

Министерство образования и науки, молодежи и спорта Украины  
Донбасская государственная машиностроительная академия

## УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ

к изучению курса и выполнению лабораторных и контрольных  
работ по дисциплине

**«3D моделирование деталей и узлов станков»**

для студентов заочной формы обучения  
специальности «Металлорежущие станки и системы»

Краматорск 2012

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	4
ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ О РАБОТЕ В СИСТЕМЕ «КОМПАС-3D » .....	8
ВХОД С СИСТЕМУ «КОМПАС-3D » .....	8
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИСТЕМЫ ПОМОЩИ .....	10
СОЗДАНИЕ ЛИСТА ЧЕРТЕЖА.....	11
КНОПКИ УПРАВЛЕНИЯ СОСТОЯНИЕМ ОКНА ДОКУМЕНТА .....	12
ВЫВОД НА ЭКРАН СОХРАНЕННЫХ В ПАМЯТИ КОМПЬЮТЕРА ЧЕРТЕЖЕЙ .....	13
ИЗМЕНЕНИЕ РАЗМЕРА ИЗОБРАЖЕНИЯ .....	14
ВЫБОР ФОРМАТА ЧЕРТЕЖА .....	14
ЗАПОЛНЕНИЕ ОСНОВНОЙ НАДПИСИ .....	16
СОХРАНЕНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ .....	17
ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ ПАНЕЛИ .....	18
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1 ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОСТРОЕНИЯ .....	21
ПРИЕМЫ ПОСТРОЕНИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ .....	21
ВЫЧЕРЧИВАНИЕ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ ПРЯМЫХ .....	21
ВЫЧЕРЧИВАНИЕ ОТРЕЗКА .....	23
СТИЛИ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ .....	23
ТОЧНОЕ ЧЕРЧЕНИЕ – ПРИВЯЗКИ .....	24
ГЕОМЕТРИЧЕСКИЙ КАЛЬКУЛЯТОР .....	25
ВЫДЕЛЕНИЕ, ПЕРЕМЕЩЕНИЕ, ИЗМЕНЕНИЕ И УДАЛЕНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ .....	26
ЛИНЕЙНЫЕ РАЗМЕРЫ.....	27
ПОСТРОЕНИЕ ОКРУЖНОСТИ.....	30
ДИАМЕТРАЛЬНЫЙ РАЗМЕР .....	30
ДЕЛЕНИЕ ЛИНИИ НА РАВНЫЕ ЧАСТИ .....	31
ПОСТРОЕНИЕ ДУГИ.....	32
РАДИАЛЬНЫЙ РАЗМЕР .....	32
ПОСТРОЕНИЕ ПРЯМОУГОЛЬНИКА .....	33
ПОСТРОЕНИЕ МНОГОУГОЛЬНИКА.....	34
ФАСКИ.....	34
СКРУГЛЕНИЕ .....	35
ВЫВОД ЧЕРТЕЖА НА ПЕЧАТЬ.....	37
ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ К ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ №1 .....	40
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2 ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ТЕЛА .....	55
ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ ТВЕРДОТЕЛЬНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ .....	58
ПОСТРОЕНИЕ ТЕЛА ВРАЩЕНИЕМ .....	60
РЕДАКТИРОВАНИЕ (ИЗМЕНЕНИЕ) МОДЕЛЕЙ .....	62
ОПЕРАЦИЯ ПРИКЛЕИВАНИЯ.....	63

ОПЕРАЦИЯ ВЫРЕЗАНИЯ .....	64
ПОСТРОЕНИЕ УСЕЧЕННОГО ГЕОМЕТРИЧЕСКОГО ТЕЛА .....	64
СОЗДАНИЕ АССОЦИАТИВНОГО ЧЕРТЕЖА .....	66
ГРАФИЧЕСКИЕ ЗАДАНИЯ НА ЛАБОРАТОРНУЮ РАБОТУ №2.....	70
ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ВАРИАНТЫ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ №1 .....	76
КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА №1 ПОСТРОЕНИЕ ЧЕРТЕЖА ДЕТАЛИ.....	90
ОСОБЕННОСТИ ПОСТРОЕНИЯ ТВЕРДОТЕЛЬНЫХ МОДЕЛЕЙ ДЕТАЛЕЙ.....	90
СОЗДАНИЕ АССОЦИАТИВНЫХ ВИДОВ ДЕТАЛИ.....	96
УДАЛЕНИЕ И РАЗРУШЕНИЕ ВИДОВ.....	96
ПОСТРОЕНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ ВИДОВ ПО СТРЕЛКЕ .....	97
ПОСТРОЕНИЕ МЕСТНОГО ВИДА .....	98
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	112

## ВВЕДЕНИЕ

Вторгаясь во все сферы человеческой деятельности, компьютеры не могли оставить в стороне промышленное проектирование и производство. Новым методом организации производства явилось создание компьютерных систем, охватывающих все производство, от проектирования изделий до изготовления продукции – систем автоматизированного проектирования (САПР).

В зависимости от того, какие задачи решает компьютерная система, она может быть отнесена к одному из классов:

CAD (Computer-aided design) – системы, служащие для разработки чертежно-конструкторской документации. Такие системы часто называют «электронным кульманом», они позволяют строить как плоские (двумерные) чертежи, так и объемные (трехмерные) геометрические модели.

CAM (Computer-aided manufacturing) – системы, служащие для разработки программ, управляющих технологическими процессами, например, обработкой деталей на станках-автоматах.

CAD/CAM – системы обеспечивают одновременное решение задач конструкторского и технологического проектирования. Здесь имеются комплексные средства как для построения и выпуска чертежей, так и для автоматизированного управления производством.

CAE - системы решают задачи инженерного анализа, к которым относятся прочностные и тепловые расчеты, анализ процессов литья и т.д.

PDM – системы служат для организации электронного документооборота на предприятиях.

У всех перечисленных систем в структуре имеется модуль компьютерной графики (графический редактор), назначение которого – построение и редактирование графических объектов, т.е. представление изображения в памяти компьютера и формировании этого изображения на мониторе компьютера.

### Основные виды современной компьютерной графики

На рисунке 1 показаны основные виды современной компьютерной графики.



Рис.1

Векторное изображение представляется в виде совокупности отрезков прямых (векторов), а не точек, которые применяются в растровых изображениях.

Основные преимущества векторного принципа формирования изображений перед растровым состоят в следующем:

- файлы векторных изображений имеют гораздо меньший размер, чем растровых;
- печать векторных изображений осуществляется быстрее;
- масштабирование и трансформация векторных изображений не сопряжены с ограничениями и потерей качества изображения. Наиболее популярными графическими программами, предназначенными для обработки векторных изображений, являются Adobe Illustrator, CorelDRAW, КОМПАС-ГРАФИК, Flash, AutoCad и др.

Растровое изображение состоит из точек (пикселей). Параметры каждой точки (координаты, интенсивность, цвет) описываются в файле. Отсюда — такие огромные размеры файлов, содержащих растровые изображения, особенно если последние характеризуются высокой разрешающей способностью. Растровые изображения - это блок данных, содержащий информацию о цвете каждого пикселя на экране. Т.к. изображение напрямую связано с графическими режимами, в которых они отображаются, то они, как и последние, делятся по количеству бит на пиксель. Все изображения делятся на черно-белые и цветные.

Фрактальная графика. Обеспечивает автоматическое форматирование изображений путём использования различных математических расчётов. То есть необходимое изображение формируется не методами рисования или сканирования, а путём программирования. Фрактальную графику часто используют для создания развлекательных программ.

В настоящее время зарубежные и отечественные разработчики программных продуктов предлагают пользователям большое количество различных прикладных графических программ, отличающихся как своими возможностями, так и стоимостью. Среди систем российских разработчиков наиболее удобна и широко используется как в промышленности, так и в образовании CAD/CAM/CAE/PDM система «КОМПАС»-3D, изложению приемов работы в данной программе посвящено это учебное пособие.

Система КОМПАС-3D предназначена для автоматизации проектно-конструкторских работ в различных отраслях деятельности. Она может успешно использоваться в машиностроении и приборостроении, архитектуре и строительстве, то есть везде, где необходимо разрабатывать и выпускать чертежную документацию. КОМПАС-3D разработан специально для операционной среды Windows фирмой АСКОН, которая занимает ведущее место среди разработчиков пакетов программ, автоматизирующих конструкторскую деятельность.

Система включает в себя:

1. Параметрическую чертежно-конструкторскую систему КОМПАС-ГРАФИК с большим количеством приложений;
2. Систему трехмерного твердотельного проектирования КОМПАС-3D;

### 3. Систему проектирования технологических процессов АВТОПРОЕКТ;

4. Различные модули (библиотеки), т.е. дополнительные программы для выполнения специализированных задач (расчет и вычерчивание зубчатых, резьбовых и других соединений, различных схем и т.д.).

Система КОМПАС-3D позволяет разрабатывать шесть видов документов:

- Сборка - это электронный документ, позволяющий выполнять в аксонометрии сборочные единицы из твердотельных деталей. Файл документа Сборка имеет расширение \*.a3d.
- Деталь - это электронный документ, позволяющий создавать твердотельные модели. Файл документа Деталь имеет расширение \*.m3d.
- Лист - это электронный лист чертежа, оформленный в соответствии с ГОСТ 2.104-68. Чертеж в КОМПАСе — это документ, который может включать в себя произвольное количество видов (под видом понимается проекция, выносной разрез или сечение либо другое изображение), технические требования, рамку и основную надпись (штамп), а также различные специальные обозначения (шероховатости, сварных швов, допусков) и т.д. Для каждого вида можно задавать собственный масштаб (например, основные проекции могут выполняться в масштабе 1:2, а выносное сечение — в масштабе 4:1). Файл документа Лист имеет расширение \*.cdw.
- Фрагмент - это чистый электронный лист без рамок, на котором выполняются графические работы, т.е. Фрагмент отличается от чертежа отсутствием объектов оформления. Фрагмент подходит для хранения изображений, которые не нужно оформлять как лист чертежа (эскизные прорисовки, разработки и т.д.). Кроме того, во фрагментах удобно сохранять созданные типовые решения и конструкции для последующего использования в других документах. Таким образом, фрагмент можно сравнить с чертежом, у которого имеется всего один вид в масштабе 1:1, а все объекты оформления чертежа (рамка и штамп, технические требования, неуказанная шероховатость) отсутствуют. Фрагменты очень удобны для обмена геометрической информацией между различными чертежами, а также для сохранения типичных конструктивных решений, которые по каким-либо причинам неудобно оформлять в виде законченного чертежа. Файл документа Фрагмент имеет расширение \*.fgr.
- Текстовый документ - это электронный лист, оформленный в соответствии с ГОСТ 2.104-68 с основной надписью для текстовых конструкторских документов. Текстово-графический документ может состоять из произвольного количества страниц текста, сопровождающихся иллюстрациями в формате чертежей или фрагментов КОМПАС. Для удобной работы с текстово-графическими документами в состав КОМПАС включен мощный текстовый редактор, все его возможности доступны и при обычном вводе текстовых надписей на поле чертежа, а также при создании

технических требований. Файл Конструкторский документ имеет расширение \*.kdw.

- Спецификация - это электронный документ, оформленный в соответствии с ГОСТ 2.108-68. Файл документа Спецификация имеет расширение \*.srw

Практикум по компьютерной графике рассчитан на семь лабораторных работ, во время которых изучаются приемы автоматизированного построения различных чертежей, твердотельных моделей, выполняются индивидуальные задания. Для осуществления текущего контроля и своевременного усвоения изучаемого материала в течение семестра студентам необходимо выполнить шесть домашних расчетно-графических работ (ДГР). Изучение компьютерной графики заканчивается в конце семестра сдачей зачета.

## ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ О РАБОТЕ В СИСТЕМЕ «КОМПАС-3D»

### ВХОД В СИСТЕМУ «КОМПАС-3D»

После включения персонального компьютера (ПК) происходит загрузка и настройка операционной системы Windows, назначение которой – управление работой компьютера, и на экране изображается рабочий стол, где располагается ярлыки программ (рис.1)

При работе основным устройством указания является мышь. Основной функцией мыши является управление указателем мыши – курсором. Левая и правая кнопка служат для разных целей:

- Щелчок левой клавишей мыши – ввод информации в память компьютера;
- Щелчок правой кнопкой – вызов контекстного меню, показывающего возможности управления выполняемой в данной момент операцией.

Основной функцией мыши является управление указателем мыши – курсором. Курсор используется для выбора и активизации объектов на экране, работы с пунктами меню, размещения и выделения текста и т.д. Основные приемы, которые используются при работе с мышью, описаны таблице №1.


Таблица

№1

Прием	Последовательность действий
Щелкнуть	Быстро нажать и отпустить кнопку мыши
Дважды щелкнуть	Дважды быстро нажать и отпустить кнопку мыши
Перетащить	Переместить курсор, перемещая мышь с нажатой кнопкой
Перетащить и отпустить	Подвести курсор мыши к объекту, нажать кнопку мыши, перетащить курсор отпустить нажатую кнопку.
Указать	Подвести курсор мыши к объекту, нажать и отпустить кнопку мыши.

Войти в «КОМПАС» можно несколькими способами:

1. Нажать на кнопку «Пуск» на рабочем столе, появится Главное меню операционной системы Windows, в котором следует выбрать строку Программы. В раскрывшемся подменю выбрать строку АСКОН – КОМПАС-3D и сделать двойной щелчок левой кнопкой мыши на ярлыке системы.

2. Сделать двойной щелчок на ярлыке системы , расположенном на рабочем столе (рис.1).



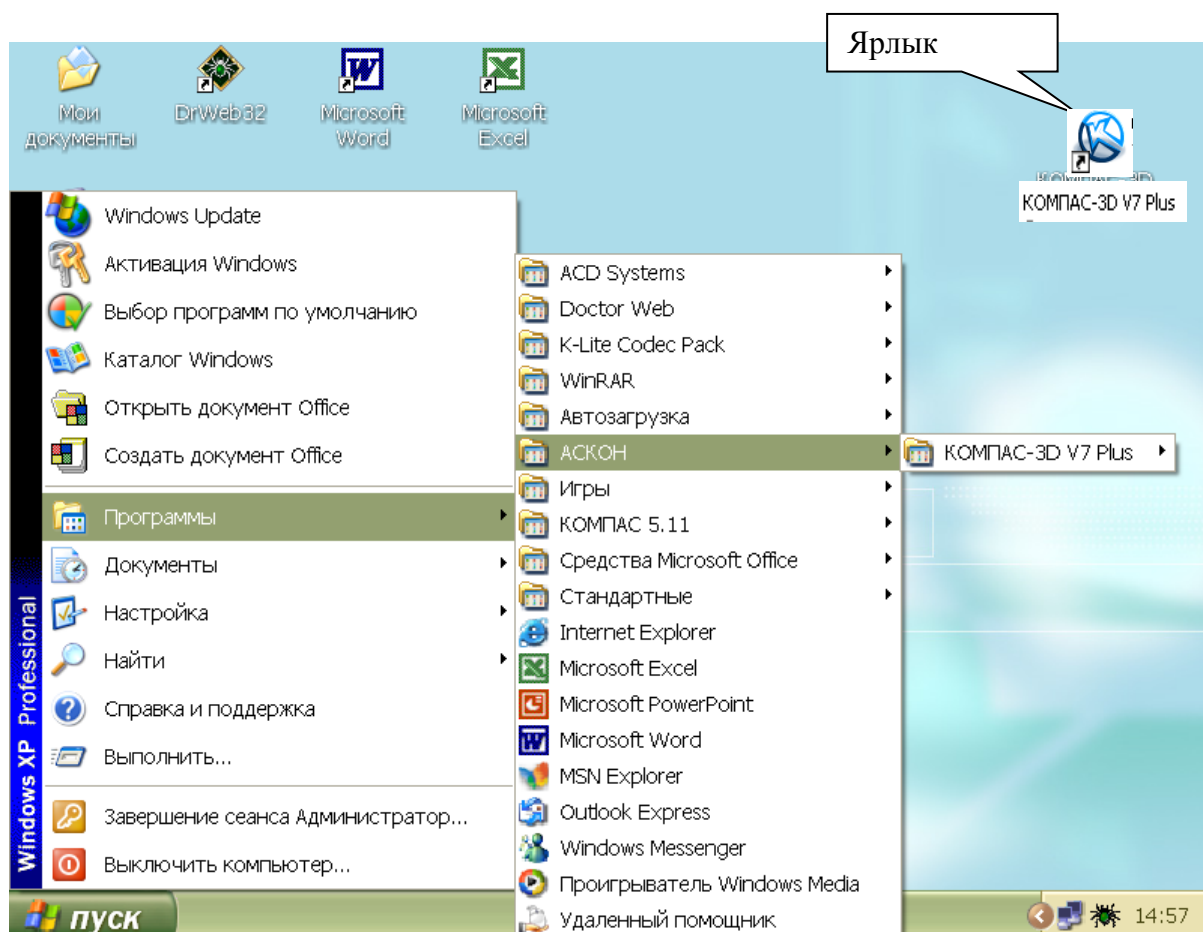


Рис.1 Рабочий стол

После запуска системы «Компас» на экране отобразится главное окно системы, на котором представлены элементы управления системой (рис.2).

Строка главного меню системы расположена в верхней части программного окна, сразу под строкой заголовка – названия системы: КОМПАС-3D . В ней расположены все основные меню системы. В каждом из меню хранятся связанные с ним команды.

Панель управления расположена в верхней части окна системы под строкой главного меню. В ней собраны команды, которые наиболее часто употребляются при работе с системой.

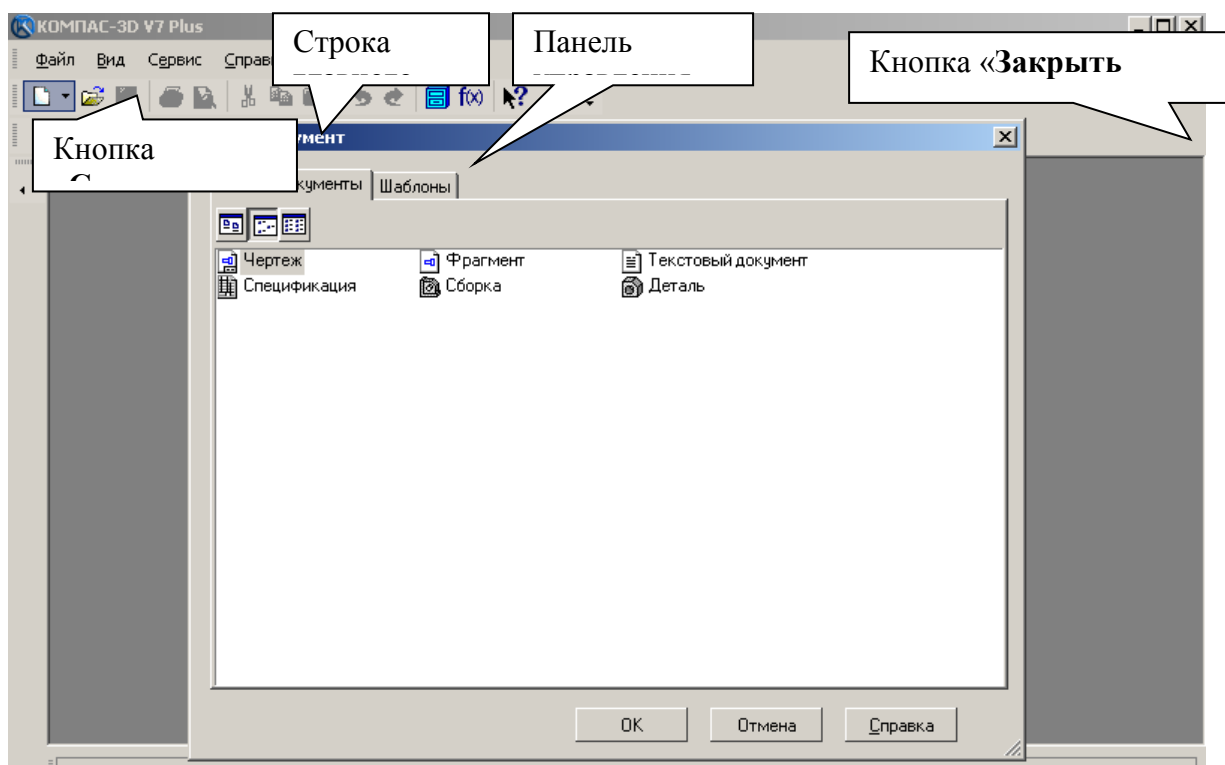




Рис.2

Чтобы выйти из системы при окончании работы после сохранения чертежа в памяти компьютера, можно:

- 1) Щелкнуть по кнопке «Заккрыть программу» в верхнем правом углу экрана (рис.2);
- 2) При помощи меню Файл→Выход;
- 3) Набором с клавиатуры Alt – F4.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИСТЕМЫ ПОМОЩИ

При возникновении затруднительных ситуаций во время работы с системой вы можете быстро получить необходимую справочную информацию следующими способами:

- Нажимая клавишу F1
- Вызывая команду на странице меню Справка 
- Нажимая кнопку на панели управления . Эта подсказка по объектам рабочего экрана, т.е. необходимо также указать нужный объект.
- С помощью ярлычков-подсказок, для появления которых подведите курсор к интересующей вас кнопке и задержите на некоторое время.

## СОЗДАНИЕ ЛИСТА ЧЕРТЕЖА

Для вывода на экран нового листа чертежа нужно щелкнуть по кнопке «Создать документ», откроется окно «Новый документ», в котором следует щелкнуть по кнопке «Чертеж» (рис.2). На экране появится лист формата А4, расположенный вертикально (рис.3).

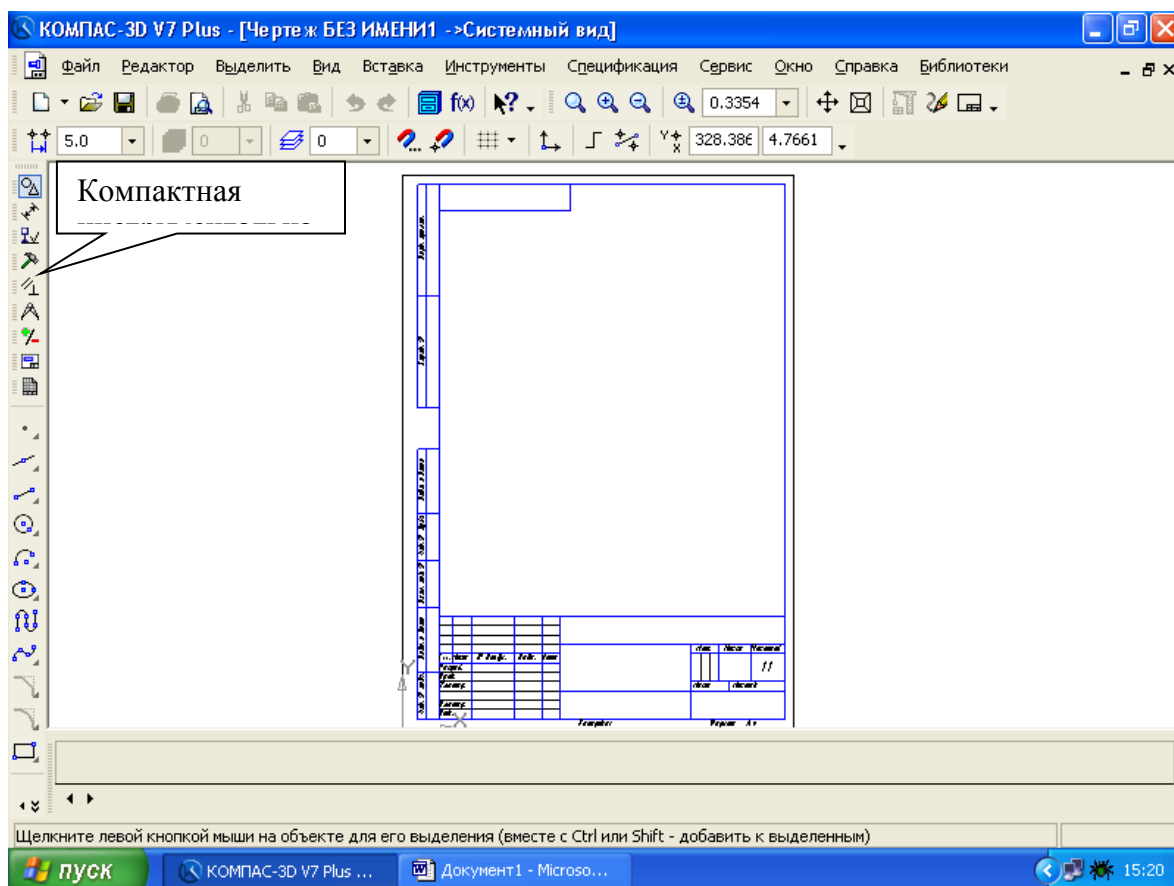


Рис.3 Создание листа чертежа

Если щелкнуть по закладке «Шаблоны», то из имеющегося перечня можно вывести на экран листы чертежа различных форматов (рис.4). Шаблон – это созданная ранее заготовка документа, содержащая оформление, настройки, объекты и т.д.

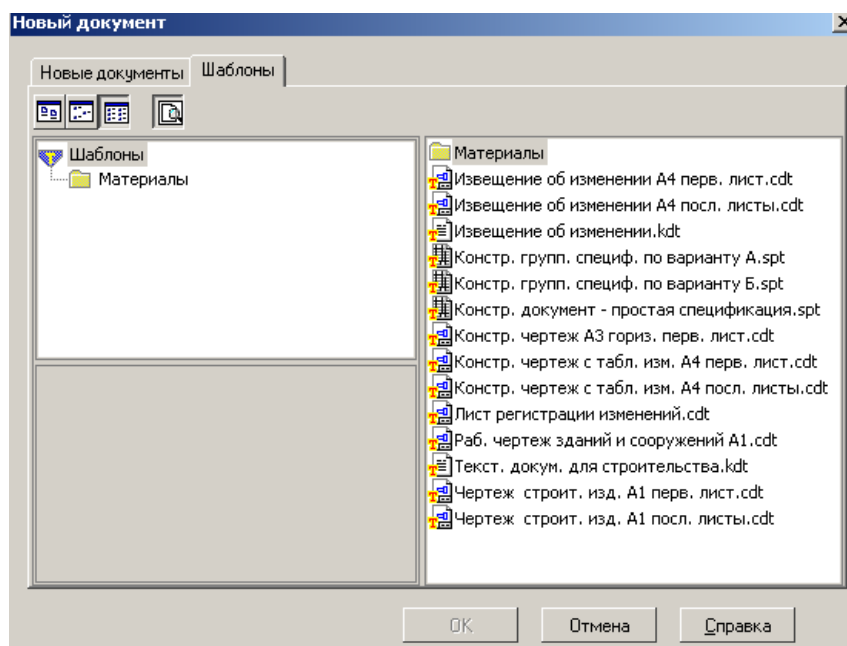


Рис.4 Окно меню «Шаблоны»

## КНОПКИ УПРАВЛЕНИЯ СОСТОЯНИЕМ ОКНА ДОКУМЕНТА

Система КОМПАС-3D позволяет работать одновременно с несколькими чертежами одновременно, при этом на экране может, например, полностью быть показан один из листов, а другие будут свернуты в виде кнопок, расположенных внизу экрана. Чтобы свернуть лист чертежа, нажмите на кнопку «Свернуть», показанную на рис.5.

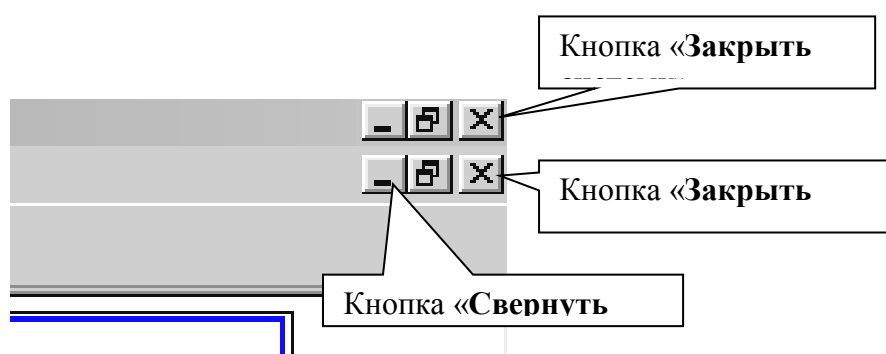


Рис.5 Кнопки управления состоянием окна

Для того чтобы восстановить чертеж из свернутого до кнопки состояния, можно или два раза щелкнуть по названию кнопки, или щелкнуть по пункту «Развернуть» (рис.6).

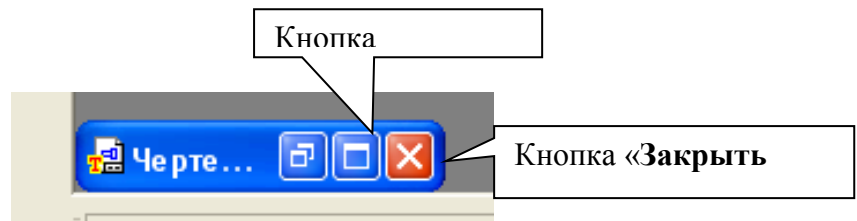



Рис.6

По окончании работы над чертежом окно документа закрывается с помощью кнопки «Закрыть документ» (рис. 5 и 6).

## ВЫВОД НА ЭКРАН СОХРАНЕННЫХ В ПАМЯТИ КОМПЬЮТЕРА ЧЕРТЕЖЕЙ

Открытие сохраненных документов возможно следующими способами:

1. При помощи меню Файл → Открыть
2. При помощи кнопки «Открыть»  панели инструментов.

В обоих случаях открывается окно для выбора открываемых файлов чертежей (рис.7).

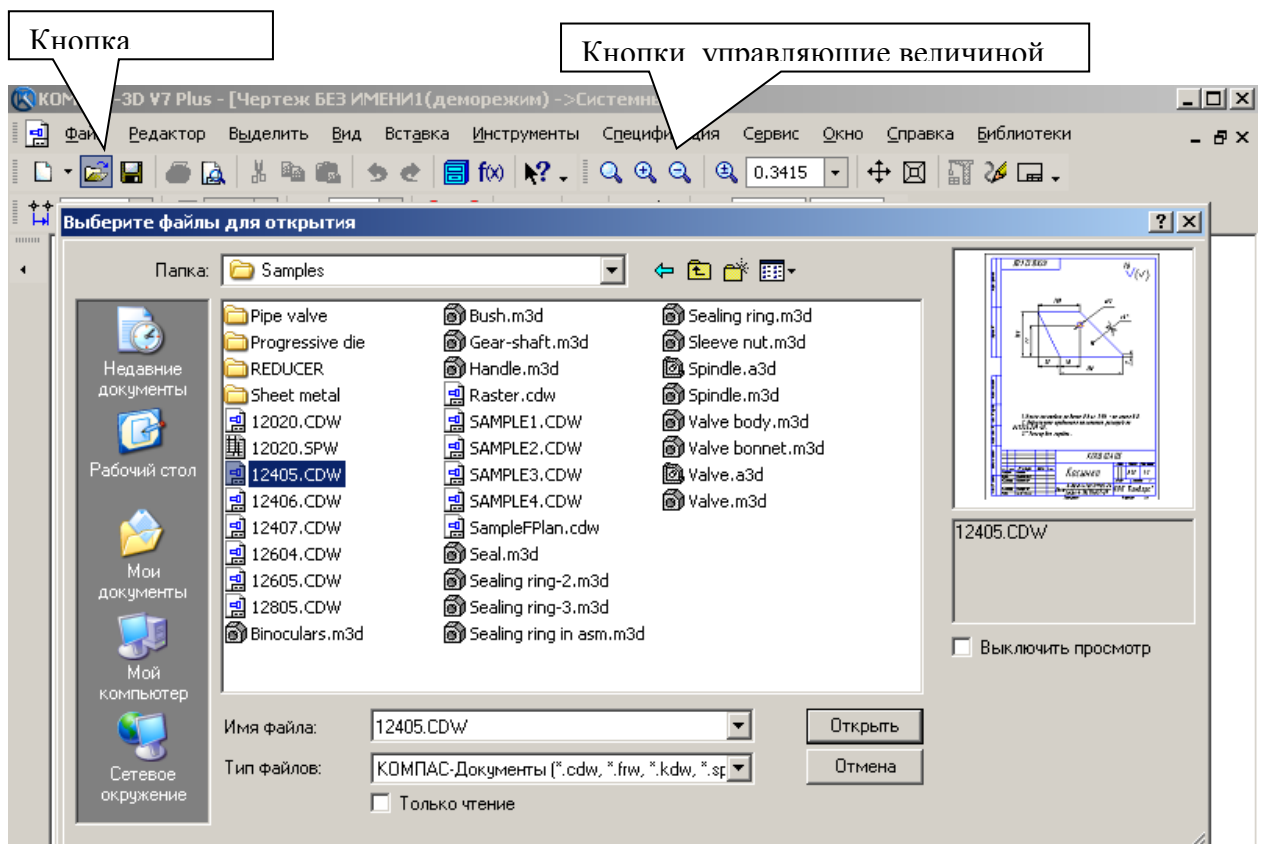





Рис.7 Открытие файлов сохраненных чертежей


## ИЗМЕНЕНИЕ РАЗМЕРА ИЗОБРАЖЕНИЯ


Для изменения размера изображения только на экране рассмотрим несколько кнопок панели управления системы КОМПАС, используемых для этих целей (рис.7):


 «Увеличить масштаб рамкой» - кнопка для увеличения части экрана до размеров экрана рамкой, заданной двумя точками по диагонали. После вызова команды внешний вид курсора изменится: он превратится в перекрестье. Укажите первый угол, затем перемещайте курсор для достижения нужного размера рамки. На экране будет отображаться фантом рамки. Укажите второй угол рамки. Масштаб изображения увеличится так, чтобы область, ограниченная рамкой, полностью уместилась в окне документа.


 «Увеличить масштаб» - кнопка позволяет увеличить масштаб изображения в активном окне в определенное количество раз, установленное по умолчанию в настройках системы.

 «Уменьшить масштаб» - кнопка для уменьшения масштаба изображения на экране.

 «Сдвинуть» - кнопка для перемещения электронного чертежа по экрану при перемещении курсора по экрану. После вызова команды курсор меняет свою форму на четырехстороннюю стрелку.

 «Приблизить/отдалить» - кнопка для увеличения или уменьшения изображения на экране, позволяющая плавно менять масштаб, приближая или отдаляя изображение. Для этого нажмите левую кнопку мыши и, не отпуская ее, перемещайте курсор в вертикальном направлении. При движении курсора вверх изображение будет плавно увеличиваться, в обратном направлении - уменьшаться. Центром панорамирования является точка, в которой была нажата левая кнопка мыши. Если Вы пользуетесь мышью с колесом, то для панорамирования изображения вращайте колесо мыши.

 «Обновить изображение» - кнопка для перерисовки чертежа и удаления "мусора" с поля чертежа.

 «Показать все» - кнопка для вывода на экран всего чертежа или всех изображений фрагмента.

## ВЫБОР ФОРМАТА ЧЕРТЕЖА

Государственный стандарт 2.301-68 устанавливает основные форматы листов чертежей, определяемые размерами внешней рамки.

Обозначение формата	A0	A1	A2	A3	A4
Размеры сторон формата, мм	841x1189	594x841	420x594	297x420	210x297

Формат А4 может располагаться только вертикально, все другие форматы можно располагать как вертикально, так и горизонтально.

Для выбора необходимого для чертежа формата необходимо выполнить следующие действия:

1. Вызвать команды Сервис – Параметры...- Текущий чертеж - Параметры листа – Формат (рис.8 и 9).

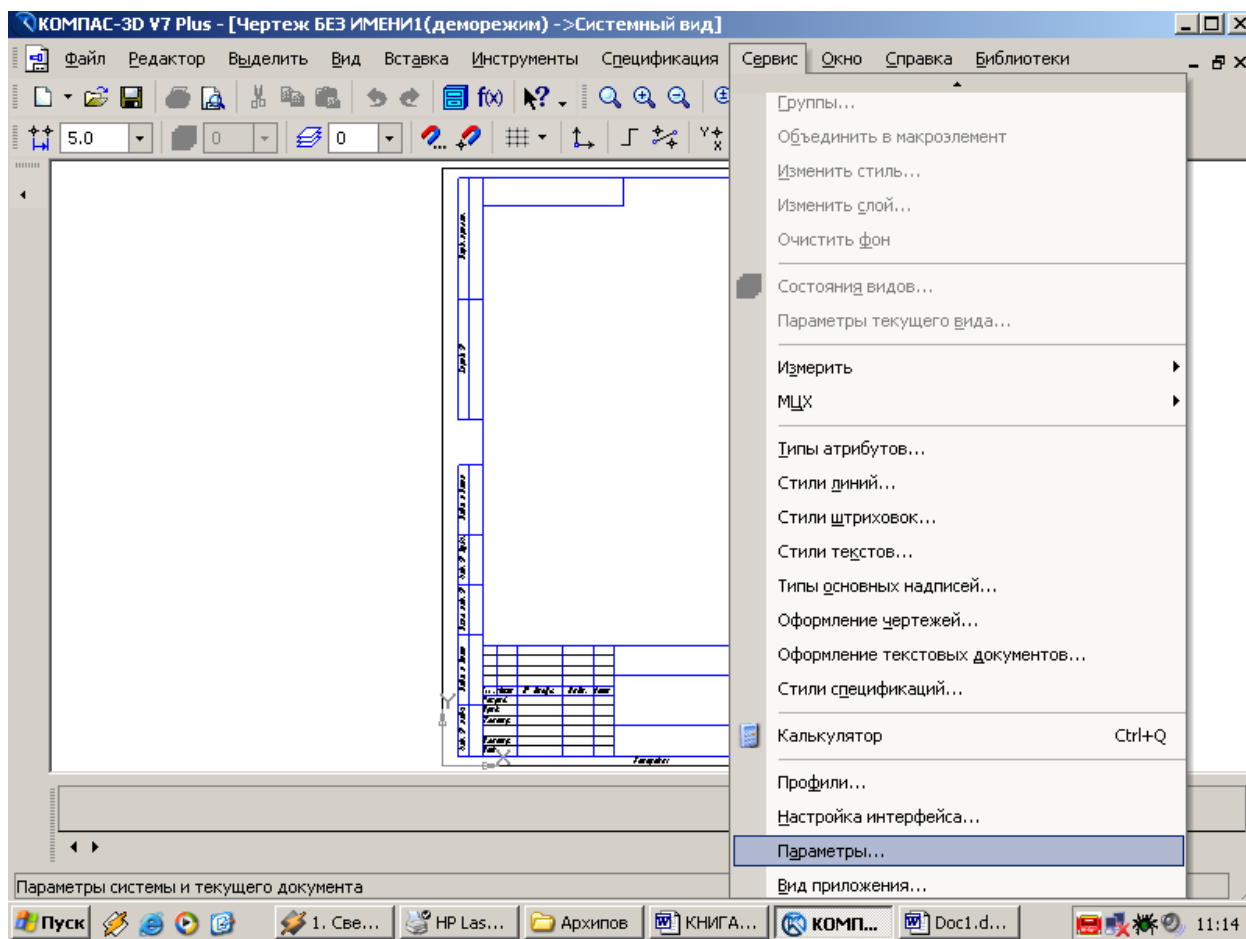


Рис.8 Выбор формата

С помощью окна, изображенного на рис.8, выбирается необходимый формат и его ориентация.

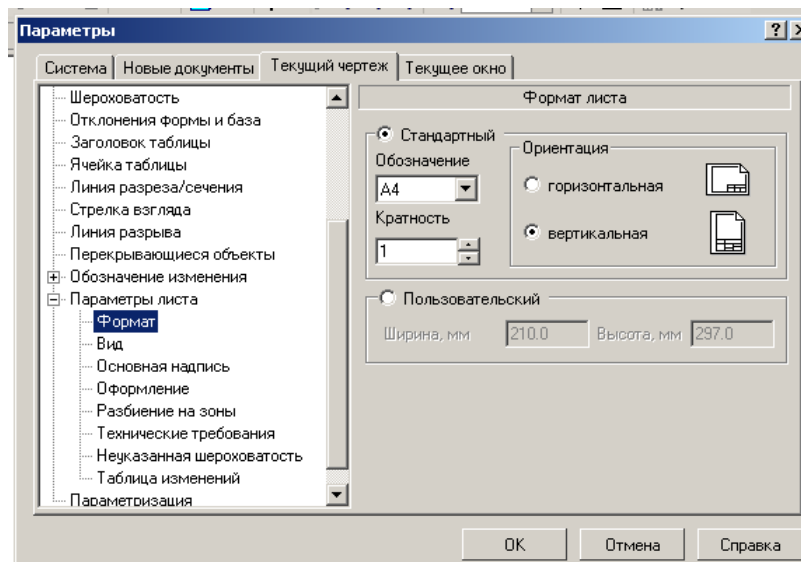


Рис.9 Выбор формата чертежа и его ориентации

## ЗАПОЛНЕНИЕ ОСНОВНОЙ НАДПИСИ

Основная надпись появляется и размещается на чертеже автоматически. Для перехода в режим заполнения основной надписи можно выполнить одно из следующих действий:

1. Двойной щелчок левой кнопкой мыши в любом месте основной надписи;
2. Вызвать команду Вставка – Основная надпись.

В режиме заполнения основной надписи ее вид изменится – границы ячеек выделяются штриховыми линиями (рис.10).

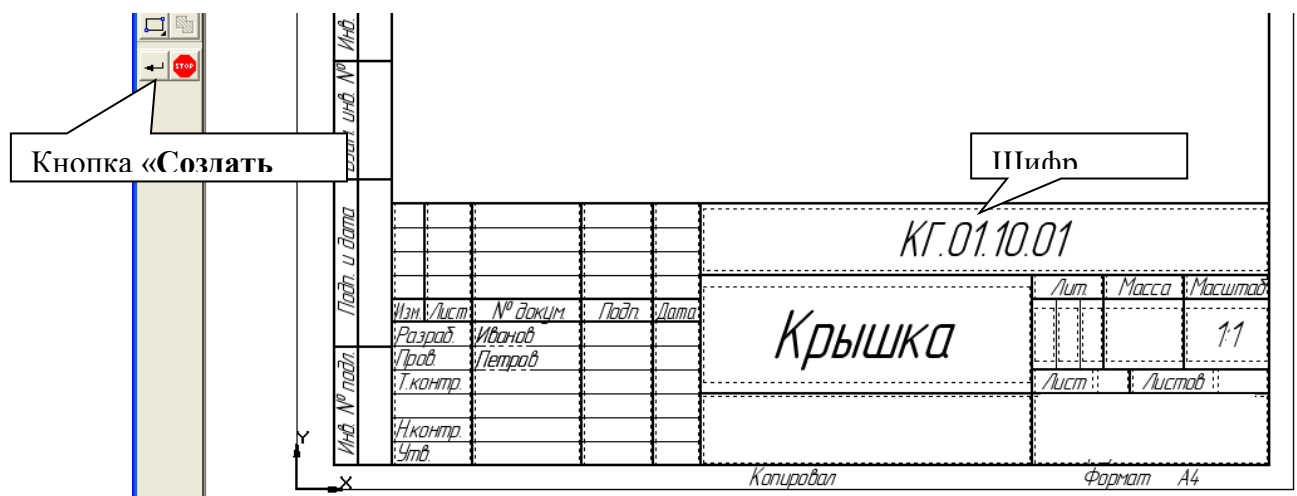


Рис.10 Заполнение основной надписи




Шифр чертежа включает в себя следующие разделы:

КГ – название дисциплины;

01 – порядковый номер лабораторной работы;

10 – индивидуальный номер варианта выполняемой работы;

01 – порядковый номер чертежа.

Заполнив все графы, нажмите кнопку  Создать объект для сохранения в памяти компьютера сделанных записей и выхода из режима заполнения основной надписи.

## СОХРАНЕНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

Сохранить вычерченные чертежи можно:

- при помощи меню Файл→Сохранить

или

- при помощи кнопки  панели инструментов.

В открывшемся окне (рис.11) 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.

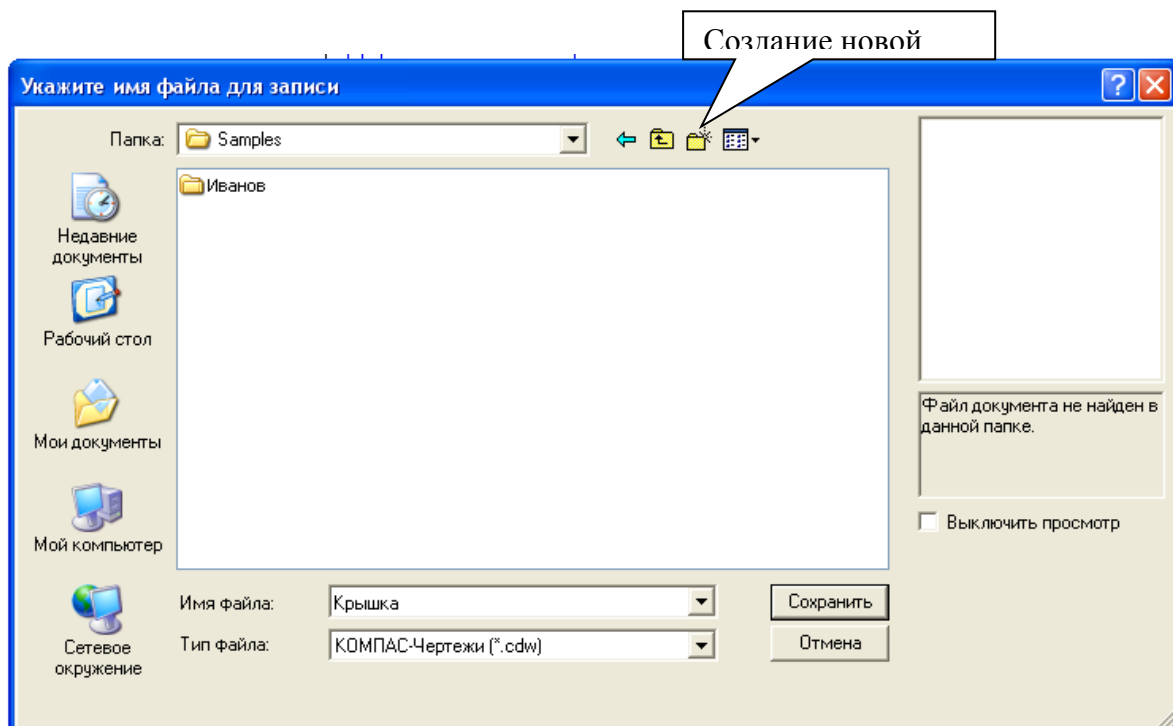


Рис. 11 Сохранение чертежей

## ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ ПАНЕЛИ

На Компактной панели (рис.12) располагаются кнопки переключения для вызова Инструментальных панелей, содержащих кнопки вызова различных команд.

