

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕ-
ЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
для выполнения практических работ
по дисциплине
«Инженерная и компьютерная графика»
для студентов направления
11.03.04 Электроника и нанoeлектроника
Направленность (Профиль)
Интеллектуальные программируемые системы и устройства

Ставрополь, 2026

ВВЕДЕНИЕ

Целью методических указаний по инженерной и компьютерной графике является практическое освоение студентами технологии разработки графических конструкторских документов, реализованной в среде универсальной графической системы КОМПАС. Система КОМПАС является не только прикладной системой автоматизации чертежно-графических работ, но и мощным средством моделирования сложных каркасных, полигональных (поверхностных) и объемных (твердотельных) конструкций.

Первая лабораторная работа посвящена освоению интерфейса системы КОМПАС, настройкам графического редактора, командам вычерчивания графических примитивов и выполнения надписей конструкторских документов. Во второй лабораторной работе рассматриваются геометрические построения в среде КОМПАС и команды автоматизированного нанесения размеров. Третья лабораторная работа посвящена выполнению чертежей деталей с использованием простых разрезов. В четвертой лабораторной работе показано выполнение геометрических построений с использованием команд редактирования. Рассматривается также использование менеджера библиотек при получении однотипных изображений чертежей.

Пятая, шестая и седьмая лабораторные работы посвящены трехмерному моделированию. В пятой работе приводятся описание и примеры использования большинства команд формообразования 3D-модели по ее эскизу. Шестая лабораторная работа является развитием предыдущей. В ней, кроме рассмотренных выше команд, используются вспомогательные примитивы. Эти примитивы позволяют расширить возможности трехмерного моделирования. Показано формирование плоских изображений по полученной трехмерной модели. В седьмой и восьмой лабораторной работе используются команды, рассмотренные ранее, но для более сложной модели. Здесь же приведены некоторые команды для обработки 3D-модели, позволяющие выполнять фаски, скругления, отверстия, разрезы, устанавливать ребра жесткости. Рассмотрены примеры выполнения лабораторных работ.

При изучении за основу взята версия КОМПАС-3D V13.

Учебно-методическое пособие соответствует учебной программе дисциплины «Инженерная и компьютерная графика» и содержит необходимый практический курс по освоению технологии разработки графических конструкторских документов в среде КОМПАС.

В результате выполнения данных лабораторных работ студенты приобретают знания и навыки по теоретическим и практическим основам построения чертежа средствами САПР и овладевают техникой инженерной и компьютерной графики (ввод, вывод, отображение, преобразование и редактирование графических объектов на компьютере).

Кроме того, студенты знакомятся:

- с перспективами разработки и применения инженерной и компьютерной графики;
- с тенденциями в развитии программных средств.

СОДЕРЖАНИЕ

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА (2 ч). ОСНОВЫ РАБОТЫ С ГРАФИЧЕСКИМ РЕДАКТОРОМ КОМПАС 3D.	8
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА (4 ч). ПОСТРОЕНИЕ МАССИВОВ ЭЛЕМЕНТОВ.	29
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА (2 ч). ПОСТРОЕНИЕ СОПРЯЖЕНИЙ.	43
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА (4 ч). ПРОЕЦИРОВАНИЕ ОБЪЕКТА НА ТРИ ВЗАИМНО ПЕРПЕНДИКУЛЯРНЫЕ ПЛОСКОСТИ ПРОЕКЦИИ.	61
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА (4 ч). АКСОНОМЕТРИЧЕСКАЯ ПРОЕКЦИЯ. ИЗОМЕТРИЧЕСКАЯ ПРОЕКЦИЯ.	86
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА (4 ч). ПОСТРОЕНИЕ РАЗРЕЗОВ. НАНЕСЕНИЕ ШТРИХОВКИ.	105
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА (4 ч). СОЗДАНИЕ 3D-МОДЕЛИ ДЕТАЛИ.	122
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА (4 ч). СОЗДАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ СМЕЩЕННЫМИ ПЛОСКОСТЯМИ.	134
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА (4 ч). РАБОТА С БИБЛИОТЕКОЙ УСЛОВНЫХ ГРАФИЧЕСКИХ ОБОЗНАЧЕНИЙ.	153
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА (4 ч). ПОСТРОЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПРИНЦИПИАЛЬНЫХ СХЕМ УСТРОЙСТВ СРЕДСТВАМИ КОМПАС-ЭЛЕКТРИК.	173

ВВЕДЕНИЕ

Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Цель освоения дисциплины: формирование у студентов общепрофессиональных компетенций, основанных на освоении современных интерактивных программных комплексов и основных приемов обработки данных при построении чертежей и реализации основных требований инженерной и компьютерной графики.

Задачи освоения дисциплины:

1. Использовать основные возможности САПР в процессе решения инженерных задач.
2. Применять библиотеки условных графических обозначений при построении электрических принципиальных схем устройств.
3. Осуществлять построение чертежей и реализацию основных требований инженерной и компьютерной графики
4. Использовать основные возможности вычислительной техники и программного обеспечения для решения задач инженерной и компьютерной графики.
5. Освоить ГОСТы ЕСКД, методы и средства построения графических объектов в процессе решения практических задач.

Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Инженерная и компьютерная графика» относится к дисциплинам обязательной части.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 1

Основы работы с графическим редактором КОМПАС 3D.

Выполнение основных и дополнительных видов детали

Цель: изучение программного интерфейса, настроек графического редактора, команд вычерчивания графических примитивов и геометрических изображений на чертежах.

Теоретическое обоснование

1. Запуск программы

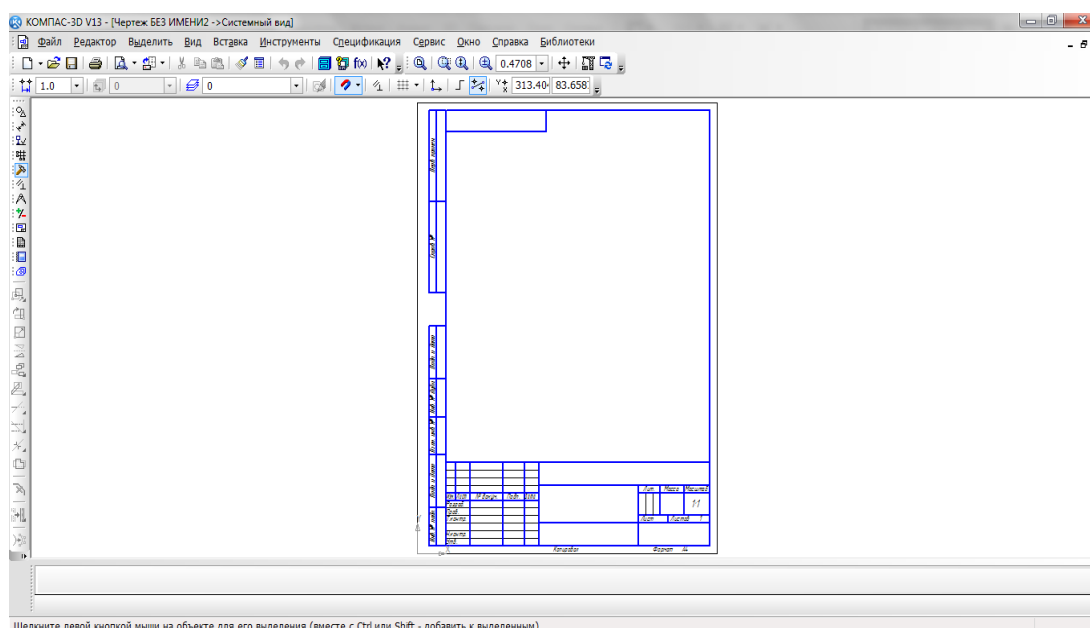


Рис. 1.1. Программный интерфейс графической системы КОМПАС

Для запуска системы необходимо выбрать меню Пуск → Все программы → АСКОН → КОМПАС-3D V13. Можно выбрать указателем мыши на поле рабочего стола ярлык программы и дважды щелкнуть левой кнопкой мыши. Чтобы начать новый документ, нажмите кнопку «Создать» на панели «Стандартная» или выполните команду Файл → Создать и в открывшемся диалоговом окне выберите тип создаваемого документа и нажмите ОК. Для открытия

существующего документа, необходимо нажать кнопку «Открыть» на панели инструментов «Стандартная».

Для завершения работы следует выбрать меню Файл → Выход, комбинацию клавиш Alt-F4 или щелкнуть на кнопке «Заккрыть».

2. Выпадающее меню пункта «Файл»

В выпадающем меню «Файл» (рис. 1.2) находятся основные команды работы с файлами документов – «Создать», «Открыть», «Сохранить» и т. д. Здесь же находятся команды предварительного просмотра документа, позволяющие оценить, как созданный чертеж будет выглядеть на листе, и команда вывода

документа на печать. В нижней части меню находится список недавно редактированных документов. Можно начать работу с документом, просто выбрав его из этого списка.

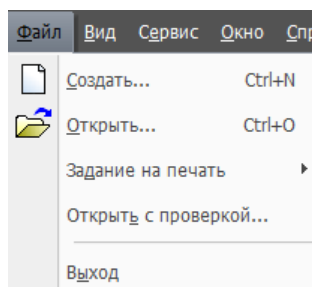


Рис. 1.2. Выпадающее меню пункта «Файл»

3. Панель инструментов «Текущее состояние»

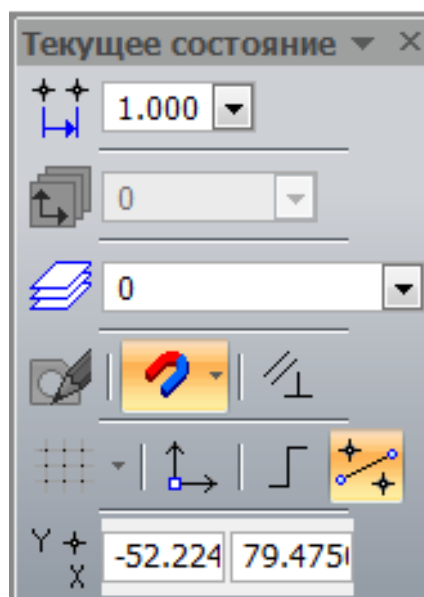
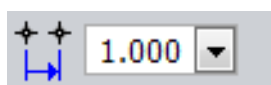


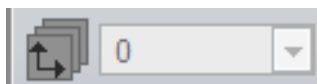
Рис. 1.3. Общий вид панели инструментов «Текущее состояние»

Строка «Текущего состояния» зависит от режима, в котором работает система.

Команды режима работы системы:



«Текущий шаг курсора» - в поле справа отображает значение шага курсора, то есть расстояние, на которое переместится курсор при однократном нажатии клавиши перемещения.



«Состояние видов» - выводит на экран диалоговое окно «Состояние видов», в котором можно изменить параметры существующих видов и создавать новые виды.



«Настройка глобальных привязок» - позволяет включить или отключить какие-либо глобальные привязки и настроить их работу.



«Включить/Выключить округление» линейных величин до значений, кратных шагу курсора - служит для включения и отключения режима

округления. Другой способ управления этим режимом — нажатие клавиши <F7>.



«Сетка» - позволяет включить или отключить отображение вспомогательной сетки в активном окне.

Для того, чтобы настроить сетку, необходимо нажать на кнопку сетка и выбрать вкладку «Настроить параметры»:

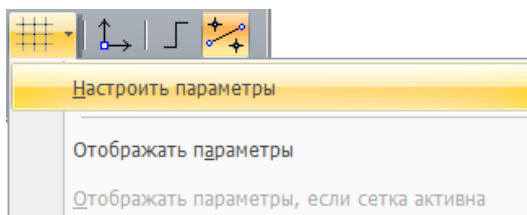


Рис. 1.4. Вкладка «Настроить параметры»

Там можно выбрать параметры построения сетки:

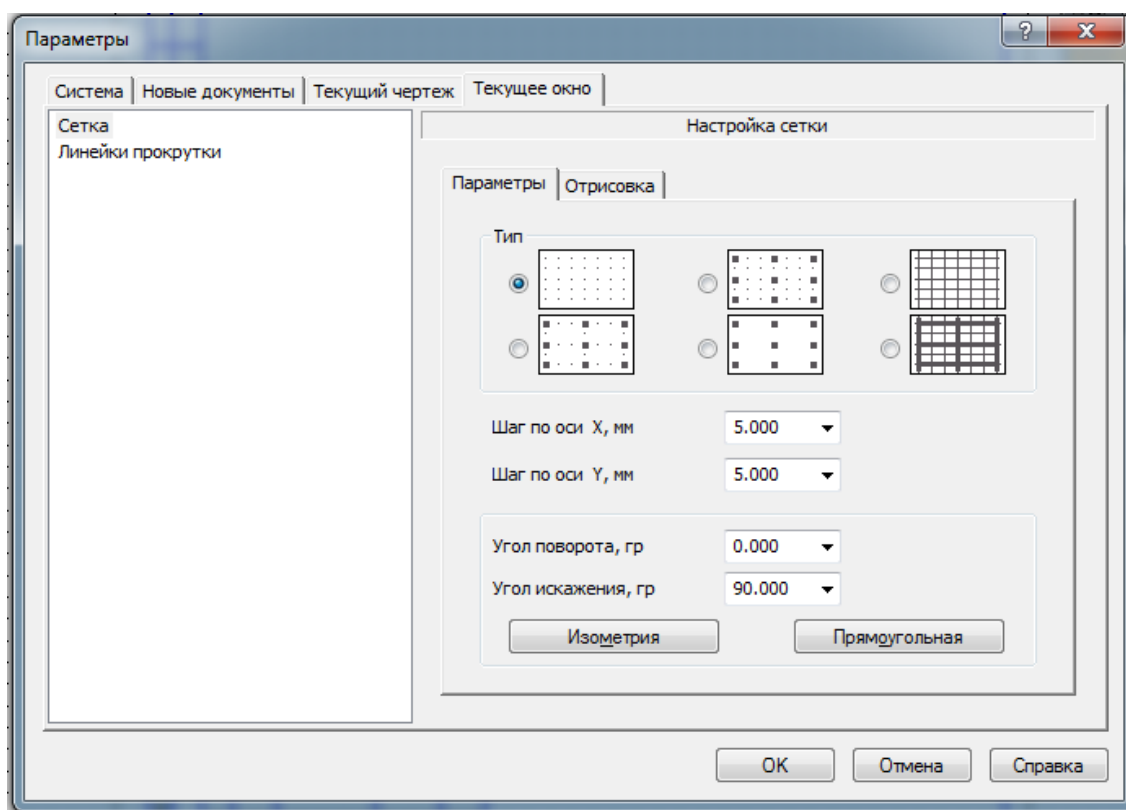


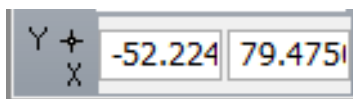
Рис. 1.5. Параметры построения сетки



«Локальная система координат» - позволяет создавать в текущем виде чертежа или фрагмента различные локальные системы координат.



«Ортогональное черчение» - служит для перехода в режим ортогонального черчения. «Ортогональное черчение» – это режим черчения, который служит, для быстрого создания объектов или их частей, осям текущей системы координат.



«Координаты курсора» - отображают текущие значения координат курсора по осям в текущей системе координат.



«Параметрический режим» – является индикатором режима: нажатая кнопка означает, что параметрический режим включен, отжатая — выключен. При отключенном параметрическом режиме возможно ручное наложение на объекты связей и ограничений с помощью специальных команд.



«Редактирование макроэлементов» - Позволяет перейти в режим редактирования макроэлемента. В этом режиме можно выполнять следующие действия:

- редактировать отдельные объекты макроэлемента, кроме библиотечных;
- строить новые или добавлять существующие объекты в макроэлемент;
- задавать или удалять характерную точку макроэлемента;
- создавать, добавлять, удалять линии-выноски макроэлемента.

4. Панель инструментов «Компактная»

Панель инструментов «**Компактная**» облегчает переключение между инструментальными панелями и экономит поле рабочей области. «**Панель свойств**», предназначена для управления процессом выполнения команды. Вкладки «**Панели свойств**» содержат поля и переключатели, при помощи которых

можно непосредственно определять параметры создаваемых объектов и определять их свойства. Количество вкладок зависит от конкретной команды. Чтобы перейти на нужную вкладку, необходимо щелкнуть по ней левой клавишей мыши. На рис. 1.6 изображены кнопки, позволяющие переключаться между инструментальными панелями.



Рис. 1.6. Общий вид панели инструментов «Компактная»



кнопка вызова страницы **«размеры»**;



кнопка вызова страницы **«обозначения»**;



кнопка вызова страницы **«обозначения для строительства»**;



кнопка вызова страницы **«редактирования»**;



кнопка вызова страницы **«параметризации»**;



кнопка вызова страницы **«измерения»**;



кнопка вызова страницы **«выделения»**;



кнопка вызова страницы **«виды»**;



кнопка вызова страницы **«спецификация»**;



кнопка вызова страницы **«отчеты»**;



кнопка вызова страницы **«вставки и макроэлементы»**;

5. Панель инструментов «Геометрия» (рис. 1.7)



Рис. 1.7. Общий вид панели инструментов «Геометрия»

Каждая кнопка панели инструментов «Геометрия» имеет свое назначение и расширение. Расширенные команды позволяют получать изображения примитивов различными способами (с использованием различных опций). Для вызова расширенной панели инструментов, необходимо удерживать левую клавишу мыши нажатой на нужной кнопке. Через некоторое время появится расширенная панель инструментов с кнопками, указывающими возможные варианты работы.

Назначение кнопок панели инструментов «Геометрия»:



«Точка» - строит произвольно расположенную точку при задании ее положения;



«Вспомогательная прямая» - строит произвольно расположенную прямую. Расширенная панель с командами, для кнопки **«Вспомогательная прямая»** будет состоять из: «Вспомогательная прямая», «Горизонтальная прямая», «Вертикальная прямая», «Параллельная прямая», «Перпендикулярная прямая», «Касательная прямая через внешнюю точку», «Касательная прямая через точку на кривой», «Прямая касательная к 2 кривым», «Биссектриса»;



«Отрезок» - строит произвольно расположенный отрезок. Расширенная панель с командами, для кнопки **«Отрезок»** будет состоять из: «Отрезок», «Параллельный отрезок», «Перпендикулярный отрезок», «Отрезок через внешнюю точку», «Отрезок касательный к 2 кривым»;



«Окружность» - строит произвольную окружность. Необходимо указать центр окружности, затем точку, лежащую на окружности. Расширенная панель с командами, для кнопки **«Окружность»** будет состоять из: «Окружность»,

«Окружность по 3 точкам», «Окружность с центром на объекте», «Окружность касательная к 1 кривой», «Окружность касательная к 2 кривым», «Окружность касательная к 3 кривым», «Окружность по 3 точкам»;



«Дуга» - строит одну или несколько произвольных дуг. Необходимо указать центральную, а затем начальную и конечную точки дуги. Расширенная панель с командами, для кнопки «Дуга» будет состоять из: «Дуга», «Дуга по 3 точкам», «Дуга касательная к кривой», «Дуга по 2 точкам», «Дуга по 2 точкам и углу раствора»;



«Эллипс» - строит произвольный эллипс. Нужно указать центральную точку эллипса и конечную точку первой полуоси, а затем конечную точку второй полуоси эллипса. Расширенная панель с командами, для кнопки «Эллипс» будет состоять из: «Эллипс», «Эллипс по диагонали прямоугольника», «Эллипс по центру и вершине прямоугольника», «Эллипс по центру середине стороны и вершине параллелограмма», «Эллипс по 3 вершинам параллелограмма», «Эллипс по центру и 3 точкам», «Эллипс касательный к 3 кривым»;



«Непрерывный ввод объектов» - строит последовательность отрезков, дуг или сплайнов. При вводе конечная точка созданного объекта автоматически становится начальной точкой следующего объекта. Использовать эту

команду удобно, например, при построении контура детали, состоящего из объектов различного типа;



«Линия» - позволяет построить линию, состоящую из отрезков и дуг окружностей;



«Мультилиния» - Позволяет создать в графическом документе мультилинию — геометрический объект, состоящий из одной или нескольких линий, построенных эквидистантно к базовой линии;



«Кривая Безье» - строит кривую Безье. Необходимо последовательно указать точки, через которые должна пройти кривая. Для фиксации созданной кривой Безье нажмите кнопку «Создать объект» на «Панели специального управления».



«Фаска» - строит отрезок, соединяющий две пересекающиеся прямые.



«Скругление» - строит скругление между двумя пересекающимися объектами дугой окружности. На «Панели свойств» в поле «Радиус» нужно ввести значение радиуса скругления и указать два объекта, между которыми нужно построить скругление.



«Прямоугольник» - строит произвольный прямоугольник. Расширенная панель с командами, для кнопки «Прямоугольник» будет состоять из: «Прямоугольник», «Прямоугольник по центру и вершине», «Многоугольник».



«Собрать контур» - позволяет сформировать контур, последовательно обходя пересекающиеся между собой геометрические объекты.



«Эквидистанта кривой» - строит эквидистанту какого-либо геометрического объекта.



«Штриховка» - выполняет штриховку замкнутого контура.

6. Расширенные команды панели инструментов «Геометрия»

Возможное использование некоторых расширенных команд кнопки «Отрезок» панели инструментов «Геометрия» показаны ниже:

1. «Параллельный отрезок».

Построения на чертеже:

а) указать графическим курсором прямую (точка p1), которой должна быть параллельна искомая прямая;

б) задать численное значение расстояния между параллельными прямыми в панели свойств окна «Расстояние»;

в) указать графическим курсором две точки p2 и p3, принадлежащим вспомогательным прямым, ограничивающим длину параллельного отрезка (рис. 1.8).

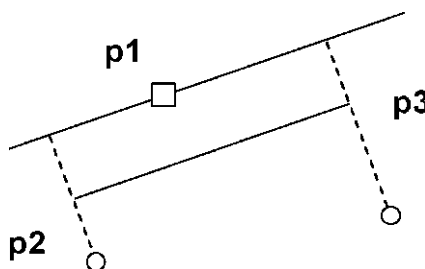


Рис. 1.8. Построение отрезка, параллельного заданной прямой

2. «Перпендикулярный отрезок».

Построения на чертеже:

а) указать графическим курсором прямую (точка p1), которой должна быть перпендикулярна другая прямая;

б) указать графическим курсором последовательно две точки p2 и p3 (рис. 1.9).

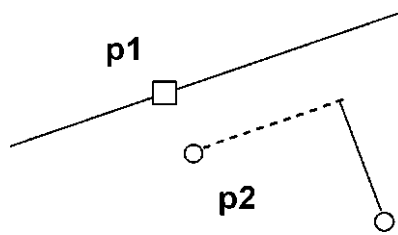


Рис. 1.9. Построение отрезка, перпендикулярного заданной прямой

3. «Касательный отрезок через внешнюю точку».

Построения на чертеже:

- а) указать графическим курсором кривую (точка $p1$), к которой должна быть проведена касательная прямая;
- б) указать графическим курсором точку $p2$, через которую проходит касательная прямая (рис. 1.10).



Рис. 1.10. Построение отрезка, касательного к окружности

7. Панель инструментов «Панель свойств»

«Панель свойств», служит для управления параметрами команды процессом их выполнения. При этом возможны различные представления одной и той же «Панели свойств».

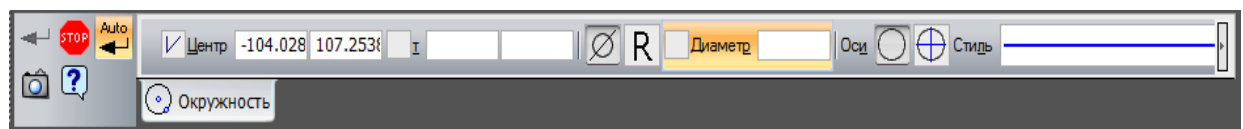


Рис. 1.11. Вид «Панели свойств» при выполнении команды «Окружность»

В левой части «Панели свойств» (рис. 1.11) расположена «Панель специального управления», которая позволяет контролировать процесс выполнения текущей команды. В «Панели специального управления» расположены следующие кнопки:



«Создать объект» – фиксирует создаваемый или редактируемый объект. Используется в том случае, если отключено автоматическое создание объекта;



«Прервать команду» – завершает выполнение текущей команды ввода или редактирования объекта.



«Автоматическое создание объектов» – (по умолчанию нажата). Если оставить эту кнопку нажатой, то все объекты будут создаваться немедленно после задания необходимого количества параметров. Если кнопка не нажата – параметры можно варьировать, оценивая их правильность по фантому (контур в тонких линиях) объекта.



«Запомнить состояние».



«Вызов справки» – позволяет получить справку по выполнению текущей команды.

8. Возможные изменения параметров Чертежа

Выполняя чертеж, можно столкнуться с некоторыми трудностям, например, прежде чем начать выполнять чертеж, стоит убедиться, в какой системе координат происходит черчение. Для этого необходимо выбрать Сервис → Параметры → Единицы Измерения (рис. 1.12). В появившемся окне необходимо выбрать вкладку «Системные», далее выбрать пункт «Единицы измерения». В

появившемся окне, вы сможете увидеть различные единицы измерения длины, по умолчанию, единицы измерения длины заданы в миллиметрах.

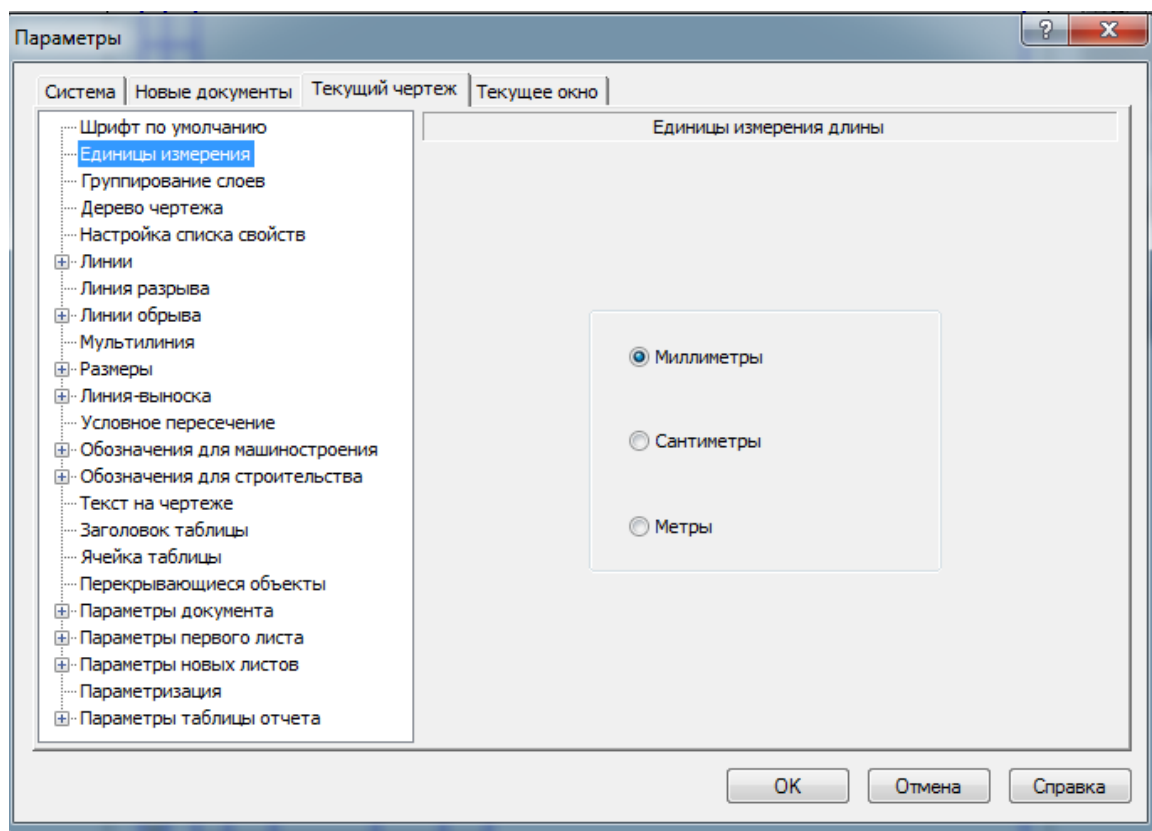


Рис. 1.12. Вид «Панели Параметров»

Для того, чтобы изменить размер чертежа, необходимо выбрать вкладку Сервис → Менеджер Документа и нажать на «Текущий чертеж». Далее активируется кнопка «Формат листа»  нажав на которую, мы сможем изменить формат листа или ориентацию страницы (рис. 1.13).

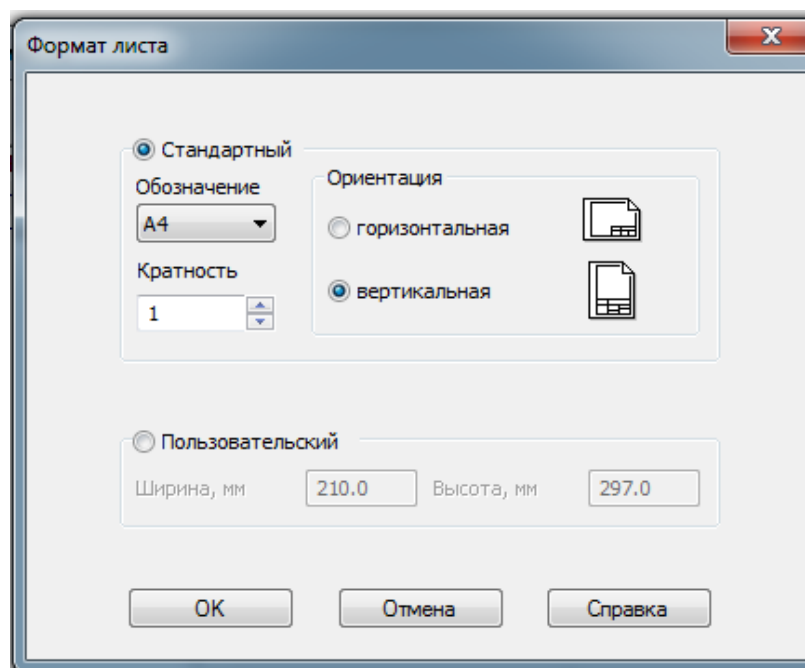


Рис. 1.13. Вид панели «Формата Листа»

Методика и порядок выполнения работы

Для того, чтобы выполнить задание, представленное в варианте, необходимо, используя «Вспомогательную линию» , построить клеточную разлиновку 7x11. Для равенства всех клеток необходимо использовать функцию «Округления»  и текущий шаг курсора, который должен быть равен 10. (Для облегчения разлиновки, можно использовать «Сетку» ). Если все

действия выполнены правильно, то у вас, должен получиться рисунок следующего вида (рис. 1.14):

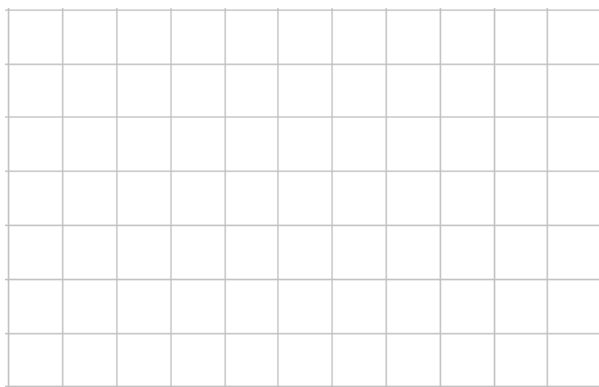


Рис. 1.14. Результат

Для построения границ фигуры используется «Отрезок»  и текущий шаг курсора равный 5 (рис. 1.15).

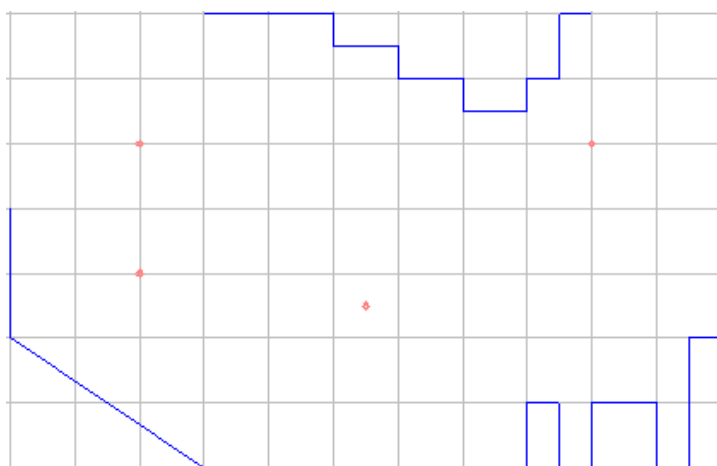


Рис. 1.15. Результат

Далее необходимо начертить «Дуги»  и «Окружности»  на фигуре. Для определения центра окружности, находящейся не на пересечении

двух вспомогательных прямых, нужно использовать построение дополнительных вспомогательных прямых по диагонали или горизонтали (рис. 1.16).

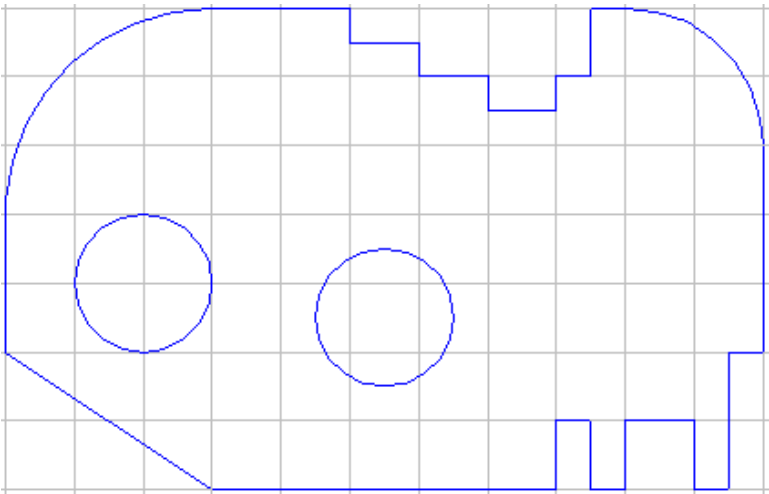


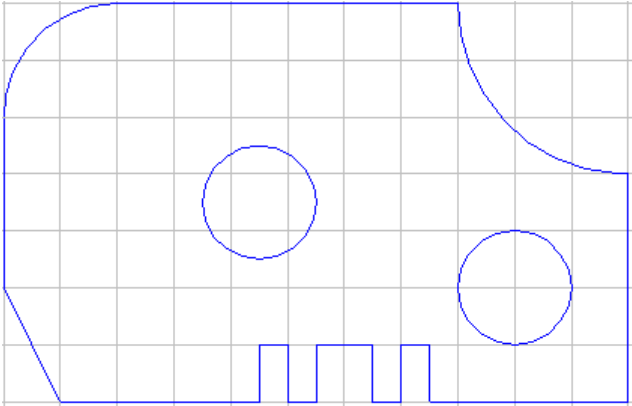
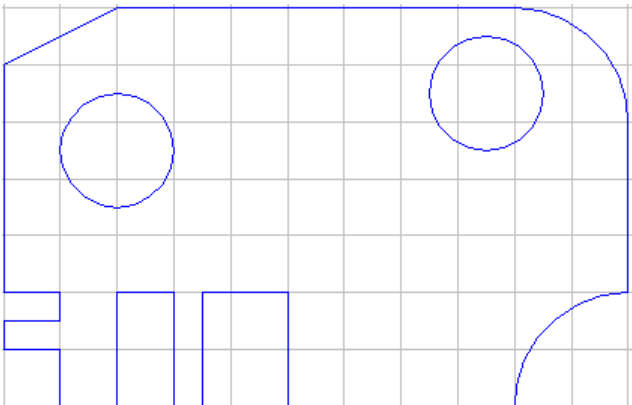
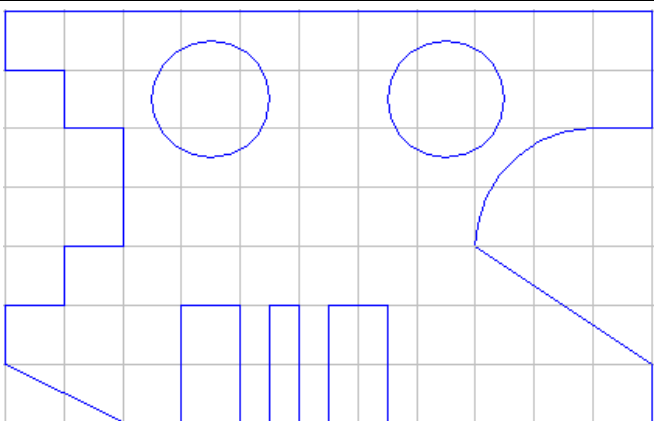
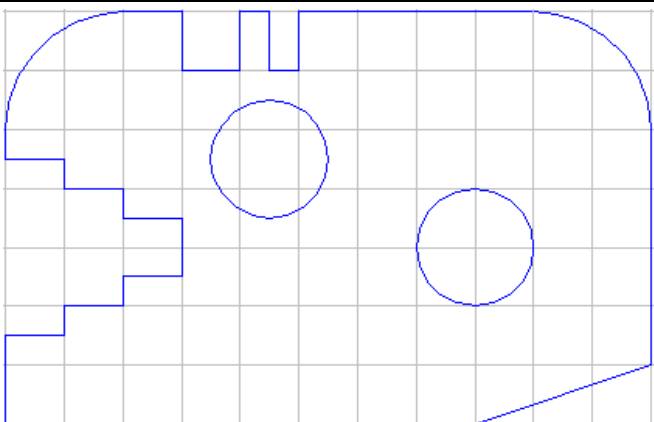
Рис. 1.16. Результат

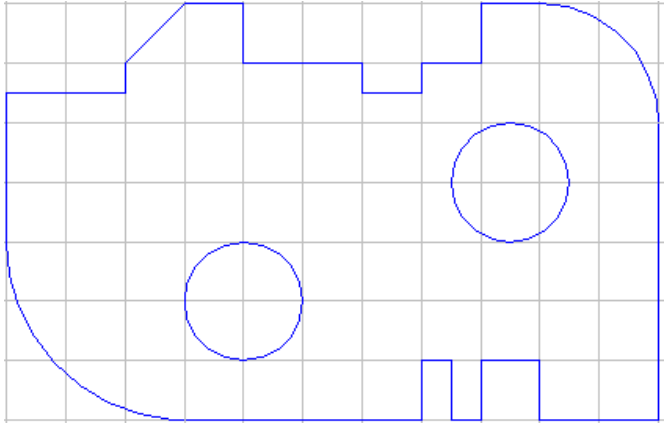
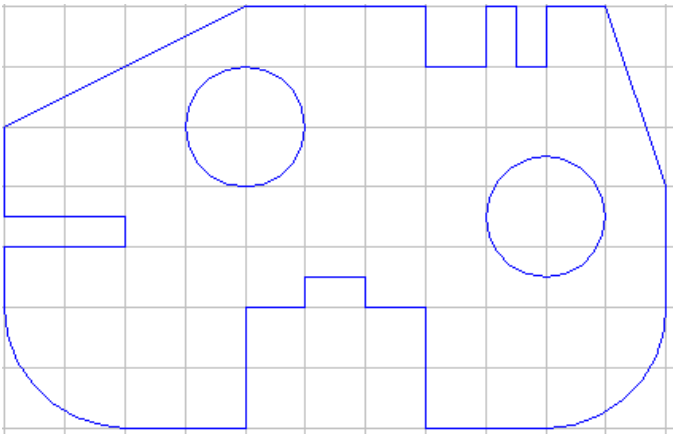
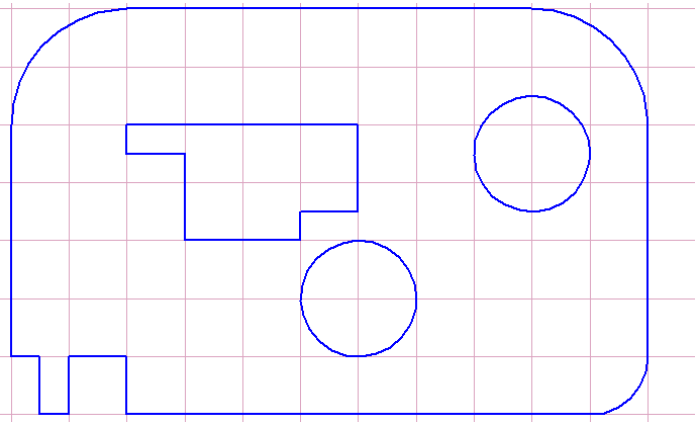
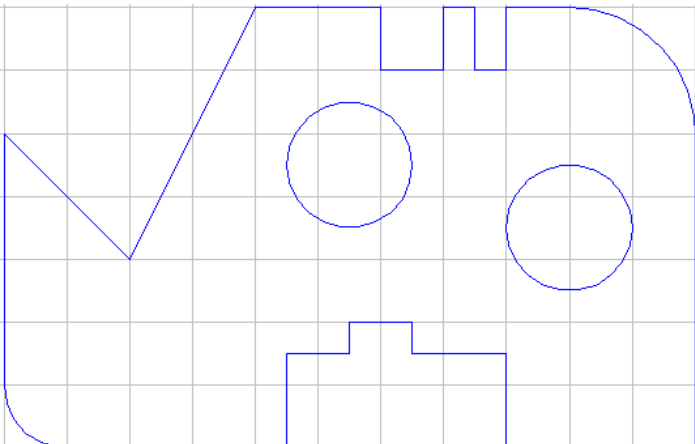
Согласно варианту (табл 1.1), полученному у преподавателя, постройте фигуры и ответьте на контрольные вопросы..

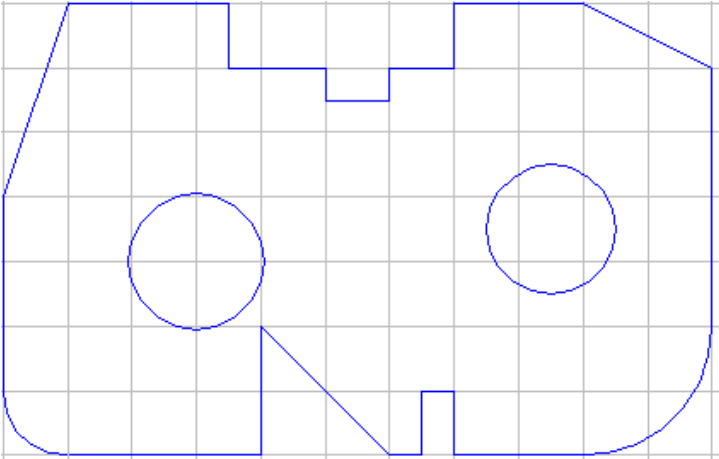
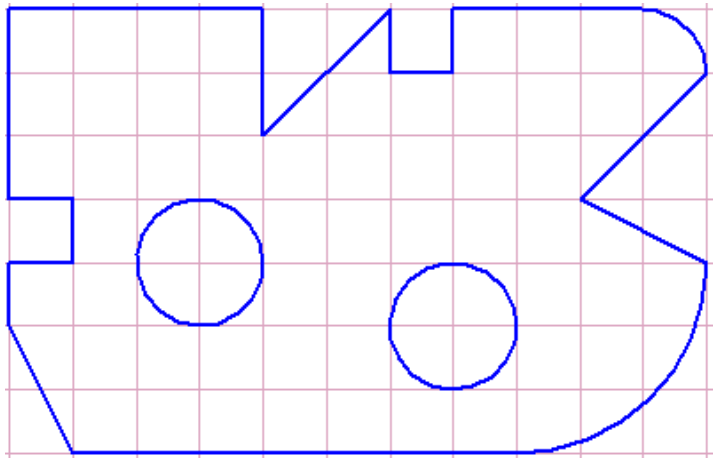
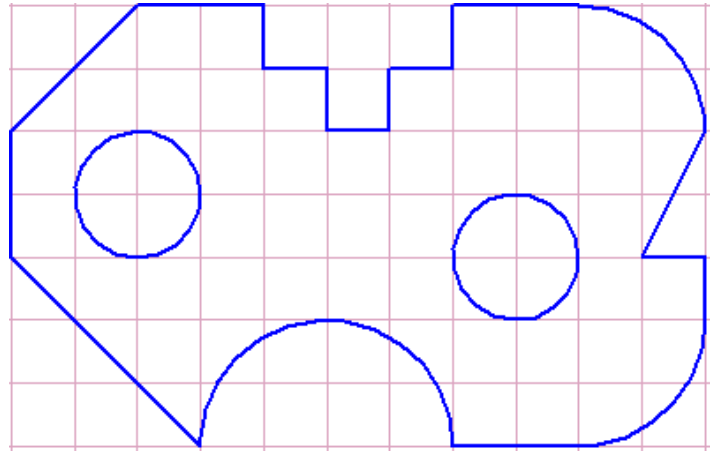
Таблица 1.1

Варианты заданий:

№	Фигура
1	

№	Фигура
2	
3	
4	
5	

№	Фигура
6	
7	
8	
9	

№	Фигура
10	
11	
12	

Контрольные вопросы:

1. Назовите основные команды работы системы
2. Кнопки какого типа отображаются на компактной панели. Назовите их.
3. Какие элементы относятся к геометрическим примитивам?
4. С помощью какой команды можно построить отрезок вертикально или горизонтально?
5. Какая команда соответствует кнопке  и где она расположена?
6. Как построить отрезок заданной длины?
7. На какой панели находится кнопка «Фаска». Какие действия она производит?
8. Как вызвать расширенную панель инструментов? Назовите несколько кнопок и примеры дополнительных инструментов. Чем она характеризуется.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 2

Построение массивов элементов

Цель работы: изучение возможности создания повторяющихся элементов при разработке чертежей деталей.

Теоретическое обоснование

1. Линейные размеры

Для того, чтобы активизировать панель «Размеры» необходимо нажать кнопку «Размеры»  на «Компактной панели».

Панель свойств команд простановки линейных размеров имеет две закладки. Закладка «Размер» позволяет задавать положение характерных точек размера, управлять его ориентацией и содержанием размерной надписи. Закладка «Параметры» предназначена для настройки отображения создаваемых размеров. Простановка линейного размера начинается с задания точек привязки выносных линий. Если точки привязки принадлежат одному объекту (отрезку или дуге), то удобно пользоваться автоматической привязкой размера к граничным точкам этого объекта с помощью кнопки «Выбор» базового объекта на панели специального назначения.

Элементы панели «Размеры»:



«Автора размер» – позволяет построить размер, тип которого автоматически определяется системой в зависимости от того, какие объекты указаны для простановки размеров;



«Линейный размер» – проставляет простой линейный размер;



«Диаметральный размер» – строит размер диаметра окружности;



«Радиальный размер» – строит размер радиуса дуги окружности;



«Угловой размер» – проставляет простой угловой размер;



«Размер дуги окружности» – строит размер, характеризующий дугу окружности;



«Размер высоты» – позволяет строить размер высоты.

Для простановки линейного размера необходимо:

1. Щелкнуть на кнопке «Линейный размер» .
2. В «Панели свойств» задать вертикальный, горизонтальный или параллельный размер (рис. 2.1).



Рис. 2.1. Вид «Панели свойств» при нанесении линейных размеров

3. Указать графическим курсором точку p1 – начало первой выносной линии (рис. 2.2 а).
4. Указать графическим курсором точку p2 – начало второй выносной линии.
5. Указать графическим курсором точку p3 – положение размерной линии для нанесения линейного размера со знаком диаметра и на полке (рис. 2.2 б).

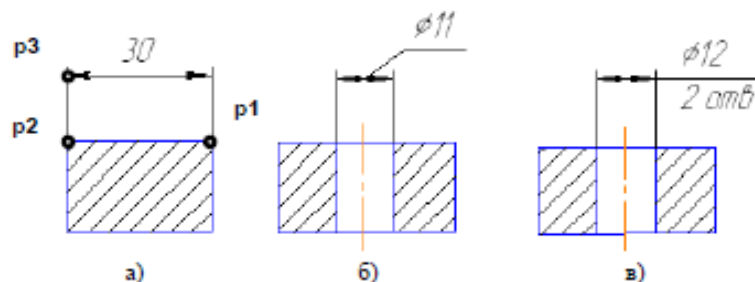


Рис. 2.2. Варианты нанесение линейных размеров

Для нанесения линейного размера со знаком диаметра с указанием количества отверстий необходимо после задания двух точек начала выносных линий (точек p1 и p2) щелкнуть графическим курсором в окне Текст «Панели

свойств», в окне «Задание» размерной надписи указать символ знака диаметра, а затем щелкнуть на кнопке и в окне «Текст» под размерной надписью набрать текст 2 отв. После этого щелкнуть на кнопке ОК (рис. 2.3).

Для изображения размера с полкой необходимо указать в «Панели свойств» элемент «Параметры». Далее необходимо указать нужную опцию: на полке влево, на полке вправо (рис. 2.4).



Рис. 2.3. Содержание окна «Задание» размерной надписи

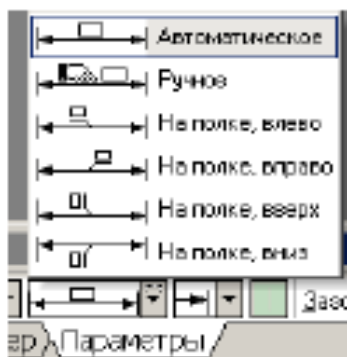


Рис. 2.4. Содержание окна закладки «Параметры»

Для нанесения углового размера необходимо:

- 1) щелкнуть на кнопке  Угловой размер;
- 2) указать графическим курсором точку на изображении первой прямой – точка p1;
- 3) указать графическим курсором точку на изображении второй прямой – точка p2;
- 4) указать графическим курсором точку, определяющую положение размерной линии – точка p3.

2. Построение массивов

Иногда при построении тела требуется произвести несколько одинаковых операций так, чтобы образовавшиеся элементы были определенным образом упорядочены. Например, образовывали прямоугольный массив или были симметричны относительно плоскости. Для повторения операции можно воспользоваться командой «Массив элементов». В КОМПАС 3D доступны разнообразные способы построения массивов: по сетке, по окружности, вдоль кривой; возможно зеркальное копирование.

Команды создания массивов находятся на панели инструментов «Массив» (рис.2.5).



Рис. 2.5. Панель инструментов «Массив»

Где кнопки, расположенные на панели, обозначают:



- «Создание массива по сетке»;



- «Создание массива по концентрической сетке»;



- «Построение массива вдоль кривой»;



- «Создание массива по точкам»;



- «Построение массива по таблице»;



- «Построение зеркального массива»;

Кнопки для их быстрого вызова находятся на панели «Редактирование детали». Так же, отображение всех действий над чертежом, в том числе и построение, и редактирование «Массива», можно увидеть на вкладке Вид → Дерево Чертежа (рис. 2.6).

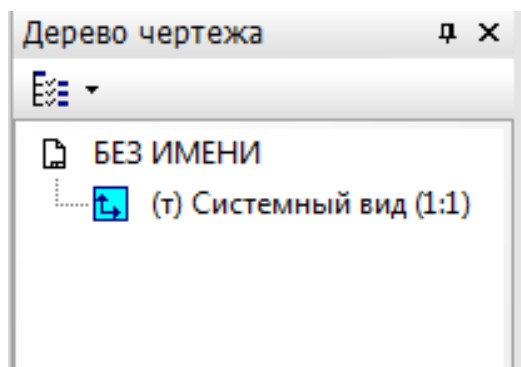


Рис. 2.6. «Дерево Чертежа»

Для завершения построения «Массива» удобно использовать кнопки

расположенные на «Панели специального управления»:



и .

«Массив элементов» состоит из экземпляров. Каждый экземпляр массива является копией исходного элемента или если исходных элементов несколько - группой копий. Экземпляру, в свою очередь, подчиняются копии элементов.

Если сетка параллелограммная, номер экземпляра массива состоит из двух чисел. Первое – номер экземпляра вдоль первой оси сетки, второе – номер экземпляра вдоль второй оси (нумерация экземпляров начинается с единицы).

Если сетка концентрическая (элементы объекта располагаются в узлах концентрической сетки, то есть по концентрическим окружностям), номер эк-

земпляра массива состоит из двух чисел. Первое – номер экземпляра в радиальном направлении, второе – номер экземпляра в кольцевом направлении (нумерация экземпляров начинается с единицы).

Если копии расположены вдоль кривой, номер экземпляра массива отсчитывается по порядку расположения экземпляров, начиная от исходного.

Вы можете создать «Массив элементов», расположив их в узлах параллелограммной сетки. Для этого выделите исходные элементы и вызовите команду «Массив по сетке» .

Параллелограммная сетка характеризуется направлением образующих ее векторов и расстоянием между ними. Началом координат сетки можно считать любую точку исходных объектов (рис. 2.7).

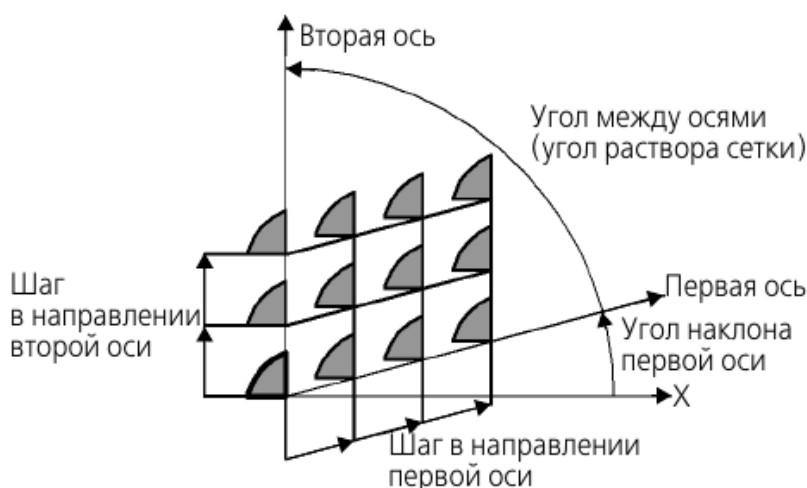


Рис. 2.7. Схема образования параллелограммной сетки

Все значения параметров сетки при их вводе и редактировании немедленно отображаются на экране в виде фантома массива. Фантом позволяет визуально проконтролировать правильность задания параметров.

3. Особенности построения массивов элементов.

При создании в деталях массивов элементов необходимо учитывать следующие обстоятельства:

1. Для копирования массива (т.е чтобы получить «массив массивов») достаточно указать в «Дереве построения» этот массив. Его исходные элементы выбирать не нужно.

2. В массиве, созданном при включенной опции «Геометрический массив», каждый экземпляр является точной копией исходного элемента.

3. Фаски и скругления указанные в качестве исходных элементов массива, копируются только в том случае, если элементы, на ребрах которых построены, так же являются исходными элементами этого массива.

Методика и порядок выполнения работы

Построению этих одинаковых элементов на примере детали, показано на рис. 2.8.

Вначале построим два взаимно перпендикулярных отрезка длиной примерно 200 мм для определения центра детали. Из точки пересечения этих отрезков построим три окружности диаметрами 66, 92 и 120 мм, как показано на рис. 2.9.

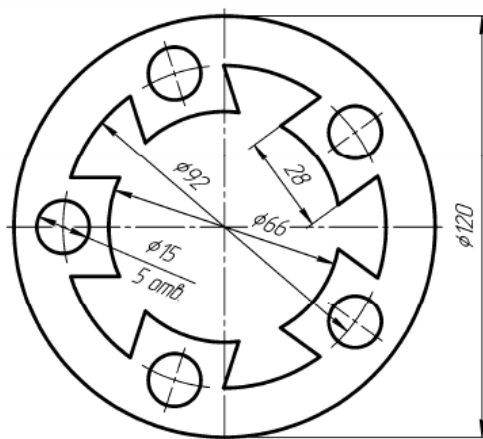


Рис. 2.8. Деталь с повторяющимися по окружности элементами

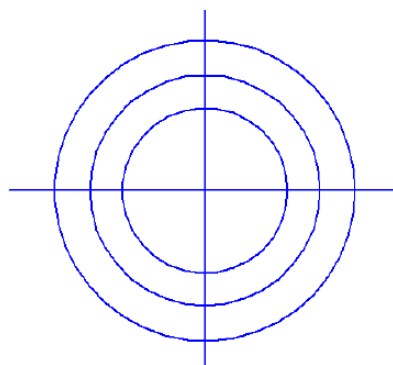


Рис. 2.9. Начальные построения контура

Затем создадим две копии горизонтального отрезка на расстоянии 14 мм от оригинала, а также построим окружность диаметром 15 мм на пересечении окружности диаметром 92 мм с горизонтальным отрезком, как показано на рис. 2.10.

Обрежем «лишние» концы отрезков и дуг окружностей кнопкой «Усечь кривую» , как показано на рис. 2.11.

Выделим повторяющиеся элементы и построим круговой массив командой «Копия по окружности», указав мышкой на экране в качестве центра массива центр окружностей, а в панели свойств нужное количество копий и режим расположения их на полной окружности (360°), как показано на рис. 2.12.

Далее обрежем ненужные части окружностей и заменим горизонтальный и вертикальный отрезки специальной командой осевыми линиями (рис. 2.13).

