

**Министерство науки и высшего образования РФ
ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный университет»
Автомеханический техникум**

Н. В. Майорова

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ
ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ»**

для обучающихся специальности 27.02.02 Техническое регулирование и управление качеством

Ульяновск, 2020

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Компьютерное моделирование» / составитель: Н.В. Майорова. - Ульяновск: УлГУ, 2020.

Настоящие методические рекомендации предназначены для студентов специальности 27.02.02 Техническое регулирование и управление качеством, изучающих дисциплину «Компьютерное моделирование». В работе приведены литература по дисциплине, основные темы курса и вопросы в рамках каждой темы, рекомендации по изучению теоретического материала, контрольные вопросы для самоконтроля, кейсы для самостоятельной работы.

Обучающимся они будут полезны при подготовке к практическим занятиям и к дифференцированному зачету по данной дисциплине.

*Рекомендованы к введению в образовательный процесс Научно-педагогическим советом
Автомеханического техникума (протокол № 11/1 от 26 мая 2020 г.).*

СОДЕРЖАНИЕ

1. Учебно-методическое и информационное обеспечение самостоятельной работы обучающихся	4
2. Распределение объёма и видов самостоятельной работы по разделам и темам, формы контроля	4
3. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы обучающихся	5
4. Вопросы для устного опроса	54

1. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Перечень рекомендуемых учебных изданий:

- Основные источники:

1 Инженерная и компьютерная графика: учебник и практикум для среднего профессионального образования / Р. Р. Анамова [и др.] ; под общей редакцией Р. Р. Анамовой, С. А. Леоновой, Н. В. Пшеничновой. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 246 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-02971-0. — С. 16 — 39 — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/437053/p.16-39>

- Дополнительные источники:

2 Большаков, В. П. Инженерная и компьютерная графика. Изделия с резьбовыми соединениями : учебное пособие для среднего профессионального образования / В. П. Большаков, А. В. Чагина. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 167 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-07977-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/442321>

- Периодические издания:

3.Вестник Московского государственного технического университета им. Н. Э. Баумана. Серия "Машиностроение" [Электронный ресурс]. - М., 2015 - 2019. - ISSN 0236-3941. - Режим доступа: <https://dlib.eastview.com/browse/publication/63631>

4. Управление качеством Москва, 2015-2016. - 12 раз в год. - ISSN 2074-9945.

- Учебно-методические:

5 Дибдина Галина Александровна. Инженерная графика. Графические работы : учеб.-метод. пособие / Дибдина Галина Александровна; УлГУ, Автомех. техникум. - Ульяновск : УлГУ, 2015. - 108 с. - Библиогр.: с. 107. - б/п. <http://lib.ulsu.ru/ProtectedView/Book/ViewBook/1026>

2. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЁМА И ВИДОВ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО РАЗДЕЛАМ И ТЕМАМ, ФОРМЫ КОНТРОЛЯ

К видам самостоятельной работы обучающихся по дисциплине ЕН.02 Компьютерное моделирование относятся:

- проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины;
- подготовка к выполнению практических работ;
- подготовка к устному опросу
- подготовка к сдаче дифференцированного зачета

Виды самостоятельной работы обучающихся установлены в рабочей программе дисциплины ЕН.02 Компьютерное моделирование

Название разделов и тем	Вид самостоятельной работы	Объем в часах	Форма контроля
Тема2.1.Управление геометрическими объектами	- индивидуальное задание по теме: Построение базового примитива	2	Контроль выполнения практических работ
	- индивидуальное задание по теме: Построение чертежа прокладки	2	
Тема 2.2. Виды изделий машиностроения	- индивидуальное задание по теме: Чертежи деталей, изготавливаемых точением	4	Контроль выполнения
	- индивидуальное задание по теме: Чертежи	4	

	деталей, включающих в себя формы многогранных тел. - индивидуальное задание по теме: Чертеж пружины - индивидуальное задание по теме: Чертеж плоских деталей.	4 4	практических работ
Тема 3.1. Операции формообразования и алгоритм построение 3D-модели	- индивидуальное задание по теме: Создание трехмерной детали методом выдавливания. - индивидуальное задание по теме: Создание трехмерной детали методом вращения. - индивидуальное задание по теме: Создание трехмерной детали путем методов выдавливания и вращения	4 4 4	Контроль выполнения практических работ
Тема 3.2. Создание чертежей по 3D-модели	- индивидуальное задание по теме: Построение разрезов	8	Контроль выполнения практических работ
Итого		40	

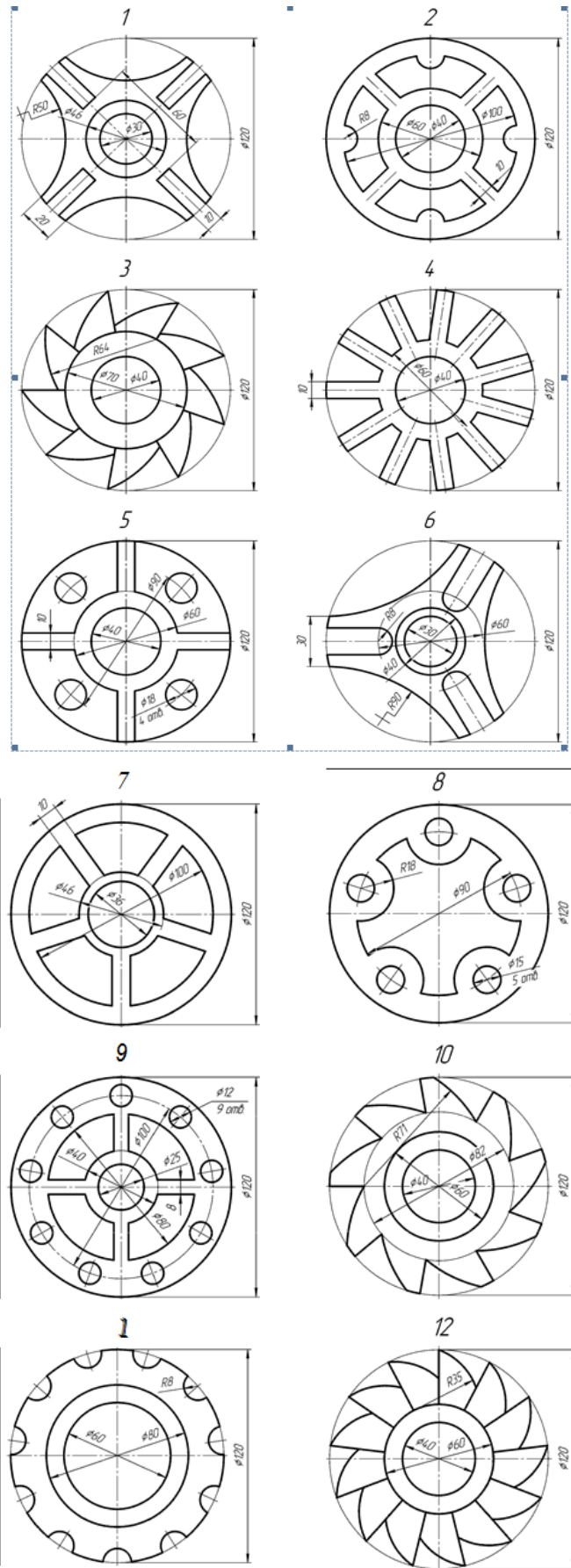
3. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

ПОДГОТОВКА К ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ

Задание 1 Построение базового примитива

Текст задания: Вычертить чертеж примитива по вариантам.

Индивидуальные задания по чертежу «Массивы» приведены ниже по вариантам. Требуется по индивидуальному заданию построить контур детали в масштабе 1:1, нанести размеры.



ПОСТРОЕНИЕ МАССИВОВ ЭЛЕМЕНТОВ

Зачастую в таких деталях как крышки, фланцы и т.п. присутствуют повторяющиеся элементы (отверстия и др.). Поэтому данный раздел посвящен построению этих одинаковых элементов на примере детали, показанной на рис. 1.

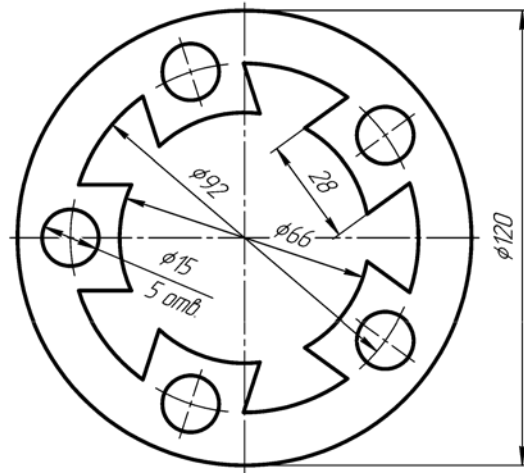


Рис. 1- Деталь с повторяющимися по окружности элементами

Вначале построим два взаимно перпендикулярных отрезка длиной примерно 200 мм для определения центра детали. Из точки пересечения этих отрезков построим три окружности диаметрами 66, 92 и 120 мм, как показано на рис. 2.

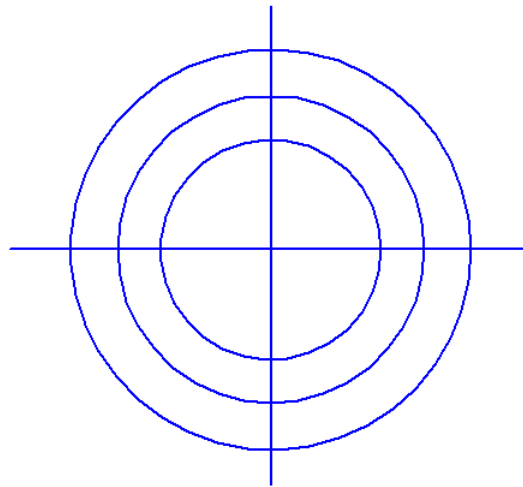


Рис. 2- Начальные построения контура

Затем создадим две копии горизонтального отрезка на расстоянии 14 мм от оригинала, а также построим окружность диаметром 15 мм на пересечении окружности диаметром 92 мм с горизонтальным отрезком, как показано на рис. 3.

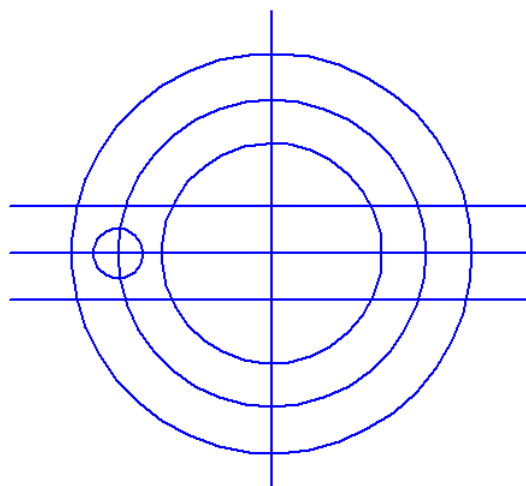


Рис. 3-. Построение одного отверстия

Обрежем «лишние» концы отрезков и дуг окружностей, как показано на рис. 4.

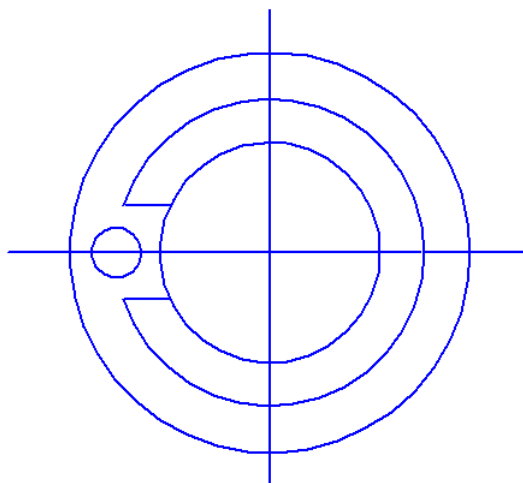


Рис. 4- Обрезка концов отрезков и дуг окружностей

Выделим повторяющиеся элементы и построим круговой массив командой «Копия по окружности», указав мышкой на экране в качестве центра массива центр окружностей, а в панели свойств нужное количество копий и режим расположения их на полной окружности (360 ☐) , как показано на рис5.

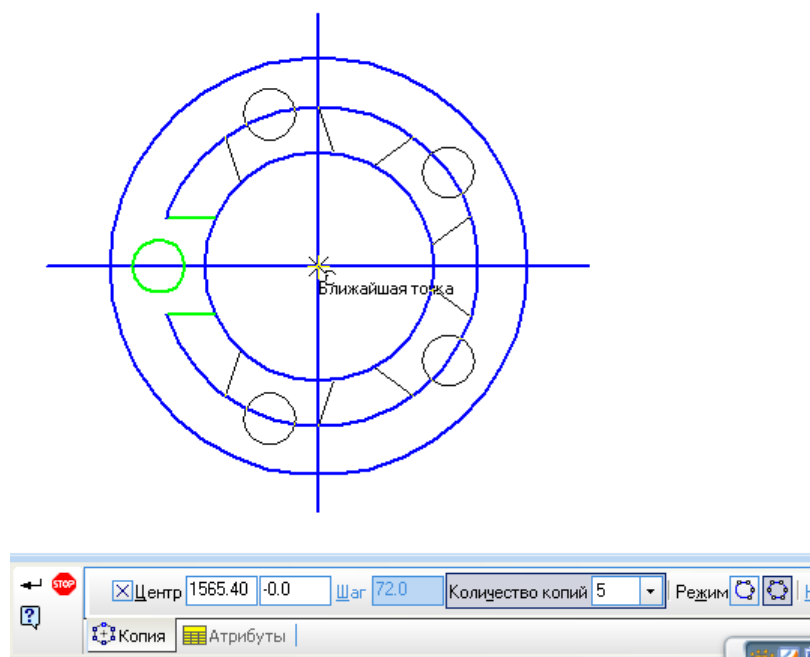


Рис. 5-Построение массива элементов

Далее обрежем ненужные части окружностей и заменим горизонтальный и вертикальный отрезки специальной командой осевыми линиями (см. рис. 6).

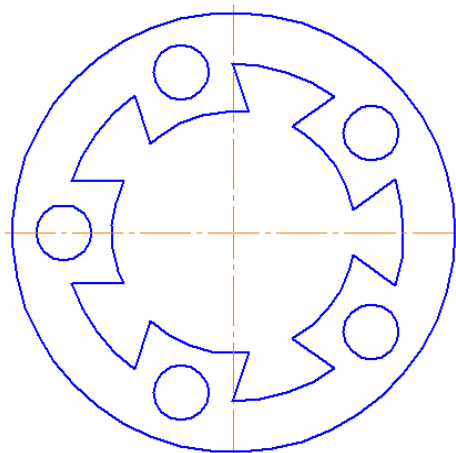


Рис. 6- Обрезка частей окружностей

Задание 2 Построение чертежа прокладки

Для освоения основных команд системы КОМПАС-3D рассмотрим выполнение плоского чертежа пластины (рис. 7).

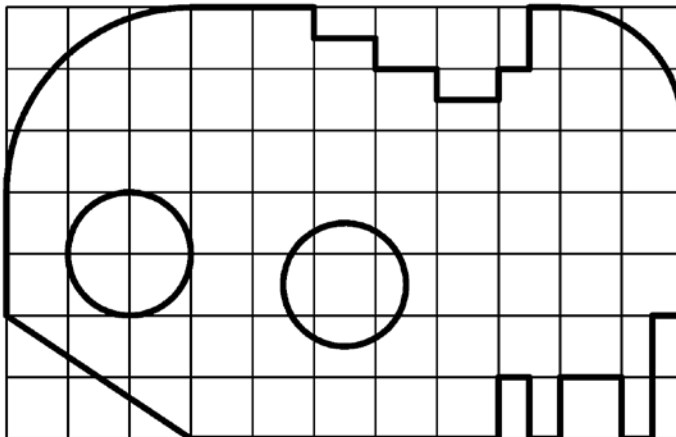


Рис. 7- Пластина

На рисунке 7 на контур пластины наложена сетка со стороной 10 мм для более легкого измерения размеров элементов пластины.

Так как размеры элементов пластины кратны 5 мм, то для построения ее контура рациональнее использовать вспомогательную сетку с шагом 5 мм по осям X и Y, а также включить привязку «По сетке» в установках глобальных привязок.

Сначала выполним контур пластины без скруглений, используя команду «Непрерывный ввод объектов» (см. рис. 8).

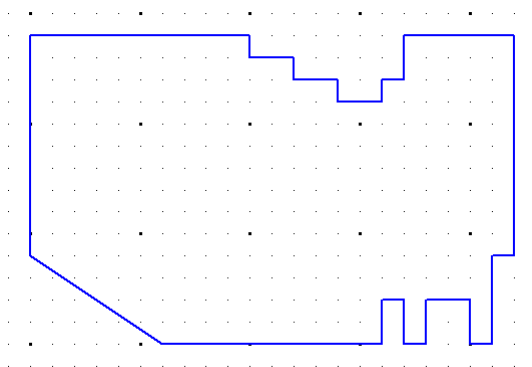


Рис. 8- Контур пластины

Затем, с помощью команды «Скругление» выполним скругления радиусами 30 и 20 мм соответственно в левом и правом верхних углах контура пластины, как показано на рис. 9.

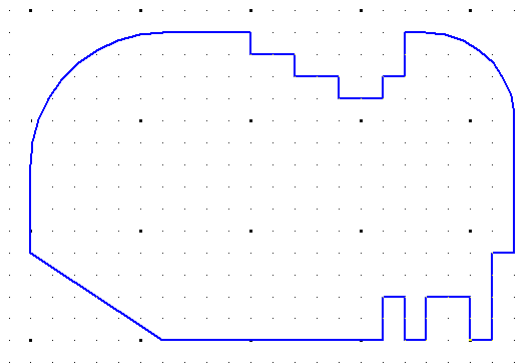


Рис. 9- Выполнение скруглений

Завершим чертеж пластины, выполнив два отверстия с помощью команды «Округность» и проставив размеры (см. рис. 10).

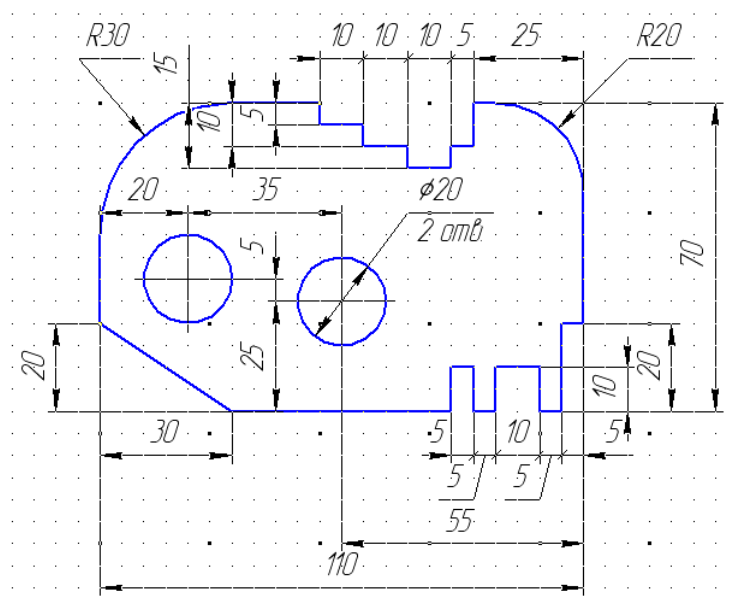


Рис. 10-Чертеж пластины с размерами

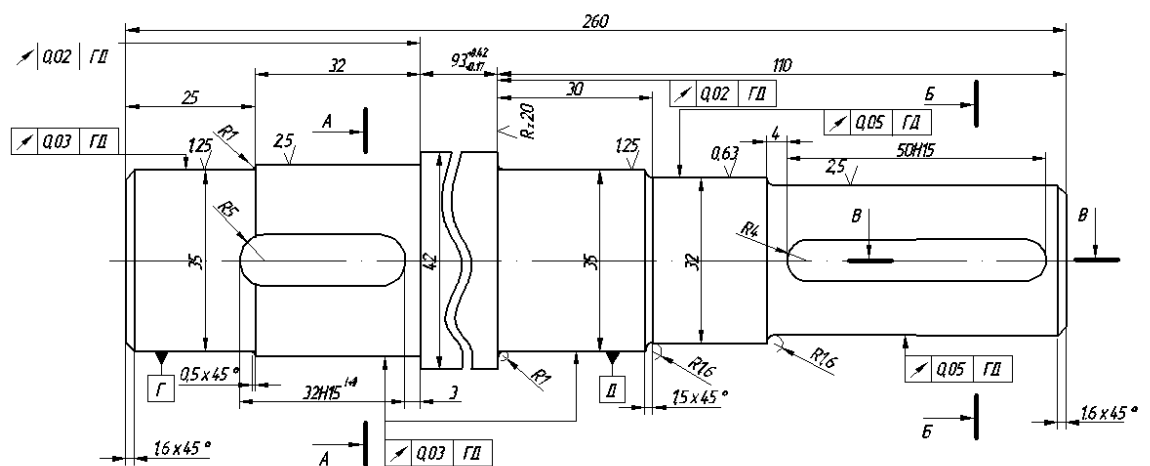
В качестве самостоятельной работы каждому студенту необходимо по варианту, построить изображение пластины в масштабе 1:1 и нанести размеры на все ее конструктивные элементы. Сетка образует квадрат со стороной 10 мм.

