Практическая работа №9

Построение разреза

Разрез – это изображение предмета, мысленного рассеченного плоскостью. На разрезе изображают то, что попало в секущую плоскость, и то, что находится за ней.

Разрезы используют для увеличения наглядности чертежа, облегчения его чтения, так как их применение позволяет значительно сократить количество линий невидимого контура.

По положению секущей плоскости простые разрезы могут быть:

1. **вертикальными:**

- **фронтальным** – если секущая плоскость параллельна фронтальной плоскости проекции и размещается на месте главного вида (рис. 1);
- **профильным** – если секущая плоскость параллельна профильной плоскости проекции и размещается на месте вида слева (рис. 2);

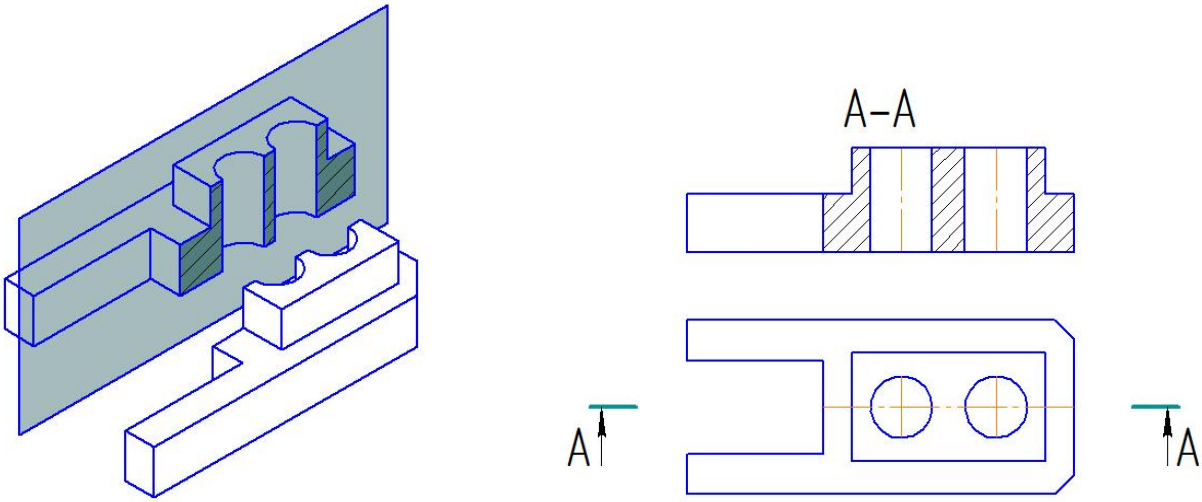


Рис. 1. Получение фронтального разреза

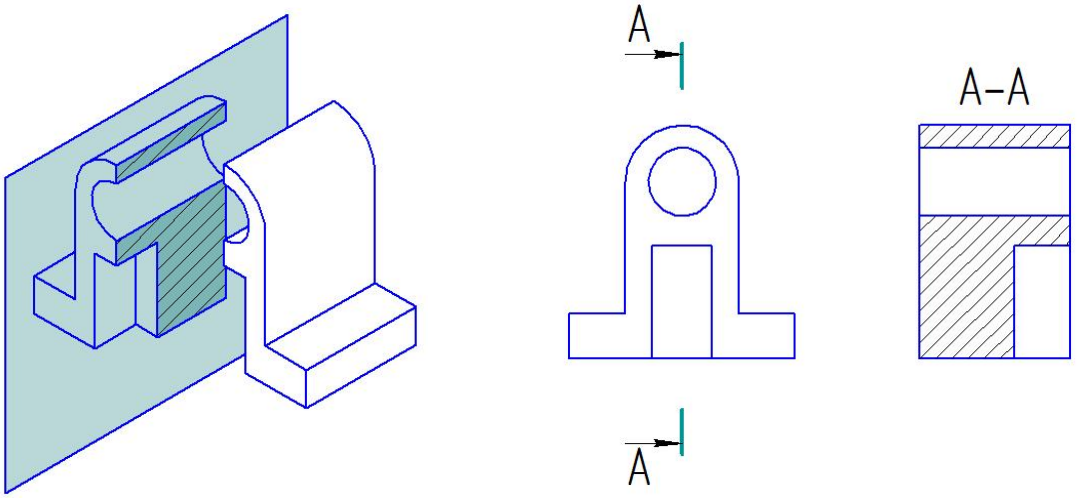


Рис. 2. Получение профильного разреза

2. **горизонтальным** – если секущая плоскость параллельна горизонтальной плоскости проекции и размещается на месте вида сверху (рис 3).

Система КОМПАС-3D позволяет автоматически создавать разрезы не только в трехмерных моделях, но и в ассоциативных видах.

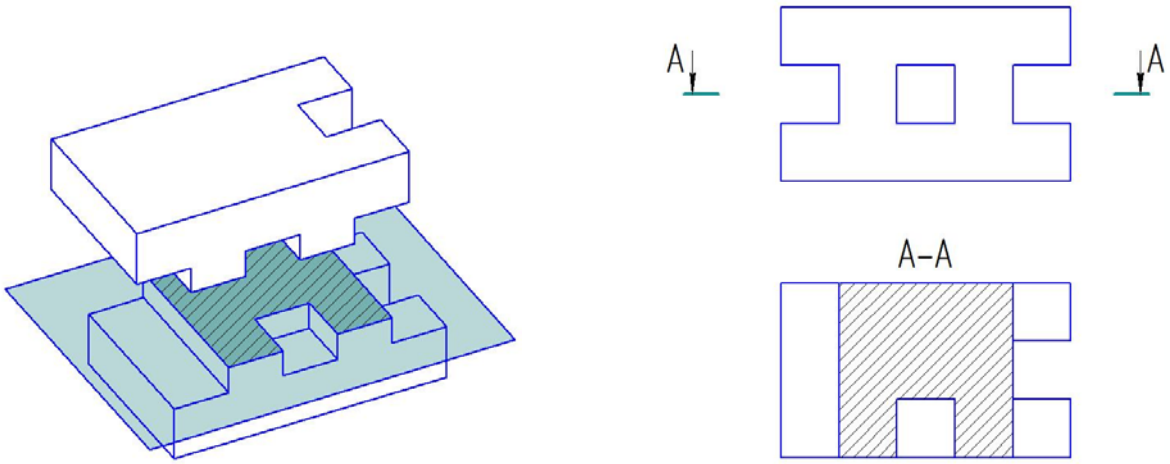


Рис. 3.

1. *Рассмотрим пример создания фронтального разреза в документе* ***Чертеж:***

- включите компьютер;
- запустите программу КОМПАС-3D;
- – откройте документ **Ассоциативные виды. Направляющая.cdw** из папки **Мои модели**;
- двойным щелчком ЛКМ переведите вид сверху в **Текущий вид**.

Текущий вид всегда единственный в чертеже. В этом виде можно выполнять любые операции по вводу, редактированию и удалению объектов. Все вновь создаваемые объекты сохраняются именно в текущем виде. Системные линии текущего вида всегда отображаются реальным цветом (основные линии – синие, тонкие – черные) и стилем (рис. 4);

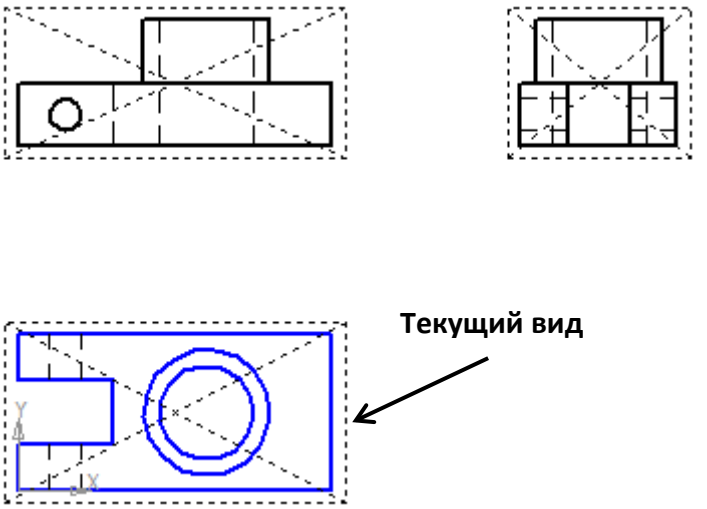


Рис. 4

- на **Компактной панели** кнопка переключения – **Обозначения**, команда – **Линия разреза**;
- установите – **Глобальную привязку Середина** и включите команду – **Ортогональное черчение**;
- постройте линию разреза с учетом привязки;
- для правильного задания направления взгляда нажмите кнопку **Расположение стрелок** на панели **Свойств – Стрелки слева**;
- создайте объект (рис. 5);

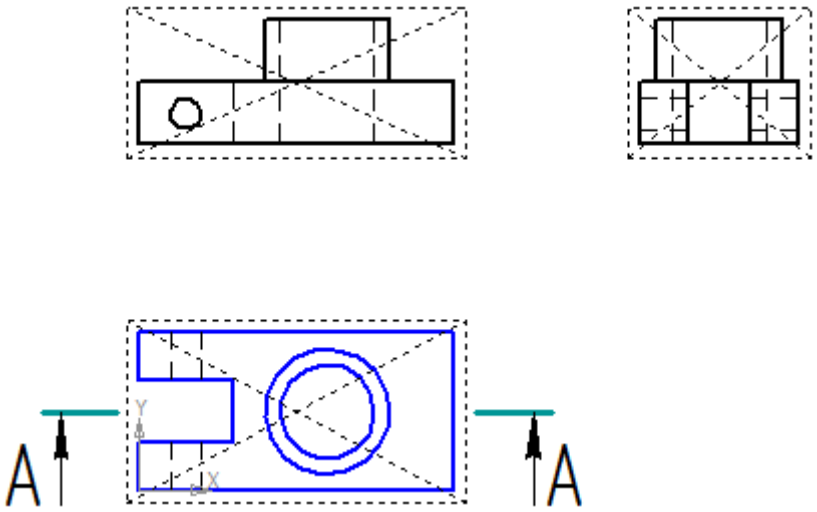


Рис. 5

- на **Компактной панели** кнопка переключения – **Ассоциативные виды**, команда – **Разрез/сечение**. Укажите мишенью на любом элементе линии разреза (при правильном указании объект будет выделен цветом). После указания на экране появится фантом изображения разреза в виде габаритного прямоугольника. Ассоциативные виды на чертеже находятся в проекционных связях, поэтому строящийся разрез будет автоматически выровнен в вертикальном направлении по виду сверху;
- увеличьте изображение и, не отпуская ЛКМ, установите фантом, как показано на рис. 6 (исчезновение некоторых линий говорит о точном совпадении фантома с видом);

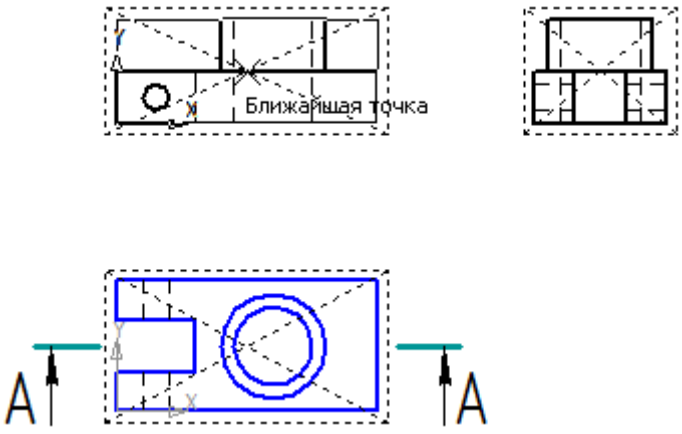


Рис. 6

- щелчком ЛКМ создайте разрез **А–А**. После этого система сделает его текущим (рис. 7). В случае неточного построения воспользуйтесь командой – отменить и выполните построение еще раз;
- щелчком ЛКМ выделите обозначение разреза **А–А** и, удерживая ЛКМ за маркеры, переместите его таким образом, чтобы текст был расположен непосредственно над разрезом (рис. 8). Снимите выделение;

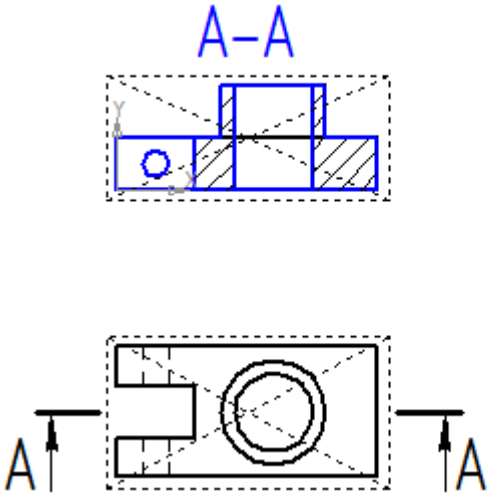


Рис. 7

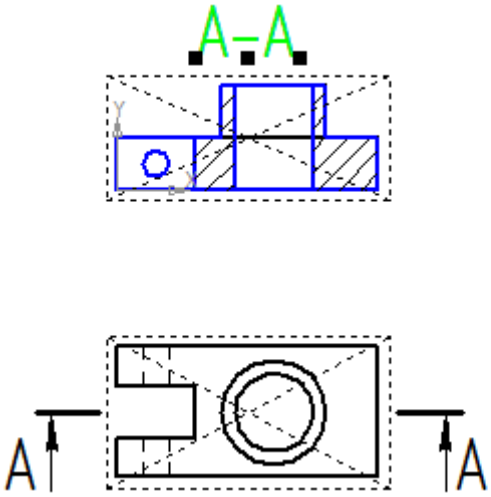


Рис.8

- на разрезе контур детали, расположенный до плоскости сечения, не изображается. Выделите ЛКМ главный вид и щелчком ПКЛ вызовите контекстное меню, из которого выберите **Погасить** (рис. 9).

Погашенные виды отображаются на чертеже только их габаритными рамками, само содержимое вида при этом не показывается. Такие виды полностью не доступны для выполнения любых операций;

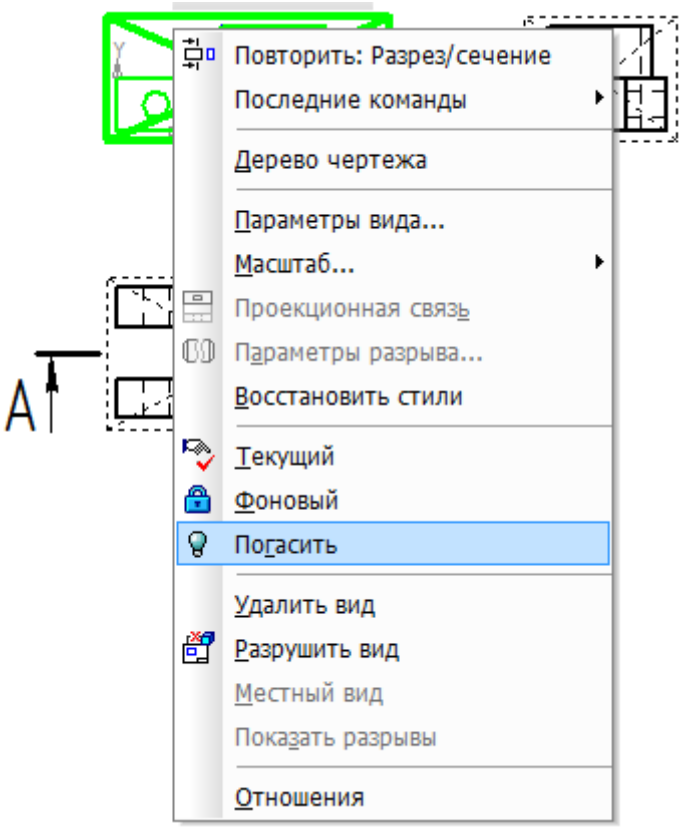


Рис. 9

- ☐ – обновите изображение. Построение фронтального разреза завершено (рис. 10);

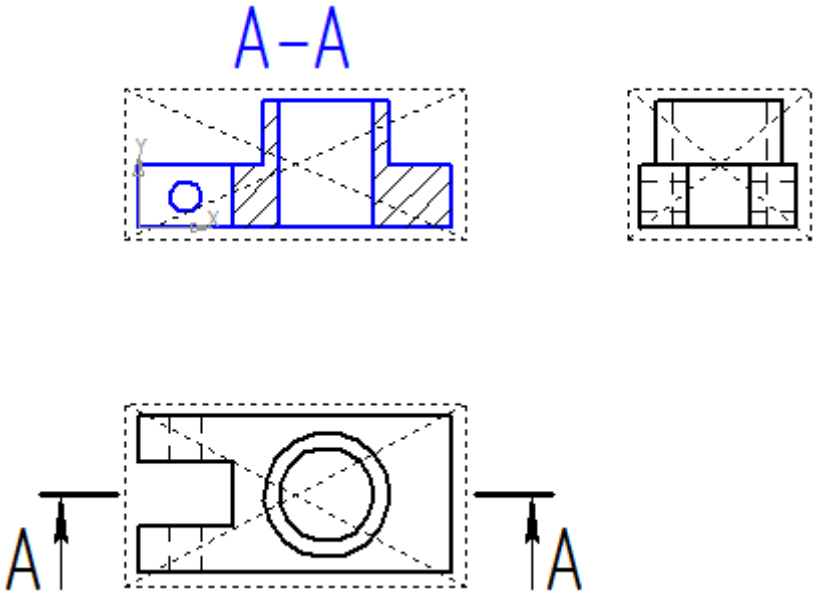


Рис. 10. Фронтальный разрез. Направляющая

- сохраните полученный чертеж под именем **Фронтальный разрез. Направляющая** в папке **Мои модели**.

2. *Рассмотрим пример создания фронтального разреза в документе* ***Фрагмент***.

Данное построение аналогично выполнению разреза конструктором на формате с помощью линейки и карандаша. Образование таких разрезов ведется по алгоритму:

1. контур детали, расположенный до плоскости сечения, не изображается;
2. штриховые линии, изображающие невидимые элементы детали, заменяют сплошными основными линиями видимого контура;
3. фигура сечения, входящая в разрез, заштрихована. Штриховка выполняется там, где секущая плоскость прошла через материал детали.

Выполним построение фронтального разреза в документе **Чертеж. Направляющая**:

- включите компьютер;
- запустите программу КОМПАС-3D;
- – откройте документ **Чертеж детали. frw** из папки мои модели;
- на **Компактной панели** кнопка переключения – **Обозначения**, команда – **Линия разреза**;
- установите – **Глобальную привязку Середина** и включите команду – **Ортогональное черчение**;
- постройте линию разреза с учетом привязки;
- для правильного задания направления взгляда нажмите кнопку **Расположение стрелок** на панели **Свойств – Стрелки слева**;
- создайте объект (рис. 11);

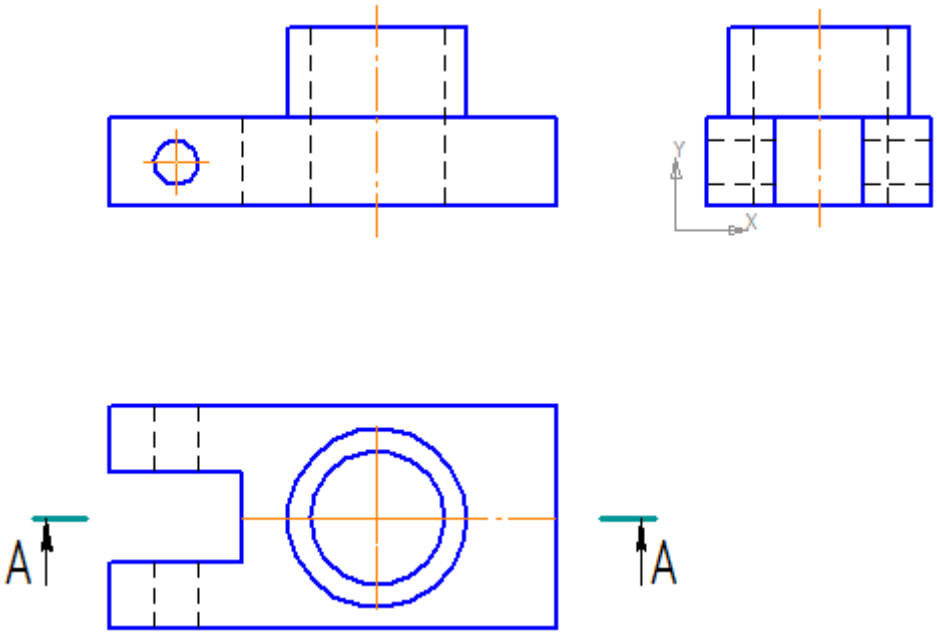


Рис. 11

- кнопка переключения – **Редактирование (Компактная панель)**, команда – **Усечь кривую.**
- укажите редактируемый участок (мишень мыши находится между соответствующими точками на линии, которую необходимо удалить). Щелчком ЛКМ удалите ненужные участки (контур, расположенный до плоскости сечения не изображают) – рис. 12

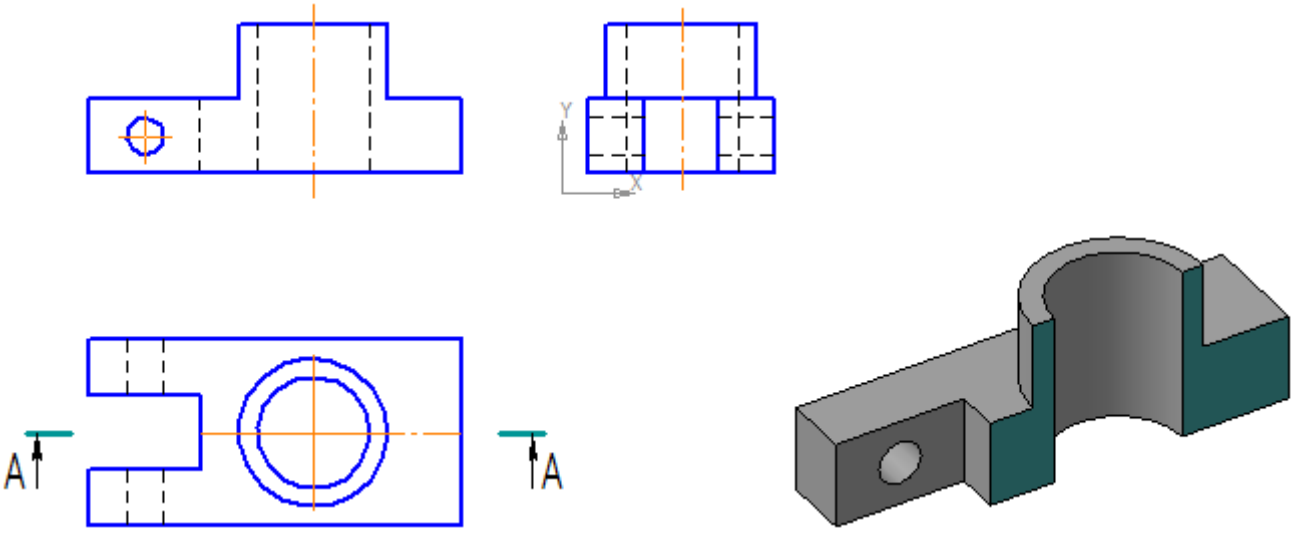


Рис. 12

- прервите команду;
- выделите линию щелчком ЛКМ и вызовите контекстное меню щелчком ПКМ. Укажите **Изменить стиль** (рис. 13);
- в раскрывшемся окне выберите стиль линии **Основная** – **ОК** (рис. 14);
- снимите выделение щелчком ЛКМ по пустому месту в окне документа. **Штриховая** линия заменилась на **Основную**. Невидимый контур детали на разрезе стал видимым;

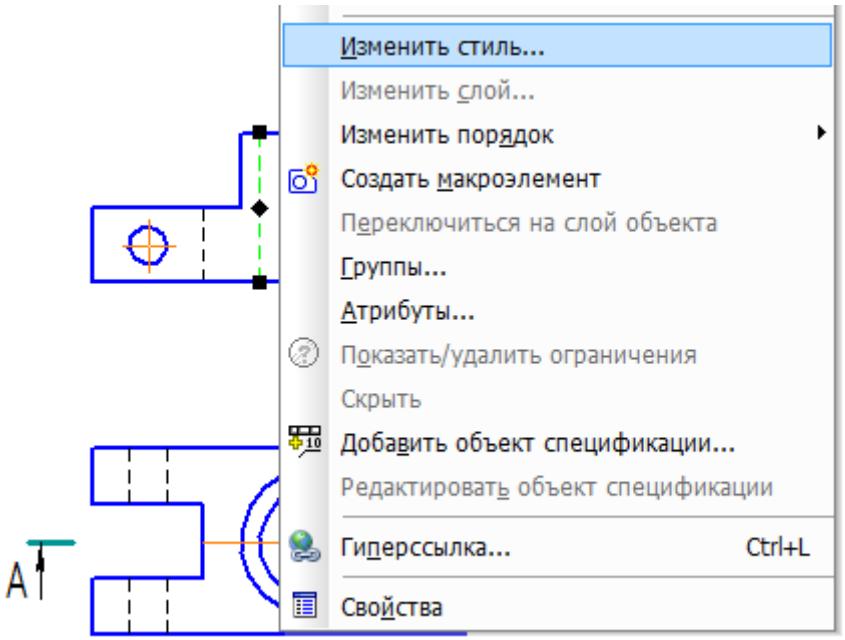


Рис. 13

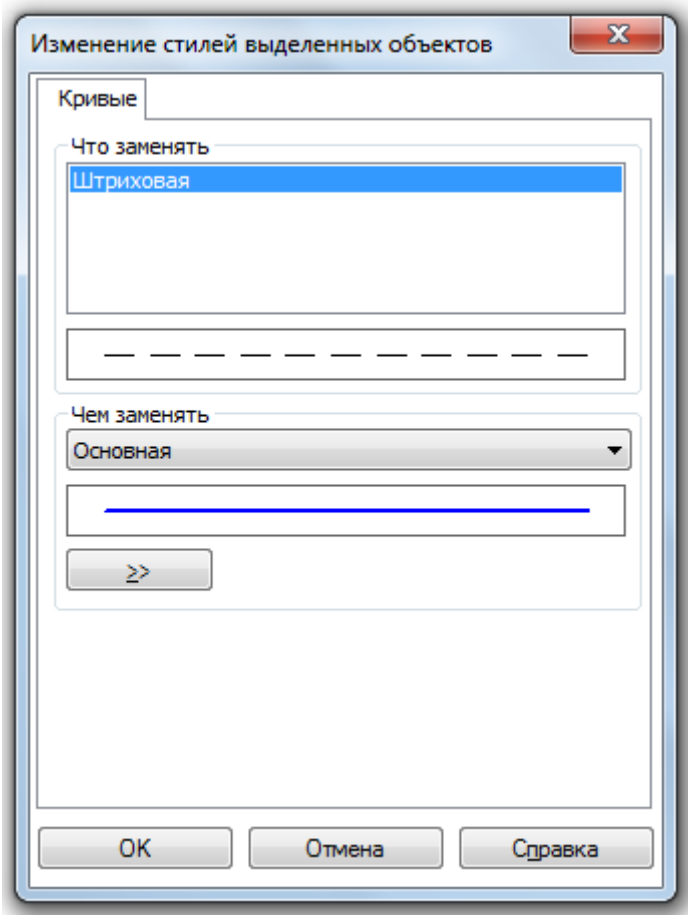


Рис. 14

- аналогичным образом измените стиль второй штриховой линии (рис. 15);
- – **Штриховка** инструментальная панель – **Геометрия**;
- на панели **Свойств** щелкните ЛКМ на поле **Стиль**. На экране будет выведен диалог выбора стиля. Выберите щелчком ЛКМ **Металл**, цвет штриховки – **Черный**, **Шаг** – 3 мм, **Угол** – 45°;

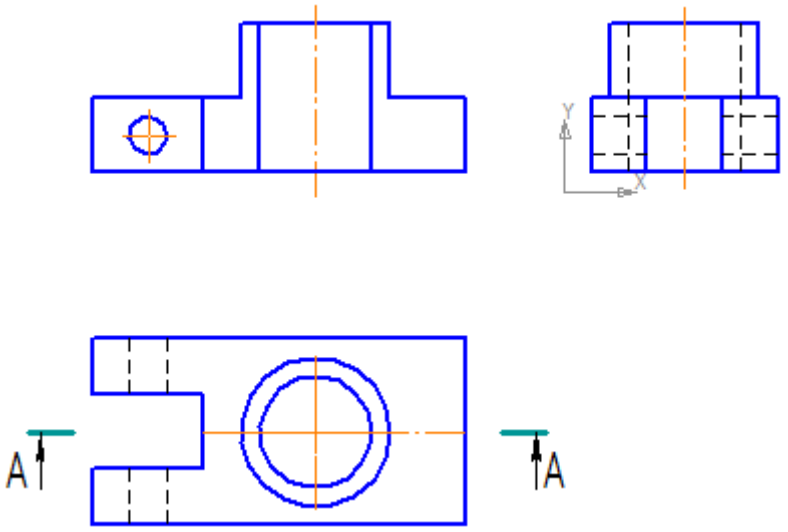


Рис. 15

- укажите точку внутри области, которую нужно заштриховать. Система автоматически определит ближайшие возможные границы, внутри которых указана точка, и построит фантомное изображение штриховки (рис. 16);

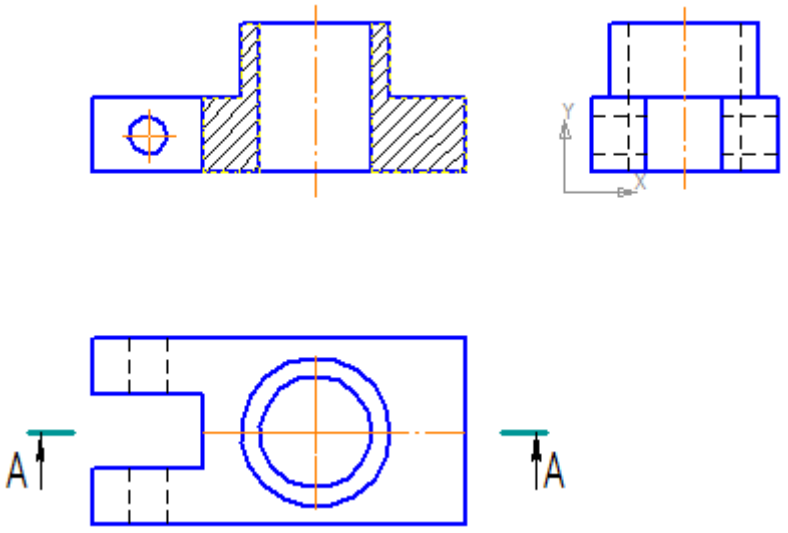


Рис. 16

- если области штриховки заданы правильно, щелчком ЛКМ по кнопке – **Создать объект** на панели **Специального** управления создайте штриховку (рис. 17).

