Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Шебзухова Татьяна Александровна
Должность: Директор Пятигорского института (филиал) Северо-Кавказского федерального университета
Дата подписания: 05.09.2023 14:31:00
Уникальный программный ключ:
d74ce93cd40e39275c3ba2f58486412a1c8ef96f

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Пятигорский институт (филиал) СКФУ

Колледж Пятигорского института (филиал) СКФУ

ОП 01 Инженерная графика

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Специальности СПО

Специальность 23.02.07 Техническое обслуживание и ремонт двигателей, систем и агрегатов автомобилей

Квалификация специалист

Пятигорск 2021

Методические указания для практических занятий по дисциплине «Инженерная графика» составлены в соответствии с ФГОС СПО. Предназначены для студентов, обучающихся по специальности 23.02.07 «Техническое обслуживание и ремонт двигателей, систем и агрегатов автомобилей»

Рассмотрено на заседании ПЦК колледжа Пятигорского института (филиал) СКФУ

Протокол № _8_ от «_22_» __03____2021 г.

Составитель	_____	Т.В. Икаева
Директор колледжа ИСТиД	_____	З.А. Михалина

Пояснительная записка

Цели и задачи

Выполнение студентами практических работ направлено:

- на обобщение, систематизацию, углубление, закрепление полученных теоретических знаний;
- на формирование умений применять полученные шпиня ни 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 обобщается, систематизируется, 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(1человек).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен **уметь**:

– Оформлять проектно – конструкторскую, технологическую и другую техническую документацию в соответствии с действующей нормативной базой, выполнять изображения, разрезы и сечения на чертежах, выполнять деталирование сборочного чертежа, решать графические задачи

В результате освоения дисциплины обучающийся должен **знать**:

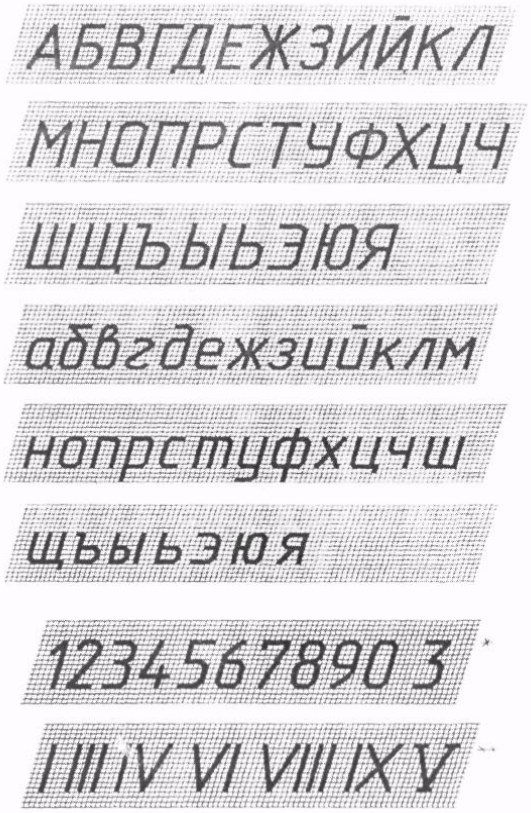
– Основных правил построения чертежей и схем, способов графического представления пространственных образов, возможностей пакетов прикладных программ компьютерной графики в профессиональной деятельности, основных положений конструкторской, технологической и другой нормативной документации, основ строительной графики

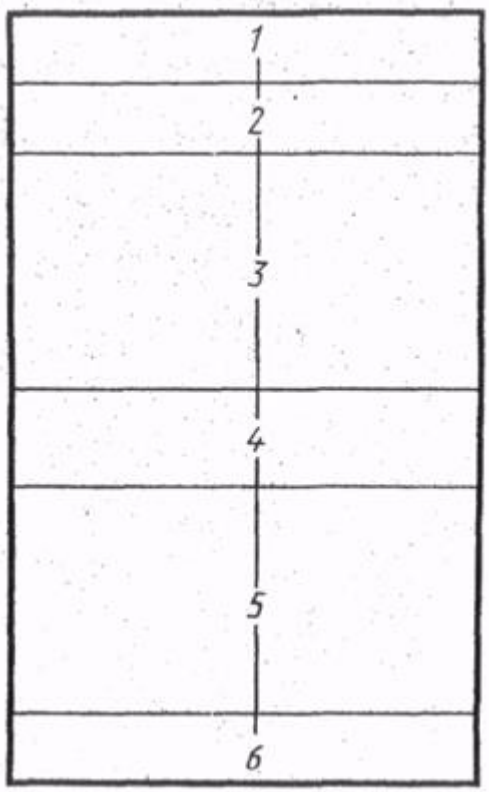
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №1
Выполнение титульного листа.

***Цель работы*:** Изучить построение чертежного шрифта по ГОСТ 2.304-81; приобрести навыки построения букв и цифр в соответствии со стандартом; освоить выполнение надписей.

Краткие сведения: 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=l/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.





.

Рис.1.1 Рис.1.2

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.

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 75º(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 прямолиней-

ными 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 отростки, распределяются так:

5/10 (ширина букв составляет 5 клеток по горизонтали) - Г, Е, 3, С; 6/10 (6 клеток) - Б, В, И, Й, К, Л, Н, О, П, Р, Т, У, Ц, Ч, Ь, Э,Я; 7/10 (7 клеток) - Д, М, Х, Ы, Ю;

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

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Филиал СКФУ в г. Пятигорске

ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ

ГРАФИЧЕСКИЕ РАБОТЫ
ПО ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКЕ

Преподаватель Икаева Т. В

Студент Трубицын Ю.В.

Группа_____

Пятигорск 20__

Пример выполнения задания

Контрольные вопросы:

1. Сколько типов шрифтов существует?
2. Чем отличается выполнение надписей на чертежах от обычного письма?
3. Что определяет размер шрифта?

Порядок выполнения листа. 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

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №2.
Выполнение сопряжений.

Цель работы: изучить правила деления окружности на равные части, методы построения сопряжений, основные правила нанесения размеров на чертежах по ГОСТ 307-68; приобрести навыки в выполнении геометрических построений, продолжить закрепление навыков работы с чертежными инструментами и оформления чертежа.

Краткие сведения: Построение сопряжений сводится к трем моментам: определение центра сопряжения; нахождение точек сопряжения; построение дуги сопряжения заданного радиуса. Для построения сопряжения должен быть известен один из элементов: радиус или точка сопряжения, два других элемента определяются графически. В практике чаще всего встречается первый случай: задан радиус сопряжения. На рисунке 2.1 приведены примеры построения сопряжении.

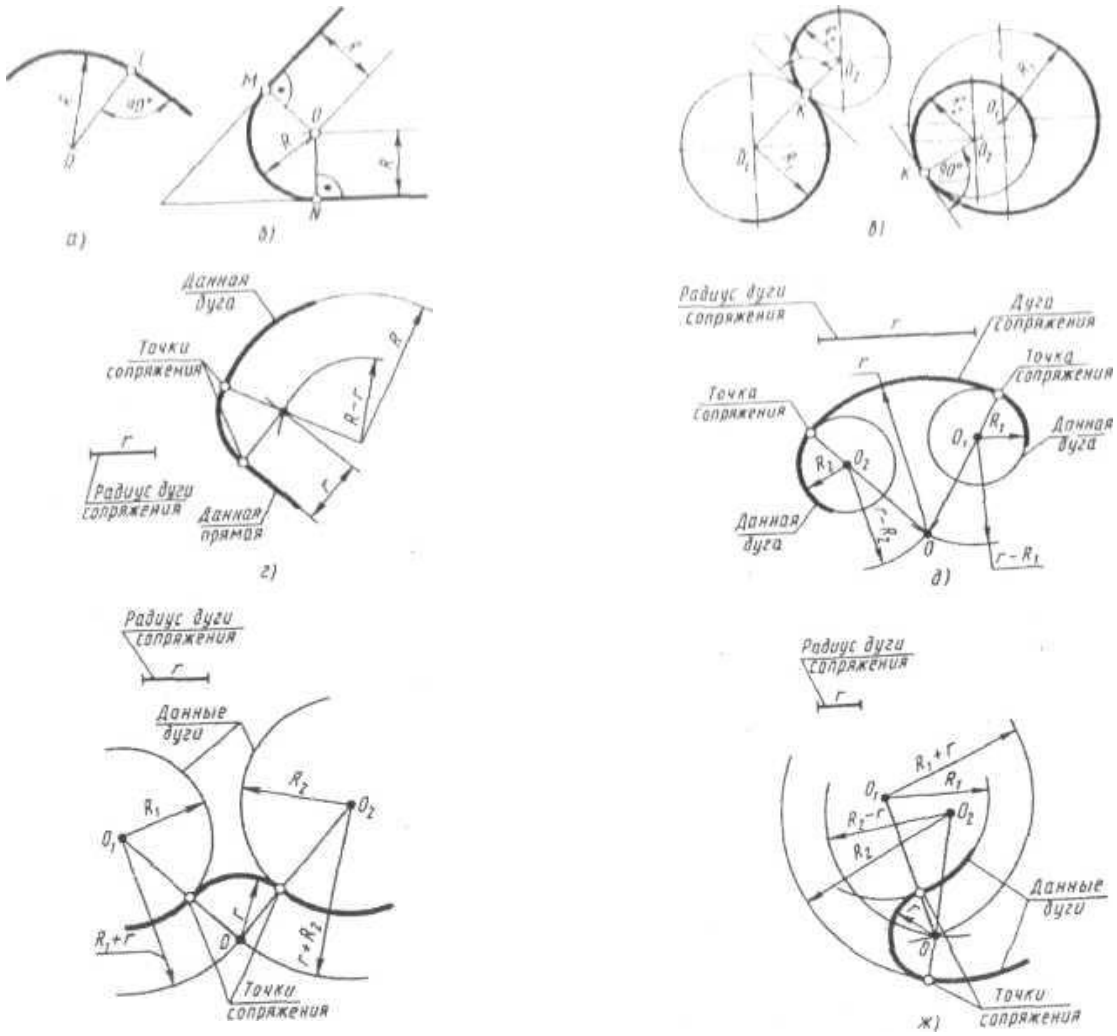


Рисунок 2.1 Построение сопряжений: а — положение точки сопряжения дуги и прямой; б— сопряжение двух прямых; в — внешнее и внутреннее касание двух дуг; г — сопряжение дуги и прямой; д — внутреннее сопряжение двух дуг; е — внешнее сопряжение двух дуг; ж — смешанное сопряжение двух дуг.

Для обозначения диаметра рис.2.2. перед размерным числом наносят знак ⌀, для обозначения радиуса - R, размеров квадратных элементов -□. Размерную линию при указании величины углов проводят в виде дуги с центром в вершине угла.

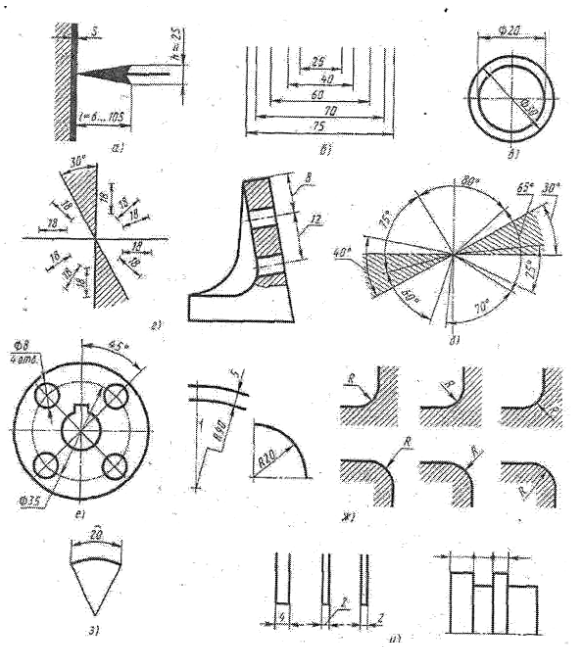


Рисунок 2.2. Правила нанесения размеров

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- повторяющие элементы, ж- нанесение радиусов, з- нанесение размеров дуги, и- нанесение размеров при недостатке места.

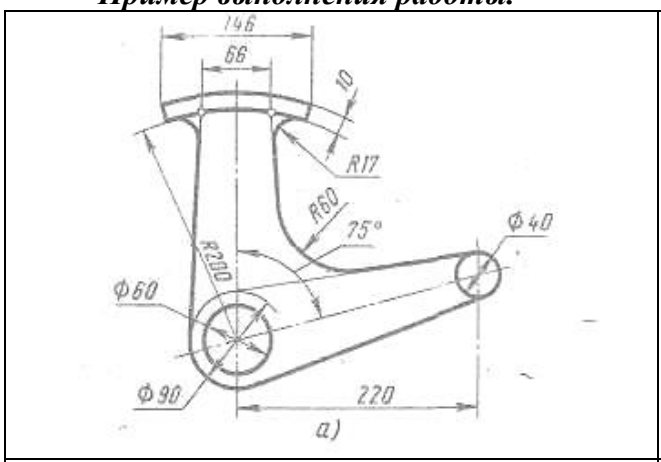
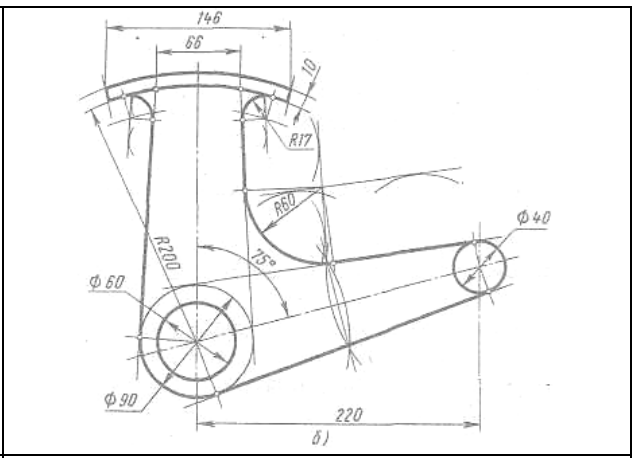
Контрольные вопросы:

1. Что называют анализом графического состава изображений?
2. Для чего нужен анализ графического состава изображений?
3. Какими линиями выполняют вспомогательные построения?

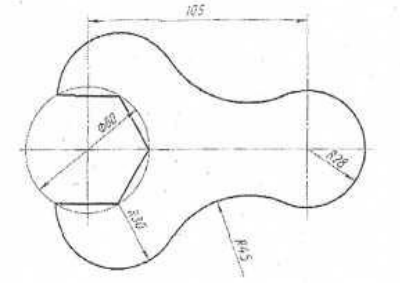
Порядок выполнения листа. Чертеж выполняется на формате А4. Задание выбрать по рисунку построение следует начинать с проведения осей симметрии фигуры, все геометрические построения осуществляются тонкими четкими линиями и сохраняются на чертеже. Студенты должны при построении сопряжений линий пользоваться преимущественно графическими способами сложения и вычитания отрезков, так как при этом уменьшаются погрешности, связанные с неточностью взятия размеров по линейке.

После построения контура технической детали провести выносные и размерные линии, указать размерные числа. Затем запомнить основную надпись. Перед обводкой тщательно проверить чертеж, убрать лишние линии мягкой резинкой. Обвести чертеж и подписать.

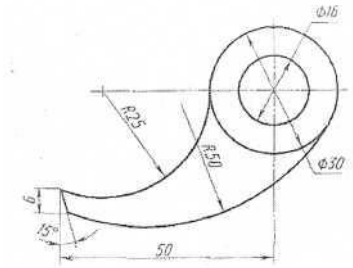
Пример выполнения работы.

	
Задание к работе.	Чертеж в масштабе М 1:1

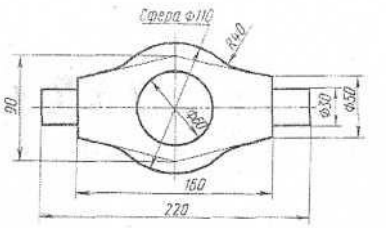
Варианты заданий к работе



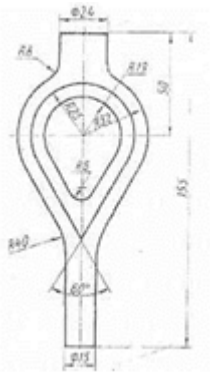
Вариант №1
Масштаб чертежа 1:1.
Наименование детали —Ключ.
Материал - сталь 40Х ГОСТ 4543-71



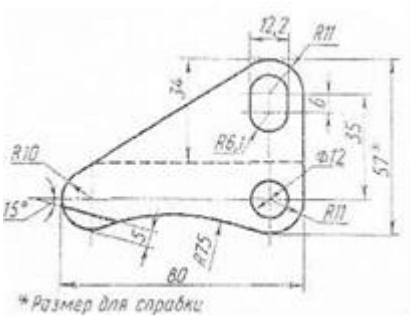
Вариант № 2
Масштаб чертежа 2:1.
Наименование детали — Собачка.
Материал - сталь. 40Х ГОСТ 4543-71.



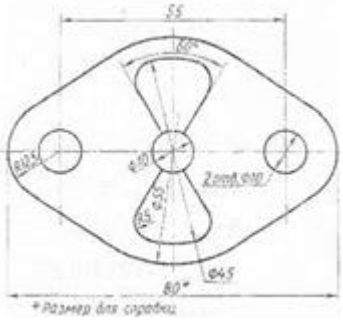
Вариант № 3
Масштаб чертежа 1 :2.
Наименование детали — Траверса.
Материал - СЧ15 ГОСТ 1412-79.



Вариант №4
Масштаб чертежа 1:1.
Наименование детали - Корпус хомутика. Материал сталь 45Л.

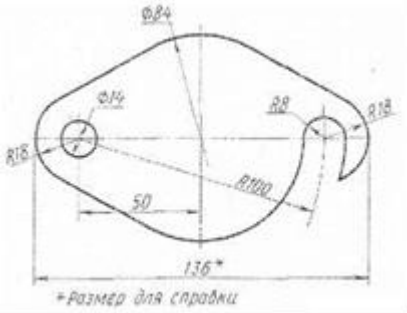


Вариант №5
Масштаб чертежа 2:1.
Наименование детали - Рычаг.
Материал — сталь 45 ГОСТ 1050-74.

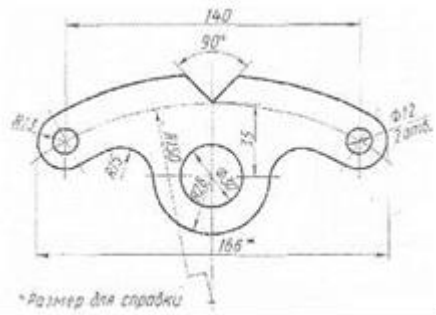


Вариант №6
Масштаб чертежа 2:1.
Наименование Детали-Прокладка.
Материал - сталь 4.5 ГОСТ 1050-74.

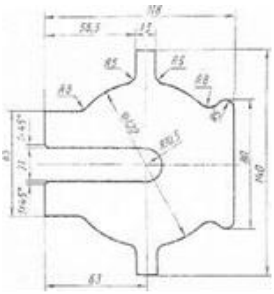
Продолжение таблицы 2.2.



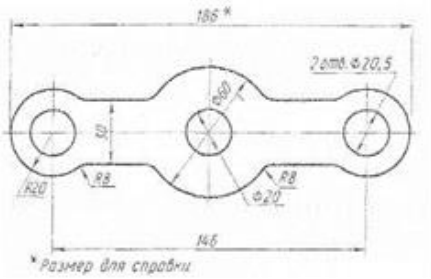
Вариант №7
Масштаб чертежа 1:1.
Наименование детали —Заслонка.
Материал—сталь 4>0 ГОСТ 1050-74.



Вариант №8
Масштаб чертежа 1 :1.
Наименование детали — Коромысло.
Материал — сталь 45 ГОСТ 1050-74.



Вариант №9
Масштаб чертежа 1:1.
Наименование детали - Шайба копировальная. Материал:сталь 20



Вариант №10
Масштаб чертежа 1:1.
Наименование детали — Траверса.
Материал —СЧ ГОСТ 1412-79.

Практическая работа№3
Построение плоской детали.

Цель работы: изучить правила деления окружности на равные части, методы построения сопряжений, основные правила нанесения размеров на чертежах по ГОСТ 307-68; приобрести навыки в выполнении геометрических построений, продолжить закрепление навыков работы с чертежными инструментами и оформления чертежа.

Краткие сведения: На рис. 3.1 изображена деталь — маховичок.

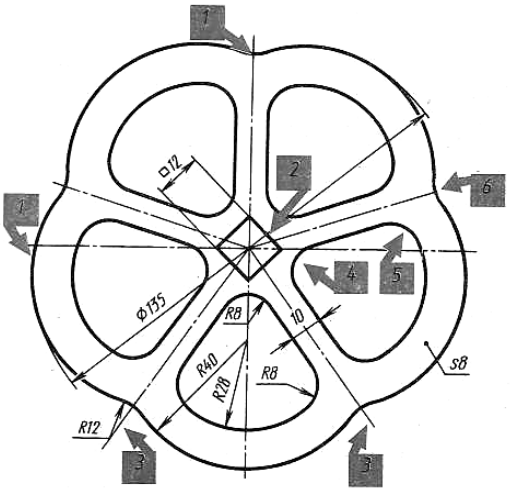


Рис. 3.1 . Анализ контура изображения.

Чтобы построить чертеж, нужно проделать ряд геометрических построений. Они пронумерованы цифрами, написанными на стрелках-указателях.

Цифрой *1* помечено построение взаимно перпендикулярных линий, цифрой *2* — построение квадрата. Подумайте, какие еще построения надо выполнить.

Расчленение процесса выполнения чертежа на отдельные графические операции называется анализом графического состава изображений.

Выявление операций, необходимых для построения чертежа, облегчает выбор способа его выполнения.

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

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.

Выбор рационального способа решения задачи сокращает время, затрачиваемое на работу.

Деление окружности на равные части приведено на рисунке 3.2. Эту задачу решают с помощью циркуля и угольников.

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

Линейные размеры указывают в миллиметрах без обозначения единиц.

Угловые единицы указывают на чертеже и градусах (˚), минутах (') и секундах (").

Правила нанесения размером 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 I-3 мм. Размерную линию проводят параллельно отрезку, размер которою указывают , по возможности, вне контура изображения. Расстояние от размерной линии до контура и между параллельными размерными линиями должно быть 8-10мм. 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. 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.

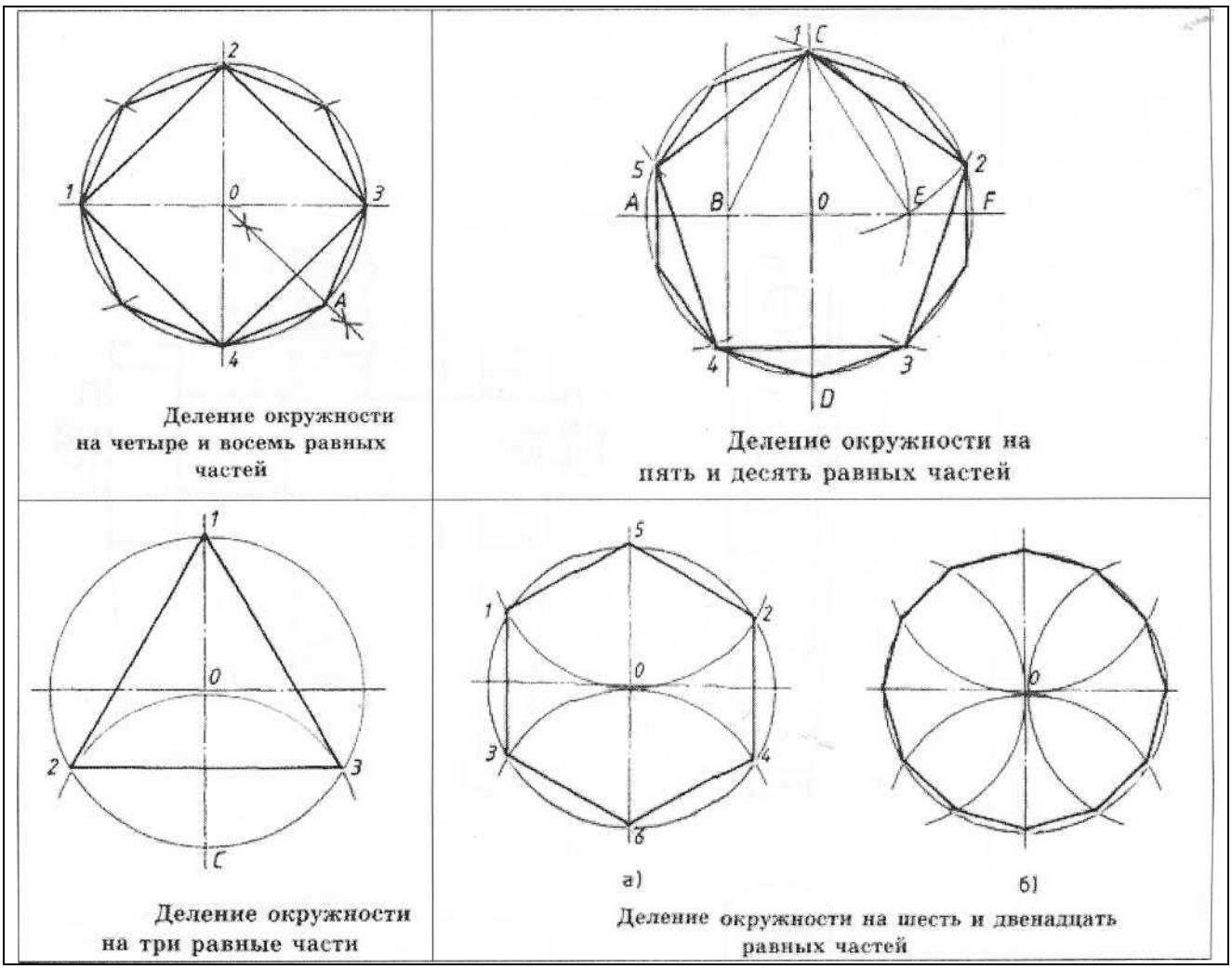


Рис. 3.2

Таблица 3.1 Значение коэффициентов.

Число делений	к
3	0,866
4	0,707
5	0,588
6	0,500
7	0,434
8	0,383
9	0,342
10	0,309

Порядок выполнения работы:

Задание является контрольной работой по теме «Практическое применение геометрических построений».

Задание заключается в том, что учащиеся отвечают на контрольные вопросы к чертежу контура детали, изображенного в задании. Если преподаватель сочтет нужным, то он может увеличить количество вопросов.

Отчет о выполненной работе учащиеся представляют в письменном виде либо на отдельных листах писчей бумаги, либо в рабочей тетради по техническому черчению. Некоторые ответы можно заменить графическим изображением.

Вариант 1. ***Контрольные вопросы:***

1. Чему равны габаритные размеры контура детали, изображенной на чертеже? Проведите подсчет этих размеров.

2. Какие построения вы проделали для определения положения центров дуг R 28?

3. Какими линиями ограничен наружный контур детали и сколько точек сопряжения линий он содержит?

4. Как, пользуясь чертежным треугольником, найти центр данной окружности?

5. Для чего нужен анализ графического состава изображений?

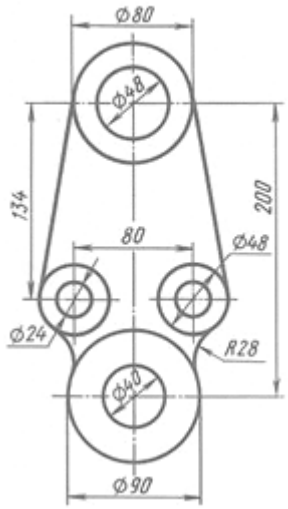
6. Перечислите все известные способы построения угла 30°.

7. Если рассечь конус плоскостью, параллельной одной из его образующих, то какая кривая получится в плоскости сечения?

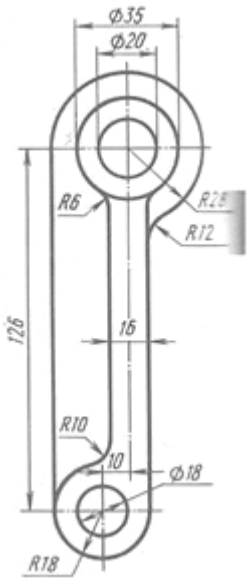
8. Какая кривая называется эвольвентой окружности? Где в технике встречается эвольвента окружности?

9. Достаточно ли при вычерчивании контура детали двух чертежных инструментов: циркуля и линейки?

10. Приведите математические зависимости, ограничивающие возможности сопряжения линий.



1



2

Вариант 2. ***Контрольные вопросы:***

1. Чему равны габаритные размеры контура детали, изображенной на чертеже? Как вы их подсчитали?

2. Опишите или изобразите порядок построения при определении центров дуг R 6; R 10 и R 17.

3. Сколько точек сопряжения линий можно определить по чертежу детали?

4. Сколько точек сопряжения можно указать без дополнительных построений?

5. При каких условиях можно построить сопряжение одной дуги окружности с другой?

6. Что называется анализом графического состава изображений? Для чего нужен анализ графического состава изображений?

7. Назовите самый рациональный (простой) и самый точный из известных вам способов проведения взаимно перпендикулярных линий.

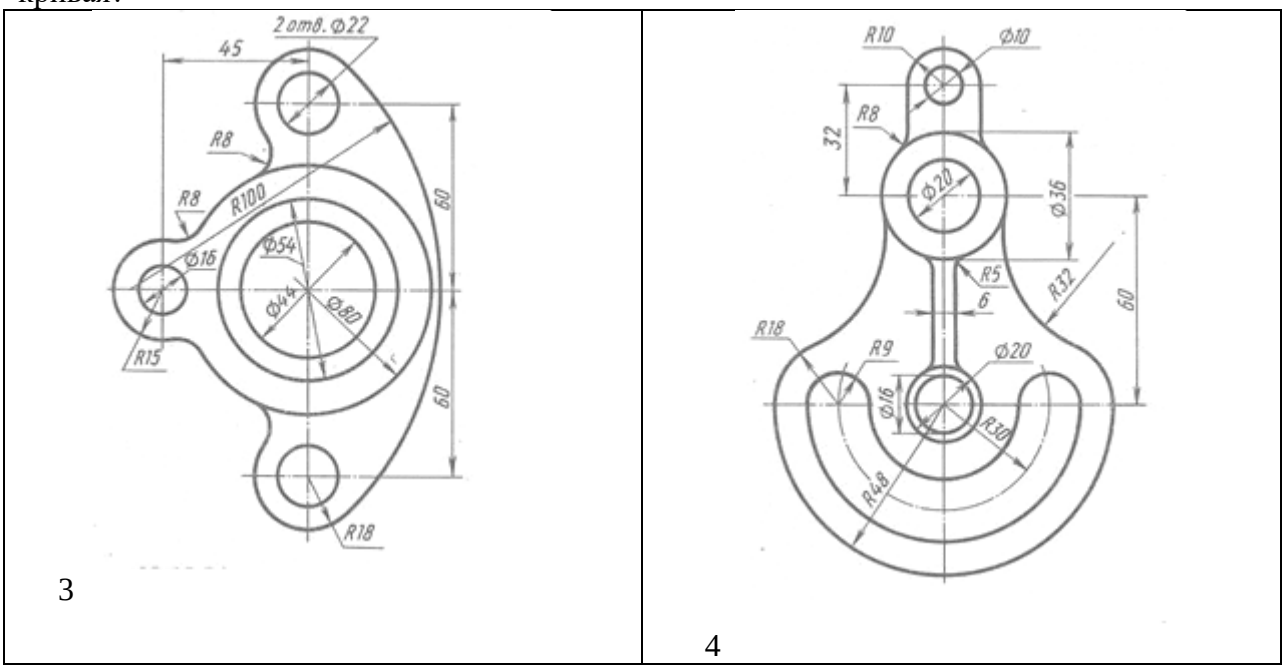
8. Приведите рекомендации по делению окружности на 11 равных частей.

9. В чем особенность техники вычерчивания циркульных кривых и лекальных кривых?

10. Если рассечь круговой конус плоскостью, не параллельной основанию конуса, то какая кривая получится в плоскости сечения?

Вариант 3. ***Контрольные вопросы*:**

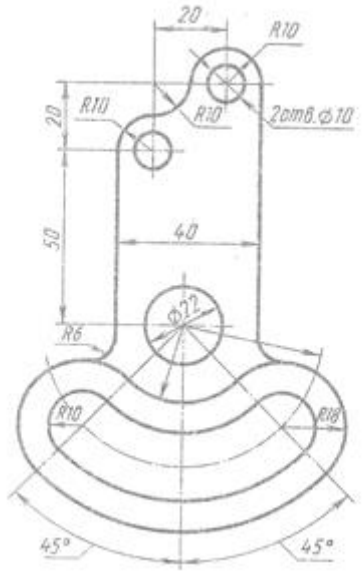
1. Чему равны габаритные размеры контура детали, изображенной на чертеже? Как вы их подсчитали?
2. Опишите или изобразите порядок построений при определении центров дуг R8 и R100.
3. Сколько точек сопряжения линий у наружного контура детали вы определили по чертежу?
4. Можно ли на чертеже задания указать размеры, определяющие положения центров всех дуг?
5. Где на практике применяют сопряжения линий?
6. Как определить построением центр и радиус заданной дуги?
7. Как, пользуясь чертежным треугольником, найти центр данной окружности?
8. - Для чего нужен анализ графического состава изображения?
9. Если рассечь круговой конус плоскостью, параллельной оси конуса, то какая кривая получится в плоскости сечения?
10. Какая кривая называется эвольвентой окружности? Где в технике встречается эта кривая?



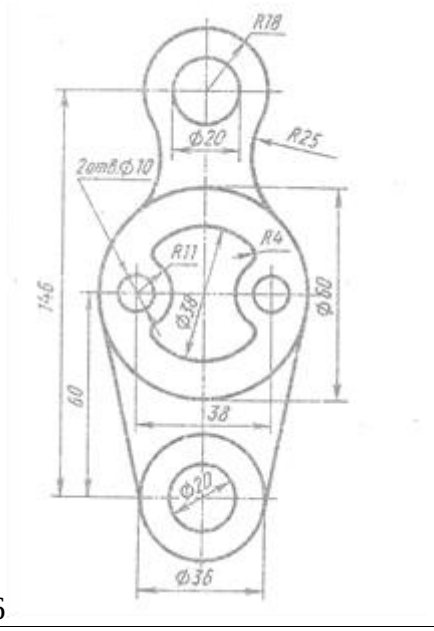
Вариант 4. ***Контрольные вопросы:***

1. Чему равны габаритные размеры контура детали, изображенной на чертеже? Приведите их подсчет.
2. Опишите или изобразите порядок определения центров дуг R8; R5; R32.
3. Сколько точек сопряжения линий можно определить на чертеже детали? Какие из них можно указать без вспомогательных построений?
4. При каких условиях можно построить сопряжение одной дуги окружности с другой?
5. Какой наименьший угол можно разделить на три части с помощью циркуля и линейки? Годится ли этот способ для деления всех углов?
6. Что называется анализом графического состава изображения?
7. Если рассечь круговой конус плоскостью, параллельной одной из его образующих, то какая кривая получится в плоскости сечения?
8. Какая кривая называется спиралью Архимеда? Где в технике используют эту кривую?
9. Приведите наиболее рациональный способ нахождения центра дуги окружности.

10. Каким способом определяется положение точек сопряжения, если нужно плавно соединить дугу с прямой линией второй дугой?



5



6

Вариант 5. ***Контрольные вопросы*:**

1. Определите габаритные размеры контура детали.
2. Опишите (или графически изобразите) порядок определения центра дуги R6.
3. Сколько точек сопряжения линий можно определить по чертежу детали?
4. Какие точки сопряжения линий можно указать без дополнительных построений?
5. Какими способами можно построить линии, определяемые углами 45°?
6. При каких условиях можно построить сопряжение дуги окружности с отрезками прямой линии?
7. Даны две вершины квадрата, прилежащие к одной стороне. Найти две другие вершины квадрата только с помощью циркуля.
8. Для чего нужен анализ графического состава изображения?
9. Перечислите способы деления окружностей на шесть равных частей. Какой из них самый простой?
10. Если рассечь круговой конус наклонной плоскостью, параллельной образующей, то какая кривая получится в плоскости сечения?