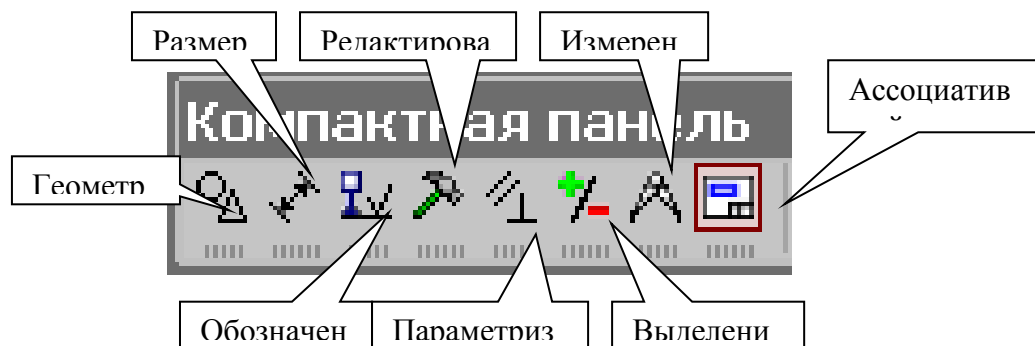


Рис.12 Компактная панель

Расположение и состав необходимых кнопок панелей выбирается пользователем самостоятельно в зависимости от вида выполняемых работ.

На инструментальной панели Геометрия (рис.13) расположены кнопки вызова команд для построения геометрических объектов. Для включения отображения ее на экране служит команда Вид - Панели инструментов – Геометрия.



Рис. 13 Инструментальная панель Геометрия

Инструментальная панель, на которой расположены кнопки вызова команд для простановки размеров, называется Размеры (рис.14). Для включения отображения ее на экране служит команда Вид - Панели инструментов – Размеры.

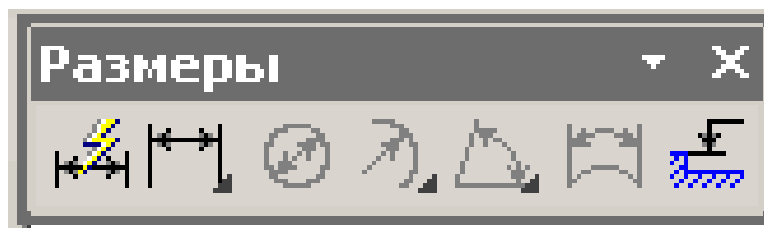


Рис.14 Инструментальная панель Размеры

Редактирование – инструментальная панель, на которой расположены кнопки вызова команд редактирования (изменения, исправления) геометрических объектов (рис.15).



Рис.15 Инструментальная панель Редактирование

На инструментальной панели Обозначения (рис.16) расположены кнопки вызова команд простановки различных обозначений (разрезов, сечений, видов, шероховатостей и т.д.).

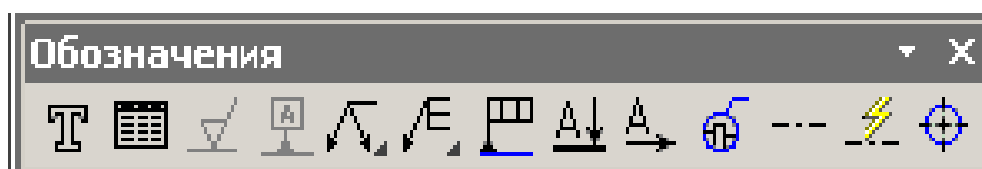


Рис.16 Инструментальная панель Обозначения

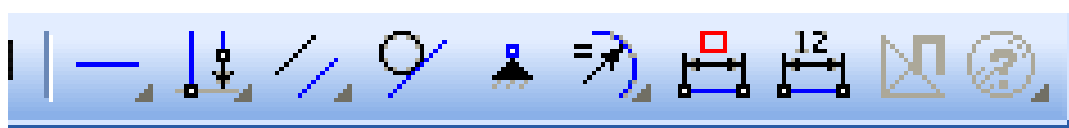


Рис.17 Инструментальная панель Параметризация

Панель (рис.17), на которой расположены кнопки для вызова команд наложения связей и ограничений на геометрические объекты, называется Параметризация.

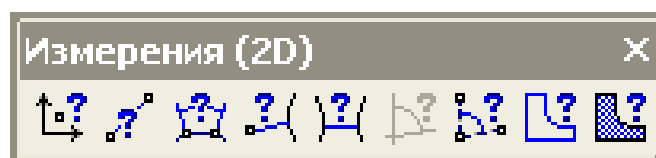


Рис.18 Инструментальная панель Измерения

На инструментальной панели Измерения расположены кнопки вызова команд различных измерений (рис.18).

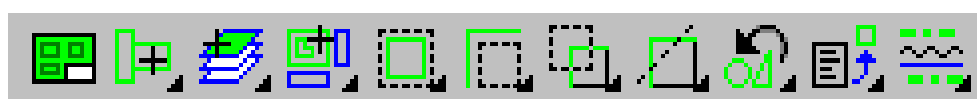


Рис.19 Инструментальная панель Выделение

Инструментальная панель (рис.19), на которой расположены кнопки для вызова команд выделения объектов графических документов, называется Выделение.

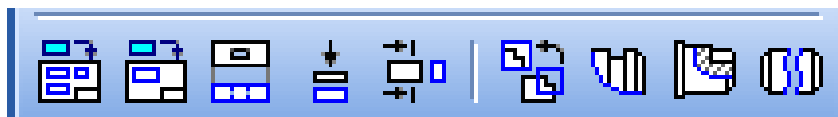


Рис. 20 Инструментальная панель Ассоциативные виды

На панели Ассоциативные виды расположены кнопки вызова команд для создания видов (рис.20).

## Лабораторная работа №1 ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОСТРОЕНИЯ

Задание на лабораторную работу:

Изучить:

1. Приемы построения геометрических объектов на чертежах;
2. Способы редактирования чертежей;
3. Автоматизированное нанесение размеров на чертежах;
4. Вывод чертежей на печать.

Вычертить:

- Чертеж крышки по индивидуальным заданиям к лабораторной работе №2 (стр.38), нанести размеры, заполнить основную надпись.
- Домашнюю расчетно-графическую работу №2. Индивидуальные задания приведены на страницах 46-52.

### ПРИЕМЫ ПОСТРОЕНИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

К основным геометрическим объектам в системе КОМПАС относятся:

- точки;
- прямые;
- отрезки;
- окружности;
- дуги;
- многоугольники;
- штриховки.

Кнопки для вызова команд вычерчивания перечисленных геометрических объектов расположены на панели Геометрия (рис.21).

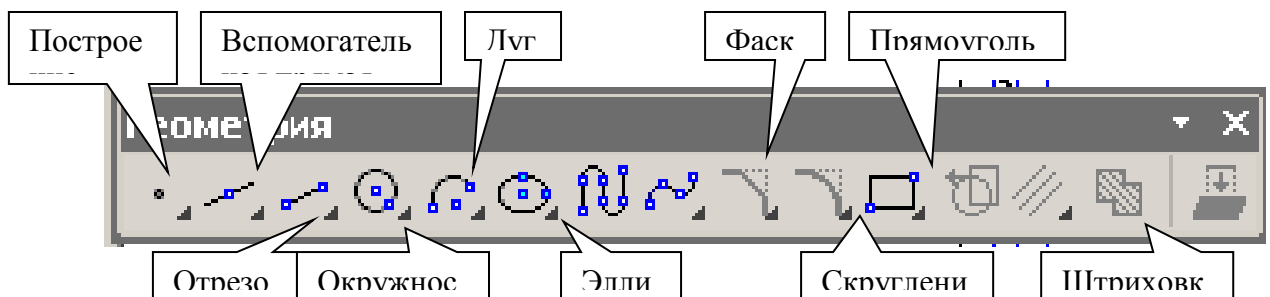


Рис.21 Панель Геометрия

### ВЫЧЕРЧИВАНИЕ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ ПРЯМЫХ

Расширенная панель Вспомогательные прямые на инструментальной панели Геометрия позволяет построить различным образом расположенные

вспомогательные прямые, используемые для предварительных построений (рис. 22).



Рис.22 Расширенная панель Вспомогательная прямая

Черный треугольник в углу кнопки показывает, что кнопка разворачивается, т.е. имеется расширенная панель. Возможно построение:

1. Вспомогательной прямой в указанной точке по углу ее наклона;
2. Горизонтальной вспомогательной прямой в указанной точке;
3. Вертикальной прямой;
4. Вспомогательных прямых, параллельных указанной линии;
5. Вспомогательной прямой, перпендикулярной к указанной линии;
6. Различных вспомогательных касательных линий;
7. Биссектрисы угла.

Для переключения между кнопками расширенной панели следует несколько секунд, не отпуская, задержать курсор на одной из кнопок.

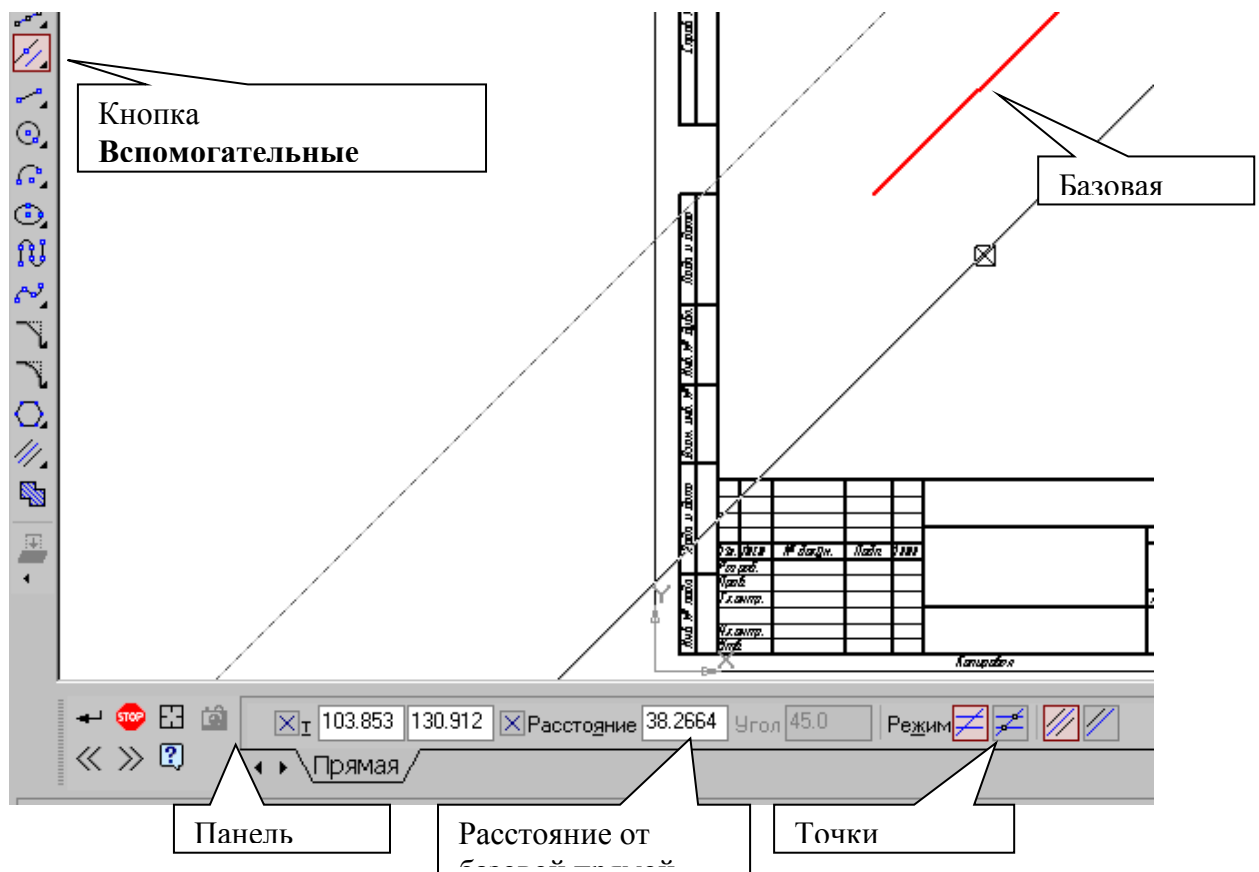

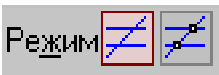



Рис.23 Построение вспомогательных параллельных прямых


Для построения параллельных вспомогательных прямых (используется кнопка ) следует курсором-ловушкой, появившемся на экране после включения кнопки Параллельная прямая, указать базовый объект,

параллельно которому будут строиться вспомогательные прямые. Чтобы задать расстояние от базового объекта до параллельной прямой, введите нужное значение в поле Расстояние на Панели свойств (рис.23) или укажите точку, через которую должна пройти прямая. Если требуется показать точки пересечения вспомогательной прямой со всеми графическими объектами,

используется переключатель  Точки пересечения, расположенный на Панели свойств.

По умолчанию система предлагает фантомы двух прямых, расположенных на заданном расстоянии по обе стороны от базового объекта.

Управление количеством прямых производится с помощью переключателя  Количество прямых на Панели свойств.

Вы можете зафиксировать одну из них или обе, щелкая мышью на нужном фантоме либо нажимая кнопку  Создать объект на Панели специального управления.

Панель специального управления (рис.24) – появляется только после вызова какой-либо команды и позволяет редактировать процесс выполнения этой команды:

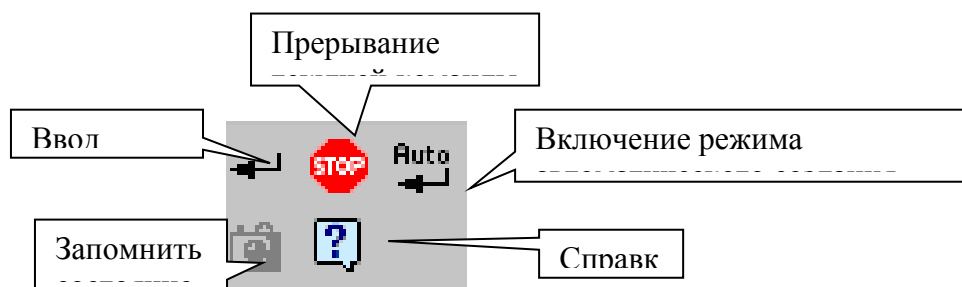




Рис.24 Панель специального управления

Если была допущена ошибка в построениях, то кнопка  Отменить/Повторить позволяет отменить (вернуть) предыдущее действие пользователя, если это возможно.

Для выхода из команды нажмите кнопку  Прервать команду на Панели специального управления или клавишу <Esc>.

## **ВЫЧЕРЧИВАНИЕ ОТРЕЗКА**

Чтобы построить отрезок, следует нажать на кнопку Отрезок панели Геометрия (рис.20). На Панели свойств внизу экрана можно задать длину отрезка, угол его наклона и стиль.

## **СТИЛИ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ**

Геометрические объекты можно вычерчивать различными по стилю линиями – тонкими, сплошными основными, штриховыми и т.д. Стиль

выбирается из списка, расположенного на Панели свойств внизу экрана (рис.25).

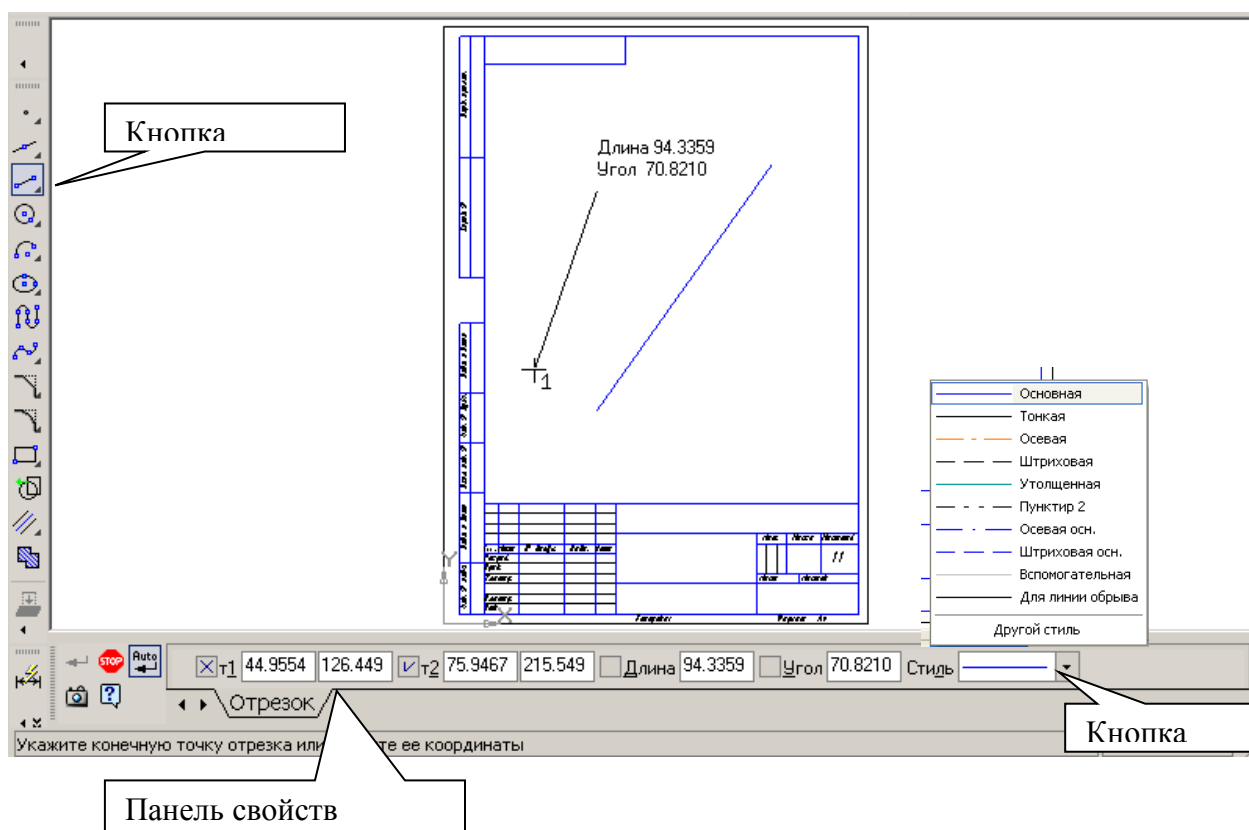


Рис.25 Построение отрезка

## ТОЧНОЕ ЧЕРЧЕНИЕ – ПРИВЯЗКИ

В процессе работы над чертежами часто возникает необходимость точно установить курсор в различные характерные точки элементов, иными словами, выполнить привязку к точкам или объектам. Для вызова этого диалога служит кнопка Установка глобальных привязок (рис.26 и 27), возможно также отключение действия всех глобальных привязок, а затем включение их вновь в прежнем составе, для чего служит кнопкой Запретить/разрешить действие глобальных привязок на Панели текущего состояния.

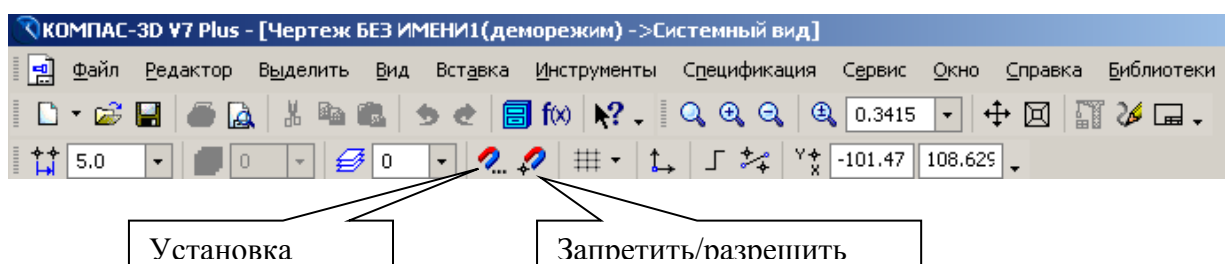


Рис.26 Установка и отключение привязок



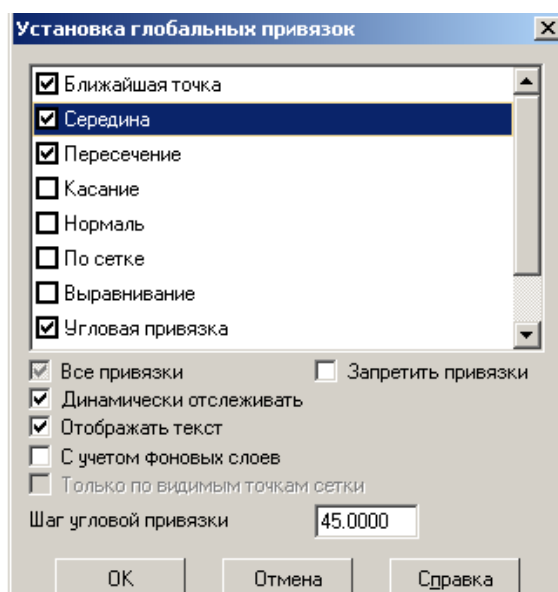


Рис.27 Установка глобальных привязок

## ГЕОМЕТРИЧЕСКИЙ КАЛЬКУЛЯТОР

Очень удобным и точным вспомогательным средством отрисовки различных объектов чертежа является инструмент, который в КОМПАС 5 называется геометрическим калькулятором. Он позволяет "снимать" непосредственно с элементов чертежа различные координатные, линейные и угловые параметры. Эти данные используются затем при построении или редактировании других объектов.

Калькулятор запускается щелчком правой кнопки мыши. Перечень возможных вариантов для снятия значений варьируется в зависимости от поля строки параметров, из которого был вызван калькулятор. Например, если геометрический калькулятор запущен из поля длины отрезка, то будут предложены команды для снятия линейных параметров (длины кривой, расстояния между двумя точками, радиуса окружности и т. п.) (рис.26), а для поля угла наклона отрезка появится меню снятия угловых величин (рис.27).

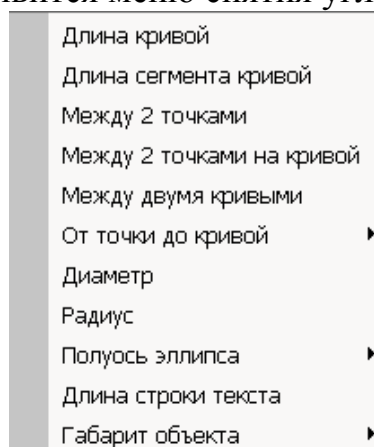


Рис.26 Геометрический калькулятор для измерения расстояний

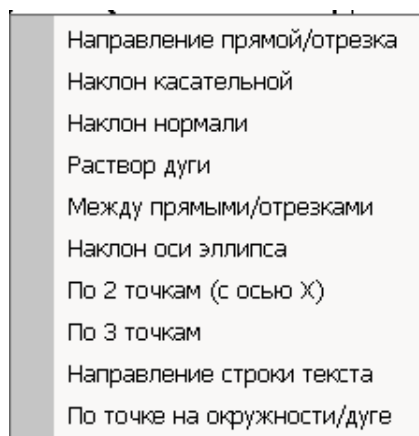


Рис.27 Геометрический калькулятор для снятия значений угловых величин

## ***ВЫДЕЛЕНИЕ, ПЕРЕМЕЩЕНИЕ, ИЗМЕНЕНИЕ И УДАЛЕНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ***

1) Для того чтобы выделить объект на чертеже, например, отрезок, следует:

- Отключить кнопку стоп на Панели специального управления;
- Щелкнуть по объекту – он выделится зеленым цветом.

2) Для того чтобы переместить объект, следует:

- Выделить объект;
- Зацепить его курсором и, не отпуская, переместить в нужное место.

3) Для того чтобы удалить объект, следует:

1. Выделить объект;
2. Нажать на клавишу Delete на клавиатуре.

Для удаления различных объектов служит пункт меню Редактор - Удалить- ..... (рис.28) и кнопки Усечь кривую и Усечь кривую между двумя точками (рис.29) на инструментальная панель Редактирование (рис.15).

4) Для того чтобы изменить объект, следует:

- Два раза щелкнуть по объекту;
- Изменить параметры (длину, угол, стиль);
- Щелкнуть по кнопке Создать объект.

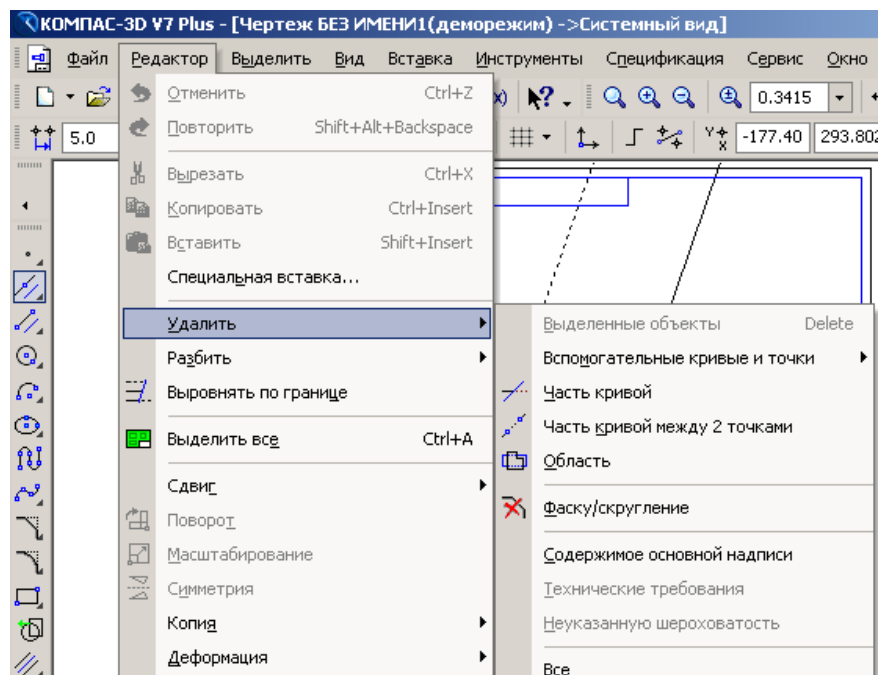


Рис.28 Удаление объектов

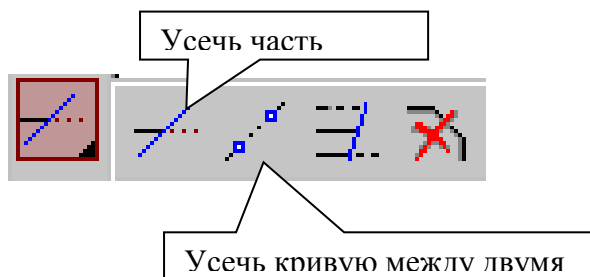


Рис.29 Расширенная панель Усечь кривую

## ЛИНЕЙНЫЕ РАЗМЕРЫ

Для нанесения линейных размеров на инструментальной панели Размеры используются кнопки Линейный размер и Авторазмер (рис.30)



Рис.30 Панель Размеры

При использовании кнопки Линейный размер система автоматически проставит размер, равный расстоянию, между двумя указанными курсором точками (t1 и t2) привязки размера - точками выхода выносных линий. Третья указанная точка (t3) определяет положение размерной линии.

Элементы управления создаваемым размером располагаются в панели свойств внизу экрана (рис.31).

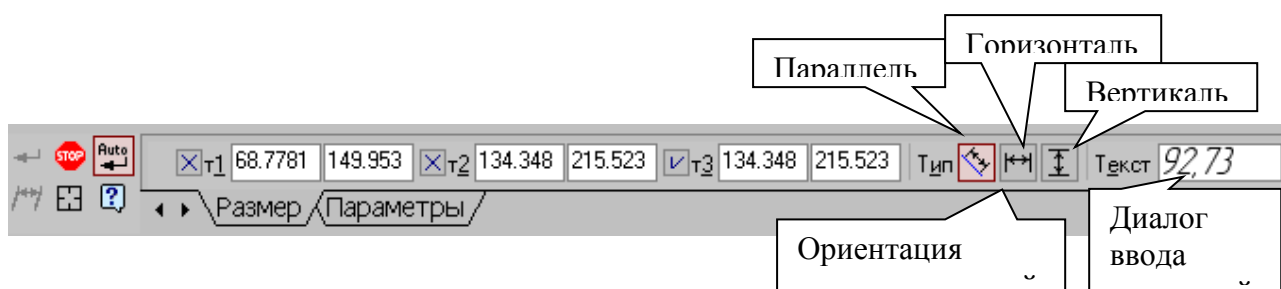


Рис.31 Вкладка с элементами управления создаваемым размером

Линейные размеры могут располагаться параллельно линии, горизонтально или вертикально.

Вкладка Параметры служит для управления создаваемым размером (рис.32) и содержит следующие кнопки:

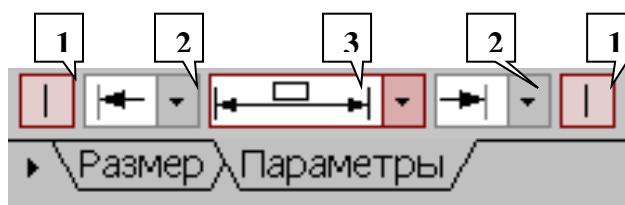
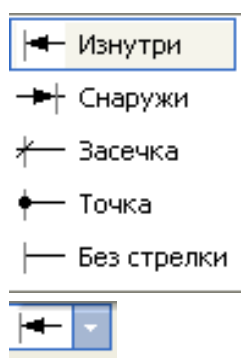


Рис. 32 Вкладка Параметры

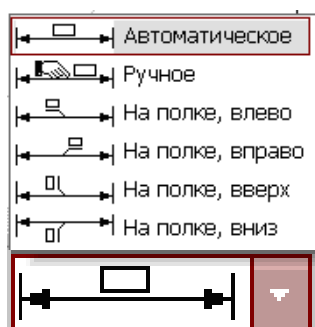


первой и  
размера.

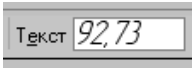
1) Переключатели, управляющие отрисовкой второй выносными линиями



2) Список, позволяющий выбрать вид первой и второй стрелки размера;



3) Список, позволяющий указать нужный способ размещения размерной надписи.

Диалог ввода размерной надписи  позволяет задать нужное значение размера и настроить его оформление. Щелчок мыши по этой кнопке открывает окно, изображенное на рис.33.

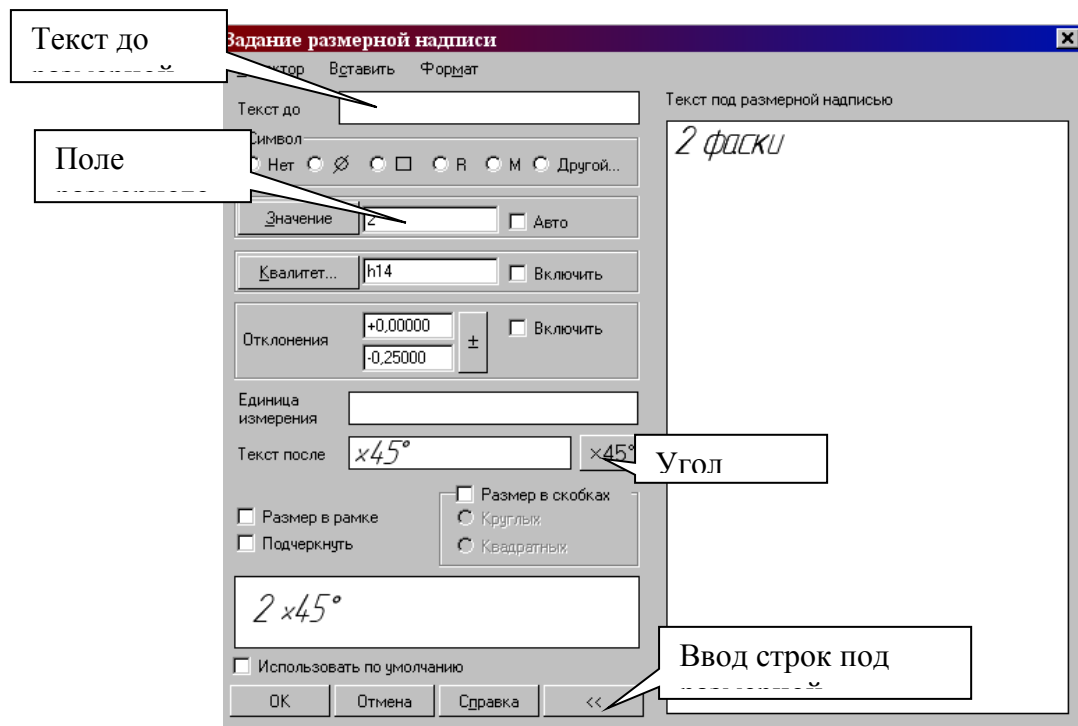




Рис.33 Задание размерной надписи

Кнопка Авторазмер  позволяет построить размер, тип которого автоматически определяется системой в зависимости от того, какие объекты указаны для простановки размера.


Порядок и способы указания геометрических объектов зависят от того, какой именно размер требуется проставить:

- Линейный;
- Линейный с обрывом;
- Линейный от отрезка до точки.

Для выхода из команды простановки размера нажмите кнопку  Прервать команду на Панели специального управления или клавишу <Esc>.

## ПОСТРОЕНИЕ ОКРУЖНОСТИ



Для построения окружностей используется кнопка  Построение окружности по центру и точке инструментальной панели Геометрия (рис.20).

Для построения окружности укажите на чертеже центр окружности или введите его координаты с клавиатуры. Затем укажите точку, лежащую на окружности или введите в строке Свойств (рис.34) величину радиуса.

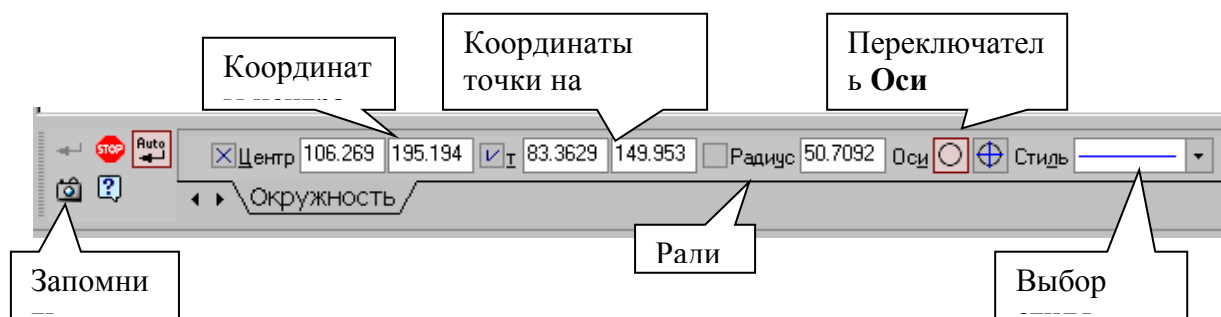




Рис.34 Панель свойств окружностей

Группа переключателей Оси на Панели свойств позволяет вычерчивать окружности с осями симметрии или без осей.

Кнопка Запомнить состояние  позволяет запомнить параметры, которые были заданы при вводе объекта, для того, чтобы использовать их при создании следующих объектов.

Для того чтобы вычертить несколько окружностей с одинаковым радиусом, нужно ввести значение радиуса, и до фиксации этой окружности на чертеже нажать кнопку Запомнить состояние, заданный радиус будет автоматически предлагаться в строке параметров объектов при вводе следующей окружности.

Чтобы построить несколько концентрических окружностей из одного центра, укажите точку центра и нажмите кнопку Запомнить состояние. Затем последовательно создавайте окружности, указывая лежащие на них точки или вводя значение радиусов с клавиатуры. За один вызов команды можно построить произвольное число окружностей.

Для выхода из команды нажмите кнопку  Прервать команду на Панели специального управления или клавишу <Esc>.

## ДИАМЕТРАЛЬНЫЙ РАЗМЕР




Для проставления размеров окружностей используется кнопка  Диаметральный размер, расположенная на Инструментальной панели Размеры (рис.30).



Рис.35 Вкладка с элементами управления диаметральным размером

Переключатель  позволяет указать тип размерной линии диаметрального размера: полная или с обрывом. Для выбора нужного варианта нажмите нужную кнопку в группе Тип на вкладке Размер Панели свойств (рис.35).

Кнопка  служит для ввода размерной надписи, ее окно аналогично окну линейного размера (см. рис.33).

Вкладка Параметры служит для управления создаваемым размером и содержит кнопки, изображенные на рис.32.

## ДЕЛЕНИЕ ЛИНИИ НА РАВНЫЕ ЧАСТИ

Кнопка Точки по кривой (рис.36), расположенная на расширенной панели Точка, позволяет построить несколько точек, равномерно расположенных на какой-либо кривой.

Количество участков, на которые проставленные точки должны разбить кривую, указываются в поле Количество участков (рис.37) на Панели свойств. Затем указывается курсором кривая для простановки точек.

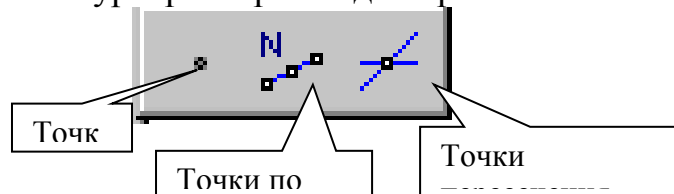


Рис.36 Расширенная панель Точка

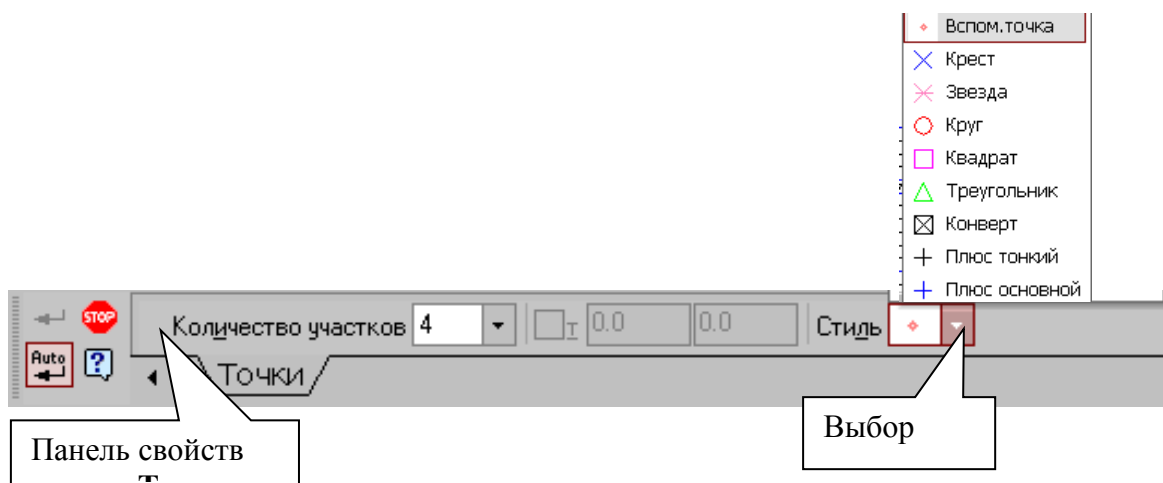



Рис. 37 Панель свойств

Если кривая не замкнута, точки будут построены сразу после ее указания. Первая точка будет совпадать с начальной точкой кривой, последняя - с конечной.

Если кривая замкнута, то после ее указания требуется задать положение первой точки на ней (определить точку t1).

## ПОСТРОЕНИЕ ДУГИ

Для построения дуги используется кнопка  Дуга, расположенная на инструментальной панели Геометрия (рис.20).

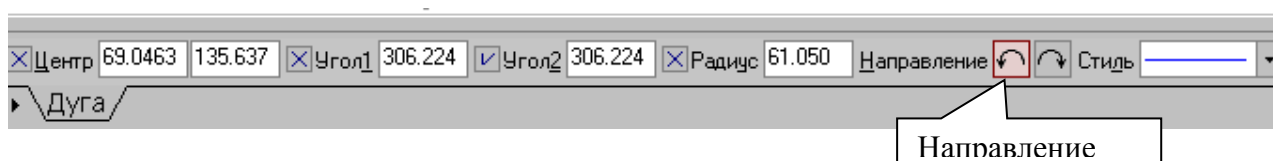



Рис.38 Панель свойств дуги

На Панели свойств изображаемой дуги (рис.38) расположены окно для ввода радиуса дуги с клавиатуры, переключатель, позволяющий выбрать направление построения дуги: по часовой стрелке или против часовой стрелки, окно для выбора стиля линии.

## РАДИАЛЬНЫЙ РАЗМЕР

Для нанесения размеров дуг используется кнопка  Радиальный размер, расположенная на Инструментальной панели Размеры (рис.30). На панели управления (рис.39) можно выбрать Тип размерной линии радиального размера: от центра или не от центра, ввести текст размерной надписи.

Вкладка Параметры служит для управления создаваемым размером и содержит кнопки, изображенные на рис.32.

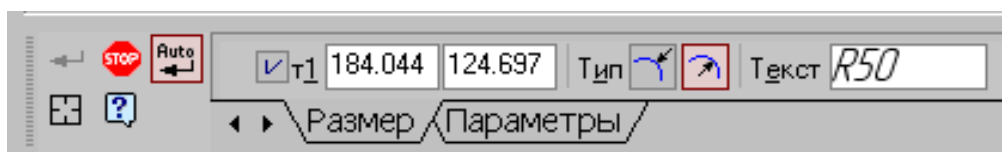


Рис.39 Вкладка управления радиальным размером



## ПОСТРОЕНИЕ ПРЯМОУГОЛЬНИКА

Для построения прямоугольников используются кнопки Прямоугольник и Прямоугольник по центру и вершине, расположенные на расширенной панели (рис.40).

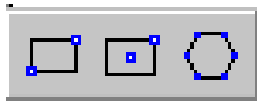


Рис.40 Расширенная панель Прямоугольник

Кнопка  дает возможность построить прямоугольник двумя способами:

- задание противоположных вершин прямоугольника,
- задание вершины, высоты и ширины прямоугольника.

Если известно положение вершин прямоугольника (точки  $t_1$  и  $t_2$ ), следует указать их. При этом высота и ширина прямоугольника будут определены автоматически.

Если известны вершина, высота и ширина прямоугольника, задайте их любым способом и в любом порядке. Например, вы можете указать курсором положение вершины, ввести высоту в поле Панели свойств (рис.42) и задать курсором ширину прямоугольника. При этом координаты вершины, противоположащей указанной, будут определены автоматически.

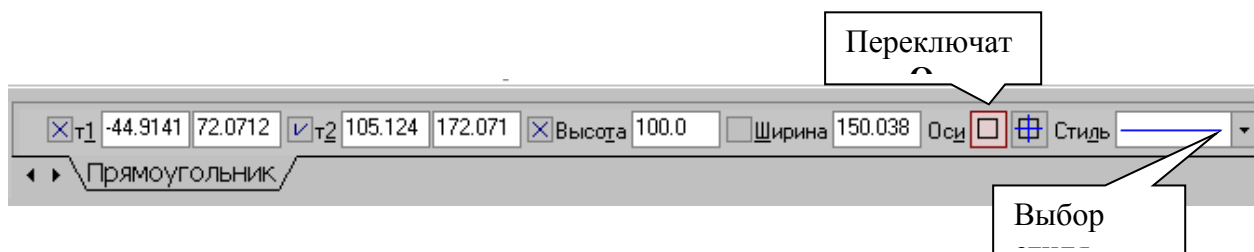



Рис. 42 Панель свойств выполнения команды Прямоугольник

Группа переключателей Оси на Панели свойств управляет отрисовкой осей симметрии прямоугольника.

Для выхода из команды нажмите кнопку Прервать команду на Панели специального управления или клавишу <Esc>.

Прямоугольник, построенный в графическом документе, - это единый объект, а не набор отдельных отрезков. Он будет выделяться, редактироваться и удаляться целиком.



Кнопка Прямоугольник по центру и вершине  позволяет построить прямоугольник с заданными центром и вершиной. Курсором или вводом координат с клавиатуры указывается центр прямоугольника. Затем можно указать одну из вершин прямоугольника или ввести значения высоты и ширины прямоугольника в одноименные окна на панели свойств (рис.43).

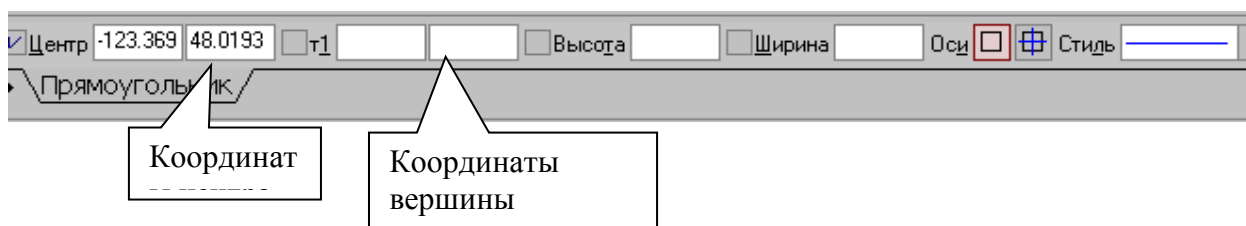



Рис. 43 Панель свойств выполнения команды Прямоугольник по центру и вершине

## ПОСТРОЕНИЕ МНОГОУГОЛЬНИКА

Кнопка  Многоугольник позволяет построить правильный многоугольник. Количество вершин можно задать с клавиатуры или выбрать из списка на Панели свойств (рис.44).

Переключатели Способ построения позволяют строить многоугольник по вписанной или по описанной окружности.

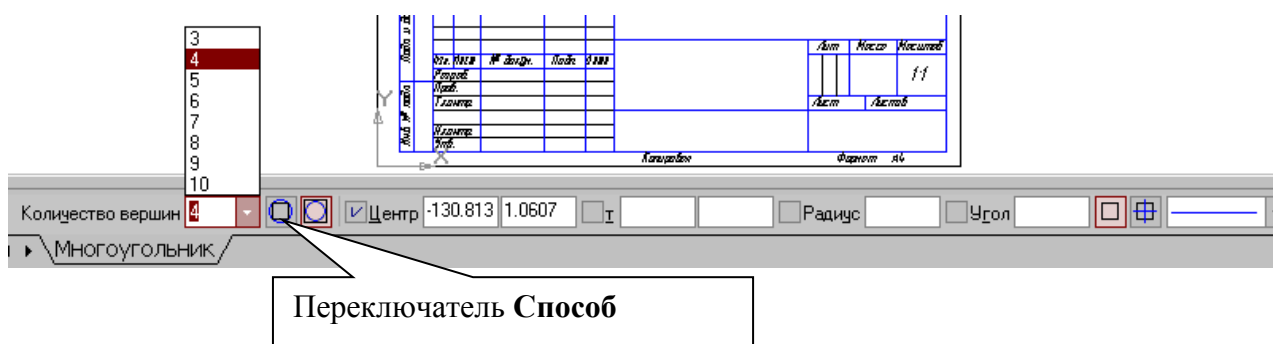




Рис. 44 Панель свойств выполнения команды Многоугольник

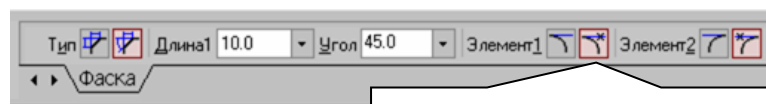
Все индивидуальные графические задания к лабораторной работе предполагают использование способа построения многоугольника по описанной окружности .

Точку центра базовой окружности можно указать курсором или ввести ее координаты с клавиатуры в окна Центр на панели свойств (рис.41), затем задается величина радиуса описанной окружности.

Многоугольник – это единый объект, а не набор отдельных отрезков. Он будет выделяться, редактироваться и удаляться целиком.


## ФАСКИ

Кнопка  Фаска позволяет построить отрезок, соединяющий две пересекающиеся кривые, т.е. «притупить» угол.




Переключатели, позволяющие указать, требуется ли усекать первый или второй

Рис.45 Панель свойств команды Фаска

Переключатель  позволяет выбрать способ построения фаски: по двум длинам или по длине и углу.

