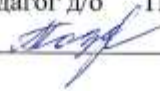


Муниципальное общеобразовательное учреждение  
Абагайтуйская средняя общеобразовательная школа №7

Согласовано

Педагог д/о Позднякова Т.В.  
 2023 г.

Утверждаю  
Директор школы



 Зайцева М.К.

**Программа дополнительного образования**

**Точка Роста**

**«3D моделирование»**

Возраст обучающихся: 12 - 16 лет

Срок реализации: 1 года

Программу составила:

Николаева Виктория Алексеевна

с.Абагайтуй 2023

## 1.1 Пояснительная записка.

Направленность – техническая.

**Актуальность** программы обусловлена социальным заказом общества на технически грамотных специалистов в области моделирования в среде 3D, максимальной эффективностью развития технических навыков со школьного возраста; передачей сложного технического материала в простой доступной форме; реализацией проектной деятельности школьниками на базе современного оборудования; реализацией личностных потребностей и жизненных планов, а также повышенным интересом детей школьного возраста к моделированию.

Использование современных педагогических технологий, методов и приемов; различных техник и способов работы; современного оборудования, позволяющего исследовать, создавать и моделировать различные объекты и системы из области робототехники и дизайна обеспечивает новизну программы.

*Программа создана на основе документов:*

- Федеральный Закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в РФ».
- Концепция развития дополнительного образования детей (Распоряжение Правительства РФ от 4 сентября 2014 г. № 1726-р).
- Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 04.07.2014 № 41 «Об утверждении СанПиН 2.4.4.3172-14 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей»

## Отличительные особенности программы

Основная идея программы состоит в то, что в ней уделяется большое внимание практической деятельности учащихся. Программа основана на принципах развивающего обучения, способствует повышению качества обучения, формированию алгоритмического стиля мышления и усилению мотивации к обучению.

*Адресат программы:*

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа рассчитана для 5-8 класса общеобразовательной школы, возраст 10-16 лет. У детей этого возраста формируется образно-пространственное и алгоритмический стиль мышления, за счет которого ребенок приобретает знание о структуре объектов и построение алгоритмов для создания 3D моделей.

*Форма обучения очная, групповая в разновозрастных группах по 10-15 человек.*

## Уровневая дифференциация программ

| Уровень обучения | Срок освоения программы | Количество часов в год | Количество часов в неделю | Возрастной состав         | Формы организации образовательного процесса |
|------------------|-------------------------|------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------------------------|
| Стартовый        | 1 год                   | 34                     | 1                         | 10-16 лет разновозрастной | индивидуальная, групповая, фронтальная.     |

### Режим занятий:

| День недели | Время         | Группа                          |
|-------------|---------------|---------------------------------|
|             |               | Индивидуально-групповое занятие |
| Среда       | 16.00 – 17.00 |                                 |

### 1.2 Цели программы:

Формирование у учащихся целостного представления пространственного моделирования и проектирования объектов на компьютере, умения выполнять геометрические построения на компьютере.

### Задачи программы:

Задачи, решаемые программой:

Предметные:

- обучение базовым понятиям и формирование практических навыков в области 3D моделирования и печати;
- повышение мотивации к изучению 3D моделирования;
- вовлечение детей и подростков в научно-техническое творчество, ранняя профориентация;
- приобщение обучающихся к новым технологиям, способным помочь им в реализации собственного творческого потенциала.
- дать представление об основных возможностях создания и обработки изображения в среде Fusion 360, «КОМПАС» ;
- научить создавать трёхмерные изображения, используя набор инструментов и операций, имеющихся в изучаемом приложении.

Личностные:

- создавать условия для повышения самооценки обучающегося, реализации его как личности;
- развивать способности к самореализации, целеустремлённости.

Метапредметные:

- способствовать развитию образного и абстрактного мышления, творческого и познавательного потенциала подростка;

- способствовать развитию творческих способностей и эстетического вкуса подростков;
- способствовать развитию коммуникативных умений и навыков обучающихся.
- способствовать развитию пространственного мышления, умению анализировать;
- способствовать развитию познавательного интереса к информационным технологиям, формирование информационной культуры обучающихся;
- профориентация обучающихся.

# Содержание учебного плана

## Тематическое планирование

| № занятия                                                   | Тема занятия                                                                                                                                                                        | Количество часов |          | Дата |      |
|-------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|----------|------|------|
|                                                             |                                                                                                                                                                                     | теория           | практика | план | факт |
| Основные понятия и интерфейс программы Fusion 360, «КОМПАС» |                                                                                                                                                                                     |                  |          |      |      |
| 1-2-3                                                       | Введение в факультативный курс. Правила техники безопасности при работе в компьютерном классе. Использование программной среды «КОМПАС» и программы в профессиональной деятельности | 1                | 3        |      |      |
| 4-5                                                         | Основные понятия. Назначение графического редактора «Fusion 360». Знакомство с программой                                                                                           | 1                | 1        |      |      |
| 6-7-8-9                                                     | Основные элементы рабочего окна программы. Знакомство с панелями                                                                                                                    | 1                | 3        |      |      |
| 10-11                                                       | Основные понятия. Назначение графического редактора «КОМПАС-3D». Знакомство с программой                                                                                            | 1                | 1        |      |      |
| 12-13                                                       | Основные элементы рабочего окна программы. Знакомство с панелями «КОМПАС 3D LT»                                                                                                     | 1                | 3        |      |      |
| Моделирование на плоскости                                  |                                                                                                                                                                                     |                  |          |      |      |
| 16-17                                                       | Настройка линий. Построение отрезка. Геометрические объекты                                                                                                                         | 1                | 1        |      |      |
| 18-19                                                       | Фаски и скругления                                                                                                                                                                  | 1                | 2        |      |      |
|                                                             |                                                                                                                                                                                     | 1                | 2        |      |      |
| Создание 3D моделей                                         |                                                                                                                                                                                     |                  |          |      |      |
| 20                                                          | Управление окном Дерево построения                                                                                                                                                  | 1                | 1        |      |      |
| 21                                                          | Построение трехмерной модели прямоугольника и окружности                                                                                                                            | 1                | 1        |      |      |
| 22                                                          | Изменение параметров трехмерной модели                                                                                                                                              | 1                | 1        |      |      |

|        |                                                                                                         |    |   |  |  |
|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|---|--|--|
|        | прямоугольника и окружности                                                                             |    |   |  |  |
| 23     | Редактирование трехмерной модели                                                                        | 1  | 1 |  |  |
| 24     | Операции программы КОМПАС 3D LT (выдавливание, вращение, кинематическая операция, операция по сечениям) | 1  | 1 |  |  |
| 25     | Операции программы КОМПАС 3D LT (операция выдавливание, операция вращение)                              | 1  | 1 |  |  |
| 26     | Операции программы КОМПАС 3D LT (кинематическая операция, операция по сечениям)                         | 1  | 1 |  |  |
| 27     | Построение 3D модели пешки и кувшина                                                                    | 1  | 1 |  |  |
| 28     | Построение 3D модели вилки                                                                              | 1  | 1 |  |  |
| 29     | Создание 3D модели методом выдавливания                                                                 | 1  | 1 |  |  |
| 30     | Создание 3D модели, применяя кинематическую операцию                                                    | 1  | 1 |  |  |
| 31     | Создание 3D модели «паровоз»                                                                            | 1  | 1 |  |  |
| 32     | Свободное моделирование в Компас-3D                                                                     |    | 2 |  |  |
| 33     | Свободное моделирование в Компас-3D                                                                     |    | 1 |  |  |
| 34     | Свободное моделирование в Компас-3D. Вставка                                                            |    | 1 |  |  |
| Итого: |                                                                                                         | 34 |   |  |  |

## **Содержание учебно-тематического плана**

### **Основные понятия и интерфейс программ: Fusion 360 CS5, «КОМПАС», Blender**

Использование компьютерной графики в различных сферах деятельности человека. Способы визуализации графической информации. Понятие векторной графики. Понятие растровой графики. Обзор графических редакторов. Панели инструментов (Стандартная, Вид, Текущее состояние). Панель Стандартная. Компактная панель. Панель свойств. Окно документа.

Использование основных понятий и интерфейса в профессиональной деятельности.

### **Моделирование на плоскости**

Правила техники безопасности при работе на компьютере. Включение системы. Создание документа. Виды документов. Геометрические объекты. Настройка системных стилей точек и линий. Построение отрезка. Построение окружности, эллипса, дуги. Штриховка. Составные объекты. Фаски и скругления. Простановка размеров и обозначений. Редактирование, сдвиг, копирование, преобразование объектов. Использование растровых изображений. Вставка, редактирование. Работа со слоями. Использование основных понятий и интерфейса в профессиональной деятельности.

### **Создание 3D моделей**

Эскиз для создания 3D модели. Фантом 3D модели. Операция выдавливания. Операция вращения. Кинематическая операция. Операция по сечениям. Формообразующие операции. Направления создания тонкой стенки. Направления построения операции выдавливания. Редактирование параметров операций. Использование основных понятий и интерфейса в профессиональной деятельности.

### **Создание чертежей**

Чертёж. Главный вид. Вид сверху. Вид слева.

### **Обобщение знаний**

Систематизация основных графических понятий.

## **Планируемые результаты изучения курса**

Учащиеся должны знать:

1. Основные понятия графических редакторов «КОМПАС», «Fusion360»;
2. Интерфейс программной среды;
3. Виды линий, которые необходимы для создания модели;
4. Приемы эффективного использования систем автоматизированного проектирования;
5. Дерево программы «Fusion 360», «КОМПАС» и операции, которые необходимы для создания 3D модели.
6. Метод прямоугольных проекций и построения аксонометрических изображений с помощью программы КОМПАС – 3D

Учащиеся должны уметь:

1. Определять виды линий, которые необходимы для построения объекта;
2. Анализировать форму и конструкцию предметов и их графические изображения, понимать условности чертежа, читать и выполнять эскизы и чертежи деталей;
3. Самостоятельно определять цели обучения, ставить и формулировать для себя новые задачи в учёбе и познавательной деятельности, развивать мотивы и интересы своей познавательной деятельности;
4. Проектировать 3D модель;
5. Сопрягать 3D детали;
6. Строить чертежи по ГОСТу;
7. Самостоятельно работать с учебными и справочными пособиями.

В результате освоения курса предполагается приобщение учащихся к графической культуре, освоение машинных способов передачи графической информации. Развитие образного пространственного мышления учащихся.

Наиболее важным результатом является формирование представлений о современных профессиях и профессиональных компетенциях. Формирование умений работы с современным программным обеспечением и оборудованием.

Условия реализации программы:

**Аппаратные средства**

- Компьютер - 15
- Проектор – 1
- Принтер – 1
- 3D принтер-1
- Доступ к Интернет (желателен)

**Программные средства**

- Операционная система – Windows 10
- Антивирусная программа
- Система трехмерного моделирования Fusion 360, «КОМПАС» , Blender

**Ресурсы Internet:**

1. <http://programishka.ru>
2. <http://younglinux.info/book/export/html/72>
3. <http://blender-3d.ru>
4. [http://b3d.mezon.ru/index.php/Blender\\_Basics\\_4-th\\_edition](http://b3d.mezon.ru/index.php/Blender_Basics_4-th_edition)
5. <http://infourok.ru/elektivniy-kurs-d-modelirovanie-i-vizualizaciya-755338.html>

Кадровое обеспечение: педагог дополнительного образования

**Формы аттестации/контроля**

Формы подведения итогов обучения:

- индивидуальная устная/письменная проверка;
- фронтальный опрос, беседа
- контрольные упражнения и тестовые задания;
- предъявление рабочей модели (механизма, конструкции, программы и др.);
- защита проекта;
- межгрупповые соревнования;
- проведение промежуточного и итогового тестирования;
- взаимооценка обучающимися работ друг друга.

Итоговая оценка развития личностных качеств обучающегося производится

по трём уровням:

- «высокий»: положительные изменения личностного качества обучающегося в течение обучения признаются как максимально возможные для него;
- «средний»: изменения произошли, но обучающийся потенциально был способен к большему;
- «низкий»: изменения не замечены.

Итоговая аттестация обучающихся проводится по результатам подготовки и защиты проекта (в разных формах), анализа посещаемости занятий, активности участия в программе по формированию общекультурных компетенций, результатам участия в конкурсах, соревнованиях и т.д.

### **Методическое обеспечение программы**

#### **Учебно-методические материалы по программе:**

1. Прахов А.А. 3D-моделирование и анимация. Руководство для начинающих, - СПб.: 2009;
2. Хесс Р. Основы КОМПАС-3D. Руководство по 3D-моделированию с открытым кодом. 2008;
3. Хронистер Дж. КОМПАС-3D. Руководство начинающего пользователя (Blender Basics 2.6)/ 4-е издание;
4. Хронистер Дж. Основы Blender. Учебное пособие/ 3-е издание.
5. КОМПАС-ГРАФИК. Практическое руководство. Акционерное общество АСКОН. 2016г.
6. КОМПАС -3D. Практическое руководство. Акционерное общество АСКОН. 2017г.
7. КОМПАС-3D LT V7 .Трёхмерное моделирование. Практическое руководство 2015г.