Вариант 6. ***Контрольные вопросы*:**

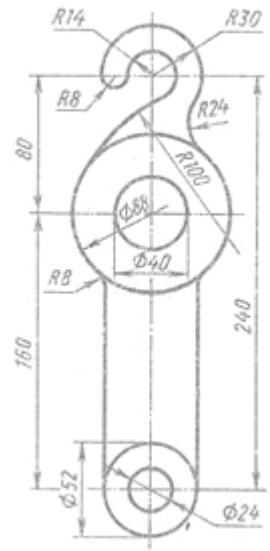
1. Определите габаритные размеры контура детали.
2. Опишите (или графически изобразите) порядок определения центров дуг R25 и R4?
3. Сколько точек сопряжения линий у наружного и внутреннего контуров детали можно указать?
4. Какие сопряжения линий, из встречающихся на практике, использованы при выполнении чертежа детали?
5. Все ли центры дуг на чертеже определены размерами?
6. Что вы понимаете под термином «геометрические построения»?
7. Как через точку, взятую на дуге окружности, не определяя центр дуги, провести к окружности касательную?
8. Перечислите все известные вам способы построения угла 30°.
9. Чем отличаются лекальные кривые от циркульных? I
10. Перечислите основные способы построения эллипсов.

Вариант 7. ***Контрольные вопросы*:**

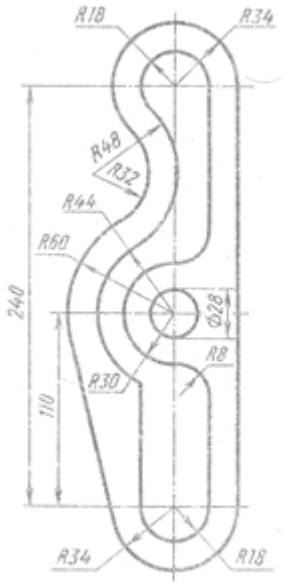
1. Какие габаритные размеры контура детали можно определить по чертежу? Подсчитайте их.
2. Опишите порядок определения центров дуг R24; R100 и R8.
3. Сколько точек сопряжения у наружного контура детали?
4. Сколько точек сопряжения у наружного контура детали можно определить без вспомогательных построений?
5. Можно ли на чертеже задания определить размерами положение центров всех дуг?
6. Для чего нужен анализ графического состава изображения?
7. Назовите известные способы проведения взаимно перпендикулярных прямых линий.
8. Как найти величины углов треугольника, если на чертеже даны лишь направления сторон, а вершины треугольника находятся вне чертежа?
9. Что называется анализом графического состава изображений?
10. Что содержит «таблица хорд» и как ею пользоваться?

Вариант 8. ***Контрольные вопросы*:**

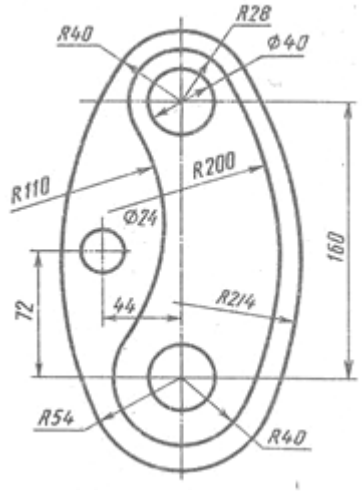
1. Какие габаритные размеры контура детали можно определить по чертежу? Подсчитайте их
2. Как найти центры дуг R48 и R32? Находятся ли центры этих дуг в одной точке?
3. Сколько точек сопряжения лежат на наружном контуре детали?
4. Какие чертежные инструменты вы использовали для вычерчивания контура детали?
5. Назовите наиболее простой и достаточно точный способ нахождения центра дуги окружности.
6. Какие построения следует произвести, чтобы определить центр и радиус заданной дуги?
7. Как найти точку сопряжения дуги R34 с дугой R 32?
8. Можно ли без дополнительных построений показать точку сопряжения дуги R 30 с дугой R 8?
9. Что называется анализом графического состава изображений?
10. Перечислите известные вам способы деления окружности на пять и 10 равных частей.



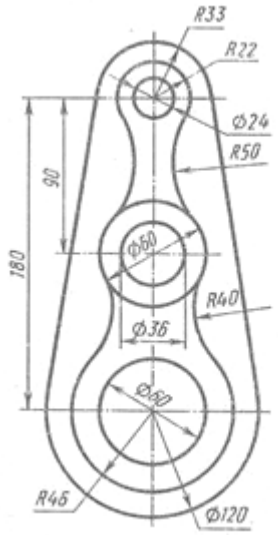
7



8



9



10

Вариант 9. ***Контрольные вопросы*:**

1. Какие габаритные размеры детали можно определить по чертежу задания?
2. Как вы определили центры дуг R110; R200 и R214? Опишите процесс построения.
3. Сколько точек сопряжения линий у наружного и внутреннего контуров детали можно определить по чертежу?
4. Какой угол можно разделить на три части с помощью циркуля и линейки?
5. Что называется анализом графического состава изображения?
6. Что содержит «таблица хорд» и как ею пользоваться?
7. Чем отличается построение лекальных кривых от циркульных?
8. Какая кривая называется спиралью Архимеда? Где в технике используют эту кривую?
9. Назовите все известные вам приборы для построения и измерения углов, используемые при выполнении чертежей и в производственных мастерских — при разметке.
10. Если рассечь круговой конус наклонной плоскостью так, чтобы она пересекла все образующие конуса, то какая кривая получится в плоскости сечения?

Вариант 10. ***Контрольные вопросы*:**

1. Чему равны габаритные размеры контура детали, изображенной на чертеже? Как вы их подсчитали?
2. Как вы определили центры дуг R59 и R40? Опишите последовательность построения.
3. Сколько точек сопряжения линий у наружного и внутреннего контуров детали можно определить по чертежу?
4. При каком условии может быть выполнено сопряжение прямой линии с дугой окружности?
5. В каком месте должна находиться точка сопряжения дуги с дугой?
6. Что вы понимаете под термином «геометрические построения?»
7. Назовите способы проведения взаимно перпендикулярных линий. Какой из названных вами способов самый рациональный (простой) и какой самый точный?
8. Через точку, данную на дуге окружности, не определяя ее центра, провести к окружности касательную.
9. Перечислите известные вам способы деления окружностей на 10 равных частей.
10. Перечислите известные вам способы построения эллипсов.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №4
Построение аксонометрических проекций детали.

Цель работы. Изучить проецирование предмета в аксонометрических проекциях.

Краткие сведения. Если предмет с отнесенными к нему осями прямоугольных координат расположить перед плоскостью проекций и проецировать параллельными лучами на одну плоскость, которую в этом случае называют картинной, то получают аксонометрическую проекцию.

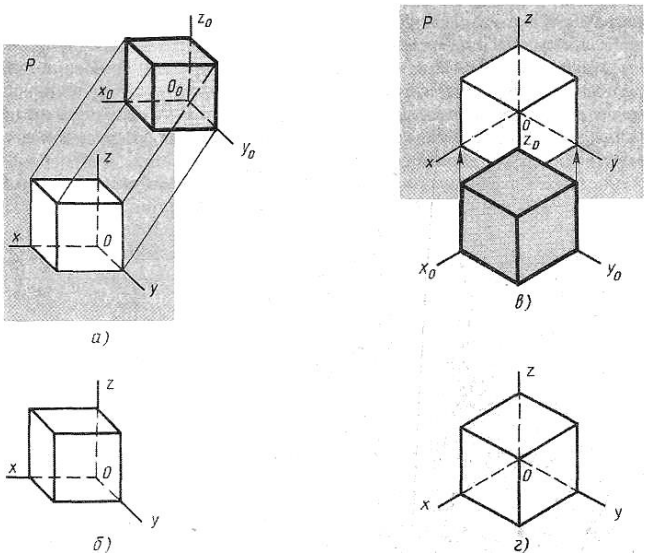


Рисунок 4.1. Образование аксонометрических проекций:
а и *б* фронтальной диметрической *в* и *г* – изометрической.

На рис. 4.1 показаны куб, отнесенные к нему оси прямоугольных координат x0, y0, z0, плоскость проекций P и аксонометрическое изображение куба.

Аксонометрия — слово греческое, в переводе означает измерение по осям.

При построении аксонометрических проекций размеры откладывают вдоль осей x, y, z.

Аксонометрические проекции отличаются наглядностью. Это видно из сравнения чертежа (рис. 4.2, а) и аксонометрической проекции (рис. 4.2, *б*) предмета. Поэтому аксонометрические проекции применяют в тех случаях, когда требуется наглядность.

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.

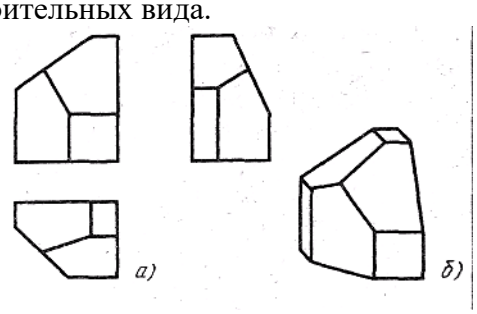


Рис. 4.2. Параллелепипед со срезами

Если передняя и задняя грани куба параллельны плоскости P, а проецирование осуществляется параллельными лучами, направленными под острым углом к плоскости, то получается косоугольная фронтальная диметрическая проекция. На рис. 4.1, *а* и *б* показано положение осей этой проекции и изображение куба в косоугольной фронтальной диметрической проекции.

Если расположить куб так, чтобы его грани были наклонены к плоскости Р под одинаковыми углами (см. рис. 4.1, е), и проецирование производить перпендикулярными к плоскости лучами, то получится изометрическая проекция (сокращенно изометрия). На рис. 4.1, в и г показаны изометрия куба и положение осей x, y, z этой проекции.

Построение аксонометрических проекций начинают с проведения аксонометрических осей.

Оси фронтальной диметрической проекции располагают, как показано на рис. 4.3, *а:* ось *x* — горизонтально, ось *z* — вертикально, ось *y* — под углом 45° к горизонтальной линии.

Угол 45° можно построить при помощи чертежного угольника с углами 45, 45 и 90°, как показано на рис. 4.3,-б:

Положение осей изометрической проекции показано на рис. 4.3, *г.* Оси *x* и *y* располагают под утлом 30° к горизонтальной линии (угол 120° между осями). Построение осей удобно проводить при помощи угольника с углами 30, 60 и 90° (рис. 4.3, *д).*

Чтобы построить оси изометрической проекции с помощью циркуля, надо провести ось *z,* описать из точки *O* дугу произвольного радиуса; не меняя раствора циркуля, из точки пересечения дуги и оси *z* 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».

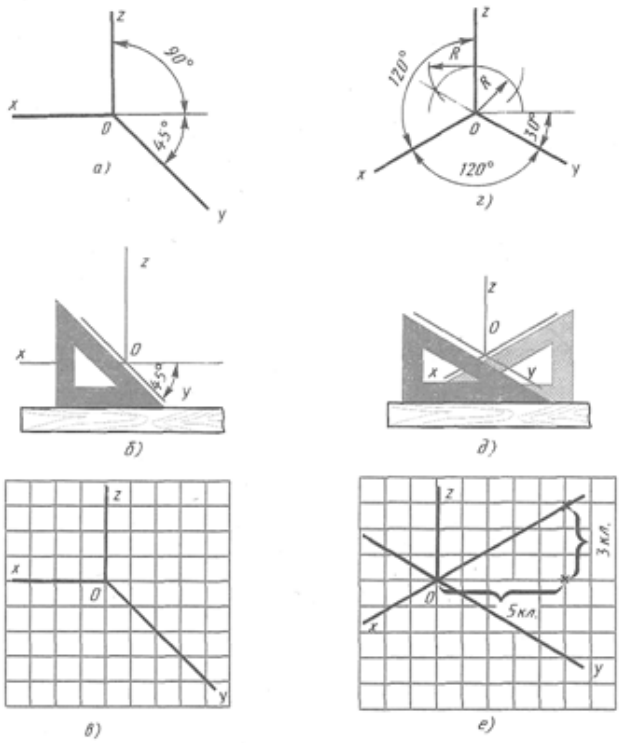


Рис. 4.3

На рис. 4.3, *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. 4.3, *в).* Наклон оси в 30° (рис. 4.3, *е)*получается при соотношении длин отрезков 3 : 5 (3 и 5 клеток).

Построение фронтальной диметрической и изометрической проекций.

Построить фронтальную диметрическую и изометрическую проекции детали, три вида которой приведены на рис. 4.4

Порядок построения проекций следующий (рис.4.5).

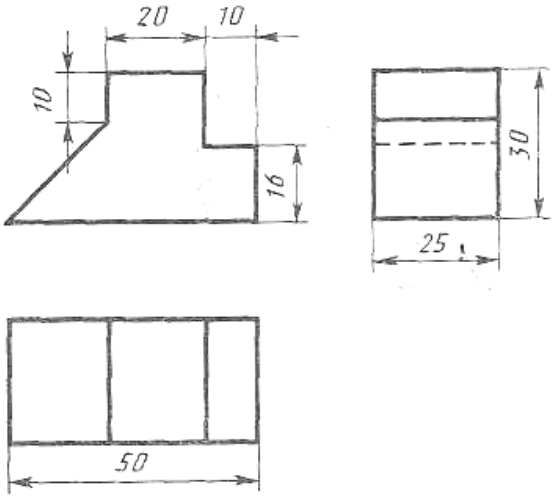


Рисунок 4.4.Комплексный чертеж детали.

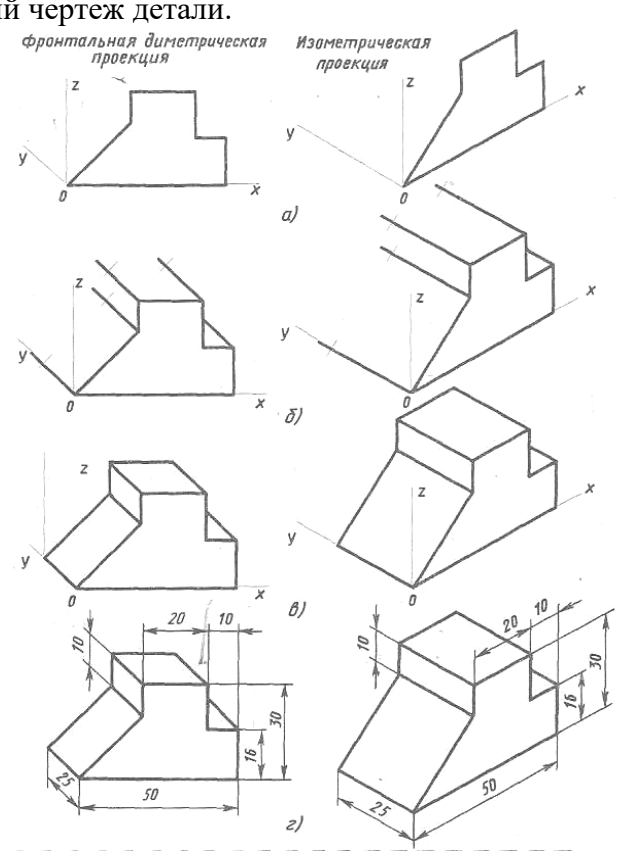


Рис. 4.5. Построение аксонометрических проекций.

1. Проводят оси. Строят переднюю грань детали, откладывая действительные величины высоты — вдоль оси *z*, ширины — вдоль оси x (рис. 4.5, *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. 4.5, *б)*.

3. Через полученные точки проводят прямые, параллельные ребрам передней грани (рис. 4.5. *в)*.

4. Удаляют лишние линии, обводят видимый контур и наносят размеры (рис. 4.5, *г)*.

Сравните левую и правую колонки на рис. 4.5. 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*.

Контрольные вопросы:

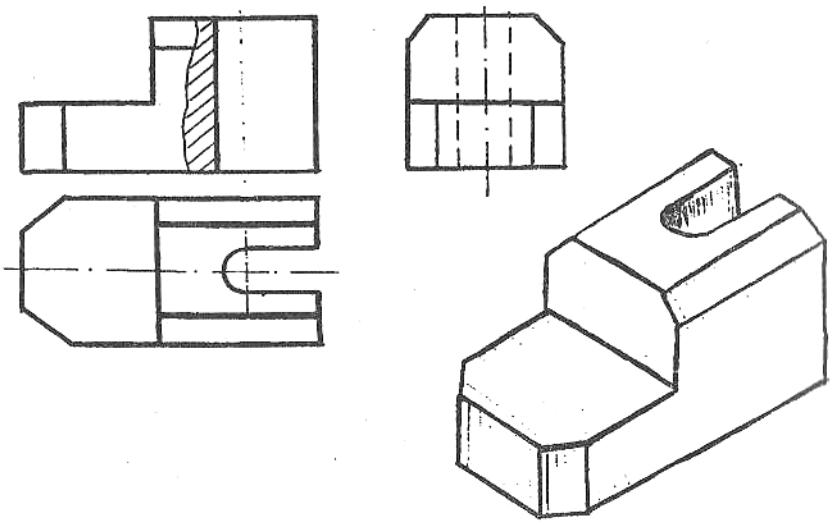
1. Как располагают оси фронтальной диметрической и изометрической проекций? Как их строят?
2. Какие размеры откладывают вдоль осей фронтальной диметрической и изометрической проекций и параллельно им?
3. Вдоль какой аксонометрической оси откладывают размер уходящих вдаль ребер предмета?
4. Назовите общие этапы построения для фронтальной диметрической и изометрической проекций. Какими фигурами изображаются во фронтальной диметрической проекции окружности, расположенные на плоскостях, перпендикулярных осям x и y_1.
5. Искажается ли во фронтальной диметрической проекции окружность, если ее плоскость перпендикулярна оси y?
6. При изображении каких деталей удобно применять фронтальную диметрическую проекцию?
7. Какими фигурами изображаются в изометрической проекции окружности, расположенные на плоскостях, перпендикулярных осям x, y, Z?
8. Какими фигурами на практике заменяют эллипсы, изображающие окружности в изометрической проекции?
9. Из каких элементов состоит овал?
10. Чему равны диаметры окружностей, изображенных овалами, вписанными в ромбы, если стороны этих ромбов равны 40 мм?

Порядок выполнения листа.

Задание для графических работ 4 и 5 общее. Пользуясь полученным комплексным чертежом детали, построить аксонометрическую проекцию данной детали. На листе бумаги формата А4 вычертить рамку и основную надпись. Определите масштаб изображений, границы расположения детали, построить аксонометрическую проекцию.

Построение выполняется сначала в тонких линиях, затем обвести чертеж. Толщину линий соблюдать строго в соответствии с их назначением. Заполнить основную надпись наименование листа определяется заданием.

Пример выполнения задания



Задание см. из практической работы №5

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №5
Выполнение комплексного чертежа.

Цель работы: Изучить проецирование предмета в прямоугольных проекциях.

Краткие сведения: 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.

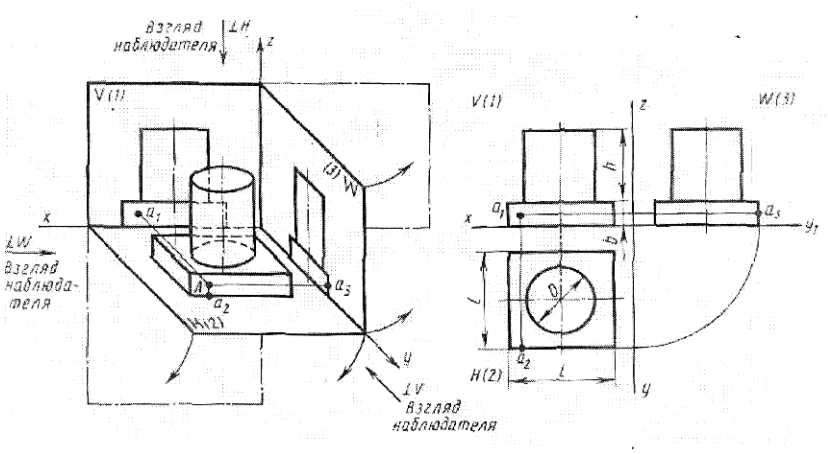


Рисунок 5.1.а) б)
Предмет помещенный в трехгранный угол. Комплексный чертеж

Комплексным чертежом (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 нею восставляют 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.

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 прочитать чертеж, нужно представить себе, почему получилось на нем

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.

Контрольные вопросы:

1. Что называют комплексным чертежом?
2. Как называют проекции, полученные на плоскостях V, *W, H*?
3. Как располагают проекции на чертеже?
4. Что означает «проекционная связь»?
5. Какое изображение на чертеже принято за исходное (основное)? В каком положении изображают на нем предмет?
6. Для чего служит «вспомогательная прямая»? Под каким углом ее проводят?
7. Как строят чертеж предмета в трех проекциях?

Порядок выполнения листа. Пользуясь данными соответствующего варианта задания по рисунку, построить три проекции (комплексный чертеж), 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.

Пример выполнения задания.

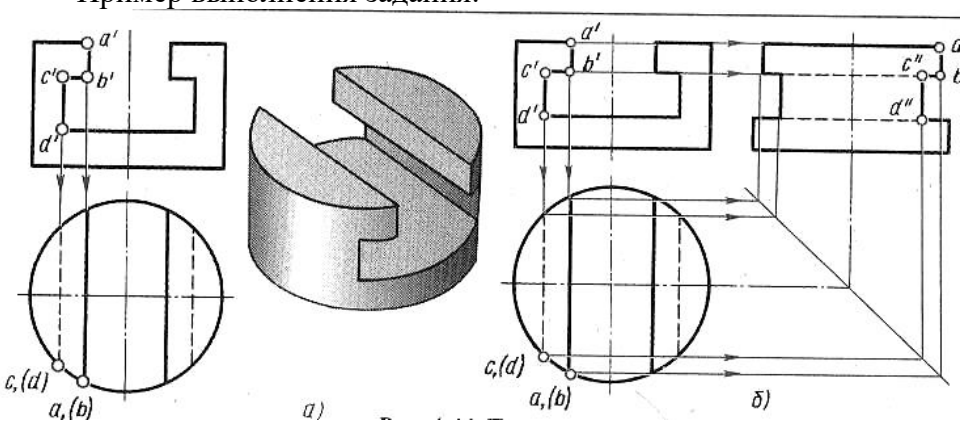
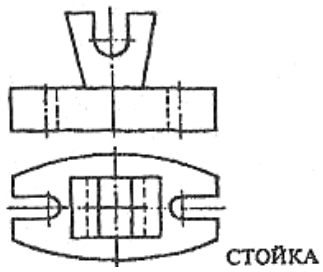
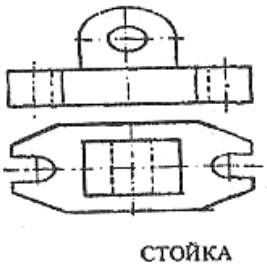


Рис.5.2

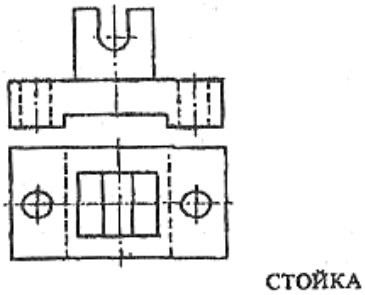
Варианты заданий к работе.



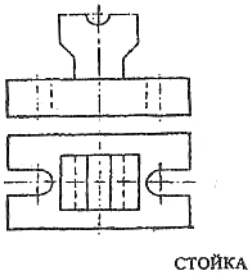
Вариант № 1

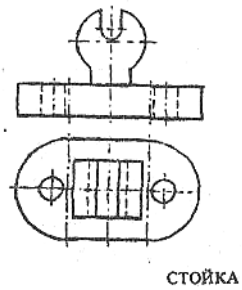


Вариант № 2

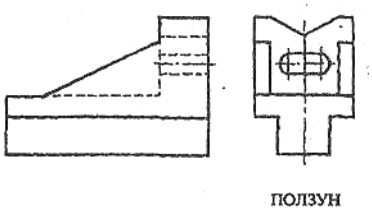


Вариант № 3

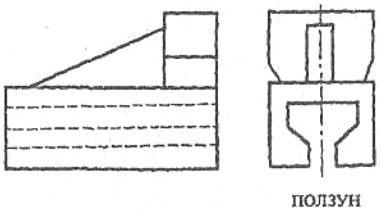




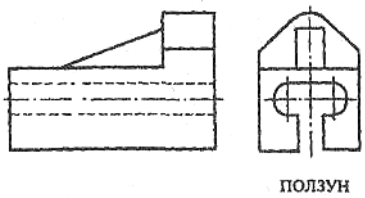
Вариант № 4



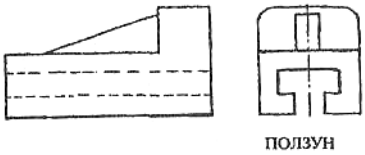
Вариант № 5



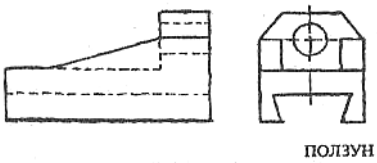
Вариант № 6



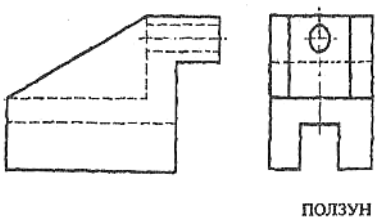
Вариант № 7



Вариант № 8



Вариант № 9



Вариант № 10

Вариант № 11

Вариант № 12

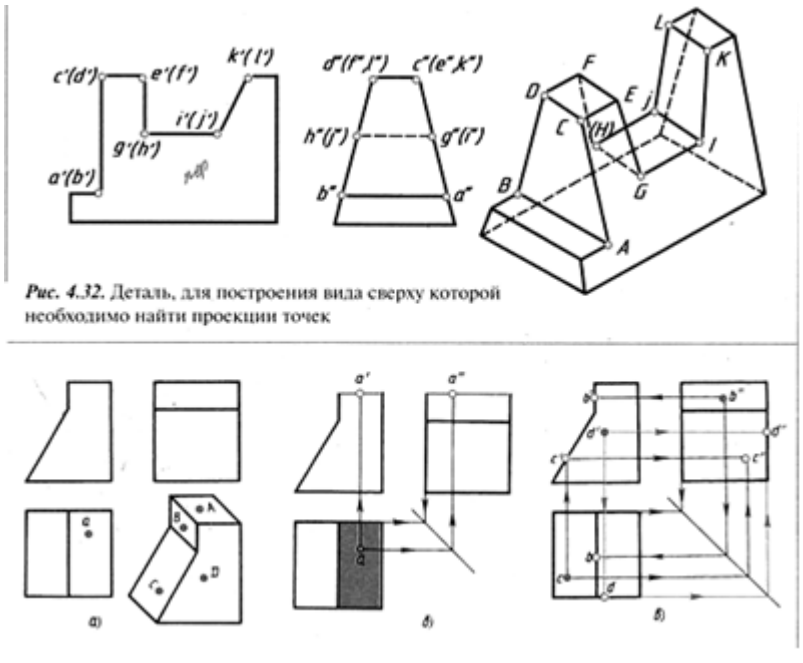
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №6

Нахождение проекции точки, лежащей на поверхности предмета.

Цель работы: Изучить проецирование геометрических тел в прямоугольных проекциях и находить проекции точки, лежащее на поверхности предмета.

Краткие сведения:

Рис. 6.1



Для построения изображений ряда деталей необходимо уметь находить проекции отдельных точек. Например, трудно вычертить вид сверху детали, приведенной на рис. 6.1, не строя горизонтальных проекций точек А, В, С, В, Е, Г и др. 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. 6.2

Третья проекция лежит на пересечении линий связи.

Рассмотрим пример. Даны три проекции детали (рис. 6.1, 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. 6.3, 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 че-

рез полученную точку k (рис. . 6.3, б) провести под углом 45° отрезок прямой, который и будет вспомогательной прямой. Если осей симметрии нет, то продолжают до пересечения в точке k1 горизонтальную и профильную проекции любой грани, проецирующейся в виде отрезков прямой (рис. 6.3, б).

Проведя вспомогательную прямую, приступают к построению проекций точки (см. рис. 6.2, б): Фронтальная а' и профильная а" проекции точки А должны располагаться на соответствующих проекциях поверхности, которой принадлежит точка А. Находят эти проекции. На рис. 6.2, б они выделены цветом. Проводят линии связи, как указано стрелками. В местах пересечения линий связи с проекциями поверхности находятся искомые проекции а' и а".

Построение проекций точек В, С, D показано на рис. 6.2, в линиями связи со стрелками. Заданные проекции точек цветные. Линии связи проводят к той

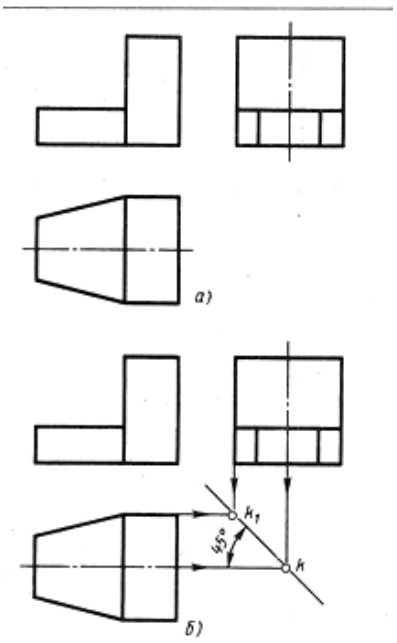
Проекции, на которой поверхность изображается в виде линии, а не в виде фигуры. Поэтому сначала находят фронтальную проекцию с' точки С. Горизонтальная проекция точки С определяется пересечением линий связи.

Если поверхность ни на одной проекции не изображается линией, то для построения проекций точек надо применять вспомогательную плоскость. Например, дана фронтальная проекция а' точки А, лежащей на поверхности конуса (рис. 6.4, а).

Через точку параллельно основанию проводят вспомогательную плоскость, которая пересечет конус по окружности; ее фронтальная проекция — отрезок прямой, а горизонтальная — окружность диаметром, равным длине этого отрезка (рис. 6.4, б). Проведя к этой окружности из точки а' линию связи, получают горизонтальную проекцию а точки А.

Профильную проекцию а" точки А находят обычным способом на пересечении линий связи.

Рис. 6.3



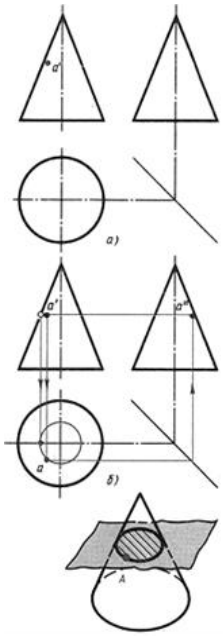


Рис. 6.4

Таким же приемом можно найти проекции точки, лежащей, например, на поверхности пирамиды или шара. При пересечении пирамиды плоскостью, параллельной основанию и проходящей через заданную точку, образуется фигура, подобная основанию. На проекциях этой фигуры лежат проекции заданной точки.

Таким же приемом можно найти проекции точки, лежащей, например, на поверхности пирамиды или шара. При пересечении пирамиды плоскостью, параллельной основанию и проходящей через заданную точку, образуется фигура, подобная основанию. На проекциях этой фигуры лежат проекции заданной точки.

Порядок выполнения листа

I. Перечертить (см. размеры ниже) в трех прямоугольных проекциях призму, пирамиду, цилиндр, конус и шар и построить недостающие проекции точек.

П. Ответить на вопросы для всех заданий.

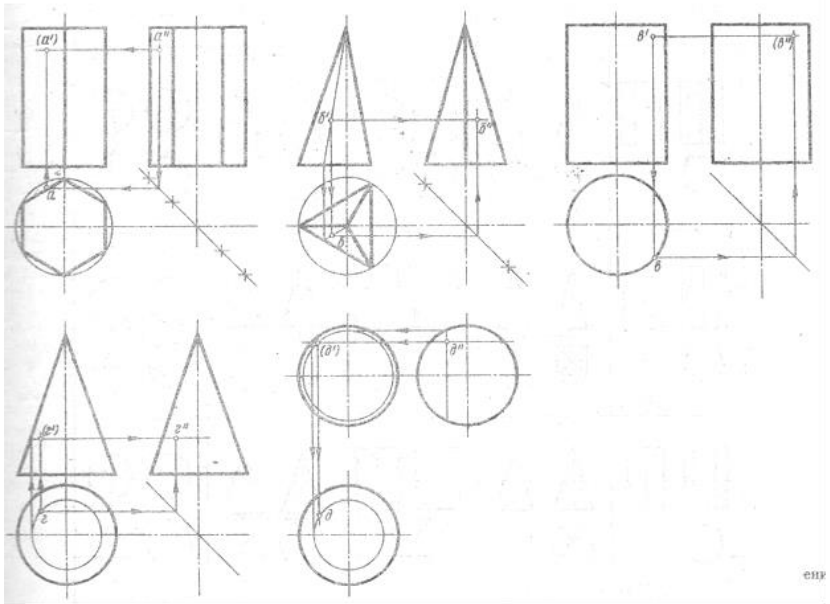
III, Провести раскраску граней призмы и пирамиды.

Рекомендации по выполнению задания. Каждое задание содержит пять геометрических тел: призму, пирамиду, цилиндр, конус и шар. Задание предусматривает их размеры: так призма и пирамиды имеют в основании правильные многоугольники, вписанные в окружность 0 45 мм, и высоту 65 мм; в основании цилиндра и конуса лежат круги 0 45 мм, а их высоты — по 65 мм; шар имеет размер 0 45 мм. Задания разнятся между собой формой призм и пирамид, а все фигуры в целом — заданием точек на их поверхностях. Все фигуры прямые (призма, пирамида, цилиндр, конус), т. е. их высоты перпендикулярны основаниям к центрам окружностей и кругов. Задание выполняется в М1:1.

Разделите поле чертежа формата А3 на пять частей сплошными тонкими линиями.

Проведите осевые штрихпунктирные линии; вспомогательные линии, засечки и постоянные прямые безосных чертежей сплошными тонкими линиями. Вычертите призму, пирамиду, цилиндр, конус и шар в трех прямоугольных проекциях согласно заданию. Построение призмы и пирамиды начинайте с видов сверху, как проекций, обеспечивающих однозначное определение формы тела. При построении вначале используйте сплошные тонкие линии, а убедившись, что проекции фигур соответствуют заданию, обведите линии видимых контуров сплошными основными линиями, а линии невидимых контуров — штриховыми линиями.

В глазомерном масштабе нанести проекции точек А, В, С, Д Е на изображениях фигур. Во всех заданиях проекции точек указаны видимыми.



Пример выполнения задания.

В задании принята следующая система обозначения проекций точек. А — точка в про-странстве, так ее обозначают на технических рисунках в аксонометрических проекциях; а — проекция точки А на горизонтальной плоскости проекций (на виде сверху); а'— проекция точки А на фронтальной плоскости проекций (на виде спереди); а" — проекции точки А на профильной плоскости проекций (на виде слева) Если точка видимая и лежит на поверхности, спроецированной в линию, то она указывается буквой без скобок. Если точка скрыта от глаз наблюдателя какой-либо поверхностью, то она указывается буквой, взятой в скобки.

Например, а — видимая проекция точки; (а) — невидимая проекция точки.

