

Министерство образования, науки и молодежной политики Нижегородской области  
Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение  
«Арзамасский коммерческо-технический техникум»

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ**

**ОП.14 Компьютерная графика**

**Специальность СПО:**

**09.02.07 Информационные системы и программирование**

**Часть 2. Трехмерная графика. Инженерная компьютерная графика**

Арзамас  
2022 г.

**Рекомендованы к использованию**  
методическим объединением  
информационных дисциплин  
Протокол № \_\_\_\_  
от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г

Председатель МО:  
\_\_\_\_\_ Н.И. Богомолова

Составлены в соответствии с требованиями к  
результатам освоения ППСЗ по  
специальности 09.02.07 Информационные  
системы и программирование

Зам. директора по УПРиЭД  
\_\_\_\_\_ А.Н. Ушанков

*Н.Г. Саблукова*, к.п.н., преподаватель высшей квалификационной категории ГБПОУ  
«Арзамасский коммерческо-технический техникум»;

Методические указания содержат задания к лабораторным работам, порядок их выполнения, рекомендации, перечень контрольных вопросов по каждой лабораторной работе, требования к знаниям и умениям. Приведен список основной литературы для подготовки к практическим работам.

Методические указания предназначены для обучающихся специальности **09.02.07 Информационные системы и программирование**.

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
Лабораторная работа №9 «Создание и модификация объектов с помощью примитивов в трехмерном графическом редакторе»	5
Лабораторная работа №10 «Сплайновое моделирование. Создание кривых поверхностей»	11
Лабораторная работа №11 «Полигональное моделирование»	15
Лабораторная работа №12 «Работа с редактором материалов. Визуализация. Фильтры»	26
Лабораторная работа №13 «Работа с источниками света и виртуальными камерами»	33
Лабораторная работа №14 «Создание динамичных объектов»	37
Лабораторная работа №15 «Создание персонажей»	41
Лабораторная работа №16 «Программирование фракталов»	52
Лабораторная работа №17 «Основные приемы создания и редактирования объектов в Компас-3D»	61
Лабораторная работа №18 «Выполнение чертежа деталей в нескольких видах»	76
Лабораторная работа №19 «Создание пространственной модели детали»	83
Лабораторная работа №20 «Создание сборки и ассоциативных чертежей»	90
Литература	98

## Введение

**Лабораторные работы** направлены на формирование у студентов практических умений и навыков работы в основных растровых и векторных графических редакторах, а также в системах трехмерного моделирования. Включенные в лабораторные работы задания стимулируют исследовательскую и творческую деятельность, развивают познавательные интересы, помогают научиться применять полученные знания на практике.

Содержанием лабораторных работ является выполнение заданий в различных компьютерных программах.

Состав заданий для лабораторного занятия спланирован с расчетом, чтобы за отведенное время большинство обучающихся могли их выполнить качественно.

Выполнению лабораторных работ предшествует проверка знаний студентов – их теоретической готовности к выполнению задания.

Во время выполнения лабораторной работы используется индивидуальная и парная формы организации работы обучающихся. При индивидуальной форме организации занятий каждый обучающийся самостоятельно выполняет задание за отдельным персональным компьютером. При парной форме организации работ одна и та же работа выполняется микрогруппами по 2 человека за одним компьютером.

Каждая лабораторная работа оформляется и выполняется в электронном виде. В оформление работы входит запись номера лабораторной работы, темы, цели, ответов на контрольные вопросы.

Выполнение лабораторных работ по дисциплине ОП.14 Компьютерная графика направлено на формирование общих компетенций:

ОК 1 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам.

ОК 2 Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности.

ОК 3 Планировать и организовывать собственное профессиональное и личностное развитие.

ОК 4 Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами.

ОК 5 Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста.

ОК 9 Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности.

ОК 10 Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.

Выполнение лабораторных работ по дисциплине ОП.14 Компьютерная графика направлено на формирование профессиональных компетенций:

ПК 2.1. Разрабатывать требования к программным модулям на основе анализа проектной и технической документации на предмет взаимодействия компонент.

ПК 4.1. Осуществлять установку, настройку и обслуживание программного обеспечения компьютерных систем.

ПК 4.3. Выполнять работы по модификации отдельных компонент программного обеспечения в соответствии с потребностями заказчика.

Лабораторная работа № 9  
**СОЗДАНИЕ И МОДИФИКАЦИЯ ОБЪЕКТОВ С ПОМОЩЬЮ ПРИМИТИВОВ В ТРЕХМЕРНОМ ГРАФИЧЕСКОМ РЕДАКТОРЕ**

**ЦЕЛЬ РАБОТЫ:** научиться создавать, редактировать и модифицировать примитивы в 3DS Max.

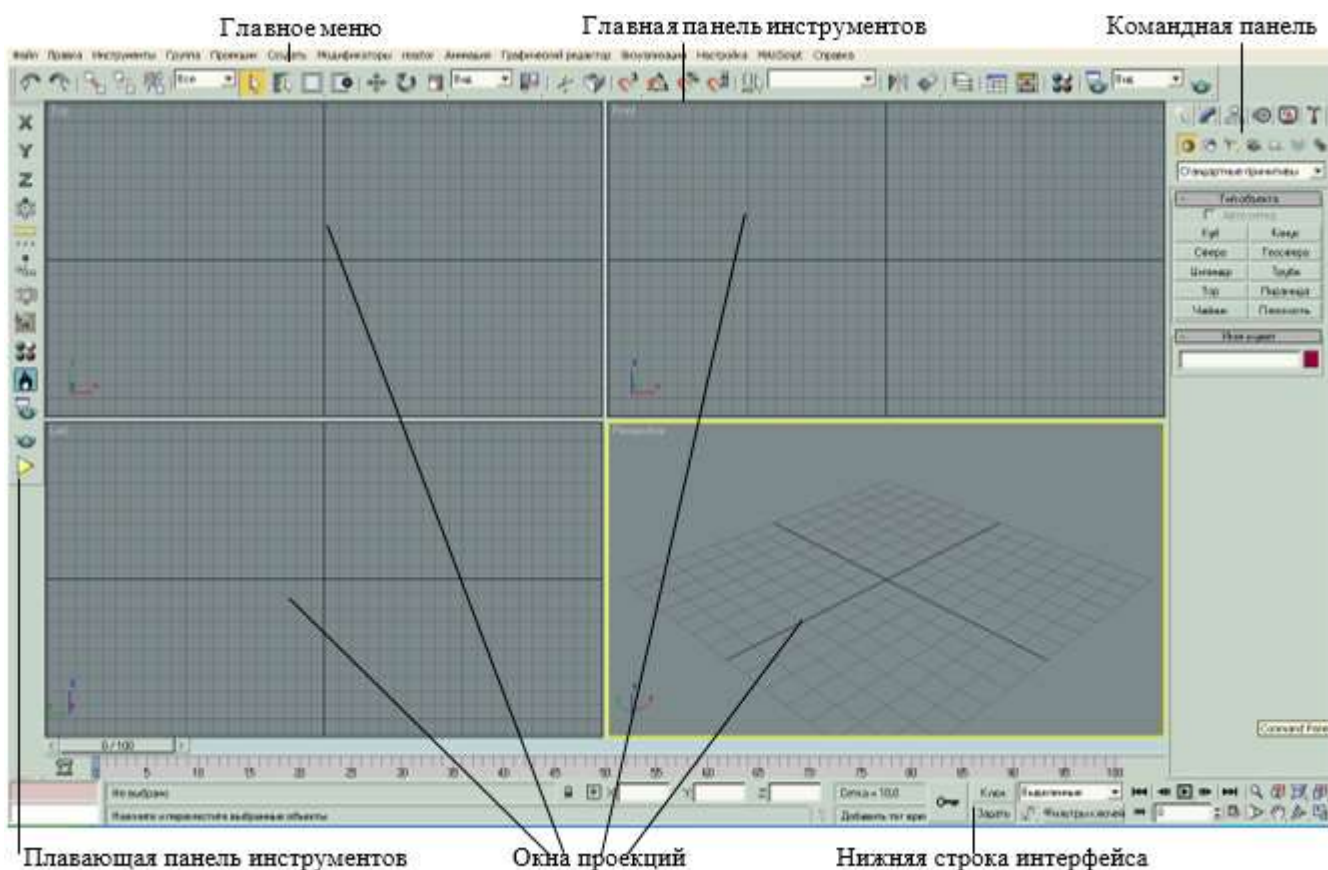
Для выполнения работы необходимо *знать* особенности и области применения изучаемых программных продуктов, основы компьютерного моделирования; необходимо *уметь* работать с основными двумерными и трехмерными графическими редакторами.

**ВРЕМЯ ВЫПОЛНЕНИЯ:** 90 минут.

**ОБОРУДОВАНИЕ:** ПК IBM, OS Windows, ПО 3DS Max.

**КРАТКАЯ ТЕОРИЯ И МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**

Интерфейс программы 3DMax выглядит следующим образом:



Интерфейс программы 3Ds Max

В программе используются окна проекций: Top (вид сверху), Front (фронтальный вид или спереди), Left (вид слева), Perspective (перспектива).

Основные примитивы программы 3DMax находятся на вкладке **Создать** командной панели в разделе **Геометрия**. Для редактирования примитивов используется вкладка **Изменить**.

Для управления объектами используются следующие кнопки главной панели инструментов:



- выбор или выделение (горячая клавиша – Q).



- выделение по имени.



- выделить и переместить (горячая клавиша – W).



- выделить и повернуть(горячая клавиша – E)



- выделить и масштабировать (горячая клавиша – R).



- выделить и манипулировать



- привязки



- отображения




- редактор материалов

## ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ И ФОРМА ОТЧЕТНОСТИ


### Установить единицы измерения – миллиметры

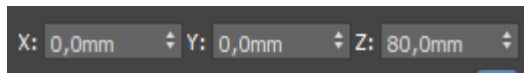
Customize – Units Setup – Metric = millimeters, далее щелкнуть по кнопке System Unit Setup и выбрать 1 Unit = 1 millimeters.

### Задание 1. Моделирование столика

1. Перейдите в окно с перспективой и разверните это окно во весь экран кнопкой  **Развернуть/свернуть окно** (в правом нижнем углу) или комбинацией клавиш Alt+W.
2. На командной панели выберите **Создать – Геометрия – Улучшенные примитивы – Цилиндр-Фаска (Create – Geometry – Extended Primitives – Chamfer Cyl)**.
3. Создайте произвольный цилиндр и на вкладке **Изменить (Modify)** установите параметры: Название: Крышка стола, Радиус = 80, Высота = 3, Фаска = 1, Сегментов по высоте = 1, Сегментов по фаске = 10, Сторон = 64, Сегментов острия = 1, флажок Сглаживание.



4. Передвиньте крышку стола по оси z на 80 мм инструментом **Выделить и переместить** . Этим инструментом удобно работать в видах сверху/сбоку/спереди и можно передвинуть объект только примерно. Чтобы получить точный результат используйте панель координат:




5. На командной панели выберите **Создать – Геометрия – Стандартные примитивы – Труба (Create – Geometry – Standard Primitives – Tube)**.
6. Создайте произвольную трубку и на вкладке **Изменить (Modify)** установите параметры: Название: Крепление, Радиус1 = 70, Радиус2 = 69, Высота = 10, Сегментов по высоте = 1, Количество сегментов в основании = 1, Сторон = 64, флажок Сглаживание.

7. Передвиньте крепление стола в нужное место: 

8. На командной панели выберите **Создать – Геометрия – Стандартные примитивы – Куб (Create – Geometry – Standard Primitives – Box)**.

9. Создайте произвольный куб и на вкладке **Изменить** установите параметры: Название: Ножка1, Длина = 4, Ширина = 4, Высота = 77.

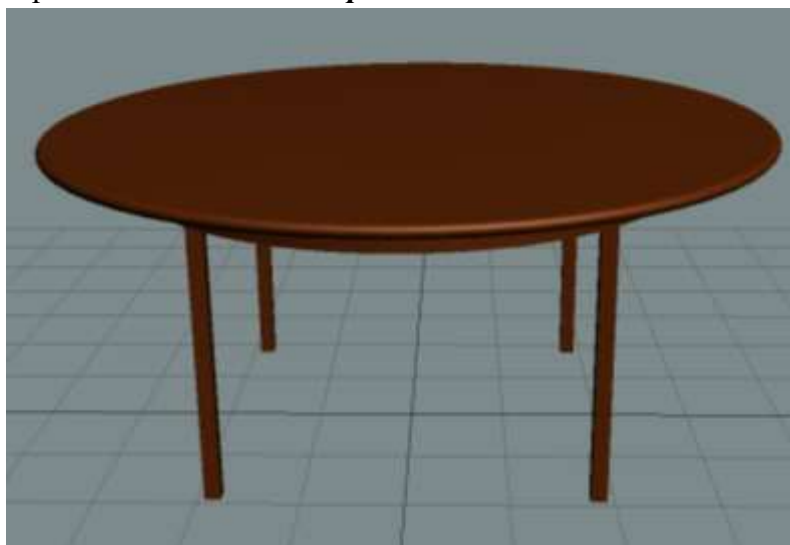
10. Выберите инструмент , с нажатой клавишей Shift переместите ножку. При этом появится окно, в котором установите переключатель Копия и задайте количество копий = 3.

11. Установите координаты для ножек:

- |            |          |          |        |
|------------|----------|----------|--------|
| a. 1 ножка | X: -47,0 | Y: -47,0 | Z: 0,0 |
| b. 2 ножка | X: 47,0  | Y: -47,0 | Z: 0,0 |
| c. 3 ножка | X: 47,0  | Y: 47,0  | Z: 0,0 |
| d. 4 ножка | X: -47,0 | Y: 47,0  | Z: 0,0 |

12. На вкладке **Изменить** установите подходящий цвет для стола.

13. Сохраните изображение командой **Сохранить как** с именем **Столик** в формате .max.



Добавьте на столик чайник.

**Задание 2. Полка с посудой (выполнять в этом же документе)**

## I. Полка

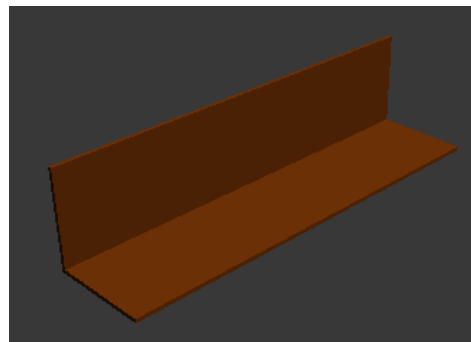
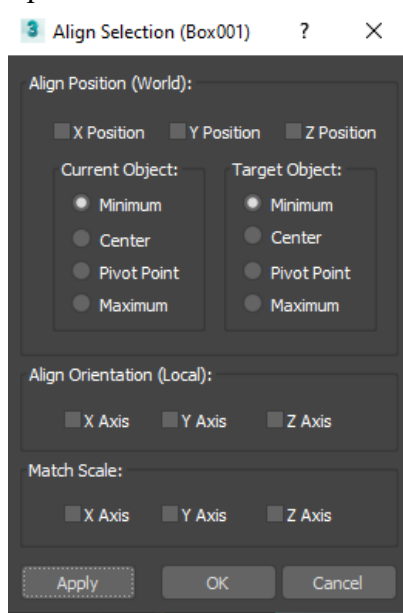
1. Создайте стандартный примитив **Куб** с параметрами: Длина = 44, Ширина=187, Высота = 8.
2. Создайте копию куба и поверните ее по оси X на  $90^{\circ}$ .
3. Разместите части полки как на рисунке.

Для точного выравнивания объектов можно использовать команду **Выравнивание**:



Выделите *копию куба* и выберите команду **Выравнивание** (*Align*) (Alt + A), щелкните на *первому созданному кубу*. В появившемся окне **Выравнивание выделенных объектов** необходимо указать, по какому принципу происходить выравнивание:

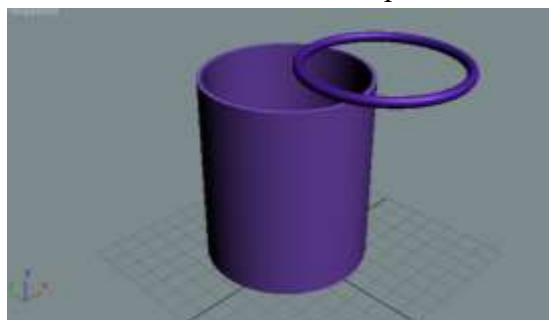
- а. флажки по осям X, Y, Z, текущий объект – Минимум, опорный объект – Минимум  
→ Применить и ОК.



Полка

## II. Чашка

1. Создайте (лучше не на полке) стандартный примитив **Труба** с параметрами: Радиус 1 = 10, Радиус 2 = 9, Высота = 23, Сегментов по высоте = 8, Количество сегментов в основании = 5, Сторон = 30, флажок Сглаживание. Измените цвет.
2. Создайте в окне проекции стандартный примитив **Тор** с параметрами: Радиус 1 = 9, Радиус 2 = 1, Поворот = 0, Скрутка = 0, Сегментов = 65, Сторон = 21, Сглаживание = Все.



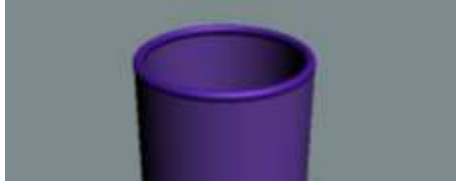
Объект Труба и Тор в окне проекции

3. Выровняйте созданные объекты так, чтобы Тор был расположен на торце Трубки. Для этого выделите Тор, выберите команду **Инструменты – Выровнять** (Alt + A), щелкните на





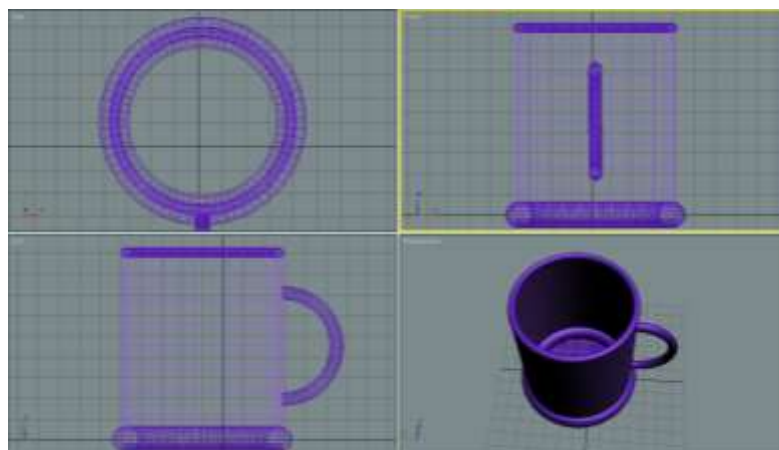
Трубке. В появившемся окне **Выравнивание выделенных объектов** необходимо указать, по какому принципу происходить выравнивание:

- а. флажок по оси Z, текущий объект (Тор) – Центр, опорный объект (Трубка) – Максимум → Применить.
- б. флажки по оси X и Y, текущий объект (Тор) – Центр, опорный объект (Трубка) – Центр → Применить.



Объекты выровнены по трем осям

4. Для создания основания чашки скопируйте Тор и перенесите его вниз.
5. Выровняйте копию Тора относительно Трубки по оси Z так, чтобы Тор переместился в основание Трубки (используйте команду Выровнять).
6. Сделайте основу у чашки более устойчивой. Для этого выделите нижний Тор и на вкладке **Изменить** задайте Радиус 2 = 2.
7. Для создания ручки скопируйте второй Тор, выберите на главной панели инструментов команду **Выделить и повернуть** . Поверните объект по оси Y на  $90^{\circ}$ .
8. Удалите часть Тора внутри чашки. Для этого выделите Тор, перейдите на вкладку **Изменить** командной панели, установите флажок Сектор (Slice On) и задайте параметры: Сектор от = 90, Сектор до = -90. Измените параметры Радиус 1 = 6, Радиус 2 = 1,5
9. С помощью стандартного примитива **Цилиндр** создайте основание чашки. Задайте параметры цилиндра: Радиус = 10, Высота = 1, Сегментов по высоте = 5, Количество сегментов в основании = 1, флажок Сглаживание.
10. Выровняйте Цилиндр относительно Трубки так, чтобы он получился точно в основании.
11. Выделите все объекты в сцене кнопкой , выберите команду **Группа – Группа (Group – Group)** и укажите название группы – Чашка. Переместите чашку на полку.

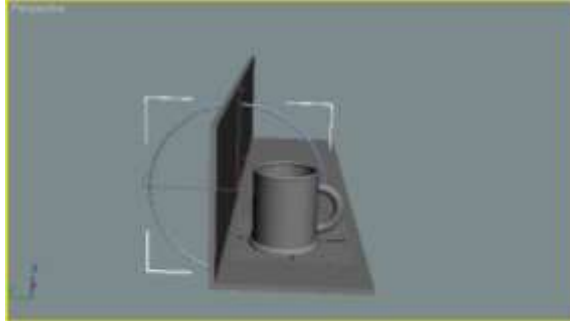


Готовая модель чашки

### III. Подставка для тарелок

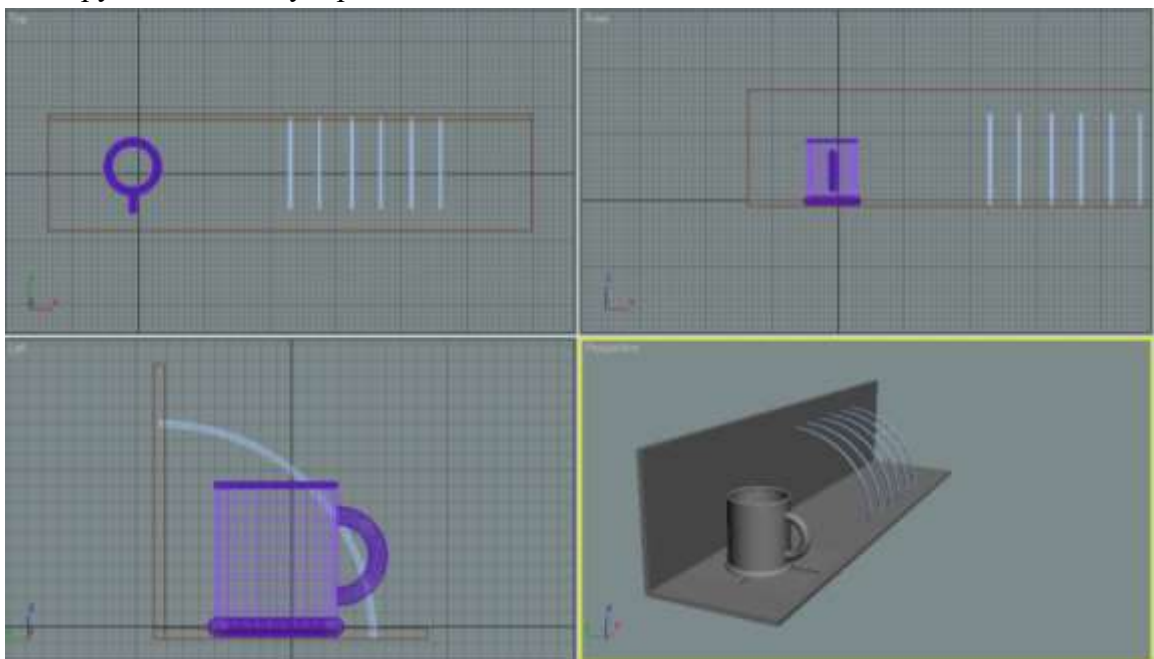
1. В командной панели выберите: **Создать – Геометрия – Стандартные примитивы – Тор**. На вкладке **Изменить** задайте параметры Тора: Радиус 1 = 32, Радиус 2 = 5, Поворот = 0, Скрутка = 0, Сегментов = 32, Сторон = 9, Сглаживание = Все.

2. Поверните Тор по оси X или Y так, чтобы он расположился перпендикулярно полке.
3. Выровняйте Тор относительно второго параллелепипеда (стенки полки) с параметрами:
  - а. флажки по осям X, Y, текущий объект – Центр, опорный объект – Центр → Применить.
  - б. флажок по оси Z, текущий объект – Центр, опорный объект – Минимум → Применить.



Расположение объектов в сцене после выравнивания

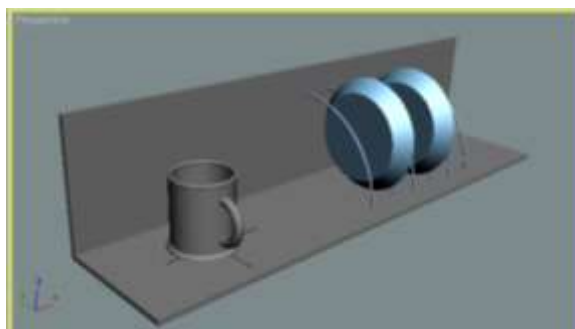
4. Удалите часть тора за полкой. Для этого на вкладке **Изменить** установите флажок Сектор и задайте Сектор от = 90, Сектор до = 0.
5. Скопируйте подставку 6 раз.



Сцена после создания подставки для тарелок

#### IV. Тарелки

1. В командной панели выберите: **Создать – Геометрия – Стандартные примитивы – Конус**. На вкладке **Изменить** задайте параметры Тора: Радиус 1 = 20, Радиус 2 = 16, Высота = 5, Сегментов по высоте = 4, Количество сегментов в основании = 1, Сторон = 80, Сглаживание = Все.
2. Поверните тарелку перпендикулярно или под наклоном к полке, выровняйте тарелку относительно полки и подставок.
3. Сделайте копию тарелку.



Сцена с тарелками на подставке

### V. Стакан

1. Для создания стакана используйте примитив Труба с параметрами: Радиус 1 = 10, Радиус 2 = 9, Высота = 28, Сегментов по высоте = 5, Количество сегментов в основании = 2, количество сторон = 11, уберите флажок Сглаживание.
2. Создайте дно стакана. Для этого скопируйте созданный объект Труба и измените его параметры: Радиус 2 = 0, Высота = -2, Сегментов по высоте = 2.
3. Выделите оба объекта (удерживая клавишу Ctrl) и сгруппируйте их. Выровняйте стакан относительно полки.
4. Сохраните сцену с именем **Посуда** в формате .max.

### КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какие стандартные и улучшенные примитивы используются в программе 3DSMax?
2. Какими способами можно выравнивать объекты на сцене?
3. Какие способы трансформации объектов существуют в 3DSMax?

### Лабораторная работа № 10

## СПЛАЙНОВОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ. СОЗДАНИЕ КРИВЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ

**ЦЕЛЬ РАБОТЫ:** научиться выполнять сплайновое моделирование в 3DSMax.

Для выполнения работы необходимо *знать* особенности и области применения изучаемых программных продуктов, основы компьютерного моделирования; необходимо *уметь* работать с основными двумерными и трехмерными графическими редакторами.

**ВРЕМЯ ВЫПОЛНЕНИЯ:** 90 минут.

**ОБОРУДОВАНИЕ:** ПК IBM, OS Windows, ПО 3DS Max.

### КРАТКАЯ ТЕОРИЯ И МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

**Сплайн** – это линия, которая не отображается при визуализации, а служат вспомогательными средствами. Для создания сплайна необходимо выбрать на командной панели: **Создать – Фигуры – Сплайны**.

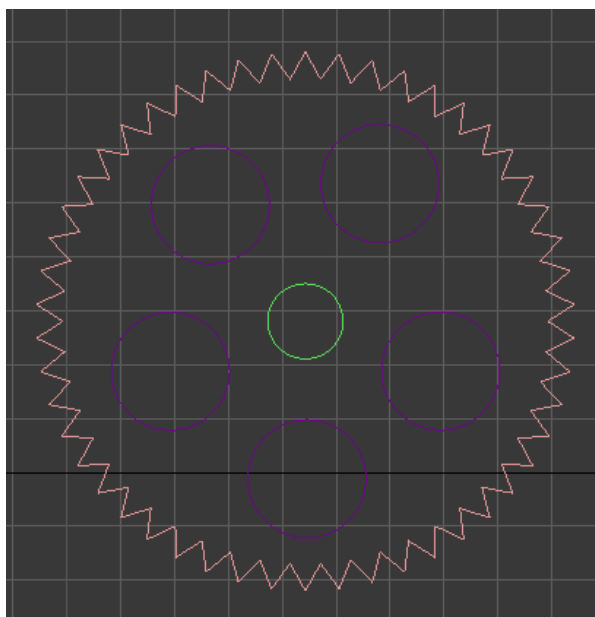
Когда вы создаете любой тип сплайнов, то после изменения параметров, для дальнейшего редактирования, необходимо нажать на него правой кнопкой и выбрать **Преобразовать в – Преобразовать в редактируемый сплайн**, или применить модификатор **EditSpline** из списка модификаторов.

Для того чтобы сплайн превратить в трехмерный объект используются различные модификаторы.

## ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ И ФОРМА ОТЧЕТНОСТИ

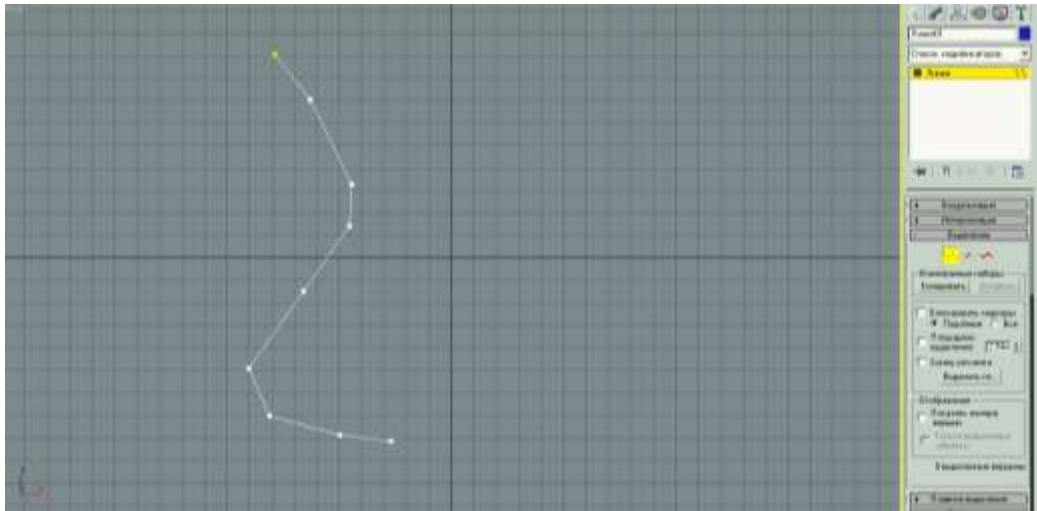
### Задание 1. Создание сплайнов в виде геометрических фигур. Использование модификаторов объема.

1. В окне проекции TOP (Сверху) создайте сплайн *Звезда (Star)* с параметрами: радиус 1 = 50, радиус 2 = 45, лучей= 50.
2. Создайте внутри звезды сплайн *Круг (Circle)* посередине шестерёнки с радиусом =7 (для точного выравнивания используйте команду *Выровнять – Align* по осям X и Y по центру).
3. Создайте ещё один сплайн круга над предыдущей окружностью с параметром радиуса = 11.
4. Сделайте 4 копии этой окружностей и расположите их так как показано на рисунке.
5. Щёлкните на объекте Звезда правой кнопкой мыши и выполните команду *Преобразовать - Преобразовать в редактируемый сплайн (Convert to – Convert to Editable Spline)*.
6. Перейдите на командной панели в раздел *Изменить (Modify)*, далее выберите в настройках звезды свиток *Геометрия (Geometry)*. Нажмите кнопку *Присоединить (Attach)* и в окне щёлкните последовательно на всех созданных окружностях для присоединения их к объекту *Звезда*. В результате должен получиться объект формы профиля будущей шестерёнки, который состоит из нескольких сплайнов.
7. На вкладке *Изменить (Modify)* командной панели выберите из раскрывающегося списка модификаторов модификатор *Выдавить (Extrude)*. В свитке его параметров укажите величину = 4.
8. Сохраните документ с именем **Лабораторная работа 10 ФИО (задание 1).max**.

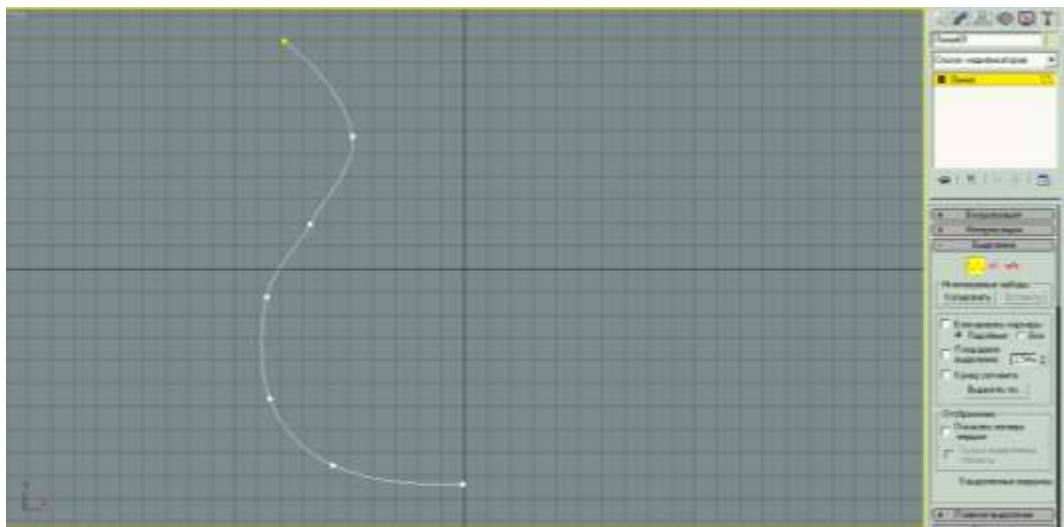


### Задание 2. Создание кривых поверхностей с помощью сплайна и модификатора Вращение

1. Разверните проекцию Front во весь экран и с помощью сплайна *Линия (Line)* создайте произвольную линию с несколькими узловыми точками.

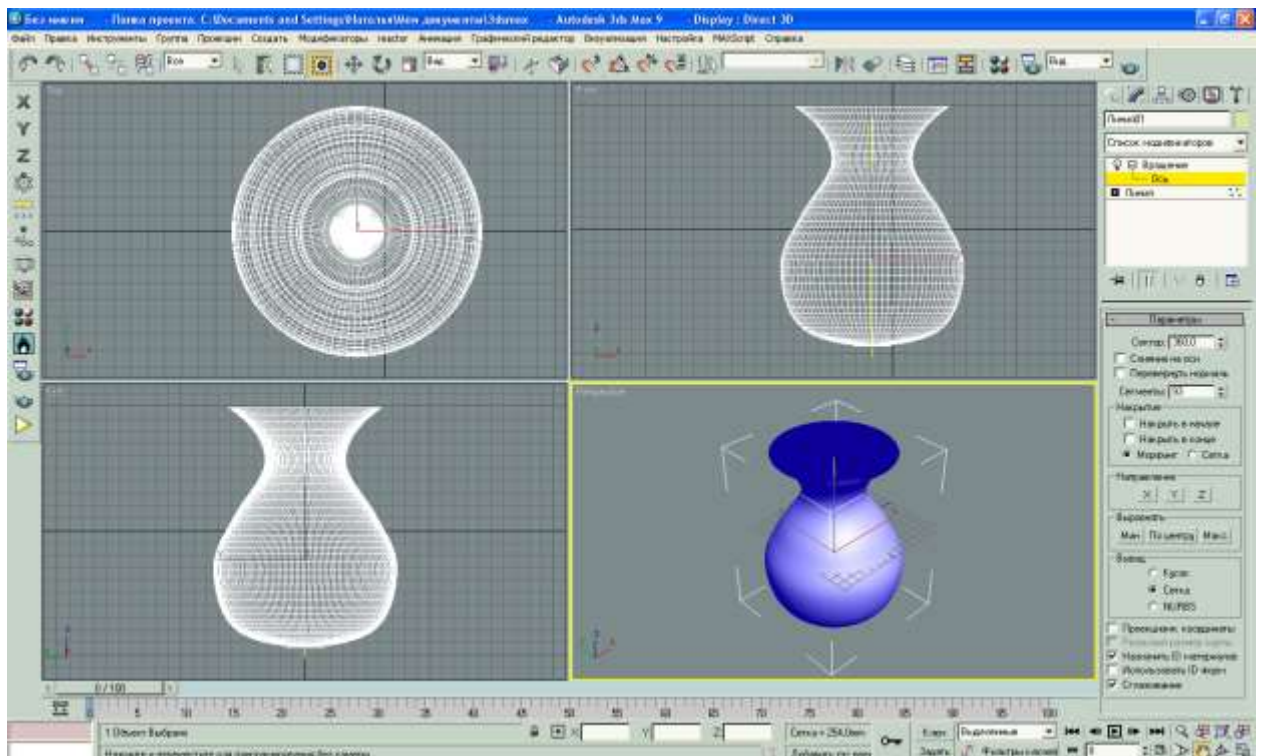


2. На командной панели выберите вкладку **Изменить (Modify)** и переключитесь в режим работы с **вершинами**. Щелкните по каждой вершине (кроме конечных) правой кнопкой и преобразуйте их в сглаженные вершины или вершины Безье. Таким образом, создайте границу кувшина (при необходимости можно добавить точки кнопкой **Уточнить (Refine)** в разделе **Геометрия (Geometry)**).
3. При необходимости поправьте форму кувшина, перемещая вершины или сегменты.



Линия со сглаженными вершинами

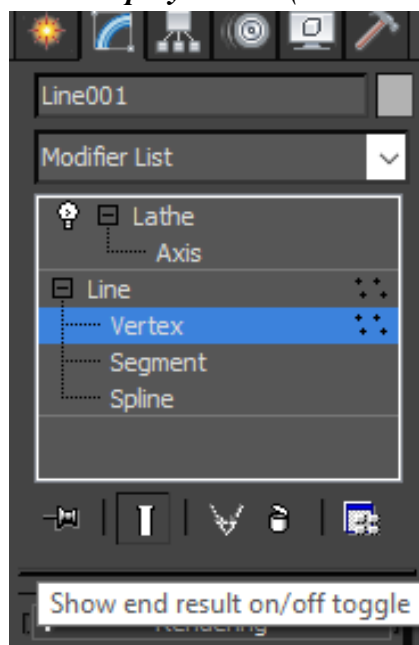
4. Выберите модификатор **Lathe (Вращение)**, при этом образуется некоторая фигура. Раскройте модификатор **Вращение** на командной панели и выберите команду **Ось (Axis)**. Двигая ось вправо или влево, преобразуйте фигуру в кувшин.



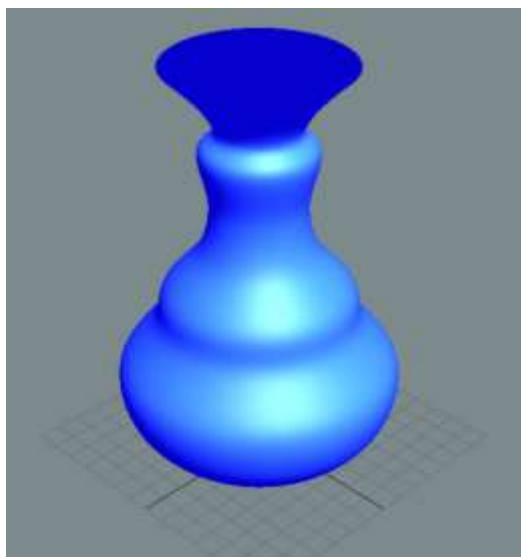
Кувшин, созданный с помощью модификатора Lathe (Вращение)

5. Увеличьте количество сегментов кувшина для более создания плавной поверхности.
6. Поэкспериментируйте с параметрами модификатора и исходной линии (отредактируйте вершины).