### **Список литературы для учащихся:**

1. А.А.Богуславский, Т.М. Третьяк, А.А.Фарафонов. КОМПАС-3D v.5.11-8.0 Практикум для начинающих– М.:СОЛОН-ПРЕСС, 2006 г. (серия «Элективный курс \*Профильное обучение»)
2. Азбука КОМПАС 3D V15. ЗАО АСКОН. 2014 год. 492 с.
3. Анатолий Герасимов. Самоучитель. КОМПАС 3D V12. - БХВ-Петербург. 2011 год. 464с.
4. Информатика : Кн. для учителя: Метод. Рекомендации к учеб. 10-11 кл./ А.Г. Гейн, Н.А. Юнерман – М.: Просвещение, 2001 – 207с.
5. КОМПАС-ГРАФИК. Практическое руководство. Акционерное общество АСКОН. 2002г.
6. КОМПАС -3D. Практическое руководство. Акционерное общество АСКОН. 2002г.
7. КОМПАС-3D LT V7 .Трехмерное моделирование. Практическое руководство 2004г.
8. Потемкин А.Твердотельное моделирование в системе КОМПАС-3D. – С-П: БХВ-Петербург 2004г.
9. Видео-уроки по «Fusion360», «3D MAX»
- 10.Технологические карты

### **Список литературы для учителя:**

1. КОМПАС-ГРАФИК. Практическое руководство. Акционерное общество АСКОН. 2016г.
2. КОМПАС -3D. Практическое руководство. Акционерное общество АСКОН. 2017г.
3. КОМПАС-3D LT V7 .Трехмерное моделирование. Практическое руководство 2015г.
4. КОМПАС-3D LT: учимся моделировать и проектировать на компьютере Разработчик — А.А. Богуславский, И.Ю. Щеглова, Коломенский государственный педагогический институт.

**Электронные ресурсы:**

<http://www.kompasvideo.ru/lessons/> Видеоуроки КОМПАС 3D

<http://kompas-edu.ru> Методические материалы размещены на сайте «КОМПАС в образовании».

<http://www.ascon.ru> – сайт фирмы АСКОН.

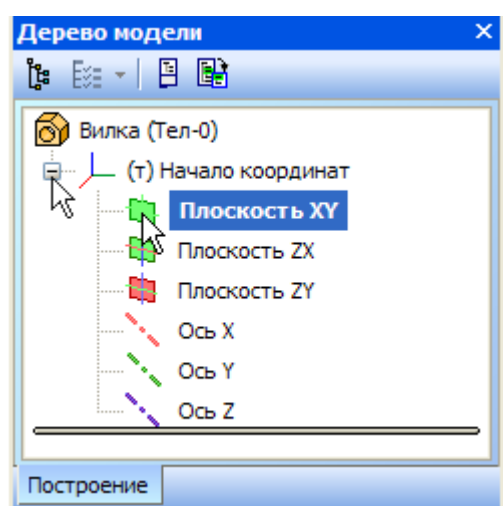
3D LT V12

## Построение геометрической фигуры

Построение детали начинается с создания основания. Построение основания начинается с создания его плоского эскиза. Как правило, для построения эскиза основания выбирают одну из стандартных плоскостей проекций.

Выбор плоскости для построения эскиза основания не влияет на дальнейший порядок построения модели и ее свойства. От этого зависит положение детали в пространстве при выборе одной из стандартных ориентаций.

В Дереве модели раскройте "ветвь" Начало координат щелчком на значке + слева от названия ветви, и укажите Плоскость ХУ (фронтальная плоскость). Пиктограмма плоскости будет выделена цветом.



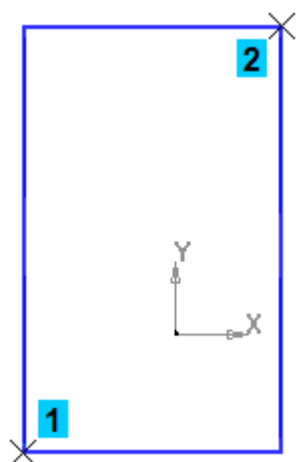
Нажмите кнопку **Эскиз** на панели **Текущее состояние**. Система перейдет в режим редактирования эскиза, **Плоскость ХУ** станет параллельной экрану.

Нажмите кнопку **Геометрия** на **Панели переключения**. Ниже откроется одноименная инструментальная панель.

Нажмите кнопку **Прямоугольник** на панели **Геометрия**.

Начертите небольшой прямоугольник так, чтобы точка начала координат эскиза оказалась внутри прямоугольника. Для построения

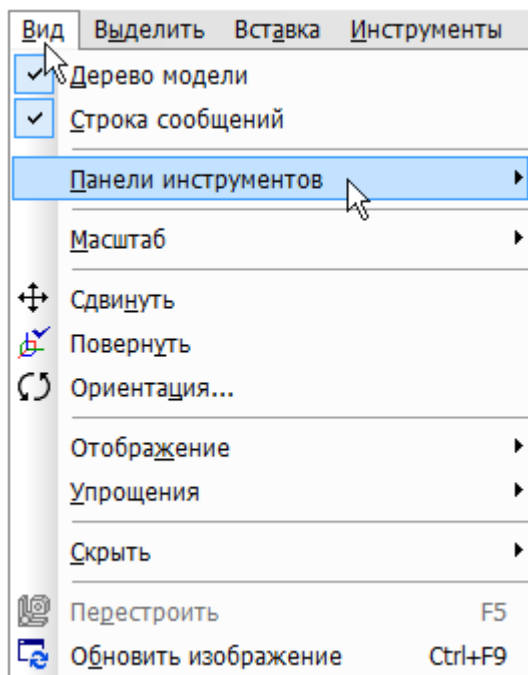
достаточно указать две точки на любой из диагоналей, например точки 1 и 2.



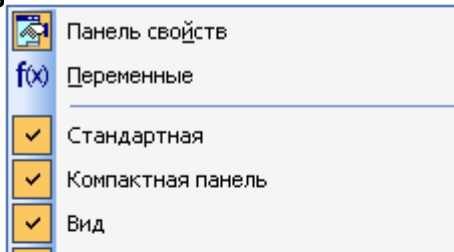
### Использование Привязок

**Привязки** — механизм, позволяющий точно задать положение курсора, выбрав условие его позиционирования (например, в ближайшей характерной точке объекта, в его середине, на пересечении двух объектов и т.д.). Управлять привязками удобно с помощью специальной панели Глобальные привязки.

Выполните команду **Вид – Панели инструментов**.



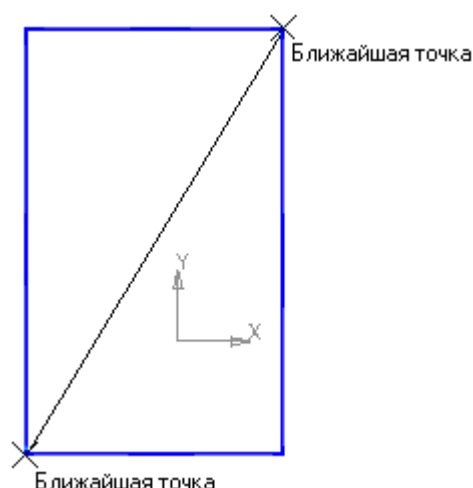
В Меню командной панели **Глобальные привязки**.



На экране появится панель **Глобальные привязки**. Перетащите панель мышью за заголовок на свободное место над окном документа.

Нажмите кнопку **Отрезок** на панели **Геометрия**.

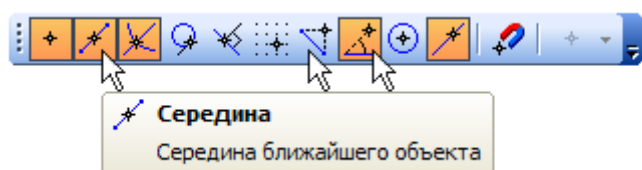
Постройте диагональ прямоугольника — с помощью привязки **Ближайшая точка** укажите две вершины прямоугольника. Для этого подведите курсор к вершине прямоугольника. На экране отобразится название привязки, а в указанной точке появится значок, свидетельствующий о срабатывании привязки. Нажмите левую кнопку мыши и точка, отмеченная значком, будет зафиксирована. Аналогично укажите вторую вершину.



Нажмите кнопку **Прервать команду** на **Панели специального управления**. Измените стиль линии диагонали с **Основная** (синяя линия) на **Тонкая** (черная линия).

Диагональ прямоугольника необходима для его правильного размещения в эскизе. В то же время, она не должна участвовать непосредственно в создании элемента — это будет нарушением одного из основных требований к эскизам. Изменение стиля линии решает эту проблему, так как при построении учитываются только основные (синие) линии.

На панели **Глобальные привязки** отключите привязку **Выравнивание**, включите привязки **Середина** и **Угловая**.

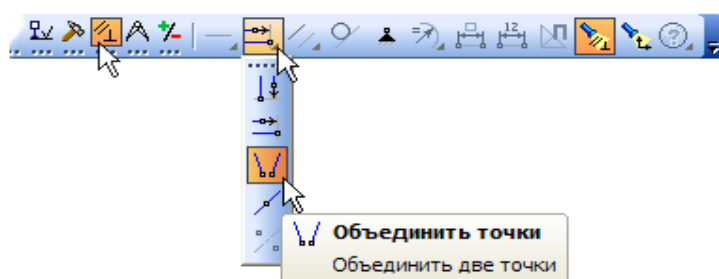


Нажмите кнопку **Точка**.

С помощью привязки **Ближайшая точка** постройте точку на середине диагонали.



Нажмите кнопку **Параметризация** на **Панели переключения** и кнопку **Объединить точки** на **Расширенной панели команд параметризации точек**.



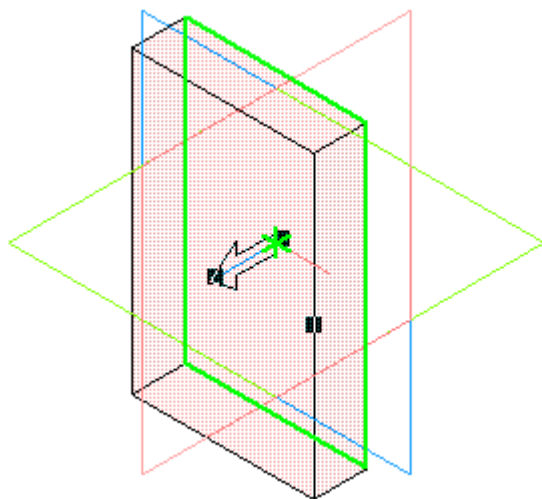
Укажите начало координат эскиза и точку на диагонали прямоугольника. Центр прямоугольника переместится в точку начала координат.



Закройте эскиз. Для этого нажмите кнопку **Эскиз** еще раз.

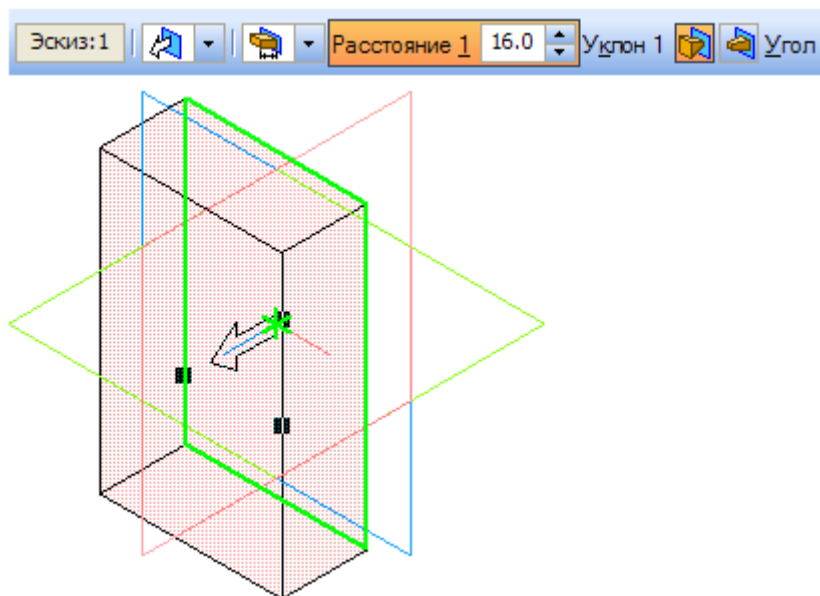
Нажмите кнопку **Операция выдавливания** на панели Редактирование детали .

На экране появится **фантом трехмерного элемента** — временное изображение, показывающее текущее состояние создаваемого объекта.

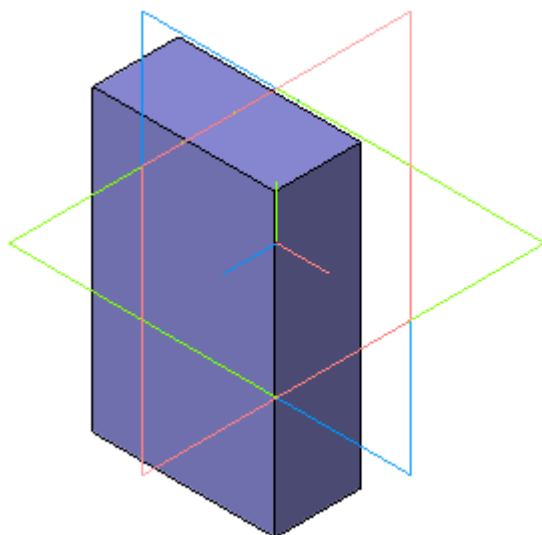


Введите число 16. Значение попадет в поле **Расстояние 1** на **Панели свойств**. Это результат работы режима **Предопределенного ввода параметров**.