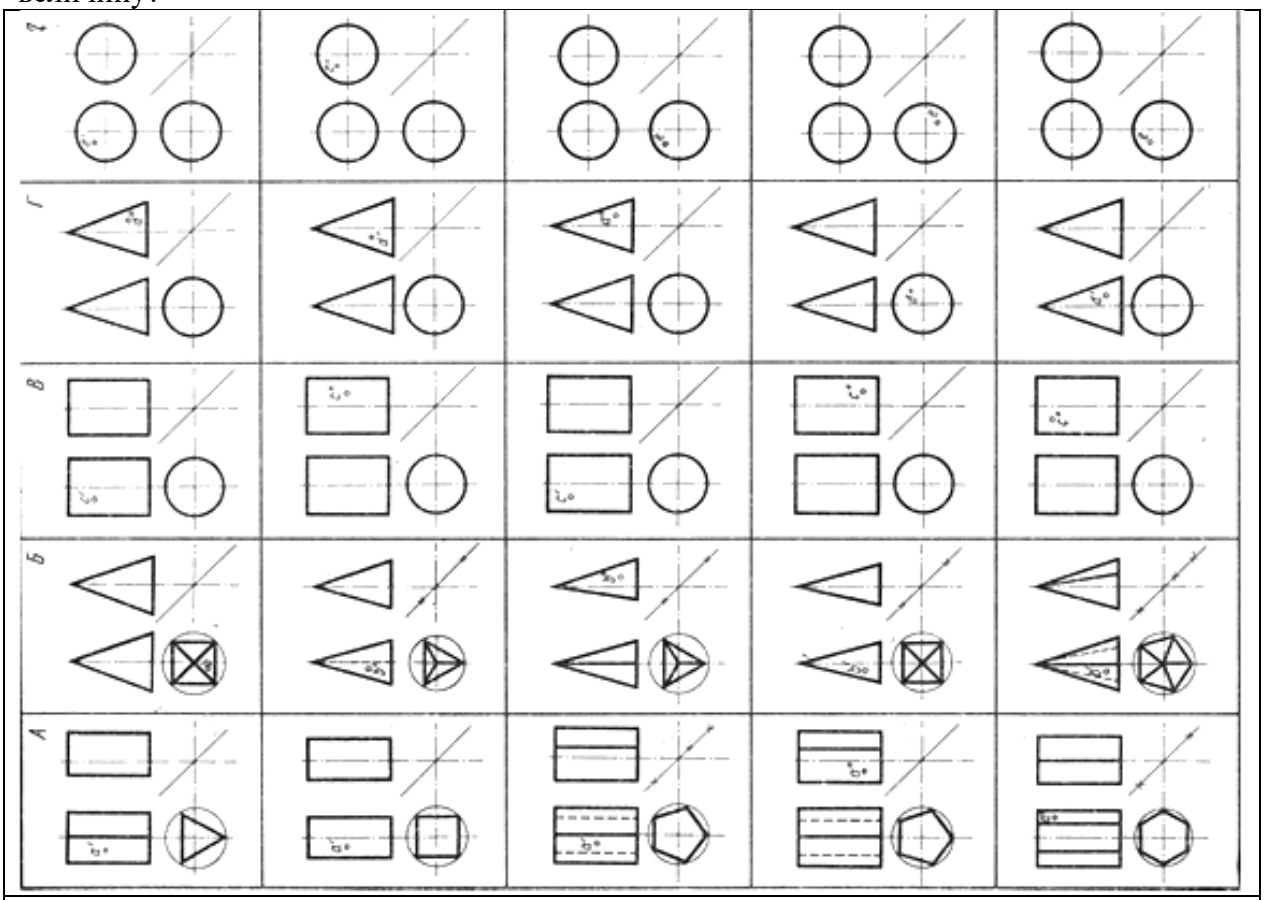
Итак, нанеся указанные в задании проекции точек, найдите на каждой фигуре две другие проекции точек. При определении проекций точек используйте линии проекционной связи, которые сохраните на чертеже для удобства контроля.

При построении проекций точек, принадлежащих поверхности пирамиды и конуса, следует применять способ, дающий наибольшую точность: либо «способ образующей», либо «способ секущих плоскостей». Оба способа на примере выполнения задания показаны.

Контрольные вопросы ко всем заданиям:

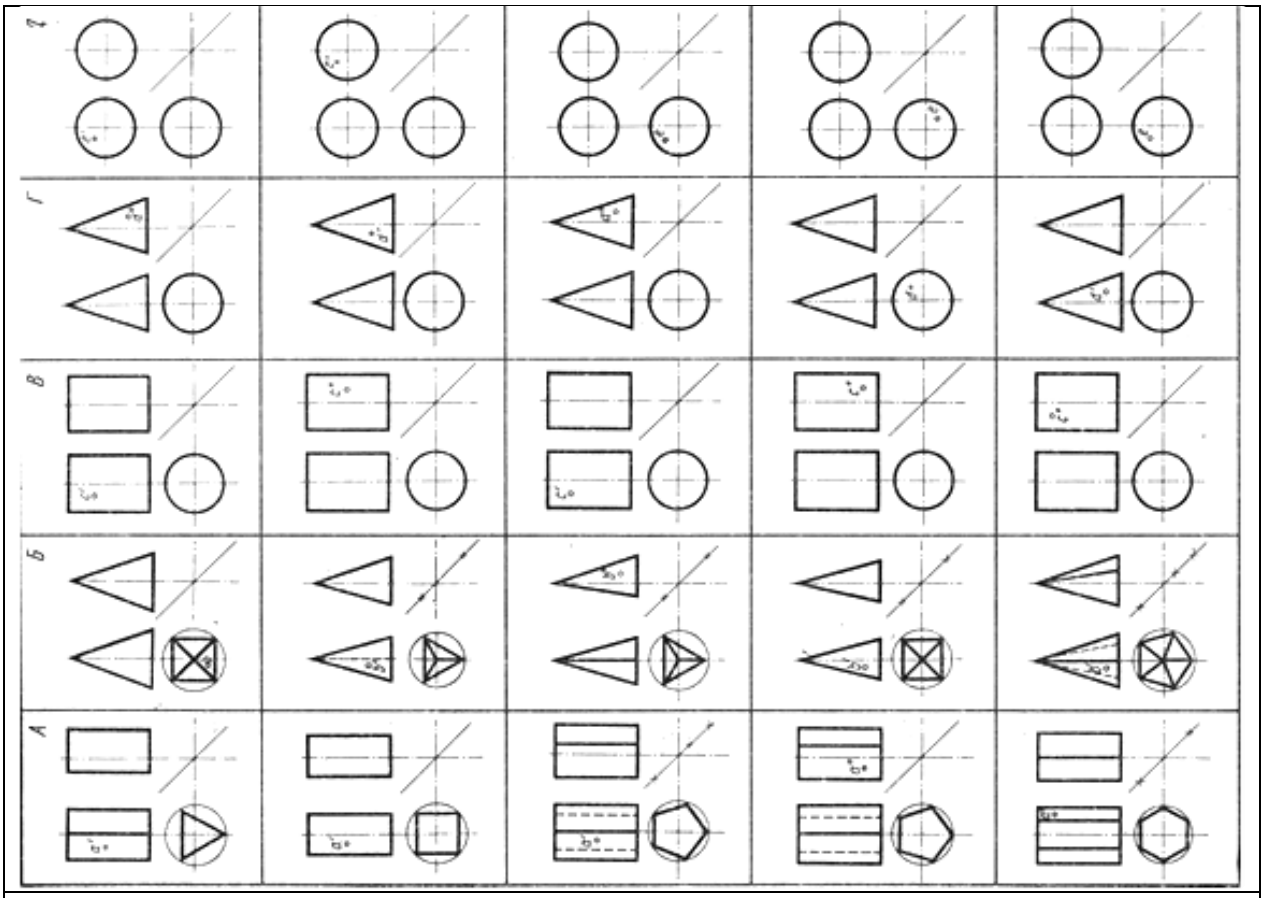
1. Какой государственный стандарт (назовите его № и название) предусматривает построение прямоугольных проекций и взаимосвязь на чертеже между видами?
2. Назовите фигуры, изображенные вами на чертеже.
3. Сколько видов (как они называются) вы использовали при построении каждой фигуры? Как располагаются приведенные выше виды по отношению друг к другу?

4. Что называется «комплексным чертежом»?
5. Что обеспечивает «постоянная прямая» безосного чертежа и почему она проводится под углом 45° к горизонтали (вертикали)?
6. Почему в производственных чертежах предпочтительно вычерчивание изделий в прямоугольных проекциях?
7. Что называется телом вращения? Какие геометрические тела из вычерченных вами относятся к телам вращения? Какие плоские фигуры обеспечивают получение этих тел вращения?
8. Какие линии чертежа вы применили при выполнении задания? Назовите их. Какой государственный стандарт предусматривает правила выполнения этих линий?
9. Дайте геометрический анализ призмы, выполненной вами в задании:
Сколько у нее вершин, ребер, граней; сколько ребер вертикальных и горизонтальных, параллельных фронтальной, горизонтальной, профильной плоскостям проекций порознь, то же — перпендикулярных?
Сколько граней вертикальных и горизонтальных, параллельных фронтальной, горизонтальной, профильной плоскости проекции порознь, то же— перпендикулярных; во что преобразуется проекция ребра, если оно перпендикулярно плоскости проекции?
Во что преобразуется проекция грани, если она перпендикулярна плоскости проекции?
Будет ли ребро проецироваться на плоскость проекции в натуральную величину, если оно параллельно этой плоскости проекции?
Будет ли грань проецироваться на плоскость проекции в натуральную величину (истинную форму), если она параллельна этой плоскости проекции?
10. Дайте геометрический анализ пирамиды, выполненной вами в задании.
Сколько у нее вершин, ребер, граней?
Какие ребра проецируются на ту или иную плоскость проекций в натуральную величину? укажите это прямо на чертеже надписью: «натуральная величина ребра». Как определить истинную величину ребра, которое ни на одну из плоскостей проекций не про-ецируется в натуральную величину?



Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4	Вариант 5

Цветовая раскраска призмы и' пирамиды. Цветовая раскраска предполагает, что вы присваиваете каждой грани свой цвет. На всех видах раскрасьте видимые грани присвоенными им цветами. Если на изображении грань проецируется в линию, то рядом с черной линией проведите цветную линию (цвет должен соответствовать цвету, присвоенному вами данной грани).



Вариант 6 Вариант 7 Вариант 8 Вариант 9 Вариант 10

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №7

Выполнение комплексного чертежа геометрических тел.

Цель работы: Изучить проецирование усеченного геометрического тела в прямоугольных и аксонометрических проекциях; построить развертку.

Краткие сведения: 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 з 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. 7.1, *а).* Все боковые грани призмы — прямоугольники, равные между собой по ширине *а* и высоте *Н;* основания призмы — правильные шестиугольники со стороной, равной *а.* Так как истинные размеры граней нам известны, нетрудно выполнить построение развертки. Для этого на горизонтальной прямой последовательно откладывают шесть отрезков, равных стороне основания *а* шестиугольника, т. е. *6а.* Из полученных точек восставляют перпендикуляры, равные высоте призмы

H, и через конечные точки перпендикуляров проводят вторую горизонтальную прямую. Полученный прямоугольник (Н х *6а)* является разверткой боковой поверхности призмы. Затем на одной оси пристраивают фигуры оснований — два шестиугольника со сторонами, равными *а.* 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. 7.1, 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. 7.1, в) истинную длину наклонного ребра sa, равную s'a (рис. 7.1, б), из произвольной точки О, 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 О. 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. 7.1, в). Построение выполняют следующим образом. Проводят осевую линию и из точки, взятой на ней, как из центра, радиусом Rx, равным образующей конуса a', очерчивают дугу окружности. В данном примере образующая, подсчитанная по теореме Пифагора, равна приблизительно 38 мм

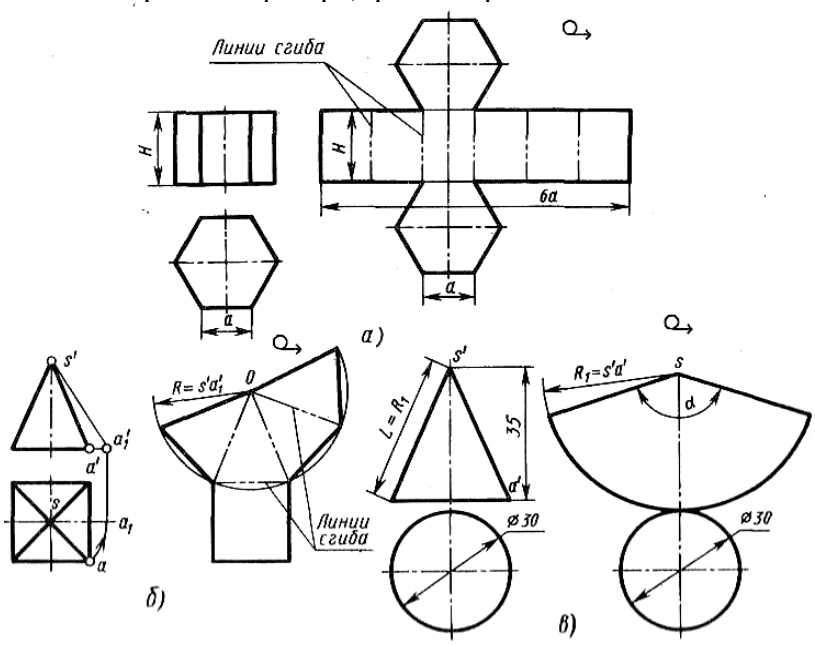


Рис.7.1

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.

Контрольные вопросы.

1. Что называется разверткой.
2. Правила построения.
3. Как рассчитать боковую поверхность конуса.

Порядок выполнения листа: Данная графическая работа учитывает теоретический материал практических работ №3 и №4. Пользуясь данными соответствующего варианта задания построить три проекции (комплексный чертеж) призмы и цилиндра, развертки боковых поверхностей

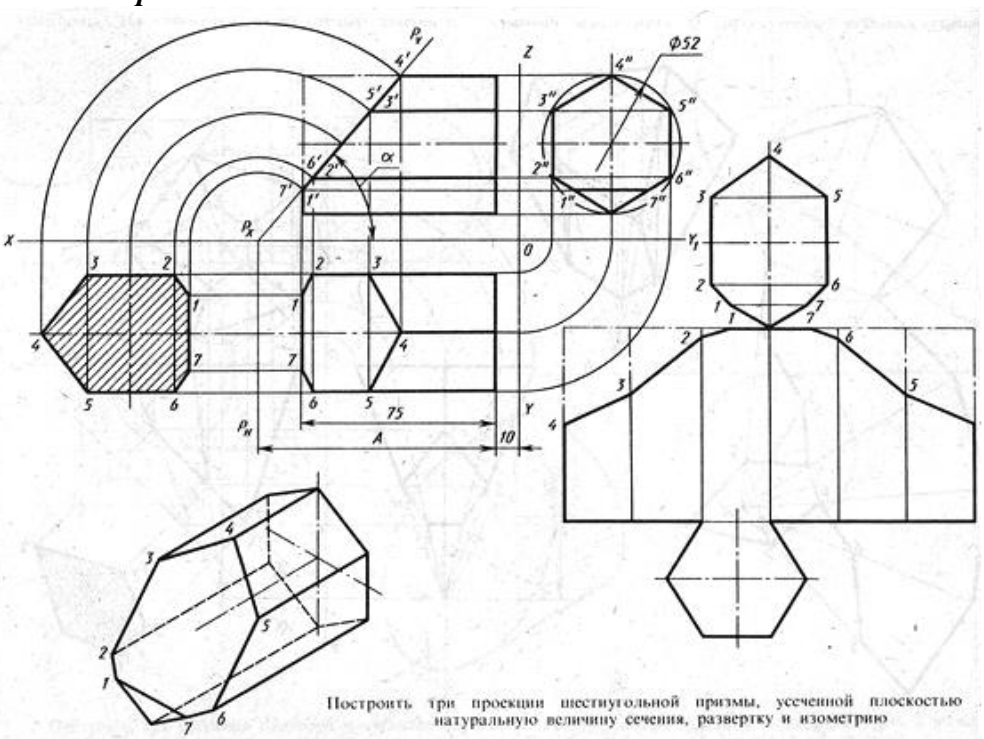
заданных тел и их изометрические проекции. Кроме того, по намеченным на поверхности тел точкам, найти их проекции.

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 проекции убрать. Обвести чертеж. Заполнить основную надпись. Наименование листа определяется заданием.

Варианты заданий к работе.

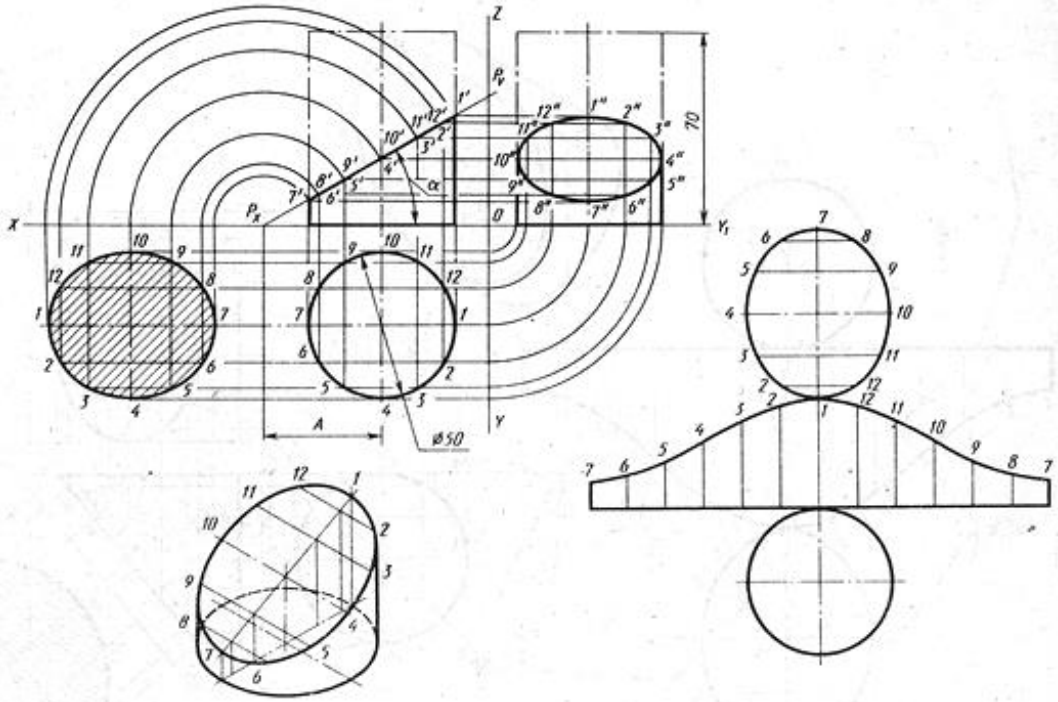
• Таблица 19

№ варианта	α, град	A
1	45	90
2	60	90
3	40	90
4	30	90
5	35	90
6	50	90
7	48	75
8	45	75
9	35	75
10	30	75
11	25	75
12	28	75
13	45	100
14	25	100
15	30	100
16	35	100
17	40	100
18	35	100



Построить три проекции шестиугольной призмы, усеченной плоскостью натуральную величину сечения, развертку и изометрию

№ варианта	α, град	A
1	30	43
2	45	35
3	42	55
4	40	50
5	50	30
6	40	48
7	48	35
8	40	43
9	45	30
10	38	55
11	35	50
12	38	35
13	38	48
14	30	55
15	45	43
16	52	30
17	42	48
18	25	50



ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 8
Выполнение эскиза детали.

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

Краткие сведения. На каждое изделие, подлежащее изготовлению, первоначально составляют эскиз, представляющий собой конструкторский документ временною 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.8.1 и8.2.

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

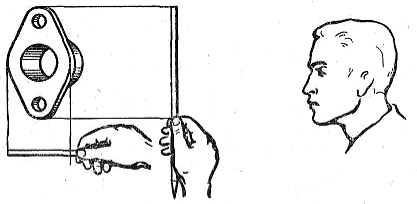


Рис.8.1 определяют размер на глаз - глазомерный масштаб.

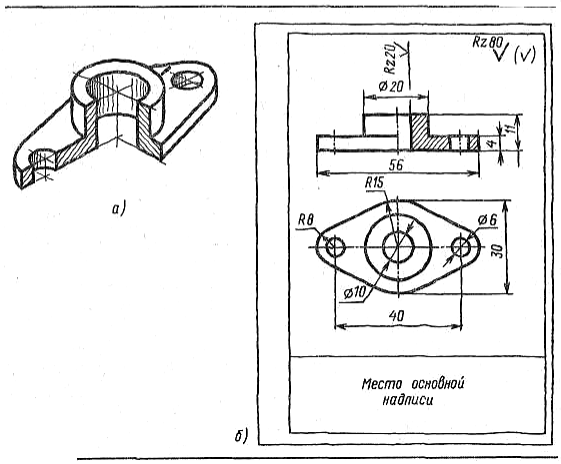


Рис.8.2а-изображение крышки,
б - эскиз.

Не следует допускать необоснованного уменьшения числа изображений, т.к. это может привести к неопределенности формы. Например, две проекции предмета не показывают истинную форму предмета, т.е. без третьей проекции нельзя конкретно указать, какой из трех предметов (а, б или в) спроецирован. 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. Порядок выполнения листа А.

На листе в клетку начертить рамку чертежа и основную надпись по всем требованиям выполнения чертежей. По готовой детали (или заданной аксонометрической проекции) начертить эскиз и нанести размеры.

Контрольные вопросы.

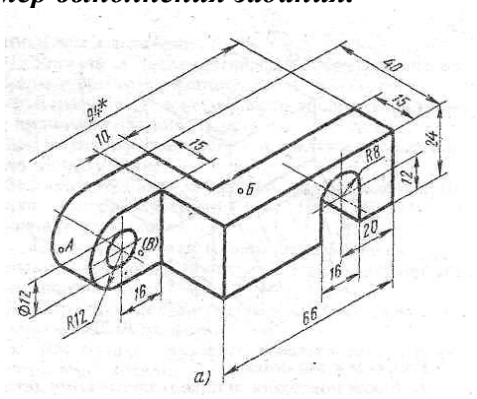
1. Чем эскиз отличается от чертежа?
2. На какие этапы делится работа по составлению эскиза?
3. Чем руководствуются при выборе положения детали для зарисовки главного вида?

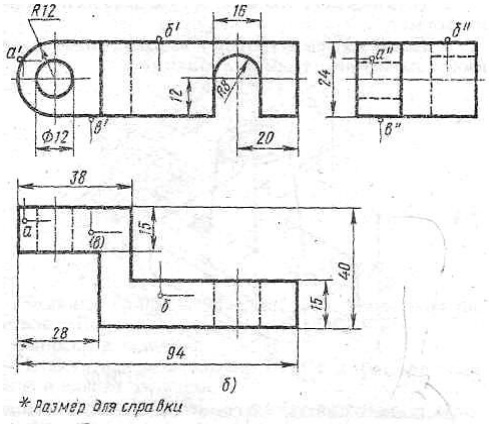
4. Каков порядок зарисовки изображений детали?

5. Как определить, где и какие размеры нанести на эскизе?

Порядок выполнения чертежа: 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.

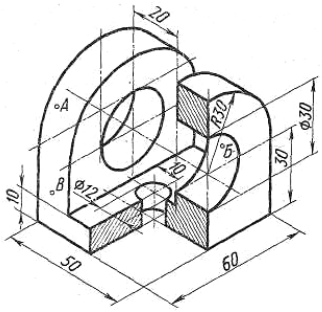
Пример выполнения задания.



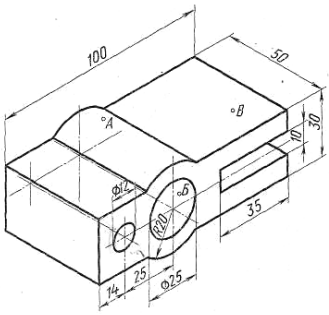


а) Аксонометрия детали б) Эскиз детали.

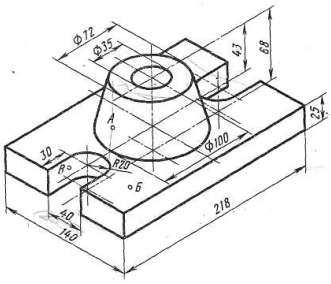
Варианты заданий к работе.



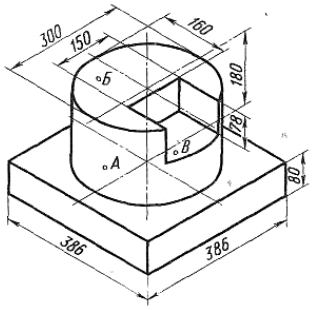
Вариант №1
Масштаб 1:1.
Наименование: Ушко двойное
Материал –
СтЗ ГОСТ 380-71



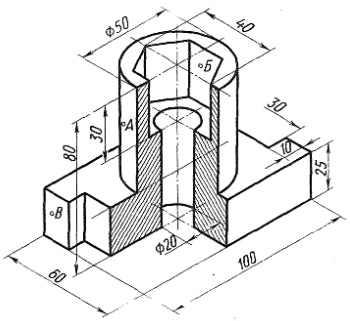
Вариант №2
Масштаб 1:1.
Наименование: Вилка.
Материал: Ст2 ГОСТ 380-71



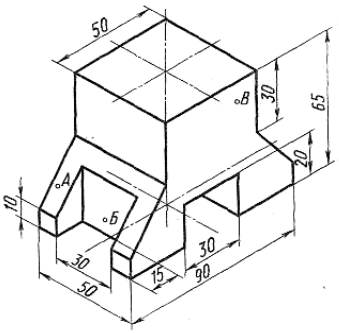
Вариант №3
Масштаб 1:2,5.
Наименование: Подпятник.
Материал – СтЗ-ГОСТ 380-71



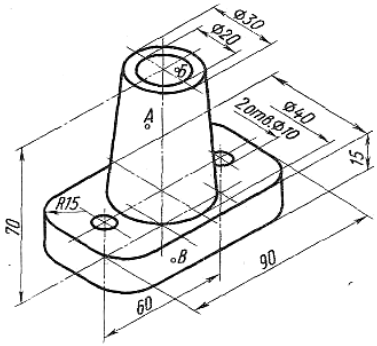
Вариант №4
Масштаб 1:2,5.
Наименование детали Плита
Материал КЧ-30 ГОСТ 1215-79



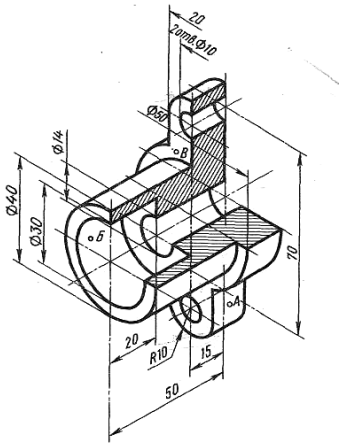
Вариант №5
Масштаб 1:1. Наименование: Корпус; Материал - СЧ12 ГОСТ 1412-79



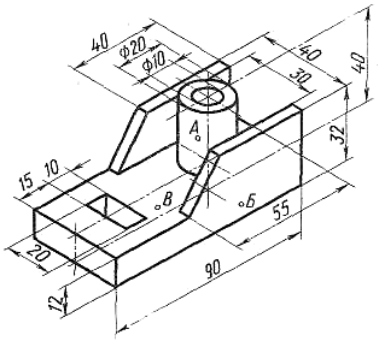
Вариант №6
Масштаб 1:2,5.
Наименование: Стойка.
Материал СтЗ ГОС380-71



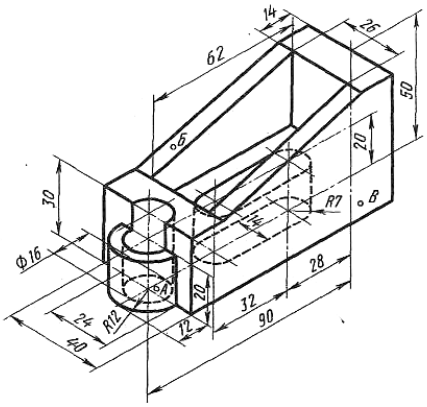
Вариант №7
Масштаб 1:1.
Наименование-Кронштейн
Материал - СЧ21 ГОСТ 1412-79



Вариант №8
Масштаб 1:2,5.
Наименование-Подшипник глухой.Материал-СЧ15 ГОСТ 1412-79



Вариант №9
Масштаб 1:1. Наименование детали - Опора Материал - Ст2 ГОСТ380-71



Вариант №10
Масштаб 1:2,5. Наименование детали - Корпус Материал - СЧ12 ГОСТ 1412-79

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №9
Выполнение взаимного пересечения поверхности тел.

Цель работы: изучить построение линий перехода при взаимном пересечении геометрических тел, развить, умение построения комплексных чертежей пересекающихся тел.

Краткие сведения: при пересечении различных поверхностей образуются линии перехода, их построение требует значительной точности. Если грани и ребра двух призм взаимно перпендикулярны (рис.9.1), то линии пересечения призм строятся по общему правилу. Сначала нужно представить и воображении конфигурацию линий. построение фронтальной проекции на рисунке не закончено; проекция линий пересечения на ней не показана. Требуется построить проекции линии пересечения на всех изображениях чертежа

Рассматривая горизонтальную и профильную проекции, можно установить, что боковые грани вертикально расположенной призмы горизонтальной плоскости проекций; проекция линии пересечения на эту плоскость совпадают с проекциями боковых граней, т.е. с отрезками прямых линий. Профильная проекция линии пересечения также совпадает с профильной проекцией треугольной призмы. Никаких дополнительных линий на этих проекциях не будет. Следовательно, решение задачи сводится к построению фронтальной проекции линии пересечения. Для этого нужно найти точки пересечения ребер одной призмы с гранями другой. При решении задачи, сначала определяют ребра каждой из призм, которые не пересекают граней другой.

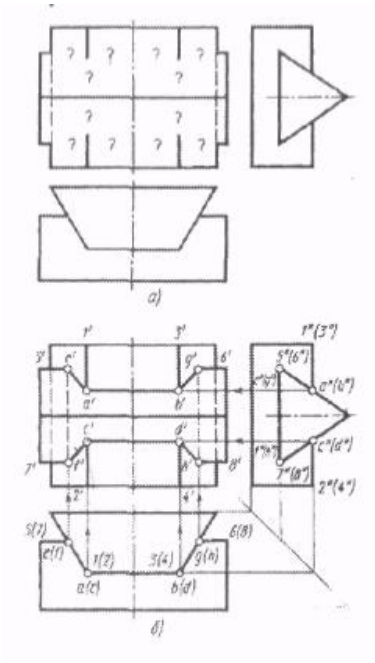


Рис.9.1

Затем, рассматривая профильную и горизонтальную проекции, видим, что ребра 1-2 и 3-4 пересекают наклонные грани треугольной призмы.

Места пересечения - точки встречи ребер 1-2 и 3-4 с контуром профильной проекции треугольной призмы, т.е. a", Ь", c", d", видны на чертеже. Проекции невидимых точек заключены в скобки.

Горизонтальные проекции a, Ь, c, d точек A, B, C, D расположены на горизонтальных проекциях ребер 1-2 и 3—4. Проекции ребер изображаются в виде точек. Фронтальные проекции - точки a', Ь', c', d' определяют при помощи линий связи. Далее устанавливают, что ребра 5-6 и7-8 треугольной призмы пересекают грани четырехугольной. Горизонтальные проекции точек пересечения e, f, g, h видны на чертеже. Фронтальные проекции точек E, F, G, H находят, проводя линии связи к проекциям соответствующих ребер. Чтобы получить линию пересечения, нужно соединить полученные точки прямыми линиями.

Соединяют те точки, которые находятся на одних и тех же гранях каждой призмы. Затем нужно последовательно соединить точки a', b', g', h', d', c'. f', e' . Отреши e'f' и g'h' - линии пересечения на фронтальной проекции - невидимы, т.к. закрыты наклонными гранями треугольной призмы, поэтому их обводят штриховой линией.

При пересечении с телом вращения количества точек пересечения бывает недостаточно, в этом случае получают дополнительные точки, применяя способ вспомогательных секущих плоскостей. Этот способ заключается и том, что поверхность каждого тела пересекают вспомогательной плоскостью, образующей фигуры сечений, контуры которых пересекаются. Точки, полученные при пересечении контуров сечений, являются точками пересечения линий.

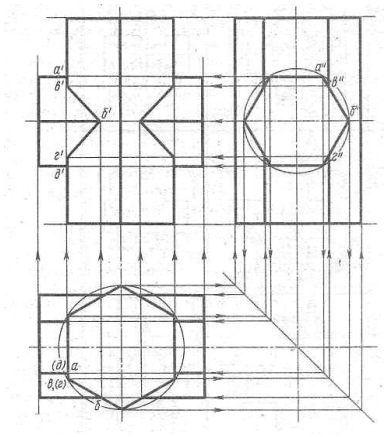
Контрольные вопросы:

1. Из каких геометрических тел образована форма изображенной вами фигуры?
2. Какие по форме линии образовались при пересечении призмы с призмой?
3. Что называется комплексным чертежом?
4. Для какой цели служит «постоянная прямая» безосного чертежа?
5. Какие виды изображены вами на чертеже? Назовите их. Какой государственный стандарт предусматривает взаиморасположение видов?
6. Приведите практические примеры, в которых встречаются взаимные пересечения призм?
7. Изменились бы формы линий взаимного пересечения, если бы оси призм не пересекались или были бы направлены не под углом 90°?

Порядок выполнения листа. На формате А3 выполнить рамку и основную надпись. Выполнить три проекции пересекающихся между собой под углом 90° призмы, при этом обе оси параллельны фронтальной плоскости проекций. Одна из осей призмы перпендикулярна горизонтальной плоскости проекции, а вторая - ей параллельна. В основании обеих призм лежат правильные многоугольники, вписанные в окружности.

Основание вертикальной призмы вписывается в окружность диаметром 60 мм, а длина (высота 100 мм). Основание горизонтальной призмы вписывается в окружность диаметром 50 мм, а длина 80 мм. Деление тела на две призмы дано условно.

Каждое задание содержит комплексный чертеж фигуры, состоящей из трех изображений: видов спереди (главный), сверху и слева. При этом два вида (сверху и слева) имеют явные и полные изображения, а вид спереди (главный) содержит основные контурные линии, но не содержит линии взаимного пересечения. Основная задача - это построение на виде спереди линий взаимного пересечения. Задание выполняется в масштабе 1:1.

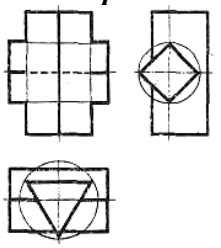


Построение линий взаимного пересечения двух призм сводится к определению точек пересечения ребер одной призмы с гранями другой, т.е. к задаче на пересечение прямой с плоскостью. Линией пересечения двух призм в общем случае может быть пространственная ломаная линия. При определении видимости отдельных частей линии пересечения руководствуются правилом: видимые линии получаются в пересечении видимых граней.

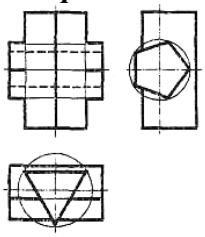
Пример выполнения задания.

Если хотя бы одна из пересекающихся граней невидимая, то и линия на ней невидимая. Линии построения можно на чертеже сохранить.

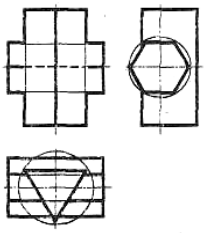
Варианты званий к работе.



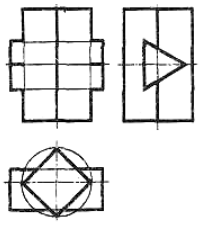
Вариант №1



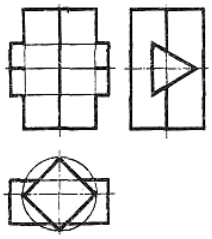
Вариант №2



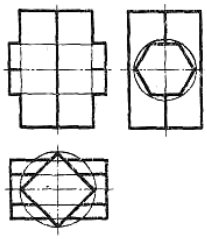
Вариант №3



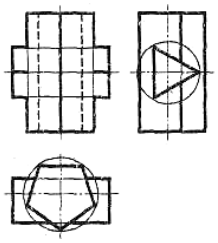
Вариант №4



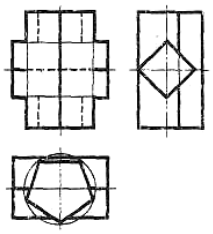
Вариант №5



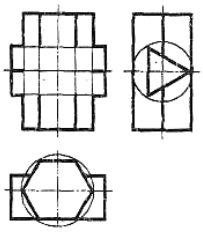
Вариант №6



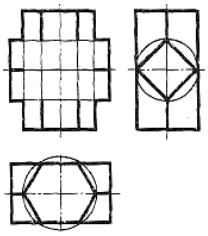
Вариант №7



Вариант №8



Вариант №9



Вариант №10

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №10.
Выполнение сечения

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

Краткие сведения: 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, развертываемую 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). Наложенные сечения — те, которые совмещаются с соответствующим видом предмета (рис.10.2). Вынесенные сечения являют-

ся 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.