Если Вы ходите редактировать вершины и сразу видеть результат на готовом кувшине включите кнопку **Показать конечный результат (Show end result on/off toggle)**.



При этом может получиться кувшин произвольной формы:



Модификация кувшина

7. У получившегося кувшина может получиться отверстие в дне. Чтобы его убрать преобразуйте кувшин в редактируемую поверхность: щелкните правой кнопкой мыши и выберите **Преобразовать - Editable Poly (Convert to – Convert to Editable Poly)**.
8. На вкладке **Изменить** перейдите на уровень редактирования **Граница (Border)**, выделите дырку в дне кувшина и примените модификатор **Cap Holes**.
9. Сохраните документ с именем **Лабораторная работа 10 ФИО (задание 2).max**.

### КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что такое сплайн и для чего они используются?

## Лабораторная работа № 11 ПОЛИГОНАЛЬНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

**ЦЕЛЬ РАБОТЫ:** научиться выполнять полигональное моделирование в 3DS Max.

Для выполнения работы необходимо **знать** особенности и области применения изучаемых программных продуктов, основы компьютерного моделирования; необходимо **уметь** работать с основными двумерными и трехмерными графическими редакторами.

**ВРЕМЯ ВЫПОЛНЕНИЯ:** 90 минут.

**ОБОРУДОВАНИЕ:** ПК IBM, OS Windows, ПО 3DS Max.

### КРАТКАЯ ТЕОРИЯ И МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Программа 3ds Max позволяет работать со следующими типами редактируемых поверхностей:

- **Edit Mesh (Редактируемая поверхность);**
- **Edit Poly (Редактируемая полигональная поверхность);**
- **Edit Patch (Редактируемая патч-поверхность);**
- **NURBS Surface (NURBS-поверхность).**

Все эти методы построения поверхностей схожи между собой, различаются они настройками моделирования на уровне субобъектов. Переключаясь в различные режимы редактирования субобъектов, можно перемещать, масштабировать, удалять, объединять субобъекты.

В объектах типа Edit Mesh (Редактируемая поверхность) модель состоит из треугольных

граней. В объектах типа Edit Poly (Редактируемая полигональная поверхность) модель состоит из многоугольников.

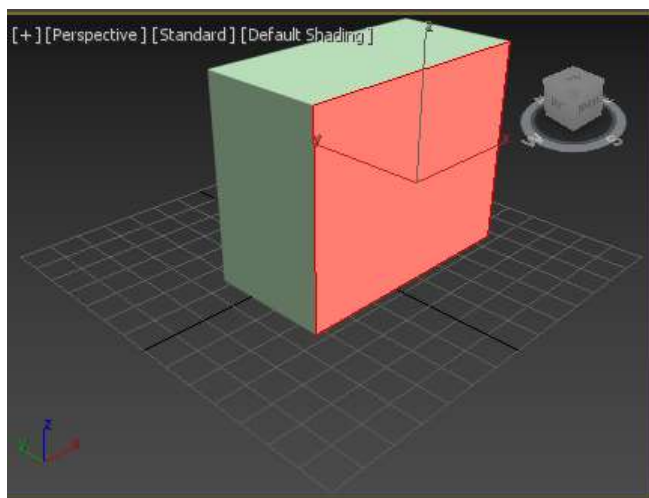
В объектах типа Edit Patch (Редактируемая патч-поверхность) модель состоит из лоскутов треугольной или четырехугольной формы, которые создаются сплайнами Безье. Особенность этого типа редактируемой поверхности - гибкость управления формой создаваемого объекта.

NURBS Surface (NURBS-поверхность) - это поверхность, построенная на NURBS-кривых. Этот метод создания поверхностей основан на неоднородных рациональных B-сплайнах (Non Uniform Rational B-Splines, NURBS). Чаще всего данный способ используется для моделирования органических объектов, анимации лица персонажей. Этот метод является самым сложным в освоении, но вместе с тем самым гибким.

## ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ И ФОРМА ОТЧЕТНОСТИ

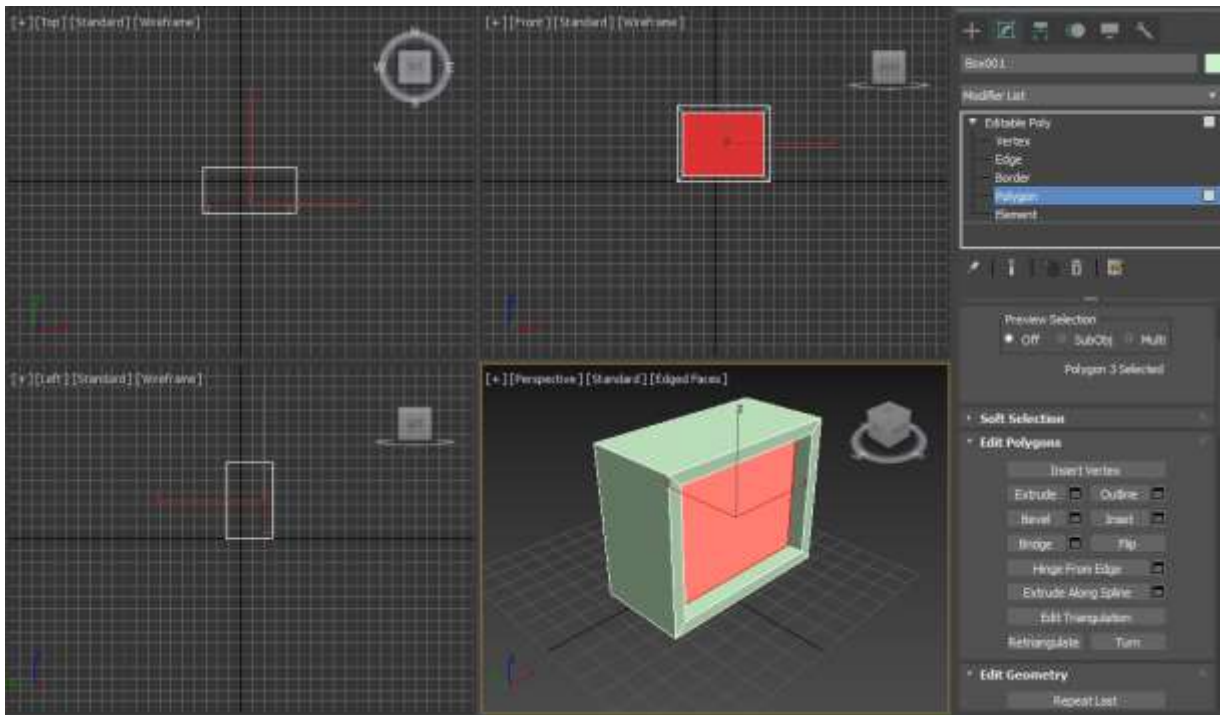
### Задание 1. Полигональное моделирование телевизора

1. Установите единицы измерения. *Customize – Unit Setup (Настройка – единицы измерения), Metric (Метрические) – сантиметры, System Unit Setup (Выбор шага системной единицы): 1 единица = 1 см.,*
2. Создайте куб с параметрами: 40x80x65. Преобразуйте куб в редактируемую поверхность: правой кнопкой мыши *Convert – Convert to Editable Poly*. Второй способ создания редактируемой поверхности: применение к кубу модификатора *Edit Poly*.
3. Перейдите на уровень полигонов для того чтобы начать моделирование. Выделите передний полигон, где будет экран.



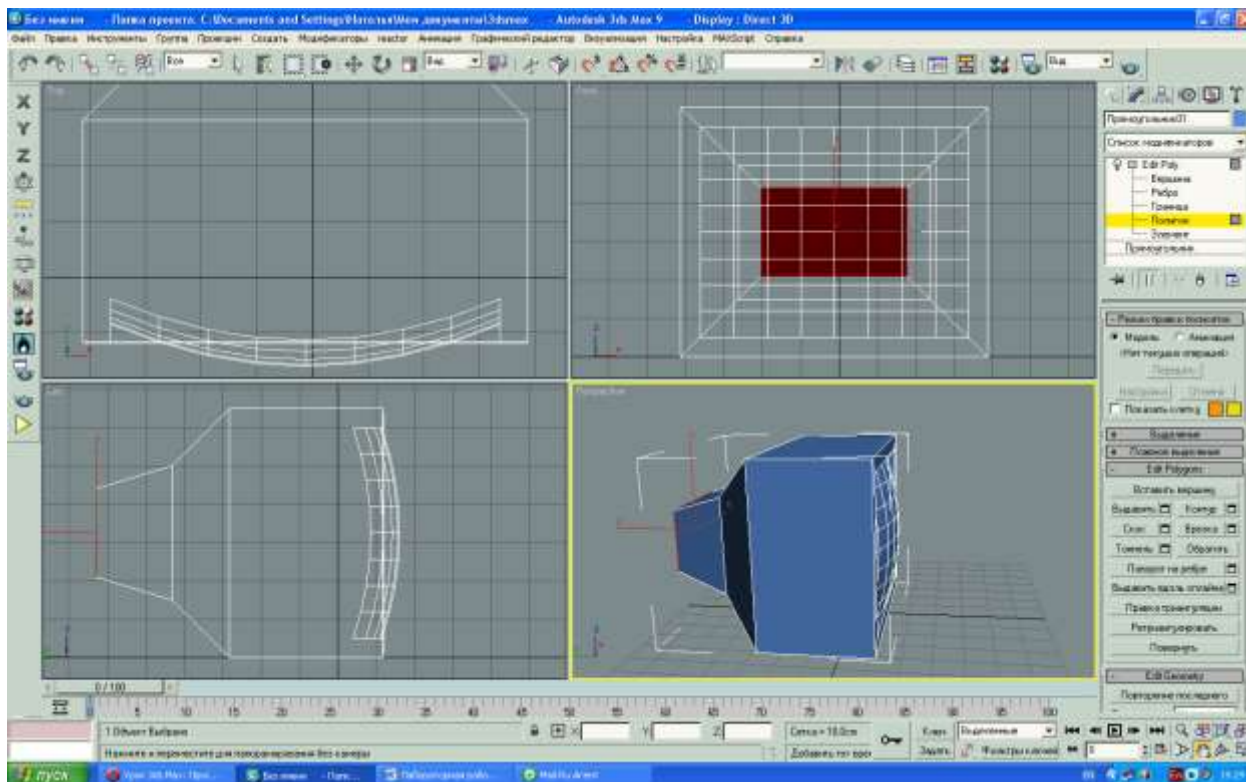
4. Примените к выделенному полигону операцию *Врезка (Insert)* из раздела *EditPolygons* для создания грани. Щелкните по квадратику рядом со словом *врезка* и задайте величину врезки 5 см. *Нажмите F4, чтобы отобразить ребра в перспективе.*
5. Вдавите образовавшийся полигон внутрь командой *Выдавить (Extrude) = -8.*





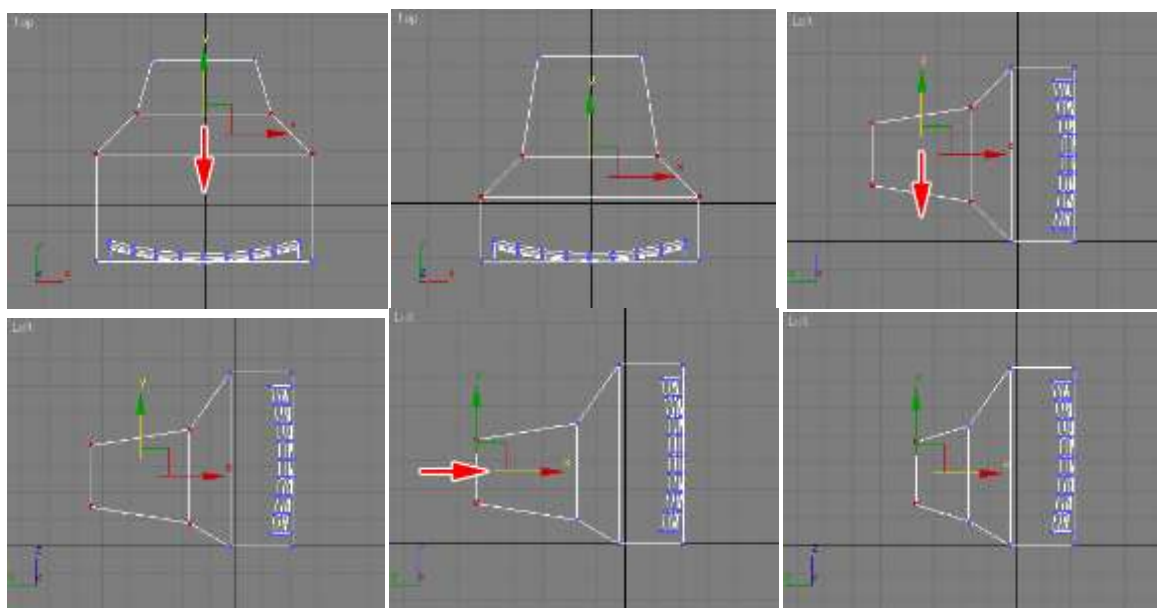
Полигональное моделирование корпуса телевизора

6. Разбейте вдавленный полигон операцией **Разбить (Tessellate)** из раздела **EditGeometry**, тем самым увеличивая детализацию передней грани для возможности дальнейшей ее деформации. Для этого щелкните по квадратику рядом с командой Разбить и оставив значение равно 0 нажмите ОК, а потом Применить.
7. Перейдите на уровень вершин и выделите центральную вершину экрана. Активируем режим **Плавного выделения (свиток Soft Selection – галочка Use soft Selection)** с параметрами: спад = 45, выпуклость – 0,65.
8. Переместите центральную точку вперед, чтобы придать округлости экрану. По окончании обязательно выйдите из режима мягкого выделения.
9. Перейдите на уровень полигонов и выделите заднюю грань. Примените к выделенному полигону операцию **Скос (Bevel)** с параметрами: высота = 15, количество контуров = -15. Нажмите ОК.
10. Еще раз выдавите заднюю грань операцией Выдавить с высотой 20.
11. К выдавленному полигону можно применить операцию **Контур (Outline)** для заужения или наоборот расширения полигона (количество контуров = -6).



Полигональное моделирование экрана и задней стенки телевизора

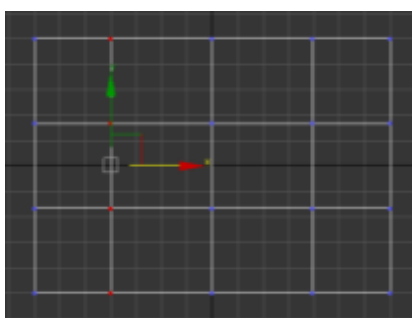
12. Дальнейшую доводку формы телевизора лучше проводить на уровне вершин. Выделяйте вершины указанные на рисунке и перемещайте их по образцу.



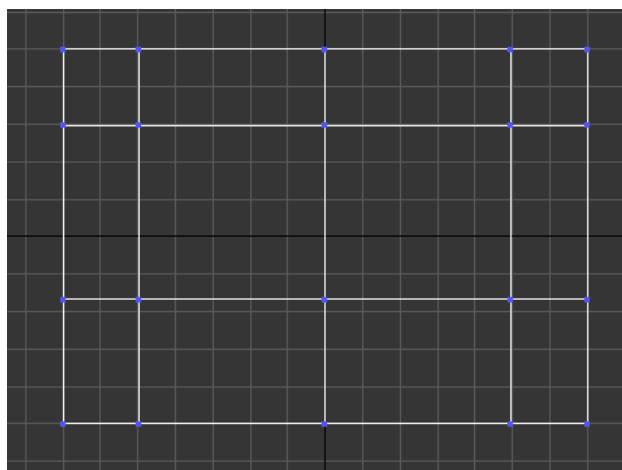
Моделирование вершин телевизора

### Задание 2. Полигональное моделирование кресла

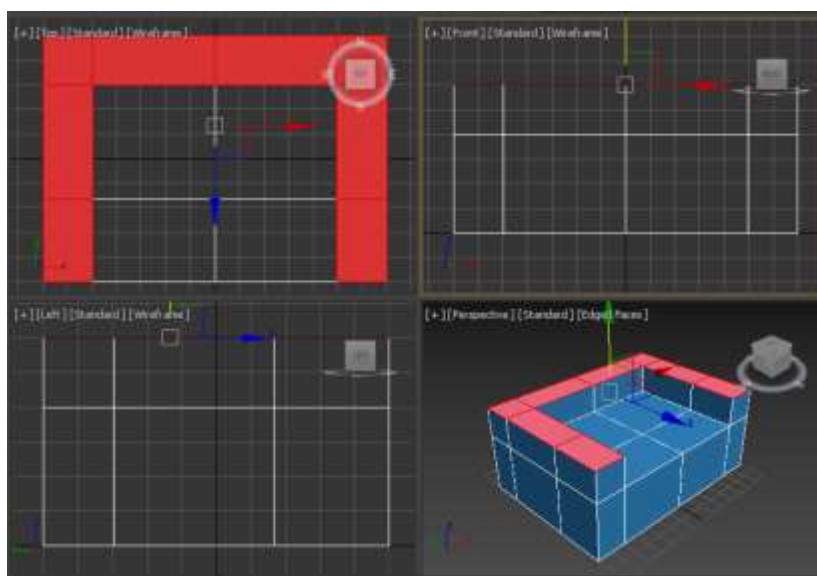
1. Создайте куб размером 100x140x40 с количеством сегментов 3x4x1.
2. Преобразуйте куб в редактируемую Poly (*Convert to – Convert to Editable Poly*).
3. Перейдите на уровень подобъектов «*Вершины*». На виде сверху (Top) выделите вертикальные вершины, как показано на рисунке. Выделять нужно не каждую вершину по отдельности, а обводить сразу все вершины рамкой. При таком способе захватываются вершины на верхней и нижней гранях.



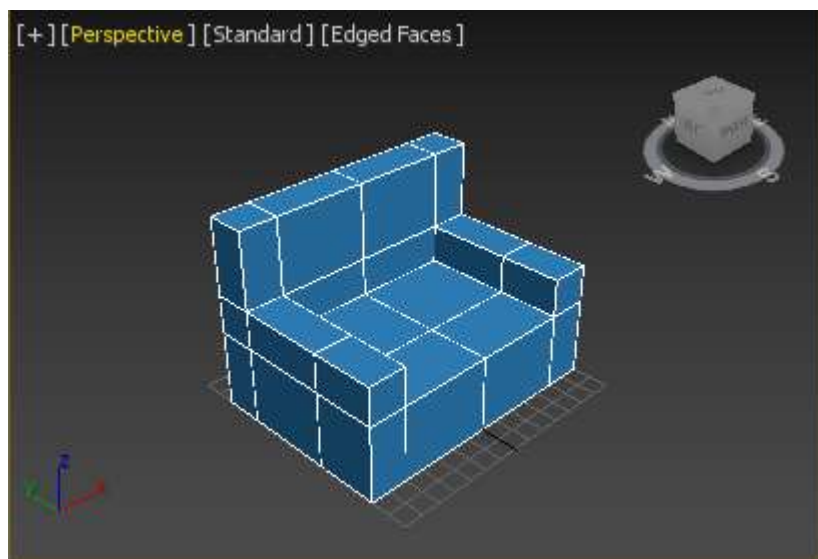
4. Инструментом *Перемещение* сдвиньте эти вершины влево. Аналогично передвиньте противоположные вершины вправо. Горизонтальные вершины внутри кресла сдвиньте, как на рисунке:



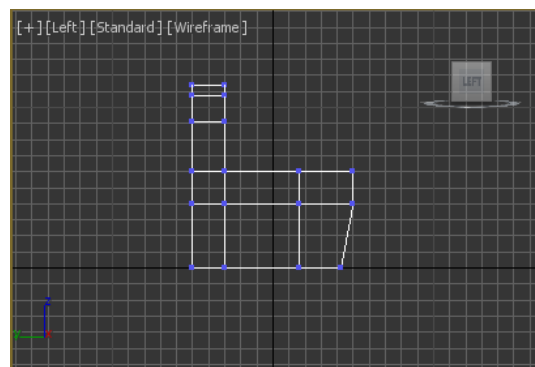
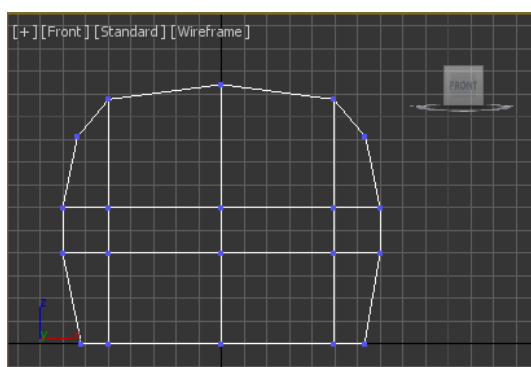
5. Перейдите на уровень подобъектов «Полигоны», удерживая клавишу Ctrl, выделите полигоны, как показано на рисунке. Далее используйте команду **Выдавить (Extrude)** со значением 20см.



6. Выделите спинку и выдавите ее вверх еще на 40 см.



7. Перейдите на уровень подобъектов «Вершины». Придайте креслу округлую форму, смещая вершины спинки и основания (вершины выделяйте рамкой). На рисунке показаны виды спереди (Front) и слева (Left).

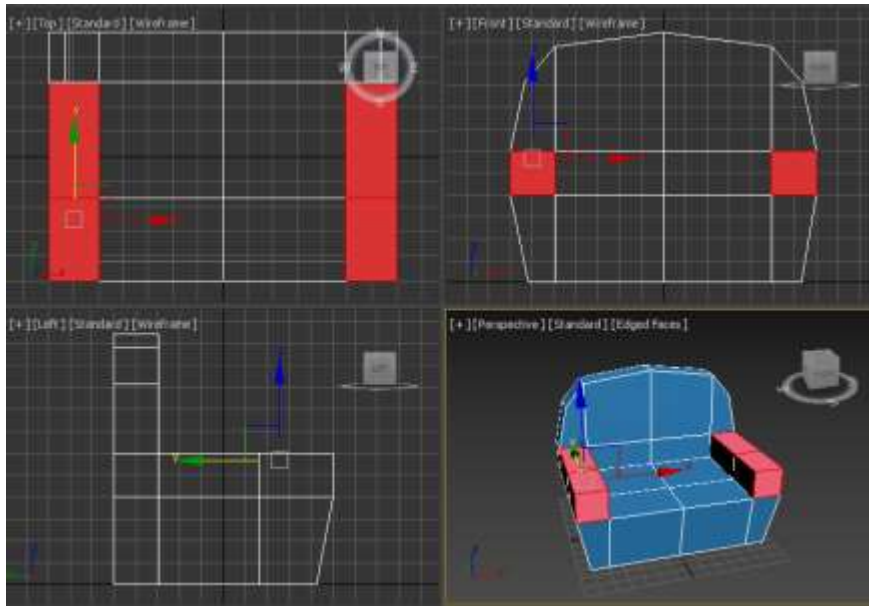


8. Примените к редактируемой полисетке модификатор *TurboSmooth* с количеством итераций = 2.

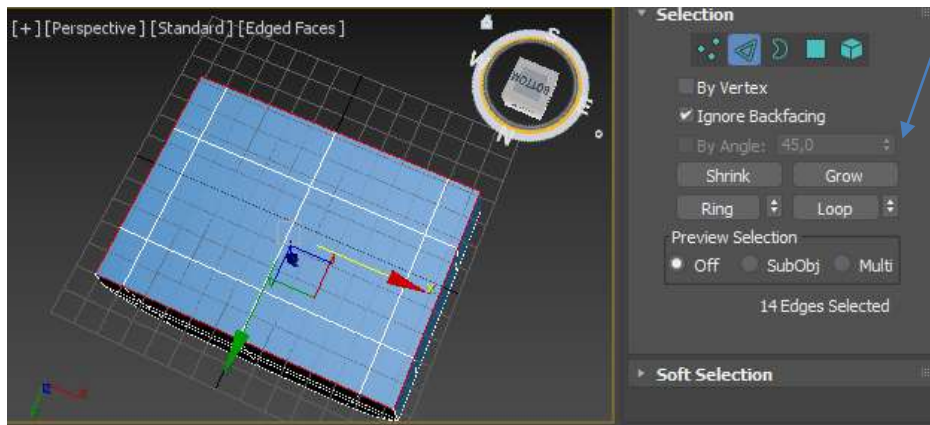
Далее необходимо немного очертить контур кресла, чтобы оно не казалось таким «надутым». Для этого выделяются полигоны или грани и к ним применяются команды Выдавить, Скос или Срез (пункты 9-11).

9. Выделите полигонами подлокотники, как показано на рисунке. Выберите команду *Скос (Bevel)* с параметрами: По локальной нормали, высота = 8 см, скос = - 4см.

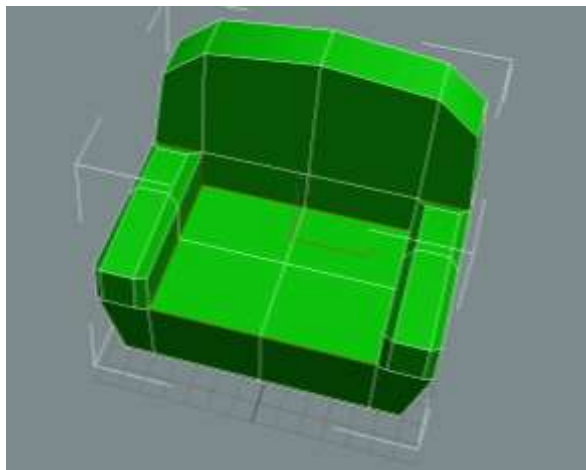
Далее, двигая вершины подлокотников, немного их подправьте.



10. С помощью подобъектов «Ребра» выделите дно кресла (по контуру – 14 ребер). Желательно установить галочку Игнорировать изнаночные (Ignore BackFacing). Примените команду Extrude, высота = 0, ширина = 2см.



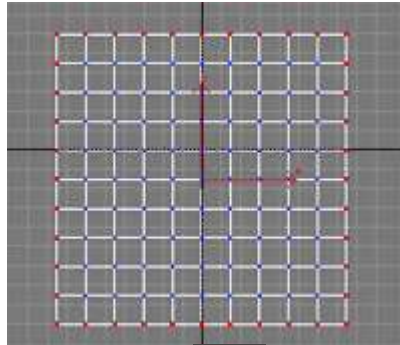
11. Ребрами выделите края подлокотников и сидения кресла (12 ребер). Примените команду Срез (Chamfer) с величиной = 2см



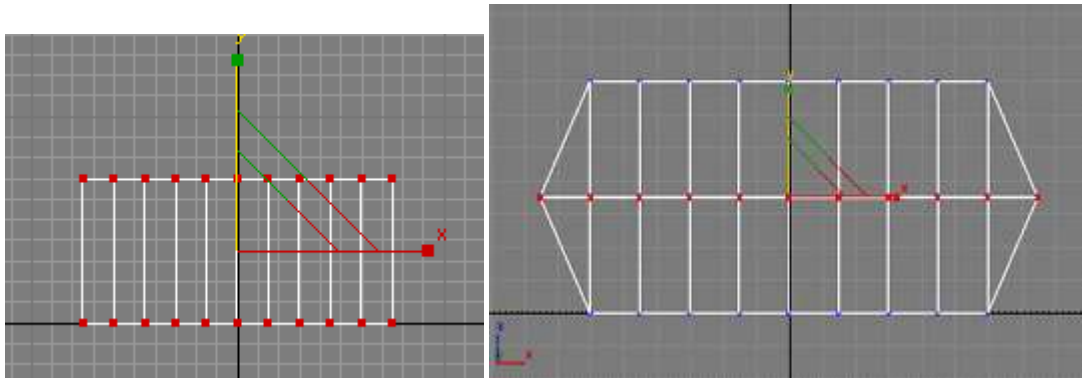
12. Включите модификатор TurboSmooth.

### Задание 3. Моделирование подушки

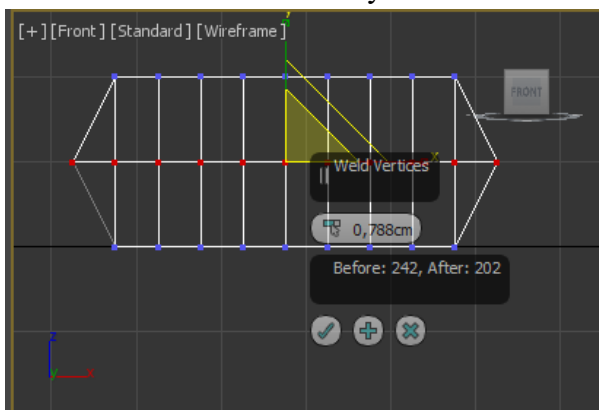
1. На виде Top создайте куб с параметрами (50, 50, 20) сегменты (10, 10, 1). Чтобы была видна сегментация в окне перспективного вида включите отображение ребер (клавиша F4).
2. Преобразуйте куб в редактируемую поверхность. Включите уровень подбъектов Вершины и на виде Top захватом мыши выделите все точки по периметру (используйте клавишу Ctrl при выделении несмежных точек)



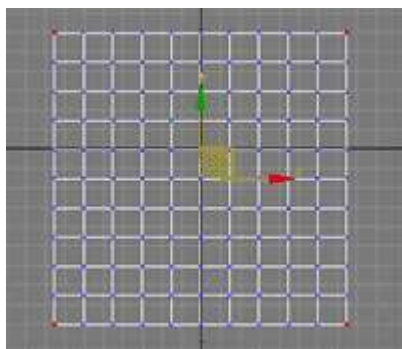
3. Возьмите инструмент масштабирования  и на виде Front отмасштабируйте точки по оси Y таким образом, чтобы они поместились в одну плоскость.



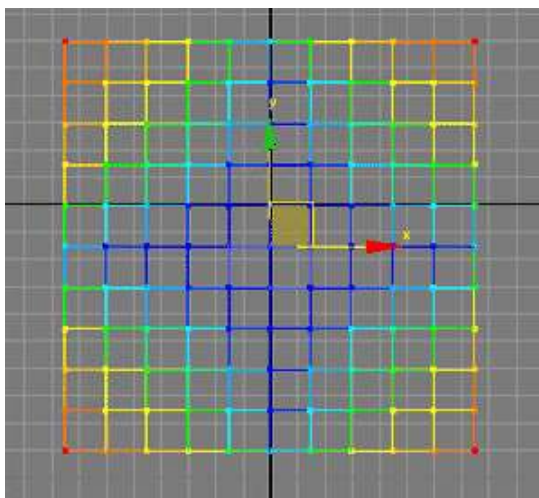
4. Не снимая выделения спаяйте точки. Для этого в свитке **Правка вершин (Edit Vertices)** нажмите на параметры (маленький квадратик) у кнопки **Слить (Weld)**. Увеличьте порог слияния и нажмите галочку.



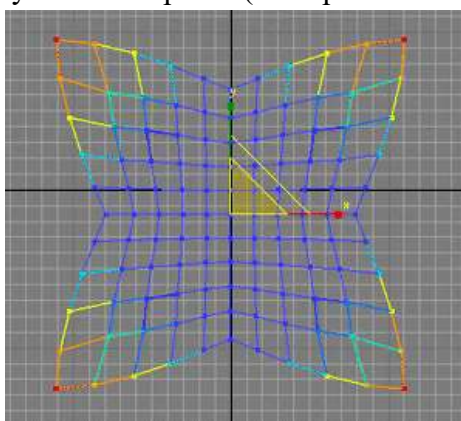
5. Снимите выделение и выделите только 4 угловых точки на виде Top.



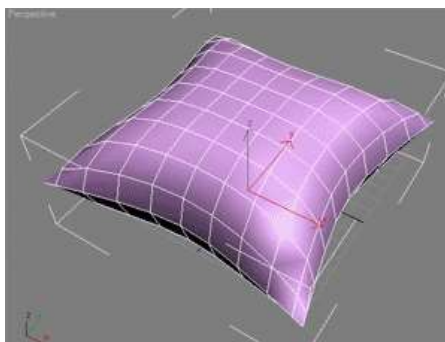
6. В свитке **Плавное выделение (Soft Selection)** включите флажок **Использовать (Use soft selection)** и настройте параметры спада (Faloff) таким образом, чтобы Куб выглядел как на рисунке:



7. Возьмите инструмент масштабирования и на виде Тор отмасштабируйте точки по таким образом, чтобы они вытянулись в стороны (как крылья бабочки).



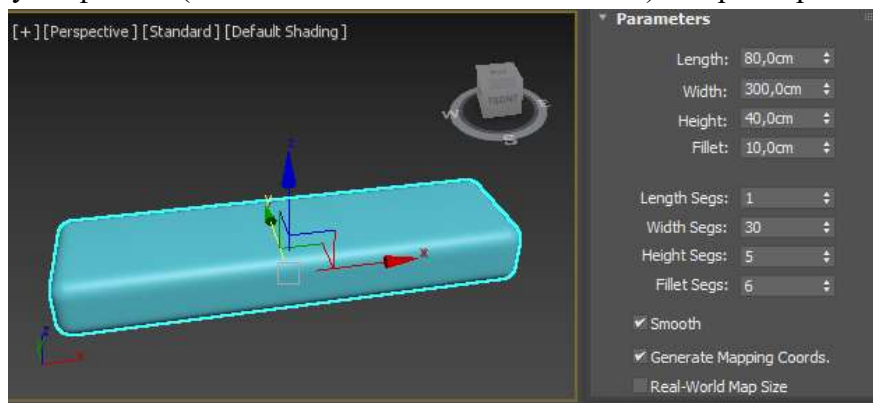
8. Выключите уровень подобъектов и примените модификатор Relax с числом итераций Iterations от 10 до 20.



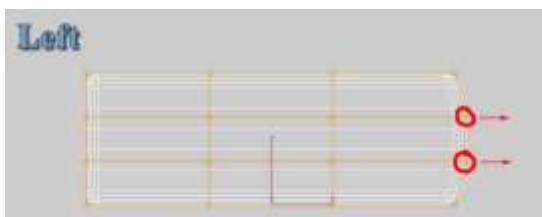
- В дополнение, если вы хотите подушку немного помять, примените к ней модификатор Noise (шум). Настройте параметры Силы (Strength): 50, 50, 50. Меняйте случайное число Выборка (Seed), чтобы подобрать форму. Можно менять масштаб (Scale) для увеличения или уменьшения неровностей. Можно применить данный модификатор еще раз, чтобы настроить более мелкие неровности.

#### Задание 4. Моделирование дивана

- Создайте куб с фаской (Extend Primitives – Chamfer Box) с параметрами:

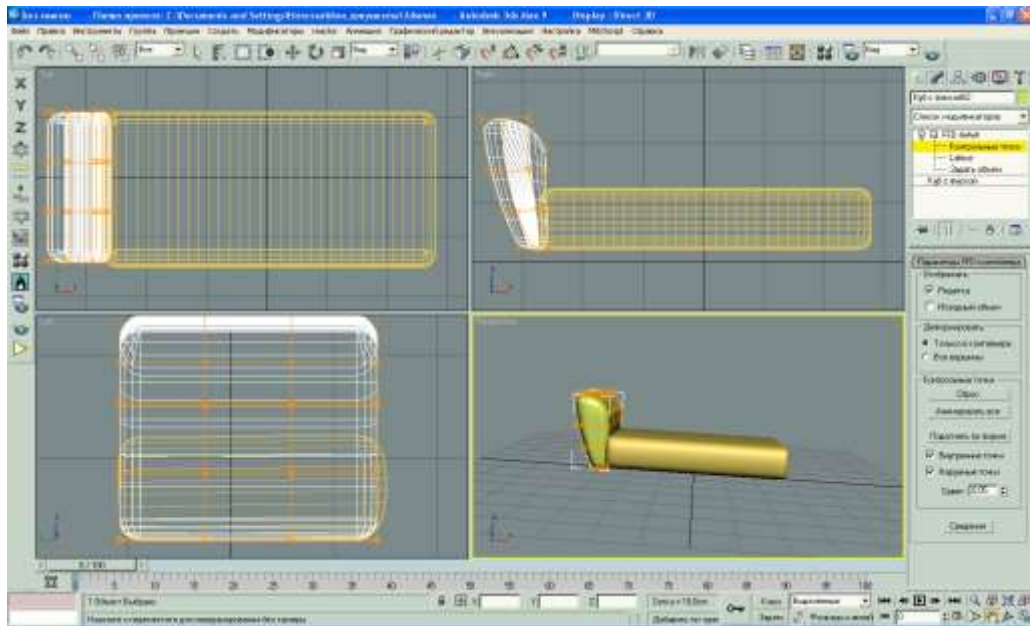


- Выберите из списка модификаторов FFD 4x4x4.
- Переднюю (фронтальную) часть, сделайте слегка выпуклой, передвигая выделенные точки модификатора FFD (для этого нужно нажать на плюсик слева от модификатора и выбрать Контрольные точки)

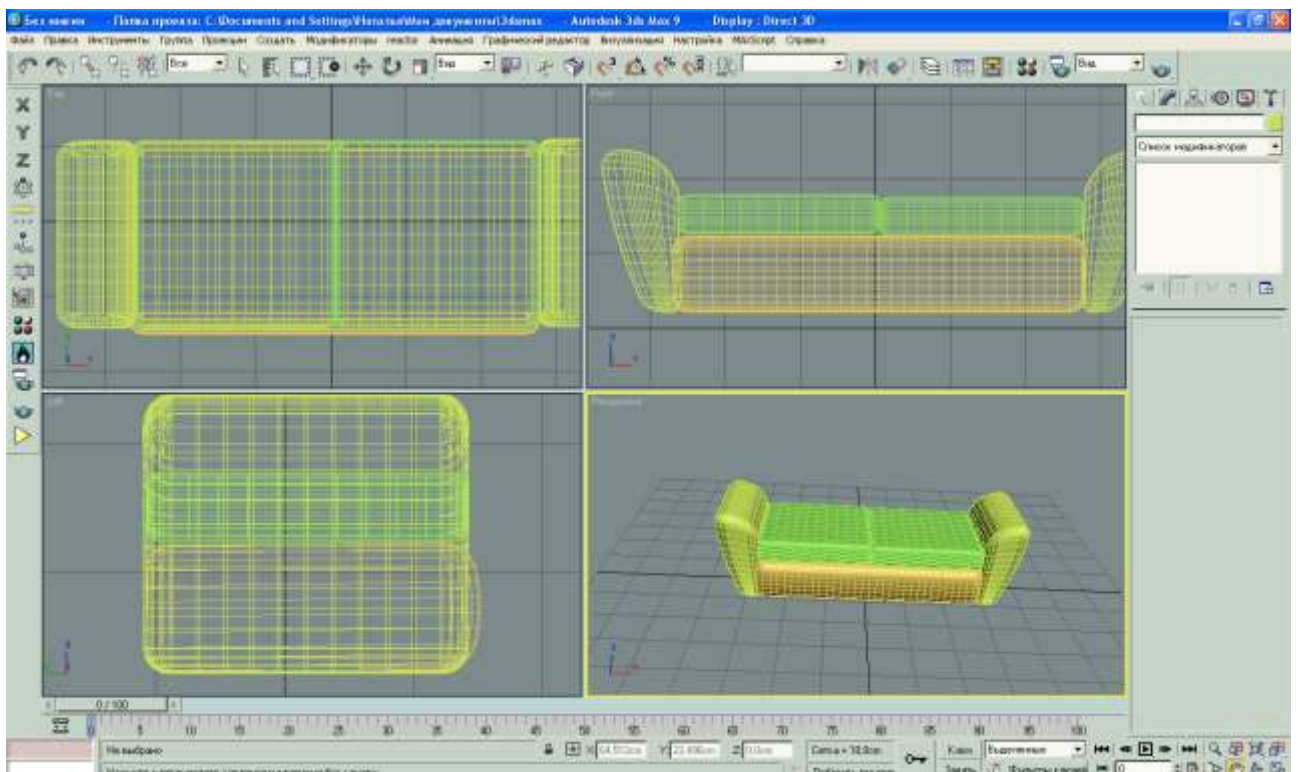


- Создайте второй куб с фаской слева от имеющегося. Таким же способом примените FFD 4x4x4 и передвигая оранжевые точки, придайте нужную форму:

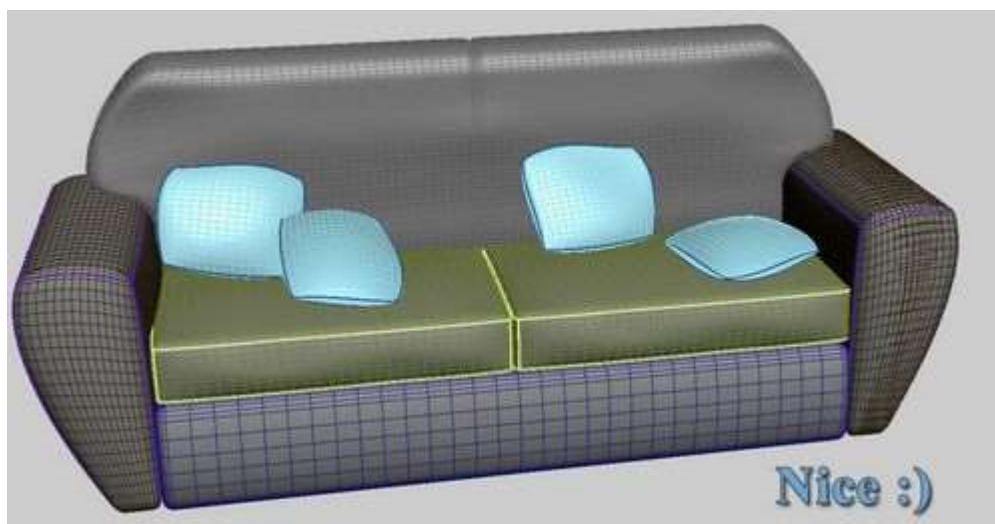




5. Выберите зеркальное отображение на верхней панели относительно оси Oх и создайте копию стенки дивана. Переведите ее на противоположную сторону.
6. Аналогичными преобразованиями создайте 2 подушки на диване.