## СКРУГЛЕНИЕ

Кнопка  Скругление позволяет построить скругление дугой окружности между двумя пересекающимися объектами. Радиус скругления задается на панели свойств (рис.46).

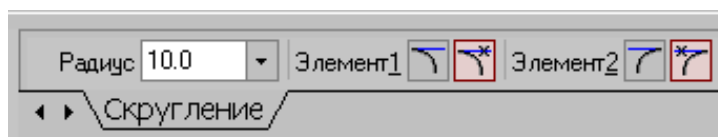



Рис.46 Панель свойств команды Скругление



## ШТРИХОВКА

Если необходимо заштриховать одну или несколько областей в текущем виде чертежа или во фрагменте, то для вызова команды используется кнопка  Штриховка на инструментальной панели Геометрия.

Штриховка строится автоматически, если выполнены следующие условия:

1. Контур (граница) штриховки вычерчен основной линией или линией для обрыва;
2. Контур замкнут.

Укажите точку внутри области, которую нужно заштриховать. Система автоматически определит ближайшие возможные границы, внутри которых указана точка.

Кнопки Панели специального управления (рис.47) предоставляют дополнительные возможности создания границ штриховки. Кнопка  Ручное формирование границ позволяет перейти к созданию временной ломаной линии, а кнопка  Обход границы по стрелке - к формированию контура, образованного пересекающимися объектами.

Для настройки параметров штриховки служат элементы Панели свойств (рис.47).

Из списка Стиль можно выбрать стиль штриховки (металл, камень, дерево и т.п.).

Список Цвет позволяет выбрать цвет штриховки. Щелчок на строке Другие цвета выводит на экран расширенный диалог выбора цвета.

В полях Шаг и Угол можно ввести или выбрать из списка шаг и угол наклона штриховки.

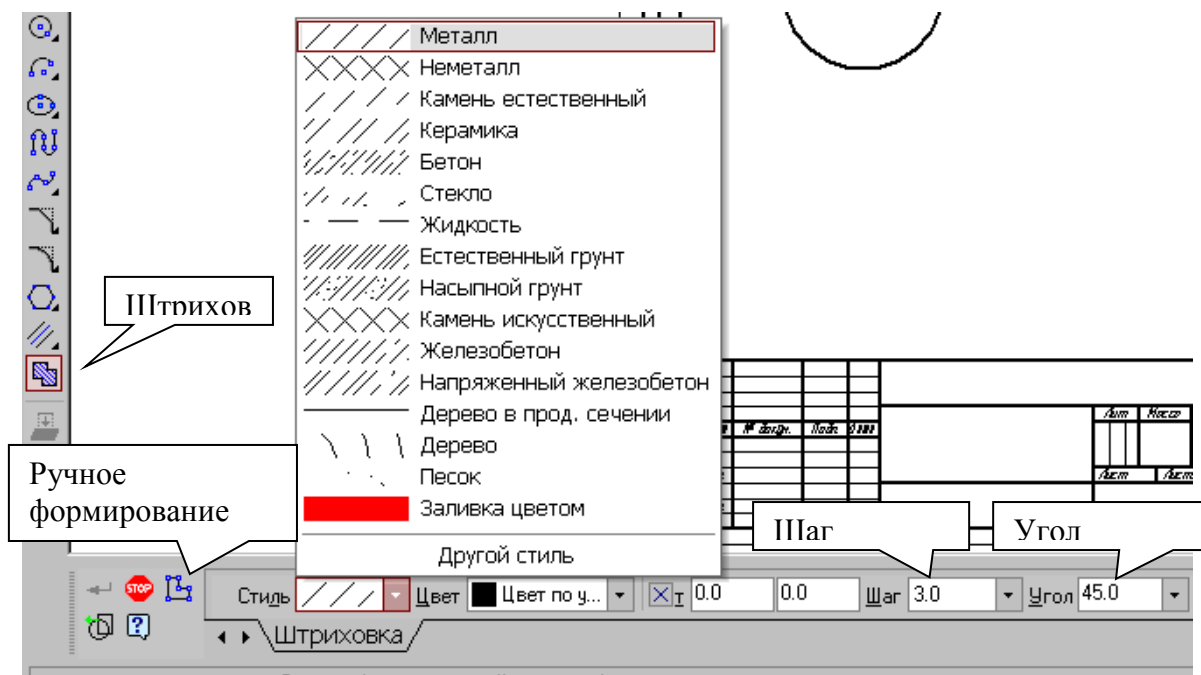



Рис. 47 Панель свойств команды Штриховка

Чтобы зафиксировать полученную штриховку и перейти к построению следующей, нажмите кнопку  Создать объект на Панели специального управления.

## ВЫВОД ЧЕРТЕЖА НА ПЕЧАТЬ

После того как чертеж создан, и нужно получить его бумажную копию, следует перейти в режим предварительного просмотра для печати. Это особый режим КОМПАСа, в котором можно видеть реалистичное изображение документа, разместить документ на поле вывода, выбрать только какую-либо часть для вывода, изменить масштаб вывода и так далее.

В режиме предварительного просмотра документы недоступны для редактирования.


Для входа в режим используется команда Файл - Предварительный просмотр или одноименная кнопка  на панели Стандартная в верхней части экрана (рис.48).



Рис.48 Панель Стандартная

Текущий документ будет загружен в режим предварительного просмотра, который позволяет вывести на печать содержимое окна просмотра. После вызова команды на экране появится диалог, в котором можно задать параметры печати.

Режим предварительного просмотра имеет собственное Главное меню, Панель управления (рис.49) и Панель свойств (рис.50).



Рис.49 Панель управления в режиме предварительного просмотра

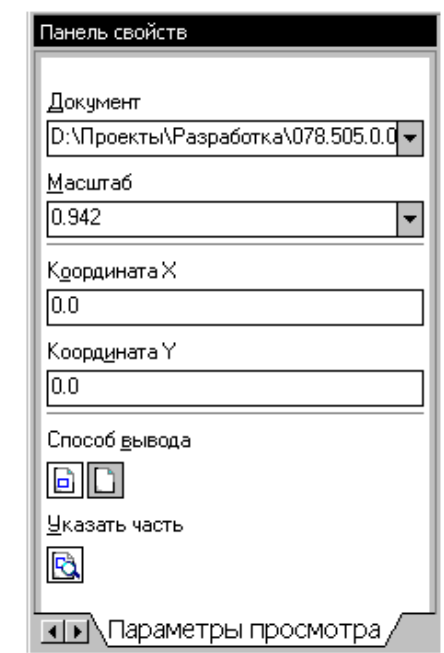



Рис.50 Панель свойств в режиме предварительного просмотра

В режиме предварительного просмотра на экране показывается условное поле вывода (один или несколько листов бумаги). На нем реалистично отображается документ (или несколько документов). По умолчанию поле вывода отображается на экране в таком масштабе, чтобы оно было видно полностью.

Если большой документ выводится на малогабаритное печатающее устройство (например, на принтер), выполняется автоматическая разбивка на листы соответствующего формата. При этом поле вывода в режиме просмотра разделяется пунктирными линиями на части, соответствующие установленному в данный момент формату бумаги и ее ориентации.

Чтобы более рационально использовать бумагу, можно повернуть чертеж с помощью кнопок  Повернуть по часовой стрелке и Повернуть против часовой стрелки.

Если требуется уместить большой чертеж на меньшем формате, например, чертеж формата А3 на листе формата А4, то для такого размещения документов используется команда Сервис - Подогнать масштаб.... (рис.51).

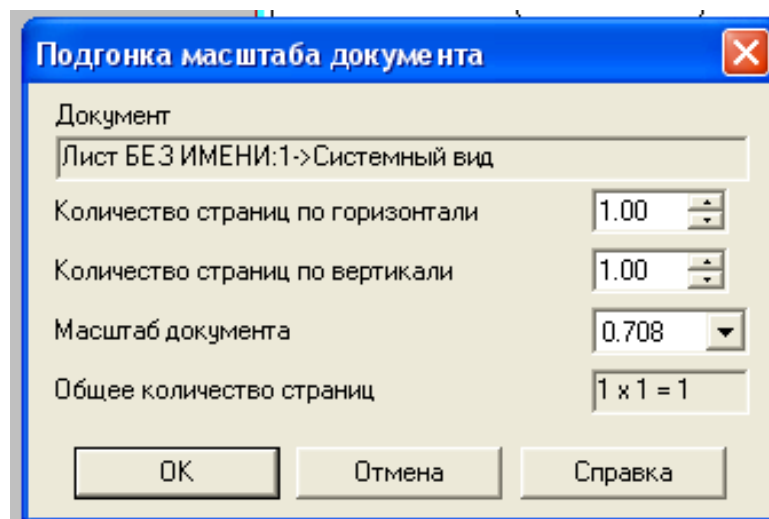



Рис.51 Подгонка масштаба документа


Можно напечатать не весь текущий документ целиком, а только его часть - область, ограниченную прямоугольником произвольных размеров.

Для этого используется переключатель  Указать часть на Панели свойств.

На экране появится диалог, в котором показан текущий документ и рамка, ограничивающая печатаемую часть. По умолчанию размеры рамки соответствуют габаритам изображения.


Чтобы изменить размеры рамки, вводятся нужные значения в поля группы Отступ в левой части диалога. Можно также переместить стороны или углы рамки мышью. После этого на поле вывода будет отображаться не весь документ, а только указанная часть.


Можно управлять способом печати текущего документа с помощью переключателей группы Способ вывода (рис.50) на Панели свойств.

Активизация переключателя  Вывести часть текущего документа отображает на поле вывода область документа, ограниченную рамкой,

активизация переключателя  Вывести текущий документ полностью - весь документ целиком.

Часть документа можно переместить, повернуть на поле вывода или промасштабировать так же, как и целый документ.

После того, как документ размещен наилучшим образом, необходимо вызвать команду Файл - Печать для начала вывода документа на бумагу или нажать кнопку  Печать на Панели управления (рис.49).

Чтобы закончить работу в режиме предварительного просмотра, используется кнопка  Закончить просмотр на Панели управления или соответствующая команда из меню Файл.

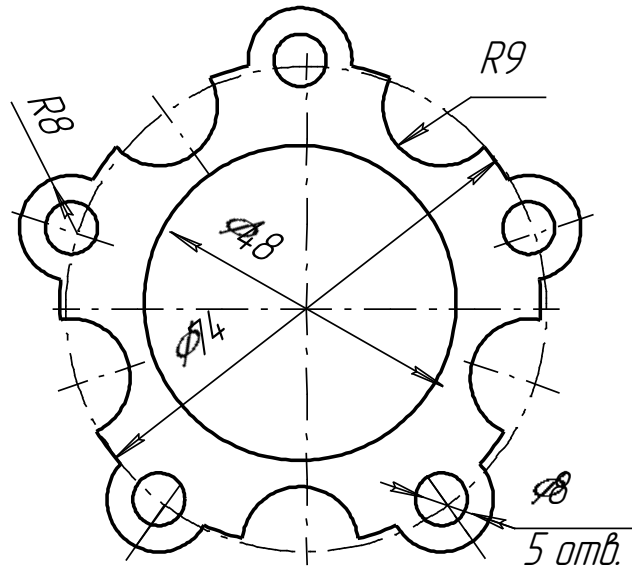
Система вернется в обычный режим редактирования документов.

## ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ К ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ №1

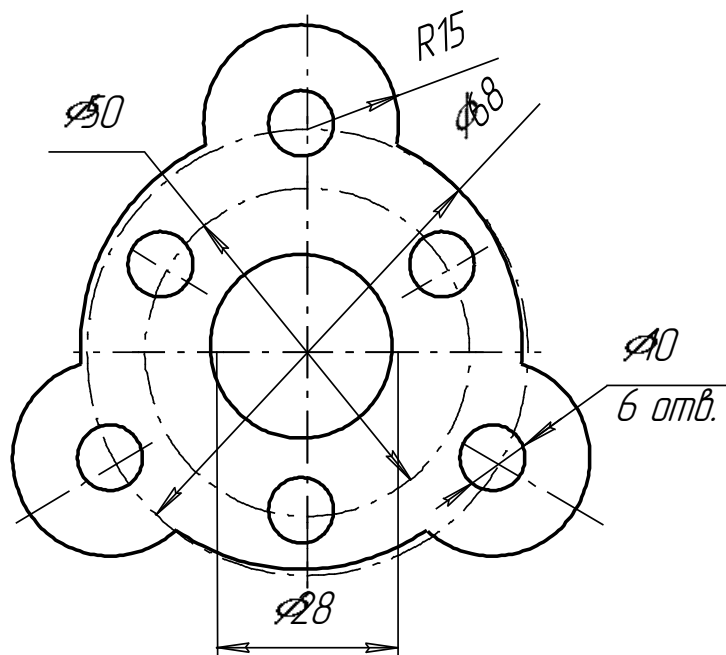
На чертеже формата А4 выполнить в соответствии с номером варианта чертеж крышки, нанести размеры, заполнить основную надпись.

Готовый чертеж, не распечатывая, представить для проверки преподавателю.

Вариант №1 Крышка

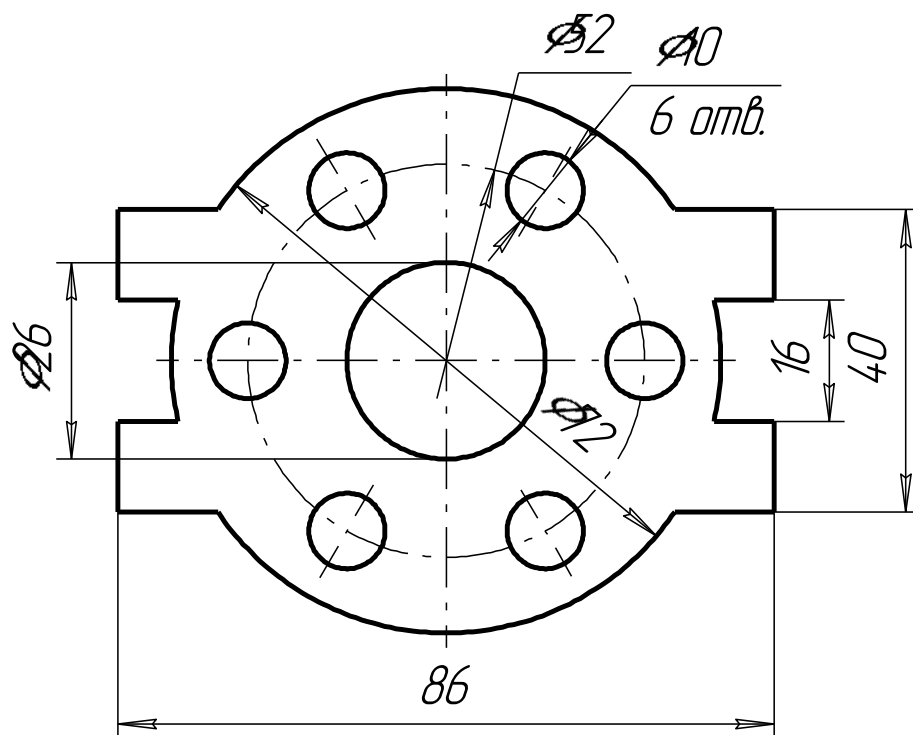


Вариант №2 Крышка

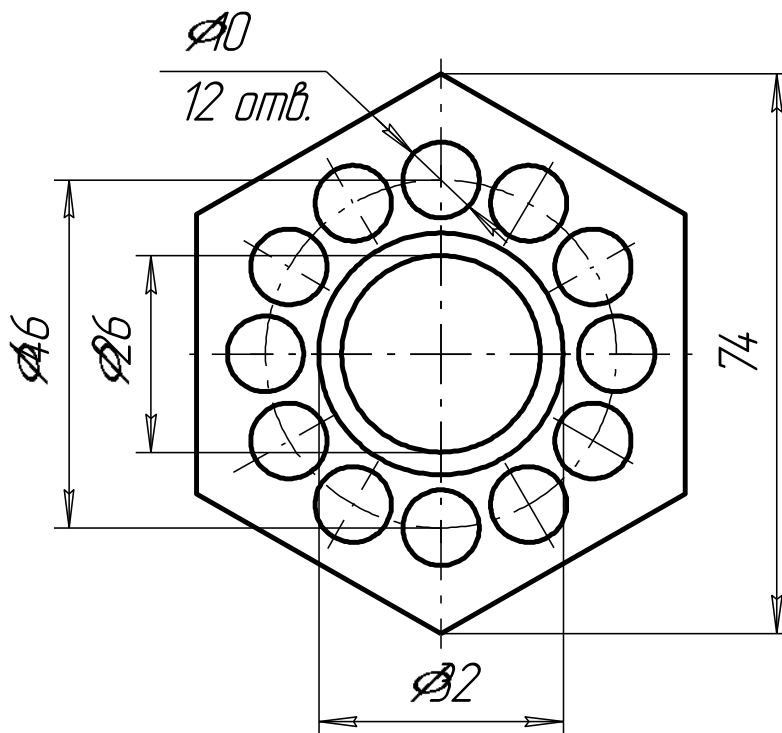




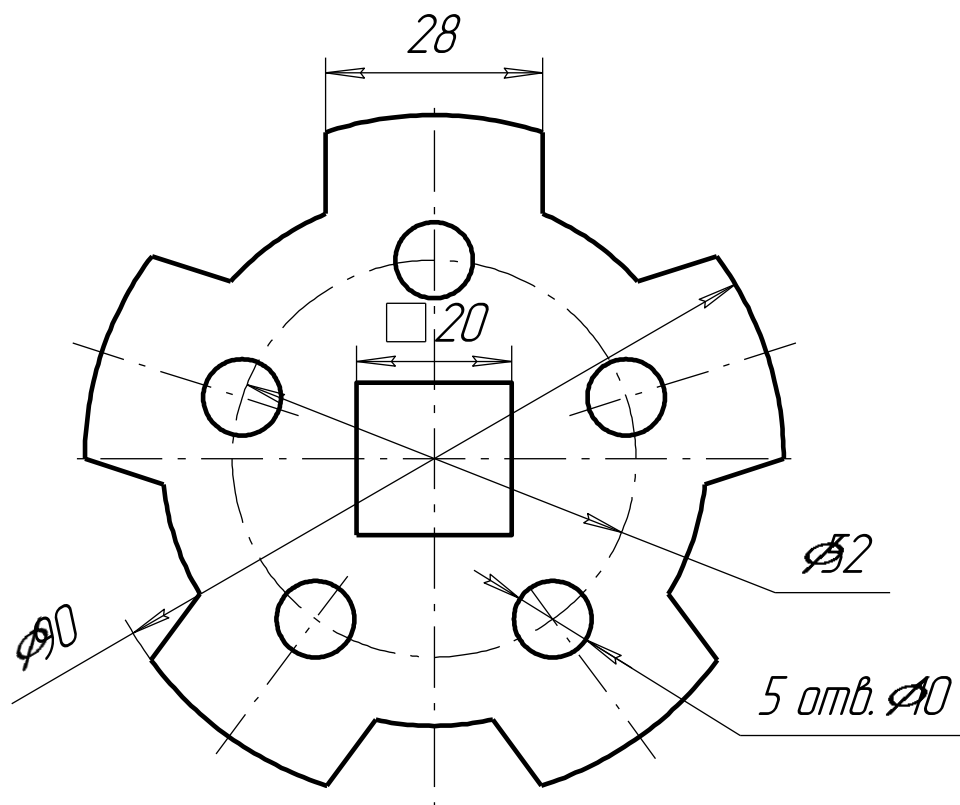
Вариант №3 Крышка



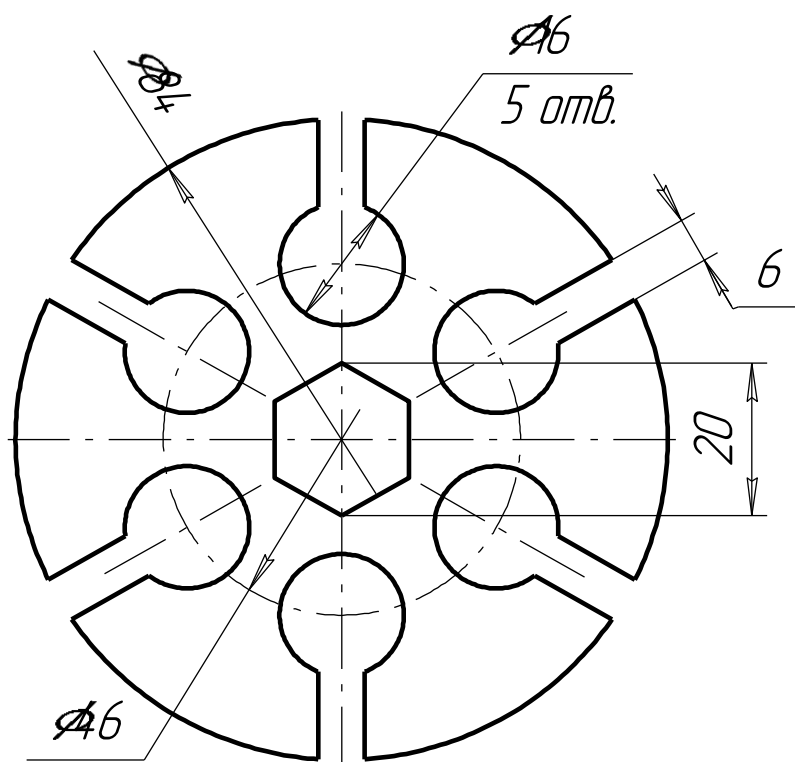
Вариант №4 Крышка



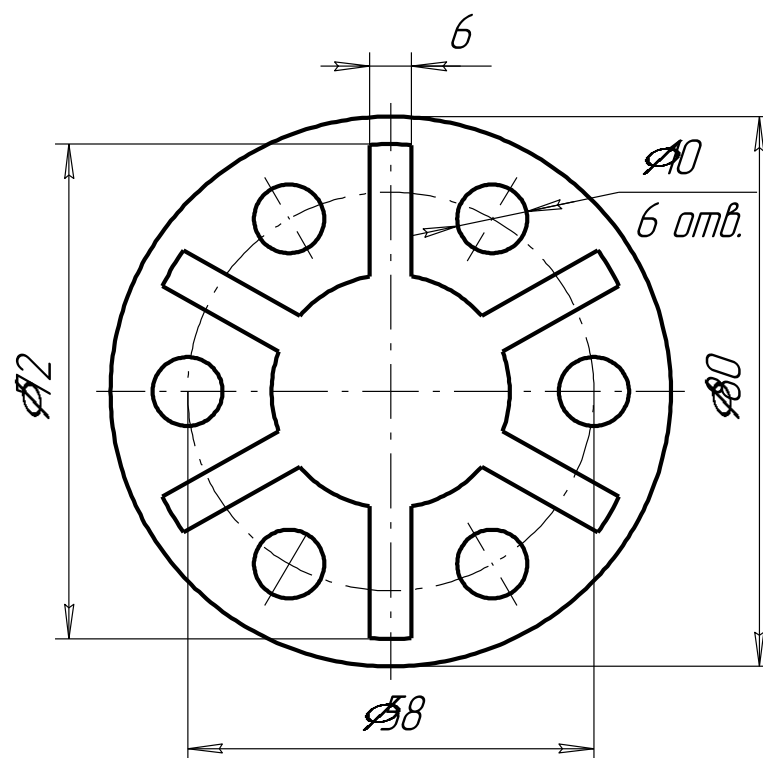
Вариант №5 Крышка



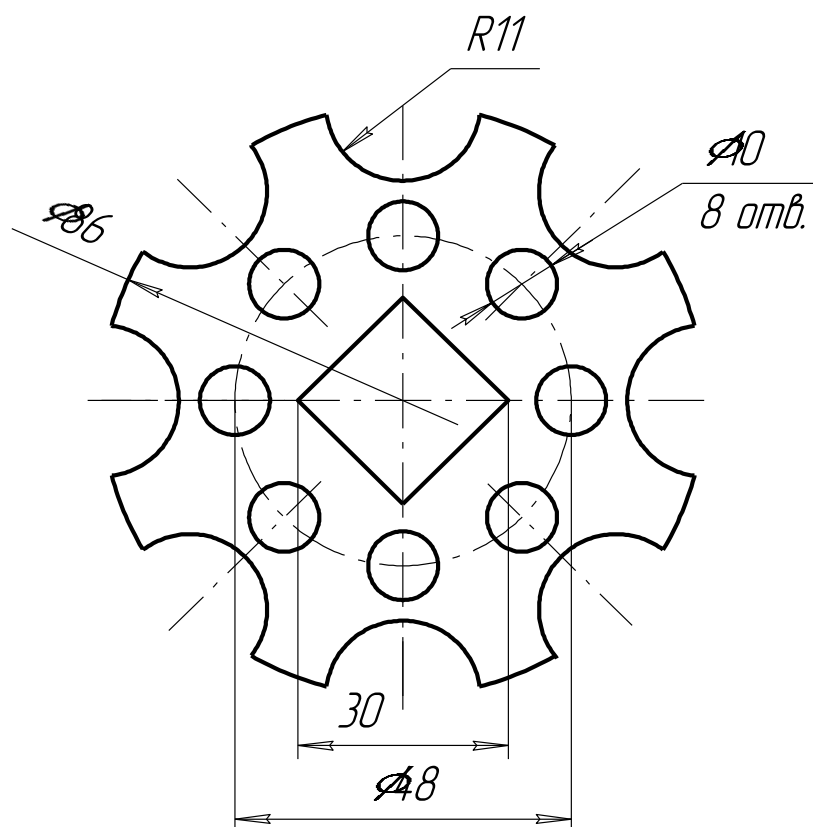
Вариант №6 Крышка



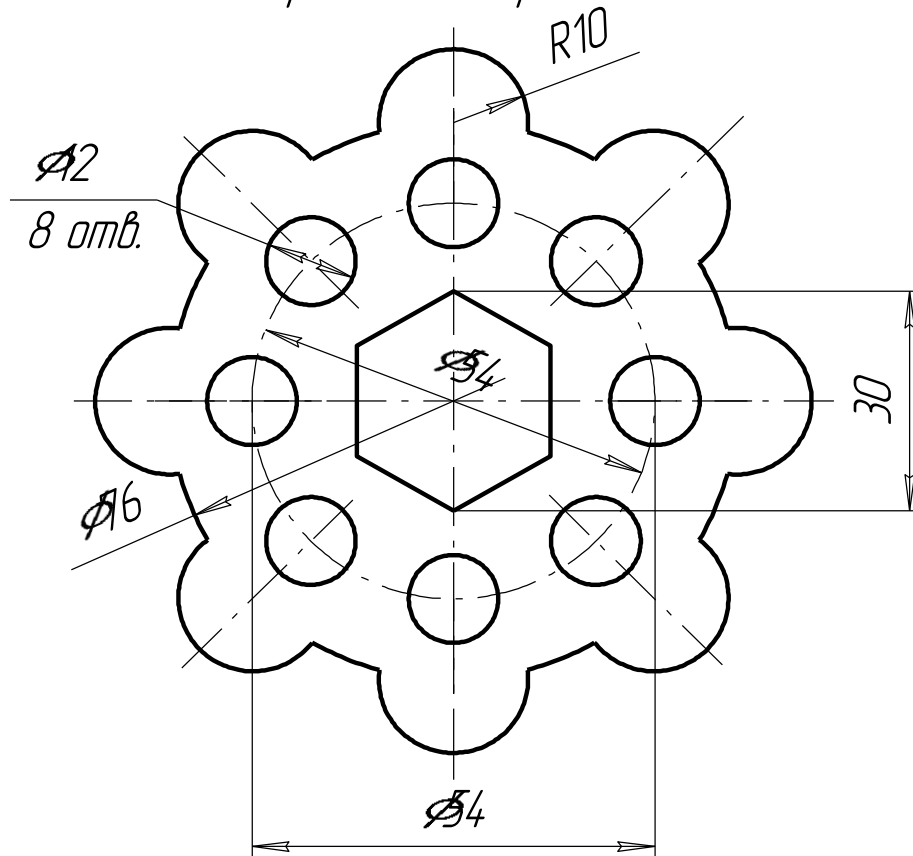
Вариант №7 Крышка



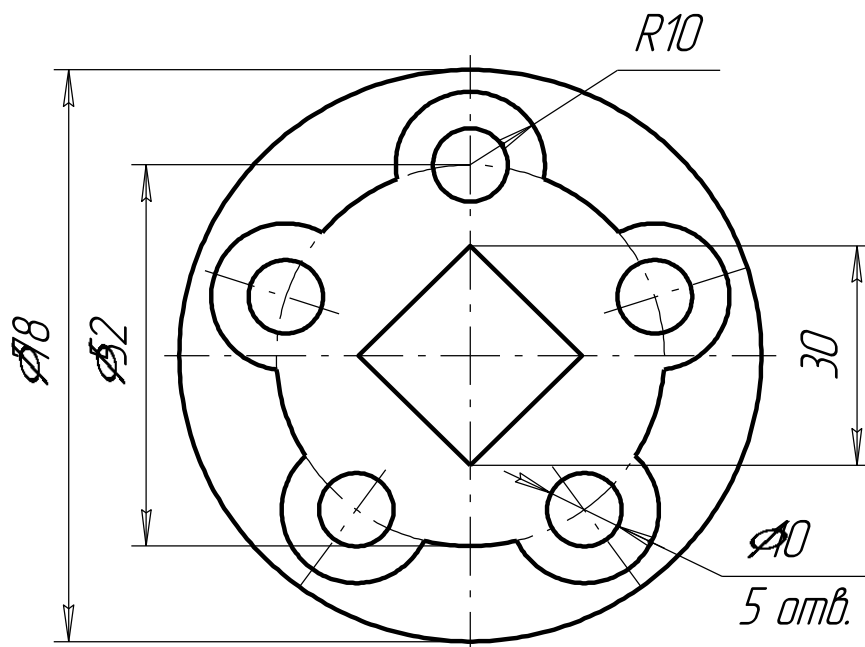
Вариант №8 Крышка



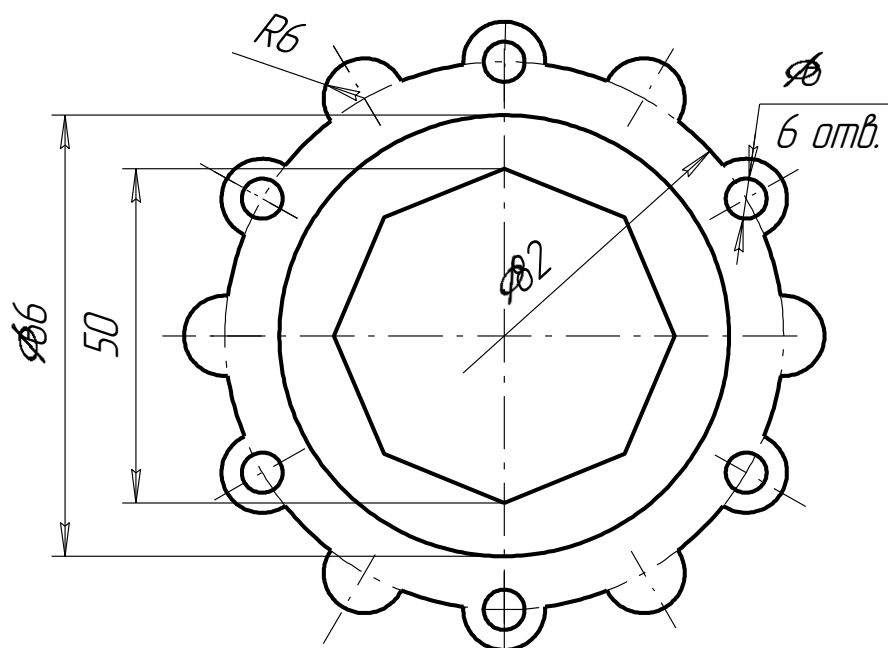
Вариант №9 Крышка



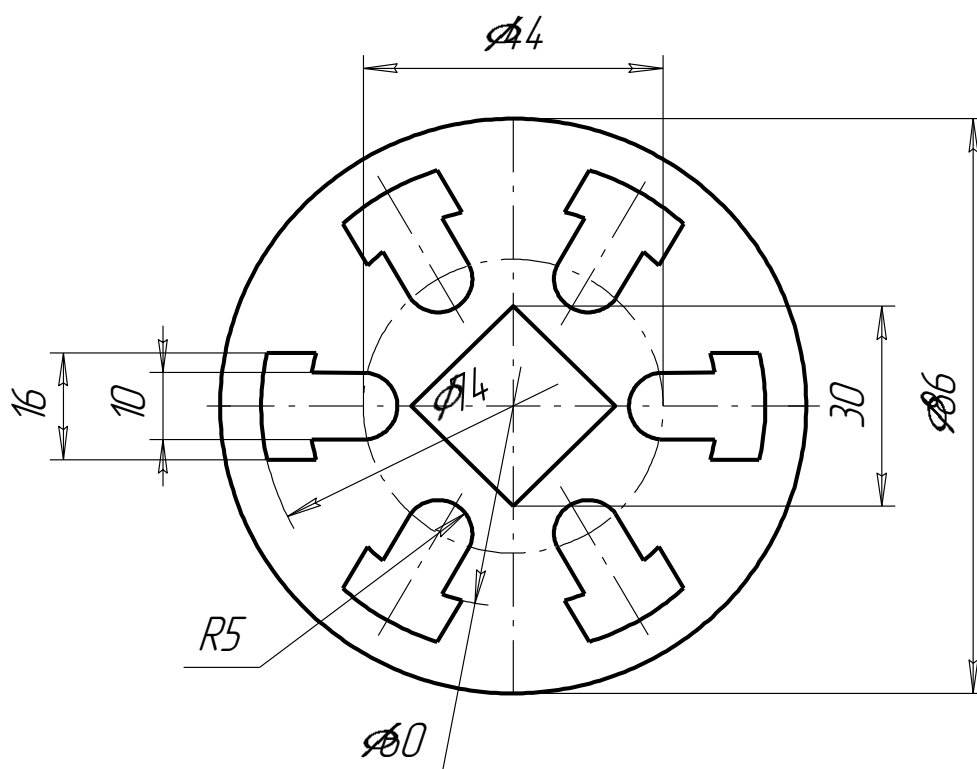
Вариант №10 Крышка



Вариант №11 Крышка



Вариант №12 Крышка



## ПРИМЕР ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЯ К ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ №1

Рассмотрим последовательность действий при построении чертежа крышки, представленной на рис.52.

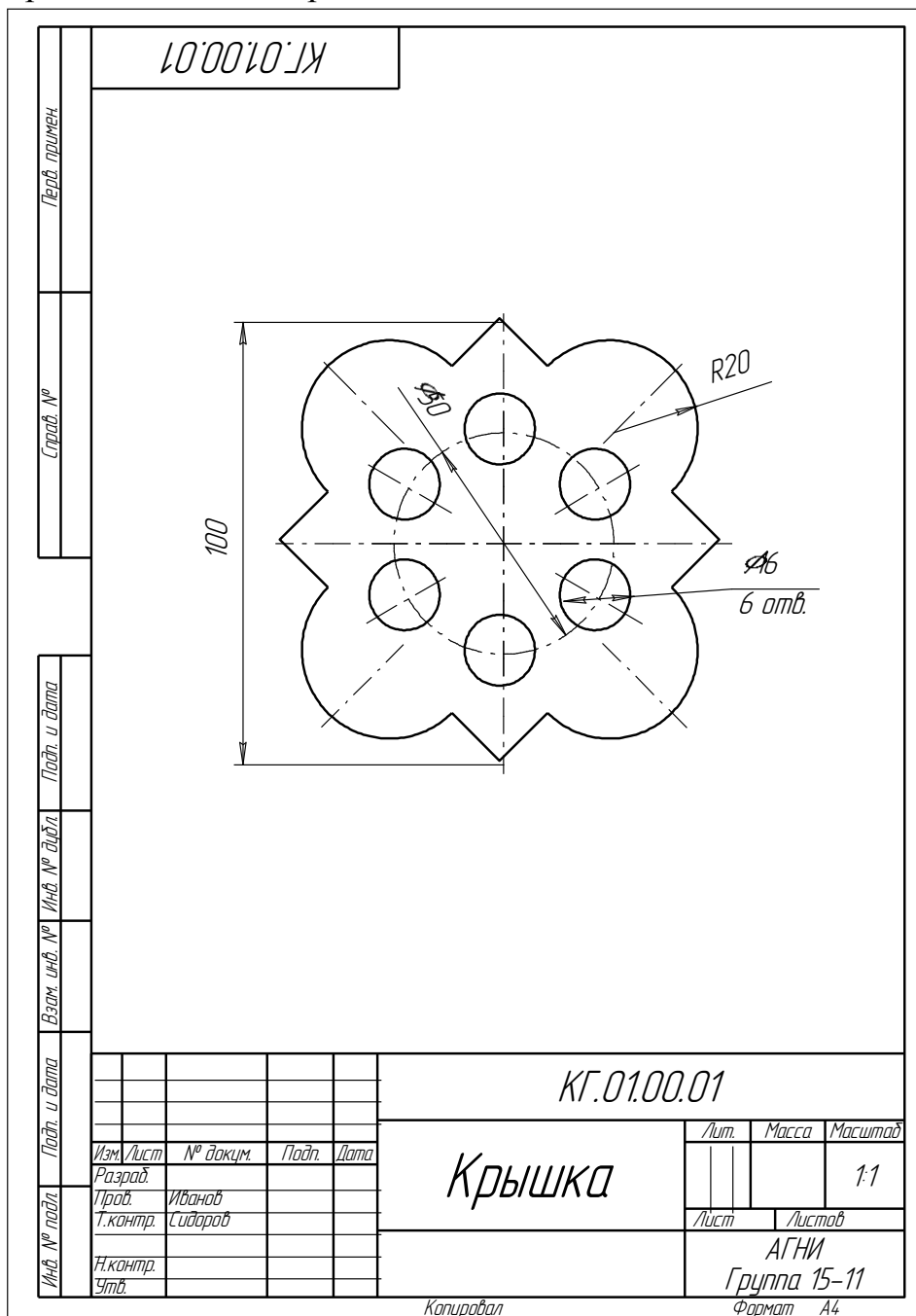


Рис. 52 Чертеж крышки

1. Создать формат А4, заполнить основную надпись.
2. Включить Привязки - Середина, Пересечение, Выравнивание, Точка на кривой (см. рис.27).
3. Построить правильный квадрат с описанной окружностью радиусом 50 (рис.53), используя кнопку Многоугольник (рис.44).

4. Из середин сторон квадрата, как из центров, построить дуги радиусом R20.

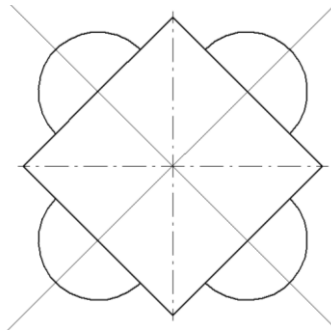


Рис.53

5. Построить вспомогательные линии через центры дуг и центр квадрата.

6. Прочертить осевые линии для дуг (рис.54) поверх вспомогательных линий, используя привязку Точка на кривой. Стереть вспомогательные линии.

7. Стереть части сторон квадрата между концами дуг, используя кнопку Усечь кривую (рис.29).

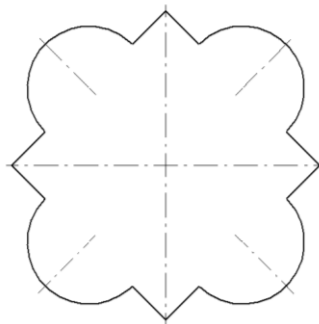


Рис. 54

8. Построить окружность радиусом 30 мм осевой линией (рис.55), разделить ее на шесть частей. Из полученных точек как из центров построить шесть окружностей R5.

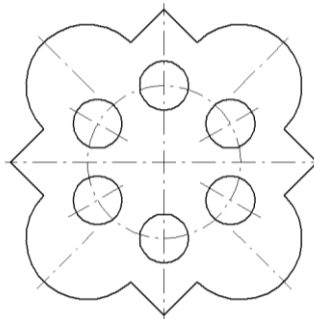


Рис. 55

9. Прочертить осевые линии для окружностей, используя вспомогательные линии и привязку Точка на кривой.

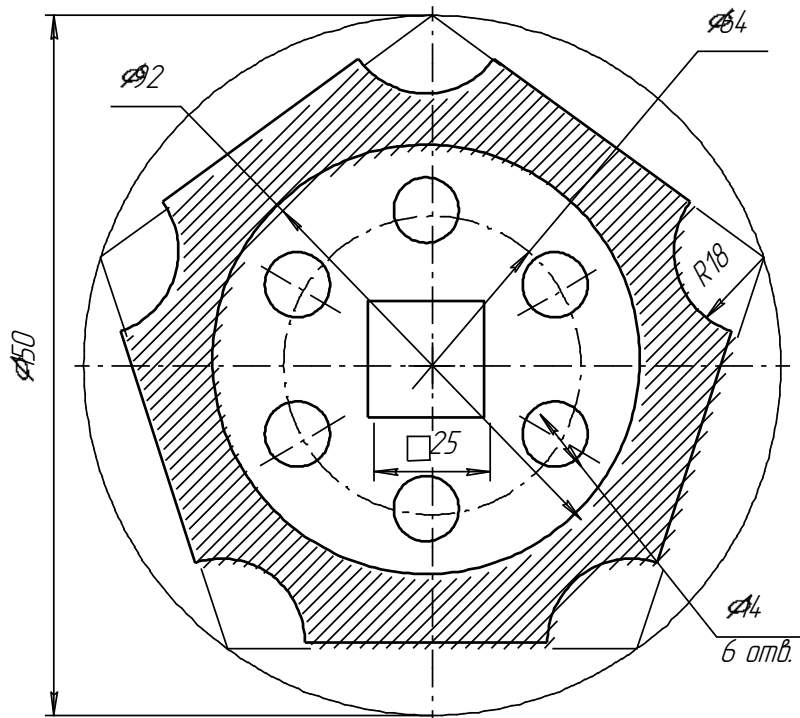
10. Нанести указанные размеры.

11. Вывести чертеж на печать.

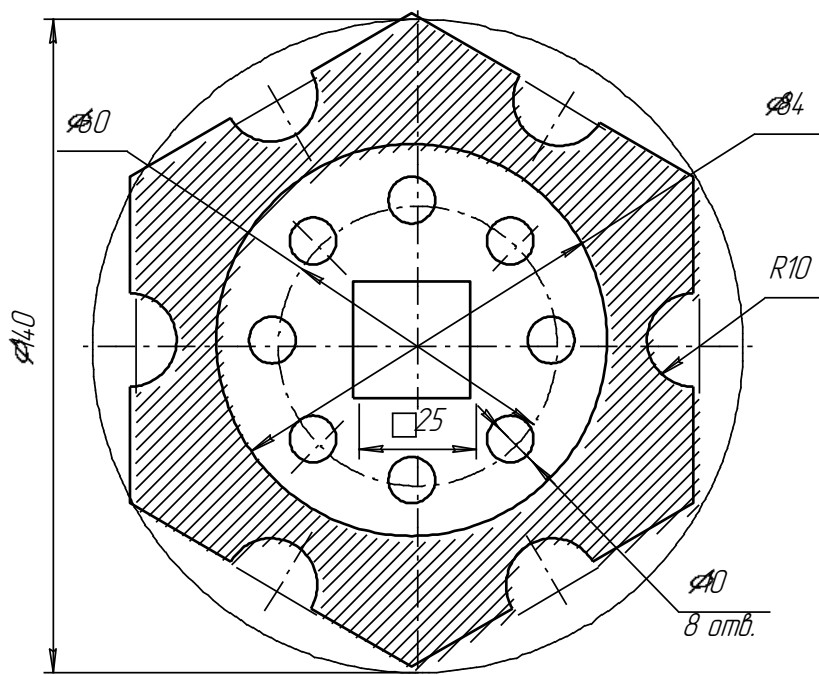
ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ЛАБОРАТОРНОЙ  
РАБОТЫ №1

На чертеже формата А4 построить чертеж детали по образцу (рис.52), распечатать и представить преподавателю для зачета.