Нажмите клавишу **<Enter>** для фиксации значения.



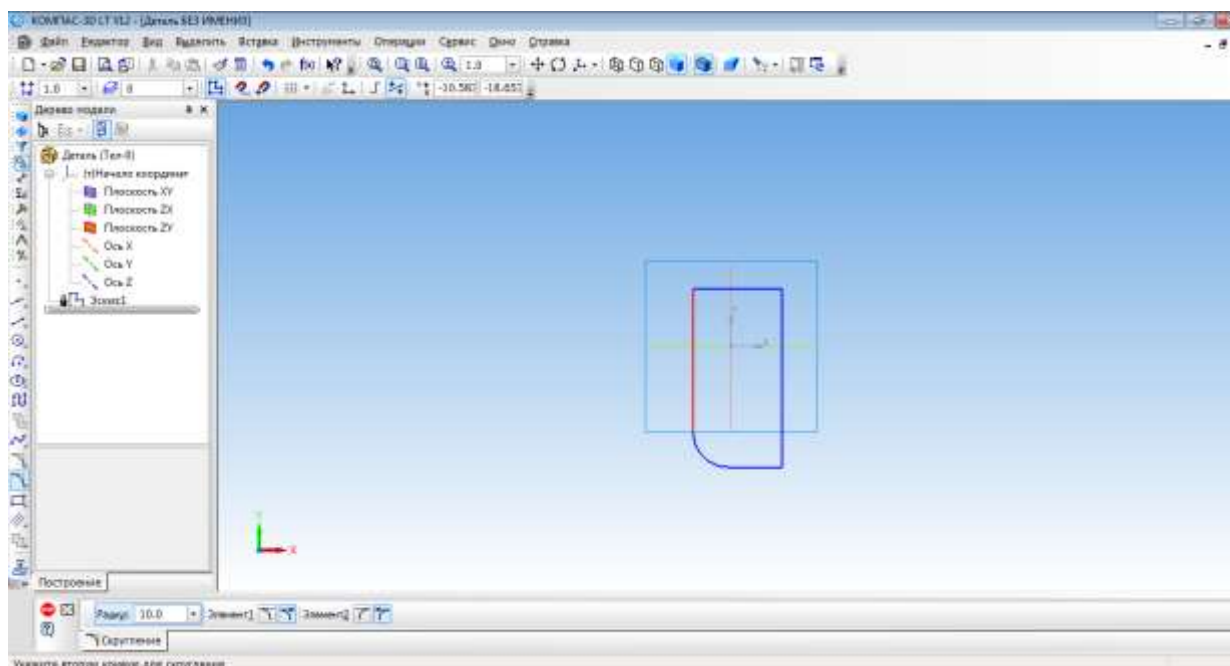
Нажмите кнопку **Создать объект** на **Панели специального управления** — будет построено основание детали.



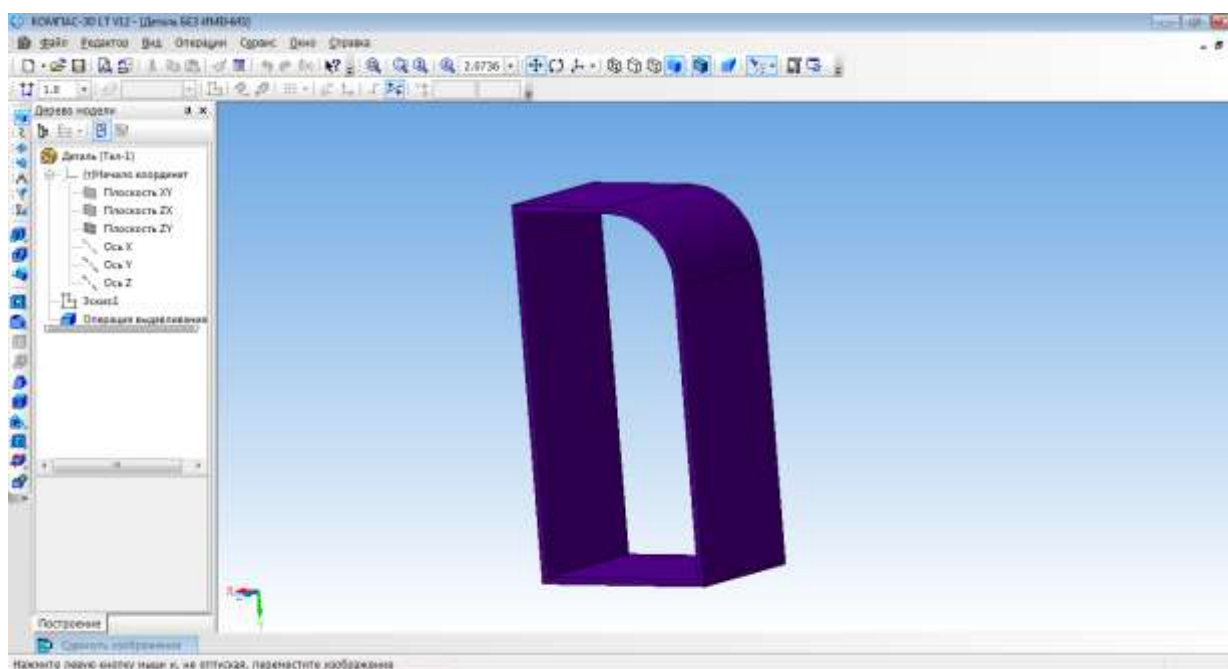
### Фаски и скругления

Встречаются фигуры, в которых необходимы скругления острых углов. Для этого в компасе создана команда.

Для того, чтобы скруглить углы у фигуры, нам необходимо на этапе создания фигуры, выбрать операцию Скругление. Для это, выбрать две стороны, на углах которых будет происходить скругление.



Только после того, как скругление выполнено мы можем создать фигуру.



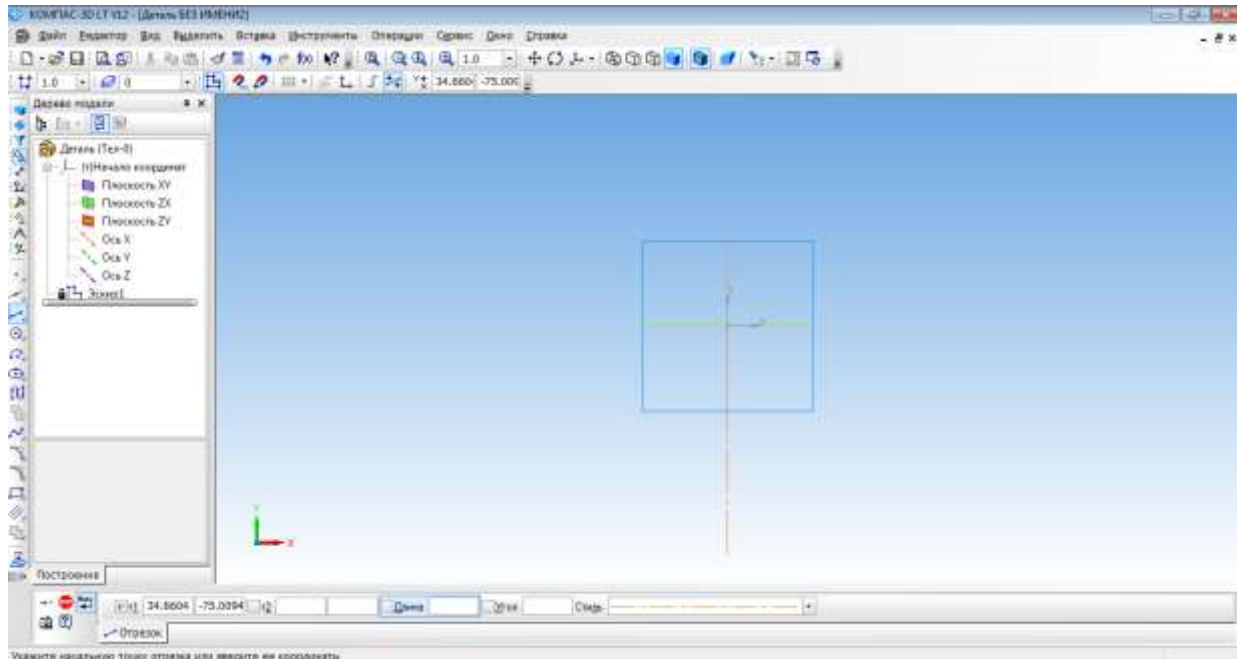
## Построение 3d модели кувшина

Построение кувшина является частью освоения программной среды.

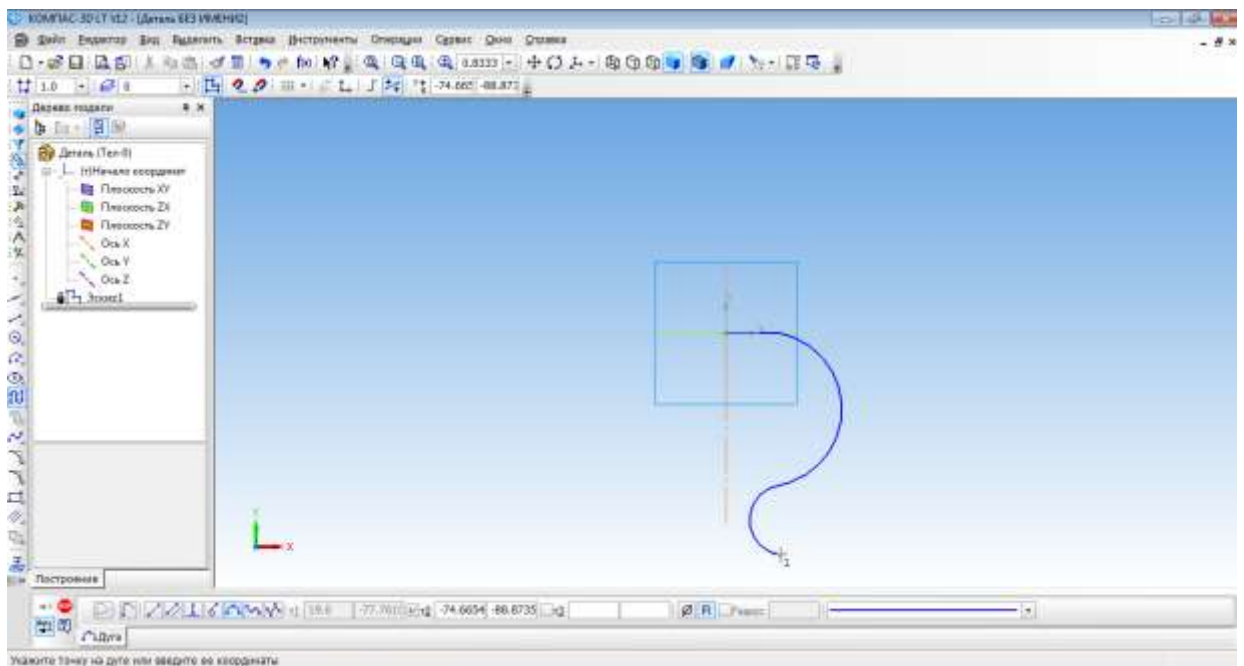
Для того, чтобы построить кувшин, необходимо на плоскости координат ХУ создать осевую линию.

Для этого на вкладке Геометрия, выбираем отрезок, затем осевую линию.

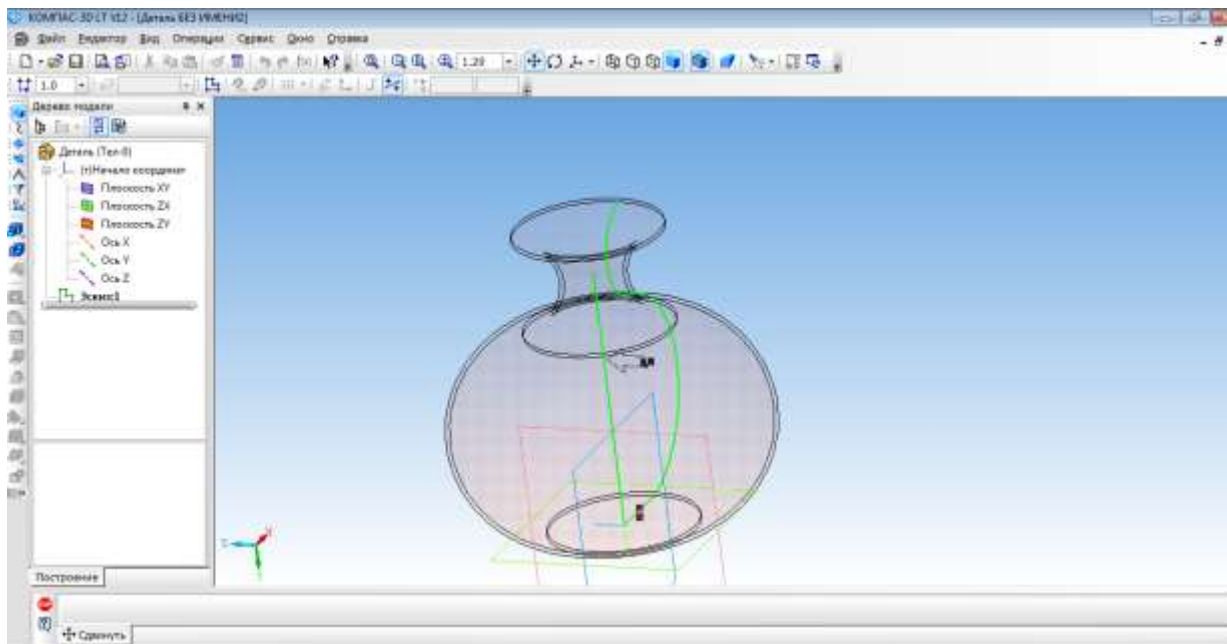
И проводим от начала координат вниз по прямой.