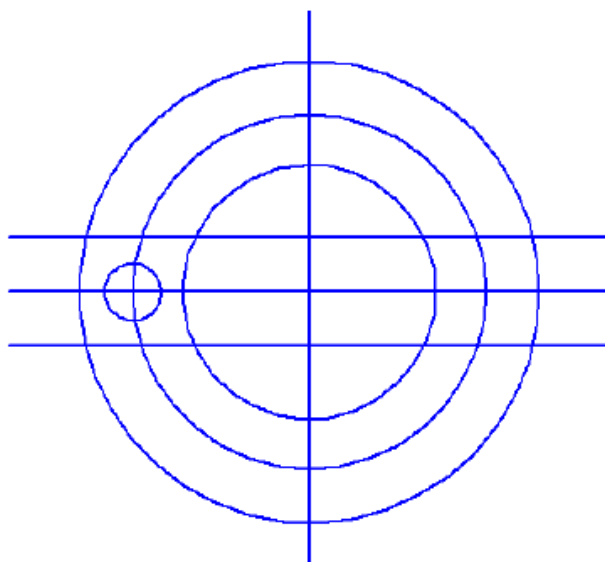


Рис. 2.10. Построение одного отверстия

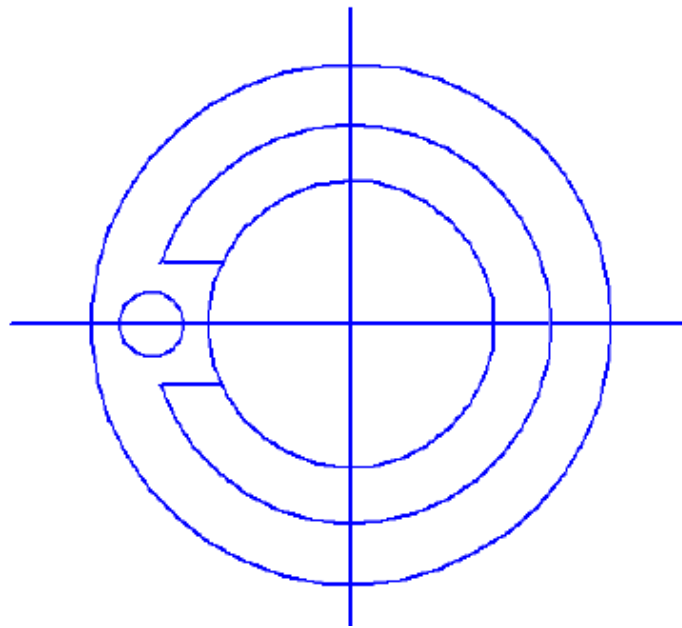


Рис. 2.11. Обрезка концов отрезков и дуг окружностей

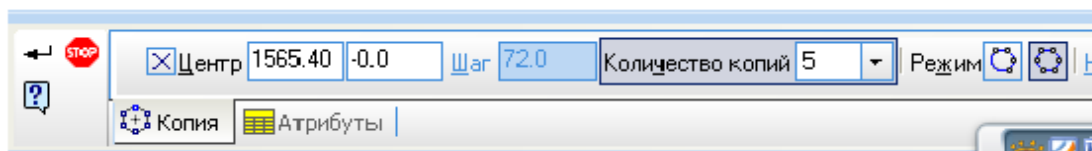
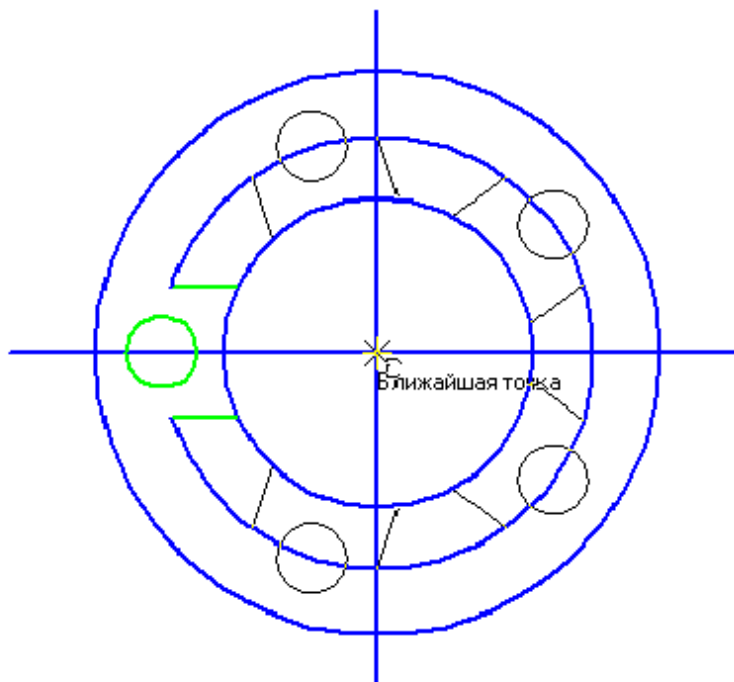


Рис. 2.12. Построение массива элементов

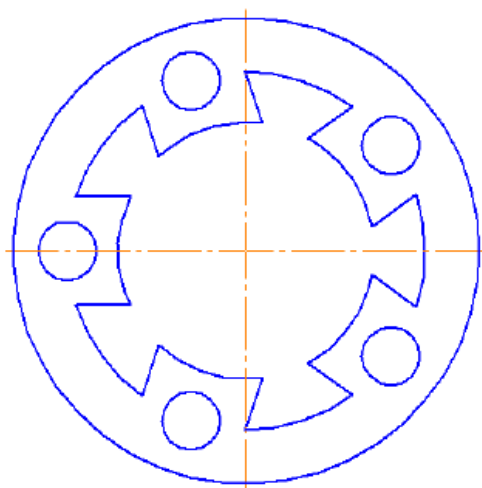


Рисунок 2.13. Обрезка частей окружностей

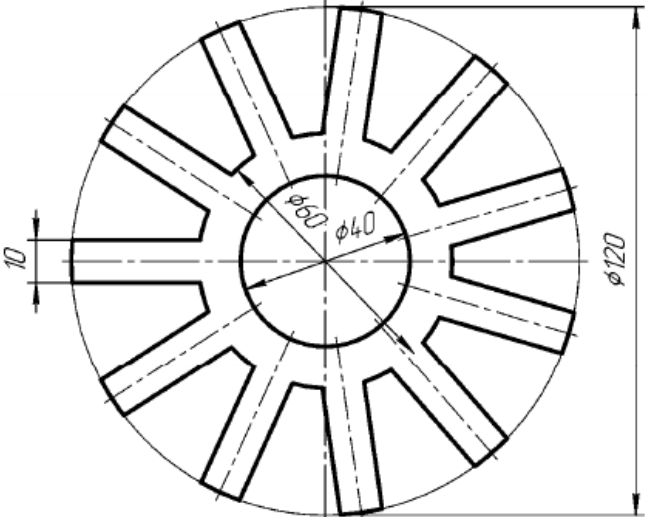
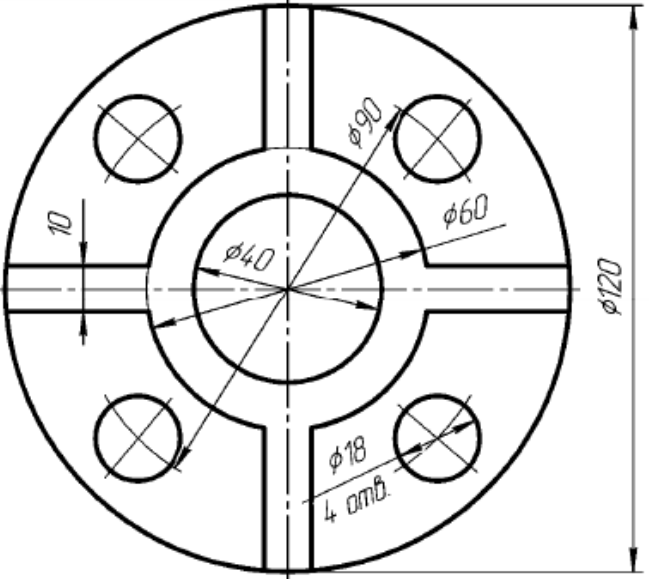
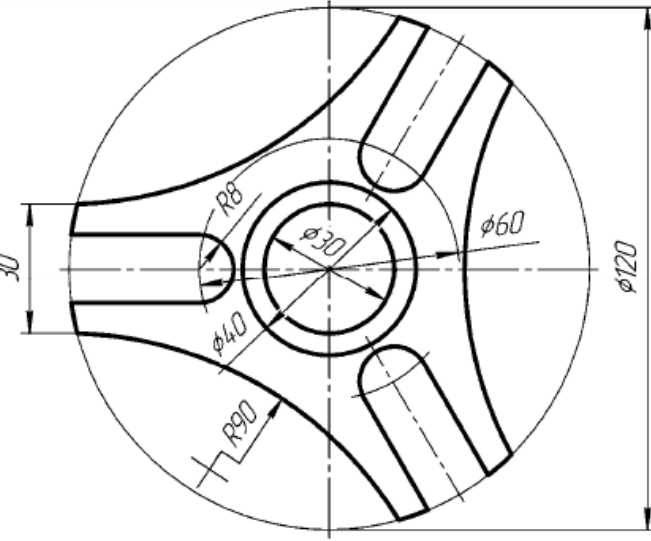
Индивидуальные задания по чертежу «Массивы» приведены в таблице 2.1. Требуется согласно варианту построить контур детали в масштабе 1:1, нанести размеры, а также ответить на контрольные вопросы.

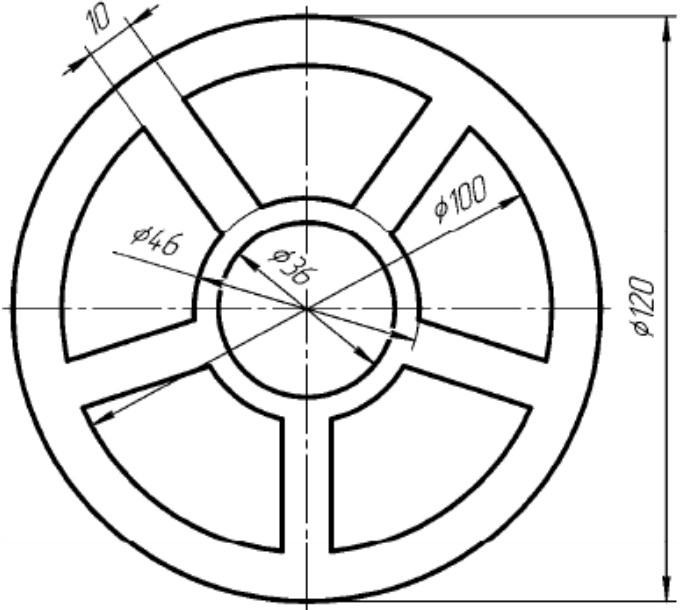
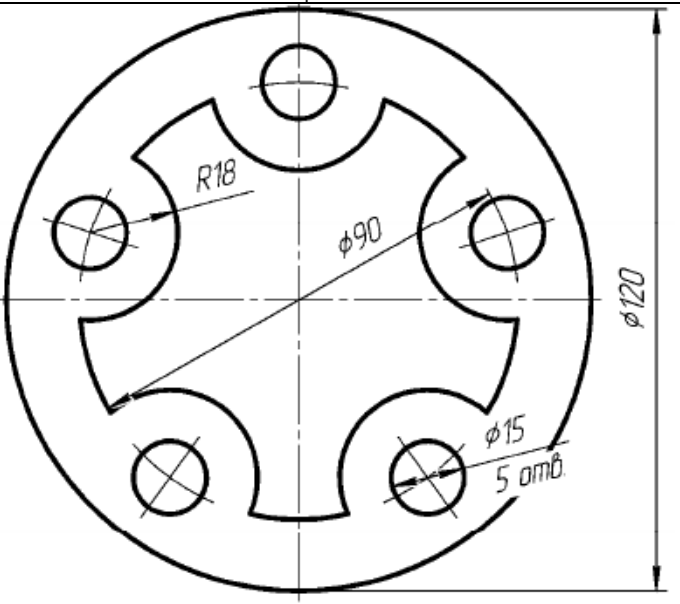
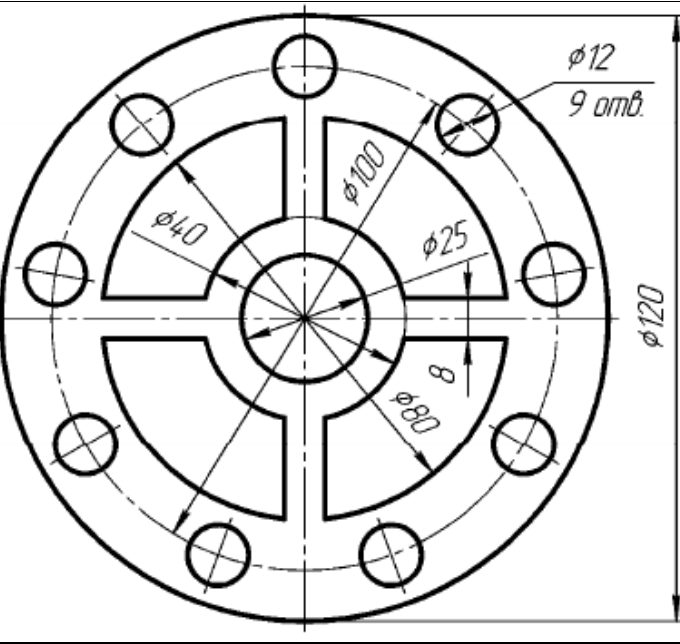
Контрольные вопросы:

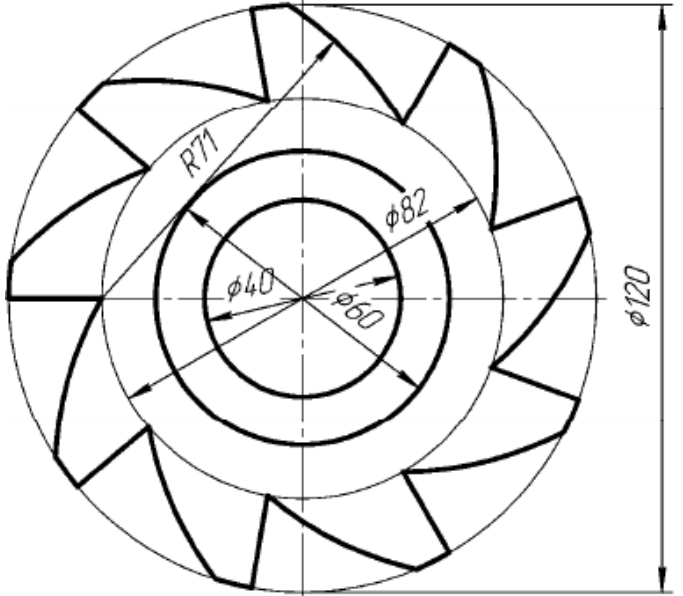
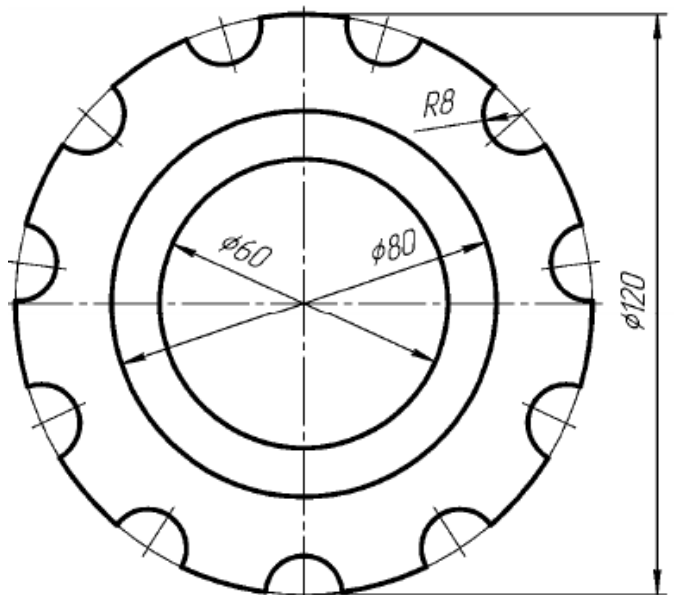
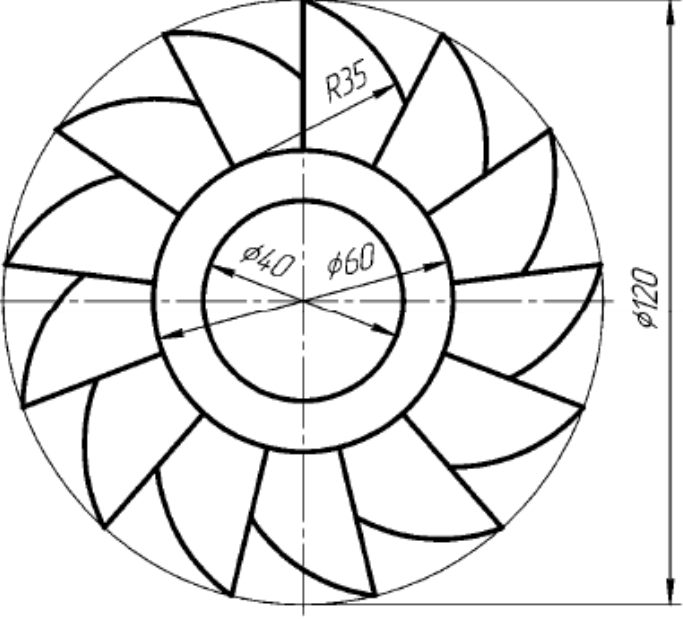
1. Какой вид будут иметь элементы «Массива» после создания при включенной опции «Геометрический массив»?
2. Какое действие следует произвести, чтобы получить «Массив Массивов» в «Дереве Чертежа»?
3. Какой вид имеет номер экземпляра «Массива», если вид сетки концентрический? По какому принципу он присваивается?
4. Для чего используется «Массив Элементов»?
5. Где и для чего используется параллелограммная сетка? Чем она характеризуется?

Варианты заданий

№ варианта	Фигура
1	Technical drawing of a circular part with four radial slots. The outer diameter is $\phi 120$. The inner hole has a diameter of $\phi 30$. The slots have a width of 10 and a depth of 20. The distance from the center to the start of the slot is 46. The radius of the outer arc of the slot is R50.
2	Technical drawing of a circular part with eight radial slots. The outer diameter is $\phi 120$. The inner hole has a diameter of $\phi 40$. The slots have a width of 10 and a depth of 10. The distance from the center to the start of the slot is 60. The radius of the outer arc of the slot is R8.
3	Technical drawing of a circular part with eight radial slots. The outer diameter is $\phi 120$. The inner hole has a diameter of $\phi 40$. The slots have a width of 10 and a depth of 10. The distance from the center to the start of the slot is 64. The radius of the outer arc of the slot is R64.

№ варианта	Фигура
4	
5	
6	

№ варианта	Фигура
7	 Technical drawing of a circular part with 6 radial spokes. The outer diameter is 120. The inner hole has a diameter of 36. The distance from the center to the outer edge of the spokes is 46. The thickness of the spokes is 10.
8	 Technical drawing of a circular part with a central hole of diameter 90 and six semi-circular protrusions of radius R18. There are six small holes with diameter 15, spaced 5 mm apart from the outer edge.
9	 Technical drawing of a circular part with a central hole of diameter 25 and six semi-circular protrusions of radius 8. There are six small holes with diameter 12, spaced 9 mm apart from the outer edge. The outer diameter is 120.

№ варианта	Фигура
10	 Technical drawing of a circular gear-like figure. The outer diameter is 120. The inner hole has a diameter of 40. The gear has a pitch circle diameter of 60 and an addendum circle diameter of 82. The tooth thickness is 11.
11	 Technical drawing of a circular gear-like figure. The outer diameter is 120. The inner hole has a diameter of 60. The gear has a pitch circle diameter of 80 and a fillet radius of 8.
12	 Technical drawing of a circular gear-like figure. The outer diameter is 120. The inner hole has a diameter of 40. The gear has a pitch circle diameter of 60 and a tooth thickness of 35.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 3

Построение сопряжений

Цель: изучение команд, предназначенных для построения сопряжений, средствами КОМПАС-3D V13.

Теоретическое обоснование

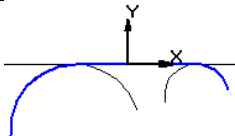
В чертежной практике сопряжением называют плавный переход одной линии в другую. Общую точку, в которой осуществляется плавный переход, называют точкой сопряжения. Непременное условие плавного перехода - существование в точке сопряжения общей касательной.

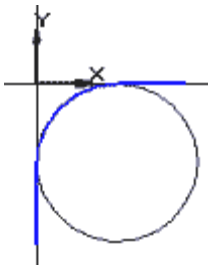
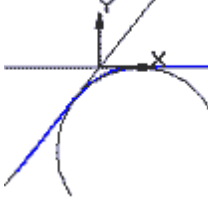
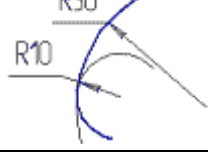
Большое значение имеет порядок гладкости сопряжения. Различают: нулевой порядок - касательные в точке сопряжения (здесь ее лучше называть точкой излома) образуют угол, отличный от 0° и 180° ; первый порядок - касательные совпадают, но кривизна линий в точке сопряжения различна; второй порядок - совпадают касательные и центры радиусов кривизны.

Простейшие сопряжения, особо широко используемые в технике, - плавные переходы прямой линии в дугу окружности и дуги одной окружности в дугу другой, хотя эти переходы дают только гладкость первого порядка¹. Для решения этих задач необходимо уметь строить касательную в данной точке окружности, проводить из внешней точки прямую, касательную к окружности, помнить, что центры окружностей, соприкасающихся внешним образом, находятся на расстоянии суммы их радиусов, а внутренним - на расстоянии разности их радиусов, причем точка касания (сопряжения) всегда лежит на прямой, проходящей через их центры. В табл. 3.1 представлены различные виды сопряжений.

Таблица 3.1

Различные виды сопряжений

№ п/п	Вид сопряжения	Рисунок сопряжения
1	Внешняя касательная к двум данным дугам	

№ п/п	Вид сопряжения	Рисунок сопряжения
2	Внутренняя касательная к двум данным дугам	
3	Две данные прямые параллельны	
4	Две данные прямые пересекаются под прямым углом (скругление прямого угла)	
5	Две данные прямые пересекаются под тупым углом (скругление тупого угла)	
6	Две данные прямые пересекаются под острым углом (скругление острого угла)	
7	Касание дуг внешнее	
8	Касание дуг внутреннее	
9	Касание дуг внешнее	
10	Касание дуг внутреннее	

1. Построение детали подвески по заданным размерам с использованием сопряжений (рис. 3.1)

1. Запустите программу Компас 3D. Нажмите Создать → Деталь → ОК.
2. В «Дереве модели» КОМПАС 3D нажатием ЛКМ выберите плоскость, в которой будет производиться построение эскиза детали подвески.

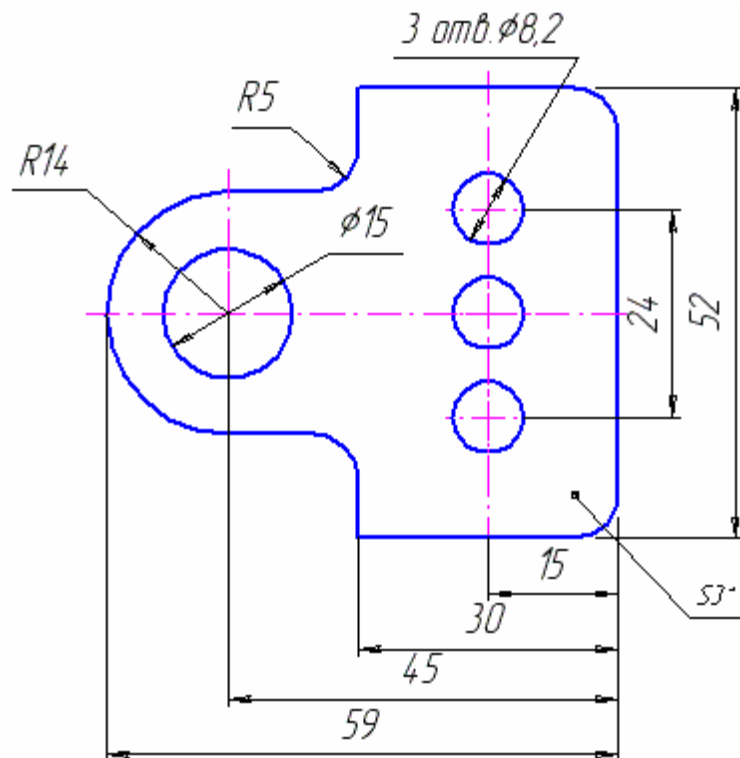


Рис. 3.1. Чертеж подвески

3. В «Панели управления» системы Компас нажатием кнопки «Эскиз»  перейдите в 2-х мерный графический редактор, в котором будет производиться построение эскиза.

4. Включите кнопку «Геометрия»  на «Панели инструментов» (ЛКМ).

5. На «Панели инструментов» выбираем команду «Вспомогательная прямая» и проводим через начало системы координат окна документа перпендикулярные прямые (рис. 3.2).

размерам, указанным на рис. 3.3. Параметры для вспомогательных прямых вводим во всплывающей панели инструментов «Построение» внизу экрана.

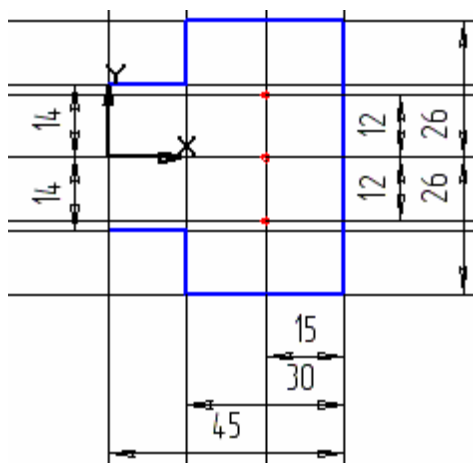


Рис. 1.3. Выполнение построения прямых

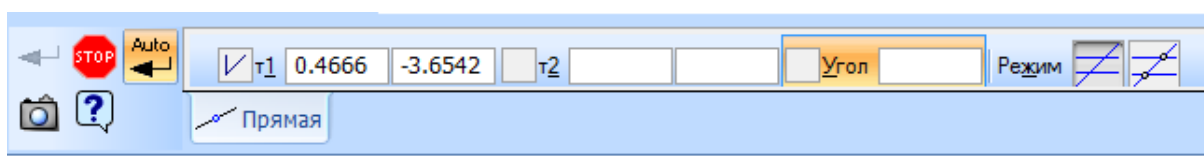


Рис. 3.4. Ввод параметров для вспомогательных прямых

По команде «Скругление» в «Панели инструментов» выполняются скругления для 4-х углов детали радиусом R10мм (этот размер вводится в строке параметров скругления (рис. 3.5 и рис. 3.6).

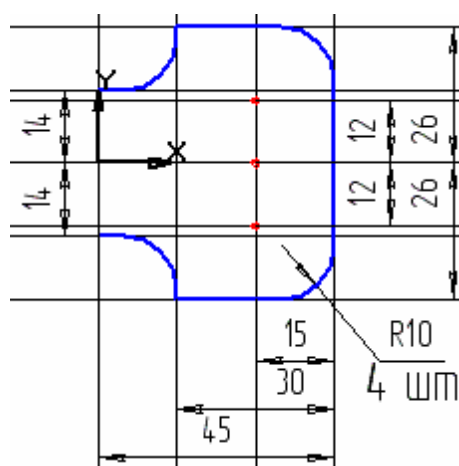


Рис. 3.5. Выполнение скругления

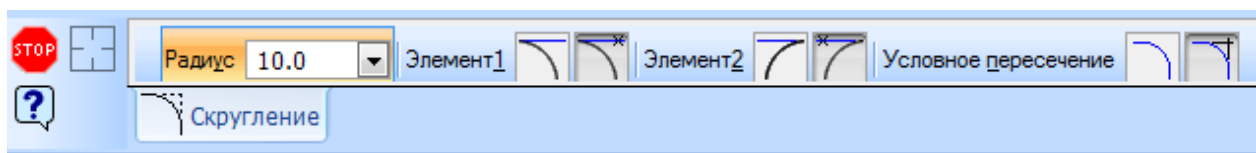


Рис. 3.6. Ввод размера скругления

По команде «Ввод окружности» строим окружности диаметром 15 и 8,2 мм, вводя в «Строке параметров» радиус окружности (рис. 3.7 и рис. 3.8).

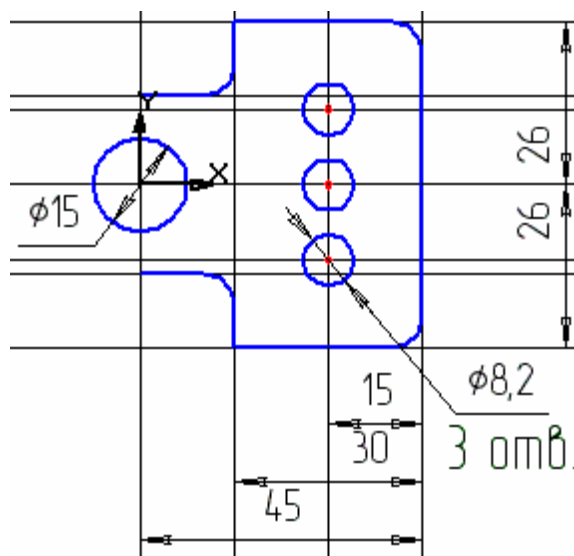


Рис. 3.7. Построение окружностей

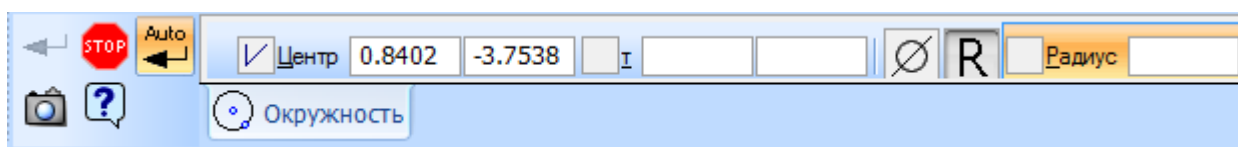


Рис. 3.8. Ввод радиуса окружности

По команде «Ввод дуги» строим дугу радиусом R14, вводя в «Строке параметров» радиус окружности 14 (рис. 3.9).

По команде «Редактор» → «Удалить» → «Вспомогательные кривые и точки» на «Панели управления» удаляем вспомогательные прямые на эскизе. Проставляем размеры на эскизе, эскиз подвески готов (рис. 3.10).

По команде «Эскиз» в «Панели управления» системы Компас снова вернуться в 3-х мерный Компас.

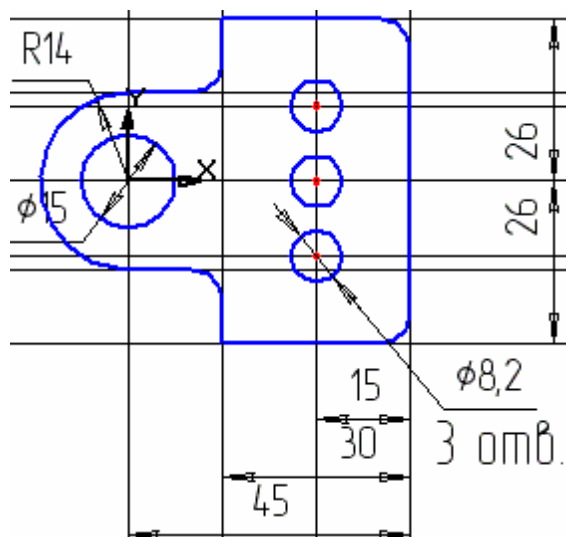


Рис. 3.9. Построение дуги

В панели инструментов 3-х мерного Компаса выбираем команду "Операция выдавливания" .

В появившемся диалоговом окне «Параметры» для выдавливания 3-хмерной модели подвески задайте параметр толщины подвески «На расстояние» 3 мм (рис. 3.11).

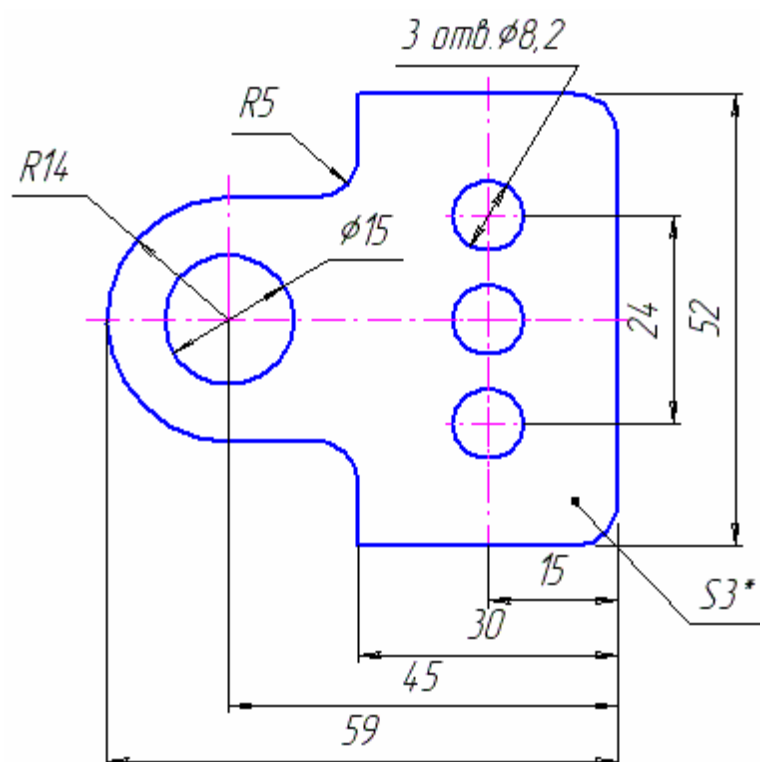


Рис. 3.10. Эскиз подвески

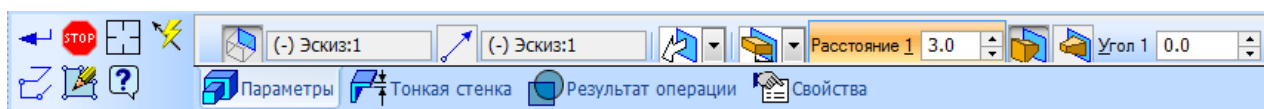


Рис. 3.11. Задание параметров выдавливания

Нажмите кнопку «Создать объект». Получаем 3-хмерное полутоновое изображение модели подвески (рис. 3.12).



Рис. 3.12. 3-хмерное полутоновое изображение модели подвески

2. Построение детали крюка (рис. 3.13)

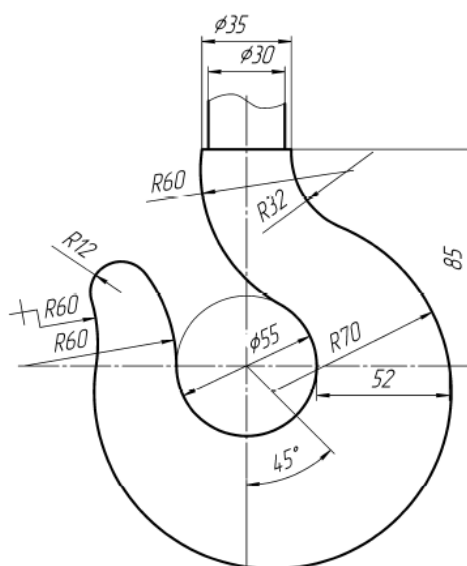


Рис. 3.13. Построение детали крюка

1. На первом этапе построения выполним линии, обозначающие центр крюка, его верхнюю часть диаметром 35 и 30 мм, окружность диаметром 55

мм, расположенную в центре, а также наклонную в 45° линию, как показано на рис. 3.14.

2. Затем построим вспомогательную линию, отстоящую от центральной окружности на 52 мм (рис. 3.15) в качестве опорной точки для окружности радиусом 70 мм.

3. Окружность радиусом 70 мм должна проходить через вышепостроенную отметку, а ее центр должен находиться на наклонном в 45° отрезке. Поэтому используем команду построения окружности «Окружность с центром на объекте», при этом вначале указываем наклонный в 45° отрезок в качестве объекта, на котором будет находиться центр окружности, затем введем в панели свойств радиус окружности 70 мм и укажем точку на построенной вспомогательной линии (рис. 3.16).

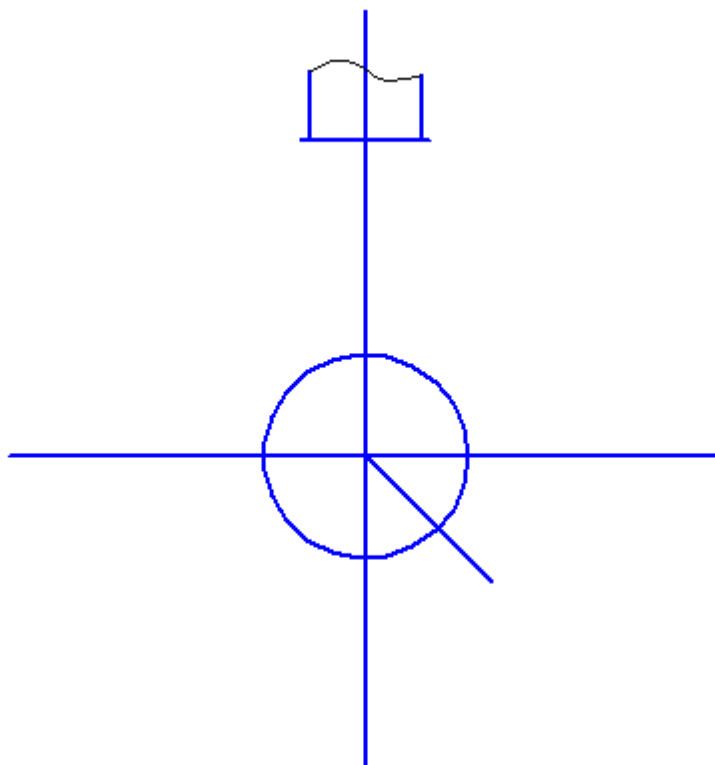


Рис. 3.14 Начальные построения контура крюка

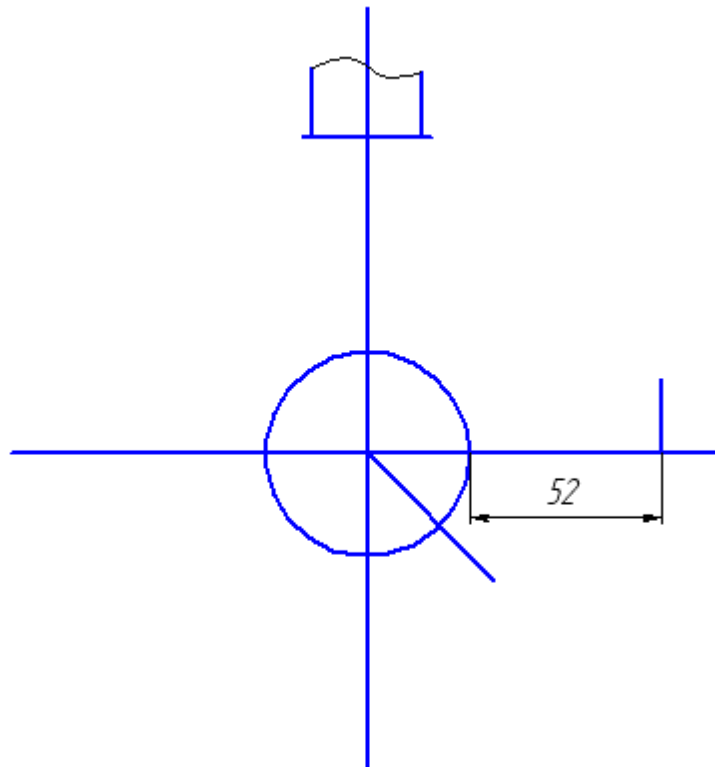


Рис. 3.15. Построение опорной отметки окружности

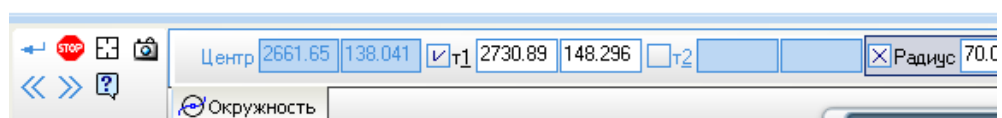
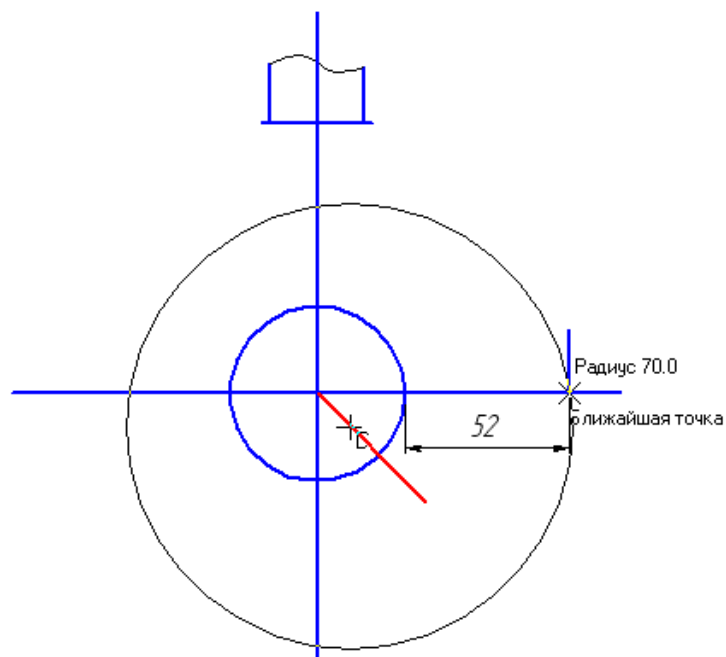


Рис. 3.16. Построение окружности радиусом 70 мм

4. Вспомогательную линию, построенную на расстоянии 52 мм от окружности, удалим. Аналогично построим окружность радиусом 60 мм, как

показано на рис. 3.17, где центр окружности будет лежать на горизонтальном отрезке.

5. Далее построим окружность радиусом 32 мм, касательную к окружности радиусом 70 мм, используя команду «Окружность, касательная к 1 кривой». При построении этой окружности укажем в качестве касательной кривой окружность радиусом 70 мм, в панели свойств зададим радиус 32 мм и точку с правой стороны на верхнем горизонтальном отрезке, как показано на рис. 3.18.

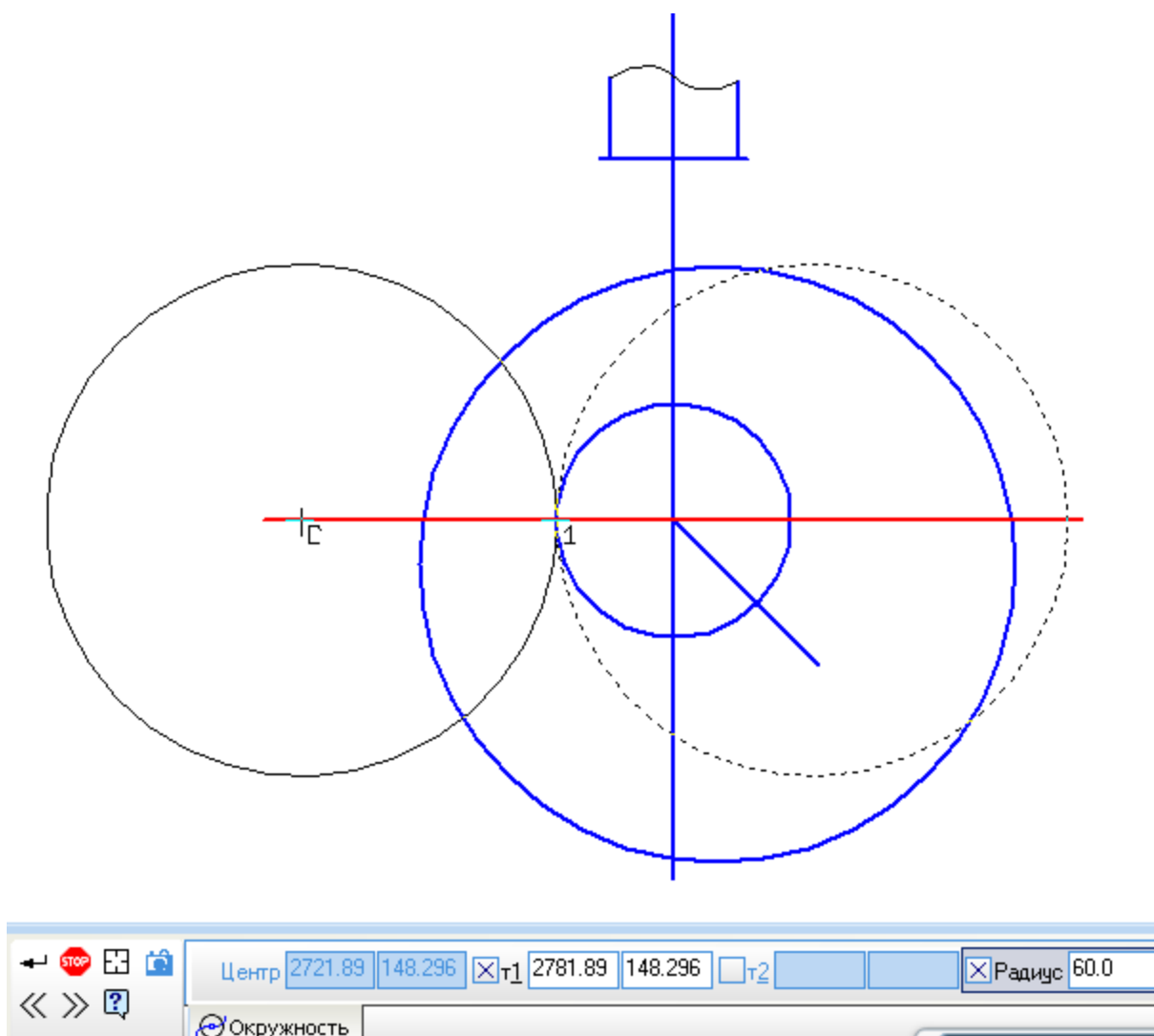


Рис. 3.17. Построение касательной окружности радиусом 60 мм

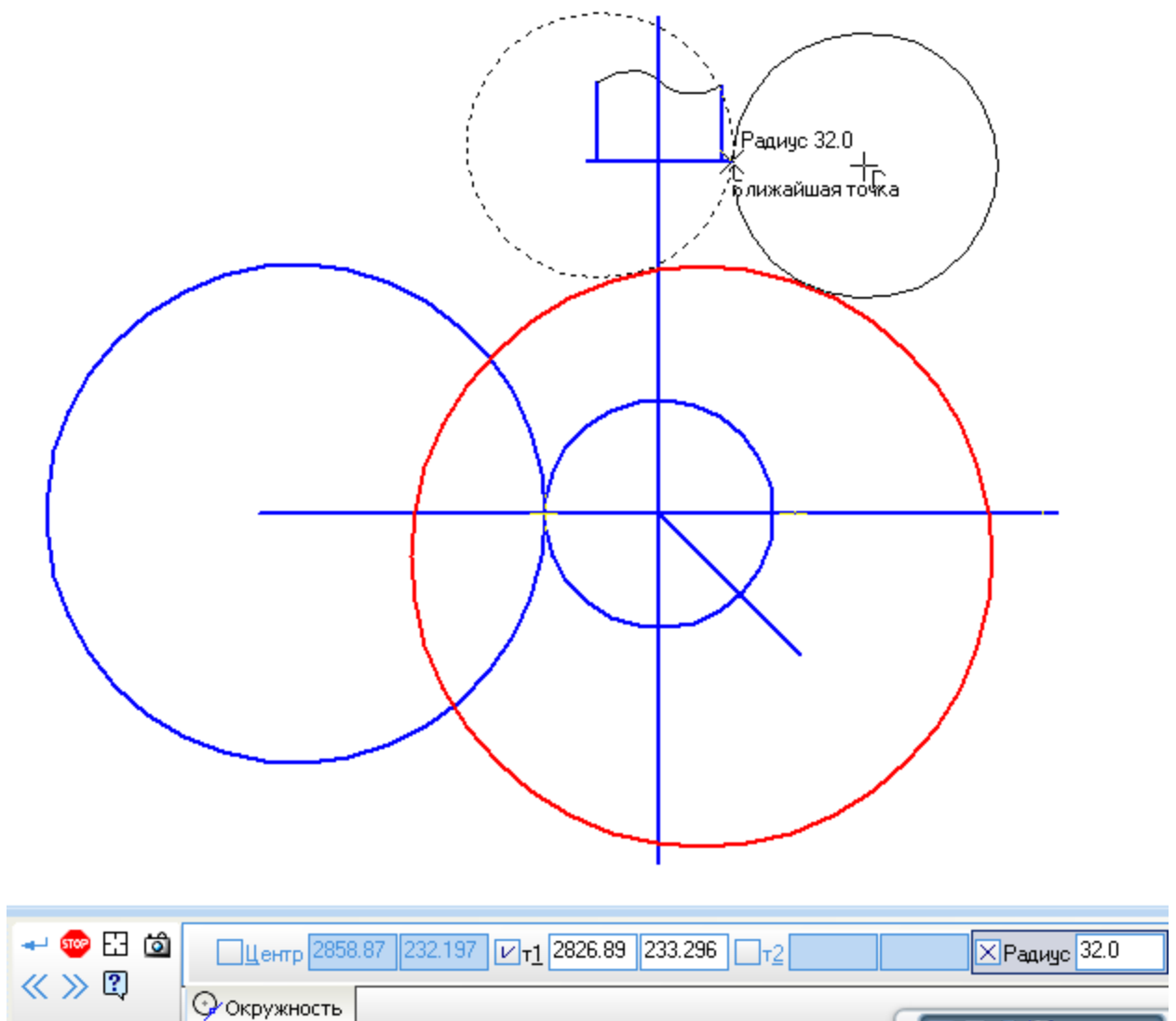


Рисунок 3.18. Построение касательной окружности радиусом 32 мм

6. Аналогично построим две окружности радиусом 60 мм, касательные к окружности диаметром 55 мм и 70 мм и обрежем «лишние» части окружностей, (рис. 3.19).

7. Для построения кончика крюка необходимо использовать команду «Окружность, касательная к 2 кривым», в качестве касательных кривых укажем две окружности радиусом 60 мм, а в панели свойств введем радиус 12 мм, как показано на рис. 3.20.

8. Обрежем все ненужные линии и проставим осевые (рис. 3.21).

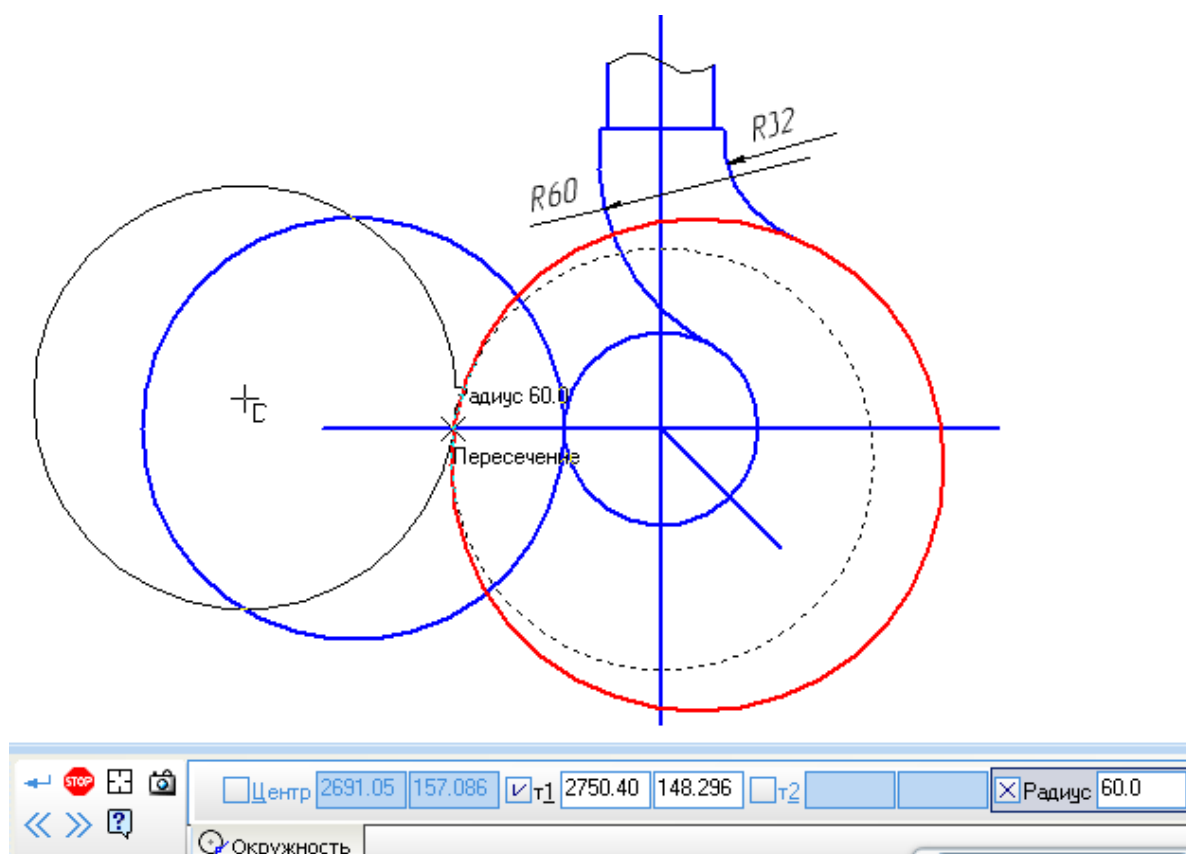


Рис. 3.19. Построение касательных окружностей радиусом 60 мм

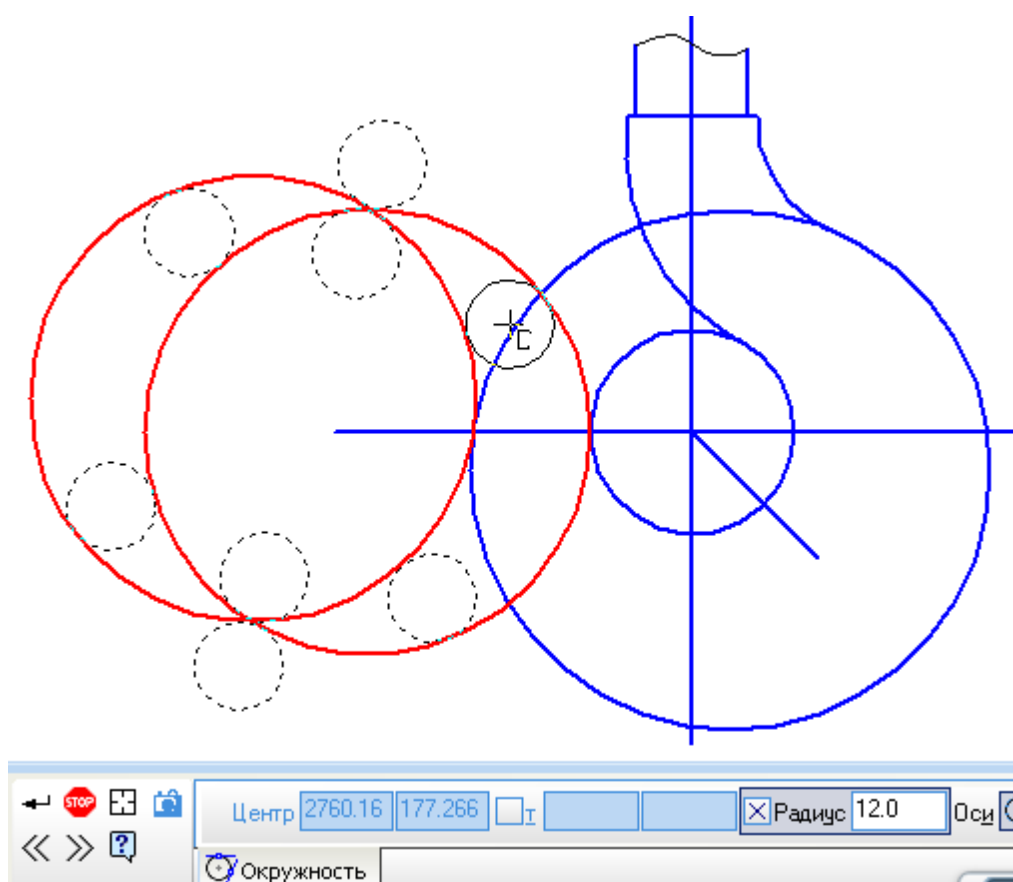


Рис. 3.20. Построение окружности, касательной к двум другим

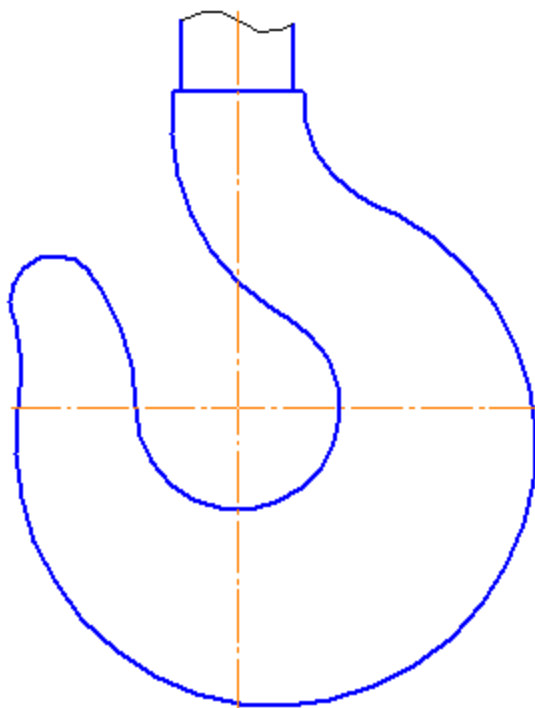


Рис. 3.21. Контур крюка

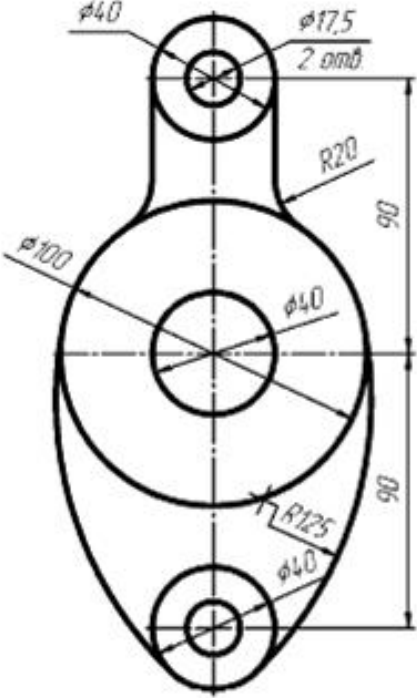
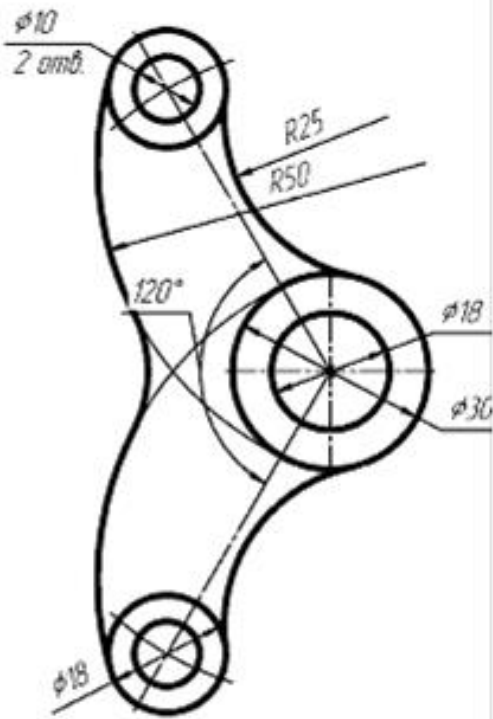
Согласно варианту задания (табл. 3.2), необходимо в масштабе 1:1 выполнить чертеж детали с элементами сопряжения и проставить размеры, а также ответить на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы

1. Что такое точка сопряжения?
2. Перечислите виды сопряжений.
3. Какие существуют порядки гладкости сопряжения?
4. Расскажите алгоритм построения детали подвески по заданным размерам с использованием сопряжений.

