

Министерство образования Российской Федерации
Брянский государственный аграрный университет

Кафедра Технического сервиса

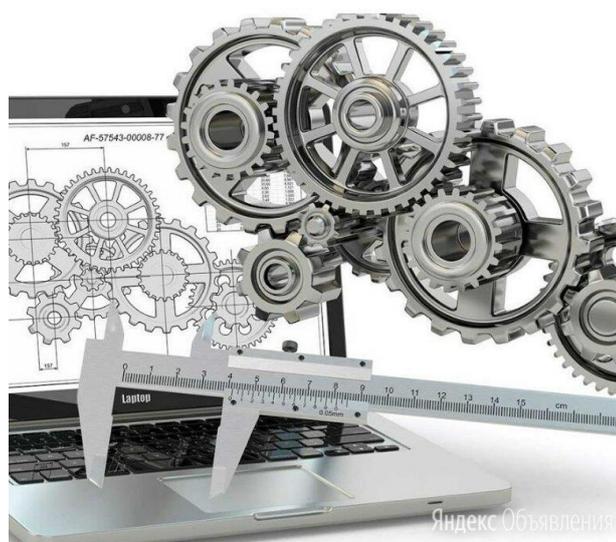
Синяя Н.В., Никитин В.В.

«КОМПЬЮТЕРНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ»

Часть I

МЕТОДИЧЕСКОЕ УКАЗАНИЕ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ
ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

для студентов обучающихся по направлению подготовки - 35.03.06
Агроинженерия



Брянск– 2021г.

УДК 004.9 (076)

ББК 32.81

С 38

Синяя, Н. В. Компьютерное проектирование: методическое указание для выполнения лабораторных работ для студентов обучающихся по направлению подготовки - 35.03.06 Агроинженерия / Н. В. Синяя, В. В. Никитин. – Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2021. - Ч. I. – 62 с.

Методическое указание содержит шесть лабораторных работ и шесть самостоятельных работ в 12 вариантах по дисциплине «Компьютерное проектирование» в системе КОМПАС - 3D. Описываются этапы выполнения лабораторных работ. Для закрепления темы, после каждой лабораторной работы даются варианты самостоятельных работ.

Рецензент: д.т.н., профессор А.И. Купреенко.

Рекомендовано методической комиссией инженерно-технологического института Брянского государственного аграрного университета, протокол №1 от 31 августа 2021 года.

© Брянский ГАУ, 2021

© Синяя Н.В., 2021

© Никитин В.В., 2021

НАПРАВЛЕНИЯ СИСТЕМЫ КОМПАС-3D

Система КОМПАС-3D позволяет осуществлять конструкторские разработки в двух направлениях.

Первое направление базируется на двумерно геометрической модели и использовании компьютера как средства, позволяющего значительно ускорять процесс конструирования и улучшать качество оформления конструкторских документов. Центральное место в этом подходе к конструированию занимает чертеж, который содержит всю необходимую графическую информацию для изготовления какого либо изделия.

В основе второго направления лежит пространственная геометрическая модель изделия, которое является более наглядным способом представления оригинала и более удобным инструментом решения геометрических задач. Чертеж в этих условиях играет вспомогательную роль, а способы его создания основаны на методах компьютерной графики. Система трехмерного твердотельного моделирования предназначена для создания трехмерных ассоциативных моделей отдельных деталей и сборочных единиц, содержащих как оригинальные, так и стандартизованные конструктивные элементы.

ОСНОВНЫЕ ТИПЫ ДОКУМЕНТОВ

Тип документа, создаваемого в системе КОМПАС-3D, зависит от рода информации, хранящейся в этом документе. Каждому типу документа соответствует расширение имени файла и собственная пиктограмма (рисунок 1).

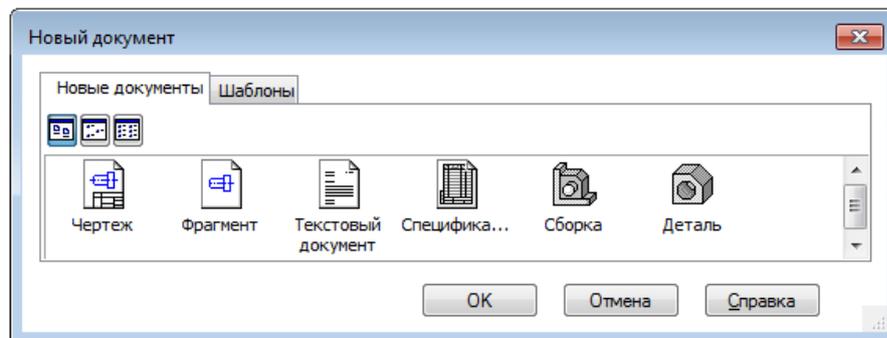


Рисунок 1.

- **Чертеж** (создание чертежа с основной надписью и его оформление), расширение *cdw*;
- **Фрагмент** (создание чертежа или эскизов без наличия границ), расширение *frw*;
- **Текстовый документ** (создание и редактирование текстовой информации), расширение *kdw*;
- **Деталь** (создание трехмерной детали сооружения), расширение *m3d*;
- **Сборка** (создание готового изделия из ранее изготовленных деталей или сборок), расширение *azd*;
- **Спецификация** (создание списка используемых в сборке деталей), расширение *spw*.

ОСНОВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ИНТЕРФЕЙСА В ЧЕРТЕЖНО-ГРАФИЧЕСКОМ РЕДАКТОРЕ

КОМПАС-2D - многооконная и многодокументная система. В ней могут быть одновременно открыты окна всех типов документов КОМПАС: чертежей, фрагментов, текстово-графических документов и спецификаций. Каждый документ может отображаться в нескольких окнах.

При работе с документом любого типа на экране отображаются *Главное меню* и несколько панелей инструментов: *Стандартная*, *Вид*, *Текущее состояние*, *Компактная* (рисунок 2).

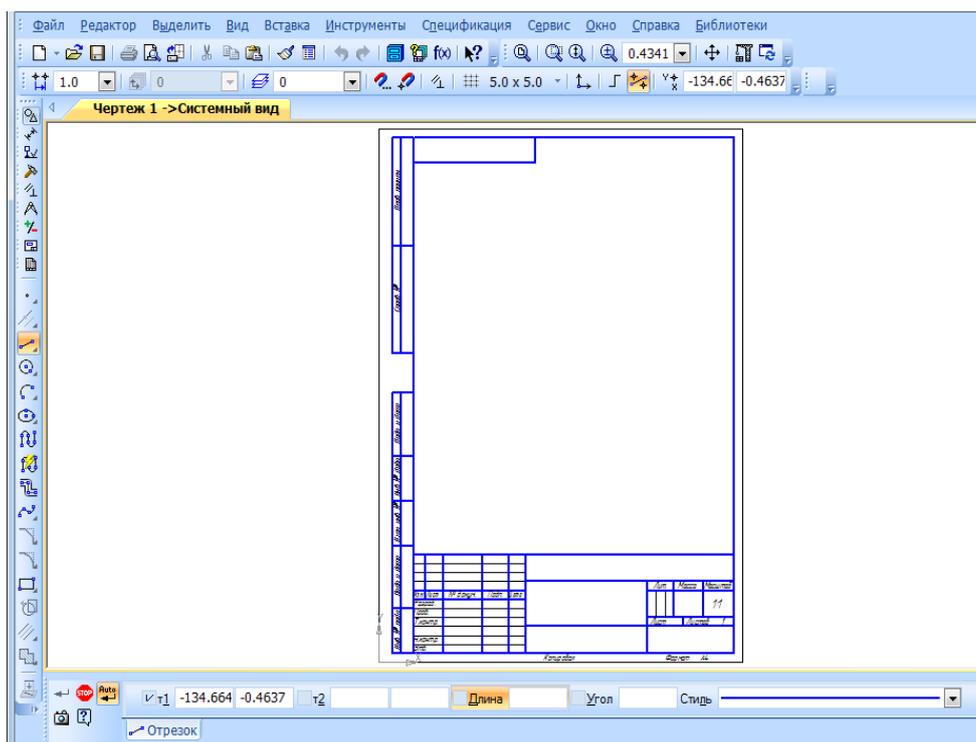


Рисунок 2. Общий вид рабочего окна

Главное меню системы служит для вызова команд (рис. 3). Вызов некоторых из них возможен также с помощью кнопок Инструментальных панелей. По умолчанию Главное меню располагается в верхней части окна.



Рисунок 3. Главное меню

При выборе пункта меню раскрывается перечень команд этого пункта. Некоторые из команд имеют собственные подменю. Для вызова команды (выполнения соответствующего ей действия) щелкните мышью на ее названии.

Стандартная панель содержит кнопки вызова команд стандартных операций с файлами и объектами (рисунок 4).



Рисунок 4. Стандартная панель

Компактная панель находится в левой части окна системы и состоит из Панели переключения и инструментальных панелей. Каждой кнопке на Панели переключения соответствует одноименная инструментальная панель. Инструментальные панели содержат набор кнопок, сгруппированных по функциональному признаку. Состав панели зависит от типа активного документа (таблица 1, 2).

Таблица 1 - Содержание инструментальных панелей чертежно-графического редактора

	 <p>Инструментальная панель геометрии содержит команды создания геометрических объектов: точки, прямые, отрезки, окружности, эллипсы, дуги, многоугольники, ломаные, кривые Безье, NURBS, мультитинии, штриховки и заливки, эквидистанты, контуры.</p>
	 <p>Инструментальная панель размеры позволяет создать в графическом документе любой из предусмотренных стандартом вариантов размеров. Возможна простановка нескольких типов линейных, угловых, радиальных размеров, диаметрального размера, размеров высоты и дуги, имеется специальный способ автоматической простановки размеров.</p>
	 <p>Инструментальная панель обозначения позволяет выбрать необходимые технологические обозначения в соответствии с машиностроительными стандартами: текст, таблица, шероховатость, база, допуск формы, линия-выноска, обозначение позиций, линия разреза, стрелка взгляда, выносной элемент и др.</p>
	 <p>Инструментальная панель редактирования содержит команды, позволяющие проводить редактирование элементов чертежа – сдвиг, поворот, масштабирование, симметрия, копирование, деформацию и др.</p>

	 <p>Инструментальная панель параметризация содержит команды, позволяющие проводить параметрический режим: выполнить горизонтальность или вертикальность, выровнять точки по горизонтали или вертикали, касание, зафиксировать размер и др.</p>
	 <p>Инструментальная панель измерений содержит кнопки вызова команд, позволяющих измерить длину объекта, расстояние или угол между объектами, площади и массо-центровочные характеристики объектов.</p>
	 <p>Инструментальная панель выделения содержит кнопки, позволяющие обратиться к командам выделения графических объектов документа и командам снятия выделения.</p>
	 <p>Инструментальная панель виды позволяет создать следующие ассоциативные виды: стандартный вид, произвольный вид, проекционный вид, вид по стрелке, разрез/сечение, выносной элемент, местный вид, местный разрез.</p>
	 <p>Инструментальная панель спецификация позволяет управлять сборкой, расставлять позиции, синхронизировать данные с документами сборки, редактировать объект сборки и др.</p>

Состав меню и панелей зависит от типа активного документа.

Панель Вид содержит кнопки вызова команд настройки отображения активного документа Набор полей и кнопок панели Вид зависит от того, какой документ активен (рисунок 5)

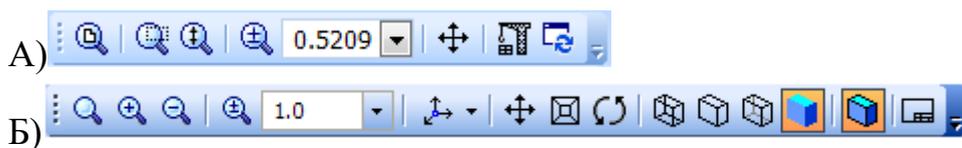


Рисунок 5. Панель Вид при работе с чертежами (А) и моделями (Б)

Панель текущего состояния служит для отображения параметров текущего состояния активного документа. Набор полей и кнопок Панели текущего состояния зависит от того, какой документ активен (рисунок 6).

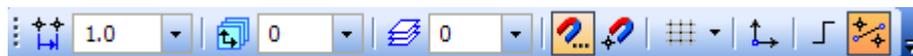


Рисунок 6. Панель текущего состояния при работе с фрагментами

ОСНОВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ИНТЕРФЕЙСА ПРИ СОЗДАНИИ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ

Общепринятым порядком моделирования твердого тела в КОМПАС - 3D является последовательное выполнение **булевых операций** (сложения и вычитания) над объемными примитивами (сферами, призмами, цилиндрами, конусами, пирамидами и т.д.).

При работе с моделями деталей на экране отображаются **Главное меню** и панели инструментов: **Стандартная, Вид, Текущее состояние**. Отличается своим содержанием **Компактная панель** и добавляется **Дерево модели** (рисунок 7).

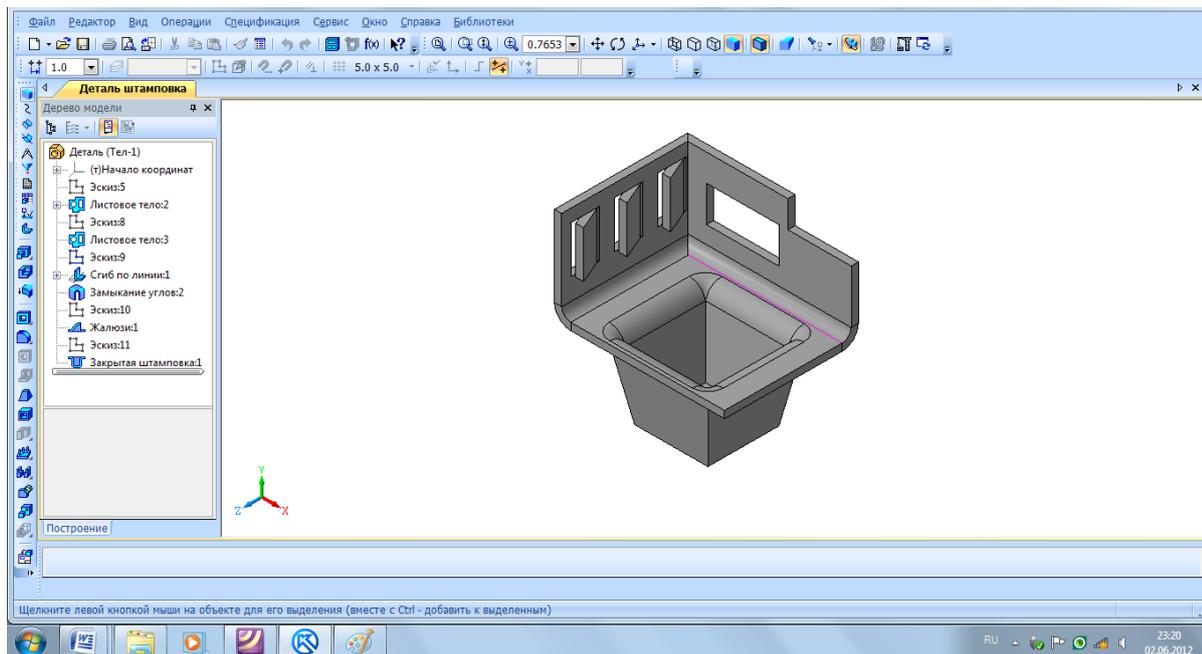


Рисунок 7.

При работе с трехмерным модулем вся последовательность построения детали отображается в отдельном окне в виде **«дерева модели»**.

Пиктограммы объектов автоматически возникают в Дереве модели сразу после создания этих объектов в модели. В окне дерева отображается либо последовательность построения модели, либо ее структура.

Дерево модели– это графическое представление набора объектов, составляющих модель. Корневой объект дерева – сама модель, т.е. деталь или сборка (рисунок 8).

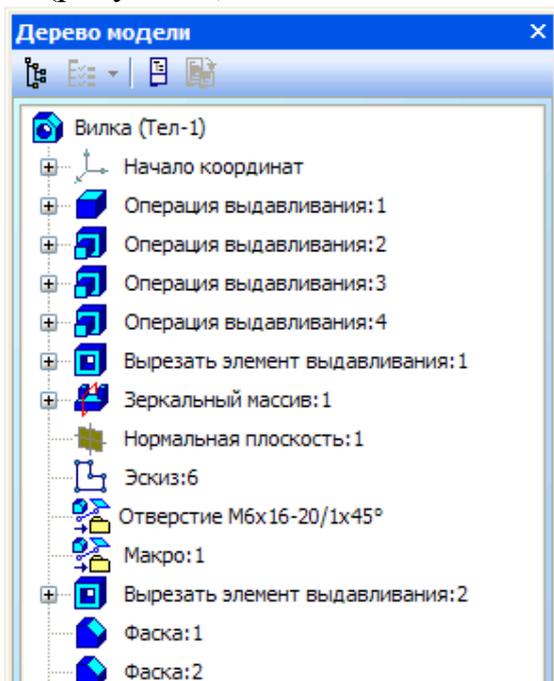


Рисунок 8. Дерево модели

Таблица 2 - Содержание компактной и инструментальных панелей геометрической модели

<p>Инструментальная панель редактирование детали содержит операции: выдавливания, вращения, кинематики, вырезать выдавливанием, скругления, фаски, отверстия, уклон, оболочка, массив и др.</p>	
	<p>Инструментальная панель поверхности позволяет выполнять поверхности: выдавливания, вращения, кинематические, по сечениям, по замкнутому контуру, линейчатые поверхности, эквидистанту поверхности, усечение и продление поверхности.</p>

	 <p>Инструментальная панель вспомогательная геометрия позволяет добавлять различные оси, плоскости, линии разреза и локальные системы координат.</p>
	 <p>Инструментальная панель измерения 3D позволяет делать измерения: расстояния и угла, длины ребра, площади, МЦХ модели, отклонения поверхности и др.</p>
	 <p>Инструментальная панель фильтры необходима для облегчения выбора объектов нужного типа: вершины, грани, конструктивные плоскости, ребра и оси.</p>
	 <p>Инструментальная панель спецификация позволяет управлять сборкой, расставлять позиции, синхронизировать данные с документами сборки, редактировать объект сборки и др.</p>
	 <p>Инструментальная панель отчеты позволяет создать табличный отчет о составе модели</p>
	 <p>Инструментальная панель элементы оформления содержит команды простановки на модели: условного изображения резьбы, линейных, угловых, радиальных, диаметральных размеров, шероховатость, базы, линии -выноски, позиции и допуск формы.</p>
	 <p>Инструментальная панель элементы листового тела позволяет создавать листовое тело и производить различные операции: различные сгибы, отверстия, замыкание углов, делать развертку, штамповку, жалюзи и буртик.</p>

Процесс создания трёхмерной модели заключается в многократном добавлении или вычитании дополнительных объемов. Примерами вычитания объема из детали могут быть различные отверстия, проточки, канавки, пазы, а добавления объема – бобышки, выступы, ребра. Для создания объемных элементов используется перемещение плоских фигур в пространстве.

Плоская фигура, в результате перемещения которой образуется объемное тело, называется *эскизом*, а само перемещение – *операцией*.

Эскиз изображается на плоскости стандартными средствами чертёжно-графического редактора КОМПАС. При этом доступны *все команды* построения и редактирования изображения, команды параметризации и сервисные возможности.

Эскиз может располагаться в одной из *ортогональных плоскостей* координат, на плоской грани существующего тела или во вспомогательной плоскости, положение которой задано пользователем.

Общие требования к эскизам

Для создания объемного элемента подходит не любое изображение в эскизе, оно должно подчиняться *некоторым правилам*.

- Контуры в эскизе *не пересекаются* и не имеют общих точек.
- Контур в эскизе изображается стилем линии «*Основная*».

Основные операции с трехмерными твердотельными моделями

В КОМПАС-3D возможно выполнение следующих *операций* с трехмерными твердотельными моделями (таблица 3).

Таблица 3- Виды трехмерных операций в КОМПАС-3D

Название	Зна- чок	Описание
Выдавливание		Создает основание путем перемещения эскиза в направлении, перпендикулярном к его плоскости.
Вращение		Создает основание путем вращения эскиза вокруг оси.
Кинематическая операция		Создает основание путем перемещения эскиза вдоль другого эскиза.
Операция по сечениям		Позволяет добавить к модели формообразующий элемент, указав несколько его сечений, изображенных в разных эскизах.
Вырезать выдавливанием		Позволяет вырезать из модели формообразующий элемент путем выдавливания эскиза в направлении, перпендикулярном его плоскости.
Вырезать вращением		Позволяет вырезать из модели формообразующий элемент путем вращения эскиза вокруг оси.

Вырезать кинематически		Позволяет вырезать из модели формообразующий элемент, представляющий собой результат перемещения эскиза-сечения вдоль траектории.
Вырезать по сечениям		Позволяет вырезать из модели формообразующий элемент, указав несколько его сечений, изображенных в разных эскизах.
Массив элементов по сетке		Позволяет создать массив, экземпляры которого располагаются в узлах параллелограммной сетки.
Массив элементов по концентрической сетке		Позволяет создать массив, экземпляры которого располагаются в узлах концентрической сетки.
Массив элементов вдоль кривой		Позволяет создать массив, экземпляры которого располагаются вдоль указанной кривой.
Деталь-заготовка		Позволяет включить в текущую модель существующую деталь, т.е. использовать ее в качестве «заготовки».
Скругление		Эта команда позволяет скруглить указанные ребра модели.
Фаска		Позволяет создать фаску на указанных ребрах модели.
Отверстие		Позволяет создать в модели круглое отверстие со сложным профилем.
Оболочка		Позволяет преобразовать тело (или несколько тел) в тонкостенную оболочку (или оболочки).
Уклон		Позволяет придать уклон плоским граням, перпендикулярным основанию, или цилиндрическим граням, образующие которых перпендикулярны основанию.
Сечение поверхностью		Позволяет удалить часть модели, находящуюся по одну сторону пересекающей эту модель поверхности.
Сечение по эскизу		Позволяет удалить часть модели, находящуюся по одну сторону пересекающей эту модель цилиндрической поверхности.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1 ЧЕРТЕЖ ДЕТАЛИ – ПЛАСТИНА

Выполнение работы:

1. Выполнить чертеж пластины в масштабе 1:1 (рисунок 9).
2. Проставить линейные, диаметральные и радиальные размеры.
3. Заполнить основную надпись.
4. Сохранить чертеж.

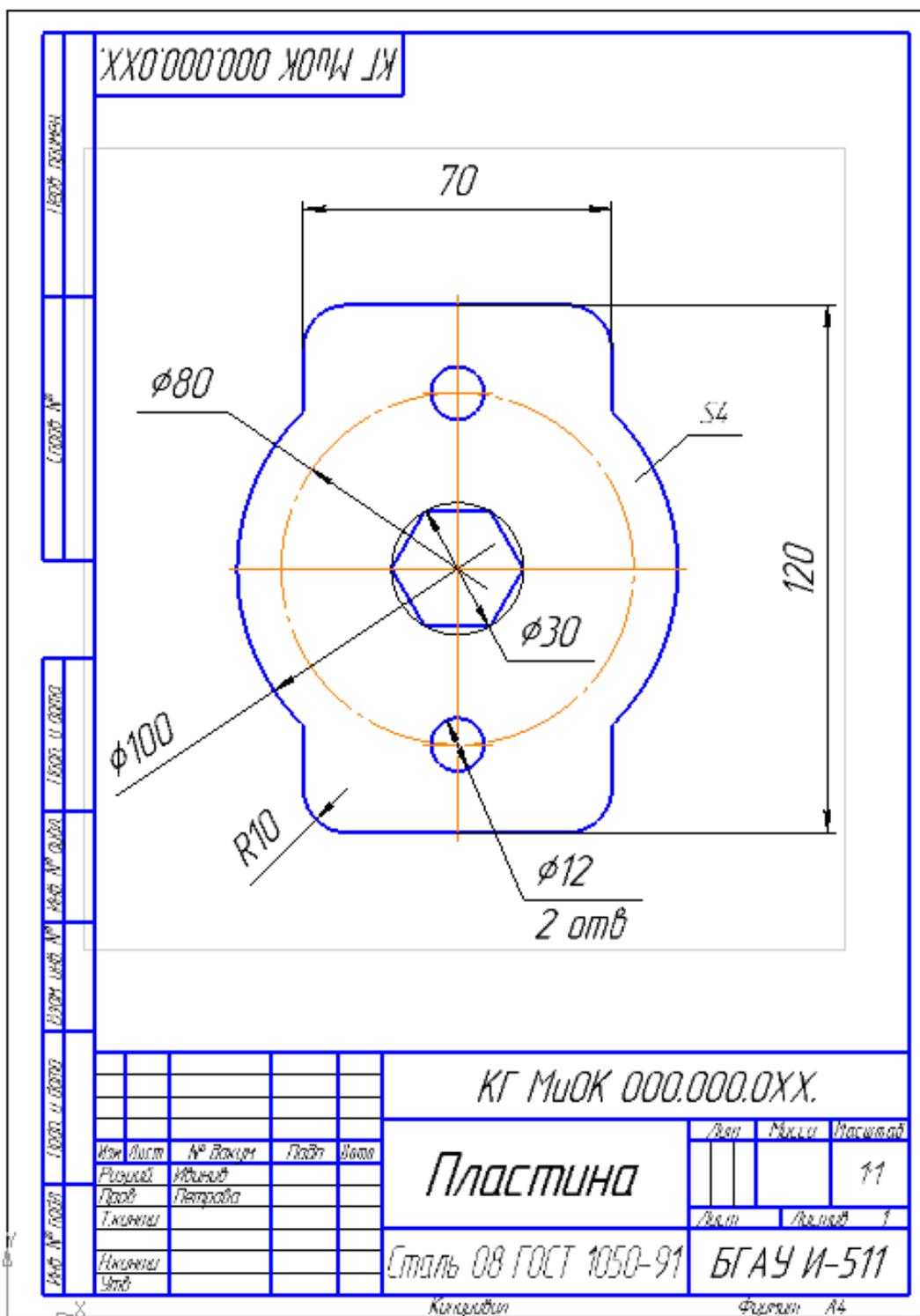


Рисунок 9.

1. Вызовите команду **Файл – Создать - Новые документы – Чертеж** (рисунок 10).

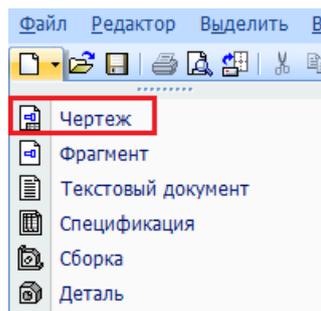


Рисунок 10.

2. В главном меню откройте **Сервис- Параметры- Параметры первого документа- Формат**. Выберите формат **A4**, ориентация вертикальная (рисунок 11).

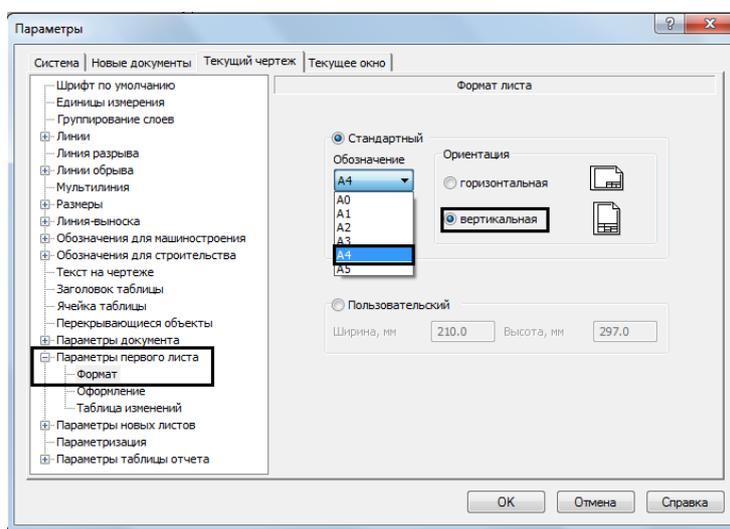
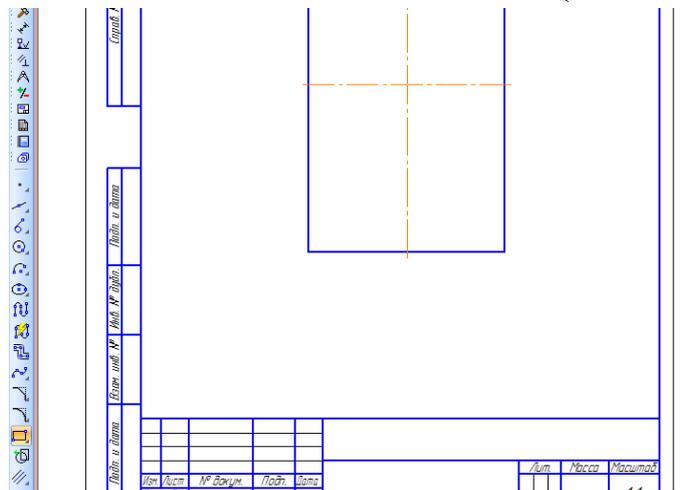


Рисунок 11.