7. Далее добавьте ChamferBox с модификатором FFD для создания задней стенки дивана. Придайте ему нужную форму и зеркально отобразите.



### КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какие типы редактируемых поверхностей существуют в 3ds Max? Чем они отличаются друг от друга?

Лабораторная работа № 12

### РАБОТА С РЕДАКТОРОМ МАТЕРИАЛОВ. ВИЗУАЛИЗАЦИЯ. ФИЛЬТРЫ


**ЦЕЛЬ РАБОТЫ:** научиться создавать и использовать материалы, настраивать параметры визуализации сцены.

Для выполнения работы необходимо *знать* особенности и области применения изучаемых программных продуктов, основы компьютерного моделирования; необходимо *уметь* работать с основными двумерными и трехмерными графическими редакторами.

**ВРЕМЯ ВЫПОЛНЕНИЯ:** 90 минут.

**ОБОРУДОВАНИЕ:** ПК IBM, OS Windows, ПО 3DS Max.

### КРАТКАЯ ТЕОРИЯ И МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Программа 3ds Max содержит отдельный модуль для работы с материалами, который называется **Редактор материалов** . С его помощью можно управлять такими свойствами объектов, как цвет, фактура, яркость, прозрачность и др.

Материалы, которые имитируются в трехмерной графике, могут быть самыми разнообразными: металл, дерево, пластик, стекло, камень и многое другое. При этом каждый материал определяется большим количеством свойств (рельеф поверхности, зеркальность, рисунок, размер блика и т. д.). Для описания характеристик материала используются числовые значения параметров (процент прозрачности, размер блика и др.).

При создании материалов сначала необходимо указать тип используемого визуализатора. Для визуализатора Scanline используются следующие типы материалов:

1. **Standard (Стандартный)** — обычный материал.
2. **Blend (Переход)** — Состоит из двух материалов, которые смешиваются друг с другом по определенной маске.
3. **Composite (Композитный)** — Похоже на Blend, позволяет смешивать до 9 материалов с основным.

4. **Double Sided (Двухсторонний)** — Два материала, один - для передней стороны, другой - для задней

5. **Matte/Shadow (Матовый/Затемняемый)** — обладает свойством сливаться с фоновым изображением. При этом объекты с материалом Matte/Shadow (Матовое покрытие/Тень) могут отбрасывать тень и отображать тени, отбрасываемые другими объектами.

6. **Ink 'n Paint (Нефотореалистичный)** — очень интересный материал, имитирует 2D, эффект рисованности.

7. **Morpher (Морфинг)** — позволяет управлять раскрашиванием объекта в зависимости от его формы. Используется вместе с одноименным модификатором.

8. **Mutti/Sub-Object (Многокомпонентный)** — состоит из двух и более материалов, каждый материал соответствует своему ID и будет отображаться на полигонах с таким же ID.

9. **Shell Material (Оболочка)** — используется, если сцена содержит большое количество объектов. Чтобы было удобнее различать объекты в окне проекций, можно указать в настройках материала, как объект будет раскрашен в окне проекции и как — после визуализации.

10. **Shellac (Шеллак)** — многослойный материал, состоящий из нескольких материалов: Base Material (Основной материал) и Shellac Material (Шеллак). Степень прозрачности последнего можно регулировать.

11. **Top/Bottom (Верх/Низ)** — состоит из двух материалов, предназначенных для верхней и нижней части объекта. В настройках можно установить разный уровень смешивания материалов.

Начиная с версии 3DS Max 2021 по умолчанию используется модификатор Arnold. К материалам, указанным выше добавляется **Physical Material (физический материал)**. У данного материала есть готовые пресеты:

glossy paint – гляцевая краска  
satin paint – атласная краска  
matte paint – матовая краска  
varnished paint – лакированная краска  
satin varnished wood – сатиновое лакированное дерево  
glossy varnished wood – гляцевое лакированное дерево  
rough concrete – грубый бетон  
polished concrete – полированный бетон  
rough granite – грубый гранит  
glazed ceramic – глазурированная керамика  
glossy plastic – гляцевый пластик  
matte plastic – матовый пластик  
masonry – кирпичная кладка  
rubber – резина  
glass (thin geometry) – стекло (тонкая геометрия)  
glass (solid geometry) – стекло (твердая геометрия)  
frosted glass (physical) – матовое стекло  
brushed metal – матовый металл  
polished aluminum – полированный алюминий  
matte aluminum – матовый алюминий  
polished copper – полированная медь  
copper - медь

stained copper – окрашенная медь  
old copper – старая медь  
patterned copper – узорчатая медь  
silver - серебро  
satin silver – сатиновое серебро  
sandblasted silver – пескоструйное серебро  
polished gold – полированное золото  
gold - золото  
satin gold – сатиновое золото  
matte gold – матовое золото  
red sports car paint – красная краска спортивного автомобиля  
candle wax – свечной воск  
hot dog w. ketchup – булочка для хот-дога с кетчупом  
hot dog bun – булочка для хот-дога

Можно настроить имеющиеся материалы, используя окно свойств.

**Diffuse color** – базовый цвет объекта. Число рядом с цветом показывает его вес, чем меньше значение, тем цвет более темный.

**Roughness** – шероховатость. Когда его показатель равен нулю, поверхность объекта является абсолютно гладкой, что позволяет свету отражаться от нее.

**IOR** - коэффициент отражения

**Metalness** – металлические свойства, определяет, является ли материал металлом и какие части из него состоят

**Transparensy** – прозрачность. Когда его показатель равен нулю, поверхность непрозрачна, при единице полностью прозрачна.

**sub-surface scattering (SSS)** – подповерхностное рассеивание

**emission** – эмиссия, излучение света

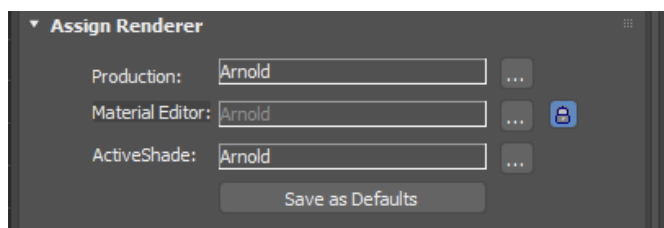
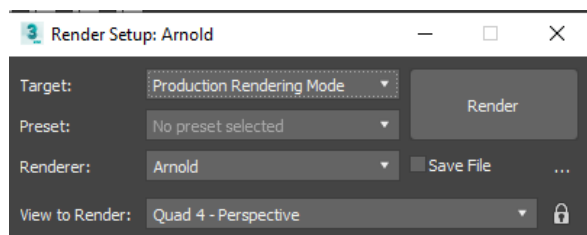
Одну из основных ролей в описании характеристик материала играют процедурные карты (карты текстур) – двумерные изображения, генерируемые программой или загруженные из графического файла. Карта текстур позволяет определенным образом задать изменение параметра материала. Например, использование в качестве карты прозрачности стандартной процедурной карты Checker (Шахматная текстура) делает материал прозрачным и клетчатым.


Часто используется карта **Bitmap (Растровое изображение)** — позволяет использовать для описания характеристик материала любое графическое изображение в формате, поддерживаемом 3ds max 7 (TIFF, JPEG, GIF и др.).

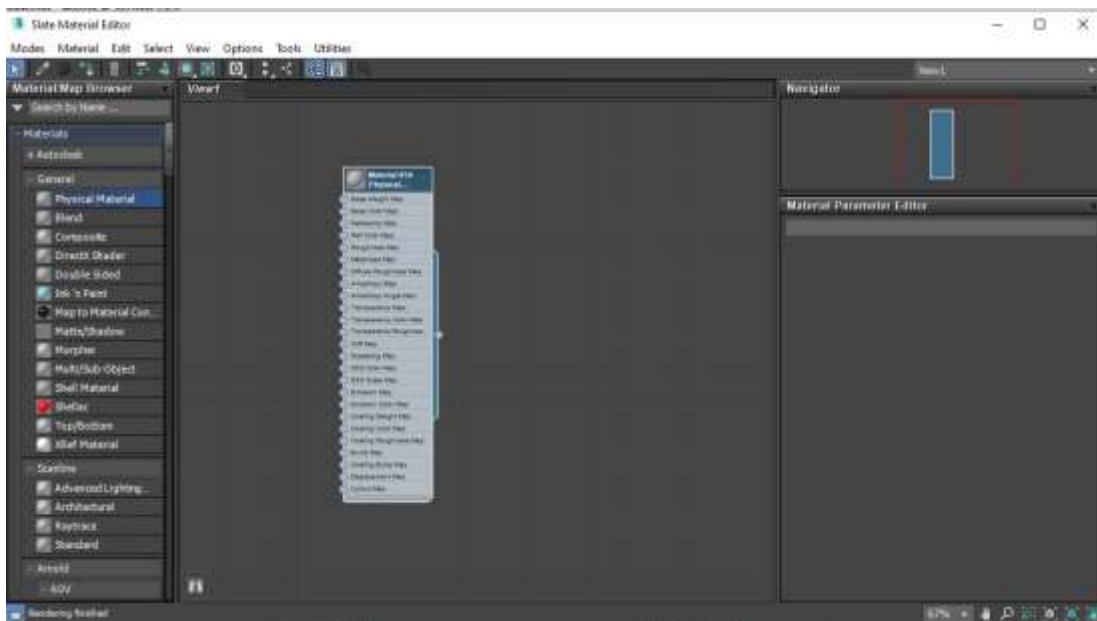
## ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ И ФОРМА ОТЧЕТНОСТИ

### Задание 1. *Материал для кресла (велюр)*

1. Откройте файл с 3D моделью кресла (файл с комнатой).
2. Нажмите F10 (Rendering – Render Setup), откроется окно настроек визуализатора. Проверьте, чтобы был выбран визуализатор Arnold в настройках сверху и внизу в свитке Assign Renderer.



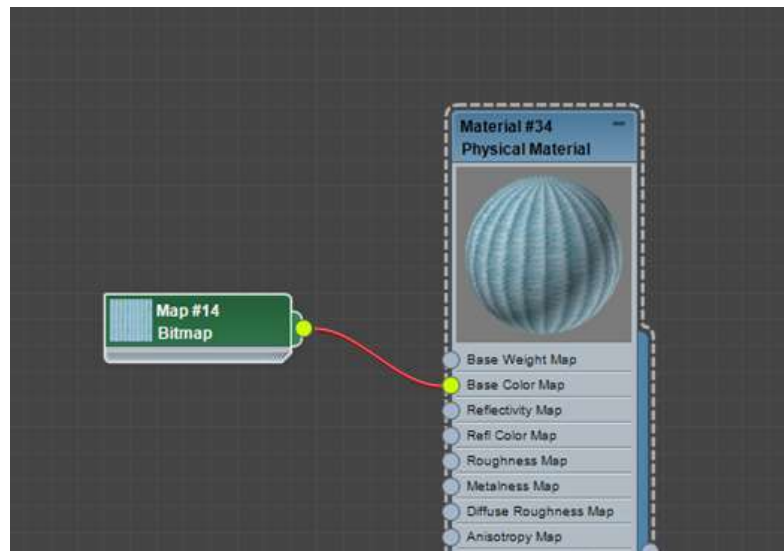
3. Откройте окно *Редактор материалов* (кнопка **M**)  и создайте новый физический материал. Для этого дважды щелкните по слову *Physical material* в левой части окна материалов.



4. Дважды щелкните по появившемуся окну, чтобы отрылись справа настройки материала.
5. В списке пресетов выберите материал Matte Paint – матовая краска.





6. Увеличьте значение шероховатости (Roughness) до 0,9 – 1
7. Перетащите на редактор материалов текстуру ткани и соедините текстуру с параметром Base Color Map.



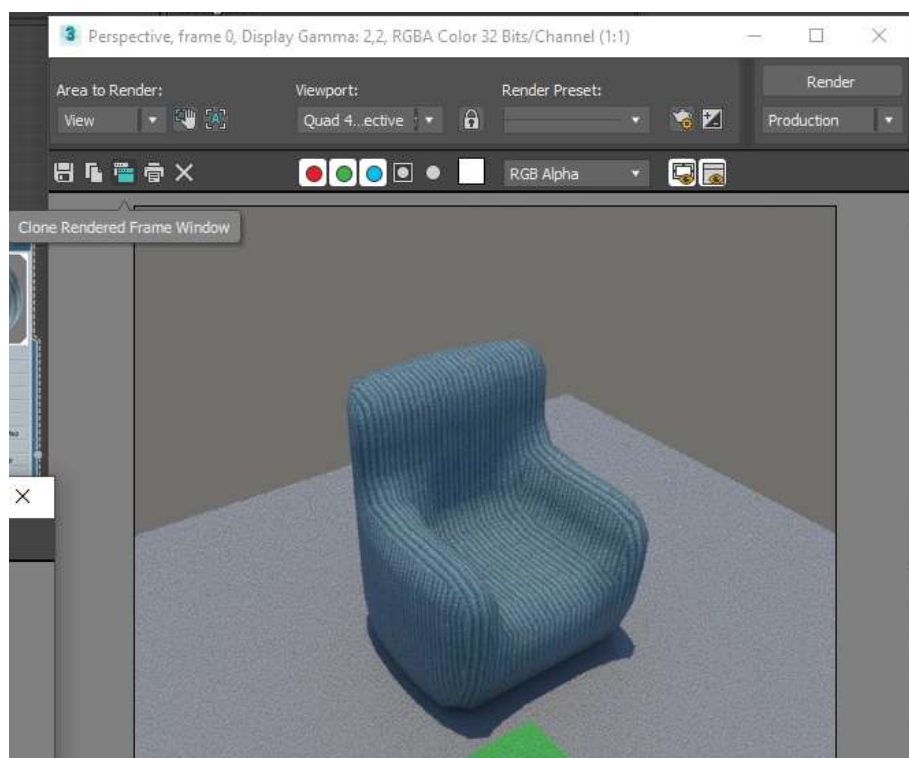
Текстуру можно добавить и через окно с настройками материалов, для этого нужно щелкнуть у данного параметра на кнопку No Map.



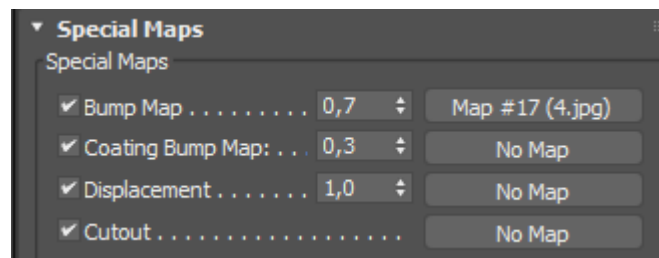
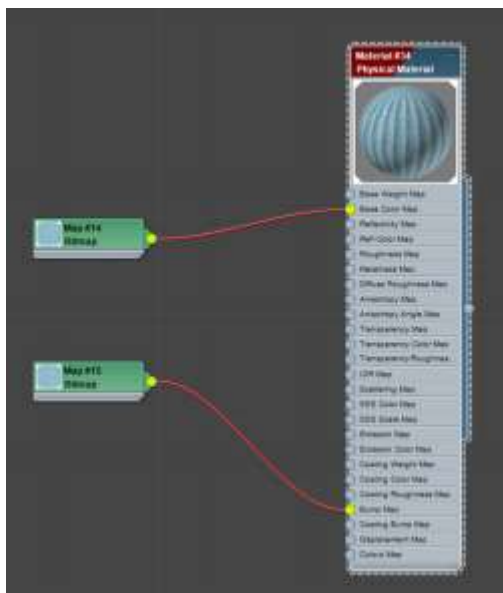
8. Перенесите материал на кресло. Для этого убедитесь, что кресло выделено (щелкните по нему). Затем в окне **Редактора материалов** нажмите на свой материал и далее на кнопку  **Assign Material to Selection (Применить материал к выделенному)**.

Чтобы посмотреть во вьюпорте, как применился материал нажмите кнопку  **Show Shaded Material in Viewport (Показать выбранный материал во вьюпорте)**.

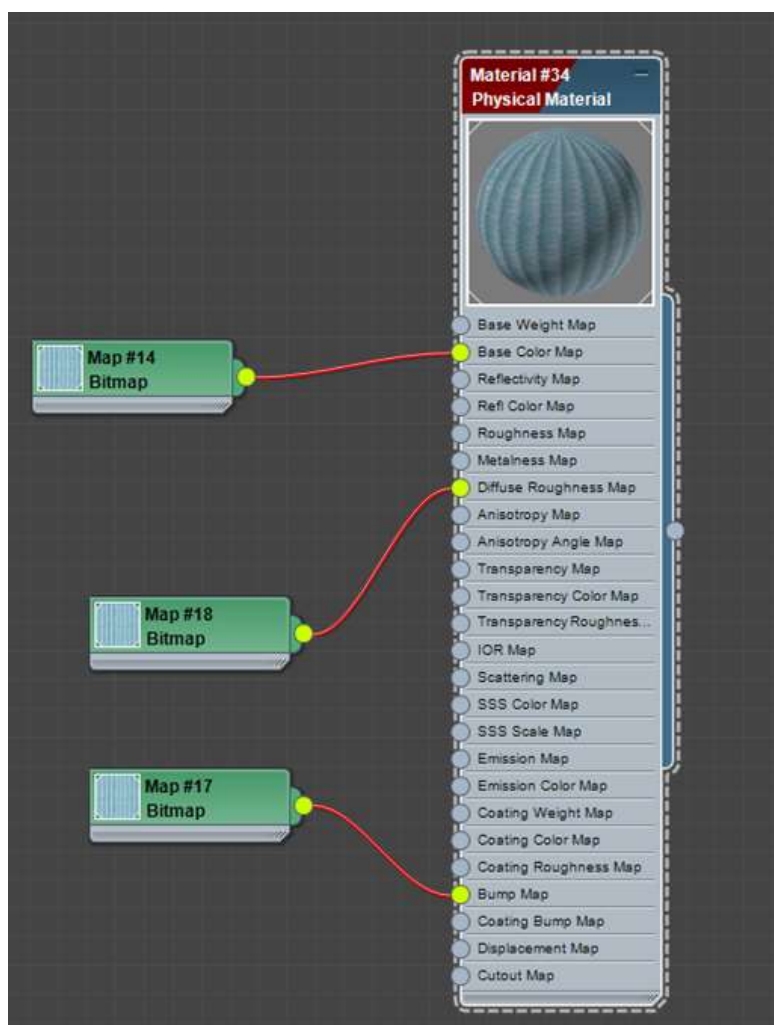
9. Нажмите на кнопку **Render**. Чтобы затем сравнивать изображения, полученные при визуализации, можно скопировать результат кнопкой Clone Rendered Frame Window



10. Чтобы добавить рельефности изображению, еще раз перенесите данную текстуру на редактор материалов и свяжите ее с параметром **Bump Map**. В свитке карт у материала увеличьте степень влияние данной карты на материал до 0,7. Визуализируйте изображение.



11. Добавим карту фонового затемнения, для этого к параметру **Diffuse Roughness Map** (Диффузная шероховатость) подключите еще текстуру (можно взять другую текстуру).



12. Визуализируйте сцену, сравните полученные результаты.

### Задание 2. *Материал для подушки (шелк)*

1. Перенесите подушку на сцену с креслом или откройте файл с диваном и подушками.
2. Откройте редактор материалов и создайте новый материал **Physical material**. Выберите пресет **satin paint** – атласная краска.
3. Добавьте карту текстуры для базового цвет и карту для рельефности. Поэкспериментируйте с настройками материала и карт текстур.



4. Перенесите материал на подушку и визуализируйте сцену.
5. Примените к подушке модификатор UVW Map с параметром Mapping = Box (можете попробовать другие значения).

### Задание 3. *Материал для пола (паркет)*

1. Для пола создайте плоскость размером 1000x1000.
2. Откройте редактор материалов и создайте новый материал **Physical material**. Выберите произвольный пресет (дерево, бетон и т.п.).  
2. Добавьте карту текстуры, похожую на паркет и такую же карту установите на рельефность. В настройках карты увеличьте значение параметра **Tiling (Плитка)** до 4. Поменяйте значение параметра Кратность (offset). Увеличьте влияние карты рельефности на материал.
3. Перенесите материал на пол. При необходимости примените к полу модификатор UVW Map.





#### **Задание 4. Материал для вазы**

1. Перенесите вазу на сцену (если вазы нет, то создайте чайник)
2. Используя материалы визуализатора и карты текстур, подберите подходящий материал для вазы.
3. Добавьте материалы к другим объектам сцены.

#### **КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ**

1. Для чего предназначен редактор материалов в 3ds Max?
2. Какие настройки можно установить при визуализации сцены?

#### Лабораторная работа № 13

### **РАБОТА С ИСТОЧНИКАМИ СВЕТА И ВИРТУАЛЬНЫМИ КАМЕРАМИ**

**ЦЕЛЬ РАБОТЫ:** научиться создавать источники света и виртуальные камеры.

Для выполнения работы необходимо *знать* особенности и области применения изучаемых программных продуктов, основы компьютерного моделирования; необходимо *уметь* работать с основными двумерными и трехмерными графическими редакторами.

**ВРЕМЯ ВЫПОЛНЕНИЯ:** 90 минут.

**ОБОРУДОВАНИЕ:** ПК IBM, OS Windows, ПО 3DS Max.

#### **КРАТКАЯ ТЕОРИЯ И МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**

Чтобы получить изображение в 3ds Max, трехмерную сцену необходимо визуализировать. При этом будут учтены освещенность и физические свойства объектов. Созданная в окне проекции трехмерная сцена визуализируется либо непосредственно из окна проекции, либо через объектив виртуальной камеры. *Виртуальная камера* представляет собой вспомогательный объект, который обозначает в сцене точку, из которой можно произвести визуализацию проекта. Виртуальная камера позволяет использовать в сценах специфические эффекты, похожие на те, которые можно получить с помощью настоящей камеры (например, эффект глубины резкости).

*Камеры* в 3ds max бывают двух типов – **Target (Направленная)** и **Free (Свободная)**. Камеры Target (Направленная) состоят из самой камеры, для которой можно задать направлением действия.

Направленные камеры удобно использовать в тех случаях, когда требуется привязать направление камеры к какому-нибудь объекту (например, когда необходимо проследить движение объекта вдоль некоторой траектории).

Качество полученного в результате визуализации изображения во многом зависит от освещения сцены. Программа 3ds Max позволяет устанавливать освещение трехмерной сцены, используя виртуальные источники света – направленные и всенаправленные. Источники света являются такими же вспомогательными объектами, как виртуальные камеры.

Для освещения сцены используются специальные объекты из вкладки *Создать* – **Источники света**.

**Источники Target Spot и Target Direct** генерируют направленный свет, могут быть использованы для имитации света от ламп, фонариков, автомобильных фар и др. У Target Spot – свет расходится по форме конуса, а у Target Direct – свет распространяется параллельно, по форме параллелепипеда.

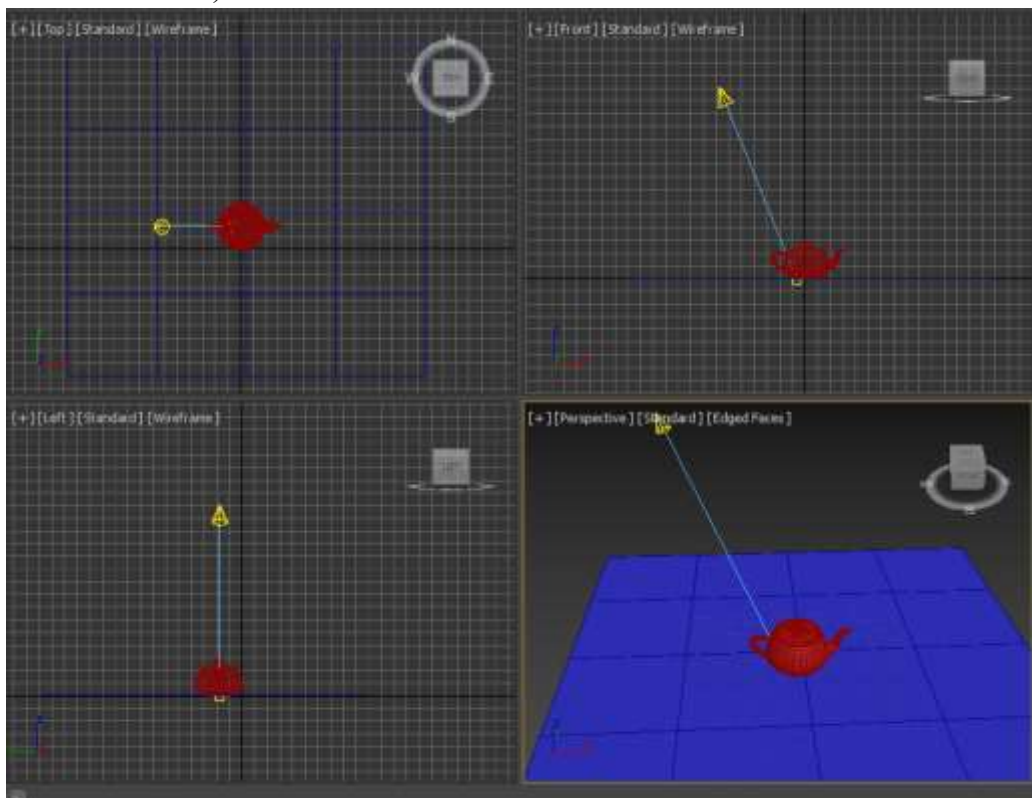
**Источники Free Spot и Free Direct** не имеют направления распространения.

**Источник Omni** - точечный источник рассеянного света, распространяемого во всех направлениях. Используется для имитации света обычной лампочки или для общего освещения.

## ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ И ФОРМА ОТЧЕТНОСТИ

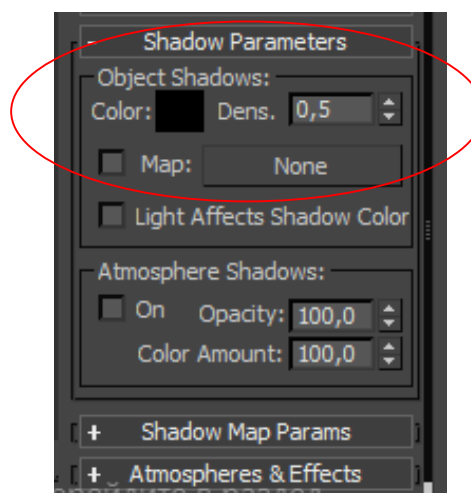
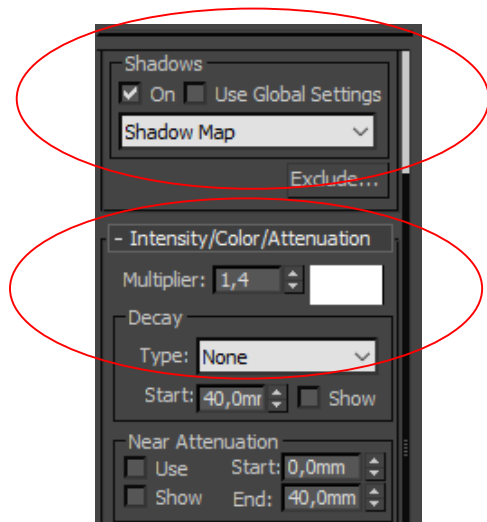
### Задание 1. Моделирование простого освещения

1. Создайте плоскость, на которой установите чайник.
2. Создайте направленный источник света **Create – Lights – Standard - Target Spot** и установите его как показано на рисунке. Визуализируйте сцену (выполняйте эту команду после каждого шага).

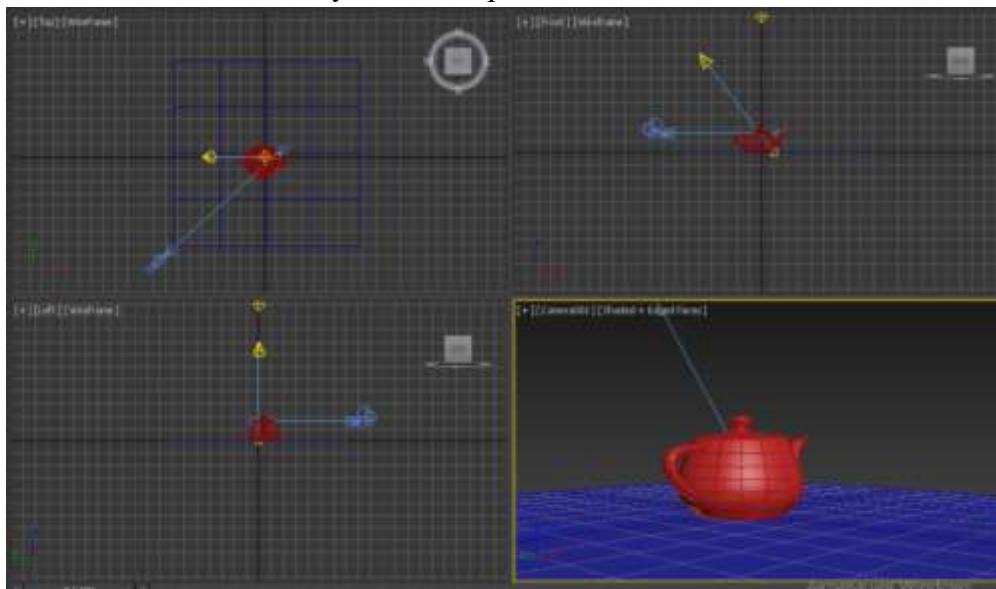


Сцена с источником света Target Spot

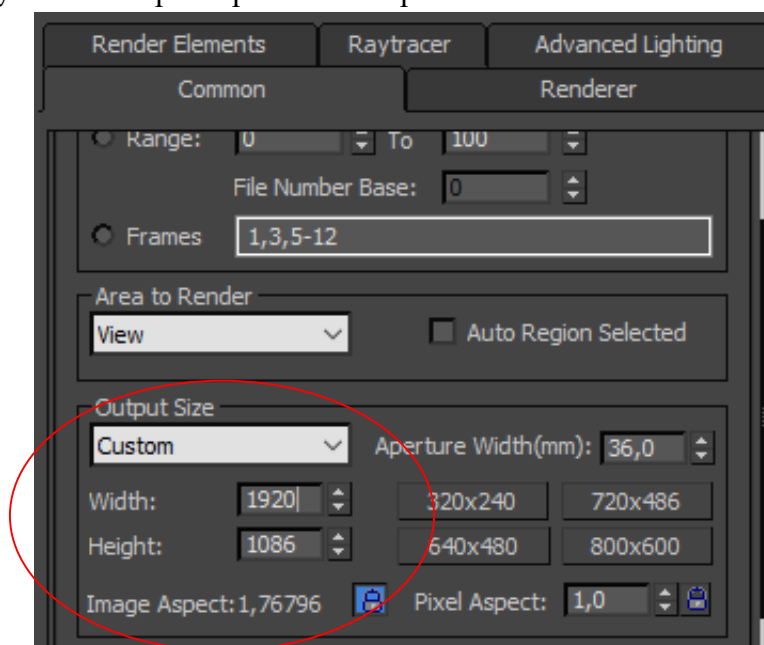
3. Поднимите источник света вверх, чтобы прожектор захватывал большую зону. В окне **Изменить** у источника света, установите галочку включения для теней: у свитка **Shadows** галочка **On**.
4. Измените яркость источника света (параметр **Multiplier**) и плотность теней (параметр **Dens**).



5. Как правило, для того чтобы правильно осветить сцену, необходимо подсветить объект вторым источником света с отключенными тенями. Поэтому создайте источник света типа **Omni** и расположите его над чайником. Измените яркость источника света и цвет световых лучей.
6. На виде сверху создайте стандартную камеру командой **Create – Cameras – Standard – Target**. *Камеры всегда лучше создавать на виде сверху.* Перейдите в окно перспективы и нажмите клавишу **C (Camera)** – Вы перейдете в окно камеры. Подвиньте немного сцену, чтобы хорошо видно чайник.

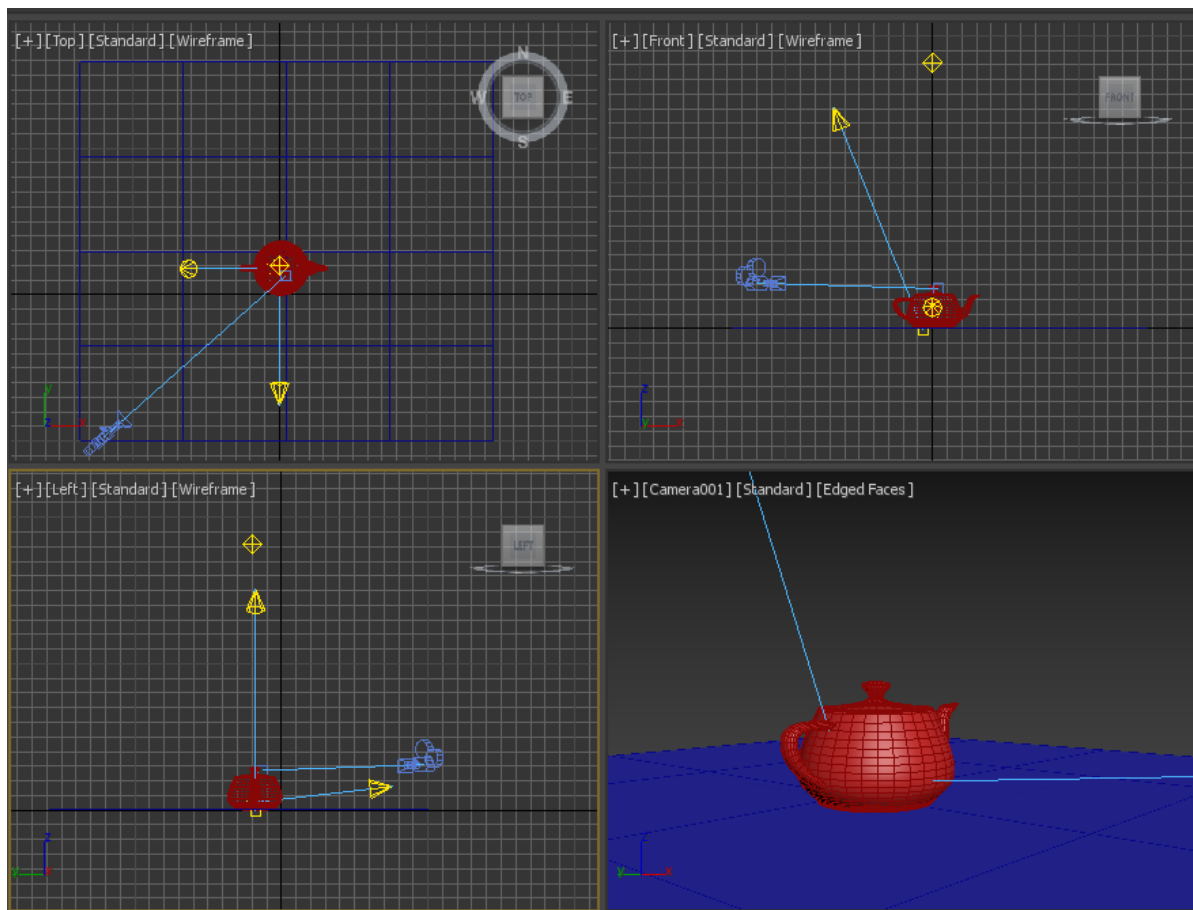


7. Настройте размер картинки при визуализации Rendering – Render-Setup, вкладка Common Parameters и установите размеры как на картинке.



Чтобы выйти из режима камеры в окне перспективы, нажмите на клавишу **P (Perspective)**.

8. Чтобы убрать темные участки в основании чайника, добавьте еще один неяркий направленный источник света, подсвечивающий чайник сбоку.