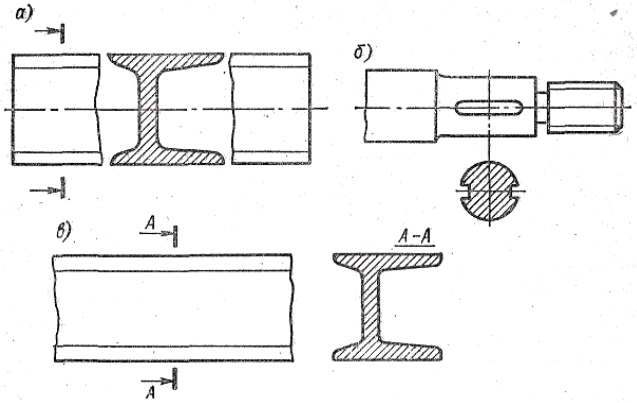
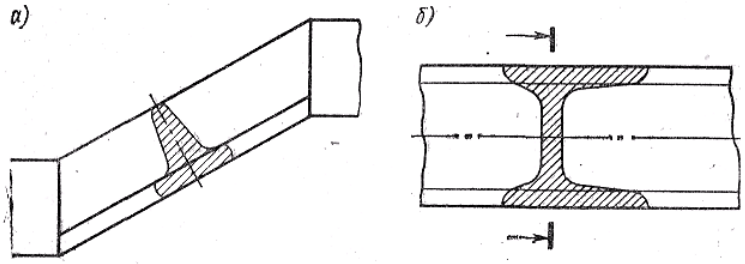


Рис.10.1. Расположение вынесенных сечений



Рис, 10.2. Наложенные 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 ⟲ 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.

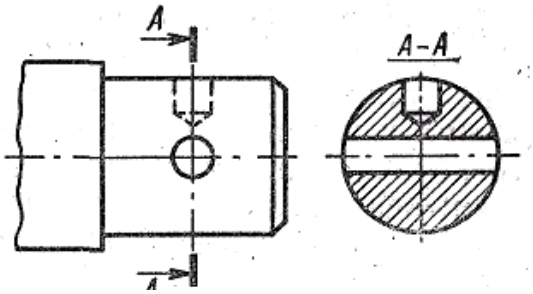


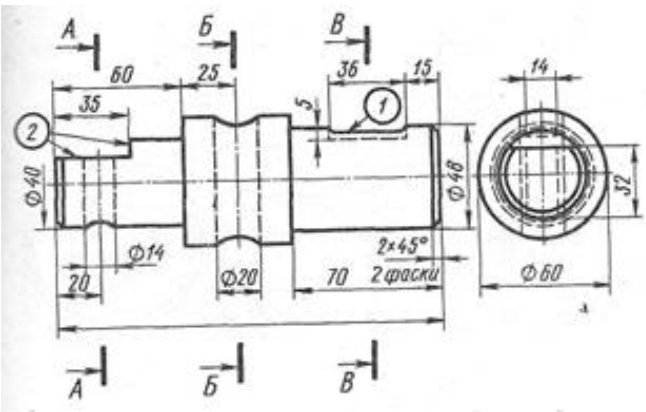
Рис.10.3 Сечение по типу разреза

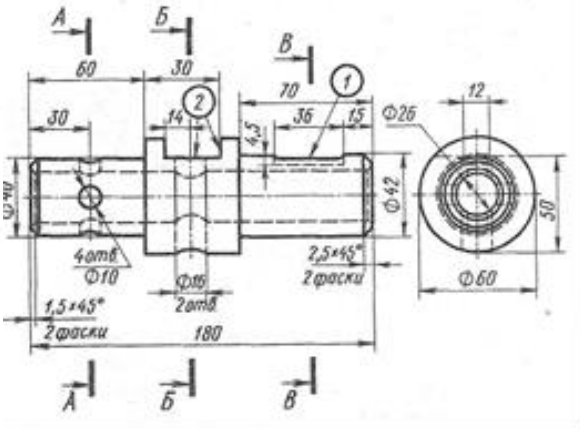
Контрольные вопросы.

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. Какое изображение называют сечением?
7. Для чего применяют сечения?
8. Как подразделяются сечения в зависимости от их расположения

9. Линиями какой толщины обводят контур наложенного и вынесенного сечения?
10. Как и для чего штрихуют сечения?
11. Показывают ли в сечении то, что расположено за секущей плоскостью?
12. В каких случаях сечение сопровождают надписью? Какие буквы используют для этого?
13. Как изображают линию сечения? Каково начертание разомкнутой линии?
14. Как обозначают несколько одинаковых сечений, относящихся к одному предмету?
15. Где по отношению к обозначению сечения указывают символ при выполнении сечения с поворотом?

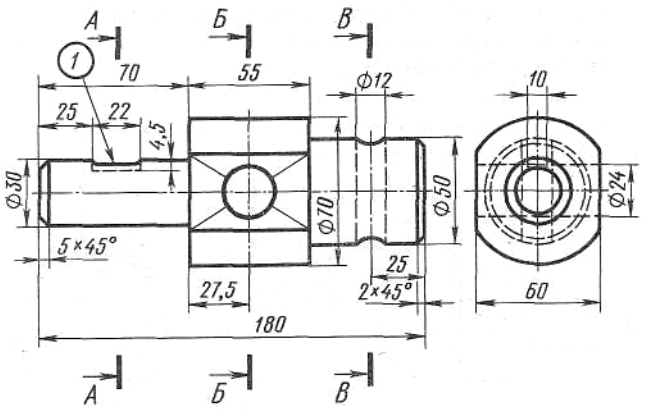
Задание к работе

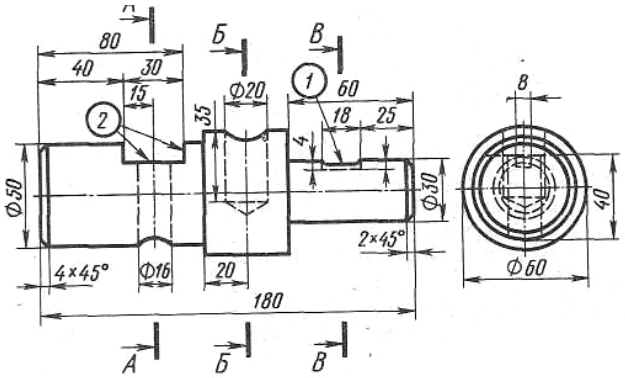




Вариант № 1
Выполнить 3 вынесенных сечения *А — А, Б—Б, В~В.* Наименование :Вал; Материал-Ст 50 ГОСТ 1050-74..

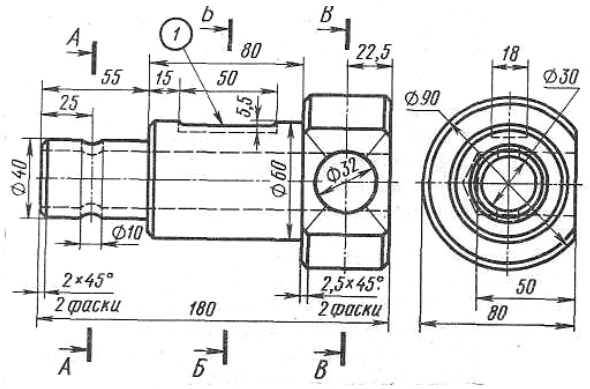
Вариант №2
Выполнить 3 вынесенных сечения *А — А, Б—Б, В~В.* Наименование: Вал Материал-Ст4 ГОСТ 380-71.





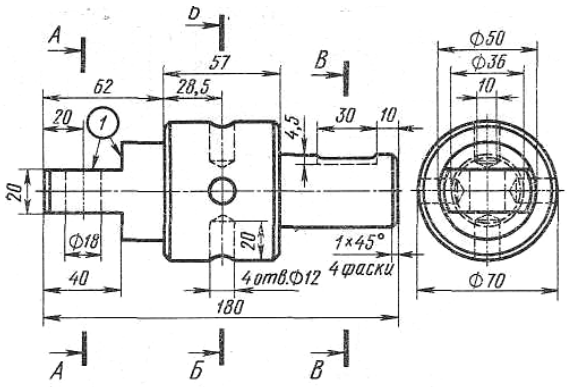
Вариант № 3
Выполнить три вынесенных сечения *А —А, Б—Б, В—В.* Наименование детали — Вал. Материал-сталь 45 ГОСТ 1050-74.

Вариант №4
Выполнить три вынесенных сечения *А — А, Б—Б, В~В.* Наименование детали — Вал Материал-Ст4
ГОСТ 380-71.



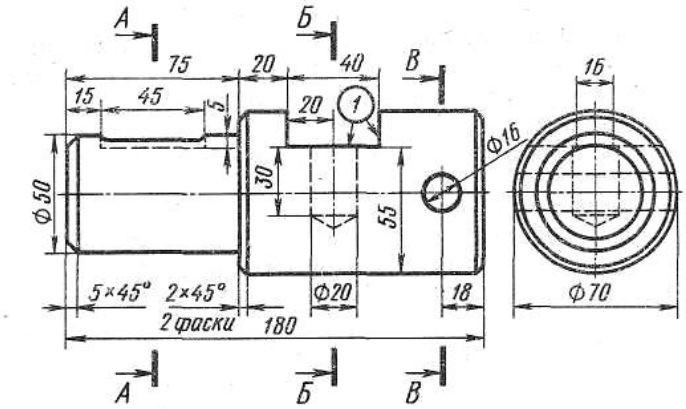
Вариант № 5

Выполнить три вынесенных сечения *А-А, Б-Б, В-В.* Наименование: Вал Материал-Ст40 ГОСТ 380-71.



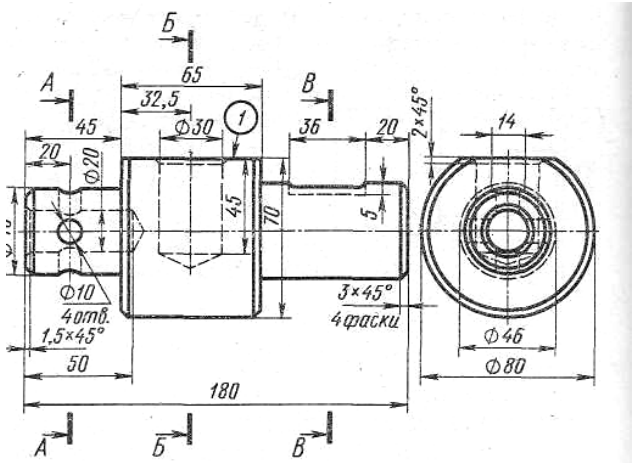
Вариант №6

Выполнить три вынесенных сечения *А-А, Б-Б,В-В.* Наименование : Вал. Материал-Ст3 ГОСТ 380-71.



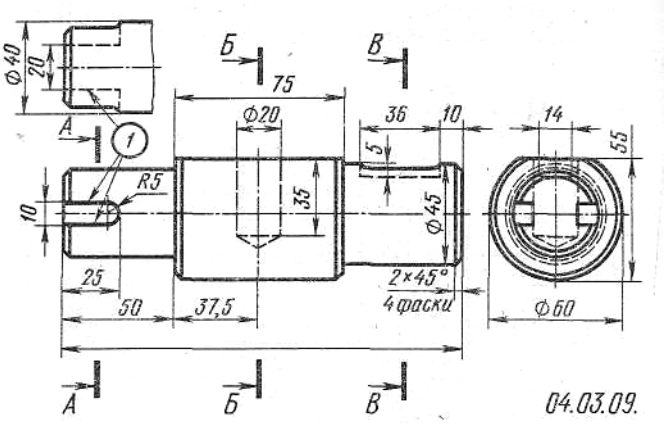
Вариант № 7

Выполнить три внесенных сечения *А-А, Б-Б, В-В.* Наименование: Вал. Материал -Ст4 ГОСТ 380-71.



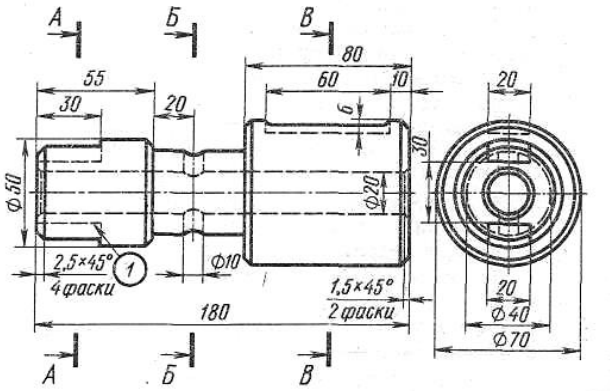
Вариант №8

Выполнить три внесенных сечения *А-А, Б-Б, В-В.* Наименование: Вал. Материал-Ст5 ГОСТ 380-71.



Вариант № 9

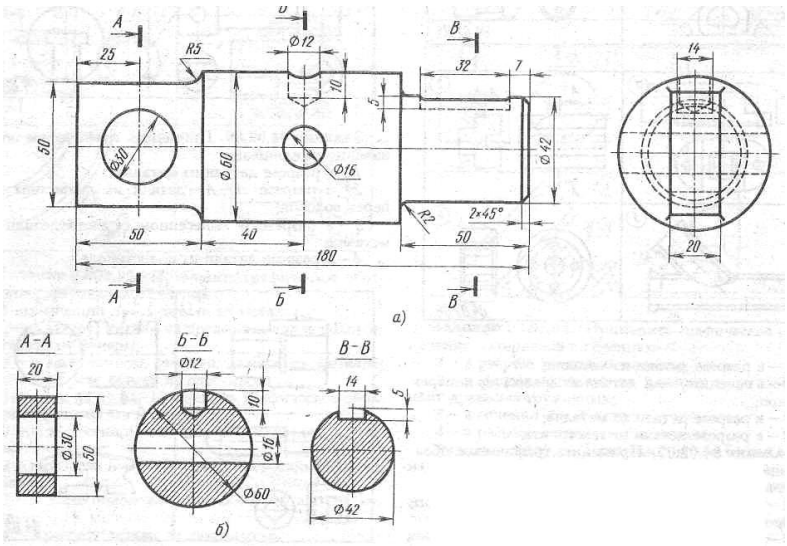
Выполнить три вынесенных сечения *А-А, Б-Б, В-В.* Наименование: Вал. Материал-сталь 6 ГОСТ 380-71.



Вариант № 10

Выполнить три вынесенных сечения *А-А, Б-Б,В-В.* Наименование: Вал. Материал -сталь 50 ГОСТ 1050-74.

Пример выполнения задания.



Пример выполнения задания.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 11.
Выполнение разреза.

Цель работы: освоить и закрепить умения и навыки по выполнению разрезов и соединению их с видом; выполнение аксонометрической проекции с вырезом ей четверти.

Краткие сведения: *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).

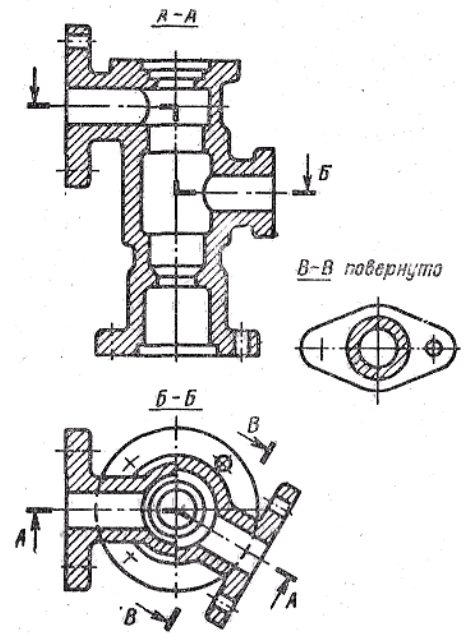


Рис. 11.1.
Разрезы различных типов

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

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.

Фронтальные, горизонтальные и профильные разрезы обычно располагают на месте соответствующих основных видов.

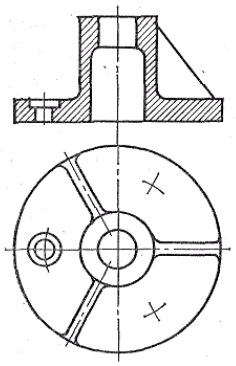


Рисунок 11.2
Простой фронтальный разрез.

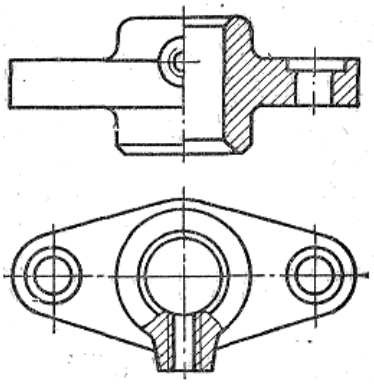


Рисунок 11.3
Соединение вида и разреза

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. 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 *«повернуто»* (разрез *В—В* 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 полови-на 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.

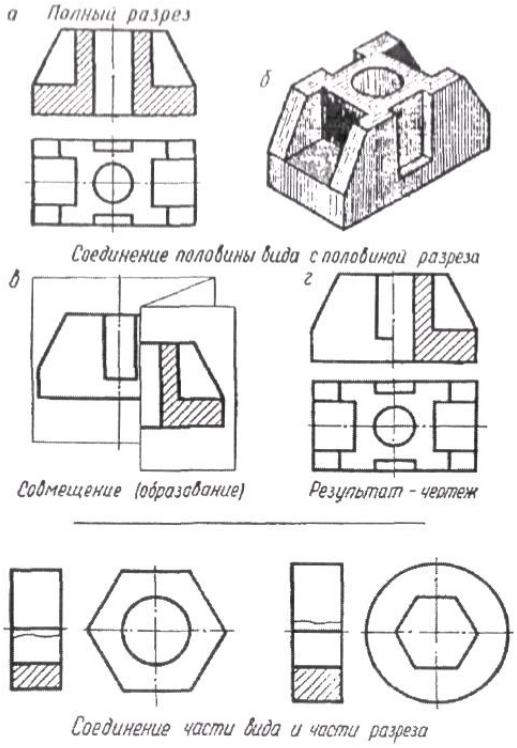


Рисунок 11.4.Порядок построения соединения половины вида с половиной разреза.

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.

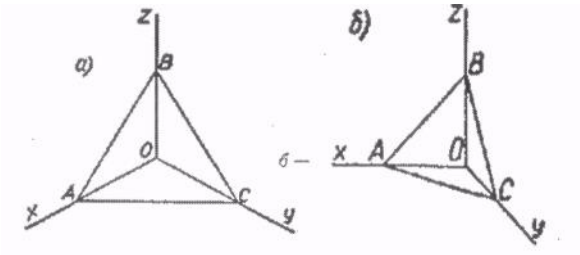


Рисунок 11.6. Положение осей.
а) - в изометрической проекции
б) во фронтальной диметрической проекции

Направление штриховки в вырезах.

Для этого строят оси аксонометрии. На каждой оси от точки 0 откладывают произвольные, но равные между собой отрезки. Соединив последовательно точки АВС 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.)

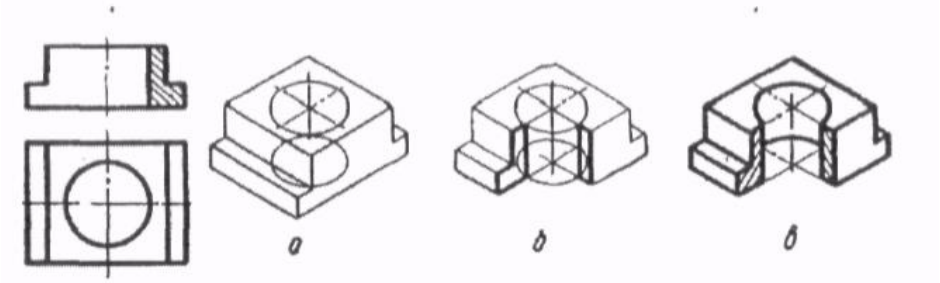


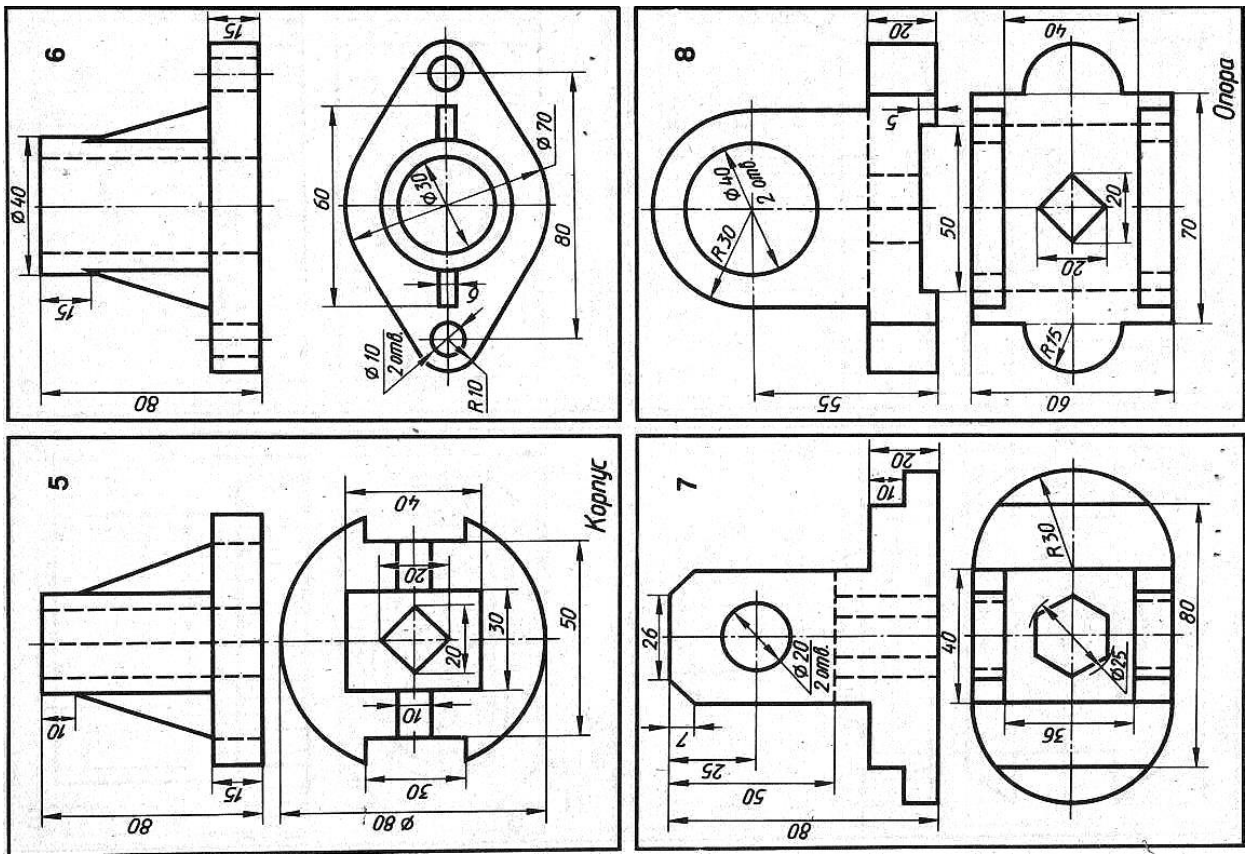
Рис. 11.7. Последовательность построения наглядного изображения детали с вырезом.

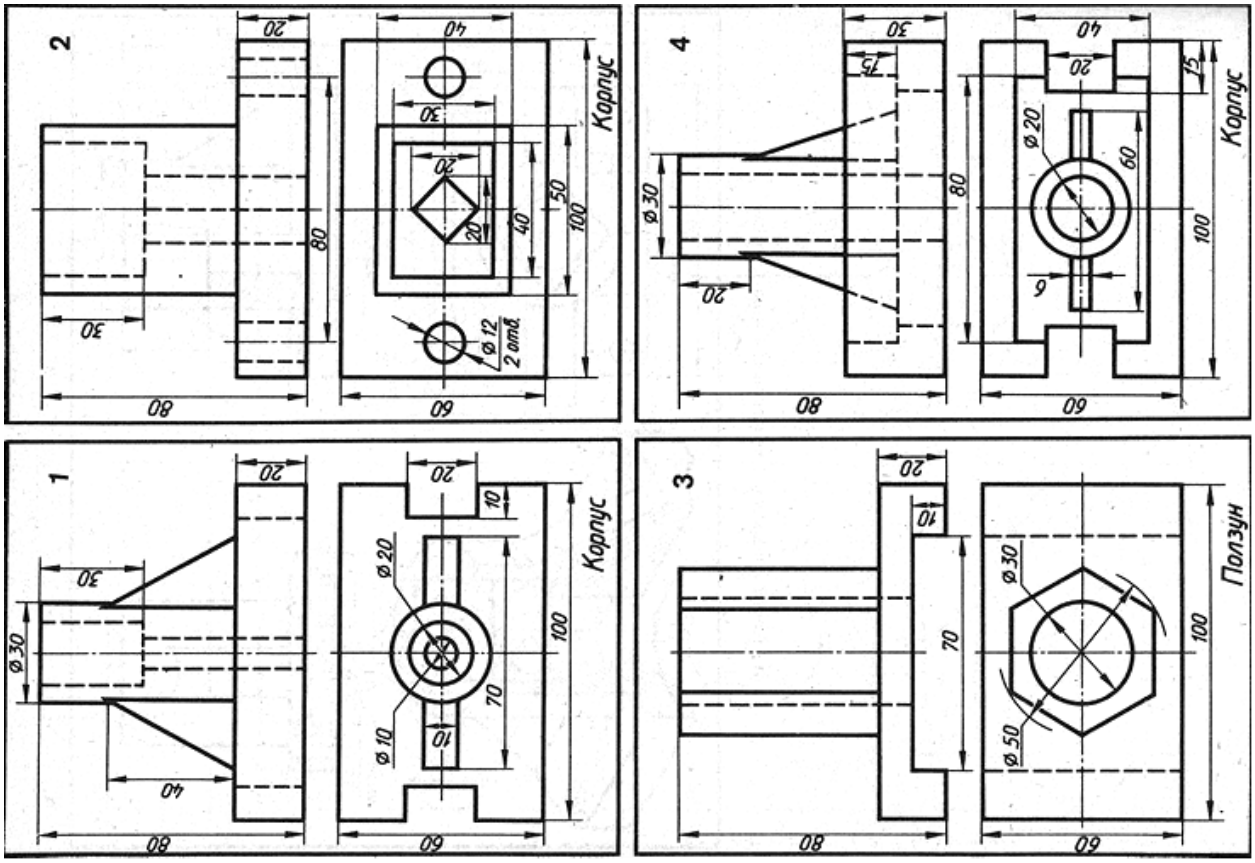
Контрольные вопросы.

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?

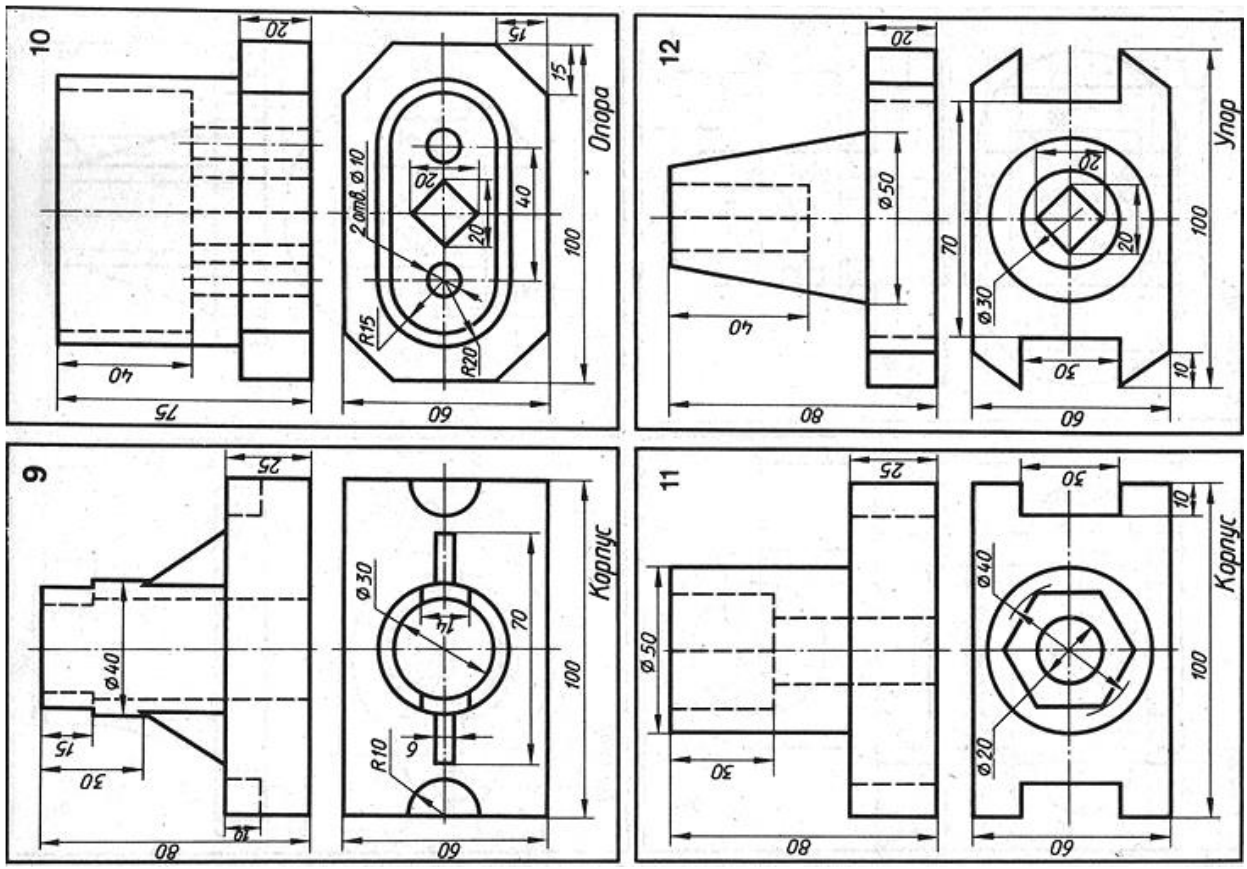
Порядок выполнения листа.

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.

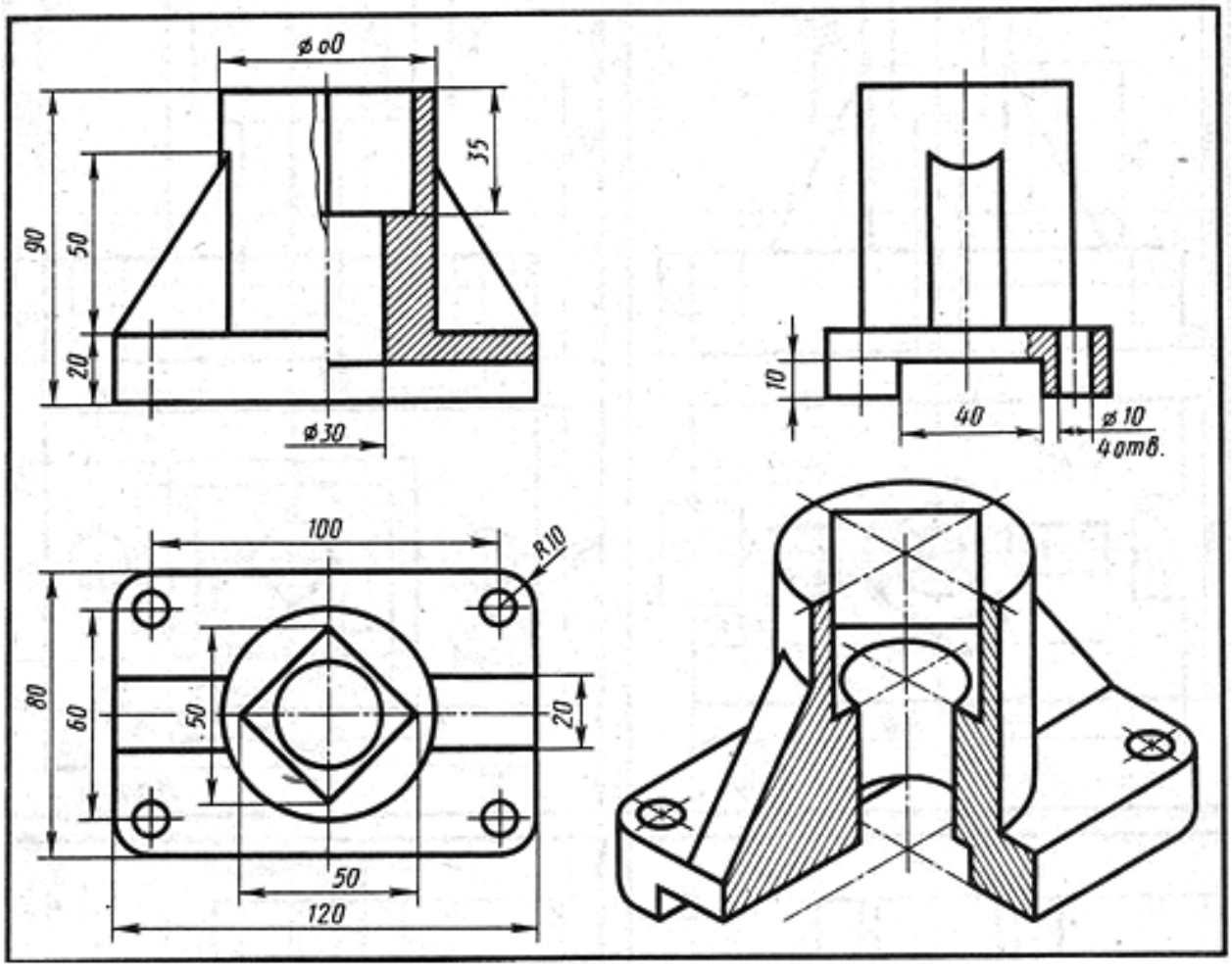




12



Пример выполнения задания.



ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №12.
Выполнение сложных разрезов.

Цель работы: Развить и закрепить умения и навыки по выполнению сложных разрезов.

Краткие сведения: 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 нее секущие плоскости совмещаются в плоскости чертежа. Ломаным называется сложный разрез, когда секущие плоскости пересекаются.

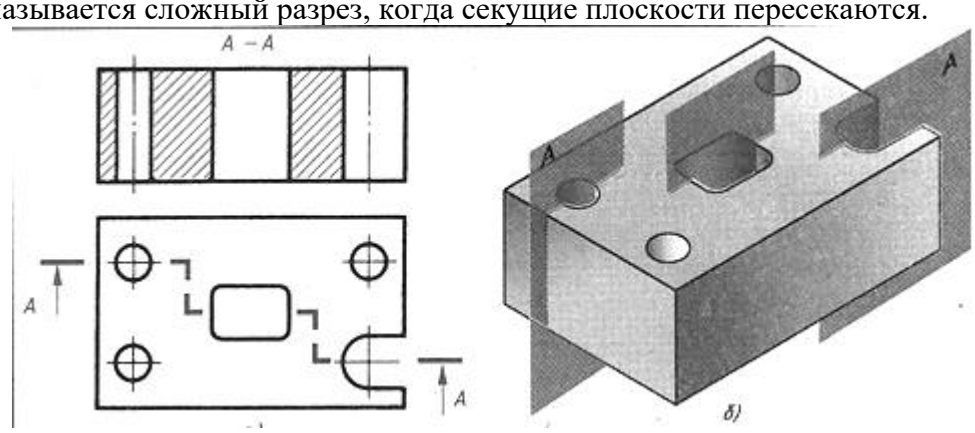
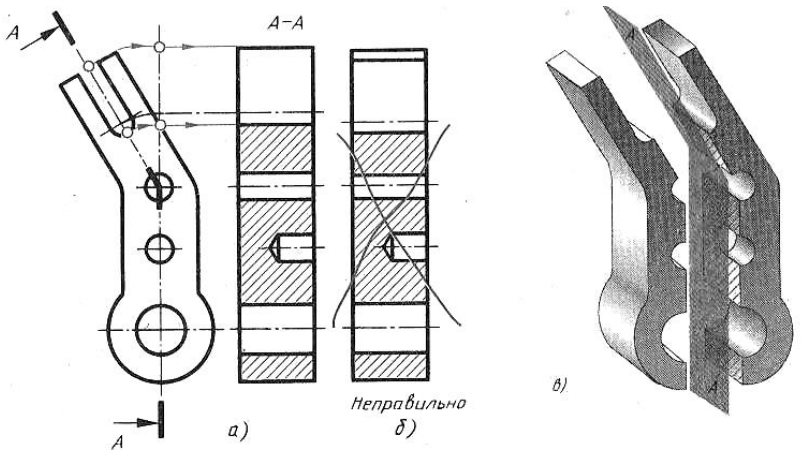


Рис.12.1

а)



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.