3. На компактной панели (слева на экране) **Геометрия** найдите



кнопку **Прямоугольник**.

4. На панели свойств (внизу экрана) ввести высоту **120мм** и ширину **70мм** прямоугольника. Выбрать

кнопку **С осями**. Стиль прямой должна быть **«Основная»** (рисунок 12). Зафиксируйте центр прямоугольника в центре листа.



Рисунок 12.

5. На компактной панели **Геометрия** найдите кнопку **Скругление на углах объекта** (рисунок 13). Задайте радиус скругления **10мм** [Enter].. Выберите режим **На всех углах объекта**.

6. Подведите курсор к построенному прямоугольнику (прямоугольник окрасится в красный цвет) и щелкните на его изображении левой кнопкой мыши. **Скругления** построены.

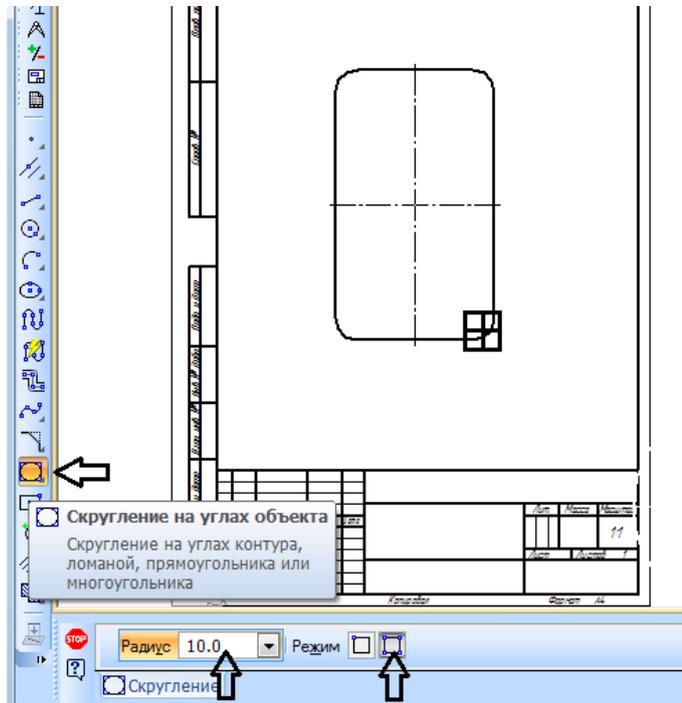


Рисунок 13.

7. В центре прямоугольника постройте **Окружность**: основной линией с осями, \varnothing 100 мм (рисунок 14).

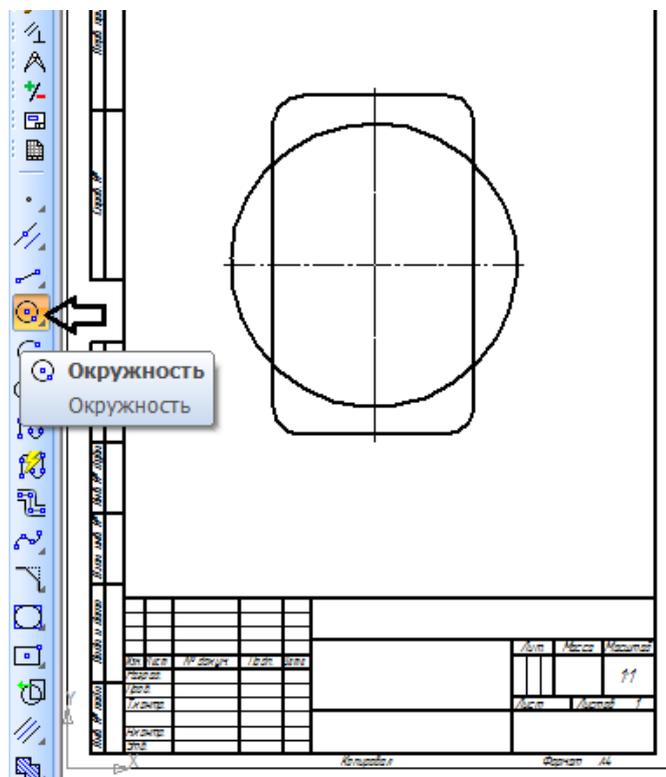


Рисунок 14.

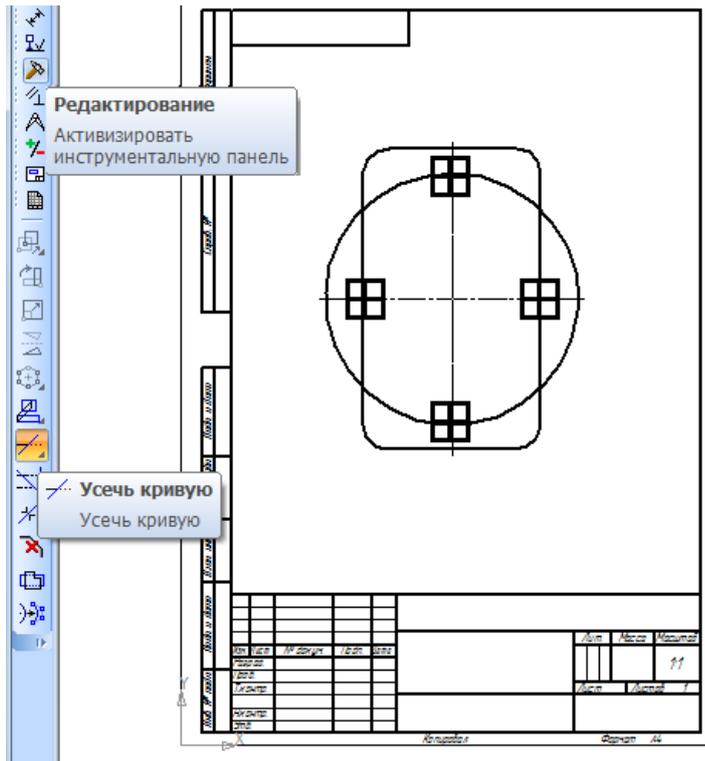


Рисунок 15

8. Выберите на компактной панели **Редактирование** команду **Усечь кривую**. Щелкните на лишних участках линий левой кнопкой мыши (рисунок 15). Лишние линии будут удалены.

9. В центре прямоугольника постройте еще одну окружность $\varnothing 80$ мм стиль линии **Осевая** (рисунок 16).

10. На пересечении окружности $\varnothing 80$ мм и вертикальной осевой линии выполните два отверстия $\varnothing 12$ мм стиль линии - **Основная** (рисунок 16).

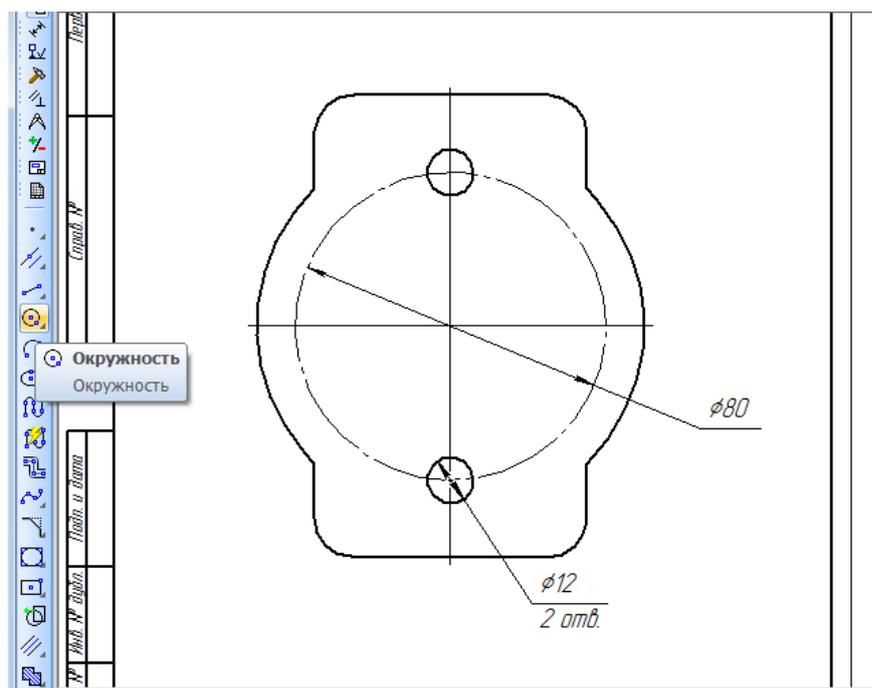


Рисунок 16

11. Для построения правильного шестиугольника активизируйте на компактной панели **Геометрия** команду  - **Многоугольник** (находится под кнопкой прямоугольника). Задайте количество вершин «6», по описанной окружности, $\varnothing 30\text{мм}$, угол **0градусов**, обязательно нажмите кнопку  - **По описанной окружности**, зафиксируйте в центре прямоугольника (рисунок 17).

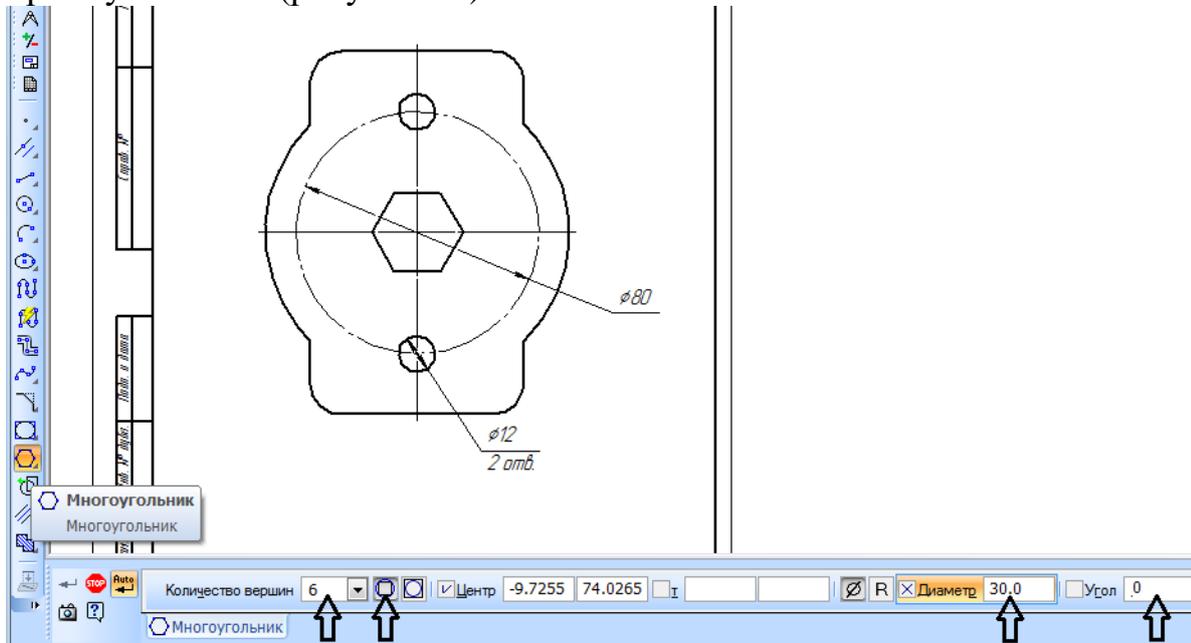


Рисунок 17

12. Проставьте размеры. На компактной панели активизируйте  **Размеры**, выберите необходимые размеры (рисунок 18). Для простановки **Линейного размера** достаточно щелчком мыши указать точки, между которыми ставится размер.

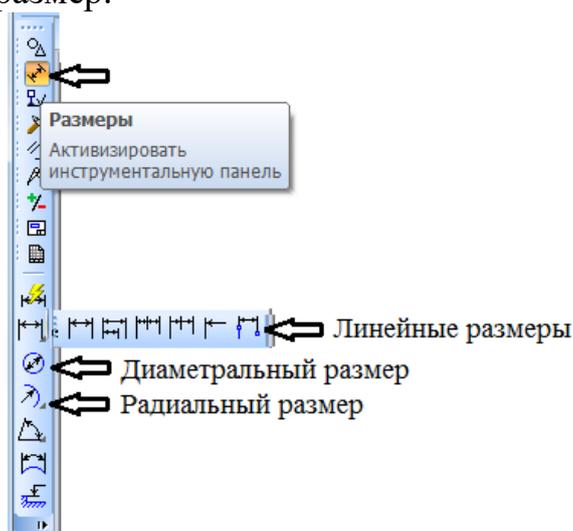


Рисунок 18

13. Для простановки  **Диаметрального размера** и  **Радиального размера** необходимо щелчком мыши указать контур окружности. Числовое значение размеров системой проставляется автоматически.

14. Для простановки диаметрального размера на два отверстия необходимо: выбрать «диаметральный размер», нажать курсором на окно **Текст** - Ø12мм. Откроется окно «**Задание размерной надписи**», и в графе **Текст под** - набрать с клавиатуры **2 отв.** (рисунок 19).

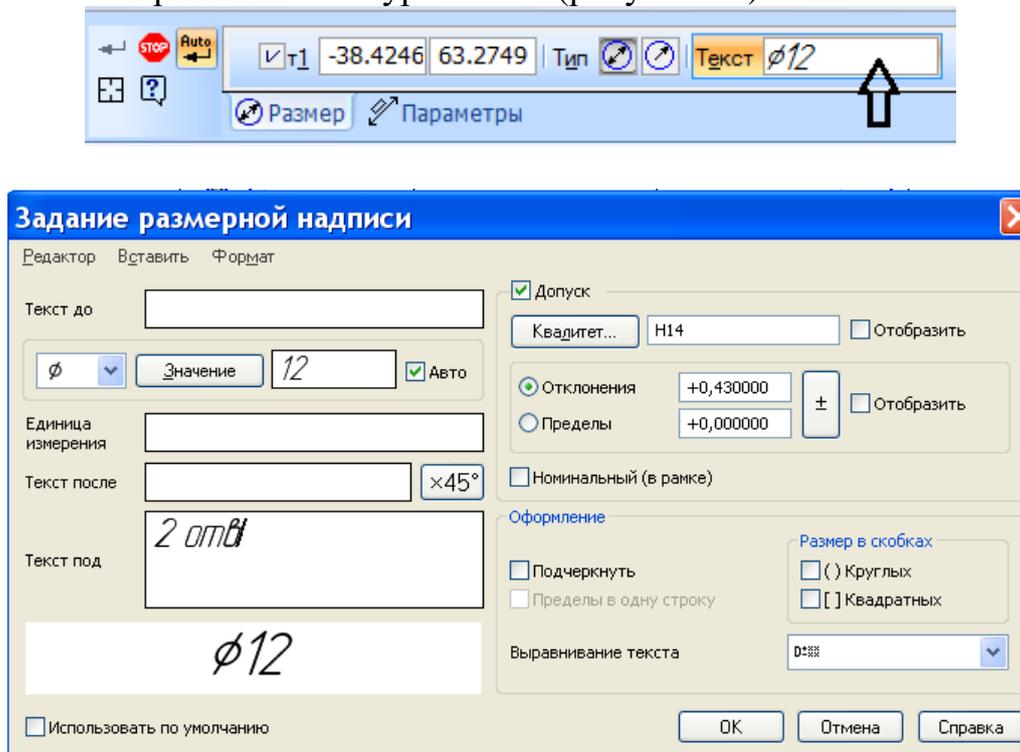


Рисунок 19

15. Для простановки толщины пластины активизируйте на компактной панели **Обозначения** команду **Линия-выноска**. На панели свойств (внизу экрана) нажать курсором на окно **Текст**, в открывшемся окне введите текст **S4** (рисунок 20).

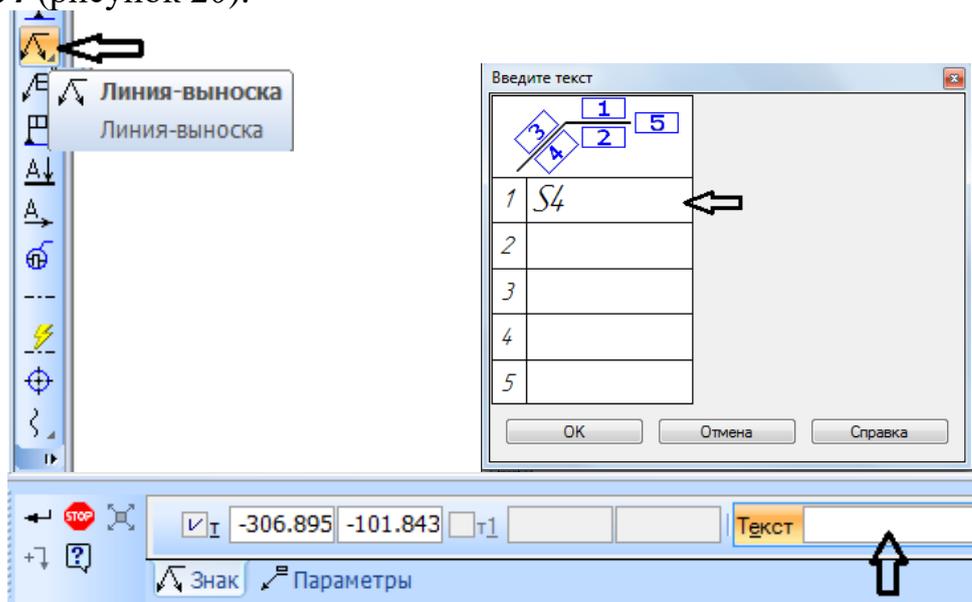


Рисунок 20

16. Переключите панель свойств на *Параметры* и в окне *Стрелка* выберите *Без стрелки* (рисунок 21)

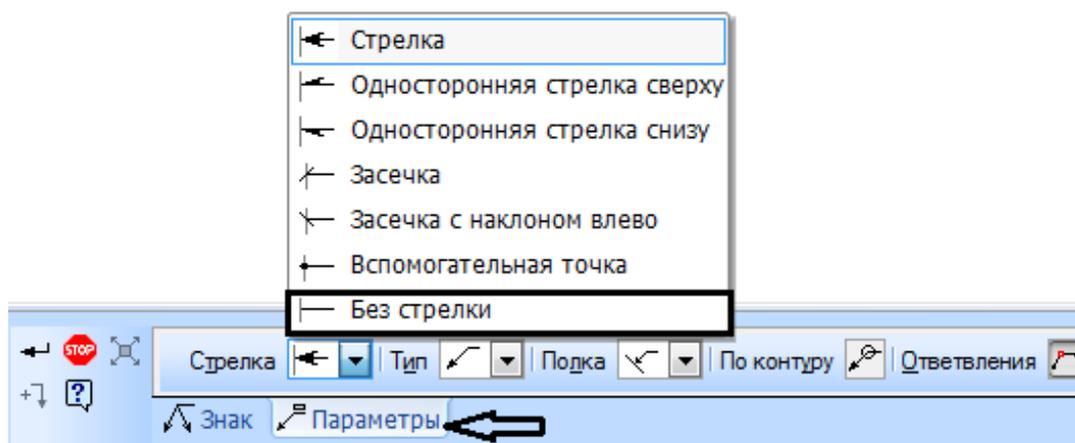


Рисунок 21

17. Зафиксируйте полку выноски в двух местах (рисунок 22).

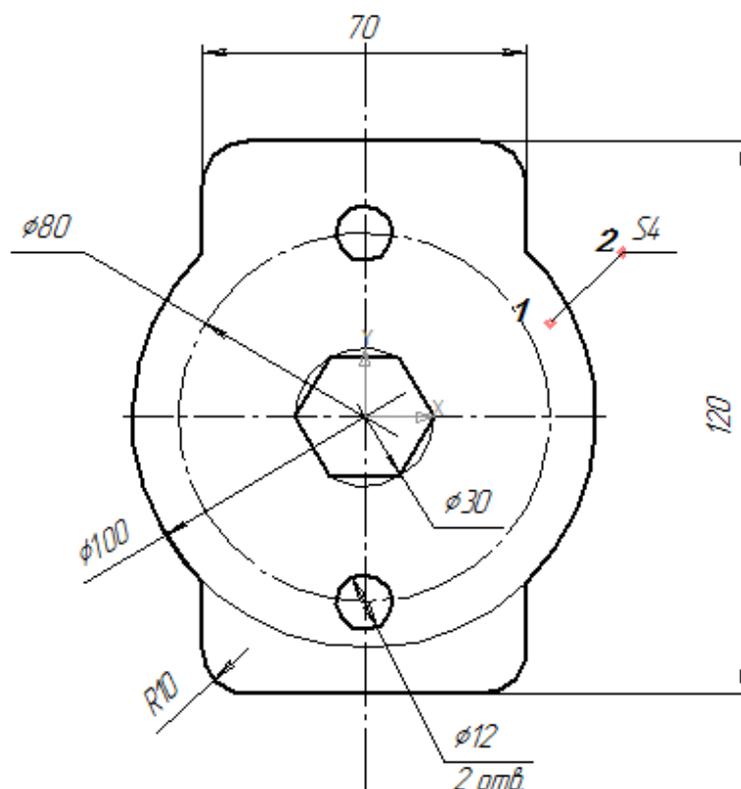


Рисунок 22

18. Заполните основную надпись (рисунок 23).

Основная надпись появляется и размещается на чертеже автоматически. Для перехода в режим заполнения основной надписи необходимо выполнить двойной щелчок левой кнопкой мыши в любом месте основной надписи.

В режиме заполнения основной надписи ее вид изменится – границы ячеек выделяются штриховыми линиями. Обратите внимание на знаки ХХ в заполнении основной надписи: в верхней графе это означает номер вашего варианта, а в нижнем правом углу – номер вашей группы.

19. Заполнив все графы с клавиатуры, нажмите кнопку  **Создать объект** для сохранения сделанных записей и выхода из режима заполнения основной надписи.

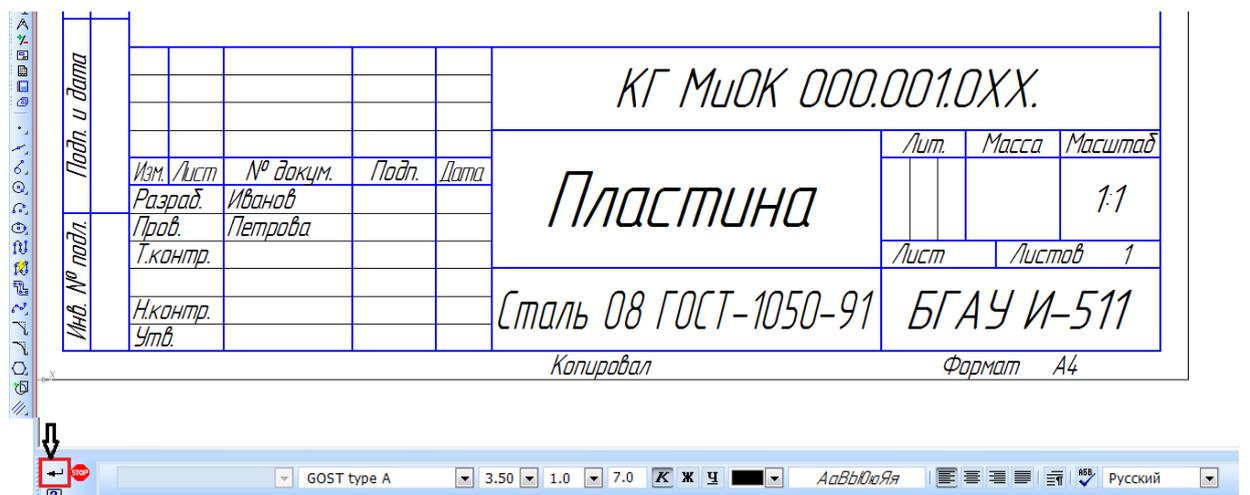


Рисунок 23

20. Сохранить готовые чертежи можно при помощи меню **Файл** → **Сохранить как...** или при помощи кнопки  панели инструментов.

В открывшемся окне создайте новую папку. **Папка** – это каталог для хранения однотипных файлов (документов), имеющий определенное имя, где будут храниться все вычерченные в процессе обучения ваши чертежи. Папке присвойте имя (свою фамилию) и сохраните в ней свой чертеж.

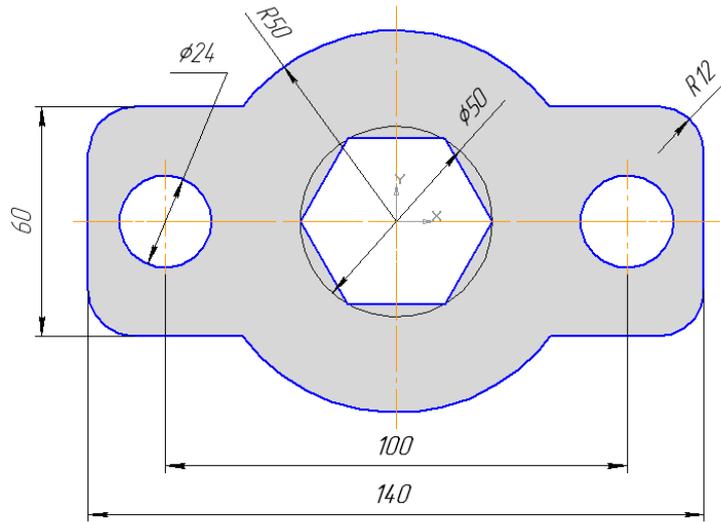
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА №1 ТИПОВОЙ ЧЕРТЕЖ ДЕТАЛИ ПЛАСТИНА

Задание:

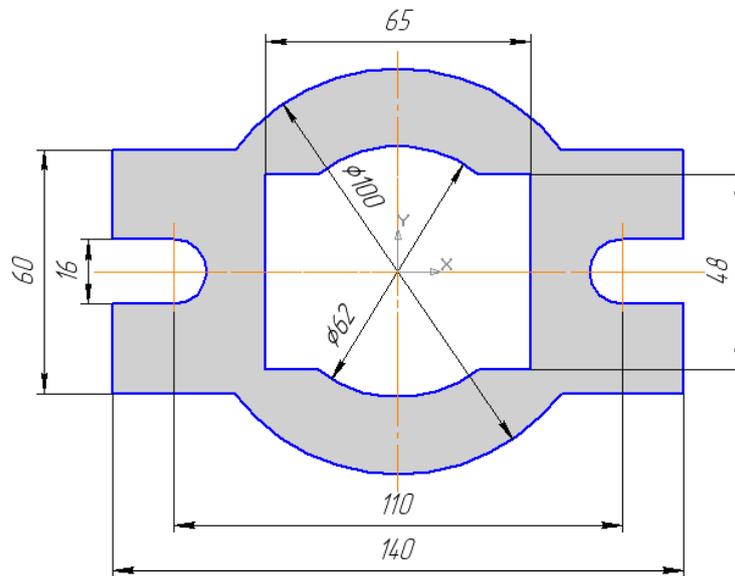
1. Выполните чертеж Ф.А4 по заданным размерам. Масштаб 1:1.
2. Проставьте размеры.
3. Заполните основную надпись. Наименование детали – **Пластина**.

Материал - Сталь 10 ГОСТ 1050-91.