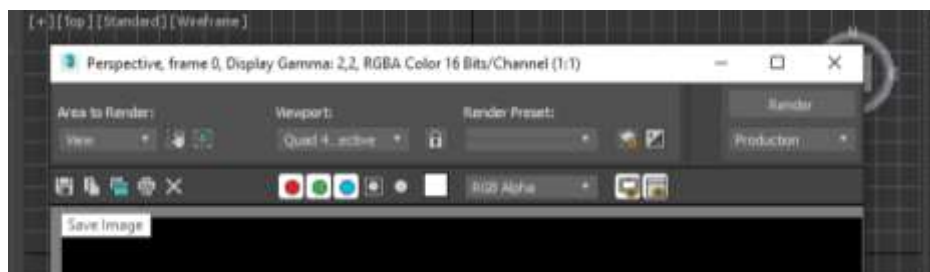


### Задание 2. Использование фотометрических источников света

1. Создайте новую сцену с плоскостью и чайником
2. Включите визуализатор **Art Renderer**
3. По аналогии с предыдущим заданием добавьте фотометрические источники света (**Create – Lights – Photometric**) и настройте их параметры.

### Задание 3. Освещение комбинации объектов

1. Откройте любую созданную Вами ранее сцену, в которой есть несколько объектов с материалами.
2. Добавьте освещение и камеры на сцену
3. Визуализируйте сцену и сохраните в формате jpg/



### КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какие источники света используются в программе 3DS Max? Чем они отличаются?
2. Для чего служат виртуальные камеры?

Лабораторная работа № 14  
**СОЗДАНИЕ ДИНАМИЧНЫХ ОБЪЕКТОВ**

**ЦЕЛЬ РАБОТЫ:** научиться создавать трехмерную анимацию.

Для выполнения работы необходимо *знать* особенности и области применения изучаемых программных продуктов, основы компьютерного моделирования; необходимо *уметь* работать с основными двумерными и трехмерными графическими редакторами.

**ВРЕМЯ ВЫПОЛНЕНИЯ:** 90 минут.

**ОБОРУДОВАНИЕ:** ПК IBM, OS Windows, ПО 3DS Max.

### КРАТКАЯ ТЕОРИЯ И МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

**Анимацию** можно представить как последовательность сменяющих друг друга изображений. В среде 3ds Max практически каждый объект и почти все его параметры можно анимировать. Анимации могут подвергаться не только объекты и их параметры, но и модификаторы, материалы, контроллеры и многое другое.

Анимацию в 3DS max можно создавать с помощью ключевых кадров или встроенных модулей (например, модуля системных частиц, модуля reactor и т.д).

Суть использования ключевых кадров заключается в создании ключей анимации для начального и конечного положения объекта, при этом состояние объекта в промежуточных стадиях просчитывает компьютер. Анимация с помощью модуля Reactor - это система симуляции физики

### ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ И ФОРМА ОТЧЕТНОСТИ

#### Задание 1. Создание простой анимации с помощью ключевых кадров

1. Создайте в окне Perspective объект Чайник. Исправьте угловатые края у чайника, увеличив количество сегментов (до 20).

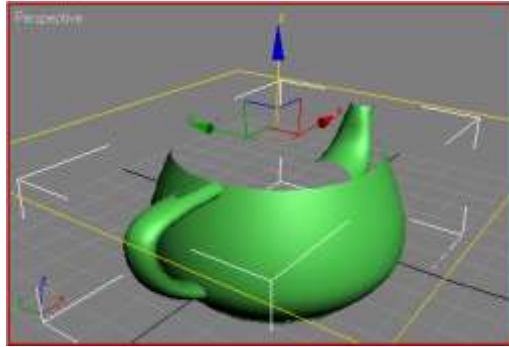
Используя модификатор *Slice (Срез)*, можно создать видео, на котором чайник будет постепенно появляться.

2. Выделите объект и примените к нему модификатор *Slice (срез)*. Этот модификатор разделяет объект условной плоскостью и отсекает его часть. В настройках модификатора укажите параметр **Удалить верх (Remove Top)**. При этом объект исчезнет, так как по умолчанию плоскость лежит в его основании.
3. Для создания анимации переключитесь в режим ключевых кадров, нажав на кнопку **Ключ (AutoKey)** под шкалой анимации внизу экрана. При этом область, по которой передвигается ползунок анимации, окрасится в красный цвет. Передвиньте ползунок анимации на сотый кадр (в крайнее правое положение).



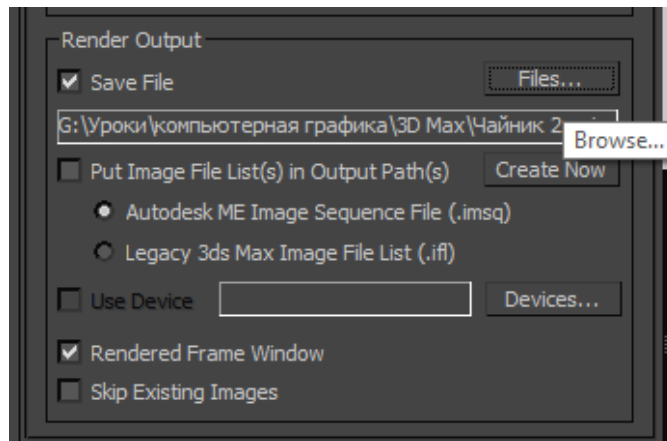
4. Разверните список модификатор *Slice (Срез)*, щелкнув на значке плюса рядом с его названием, и перейдите в режим редактирования *Плоскость сечения (Slice Plane)*.
5. Переместите плоскость, отсекающую объект, вдоль оси Z вверх так, чтобы чайник стал виден полностью.

6. Воспроизведите анимацию, нажав на кнопку Запуск анимации.



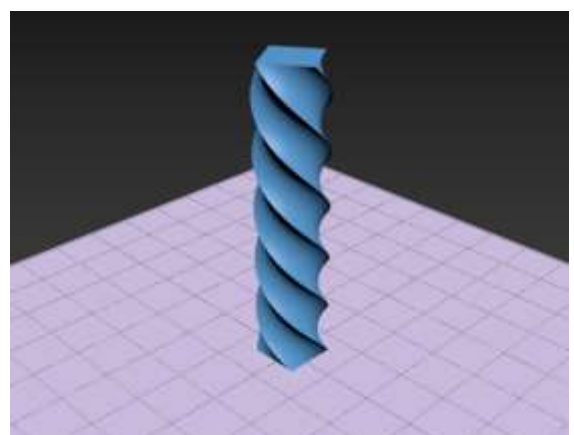
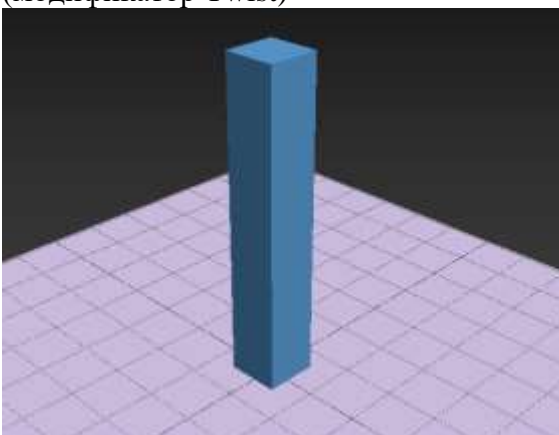
Анимация чайника с помощью ключевых кадров

7. Нажмите кнопку F10 для вызова окна визуализатора, на вкладке **Общие (Common)** установите галочку **Активный временной сегмент (Active Time Segment)**, в свитке **Вывод визуализации (Render Output)** щелкните по кнопке **Файлы**, выберите тип файла **Avi**, укажите имя и нажмите **Сохранить**. В появившемся окне можно выбрать кодек и степень сжатия вашего видео. Нажмите **Ok** и закройте окно настройки визуализации.



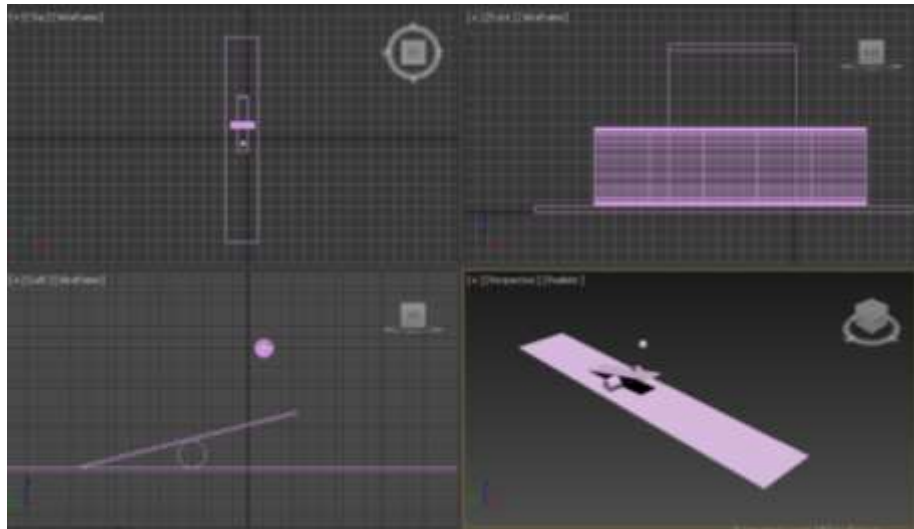
8. Нажмите кнопку **Визуализировать**.

Самостоятельно создайте анимацию по ключевым кадрам, в которой **Box** скручивается (модификатор **Twist**)

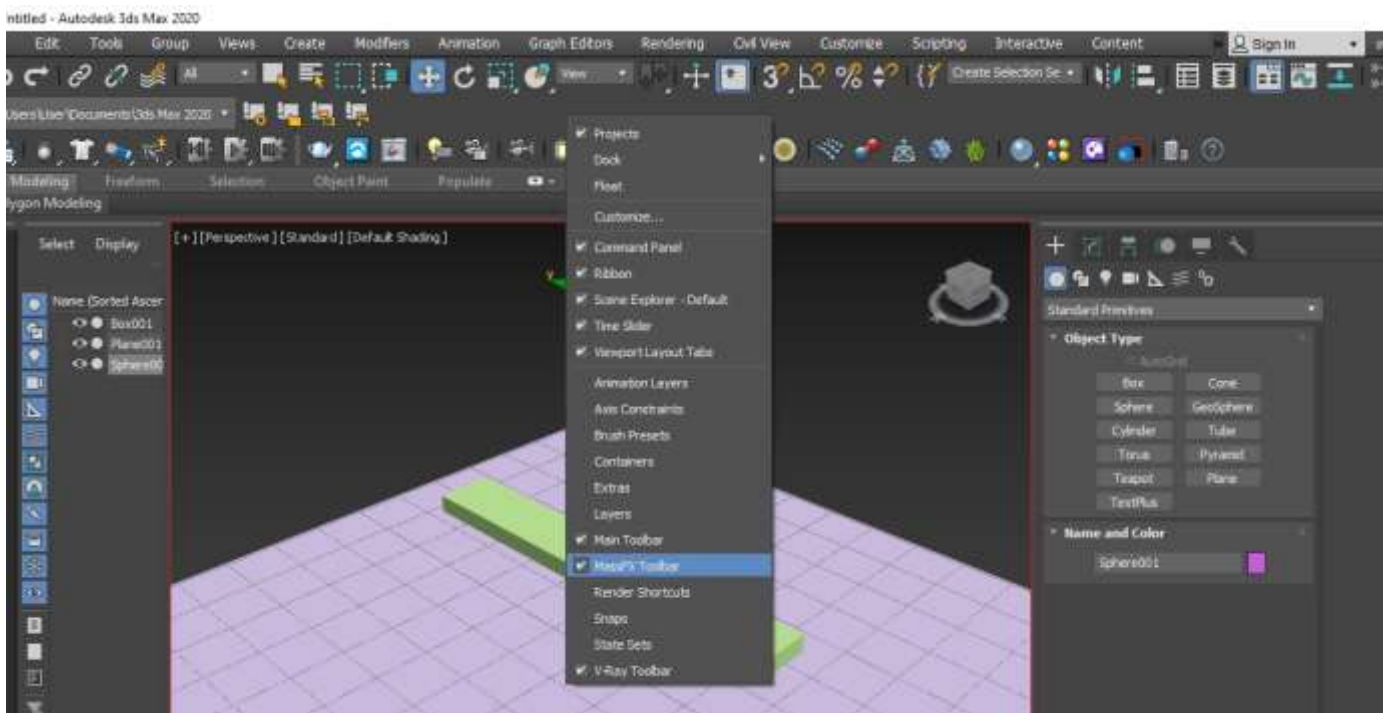


## Задание 2. Создание динамических объектов

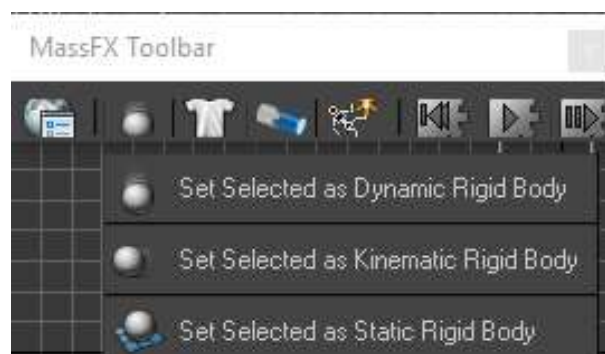
- 1) Создайте сцену по образцу (в сцене использованы 2 **box**a, цилиндр и сфера).



- Щёлкните правой кнопкой по свободному месту на командной модели и установите галочку у Mass FX ToolBar.



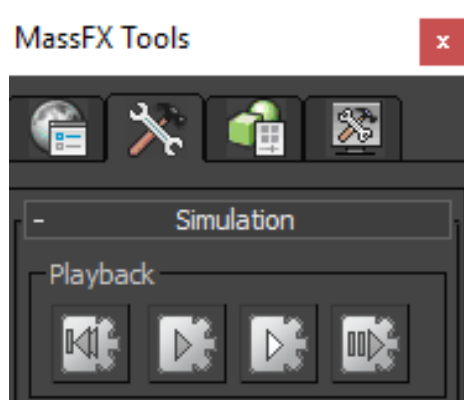
- Выберите **основание**, на панели Mass FX ToolBar щёлкните по кнопке *Set Selected* и в выпадающем меню выберите *Set Selected as Static Rigid Body (Преобразовать выделенное в статическое тело)*.



- 4) На панели Modify установите свойства **основания**: Плотность (Density) = 8,0; Статическое трение (Static Friction) = 0,3; Динамическое трение (Dynamic Friction) = 0,3; Упругость (Bounciness) = 0,1.
- 5) Выберите **цилиндр** и преобразуйте его в динамическое тело (*Set Selected as Dynamic Rigid Body*). Установите свойства цилиндра: Плотность (Density) = 1,0; Статическое трение (Static Friction) = 0,3; Динамическое трение (Dynamic Friction) = 0,3; Упругость (Bounciness) = 0,1. Ниже выберите тип объекта (Shape Type) = Convex (выпуклый).
- 6) Выберите **доску на цилиндре** и преобразуйте ее в динамическое тело. Установите ее свойства: Плотность (Density) = 2,0; Статическое трение (Static Friction) = 0,3; Динамическое трение (Dynamic Friction) = 0,3; Упругость (Bounciness) = 0,1.
- 7) Выберите **сферу** и преобразуйте ее в динамическое тело. Установите ее свойства: Плотность (Density) = 2,0; Статическое трение (Static Friction) = 0,3; Динамическое трение (Dynamic Friction) = 0,3; Упругость (Bounciness) = 0,7. Ниже выберите тип объекта (Shape Type) = Sphere (сфера).
- 8) На панели Mass FX ToolBar щелкните по первой кнопке **Настройки Mass FX**.



- 9) Выключите галочку у свойства **Использовать основание (Use Ground Collisions)**. Уменьшите параметры гравитации **Acceleration** = -200
- 10) Перейдите на третью вкладку **Multi-Object Editor (Настройки группы тел)**, для цилиндра и доски поставьте галочку у команды **Start in Sleep Mode (Начало в спящем режиме)**.
- 11) Перейдите по вторую вкладку **Simulation Tools** и нажмите на кнопку **Start Simulation**. Чтобы сбросить симуляцию используйте кнопку **Reset Simulation**.



- 12) При необходимости исправьте параметры объектов по своему усмотрению.
- 13) Чтобы сохранить анимацию, нажмите на кнопку **Back All (Просчитать все)**. Если кадров на временной шкале меньше времени анимации, то нажмите на кнопку **Time Configuration** и увеличьте количество кадров (Length) до 500.





- 14) Если Вы изменили анимацию после просчета, то необходимо на вкладке *Simulation Tools* нажать кнопку *Unbake All (Удалить ключевые кадры)* и затем заново просчитать все.

## КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что такое анимация?
2. Какими способами можно создать анимированные объекты в 3DS Max

### Лабораторная работа № 15 СОЗДАНИЕ ПЕРСОНАЖЕЙ

**ЦЕЛЬ РАБОТЫ:** научиться с помощью сплайнового и полигонального моделирования создавать объемные тела.

Для выполнения работы необходимо *знать* особенности и области применения изучаемых программных продуктов, основы компьютерного моделирования; необходимо *уметь* работать с основными двумерными и трехмерными графическими редакторами.

**ВРЕМЯ ВЫПОЛНЕНИЯ:** 90 минут.

**ОБОРУДОВАНИЕ:** ПК IBM, OS Windows, ПО 3DS Max.

## КРАТКАЯ ТЕОРИЯ И МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Трехмерная компьютерная графика стала неотъемлемой частью современной медиаиндустрии. Практически каждый медиапродукт (презентация, видеоролик, анимационное видео, компьютерная игра, кино-проект и т.д.) создается с использованием возможностей трехмерной графики. Зачастую, главными действующими лицами, в таких медиапродуктах, являются персонажи. Ими могут быть люди, животные, растения, различные существа, техника (например, роботы), а порой даже и объекты, которые в реальном мире живыми не являются (например мебель, бытовая или электронная техника). Трехмерная графика позволяет в каждый из них вдохнуть жизнь благодаря возможностям трехмерной анимации.

В процессе создания персонажа можно выделить следующие этапы:

### 1. Концепты и дизайн

Начинать создание персонажа следует с идеи, которую необходимо выразить в концептах (эскизах). Имея эскиз, можно четко представлять финальный результат и шаги, которые необходимы для его реализации.

### 2. Скульптинг или полигональное моделирование модели.

Главная задача данного этапа – создать максимально детализированную модель

3. Ретопология – оптимизация модели, заключающаяся в уменьшении количества полигонов до оптимального и построении правильной сетки

### 4. Текстурирование с помощью материалов и карт.

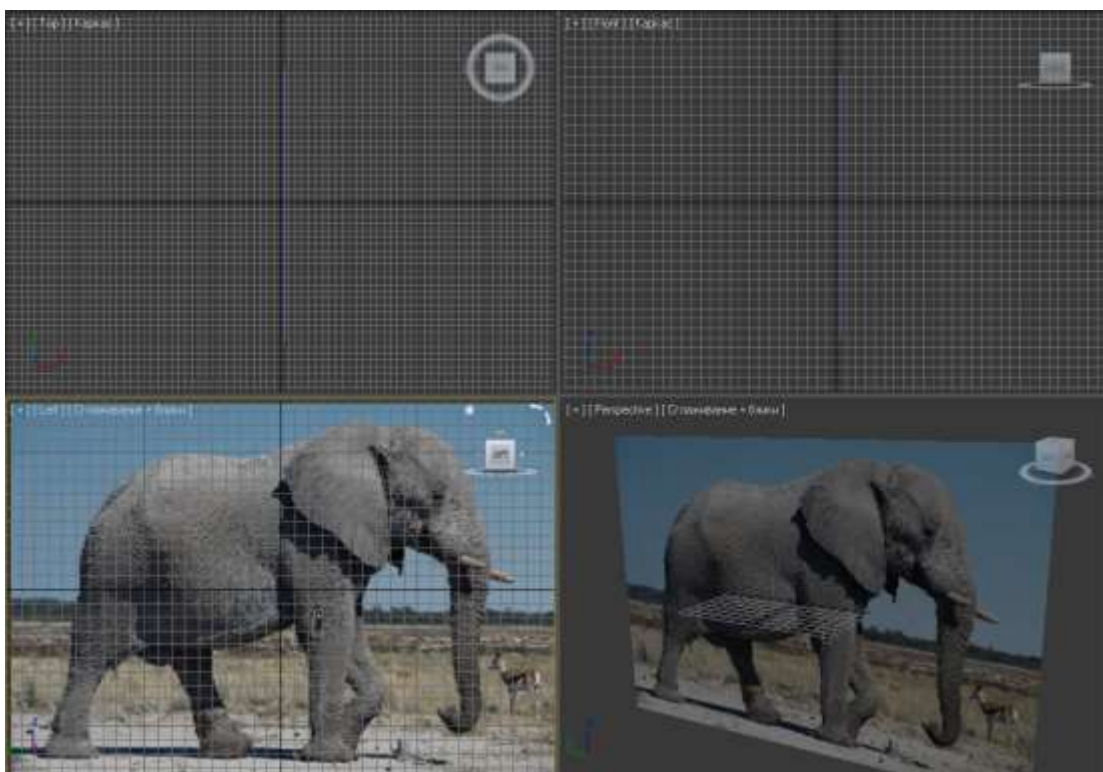
### 5. Риггинг и скиннинг.

Риггинг – это процесс подготовки персонажа к анимации, включающий создание и размещение внутри трёхмерной модели рига, виртуального "скелета" - набора "костей" или "суставов", установления иерархической зависимости между ними и значений возможных трансформаций для каждой из этих костей.

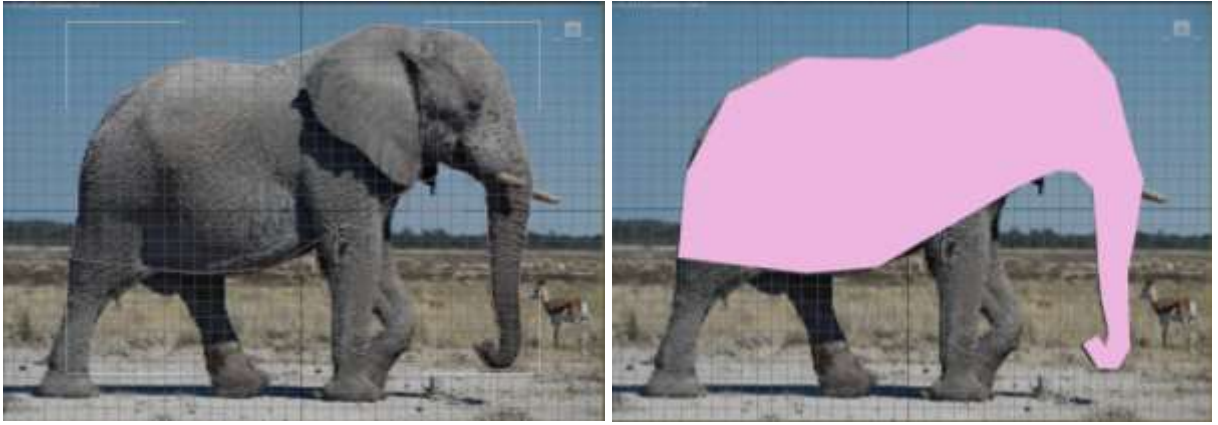
С риггингом напрямую связан процесс скиннинга – назначения связей между участками поверхности уже самой анимируемой фигуры и костями рига.

## ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ И ФОРМА ОТЧЕТНОСТИ

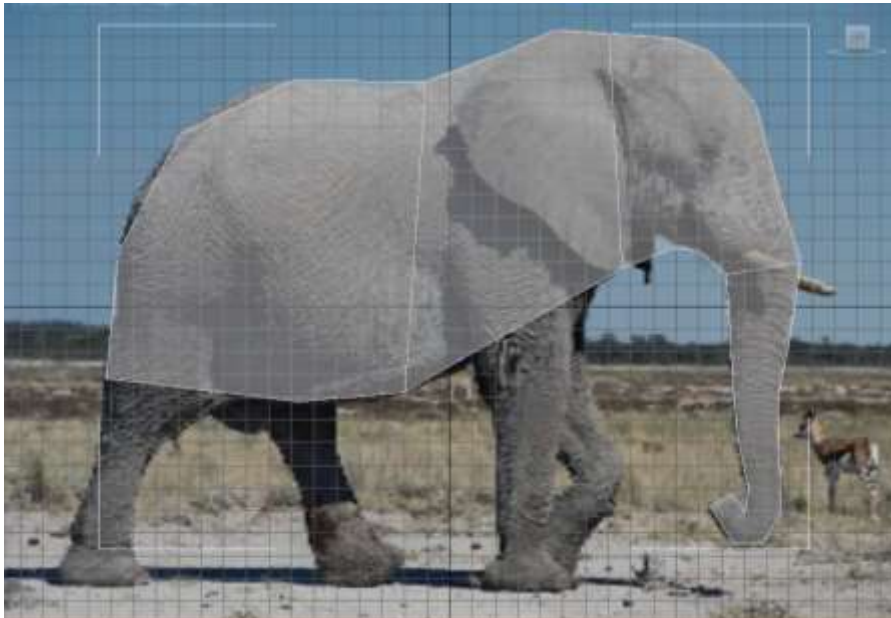
1. Создайте плоскость на виде Left с количеством сегментов по 1.
2. Откройте *Редактор материалов*, создайте стандартный материал и примените к нему текстуру с изображением слона (из папки с лабораторной работой). Примените материал к созданной плоскости.
3. Чтобы видеть текстуру слона на виде сбоку нажмите кнопку F3.
4. На виде сверху переместите картинку со слонем немного вправо, так чтобы на виде сбоку над слонем появилась сетка.



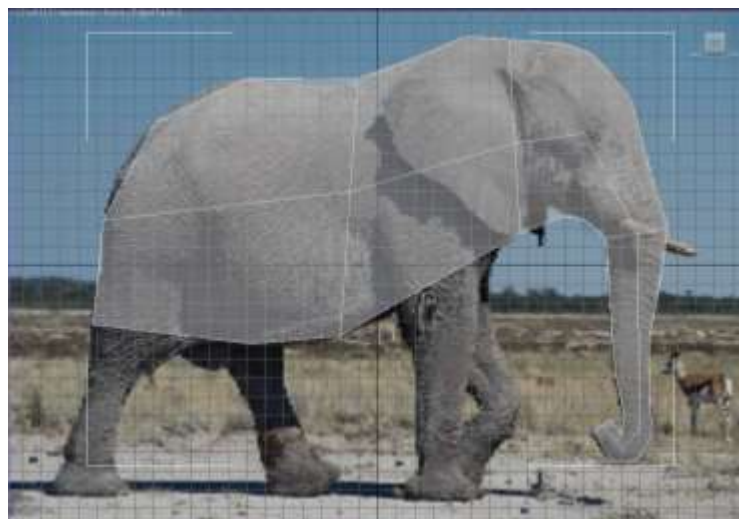
5. Заморозьте изображение. Для этого в меню правой кнопки мыши выберите команду **Свойства объектов (Object Properties)**. Снимите галочку у свойства **Зафиксированное серым (Show Frozen in Gray)** и поставьте галочку у свойства **Зафиксировать (Freeze)**
6. Чтобы убрать сетку нажмите G, включить ребра – F4, сделать текстуру полупрозрачной – Alt+X.
7. С помощью сплайна *Линия* с угловыми вершинами (во вкладке *Метод создания* должен быть установлен *Угол (Corner)* в пунктах *Начальный тип* и *Вершина при перетаскивании*) схематично обведите туловище, голову и хобот слоника. Ноги, бивни, уши и другие выступающие части обводить не нужно.
8. Преобразуйте сплайн в редактируемую Poly (правой кнопкой мыши *Преобразовать в редактируемую Poly*).



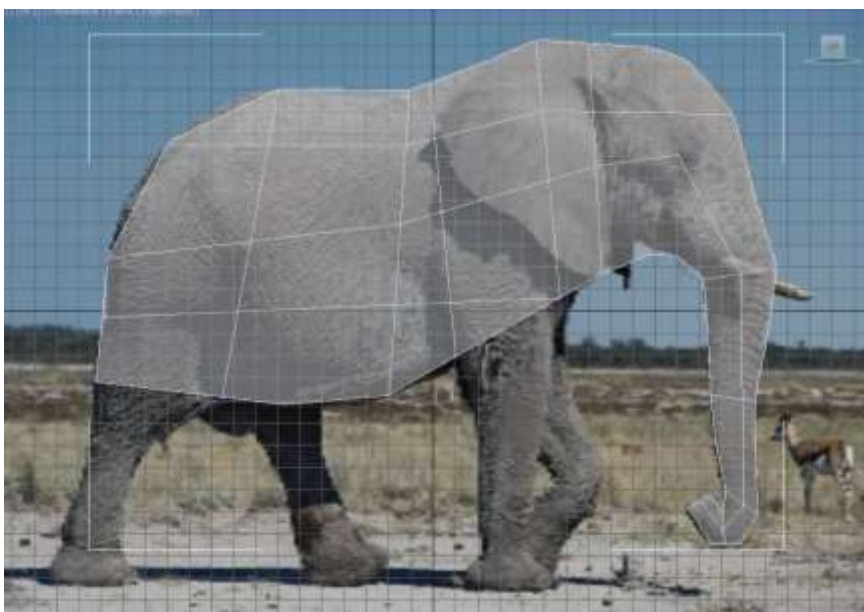
9. Перейдите на уровень подобъектов *Вершины* и с помощью команды *Вырезать (Cut)* создайте дополнительные ребра, которые делят слоника на 4 части: хобот, голова, туловище и задняя часть.



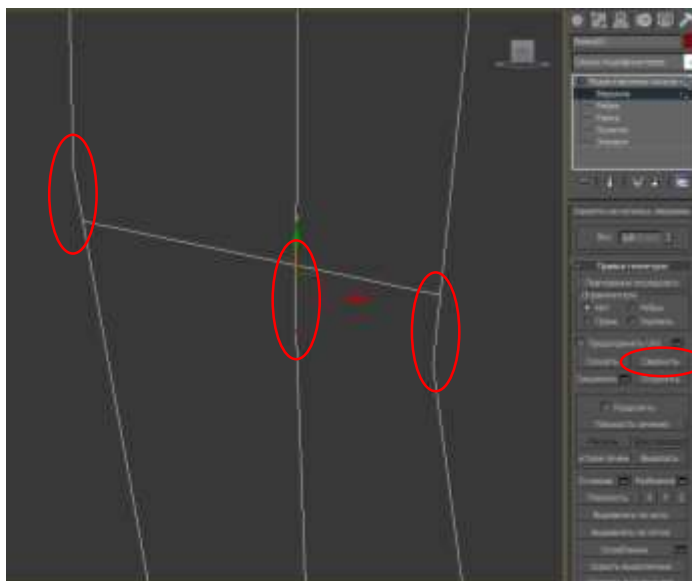
10. Командой *Вырезать* создайте еще дополнительные ребра по центру хобота, затем продолжите по центру головы, туловища и задней части.



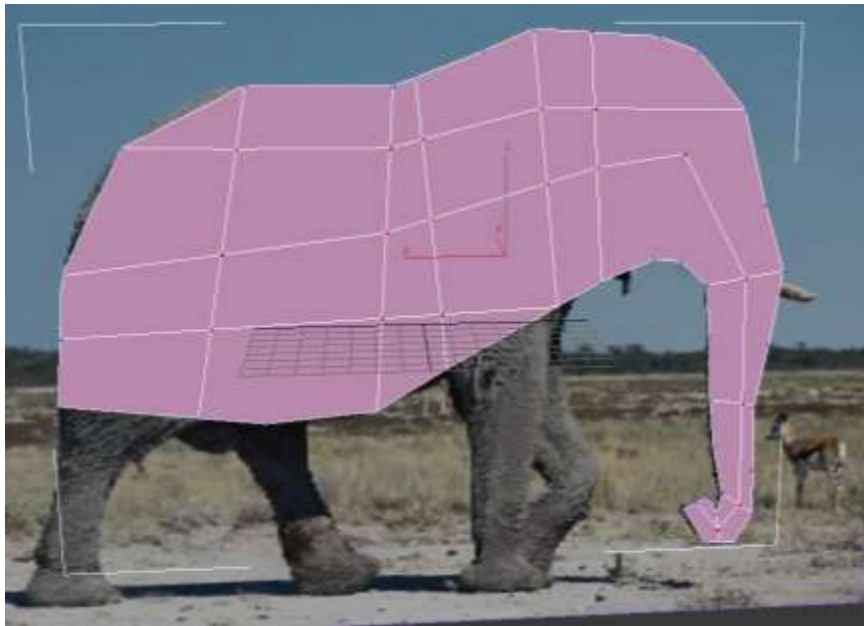
11. Добавьте разрезы на сгибах хобота; в местах, где будут ноги и на других сгибах (старайтесь от одной точки проводить не более одного ребра).



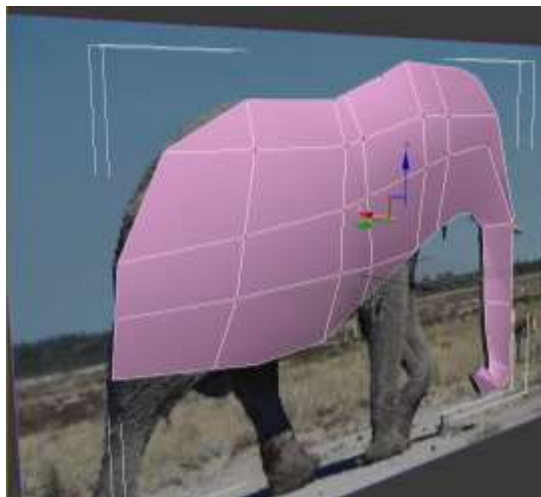
12. При создании дополнительных ребер могут появиться лишние вершины. Чтобы убрать их, нужно выделить две близко расположенные вершины и выбрать команду **Свернуть (Collapse)** из раздела **Правка геометрии**. Лучше оставить вершины только в узлах ребер.



13. Выключите полупрозрачность командой **Alt+X** и в окне **Перспектива** выделите все внутренние вершины. Старайтесь не трогать внешние вершины, иначе потом будут проблемы с симметричным отображением слоника!

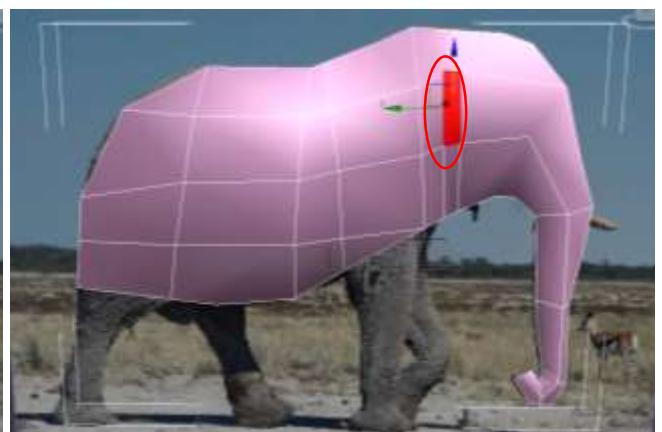
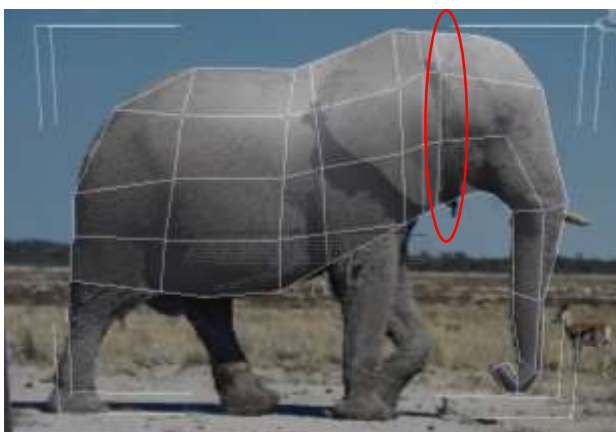


14. Инструментом *Перемещение* передвиньте все выделенные вершины вправо по оси X, при этом у слоника должен добавиться объем.

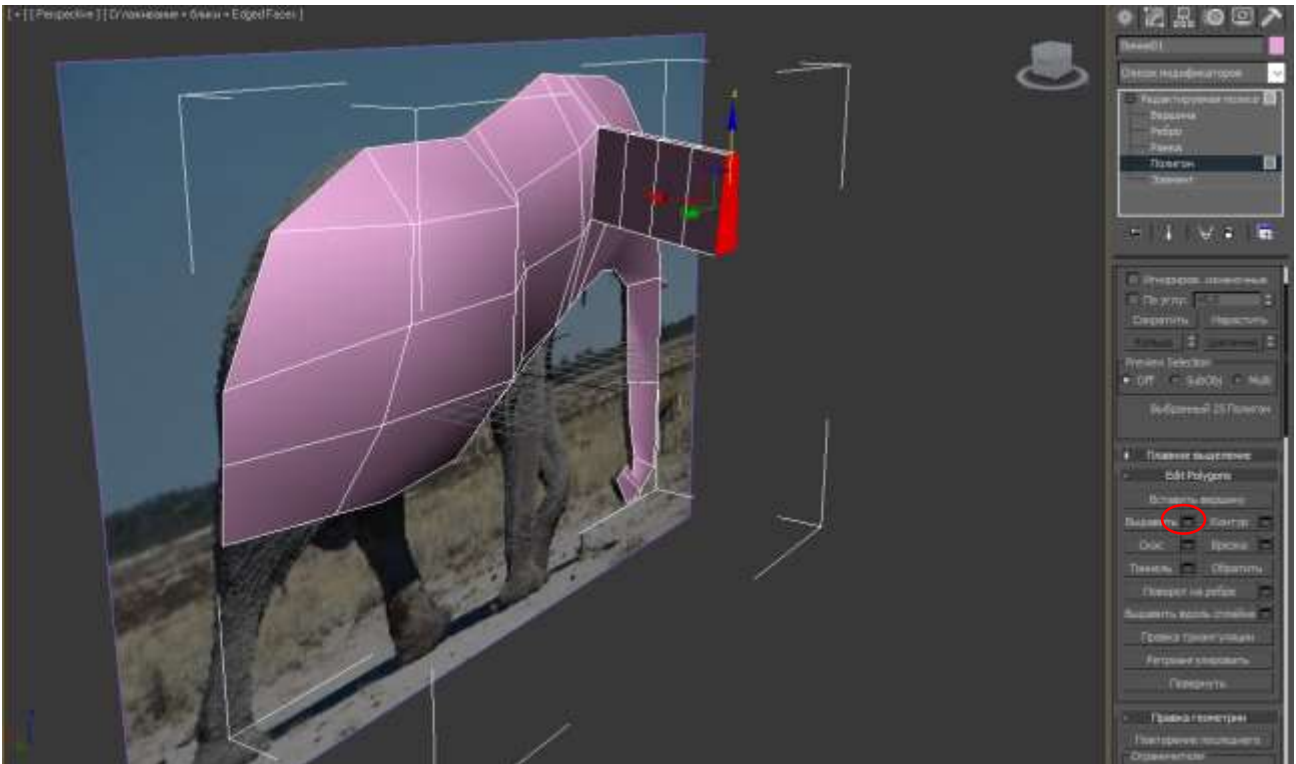


15. Подобным образом переместите каждую точку или группу точек внутри слоника, чтобы сделать разным частям тела разный объем. **Старайтесь не трогать внешние вершины!**

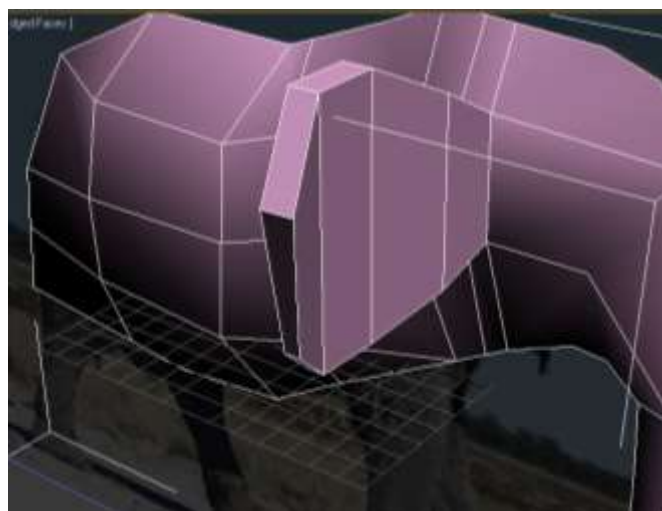
16. Командой *Вырезать* создайте дополнительные полигоны для выдавливания ушей



17. Перейдите на уровень подобъектов **Полигон**, выделите созданный средний полигон и примените к нему 3-4 раза команду **Выдавить (Extrude)** с высотой выдавливания 20 из раздела **Edit Polygons**.