Если после указания точки в области штрихования система не производит автоматического действия, то это является следствием ошибок при выполнении геометрических построений. Наиболее вероятно – разрыв контура детали при построении или редактировании. В таких случаях следует отредактировать геометрию (проверить замкнутость контура) и выполнить штриховку заново;

- прервите команду;
- на **Компактной панели** кнопка переключения – **Обозначения**, – **Ввод текста**;

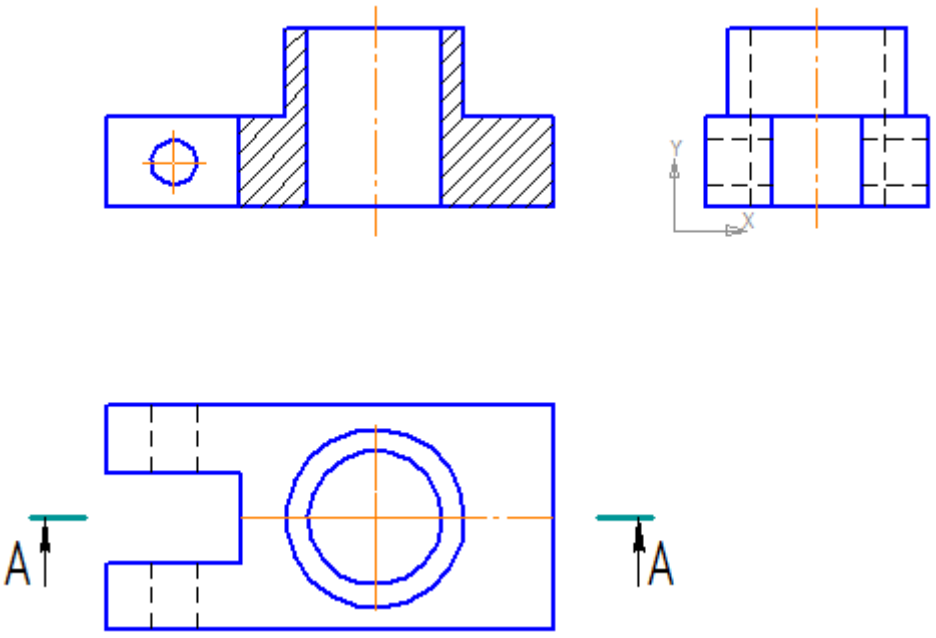


Рис. 17

- укажите щелчком ЛКМ точку привязки текста над фронтальным разрезом, система перейдет в режим ввода текста: на экране появится рамка ввода и изменится состав панели **Свойств**;
- на панели **Свойств** в поле **Высота символа** введите значение 7 мм;
- введите текст надписи (рис. 18);

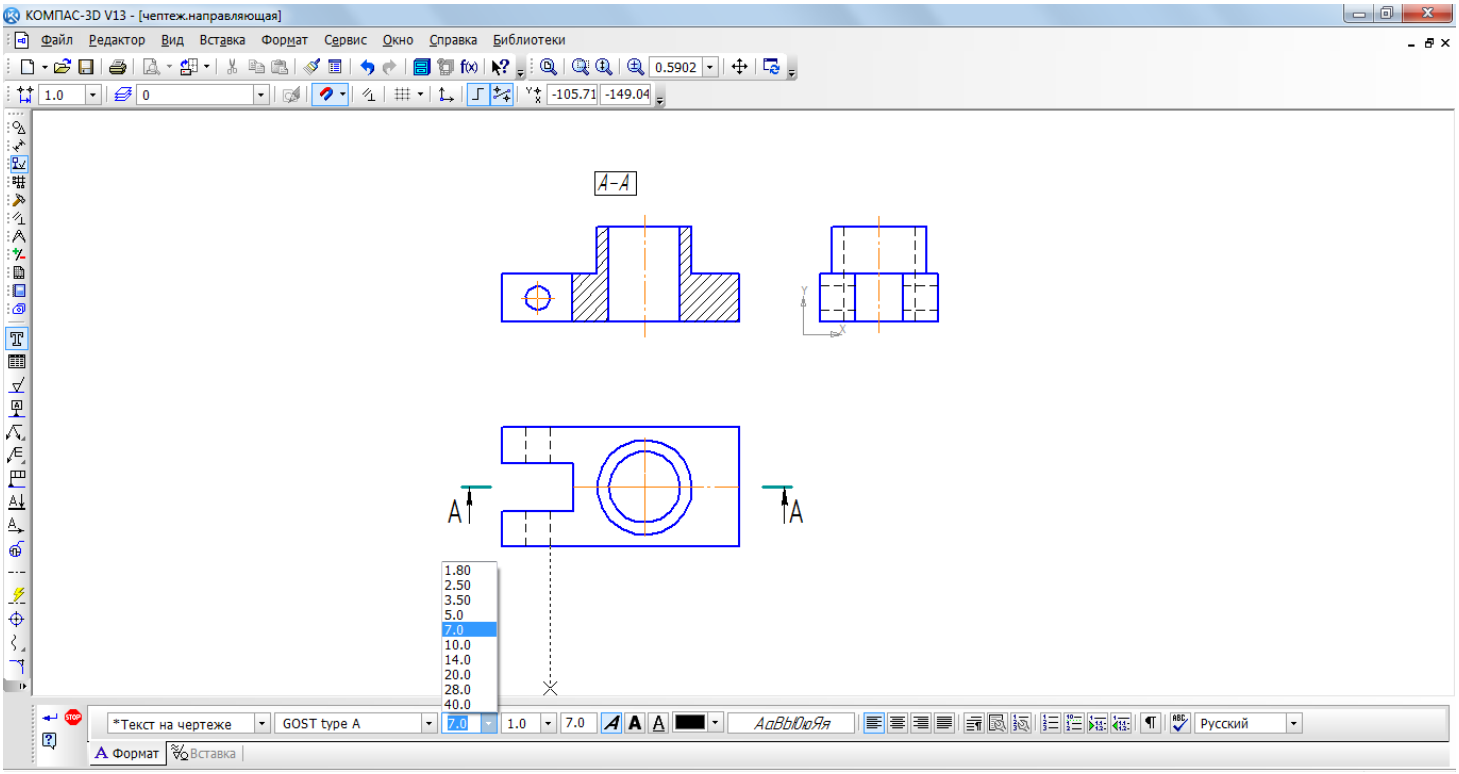


Рис. 18

- создайте объект;
- выделите надпись и точно установите над фронтальным разрезом;

- сохраните полученный чертеж под именем ***Фронтальный разрез 2. Направляющая*** в папке **Мои модели**;
- не закрывая это окно, – откройте документ **Фронтальный разрез. Направляющая. cdw** папка **Мои модели**;
- строка **Меню – Окно – Мозаика вертикально**. Активизируя каждое окно, выполните команду – **Показать все** (рис. 19). Сравните полученные изображения.

По правилам построения разрезов, если секущая плоскость совпадает с осью симметрии детали и разрез находится в проекционных связях с другими видами, то такие разрезы на чертетже не обозначают. Таким образом, при построении разреза в документе **Фрагмент** обозначение можно не вводить.

В документе **Чертеж** линия сечения необходима для *автоматического* построении фронтального разреза.

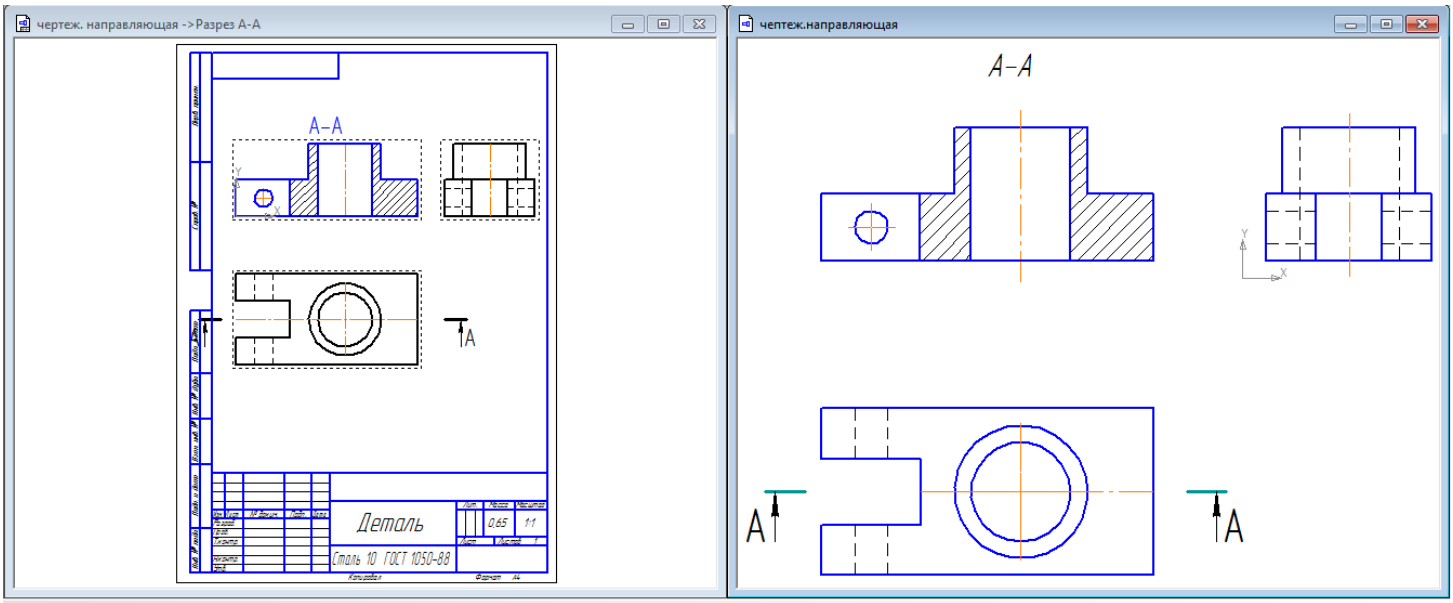


Рис. 19

Самостоятельная работа

1. Откройте документы в папке **Мои модели**:

- **«Чертеж. Основание. frw»**;
- **«Ассоциативные виды. Основание. cdw»** (практическая работа №8, рис. 27) постройте фронтальный разрез детали **Основание**. Сохраните документы в папке **Мои модели**.

Практическая работа №7

Построение чертежа плоской детали по имеющейся половине изображения, разделенной осью симметрии

В машиностроительном черчении довольно часто деталь имеет симметричные участки относительно вертикальной, горизонтальной или наклонной оси симметрии. В подобных случаях конструктор должен тщательно начертить один элемент, а симметричные участки строятся с помощью команды симметрия.

На рис. 1 дана лишь половина изображения детали. Необходимо построить чертеж плоской детали по имеющейся половине изображения, разделенной осью симметрии. Размеры элементов детали, вычерченные только до оси симметрии, ограничены стрелкой с одной стороны, но размер указан полный (вся длина детали 80 мм, между центрами отверстий 40 мм и т.д.).

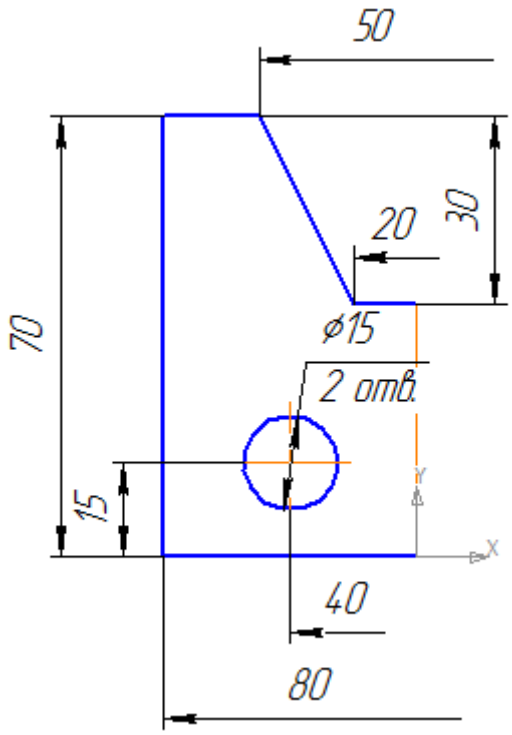
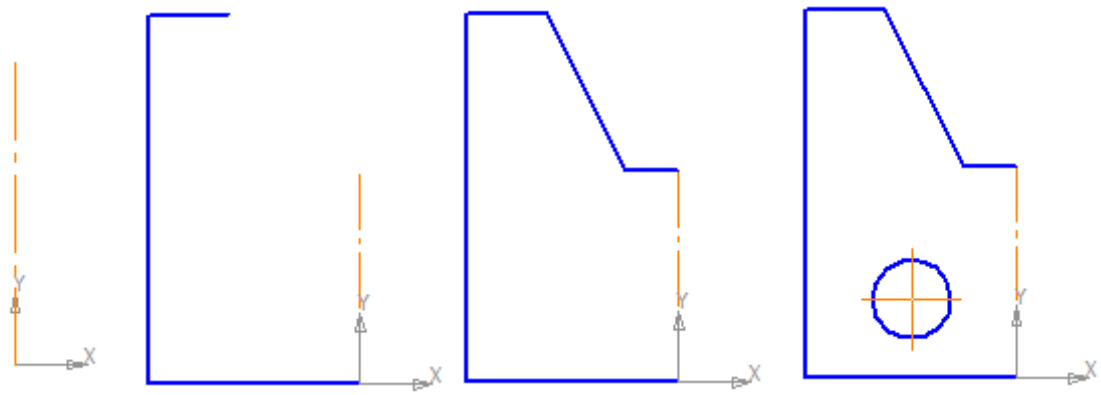


Рис. 1

Ориентиром в построении симметричных изображений является ось симметрии. С нее следует начинать построение чертежа:

- откройте документ **Фрагмент**;
- – инструментальная панель **Геометрия**;
- текущий масштаб на Инструментальной панели **Вид** М 1:1;
- постройте вертикальный отрезок длиной 40 мм (70 - 30 = 40) тип линии **Осевая** с помощью команды – **Отрезок** (рис. 2, а);
- измените стиль линии на **Основную**;

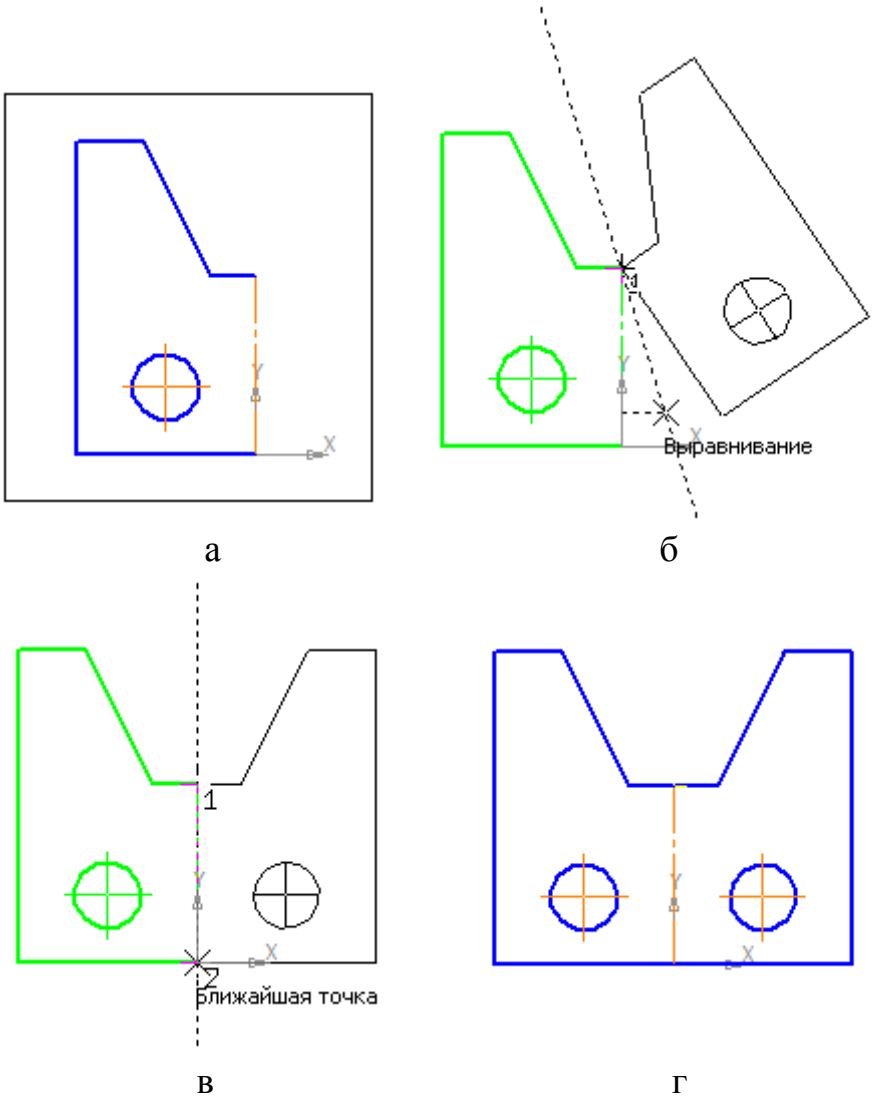
- с помощью непрерывного ввода объекта и ортогонального черчения постройте три отрезка: длиной 40 мм (длина всей детали 80 мм), 70 мм, 15 мм (40 - 25 = 15), построение половины детали) – рис. 2, б;
- – **Прервать команду;**
- с помощью непрерывного ввода объекта постройте отрезок длиной 10 мм горизонтально влево от верхней точки оси симметрии;
- отключите ортогональное черчение и постройте отрезок под наклоном. Сработает глобальная привязка **Ближайшая точка** (рис. 2, в);
- – **Прервать команду;**
- с помощью **Параллельных прямых** найдите местоположение центра окружности. От нижнего горизонтального отрезка вверх развести на 15 мм (подтвердите только верхнюю прямую), от оси симметрии на 20 мм (подтвердите прямую, расположенную слева от оси);
- на пересечении прямых линий постройте окружность радиусом 7,5 мм (Ø = 15) – рис. 2, г;
- удалите вспомогательные прямые;



а б в г

Рис .2. Построение имеющейся половинки изображения

- для построения полного изображения детали на **Компактной** панели выберите кнопку переключения – **Выделение**, команда – **Выделить рамкой**. Обведите рамкой построенное изображение (рис. 3, а). Выделенный объект изменит цвет;
- кнопка переключения – **Редактирование**, команда – **Симметрия;**
- укажите первую точку на оси симметрии (рис. 3, б);
- укажите вторую точку на оси симметрии (рис. 3, в);
- – **Прервать команду;**
- снимите выделение щелчком ЛКМ по экрану (рис. 3, г).



а б в г

Рис. 3. Построение второй половины детали

Использование команды симметрия требует к себе творческого отношения со стороны конструктора. Даже в полностью симметричных конструкциях могут присутствовать элементы, которые удобно вычерчивать целиком (например, окружность, центр которой расположен на оси симметрии).

Самостоятельная работа

1. Постройте чертеж плоской детали по имеющейся половине изображения, разделенной осью симметрии (рис. 4).

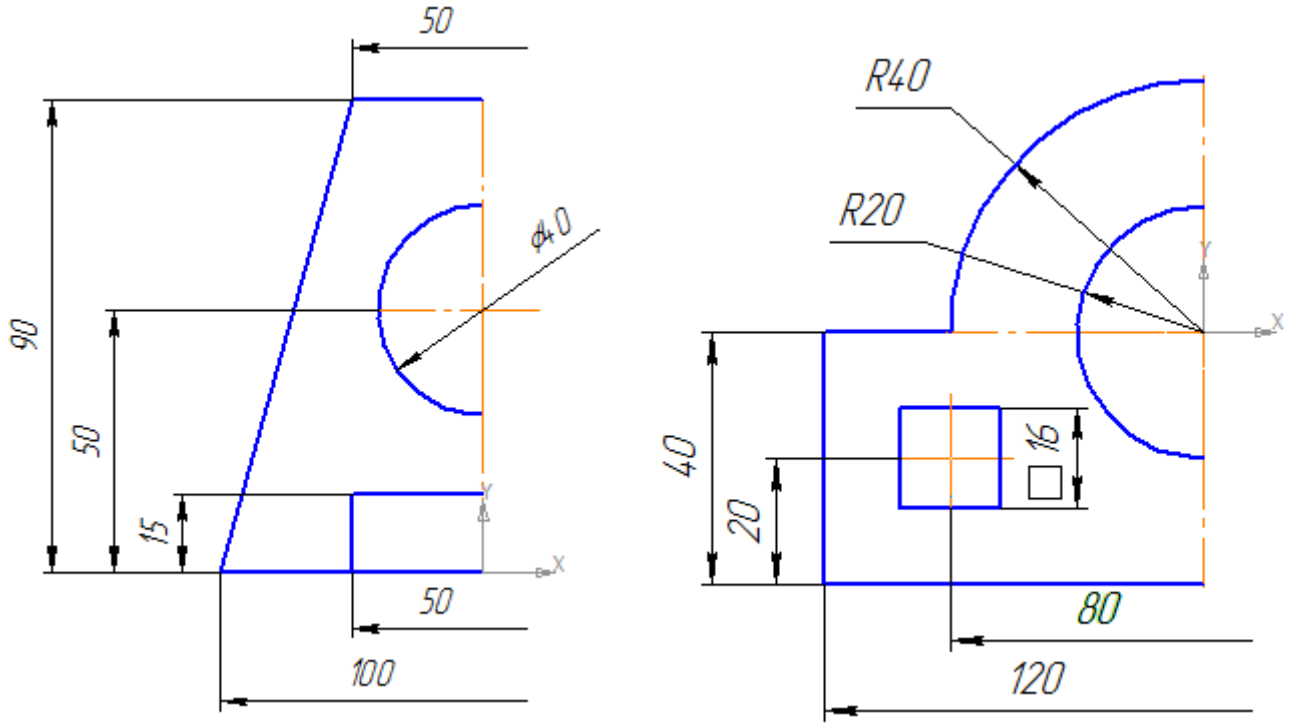


Рис. 4

Практическая работа №11

Создание геометрических тел, ограниченных кривыми поверхностями. Тела вращения

Тела вращения – геометрические тела, полученные путем вращения геометрической фигуры или ее части вокруг оси.

Создание тел вращения: цилиндр, конус, усеченный конус – в системе КОМПАС-3D возможно двумя способами: вращением и выдавливанием.

Создание тел вращения: шар, тор, глобоид – в системе КОМПАС-3D возможно только вращением.

Способ выдавливания аналогичен построению многогранников. Рассмотрим создание данных тел способом вращения.

1. **Цилиндр** – *это геометрическое тело, образованное вращением прямоугольника вокруг одной из его сторон:*

- включите компьютер;
- запустите программу КОМПАС-3D;
- выберите тип документа **Деталь**;
- в Дереве построения щелчком ЛКМ укажите **Плоскость XY**;
- ориентация **Нормально к…**;
- – **Эскиз** панель Инструментов **Текущее состояние**.
- – инструментальная панель **Геометрия**;
- текущий масштаб на Инструментальной панели **Вид** М 1:1;
- постройте вертикальный отрезок стилем **Осевая** из начала координат длиной 50 мм;
- измените стиль на **Основную**;
- прервать команду;
- с помощью непрерывного ввода отрезка и ортогонального черчения постройте эскиз прямоугольника длина 20 мм, высота 50 мм (рис. 1);

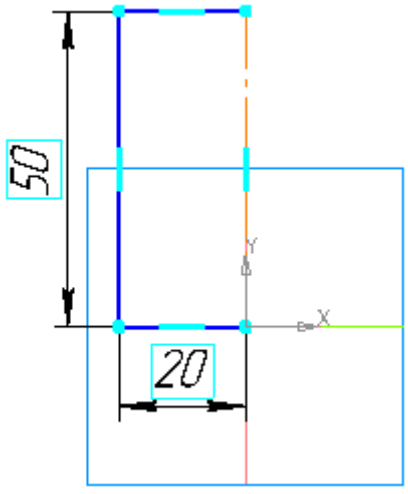


Рис. 1

- прервать команду;
- – **Эскиз** панель Инструментов **Текущее состояние**. Щелчком ЛКМ перейдите в режим трехмерного моделирования;
- – операция **Выдавливания** инструментальная панель – **Редактирование детали** и выберите – **Операция вращения**;
- на панели **Свойств** на вкладке **Параметры** укажите способ построения – **Сфероид** (*построение сплошного элемента*), направление вращения 360° (рис. 2);
- на панели **Свойств** на вкладке **Тонкая стенка** укажите тип построения тонкой стенки – **Нет**;
- – создайте объект;
- На Инструментальной панели Вид выберите команду **Полутоновое**, **Полутоновое с каркасом** (рис. 2).;

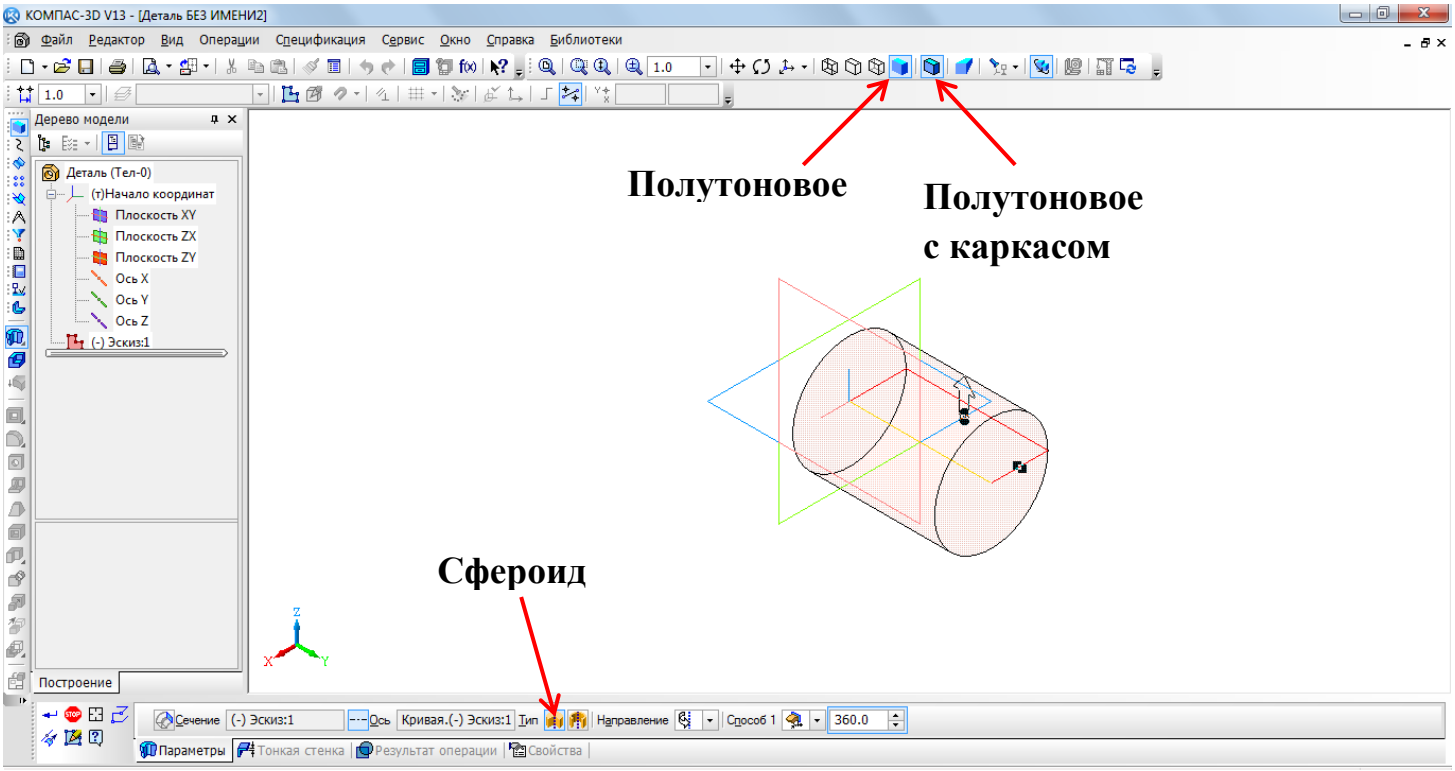


Рис. 2

- на строке **Меню** выберите **Сервис – Параметры** (рис. 3), после щелчка ЛКМ раскроется диалоговое окно, укажите **Текущая деталь – Точность отрисовки и МЦХ** (массо-центровочная характеристика). В справочном поле диалога будет показан условный коэффициент точности отображения – количество треугольников, а в окне просмотра – изображение поверхности сферы при выбранной степени точности. «Бегунок», удерживая ЛКМ, переведите в положение **Точно.** Настроив точность отрисовки и расчетов, нажмите кнопку **ОК** диалога (рис. 4). *Чем выше точность, тем более «гладким» выглядит изображение*;
- система автоматически уточнила форму цилиндра (рис. 5).;