Таблица 3.2

Варианты заданий

№ Варианта	Фигура
1	
2	

№ Варианта	Фигура
3	
4	
5	

№ Варианта	Фигура
6	
7	
8	

№ Варианта	Фигура
9	
10	

№ Варианта	Фигура
11	
12	

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 4

Проецирование объекта на три взаимно перпендикулярные плоскости проекции

Цель: изучить проецирование как метод графического отображения формы предмета, построить проецирование объекта на три взаимно перпендикулярные плоскости проекции

Теоретическое обоснование

1. Понятие о предмете и его форме

В черчении предметом называют материальный объект, представляющий собой модель изделия или геометрического тела, деталь, сборочную единицу, комплект, комплекс. Названные предметы являются объектами изучения с точки зрения отображения их геометрических, технических параметров (свойств) графическими способами.

Изучая предмет с натуры, можно получить информацию о его форме, конструктивных особенностях, материале, размерах, массе, покрытии, цвете, примерной стоимости изделия, функциональном назначении и др.

В лабораторной работе рассматривается предмет с точки зрения изучения геометрической информации, которая в нем заключена. Геометрическая информация представляет собой совокупность данных о геометрической форме предмета, положении и ориентации его в пространстве. Каждый предмет имеет свою форму, которая является его основной визуальной характеристикой.

Геометрической формой называется внешний облик предмета, характеризующийся совокупностью его геометрических свойств. К геометрическим свойствам предметов относятся: размеры, пропорции, взаимное расположение составляющих элементов формы.

Предметы бывают простой и сложной формы. К предметам простой формы относятся те, которые представляют собой геометрические тела: ци-

линдр, конус, шар, призма, пирамида (рис. 4.1, а). К предметам сложной (составной) формы относятся такие, которые образованы сочетанием различных геометрических тел (рисунок 4.1, б).

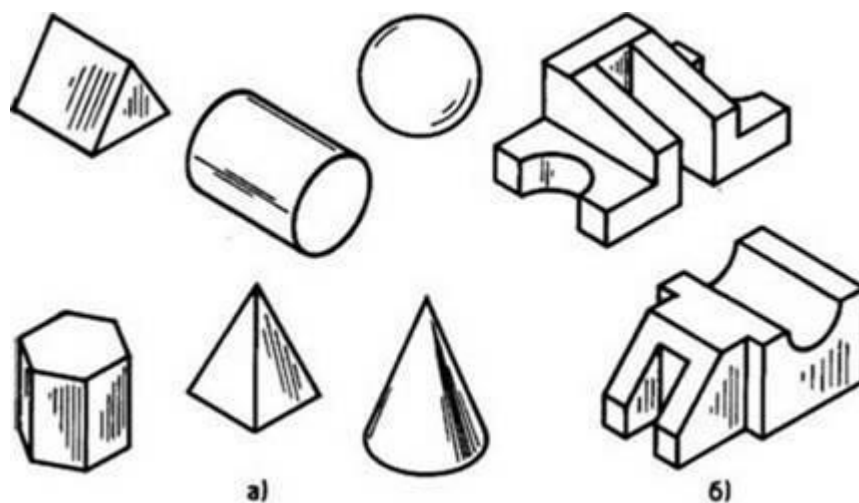


Рис. 4.1. Предметы простой (а) и сложной (б) формы

2. Проецирование как метод графического отображения формы предмета

Проецирование - это процесс получения проекций предмета на какой-либо поверхности (плоской, цилиндрической, сферической, конической) с помощью проецирующих лучей. Проецирование может осуществляться различными методами.

Методом проецирования называется способ получения изображений с помощью определенной, присущей только ему совокупности средств проецирования (центра проецирования, направления проецирования, проецирующих лучей, плоскостей (поверхностей) проекций), которые определяют результат - соответствующие проекционные изображения и их свойства.

Для того чтобы получить любое изображение предмета на плоскости, необходимо расположить его перед плоскостью проекций и из центра проецирования провести воображаемые проецирующие лучи, пронизывающие каждую точку поверхности предмета. Пересечение этих лучей с плоскостью проекций дает множество точек, совокупность которых создает изображение предмета, называемое его проекцией. Это общее определение рассмотрим на

примере проецирования точки, прямой, треугольника и треугольной призмы на плоскость проекций Н.

Проецирование точки (рис. 4.2, а). Возьмем в пространстве произвольную точку А и расположим ее над плоскостью проекций Н. Проведем через точку А проецирующий луч так, чтобы он пересек плоскость Н в некоторой точке а, которая будет являться проекцией точки А. (Здесь и в дальнейшем будем обозначать точки, взятые на предмете, прописными буквами чертежного шрифта, а их проекции - строчными.) Как видим, методом проецирования можно получить проекцию нуля мерного объекта - точки.

Проецирование прямой (рис. 4.2, б). Представим себе прямую как совокупность точек. Используя метод проецирования, проведем множество параллельных проецирующих лучей через точки, из которых состоит прямая, до пересечения их с плоскостью проекций. Полученные проекции точек составят проекцию заданной прямой - одномерного объекта.

Проецирование треугольника (рис. 4.2, в). Расположим треугольник АВС перед плоскостью Н. Приняв вершины треугольника за отдельные точки А, В, С, спроецируем каждую из них на плоскость проекций. Получим проекции вершин треугольника - а, b, с. Последовательно соединив проекции вершин (а и b; b и с; с и а), получим проекции сторон треугольника (ab, bc, ca). Часть плоскости, ограниченная изображением сторон треугольника abc, будет являться проекцией треугольника АВС на плоскости Н. Следовательно, методом проецирования можно получить проекцию плоской фигуры - двумерного объекта.

Проецирование призмы (рис. 4.2, г). Для примера возьмем наклонную треугольную призму и спроецируем ее на плоскость проекций Н. В результате проецирования призмы на плоскость Н получают изображения (проекции) ее оснований - треугольников - abc и $a_1b_1c_1$ и боковых граней - прямоугольников abb_1a_1 и bcc_1b_1 . Так в результате проецирования на плоскости Н получают проекцию треугольной призмы. Следовательно, с помощью метода проецирования можно отобразить любой трехмерный объект.

Таким образом, методом проецирования можно отобразить на плоскости любой объект (нуль-, одно-, двух- и трехмерный). В этом отношении метод проецирования является универсальным.

Существует центральное (или перспективное) и параллельное проецирование. Параллельное проецирование бывает прямоугольным (ортогональным) или косоугольным (табл. 4.1).

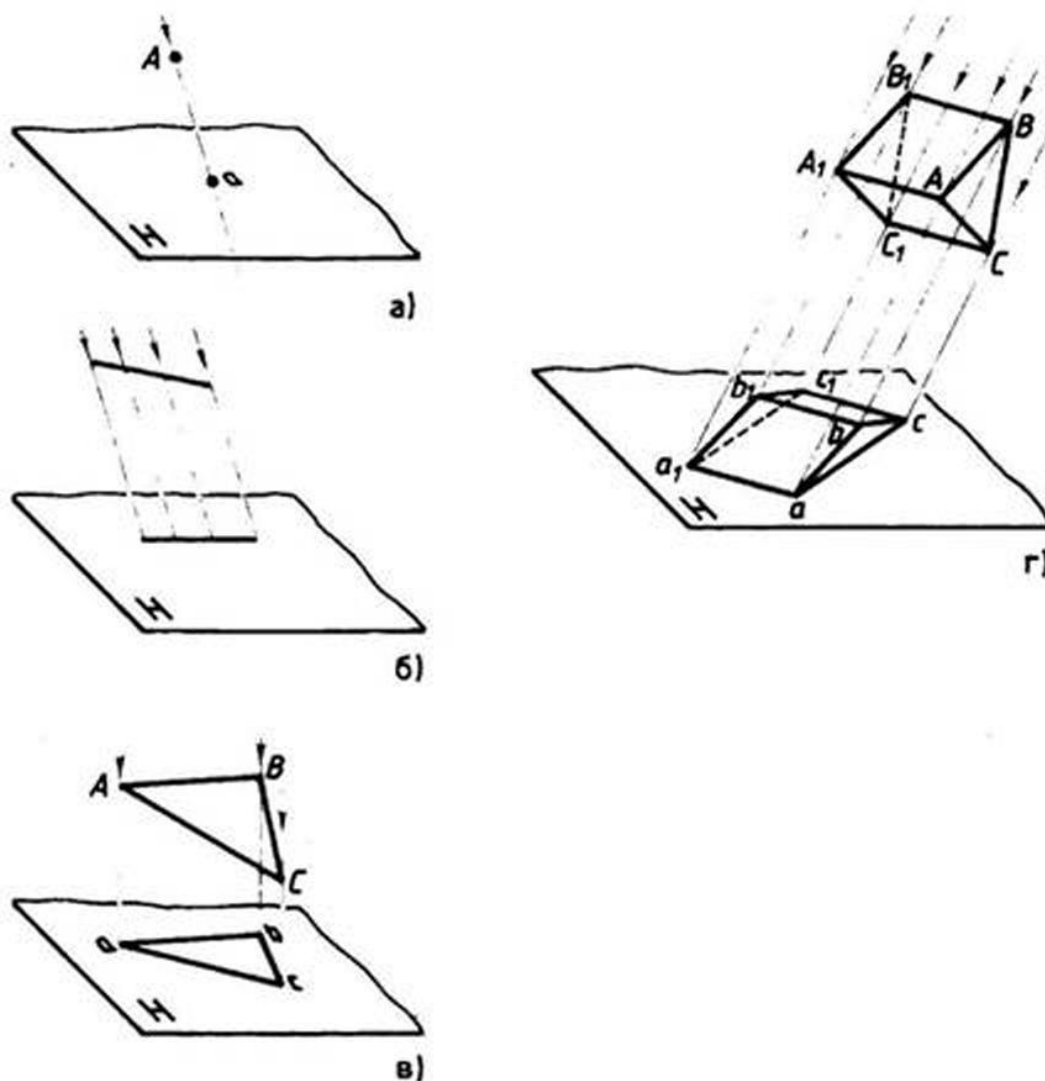


Рис. 4.2. Проецирование нуль-, одно-, двух- и трехмерных объектов:
 а - точка; б - прямая; в - треугольник; г - призма

Проецирование		
центральное	параллельное	
	прямоугольное	косоугольное
Применяется для построения перспективных изображений улиц, городов, площадей в архитектуре, а также отображения внешнего облика изделия в дизайнерских проектах	Применяется для построения чертежей в системе проекций, а также аксонометрических изображений, используемых в науке, технике, дизайне и архитектуре	Используется для построения аксонометрических проекций.

Центральное проецирование (перспектива) характеризуется тем, что проецирующие лучи исходят из одной точки (S), называемой *центром проецирования*. Полученное изображение называется *центральной проекцией*.

Перспектива передает внешнюю форму предмета так, как воспринимает его наше зрение.

При центральном проецировании, если предмет находится между центром проецирования и плоскостью проекций, размеры проекции будут больше оригинала; если предмет расположен за плоскостью проекций, то размеры проекции станут меньше действительных размеров изображаемого предмета.

Параллельное проецирование характеризуется тем, что проецирующие лучи параллельны между собой. В этом случае предполагается, что центр проецирования (S) удален в бесконечность.

Изображения, полученные в результате параллельного проецирования, называются параллельными проекциями.

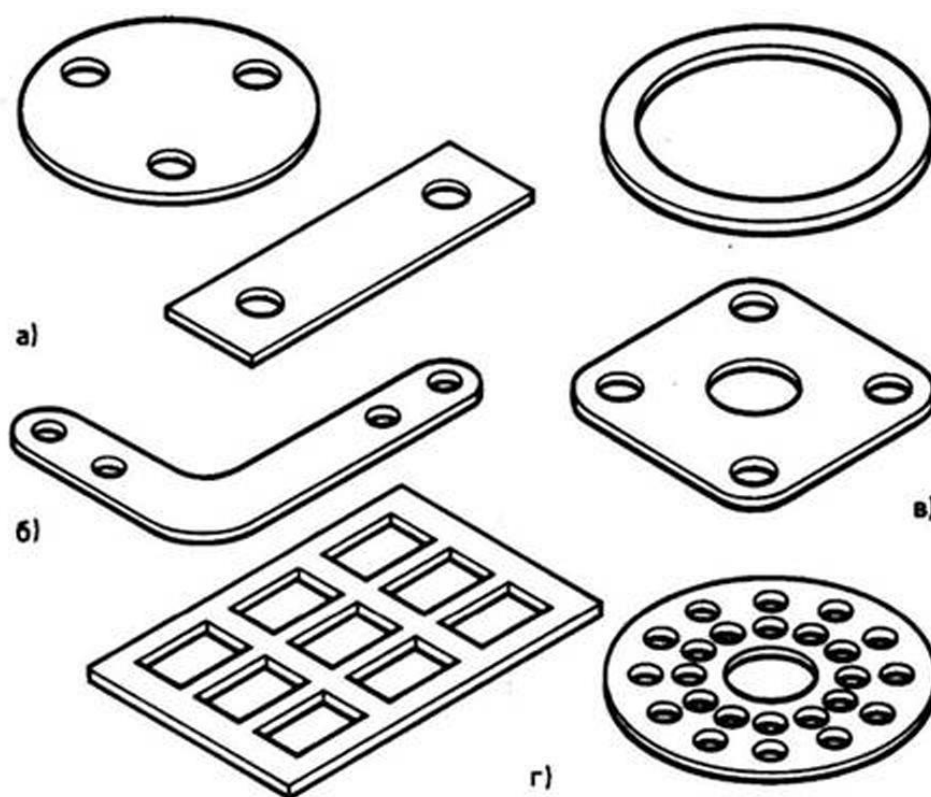
Если проецирующие лучи параллельны между собой и падают на плоскость проекций под прямым углом, то проецирование называется прямоугольным (ортогональным), а полученные проекции - прямоугольными (ортогональными). Если проецирующие лучи параллельны между собой, но падают на плоскость проекций под углом, отличным от прямого, то проецирование называется косоугольным, а полученная проекция - косоугольной. При проецировании объект располагают перед плоскостью проекций таким образом,

чтобы на ней получилось изображение, несущее наибольшую информацию о форме.

3. Прямоугольное (ортогональное) проецирование на одну плоскость проекций

В промышленности весьма широко используются так называемые плоские детали (пластины, уголки, прокладки, решетки, лекала швейного и обувного производств и т. д.), имеющие простую или сложную конфигурацию при незначительной толщине самих деталей (рис. 4.3). Для отображения их на чертеже достаточно построения одной проекции.

Как вы уже знаете, при прямоугольном проецировании на одну плоскость проекций деталь следует расположить таким образом, чтобы полученное изображение давало наибольшую информацию о ее форме (рис. 4.4).



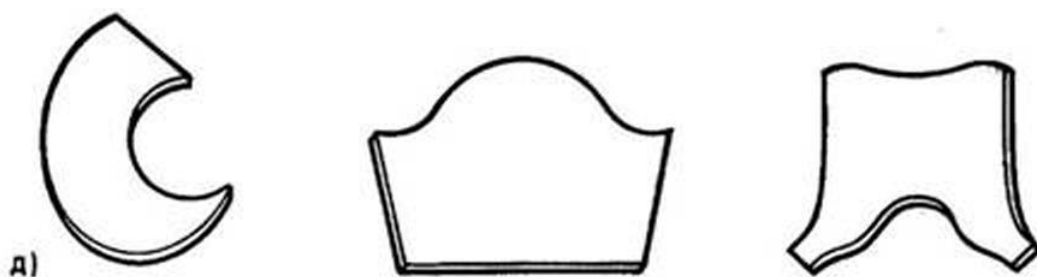
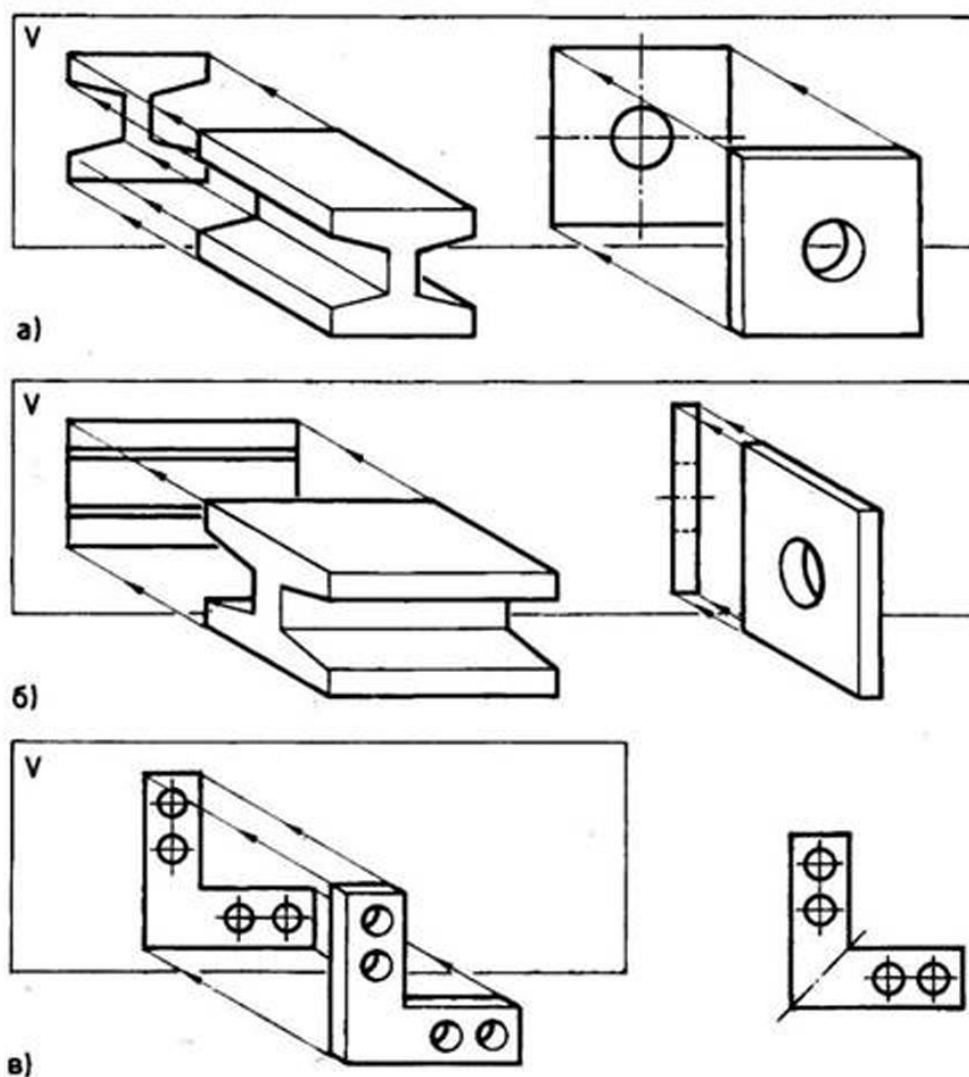


Рис. 4.3. Плоские детали: а - «Пластины»; б - «Уголок», в - «Прокладки»; г - «Решетки»; д - «лекала кроя»

Выберем для получения изображения вертикальную (фронтальную) плоскость проекций (К). Перед ней мысленно расположим деталь «Уголок» (рис. 4.4, в) так, чтобы формообразующая грань стала параллельно плоскости проекций.

В результате прямоугольного (ортогонального) проецирования получим изображение детали, на котором грани предмета, параллельные плоскости проекций, отобразятся в натуральную величину. Боковые грани, перпендикулярные плоскости проекций, проецируются в отрезки прямых. Ребра, параллельные фронтальной плоскости проекций, изобразятся в натуральную величину, а ребра, перпендикулярные ей - в точки.



*Рис. 4.4. Расположение детали относительно плоскости проекций:
а - правильное расположение; б - неправильное расположение; в - процесс и
результат проецирования*

Цилиндрические отверстия «Уголка» проецируются в виде окружностей. Полученное изображение называется фронтальной проекцией. Эта проекция содержит основную информацию о форме детали, воспроизводит ее контур, дает представление о высоте и длине, не передавая при этом толщину или ширину. Информацию об этих величинах на некоторых деталях (малой толщины или изготовленных из профиля проката - уголок, тавр, швеллер, рельс) показывают с помощью знака толщины - «s» с указанием соответствующего размера (не более 5 мм) или знака длины «l», например l 200 (рис. 4.5).

Для выбора рационального способа построения чертежа любой плоской детали необходимо проанализировать форму, выявив ее особенности. Форма

бывает симметричной и несимметричной (асимметричной). От этого зависит последовательность

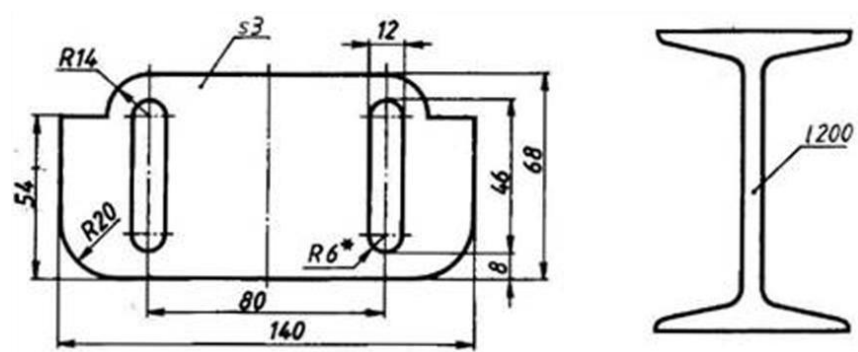


Рис. 4.5. Чертежи плоских деталей с обозначением толщины и длины

Построения изображений. На рис. 4.6 показана последовательность построения фронтальных проекций плоских деталей несимметричной и симметричной формы.

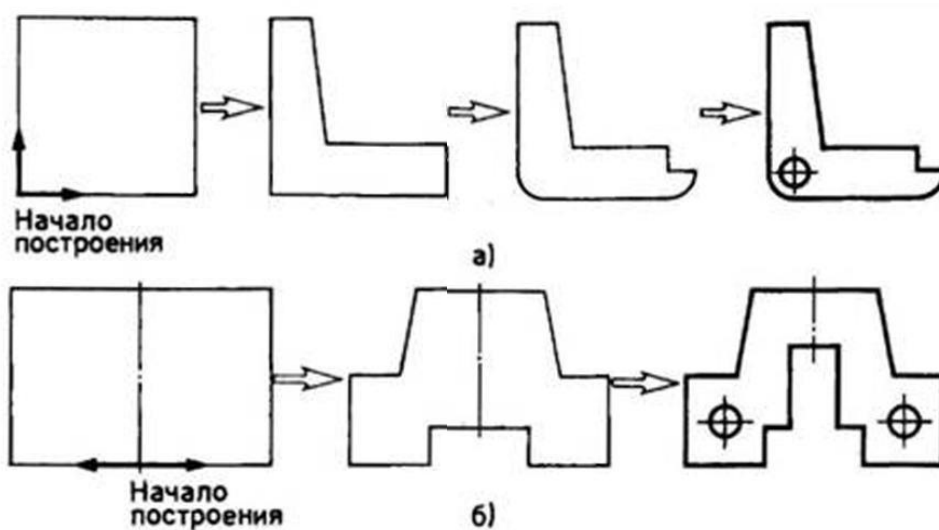


Рис. 4.6. Последовательность построения проекции несимметричной (а) и симметричной (б) деталей

Если деталь симметрична и имеет две оси симметрии, то построение изображения формы детали ведется от точки пересечения осей симметрии в последовательности, показанной на рис. 4.7.

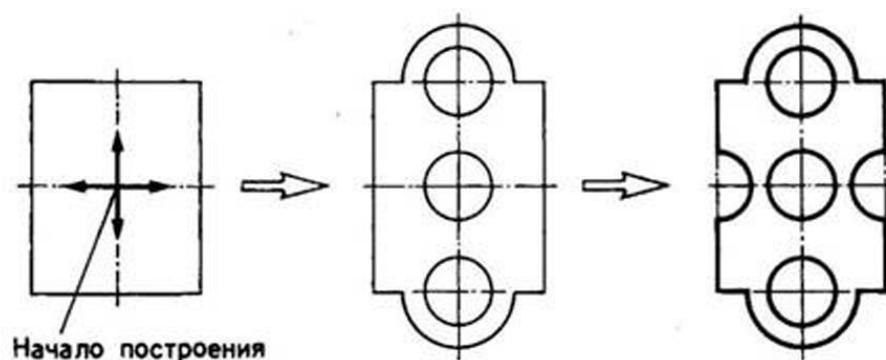


Рис. 4.7. Последовательность построения проекции детали, имеющей две оси симметрии

4. Проецирование на две взаимно перпендикулярные плоскости проекций

С помощью одной проекции не всегда можно выявить форму предмета. В этом нетрудно убедиться, рассмотрев рис. 4.8.

На нем представлены различные по форме объекты, фронтальная проекция которых одинакова. Следовательно, в данном случае фронтальная проекция не дает полного представления о форме отображенных объектов. Устранить неполноту информации возможно, используя вторую плоскость проекции.

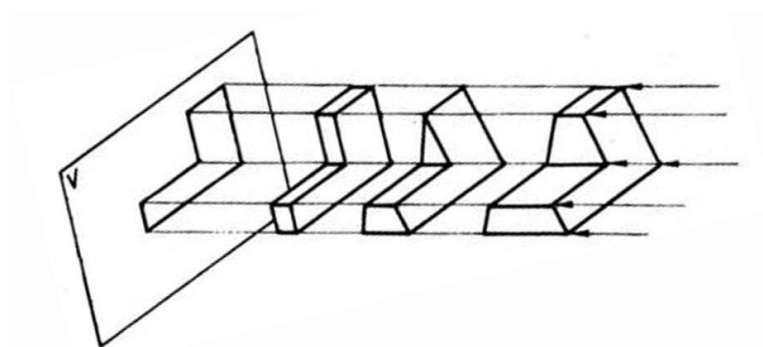


Рис. 4.8. Одна и та же проекция может соответствовать разным по форме объектам

На рис. 4.9 показан метод получения ортогональных проекций на две взаимно перпендикулярные плоскости: фронтальную - V и горизонтальную - H .

В систему плоскостей проекций (V, H) мысленно помещается предмет, через все точки которого проводятся проецирующие лучи, перпендикулярные плоскостям проекций. В пересечении проецирующих лучей с плоскостями проекций (V, H) получаются две проекции одного предмета. Как вы уже знаете, плоскость проекции V называется фронтальной плоскостью проекции; получаемое на ней изображение называется фронтальной проекцией. Плоскость H называется горизонтальной плоскостью проекций, а изображение предмета на ней - горизонтальной проекцией. Таким образом, имеем две проекции детали в системе плоскостей проекций.

Для получения чертежа, содержащего две проекции, деталь удаляют из системы плоскостей проекций, а плоскость H поворачивают на 90° вокруг оси OX до совмещения с фронтальной плоскостью проекции (рис. 4.9, а, б). Так получается чертеж предмета в системе двух проекций.

На каждую плоскость проекций предмет с проецировался полностью. Грани, перпендикулярные плоскостям проекций, отобразились прямыми линиями, грани, параллельные плоскостям проекций, с проецировались без искажения (в натуральную величину), а наклонные грани - с искажением.

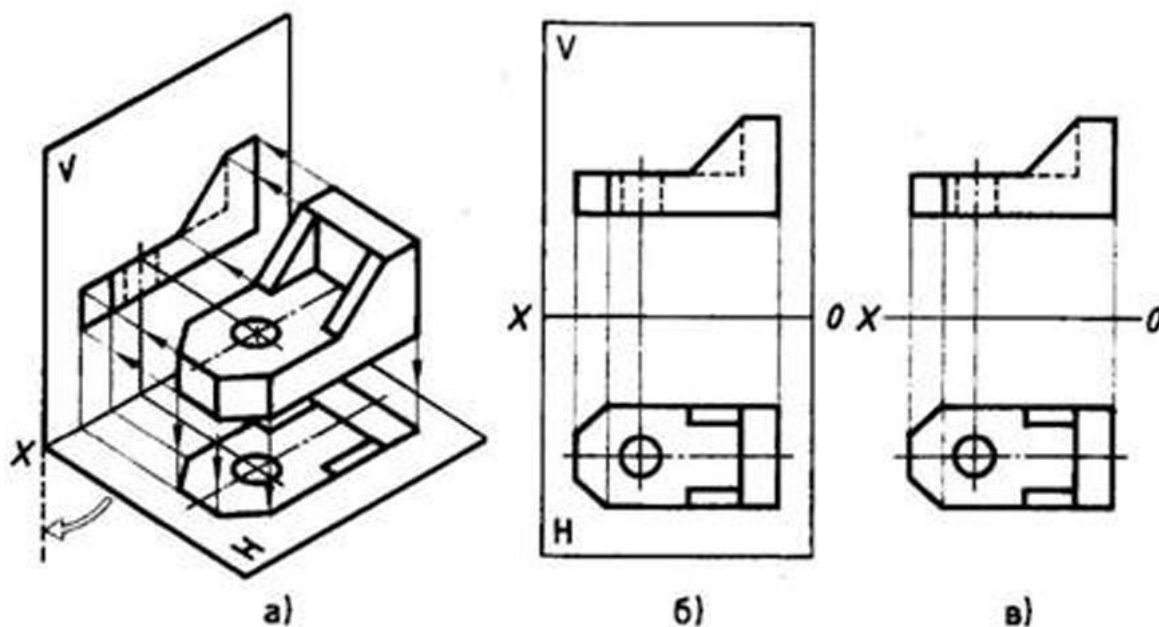


Рис. 4.9. Проецирование на две плоскости проекций

5. Проецирование на три взаимно перпендикулярные плоскости проекции

Существует множество деталей, информацию о форме которых невозможно передать двумя проекциями чертежа (рис. 4.10).

Для того чтобы информация о сложной форме детали была представлена достаточно полно, используют проецирование на три взаимно перпендикулярные плоскости проекции: фронтальную - V, горизонтальную - H и профильную - W.

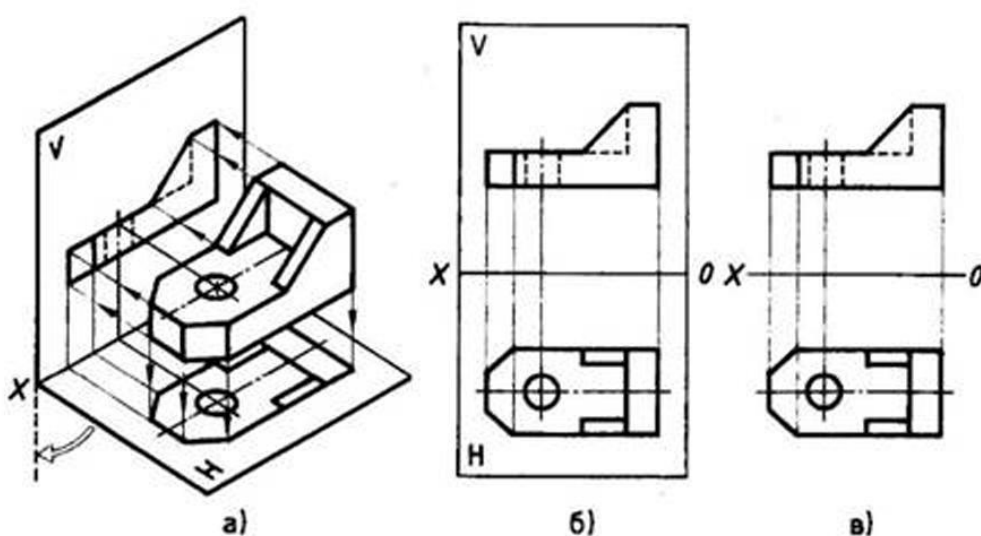


Рис. 4.10. Проецирование на две плоскости проекций не всегда дает полное представление о форме предмета

Система плоскостей проекций представляет собой трехгранный угол с вершиной в точке O. Пересечения плоскостей трехгранного угла образуют прямые линии - оси проекций (OX, OY, OZ) (рис. 4.11).

В трехгранный угол помещают предмет так, чтобы его формообразующая грань и основание были бы параллельны соответственно фронтальной и горизонтальной плоскостям проекций. Затем через все точки предмета проводят проецирующие лучи, перпендикулярные всем трем плоскостям проекций, на которых получают фронтальную, горизонтальную и профильную проекции предмета. После проецирования предмет удаляют из трехгранного угла, а затем горизонтальную и профильную плоскости проекций поворачивают на 90°

соответственно вокруг осей OX и OZ до совмещения с фронтальной плоскостью проекции и получают чертеж детали, содержащий три проекции.

Три проекции чертежа взаимосвязаны друг с другом. Фронтальная и горизонтальная проекции сохраняют проекционную связь изображений, т. е. устанавливаются проекционные связи и между фронтальной и горизонтальной, фронтальной и профильной, а также горизонтальной и профильной проекциями (рис. 4.11). Линии проекционной связи определяют местоположение каждой проекции на поле чертежа.

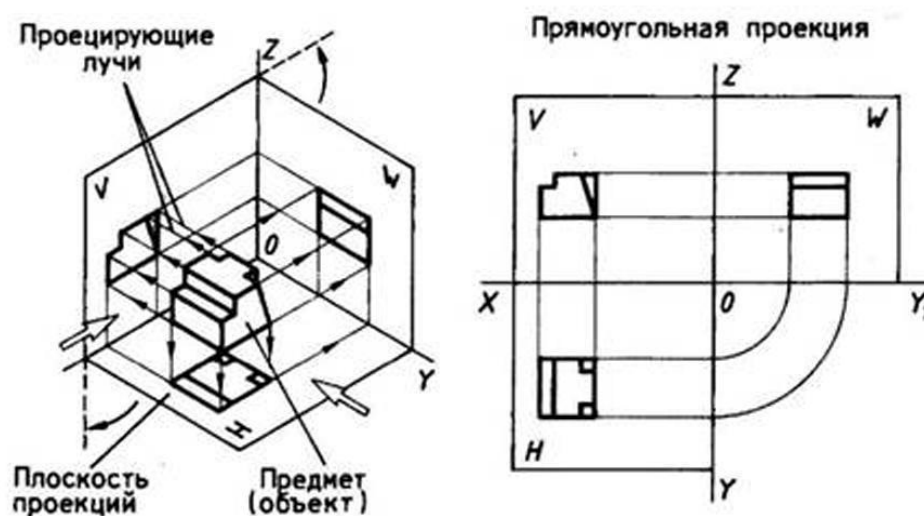


Рис. 4.11. Проецирование на три взаимно перпендикулярные плоскости проекций

Форма большинства предметов представляет собой сочетание различных геометрических тел или их частей. Следовательно, для чтения и выполнения чертежей нужно знать, как изображаются геометрические тела в системе трех проекций на производстве. (Чертежи, содержащие три проекции, называются комплексными чертежами).

Методика и порядок выполнения работы

1. При запуске программы выберем тип документа «Чертеж». Далее настроим параметры нашего чертежа, для этого воспользуемся менеджером документа.

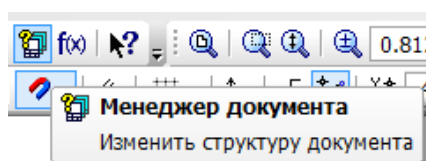


Рис. 4.12. Команда «Менеджер документа»

Выберем альбомную ориентацию и формат А3.

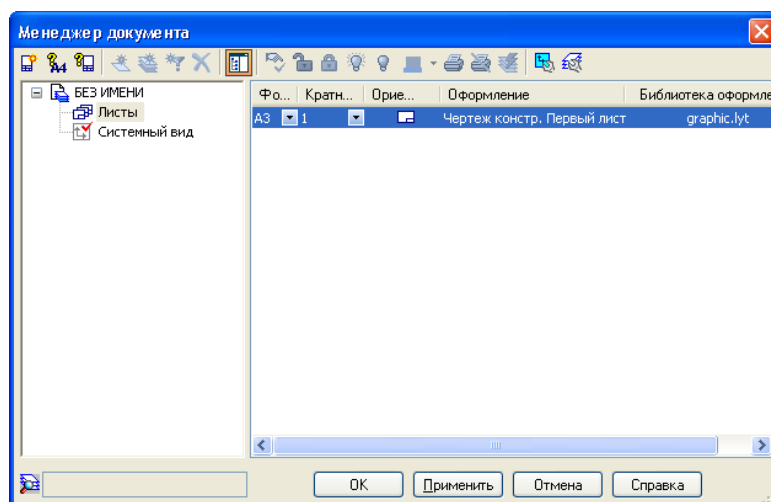


Рис. 4.13. Диалоговое окно «Менеджер документа»

2. Для построения чертежа в 3-х проекциях удобно воспользоваться локальной системой координат. Нажмем на кнопку «Локальная СК» на «Панели инструментов».

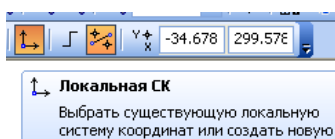


Рис. 4.14. Команда «Локальная СК»

Поместим локальную систему координат примерно в центр нашего чертежа, например, в точку с координатами 205*150.

Теперь в этой точке у нас будет начало координат, относительно которого мы будем выполнять все построения (рис. 4.15 и рис. 4.16).

3. Для начала проведем через нашу локальную СК две вспомогательные прямые перпендикулярные друг другу, которые будут служить координатными осями. Начнем построение вида детали спереди, для этого проведем необходимые вспомогательные прямые (рис. 4.17).

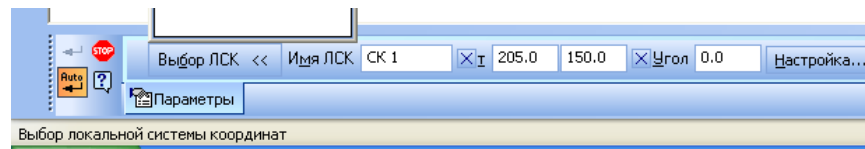


Рис. 4.15. Задание координат локальной СК

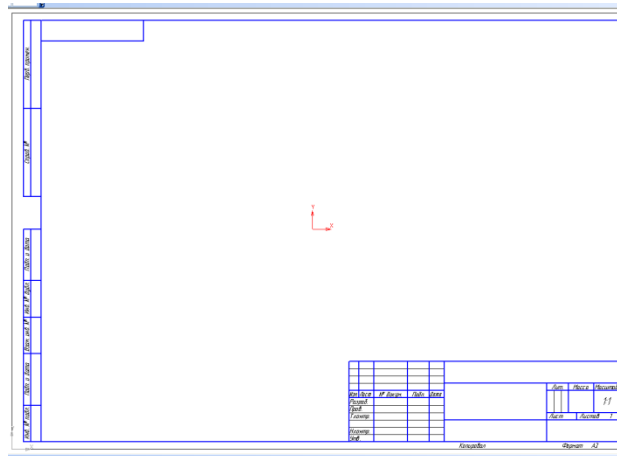


Рис. 4.16. Рабочий лист с локальной СК

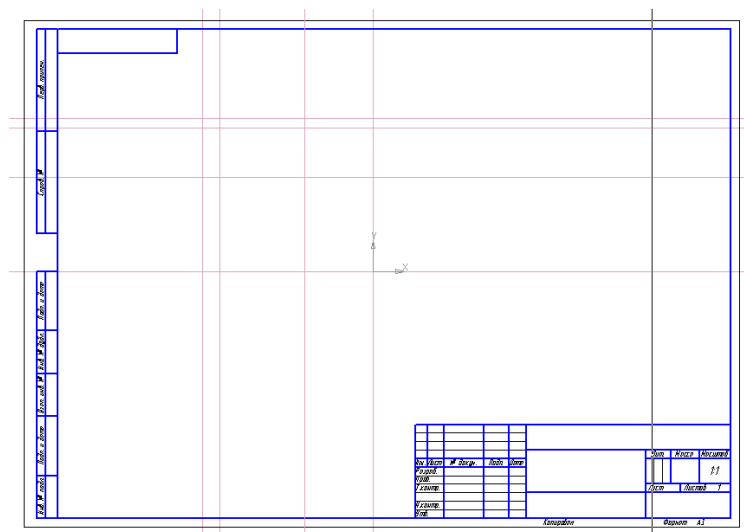


Рис. 4.17. Построение вспомогательных линий на виде сверху

С помощью инструмента «Отрезок» вычертим контуры детали (рис. 4.18).

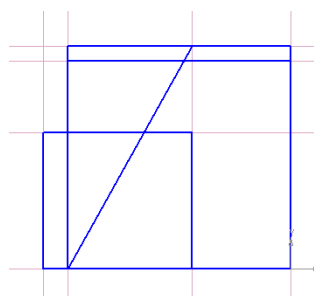


Рис. 4.18. Построение контуров детали

4. Выполним усечение кривых и построение невидимых линий. Для усечения кривых воспользуемся командой «Усечь кривую» из панели команд «Редактирование» (рис. 4.19 и рис. 4.20).

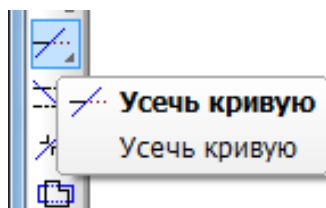


Рис. 4.19. Команда «Усечь кривую»

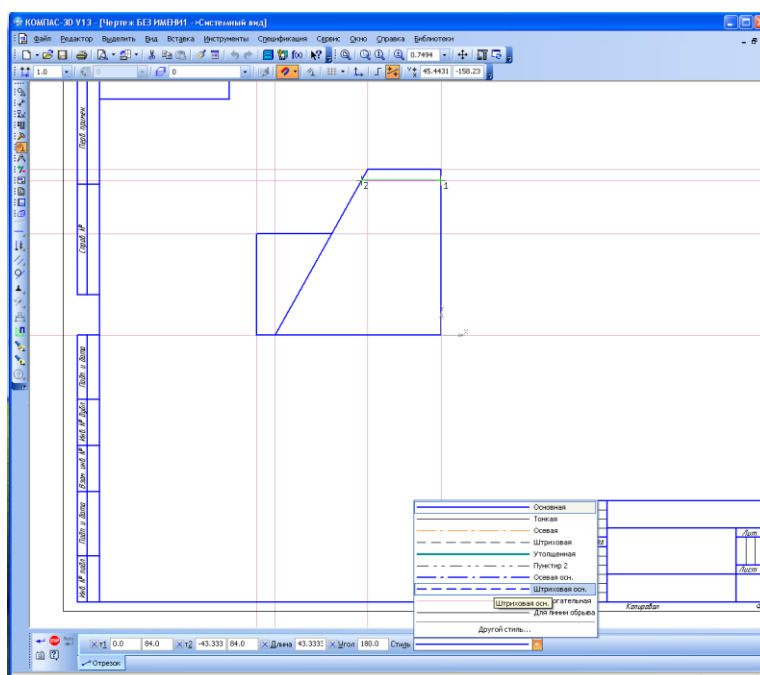


Рис. 4.20 Усечение кривых и построение невидимой линии

Построение вида детали спереди завершено (рис. 4.21).

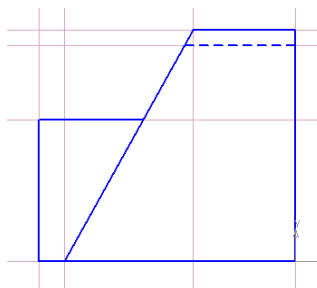


Рис. 4.21. Вид детали спереди

5. Перейдем к построению вида сверху. Для этого проведем необходимые вспомогательные вертикальные и горизонтальные прямые, при этом

учтем небольшой отступ от чертежа детали сверху. Примем отступ равным 20 мм.

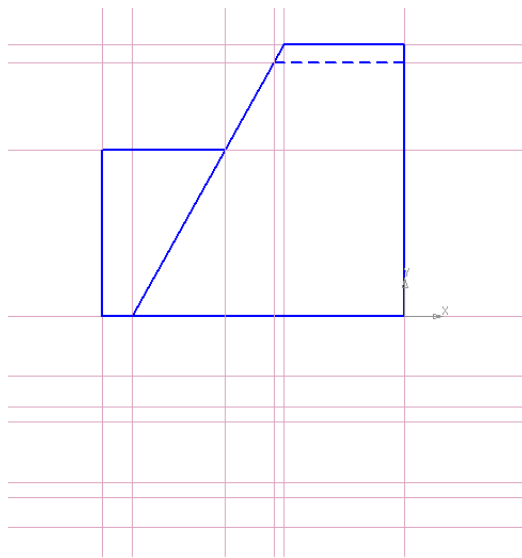


Рис. 4.22. Построение вспомогательных линий на виде сверху

6. Воспользуемся инструментом «Отрезок» для вычерчивания детали.

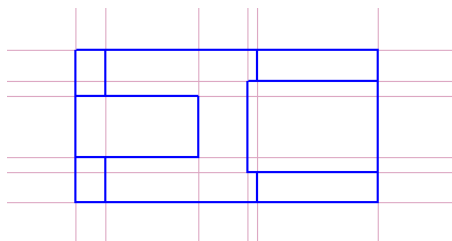


Рис. 4.23. Контуры детали на виде сверху

7. Выполним усечение прямых. Вид сверху готов.

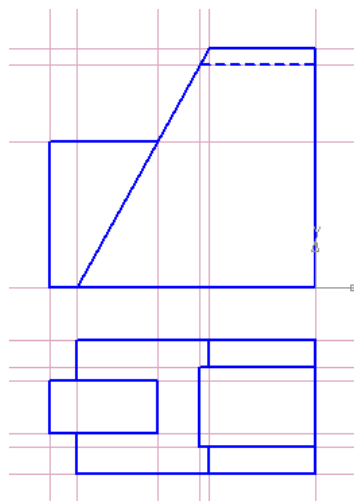


Рис. 4.24. Вид детали спереди и сверху

8. Перейдем к построению вида сбоку. Для этого выполним вспомогательные построения с помощью команд «Вспомогательная прямая» и «Дуга». При построении с помощью инструмента «Дуга» выберем стиль линии *вспомогательная*.

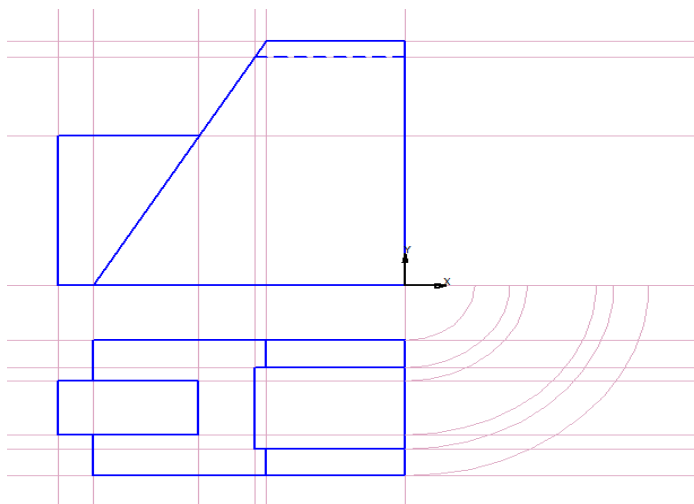


Рис. 4.25. Построение проекционных связей

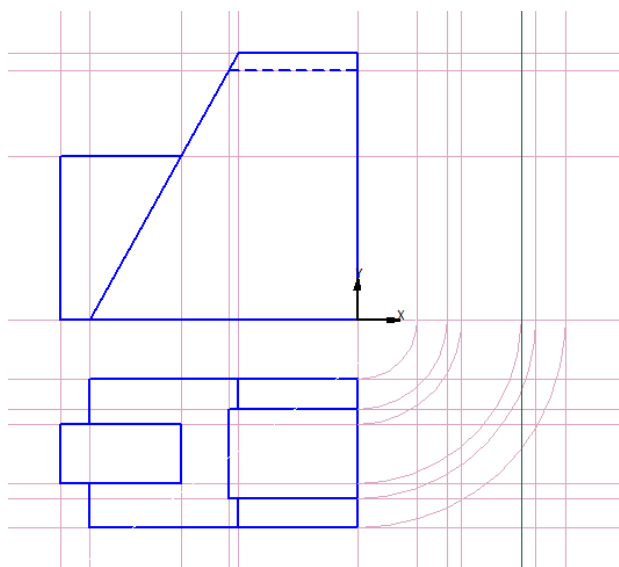


Рис. 2 Построение вспомогательных линий

9. С помощью команды «Отрезок» выполним построение детали.

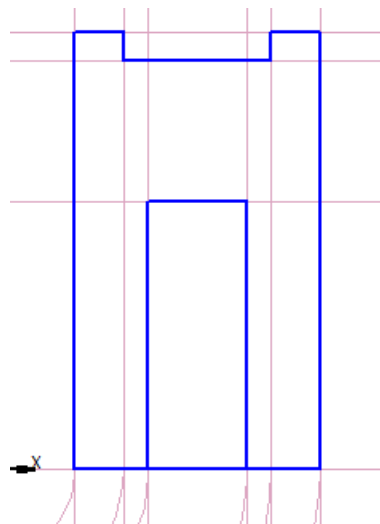


Рис. 4.27. Вид детали слева

Построение вида детали слева завершено.

10. Выполним нанесение размеров, для этого воспользуемся командой «Размеры».

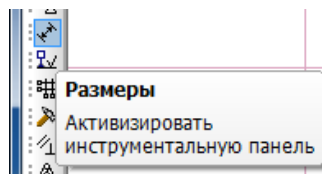


Рис. 4.28. Команда Размеры

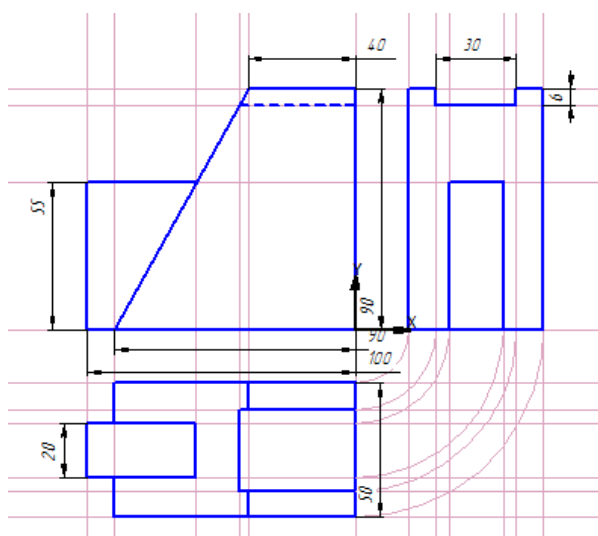


Рис. 4.29. Нанесение размеров

11. Удалим вспомогательные линии с помощью команды Редактор → Удалить → Вспомогательные кривые и точки → В текущем виде.

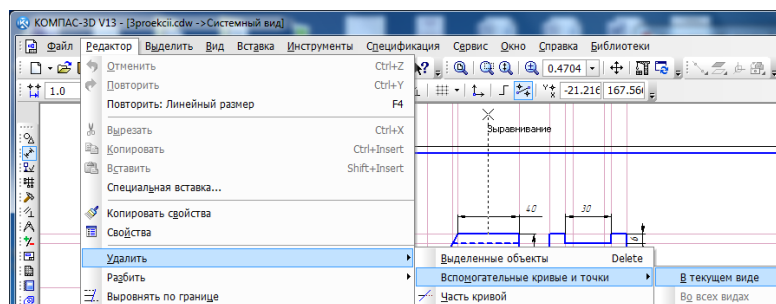


Рис. 4.30. Удаление вспомогательных линий и точек

Чертеж детали в трех проекциях завершен.

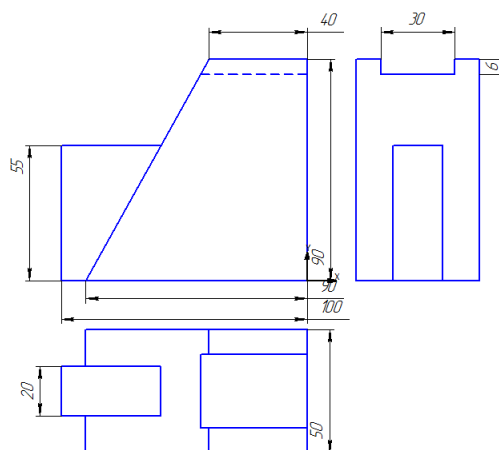


Рис. 4.31. Чертеж детали в трех проекциях

Согласно варианту задания (табл. 4.2) необходимо построить чертеж и ответить на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы:

1. Что такое предмет? На какие типы делятся формы (примеры)?
2. Что такое проецирование? В чем суть метода проецирования?
3. Какие существуют типы методов проецирования? В чем их различие?
4. Как проецировать предмет на одну плоскость проекций?
5. Как проецировать плоскость на две взаимно перпендикулярные плоскости проекций?
6. В чем преимущества проецирования на три взаимно перпендикулярные плоскости проекции в отличие от проецирования на две взаимно перпендикулярные плоскости проекции?

№ Ва- ри- ант а	Фигура
3	
4	
5	

№ Ва- ри- ант а	Фигура
6	
7	
8	

№ Ва- ри- ант а	Фигура
9	
10	
11	

№ Ва- ри- ант а	Фигура
12	

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 5

АксонOMETрическая проекция. Изометрическая проекция

Цель: изучение программного интерфейса, настроек графического редактора, команд вычерчивания графических примитивов и геометрических изображений на чертежах.

Теоретическое обоснование

1. *АксонOMETрическая проекция*

Для того чтобы получить аксонOMETрическую проекцию предмета (рис. 5.1), необходимо мысленно: поместить предмет в систему координат; выбрать аксонOMETрическую плоскость проекций и расположить предмет перед ней; выбрать направление параллельных проецирующих лучей, которое не должно совпадать ни с одной из аксонOMETрических осей; направить проецирующие лучи через все точки предмета и координатные оси до пересечения с аксонOMETрической плоскостью проекций, получив тем самым изображение проецируемого предмета и координатных осей.

На аксонOMETрической плоскости проекций получают изображение - аксонOMETрическую проекцию предмета, а также проекции осей систем координат, которые называют аксонOMETрическими осями.

АксонOMETрической проекцией называется изображение, полученное на аксонOMETрической плоскости в результате параллельного проецирования предмета вместе с системой координат, которое наглядно отображает его форму.

Система координат состоит из трех взаимно пересекающихся плоскостей, которые имеют фиксированную точку - начало координат (точку O) и три оси (X , Y , Z), исходящие из нее и расположенные под прямым углом друг к другу. Система координат позволяет производить измерения по осям, определяя положение предметов в пространстве.

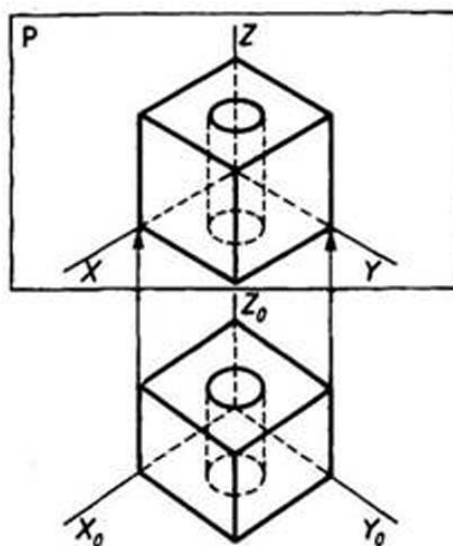


Рис. 5.1. Получение аксонометрической (прямоугольной изометрической) проекции

2. Прямоугольная изометрическая проекция

Можно получить множество аксонометрических проекций, по-разному располагая предмет перед плоскостью и выбирая при этом различное направление проецирующих лучей (рис. 5.2).

Наиболее употребляемой является так называемая прямоугольная изометрическая проекция (в дальнейшем будем использовать ее сокращенное название — *изометрическая проекция*). Изометрической проекцией (рис. 5.2, а) называется такая проекция, у которой коэффициенты искажения по всем трем осям равны, а углы между аксонометрическими осями составляют 120° . Изометрическая проекция получается с помощью параллельного проецирования.

При этом проецирующие лучи перпендикулярны аксонометрической плоскости проекций, а координатные оси одинаково наклонены к аксонометрической плоскости проекций (рис. 5.2). Если сравнить линейные размеры предмета и соответствующие им размеры аксонометрического изображения, то можно увидеть, что на изображении эти размеры меньше, чем действительные. Величины, показывающие отношение размеров проекций отрезков прямых к действительным их размерам, называют коэффициентами искажения.

