

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Шебзухова Татьяна Александровна

Должность: Директор Пятигорского института (филиал) Северо-Кавказского
федерального университета

Дата подписания: 06.09.2023 12:23:26

Уникальный программный ключ: «СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

d74ce93cd40e39275c3ba2f58486412a1c8ef96f

Пятигорский институт (филиал) СКФУ

Колледж Пятигорского института (филиал) СКФУ

УТВЕРЖДАЮ

Директор Пятигорского
института
(филиал) СКФУ Т.А.
Шебзухова

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ
ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ
ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА
Специальности СПО**

09.02.01 Компьютерные системы и комплексы

Пятигорск 2022

Методические указания для практических занятий по дисциплине «Инженерная графика» составлены в соответствии с ФГОС СПО. Предназначены для студентов, обучающихся по специальности 09.02.01 «Компьютерные системы и комплексы».

Цели и задачи

Выполнение студентами практических работ направлено:

- на обобщение, систематизацию, углубление, закрепление полученных теоретических знаний;
- на формирование умений применять полученные знания на практике, реализацию единства интеллектуальной и практической деятельности;
- на развитие интеллектуальных умений у будущих специалистов: аналитических, проектировочных, конструктивных и т.д.
- на выработку, при решении поставленных задач таких профессионально значимых, качеств, как самостоятельность, ответственность, точность, творческая инициатива.

Ведущей дидактической целью практических занятий является формирование практических умений.

В соответствии с ведущей дидактической целью, содержанием практических работ является решение разного рода задач: выполнение чертежей, работа с измерительными инструментами, работа с нормативными документами, справочниками, составление проектной документации.

Наряду с формированием умений и навыков в процессе практических занятий обобщаются, систематизируются, углубляются и конкретизируются теоретические знания, вырабатывается способность и готовность использовать теоретические знания на практике, развиваются интеллектуальные умения.

Практические занятия могут носить:

- репродуктивный характер. При их проведении студенты пользуются подробными инструкциями, в которых указаны: цель работы, пояснения (теория, основные характеристики), оборудование, аппаратура, материалы и их характеристики, порядок выполнения работы, таблицы, выводы (без формулировки), контрольные вопросы, учебная и специальная литература;
- частично поисковый характер (студенты не пользуются подробными инструкциями, им не дан порядок выполнения необходимых действий). Это требует от студента выбора способа выполнения работы в инструктивной и справочной литературе;

Формы организации студентов на практических занятиях:

- фронтальная (все студенты выполняют одну и ту же работу)
- групповая (по 2-5 человек)
- индивидуальная (1 человек).

ОСНОВНЫЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЧЕРТЕЖЕЙ.

Перечень приспособлений, принадлежностей, материалов, необходимых для выполнения работ:

чертежная доска, чертежная бумага, набор карандашей, ластик, рейсшина, линейки и треугольники, набор лекал, транспортир, готовальня.

1. Все чертежи должны выполняться в соответствии со стандартами единой системы конструкторской документации и отличаться четким и аккуратным оформлением.
1. Тонкие линии чертежа рекомендуется выполнять карандашами твердости 2Т и Т, а для линий обводки - карандашами твердости ТМ, М. Возможны отступления от указанных норм, в зависимости от качества бумаги. Линии обводки должны быть четкими, немного вдавленными в бумагу. Их выполняют карандашом, и заточенным в длину 20-25мм, и конической формы грифелем. Перед началом работы необходимо организовать рабочее место, привести в порядок и состояние чистоты инструменты, разместить чертежную доску под углом 15-20° к горизонту, пособия и учебники расположить справа, осветительный прибор - слева. С помощью инструментов линии следует проводить слева направо и снизу вверх.
2. Чертежи практических работ выполняют на листах чертежной бумаги. Стандартные размеры форматов листов чертежей определены ГОСТ 2.301-68 и

имеют следующие обозначения и размеры сторон (табл.1), (рис.1):

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

Табл.1

В соответствии с ГОСТ 2.104-68 чертеж имеет рамку на расстоянии от левой границы формата 20мм, от трех других сторон - на 5мм. Рамка выполняется сплошной основной линией. Левое поле чертежа используется для брошюровки в альбом. Чертеж сопровождается основной надписью, которую располагают в правом нижнем углу (рис.20).

На листе формата A4 (210x197мм) основную надпись располагают только вдоль короткой его стороны.

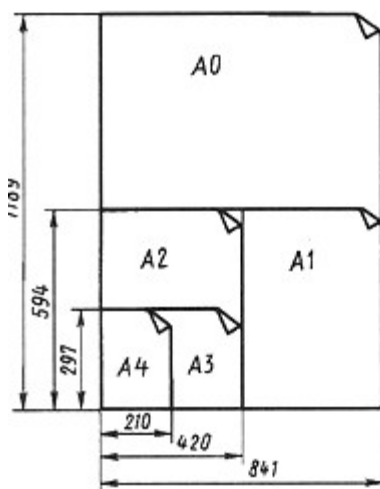


Рис. 1. Схема построения форматов

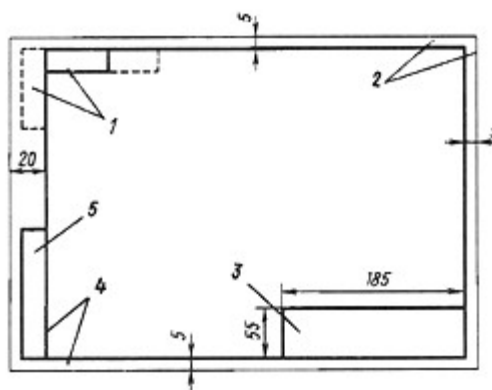


Рис. 2. Оформление чертежа рамкой, основной надписью и дополнительными графами: 1 — обозначение документов, 2 — границы формата, 3 — основная надпись, 4 — рамка чертежа, 5 — инвентарные номера и подписи

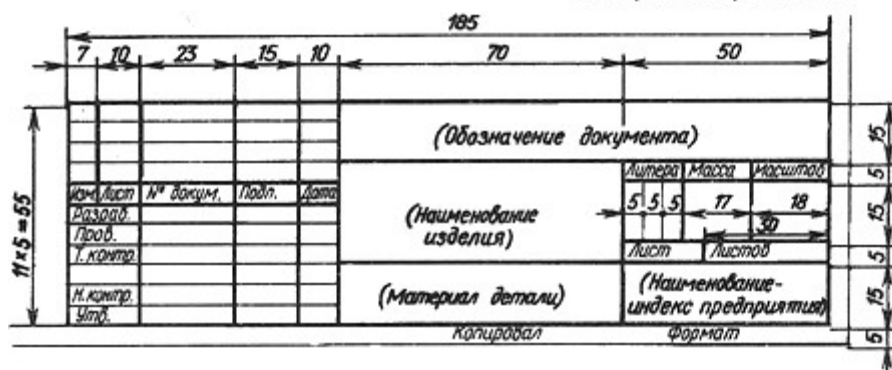


Рис. 3. Основная надпись технических чертежей

Форма и содержание основной надписи (ГОСТ 2.104-68) приведены на рисунке 3..

В учебном заведении в графах основной надписи указывают: в листах разделов курса 1 и 2 - наименование чертежа; раздела 3 - наименование изделия; 2 - обозначение чертежа, которое включает индекс раздела курса (ГЧ-1 раздел, ПЧ-2 раздел, МЧ-3 раздел), номер задания и номер варианта в двузначном представлении; 3 - в разделах 1 и 2 не заполняют, в разделе 3 -материал изделия; 6 - масштаб; 7,8 - номер листа и количество листов; 9 -

Масштабы изображений на чертежах должны выбираться из следующего ряда:

- Масштабы уменьшения 1:2; 1:2,5; 1:4; 1:5; 1:10; 1:15; 1:20; 1:25; 1:40 1:50; 1:75; 1:100; 1:200; 1:400; 1:500; 1:800; 1:1000

- Натуральная величина 1:1
- Масштабы увеличения 1:2; 1:2,5; 1:4; 1:5; 1:10; 1:20; 1:40; 1:50; 1:100

Начинать работу над чертежом необходимо с его разметки: нанесение основных изображений в целях равномерного заполнения поля чертежа. Все линии при этом выполняют тонкими, чтобы легко было удалить их резинкой. Затем проводят оси симметрии, центровые линии. Проводят линии контура и прочерчивают отдельные элементы изображения (пазы, отверстия и т.п.), затем - выносные и размерные линии. Выполняют штриховку и надписи.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №1

Тема 1.1. Правила оформления чертежей

Выполнение титульного листа.

Цель работы: Изучение построения чертежного шрифта по ГОСТ 2.304-81; приобретение навыков построения букв и цифр в соответствии со стандартом; освоение выполнения надписей.

Перечень используемого оборудования

Приспособления, принадлежности и материалы: чертежная доска, чертежная бумага, набор карандашей, ластик, рейшина, линейки и треугольники, транспортир

Теоретическая часть

Все надписи на чертежах и других технических документах всех отраслей промышленности и строительства должны выполняться чертежным шрифтом. Размер шрифта h определяет высоту (в мм) прописных букв, которая измеряется перпендикулярно основанию строки. Высота строчных букв $с$ определяется из отношения их высоты к размеру шрифта (например, $с=7/10$).

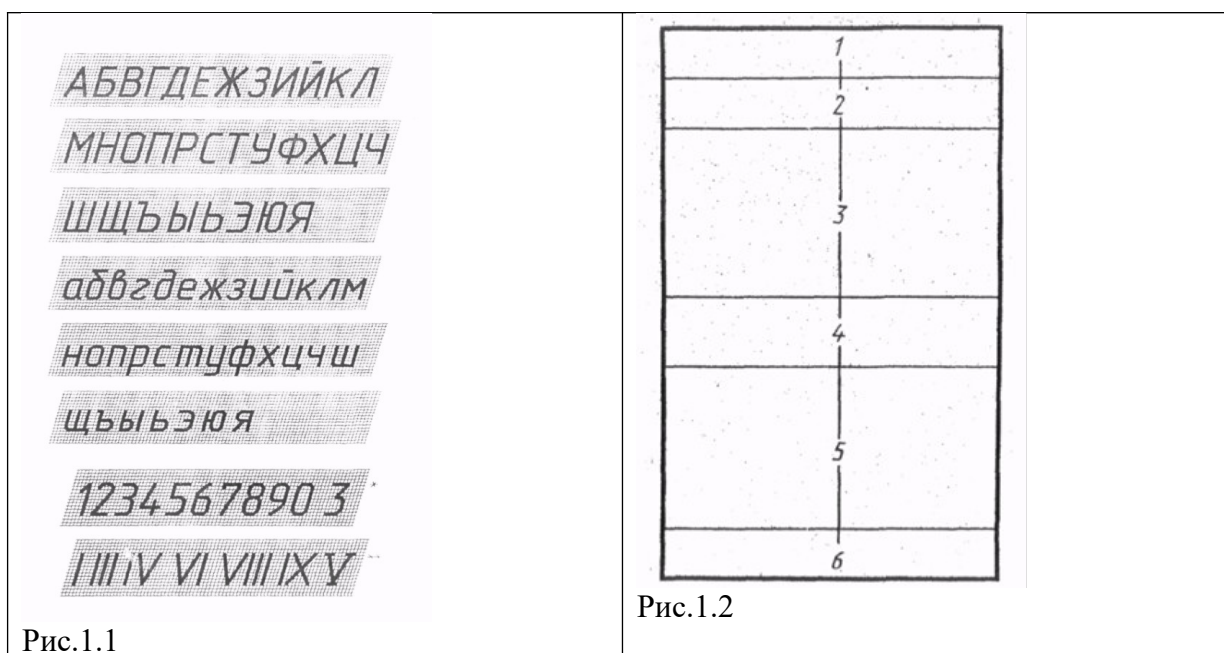
По отношению к высоте прописных букв определяются и все прочие параметры шрифта: g - ширина буквы; d - толщина линии шрифта; ($d=1/10h$); a - расстояние между буквами; b - минимальный шаг строк; e - минимальное расстояние между словами. ГОСТ 2.304-81 устанавливает два типа шрифта: тип А и тип Б с наклоном и без наклона.

Минимальным расстоянием между словами, разделенными знаками препинания, является расстояние между знаком препинания и следующим за ним словом

В настоящем пособии рассмотрен шрифт типа Б с наклоном 75° (рис.1.1). Этот шрифт и рекомендуется для выполнения надписей на чертежах. Шрифт размером 1,8 применять следует только в исключительных случаях. При изучении шрифта рекомендуется сгруппировать буквы по конструктивным элементам. Сначала стоит освоить написание букв только с прямолинейными элементами (Г, П, Ш и т.п.), затем с прямолинейными элементами и закруглениями (Ч, С, Э и т.п.), далее буквы, включающие элемент буквы О (Ю, У, а, р. и т.п.) т.д. При анализе конструкции букв и цифр необходимо проследить и их ширину. Например, по своей ширине прописные буквы, включая отроки, распределяются так:

5/10 (ширина букв составляет 5 клеток по горизонтали) - Г, Е, З, С; 6/10 (6 клеток) - Б, В, И, Й, К, Л, Н, О, П, Р, Т, У, Ц, Ч, Ъ, Э, Я; 7/10 (7 клеток) - Д, М, Х, Ы, Ю;

8/10 (8 клеток) - Ж, Ф, Ш, Ь; 9/10 (9 клеток) - Щ.



Шрифт типа Б с наклоном

- * Применять при необходимости отличить от буквы «Ч».
- ** Римские цифры допускаются ограничивать горизонтальными линиями.

Примечание:

Расстояние между двумя буквами, соседние линии которых непараллельные между собой, может быть уменьшено наполовину, т.е. на толщину d линии шрифта.

Пример выполнения задания

 МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ Федеральное государственное автономное образовательное учреждение «СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ» Филиал СКФУ в г. Пятигорске ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ ГРАФИЧЕСКИЕ РАБОТЫ ПО ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКЕ Преподаватель Исаева Т. В. Студент Трубицын Ю. В. Группа _____ Пятигорск 20__	Ход работы: 1. На листе формат А4 выполнить рамку. Титульный лист включает (рис.1.2): поле 1 - наименование колледжа; 2 - не заполнять; 3 - наименование документа; 4 - фамилия преподавателя; 5 - данные об учащемся и его подпись; 6 - город и год выполнения работы (без указания слова год). Данная форма титульного листа отвечает ГОСТ 2.105-79. Надписи в зонах 4, 5, 6 выполняются шрифтом размера 5, в зоне 1, 3 размером 10 2. Ответить на вопросы - Сколько типов шрифтов существует? - Чем отличается выполнение надписей на чертежах от обычного письма? - Что определяет размер шрифта?
---	---

Практическая работа №2

Тема 1.2. Основные правила нанесения размеров на чертежах

Нанесение размеров на чертежах деталей простой конфигурации

Цель работы: Изучение основных правил нанесения размеров на чертежах по ГОСТ 307-68; приобретение навыков в выполнении геометрических построений, закрепление навыков работы с чертежными инструментами и оформления чертежа.

Перечень используемого оборудования

Приспособления, принадлежности и материалы: чертежная доска, чертежная бумага, набор карандашей, ластик, рейсшина, линейки и треугольники, транспортир

Теоретическая часть

Правила нанесения размеров установлены ГОСТ 2.307 68*. Размеры на чертежах указывают размерными линиями. Размерные линии ограничивают стрелками, которые острием касаются выносных линий, линий контура, осевых линий. Выносная линия выступает за стрелку на 1-3 мм. Размерную линию проводят параллельно отрезку, размер которой указывают, по возможности, вне контура изображения. Расстояние от размерной линии до контура и между параллельными размерными линиями должно быть 8-10 мм. Размерные линии не должны быть продолжением линий контура, центровых осевых и выносных линий. Все перечисленные линии не должны быть использованы в качестве размерных. Размерные линии не должны пересекаться с выносными, поэтому меньшие

размеры наносят ближе к линиям контура, а большие - дальше.

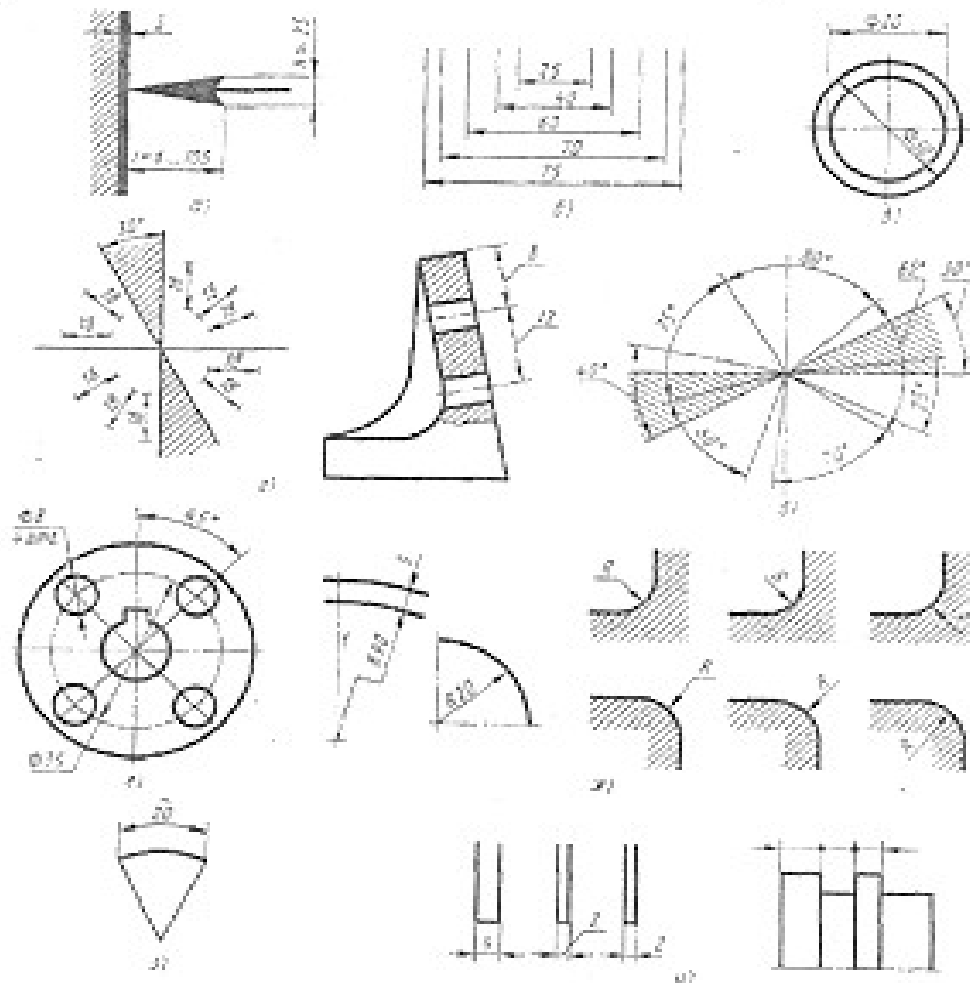


Рисунок 2.3. Правила нанесения размеров

а- форма и размеры стрелки, б- параллельные размерные линии, в- при недостатке места для стрелки, линии возле него прерывают, г- расположение размерных чисел при наклонных размерных линиях, д- угловые размеры, е- повторяющиеся элементы, ж- нанесение радиусов, з- нанесение размеров дуги, и- нанесение размеров при недостатке места.

Форма стрелки и её размеры выдерживаются на чертеже одинаковыми. Каждый размер указывается только один раз. Размерные числа наносят над размерной линией возможно ближе к её середине. Линейные размеры указывают в миллиметрах без обозначения единиц. Угловые единицы указывают на чертеже и градусах ($^{\circ}$), минутах ($'$) и секундах ($''$). Ни в коем случае рабочий не должен производить измерения масштабной линейкой недостающих размеров по чертежу. Правила нанесения размеров на эскизах и рабочих чертежах деталей регламентированы в ГОСТе. Для обозначения диаметра перед размерным числом наносят знак $\varnothing$, для обозначения радиуса - R, размеров квадратных элементов - $\square$. Размерную линию при указании величины углов проводят в виде дуги с центром в вершине угла.

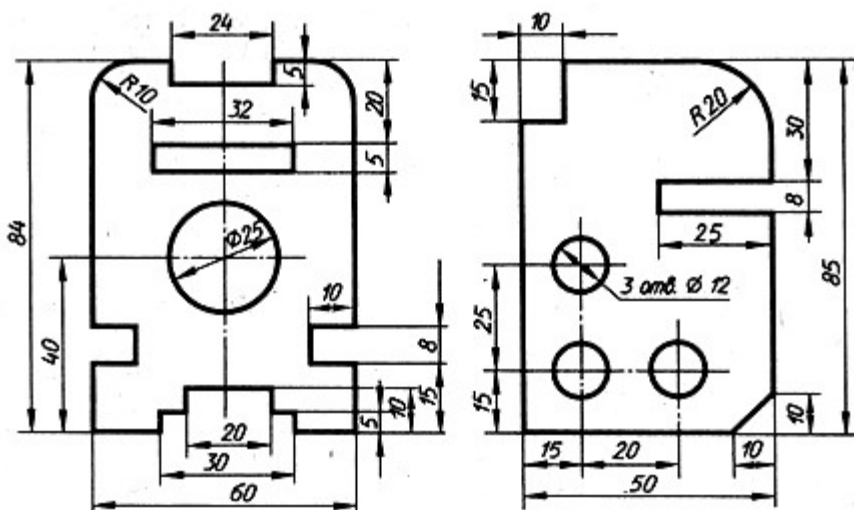
Ход работы:

1. Перечертить прокладку и пластину, определяя размеры по клеткам. Сторона клетки равна 5 мм. Проставить размеры.

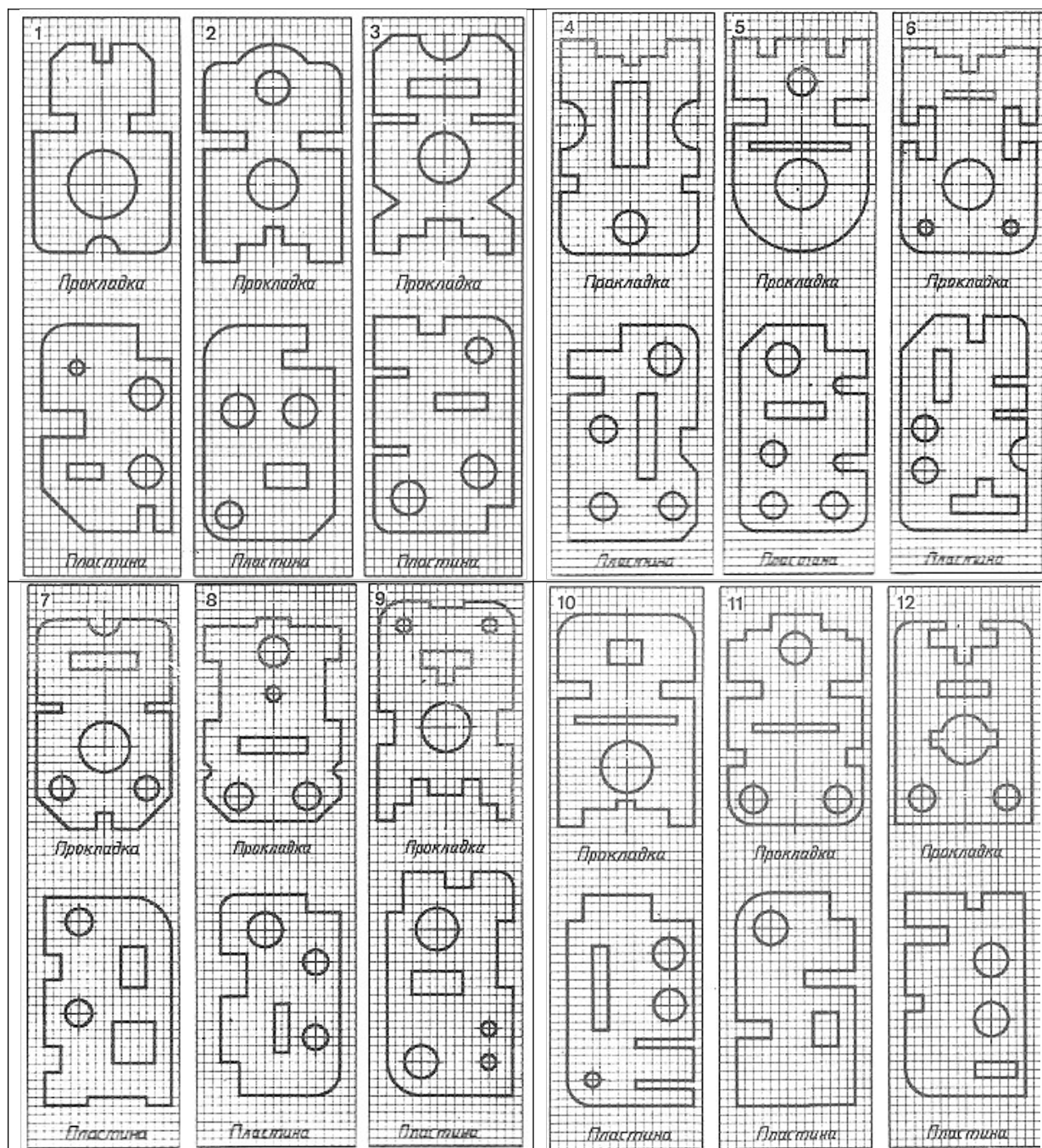
В каждом варианте дано по два примера, которые позволяют проработать основные принципы нанесения размеров на симметричную и несимметричную детали. Чертежи выполнены на клетчатом фоне. Для определения размеров детали считать сторону клетки равной 5 мм. Размеры проставлять с точностью до 1 мм. При выполнении особое внимание нужно обратить на нанесение размеров отдельных элементов прокладки и пластины (прямоугольных вырезов и пазов; цилиндрических и прямоугольных отверстий; скруглений т. п.). При этом нужно решить следующие вопросы: какими размерами можно определить форму того или иного элемента; его местоположение по отношению к какой-то выбранной базе или другому элементу; как расставить размеры всех элементов на чертеже, как скомпоновать их; при этом нужно стремиться к тому, чтобы размеры одного и того же элемента были сосредоточены в одном месте (для удобства чтения) там, где этот элемент и его расположение наиболее наглядно и удобно читаются.

Полезно рассмотреть и сравнить различные варианты нанесения размеров одного и того же, элемента и понять разницу в нанесении размеров некоторых элементов на деталях, имеющих ось симметрии и не имеющих ее (рис.). Такой подход к нанесению размеров приучает с самого начала изучения предмета анализировать изображаемые формы, разлагать их на простейшие составные элементы, а это очень важно, так как выполнение различных изображений по заданным размерам часто делается механически, без представления того, какие размеры заданы и почему.

Пример выполнения задания



Варианты заданий к работе.



2. Ответить на вопросы:

1. Чему равны габаритные размеры контура детали, изображенной на чертеже? Проведите подсчет этих размеров.
2. В каких единицах указываются линейные размеры?
3. Какие линии не должны быть использованы в качестве размерных?
4. Каким должно быть расстояние от размерной линии до контура и между параллельными размерными линиями?
5. Где располагают размерные числа?
6. Что такое масштаб?
7. Чем отличается нанесение размеров на деталях, имеющих ось симметрии и не имеющих ее?
8. Какие вспомогательные знаки используются при простановке размеров?

Практическая работа №3

Тема 1.3. Геометрические построения и приемы вычерчивания контуров технической детали

Построение плоской детали.

Цель работы: Изучение правил деления окружности на равные части, методы построения сопряжений, основные правила нанесения размеров на чертежах по ГОСТ 307-68; приобретение навыков в выполнении сопряжений, закрепление навыков работы с чертежными инструментами и оформления чертежа.

Перечень используемого оборудования

Приспособления, принадлежности и материалы: чертежная доска, чертежная бумага, набор карандашей, ластик, рейсшина, линейки и треугольники, транспортир

Теоретическая часть

Геометрические построения — это способ решения задачи, при котором ответ получают графическим путем, например рис. 3.1.

Построения выполняют чертежными инструментами при максимальной точности и аккуратности работы, так как от этого зависит правильность решения.

Условия задач и вспомогательные построения выполняют сплошными тонкими линиями.

Другой способ - это способ хорд. Длину хорды, которую откладывают на заданной окружности, определяют умножением ее на коэффициент k . Значения этого коэффициента для числа делений до 10 приведены в таблице 3.1.

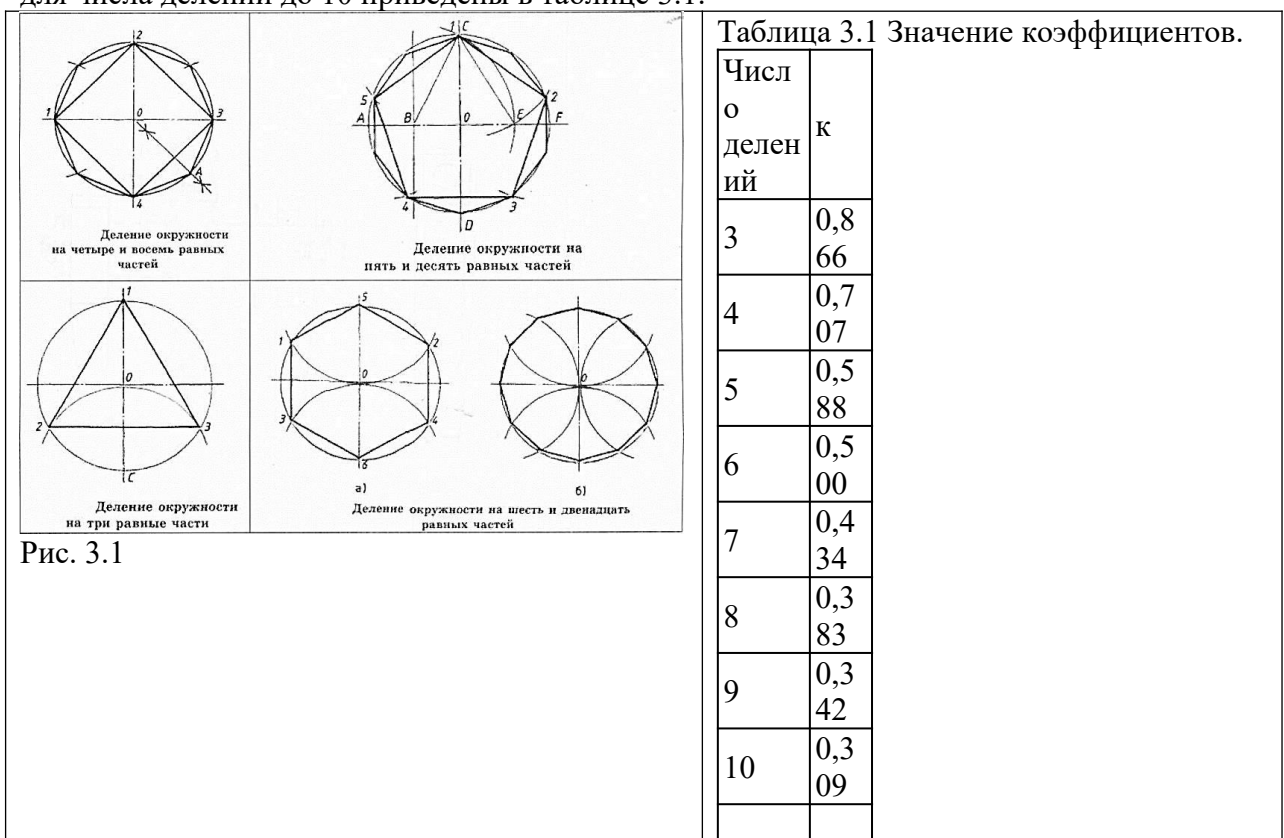


Рис. 3.1

Выбор рационального способа решения задачи сокращает время, затрачиваемое на работу. Деление окружности на равные части приведено на рисунке 3.1. Эту задачу решают с помощью циркуля и угольников.

Ход работы:

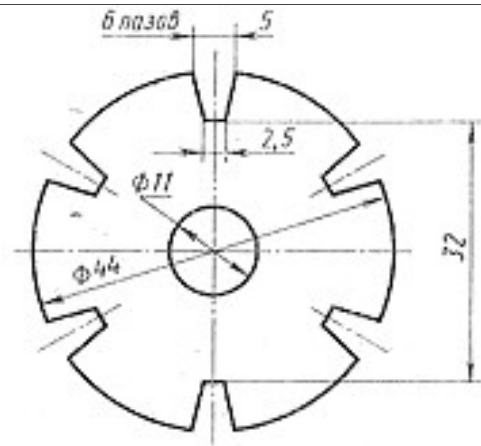
1. Вычертить контур плоской детали, ответить на контрольные вопросы к чертежу. Отчет о выполненной работе студенты представляют в письменном виде рабочей тетради. Некоторые ответы можно заменить графическим изображением.

Варианты заданий к работе.

Задание 1. Масштаб чертежа 2:1.
Наименование детали — Прокладка.
Материал — Ст3 ГОСТ 380-71.

Контрольные вопросы:

1. Прочитайте основную надпись, выполненную вами: как называется изделие? Из какого материала должно быть изготовлено изделие? В каком масштабе выполнен чертеж? Какие графы основной надписи не заполнены и почему?
2. Какие габаритные размеры детали можно определить по чертежу?
3. Сколько плоскостей можно определить по чертежу?
4. Какими размерами определя-

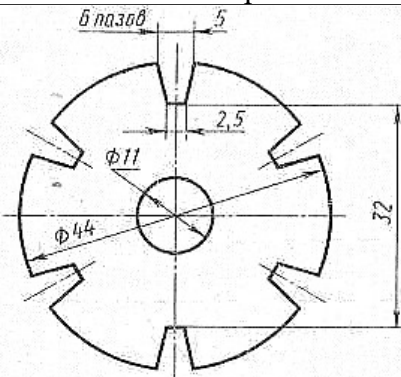


ются шесть пазов у детали?

5. Приведите все способы деления окружности на шесть равных частей.
6. Какими линиями выполняют вспомогательные построения?

Задание 2. Масштаб чертежа 1:1.
Наименование детали — Храповик.
Материал — сталь - 40 ГОСТ 1050-74.
Контрольные вопросы:

1. Прочитайте основную надпись, выполненную вами: как называется изделие? Из какого материала должно быть изготовлено изделие? В каком масштабе выполнен чертеж? Какие графы основной надписи не заполнены и почему?
2. Зависит ли нанесение размеров на чертеже от масштаба?
3. Какие габаритные размеры детали может определить по чертежу?

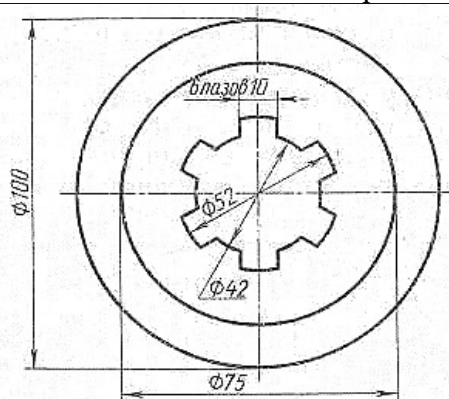


4. Сколько плоскостей можно определить по чертежу?
5. Расскажите о всех способах деления окружности на восемь равных частей.
6. Какие линии необходимо применить для выполнения данного чертежа?

Задание 3. Масштаб чертежа 1:1.
Наименование детали — Муфта шлицевая. Материал — сталь 50 ГОСТ 1050—74.

Контрольные вопросы:

1. Прочитайте основную надпись: как называется изделие? Из какого материала должно быть изготовлено изделие? В каком масштабе выполнен чертеж? Какие графы основной надписи не заполнены и почему?
2. Что значит «начертить деталь в М1 : 1»?
3. Какие габаритные размеры детали можно определить по чертежу?
4. Сколько шлицев у детали и какими



размерами они определены?

5. Перечислите способы деления окружности на шесть равных частей
6. Каково назначение на чертежах сплошных основных линий?

Задание 4.

Масштаб чертежа 1:1. Наименование детали — Матрица. Материал — сталь У8А ГОСТ 1435-74.

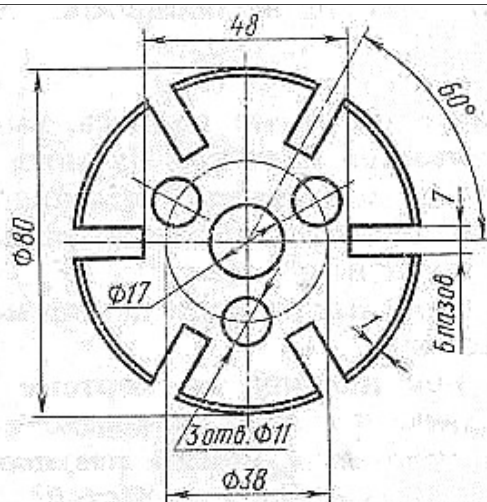
Контрольные вопросы: 1. Прочитайте основную надпись, выполненную вами; как называется изделие? Из какого материала должно быть изготовлено изделие? В каком масштабе выполнен чертеж? Какие графы основной надписи не заполнены и почему?

2. Что такое масштаб и как он обозначается на чертеже?

3. Какие габаритные размеры детали можно определить по чертежу?

4. Сколько плоскостей можно определить по чертежу?

5. Какими размерами определяются прорези у матрицы?



6. Какие способы деления окружностей на три, шесть и двенадцать равных частей вы знаете?

7. Какими линиями определены центры трех окружностей $\varnothing 11$ мм?

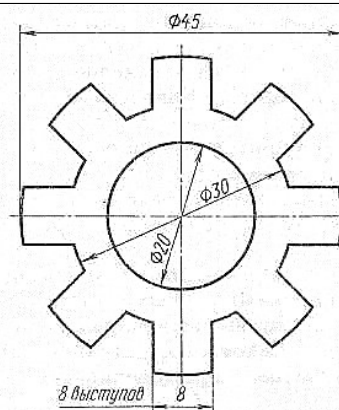
Задание 5. Масштаб чертежа 2,5:1. Наименование детали — Шайба предохранительная. Материал — СтО ГОСТ 380—71.

Контрольные вопросы: 1. Прочитайте основную надпись, выполненную вами: как называется изделие? Из какого материала должно быть изготовлено изделие? В каком масштабе выполнен чертеж? Какие графы основной надписи не заполнены и почему?

2. Какие габаритные размеры детали можно определить по чертежу?

3. Сколько плоскостей детали можно определить по чертежу?

4. В каких единицах измерений



указывают размеры на чертежах?

5. Какими построениями вы разделили окружность на восемь равных частей?

6. Какие линии определяют центр окружности?

Практическая работа №4

Тема 2.1. Проекционное черчение.

Проецирование точки.

Цель работы: Изучение основ начертательной геометрии и проекционного черчения (проецирование точки).

Перечень используемого оборудования

Изображение на плоскости предмета, расположенного в пространстве перед этой плоскостью, называется проекцией этого предмета на данную плоскость. Слово проекция — латинское. В переводе на русский язык, оно означает бросить вперед, вдаль. Это надо понимать таким образом: проекция есть изображение предмета, отброшенное на плоскость при помощи прямых линий-лучей. Эти прямые-лучи проводятся через каждую характерную точку предмета до пересечения с плоскостью. Точки пересечения лучей с плоскостью называются проекциями точек предмета, а плоскость — плоскостью

проекций. Если все эти лучи, называемые проектирующими прямыми, проводятся из одной точки O , то полученное на плоскости проекций изображение или проекция всего предмета будет называться центральной проекцией предмета.

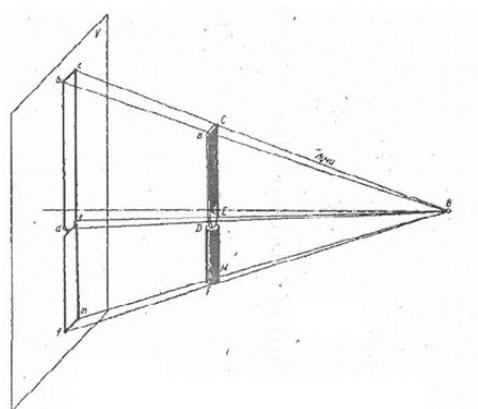


Рис.4.1

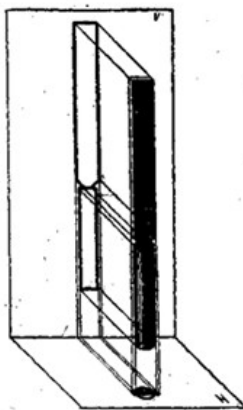


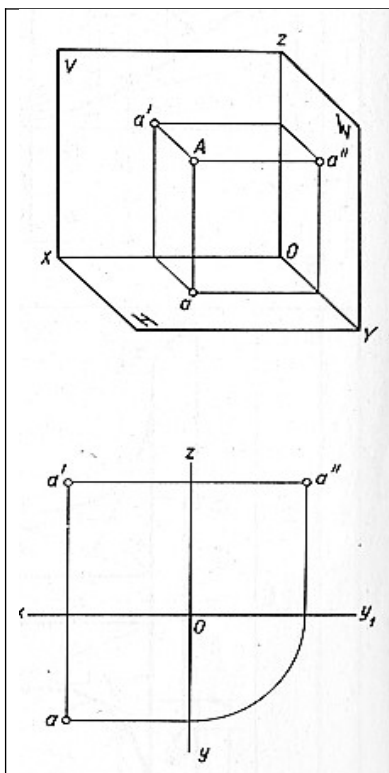
Рис.4.2

Так; например, центральная проекция получается таким образом: из точки O (рис. 4.1), называемой точкой схода лучей, мысленно проведем ряд лучей через все наиболее характерные точки B, C, D, E, F, M до пересечения с плоскостью проекций — в точках b, c, d, e, f и m . Затем эти точки соединим между собой линиями и получим фигуру, являющееся центральной проекцией. Рассматривая центральную проекцию, заметим, что изображение его получается искаженным, размеры изображения не соответствуют действительным размерам. Такое изображение дает прекрасное представление о форме предмета, но создает большие неудобства при суждении о размерах предмета и простановке этих размеров. Поэтому центральные проекции в технике машиностроения применяются очень редко. Наиболее распространенными в машиностроении являются прямоугольные или ортогональные проекции. Все производственные чертежи отдельных частей (деталей) машин, изделий и узлов выполняются именно в прямоугольных проекциях. Здесь проектирующие лучи взаимнопараллельны. Предмет располагается перед плоскостью проекций так, чтобы большинство его линий и плоских поверхностей (рис. 4.2) были параллельны этой плоскости. Тогда эти ребра и грани будут изображаться на плоскости проекций в истинном виде. Так как такое изображение не будет полным, на нем отсутствует, например, толщина его, то прямоугольные проекции выполняются не на одной плоскости проекций, а на двух или трех, взаимно-перпендикулярных плоскостях. По такому чертежу можно свободно представить себе форму и размеры элементов.

Ход работы:

1. Задание заключается в том, что студенты выполняют отдельные упражнения по основам начертательной геометрии и проекционного черчения. Отчет о выполненной работе студенты представляют в письменном виде в рабочей тетради.

Задание 1. Точка.



№	A			B			C			D		
ва	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
1	10	20	30	0	20	30	25	0	15	20	40	0
2	30	20	15	20	30	0	0	30	40	40	0	35
3	15	30	40	30	0	20	30	20	0	0	30	15
4	40	30	20	0	30	40	20	0	35	15	20	0
5	35	40	15	40	0	20	0	40	20	40	20	0
6	20	30	15	30	40	0	15	0	35	0	40	30
7	35	20	10	0	25	40	10	40	0	25	0	30
8	30	40	15	35	0	15	0	20	30	35	20	0
9	45	30	30	15	30	0	15	0	20	0	40	20
10	20	40	30	0	40	30	40	30	0	10	0	30
11	15	20	30	25	0	30	0	40	15	25	15	0
12	30	30	40	30	15	0	35	0	25	0	30	20
13	25	30	35	0	25	15	15	40	0	20	0	30
14	10	30	40	15	0	30	0	20	10	30	40	0
15	25	20	35	35	40	0	30	0	10	0	40	15
16	35	40	20	0	25	30	25	40	0	35	0	10
17	15	30	15	10	0	40	0	30	15	10	20	0
18	20	10	30	15	20	0	20	0	10	0	25	10

1. По заданным в таблице координатам построить наглядное изображение точек A, B, C и D и эпюры этих точек. Для построения каждой точки выполнить отдельный чертеж рис. 4.1. При построении наглядного изображения ось OY проводится из точки O под углом 45° к горизонтали; по оси OY откладывается половина заданного в таблице размера, по осям OX, OZ, — натуральная величина.

При построении ортогональных проекций точек и отрезка прямой по заданным координатам указанные в таблице размеры откладывают по осям координат (X, Y и Z) от точки O в натуральную величину.

2. Ответить на вопросы:

1. Как называют проекции, полученные на плоскостях V, W, H?
2. Как располагают проекции на чертеже?
3. Что означает «проекционная связь»?

Практическая работа №5

Тема 2.1. Проекционное черчение.

Проецирование отрезка.

Цель работы: Построение ортогонального чертежа отрезка.

Перечень используемого оборудования

Приспособления, принадлежности и материалы: чертежная доска, чертежная бумага, набор карандашей, ластик, рейшина, линейки и треугольники, транспортир

Теоретическая часть

1. По заданным в табл. 4.2 координатам построить наглядное изображение отрезка прямой AB, CD и MN и эпюр (рис.4.2).

При построении наглядного изображения ось OY проводится из точки O под углом 45° к горизонтали; по оси OY откладывается половина заданного в таблице размера, по осям

OX , OZ , — натуральная величина. При построении ортогональных проекций точек и отрезка прямой по заданным координатам указанные в таблице размеры откладывают по осям координат (X , Y и Z) от точки O в натуральную величину.

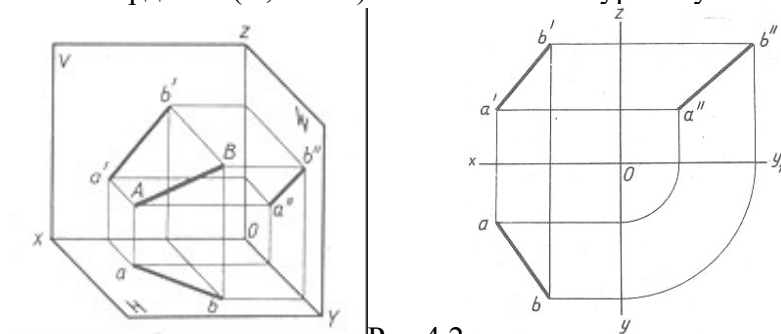


Рис.4.2

№	A			B			C			D			M			N		
	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
1	35	40	15	15	20	30	0	20	35	40	40	10	0	20	30	4	20	30
2	15	20	35	30	30	15	2	0	40	40	30	15	3	20	0	3	20	45
3	40	20	45	20	40	20	3	40	0	10	20	35	3	0	20	3	40	20
4	50	10	15	20	30	35	0	30	20	30	45	10	2	50	5	2	40	45
5	45	20	5	15	40	25	4	0	10	20	30	40	0	30	5	4	30	5
6	30	40	45	10	40	15	3	20	0	10	40	30	4	0	25	4	30	25
7	40	30	15	15	30	40	0	40	15	35	20	40	1	40	0	1	40	35
8	30	10	40	35	40	20	2	0	35	40	30	20	0	40	35	4	40	35
9	20	40	30	40	20	10	4	30	0	20	40	35	3	20	20	3	50	20
10	50	30	25	15	20	10	0	40	25	40	30	5	2	0	15	2	55	15
11	10	20	40	25	40	10	4	0	10	50	40		3	40	0	3	40	35
12	25	10	35	40	20	20	5	40	0	10	10	30	4	20	30	0	20	30
13	15	30	15	30	20	40	0	40	50	45	20	20	5	50	25	5	0	25
14	35	20	10	15	30	40	3	0	15	50	35		4	40	35	4	40	0

2. Ответить на вопросы:

1. Какое изображение на чертеже принято за исходное (основное)? В каком положении изображают на нем предмет?
2. Для чего служит «вспомогательная прямая»? Под каким углом ее проводят?
3. Как строят чертёж предмета в трех проекциях

Практическая работа №6

Тема 2.1. Проекционное черчение

Проецирование плоскости.

Цель работы: Построение ортогонального чертежа плоскости общего положения и пересечение прямой и плоскости.

Перечень используемого оборудования

Приспособления, принадлежности и материалы: чертежная доска, чертежная бумага, набор карандашей, ластик, рейсшина, линейки и треугольники, транспортир

Теоретическая часть

Плоскость изображается на эюре различно в зависимости от того, чем она задана. Плоскость задается: а) тремя точками, не лежащими на одной прямой линии; в) прямой линией и точкой, лежащей вне этой прямой; с) двумя пересекающимися прямыми линиями; d) двумя параллельными прямыми линиями. В проекционном черчении очень часто на эюре плоскость изображается не произвольно взятыми на ней двумя пересекающимися прямыми, а такими прямыми, по которым эта плоскость пересекает плоскости проекций H , V и W . Эти линии называются следами данной плоскости.

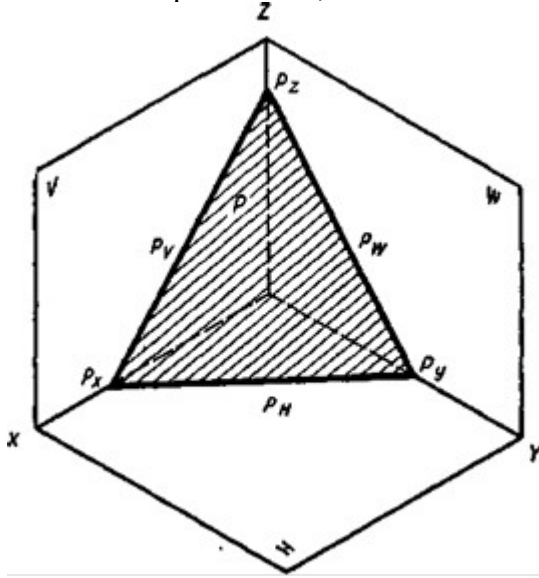


Рис.4.3

Так, например, линия пересечения данной плоскости P с горизонтальной плоскостью проекций H является горизонтальным следом плоскости P (рис.4.2). Горизонтальный след плоскости обозначается на эюре одинаковой буквой с обозначением самой плоскости с индексом H , т. е. P_H . Линия пересечения плоскости P с фронтальной плоскостью проекции называется фронтальным следом этой плоскости и обозначается P_V . Наконец, линия пересечения плоскости P с профильной плоскостью проекций называется профильным следом этой плоскости и обозначается P_W . Следы плоскости пересекаются попарно на осях проекций.

Точки пересечения следов плоскости с осями проекций называются точками схода следов. Они обозначаются буквами P_x , P_y и P_z .

Надо иметь в виду, что две из трех проекций каждого следа плоскости расположены на соответствующих осях проекций. Следы плоскости P на эюре располагаются по отношению к осям проекций различно, и это определяет положение самой плоскости проекций.

Так, например, если плоскость P имеет фронтальный и профильный следы P_V и P_W параллельными оси XO , то эта плоскость является горизонтальной. Подобно этому, плоскость P , имеющая следы P_H и P_W параллельными осям проекций XO и ZO , называется фронтальной. А плоскость P со следами P_V и P_H , параллельными осями проекций YO и ZO , называется профильной.

Если фронтальный след P_V плоскости P перпендикулярен оси XO , а горизонтальный след P_H наклонен к ней под углом, то такая плоскость перпендикулярна плоскости H . Она называется горизонтально-проектирующей. Аналогично, фронтально-проектирующей плоскостью называется плоскость, перпендикулярная к фронтальной плоскости проекций. Горизонтальный след этой плоскости перпендикулярен оси XO . Фронтальный след этой плоскости наклонен к оси XO под некоторым углом.

И, наконец, профильно-проектирующей плоскостью называется плоскость, перпендикулярная к плоскости W . Следы P_V и P_H этой плоскости параллельны оси XO .

Если все три следа P_v , P_n и P_w плоскости P наклонены к осям проекций XO , YO и ZO , то плоскость P наклонена к плоскости проекций V , H и W под разными углами, отличными от 90° . Такая плоскость называется плоскостью общего положения. Как расположение следов на эюре, так и название плоскостей необходимо запомнить.

Ход работы:

1.Задание заключается в том, что студенты выполняют отдельные упражнения по основам начертательной геометрии и проекционного черчения. Отчет о выполненной работе студенты представляют в письменном виде в рабочей тетради.

Задание 1.

Построить ортогональный чертеж плоскости общего положения, заданной параллелограммом с вершинами D , E , F , G . За диагональ параллелограмма принять прямую DF в вариантах 1-3; 5 - 6; прямую EF — в варианте 4 и прямую DE — в остальных вариантах.

При построении чертежа координаты трех точек (D , E , F), определяющих плоскость, взять из табл. 4.8, а вершину G найти построением как точку, принадлежащую заданной плоскости.

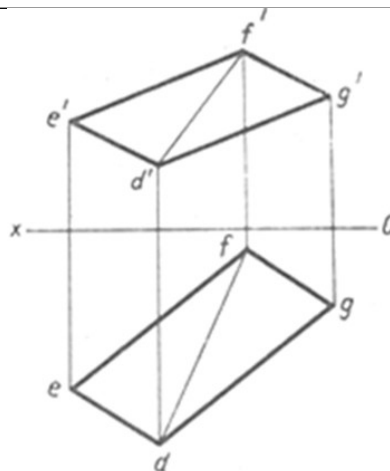


рис.4.4

№ варианта	A			B			C			D			E			F			G		
	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
1	55	50	50	15	25	0	95	0	15	15	15	35	85	35	0	50	0	35			
2	95	0	20	65	55	50	15	40	0	30	25	50	55	45	0	85	0	40			
3	110	35	10	45	0	50	20	55	10	95	50	40	50	10	0	15	25	15			
4	50	45	35	20	30	20	95	10	0	20	10	0	95	20	0	75	50	0			
5	25	50	0	40	10	50	95	35	0	50	0	0	80	50	35	20	15	15			
6	85	50	40	15	20	40	110	5	0	100	15	50	70	50	0	40	35	20			
7	100	0	0	80	35	40	20	50	35	85	45	0	115	0	30	50	0	30	—	—	—
8	60	5	40	90	55	0	15	15	0	90	10	5	75	0	25	30	45	25	—	—	—
9	10	15	0	80	55	50	90	5	0	55	45	0	100	10	35	70	10	35	—	—	—
10	15	15	20	70	50	50	100	0	0	95	45	0	60	0	45	20	0	45	—	—	—
11	115	20	0	10	55	0	35	5	45	65	15	0	95	55	50	60	45	50	—	—	—
12	90	5	45	10	40	25	75	55	0	95	5	0	60	5	0	20	55	45	—	—	—
13	105	35	15	70	50	55	30	5	15	70	0	40	110	20	0	50	40	0	—	—	—
14	65	0	10	15	0	0	80	40	50	100	0	35	40	0	50	10	50	15	—	—	—
15	80	0	0	55	50	45	10	25	40	65	45	0	90	20	35	50	0	35	—	—	—

Задание 2.Построить ортогональный чертеж плоскости общего положения P , заданной следами. Углы наклона следов плоскости к оси OX (α и β) даны лишь для построения и обозначать их при выполнении упражнения не нужно (рис.4.4)Табл.4.4

Задание 3.На ортогональном чертеже построить линию пересечения двух плоскостей P и Q , заданных следами (табл. 4.4).

Для правильного размещения чертежа ось OX провести на расстоянии A от верхней рамки чертежа, а расстояния от правой и левой линий рамки до точек P_x и Q_x сделать одинаковыми (рис. 4.6).

	Плоскость P	Плоскость Q	A
	Плоскость P	Плоскость Q	

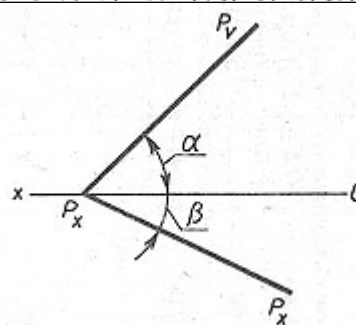


рис.4.5

	α	β	α_1	β_1	
	град				
1	70	40	55	60	120
2	60	70	65	40	130
3	60	60	55	45	130
4	75	40	45	73	125
5	68.	39	52	76	135
6	76	50	46	72	120
7	80	45	45	75	130
8	48	66	76	40	130
9	54	58	70	56	125
10	42	64	82	47	130
11	74	49	50	70	125
12	81	46	45	60	135
13	60	65	60	35	135
14	48	74	76	46	125
15	73	55	45	60	135

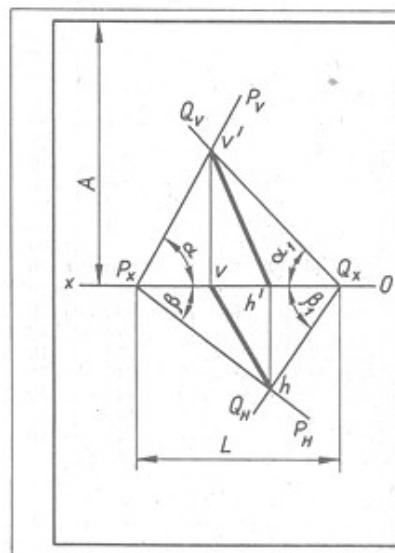


рис. 4.6

2. Ответить на вопросы:

1. Как может задаваться плоскость в пространстве?
2. Если все три следа P_v , P_h и P_w плоскости P наклонены к осям проекций XO , YO и ZO , то как она расположена к плоскости проекций V , H и W и как она называется?
3. Что называется проекцией предмета?

Практическая работа №7

Тема 2.1. Проекционное черчение

Пересечение прямой с плоскостью.

Цель работы: Построение ортогонального чертежа пересечения прямой и плоскости.

Перечень используемого оборудования

Приспособления, принадлежности и материалы: чертежная доска, чертежная бумага, набор карандашей, ластик, рейсшина, линейки и треугольники, транспортир

Теоретическая часть

Задание 1.

Построить горизонтальную проекцию точки K , принадлежащей плоскости треугольника ABC . Через точку M провести прямую MN , параллельную плоскости треугольника ABC (рис. 4.5). Координаты вершин треугольника взять из табл. 8, координаты точек K и M из табл. 4.5.