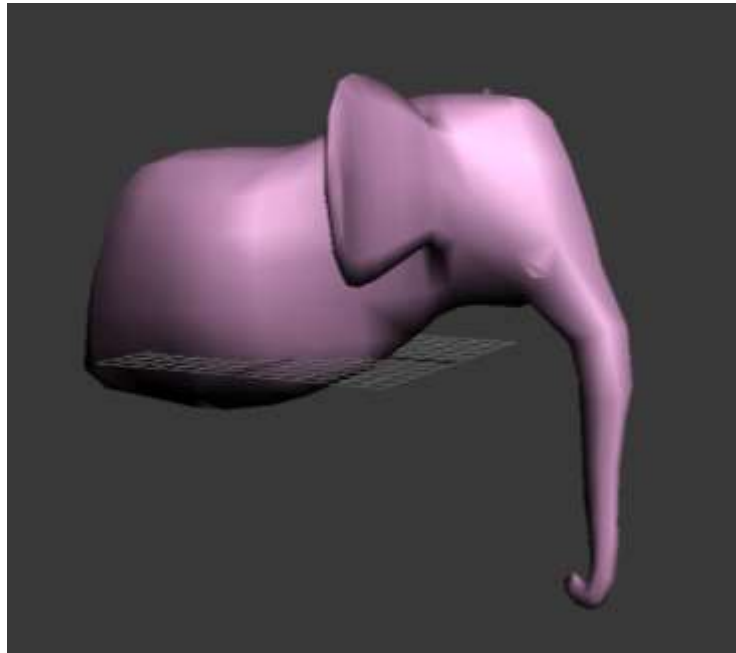


18. Перейдите на уровень подобъектов **Полигоны**, выделите все полигоны выдавленного уха. Для этого можно выделить крайний полигон, а затем нажать на кнопку **Нарастить (Grow)** из раздела **Выделение**. Инструментом **Вращение** немного поверните полигоны, чтобы ухо смотрело вертикально.
19. Инструментами **Перемещение** и **Масштабирование**, работая с вершинами, ребрами и полигонами исправьте форму уха у слоника.

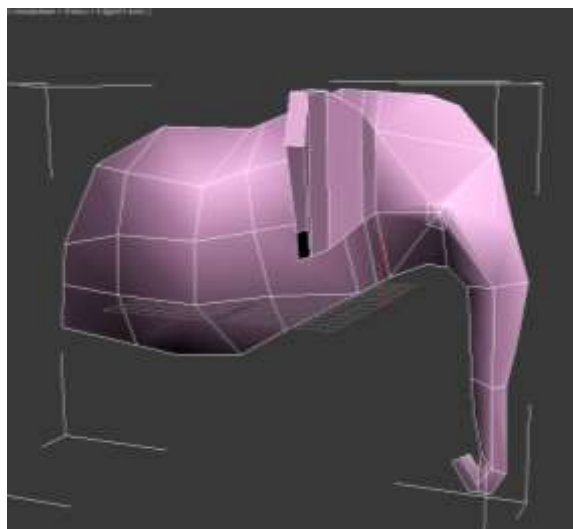


20. Скройте начальную картинку. Для этого перейдите на командной панели на вкладку **Отобразить** и выберите команду **Скрыть заблокированное (Hide Selection)**.

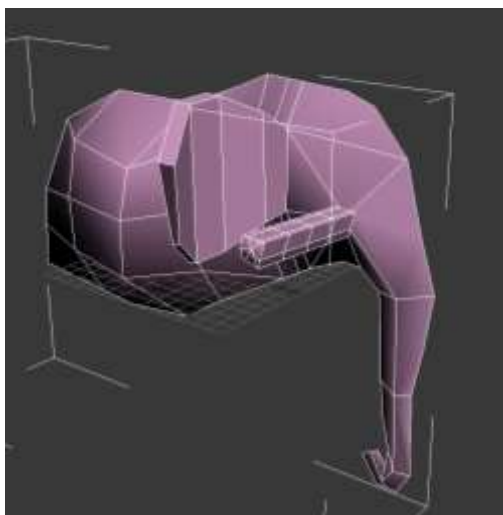
21. Примените к слонику модификатор *Symmetry* с осью *Z*. Если получился незамкнутый объект, то выберите в стеке модификатора *Symmetry* параметр *Mirror* и подвиньте плоскость симметрии. Примените к слонику модификатор *TurboSmooth*.



22. Выключите действие модификаторов, нажав на лампочки, рядом с их названием в стеке модификаторов.
23. Перейдите на уровень *Вершин* у слоника и командой *Вырезать* создайте дополнительные полигоны для бивня.



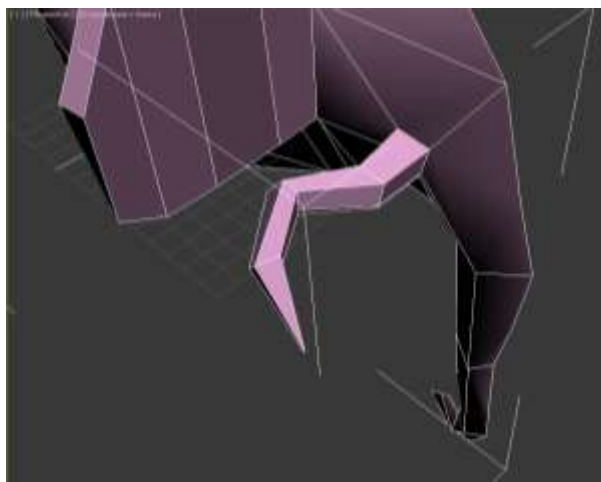
24. Выделите созданные полигоны и примените 4 раза команду *Выдавить* из раздела *Edit Polygons*.



25. Выделяя вершины каждого сектора, инструментом *Масштабирование* уменьшите толщину бивня и сделайте его конец острым.

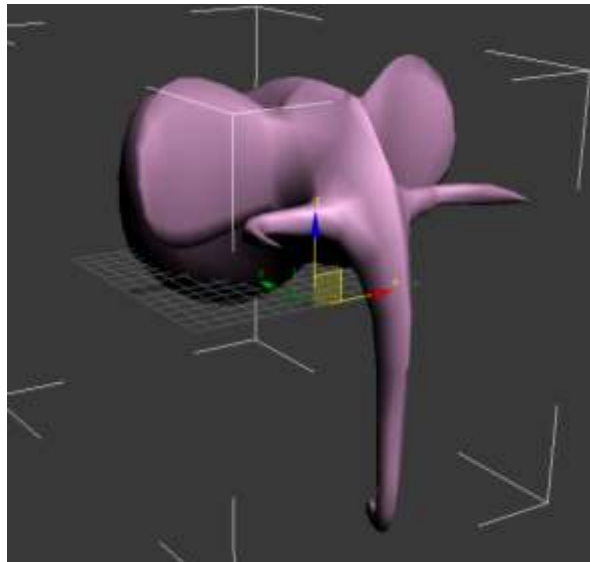


26. Перемещая полигоны и вершины бивня, немного изогните и поверните его.



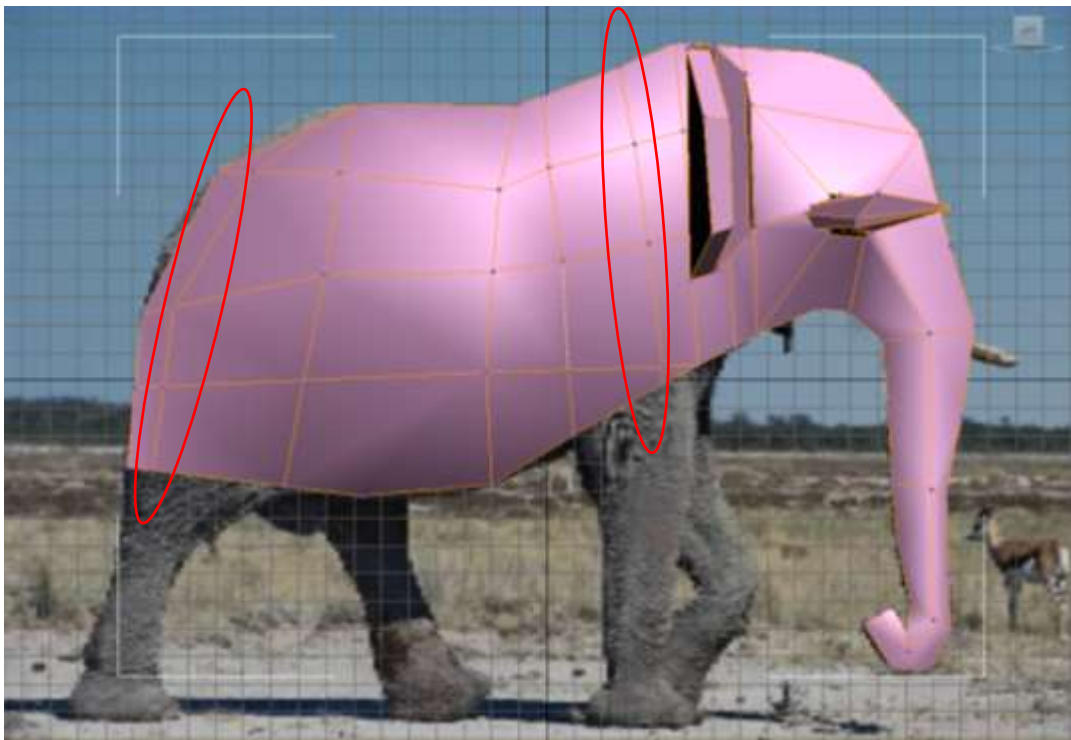
27. Перейдите в стеке модификаторов на модификатор *Turbo Smooth* и посмотрите результат. При необходимости можно редактировать объекты с включенными модификаторами (кнопка *Показать конечный результат*).



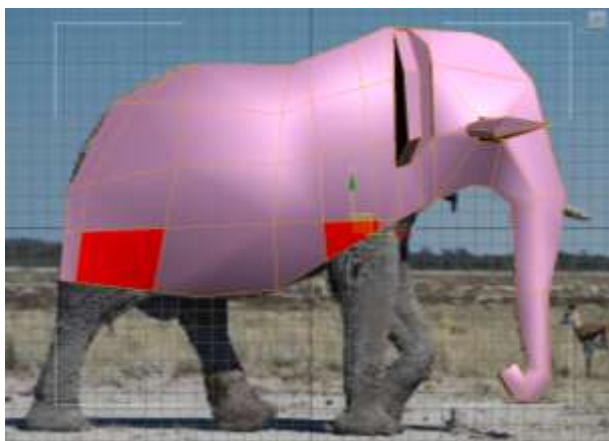


28. Выключите все модификаторы и отобразите изображение слоника.

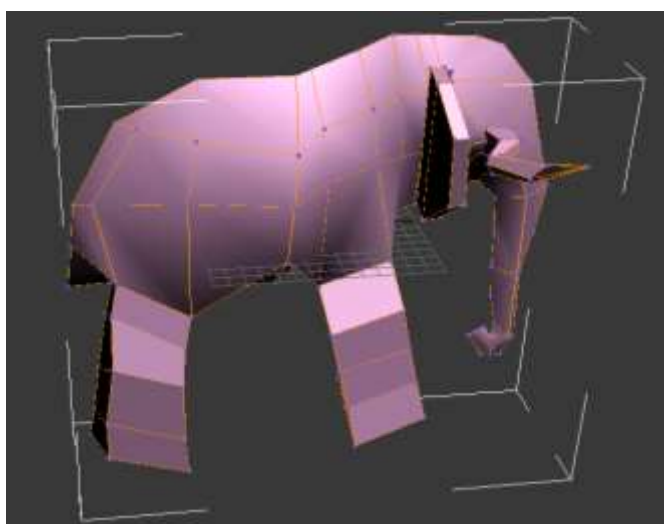
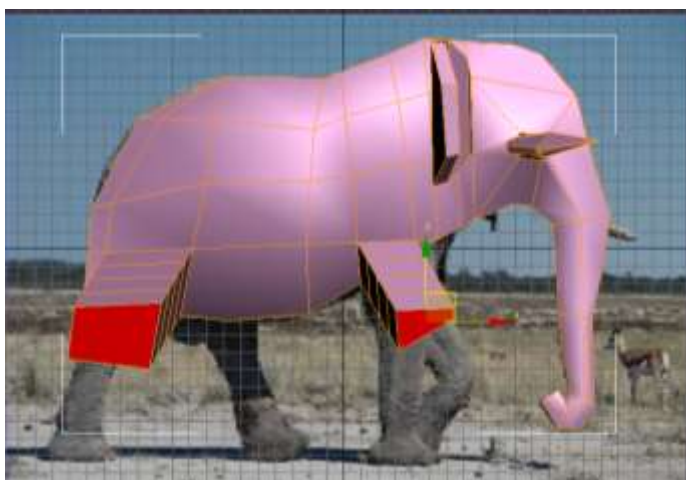
29. На виде слева командой **Вырезать** создайте дополнительные четырехугольные полигоны, чтобы из них выдавливать ноги (из треугольных полигонов получатся **неправильные ноги**). Выполните разрез по краю туловища, чтобы ноги немного отодвинуть от тела.

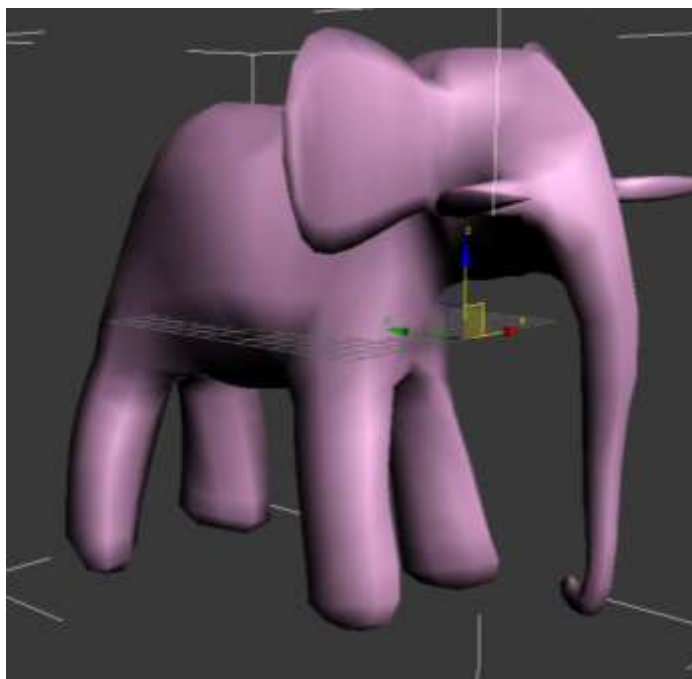


30. Выделите два полигона, отвечающие за передние и задние ноги.

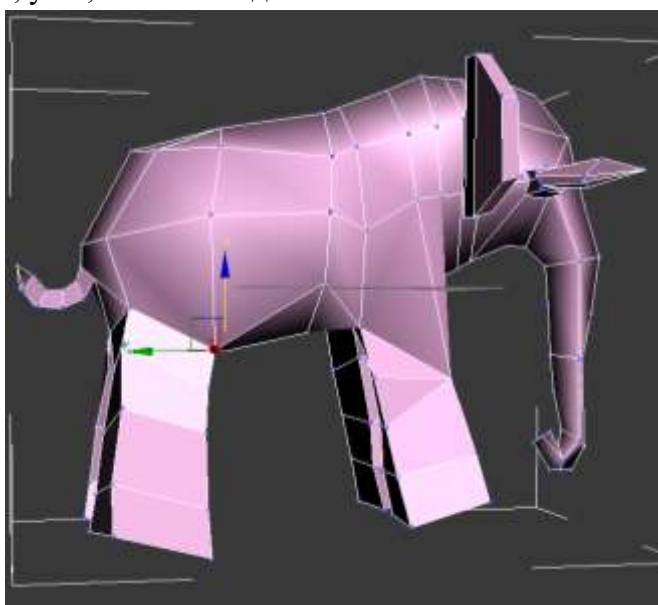


31. Выдавите ноги и выровняйте их.

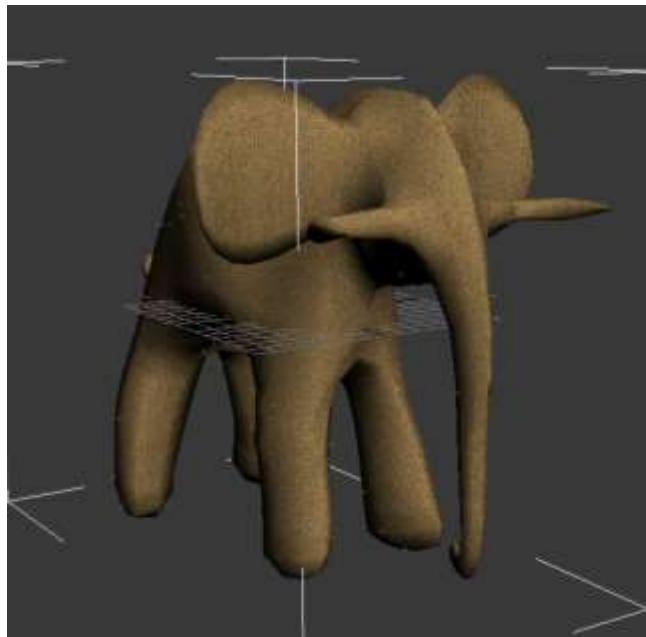
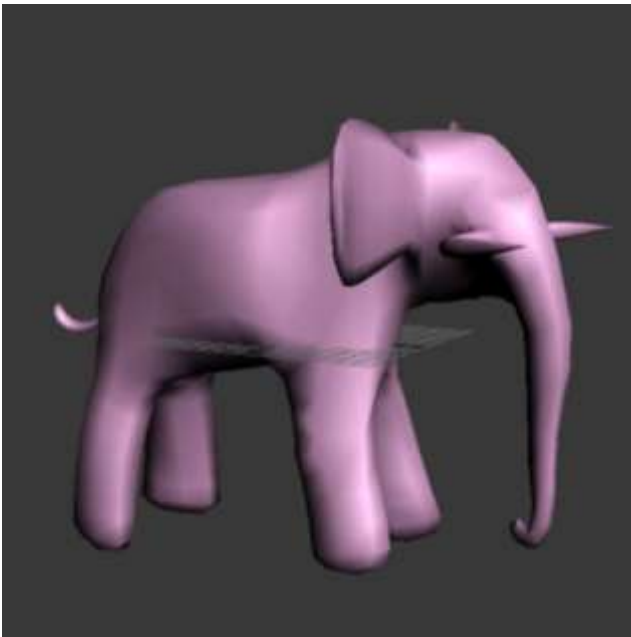




32. Удалите модификатор Turbo Smooth. Преобразовать слоника в редактируемую Poly. Исправьте ноги, хобот, уши, бивни. Создайте хвост.



33. Снова примените модификатор Turbo Smooth и назначьте подходящий материал.



### КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Охарактеризуйте основные этапы создания персонажей в 3D моделировании

### Лабораторная работа № 16 ПРОГРАММИРОВАНИЕ ФРАКТАЛОВ

**ЦЕЛЬ РАБОТЫ:** научиться создавать, редактировать и модифицировать фракталы.

Для выполнения работы необходимо *знать* особенности и области применения изучаемых программных продуктов; необходимо *уметь* создавать и обрабатывать компьютерную графику оптимальным способом.

**ВРЕМЯ ВЫПОЛНЕНИЯ:** 90 минут.

**ОБОРУДОВАНИЕ:** ПК IBM, OS Windows, ПО Apophys 7, Delphi.

### КРАТКАЯ ТЕОРИЯ И МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Программа Apophys служит для создания и редактирования фрактальной графики.

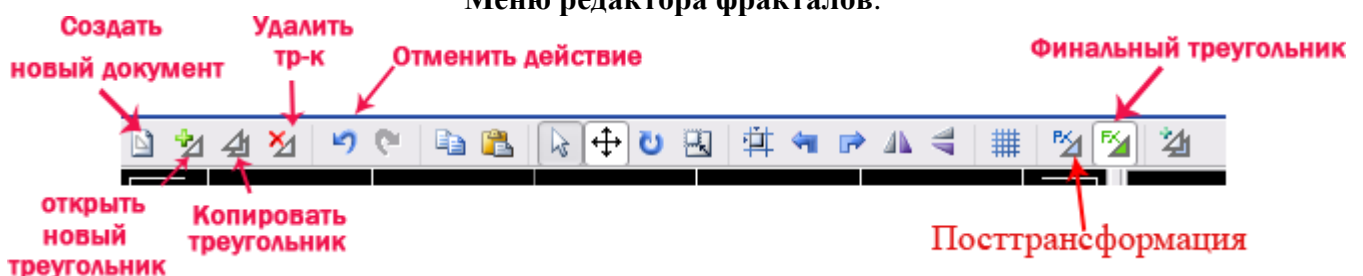
Интерфейс главного окна программы разделен на три основные части: панель инструментов, окно просмотра и панель превью-флеймов. **Флейм** – общепринятое название собственного расширения программы (.flame).

Превью-флеймы – это флеймы, которые сгенерировала программа при открытии.

Для создания своего фрактала необходимо перейти в окно редактирования фракталов,

которое вызывается кнопкой .

Меню редактора фракталов.



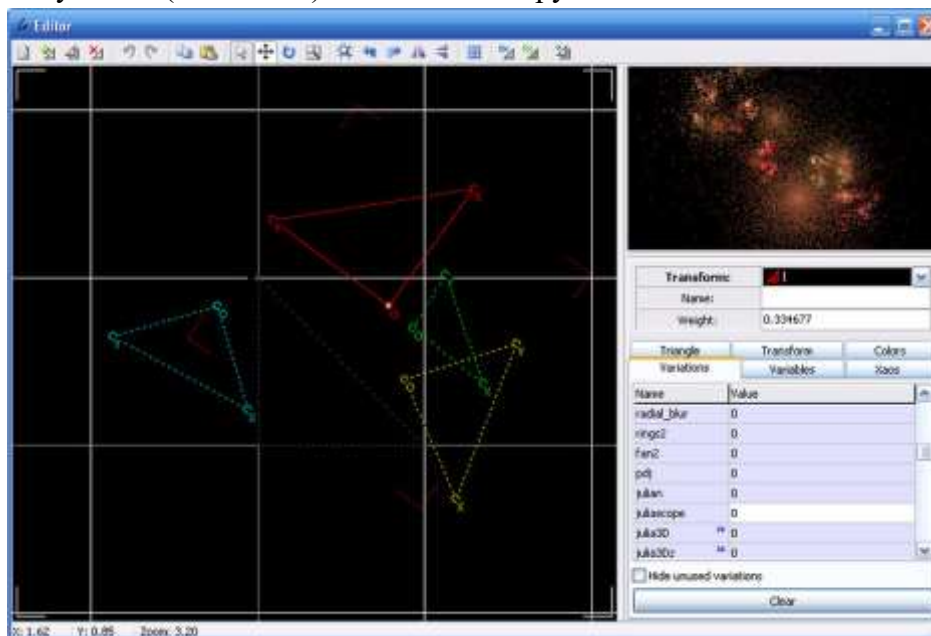
## ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ И ФОРМА ОТЧЕТНОСТИ

Запустите программу Apophysis7x-64. Используя краткую теорию, изучите интерфейс программы.

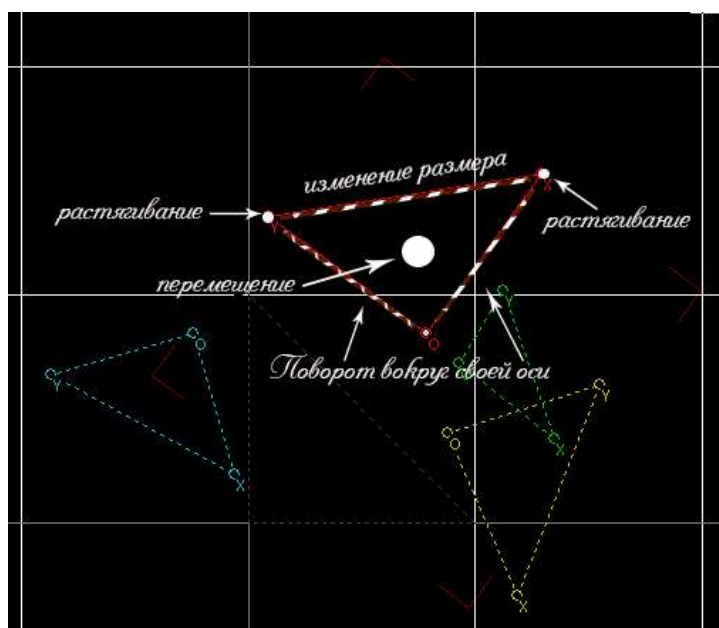
### Задание 1. Редактирование превью-флейма


1. Выберите произвольный превью-флейм и перейдите в окно редактирования фрактала,

нажав на кнопку  (кнопка F4) на панели инструментов.




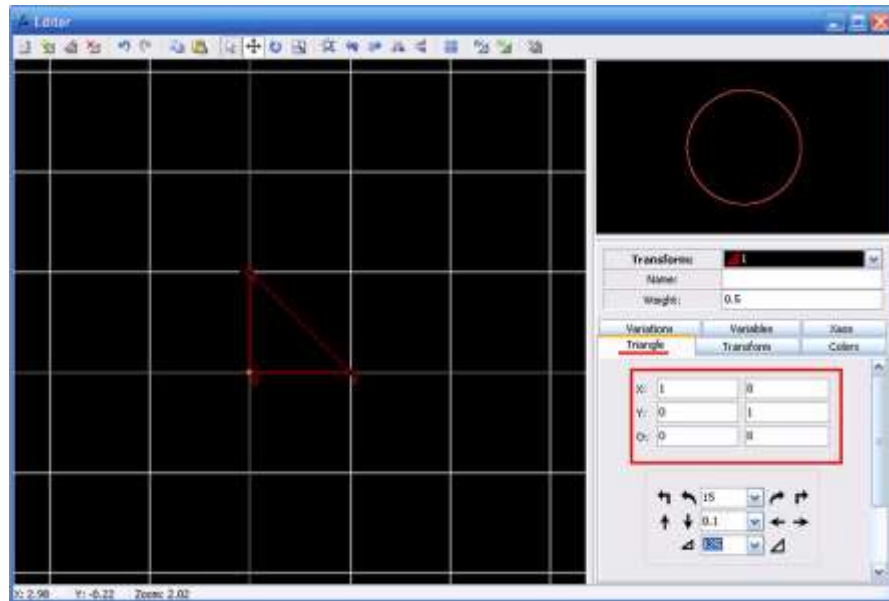
2. На чёрном поле находятся треугольники (у вас может быть другое количество треугольников). Поэкспериментируйте со своими треугольниками: перемещайте их, изменяйте размеры, поворачивайте. Смотрите, как при этом меняется фрактал.



- Заройте окно редактора. Результат задания 1 сохраните как картинку, нажав на панели инструментов на кнопку в виде шестерёнки Render frame . Задайте путь к папке и имя файла, куда будет сохраняться графическое изображение в JPG, BMP или PNG формате

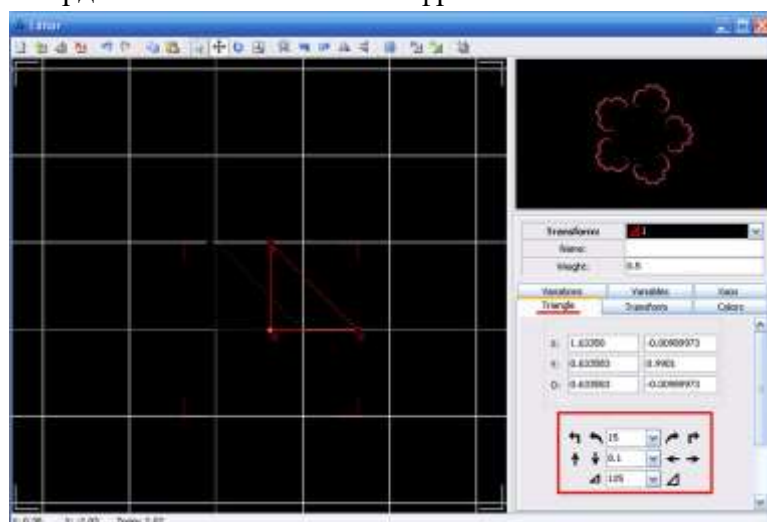
## Задание 2. Создание собственного фрактала

- Выбрав любой флейм, откройте редактор фракталов и в нем нажмите на кнопку «Создать новый документ» . При этом в окне просмотра останется только красный треугольник.
- Во вкладку **Variations** (плагины программы) установите значения  $linear = 0$ ;  $julian = 1$ .

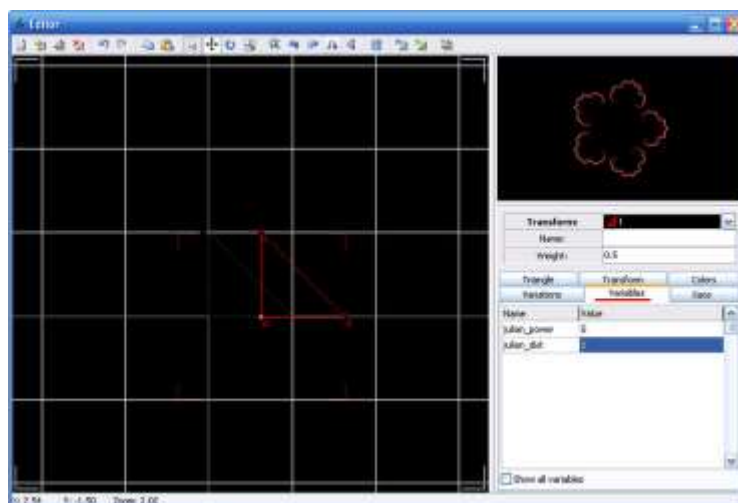



Перейдите на вкладку Triangle и обратите внимание на начальные координаты, далее эти координаты будут изменяться.

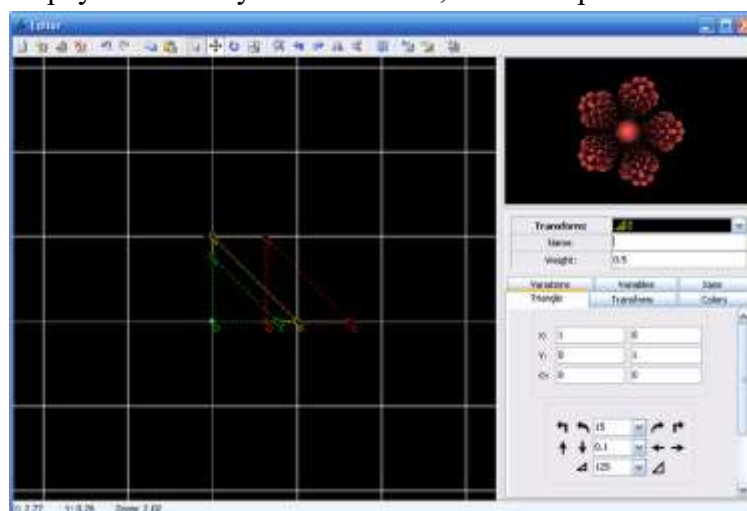
- Переместите треугольник примерно на 2/3 клетки в любую сторону. Посмотрите, как изменились Ваши координаты и как изменился фрактал.




- Перейдите на вкладку Variables и установите значения  $julian\_power=5$  (можете установить свое значение), установите свое значение для  $julian\_dist$ .




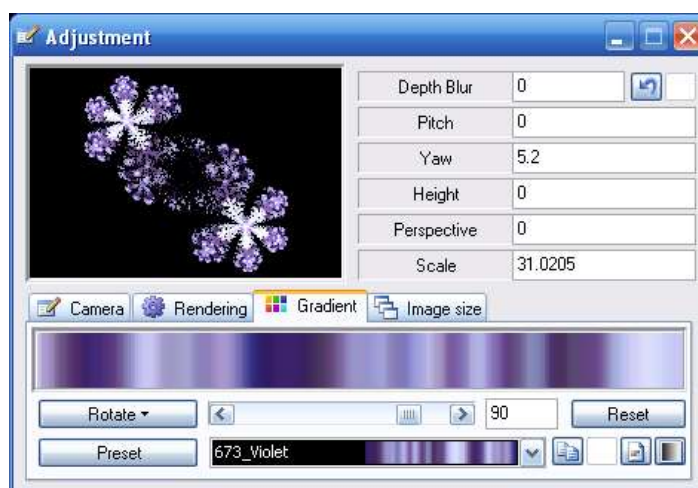
5. Создайте новый треугольник, нажав на кнопку **Добавить новый треугольник** . Установите свойства плагинов:  $linear = 0$ ,  $blur3D = 0.192$  (можете поставить свои значения).
6. Создайте третий треугольник и уменьшите его, как на картинке.



7. В окошечке **Weight** (вес треугольников) поставьте  $0,067$ . Чем выше вес треугольника, тем сильнее этот треугольник влияет на фрактал.
8. Добавьте финальный треугольник, нажав на кнопку **Финальный треугольник** . Он служит для объединения всех остальных треугольников. Обнулите **Linear** и установите значение  $julian = 1$ . Во вкладке **Variables** поставьте значение  $julian\_power=2$
9. Опустите Ваш финальный треугольник вниз примерно на  $\frac{3}{4}$  клетки.

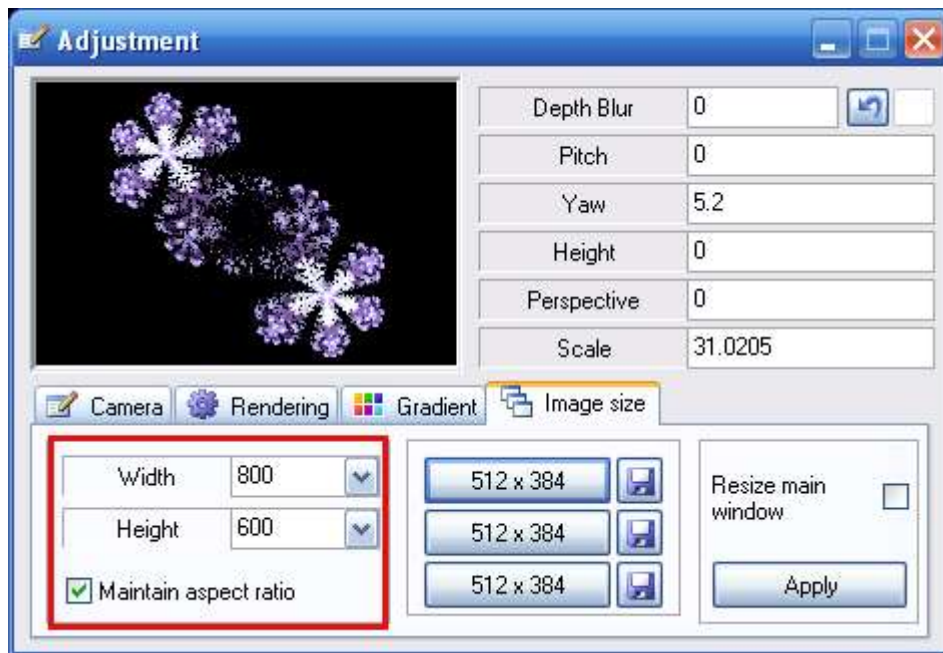



10. С помощью вкладки Colors раскрасьте ваши треугольники и закройте редактор фракталов.
11. Подберите другой градиент для фрактала, для этого откройте окно Adjustment  и в нем вкладку Gradient. Можно изменить свой градиент или выбрать другой.
12. С помощью свойства Yaw можно повернуть картинку, приблизить картинку – свойство Scale.

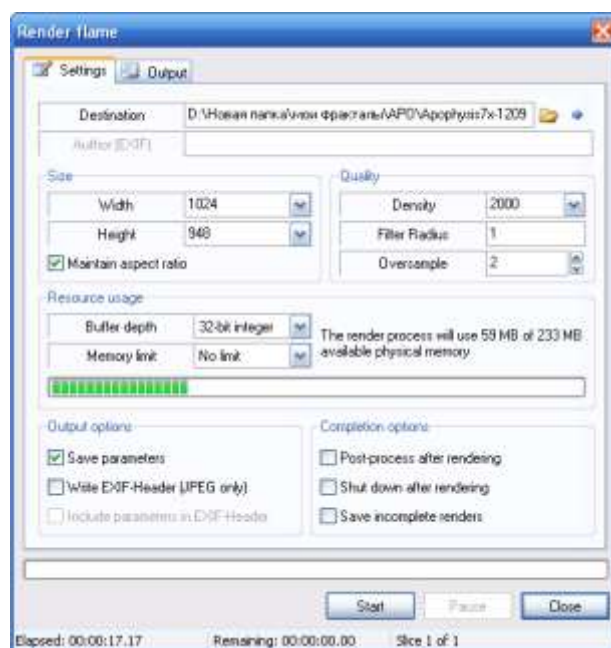


13. Перейдите во вкладку Image Size и измените размеры. Чтобы размеры менялись пропорционально, должна стоять галочка около надписи Maintain aspect ratio. Когда вы определитесь с размером нажмите кнопку Apply. Закройте окно.





14. Нажмите на панели инструментов на кнопку в виде шестерёнки Render frame .



Установите параметры:

А) путь к папке и имя файла, куда будет сохраняться графическое изображение в JPG, BMP или PNG формате.

Б) Density (качество) = 1000.

В) Filter Radius (радиус фильтра) от 1 до 1,5

Г) Oversample (пересамплинг) = 2, значение в данном поле показывает, во сколько раз относительно выбранных размеров будет увеличена картинка при рендеринге

Запустите процесс рендеринга, нажав на кнопку **Start**. Статус рендеринга будет отображаться на закладке Output.