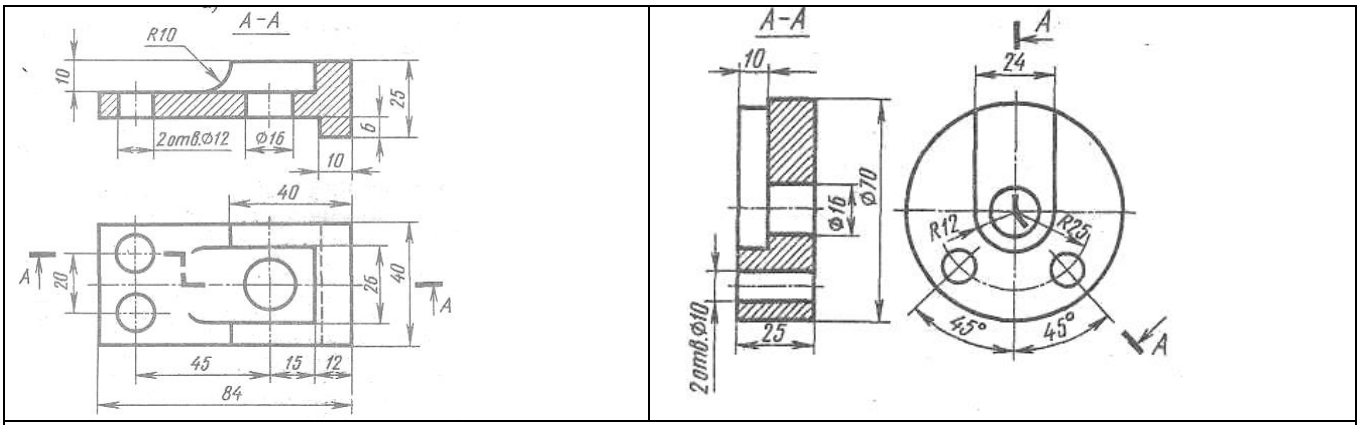
Рисунок 12.2.
Сложный разрез (ломаный)

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).

Контрольные вопросы:

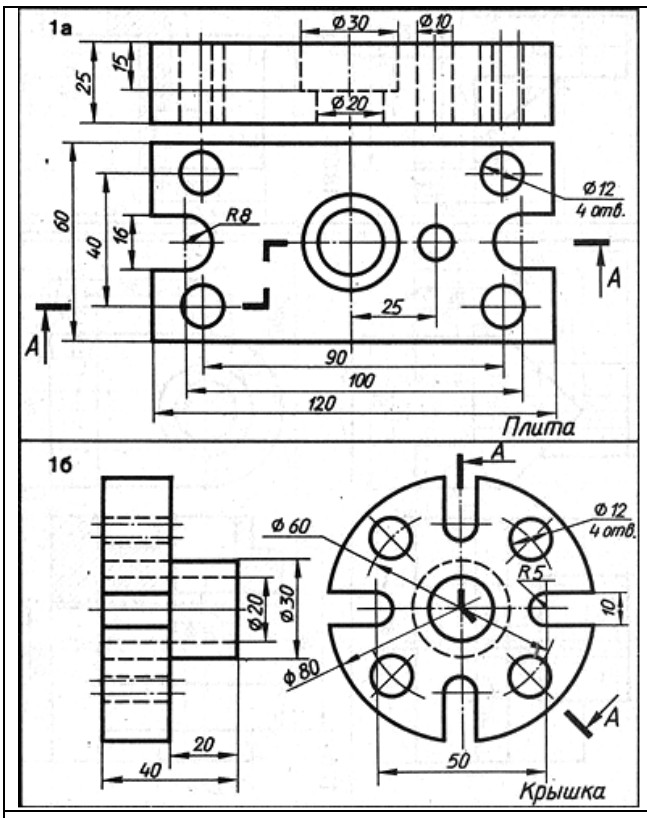
1. Чем отличается сложный разрез от простого?
2. Как применяются сложные разрезы?
3. Как подразделяются сложные разрезы в зависимости от положения секущих плоскостей?
4. Как обозначают сложные разрезы?
5. Всегда ли сложные разрезы надо обозначать?

Порядок выполнения листа. 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.

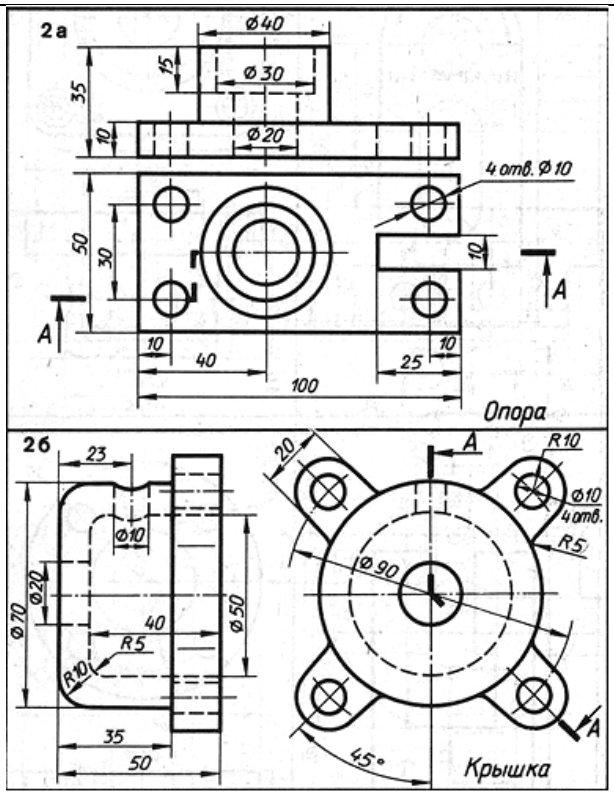


Пример решение задания

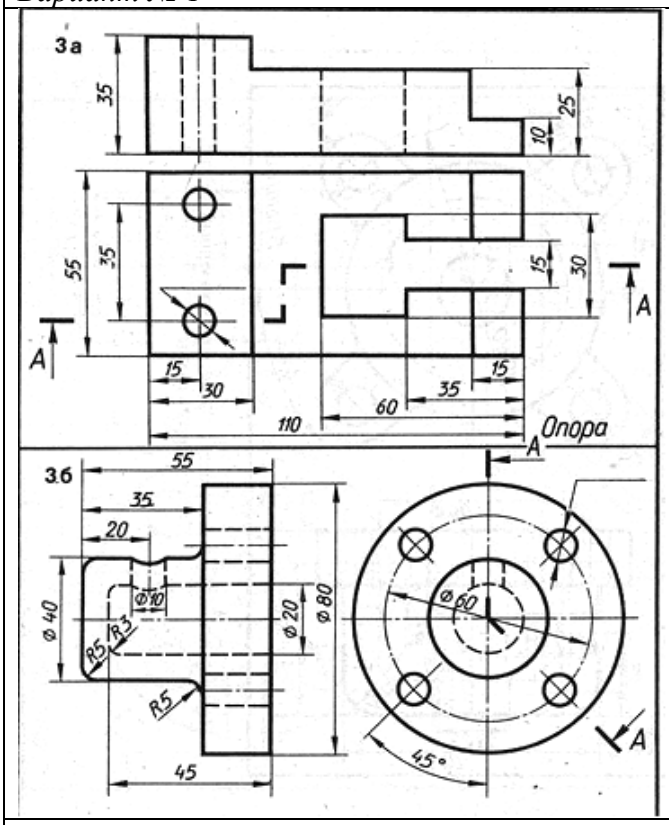
Задание к работе.



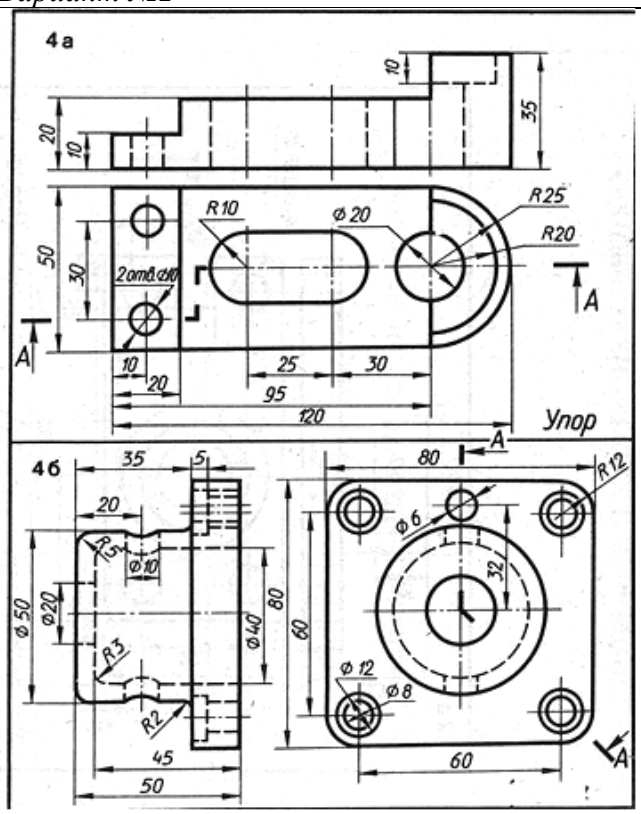
Вариант № 1



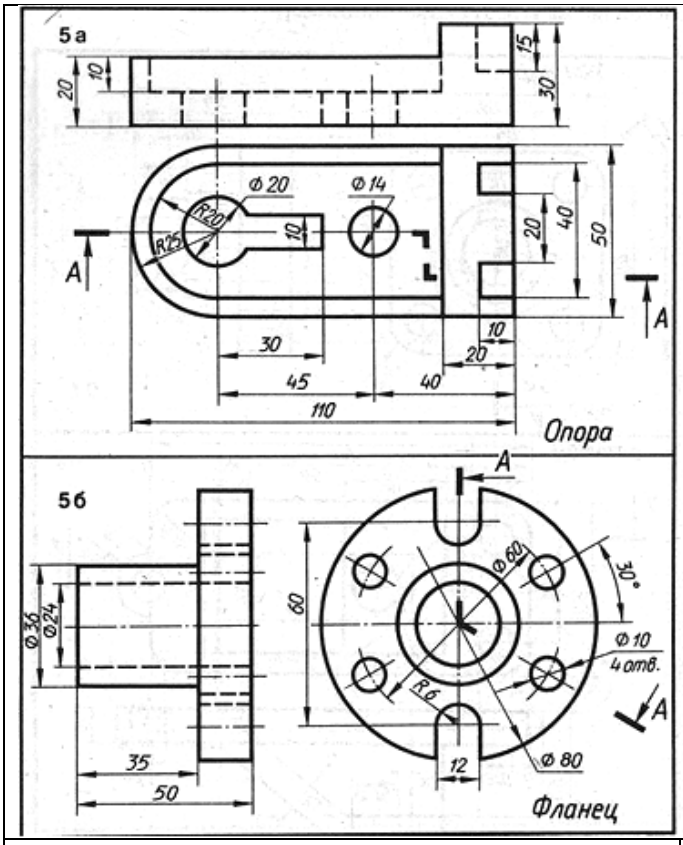
Вариант №2



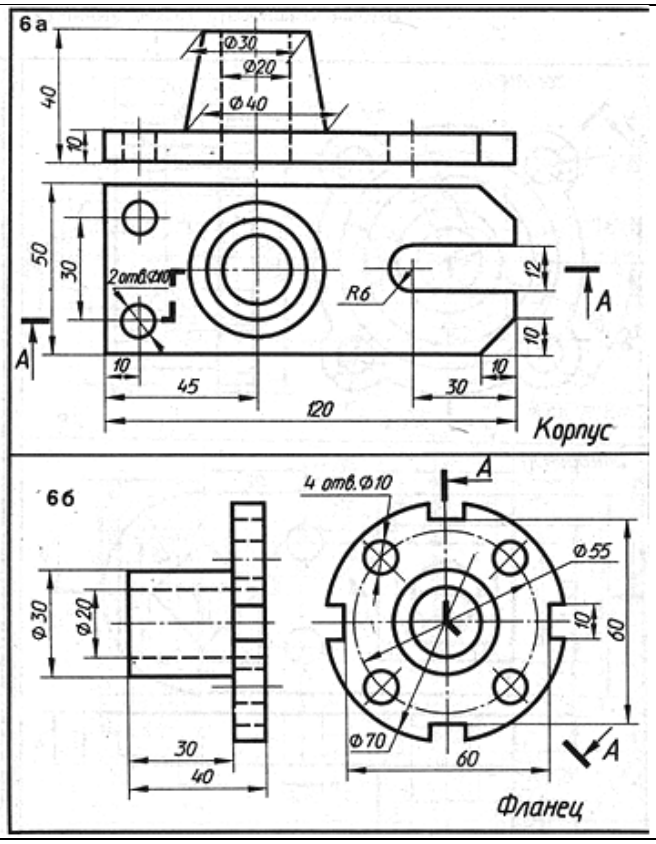
Вариант № 3



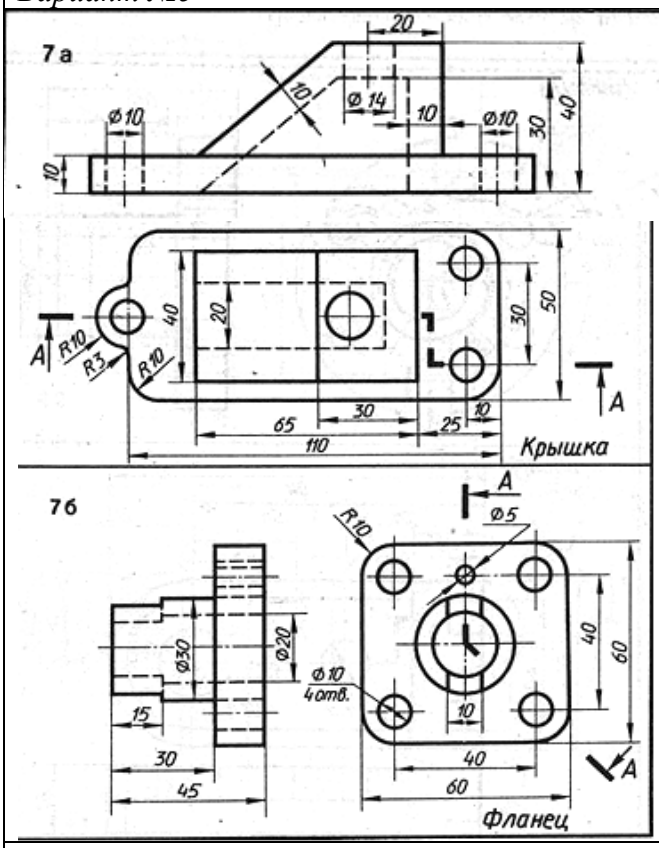
Вариант №4



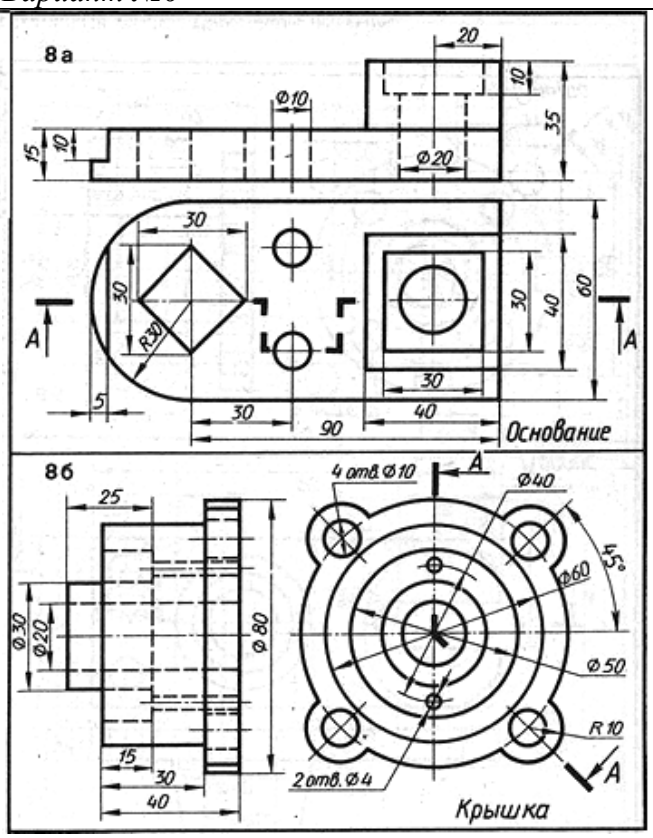
Вариант №5



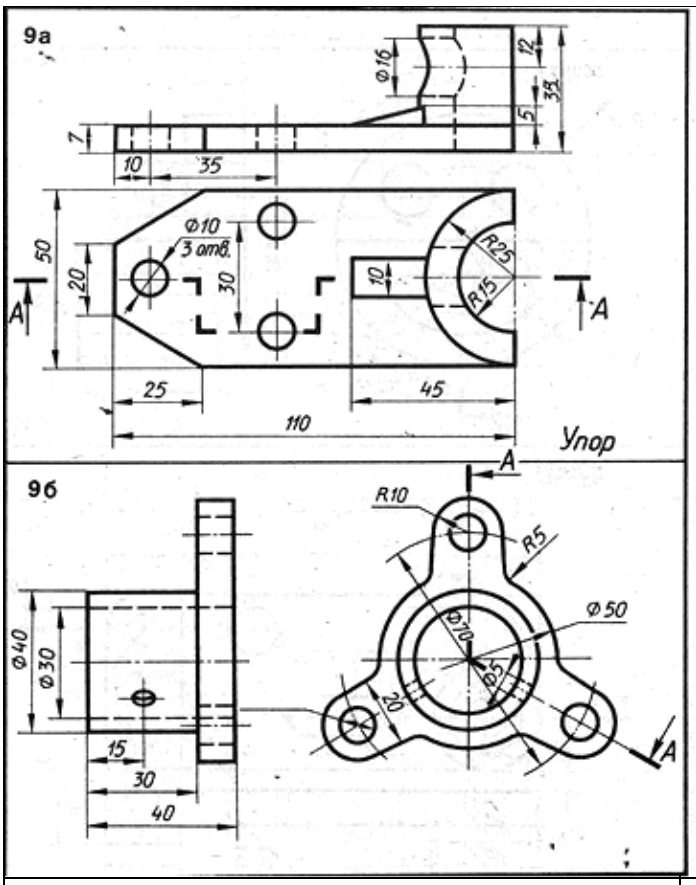
Вариант №6



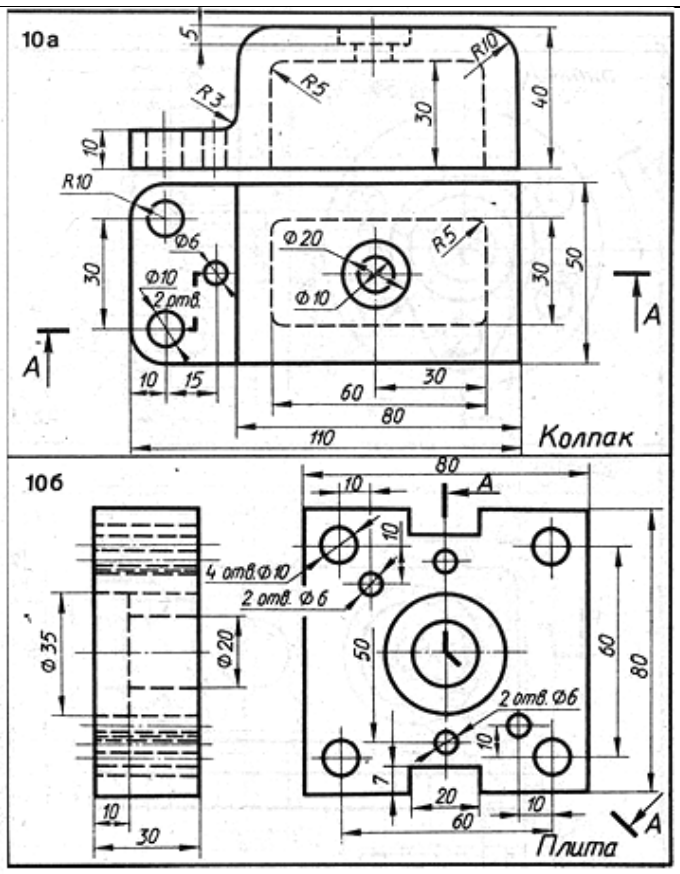
Вариант №7



Вариант №8



Вариант №9



Вариант №10

ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА №13.
Чтение чертежей деталей.

Цель работы: Закрепить умение читать эскизы и совершенствовать умение выполнять чертежи, проставлять размеры и шероховатости.

Краткие сведения:

Основная задача курса технического черчения — это научиться читать чертежи. На решение этой задачи направлены задания данного сборника. Каждое задание сопровождается вопросами. Однако для чтения чертежей перед учащимися следует ставить цель: научиться читать чертежи как основному элементу подготовки к выполнению производственной операции.

При этом учащиеся должны усвоить, что при подготовке к производственной операции следует читать чертеж по следующей схеме:

1. Прочитать основную надпись чертежа. Особое внимание при этом следует обратить на наименование изделия, на наименование и марку материала, из которого нужно выполнить изделие, на обозначение чертежа и другие сведения, указываемые в основной надписи.
2. Уяснить форму изделия. Для этого следует разобрать виды, разрезы и сечения, изображенные на чертеже, форму изделия уясняют при рассмотрении взаимосвязи между изображениями и после прочтения условностей, определяющих форму изделия.
3. Определить по чертежу все размеры изделия, необходимые для изготовления; выясняют допускаемые отклонения от назначенных размеров; тщательно определяют, к какому элементу изделия относятся размеры, нанесенные на чертеже.
4. Ознакомиться с обозначениями шероховатости поверхностей, определить параметры шероховатости поверхностей.
5. Прочитать технические требования, относящиеся к готовому изделию и технологии изготовления, сборке и контролю изделия.

Однако научиться такой схеме чтения чертежей можно только пройдя весь комплекс обучения в профессионально-техническом училище, а для того, чтобы легче приобщиться к

указанной выше схеме, нужно научиться отвечать на вопросы к любому чертежу по следующей схеме:

1. Как называется изделие, представленное на чертеже?
2. Какой номер имеет чертеж?
3. В каком масштабе выполнен чертеж?
4. Из какого материала (из каких материалов) должно быть изготовлено изделие?
5. Есть ли подписи лиц, ответственных за чертеж?
6. Указаны ли в основной надписи проводки, связанные с изменениями на чертеже?
7. На скольких листках и каких форматах вычерчено изделие?
8. Какая организация выпустила чертеж?
9. Какие изображения имеются на чертеже (виды, разрезы, сечения)?
10. Опишите форму изделия.
11. Какие условности стандартов дали возможность выполнить чертеж изделия с минимальным числом изображений?
12. Чему равны габаритные размеры изделия?
13. Разбейте мысленно изделие на простые геометрические формы и назовите габаритные размеры каждой части.
14. Найдите на чертеже или определите величины допусков на каждый из размеров, указанных на чертеже.
15. Какие обозначения шероховатости поверхностей указаны на чертеже? Определите параметры шероховатости каждой поверхности готового изделия.
16. Какие технические требования указаны на чертеже и что они обозначают?

Эти вопросы можно ставить к любому чертежу детали.

Если преподаватель сочтет нужным, он вправе воспользоваться собственной схемой чтения чертежей и, кроме того, дополнять вопросы к заданиям своими вопросами.

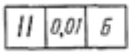
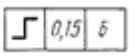
Задания к практической работе.

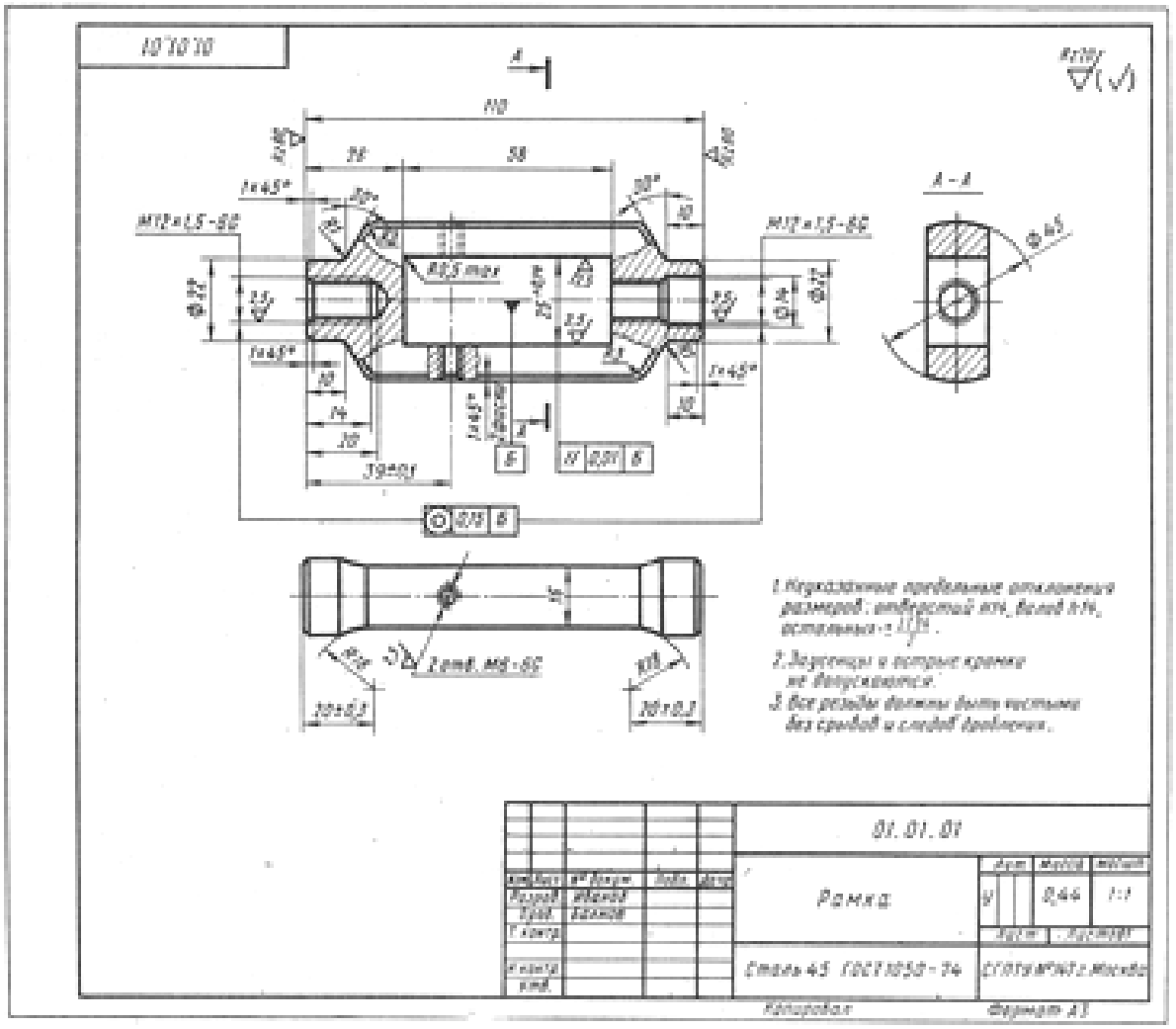
1. Ответить на вопросы к чертежу.

Краткие пояснения к заданию.

Ответы на вопросы в письменном виде поместить в рабочей тетради.

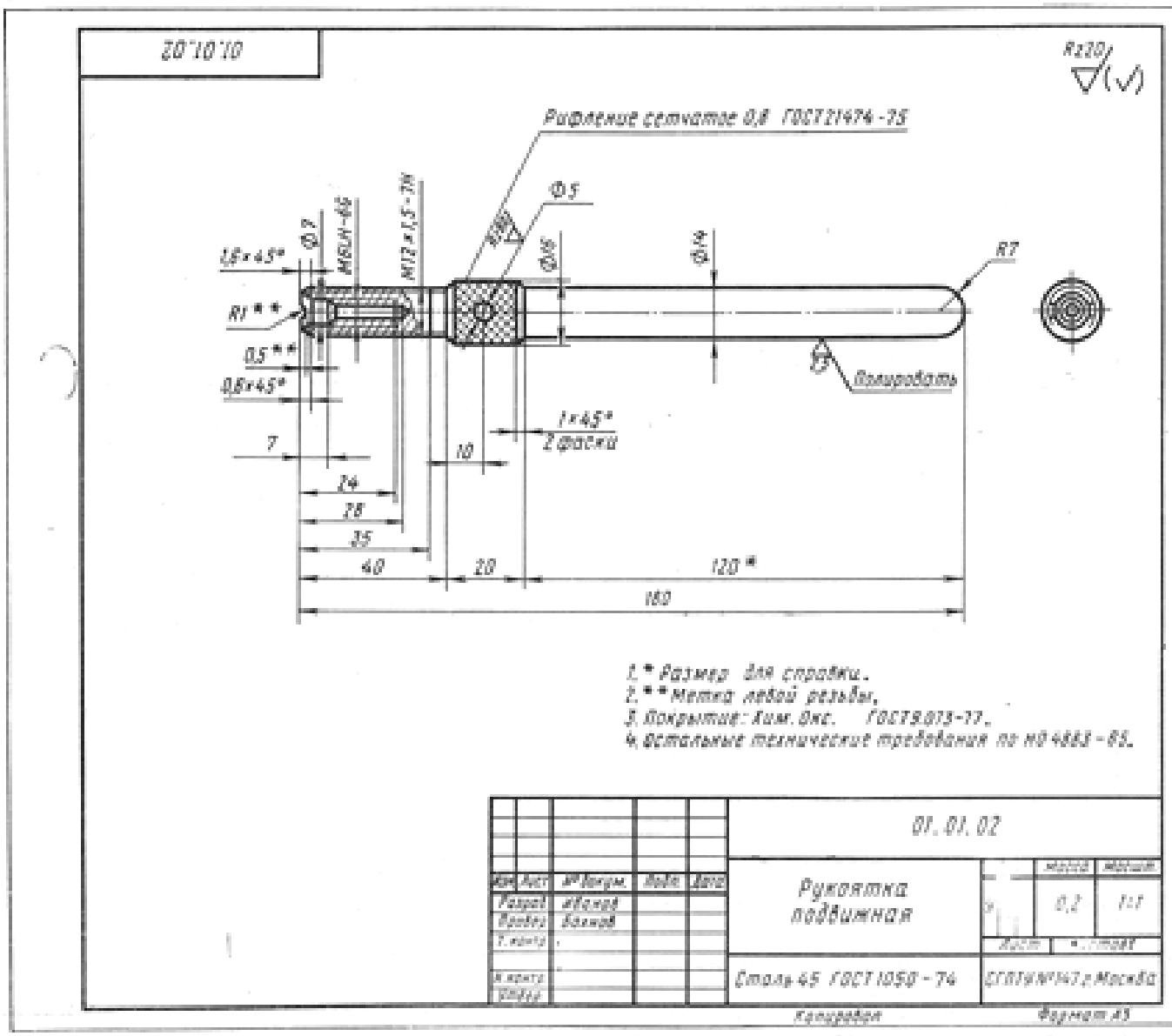
Задание 1. ***Контрольные вопросы:***

1. Как называется изделие, представленное на чертеже?
2. В каком масштабе выполнен чертеж?
3. Из какого материала должна быть выполнена деталь?
4. Какие изображения имеются на чертеже (виды, разрезы, сечения) ?
5. Опишите форму изделия.
6. Чему равны габаритные размеры изделия?
7. Какие резьбы изображены на чертеже изделия? Перечислите их и расшифруйте записи резьб.
8. Как понимать размеры $13^{+0,1}$; 20±0,3; $25^{+0,14}$?
9. Что обозначают размеры 1 Х45°?
10. Какие параметры шероховатости должны иметь поверхности готового изделия?
11. Что обозначает запись в правом верхнем углу чертежа?
12. Какие технические требования указаны на чертеже и что они обозначают?
13. Как понимать запись   ?



Задание 2 ***Контрольные вопросы:***

1. Как называется изделие, изображенное на чертеже?
2. В каком масштабе выполнен чертеж?
3. Из какого материала должно быть изготовлено изделие?
4. Какие условности дали возможность выявить форму изделия одним изображением? Как называется изображение?
5. Опишите форму изделия.
6. Чему равны габаритные размеры изделия?
7. Разделите мысленно изделие на простые геометрические формы, назовите эти формы и их габаритные размеры.
8. Какие резьбы имеются у изделия? Назовите их.
9. Что обозначает штриховка, выполненная крест- накрест?
10. Как понимать размеры 1,6Х45°; 0,6Х45°; 1Х45°?
11. Как понимать размер 120*?
12. Какие параметры шероховатости поверхности должна иметь готовая деталь? Как понимать обозначение?
13. Какие технические требования указаны на чертеже и что они обозначают?



Задание 3. ***Контрольные вопросы:***

1. Как называется изделие, изображенное на чертеже?
2. Из какого материала должно быть выполнено изделие?
3. Какие изображения выполнены на чертеже? Назовите их.
4. Опишите форму изделия.
5. Чему равны габаритные размеры изделия?
6. Как читаются размеры $25_{-0,045}$; 9,8±0,2?
7. Что обозначает размер M5LH?
8. Что обозначают размеры 1 X 45°?
9. Как понимать обозначения

| ⌯ | 0,05 | A | ; | ⊥ | 0,1 | A | ; | ∥ | 0,2 | A | ?

10. Что обозначает штрихпунктирная линия у левого контура изделия на виде спереди и обозначение на полке-выноске HRC40...45?
11. Для какой цели у изделия должен быть паз

0, 8 X 0,8 мм?

12. Какие параметры шероховатости поверхности должно иметь готовое изделие?
13. Как понимать обозначение в правом верхнем углу чертежа?
14. Какие технические требования указаны на чертеже и что они обозначают?

Задание 4. ***Контрольные вопросы:***

1. Как называется изделие, изображенное на чертеже?
2. Из какого материала должно быть изготовлено изделие?
3. Как называется изображение, представленное на чертеже?
4. Какие условности стандартов ЕСКД, предусмотренные для указания на чертежах, дали возможность выявить форму одним видом?
5. Опишите форму изделия.
6. Чему равны габаритные размеры изделия?
7. Какой элемент изделия обозначает размер М12 Х 1,57Н?
8. Как понимать запись 1,6 Х 45°?
9. Какие параметры шероховатости поверхности должно иметь готовое изделие? Как понимать запись в правом верхнем углу чертежа?
10. Какие технические требования указаны на чертеже и что они обозначают?

Задание 5. ***Контрольные вопросы:***

1. Как называется изделие, изображенное на чертеже?
2. Из какого материала должно быть изготовлено изделие?
3. Какие изображения выполнены на чертеже? Назовите их.
4. Опишите словами форму изделия.
5. Как понимать запись на чертеже
6. Для какой цели у изделия должен быть выполнен паз 0,8 Х 0,8 мм?
7. Что обозначает запись 1 Х 45°?
8. Чему равны габаритные размеры изделия?
9. Как прочитать записи размеров на чертеже 25-0,045; 19±0,2?
10. Какие параметры шероховатости поверхности должно иметь готовое изделие? Что обозначает запись в правом верхнем углу чертежа?
11. Какие технические требования указаны на чертеже и что они обозначают?