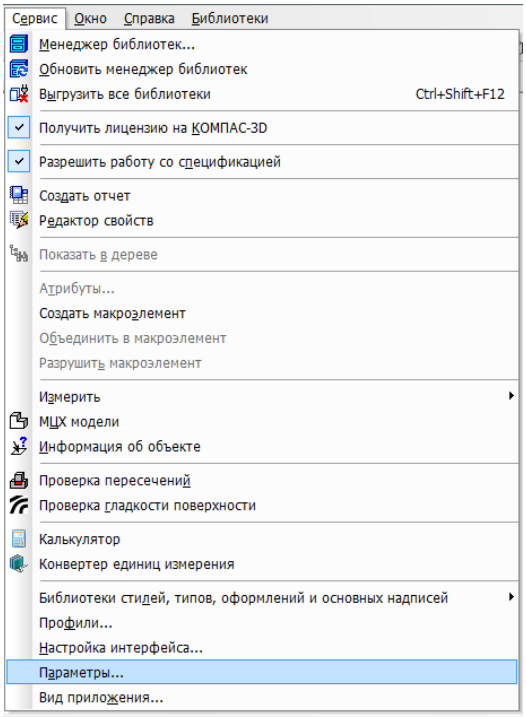


Рис. 3

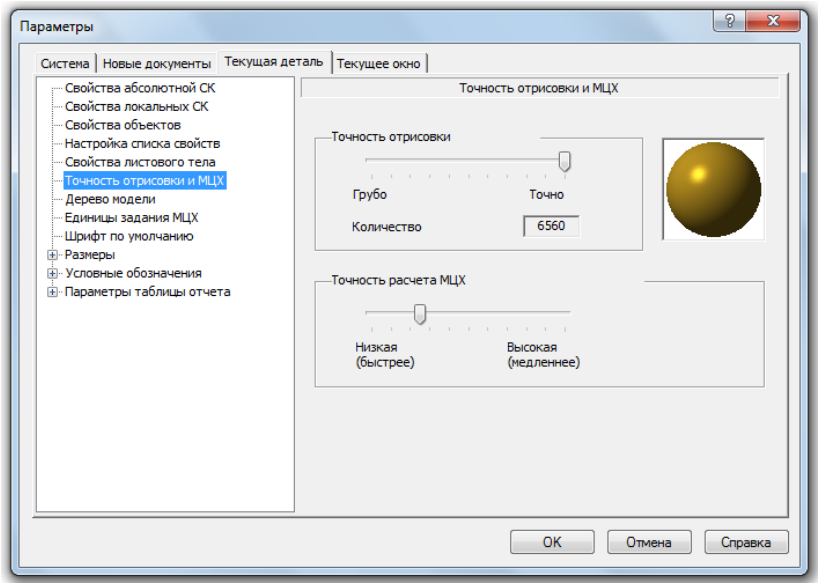


Рис. 4

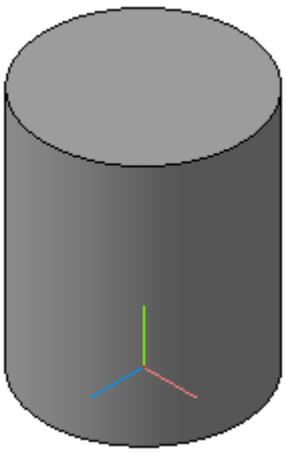
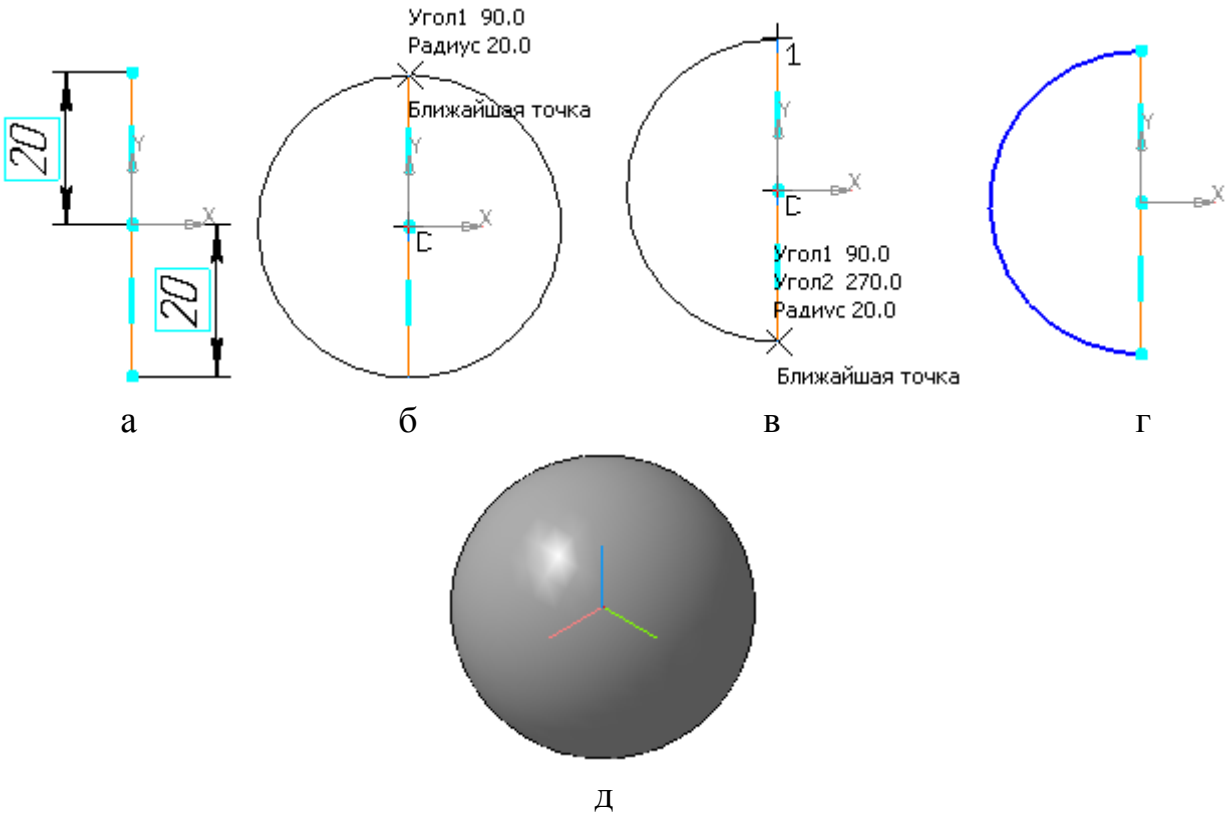


Рис. 5. Цилиндр

2. **Шар** – *геометрическое тело, образованное вращением половины круга вокруг своей оси, проходящей через его центр:*

- выберите тип документа **Деталь**;
- в Дереве построения щелчком ЛКМ укажите **Плоскость XY**;
- ориентация **Нормально к…**;
- – **Эскиз** панель Инструментов **Текущее состояние**;
- – инструментальная панель **Геометрия**;
- текущий масштаб на Инструментальной панели **Вид** М 1:1;
- постройте вертикальный отрезок стилем **Осевая** из начала координат длиной 20 мм вверх и вниз (рис. 6, а);
- измените стиль на **Основную**;
- прервать команду;
- – **Дуга**. Укажите начало координат щелчком ЛКМ – центр дуги;



а б в г

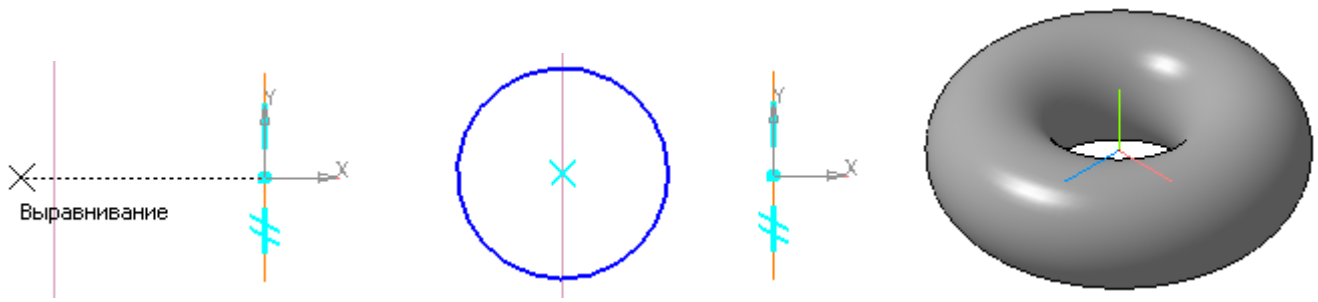
д

Рис. 6. Создание трехмерной модели шара

- укажите верхнюю точку осевой линии (сработает глобальная привязка **Ближайшая точка**) – рис. 6, б;
- потяните дугу и укажите нижнюю точку осевой линии (сработает глобальная привязка **Ближайшая точка**) – рис. 6, в; рис. 6, г;
- прервите команду;
- – **Эскиз** панель Инструментов **Текущее состояние**.
  Щелчком ЛКМ перейдите в режим трехмерного моделирования;
- – операция **Выдавливания** инструментальная панель – **Редактирование детали** и выберите – **Операция вращения**;
- на панели **Свойств** на вкладке **Параметры** укажите способ построения – **Сфероид** (*построение сплошного элемента*), направление вращения 360°;
- на панели **Свойств** на вкладке **Тонкая стенка** укажите тип построения тонкой стенки – **Нет**;
- – создайте объект;
- На Инструментальной панели Вид выберите команду **Полутоновое**, **Полутоновое с каркасом** (рис. 6, д).;
- на строке **Меню** выберите **Сервис – Параметры**, после щечка ЛКМ раскроется диалоговое окно, укажите **Текущая деталь – Точность отрисовки и МЦХ**. «Бегунок», удерживая ЛКМ, переведите в положение **Точно – ОК**.

3. **Тор открытый** – *образован вращением круга вокруг оси, расположенной вне его:*

- выберите тип документа **Деталь**;
- в Дереве построения щелчком ЛКМ укажите **Плоскость XY**;
- ориентация **Нормально к…**;
- – **Эскиз** панель Инструментов **Текущее состояние**;
- – инструментальная панель **Геометрия**;
- текущий масштаб на Инструментальной панели **Вид** М 1:1;
- постройте вертикальный отрезок стилем **Осевая** из начала координат длиной 20 мм вверх и вниз;
- измените стиль на **Основную**;
- прервите команду;
- – **Параллельная прямая** панели расширенных команд, раскрывающейся из кнопки **Вспомогательная прямая**;
- укажите вертикальную осевую линию и разведите параллельные на расстояние 40 мм. Подтвердите прямую линию с левой стороны;
- – **Окружность**;
- установите глобальную привязку **Выравнивание** – ;
- найдите центр окружности (рис. 7,а);
- постройте окружность радиусом 20 мм (рис. 7,б);
- прервите команду;
- – **Эскиз** панель Инструментов **Текущее состояние**.
  Щелчком ЛКМ перейдите в режим трехмерного моделирования;
- – операция **Выдавливания** инструментальная панель – **Редактирование детали** и выберите – **Операция вращения**;
- на панели **Свойств** на вкладке **Параметры** способ построения не указывается, т.к. при таком построении эскиза возможно создание только *элемента с отверстием вдоль оси вращения (тора)*, направление вращения 360°;
- на панели **Свойств** на вкладке **Тонкая стенка** укажите тип построения тонкой стенки – **Нет**;
- – создайте объект;
- На Инструментальной панели Вид выберите команду **Полутоновое**, **Полутоновое с каркасом** (рис. 7, в);



а б в

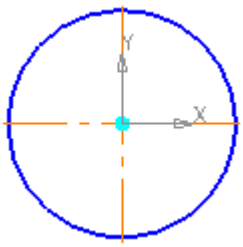
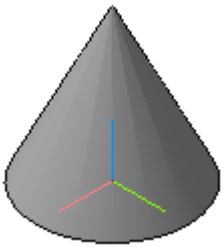
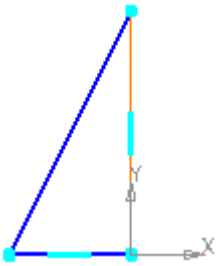
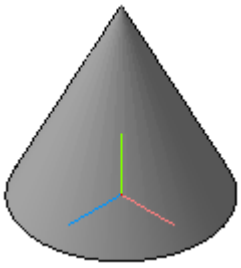
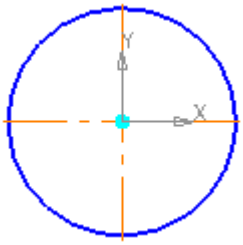
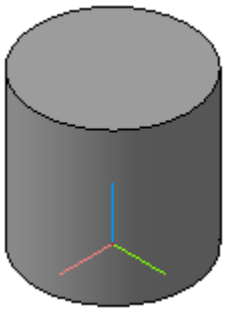
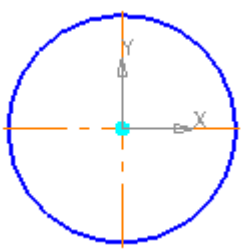
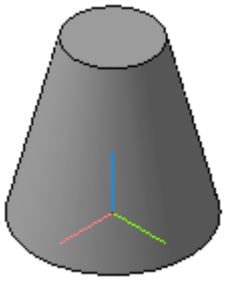
Рис. 7. Создание трехмерной модели тора

- на строке **Меню** выберите **Сервис – Параметры**, после щечка ЛКМ раскроется диалоговое окно, укажите **Текущая деталь – Точность отрисовки и МЦХ**. «Бегунок», удерживая ЛКМ, переведите в положение **Точно – ОК**.

Самостоятельная работа

1. Постройте полный конус вращением высота 50 мм, радиус 15 мм (см. табл. 1).
2. Постройте усеченный конус вращением высота 40 мм, радиус нижнего основания 20 мм, радиус верхнего основания 10 мм (см. табл. 1).
3. Постройте полный конус выдавливанием радиус 30 мм, выдавить на расстояние 60 мм, Уклон 1 внутрь, Угол 1 равен 26,5° (см. табл. 1).
4. Постройте цилиндр выдавливанием радиус 20 мм, выдавить на расстояние 45 мм, Угол 1 равен 0° (см. табл. 1).

Таблица 1

№ п/п	Тело вращения/ Способ построения	Основание или образующая тела вращения	Вид эскиза или образующей	Трехмерная модель тела вращения
1	Полный конус / выдавливанием	Окружность		
2	Полный конус / вращением	Прямоугольный треугольник		
3	Цилиндр / выдавливанием	Окружность		
4	Усеченный конус / выдавливанием	Окружность		

Практическая работа №10

Создание геометрических тел, ограниченных плоскими поверхностями. Многогранники

Присмотревшись к окружающим нас предметам, вы заметите, что они представляют форму геометрических тел или их сочетание. Если вы научитесь создавать трехмерные модели простых геометрических тел, то умелое их сочетание позволит создавать более сложные формы.

Рассмотрим создание многогранников (куб, параллелепипед, призма, пирамида, усеченная пирамида) в системе КОМПАС-3D.

1. **Куб** – *призма, все грани которой квадраты:*

- включите компьютер;
- запустите программу КОМПАС-3D;
- выберите тип документа **Деталь**;
- в Дереве построения щелчком ЛКМ укажите **Плоскость XY**.

Создание трехмерной модели начинается с построения эскиза его основания. С этой целью вы должны указать одну из трех плоскостей, на которой будет производиться построение. Плоскости показываются на экране условно – в виде прямоугольников, лежащих в этих плоскостях. Такое отображение позволяет представить положение плоскости в пространстве. При этом вы должны помнить, что плоскость – бесконечна (рис. 1);

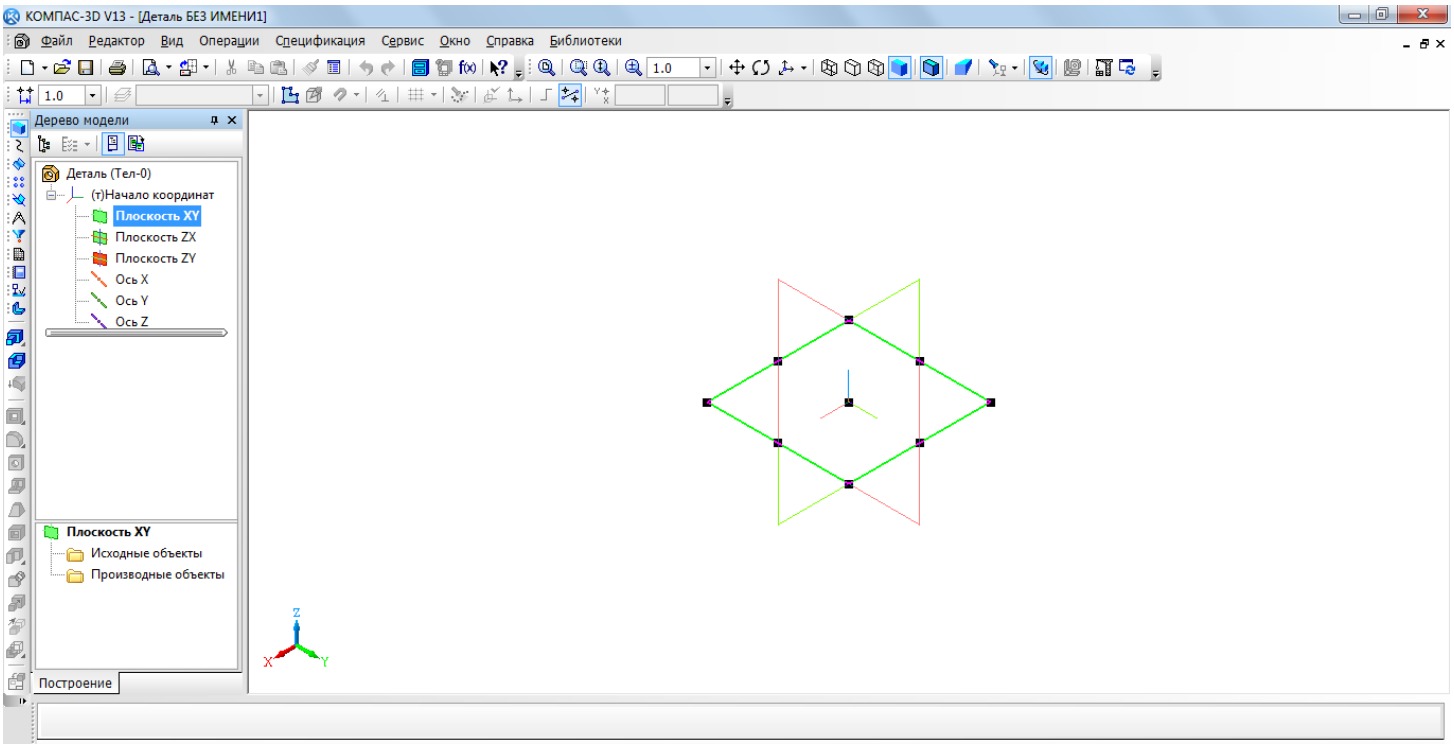


Рис. 1. Выбор плоскости

- плоскость для построения должна быть расположена параллельно плоскости экрана. Система КОМПАС-3D создаст данное положение автоматически.
- – **Эскиз** панель Инструментов **Текущее состояние**.
  На **Компактной** панели вы найдете знакомые уже вам команды для построения эскиза;
- – инструментальная панель **Геометрия**;
- текущий масштаб на Инструментальной панели **Вид** М 1:1;
- постройте – прямоугольник высотой 40 мм и шириной 40 мм (рис. 2);
- прервите команду;

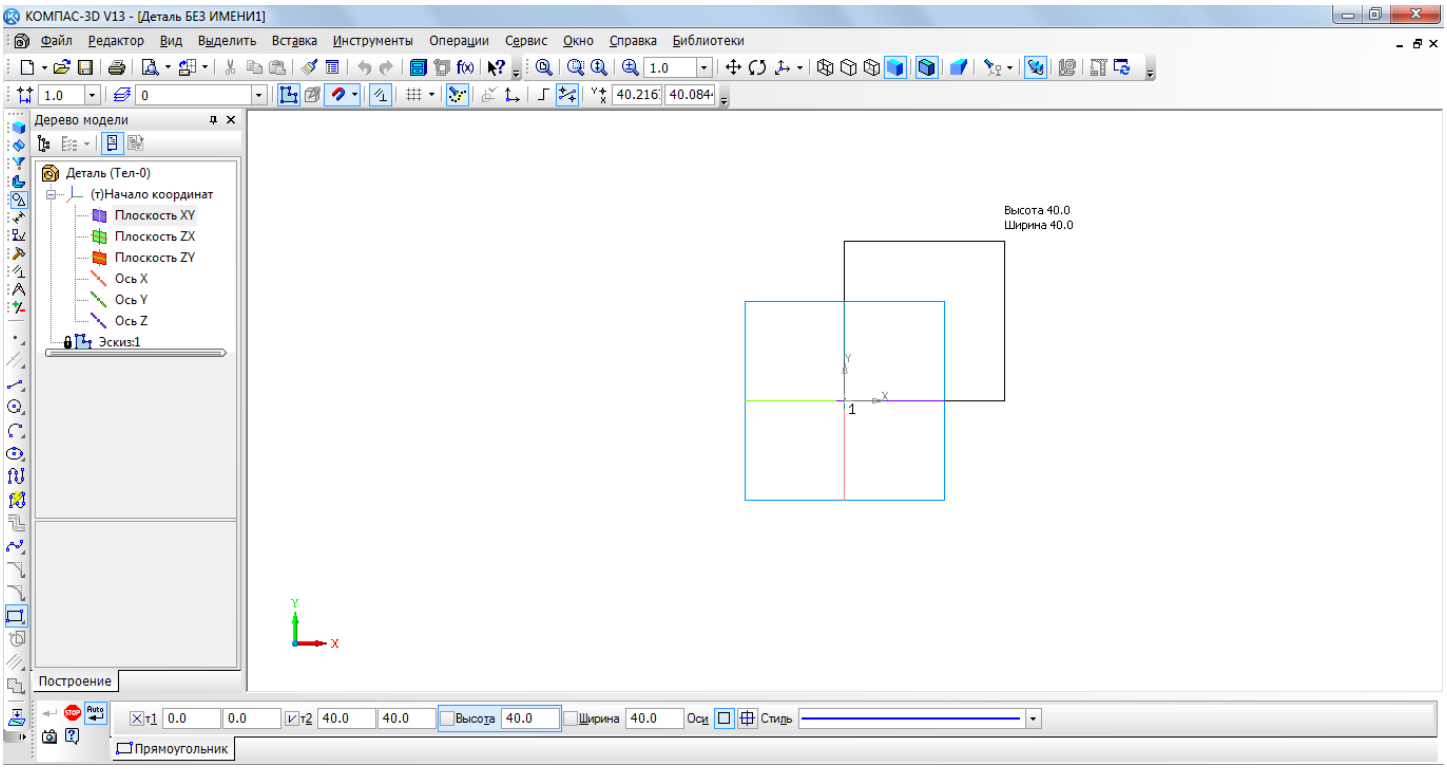


Рис. 2. Построение эскиза

- – **Эскиз** панель Инструментов **Текущее состояние**.
  Щелчком ЛКМ перейдите в режим трехмерного моделирования;
- в Дереве построения пиктограмм (+) Эскиз:1 – зеленого цвета и эскиз на экране тоже зеленого цвета, т.е. объект – выделен. Можно выполнять последующие операции. Если пиктограмма синего цвета, а эскиз на экране не зеленый, то выделите эскиз в Дереве построения щелчком ЛКМ;
- – операция **Выдавливания** инструментальная панель – **Редактирование детали**;
- на панели **Свойств** на вкладке **Параметры** укажите **прямое** направление выдавливания (вверх), глубина выдавливания – **на расстояние**, в поле **Расстояние 1** введите 40 мм, **Угол 1** равен 0° (грани куба вертикальны) (рис. 3);

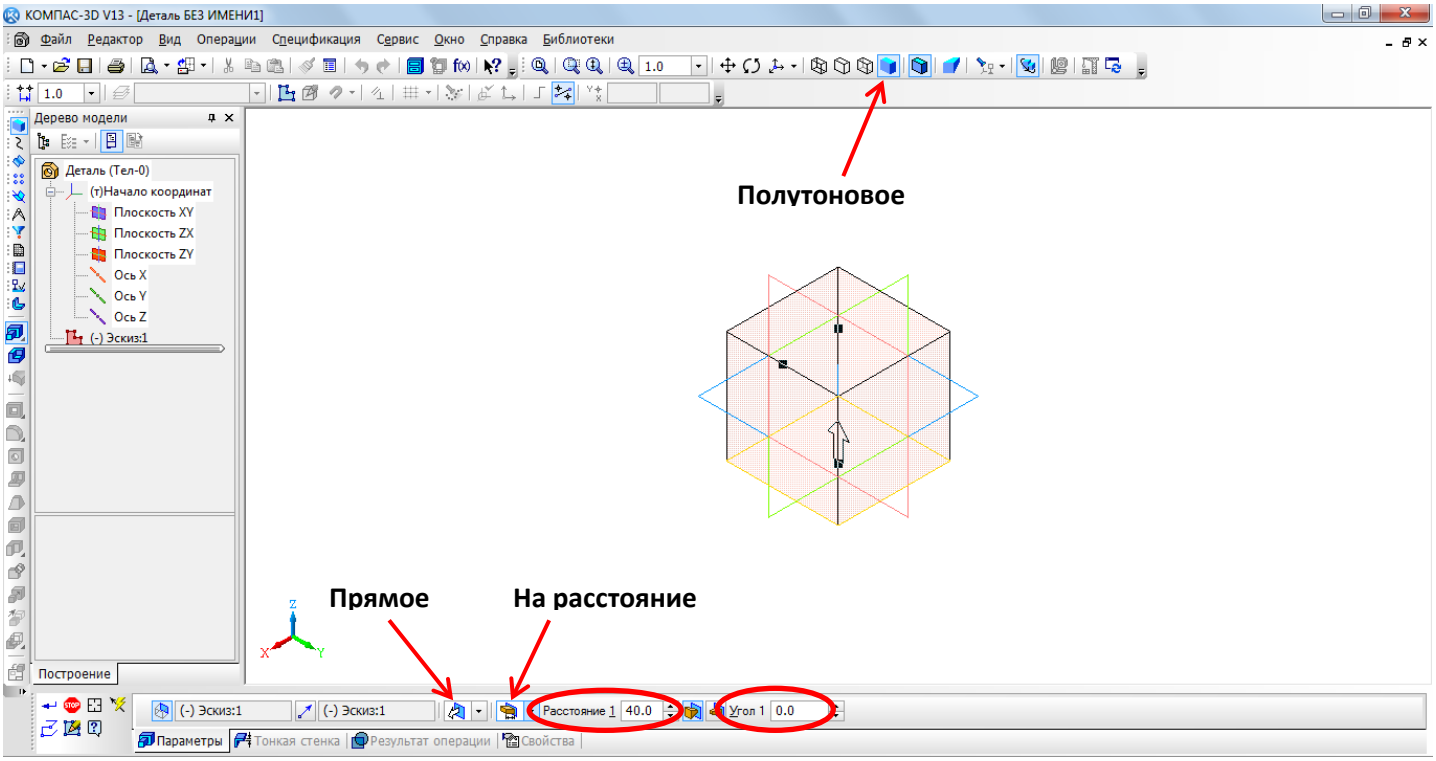


Рис. 3. Управление параметрами элемента

- на панели **Свойств** на вкладке **Тонкая стенка** укажите тип построения тонкой стенки – **Нет** (рис. 4);

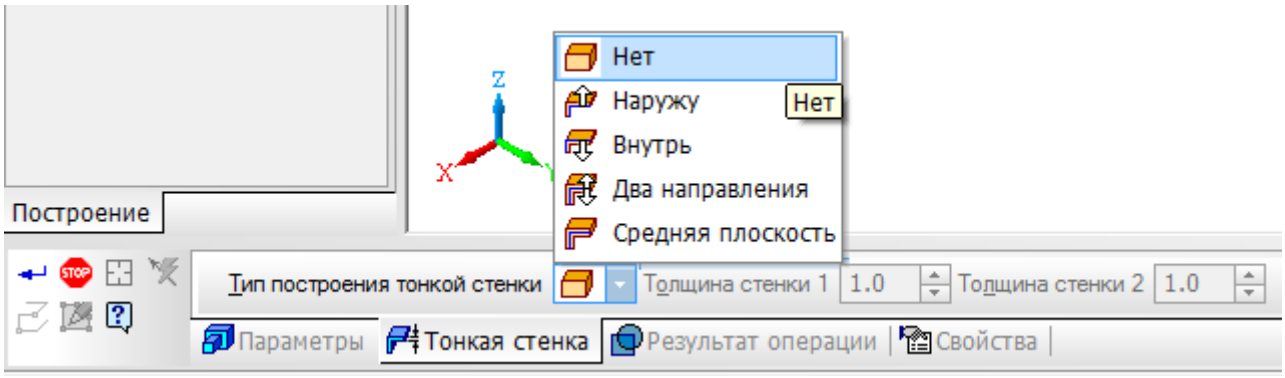


Рис. 4. Выбор типа построения тонкой стенки

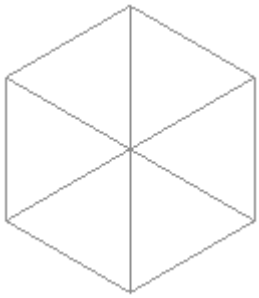
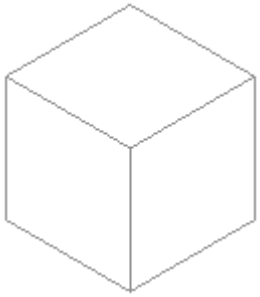
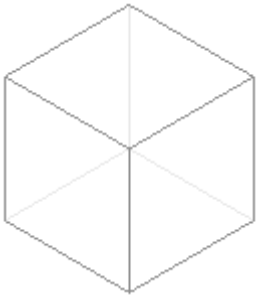
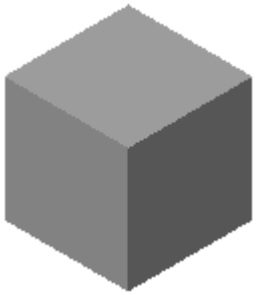
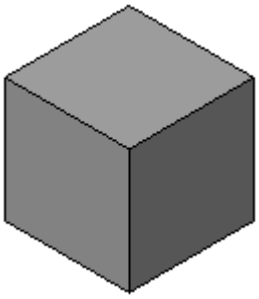
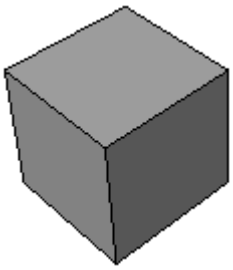
- – создайте объект, панель **Специального управления**;
- На Инструментальной панели Вид выберите команду **Полутоновое** (рис 3).