*Вариант №1 Крышка*

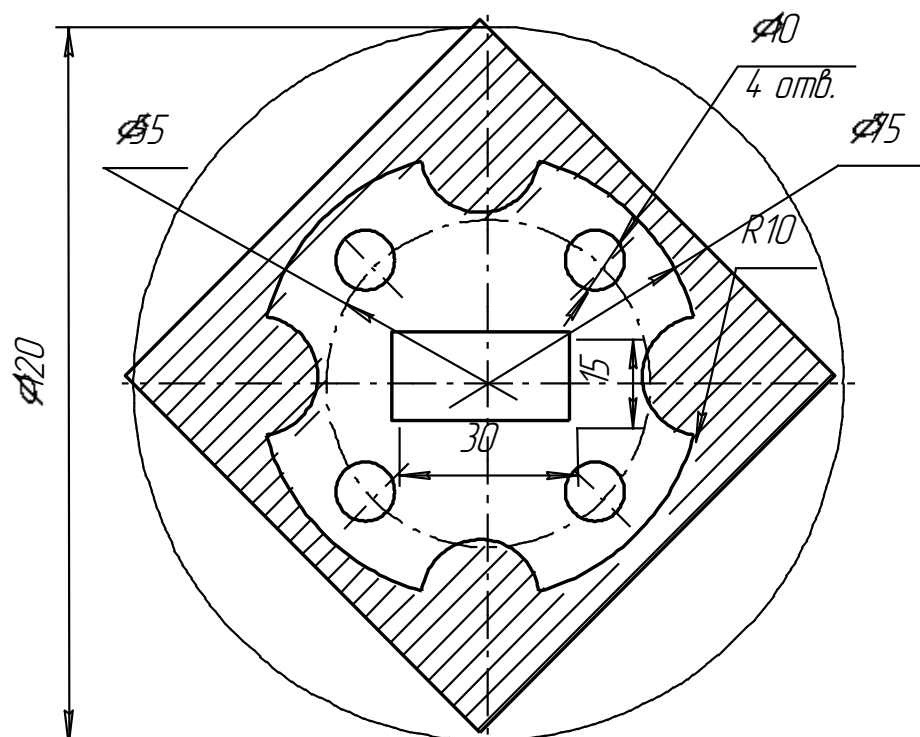


*Вариант №2 Пластина*

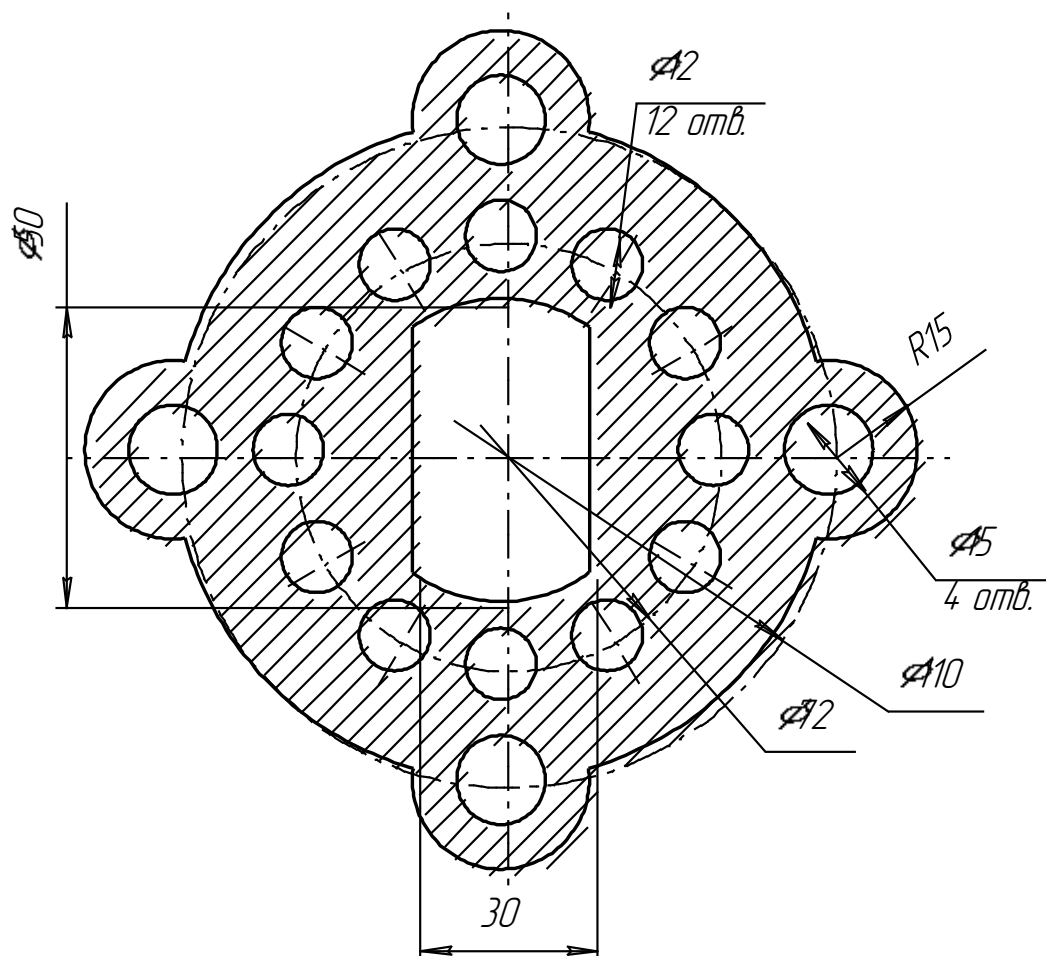




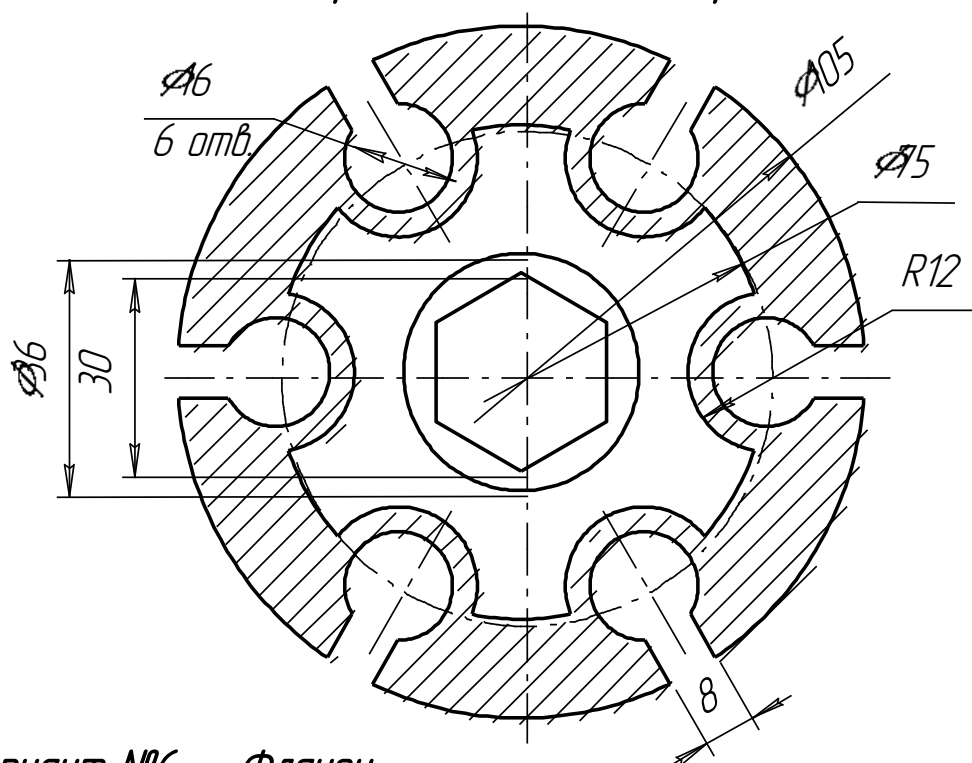
## Вариант №3 Гильза



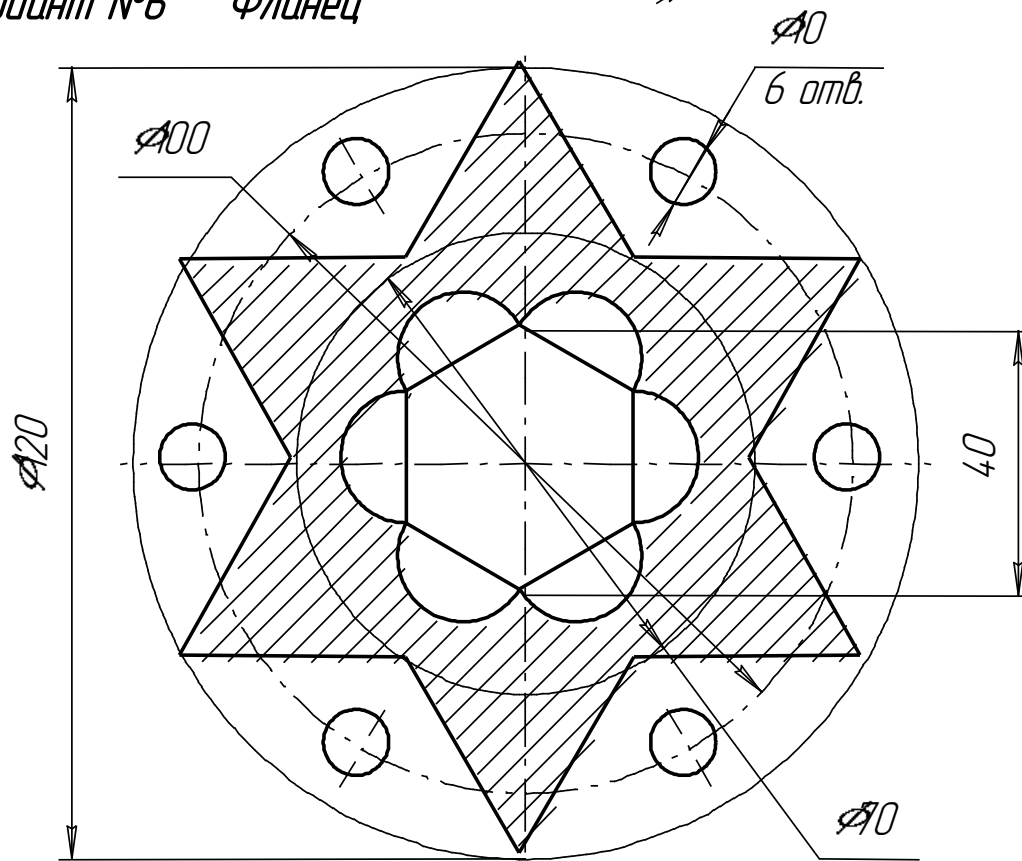
## Вариант №4 Крышка



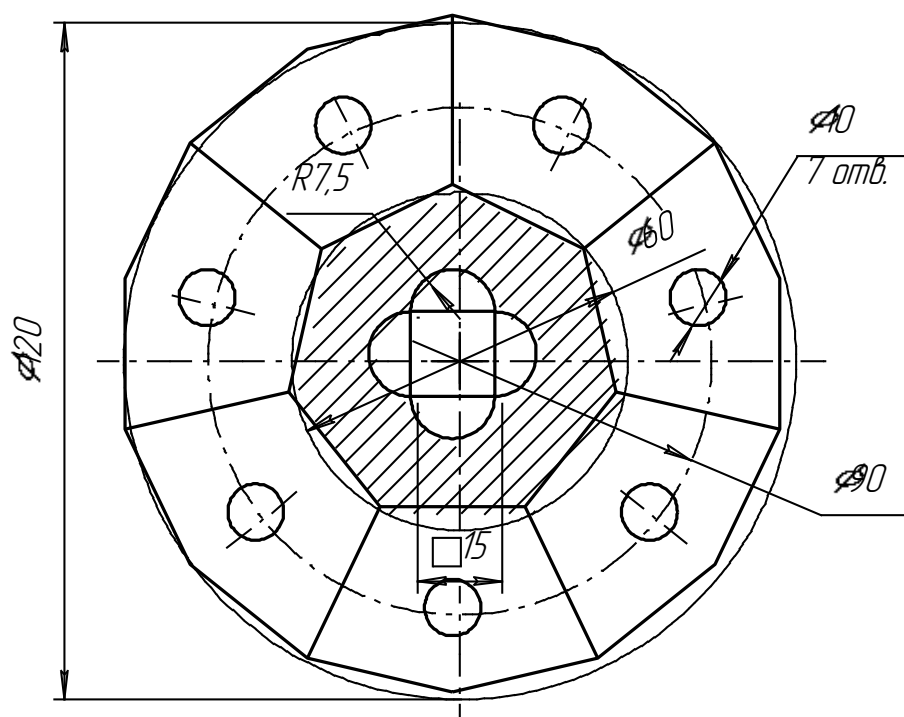
Вариант №5 Цилиндр



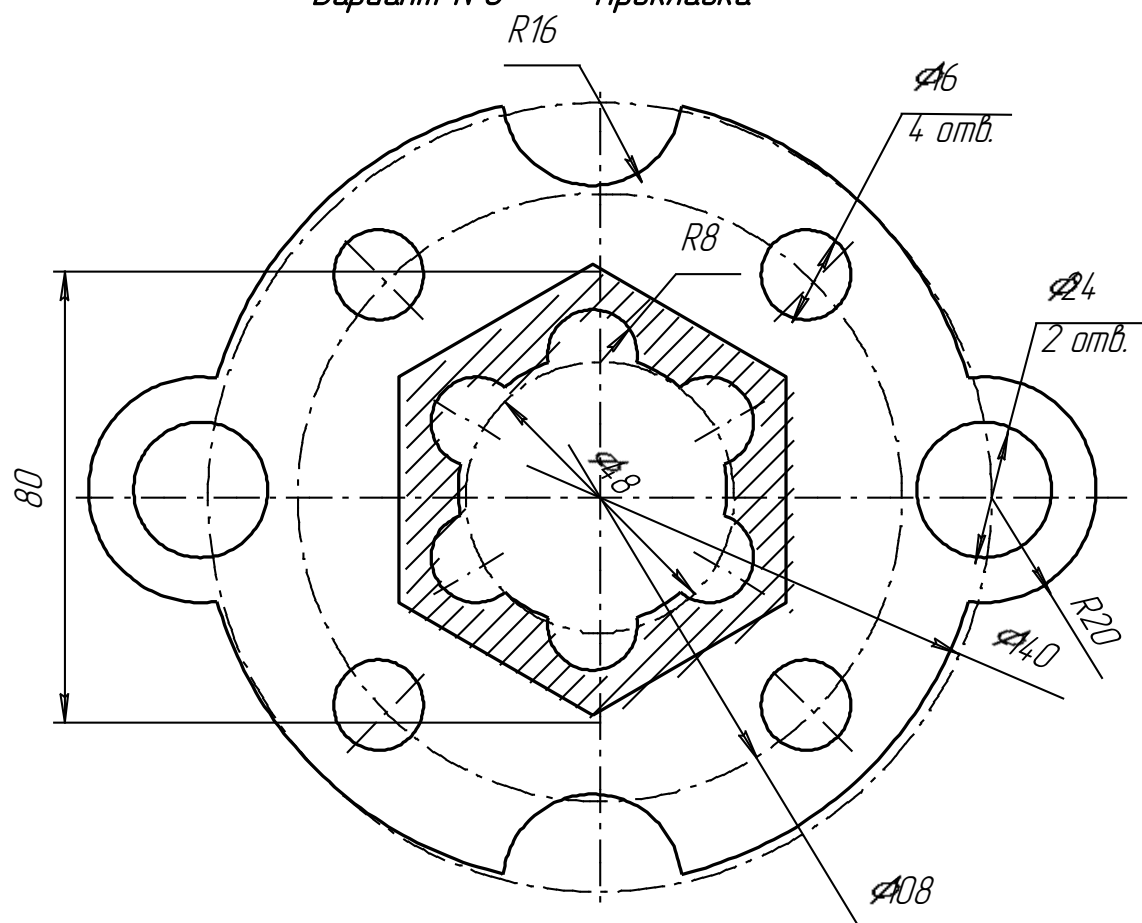
Вариант №6 Фланец



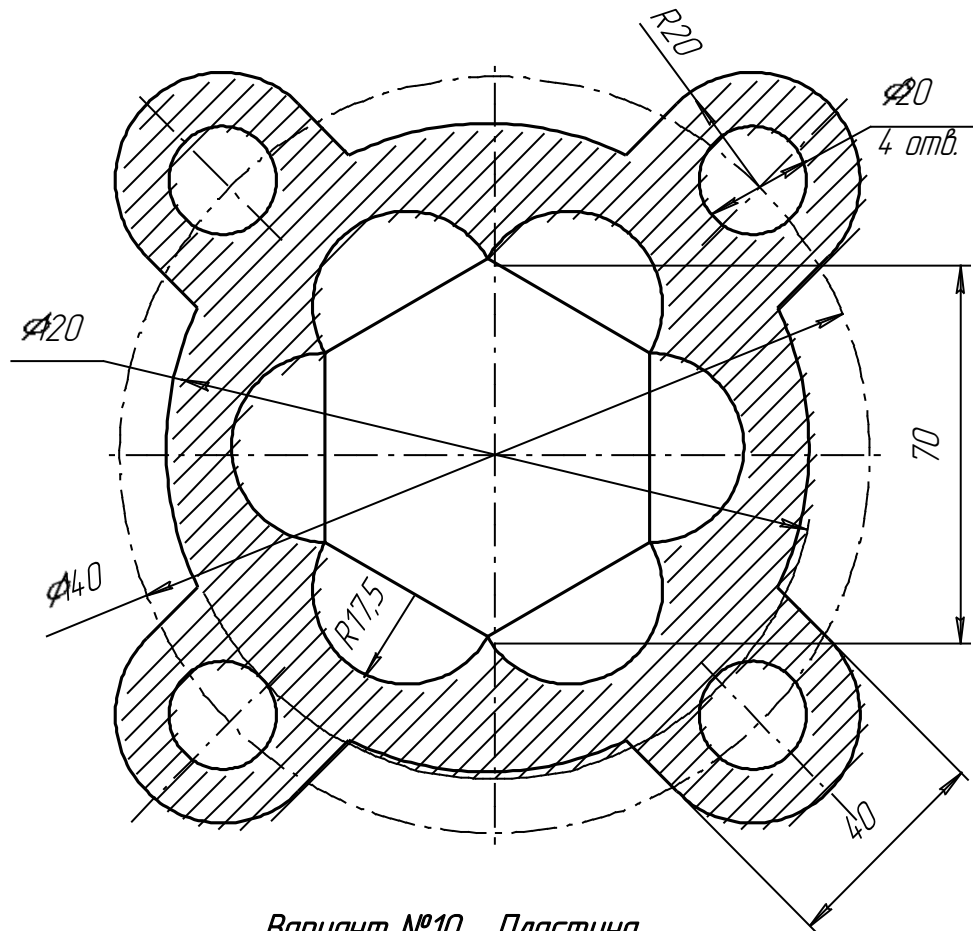
Вариант №7 Крышка



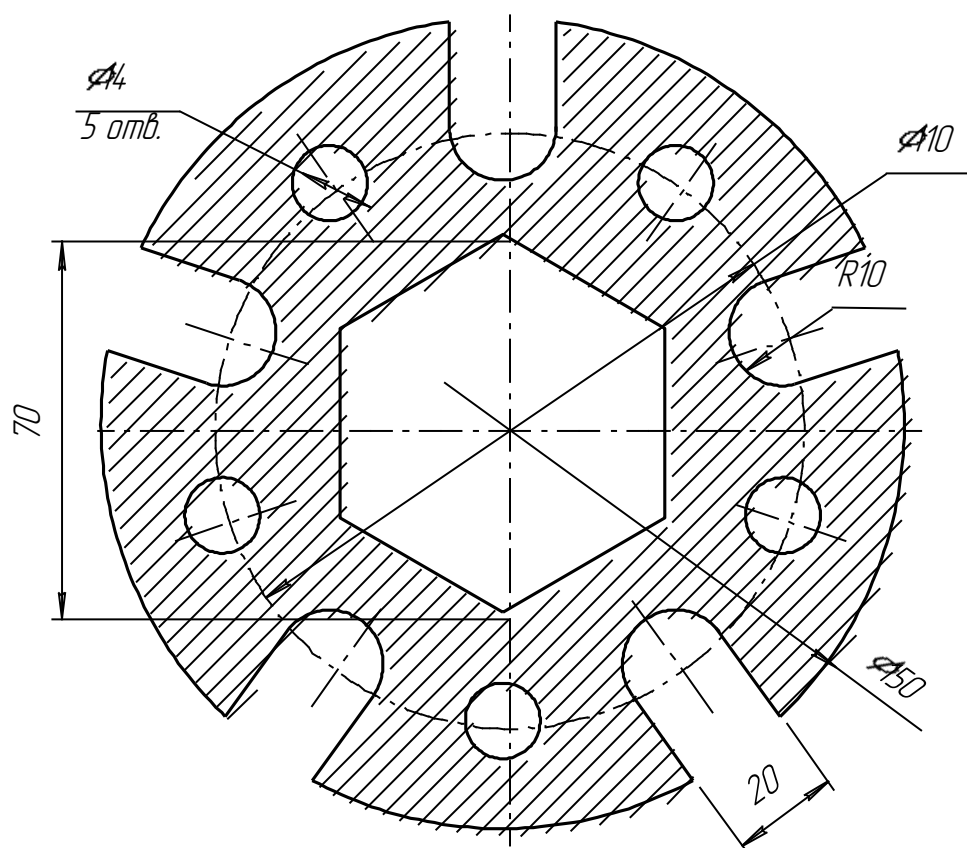
Вариант №8 Прокладка



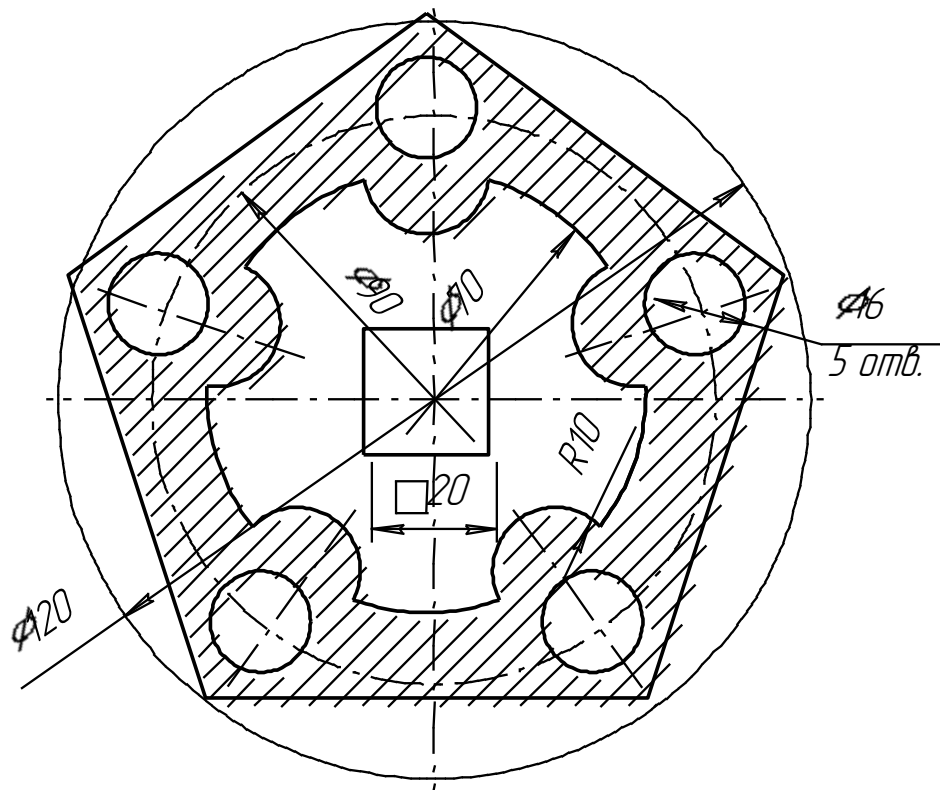
Вариант №9 Фланец



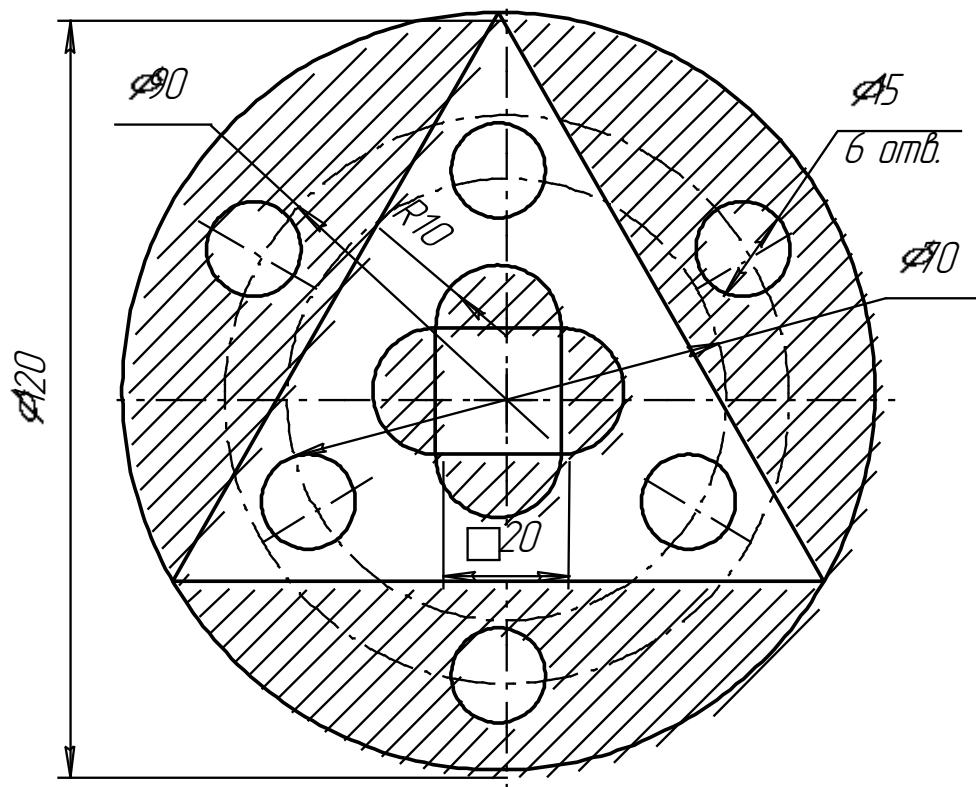
Вариант №10 Пластина



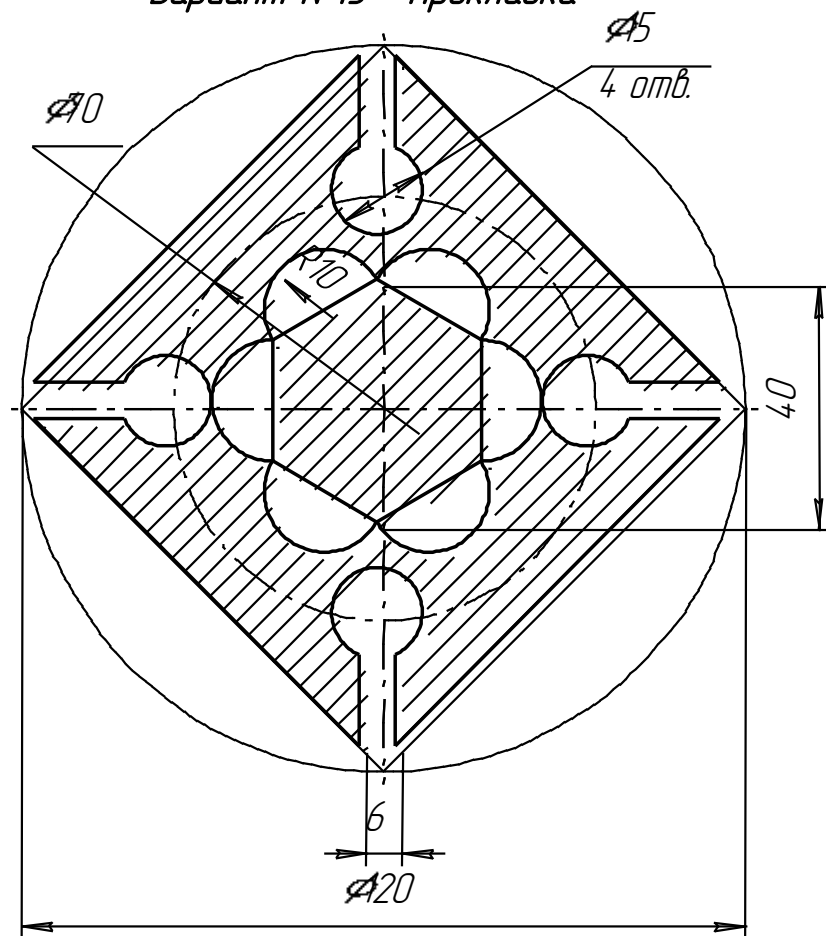
Вариант №11 Крышка



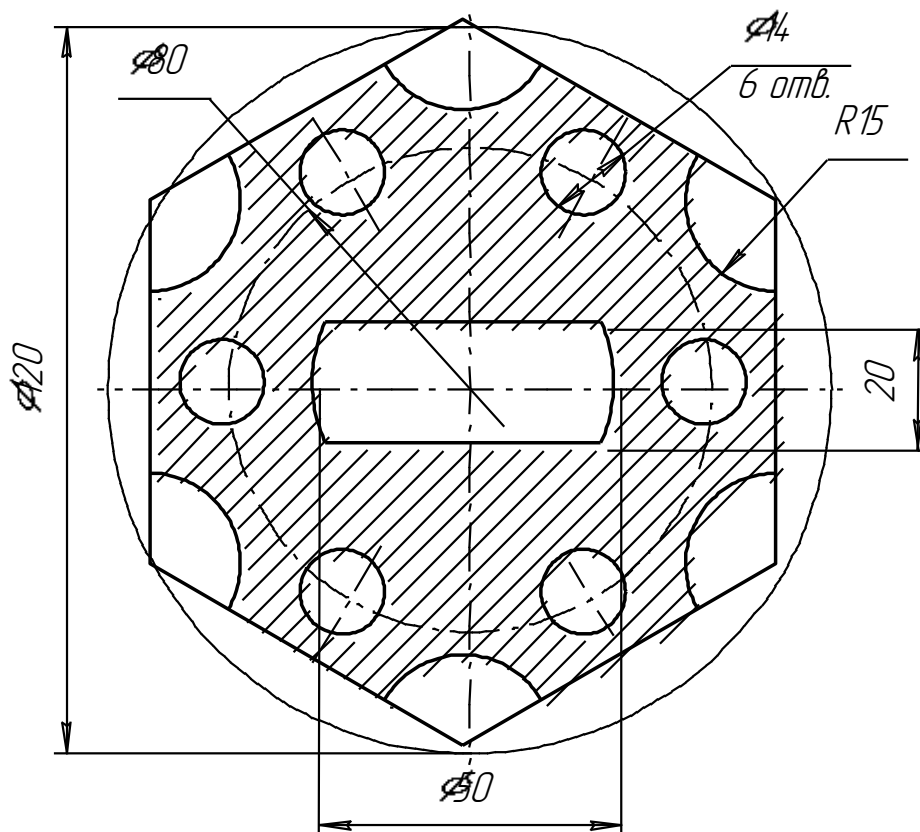
Вариант №12 Фланец



Вариант №13 Прокладка



Вариант №14 Фланец



## Лабораторная работа №2 ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ТЕЛА

Цель лабораторной работы:

- изучить приемы твердотельного моделирования в системе КОМПАС-3D ;
- освоить построение ассоциативных чертежей геометрических тел.

Графическое задание на лабораторную работу:

- по индивидуальным вариантам (стр. 68-73) построить твердотельную модель усеченного геометрического тела;
- на листе формата А3 построить три вида усеченной модели.

Домашняя расчетно-графическая работа №2:

- по индивидуальным вариантам (стр.74-87) построить ассоциативный чертеж усеченного геометрического тела, нанести размеры, заштриховать фигуру сечения, заполнить основную надпись (рис.84).

Основным конструкторским документом является чертеж детали, содержащий всю необходимую для изготовления изделия информацию. Графическое представление о формах поверхностей дают виды чертежа, построение которых в компьютерной графике можно осуществлять двумя способами:

1. Построение чертежа вычерчиванием отдельных элементов – линий, размеров, штриховок и т.д., когда компьютер используется как «электронный кульман»;
2. Автоматизированное построение чертежа по созданной вначале твердотельной модели детали – «ассоциативный чертеж».

Второй способ построения чертежей в настоящее время является самым перспективным, его изучению посвящена Контрольная работа.

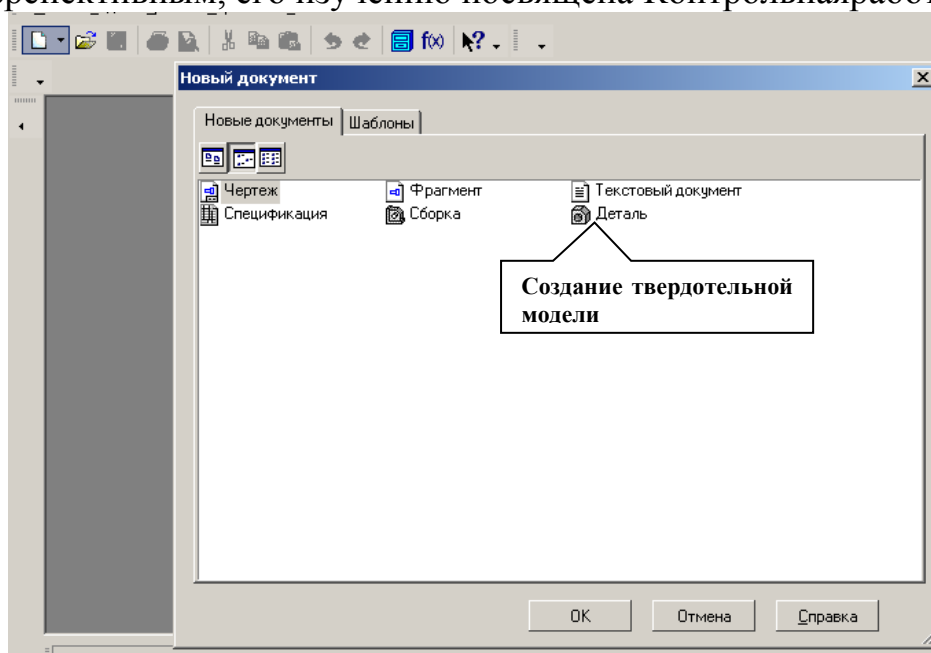


Рис.56 Создание твердотельной модели

Для создания моделей используется модуль твердотельного моделирования КОМПАС – 3D, для входа в который служит кнопка Деталь окна Новый документ (рис.56).

Главное окно системы твердотельного моделирования представлено на рис.57, на нем расположены Главное меню, Компактная панель, Дерево построений, Инструментальные панели и другие элементы управления.

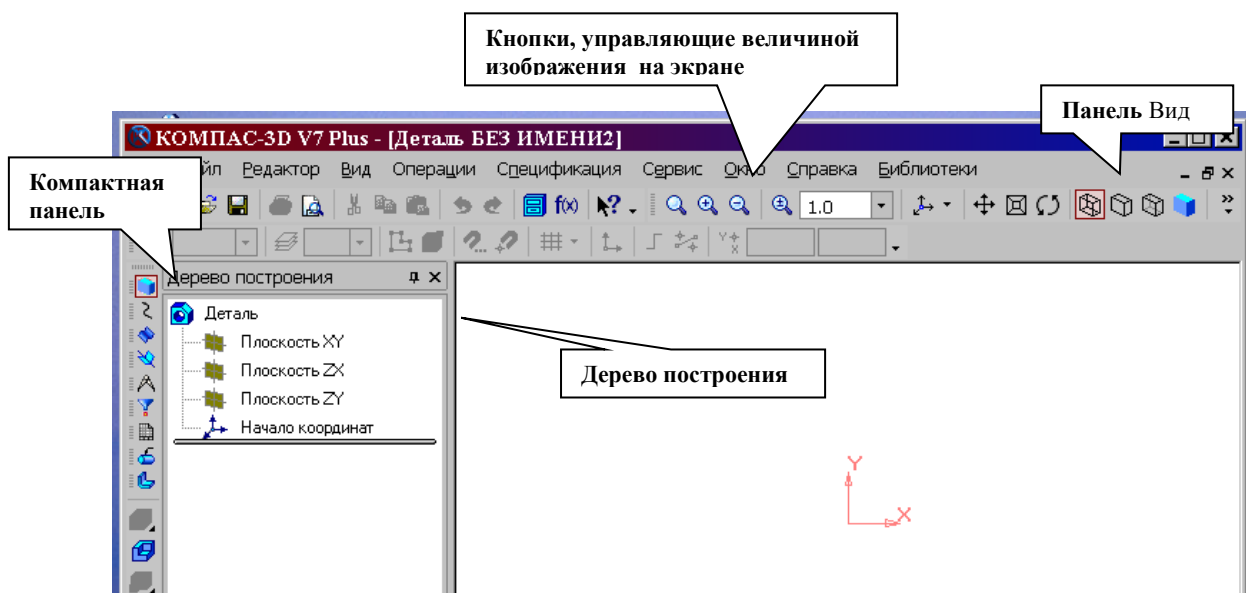


Рис.57 Главное окно модуля твердотельного моделирования

Компактная панель (рис.58) содержит кнопки переключения для вызова Инструментальных панелей.



Рис.58 Компактная панель

При работе с любой деталью на экране, кроме окна, в котором отображается модель, показывается окно (рис.59), содержащее Дерево построения детали.

Дерево построения показывает последовательность создания модели, в нем в порядке создания отображаются все использованные объекты (обозначение начала координат, плоскости, оси, эскизы, операции).



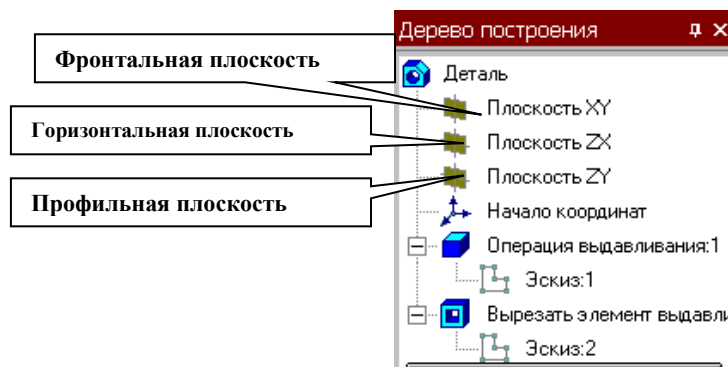







Рис.59 Дерево построения

Для редактирования (исправления) построенных эскизов, выполненных операций служат контекстные меню, вызываемые щелчком правой кнопки мыши на редактируемом элементе Дерева построения.



Рис.60 Панель Вид

На панели Вид (рис.60) расположены кнопки, управляющие типами отображения модели:

-  - Каркас,
-  - Без невидимых линий,
-  - С тонкими невидимыми линиями,
-  - Полутоновое,
-  - Полутоновое с каркасом.

Положение модели относительно наблюдателя называется Ориентацией модели. На панели Вид (рис.60) расположена кнопка Ориентация, позволяющая расположить модель в стандартной проекции (рис.61).

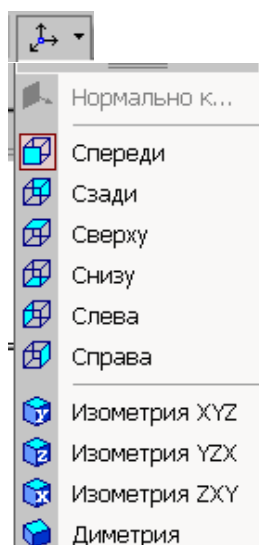






Рис.61 Выбор ориентации модели

## ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ ТВЕРДОТЕЛЬНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Для того чтобы создать объемную модель, на выбранной плоскости проекций вычерчивают плоскую фигуру, называемую эскизом, а затем ее перемещают в пространстве, след от перемещения эскиза определяет форму элемента (например, поворот дуги окружности вокруг оси образует сферу или тор, смещение многоугольника – призму, и т.д.).

Формообразующее перемещение эскиза называют операцией.

Для построения твердотельных моделей используются следующие типы операций:

1.  - Выдавливание эскиза в направлении, перпендикулярном плоскости эскиза,
2.  - Вращение эскиза вокруг оси, лежащей в плоскости эскиза,
3.  - Кинематическая операция – перемещение эскиза вдоль указанной направляющей,
4.  - Построение тела по нескольким сечениям-эскизам.


Деталь любой формы можно представить как совокупность отдельных геометрических тел. Научившись строить отдельные геометрические тела, можно с помощью булевых операций (объединения, вычитания и пересечения) над объемными элементами (сферами, призмами, цилиндрами, конусами, пирамидами) построить любую деталь. В данной лабораторной работе рассмотрены приемы построения моделей многогранников (призм и пирамид) и тел вращения (цилиндров и конусов).

### ПОСТРОЕНИЕ ТЕЛА ВЫДАВЛИВАНИЕМ

В качестве примера рассмотрим приемы построения прямой шестигранной призмы, основание которой лежит на горизонтальной плоскости. Для того чтобы начать построение любой модели следует:

1. Выбрать в Дереве построения плоскость, на которой будет располагаться основание модели, изображаемое эскизом.

Эскиз удобно строить, когда его плоскость совпадает с плоскостью экрана (если плоскость эскиза перпендикулярна плоскости экрана, построение совершенно невозможно). Выберем Горизонтальную плоскость ZX и установим ориентацию детали «Сверху», для того, чтобы эскиз был виден в натуральную величину и не был искажен;


2. Перейти в режим вычерчивания эскиза с помощью кнопки  Эскиз;

В этом режиме доступны все команды построения графических объектов. Эскиз вычерчивается с учетом следующих требований:


- Контуры в эскизе изображаются стилем линии "Основная".
- В эскизе может быть один или несколько контуров.
- Если контур один, то он может быть разомкнутым или замкнутым.
- Если контуров несколько, все они должны быть замкнуты.
- Если контуров несколько, один из них должен быть наружным, а другие – вложенными в него.
- Допускается один уровень вложенности
- Контур в эскизе не пересекаются и не имеют общих точек.

3. Для точности построения эскиза следует также включить Привязки (Пересечение, Выравнивание, Точка на кривой);

4. Вычертим основной линией правильный шестиугольник, используя способ построения по описанной окружности радиусом  $R = 40$  мм, с углом первой вершины  $270^0$  (рис.44);

5. Для возвращения в режим работы с деталью после создания эскиза отождим кнопку Эскиз  на панели текущего состояния. Построенный эскиз автоматически отображается в Дереве построения.

6. Для создания твердотельной модели призмы используем операцию Выдавливания. Тело выдавливания образуется путем перемещения эскиза в направлении, перпендикулярном его плоскости.

Для вызова команды нажмите кнопку  Операция выдавливания на инструментальной панели редактирования детали или выберите ее название из меню Операции.

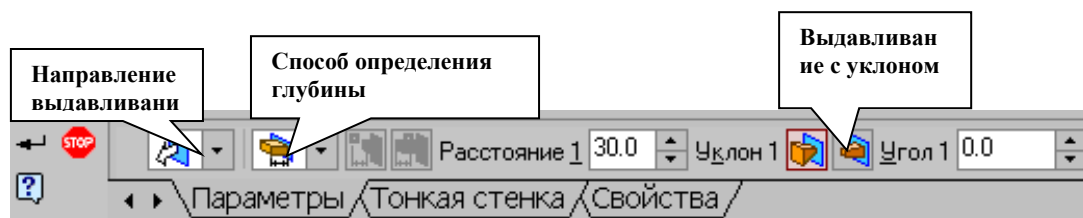


Рис.62 Панель свойств операции Выдавливание

В нижней строке экрана появится Панель свойств операции выдавливания (рис.62), где можно задать параметры операции.

С помощью списка Направление на вкладке Параметры Панели свойств задайте Прямое направление, в котором требуется выдавливать эскиз (рис.63).

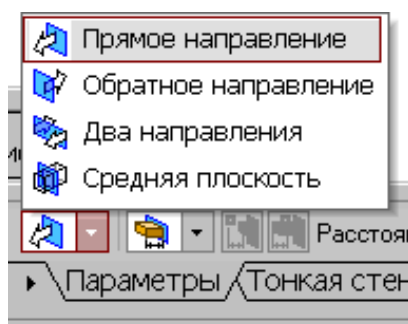


Рис.63 Список Направление выдавливания

Способ определения расстояния, на которое будет выдавлен эскиз, выбирается из списка Способ (рис.64). Выберем способ – На расстояние.

Введем в поле Расстояние на вкладке Параметры величину, характеризующую глубину выдавливания, равную 50 мм.

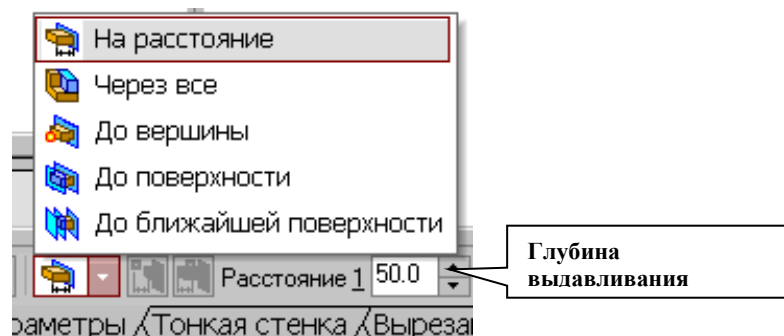




Рис.64 Список Способ определения глубины выдавливания

Выдавливать можно с уклоном (рис.62), задавая угол, тогда вместо призмы получится усеченная пирамида.

Чтобы подтвердить выполнение операции, нажмите кнопку  Создать объект на Панели специального управления. Прервать выполнение операций можно, нажав кнопку  Прервать команду на Панели специального управления или клавишу <Esc>.

На рис.65 показана построенная призма, для которой выбрана ориентация Изометрия XYZ и полутонировый с каркасом вид отображения.

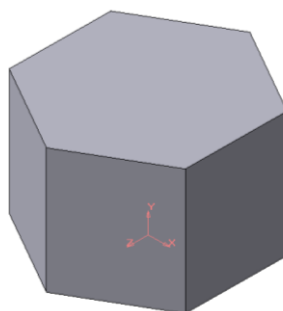


Рис.65 Твёрдотельная модель шестигранной призмы

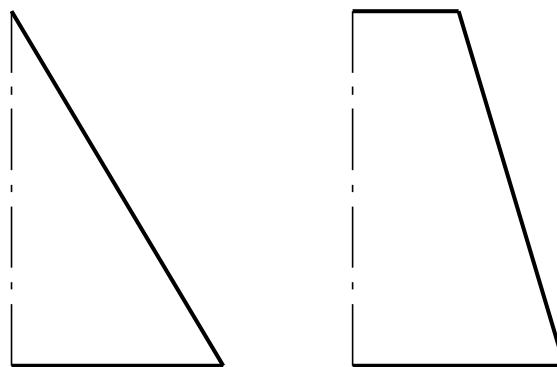
Построенную модель сохраните под именем Призма в папке, созданной при выполнении лабораторной работы №2. Файл твердотельной модели - детали имеет расширение \*.m3d.

## ПОСТРОЕНИЕ ТЕЛА ВРАЩЕНИЕМ

В качестве примера рассмотрим построение не усеченного и усеченного конусов, основание которых расположено на горизонтальной плоскости, а ось – на фронтальной плоскости.

Последовательность построения:

1. Выберем фронтальную плоскость.
2. Построим эскиз, изображенный на рис.66, с использованием привязок Пересечение, Выравнивание, Точка на кривой.



а) Эскиз конуса

б) Эскиз усеченного конуса

Рис.66 Эскизы для построения конусов вращением

Для создания элемента вращения к эскизу предъявляются следующие требования:

- Ось вращения должна быть изображена в эскизе отрезком со стилем *Осевая*.
- Ось вращения должна быть одна.



3. Для возвращения в режим работы с деталью после создания эскиза отождим кнопку Эскиз  на панели текущего состояния. Построенный эскиз автоматически отображается в Дереве построения.



Рис. 67 Панель свойств команды Вращение

4. Для создания твердотельной модели конуса используем операцию Вращения, тело образуется вращением эскиза вокруг оси. Для вызова команды используйте кнопку  Вращение.

5. Возможны два способа построения элемента вращения – Торойд (получается сплошной элемент) и Сфероид (получается тонкостенная оболочка - элемент с отверстием вдоль оси вращения).

На панели свойств команды Вращение (рис.67) выберем Способ построения – Сфероид.

6. Выберем Прямое направление вращения из списка Направление на панели свойств (рис.68).

7. Выберем тип построения модели без тонкой стенки с помощью списка на закладке Тонкая стенка панели свойств команды Вращение (рис.69).

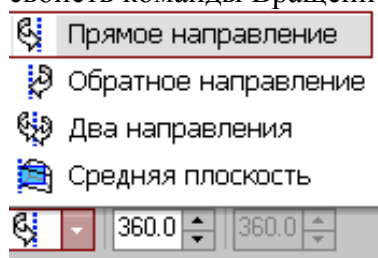


Рис.68 Выбор направления вращения

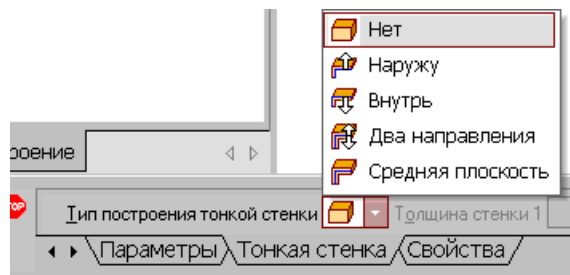



Рис.69 Тип построения тонкой стенки

8. Угол вращения  $360^0$  задается в окне на панели свойств команды Вращение (рис.67).

9. Чтобы подтвердить выполнение операции, нажмите кнопку  Создать объект на Панели специального управления.

Твердотельные модели конусов показаны на рис.70.

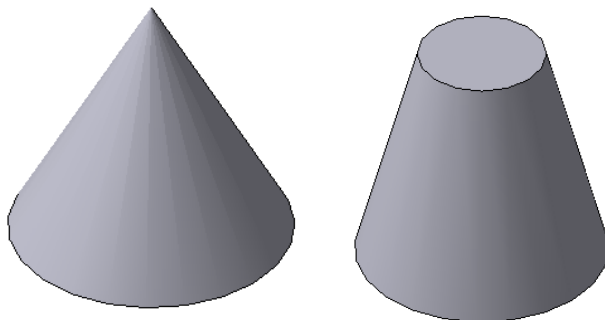


Рис. 70 Твердотельные модели конусов

## РЕДАКТИРОВАНИЕ (ИЗМЕНЕНИЕ) МОДЕЛЕЙ

Для исправления ошибок в построениях следует щелкнуть правой кнопкой мыши на нужной строке в Дереве построения, откроется контекстное меню (рис.71), из которого выбирается пункт Редактировать элемент для изменения параметров операции или пункт Редактировать эскиз для исправления эскиза.