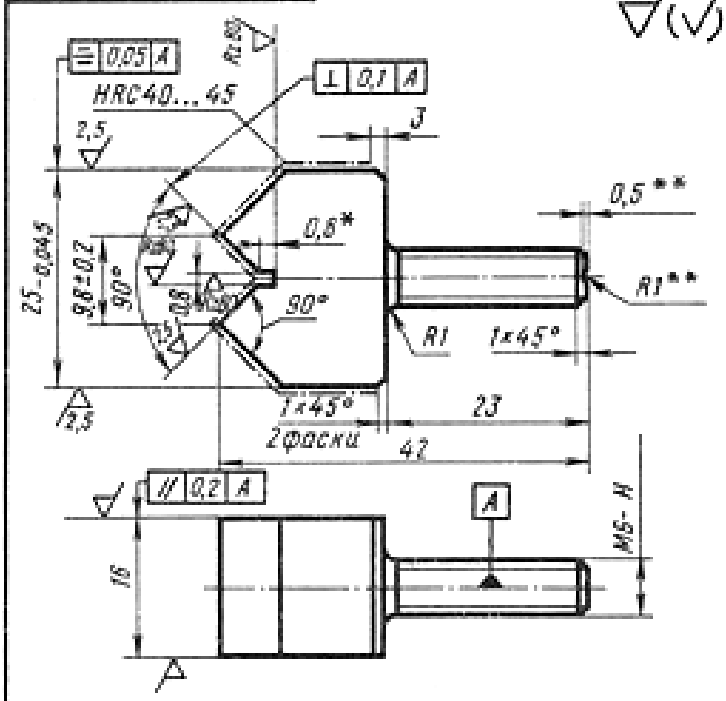
Задание 6. ***Контрольные вопросы:***

1. Как называется изделие, изображенное на чертеже?
2. В каком масштабе выполнен чертеж и как вы это определили?
3. Из какого материала должно быть изготовлено изделие?
4. Какие изображения имеются на чертеже (виды, разрезы, сечения)? Перечислите и назовите их.
5. Опишите форму изделия.
6. Чему равны габаритные размеры изделия?
7. Что обозначают размеры 1,6Х45°; 2Х45°; 3Х45°?
8. Какие параметры шероховатости должны иметь поверхности готового изделия?
9. Как прочитать размер 6±0,1?
10. Какие типы резьб имеет изделие? Перечислите и расшифруйте обозначение их.
11. Какие технические требования указаны на чертеже и что они обозначают?

Задание 7. ***Контрольные вопросы:***

1. Как называется изделие, изображенное на чертеже?
2. В каком масштабе выполнен чертеж?
3. Из какого материала должно быть изготовлено изделие? В какой части чертежа указываются сведения о материале изделия?
4. Какие изображения имеются на чертеже (виды, разрезы, сечения)?
5. Какой формы должна быть заготовка матрицы?
6. Перечислите габаритные размеры изделия.
7. Как прочитать размеры ⌀8+0,016 ; ⌀ 68+0,016 .
8. Сколько резьбовых отверстий у изделия (из них — сквозных или глухих); какие типы резьб и их обозначения указаны на чертеже?
9. Какие параметры шероховатости поверхности должно иметь готовое изделие?
10. Какие технические требования указаны на чертеже и что они обозначают?

01.01.03

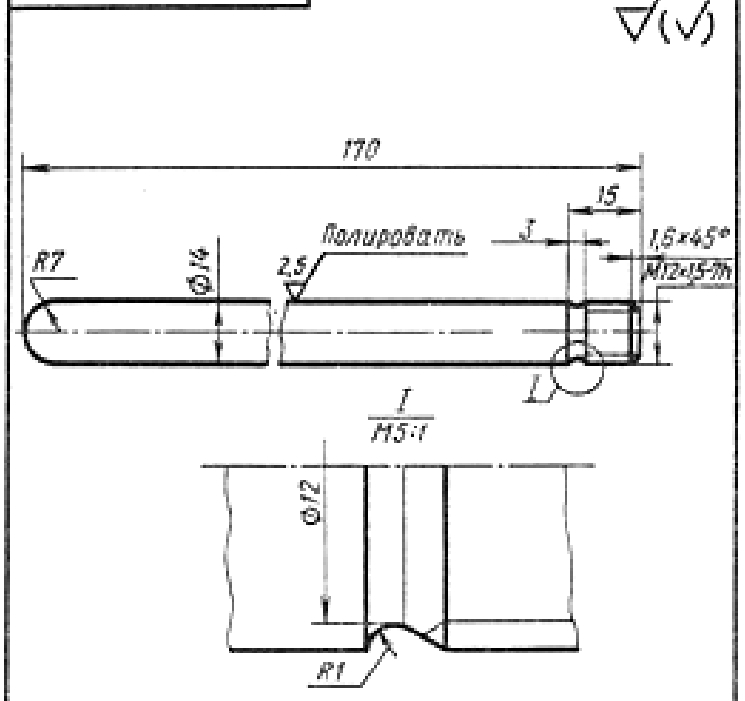


1. ** Метка левой резьбы.
2. Неуказанные предельные отклонения размеров: отверстий H14, валов h14, остальных – $\pm \frac{IT14}{2}$.
3. HRC 30...35.
4. Покрытие: Хим. Окс. ГОСТ 9.073-77.
5. * Размеры для справок.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	01.01.03			
Разраб.		Иванов			Сухарь подвижный	Лит.	Масса	Масшт.
Пров.		Бахнов				У	0,07	2:1
Т.контр.						Лист	Листов 1	
Н.контр.					Сталь 45 ГОСТ 1050-74	СГПТУ № 147 г. Москва		
Утв.								

Копировал Формат А4

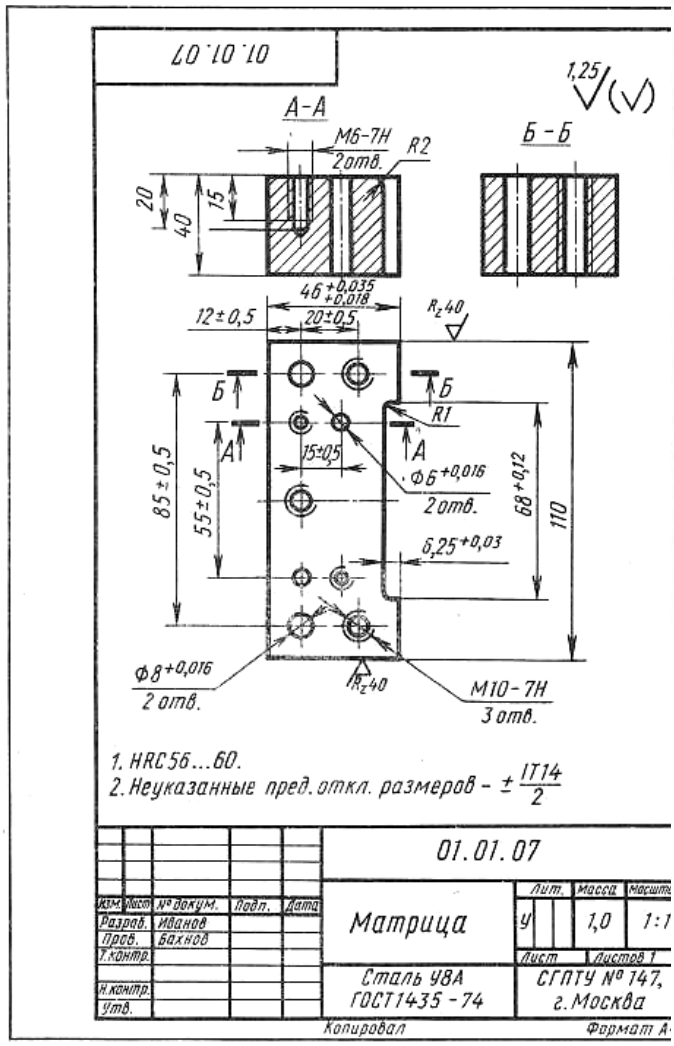
01.01.04

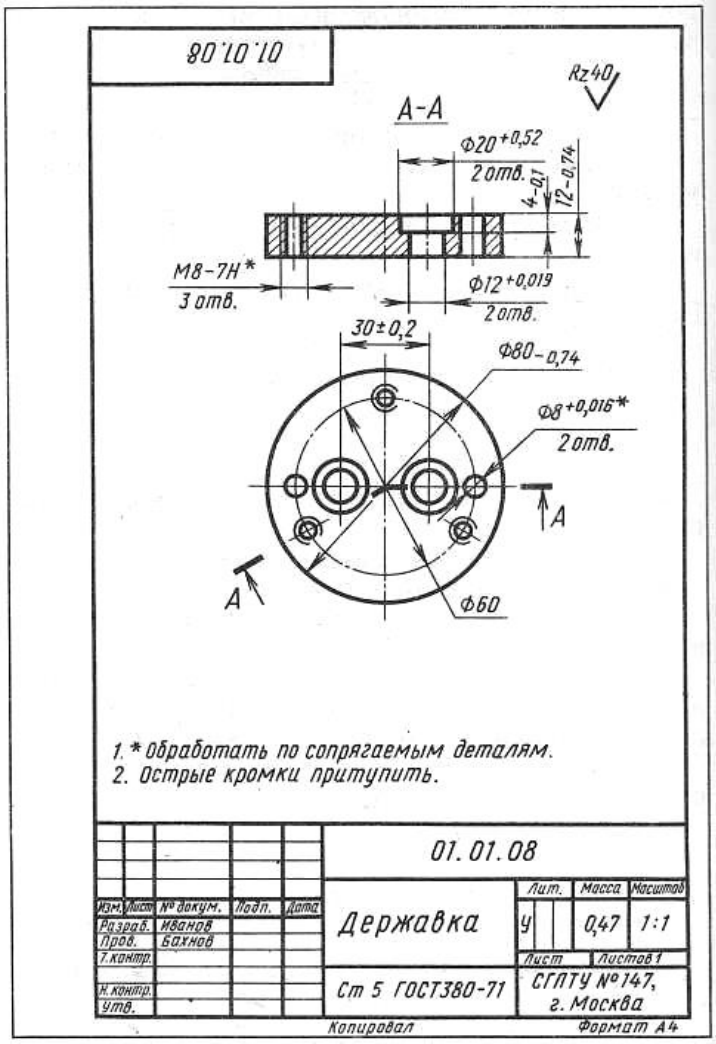


1. Неуказанные предельные отклонения размеров: отверстий H14, валов h14, остальных – $\pm \frac{IT14}{2}$.
2. Покрытие: Хим. Окс. ГОСТ 9.073-77.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	01.01.04			
Разраб.		Иванов			Рукоятка	Лит.	Масса	Масшт.
Пров.		Бахнов				У	0,18	1:1
Т.контр.						Лист	Листов 1	
Н.контр.					Сталь 45 ГОСТ 1050-74	СГПТУ № 147 г. Москва		
Утв.								

Копировал Формат А4





Задание 8. ***Контрольные вопросы:***

1. Как называется изделие, изображенное на чертеже?
2. В каком масштабе выполнен чертеж?
3. Из какого материала должно быть изготовлено изделие?
4. Назовите изображения, выполненные на чертеже.
5. Какая форма заготовки наиболее целесообразна для изготовления державки?
6. Чему равны габаритные размеры изделия?
7. Почему не указано на чертеже положение «сей трех резьбовых отверстий М8-7Н?
8. Как читать размеры 30±0,02; ⌀$20^{+0,52}$; ⌀$80_{-0,74}$:
9. Какие параметры шероховатости поверхности должна иметь готовая деталь? Как вы это определили? 1
10. Какие технические требования указаны на чертеже и что они обозначают?

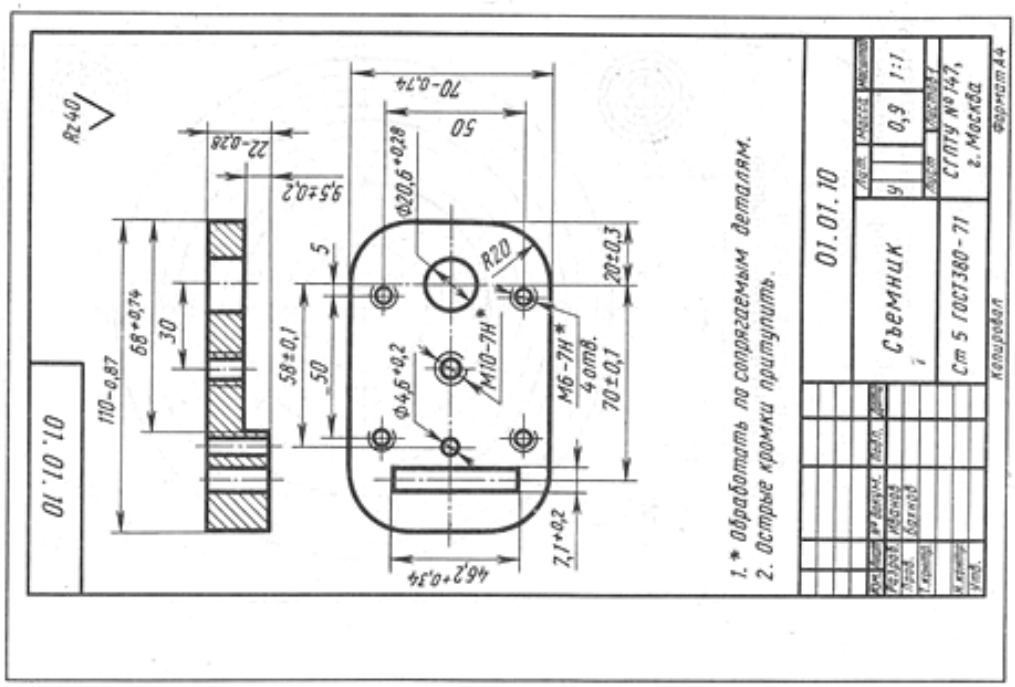
Задание 9. ***Контрольные вопросы:***

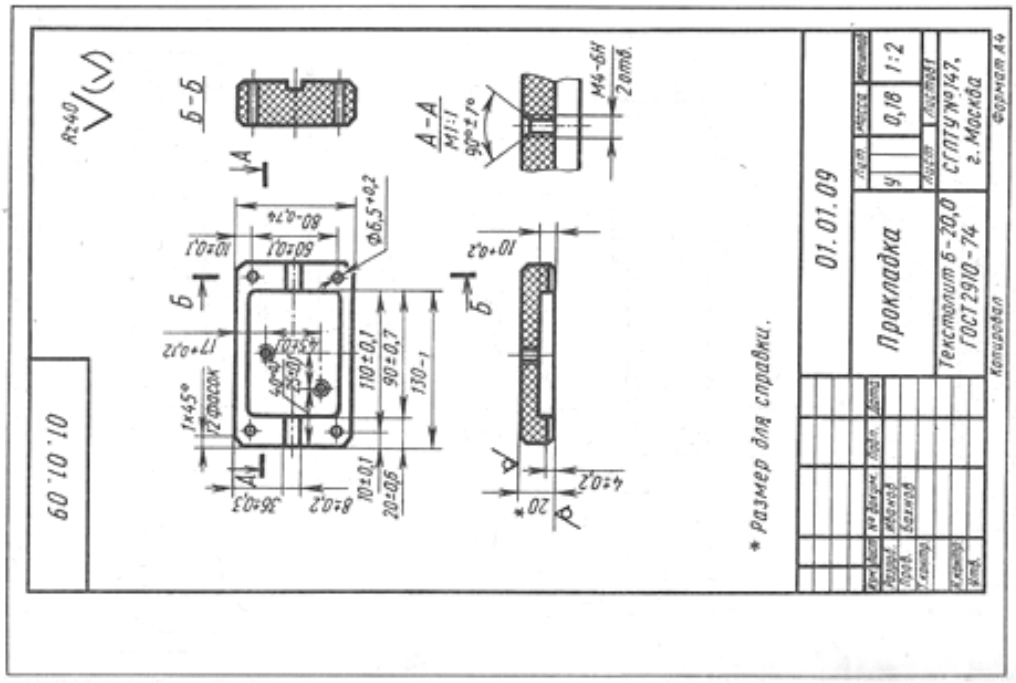
1. Как называется изделие, изображенное на чертеже?
2. В каких масштабах выполнены изображения на чертеже?
3. Из какого материала должно быть изготовлено изделие?
4. Сколько изображений имеется на чертеже, как они называются и какой цели они служат?
5. Опишите форму готового изделия.
6. Чему равны габаритные размеры изделия?
7. Как прочитать запись 1 Х 45°?
8. Какой элемент изделия обозначает размер М4-6Н?
9. Как читать размеры $90^{+0,7}$; $40^{+0;1}$; $80_{-0,84}$
10. Как называют размер 20*?

11. Какие параметры шероховатости поверхности должно иметь готовое изделие?
12. Какие технические требования указаны на чертеже и что они обозначают?

Задание 10. ***Контрольные вопросы:***

1. Как называется изделие, изображенное на чертеже?
2. В каком масштабе выполнен чертеж?
3. Из какого материала должно быть изготовлено изделие?
4. Какие изображения выполнены на чертеже? Назовите их.
5. Какой формы вы представляете заготовку съемника
6. Чему равны габаритные размеры изделия?
7. Как прочитать записи размеров на чертеже 58±0,1;68+0,74;22-0,28?
8. Что обозначает запись в правом верхнем углу чертежа?
9. Какие технические требования указаны на чертеже и что они обозначают?





Общие контрольные вопросы:

1. На какие три типа делятся все линии?
2. Какой цифре кратна градация толщин линий?
3. Какое допускается отклонение по толщине линий?
4. Как определяется длина штрихов штриховых п штрихпунктирных линий?
5. Как конструируется разомкнутая линия?
6. В каких случаях вместо штрихпунктирной линии допускается тонкая сплошная линия?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №14.
Выполнение рабочего чертежа детали.

Цель работы: Закрепить умение читать эскизы и совершенствовать умение выполнять чертежи, проставлять размеры и шероховатости.

***Краткие сведения*:** Рабочий чертеж детали выполняют чертежными инструментами в масштабе, выбранном по ГОСТ 2.302 68 с соблюдением правил геометрического и проекционного черчения.

Рабочий чертеж детали сопровождается основной надписью. Рабочий чертеж должен содержать:

- минимальное, но достаточное число изображений (видов, разрезов, сечений, выносных элементов), полностью раскрывающих форму детали; необходимые размеры с их предельными отклонениями; шероховатость поверхностей;
- обозначение предельных отклонений формы и расположения поверхностей;
- сведения о материале, термической обработке, покрытии, отделке;

Технические требования.

На чертеже применяются условные обозначения, установленные ГОСТом (знаки, линии, буквенные и буквенно-цифровые обозначения без разъяснений и без указания номера стандарта). Исключения составляют обозначения, в которых предусмотрено указывать номер стандарта.

Не предусмотренные условные обозначения, установленные ГОСТом, допускается применять с разъяснениями на поле чертежа.

Порядок выполнения листа. Чертеж оформляется на листе формата А3 с основной надписью и рамкой. В графе 1 (см. пример оформления графической работы) основной надписи указывают расчетную или фактическую массу изображенного на чертеже изделия в килограммах. Допускается выражать массу изделия и в других единицах измерения, оговаривая, например, 15 т или 0,25 т.

В графе 2 указывают установленное стандартом обозначение материала: его полное или сокращенное наименование, марку (если она установлена) и номер стандарта или технических условий, например:

Сталь 45 ГОСТ1050-74, Ст 3 ГОСТ380-71 и т.п.

Если деталь изготовляют из сортового материала определенного профиля и размера, то в обозначении должен быть указан не только материал, но и сортамент с его характерными размерами и номером стандарта на него, например".

Полоса 5х50 ГОСТ 103-76 Ст 3 ГОСТ 535-79

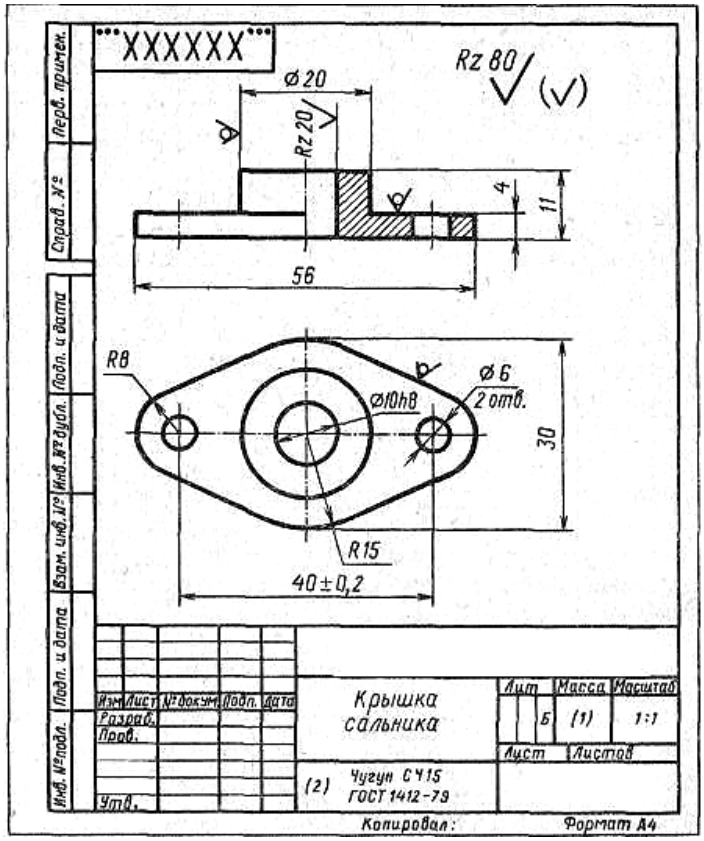
В основной надписи чертежа детали указывают только один вид материала. Если предусматриваются заменители материала, то их указывают в технических требованиях чертежа.

По аксонометрической проекции детали выполнить ее чертеж в наименьшем, но достаточном для выявления формы количестве изображений (виды, разрезы, сечения) в масштабе 1:1. Нанести размеры и обозначения: шероховатостей поверхностей.

После того, как будет решено, какое минимальное число изображений по методу прямоугольного проецирования (виды, разрезы, сечения), нужно вычертить для расшифровки формы детали, желательно ввести конструктивные элементы, как-то: фаски (скошенные кромки на

стержне и отверстии) и проточки (на стержне — кольцевой желобок, в отверстии — кольцевая выточка). И фаски, и проточки имеют размеры, рекомендованные в таблицах государственных стандартов. После вычерчивания изображений по методу прямоугольного проецирования нанести размеры и особенно тщательно обозначения шероховатости поверхностей. В заключение вычерчивается и заполняется основная надпись.

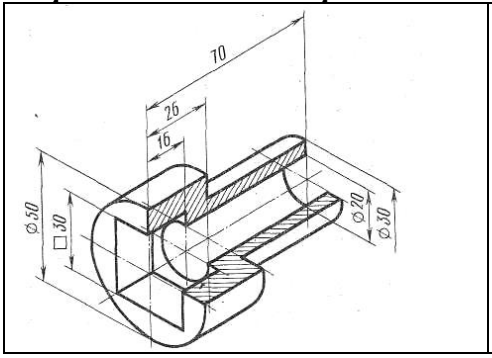
Пример выполнения задания

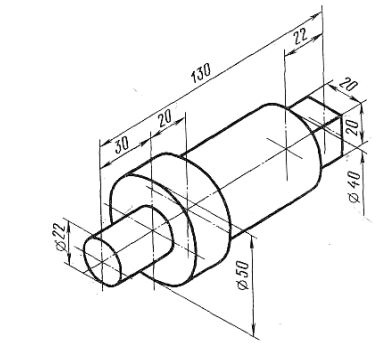
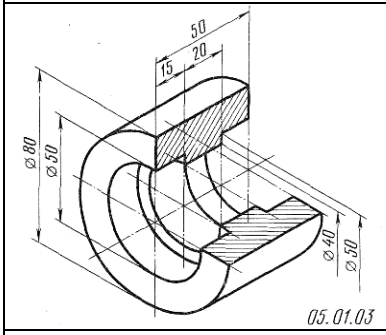
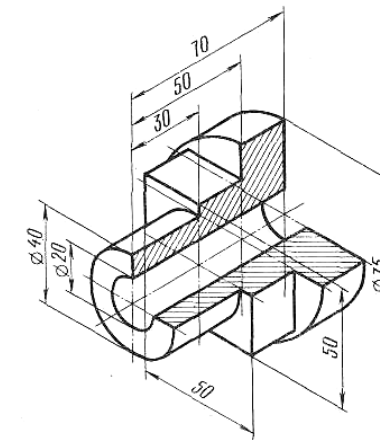
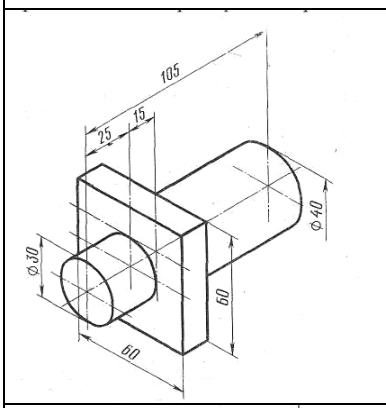
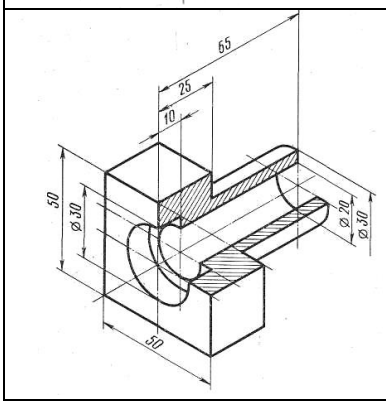


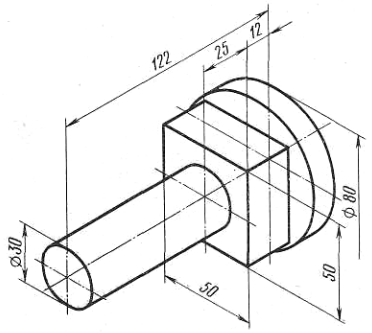
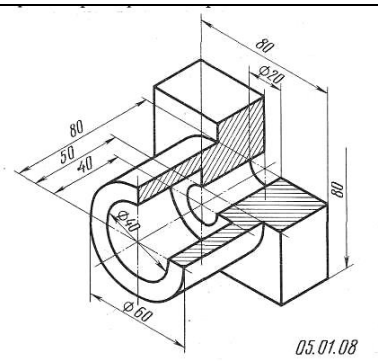
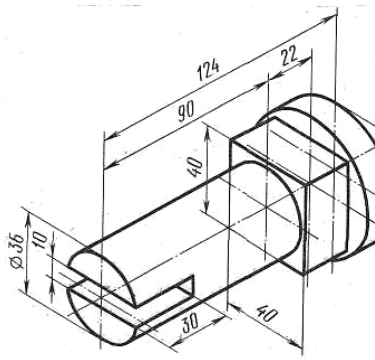
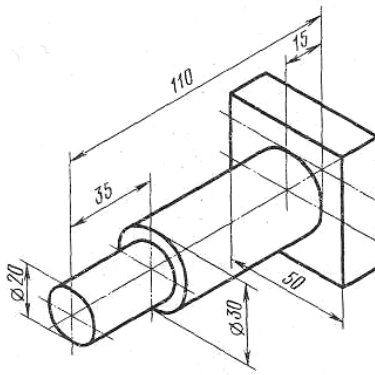
Контрольные вопросы.

1. Какие условности позволили вычертить деталь в минимальном числе изображений по методу прямоугольного проецирования?
2. Чему равны габаритные размеры детали?
3. В каком случае шероховатость поверхности обозначается знаком ?
4. Какой государственный стандарт устанавливает обозначения шероховатости поверхностей и правила нанесения их на чертежах?
5. Как наносится размер фаски, если ее угол равен 45° и если угол не равен 45°?
6. Как понимать обозначение шероховатости поверхности *Rz* 80, помещенное в правом верхнем углу чертежа?
7. Какой государственный стандарт устанавливает правила нанесения размеров на чертежах?

Варианты заданий к работе.

	Вариант №1 Наименование детали— Втулка. Материал — сталь 45 ГОСТ 1050—74. Параметры шероховатости поверхностей: цилиндрической 0 20 мм—-Ra 1,25 мкм; цилиндрической 0 30 мм — Ra 0,63 мкм; остальных Rz 40 мкм..

	Вариант №2 Наименование детали-Ось. Материал — сталь 20Х ГОСТ 4543—71. Параметры шероховатости поверхностей: цилиндрической ⌀ 22 мм —-Ra 1,25 мкм; цилиндрической ⌀ 40 мм — Ra 0,63 мкм; остальных —-Rz 40 мкм.
	Вариант №3 Наименование детали — Обойма. Материал —СЧ 12 ГОСТ 1412—79. Параметры шероховатости поверхностей; цилиндрической ⌀ 50 мм — Ra 0,63 мкм; цилиндрической ⌀ 80 мм — Ra 2,5 мкм; остальных — Rz 20 мкм.
	Вариант №4 Наименование детали-Втулка. Материал —Ст6 ГОСТ 380—71. Параметры шероховатости поверхностей: цилиндрической ⌀ 20 мм — Ra 2,5 мкм; цилиндрических ⌀ 40 и 75 мм — Ra 1,25 мкм; торцовых — Rz 20 мкм; остальных — Rz 40 мкм.
	Вариант №5 Наименование детали —Ось. Материал — сталь 45 ГОСТ 1050—74. Параметры шероховатости поверхностей: цилиндрических ⌀ 30 и 40 мм — Ra 25 мкм; остальных —Ra 2,5 мкм.
	Вариант №6 Наименование -Втулка. Материал-сталь 50 ГОСТ 1050—74. Параметры шероховатости поверхностей: цилиндрической ⌀ 20 мм—-Ra 0,2 мкм; цилиндрической ⌀ 30 мм внутренняя) — Ra 2,5 мкм; цилиндрической ⌀ 30 мм наружная) — Rz 20 мкм; остальных — Rz 40 мкм

	*Вариант №7* Наименование детали —Валик. Материал-сталь 40ХН ГОСТ 4543—71. Параметры шероховатости поверхностей: цилиндрической 0 30 мм — *Ra* 1,25 мкм; цилиндрической 0 80 мм — *Ra* 2,5 мкм; остальных — *Rz* 80 мкм.
	Вариант №8 Наименование детали — Втулка. Материал —СЧ 21 ГОСТ 1412-79. Параметры шероховатости поверхностей; цилиндрической 0 20 мм — Ra 0,32 мкм; цилиндрической 0 40 мм — Ra 1,25 мкм; цилиндрической 0 60 мм — Rz 20 мкм; остальных — Rz 40 мкм.
	Вариант №9 Наименование детали —Ось. Материал-Ст5 ГОСТ 380—71. Параметры шероховатости поверхностей: цилиндрической 0 36 мм — Ra 1,25 мкм, остальных — Rz 40 мкм.
	Вариант №10 Наименование детали — Валик. Материал —СтЗ ГОСТ 380—71. Параметры шероховатости поверхностей: цилиндрической 0 20 мм — Ra 0,63 мкм; цилиндрической ⌀ 30 мм — Ra 1,25 мкм; остальных — Ra 20 мкм.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 15

Выполнение расчета и чертежа болтового соединения.

Цель работы: Рассчитать и выполнить чертеж болтового соединения

Краткие сведения: 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 соединении наибольшее распространение получили резьбовые соединения, к ним относятся: болтовые (Рис.15.1), шпилечные, винтовые.

Детали этих соединений - винты, болты, шпильки, гайки и шайбы имеют установленную стандартом форму размеры и условные обозначения. Пользуясь этими обозначениями, можно отыскать размеры крепёжных деталей в соответствующих таблицах стандартов. С изображением крепёжных 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 следующим: фаски на головках болтов гаек, и стержне не изображают.

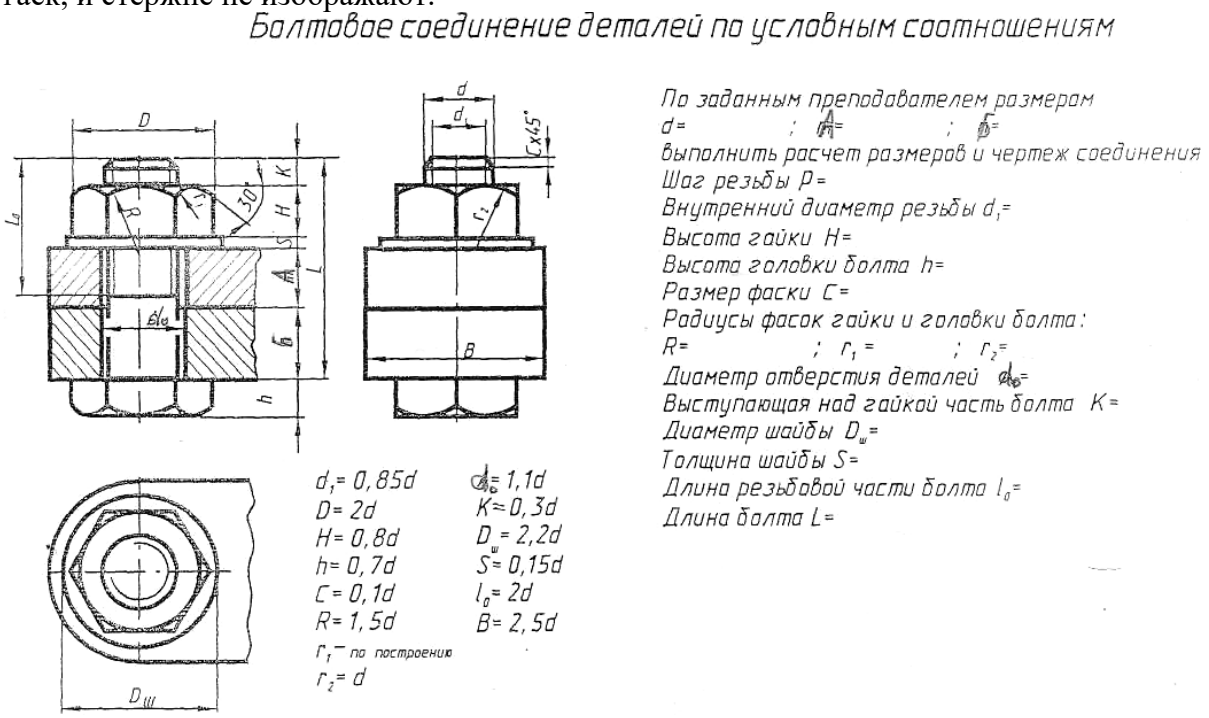
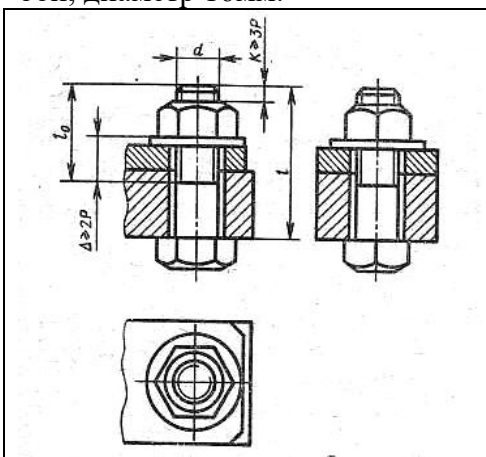


Рис.15.1

Зазор между стержнем болта и отверстия в соединенных деталей не показывают. Резьбу условно изображают по всей длине стержня. На видах перпендикулярных осей резьбы, резьба изображаемся одной окружностью соответствующей диаметру резьбы. Размеры крепежных деталей на сборочных чертежах не наносит. Необходимые данные записывают в спецификацию. В спецификации для болтов указывают диаметр и тип резьбы, длину стержня и номер стандарта например: болт Ml2x1,25x60 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.