  На данной панели можно выбрать несколько типов отображения модели (табл.1).

Каким бы ни был тип отображения, он не влияет на свойства модели. Например, при выборе каркасного отображения модель остается сплошной и твердотельной, а не превращается в проволочную (ее поверхность и материал не показываются на экране).

Система КОМПАС-3D позволяет рассмотреть объекты со всех сторон. Для изменения ориентации модели воспользуйтесь командой поворота модели – Инструментальная панель **Вид**. Курсор мыши после выбора команды изменит свой вид на . Подведите курсор к объекту и, удерживая ЛКМ, повращайте его (рис. 5).

Таблица 1

Кнопка	Тип	Описание	Изображение
	Каркас	Видны все ребра и линии очерка модели	
	Без невидимых линий	Линии невидимого контура не изображаются	
	Невидимые линии тонкие	Линии невидимого контура изображаются более светлым цветом	
	Полутоновое изображение	Поверхность модели отображается с учетом оптических свойств (цвет, блеск и т.д.)	
	Полутоновое изображение с каркасом	Объединение полутонового изображения и отображения без невидимых линий	
	Изображение с перспективой	Поверхность модели отображается с учетом правил линейной перспективы	

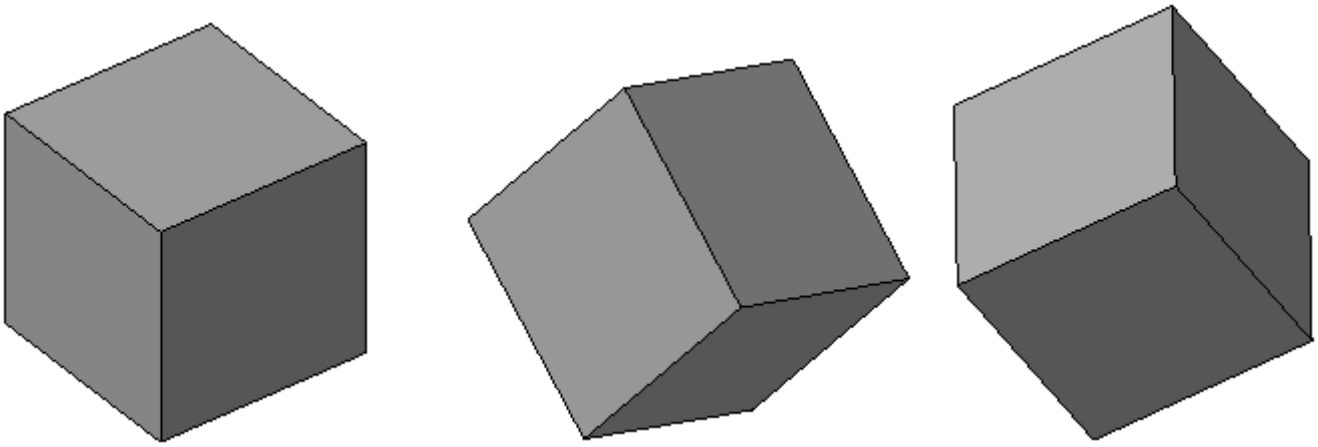


Рис. 5

2. **Пирамида** – *это многогранник, одна из граней (основание) которого – многоугольник, а остальные грани – треугольники с общей вершиной:*

- выберите тип документа **Деталь;**
- в Дереве построения щелчком ЛКМ укажите **Плоскость XY**;
- ориентация **Нормально к…**;
- – **Эскиз** панель Инструментов **Текущее состояние;**
- – инструментальная панель **Геометрия;**
- текущий масштаб на Инструментальной панели **Вид** М 1:1;
- вызовите панель расширенных команд кнопки – **Прямоугольник** и выберите – **Многоугольник;**
- укажите начало координат;
- в поле **Количество вершин** панели **Свойств** выберите значение 3;
- активизируйте переключатель – **По описанной окружности;**
- в поле радиус введите значение 30;
- ортогональное черчение. Расположите треугольник, как показано на рис. 6;
- создайте объект (щелчок ЛКМ по объекту);
- прервите команду;
- – **Эскиз** панель Инструментов **Текущее состояние**.
  Щелчком ЛКМ перейдите в режим трехмерного моделирования;
- – **Операция выдавливания** инструментальная панель – **Редактирование детали;**
- на панели **Свойств** на вкладке **Параметры** укажите **прямое** направление выдавливания (вверх), глубина выдавливания – **на расстояние**, в поле **Расстояние 1** введите 40 мм, **Уклон 1** внутрь, **Угол 1** равен 20, 5° (рис. 7);
- на панели **Свойств** на вкладке **Тонкая стенка** укажите тип построения тонкой стенки – **Нет;**
- – создайте объект;

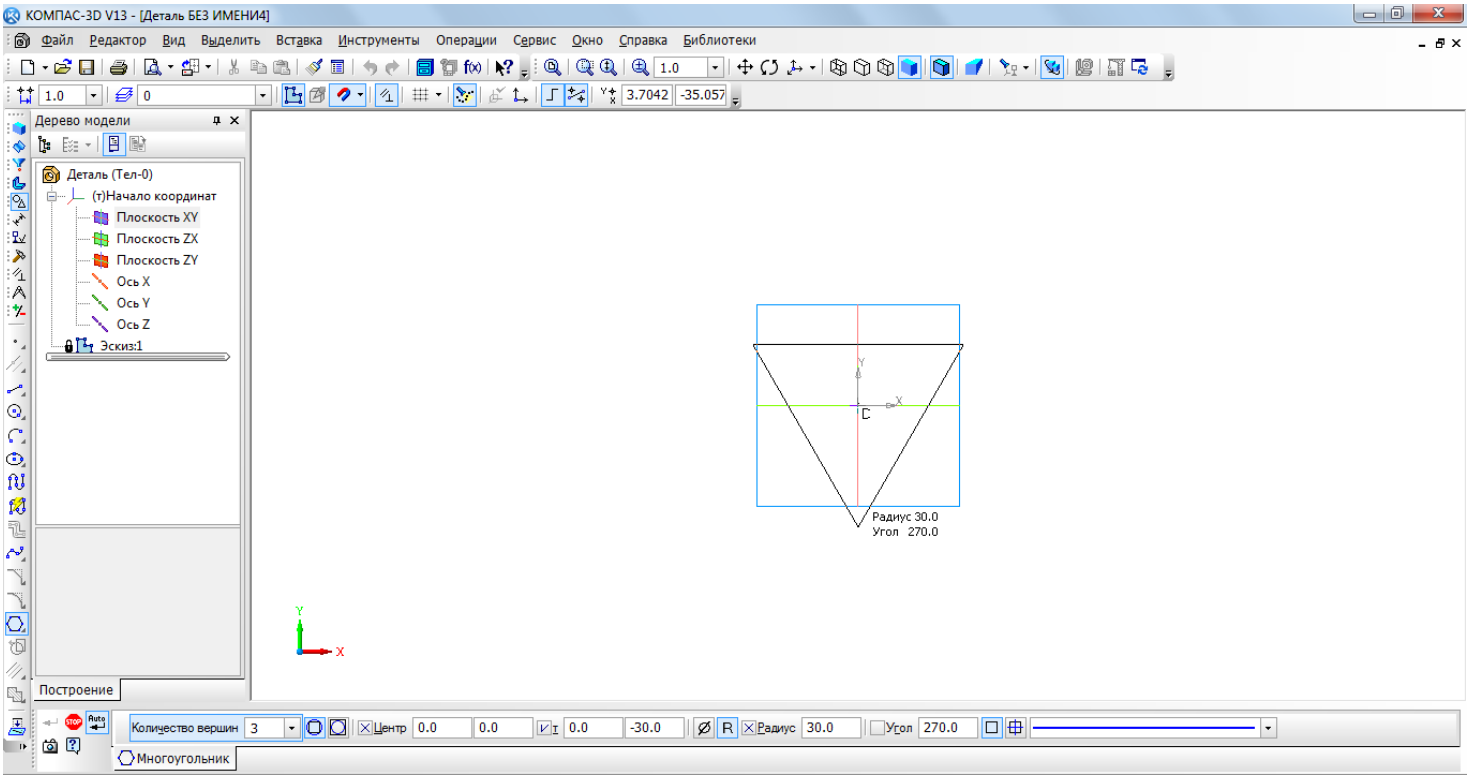


Рис. 6. Создание эскиза основания

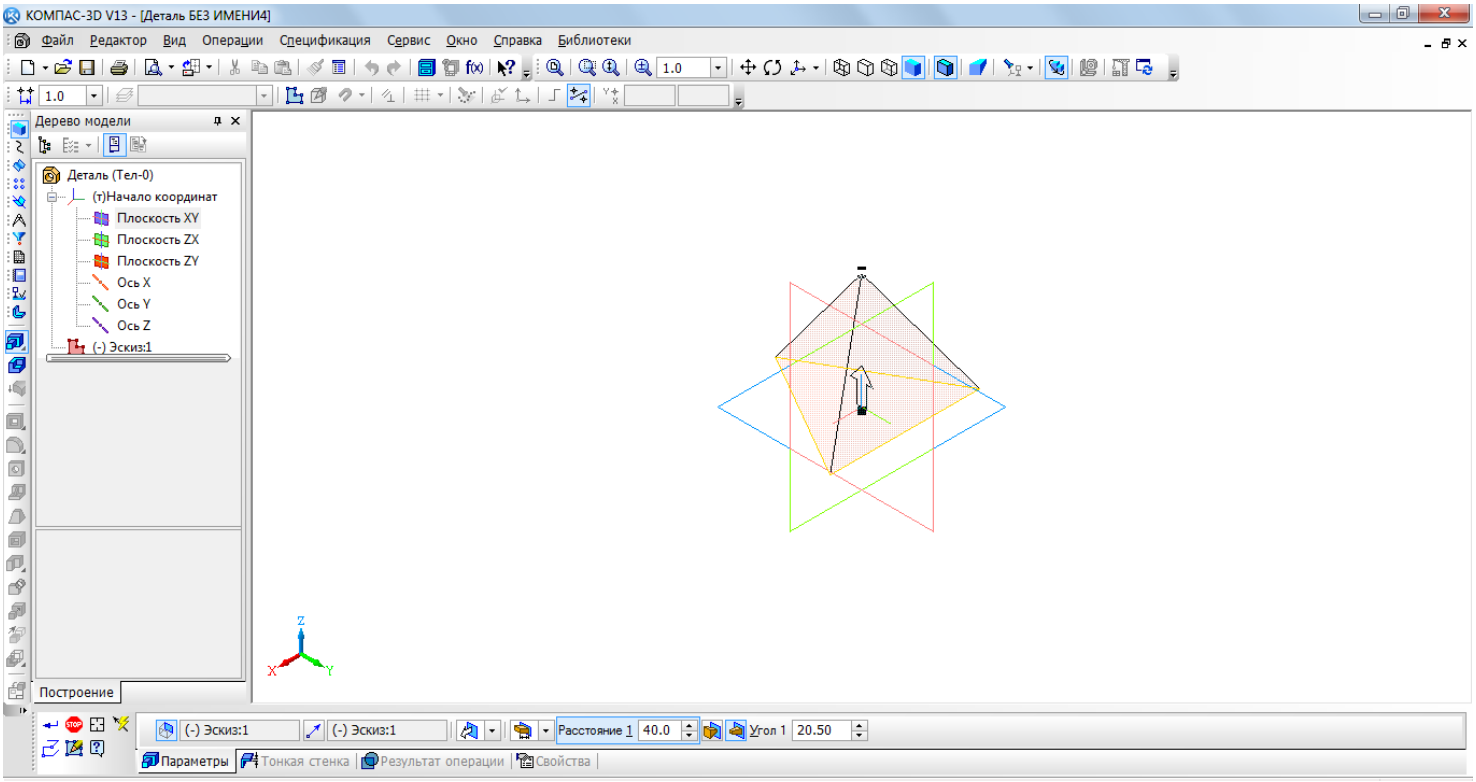


Рис. 7. Создание трехмерной модели

- На Инструментальной панели **Вид** выберите команду **Полутоновое, Полутоновое с каркасом** (рис. 8).

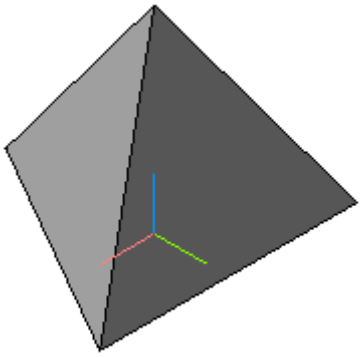


Рис. 8. Треугольная пирамида

3. **Призма** – *многогранник, две грани которого (основания) – равные многоугольники, а остальные грани (боковые) – прямоугольники:*

- выберите тип документа **Деталь;**
- в Дереве построения щелчком ЛКМ укажите **Плоскость XY**;
- ориентация **Нормально к…**;
- – **Эскиз** панель Инструментов **Текущее состояние;**
- – инструментальная панель Геометрия;
- текущий масштаб на Инструментальной панели **Вид** М 1:1;
- вызовите панель расширенных команд кнопки – **Прямоугольник** и выберите – **Многоугольник;**
- укажите начало координат;
- в поле **Количество вершин** панели **Свойств** выберите значение 6;
- активизируйте переключатель – **По описанной окружности;**
- в поле радиус введите значение 30;
- ортогональное черчение. Расположите шестиугольник, как показано на рис. 9;

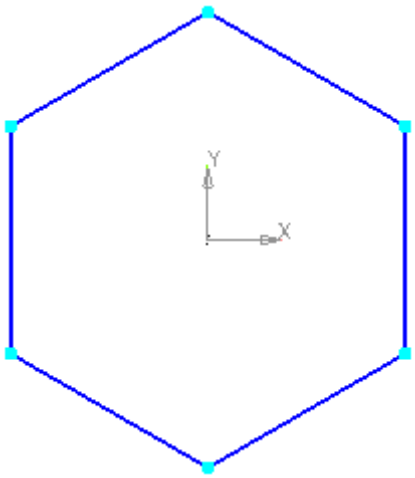


Рис. 9

- создайте объект (щелчок ЛКМ по объекту);
- прервите команду;
- – **Эскиз** панель Инструментов **Текущее состояние.**

Щелчком ЛКМ перейдите в режим трехмерного моделирования;

- – **Операция выдавливания** инструментальная панель – Редактирование детали;
- на панели **Свойств** на вкладке **Параметры** укажите **прямое** направление выдавливания (вверх), глубина выдавливания – **на расстояние**, в поле **Расстояние 1** введите 60 мм, **Угол 1** равен 0° (призма прямая – боковые грани вертикальные);
- на панели **Свойств** на вкладке **Тонкая стенка** укажите тип построения тонкой стенки – **Нет**;
- – создайте объект;
- На Инструментальной панели **Вид** выберите команду **Полутоновое**, **Полутоновое с каркасом** (рис. 10).

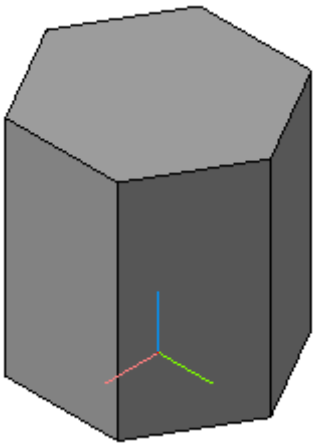


Рис. 10. Шестиугольная призма

Самостоятельная работа

1. Создайте трехмерную модель **Параллелепипеда** (призма, все грани которой прямоугольники) высота 30 мм, длина 70 мм, выдавить на 40 мм;
2. Создайте трехмерную модель **Четырехугольной усеченной пирамиды** (пирамида, у которой два подобных основания) радиус описанной окружности 25 мм, высота 50 мм **Уклон 1**внутрь, **Угол 1** равен 20°.
3. Создайте трехмерную модель **Пятиугольной призмы** радиус описанной окружности 30 мм, высота 70 мм.

Практическая работа №12

Создание группы геометрических тел

В случае, когда форма детали представляет собой сумму геометрических тел, ее мысленно расчленяют на части. Если форма комбинированная, начинают с анализа самых крупных частей, затем переходят к меньшим. Часто встречаются предметы, форма которых плавно переходит одна в другую. Важно научиться анализировать форму и таких деталей.

Анализ геометрической формы объекта – мысленное расчленение его на отдельные части, имеющие форму геометрических тел.

Проанализируем форму предмета рис. 1.

Основание предмета представляет собой параллелепипед, на передней грани которого вырезан паз в форме параллелепипеда. На основании расположен цилиндр, затем правильная прямая шестиугольная призма. Завершает конструкцию – полный конус.

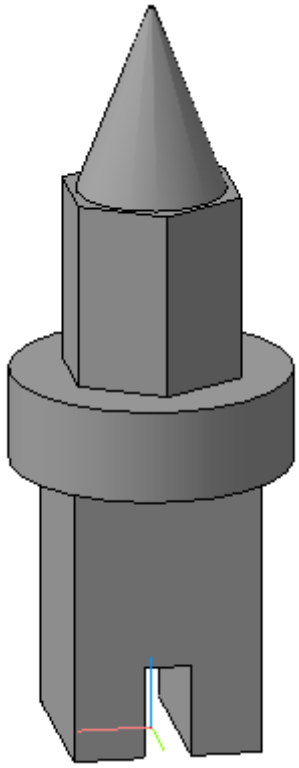
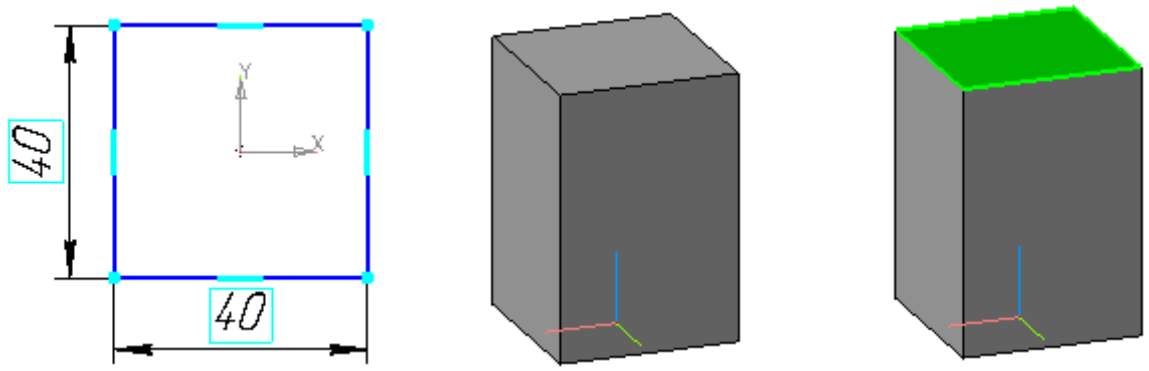


Рис. 1

Рассмотрим алгоритм создания данного предмета в программе КОМПАС-3D:

- включите компьютер;
- запустите программу КОМПАС-3D;
- выберите тип документа **Деталь**;
- в Дереве построения щелчком ЛКМ укажите **Плоскость XY**;
- ориентация **Нормально к…**;

- – **Эскиз** панель Инструментов **Текущее состояние**.
- – инструментальная панель **Геометрия**;
- текущий масштаб на Инструментальной панели **Вид** М 1:1;
- вызовите панель расширенных команд кнопки – **Прямоугольник** и выберите – **Прямоугольник по центру и вершине**;
- укажите начало координат и постройте квадрат со стороной 40 мм (рис. 2, а);
- прервать команду;
- – **Эскиз** панель Инструментов **Текущее состояние**.
  Щелчком ЛКМ перейдите в режим трехмерного моделирования;
- – операция **Выдавливания** инструментальная панель – **Редактирование детали**;
- на панели **Свойств** на вкладке **Параметры** укажите **прямое** направление выдавливания (вверх), глубина выдавливания – **на расстояние**, в поле **Расстояние 1** введите 60 мм, **Угол 1** равен 0°;
- на панели **Свойств** на вкладке **Тонкая стенка** укажите тип построения тонкой стенки – **Нет**;
- – создайте объект;
- На Инструментальной панели Вид выберите команду **Полутоновое**, **Полутоновое с каркасом** (рис. 2, б);
- щелчком ЛКМ выделите верхнюю грань параллелепипеда (вы укажите плоскость для дальнейшего построения – зеленая) (рис. 2, в).



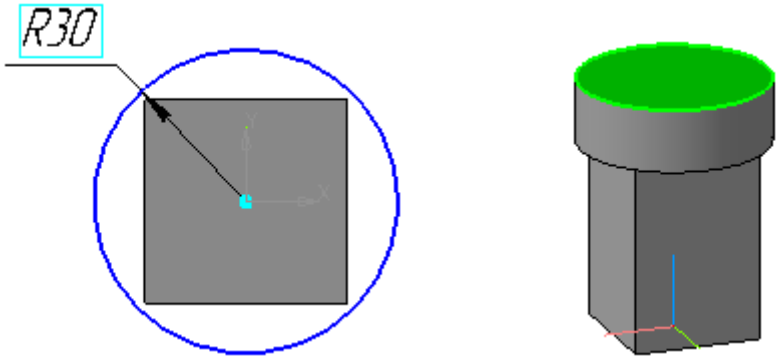
а б в

Рис. 2

- – **Эскиз**;
- – **Окружность**;
- установите курсор мыши в начало координат (сработает глобальная привязка **Ближайшая точка**). Постройте окружность радиусом 30 мм (рис. 3, а);
- прервите команду;
- – **Эскиз** панель Инструментов **Текущее состояние**.

Щелчком ЛКМ перейдите в режим трехмерного моделирования;

- – приклеить **Выдавливанием** инструментальная панель – **Редактирование детали;**
- на панели **Свойств** на вкладке **Параметры** укажите **прямое** направление выдавливания (вверх), глубина выдавливания – **на расстояние**, в поле **Расстояние 1** введите 20 мм, **Угол 1** равен 0°;
- – создайте объект;
- щелчком ЛКМ выделите верхнюю грань цилиндра (вы укажите плоскость для дальнейшего построения – зеленая) – рис. 3, б;



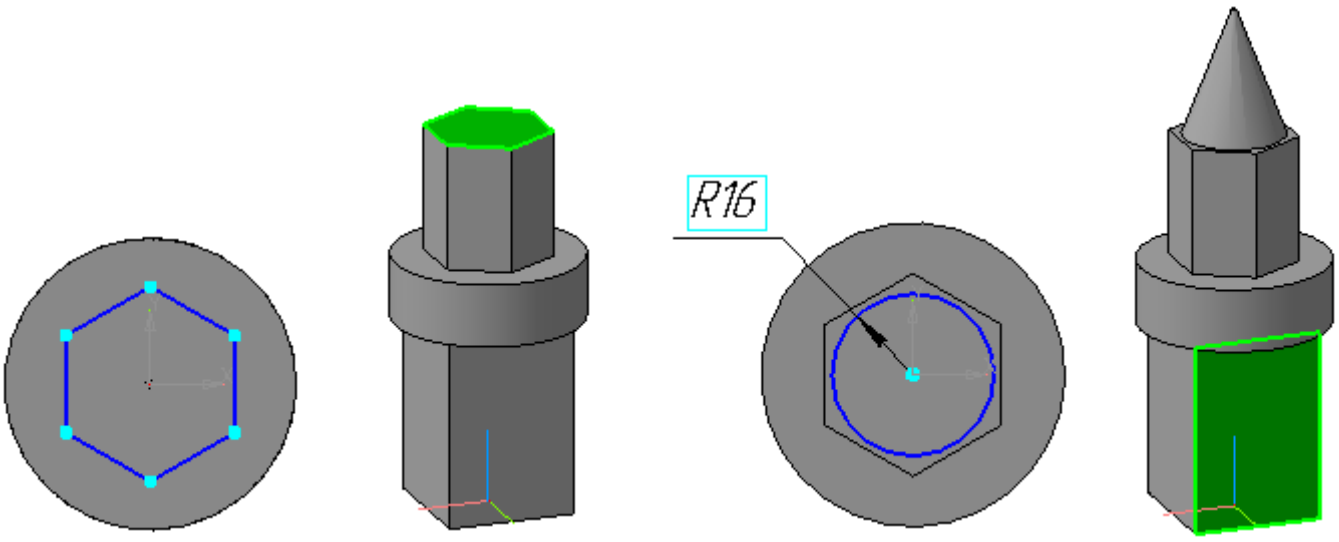
а б

Рис. 3

- – **Эскиз;**
- вызовите **Панель расширенных команд** кнопки – **Прямоугольник по центру и вершине** и выберите – **Многоугольник;**
- укажите начало координат (сработает глобальная привязка **Ближайшая точка**);
- в поле **Количество вершин** панели **Свойств** выберите значение 6;
- активизируйте переключатель – **По описанной окружности;**
- в поле радиус введите значение 20;
- ортогональное черчение. Расположите шестиугольник, как показано на рис. 4, а;
- создайте объект (щелчок ЛКМ по объекту);
- прервите команду;
- – **Эскиз** панель Инструментов **Текущее состояние.**

Щелчком ЛКМ перейдите в режим трехмерного моделирования;

- – приклеить **Выдавливанием** инструментальная панель – **Редактирование детали;**
- на панели **Свойств** на вкладке **Параметры** укажите **прямое** направление выдавливания (вверх), глубина выдавливания – **на расстояние**, в поле **Расстояние 1** введите 40 мм, **Угол 1** равен 0°;
- – создайте объект;
- щелчком ЛКМ выделите верхнюю грань призмы (вы укажите плоскость для дальнейшего построения – зеленая) – рис. 4, б;

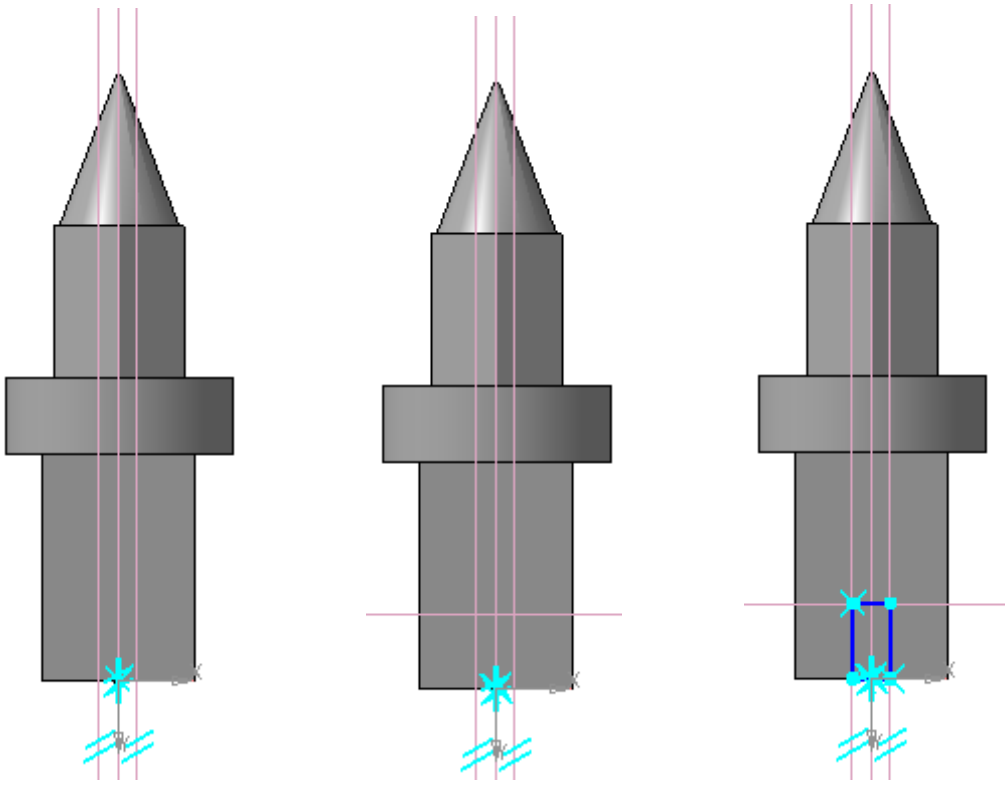


а б в г

Рис. 4

- – **Эскиз;**
- – **Окружность;**
- установите курсор мыши в начало координат (сработает глобальная привязка **Ближайшая точка**). Постройте окружность радиусом 16 мм (рис. 4, в);
- прервите команду;
- – **Эскиз** панель Инструментов **Текущее состояние.**
  Щелчком ЛКМ перейдите в режим трехмерного моделирования;
- – приклеить **Выдавливанием** инструментальная панель – **Редактирование детали;**
- на панели **Свойств** на вкладке **Параметры** укажите **прямое** направление выдавливания (вверх), глубина выдавливания – **на расстояние**, в поле **Расстояние 1** введите 40 мм, **Уклон 1** внутрь, **Угол 1** равен 21°;
- – создайте объект;
- щелчком ЛКМ выделите переднюю грань параллелепипеда (вы укажите плоскость для дальнейшего построения – зеленая) – рис. 4, г;
- – **Эскиз;**
- постройте вспомогательную прямую линию через начало координат;
- – **Параллельная прямая** (**Панель расширенных команд**, раскрывающаяся из кнопки **Вспомогательная прямая**);
- укажите вспомогательную прямую и разведите параллельные на 5 мм. Подтвердите обе прямые (рис. 5, а);
- укажите меньшую сторону прямоугольника и разведите параллельные прямые на расстояние 20 мм. Подтвердите прямую, расположенную на предмете (рис. 5, б);

- вызовите **Панель расширенных команд** кнопки – **Многоугольник** и выберите – **Прямоугольник**. Обведите прямоугольник, получившийся на месте пересечения параллельных прямых (рис. 5, в);
- прервите команду;



а б в

Рис. 5

- – **Эскиз** панель Инструментов **Текущее состояние**.
  Щелчком ЛКМ перейдите в режим трехмерного моделирования;
- – **Вырезать выдавливанием** инструментальная панель – **Редактирование детали**;
- на панели **Свойств** на вкладке **Параметры** укажите **прямое** направление выдавливания (от нас), глубина выдавливания – **Через все** (рис. 6), **Угол 1** равен 0°;
- – создайте объект (рис. 1).