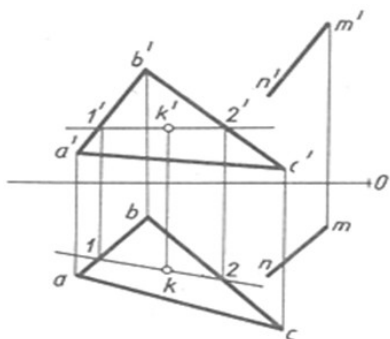


Рис. 4.5

Табл. 4.5

№	1		2		3		4		5		6		7		8		9	
варианта	N	M	N	M	N	M	N	M	N	M	N	M	N	M	N	M	N	M
X	70	15	65	30	50	95	75	20	40	80	80	100	75	20	65	30	60	100
Y	—	15	—	25	—	50	—	10	—	50	-	15	-	50	-	45	-	10

Z	30	35	30	50	20	40	10	0	20	35	25	5.	25	35	15	25	10	10
№	10		11		12		13		14		15		16		17		18	
варианта	N	M	N	M	N	M	N	M	N	M	N	M	N	M	N	M	N	M
X	60	95	40	95	60	20	70	30	55	10	45	25	50	20	75	30	80	15
Y	—	45	—	55	—	55	—	40	—	50	—	25	-	25	-	45	-	30
Z	30	0	25	50	30	45	35	0	20	15	30	0	35	0	30	10	25	40

Задание 2.

Построить точку пересечения прямой А В с плоскостью Р, заданной следами (табл.4.6, рис.4.7)..

№ ва-рианта	Плоскость	А			В				
		α	β	X	Y	z	X	Y	z
		град							
1	100	45	30	70	30	40	45	10	5
2	100	45	30	60	45	60	40	15	20
3	100	45	30	80	45	35	50	15	20
4	100	45	30	45	50	50	25	15	15
5	100	45	30	55	35	65	10	0	10
6	100	30	45	70	40	30	45	5	10
7	100	30	45	60	60	45	40	20	15
8	100	30	45	80	35	45	50	20	15
9	100	30	45	45	50	50	25	15	15
10	10	30	45	55	65	35	100	10	0
11	10	30	45	65	50	50	85	15	15
12	10	30	45	30	35	45	60	20	15
13	10	30	45	50	60	45	70	20	15
14	10	30	45	40	40	30	65	5	10
15	10	45	30	55	35	65	100	0	10
16	10	45	30	30	45	35	60	15	20
17	10	45	30	50	45	60	70	15	20
18	10	45	30	40	30	40	65	10	5

Варианты 1–9

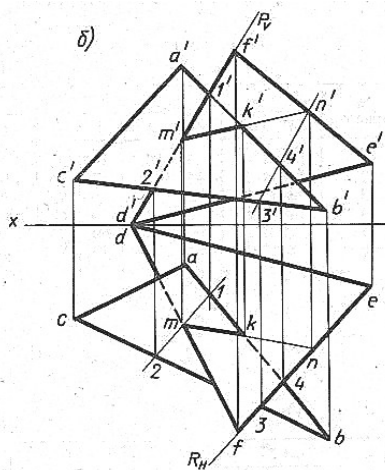
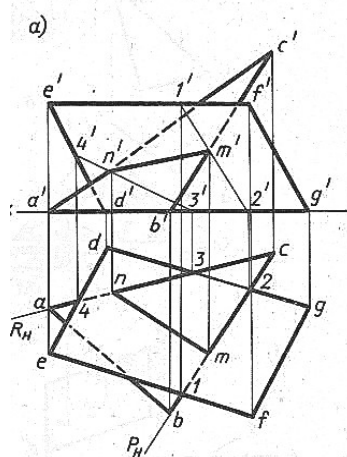
Варианты 10–18

Рис. 4.7

Рис. 4.7

Задание 4.

Построить точку пересечения прямой АС с плоскостью параллелограмма DEFG (для вариантов 7, 13 — 16, 18), прямой DF с плоскостью треугольника ABC (для вариантов 1—3, 5, 6, 11 и 17), прямой DF с плоскостью треугольника ABC (для вариантов 8 — 10, 12) и прямой АС с плоскостью треугольника DEF (для варианта 4, табл.8). Основные принципы построения и оформления чертежа см. на рис. 4.7, а, б.



№ варианта	А			В			С			D			E			F			G		
	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
1	55	50	50	15	25	0	95	0	15	15	15	35	85	35	0	50	0	35			
2	95	0	20	65	55	50	15	40	0	30	25	50	55	45	0	85	0	40			
3	110	35	10	45	0	50	20	55	10	95	50	40	50	10	0	15	25	15			
4	50	45	35	20	30	20	95	10	0	20	10	0	95	20	0	75	50	0			
5	25	50	0	40	10	50	95	35	0	50	0	0	80	50	35	20	15	15			
6	85	50	40	15	20	40	110	5	0	100	15	50	70	50	0	40	35	20			
7	100	0	0	80	35	40	20	50	35	85	45	0	115	0	30	50	0	30	—	—	—
8	60	5	40	90	55	0	15	15	0	90	10	5	75	0	25	30	45	25	—	—	—
9	10	15	0	80	55	50	90	5	0	55	45	0	100	10	35	70	10	35	—	—	—
10	15	15	20	70	50	50	100	0	0	95	45	0	60	0	45	20	0	45	—	—	—
11	115	20	0	10	55	0	35	5	45	65	15	0	95	55	50	60	45	50	—	—	—
12	90	5	45	10	40	25	75	55	0	95	5	0	60	5	0	20	55	45	—	—	—
13	105	35	15	70	50	55	30	5	15	70	0	40	110	20	0	50	40	0	—	—	—
14	65	0	10	15	0	0	80	40	50	100	0	35	40	0	50	10	50	15	—	—	—
15	80	0	0	55	50	45	10	25	40	65	45	0	90	20	35	50	0	35	—	—	—

Табл.4.8

2. Ответить на вопросы:

1. Что называется центральной проекцией предмета?
2. Какое проецирование является распространенным в машиностроении?
3. Как строят чертеж предмета в трех проекциях

Практическое занятие №8.

Тема 2.2. Аксонометрические проекции

Построение аксонометрических проекций детали плоских фигур.

Цель работы: изучение проецирования плоских фигур в аксонометрических проекциях, расположенных в различных плоскостях проекций.

Перечень используемого оборудования

Приспособления, принадлежности и материалы: чертежная доска, чертежная бумага, набор карандашей, ластик, рейсшина, линейки и треугольники, транспортир, готовальня.

Теоретическая часть

Аксонометрия – слово греческое, в переводе означает измерение по осям. При построении аксонометрических проекций размеры откладывают вдоль осей x , y и z .

Аксонометрические проекции отличаются наглядностью, поэтому их применяют, когда требуется наглядность.

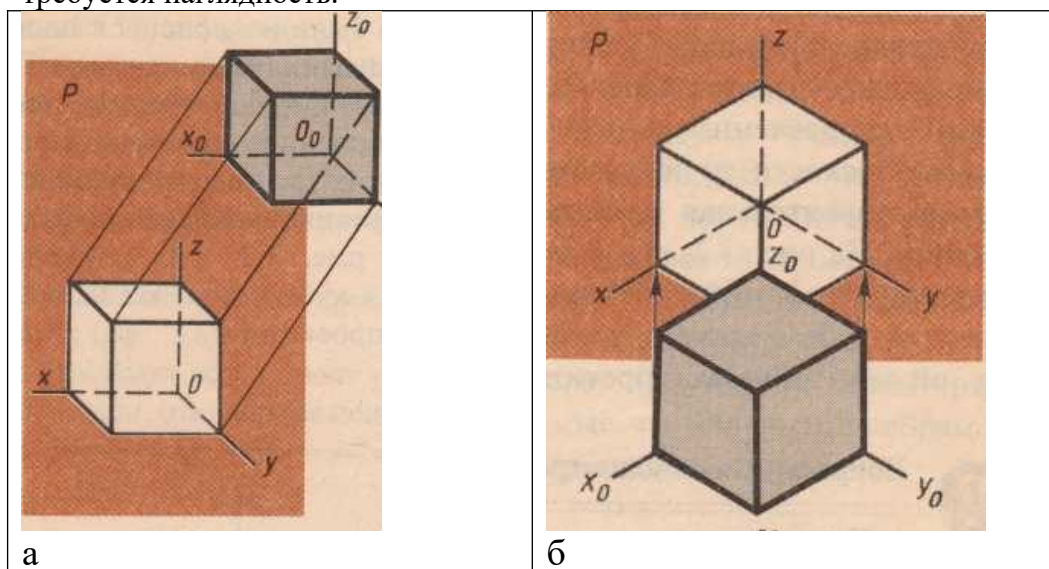


Рис. Образование аксонометрических проекций: а — фронтальной диметрической проекции; б- изометрической

В зависимости от наклона изображаемого предмета к плоскости проекций и угла, образуемого проецирующими лучами с плоскостью, получают аксонометрические проекции различного типа. ГОСТ 2.317—69 устанавливает пять видов аксонометрических проекций. Рассмотрим два наиболее употребительных вида.

Если проецирование осуществляется параллельными лучами, направленными под острым углом к плоскости, то получается **косоугольная фронтальная диметрическая проекция**. Если проецирование производить перпендикулярными к плоскости лучами, то получится **изометрическая проекция** (сокращенно **изометрия**).

Построение аксонометрических проекций начинают с проведения аксонометрических осей.

Положение осей. Оси фронтальной диметрической проекции располагают, как показано на рис. 1, а: ось x — горизонтально, ось z — вертикально, ось y — под углом 45° к горизонтальной линии.

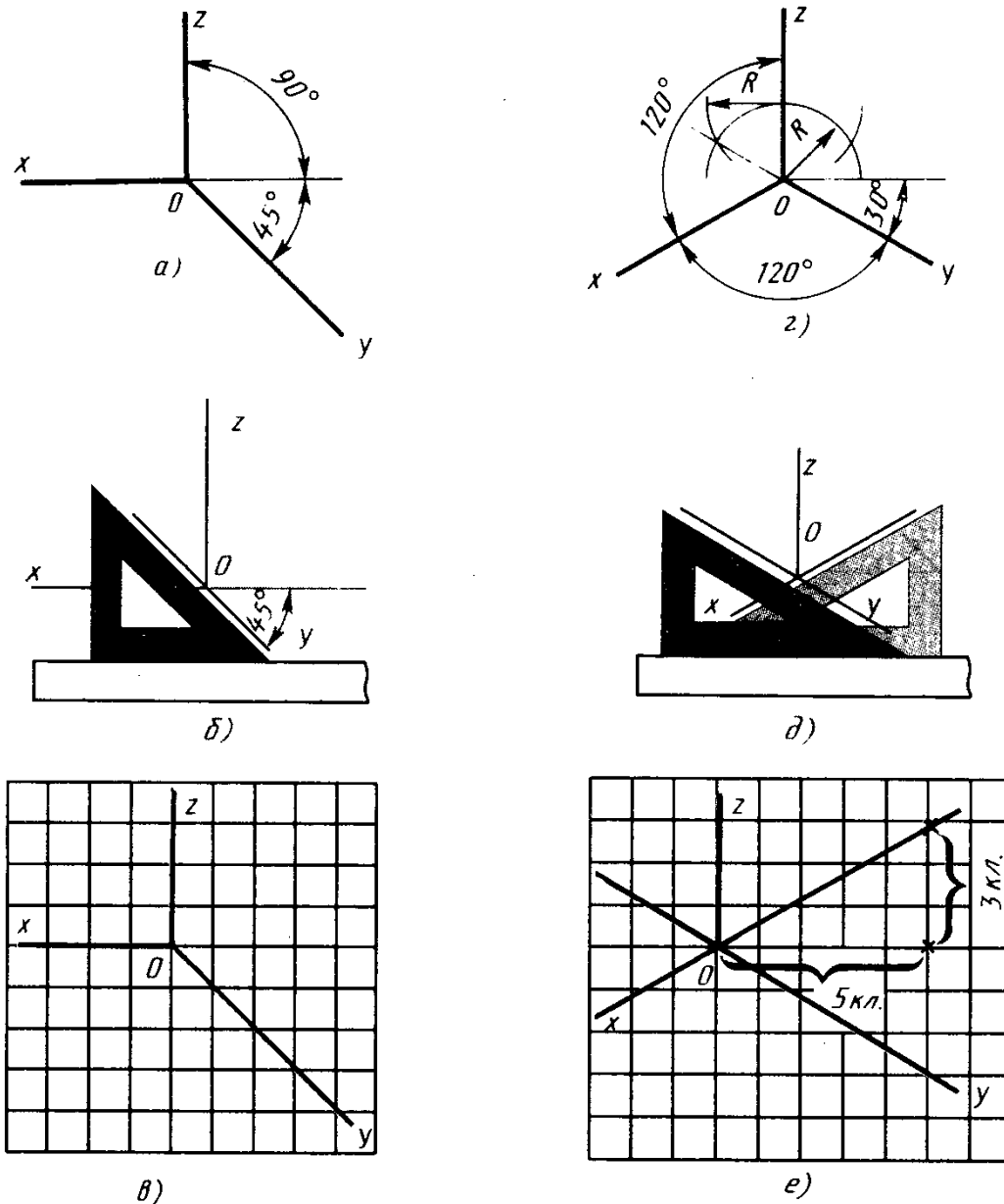


Рис.1.

Угол 45° можно построить при помощи чертежного угольника с углами $45, 45$ и 90° , как показано на рис. 1, б).

Положение осей изометрической проекции показано на рис. 1, г. Оси x и y располагают под углом 30° к горизонтальной линии (угол 120° между осями). Построение осей удобно проводить при помощи угольника с углами $30, 60$ и 90° (рис. 1, д)

Чтобы построить оси изометрической проекции с помощью циркуля, надо провести ось y описав из точки O дугу произвольного радиуса; не меняя раствора циркуля, из точки

пересечения дуги и оси l сделать засечки на дуге, соединить полученные точки с точкой O .

При построении фронтальной диметрической проекции по осям x и z (и параллельно им) откладывают действительные размеры; по оси y (и параллельно ей) размеры сокращают в 2 раза, отсюда и название «диметрия», что по-гречески означает «двойное измерение».

При построении изометрической проекции по осям x , y , z и параллельно им откладывают действительные размеры предмета, отсюда и название «изометрия», что по-гречески означает «одинаковое измерение».

На рис. 1, $в$ и $е$ показано построение аксонометрических осей на бумаге, разлинованной в клетку. В этом случае, чтобы получить угол 45° , проводят диагонали в квадратных клетках (рис. 1, $в$). Наклон оси в 30° (рис. 1, $е$).

Построение аксонометрической проекции квадрата показано на рис. 2, $а$ и $б$

Вдоль оси x откладывают сторону квадрата a , вдоль оси y — половину стороны $a/2$ для фронтальной диметрической проекции и сторону a для изометрической проекции. Концы отрезков соединяют прямыми.

Построение аксонометрической проекции треугольника показано на рис. 3, $а$ и $б$.

Симметрично точке O (началу осей координат) по оси x откладывают половину стороны треугольника $a/2$, а по оси y — его высоту h (для фронтальной диметрической проекции половину высоты $h/2$). Полученные точки соединяют отрезками прямых.

Построение аксонометрической проекции правильного шестиугольника показано на рис. 4.

По оси x вправо и влево от точки O откладывают отрезки, равные стороне шестиугольника. По оси y симметрично точке O откладывают отрезки $s/2$, равные половине расстояния между противоположными сторонами шестиугольника (для фронтальной диметрической проекции эти отрезки уменьшают вдвое). От точек m и n , полученных на оси y , проводят вправо и влево параллельно оси x отрезки, равные половине стороны шестиугольника. Полученные точки соединяют отрезками прямых.

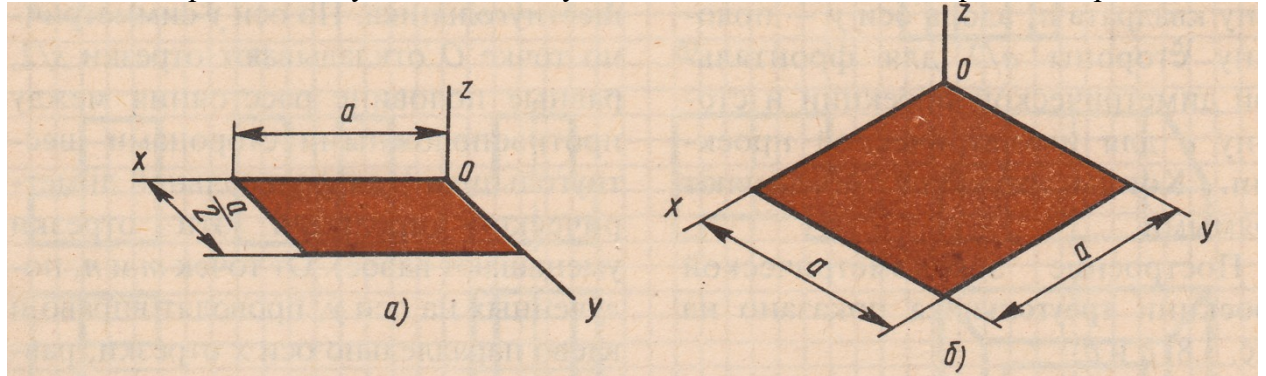


Рис. 2. Аксонометрические проекции квадрата: $а$ — фронтальная диметрическая; $б$ — изометрическая



Рис. 3. Аксонометрические проекции треугольника: $а$ — фронтальная диметрическая; $б$ — изометрическая

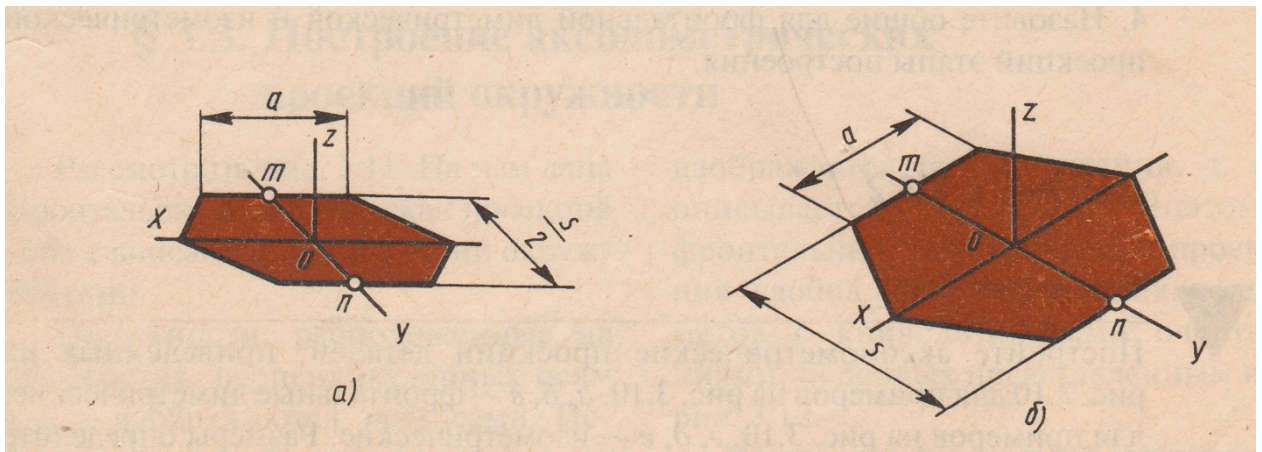


Рис. 4. Аксонометрические проекции правильного шестиугольника: *а* — фронтальная диметрическая; *б* — изометрическая

Построение аксонометрических проекций окружности

Рассмотрите рис. 5. На нем дана фронтальная диметрическая проекция куба с вписанными в его грани окружностями. Окружности, расположенные на плоскостях, перпендикулярных осям X и изображаются эллипсами. Передняя грань куба, перпендикулярная оси y , проецируется без искажения, и окружность, расположенная на ней изображается без искажения, т. е. описывается циркулем. Поэтому фронтальная диметрическая проекция удобна для изображения предметов с криволинейными очертаниями, подобных представленным на рис. 6.

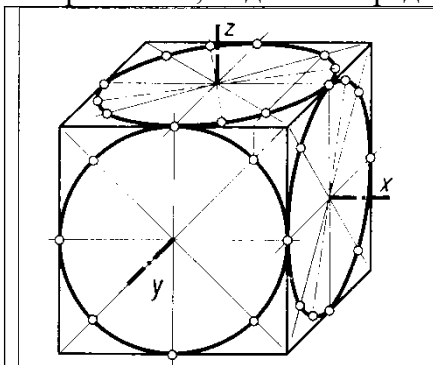


Рис. 5

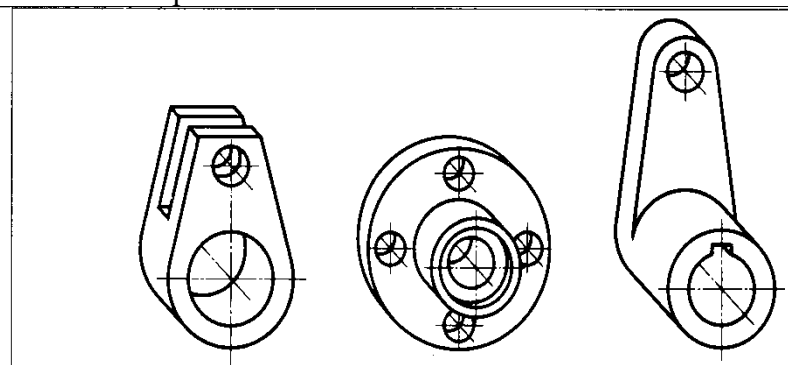


Рис. 6

Изометрические проекции окружностей. Квадрат в изометрической проекции проецируется в ромб. Окружности, вписанные в квадраты, например, расположенные на гранях куба (рис. 7), в изометрической проекции изображаются эллипсами. На практике эллипсы заменяют овалами, которые вычерчивают четырьмя дугами окружностей.

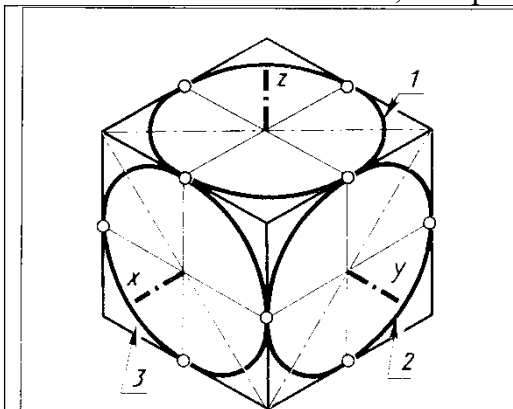


Рис. 7

1. Строят ромб со стороной, равной диаметру изображаемой окружности (рис. 8. *а*). Для этого через точку O проводят изометрические оси x и y на них от точки O откладывают отрезки, равные радиусу изображаемой окружности. Через точки a , b , c и d проводят прямые, параллельные осям; получают ромб. Большая ось овала располагается на большей диагонали ромба.

2. Вписывают в ромб овал. Для этого из вершин тупых углов (точек A и B) описывают дуги радиусом R , равным расстоянию от вершины тупого угла (точек A и B) до точек a , b или c , d соответственно. Через точки B и a , B и b проводят прямые (рис. 8. *б*);

пересечение этих прямых с большей диагональю ромба дает точки C и D , которые будут центрами малых дуг; радиус R малых дуг равен Ca (Db). Дугами этого радиуса сопрягают большие дуги овала. Так строят овал, лежащий в плоскости, перпендикулярной оси z (овал 1 на рис. 7). Овалы, находящиеся в плоскостях, перпендикулярны осям x (овал 3) и (овал 2), строят также, как овал 1, только построение овала 3 ведут на осях y и z (рис. 9. а), а овала 2 (см. рис.7) — на осях x и z (рис. 9. б).

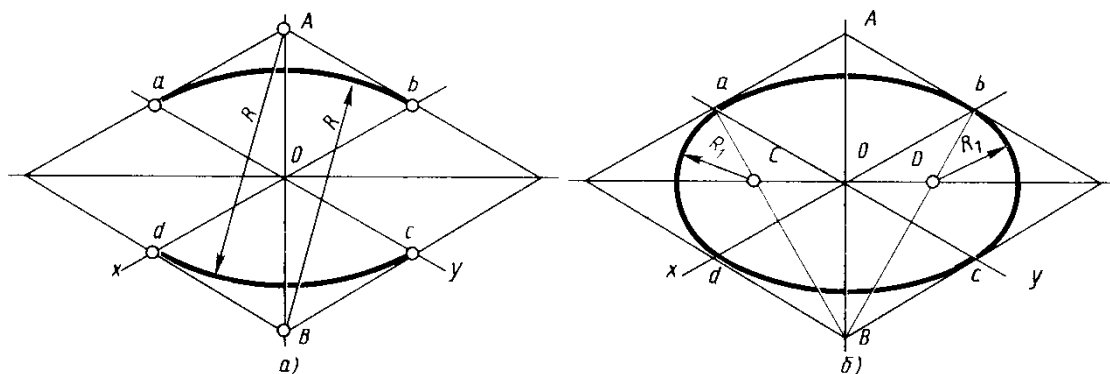


рис. 8.

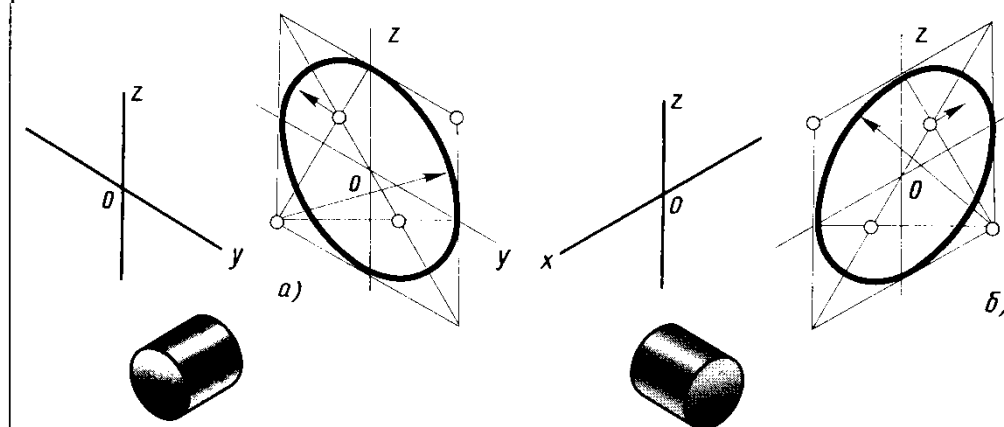


Рис.9

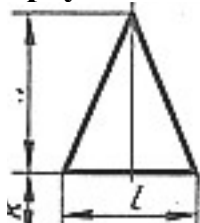
Ход работы:

1. При выполнении задания рекомендуется построить изображения плоских фигур в натуральную величину по размерам, указанным в табл. 1.

Квадрат

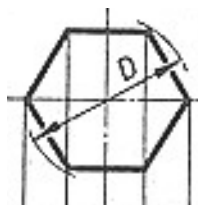
№в	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
а	30	25	35	38	32	24	30	36	33	38	31	27	34	37	32	39	40	26

треугольник



№ варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
h	30	25	35	38	32	24	30	36	33	38	31	27	34	37	32	39	40	26
l	20	36	26	30	24	20	26	28	24	32	26	30	22	26	22	24	20	26

шестиугольник



№ варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
D	40	35	42	38	36	44	48	34	45	32	50	46	52	54	47	41	56	51

2. Изучить материал, ответить на вопросы

Вопросы

1. Как располагают оси фронтальной диметрической и изометрической проекций? Как их строят?
2. Какие размеры откладывают вдоль осей фронтальной диметрической и изометрической проекций и параллельно им?
3. Вдоль какой аксонометрической оси откладывают размер уходящих вдаль ребер предмета?
4. Назовите общие для фронтальной диметрической и изометрической проекций этапы построения.
5. Какими фигурами изображаются во фронтальной диметрической проекции окружности, расположенные на плоскостях, перпендикулярных осям x и y
6. Искажается ли во фронтальной диметрической проекции окружность, если ее плоскость перпендикулярна оси
7. При изображении каких деталей удобно применять фронтальную диметрическую проекцию?
8. Какими фигурами изображаются в изометрической проекции окружности, расположенные на плоскостях, перпендикулярных осям x , y , z .
9. Какими фигурами на практике заменяют эллипсы, изображающие окружности в изометрической проекции?
10. Из каких элементов состоит овал?
Чему равны диаметры окружностей, изображенных овалами, вписанными в ромбы на рис. 7, если стороны этих ромбов равны 40 мм?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №9

Тема 2.2. Аксонометрические проекции.

Аксонометрические проекции трехмерных тел.

Цель работы: Изучение проецирования трехмерных тел в аксонометрических проекциях.

Перечень используемого оборудования

Приспособления, принадлежности и материалы: чертежная доска, чертежная бумага, набор карандашей, ластик, рейсшина, линейки и треугольники, транспортир, готовальня.

Теоретическая часть

Аксонометрические проекции отличаются наглядностью. Это видно из сравнения ортогонального чертежа (рис. 1, а) и аксонометрической проекции (рис. 1, б) предмета. Поэтому аксонометрические проекции применяют в тех случаях, когда требуется наглядность.

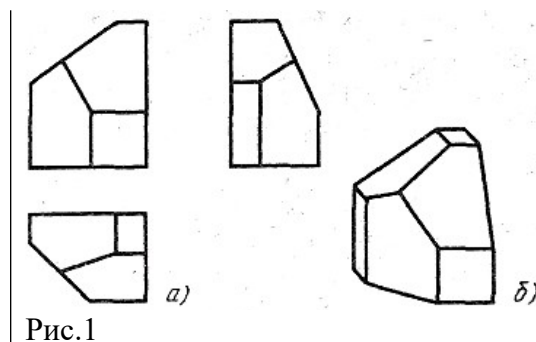


Рис.1

Построить фронтальную диметрическую и изометрическую проекции детали, три вида которой приведены на рис. 2

Порядок построения проекций следующий:

1. Проводят оси. Строят переднюю грань детали, откладывая действительные величины высоты — вдоль оси z , ширины — вдоль оси x (рис. 2, а).

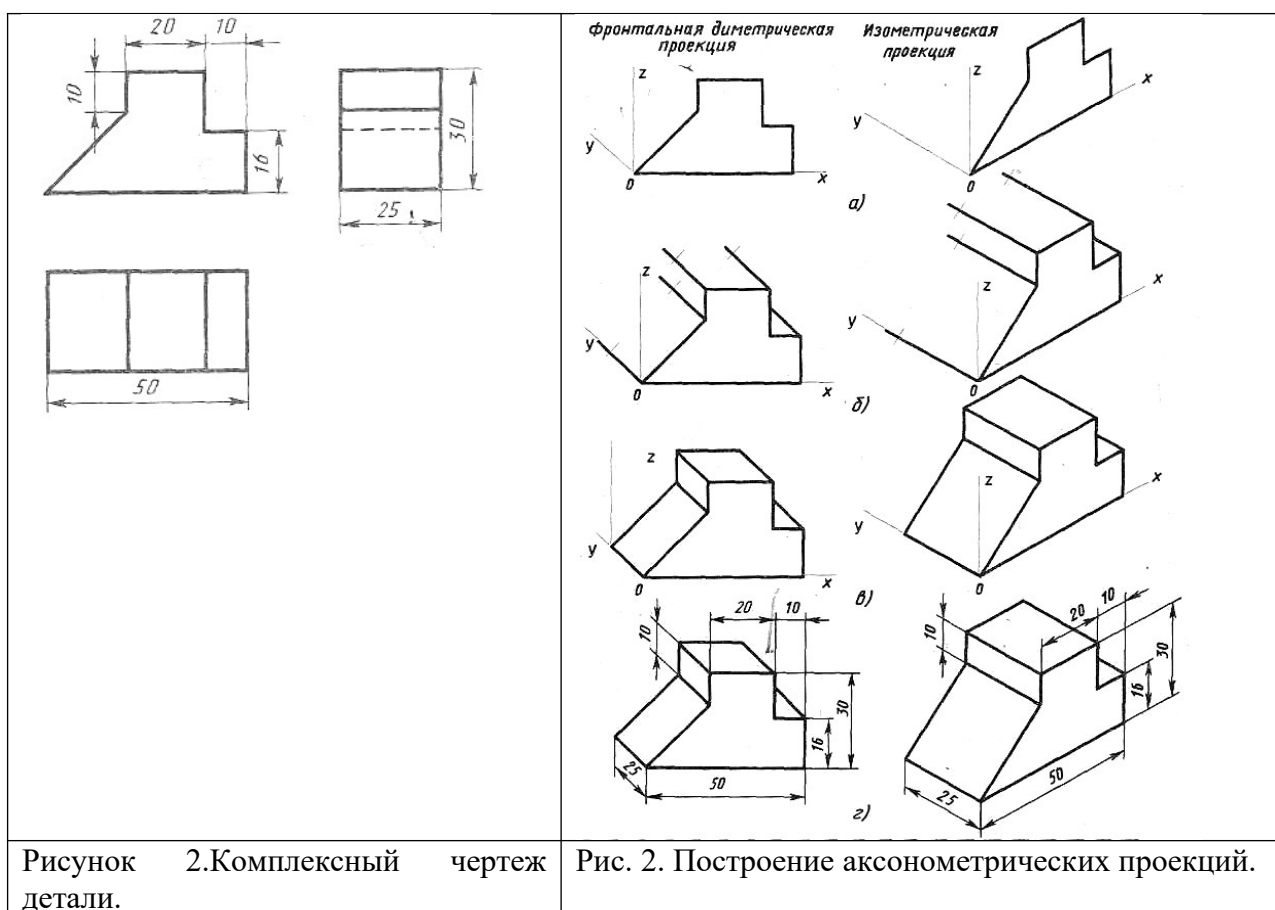
2. Из вершин полученной фигуры параллельно оси y проводят ребра, уходящие вдаль. Вдоль них откладывают толщину детали: для фронтальной диметрической проекции — сокращенную в 2 раза; для изометрии — действительную (рис. 2, б).

3. Через полученные точки проводят прямые, параллельные ребрам передней грани (рис. 2, в).

4. Удаляют лишние линии, обводят видимый контур и наносят размеры (рис. 2, г).

Сравните левую и правую колонки на рис. 2. Что общего и в чем различие данных на них построений?

Из сопоставления этих рисунков и приведенного к ним текста можно сделать вывод о том, что порядок построения фронтальной диметрической и изометрической проекций в общем одинаков. Разница заключается в расположении осей и длине отрезков, откладываемых вдоль оси y .



Ход работы:

1. Пользуясь полученным комплексным чертежом детали, построить аксонометрическую проекцию данной детали.

Построение выполняется сначала в тонких линиях, затем обвести чертеж. Толщину линий соблюдать строго в соответствии с их назначением.

2. Ответить на вопросы.

1. Как располагают оси фронтальной диметрической и изометрической проекций? Как их строят?

2. Какие размеры откладывают вдоль осей фронтальной диметрической и изометрической проекций и параллельно им?

3. Вдоль какой аксонометрической оси откладывают размер уходящих вдаль ребер предмета?

Задание.

Постройте аксонометрические проекции деталей, приведенных на рис. 4 для примеров на рис. 4, а, б, в — фронтальные диметрические, для примеров на рис. 4, г, д, е — изометрические. Размеры определите по числу клеток, считая, что сторона клетки равна 5 мм.

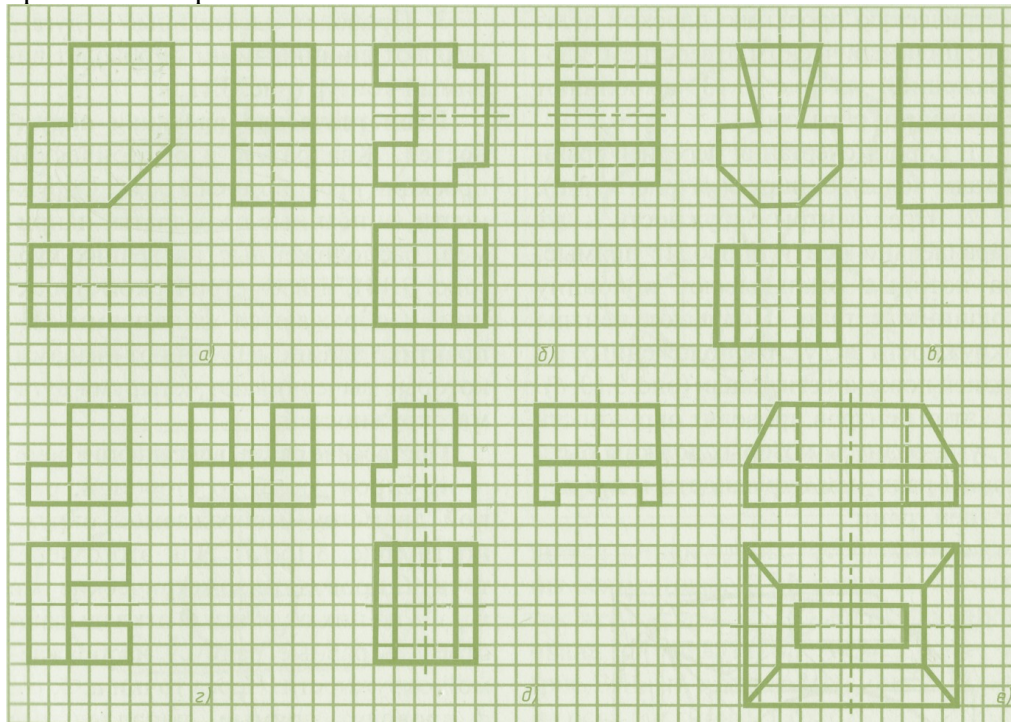


Рис.3

Пример выполнения задания рис.2

Практическое занятие №10

Тема 3.1. Виды изображений.

Выполнение комплексного чертежа

Цель работы: изучение проецирования предмета в прямоугольных проекциях.

Перечень используемого оборудования

Приспособления, принадлежности и материалы: чертежная доска, чертежная бумага, набор карандашей, ластик, рейсшина, линейки и треугольники, транспортир, готовальня.

Теоретическая часть

Построение третьей проекции геометрического тела по двум данным, базируется на знании основ начертательной геометрии.

По ГОСТ 2.305—68 изображения предметов должны выполняться по методу прямоугольного проецирования. При проецировании предмета на три взаимно перпендикулярные плоскости проекции (фронтальную — V, горизонтальную — H, профильную — W), фронтальная проекция его получается с помощью параллельных проецирующих лучей, проходящих через определенные точки предмета и направленных перпендикулярно плоскости V. Горизонтальная проекция — с помощью лучей, перпендикулярных плоскости H, а профильная проекция — с помощью лучей, перпендикулярных плоскости W. Предмет при этом располагается между глазом наблюдателя и соответствующей плоскостью проекций. Чертеж получается в результате совмещения трех плоскостей проекций в одну. Проецирование какой-либо точки, принадлежащей предмету, осуществляется с помощью линий связи, перпендикулярных соответствующим осям, вокруг которых проходило вращение плоскостей проекции при их совмещении в одну плоскость.

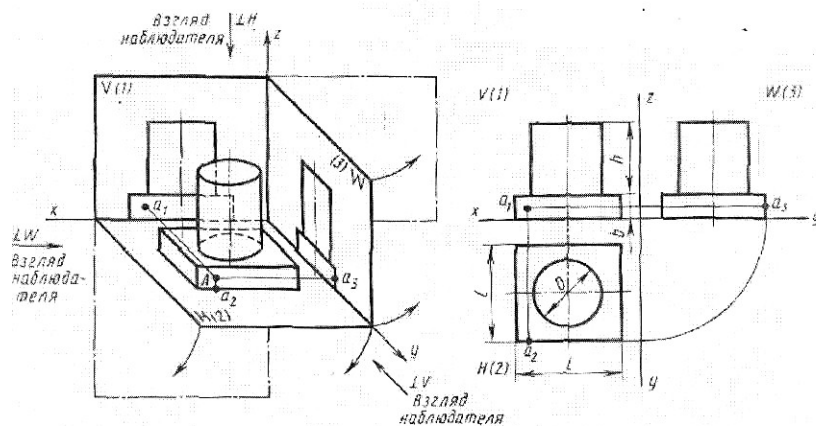


Рисунок 5.1.а)

Предмет помещенный в трехгранный угол.

б)

Комплексный чертёж

Комплексным чертёжом (Рисунок 5.1, б) называют изображения предмета на совмещенных плоскостях проекций. При этом горизонтальная проекция (вид сверху) располагается под фронтальной, а профильная (вид слева) — справа от фронтальной и на одном уровне с ней. Нарушать это правило расположения проекций нельзя.

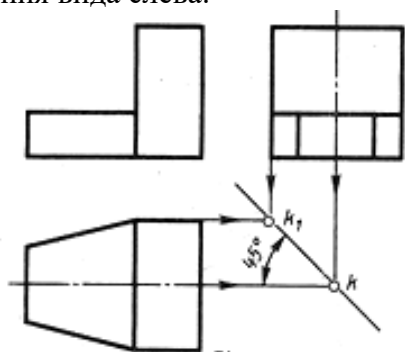
Фронтальную проекцию называют видом спереди, или главным видом. Главный вид, получаемый на фронтальной плоскости проекций, является исходным, он должен давать наиболее полное представление о форме и размерах предмета. Остальные проекции располагаются в зависимости от главного вида. Такое расположение проекций называют проекционной связью. Проекционная связь показана на рис. 5.1., б и в тонкими сплошными линиями, которые называются линиями связи.

При проведении линий связи между горизонтальной и профильной проекциями удобно пользоваться вспомогательной прямой, которую проводят под углом 45° примерно на уровне вида сверху, правее его (рис. 5.2, б). Линии связи, идущие от вида сверху, доводят до вспомогательной прямой. Из точек пересечения с ней восстанавливают перпендикуляры для построения вида слева.

Фронтальную проекцию точки обозначают строчной буквой со штрихом a' , горизонтальную - без штриха a , профильную - с двумя штрихами a'' (рис. 5.2, б).

Чтобы сократить число изображений, допускается на видах показывать невидимые части поверхности предмета штриховыми линиями.

При проведении линий связи между горизонтальной и профильной проекциями удобно пользоваться вспомогательной прямой, которую проводят под углом 45° примерно на уровне вида сверху, правее его. Линии связи, идущие от вида сверху, доводят до вспомогательной прямой. Из точек пересечения с ней восстанавливают перпендикуляры для построения вида слева.



Так строят чертежи в прямоугольных проекциях.

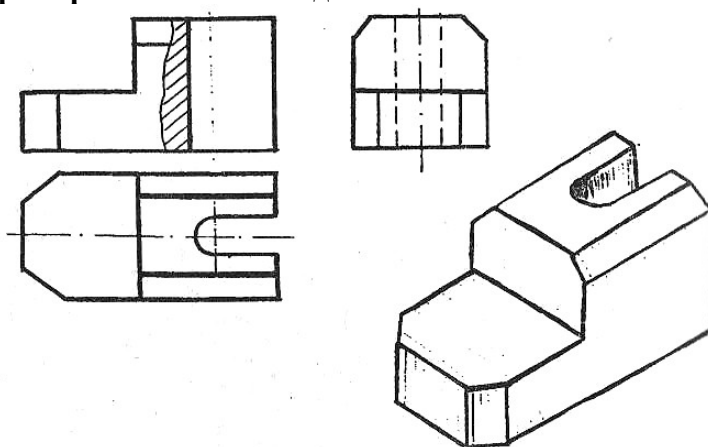
Однако нас интересует не только построение чертежей, но и их чтение, т. е. процесс представления пространственной формы предмета по его плоским изображениям.

Для того чтобы прочесть чертёж, нужно представить себе, почему получилось на нём то или иное изображение, т. е. подумать, какое тело могло дать такую проекцию. При этом нельзя рассматривать проекции отдельно одну от другой. Необходимо мысленно объединить представления о всех проекциях, данных на чертеже.

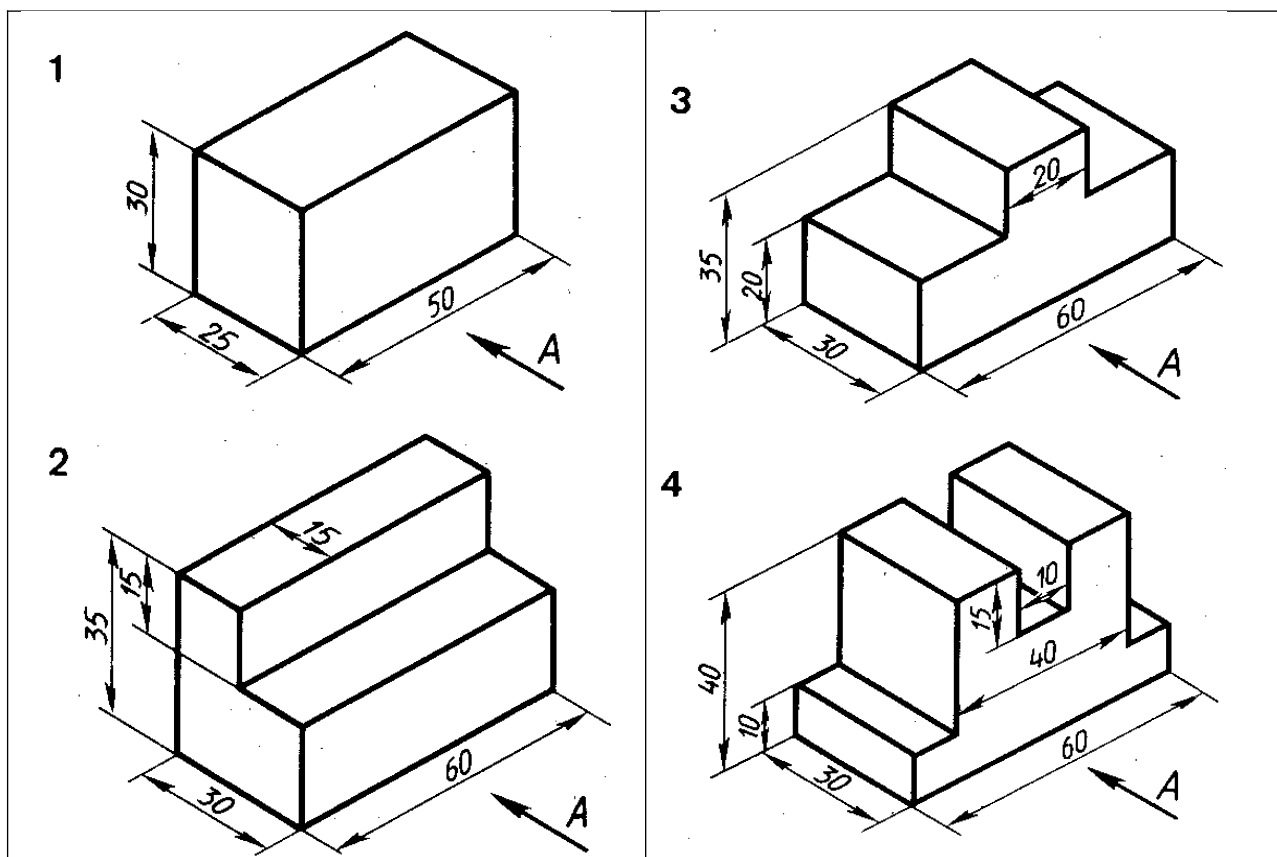
Ход работы:

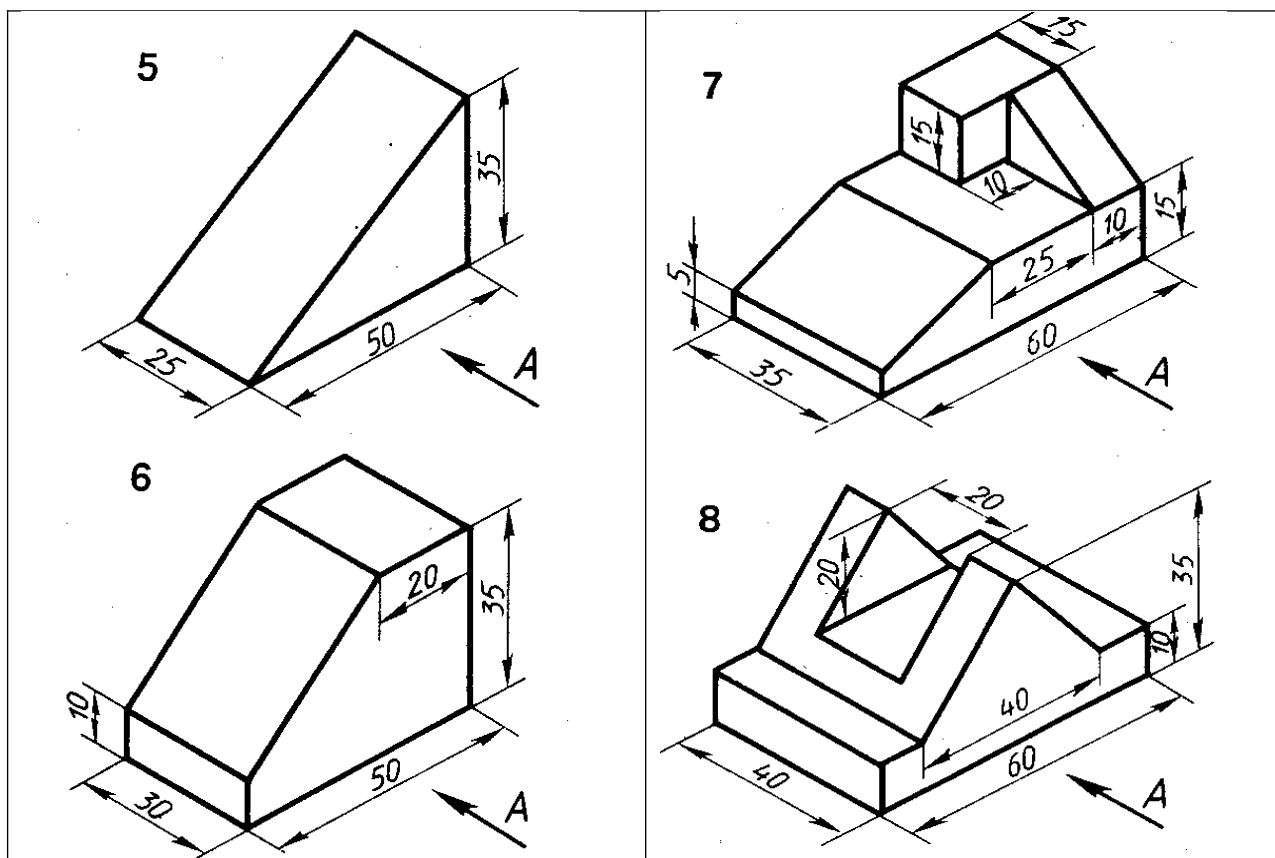
1. Пользуясь данными соответствующего варианта задания по рисунку, построить три проекции (комплексный чертёж). На листе бумаги формата А3 вычертить рамку и основную надпись. Внимательно изучить заданные проекции и построить третью. Определите масштаб изображений, границы расположения всех фигур на чертеже.
2. Ответить на вопросы.
 1. Что называют комплексным чертёжом?
 2. Для чего служит «вспомогательная прямая»? Под каким углом ее проводят?
 3. Как строят чертёж предмета в трех проекциях?

Пример выполнения задания.



Варианты задания





ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №11

Тема 3.1. Виды изображений.

Нахождение проекции точки, лежащей на поверхности предмета.

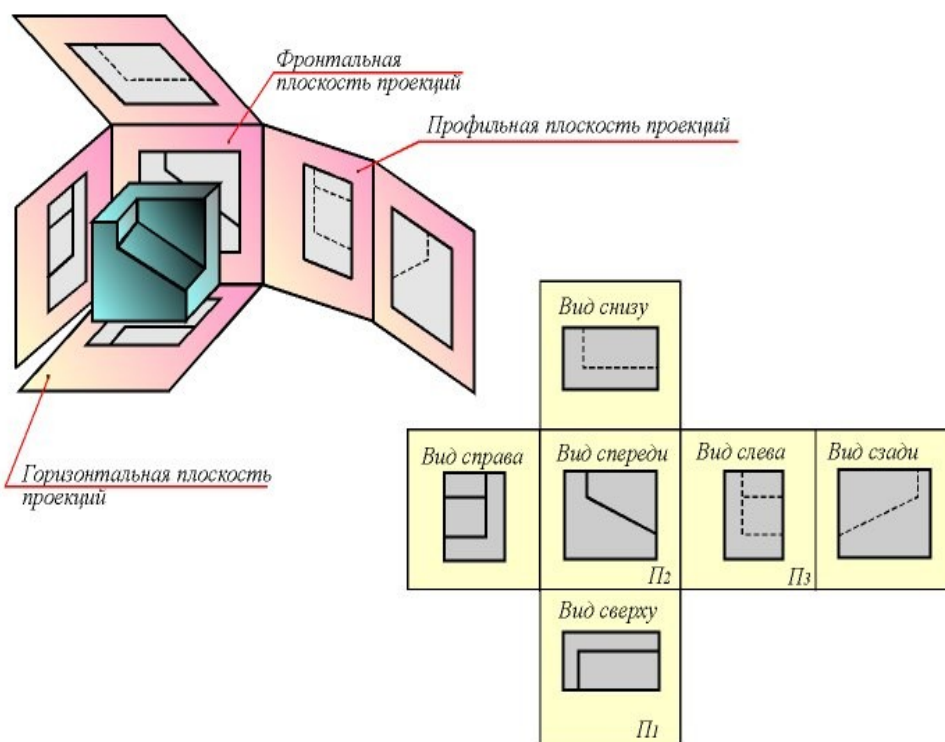
Цель работы: Изучение проецирования геометрических тел в прямоугольных проекциях и нахождение проекции точки, лежащей на поверхности предмета.

Перечень используемого оборудования

Приспособления, принадлежности и материалы: чертежная доска, чертежная бумага, набор карандашей, ластик, рейсшина, линейки и треугольники, транспортир

Теоретическая часть

Основные виды - изображения, получаемые на основных плоскостях проекций - гранях куба



Задача нахождения проекций точек по одной, заданной на поверхности предмета, решается следующим образом. Сначала находят проекции поверхности, на которой расположена точка. Затем, проведя линию связи к проекции, где поверхность изображается линией, находят вторую проекцию точки.

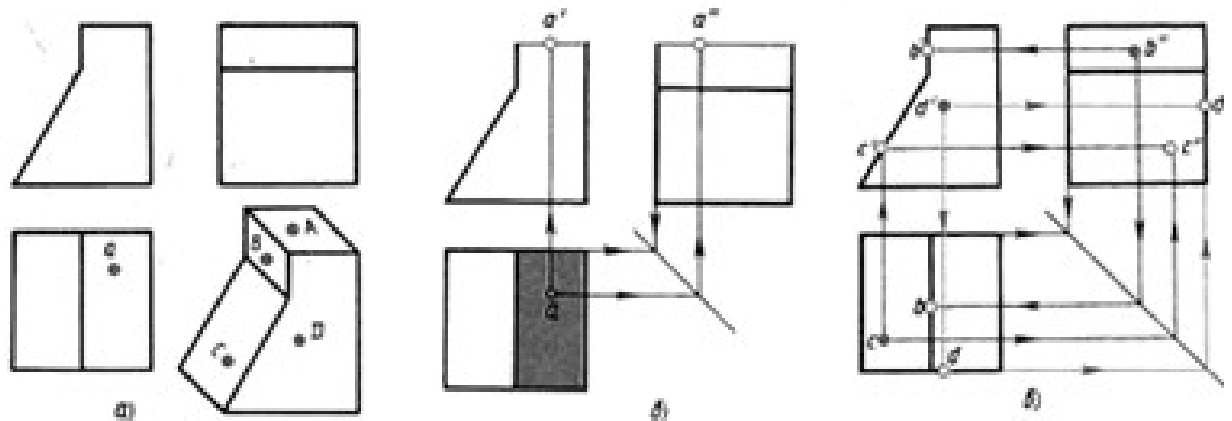


Рис.1

Третья проекция лежит на пересечении линий связи.

Рассмотрим пример. Даны три проекции детали (рис. 1, а). Задана горизонтальная проекция а точки А, лежащей на видимой поверхности.

Нужно найти остальные проекции этой точки.

Прежде всего надо провести вспомогательную прямую. Если даны два вида, то место вспомогательной прямой на чертеже выбирают произвольно, правее вида сверху, так чтобы вид слева оказался на нужном расстоянии от главного вида.

Если три вида уже построены (рис. 1, а), то место вспомогательной прямой произвольно выбирать нельзя; нужно найти точку, через которую она пройдет. Для этого достаточно продолжить до взаимного пересечения горизонтальную и профильную проекции оси симметрии и через полученную точку (рис. 1, б) провести под углом 45° отрезок прямой, который и будет вспомогательной прямой. Если осей симметрии нет, то продолжают до пересечения горизонтальную и профильную проекции любой грани, проецирующейся в виде отрезков прямой (рис. 1, б).

Проведя вспомогательную прямую, приступают к построению проекций точки (см. рис. 1, б):

Фронтальная a' и профильная a'' проекции точки А должны располагаться на соответствующих проекциях поверхности, которой принадлежит точка А.