Основной линией прочертить от оси координат вправо половину дна. И создать половинчатый рисунок объекта.



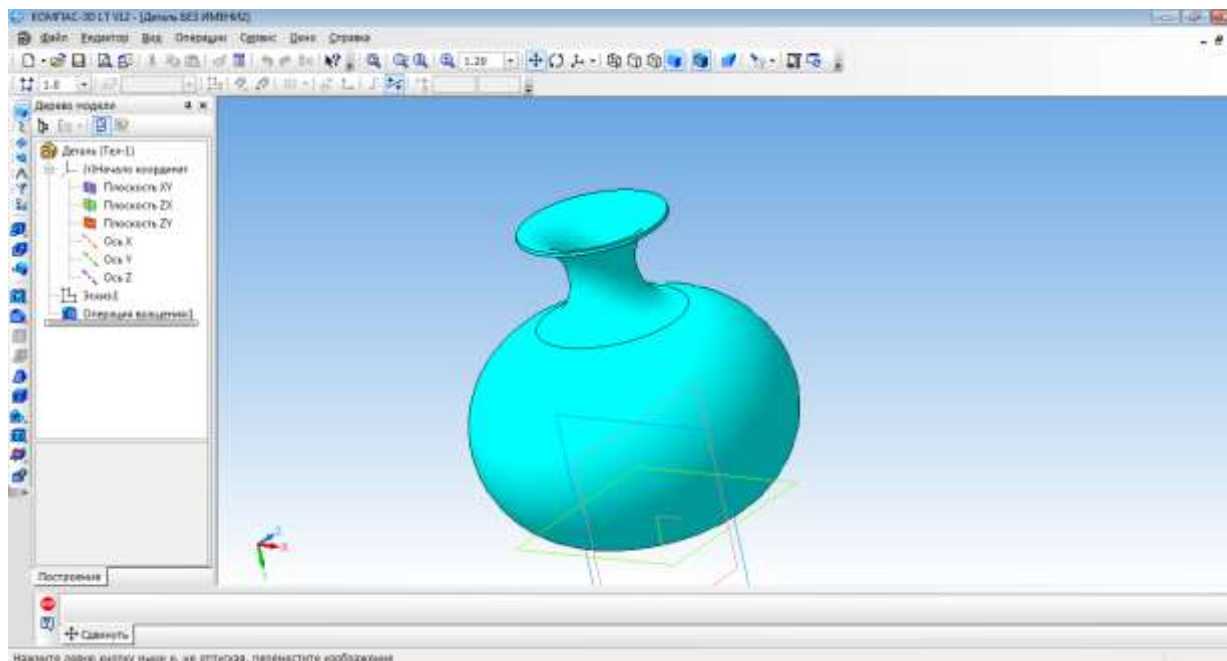
С помощью операции Вращения необходимо выполнить вторую часть кувшина.



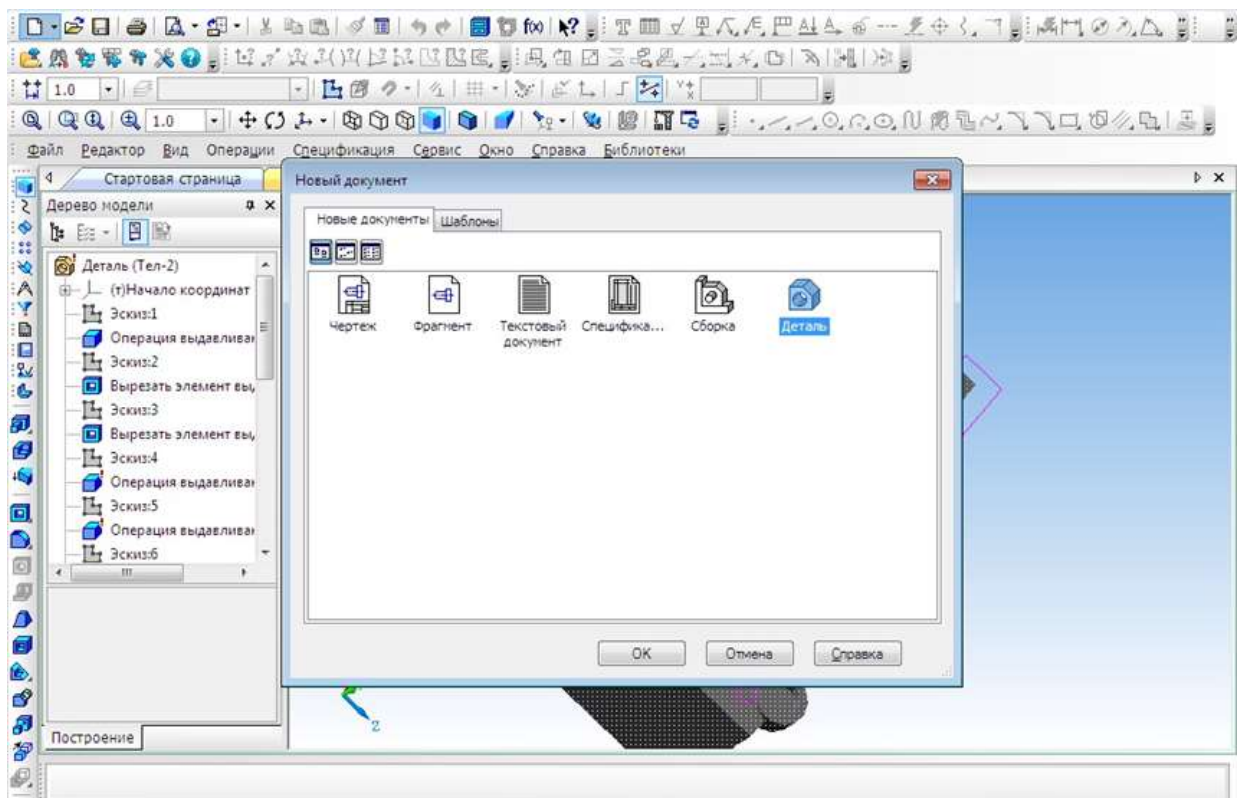
Изменить параметры созданной модели.

Параметры: способ - тероид; тип построения тонкой стенки - наружу или внутрь; толщина стенки – произвольное значение; свойства – выбрать цвет модели.

Создать объект. Наш кувшин готов.