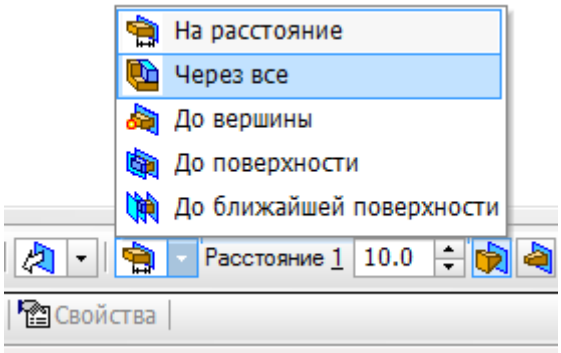
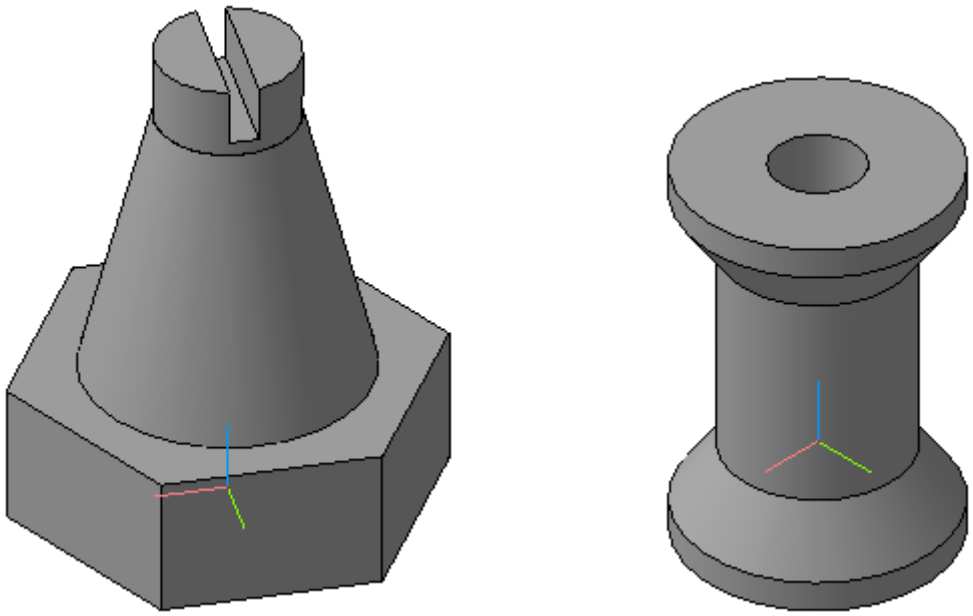


Рис. 6

Самостоятельная работа

1. Создайте предмет (рис. 7, а), используя команды **Операция выдавливания, Приклеить выдавливанием** и **Вырезать выдавливанием**. Правильная прямая шестиугольная призма (радиус описанной окружности 30 мм, выдавить на 20 мм). Усеченный конус (радиус 20 мм, приклеить выдавливанием на 40 мм, **Уклон 1** внутрь, **Угол 1** равен 14°). Цилиндр (радиус 10 мм, приклеить выдавливанием на 10 мм, **Угол 1** равен 0°). Параллелепипед (высота больше диаметра окружности, например 30 мм, ширина 4 мм – используйте команду прямоугольник по центру и вершине; вырезать выдавливанием на 8 мм).



а б

Рис. 7. Задание для самостоятельной работы

2. Создайте предмет (рис. 7, б), используя команды **Операция выдавливания, Приклеить выдавливанием** и **Вырезать выдавливанием**. Цилиндр (радиус 30 мм, выдавить на 70 мм). Усеченный конус (радиус 30 мм, приклеить выдавливанием на 20 мм, **Уклон 1** наружу, **Угол 1** равен 35°). Цилиндр (радиус 44 мм, приклеит выдавливание на 10 мм, **Угол 1** равен 0°). Цилиндр и усеченный конус приклеить с двух сторон. Цилиндр (радиус 15 мм, вырезать через все).
3. Придумайте свой предмет, состоящий из группы геометрических тел. Создайте его, используя возможности программы КОМПАС-3D.

Практическая работа №8

Создание трех стандартных видов

Вид – изображение обращенной к наблюдателю видимой части поверхности предмета.

Стандарт устанавливает шесть основных видов, которые получаются при проецировании предмета на плоскость:

- **вид спереди** – главный вид (размещается на фронтальной плоскости);
- **вид сверху** – под главным видом (размещается на горизонтальной плоскости);
- **вид слева** – справа от главного вида (размещается на профильной плоскости);
- **вид справа** – располагается слева от главного вида;
- **вид снизу** – располагается над главным видом;
- **вид сзади** – располагается справа от вида слева (рис 1).

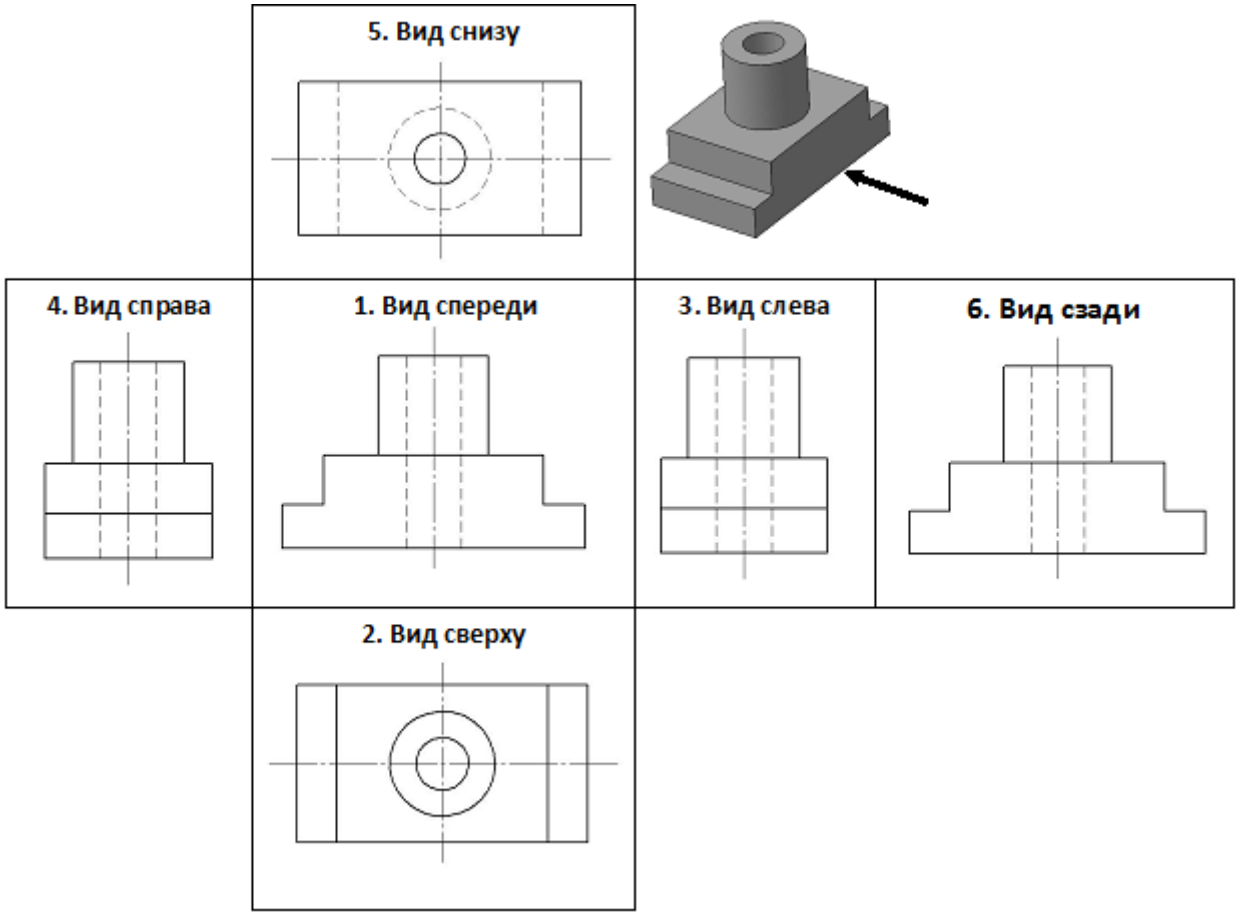


Рис. 1. Расположение видов на чертеже относительно главного вида

Чертеж, представленный тремя видами (главным, сверху, слева), в большинстве случаев дает полное представление о геометрической форме и конструкции детали и называется комплексным чертежом.

Все виды на чертеже находятся в проекционных связях.

Рассмотрим процесс создания трех стандартных видов на примере детали рис. 2.

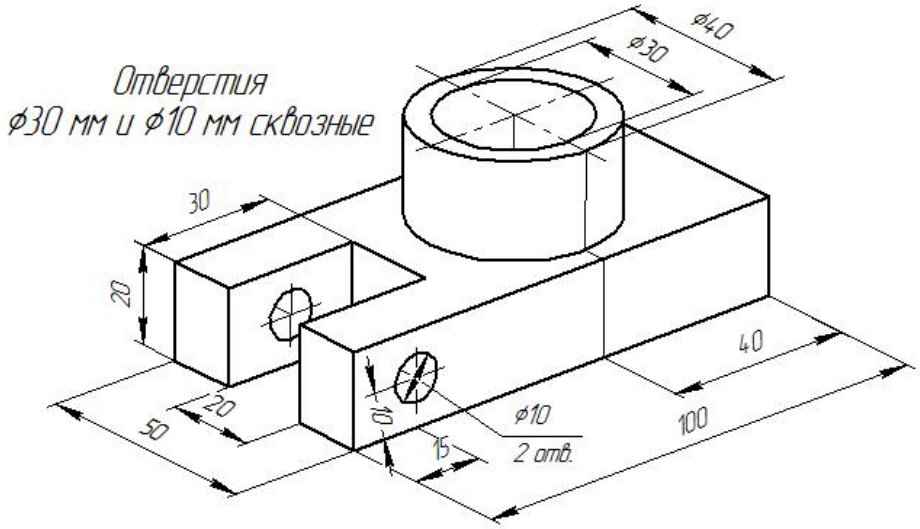


Рис. 2. Направляющая

Создать три стандартных вида в системе КОМПАС-3D можно двумя способами:

1. в документе **Фрагмент**;
2. в документе **Чертеж**.

*1. Создание трех стандартных видов в документе **Фрагмент**:*

- откройте документ **Фрагмент**;
- – инструментальная панель **Геометрия**;
- текущий масштаб на Инструментальной панели **Вид** М 1:1;
- с помощью – **Непрерывного ввода объекта** и – **Ортогонального черчения** постройте контур детали *сверху*, а расположите в левом нижнем углу, последовательно откладывая 100 мм, 50 мм, 100 мм, 15 мм ((50 - 20) : 2 = 15), 30 мм, 20 мм, 30 мм, 15 мм (начиная с первой точки см. рис. 3);
- с помощью – **Отрезка** (замените стиль линии **Основная** на – **Осевую**) и – **Глобальной привязки Середина** постройте горизонтальную ось симметрии (рис. 3). Не забудьте изменить стиль линии обратно на **Основную**;
- с помощью – **Параллельных прямых** найдите место положения центра окружностей (с левой стороны расстояние 15 мм, а справой – 40 мм);
- справа постройте две окружности **С осями** радиусом 15 мм (∅ = 30) и 20 мм (∅ = 40);
- с помощью – **Параллельных прямых** найдите место положения невидимого контура сквозных отверстий ∅ = 10 (разведите на 5 мм);
- отрезком постройте невидимый контур сквозных отверстий ∅ = 10, изменив стиль линии на **Штриховую**;
- отрезком постройте осевые линии этих отверстий, изменив стиль линии на **Осевую** (рис. 4). Не забудьте изменить стиль линии обратно на **Основную**;

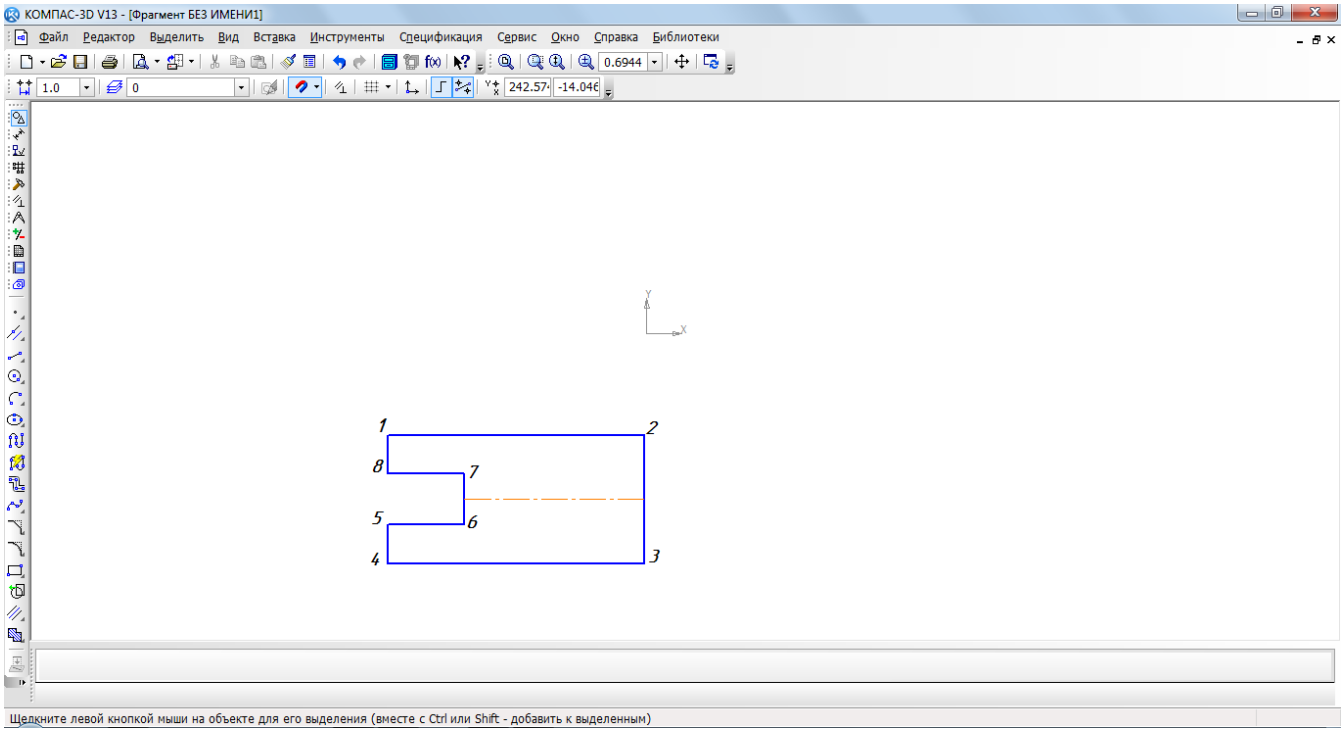


Рис. 3. Расположение вида сверху в окне документа

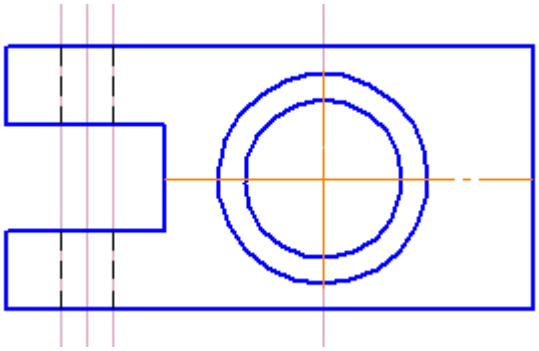


Рис. 4. Вид сверху

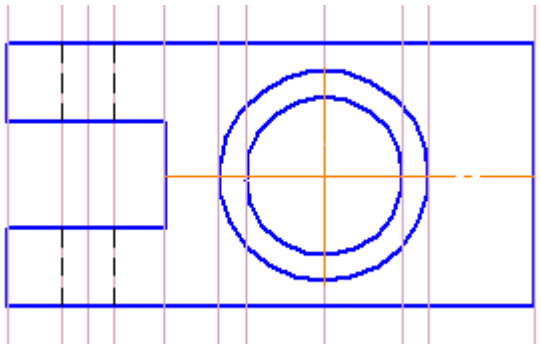


Рис. 5

- чтобы построить *вид главный*, проведите проекционные связи от каждой точки контура вида сверху (– **Вертикальная прямая**, панель расширенных команд – **Параллельная прямая**) – рис. 5;
- с помощью – **Прямоугольника** постройте основание детали на главном виде (высота 20 мм, ширина 100 мм) **Без осей**, расположив над видом сверху. Построение начинайте снизу вверх (рис. 6);
- с помощью – **Параллельных прямых** найдите место положения центра окружностей ∅ = 10 (разведите на расстояние 10 мм от горизонтальной прямой, подтвердите прямую, расположенную на изображении детали);
- постройте окружность **С осями** радиусом 5 мм (∅ = 10);
- с помощью – **Непрерывного ввода объекта**, – **Ортогонального черчения** и привязки **Пересечение** постройте проекцию цилиндра ∅ = 40, последовательно откладывая расстояния 20 мм (высота цилиндра), 40 мм, 20 мм;

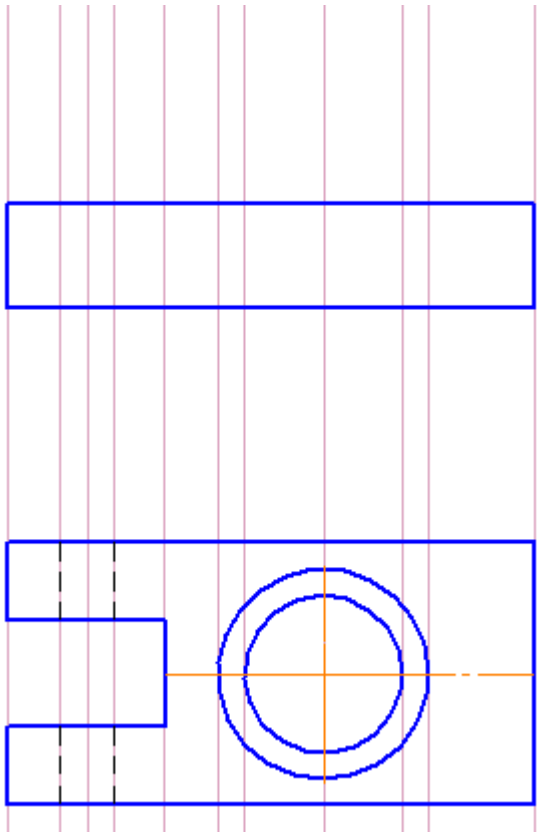


Рис.6

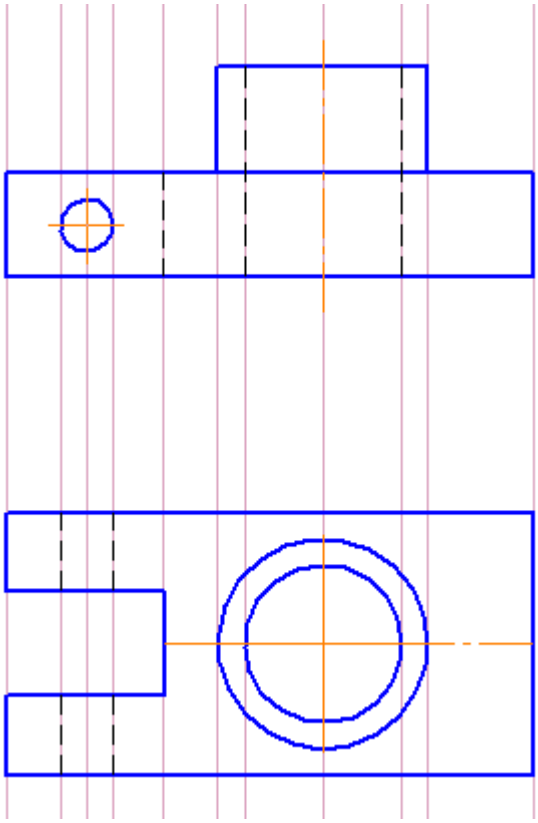


Рис. 7. Главный вид и вид сверху

- отрезком постройте невидимый контур сквозного отверстия ∅ = 30, изменив стиль линии на **Штриховую**;
- с помощью отрезка (стиль линии **Штриховая**) постройте проекцию прямоугольного паза, используйте привязку **Пересечение**;
- отрезком постройте осевую линию данного цилиндрического отверстия, изменив стиль линии на осевую (рис. 7). Не забудьте изменить стиль линии обратно на **Основную**;
- чтобы построить *вид слева*, проведите проекционные связи от каждой точки контура главного вида (– **Горизонтальная прямая**, панель расширенных команд – **Параллельная прямая**) – рис. 8;
- с помощью – **Прямоугольника** постройте основание детали на виде слева (высота 20 мм, ширина 50 мм) **Без осей**, расположив с правой стороны от главного вида. Построение начинайте снизу вверх (рис. 9);
- с левой стороны деталь симметричная. Постройте с помощью **Отрезка** и глобальной привязки **Середина** ось симметрии (стиль – **Осевая**). Не забудьте изменить стиль линии обратно на **Основную**;
- с помощью – **Параллельных прямых** найдите местоположения проекции цилиндра ∅ = 40 и сквозного отверстия ∅ = 30 (от осевой линии разведите на расстояние 20 мм и 15 мм, подтверждая прямые с обеих сторон);
- с помощью – **Непрерывного ввода объекта**, – **Ортогонального черчения** и привязки **Пересечение** постройте проекцию цилиндра ∅ = 40;

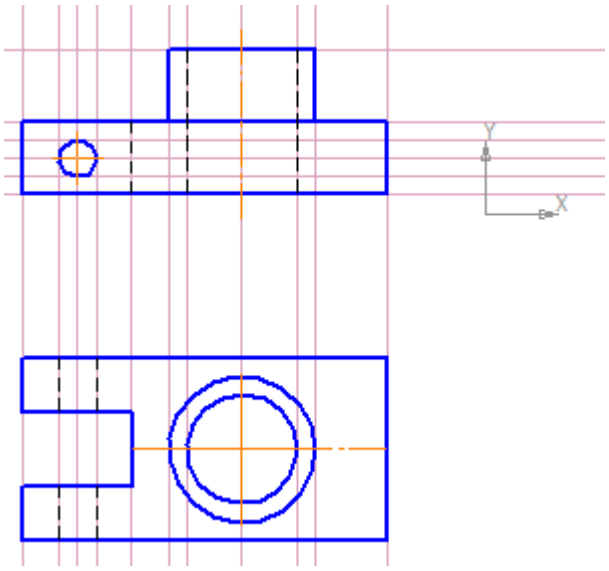


Рис. 8

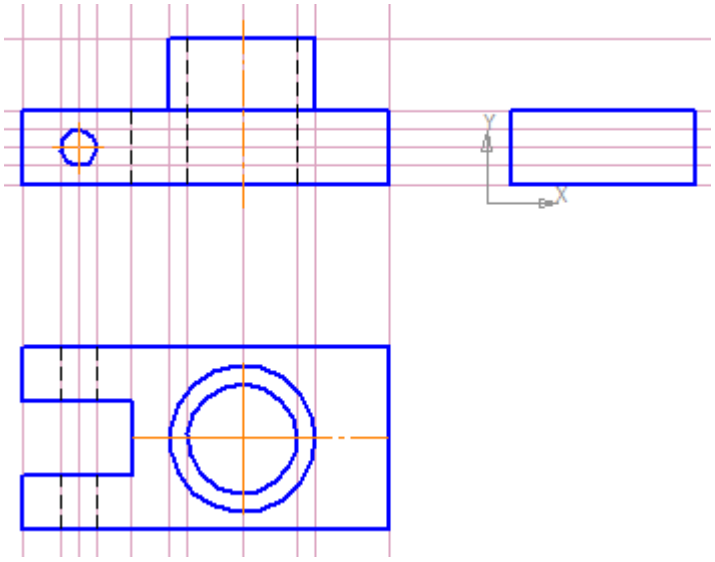


Рис. 9

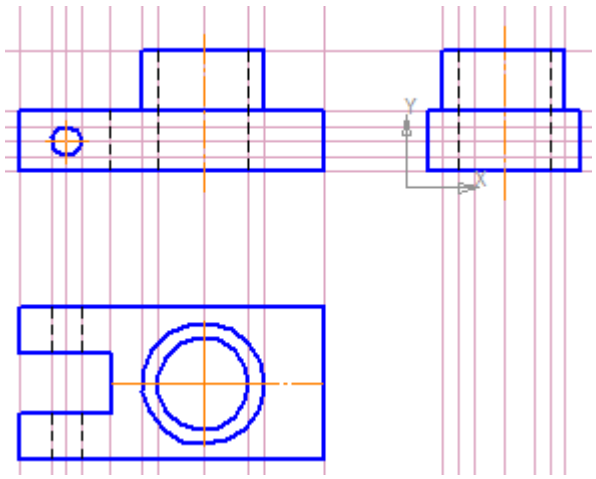


Рис. 10

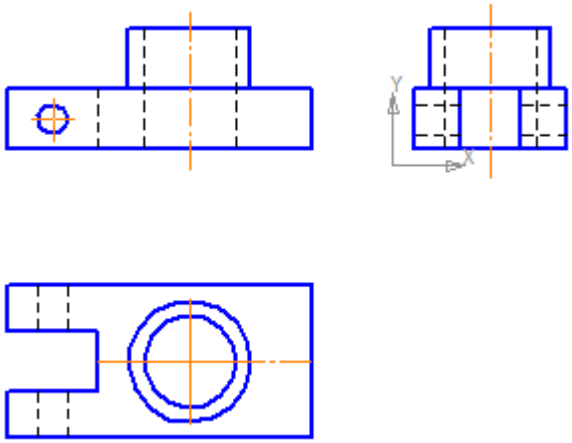


Рис. 11. Чертеж. Направляющая

- отрезком постройте невидимый контур сквозного отверстия ∅ = 30, изменив стиль линии на **Штриховую** (рис. 10). Не забудьте изменить стиль линии обратно на **Основную**;
- с помощью – **Параллельных прямых** найдите местоположения проекции прямоугольного паза, расположенного с левой стороны основания (от осевой линии разведите на расстояние 10 мм (ширина паза 20 мм), подтверждая прямые с обеих сторон);
- с помощью отрезка (стиль линии **Основная**) постройте проекцию прямоугольного паза, используйте привязку **Пересечение**;
- с помощью отрезка (стиль линии **Штриховая**) постройте невидимый контур сквозных отверстий ∅ = 10;
- с помощью отрезка (стиль линии **Осевая**) постройте осевые линии этих отверстий. Не забудьте изменить стиль линии обратно на **Основную**;
- строка **Меню – Редактор – Удалить – Вспомогательные кривые и точки** (рис. 11);

- сохраните полученный чертеж под именем ***Чертеж. Направляющая*** папка **Мои модели**.