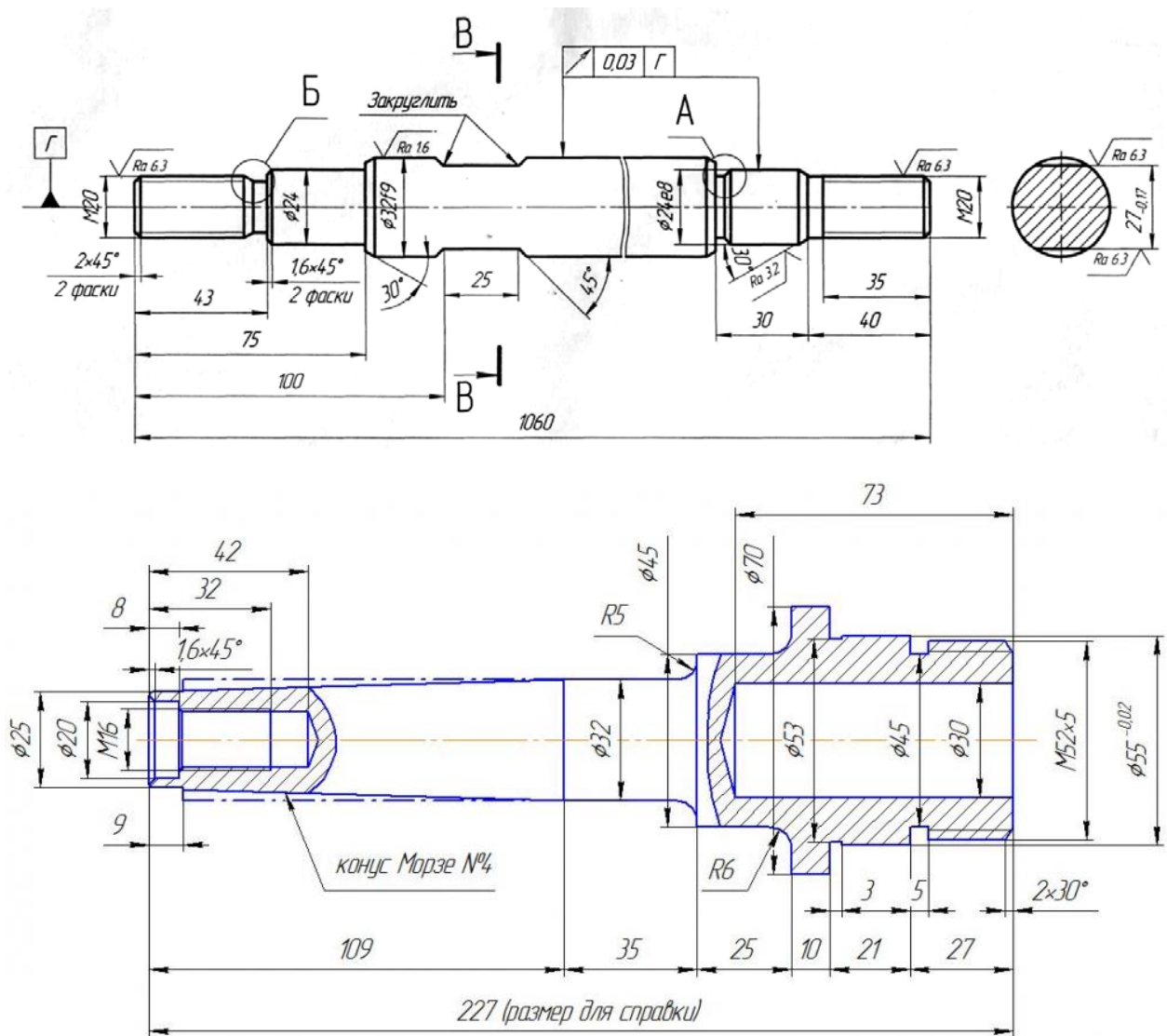
Задание 3 Чертежи деталей, изготавливаемых точением

Вычертить чертеж детали по вариантам.

The technical drawing shows a cross-section of a mechanical component with the following specifications:

- Overall Dimensions:** Total width is 70; total height is $\phi 54 h9$.
- Internal Features:** A central hole has a diameter of $\phi 20 H7$. A vertical slot has a width of 36 and a depth of 12.
- Surface Roughness (R_a):**
 - $R_a 3,2$: Top horizontal surface of the left section.
 - $R_a 6,3$: Top horizontal surface of the right section, top horizontal surface of the central step, and the bottom horizontal surface of the right section.
 - $R_a 0,8$: Bottom horizontal surface of the left section.
- Geometric Features:** A chamfer on the bottom right corner is specified as $1,5 \times 45^\circ$.
- Tolerances:** The outer diameter is $\phi 54 h9$, the inner hole is $\phi 20 H7$, and the slot width is $\phi 36 h12$.
- Other Dimensions:** A distance of 40 from the right edge to the start of the central step, a distance of 14 from the right edge to the start of the bottom chamfer, and a distance of 3 from the left edge to the start of the bottom slot.





Цель: сформировать навыки по выполнению чертежей, изготавливаемых точением с использованием основных функций системы КОМПАС.

Общие сведения:

Детали, изготавливаемые точением, состоят из форм, представляющих собой тела вращения (цилиндр, конус, шар, тор).

Чертеж такой детали, не содержащий внутренних форм (отверстий, углублений, выемок, пазов и т.п.), должен иметь одно изображение (вид), а чертеж детали с внутренними формами должен содержать два или несколько изображений (вид, соответствующие разрез и сечения).

На главном изображении чертежа точеная деталь изображается в положении, которое она занимает на станке в процессе своего изготовления (деталь, изготовленная на токарном станке, располагается горизонтально и ось вращения располагается в горизонтальном положении параллельно основной надписи чертежа).

Изображение видов детали должно быть достаточно крупным, что достигается правильным выбором его масштаба.

Пример:

(рисунок 13). *Стиль линии – осевая.*

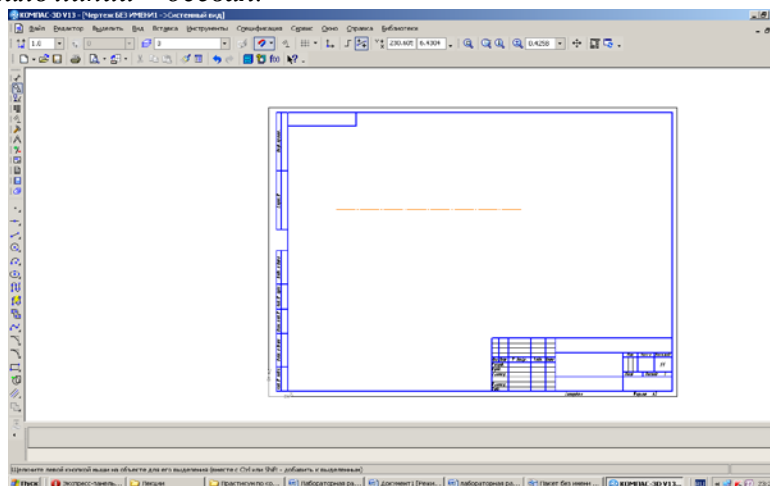


Рисунок 13

Проведем вспомогательные параллельные прямые (инструментальная панель **Геометрия** команда **Параллельная прямая**) относительно оси вращения на расстоянии равно – $\phi 40$, $\phi 60$, $\phi 42$. Обращаем внимание на то, что в строке параметров вводим параметры в половинном размере, то есть **20**, **30**, **21** (рисунок 14)

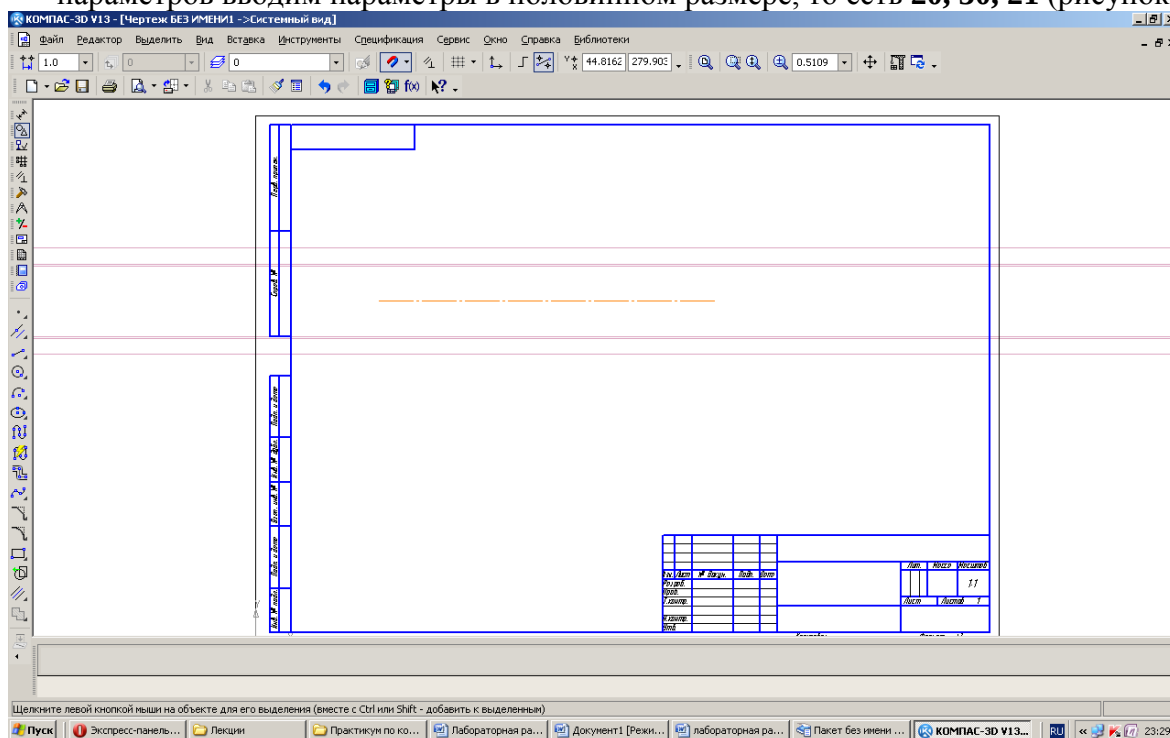


Рисунок 14

Проведем вертикальную вспомогательную прямую (инструментальная панель **Геометрия** команда **Вертикальная прямая**), (произвольно, примерно отступив слева от оси вращения на 5мм). Рисунок 15

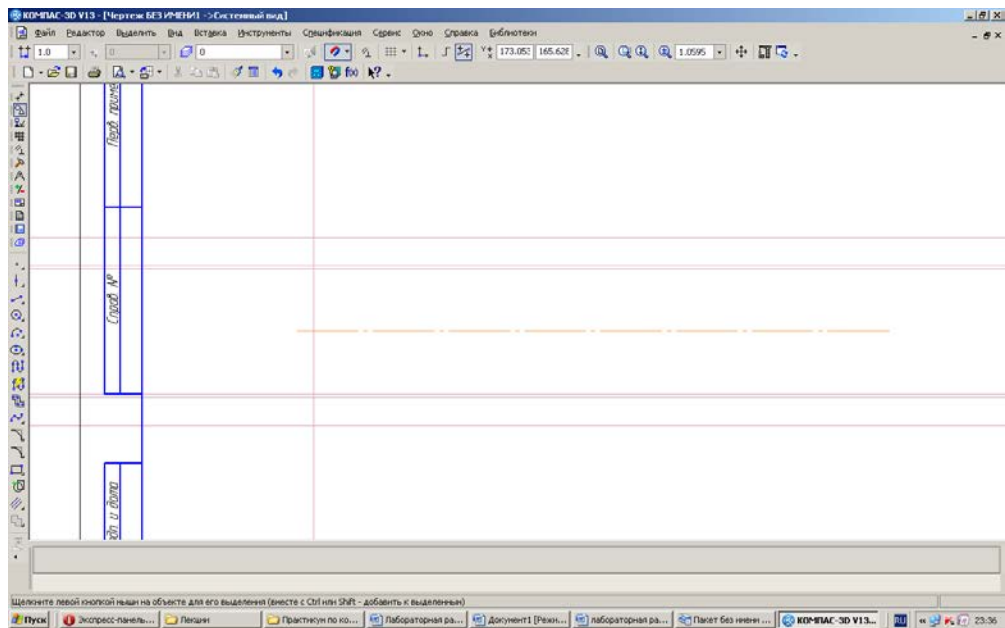


Рисунок 15

Деталь состоит из трех ступеней длины которых составляют:
60мм -1 ступень, **70мм** -3 ступень, **180-(60+70)=50мм**-2 ступень.
 Относительно вертикальной прямой проведем вспомогательную параллельную прямую на расстоянии 60мм, при этом активной делаем только правую параллельную линию, рисунок 16. Затем на расстоянии **60+70=130**, потом на расстоянии **130+50=180**

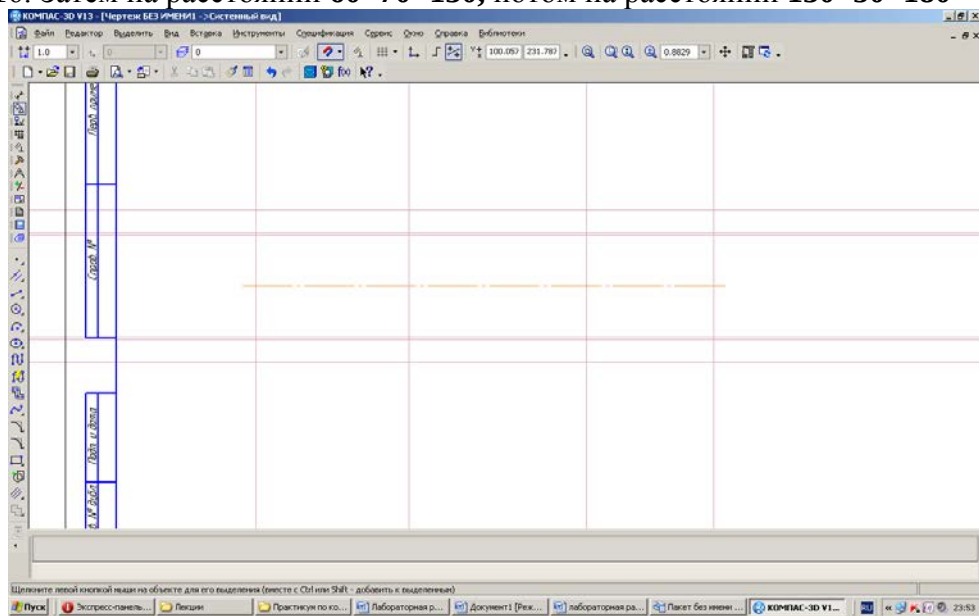


Рисунок 16

С помощью команды **Отрезок** проводим контур вала, рисунок 17. Для точного построения контура проверяем настройку глобальных привязок в строке **текущего состояния**.

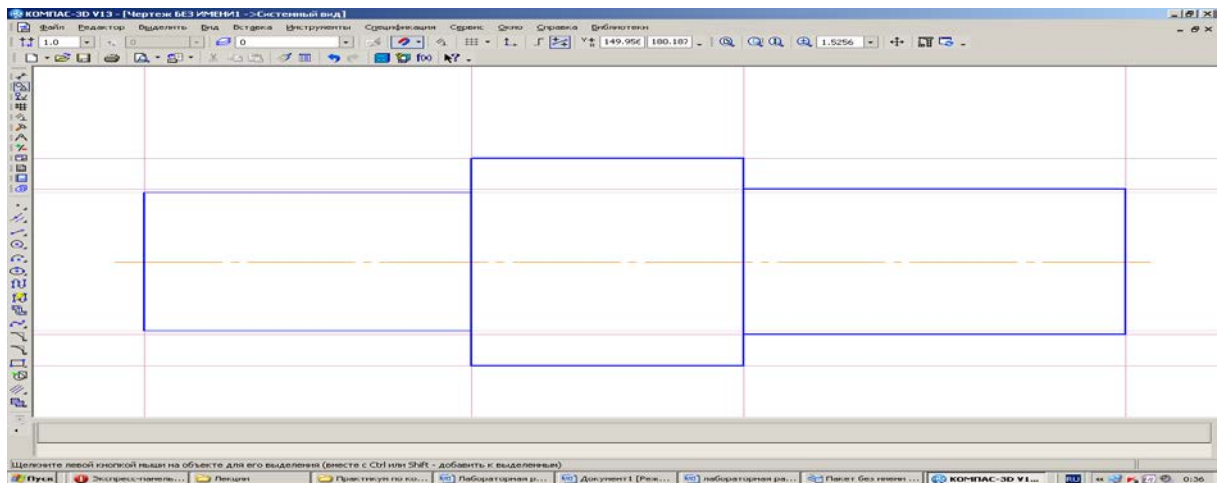


Рисунок 17

Построение сквозного отверстия $\phi 26$. Для этого относительно оси вращения проводим параллельные вспомогательные прямые на расстоянии 26мм (в строку параметров вводим половину диаметра), затем командой **Отрезок** стиль линии **Штриховая**, проводим сквозное отверстие.

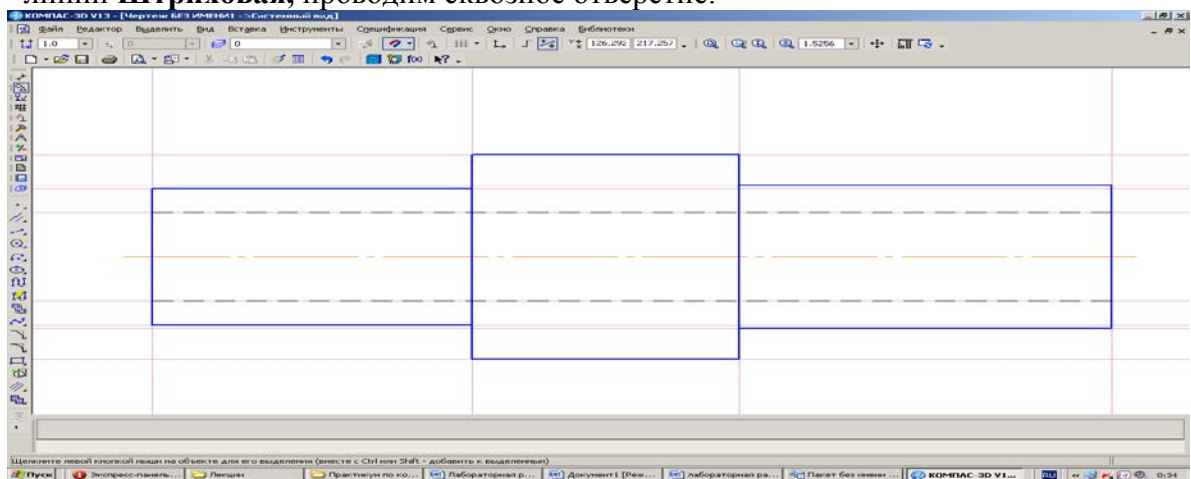


Рисунок 18

Построение углубления на второй ступени чертежа, который имеет размеры 10, 30, (10+30)-16. И обозначим место нахождения центральной линии отверстия $\phi 16$. Для этого используем команду **вспомогательная параллельная линия**. Проводим относительно отрезка **АВ** параллельные линии на расстоянии 10 и 30, (10+30)-16, а также относительно отрезка **АС** на расстоянии 10. Рисунок 18

Проводим контур углубления командой **Непрерывный ввод объектов**, рисунок 19, стиль линии **Основная**.