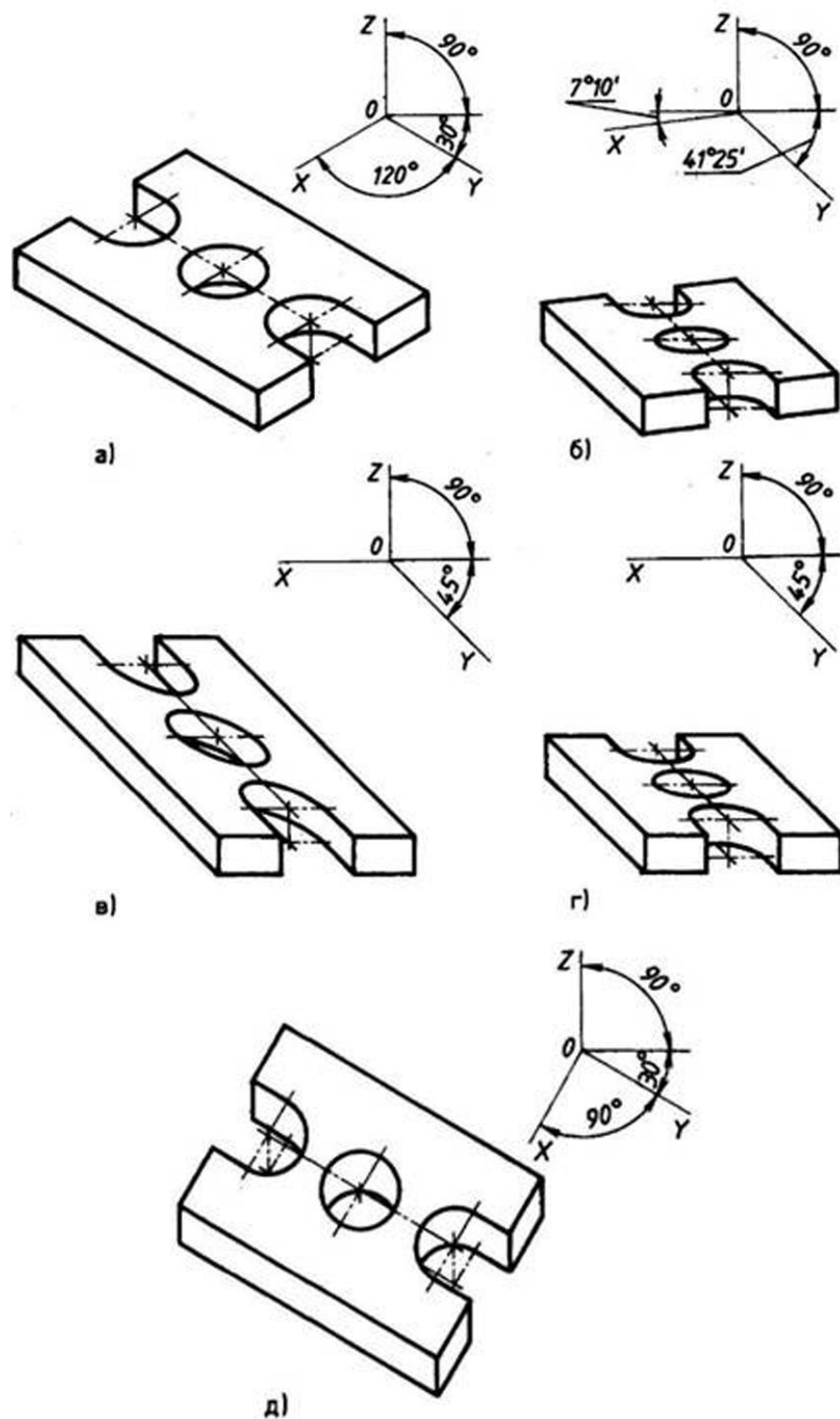


Рис. 5.2. Аксонометрические проекции, установленные ГОСТ 2.317-69:
а - прямоугольная изометрическая проекция; б - прямоугольная диметрическая проекция; в - косоугольная фронтальная изометрическая проекция; г - косоугольная фронтальная диметрическая проекция; д - косоугольная горизонтальная изометрическая проекция

Коэффициенты искажения (K) по осям изометрической проекции одинаковы и равны 0,82, однако для удобства построения используют так называемые практические коэффициенты искажения, которые равны единице (рисунок 5.3).

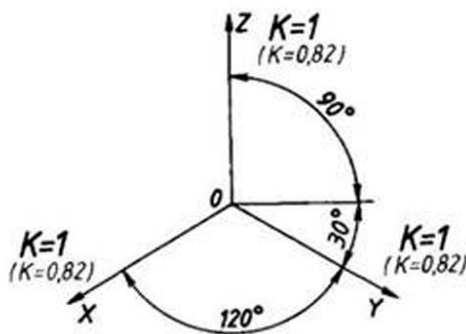


Рис. 5.3. Положение осей и коэффициенты искажения изометрической проекции

Существуют изометрические, диметрические и триметрические проекции. К изометрическим проекциям относятся такие проекции, которые имеют одинаковые коэффициенты искажения по всем трем осям. Диметрическими проекциями называются такие проекции, у которых два коэффициента искажения по осям одинаковые, а величина третьего отличается от них. К триметрическим проекциям относятся проекции, у которых все коэффициенты искажения различны.

3. Способы построения изометрической проекции плоских фигур, геометрических тел и деталей

Для выполнения изометрической проекции любой детали необходимо знать правила построения изометрических проекций плоских и объемных геометрических фигур.

Правила построения изометрических проекций геометрических фигур. Построение любой плоской фигуры следует начинать с проведения осей изометрических проекций.

При построении изометрической проекции квадрата (рисунок 5.4) из точки О по аксонометрическим осям откладывают в обе стороны половину

длины стороны квадрата. Через полученные засечки проводят прямые, параллельные осям.

При построении изометрической проекции треугольника (рис. 5.5) по оси X от точки O в обе стороны откладывают отрезки, равные половине стороны треугольника. По оси Y от точки O откладывают высоту треугольника. Соединяют полученные засечки отрезками прямых.

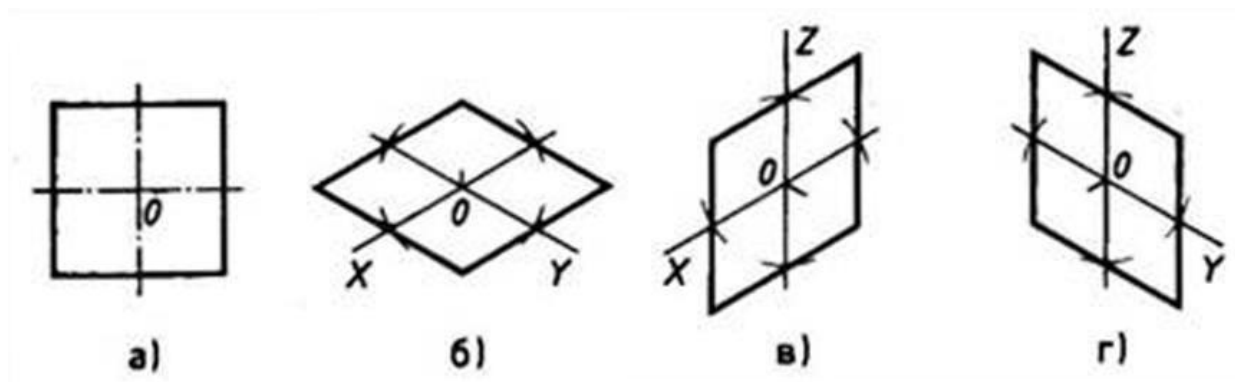


Рис. 5.4. Прямоугольная и изометрические проекции квадрата

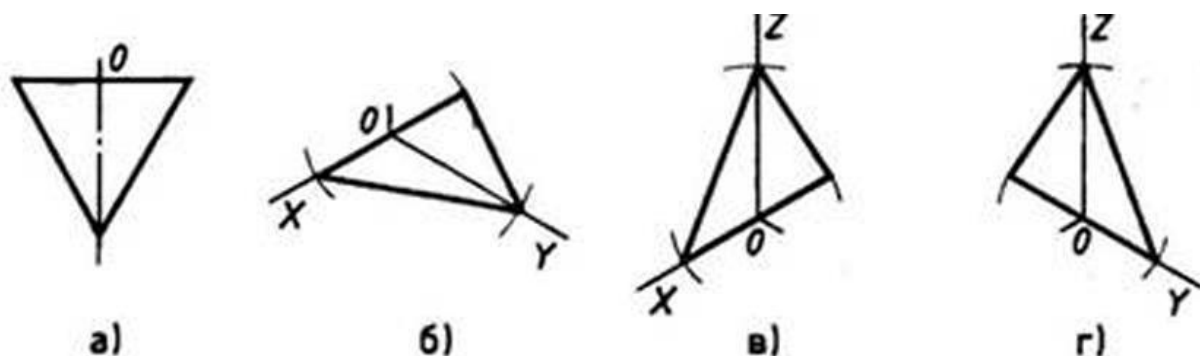


Рис. 5.5. Прямоугольная и изометрические проекции треугольника

При построении изометрической проекции шестиугольника (рис. 5.6) из точки O по одной из осей откладывают (в обе стороны) радиус описанной окружности, а по другой - $H/2$. Через полученные засечки проводят прямые, параллельные одной из осей, и на них откладывают длину стороны шестиугольника. Соединяют полученные засечки отрезками прямых.

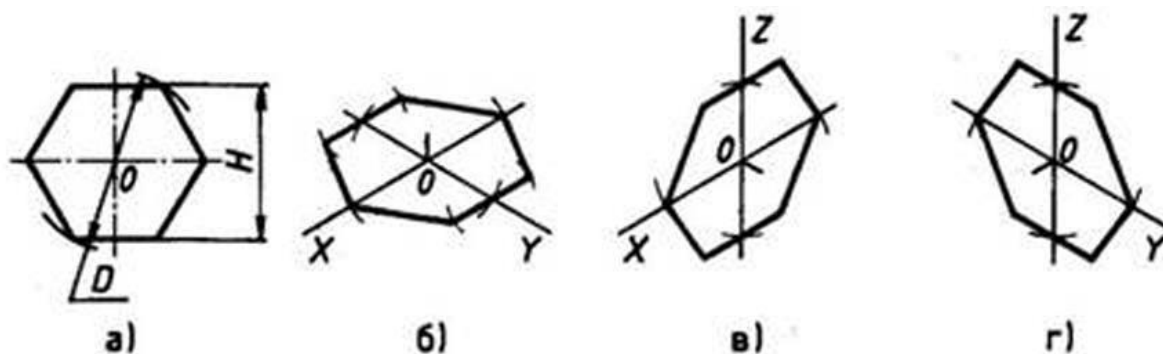


Рис. 5.6. Прямоугольная и изометрические проекции шестиугольника

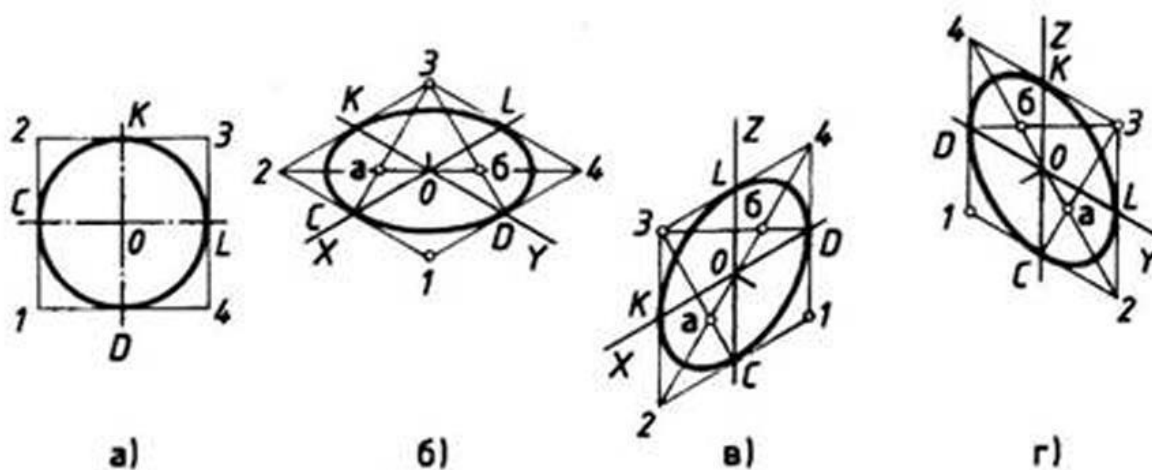


Рис. 5.7. Прямоугольная и изометрические проекции круга

При построении изометрической проекции круга (рис. 5.7) из точки O по осям координат откладывают отрезки, равные его радиусу. Через полученные засечки проводят прямые, параллельные осям, получая аксонометрическую проекцию квадрата. Из вершин 1, 3 проводят дуги CD и KL радиусом $3C$. Соединяют точки 2 с 4, 3 с C и 3 с D . В пересечениях прямых получают центры a и b малых дуг, проведя которые получают овал, заменяющий аксонометрическую проекцию круга.

Используя описанные построения, можно выполнить аксонометрические проекции простых геометрических тел.

4. Способы построения изометрической проекции детали

Способ построения изометрической проекции детали от формообразующей грани используется для деталей, форма которых имеет плоскую грань, называемую формообразующей; ширина (толщина) детали на всем протяже-

нии одинакова, на боковых поверхностях отсутствуют пазы, отверстия и другие элементы. Последовательность построения изометрической проекции заключается в следующем:

- 1) построение осей изометрической проекции;
- 2) построение изометрической проекции формообразующей грани;
- 3) построение проекций остальных граней посредством изображения ребер модели;
- 4) обводка изометрической проекции (рис. 5.8).

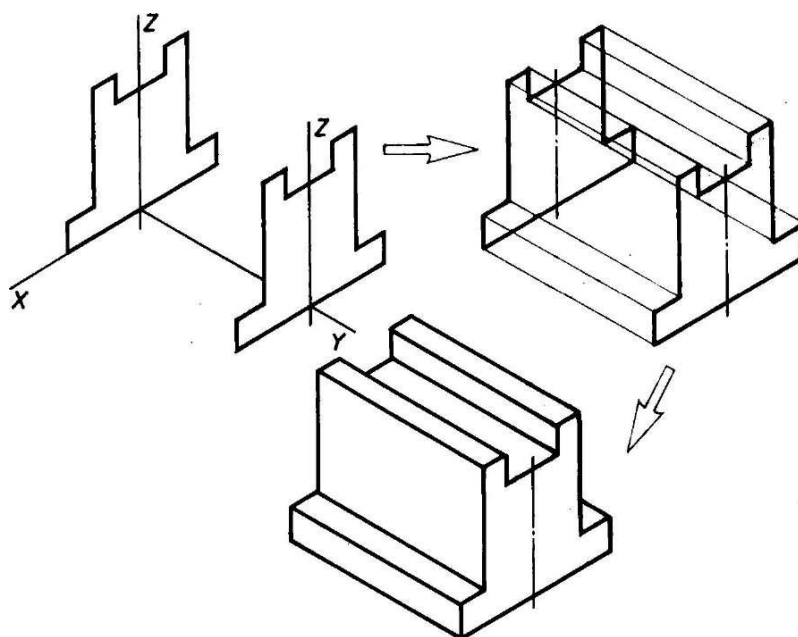


Рис. 5.8. Построение изометрической проекции детали, начиная от формообразующей грани

Способ построения изометрической проекции на основе последовательного удаления объемов используется в тех случаях, когда отображаемая форма получена в результате удаления из исходной формы каких-либо объемов (рис. 5.9).

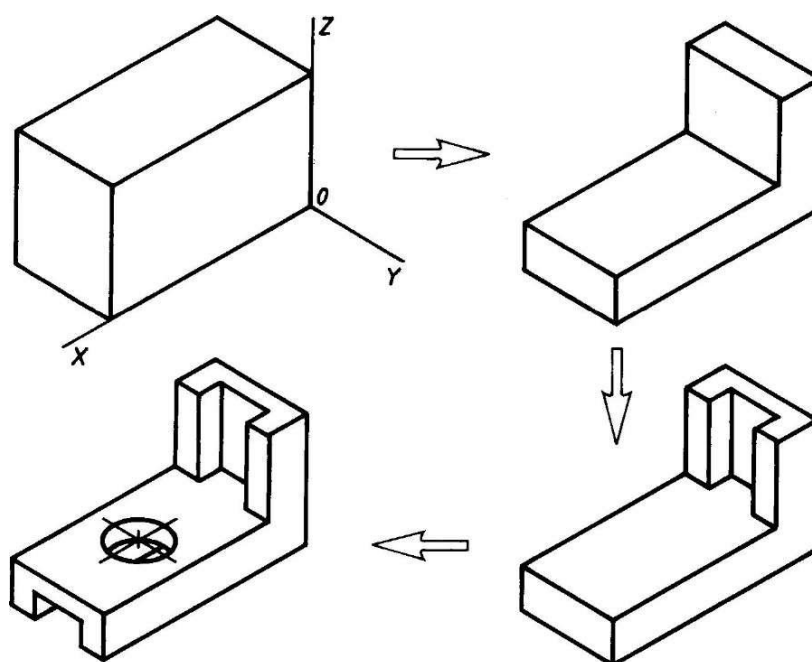


Рис. 5.9. Построение изометрической проекции детали на основе последовательного удаления объемов

Способ построения изометрической проекции на основе последовательного приращения (добавления) объемов применяется для выполнения изометрического изображения детали, форма которой получена из нескольких объемов, соединенных определенным образом друг с другом (рисунок 5.10).

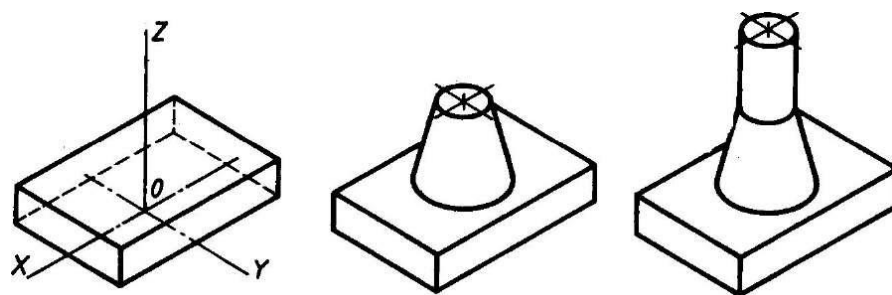


Рис. 5.10. Построение изометрической проекции детали на основе последовательного приращения объемов

Комбинированный способ построения изометрической проекции. Изометрическую проекцию детали, форма которой получена в результате сочетания различных способов формообразования, выполняют, используя комбинированный способ построения (рис. 5.11).

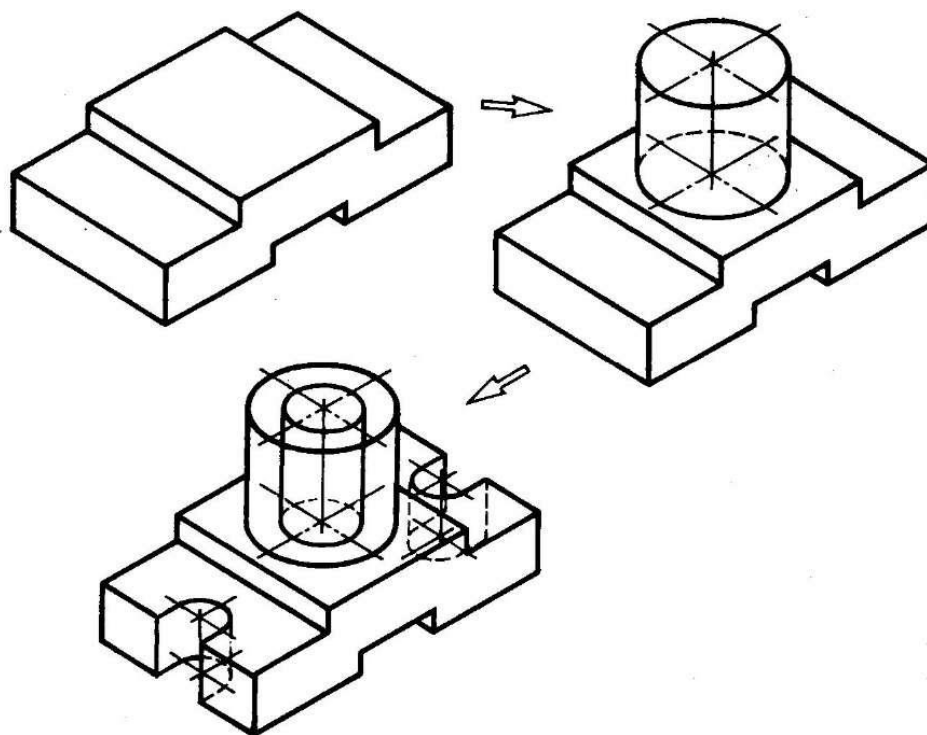
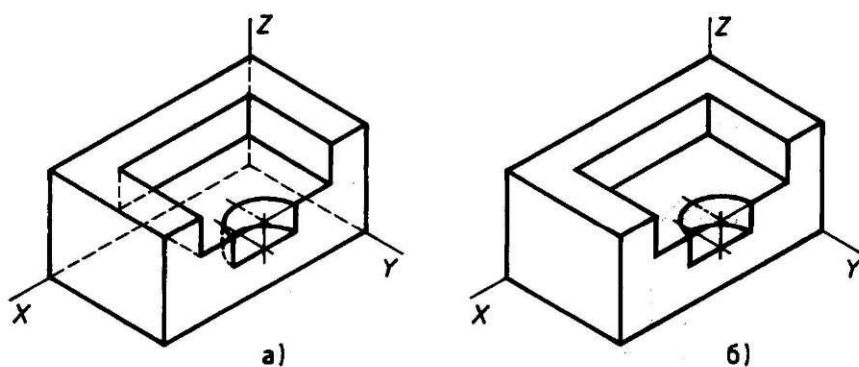


Рис. 5.11. Использование комбинированного способа построения изометрической проекции детали

АксонOMETрическую проекцию детали можно выполнять с изображением (рис. 5.12, а) и без изображения (рис. 5.12, б) невидимых частей формы.



*Рис. 5.12. Варианты изображения изометрических проекций детали:
а - с изображением невидимых частей; б - без изображения невидимых частей*

Методика и порядок выполнения работы

Создадим новый вид с помощью команды Вставка→Вид: номер вида 1, масштаб 1:1, начало системы координат расположим примерно в центре свободного места на чертеже, например в точке с координатами 310,155.

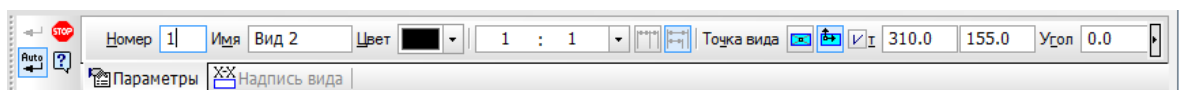


Рис. 5.13. Вставка нового вида

Теперь построим аксонометрические оси. Для этого проведем через начало координат 3 вспомогательных прямых под углами 30,90 и 150 градусов (рис. 5.14).

Далее перейдем к построению детали. Построение начнем с вычерчивания нижней грани. С помощью инструмента «Параллельная вспомогательная прямая» проведем необходимые вспомогательные прямые (рис. 5.15).

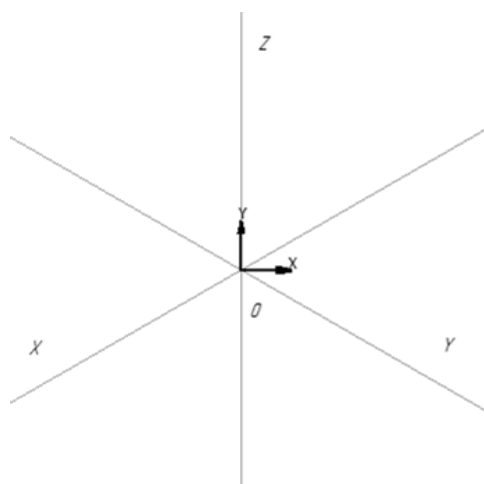


Рис. 5.14. Построение осей координат

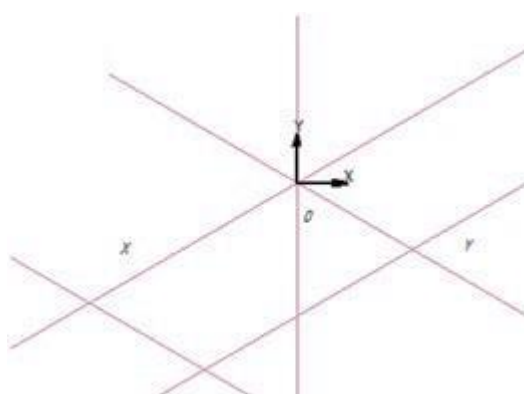


Рис. 5.15. Построение вспомогательной прямой

С помощью инструмента «Отрезок» начертим необходимые линии.

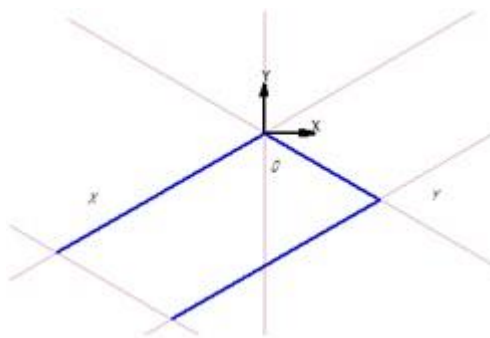


Рис. 5.16. Использование инструмента «Отрезок»

На вспомогательной прямой, параллельной оси OY с помощью инструмента «Отрезок» проведем две прямые длиной 10 мм под углами 210 и 30 градусов.

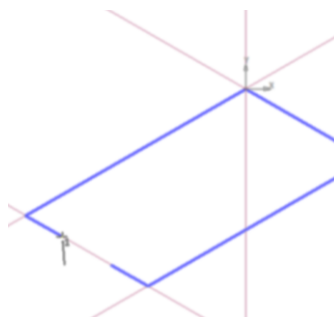


Рис. 5.17. Использование инструмента «Отрезок»

Проведем две прямые длиной 10 мм параллельные оси OX , на расстоянии 15 и 35 мм. Замкнем, проводя прямую параллельную оси OY .

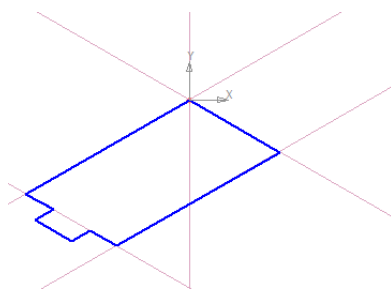


Рис. 5.18. Результат черчения

Перейдем к задней боковой грани. Проведем две прямые длиной 90 мм, под углом 90 градусов.

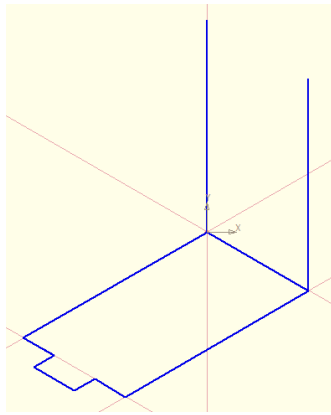


Рис. 5.19. Прямые под углом 90 градусов

Перейдем на верхнюю грань. Проведем две прямые длиной 40мм, параллельные оси ОХ.

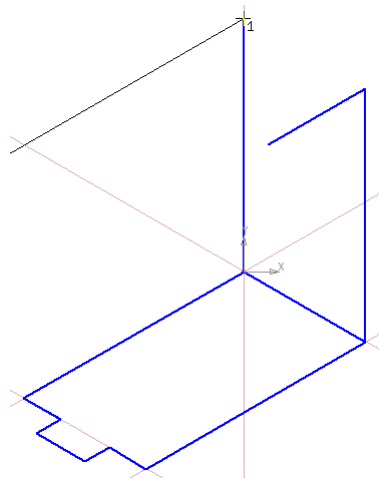


Рис. 5.20. Прямые, параллельные оси ОХ

Проведем 2 прямые длиной 10 мм, параллельные оси ОХ.

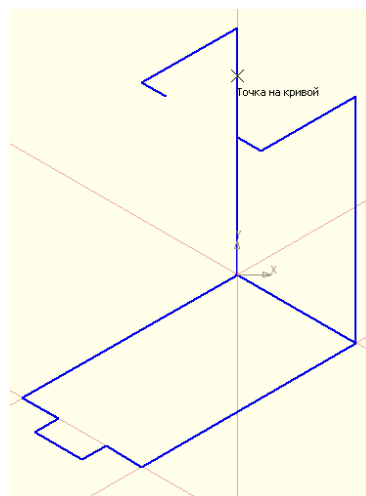


Рис. 5.21. Прямые, параллельные оси ОХ

Продолжаем построение, вычерчивая необходимые отрезки.

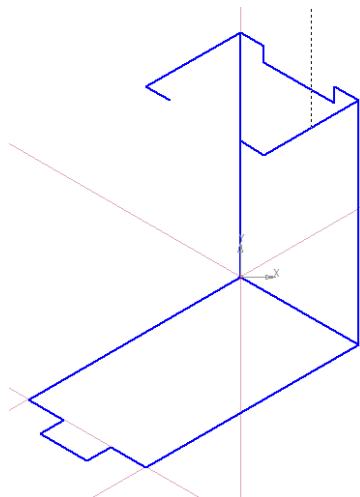


Рис. 5.22. Результат построения

Проводим 2 прямые, параллельные оси OX .

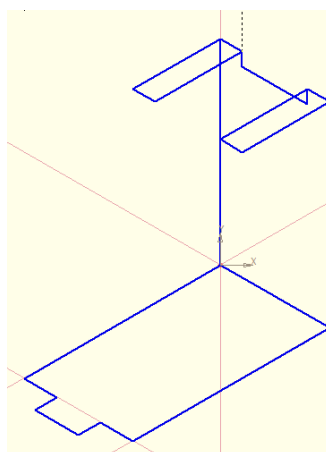


Рис. 5.23. Прямые параллельные оси OX

Перейдем к построению передней грани. Проводим две вертикальные прямые длиной 40 мм. Соединяем верхнюю и нижнюю грань прямой. Далее параллельно этой прямой проводим две вспомогательные прямые.

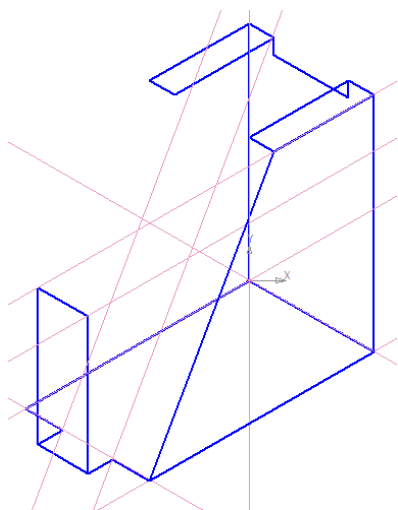


Рис. 5.24. Вспомогательные прямые

Завершаем построение контуров детали.

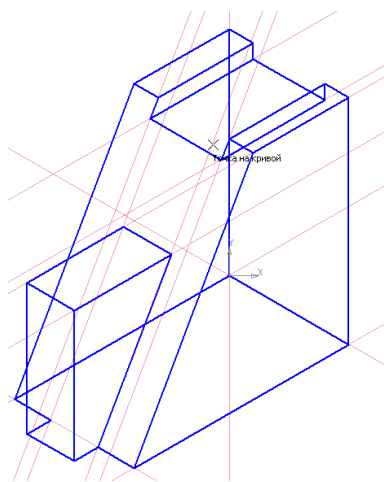


Рис. 5.25. Завершение построения контуров детали

Проведем усечение невидимых линий.

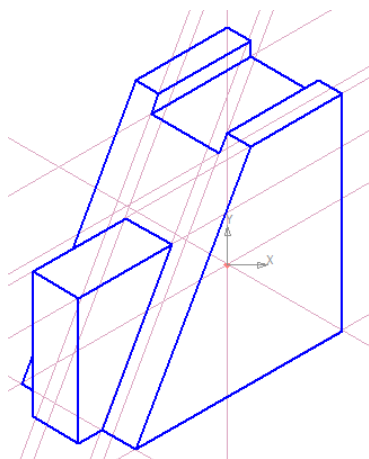


Рис. 5.26. Усечение невидимых линий

Удалим вспомогательные линии и точки.

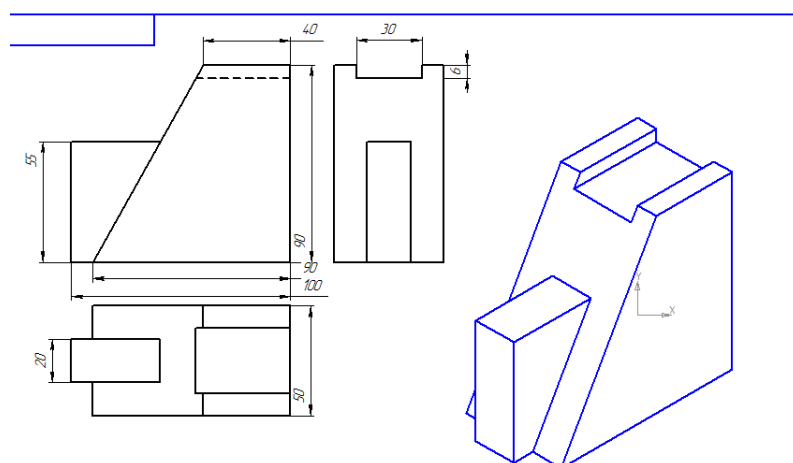


Рис. 5.27. Завершенный вид чертежа

Построение детали в изометрической проекции завершено.

Далее следует выполнить построение изображения детали в прямоугольной изометрической проекции согласно своему варианту задания (табл. 5.1).

Таблица 5.1

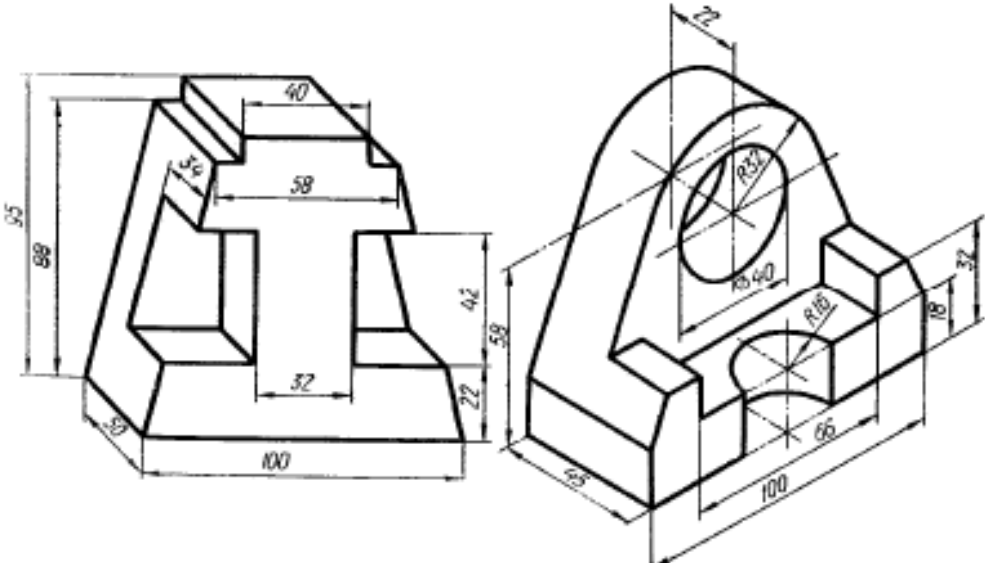
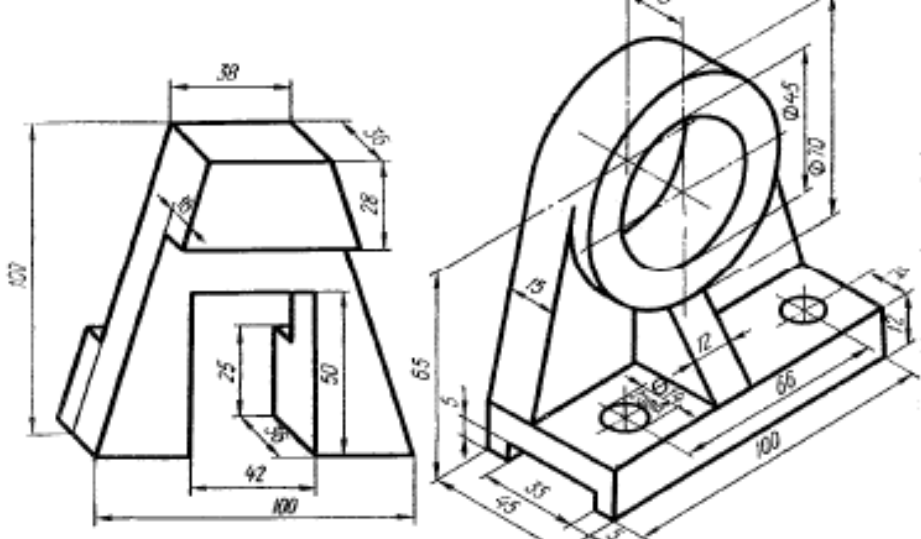
Варианты заданий

№	Фигура
1	

№	Фигура
2	
3	
4	

№	Фигура
5	Technical drawing of a mechanical part (Figure 5). The front view shows a base of 100, a height of 65, and a sloped top surface. The isometric view shows a circular hole with diameter 22 and radius R20.
6	Technical drawing of a mechanical part (Figure 6). The front view shows a base of 100, a height of 60, and a sloped top surface. The isometric view shows a circular hole with diameter 28 and radius R25.
7	Technical drawing of a mechanical part (Figure 7). The front view shows a base of 100, a height of 80, and a sloped top surface. The isometric view shows a circular hole with diameter 22 and radius R22.

№	Фигура
8	
9	
10	

№	Фигура
11	
12	

Контрольные вопросы:

1. Что такое аксонометрическая проекция? Принцип ее построения?
2. Какое название носит наиболее популярная аксонометрическая проекция? В чем ее суть?
3. Какие еще существуют проекции? Чем они отличаются?
4. По какому принципу можно построить прямоугольную изометрическую проекцию?
5. Распишите пошагово - как построить изометрическую проекцию круга?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 6

Построение разрезов. Нанесение штриховки

Цель: изучение способов нанесения штриховки и построения разрезов в программе Компас 3D

Теоретическое обоснование

1. Сечения

Производственные чертежи содержат различные типы изображений - виды, разрезы, сечения.

Сечения и разрезы позволяют выявить внешнюю и внутреннюю (рис. 6.1, а, б) форму детали. Названные изображения получают в результате мысленного рассечения детали секущей плоскостью, положение которой выбирают в зависимости от формы изображаемой детали. Сечения и разрезы дополняют и уточняют геометрическую информацию о предмете и тем самым увеличивают возможности выявления формы изображаемого объекта на чертеже.

В некоторых случаях они имеют большую информационную емкость, чем виды. Разрезы и сечения являются проекционными изображениями и выполняются по правилам прямоугольного проецирования.

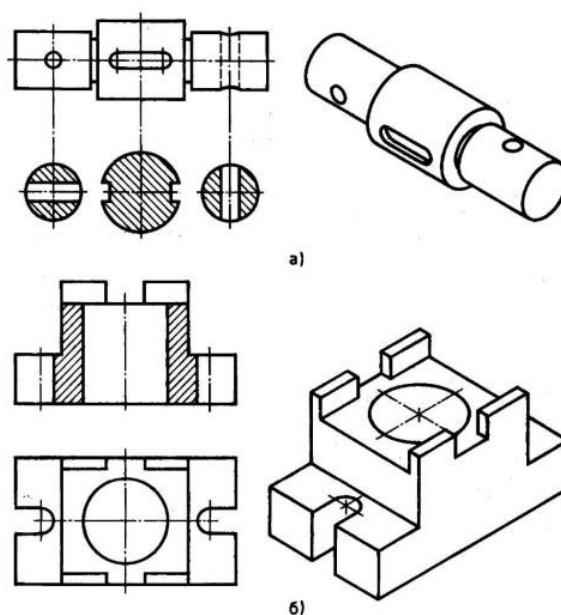


Рис. 6.1. Сечение (а) и разрез (б)

Сечение — изображение фигуры, получающейся при мысленном рассечении предмета секущей плоскостью. В сечении показывается только то, что находится в секущей плоскости.

Деталь проецируют на плоскость проекций *V* (рисунок 6.2, а). Затем ее мысленно рассекают секущей плоскостью в том месте, где необходимо уточнить форму изделия. В секущей плоскости получают фигуру сечения. После этого секущую плоскость (вместе с фигурой сечения) мысленно вынимают, поворачивают вокруг вертикальной оси, перемещают параллельно плоскости проекций и совмещают с плоскостью *V* так, чтобы изображения вида спереди и фигуры сечения не заслоняли друг друга (рис. 6.2, б). Обратите внимание на то, что при таком перемещении секущей плоскости вид спереди находится в проекционной связи с сечением. Полученное изображение фигуры сечения называют сечением, выполненным в проекционной связи.

Секущую плоскость с фигурой сечения допускается перемещать в произвольном направлении, совмещая ее с плоскостью проекций, без учета проекционной связи. Такое сечение называется сечением, выполненным на свободном месте чертежа (рисунок 6.2, в). Сечение можно располагать и на продолжении следа секущей плоскости (рисунок 6.2, г). Оно называется сечением, выполненным на продолжении следа секущей плоскости.

Если сечение располагается на продолжении следа секущей плоскости, то сечение не обозначается (рис. 6.2, г). Если сечение располагается на свободном месте чертежа, то его обозначают надписью типа «А - А» (рис. 6.2, б, в).

Если секущая плоскость проходит вдоль оси цилиндрической или конической поверхности, ограничивающих отверстие или углубление, то их контур на сечении показывают полностью, например изображение углубления конической формы (рис. 6.2)

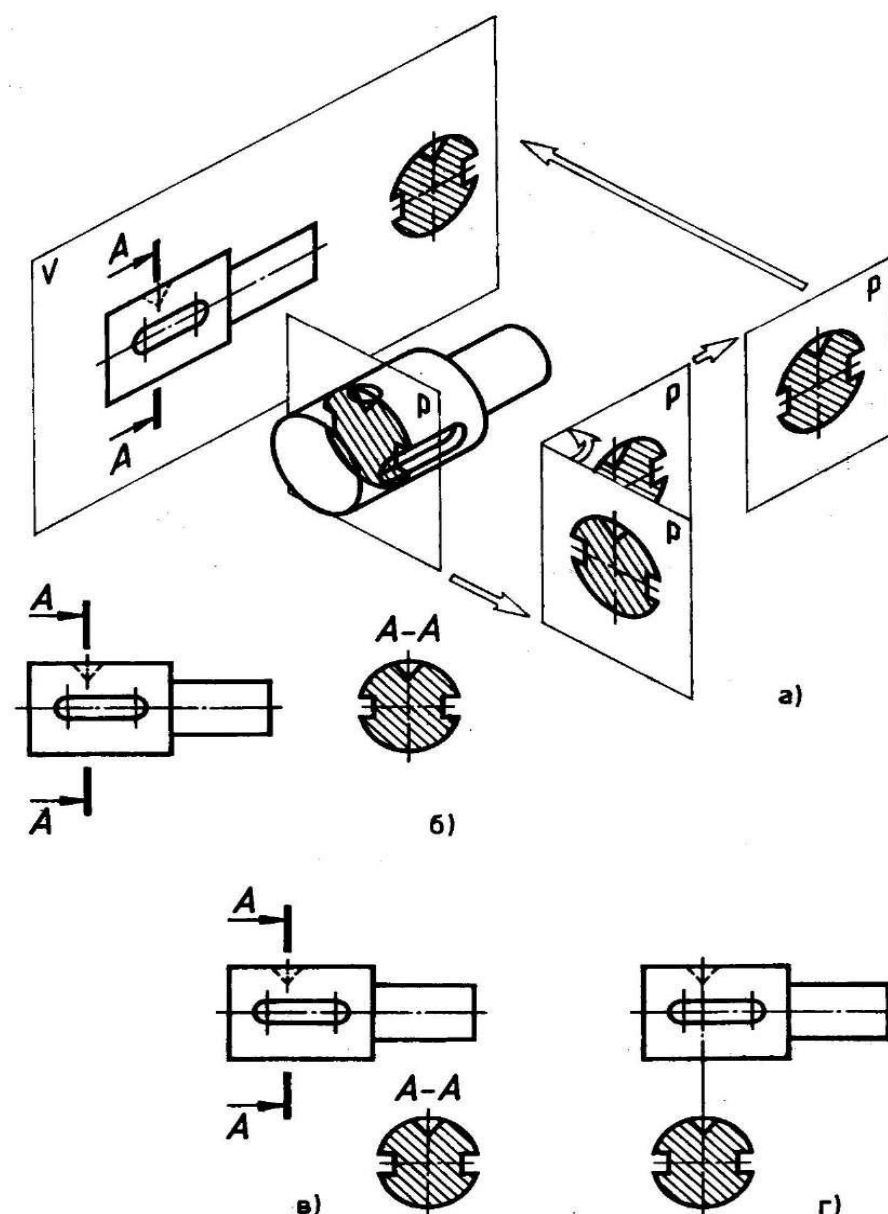


Рис. 6.2. Сечения:

а - получение сечения; б - сечение, построенное в проекционной связи с видом; в - сечение, выполненное на свободном месте чертежа; г - сечение, выполненное на продолжении следа секущей плоскости

2. Разрезы

Разрез - изображение, полученное при мысленном рассечении предмета секущей плоскостью (секущими плоскостями) и состоящее из изображения фигуры сечения и той части детали, которая расположена за секущей плоскостью (секущими плоскостями).

В зависимости от числа секущих плоскостей различают *простые* (полученные в результате мысленного рассечения детали одной секущей плоскостью) и *сложные* (полученные в результате мысленного рассечения детали несколькими секущими плоскостями) разрезы (рис. 6.3).



Рис. 6.3. Классификация разрезов

Рассмотрим простые разрезы.

Фронтальный разрез — изображение, полученное в результате мысленного рассечения детали секущей плоскостью, параллельной фронтальной плоскости проекций, и состоящее из фигуры сечения и изображения части детали, расположенной за секущей плоскостью.

Деталь помещают в систему плоскостей проекций (V, Н или V, Н, W) и мысленно рассекают секущей плоскостью, параллельной фронтальной плоскости проекций. Фигуру сечения и то, что расположено за секущей Плоскостью, проецируют на плоскость V, получая изображение фронтального разреза (рис. 6.4).

Профильным разрезом называется изображение, полученное при мысленном рассечении детали секущей плоскостью, параллельной профильной плоскости проекций, и состоящее из фигуры сечения и изображения части детали, расположенной за ней.

Деталь помещают в систему плоскостей проекций (V, Н или V, Н, W) и мысленно рассекают секущей плоскостью, параллельной профильной плоскости проекций. Фигуру сечения и то, что расположено за секущей плоскостью, проецируют на плоскость W, получая изображение профильного разреза (рис. 6.5).

Горизонтальный разрез - изображение, полученное при мысленном рассечении детали секущей плоскостью параллельной горизонтальной плоскости проекций, и состоящее из фигуры сечения и изображения части детали, расположенной за секущей плоскостью.

Фигуру сечения и то, что расположено за секущей плоскостью, проецируют на плоскость Н, получая изображение горизонтального разреза (рис. 6.6). Разрезы позволяют сократить число линий невидимого контура, затрудняющих прочтение сложной формы детали.

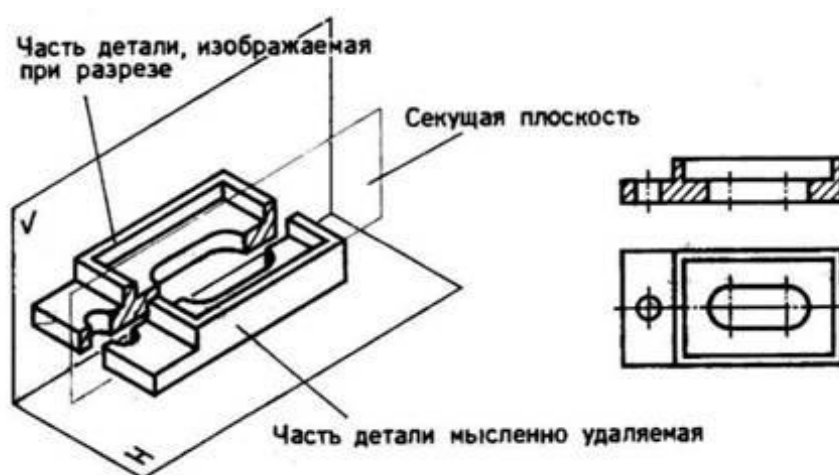


Рис. 6.4. Фронтальный разрез



Рис. 6.6. Профильный разрез

ГОСТ 2.305 - 68 устанавливает правила выполнения и обозначения разрез: если секущая плоскость совпадает с плоскостью симметрии детали, а изображения чертежа находятся в проекционной связи, то разрез на чертеже не обозначают (рис. 6.6); если секущая плоскость не совпадает с плоскостью симметрии (горизонтальный разрез Б - Б) или изображение разреза не находится в проекционной связи с соответствующими изображениями чертежа, то положение секущей плоскости указывают на чертеже разомкнутой линией (толщина от S до $5/2$).

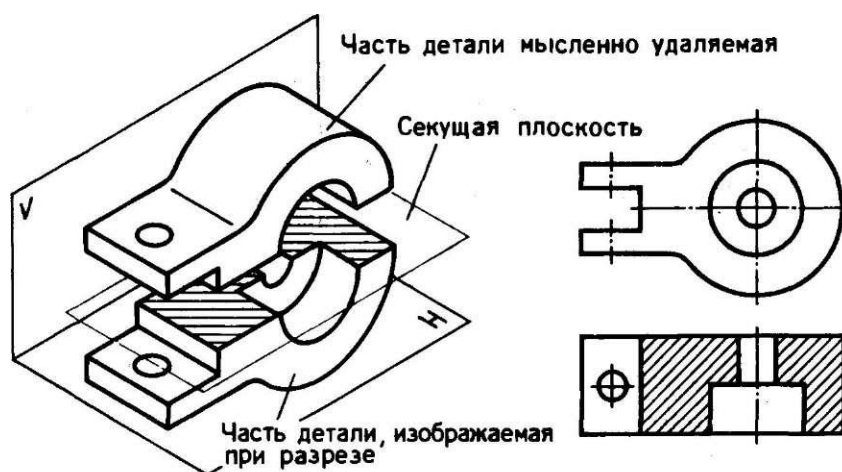


Рис. 6.6. Горизонтальный разрез

Перпендикулярно к разомкнутой линии проводят стрелки, указывающие направление взгляда, которые наносят на расстоянии 2-3 мм от внешнего конца линии. Разомкнутая линия не должна пересекать контуры изображения.

С внешней стороны стрелок наносят буквенное обозначение разрезов. Изображение разреза отмечается надписью типа «А - А» (рис. 6.7).

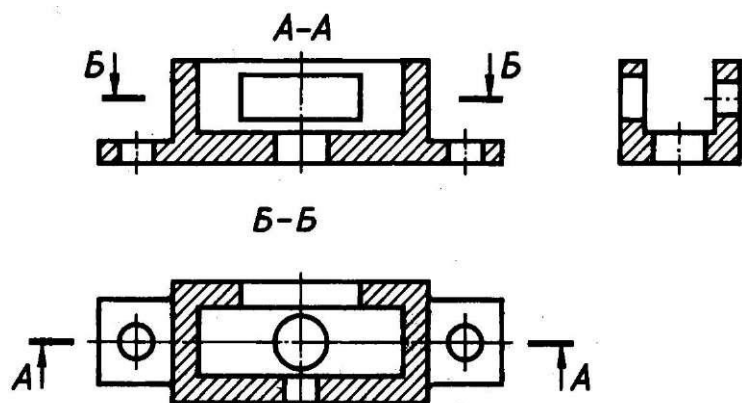


Рис. 6.7. Обозначение разрезов

Рассмотрим сложные разрезы.

Ступенчатым называется сложный разрез, образованный двумя и более секущими параллельными плоскостями (рис. 6.8, а). Ступенчатые разрезы могут быть фронтальными, профильными и горизонтальными.

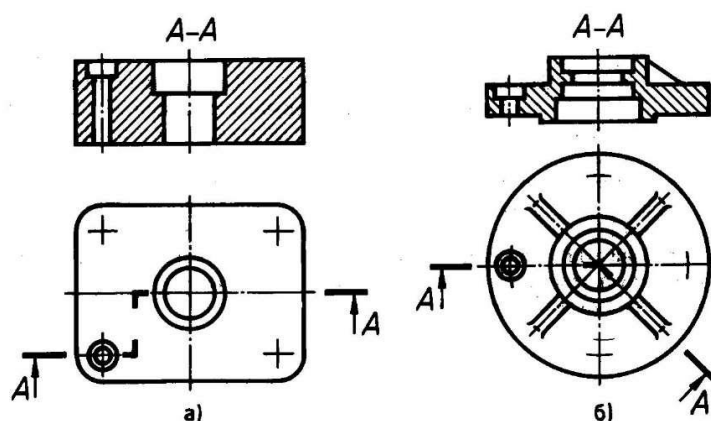


Рис. 6.8. Ступенчатый (а) и ломаный (б) разрезы

Ломаным разрезом называется сложный разрез, образованный двумя пересекающимися плоскостями (рисунок 6.8, б).

На разрезах тонкие стенки, ребра жесткости, спицы показывают не заштрихованными, если секущая плоскость проходит вдоль оси или длинной стороны элемента детали (рис. 6.9).

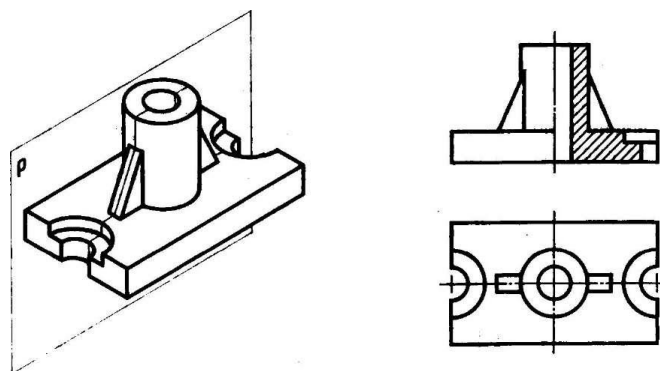


Рис. 6.9. Изображение ребер жесткости на разрезах

3. Разрезы (вырезы) на аксонометрических изображениях деталей

На аксонометрическом изображении так же, как и на изображениях чертежа, применяют разрезы, с помощью которых показывают внутреннее устройство формы: плоскости, отверстия, углубления и т. п.

Секущие плоскости, как правило, выбирают так, чтобы они совпадали с плоскостью симметрии детали (рисунок 6.10, а) или отдельного ее элемента (рисунок 6.10, б).

На рисунке 6.10 показаны разрезы на аксонометрических проекциях, полученные с помощью фронтальной и профильной секущих плоскостей (рис. 6.10, а), фронтальной и горизонтальной плоскостей (рисунок 6.10, б).

Если секущая плоскость проходит вдоль тонкой стенки (ребра жесткости) детали, то на аксонометрическом изображении ее сечение заштриховывают (рис. 6.10).

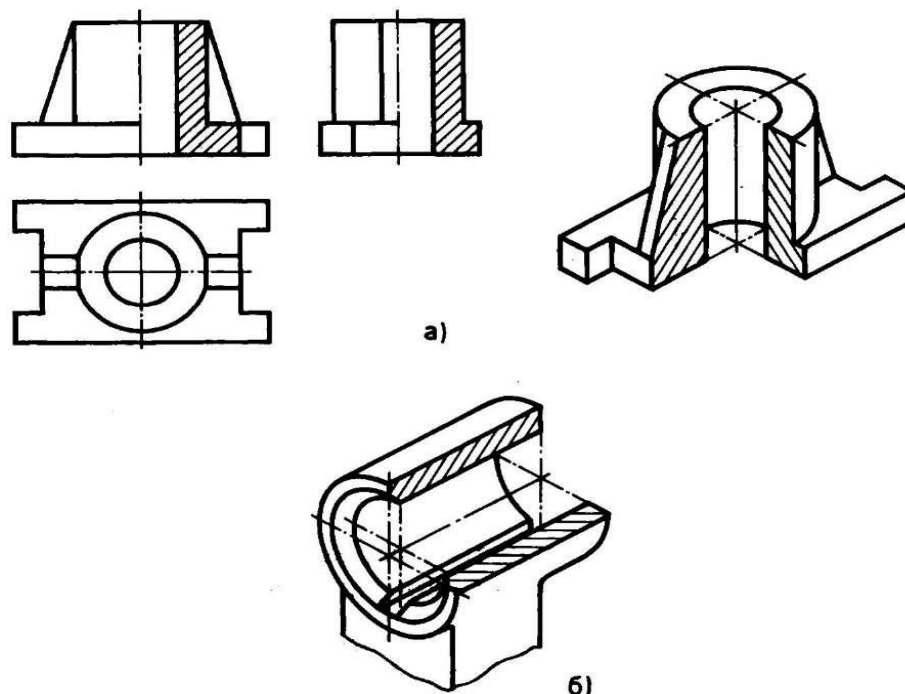


Рис. 6.10. Чертеж детали и ее аксонометрическое изображение с вырезом (Секущая плоскость может совпадать с плоскостью симметрии всей детали (а) или ее элемента (б).)

Линии штриховки сечений в аксонометрических проекциях наносят параллельно одной из диагоналей проекций квадратов, лежащих в соответствующих координатных плоскостях, стороны которых параллельны аксонометрическим осям (рис. 6.11).

Существует несколько способов построения разрезов в аксонометрических проекциях.

Первый из способов построения разрезов в аксонометрии заключается в том, что вначале по чертежу выполняют аксонометрическую проекцию детали. Затем наносят контуры сечений, образуемые каждой секущей плоскостью. После этого изображение передней части детали, находящейся между секущими плоскостями, удаляют и обводят оставшуюся часть изображения. Наносят штриховку.