2. *Создание трех стандартных (ассоциативных) видов в документе* ***Чертеж.***

Ассоциативный вид *– это вид чертежа, ассоциативно связанный с 3D-моделью. При изменении формы или размеров модели изменяется изображение на всех связанных с ней ассоциативных видах.*

Для построения трех стандартных (ассоциативных) видов в документе **Чертеж** необходимо создать трехмерную модель данной детали:

- выберите тип документа **Деталь**;
- в Дереве построения щелчком ЛКМ укажите **Плоскость ZX**;
- ориентация **Нормально к…**;
- – **Эскиз**;
- – инструментальная панель **Геометрия**;
- текущий масштаб на Инструментальной панели **Вид** М 1:1;
- аналогично построению виду сверху создайте контур основания, последовательно откладывая 100 мм, 50 мм, 100 мм, 15 мм ((50 - 20) : 2 = 15), 30 мм, 20 мм, 30 мм, 15 мм см. рис. 3 (начало координат в трехмерной модели совпадает с первой точкой);
- прервать команду;
- – **Эскиз**. Щелчком ЛКМ перейдите в режим трехмерного моделирования;
- – **Операция выдавливания**;
- на панели **Свойств** на вкладке **Параметры** укажите **прямое** направление выдавливания (вверх), глубина выдавливания – **на расстояние**, в поле **Расстояние 1** введите 20 мм;
- на панели **Свойств** на вкладке **Тонкая стенка** укажите тип построения тонкой стенки – **Нет**;
- – создайте объект;
- На Инструментальной панели вид выберите команду **Полутоновое**, **Полутоновое с каркасом**;
- щелчком ЛКМ укажите верхнюю грань (зеленая) для последующих построений (рис. 12);
- ориентация **Нормально к…**;
- – **Эскиз**;
- с помощью параллельных прямых, горизонтальной прямой и глобальной привязки **Середина** найдите центр цилиндра и постройте окружность радиусом 20 мм (рис. 13);
- прервите команду и выйдите из эскиза;
- – приклейте выдавливанием на расстояние 20 мм (направление прямое);

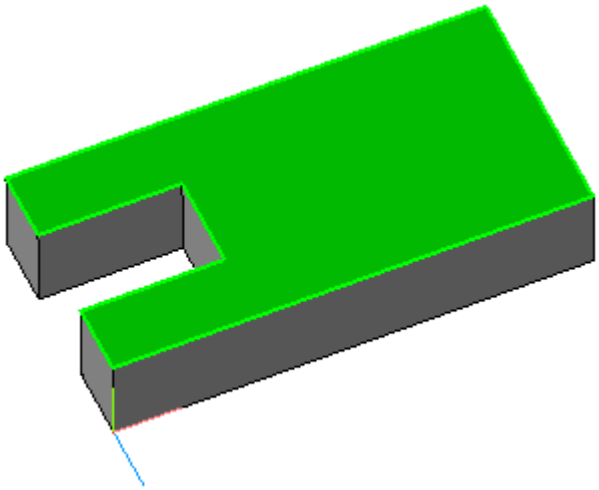


Рис. 12

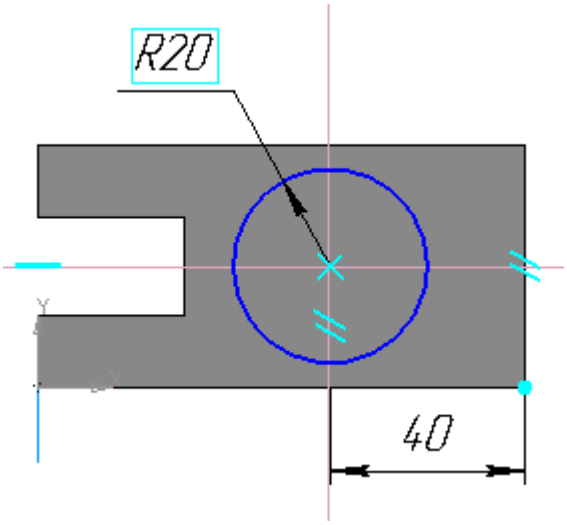


Рис. 13

- щелчком ЛКМ укажите верхнюю грань (зеленая) для последующих построений (рис. 14);
- зайдите в **Эскиз** и постройте окружность радиусом 15 мм, используйте глобальную привязку **Ближайшая точка**;
- прервите команду и выйдите из эскиза;
- – вырежьте выдавливанием **Через все**;
- щелчком ЛКМ укажите боковую грань (зеленая) для последующих построений (рис. 15);

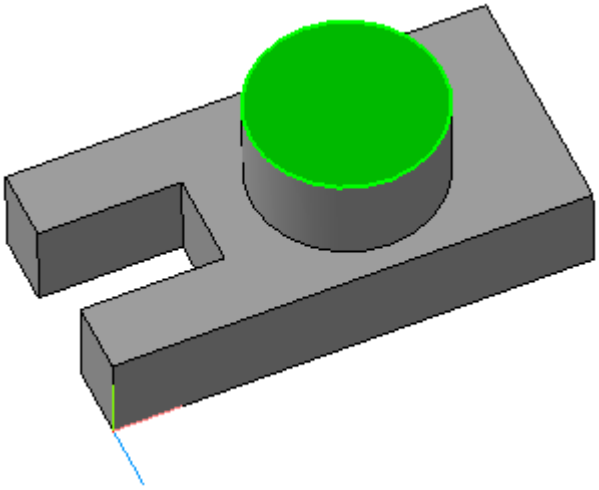


Рис. 14

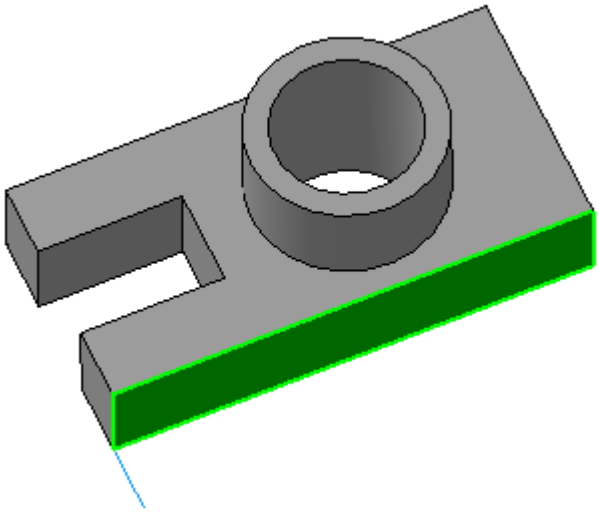


Рис. 15

- с помощью параллельных прямых, горизонтальной прямой и глобальной привязки **Середина** найдите центр отверстий ∅ = 10 мм и постройте окружность радиусом 5 мм (рис. 16);
- прервите команду и выйдите из эскиза;
- – вырежьте выдавливанием **Через все** (рис. 17);
- сохраните полученную модель под именем ***Деталь. Направляющая*** папка **Мои модели.**

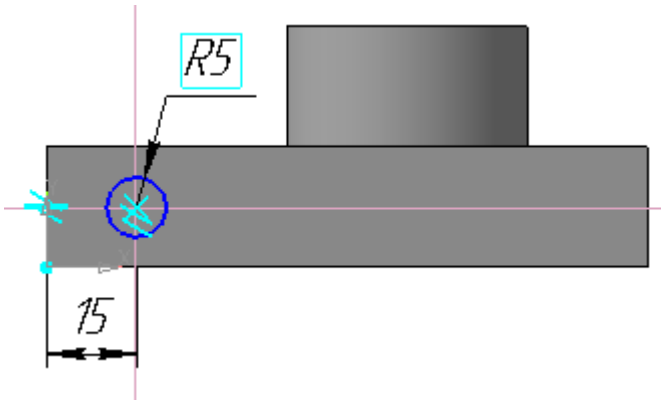


Рис. 16

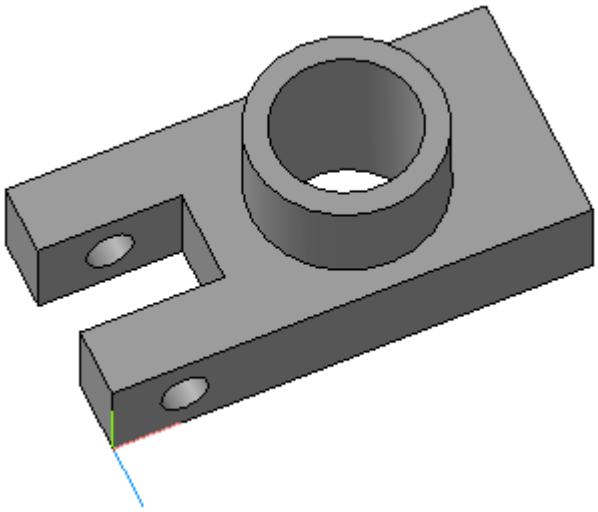


Рис. 17. Деталь. Направляющая

Рассмотрим алгоритм создания **Ассоциативных видов***:*

- выберите тип документа **Чертеж**;
- на **Компактной панели** кнопка переключения – **Ассоциативные виды**, команда – **Стандартные виды**;
- на экране появится диалоговое окно, в котором следует выбрать модель. Откройте документ **Деталь. Направляющая.m3d** из папки **Мои модели** (рис. 18);

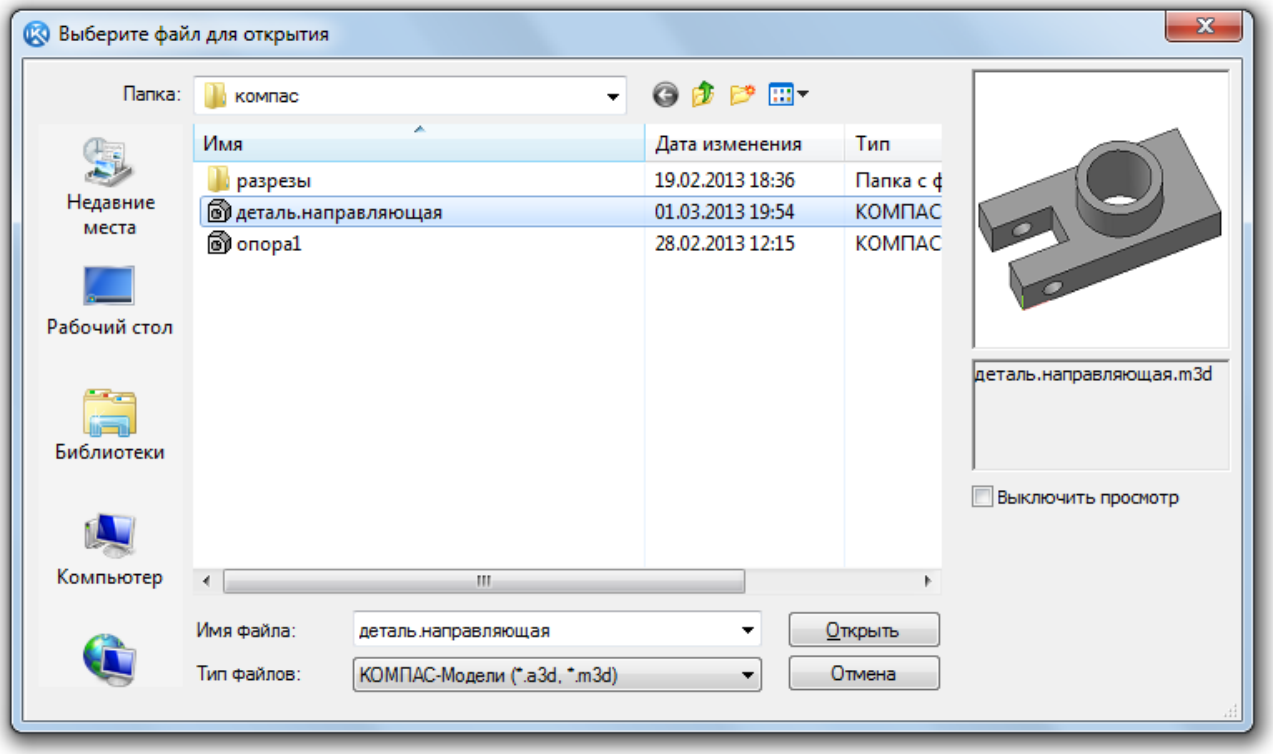


Рис. 18. Выбор ориентации главного вида

- после того как модель выбрана, в окне чертежа появится фантом изображения в виде габаритных прямоугольников. По умолчанию система предлагает создание трех стандартных видов: главного, сверху и слева;

- на панели **Свойств** на вкладке **Параметры** настройте параметры стандартных видов. Выберите ориентацию главного вида – **Спереди** (рис. 19);
- Схема – схема видов. В этом диалоге вы можете установить набор стандартных видов, построение которых необходимо для создания чертежа выбранной модели. Для включения вида укажите его габаритную рамку на схеме положения видов. Точно так же можно отменить построение вида (построение главного вида отменить нельзя);
- в поля Зазор по горизонтали и Зазор по вертикали введите значение 30 мм (расстояние между видами) и нажмите **ОК** (рис. 19);

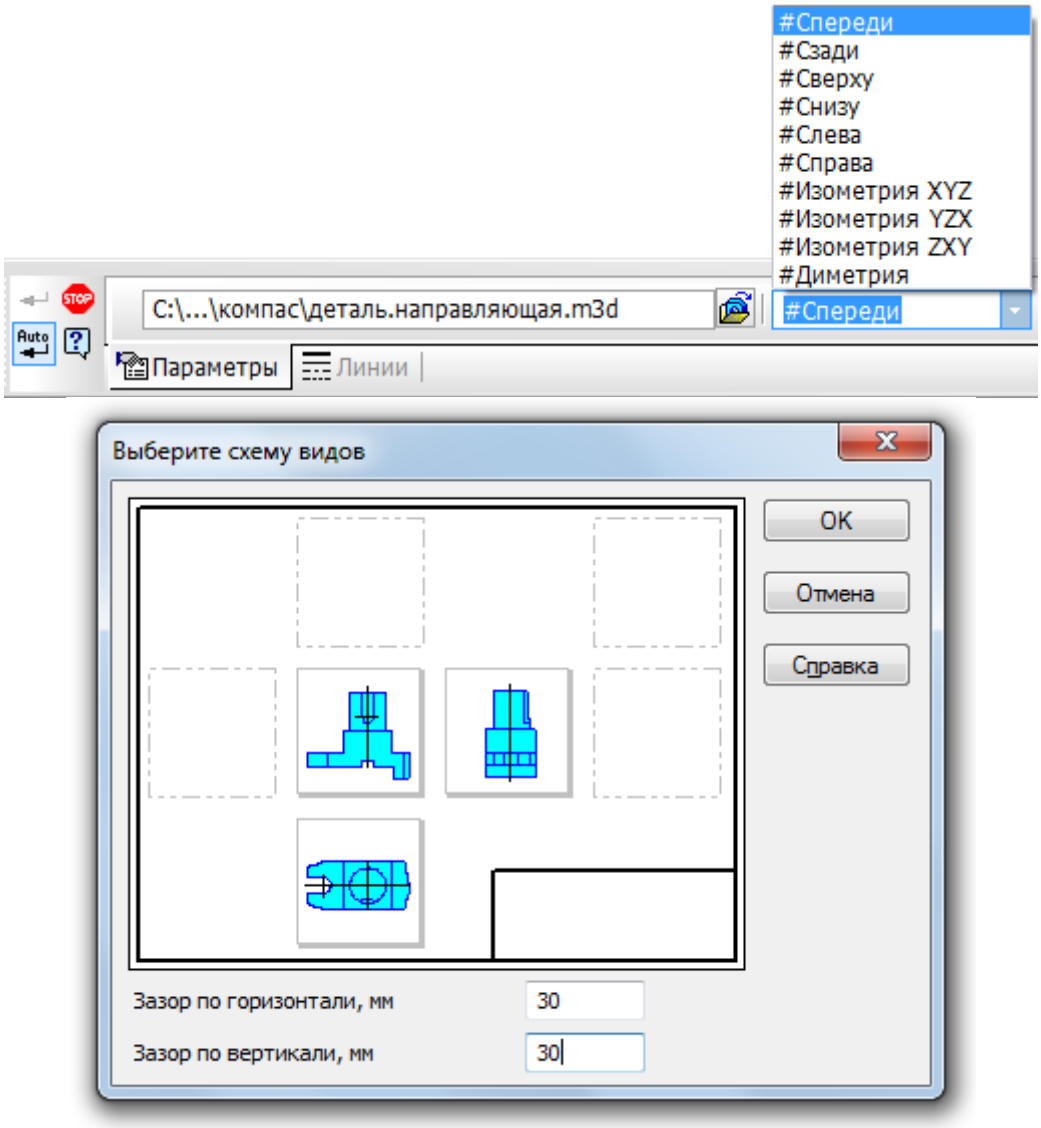


Рис. 19

- укажите Подобрать – Автоматический подбор стандартного масштаба. Система сама автоматически подберет такой масштаб из стандартного ряда, при котором все виды, указанные для построения, полностью умещаются на чертеже выбранного формата;

- на панели **Свойств**, на вкладке **Линии** укажите **Невидимые линии** – **Показывать** (рис. 20). На чертеже невидимый контур детали будет изображен штриховыми линиями;

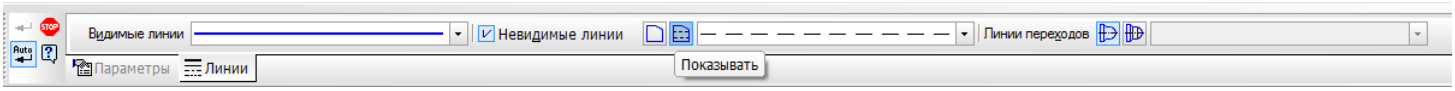


Рис. 20

- вернитесь на вкладку **Параметры** и укажите положение точки привязки изображения – начало координат вида;
- зафиксируйте фантом на поле чертежа щелчком ЛКМ (рис. 21);

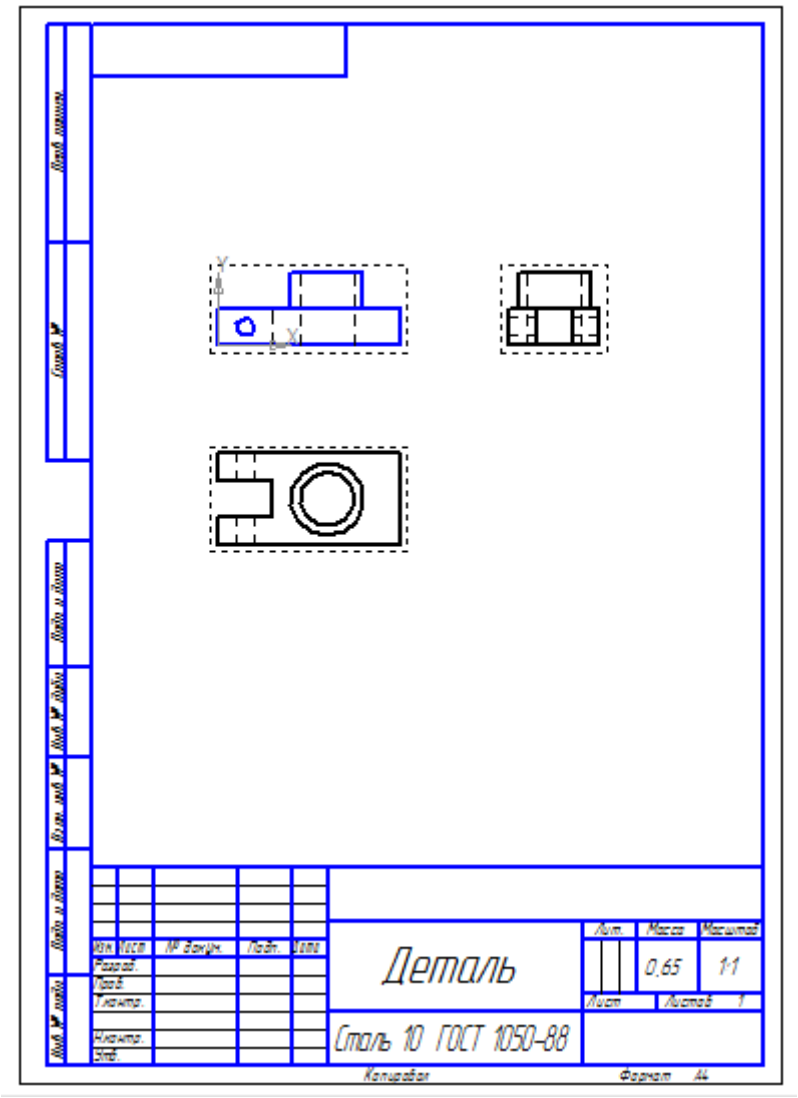


Рис. 21. Ассоциативные виды. Направляющая

- сохраните полученный чертеж под именем ***Ассоциативные виды. Направляющая*** папка **Мои модели**.
- Не закрывая данное окно, – откройте документ ***Чертеж. Направляющая.frw*** папка **Мои модели**.

- Строка **Меню – Окно – Мозаика вертикально** (рис. 22). На экране появились два окна. *Щелчок ЛКМ в поле каждого окна делает его активным.*

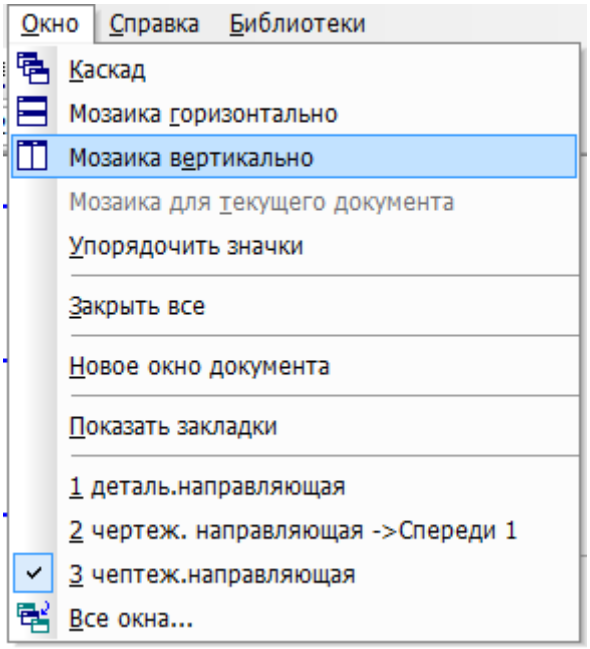


Рис. 22

- Активизируя каждое окно, выполните команду – **Показать все** (рис. 23). Сравните полученные изображения.

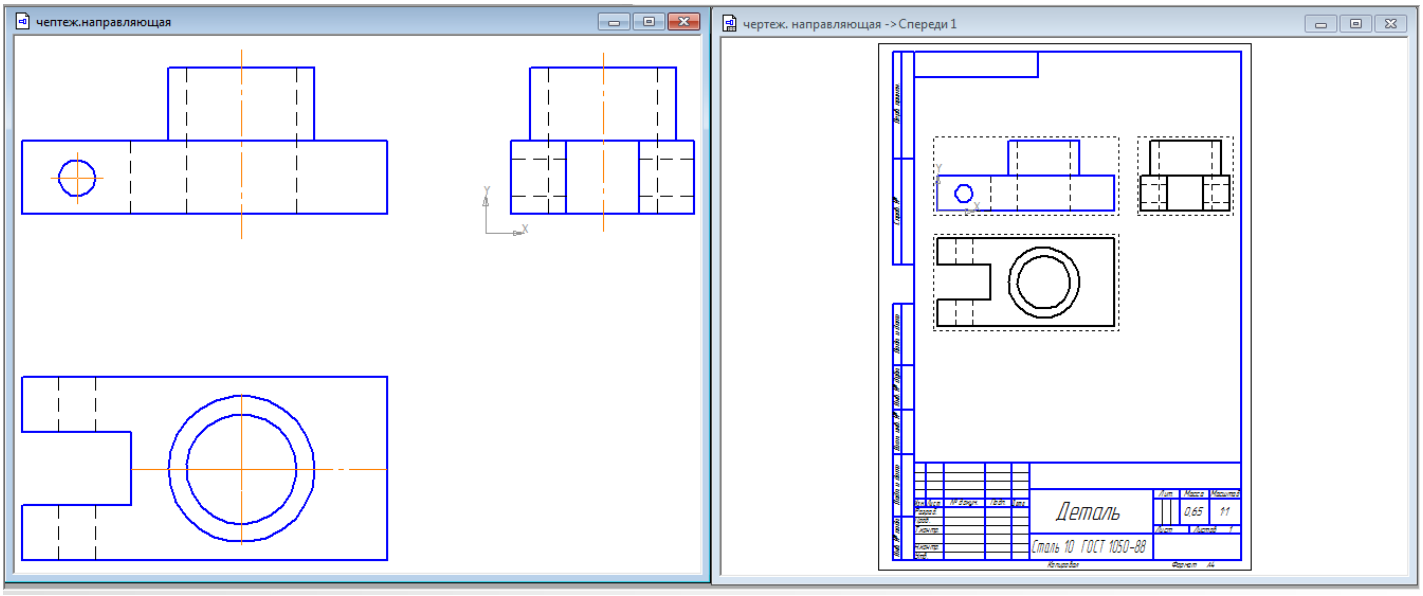


Рис. 23

Таким образом, имея трехмерную модель детали, вы можете получить стандартные (ассоциативные виды).

- Закройте документ **Чертеж. Направляющая** и откройте **Деталь. Направляющая. 3md** из папки **Мои модели**.
- Строка **Меню – Окно – Мозаика вертикально**.

- Активизируйте окно документа **Деталь. Направляющая**. Щелчком ПКМ выделите элемент **Приклеить элемент выдавливания: 1** и войдите в режим **редактирования элемента** (рис. 24). Измените величину приклеивания **Расстояние 1** – 40 мм. Создайте объект.

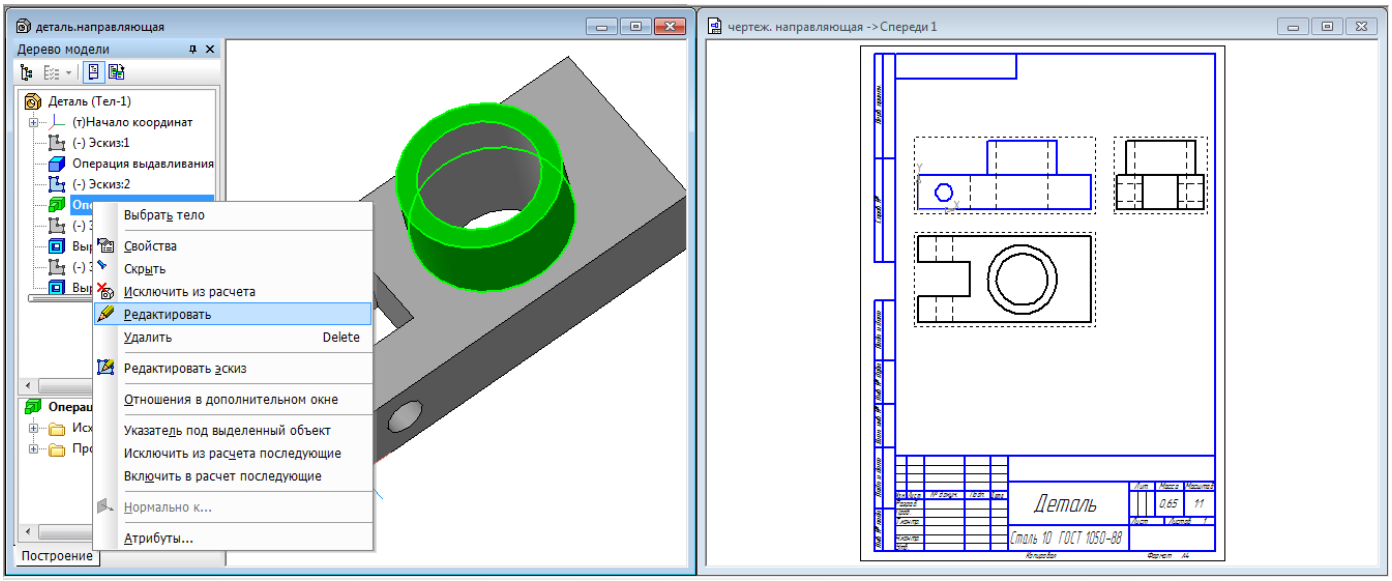


Рис. 24

- Активизируйте окно документа **Ассоциативные виды. Направляющая**. По запросу системы: **«Перестроить чертеж?»** Подтвердите – **Да** (рис.25).