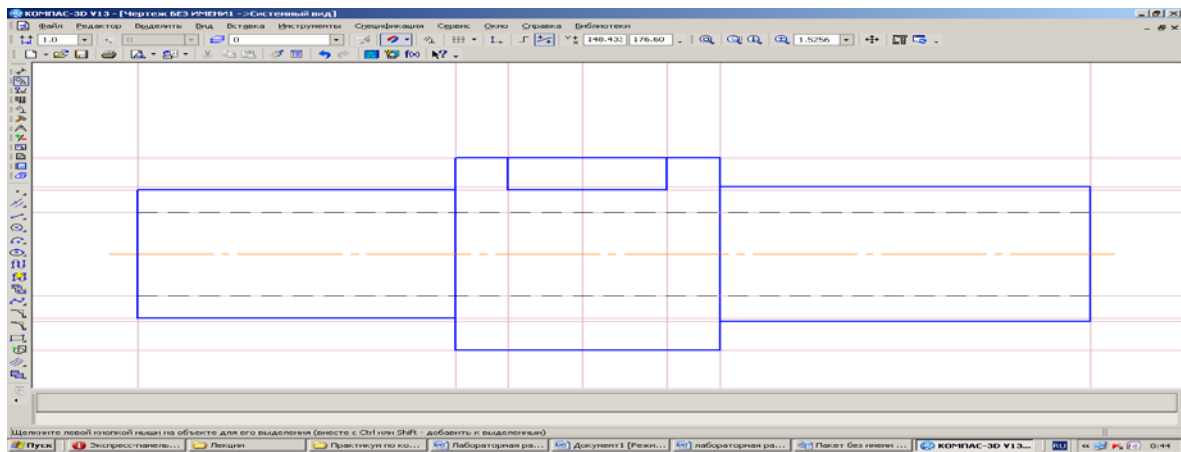


Рисунок 19

Удаляем отрезок ДЕ (компактная панель **Редактирование** командой **Усечь кривую**) и проводим осевую линию (компактная панель **Обозначение** команда **Осевая линия по двум точкам**) отверстия $\phi 16$, рисунок 20.

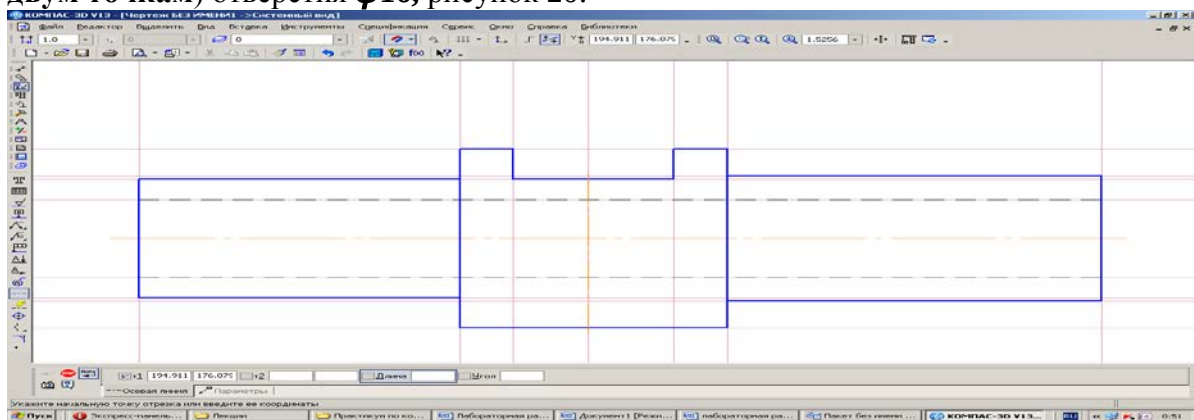


Рисунок 20

Построение сквозного отверстия $\phi 16$, смотри рисунок 17. Обратить внимание на то, что отверстие расположено вертикально и параллельные вспомогательные прямые проводим относительно центральной линии отверстия $\phi 16$, рисунок 19. Построения невидимого контура отверстия выполняем как показано на рисунке 21.

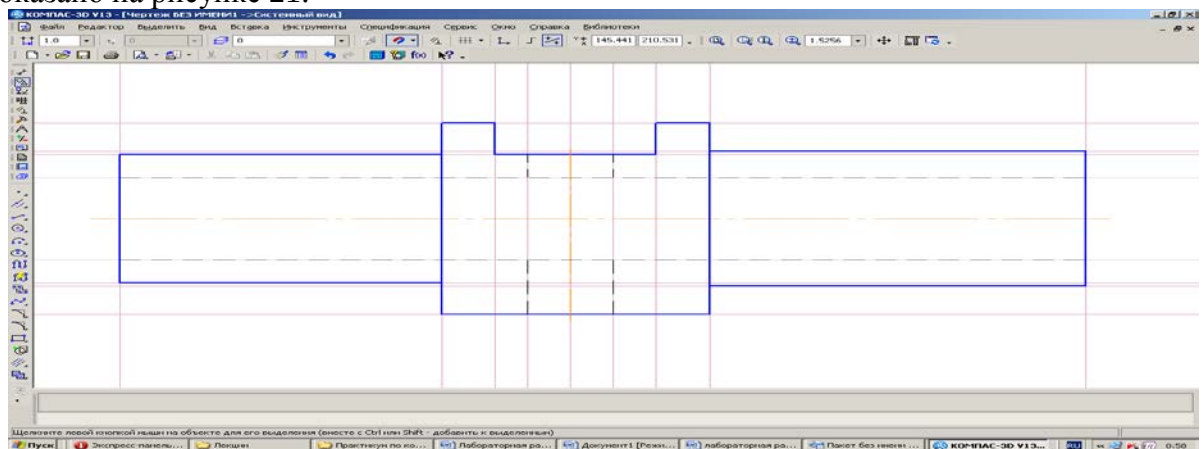


Рисунок 21

Построение шпоночного паза выполняем с помощью построения вспомогательных параллельных линий, выдержав размеры **20, 28, 4.5** (построение аналогично

построению углубления), относительно отрезка **AB**, рисунок 21. Шпоночный паз показываем с использованием построения местного разреза, на рисунке 22. Линию обрыва проводим (компактная панель Геометрия команда Кривая Безе), указав несколько точек, по которым будет располагаться данная линия. Стиль линии-Основная.

Штриховка (главное меню Инструменты команда Штриховка)

После того, как выполнена штриховка изменяем линию обрыва на стиль линии Тонкая.

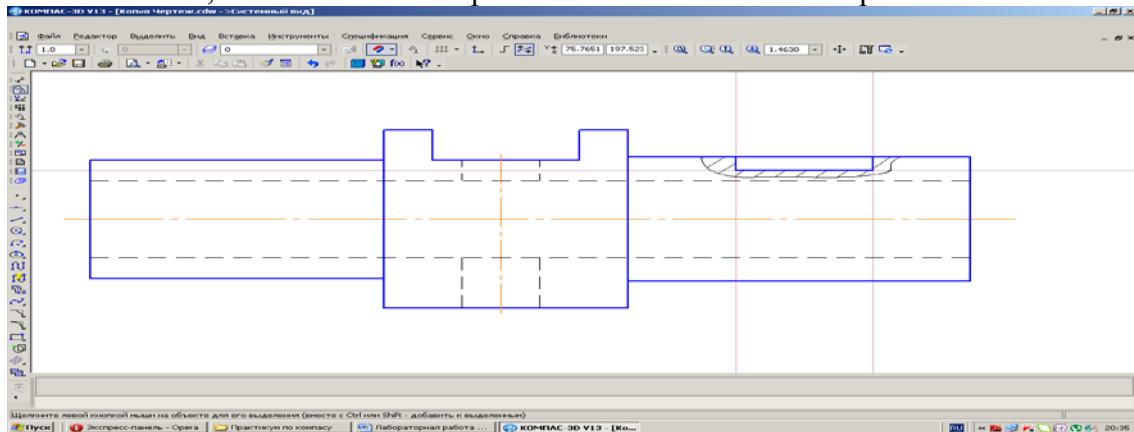


Рисунок 22

Построение сквозных отверстий $\phi 10$. Для этого определяем место положения осевой линии отверстия, на расстоянии 30мм, относительно отрезка **AB**, рисунок 22.

Построение невидимого и видимого контура отверстий показано на рисунке 23.

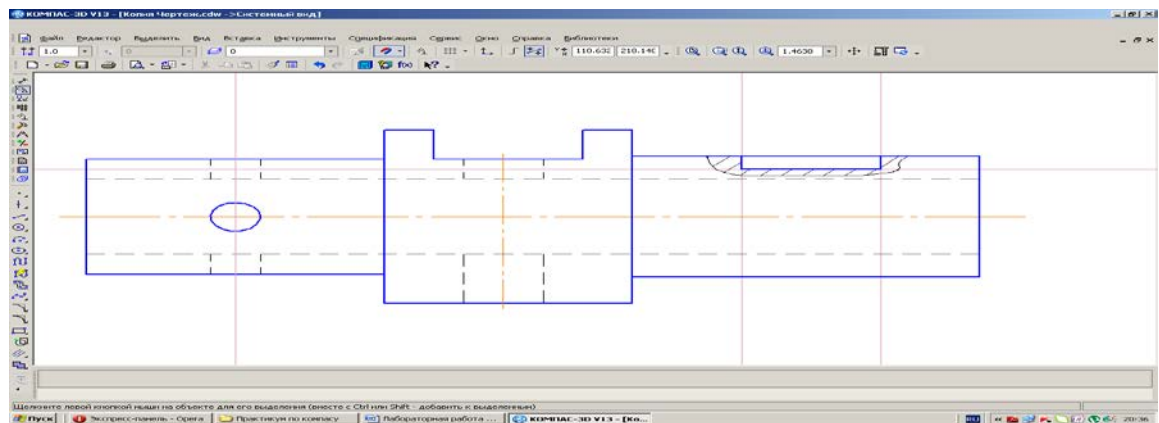


Рисунок 23

Проставляем размеры на чертеже, рисунок 24

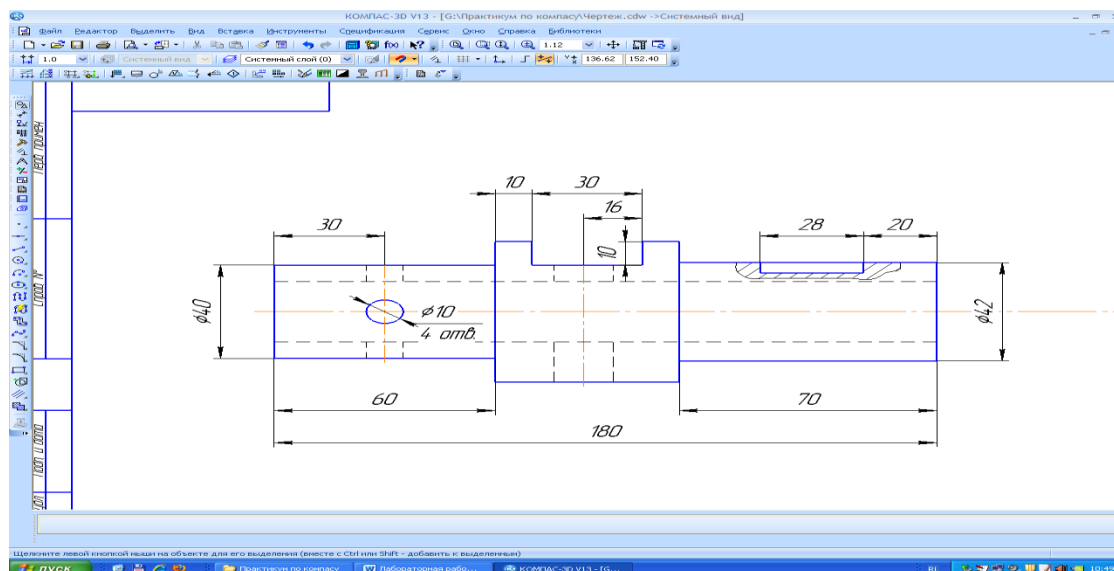


Рисунок 24

Заполняем основную надпись.

Задание 4 Чертежи деталей, включающих в себя формы многогранных тел

Цель: сформировать навыки по выполнению чертежей, включающих в себя формы многогранных тел с использованием основных функций системы КОМПАС.

Общие сведения:

Детали с формами многогранных тел наиболее часто встречаются в машиностроении. Обычно в качестве многогранной формы используется правильная шестиугольная призма, предназначенная для обеспечения захвата детали гаечным ключом при затягивании резьбовых соединений.

Детали, включающие в себя формы многогранных тел, обычно изготавливаются точением и фрезерованием. В качестве заготовок для таких деталей используется сортамент круглого или шестигранного сечения, поэтому на чертеже они, как правило изображаются в горизонтальном положении.

Пример: начертить главный вид и вид слева детали «Штуцер», которая содержит внутренние и внешние формы. Внутренние формы: цилиндрические и конические поверхности. Внешние формы: шестиугольная призма и тела вращения.

Алгоритм выполнения задания

1. Запустим систему
2. Создадим новый лист чертежа формата A4, ориентация вертикальная и сохраним его под именем «Штуцер»
3. Создадим Вид с номером 1 и зададим его масштаб 1:2. Для чего выполним цепочку действий *Вставка – Вид*, в строке параметров зададим масштаб вида и укажем начало координат.
4. Командой *Прямоугольник* инструментальной панели *Геометрия* построим пять следующих независимых прямоугольников размерами: высотой 42 мм, шириной 30 мм; 37,56; 10425; 59,56; 6419. Смотри рисунок 25. Командой *Сдвиг* инструментальной панели *Геометрия* «соберем» построенные прямоугольники в единое изображение, присоединив каждый последующий к середине стороны предыдущего прямоугольника.

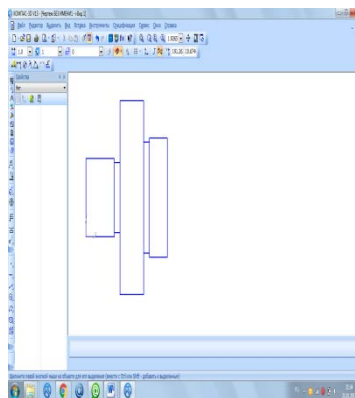


Рисунок 25-Построение прямоугольников

5. Командой *Осевая линия* по двум точкам панели *Обозначение* начертим горизонтальную ось симметрии
6. Разрушим макроэлементы изображений прямоугольников. Выделим поочередно каждый прямоугольник, курсор поместим на любую линию выделенного объекта, вызвав щелчком правой клавиши мыши контекстное меню, выберем в нем строку *Разрушить*.
7. Командой *Многоугольник* инструментальной панели *Геометрия* начертим правильный шестиугольник. В строке параметров зададим *Количество вершин 6*, *Радиус 45 мм*. Нажмем кнопку *С осями* для построения осевых линий внутри шестиугольника и кнопку *По вписанной окружности*. Построить окружность, как показано на рисунке 26. Смотри рисунок 26.

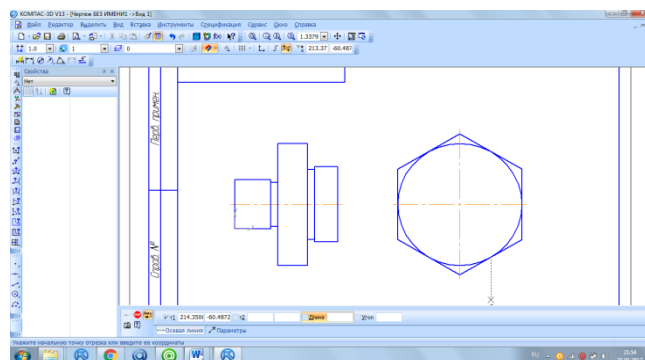


Рисунок 26- Построение шестиугольника

8. Проведем *Горизонтальные вспомогательные прямые*, смотри рисунок 27. Проведем из точки 1 отрезок, угол наклона 60^0 , из точки 2 отрезок, угол наклона 300^0 .

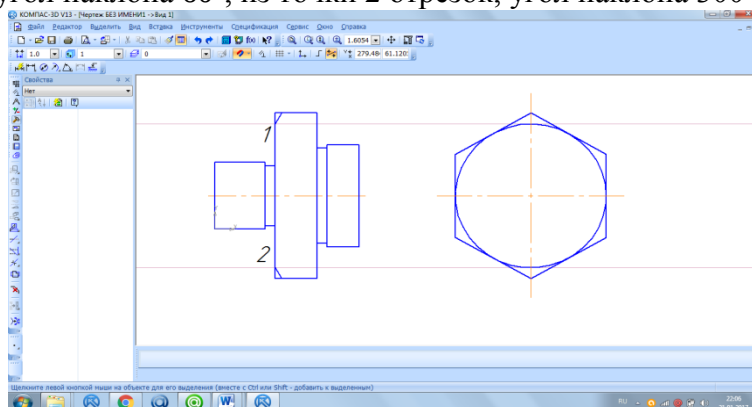


Рисунок 27

9. Проведем *Вспомогательные горизонтальные и вертикальную прямые*. Проведем горизонтальные отрезки, как показано на рисунке 28.

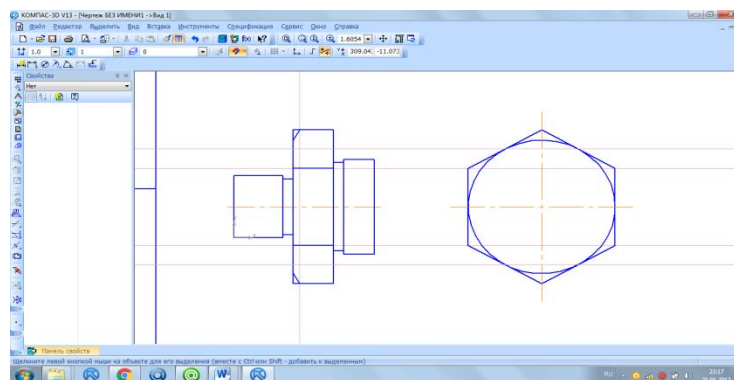


Рисунок 28- Построение вспомогательных прямых и отрезков

10. Проведем кривой *Безье* кривые, как показано на рисунке 29.

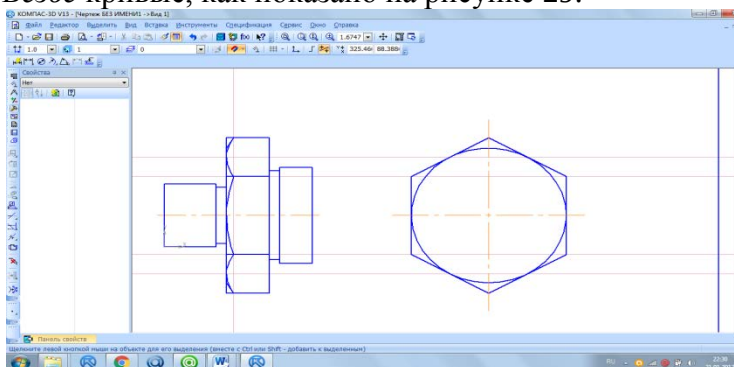


Рисунок 29- Построение линии *Безье*

11. Командой *Усечь кривую* инструментальной панели *Редактирование* удалить линии, как показано на рисунке 6. Командой *Фаска* инструментальной панели *Геометрия* построим две фаски $2,545^0$

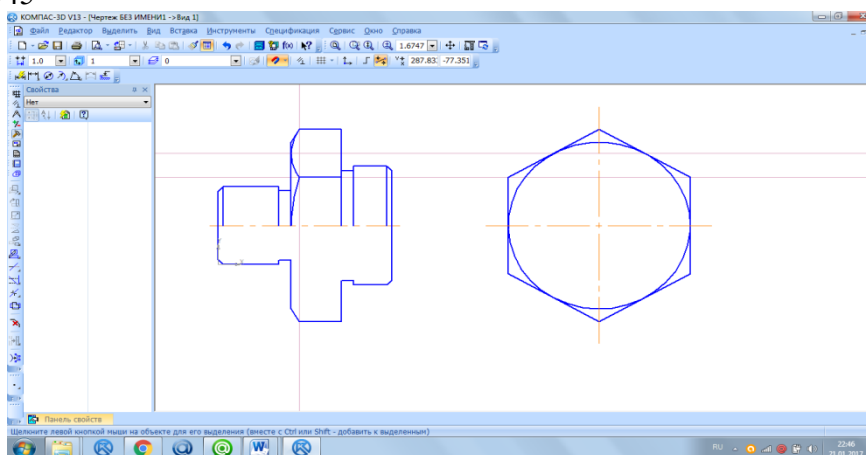


Рисунок 30

12. Командой *Параллельный отрезок* линией стиля *Тонкая* начертим четыре горизонтальных отрезка, обозначающих линии впадин резьбы. Построение отрезков начинается из угловых точек проточек, смотри рисунок 31.