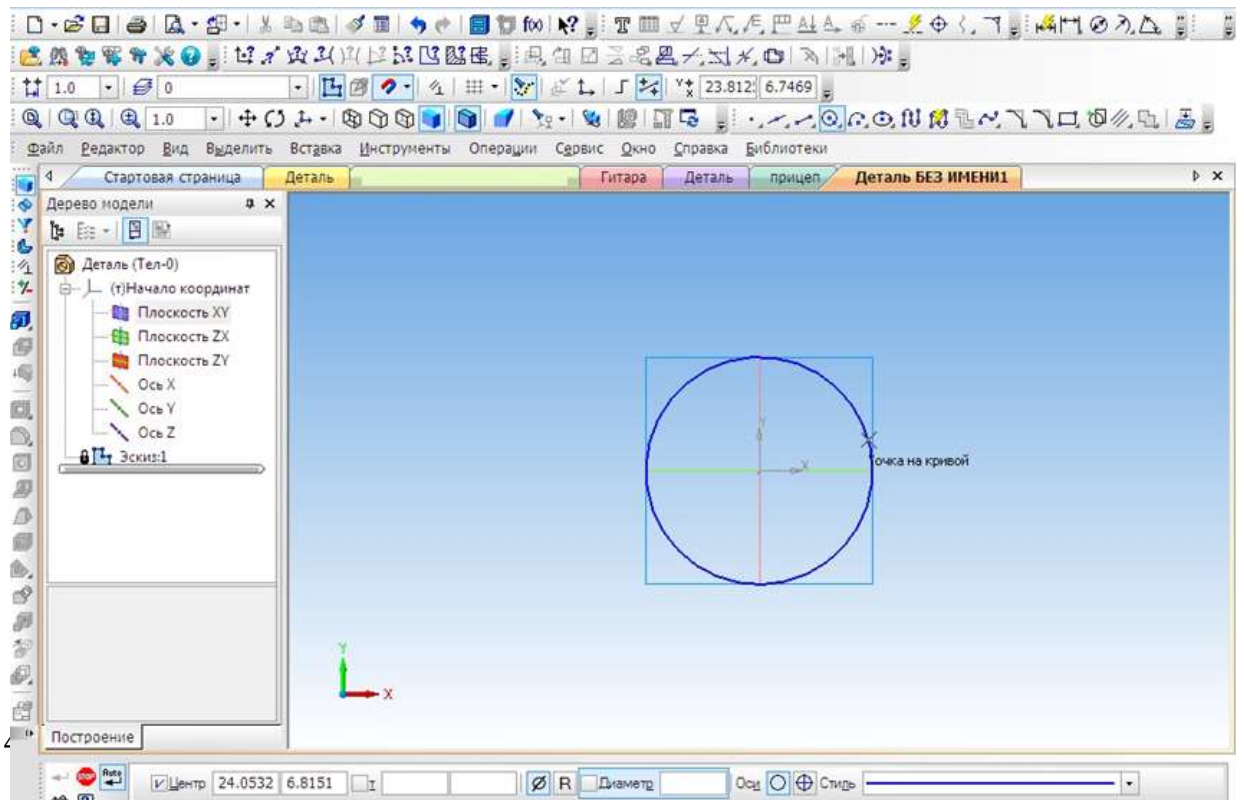


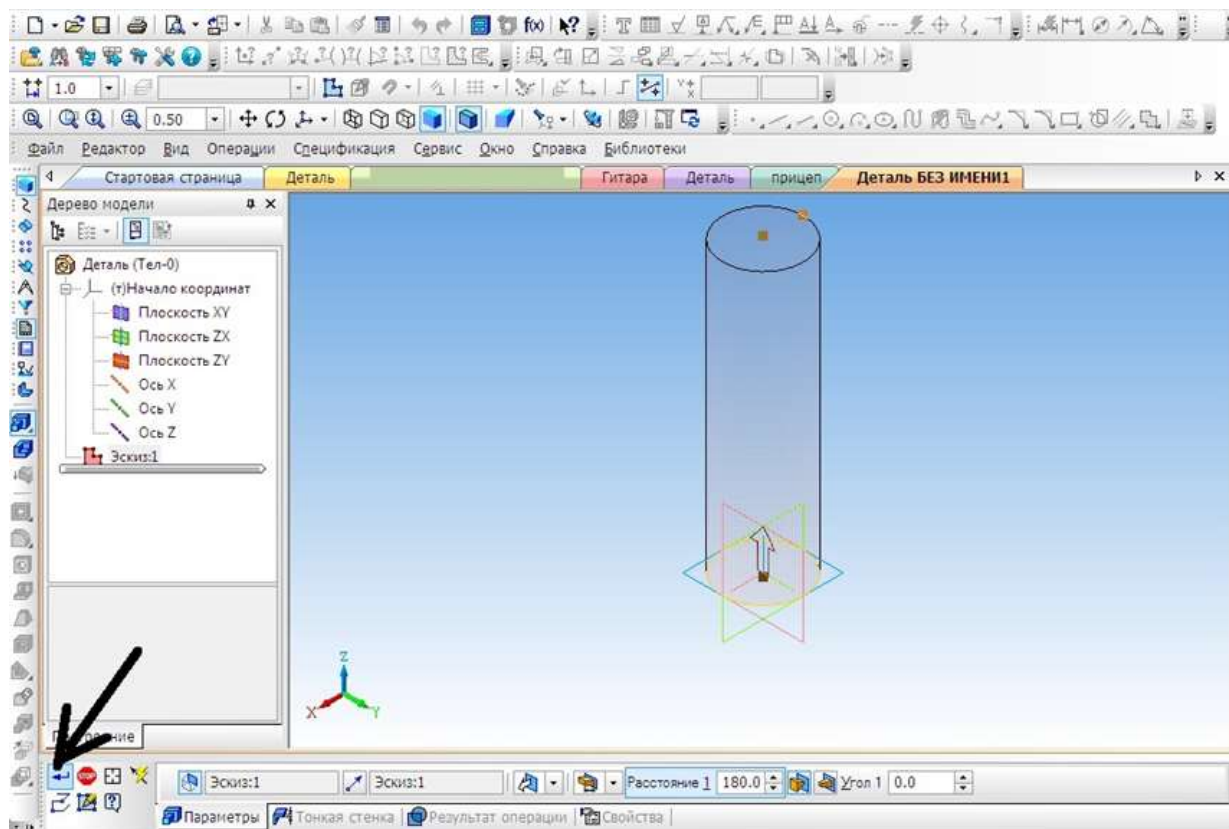
## 1. Открыть деталь



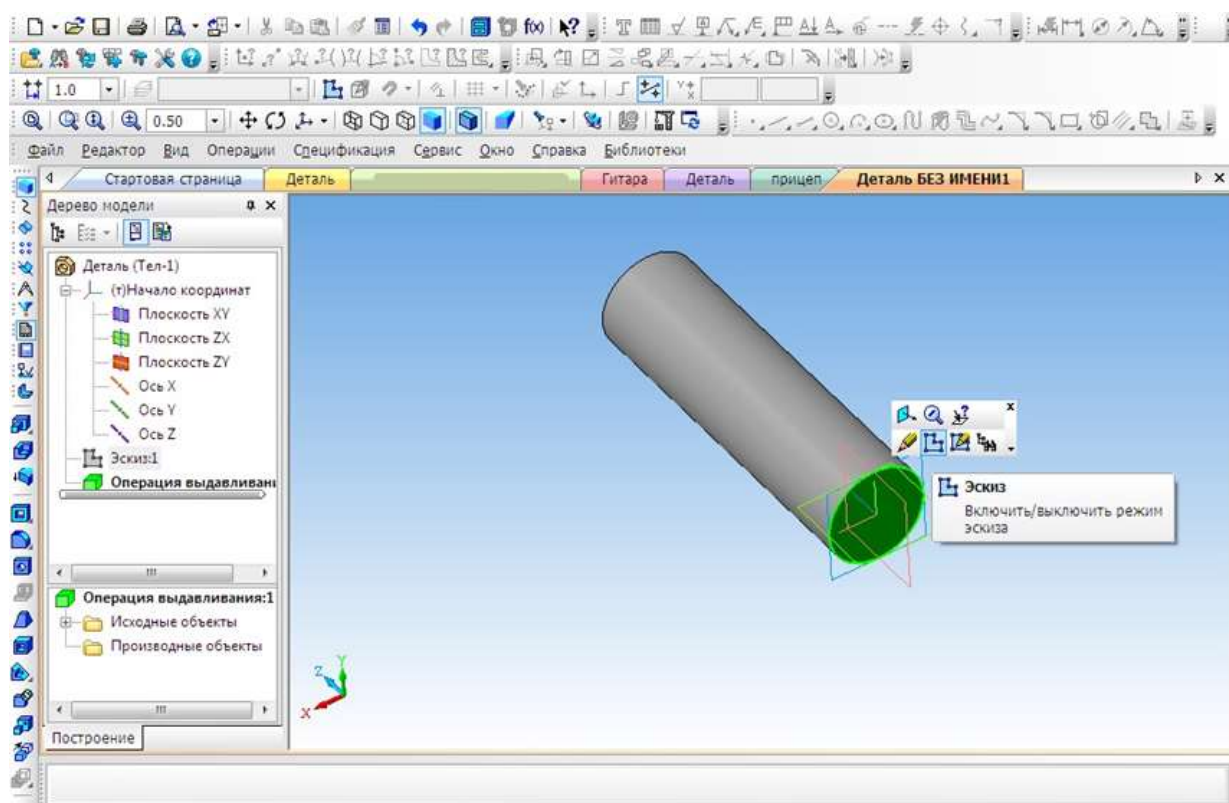
## 2. Выбрать ось ХУ и зайти в эскиз.

## 3. Выбрать инструмент **Окружность** и построить окружность.

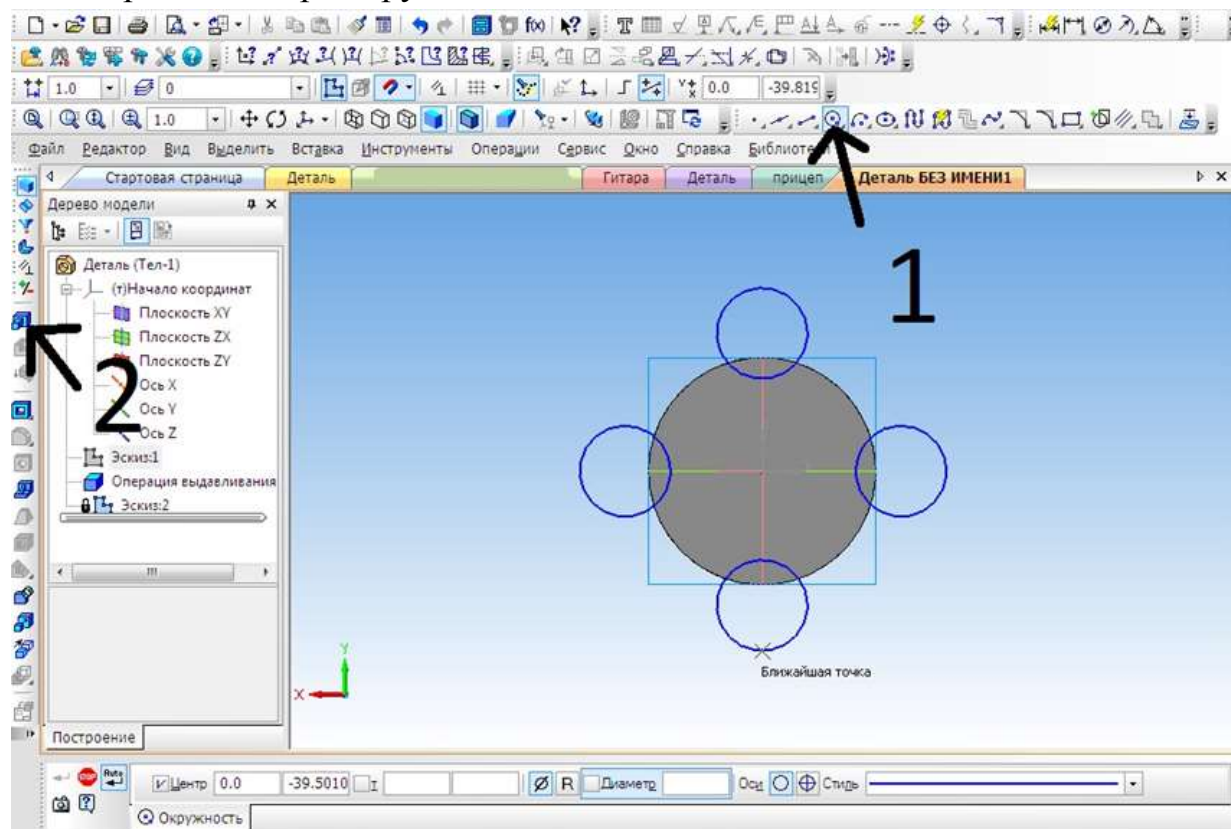




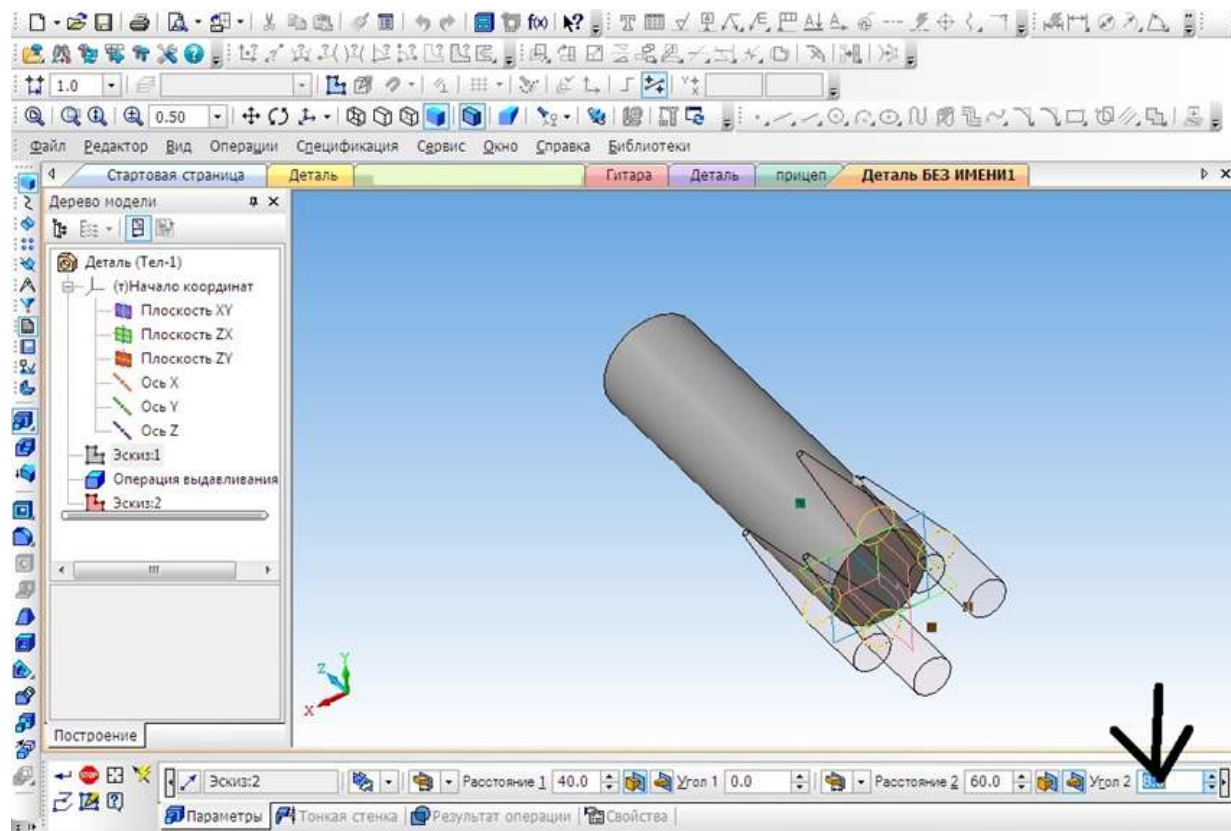
5. На готовой детали выбрать нижнюю грань и включить режим Эскиза.



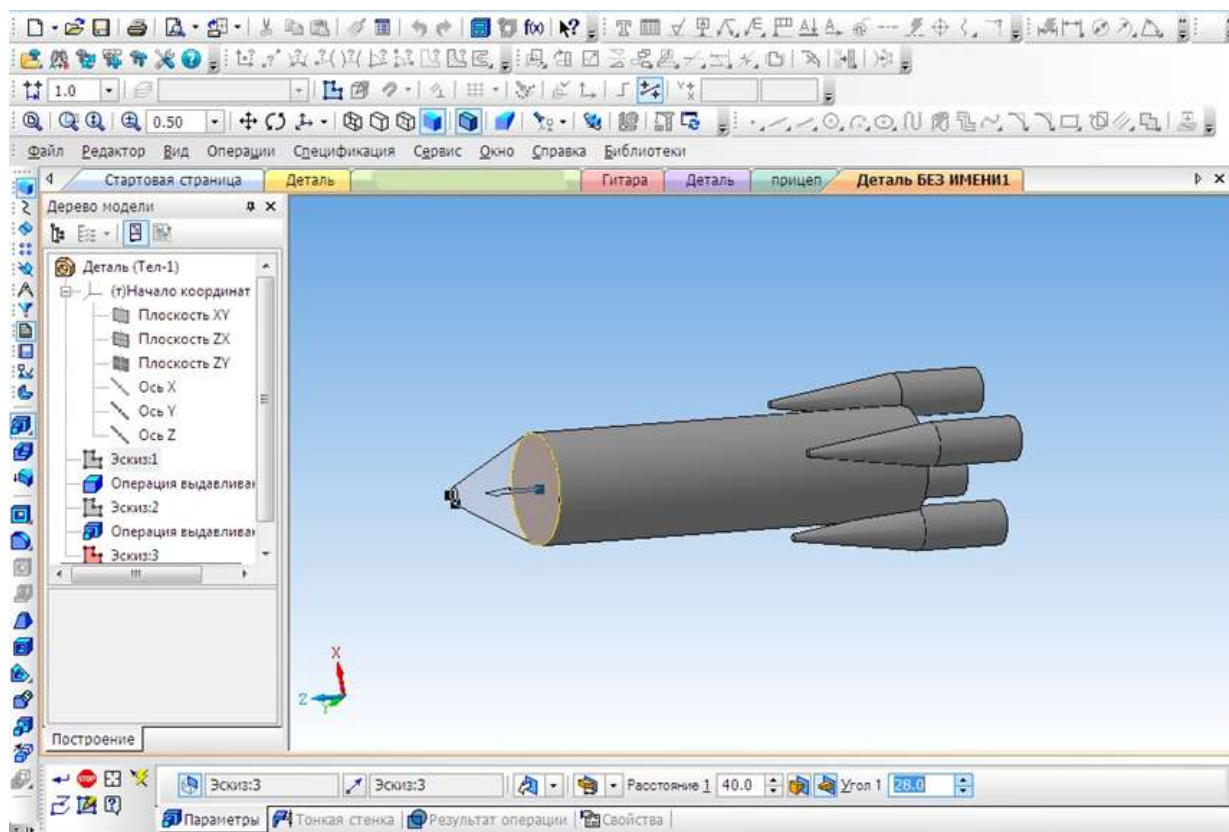
## 6. Построить четыре окружности.



