвертируем созданный нами объект в редактируемые полигональные сетки. Это позволит, применяя команды **Редактирования полигонов (Editable Poly)** создать лепесток на кромке вазы (рис. 30).

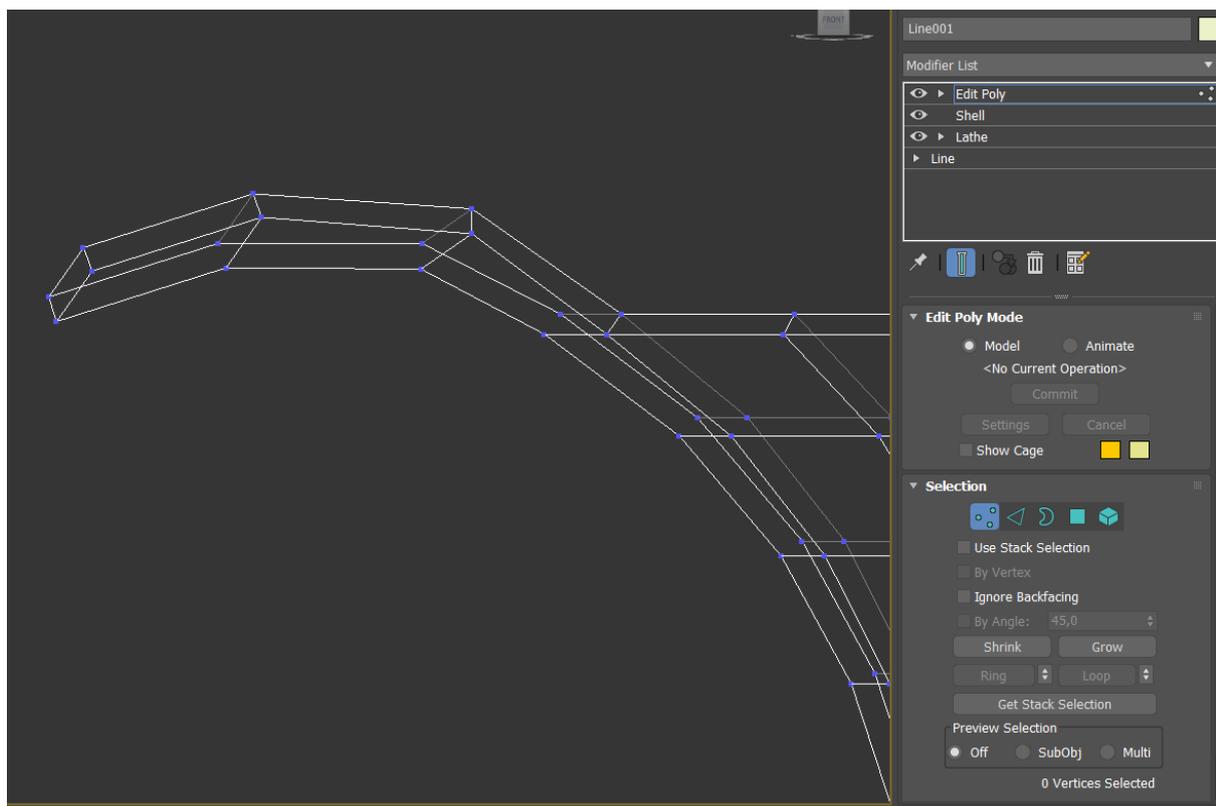


Рис. 30. Создание лепестка на кромке вазы

Затем применяем к соданной вазе мадификатор **Симметрия (Symmetry)**. Для того что бы выставить плоскость симметрии правильно выбираем в параметрах модификатора **Ось (Axis)** и вращая ее (рис. 31).