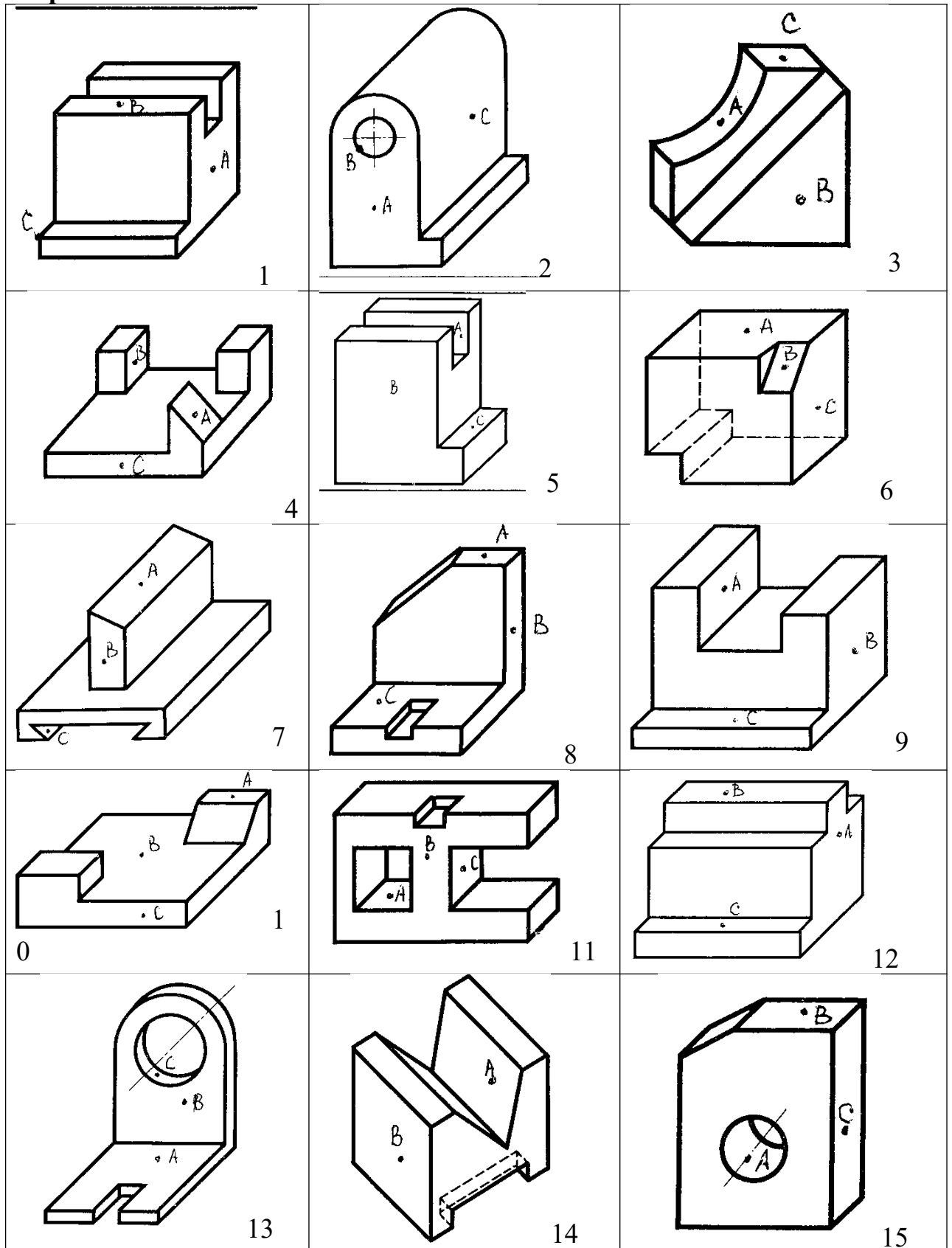
Находят эти проекции. Проводят линии связи, как указано стрелками. В местах пересечения линий связи с проекциями поверхности находятся искомые проекции a' и a'' .

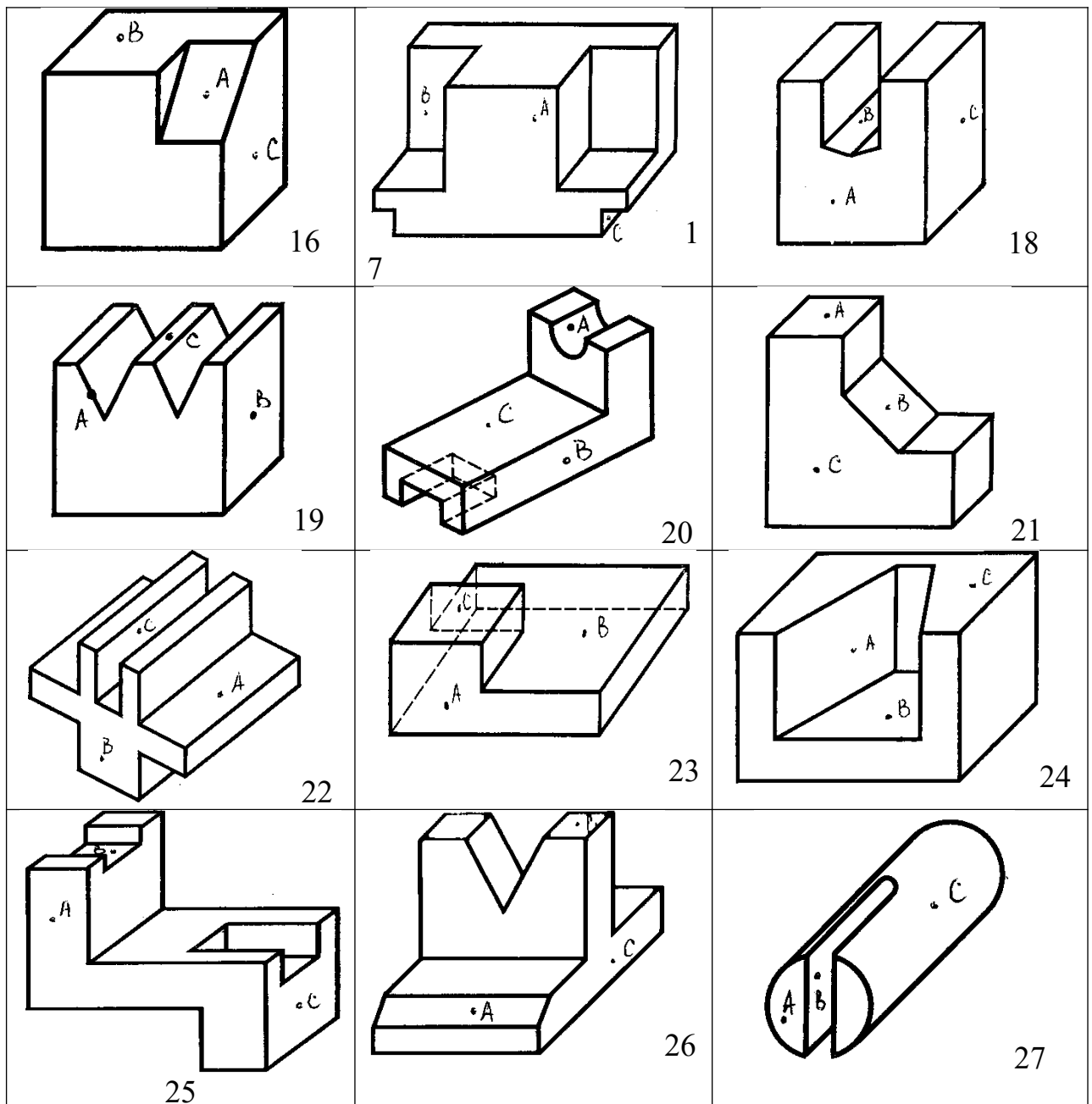
Построение проекций точек В, С, D показано на рис. 1, в линиями связи со стрелками.

Ход работы

1. По заданной аксонометрической проекции построить шесть видов, выделив утолщенными линиями наименьшее их количество и найти проекции точек, лежащей на поверхности предмета.

Варианты





2. Ответить на вопросы.

1. Сколько видов (как они называются) вы использовали при построении каждой фигуры? Как располагаются приведенные выше виды по отношению друг к другу?
2. Что называется «комплексным чертежом»?
3. Что обеспечивает «постоянная прямая» безосного чертежа и почему она проводится под углом 45° к горизонтали (вертикали)?
4. Какие линии чертежа вы применили при выполнении задания? Назовите их. Какой государственный стандарт предусматривает правила выполнения этих линий?
5. Во что преобразуется проекция грани, если она перпендикулярна плоскости проекции?
6. Будет ли ребро проецироваться на плоскость проекции в натуральную величину, если оно параллельно этой плоскости проекции?
7. Будет ли грань проецироваться на плоскость проекции в натуральную величину (истинную форму), если она параллельна этой плоскости проекции?

Практическое занятие № 12.

Тема 3.1. Виды изображений.

Эскизы деталей

Цель работы: развить и закрепить умения и навыки по выполнению эскиза.

Перечень используемого оборудования

Приспособления, принадлежности и материалы: чертежная доска, чертежная бумага, набор карандашей, ластик, рейсшина, линейки и треугольники, транспортир

Теоретическая часть

На каждое изделие, подлежащее изготовлению, первоначально составляют эскиз, представляющий собой конструкторский документ временного характера, по которому составляют рабочий чертеж, в соответствии с ГОСТ 2.109-73.

Эскиз выполняется от руки на глаз, с проекционной связью между видами. Эскиз должен содержать минимальное число видов, разрезов, сечений, но достаточное для полного и ясного представления о предмете и его элементах. На эскизе наносят шероховатость поверхностей, от установленных базовых поверхностей указывают размеры, необходимые для изготовления детали. Заполняют основную надпись, указывая в ней материал, из которого сделана деталь. Рассмотрим, в качестве примера, крышку сальника на рис.9. 1 и 9.2.

Для выполнения эскиза выбирают главную - наиболее насыщенную элементами часть детали в рабочем положении, а также необходимое число видов, разрезов и сечений. После этого тонкими линиями (мягким карандашом) наносят на эскизе выбранные изображения с последующей обводкой линии контура. Последовательность выполнения эскиза показана на рисунке, где направление проецирования на фронтальную плоскость проекций (главный вид) отмечено стрелкой. Не следует допускать необоснованного уменьшения числа изображений, т.к. это может привести к неопределенности формы. Указывая размеры, следует избегать излишнего их количества, так как это затемняет чертеж, затрудняет его чтение. Не допускается повторения размера (в явном или скрытом виде). Выполняя изображения, следует соблюдать проекционную связь между ними (без нанесения линий связи), отсутствия которой усложняет чтение чертежа.

Должно быть правильно установлено наименование детали и материал, из которого она изготовлена. Качество эскиза считается тем выше, чем более по внешнему виду он приближается к чертежу.

Ход работы:

1. На листе в клетку выполнить рамку и основную надпись по всем требованиям выполнения чертежей. По заданной аксонометрической проекции начертить эскиз и нанести размеры. Эскиз должен содержать минимальное число изображений. Размеры не повторять.

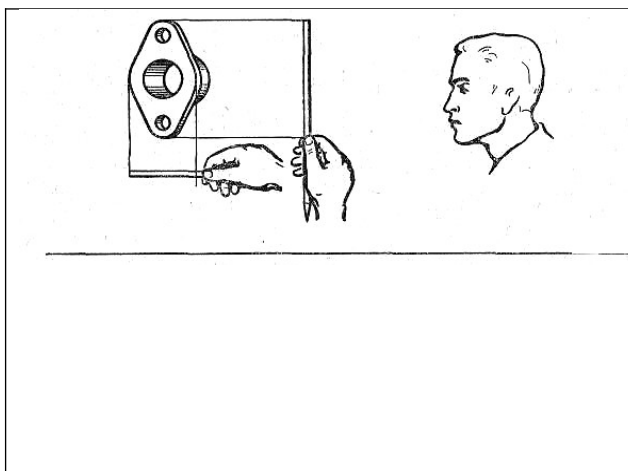


Рис.9.1 определяют размер на глаз - глазомерный масштаб.

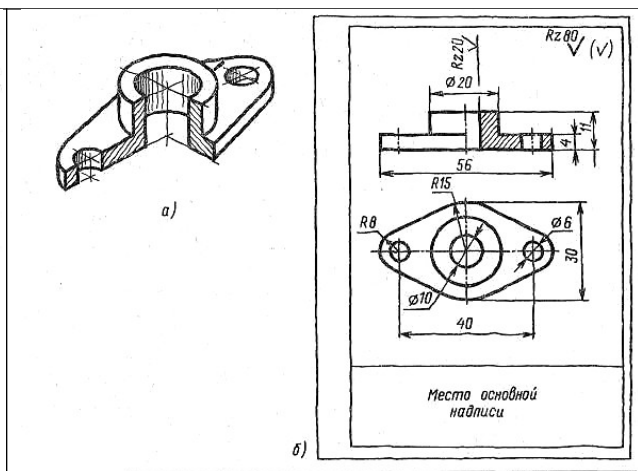


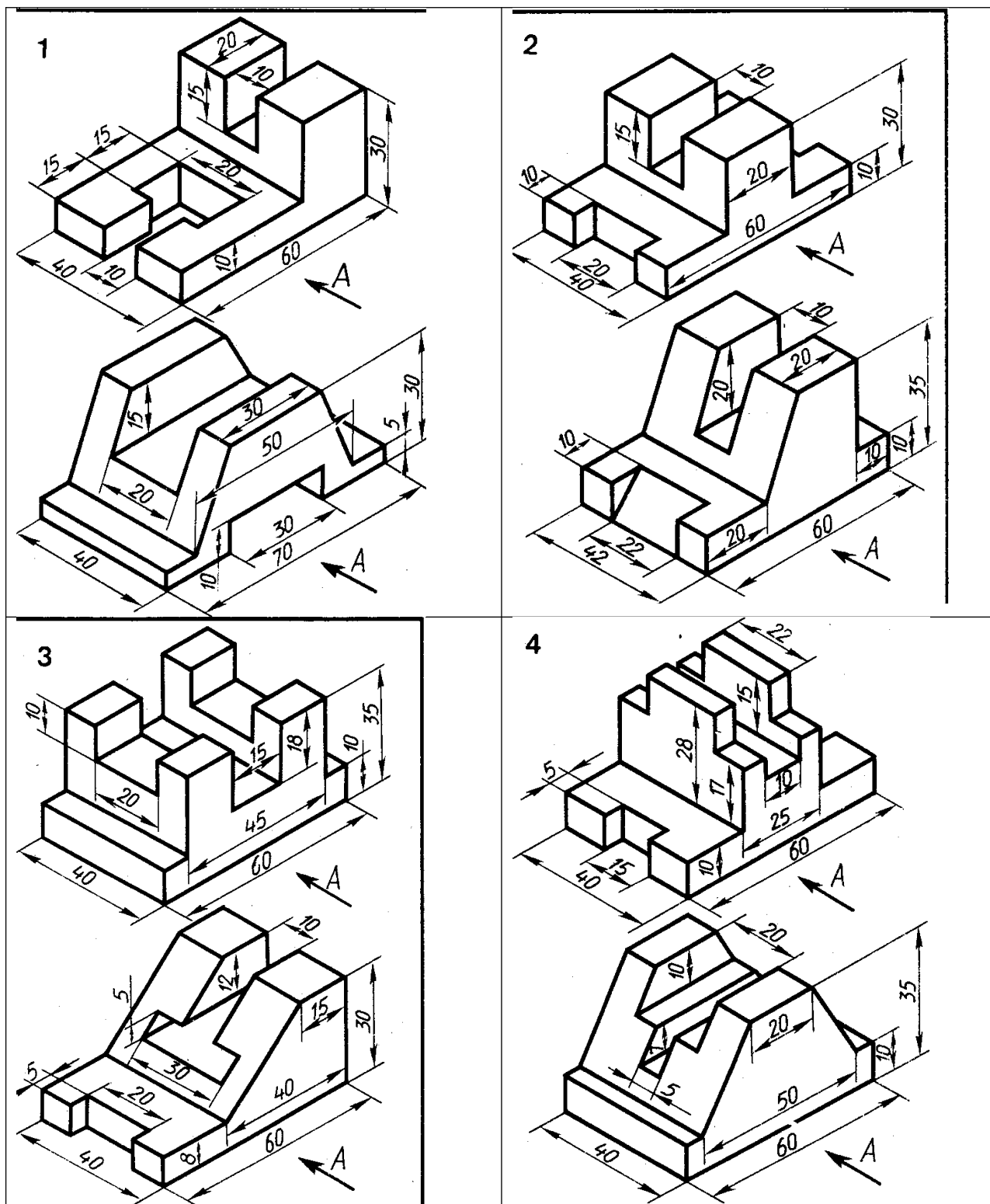
Рис.9.2 а - изображение крышки, Б - эскиз.

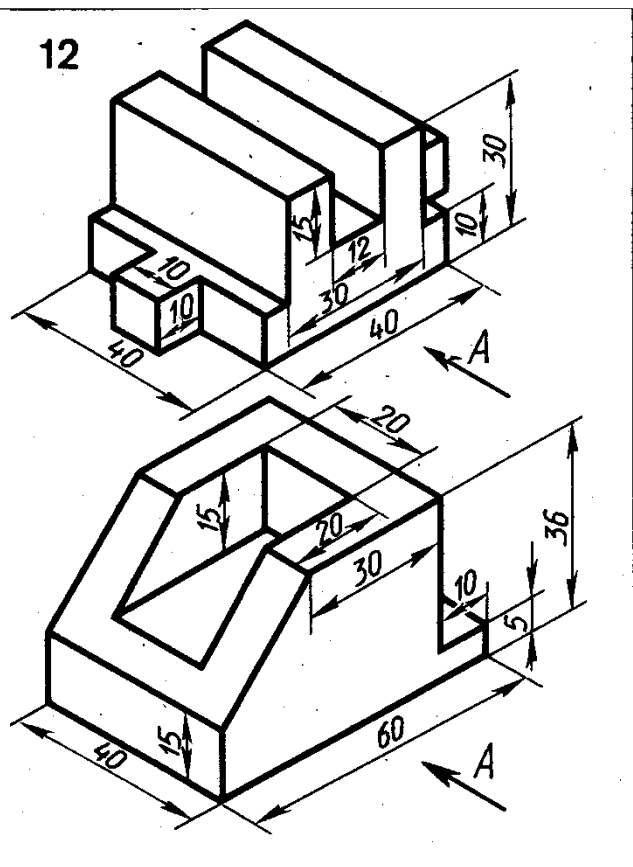
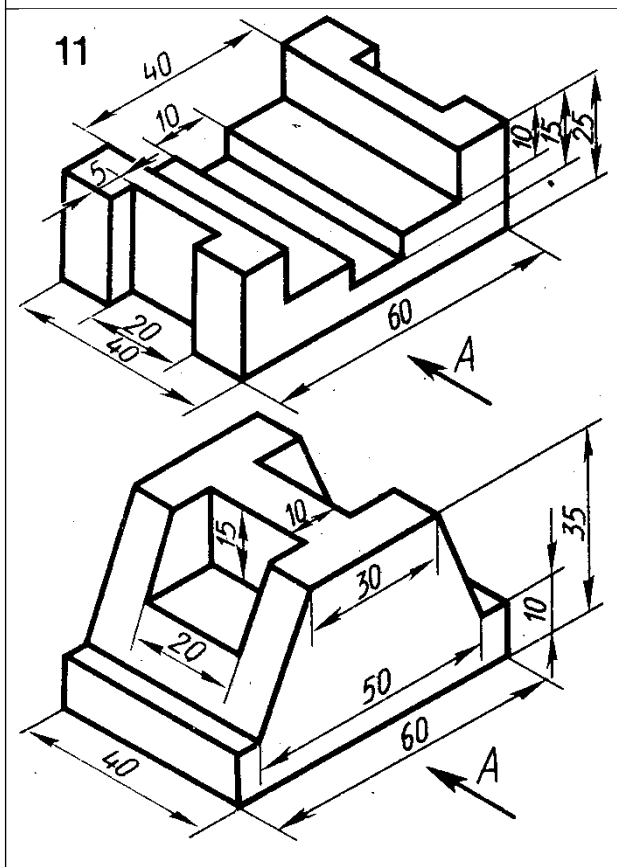
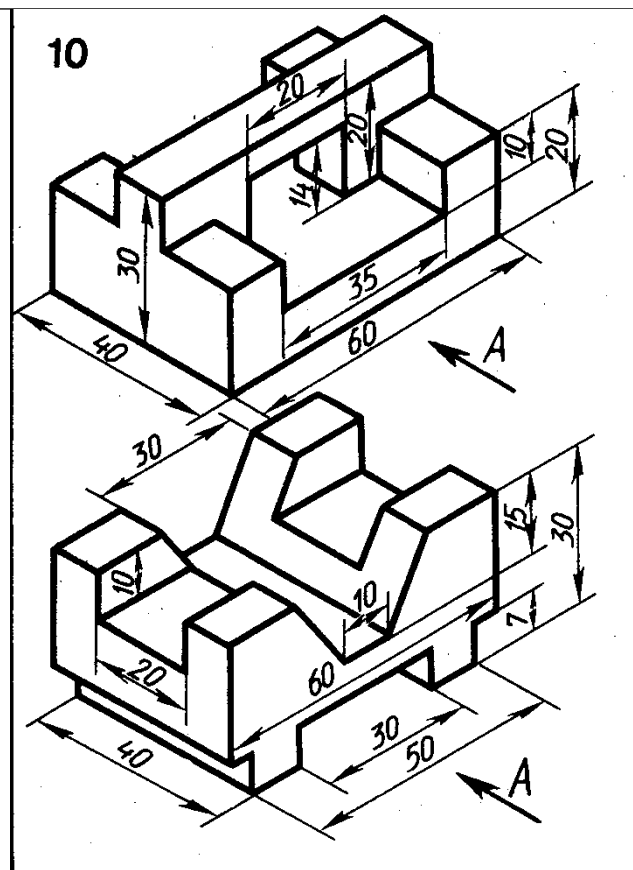
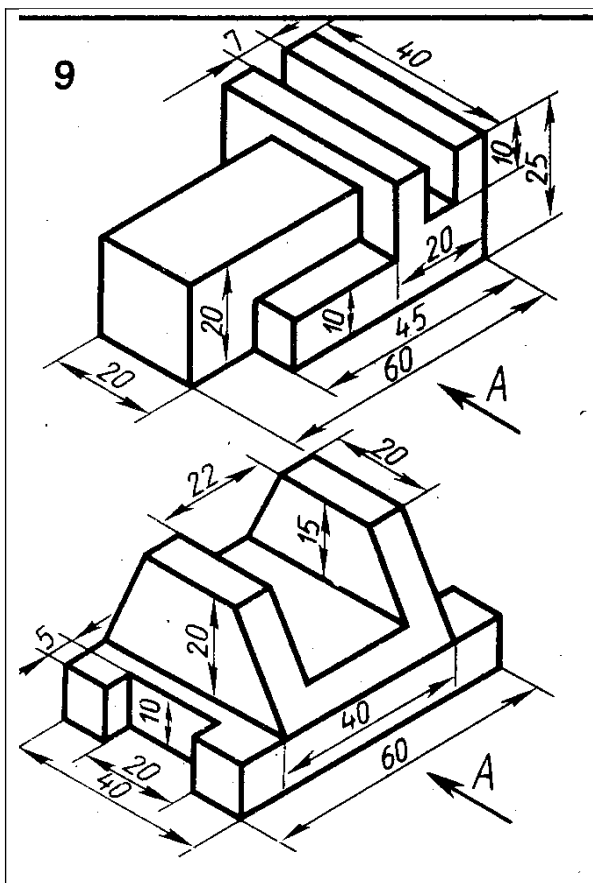
2. Ответить на вопросы.

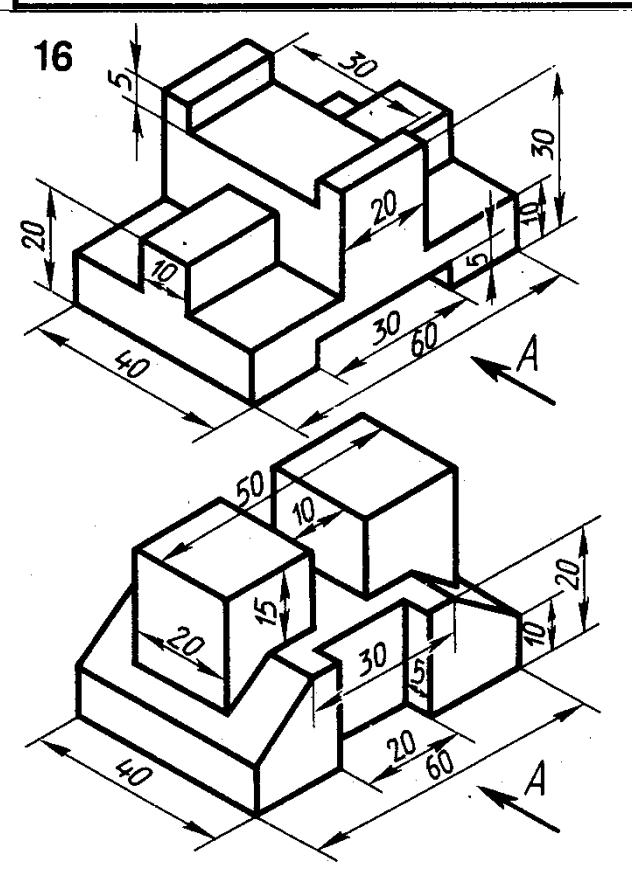
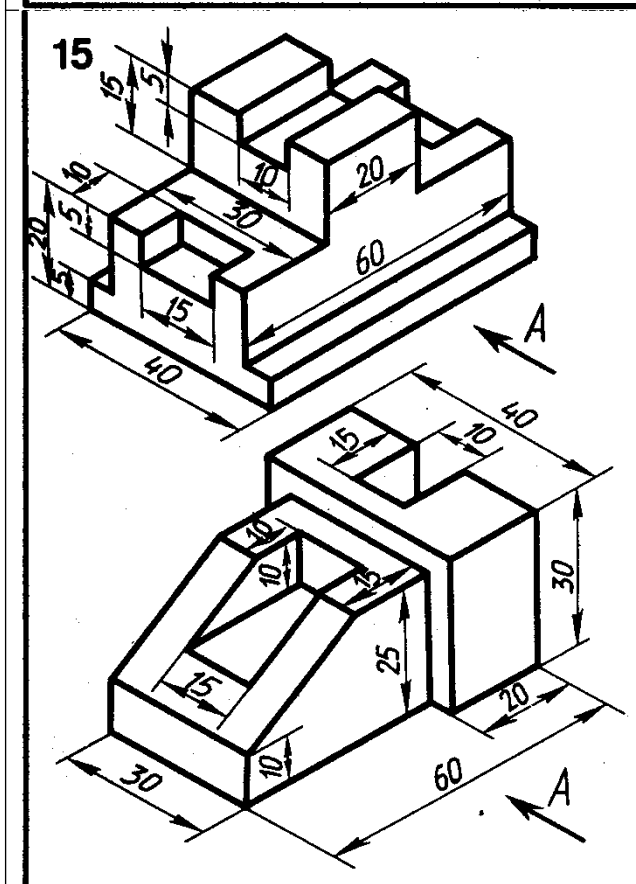
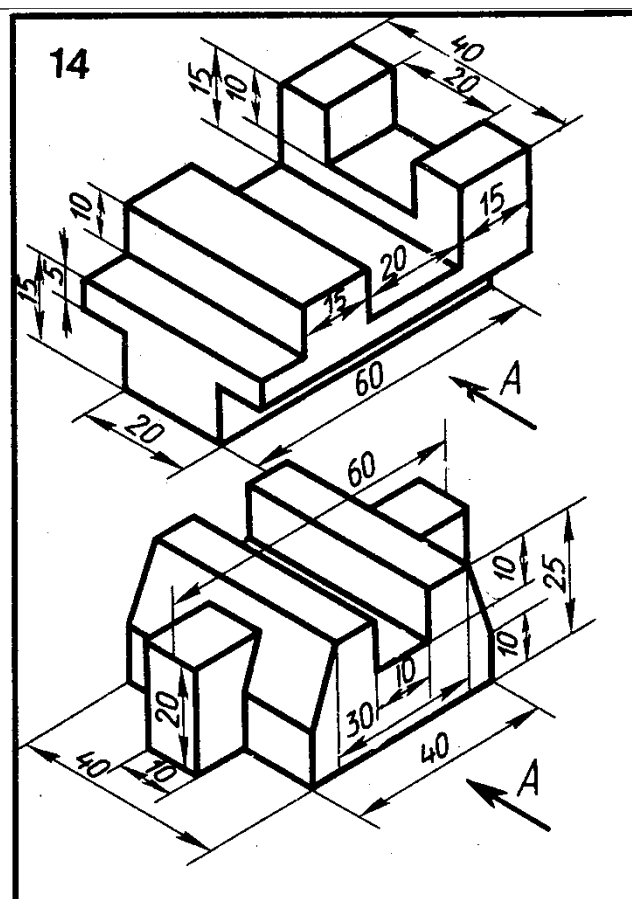
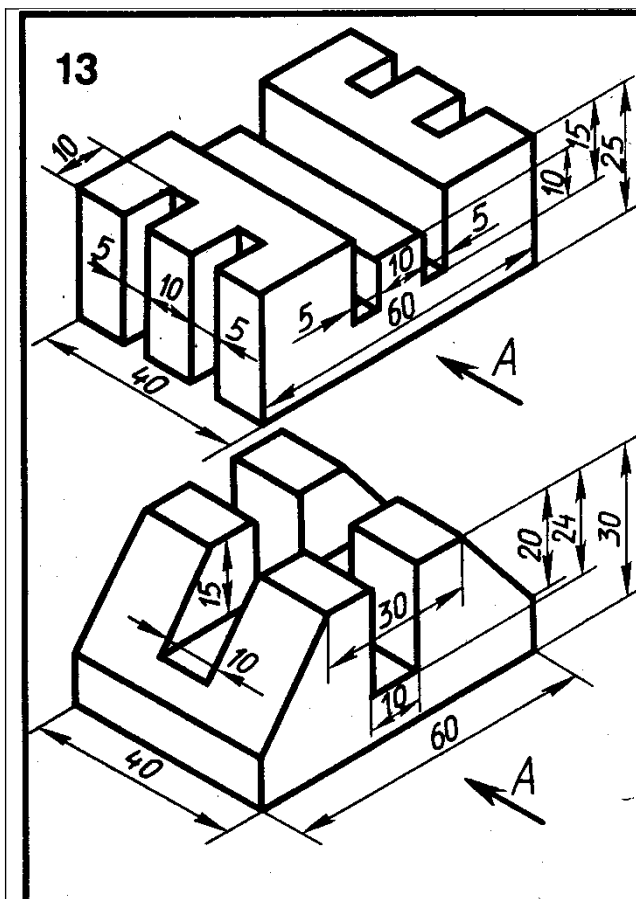
1. Чем эскиз отличается от чертежа?
2. На какие этапы делится работа по составлению эскиза?
3. Чем руководствуются при выборе положения детали для зарисовки главного вида?
4. Каков порядок зарисовки изображений детали?
5. Как определить, где и какие размеры нанести на эскизе?

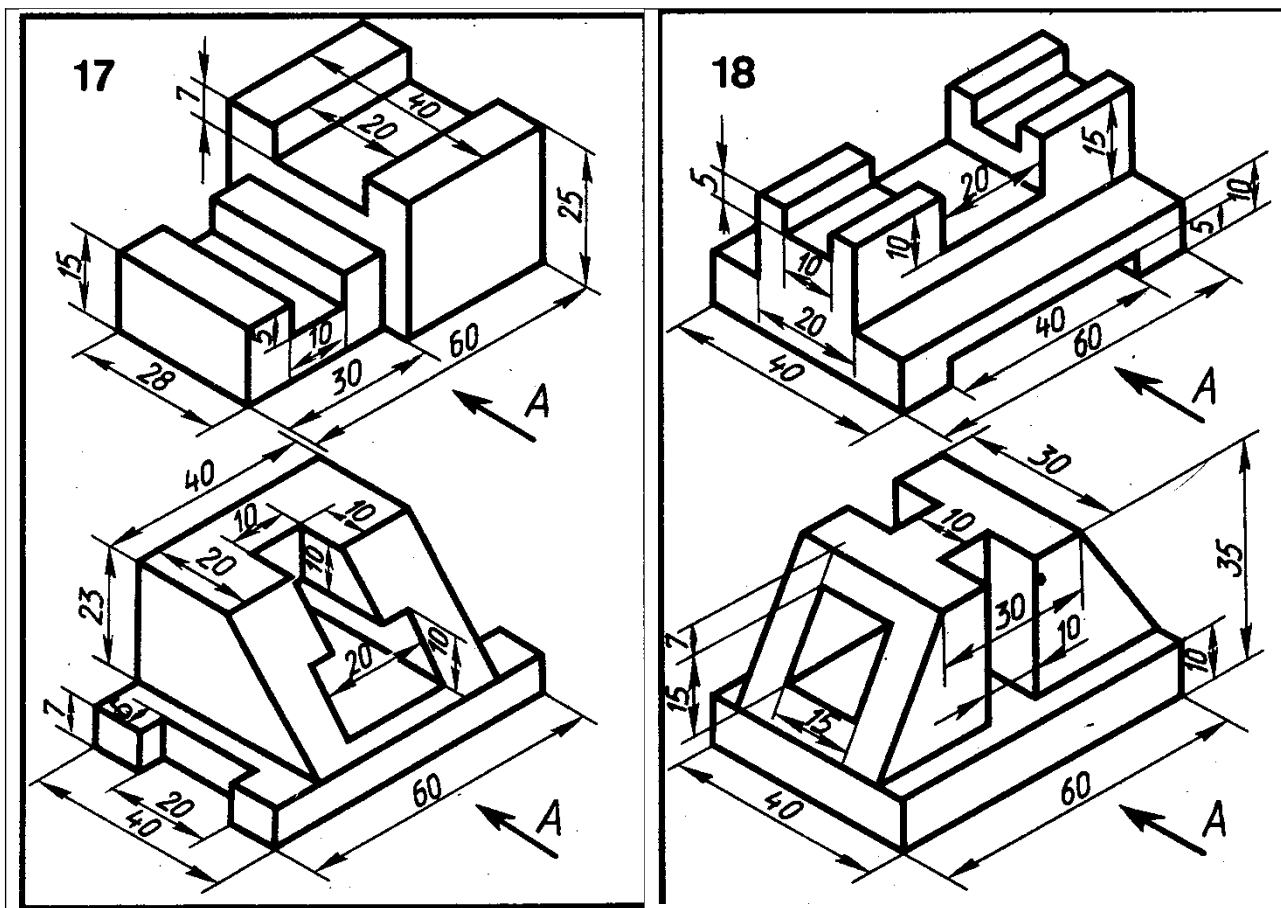
Пример выполнения задания рис.9.6

Варианты заданий к работе.









Практическое занятие № 13.

Тема 3.1. Виды изображений.

Выполнение комплексного чертежа усечённого геометрического тела.

Цель работы: Изучение сечения геометрических тел плоскостью, построение аксонометрических проекций и построение развертки.

Перечень используемого оборудования

Приспособления, принадлежности и материалы: чертежная доска, чертежная бумага, набор карандашей, ластик, рейсшина, линейки и треугольники, транспортир

Теоретическая часть

Построение аксонометрических проекций предметов помогают научиться читать чертежи и развить способность пространственного представления форм и чувства пропорций предметов и деталей машин. В производстве машин аксонометрические проекции применяются в качестве вспомогательных к ортогональным в тех случаях, когда требуется поясняющее наглядное изображение форм деталей, трудно читаемых в ортогональных проекциях. Аксонометрические проекции предмета получаются на плоскости проекций обычным способом проецирования проведением проецирующих лучей из каждой точки предмета до пересечения этих лучей с плоскостью проекций. Если проецирующие лучи перпендикулярны аксонометрической плоскости проекций, то проекция на нее называется прямоугольной аксонометрической.

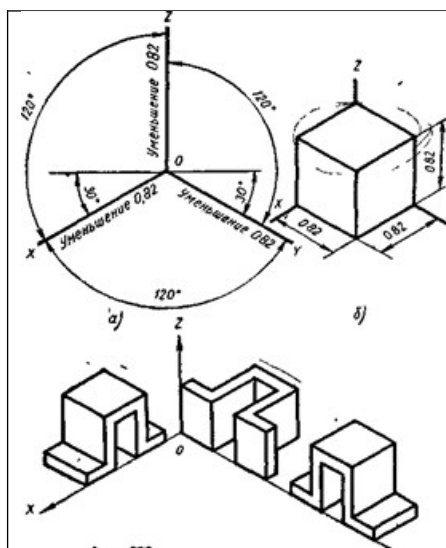


Рис. 7.1

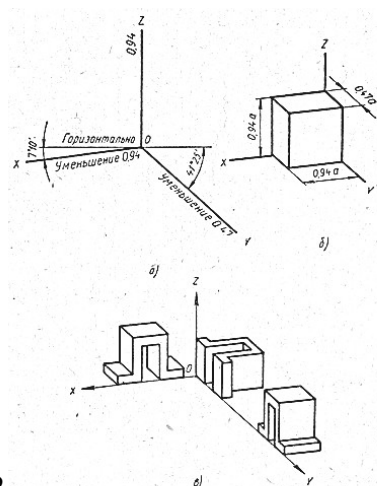


Рис. 7.2

Если проектирующие лучи взаимнопараллельны и наклонены под определенным углом α к аксонометрической плоскости проекций, то проекция на нее называется косоугольной аксонометрической. В машиностроении рекомендуется применять три вида аксонометрических проекций: изометрическую (прямоугольную) (Рис.7.1, а,-в), диметрическую (прямоугольную), (Рис.7.2, а—в) и фронтальную диметрическую (косоугольную) (Рис.7.3, а —в). На этих фигурах изображены простейшее геометрическое тело — куб и одна деталь несложной формы. Эта деталь изображена в различном положении по отношению к осям координат.

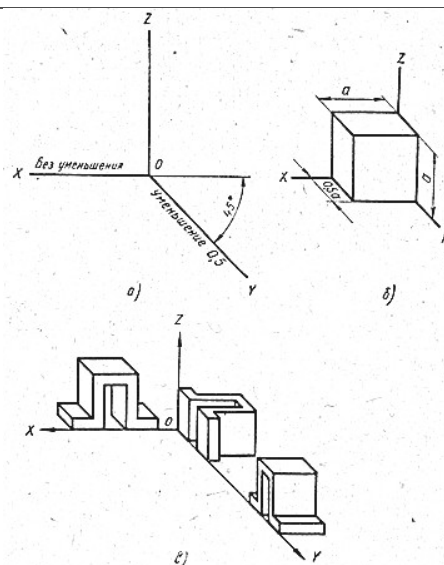


Рис. 7.3

Изометрические проекции геометрических тел призмы и пирамиды выполняются в такой последовательности:

- 1.Вычерчивают изометрическую проекцию основания (рис. 7.4).
- 2.Далее строят изометрические проекции ребер призмы и второе ее основание. У пирамиды строят высоту и находят ее вершину.

Если пирамида усеченная, строят второе ее основание, а затем проводят ребра. Когда основание призмы или пирамиды — правильный многоугольник, то построение точек — вершин основания по координатам можно упростить, проведя одну из осей координат через середину основания.

Для изготовления кожухов машин, ограждений станков, вентиляционных устройств, трубопроводов необходимо из листового материала вырезать их развертки.

Разверткой поверхности многогранника называют плоскую фигуру, полученную при совмещении с плоскостью чертежа всех граней многогранника в последовательности их расположенные на многограннике.

Чтобы построить развертку поверхности многогранника, нужно определить натуральную величину граней, а вычертить на плоскости последовательно все грани. Истинные размеры ребер граней, если они спроецированы не в натуральную величину, находят способами вращения или перемены плоскостей проекции



Рассмотрим построение разверток поверхности некоторых простейших тел.

Развертка поверхности прямой призмы представляет собой плоскую фигуру, составленную из боковых граней — прямоугольников и двух равных между собой многоугольников оснований. Для примера взята правильная прямая шестиугольная призма (рис. 7.6, а). Все боковые грани призмы — прямоугольники, равные между собой по ширине a и высоте H ; основания призмы — правильные шестиугольники со стороной, равной a . Так как истинные размеры граней нам известны, нетрудно выполнить построение развертки. Для этого на горизонтальной прямой последовательно откладывают шесть отрезков, равных стороне основания a шестиугольника, т. е. $6a$. Из полученных точек восстанавливают перпендикуляры, равные высоте призмы H , и через конечные точки перпендикуляров проводят вторую горизонтальную прямую. Полученный прямоугольник ($H \times 6a$) является разверткой боковой поверхности призмы. Затем на одной оси пристраивают фигуры оснований — два шестиугольника со сторонами, равными a . Контур обводят сплошной основной линией, а линии сгиба — штрихпунктирной с двумя точками.

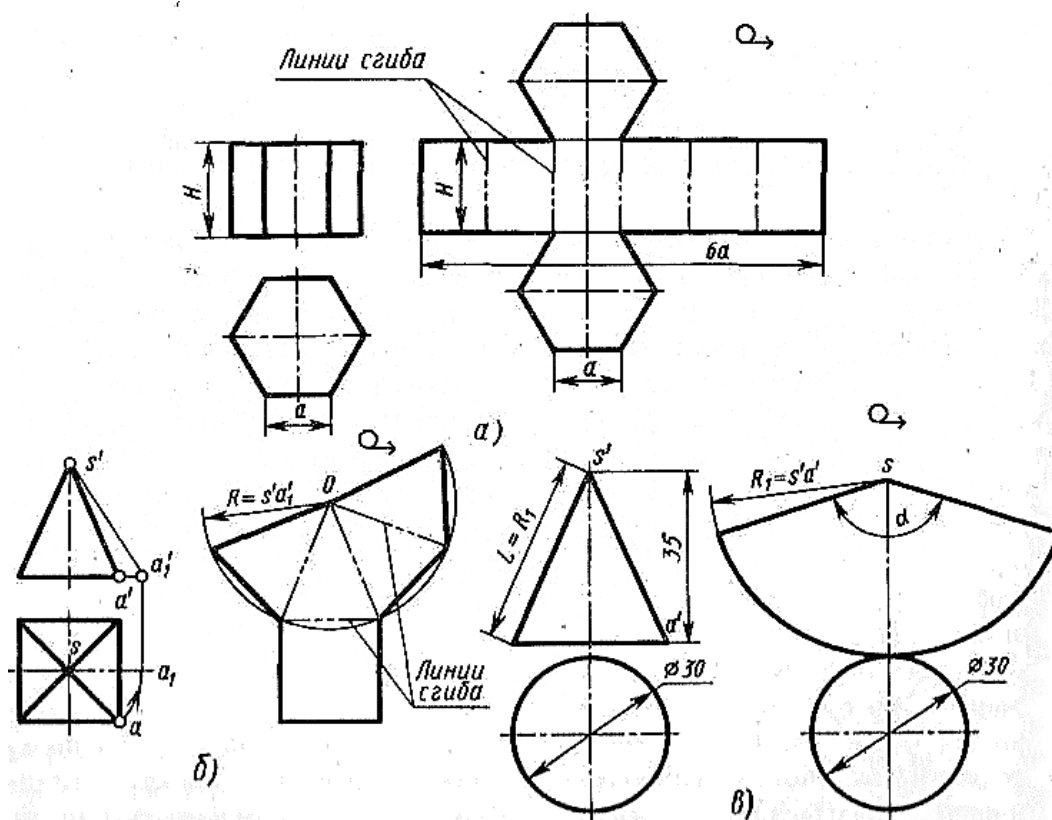
Подобным образом можно построить развертки прямых призм с любой фигурой в основании.

Развертка поверхности правильной пирамиды представляет собой плоскую фигуру, составленную из боковых граней — равнобедренных или равносторонних треугольников и правильного многоугольника основания. Для примера взята правильная четырехугольная пирамида (рис. 7.6, б). Решение задачи усложняется тем, что неизвестна величина боковых граней пирамиды, так как ребра граней не параллельны ни одной из плоскостей проекций. Поэтому построение начинают с определения истинной величины наклонного ребра sa . Определив способом вращения (см. рис. 7.6, в) истинную длину наклонного ребра sa , равную $s'a$ (рис. 7.6, б), из произвольной точки O , как из центра, проводят дугу радиусом $s'a$.

На дуге откладывают четыре отрезка, равные стороне основания пирамиды, которое спроецировано на чертеже в истинную величину. Найденные точки соединяют прямыми с точкой O . Получив развертку боковой поверхности, к основанию одного из треугольников пристраивают квадрат, равный основанию пирамиды.

Развертка поверхности прямого кругового конуса представляет собой плоскую фигуру, состоящую из кругового сектора и круга (рис. 7.6, в). Построение выполняют следующим образом. Проводят осевую линию и из точки, взятой на ней, как из центра, радиусом R , равным образующей конуса a' , очерчивают дугу окружности. В данном примере образующая, подсчитанная по теореме Пифагора, равна приблизительно 38 мм.

Этот угол строят симметрично относительно осевой линии с вершиной в точке s . К полученному сектору пристраивают круг с центром на осевой линии и диаметром, равным диаметру основания конуса.



Порядок выполнения листа

1. Построить три проекции призмы.
2. По заданию преподавателя построить след секущей плоскости. Обозначить точки пересечения и спроецировать на виды призмы, найдя сечение призмы.
3. Построить действительный вид сечения.
4. Построить прямоугольную изометрию усеченной правильной прямой шестигранной призмы.
5. Построить развертку усеченной правильной прямой шестигранной призмы.

Методические указания.

Данная графическая работа учитывает теоретический материал практических работ №6 и №7. Пользуясь данными соответствующего варианта задания построить три проекции (комплексный чертеж) усеченной призмы (цилиндра), развертки боковых поверхностей заданных тел и их изометрические проекции.

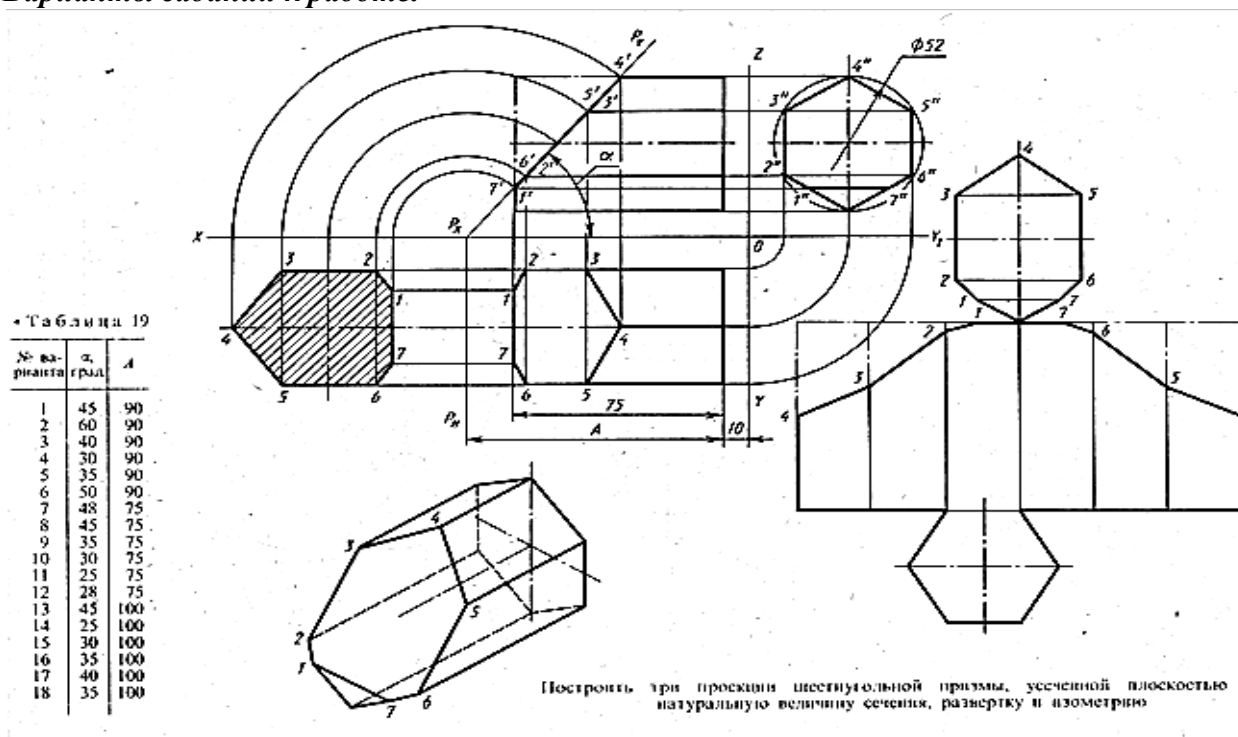
На листе формата А3 вычертить рамку и основную надпись. Внимательно изучить проекции геометрических тел в пространстве друг относительно друга и мысленно спроецировать на три плоскости проекций. Определить масштаб изображений, границы расположения всех фигур на чертеже. Линии связи и оси не убирать. Обвести чертеж. Заполнить основную надпись. Наименование листа определяется заданием.

Ход работы:

1. Построить три проекции призмы.
2. По заданию преподавателя построить след секущей плоскости. Обозначить точки пересечения и спроецировать на виды призмы, найдя сечение призмы.
3. Построить действительный вид сечения.
4. Построить прямоугольную изометрию усеченной призмы.
5. Построить развертку усеченной призмы.
6. Ответить на вопросы.
 1. Особенности построения усеченных призм.
 2. Назовите основные виды проекционных изображений.

3. Что называют многогранником?
4. Перечислите известные вам виды многогранников.
5. Укажите порядок построения точек на поверхностях многогранников.
6. Что называют разверткой поверхности геометрического тела?

Варианты заданий к работе.



ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №14.

Тема 3.2. Сечения.

Сечения.

Цель работы: Освоение и закрепление умений и навыков по выполнению сечений и нанесению размеров.

Перечень используемого оборудования

Приспособления, принадлежности и материалы: чертежная доска, чертежная бумага, набор карандашей, ластик, рейсшина, линейки и треугольники, транспортир

Теоретическая часть

Сечение — изображение фигуры, получающейся при мысленном рассечении предмета одной или несколькими плоскостями. На сечении показывают только то, что получается непосредственно в секущей плоскости. Штриховка частей предмета, расположенных в секущей плоскости, осуществляется так же, как и в случае разреза. В качестве секущей плоскости допускается применять цилиндрическую поверхность, разворачиваемую потом в плоскость.

Сечения являются составной частью разреза. В случае, когда они изображаются самостоятельно, сечения подразделяют на вынесенные и наложенные. Вынесенные сечения — те, которые располагаются вне изображения предмета (рис.10.1). Наложённые сечения — те, которые совмещаются с соответствующим видом предмета (рис.10.2). Вынесенные сечения являются предпочтительными. Их располагают в разрыве между частями одного и того же вида на продолжении линии сечения (следа секущей плоскости, рис.10.1, б) или в любом месте поля чертежа.

Контуры сечений, входящих в состав разреза, и вынесенных сечений изображают сплошными толстыми (основными) линиями, контур наложенных сечений — сплошными тонкими линиями, при этом контур изображения на месте наложенного сечения не прерывают.

Секущие плоскости выбирают таким образом, чтобы получить нормальные поперечные сечения.

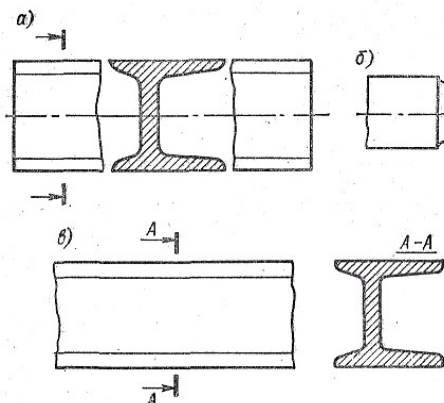


Рис.10.1. Расположение вынесенных сечений

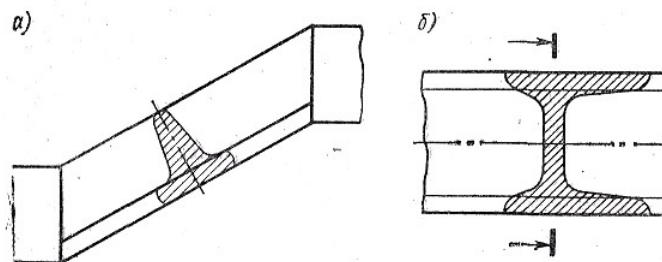


Рис. 10.2. Наложённые сечения!

а) - симметричное; б)- несимметричное

Если секущая плоскость проходит через **ось** вращения цилиндрического, конического, сферического углублений, сквозного отверстия, то контуры отверстия или углубления в сечении показывают полностью. Обозначение сечений подобно обозначению разрезов и состоит из следов секущей плоскости и стрелки, указывающей направление взгляда, а также буквы, проставляемой с наружной стороны стрелки (рис.10.3). Вынесенное сечение не надписывают и секущую плоскость не показывают, если линия сечения совпадает с осью симметрии сечения, а само сечение расположено на продолжении следа секущей плоскости (см. рис.10.1, б) или в разрыве между частями вида. Для симметричного наложенного сечения секущую плоскость также не показывают. Если сечение несимметричное и расположено в разрыве (см. рис.10.1, а) или является наложенным (см, рис.10.2, б), линию сечения проводят со стрелками, но буквами не обозначают. Сечение допускается располагать с поворотом, изображая над сечением $\odot$ или по старым ГОСТам словом «*повернуто*». Для нескольких одинаковых сечений, относящихся к одному предмету, линии сечений обозначают одной и той же буквой и вычерчивают одно сечение. В случаях, если сечение получается состоящим из отдельных частей, следует применять разрезы.

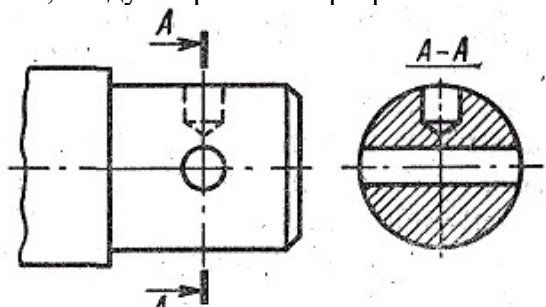


Рис.10.3

Сечение по типу разреза

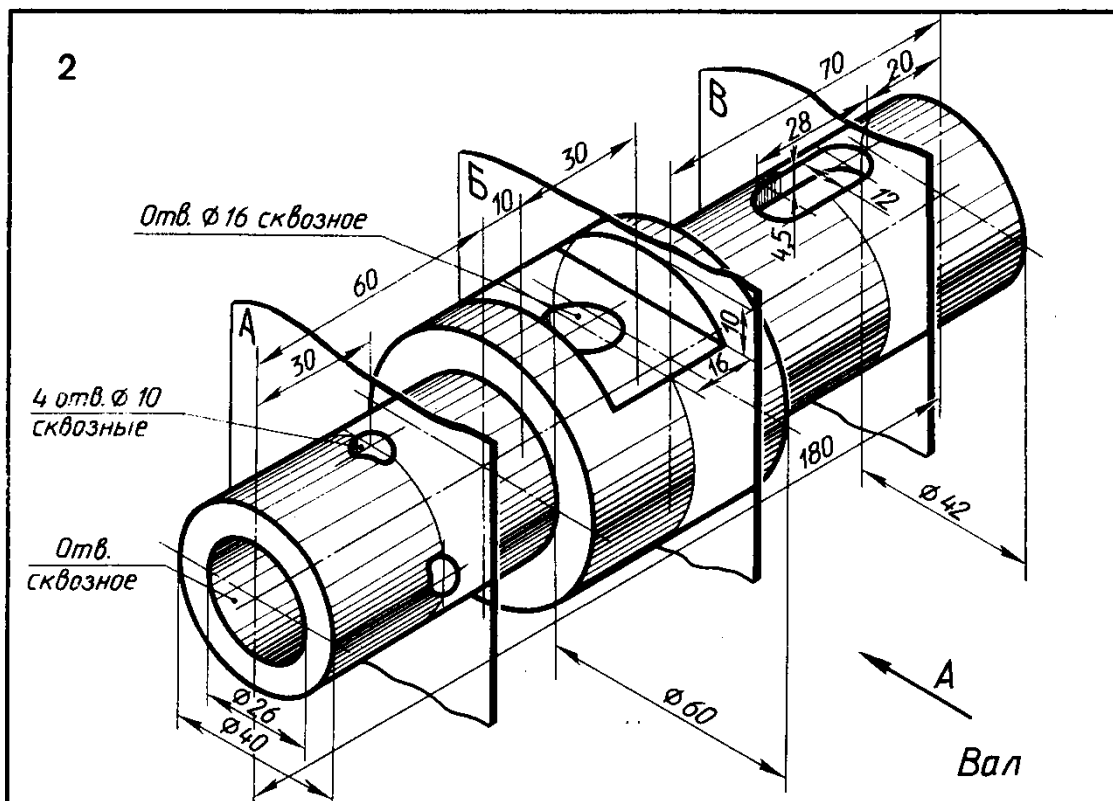
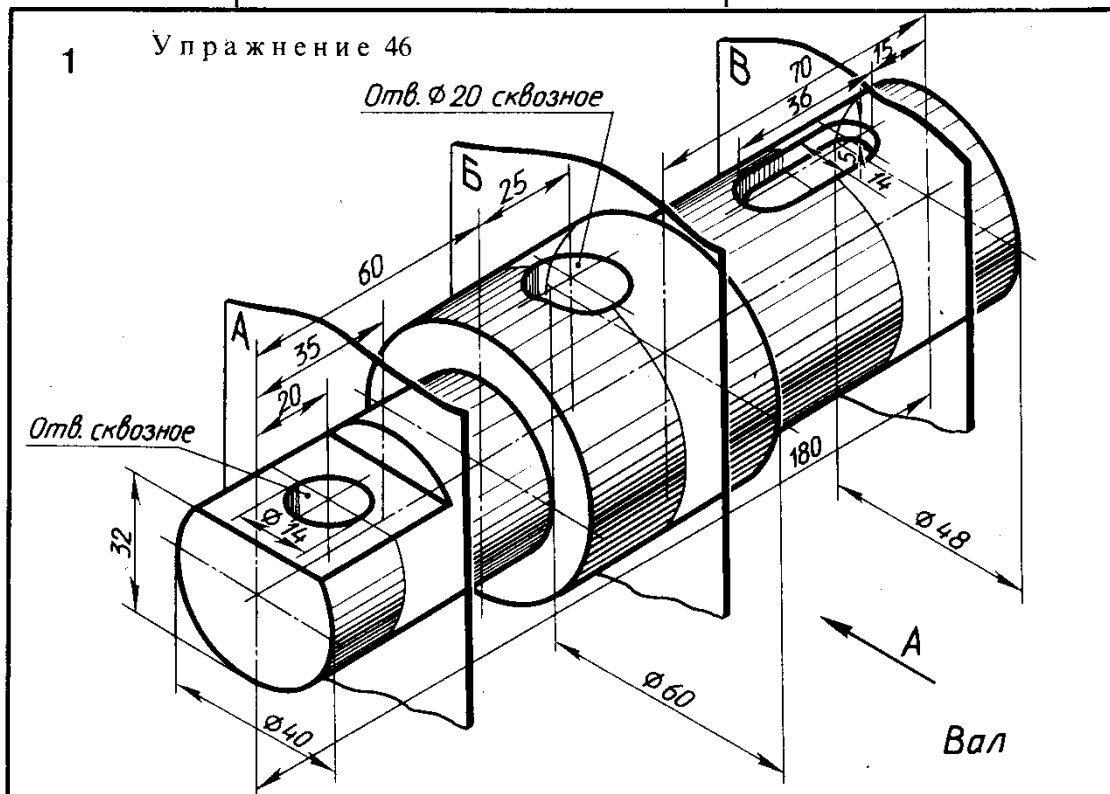
Ход работы:

1. Выполнить сечение детали.
2. Ответить на вопросы.
 1. Какое изображение называют сечением?
 2. Для чего применяют сечения?
 3. Как подразделяются сечения в зависимости от их расположения
 4. Линиями какой толщины обводят контур наложенного и вынесенного сечения?
 5. Как и для чего штрихуют сечения?
 6. Показывают ли в сечении то, что расположено за секущей плоскостью?
 7. В каких случаях сечение сопровождают надписью? Какие буквы используют для этого?