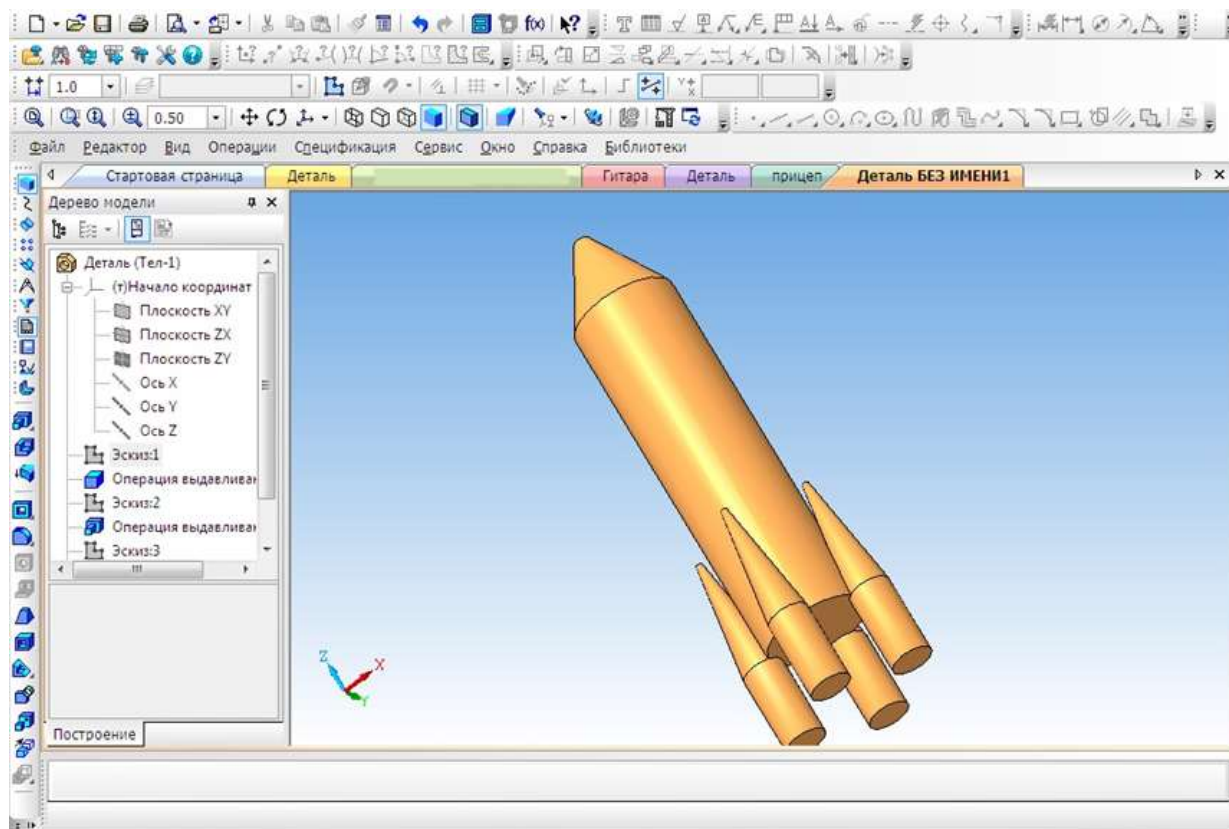
## 7. Выбрать операцию **Выдавливание** (параметры: расстояние1 – 40 мм, угол1 – 0 мм, расстояние 2 – 60 мм, угол2 – 8 мм)



8. Выбрать верхнюю грань, операцию **Выдавливание** (параметры: Расстояние1 – 40 мм, угол1 – 28 мм).



9. Выбрать цвет ракеты.



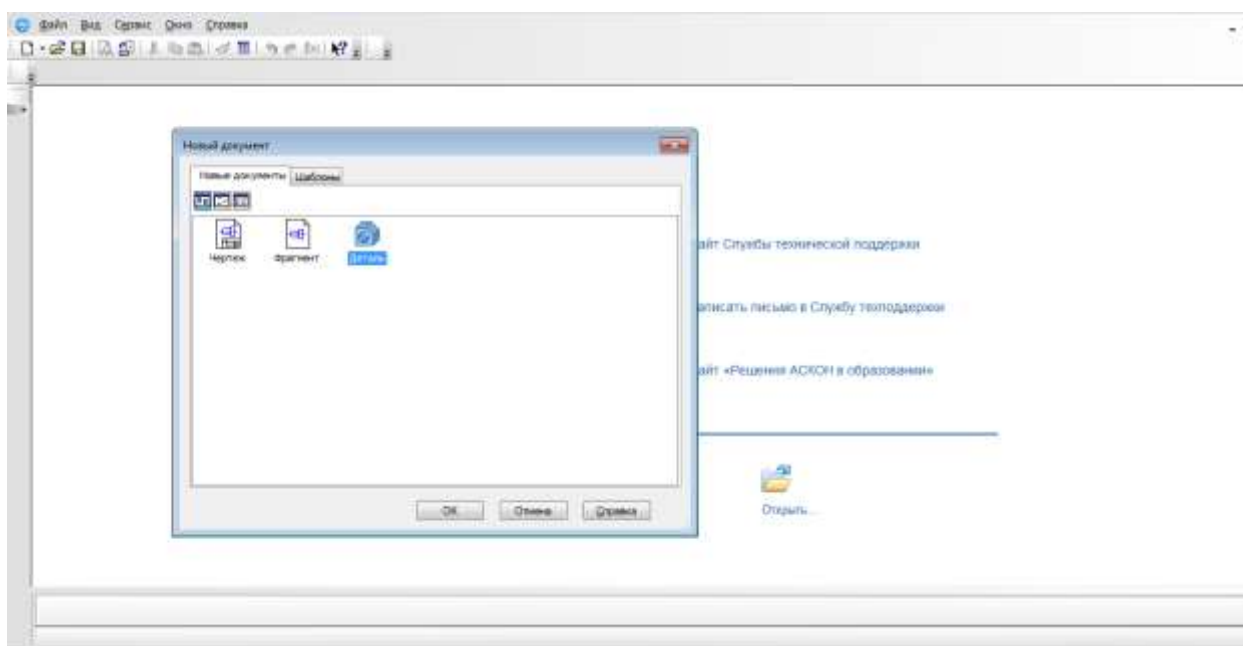
## Создание 3D модели «Паровоз»

В наше время сложно кого-то удивить деревянной игрушкой, однако, если эта игрушка спроектирована самим ребенком и создана родителем по чертежам из «КОМПАСА», тогда да, пожалуй, это достойно удивления.

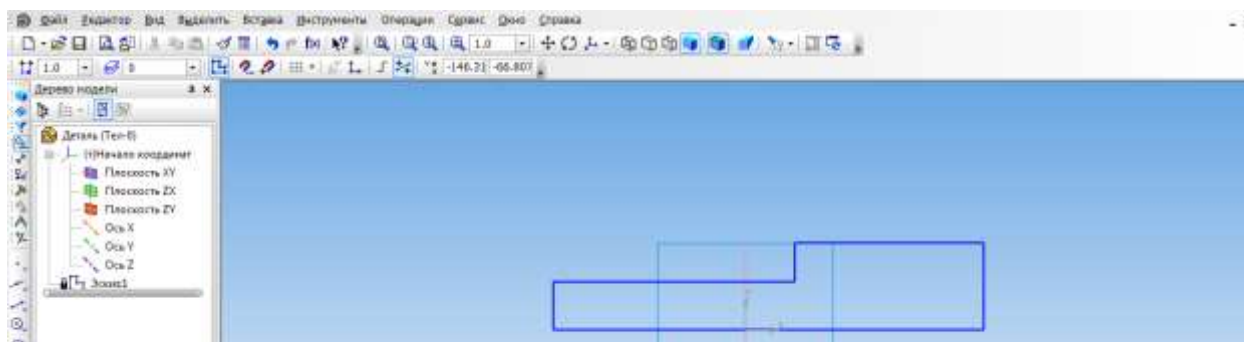
На этом уроке мы познакомимся, с тем как спроектировать игрушку своими руками.

Начнем с создания модели.

### 1. Создать новый документ.

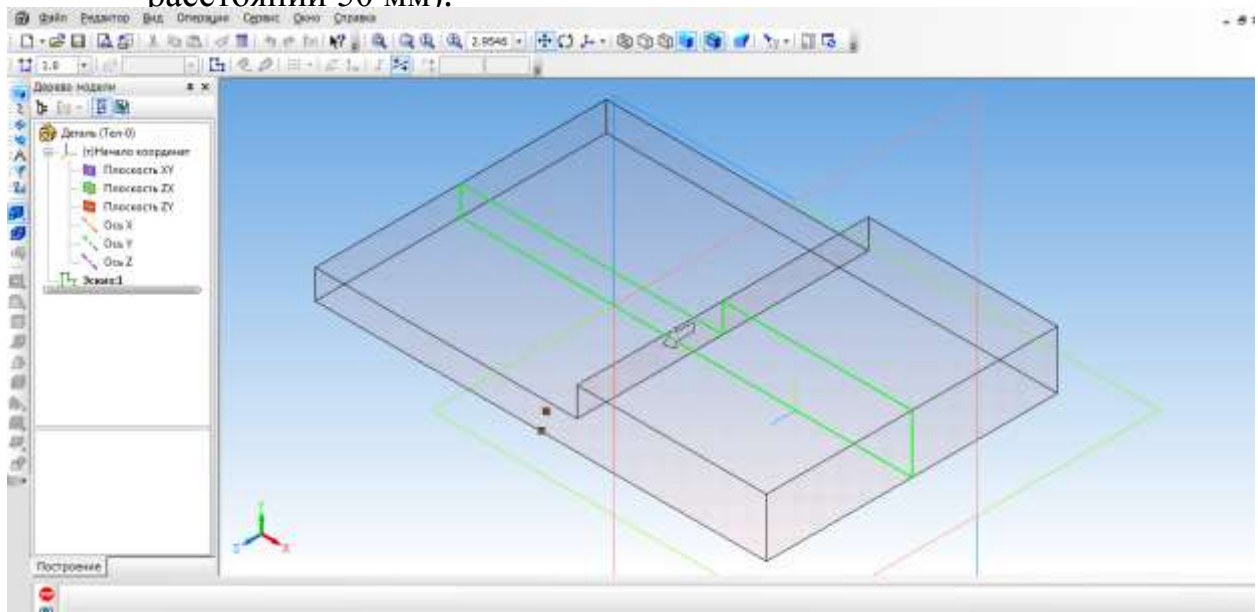


2. Выбрать вид: **спереди, плоскость ХУ**.
3. Создание эскиза.
4. Начинаем с создания основания. **Выбрать непрерывный ввод объектов.** (включить режим ортогонального черчения)
5. От центра чертим основание модели.

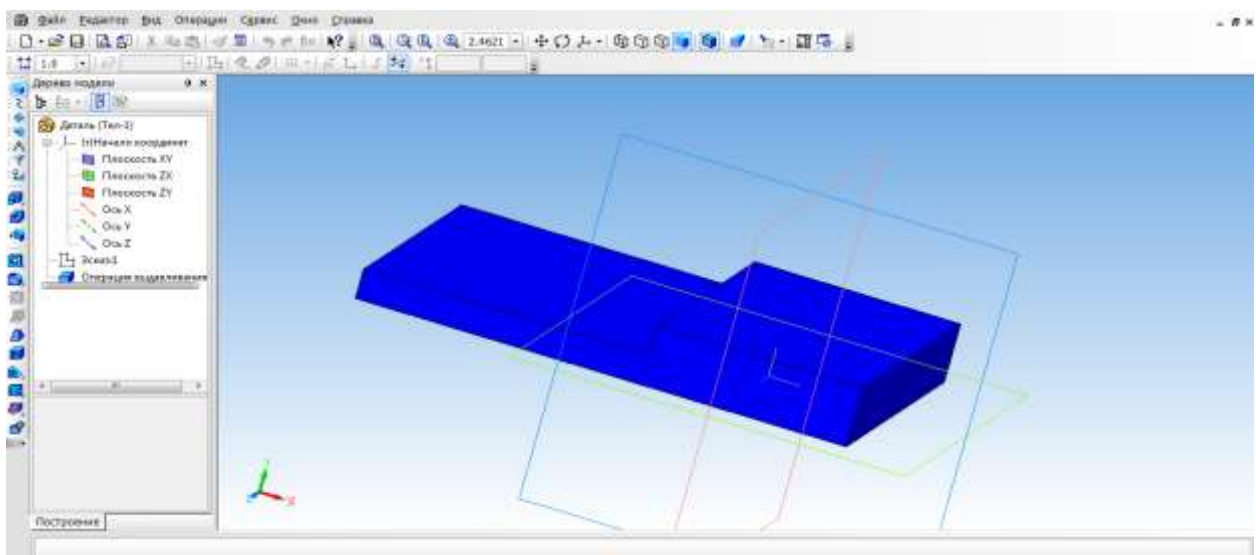


6. Выбрать ориентацию XYZ.

7. Выбрать операцию выдавливания. (параметры: средняя плоскость, на расстоянии 50 мм).