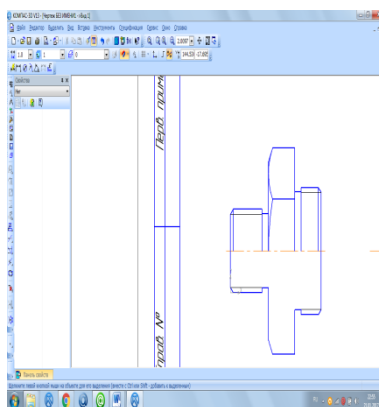


Рисунок 31-Построение линии резьбы

13. С помощью горизонтальных и вертикальных вспомогательных прямых наметим место расположения отрезков разреза штуцера. Проведем нижние образующие цилиндрических отверстий и вертикальную прямую на расстоянии 40 мм от правого торца детали, смотри рисунок 32.

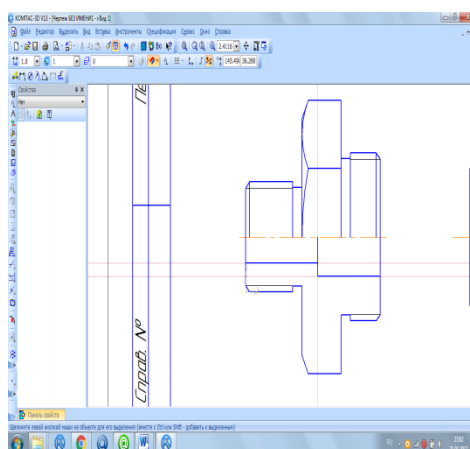


Рисунок 32- Построение образующих цилиндрических отверстий

14. Построим фаску 45° и вспомогательную прямую под уклоном 135° . Проведем отрезок по вспомогательной прямой, как показано на рисунке 33.

Выполним *Штриховку* стиль *Металл*.

15. Достроим вид слева, предварительно проведя вспомогательные горизонтальные прямые. Инструментальные кнопки: *Окружность*, *Дуга* – панель *Геометрия*

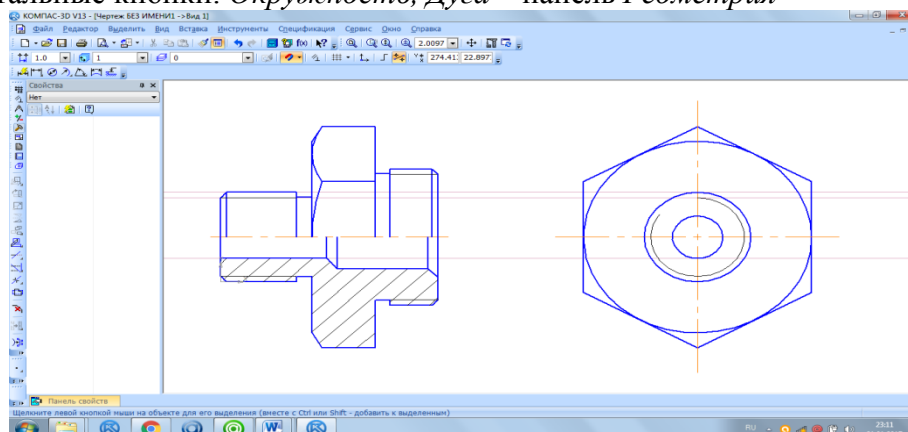


Рисунок 33- Построение вида слева

16. Построим *Выносной элемент А и Б* инструментальной панели *Обозначения*. Снизу чертежа построим выносные элементы в соответствии с размерами
17. Нанесем размеры.

18. Заполним основную надпись

Справ. №	Перв. примен.																																																																																				
Изм. № подл.	Изм. инв. №	Взам. инв. №	Изм. № доп.	Подп. и дата	A(2:1) B(2:1)																																																																																
Изм. № подл.	Изм. инв. №	Взам. инв. №	Изм. № доп.	Подп. и дата	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;">Изм.</td> <td style="width: 15%;">Лист</td> <td style="width: 15%;">№ докум.</td> <td style="width: 15%;">Подп.</td> <td style="width: 15%;">Дата</td> <td colspan="5" rowspan="4" style="text-align: center; vertical-align: middle; font-size: 2em;">ШТУЦЕР</td> <td style="width: 10%;">Лит.</td> <td style="width: 10%;">Масса</td> <td style="width: 10%;">Масштаб</td> </tr> <tr> <td>Разраб.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Пров.</td> <td></td> <td>Крутикова АВ.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Т.контр.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>И.контр.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td colspan="5" rowspan="2"></td> <td colspan="2" style="text-align: center;">Лист</td> <td style="text-align: center;">Листов</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td>Утв.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td colspan="2" style="text-align: center; font-size: 1.5em;">2-15.02</td> <td colspan="2"></td> </tr> </table>										Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ШТУЦЕР					Лит.	Масса	Масштаб	Разраб.										Пров.		Крутикова АВ.											Т.контр.												И.контр.										Лист		Листов	1	Утв.					2-15.02			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ШТУЦЕР					Лит.	Масса	Масштаб																																																																									
Разраб.																																																																																					
Пров.		Крутикова АВ.																																																																																			
Т.контр.																																																																																					
И.контр.										Лист		Листов	1																																																																								
Утв.										2-15.02																																																																											
					Копирован					Формат А4																																																																											

Задание 5 Чертеж пружины

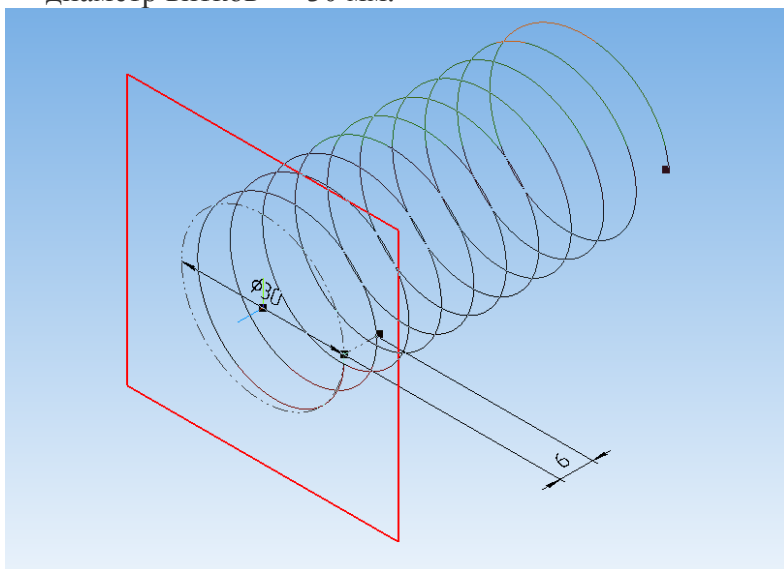
Построение начнем с тела пружины — спиральной поверхности, получаемой кинематической операцией (движением эскиза сечения вдоль траектории — цилиндрической спирали).

1. Выделяем плоскость ху, при ориентации XYZ. На панели Пространственные кривые

выбираем команду Спираль цилиндрическая 

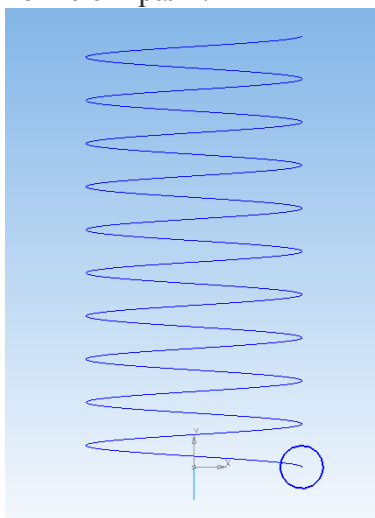
Параметры спирали:

- способ построения — по числу витков и шагу,
- количество витков — 10,
- шаг — 6 мм,
- направление построения — обратное,
- направление навивки — правое,
- диаметр витков — 30 мм.



2. Теперь построим эскиз сечения — окружность диаметром 2,99 мм: чтобы витки пружины плотно прилегали друг к другу, но не касались.

Для этого выделяем плоскость zx, строим на ней эскиз окружности с центром в начальной точке спирали.



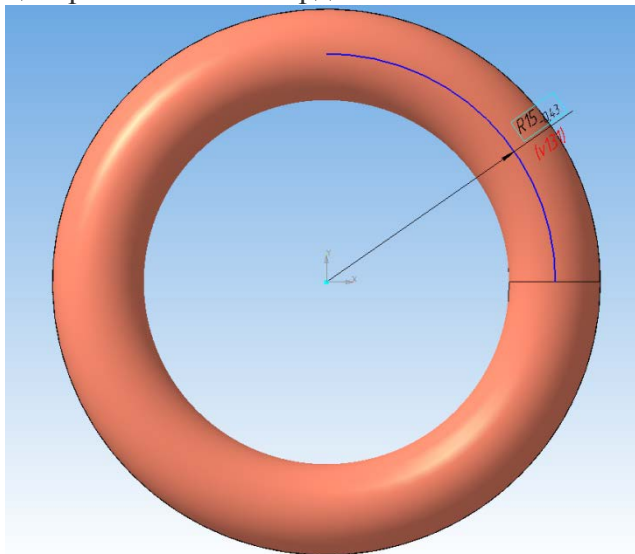
3. Запускаем кинематическую операцию — сечение — эскиз 2, траектория — спираль цилиндрическая.

Тело пружины готово.

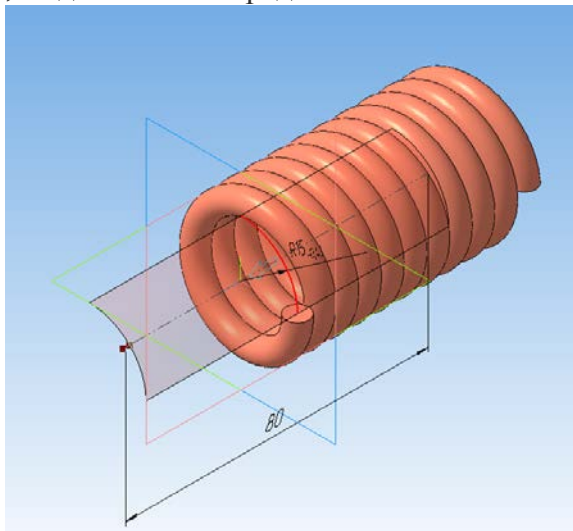
Осталось добавить с обеих сторон зацепы. С этой целью мы сделаем трехмерную кривую, которая будет повторять изгиб зацепа и будет начинаться из точки, в которой закончились витки.

Создадим вспомогательную поверхность.

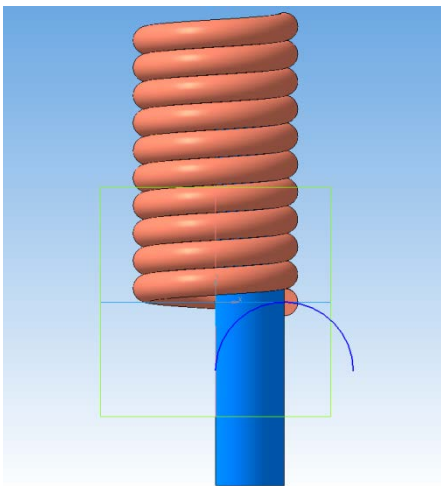
4. Выделяем плоскость xu и создадим на ней эскиз — дугу окружности радиусом 15 мм с центром в начале координат.



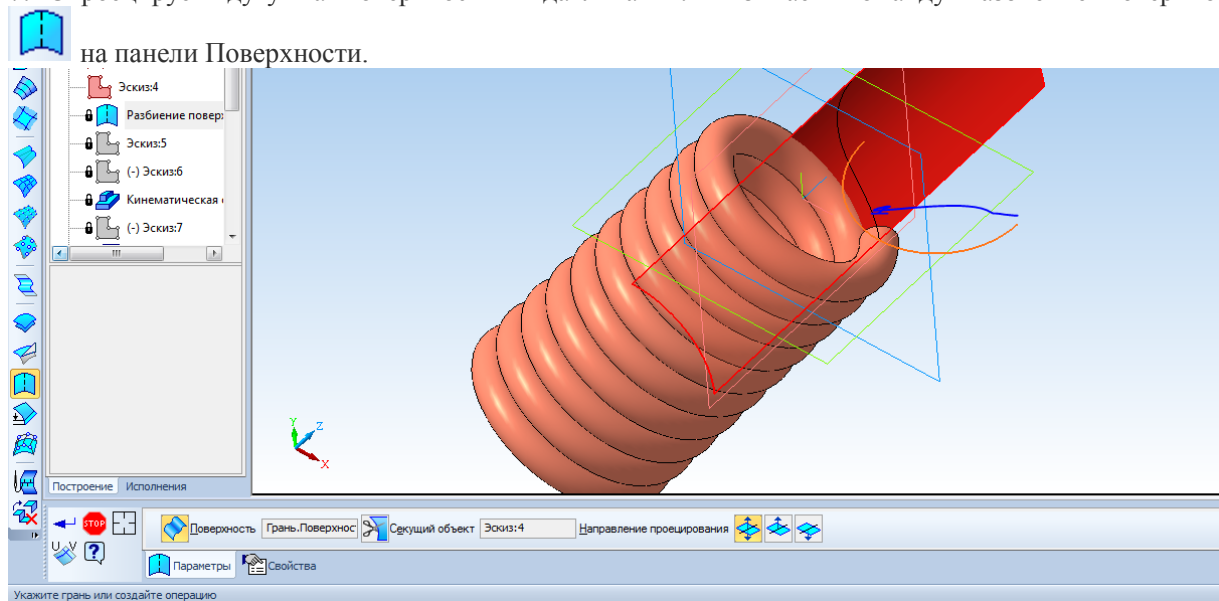
5. Теперь на панели Поверхности  запускаем команду Поверхность выдавливания , выдавливаем в средней плоскости на 80 мм.



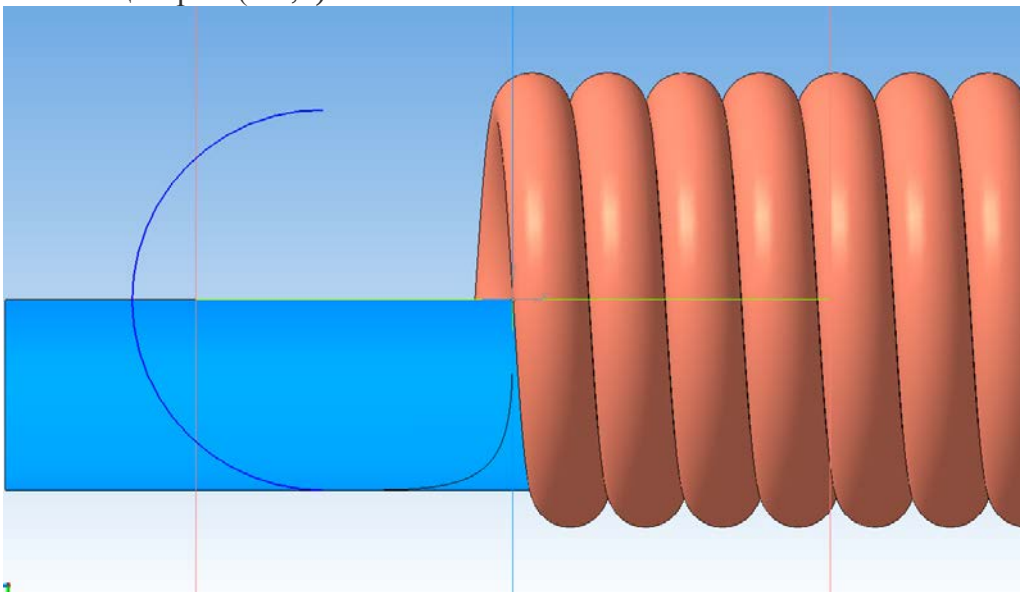
6. Создаем эскиз на плоскости zx — дуга радиусом 15 мм с центром (15;-15).



7. Спроецируем дугу на поверхность выдавливания. Вызываем команду Разбиение поверхности на панели Поверхности.

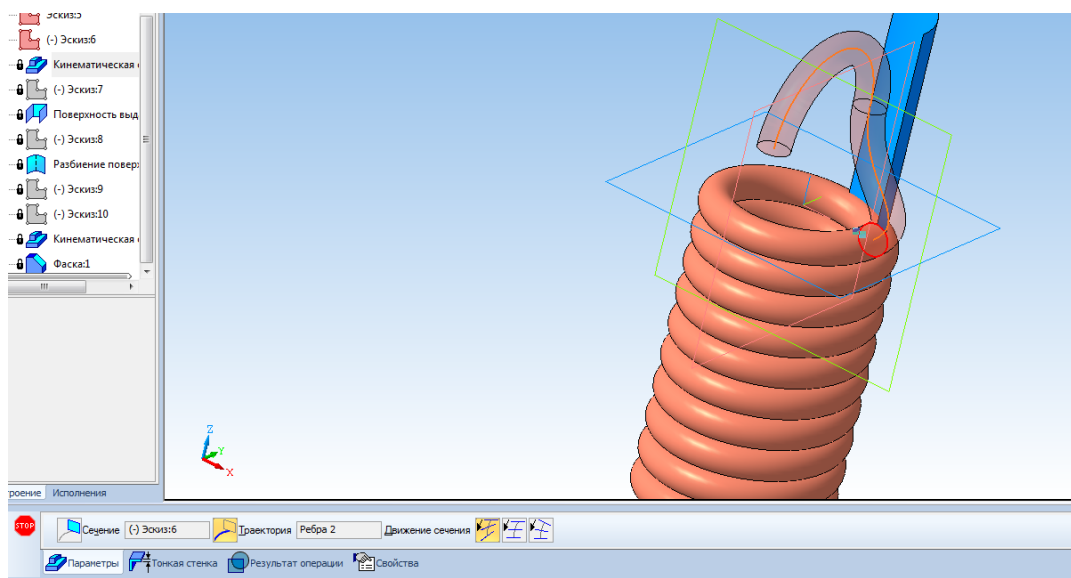


8. Создаем дугу для закругления зацепа — выделяем плоскость zy , делаем дугу радиусом 15 мм с центром $(-15;0)$.

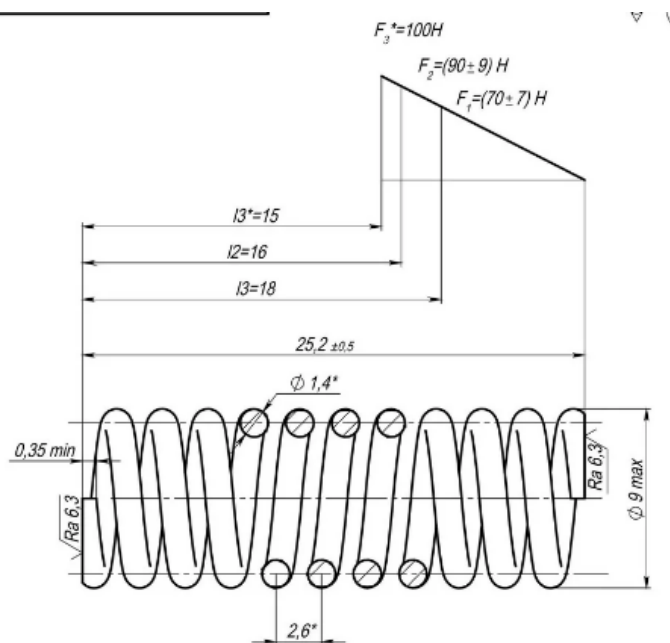
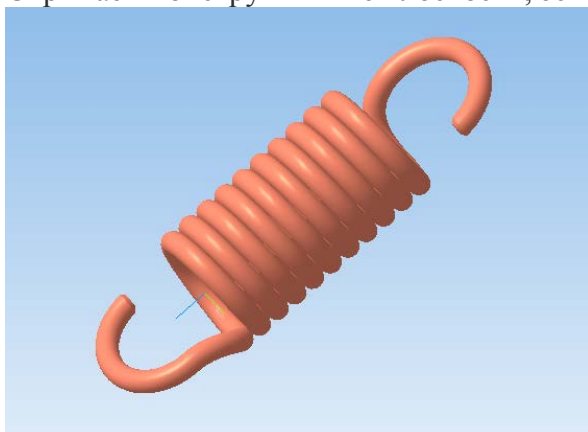


9. Создаем эскиз сечения — окружность диаметром 2,99 мм.