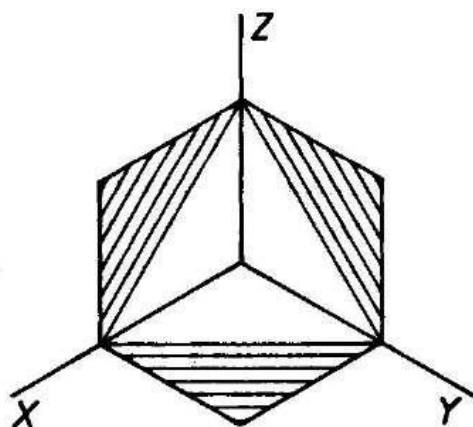


Рис. 6.11. Нанесение штриховки в изометрической проекции.

Второй способ построения разрезов в аксонометрии заключается в том, что сначала строят аксонометрическую проекцию фигуры сечений по размерам, взятым с чертежа, затем достраивают аксонометрическое изображение (оставшуюся часть детали) (рис. 6.12, б).

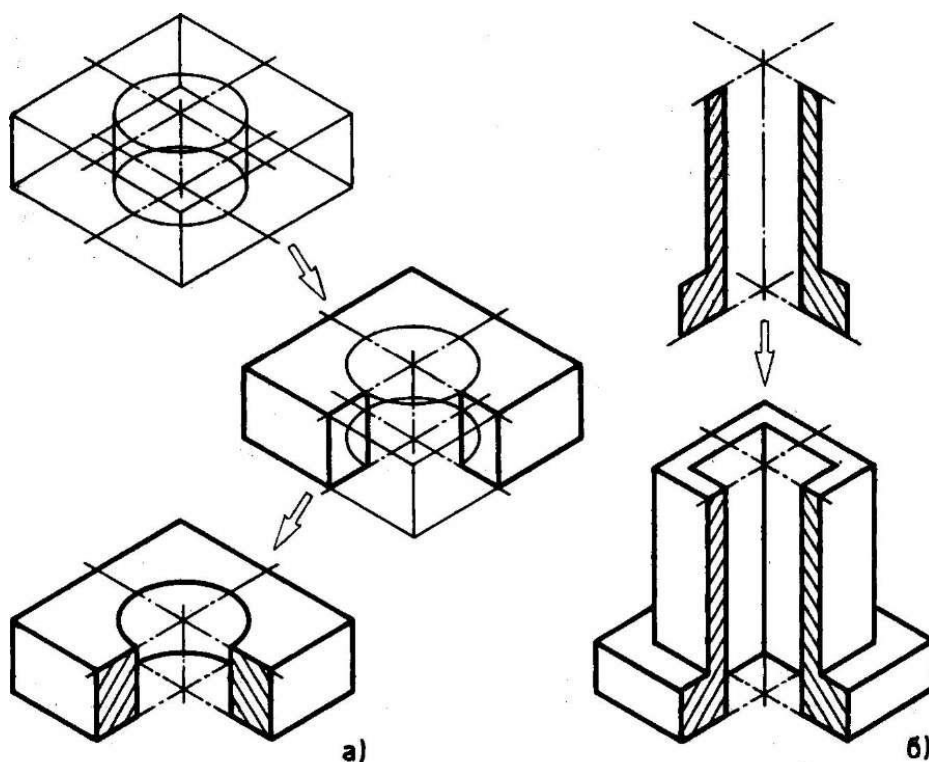


Рис. 6.12. Построение разреза в аксонометрии

Методика и порядок выполнения работы

Выполним разрез детали в четверть, ориентируясь, по самым длинным сторонам нижней грани.

Сначала необходимо построить линию разреза. Для этого нанесем на чертеж необходимые вспомогательные точки и линии.

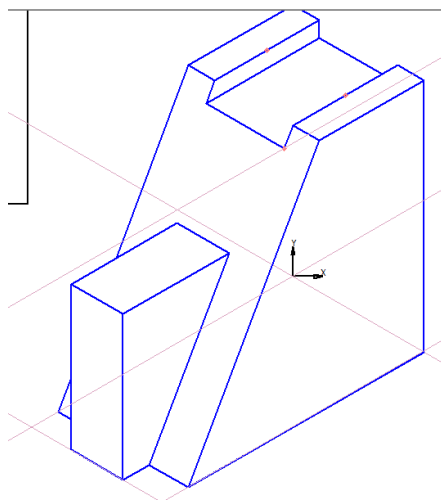


Рис. 6.13. Построение вспомогательных линий на нижней грани детали

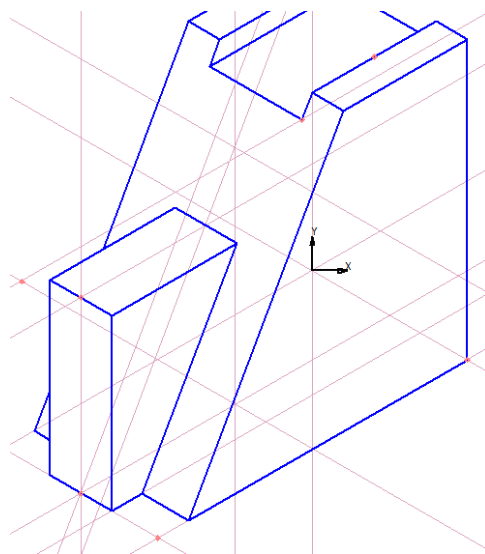


Рис. 6.14. Построение вспомогательных линий на передней и боковой гранях детали

Теперь, используя эти вспомогательные прямые, построим линию разреза основной тонкой линией.

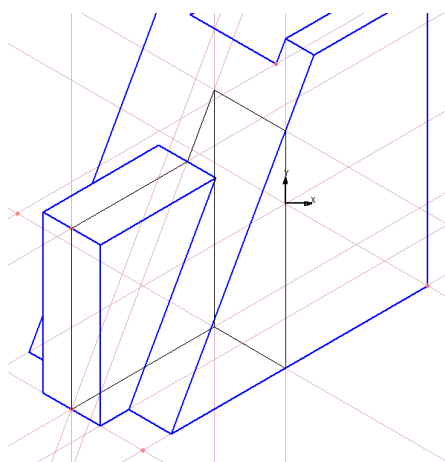


Рис. 6.14. Построение линии разреза

Выполним усечение прямых.

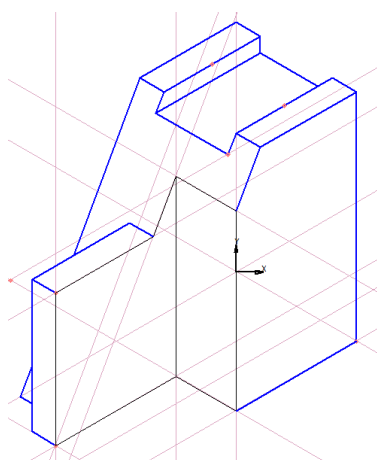


Рис. 6.15. Усечение прямых

Обведем разрез основной линией.

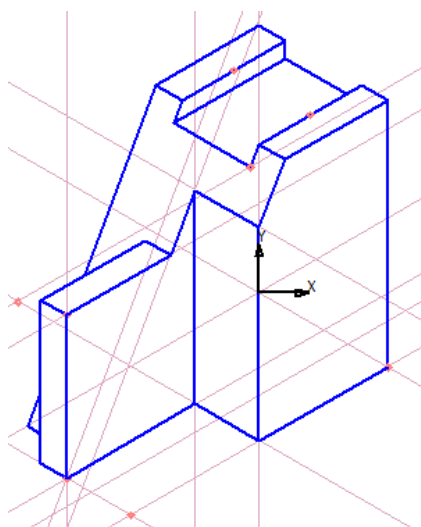


Рис. 6.16. Завершение построения разреза

Нанесем штриховку, для этого нажмем на кнопку «Штриховка» на панели инструментов «Геометрия».

Укажем две точки в областях, которые нужно заштриховать. По мере указания точек система будет строить фантом штриховки. Для штриховки не предусмотрен режим автоматического создания — нажмем кнопку Создать→объект.

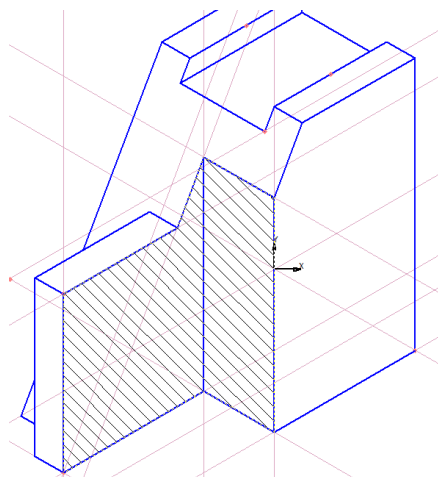


Рис. 6.17. Нанесение штриховки

Удалим вспомогательные линии и точки. Построение разреза детали закончено.

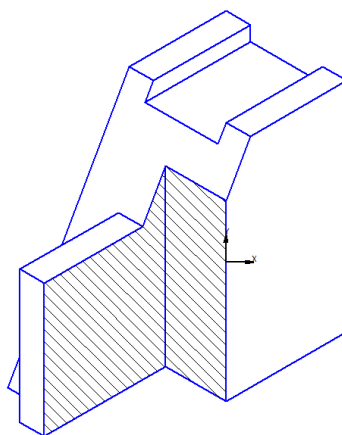


Рис. 6.18. Чертеж детали с разрезом в четверть

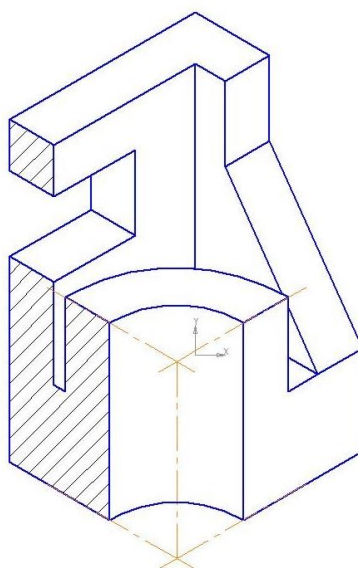


Рис. 6.19. Чертеж детали с разрезом пополам относительно оси ОХ

Следует выполнить разрез детали в четверть, ориентируясь по нижней грани для первой фигуры и выполнить разрез детали пополам относительно оси ОХ для второй детали, согласно варианту задания (табл. 6.1) и ответить на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы:

1. Для чего нужны сечения и разрезы?
2. Что такое сечение? Принцип построения.
3. Что такие разрезы? Классификация разрезов.
4. Как наносятся линии штриховки сечений в аксонометрических проекции?
5. Способы построения разрезов в аксонометрии?

Таблица 6.1

Варианты заданий

№	Фигура
1	
2	
3	

№	Фигура
4	
5	
6	

№	Фигура
7	
8	
9	

№	Фигура
10	
11	
12	

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 7

Создание 3D-модели детали

Цель: изучение и создание 3D-моделей в программе Компас 3D

Теоретическое обоснование

Трехмерная твердотельная модель состоит из отдельных объемных элементов, которые образуют в ней грани, ребра и вершины (рис. 7.1).

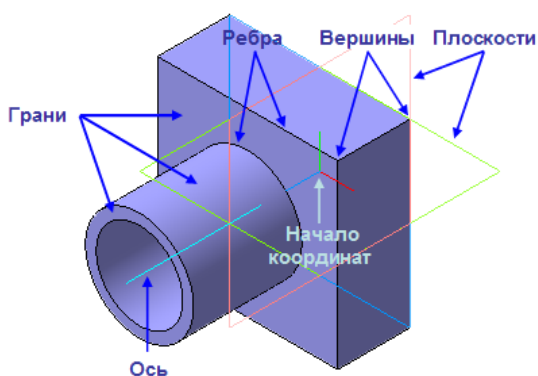


Рис. 7.1. Трехмерная твердотельная модель

Трехмерная поверхностная модель состоит из отдельных поверхностей разных типов, которые также образуют в ней грани, ребра и вершины (рис. 7.2).

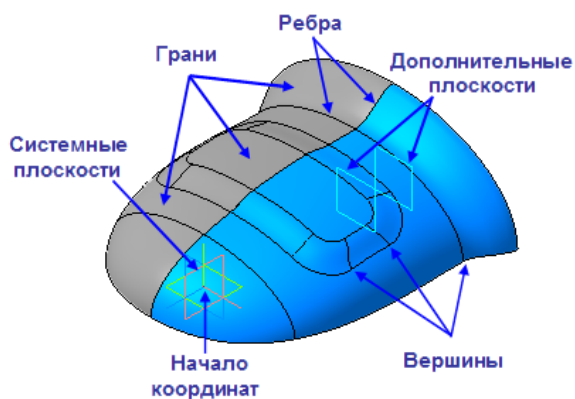


Рис. 7.2. Трехмерная поверхностная модель

Грань - Гладкая (необязательно плоская) часть поверхности детали.
Гладкая поверхность детали может состоять из нескольких граней.

Ребро - Прямая или кривая, разделяющая две смежные грани.

Вершина - Точка на конце ребра.

Кроме того, в модели обычно присутствуют разнообразные дополнительные элементы: символы начала систем координат, системные и вспомогательные плоскости, оси, пространственные кривые, точки, размеры, обозначения и т.д.

Методическое указание

1. Создание детали

Рассмотрим построение детали представленной на рис. 7.3.

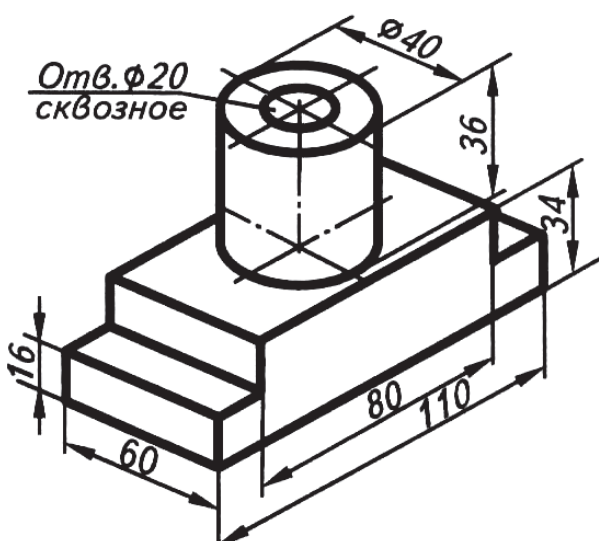


Рис. 7.3. Построение детали

- 1) Запустите программу КОМПАС-3D;
- 2) Выберите тип документа «Деталь»;
- 3) В Дереве построения щелчком ЛКМ укажите «Плоскость XY»;
- 4) Ориентация «Нормально к...»;
- 5) Эскиз панель Инструментов «Текущее состояние» (далее просто → «Эскиз»);
- 6) Инструментальная панель «Геометрия»;
- 7) Текущий масштаб на Инструментальной панели «Вид» М 1:1;
- 8) С помощью непрерывного ввода объекта и ортогонального черчения постройте эскиз основания детали (рис. 7.4);

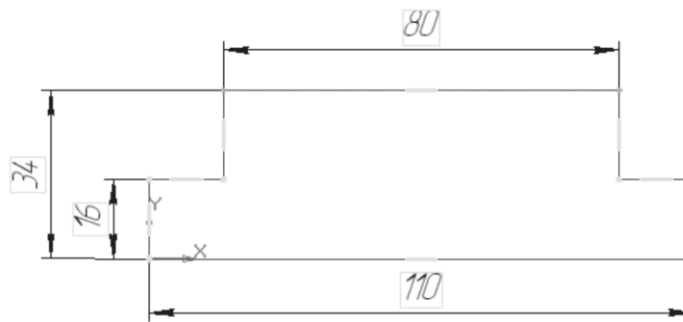


Рис. 7.4. Эскиз основания детали

- 9) Прервите команду;
- 10) «Эскиз». Щелчком ЛКМ перейдите в режим трехмерного моделирования;
- 11) «Операция выдавливания»;
- 12) На панели «Свойств» на вкладке «Параметры» укажите «Прямое» направление выдавливания (вверх), глубина выдавливания → «На расстояние», в поле «Расстояние 1» введите 60 мм;
- 13) На панели «Свойств» на вкладке «Тонкая стенка» укажите тип построения тонкой стенки → «Нет»;
- 14) Создайте объект;
- 15) На инструментальной панели «Вид» выберите команду «Полутоновое», «Полутоновое с каркасом»;
- 16) Щелчком ЛКМ укажите верхнюю грань (зеленая) для последующих построений (рис. 7.5);
- 17) Ориентация «Нормально к...»;
- 18) «Эскиз»;

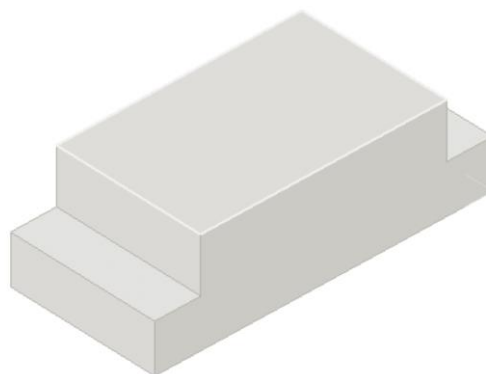


Рис. 7.5. Эскиз

19) С помощью команды «Вспомогательная прямая» найдите центр грани (рис. 7.6);

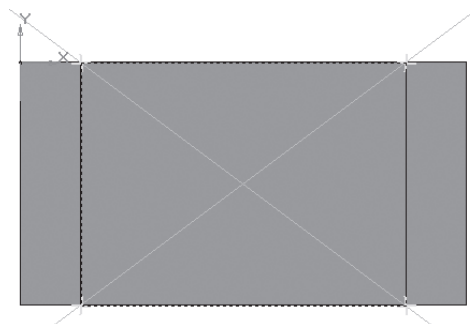


Рис. 7.6. Центр грани

20) Постройте окружность радиусом 20 мм ($\Phi = 40$) – рис. 7.7;

21) Прервите команду;

22) «Эскиз». Щелчком ЛКМ перейдите в режим трехмерного моделирования;

23) Приклеить выдавливанием «Инструментальная панель» → «Редактирование детали»;

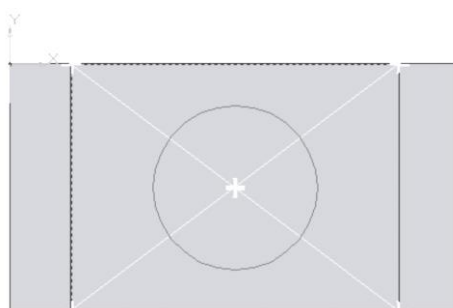


Рис. 7.7. «Редактирование детали»

24) На панели «Свойств» на вкладке «Параметры» укажите «прямое направление выдавливания (вверх)», глубина выдавливания →

на расстояние, в поле «Расстояние 1» введите 36 мм;

25) Создайте объект;

26) Щелчком ЛКМ выделите верхнюю грань цилиндра (вы укажите плоскость для дальнейшего построения – зеленая) – рисунок 7.8;

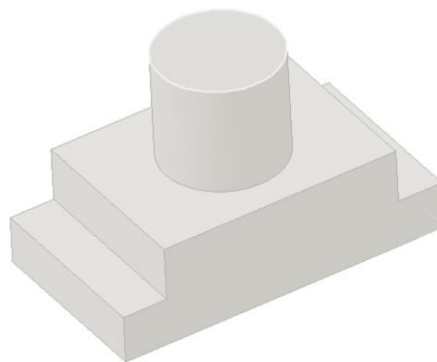


Рис. 7.8. Плоскость для дальнейшего построения

27) Ориентация «**Нормально к...**»;

28) «**Эскиз**»;

29) Постройте окружность радиусом 10 мм ($\varnothing = 20$). Воспользуйтесь глобальной привязкой «**Ближайшая точка**» (рис. 7.9);

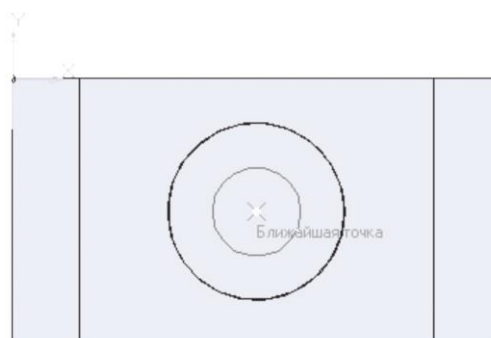


Рис. 7.9. Построение окружности

30) Прервать команду;

31) «**Эскиз**». Щелчком ЛКМ перейдите в режим трехмерного моделирования;

32) «**Вырезать выдавливанием**» инструментальная панель → Редактирование детали;

33) На панели «**Свойств**» на вкладке «**Параметры**» укажите «**прямое** направление выдавливания (от нас)», глубина выдавливания →

Через все (отверстие сквозное);

34) Создайте объект (рис. 7.10). Сохраните.

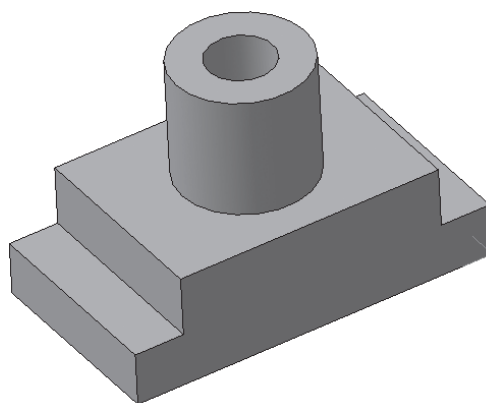


Рис. 7.10. Создание рисунка

2. Создание проекций

- 1) создать документ типа Чертеж;
- 2) Нажать на «Стандартные виды»;
- 3) Если в появившемся окне открыта наша деталь, то нажимаем ОК.

Иначе выбираем «Из файла» и открываем;

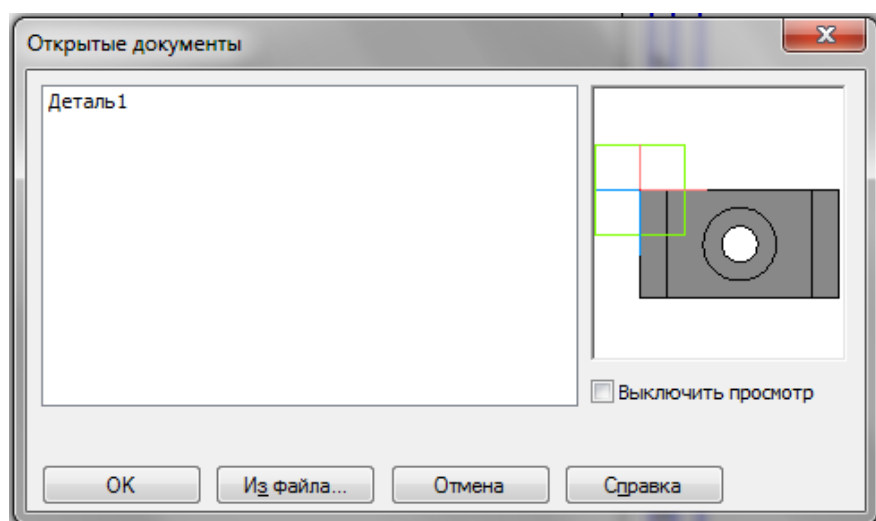


Рис. 7.11. Открытие документа

- 4) В свойствах настраиваем Ориентация главного вида → Справа, Схема видов → рисунок 7.12, Масштаб - 1:2;

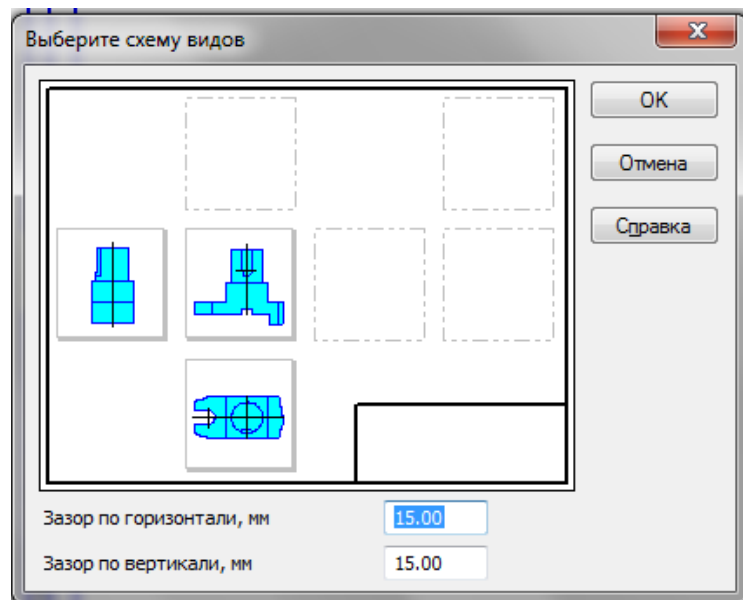


Рис. 7.12. Выбор схемы видов

5) Сохраните. Результат – рисунок 7.13.

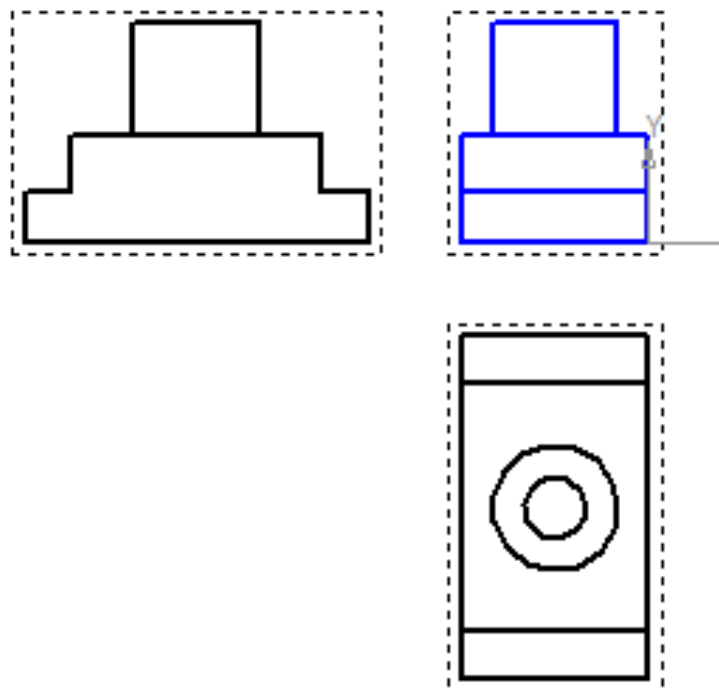


Рис. 7.13. Результат

3. Создание сечения

1) Выбираем Ориентация → Спереди;

- 2) Далее на панели инструментов выбираем «Вспомогательная геометрия», «Смещенная плоскость»;
- 3) Выбираем ближайшую грань рис. 7.14;

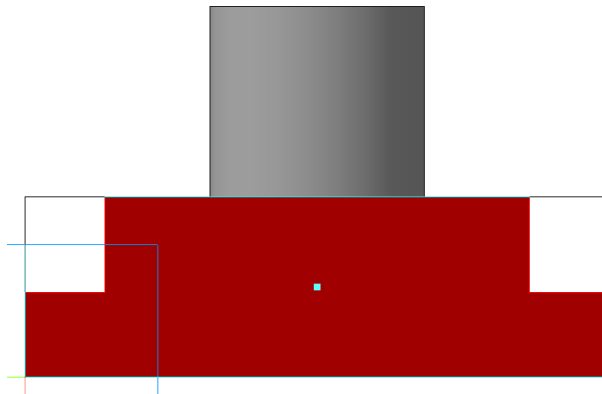


Рис. 7.14. Выбор грани

- 4) В «Панели свойств» ставим значение «Расстояния» равное 30, «Направление сечения»: обратное;
- 5) Создать объект;
- 6) На «Панели инструментов» выбираем «Поверхности», «Усечение поверхности»;
- 7) Выбираем значения используя древо модели: Поверхность → Тело 1, Секущий объект → Смещенная плоскость 1. Выбираем направление так, чтобы стрелка показывала на нас (рис. 7.15).

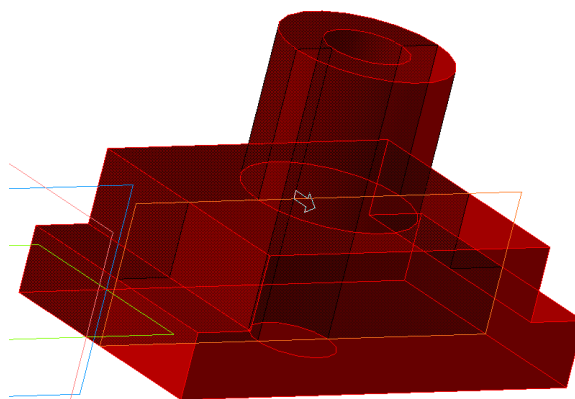


Рис. 7.15. Вид объекта

- 8) Создать объект. Результат представлен на рис. 7.16. Сохраните.

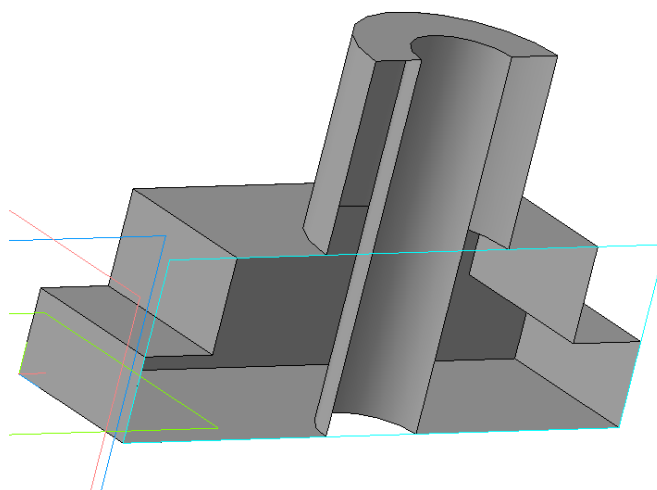


Рис. 7.16. Результат работы

Далее следует построить деталь соответственно своему варианту (табл. 7.1), создать чертеж проекций целой детали и провести ее сечение.

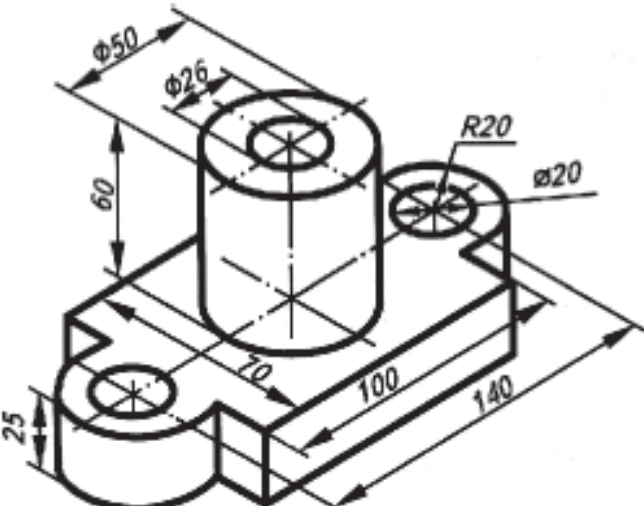
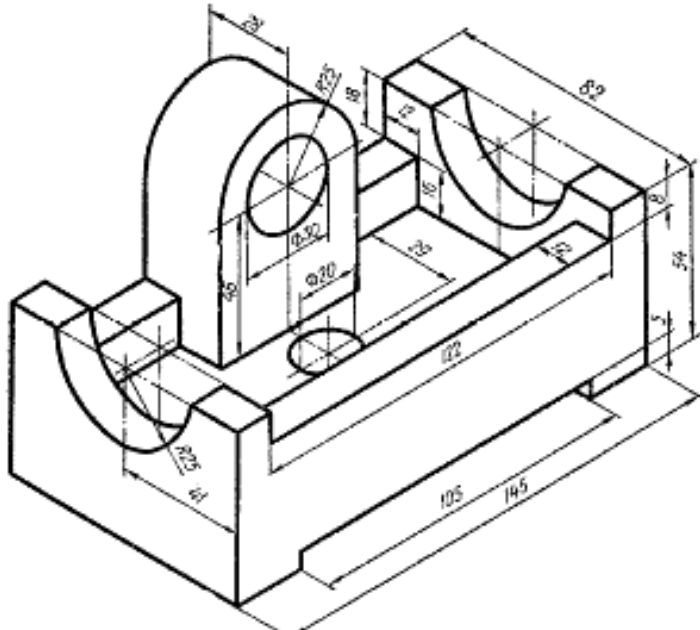
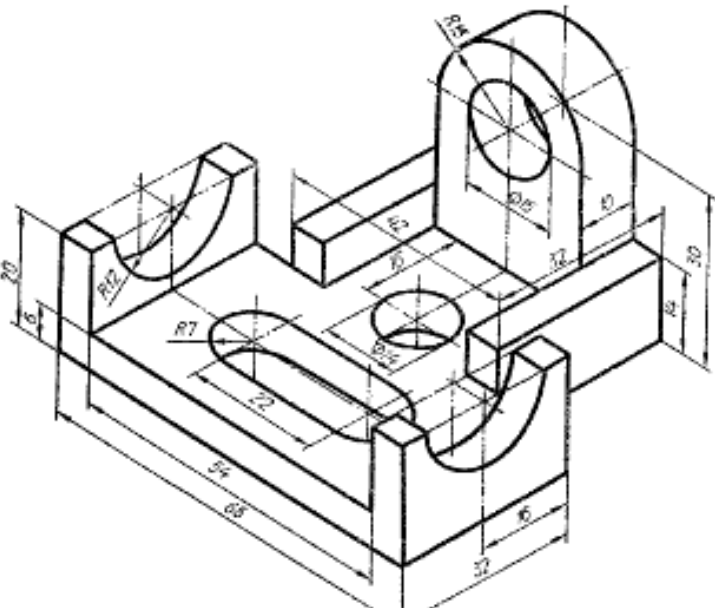
Контрольные вопросы:

1. Дайте определение грани.
2. Дайте определение ребра.
3. Дайте определение вершине.
4. Приведите примеры дополнительных элементов модели.

Таблица 7.1

Варианты задания

№ варианта	Фигура
1	

№ варианта	Фигура
2	
3	
4	

№ варианта	Фигура
5	
6	
7	

№ варианта	Фигура
8	
9	
10	

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 8

Создание элементов смещенными плоскостями

Цель: изучение дополнительных возможностей программы и осуществление создание элементов смещенными плоскостями.

Теоретическое обоснование:

1. *Вспомогательные плоскости*

Вспомогательные плоскости применяются в тех случаях, когда имеющихся в модели трех плоскостей недостаточно для нужных построений. «Вспомогательные плоскости» могут быть построены с использованием десяти команд: «Смещенная», «Через три вершины», «Через ребро и вершину», «Под углом к другой плоскости», «Через вершину параллельно другой плоскости», «Через вершину перпендикулярно ребру», «Нормальная», «Касательная», «Через ребро параллельно/перпендикулярно другому ребру», «Через ребро параллельно/перпендикулярно грани».

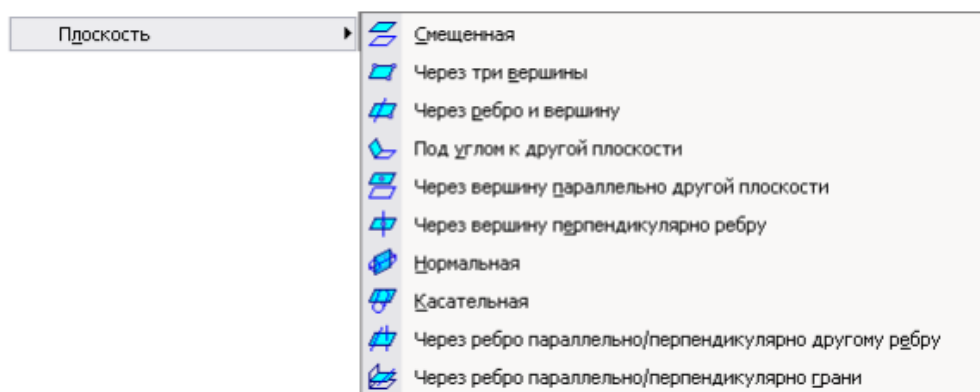


Рис. 8.1. Команды, предназначенные для создания вспомогательных плоскостей

Рассмотрим более подробно смещенную плоскость.

Команда «Смещенная плоскость» позволяет создать одну или несколько вспомогательных плоскостей, расположенных на заданном расстоянии от указанной плоскости или плоской грани детали.

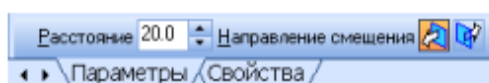


Рис. 8.2. Вкладка для задания расстояния и направления смещения вспомогательной плоскости

Для вызова команды нажмите кнопку  «Смещенная» на панели «Вспомогательная геометрия» или выберите ее название из меню «Операции» (рис. 8.1).

Введите в поле «Расстояние» на вкладке «Параметры» «Панели свойств» значение расстояния от существующей плоскости (плоской грани) до новой конструктивной плоскости.

Для того чтобы указать, по какую сторону от существующей плоскости должна быть построена новая плоскость, активизируйте переключатель «Направление смещения» (рис. 8.2). С помощью этого переключателя можно выбрать прямое направление или обратное.

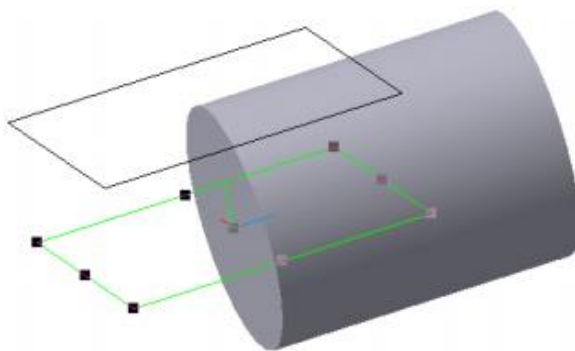


Рис. 8.3. Вспомогательная плоскость, смещенная относительно координатной плоскости XOZ

Укажите плоскость, относительно которой должна быть смещена новая плоскость. Плоскость с заданными параметрами отображается на экране в виде фантома. На рис. 8.3 показан пример смещения создаваемой плоскости относительно стандартной базовой плоскости XOZ.

Команда Операция по сечениям позволяет создать основание детали,

- указав несколько его сечений, изображённых в разных эскизах. Если необходимо, можно указать направляющую – контур, задающий направление построения элемента по сечениям. Команда доступна, если в детали существует хотя бы два эскиза. Требования к эскизам элемента по сечениям следующие:

- эскизы могут быть расположены в произвольно ориентированных плоскостях;

- эскиз начального (конечного) сечения может содержать контур
- или точку;
- эскиз промежуточного сечения может содержать только контур;
- контур в эскизе может быть только один;
- контуры в эскизах должны быть или все замкнуты, или все разомкнуты.

Требования к эскизу осевой линии следующие:

- в эскизе может быть только один контур;
- контур может быть разомкнутым или замкнутым;
- контур должен пересекать плоскости всех эскизов;
- эскиз должен лежать в плоскости, не параллельной плоскостям эскизов сечений

2. *Операции с добавлением слоя материала*

Формообразующие операции делятся на операции с добавлением слоя материала (операции выдавливания, вращения, кинематическая операция, операция по сечениям) и операции с удалением слоя материала (вырезать выдавливанием, вращением, кинематически, по сечениям). Рассмотрим их более подробно.



Рис. 8.4. Операции с добавлением слоя материала

1) Операция «Выдавливание» - при ее использовании эскиз как бы "выдавливается" на необходимую длину.

Пример: необходимо построить 3d модель призмы высотой 35 мм. Для построения такой детали нужно сначала создать эскиз в виде треугольника, а затем выдавить его на 35 мм.

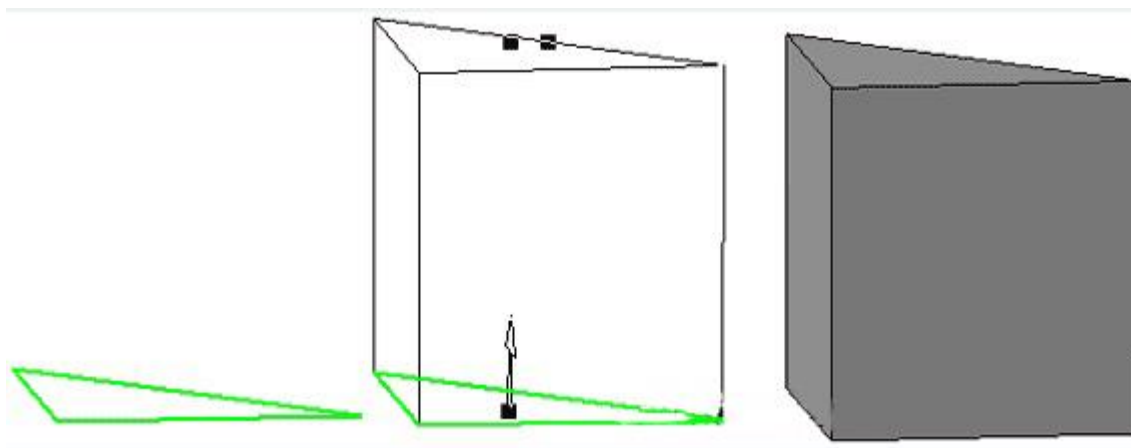


Рис. 8.5. Применение операции «выдавливание»

2) Операция «Вращение» - 3d модель образуется путем вращения эскиза вокруг оси. Таким образом, для выполнения этой операции необходима ось.

Пример: построить 3d модель бублика (может пригодиться для тех, кто учится в кулинарном) или эспандера (а это для студентов института физкультуры).

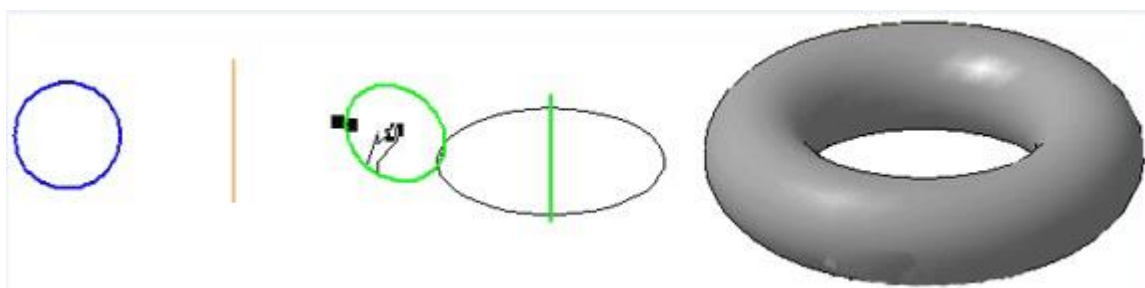


Рис. 8.6. Применений операции «вращение»

3) «Кинематическая операция» - 3d модель формируется в результате перемещения образующей (эскиза) вдоль направляющей (кривой).

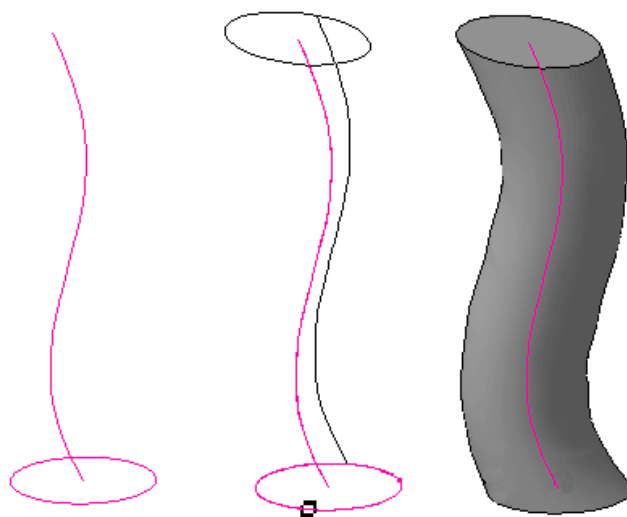


Рис. 8.7. Применение кинематической операции

4) «Операция по сечениям»: роль направляющих здесь исполняют эскизы. 3d модель строится "переходом" одного эскиза в другой.

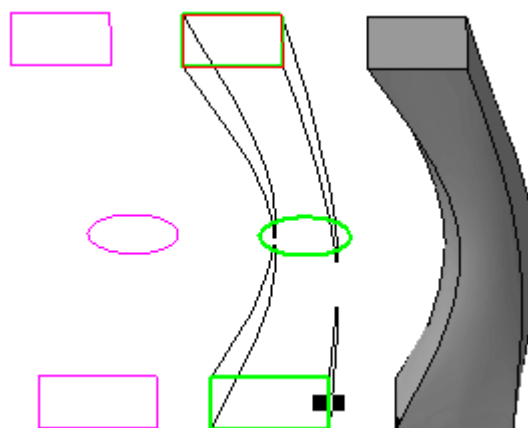


Рис. 8.8. Применение операции по сечениям

3. Операции с удалением слоя материала



Рис. 8.9. Операции с удалением слоя материала

Выполняются также, но служат для прямо противоположных целей: создания отверстий, пазов, выемок. Примеры можно посмотреть ниже. Обратите

внимание, что в ряде случаев уже при построении эскиза можно исключить операции вырезания (например, при построении того же бублика).

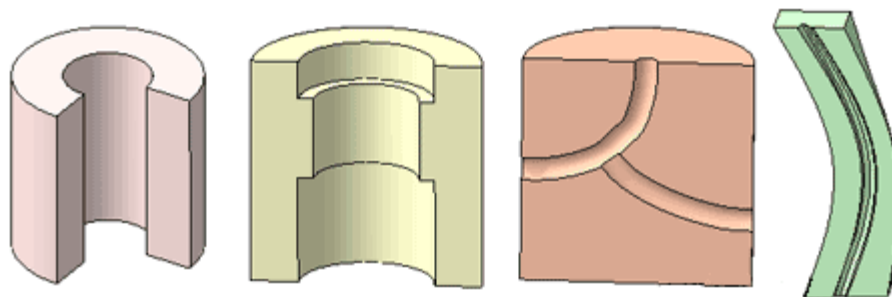


Рис. 8.10. Операции с удалением слоя материала

Формирование объемной модели возможно объединением эскизов нескольких поперечных сечений:

1. Без направляющей;
2. С направляющей, задающей профиль элемента по сечениям.

Методика и порядок выполнения работы:

Рассмотрим создание элемента по нескольким поперечным сечениям без направляющей (рис. 8.11):

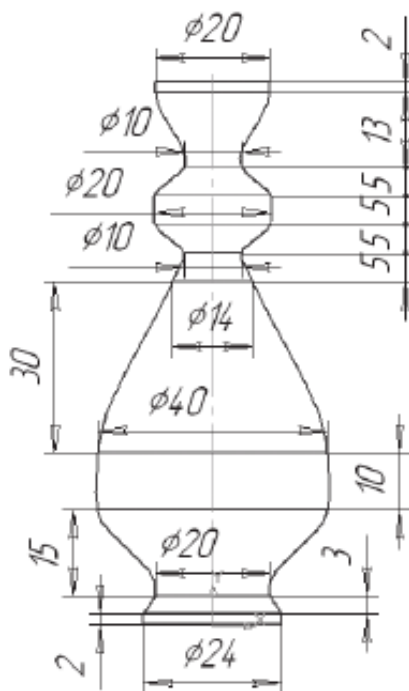


Рис. 8.11. Вид чертежа кувшина без направляющей

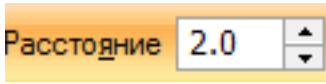
- выберите тип документа деталь;
- в дереве построения щелчком левой кнопкой мыши (ЛКМ) укажите плоскость XY – базовая;

- с помощью команды  «Повернуть», расположите плоскость так, чтобы вам удобно было работать;

- необходимо построить вспомогательные плоскости, которые зафиксируют высоту кувшина, высоту горлышка, самого широкого места, нижней части и т.д.;

-  – «Смещенная плоскость» находится на панели «Вспомогательная геометрия».

- на панели Свойств в поле «Расстояние» введите значение смещения

2 мм  (расстояние от основания вазы до следующего элемента). Направление смещения – «Прямое»,  т.е. вверх. На экране появится фантом создаваемой плоскости

-  – создайте объект;
- В «Дереве построения» появится новый элемент «смещенная плоскость: 1», а в окне модели – изображение новой плоскости виде прямоугольника;

- Не прерывая команду, в дереве построения укажите «смещенная плоскость: 1» (каждый раз она будет подсвечиваться красным цветом);

- на панели свойств в поле Расстояние введите значение смещения 3 мм (см. рисунок 8.11, построение снизу вверх), направление смещения – прямое, т.е. вверх. На экране появится фантом создаваемой плоскости;

-  – создайте объект. В окне модели будут созданы две смещенные плоскости;

- следуя данному алгоритму, постройте 11 смещенных плоскостей. Каждый раз для создания новой смещенной плоскости в дереве построения

указывайте плоскость, созданную перед этим. При необходимости используйте команду – сдвинуть;

- в результате должен получиться чертеж следующего вида (рис. 8.12):

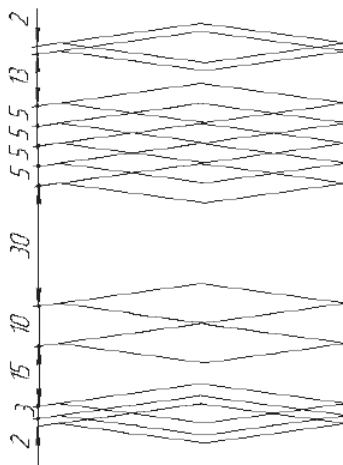


Рис. 8.12. Вид чертежа, после выполнения первого этапа построения

- на втором этапе своей работы необходимо прорисовать овалы, которые передают перспективное сокращение круглых частей кувшина. Работая в системе трехмерного моделирования, на этом этапе в каждой смещенной плоскости строят эскиз сечения (в нашем случае окружности заданного диаметра);

- в «дереве построения» щелчком ЛКМ укажите плоскость XY – базовая;

- ориентация «Нормально к...»;



- «Эскиз»;

- текущий масштаб на Инструментальной панели вид М 1:1;

- постройте окружность радиусом 12 мм ($\varnothing = 24$) с центром в начале координат;

- прервите команду;



- Эскиз. Щелчком ЛКМ перейдите в режим трехмерного моделирования. В дереве построения появится новый элемент Эскиз: 1;

– в «Дереве построения» щелчком ЛКМ укажите смещенная плоскость:1, снова зайдите в  – Эскиз и постройте окружность радиусом 12 мм ($\varnothing = 24$) с центром в начале координат (см. рисунок 8.11). Прервите команду и выйдите из эскиза (Эскиз: 2);

– так, последовательно указывая в дереве построения смещенные плоскости, постройте эскизы всех окружностей (обратите внимание: смещенных плоскостей 11, а эскизов 12, т.к. первый эскиз построен на базовой плоскости XY) (рисунок 13):

- Смещенная плоскость: 2 – окружность радиусом 10 ($\varnothing = 20$) (Эскиз: 3);
- Смещенная плоскость: 3 – окружность радиусом 20 ($\varnothing = 40$) (Эскиз: 4);
- Смещенная плоскость: 4 – окружность радиусом 20 ($\varnothing = 40$) (Эскиз: 5);
- Смещенная плоскость: 5 – окружность радиусом 7 ($\varnothing = 14$) (Эскиз: 6);
- Смещенная плоскость: 6 – окружность радиусом 5 ($\varnothing = 10$) (Эскиз: 7);
- Смещенная плоскость: 7 – окружность радиусом 10 ($\varnothing = 20$) (Эскиз: 8);
- Смещенная плоскость: 8 – окружность радиусом 10 ($\varnothing = 20$) (Эскиз: 9);
- Смещенная плоскость: 9 – окружность радиусом 5 ($\varnothing = 10$) (Эскиз: 10);
- Смещенная плоскость: 10 – окружность радиусом 10 ($\varnothing = 20$) (Эскиз: 11);
- Смещенная плоскость: 11 – окружность радиусом 10 ($\varnothing = 20$) (Эскиз: 12);

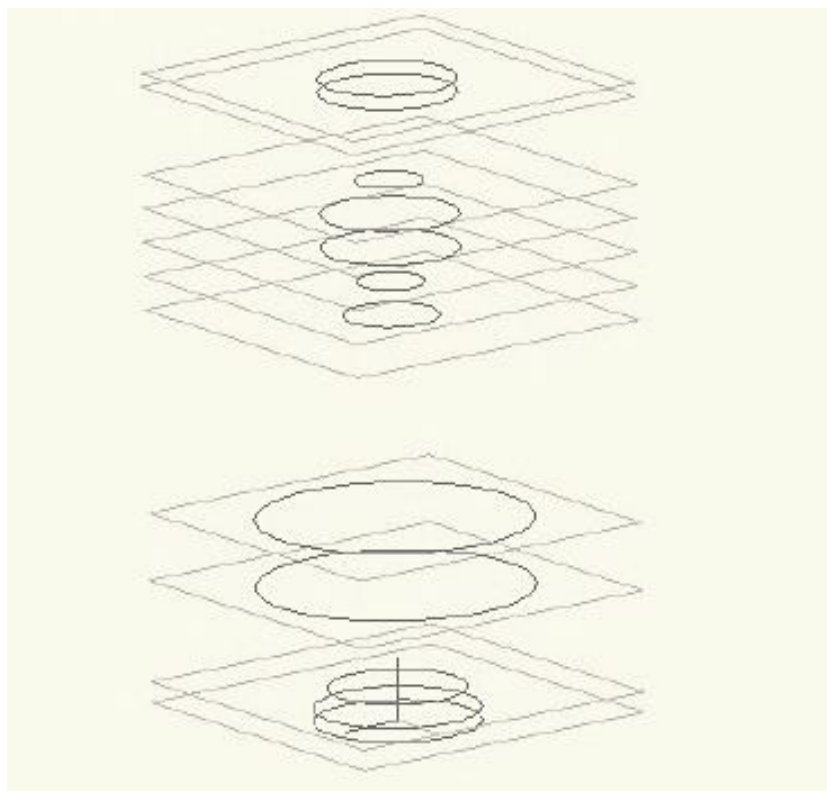


Рис. 8.13. Смещенные плоскости

- вызовите панель расширенных команд кнопки  – «операция вы-
давливания» и выберите  операция по сечениям;
- на панели свойств активизируйте переключатель сечения и последо-
вательно укажите их в Дереве построения щелчком ЛКМ. Перечень эскизов в
порядке их указания появляется в окне список сечений. В этом же порядке се-
чения будут соединены при построении элемента;
-  – создайте объект;
- на третьем этапе художник передает объем. На «Инструментальной
панели» Вид выберите команду «полутонное», «полутонное с каркасом»;
- уточните форму модели. На строке меню выберите «Сервис – пара-
метры», после щелчка ЛКМ раскроется диалоговое окно, укажите «Текущая
деталь – Точность отрисовки и МЦХ». «Бегунок», удерживая ЛКМ, переве-
дите в положение Точно – ОК. (рис. 8.14).

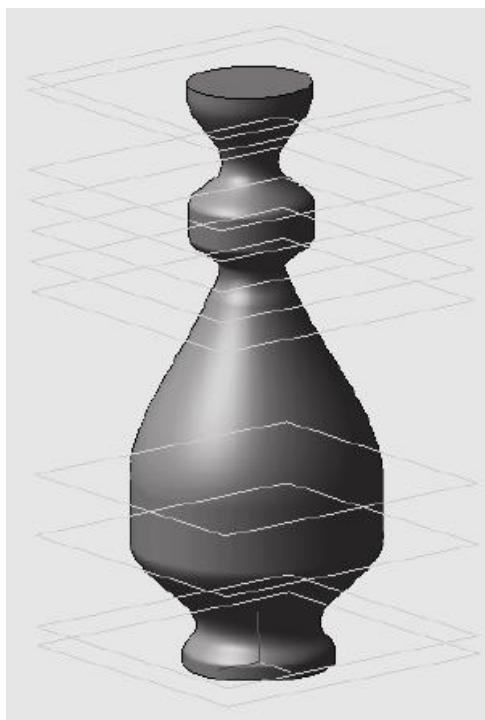


Рис. 8.14. Созданный объект

На любом этапе работы деталь можно преобразовать в «Тонкостенную оболочку». При создании оболочки все тело детали исключается из расчетов, а к ее граням или поверхностям добавляется слой материала, образующий оболочку. Однако для создания оболочки в КОМПАС-3D требуется исключить одну или несколько граней, к которым не должен добавляться материал. Эти грани превратятся в отверстия (или отверстие) в получившейся оболочке. Рассмотрим дальнейшее преобразование заготовки вазы в реальное изделие:

-  – «Оболочка» инструментальная панель «Редактирование детали»;
- щелчком ЛКМ укажите на модели верхнее основание (окружность красного цвета, на панели свойств в поле Количество удаляемых граней – 1);
- на панели свойств активизируйте переключатель Тонкая стенка и укажите Тип построения тонкой стенки – наружу, Толщина стенки – 1 мм;
-  – создайте объект (рис. 8.15).

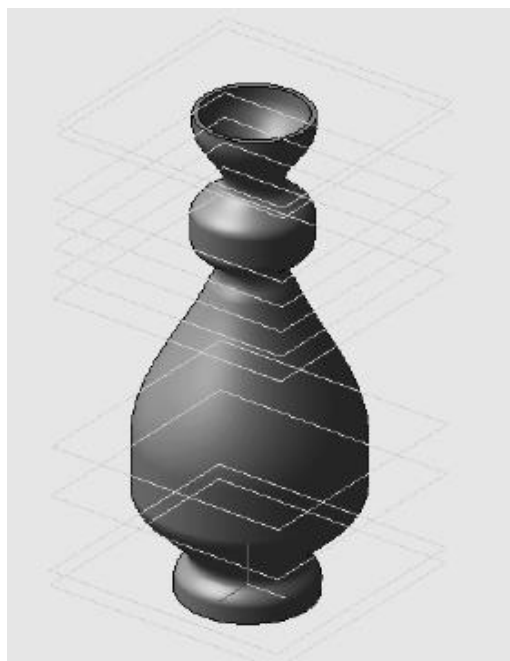


Рис. 8.15. созданный объект

Рассмотрим второй способ создания элементов по сечениям с использованием направляющей, задающей профиль элемента по сечениям (рис. 8.16).