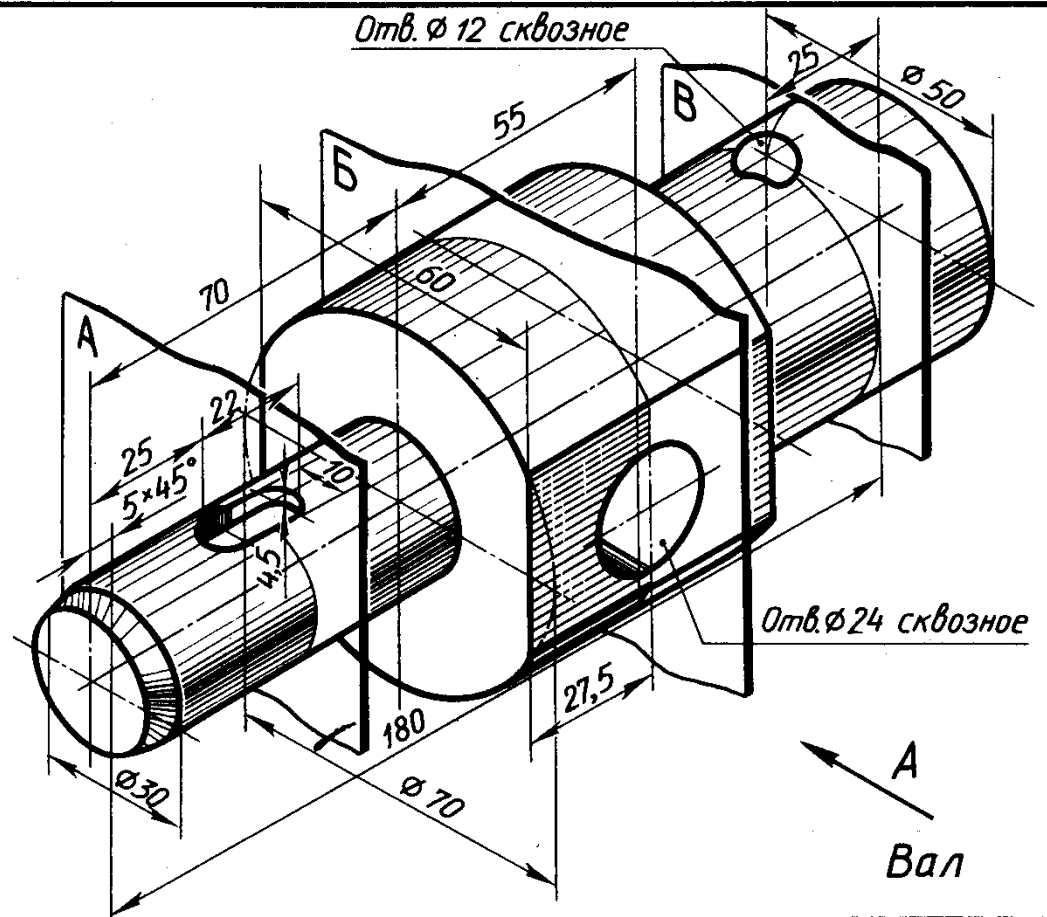
8. Как изображают линию сечения? Каково начертание разомкнутой линии?
9. Как обозначают несколько одинаковых сечений, относящихся к одному предмету?
10. Где по отношению к обозначению сечения указывают символ  при выполнении сечения с поворотом?

Задание к работе

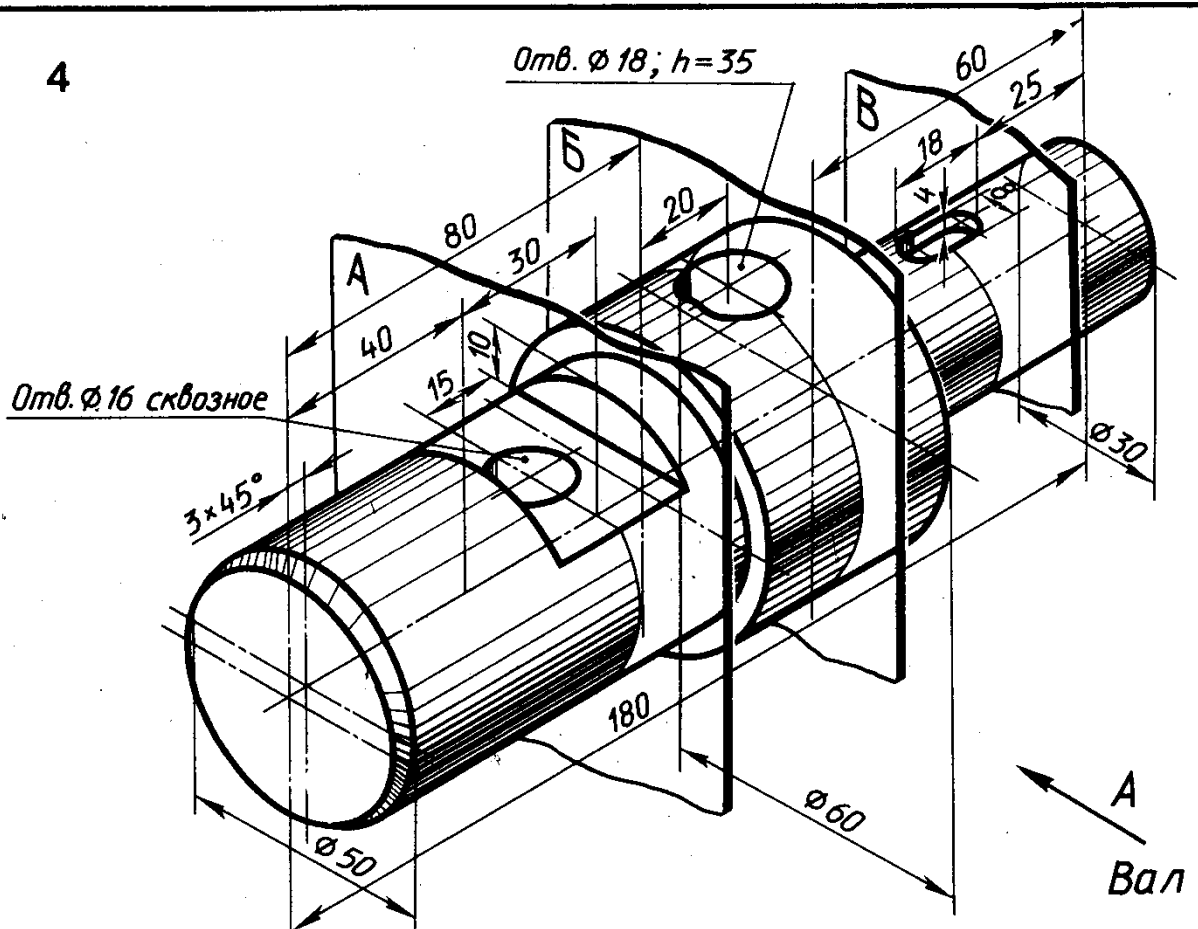
1. Где по отношению к обозначению сечения указывают символ  при выполнении сечения с поворотом?

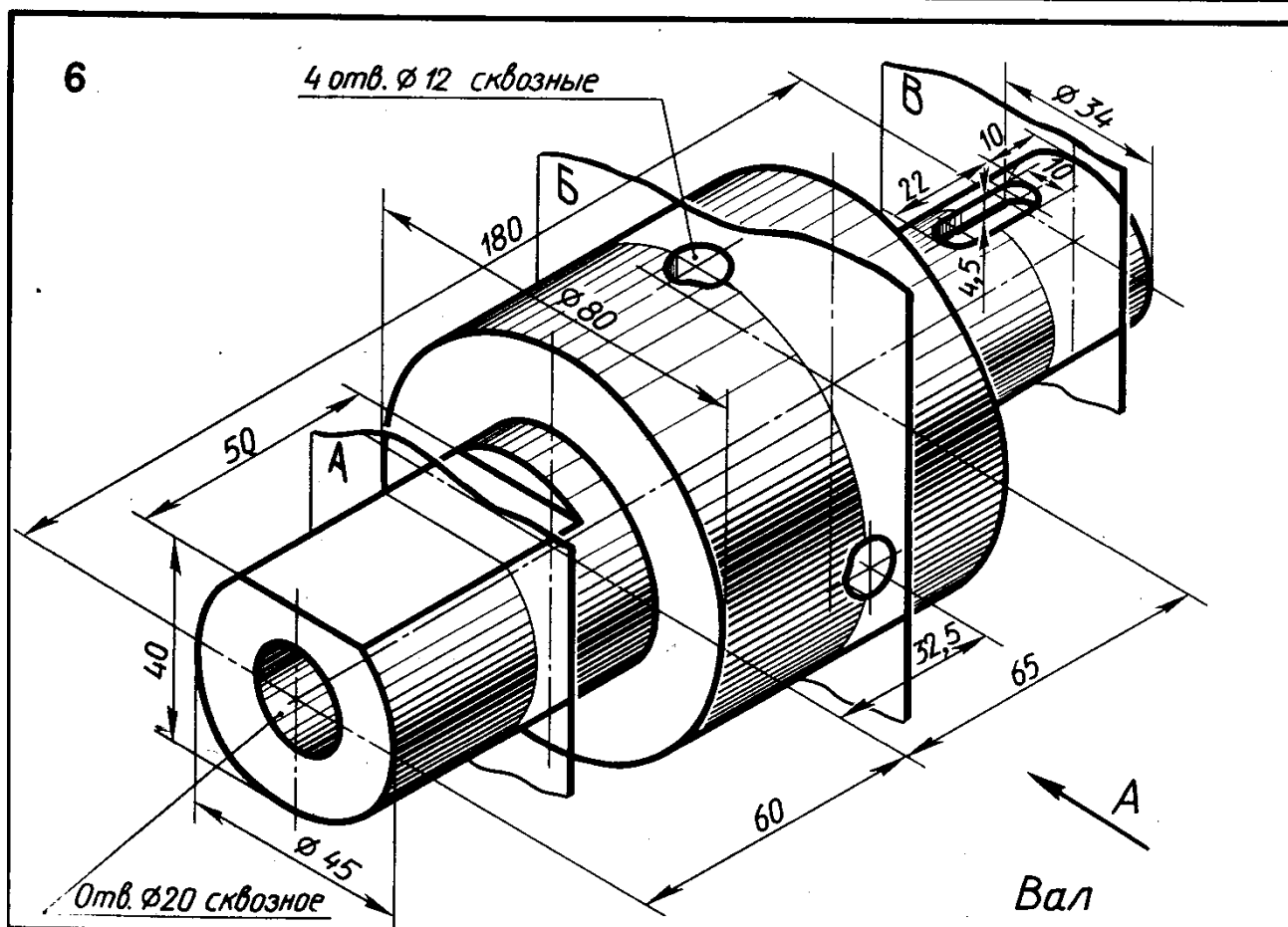
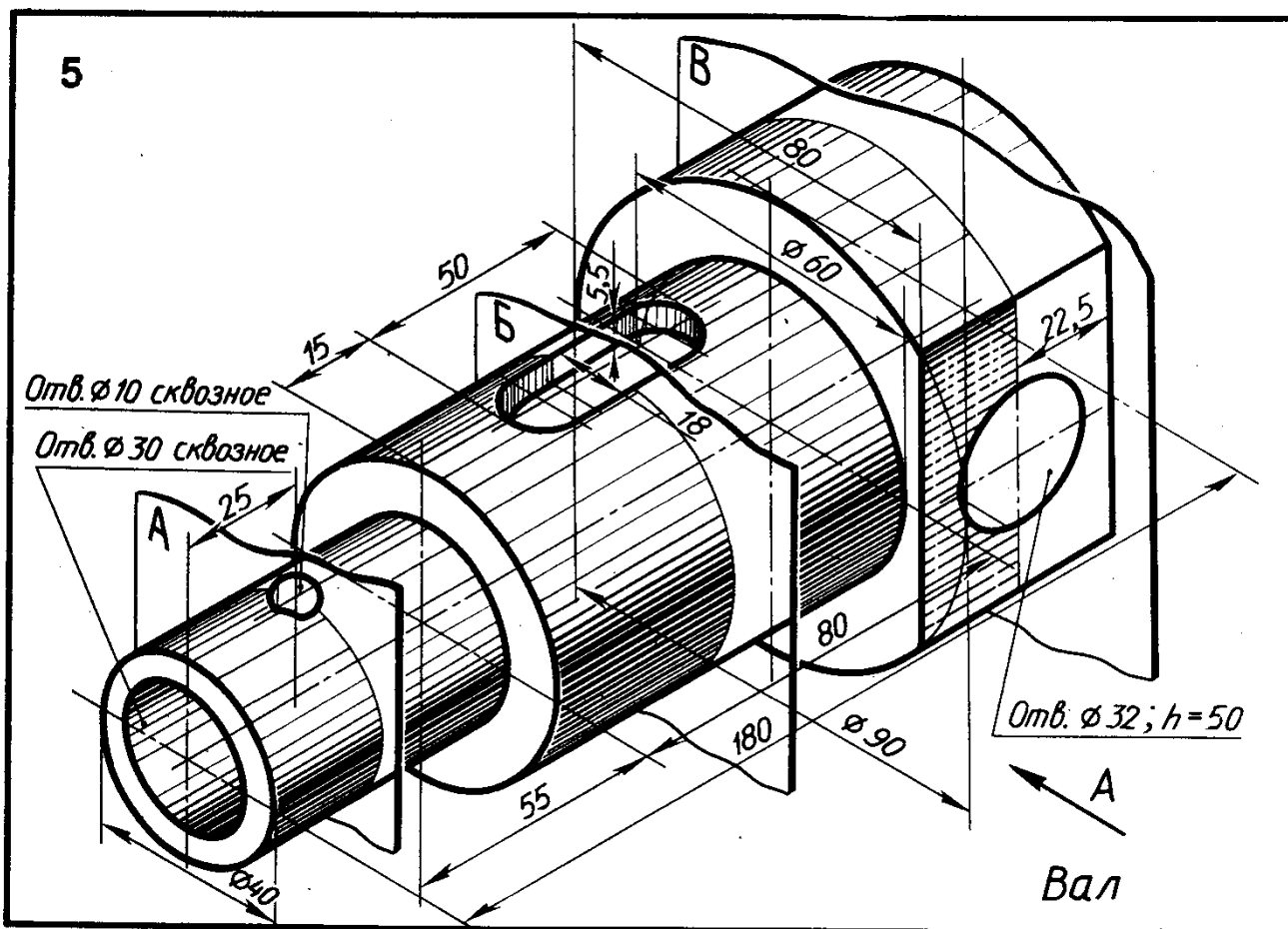


3

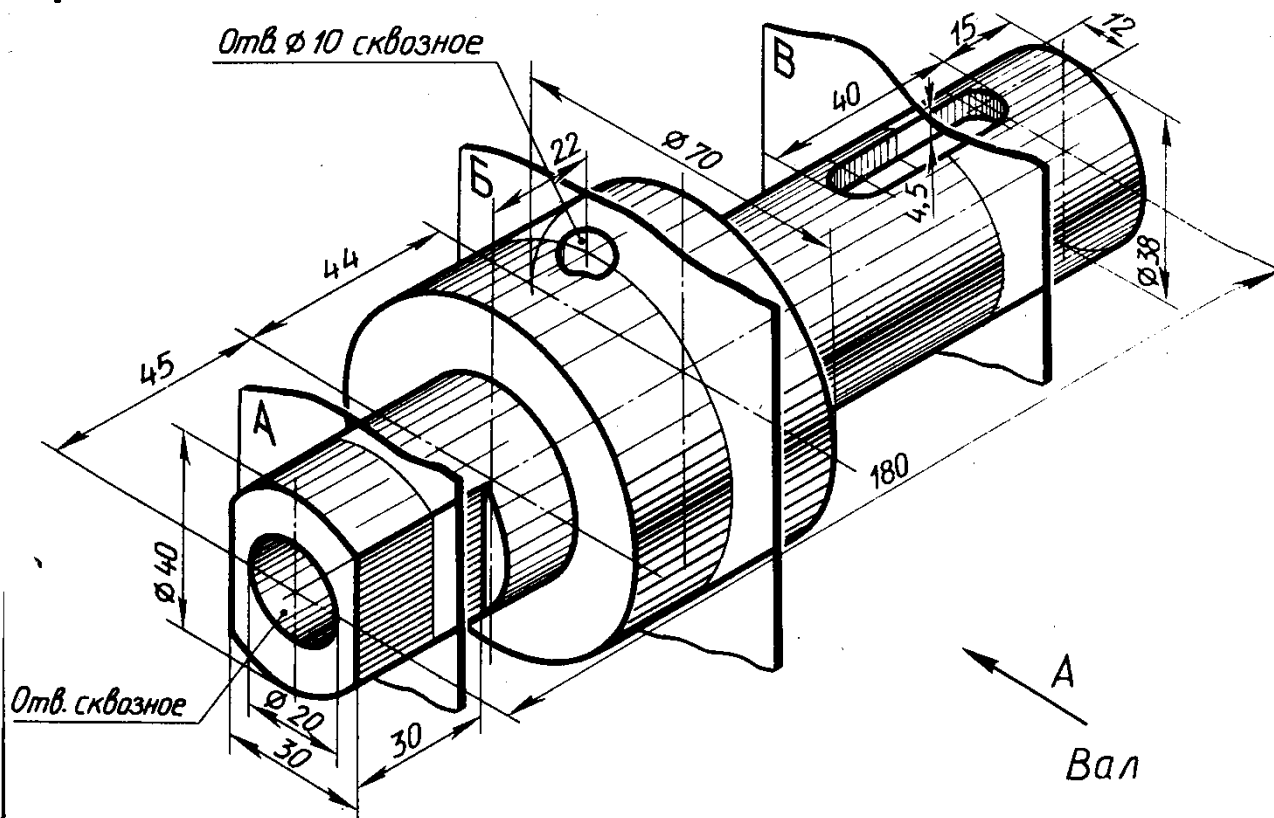


4

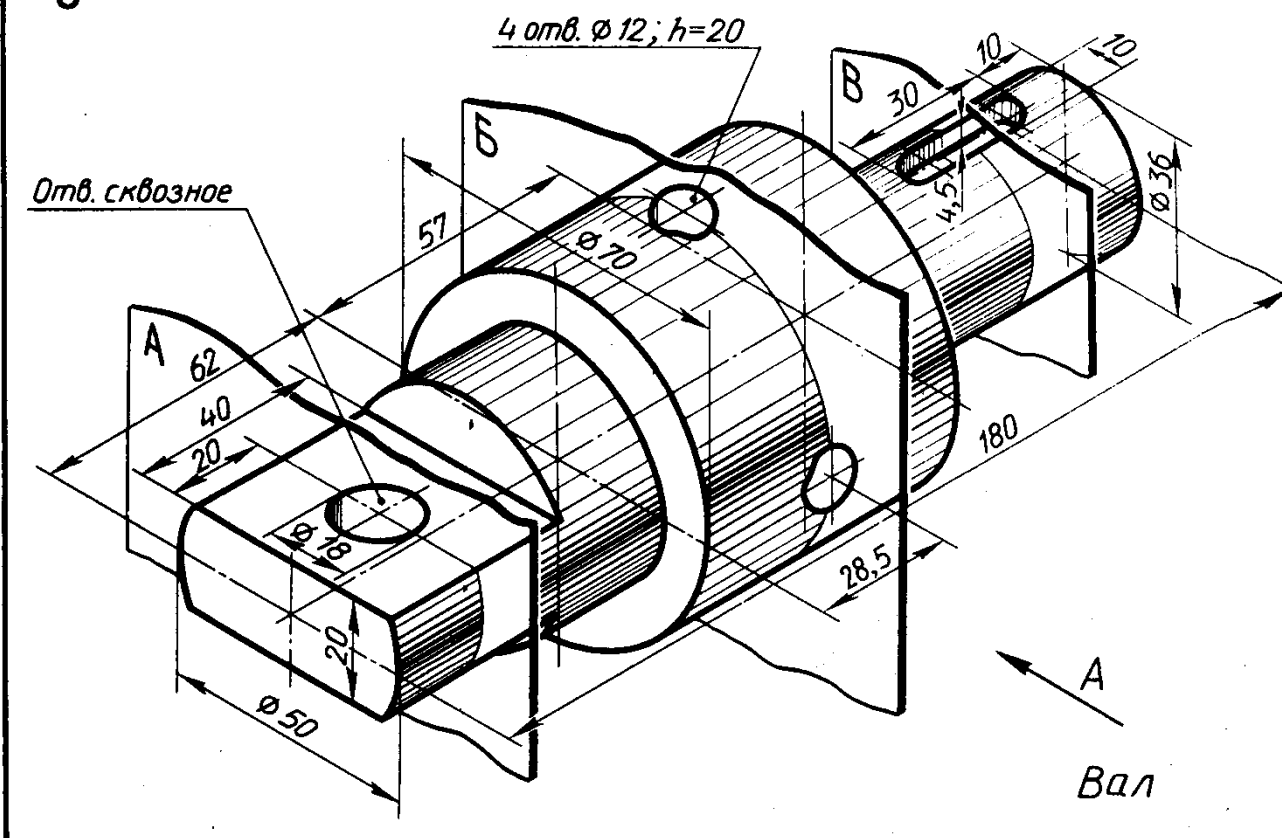


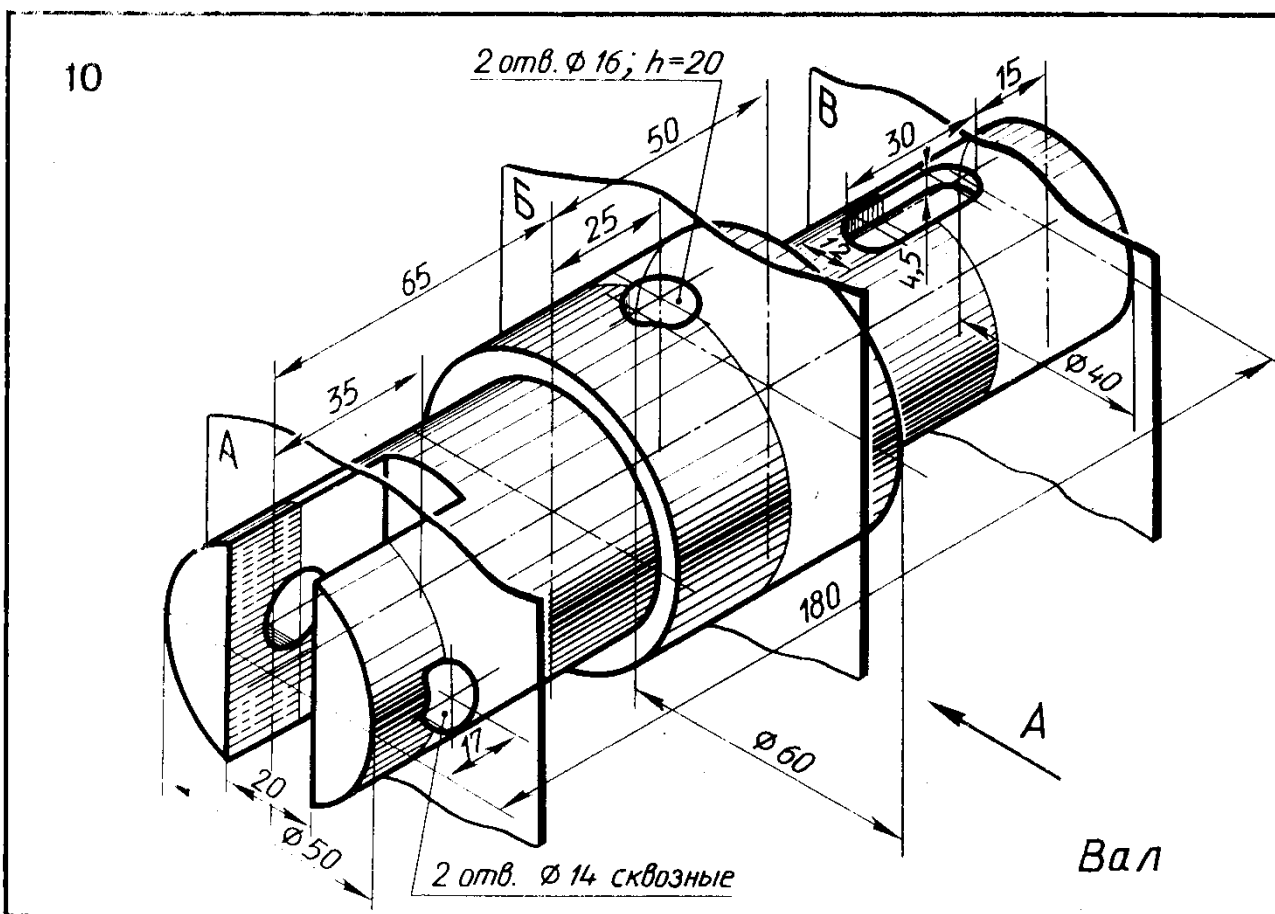
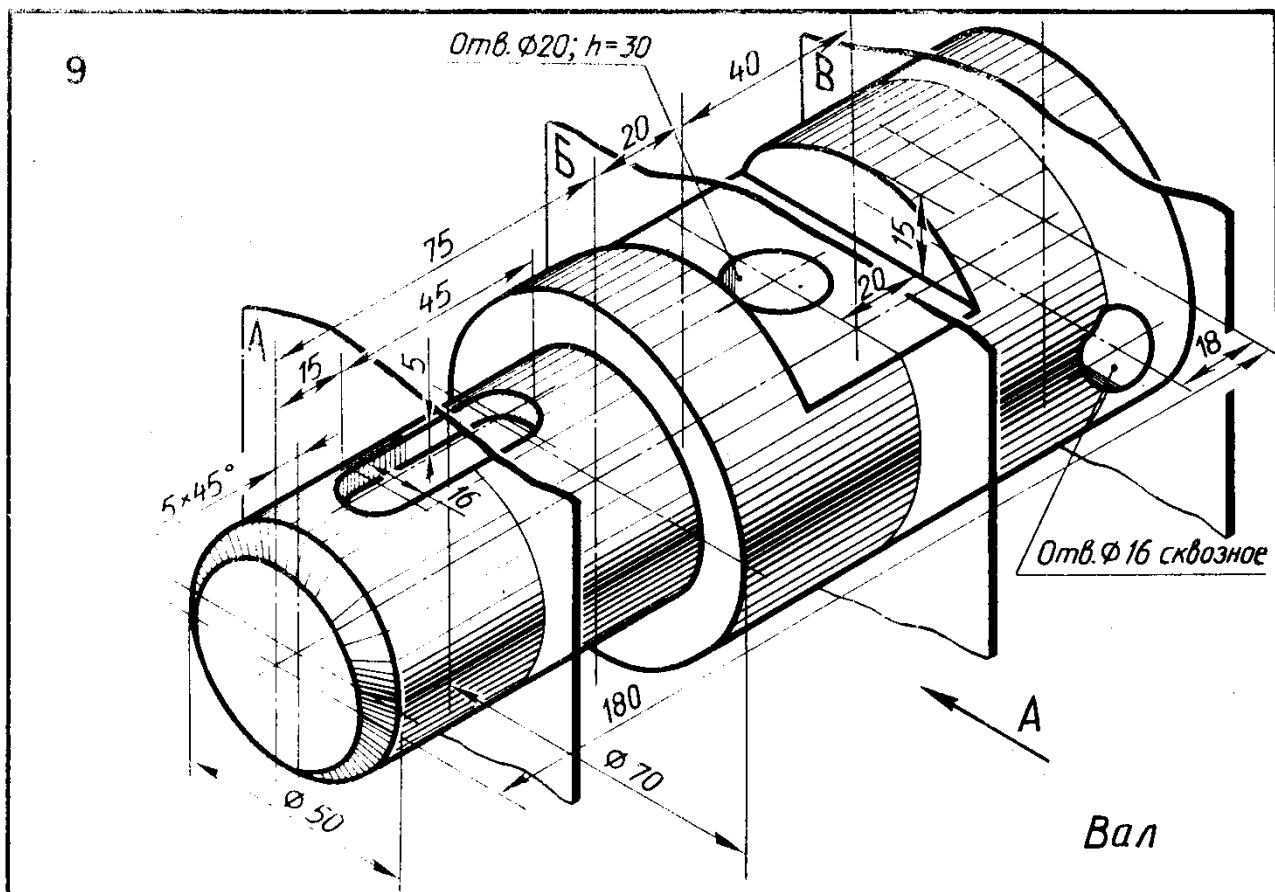


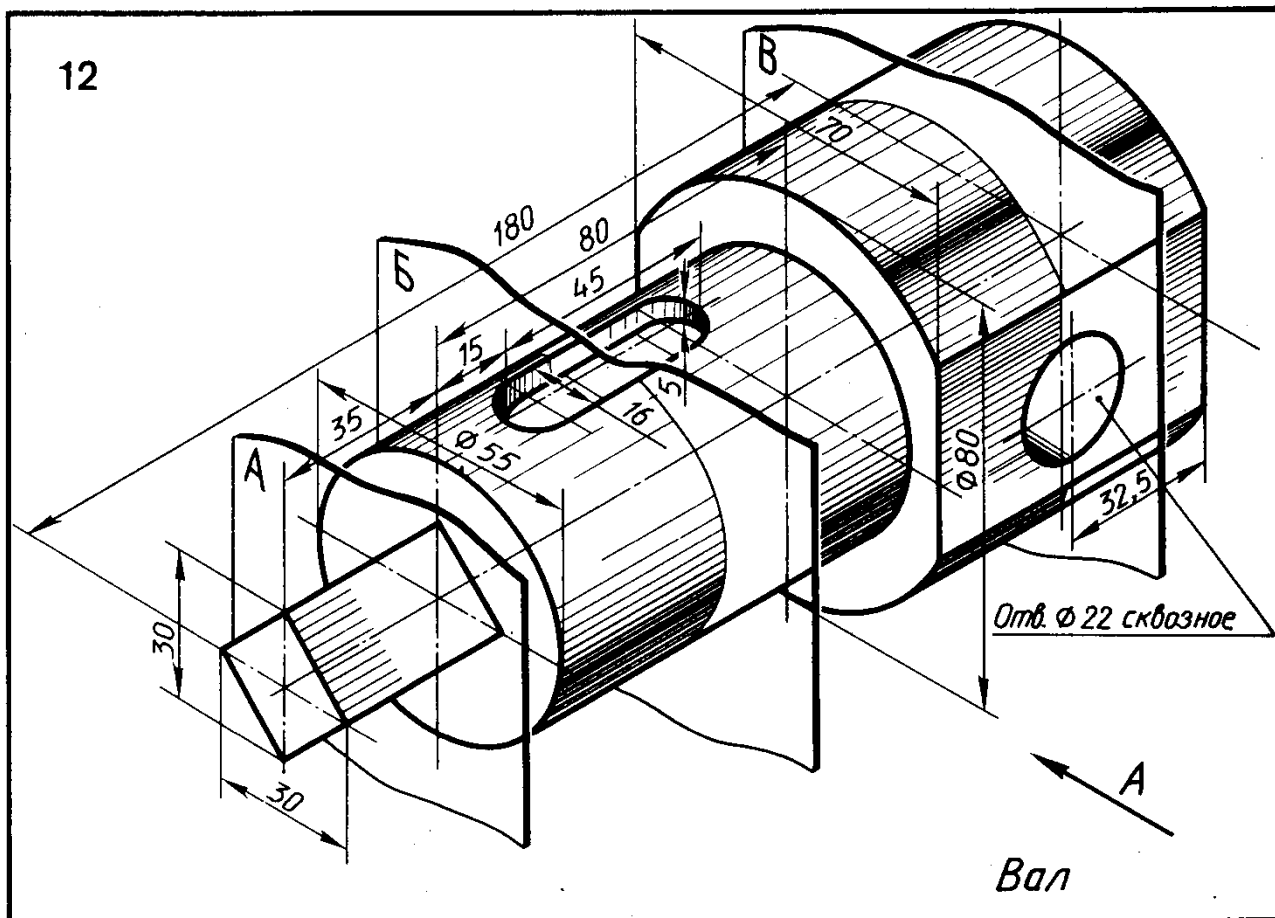
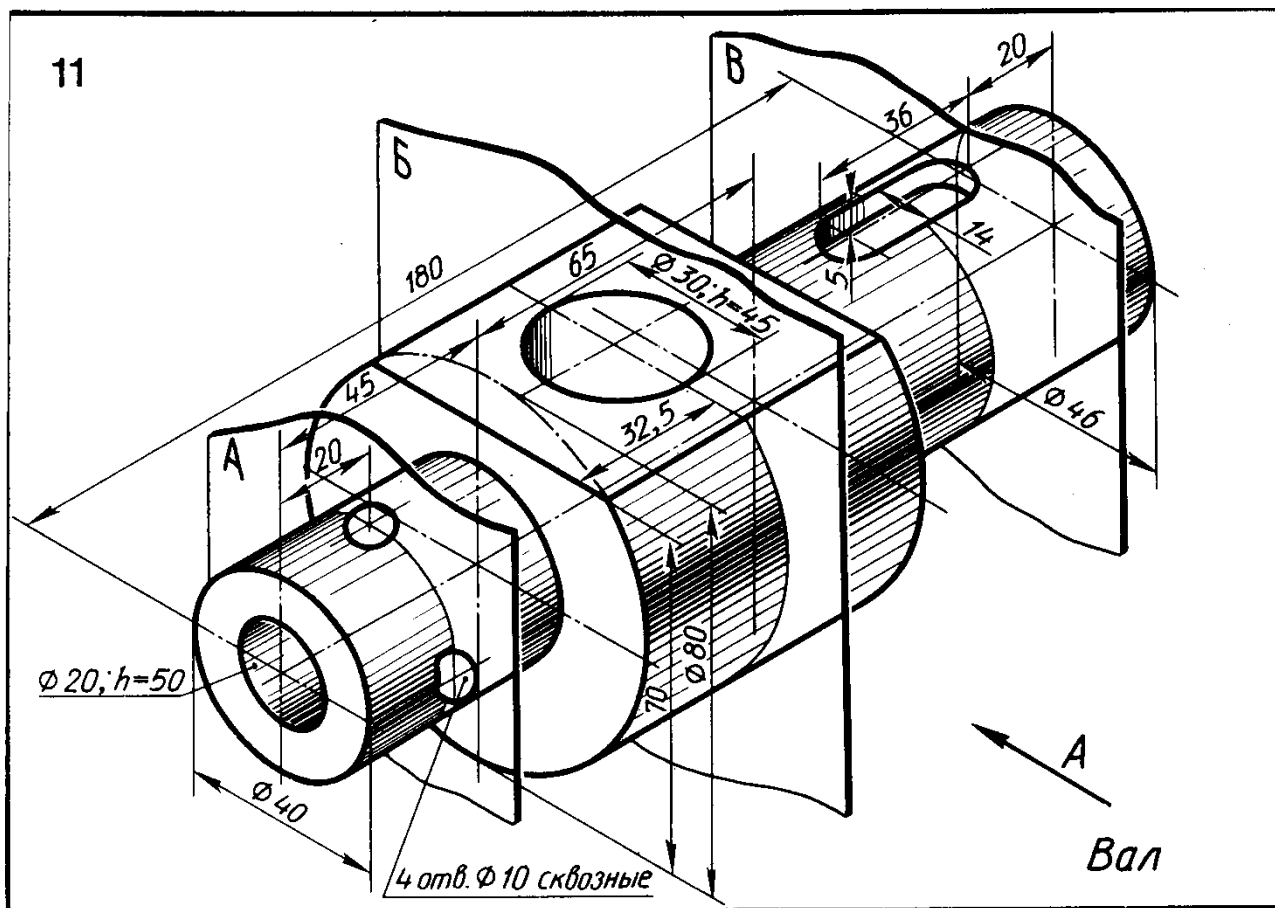
7



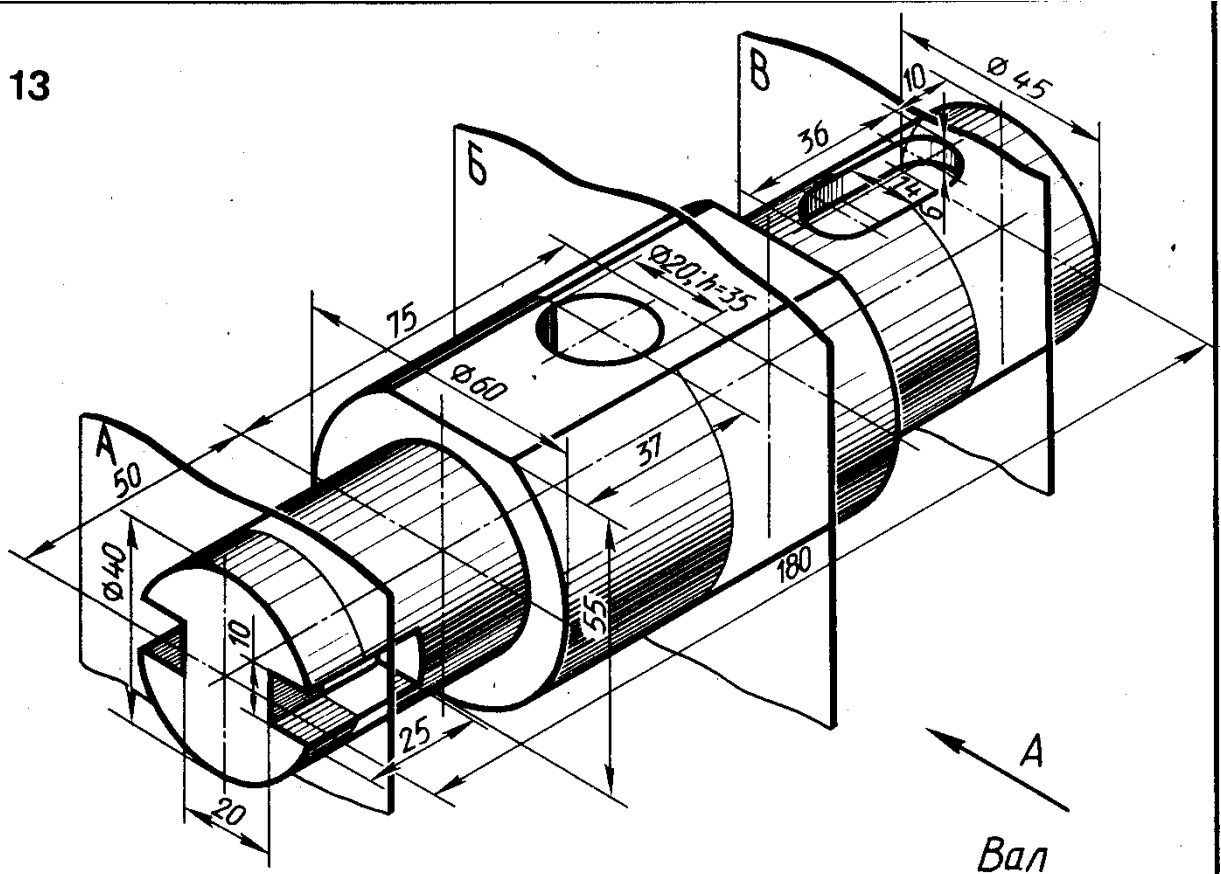
8



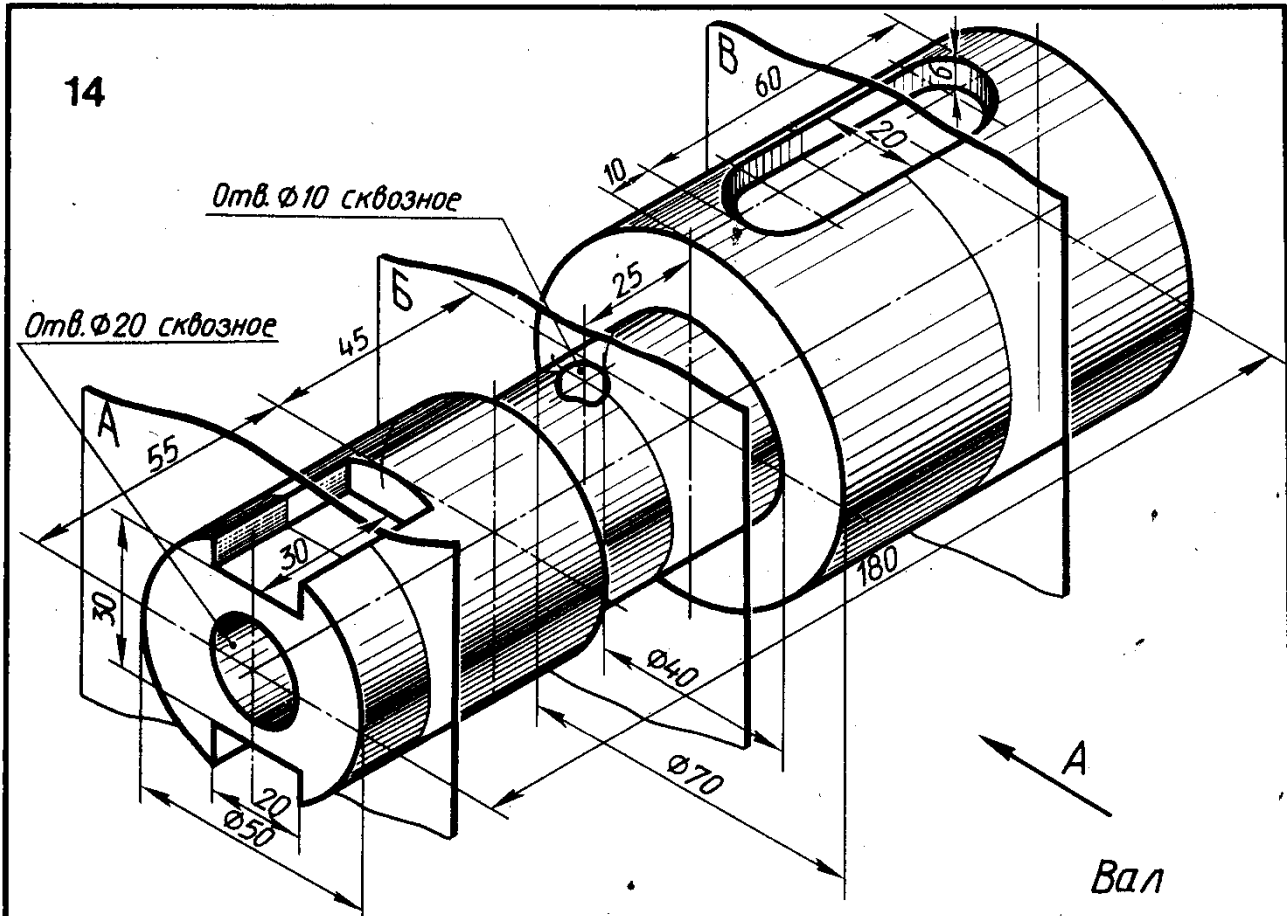




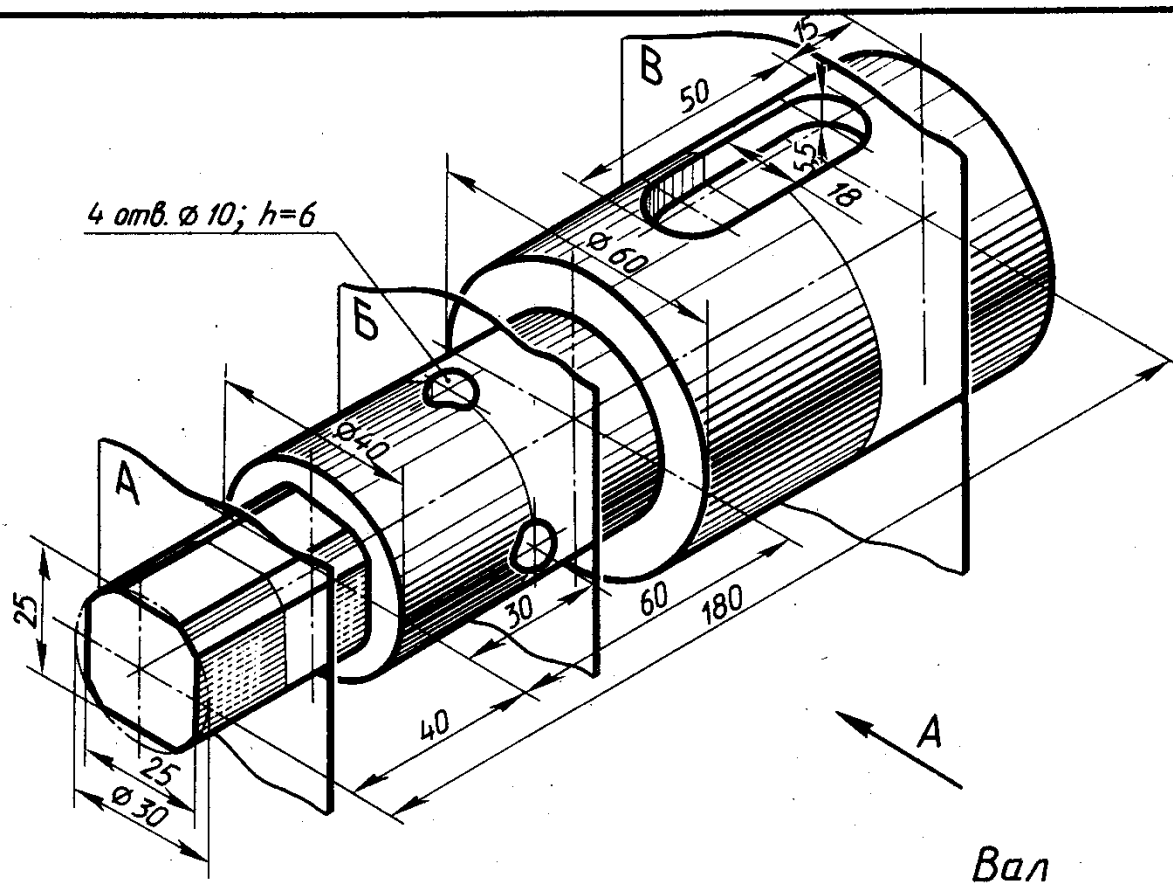
13



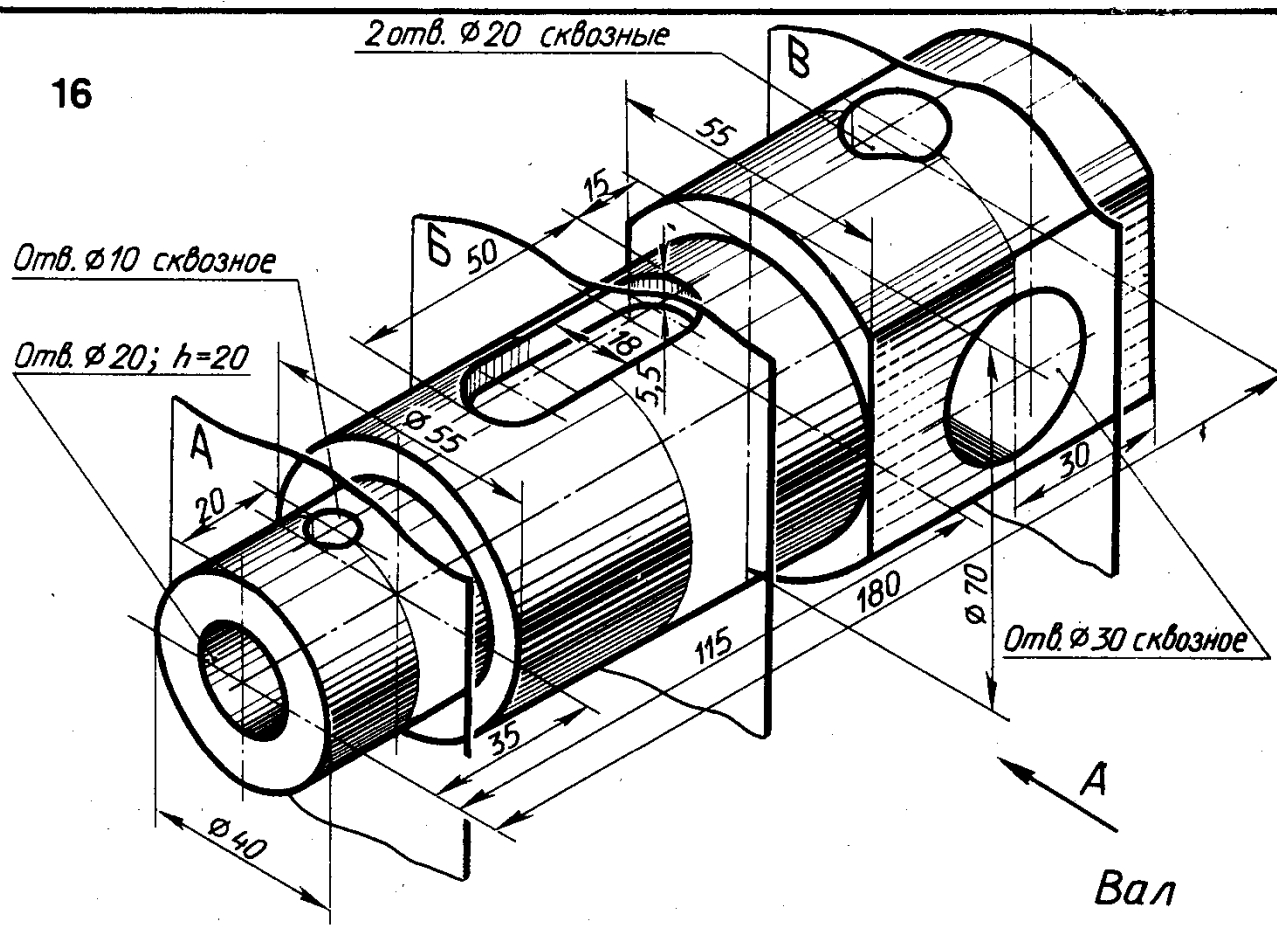
14



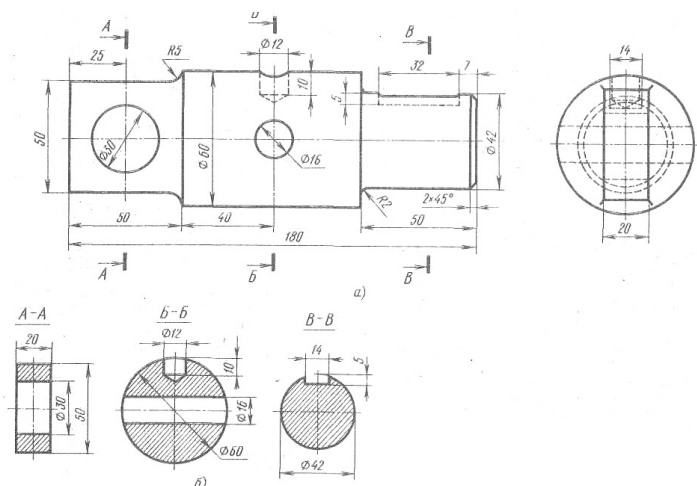
15



16



Пример выполнения задания.



ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №15.

Тема 3.2. Разрезы.

Простые разрезы

Цель работы: Освоение и закрепление умений и навыков по выполнению разрезов и соединению их с видом; выполнение аксонометрической проекции.

Перечень используемого оборудования

Приспособления, принадлежности и материалы: чертежная доска, чертежная бумага, набор карандашей, ластик, рейсшина, линейки и треугольники, транспортир

Теоретическая часть

Разрез — изображение предмета, мысленно рассеченного одной или несколькими плоскостями, при этом мысленное рассечение предмета относится только к данному разрезу и не влечет за собой изменение других изображений того же предмета. На разрезе показывают то, что получается в секущей плоскости и что расположено за ней. Все части предмета, пересекаемые плоскостью, заштриховывают, пустоты не штрихуют.

Разрезы разделяются в зависимости от положения секущей плоскости и от числа секущих плоскостей.

В зависимости от положения секущей плоскости разрезы бывают горизонтальными (секущая плоскость параллельна горизонтальной плоскости проекций), вертикальными (секущая плоскость перпендикулярна плоскости проекций) и наклонными (секущая плоскость составляет с горизонтальной плоскостью угол, отличный от прямого).

Вертикальный разрез называется фронтальным, если секущая плоскость параллельна фронтальной плоскости проекций, и профильным, если секущая плоскость параллельна профильной плоскости проекций.

Разрезы бывают продольными, если секущие плоскости направлены вдоль длины или высоты предмета (разрез А—А на рис. 11.1) и поперечными, если секущие плоскости направлены перпендикулярно к длине или высоте предмета (разрез Б—Б на рис. 11.1). В зависимости от числа секущих плоскостей разрезы бывают простыми (11.2), образованными одной секущей плоскостью, и сложными, образованными несколькими секущими плоскостями. Сложные разрезы бывают ступенчатыми, если секущие плоскости параллельны (разрез Б—Б на рис. 11.1), и ломаными, если секущие плоскости пересекаются (разрез А—А на рис. 11.1). При ломаном разрезе секущие плоскости условно повертываются до совмещения в одну плоскость.

Угол между плоскостями—тупой. Разрез, служащий для выяснения устройства предмета лишь в отдельном ограниченном месте, называется местным (на виде сверху — рис. 11.3). На разрезах допускается изображать не все, что расположено за секущей плоскостью, если это не требуется для понимания конструкции предмета.

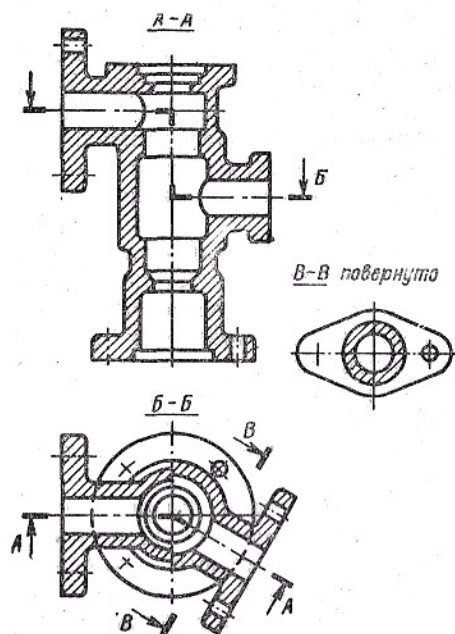


Рис. 11.1.
Разрезы различных типов

Фронтальные, горизонтальные и профильные разрезы обычно располагают на месте соответствующих основных видов. При обозначении разреза указывают положение секущей плоскости, а сам разрез отмечают двумя прописными буквами русского алфавита (через тире), подчеркнутыми сплошной тонкой линией. Положение секущей плоскости указывают разомкнутой линией. При сложном разрезе штрихи проводят также у мест пересечения секущих плоскостей между собой. На начальном и конечном штрихах следует ставить стрелки, указывающие направление взгляда; стрелки наносят на расстоянии 2—3 мм от конца штриха.

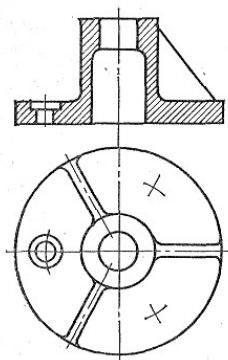


Рисунок 11.2
Простой фронтальный разрез.

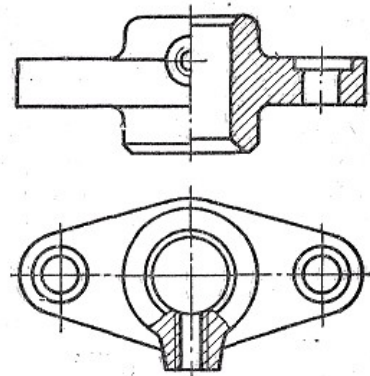


Рисунок 11.3
Соединение вида и разреза

Начальный и конечный штрихи не должны пересекать контур изображения. Около стрелок, с их внешней стороны ставят одну и ту же букву, обозначающую разрез. Если разрез повернут относительно соответствующего вида, его обозначение дополняют словом «*повернута*» (разрез B—B на рис. 11.1.), которое не подчеркивают или по новому ГОСТу значком .

Простые горизонтальные, фронтальные и профильные, разрезы не обозначают, если секущая плоскость совпадает с плоскостью симметрии и соответствующие изображения расположены на одном и том же листе в непосредственной проекционной связи (рис. 11.2.).

Местный разрез обычно также не обозначают. Его отделяют от вида сплошной волнистой линией. Эта линия не должна совпадать с какими-либо другими линиями изображения.

Часть вида и часть разреза допускается соединять, разделяя их тонкой волнистой линией. Если при этом соединяются половина вида и половина разреза, каждый из которых является симметричной фигурой, то разделяющей линией служит ось симметрии (см. рис. 11.3.). Соединять таким образом части несимметричной фигуры не допускается. Если часть предмета представляет собой тело вращения, допускается разделять вид и

разрез не всего предмета, а его части — штрихпунктирной тонкой линией, совпадающей с осью симметрии этой части тела вращения.