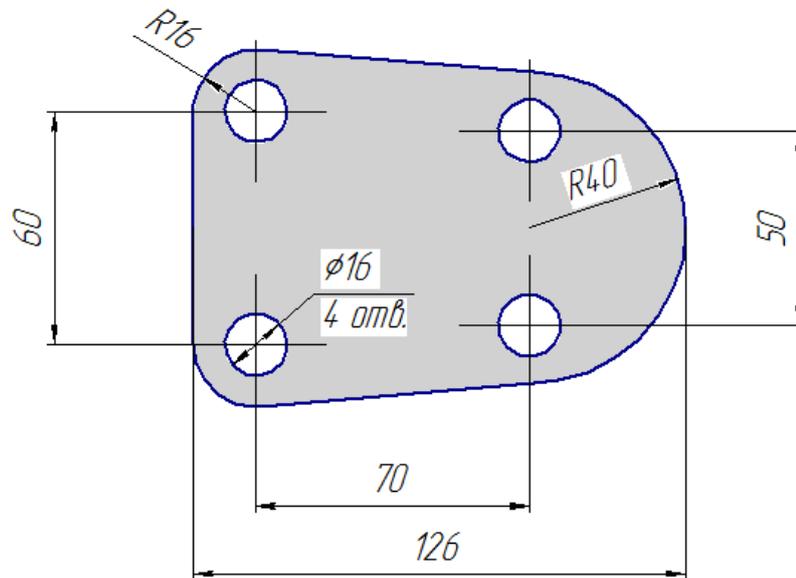
Вариант 1



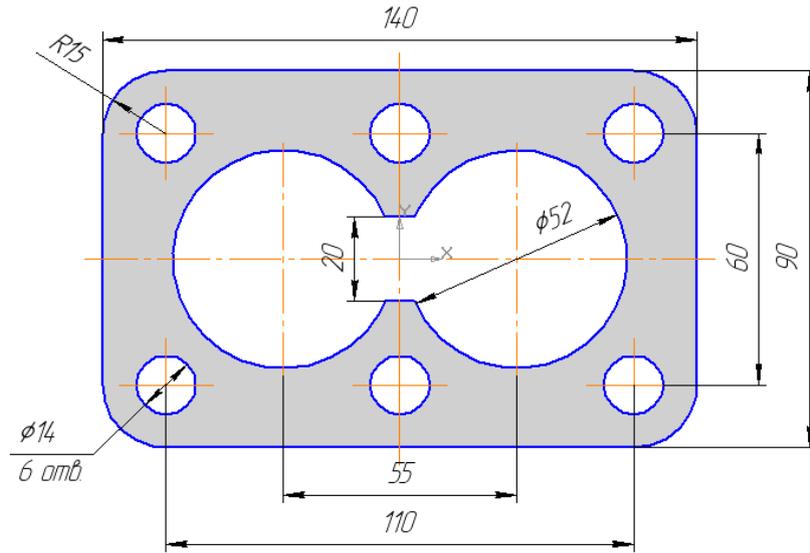
Вариант 2



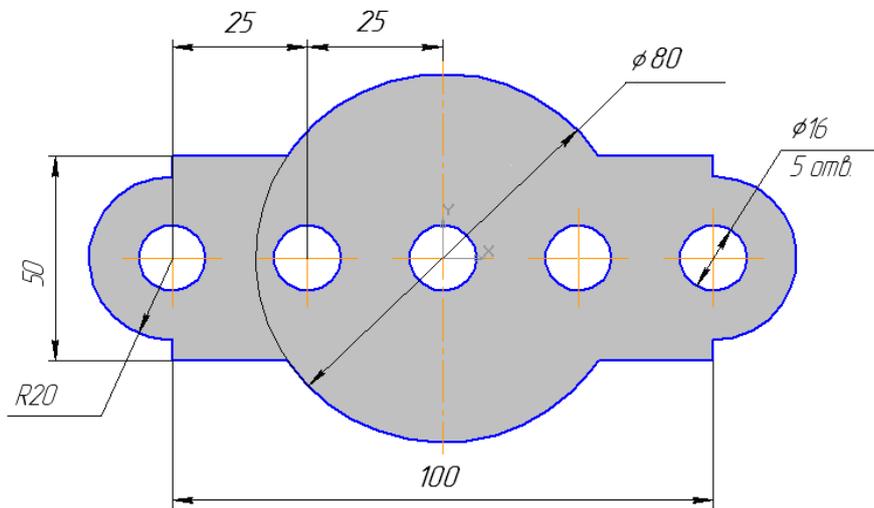
Вариант 3



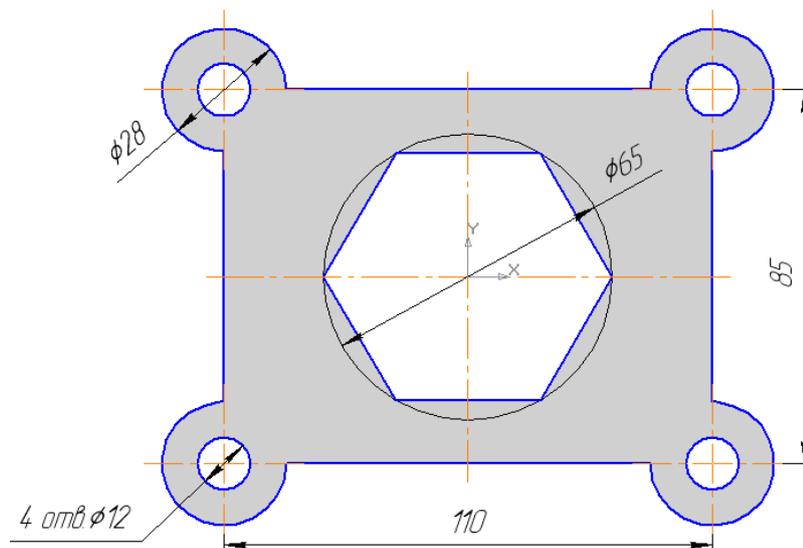
Вариант 4



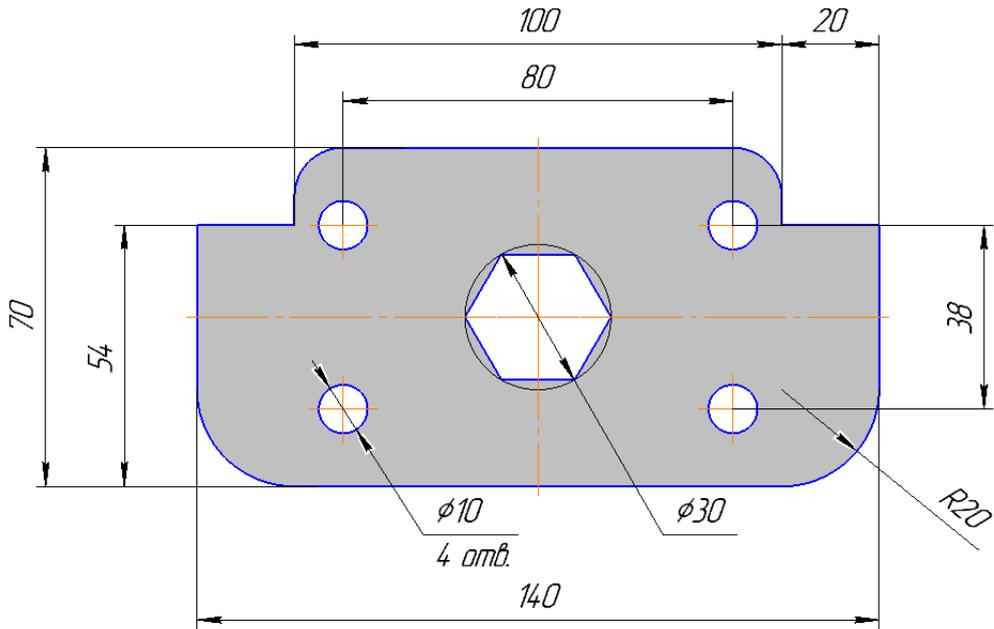
Вариант 5



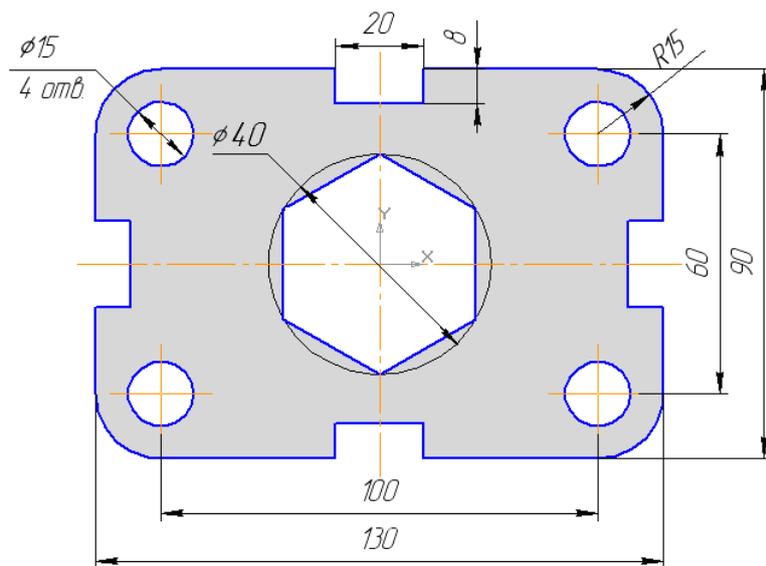
Вариант 6



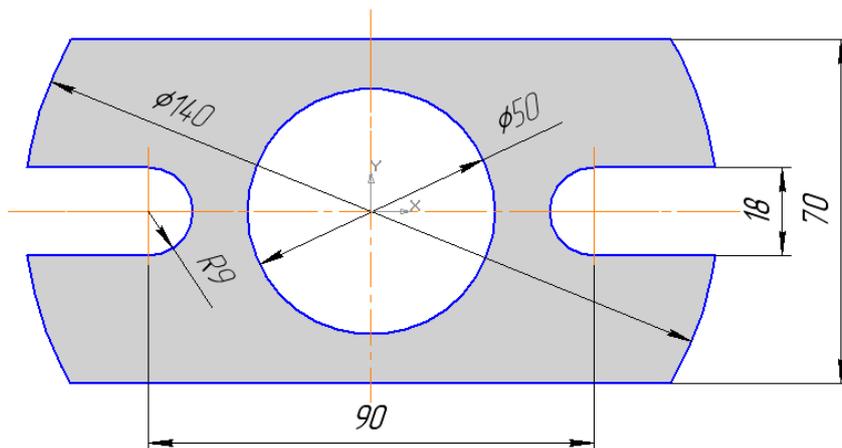
Вариант 7



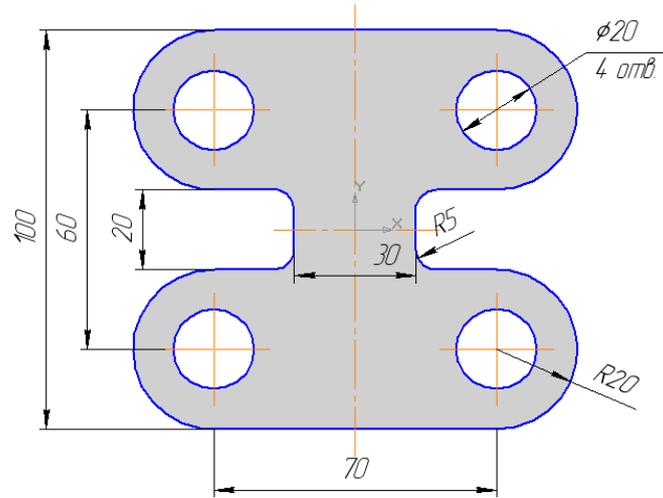
Вариант 8



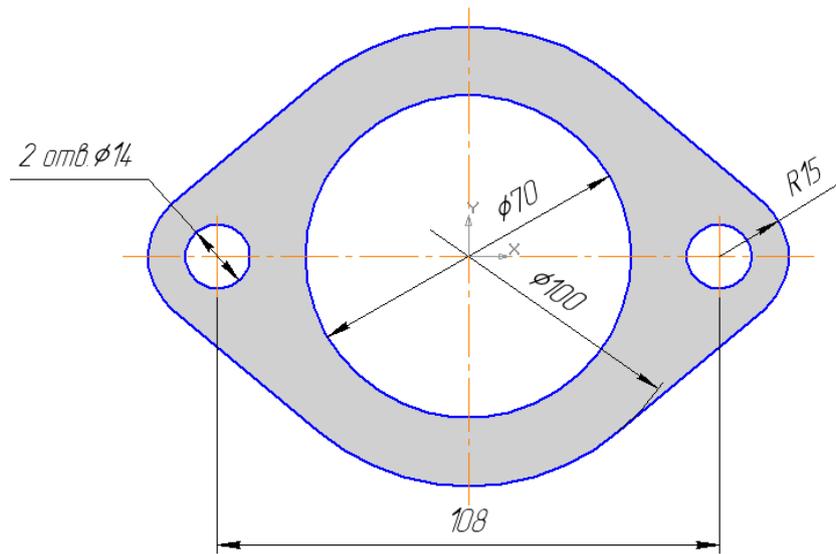
Вариант 9



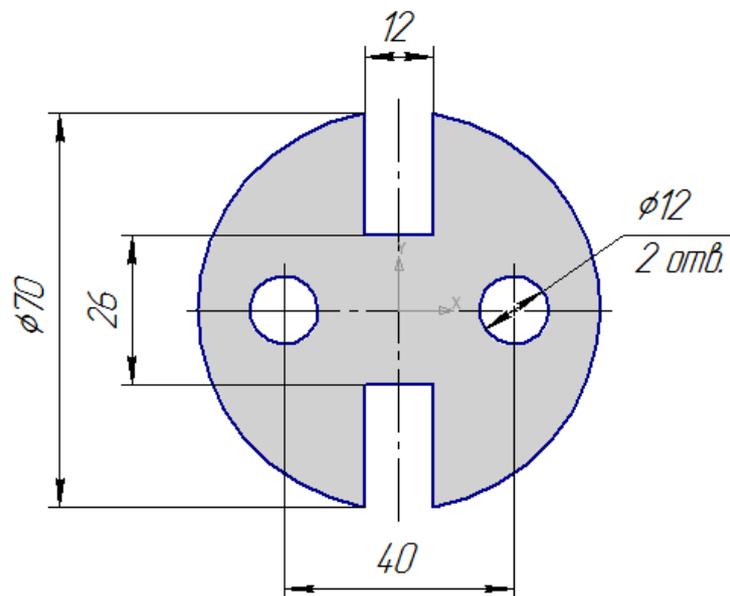
Вариант 10



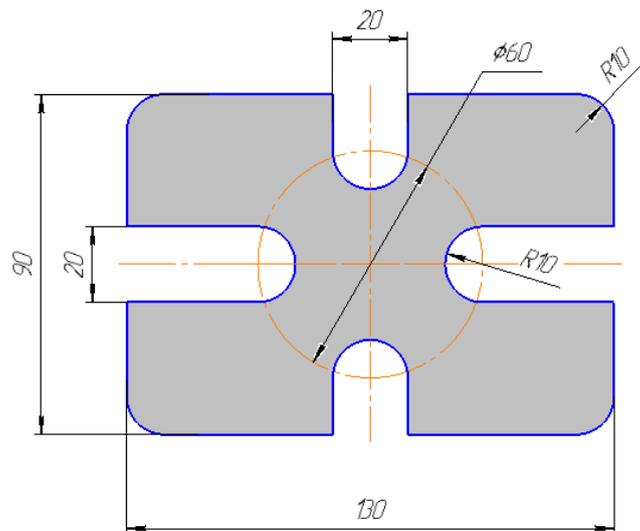
Вариант 11



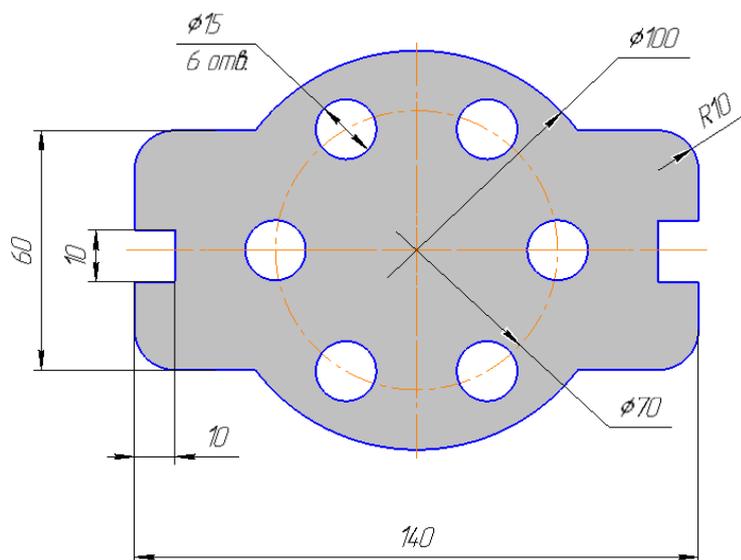
Вариант 12



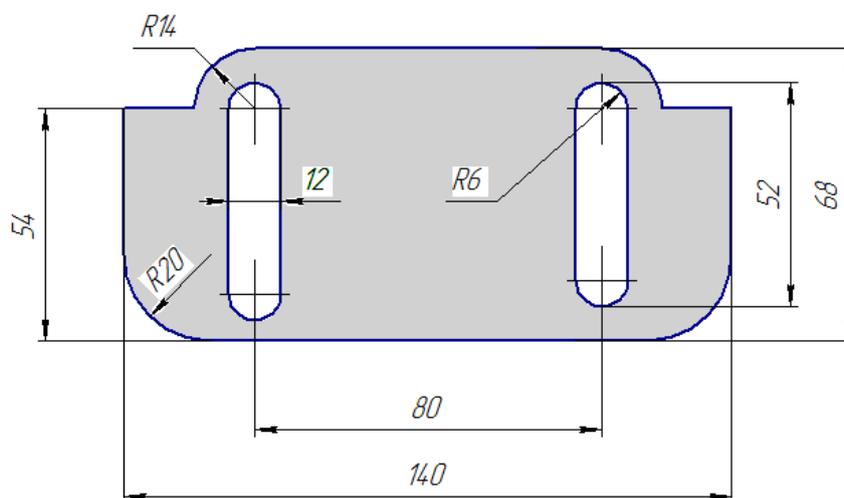
Вариант 13



Вариант 14



Вариант 15



ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2 ВЫПОЛНЕНИЕ СОПРЯЖЕНИЙ

План выполнения:

1. Выполнить изображение плоской детали (рисунок 24) на листе формата А3, М 1:1.
3. Нанести размеры, заполнить основную надпись.

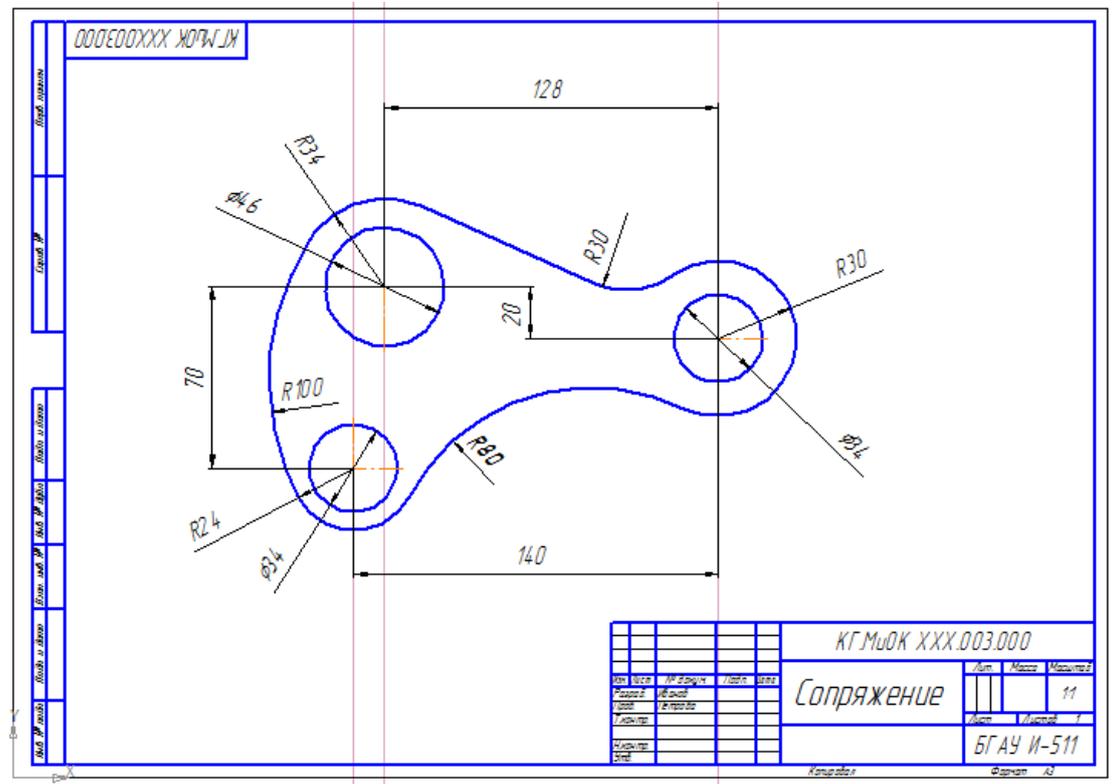
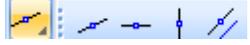


Рисунок 24

1. Создаем новый **Чертеж**. Выбираем формат А3 (**Сервис – Параметры - Параметры первого листа - Формат – А3, Ориентация - Горизонтальная**).
2. С помощью команд **Вспомогательные прямые**  построить по размерам горизонтальные и вертикальные вспомогательные прямые для определения центра каждой окружности (рисунок 25).

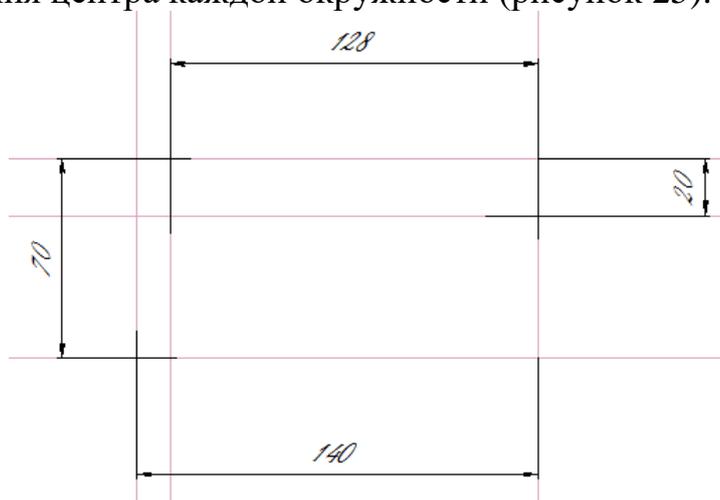


Рисунок 25

3. С помощью команды **Окружность**  на панели **Геометрия**  выполните окружности согласно рисунку 26.

4. Выполните центровые осевые линии (**Обозначение**  - **Обозначение центра** ) на окружностях.

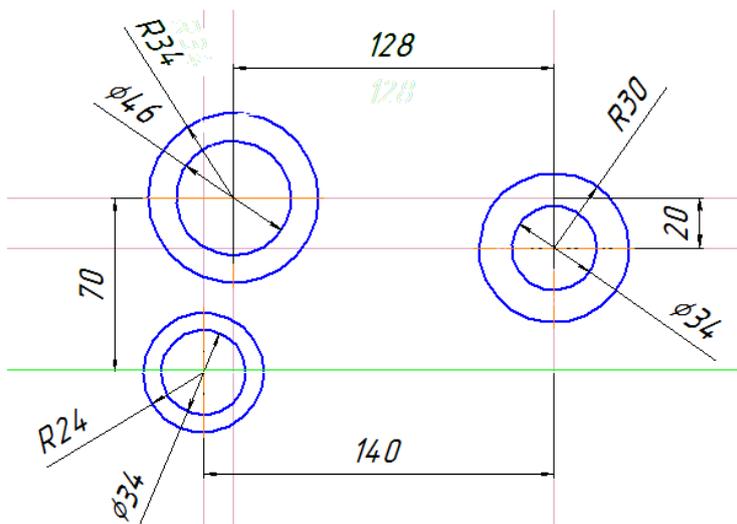


Рисунок 26

3. Постройте отрезок, проходящий через центр окружности $\phi 34$ касательно к окружности, имеющей R34. Для этого активизируйте команду **Касательный отрезок через внешнюю точку** . Укажите начальную точку отрезка центр окружности $\phi 34$ и курсором укажите окружность имеющей R34 (рисунок 27). Система создаст два варианта отрезка, удовлетворяющих заданным условиям. Верхний вариант будет отображаться сплошной линией, то есть будет текущим. Нижний вариант будет отображаться штриховой линией, то есть будет дополнительным. Щелчком на кнопке **Создать объект**  на панели специального управления создайте верхний (текущий) отрезок. Щелчком на кнопке **Прервать команду**  откажитесь от создания нижнего отрезка.

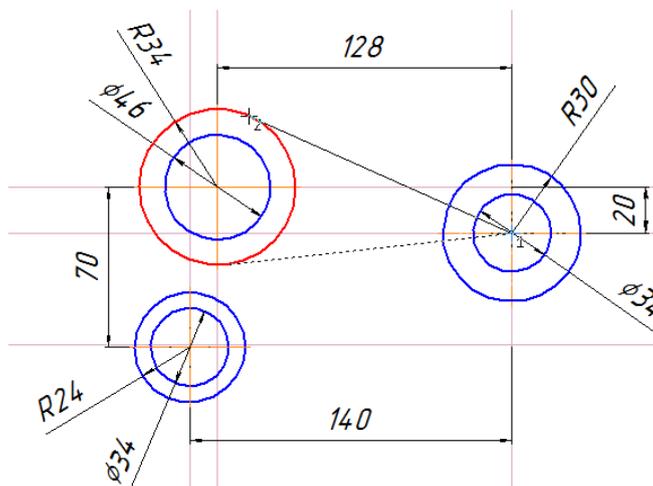


Рисунок 27

4. Постройте плавное сопряжение построенного отрезка и окружности R30, дугой радиусом 30 мм.

Включите кнопку **Скругление**  на панели **Геометрия** . В поле **Радиус округления** в строке параметров введите значение «30». После этого укажите мишенью на отрезок и на окружность (рисунок 28).

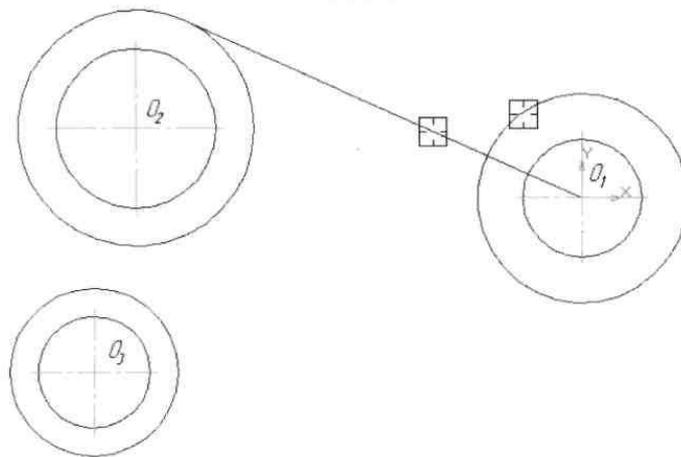


Рисунок 28

5. Аналогично постройте плавные сопряжения дугами R100 и R80 (рис. 29). При выполнении скруглений большое значение имеет место указания объектов. Если при выполнении скругления R80 укажете мишенью окружности в точках 1 и 2 при выполнении скругления R100 укажете мишенью окружности в точках 3 и 4.

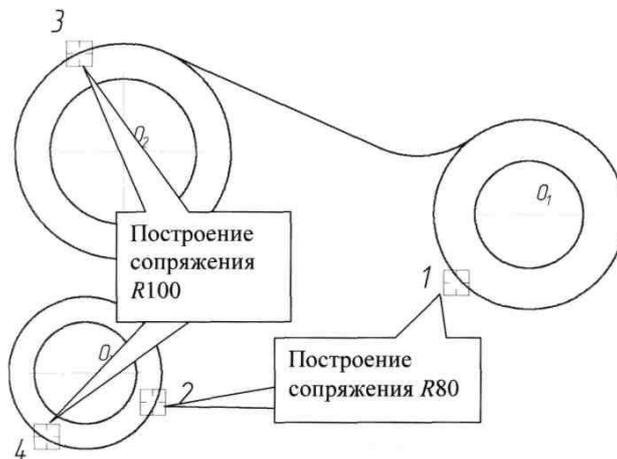


Рисунок 29

6. Для окончательного построения внешнего контура детали удалите лишние участки окружностей командой **Усечь кривую**  на панели **Редактирование** , рисунок 30. Прервите команду , обновите изображение  (для устранения временных искажений) и отобразите документ целиком щелчком на кнопке **Показать все**  на Панели управления.

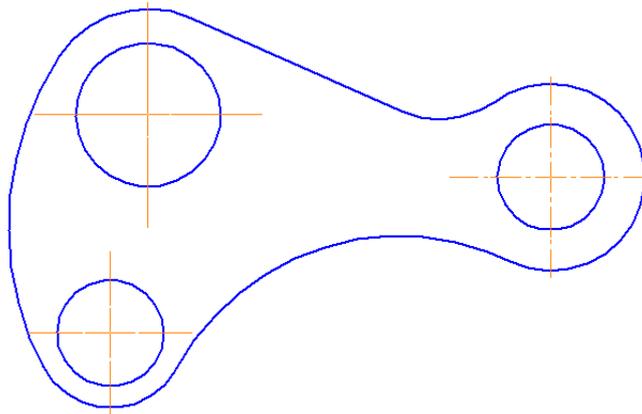


Рисунок 30

6. Используя чертеж детали на рисунок 31 в качестве образца, проставьте все необходимые размеры. При простановке некоторых радиусов ($R30$, 80 , 100) необходимо в строке параметров выбрать радиальный размер не от центра окружности , а в параметрах - *Ручное* размещение (рисунок 31).

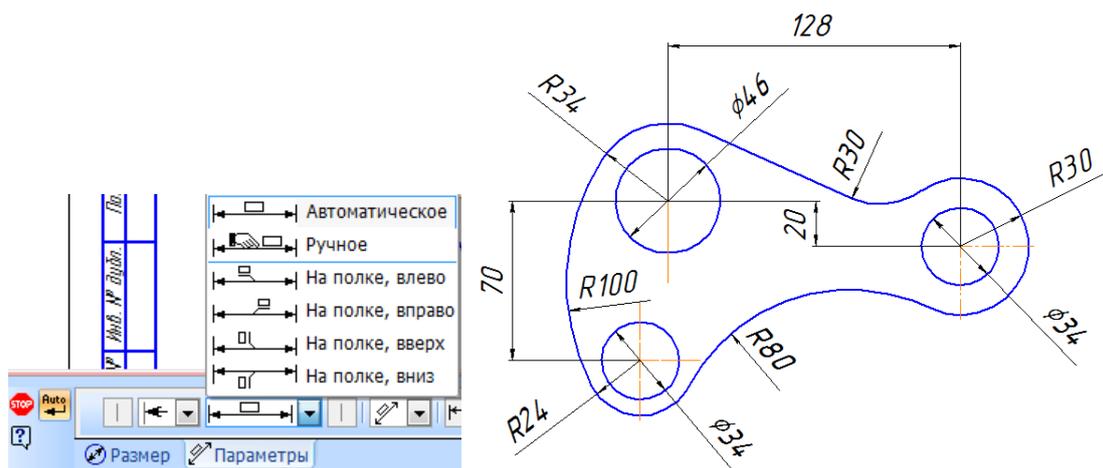


Рисунок 31

7. Заполнить основную надпись (рисунок 24).