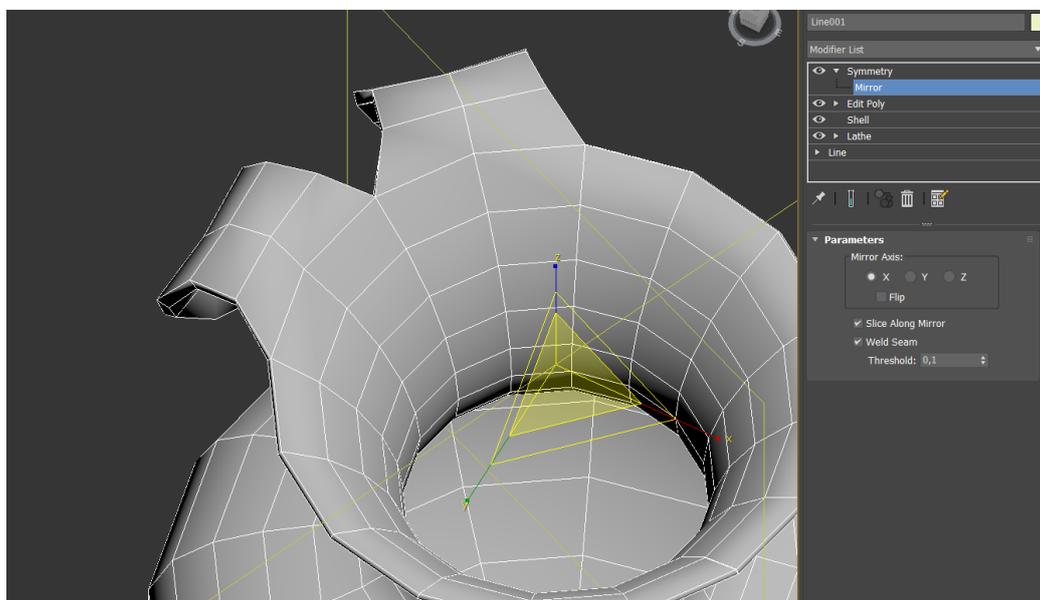


Рис. 31. Определение параметра оси (Axis)

Аналогично настраиваются еще два модификатора **Симметрия (Symmetry)** для реализации нужного числа лепестков. Последним этапом

накладывается модификатор **быстрого сглаживания (Turbo Smooth)** для реализации окуратной и гладкой поверхности вазы (рис. 32).

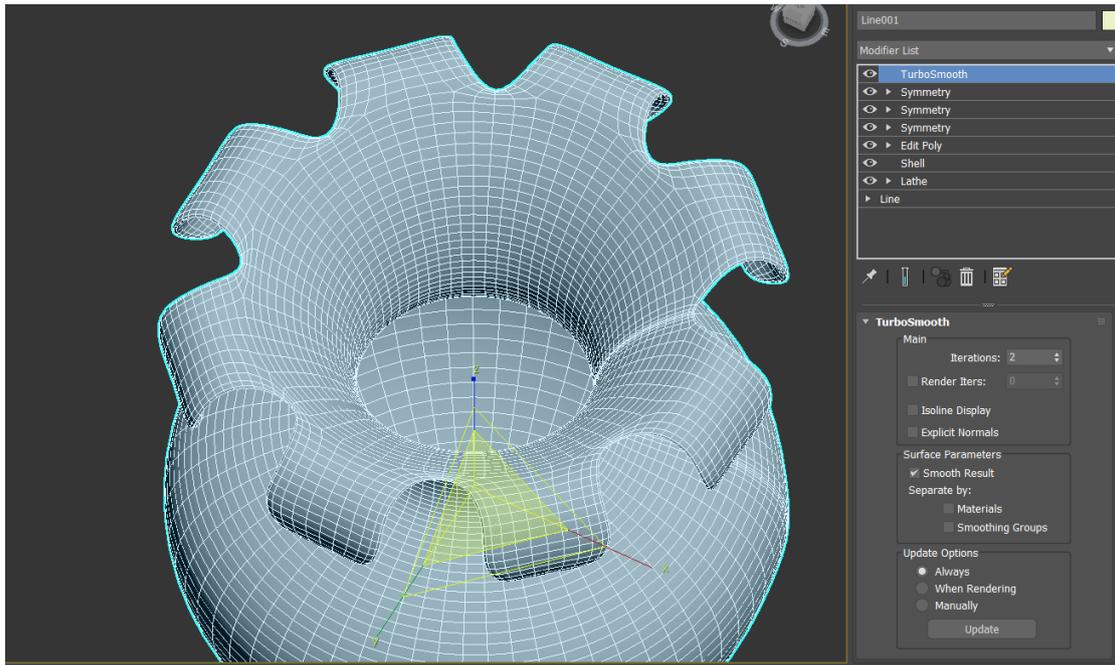


Рис. 32. Настройка модификатора сглаживания

### Вопросы для контроля

1. Какие основные виды модификаторов можно выделить?
2. Какова особенность модификаторов деформации?
3. С помощью каких модификаторов осуществляется оптимизация сетки?
4. Как создать фигуру вращения на основе сплайна?