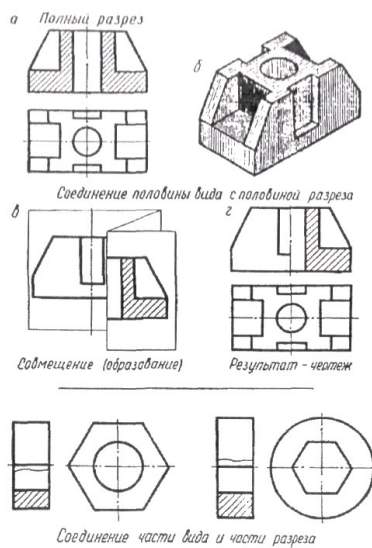


Рисунок 11.4. Порядок построения соединения половины вида с половиной разреза.

Таким образом, соединение на чертеже половины вида с половиной разреза дает возможность сохранить полное представление о наружной и внутренней форме детали.

Экономить время на выполнение чертежа, т.к. сокращаются затраты на нанесение штриховки, вычерчивание линий невидимого контура.

Построение разрезов в аксонометрии

Для выявления внутренней формы детали, вычерченной в аксонометрии, в некоторых случаях применяют разрезы, которые условно можно назвать вырезами. При этом используют две секущие плоскости, совпадающие с плоскостью симметрии (рис. 11.4).



Рисунок 11.5. Построение выреза в аксонометрии.

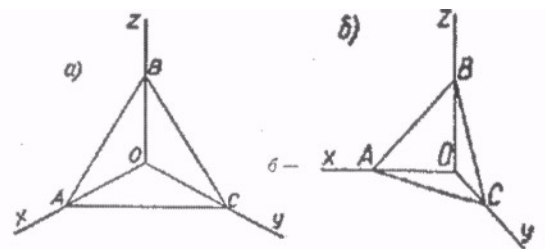


Рисунок 11.6. Положение осей.

а) - в изометрической проекции
б) во фронтальной диметрической проекции

Направление штриховки в вырезах.

Для этого строят оси аксонометрии. На каждой оси от точки O откладывают произвольные, но равные между собой отрезки. Соединив последовательно точки ABC между собой, получают равносторонний треугольник. Линии штриховки проводят параллельно сторонам этого треугольника. Чтобы определить направление штриховки во фронтальной диметрии, также строят треугольник. Только в этом случае по оси Y откладывают половину отрезка, построенного на осях X и Z . См. рис. 11.6.

Последовательность построения наглядного изображения детали с вырезом. (Рис. 11.7.)

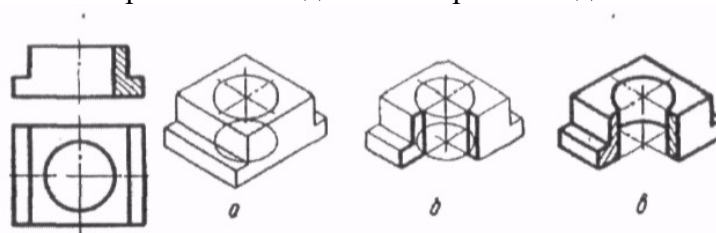


Рис. 11.7. Последовательность построения наглядного изображения детали с вырезом.

Ход работы:

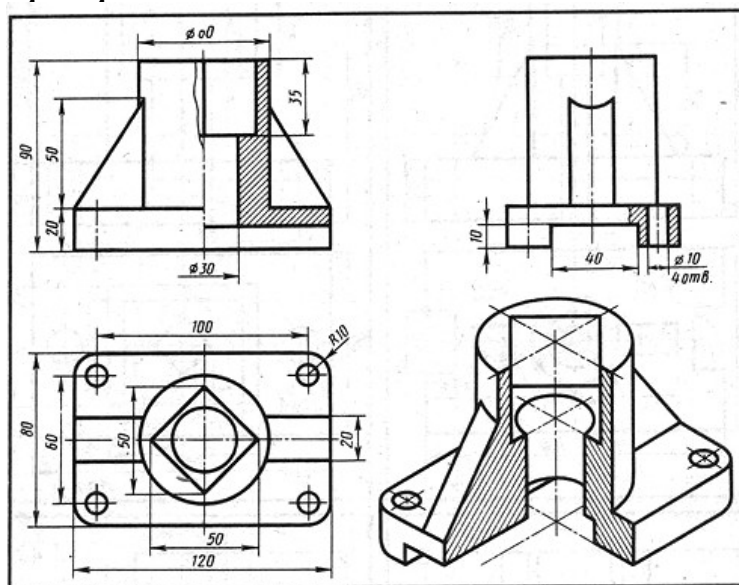
1. Условия задания предусматривают перечерчивание приведенных в заданиях видов, а затем выполнения на них соединения половины вида с половиной разреза.

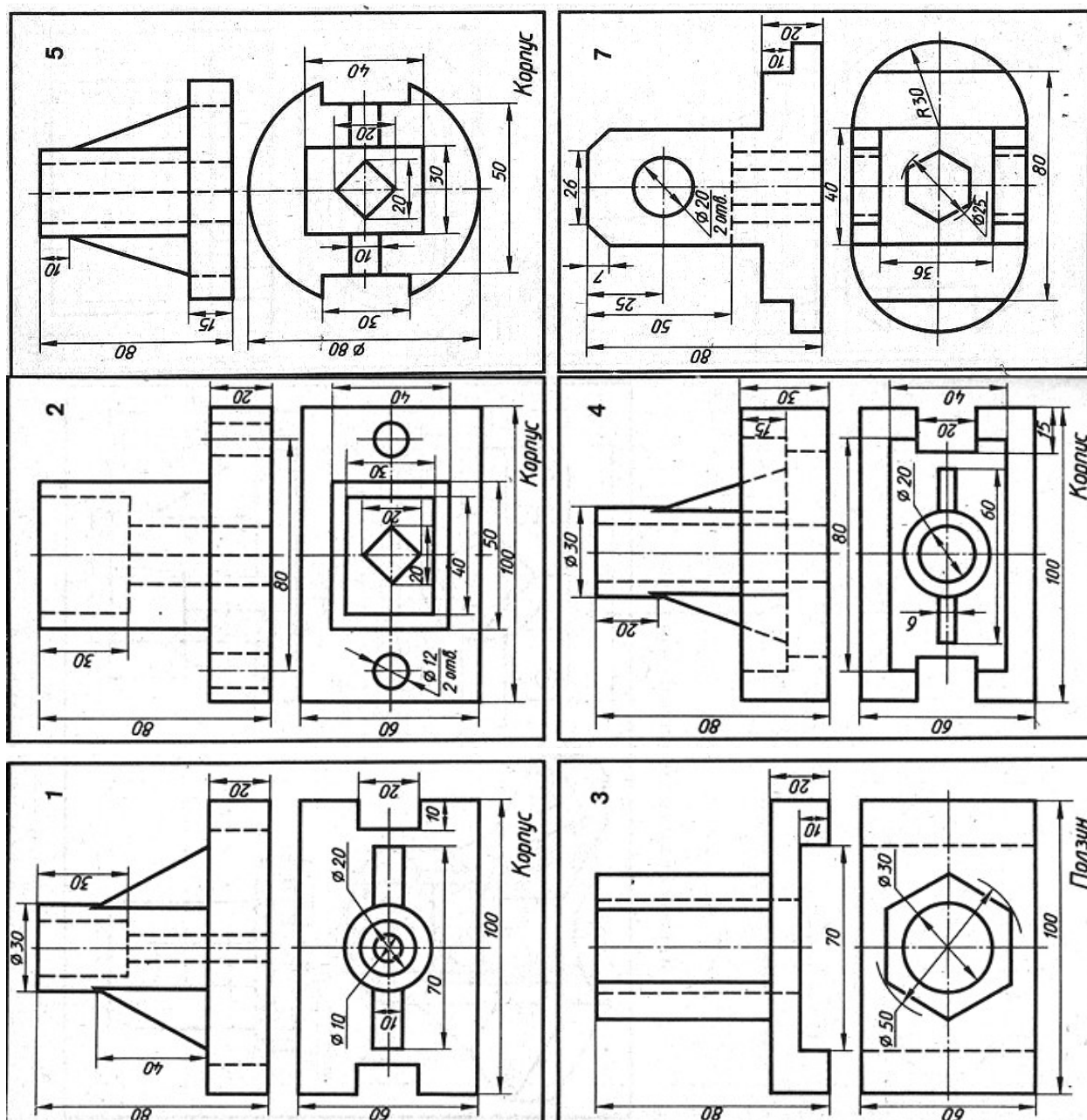
Дополнительно по комплексному чертежу построить аксонометрическое изображение детали с вырезом её четверти. Нанесение размеров на чертеже обязательно. Пример графического задания и его решения на рисунке. Чертеж выполняется на формате А3.

2. Ответить на вопросы

1. Для чего применяются на чертежах разрезы?
2. Какие изображения называются разрезами?
3. Как измениться изображение, если вместо вида детали дать ее разрез?
4. Изменяются ли виды сверху и слева, если главный вид заменить ее разрезом?
5. Какой разрез называют простым?
6. В зависимости от чего разрезы делятся на вертикальные, горизонтальные и наклонные?
7. Какой разрез называют фронтальным?
8. Какой разрез называют профильным?
9. Какой разрез называют горизонтальным?
10. Какой разрез называют наклонным?
11. Какой разрез называют продольным и какой поперечным?
12. В каких случаях рекомендуется соединять часть вида и часть разреза?
13. Какой линией разделяют часть вида и часть разреза?
14. В каких случаях рекомендуется соединять половину вида и половину разреза?
15. Какой линией разделяют половину вида и половину разреза?
16. Нужно ли показывать на половине вида внутренние очертания предмета? и почему?
17. В чем особенность нанесения размеров на изображении, состоящем из половины вида и половины разреза?

Пример выполнения задания.





12

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №16.

Тема 3.2. Разрезы.

Выполнение сложных разрезов.

Цель работы: Развитие и закрепление умений и навыков по выполнению сложных разрезов.

Перечень используемого оборудования

Приспособления, принадлежности и материалы: чертежная доска, чертежная бумага, набор карандашей, ластик, рейшина, линейки и треугольники, транспортир

Теоретическая часть

Сложным называют разрезы при двух и более секущих плоскостях. В зависимости от положения секущей плоскости сложные разрезы подразделяют на ступенчатые (рис.12.1) и ломаные (рис.12.2). Ступенчатым называется сложный разрез, когда секущие плоскости параллельны, но не все секущие плоскости совмещаются в плоскости чертежа. Ломаным называется сложный разрез, когда секущие плоскости пересекаются.

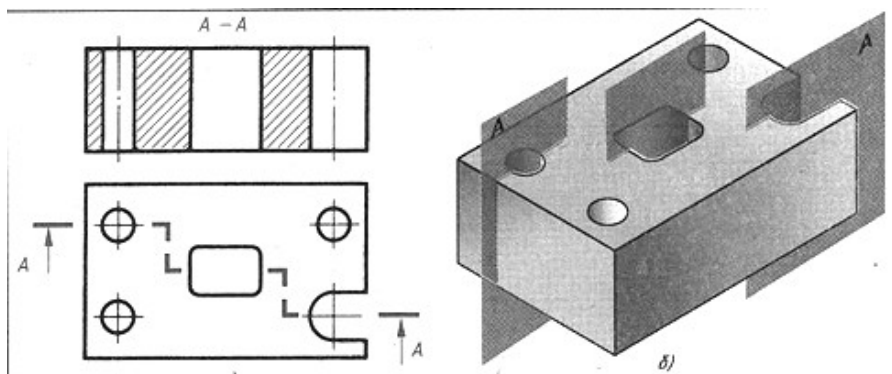


Рис.12.1

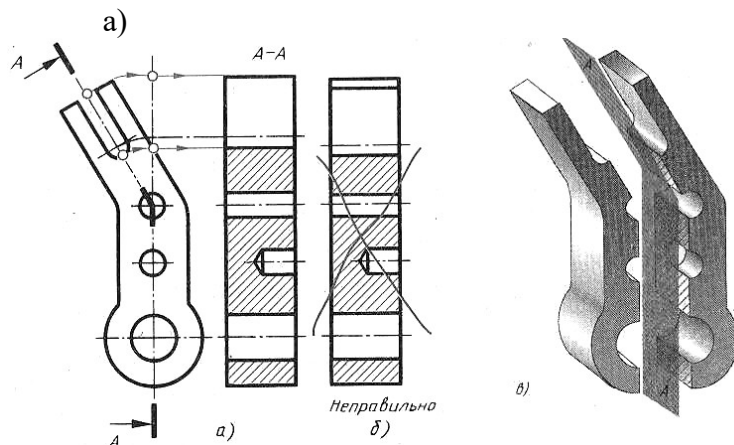
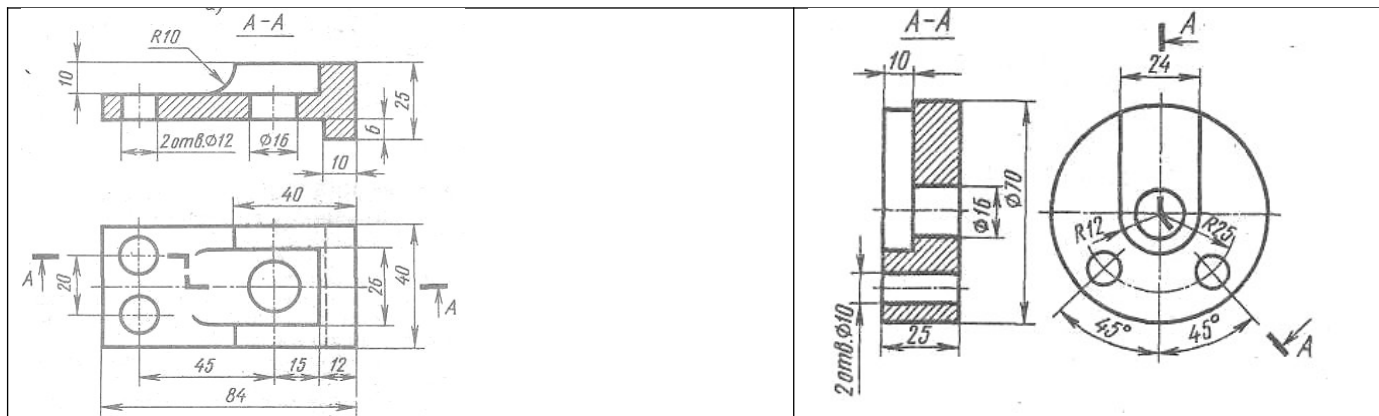


Рисунок 12.2.

Сложный разрез (ломаный)

При построении ломаных разрезов, наклонную секущую плоскость условно поворачивают до совмещения с другой секущей плоскостью. При повороте плоскости наклонная часть детали изобразится на разрезе без искажения, т.е. в натуральную величину (рис. 12.2 а). Без поворота плоскости разрез проецируется как показано на рис.12.2 б и деталь представляется в искаженном виде.

Положение секущей плоскости при сложных разрезах всегда отмечают разомкнутой линией со штрихами (начальными, конечными и в местах перегибов) На начальном и конечном штрихах ставят стрелки, указывающие направление взгляда и наносят одну и ту же прописную букву русского алфавита. Над разрезом делают надпись по типу А-А (только двумя буквами).



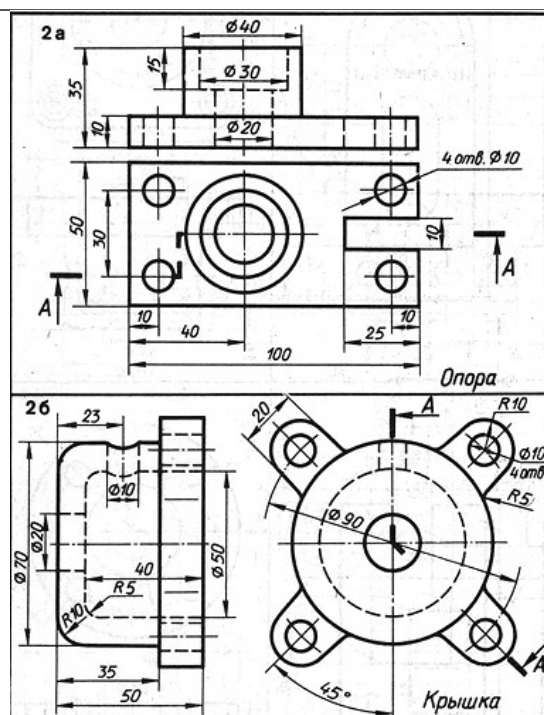
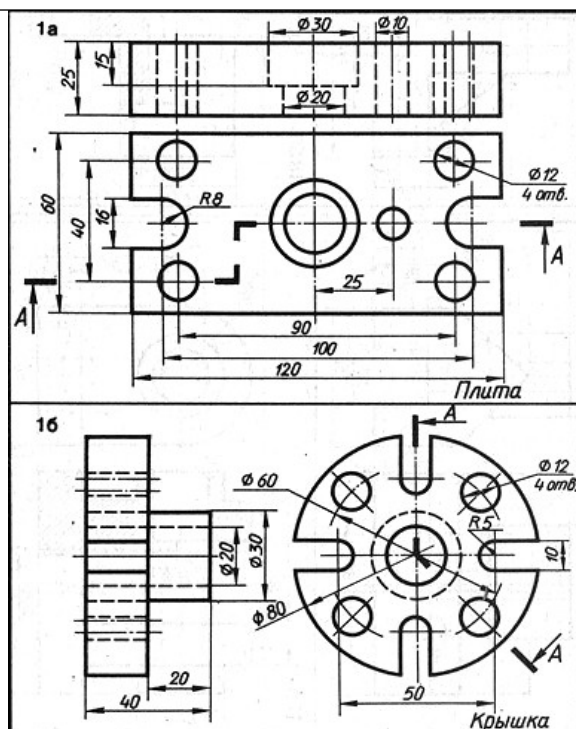
Пример решение задания

Ход работы:

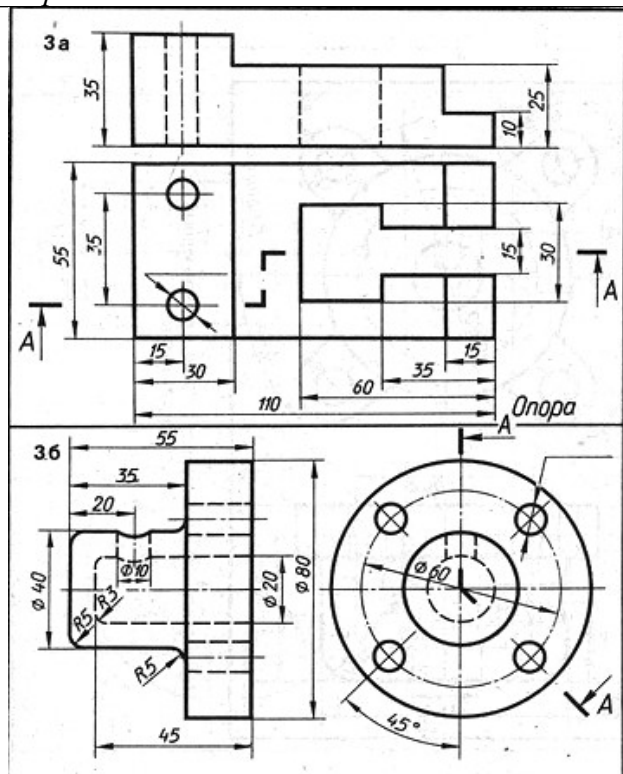
1. Работа выполняется на формате А3.Условия задания предусматривают перечерчивание одного вида и замена другого вида ступенчатым и соответственно ломаным разрезом. Нанесение размеров на чертеже обязательно.
2. Ответить на вопросы.
 1. Чем отличается сложный разрез от простого?
 2. Как применяются сложные разрезы?

3. Как подразделяются сложные разрезы в зависимости от положения секущих плоскостей?
4. Как обозначают сложные разрезы?
5. Всегда ли сложные разрезы надо обозначать?

Задание к работе

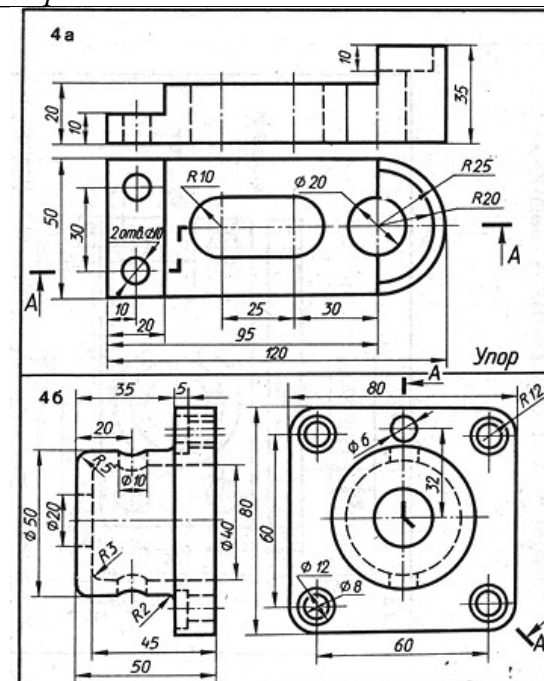


Вариант № 1

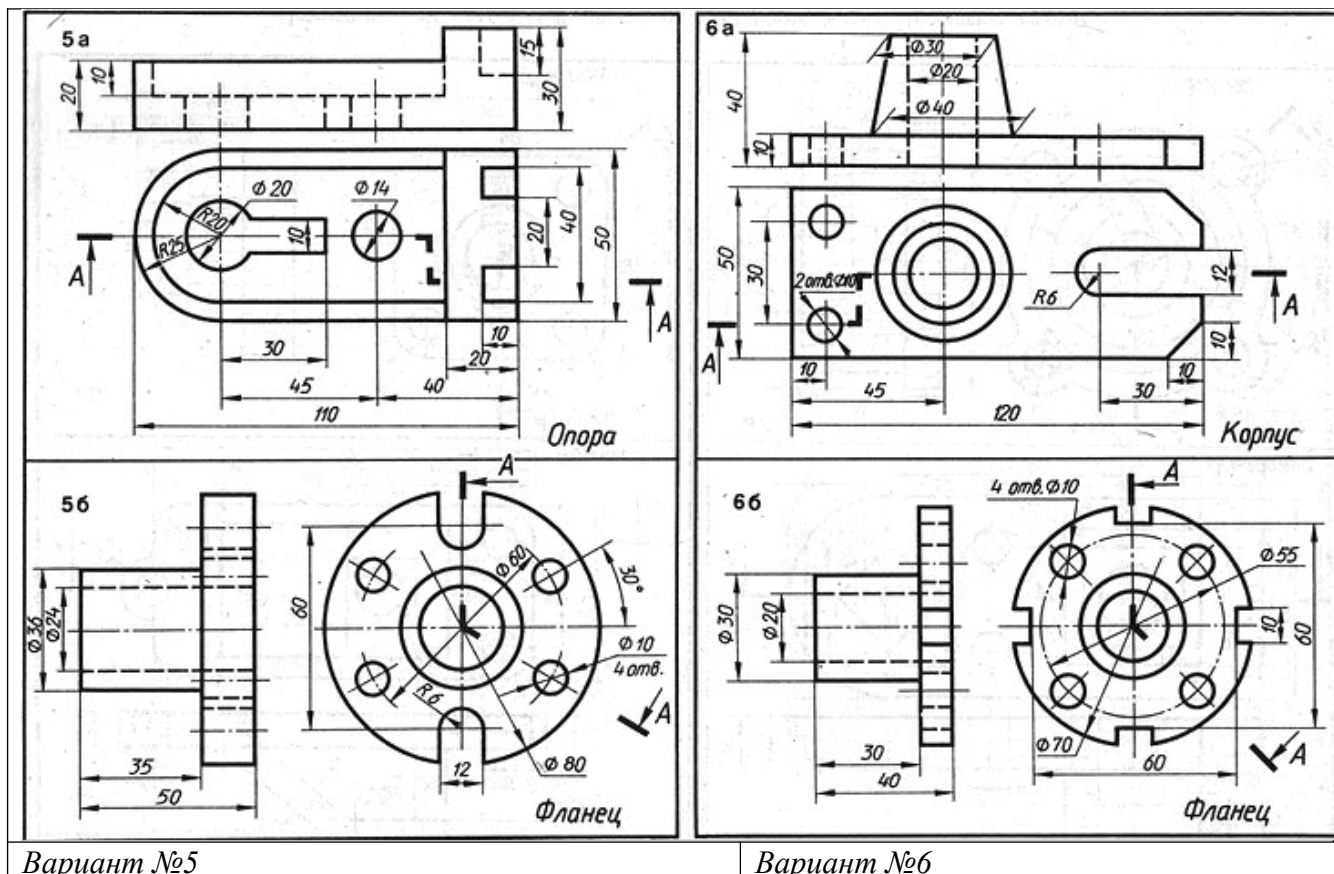


Вариант № 3

Вариант №2



Вариант №4



Вариант №5

Вариант №6

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №17.

Тема 4.1. Сборочные чертежи.

Чтение сборочного чертежа.

Цель работы: Отработка навыка чтения сборочных чертежей.

Перечень используемого оборудования

Приспособления, принадлежности и материалы: чертежная доска, чертежная бумага, набор карандашей, ластик, рейшина, линейки и треугольники, транспортир

Теоретическая часть

Сборка, т. е. соединение деталей в сборочные единицы, а затем сборочных единиц и деталей в готовое законченное изделие, производится по *сборочным* чертежам.

Сборочные чертежи различаются между собой назначением, а от назначения зависит их содержание.

Сборочные чертежи входят в комплект рабочей документации и предназначаются непосредственно для производства. По ним ведут сборочные работы, соединяют детали в сборочные единицы, изделия и контролируют эти работы.

По сборочным чертежам можно представить взаимосвязи составных частей и способы соединения деталей (рис.12. 1). Состав изделия определяется спецификацией (рис.12.2).

Как видно из рисунка 31.1, сборочный чертеж содержит только два изображения в соответствии с его основным назначением обслуживать процесс сборки, т. е. дать полные сведения о взаимодействии деталей, сборочных единиц и о способах их соединения. Выявлять во всех подробностях форму элементов деталей здесь не требуется, поскольку на рабочее место слесаря-сборщика все детали и сборочные единицы обычно поступают в готовом виде (исключение составляют детали, которые изготавливают по данным самого сборочного чертежа). По этой причине спецификация обычно дается сокращенная, без указания сведений о материале, из которого изготовлены детали. Эти сведения получают непосредственно по чертежам деталей. Детали, из которых составлены сборочные единицы, входящие в изделие, в спецификации не перечисляются. Так, например, корпус и седло соединяются между собой посредством запрессовки по отдельному чертежу,

образуя сборочную единицу, которая и поступает на сборку изделия (см. поз. 1 на рис. 31.1.

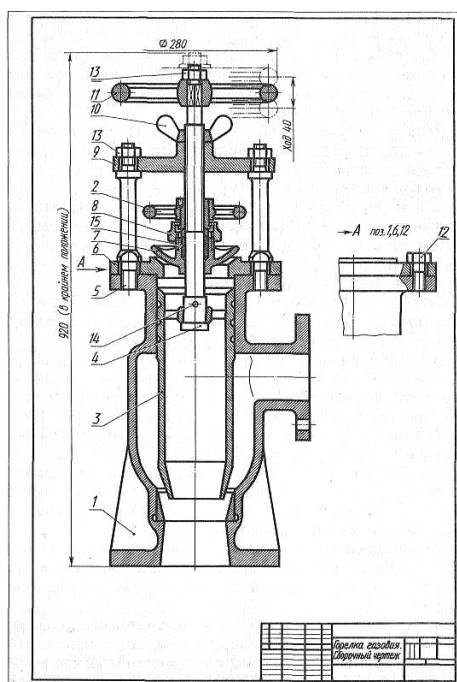


Рисунок.12.1 .

Вид	Лист	Год	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				Документация		
22			XXXX.XXXXXX.000CB	Сборочный чертеж		
12			XXXX.XXXXXX.000E1	Схема		
				Сборочные единицы		
11	1		XXXX.XXXXXX.010	Корпус	1	
11	2		XXXX.XXXXXX.020	Штурубал	1	
				Детали		
11	3		XXXX.XXXXXX.001	Патрубок	1	
11	4		XXXX.XXXXXX.002	Штандель	1	
11	5		XXXX.XXXXXX.003	Стойка	2	
11	6		XXXX.XXXXXX.004	Крышка	1	
11	7		XXXX.XXXXXX.005	Клапан	1	
11	8		XXXX.XXXXXX.006	Втулка	1	
11	9		XXXX.XXXXXX.007	Траверса	1	
11	10		XXXX.XXXXXX.008	Гайка вращающаяся	1	
11	11		XXXX.XXXXXX.009	Штурубал	1	
				Стандартные изделия		
	12			Болт М16×45.58 ГОСТ 7805-70	2	
	13			Гайка М16.5 ГОСТ 5927-70	3	
	14			Шпилька 4×32 ГОСТ 307-79	1	
	15			Кольца уплотнительные... ГОСТ...	4	
Изм. Лист			№ докум.	Подп.	Дата	XXXX.XXXXXX.000
Разраб.						Горелка
Пров.						газовая
Н. контр.						
Утв.						
						Лит.
						Масса
						Масштаб

Рисунок.12.2.

На основе чертежа общего вида выполняют сборочный чертеж, входящий в состав рабочей документации. Этот чертеж показан как типовый пример для чтения.

По спецификации (рис.31.2) мы узнаем, что на сборку поступят пятнадцать наименований составных частей, из них девять деталей изготавливаются по чертежам, три наименования — стандартные крепежные изделия и два — предварительно собранные сборочные единицы. Количество для каждого наименования указано в спецификации.

По этому чертежу легко уяснить последовательность сборки деталей и сборочных единиц. Отметим, что в спецификации и на чертеже порядок записи и обозначения составных частей не связывают с последовательностью сборки, которая отражается в отдельном техническом документе — технологической карте.

Ход работы:

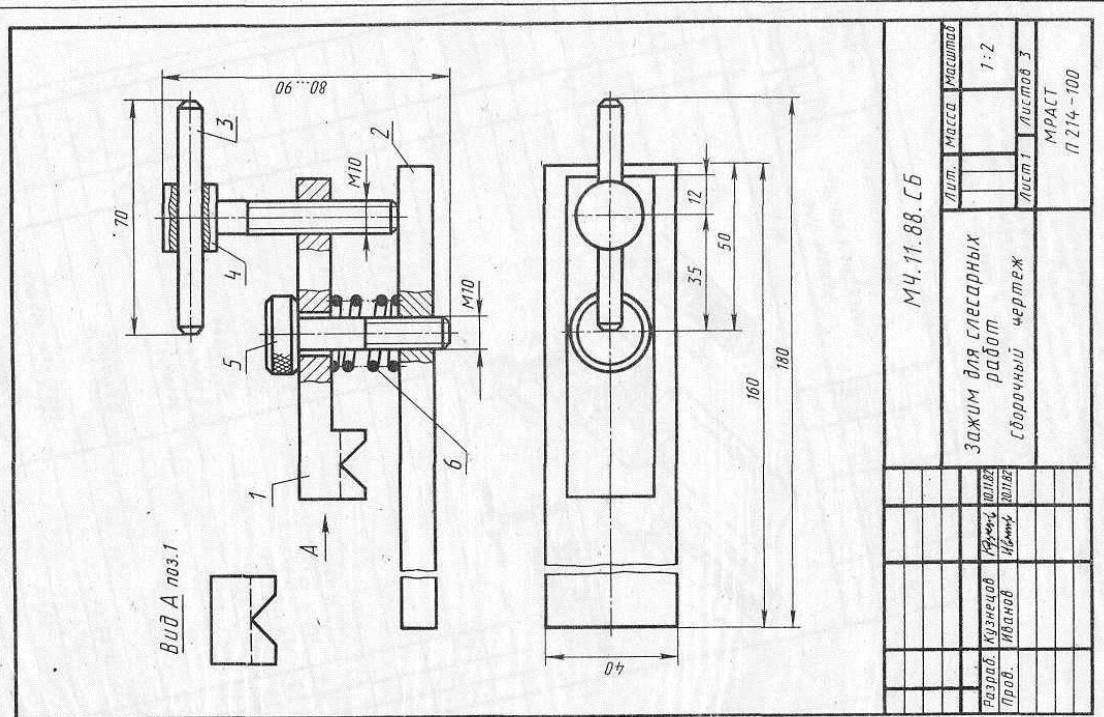
1. Прочитать чертеж по следующей последовательности.
1. Определить название изделия. Зная название изделия, которое указывается в основной надписи, легче читать чертеж.
2. Ознакомиться с описанием данного изделия (если имеется, в настоящем случае в нем нет необходимости из-за простоты изделий).
3. На отдельном листе выполняют спецификацию изделия (лист формата А4 (рис. 12. 2)).
4. Установить, какие изображения (виды, разрезы, сечения) даны на чертеже? В результате их сопоставления создается общее представление о форме и устройстве изделия. Определить взаимосвязь между изображениями. Это необходимо для того, чтобы с помощью измерений находить детали на сборочном чертеже.
5. Рассмотреть, пользуясь спецификацией, изображения каждой детали. Для этого выяснить по спецификации название первой детали и другие, относящиеся к ней данные. Найти изображения детали по обозначению ее позиции. Определить форму детали сопоставляя все ее изображения, данные на чертеже. Так поступают последовательно со всеми деталями.
6. Установить, как соединяются между собой детали (с помощью резьбы, шпонки, штифта, сварки, клепки и т. п.)? Выяснить, как перемещаются во время работы подвижные части изделия?

2. Ответить на вопросы.

1. Какова последовательность чтения сборочного чертежа?
2. Из какого документа можно получить сведения об основных размерах стандартных изделий, изображённых на сборочном чертеже?

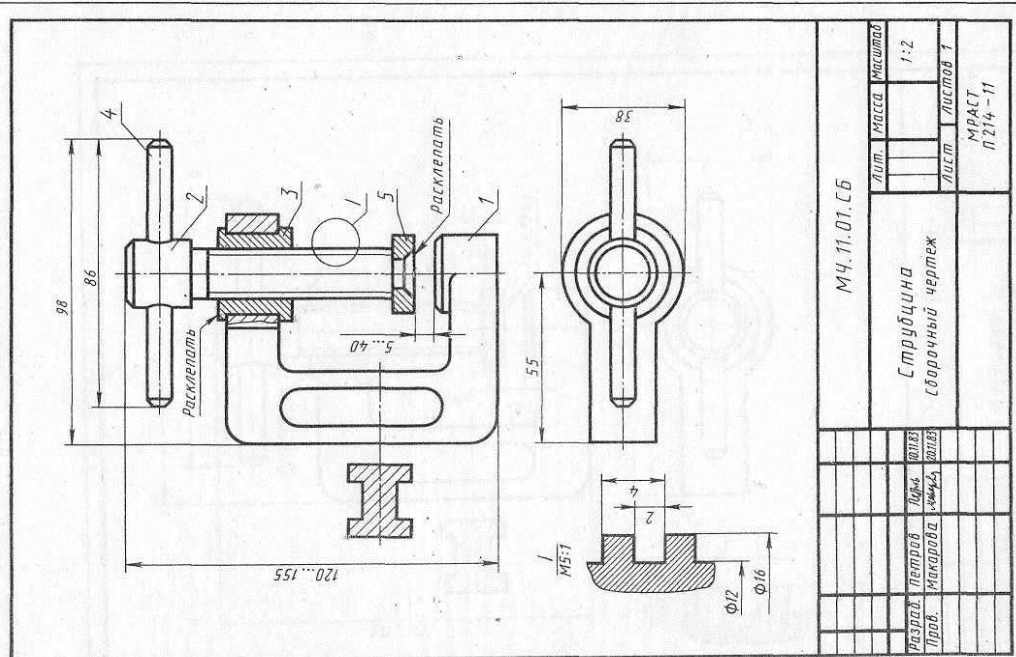
Вариант 1

Основные детали: 1- прижим, 2 – планка, 3- рукоятка, 4- винт нажимной, 5-винт регулировочный. 6- пружина.



Вариант 2

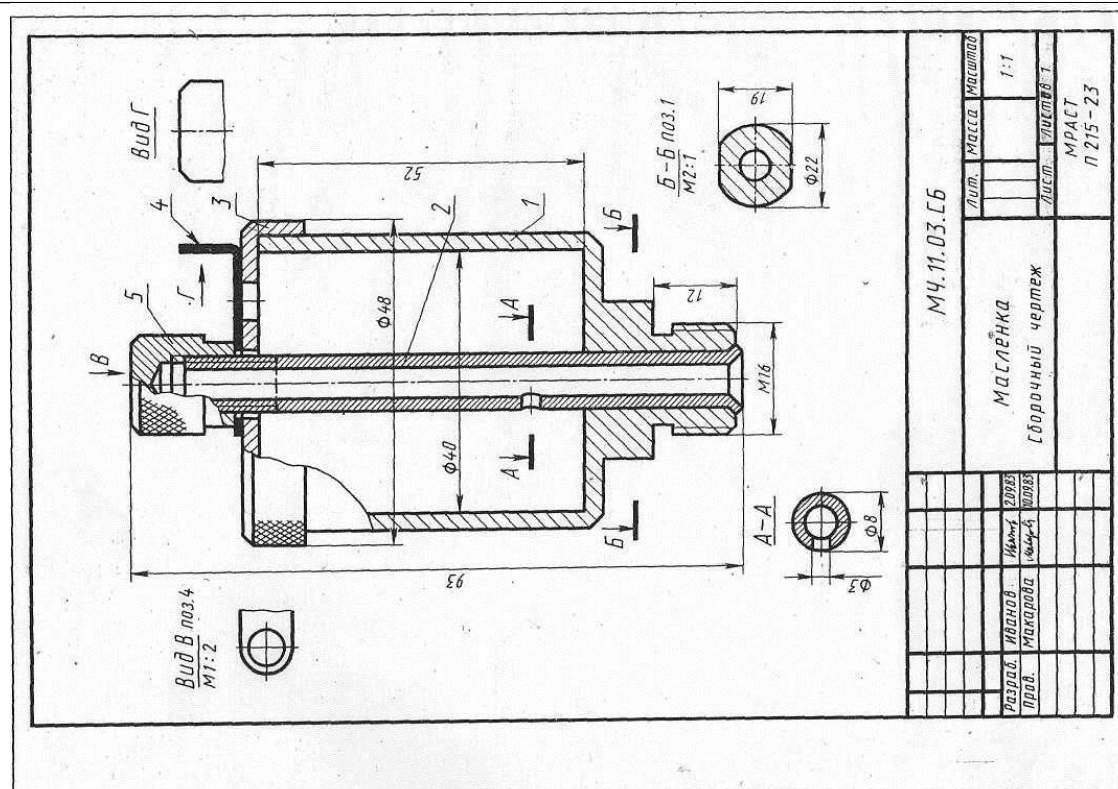
Основные детали: 1- коромысло, 2- нажимной винт, 3- захваты, 4- ограничитель, 5-Стандартное изделие винт.



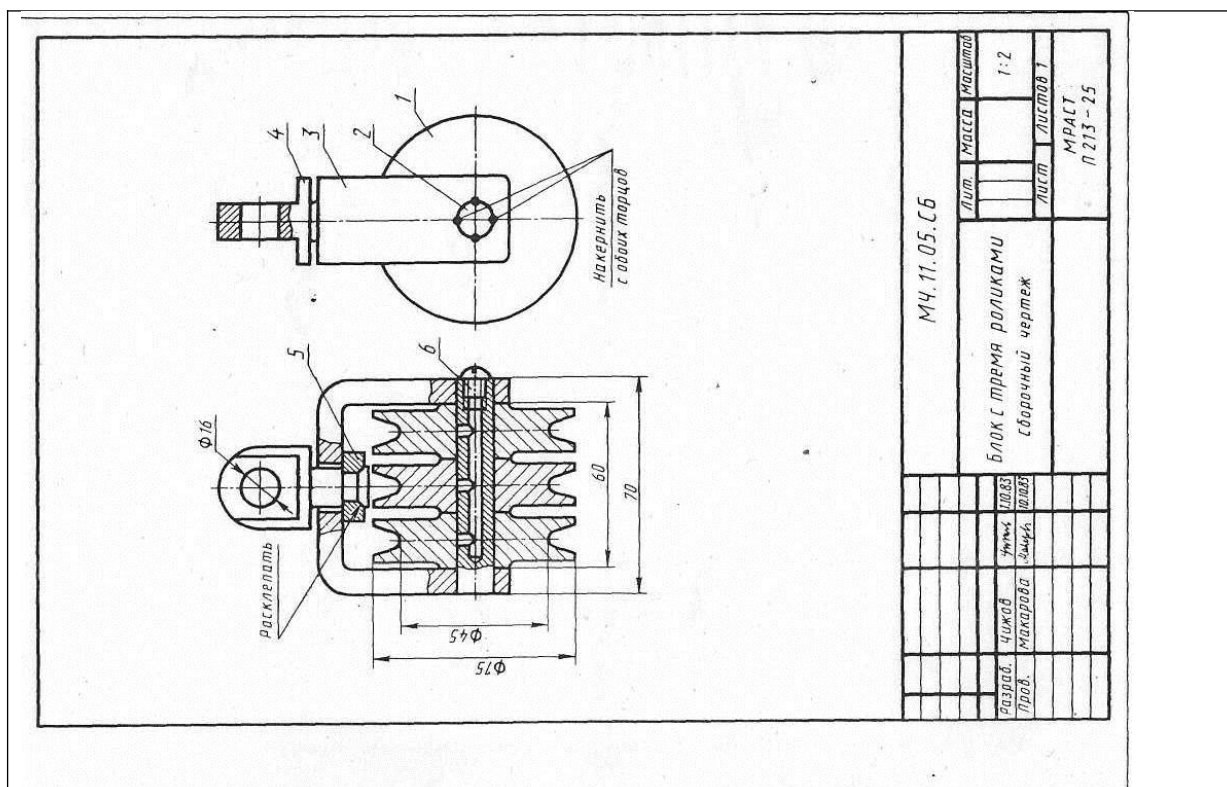
Вариант 3.

[illegible]

Основные детали: 1- корпус, 2- трубка, 3- крышка, 4- заслонка, 5-колпачковая гайка

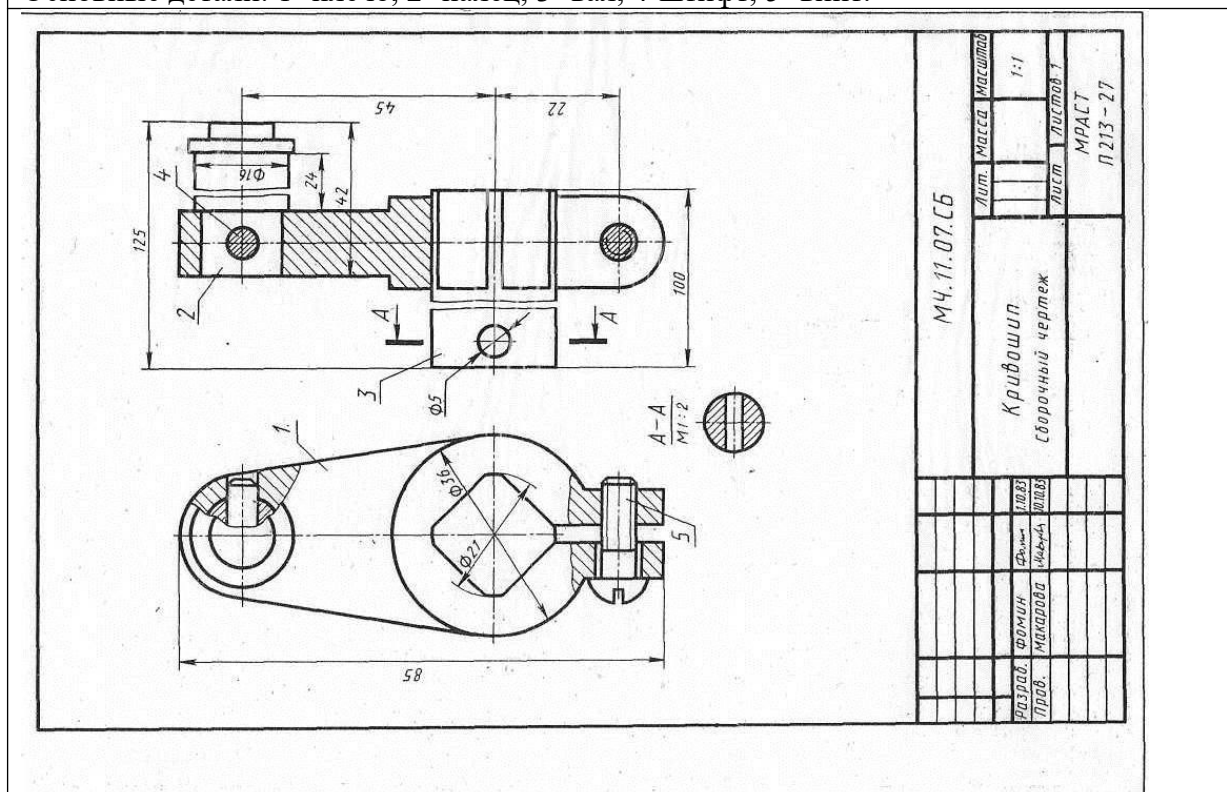


Основные детали: 1- ролик, 2- ось, 3- обойма, 4- рым, 5- кольцо, 6- винт.



Вариант 6.

Основные детали: 1- плечо, 2- палец, 3- вал, 4-штифт, 5- винт.



ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №18.

Тема 4.1. Сборочные чертежи.

Составление спецификации.

Цель работы: Отработка навыка составления спецификации.

Перечень используемого оборудования

Приспособления, принадлежности и материалы: чертежная доска, чертежная бумага, набор карандашей, ластик, рейсшина, линейки и треугольники, транспортир

Теоретическая часть

На отдельном листе выполняют спецификацию изделия. Спецификацией называют документ, определяющий состав сборочной единицы. В спецификацию вносят по разделам основные части изделия, а так же конструкторские документы, относящиеся к этому изделию. Наличие разделов в спецификации определяется составом изделия. Разделы располагаются в следующем порядке: документация, сборочные единицы, детали, стандартные изделия, прочие изделия, материалы.

В раздел «Документация» вносят документы специфицируемого изделия, кроме спецификации.

В разделы «Сборочные единицы» и «Детали» вносят непосредственно входящие специфицируемое изделие сборочные единицы и детали.

В разделе «Стандартные изделия» записывают изделия, форму и размеры которых устанавливают ГОСТы, ОСТы в алфавитном порядке наименований изделий.

В раздел «Материал» вносят все материалы непосредственно входящие в специфицируемое изделие.

После каждого раздела оставляют несколько свободных строк для дополнительных записей.

В графе «Формат» Указывают размер формата, на котором выполнен чертеж детали или иной конструкторский документ. Графу не заполняют для разделов «Стандартные изделия», «Прочие изделия» и Материалы». Для деталей на которые не выполнены чертежи, в графе указывают: БЧ. (Без чертежа)

Графа «Зона» не заполняется,

В графе «Обозначение» не заполняется.

Графу не заполняют для разделов «Стандартные изделия», «Прочие Изделия» и «Материалы».

В графе «Наименование» указывают:

- для документов только их наименование, например: сборочный чертеж,
- для сборочных единиц и деталей - их наименование в соответствии с основной надписью на чертежах этих изделий;
- для деталей, на которые не выпущены чертежи, указывают их наименования, материал, а также размеры, необходимые для их изготовления;
- для стандартных изделий и материалов - их наименования и условные Обозначения в соответствии со стандартами и техническими условиями.
- В графе «Кол» указывают количество составных частей, входящих в одно изделие, а для материалов - количество материала на одно изделие с указанием единицы измерения.
- В графе «Примечание» указывают дополнительные сведения, относящиеся к изделиям, документам, материалам, внесенным в сертификацию.

Совмещать спецификацию со сборочным чертежом допустимо только на листе формата А4 (ГОСТ 2.301-68). При этом спецификацию располагают ниже графического изображения

Спецификация, форма 2А (Рис.12. 2)

Пример.

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примеч.
				<u>Документация</u>		
			УП КубГТУ, 2001	Учебное пособие		
A2			54. 000. СБ	Сборочный чертеж		
				<u>Детали</u>		
A3	1		54. 001	Корпус	1	
A4	2		54. 002	Цилиндр корпуса	1	
A4	3		54. 003	Кольцо уплотнительное	1	
A4	4		54. 004	Шток клапана	1	
A4	5		54. 005	Седло выпускного клапана	1	
A4	6		54. 006	Прокладка регулиров.	8	
A4	7		54. 007	Шайба стопорная	1	
A4	8		54. 008	Гайка колпачковая	1	
A4	9		54. 009	Пружина	1	
A4	10		54. 010	Фильтр сетчатый	1	
A4	11		54. 011	Кольцо	1	
A4	12		54. 012	Пробка	1	
A4	13		54. 013	Пробка уплотнительная	1	
A4	14		54. 014	Фильтр металлокерамич.	1	
A4	15		54. 015	Кожух	1	
A4	16		54. 016	Кольцо пружинное	1	
				<u>Стандартные изделия</u>		
	17			Винт М4х10 ГОСТ 17473-80*	4	
	18			Гайка М12 ГОСТ 5915-70*	1	
	19			Шайба 4.65Г ГОСТ 6402-70*	4	
	20			Шарик Ø 7 мм Р ГОСТ 3722-81	4	

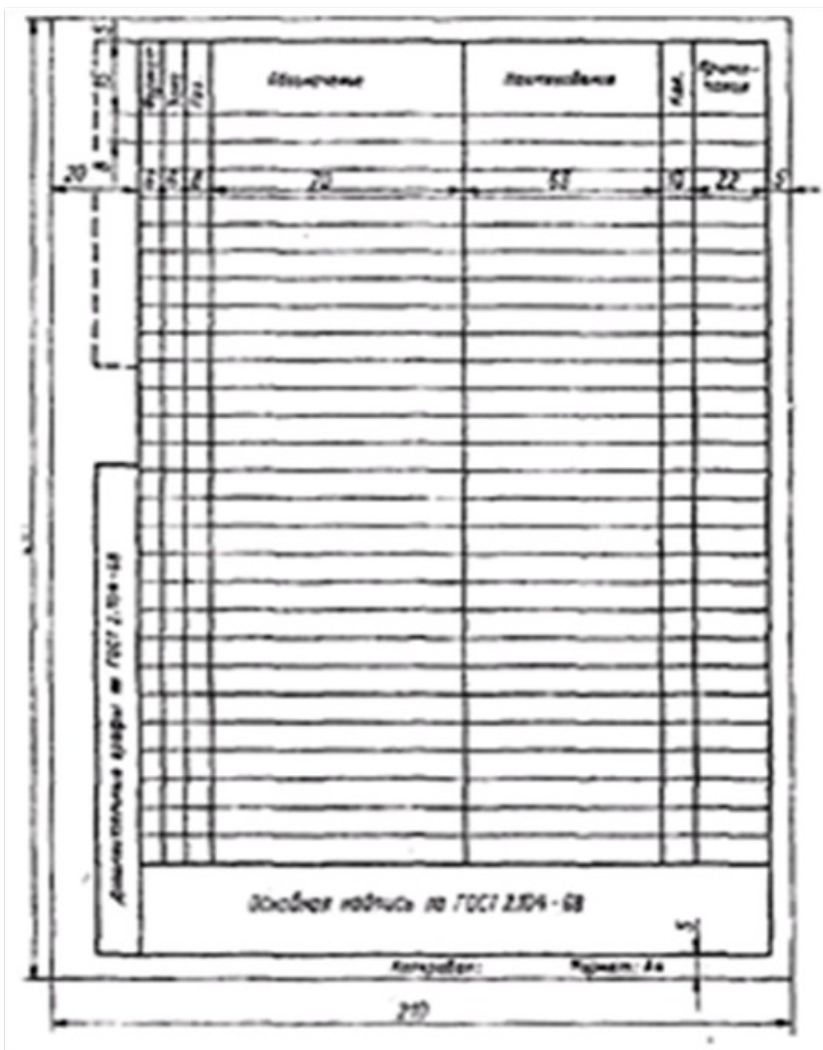


Рис. 12. 2

Ход работы:

1. Составить спецификацию.
2. Ответить на вопросы
 1. Что называется спецификацией?
 2. Сколько разделов вносится в спецификацию?
 3. Как оформляется спецификация?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №19.

Тема 4.1. Сборочные чертежи.

Детализирование сборочного чертежа.

Цель работы: выполнение детализирования сборочного чертежа, развитие пространственного воображения; использование графика пропорционального масштаба; проставление размеров на детали.

Перечень используемого оборудования

Приспособления, принадлежности и материалы: чертежная доска, чертежная бумага, набор карандашей, ластик, рейсшина, линейки и треугольники, транспортир

Теоретическая часть

Детализированием называется процесс выполнения рабочих чертежей деталей по сборочному чертежу.

Нужно предварительно тщательно изучить представленный на детализирование сборочный чертеж, выясняя назначение и принцип работы изделия. По спецификации устанавливают стандартные и попутные, не подлежащие детализированию. Определяют форму отдельных деталей, их взаимодействие и назначение. Изучают размеры, нанесенные на чертеже (габаритные, монтажные, установочные и др.). Обращают внимание на масштаб изображения.

Рабочий чертеж детали, выполненный по сборочному чертежу, должен содержать все размеры, необходимые для изготовления. Однако, на сборочном чертеже проставлены только габаритные размеры конструкции, размеры присоединительных и ответственных поверхностей. На предприятиях сборочные чертежи выполняют в определенном масштабе, и размеры отдельных элементов можно заимствовать прямо с чертежа. Масштабы изображений сборочных единиц в данном пособии отличаются от тех, что указаны в основной надписи и это требует выяснения масштаба. Для того чтобы определить истинные размеры деталей, пользуются графиком пропорционального масштаба, который выполняется на миллиметровой бумаге (рисунок 10.1). Для этого строят координатные оси z и x . На оси x от центра пересечения осей o откладывают размер 22мм (внутренний диаметр втулки), измеренный циркулем по чертежу, а на оси z - размер, указанный на чертеже — 30мм. Проведем из найденных точек линии, параллельные осям x и z , определим точку A , через которую пройдет прямой луч.

Для определения действительного размера элемента детали, замеренный циркулем, например, диаметр втулки D , откладывают по оси x от точки O и V находят действительный размер детали на оси z (40мм изучают ее наружную и внутреннюю форму).

Детализирование сборочного чертежа производится в следующей последовательности: на сборочном чертеже нужную деталь находят по номеру позиции, указанному на линии-выноске в соответствии со спецификацией на изделие. По проекциям, приведенным на сборочном чертеже. Для рабочего чертежа выбирают главное изображение детали, которое может и не совпадать с его изображением на сборочном чертеже, и определяют необходимое количество изображений (видов, разрезов, сечений, выносных элементов).

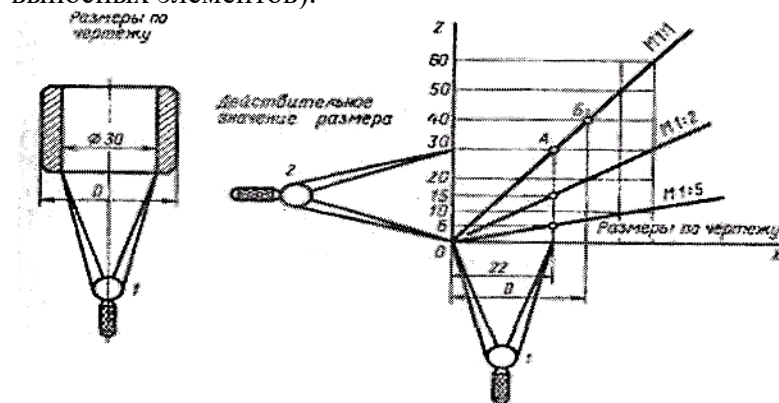


Рис.13.1

Выбирают масштаб изображения для рабочего чертежа детали и нужный формат бумаги с учетом размещения всех изображений детали и основной надписи. Намечают расположение всех изображений детали на чертеже выбранного формата и тонкими линиями наносят виды, разрезы, сечения и выносные элементы,

а также проводят выносные и размерные линии. Пользуясь графиком пропорционального масштаба, построенным для данного чертежа, определяют истинные элементы детали и проставляют их на чертеже.

Размеры фасок, проточек центровых отверстий и т.п. определяют не по сборочному чертежу, а по стандартам на эти элементы, после того как все изображения будут нанесены выполняют обводку чертежа, штриховку разрезов и сечений и нанесения обозначения шероховатостей поверхностей.

Ответы на вопросы к заданию потребуют от учащегося не только тщательного прочтения сборочного чертежа задания, но и повторения всего учебного материала по теме «Сборочные чертежи».

Ход работы:

- I. Выполнить эскизы деталей по сборочному чертежу.
- II. Ответить на вопросы.
 1. Что называют детализированием?

2. В чем заключается процесс детализирования?
3. Перечислите этапы детализирования.
4. Можно ли, составляя рабочие чертежи деталей, во всех случаях копировать с чертежа общего вида (или со сборочного чертежа) все их изображения, положение для главного изображения и пр.?
5. Что значит согласовать размеры?
6. Как называется изделие, изображенное на сборочном чертеже?
7. Для какой цели служит данное изделие?
8. Какие изображения даны на сборочном чертеже?
9. Из скольких деталей состоит изделие?
10. Какие виды разъемных и неразъемных соединений деталей имеет данное изделие?

Эскизы выполняются в рабочей тетради. Перед выполнением этой работы студент должен тщательно изучить и прочесть сборочный чертеж по рекомендациям, изложенным в учебной литературе.

Студент должен разобрать назначение каждой детали, взаимодействие деталей между собой; определить форму каждой детали и конструктивные элементы детали, которые не находят отражения на сборочных чертежах; определить минимально необходимое число изображений каждой детали. При этом надо помнить, что число изображений и положение на рабочем чертеже детали не обязательно должны соответствовать изображению детали на сборочном чертеже.

При определении и простановке размеров надо учитывать, что некоторые элементы детали должны иметь стандартные или нормальные размеры. При определении размеров детали необходимо верить масштабу сборочного чертежа. Параметры шероховатости поверхностей устанавливает и проставляет студент по согласованию с преподавателем. Выполнить эскизы деталей узла по указанию преподавателя. Для одной из деталей помимо эскиза выполняется аксонометрия. Проставить размеры.

При выполнении эскизов для определения размеров детали необходимо выяснить истинный масштаб чертежа и произвести необходимые расчеты.