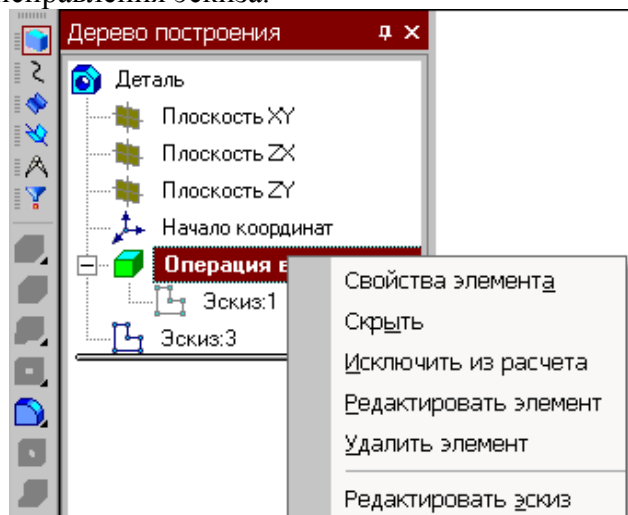


Рис.71 Редактирование моделей

## ОПЕРАЦИЯ ПРИКЛЕИВАНИЯ

На инструментальной панели Редактирование детали расположены кнопки вызова команд редактирования созданного основания модели (рис.72).




Рис.72 Компактная панель Редактирование детали

После создания основания детали можно приклеивать к нему или вычитать из него формообразующие элементы.





Они, как и основание, могут представлять собой элементы четырех типов:


- элементы выдавливания,
- элементы вращения,
- кинематические элементы,
- элементы по сечениям.


Приклеивание или вырезание формообразующего элемента начинается с создания его эскиза.

Перед созданием эскиза необходимо выбрать грань, на которой он будет расположен. Для указания грани подведите к ней курсор в окне модели. Когда курсор примет вид , щелкните левой клавишей мыши.


Курсор при выборе объекта на модели может принимать также следующие виды:



- Вид курсора при указании вершины  ;
- Вид курсора при указании ребра  ;
- Вид курсора при указании оси  ;
- Вид курсора при указании конструктивной плоскости  ;
- Вид курсора при указании пространственной кривой или

эскиза  ;

- Вид курсора при указании условного изображения резьбы  .

Приклеим к призме (рис.65) цилиндр высотой 40 мм, основание которого (окружность радиусом 30 мм) лежит на верхнем основании призмы.

Чтобы активизировать кнопку  Эскиз следует обязательно выбрать грань, эскиз приклеиваемого элемента строится также как основание детали.

Команда Приклеить выдавливанием вызывается одноименной кнопкой , расположенной в расширенном меню Редактирование детали (рис.67) на Компактной панели. На панели Свойств (рис.62) в окне Расстояние укажем высоту 40 мм для приклеиваемого цилиндра. Операция приклеивания завершается нажатием на кнопку Создать объект . Полученное в результате операции приклеивания выдавливанием геометрическое тело изображено на рис.73.

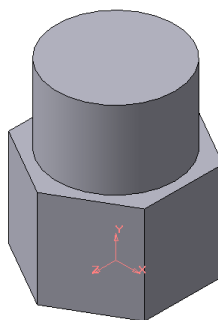



Рис.73 Геометрическое тело

## ОПЕРАЦИЯ ВЫРЕЗАНИЯ

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

Для вызова команды нажмите кнопку Вырезать выдавливанием  на инструментальной панели редактирования детали. На панели Свойств (рис.62) в окне Расстояние укажем глубину отверстия 50 мм. Полученное геометрическое тело изображено на рис.74.

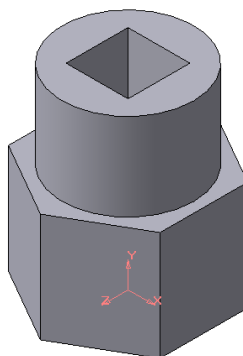


Рис.74

## ПОСТРОЕНИЕ УСЕЧЕННОГО ГЕОМЕТРИЧЕСКОГО ТЕЛА

Для отсечения части детали используется кнопка Сечение на панели Редактирование (рис.72). Возможны два способа построения:

- Сечение поверхностью;
- По эскизу.



Рассмотрим второй способ – сечение по эскизу. В качестве эскиза выберем отрезок, вычерченный по указанным в задании размерам на фронтальной плоскости проекций основной линией и являющийся следом секущей плоскости (рис.75).

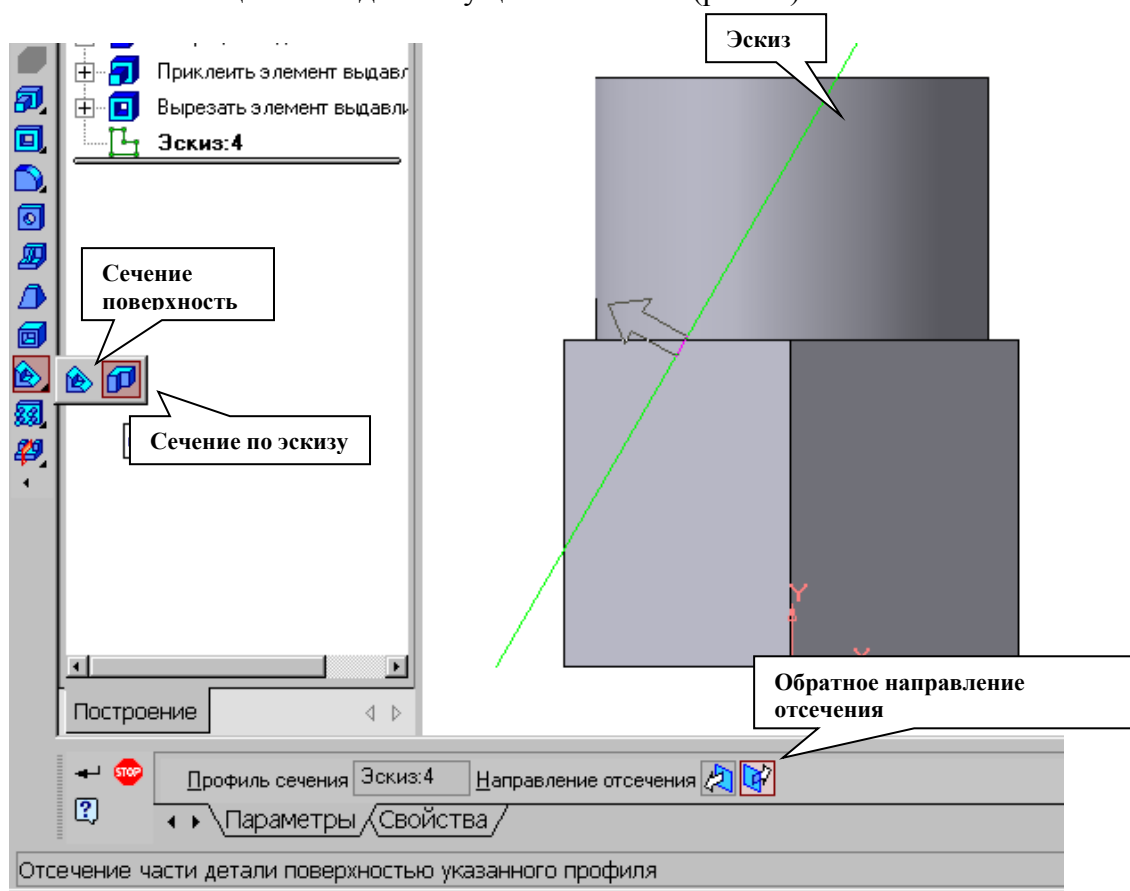


Рис.75 Отсечение части детали по эскизу

Часть модели удаляется перемещением указанного эскиза в направлении, которое показывается на фантоме в окне модели в виде стрелки. Для изменения направления отсечения используется переключатель **Направление отсечения** на вкладке **Панели свойств** (рис.75). Выберем обратное направление.

После выбора направления отсечения и настройки свойств поверхности нажмите кнопку **Создать объект** на Панели специального управления.

Усеченное геометрическое тело изображено на рис.76.

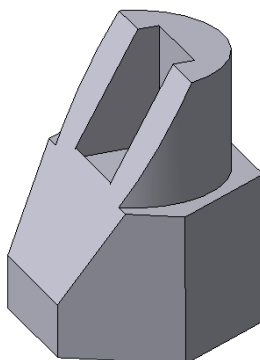


Рис. 76 Усеченное геометрическое тело

## СОЗДАНИЕ АССОЦИАТИВНОГО ЧЕРТЕЖА

Создадим чертеж с тремя основными видами для построенной модели усеченного геометрического тела.

В системе КОМПАС-3D имеется возможность автоматического создания ассоциативных чертежей созданных и сохраненных в памяти трехмерных деталей. Все виды такого чертежа связаны с моделью: изменения в модели приводят к изменению изображения в ассоциативном виде. Для построения таких чертежей используются кнопки Инструментальной панели Ассоциативные виды (рис.77).

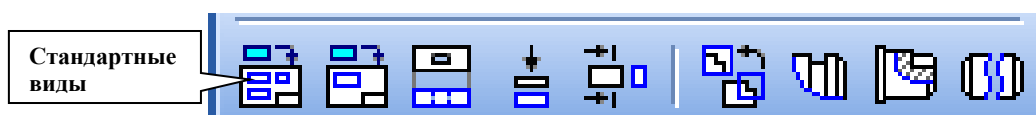


Рис.77 Инструментальная панель Ассоциативные виды



Кнопка Стандартные виды  позволяет выбрать существующую (сохраненную на диске) трехмерную деталь (\*.m3d) и создать в текущем документе чертеж этой модели, состоящий из одного или нескольких стандартных ассоциативных видов. После вызова команды на экране появится стандартный диалог выбора файла для открытия. Выберите деталь для создания видов и откройте файл. В окне чертежа появится фантом изображения в виде габаритных прямоугольников видов. Система предлагает по умолчанию три основных вида: спереди, сверху и слева.



Рис.78 Панель свойств команды Ассоциативные виды

Чтобы изменить набор стандартных видов выбранной модели, используется переключатель Схема видов  на Панели свойств (рис.78). Он позволяет изменить набор стандартных видов выбранной модели с помощью окна. Выберите необходимые виды (рис.79). Чтобы выбрать или отказаться от какого-либо вида, следует щелкнуть по изображению этого вида в окне.

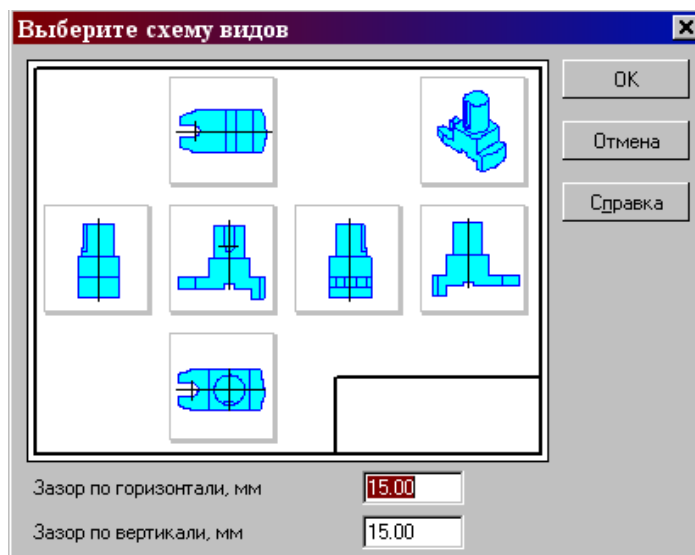


Рис.79 Окно для выбора стандартных видов

Проекционные виды чертежа, созданные с помощью команды Стандартные виды, находятся в проекционной связи со своим главным видом. Наличие проекционных связей между видами ограничивает их взаимное перемещение. При необходимости связь можно отключить - это дает возможность произвольного размещения видов в чертеже.

Для того чтобы отключить проекционную связь вида, следует:

1. Выделите вид, щелкнув левой кнопкой по габаритной рамке вокруг вида. Признаком выделения вида является наличие вокруг него подсвеченной габаритной рамки.
2. Поместите курсор внутрь рамки, нажмите правую кнопку мыши для вызова контекстного меню (рис.80).
3. Вызовите из контекстного меню вида команду Параметры вида (рис.81). Отключите кнопку Проекционная связь.

Возможно отключение проекционной связи с помощью одноименной кнопки на панели Параметры вида (рис.81)

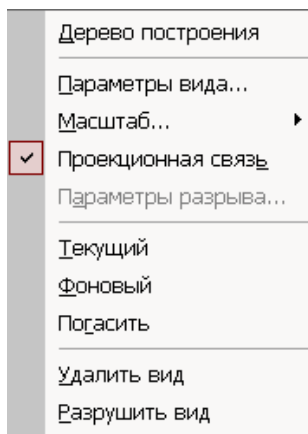


Рис.80 Контекстное меню вида

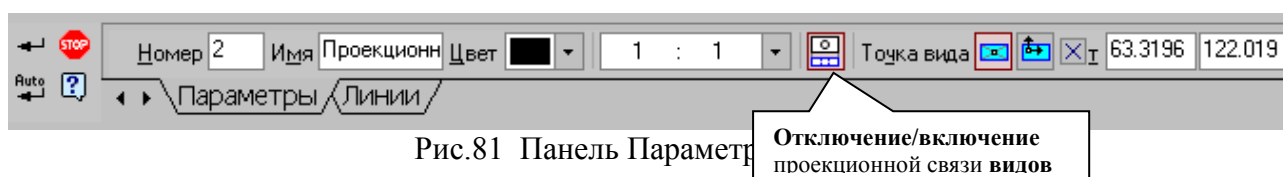


Рис.81 Панель Параметр

Все виды связаны с моделью: изменения в модели приводят к изменению изображения в ассоциативном виде. При открытии чертежа, содержащего ассоциативные виды детали, система проверяет соответствие формы и размеров детали изображению, имеющемуся в видах. Если это соответствие нарушено, то виды, требующие перестроения, будут отображаться в чертеже перечеркнутыми. Появляется диалог с запросом: "Изменена модель, отображаемая в чертеже. Перестроить чертеж?". Вы можете немедленно перестроить чертеж, нажав кнопку Да диалога. Изображение детали будет перерисовано в соответствии с ее текущей конфигурацией. Нажав кнопку Нет, можно отложить перестроение. Диалог исчезнет. Вы можете перестроить чертеж в любой момент

работы с ним, для этого нажмите кнопку  Перестроить на панели Вид (рис.60).

При построении видов изобразим невидимый контур отверстия, используя переключатель, управляющий отрисовкой невидимого контура и расположенный на панели Линии (рис.82).

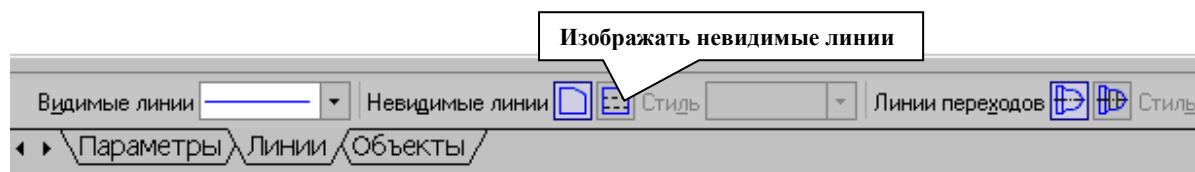


Рис.82 Панель Линии

На готовом чертеже нанести размеры, фигуру сечения заштриховать, заполнить основную надпись. Пример выполненной графической работы изображен на рис.83.

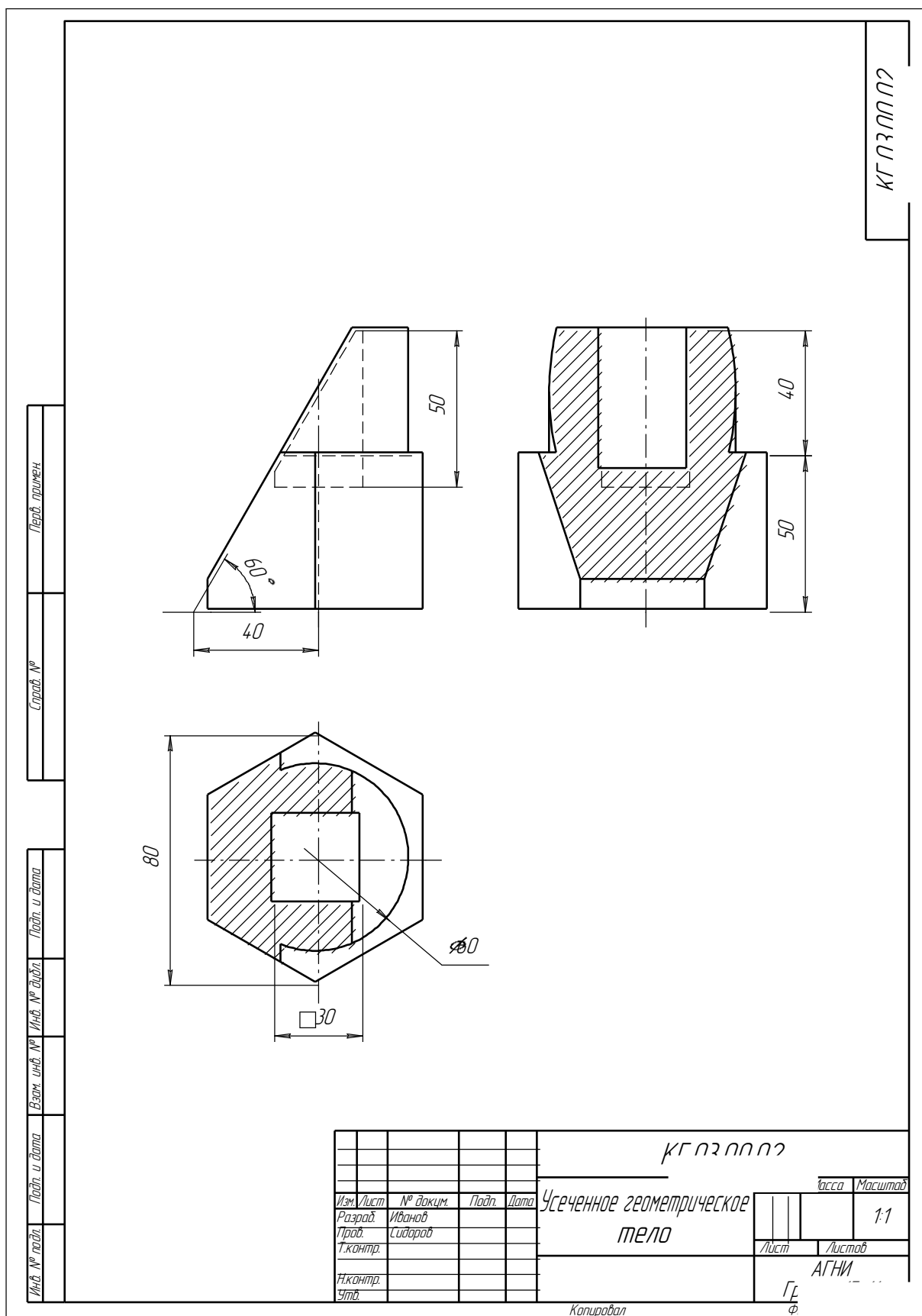
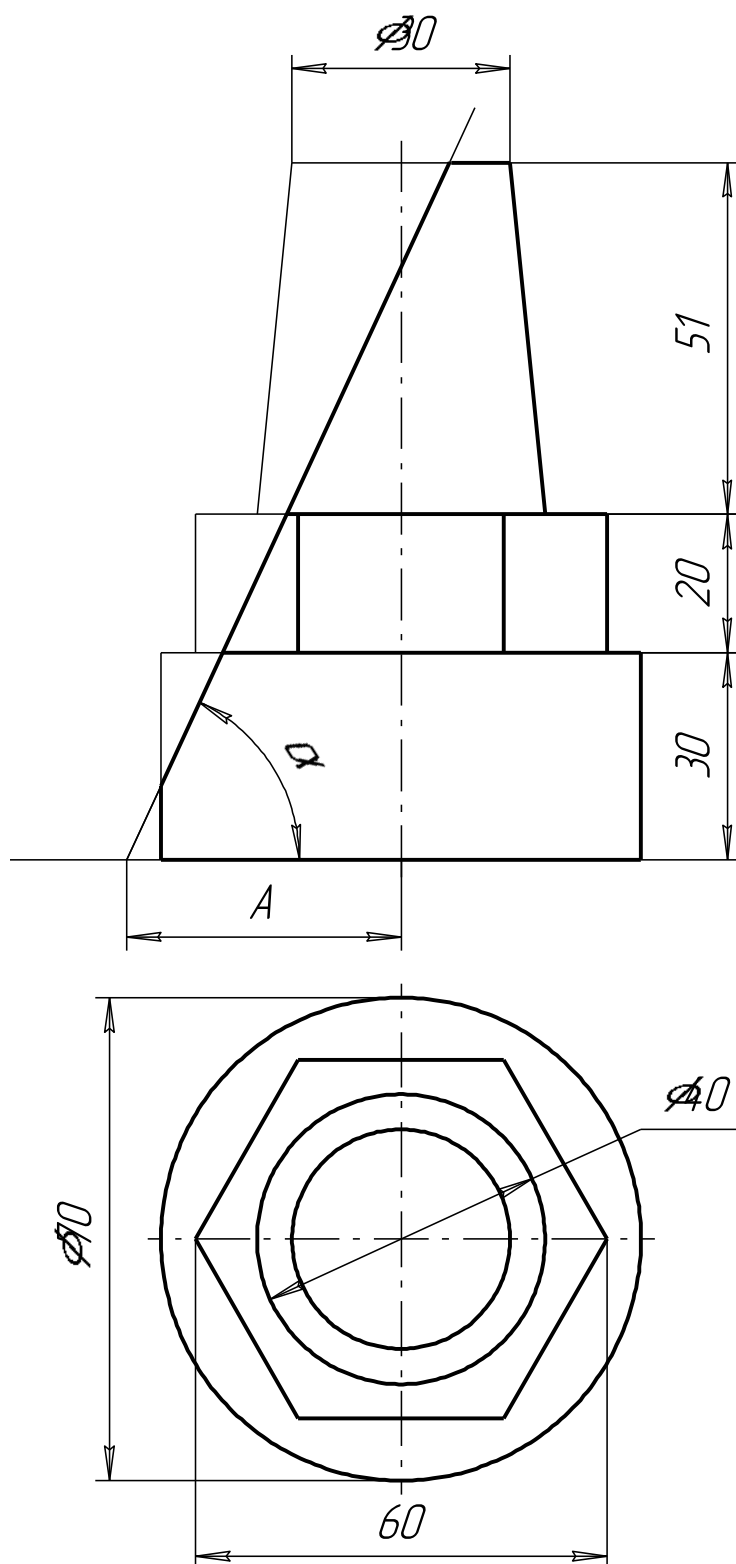
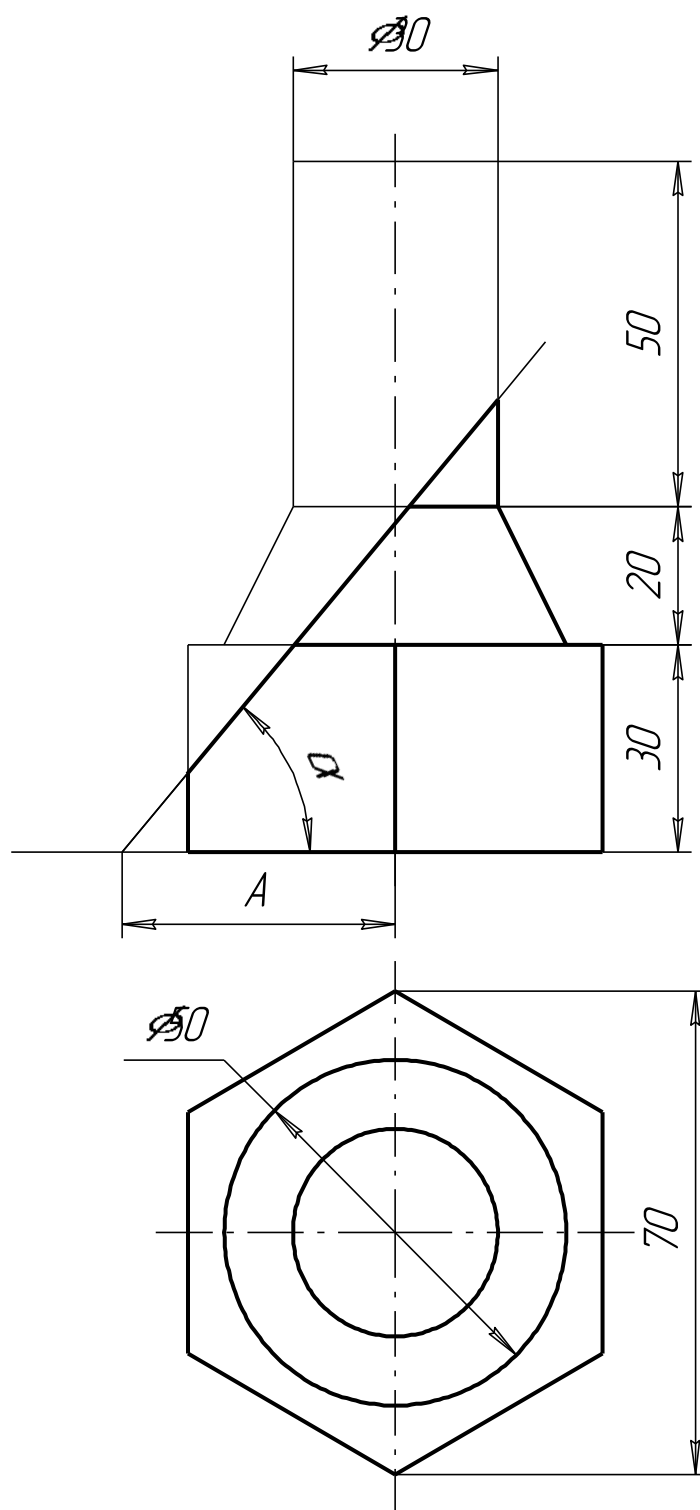


Рис. 83 Образец расчетно-графической работы

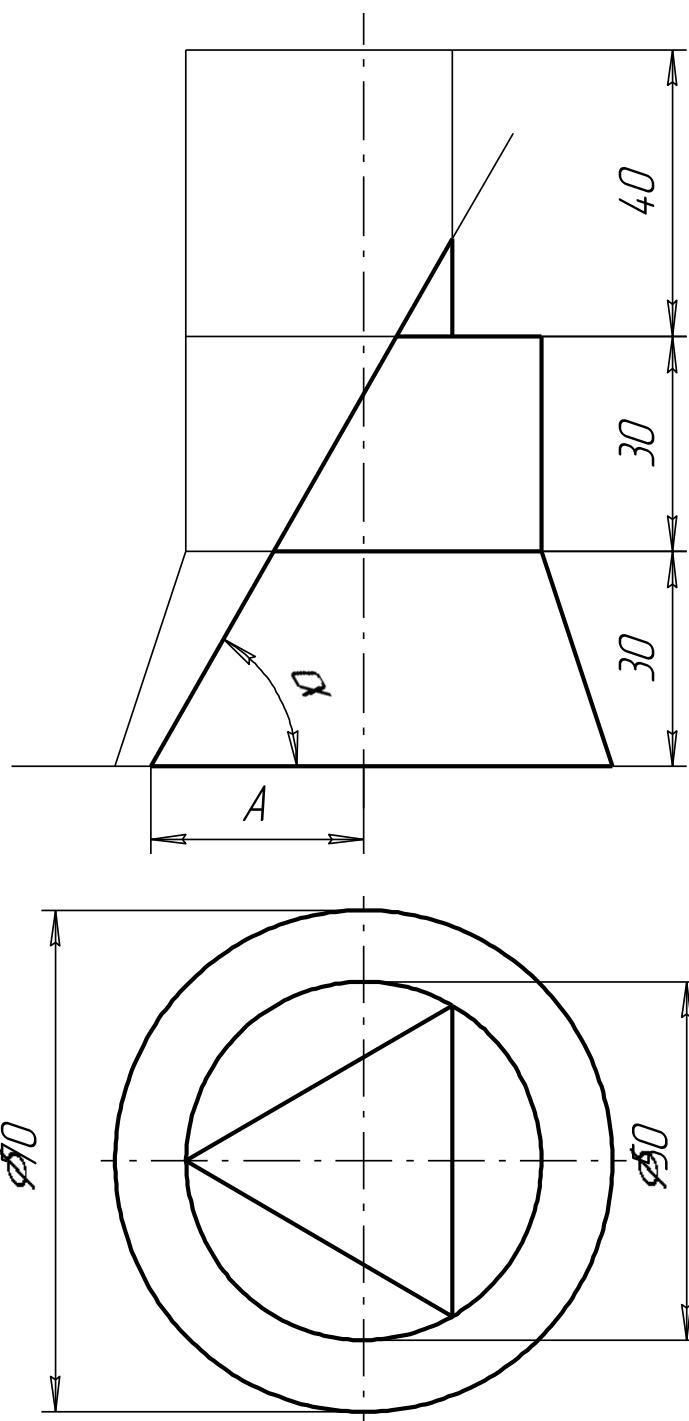
# ГРАФИЧЕСКИЕ ЗАДАНИЯ НА ЛАБОРАТОРНУЮ РАБОТУ №2



Параметры	Варианты	
	№1	№7
A	40	50
$\alpha$	$60^0$	$50^0$

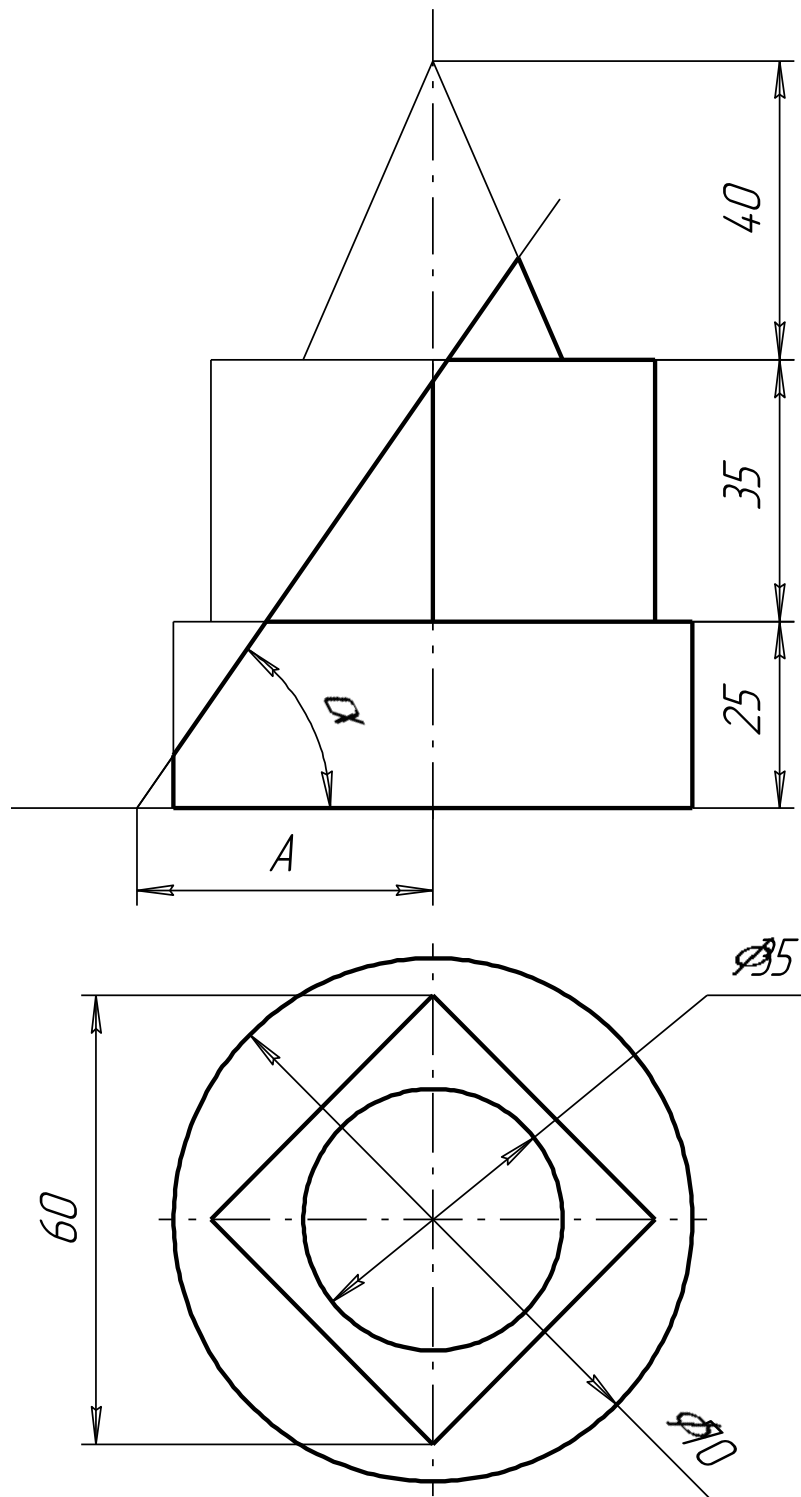


Параметры	Варианты	
	№2	№8
$A$	35	40
$\alpha$	$60^0$	$50^0$

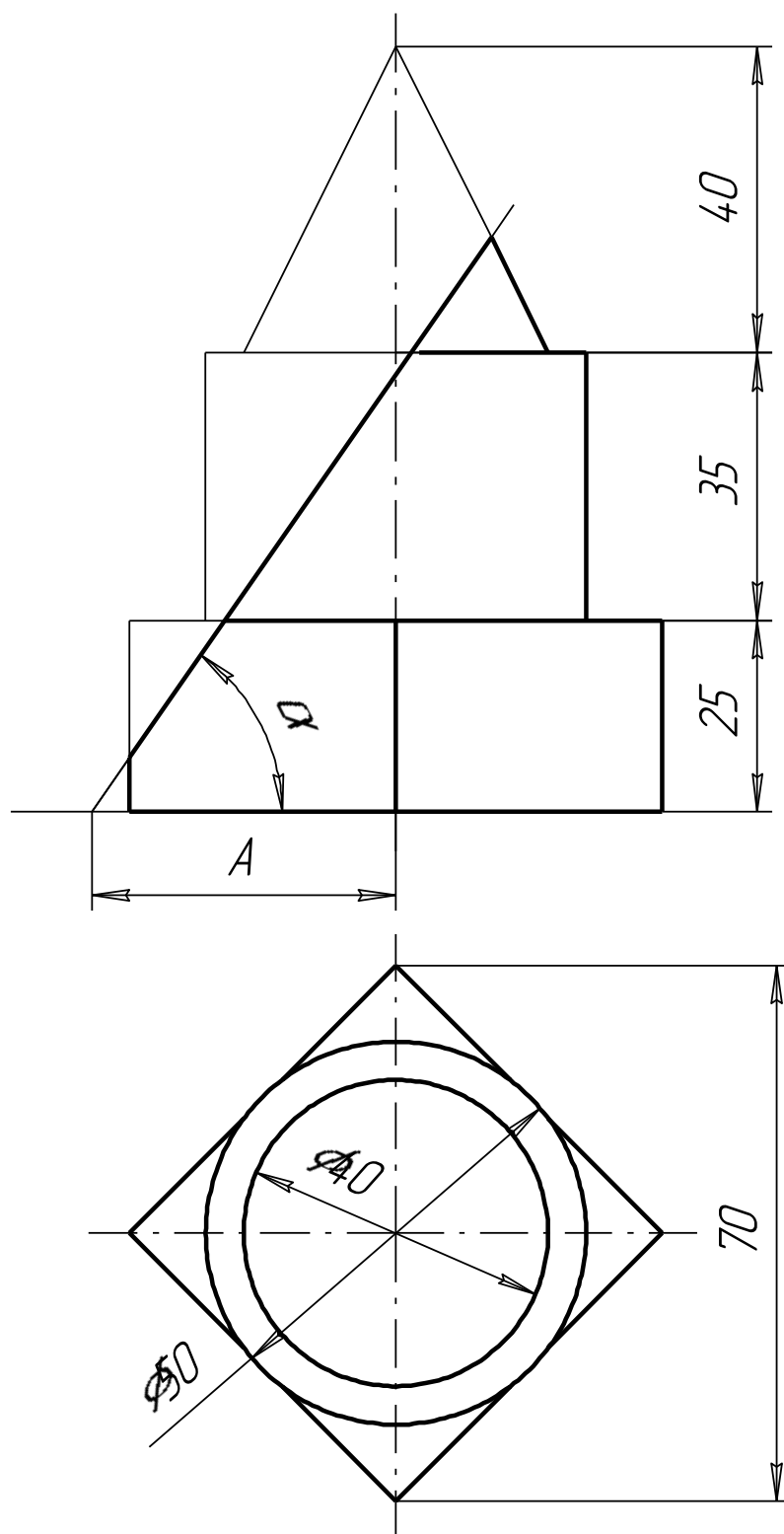


Параметры	Варианты	
	№3	№9
$A$	40	45
$\alpha$	$60^0$	$50^0$

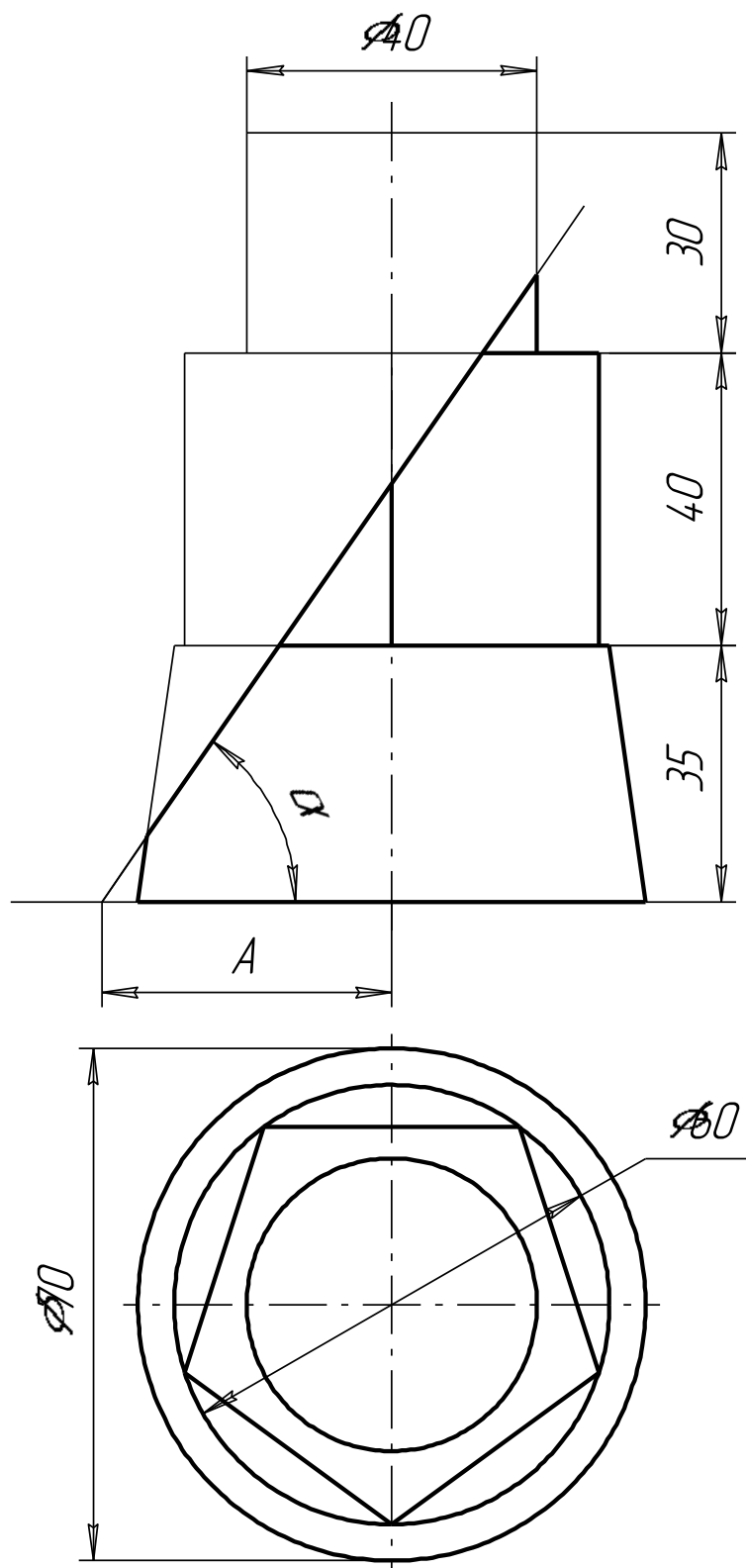




Параметры	Варианты	
	№4	№10
A	40	30
$\alpha$	$55^0$	$50^0$



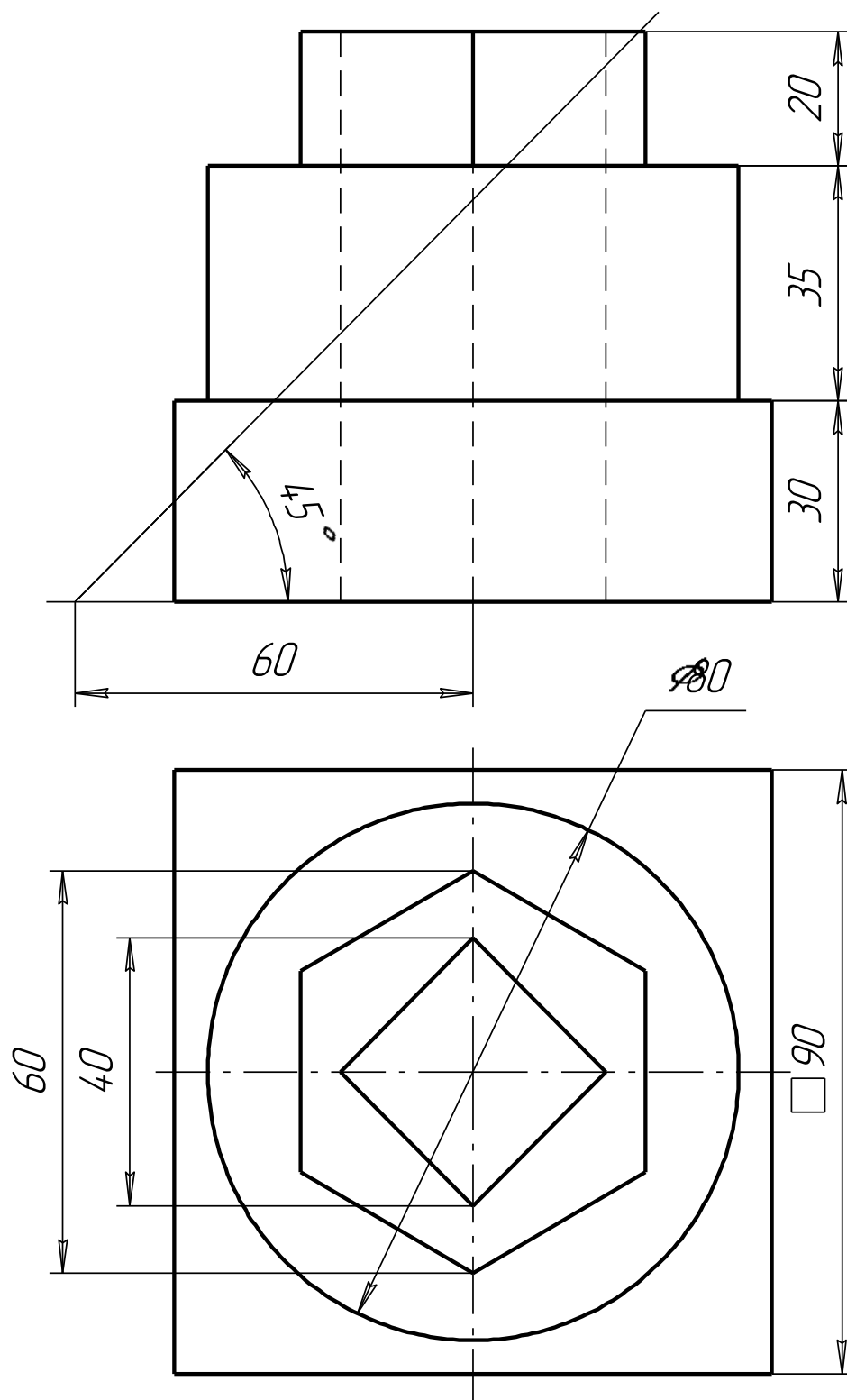
Параметры	Варианты	
	№5	№11
A	35	40
$\alpha$	$55^0$	$50^0$



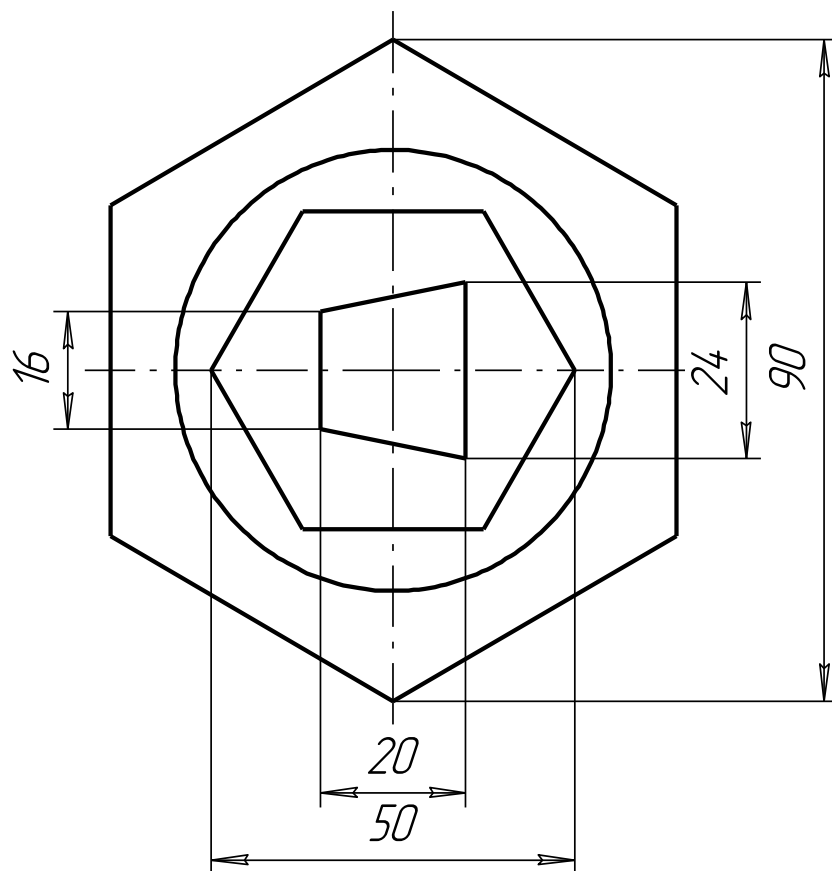
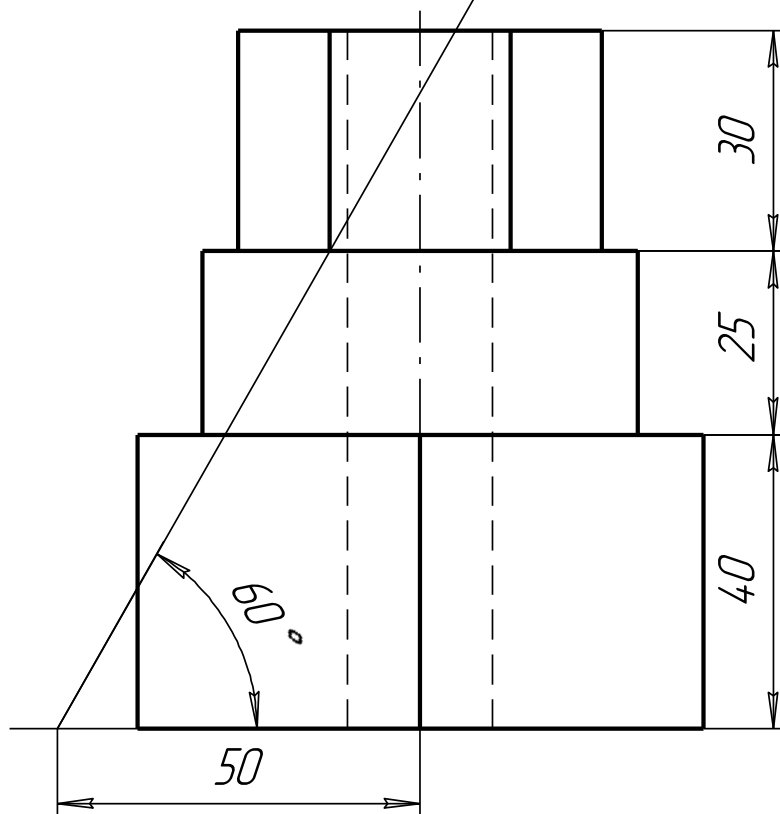
Параметры	Варианты	
	№6	№12
$A$	40	30
$\alpha$	$55^0$	$65^0$