 ***Пример выполнения задания.***	***Порядок выполнения листа:*** рассчитать и вычертить соединение болтом по условным соотношениям и по справочным данным таблицы. Каждая работа состоит из трёх самостоятельных заданий на расчет и вычерчивание резьбовых соединений. *Соединение болтом.* По таблице 17.1 студент выбирает основные данные по своему заданию и, пользуясь условными соотношениями, принятыми при вычерчивании соединения болтом, производит необходимые расчеты и вычерчивание. Расчетам подлежат параметры соединения болтом.

Контрольные 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?
8. Какие данные необходимы для вычерчивания болтов, гаек и шайб по стандартным размерам?

Варианты заданий см. в практической работе №16.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 16

Выполнение расчета и чертежа шпилечного соединения.

Цель работы: Рассчитать и выполнить чертеж шпилечного соединения.

Краткие сведения:

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 чугунных

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).

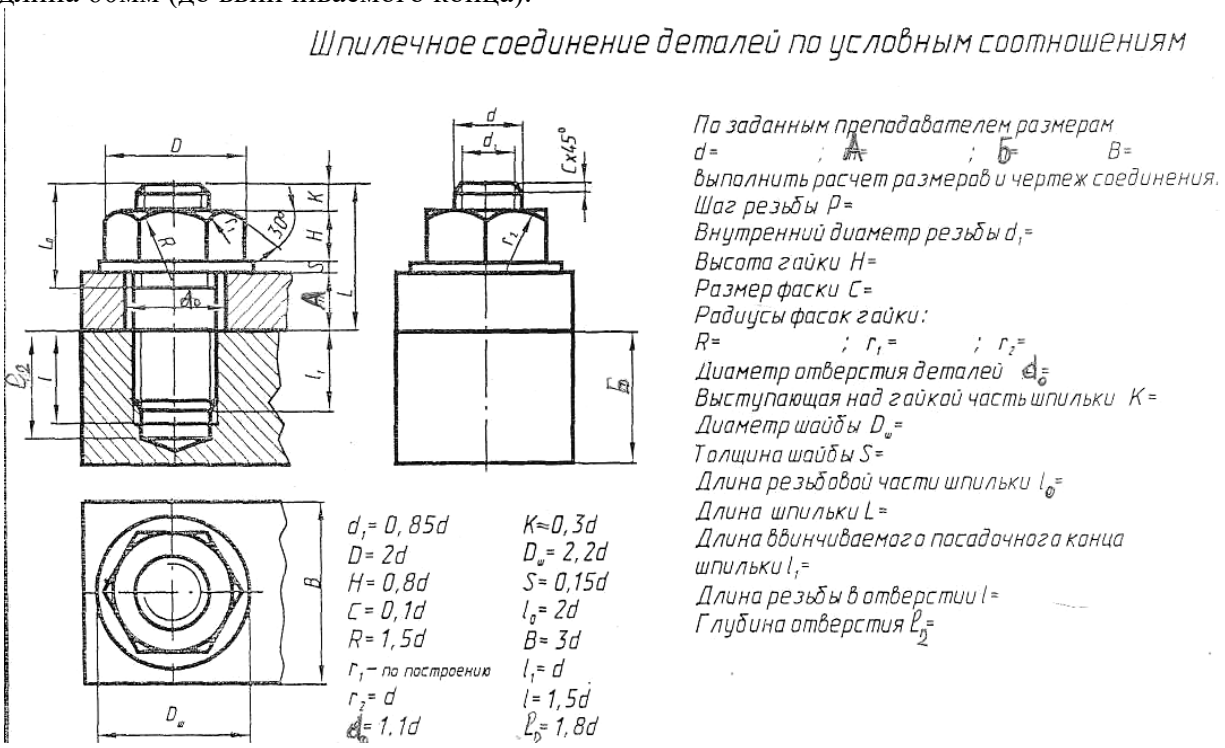


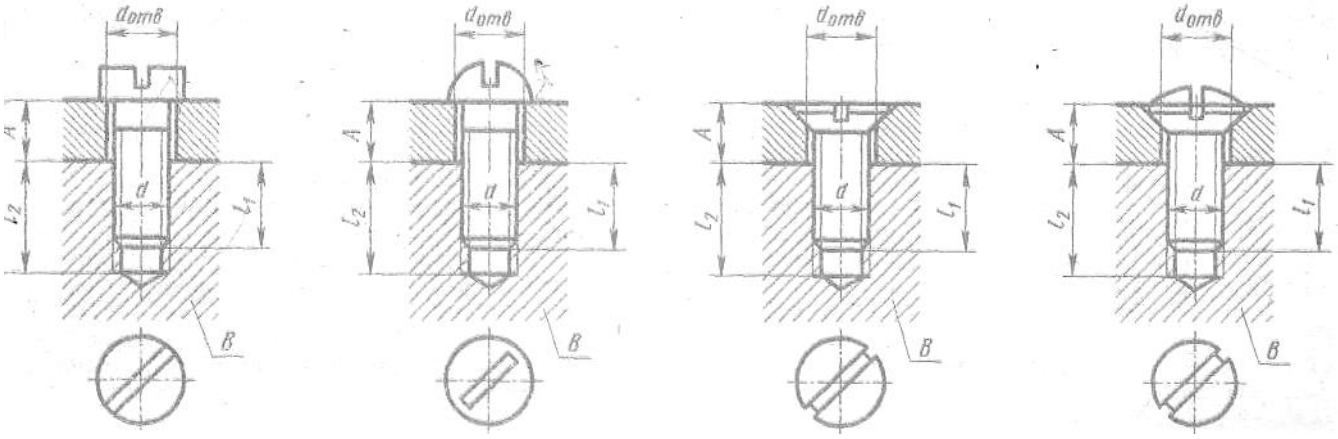
Рис.16.1

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

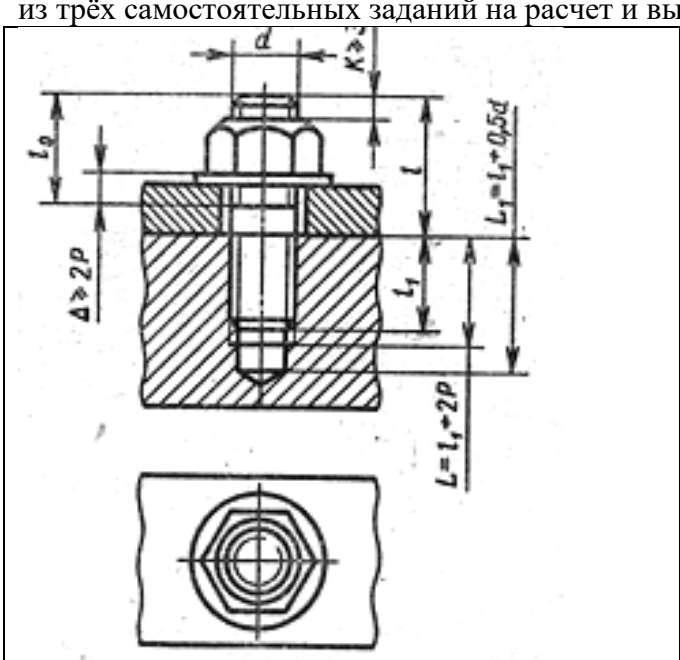
резьбой. Такие винты применяют для разъемного соединения деталей без гаек. Винты установочные служат для регулировки зазоров и фиксации деталей при сборке.



Формы и размеры винтов стандартизированы 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

Порядок выполнения листа: рассчитать и вычертить соединение болтом, шпилькой, винтами по условным соотношениям и по справочным данным таблицы. Каждая работа состоит из трёх самостоятельных заданий на расчет и вычерчивание резьбовых соединений.

 ***Пример выполнения задания***	***Контрольные 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 шпилькой? 5. Какую деталь называют винтом? 6. Какие данные необходимы для вычерчивания гаек, шпилек, винтов и шайб по стандартным размерам?

Краткие пояснения к заданию. Каждый вариант состоит из трех самостоятельных заданий на расчет и вычерчивание резьбовых соединений, наиболее часто встречающихся на практике. Соединение - шпилькой. По табл. 16.1 учащийся выбирает основные данные по своему заданию и, пользуясь условными соотношениями, принятыми при вычерчивании соединения шпилькой, производит необходимые расчеты и вычерчивание. Расчетам подлежат параметры соединения шпилькой. Вычерчивание шестигранной гайки производится по условным соотношениям.

Варианты заданий для практических работ№15 и №16.

Табл.16.1

Задание	А				Б						В					
	Соединение болтом				Соединение шпилькой						Соединение винтом с цилиндрической головкой					
	d	$d_{отв}$, мм	A, мм	$Б$, 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	М24	26	24	36	М10	11	20	Алюминий	34	28	М12	12,5	14	Алюминий	33	38
05.03.02	М10	11	30	37	М18	20	26	Сталь	23	18	М14	14,5	16	Чугун	20	24
05.03.03	М18	20	28	40	М12	13	18	Чугун	21,5	18	М4	4,5	5	Бронза	6	8
05.03.04	М20	22	26	34	М22	24	25	Алюминий	67	58	М6	6,5	7	Сталь	6	8
05.03.05	М24	26	22	44	М14	15	20	Сталь	18	14	М8	8,5	9	Алюминий	22	26
05.03.06	М10	11	22	40	М30	32	30	Бронза	37	30	М10	10,5	12	Чугун	15	18
05.03.07	М16	17	20	40	М20	22	28	Алюминий	60	52	М12	12,5	14	Бронза	12	15,5
05.03.08	М20	22	18	45	М24	26	25	Сталь	30	24	М14	14,5	16	Сталь	14	18
05.03.09	М27	29	16	42	М16	17	15	Бронза	20	16	М4	4,5	5	Алюминий	19	22
05.03.10	М30	32	15	43	М27	29	18	Чугун	44	38	М5	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					
	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	d	$d_{отв}$, мм	A, мм	B (материал детали)	l_1, мм	l_2, мм
05.03.01	М4	4,5	5	Сталь	6	8	М14	14,5	16	Чугун	20	24	М6	6,5	7	Алюминий	19	22
05.03.02	М10	10,5	12	Алюминий	28	34	М4	4,5	5	Бронза	6	8	М8	8,5	9	Чугун	12	14,5
05.03.03	М8	8,5	9	Чугун	12	14,5	М6	6,5	7	Сталь	6	8	М10	10,5	12	Бронза	10	13
05.03.04	М6	6,5	7	Бронза	6	8	М10	10,5	12	Алюминий	28	34	М4	4,5	5	Сталь	6	8
05.03.05	М5	5,5	6	Сталь	6	8	М6	6,5	7	Чугун	10	12	М5	5,5	6	Алюминий	19	22
05.03.06	М4	4,5	5	Алюминий	19	22	М10	10,5	12	Бронза	10	13	М8	8,5	9	Чугун	12	14,5
05.03.07	М12	12,5	14	Чугун	18	21,5	М14	14,5	16	Сталь	14	18	М10	10,5	12	Бронза	10	13
05.03.08	М8	8,5	9	Бронза	8	10,5	М4	4,5	5	Алюминий	19	22	М4	4,5	5	Сталь	6	8
05.03.09	М6	6,5	7	Сталь	6	8	М5	5,5	6	Чугун	10	12	М5	5,5	6	Алюминий	19	22
05.03.10	М5	5,5	6	Алюминий	19	22	М8	8,5	9	Бронза	8	10,5	М6	6,5	7	Чугун	10	12

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 17
Выполнение чертежа цилиндрического зубчатого колеса.

Цель работы: Совершенствовать умение пользования справочной и методической литературой, освоить правила и методы изображения цилиндрического зубчатого колеса.

Краткие сведения.

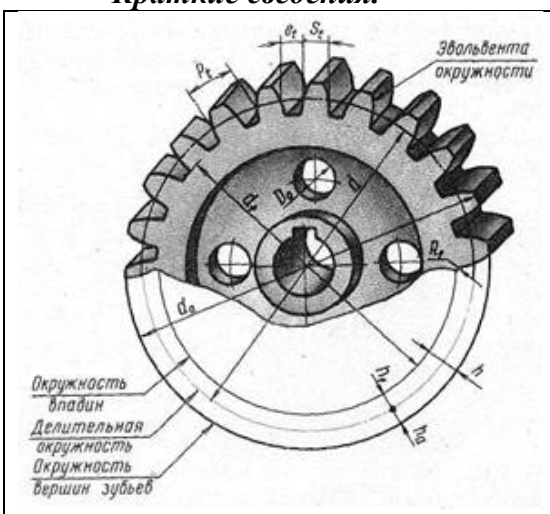


Рис.17.1

Элементы зубчатого колеса (рис. 400)	Величина элемента
Ширина зубчатого венца	$b = (6 \div 8)\,m$
Толщина обода зубчатого венца	$\delta_1 = (2{,}5 \div 3)\,m$
Наружный диаметр ступицы	$D_{ст} = (1{,}6 \div 1{,}8)\,D_в$
Толщина диска	$\delta_2 = (3 \div 3{,}6)\,m$
Диаметр, определяющий расположение отверстий в диске	$D_1 = 0{,}5\,(D_к + D_{ст})$
Диаметр отверстий в диске	$D_о = \dfrac{D_к - D_{ст}}{2{,}5 \div 3{,}0}$
Длина ступицы	$L_{ст} = 1{,}5 D_в$
Фаска	$0{,}5m \times 45^\circ$

Примечание. Меньшие значения коэффициентов относятся к колесам, выполненным из стали, большие – из чугуна.

Табл. 17.1

Параметры	Обозначение	Расчетная формула
Высота головки	h_a	$h_a = m$
Высота ножки	h_f	$h_f = 1{,}25\,m$
Высота зуба	h	$h = h_a + h_f = 2{,}25m$
Делительный диаметр	d	$d = mz$
Диаметр вершин зубьев	d_a	$d_a = d + 2h_a = m(z + 2)$
Диаметр впадин зубьев	d_f	$d_f = d - 2h_f = m(z - 2{,}5)$
Окружной шаг	$\hat{P}_t$	$\hat{P}_t = \pi m$
Окружная толщина зуба	$\hat{S}_t$	$\hat{S}_t = 0{,}5\hat{P}_t = 0{,}5\pi m$
Окружная ширина впадины	$\hat{e}_t$	$\hat{e}_t = 0{,}5\hat{P}_t = 0{,}5\pi m$
Радиус кривизны переходной цилиндрической поверхности	R_f	$R_f = 0{,}25m$

Табл.17.2

В результате расчета зубчатой передачи конструктор обычно определяет основные параметры колес: модуль *m,* число зубьев z и диаметр вала D_B, по которым подсчитываются размеры зубьев зубчатых венцов (рис. 17.1.; табл. 17.1). Размеры остальных конструктивных элементов зубчатых колес могут быть определены на основании соотношений, установленных практикой расчета и конструирования зубчатых колес (табл. 17.2).

Правила выполнения условных изображений зубчатых колес, реек, червяков и звездочек устанавливаются ГОСТ 2.402—68 и СТ СЭВ 286—76

Например, требуется построить изображение стального цилиндрического зубчатого колеса с прямыми зубьями.

За исходные данные приняты: модуль m = 8 мм, число зубьев z-30, диаметр вала D_B = 36 мм.

Вначале подсчитывают:

делительный диаметр $d = mz = 8 \times 30 = 240$ мм,

диаметр вершин зубьев $d_a = m(z + 2) = 8(30 + 2) = 256$ мм,

диаметр впадин зубьев $d_f = m(z - 2{,}5) = 8(30 - 2{,}5) = 220$ мм.

Для построения вида слева проводятся три концентрические окружности: d_a = 256 мм, d = 240 мм и d_f = 220 мм.

При помощи линий связи, отмеченных стрелками (рис. 17.2, а), определяются границы зуба на фронтальном разрезе колеса.

На основании соотношений, приведенных в таблице определяются размеры, по которым выполняются элементы колеса на его изображениях:

ширина зубчатого венца $b = 6m = 6 \cdot 8 = 48$ мм.

толщина обода зубчатого венца δ = 2,5т = = 2,5-8 = 20 мм,

толщина диска δ_2 =3 • 8 = 24 мм,

наружный диаметр ступицы колеса $D_{cm} = 1{,}6D_B$ = = 1,6•36 = 52 мм.

Определяются диаметры:

$D_K = d_f - 28_1$ = 220 - 2•20 = 180 мм, $D_1 = 0{,}5(D_K + D_{cm} = 0{,}5(180 + 52) = 116$ мм

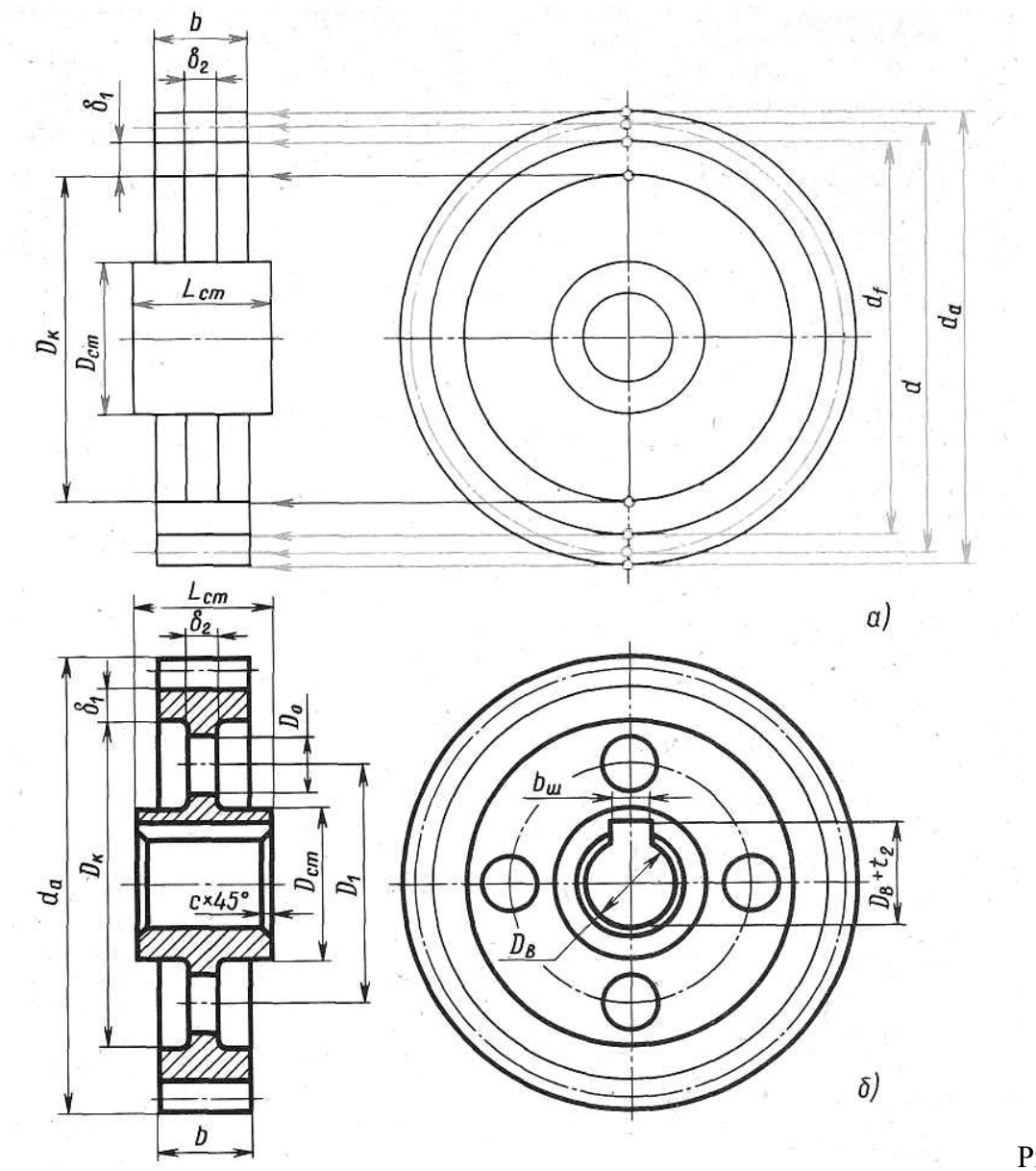


Рис.17.2

Длина ступицы определяется $L_{C1} = 1{,}5D_B = 1{,}5\text{-}36 = 54$ мм.

Размеры шпоночного паза определяются по СТ СЭВ 189-75

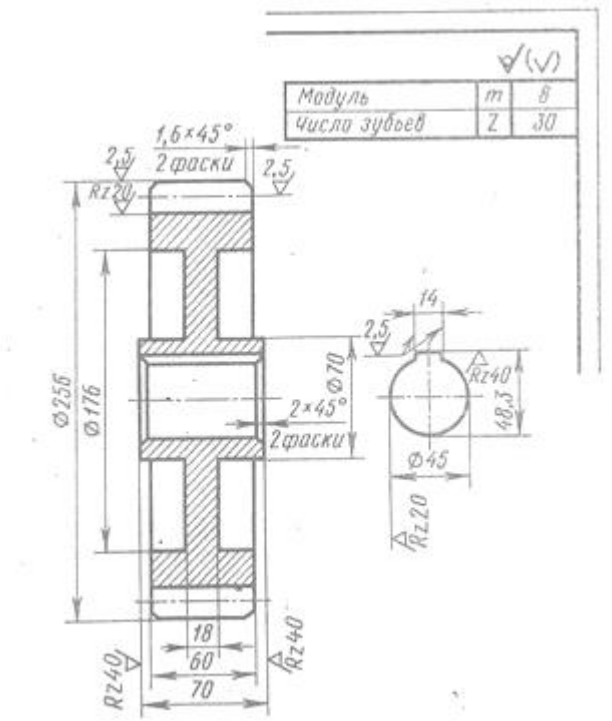
$b_ш = 10$ мм, $t_2 = 3{,}3$ мм, $D_B+t_2=36 + 3{,}3 = = 39{,}3$ мм.

После удаления всех линий построения (связей) изображения зубчатого колеса обводят соответствующими линиями (Рис.17.2,6): окружность вершин зубьев сплошной основной линией, делительную окружность штрихпунктирной тонкой.

Образующие, соответствующие окружности впадин, на разрезе проводят сплошной основной линией. Окружность впадин на виде слева зубчатого колеса на чертежах проводят сплошной тонкой линией (Рис.17.2,6).

Контрольные вопросы

1. Какие две величины обязательно указывают на чертежах зубчатых колес?
2. В каких единицах выражается модуль зубчатого колеса?
3. Если известен модуль зубчатого колеса, как определить глубину фрезерования?
4. Как называют три окружности, с помощью которых условно изображают зубчатый венец? Какими линиями их проводят на виде, перпендикулярном оси колеса?
5. Какой из трех расчетных размеров диаметров окружностей наносят на рабочих чертежах зубчатых колес?
6. Для чего служит таблица параметров, помещаемая на чертеже зубчатого колеса?



Порядок выполнения листа

I. По заданным в таблице практической работы№20 параметрам выполнить чертеж цилиндрического зубчатого колеса.

II. Ответить на контрольные вопросы.

Каждый вариант состоит из пяти самостоятельных заданий на расчет и вычерчивание цилиндрического прямозубого колеса, конического прямозубого колеса, червяка, червячного колеса и зубчатой рейки.

Вычерчиванию каждого задания предшествуют расчеты основных размеров деталей, основанных на данных таблицы. Расчет ведется в последовательности, рекомендованной учебной или справочной литературой.

Расчет шпоночного паза берется из таблицы ГОСТ 23360-78.

Графическое оформление чертежей должно быть в соответствии с правилами государственных стандартов.

Пример выполнения задания

Таблица параметров несколько сокращена по сравнению с рекомендациями ГОСТа в учебных целях. Чертеж рекомендуется выполнять в масштабе, указанном в таблице к заданию. Вычерчивание основной надписи и ее заполнение, а также нанесение технических условий на чертеже обязательно. Цилиндрическое прямозубое колесо, Каждый вариант задания содержит следующие данные: m, мм,— модуль; z—число зубьев; dв мм, — диаметр вала.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 18
Выполнение чертежа конического зубчатого колеса.

Цель работы: Совершенствовать умение пользования справочной и методической литературой, освоить правила и методы изображения конического зубчатого колеса.

Краткие сведения.

Конические зубчатые колеса, как и цилиндрические, вычерчивают условно (рис. 18.1). При этом общие правила выполнения чертежей цилиндрических зубчатых колес, действуют и при вычерчивании конических прямозубых колес. Размеры элементов этих колес подсчитывают по тем же формулам, что и для цилиндрических колес. Однако диаметры, модуль, высота головки и ножки зуба конического зубчатого колеса переменны (рис. 18.1). Поэтому за диаметр делительной окружности принимают максимальное его значение. Значение модуля при подсчетах также берут наибольшее (на внешнем дополнительном конусе).

Основой для подсчета размеров конических прямозубых колес является делительный конус. По вершинам зубьев проходит конус вершин, а по впадинам – конус впадин. Образующие дополнительных делительных конусов-внешнего и внутреннего расположены под прямым углом к образующей делительного конуса.

Для выполнения чертежа конического прямозубого колеса нужно знать внешний окружной модуль m_e и число зубьев шестерни z. Возьмем следующие величины: m_e=3мм;
Z_1= 20(шестерня); Z_2=40(колесо); диаметр вала d_b=20мм.

Подсчитаем основные параметры колеса.

Диаметр делительной окружности колеса определяем по формуле $d_2=m_e z_2$. В данном примере $cd_2= 3 \cdot 40 = = 120$ мм. Высота головки зуба h_a берется равной модулю (внешнему): $h_a =m_e= 3$ мм. Высота ножки зуба h_f берется равной 1,2 мм модуля, т. е. h_f=3,6мм. Диаметр делительной окружности шестерни (составляющей пару с изображаемым колесом) $d_1=m_e z_1= 3 \cdot 20 = 60$ мм.

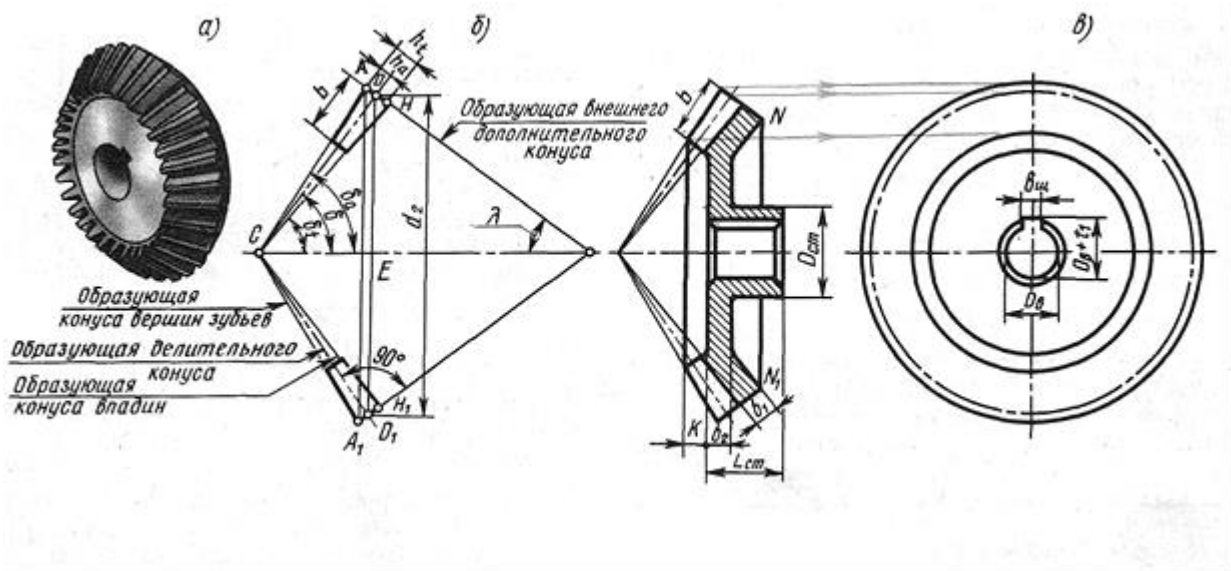


Рис. 18.1

После подсчета основных параметров приступают к вычерчиванию фронтального разреза колеса. Построение выполняют в следующей последовательности (рис. 18.1б). Вычерчивают два делительных конуса с общей образующей, при этом получают вершину зубчатого колеса. Конус большего диаметра (d_2 =120 мм) принадлежит колесу, меньшего диаметра(d_1=60 мм)-шестерне. К основанию делительного конуса проводят две линии, расположенные под прямым углом к образующим конуса (90^0). В результате получают внешний дополнительный конус колеса. Вдоль образующей этого дополнительного конуса откладывают от точки пересечения её с образующей делительного конуса размеры высоты головки h_a и ножки h_f зуба. Отложив размер высоты головки зуба (в данном примере 3 мм) вдоль образующей дополнительного конуса, проводят через полученную точку прямую под углом δ_a (угол конуса вершин) и получают конус вершин зубьев колеса (рис. 18.1, б). Отложив размер высоты ножки зуба (в нашем примере 3,6 мм) вдоль образующей дополнительного конуса, соединяют полученную точку с вершиной делительного конуса, т. е. вершиной зубчатого колеса, и получают конус впадин зубьев колеса.

По образующей делительного конуса колеса откладывают размер ширины венца b, который можно подсчитать по соотношению, приведенному в табл. 18.1. В нашем примере возьмем коэффициент 6 (колесо стальное); получим $b = 6m_e = 6\text{-}3 = 18$ мм.

Определяют толщину обода венца δ_0 из соотношения, приведенного в табл. 18.1:

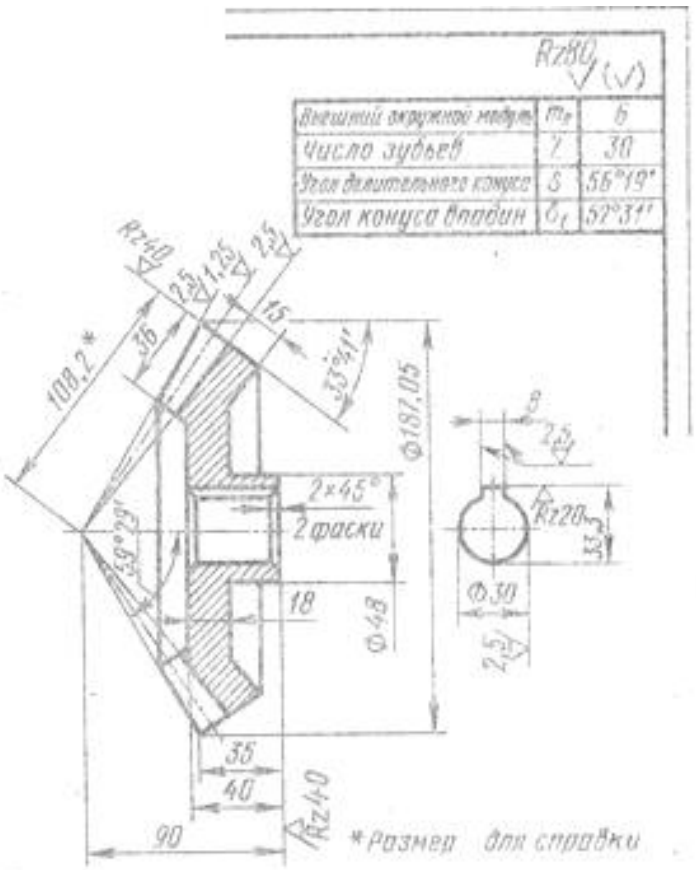
$\delta_0=(2,5 \div 4)m_e$.

Для стального колеса берут коэффициент 2,5. Получают δ_0 = 2,5те = 2,5 х 3 = 7,5 мм. Откладывают этот размер вдоль образующей дополнительного конуса и проводят вертикальную линию (рис. 18.1, в).

По соотношениям, приведенным в табл. 18.1, подсчитывают диаметр $d_{ст}$ и длину lст ступицы колеса, вычерчивая по этим размерам ступицу (рис. 18.1, в).

В ступице выполняют отверстие для вала (рис. 18.1, в); диаметр его dв = 20 мм. Вычерчивают вид слева колеса. В соответствии с ГОСТ 2.402—68 на виде слева показывают для конических колес лишь две окружности зубчатого венца: окружность вершин зубьев — сплошной толстой линией и делительную окружность — штрихпунктирной тонкой линией (рис. 18.1, в).

В соответствии с ГОСТ 2.405—75 на рабочих чертежах конических зубчатых колес часть размеров проставляют на изображениях, а часть в таблице параметров.



На рис. 18.1видно, что вершина делительного конуса не совпадает с вершиной конуса вершин. Смещение вершин этих конусов обеспечивает зазор постоянной величины по всей длине зубьев сопряженных колес, что делает передачу более плавной. На учебных чертежах этот зазор допускается не показывать.

Контрольные вопросы:

1. Как называются конусы, которые встречаются при изображении конических колес?
2. Что общего в изображении конических и цилиндрических зубчатых колес?
3. Заштриховывают ли зубья в разрезах?
4. Под каким углом к делительному конусу расположен внешний дополнительный конус; внутренний дополнительный конус?

Пример выполнения задания

Порядок выполнения листа

I. По заданным в таблице графической работы№21 параметрам выполнить чертеж конического прямозубого колеса.

II. Ответить на вопросы.

Каждый вариант состоит из пяти самостоятельных заданий на расчет й вычерчивание цилиндрического прямозубого колеса, конического прямозубого колеса, червяка, червячного колеса и зубчатой рейки.

Вычерчиванию каждого задания предшествуют расчеты основных размеров деталей, основанных на данных таблицы. Расчет ведется в последовательности, рекомендованной учебной или справочной литературой.

Расчет шпоночного паза берется из таблицы ГОСТ 23360-78.

Графическое оформление чертежей должно быть в соответствии с правилами государственных стандартов.

Таблица параметров несколько сокращена по сравнению с рекомендациями ГОСТа в учебных целях. Чертеж рекомендуется выполнять в масштабе, указанном в таблице к заданию. Вычерчивание основной надписи и ее заполнение, а также нанесение технических условий на чертеже обязательно.

Коническое прямозубое колесо Каждый вариант задания имеет следующие данные:m_e, мм —внешний окружной модуль; z— число зубьев; u— передаточное число; $d_в$, мм, —диаметр вала.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 19

Выполнение чертежа червяка и червячного колеса.

Цель работы: Совершенствовать умение пользования справочной и методической литературой, освоить правила и методы изображения червяка и червячного колеса

Краткие сведения.

Червячные передачи состоят из червяка и червячного колеса. Ведущим обычно является червяк.

Вычерчивание червяка. Червяк представляет собой винт, который можно рассматривать как шестерню с винтовыми зубьями (витками), нарезанными на цилиндрической или глобоидной поверхности (торе). Червяки, резьба которых нарезана на цилиндрической поверхности, подразделяются на конволютные (27У), эвольвентные (27) и архимедовы (2А). Тип червяка определяется видом винтовой поверхности. У конволютных червяков теоретический торцовый профиль витка является удлиненной или укороченной эвольвентой, у эвольвентных червяков — эвольвентой окружности, а у архимедовых — спиралью Архимеда. Наиболее распространены архимедовы червяки ввиду простоты их изготовления.

Элементы червяка аналогичны элементам резьбы. Червяки подразделяются в зависимости от направления винтовой линии на правые и левые и в зависимости от числа заходов на одно-, двух- и многозаходные.

Чертеж архимедова цилиндрического червяка представлен на рис. 19.1. На главном изображении обычно выполняют местный разрез, чтобы показать профиль витка. Образующие цилиндра впадин изображают сплошными тонкими линиями. На поперечном разрезе заштриховывают только сечение стержня винта, а сечение винтового выступа не заштриховывают.

Диаметр делительной окружности червяка подсчитывают по формуле d1 =gm,

где m — модуль, а g — коэффициент диаметра червяка, зависящий от заданной величины модуля (эта величина стандартизована).