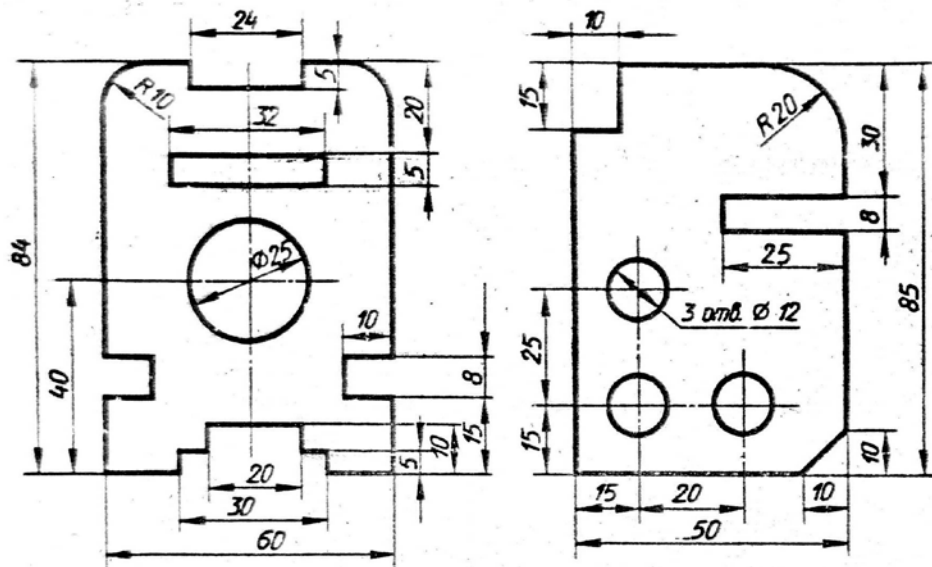
10. Вызываем кинематическую операцию, выбираем сечение и две кривые в качестве траектории.



11. На другом конце витков пружины создаем второй зацеп. Действия аналогичны построению первого. Центр первой дуги зацепа (15;75), второй — (75;0). Скрываем конструктивные плоскости, эскизы, поверхности, пространственные кривые.

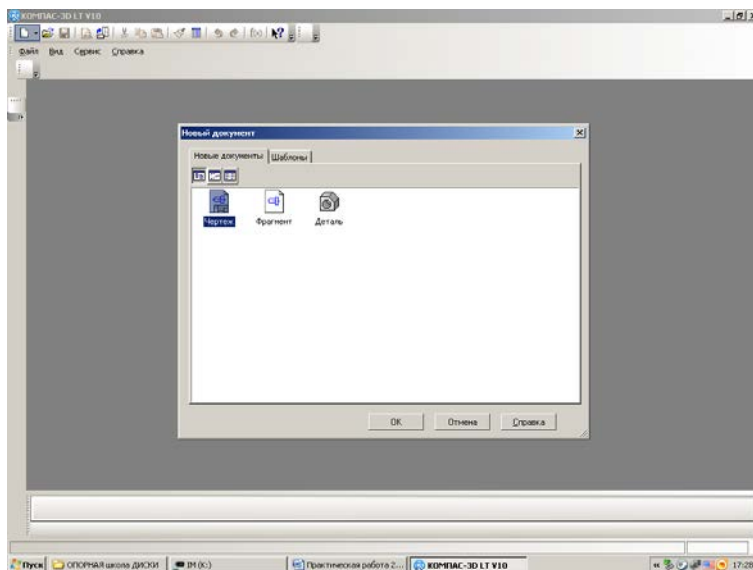


Задание 6 Чертеж плоских деталей



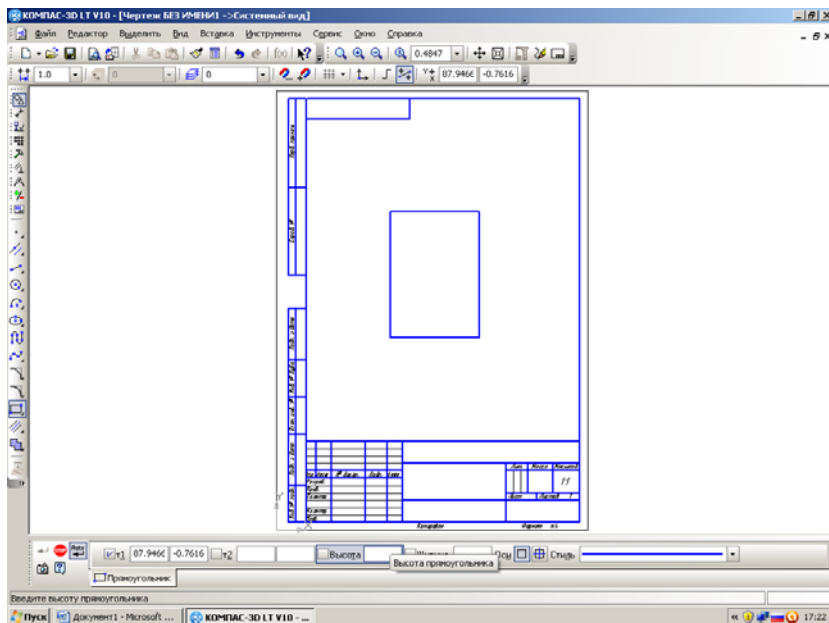
Построение плоской детали.

1. Запустить «Компас»:
2. Создать новый документ, выбрать «чертеж».



Построение прямоугольника.

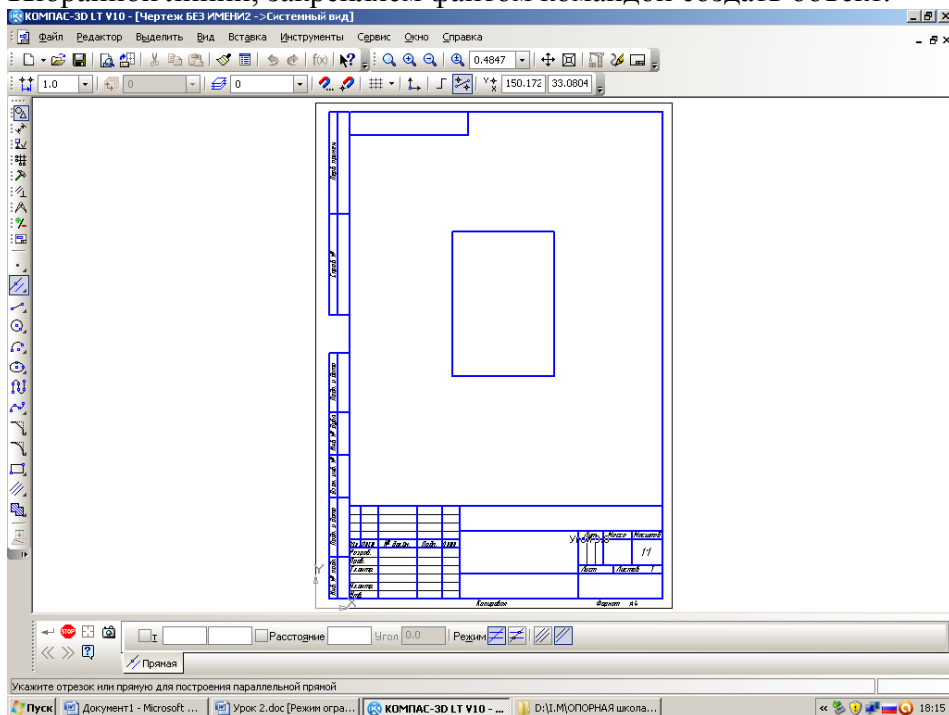
3. На панели геометрия выбрать команду *прямоугольник*, в строке параметров задать размеры (высота и ширина прямоугольника) по заданию, выполнить команду «создать объект»
- Размеры прямоугольника
 Прямоугольник
 Создать объект



Построение вырезов детали

С помощью вспомогательных прямых находим центр окружности (по заданным размерам) и размечаем контуры вырезов на детали.

4 На панели «геометрия» выбрать команду параллельная прямая: переключатель в строке параметров установить в положение - одна прямая, курсором выделить сторону прямоугольника параллельно которой будем строить вспомогательную прямую, мышкой ставим фантом прямой в нужной стороне, и в строке параметров вводим расстояние от выбранной линии, закрепляем фантом командой создать объект.



Параллельная прямая

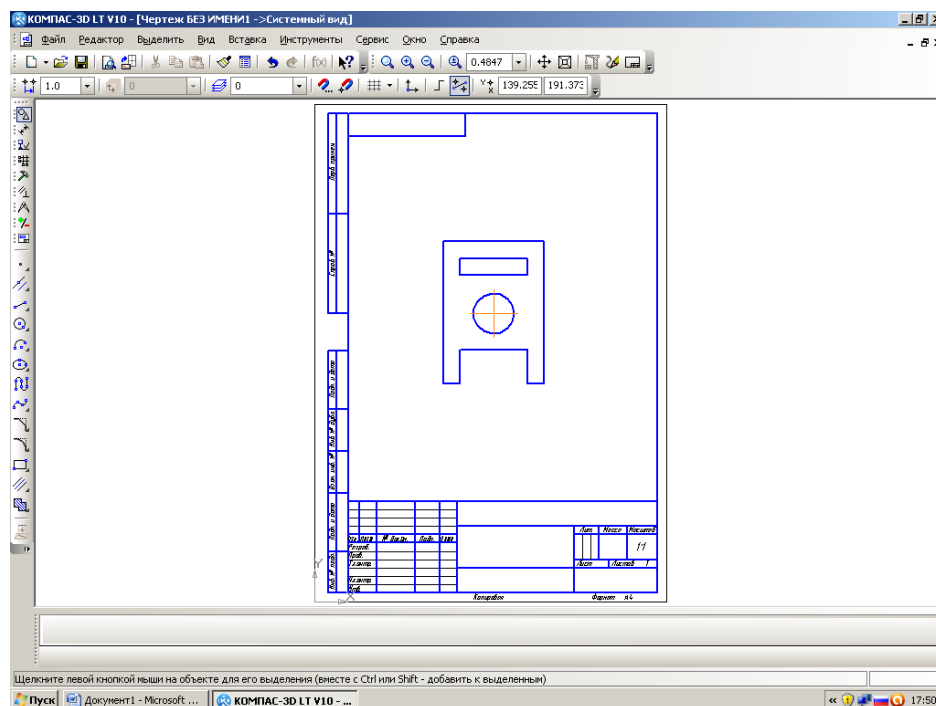
Провести все вертикальные и горизонтальные вспомогательные прямые. Прервать команду кнопкой «стоп».

5. В инструментальной панели «Геометрия» выбрать команду непрерывный ввод объекта и выполнить вырезы на детали.

6. В инструментальной панели «Геометрия» выбрать команду окружность, (с осевыми линиями) и построить окружность заданного радиуса, центр окружности построен с помощью вспомогательных прямых на заданном расстоянии (по заданию).

Редактор – удалить часть кривой, (удалить лишние линии).

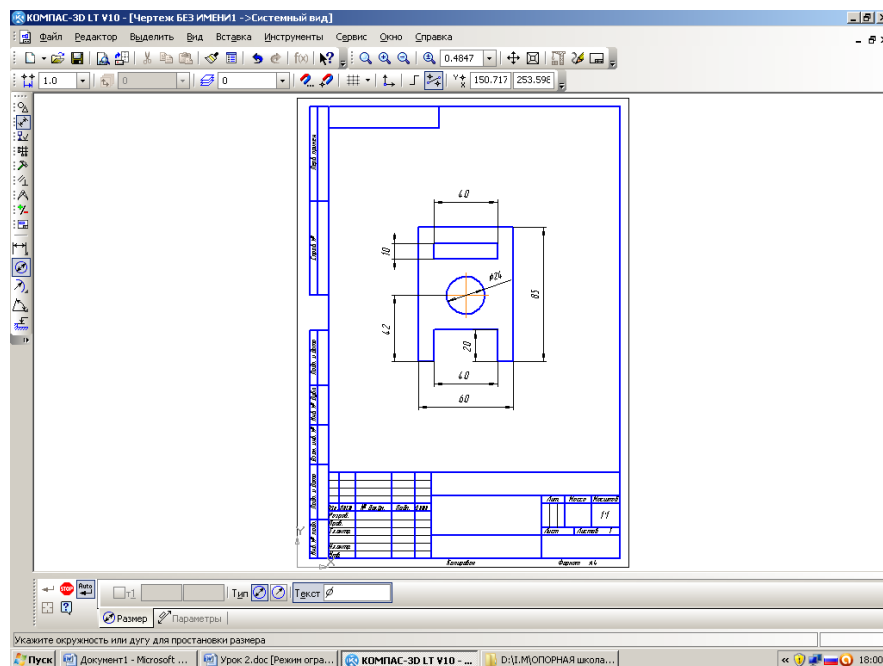
Редактор – удалить вспомогательные кривые и точки в текущем виде.



Простановка размеров

7. В инструментальной панели выбрать «Размеры», активировать кнопку линейные размеры. В строке параметров выбираем переключатель вертикальный или горизонтальный размер.

В три щелчка проставляем размеры: 1) начало отрезка, 2) конец отрезка, 3) закрепление. Для проставления диаметра окружности активируем кнопку диаметральный размер.



Заполнение основной надписи.

8. Чтобы активировать основную надпись, нужно осуществить двойной щелчок мышкой в любом месте на основной надписи, заполнить поля, нажать кнопку «создать объект» и сохранить чертеж в папке «студента».

Задание 7 Создание трехмерной детали методом выдавливания

Рассмотрим пример создания трехмерной модели детали методом выдавливания.

Создайте трехмерную модель детали, состоящей из нескольких геометрических тел, методом выдавливания.

Исходные данные для построения модели приведены на рис. 7.1.

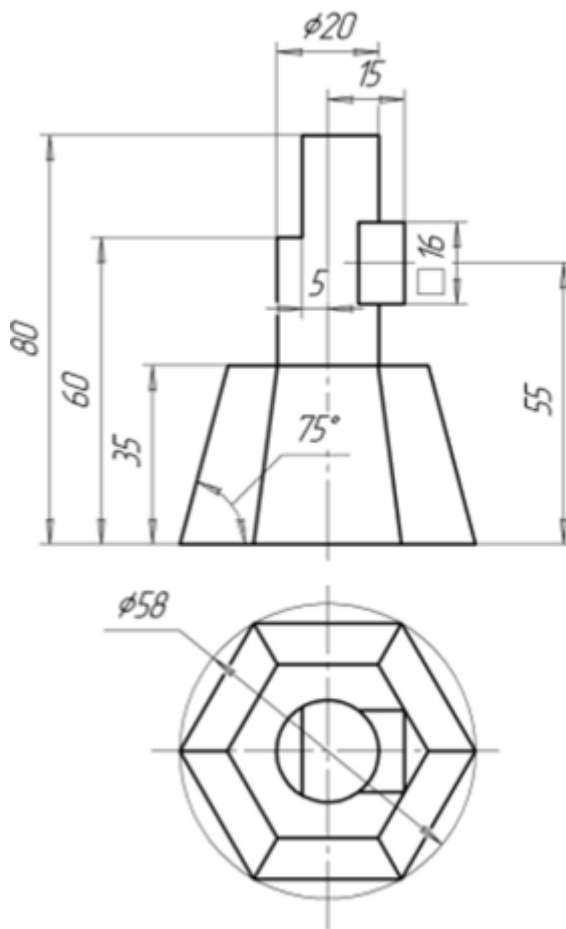


Рисунок 7.1 -Модель

Исходные данные для построения модели

Решение. Выполним задание, следуя вышеприведенному алгоритму построения модели в системе «КОМПАС-3D».

- 1. Начало работы.
- 1.1. Создаем документ типа *Деталь*. Сохраняем его под именем *Упражнение 7*.

- 1.2. Начинаем процесс формообразования с пирамиды детали. Начало координат располагаем в нижнем основании пирамиды (рис. 7.1). Плоскость основания совмещаем с плоскостью *ZX* и выделяем ее в *Дереве модели*.
- 1.3. На *Панели текущего состояния* нажимаем кнопку *Эскиз* — изображение в окне перестроится в плоскость *ZX*.
- 2. Построение эскиза. Требования, предъявляемые к эскизу, который выполняется для операции выдавливания, состоят в следующем:
 - о • контур может быть замкнутым или разомкнутым. Если он разомкнут, то программа построит тонкостенный элемент;
 - о • если контуров несколько, вес они должны быть замкнутыми, и один из них должен быть наружным, а другие — вложенными в него. Пересечение контуров недопустимо.

После нажатия на кнопку *Эскиз* станет активной панель *Геометрия*. Строим правильный шестиугольник с помощью операции *Многоугольник*. На *Панели свойств* задаем: количество вершин — 6, способ построения — *По описанной окружности*, диаметр — 58, угол первой вершины — 0 или 90°, а в качестве центра фигуры указываем начало координат. Фиксируем построение левой кнопкой мыши.

- 3. Операция выдавливания пирамиды. Выключаем кнопку *Эскиз*. На *Панели редактирования* активна кнопка *Операция выдавливания*. Нажимаем ее и задаем: направление — *Прямое*, способ построения — *На расстояние*, расстояние — 35, уклон — *внутрь*, угол — 15°. В *Окне документа* возникает фантом фигуры. Подтверждаем данные нажатием кнопки *Ввод объекта* и завершаем операцию.
- 4. Выдавливание цилиндра. Цилиндр будем «приклеивать» к верхнему основанию пирамиды.
- 4.1. Выделим верхнее основание пирамиды курсором (основание «позеленеет») и перейдем в режим *Эскиза*. Плоскость построения эскиза совпадет с выделенным основанием. Нажимаем кнопку *Окружность* на панели *Геометрия*, указываем центр окружности в начале координат, задаем ее диаметр 20, получаем изображение в *Окне документа* и завершаем операцию.
- 4.2. Закрываем эскиз и возвращаемся в режим трехмерных построений. На *Панели редактирования* нажимаем кнопку *Операция выдавливания*. Отслеживаем показания на *Панели свойств*: направление — *Прямое*, способ построения — *На расстояние*, расстояние — 45, угол — 0°. Создаем объект нажатием кнопки *Ввод объекта* и завершаем операцию.
- 5. Выдавливание прямоугольной бобышки с помощью команды «Смещенная плоскость». Плоскость построения прямоугольника параллельна координатной плоскости *ZY* и удалена от нее на 15 мм по оси *OX*. Воспользуемся командой *Смещенная плоскость* на панели *Вспомогательная геометрия* (рис. 7.3).
- 5.1. Выделим в *Дереве модели* строку *Плоскость ZY*, а на *Панели свойств* зададим: расстояние — 15, направление смещения — *Обратное*. Далее *Ввод объекта*. Выделим курсором полученную плоскость и перейдем в режим *Эскиза*. Нажимаем на кнопку *Прямоугольник по центру и вершине*.
- 5.2. Ориентируясь на систему координат, отображенную на экране, задаем координаты центра: (0; -55), высота — 16, ширина — 16. Закрываем *Эскиз*.
- 5.3. Нажимаем на кнопку *Операция выдавливания*. На *Панели свойств* задаем: направление — *Прямое*, способ построения — *На расстояние*, расстояние — 15.
- 6. Выполнение выреза на детали.

6.1. На *Дереве модели* выделяем плоскость *XУ*, входим в режим *Эскиза* и с помощью команды *Прямоугольник* строим прямоугольник произвольных размеров и положения, а затем, перейдя к команде *Линейный размер*, задаем два размера положения прямоугольника (рис. 7.2).

- 6.2. Уточняем размеры положения фигуры. После щелчка курсора, отмечающего наличие размерной линии, появляется диалоговое окно *Установить значение размера*. Задаем размеры 5 и 60 — и прямоугольник принимает нужное положение. *Эскиз* можно закрыть.
- 6.3. На *Панели редактирования* нажимаем кнопку *Вырезать выдавливанием* и вырезаем тело параллелепипеда. На *Панели свойств* задаем: направление — *Средняя плоскость*, расстояние — любое более 10. Результат выполнения выреза представлен на рис. 7.4.