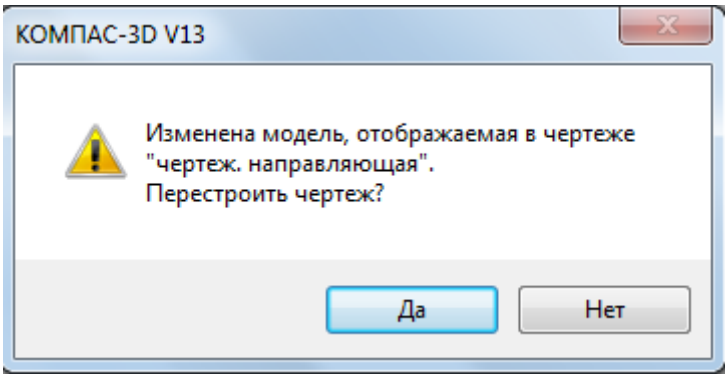


Рис. 25

Система сама перестроила стандартные виды, так как они ассоциативно связаны с трехмерной моделью (рис. 26).

Такая особенность работы системы КОМПАС-3D позволяет конструкторам на предприятии вносить изменения в трехмерные модели, не затрачивая время на полную перестройку чертежа.

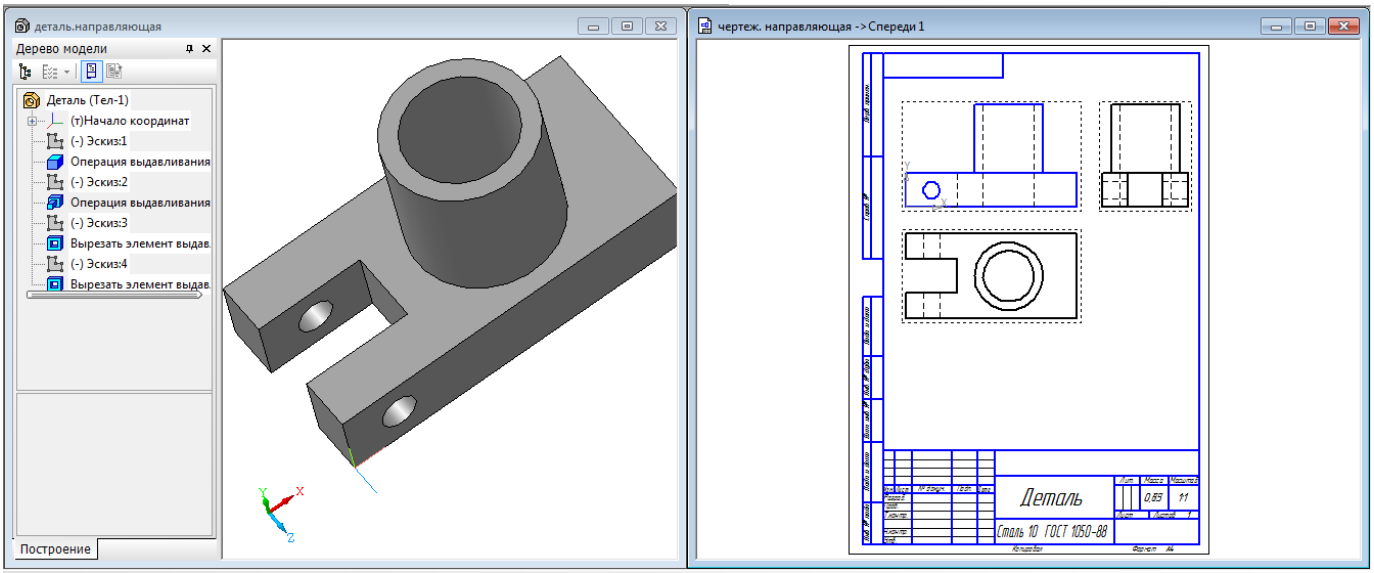


Рис. 26

Самостоятельная работа

1. Постройте три стандартных вида в документе **Фрагмент** и ассоциативные виды в документе **Чертеж** детали рис. 27. Сравните их. Сохраните документы в папке **Мои модели** под именами **«Чертеж. Основание», «Ассоциативные виды. Основание»** (с этими документами будем работать в следующих работах).

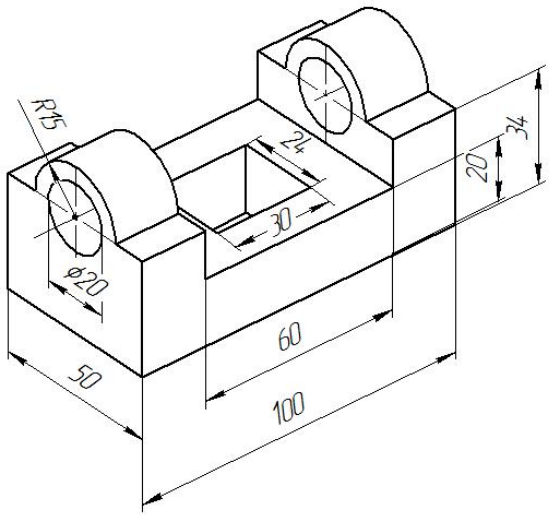


Рис. 27. Задание для самостоятельной работы. Основание

Практическая работа №6

Сопряжения. Построение чертежа плоской детали с элементами сопряжения

Плавный переход от одной линии к другой в черчении называют сопряжением. Для построения сопряжений необходимы следующие элементы: радиус сопряжения, центр дуги сопряжения и точки сопряжения.

1. *Сопряжение двух пересекающихся прямых дугой заданного радиуса:*

- откройте документ **Фрагмент**;
- – инструментальная панель **Геометрия**;
- текущий масштаб на Инструментальной панели **Вид** М 1:1;
- с помощью команды – **Непрерывный ввод объекта** Инструментальной панели **Компактная** и привязки **Выравнивание** постройте изображение в соответствии с рис. 1;

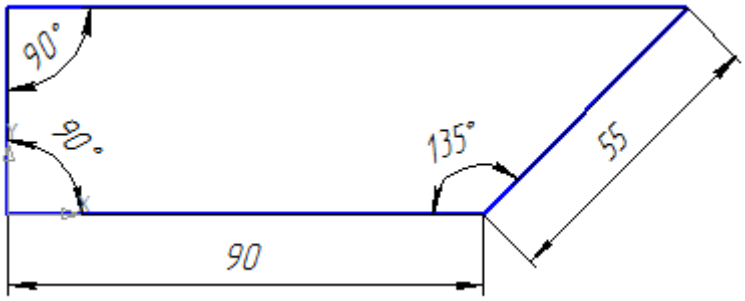


Рис. 1

- – скругление;
- введите радиус скругления 15 мм в соответствующее поле на панели **Свойств**;
- по умолчанию на панели **Свойств** в группах **Элемент 1** и **Элемент 2** активен переключатель **Усекать элемент**, т.е. оставшиеся части объектов после создания скругления автоматически удаляются;
- укажите два объекта, между которыми нужно построить скругление (рис. 2). Система автоматически выполнит плавный переход между прямыми, пересекающимися под прямым углом;
- выполните сопряжение оставшихся углов (рис. 3).

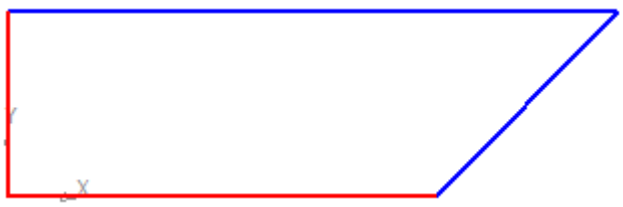


Рис. 2

Рис. 3

2. *Сопряжение окружности и прямой:*

- откройте документ **Фрагмент**;

- – инструментальная панель **Геометрия**;
- текущий масштаб на Инструментальной панели **Вид** М 1:1;
- постройте окружность с осями радиусом 30 мм и горизонтальный отрезок произвольной длины (рис 4);

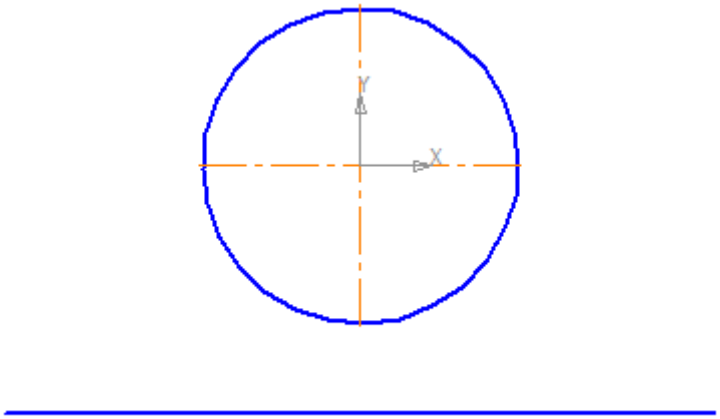


Рис. 4

- – скругление;
- введите радиус скругления 25 мм в соответствующее поле на панели **Свойств**;
- укажите два объекта, между которыми нужно построить скругление (отрезок и часть окружности с левой стороны от вертикальной оси симметрии) – рис. 5;
- используйте команду – **Отменить**;
- укажите два объекта, между которыми нужно построить скругление (отрезок и часть окружности с правой стороны от вертикальной оси симметрии) – рис. 6.

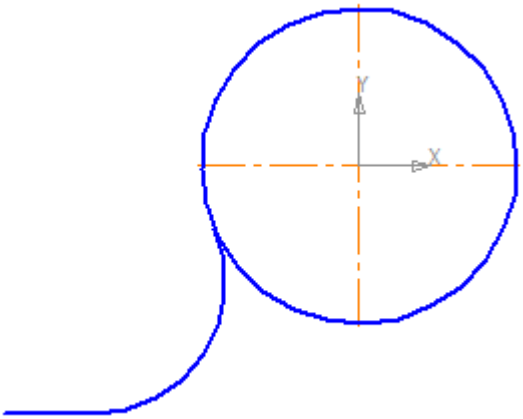


Рис. 5

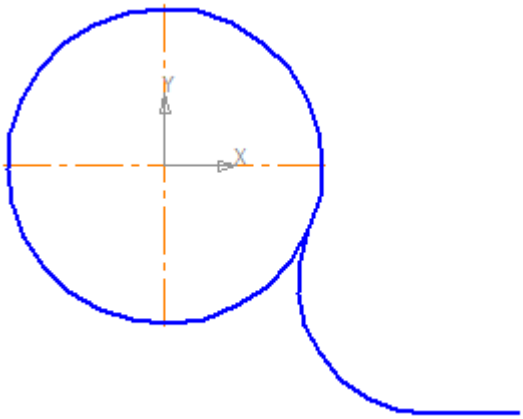


Рис.6

3. *Сопряжение двух окружностей:*

Сопряжение двух окружностей бывает внешним и внутренним. При первом сопряжении центры этих окружностей находятся вне сопрягающей дуги. При внутреннем – внутри сопрягающей дуги:

- откройте документ **Фрагмент**;
- постройте две окружности с осями: первая радиусом 30 мм, вторая – 20 мм (рис 7);

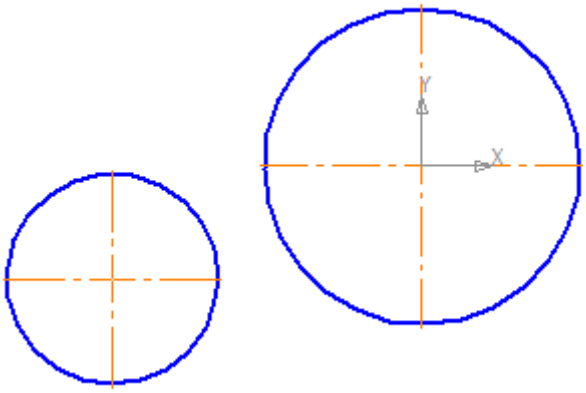


Рис.7

- введите радиус скругления 40 мм в соответствующее поле на панели **Свойств**;
- укажите два объекта, между которыми нужно построить скругление (рис. 8);
- система построила внешнее сопряжение (рис. 9);

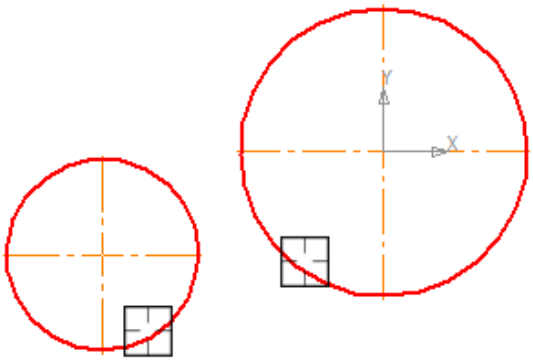


Рис. 8

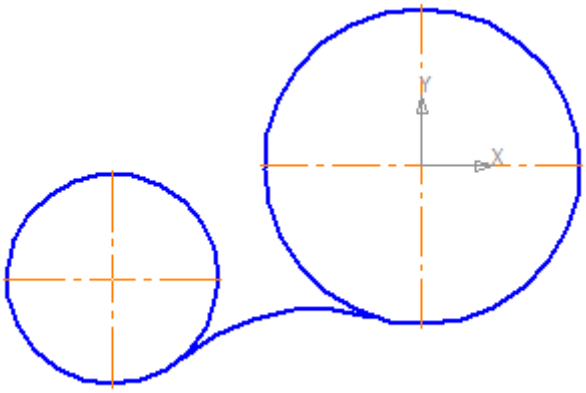


Рис. 9. Внешнее сопряжение

- используйте команду – отменить;
- введите радиус скругления 100 мм в соответствующее поле на панели **Свойств**;
- укажите два объекта, между которыми нужно построить скругление (рис. 10);
- система построила внутреннее сопряжение (рис. 11).

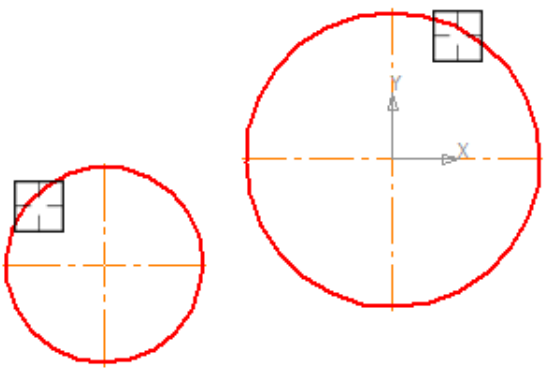


Рис. 10

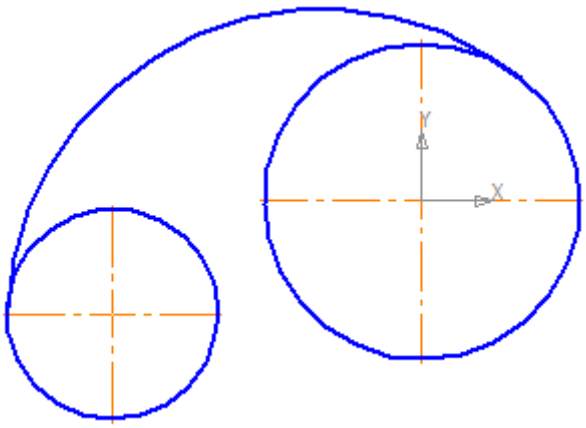


Рис. 11. Внутреннее сопряжение

4. *Построение чертежа плоской детали с элементами сопряжения:*

Рассмотрим алгоритм построения чертежа плоской детали с элементами сопряжения (рис. 12):

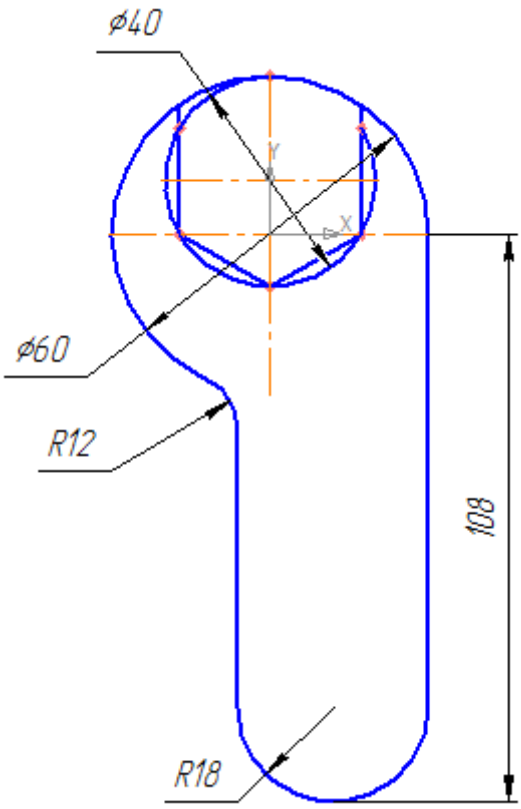
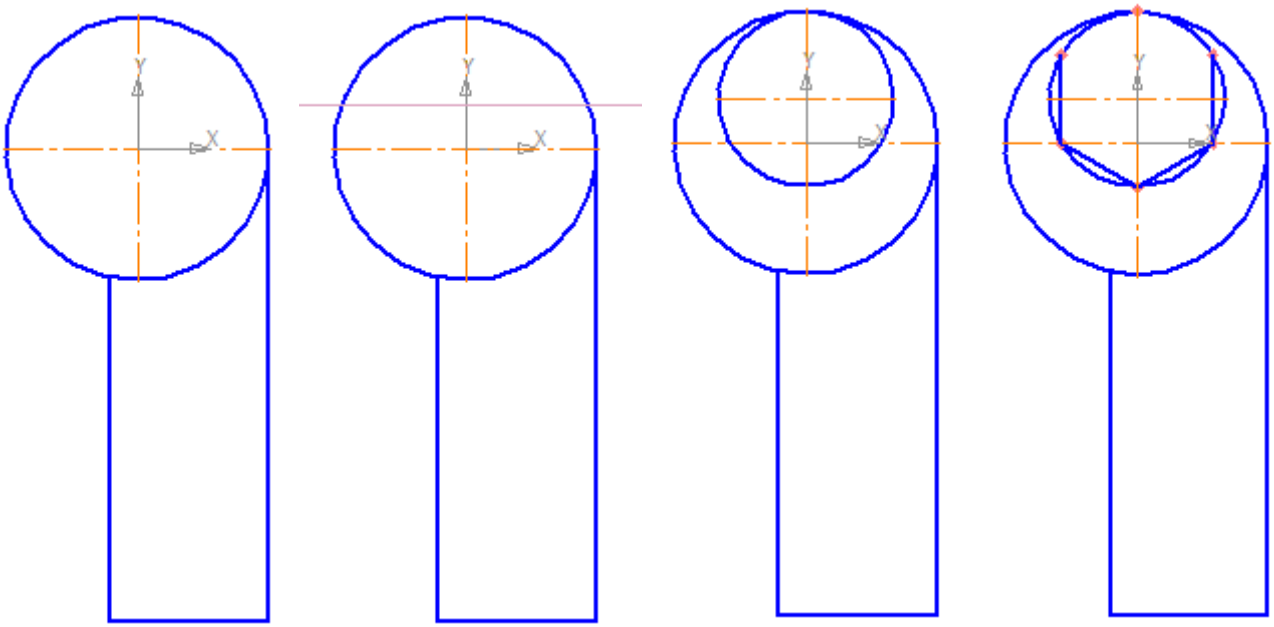


Рис. 12

- откройте документ **Фрагмент**;
- – инструментальная панель **Геометрия**;
- текущий масштаб на Инструментальной панели **Вид** М 1:1;
- постройте окружность с осями радиусом 30 мм, центр – начало координат;
- – **Непрерывный ввод объекта** Инструментальной панели **Компактная;**
- – **Ортогональное черчение** панель **Текущее состояние**;
- укажите первую точку отрезка (пересечение горизонтальной оси симметрии и окружности справа). Сработает глобальная привязка **Ближайшая точка**;
- постройте отрезок длиной 108 мм вертикально вниз;
- постройте отрезок длиной 36 мм (т.к. радиус окружности 18 мм) горизонтально влево;
- постройте отрезок вертикально вверх до окружности. Сработает глобальная привязка **Пересечение** (рис. 13, а);
- с помощью – **Параллельных прямых Панели расширенных** команд раскрывающейся из кнопки **Вспомогательная прямая** найдите центр второй окружности. Радиус первой окружности 30 мм (Ø = 60 мм), радиус второй окружности 20 мм (Ø = 40 мм), они соприкасаются верхней точке пересечения с осью симметрии, значит, расстояние между центрами можно рассчитать 30 - 20 = 10. Таким образом, укажите горизонтальную ось симметрии и разведите па-

раллельные прямые на расстояние 10 мм. Подтвердите только верхнюю прямую (рис. 13, б);

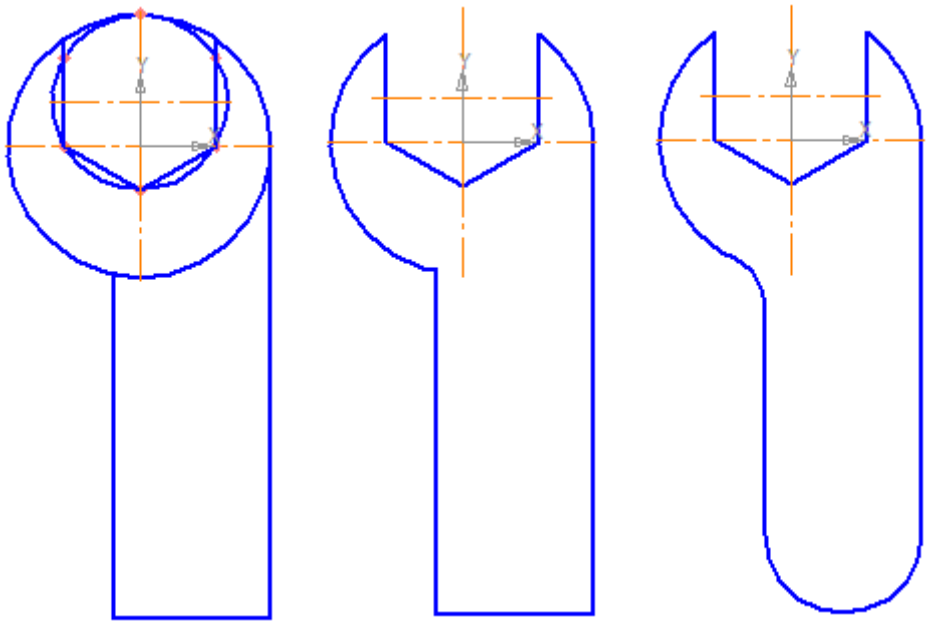
- постройте окружность радиусом 20 мм. Центр пересечения вертикальной оси симметрии и горизонтальной прямой;
- удалите вспомогательную прямую (рис. 13, в);
- – **Точки по кривой;**
- в поле **Количество участков кривой** панели **Свойств** выберите значение 6;
- разделите окружность на 6 частей. Начало деления верхняя точка пересечения окружности и вертикальной оси симметрии;
- с помощью **Непрерывного ввода объекта** соедините точки, отключив команду **Ортогональное черчение** (рис. 13, г);



а б в г

Рис. 13. Построение чертежа плоской детали с элементами сопряжения

- – **Отрезок**, **Ортогональное черчение**. Продолжите отрезок вертикально вверх с двух сторон до пересечения с окружностью радиусом 30 мм (рис. 13, д);
- – **Прервать команду;**
- щелчком ЛКМ выделите окружность радиусом 20 мм и нажмите **<Delete>;**
- кнопка переключения – **Редактирование, команда** – **Усечь кривую;**
- удалите часть окружности (рис. 13, е);
- кнопка переключения – **Геометрия,** – **скругление;**
- введите радиус скругления 12 мм в соответствующее поле на панели **Свойств;**
- укажите два объекта, между которыми нужно построить скругление (отрезок и часть окружности с левой стороны от вертикальной оси симметрии);
- выполните сопряжение прямых углов радиусом 18 мм (рис. 13, ж).



д е ж

Рис. 13. Построение чертежа плоской детали с элементами сопряжения

Самостоятельная работа

1. Постройте чертеж плоской детали (рис. 14).

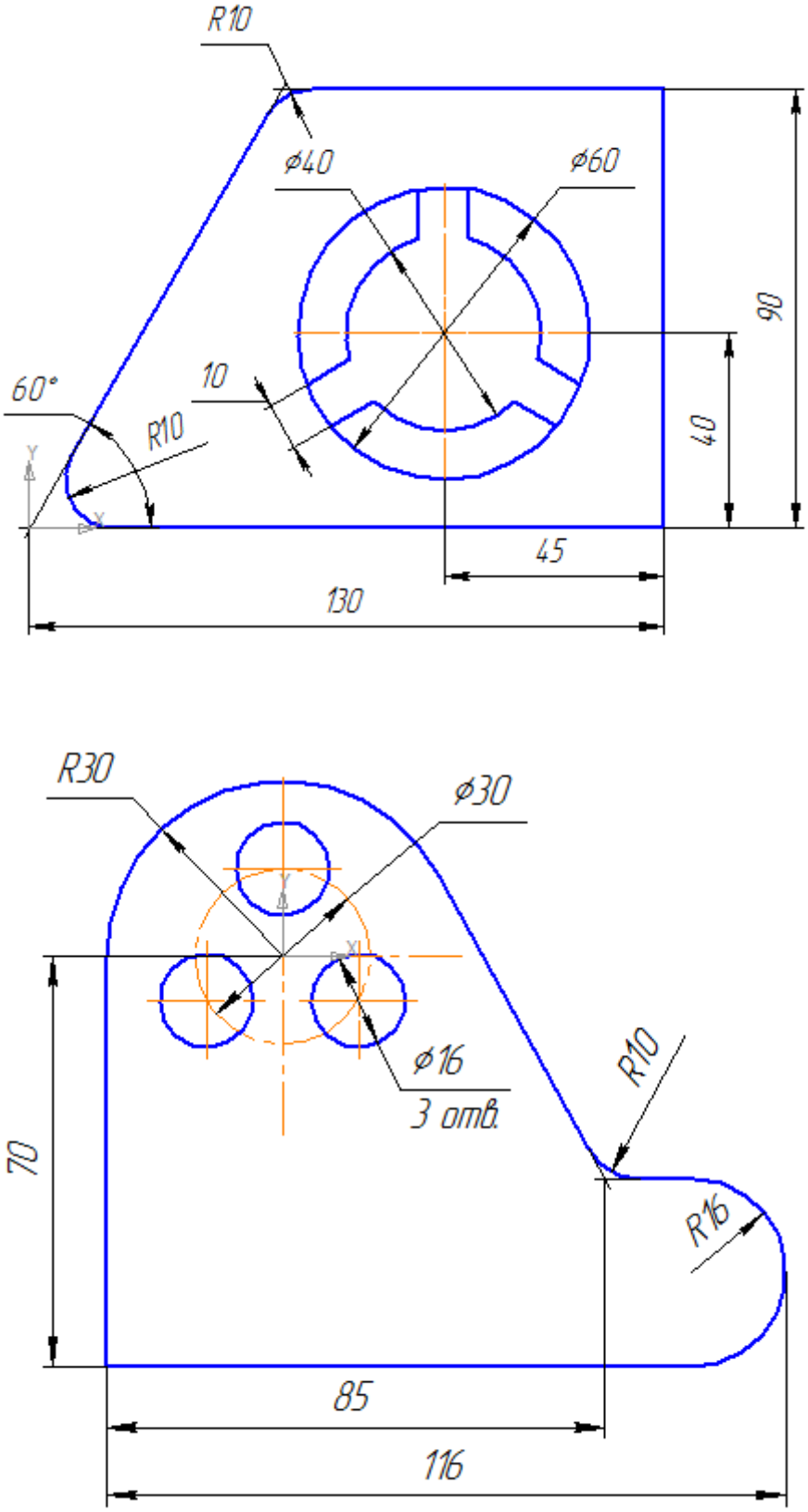


Рис. 14. Чертеж плоской детали с элементами сопряжения

Практическая работа №5

Редактирование объекта. Удаление объекта и его частей. Заливка областей цветом во фрагменте

Программа КОМПАС предоставляет пользователю разнообразные возможности редактирования объектов. Наиболее простые и часто используемые приемы редактирования выполняются с помощью мыши (например, перемещение объекта). Для реализации специальных возможностей редактирования требуется вызов соответствующих команд.

Команды редактирования геометрических объектов сгруппированы в меню **Редактор**, а кнопки для вызова команд – на панели **Редактирование** (рис. 1).