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ВАРИАНТЫ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ  
ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ №1

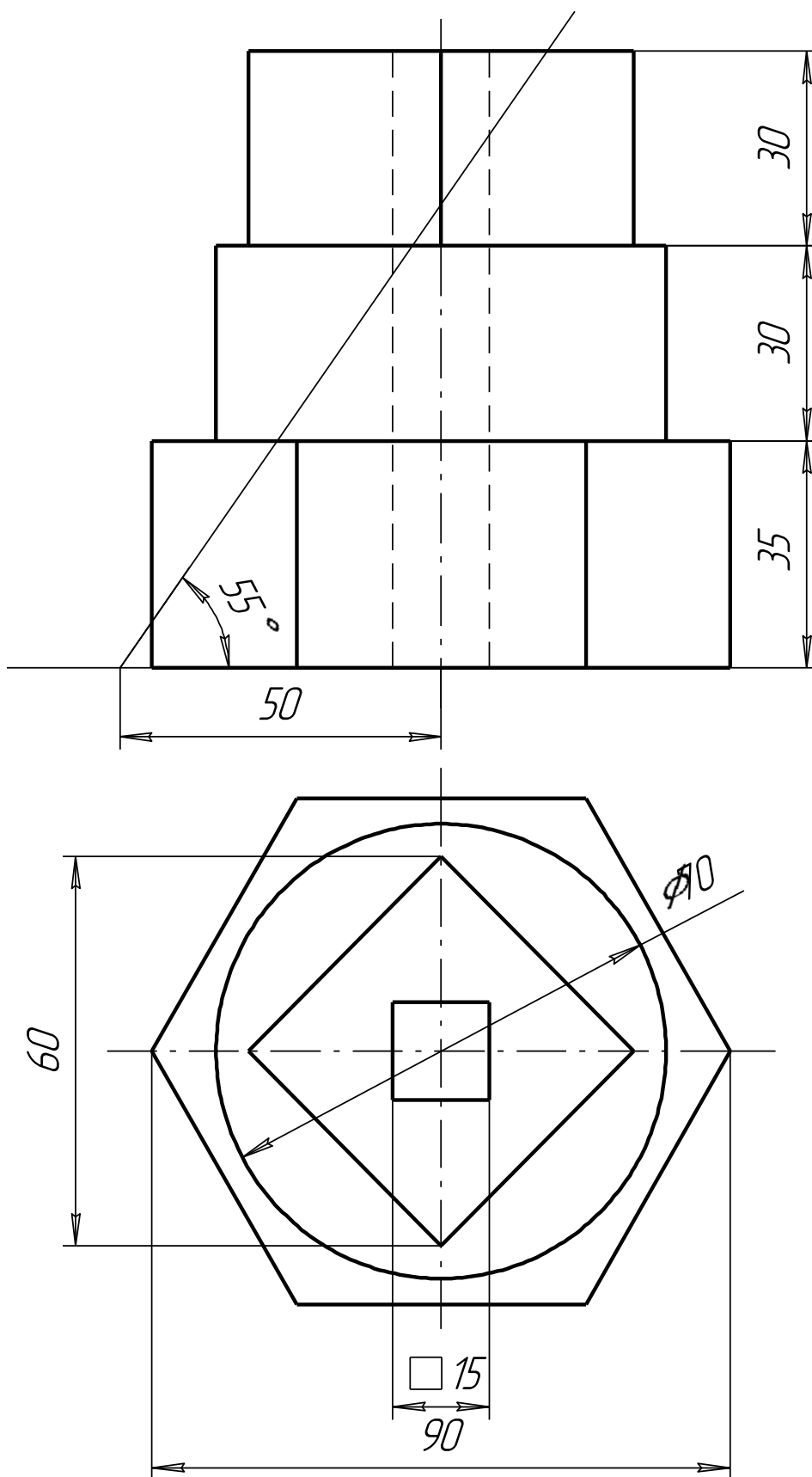
Вариант №1



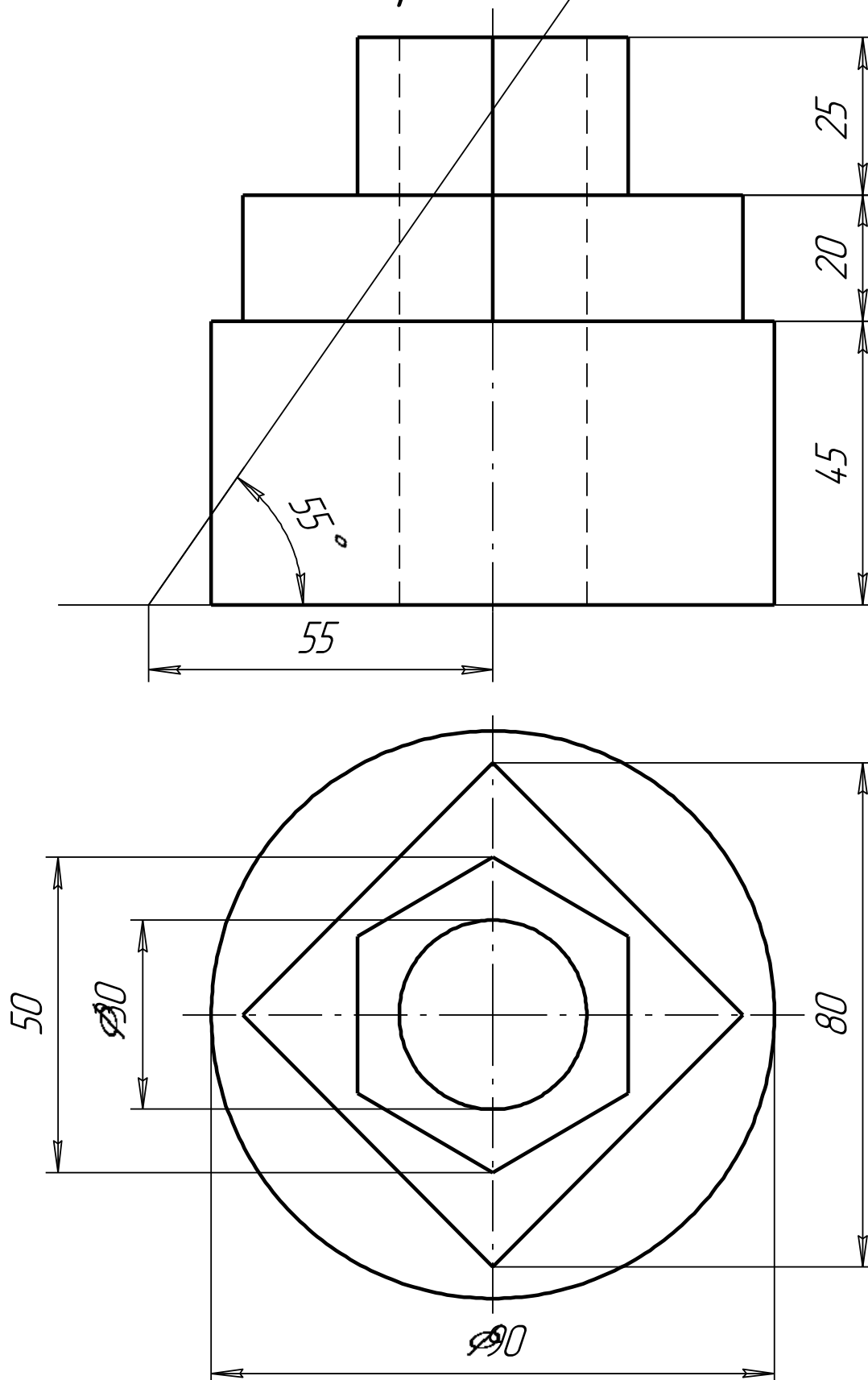
Вариант №2



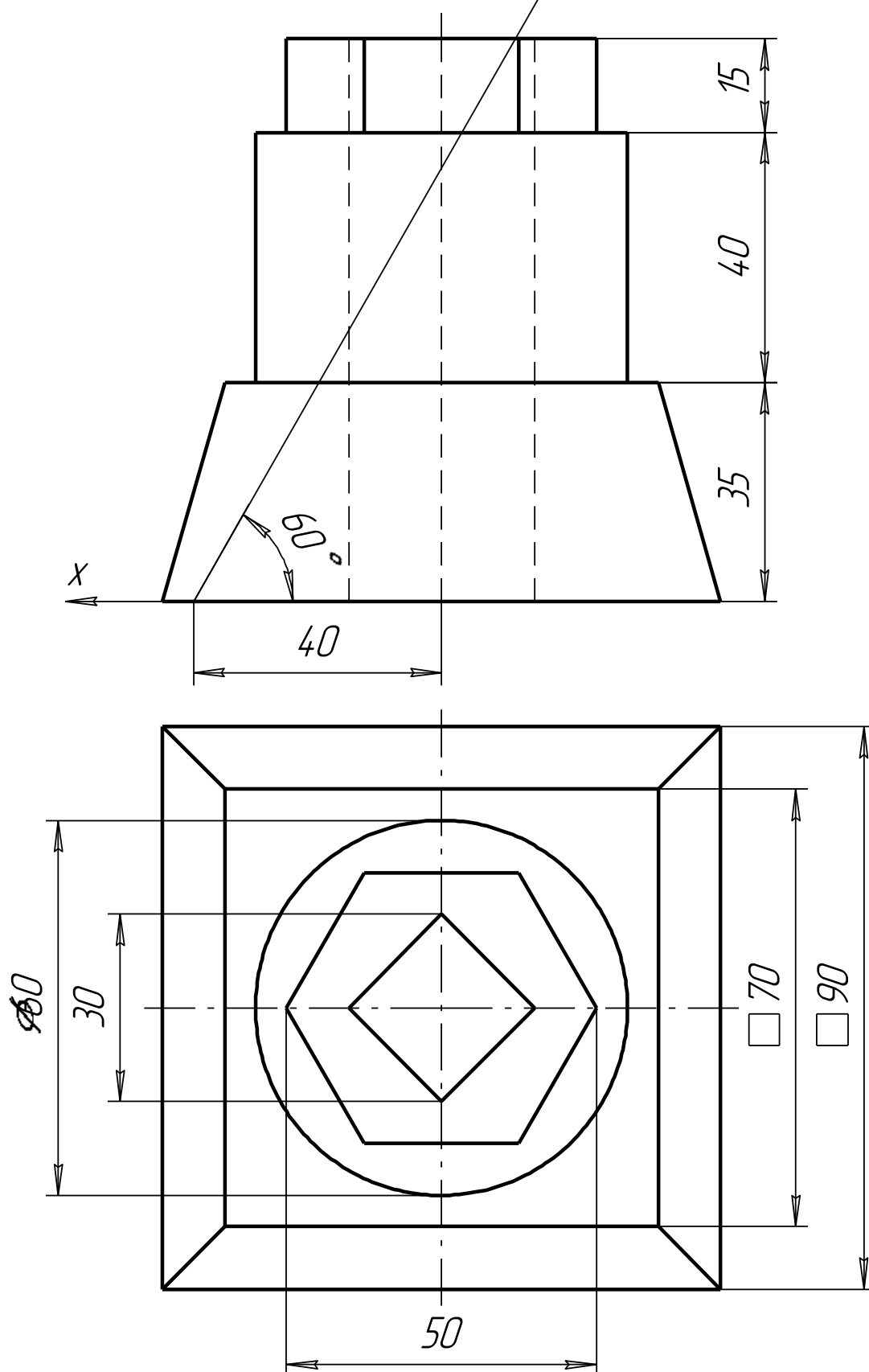
Вариант №3



Вариант №4

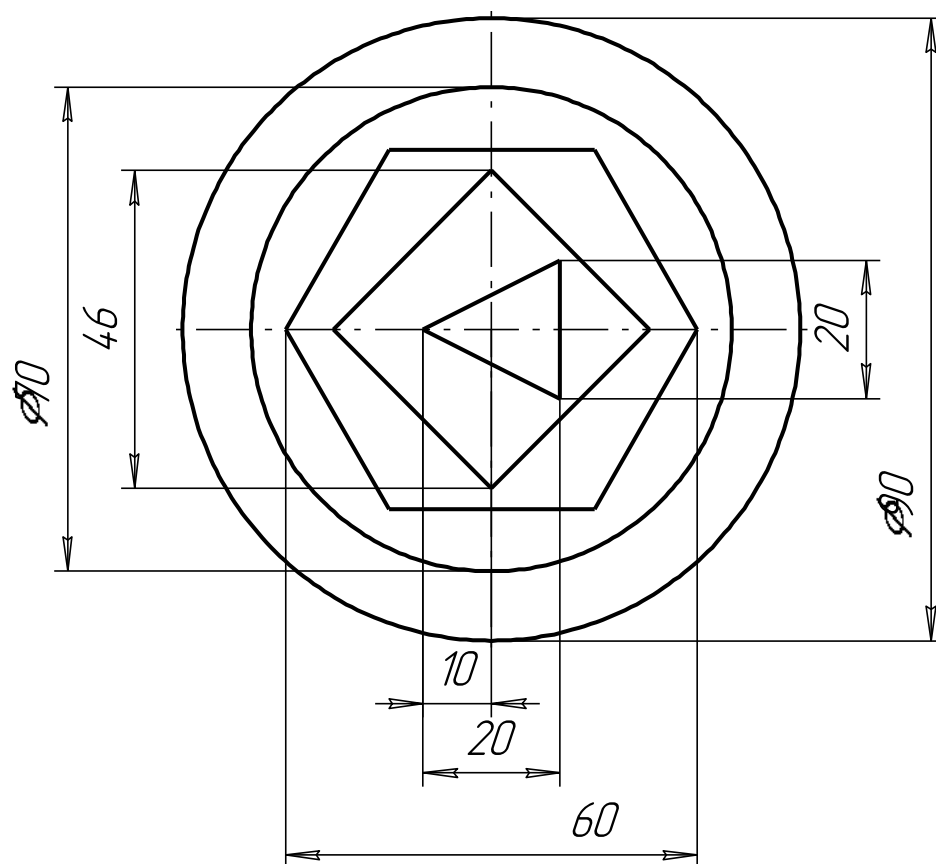
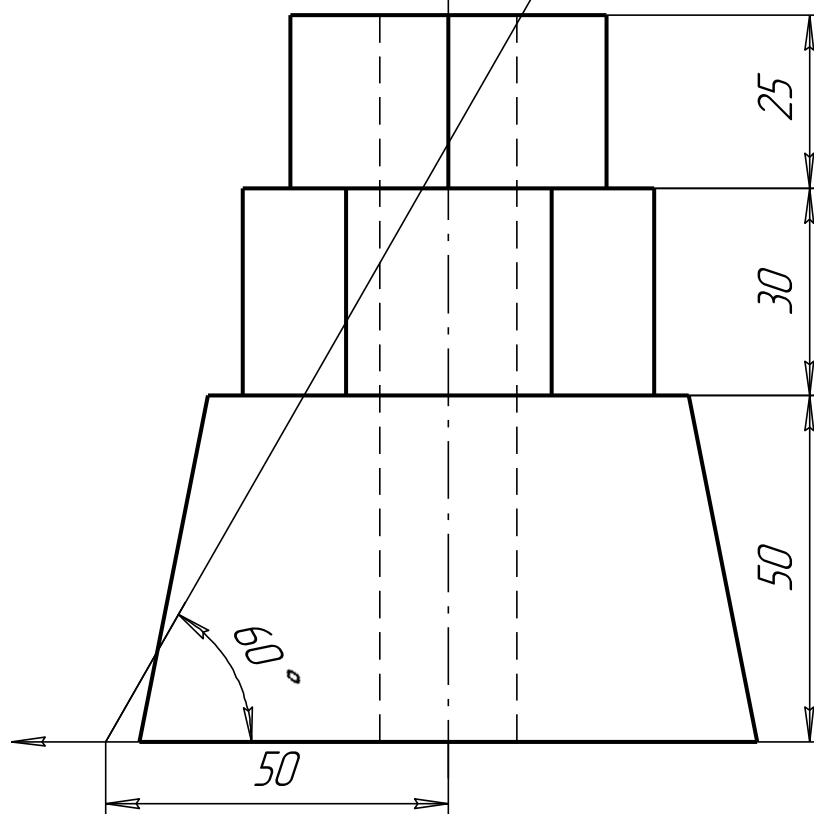


Вариант №5



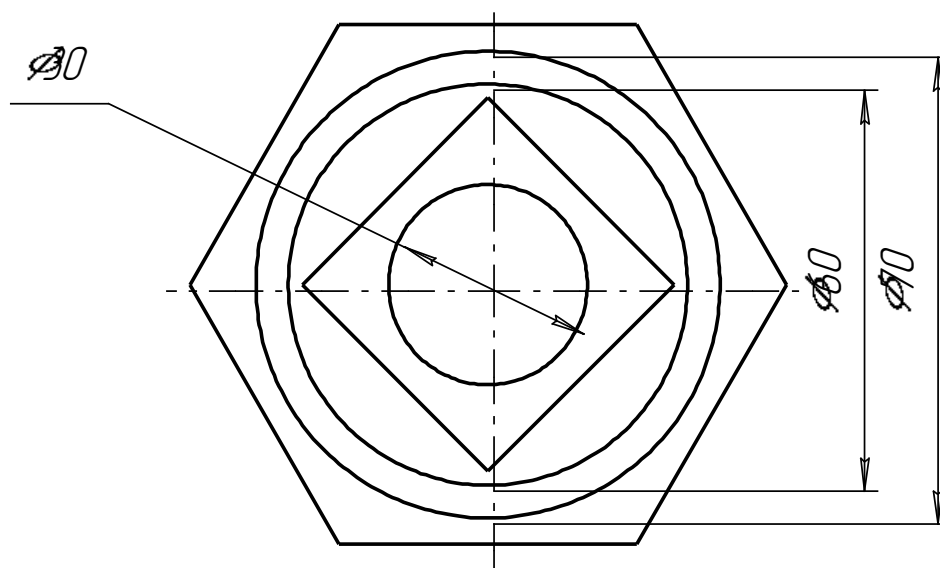
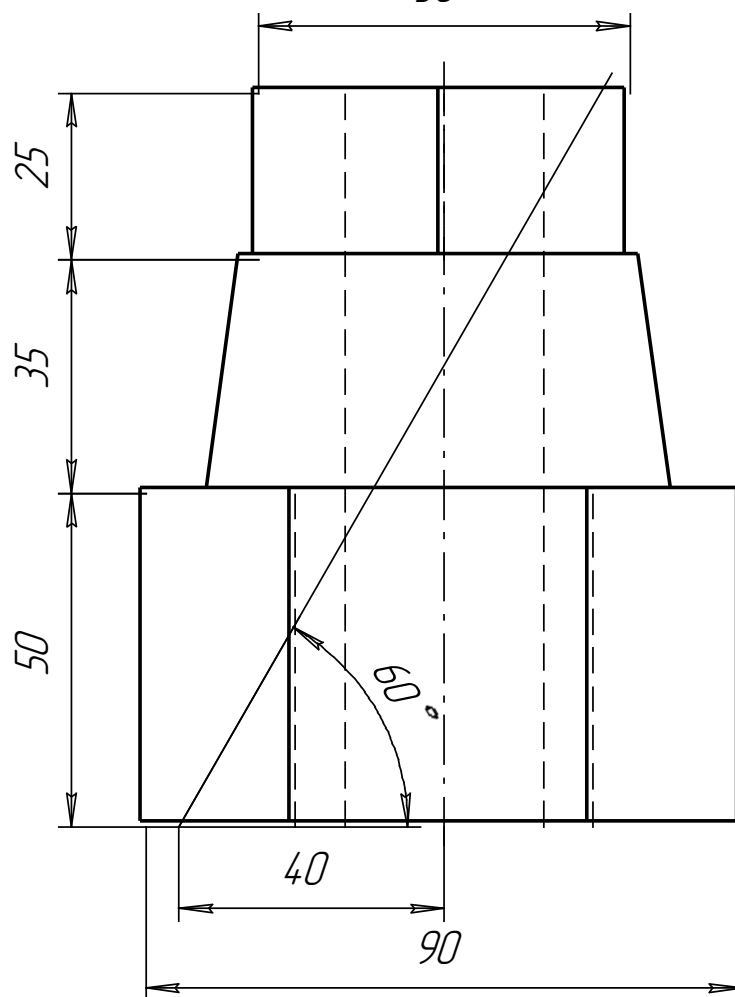


Вариант №6

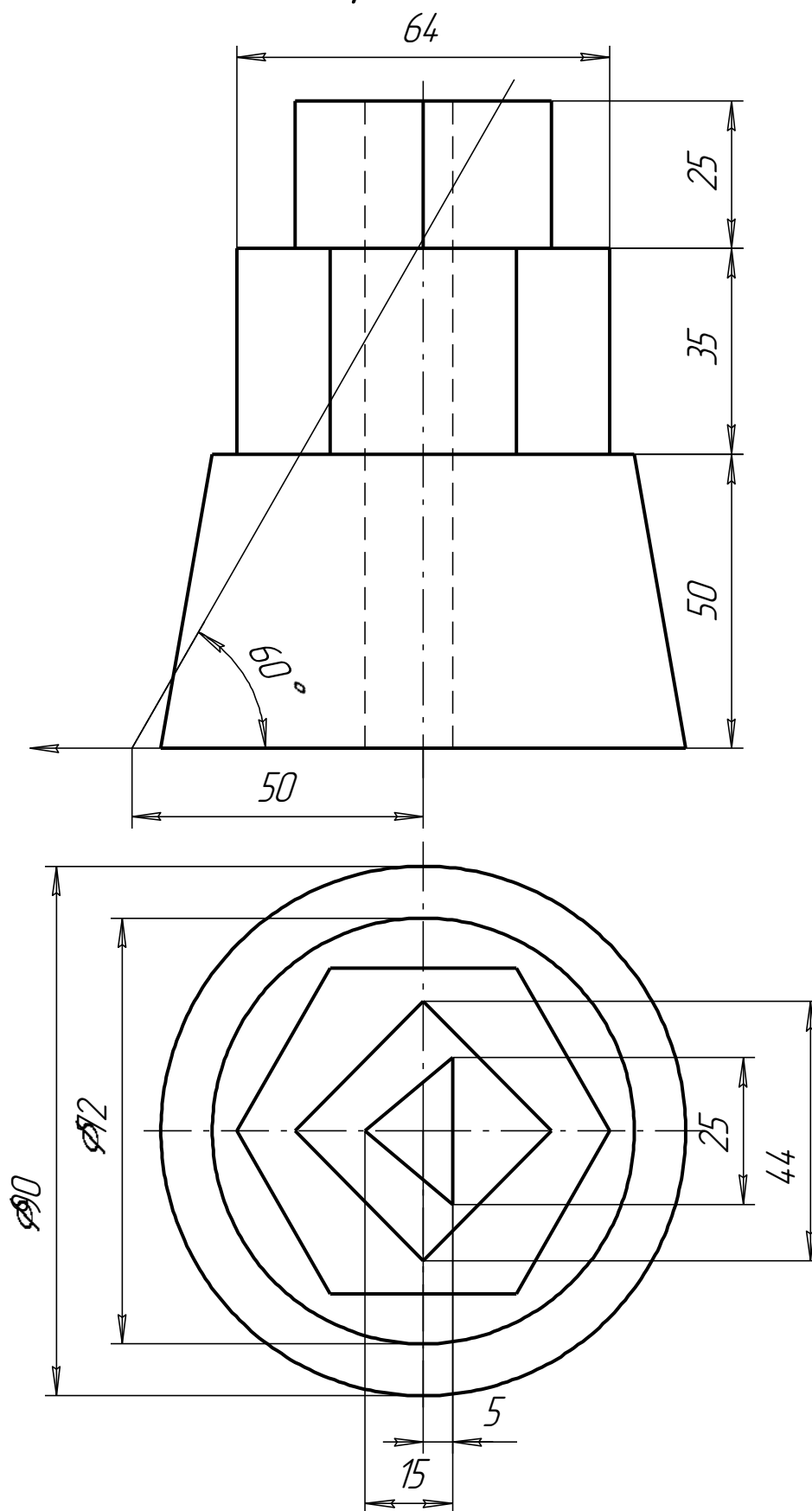


Вариант №7

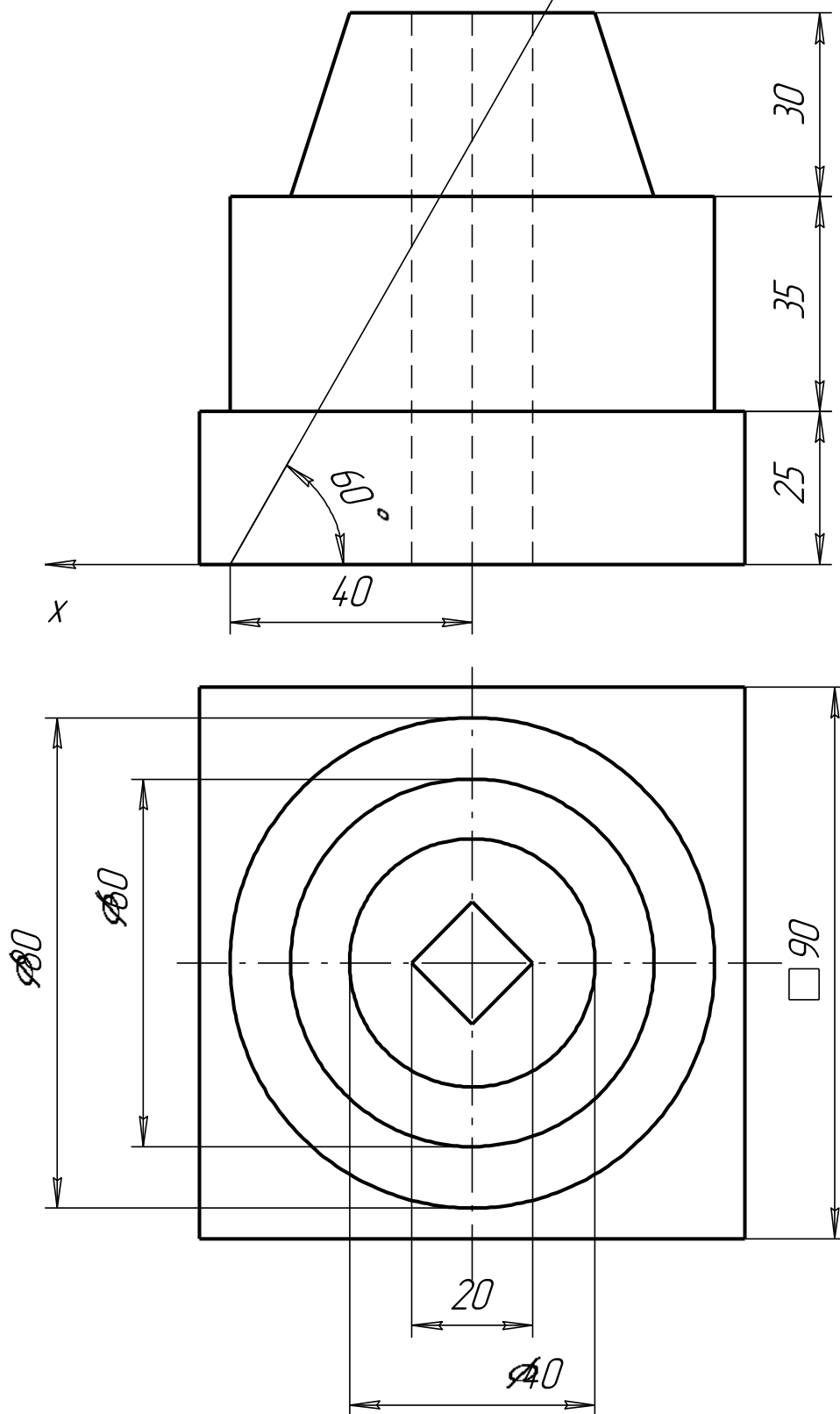
56



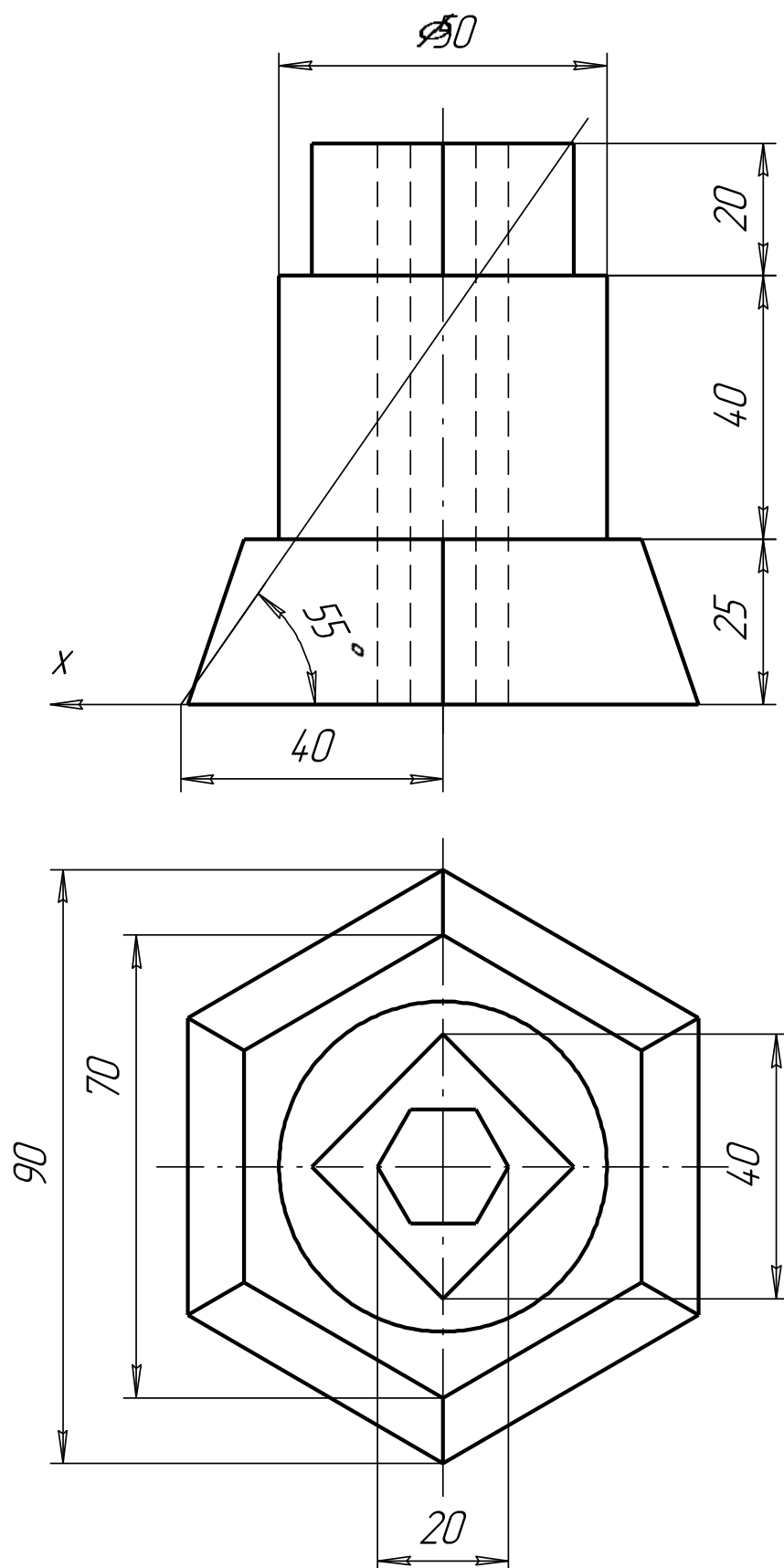
Вариант №8



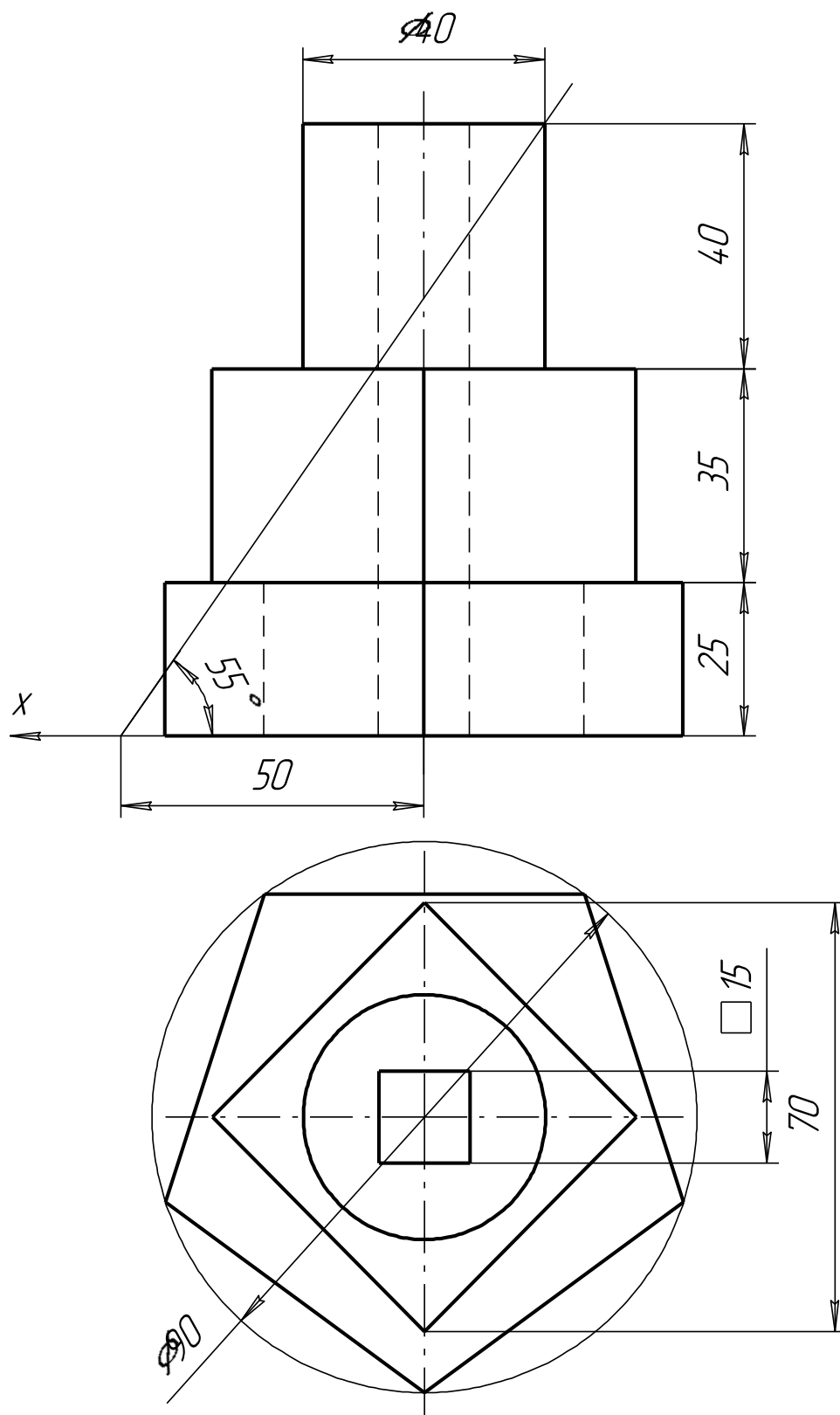
Вариант №9



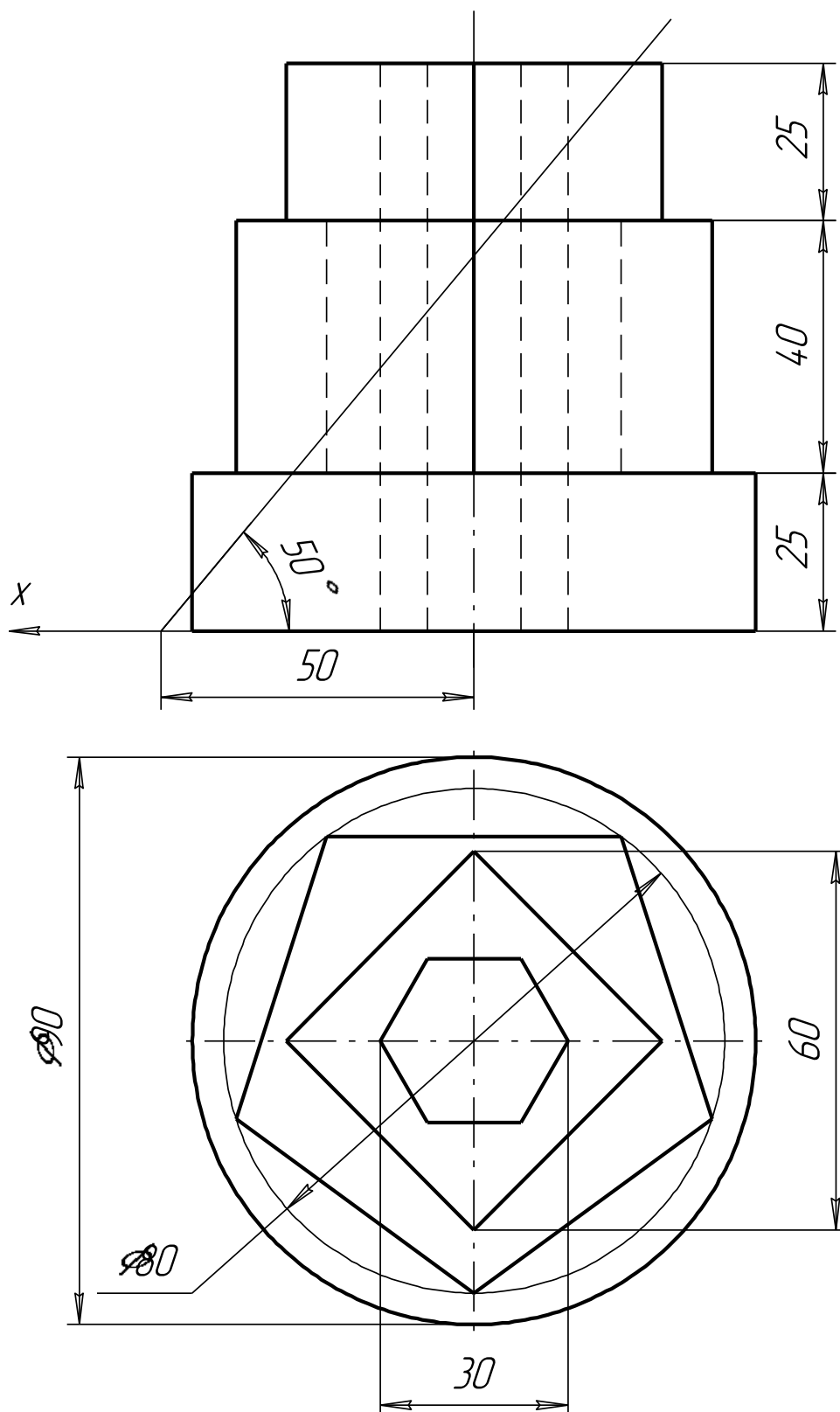
# Вариант №10



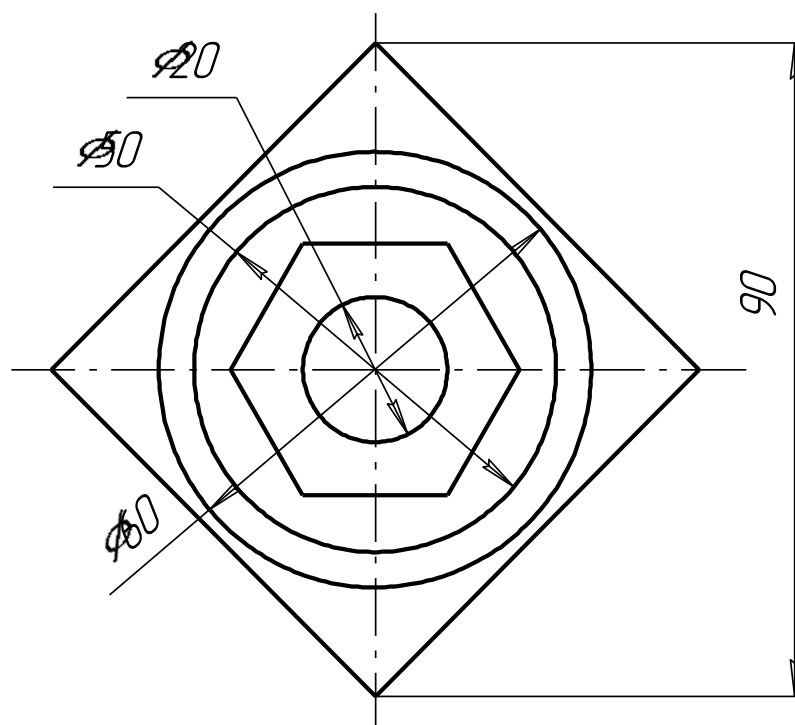
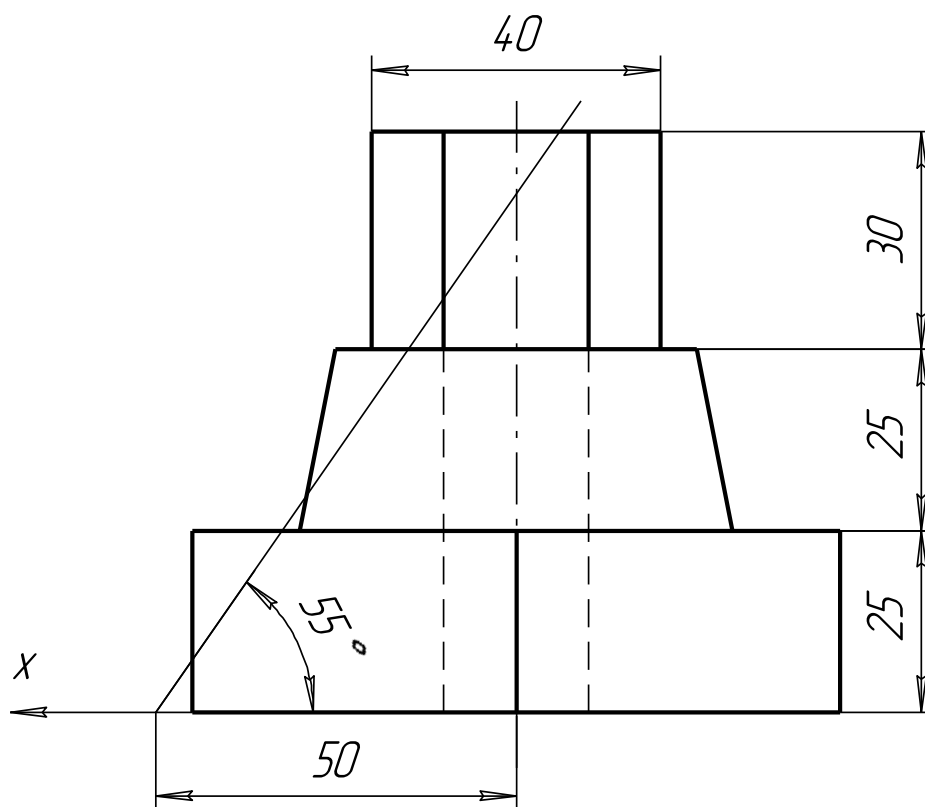
# Вариант № 11



Вариант №12

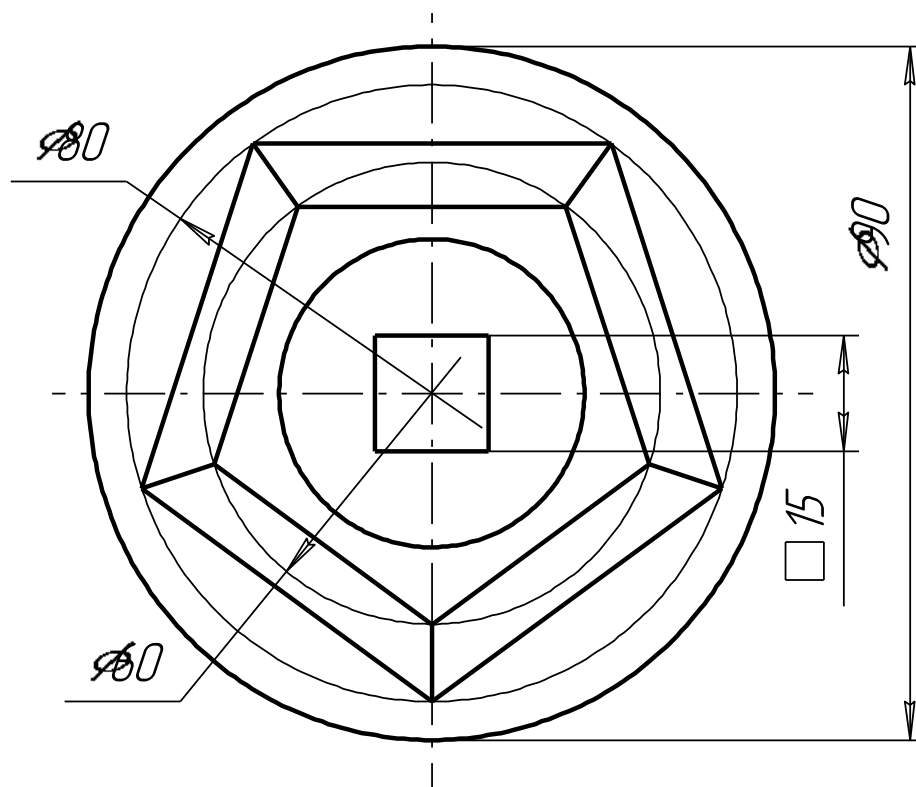
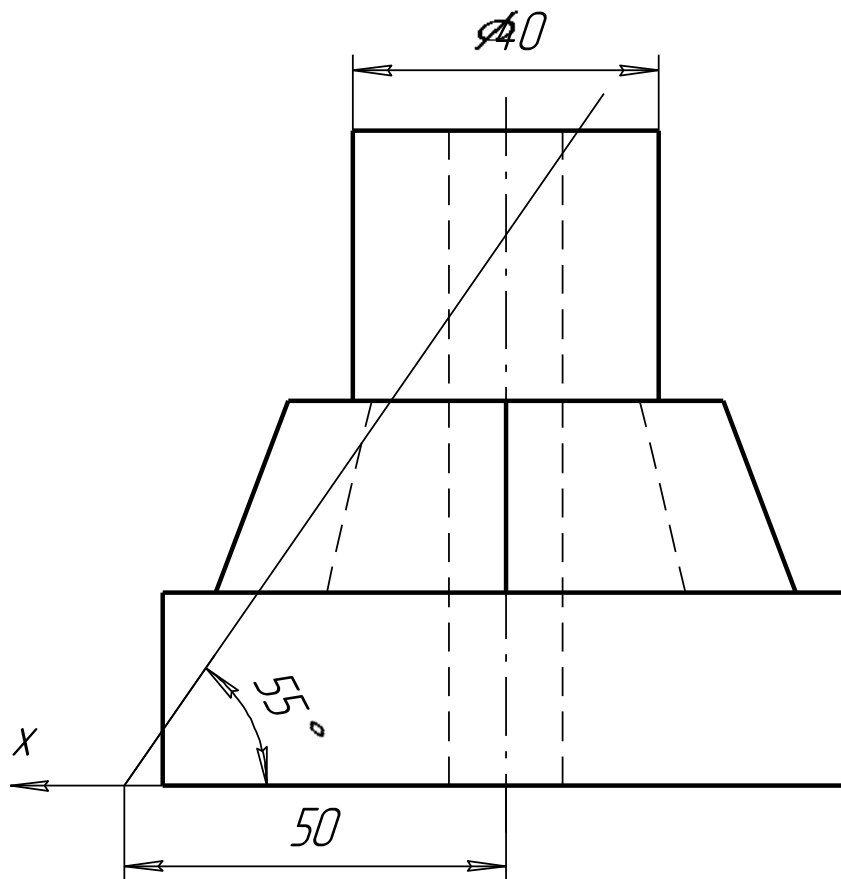


# Вариант №13





# Вариант №14



## Контрольная работа №1 ПОСТРОЕНИЕ ЧЕРТЕЖА ДЕТАЛИ

Задание на лабораторную работу:

- изучить приемы построения элементов твердотельных моделей;
- освоить приемы построения ассоциативных чертежей деталей с основными, местными видами и выносными элементами.