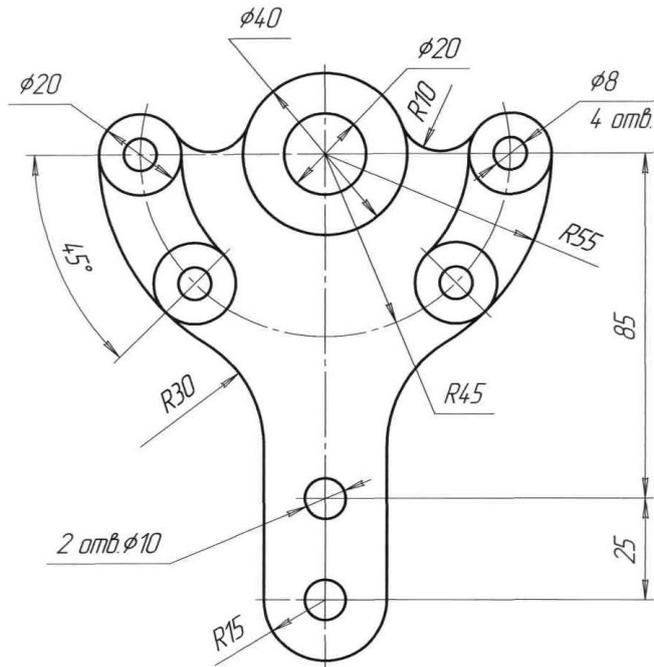
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА № 2. ВЫПОЛНЕНИЕ СОПРЯЖЕНИЙ

Задание .

Выполните один из вариантов изображения плоского контура детали.

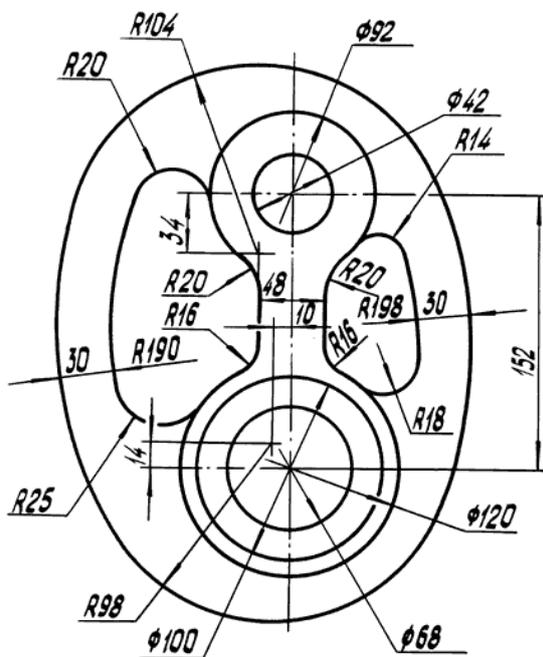
1. Создайте документ чертеж Ф.А3.
2. Создайте вид в масштабе М1:1.
6. Создайте сопряжения заданными радиусами
7. Проставьте размеры.
8. Заполните основную надпись.

Вариант 1.

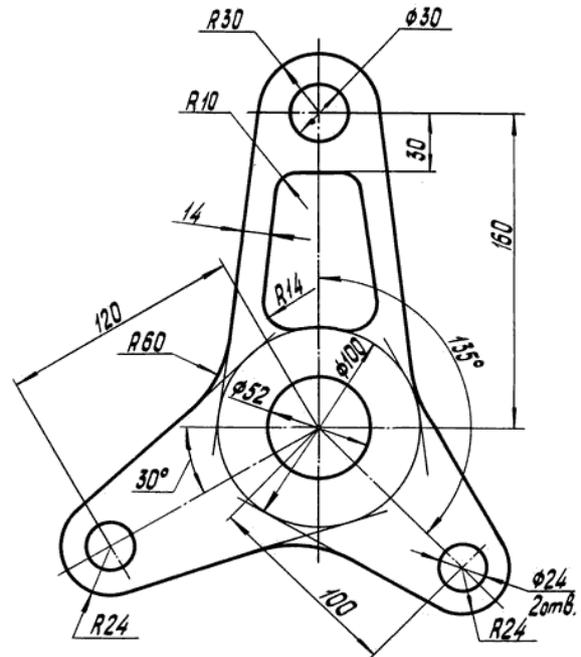


Вариант 2.

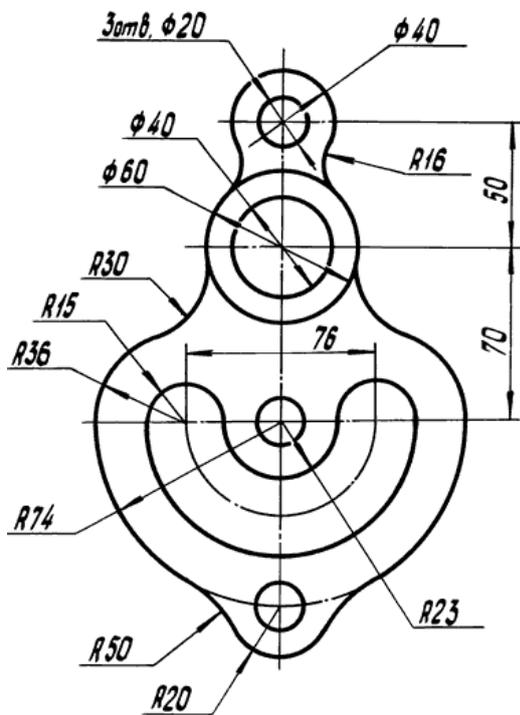
Вариант 3.



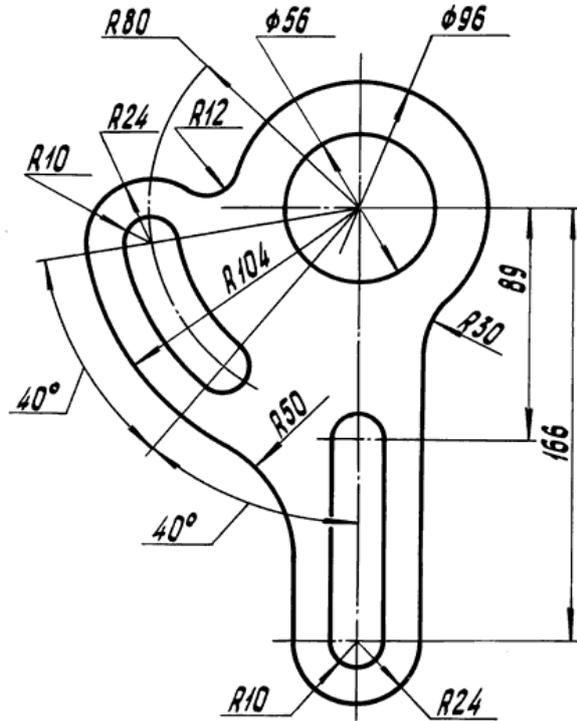
Вариант 4.



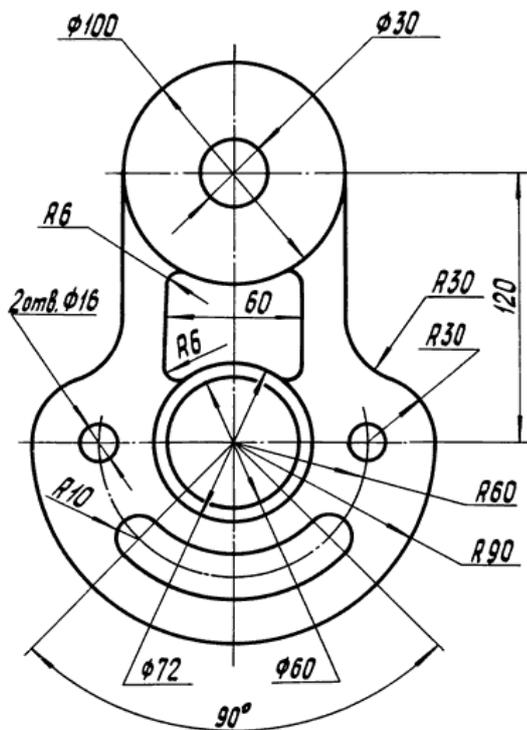
Вариант 5.



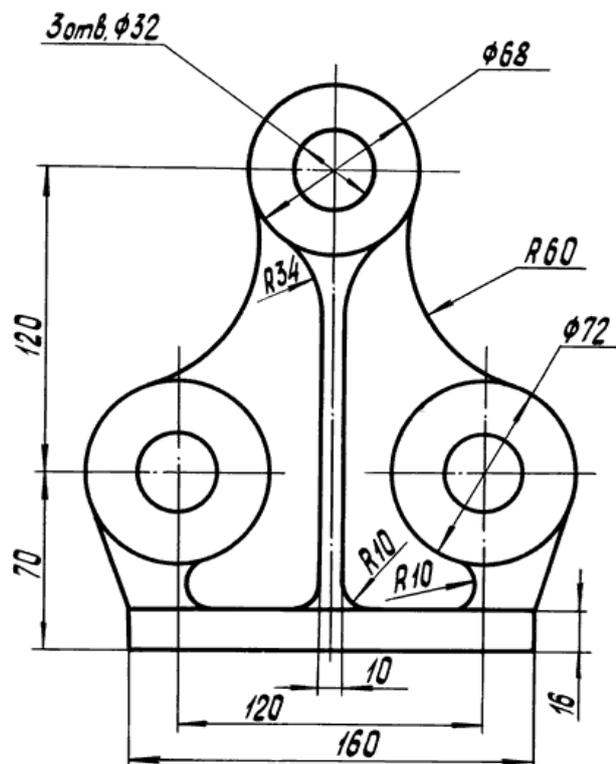
Вариант 6.



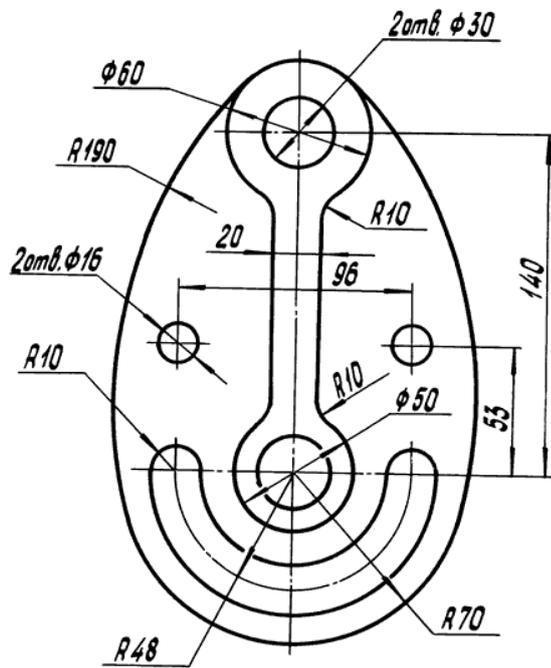
Вариант 7.



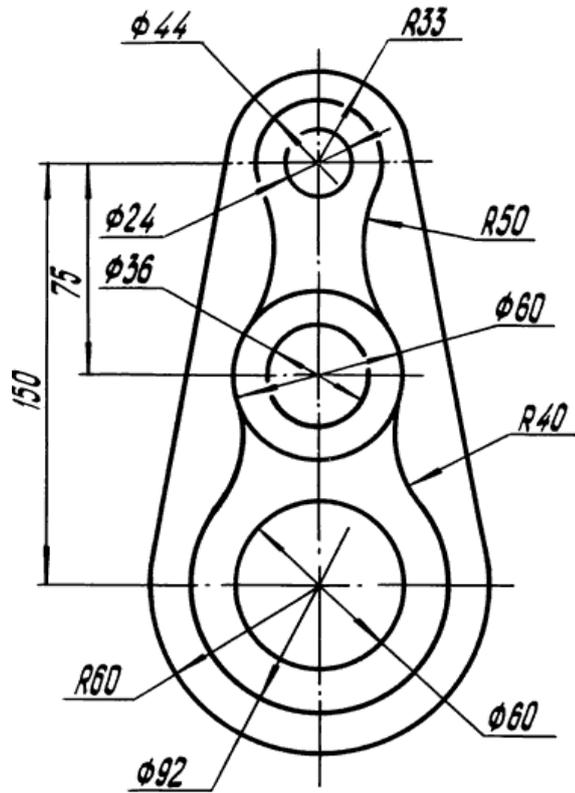
Вариант 8.



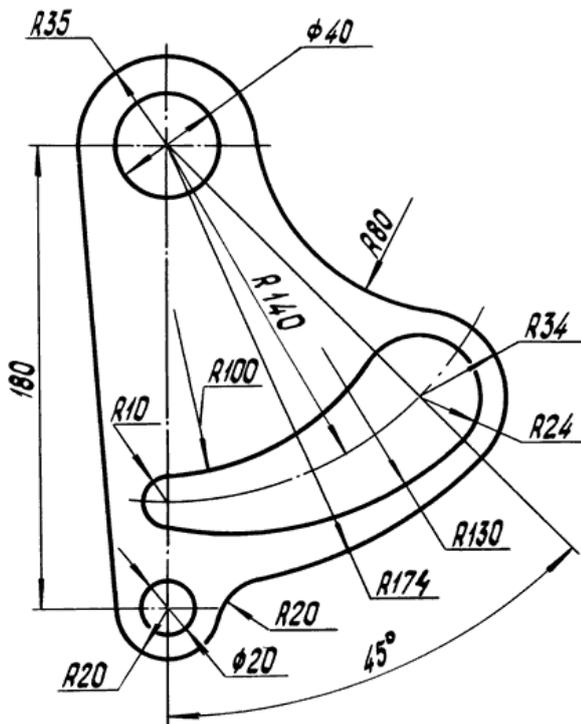
Вариант 9.



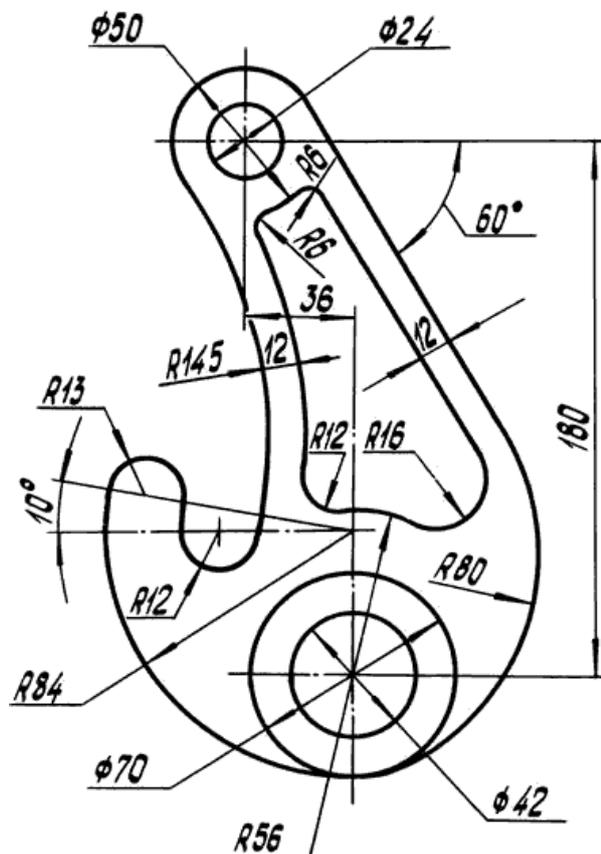
Вариант 10.



Вариант 11.



Вариант 12.



ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3 ПОСТРОЕНИЕ МОДЕЛИ И ЧЕРТЕЖА ДЕТАЛИ

План выполнения:

1. Построить твердотельную модель геометрического тела;
2. На листе формата А3, М 1:1, построить чертеж: три вида и изометрию модели.
3. Нанести размеры, заполнить основную надпись.

В качестве примера рассмотрим последовательность построения модели детали «Опора» (рисунок 32).

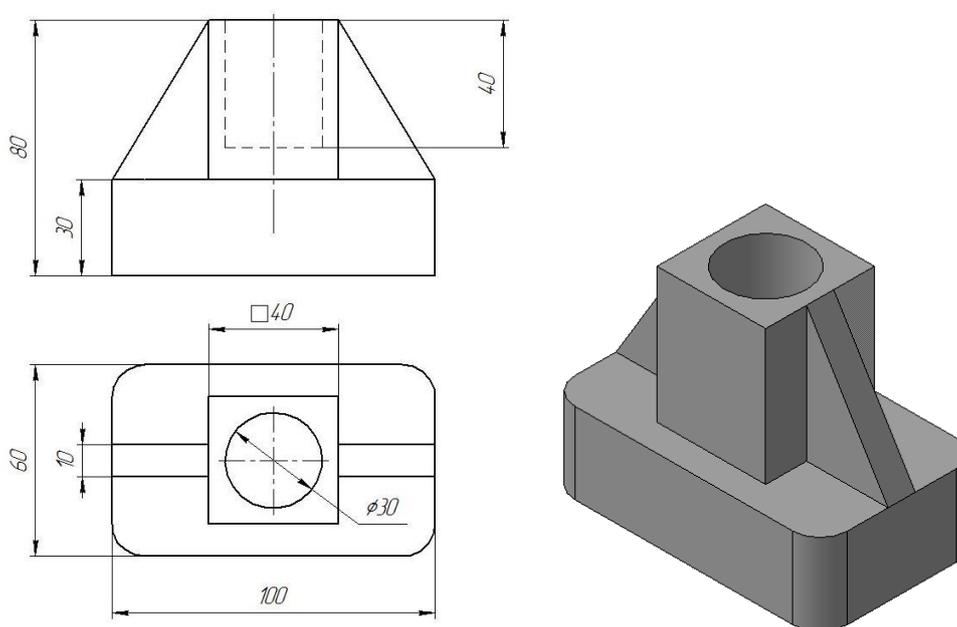


Рисунок 32

1. Выбираем новый документ  *Деталь*. В дереве модели выбираем горизонтальную плоскость *ZX*. Задаем ориентацию «*Изометрия XYZ*». Переходим в режим  *Эскиза*.
2. Вычертим эскиз основания – прямоугольник по центру с высотой 60мм и шириной - 100, который выдавим на - 30 (рисунок 33).

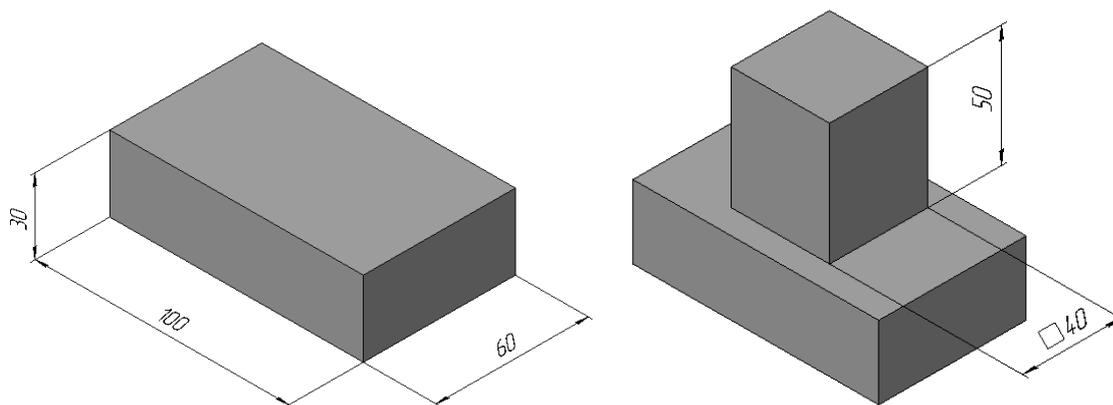


Рисунок 33

3. Для построения верхней прямоугольной четырехгранной призмы на верхней плоскости основания вычертим эскиз – квадрат со сторонами - **40** и выдавим на - **50** (рисунок 33).
4. Для создания цилиндрического отверстия на верхней грани призмы вычертим эскиз отверстия – окружность радиусом - **15** и вырежем отверстие выдавливанием на глубину - **40** (рисунок 34).

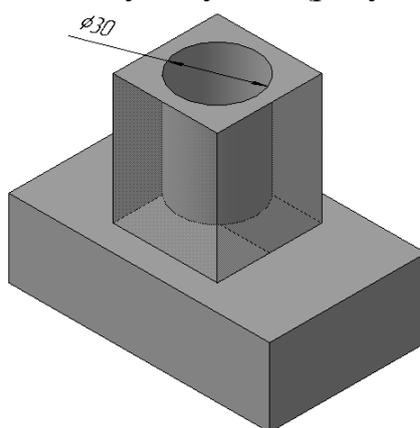


Рисунок 34

5. Для построения ребер жесткости выбираем в дереве модели плоскость **XУ**. Построение выполняется поочередно. Построим  **Эскиз** (тип линии – *основная*) (рисунок 35).
6. В режиме параметров  **Ребра жесткости** укажите положение –  **В плоскости эскиза** и  **Прямое направление**. Тип построения тонкой стенки –  **Средняя плоскость**, задайте толщину стенки - **10**.

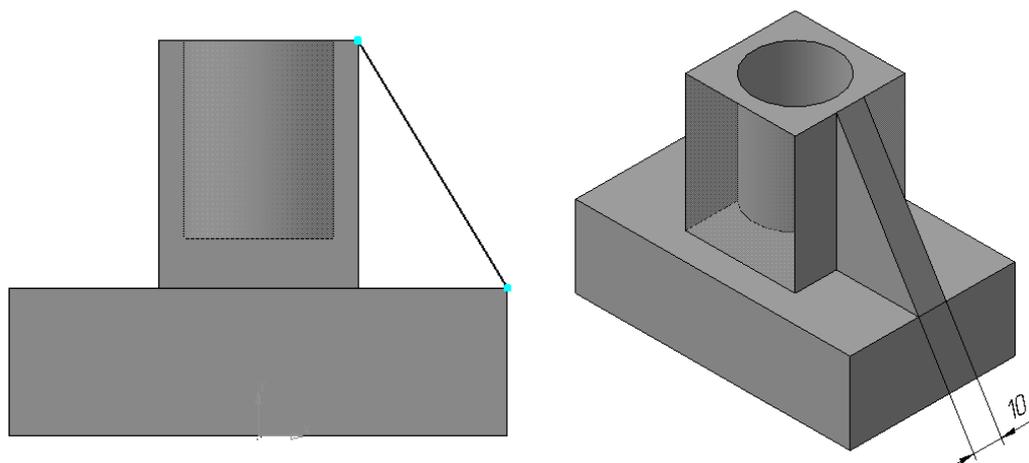


Рисунок 35

7. Аналогично построить второе ребро жесткости (Рисунок 36).

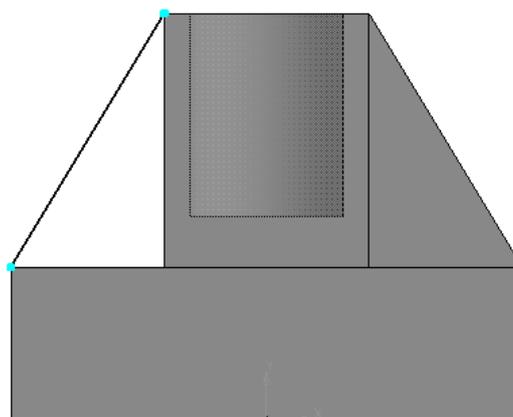


Рисунок 36

8. Выполняем  **Скругления** R10 на углах основания (рисунок 37).

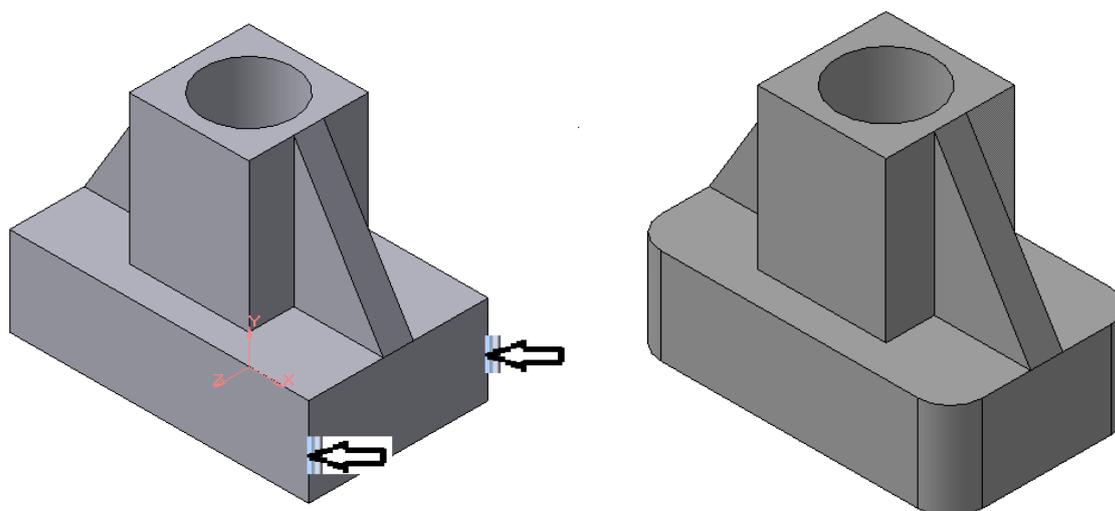


Рисунок 37

9. Создадим вырез три четверти: для этого выбираем в качестве эскиза верхнюю поверхность модели, создаем эскиз из двух прямых (рисунок 38).

10. В режиме параметров  **Сечение по эскизу** задаем **Прямое направление** – **Создать объект** 

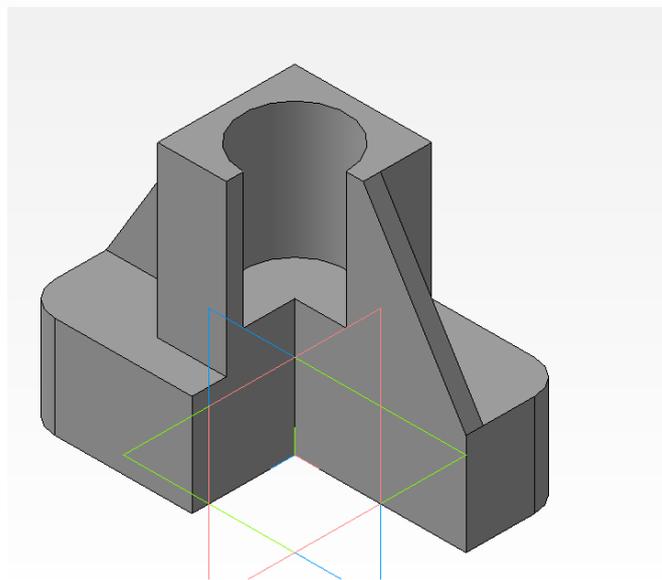
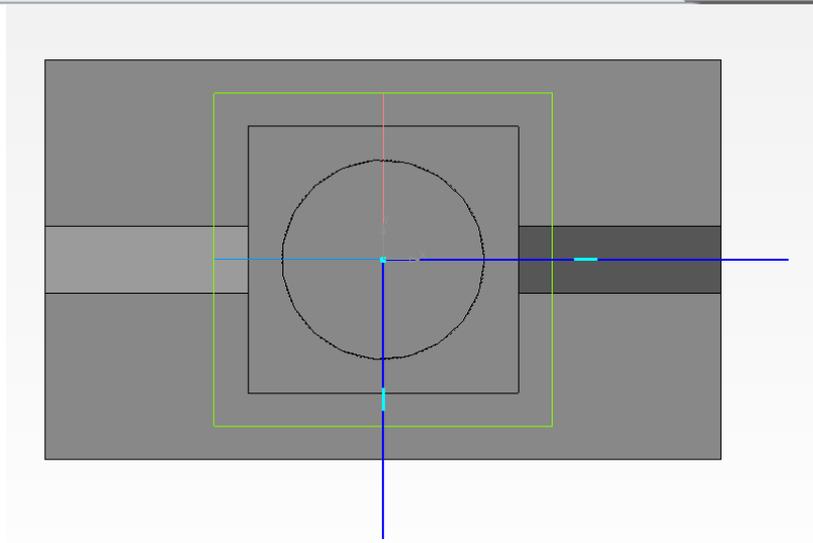
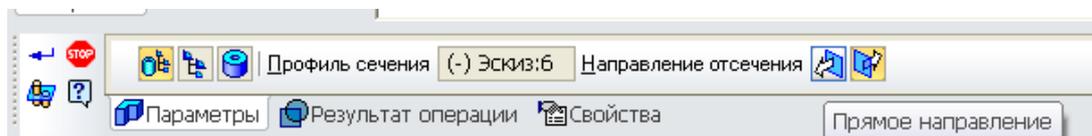


Рисунок 38

11. Создадим чертеж созданной модели (рисунок 45).