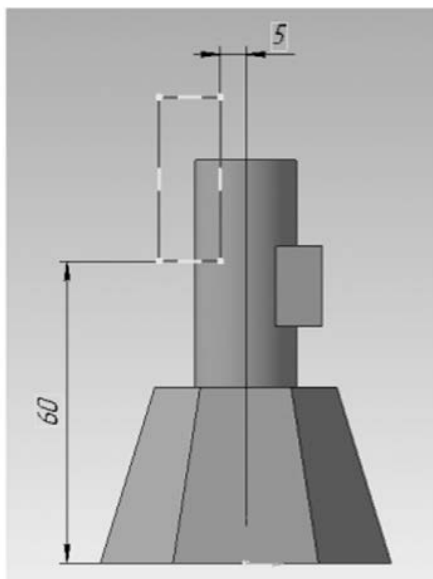


Рис. 7.2-Построение эскиза для выреза

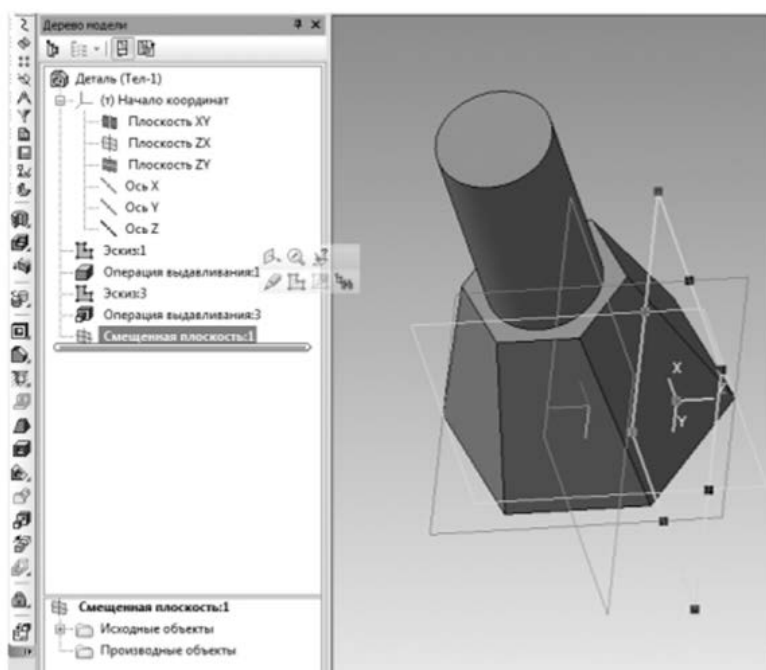


Рис. 7.3-Операция «Смещенная плоскость»

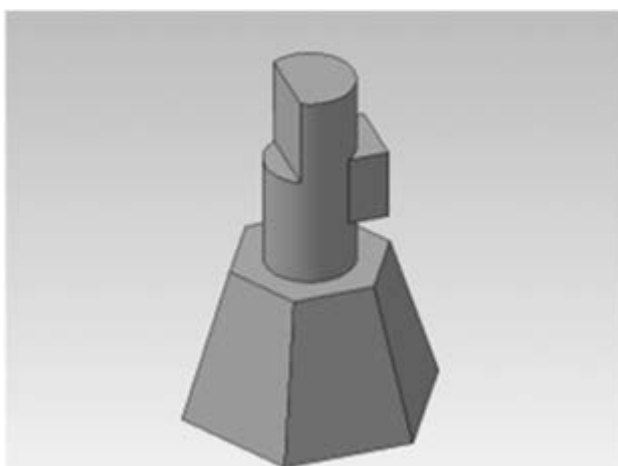
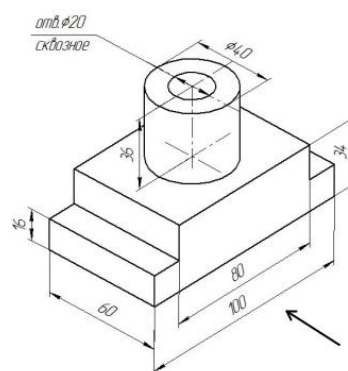
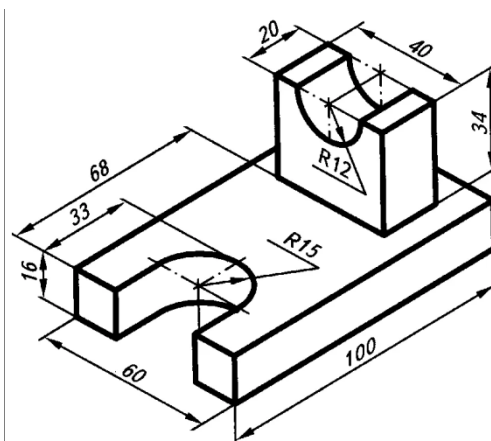
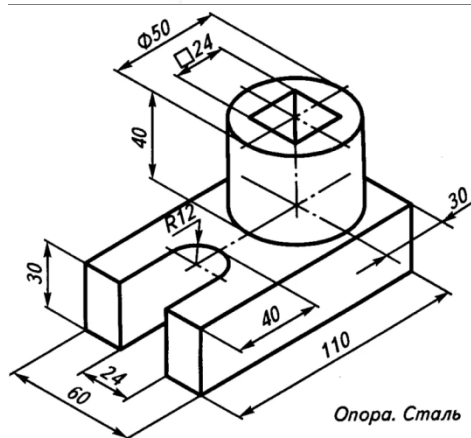
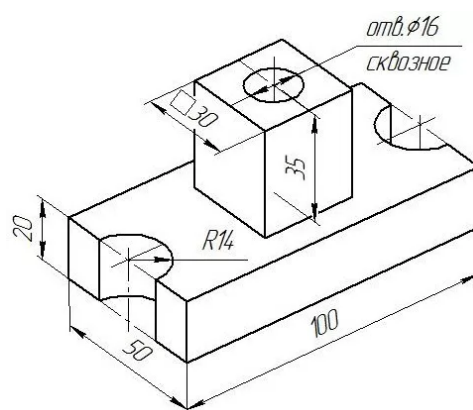
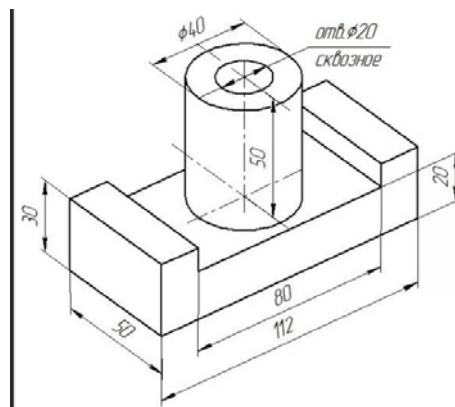


Рис.7.4-Трехмерная модель детали, созданная методом выдавливания в «КОМПАС-3D»

Варианты заданий





Задание 8 Создание трехмерной детали методом вращения

Решение

- 1. Начало работы.
- 1.1. Создаем документ типа *Деталь* и сохраняем его под именем *Упражнение 8*.
- 1.2. Контур, вращением которого предполагается получение трехмерной модели, и ось вращения размещаем в плоскости *XУ*. Выделяем эту плоскость в *Дереве модели*.
- 1.3. На *Панели текущего состояния* нажимаем кнопку *Эскиз*. Обращаем внимание на направление осей координат в левом нижнем углу документа. Придерживаемся этих направлений при построении эскиза.
- 2. Построение эскиза. Требования, предъявляемые к эскизу, который выполняется для операции вращения, состоят в следующем:
 - ось вращения может быть только одна;
 - ось вращения изображается в виде отрезка со стилем линии *Осевая*;
 - если контур вращения один, он может быть разомкнутым или замкнутым;
 - если контуров несколько, то все они должны быть замкнуты. Один из них должен быть внешним, а остальные — вложенными в него;
 - контуры не должны пересекать ось вращения.
- 2.1. На панели *Геометрия* находим команду *Отрезок* и в режиме ортогонального черчения проводим вверх из начала координат осевую линию. Контур вращения начинаем строить с помощью команды *Непрерывный ввод объектов*. Стилль линии — *Основная*.

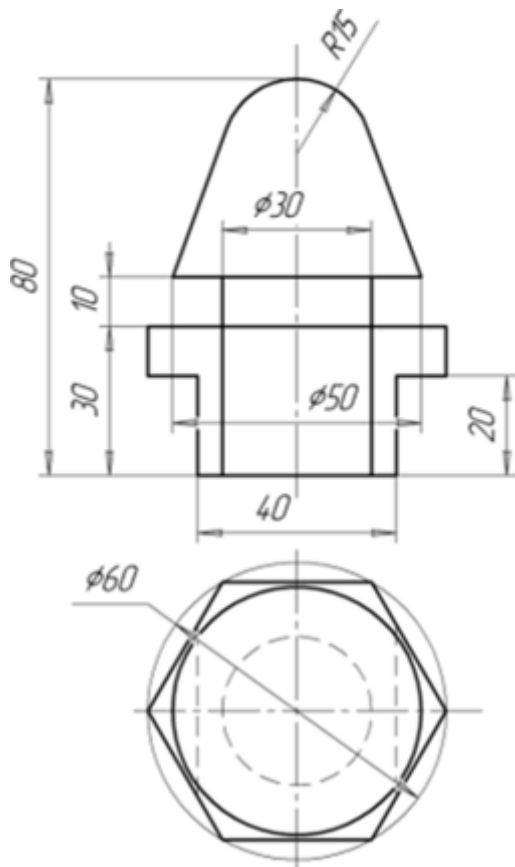


Рис. 8.1- Исходные данные для построения 3D-модели

2.2. При построении ломаной линии профиля вращения не соблюдаем размеров чертежа, только приблизительно придерживаясь пропорций изображения.

Ломаную линию строим из начала координат до точки 1 (рис. 8.2, а). Закрываем команду *Непрерывный ввод объектов*. Затем, воспользовавшись привязкой *Точка по кривой*, в произвольном месте оси вращения изображаем окружность любого радиуса. Касательную из точки 1 к полученной окружности строим с помощью команды *Касательный отрезок через внешнюю точку*. Выбираем из двух возможных подходящий по чертежу отрезок и «создаем объект».

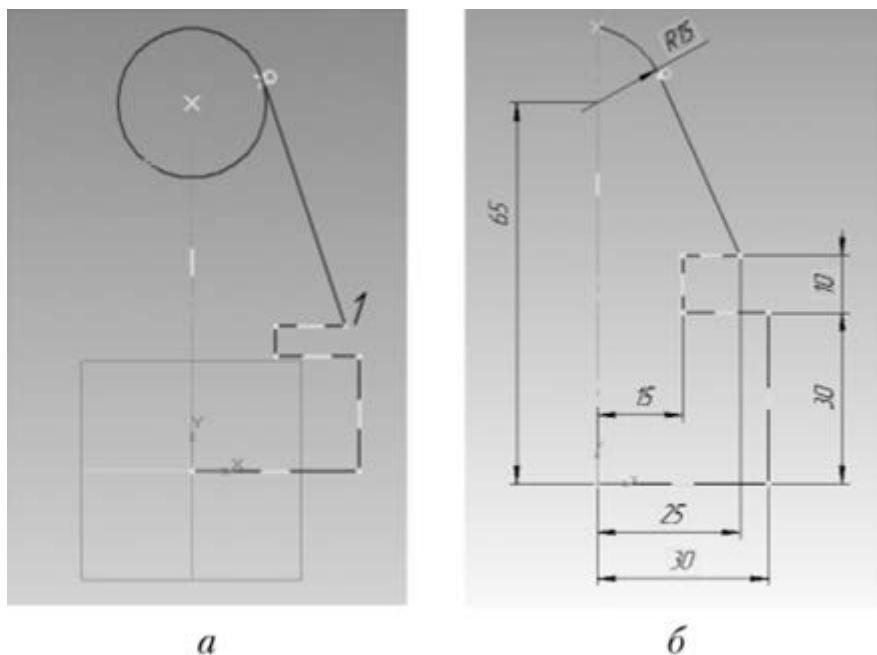


Рис. 8.2- Построение эскиза детали

- 2.3. Для устранения лишних линий на *Панели переключения* активизируем кнопку *Редактирование* и с помощью команды *Усечь кривую* убираем лишнюю часть дуги окружности.
- 3. Нанесение размеров.
- 3.1. На *Панели переключения* нажимаем кнопку *Размеры* и поочередно задаем размеры контура: сначала, например, горизонтальные, а затем вертикальные. В виде точки отсчета, где это возможно, выбираем начало координат.
- 3.2. После выделения курсором линии, размеры которой мы хотим установить, на экране возникает окно *Установить значение размера*. Так как мы не придерживались размеров чертежа, в строке *Выражение* находится произвольный размер. Вместо него вписываем нужное число. Изображение в окне документа корректируется (рис. 8.2, б).
- 4. Операция вращения.
- 4.1. Закрываем *Эскиз* и при активной кнопке *Редактирование детали* вызываем команду *Операция вращения*. На экране появится фантом тела вращения, а в левом нижнем углу — система координат.
- 4.2. В нижней части экрана будет находиться *Панель свойств Операции вращения*. Поскольку контур вращения на эскизе не был замкнут, по умолчанию

система предлагает способ построения *Тороид*, т.е. тонкостенную оболочку. Изменяем способ построения на *Сфероид*, чтобы получить тело вращения. Далее: направление — *Прямое*, способ — *На угол*, угол — 360° . Затем раскрываем вкладку *Тонкая стенка* и в окне *Тип построения тонкой стенки* отмечаем *Нет*.

Заметим, что к способу *Сфероид* можно было бы перейти сразу, замкнув контур эскиза.

- 5. Вырезание шестигранного профиля.
- 5.1. Поворачивая модель, находим и выделяем курсором нижнее основание детали — основание приобретет ярко-зеленый цвет.
- 5.2. Входим в режим *Эскиза* и в плоскости основания создаем эскиз шестиугольника.
- 5.3. Затем строим произвольную окружность так, чтобы ее диаметр был больше размеров шестиугольника (рис. 8.3).
- 5.4. Закрываем *Эскиз* и подключаем команду *Вырезать выдавливанием*. На *Панели свойств* задаем расстояние — 30 и «создаем

объект» «1.

- 6. Моделирование вырезов.
- 6.1. Выделяем курсором плоскость нижнего основания детали и в ней, перейдя в режим *Эскиза*, строим прямоугольник произвольных размеров (рис. 8.4), а затем задаем размеры его привязки к системе координат так, чтобы они удовлетворяли чертежу на рис. 8.1.
- 6.2. Закрываем *Эскиз* (см. рис. 8.4) и включаем команду *Вырезать выдавливанием*. На *Панели свойств* задаем: направление построения — *Прямое*, расстояние — 20. Далее «создаем объект»

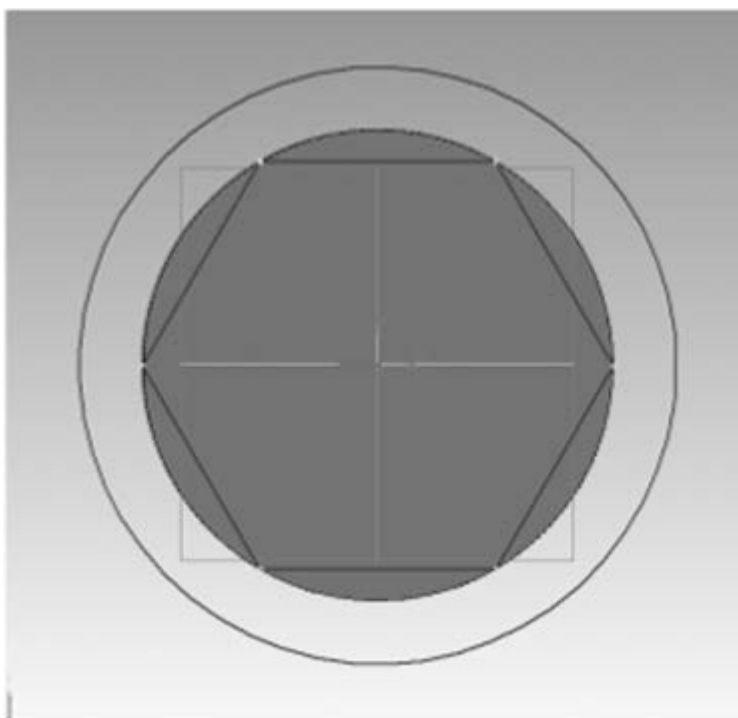


Рис. 8.3- Построение эскиза шестиугольника

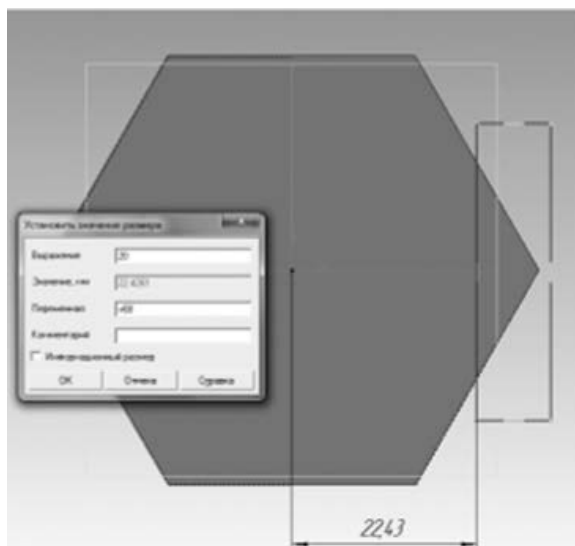


Рис. 8.4- Построение эскиза для выреза

7. Метод симметрии. Поскольку деталь имеет два симметричных выреза, второй построим методом симметрии. На странице *Редактирования детали* нажимаем кнопку *Зеркальный массив*, в *Дереве модели* указываем *Плоскость ZY* (плоскость отражения), а затем там же выделяем пункт *Вырезать элемент выдавливанием*. В окне документа появится фантом копии. Далее нажатием кнопки *Ввод объекта* завершаем операцию.

Построенная модель детали изображена на рис. 8.5.

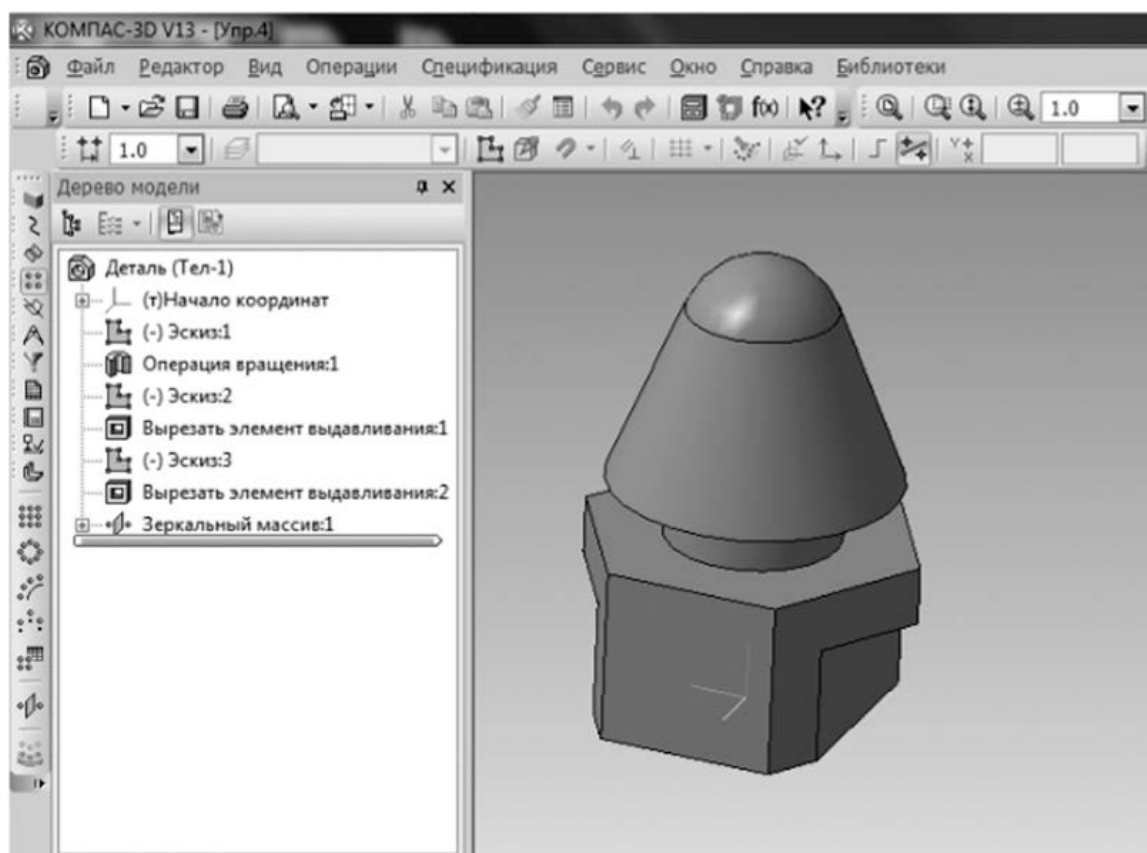
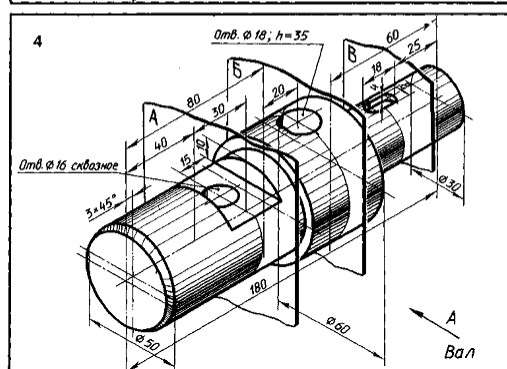
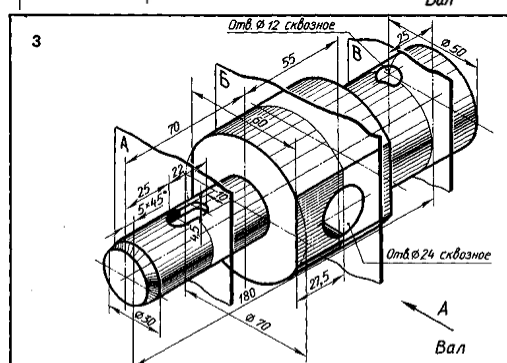
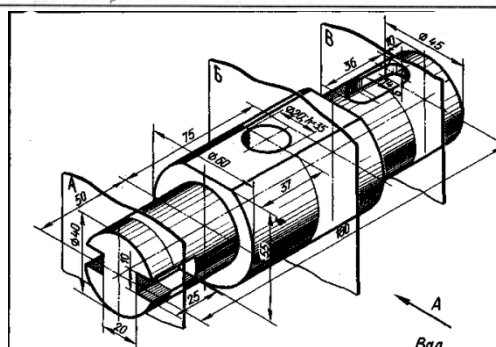
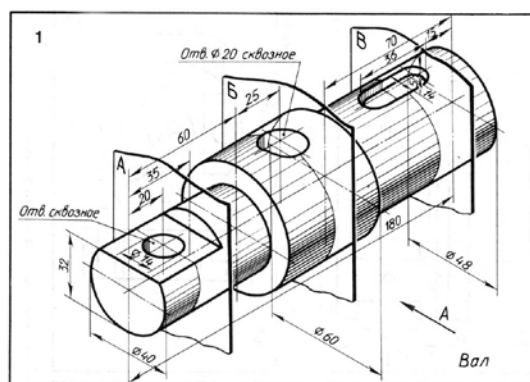


Рис. 8.5- Трехмерная модель детали, созданная методом вращения

Вычертить чертеж детали по вариантам.