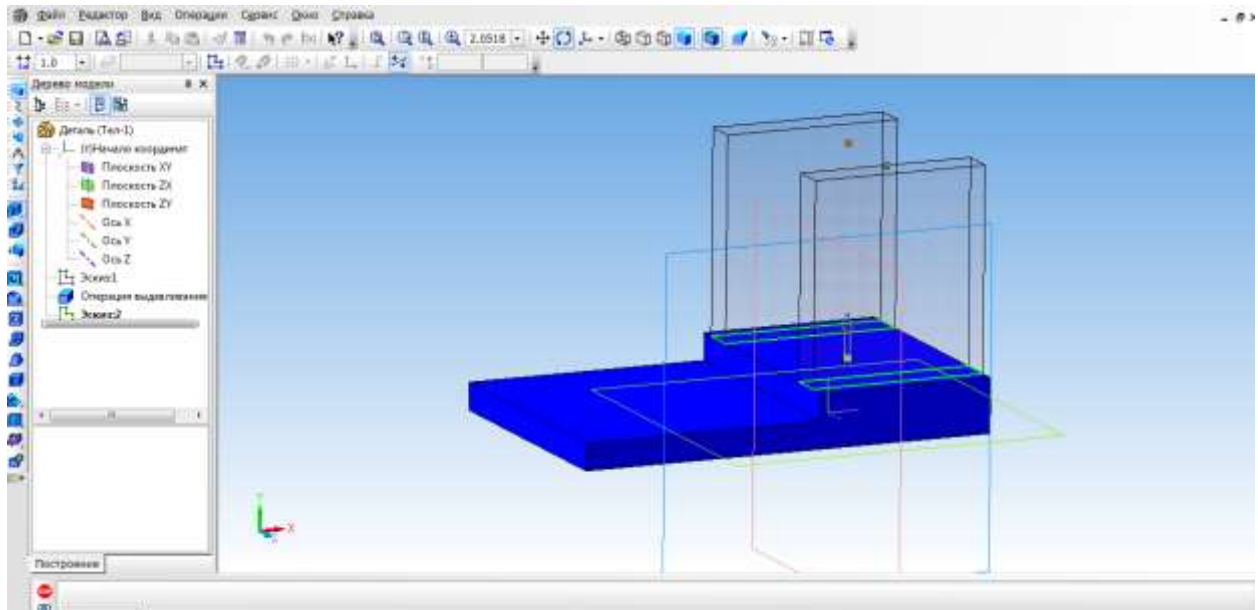


8. Создать объект.



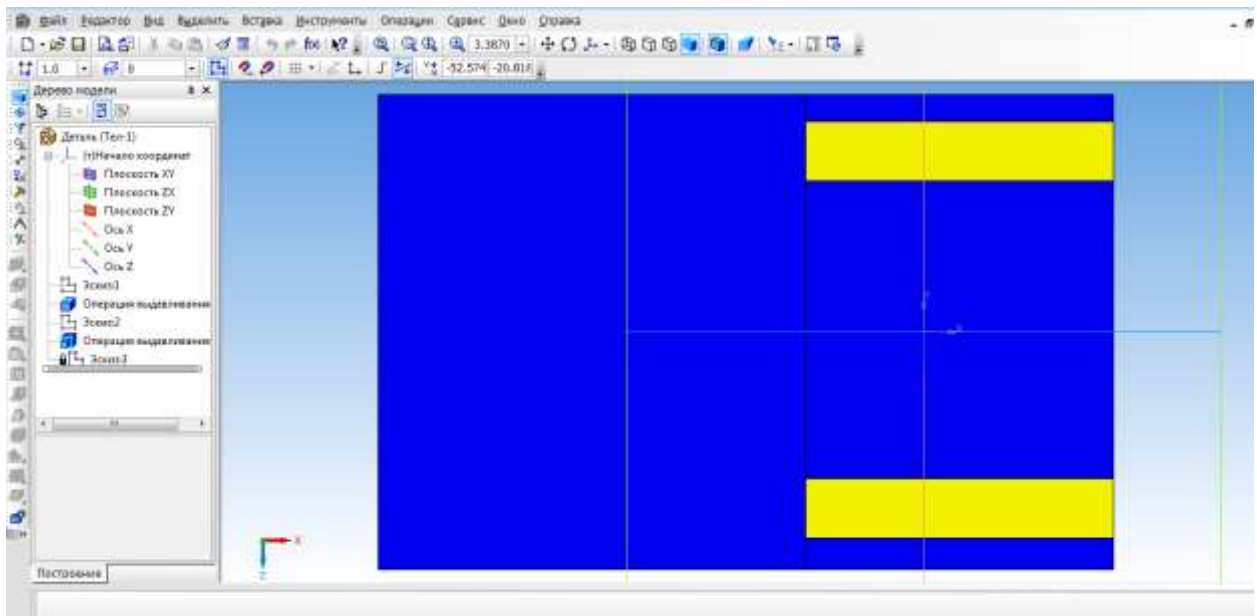
10. Выбрать инструмент **прямоугольник** и с помощью привязки начертить два **прямоугольника**, их положение определим с помощью **проставки размеров**.

11. Выйти из режима эскиз. Выбрать операцию **выдавливание** (параметры: прямое направление, на расстоянии 30 мм)



12. На вкладке свойства выбрать **цвет объекта**. Создать объект.

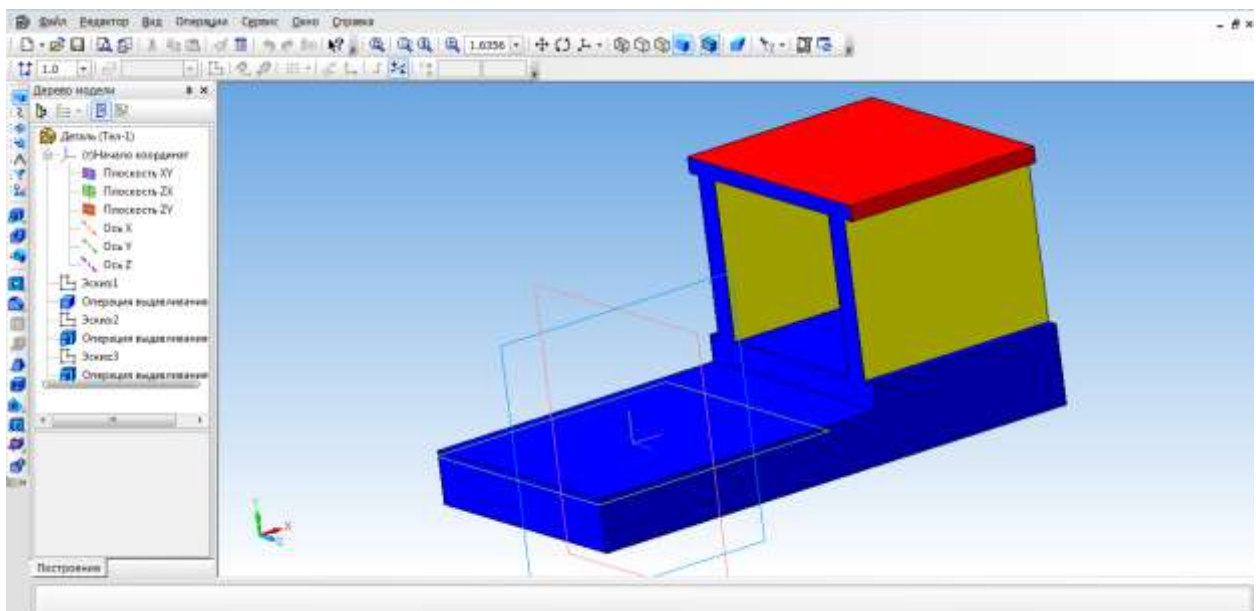
13. Для того, чтобы создать крышу, выбираем верхнюю боковую грань стенки и нажимаем эскиз.



14. Выбрать прямоугольник типа: по центру и вершине. С помощью выравнивания осуществляем привязку к центру координат и середине стенки. Строим прямоугольник на всю ширину верхней грани. Закрываем эскиз.



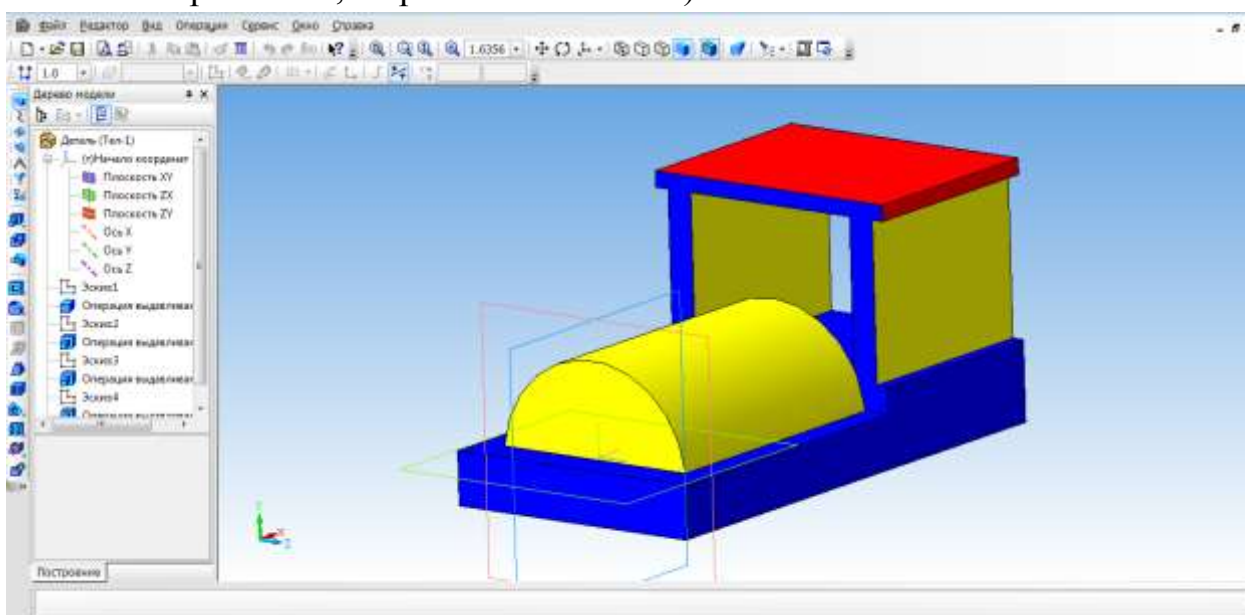
15. Выбрать операцию выдавливание (параметры: прямое направление, на расстоянии 3 мм, на вкладке свойства выбрать цвет крыши)



16. Создаем топливный бак. Выбрать грань кабины. Для начала необходимо создать проекцию. Выбрать инструмент **Спроецировать объект** и создать проекцию ребра.
17. С помощью инструмента Непрерывный ввод объекта чертим прямоугольник и зададим размеры.
18. Выбрать инструмент **Окружность, касательная к 3 кривым** и указать последовательно три стороны прямоугольника.
19. С помощью инструмента **Усечь кривую** избавляемся от лишних линий.



20. С помощью **Операции выдавливание** (параметры: прямое направление, на расстоянии 55 мм).

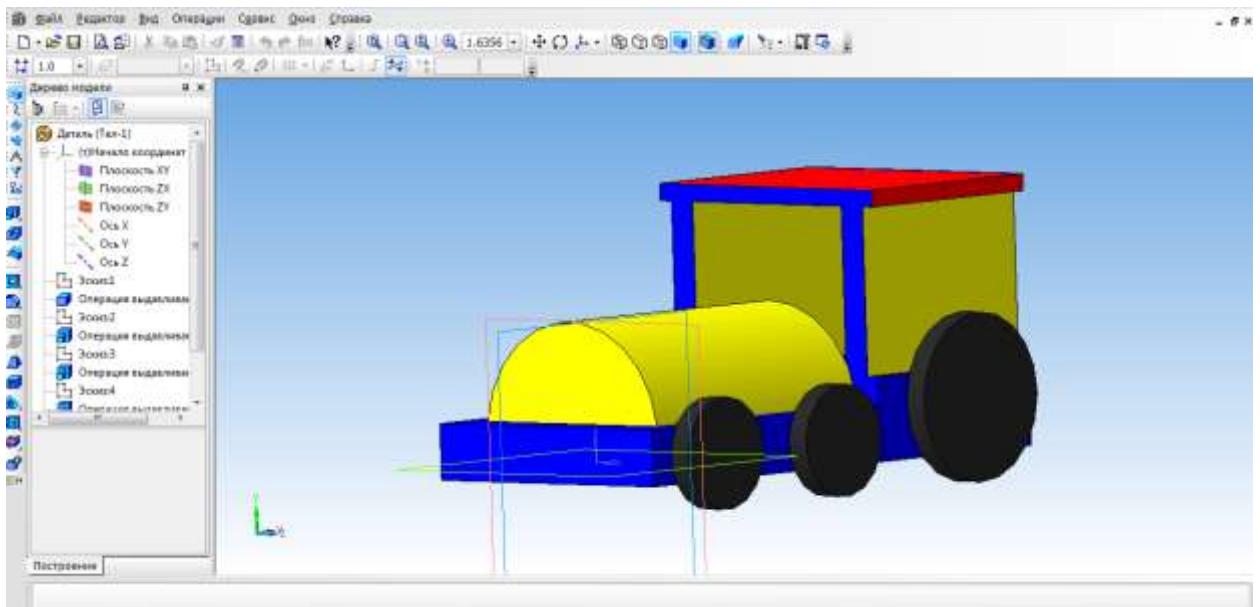


21. Займемся создание колес. Выбрать боковую грань. Перейти в режим **Эскиза**. Выбрать инструмент **Горизонтальная прямая** и провести через середину боковой стороны. На этой линии будут располагаться центры окружности.