Графическое задание на лабораторную работу:

- по индивидуальным заданиям, приведенным на стр. 95-97 построить чертеж детали (вид спереди, сверху, слева и изометрию).

Домашняя расчетно-графическая работа №3:

- На формате А3 построить три вида и аксонометрию детали, нанести размеры. Образец чертежа приведен на стр.98. Индивидуальные задания изображены на стр.99-105.

### Особенности построения твердотельных моделей деталей

Любую деталь можно представить как совокупность различных геометрических тел, приемы построения твердотельных моделей рассмотрены в лабораторной работе №3.

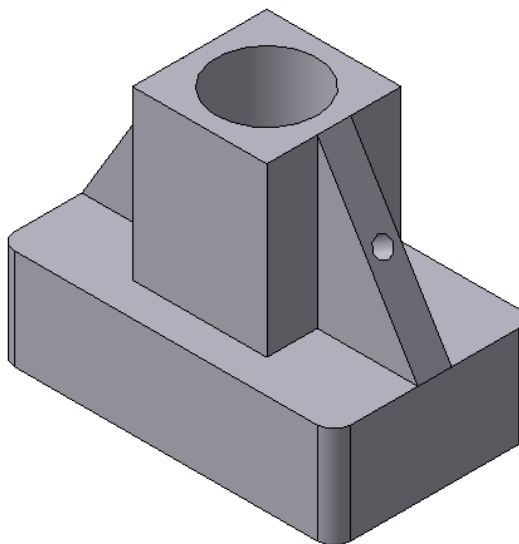


Рис.84 Твердотельная модель детали «Опора»

В качестве примера рассмотрим последовательность построения модели детали «Опора», изображенной на рис.84. Построение твердотельной модели детали начинают с построения основания, к которому затем последовательно приклеивают или вырезают из него различные элементы.

1. Выберем плоскость проекций, на которой будет вычерчен эскиз основания детали.

Для детали «Опора» выберем горизонтальную плоскость ZX и ориентацию Сверху.

На горизонтальной плоскости вычертим эскиз основания – прямоугольник по центру с высотой 60 мм и шириной 100 мм (рис.85), который выдавим на 30мм (рис.86). Любая операция (выдавливания, приклеивания, вырезания и т.д.) завершается нажатием

на кнопку  Создать объект.

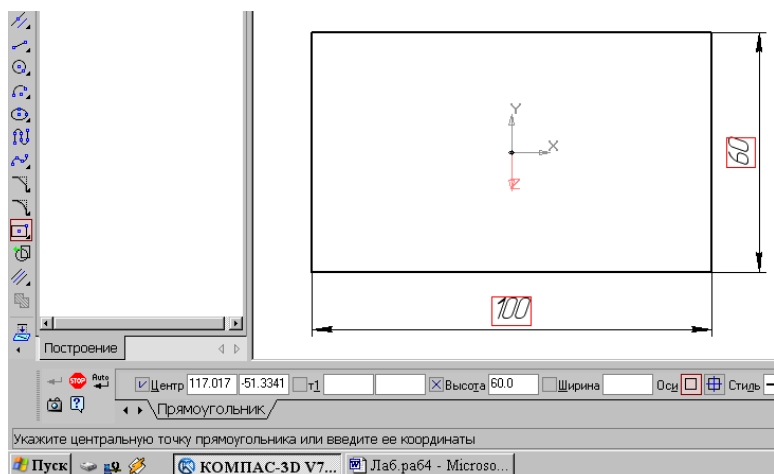


Рис.85 Эскиз основания детали «Опора»

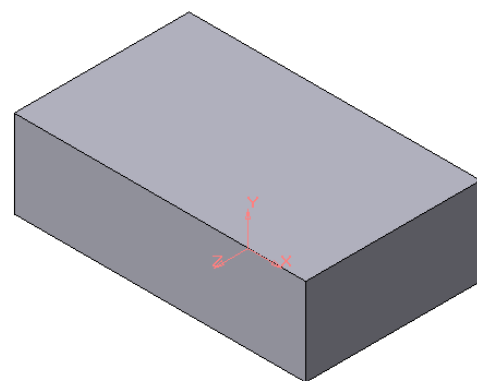


Рис.86 Модель основания

2. Для построения верхнего элемента детали – прямоугольной четырехгранной призмы на верхней плоскости основания вычертим эскиз – квадрат со сторонами 40 мм (рис.87) и приклеим призму выдавливанием на 50мм (рис.88).

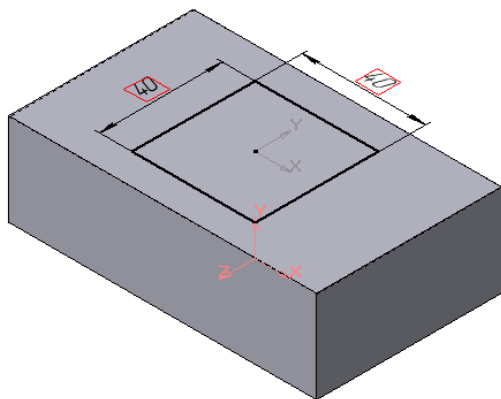


Рис.87 Эскиз призмы

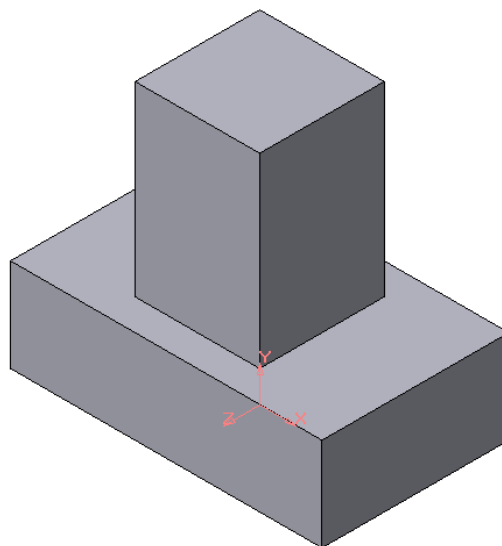


Рис.88 Операция приклеивания элемента

3. Для создания цилиндрического отверстия на верхней грани призмы вычертим эскиз отверстия – окружность радиусом 15 мм (рис.89) и вырежем отверстие выдавливанием на глубину 40 мм (рис.90).

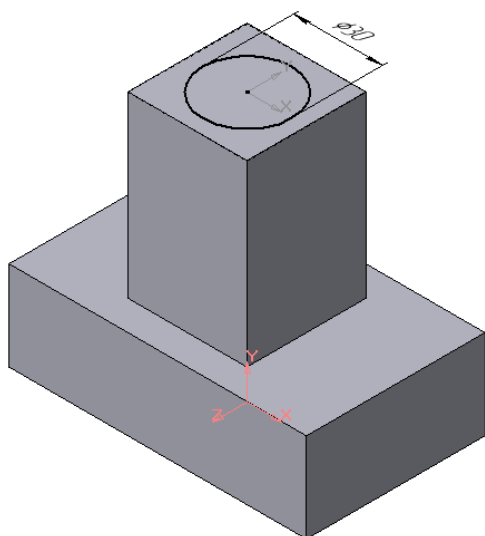


Рис.89 Эскиз отверстия

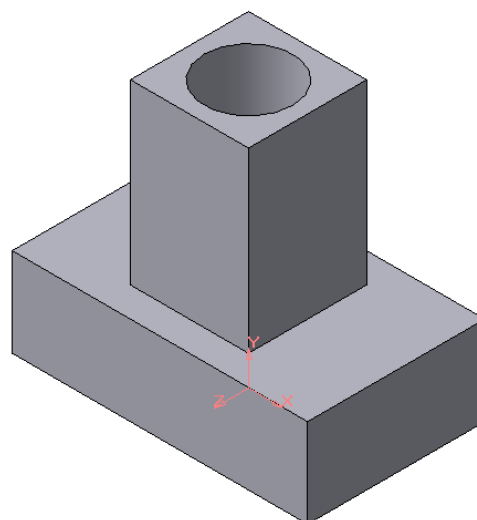
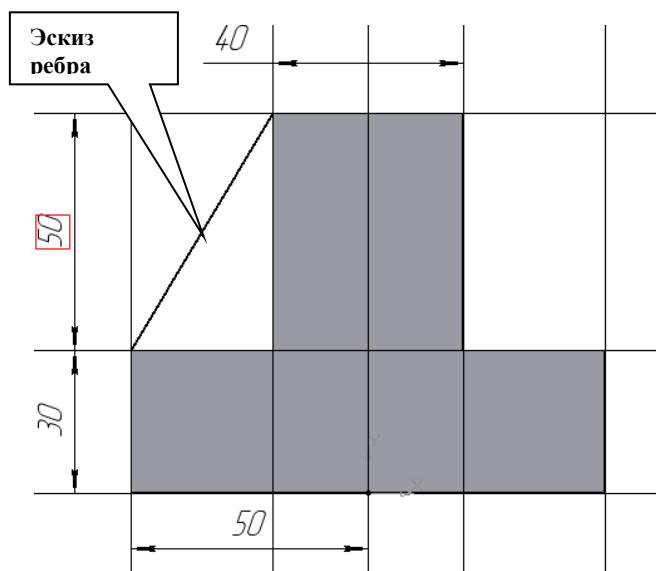


Рис.90 Операция вырезания отверстия

4. Для построения ребер жесткости на фронтальной плоскости проекций построим эскиз (рис.91), для которого предварительно сделаем вспомогательными прямыми разметку. Эскиз обязательно следует вычерчивать отрезком (тип линии – основная), вспомогательные прямые служат только для предварительных построений.



Толщина ребра

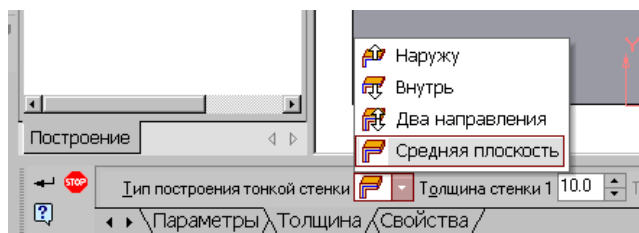



Рис.92 Выбор толщины ребра

Рис.91 Построение эскиза ребра жесткости



5. Для построения ребер жесткости служит кнопка  Ребро жесткости. На панели свойств команды (рис.92) закладка Толщина позволяет выбрать Толщину ребра жесткости. Закладка Параметры позволяет определить:

- Положение ребра жесткости относительно плоскости эскиза (рис.93);



- переключатель В плоскости эскиза используется если необходимо построить ребро жесткости, средняя плоскость или одна из боковых граней которого должна располагаться в той же плоскости, что и его эскиз. Выберем этот переключатель.



- переключатель Ортогонально плоскости эскиза означает, что ребро будет расположено перпендикулярно плоскости его эскиза.

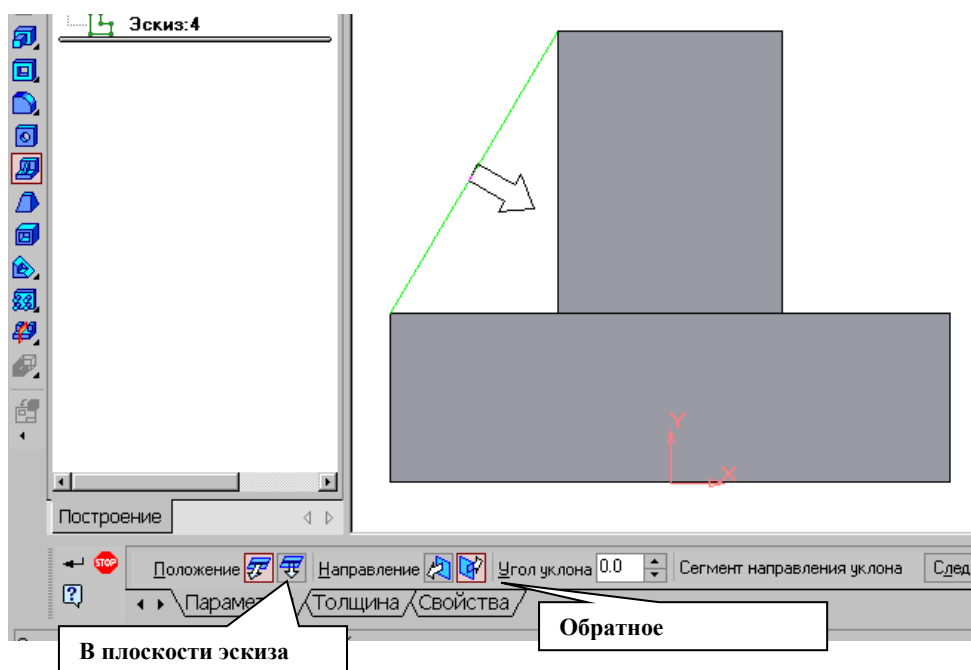




Рис.93 Построение ребра жесткости

- Направление построения ребра жесткости определяется с помощью переключателя   Направление (Прямое/Обратное). Выбираем Обратное направление.

На экране направление показывается фантомной стрелкой в окне модели. Для построения второго ребра жесткости все построения повторяем (рис.94).

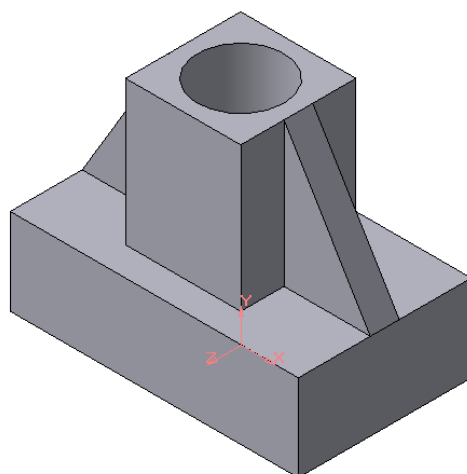



Рис.94 Деталь с построенными ребрами жесткости

6. Для того чтобы скруглить вертикальные углы основания детали, используем кнопку  Скругление (рис.95), на панели свойств задаем радиус скругления 10 мм и указываем курсором ребро основания. Затем нажимаем кнопку Создать объект.

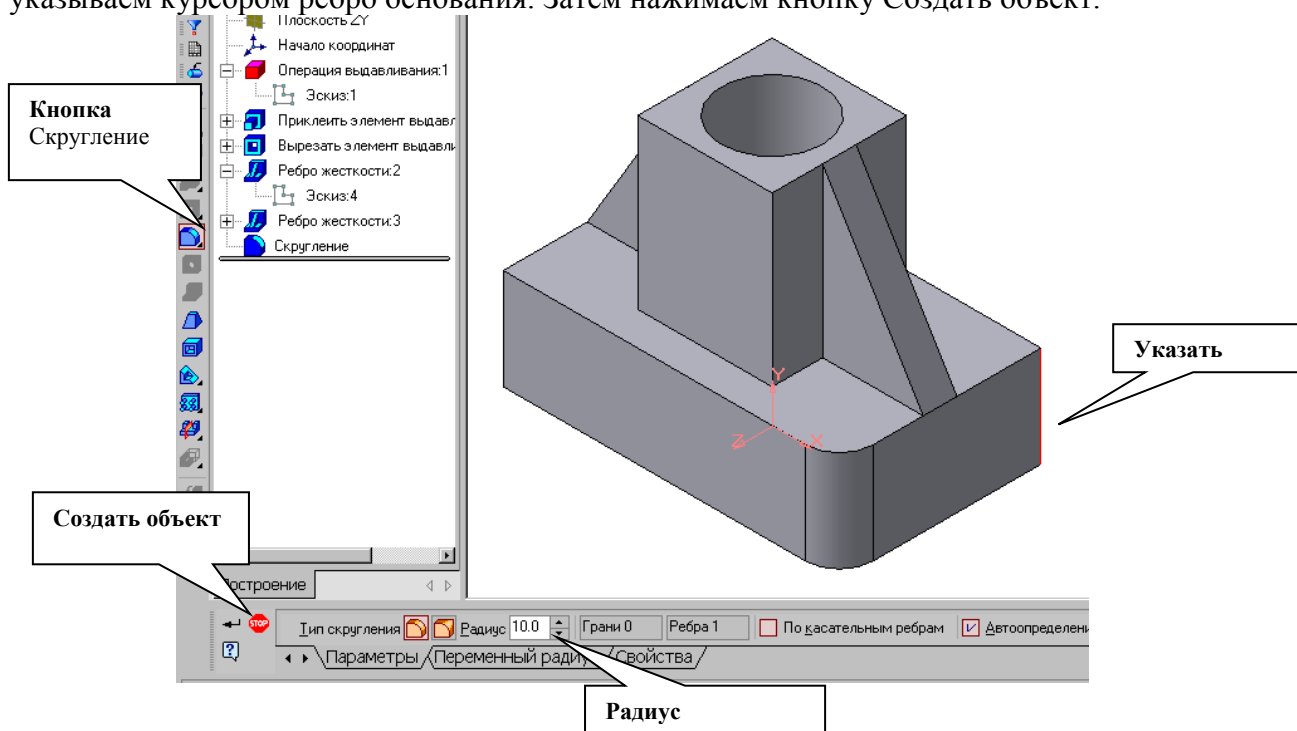


Рис.95 Построение скругления ребер

7. Для поочередного вырезания выдавливанием на глубину 15 мм двух отверстий, расположенных на ребрах жесткости, построим эскизы – окружности радиусом R3 мм. Указав наклонную плоскость, на которой будет вычерчиваться эскиз, выберем ориентацию – Нормально к ... (рис.96).

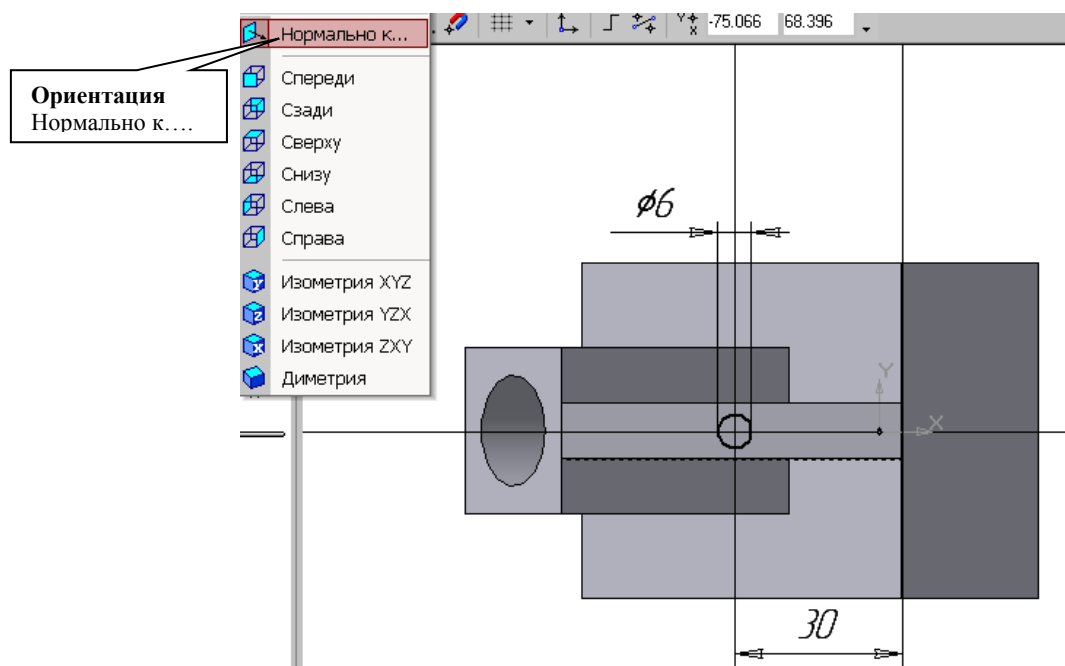


Рис.96 Эскиз отверстия  
Построенная модель детали представлена на рис.84.

## СОЗДАНИЕ АССОЦИАТИВНЫХ ВИДОВ ДЕТАЛИ

### Активный вид

Приемы построения основных ассоциативных видов (спереди, сверху, слева и изометрии) изложены в лабораторной работе №3. Построим перечисленные ассоциативные виды детали «Опора». Следует отметить, что активным, т.е. доступным для редактирования (изменения) может быть только один из видов чертежа. Чтобы сделать вид активным следует два раза щелкнуть левой кнопкой мыши по габаритной рамке вида. В поле Текущий вид отображается номер или имя (это зависит от настройки, сделанной в диалоге параметров видов) текущего вида. Чтобы сделать текущим другой вид, введите или выберите из списка нужный номер (имя).

Рассмотрим приемы редактирования построенных видов. Перемещение видов с разрушением проекционных связей рассмотрено в лабораторной работе №3.

### Удаление и разрушение видов

Для того чтобы удалить или разрушить вид следует выполнить следующие действия:

1. Выделить вид, для чего следует щелкнуть по габаритной рамке вокруг вида. Признаком выделения вида является наличие вокруг него подсвеченной зеленой габаритной рамки.

2. Щелкнуть правой клавишей мыши внутри габаритной рамки для вызова контекстного меню (рис.97).

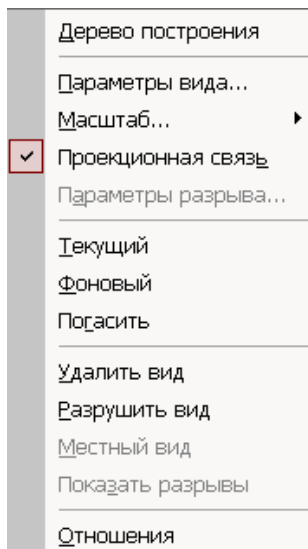


Рис. 97 Контекстное меню редактирования вида

Переключатель контекстного меню Удалить вид позволяет стереть выделенный вид.

Переключатель Разрушить вид позволяет ранее существовавший как единый объект вид разрушить на отдельные примитивы (отрезки, окружности и т.д.). Только у разрушенного вида можно стереть, изменить или переместить отдельные элементы.



## Построение дополнительных видов по стрелке

Элементы деталей, расположенные на наклонных плоскостях, при построении основных видов искажаются. Например, цилиндрические отверстия на ребрах жесткости у детали «Опора» на виде сверху и слева искажаются – вместо окружностей мы видим эллипсы. Задать диаметры этих отверстий на таких видах затруднительно. Для того чтобы избежать искажений, строят дополнительный вид по перпендикулярному к наклонной плоскости направлению взгляда, показанного на чертеже стрелкой.

Для построения дополнительного вида следует выполнить следующие действия:

1. Сделаем активным вид спереди.
2. Изобразим стрелку взгляда с помощью кнопки Стрелка взгляда расположенной на странице Обозначения Компактной панели (рис.98).

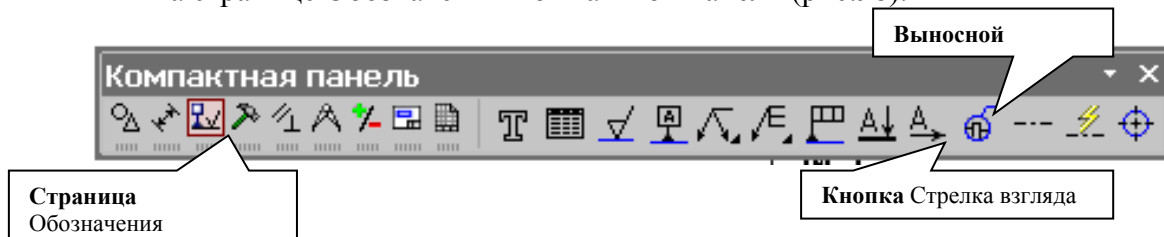


Рис.98 Страница Обозначения

Вначале указывается начальная точка (острие) стрелки, затем – вторая точка, определяющая направление стрелки. Третья точка определяет положение надписи.

Надпись создается автоматически, в поле  Текст на Панели свойств внизу экрана отображается предлагаемая системой буква для обозначения стрелки взгляда, можно выбрать другую букву из контекстного меню этого поля.

Чтобы зафиксировать изображение, нажмите кнопку Создать объект на Панели специального управления.

3. Построим ассоциативный вид по стрелке с помощью кнопки Вид по стрелке, расположенной на странице Ассоциативные виды (рис.99).

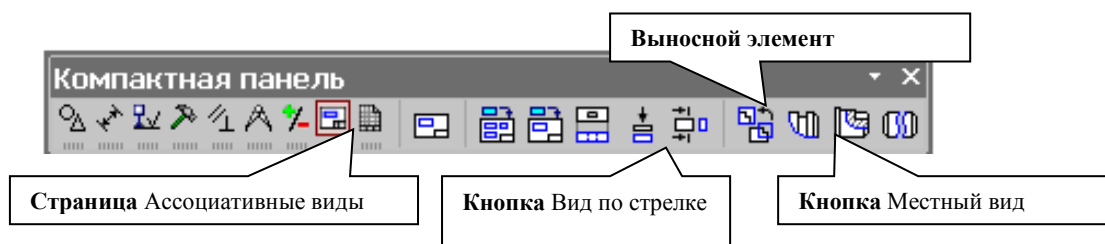


Рис.99 Кнопки панели Ассоциативные виды

После указания стрелки взгляда на экране появится фантом вида в виде габаритного прямоугольника. Вид по стрелке располагается в проекционной связи со своим опорным видом, что ограничивает возможность его перемещения (рис.100). Связь отключается кнопкой Проекционная связь на вкладке Параметры.

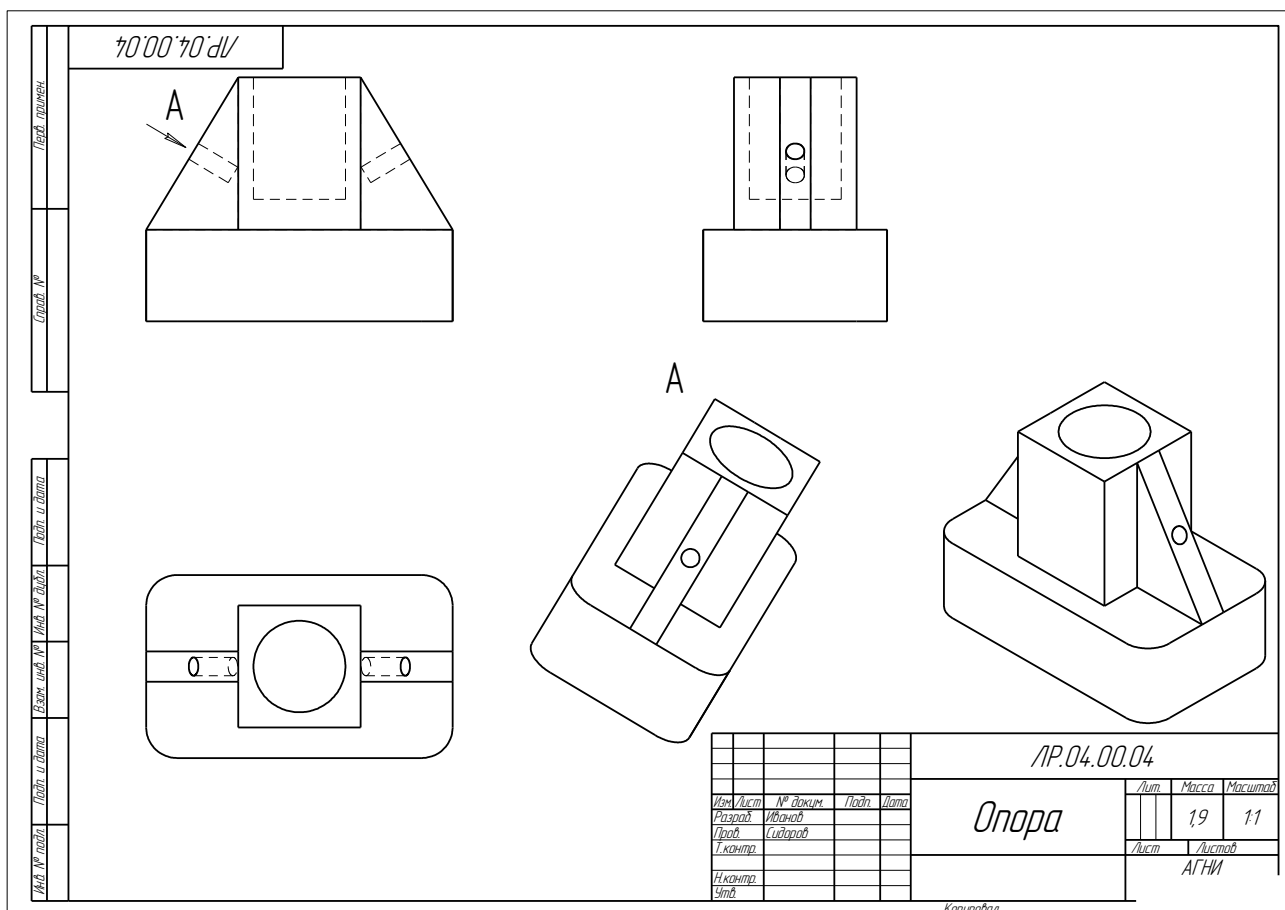


Рис.100 Построение вида по стрелке

## Построение местного вида

Вид по стрелке для детали «Опора» был построен только для того, чтобы без искажения показать форму отверстий на ребрах жесткости, а вид всей детали не был нужен. Для того чтобы показать ограниченный участок детали используют местные виды. Для построения *местного вида* необходимо указать его границу (замкнутый контур). Содержимое вида, находящееся вне пределов выбранного контура, перестанет отображаться на экране (рис.101).

Таким образом, местный вид создается путем усечения изображения имеющегося вида модели.

Построим местный вид по следующей схеме:

1. Сделаем построенный вид по стрелке текущим.
2. Ограничим участок с отверстием на виде по стрелке окружностью произвольного радиуса. Радиус окружности выбирается из следующих соображений: на построенном местном виде останется только часть вида внутри окружности, а все, что будет вне окружности, не изображается.

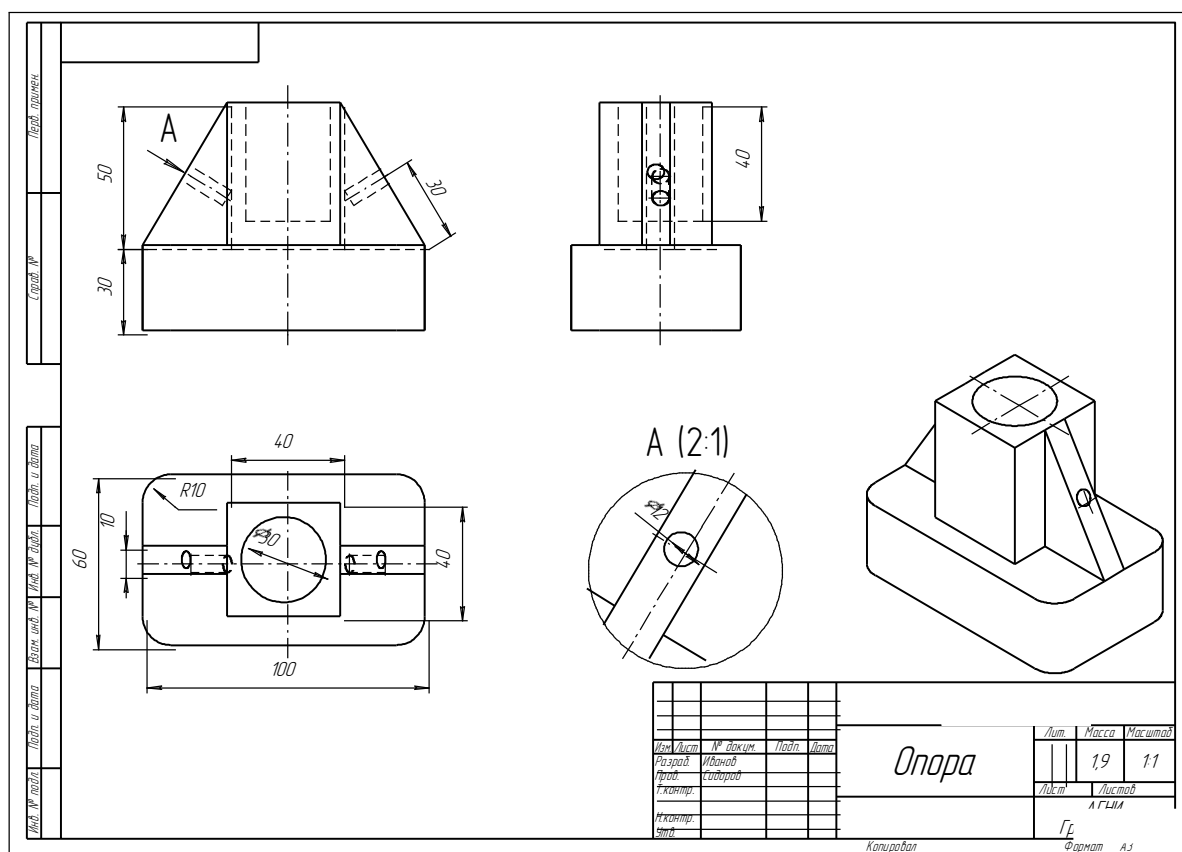



Рис.101 Построение местного вида


3. С помощью кнопки  Местный вид на странице Ассоциативные виды (рис.99) строим местный вид, для которого можно выбрать свой масштаб, например, 2:1 с помощью контекстного меню редактирования вида (рис.97), которое вызывается щелчком правой кнопкой мыши на выделенном виде. При изменении масштаба следует изменить обозначение местного вида: А (2:1).

#### Построение выносного элемента

В тех случаях, когда на основных видах невозможно показать мелкие элементы детали со всеми подробностями, применяют выносные элементы.

Выносным элементом называют дополнительное отдельное изображение в увеличенном виде какой-либо части детали.

В качестве примера рассмотрим построение выносного элемента, позволяющего более подробно изобразить проточку у крышки на рис.102. Для построения выносного элемента следует выполнить следующие действия:

1. Начертим контур, ограничивающий выносной элемент с помощью кнопки  Выносной элемент, расположенной на странице Обозначения (рис.98). Вначале укажите точку центра контура, ограничивающего выносной элемент, затем задайте размеры конура и укажите точку начала полки т2.

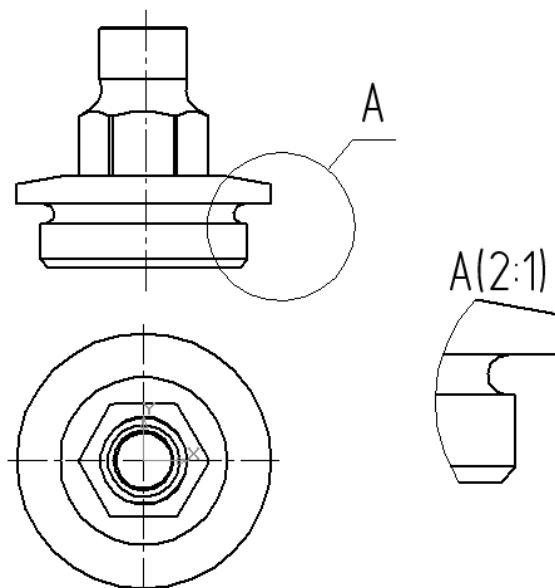


Рис.102 Построение выносного элемента детали

Форму контура, ограничивающего выносной элемент, можно выбрать с помощью кнопки Форма на закладке Параметры (рис.103), направление полки также можно установить с помощью кнопки Полка (рис.104).

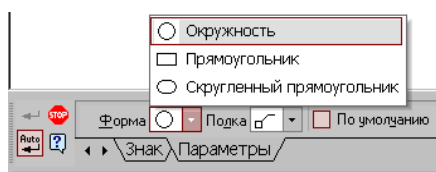


Рис. 103 Выбор формы контура

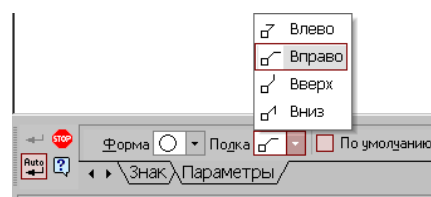



Рис.104 Выбор направления полки

2. С помощью кнопки  Выносной элемент на панели Ассоциативные виды (рис.99) строим выносной элемент. Масштаб увеличения выбирается из одноименного окна на панели Параметры (рис.105).

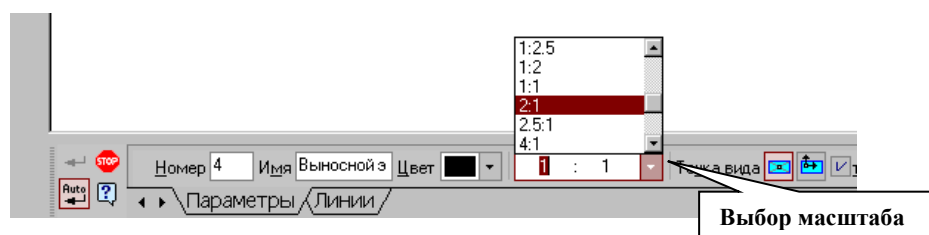
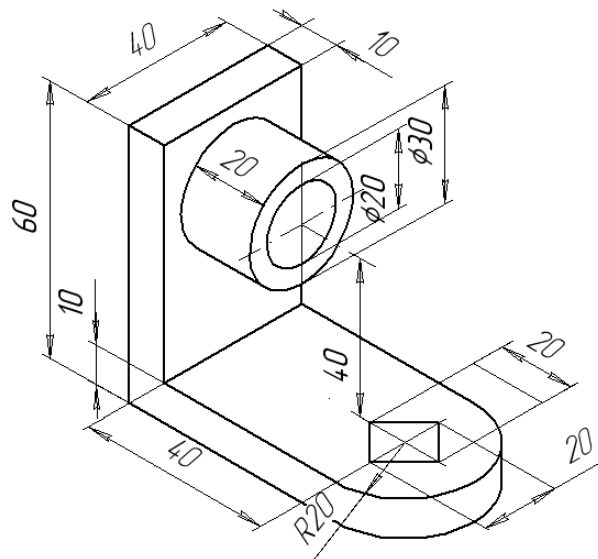


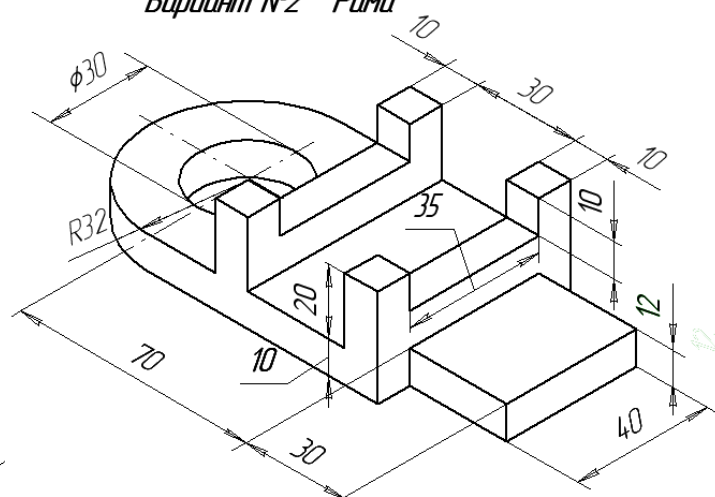
Рис.105 Выбор масштаба отображения выносного элемента