### Задание 3. Анимация

1. Распакуйте архив со скриптами *For animation* в папку *Scripts*. При этом программа должна быть закрыта.
2. Запустите программу Arorhysis7X (не Arorhysis7X64). Выберите произвольный превью-флейм и откройте скрипт **Script – Open – Animation render (2.0)**.
3. Для настройки анимации выберите пункт меню **Script – Edit**. Откроется такое окно редактирования скрипта.

```
Animation Render (2.0)
1 { ***** }
2 { }
3 { Animation rendering example script. }
4 { Mark Townsend, September 2003. }
5 { }
6 { ***** }
7 { }
8 { Set the size of the rendered frames. }
9 Renderer.Width := 450;
10 Renderer.Height := 360;
11 { Need to calculate the scale of the
12 flame for the image size... }
13 SetRenderBounds;
14 { I set sample density set for reasonable
15 speed. Increase it for higher quality images,
16 which will take longer to render. The other
17 Flame parameters will use the default display
18 values. }
19 Flame.SampleDensity := 1000;
20 for j := 0 to 449 do // 450 frames,
21 begin
22   for i := 0 to Transforms - 1 do
23   begin
24     SetActiveTransform(i);
25     { 360 degrees / 100 will give an
26     animation that cycles seamlessly. }
```

- В строках 9 и 10 измените размер кадров.

```
1 { ***** }
2 { }
3 { Animation rendering example script. }
4 { Mark Townsend, September 2009. }
5 { }
6 { ***** }
7 { }
8 { Set the size of the rendered frames. }
9 Renderer.Width := 480
10 Renderer.Height := 360
11 { Need to calculate the scale of the
12 frame for the image size... }
13 SetRenderBounds:
14 { I set sample density set for reasonable
15 speed. Increase it for higher quality images,
16 which will take longer to render. The other
17 Flame parameters will use the default display
18 values. }
19 Flame.SampleDensity := 1000;
20 for j := 0 to 449 do // 450 frames,
21 begin
22   for i := 0 to Transforms - 1 do
23   begin
24     SetActiveTransform(i):
25     ( 360 degrees / 100 will give an
26      animation that cycles seamlessly. )
```

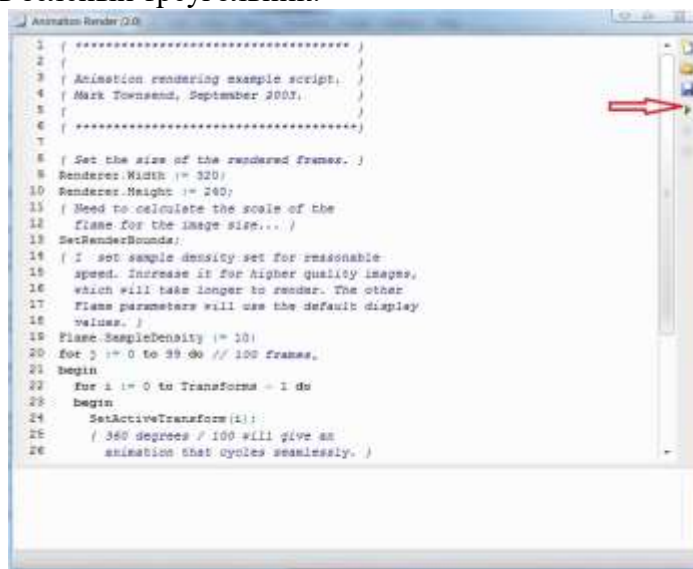
- В строке 19 измените плотность рендеринга в пределах от 200 до 500.

```
1 { ***** }
2 { }
3 { Animation rendering example script. }
4 { Mark Townsend, September 2009. }
5 { }
6 { ***** }
7 { }
8 { Set the size of the rendered frames. }
9 Renderer.Width := 320;
10 Renderer.Height := 240;
11 { Need to calculate the scale of the
12 frame for the image size... }
13 SetRenderBounds:
14 { I set sample density set for reasonable
15 speed. Increase it for higher quality images,
16 which will take longer to render. The other
17 Flame parameters will use the default display
18 values. }
19 Flame.SampleDensity := 10;
20 for j := 0 to 99 do // 100 frames,
21 begin
22   for i := 0 to Transforms - 1 do
23   begin
24     SetActiveTransform(i):
25     ( 360 degrees / 100 will give an
26      animation that cycles seamlessly. )
```

- Строка 27 установите Rotate (0.8)
- В строке 33 нужно прописать папку, в которую вы сохраните кадры. Предварительно создайте ее на диске D.

```
11 { Need to calculate the scale of the
12   flame for the image size... }
13 SetRenderBounds;
14 { I set sample density set for reasonable
15   speed. Increase it for higher quality images,
16   which will take longer to render. The other
17   Flame parameters will use the default display
18   values. }
19 Flame.SampleDensity := 10;
20 for j := 0 to 99 do // 100 frames,
21 begin
22   for i := 0 to Transforms - 1 do
23   begin
24     SetActiveTransform(i);
25     { 360 degrees / 100 will give an
26       animation that cycles seamlessly. }
27     Rotate(3.6);
28   end;
29   { The filename needs to be changed for each
30     frame, otherwise they'd just be rendered
31     over and over to the same file. I use 00.jpg
32     to 99.jpg }
33   Renderer.FileName := 'c:\renders\' + Format('%s.2d', [j]) + '.bmp';
34   render;
35 end;
36 UpdateFlame := False;
```

Запустите скрипт, нажав зелёный треугольник:

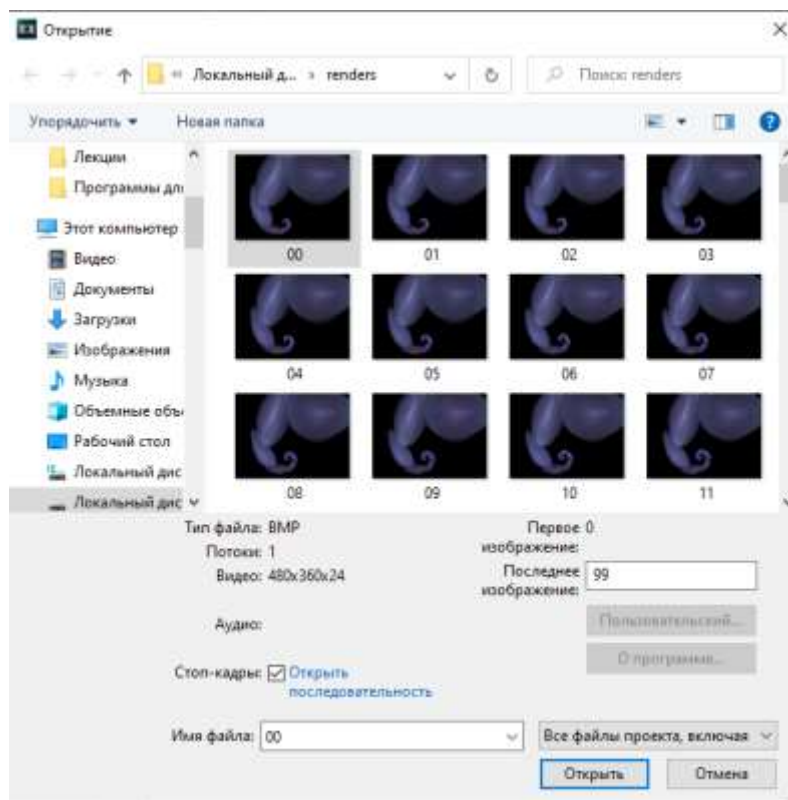


Если всё нормально, то запустится процесс рендера кадров.

После окончания процесса рендера, в выбранной вами папке будут находиться отрендеренные программой кадры. Их нужно склеить в видео с помощью любого видеоредактора.

Для SonyVegas

1. Запустите SonyVegas, выберите команду **Файл – Открыть**, щелкните по первому кадру и установите галочку **Открыть последовательность**.



2. В окне свойств задайте название видео и частоту кадров.

Выделите получившуюся дорожку и выберите команду Файл – Визуализировать как, подберите формат видео и нажмите Render.

## КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что такое фрактал?
2. Опишите виды фракталов.

### Лабораторная работа №17

## ОСНОВНЫЕ ПРИЕМЫ СОЗДАНИЯ И РЕДАКТИРОВАНИЯ ОБЪЕКТОВ В КОМПАС-3D

**ЦЕЛЬ РАБОТЫ:** изучить интерфейс программы Компас-график, освоить основные приемы создания и редактирования примитивов, простановки размеров.

Для выполнения работы необходимо *знать* основы компьютерного моделирования; необходимо *уметь* работать с основными двумерными и трехмерными графическими редакторами.

**ВРЕМЯ ВЫПОЛНЕНИЯ:** 90 минут.

**ОБОРУДОВАНИЕ:** ПК IBM, OS Windows, ПО Компас.

## КРАТКАЯ ТЕОРИЯ И МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Проектирование в различных областях производства предполагает широкое использование интегрированных компьютерных систем, работающих на уровне трехмерных компьютерных геометрических моделей, которые позволяют существенно ускорить процесс геометрического

моделирования.

В отечественном производстве применяют такие векторные системы как AUTOCAD, MATCAD, ADEM, CREDO. Преимущества системы КОМПАС 3D - возможность как двумерного, так и трехмерного моделирования, удобный русифицированный интерфейс, поддержка стандартов ГОСТ. Система Компас-График V8 с модулем трехмерного твердотельного моделирования КОМПАС-3D предназначена для автоматизации проектно-конструкторских работ в различных отраслях деятельности и создания трехмерных параметрических деталей.

Основные компоненты КОМПАС-3D — система трехмерного моделирования, чертежно-графический редактор, система проектирования спецификаций и текстовый редактор. Все модули тесно интегрированы друг с другом. Справочники и прикладные библиотеки подключаются к системе по мере необходимости.

## **Типы документов, создаваемых в системе КОМПАС-3D**

### Трехмерные модели

1. Деталь – модель изделия, изготавливаемого из однородного материала, без применения сборочных операций. Расширение m3d
2. Сборка – модель изделия, состоящего из нескольких деталей с заданным взаимным положением. Расширение a3d.

### Графические документы

1. Чертеж. Чертеж содержит графическое изображение изделия, основную надпись, рамку. Дополнительные объекты оформления – знак неуказанной шероховатости, технические требования и т.д. Расширение cdw.
2. Фрагмент - вспомогательный тип графического документа. Фрагмент отличается от чертежа отсутствием рамки, основной надписи и других объектов оформления документа. Расширение frw.

### Текстовые документы

1. Спецификация – документ, содержащий информацию о составе сборки, представленную в виде таблицы. Спецификация оформляется рамкой и основной надписью. Расширение spw.
2. Текстовый документ – документ, содержащий преимущественно текстовую информацию. Расширение kdw.

## **Интерфейс системы двумерного моделирования**

Поскольку система КОМПАС является прикладной программой Windows, то ее окно имеет стандартные элементы управления. Для плоских чертежей и фрагментов окно системы КОМПАС содержит следующие элементы.

1. **Строка меню** расположена в верхней части программного окна, в ней записаны все меню системы.

2. **Панель управления** расположена под строкой меню и содержит наиболее часто используемые команды меню в виде пиктограмм.


3. **Инструментальная панель** – вертикальное меню в левой части окна, состоит из нескольких страниц: геометрические построения, размеры и технологические обозначения, редактирование, выделение и измерения. Каждая из страниц содержит панель расширенных задач, сгруппированных по функциональному признаку.

4. **Панель специального управления** находится ниже инструментальной панели и содержит набор кнопок управления изображением, характерных для выполняемой команды.

5. **Строка параметров** объектов располагается сразу под окном документа и появляется после вызова какой-либо команды из панели инструментов или в режиме редактирования объектов. Здесь содержатся параметры, характеризующие строящийся геометрический объект.

6. **Строка сообщений** системы содержит информацию о текущем виде, строку подсказку системы, меню привязок, меню типов линий, строку текущего состояния курсора и масштаба.

### Использование привязок

**Привязка** – это механизм, позволяющий точно задать положение курсора, выбрав условие его позиционирования (в узлах *сетки*, в *ближайшей* характерной *точке*, на *пересечении* объектов, на *середине* отрезка, в *центре* окружности). Привязки можно задать и включить с помощью пиктограммы .

## ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ И ФОРМА ОТЧЕТНОСТИ

### Задание 1. Начальные операции работы в программы Компас-График

#### Создание чертежа

1. Создайте чертеж командой **Файл – Создать**.
2. В диалоговом окне **Новый документ** укажите тип создаваемого документа **Чертеж** и нажмите ОК.



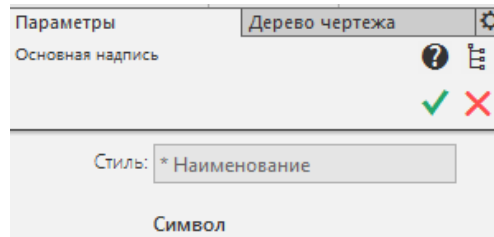
В рабочем окне система создаст новый чертеж с параметрами по умолчанию: формат А4 вертикальной ориентации, стиль оформления *Чертеж конструкторский. Первый лист. ГОСТ 2.104-2006*.

3. Сохраните документ в своей папке с именем Опора.cdw.

#### Заполнение основной надписи

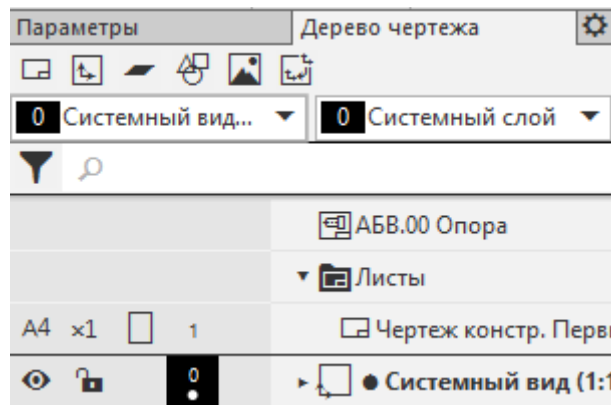
1. Щелкните дважды в штампе чертежа. Заполните штамп по образцу. Далее нажмите на **зеленую галочку** (команда **Создать объект**) в окне параметров. После этого надпись будет закрыта и сохранена.

Лист и дата					АБВ.00			
	Изм.	Лист	№ докум	Подп	Дата	Лит	Масса	Масштаб
	Разраб							1:1
Инд. № подл	Проб							
	Т.контр					Лист	Листов	1
	И.контр							
	Утв							
Копировал					Формат А4			

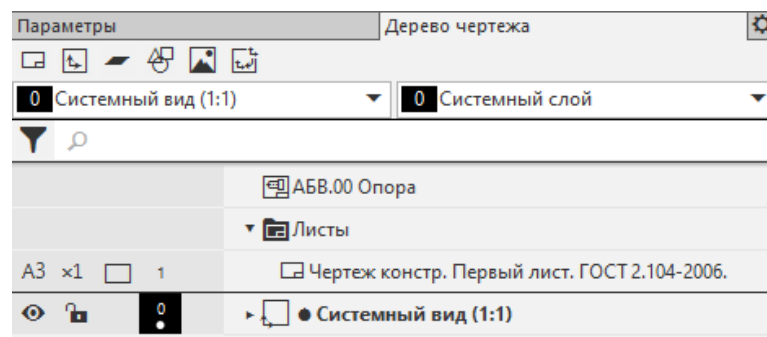


## Работа с панелью Дерево чертежа

1. Перейдите на панель **Дерево чертежа**. Раскройте пункт **Листы**.



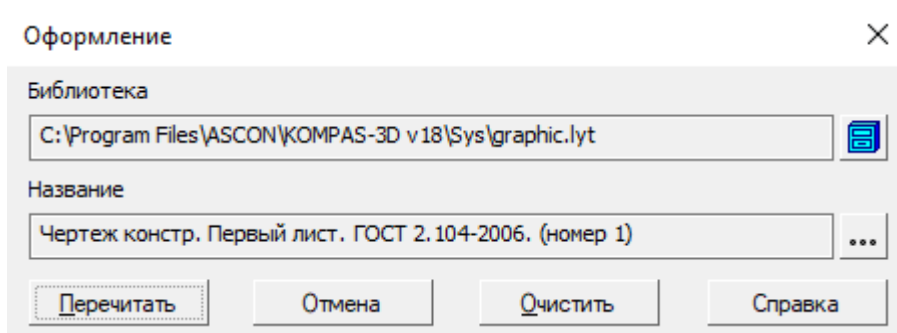
2. Измените формат листа на А3 и ориентацию на Горизонтальную.



3. **Изменение стиля оформления листа.**

Дважды щелкните по строке **Чертеж констр. Первый лист. ГОСТ 2.104-2006.** Откроется окно вызова библиотеки документов Компаса.

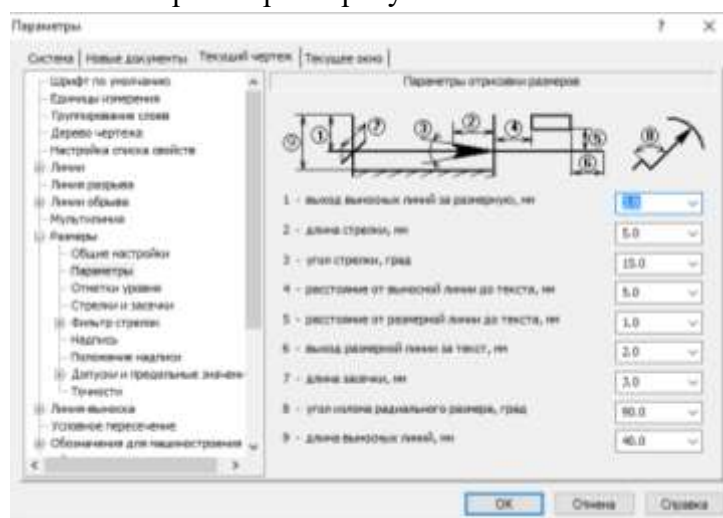




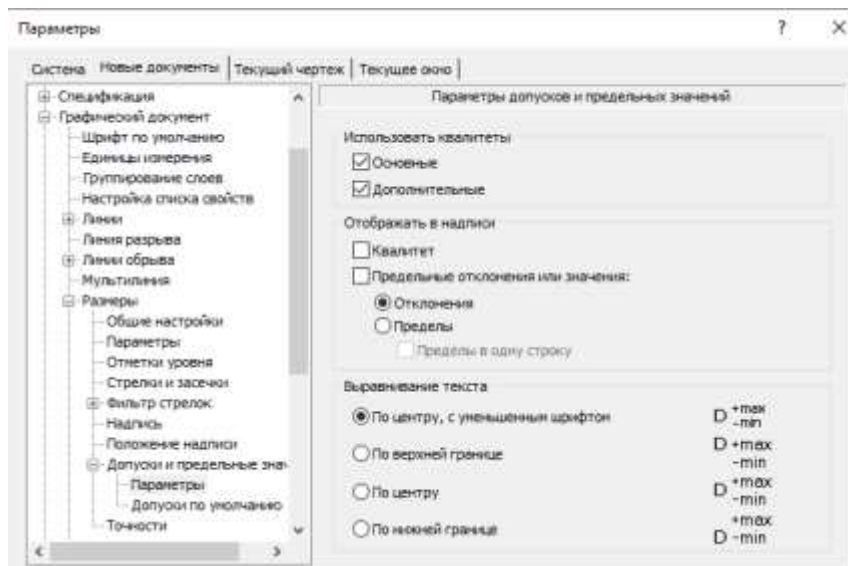
Щелкните по трем точкам и выберите оформление Титульный лист. Посл. Листы. ГОСТ 2.104-2006. Нажмите кнопку **Пересчитать**.

### Задание настроек чертежа

1. Вызовите команду **Настройка – Параметры**. Перейдите на вкладку **Текущий чертеж**. На данной вкладке изменяются параметры только для созданного чертежа. Просмотрите, какие параметры можно настроить в документе.
2. В дереве параметров откройте ветви **Размеры – Параметры**. Посмотрите на стандартные значения параметров размеров, в чертежах с большим количеством размеров обычно некоторые параметры уменьшаются.



3. В окне параметров, перейдите во вкладку **Новые документы**. В этой вкладке настраиваются параметры для всех новых созданных документов.
4. Откройте ветвь **Графический документ**, далее **Размеры** → **Допуски и предельные значения – Параметры**. Отключите опцию **Предельные значения и отклонения** в группе **Отображать в надписи**.



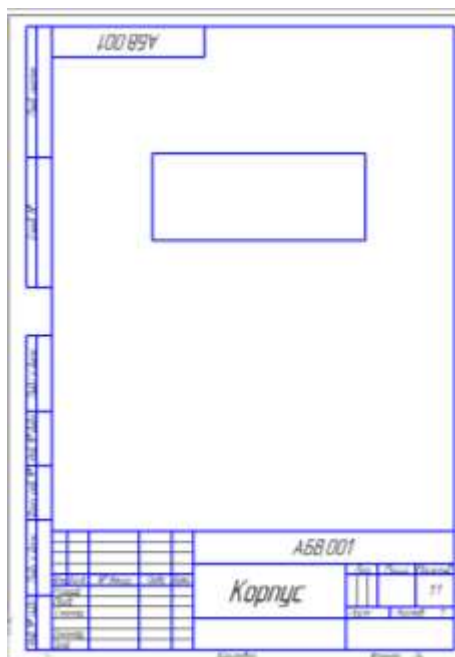
5. Нажмите ОК.

## Задание 2 Построение главного вида детали Корпус

1. Создайте чертеж с именем Лабораторная работа 17 ФИО.cdw
2. Заполните основную надпись по образцу

Подп. и дата						<i>АБВ.001</i>		
	<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум</i>	<i>Подп</i>	<i>Шкала</i>	<i>Лит</i>	<i>Масса</i>	<i>Масштаб</i>
	<i>Разработ</i>							<i>1:1</i>
	<i>Проб</i>					<i>Лист</i>	<i>Листов</i>	<i>1</i>
Инд. № подл	<i>Т.контр</i>							
	<i>Н.контр</i>							
	<i>Утв</i>							
								<i>Клпиплппл</i>
								<i>Флпмплт А4</i>

3. На инструментальной панели выделите раздел **Геометрия** и в нем нажмите кнопку **Прямоугольник**.
4. Постройте прямоугольник в произвольном месте документа со следующими параметрами: **Высота = 40 мм, Ширина = 98 мм**.
5. Переместите построенный прямоугольник, как на картинке.



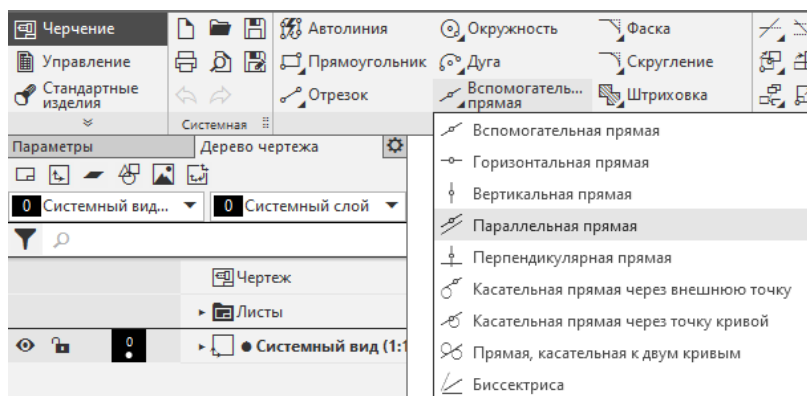
6. Из инструментальной панели **Обозначения** нажмите кнопку **Осевая линия по двум точкам**. Подведите курсор к середине верхнего отрезка, на экране должен появиться значок, свидетельствующий о срабатывании привязки. Нажмите левую кнопку мыши, и точка будет зафиксирована. Аналогично укажите среднюю точку нижнего отрезка.



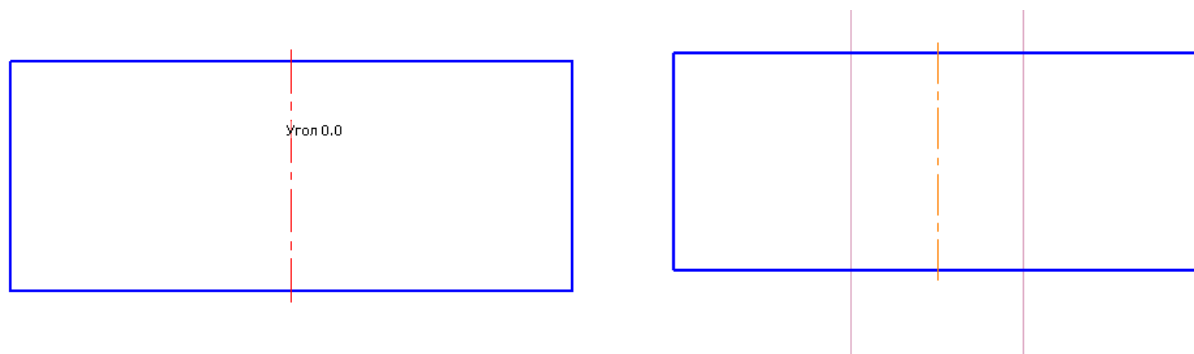
В программе Компас активно используются вспомогательные прямые. Они нужны для предварительных построений, по которым затем формируется окончательный контур детали. А также для задания проекционной связи между видами. Вспомогательные прямые не выводятся на бумагу при печати документа. Построим с помощью вспомогательных прямых паз, проточку и отверстие.

### **Построение паза**

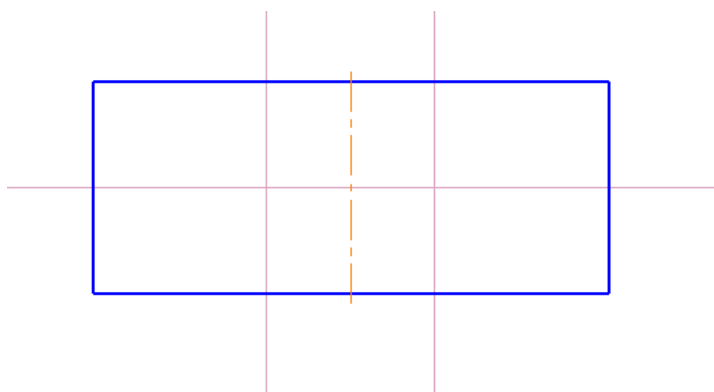
7. На инструментальной панели **Геометрия** нажмите на кнопку **Вспомогательная прямая** и откройте ее расширенную панель. Выберите команду **Параллельная прямая**.



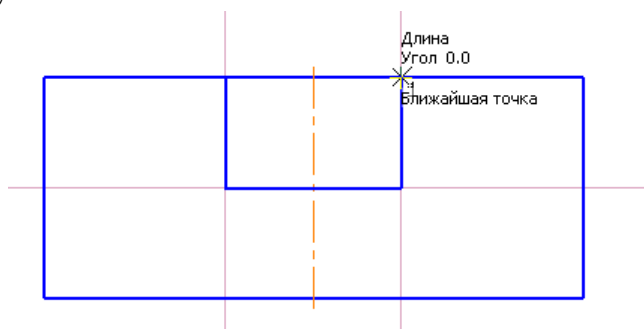
8. Щелкните курсором по базовому объекту – осевой линии прямоугольника в любой ее точке. На панели параметров введите с клавиатуры значение **Расстояние** 16 мм – расстояние от базового объекта до параллельной прямой. Нажмите клавишу Enter или галочку для фиксации значения.



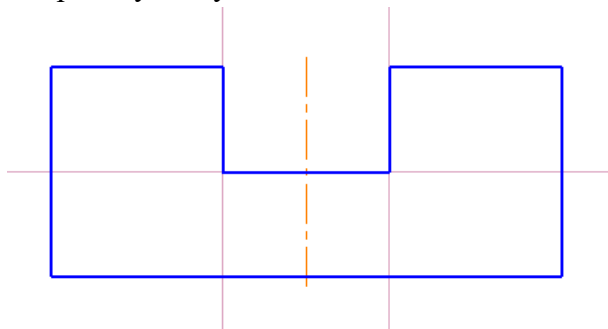
9. Самостоятельно создайте вспомогательную прямую на расстоянии 20 мм от верхней границы прямоугольника.



10. На инструментальной панели **Геометрия** выберите команду **Отрезок** и постройте ломаную линию, как на рисунке.

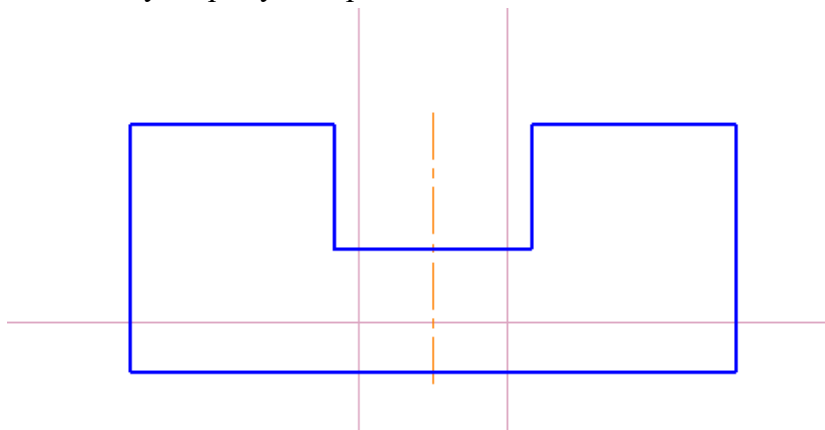


11. На инструментальной панели Редактирование выберите команду **Усечь кривую** и щелкните на участках, которые нужно удалить.

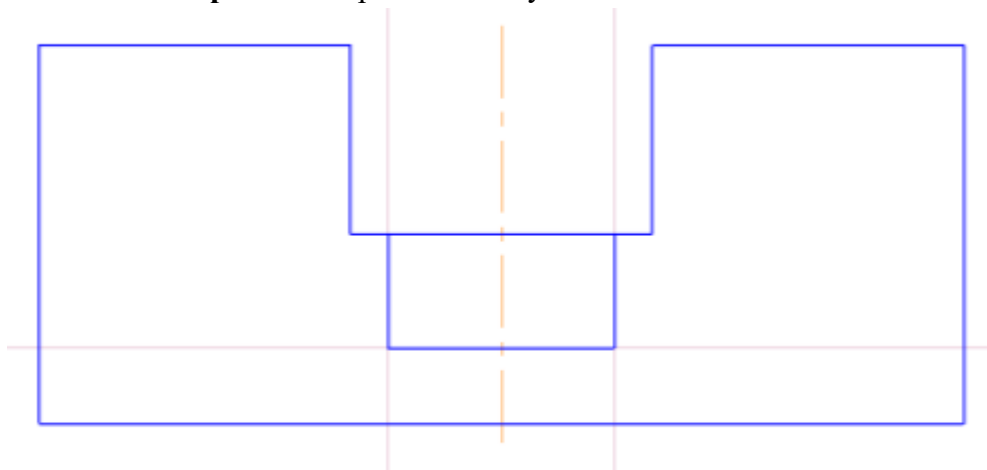


После построения контура паза вспомогательные прямые можно удалить, чтобы они не загромождали чертеж. Используйте команду меню **Черчение – Удалить вспомогательные кривые и точки**.

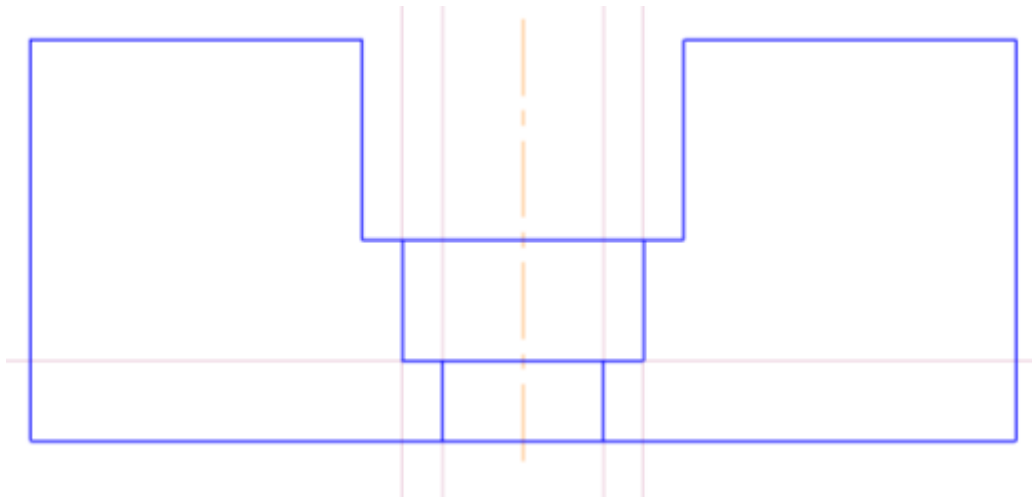
12. Постройте параллельные вспомогательные прямые на расстоянии 12 мм от центральной осевой линии.  
13. Постройте вспомогательную прямую на расстоянии 12 мм от дна паза



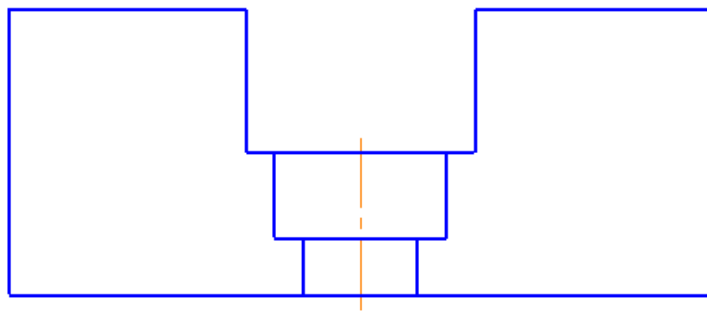
14. С помощью команды **Отрезок** постройте ломаную линию.



15. Постройте две вспомогательные прямые на расстоянии 8 мм от центральной осевой линии и по ним постройте два отрезка, как на рисунке.

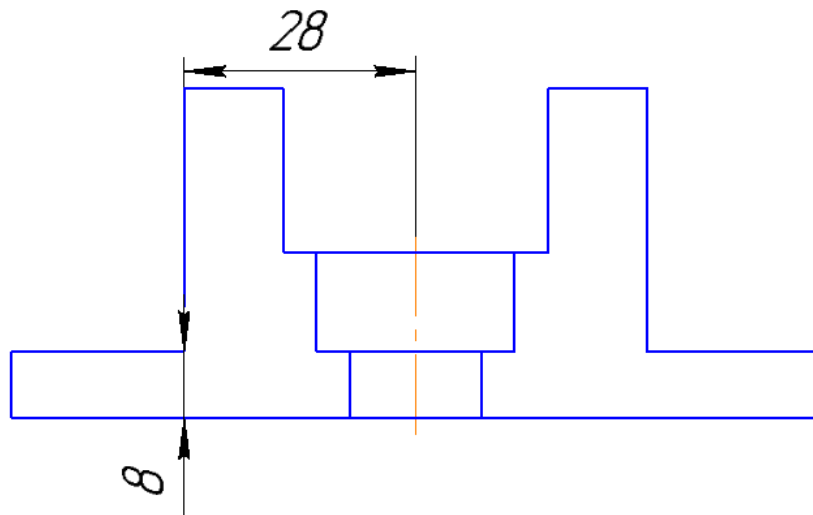


16. Удалите вспомогательные прямые и сделайте короче осевую линию.



**Построение боковых пазов**

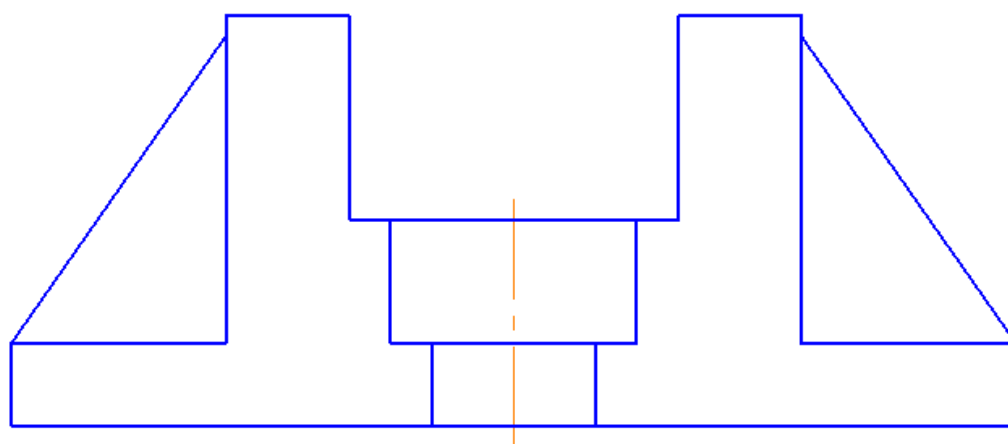
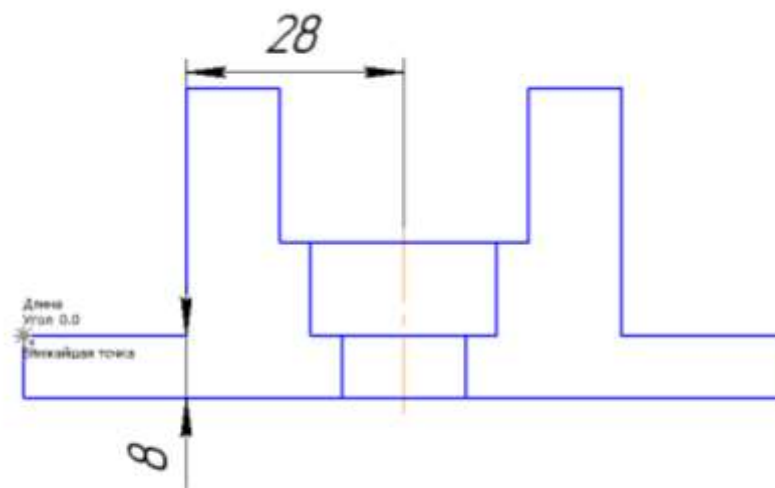
17. Самостоятельно постройте следующие ломаные, используя заданные размеры.



18. Построим ребра жесткости.

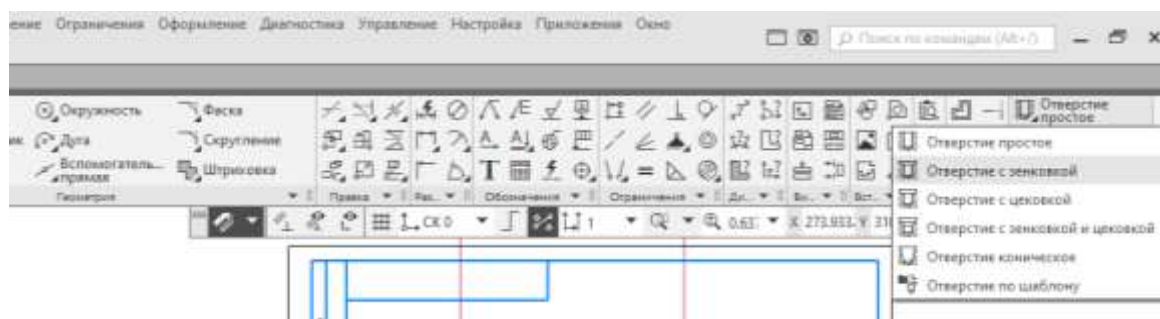
Выберите команду **Отрезок**. Укажите начальную точку отрезка, как на рисунке. На панели свойств щелкните в поле **Угол** и введите значение 55. Перемещайте курсор вправо и вверх до пересечения с вертикальным отрезком. После срабатывания привязки **Пересечение** зафиксируйте точку щелчком мыши.