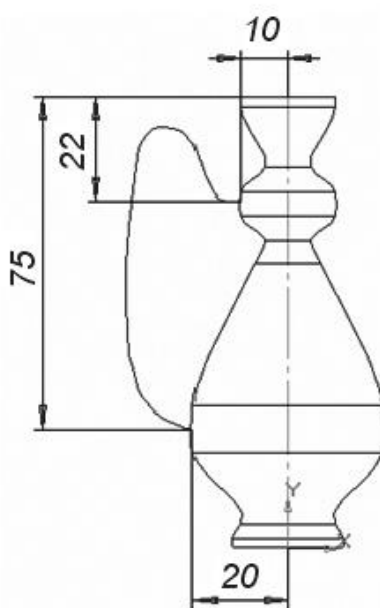


Рис. 8.16. Сечение объекта

– в дереве построения щелчком ЛКМ укажите плоскость ZX; ориентация – снизу;

–  – «Эскиз»;

- текущий масштаб на Инструментальной панели «Вид» М 1:1;
- постройте через начало координат –  вертикальную прямую, которая расположена на Панели расширенных команд, раскрывающейся из кнопки –  вспомогательная прямая;
- с помощью  параллельных прямых постройте вертикальные прямые на расстоянии 10 мм и 20 мм. Подтвердите только линии с левой стороны (рис. 8.17);



Рис. 8.17. Созданный объект

- постройте через начало координат –  Горизонтальную прямую, которая расположена на Панели расширенных команд, раскрывающейся из кнопки –  вспомогательная прямая;
- с помощью  параллельных прямых постройте горизонтальную прямую на расстоянии 95 мм ($2 + 3 + 15 + 10 + 30 + 5 + 5 + 5 + 5 + 13 + 2 = 95$), подтвердите только верхнюю прямую;
- от верхней прямой разведите параллельные прямые на 22 мм и 75 мм, подтверждая нижние прямые (рис. 8.18).

- постройте эскиз направляющей с помощью  кривой Безье, задавая точки, через которые должна пройти кривая, щелчком ЛКМ. Для точности построения при нахождении первой и последней точки используйте Глобальную привязку пересечение;
-  – создайте объект.

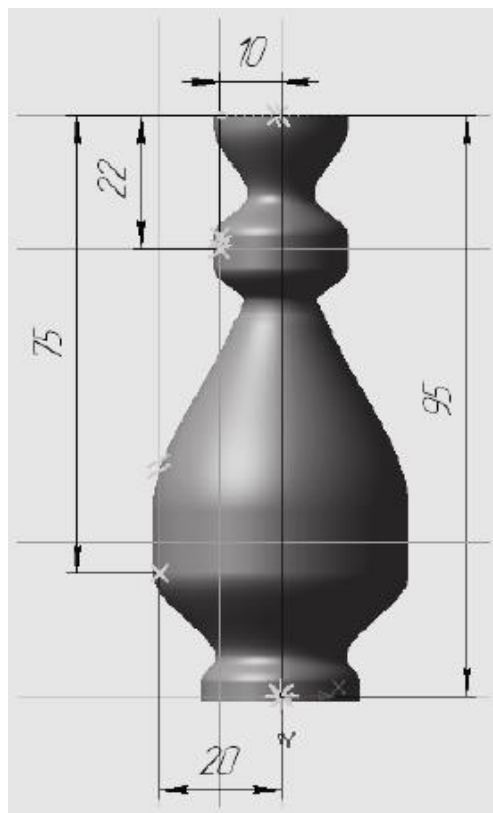


Рис. 8.18. Созданный объект с нанесенными размерами

- если кривая получилась недостаточно ровной, выделите ее щелчком ЛКМ и осторожно потяните за маркеры (рис. 8.19);
- снимите выделение и выйдите из эскиза, перейдя в режим трехмерного моделирования;

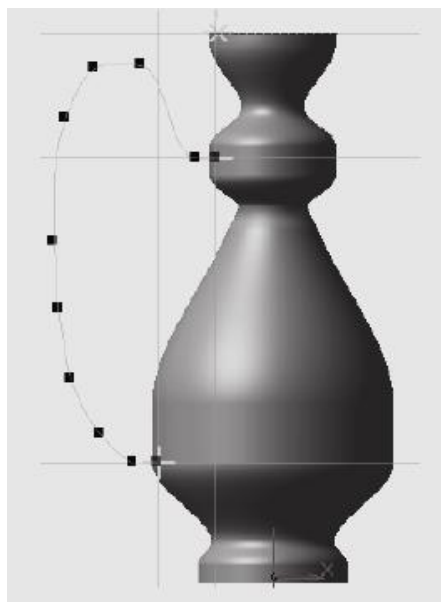


Рис. 8.19. Созданный объект с эскизом ручки

-  – смещенная плоскость панели переключений «Вспомогательная геометрия» Инструментальной страницы Компактная;
- в дереве построения щелчком ЛКМ укажите плоскость ZY (плоскость перпендикулярна эскизу направляющей);
- на панели свойств в поле Расстояние введите значение смещения – 10 мм (расстояние от центра вазы до верхней части ручки), Направление смещения – «Прямое», , в сторону построенного эскиза направляющей;
-  – создайте объект.
- в дереве построения появится новый элемент смещенная плоскость: 12, а в окне модели – изображение новой плоскости виде прямоугольника;
- не прерывая команду, в дереве построения вновь укажите плоскость ZY. На панели свойств в поле Расстояние введите значение смещения – 20 мм (расстояние от центра вазы до нижней части ручки), Направление смещения –  «Прямое», в сторону построенного эскиза направляющей;
-  – создайте объект.

– в дереве построения появится новый элемент смещенная плоскость: 13, а в окне модели – изображение новой плоскости виде прямоугольника (рис. 8.20).

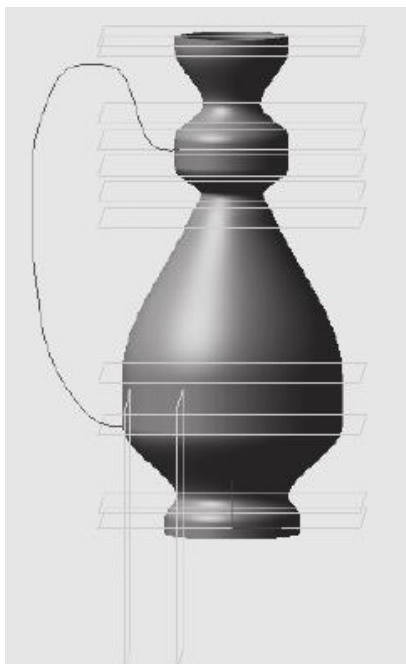


Рис. 8.20. Созданный объект

– в дереве построения щелчком ЛКМ укажите смещенная плоскость:12;

–  – «Эскиз»;

– с помощью команды  – «Повернуть», расположите модель так, чтобы вам удобно было работать3

– чтобы точно построить эскиз сечения, необходима привязка к верхней точке ручки, которой пока нет. Спроецируем эту точку из эскиза направляющей на смещенную плоскость: 12, в которой вы сейчас работаете. На строке меню выберите операции, после щелчка ЛКМ раскроется диалоговое окно, укажите спроецировать объект. Дальнейшие действия должны быть очень точными, вы должны спроецировать только точку;

– переключите –  Фильтры (облегчает выбор объектов нужного типа) Инструментальная панель «Компактная» и выберите – «Фильтровать

вершины». Подведите курсор мыши к верхней точке ручки так, чтобы сработала ловушка (рис. 8.21, а). Щелкните один раз (появится точка). Если у вас не получилось с первого раза, воспользуйтесь командой «Отменить» и выполните проецирование еще раз (рис. 8.21, б);

- прервите команду – 

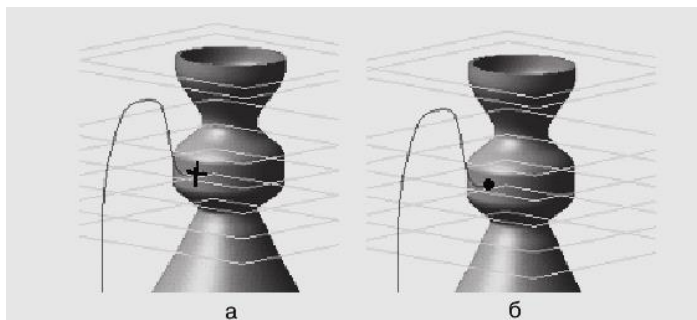


Рис. 8.21. Созданный объект

- Постройте окружность радиусом 3 мм (диаметр 6 мм), используя «Глобальную привязку» – «Ближайшая точка». ,
- прервите команду и выйдите из Эскиза;
- в дереве построения щелчком ЛКМ укажите смещенная плоскость:13. Вновь войдите в – Эскиз и аналогичным образом постройте эскиз в нижней точке ручки, начиная с проецирования точки на плоскость (радиус окружности – 3 мм). Для удобства работы поворачивайте модель.
- прервите команду и выйдите из Эскиза;
-  – «Операции по сечениям», инструментальная панель – «Редактирование детали»;
- на панели свойств активизируйте переключатель сечения и последовательно укажите их в дереве построения щелчком ЛКМ. Перечень эскизов в порядке их указания появляется в окне список сечений (Эскиз: 14 и Эскиз: 15);
- включите кнопку  – «Осевая линия» и укажите в дереве построения элемент Эскиз: 13 (направляющая). На экране появится фантом ручки;

-  – создайте объект (рис. 8.22).

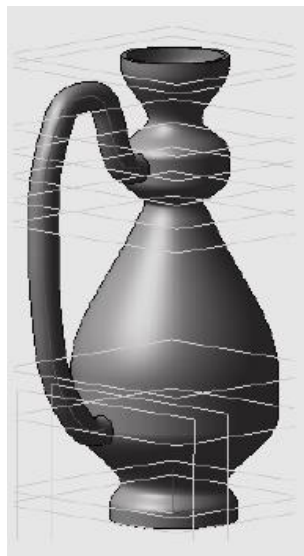


Рис. 8.22. Созданный объект

- КОМПАС-3D позволяет получать копии выбранных элементов, симметрично указанной плоскости или грани. Чтобы создать вторую ручку, используем данную возможность;
- в дереве построения укажите элемент плоскость ZY и приклеить элемент по сечениям: 1 (в окне модели появится фантом зеркальной копии);
- если он сформирован правильно, подтвердите создание копии, нажав кнопку – Создать объект. Если вы допустили ошибку при указании плоскости симметрии, просто укажите новую плоскость. Если вы случайно указали не тот элемент, укажите на него второй раз – он будет исключен из копирования, затем укажите нужный.

На строке меню выберите вид, после щелчка ЛКМ раскроется диалоговое окно, укажите скрыть конструктивные плоскости. Снова раскройте это диалоговое окно и укажите скрыть эскизы, а затем скрыть начала координат



Рис. 8.23. Конечный вид объекта

В лабораторной работе, описанной выше, мы рассмотрели создание 3D модели кувшина с ручками. Для выполнения данной лабораторной работы, вам необходимо повторить весь алгоритм, приведенных нами действий, и получить объект, который указан на рис. 8.23, а также следует ответить на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы:

1. Назовите способы создания элементов по сечениям.
2. С какой целью проецируют объект на плоскость?
3. С какой целью используются фильтры?
4. Каким образом можно скрыть конструктивные плоскости, эскизы, начало координат?
5. Для чего применяются вспомогательные плоскости?
6. С помощью каких команд могут быть построены вспомогательные плоскости?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 9

РАБОТА С БИБЛИОТЕКОЙ УСЛОВНЫХ ГРАФИЧЕСКИХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

Цель работы: научиться работать с библиотеками условных графических обозначений в КОМПАС-3D V17 Электрик.

Теоретическое основание

Общие сведения о КОМПАС Электрик

Система КОМПАС Электрик состоит из двух основных компонентов:

- База данных,
- Редактор схем и отчетов.

База данных системы является основой для проектирования документации.

В Редакторе схем и отчетов идет процесс создания и выпуска документов проекта электрооборудования проектируемого изделия. Наполнение документов проекта выполняется с помощью команд Редактора схем и отчетов. Он включает в себя следующие компоненты:

- Менеджер проектов,
- Мастер сохранения УГО,
- Набор команд для наполнения чертежей схем.

Вся работа с проектом ведется в Менеджере проектов. С помощью Менеджера проектов выполняется создание и открытие проектов, документов и листов, а также ввод исходных данных проекта.

Мастер сохранения УГО (условных графических обозначений) предназначен для пополнения Библиотеки новыми УГО.

Наполнение документов проекта выполняется с помощью команд Редактора схем и отчетов.

Результатом работы конструктора в системе автоматизированного проектирования КОМПАС Электрик является выпуск комплекта документов на

электрооборудование. Все полученные документы упаковываются в файл проекта. Это обеспечивает их централизованное хранение.

Общие сведения о работе с проектами

Вся работа по проектированию комплекта документов выполняется в проекте. Работу над проектом нужно начинать с создания нового документа проекта. Комплектность документов проекта пользователь определяет по своему усмотрению.

Вся работа с проектами, его документами и листами документов ведется в Менеджере проектов.

Листы документов проекта наполняются с помощью команд Редактора схем и отчетов.

Менеджер проектов

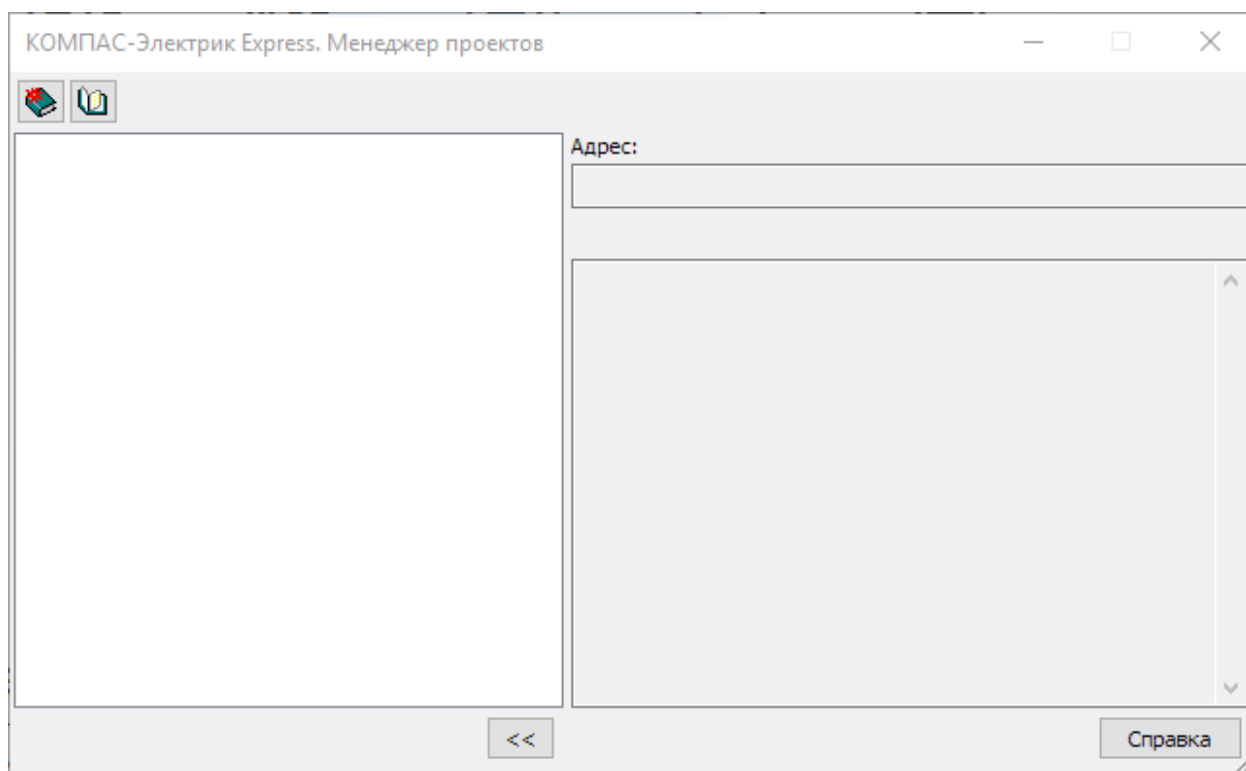


Рис. 1. Окно «Менеджер проектов»

Менеджер проектов обеспечивает набор функций управления проектами и документами проектов, включающий: управление проектом, его составляющими и отдельными файлами, их создание, открытие, сохранение, закрытие, определение их основных свойств и настроек.

Менеджера проектов поддерживает работу со следующими объектами:

- Проект,
- Документ,
- Лист документа,
- Комплектующие изделия (перечень комплектующих проекта).

Из этих объектов формируется дерево проекта.

Одновременно в Менеджере может быть открыто несколько проектов. Это обеспечивает возможность копирования отдельных участков цепей схем из одного проекта в другой. В текущий момент времени в проекте может быть активным только один лист документа.

Запуск Менеджера проектов

Запуск Менеджера проектов можно выполнить следующими способами:

- Из меню Пуск вызовите запустить программу КОМПАС Электрик Express. Откроется главное окно Менеджера.
- Из Главного меню КОМПАС 17 вызовите вклада Приложения — КОМПАС Электрик — Менеджер проектов.

Интерфейс Менеджера проектов

Описание элементов интерфейса Менеджера проектов (рис. 2)

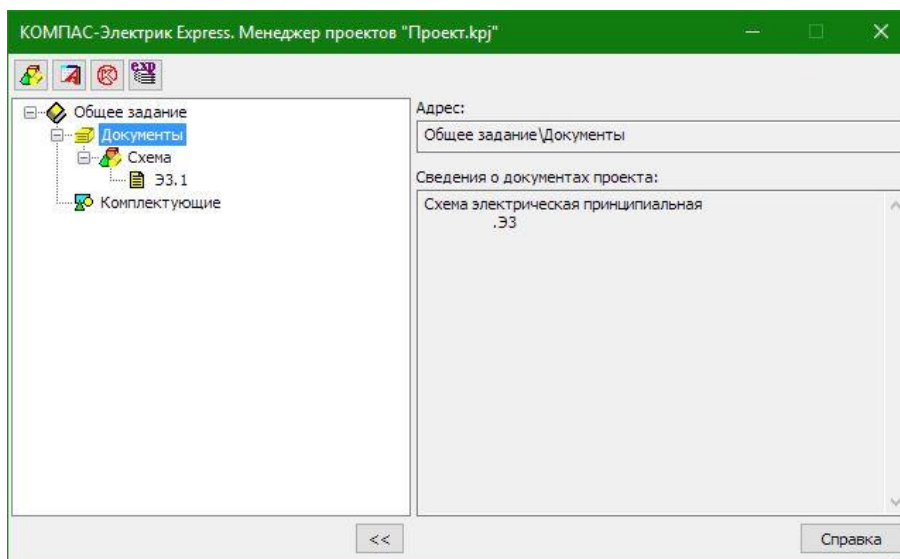


Рис. 2. Элементы «Менеджер проектов»

Создание:

Чтобы создать новый проект, выполните следующие действия.

1. Переместите курсор в пустую область окна отображения проектов.
2. Из контекстного меню вызовите команду Создать/Добавить (комбинация клавиш " <Ctrl>+<N>).
3. Введите имя проекта (любой набор символов). Это имя можно изменить при настройке свойств проекта (см. раздел 6.2.5).

В результате автоматически создается дерево нового проекта, содержащее два раздела: Документы и Комплектующие. В них отображаются перечень документов проекта и перечень комплектующих изделий, используемых в проекте.

Сохранение:

Чтобы сохранить проект, выполните следующие действия.

1. Установите курсор на имя проекта.
2. Из контекстного меню вызовите команду «Сохранить».

Проект будет автоматически сохранен в той же папке и в том же файле, что и в прошлый раз.

При первом сохранении предлагается указать расположение файла проекта на диске или в локальной сети, а также ввести его имя. Имя файла проекта может быть любым, но тип файла должен быть «.krj».

Иногда требуется сохранить проект после его редактирования, оставив неизменной старую редакцию проекта. В этом случае применяется сохранение проекта под другим именем или в другом месте на диске.

Чтобы сохранить файл проекта под другим именем, из контекстного меню вызовите команду «Сохранить как...», затем введите новое имя и укажите расположение файла проекта на диске.

Открытие:

Чтобы открыть проект, выполните следующие действия.

1. Из контекстного меню вызовите команду Открыть (комбинация клавиш «<Ctrl>+<N>»).
2. На экране появится диалог «Открыть». Выберите имя файла проекта. Путь к файлу проекта может быть любым.

Заккрытие:

Чтобы закрыть проект, выделите его название в дереве проектов и вызовите из контекстного меню команду Заккрыть. При закрытии проекта предлагается его сохранить.

Свойства проекта

Чтобы ввести или отредактировать свойства проекта, выделите его название в дереве проектов, из контекстного меню вызовите команду «Свойства...».

На экране появится диалог «Свойства проекта».

В нем представлена следующая информация о проекте:

- Полный путь к файлу проекта (справочное поле),
- Имя проекта,
- Обозначение проектируемого изделия.
- Наименование изделия,
- Фамилия ведущего разработчика,
- Дата начала разработки.

Введите или отредактируйте свойства проекта. Введенная информация распространяется на все документы и листы графических документов, которые будут созданы по окончании редактирования свойств проекта.

УГО

УГО представляют собой описания элементов (аппаратов), используемых при создании схем в проектах оборудования. В базе данных хранятся УГО для схем различного типа. Совокупность всех условных графических обозначений, хранимых в базе данных, представляет Библиотеку УГО. Ее структура

настраивается при помощи Менеджера библиотеки условных графических обозначений.

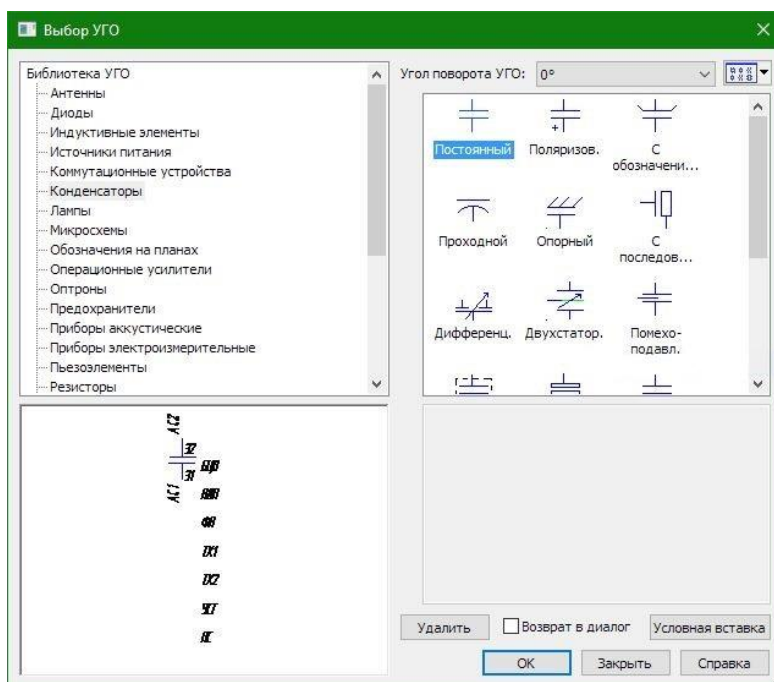


Рис. 3. Библиотеки УГО

Состав Библиотеки УГО

В базе данных хранятся УГО для схем различного типа:

- для принципиальных схем,
- для монтажно-коммутационных схем,
- для схем расположения.

Каталог - в нем могут размещаться вложенные каталоги (подкаталоги) или перечень УГО определенного типа. Каталоги можно создавать на любом уровне дерева иерархии базы данных. Количество каталогов на одном уровне иерархии не ограничено. УГО можно переносить из каталога в каталог, можно копировать или удалять, сортировать, редактировать существующие или создавать новые УГО на основе существующих.

Интерфейс Менеджера библиотеки УГО

Менеджер Библиотеки УГО — это стандартное приложение Windows. Поэтому рабочее окно, которое вы видите после запуска Менеджера, практически не отличается по своему внешнему виду от окон других приложений.

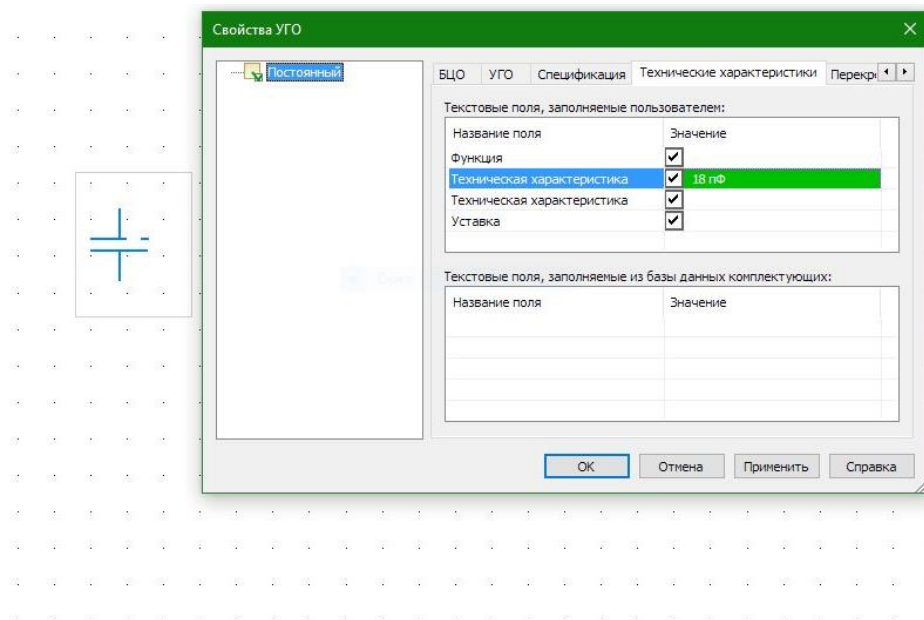


Рис. 4. Свойства УГО

Редактирование структуры Библиотеки УГО.

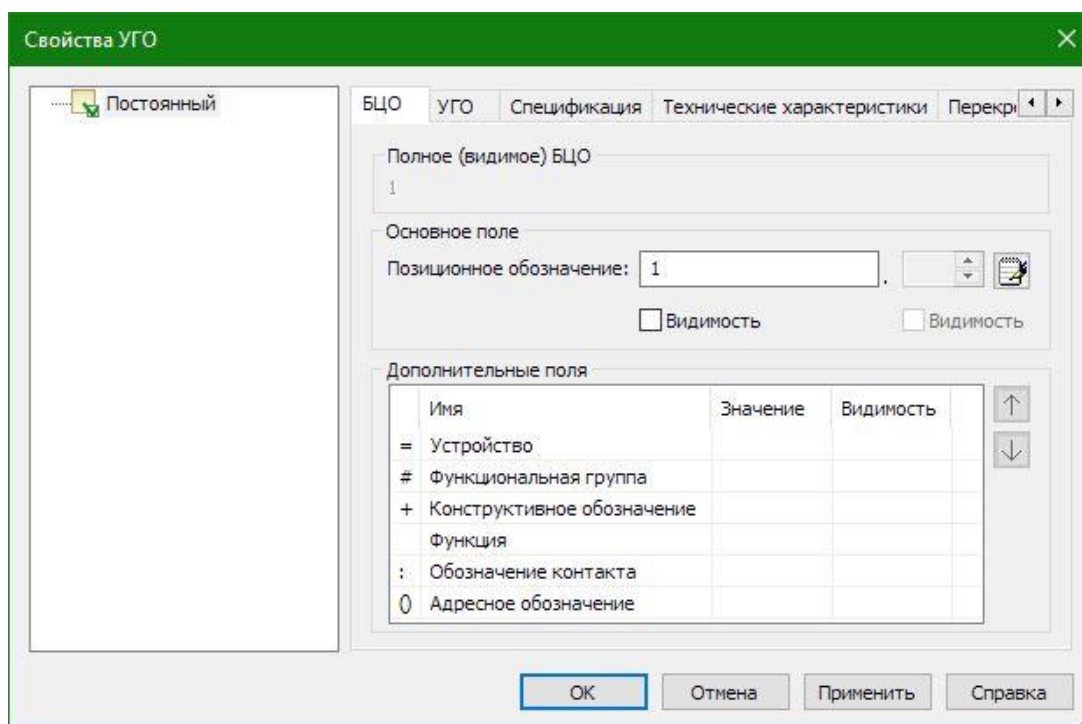


Рис. 5. Редактирование УГО

Методика и порядок выполнения работы

1. Создание документа чертежа.

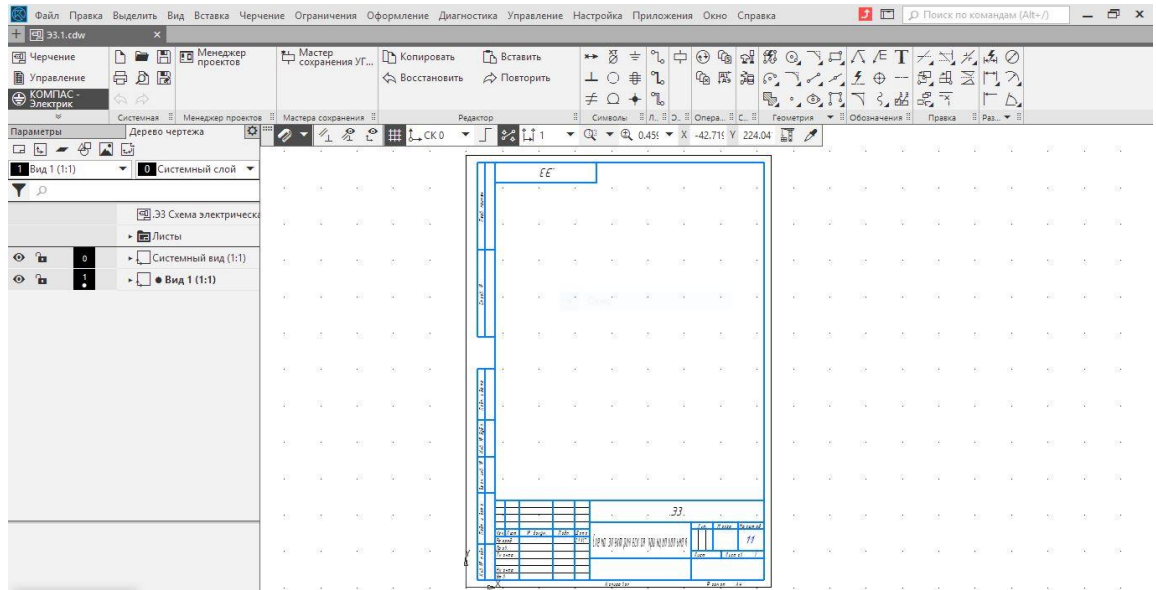


Рис. 7. Пустой чертеж

2. Установка 4 конденсаторов 18 пикофарад.

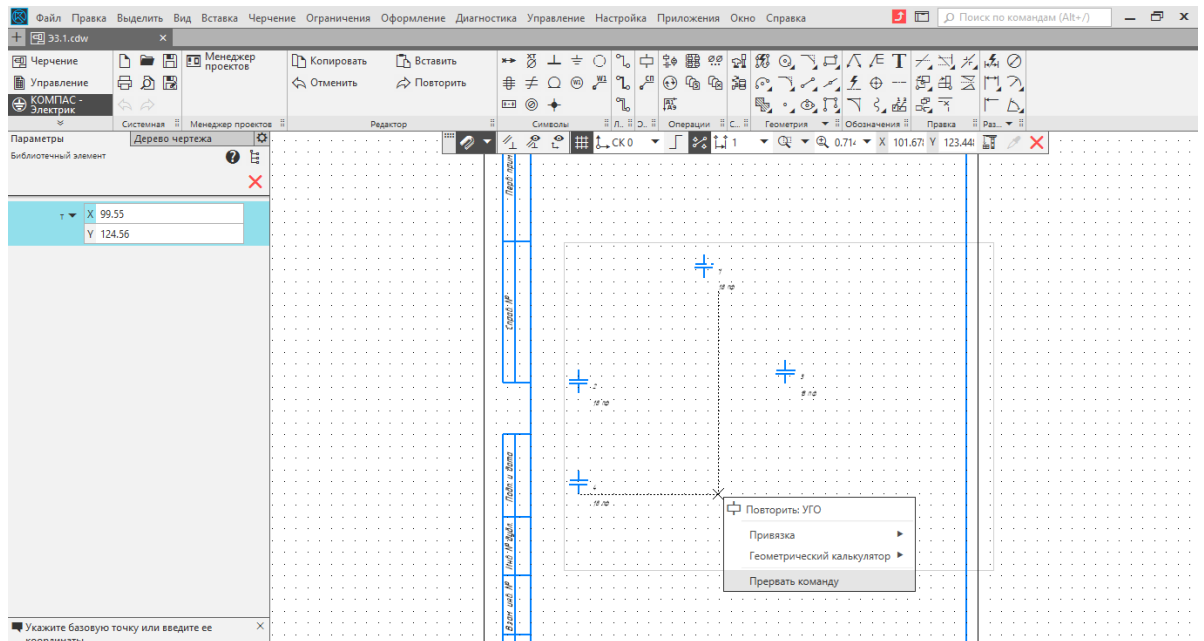


Рис. 8. Нанесение конденсаторов на чертеж

3. Установка 6 резисторов и выбор его характеристик.

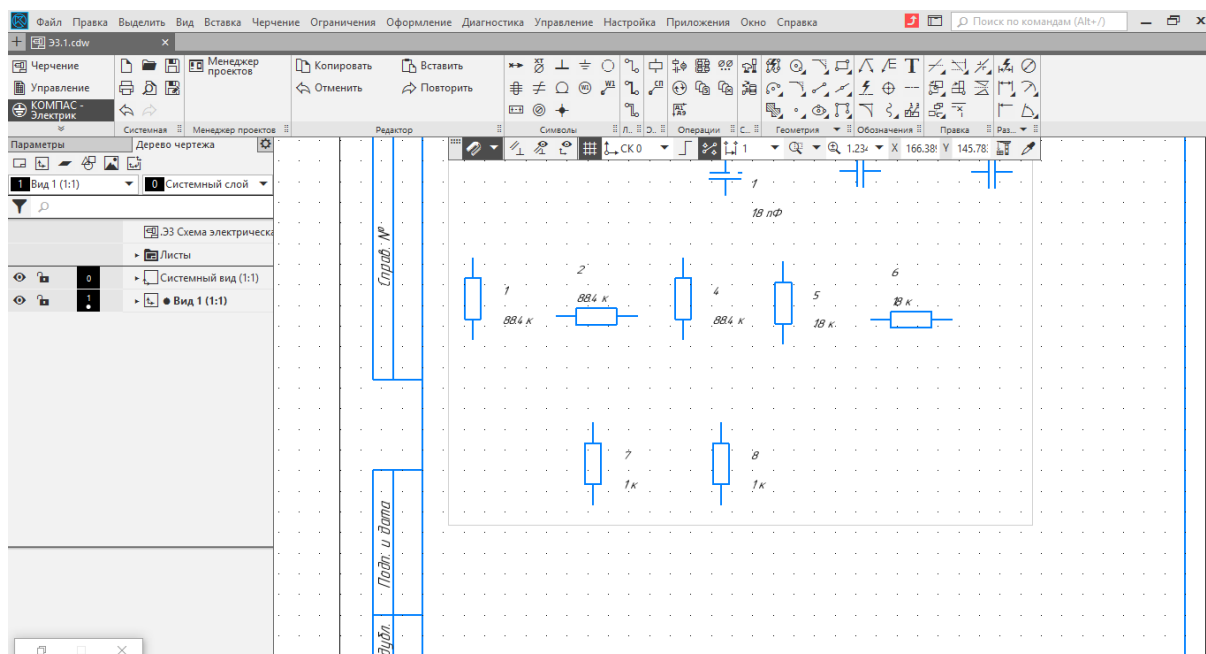


Рис. 9. Резисторы

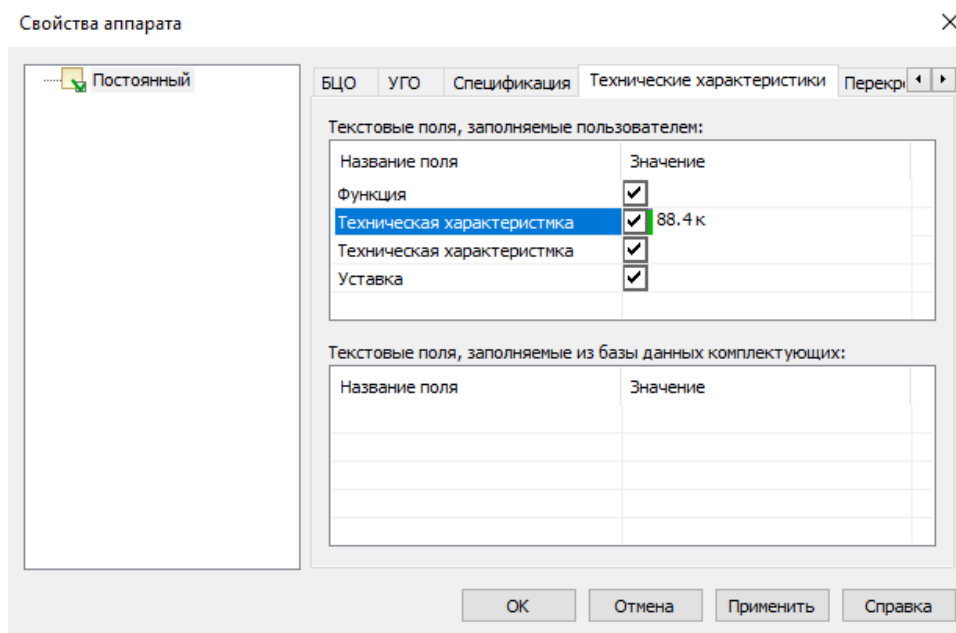


Рис. 10. Изменение свойств резистора

4. Создание диодов 1N4 148 и KP140УД8 согласно схеме

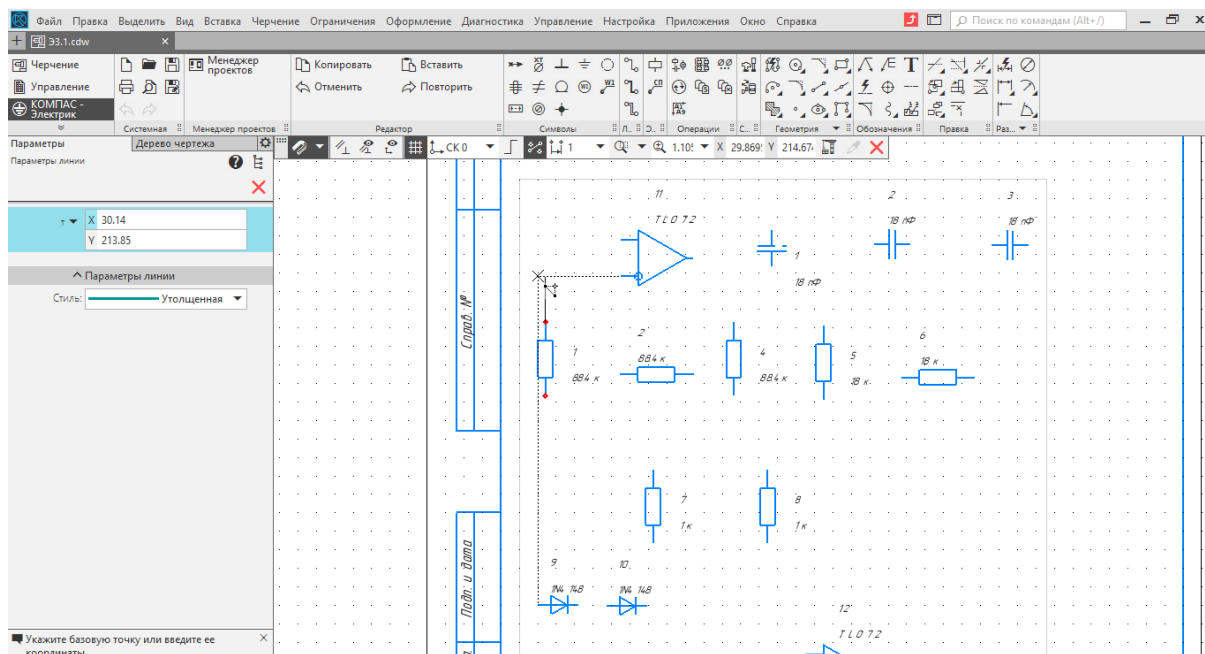


Рис. 11. Расположение Диодов на схеме.

5. Соединение элементов схемы путем линий.

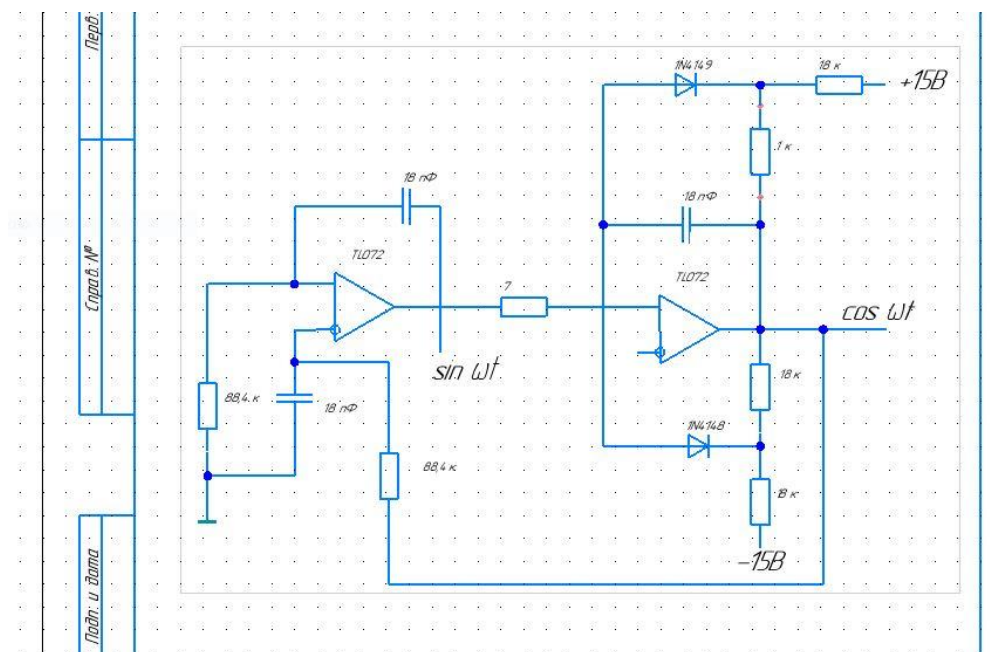
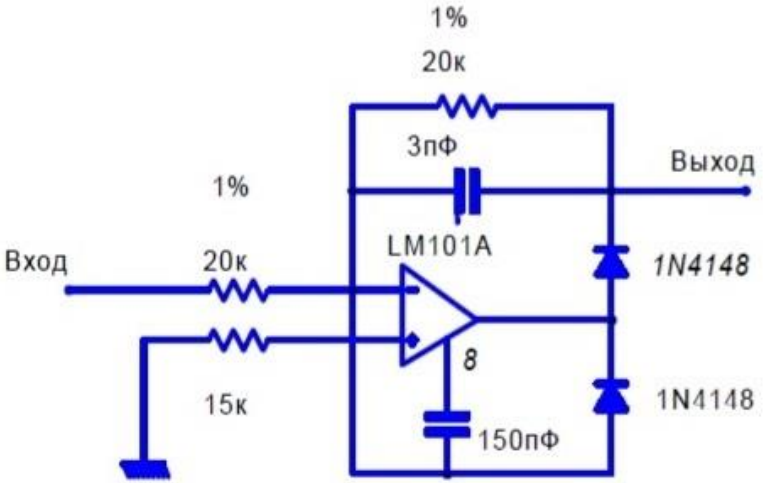
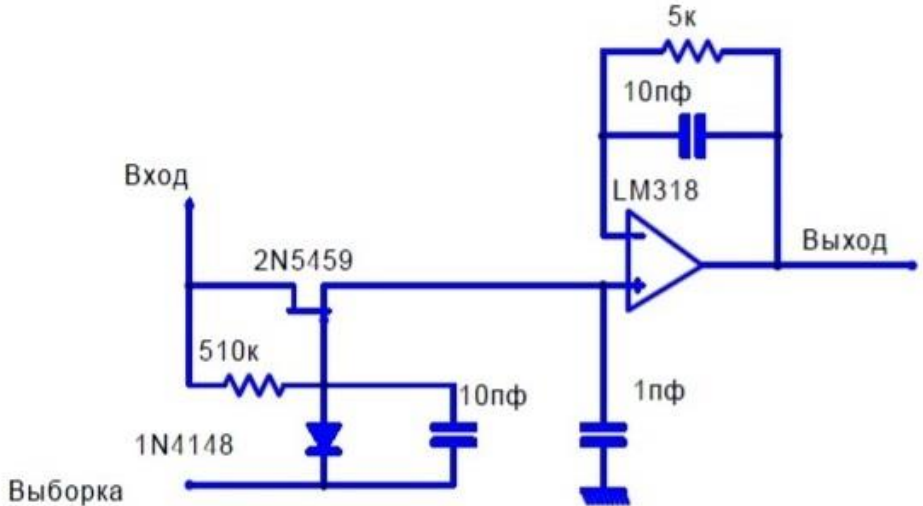
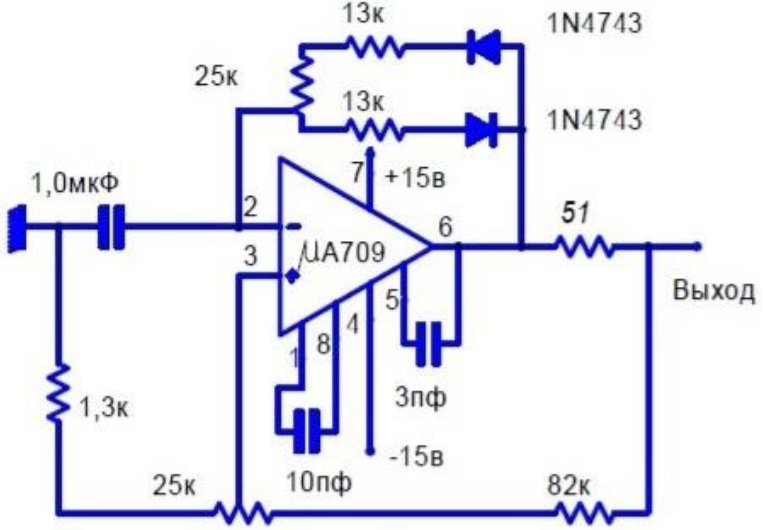
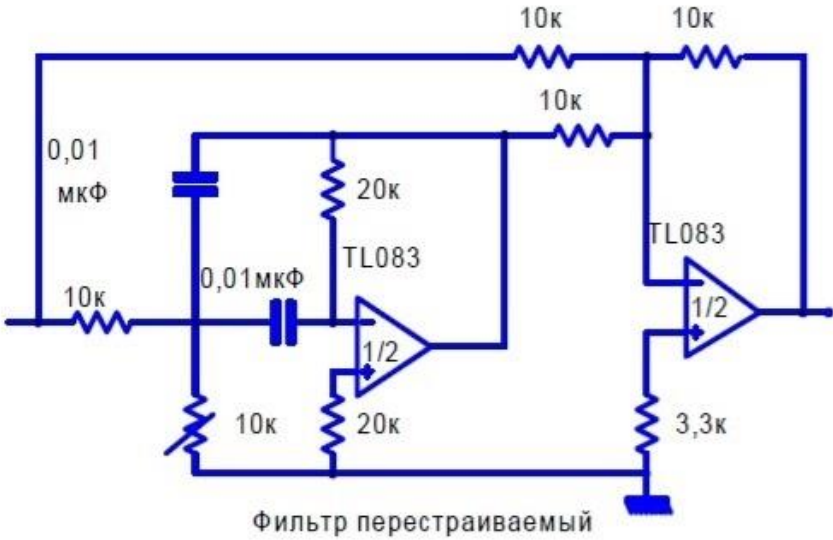
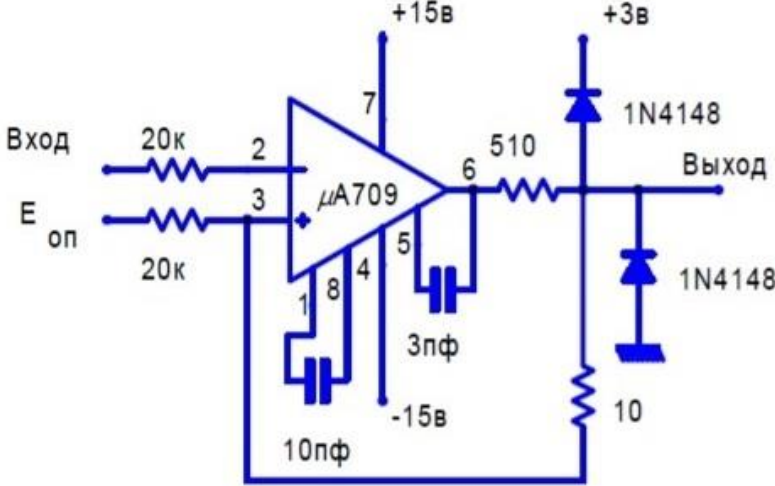
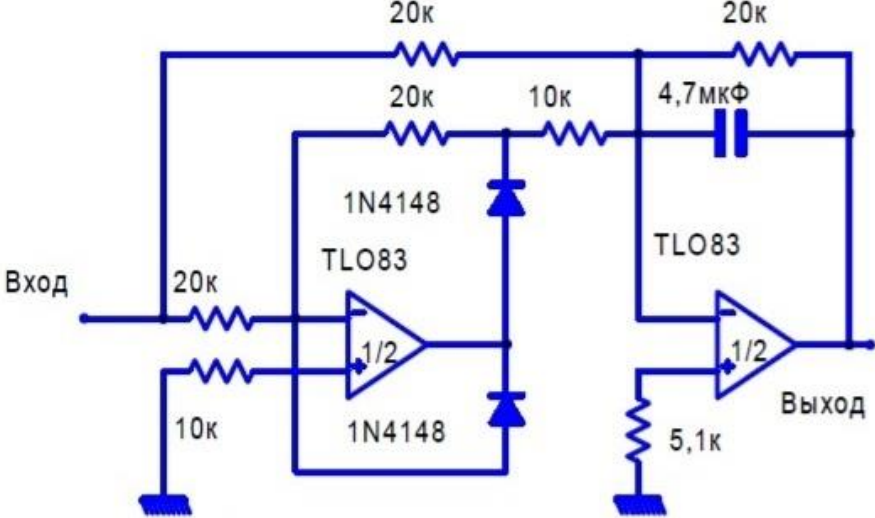


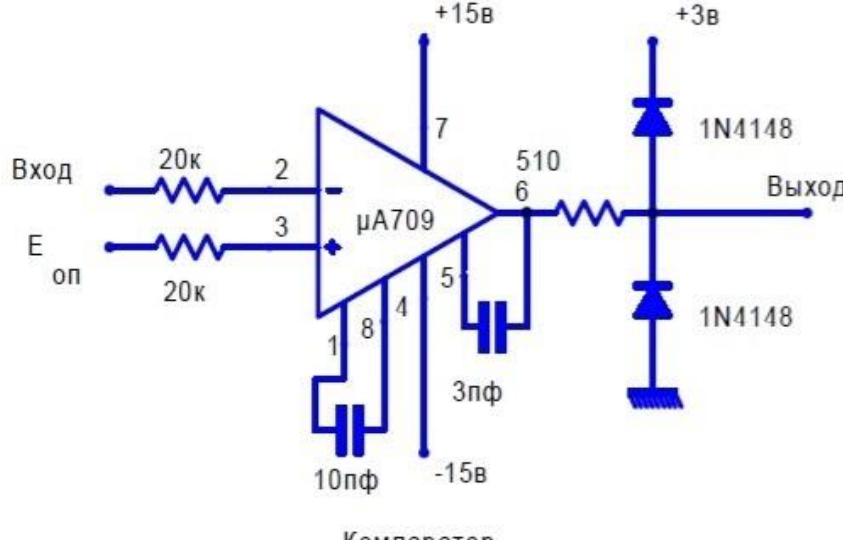
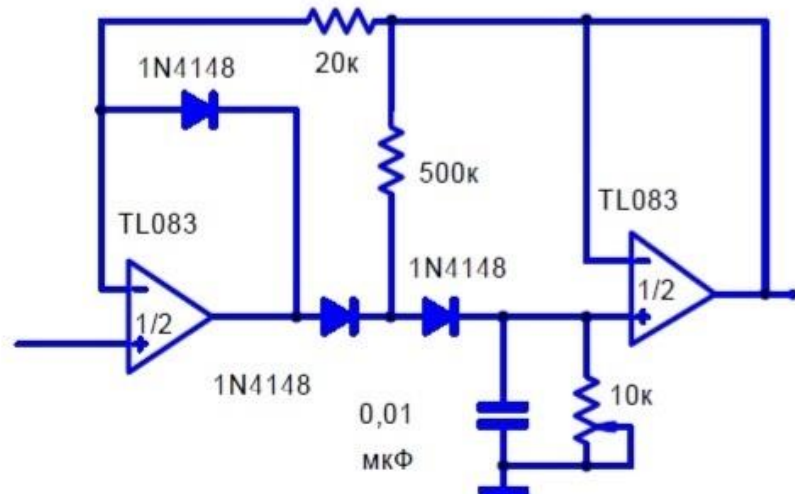
Рис. 11. Готовая схема

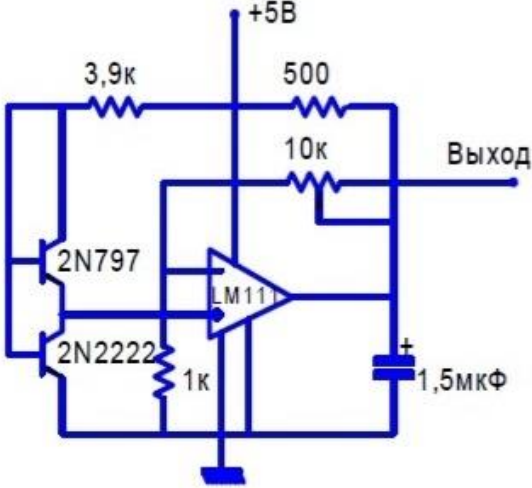
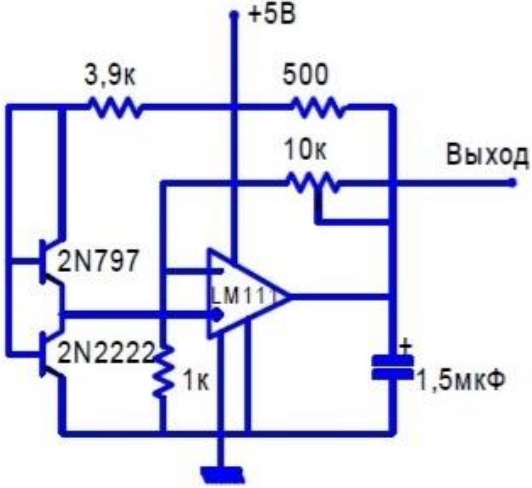
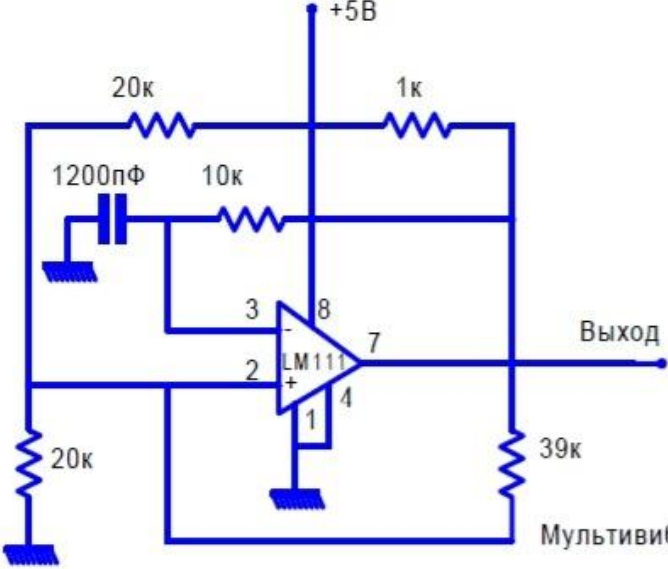
Варианты заданий