12. Создаем новый **Чертеж**. Выбираем формат **A3** (**Сервис – Параметры - Параметры первого листа - Формат – A3, Ориентация - Горизонтальная**).

13. Сначала переносим изометрию в правый верхний угол чертежа. Переносим построенную модель – кнопка **Виды** на панели переключений

(Вид связан с определенной 3D-моделью). Нажмем кнопку **Произвольный вид** , откроется диалоговое окно (рисунок 39), выбрать построенную модель.

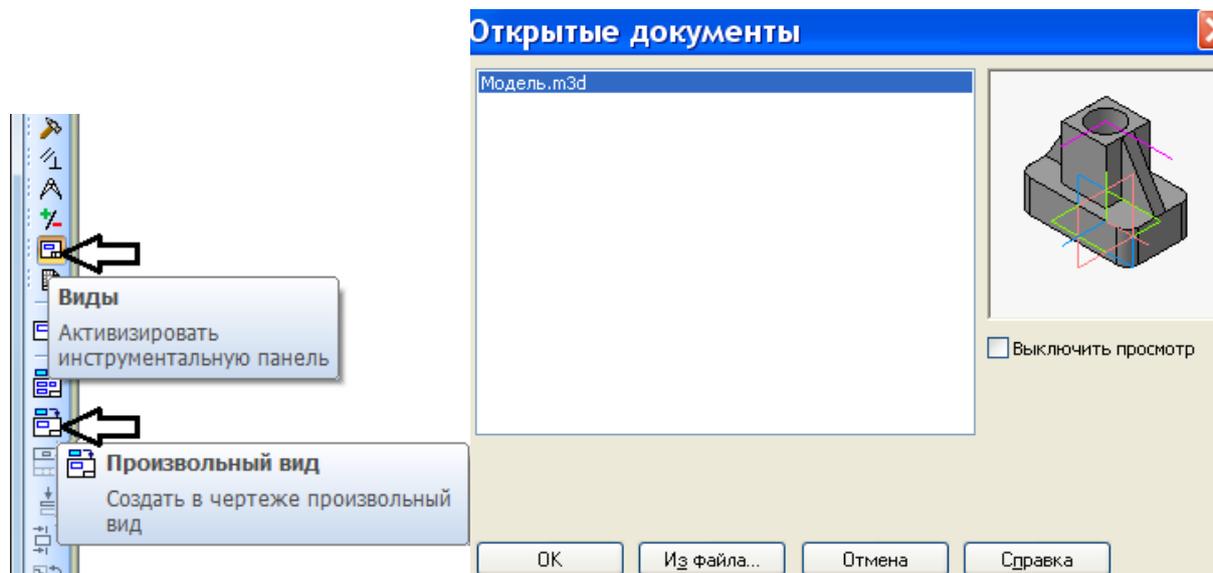


Рисунок 39

14. На **Панели свойств** в списке **Ориентация вида** выбрать пункт **#Изометрия XYZ**. Зафиксируем фантом изометрии пирамиды в верхнем правом углу чертежа (рисунок 40).

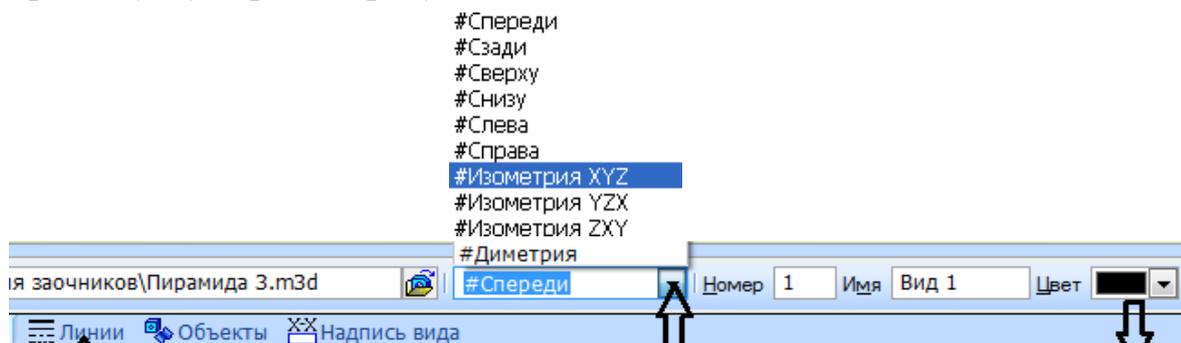


Рисунок 40

15. Выполняем штриховку на отсеченной части пирамиды. В соответствии с ГОСТом следует учитывать, что ребра жёсткости не подлежат штриховке, поэтому необходимо при помощи прямых ограничить эту часть.

На панели **Геометрия** выбираем кнопку **Штриховка**. Указываем **Шаг – 3мм. Угол- 45градусов**. И щелкаем мышкой на левой стороне сечения. Нажмите **Создать объект**. Потом **Угол** меняем на **-45 градусов** и щелкаем на правой стороне сечения (рисунок 41). Для завершения операции нажмите **Создать объект**. (Обратите внимание, что штриховка должна быть в разных направлениях в разрезе).

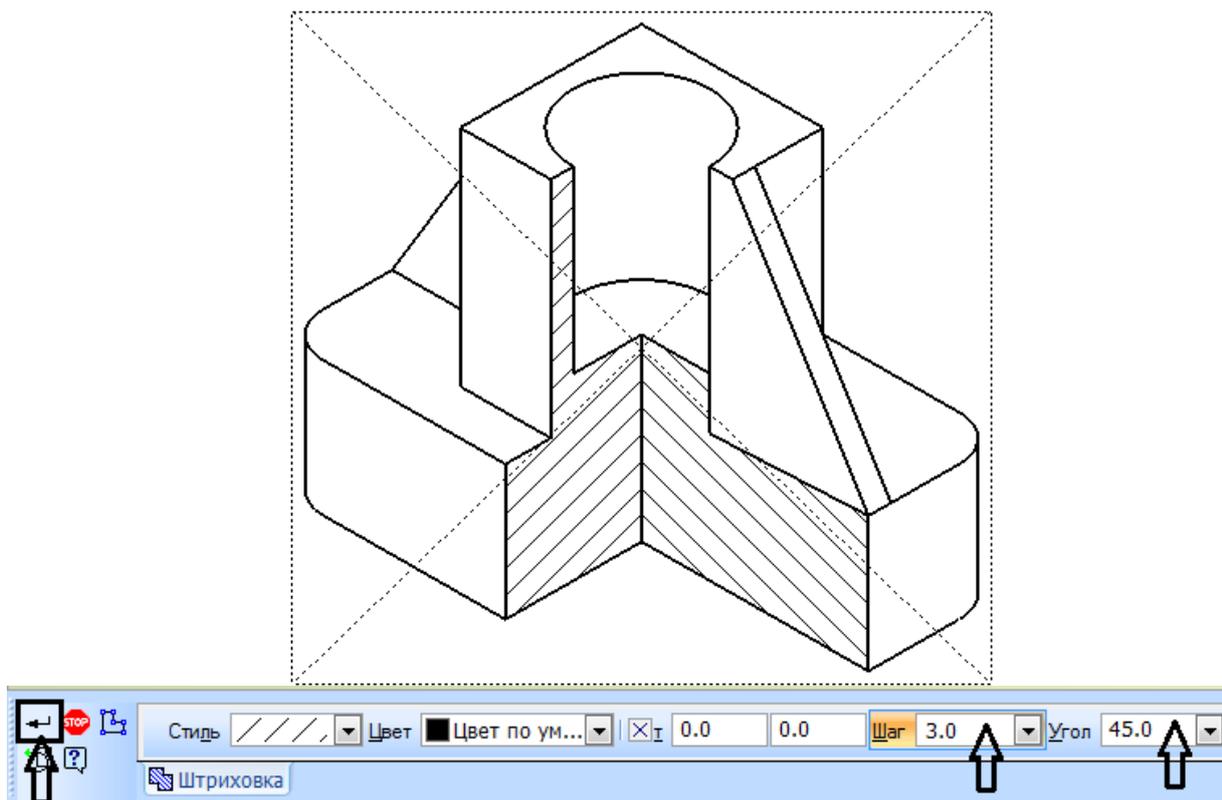


Рисунок 41

16. Для того, чтобы перенести три вида пирамиды, необходимо вернуться в сохраненный файл *Деталь* и из *Дерева модели* удалить последнюю операцию - щелкнуть правой клавишей мыши по иконке *Сечение по эскизу* – в появившемся диалоговом окне нажать на операцию *Удалить* (рисунок 42).

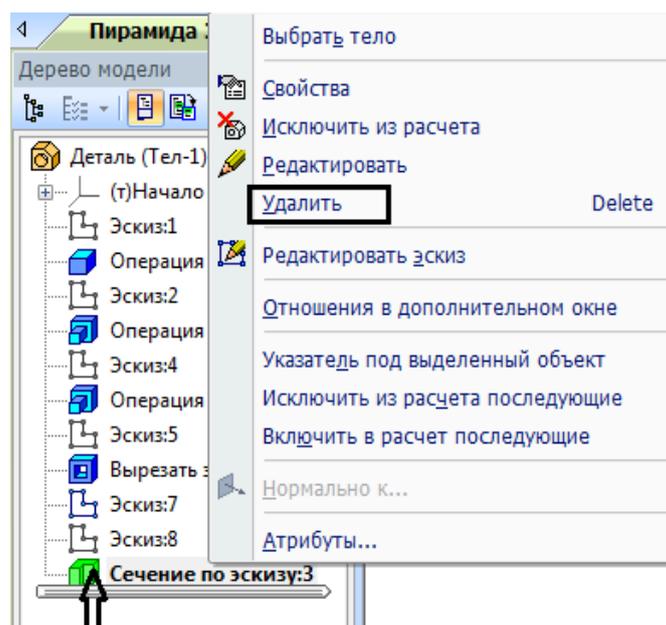


Рисунок 42

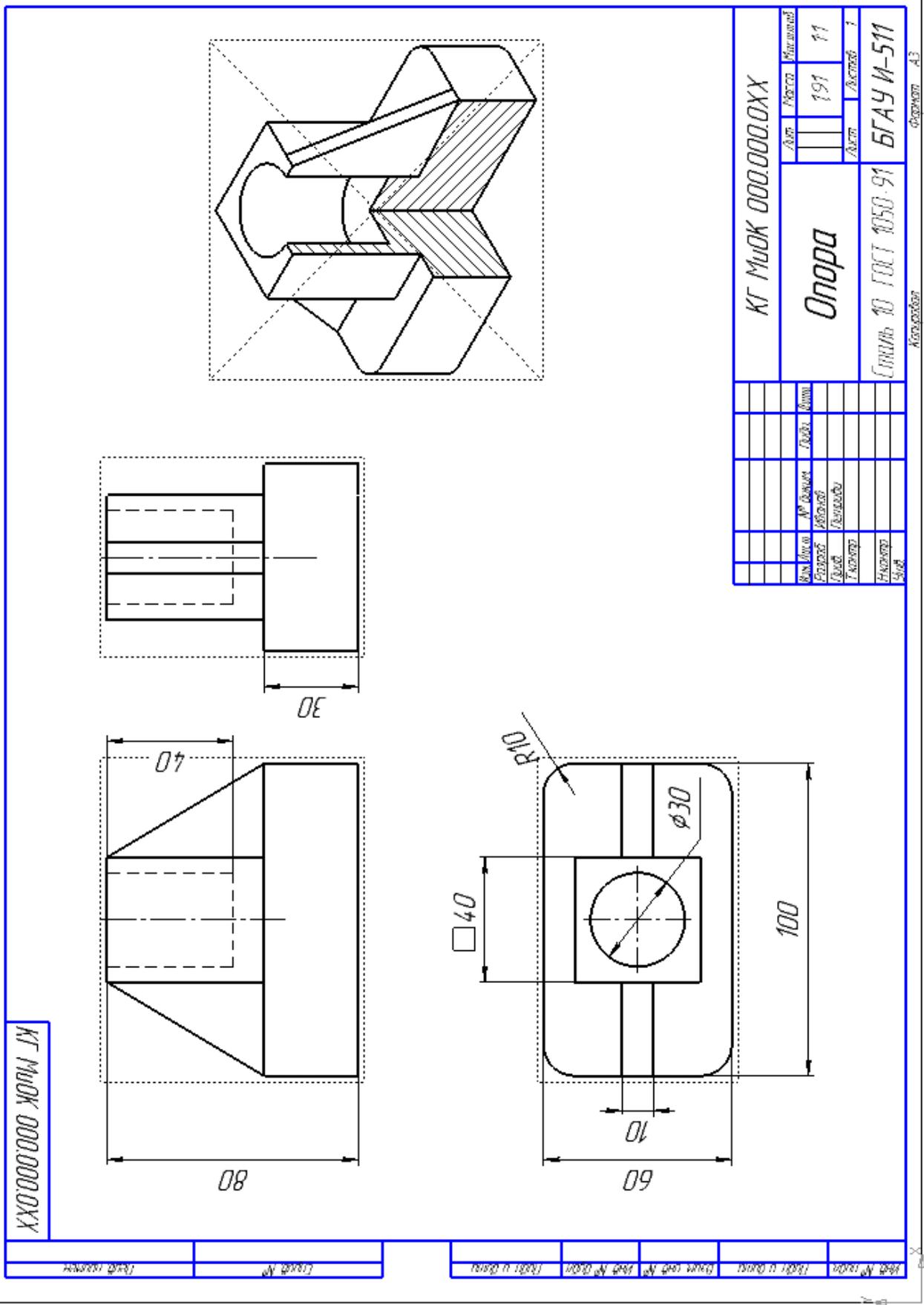


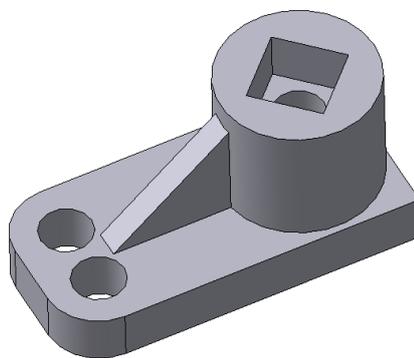
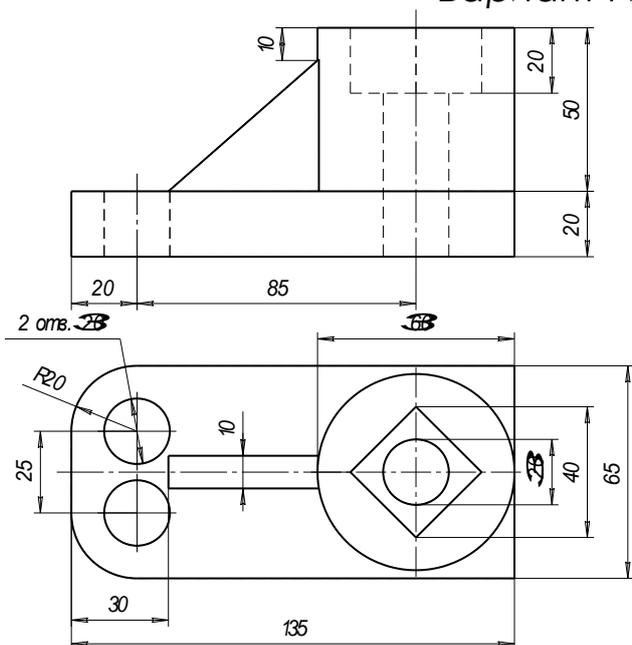
Рисунок 45

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА №5 ПОСТРОЕНИЕ МОДЕЛИ И ЧЕРТЕЖА ДЕТАЛИ

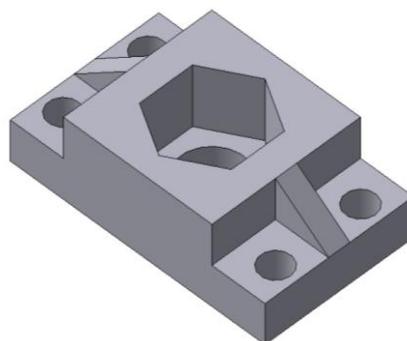
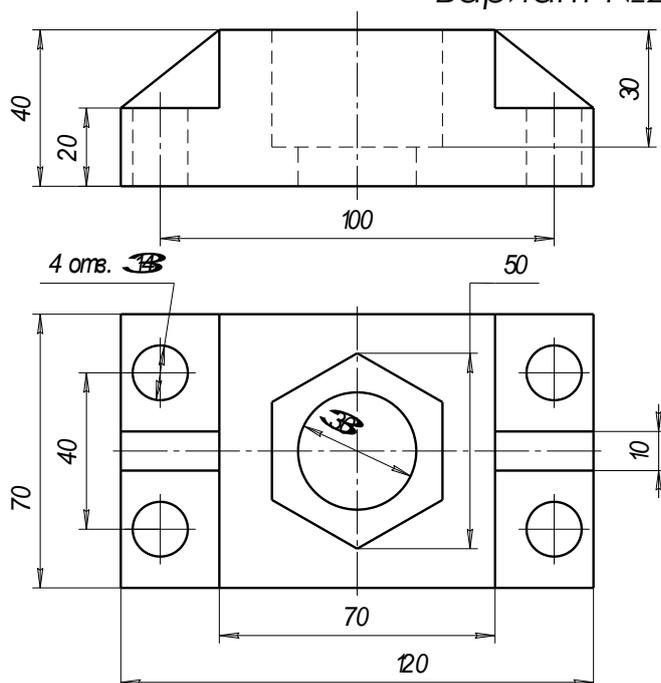
Задание:

1. По индивидуальным вариантам построить твердотельную модель геометрического тела;
2. На листе формата А3, М 1:1, построить чертеж: три вида модели и изометрию с вырезом три четверти.
3. Нанести размеры, заполнить основную надпись.

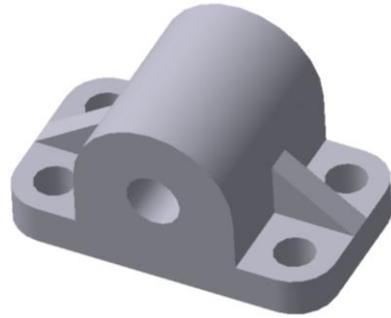
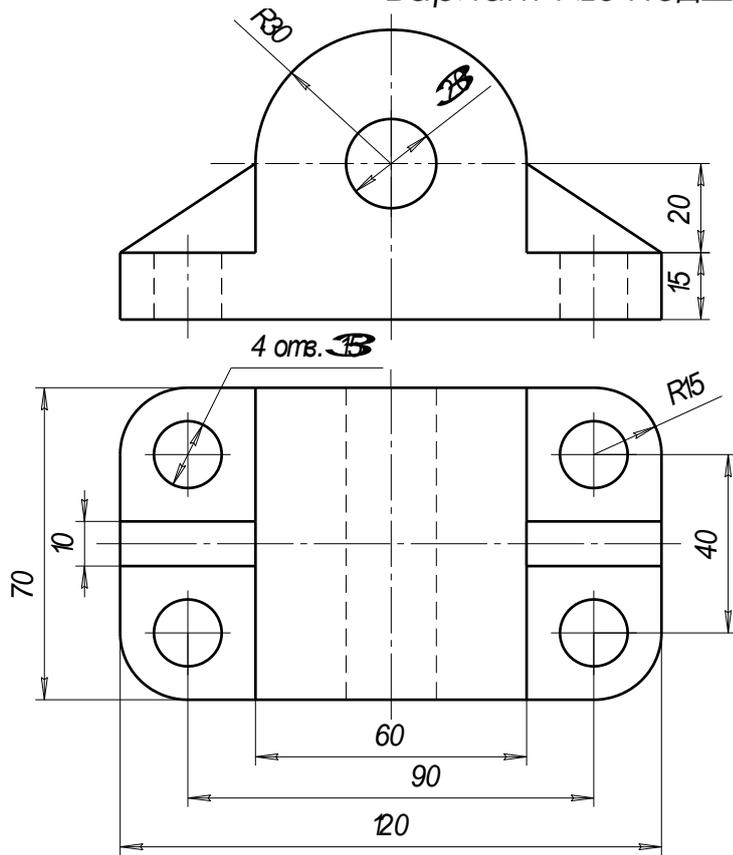
Вариант №1 Опора



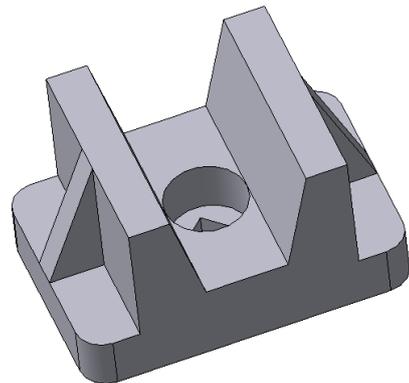
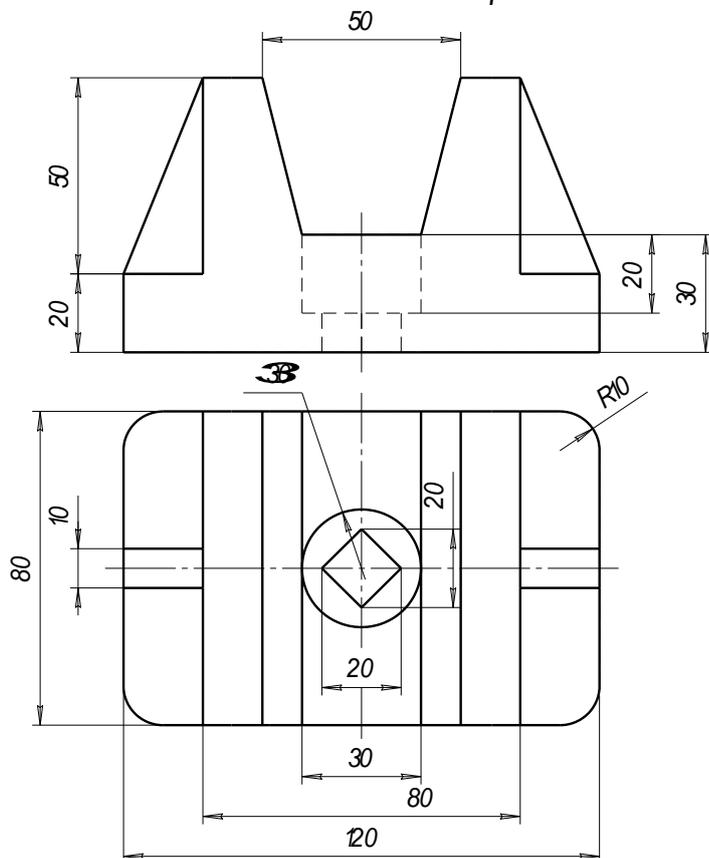
Вариант №2 Опора



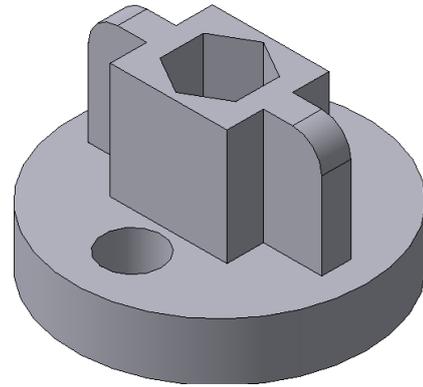
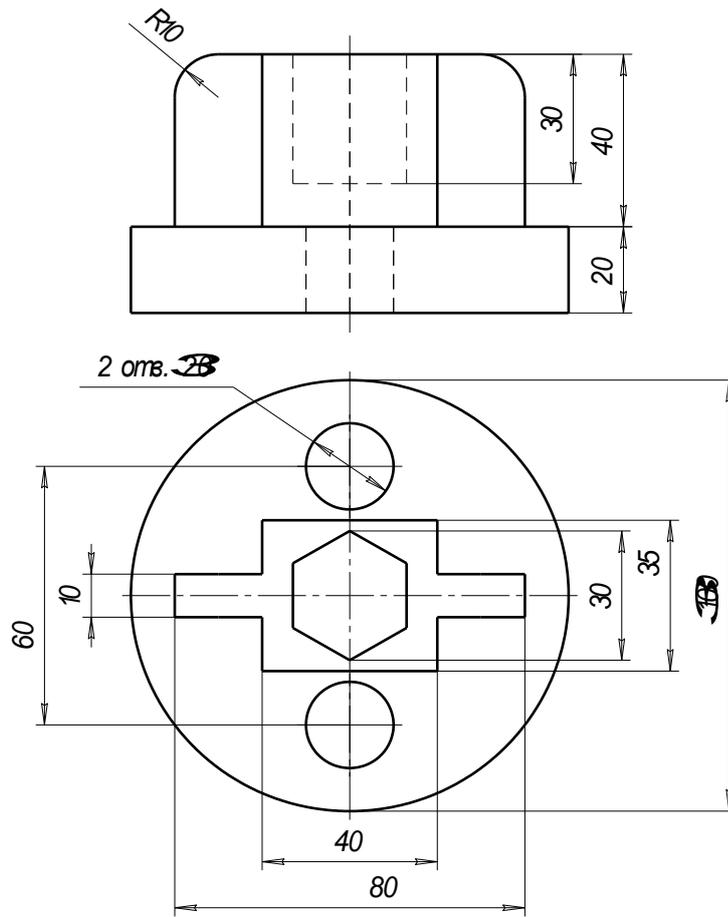
Вариант №3 Подшипник



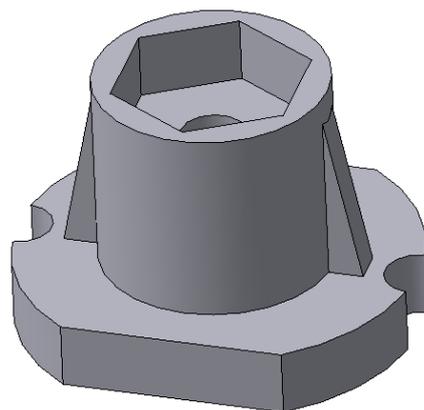
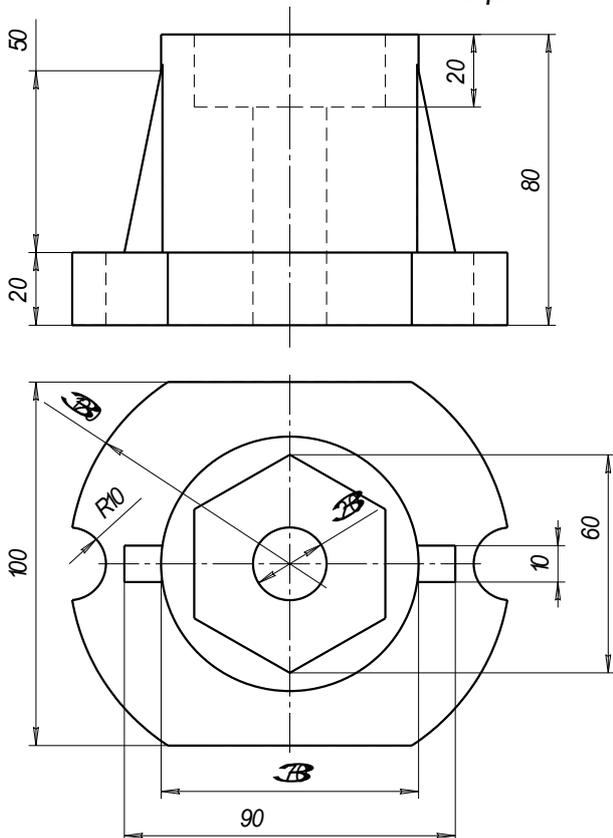
Вариант №4 Стойка