Детали на эскизах следует изображать с наименьшим количеством видов, но их должно быть достаточно для определения формы и размеров детали. Располагать детали на эскизах следует с учетом того, как их будут обрабатывать. Так, точеные детали, поверхности которых являются поверхностями вращения, следует располагать с горизонтально расположенной осью вращения.

Для этих деталей часто бывает достаточно одного вида, так как знак $\varnothing$ перед размером диаметра цилиндра говорит о том, что другая проекция этого элемента — окружность и ее нет необходимости вычерчивать.

Особое внимание следует обратить на сопрягаемые размеры деталей, которые определяют характер их соединения. На отдельном листе выполняют спецификацию (формат А4 по форме 2А).

Пример задания и его решение показаны на рис. 13.3. Наименование изделия — Корпус.

Ответы на вопросы к заданию потребуют от учащегося не только тщательного прочтения сборочного чертежа задания, но и повторения всего учебного материала по теме «Сборочные чертежи».

Варианты заданий к работе даны в практической работе 12

Рисунок 13.3. Пример выполнения задания (детализирование сборочного чертеж

Приспособления, принадлежности и материалы: чертежная доска, чертежная бумага, набор карандашей, ластик, рейшина, линейки и треугольники, транспортир

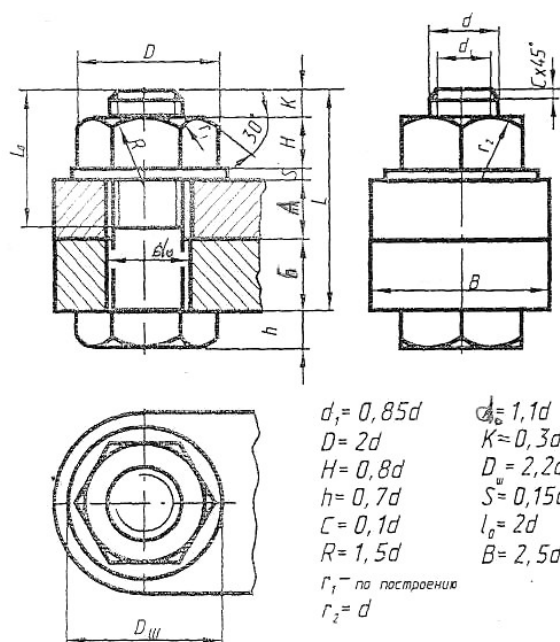
Теоретическая часть

Соединение деталей в изделии может быть разъемным и неразъемным. Разъемное соединение позволяет многократно выполнять разборку и последующую сборку при этом целостность деталей, входящих в соединение не нарушается.

К разъемным соединениям относятся: резьбовые, шпоночные, зубчатые, на шлицах, штифтовые, клиновые. Среди разъемных соединений наибольшее распространение получили резьбовые соединения, к ним относятся: болтовые (Рис.15.1), шпильчные, винтовые.

Детали этих соединений - винты, болты, шпильки, гайки и шайбы имеют установленную стандартом форму размеры и условные обозначения. Пользуясь этими обозначениями, можно отыскать размеры крепежных деталей в соответствующих таблицах стандартов. С изображением крепежных деталей приходится сталкиваться на сборочных чертежах. Болт, шпильки и винты на чертежах показывают не рассеченными. Гайки и шайбы также показывают не рассеченными. На этих чертежах болты, шпильки, винты вычерчивают по относительным размерам и упрощенно. Это значит, что величину отдельных элементов определяют в зависимости от наружного диаметра резьбы (d). Длина болта зависит от толщины соединяемых деталей. Болтовое соединение выполняется упрощенно, это заключается в следующем: фаски на головках болтов гаек, и стержне не изображают.

Болтовое соединение деталей по условным соотношениям



По заданным преподавателем размерам
 $d =$; $A =$; $B =$
 выполнить расчет размеров и чертеж соединения
 Шаг резьбы $P =$
 Внутренний диаметр резьбы $d_1 =$
 Высота гайки $H =$
 Высота головки болта $h =$
 Размер фаски $C =$
 Радиусы фасок гайки и головки болта:
 $R =$; $r_1 =$; $r_2 =$
 Диаметр отверстия деталей $d_0 =$
 Выступающая над гайкой часть болта $K =$
 Диаметр шайбы $D_{ш} =$
 Толщина шайбы $S =$
 Длина резьбовой части болта $l_0 =$
 Длина болта $L =$

$d_1 = 0,85d$; $d_2 = 1,1d$
 $D = 2d$; $K = 0,3d$
 $H = 0,8d$; $D_{ш} = 2,2d$
 $h = 0,7d$; $S = 0,15d$
 $C = 0,1d$; $l_0 = 2d$
 $R = 1,5d$; $B = 2,5d$
 r_1 — по построению
 $r_2 = d$

Рис.15.1

Зазор между стержнем болта и отверстия в соединенных деталях не показывают. Резьбу условно изображают по всей длине стержня. На видах перпендикулярных осей резьбы, резьба изображается одной окружностью соответствующей диаметру резьбы. Размеры крепежных деталей на сборочных чертежах не наносят. Необходимые данные записывают в спецификацию. В спецификации для болтов указывают диаметр и тип резьбы, длину стержня и номер стандарта например: болт М12х1,25х60 ГОСТ 7748 76 означает болт с метрической резьбой 12мм, шаг 1,25 (мелкий), длина болта 60мм. Для гайки М16 означает гайка с метрической резьбой, диаметр 16мм.

Ход работы:

1. Рассчитать и вычертить чертеж болтового соединения. По условным

соотношениям и по справочным данным таблицы. Каждая работа состоит из трёх самостоятельных заданий на расчет и вычерчивание резьбовых соединений.

2. Ответить на вопросы.

1. Что обозначает буква «М» в обозначении резьбы?
2. Какие резьбы вы изобразили на чертеже: ходовые или крепежные?
3. В чем заключается условность изображения деталей с резьбой?
4. Какую деталь называют болтом?
5. В чем заключается условность, которую применяют при изображении шестигранных головок болтов?

Практическое занятие № 21.

Тема 4.2. Чертежи по специальности

Выполнение чертежа шпилечного и винтовых соединений.

Цель работы: Рассчитать и выполнить чертежи шпилечного и винтовых соединений.

Перечень используемого оборудования

Приспособления, принадлежности и материалы: чертежная доска, чертежная бумага, набор карандашей, ластик, рейсшина, линейки и треугольники, транспортир

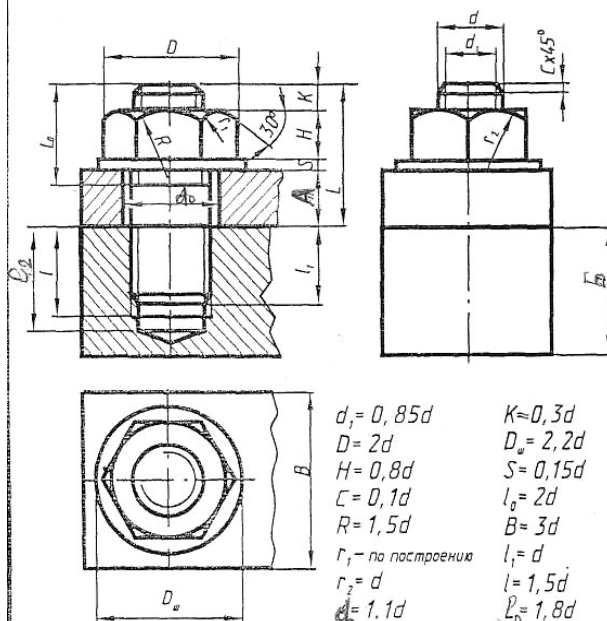
Теоретическая часть

Шпилечное соединение (Рис.16.1) состоит из шпильки, гайки и шайбы. Шпилька представляет собой стержень, имеющий резьбу на обоих концах. Одним концом шпилька на всю длину резьбы вкручивается в глухое отверстие, на другой конец навинчивается гайка. Гайку, шайбу, шпильку изображают без фасок. Линию, определяющую границу резьбы на нижнем конце шпильки, всегда проводят на уровне поверхности детали, в которую она ввернута. Резьбу условно изображают по всей длине шпильки. Относительные размеры подсчитывают по тем же формулам, что у болтового соединения. Длина ввинчиваемого конца шпильки зависит от материала изделия: $l_1 = d$ - для остальных бронзовых и латунных изделий, $l_1 = 1.25d$ - для чугуновых

$l_1 = 2d$ - для деталей из легких сплавов

Обозначение шпилька М 10х60 обозначает, что шпилька имеет метрическую резьбу диаметром 10мм, длина 60мм (до ввинчиваемого конца).

Шпилечное соединение деталей по условным соотношениям



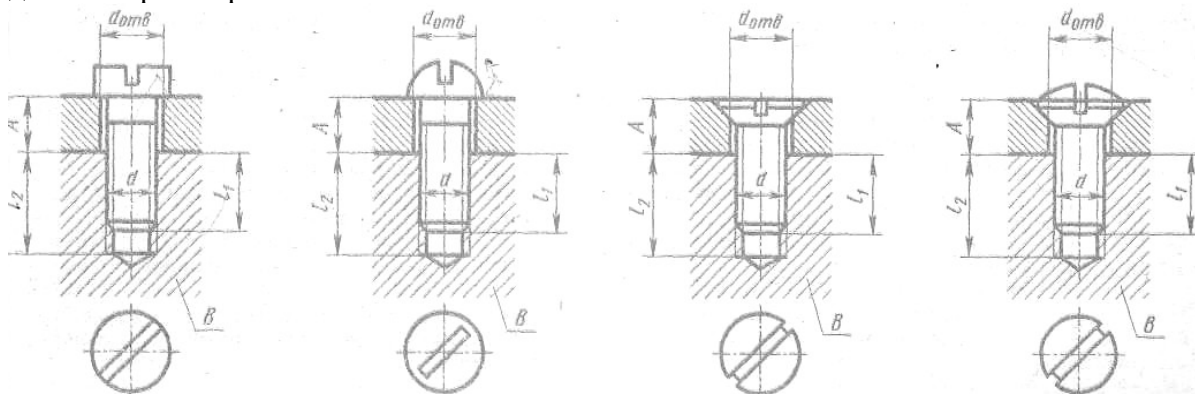
По заданным преподавателем размерам
 $d =$; $A =$; $B =$
 выполнить расчет размеров и чертеж соединения.
 Шаг резьбы $P =$
 Внутренний диаметр резьбы $d_1 =$
 Высота гайки $H =$
 Размер фаски $C =$
 Радиусы фасок гайки:
 $R =$; $r_1 =$; $r_2 =$
 Диаметр отверстия деталей $d_s =$
 Выступающая над гайкой часть шпильки $K =$
 Диаметр шайбы $D_s =$
 Толщина шайбы $S =$
 Длина резьбовой части шпильки $l_1 =$
 Длина шпильки $L =$
 Длина ввинчиваемого посадочного конца шпильки $l_2 =$
 Длина резьбы в отверстии $l =$
 Глубина отверстия $l_2 =$

Рис.16.1

Винтовые соединения. (Задание выдается как самостоятельная работа)

Основной деталью винтового соединения является винт. Винтом называют цилиндрическим стержень на одном конце которого нарезана резьба, на другом имеется головка.

Винты бывают двух видов: крепежные, установочные. Некоторые виды установочных винтов не имеют головки (ГОСТ 1476-75). Их цилиндрическая часть обычно заканчивается резьбой. Такие винты применяют для разъемного соединения деталей без гаек. Винты установочные служат для регулировки зазоров и фиксации деталей при сборке.



Формы и размеры винтов стандартизованы в зависимости от формы головки. Винты различают на:

- винты с шестигранной головкой ГОСТ1481-75
- винты с квадратной головкой ГОСТ1482-75
- винты с цилиндрической головкой ГОСТ 1491-72
- винты с полукруглой головкой ГОСТ 17473-72
- винты с полупотайной головкой ГОСТ 17474-72
- винты с потайной головкой ГОСТ 17478-72

Ход работы:

1. Рассчитать и вычертить чертежи шпильчатого и винтовых соединений.

По условным соотношениям и по справочным данным таблицы. Каждая работа состоит из трёх самостоятельных заданий на расчет и вычерчивание резьбовых соединений.

Задание	А				Б						В					
	Соединение болтом				Соединение шпилькой						Соединение винтом с цилиндрической головкой					
	d	d _{отв} , мм	A, мм	B, мм	d	d _{отв} , мм	A, мм	B (материал детали)	l ₁ , мм	l ₂ , мм	d	d _{отв} , мм	A, мм	B (материал детали)	l ₁ , мм	l ₂ , мм
05.03.01	M24	26	24	36	M10	11	20	Алюминий	34	28	M12	12,5	14	Алюминий	33	38
05.03.02	M10	11	30	37	M18	20	26	Сталь	23	18	M14	14,5	16	Чугун	20	24
05.03.03	M18	20	28	40	M12	13	18	Чугун	21,5	18	M4	4,5	5	Бронза	6	8
05.03.04	M20	22	26	34	M22	24	25	Алюминий	67	58	M6	6,5	7	Сталь	6	8
05.03.05	M24	26	22	44	M14	15	20	Сталь	18	14	M8	8,5	9	Алюминий	22	26
05.03.06	M10	11	22	40	M30	32	30	Бронза	37	30	M10	10,5	12	Чугун	15	18
05.03.07	M16	17	20	40	M20	22	28	Алюминий	60	52	M12	12,5	14	Бронза	12	15,5
05.03.08	M20	22	18	45	M24	26	25	Сталь	30	24	M14	14,5	16	Сталь	14	18
05.03.09	M27	29	16	42	M16	17	15	Бронза	20	16	M4	4,5	5	Алюминий	19	22
05.03.10	M30	32	15	43	M27	29	18	Чугун	44	38	M5	5,5	6	Чугун	10	12

Задание	Г						Д						Е					
	Соединение винтом с полукруглой головкой						Соединение винтом с потайной головкой						Соединение винтом с полупотайной головкой					
	<i>d</i>	<i>d</i> _{отв} , мм	<i>A</i> , мм	<i>B</i> (материал детали)	<i>l</i> ₁ , мм	<i>l</i> ₂ , мм	<i>d</i>	<i>d</i> _{отв} , мм	<i>A</i> , мм	<i>B</i> , (материал детали)	<i>l</i> ₁ , мм	<i>l</i> ₂ , мм	<i>d</i>	<i>d</i> _{отв} , мм	<i>A</i> , мм	<i>B</i> (материал детали)	<i>l</i> ₁ , мм	<i>l</i> ₂ , мм
05.03.01	M4	4,5	5	Сталь	6	8	M14	14,5	16	Чугун	20	24	M6	6,5	7	Алюминий	19	22
05.03.02	M10	10,5	12	Алюминий	28	34	M4	4,5	5	Бронза	6	8	M8	8,5	9	Чугун	12	14,5
05.03.03	M8	8,5	9	Чугун	12	14,5	M6	6,5	7	Сталь	6	8	M10	10,5	12	Бронза	10	13
05.03.04	M6	6,5	7	Бронза	6	8	M10	10,5	12	Алюминий	28	34	M4	4,5	5	Сталь	6	8
05.03.05	M5	5,5	6	Сталь	6	8	M6	6,5	7	Чугун	10	12	M5	5,5	6	Алюминий	19	22
05.03.06	M4	4,5	5	Алюминий	19	22	M10	10,5	12	Бронза	10	13	M8	8,5	9	Чугун	12	14,5
05.03.07	M12	12,5	14	Чугун	18	21,5	M14	14,5	16	Сталь	14	18	M10	10,5	12	Бронза	10	13
05.03.08	M8	8,5	9	Бронза	8	10,5	M4	4,5	5	Алюминий	19	22	M4	4,5	5	Сталь	6	8
05.03.09	M6	6,5	7	Сталь	6	8	M5	5,5	6	Чугун	10	12	M5	5,5	6	Алюминий	19	22
05.03.10	M5	5,5	6	Алюминий	19	22	M8	8,5	9	Бронза	8	10,5	M6	6,5	7	Чугун	10	12

2. Ответить на вопросы.

- Что обозначает буква «М» в обозначении резьбы?
- Какие резьбы вы изобразили на чертеже: ходовые или крепежные?
- В чем заключается условность изображения деталей с резьбой?
- Какую деталь называют болтом?
- В чем заключается условность, которую применяют при изображении шестигранных головок болтов?
- Какие данные необходимы для вычерчивания болтов, гаек и шайб по стандартным размерам?
- Какую деталь называют шпилькой?
- Какую деталь называют винтом?
- Какие данные необходимы для вычерчивания гаек, шпилек, винтов по стандартным размерам?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №22.

Тема 4.2. Чертежи по специальности

Выполнение чертежа паяного соединения.

Цель работы: Выполнить чертеж паяного соединения, составить спецификацию, совершенствовать умения пользоваться методической и справочной литературой.

Перечень используемого оборудования

Приспособления, принадлежности и материалы: чертежная доска, чертежная бумага, набор карандашей, ластик, рейсшина, линейки и треугольники, транспортир

Теоретическая часть

В машиностроении встречаются изделия, полученные соединением деталей пайкой, склеиванием, сшиванием. Среди этих неразъемных соединений широкое распространение получают клеевые соединения деталей, изготовленные из разнородных материалов и обеспечивающие высокую прочность и надежность.

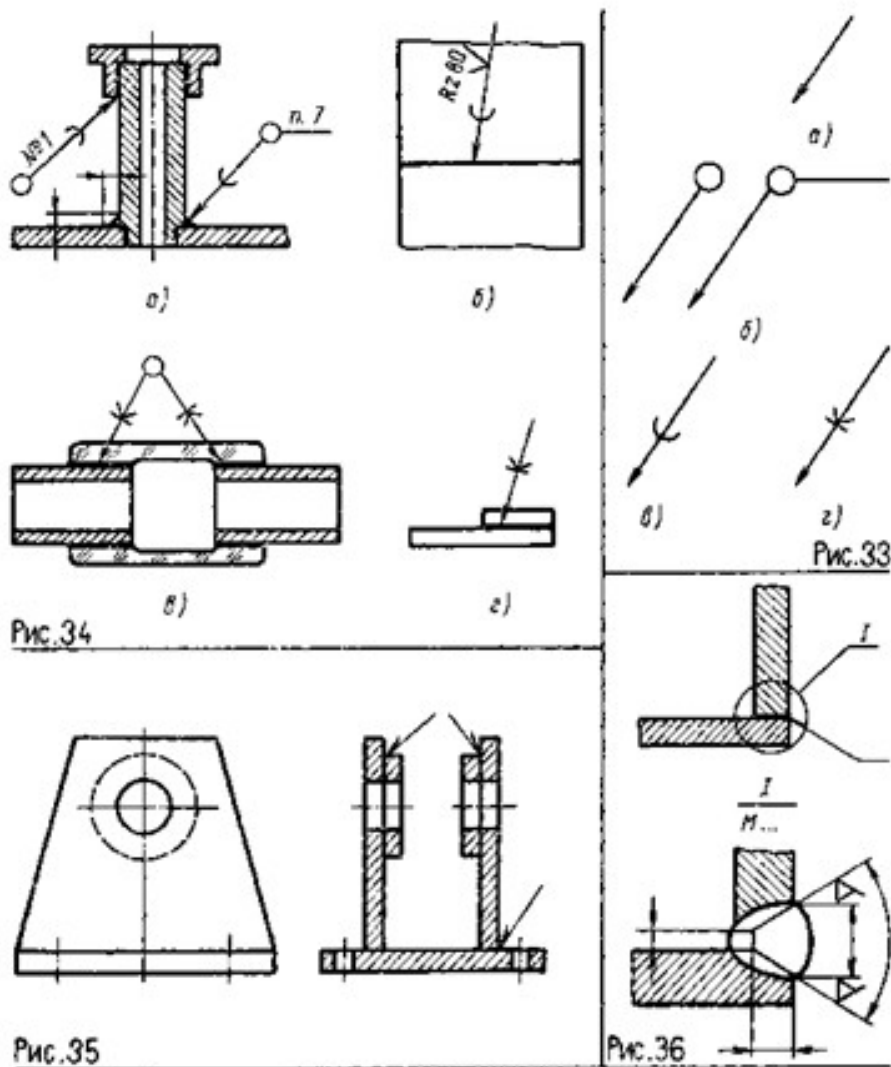
Правила изображения и обозначения соединений, получаемых пайкой и склеиванием. Места соединений элементов, начерченных как в разрезах, так и на видах, показывают толстой ($\approx 1,5S$) сплошной линией (рис. 217, 218). В случае, когда соединяемые элементы показаны в сечении зачерненными (при толщине менее 2 мм), место соединения изображают просветом.

Обозначения соединений выполняют на линии-выноске с помощью символов (толщиной l -) для пайки — как показано на рис. 217, а, б, для склеивания — как показано на рис. 211, в. Линию-выноску заканчивают стрелкой непосредственно от шва или точкой 01 невидимых плоскостей соединения.

Швы протяженностью по всему периметру отмечают установленным О (окружностью 3—4 мм, рис. 217, 2)8), а швы на ограниченном участке наглядно поясняют утолщением линии обводки контура его изображения.

знак, показанный на рис. 33, в, а для обозначения склеивания — условный знак, показанный на рис. 33, г.

Припой (рис. 34, а, б) или клей (рис. 34, в, г) на разрезах и видах изображают сплошной основной линией толщиной 25, т. е. 1,2 - 3 мм.



При необходимости на изображении паяного соединения указывают размеры шва (рис. 34, а) и шероховатость поверхности (рис. 34, б).

Обозначение припоя или клея (клеящего вещества) по соответствующему стандарту или техническим условиям приводят в технических требованиях чертежа записью по типу: ПОС 40 ГОСТ... или Клей БФ-2 ГОСТ... При необходимости в том же пункте технических требований излагают требования к качеству шва. Ссылку на номер пункта помещают на полке линии-выноски, проведенной от изображения шва. При выполнении швов припоями или клеями различных марок всем швам, выполняемым одним и тем же материалом, присваивают один порядковый номер, который наносят на линии-выноске (см. рис. 34, а). При этом в технических требованиях материал указывают записью по типу:

ПОС 4 ГОСТ... (М 1), ПМЦ 36 ГОСТ ... (№ 2), Клей БФ-2 ГОСТ., (№ 3).

Требования к качеству швов приводят в технических требованиях, а на полке линии-выноски делают ссылку на соответствующий пункт технических требований (см. рис. 34, а).

На сборочных чертежах, в разрезах и сечениях сварные, паяные и клееные изделия из однородного материала штрихуют как монолитное тело (в одну сторону), изображая

границы между деталями сварного изделия сплошными основными линиями (рис. 35).

На сборочных чертежах 'неразъемных соединений единичного производства допускается показывать подготовку кромок под сварку, пайку и т. п. непосредственно на изображении соединения или в виде выносного элемента (рис. 36).

Ход работы:

1. Перечертить
2. Ответить на вопросы к заданию
 1. Какие размеры необходимо определить при вычерчивании заклепочных швов?
 2. Какие виды сварки относят к контактной сварке?
 3. Где и как наносят на чертежах данные о сварных швах?
 4. Чем отличаются линии-выноски для обозначения сварных, паяных и клееных швов?
 5. Как наносят штриховку на разрезах свариваемых деталей?
 6. Где помещают требования к качеству швов, выполненных пайкой и склеиванием?
 7. Как изображают швы неразъемных соединений на сборочных чертежах?
 8. Где указывают обозначение припоя или марку клея?
 9. Чем отличается условный знак, указывающий расположение паяного или клееного шва, от условного знака, используемого для обозначения сварного шва?
 10. Указывают ли на чертежах размеры и шероховатость поверхности паяного шва?
3. Составить спецификацию.

Основная задача, которая стоит перед студентами — это демонстрация умения прочитать и вычертить чертежи на основе знаний учебного материала и государственного стандарта.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №23.

Тема 4.3. Схемы по специальности

Выполнение чертежа электрической схемы.

Цель работы: Изучение условных графических обозначений, применяемых в схемах, по действующим стандартам, приобретение навыков вычерчивания электрических схем.

Перечень используемого оборудования

Приспособления, принадлежности и материалы: чертежная доска, чертежная бумага, набор карандашей, ластик, рейсшина, линейки и треугольники, транспортир

Теоретическая часть

Изучение принципа и последовательности действий различных устройств по чертежам часто весьма затруднено. Поэтому, кроме чертежей, иногда составляют специальные схемы, позволяющие значительно быстрее разобраться в принципе и последовательности действий элементов того или иного устройства.

Схемами называются конструкторские документы, на которых составные части изделия, их взаимное расположение и связи между ними изображены условно. ГОСТ 2.701-76 устанавливает виды и типы схем, их обозначение и общие требования к выполнению схем (кроме электрических схем).

В зависимости от характера элементов и линий связей, входящих в состав устройства, схемы подразделяются на виды, каждый из которых часто обозначается буквой: кинематические (К), гидравлические (Г), пневматические (П), электрические (Э), оптические (Л) и др.

Схемы в зависимости от основного назначения делятся на типы, каждый из которых часто обозначается цифрой:

а) структурные схемы (цифра 1) служат для общего ознакомления с изделием и определяют взаимосвязь составных частей изделия и их назначение; элементы схемы вычерчиваются простыми геометрическими фигурами (прямоугольниками) и прямыми линиями;

б) функциональные схемы (цифра 2) поясняют процессы, протекающие в изделии или в его функциональной части;

в) принципиальные (полные) схемы определяют полный состав элементов изделия и связей между ними, давая детальное представление о принципах действия изделия (принципиальные схемы обозначаются цифрой 3);

г) схемы соединений (монтажные) показывают соединения составных частей изделия, а также места присоединений и вводов и выявляют провода, кабели, трубопроводы и их арматуру (схемы соединений обозначаются цифрой 4);

д) схемы подключения (цифра 5) показывают внешнее подключение изделия.

Наименование схемы определяется ее видом и типом, например, схема гидравлическая принципиальная, схема электрическая функциональная и т. п. Шифр схемы, входящий в состав ее обозначения, состоит из буквы, определяющей вид схемы, и цифры, обозначающей ее тип. Например, схема гидравлическая принципиальная имеет шифр ГЗ, схема электрическая структурная-Э1.

Для изделия, в состав которого входят элементы разных видов, может быть разработана комбинированная схема, содержащая элементы и связи разных видов. Комбинированная схема обозначается буквой С, а ее наименование определяется комбинированными видами и типом (например, схема принципиальная, гидрокинематическая).

При составлении схем применяются следующие термины:

1. Элемент схемы - составная часть схемы, выполняющая определенную функцию (назначение) в изделии, которая не может быть разделена на части, имеющие самостоятельное функциональное назначение (например, насос, соединительная муфта, конденсатор, резистор и т.п.).

2. Устройство-совокупность элементов, представляющая одну конструкцию (например, механизм храповой, печатная плата, шкаф).

3. Функциональная группа-совокупность элементов, выполняющих в изделии определенную функцию и необъединенных в одну конструкцию.

4. Функциональная часть-элемент, оборудование или функциональная группа.

5. Линия взаимосвязи - отрезок линии на схеме, показывающей связь между функциональными частями изделия.

Схемы выполняются на листах стандартного формата (ГОСТ 2.301-68 и СТ СЭВ 140-74) с основной надписью для чертежей и схем по ГОСТ 2.104-68 и СТ СЭВ 365-76.

При выполнении схемы не соблюдаются масштабы. Действительное пространственное расположение составных частей изделия может на схеме не учитываться или учитываться приближенно.

Элементы, входящие в состав изделия, изображаются на схемах, как правило, в виде условных графических обозначений, устанавливаемых стандартами ЕСКД. Связь между элементами схемы показывается линиями взаимосвязи, которые условно представляют собой трубопроводы, провода, кабели, валы.

На схемах должно быть наименьшее количество изломов и пересечений линий связи, изображаемых горизонтальными и вертикальными участками. Схемы следует выполнять компактно, но без ущерба для ясности и удобства их чтения.

Элементы, составляющие отдельное устройство, допускается выделять на схемах штрихпунктирными тонкими линиями

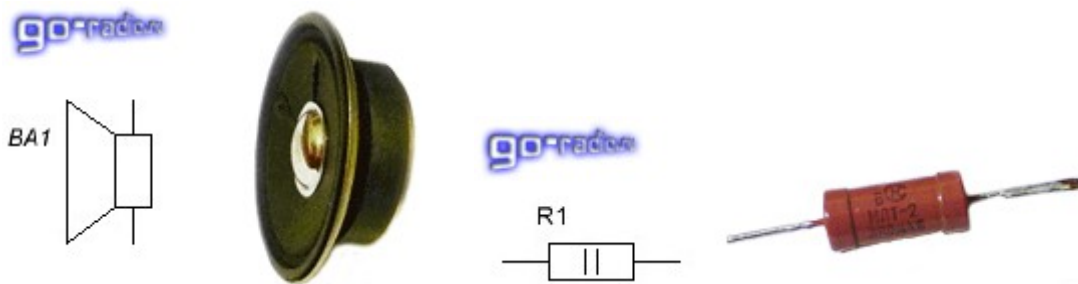
На схеме одного вида допускается изображать элементы схем другого вида, непосредственно влияющие на действие изделия. Эти элементы и их связи изображаются тоже тонкими штрихпунктирными линиями. Каждому кинематическому элементу, изображенному на схеме, присваивают порядковый номер, начиная от двигателя.

Условные обозначения для электрических схем установлены ГОСТ 2.770—68; наиболее часто встречающиеся из них приведены в таблице 12.2.

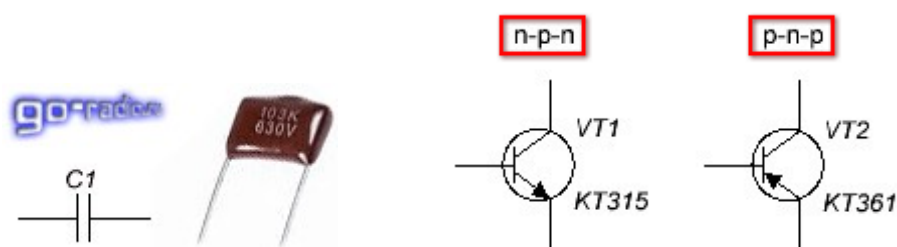
Условные знаки, применяемые в схемах, вычерчивают, не придерживаясь масштаба изображения. Однако соотношение размеров условных графических

обозначений взаимодействующих элементов должно примерно соответствовать действительному соотношению их размеров. При повторении одних и тех же знаков нужно выполнять их одинакового размера.

Именно на принципиальной схеме показано, как именно нужно соединять радиодетали, чтобы в итоге получить готовое электронное устройство, которое способно выполнять определённые функции. Чтобы понять, что же изображено на принципиальной схеме нужно, во-первых знать условное обозначение тех элементов, из которых состоит электронная схема. У любой радиодетали есть своё условное графическое обозначение – **УГО**. Как правило, оно отображает конструктивное устройство или назначение. Так, например, условное графическое обозначение динамика очень точно передаёт реальное устройство динамика. Вот так динамик обозначается на схеме.



Согласитесь, очень похоже. Вот так выглядит условное обозначение резистор. Обычный прямоугольник, внутри которого может указываться его мощность (В данном случае резистор мощностью 2 Вт, о чём свидетельствует две вертикальные черты). А вот таким образом обозначается обычный конденсатор постоянной ёмкости.



Это достаточно простые элементы. А вот полупроводниковые электронные компоненты, вроде транзисторов, микросхем, симисторов имеют куда более изощрённое изображение. Так, например, у любого биполярного транзистора не менее трёх выводов: база, коллектор, эмиттер. На условном изображении биполярного транзистора эти выводы изображены особым образом. Чтобы отличать на схеме резистор от транзистора, во-первых надо знать условное изображение этого элемента и, желательно, его базовые свойства и характеристики. Поскольку каждая радиодеталь уникальна, то в условном изображении графически может быть зашифрована определённая информация. Так, например, известно, что биполярные транзисторы могут иметь разную структуру: **p-n-p** или **n-p-n**. Поэтому и УГО транзисторов разной структуры несколько отличаются. Взгляните...

Поэтому, перед тем, как начать разбираться в принципиальных схемах, желательно познакомиться с радиодеталями и их свойствами. Так будет легче разобраться, что же всё-таки изображено на схеме.

Кроме условных изображений радиодеталей на принципиальной схеме указывается и другая уточняющая информация. Если внимательно посмотреть на схему, то можно заметить, что рядом с каждым условным изображением радиодетали стоят несколько латинских букв, например, **VT**, **BA**, **C** и др. Это сокращённое буквенное обозначение радиодетали. Сделано это для того, чтобы при описании работы или настройки схемы

можно было ссылаться на тот или иной элемент. Не трудно заметить, что они ещё и пронумерованы, например, вот так: VT1, C2, R33 и т.д.

Понятно, что однотипных радиодеталей в схеме может быть сколь угодно много.

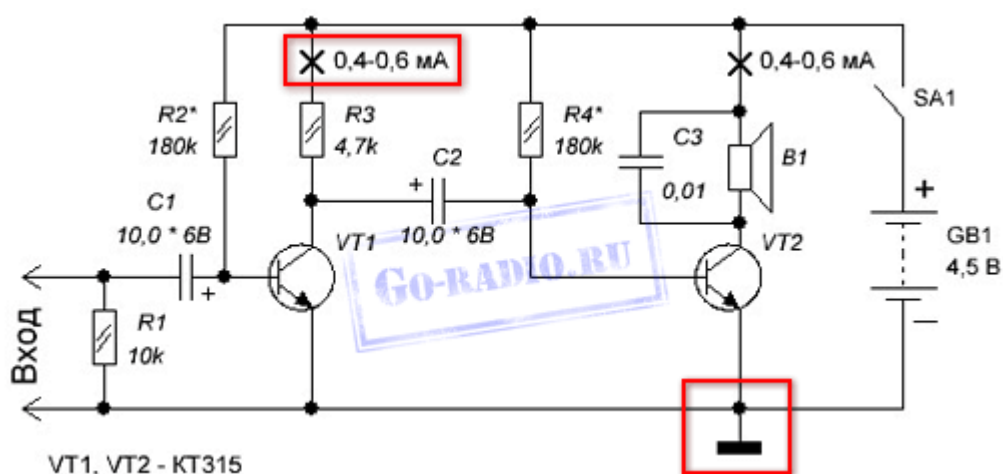
Поэтому, чтобы упорядочить всё это и применяется нумерация. Нумерация однотипных деталей, например резисторов, ведётся на принципиальных схемах согласно правилу «И». Это конечно, лишь аналогия, но довольно наглядная. Взгляните на любую схему, и вы увидите, что однотипные радиодетали на ней пронумерованы начиная с левого верхнего угла, затем по порядку нумерация идёт вниз, а затем снова нумерация начинается сверху, а затем вниз и так далее. А теперь вспомните, как вы пишете букву «И». Думаю, с этим всё понятно.

Что же ещё рассказать о принципиальной схеме? А вот что. На схеме рядом с каждой радиодеталью указывается её основные параметры или типонаминал. Иногда эта информация выносится в таблицу, чтобы упростить для восприятия принципиальную схему. Например, рядом с изображением конденсатора, как правило, указывается его номинальная ёмкость в микрофарадах или пикофарадах. Также может указываться и номинальное рабочее напряжение, если это важно.

Рядом с УГО транзистора обычно указывается типонаминал транзистора, например, КТ3107, КТ315, ТП120 и т.д. Вообще для любых полупроводниковых электронных компонентов вроде микросхем, диодов, стабилитронов, транзисторов указывается типонаминал компонента, который предполагается для использования в схеме.

Для резисторов обычно указывается всего лишь его номинальное сопротивление в килоомах, омах или мегаомах. Номинальная мощность резистора шифруется наклонными чёрточками внутри прямоугольника. Также мощность резистора на схеме и на его изображении может и не указываться. Это означает, что мощность резистора может быть любой, даже самой малой, поскольку рабочие токи в схеме незначительны и их может выдержать даже самый маломощный резистор, выпускаемый промышленностью.

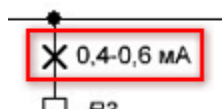
Вот перед вами простейшая схема двухкаскадного усилителя звуковой частоты. На схеме изображены несколько элементов: батарея питания (или просто батарейка) **GB1**; постоянные резисторы **R1**, **R2**, **R3**, **R4**; выключатель питания **SA1**, электролитические конденсаторы **C1**, **C2**; конденсатор постоянной ёмкости **C3**; высокоомный динамик **BA1**; биполярные транзисторы **VT1**, **VT2** структуры **n-p-n**. Как видите, с помощью латинских букв я ссылаюсь на конкретный элемент в схеме.



Что мы можем узнать, взглянув на эту схему?

Любая электроника работает от электрического тока, следовательно, на схеме должен указываться источник тока, от которого питается схема. Источником тока может быть и батарейка и электросеть переменного тока или же блок питания.

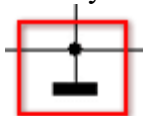
Итак. Так как схема усилителя питается от батареи постоянного тока GB1, то, следовательно, батарейка обладает полярностью: плюсом «+» и минусом «-». На условном изображении батареи питания мы видим, что рядом с её выводами указана полярность. Полярность. О ней стоит упомянуть отдельно. Так, например, электролитические конденсаторы C1 и C2 обладают полярностью. Если взять реальный электрический конденсатор, то на его корпусе указывается какой из его выводов плюсовой, а какой минусовой. А теперь, самое главное. При самостоятельной сборке электронных устройств необходимо соблюдать полярность подключения электронных деталей в схеме. Несоблюдение этого простого правила приведёт к неработоспособности устройства и, возможно, другим нежелательным последствиям. Поэтому не ленитесь время от времени поглядывать на принципиальную схему, по которой собираете устройство. На схеме видно, что для сборки усилителя понадобятся постоянные резисторы R1 - R4 мощностью не менее 0,125 Вт. Это видно из их условного обозначения. Также можно заметить, что резисторы **R2*** и **R4*** отмечены звёздочкой *. Это означает, что номинальное сопротивление этих резисторов нужно подобрать с целью налаживания оптимальной работы транзистора. Обычно в таких случаях вместо резисторов, номинал которых нужно подобрать, временно ставится переменный резистор с сопротивлением несколько больше, чем номинал резистора, указанного на схеме. Для определения оптимальной работы транзистора в данном случае в разрыв цепи коллектора подключается миллиамперметр. Место на схеме, куда необходимо подключить амперметр указано на схеме вот так. Тут же указан ток, который соответствует оптимальной работе транзистора.



Напомним, что для замера тока, амперметр включается в разрыв цепи. Далее включают схему усилителя выключателем SA1 и начинают переменным резистором менять сопротивление **R2***. При этом отслеживают показания амперметра и добиваются того, чтобы миллиамперметр показывал ток 0,4 - 0,6 миллиампер (мА). На этом настройка режима транзистора VT1 считается завершённой. Вместо переменного резистора R2*, который мы устанавливали в схему на время наладки, ставится резистор с таким номинальным сопротивлением, которое равно сопротивлению переменного резистора, полученного в результате наладки.

Каков вывод из всего этого длинного повествования о налаживании работы схемы? А вывод таков, что если на схеме вы видите какую-либо радиодеталь со звёздочкой (например, **R5***), то это значит, что в процессе сборки устройства по данной принципиальной схеме потребуются налаживать работу определённых участков схемы. О том, как налаживать работу устройства, как правило, упоминается в описании к самой принципиальной схеме.

Если взглянуть на схему усилителя, то также можно заметить, что на ней присутствует вот такое условное обозначение.



Этим обозначением показывают так называемый **общий провод**. В технической документации он называется корпусом. Как видим, общим проводом в показанной схеме усилителя является провод, который подключен к минусовому "-" выводу батареи питания GB1. Для других схем общим проводом может быть и тот провод, который подключен к плюсу источника питания. В схемах с двуполярным питанием, общий провод указывается обособленно и не подключен ни к плюсовому, ни к минусовому выводу источника питания.

Зачем "общий провод" или "корпус" указывается на схеме?

Относительно общего провода проводятся все измерения в схеме, за исключением тех, которые оговариваются отдельно, а также относительно его подключаются периферийные устройства. По общему проводу течёт общий ток, потребляемый всеми элементами схемы.

Общий провод схемы в реальности часто соединяют с металлическим корпусом электронного прибора или металлическим шасси, на котором крепятся печатные платы. Стоит понимать, что общий провод это не то же самое, что и "земля". "Земля" - это заземление, то есть искусственное соединение с землёй посредством заземляющего устройства. Обозначается оно на схемах так.



В отдельных случаях общий провод устройства подключают к заземлению.

Как уже было сказано, все радиодетали на принципиальной схеме соединяются с помощью токоведущих проводников. Токоведущим проводником может быть медный провод или же дорожка из медной фольги на печатной плате. Токоведущий проводник на принципиальной схеме обозначается обычной линией. Вот так.

Места пайки (электрического соединения) этих проводников между собой, либо с выводами радиодеталей изображаются жирной точкой. Вот так.



Стоит понимать, что на принципиальной схеме точкой указывается только соединение трёх и более проводников или выводов. Если на схеме показывать соединение двух проводников, например, вывода радиодетали и проводника, то схема была бы перегружена ненужными изображениями и при этом потерялась бы её информативность и лаконичность. Поэтому, стоит понимать, что в реальной схеме могут присутствовать электрические соединения, которые не указаны на принципиальной схеме.

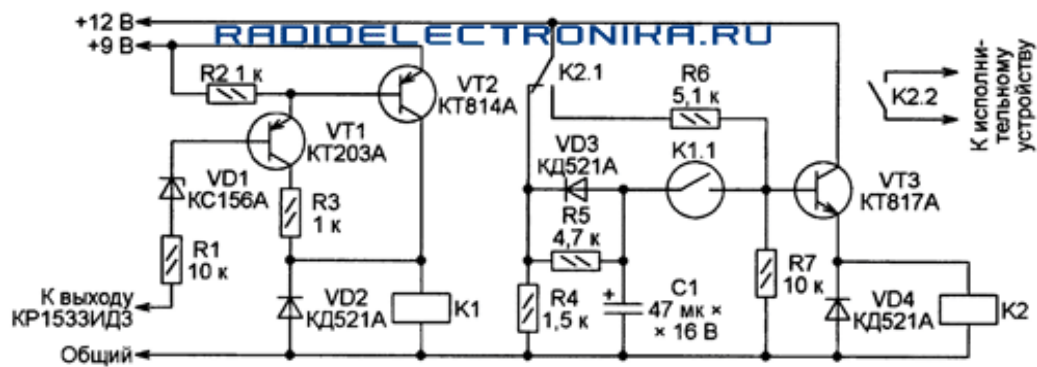
Ход работы

- I. Перечертить схему и дополнить ее изображениями недостающих деталей в местах, указанных стрелками с буквами.
- II. Ответить на вопросы.
 1. В каких случаях пользуются чертежами-схемами?
 2. Нужно ли соблюдать масштаб при вычерчивании условных обозначений на схемах?
 3. Какие надписи наносятся на электрических схемах?

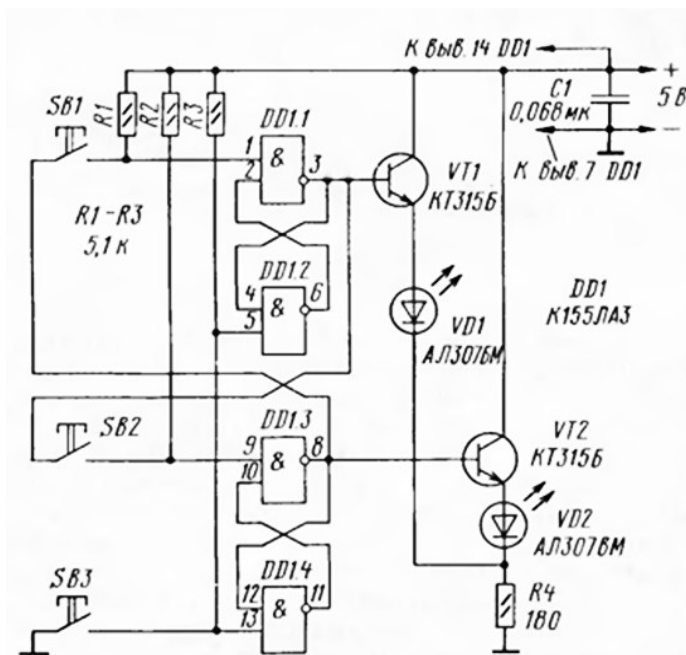
Основная задача, которая стоит перед студентами — это демонстрация умения прочитывать и вычертить электрические схемы на основе знаний учебного материала и государственного стандарта.

Варианты заданий к работе.

Вариант 1



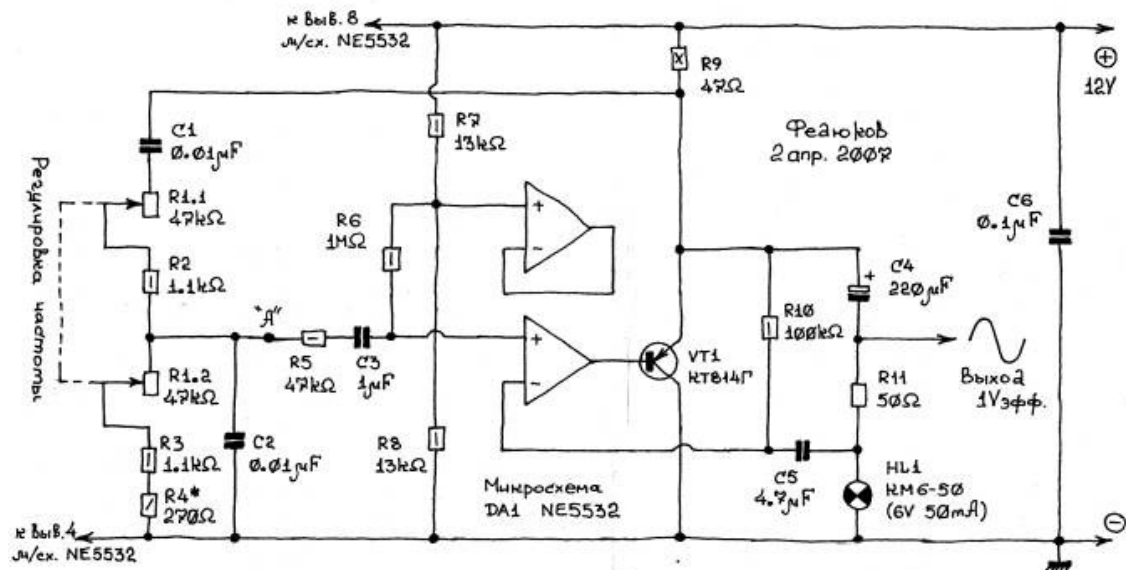
Вариант 2



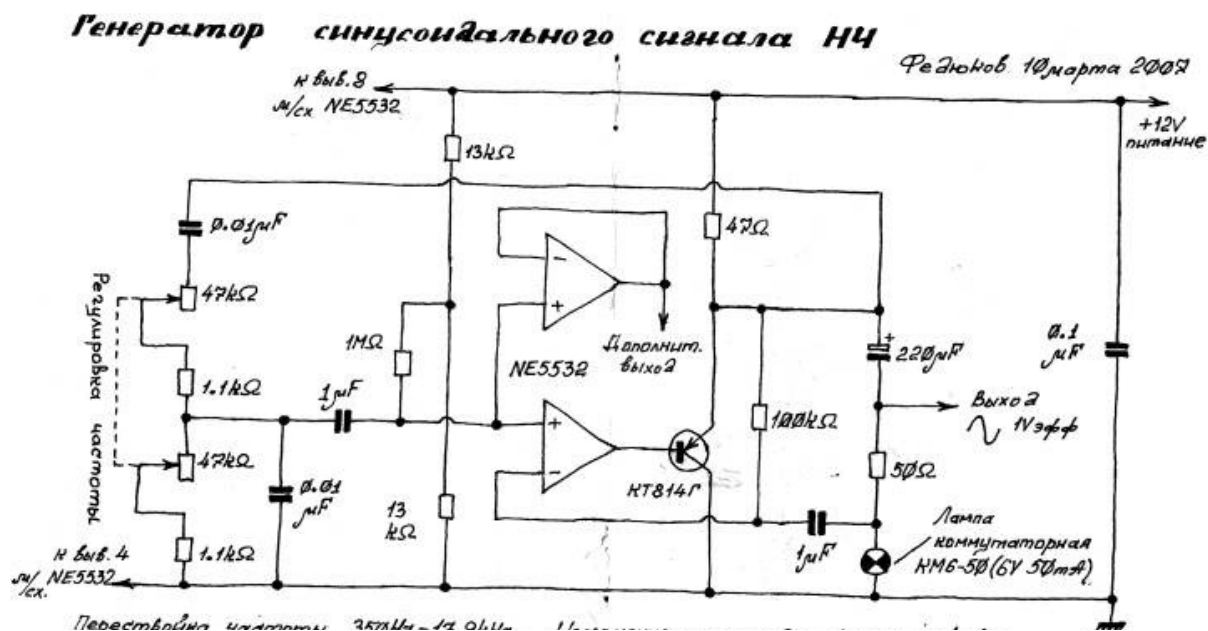
Устройство «Кто первый»

Вариант 3

Генератор синусоидального сигнала НЧ.



Вариант 4.



ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №24.

Тема 4.3. Схемы по специальности

Составление перечня элементов.

Цель работы: Изучение действующих стандартов по оформлению электрических схем, составление перечня элементов.

Перечень используемого оборудования

Приспособления, принадлежности и материалы: чертежная доска, чертежная бумага, набор карандашей, ластик, рейсшина, линейки и треугольники, транспортир

Теоретическая часть

Каждый элемент, входящий в изделие и изображенный на схеме, имеет буквенно-цифровое позиционное обозначение, составленное из буквенного обозначения и порядкового номера, проставленного после буквенного обозначения.

Стандарты устанавливают буквенно-цифровые позиционные обозначения для наиболее распространенных элементов. Например, резистор-*R*; конденсатор-*C*; дроссель и катушка индуктивности - *L*; амперметр - *PA*; вольтметр -*PV*; батарея аккумуляторная (или гальваническая)-*GB*; выключатель (переключатель, ключ, контроллер и т. п.)-*S*; генератор-*G*; транзистор *VT*, диод полупроводниковый *VD*; предохранитель-*FU*; трансформатор – *T*.

Порядковые номера элементам присваивают, начиная с единицы в пределах группы элементов с одинаковым буквенным обозначением (например, *B1*, *B2*, *B3* и т.п.). Если в изделие входит только один элемент данной группы, то порядковый номер в его позиционном обозначении может не указываться. Цифры порядковых номеров элементов и их буквенные позиционные обозначения выполняются шрифтом одного размера.

Позиционные обозначения заносятся в перечень элементов; последовательность и порядок записи позиционных обозначений устанавливает ГОСТ 2.710-75.

Электромагнитная муфта *YI* питается постоянным током, напряжение которого по условиям техники безопасности не должно превышать 24 В. При напряжении сети переменного тока 380 В питание электромагнитной муфты *YI* осуществляется через однофазный трансформатор *T1* (с ферромагнитным сердечником) и выпрямительное устройство *VI* (выполненное с применением полупроводниковых диодов). При подключении первичной обмотки трансформатора *T1* к сети переменного тока напряжением 380 В (при помощи двухполюсного выключателя *S1*) напряжение на его вторичной обмотке будет равно 24 В. При помощи выпрямительного устройства *VI*

1. Что такое перечень элементов и к каким документам относится?
2. Как выполняется перечень элементов?
3. Можно ли выполнять перечень элементов на отдельном листе?

Практическая работа №25.

Тема 4.3. Схемы по специальности

Чтение электрической схемы.

Цель работы: Приобретение навыков чтения схем.

Перечень используемого оборудования

Приспособления, принадлежности и материалы: чертежная доска, чертежная бумага, набор карандашей, ластик, рейсшина, линейки и треугольники, транспортир

Теоретическая часть

Не секрет, что в схеме какая-либо радиодеталь, например микросхема может соединяться огромным количеством проводников с другими элементами схемы. Для того чтобы высвободить место на принципиальной схеме и убрать "повторяющиеся соединительные линии" их объединяют в своеобразный "виртуальный" жгут - обозначают групповую линию связи. На схемах **групповая линия связи** обозначается следующим образом.

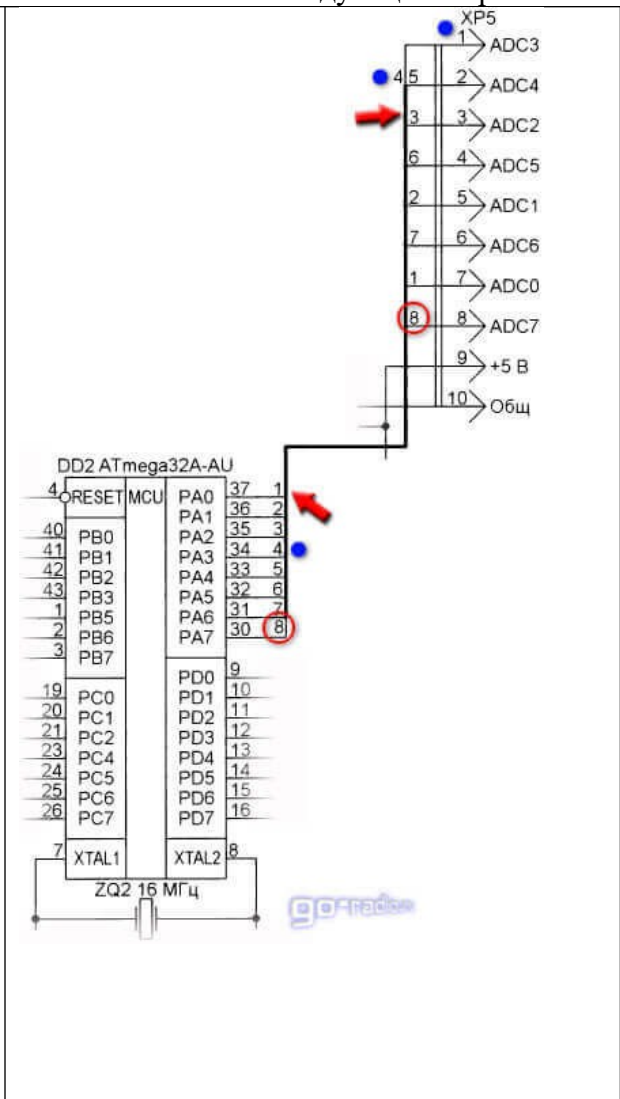
Вот взгляните на пример.



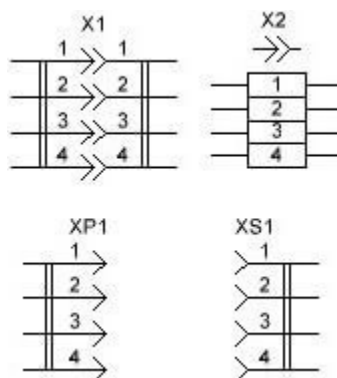
схеме.

Чтобы не запутаться, куда какие проводники идут, их нумеруют.

На рисунке я отметил соединительный провод под номером 8. Он соединяет 30 вывод микросхемы DD2 и 8 контакт разъёма XP5. Кроме этого, обратите внимание, куда идёт 4 провод. У разъёма XP5 он соединяется не со 2 контактом разъёма, а с 1, поэтому и указан с правой стороны соединительного проводника. Ко 2-му же контакту разъёма XP5 подключается 5 проводник, который идёт от 33 вывода микросхемы DD2. Отмечу, что соединительные проводники под разными номерами электрически между собой не связаны, и на реальной печатной плате могут быть разнесены по разным частям платы.



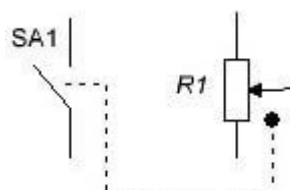
Электронная начинка многих приборов состоит из блоков. А, следовательно, для их соединения применяются разъёмные соединения. Вот так на схемах обозначаются разъёмные соединения.



XP1 - это вилка (он же "Папа"), XS1 - это розетка (она же "Мама"). Всё вместе это "Папа-Мама" или разъём X1 (X2).

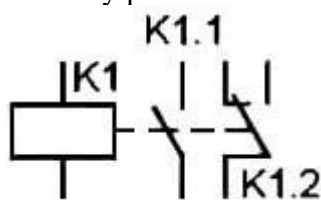
Также в электронных устройствах могут быть механически связанные элементы. Поясню, о чём идёт речь.

Например, есть переменные резисторы, в которые встроен выключатель. Вот так они обозначаются на принципиальной схеме. Где SA1 - выключатель, а R1 - переменный резистор. Пунктирная линия указывает на механическую связь этих элементов.



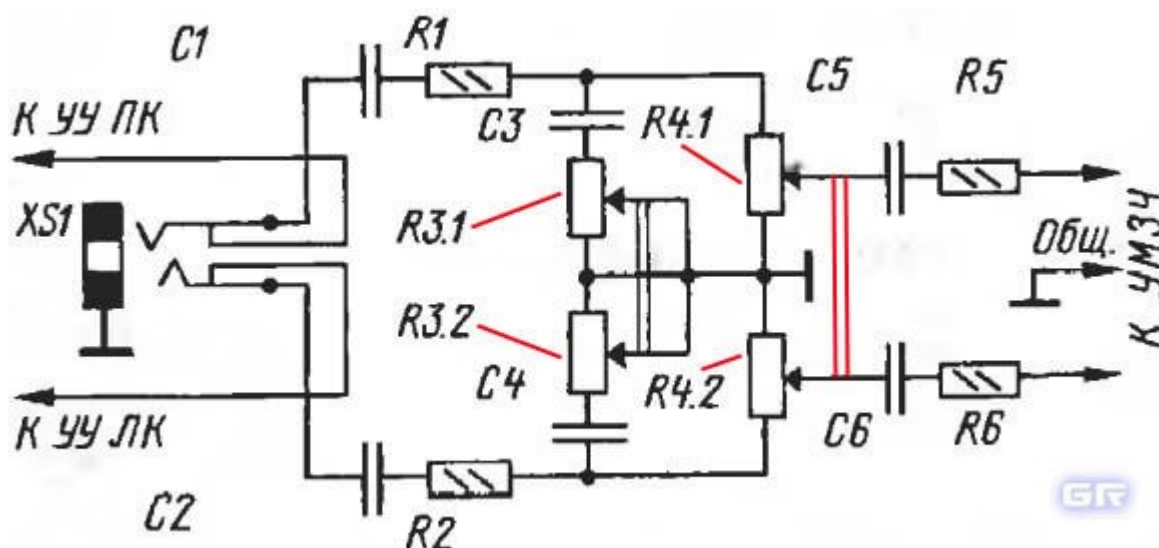
Ранее такие переменные резисторы очень часто применялись в портативных радиоприёмниках. При повороте ручки регулятора громкости (нашего переменного резистора) сначала замыкались контакты встроенного выключателя. Таким образом, мы включали приёмник и сразу той же ручкой регулировали громкость. Отмечу, что электрического контакта переменный резистор и выключатель не имеют. Они лишь связаны механически.