Аналогично постройте правое ребро жесткости.



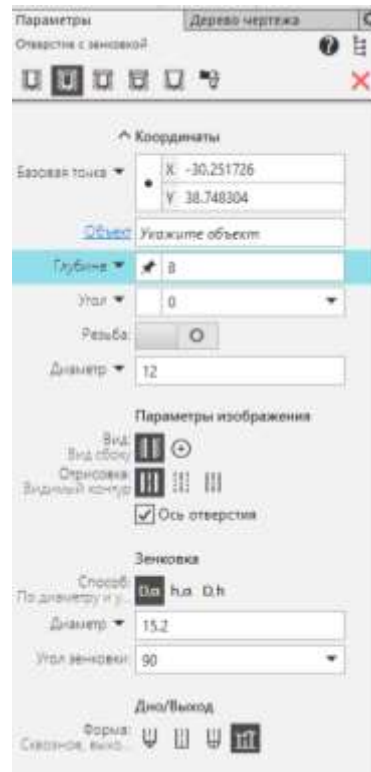
### ***Построение отверстий с помощью прикладных библиотек***

19. Постройте параллельные вспомогательные линии параллельные центральной осевой линии на расстоянии 39 мм от нее.
20. В инструментальной панели в разделе **Отверстия и резьбы** выберите **Отверстие с зенковкой**.

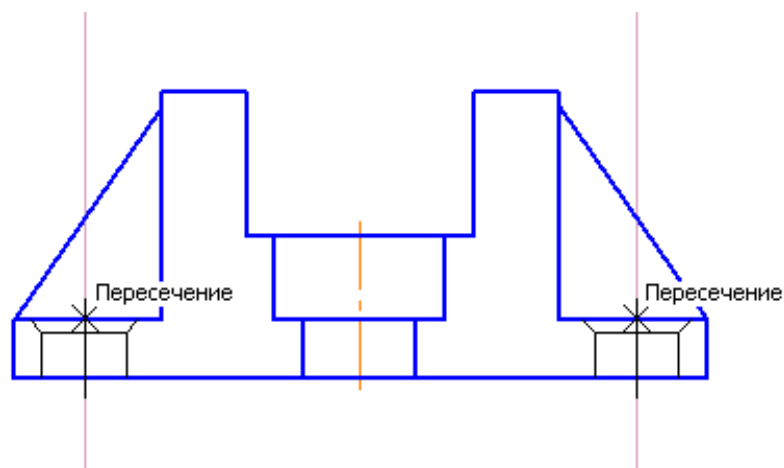


21. Задайте параметры отверстия:

- a. угол:  $-90^{\circ}$ ,
- b. глубина 8 мм,
- c. вариант отрисовки отверстия: **Вид сбоку с осью.**
- d. Диаметр 12 мм
- e. Диаметр зенковки 15,2 мм
- f. Форма дна: **Сквозное, выход без обработки**

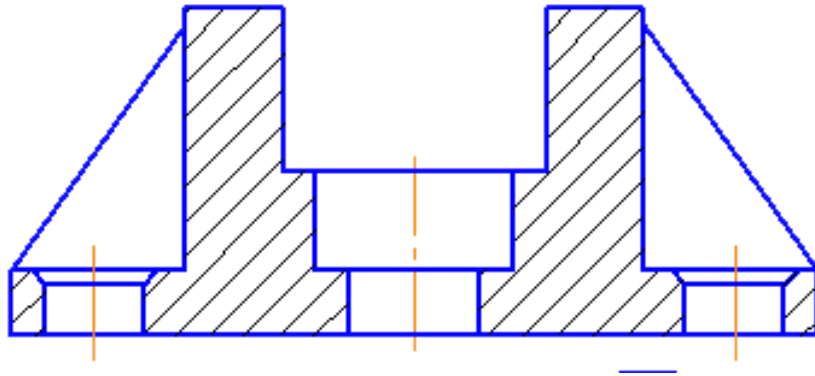


22. На экране появится фантом отверстия с заданными размерами. С помощью привязки Пересечение укажите положение отверстий.



23. Нажмите кнопку **Штриховка** на панели Геометрия и заштрихуйте указанные области:

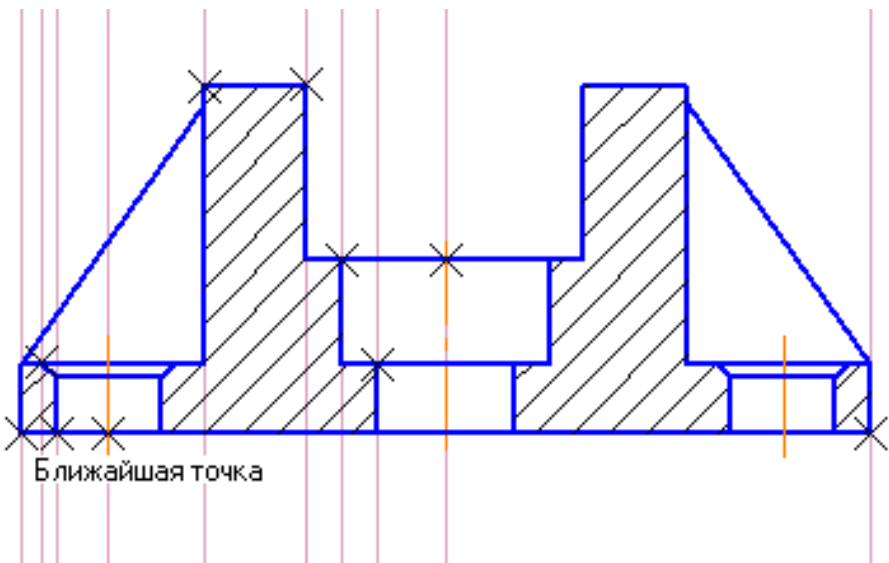




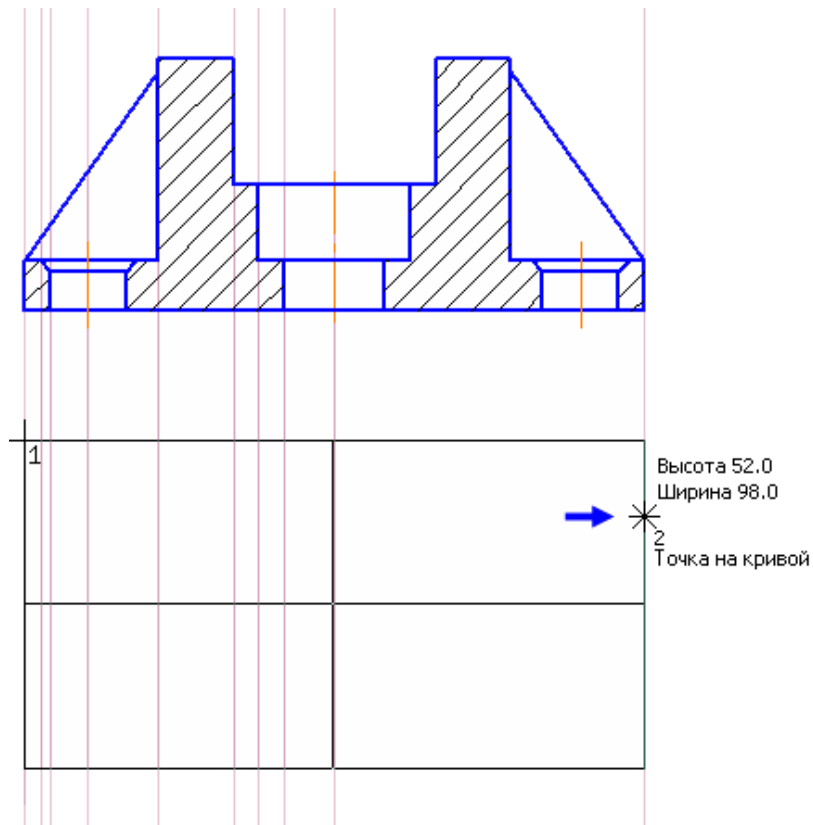
**Задание 3. Построение вида сверху**

Порядок построения:

1. Постройте вертикальные вспомогательные прямые:



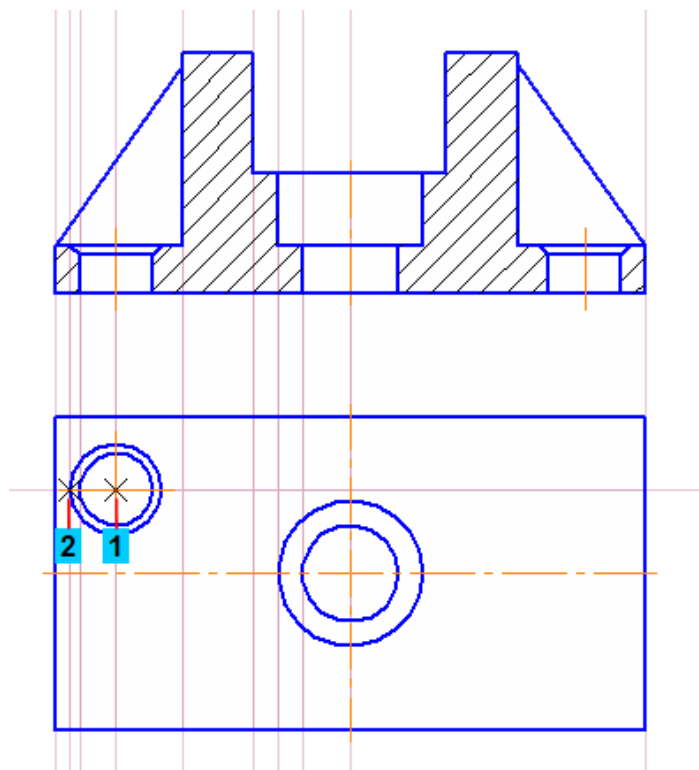
2. Постройте прямоугольник высотой 52 мм и шириной 98 мм.



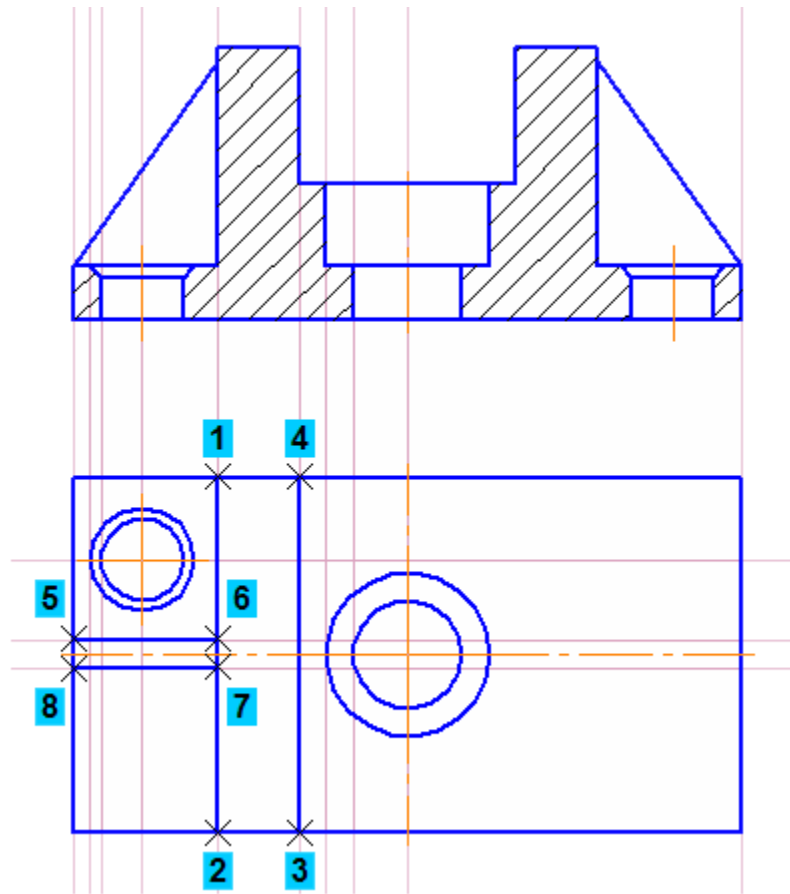
3. На виде сверху нужно построить несколько окружностей, которые соответствуют отверстиям и проточке.

Для точного размещения левого верхнего крепежного отверстия постройте вспомогательные прямые, параллельные горизонтальной оси прямоугольника на расстоянии 14 мм.

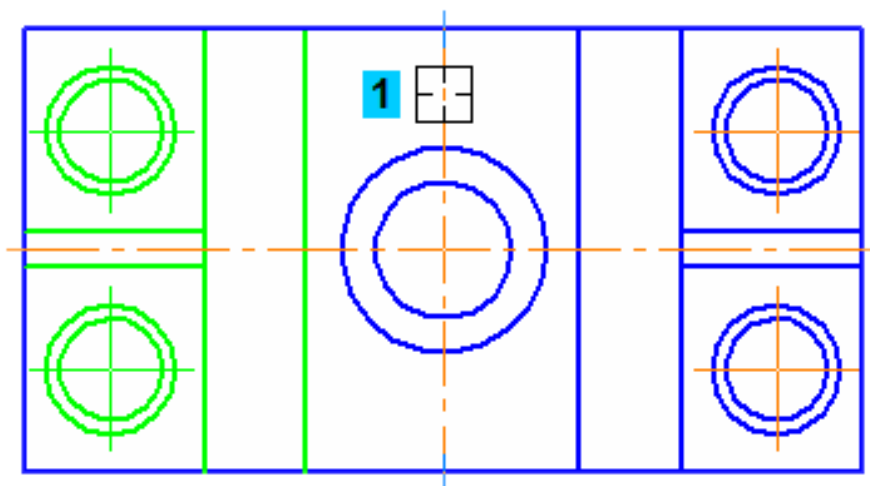
Постройте окружности:



4. На виде сверху нужно построить несколько отрезков. Сначала постройте две вспомогательные прямые, параллельные горизонтальной оси прямоугольника на расстоянии 2 мм. Они нужны для построения ребра жесткости. Далее постройте отрезки.

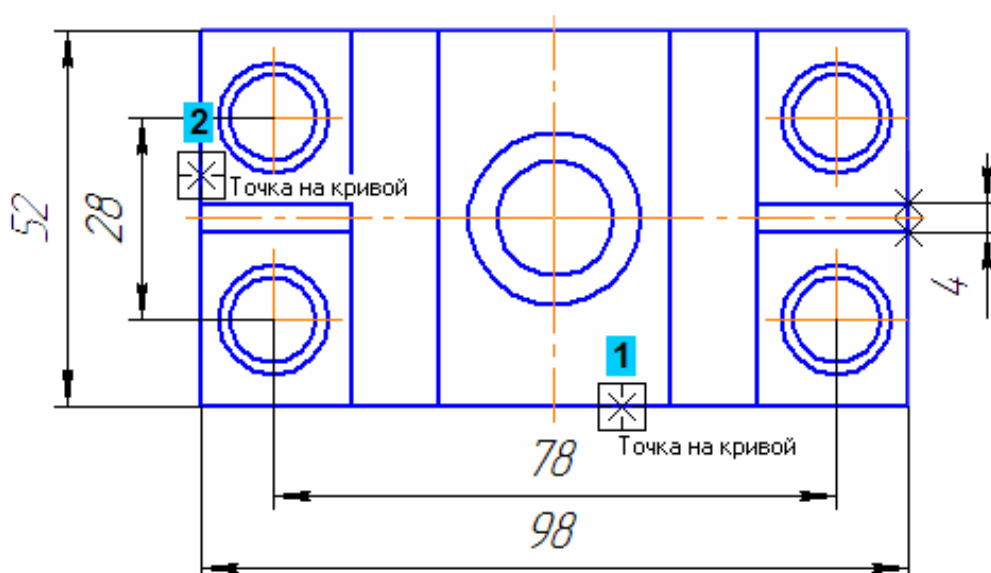
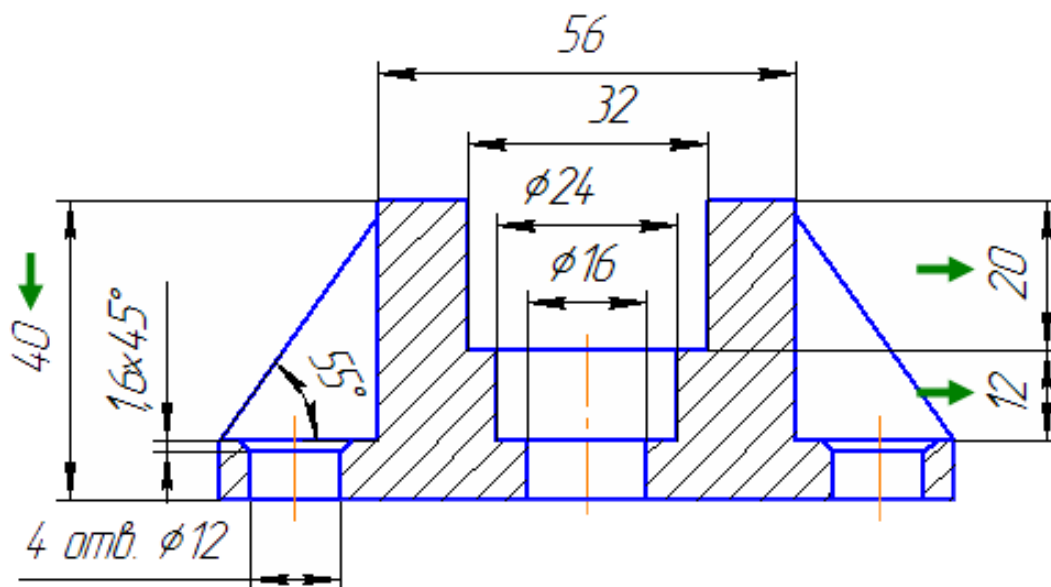


5. Остальные элементы вида сверху постройте симметрично.



#### Задание 4. Задание размеров

Задайте размеры, используя инструментальную панель *Размеры*.



Лабораторная работа №18  
**ВЫПОЛНЕНИЕ ЧЕРТЕЖА ДЕТАЛЕЙ В НЕСКОЛЬКИХ ВИДАХ**

**ЦЕЛЬ РАБОТЫ:** научиться выполнять копирование объектов по окружности, строить сопряжения и выполнять чертеж детали в нескольких видах.

**ОБОРУДОВАНИЕ:** ПК IBM, OS Windows, ПО Компас-3D

**КРАТКАЯ ТЕОРИЯ И МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**

В системе КОМПАС–3D команда **Копировать** копирует выделенные объекты в буфер обмена, при этом предыдущее содержимое буфера обмена удаляется. Команда **Копировать** доступна только в том случае, если в документе имеются выделенные объекты. Перед копированием система КОМПАС–3D ожидает указания базовой точки выделенных объектов: при этом курсор изменяет свою форму на оси координат. Базовая точка представляет собой точку, относительно которой производится копирование выбранного набора объектов.

Рассмотрим различные варианты выполнения копирования:

1. Копирование указанием – позволяет копировать выделенные объекты чертежа или фрагмента. Копирование осуществляется указанием базовой точки, с последующим заданием точки размещения копии или путем определения смещения по осям относительно базовой.
2. Копия по кривой позволяет выполнить копирование выделенных объектов, разместив их вдоль указанной кривой.
3. Копия по окружности позволяет выполнить копирование выделенных объектов, разместив их по окружности с указанным центром и радиусом.
4. Копия по сетке создает копии выделенных объектов в узлах двухмерной сетки.

**Сопряжение** – это плавный переход одной линии в другую. Например, переход прямой линии в дугу или переход одной дуги в другую.

**Сопряжение окружностей бывают:**

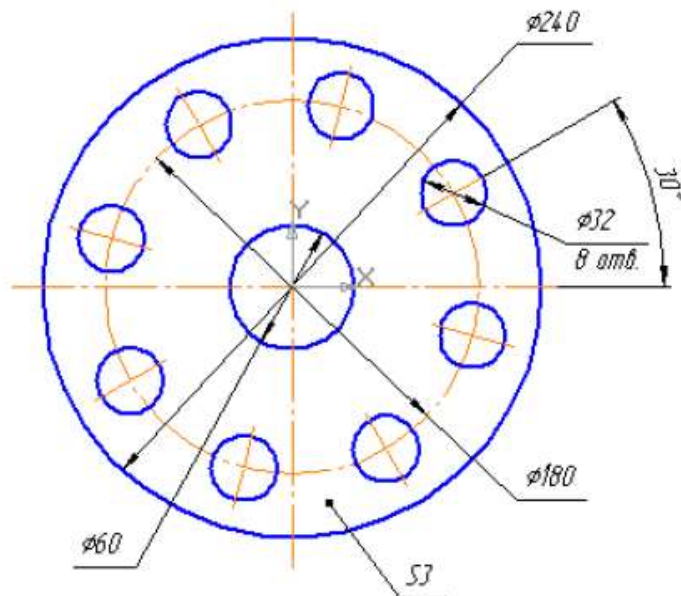
При *внутреннем сопряжении* центры сопрягаемых окружностей находятся внутри радиуса сопрягающей их дуги.

При *внешнем сопряжении* центры сопрягаемых окружностей находятся вне радиуса сопрягающей дуги.

При *смешанном сопряжении* центр одной из окружностей находится внутри радиуса сопрягающей дуги, а центр другой вне его.

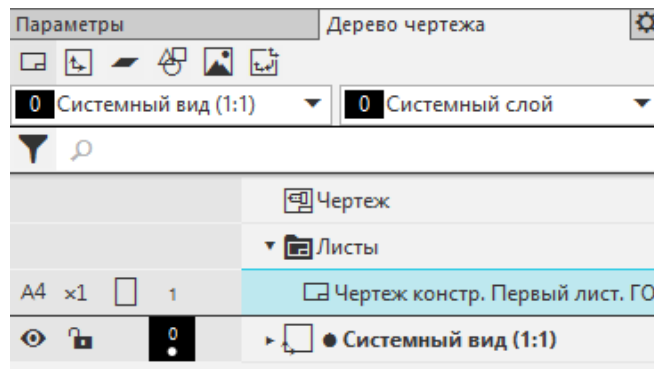
## ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ И ФОРМА ОТЧЕТНОСТИ

**Задание 1.** Выполните чертеж с использованием операции Копирование по окружности. Проставьте размеры. Формат А4.



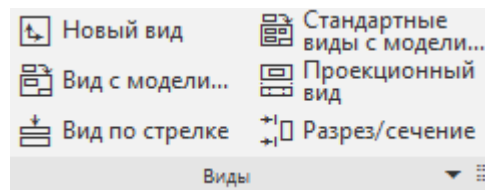
*Алгоритм построения*

1. Создайте документ **Чертеж**, формат А4, вертикальная ориентация.



Дерево чертежа

- Создайте **вид 1** в масштабе **1:2**. Для этого на панели **Виды** выберите команду **Новый вид**.



Панель Виды

По умолчанию в окне параметров будет указан масштаб 1:1. Выберите **масштаб 1:2**.

На вопрос системы *Укажите точку привязки вида* переместите курсор примерно в центр формата и щелкните левой кнопки мыши.

- Постройте три окружности с центром в начале координат созданного вида диаметрами равными 60мм (основная линия), 180 мм (осевая линия), 240 мм (основная линия).
- Для построения одной из окружностей  $\varnothing 32$  проведите вспомогательную прямую: зафиксируйте ее положение в начале координат и в параметрах укажите угол наклона  $30^\circ$ . Командой **Окружность (без осей)** постройте окружность  $\varnothing 32$ мм с центром в точке пересечения вспомогательной прямой и окружности, выполненной осевой линией.

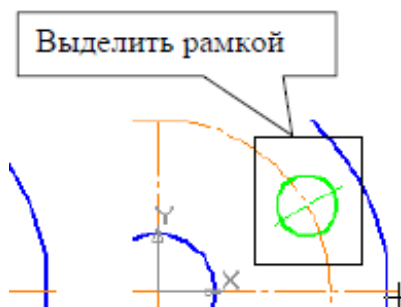


- Командой **Обозначение центра** (панель **Обозначения**) добавьте одну осевую линию. Вспомогательную прямую удалите.



7. Выполните копирование по окружности:

- а. Выделите рамкой окружность вместе с центровыми линиями



- б. На панели **Правка** выберите команду **Копия по окружности**.



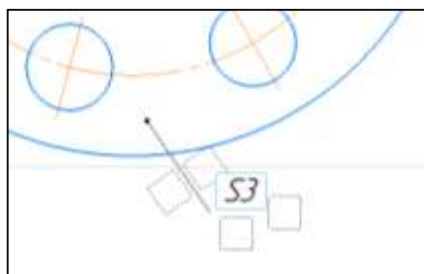
- с. В строке параметров укажите: количество копий **8**, размещение копий: **вдоль всей окружности**. Центр копирования зафиксируйте в начале координат.

*Если изображение неудачно расположено на формате чертежа, необходимо в меню выбрать: **Выделить – Объекты слоя указанием**, щелкнуть курсором на изображении (вид окрасится в зеленый цвет). На панели **Редактирование** выбрать команду **Сдвиг** и левой кнопкой мыши переместить изображение в нужное положение – изображение изменит положение вместе с началом координат.*

8. Проставьте размеры, используя панель **Размеры**.

9. Для простановки толщины пластины «S3» выберите на панели **Обозначения** команду **Линия – выноска**. В окне параметров выберите форму стрелки – вспомогательная точка, полка – вправо.

На запрос системы *Укажите точку, на которую указывает линия – выноска* курсором покажите положение точки на чертеже, на запрос системы *Укажите точку начала полки* - покажите начало полки. Наберите с клавиатуры S3.



10. Заполните основную надпись по ГОСТ 2.104-68

Лист № 01		КГ ПР13.01		Лист		Листа	Листов
				1	1	1:2	
Материалы		Д16 ГОСТ 4784-97		МГТУ ГА М1-2			
Контурный		Сверлят		А4			

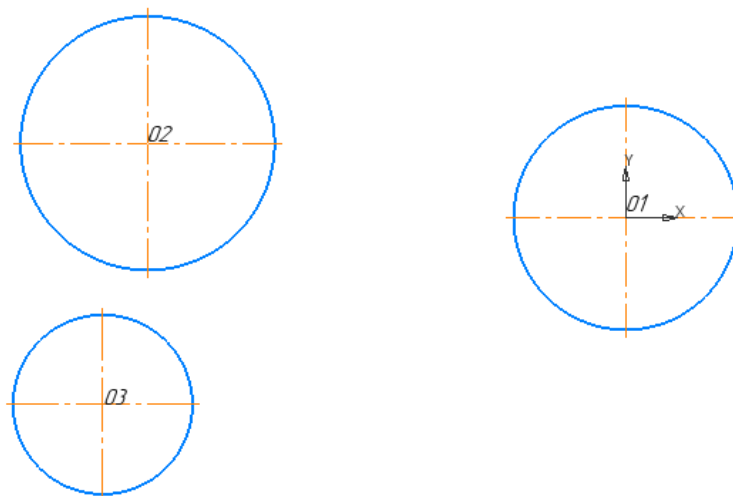
Для заполнения графы «Материалы» (Д16 ГОСТ 478497) поместите курсор в графу, нажмите правую кнопку мыши, из контекстного меню выберите **Типовой текст**.

**Материалы – Цветные металлы – Алюминий и сплавы – Д16 ГОСТ 478497** (щелкнуть дважды).

**Задание 2. Построить внутренние и внешние сопряжения.**

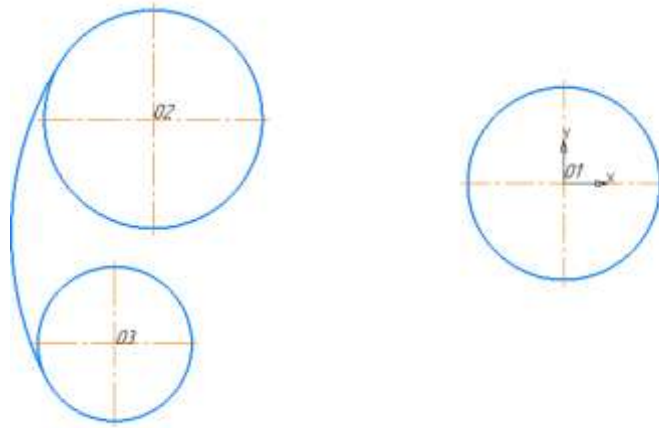
*Алгоритм построения*

1. Создайте документ типа **Фрагмент**
2. Постройте окружности с осями:
  - a. С центром в начале координат радиусами R30.
  - b. С центром (-128, 20) радиусам R34.
  - c. С центром (-140, -50) радиусам R24.

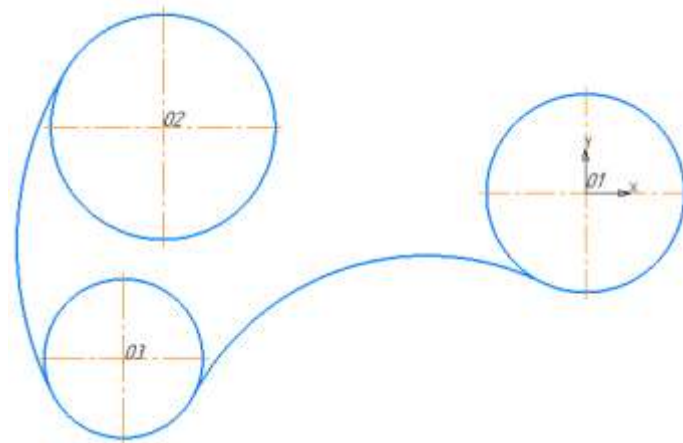


3. Постройте плавное сопряжение окружностей O2 и O3 дугой R100. Для этого выберите команду **Скругление** с радиусом 100 и щелкните сначала по окружности O2, потом по окружности O3.

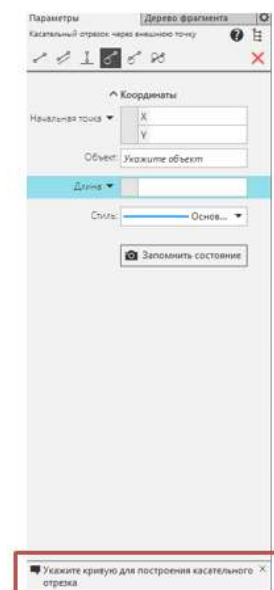
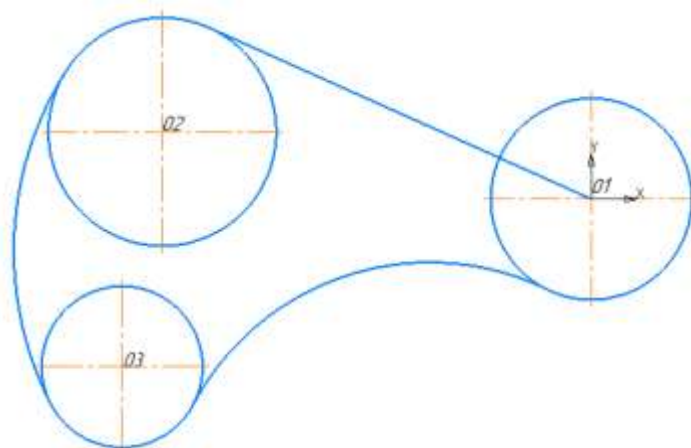




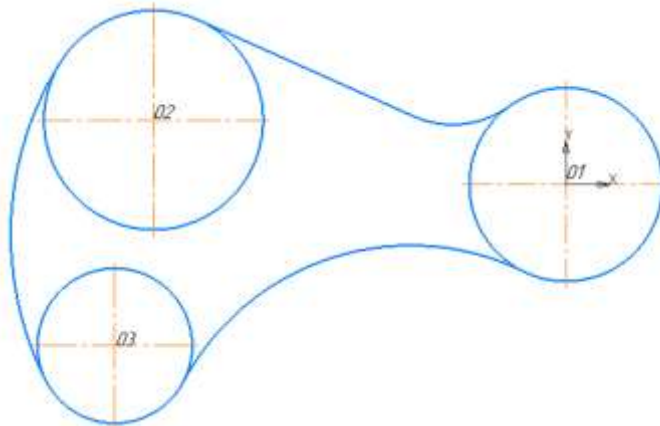
4. Аналогично постройте плавное сопряжение окружностей O1 и O3 дугой R80.



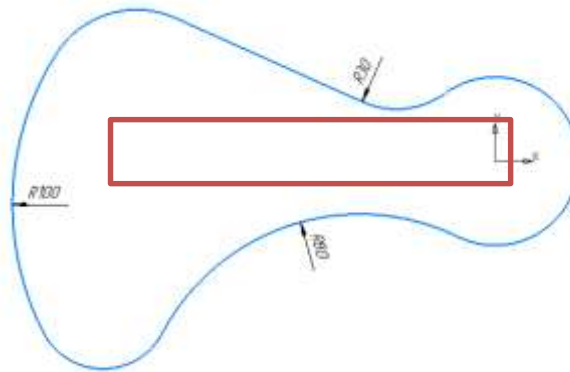
5. Для построения сопряжения окружностей O1 и O2, сначала проведите касательную к окружности O2, используя команду **Касательный отрезок через внешнюю точку**. При построении следуйте инструкциям в окне параметров.



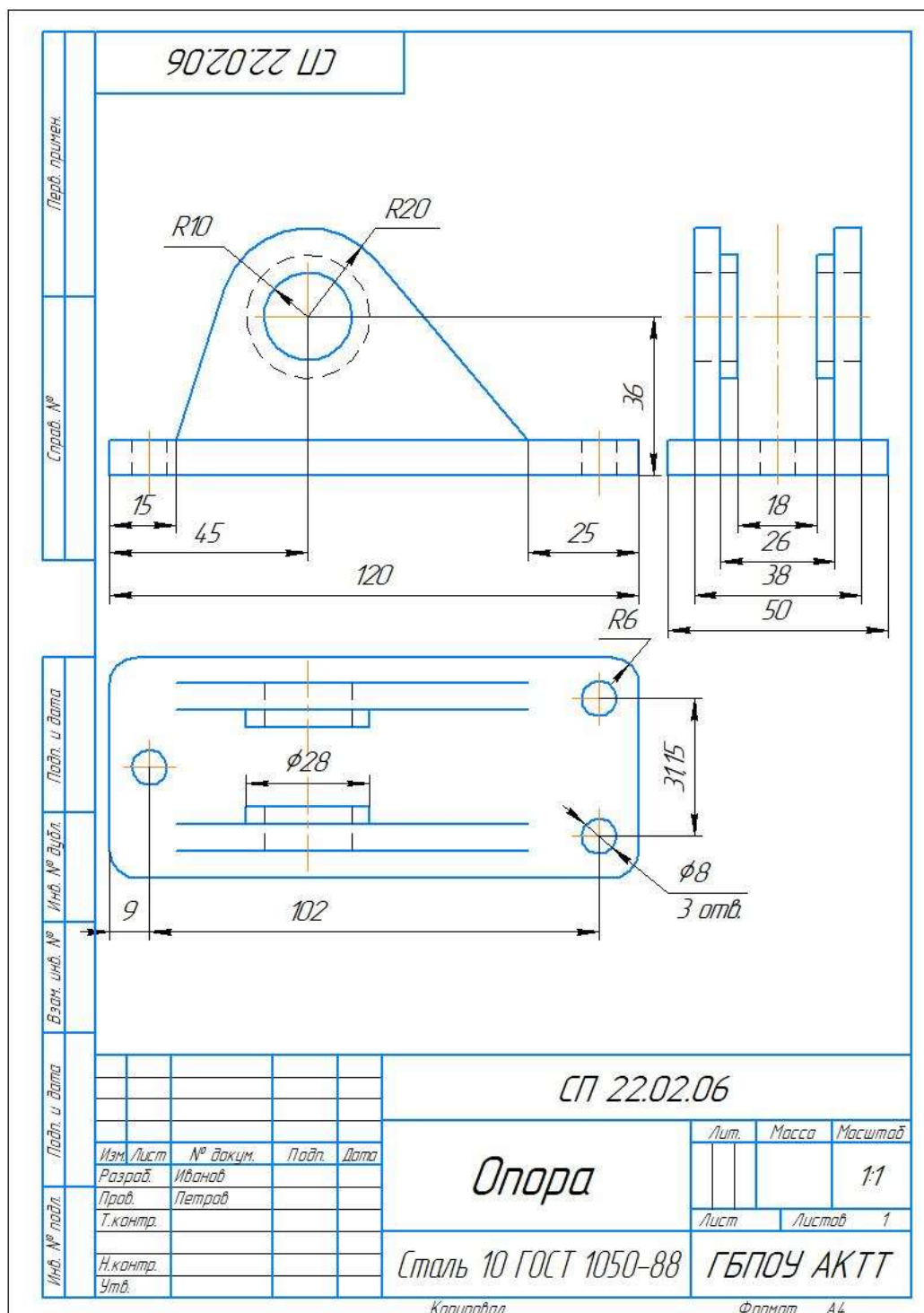
6. Постройте плавное сопряжение построенного отрезка и окружности  $O_1$  дугой радиусом 30мм.



7. Удалите лишние участки кривой.  
8. Проставьте размеры.



**Задание 3. Выполните чертеж в нескольких видах по образцу и проставьте размеры.**



## Лабораторная работа № 19 СОЗДАНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ МОДЕЛИ ДЕТАЛИ

**ЦЕЛЬ РАБОТЫ:** научиться выполнять чертеж детали с использованием фаски, скругления и операций редактирования.

Для выполнения работы необходимо **знать** базовые системные программные продукты и пакеты прикладных программ; необходимо **уметь** применять графические редакторы для создания и редактирования изображений; использовать технологии сбора, размещения, хранения, накопления, преобразования и передачи данных в профессионально ориентированных информационных системах.

**ВРЕМЯ ВЫПОЛНЕНИЯ:** 90 минут.

**ОБОРУДОВАНИЕ:** ПК IBM, OS Windows, ПО Компас.

## КРАТКАЯ ТЕОРИЯ И МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

**Деталь** – тип модели, предназначенный для представления изделий, изготавливаемых без применения сборочных операций. Создается и хранится в документе «деталь», расширение файла — *m3d*.

Состав модели, последовательность ее построения и связи между объектами модели отображаются в **Дереве построения**. В Дереве построения детали отображаются: обозначение начала координат; плоскости; оси; пространственные кривые; поверхности; условные обозначения; эскизы; операции.

**Эскиз** – объект трехмерного моделирования, созданный средствами чертежно-графического редактора. Эскиз может располагаться на координатной или вспомогательной плоскости, а также на плоской грани.

Режим эскиза — специальный режим работы с трехмерной моделью КОМПАС-3D. Переход в этот режим производится при создании нового или редактировании существующего эскиза.

Одним из основных понятий при описании эскиза является контур. При построении эскиза под **контуром** понимается любой линейный объект или совокупность последовательно соединенных линейных объектов (отрезков, ломаных, дуг и т.д.).

Основные требования, предъявляемые к контуру эскиза, при создании трехмерной модели:

1. контур в эскизе всегда отображается стилем линии Основная (линия синего цвета). При создании тел вращения ось изображается отрезком стилем линии Осевая. Ось вращения должна быть одна.