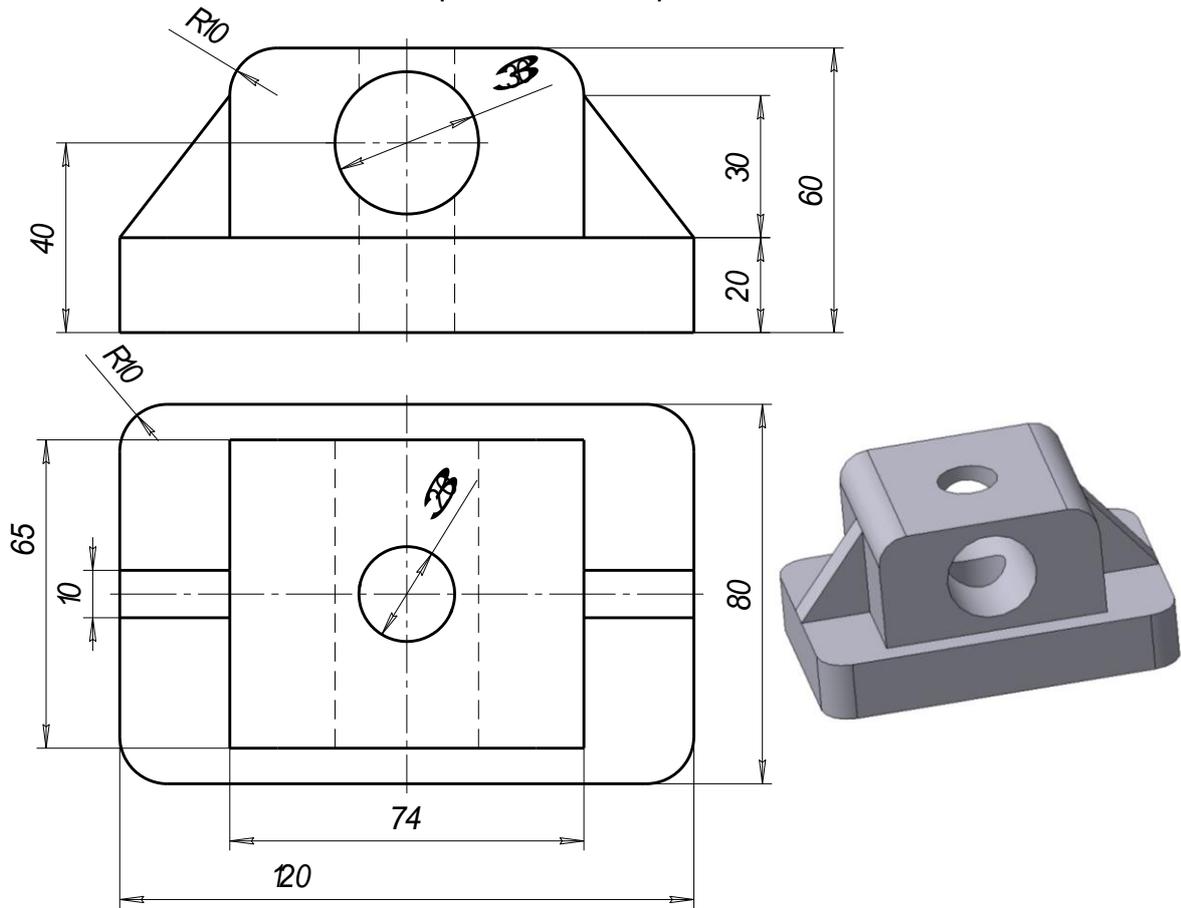
Вариант №5 Опора



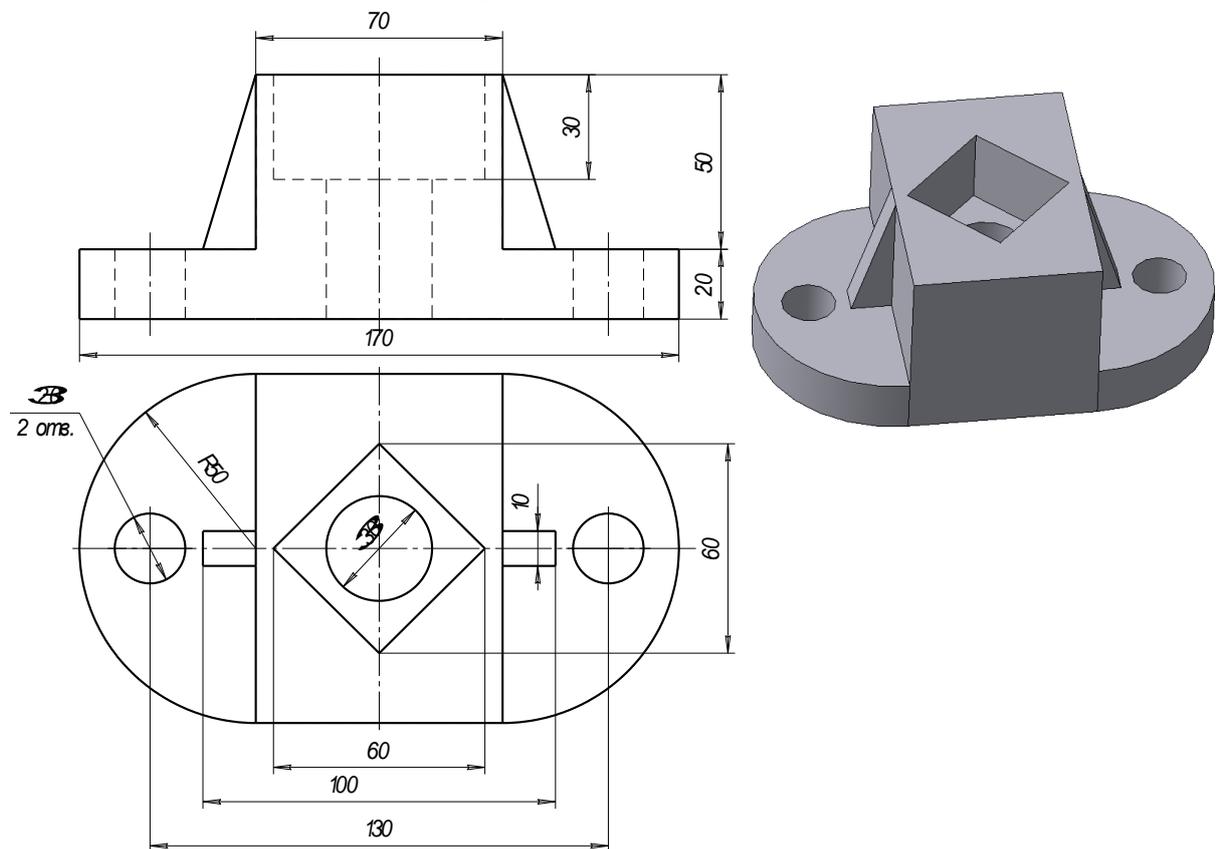
Вариант №6 Опора



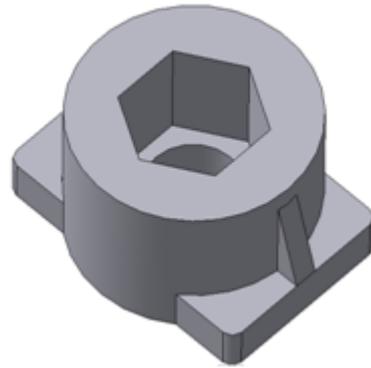
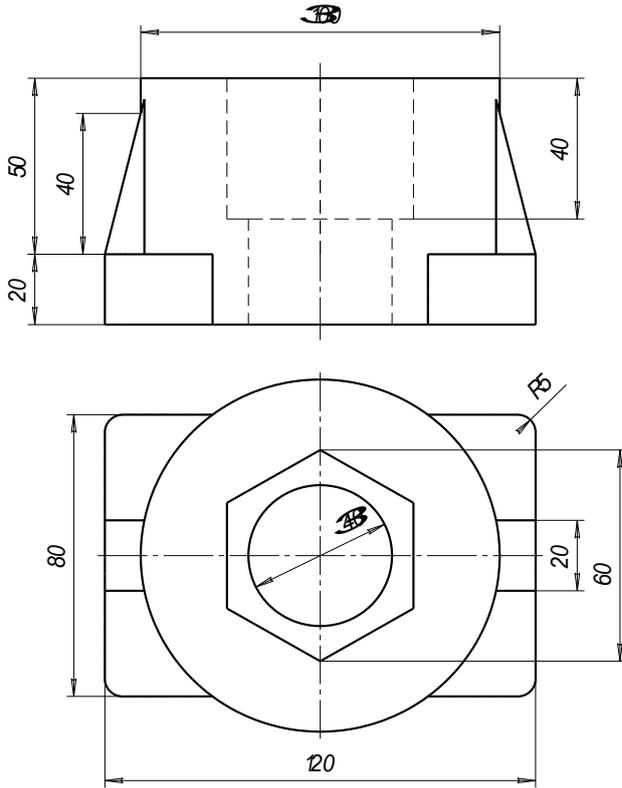
Вариант №7 Кронштейн



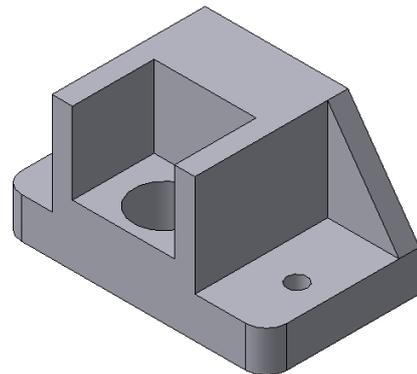
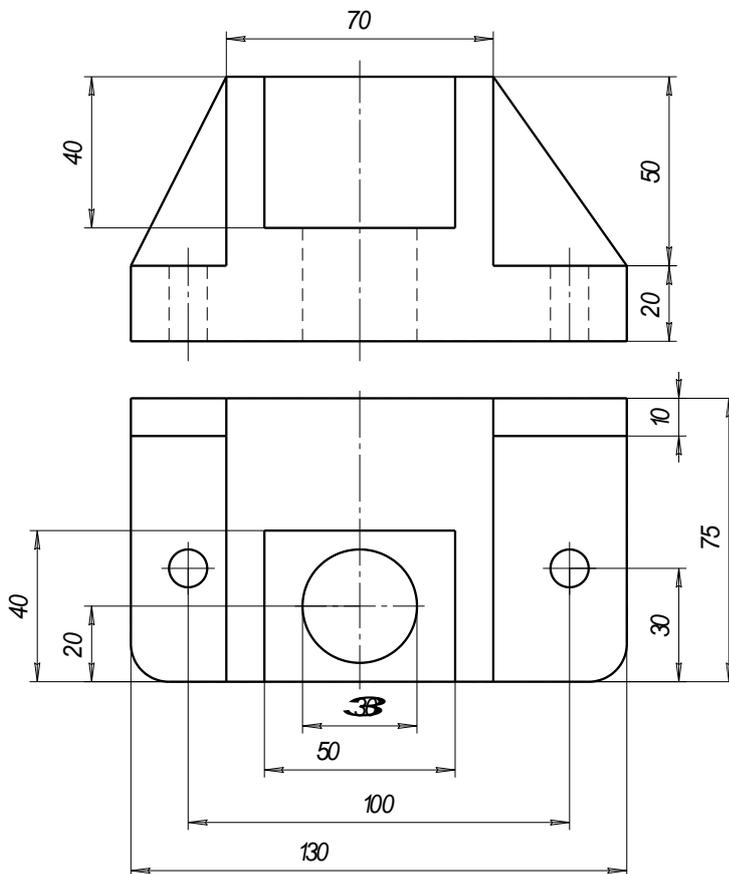
Вариант №8 Опора



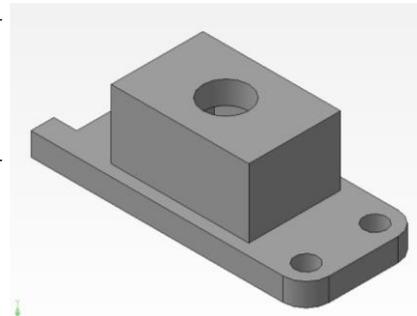
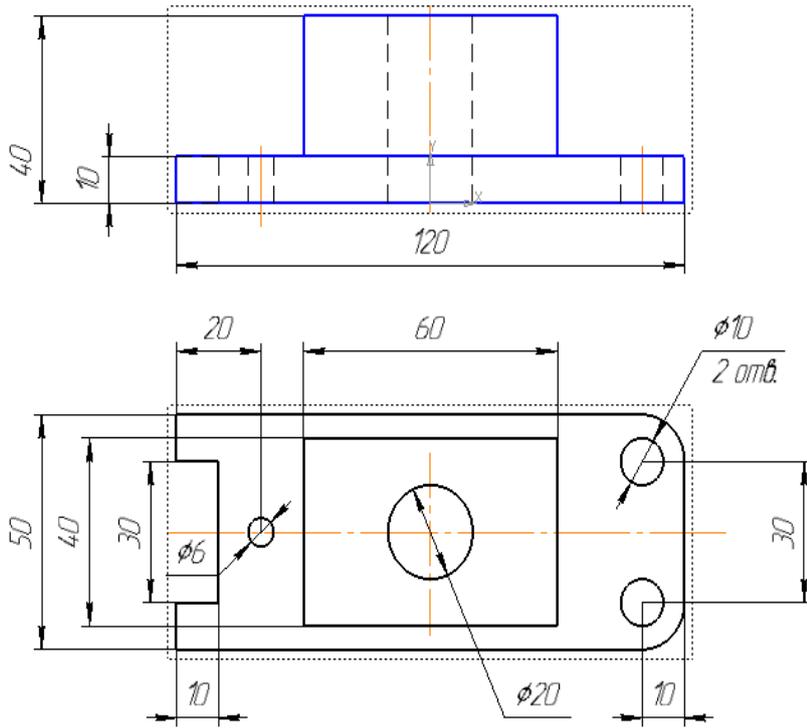
Вариант №9 Опора



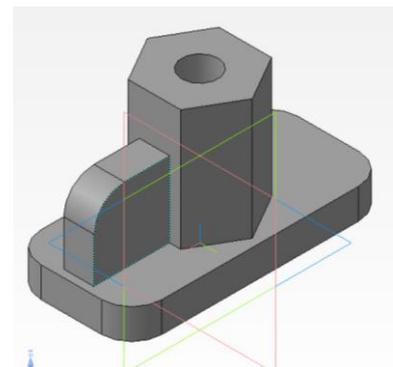
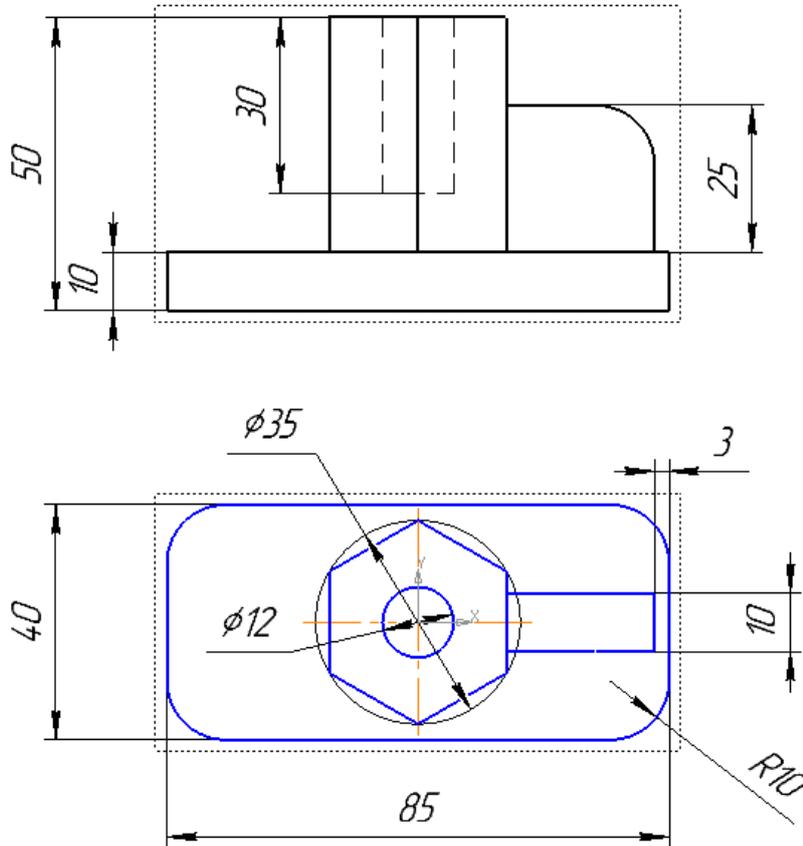
Вариант №10 Упор



Вариант №11 Опора



Вариант №12 Опора



ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №4 СОЗДАНИЕ ТРЕХМЕРНОЙ МОДЕЛИ, ЧЕРТЕЖА КОРПУСА И СЛОЖНОГО РАЗРЕЗА

Выполнение работы:

1. Создание модели корпуса (рисунок 46).
2. Создание чертежа со ступенчатым разрезом.
3. Оформление чертежа.

1. СОЗДАНИЕ ТРЕХМЕРНОЙ МОДЕЛИ

При выполнении модели необходимо выполнить следующие операции:

- Выполнить основание корпуса.
- Присоединить к основанию бобышку.
- На верхней поверхности бобышки выполнить прямоугольный выступ с отверстием.
- Между бобышкой и основанием выполнить ребро жесткости
- В отверстиях выполнить фаски.
- Импортировать модель в чертеж.

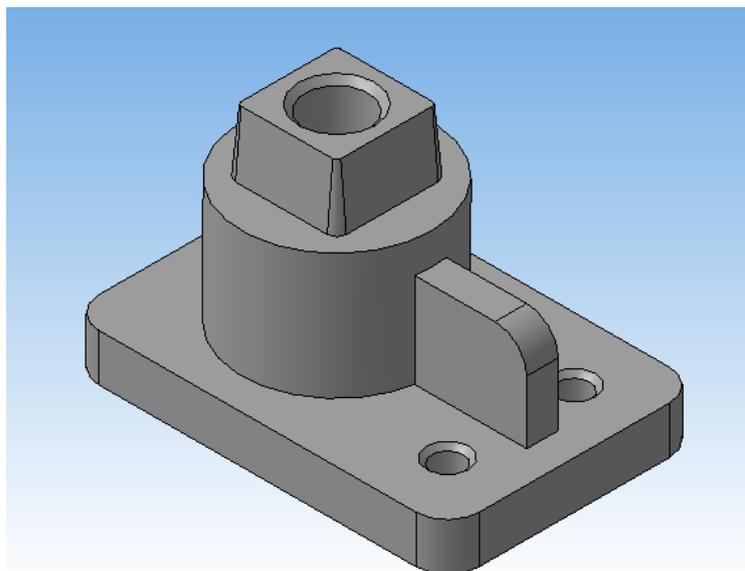


Рисунок 46

1. Создаем новый документ - *Деталь*.
2. В *Дереве модели* выбираем горизонтальную плоскость **ZX**, изометрию **XYZ**.
3. Создайте новый *Эскиз* .

4. По размерам выполните **Прямоугольник** (рисунок 47).

5. На панели **Редактирование**  нажмите кнопку **Операция выдавливания**  и вытяните ваш эскиз, указав в параметрах **На расстояние** и размер **15мм**.

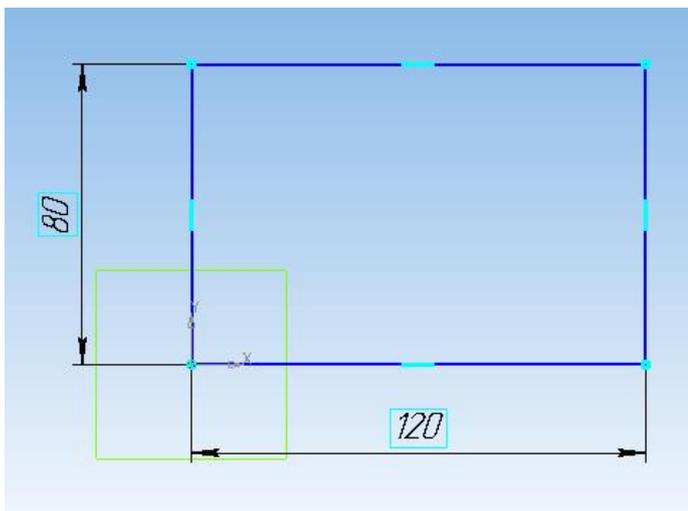


Рисунок 47

6. На верхней поверхности основания, создайте новый эскиз окружности $\varnothing 60$, определив центр окружности с помощью вспомогательных прямых (рисунок 48). Выйдите из режима **Эскиз**.

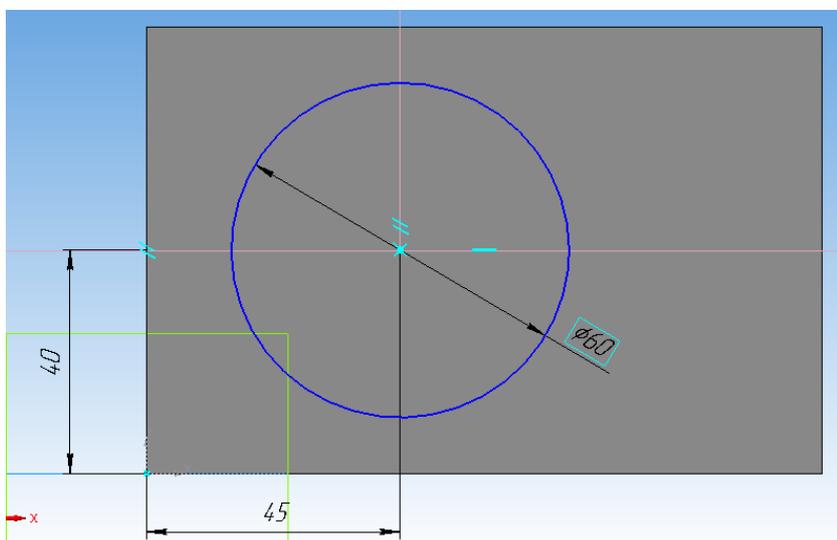


Рисунок 48

7. Выполните **Операцию выдавливания**  и вытяните ваш эскиз окружности, указав в параметрах **На расстояние** и размер **40мм** (рисунок 49).

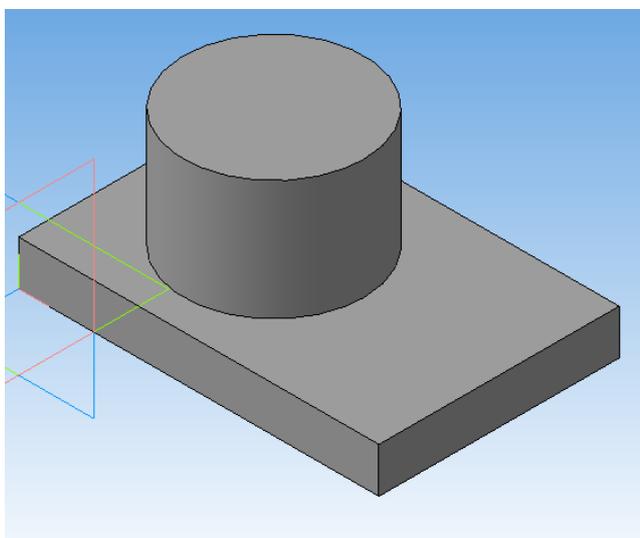


Рисунок 49

8. Выделите все четыре угла основания при нажатой клавише <Ctrl>.

9. Выполните **Скругление** радиусом **10мм** (рисунок 50).

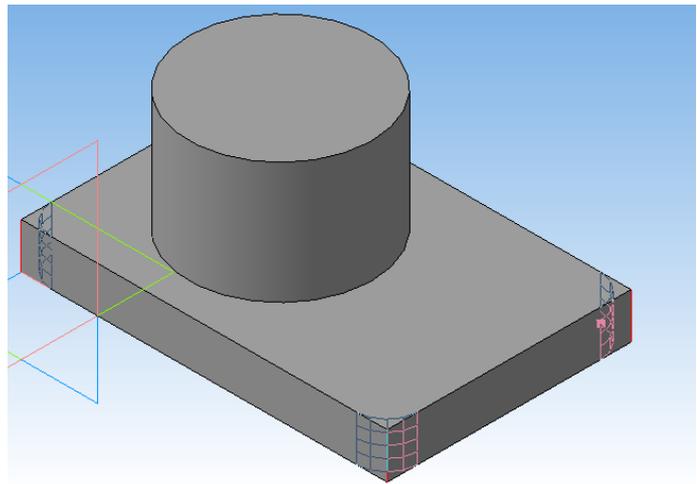


Рисунок 50

10. На плоской верхней грани цилиндрической бобышки создать новый **Эскиз** прямоугольника (рисунок 51).

11. Определите центр бобышки (с помощью вспомогательных прямых). Выполните прямоугольник в центре, выбрав **Прямоугольник** на панели **Геометрия** – указать в центр круглой грани.

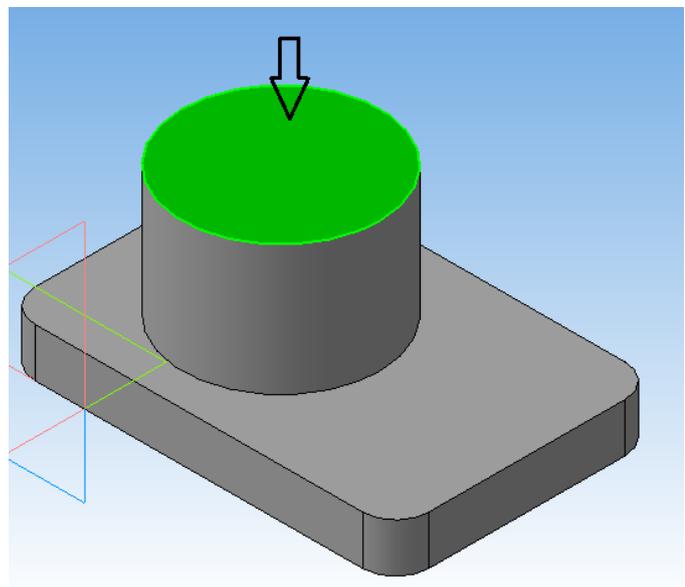


Рисунок 51

12. В строке параметров задать значение высоты и ширины прямоугольника **35 мм**. По углам прямоугольника выполните скругление **R3** (рисунок 52). Выйдите из режима **Эскиз**.

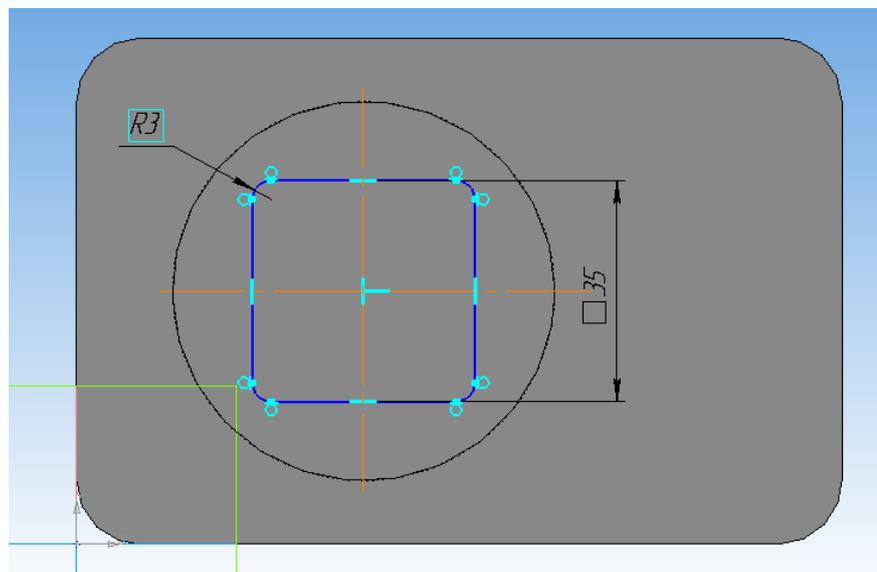


Рисунок 52

13. Нажмите кнопку **Операция выдавливания**  и вытяните ваш эскиз, указав в параметрах **На расстояние 20мм** и **угол уклона 5** градусов, включить кнопку **Внутри** (рисунок 53).

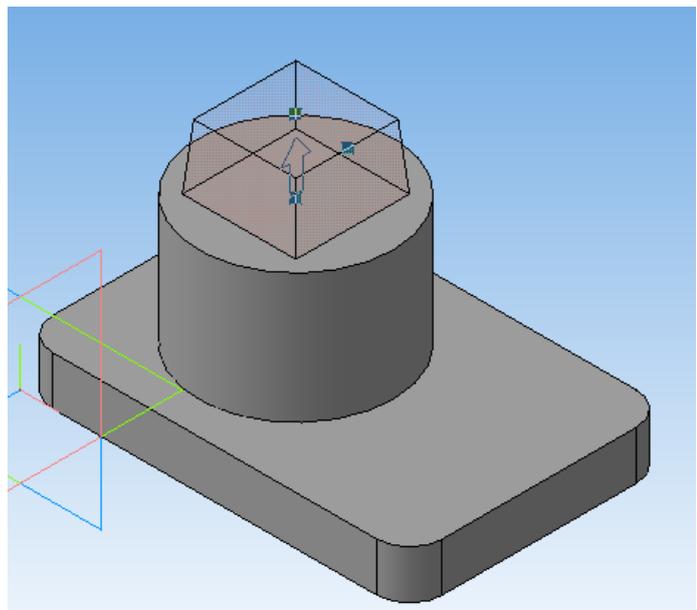


Рисунок 53

14. Определите центр усеченной пирамиды и выполните окружность $\varnothing 20$ (рисунок 54). Выйдите из режима **Эскиз**.