Такая же ситуация обстоит и с электромагнитными реле. Сама обмотка реле и его контакты не имеют электрического соединения, но механически они связаны. Подаём ток на обмотку реле - контакты замыкаются или размыкаются.

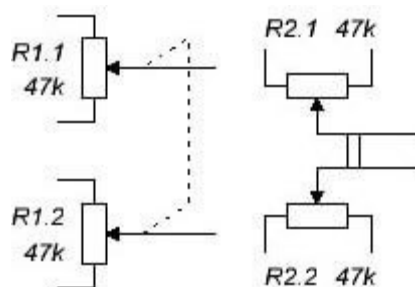


Так как управляющая часть (обмотка реле) и исполнительная (контакты реле) могут быть разнесены на принципиальной схеме, то их связь обозначают пунктирной линией. Иногда пунктирную линию **вообще не рисуют**, а у контактов просто указывают принадлежность к реле (**K1.1**) и номер контактной группы (**K1.1**) и (**K1.2**).

Ещё довольно наглядный пример - это регулятор громкости стереоусилителя. Для регулировки громкости требуется два переменных резистора. Но регулировать громкость в каждом канале по отдельности нецелесообразно. Поэтому применяются удвоенные переменные резисторы, где два переменных резистора имеют один регулирующий вал. Вот пример из реальной схемы.

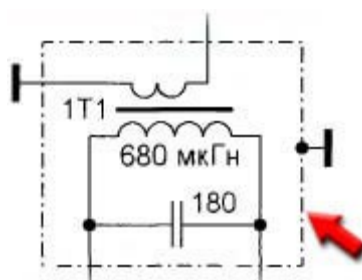


На рисунке я выделил красным две параллельные линии - именно они указывают на механическую связь этих резисторов, а именно на то, что у них один общий регулирующий вал. Возможно, вы уже заметили, что эти резисторы имеют особое позиционное обозначение R4.1 и R4.2. Где **R4** - это резистор и его порядковый номер в схеме, а **1** и **2** указывают на секции этого сдвоенного резистора. Также механическая связь двух и более переменных резисторов может указываться пунктирной линией, а не двумя сплошными.



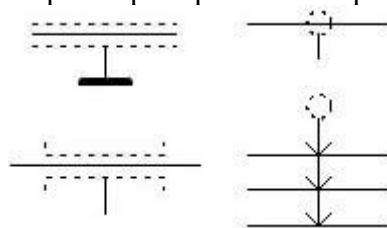
Электрически эти переменные резисторы **не имеют контакта** между собой. Их выводы могут быть соединены только в схеме.

Не секрет, что многие узлы радиоаппаратуры чувствительны к воздействию внешних или "соседствующих" электромагнитных полей. Особенно это актуально в приёмопередающей аппаратуре. Чтобы защитить такие узлы от воздействия нежелательных электромагнитных воздействий их помещают в экран, экранируют. Как правило, экран соединяют с общим проводом схемы. На схемах это отображается вот таким образом.

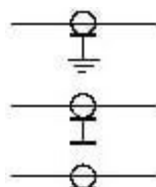


Здесь экранируется контур **1T1**, а сам экран изображается штрих-пунктирной линией, который соединён с общим проводом. Экранирующим материалом может быть алюминий, металлический корпус, фольга, медная пластина и т.д.

А вот таким образом обозначают экранированные линии связи. На рисунке в правом нижнем углу показана группа из трёх экранированных проводников.



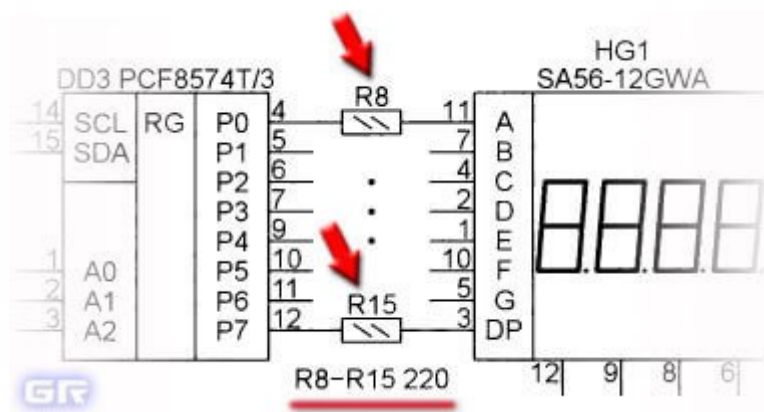
Похожим образом обозначается и коаксиальный кабель. Вот взгляните на его обозначение.



В реальности экранированный провод (коаксиальный) представляет собой проводник в изоляции, который снаружи покрыт или обмотан экраном из проводящего материала. Это может быть медная оплётка или покрытие из фольги. Экран, как правило, соединяют с общим проводом и тем самым отводят электромагнитные помехи и наводки.

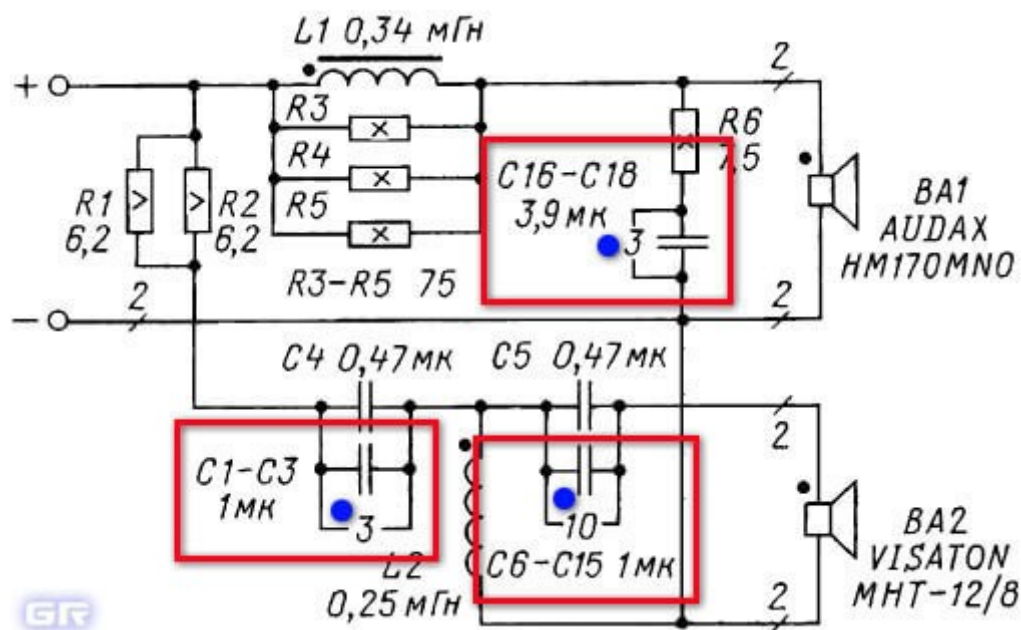
Повторяющиеся элементы.

Бывают нередкие случаи, когда в электронном устройстве применяются абсолютно одинаковые элементы и загромождать ими принципиальную схему нецелесообразно. Вот, взгляните на такой пример.



Здесь мы видим, что в схеме присутствуют одинаковые по номиналу и мощности резисторы R8 - R15. Всего 8 штук. Каждый из них соединяет соответствующий вывод микросхемы и четырёхразрядный семисегментный индикатор. Чтобы не указывать эти повторяющиеся резисторы на схеме их просто заменили жирными точками.

Ещё один пример. Схема кроссовера (фильтра) для акустической колонки. Обратите внимание на то, как вместо трёх одинаковых конденсаторов C1 - C3 на схеме указан лишь один конденсатор а рядом отмечено количество этих конденсаторов. Как видно из схемы, данные конденсаторы необходимо соединить параллельно, чтобы получить общую ёмкость 3 мкФ.



Аналогично и с конденсаторами C6 - C15 (10 мкФ) и C16 - C18 (11,7 мкФ). Их необходимо соединить параллельно и установить на место обозначенных конденсаторов. Следует отметить, что правила обозначения радиодеталей и элементов на схемах в зарубежной документации несколько иные.

Цель работы: Приобретение навыков по чтению схем.

Перечень используемого оборудования

Приспособления, принадлежности и материалы: чертежная доска, чертежная бумага, набор карандашей, ластик, рейсшина, линейки и треугольники, транспортир, готовальня.

Теоретическая часть

Чтение электрических схем рекомендуется начинать с изучения технического паспорта, по которому знакомятся с устройством механизма. Затем переходят к чтению схемы, находя основные детали, пользуясь при этом их условными обозначениями, часть из которых приведена в таблице.

Ход работы:

1. Прочитать электрическую схему.
2. Ответить на вопросы ко всем заданиям.

Краткие пояснения к заданию. Основная задача, которая стоит перед учащимися — это демонстрация умения прочитать кинематические схемы на основе знаний учебного материала и государственного стандарта 2.770—68.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №26.

Тема 5.1. Прикладные программы по инженерной графике

Основы работы с использованием системы AutoCAD.

Цель работы: знакомство с AutoCAD. Изучение основ черчения.

Перечень используемого оборудования

компьютер с системным обеспечением AutoCAD.

Теоретическая часть

Процесс конструирования и проектирования неотделим от точных геометрических построений, в которых требуется восстанавливать перпендикуляры, проводить касательные, находить конечные точки и середины отрезков и дуг и т.п. Подобные задачи невозможно решать простым указанием точек на рабочем поле чертежа. Для этого в AutoCAD существует специальное средство – объектная привязка, позволяющее задать точку с определенными позиционными свойствами вместо ввода значений координат, привязывая курсор к характерным точкам имеющихся объектов, см. таблицу 1.

Таблица 1 – Режимы объектной привязки

Кнопка	Режим	Описание
	Конточка	Привязка к конечным точкам отрезков, дуг, сегментов полилинии
	Середина	Привязка к серединам отрезков, дуг, сегментов полилинии
	Пересечение	Привязка к точкам пересечений объектов
	Кажущееся пересечение	Привязка к пересечению объектов в текущей видовой проекции
	Продолжение линии	Привязка к мнимому продолжению отрезков, дуг
	Центр	Привязка к центрам окружностей, дуг, эллипсов
	Квадрант	Привязка к квадрантным точкам окружностей, дуг и эллипсов
	Касательная	Нахождение точек касания окружностей, дуг, эллипсов.
	Нормаль	Проведение линий, перпендикулярных указанным объектам
	Параллельно	Проведение линий, параллельных указанным прямым линиям
	Точка вставки	Привязка к точкам вставки блока или текстовой строки
	Узел	Привязка к точкам
	Ближайшая	Привязка к точкам, принадлежащим указанным объектам
	Ничего	Отключение режимов объектной привязки

Задание объектной привязки

Для задания объектной привязки в запросе точки:

- Нажать кнопку объектной привязки на панели «Объектная привязка», рисунок 1.
- Нажать клавишу «Shift» и щелкнуть правой кнопкой мыши для вызова контекстного меню объектной привязки, рисунок 2.
- В командной строке ввести имя режима объектной привязки (три первые буквы).



Рисунок 1



- Установка точки отслеживания объектов



Установка базовой точки для отсчета полярных координат при относительном вводе координат точки. Нажатие этой кнопки «перемещает» положение последней введенной точки.

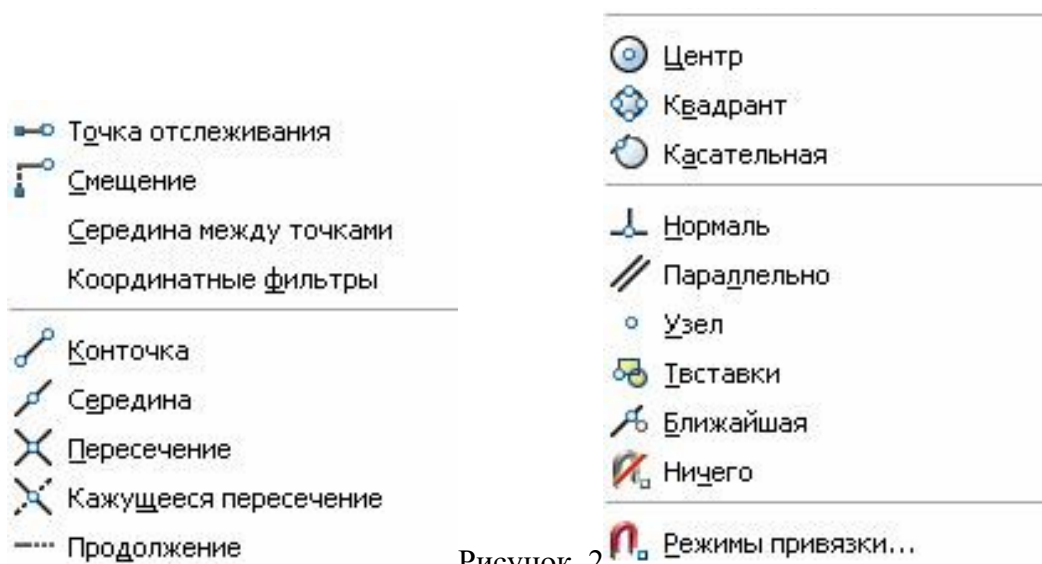


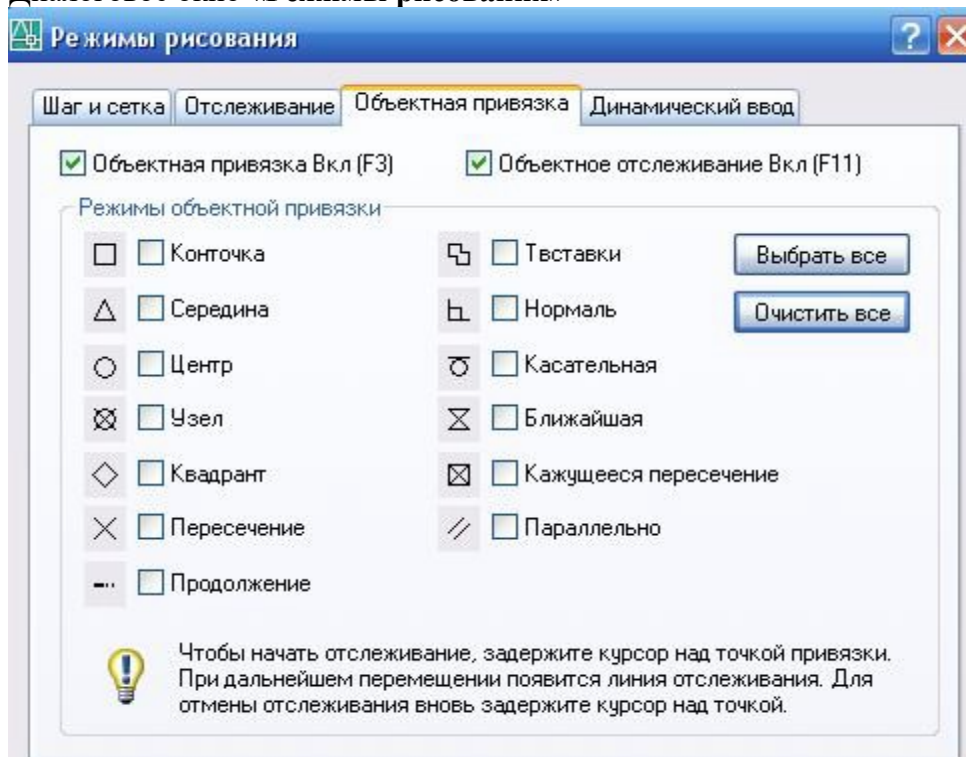
Рисунок 2

Объектная привязка работает только при запросах на указание точек. При попытке использования объектной привязки в ответ на подсказку «Команда» возникает сообщение об ошибке.

Использование текущего режима объектной привязки

Если есть необходимость использовать один или несколько режимов объектной привязки более одного раза, то можно установить эти режимы в качестве текущих. Можно задать один или несколько текущих режимов объектной привязки на вкладке «Объектная привязка» в диалоговом окне «Режимы рисования», доступ к которому можно получить из меню «Сервис» или выбором пункта «Настройка» контекстного меню «ПРИВЯЗКА» статусной строки, рисунок 3.

Диалоговое окно «Режимы рисования»



Если включено несколько режимов объектной привязки, в выбранном положении может существовать более одной объектной привязки. Нажмите клавишу «ТАВ» для выбора необходимого режима до указания точки. По умолчанию при перемещении курсора над объектной привязкой на объекте отображаются *маркер и подсказка*. Эта функция

называется **AutoSnap** (Автопривязка). Она позволяет легко определять текущий режим объектной привязки.

Нажмите кнопку «**ПРИВЯЗКА**» в строке состояния или клавишу **F3** для включения или выключения текущих объектных привязок, рисунок 4.

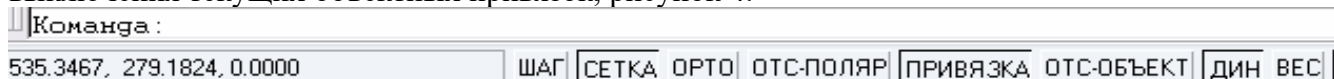


Рисунок 4

Ход работы:

1. Запустите Автокад: **Пуск/Программы/AutoCAD 2000+**, или щелкните два раза по ярлыку на Рабочем столе.

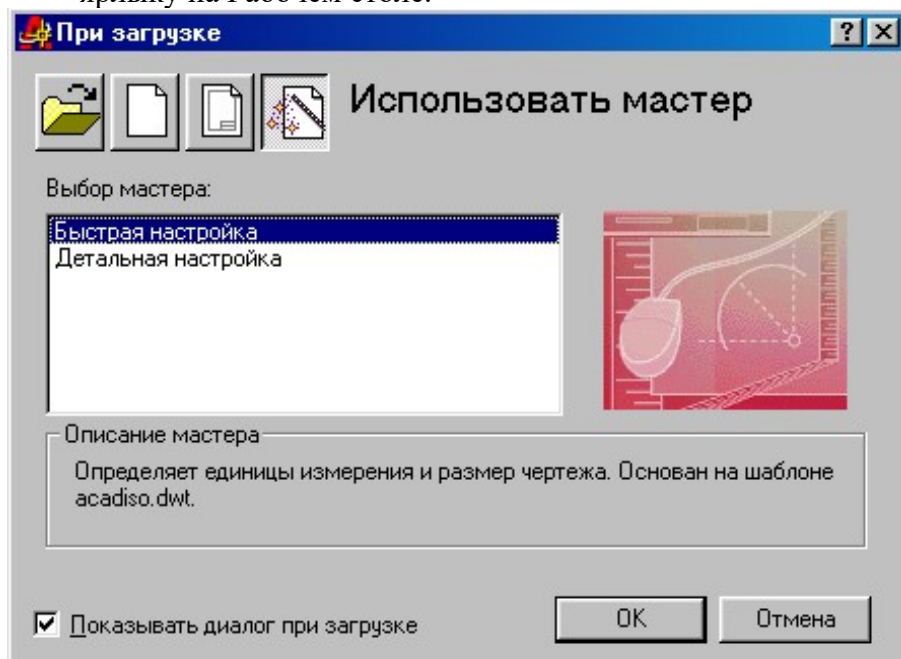


Рис. 1

2. Выберите пункт **Использовать мастер (Use Wizard)/Быстрая настройка (Quick Setup)** и нажмите кнопку **ОК** (рис. 1).
Установите **десятичные** единицы измерения (**Decimal**) и нажмите кнопку **Далее (Next)** (рис. 2). Введите **ширину (Width) 40**, а **высоту (длину - Length) 30** и нажмите кнопку **Готово (Finish)** (рис. 3).
3. Сохраните рисунок в формате *.dwg: **Файл/Сохранить (File/Save)** или инструмент в виде дискеты. При сохранении создайте на диске папку с именем **ExACAD** и присвойте рисунку имя **Занятие 1**.
4. Щелкните правой кнопкой мыши (ПКМ) на верхней панели инструментов **Стандартная панель инструментов (Standard)**. Посмотрите, какие панели отмечены галочкой, т.е. показаны в рабочей области экрана AutoCad (рис. 4).

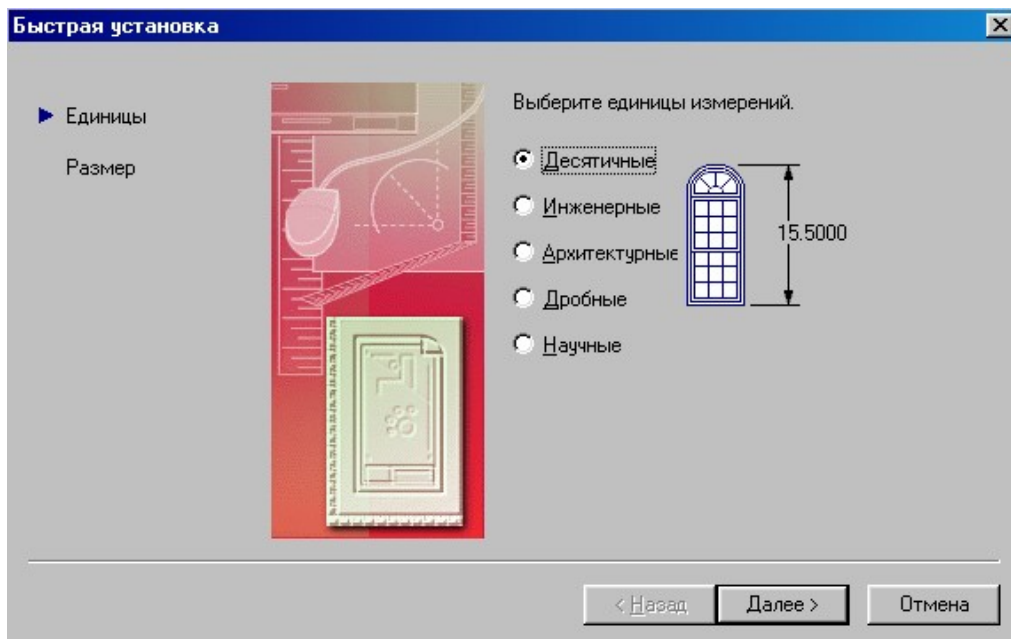


Рис. 2

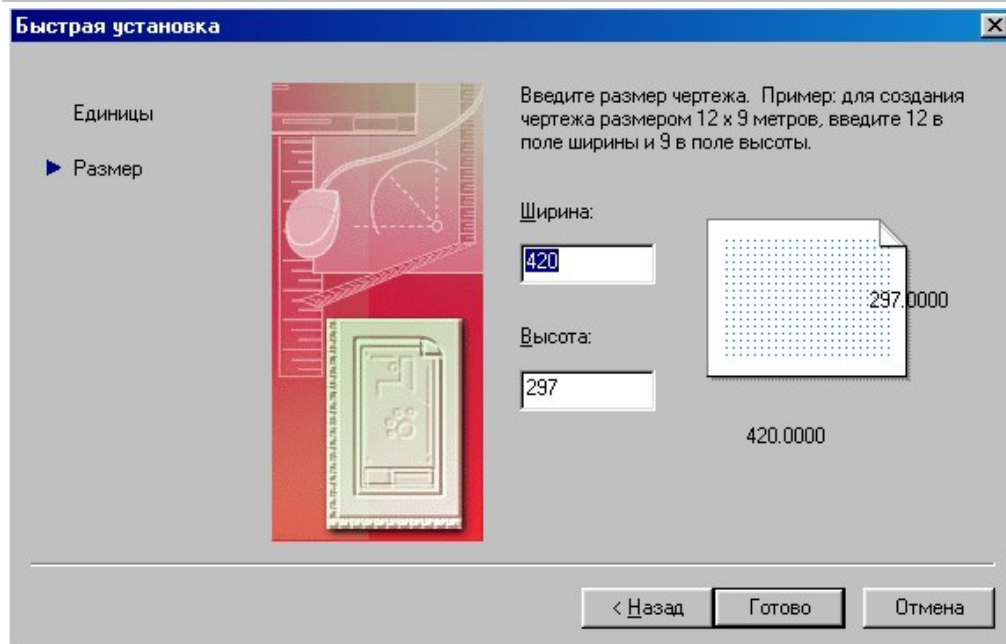


Рис. 3

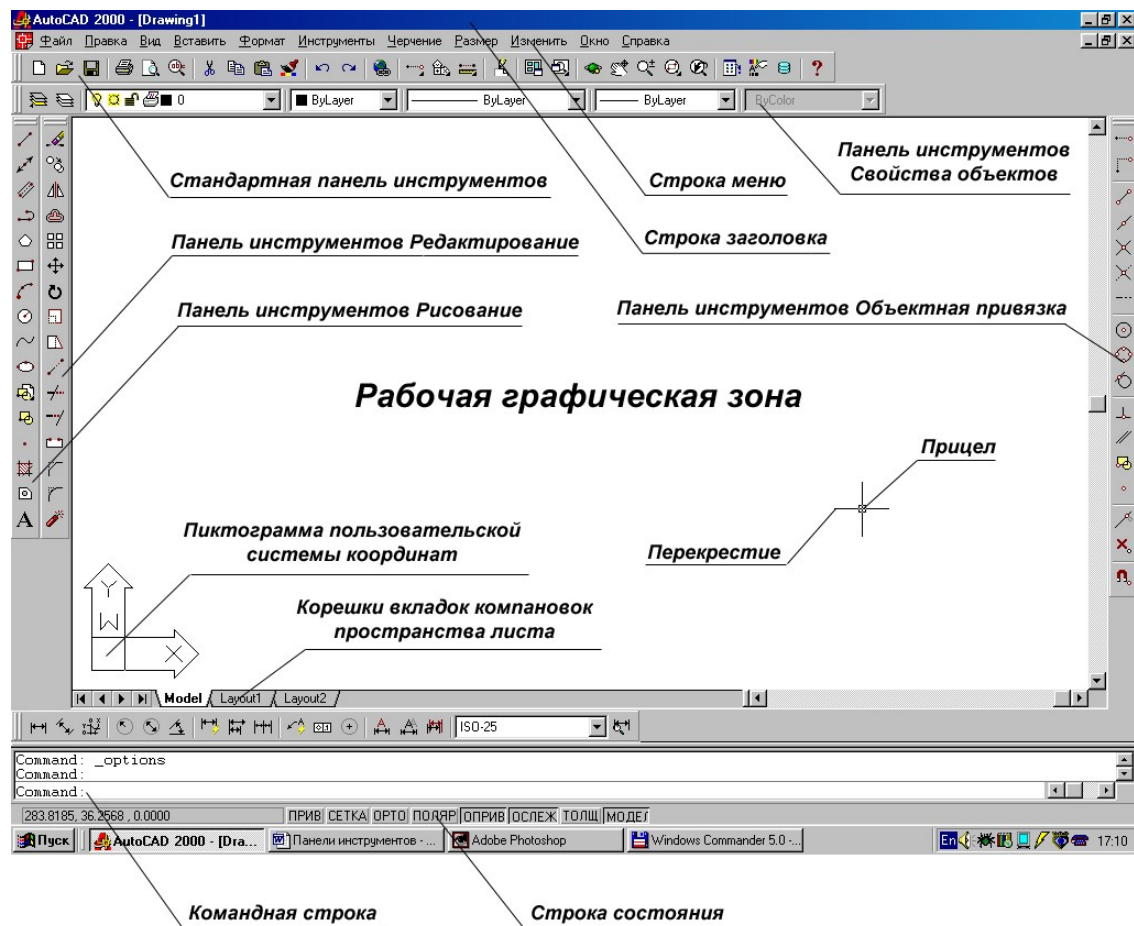


Рис. 4

5. Скройте и покажите панели **Черчение (Draw)**, **Изменение (Modify)** и др. Щелкните левой кнопкой мыши (ЛКМ) на двух черточках какой-либо панели (рис. 5) и, не отпуская мышь, передвиньте панель в другое место экрана.
6. Медленно перемещайте указатель мыши по инструментам **Стандартной** панели, **Черчение**, **Изменение** и изучите название инструментов. Для просмотра набора инструментов на выносных панелях (кнопка с треугольником внизу на пиктограмме) необходимо передвигать мышь при нажатой ЛКМ.
7. Покажите всю область черчения: **Вид/Увеличение/Весь лист (View/Zoom/All)** (рис. 6).
8. Установите видимой сетку и измените ее параметры: **Инструменты/Параметры чертежа (Tools/Drafting Settings)**. вкладке **Привязка и сетка (Snap and grid)** установите флаг **Сетка включена (Grid On)** и шаг сетки (**Grid**) по X и Y равным (рис. 7).
9. Нарисуйте прямую линию: выберите на панели **Черчение**



На
2

Рис. 5

инструмент **Линия (Line)** . Посмотрите в командной строке команду и укажите первую точку щелчком ЛКМ в любом месте экрана. Посмотрите команду в командной строке и укажите вторую точку на некотором расстоянии от первой щелчком ЛКМ. Нажмите **Enter**. Внизу в строке состояния можно наблюдать координаты точек. Начертите несколько линий таким же образом.

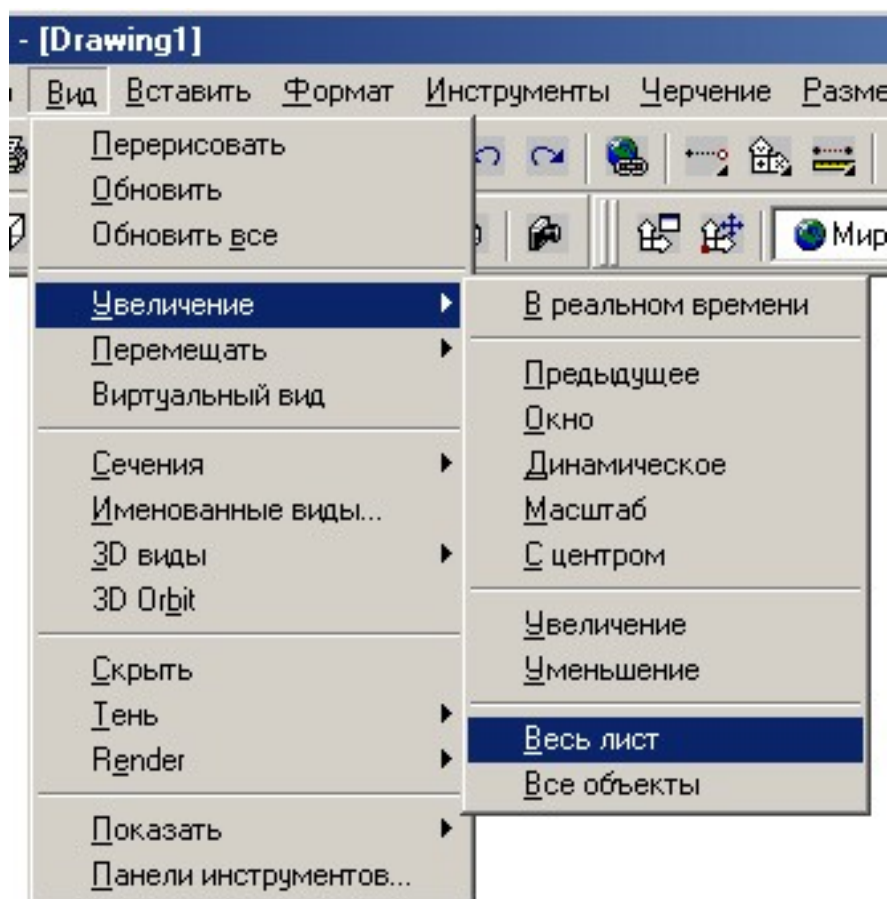


Рис. 6

10. Начертите линию путем ввода координат точек в командную строку: введите команду **L**, напечатайте **2,2** и нажмите **Enter**. Далее напечатайте **10,10** и нажмите 2 раза **Enter**. Подведите курсор к началу и концу линии и посмотрите значения ее координат в строке состояния. Посчитайте по узлам сетки координаты начала и конца линии. Нарисуйте таким же образом еще несколько линий.
11. Удалите лишние линии: отметьте щелчком ЛКМ линию и нажмите клавишу **Delete**.
12. Нарисуйте несколько линий, следующих друг за другом, путем последовательного ввода их координат с помощью клавиатуры или мыши.
13. Нарисуйте строго вертикальные и горизонтальные линии. Для этого перед рисованием нажмите на кнопку **ОРТО (ORTHO)** в строке состояния.
14. Нарисуйте линии с использованием относительных координат: введите последовательно **10,10 Enter @22,0 Enter @0,18 Enter @-22,0 Enter c Enter**. Буква **c** означает close –замкнуть.
15. Нарисуйте линии с использованием полярной системы координат: введите последовательно **10,10 Enter @22<0 Enter @18<90 Enter @22<180 Enter c Enter**.
16. Начертите линию с указанием направления и ее длины: укажите первую точку, передвиньте мышь в нужном направлении и введите длину линии, например 30.

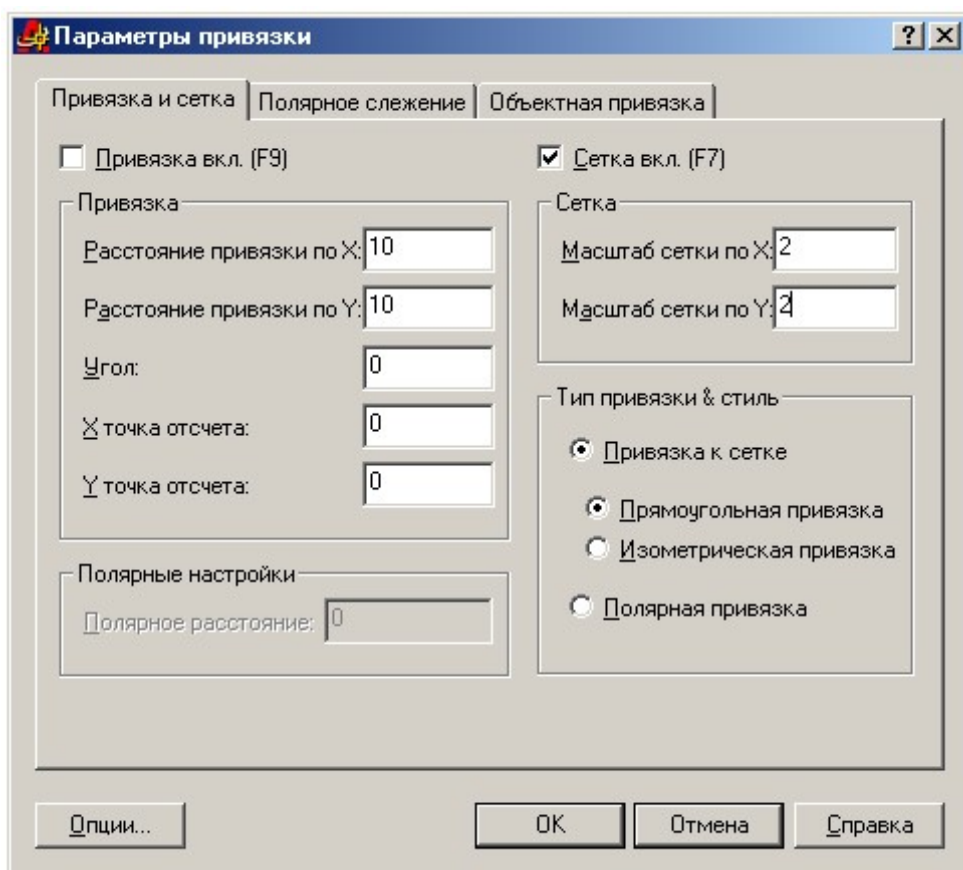
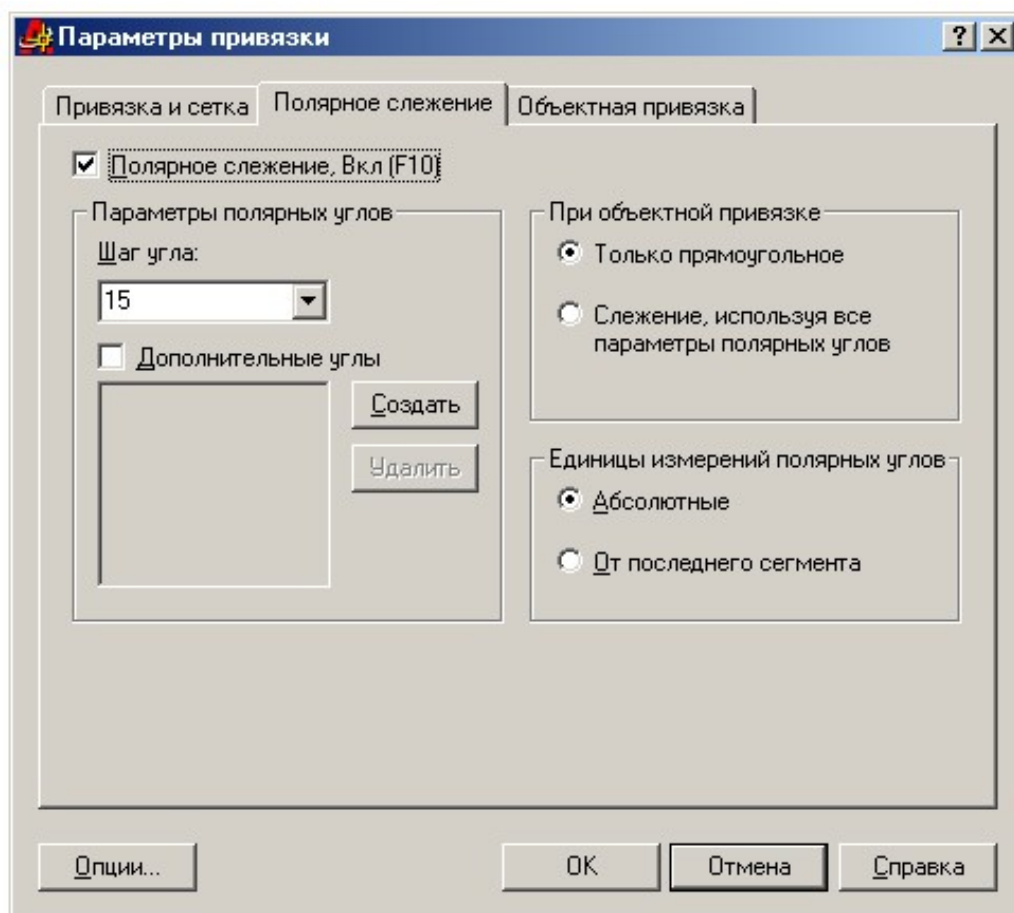


Рис. 7



17. Нарисуйте линию в режиме отслеживания полярных координат. Для этого предварительно нажмите на кнопку **ПОЛЯР (POLAR)** в строке состояния.

Установка шага отслеживания осуществляется в окне **Параметры чертежа (Drafting Settings)** на вкладке **Полярное слежение (Polar Tracking)**. Вызов окна осуществляется командой **Инструменты/Параметры чертежа (Tools/Drafting Settings)** или нажмите ПКМ на кнопке **ПОЛЯР (POLAR)** и выбором команды **Параметры (Settings)**. Установите шаг угла 15 и при смещении указателя мыши по кругу посмотрите изменение полярных координат (рис. 8).

18. Переместите рисунок с помощью инструмента **Перемещение в реальном времени** (рука)  на **Стандартной панели**. Для отмены команды нажмите **Esc**.
19. Измените масштаб просмотра с помощью инструмента **Масштаб в реальном времени (Zoom, Realtime)** (лупа)  : команда **z**.
20. Возвратите прежний масштаб просмотра с помощью инструмента **Предыдущий масштаб (Zoom, Previous)**  : команды **z, p**.
21. Увеличьте масштаб просмотра какой-либо детали, выделив ее с помощью инструмента **Увеличить до окна (Zoom, Window)**  : команды **z, w**.
22. Обведите какую-нибудь линию на экране квадратом слева направо (сплошной линией) при нажатой ЛКМ. Копируйте ее и затем вставьте.
23. Выделите несколько линий, обведя их квадратом справа налево (пунктирной линией). Вырежете их, затем вставьте.
24. Начертите линии с использованием привязки к узлам сетки: для этого нажмите на кнопку **ПРИВ (SNAP)** в строке состояния. Обратите внимание на изменение координат в соответствии с шагом сетки.
25. В окне **Параметры чертежа (Drafting Settings)** на вкладке **Привязка и сетка (Snap and grid)** увеличьте шаг сетки и установите равные с шагом сетки параметры привязки: **Инструменты/Параметры чертежа (Tools/Drafting Settings)** (рис. 7).
26. Уберите привязку. Начертите линию с использованием команды **Линия (Line)** в меню **Черчение (Draw)**.
27. Начертите окружность, указав центр окружности и ее радиус: выберите инструмент **Окружность (Circle)** , щелкните в каком-либо месте на экране ЛКМ, затем в другом месте на удалении длины радиуса. Повторите команду с указанием точного значения радиуса и координат: для возобновления команды черчения окружности нажмите **Enter**, введите **50,50 Enter 60 Enter**.
28. Начертите окружность по трем точкам: нажмите **Enter**, введите **3P**, укажите мышкой три точки или введите с клавиатуры, нажимая **Enter** после каждого ввода.
29. Начертите окружности с использованием команды **Окружность (Circle)** в меню **Черчение (Draw)**. При этом используйте все 6 вариантов построения.
30. Начертите дуги с использованием команды **Дуга (Arc)**  в меню **Черчение (Draw)**. При этом используйте все варианты построения.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №27.

Тема 5.2. Плоское моделирование, черчение.

Изучение режимов объектной привязки.

Цель работы: Выполнение упражнений для изучения режимов объектной привязки

Перечень используемого оборудования

компьютер с системным обеспечением AutoCAD.

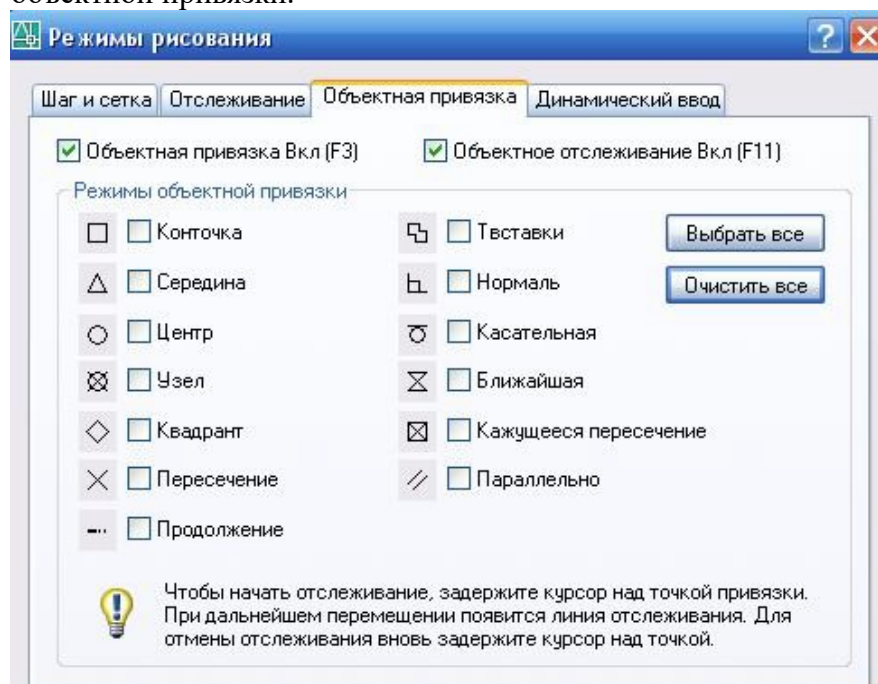
Теоретическая часть

Если есть необходимость использовать один или несколько режимов объектной привязки более одного раза, то можно установить эти режимы в качестве текущих. Можно задать один или несколько текущих режимов объектной привязки на вкладке «Объектная

привязка» в диалоговом окне **«Режимы рисования»**, доступ к которому можно получить из меню **«Сервис»** или выбором пункта **«Настройка»** контекстного меню **«ПРИВЯЗКА»** статусной строки, рисунок 3.

Диалоговое окно «Режимы рисования»

Если включено несколько режимов объектной привязки, в выбранном положении может существовать более одной объектной привязки. Нажмите клавишу **«ТАВ»** для выбора необходимого режима до указания точки. По умолчанию при перемещении курсора над объектной привязкой на объекте отображаются *маркер и подсказка*. Эта функция называется **AutoSnap** (Автопривязка). Она позволяет легко определять текущий режим объектной привязки.



Нажмите кнопку **«ПРИВЯЗКА»** в строке состояния или клавишу **F3** для включения или выключения текущих объектных привязок, рисунок 4.

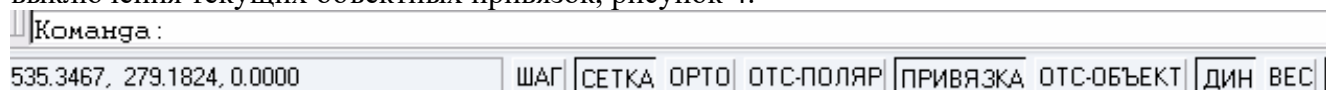
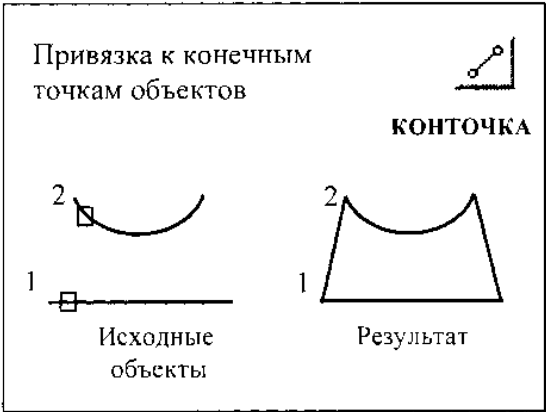
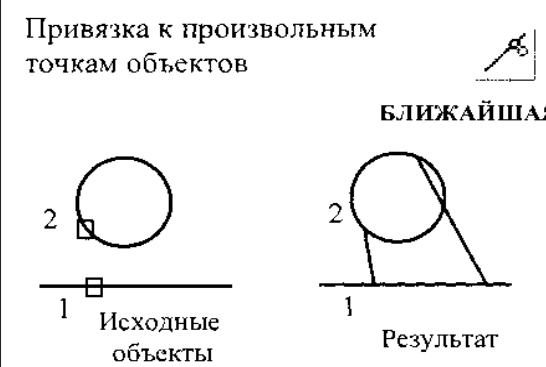
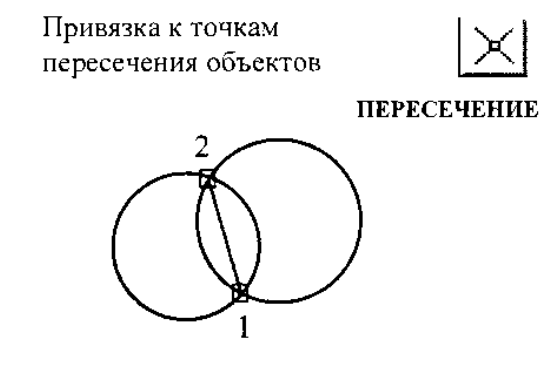
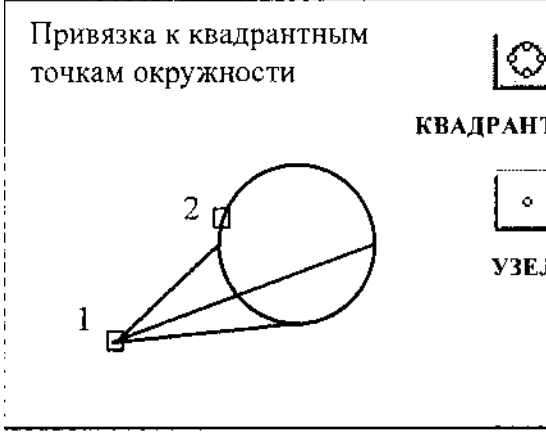
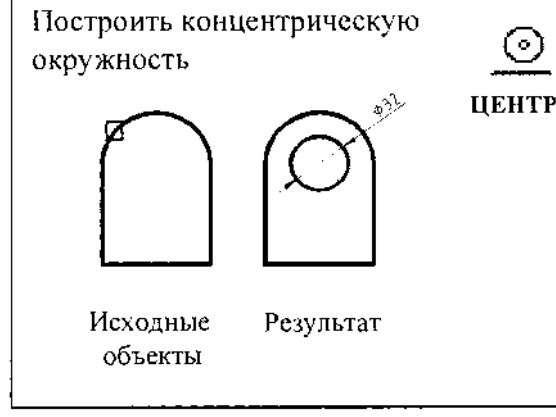
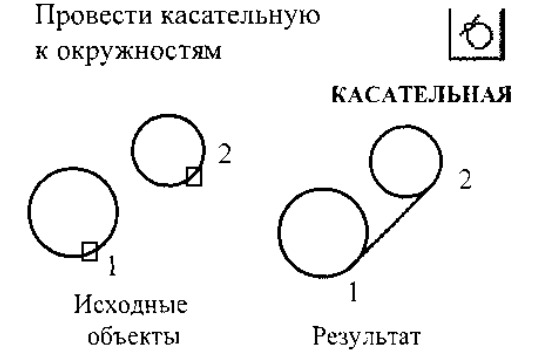


Рисунок 4

Ход работы

1.	Привязка к точке маркеру чертежа УЗЕЛ Исходные объекты Результат	1. Формат \ Отображение точек — выбрать маркер. ТОЧКА - расставить три точки. ОТРЕЗОК - соединить точки с привязкой Узел. Команда: ОТРЕЗОК от точки: УЗЕ «Enter» (указать точку 1) к точке: УЗЕ «Enter» {точка 2) к точке: УЗЕ «Enter» {точка 3) к точке: Замкнуть
----	--	--

2.	Привязка к конечным точкам объектов  КОНТОЧКА Исходные объекты Результат	1. Команды: ДУГА, ОТРЕЗОК - вычертить исходные объекты. 2. ОТРЕЗОК - соединить точки с привязкой Контточка. Команда: ОТРЕЗОК от точки: КОН «Enter» {указать точку 1) к точке: КОН «Enter» {указать точку 2) к точке: «Enter»
3.	Привязка к произвольным точкам объектов  БЛИЖАЙШАЯ Исходные объекты Результат	1. Команды: КРУГ, ОТРЕЗОК -вычертить исходные объекты. 2. ОТРЕЗОК - соединить точки с привязкой Ближайшая. Команда: ОТРЕЗОК от точки: БЛИ «Enter» {указать точку 1) к точке: БЛИ «Enter» {указать точку 2) к точке: «Enter»
4.	Привязка к точкам пересечения объектов  ПЕРЕСЕЧЕНИЕ	1. Команда КРУГ - вычертить исходные объекты. 2. ОТРЕЗОК - соединить точки с привязкой Пересечение. Команда: ОТРЕЗОК от точки: ПЕР «Enter» (указать точку 1) к точке: ПЕР «Enter» {указать точку 2) к точке: «Enter»
5.	Привязка к квадрантным точкам окружности  КВАДРАНТ УЗЕЛ	1. Команды: ТОЧКА, КРУГ - вычертить исходные объекты. 2. ОТРЕЗОК - соединить точки с привязкой Узел, Квадрант. Команда: ОТРЕЗОК от точки: УЗЕ «Enter» {указать точку 1) к точке: КВА «Enter» {указать точку 2) к точке: «Enter»

6.	Провести перпендикуляр из середины отрезка к трем элементам  Исходные объекты Результат	ПОЛИЛИНИЯ - вычертить исходный объект. ОТРЕЗОК - провести перпендикуляры. Команда: ОТРЕЗОК от точки: СЕР «Еп1ег» {указать точку 1) к точке: НОР «ЕШег» {указать точку 2) к точке: «Еп1ег»
7.	Построить concentрическую окружность  Исходные объекты Результат	1. ПОЛИЛИНИЯ - вычертить исходный объект. 2. КРУГ - провести окружность с привязкой Центр. Команда: КРУГ 3 точки\2 точки\Центр; «Еп1;ег» {указать ось? ужность) Диаметр \ <Радиус>: 32 «Еп1ег»
8.	Провести касательную к окружностям  Исходные объекты Результат	Команда КРУГ - вычертить исходные объекты. ОТРЕЗОК - соединить точки с привязкой Касательная. Команда: ОТРЕЗОК от точки: КАС «Еп1;ег» {указать точку 1) к точке: КАС «Еп1;ег» {указать точку 2) к точке: «Еп1ег»
9.	Простановка диаметра окружности  Исходные объекты Результат	1. Команда КРУГ - вычертить исходный объект. РАЗМЕР Линейный - проставить размер с привязкой Квадрант.

Тема 5.2. Плоское моделирование, черчение.

Изучение средств автоотслеживания объекта.

Цель работы: Выполнение упражнений для изучения режимов автоотслеживания объекта.

Перечень используемого оборудования

компьютер с системным обеспечением AutoCAD.

Теоретическая часть

Создаваемые объекты можно размещать в определенной зависимости относительно других объектов с помощью линий отслеживания. Средства автоотслеживания облегчают построение объектов в определенных направлениях или в определенной зависимости относительно других объектов рисунка. При включенных режимах автоотслеживания *специальные временные линии отслеживания* помогают выполнять точные построения. Автоотслеживание включает в себя два варианта отслеживания: *полярное отслеживание и отслеживание объектной привязки*.

Режимы автоотслеживания можно быстро включать и отключать нажатием кнопок «ОТС-ПОЛЯР» и «ОТС-ОБЪЕКТ» в строке состояния, рисунок 4.

Объектное отслеживание расширяет и дополняет возможности объектной привязки. Для использования объектного отслеживания необходимо наличие включенных режимов объектной привязки.

Полярное отслеживание

Полярное отслеживание - это процесс отслеживания фиксированного направления в полярных координатах от текущей точки. При построении отрезков, сегментов полилинии полярное отслеживание позволяет вводить с клавиатуры только *длину* объекта.

Полярное отслеживание может осуществляться под углами, кратными следующим стандартным значениям: 90, 45, 30, 22.5, 18, 15, 10 или 5 градусов. Можно определить другие значения углов, а при необходимости объектное отслеживание можно осуществлять вдоль всех текущих полярных углов отслеживания, рисунок 5.

Меню Сервис / Режимы рисования / Отслеживание

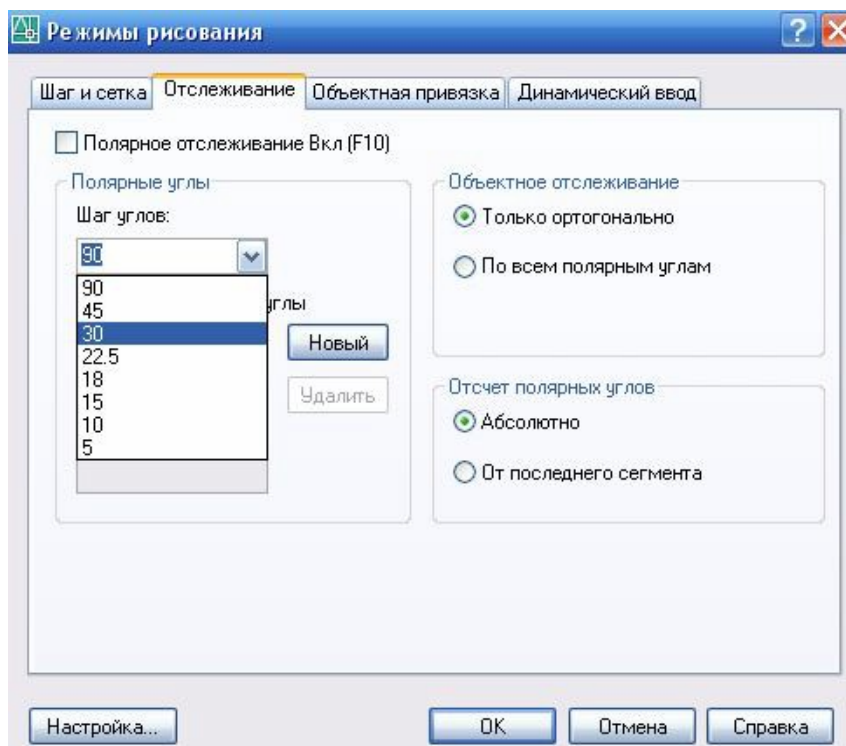


Рисунок 5

На рисунке 6 показаны некоторые из возможных линий полярного отслеживания при значении углового интервала 30°

Объектное отслеживание

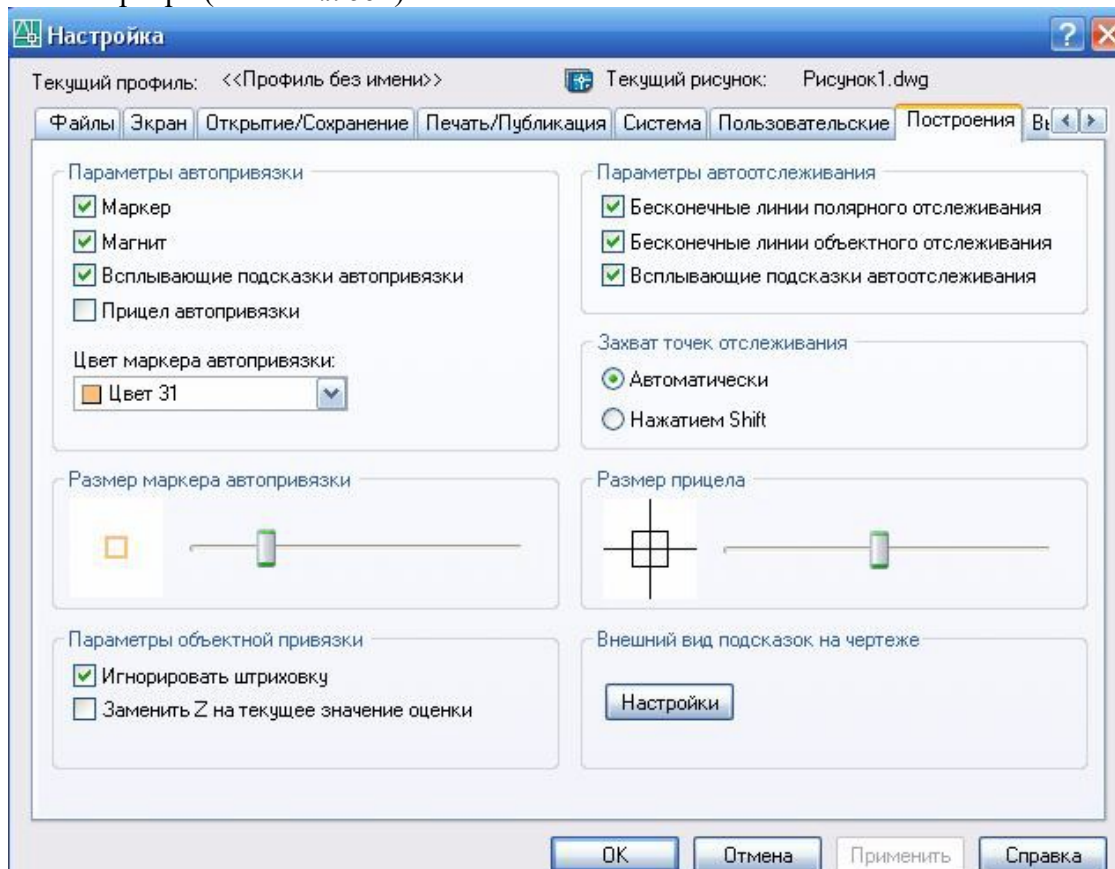
Объектное отслеживание облегчает выбор точек, которые лежат на линиях отслеживания, проходящих через характерные точки объектов. Захваченная точка помечается маркером в виде маленького знака «плюс» (+). Одновременно может быть захвачено до семи точек рисунка.