Индивидуальные графические задания к лабораторной работе №4

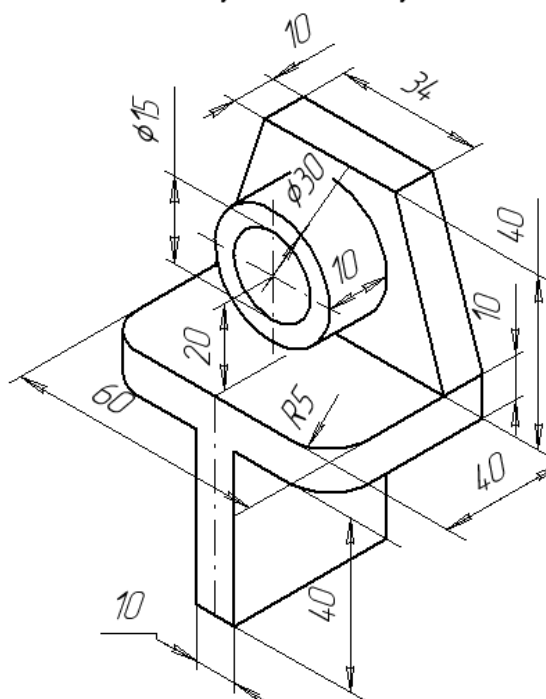
Вариант №1 Кронштейн



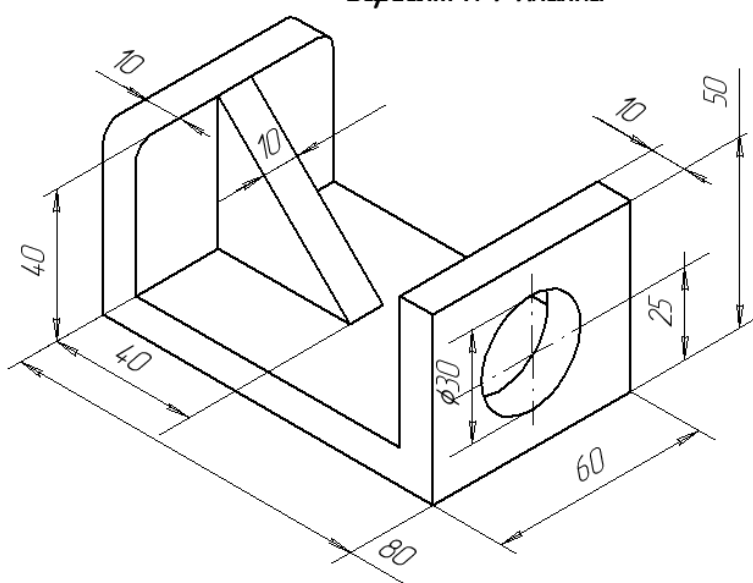
Вариант №2 Рама



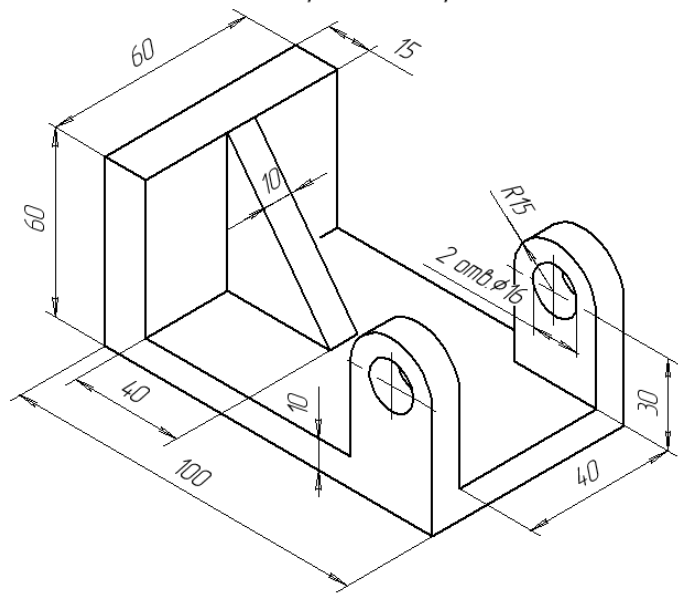
Вариант №3 Кронштейн



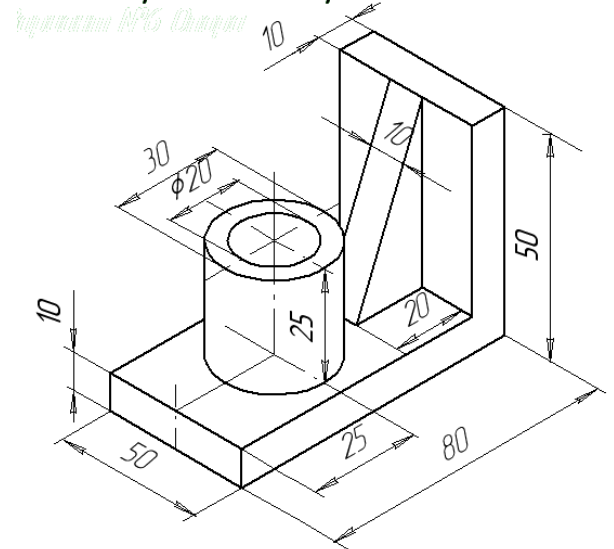
Вариант №4 Планка



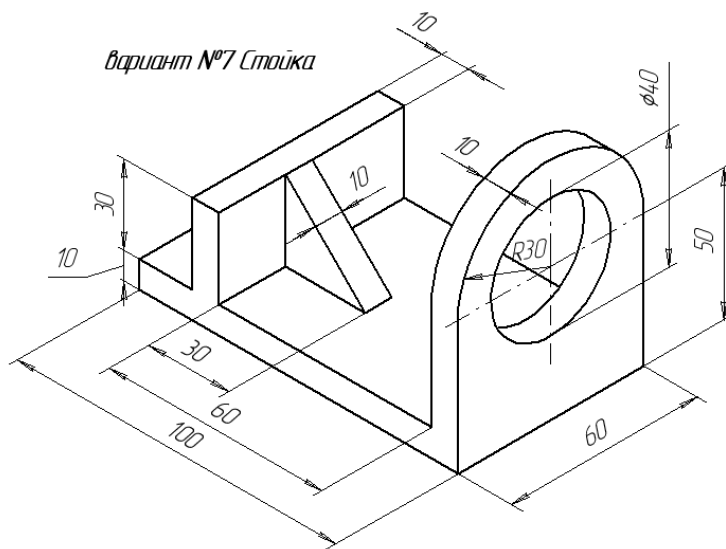
Вариант №5 Кронштейн



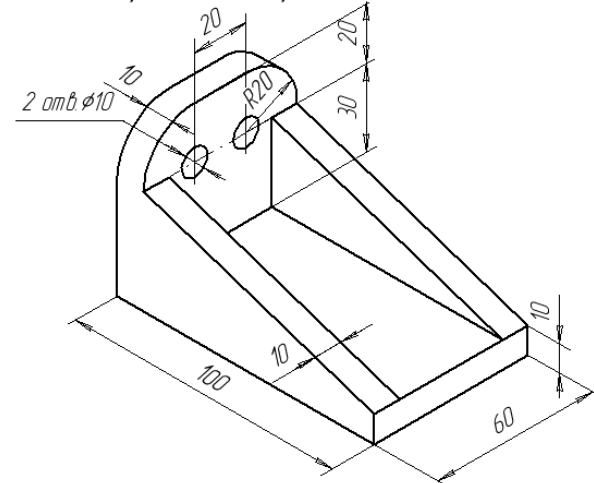
Вариант №6 Опора



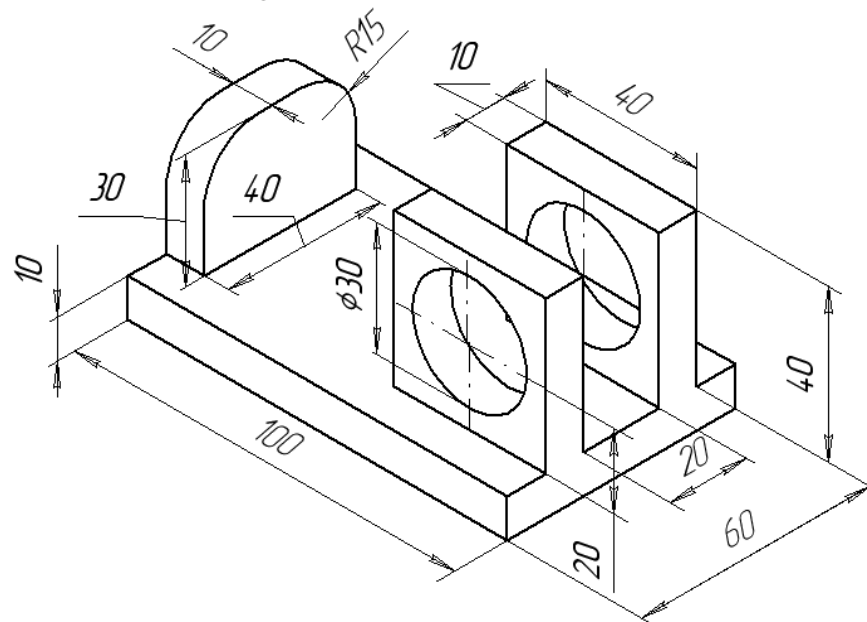
Вариант №7 Стойка



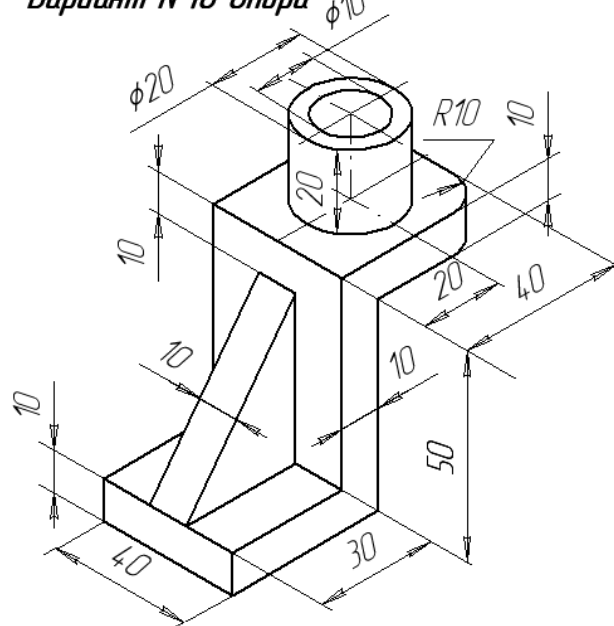
Вариант №8 Упор



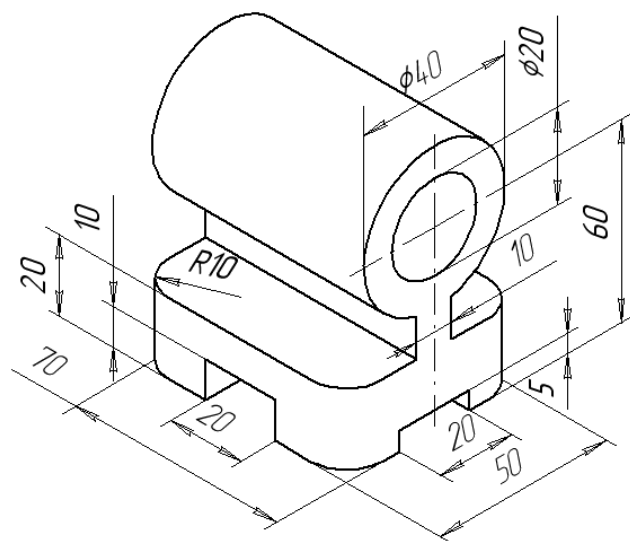
Вариант №9 Планка



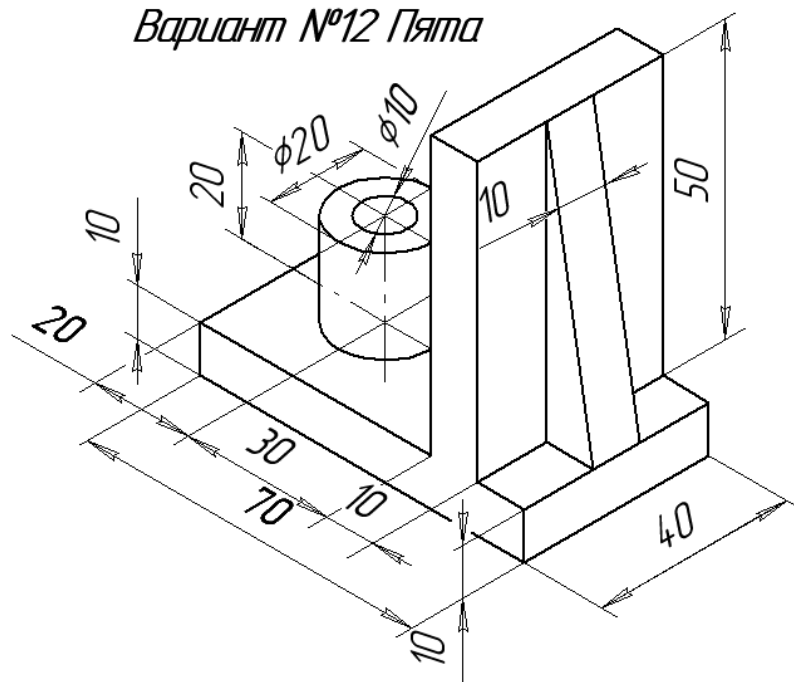
Вариант №10 Опора  $\phi 10$



Вариант №11 Подшипник

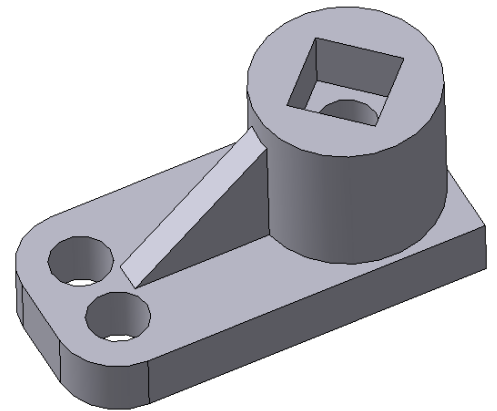
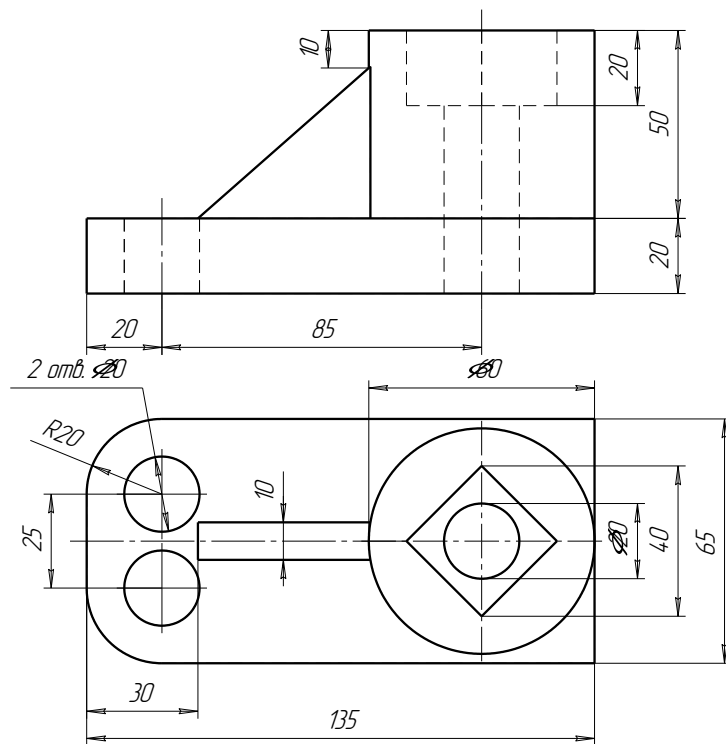


Вариант №12 Пята

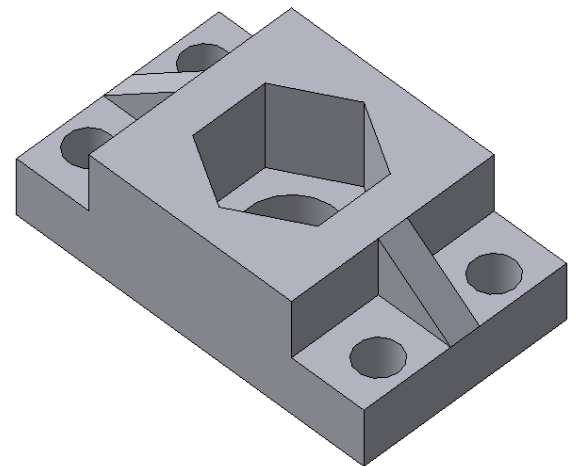
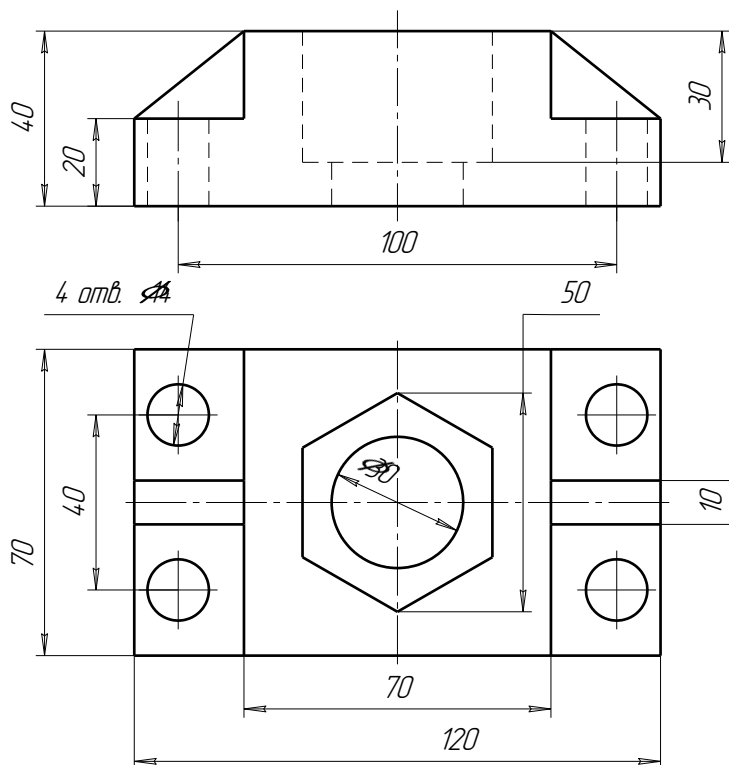




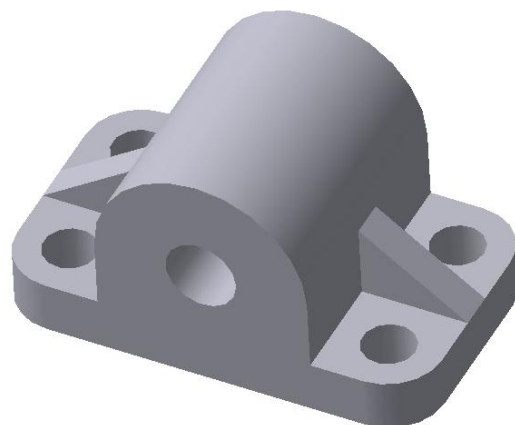
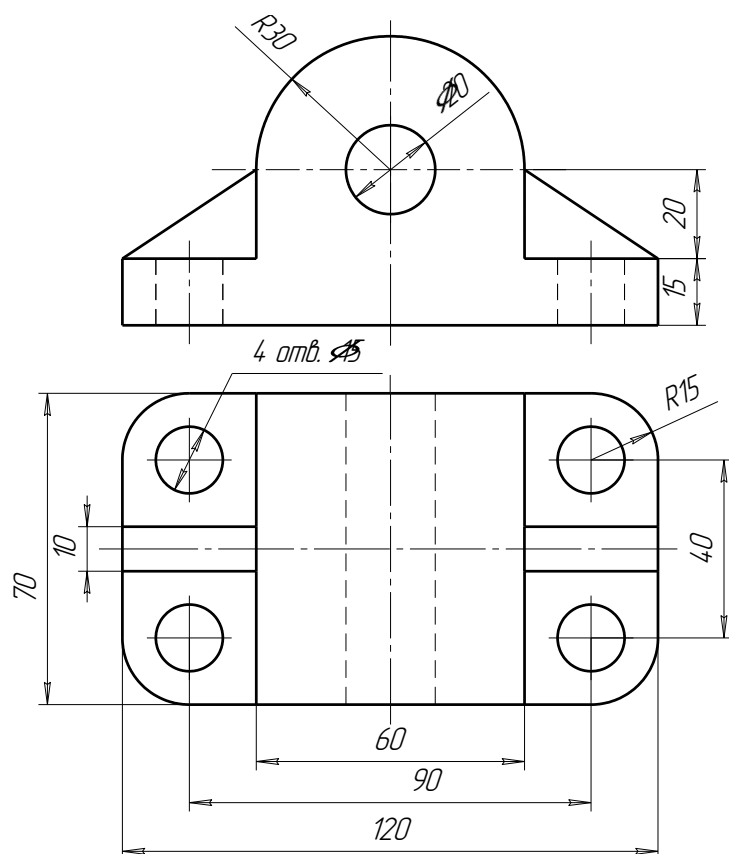




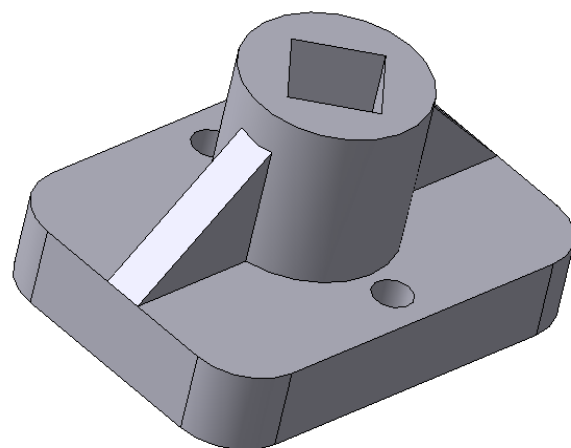
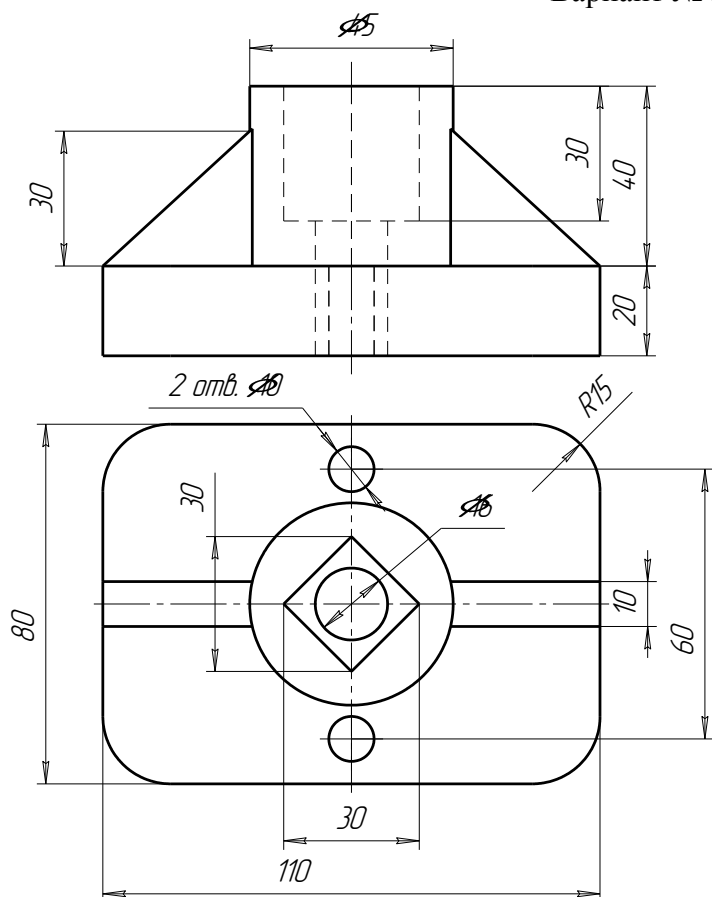
Вариант №2



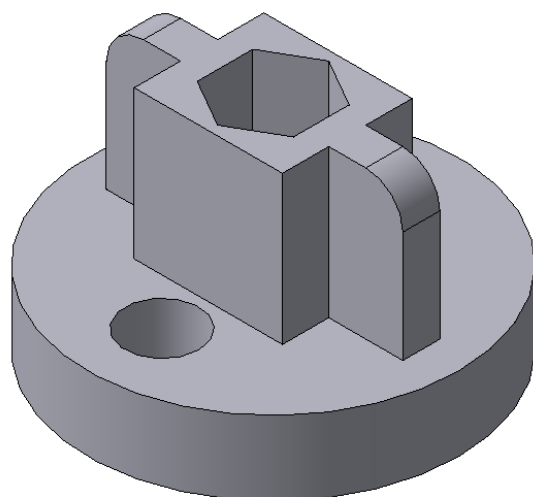
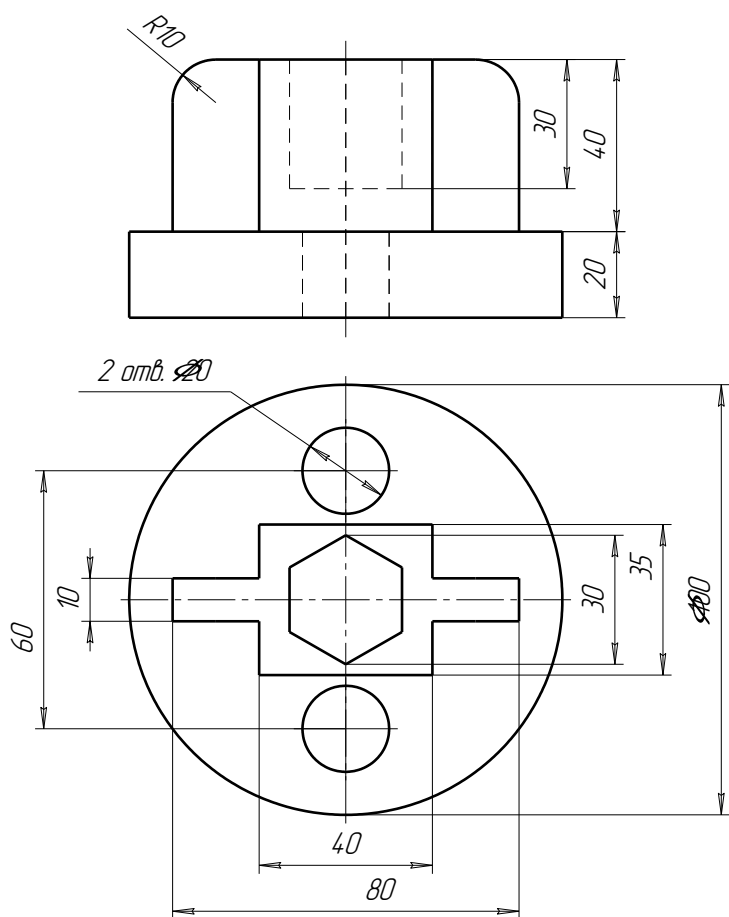
Вариант №3



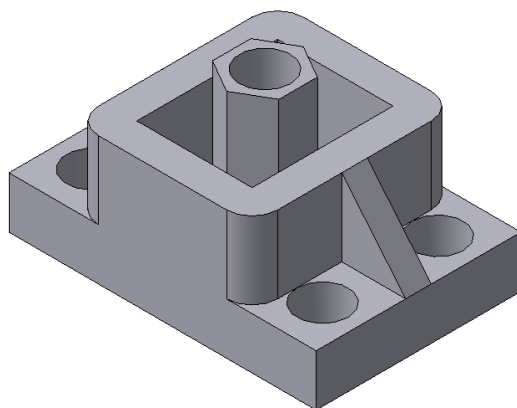
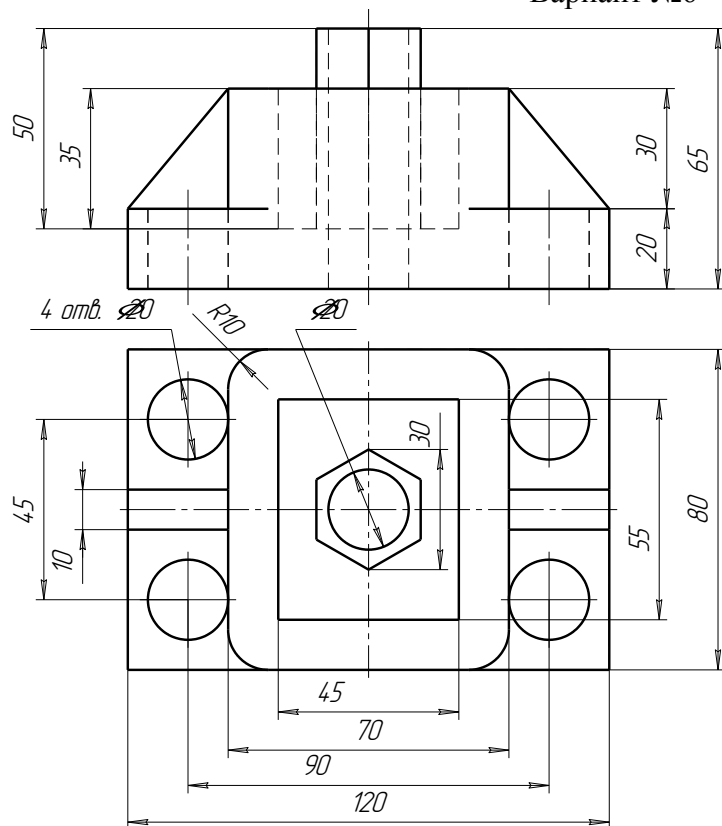
Вариант №4



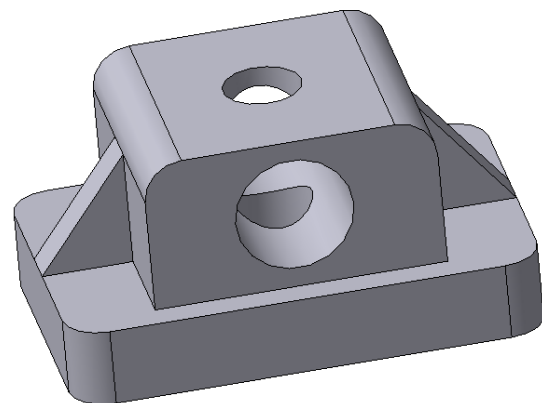
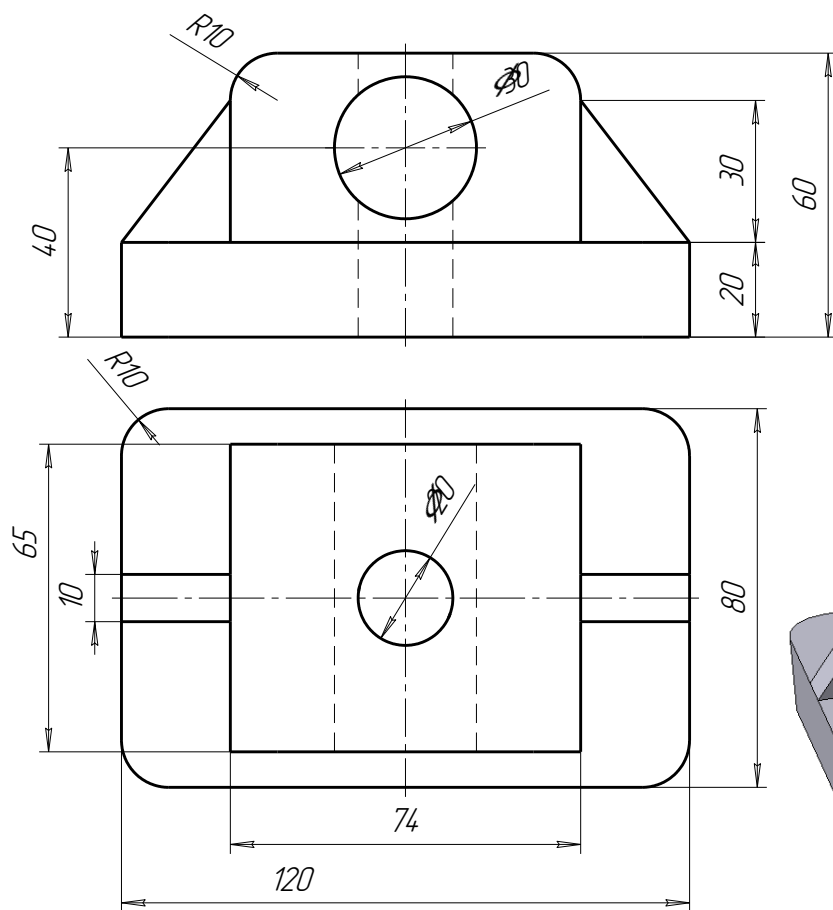
Вариант №5



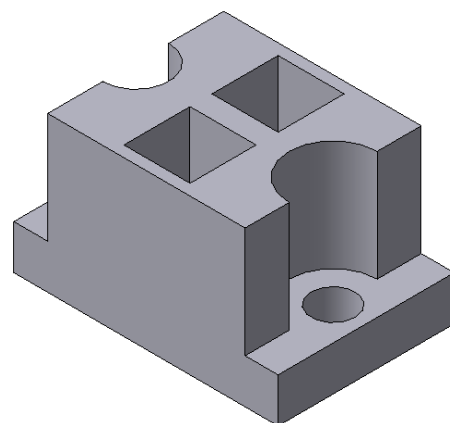
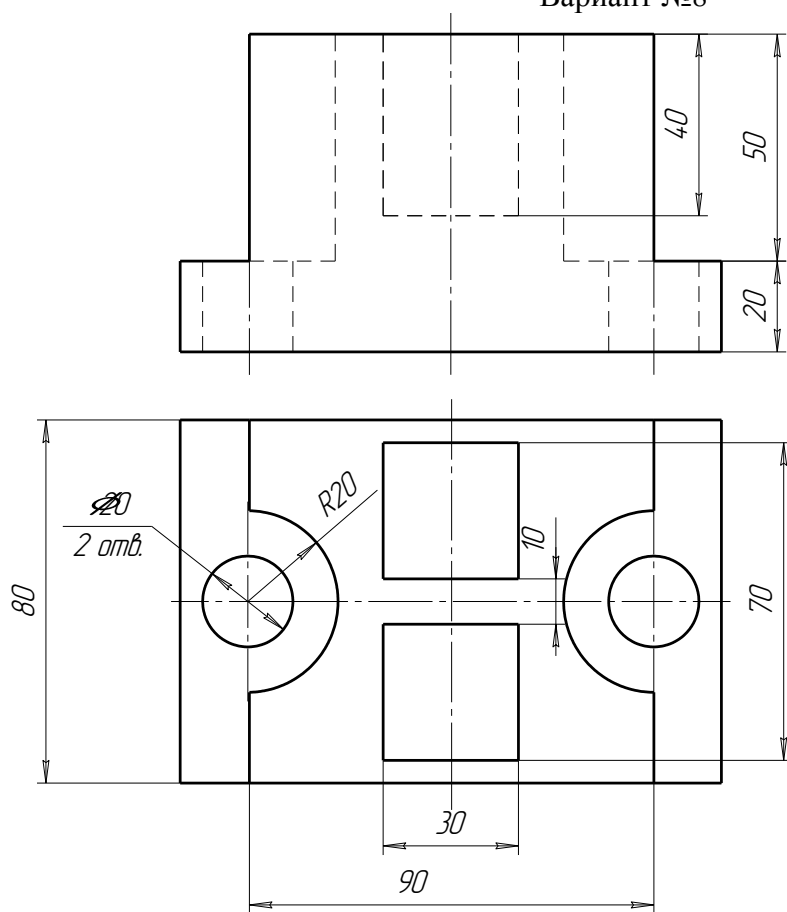
Вариант №6



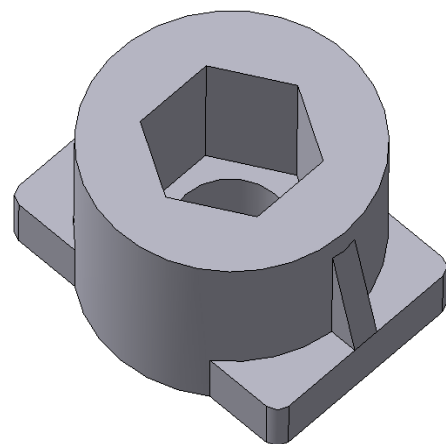
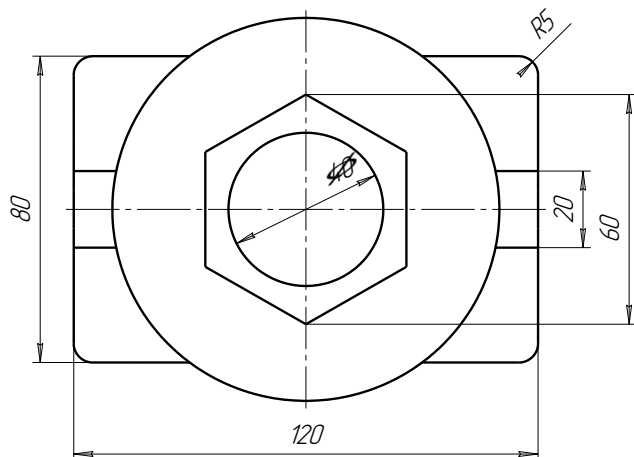
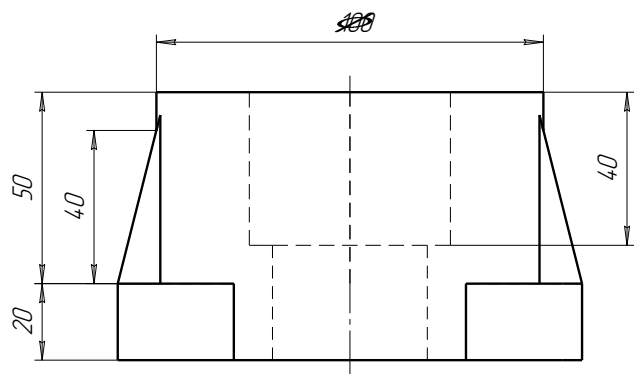
Вариант №7



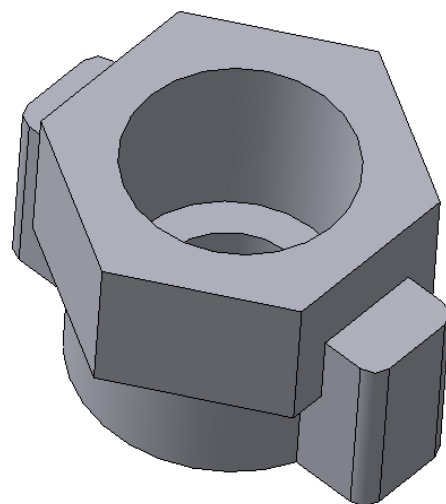
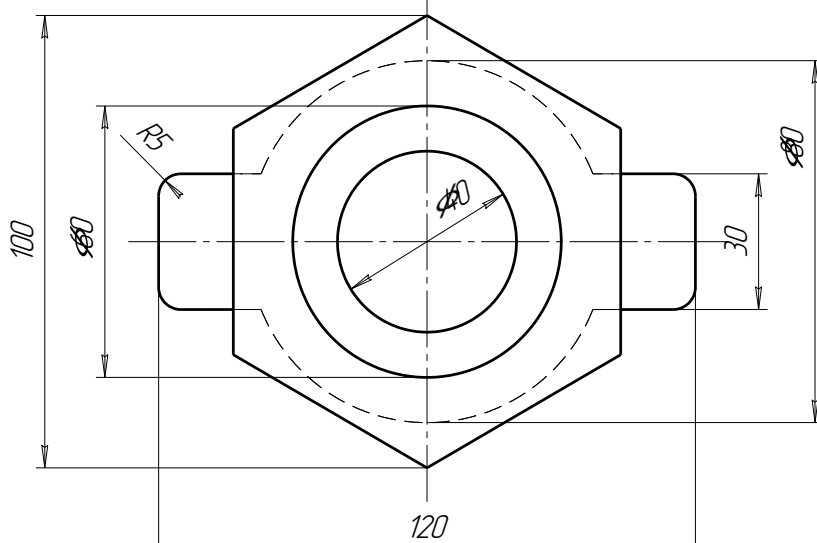
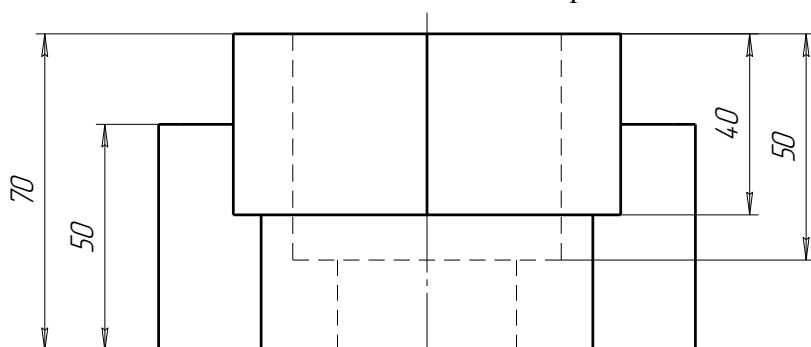
Вариант №8



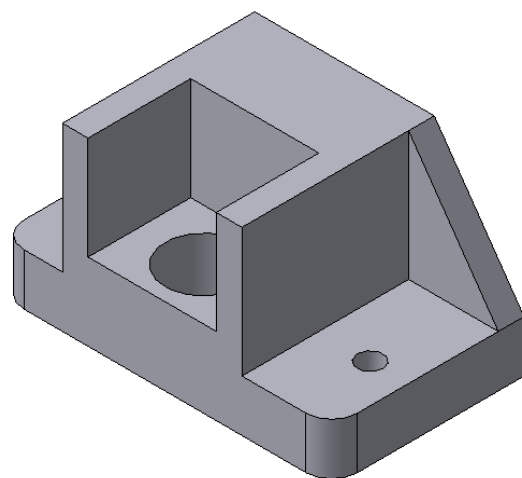
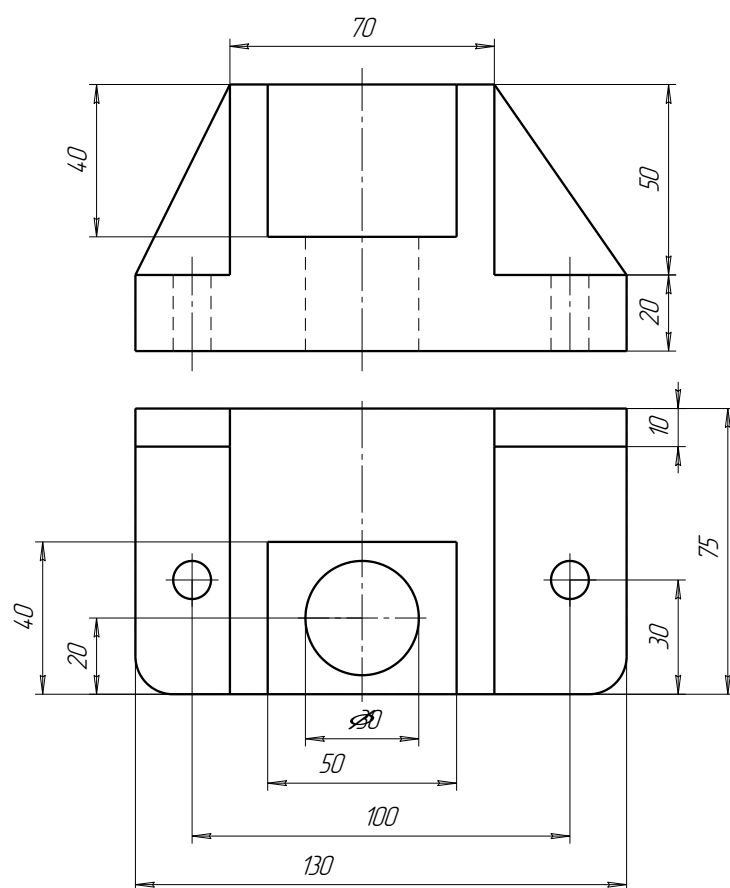
Вариант №9



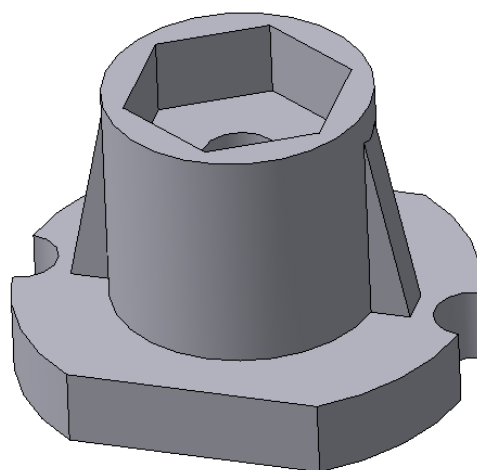
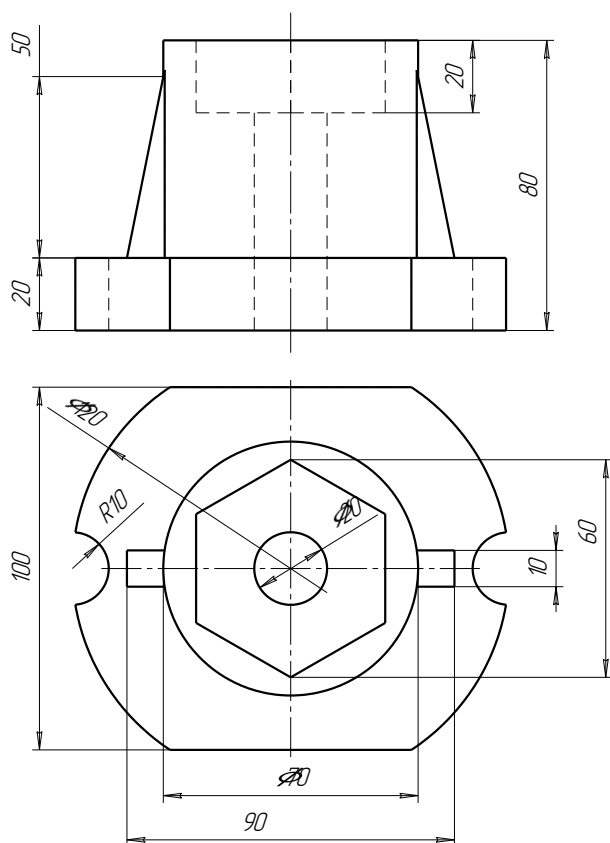
Вариант №10



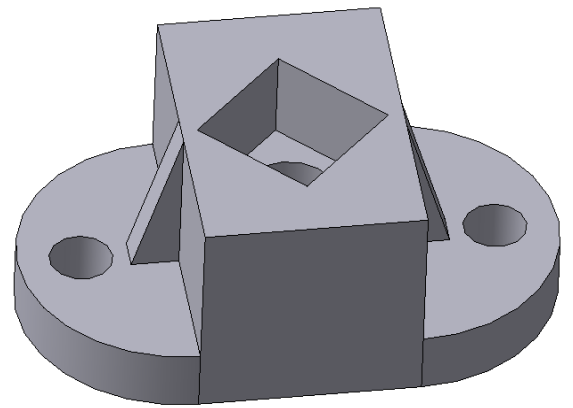
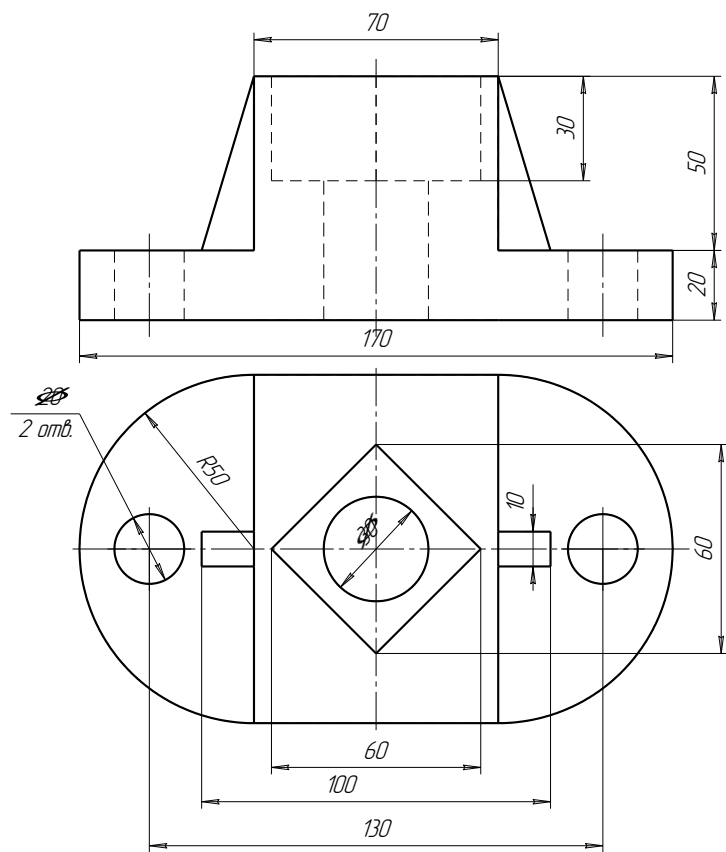
Вариант №11



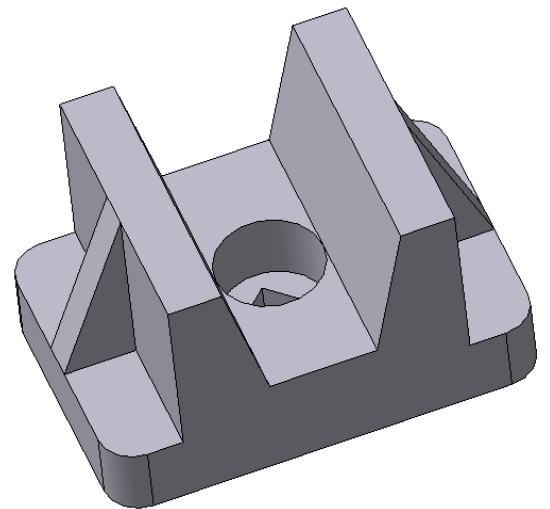
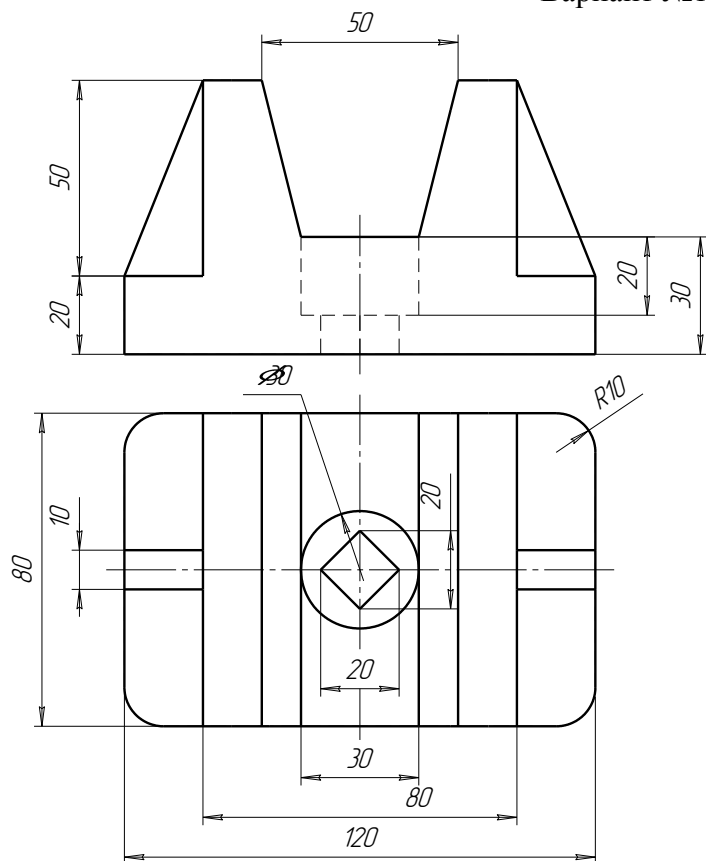
Вариант №12



Вариант №13



Вариант №14



## Список литературы

1. Чекмарев А.А. Инженерная графика. М., 2004.
2. Боголюбов С.К. Инженерная графика. М., 2000.
3. Единая система конструкторской документации. Общие правила выполнения чертежей: Сборник, 1984.
4. Компас-3D . Руководство пользователя. – Аскон, 2004.
5. Пачкория О.Н. Пособие по выполнению лабораторных и практических работ в системах КОМПАС-ГРАФИК и КОМПАС-3D. – М.: МГТУ ГА, 2001.



Оглавление:

1. Введение в дисциплину компьютерная графика.....	стр. 3
2. Контрольная работа № 1.....	стр. 6
3. Контрольная работа № 2.....	стр. 17
4. Контрольная работа № 3.....	стр. 50
5. Контрольная работа № 4.....	стр. 85
6. Контрольная работа № 5.....	стр. 106
7. Контрольная работа № 6.....	стр. 125
8. Контрольная работа № 7.....	стр. 151
9. Список литературы .....	стр. 168