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5 СОЗДАНИЕ ОБЪЕКТОВ КОМПОНОВКИ В 3DS MAX

**Цель работы:** познакомиться с объектами компоновки в среде трехмерного моделирования 3ds max и получить навыки их использования для моделирования сложных геометрических форм.

### Содержание работы

Для создания модели ложки с помощью объекта компоновки Лофт (Loft) нам потребуются три сплайна: форма пути (рис. 33), форма ручки и форма для чашеобразной части (рис. 34)

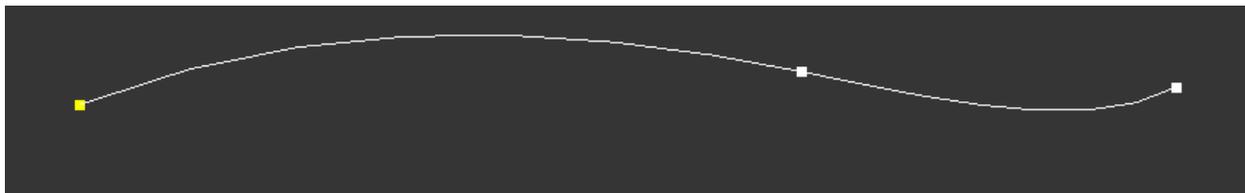


Рис. 33. Форма пути для создания ложки



Рис. 34. Форма ручки и форма чашеобразной части

На форму пути применяется объект компоновки **Лофт (Loft)**, а затем нажимаем кнопку **выбрать форму (Get Shape)** ручки. Так как начало пути в нашем случае это именно черенок ложки, о чем говорит желтая точка (рис. 34).

Затем выбираем новую точку для выбора пути изменяет параметр **Путь (Path)** (рис. 35).

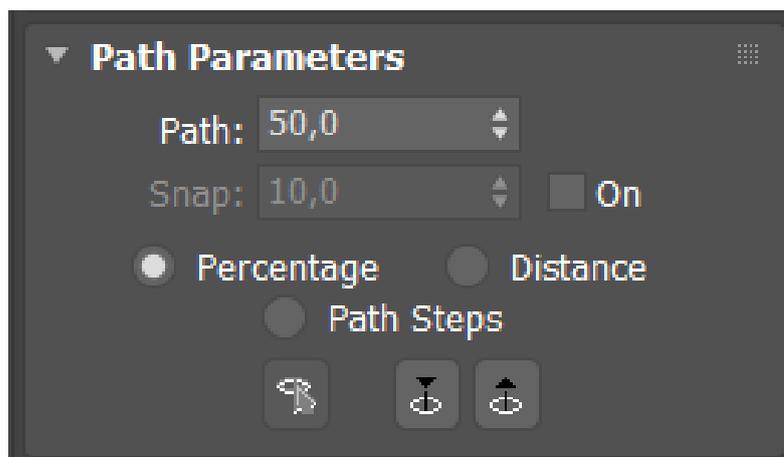


Рис. 35. Выбор точки для присваивания новой формы

После чего повторно нажимается кнопка **выбрать форму (Get Shape)** и выбирается форма чашеобразной части (рис. 36).