После захвата точки по мере передвижения курсора появляются вертикальные, горизонтальные или полярные линии отслеживания, проходящие через данную точку. Таким образом, можно, например, выбрать точку, лежащую на пересечении линий, проходящих через конечные точки или середины объектов, рисунок 7.

Рекомендации по использованию объектного отслеживания

- Для выбора точек, лежащих на перпендикулярах к концам или серединам объектов, объектное отслеживание следует использовать совместно с режимами привязки **Нормаль**, **Конточка** и **Середина**.

- Для выбора точек, лежащих на касательной к конечной точке дуги, объектное отслеживание следует использовать совместно с режимами привязки **Касательная** и **Конточка**. Отслеживание можно осуществлять от так называемых *временных точек отслеживания*. Для задания такой точки в ответ на запрос команды выбрать точку, ввести «то» и указать нужную точку. Указанная точка помечается маленьким маркером в виде знака «плюс» (+). Далее, по мере перемещения курсора поочередно появляются линии отслеживания, проходящие через временную точку отслеживания. Для удаления временной точки нужно при перемещении задержать курсор на ее маркере (знаке «плюс»).



Можно выбрать точку, находящуюся на заданном расстоянии от точки объектной привязки вдоль линии отслеживания. Для этого после появления линии отслеживания следует ввести в командной строке требуемое расстояние.

- Изменение способа захвата точек осуществляется в диалоговом окне «**Настройка**» на вкладке «**Построения**» с помощью параметра «**Автоматически**» и «**Нажатием Shift**». По умолчанию устанавливается автоматический способ. Для предотвращения

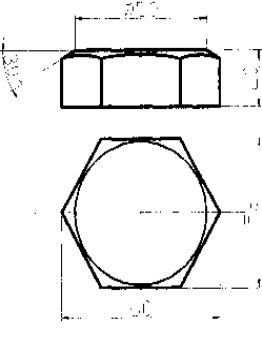
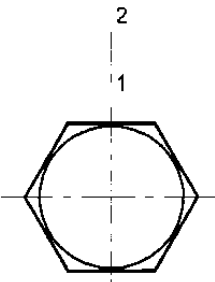
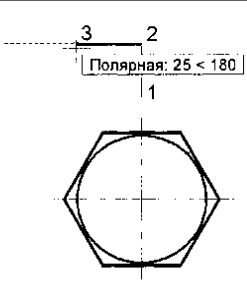
автоматического выбора точек в областях рисунка с высокой плотностью объектов можно удерживать нажатой клавишу «Shift», рисунок 8.

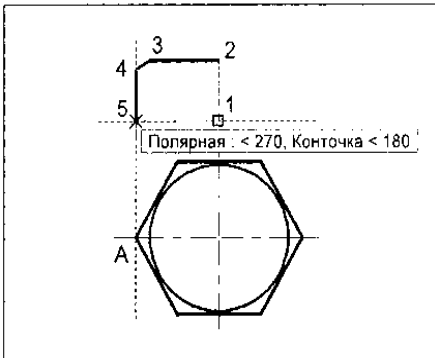
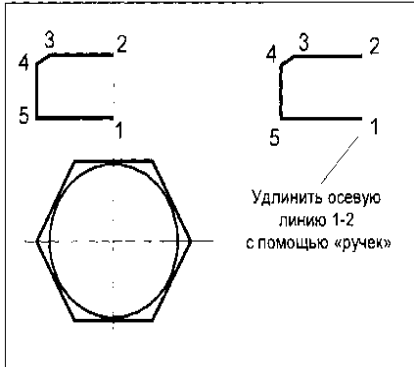
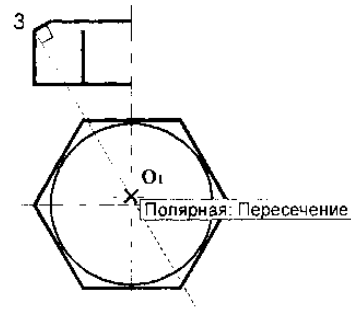
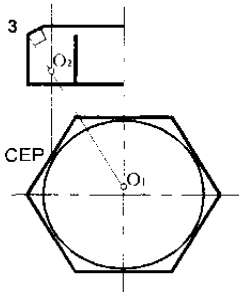
Меню **Сервис / Настройка**

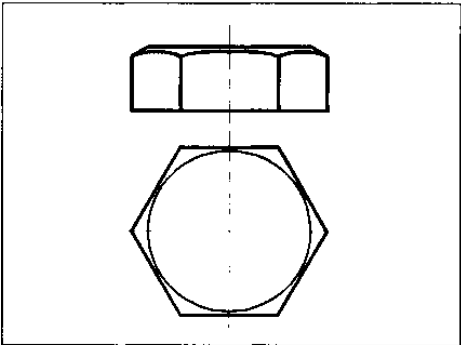
ЗАДАНИЕ:

Построить два вида детали в проекционной связи с использованием средств полярного и объектного отслеживания.

Ход работы

1 	ЗАДАНИЕ: Построить два вида детали в проекционной связи с использованием средств полярного и объектного отслеживания
	Вид сверху Команды: ОТРЕЗОК, КРУГ, МНОГОУГОЛЬНИК Вид спереди 1. Вычертить осевую линию 1-2 длиной 20 мм. 2. Установить текущие режимы объектной привязки: Конточка, Пересечение, Середина, Нормаль. 3. Включить режимы автоотслеживания нажатием кнопок «ПРИВЯЗКА», «ОТС-ПОЛЯР» (задать угол отслеживания 30°) и «ОТС-ОБЪЕКТ» в строке состояния.
	4. Вычертить половину наружного контура командой ПОЛИЛИНИЯ (Ширина=1). Команда: ПЛИНИЯ Начальная точка: КОН «Enter» (указать точку 2 с объектной привязкой Конточка) Текущая ширина полилинии равна 1 Следующая точка или [Дуга/Полуширина/длина/Отменить/Ширина]: (указать точку 3 с использованием полярного отслеживания. Для этого отвести курсор влево под углом 180°, ввести с клавиатуры 25 и нажать «Enter»)
	Следующая точка или [Дуга/Замкнуть/Полуширина/длина/Отменить/Ширина]: (указать точку 4, используя автоотслеживание.

		Для этого захватить точку <i>A</i> (т.е. сначала навести курсор на точку <i>A</i>) и отследить точку 4 на пересечении вертикальной и наклонной под углом 210° линий отслеживания, нажать «Enter»)
		Следующая точка или [Дуга/Замкнуть/Полуширина/длина/Отменить/Ширина]: (указать точку 5 с использованием автоотслеживания. Для этого навести курсор на точку 1 и отследить точку 5 на пересечении вертикальной и горизонтальной линий отслеживания, нажать «Enter»)
	 Удлинить осевую линию 1-2 с помощью «ручек»	Следующая точка или [Дуга/Замкнуть/Полуширина/длина/Отменить/Ширина]: (указать точку 1) «Enter» (завершить команду) 5. Удлинить осевую линию 1-2 с помощью «ручек». 6. Вычертить ребро 6-7 командой ПОЛИЛИНИЯ. Команда: ПЛИНИЯ Начальная точка: (указать точку 6 с использованием отслеживания объектов. Для этого сначала навести курсор на точку <i>B</i>, а затем найти точку 6 на пересечении вертикальной линии отслеживания и горизонтального сегмента полилинии) Следующая точка или [Дуга/Полуширина/длина/Отменить/Ширина]: (указать точку 7 с использованием автоотслеживания. Для этого навести курсор на точку 3, а затем найти точку 7 на пересечении двух линий отслеживания: горизонтальной и вертикальной)
		7. Построить линию пересечения конической и шестигранной поверхности. - Выполнить вспомогательные построения с помощью команды ОТРЕЗОК для нахождения центров дуг O₁ и O₂: а) восстановить перпендикуляр из точки 3 до пересечения с осью в точке O₁.
		б) провести вертикальный отрезок через середину левой грани для нахождения центра O₂ в точке пересечения с линией 3-O₁. Провести дуги с помощью команды ПОЛИЛИНИЯ
		

		(опция Дуга и опция дуговых сегментов Центр) и режимов объектного отслеживания.
		8. Выполнить зеркальное отображение относительно вертикальной оси с помощью команды ЗЕРКАЛО (меню Редактирование).

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №29.

Тема 5.2. Плоское моделирование, черчение.

Выполнение сопряжений

Цель работы: Изучение команд выполнения сопряжений

Перечень используемого оборудования

компьютер с системным обеспечением AutoCAD.

Теоретическая часть

Выполнение Сопряжением называют плавный переход из одной линии в другую. На рисунке 9 показаны элементы сопряжения.

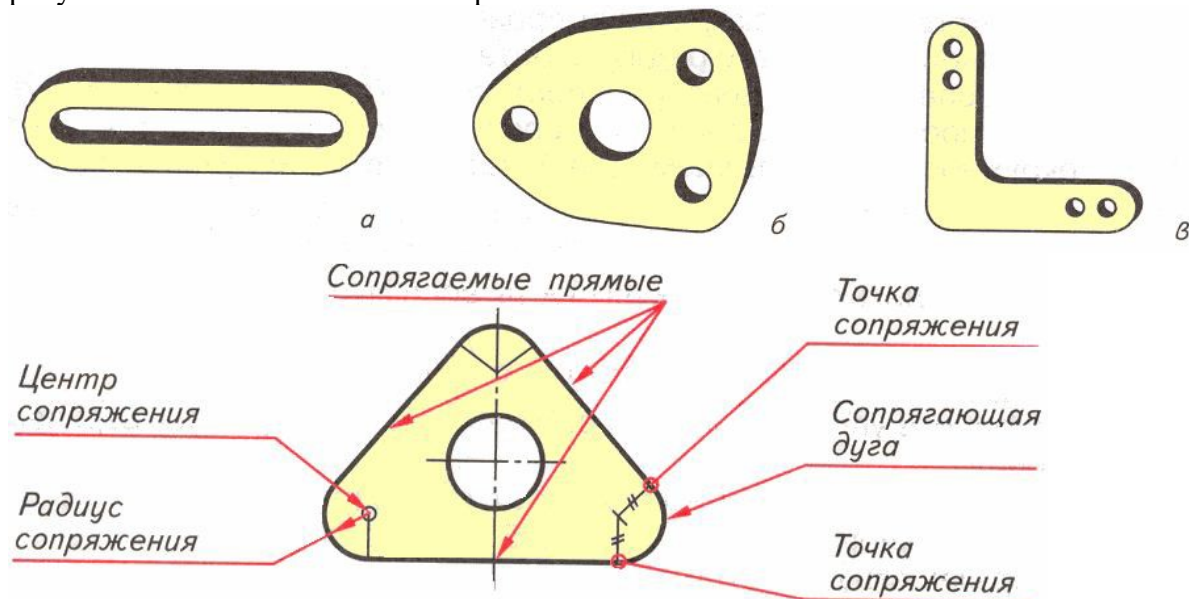


Рисунок 9

Выполнение сопряжений с помощью команды СОПРЯЖЕНИЕ

В AutoCAD с помощью сопряжения можно соединить два объекта используя дугу, касательную к объектам, которая имеет определенный радиус. Внутренний угол называется сопряжением, а внешний угол - округлением; можно создать оба угла с помощью команды **СОПРЯЖЕНИЕ** (панель **Редактирование**, меню **Редактирование**). Командная строка: **СОПРЯЖЕНИЕ**. Текущие настройки: *Режим = текущий*, *Радиус сопряжения = текущий*. Выберите первый объект или [**Отменить** / **Полилиния** / **Радиус. С обрезкой** / **Несколько**]: (выбрать объект любым способом или ввести параметр). Сопрягать можно следующие объекты: дуги, круги, эллипсы и эллиптические дуги, отрезки, полилинии, лучи, сплайны, прямые, 3М тела. Одним вызовом команды

СОПРЯЖЕНИЕ можно скруглить все углы полилинии. Если оба соединяемых объекта лежат на одном слое, дуга сопряжения также проводится на том же слое, либо она строится на текущем слое. Слой определяет и другие свойства объекта, включая цвет и тип линий. С помощью опции «**Несколько**» можно осуществить сопряжение нескольких объектов, не выходя из команды.

- **Задание радиуса сопряжения**

Радиусом сопряжения называется радиус дуги, соединяющей сопрягаемые объекты. Если радиус задать равным 0, то сопрягаемые объекты просто обрезаются или удлиняются до точки пересечения без построения дуги сопряжения. Можно удерживать нажатой клавишу «**Shift**» при выборе объектов для замены значения текущего радиуса сопряжения на 0.

- **Обрезка и удлинение сопрягаемых объектов**

Опцией «с **обрезкой**» можно выбрать режим сопряжения, при котором объекты либо обрезаются / удлиняются до точки пересечения с сопрягающей дугой, либо остаются без изменений.

- **Задание точек сопряжения**

Возможных сопряжений может существовать несколько, и программа делает их выбор на основании положения точек указания, рисунок 10.

Исходные объекты	Сопряжения

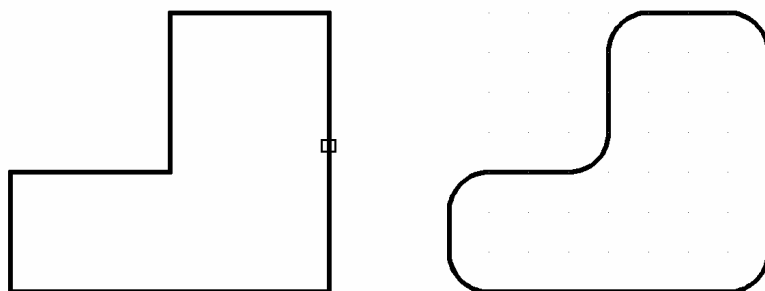
Сопряжение отрезков с полилиниями

Для сопряжения линий с полилиниями каждая линия или ее продолжение должно пересечь один из линейных сегментов полилинии. Если включен режим «с **обрезкой**», сопряженные объекты и дуга сопряжения объединяются, образуя новую полилинию.

- **Сопряжение вдоль всей полилинии**

Можно построить или отменить построение сопряжений вдоль всей полилинии. При ненулевом радиусе сопряжения команда **СОПРЯЖЕНИЕ** проводит сопрягающие дуги у каждой из вершин, образованных пересечением

линейных сегментов, если эти сегменты имеют достаточную для радиуса сопряжения длину, рисунок 11.

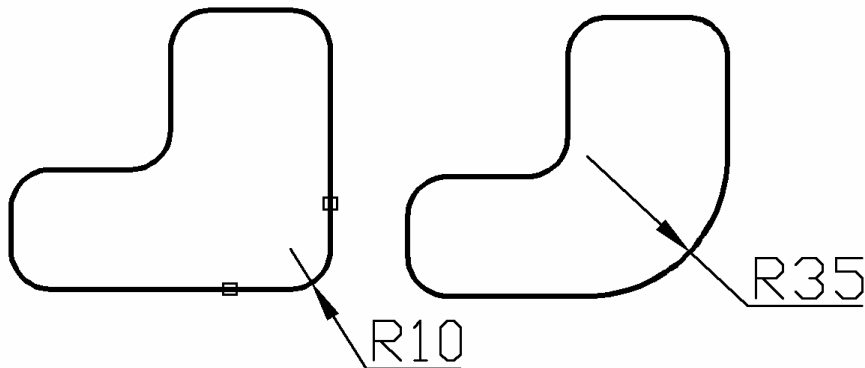


Выбор полилинии

Результат

Рисунок 11

Если два линейных сегмента полилинии разделены дугой, причем при приближении к которой они сходятся, команда **СОПРЯЖЕНИЕ** заменяет эту дугу сопрягающей дугой, рисунок 12.

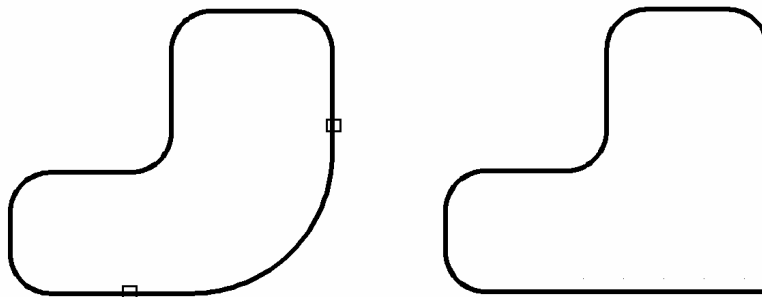


Исходная полилиния

Результат сопряжения ($R=35$)

Рисунок 12

Если радиус сопряжения равен 0, то сопрягающие дуги не проводятся. Если при этом два линейных сегмента полилинии разделены одним дуговым сегментом, команда **СОПРЯЖЕНИЕ** удаляет дугу и удлиняет линейные сегменты до их пересечения, рисунок 13.



Исходная полилиния

Результат сопряжения ($R=0$)

Рисунок 13

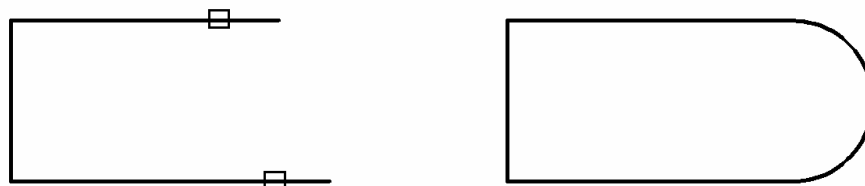
Сопряжение параллельных линий

Имеется возможность сопряжения параллельных отрезков, прямых и лучей. Текущий радиус сопряжения временно регулируется для создания дуги, касательной к обоим объектам, и размещенной в плоскости, общей для обоих объектов.

Исходная полилиния Результат сопряжения ($R=35$)

14

Первый из выбранных объектов должен быть отрезком или лучом, а второй - отрезком, прямой или лучом. Сопрягающая дуга проводится, как показано на рисунке 14.



Выбор параллельных отрезков

Результат сопряжения

Рисунок 14

1.3.2 Выполнение сопряжений с помощью команды КРУГ

Команда **КРУГ** позволяет строить окружности, касательные к двум и трем объектам, рисунок 15.

Опции команды **КРУГ**

Построение окружности минимального радиуса, <i>касательной к двум и трем объектам</i> <i>с использованием объектной привязки Касательная.</i> Построение окружности заданного радиуса: - касательной к двум объектам; - касательной к трем объектам;	 Центр, радиус  Центр, диаметр  2 точки  3 точки  2 точки касания, радиус  3 точки касания
--	---

Рисунок 15

На рисунке 16 выполнено построение окружности заданного радиуса R, касательной к двум объектам командой **КРУГ** (опция **ККР** - 2 точки касания, радиус).

Команда: **КРУГ**

Центр круга или [3Т/2Т/ККР (кас кас радиус)]: **ККР** (выбрать опцию **ККР**)

Укажите точку на объекте, задающую первую касательную: (выбрать окружность, дугу или отрезок)

Укажите точку на объекте, задающую вторую касательную: (выбрать окружность, дугу или отрезок)

Радиус круга <текущий>:

На рисунке 16 построенная окружность показана штриховой линией; точки касания с отрезком - (1), с окружностью - (2).

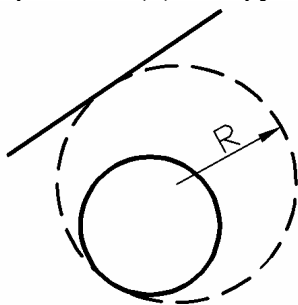


Рисунок 16

Построение вспомогательных элементов

Бесконечные линии

Линии, бесконечные в обоих направлениях или только в одном направлении, называются соответственно прямыми и лучами. Бесконечные прямые и лучи используют в качестве вспомогательных при построении других объектов для нахождения временных точек пересечения с помощью объектной привязки, а также для организации связей между чертежными видами (линии проекционных связей). Наличие бесконечных линий не изменяет границ рисунка, поэтому бесконечные линии не влияют на процесс зумирования и на видовые экраны, а также на результаты выполнения команд отображения в границах рисунка. Прямые и лучи можно перемещать, поворачивать и копировать, как и любые другие объекты. Бесконечные линии (команда **ПРЯМАЯ**) строят на отдельном вспомогательном слое, который перед выводом на печать можно заморозить или отключить.

Команда: **ПРЯМАЯ**

Укажите точку или [Гор/Вер/Угол/Биссект/Отступ]: (указать 1-ю и 2-ю точки, через которые должна пройти прямая, либо выбрать одну из предложенных опций)

Опция **Гор** - построение горизонтальной бесконечной линии, проходящей через указанную точку;

Опция **Вер** - построение вертикальной бесконечной линии, проходящей через указанную точку.

Опция **Угол** - построение бесконечной линии, проходящей под заданным углом.

Угол прямой (0) или [Базовая линия]: (задать угол или ввести **Б** для выбора опции Базовая линия. Значения углов отсчитываются против часовой стрелки от положительного направления оси *OX*)

Через точку: (указать точку, через которую должна проходить бесконечная линия)

Базовая линия - задание угла относительно выбранного линейного объекта. Значения углов отсчитываются против часовой стрелки от вспомогательного линейного объекта.

Выберите линейный объект: (выбрать отрезок, полилинию, луч или бесконечную прямую)

Угол прямой <0>: (задать угол) Через точку: (указать точку, через которую должна проходить прямая, или нажать «**Enter**» для завершения команды) Опция **Биссект** -

построение бесконечной линии, проходящей через указанную вершину угла и делящей угол пополам. Укажите вершину угла: (указать 1-ю точку). Точка на первом луче угла: (указать 2-ю точку). Точка на втором луче угла: (указать 3-ю точку).

Опция **Отступ** - построение бесконечной линии параллельно выбранному линейному объекту.

Величина смещения или [Точка] <текущая>: (задать величину смещения, ввести **Т** или нажать «**Enter**»).

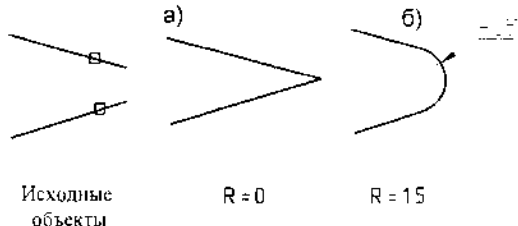
Величина смещения - задание значения расстояния, на котором должна располагаться бесконечная линия относительно выбранного объекта.

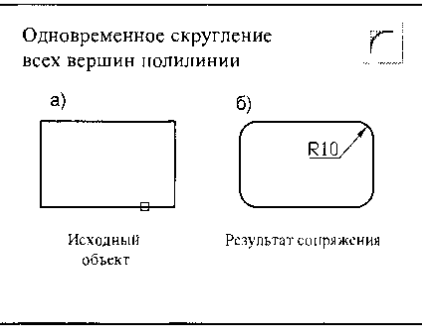
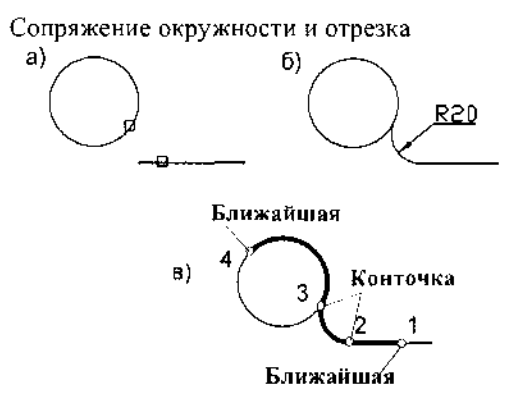
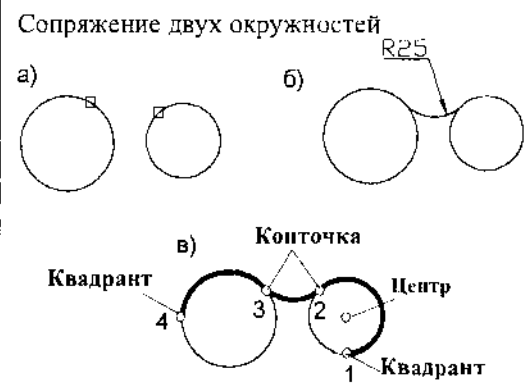
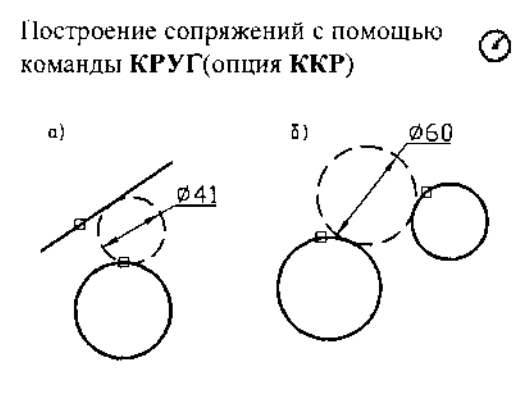
Выберите линейный объект: (выбрать линию, полилинию, луч или прямую либо нажать «**Enter**» для завершения команды). Укажите сторону смещения? (указать точку и нажать «**Enter**» для завершения команды).

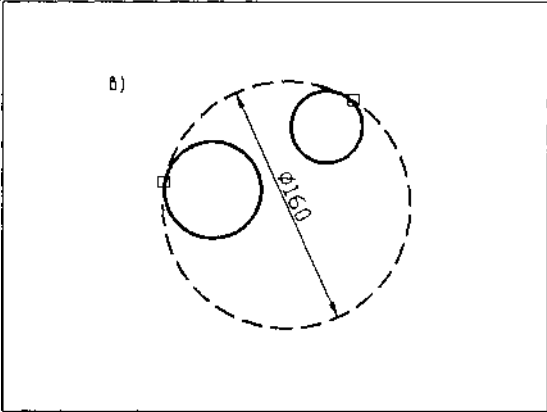
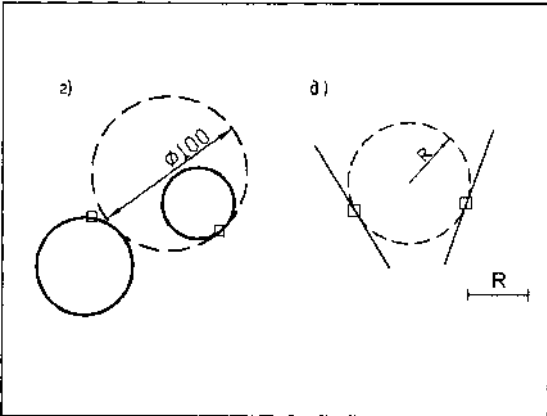
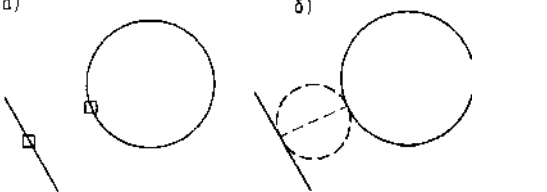
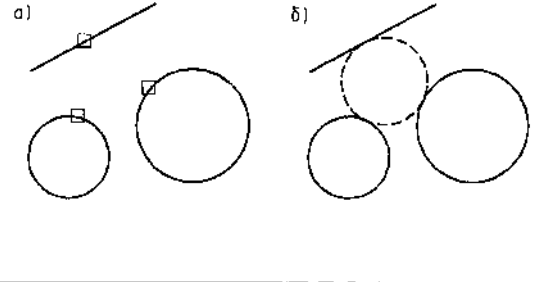
Точка - построение бесконечной линии, проходящей через заданную точку параллельно выбранному линейному объекту.

Выберите линейный объект: (выбрать линию, полилинию, луч или прямую). Через точку: (указать точку, через которую должна проходить прямая и нажать «**Enter**» для завершения команды).

Ход работы

1.	Сопряжение двух отрезков с помощью команды СОПРЯЖЕНИЕ  Исходные объекты а) $R = 0$ б) $R = 15$	а) Команда: СОПРЯЖЕНИЕ Выберите первый объект или [отменить/поллиния/радиус/Отрезка/Несколько]: (в контекстном меню выбрать опцию радиус или ввести Д с клавиатуры) Радиус сопряжения: 0 Выберите первый объект: (указать 1-й отрезок) Выберите второй объект: (указать 2-й отрезок) б) Выполнить сопряжение отрезков с радиусом R=15 мм
----	---	--

2.	Одновременное скругление всех вершин полилинии  а) б) Исходный объект Результат сопряжения	а) Вычертить замкнутый объект командой ПОЛИЛИНИЯ. б) Команда: СОПРЯЖЕНИЕ Выберите первый объект или [отменить/полилиния/радиус/Отрезка/Несколько]: Д (выбрать опцию раДиус) Радиус сопряжения <0>: 10 Выберите первый объект или [отменить/полИлиния/радиус/Отрезка/Несколько]: И (выбрать опцию полилиния) Выберите 2М полилинию: (указать прямоугольник)
3.	Сопряжение окружности и отрезка  а) б) в) Ближайшая Конточка Ближайшая	а) Команды: КРУГ, ОТРЕЗОК б) Выполнить сопряжение отрезка и окружности командой СОПРЯЖЕНИЕ. в) Выполнить обводку контура 1-2-3-4 командой ПОЛИЛИНИЯ (ширина = 2 мм) с использованием опций объектной привязки.
4.	Сопряжение двух окружностей  а) б) в) Квадрант Конточка Центр Квадрант	а) Команда КРУГ б) Выполнить сопряжение двух окружностей. Команда СОПРЯЖЕНИЕ. в) Выполнить обводку контура 1-2-3-4 командой ПОЛИЛИНИЯ (ширина = 2 мм) с использованием опций объектной привязки.
5.	Построение сопряжений с помощью команды КРУГ(опция ККР)  а) б) Ø41 Ø60	Построить окружность, касательную к двум объектам с помощью команды КРУГ (опция ККР): а) касательную к отрезку и окружности; б) касательную к двум окружностям (внешнее касание);

		в) касательную к двум окружностям (внутреннее касание);
		г) касательную к двум окружностям (внутре-внешнее касание); д) окружность радиуса R, касательную к двум отрезкам
6.		Построить окружность минимального радиуса, касательную к двум объектам с помощью команды КРУГ (опция 2 точки). а) Команды ОТРЕЗОК, КРУГ; б) Команда КРУГ (опция 2 точки). Указать точки на исходных объектах с объектной привязкой Касательная.
7.	Построение сопряжений с помощью команды КРУГ (опция 3 точки касания) 	Построить окружность минимального радиуса, касательную к трем объектам с помощью команды КРУГ (опция 3 точки касания). а) Команды ОТРЕЗОК, КРУГ; б) Команда КРУГ (опция 3 точки касания).

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №30.

Тема 5.2. Плоское моделирование, черчение.

Выполнение вспомогательных построений.

Цель работы: Изучение послойного размещения изображений для выполнения вспомогательных построений

Перечень используемого оборудования

компьютер с системным обеспечением AutoCAD.

Теоретическая часть

Использование слоев для структурирования чертежа

Слои позволяют структурировать чертеж, что упрощает управление данными рисунка и различными свойствами, такими как типы линий, цвета и др. Слои позволяют группировать однотипные объекты. Например, такие объекты, как вспомогательные линии, тексты, размеры и основные надписи можно разместить на отдельных слоях.

Послойная организация объектов позволяет:

- легко подавлять и включать отображение объектов слоя на видовых экранах;
- разрешать, запрещать и настраивать вывод объектов на печать;
- назначать цвет одновременно всем объектам слоя;
- задавать тип и вес линий по умолчанию для всех объектов слоя;
- разрешать или запрещать редактирование объектов слоя.

Создание полилиний из контуров перекрывающихся объектов

Команда **КОНТУР** (меню **Рисование**) создает полилинию или область из контура, полученного в результате взаимного перекрытия объектов и образующего замкнутую область. Полилиния, построенная таким образом, является отдельным объектом и не связана с объектами, определяющими контур построения.

При работе с большими и сложными рисунками процесс задания контуров можно упростить, сгруппировав контуры в наборы. Набор создается путем выбора объектов, которые должны определять окончательный контур.

Команда **КОНТУР** определяет тип объекта, набор контуров и способ обнаружения островков для создания области или полилинии с помощью заданной точки в области, замкнутой объектами, рисунок 17.

Диалоговое окно «Создание контура»

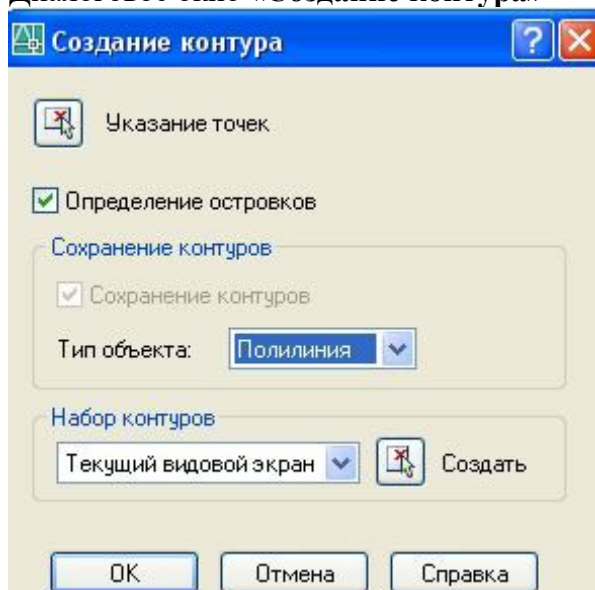
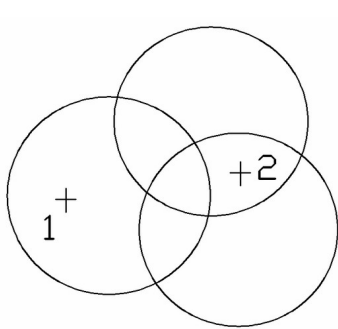


Рисунок 17

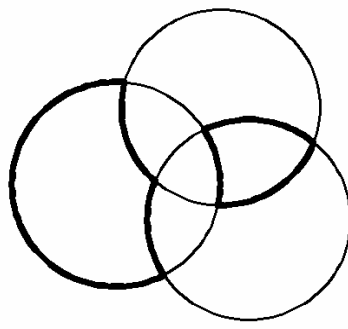
Опция **Указание точек** - создает контур из существующих объектов, образующих замкнутую область вокруг указанной точки, рисунок 18.

Опция **Островки** - определяет, выполняется ли поиск внутренних замкнутых контуров, называемых островки, командой **КОНТУР**.

Опция **Тип объекта** - определяет тип объекта для нового контура. Команда **КОНТУР** создает контур, как объект области или полилинии.

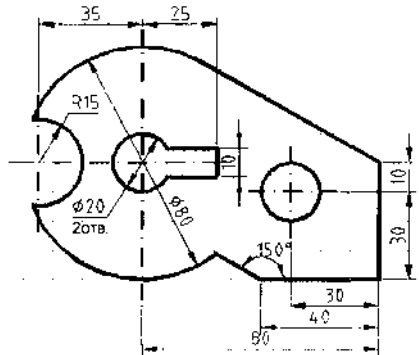
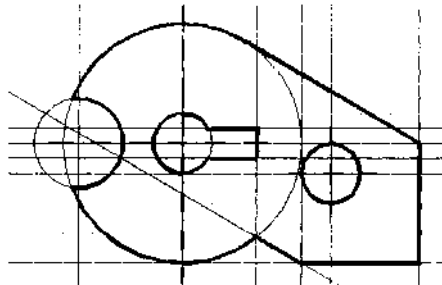


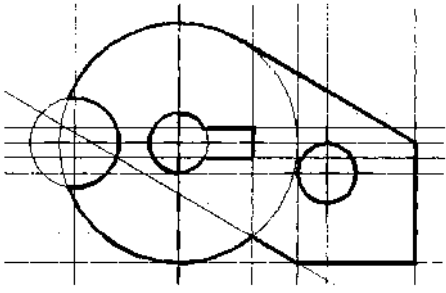
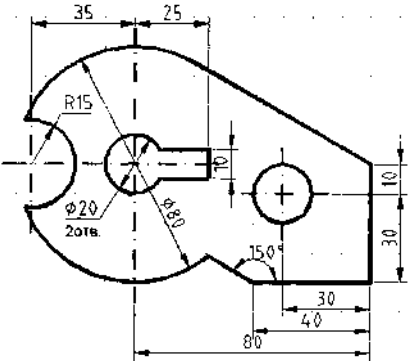
Выбор замкнутых областей



Результат
Рисунок 18

Ход работы

1.	Чертеж плоского контура 	ЗАДАНИЕ Сформировать чертеж плоского контура с использованием слоев разного цвета и типа линий. Нанести размеры.																																										
2.	Создание слоев <table><tr><th>Имя</th><th>Вкл</th><th>Замор</th><th>Блок</th><th>Цвет</th><th>Тип линий</th></tr><tr><td>0</td><td></td><td></td><td></td><td>б.л</td><td>Continuous</td></tr><tr><td>Defpoints</td><td></td><td></td><td></td><td>б.л</td><td>Continuous</td></tr><tr><td>Вспомогат.</td><td></td><td></td><td></td><td>к.л</td><td>Continuous</td></tr><tr><td>Оси</td><td></td><td></td><td></td><td>с.л</td><td>осевая2</td></tr><tr><td>Контур</td><td></td><td></td><td></td><td>з.л</td><td>Continuous</td></tr><tr><td>Размеры</td><td></td><td></td><td></td><td>ф.л</td><td>Continuous</td></tr></table>	Имя	Вкл	Замор	Блок	Цвет	Тип линий	0				б.л	Continuous	Defpoints				б.л	Continuous	Вспомогат.				к.л	Continuous	Оси				с.л	осевая2	Контур				з.л	Continuous	Размеры				ф.л	Continuous	Порядок работы 1. Создать четыре слоя: - Вспомогательный - Оси - Контур - Размеры Присвоить имя, цвет и тип линии каждому слою. Меню Формат \ Слой
Имя	Вкл	Замор	Блок	Цвет	Тип линий																																							
0				б.л	Continuous																																							
Defpoints				б.л	Continuous																																							
Вспомогат.				к.л	Continuous																																							
Оси				с.л	осевая2																																							
Контур				з.л	Continuous																																							
Размеры				ф.л	Continuous																																							
3.	Проведение осевых, центровых линий. Обводка контура 	На панели Свойства установить цвет и тип линии «по слою». 1. Установить текущий слой - Вспомогательный. 2. Создать сетку из бесконечных прямых и окружностей на вспомогательном слое. Команды: ПРЯМАЯ, КРУГ																																										

4.	Проведение осевых, центровых линий. Обводка контура 	5. Установить текущий слой - Осевой. 6. Вычертить осевые, центровые линии по сетке с помощью объектной привязки Ближайшая. 7. Установить слой - Контур. 8. Установить текущий режимы привязки Пересечение, Конточка, Касательная; Меню Сервис \ Режимы рисования... \ Объектная привязка 9. Обвести контур по вспомогательной сетке полилинией (ширина = 1 мм).
5.	Нанесение размеров 	5. Отключить вспомогательный слой. 6. Установить текущий слой - Размеры. Нанести размеры

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №31.

Тема 5.3. Твёрдотельное моделирование.

Выполнение чертежа трехмерной модели

Цель работы: Ознакомление с возможностями AutoCAD при выполнении чертежа трехмерной модели.

Перечень используемого оборудования

компьютер с системным обеспечением AutoCAD.

Теоретическая часть

в 3D-пространстве давно уже стало стандартом де-факто практически во всех областях. В отличие от проектирования в 2D-пространстве, когда пользователь работает с плоскими чертежами, трехмерная модель дает возможность наглядно оценить проект, провести расчеты, выполнить визуализацию, автоматически сформировать 2D-документацию и многое другое.

Пользователи AutoCAD имеют полный набор инструментов для 3D-проектирования и оформления 2D-чертежей, в том числе для автоматического формирования плоских чертежей по трехмерным моделям.

Так как из 3D сделать 2D в AutoCAD?

В AutoCAD получить плоское (2D) изображение по трехмерной модели (3D) можно двумя способами: воспользоваться командами формирования ассоциативных видов чертежа или использовать команду создания плоского изображения с модели.

Ассоциативные виды чертежа (Базовый вид)

Этот способ построения 2D-проекций подходит в том случае, если вам необходимо получить плоский чертеж по трехмерной модели с сохранением ассоциативной связи, т.е. чтобы при изменении модели также обновлялись проекции. С помощью этой команды возможно получить стандартные проекции чертежа (вид сверху, вид слева и пр.).

Команда создания видов находится на ленте «Главная» – «Базовый» – «Из пространства модели»

Диалог команды зависит от того, в каком пространстве ее запустить.

Если запустить команду в пространстве модели, то:

1. Сначала необходимо указать те тела, для которых будут сформированы проекции. Если есть необходимость построить проекции по всей модели, то выберите опцию «Вся модель».
2. Указать лист, на котором будет размещена проекция. Если ввести имя нового листа, то он создастся автоматически.
3. После автоматического перехода AutoCAD в пространство указанного листа необходимо определить положение проекционного вида и нажать клавишу Enter.
4. После этого можно переместить курсор для построения проекционных видов. Если запустить команду из пространства листа, то система сразу предложит разместить вид по модели на листе. После подтверждения также можно сформировать и проекционные виды.

Обратите внимание, что созданные проекционные виды имеют ассоциативную связь с моделью, т.е. при ее изменении чертеж автоматически изменится. Кроме того, графику этих проекций нельзя редактировать привычными способами, виды представляют из себя единые неделимые объекты.

Создание плоских проекций

Быстро получить 2D-проекцию по 3D-модели в AutoCAD можно с помощью команды «ПЛОСКШНИМОК» (_FLATSHOT). Этот вариант идеально подходит в том случае, когда необходимо сформировать единичную проекцию с возможностью ее дальнейшего редактирования, при этом ориентация модели для формирования проекции может быть абсолютно любой.

Для построения проекции выполните следующие действия:

1. В пространстве модели сориентируйте 3D-модель. Например, для получения плоской проекции вида сверху расположите модель соответствующим образом.
2. Запустите команду «ПЛОСКШНИМОК» (_FLATSHOT).
3. В появившемся окне выберите способ формирования проекции: «Вставить в виде нового блока» или «Экспортировать в файл». Вариант «Заменить существующий блок». предназначен для обновления уже существующих блоков при изменении модели
4. В разделе «Фоновые линии» установите цвет и тип линий для видимых контуров проекции, в разделе «Погашенные линии» установите видимость и параметры скрытых линий проекции. По умолчанию все линии являются сплошными.
5. После нажатия кнопки ОК укажите точку вставки блока, масштабы по осям X и Y и угол поворота.

A

Размещение

☒ Вставить в виде нового блока

☐ Заменить существующий блок

☐ Экспортировать в файл

Drop new block.dwg

Фоновые линии

Цвет: ☐ ПоБлоку

Тип линий: Continuous

Погашенные линии

☒ Показать

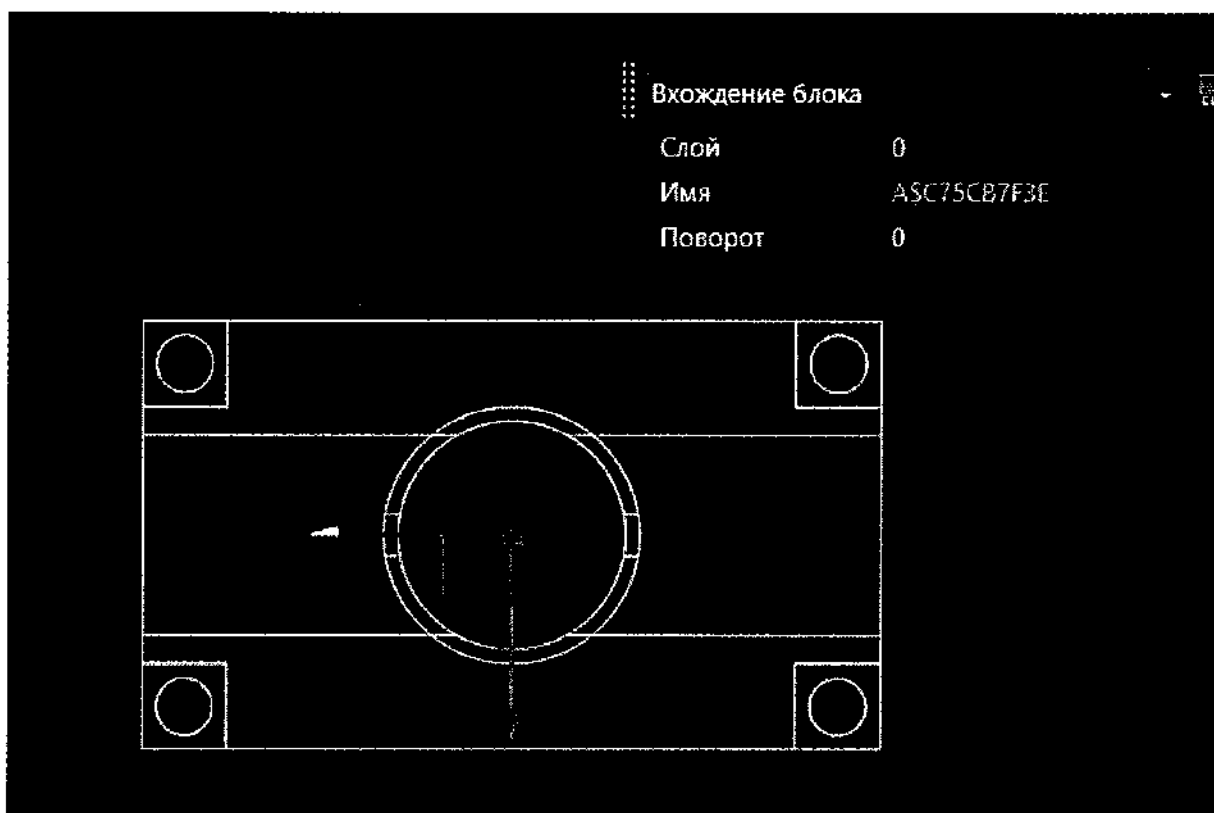
Цвет: ☐ ПоБлоку

Тип линий: Continuous

☐ Включать касательные кромки

Создать Отменить Справка

Полученная проекция будет вставлена в пространство модели в виде обычного блока, который можно переместить в нужное место чертежа, расчленив и доработать при необходимости.



Если в процессе формирования проекции выбрать опцию «Экспортировать в файл», то необходимо указать имя и расположение создаваемого файла. В результате выполнения операции AutoCAD создаст новый файл, в котором будет находиться

2D-проекция, полученная по 3D-модели в виде набора отрезков, окружностей и дуг.

Использование ассоциативных видов, построенных по трехмерной модели, позволяет оформить полноценную документацию на изделие и проект, а создание плоских снимков по моделям дает возможность использовать полученные проекции для дальнейшего проектирования.

Практическая работа №32

Тема 5.4. Оформление конструкторской документации.

Основные сведения по оформлению чертежей.

Цель работы: Создание рамки на листе выбранного формата, выполнение надписей на титульном листе и заполнение основной надписи чертежа.

Перечень используемого оборудования

компьютер с системным обеспечением AutoCAD.

Теоретическая часть

1. *Создайте новые слои под именем Рамка и Виды ЛПЗ:* щелкните на кнопке **Слой (Layers)** панели инструментов **Свойства объектов (Object Properties)**. В окне нажмите кнопку **Создать (New)**, вместо названия *Слой1 (Layer1)* введите название *Рамка*. Также для слоя *Виды ЛПЗ*. Перенесите левый, правый, задний виды на слой *Виды ЛПЗ* и заморозьте его.
2. *Нарисуйте рамку для обозначения границы листа:* сделайте слой *Рамка* текущим, активизируйте команду **Прямоугольник (Rectangle** буквы **rec**), введите координаты 0,0 и затем 21, 29.7.
3. *Поместите в рамку чертеж вида сверху и вида спереди:* щелкните на рамке, чтобы отобразить маркеры, а затем на нижнем левом маркере (ручке). Для выбора команды **Move** нажмите клавишу пробела и переместите рамку так, чтобы чертеж был внутри и осталось место внизу для шаблона надписи.
4. *Нарисуйте рамку для обозначения границы чертежа (рис. 42):* активизируйте команду **Отступ (Offset** буква **o**), щелкните на прямоугольнике рамки, затем внутри прямоугольника. Для смещения левой стороны рамки границы чертежа вправо сначала разгруппируйте прямоугольник на отдельные линии командой **Взрыв (Explode)** . Сместите левую границу рамки внутрь на 2, удалите исходную линию и скруглите верхний левый и нижний левый углы рамки.
5. *Объедините все линии рамки границы чертежа в прямоугольник:* выберите в меню команду **Изменить/Ломаная (Modify/Polyline)**, выберите левую границу рамки чертежа, нажмите **Enter** и введите **j** для включения режима объединения (Join), далее щелкните на других линиях рамки и нажмите **Enter**.
6. *Измените толщину линий рамки чертежа:* щелкните на вновь образованном внутреннем прямоугольнике и нажмите кнопку **Свойства (Properties)** на стандартной панели инструментов (**Standard**), в списке **Геометрия (Geometry)** измените значение **Глобальная толщина (Global Width)** с 0 на 0.075, закройте окно и дважды нажмите **Esc**.
7. *Начертите штамп для основной надписи:* включите режим **ОПТО (ORTHO)**, запустите команду **Ломаная (Polyline)**, введя **pl**, или щелкнув на кнопке **Ломаная (Polyline)**  панели инструментов, или выбрав в меню команду **Черчение/Ломаная (Draw/Polyline)**. Включите режим **Временная точка слежения (Temporary Tracing Point)** и привяжитесь к левому нижнему углу рамки границы чертежа. Переместите указатель вверх и после появления штриховой линии введите 5.5. Для выбора толщины полилинии введите **w**, затем напечатайте 0.075 и дважды нажмите **Enter**, при этом ширина линии будет выбрана и для начала и для конца линии 0.075 и будет использоваться постоянно. Далее привяжитесь к перпендикуляру правой стороны рамки и нажмите **Enter**. Снова активизируйте команду **Ломаная (Polyline)** и используя

ту же технику и смещение линии командой **Отступ (Offset)** нарисуйте штамп для основной надписи как на рис 43.

7.

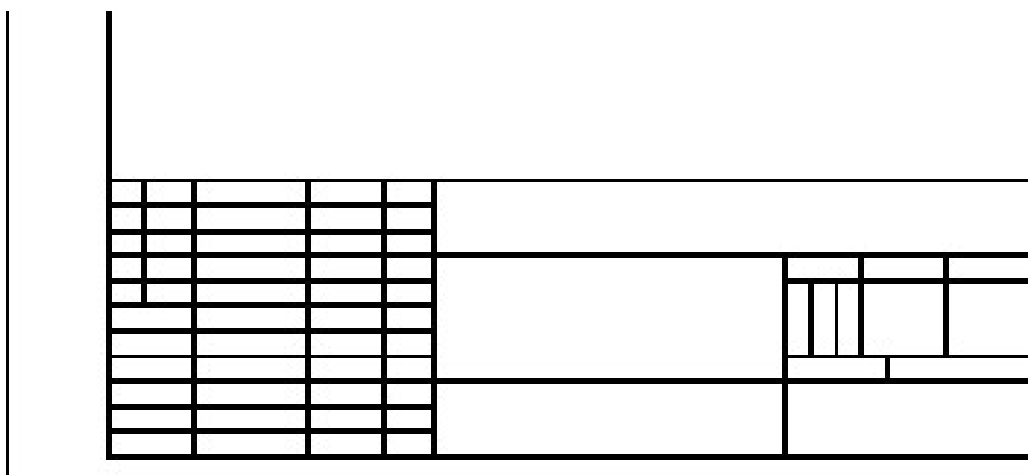


Рис. 42

Практическая работа №33

Тема 5.4. Оформление конструкторской документации.

Выполнение надписей на титульном листе

Цель работы: Заполнение основной надписи чертежа.

Перечень используемого оборудования

компьютер с системным обеспечением AutoCAD.

Ход работы

1. *Начертите штамп для основной надписи:* включите режим **ОРТО (ORTHO)**, запустите команду **Ломаная (Polyline)**, введя **pl**, или щелкнув на кнопке **Ломаная**

(**Polyline**)  панели инструментов, или выбрав в меню команду **Черчение/Ломаная (Draw/Polyline)**. Включите режим **Временная точка слежения (Temporary Tracing Point)** и привяжитесь к левому нижнему углу рамки границы чертежа. Переместите указатель вверх и после появления штриховой линии введите 5.5. Для выбора толщины полилинии введите **w**, затем напечатайте 0.075 и дважды нажмите **Enter**, при этом ширина линии будет выбрана и для начала и для конца линии 0.075 и будет использоваться постоянно. Далее привяжитесь к перпендикуляру правой стороны рамки и нажмите **Enter**. Снова активизируйте команду **Ломаная (Polyline)** и используя ту же технику и смещение линии командой **Отступ (Offset)** нарисуйте штамп для основной надписи как на рис 43.

2. *Создайте новый стиль текста:* введите команду **st**. В окне **Стиль текста (Text Style)** щелкните на кнопке **Создать (New)**. В окне **Новый стиль текста (New Text Style)** в поле **Имя стиля (Style Name)** напечатайте слово *Рамка-надпись*. Щелкните на списке **Шрифт (Font Name)** и выберите шрифт *romans.shx*. Перейдите в поле **Высота (Height)** и напечатайте 0.3, в строке **Угол наклона (Oblique Angle)** введите значение угла отклонения 15, в строке **Коэффициент ширины (Width Factor)** напечатайте 0.5 и далее нажмите кнопку **Применить (Apply)** и **Заккрыть (Close)**.

0,70	1,00	2,30	1,50	1,00	7,00	1,50	1,70	1,80
					186.12354.0567.12.01			
					Трехкомнатный коттедж	Лит.	Масса	Масштаб
Изм.	Лист	№ докум.	Дата				0,50	1:100
Разработал								
Проверил								
Т. контроль						Лист 1	Листов 1	
Н. контроль						"Кафедра компьютерной и инженерной графики"		
Утвердил						2,00		

Рис. 43

3. **Напечатайте текст в штампе:** введите команду **dt**, щелкните на кнопке **Без привязки (Snap to None)**, а затем щелкните в пятой сверху графе самого левого столбца. Угол поворота выберите по умолчанию 0, нажав **Enter**. Напечатайте **Изм.** И еще раз нажмите **Enter**. При необходимости переместите текст с помощью маркера. Скопируйте текст с помощью команды **Копировать объект (Copy)** или с помощью ручек в те места на штампе, где используется данный стиль шрифта. Измените текст с помощью команды **Ddedit**, выбрав в меню **Modify/Text**, и корректируя надпись согласно рисунку штампа. Для обозначения документа, названия, масштаба сделайте свой стиль (рис. 43).

Литература

Основные источники:

1. Самойлова, Е. М. Инженерная компьютерная графика [Электронный ресурс] : учебное пособие для СПО / Е. М. Самойлова, М. В. Виноградов. — Электрон. текстовые данные. — Саратов : Профобразование, Ай Пи Ар Медиа, 2019. — 108 с. — 978-5-4488-0428-1, 978-5-4497-0228-9. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/86702.html>.
2. Ваншина, Е. А. Инженерная графика : практикум для СПО / Е. А. Ваншина, А. В. Кострюков, Ю. В. Семагина. — Саратов : Профобразование, 2020. — 194 с. — ISBN 978-5-4488-0693-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/91869.html>.
3. Горельская, Л. В. Инженерная графика : учебное пособие для СПО / Л. В. Горельская, А. В. Кострюков, С. И. Павлов. — Саратов : Профобразование, 2020. — 183 с. — ISBN 978-5-4488-0689-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/91870.html>.

Дополнительные источники:

1. Семенова, Н. В. Инженерная графика : учебное пособие для СПО / Н. В. Семенова, Л. В. Баранова ; под редакцией Н. Х. Понетаевой. — 2-е изд. — Саратов, Екатеринбург : Профобразование, Уральский федеральный университет, 2019. — 86 с. — ISBN 978-5-4488-0501-1, 978-5-7996-2860-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/87803.html>.

2. Уваров А.С. Инженерная графика для конструкторов в AutoCAD [Электронный ресурс] / А.С. Уваров. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Профобразование, 2017. — 360

Интернет источники:

1. Техническое черчение. <http://nacherchy.ru/>
2. Всезнающий сайт про черчение. <http://cherch.ru/>.