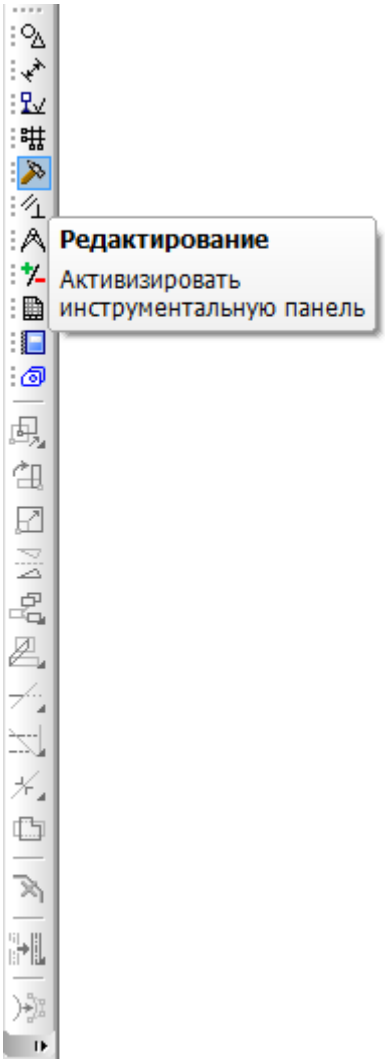


Рис. 1

Иногда при редактировании чертежа требуется удалить не весь элемент, а только его часть.

1. *Удаление части объекта:*

- откройте документ **Фрагмент**;
- – инструментальная панель **Геометрия**;
- текущий масштаб на Инструментальной панели **Вид** М 1:1;

- – окружность;
- укажите центр окружности (начало координат);
- на панели **Свойств** выберите кнопку **С осями**;
- постройте окружность радиусом 70 мм;
- – прервать команду;
- разделите окружность на 8 равных частей (начало деления верхняя точка пересечения окружности и вертикальной оси симметрии) – рис. 2;
- соедините точки через одну с помощью непрерывного ввода объекта (рис. 3);

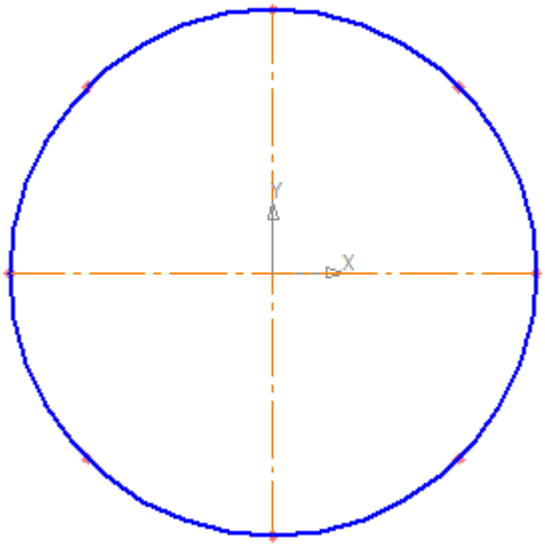


Рис. 2

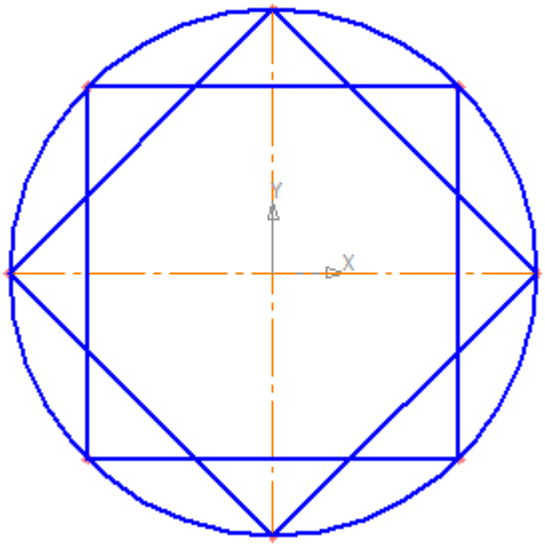


Рис. 3

- – **Вспомогательная прямая**. Укажите первую точку и вторую, проводя диагональ квадрата. Сработает глобальная привязка Ближайшая точка (рис. 4).
- соедините точки пересечения ромба и вспомогательных прямых линий с помощью непрерывного ввода объекта (рис. 5);

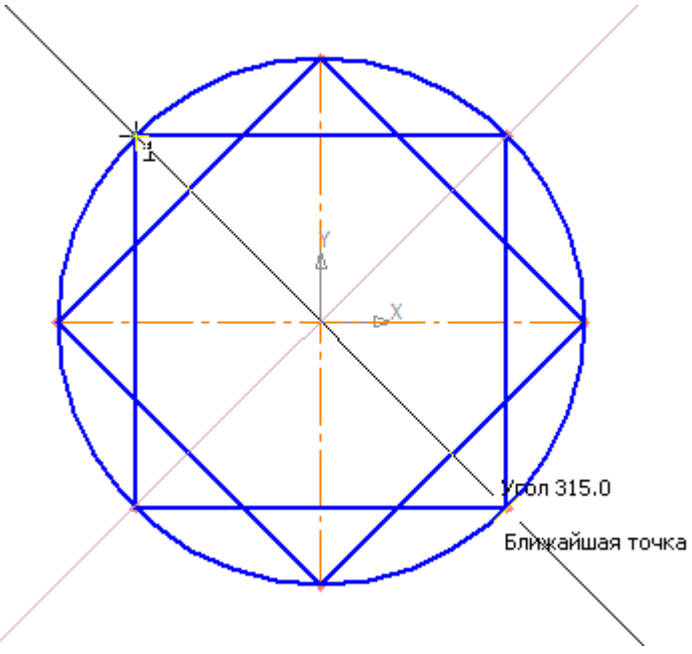


Рис. 4

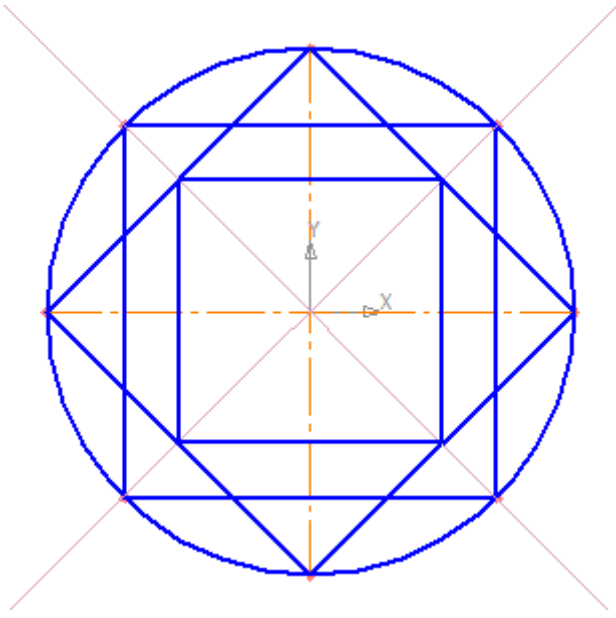


Рис. 5

- соедините точки пересечения квадрата и осей симметрии с помощью непрерывного ввода объекта (рис. 6);

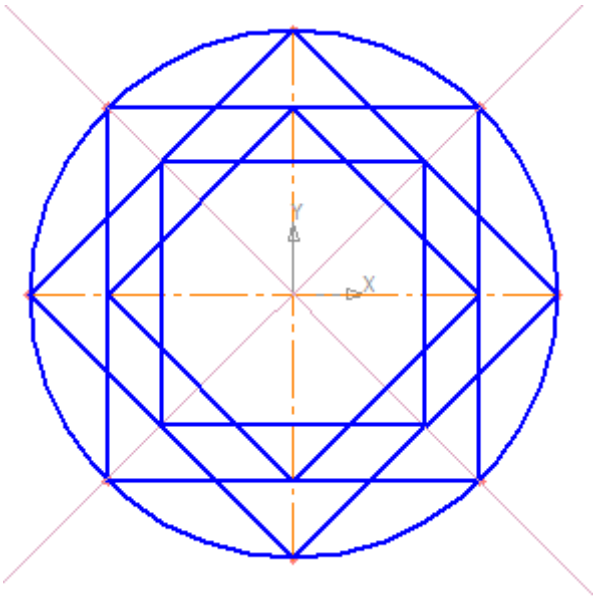


Рис. 6

- кнопка переключения – **Редактирование**, команда – **Усечь кривую**. Усекать можно любые геометрические объекты, рассмотренные ранее, за исключением вспомогательных прямых. По умолчанию удаляется тот участок кривой, который указан курсором. При этом на панели **Свойств** активен переключатель **Удалять указанный участок** (рис. 7);

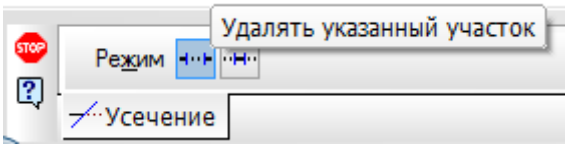


Рис. 7

- укажите редактируемый участок (мишень мыши находится между соответствующими точками на линии, которую необходимо удалить) – рис. 8;
- щелчком ЛКМ ненужный участок удалится (рис. 9);

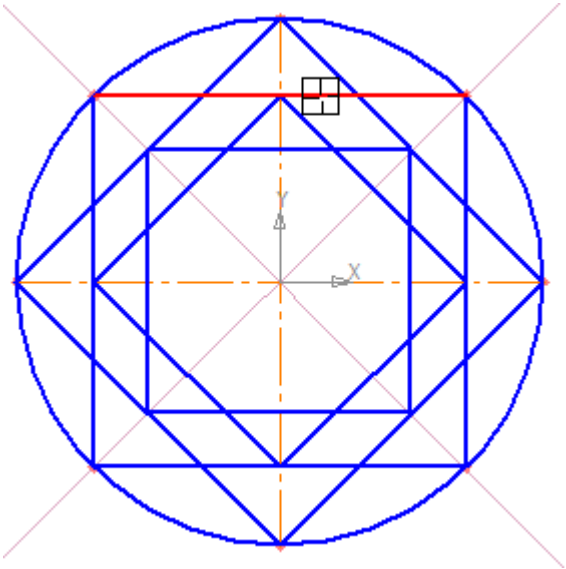


Рис. 8

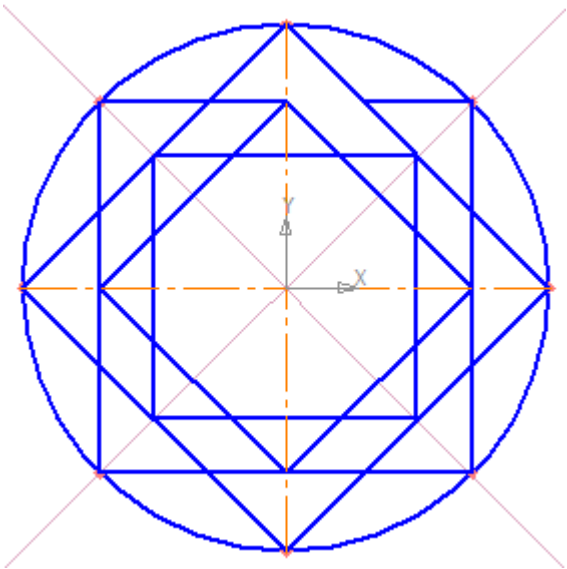


Рис. 9

- удалите все ненужные участки, как показано на рис. 10. Если вы допустили ошибку, сразу используйте команду – **Отменить.**

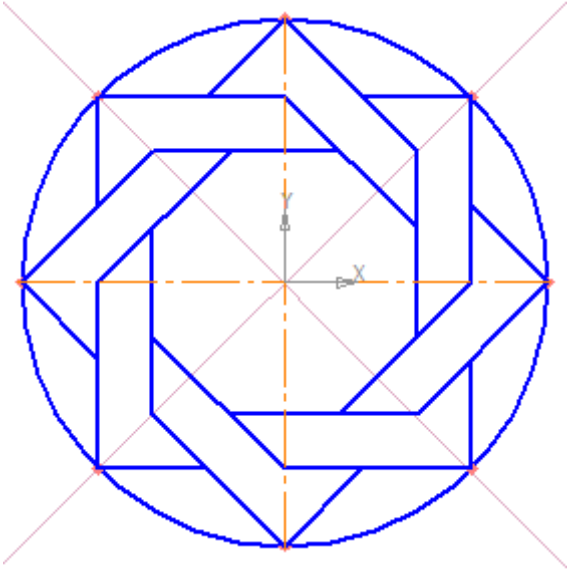


Рис.10

2. Удаление вспомогательных прямых:

- было рассмотрено в практической работе № 3 (при этом будут удалены вспомогательные кривые и точки деления окружности на равные части) – рис. 11.

3. Удаление объекта:

- аналогично удалению отрезка. Подведите курсор к окружности и щелкните ЛКМ (окружность стала зеленого цвета с черными маркерами) и нажмите **<Delete >** (рис. 12).

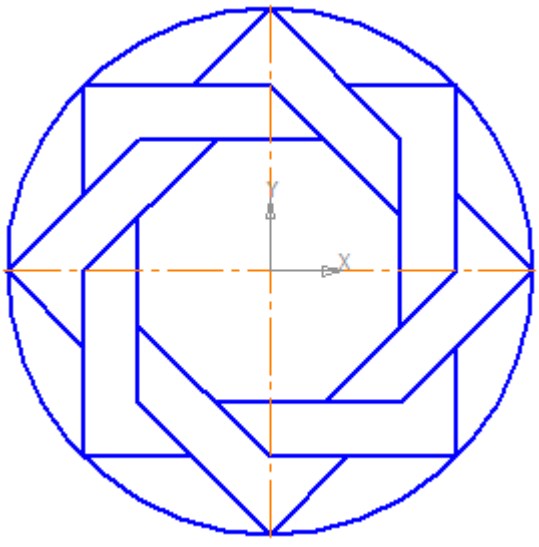


Рис. 11

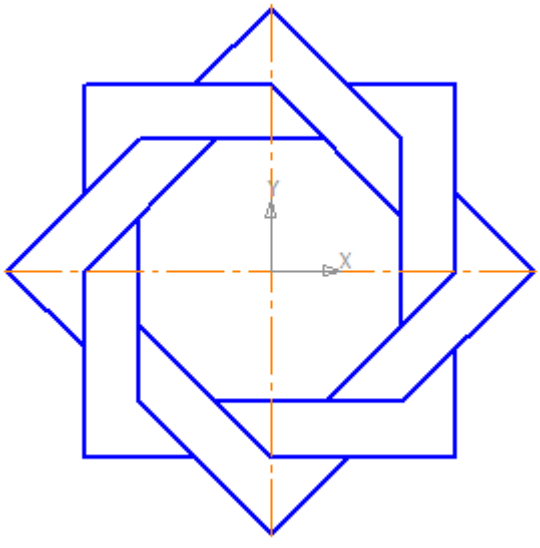


Рис. 12

Сохраните полученное изображение. На строке меню вызовите команду **Файл – Сохранить как...** В появившемся на экране диалоге укажите каталог, в который требуется записать документ, введите имя файла (например, **Мои документы – Орнамент**) и нажмите кнопку **Сохранить.**

Для увеличения наглядности чертежей иногда применяют заливку цветом отдельных его областей.

Рассмотрим заливку отдельных областей чертежа на примере построенного орнамента.

- вызовите на строке **Меню** команду **Инструменты – Заливка** (рис13);

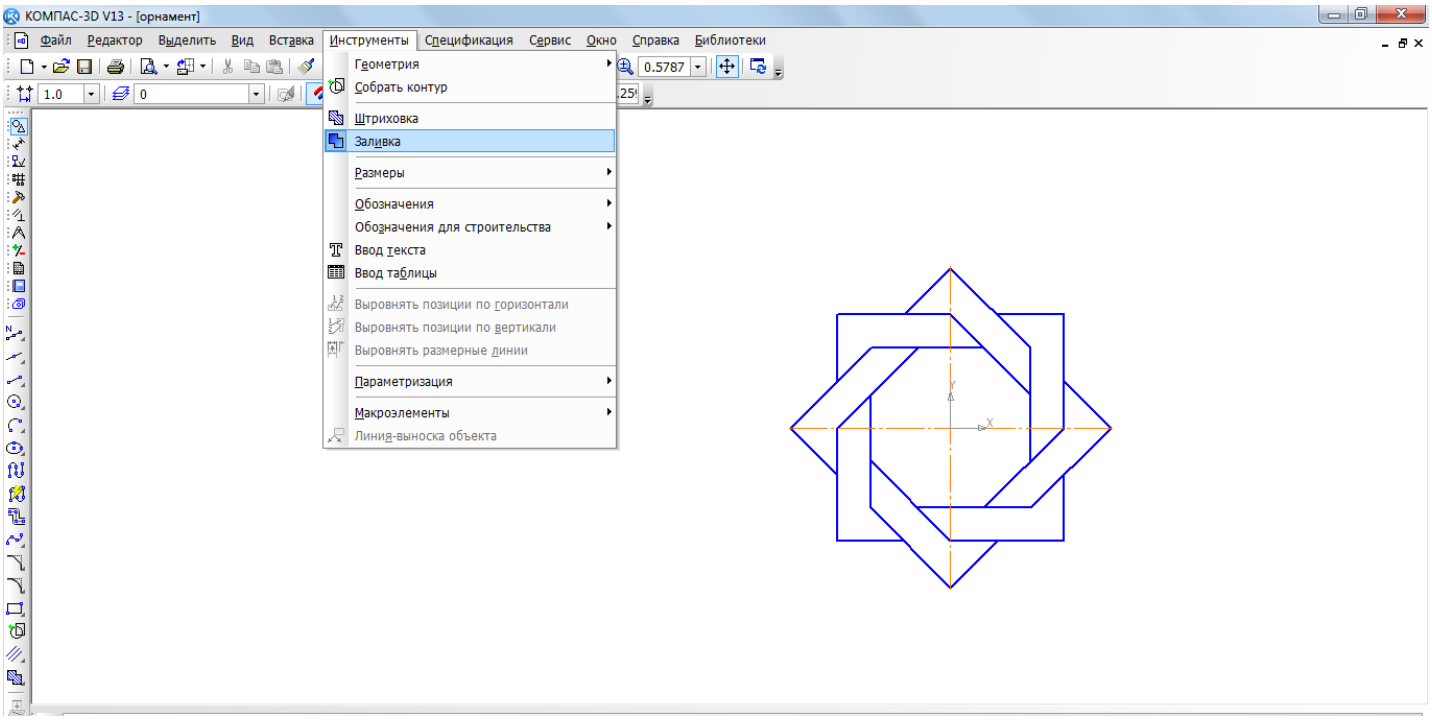


Рис. 13. Вызов команды **Заливка**

- на панели **Свойств** щелкните ЛКМ на поле **Тип**. На экране будет выведен диалог выбора типа. Выберите щелчком ЛКМ **Одноцветная** (рис. 14);

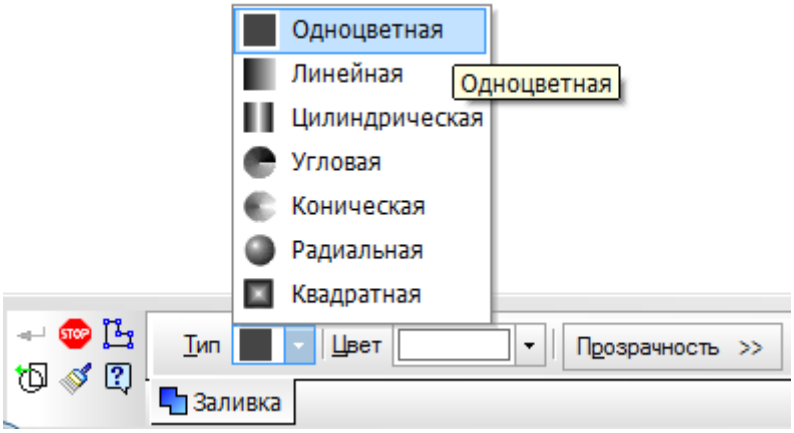


Рис. 14

- на панели **Свойств** щелкните ЛКМ на поле **Цвет**. На экране будет выведен диалог выбора цвета. Выберите щелчком ЛКМ необходимый цвет (например, желтый) – рис. 15;
- укажите точку внутри области, которую нужно залить. Система автоматически определит ближайшие возможные границы, внутри которых указана точка, и зальет данную область (рис. 16);

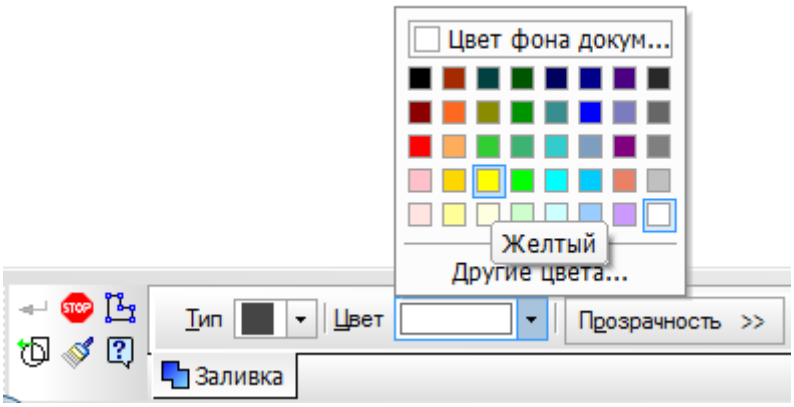


Рис. 15

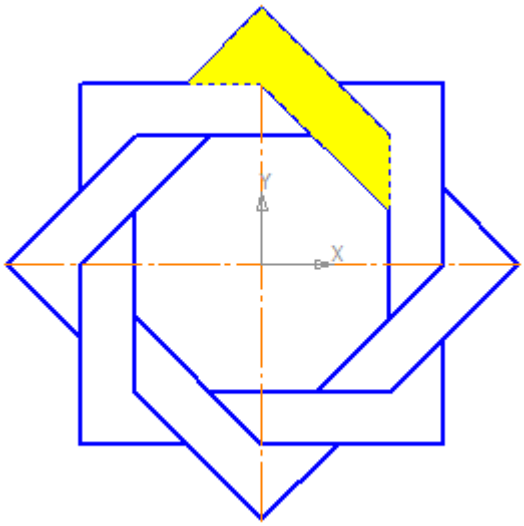


Рис. 16

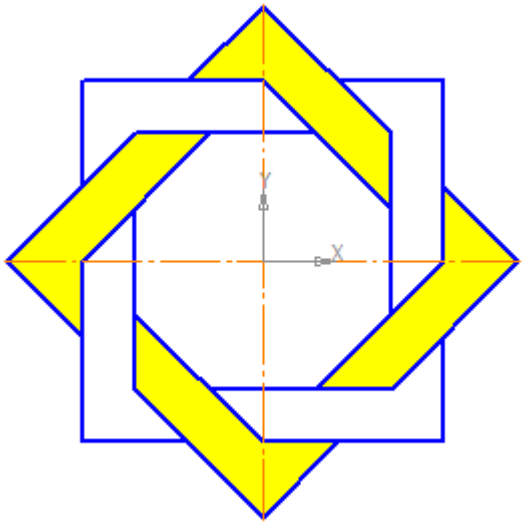


Рис. 17

- если области заливки заданы правильно, щелчком ЛКМ по кнопке ↵ – **Создать объект** на панели **Специального** управления создайте заливку (рис. 17);
- выберите другой цвет и залейте орнамент в соответствии с рис 18.

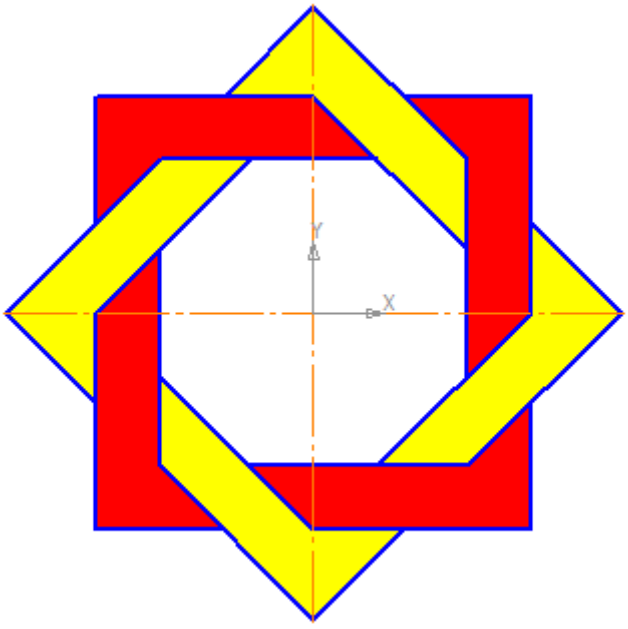


Рис. 18

Если после указания точки в области закрашивания система не производит автоматического действия, то это является следствием ошибок при выполнении геометрических построений. Наиболее вероятно – разрыв контура детали при построении или редактировании. В таких случаях следует отредактировать геометрию (проверить замкнутость контура) и выполнить заливку заново.

Самостоятельная работа

1. Постройте орнамент по образцу и сохраните его (например, **Мои документы – Орнамент 2**). За основу возьмите окружность радиусом 50 мм. Выполните заливку данного орнамента (рис. 19).
2. Постройте чертеж плоской детали (рис. 20).

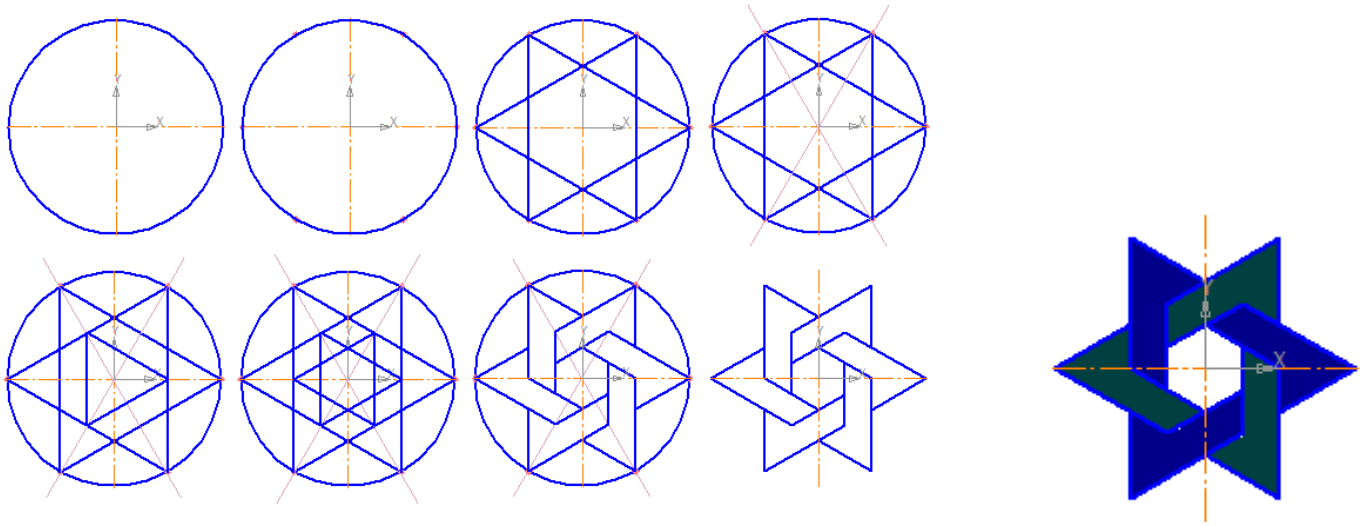


Рис. 19

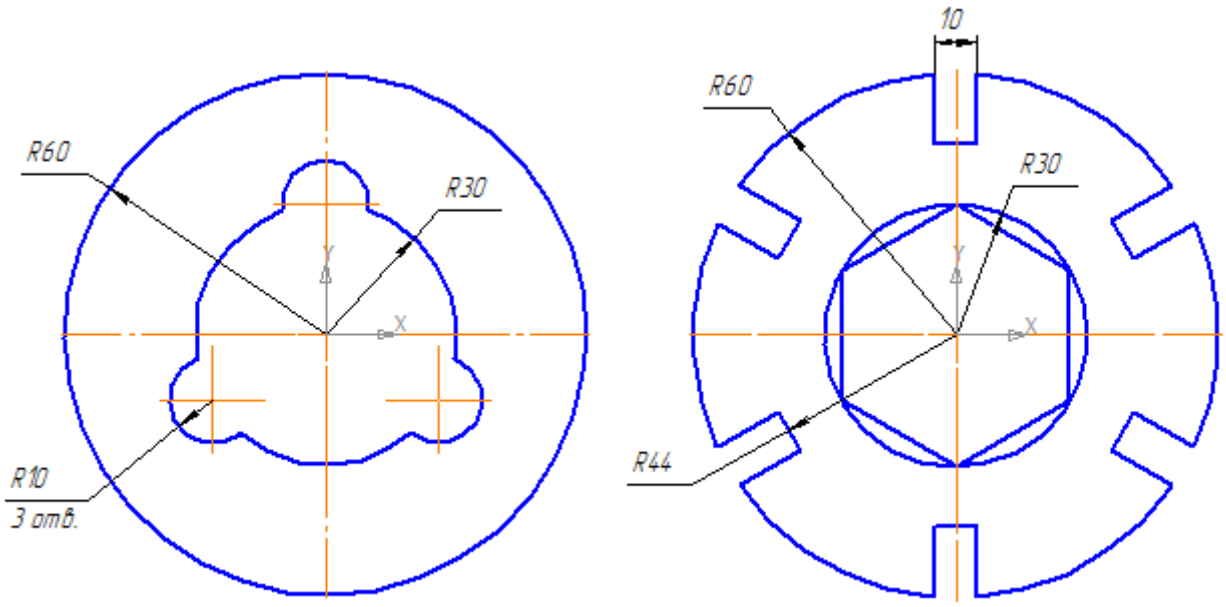


Рис. 20