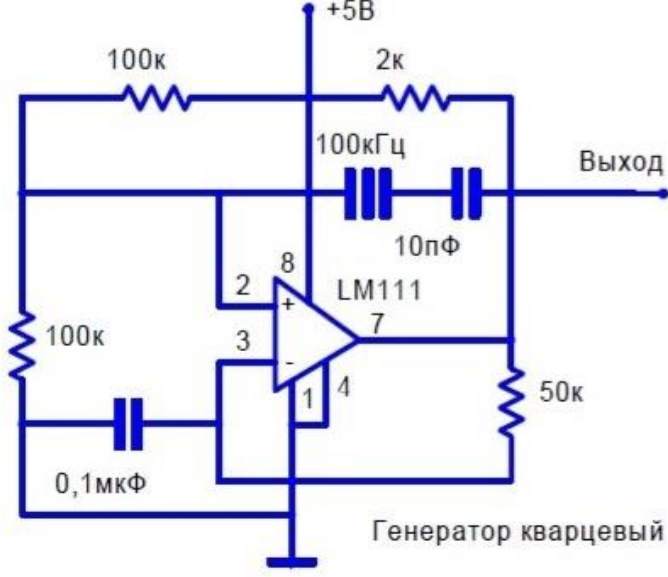
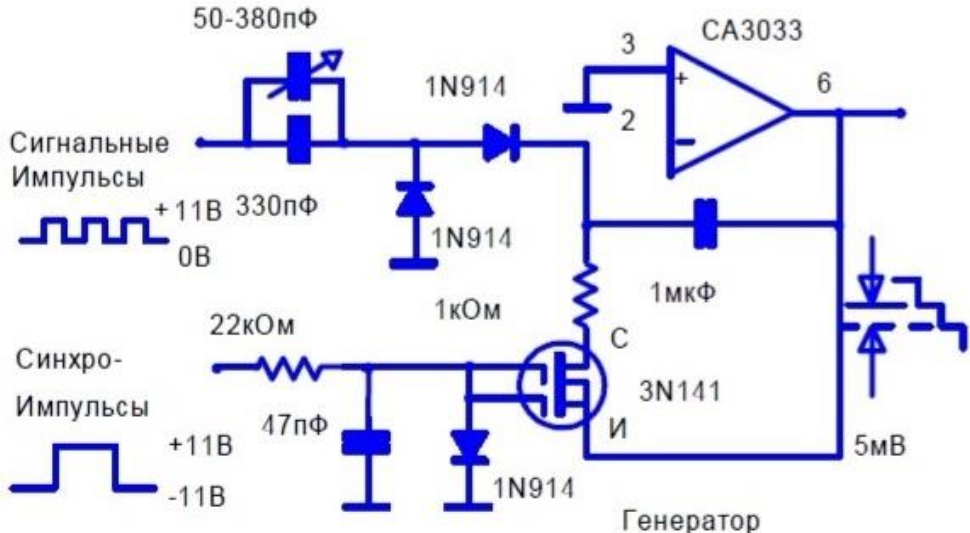
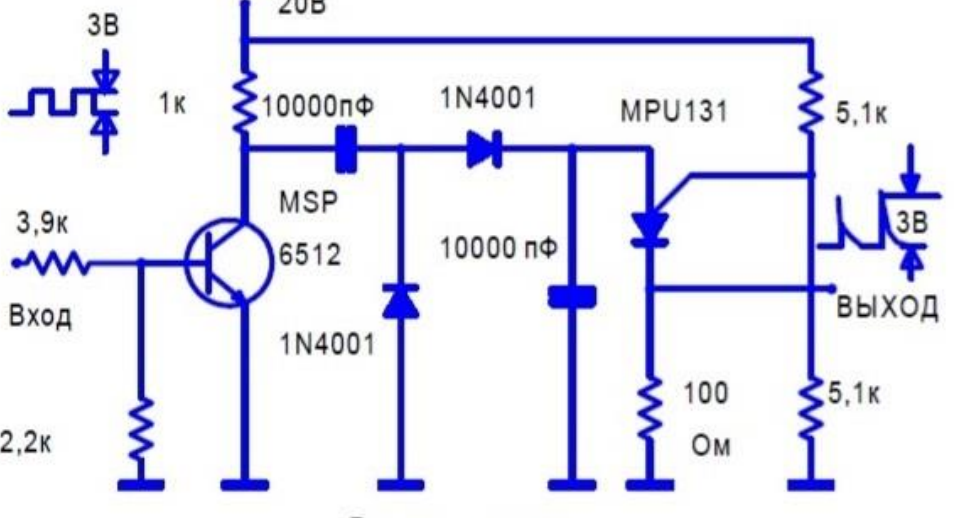
№ варианта	Принципиальная схема
1	Детектор пиковый
2	Детектор пиковый

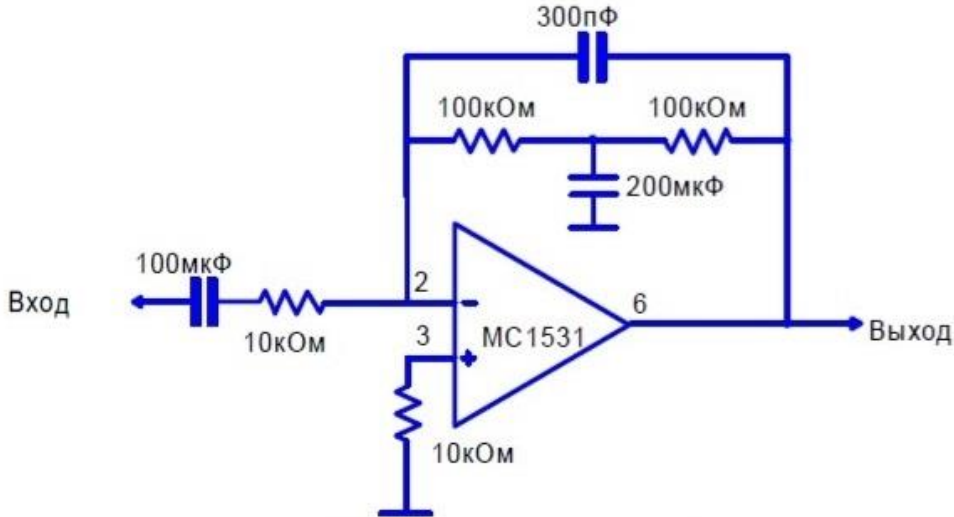
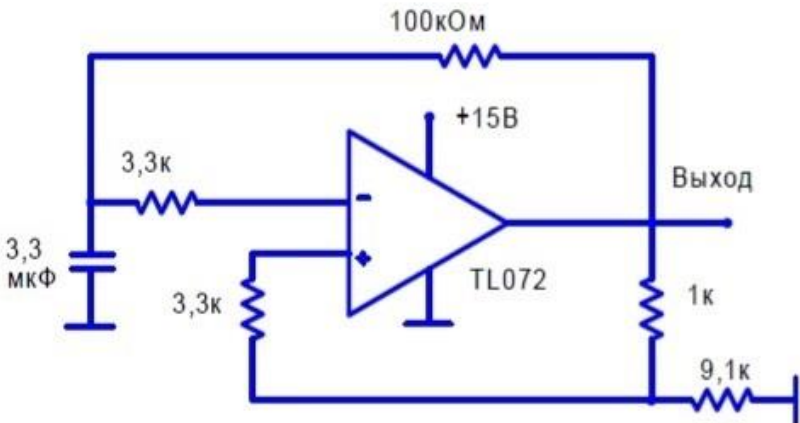
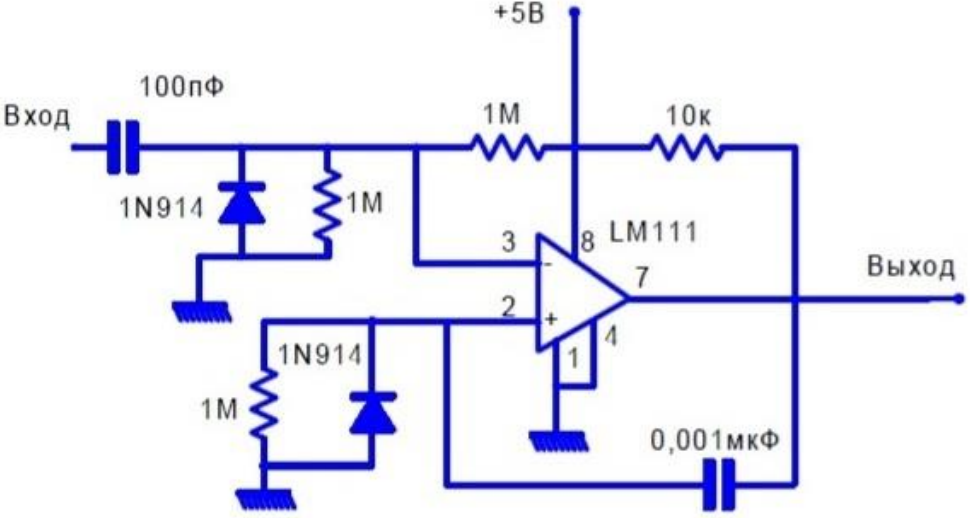
3	 Выпрямитель
4	 Устройство выборки-хранения
5	 Мультивибратор

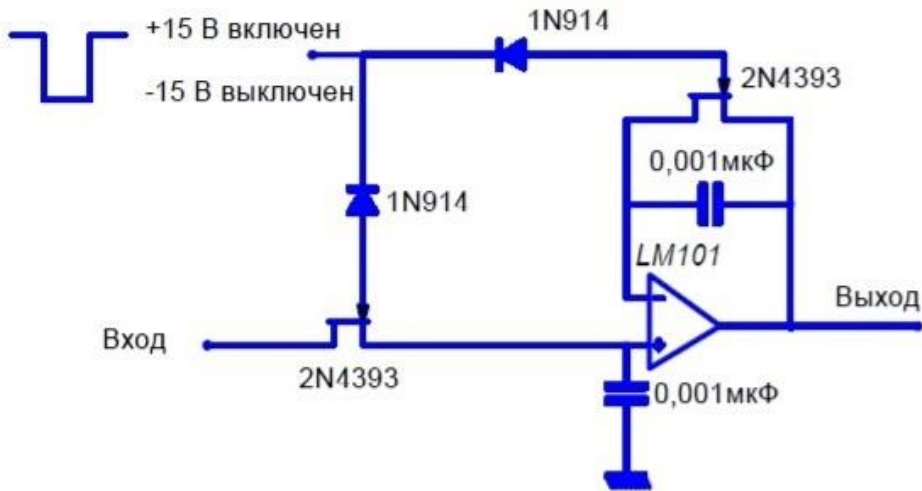
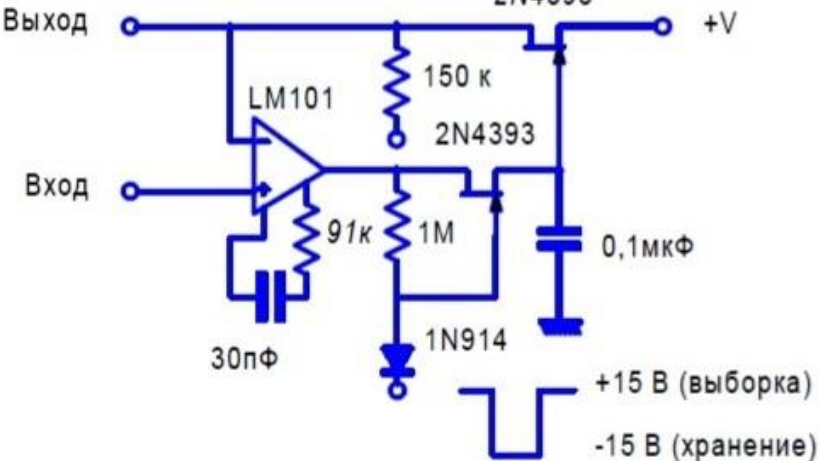
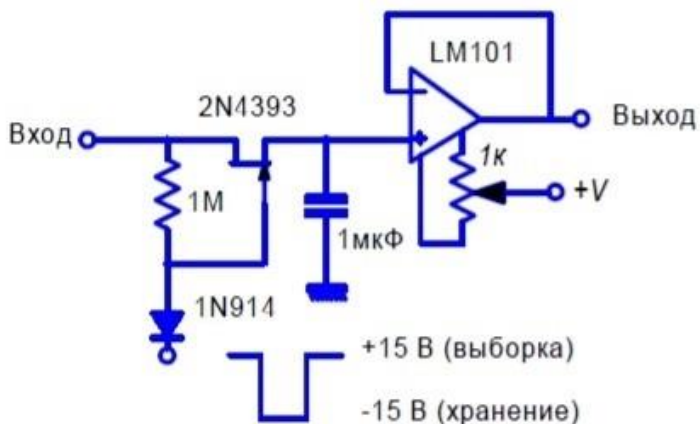
6	 Фильтр перестраиваемый
7	 Компаратор регенеративный
8	 Выпрямитель двухполупериодный

9	 Компаратор
10	 Детектор пиковый
11	 Детектор пиковый

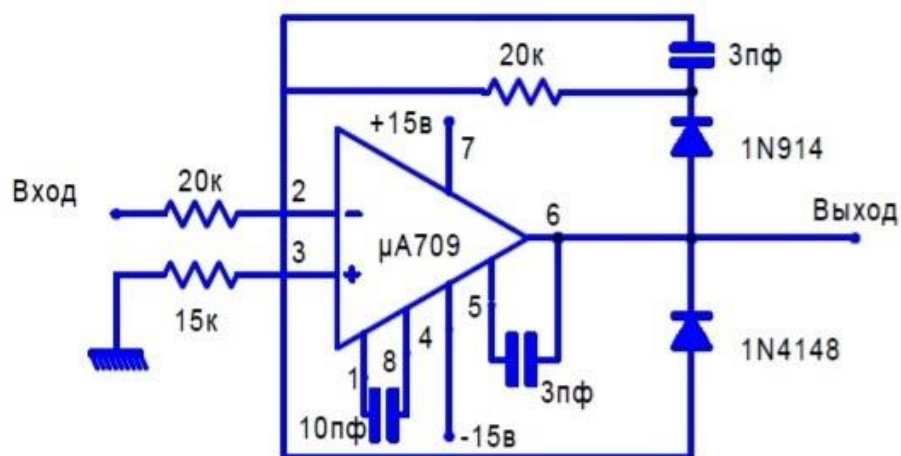
12	 Источник питания
13	 Источник питания
14	 Мультивибратор

15	 Выход Генератор кварцевый
16	 Генератор
17	 Делитель частоты

18	 Интегратор широкополосный
19	 Генератор квадратурный
20	 Ждущий мультивибратор

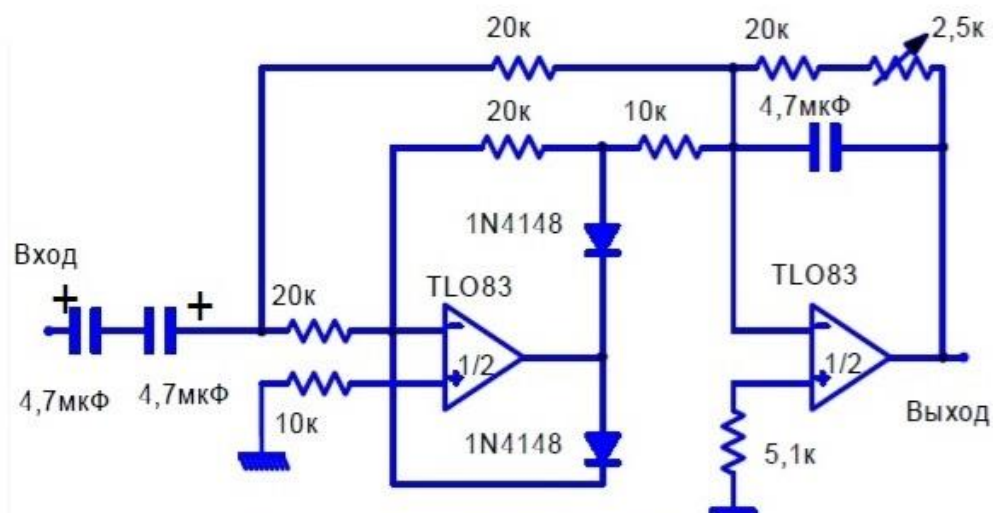
21	 Устройство выборки-хранения
22	 Устройство выборки-хранения
23	 Устройство выборки-хранения

24



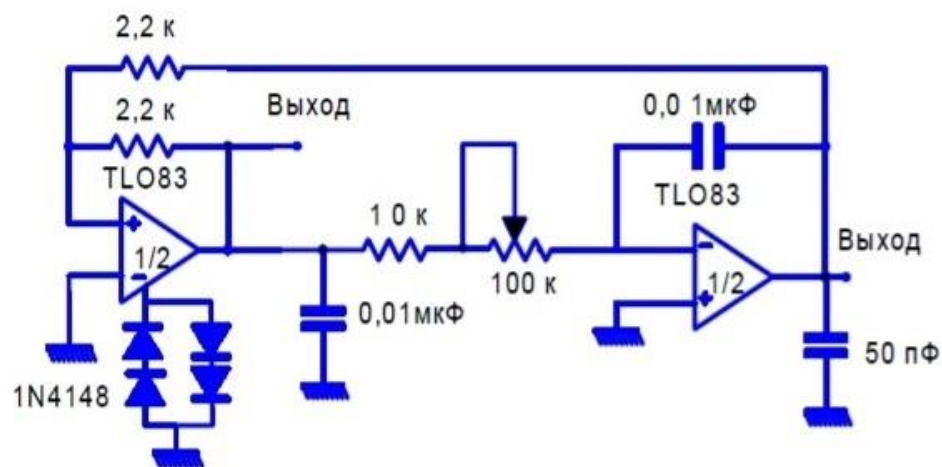
Быстродействующий однополупериодный выпрямитель

25

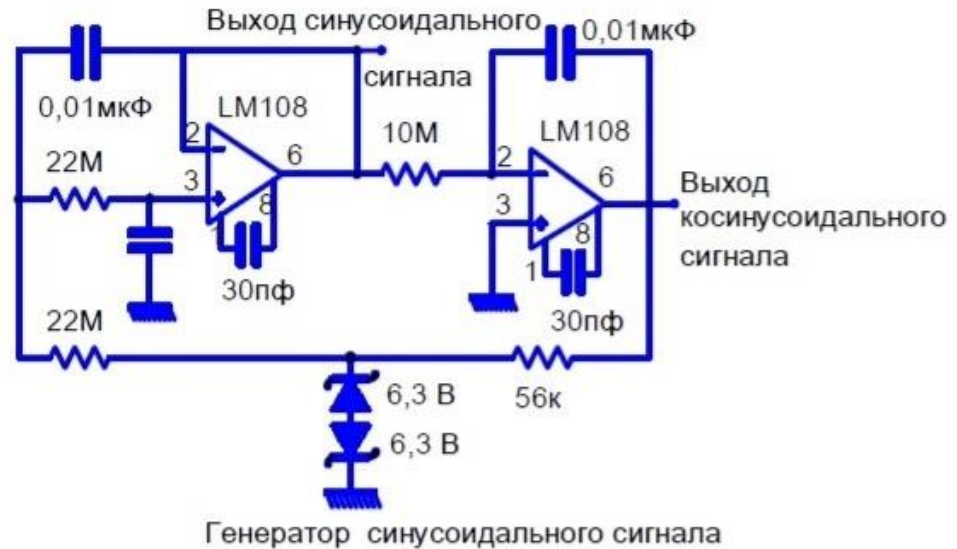


Выпрямитель двухполупериодный

26



Функциональный генератор



Контрольные вопросы:

1. Что представляют собой УГО?
2. Охарактеризуйте УГО для принципиальных схем.
3. Охарактеризуйте УГО для монтажно-коммутационных схем.
4. Охарактеризуйте УГО для схем расположения.
5. Перечислите используемые в лабораторной работе функции.
6. Каким образом осуществляется построение простейших объектов?
7. Что представляют собой библиотеки УГО?
8. Каковы свойства УГО?
9. Каково назначение менеджера библиотеки УГО?
10. Как осуществляется редактирование УГО?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 10

ПОСТРОЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПРИНЦИПИАЛЬНОЙ СХЕМЫ УСТРОЙСТВА

Цель работы: научиться создавать электрическую принципиальную схему в программе КОМПАС, используя прикладные библиотеки.

КОМПАС-3D любимый инструмент сотен тысяч инженеров-конструкторов и проектировщиков во многих странах. Всенародное признание ему обеспечили мощный функционал, простота освоения и работы, поддержка стандартов, широчайший набор отраслевых приложений. Прежде всего, студенту необходимо скачать саму программу и библиотеки к ней.

Теоретическое обоснование:

Принципиальная схема, принципиальная электрическая схема – графическое изображение (модель), служащее для передачи с помощью условных графических и буквенно-цифровых обозначений (пиктограмм) связей между элементами электрического устройства.

Принципиальная схема, в отличие от разводки печатной платы не показывает взаимного (физического) расположения элементов, а лишь указывает на то, какие выводы реальных элементов (например, микросхем) с какими соединяются. При этом допускается объединение группы линий связи в шины, но необходимо четко указывать номера линий, входящих в шину и выходящих из неё. Использование направленных линий связи, в отличие от структурной и функциональной схем, не допускается. Обычно, при разработке радиоэлектронного устройства, процесс создания принципиальной схемы является промежуточным звеном между стадиями разработки функциональной схемы и проектированием печатной платы.

В ГОСТ 2.701-2008 принципиальная схема определяется как «схема, определяющая полный состав элементов и связей между ними и, как правило, дающая детальное представление о принципах работы изделия»

В эксплуатационной документации устройств ЕС ЭВМ широко практиковалось совмещение «схемы электрической принципиальной» и схемы функциональной, при этом на каждом переходе с листа на лист в обязательном порядке указывался идентификатор электрического сигнала.

Методика и порядок выполнения работы:

1. Запуск и настройка программы.

После запуска программы необходимо выбрать тип документа, в котором будете работать. Выбираем создать «Чертеж», откроется документ по умолчанию формата А4. После создание Чертежа, требуется открыть «Редактор схем и отчетов», создать проект, перейти в создание документа и создать «Схема электрическая, принципиальная (ЭЗ)»

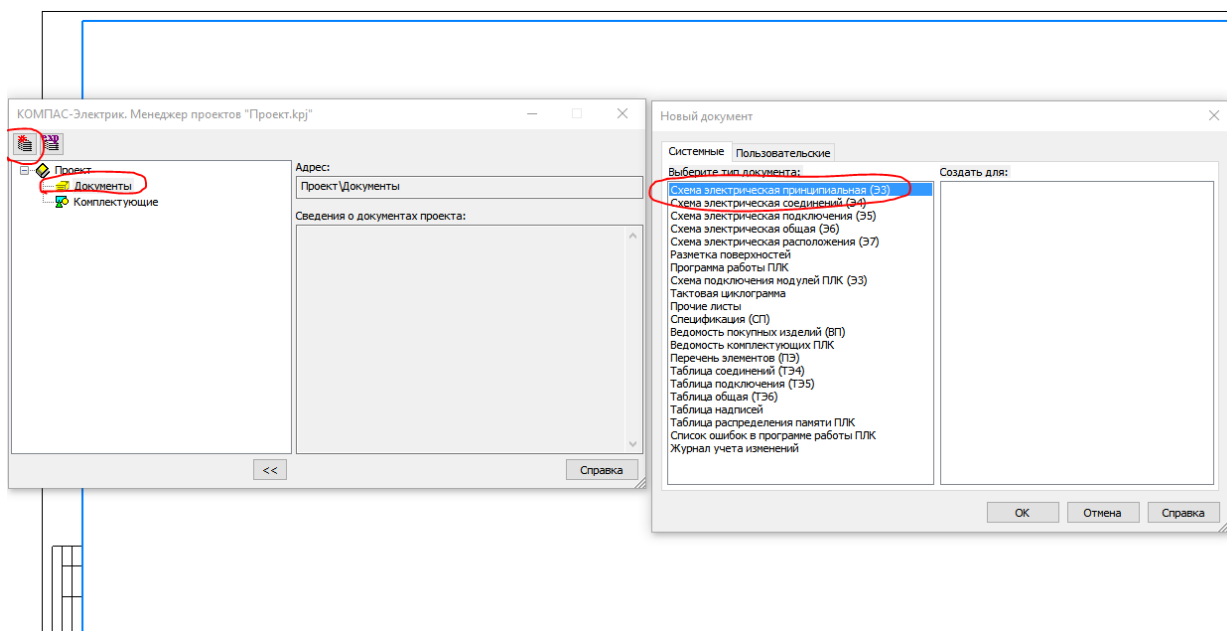


Рис. 1. Создание документа

Если схема, которую Вы будете рисовать объемная, то лучше поменять формат листа, скажем на А3 и лист расположить горизонтально. Для этого идем в меню СЕРВИС МЕНЕДЖЕР ДОКУМЕНТА, меняем настройки, затем сохраняем и закрываем окно.

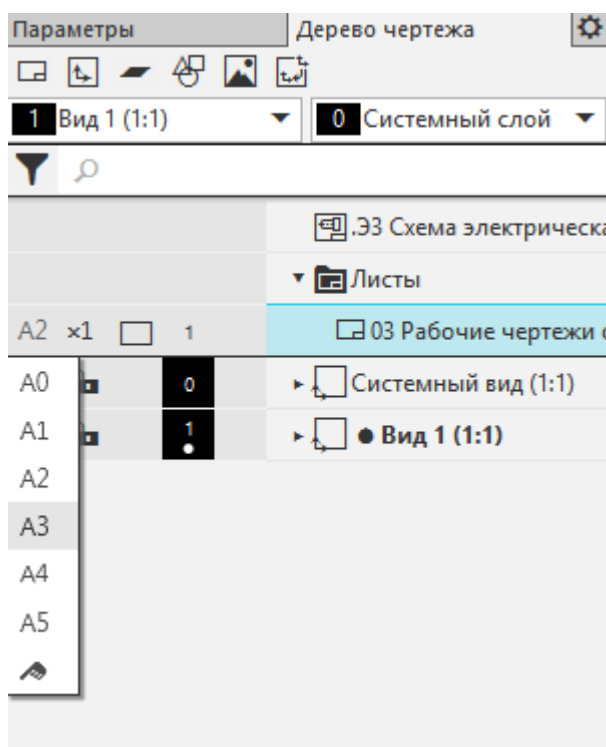


Рис. 2. Параметры документа

2. Создание схемы

Готовое для работы окно программы должно выглядеть следующим образом:

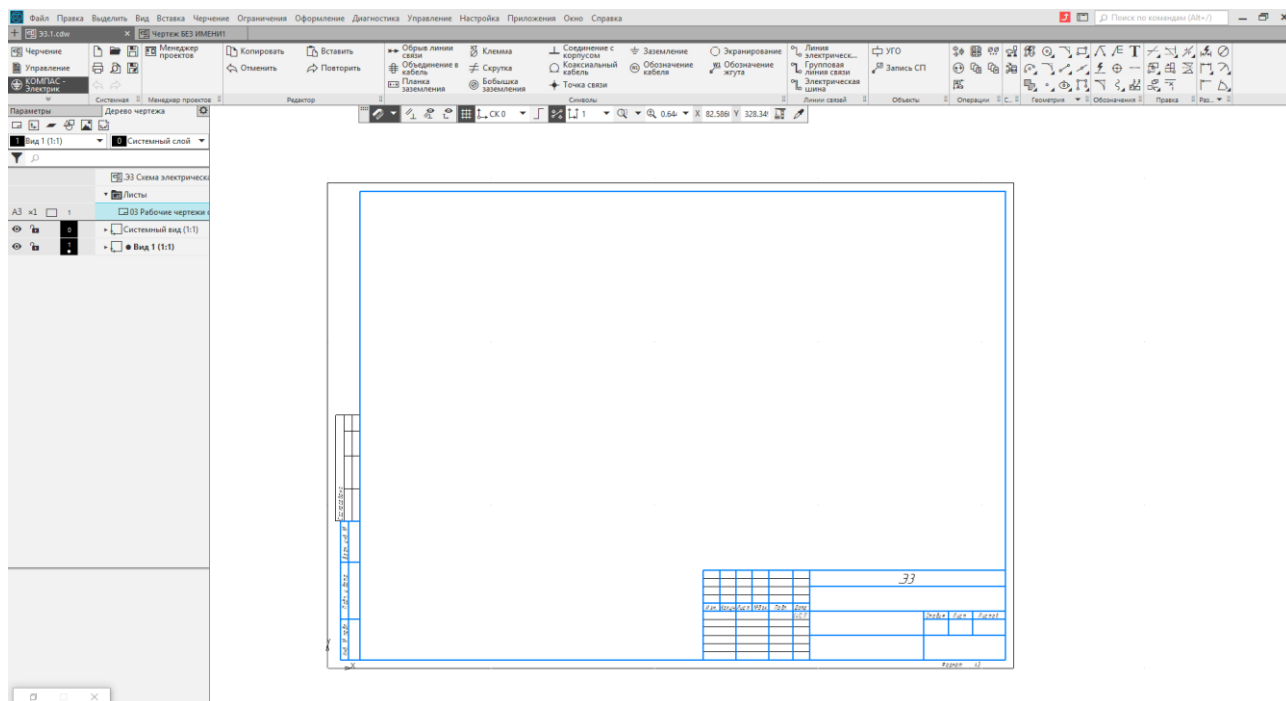


Рис. 3. Формирование схемы

Нарисуем схему простого блока питания, начнем с трансформатора, в библиотеке выбираем нужный нам элемент, а именно трансформатор (магнитоэлектрический), далее нажимаем на появившийся символом на лист, чтобы закрепить его. Чтобы удалить закрепленный элемент с листа, просто нажимаем на него и нажимаем на клавиатуре кнопку «Delete».

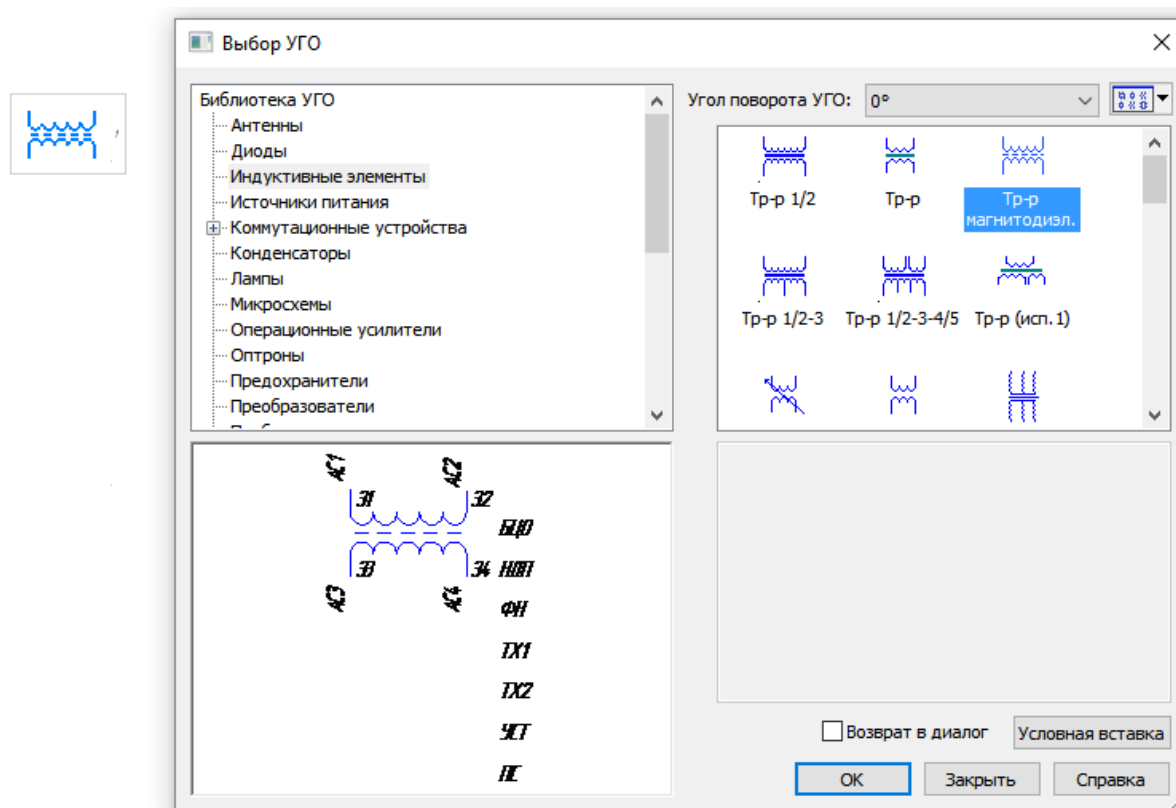
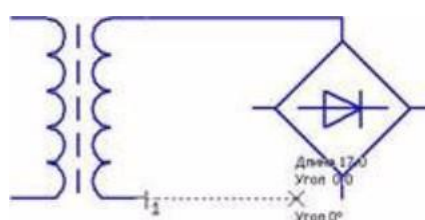


Рис. 4. Выбор условных графических обозначений

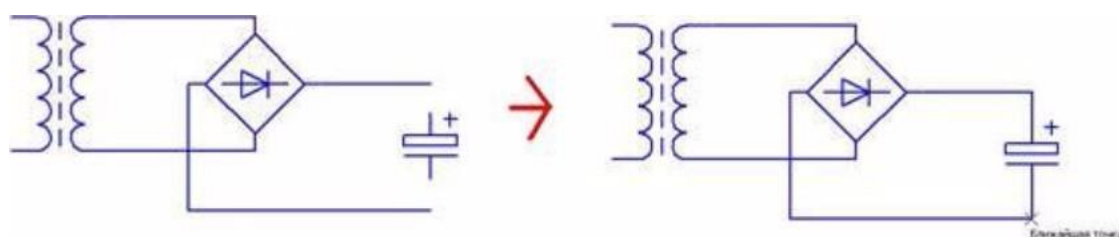
Далее, необходимо нарисовать диодный мост, и соединить его с трансформатором, закрываем окно библиотеки с трансформаторами, т.к. оно нам больше не понадобится, и нажимаем в библиотеке на символ диода, в списке диодов выбираем Ш1одный мост. Кстати, когда мы выбираем элемент, над элементом появляется еще одно окно «Параметры отрисовки», где можно выбранный элемент поворачивать, отражать и т.д.



После того как закрепили диодный мост, необходимо соединить его с трансформатором, для этого с левой стороны программы нажимаем на панель инструментов ГЕОМЕТРИЯ и выбираем команду ОТРЕЗОК. Соединяем от точки к точке, должно получиться нечто подобное:

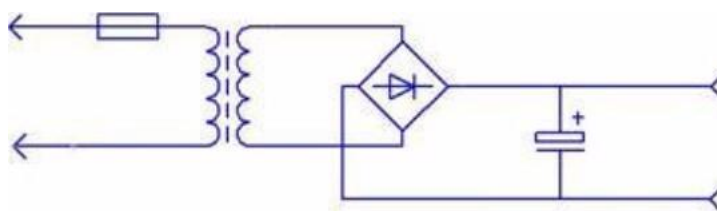


После, в окне с библиотекой выбираем конденсатор электролитический полярный, поворачиваем его нужным образом и закрепляем на листе. Затем соединяем эти элементы линиями, для этого снова воспользуемся командой ОТРЕЗОК. Чтобы точнее состыковывать две линии между собой, масштаб лучше увеличить, кстати, закрепленную на листе линию можно удлинять и укорачивать.

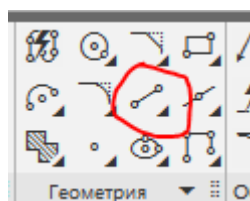


У большинства элементов из библиотеки выводы короткие, их нужно удлинять с помощью кнопки ОТРЕЗОК. Элементы из библиотеки можно разрушать и объединять в макроэлемент, то есть группировать. После того как закрепили конденсатор, и соединили все элементы между собой линиями,

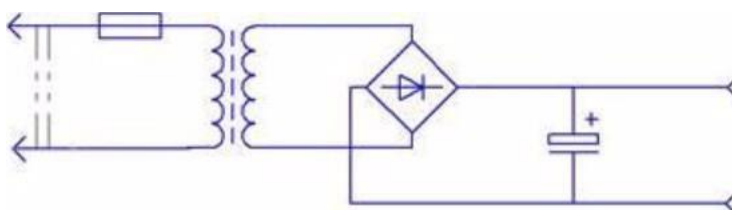
можно нарисовать соединители, а к трансформатору, последовательно одной из первичных обмоток, можно нарисовать предохранитель, а после соединительную вилку.



Что касается соединительных линий, тип линии можно выбирать в нижней части программы, естественно при нажатой кнопке ОТРЕЗОК.



Выбираем пунктирную линию и дорисовываем ВИЛКУ после трансформатора.



После того как нарисовали схему, можно приступить к узлам соединений. В библиотеке нажимаем на элемент КОРПУС ЗАЗЕМЛЕНИЕ. СОЕДИНЕНИЯ УЗЕЛ СОЕДИНЕНИЯ.

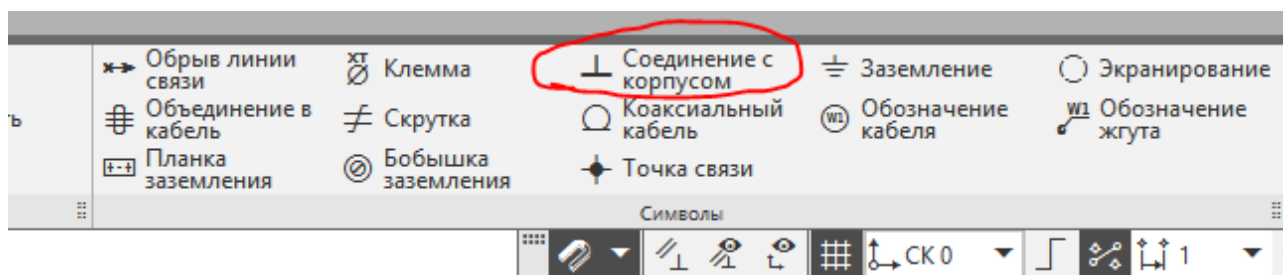


Рис. 5. Соединение с корпусом

И приступаем к расстановке точек, точки в этой схеме нам нужно поставить только на выводах конденсатора.

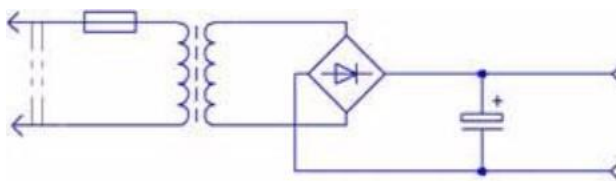


Схема почти готова, только вот чего то не хватает, все верно - надписей! Чтобы писать слова и обозначения на схеме, находим слева в столбике панель инструментов ОБОЗНАЧЕНИЯ 2-4 и вызываем команду ВВОД ТЕКСТА ^T, Нажимаем на лист, и записываем текст. После закрепления все символы, в том числе и текст легко перетаскивается в любое место.

Шрифт меняется на панели свойств, при активной команде ВВОД ТЕКСТА.

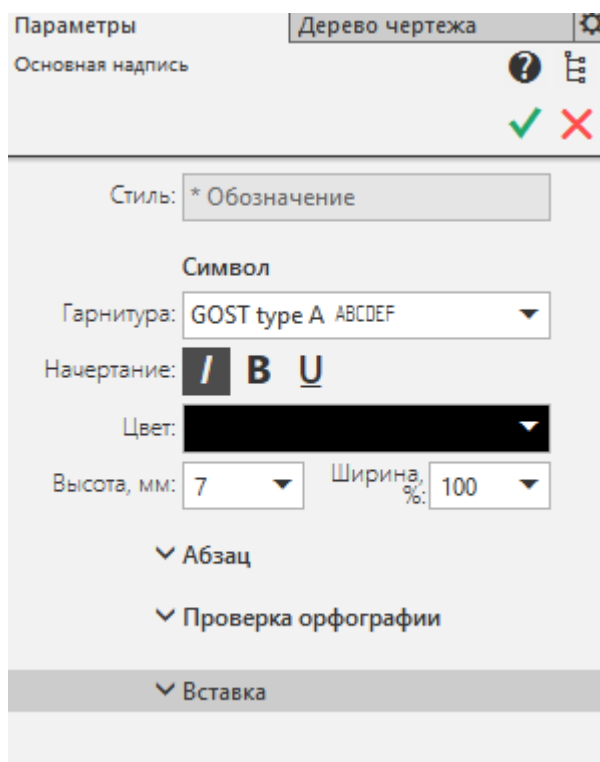
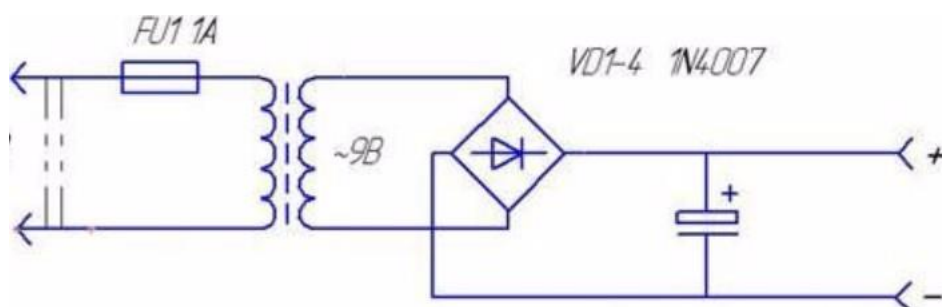


Схема создана.

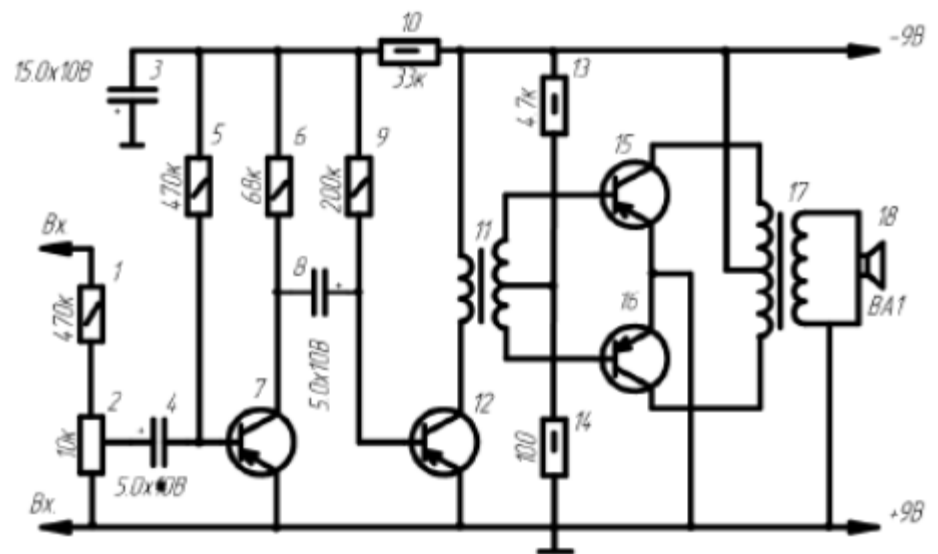


Варианты заданий:

№ варианта	Принципиальная схема
1	<i>Устройство управления бензонасосом</i>
2	<i>Блок питания</i>

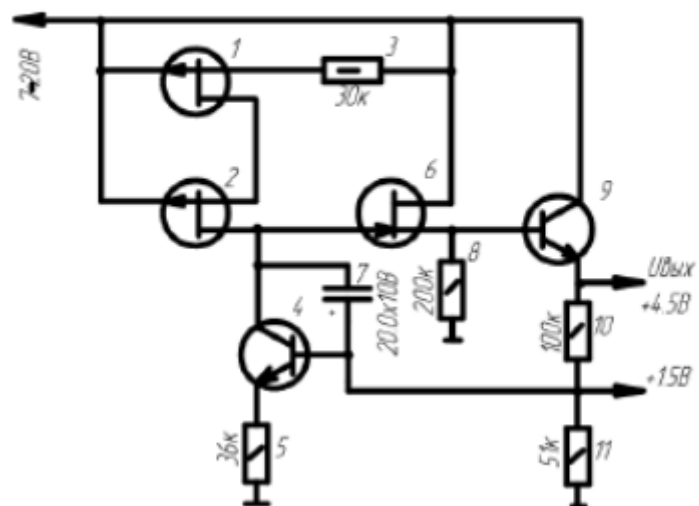
3

Блок усилителя

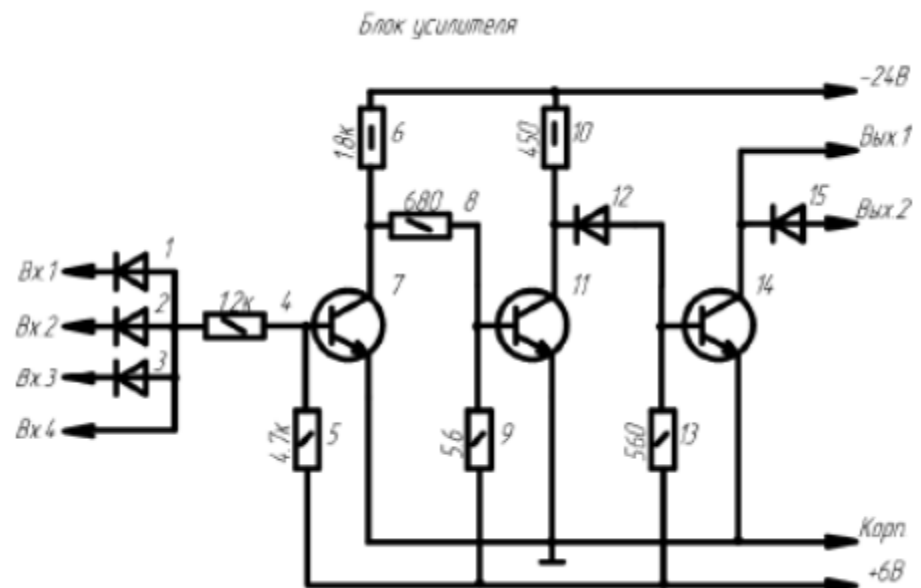


4

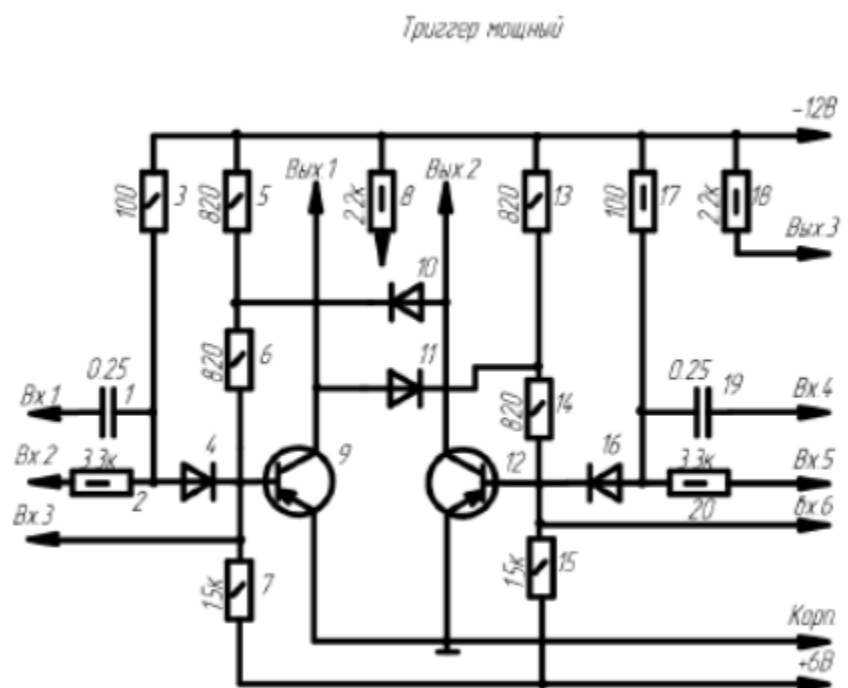
Стабилизатор напряжения

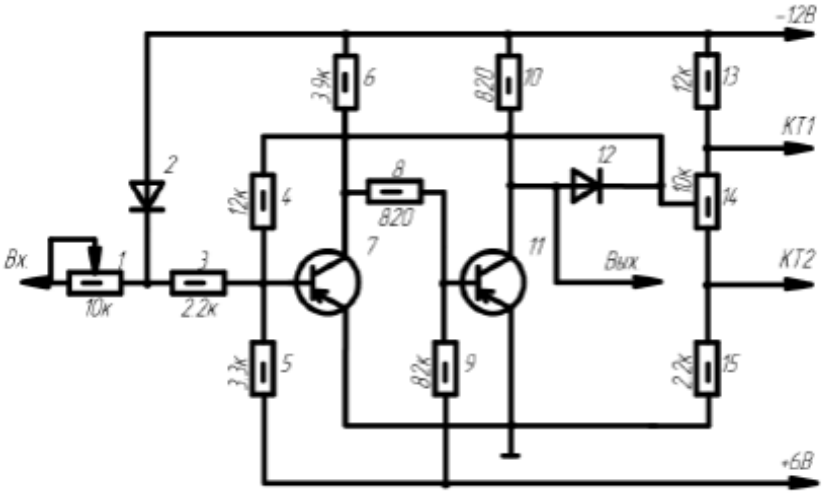
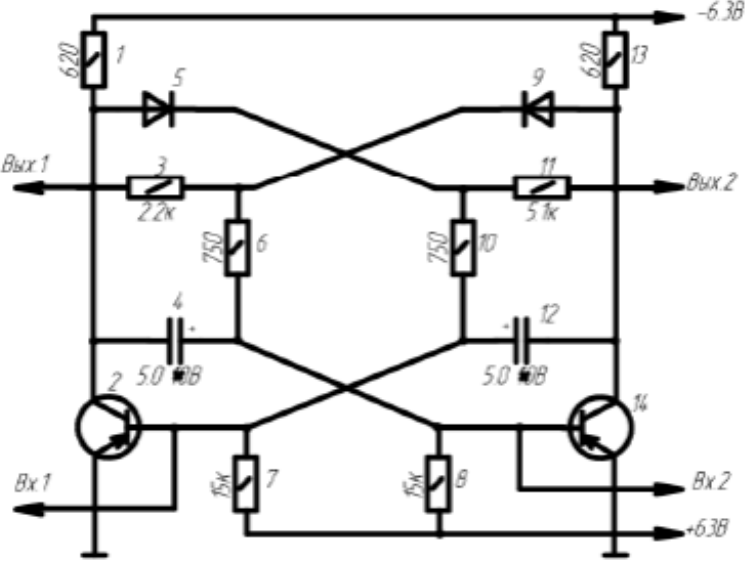
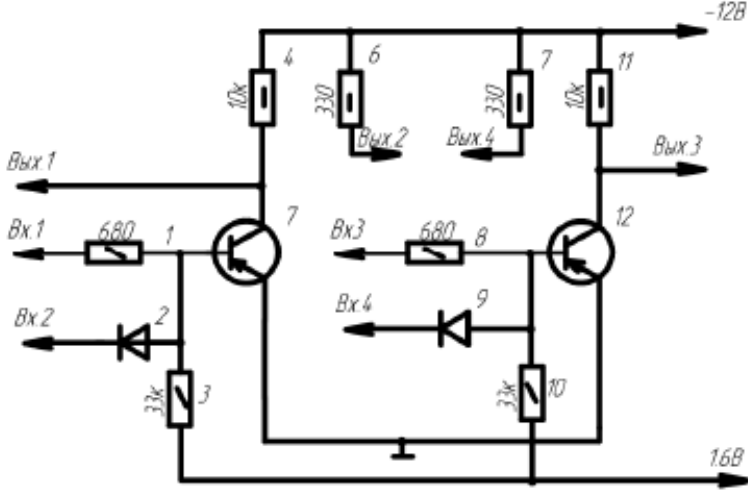


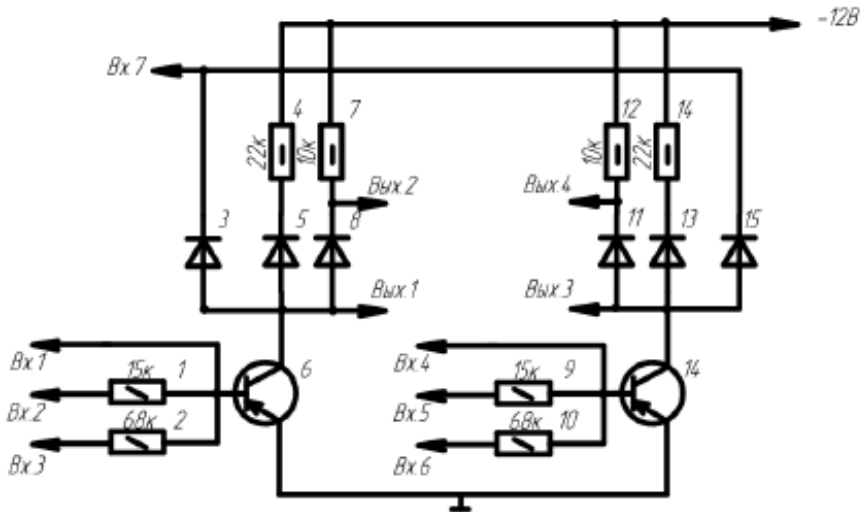
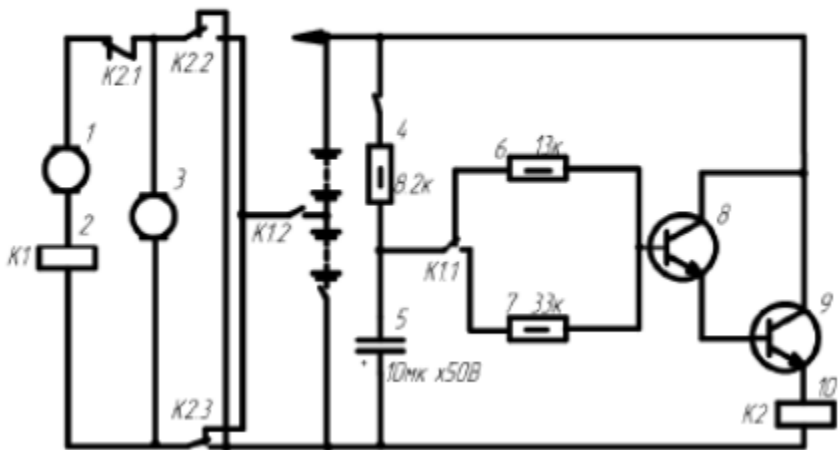
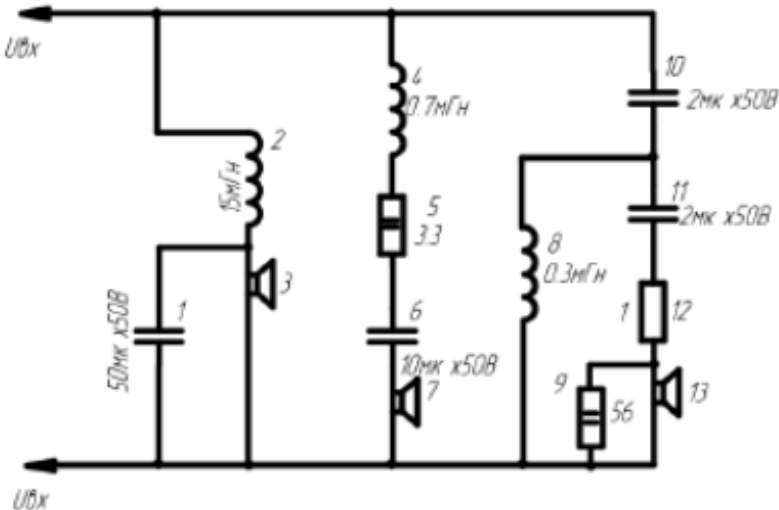
5



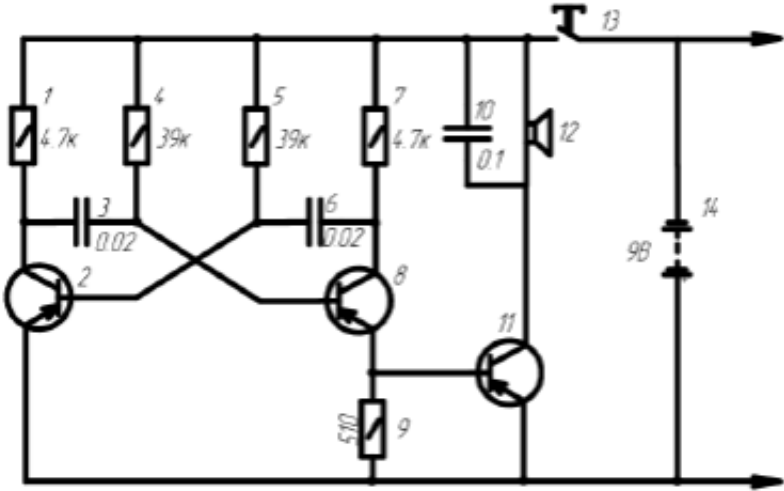
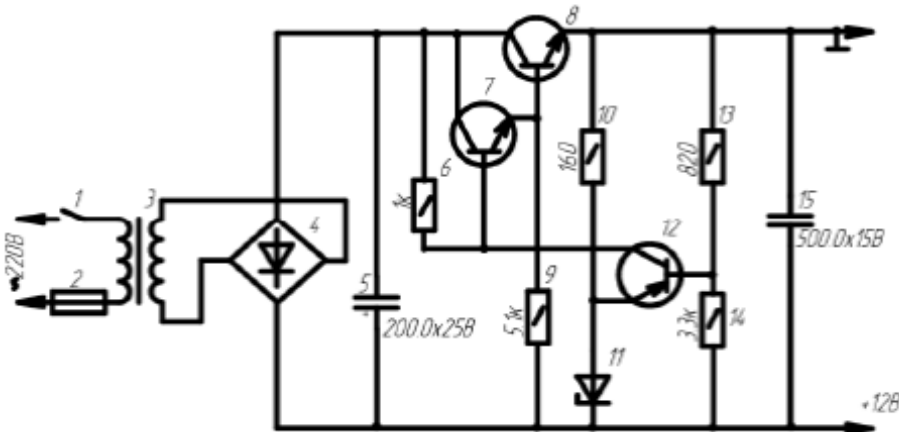
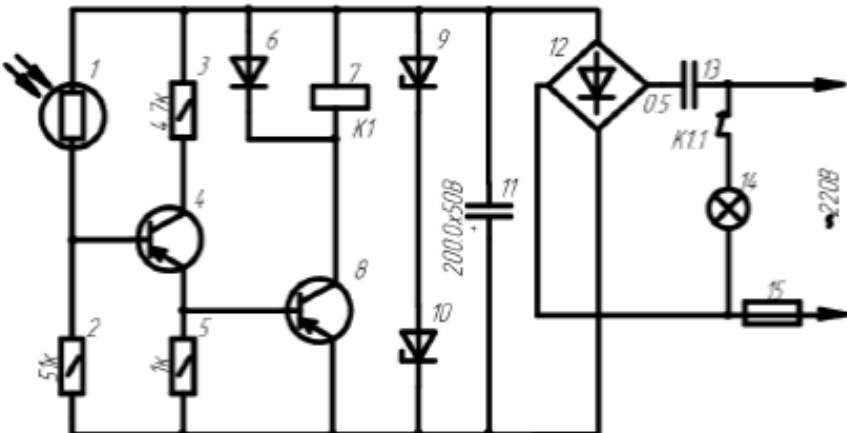
6



7	<i>Триггер</i> 
8	<i>Триггер</i> 
9	<i>Элемент логический</i> 

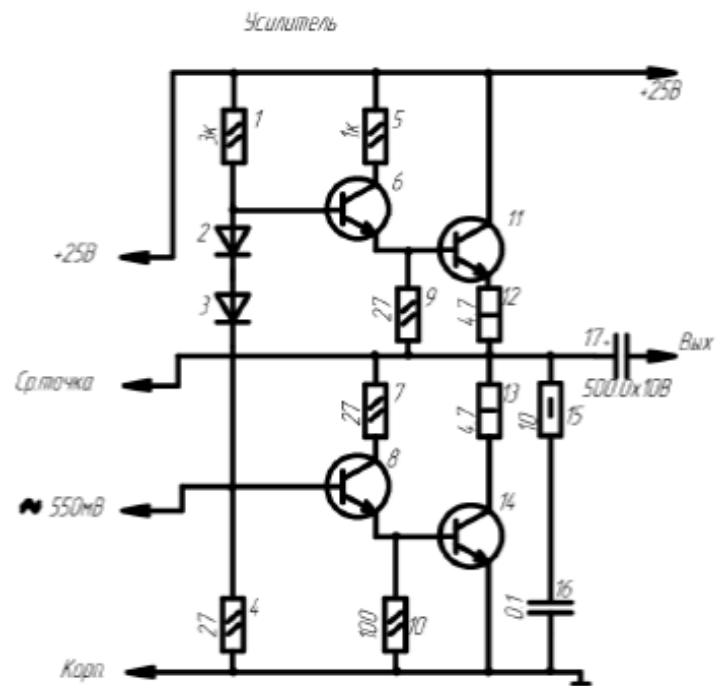
10	<i>Элемент логический</i> 
11	<i>Блок автоматики</i> 
12	<i>Трехполосный громкоговоритель</i> 

13	Триггер
14	Усилитель
15	Индикатор

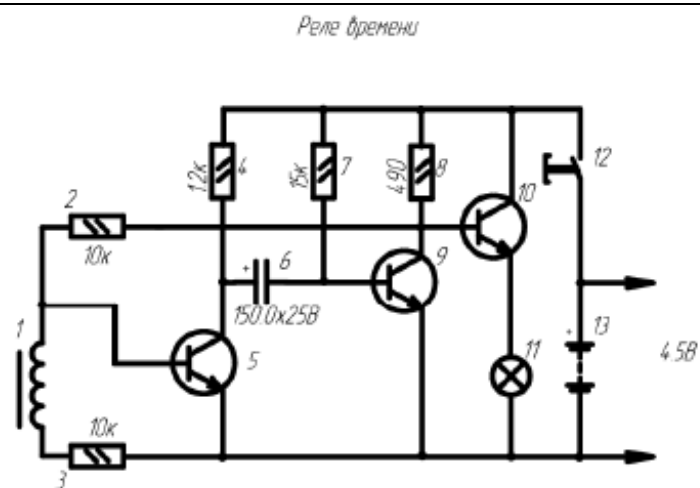
16	<i>Сигнализатор</i> 
17	<i>Блок питания трансивера</i> 
18	<i>Индикатор освещенности</i> 

19	Блок питания
20	Блок питания
21	Блок питания

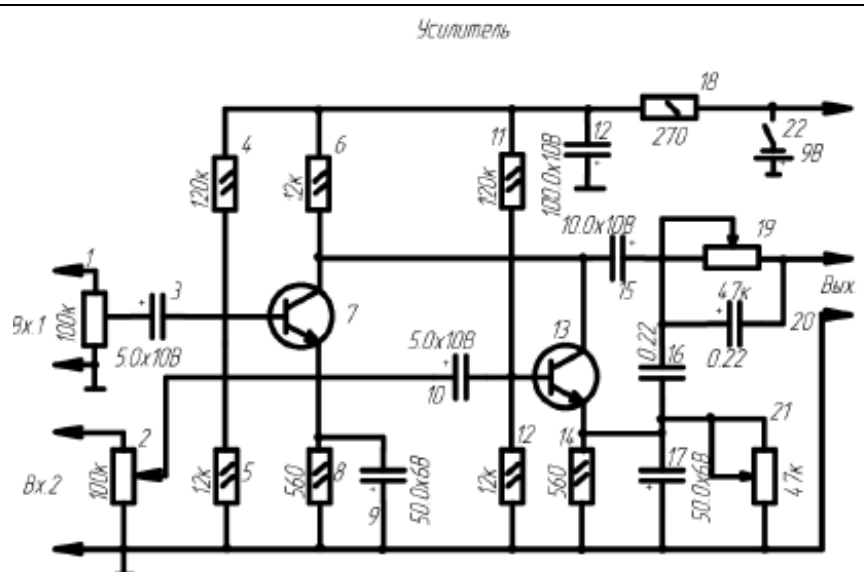
22



23



24



25	<i>Индикатор</i>
26	<i>Преобразователь</i>
27	<i>Звуковой сигнализатор</i>

28	<i>Устройство зарядное</i>
29	<i>Фотореле</i>
30	<i>Усилитель дифференциальный</i>

Контрольные вопросы:

1. Что представляет собой принципиальная схема?
2. Каковы особенности и назначение принципиальной схемы?
3. В чем отличие принципиальной электрической схемы от структурной и функциональной схем?
4. Какие элементы интерфейса Компас-Электрик используются при построении принципиальных схем?
5. Охарактеризуйте возможности Компас-электрик.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Инженерная и компьютерная графика – область деятельности, в которой компьютеры используются как инструмент для синтеза (создания) изображений, так и для обработки визуальной информации, полученной из реального мира.