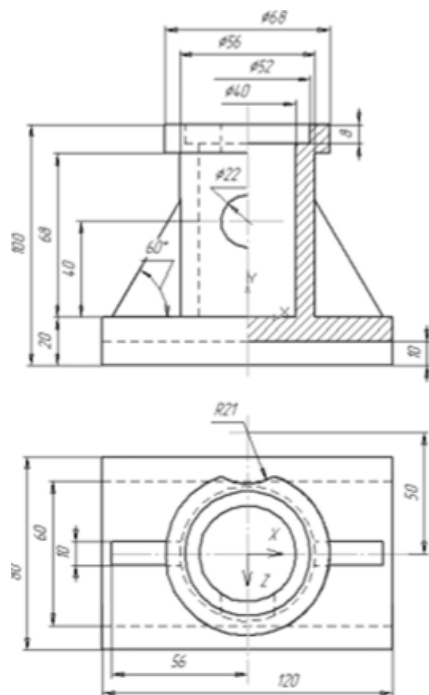
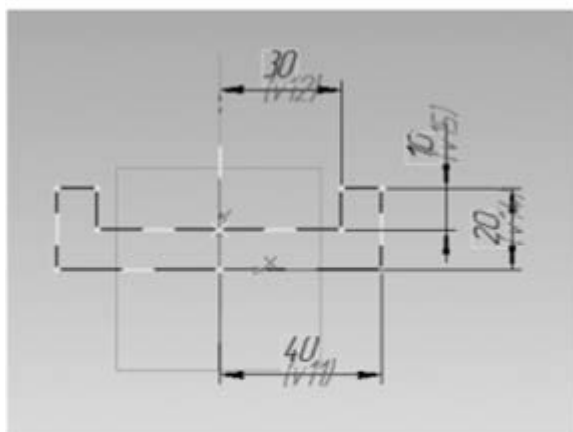
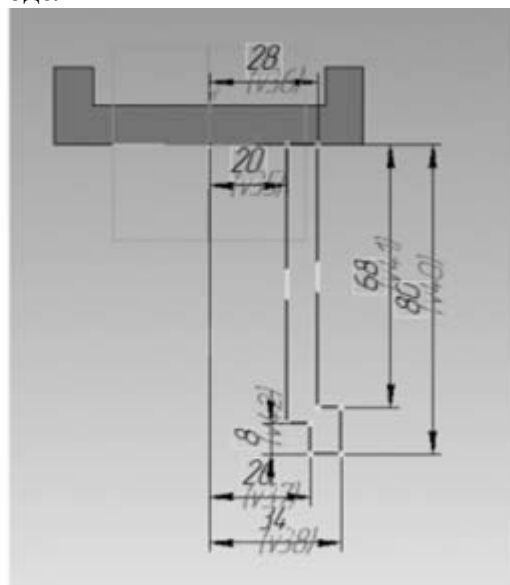


Рис. 9.1 -Исходные данные для построения 3D-модели



а



б

Рис. 9 -Построение модели

- 2.3. «Выдавливаем» профиль, полученный на эскизе, вдоль оси OX от Средней плоскости на расстояние 120.
- 2.4. С помощью *Операции вращения* получаем цилиндр с буртиком и центральными отверстиями и «приклеиваем» его к верхней плоскости основания Детали. В Дереве модели обозначаем Плоскость ZY и в ней проводим ось вращения из начала координат вдоль оси OY .
- 2.5. Вызываем команду *Непрерывный ввод объектов* и проводим ломаную линию контура вращения, а затем уточняем ее размеры, как показано на рис. 9.2, б.
- 2.6. Переходим в режим *Трехмерного моделирования* и нажимаем кнопку *Операция вращения*. Убеждаемся в правильности построения и «создаем объект» -el.
- 2.7. Выделяем в Дереве модели Плоскость XU и в режиме *Эскиза* строим в этой плоскости окружность диаметром 22 с центром в точке с координатами (0; 40).

- 2.8. Закрыв *Эскиз*, с помощью команды *Вырезать выдавливанием* вырезаем отверстие в направлении, противоположном оси *OZ* (*Обратное направление* на *Панели свойств*), на расстояние *большее 28*. Нажатием кнопки *Ввод объекта* завершаем операцию.
- 2.9. Находим верхнюю плоскость *Детали*, выделяем ее курсором, и в этой плоскости в режиме *Эскиза* строим окружность радиусом *21* с координатами центра *(0; -50)*.
- 2.10. Вырез получаем с помощью операции *Вырезать выдавливанием*, следя за показаниями элементов управления командой на *Панели свойств*.
- 3. Добавление ребер жесткости.
- 3.1. Эскиз одного из ребер выполняем в *Плоскости XY*: строим отрезок прямой с координатами начальной точки *(-56; 0)* под углом *60°*. Отрезок можно не доводить до тела *Детали'*, система сама продлит контур ребра до ближайшей поверхности (рис. 9.3).

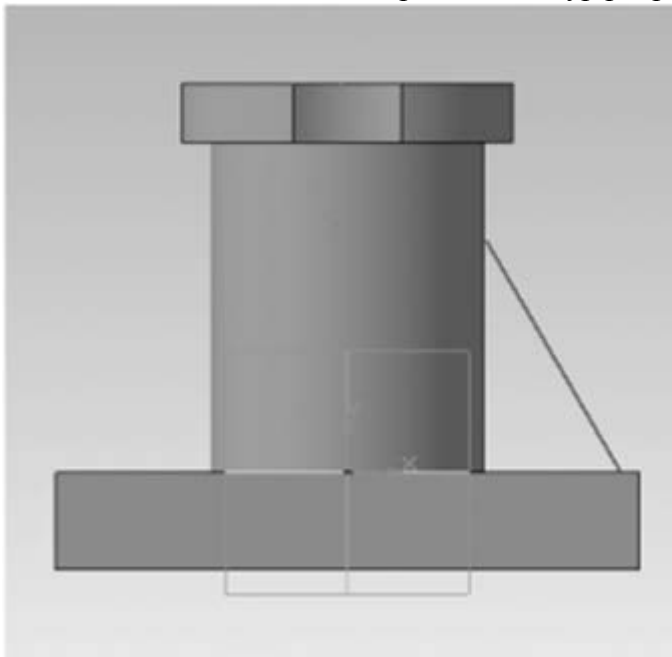


Рис. 9.3- Построение эскиза ребра жесткости

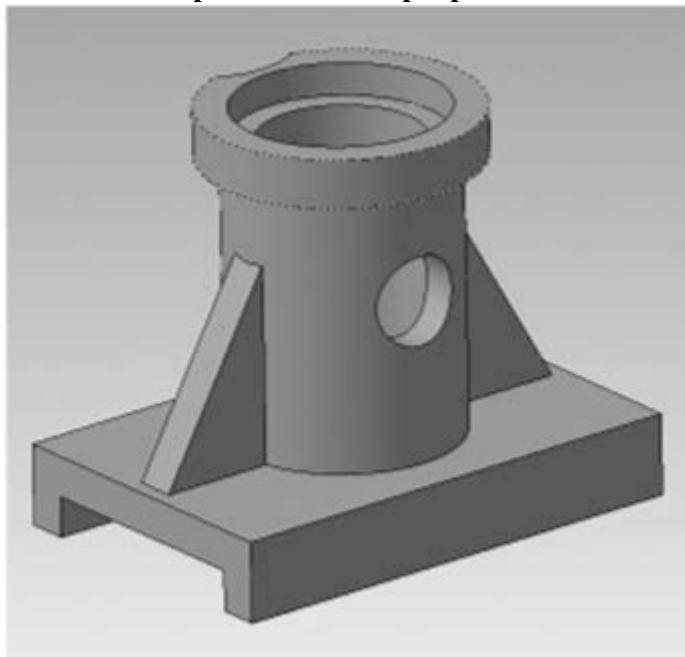


Рис. 9.4- Трехмерная модель детали с ребрами жесткости, созданная в КОМПАС-3D

3.2. Далее на панели *Редактирование детали* нажимаем кнопку *Ребро жесткости*. На *Панели свойств* во вкладке *Параметры* должна быть активна

кнопка **Положение** — *В плоскости эскиза* и кнопка **Направление** — *Обратное*. Во вкладке **Толщина** назначаем: тип построения тонкой стенки — *Средняя плоскость*, толщина стенки — **10**.

Правильно оценить направление выдавливания поможет стрелка на фантоме тонкой стенки, которая появится после включения команды.

3.3. Второе ребро получаем с помощью команды **Зеркальный массив** отражением первого ребра относительно плоскости **ZY**.

Построенная модель детали изображена на рис. 9.4.

Задание 10 Построение разрезов

1. Теоретическая часть

Построение разрезов тесно связано с проекционным черчением, при этом есть некоторые особенности: плоскость разреза необходимо штриховать, а сам разрез обозначить. Для этого в САПР Компас-график есть специальные инструменты. Инструмент «Штриховка» расположен в панели инструментов «Геометрия».

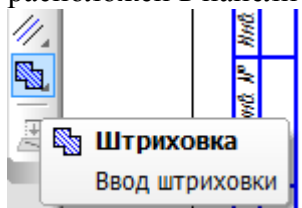


Рис. 10.1- Инструмент «Штриховка».

Выбранному инструменту соответствует панель свойств, рис. 10.2.

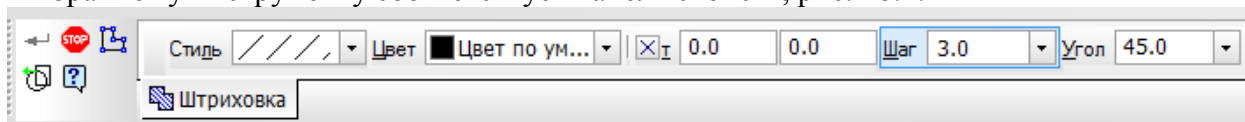


Рис. 10.2- Панель свойств инструмента «Штриховка».

Инструмент для обозначения разреза расположен в панели инструментов «Обозначения» входящей в состав панели «Компактная», рис. 10.3.

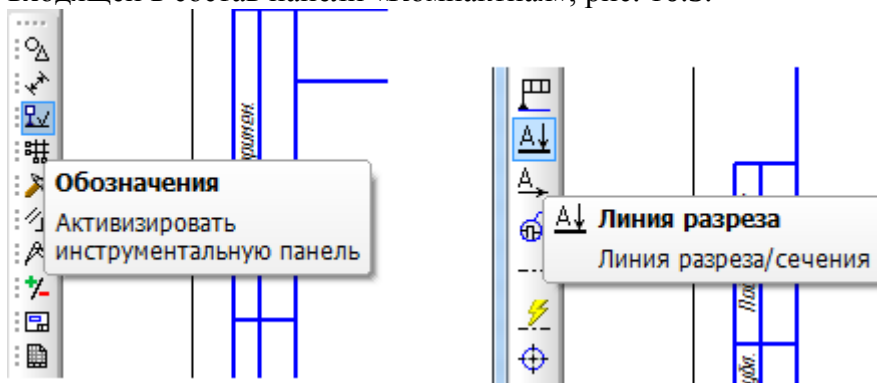


Рис. 10.3- Инструмент «Линия разреза» в панели «Обозначения».

Выбранному инструменту соответствует панель свойств, рис. 10.4.

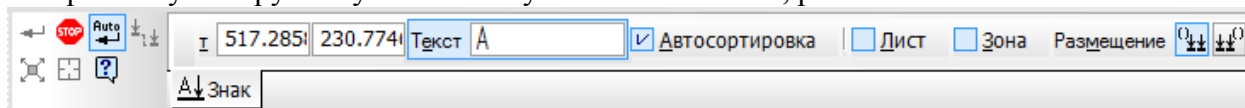


Рис. 10.4- Панель свойств инструмента «Линия разреза».

Рассмотрим построение и обозначение на примере детали представленной на рис. 10.5.

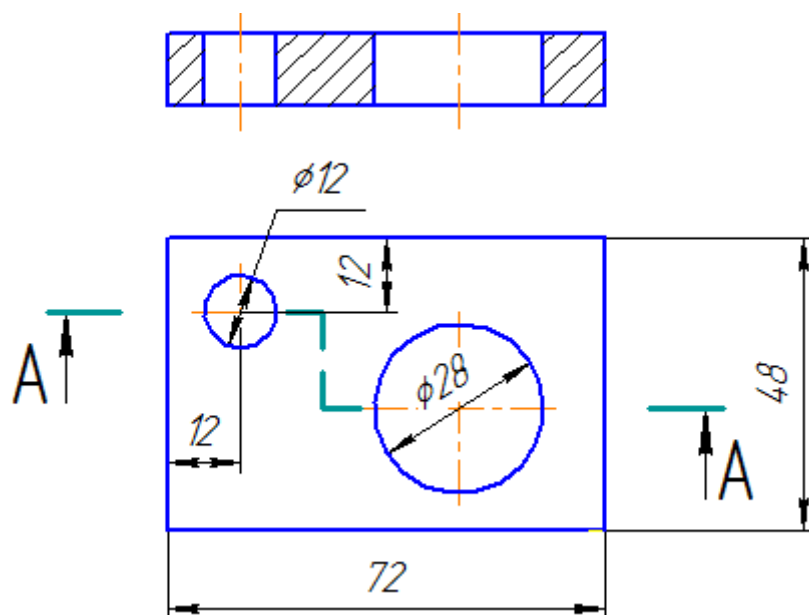


Рис. 10.5

Начинаем с выполнения вида сверху по заданному рисунку, рис. 10.6.

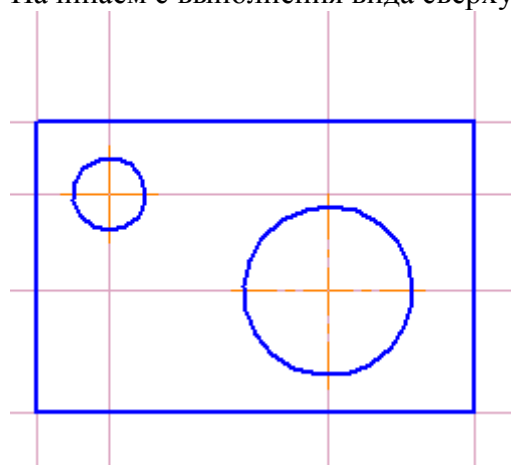


Рис.10.6. Вид сверху.

Далее на вертикальных вспомогательных линиях построить фронтальный вид, рис. 10.7.

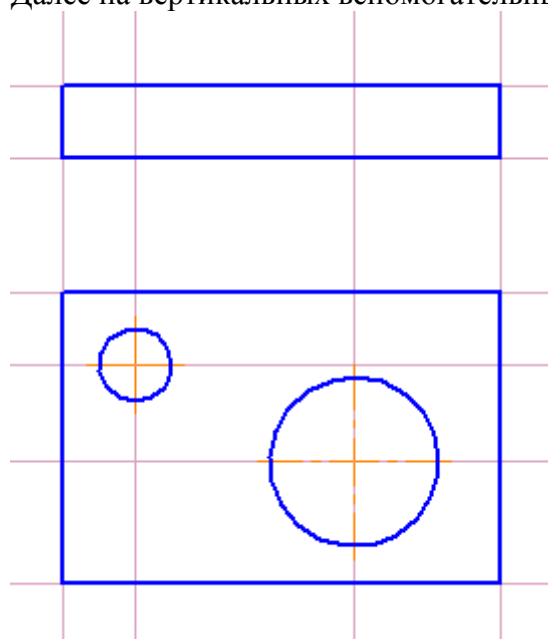


Рис. 10.7-Фронтальный вид (без разреза) и вид сверху.
Далее размечаем проекцию отверстия диаметром 12 мм на фронтальной плоскости, рис. 10.8.

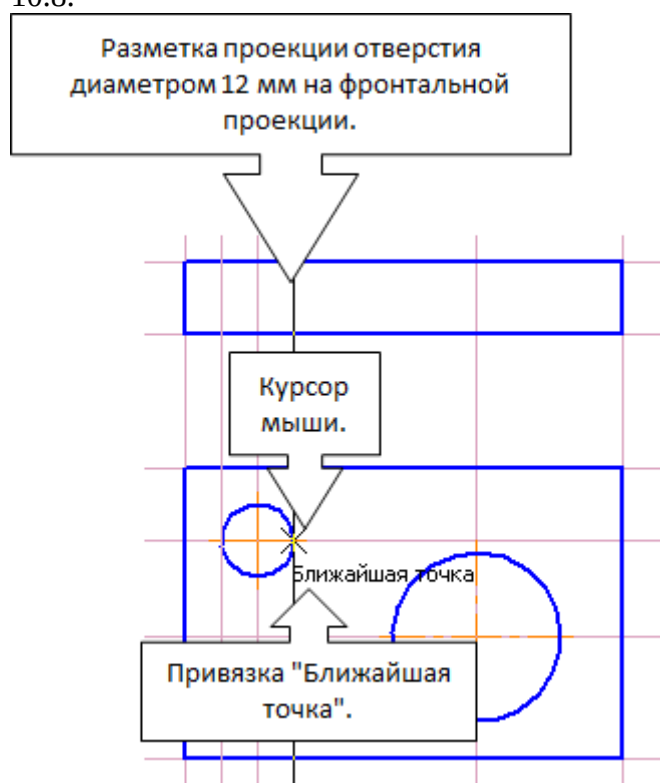


Рис. 10.8- Разметка проекции отверстия диаметром 12 мм на фронтальной плоскости. После этого по разметке строим проекцию отверстия диаметром 12 мм основными линиями на фронтальной плоскости и ось этого отверстия, рис. 10.9.

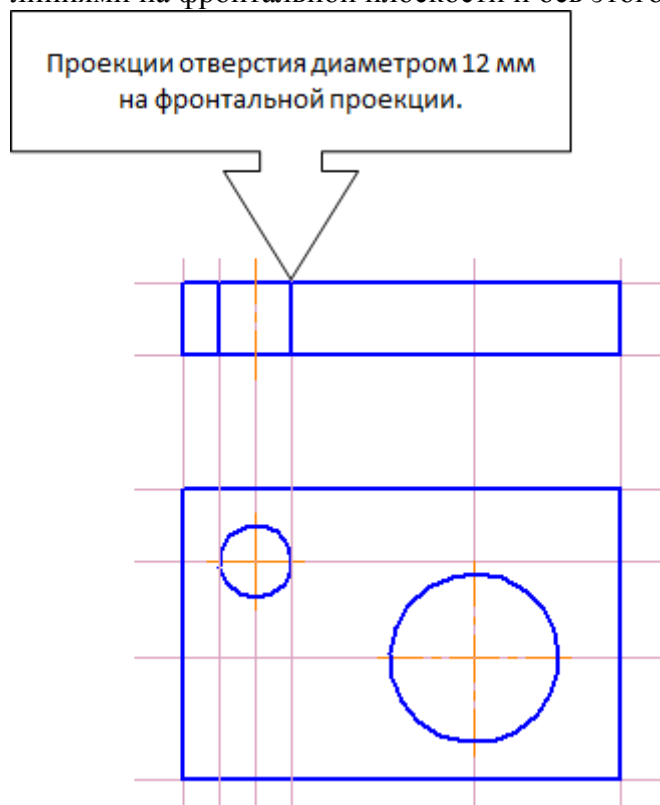


Рис. 10.9-Проекция отверстия диаметром 12 мм на фронтальной плоскости.