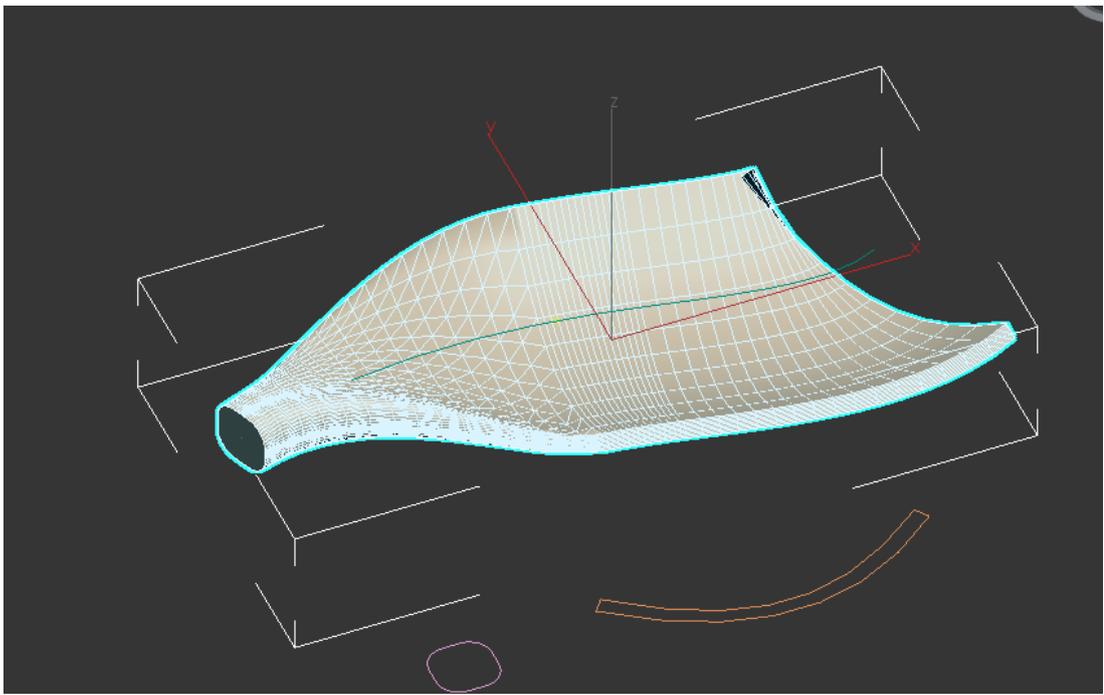


Рис. 36. Выбор основных форм для создания ложки

Для придания правильной формы нашей геометрической фигуре необходимо повернуть на  $90^\circ$  примененные формы для чего включается **Угловая привязка (Angle Snap Toggle)** и заходим в параметры лофт и выбираем режим **форма (Shape)** (рис.37).

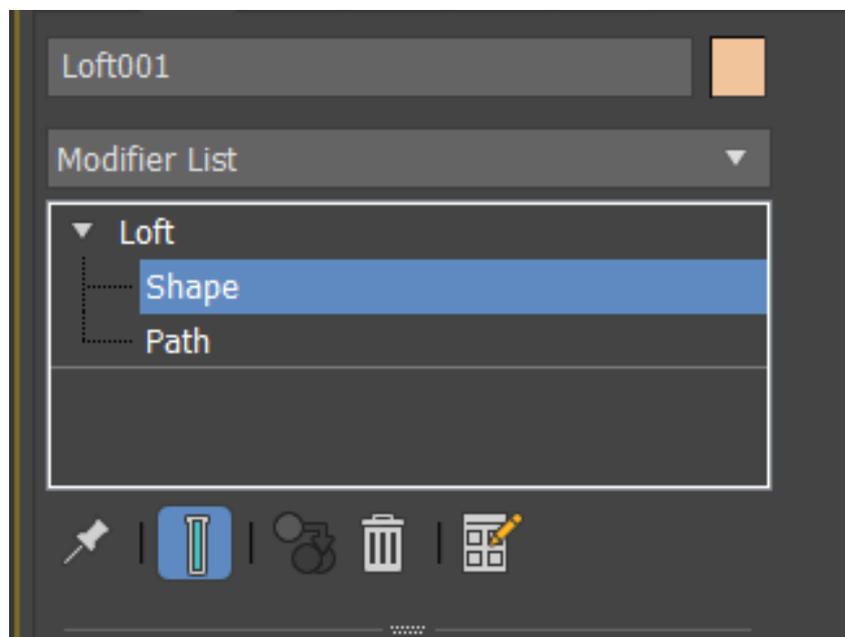


Рис. 37. Выбор форм для редактирования в лофт

В режиме форма осуществляется выбор положения, масштаба и угла форм, которые образует наш геометрический объект. В результате нужно получить результат, представленный на рисунке 38.