Программирование графических объектов занимает не маловажное место в инженерной и компьютерной графике, овладеть которой можно только изучив методы преобразования данных с помощью ЭВМ в графические представления и наоборот, а также освоив принципы и технологию работы аппаратных и программных средств.

Широкие возможности инженерной и компьютерной графики и ее всестороннее применение в общественной жизни требует от будущих специалистов знаний основ инженерной и компьютерной графики как науки, умений работы с новейшими программными продуктами и средами программирования.

Данное учебно-методическое пособие позволит овладеть техникой инженерной и компьютерной графики.

ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. Большаков, В. П. Инженерная и компьютерная графика : практикум / Владимир Большаков. – СПб. : БХВ-Петербург, 2004. – 592 с. – Библиогр. с. 575. – ISBN 5-94157-479-7.
2. Дегтярев, В. М. Инженерная и компьютерная графика : учебник / В. М. Дегтярев, В. П. Затыльников. – 2-е изд., испр. – М. : Академия, 2011. – 240 с. : ил. – (Бакалавриат). – Библиогр.: с. 236. – ISBN 978-5-7695-7940-0.
3. Инженерная и компьютерная графика : [учебник] / [Э. Т. Романычева, А. К. Иванова, А. С. Куликов и др.] ; под ред. Э. Т. Романычевой. – М. : Высшая школа, 1996. – 367 с. : ил. – [Гриф: Рек. МО]. – Библиогр.: с. 364. – ISBN 5-06-002759-7.
4. Каминский, В. П. Инженерная и компьютерная графика для строителей : [учеб. пособие] / Каминский В. П., Иващенко Е. И. – Ростов-на-Дону : Феникс, 2008. – 283 с. : ил., табл. – (Высшее образование). – Библиогр.: с. 281. – ISBN 978-5-222-14683-5.

Дополнительная

5. Боресков, А. Расширения OpenGL / А. Боресков. – БХВ-Петербург, 2005.
6. Матвеева, М. В. Инженерная и компьютерная графика. AUTOCAD 2006 : учеб. пособие / М. В. Матвеева, Т. В. Борисова ; Сиб. гос. технолог. ун-т. – Красноярск : СибГТУ, 2008. – 92 с. : ил. – Библиогр.: с. 92. – ISBN 987-5-8173-0352-0.
7. Тихомиров, Ю. В. Программирование трехмерной графики [Текст] / Ю. В. Тихомиров. – СПб. : БХВ-Петербург, 2007. – 256 с.
8. Шикин Е. В., Боресков А. В. Компьютерная графика. Полигональные модели [Текст] / Е. В. Шикин,. – М. : ДИАЛОГ-МИФИ, 2005.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕ-
ЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по организации и проведению самостоятельной работы
по дисциплине «Инженерная и компьютерная графика»

для студентов направления подготовки 11.03.04 Электроника и
наноэлектроника
Направленность (профиль) «Интеллектуальные программируемые си-
стемы и устройства»

Ставрополь
2026

Методические указания по организации самостоятельной работы студентов составлено в соответствии с требованиями программы дисциплины «Инженерная и компьютерная графика» для бакалавров направления подготовки 11.03.04. Учебно-методическое пособие посвящено планируемой учебной работе студентов, выполняемой во внеаудиторное (аудиторное) время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия, при частичном, непосредственном участии преподавателя.

Составитель: Братченко Н.Ю.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Самостоятельная работа как важнейшая форма учебного процесса.....	198
2. Цели и основные задачи СРС.....	200
3. Виды самостоятельной работы.....	201
4. Организация СРС	205
5. Общие рекомендации по организации самостоятельной работы.....	207
6. Самостоятельная работа студента - необходимое звено становления исследователя	210
7. Методические рекомендации для студентов по отдельным формам самостоятельной работы.....	211
8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	223

ВВЕДЕНИЕ

Цель освоения дисциплины «Инженерная и компьютерная графика»: формирование у студентов общепрофессиональных компетенций, основанных на освоении современных интерактивных программных комплексов и основных приемов обработки данных при построении чертежей и реализации основных требований инженерной и компьютерной графики.

Задачи освоения дисциплины:

1. Использовать основные возможности САПР в процессе решения инженерных задач.
2. Применять библиотеки условных графических обозначений при построении электрических принципиальных схем устройств.
3. Осуществлять построение чертежей и реализацию основных требований инженерной и компьютерной графики
4. Использовать основные возможности вычислительной техники и программного обеспечения для решения задач инженерной и компьютерной графики.
5. Освоить ГОСТы ЕСКД, методы и средства построения графических объектов в процессе решения практических задач.

Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Инженерная и компьютерная графика» относится к дисциплинам обязательной части.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код, формулировка компетенции	Код, формулировка индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций, индикаторов
ОПК-3 Способен применять методы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации из различных источников и баз данных, соблюдая при этом основные требования информационной безопасности	ИД-3 опк-3 Решает конкретные задачи обработки данных с с	Реализует основные возможности САПР с применением современных средств вычислительной техники при решении инженерных задач.

Код, формулировка компетенции	Код, формулировка индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций, индикаторов
ОПК-4 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ИД-1 ОПК-4 использует информационно-коммуникационные технологии при поиске необходимой информации.	Применяет информационно-коммуникационные технологии в процессе работы с библиотеками условных графических обозначений и построении электрических принципиальных схем устройств.
	ИД-3 ОПК-4 Применяет современные интерактивные программные комплексы для выполнения и редактирования текстов, изображений и чертежей	Использует современные интерактивные программные комплексы и основные приемы обработки данных при построении чертежей и реализации основных требований инженерной и компьютерной графики.
	ИД-4 ОПК-4 Использует современные средства автоматизации разработки и выполнения конструкторской документации	Применяет основные возможности средств автоматизации разработки и выполнения конструкторской документации.
	ИД-5 ОПК-4 Решает конкретные задачи профессиональной деятельности с помощью современных программных средств подготовки конструкторско-технологической документации	Применяет основные стандарты, методы и средства построения графических объектов в процессе решения практических задач.

1. Самостоятельная работа как важнейшая форма учебного процесса

Самостоятельная работа - планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное (аудиторное) время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия (при частичном непосредственном участии преподавателя, оставляющем ведущую роль за работой студентов).

Технологическая карта самостоятельной работы обучающегося

Коды реализуемых компетенций, индикатора(ов)	Вид деятельности студентов	Средства и технологии оценки	Объем часов, в том числе		
			СРС	Контактная работа с преподавателем	Всего
3 семестр					
ОПК-3 ИД-3 ОПК-3 ОПК-4 ИД-1 ОПК-4 ИД-3 ОПК-4 ИД-4 ОПК-4 ИД-5 ОПК-4	Подготовка к лабораторной работе	Собеседование	2,57	0,14	2,7
ОПК-3 ИД-3 ОПК-3 ОПК-4 ИД-1 ОПК-4 ИД-3 ОПК-4 ИД-4 ОПК-4 ИД-5 ОПК-4	Подготовка к лекции	Собеседование	1,50	0,08	1,58
ОПК-3 ИД-3 ОПК-3 ОПК-4 ИД-1 ОПК-4 ИД-3 ОПК-4 ИД-4 ОПК-4 ИД-5 ОПК-4	Самостоятельное изучение литературы	Собеседование	34,41	1,81	36,23
Итого за 3 семестр			38,48	2,03	40,50
Итого			38,48	2,03	40,50

Самостоятельная работа студентов в ВУЗе является важным видом учебной и научной деятельности студента. Самостоятельная работа студентов играет значительную роль в рейтинговой технологии обучения. Обучение в

ВУЗе включает в себя две, практически одинаковые по объему и взаимовлиянию части – процесса обучения и процесса самообучения. Поэтому СРС должна стать эффективной и целенаправленной работой студента.

Концепцией модернизации российского образования определены основные задачи профессионального образования - "подготовка квалифицированного работника соответствующего уровня и профиля, конкурентоспособного на рынке труда, компетентного, ответственного, свободно владеющего своей профессией и ориентированного в смежных областях деятельности, способного к эффективной работе по специальности на уровне мировых стандартов, готового к постоянному профессиональному росту, социальной и профессиональной мобильности".

Решение этих задач невозможно без повышения роли самостоятельной работы студентов над учебным материалом, усиления ответственности преподавателей за развитие навыков самостоятельной работы, за стимулирование профессионального роста студентов, воспитание творческой активности и инициативы.

К современному специалисту общество предъявляет достаточно широкий перечень требований, среди которых немаловажное значение имеет наличие у выпускников определенных способностей и умения самостоятельно добывать знания из различных источников, систематизировать полученную информацию, давать оценку конкретной финансовой ситуации. Формирование такого умения происходит в течение всего периода обучения через участие студентов в лабораторных занятиях, выполнение контрольных заданий и тестов, написание курсовых и выпускных квалификационных работ. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Формы самостоятельной работы студентов разнообразны. По данной дисциплине «Инженерная и компьютерная графика» предусмотрены следующие:

Использование материала учебно-методического комплекса дисциплины

На первом этапе необходимо ознакомиться с обязательным минимумом содержания основной образовательной программы по изучаемой дисциплине. Далее необходимо изучить рабочую программу дисциплины, в которой рассмотрено содержание тем дисциплины лекционного курса, взаимосвязь тем лекций с лабораторных занятий, темы и виды самостоятельной работы. По каждому виду самостоятельной работы предусмотрены определённые формы

отчетности, представленные в учебной программе по дисциплине «Инженерная и компьютерная графика».

Работа с литературой

Для успешного освоения дисциплины, необходимо самостоятельно детально изучить представленные темы по рекомендуемым источникам информации, которые представлены в учебной программе.

Самостоятельная работа приобщает студентов к научному творчеству, поиску и решению актуальных современных проблем.

2. Цели и основные задачи СРС

Ведущая цель организации и осуществления СРС должна совпадать с целью обучения студента – подготовкой бакалавра с высшим образованием. При организации СРС важным и необходимым условием становятся формирование умения самостоятельной работы для приобретения знаний, навыков и возможности организации учебной и научной деятельности.

Целью самостоятельной работы студентов является овладение фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками деятельности по профилю, опытом творческой, исследовательской деятельности. Самостоятельная работа студентов способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня.

Задачами СРС являются:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развитие познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий на семинарах, на лабораторных занятиях, при написании курсовых и выпускной квалификационной работ, для эффективной подготовки к итоговым зачетам и экзаменам.

3. Виды самостоятельной работы

В образовательном процессе высшего профессионального образовательного учреждения выделяется два вида самостоятельной работы – аудиторная, под руководством преподавателя, и внеаудиторная. Тесная взаимосвязь этих видов работ предусматривает дифференциацию и эффективность результатов ее выполнения и зависит от организации, содержания, логики учебного процесса (межпредметных связей, перспективных знаний и др.):

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Основными видами самостоятельной работы студентов без участия преподавателя по данной дисциплине являются:

- формирование и усвоение содержания конспекта лекций на базе рекомендованной лектором учебной литературы, включая информационные образовательные ресурсы (электронные учебники, электронные библиотеки и др.);
- подготовка к лабораторным работам, их оформление.

Основными видами самостоятельной работы студентов с участием преподавателей являются:

- текущее тестирование студентов по темам дисциплины;
- прием практических работ (во время проведения занятий).

Так, в качестве вопросов собеседования по результатам практических работ могут быть рассмотрены следующие:

Практическое занятие 1. Основы работы с графическим редактором КОМПАС 3D.

5. Назовите основные команды работы системы
6. Кнопки какого типа отображаются на компактной панели. Назовите их.
7. Какие элементы относятся к геометрическим примитивам?
8. С помощью какой команды можно построить отрезок вертикально или горизонтально?
9. Какая команда соответствует кнопке  и где она расположена?
10. Как построить отрезок заданной длины?
11. На какой панели находится кнопка «Фаска». Какие действия она производит?

12. Как вызвать расширенную панель инструментов? Назовите несколько кнопок и примеры дополнительных инструментов. Чем она характеризуется.

Практическое занятие 2, 3. Построение массивов элементов.

1. Какой вид будут иметь элементы «Массива» после создания при включенной опции «Геометрический массив»?

2. Какое действие следует произвести, чтобы получить «Массив Массивов» в «Дереве Чертежа»?

3. Какой вид имеет номер экземпляра «Массива», если вид сетки концентрический? По какому принципу он присваивается?

4. Для чего используется «Массив Элементов»?

5. Где и для чего используется параллелограммная сетка? Чем она характеризуется?

Практическое занятие 4. Построение сопряжений.

1. Что такое точка сопряжения?

2. Перечислите виды сопряжений.

3. Какие существуют порядки гладкости сопряжения?

4. Расскажите алгоритм построения детали подвески по заданным размерам с использованием сопряжений.

Практические занятия 5, 6. Проецирование объекта на три взаимно перпендикулярные плоскости проекции.

1. Что такое предмет? На какие типы делятся формы (примеры)?

2. Что такое проецирование? В чем суть метода проецирования?

3. Какие существуют типы методов проецирования? В чем их различие?

4. Как проецировать предмет на одну плоскость проекций?

5. Как проецировать плоскость на две взаимно перпендикулярные плоскости проекций?

6. В чем преимущества проецирования на три взаимно перпендикулярные плоскости проекции в отличие от проецирования на две взаимно перпендикулярные плоскости проекции?

Практические занятия 7, 8. Аксонометрическая проекция. Изометрическая проекция.

1. Что такое аксонометрическая проекция?

2. Принцип построения аксонометрической проекции?

3. Какое название носит наиболее популярная аксонометрическая проекция?

4. В чем суть наиболее популярной аксонометрической проекции?

5. Какие еще существуют проекции?
6. Чем отличаются проекции?
7. По какому принципу можно построить прямоугольную изометрическую проекцию?
8. Распишите пошагово - как построить изометрическую проекцию круга?

Практические занятия 9, 10. Построение разрезов. Нанесение штриховки.

7. Для чего нужны сечения и разрезы?
8. Что такое сечение? Принцип построения.
9. Что такие разрезы? Классификация разрезов.
10. Как наносятся линии штриховки сечений в аксонометрических проекции?
11. Способы построения разрезов в аксонометрии?

Практические занятия 11, 12. Создание 3D-модели детали.

1. Дайте определение грани.
2. Дайте определение ребра.
3. Дайте определение вершине.
4. Приведите примеры дополнительных элементов модели.

Лабораторное занятие 13, 14. Создание элементов смещенными плоскостями.

1. Назовите способы создания элементов по сечениям.
2. С какой целью проецируют объект на плоскость?
3. С какой целью используются фильтры?
4. Каким образом можно скрыть конструктивные плоскости, эскизы, начало координат?
5. Для чего применяются вспомогательные плоскости?
6. С помощью каких команд могут быть построены вспомогательные плоскости?

Практические занятия 15, 16. Работа с библиотекой условных графических обозначений.

1. Что представляют собой УГО?
2. Охарактеризуйте УГО для принципиальных схем.
3. Охарактеризуйте УГО для монтажно-коммутационных схем.
4. Охарактеризуйте УГО для схем расположения.
5. Перечислите используемые в лабораторной работе функции.
6. Каким образом осуществляется построение простейших объектов?
7. Что представляют собой библиотеки УГО?
8. Каковы свойства УГО?

9. Каково назначение менеджера библиотеки УГО?

10. Как осуществляется редактирование УГО?

Практические занятия 17, 18. Построение электрических принципиальных схем устройств средствами Компас-Электрик.

1. Что представляет собой принципиальная схема?

2. Каковы особенности и назначение принципиальной схемы?

3. В чем отличие принципиальной электрической схемы от структурной и функциональной схем?

4. Какие элементы интерфейса Компас-Электрик используются при построении принципиальных схем?

5. Охарактеризуйте возможности Компас-электрик.

Безусловно, важно понимать критерии оценивания результатов работы студента.

Для данного мероприятия критерии оценки следующие:

Оценка «отлично» выставляется, если студент продемонстрировал точное выполнение заданий лабораторной работы, правильно выполнил отчет, активно участвует в работе, владеет материалом, умеет логично и четко излагать мысли, отвечая на задаваемые вопросы, творчески подходит к решению представленных индивидуальных заданий, показывает самостоятельность мышления.

Оценка «хорошо» выставляется, если студент продемонстрировал точное выполнение заданий лабораторной работы, правильно выполнил отчет, активно участвует в работе, владеет материалом, умеет логично и четко излагать мысли, отвечая на задаваемые вопросы, творчески подходит к решению представленных индивидуальных заданий, показывает самостоятельность мышления., при этом допустил не более одной ошибки.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если студент продемонстрировал точное выполнение заданий лабораторной работы, правильно выполнил отчет, активно участвует в работе, владеет материалом, умеет логично и четко излагать мысли, отвечая на задаваемые вопросы, творчески подходит к решению представленных индивидуальных заданий, показывает самостоятельность мышления, при этом допускает более двух ошибок при ответе на поставленные вопросы.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если студент не продемонстрировал точное выполнение заданий лабораторной работы, неправильно выполнил отчет, не участвует в работе, не владеет материалом, не умеет логично и четко излагать мысли, отвечая на задаваемые вопросы, не справляется с индивидуальными заданиями, демонстрирует отсутствие

самостоятельности мышления и допускает серьезные ошибки при ответах на поставленные вопросы.

При этом методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедура проведения данного оценочного мероприятия включает в себя:

- проверку выполнения заданий, согласно методике лабораторной работы;
- проверку (с использованием технических средств) выполненных индивидуальных заданий;
- собеседование по вопросам к лабораторным работам.

Предлагаемые студенту задания позволяют проверить компетенции ОПК-3, ОПК-4.

Для подготовки к данному оценочному мероприятию необходимо 30 минут на задание по одной практической работе, при этом студент должен подготовить ответ на контрольные вопросы, выполнить задания и подготовить отчет.

При подготовке к ответу студенту предоставляется право демонстрации результатов работы на ПЭВМ средствами соответствующего программного обеспечения. При проверке задания, оцениваются:

- умение выполнять поставленную задачу;
- умение формулировать выводы по результатам выполнения лабораторной работы;
- знание теоретического материала.

Оценочный лист преподавателя для данного мероприятия:

Ф.И.О. студента	Оценка за ответы на контрольные вопросы	Оценка за задание по лабораторной работе	Общая оценка

4. Организация СРС

Таким образом, методика организации самостоятельной работы студентов зависит от структуры, характера и особенностей дисциплины «Инженерная и компьютерная графика», объема часов на ее изучение, вида заданий для самостоятельной работы студентов, индивидуальных качеств студентов и условий учебной деятельности.

Процесс организации самостоятельной работы студентов включает в себя следующие этапы:

- подготовительный (определение целей, составление программы, подготовка методического обеспечения, подготовка оборудования);

- основной (реализация программы, использование приемов поиска информации, усвоения, переработки, применения, передачи знаний, фиксирование результатов, самоорганизация процесса работы);
- заключительный (оценка значимости и анализ результатов, их систематизация, оценка эффективности программы и приемов работы, выводы о направлениях оптимизации труда).

Деятельность студентов по формированию и развитию навыков учебной самостоятельной работы

В процессе самостоятельной работы студент приобретает навыки самоорганизации, самоконтроля, самоуправления, саморефлексии и становится активным самостоятельным субъектом учебной деятельности.

Выполняя самостоятельную работу под контролем преподавателя студент должен:

- освоить минимум содержания, выносимый на самостоятельную работу студентов и предложенный преподавателем в соответствии с образовательными стандартами высшего образования;
- планировать самостоятельную работу в соответствии с графиком самостоятельной работы, предложенным преподавателем;
- самостоятельную работу студент должен осуществлять в организационных формах, предусмотренных учебным планом и рабочей программой преподавателя;
- выполнять самостоятельную работу и отчитываться по ее результатам в соответствии с графиком представления результатов, видами и сроками отчетности по самостоятельной работе студентов.

студент может:

сверх предложенного преподавателем (при обосновании и согласовании с ним) и минимума обязательного содержания, определяемого программой по данной дисциплине:

- самостоятельно определять уровень (глубину) проработки содержания материала;
- предлагать темы и вопросы для самостоятельной проработки;
- в рамках общего графика выполнения самостоятельной работы предлагать обоснованный индивидуальный график выполнения и отчетности по результатам самостоятельной работы;
- предлагать свои варианты организационных форм самостоятельной работы;

–использовать для самостоятельной работы методические пособия, учебные пособия, разработки сверх предложенного преподавателем перечня;

–использовать не только контроль, но и самоконтроль результатов самостоятельной работы в соответствии с методами самоконтроля, предложенными преподавателем или выбранными самостоятельно.

Самостоятельная работа студентов должна оказывать важное влияние на формирование личности будущего бакалавра, она планируется студентом самостоятельно. Каждый студент самостоятельно определяет режим своей работы и меру труда, затрачиваемого на овладение учебным содержанием по каждой дисциплине. Он выполняет внеаудиторную работу по личному индивидуальному плану, в зависимости от его подготовки, времени и других условий.

5. Общие рекомендации по организации самостоятельной работы

Основной формой самостоятельной работы студента является изучение конспекта лекций, их дополнение, рекомендованной литературы, активное участие на лабораторных занятиях. Но для успешной учебной деятельности, ее интенсификации, необходимо учитывать следующие субъективные факторы:

1. Знание школьного программного материала, наличие прочной системы знаний, необходимой для усвоения основных вузовских курсов. Это особенно важно для математических дисциплин. Необходимо отличать пробелы в знаниях, затрудняющие усвоение нового материала, от малых способностей. Затратив силы на преодоление этих пробелов, студент обеспечит себе нормальную успеваемость и поверит в свои способности.

2. Наличие умений, навыков умственного труда:

- а) умение конспектировать на лекции и при работе с книгой;
- б) владение логическими операциями: сравнение, анализ, синтез, обобщение, определение понятий, правила систематизации и классификации.

3. Специфика познавательных психических процессов: внимание, память, речь, наблюдательность, интеллект и мышление. Слабое развитие каждого из них становится серьезным препятствием в учебе.

4. Хорошая работоспособность, которая обеспечивается нормальным физическим состоянием. Ведь серьезное учение - это большой многосторонний и разнообразный труд. Результат обучения оценивается не количеством сообщаемой информации, а качеством ее усвоения, умением ее использовать и развитием у себя способности к дальнейшему самостоятельному образованию.

5. Соответствие избранной деятельности, профессии индивидуальным способностям. Необходимо выработать у себя умение саморегулировать свое эмоциональное состояние и устранять обстоятельства, нарушающие деловой настрой, мешающие намеченной работе.

6. Овладение оптимальным стилем работы, обеспечивающим успех в деятельности. Чередование труда и пауз в работе, периоды отдыха, индивидуально обоснованная норма продолжительности сна, предпочтение вечерних или утренних занятий, стрессоустойчивость на экзаменах и особенности подготовки к ним,

7. Уровень требований к себе, определяемый сложившейся самооценкой.

Адекватная оценка знаний, достоинств, недостатков - важная составляющая самоорганизации человека, без нее невозможна успешная работа по управлению своим поведением, деятельностью.

Одна из основных особенностей обучения в высшей школе заключается в том, что постоянный внешний контроль заменяется самоконтролем, активная роль в обучении принадлежит уже не столько преподавателю, сколько студенту.

Зная основные методы научной организации умственного труда, можно при наименьших затратах времени, средств и трудовых усилий достичь наилучших результатов.

Эффективность усвоения поступающей информации зависит от работоспособности человека в тот или иной момент его деятельности.

Работоспособность - способность человека к труду с высокой степенью напряженности в течение определенного времени. Различают внутренние и внешние факторы работоспособности.

К внутренним факторам работоспособности относятся интеллектуальные особенности, воля, состояние здоровья.

К внешним:

- организация рабочего места, режим труда и отдыха;
- уровень организации труда - умение получить справку и пользоваться информацией;
- величина умственной нагрузки.

Выдающийся русский физиолог Н. Е. Введенский выделил следующие условия продуктивности умственной деятельности:

- во всякий труд нужно входить постепенно;
- мерность и ритм работы. Разным людям присущ более или менее разный темп работы;
- привычная последовательность и систематичность деятельности;

- правильное чередование труда и отдыха.

Отдых не предполагает обязательного полного бездействия со стороны человека, он может быть достигнут простой переменой дела. В течение дня работоспособность изменяется. Наиболее плодотворным является *утреннее время (с 8 до 14 часов)*, причем максимальная работоспособность приходится на период с 10 до 13 часов, затем *послеобеденное* - (с 16 до 19 часов) и *вечернее* (с 20 до 24 часов). Очень трудный для понимания материал лучше изучать в начале каждого отрезка времени (лучше всего утреннего) после хорошего отдыха. Через 1-1,5 часа нужны перерывы по 10 - 15 мин, через 3 - 4 часа работы отдых должен быть продолжительным - около часа.

Составной частью научной организации умственного труда является овладение техникой умственного труда.

Время, которым располагает студент для выполнения учебного плана, складывается из двух составляющих: одна из них - это аудиторная работа в вузе по расписанию занятий, другая - внеаудиторная самостоятельная работа. Задания и материалы для самостоятельной работы выдаются во время учебных занятий по расписанию, на этих же занятиях преподаватель осуществляет контроль за самостоятельной работой, а также оказывает помощь студентам по правильной организации работы.

Самостоятельные занятия требуют интенсивного умственного труда, который необходимо не только правильно организовать, но и стимулировать. При этом очень важно уметь поддерживать устойчивое внимание к изучаемому материалу. Выработка внимания требует значительных волевых усилий. Именно поэтому, если студент замечает, что он часто отвлекается во время самостоятельных занятий, ему надо заставить себя сосредоточиться. Подобную процедуру необходимо проделывать постоянно, так как это является тренировкой внимания. Устойчивое внимание появляется тогда, когда человек относится к делу с интересом.

Следует правильно организовать свои занятия по времени: 50 минут - работа, 5-10 минут - перерыв; после 3 часов работы перерыв - 20-25 минут. Иначе нарастающее утомление повлечет неустойчивость внимания. Очень существенным фактором, влияющим на повышение умственной работоспособности, являются систематические занятия физической культурой. Организация активного отдыха предусматривает чередование умственной и физической деятельности, что полностью восстанавливает работоспособность человека.

6. Самостоятельная работа студента - необходимое звено становления исследователя

Прогресс науки и техники, информационных технологий приводит к значительному увеличению научной информации, что предъявляет более высокие требования не только к моральным, нравственным свойствам человека, но и в особенности, постоянно возрастающие требования в области образования – обновление, модернизация общих и профессиональных знаний, умений специалиста.

Всякое образование должно выступать как динамический процесс, присущий человеку и продолжающийся всю его жизнь. Овладение научной мыслью и языком науки является необходимой составляющей в самоорганизации будущего специалиста исследователя. Под этим понимается не столько накопление знаний, сколько овладение научно обоснованными способами их приобретения. В этом, вообще говоря, состоит основная задача вуза.

Специфика вузовского учебного процесса, в организации которого самостоятельной работе студента отводятся все больше места, состоит в том, что он является как будто бы последним и самым адекватным звеном для реализации этой задачи. Ибо во время учебы в вузе происходит выработка стиля, навыков учебной (познавательной) деятельности, рациональный характер которых будет способствовать постоянному обновлению знаний высококвалифицированного выпускника вуза.

Однако до этом пути существуют определенные трудности, в частности, переход студента от синтетического процесса обучения в средней школе, к аналитическому в высшей. Это связано как с новым содержанием обучения (расширение общего образования и углубление профессиональной подготовки), так и с новыми, неизвестными до сих пор формами: обучения (лекции, семинары, лабораторные занятия и т.д.). Студент получает не только знания, предусмотренные программой и учебными пособиями, но он также должен познакомиться со способами приобретения знаний так, чтобы суметь оценить, что мы знаем, откуда мы это знаем и как этого знания мы достигли. Ко всему этому приходят через собственную самостоятельную работу.

Это и потому, что самостоятельно приобретенные знания являются более оперативными, они становятся личной собственностью, а также мотивом поведения, развивают интеллектуальные черты, внимание, наблюдательность, критичность, умение оценивать. Роль преподавателя в основном заключается в руководстве накопления знаний (по отношению к первокурсникам), а в последующие годы учебы, на старших курсах, в совместном установлении проблем и заботе о самостоятельных поисках студента, а также контролирования

за их деятельностью. Отметим, что нельзя ограничиваться только приобретением знаний предусмотренных программой изучаемой дисциплины, надо постоянно углублять полученные знания, сосредотачивая их на какой-нибудь узкой определенной области, соответствующей интересам студента. Углубленное изучение всех предметов, предусмотренных программой, на практике является возможным, и хорошая организация работы позволяет экономить время, что создает условия для глубокого, систематического, заинтересованного изучения самостоятельно выбранной студентом темы.

Конечно, все советы, примеры, рекомендации в этой области, даваемые преподавателем, или определенными публикациями, или другими источниками, не гарантируют никакого успеха без проявления собственной активности в этом деле, т. е. они не дают готовых рецептов, а должны способствовать анализу собственной работы, ее целей, организации в соответствии с индивидуальными особенностями. Учитывая личные возможности, существующие условия жизни и работы, навыки, на основе этих рекомендаций, возможно, выработать индивидуально обоснованную совокупность методов, способов, найти свой стиль или усовершенствовать его, чтобы изучив определенный материал, иметь время оценить его значимость, пригодность и возможности его применения, чтобы, в конечном счете, обеспечить успешность своей учебы с будущей профессиональной деятельности

7. Методические рекомендации для студентов по отдельным формам самостоятельной работы

Система вузовского обучения подразумевает значительно большую самостоятельность студентов в планировании и организации своей деятельности.

Работа с литературой

При работе с литературой необходимо подобрать литературу, научиться правильно ее читать, вести записи. Для подбора литературы в библиотеке используются алфавитный и систематический каталоги.

Важно помнить, что рациональные навыки работы с книгой - это всегда большая экономия времени и сил.

Правильный подбор учебников рекомендуется преподавателем, читающим лекционный курс. Необходимая литература может быть также указана в методических разработках по данному курсу.

Изучая материал по учебнику, следует переходить к следующему вопросу только после правильного уяснения предыдущего, описывая на бумаге

все выкладки и вычисления (в том числе те, которые в учебнике опущены или на лекции даны для самостоятельного вывода).

При изучении любой дисциплины большую и важную роль играет самостоятельная индивидуальная работа.

Особое внимание следует обратить на определение основных понятий курса. Студент должен подробно разбирать примеры, которые поясняют такие определения, и уметь строить аналогичные примеры самостоятельно. Нужно добиваться точного представления о том, что изучаешь. Полезно составлять опорные конспекты. При изучении материала по учебнику полезно в тетради (на специально отведенных полях) дополнять конспект лекций. Там же следует отмечать вопросы, выделенные студентом для консультации с преподавателем.

Выводы, полученные в результате изучения, рекомендуется в конспекте выделять, чтобы они при перечитывании записей лучше запоминались.

Опыт показывает, что многим студентам помогает составление листа опорных сигналов, содержащего важнейшие и наиболее часто употребляемые формулы и понятия. Такой лист помогает запомнить формулы, основные положения лекции, а также может служить постоянным справочником для студента.

Различают два вида чтения; первичное и вторичное. *Первичное* - это внимательное, неторопливое чтение, при котором можно остановиться на трудных местах. После него не должно остаться ни одного непонятого слова. Содержание не всегда может быть понятно после первичного чтения.

Задача *вторичного* чтения - полное усвоение смысла целого (по счету это чтение может быть и не вторым, а третьим или четвертым).

Чтение научного текста является частью познавательной деятельности. Ее цель – извлечение из текста необходимой информации. От того, насколько осознанно читающим собственная внутренняя установка при обращении к печатному слову (найти нужные сведения, усвоить информацию полностью или частично, критически проанализировать материал и т.п.) во многом зависит эффективность осуществляемого действия.

Выделяют **четыре основные установки в чтении научного текста:**

1. информационно-поисковый (задача – найти, выделить искомую информацию)
2. усваивающая (усилия читателя направлены на то, чтобы как можно полнее осознать и запомнить как сами сведения излагаемые автором, так и всю логику его рассуждений)
3. аналитико-критическая (читатель стремится критически осмыслить материал, проанализировав его, определив свое отношение к нему)

4. творческая (создает у читателя готовность в том или ином виде – как отправной пункт для своих рассуждений, как образ для действия по аналогии и т.п. – использовать суждения автора, ход его мыслей, результат наблюдения, разработанную методику, дополнить их, подвергнуть новой проверке).

С наличием различных установок обращения к научному тексту связано существование и нескольких **видов чтения**:

1. библиографическое – просматривание карточек каталога, рекомендательных списков, сводных списков журналов и статей за год и т.п.;

2. просмотрное – используется для поиска материалов, содержащих нужную информацию, обычно к нему прибегают сразу после работы со списками литературы и каталогами, в результате такого просмотра читатель устанавливает, какие из источников будут использованы в дальнейшей работе;

3. ознакомительное – подразумевает сплошное, достаточно подробное прочтение отобранных статей, глав, отдельных страниц, цель – познакомиться с характером информации, узнать, какие вопросы вынесены автором на рассмотрение, провести сортировку материала;

4. изучающее – предполагает доскональное освоение материала; в ходе такого чтения проявляется доверие читателя к автору, готовность принять изложенную информацию, реализуется установка на предельно полное понимание материала;

5. аналитико-критическое и творческое чтение – два вида чтения близкие между собой тем, что участвуют в решении исследовательских задач. Первый из них предполагает направленный критический анализ, как самой информации, так и способов ее получения и подачи автором; второе – поиск тех суждений, фактов, по которым или в связи с которыми, читатель считает нужным высказать собственные мысли.

Из всех рассмотренных видов чтения основным для студентов является изучающее – именно оно позволяет в работе с учебной литературой накапливать знания в различных областях. Вот почему именно этот вид чтения в рамках учебной деятельности должен быть освоен в первую очередь. Кроме того, при овладении данным видом чтения формируются основные приемы, повышающие эффективность работы с научным текстом.

Основные виды систематизированной записи прочитанного:

1. Аннотирование – предельно краткое связное описание просмотренной или прочитанной книги (статьи), ее содержания, источников, характера и назначения;

2. Планирование – краткая логическая организация текста, раскрывающая содержание и структуру изучаемого материала;

3. Тезирование – лаконичное воспроизведение основных утверждений автора без привлечения фактического материала;

4. Цитирование – дословное выписывание из текста выдержек, извлечений, наиболее существенно отражающих ту или иную мысль автора;

5. Конспектирование – краткое и последовательное изложение содержания прочитанного.

Конспект – сложный способ изложения содержания книги или статьи в логической последовательности. Конспект аккумулирует в себе предыдущие виды записи, позволяет всесторонне охватить содержание книги, статьи. Поэтому умение составлять план, тезисы, делать выписки и другие записи определяет и технологию составления конспекта.

Методические рекомендации по составлению конспекта:

1. Внимательно прочитайте текст. Уточните в справочной литературе непонятные слова. При записи не забудьте вынести справочные данные на поля конспекта.

2. Выделите главное, составьте план.

3. Кратко сформулируйте основные положения текста, отметьте аргументацию автора.

4. Законспектируйте материал, четко следуя пунктам плана. При конспектировании старайтесь выразить мысль своими словами. Записи следует вести четко, ясно.

5. Грамотно записывайте цитаты. Цитируя, учитывайте лаконичность, значимость мысли.

В тексте конспекта желательно приводить не только тезисные положения, но и их доказательства. При оформлении конспекта необходимо стремиться к емкости каждого предложения. Мысли автора книги следует излагать кратко, заботясь о стиле и выразительности написанного. Число дополнительных элементов конспекта должно быть логически обоснованным, записи должны распределяться в определенной последовательности, отвечающей логической структуре произведения. Для уточнения и дополнения необходимо оставлять поля.

Овладение навыками конспектирования требует от студента целеустремленности, повседневной самостоятельной работы.

Практические занятия

Следует подчеркнуть, что только после усвоения лекционного материала с определенной точки зрения (а именно с той, с которой он излагается на

лекциях) он будет закрепляться на лабораторных занятиях как в результате обсуждения и анализа лекционного материала, так и с помощью выполнения заданий лабораторной работы, поставленных задач. При этих условиях студент не только хорошо усвоит материал, но и научится применять его на практике, а также получит дополнительный стимул (и это очень важно) для активной проработки лекции.

При самостоятельном выполнении заданий нужно обосновывать каждый этап решения, исходя из теоретических положений курса. Если студент видит несколько путей решения проблемы (задачи), то нужно сравнить их и выбрать самый рациональный. Полезно до начала вычислений составить краткий план решения проблемы (задачи). Решение задач или примеров следует излагать подробно, вычисления располагать в строгом порядке, отделяя вспомогательные вычисления от основных. Решения при необходимости нужно сопровождать комментариями, схемами, чертежами и рисунками.

Следует помнить, что выполнение каждого учебного задания должно доводиться до окончательного логического ответа, которого требует условие, и по возможности с выводом. Выполнение заданий данного типа нужно продолжать до приобретения твердых навыков в их решении.

Самопроверка

После изучения определенной темы по записям в конспекте и учебнику, а также решения достаточного количества соответствующих заданий на практических занятиях и самостоятельно студенту рекомендуется, используя лист опорных материалов, воспроизвести по памяти определения, выводы формул, формулировки основных положений и доказательств.

В случае необходимости нужно еще раз внимательно разобраться в материале.

Иногда недостаточность усвоения того или иного вопроса выясняется только при изучении дальнейшего материала. В этом случае надо вернуться назад и повторить плохо усвоенный материал. Важный критерий усвоения теоретического материала - умение решать задачи или пройти тестирование по пройденному материалу. Однако следует помнить, что правильное решение задачи может получиться в результате применения механически заученных формул без понимания сущности теоретических положений.

Тестирование

Паспорт фонда тестовых заданий по данной дисциплине показан далее. При этом представлены типовые задания по дисциплине лишь частично. Всего более 300 тестов, из которых происходит выбор тестов в соответствующем

теме количестве. Тестирование студент может пройти из системы СЭО (платформа LMS Moodle). В системе представлены как текущие тесты по каждой из 9 тем дисциплины и также итоговый тест. При прохождении тестирования студенту высвечивается на экране количество тестовых заданий.

№ п/ п	Проверяемые темы дисциплины	Проверяемые компетенции	Тип теста*			
			зф ¹	оф ²	ус ³	пп ⁴
	Темы 1-9	ОПК-3, ОПК-4	да	нет	нет	нет
	Всего					

Типовые тестовые задания направлены на выбор правильных ответов из предложенных

1. Любой предмет или набор предметов производства, подлежащих изготовлению на предприятии, называется ...

- 1) механизмом
- 2) продукцией
- 3) изделием
- 4) устройством

2. Масштабом называется ...

1) величина изображения детали на чертеже
2) отношение размеров изображения детали к действительным ее размерам

3) отношение действительных размеров детали к размерам изображения
соотношение величины формата листа и размеров изображения

3. Дополнительный вид – это проекция предмета на ### плоскость проекций.

- 1) фронтальную
- 2) дополнительную
- 3) горизонтальную
- 4) вертикальную

4. ГОСТ 2.302-68 «Масштабы» предусматривает масштабы увеличения

...

- 1) 4:1
- 2) 5:1
- 3) 6:1
- 4) 3:1

5. Документ, определяющий состав сборочной единицы, комплекса или комплекта, называется ...

- 1) пояснительной запиской
- 2) спецификацией
- 3) монтажным чертежом
- 4) сборочным чертежом

6. Документ, содержащий изображение сборочной единицы и другие данные, необходимые для ее изготовления и контроля, называется чертежом

...

- 1) общего вида
- 2) сборочным
- 3) габаритным
- 4) монтажным

7. Рабочим чертежом называется документ, содержащий изображение детали и другие данные, необходимые для ее

- 1) изготовления и контроля
- 2) сборки и контроля
- 3) транспортировки и хранения
- 4) ремонта и эксплуатации

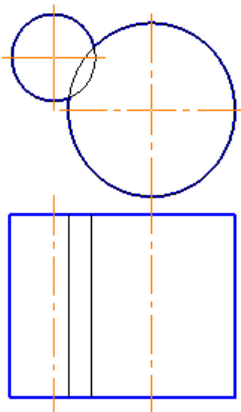
8. Свойство геометрических фигур, заключающееся в том, что если точка принадлежит линии, то и проекция точки принадлежит соответствующей проекции линии, выполняется ### проецирования

- 1) для любого способа
- 2) только для параллельного
- 3) только для центрального
- 4) только для ортогонального

9. Аксонометрическая проекция называется косоугольной, если угол, который образуется проецирующим лучом с плоскостью проекций

- 1) $\neq 90^\circ$
- 2) $= 90^\circ$
- 3) $= 270^\circ$
- 4) $= 0^\circ$

10. Поверхности заданных на чертеже цилиндров пересекаются по ...



- 1) прямым линиям
- 2) окружностям
- 3) прямой и окружности
- 4) эллипсам

11. В качестве размерной линии ...

- 1) нельзя использовать осевые, центровые, контурные линии
- 2) можно использовать линии построения изображения
- 3) можно использовать осевые и центровые линии
- 4) можно использовать любые линии

12. Из перечисленного системами проектирования «низкого уровня» являются:

- 1) AutoCAD
- 2) MiniCAD
- 3) КОМПАС
- 4) Pro/ENGINEER
- 5) СПРУТ
- 6) SolidWorks

13. Что называется электрической схемой?

- 1) графическое изображение электрических цепей
- 2) принцип работы элементов схемы
- 3) это графическое изображение электрических цепей, на котором при помощи условных обозначений разъясняют принцип работы изделия и показывают связь отдельных элементов и приборов в изделии

14. Какие вы знаете типы схем?

- 1) структурные, функциональные
- 2) принципиальные, схемы подключения, общие, расположения
- 3) перечисленные в п. 1 и 2

15. Какие вы знаете термины, применяемые при выполнении схем?

- 1) элемент, устройство

- 2) функциональная группа
- 3) перечисленные в пунктах 1 и 2
16. Чему равно расстояние между соседними параллельными линиями связи на схеме?
- 1) не менее 3 мм
- 2) не менее 5 мм
- 3) не имеет значения
17. В каком положении вычерчивают на схеме условные графические обозначения элементов схем?
- 1) не имеет значения
- 2) в положении, в котором они изображаются в соответствующих стандартах, либо повернутыми на угол, кратный 90° по отношению к этому положению
- 3) в положении, удобном для чтения
18. Куда вписываются наименования, обозначения и типы элементов функциональной схемы?
- 1) не имеет значения
- 2) в спецификации
- 3) в прямоугольники или около графических обозначений
19. В каком положении вычерчивают принципиальные электрические схемы?
- 1) не имеет значения
- 2) в отключенном
- 3) во включенном
20. В чем отличие структурной схемы и функциональной схемы?
- 1) разницы нет
- 2) структурная схема определяет состав, назначение изделий; функциональная схема показывает соединения составных частей изделий
- 3) структурная схема определяет основные функциональные части изделия, их назначение и взаимосвязь; функциональная схема разъясняет процессы, протекающие в отдельных функциональных цепях изделия или в изделии в целом

№ задания	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
правильный ответ	3	2	2	1,2	2	2	1	1	1	4	1	1,2,3	3	3	3	1	2
№ задания	18	19	20														
правильный ответ	3	2	3														

1. Критерии оценки:

оценка «отлично» выставляется, если студент безупречно отвечает на заданные вопросы, понимает основные возможности САПР с применением современных средств вычислительной техники для решения инженерных задач; понимает принципы информационно-коммуникационных технологий и возможности их использования в процессе работы с библиотеками условных графических обозначений и построении электрических принципиальных схем устройств; готов к использованию современных интерактивных программных комплексов и применению основных способов обработки данных при построении чертежей и реализации основных требований инженерной и компьютерной графики, а также понимает и применяет основные стандарты, методы и средства построения графических объектов.

оценка «хорошо» выставляется, если студент отвечает на заданные вопросы с некоторыми неточностями, при этом понимает основные возможности САПР с применением современных средств вычислительной техники для решения инженерных задач; понимает принципы информационно-коммуникационных технологий и возможности их использования в процессе работы с библиотеками условных графических обозначений и построении электрических принципиальных схем устройств; готов к использованию современных интерактивных программных комплексов и применению основных способов обработки данных при построении чертежей и реализации основных требований инженерной и компьютерной графики, а также понимает и применяет основные стандарты, методы и средства построения графических объектов.

оценка «удовлетворительно» выставляется, если студент неточно отвечает на заданные вопросы, допускает некоторые непонимания в основных возможностях САПР для решения инженерных задач; понимает принципы информационно-коммуникационных технологий и возможности их использования в процессе работы с библиотеками условных графических обозначений и построении электрических принципиальных схем устройств; готов к использованию современных интерактивных программных комплексов и применению основных способов обработки данных при построении чертежей и реализации основных требований инженерной и компьютерной графики, а также недостаточно понимает и применяет основные стандарты, методы и средства построения графических объектов.

оценка «неудовлетворительно» выставляется, если студент не отвечает на заданные вопросы, не демонстрирует понимание основных возможностей САПР с применением современных средств вычислительной техники для решения инженерных задач; принципов информационно-коммуникационных

технологий и возможностей их использования в процессе работы с библиотеками условных графических обозначений и построении электрических принципиальных схем устройств; не готов к использованию современных интерактивных программных комплексов и применению основных способов обработки данных при построении чертежей и реализации основных требований инженерной и компьютерной графики. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций:

Процедура проведения данного оценочного мероприятия включает в себя теоретические вопросы по девяти темам дисциплины в виде вопросов тестирования, проводимого средствами платформы LMS Moodle.

Предлагаемые студенту вопросы позволяют проверить общепрофессиональные компетенции ОПК-3, ОПК-4.

Для выполнения данного оценочного мероприятия необходимо 90 минут, при этом студент должен правильно ответить на тестовые вопросы по каждой из тем дисциплины, а также пройти итоговый тест.

Консультации

Если в процессе самостоятельной работы над изучением теоретического материала или при выполнении заданий у студента возникают вопросы, разрешить которые самостоятельно не удастся, необходимо обратиться к преподавателю для получения у него разъяснений или указаний. В своих вопросах студент должен четко выразить, в чем он испытывает затруднения, характер этого затруднения. За консультацией следует обращаться и в случае, если возникнут сомнения в правильности ответов на вопросы самопроверки.

Подготовка к зачету с оценкой по дисциплине «Инженерная и компьютерная графика».

Изучение многих общепрофессиональных и специальных дисциплин завершается зачетом с оценкой. Подготовка к зачету способствует закреплению, углублению и обобщению знаний, получаемых, в процессе обучения, а также применению их к решению практических задач. Готовясь к зачету, студент ликвидирует имеющиеся пробелы в знаниях, углубляет, систематизирует и упорядочивает свои знания.

Для получения зачета студенту необходимо полностью выполнить задания лабораторных работ занятий, подготовить отчет по каждой лабораторной работе и отчет по результатам самостоятельного изучения тем, согласно учебной программе. При наличии задолженностей по текущей аттестации по данной дисциплине студент не получает зачет.

Систематическая подготовка к занятиям в течение семестра позволит использовать время экзаменационной сессии для систематизации знаний.

Текущая аттестация студентов проводится преподавателями, ведущими лабораторные занятия по дисциплине в следующих формах: собеседование при защите лабораторной работы с предоставлением письменного отчета. Допуск к лабораторным работам происходит при наличии у студентов печатного варианта отчета. Защита отчета проходит в форме собеседования.

Максимальное количество баллов студент получает, если студент продемонстрировал точное выполнение заданий лабораторной работы, правильно выполнил отчет, активно участвует в работе, владеет материалом, умеет логично и четко излагать мысли, отвечая на задаваемые вопросы, творчески подходит к решению представленных индивидуальных заданий, показывает самостоятельность мышления.

Оценка «хорошо» выставляется, если студент продемонстрировал точное выполнение заданий лабораторной работы, правильно выполнил отчет, активно участвует в работе, владеет материалом, умеет логично и четко излагать мысли, отвечая на задаваемые вопросы, творчески подходит к решению представленных индивидуальных заданий, показывает самостоятельность мышления., при этом допустил не более одной ошибки.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если студент продемонстрировал точное выполнение заданий лабораторной работы, правильно выполнил отчет, активно участвует в работе, владеет материалом, умеет логично и четко излагать мысли, отвечая на задаваемые вопросы, творчески подходит к решению представленных индивидуальных заданий, показывает самостоятельность мышления, при этом допускает более двух ошибок при ответе на поставленные вопросы.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если студент не продемонстрировал точное выполнение заданий лабораторной работы, неправильно выполнил отчет, не участвует в работе, не владеет материалом, не умеет логично и четко излагать мысли, отвечая на задаваемые вопросы, не справляется с индивидуальными заданиями, демонстрирует отсутствие самостоятельности мышления и допускает серьезные ошибки при ответах на поставленные вопросы.

Критерии оценивания собеседования приведены выше и в Фонде оценочных средств по дисциплине «Инженерная и компьютерная графика».

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

По данной дисциплине преподаватель рекомендует следующую литературу:
В качестве основной литературы:

- 1 Инженерная и компьютерная графика : учеб. пособие : Направление подготовки 210700.62 – Инфокоммуникационные технологии и системы связи. Профиль подготовки «Сети связи и системы коммутации» / сост. Н. Ю. Братченко ; Сев.-Кав. федер. ун-т. - Ставрополь : СКФУ, 2014. - 295 с.
- 2 Инженерная и компьютерная графика : учебное пособие : Направление подготовки 11.03.02 - Инфокоммуникационные технологии и системы связи. Профиль подготовки «Сети связи и системы коммутации» / сост. Н. Ю. Братченко ; Сев.-Кав федер. ун-т. - Ставрополь : СКФУ, 2017. - 286 с.

В качестве дополнительной литературы:

- 1 Инженерная компьютерная графика : Вводный курс : учебник / П. Н. Учаев, С. Г. Емельянов, С. А. Чевычелов и др. ; под ред. П. Н. Учаева. - Старый Оскол : ТНТ, 2014. - 216 с. : ил. - Гриф: Доп. УМО. - Библиогр.: с. 212. - ISBN 978-5-94178-414-1
- 2 Лазарев, С. И. Инженерная графика / С.И. Лазарев ; В.И. Кочетов ; С.А. Вязовов, 2. - Тамбов : Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2015. - 82 с.
- 3 Хорольский, А. Практическое применение КОМПАС в инженерной деятельности / А. Хорольский. - 2-е изд., исправ. - Москва : Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016. - 325 с.

Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

- 1 Инженерная и компьютерная графика : учебно-метод. пособие : Направление подготовки 210700.62 – Инфокоммуникационные технологии и системы связи. Профиль подготовки «Сети связи и системы коммутации» / сост. Н. Ю. Братченко, Д. С. Ильющенко ; Сев.-Кав. федер. ун-т. - Ставрополь : СКФУ, 2014. - 151 с.
- 2 Братченко Н. Ю. Инженерная и компьютерная графика: Учебно-методическое пособие по организации самостоятельной работы студентов / ФГОАУ Сев.-Кав. федер. ун-т. – Ставрополь : СКФУ, 2021. – 20 с.: ил.

10.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля):

- 1 -Электронная-библиотечная система IPRbooks – <http://iprbooks.ru>
- 2 -Электронная-библиотечная система Лань – <https://e.lanbook.com/>
- 3 -Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека он-лайн» – www.biblioclub.ru

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

При чтении лекций используется компьютерная техника, демонстрации презентационных мультимедийных материалов. На лабораторных занятиях студенты выполняют и защищают лабораторные работы, предоставляя отчеты, подготовленные ими в часы самостоятельной работы.

Информационные справочные системы:

Информационно-справочные и информационно-правовые системы, используемые при изучении дисциплины:

1. -Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека он-лайн» – www.biblioclub.ru
2. -Электронная-библиотечная система IPRbooks – <http://iprbooks.ru>
3. -Электронная-библиотечная система Лань – <https://e.lanbook.com/>

Программное обеспечение

1. Базовый пакет программ Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint). Microsoft Office Standard 2013: договор № 01-эа/13 от 25.02.2013г., Лицензирование Microsoft Office <https://support.microsoft.com/ru-ru/lifecycle/search/16674> Дата начала жизненного цикла 09.01.2013г.; набор обновлений Office 2013 Service Pack 1 Дата начала жизненного цикла 25.02.2014г., Дата окончания основной фазы поддержки 10
2. Операционная система: Microsoft Windows 8: 2013-02(3000). Бессрочная лицензия. Договор № 01-эа/13 от 25.02.2013. Окончание бесплатной поддержки – 2023-01
3. Учебный Комплект программного обеспечения Компас-3D. Бессрочная лицензия. Договор № 130-эа/13 от 28.11.2013.