Аналогично построить проекции отверстия диаметром 28 мм и его вертикальную ось на фронтальной проекции, рис 10.10.

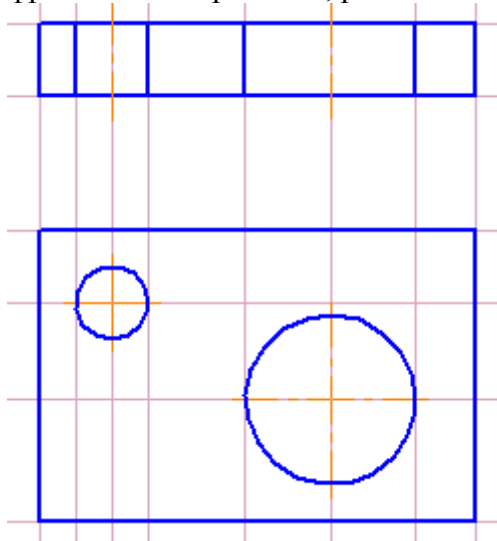


Рис. 10.10- Проекции отверстий на фронтальной плоскости.

Далее построить вертикальные вспомогательные линии образующие точки начала, перелома и окончания линии разреза, рис. 1.11.



Рис. 10.11- Вспомогательные прямые образующие точки начала, перелома и окончания линии разреза.

После этого открыть панель «Обозначения», нажав на кнопку  в компактной панели, на экране откроется соответствующая панель инструментов. В этой панели включить

инструмент «Линия разреза» .

Для построения линии разреза установить курсор мыши в точку начала линии разреза (рис. 10.11) и щелкнуть левой клавишей, затем перевести курсор мыши в первую точку перелома линии разреза и ещё раз щёлкнуть левой клавишей, в результате будет построен фантом линии простого разреза, рис. 10.12.

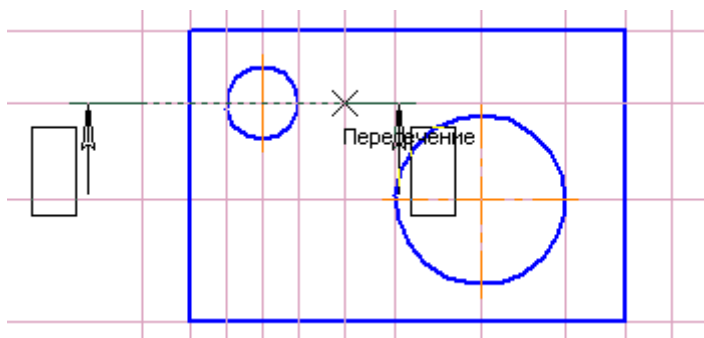


Рис. 10.12- Фантом линии простого разреза.

Для продолжения построения ступенчатого разреза включить опцию «Сложный

разрез»  на панели свойств линии разреза, рис. 10.13.

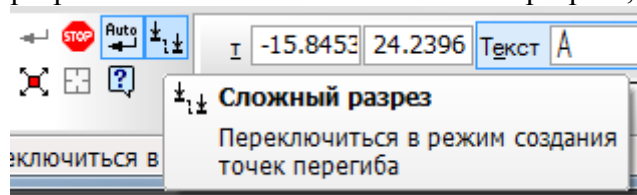


Рис. 10.13- Кнопка опции «Сложный разрез».

Затем перевести курсор мыши во вторую точку перелома линии разреза, щёлкнуть левой клавишей и перевести курсор мыши конечную точку линии разреза, нажать левую клавишу, в результате будет построен фантом линии сложного разреза, рис. 10.14.

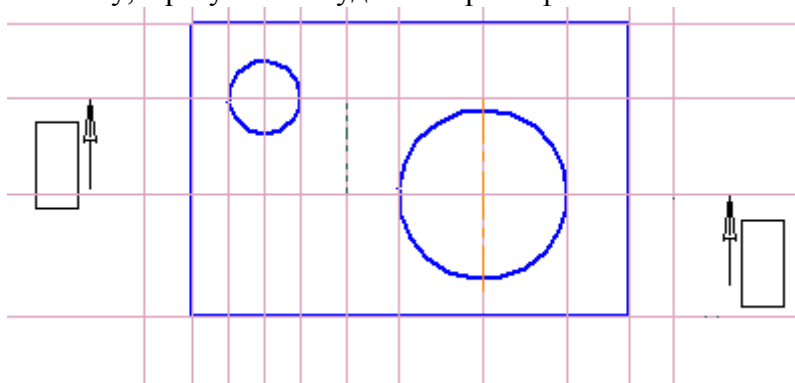


Рис. 10.14- Фантом линии сложного разреза.

Для завершения построения линии разреза выключить опцию «Сложный разрез»,

установить курсор мыши под линией разреза и щёлкнуть левой клавишей, в результате будет построена линия разреза, рис. 10.15.

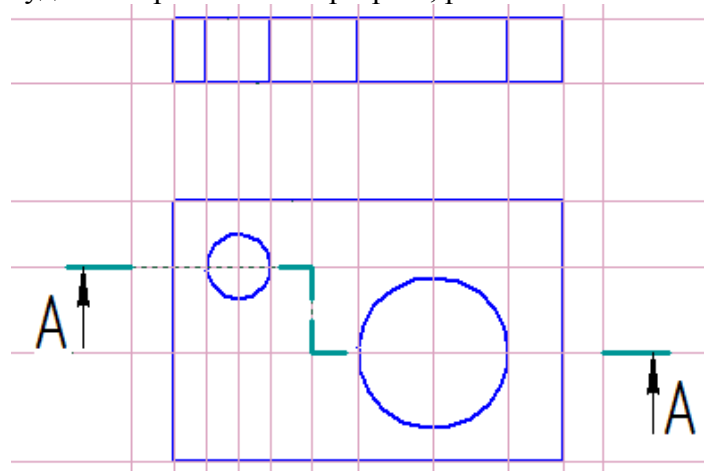


Рис. 10.15- Линия сложного разреза.

Далее удалить все вспомогательные линии. Для штриховки плоскостей разреза включить панель «Геометрия», выбрать инструмент «Штриховка», установить курсор мыши на штрихуемую поверхность и нажать левую клавишу, рис. 10.16.

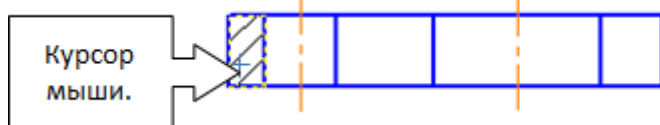


Рис. 10.16 -Создание штриховки.

Далее щелкнуть курсором мыши во всех плоскостях разреза, в результате будет построен фантом штриховки, рис. 10.17. Фантом штриховки отличается от графического объекта тем, что вокруг штриховки имеется штриховая линия.

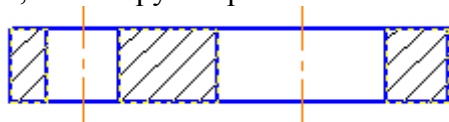


Рис. 10.17- Фантом штриховки.

Для создания штриховки, как графического объекта необходимо перенести курсор мыши на кнопку «Создать объект»  в панели свойств и нажать левую клавишу. В результате будет построен ступенчатый разрез детали, рис. 10.18.

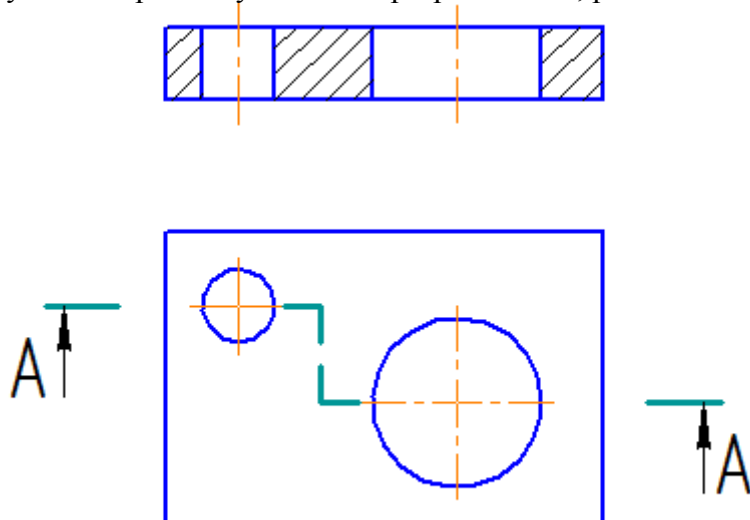
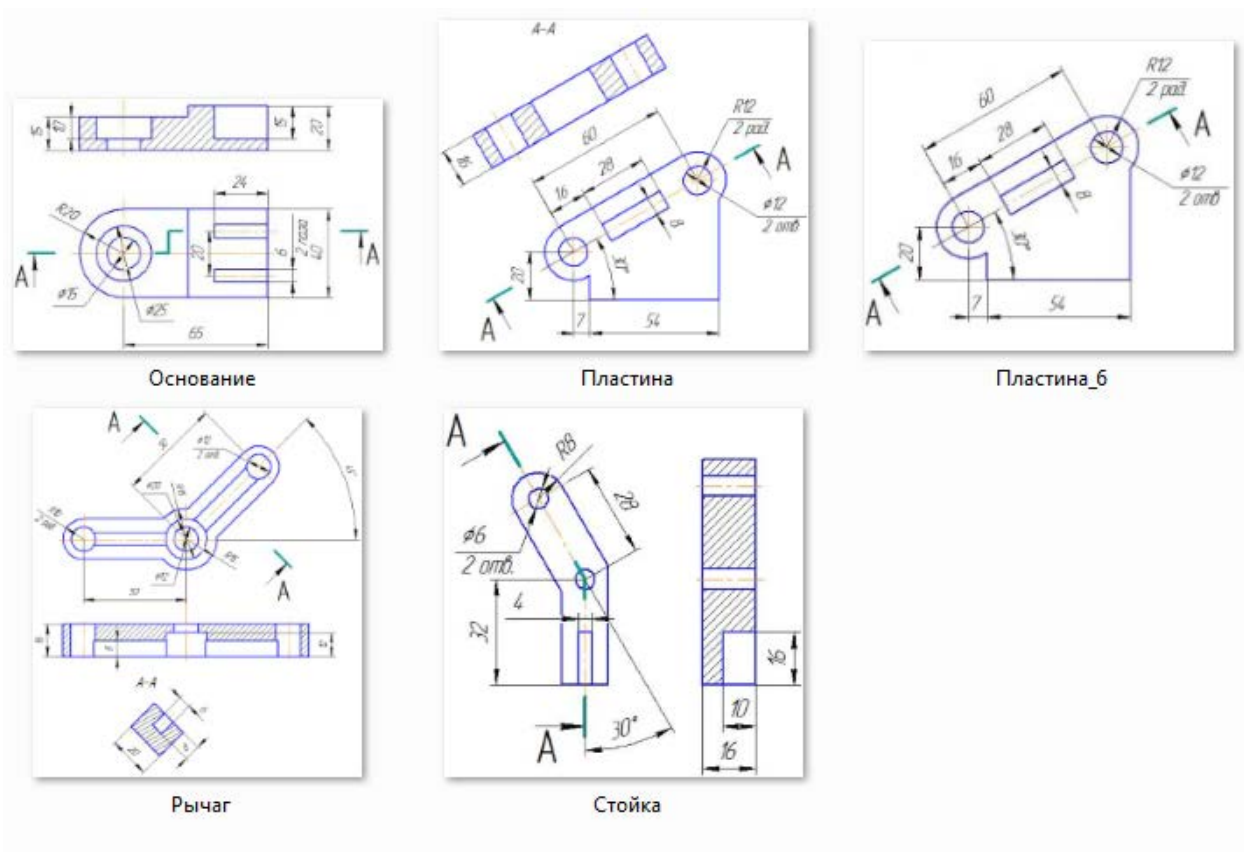


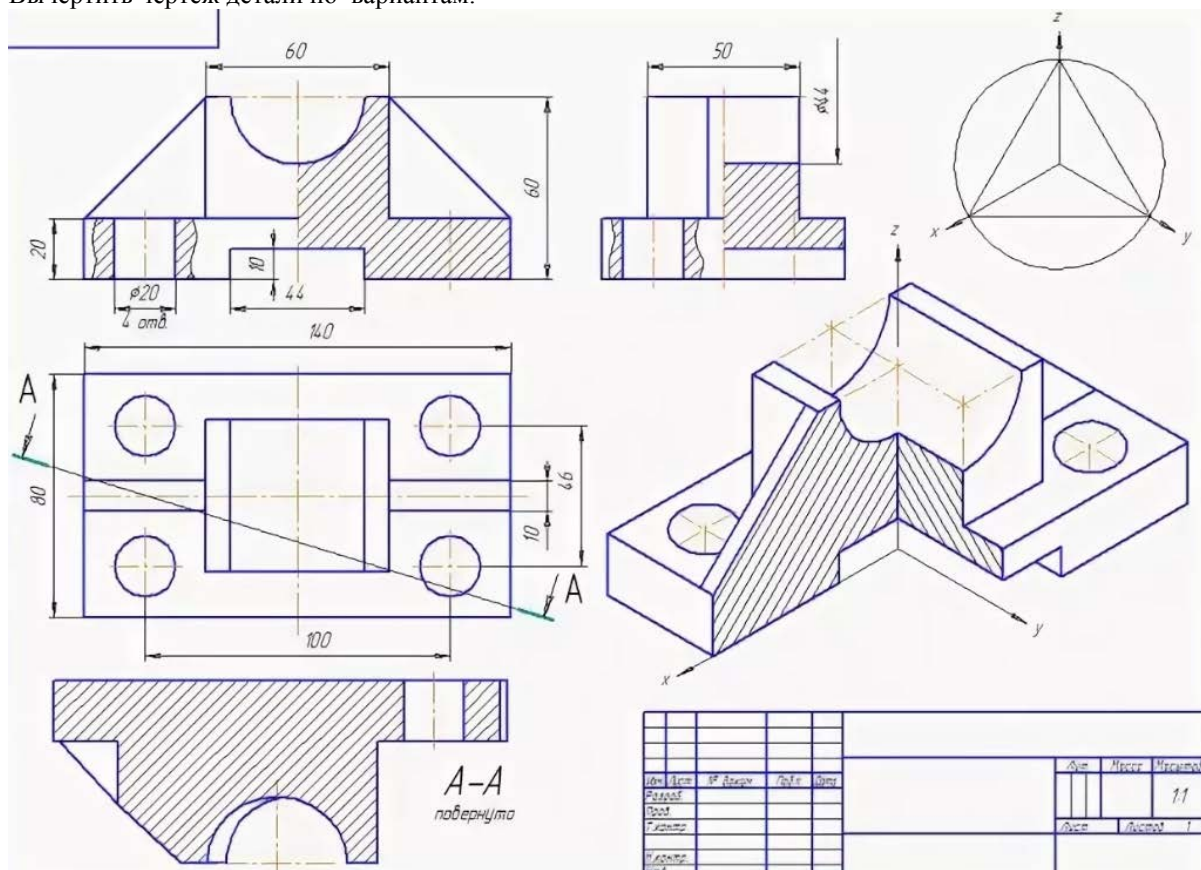
Рис. 10.18- Ступенчатый разрез.

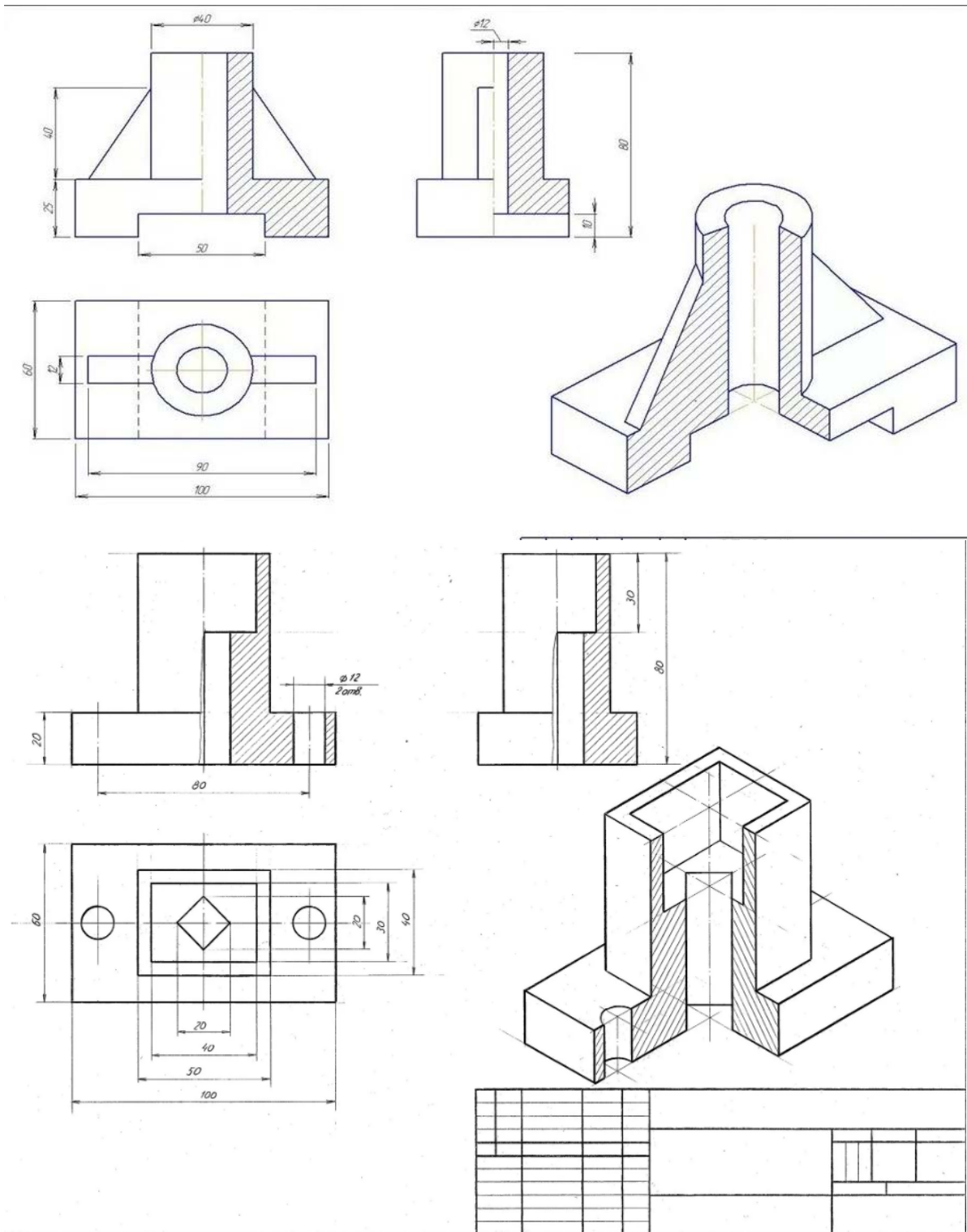
2. Практическая часть.

Самостоятельно выполнить чертежи:

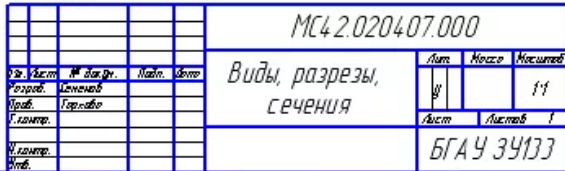


Вычертить чертеж детали по вариантам.





MC42.020407.000



Вопросы для устного опроса

№ вопр оса	Формулировка вопроса
1	Виды конструкторских документов, создаваемых САПР Компас
2	Основные надписи чертежа
3	Настройка формата, линий, текста, размеров
4	Панель Геометрия. Прямая и отрезок прямой. Привязки: глобальные и локальные
5	Окружность. Дуга окружности
6	Чередование участков прямых и дуг окружностей. Эллипс
7	Фаска и скругление углов. Макроэлемент
8	Выделение на экране объектов чертежа
9	Операции с объектами: изменение параметров команды, сдвиг или сдвиг по углу и расстоянию, копирование, поворот, симметрия, усечь кривую, усечь кривую двумя точками, выровнять по границе, удалить фаску, разбить кривую, деформация объекта, масштабирование.
10	Основные правила нанесения размеров на чертеже в ЕСКД
11	Особенности нанесения размеров в САПР Компас
12	Виды изделий машиностроения и конструкторских документов на изделия
13	Операции объёмного моделирования: выдавливание, вращение