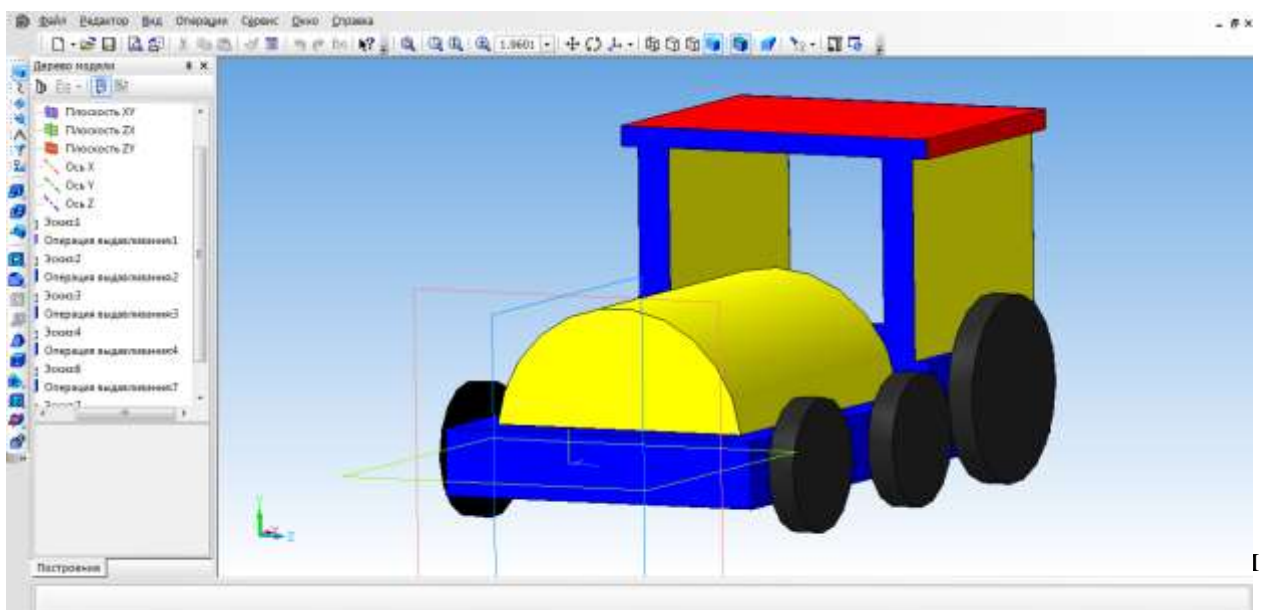
22. С помощью инструмента **Окружность** создаем два маленьких колеса.

23. Для создания большого колеса используем инструмент **Окружность по двум точкам**. С помощью выравнивания создаем точку относительно нижней части уже построенной окружности, указываем диаметр и задаем вторую точку.

24. Выбираем **Операцию выдавливания** (параметры: прямое направление, на расстоянии 4 мм).



25. Для того, чтобы колёса появились и с другой стороны воспользуемся операцией **Зеркальный массив**.



в режим **Эскиз**.

27. Выбрать инструмент **Спроецировать объект** и выполняем проекции граней двух колес, для того чтобы осуществить привязку создаваемых элементов.

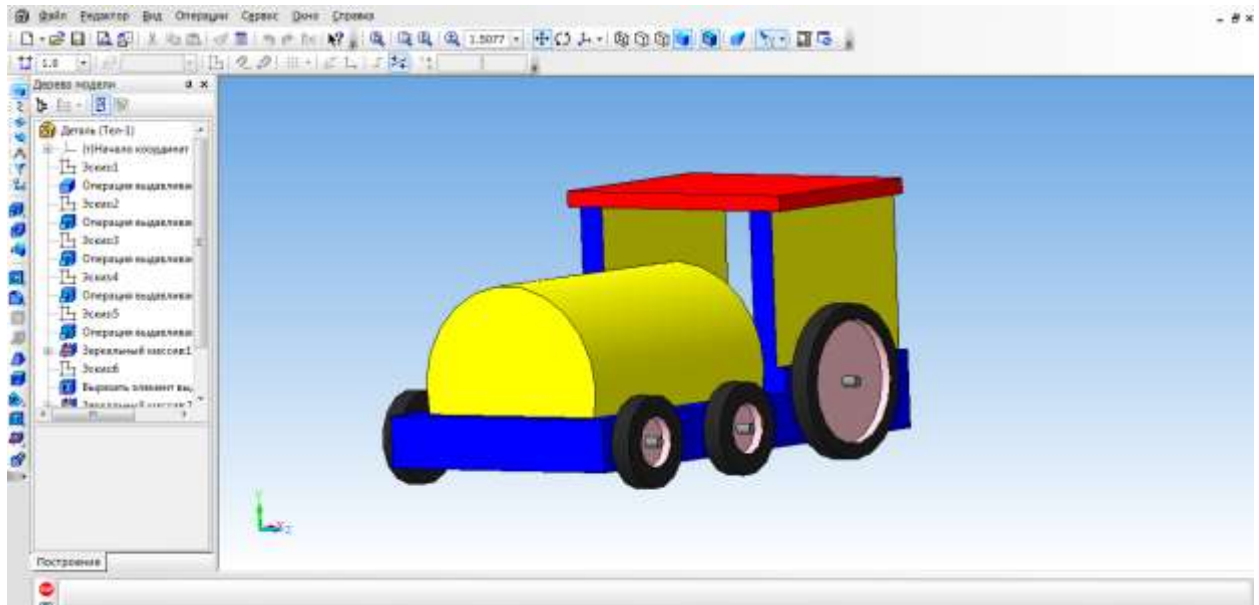
28. Выбираем инструмент **Окружность** и создаем внутри колес окружности.

29. Выбрать операцию **Вырезать выдавливанием** (параметры: прямое направление, на расстоянии 2 мм)

30. На другой части колес, так же воспользуемся операцией **Зеркальное отражение**.

31. Необходимо колеса посадить на соответствующие оси. Для этого, нажимаем на одно из колес, выбираем инструмент **Спроецировать объект**, для привязки. Инструмент **Окружность** и строим три окружности, диаметром 3 мм. Удалить проекции.

32. Выбрать **Операцию выдавливание** (параметры: в двух направлениях, направление1 – 3 мм, расстояние2 – 57 мм)



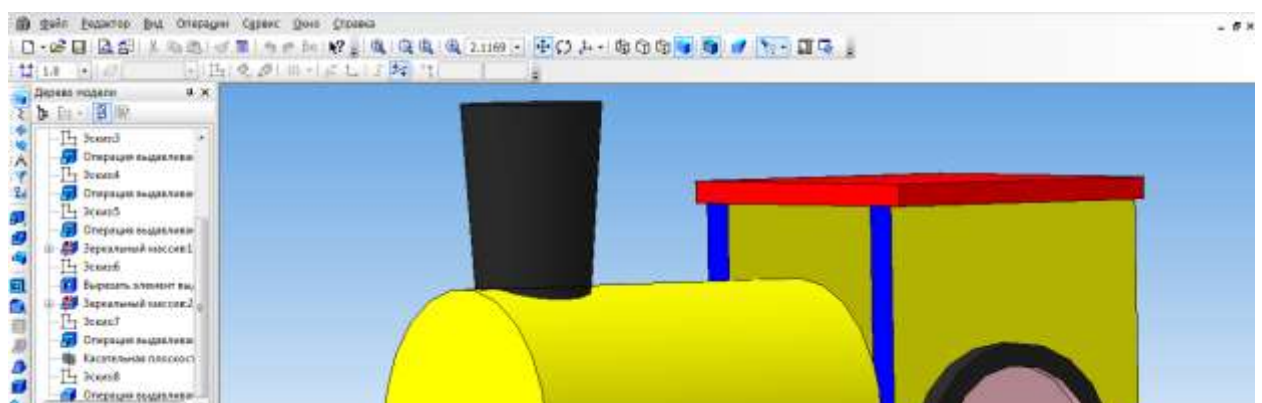
33. Создаем трубу. Для этого нам понадобится вспомогательное построение. Выбираем инструмент **Вспомогательная геометрия, касательная плоскость**. Указать поверхность для трубы. Выбираем плоскость XY.

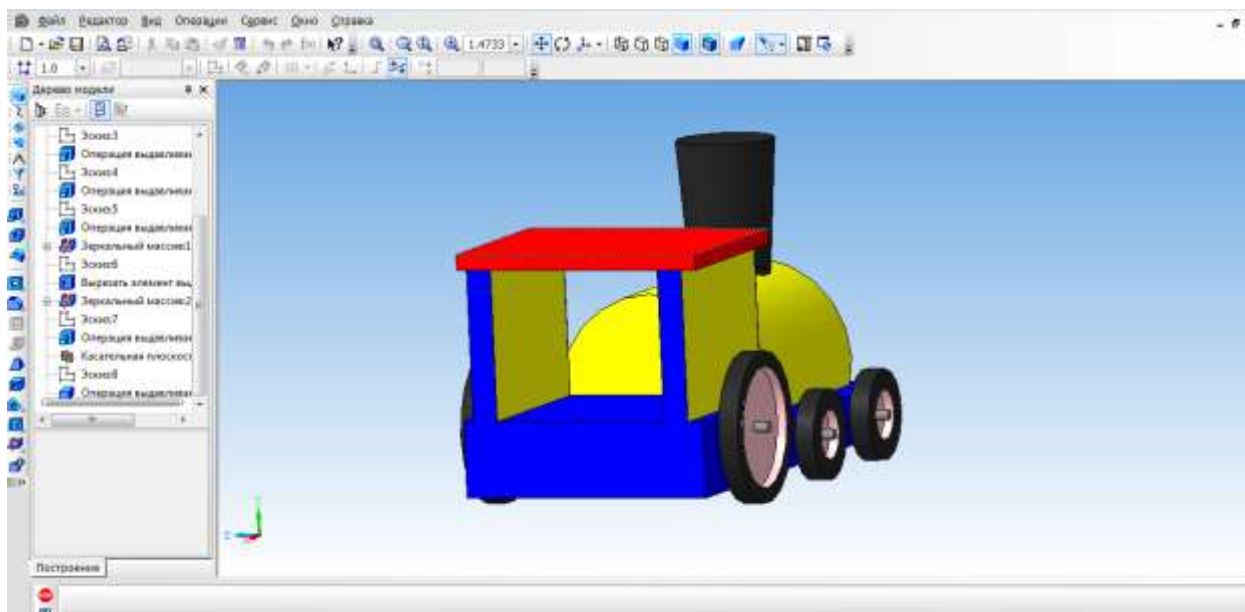
34. Выбрать построенную вспомогательную плоскость.

35. С помощью инструмента **Окружность** на плоскости строим окружность.

36. Выбрать инструмент **Выдавливание**. (параметры: в двух направлениях, расстояние1 – 25 мм, угол уклона 5 градусов, расстояние2 – 5 мм, угол – 0)

37. Наш паровоз готов!





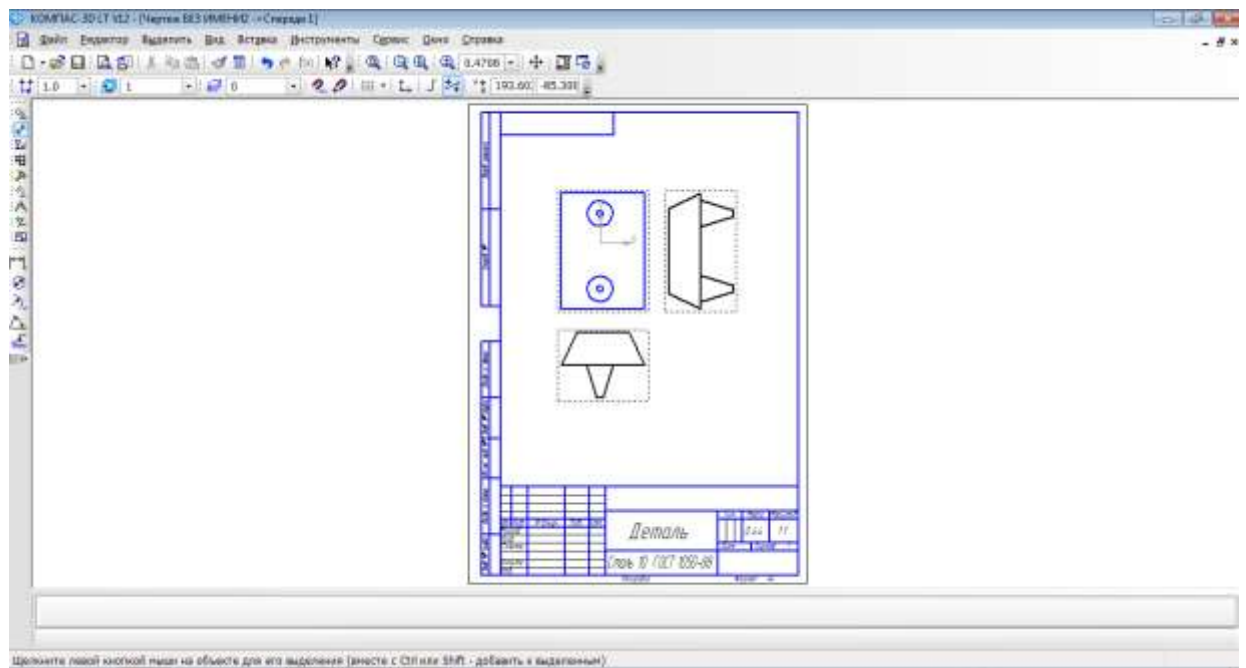
## Приложение 6

### Оформление чертежей по ЕСКД в Компас 3D

Программное обеспечение «КОМПАС 3D LT» подходит для интегрированных уроков информатики и черчения. Программа удобна тем, что при создании модели можно быстро построить чертеж.

Для этого, надо создать чертеж, с помощью меню Вставка, вставить ранее сделанную модель.

Вставка трех видов чертежей произойдет автоматически.



После того, как модель загружена, нам необходимо нанести размеры.