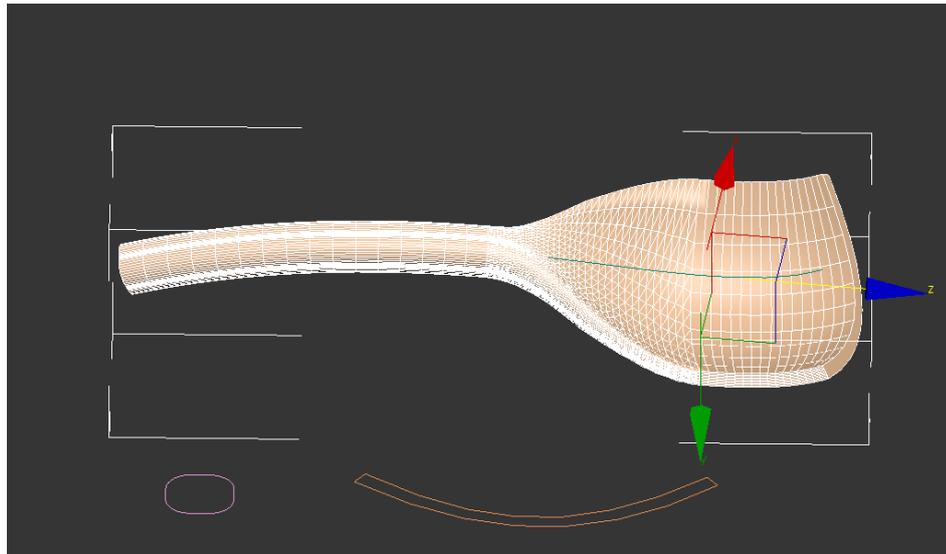


Рис. 38. Заготовка для создания ложки

Затем осуществляется выбор деформации **Масштабирование (Scale)** где ложке придается законченный вид (рис. 39).

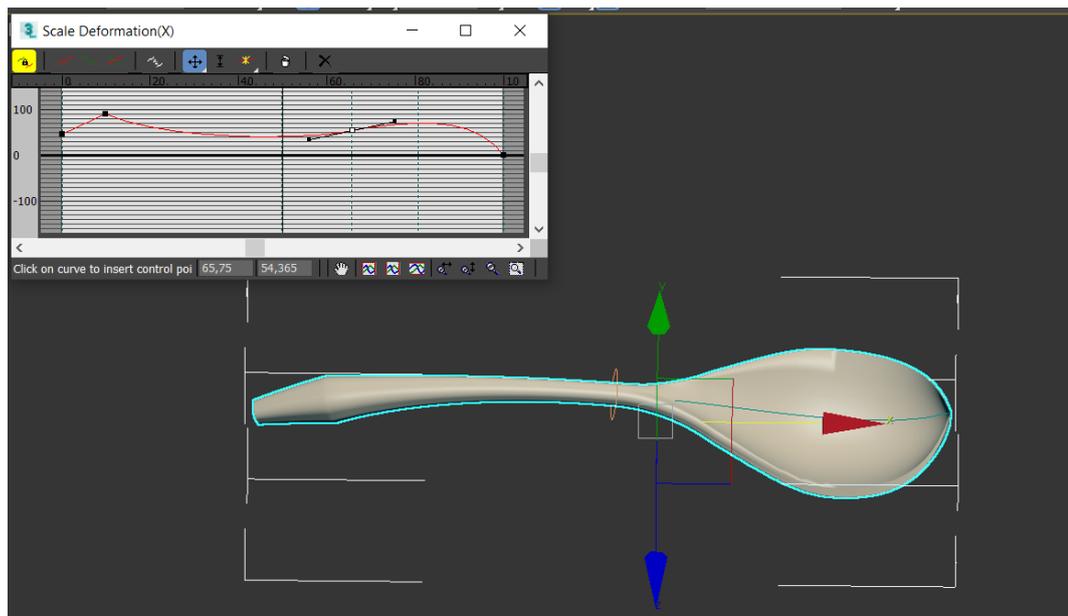


Рис. 39. Придание модели ложки законченный вид

### Вопросы для контроля

1. Что такое объекты компоновки?
2. К каким объектам могут применяться объекты компоновки?
3. Какие бывают объекты компоновки?
4. Какие деформации можно применить в Лофт?