2. контуры в эскизе не должны пересекаться

3. не допускается наложение контура (одна линия начерчена поверх другой)

4. контур эскиза должен быть замкнут, иначе система сформирует не сплошной объект, а тонкостенный

Новое тело в модели можно создать с помощью одной из следующих операций:

- **Выдавливание**. Образует тело путем перемещения сечения вдоль прямолинейной траектории на заданное расстояние.

- **Вращение**. Образует тело путем поворота сечения вокруг оси на заданный угол.

- **По сечениям**. Образует тело путем соединения нескольких сечений.

- **Кинематическая**. Образует тело путем перемещения сечения вдоль произвольной траектории

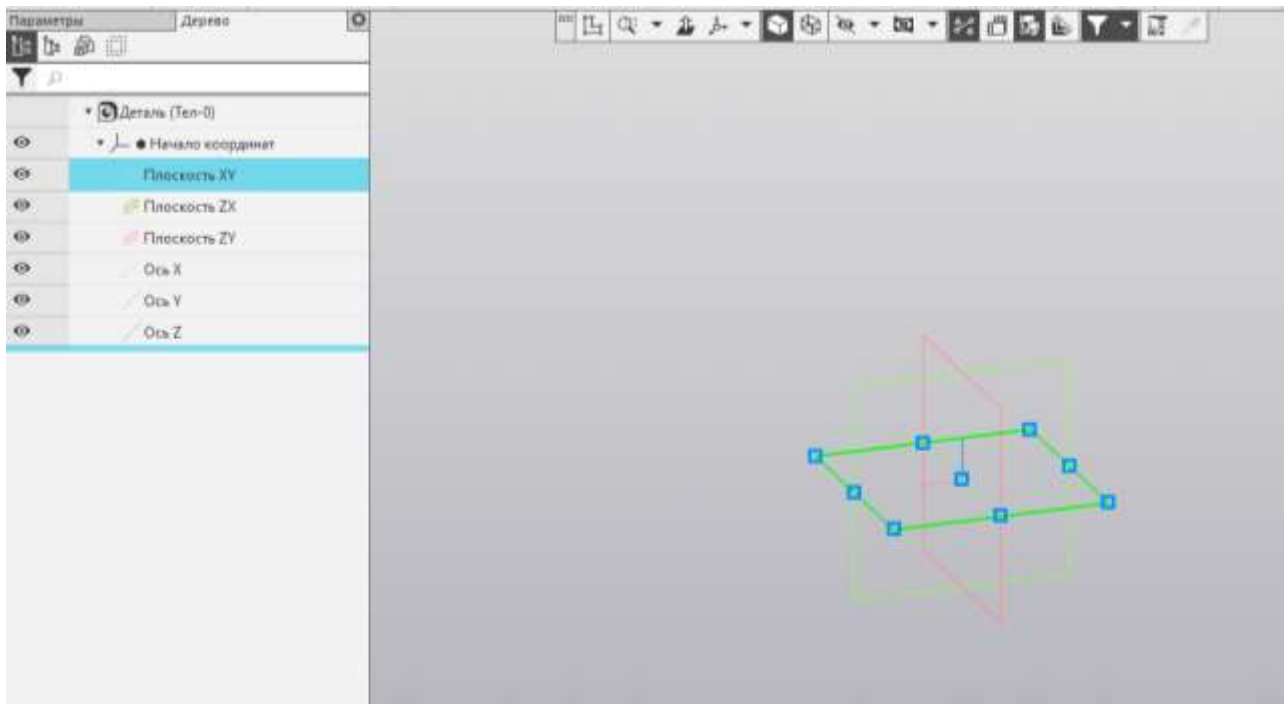
- **Придание толщины**. Образует тело путем добавления слоя материала на указанную поверхность


## ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ И ФОРМА ОТЧЕТНОСТИ

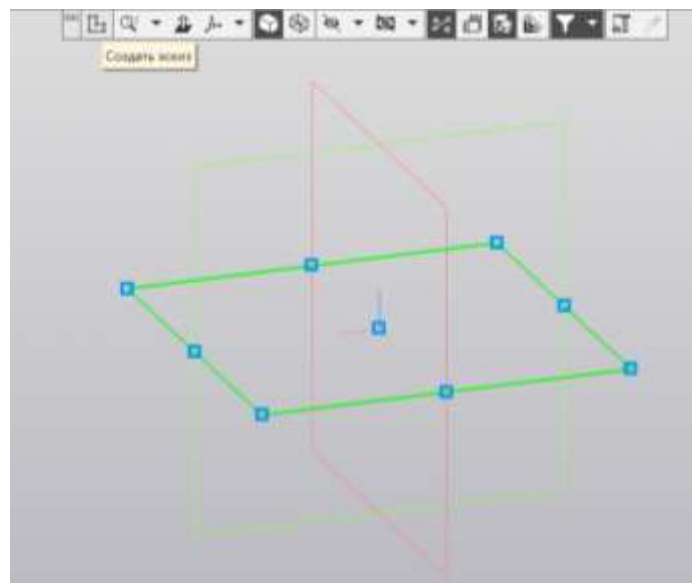
**Задание 1. Построение прямой шестиугольной призмы. Операция Выдавливание**

1. Создайте документ типа Деталь.

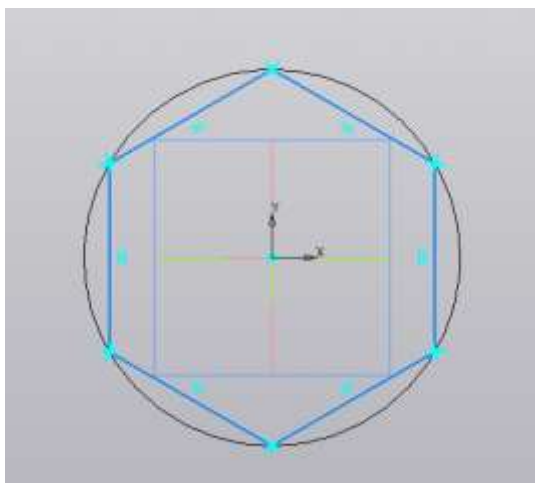
2. Выберите в *Дереве модели* плоскость, на которой будет располагаться основание модели, изображаемое эскизом. Эскиз удобно строить, когда его плоскость совпадает с плоскостью экрана. Выберите *Горизонтальную плоскость XY*.




3. Перейдите в режим вычерчивания эскиза с помощью кнопки  **Эскиз** на панели быстрого доступа.

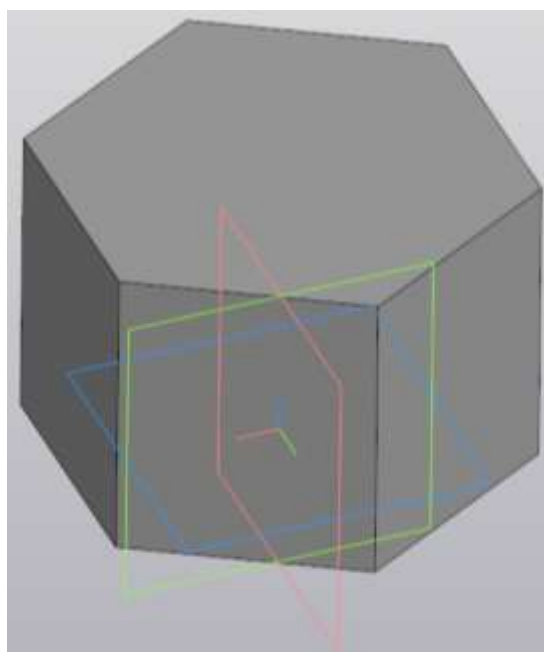


4. На инструментальной панели **Геометрия** выберите инструмент **Многоугольник** (инструмент находится на расширенной панели инструмента Прямоугольник). Выберите на панели свойств: количество вершин – 6, способ построения – по описанной окружности, радиус R40 мм, угол первой вершины  $270^{\circ}$ . Далее нажмите Enter и появится фантомное изображение многоугольника. Щелкните мышкой в начале координат, чтобы построился правильный шестиугольник.



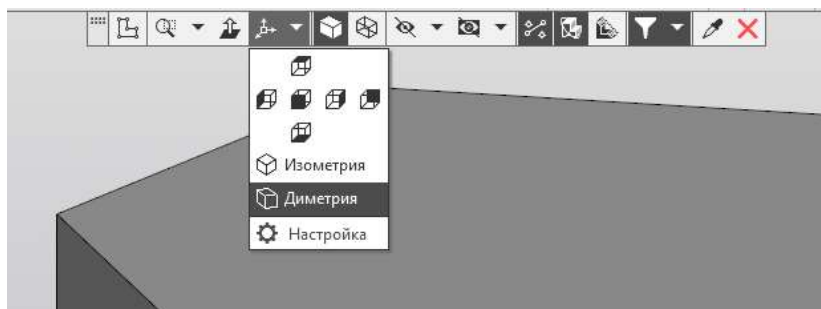
5. Для возвращения в режим работы с деталью после создания эскиза отожмите кнопку **Эскиз** на панели быстрого доступа.
6. Для создания твердотельной модели призмы используем операцию **Выдавливания**. Для вызова команды нажмите кнопку  **Элемент выдавливания** на инструментальной панели **Элементы тела**.

В окне параметров задайте способ определения расстояния: **На расстояние**. В поле **Расстояние** введите величину, характеризующую глубину выдавливания, равную 50 мм. Чтобы подтвердить выполнение операции, нажмите зеленую галочку на панели параметров. После применения операции нажмите красный крестик на панели параметров.

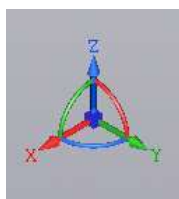


### **Способы изменения ориентации трехмерной модели:**

*1 способ* – Используя команду **Ориентация** на панели быстрого доступа можно выбрать один из стандартных способов ориентации модели.



2 способ – Ориентацию модели также можно изменить, поворачивая мышью элемент управления ориентацией, расположенный в левом нижнем углу окна модели. Он состоит из трех объемных стрелок красного, зеленого и синего цветов, показывающих положительные направления осей X, Y, Z абсолютной системы координат.



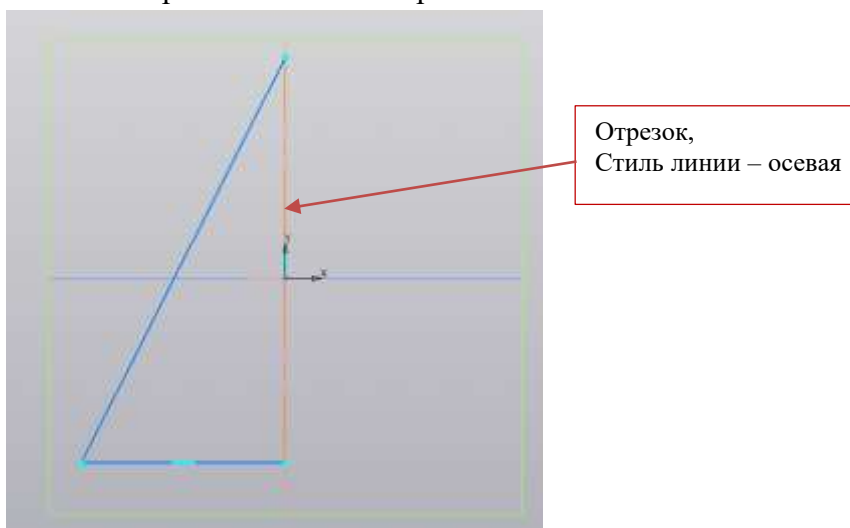
3 способ – Чтобы произвольно менять ориентацию модели, нужно зажать одновременно обе кнопки мыши, и перемещать мышью в различных направлениях.


7. Любым способом измените ориентацию модели.
8. Построенную модель сохраните под именем *Призма ФИО* в своей папке. Файл твердотельной детали имеет расширение \*.m3d.

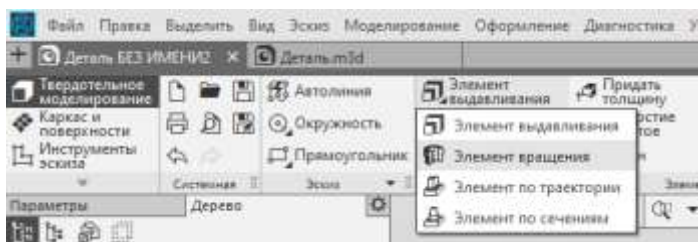
## Задание 2. Построение конуса. Операция вращение.

Создадим конус, основание которого расположено на горизонтальной плоскости, а ось – на фронтальной плоскости.

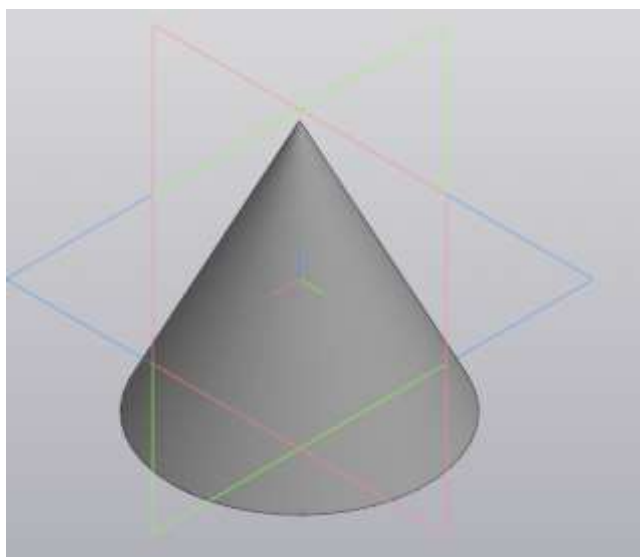
1. Создайте документ типа **Деталь**.
2. Выберите **фронтальную плоскость ZX**.
3. Включите команду Эскиз и постройте эскиз конуса с осью. Ось конуса, которая будет далее осью вращения, должна быть изображена в эскизе отрезком со стилем **Осевая**.



4. Для возвращения в режим работы с деталью отожмите кнопку *Эскиз*.
5. Для создания твердотельной модели конуса используем операцию **Вращения**, тело образуется вращением эскиза вокруг оси. Для вызова команды используйте кнопку  **Элемент вращения**.



6. Возможны два способа построения элемента вращения – Тороид (получается сплошной элемент) и Сфероид (получается тонкостенная оболочка – элемент с отверстием вдоль оси вращения). В окне параметром выберем *Способ построения – Сфероид*. Угол вращения =  $360^0$ .



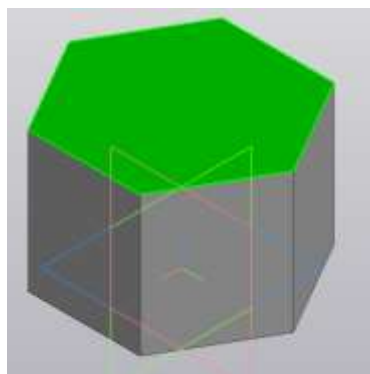
7. Построенную модель сохраните под именем *Конус ФИО.m3d* в своей папке.

### Задание 3. Соединение фигур

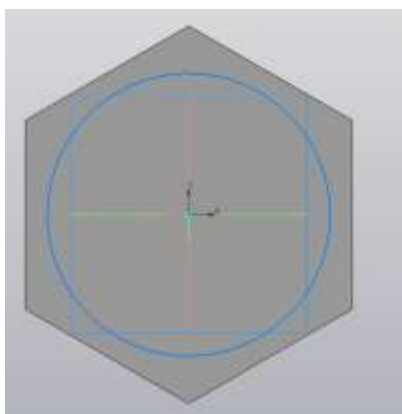
Приклеим к призме, созданной в 1 задании, цилиндр высотой 40 мм, основание которого (окружность радиусом 30 мм) лежит на верхнем основании призмы.


1. Откройте созданную в первом задании призму, установите для нее вид стандартной ориентации – Изометрия.
2. Щелкните по верхней грани призмы и перейдите в *Эскиз*.

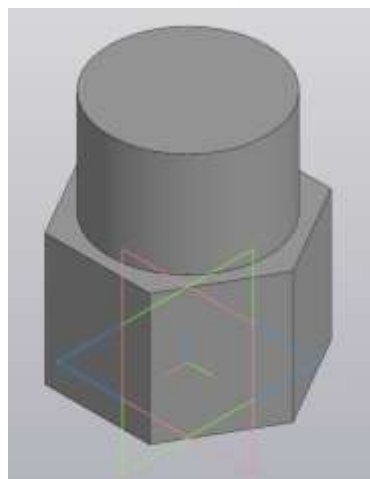




3. Постройте на верхней грани окружность радиусом 30 мм с центром в начале координат.




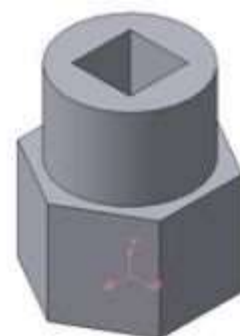
4. Выйдите из режима эскиза и выберите команду **Элемент выдавливания** . В окне Расстояние укажите высоту 40 мм для приклеиваемого цилиндра.



### Операция вырезания

Вырежьте в созданном геометрическом теле квадратное отверстие на глубину 50 мм. Эскизом отверстия будет квадрат со стороной 30 мм, построенный на верхнем основании цилиндра.

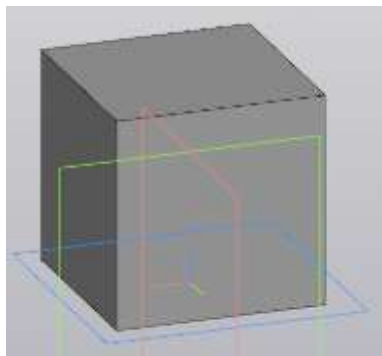
Для вызова команды нажмите кнопку **Вырезать выдавливанием**  на панели параметром в окне Расстояние укажем глубину отверстия 50 мм.



Полученное геометрическое тело изображено на рисунке.

Построенную модель сохраните под именем *Соединение ФИО.m3d* в своей папке.

#### **Задание 4. Самостоятельно постройте усеченный конус и куб**



### **КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ**

1. Для чего служит дерево построений? Что в нем отображается?
2. Что такое эскиз и контур? Какие требования предъявляются к контурам эскиза?
3. Какие операции используются в твердотельном моделировании?

Лабораторная работа №20

### **СОЗДАНИЕ СБОРКИ И АССОЦИАТИВНЫХ ЧЕРТЕЖЕЙ**

**ЦЕЛЬ РАБОТЫ:** научиться строить сборку и создавать ассоциативный чертеж.

Для выполнения работы необходимо *знать* основы компьютерного моделирования; необходимо *уметь* работать с основными двумерными и трехмерными графическими редакторами.

**ВРЕМЯ ВЫПОЛНЕНИЯ:** 90 минут.

**ОБОРУДОВАНИЕ:** ПК IBM, OS Windows, ПО Компас.

### **КРАТКАЯ ТЕОРИЯ И МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**

Сборочный чертеж – документ, содержащий изображение сборочной единицы и другие данные, необходимые для ее сборки и контроля. Каждый сборочный чертеж сопровождается спецификацией.

Сборочный чертеж должен содержать:

- 1) изображение сборочной единицы, дающее представление о расположении и взаимной связи составных частей, соединяемых по данному чертежу;
- 2) сведения, обеспечивающие возможность контроля сборки;
- 3) указания о способе выполнения неразъемных соединений;
- 4) номера позиций составных частей, входящих в изделие;
- 5) габаритные размеры, определяющие предельные внешние очертания изделия;
- 6) установочные размеры, по которым изделие устанавливается на место монтажа;
- 7) присоединительные размеры, по которым изделие присоединяется к другим изделиям.

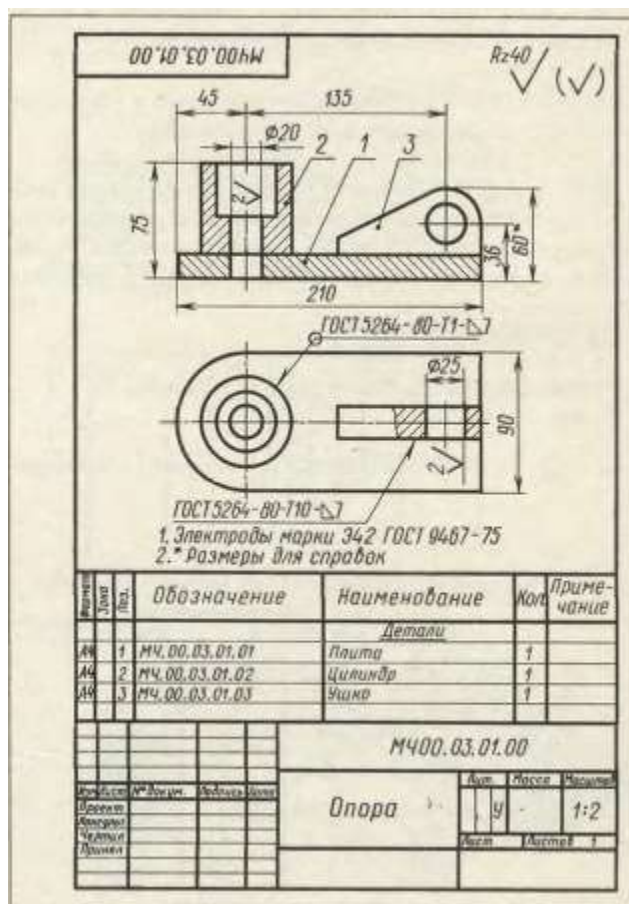
При выполнении сборочного чертежа обычно применяются разрезы и сечения,

раскрывающие форму и расположение деталей, входящих в изделие. Правила выполнения видов, разрезов, сечений на сборочных чертежах те же, что и для обычных чертежей. В основной надписи сборочного чертежа к шифру добавляется «СБ», а ниже названия узла добавляется текст - «Сборочный чертеж».

На сборочном чертеже все составные части узла нумеруются. Номера позиций наносят на линиях полок-выносок, проводимых от изображений составных частей. Линии-выноски пересекают контур изображения и заканчиваются точкой. Линии-выноски не должны пересекаться между собой, не должны быть параллельны штриховке, не пересекать размерные линии чертежа.

## ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ И ФОРМА ОТЧЕТНОСТИ

### Задание 1. Создание элементов сборки

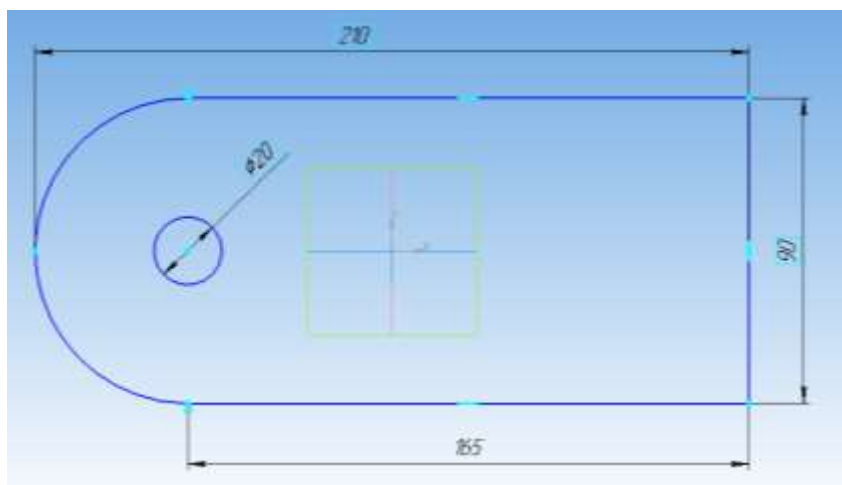


Все элементы сборки, саму сборку, спецификации и чертежи поместите в отдельную папку с именем Сварочное соединение.

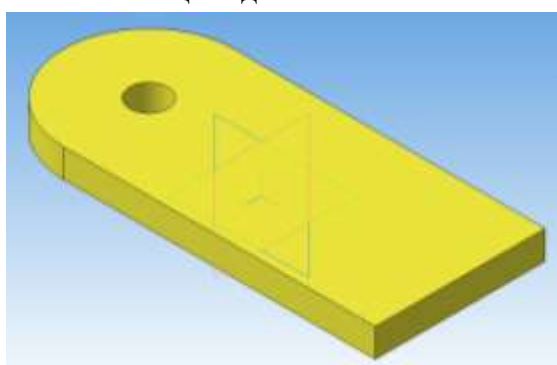
#### Алгоритм построения

##### Построение плиты

1. Создайте документ Деталь. Выберите ориентацию XYZ и на плоскости на плоскости ZX выполните эскиз согласно.



2. Выдавите его на 15 мм. Измените цвет детали.



3. Добавьте объект спецификации командой: **Спецификация – Добавить объект спецификации – Детали – Создать**.

Объект спецификации

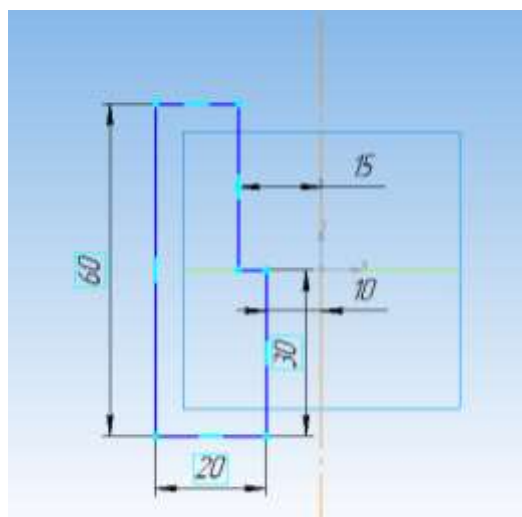
Вид	Зона	Пози	Обозначение	Наименование	Кол	Примечание
			M400.03.0101	Плита	1	

OK Отмена Отмена

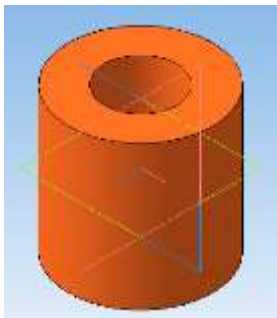
4. Сохраните файл с именем Плита.m3d.

#### Построение цилиндра

1. Создайте документ Деталь. Выберите ориентацию XYZ и на плоскости на плоскости XY выполните эскиз детали.



2. Выполните операцию Вращение, измените цвет детали.



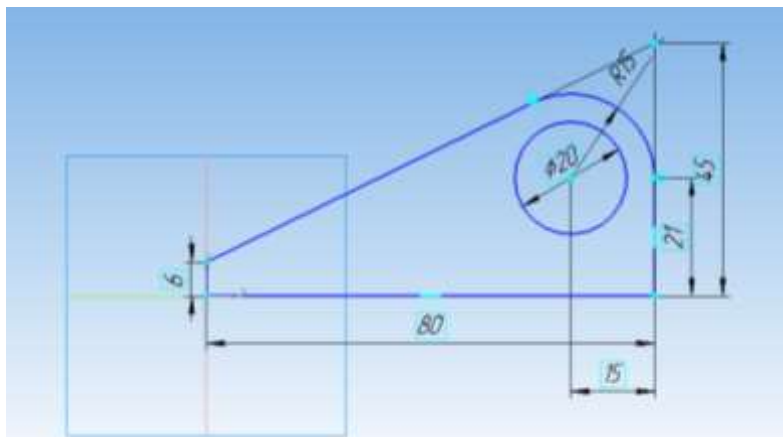
3. Добавьте объект спецификации



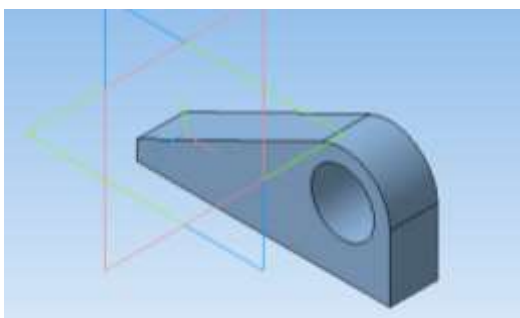
4. Сохраните файл с именем Цилиндр.m3d.

### Построение ушка

1. Создайте документ Деталь. Выберите ориентацию XYZ и на плоскости на плоскости XY выполните эскиз.



2. Выдавите его на 15 мм. Измените цвет детали.



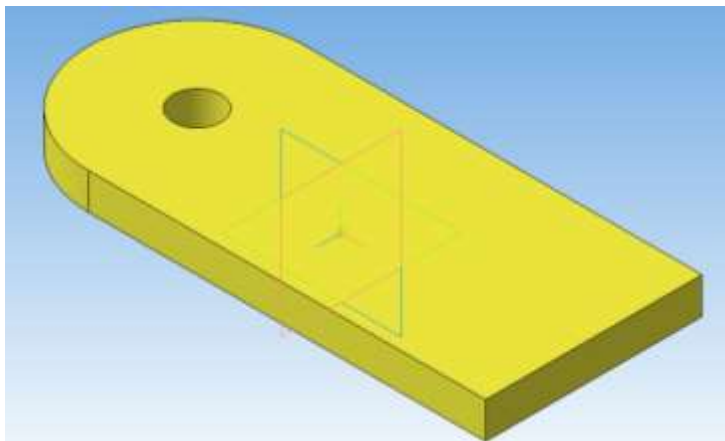
3. Добавьте объект спецификации



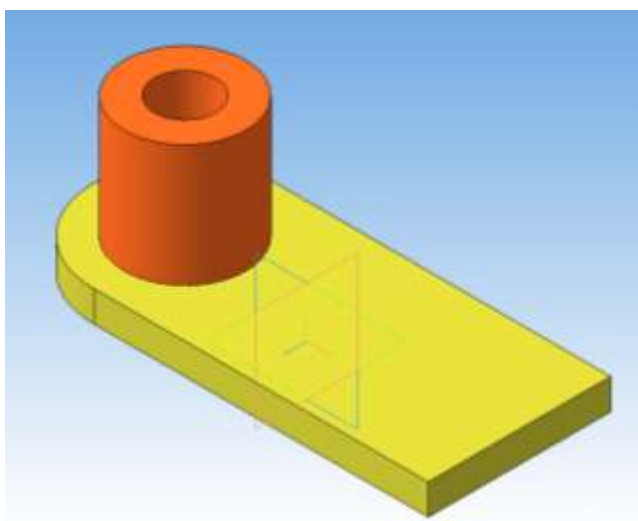
4. Сохраните файл с именем Ушко.m3d.

### Задание 2. Создание сборочного чертежа

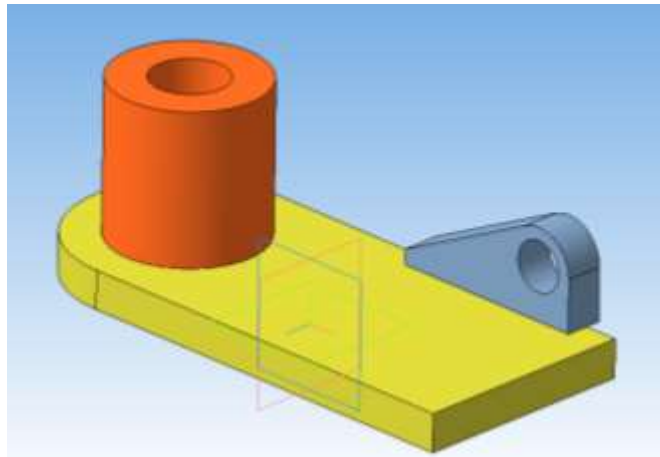
1. Создайте документ Сборка. Установите ориентацию XYZ.
2. На панели **Редактирование сборки** выберите команду **Добавить из файла** и откройте документ **Плита**. Совместите положение координатных осей с началом координат и нажмите кнопку **Создать**.



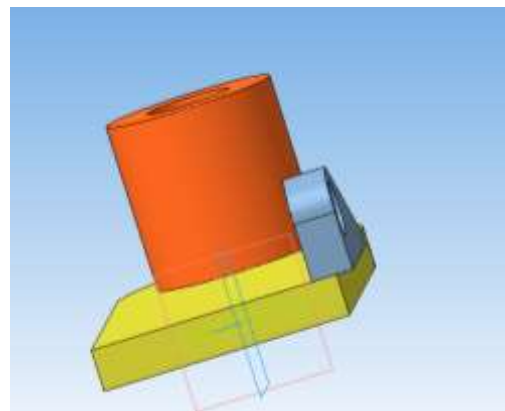
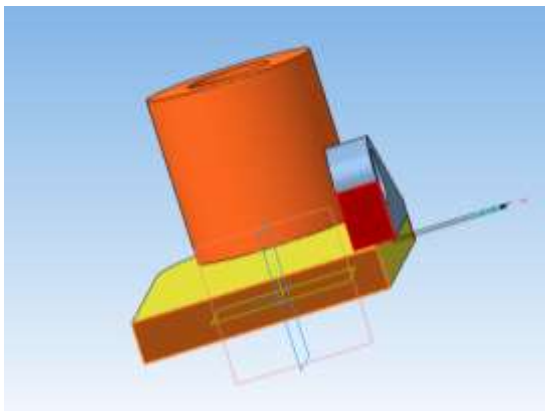
5. Добавьте в сборку Цилиндр и поместите его выше плиты. С помощью команд **Соосность** и **Совпадение объектов** (на панели **Сопряжение объектов**) поместите цилиндр точно над отверстием основания.



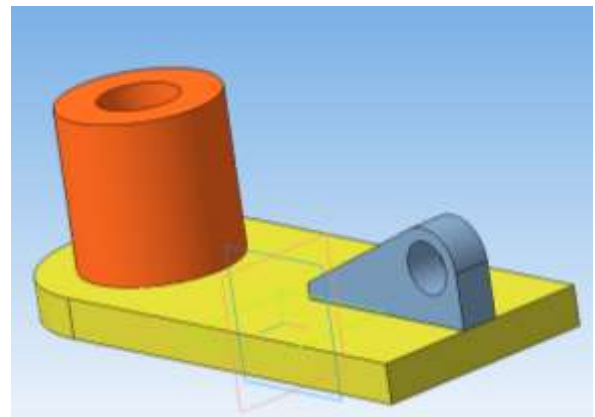
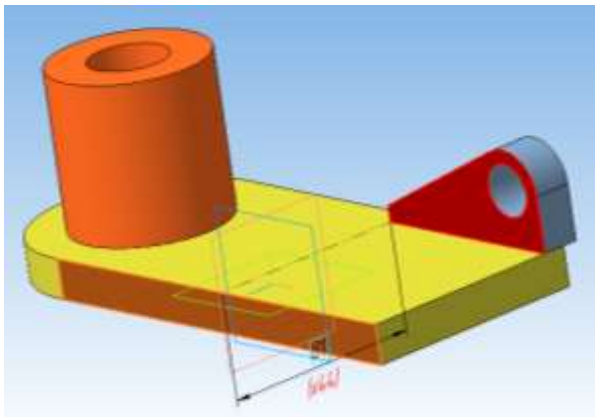
6. Добавьте в сборку Ушко и поместите его выше плиты. Сначала выполните **Совпадение объектов** нижней грани ушка и верхней грани основания.



7. Выберите команду сопряжение **На расстоянии** и щелкните по торцу ушка и торцу плиты. Установите расстояние равным 0 и нажмите **Создать объект**.



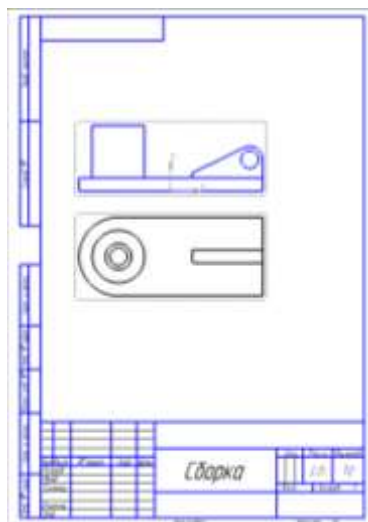
8. Выберите команду сопряжение **На расстоянии** и щелкните по левой грани ушка и левому торцу плиты. Установите расстояние равным 37,5 и нажмите **Создать объект**.



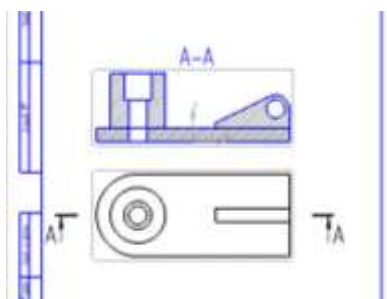
9. Сохраните сборку с именем Опора.m3d.  
10. Создайте спецификацию сборки и сохраните ее.


### Задание 3. Создание ассоциативного чертежа

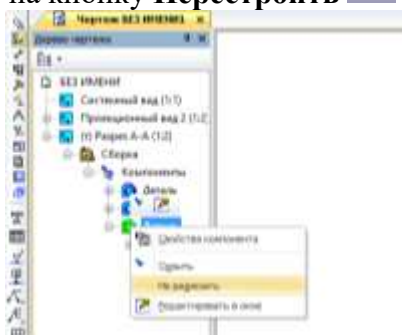
1. Создайте чертеж формат А4, ориентация вертикальная.
2. Вставьте стандартные виды, из схемы видов удалите вид слева. Установите масштаб 1:2.



3. Вид спереди должен быть заменен фронтальным разрезом, поэтому удалите вид спереди.
4. Создайте разрез согласно рисунку

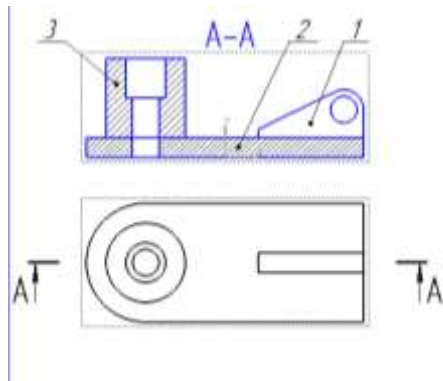


5. Отредактируйте разрез. Для этого выберите команду **Вид – Дерево чертежа**. В дереве чертежа найдите компонент Ушко, в меню правой кнопки мыши выберите команду **Не разрезать**. Далее щелкните на кнопку **Перестроить**  на панели Вид.



6. Нанесите позиции и выровняйте их по горизонтали. Сохраните чертеж с именем Сборочный чертеж.





### КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что такое сборочный чертеж?
2. Опишите процесс построения сборки в ПО Компас 3D

## ЛИТЕРАТУРА

### Основная литература:

1. Усатая Т.В. Дизайн-проектирование: учеб. для студ. учреждений сред. проф. образования. - М.: ИД «Академия», 2020. - 288 с. - СПО

### Дополнительная литература:

1. Боресков А. В. Компьютерная графика: учебник и практикум для среднего профессионального образования / А. В. Боресков, Е. В. Шикин. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 219 с. (образовательная платформа Юрайт <https://urait.ru/>)

### Интернет-ресурсы:

1. Фотошоп – мастер. [Электронный ресурс]. – Форма доступа: <https://creativo.one/>
2. Render.ru. Крупнейший информационный ресурс по компьютерной графике. [Электронный ресурс]. – Форма доступа: <https://render.ru/>
3. Журнал RenderMagazine. [Электронный ресурс]. – Форма доступа: <https://render.ru/ru/magazine>
1. Компьютерная графика. [Электронный ресурс]. – Форма доступа: <http://compgraphics.info/>