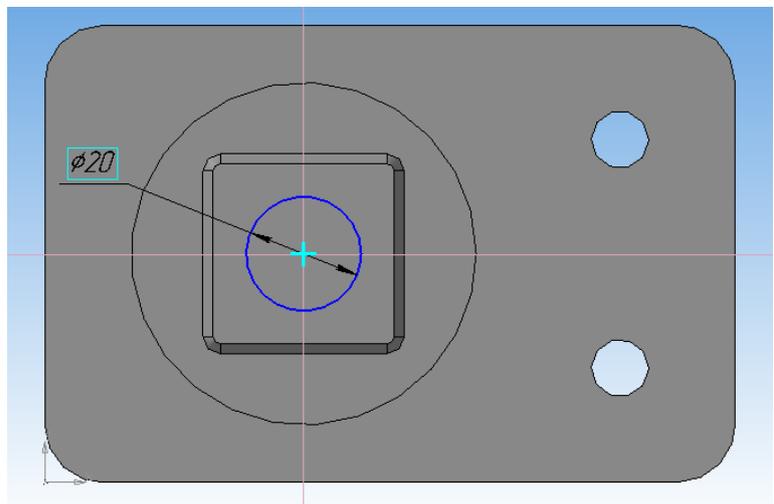


Рисунок 54

15. Вырезаем отверстие. Нажмите кнопку **Вырезать выдавливанием**  и укажите в параметрах **Прямое направление** и **На расстояние - 50мм** (рисунок 55).

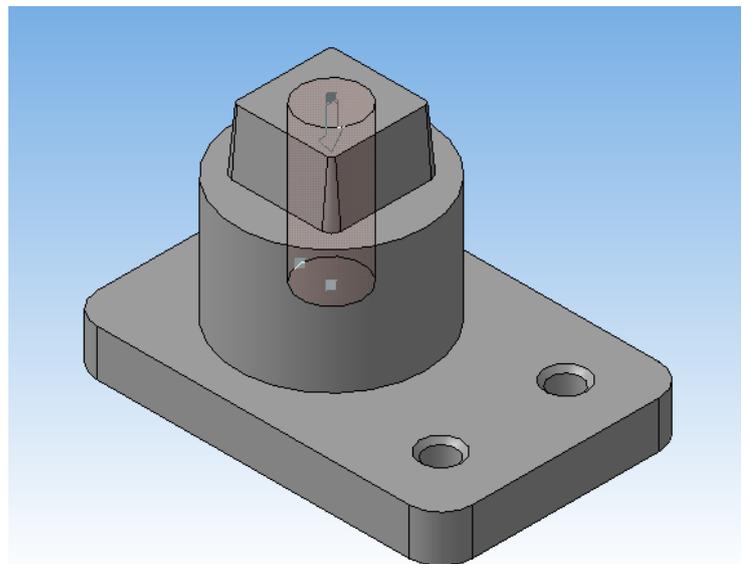


Рисунок 55

16. На верхней поверхности основания выполните два отверстия $\Phi 10$ мм (рисунок 56).

17. Нажмите кнопку  и укажите в параметрах **Прямое направление** и **Через все**.

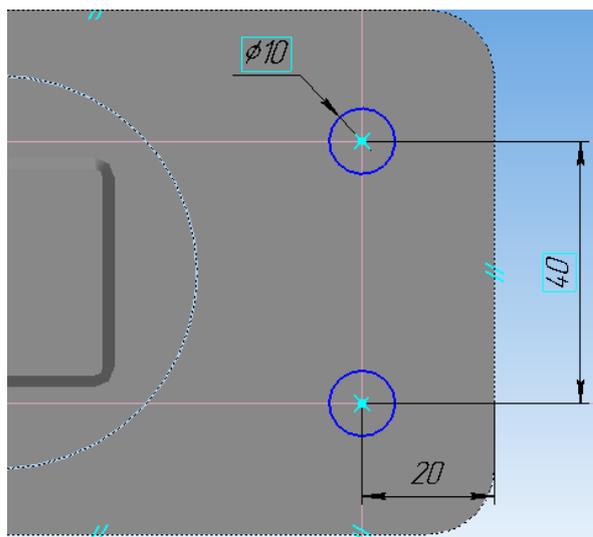


Рисунок 56

18. Выделите в **Дереве модели** эскиз двух последних отверстий и выполните фаски.

Нажмите кнопку **Фаски** , укажите длину **1,6 мм** и угол **45** градусов. Чтобы стрелка **Создать объект**  стала активной, щелкните еще раз по граням обоих отверстий (рисунок 57).

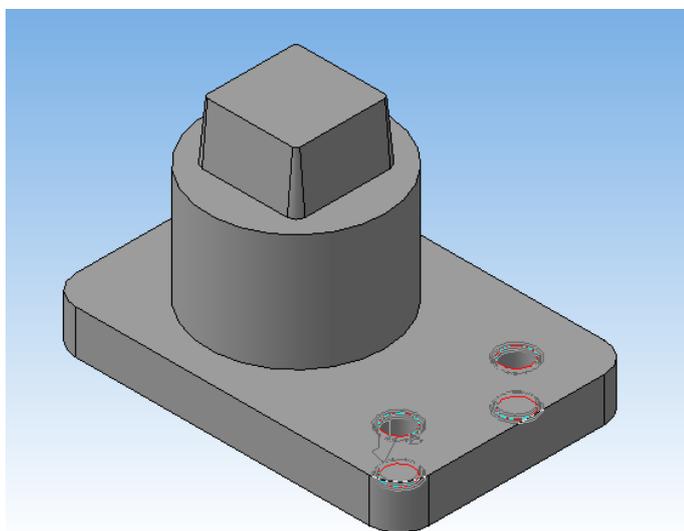


Рисунок 57

19. Выделите верхнюю грань отверстия $\Phi 20$ (так, чтобы зеленым светилась только верхняя грань отверстия).

20. Выполните фаску, указав длину **2 мм** и угол **45** градусов (рисунок 58).

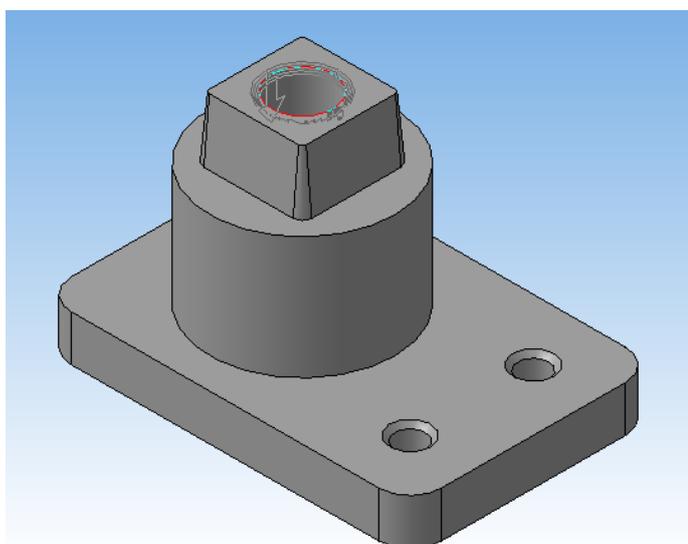


Рисунок 58

21. Выполняем ребро жесткости. Для этого выделяем верхнюю поверхность основания и входим в **Эскиз**. По рисунку 59 выполняем эскиз при помощи вспомогательных линий.

22. Для соединения ребра жесткости с основанием бобышки нажимаем на кнопку **Спроецировать объект**  на панели «Геометрия» и указываем фантом основания бобышки. Эскиз основания бобышки после этого выделится основной линией.

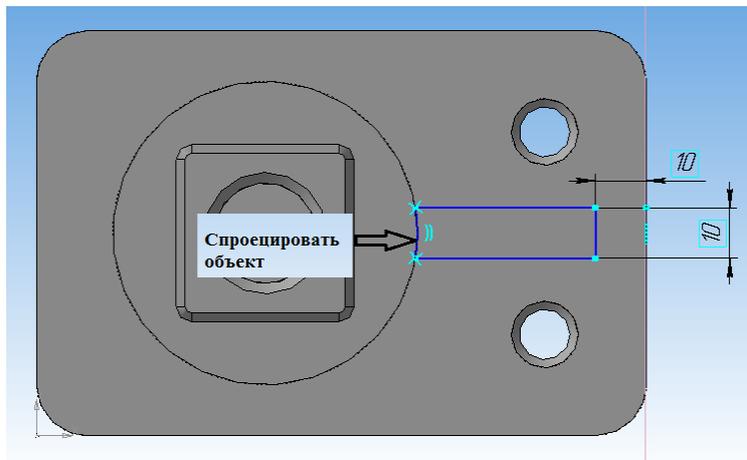


Рисунок 59

23. Через **Редактор** удалим лишние части окружности, оставив только часть дуги возле ребра жесткости.

24. Выйдите из режима **Эскиз**.

25. Выполните **Операцию выдавливания**  и вытяните ваш эскиз, указав в параметрах **На расстояние - 30мм** (рисунок 60).

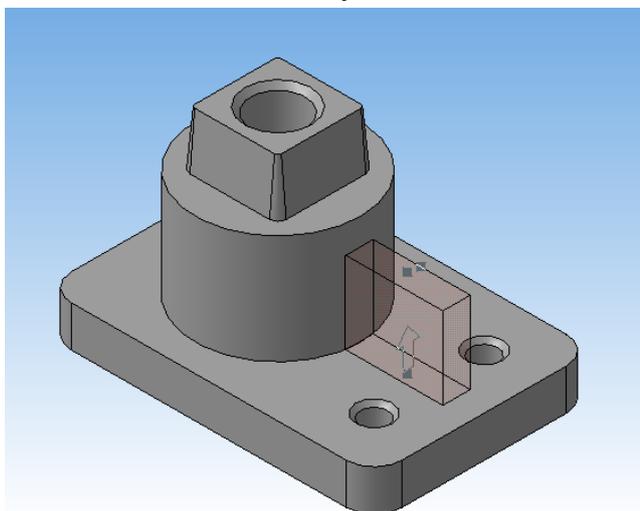


Рисунок 60

26. Выполняем **Скругление**  на угле ребра жесткости, радиусом **10мм** (рисунок 61).

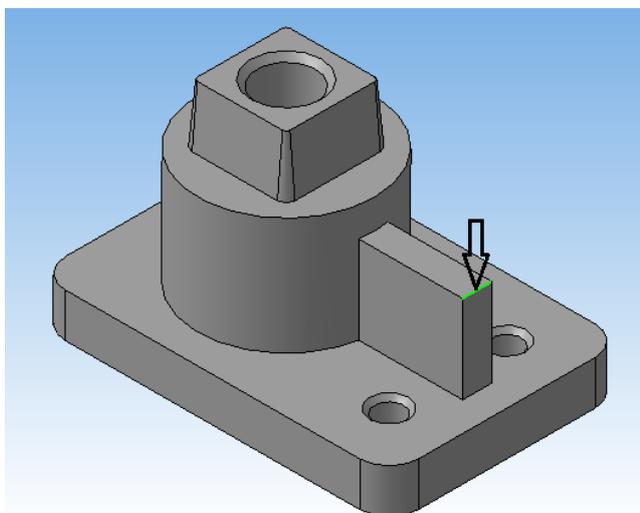


Рисунок 61

27. Укажите верхнюю поверхность пирамиды и войдите в Эскиз.

28. С помощью вспомогательных прямых определите центры окружностей. Через центры окружностей проведите два отрезка (рисунок 62).

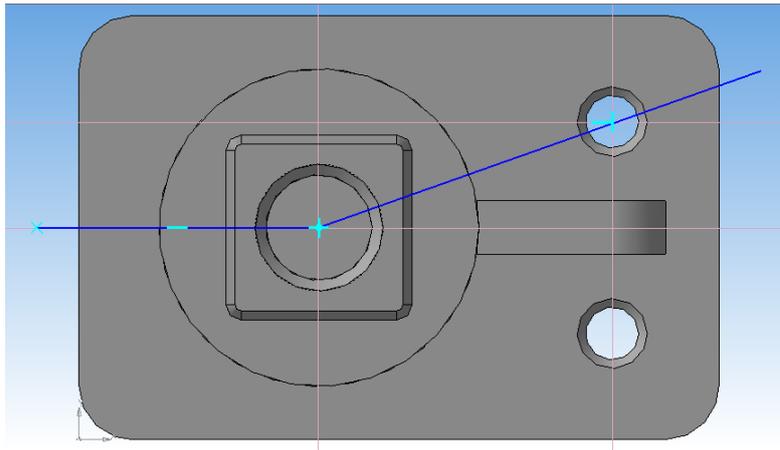


Рисунок 62

29. На панели *Редактирование* выберите кнопку *Сечение по эскизу* . Появится фантом секущей плоскости (рисунок 63). Укажите *Прямое направление*.

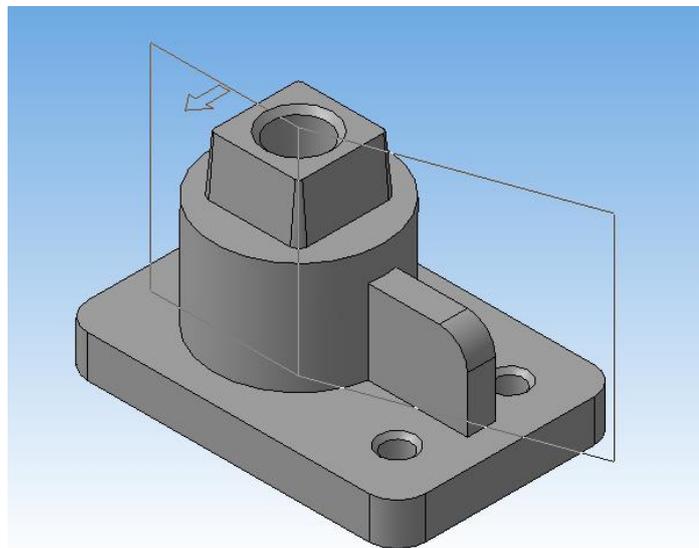


Рисунок 63

30. Результат представлен на рисунке 64.

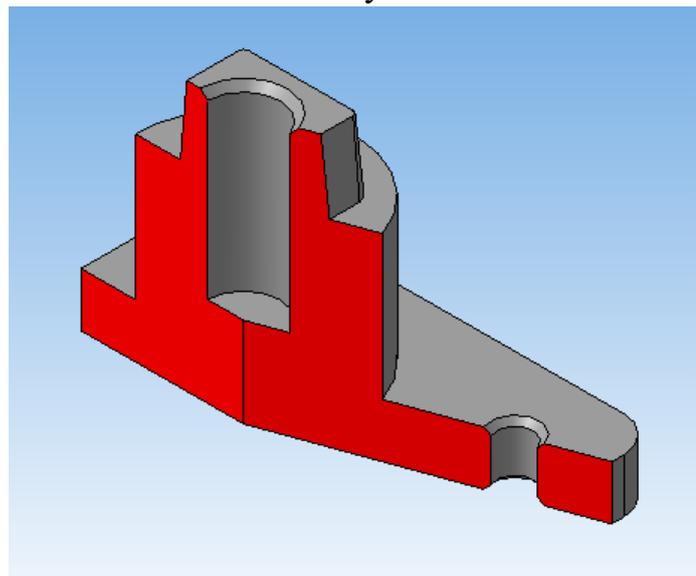


Рисунок 64

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №5

СОЗДАНИЕ ТРЕХМЕРНОЙ МОДЕЛИ, ЧЕРТЕЖА КОРПУСА И СЛОЖНОГО РАЗРЕЗА

2. СОЗДАНИЕ ЧЕРТЕЖА

1. Удаляем сечение по эскизу – *Дерево модели- Сечение по эскизу- Удалить*. В результате получается рисунок 63.
2. Создаем новый **Чертеж**.
3. Выбираем формат **A3** (*Сервис – Параметры - Параметры первого листа - Формат – A3, в группе Ориентация - Горизонтальная – ОК*)
4. Переносим построенную модель – кнопка **Виды** на панели переключений (ассоциативный вид связан с определенной 3D-моделью) – **Стандартные виды**  – выбрать построенную модель.
5. Перед тем, как зафиксировать фантомы трех видов, на панели **Линии- Невидимые линии** ставим **Показывать** (рисунок 65).



Рисунок 65

6. Удалить главный вид (рисунок 66) и вместо него выполнить ступенчатый фронтальный разрез: указать левой клавишей мыши на габаритную рамку главного вида – нажать клавишу **<Delete>**.

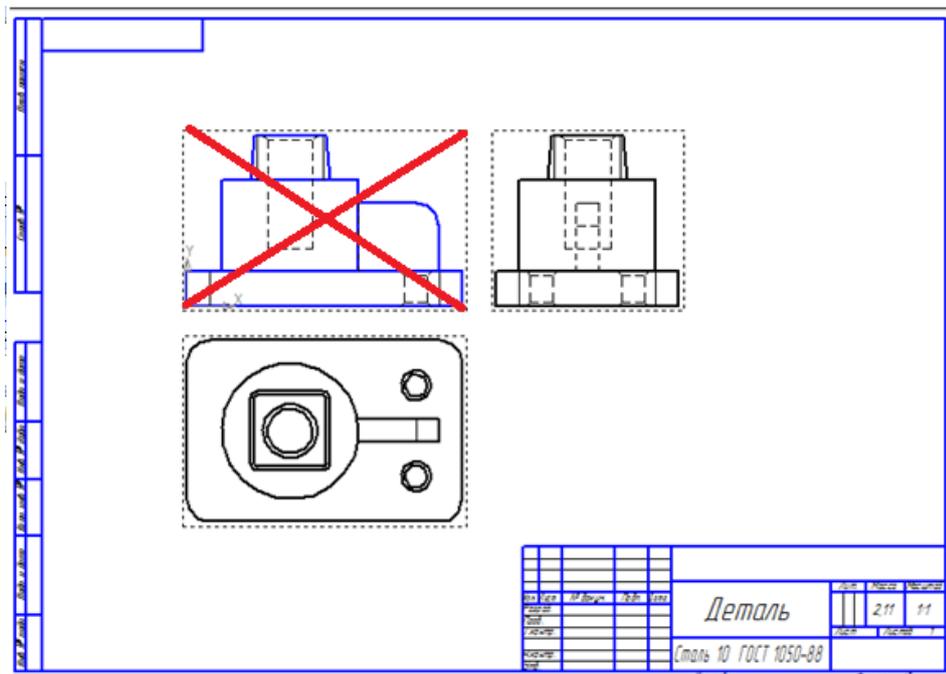


Рисунок 66

7. Сделать текущим  вид сверху (либо два раза щелкнуть по виду левой кнопкой мыши).

8. На панели **Обозначения** выбрать **Линия разреза**  указать первую точку слева за пределами вида на одной горизонтали с центром, потом переключится на **Сложный разрез**  и выполнить сечение по точкам 2-4. После фиксирования четвертой точки, отключить кнопку **Сложный разрез**, щелкнуть кнопкой мыши внизу чертежа, так, чтобы обозначение разреза буква **A** и стрелки взгляда были снизу линии разреза. **Создать объект** (рисунок 67).

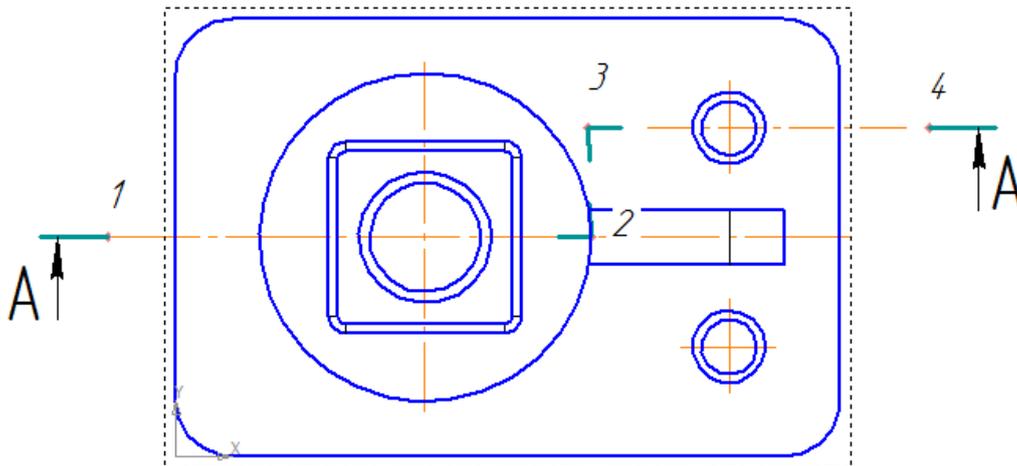


Рисунок 67

9. После этого на экране появится фантом изображения в виде габаритного прямоугольника это и есть разрез. По линии проекционной связи поместите его на место главного вида (рисунок 68).

10.

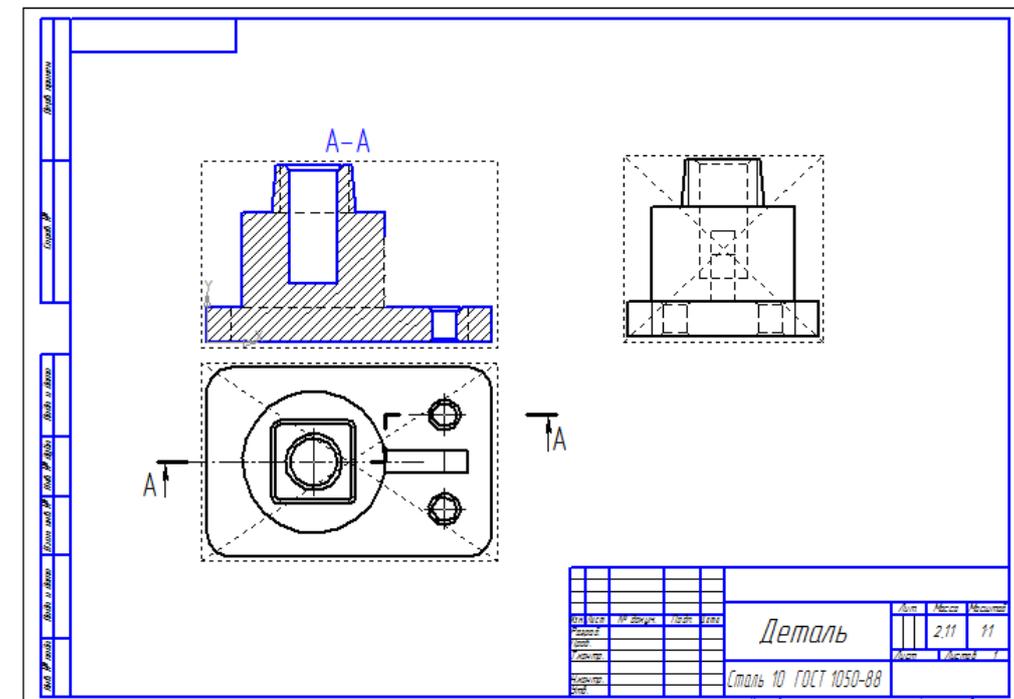


Рисунок 68

10. Оформить чертеж: проставить необходимые размеры. Заполнить основную надпись. (рисунок 69).

Technical drawing of a mechanical part, showing three views: a front view, a side view (A-A), and a top view. Dimensions are provided for various features.

Front View Dimensions:

- Total length: 80
- Distance from left end to start of hole: 20
- Distance from left end to center of hole: 40
- Distance from right end to center of hole: 15
- Inner diameter of hole: $\phi 31.5$

Side View (A-A) Dimensions:

- Total width: 75
- Distance from left end to start of hole: 50
- Distance from left end to center of hole: 25
- Distance from right end to center of hole: 2
- Inner diameter of hole: $\phi 10$
- Angle of chamfer: $16 \times 45^\circ$
- Angle of chamfer: $2 \times 45^\circ$

Top View Dimensions:

- Overall width: 120
- Overall height: 45
- Distance from top edge to center of hole: 10
- Distance from bottom edge to center of hole: 10
- Distance from left edge to center of hole: 35
- Distance from right edge to center of hole: 20
- Inner diameter of hole: $\phi 20$
- Outer diameter of hole: $\phi 60$
- Radius of fillet: R10

Title Block:

КГ МШОК 000.003.0ХХ		Лист	Листов	Масштаб
Корпус		1	11	1:1
СТ 425 ГОСТ 14.12-85		Лист	Листов	1
БГАУ И-511		Формат А3		

Рисунок 69

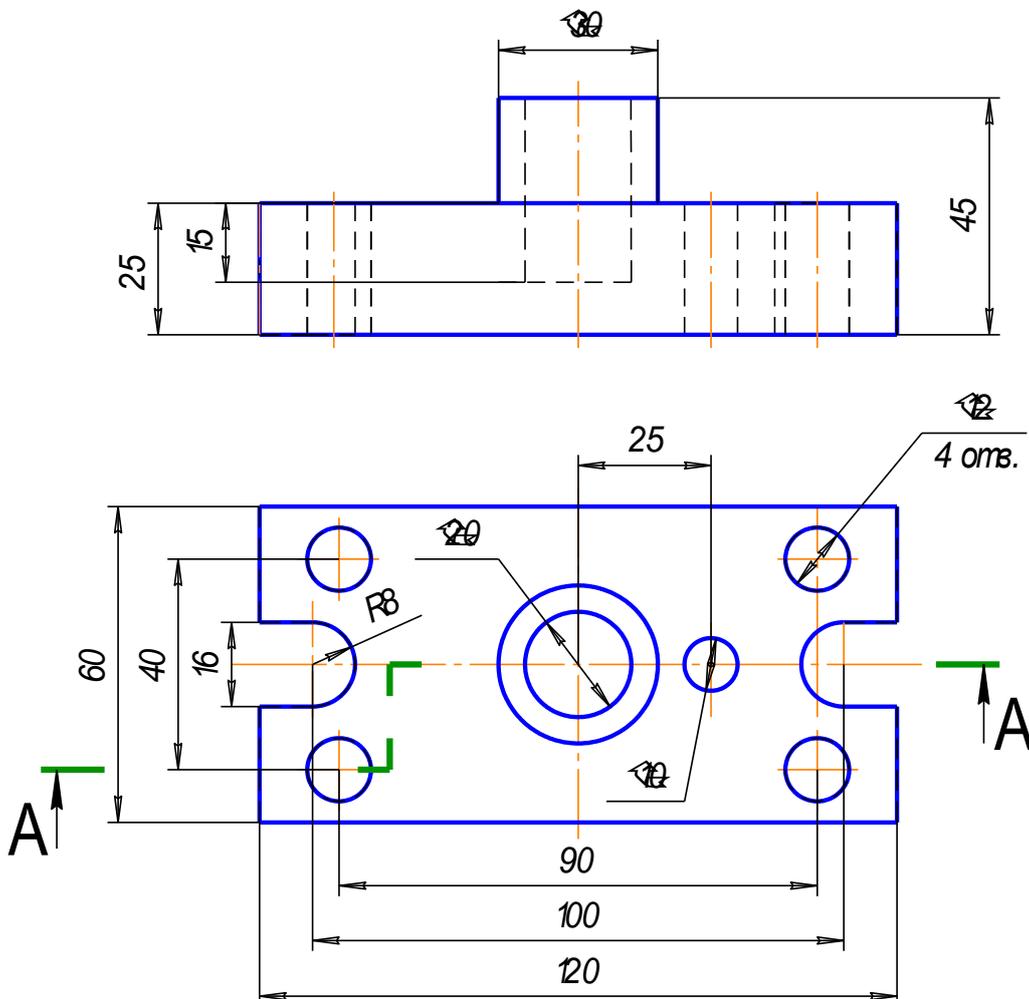
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА №5

СОЗДАНИЕ ТРЕХМЕРНОЙ МОДЕЛИ, ЧЕРТЕЖА КОРПУСА И СЛОЖНОГО РАЗРЕЗА

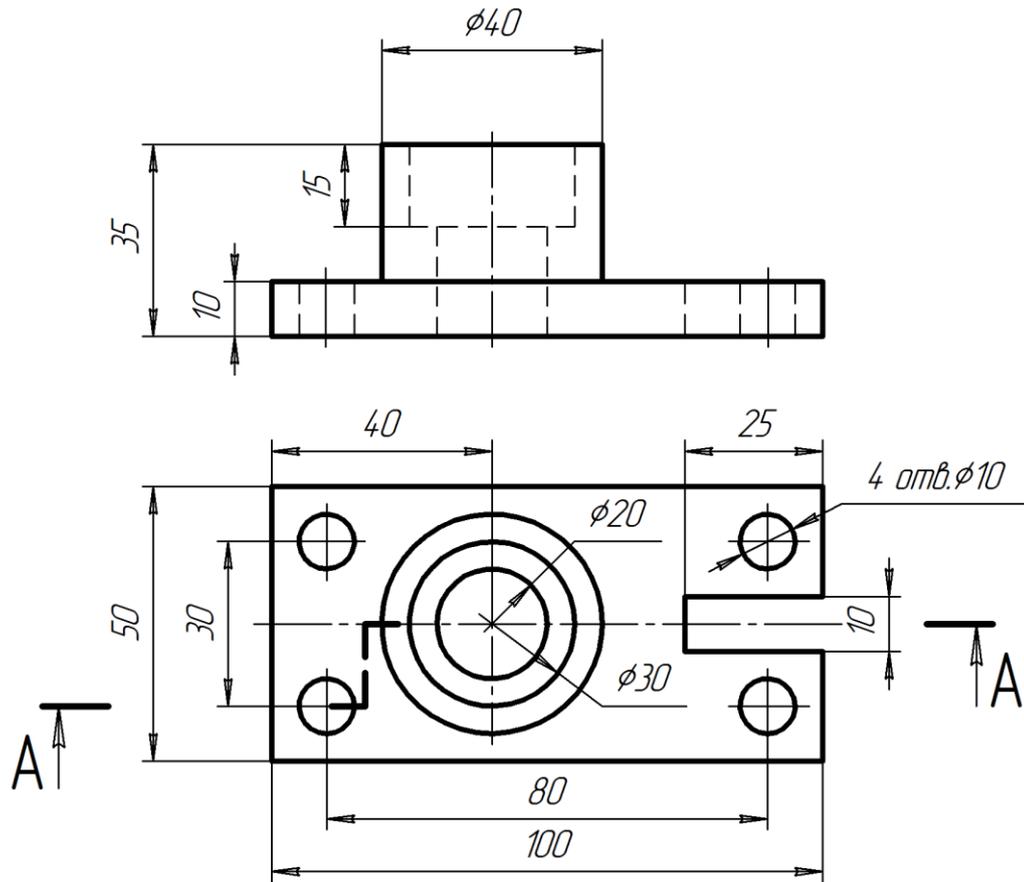
Выполнение работы:

1. Создание модели корпуса по вариантам.
2. Выполнить три вида модели, главный вид заменить на ступенчатый фронтальный разрез
3. Оформление чертежа.
4. Проставить необходимые размеры.
5. Заполнить основную надпись

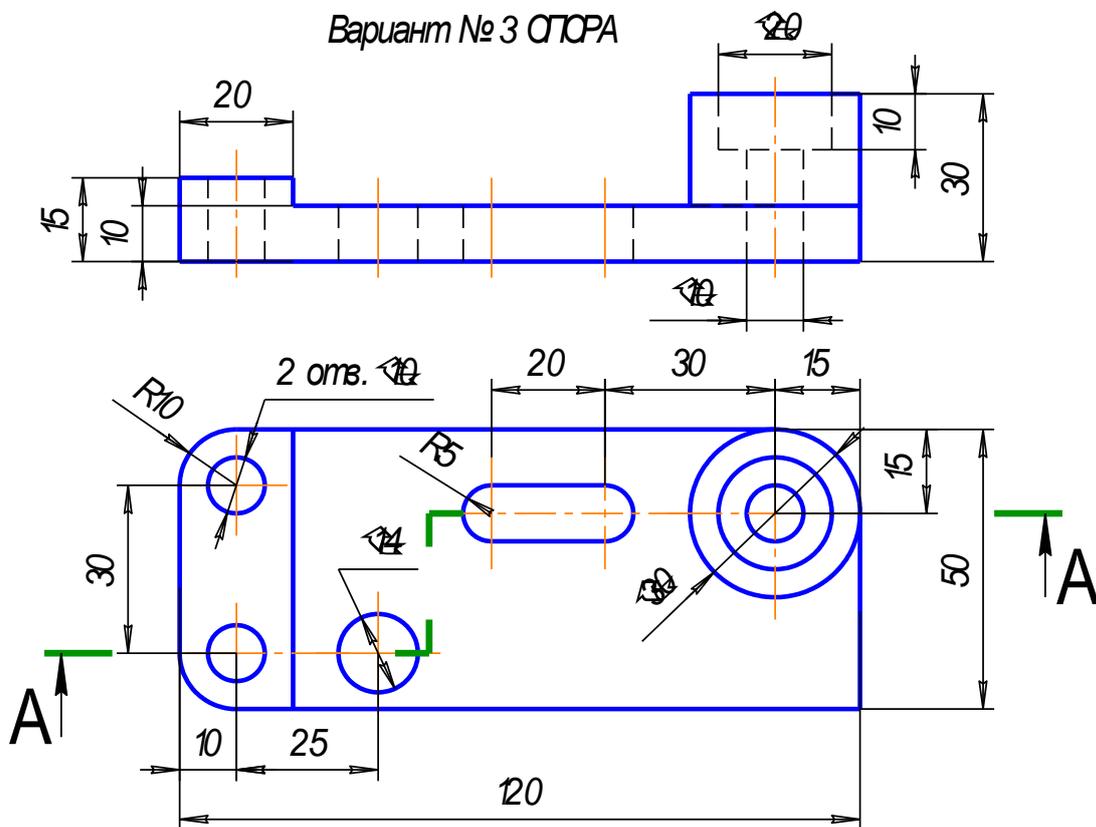
Вариант №1 ПЛИТА



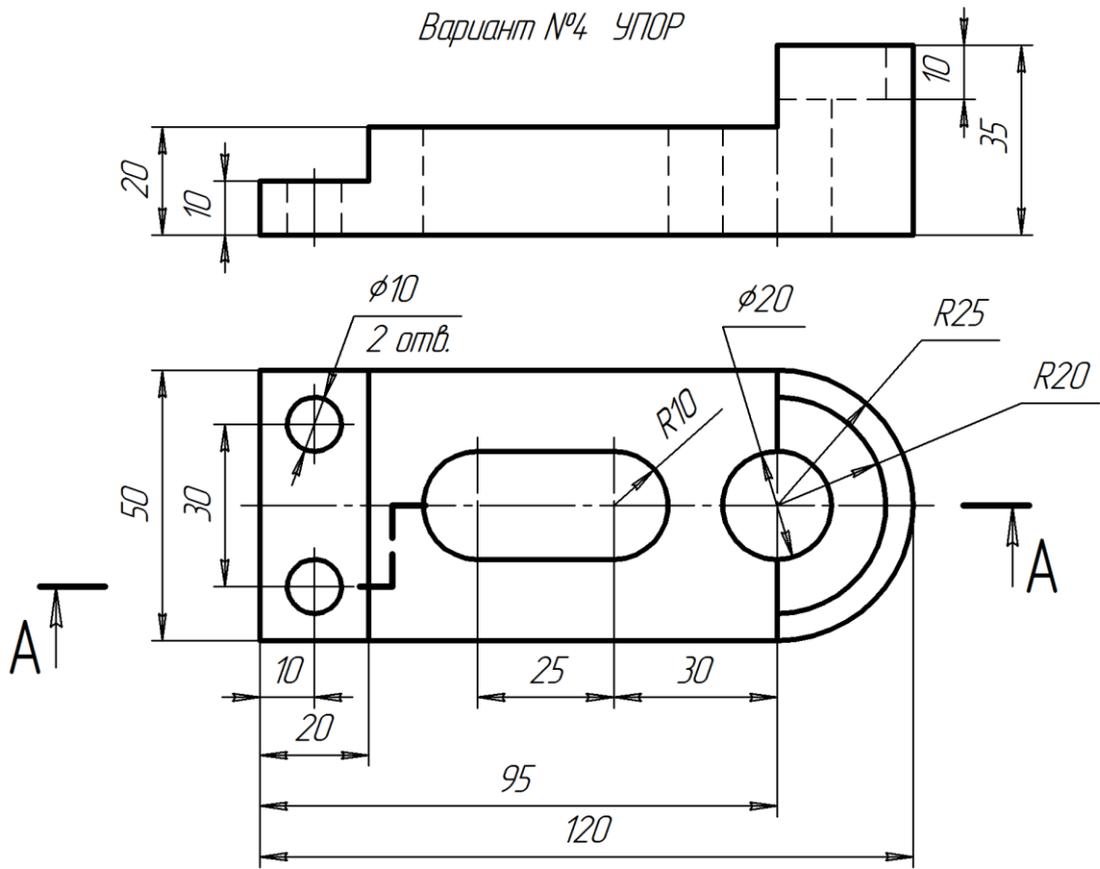
Вариант №2 КОРПУС



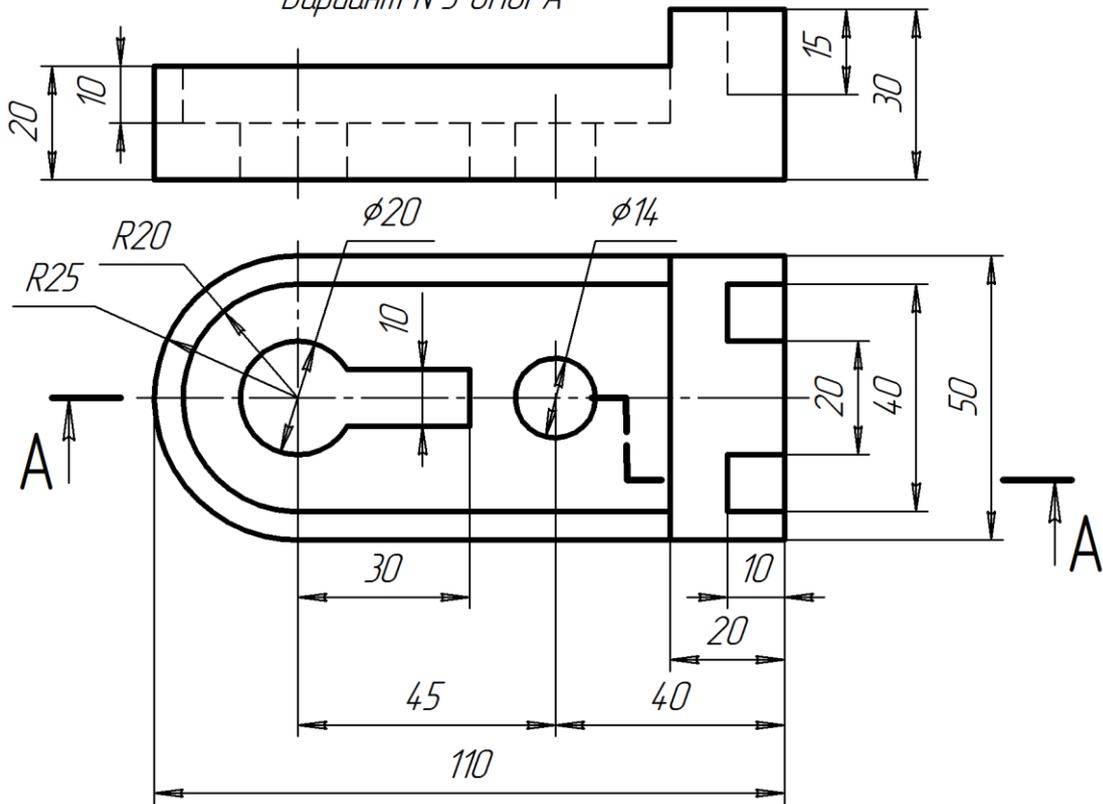
Вариант №3 СТОПА



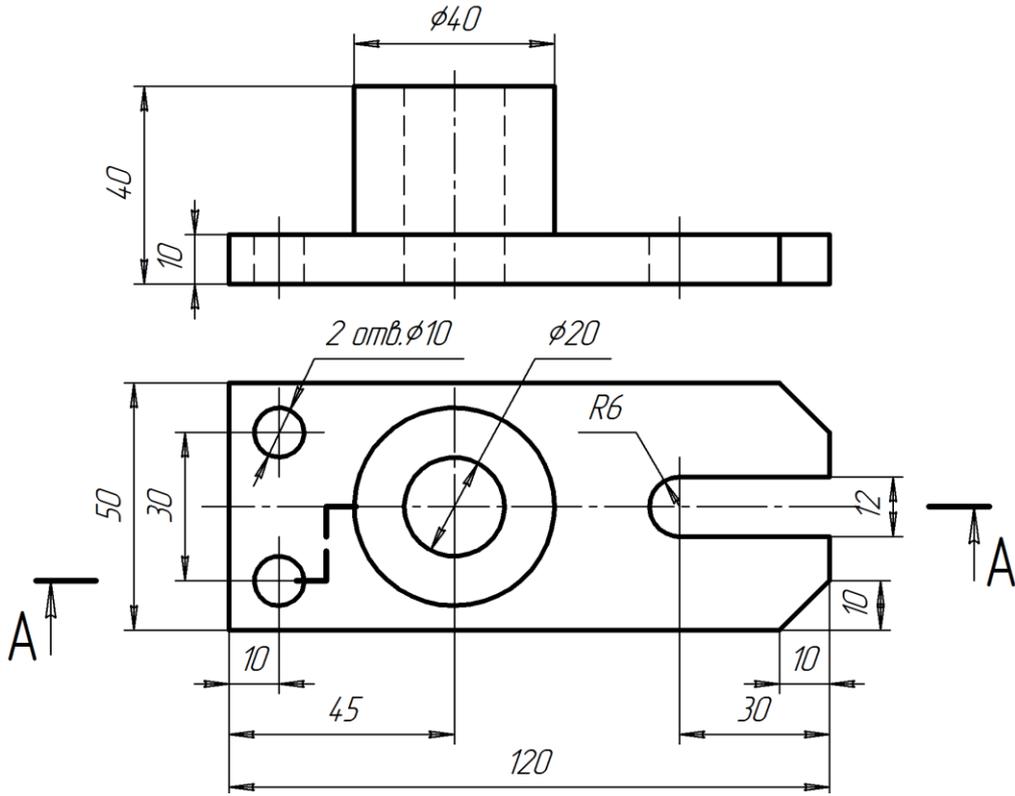
Вариант №4 УПОР



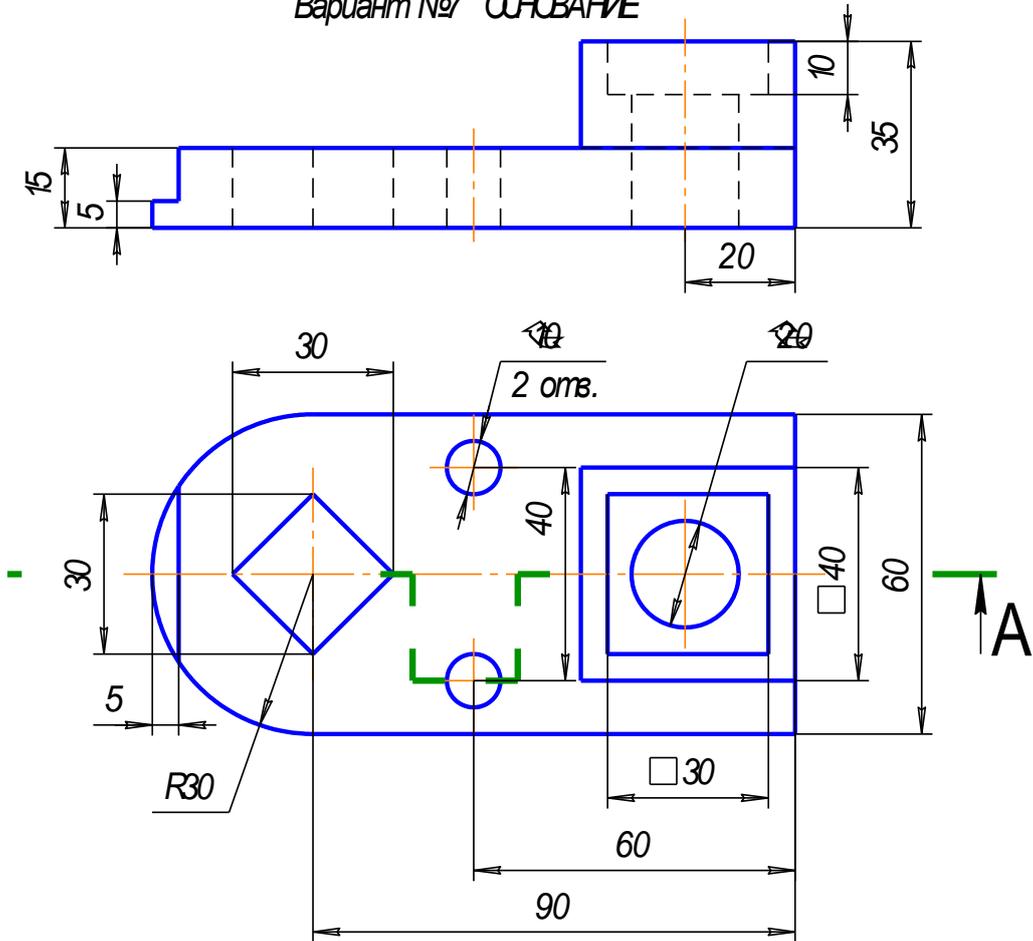
Вариант №5 ОПОРА



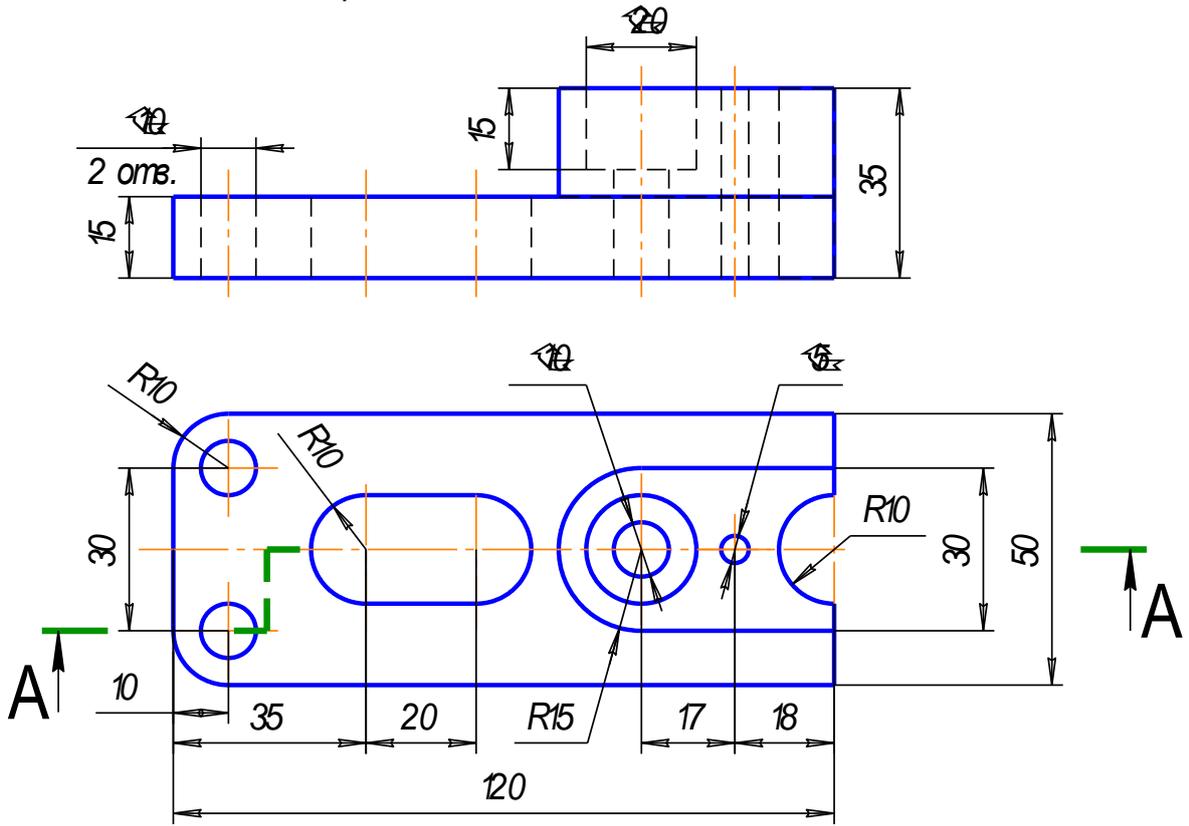
Вариант №6 ПЛИТА



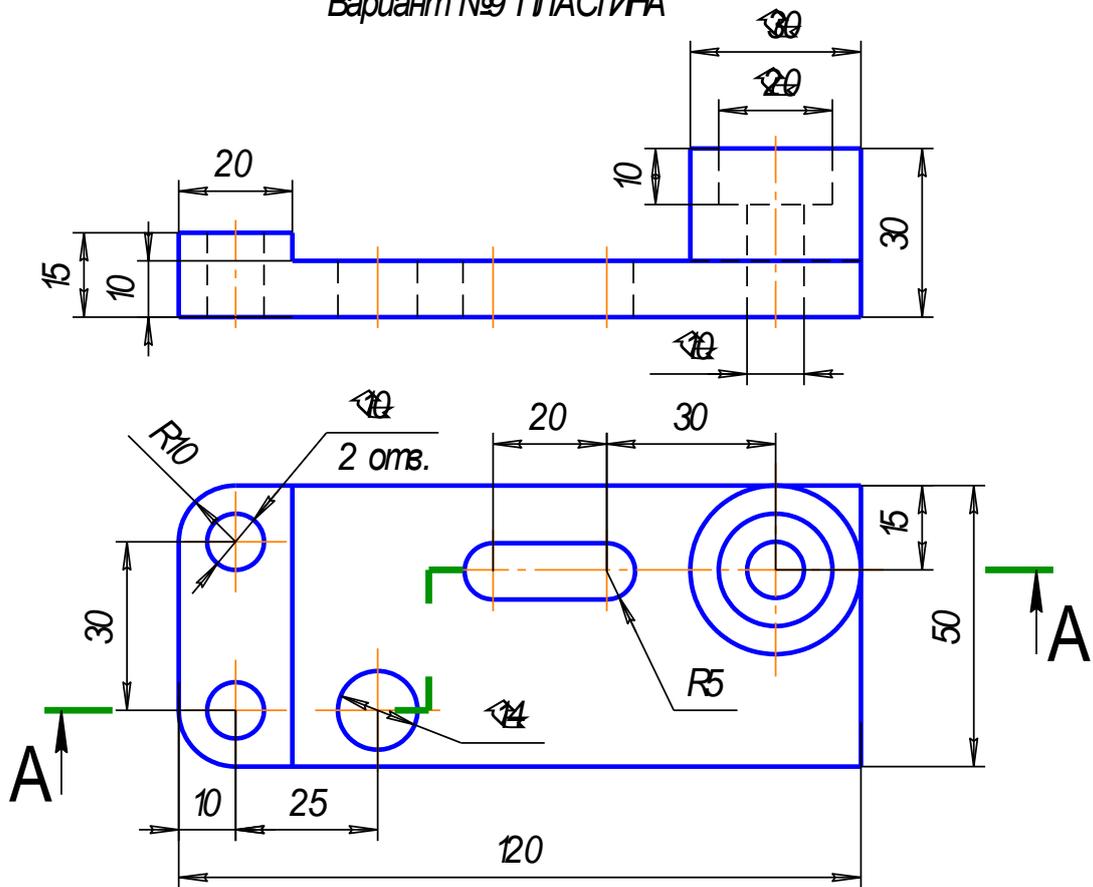
Вариант №7 ОСНОВАНИЕ



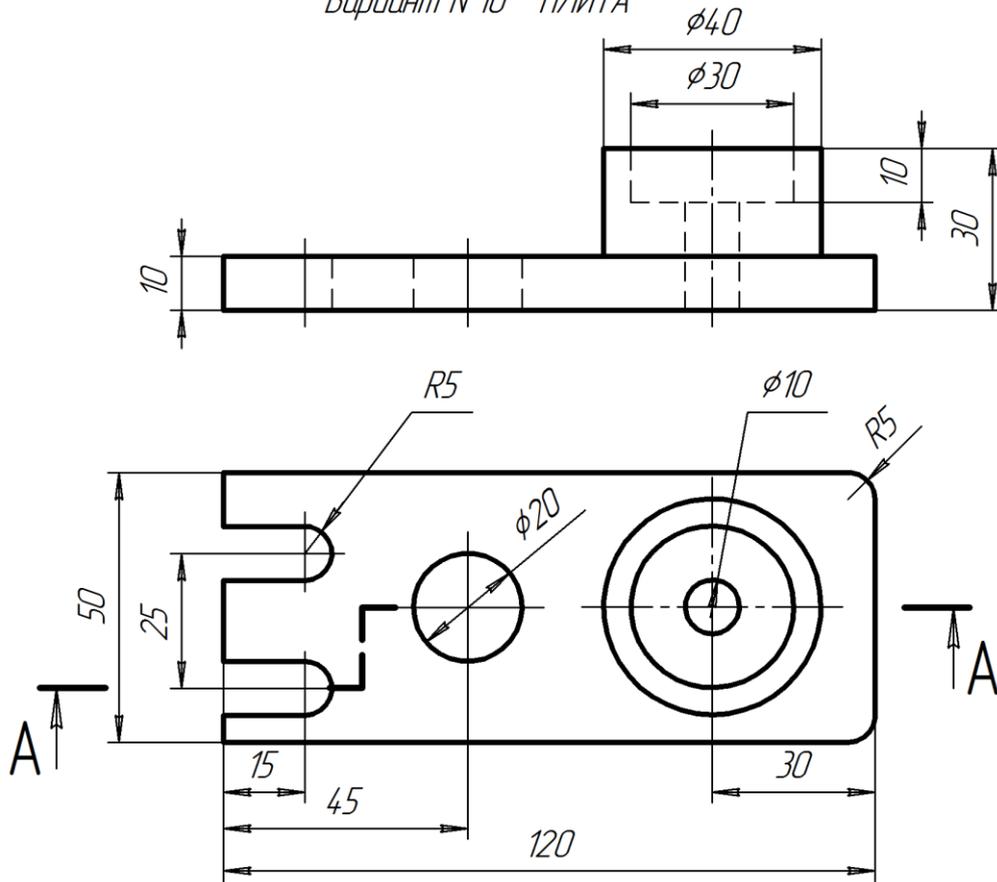
Вариант №8 КОФТУС



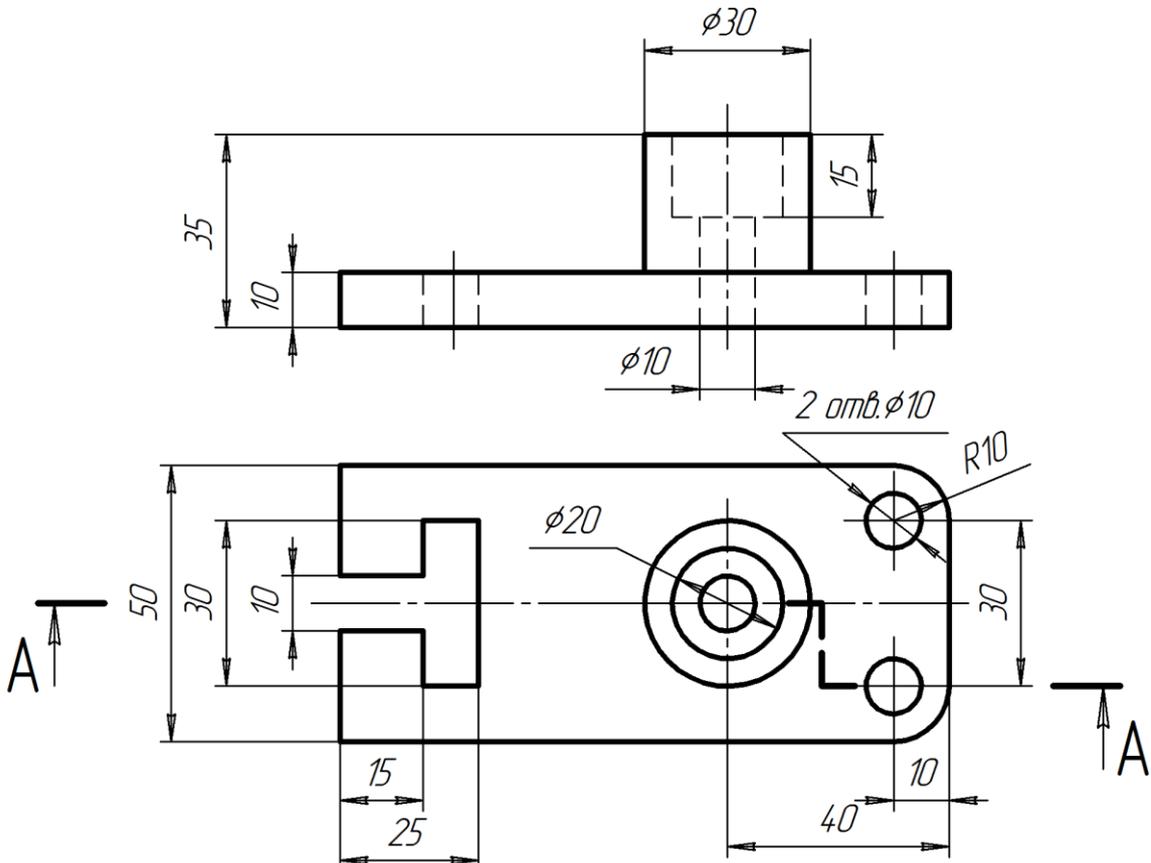
Вариант №9 ПЛАСТИНА



Вариант №10 ПЛИТА



Вариант №11 КОРПУС



Учебное издание

Синяя Наталия Викторовна
Никитин Виктор Васильевич

«КОМПЬЮТЕРНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ»

ЧАСТЬ I

**МЕТОДИЧЕСКОЕ УКАЗАНИЕ
к выполнению лабораторных работ**

Редактор Павлютина И.П.

Подписано к печати 18.11.2021г. Формат 60×84¹⁷/₁₆
Бумага писчая. Усл. п.л. 3,60. Тираж 100 экз. Изд. № 7126.

Издательство Брянского государственного аграрного университета
243365, Брянская обл., Выгоничский р-н, с. Кокино, Брянский ГАУ