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 6 ПРОВЕРКА ТРЕХМЕРНЫХ МОДЕЛЕЙ НА ДЕФЕКТЫ

**Цель работы:** познакомиться с особенностями трехмерной печати трехмерных моделей, созданных в среде 3ds max и получить навыки их проверки на дефекты перед печатью.

### Содержание работы

Для проверки модели на качество под печать в 3ds max используется **Проверка STL (STL Check)**. Это достаточно простой модификатор, который осуществляет проверку качества модели на наличие отверстий, дублирующих граней и полигонов. Пользователь может выбрать проверку на следующие ошибки топологии:

- Открытые ребра (Open Edge)
- Дублируемые полигоны (Double Face)
- Шипы (Spike)
- Несколько граней (Multiple Edge)
- Показать все ошибки (Everything)

Для демонстрации ошибок в модели необходимо использовать наложить Multi/Sub-object материал (рис. 40).

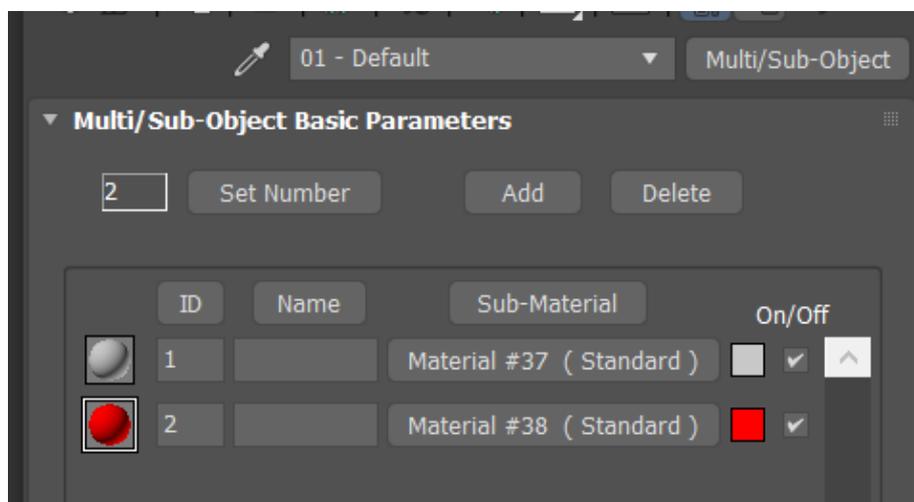


Рис. 40. Настройка Multi/Sub-object материала

Применив данный материал к проверяемому объекту 3ds max подсветит поверхности объекта с ошибками (рис. 41).



## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	3
Лабораторная работа № 1. Интерфейс программы 3DS MAX. Манипулирование объектами 3DS MAX.....	3
Лабораторная работа № 2. Средства моделирования в среде 3DS MAX. Работа в EDITABLE POLY.....	9
Лабораторная работа № 3. Работа с двухмерными формами (SHAPE) в среде 3DS MAX.....	12
Лабораторная работа № 4. Модификаторы, применимые в 3DS MAX.....	15
Лабораторная работа № 5. Создание объектов компоновки в 3DS MAX.....	20
Лабораторная работа № 6. Проверка трехмерных моделей на дефекты.....	24

**ТЕХНОЛОГИИ СКВОЗНОЙ И ИНТЕГРИРОВАННОЙ РАЗРАБОТКИ  
ОБЪЕКТОВ ПРОМДИЗАЙНА**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**  
к выполнению самостоятельных работ  
для обучающихся по направлению 54.03.01 «Дизайн»  
(профиль «Промышленный дизайн»)  
всех форм обучения

**Составители:**

**Кузовкин Алексей Викторович**  
**Суворов Александр Петрович**  
**Золототрубова Юлия Сергеевна**

Издается в авторской редакции

Подписано к изданию 16.11.2021  
Уч.-изд.л. 1,63

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»  
396026 Воронеж, Московский просп., 14