Диаметр вершин витков червяка определяют по формуле

$$da_1=d_1+2ha_1=d_1+2m$$

Диаметр витка червяка впадин определяют по формуле

$$df_1= d_1 — 2,4\ m,$$

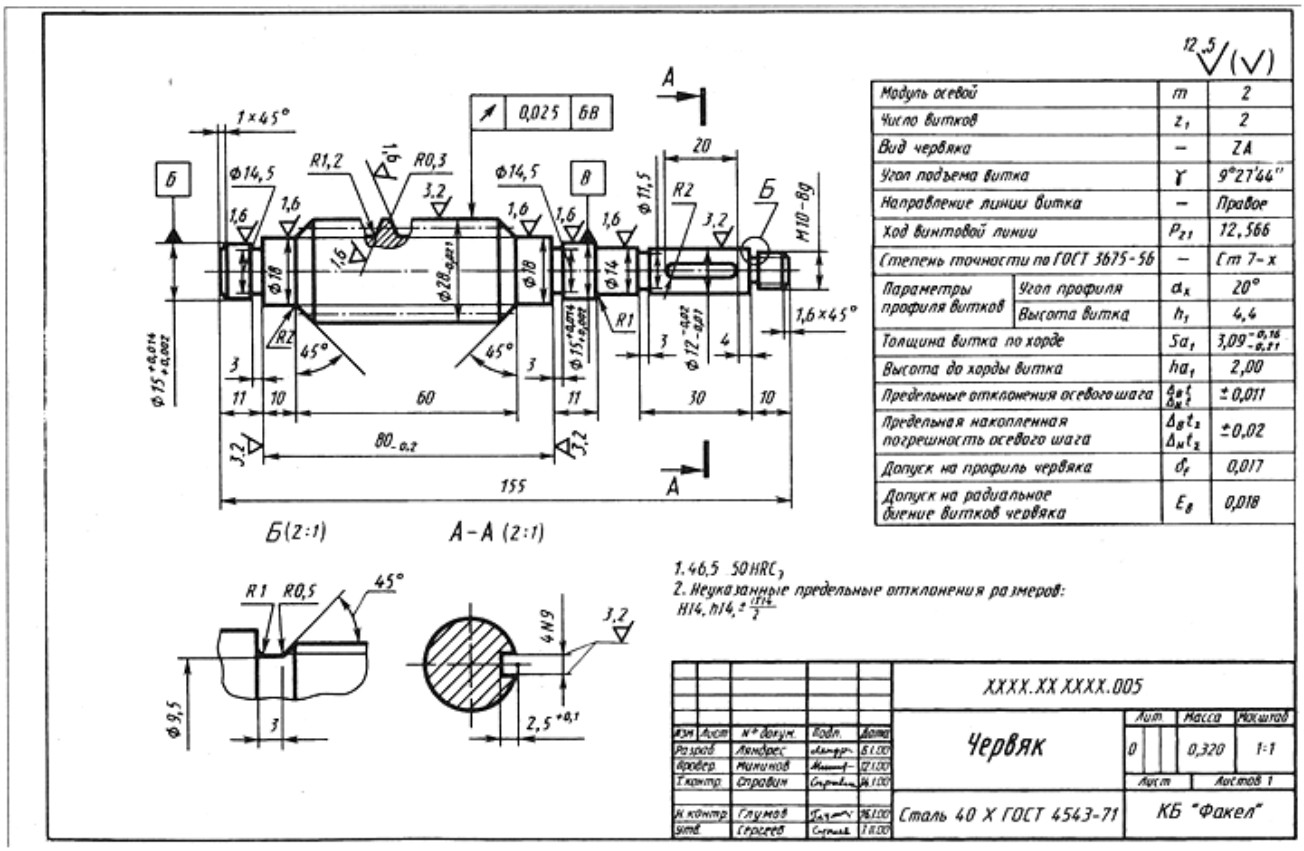


Рис.19.1

так как высота головки (h_{a1}) равна модулю m, а высота ножки (h_{f1}) равна 1,2 модуля.

Из расчетных размеров на рабочих чертежах червяков проставляют: диаметр цилиндра выступов (на рис. 19.1 — 28 мм), длину нарезанной части (60 мм), радиусы закруглений витков (R = 0,3 мм и R = 1,2 мм). Остальные данные указывают в таблице параметров. На рис. 19.1 модуль равен 2 мм, число витков 2, тип червяка — архимедов, направление витка — правое.

Вычерчивание червячного колеса. Расчет основных параметров и вычерчивание червячного колеса зависят от размеров червяка. Общие правила выполнения чертежей червячных колес аналогичны правилам вычерчивания цилиндрических зубчатых колес. То же можно сказать о подсчетах основных параметров. Их определяют по следующим формулам (в расчетах применяют модуль m)

диаметр делительной окружности колеса$d_2=mz_2$ где z_2 — число зубьев колеса;

диаметр окружности вершин колеса $d_{a2}=d_2+2m$;

диаметр окружности впадин колеса $d_{f2}=d_2-2,4m$;

высота головки зуба $h_a= m$; высота ножки зуба колеса $h_{f2} = 1,2m$.

Торовую поверхность, вытачиваемую на ободе червячного колеса, описывают на чертеже из центра сопряженного червяка рис.20.2а. Чтобы найти этот центр на чертеже, нужно определить межосевое расстояние (расстояние между центрами колеса и червяка:

$$a_w=d_1+d_2/2$$

Этот размер с предельными отклонениями помещают в таблице параметров и используют при нарезании зубьев. Его называют межосевым расстоянием в обработке.

Приступая к вычерчиванию фронтального разреза, проводят горизонтальную осевую линию отверстия для вала и вертикальную осевую линию симметрии колеса. На ней находится центр червяка, сопряженного с колесом. От центра колеса вдоль этой линии и откладывают межосевое расстояние (см. рис. 19.1). Из полученной точки проводят окружность, диаметр которой равен диаметру делительной окружности червяка d_1 ($d_1=gm$). Затем от точки встречи этой окружности с вертикальной осью колеса откладывают вдоль нее высоту головки зуба h_a ($h_a = m$) и высоту ножки зуба h_f($h_f=1,2m$). Через полученные точки очерчивают дуги, концентричные делительной окружности. Такие же построения выполняют с противоположной, стороны колеса. Полученные таким образом изображения зубьев в разрезе не заштриховывают (как и на чертежах цилиндрических и конических колес), а делительную окружность обводят штрихпунктирной тонкой линией (рис19.2, б).

На виде слева зубчатый венец показывают лишь двумя окружностями: проводят делительную окружность и наибольшую окружность вершин зубьев (наружный диаметр колеса). Окружность впадин не показывают (как и у конических зубчатых колес). Далее вычерчивают отверстие для вала, диаметр которого выбирают, как и для других колес, в соответствии с ГОСТ 6636—69. Размеры остальных элементов колеса определяют из соотношений, данных в табл. 18.1.

Контрольные вопросы:

1. Как определяется межосевое расстояние в червячной передаче?
2. Какие окружности проводят при изображении зубчатого венца червячного колеса на виде, перпендикулярном оси колеса (на виде слева)?
3. Что общего в изображении в разрезе зубьев червячных и цилиндрических зубчатых колес?

Порядок выполнения листа

I. По заданным в таблице практической работы№20 параметрам выполнить чертежи червяка и червячного колеса.

II . Ответить на контрольные вопросы.

Каждый вариант состоит из пяти самостоятельных заданий на расчет и вычерчивание цилиндрического прямозубого колеса, конического прямозубого колеса, червяка, червячного колеса и зубчатой рейки.

Вычерчиванию каждого задания предшествуют расчеты основных размеров деталей, основанных на данных таблицы. Расчет ведется в последовательности, рекомендованной учебной или справочной литературой.

Расчет шпоночного паза берется из таблицы ГОСТ 23360-78.

Графическое оформление чертежей должно быть в соответствии с правилами государственных стандартов.

Таблица параметров несколько сокращена по сравнению с рекомендациями ГОСТа в учебных целях. Чертеж рекомендуется выполнять в масштабе, указанном в табл. 6 к заданию. Вычерчивание основной надписи и ее заполнение, а также нанесение технических условий на чертеже обязательно.

Червяк. Каждый вариант задания имеет следующие данные: m, мм,— модуль; z1- число заходов червяка; z2 число зубьев сопрягаемого червячного колеса; q— коэффициент диаметра червяка.

Червячное колесо. Каждый вариант задания имеет следующие данные: m, мм, —модуль; z2 — число зубьев червячного колеса; z1 — число заходов сопрягаемого червяка; dв, мм, — диаметр вала; q- коэффициент диаметра червяка.

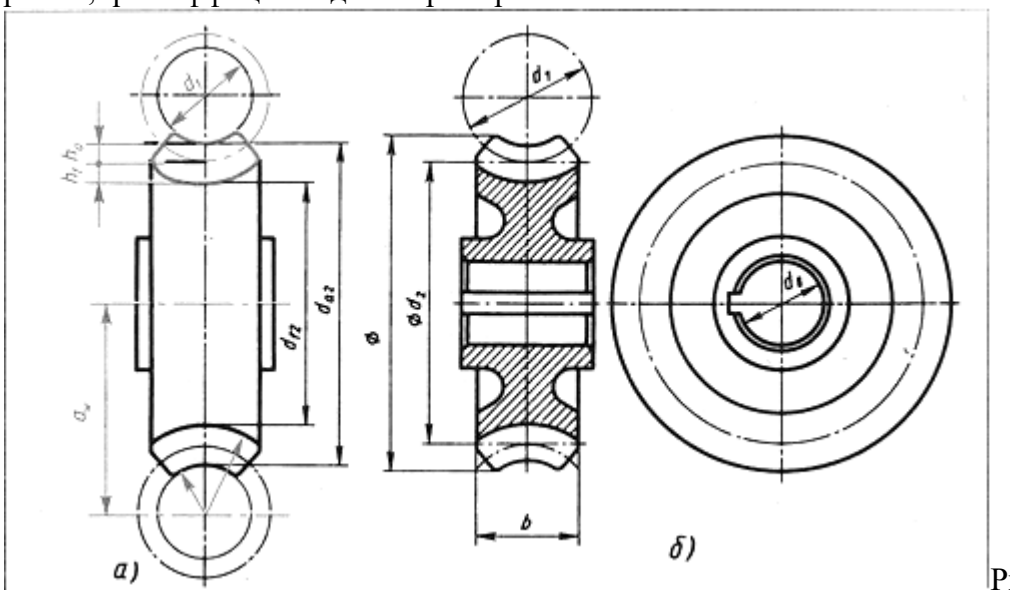
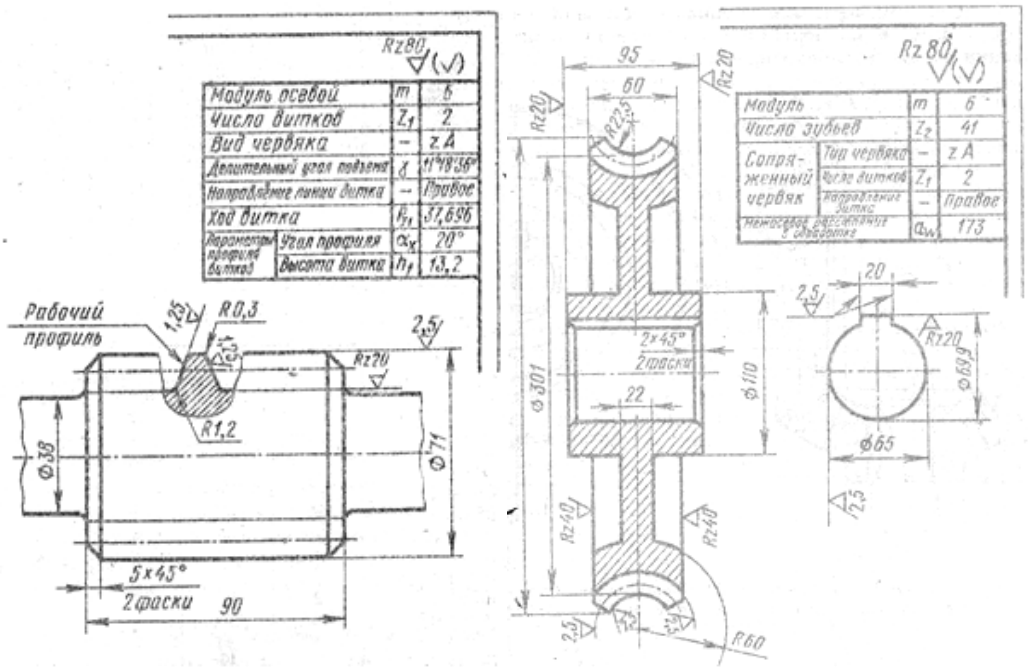


Рис.19.2

Пример выполнения задания



ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 20

Выполнение чертежа зубчатой рейки.

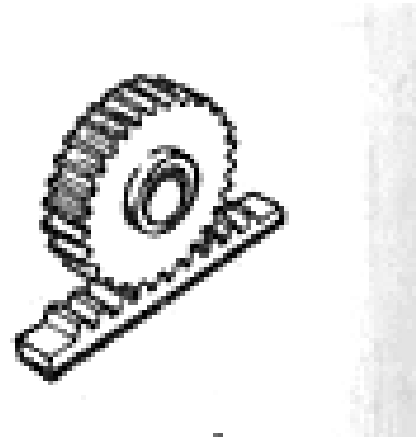
***Цель работы*:** Совершенствовать умение пользования справочной и методической литературой, освоить правила и методы изображения зубчатой рейки

Краткие сведения.

Зацепление зубчатого колеса с рейкой показано на рис.20.1. Зубчатую рейку можно рассматривать? как развернутый в прямую зубчатый венец цилиндрического зубчатого колеса (см.рис.20.2, а). Поэтому основные правила изображения зубчатых колес относятся и к вычерчиванию рейки. Поверхности вершин зубьев вычерчивают сплошной толстой основной линией, делительные поверхности — штрихпунктирной тонкой, а поверхности впадин — сплошной тонкой линией. В разрезе зубья не заштриховывают, а на месте делительной поверхности проводят штрихпунктирную тонкую линию.

Все расчетные размеры рейки, находящейся в зацеплении с зубчатым колесом, равны соответствующим размерам колеса, т. е. модуль, высота головки и высота ножки зуба у них одинаковы. Согласно ГОСТ 2.404—75 на рабочих чертежах зубчатых реек (рис. 20.2) указывают ширину зубчатой части плоской рейки (50 мм), высоту зубчатой рейки (90 мм), длину нарезанной части рейки (212,08 мм) (этот размер указывают по делительной поверхности), направление наклона и угол наклона зубьев (если рейка с косыми зубьями). Рейка, изображенная на рис. 20.2, имеет прямые зубья. Указывают также шероховатость боковых поверхностей зубьев, поверхности выступов и поверхности впадин, размеры фасок или радиусы закруглений на кромках поверхности вершин зубьев. При необходимости показывают рабочий профиль зубьев.
Рис.20.1.

Данные, характеризующие нарезанную часть рейки, помещают в таблицу параметров (см. рис.20.2).



Контрольные вопросы:

1. Какими линиями показывают на главном виде поверхность вершин? поверхность впадин?
2. Чему равны высота головки и высота ножки зуба рейки, если у сопряженного колеса они равны соответственно 2 и 2,4 мм?
3. Где помещают на чертеже данные, характеризующие нарезанную часть рейки?

Порядок выполнения листа

I. По заданным в таблице практической работы №20 параметрам выполнить эскиз зубчатой рейки.
II. Ответить на контрольные вопросы.

Каждый вариант состоит из пяти самостоятельных заданий на расчет и вычерчивание цилиндрического прямозубого колеса, конического прямозубого колеса, червяка, червячного колеса и зубчатой рейки.

Вычерчиванию каждого задания предшествуют расчеты основных размеров деталей, основанных на данных таблицы. Расчет ведется в последовательности, рекомендованной учебной или справочной литературой.

Расчет шпоночного паза берется из таблицы ГОСТ 23360-78.

Практическое оформление чертежей должно быть в соответствии с правилами государственных стандартов.

Таблица параметров несколько сокращена по сравнению с рекомендациями ГОСТа в учебных целях. Чертеж рекомендуется выполнять в масштабе, указанном в таблице к заданию. Вычерчивание основной надписи и ее заполнение, а также нанесение технических условий на чертеже обязательно.

Зубчатая рейка. Каждый вариант задания имеет следующие данные: m, мм,— модуль; z_p— число зубьев рейки; В — ширина зубчатой части плоской рейки; Н—высота зубчатой рейки.

Пример выполнения задания.

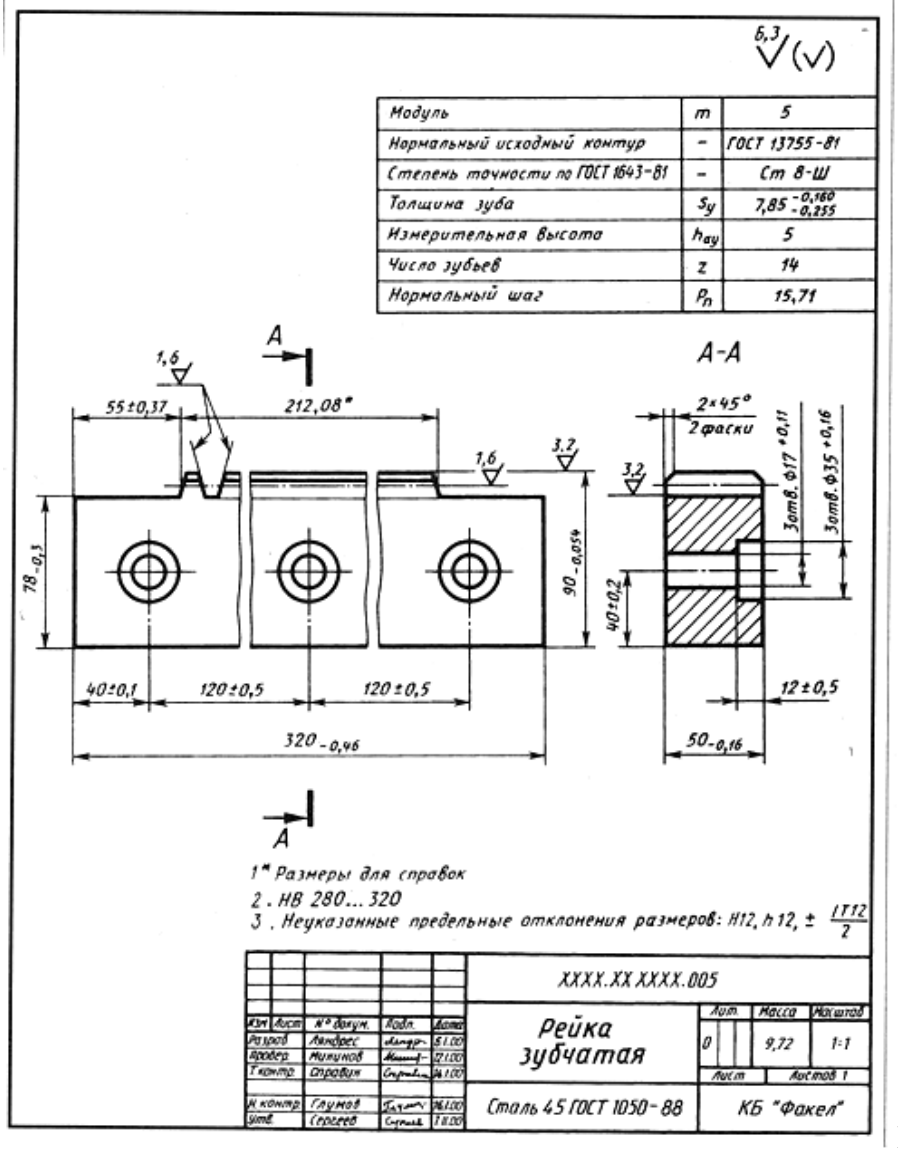


Рис.20.2

Задания к графическим работам №17-20.

Задание	Виды колес и их параметры													
	Цилиндрическое прямозубое колесо				Коническое прямозубое колесо					Червяк				
	m, мм	z	d_0	масштаб	m_e, мм	z	u	d_w, мм	масштаб	m, мм	z_1	z_2	q	масш
05.04.01	4	29	18	1 : 1	5,5	23	3	23	1 : 1	8	4	36	8	1
05.04.02.	4	30	19	1 : 1	5,5	24	4	24	1 : 1	8	1	35	8	1
05.04.03	4	31	20	1 : 1	6	20	2	28	1 : 1	8	2	34	8	1
05.04.04	4	32	21	1 : 1	6	21	3	30	1 : 1	8	3	33	8	1
05.04.05	4	33	22	1 : 1	6	22	4	32	1 : 1	8	4	32	8	1
05.04.06	5,5	16	20	1 : 1	6,5	19	2	29	1 : 1	8	1	31	8	1
05.04.07	5,5	17	21	1 : 1	6,5	20	3	26	1 : 1	6	3	30	9	1
05.04.08	5,5	18	22	1 : 1	6,5	21	4	28	1 : 1	6	1	29	9	1
05.04.09	5,5	19	23	1 : 1	7	24	2	32	1 : 2	6	2	28	9	1
05.04.10	5,5	20	24	1 : 1	7	25	3	33	1 : 2	5	2	36	8	1

Задание	Виды колес и их параметры										
	Червячное колесо						Д. Зубчатая рейка				
	m, мм	z_2	z_1	$d_в$, мм	q	масштаб	m, мм	z	B, мм	H, мм	масштаб
05.04.01	8	36	4	50	8	1 : 1	6	20	36	55	1 : 2
05.04.02	8	35	1	50	8	1 : 1	5,5	26	33	50	1 : 1
05.04.03	8	34	2	48	8	1 : 1	5,5	25	33	50	1 : 1
05.04.04	8	33	3	46	8	1 : 1	5,5	24	33	50	1 : 1
05.04.05	8	32	4	45	8	1 : 1	5,5	23	33	50	1 : 1
05.04.06	8	31	1	44	8	1 : 1	5,5	22	33	50	1 : 1
05.04.07	6	30	3	32	9	1 : 1	5	25	40	50	1 : 1
05.04.08	6	29	1	32	9	1 : 1	5	26	40	50	1 : 1
05.04.09	6	28	2	30	9	1 : 1	5	27	40	50	1 : 1
05.04.10	5	36	2	30	8	1 : 1	5	28	40	50	1 : 1

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 21

Выполнение чертежа цилиндрической зубчатой передачи.

Цель работы: Совершенствовать умение пользования справочной и методической литературой, освоить правила и методы изображения цилиндрической зубчатой передачи.

Краткие сведения.

Цилиндрическая зубчатая передача применяется для передачи вращения от одного вала к другому, причем оси валов параллельны (21.1, а).

Зубчатое колесо передачи, сообщающее движение другому (парному) колесу, называют **ведущим,** а которому сообщается движение ведущим колесом, называют **ведомым.** Зубчатое колесо передачи с меньшим числом зубьев называется **шестерней,** а с большим числом зубьев-просто **колесом.** При одинаковом числе зубьев зубчатых колес передачи ведущее колесо называется шестерней, а ведомое-колесом.

Для обозначения элементов шестерни и колеса вводятся индексы: для шестерни индекс 1, для колеса индекс 2.

В учебной практике наиболее широко применяются цилиндрические прямозубые колеса, у которых зубья параллельны оси колеса.

Правила выполнения изображения зацеплений в зубчатых передачах устанавливает

СТ СЭВ 286-76, по которому на чертежах зубчатых зацеплений наносятся линии, соответствующие начальным поверхностям,

В цилиндрических зубчатых колесах начальными поверхностями являются цилиндрические поверхности, которым соответствуют начальные окружности.

При изучении курса «Черчение» в передачах применяются не корригированные колеса, выполненные без смещения исходного контура, поэтому на чертежах зубчатых зацеплений начальные окружности изображаются как делительные окружности.

Таблица Зависимость коэффициента q от осевого модуля

m_x, мм	1	1,5	2	2,5	3	4	5	6	8	10
q	9			8		7			6	

Пример. Требуется выполнить изображение одноступенчатой зубчатой передачи, представленной на рис.21.1а, по следующим данным:

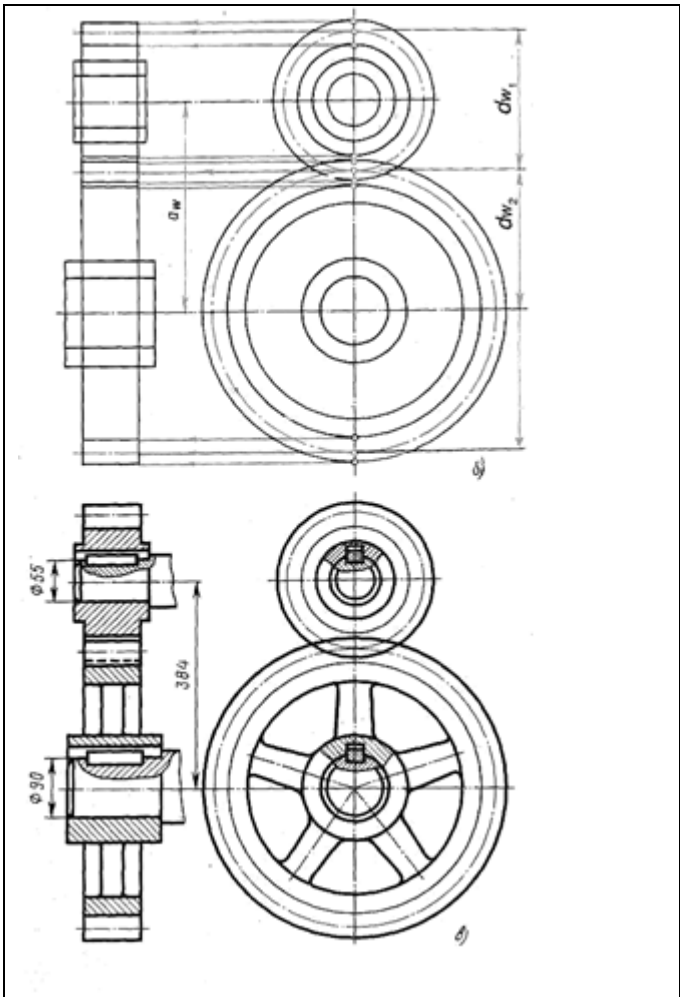


Рис.21.1

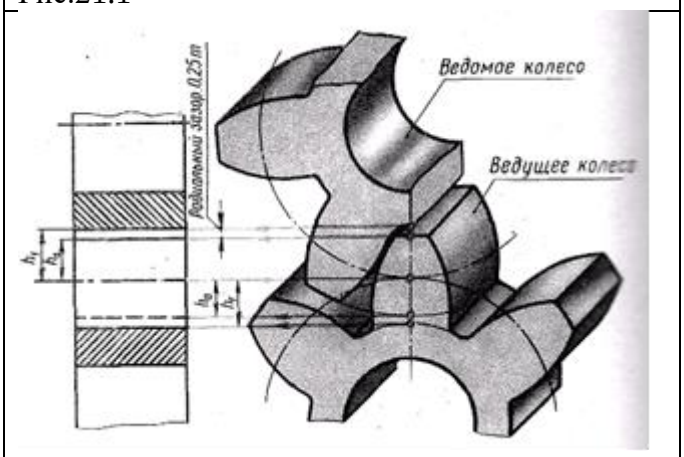


Рис.21.2

1) колеса прямозубые цилиндрические, стальные (устанавливаются на валах, на призматических шпонках);
2) модуль зацепления m— 12 мм;
3) число зубьев шестерни z_1 = 16;
4) число зубьев колеса z_2 = 48;
5) ширина зубчатого венца b = 100 мм;
6) диаметры отверстий для валов: у шестерни $D_в$= 65 мм, у колеса $D_к$ = 90 мм.

Вначале необходимо определить параметры зубчатых колес по формулам табл. 34 и 35:

1) делительные диаметры:
d_1 == 12×16 = 192 мм; d_2 = 12×48 = 576 мм;
2) диаметры вершин зубьев и диаметры впадин: $d_{a1} = d_x + 2m$ = 192 + 2×12 = 216 мм;
$d_{a2} = d_1 + 2m$ = 576 + 2×12 = 600 мм;
$d_{f1} = d_1 - 2{,}5m$= 192 - 2,5×12 = 162 мм;
$d_{f2} = d_2 - 2{,}5m$ = 576 - 2,5×12 = 546 мм;
3) наружные диаметры ступиц;
D_{CT1} = l,6$D_в$ = 1,6×65 = 104 мм;
D_{CT2} = l,6$D_к$ = 1,6× 90 = 144 мм;
4) длины ступиц: L_{CT1}=1,5Dв = 1,5×65 = 98 мм;
L_{CT2}= 1,5Dк= 1,5×90= 135 мм.

Определив делительные диаметры шестерни d_1 и колеса d_2, находим межосевое расстояние зубчатой передачи, т.е. расстояние между осями зубчатых колес:
$a_w = 0{,}5(d_1 + d_2)$ = 0,5(192 + 576) = 384 мм.

Построение изображения зубчатого зацепления выполняется тонкими линиями и начинается с нанесения межосевого расстояния a_w и проведения на виде слева осевых линий, начальных окружностей d_1 и d_2, окружностей вершин зубьев d_{a1} и d_{a2}. и окружностей впадин d_{f1} и d_{f2} (рис. 22.1,6). Начальные окружности должны касаться друг друга, в точке, расположенной на оси, соединяющей центры зубчатых колес. Одновременно проводятся окружности, соответствующие отверстиям для валов D_B и D_K, а также диаметры ступиц D_{CT1} и D_{CT2}.

Для построения фронтального разреза из точек пересечения окружностей с вертикальной линией центров проводят в направлении стрелок линии связи. После выполненных построений приступают к окончательному оформлению чертежа. На обоих изображениях вычерчивают ступицы колес. По диаметрам валов, пользуясь СТ СЭВ 189-75, подбирают размеры шпоночных пазов; в местах шпоночных соединений выполняют местные разрезы валов. Вычерчивают спицы (предполагается, что. число, форма и размеры заданы). Удаляют лишние линии (связи) и обводят чертеж. Заштриховывают разрезы. На фронтальном разрезе зуб ведущего колеса изображается расположенным перед зубом ведомого зубчатого колеса (рис. 21.2). Ввиду имеющейся разницы высот головки и ножки зубьев получаются радиальные зазоры.

На виде слева в зоне зацепления окружности вершин зубьев обоих колес проводятся сплошными основными линиями (рис.21.1 в). Окружности впадин изображаются сплошными тонкими линиями.

Контрольные вопросы

1. Как подсчитать межосевое расстояние зубчатой передачи?
2. Каково взаимное расположение делительных окружностей зубчатых колес, составляющих зубчатую передачу? Какой линией изображают делительные окружности?
3. Какой линией на фронтальном разрезе передачи показывают зуб шестерни в месте зацепления?

Порядок выполнения листа

I. Рассчитать и вычертить цилиндрическую зубчатую передачу.

II. Ответить на вопросы ко всем заданиям.

Каждый вариант состоит из задания на расчет и вычерчивание двух основных видов передачи, наиболее часто встречающихся на практике.

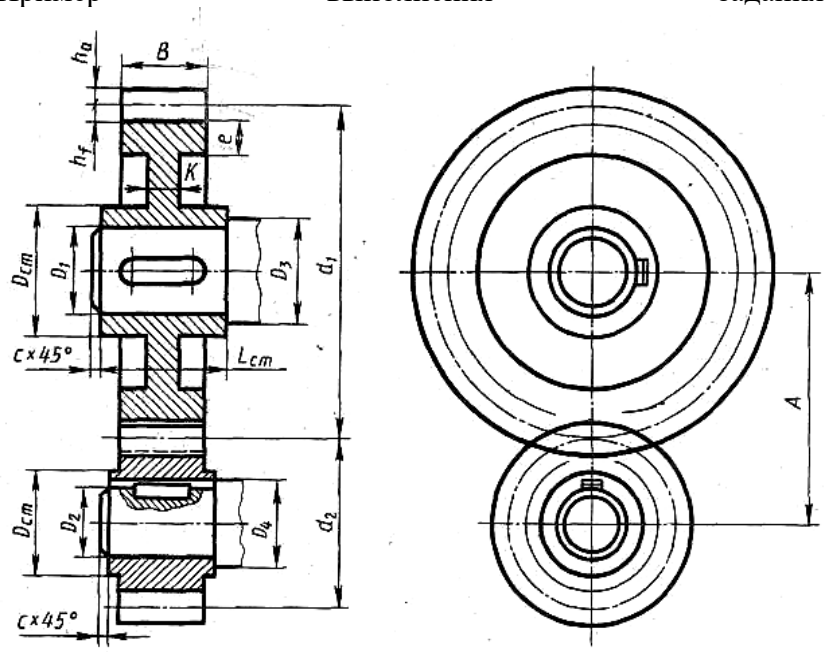
Вычерчиванию предшествуют расчеты элементов передач в последовательности, рекомендованной учебной или справочной литературой.

Задание рекомендуется выполнить в масштабе 1:1.

Задание

№ варианта	m	z_1	z_2	D_1	D_2
1	5	25	13	32	25
2	5	22	14	26	22
3	5	20	14	24	20
4	6	18	12	25	22
5	6	20	10	28	18
6	6	15	12	24	22
7	4	25	15	22	18
8	4	30	14	26	18
9	4	26	15	24	18
10	5	13	25	25	32

Пример выполнения задания



m - модуль задан в таблице вариантов;

z_1 - количество зубьев большого колеса — задано в таблице вариантов

z_2- количество зубьев малого колеса — задано в таблице вариантов;

d_1 и d_2 - делительные окружности: $d_1 = z_1$ m; $d_2 = z_2$ m

D_1 - диаметр шейки вала — задан в таблице вариантов;

D_2 - диаметр шейки вала — задан в таблице вариантов;

D_3 и D_4 — диаметры валов:

$D_3 = 1{,}2D_1$:$D_4=1{,}2D_2$;

c - размер фаски на валу,

c = 1,5...3 мм в зависимости от размера вала;

h_a - высота головки зуба, h_a = m;

h_f- высота ножки зуба, h_f— 1,2 m;

e - толщина обода зубчатого колеса, e - (2...3) m;

B - ширина зубчатого колеса, B=(8...10) m;

k- толщина диска зубчатого колеса, k = 1/3B;

L_{CT} — длина ступицы зубчатого колеса, L_{CT}=(1.2…1.5)D_1 или D_2

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 22

Выполнение чертежа конической зубчатой передачи.

Цель работы: Совершенствовать умение пользования справочной и методической литературой, освоить правила и методы изображения конической зубчатой передачи.

Краткие сведения.

Для передачи вращения от одного вала к другому, оси которых пересекаются, применяют коническую зубчатую передачу.

Если угол между пересекающимися осями валов (межосевой угол) равен 90°, то коническая передача называется ортогональной, если же межосевой угол отличен от 90°, передача называется неортогональной.

При изучении курса «Черчение» главным образом рассматриваются ортогональные конические передачи, в которых применяются конические зубчатые колеса с прямым зубом (прямозубые). Зубья конических колес расположены на конической поверхности. Зуб называется прямым, если он направлен вдоль образующей конической поверхности, на которой он расположен.

Контрольные вопросы.

1. Назовите государственный стандарт, предписывающий изображение и вычерчивание с условностями передач вращения конических зубчатых передач на сборочных чертежах.
2. Какими линиями обводятся образующие начальных, вершин и впадин конусов конических зубчатых передач на сборочных чертежах на осевых разрезах и на боковых видах?
3. Какая окружность не показывается на боковом виде конической зубчатой пердачи на сборочном чертеже?
4. Опишите, как выглядит зона зацепления пары конических колес на осевом разрезе на сборочном чертеже?
5. Какие первоначальные данные определяют размеры конической зубчатой передачи на сборочных чертежах?

Порядок выполнения листа

I. Рассчитать и вычертить коническую зубчатую передачу.

II. Ответить на вопросы ко всем заданиям.

Каждый вариант состоит из задания на расчет и вычерчивание двух основных видов передачи, наиболее часто встречающихся на практике.

Вычерчиванию предшествуют расчеты элементов передач в последовательности, рекомендованной учебной или справочной литературой.

Задание рекомендуется выполнить в масштабе 1:1.

Задание

№ варианта	m	z_1	z_2	D_1	D_2
1	8	16	10	38	28
2	8	15	12	35	30
3	6	20	15	30	28
4	5	25	18	35	25
5	5	22	16	28	25
6	10	14	10	40	30
7	6	22	14	30	25
8	10	15	12	32	26
9	8	18	10	38	26
10	8	10	16	28	38

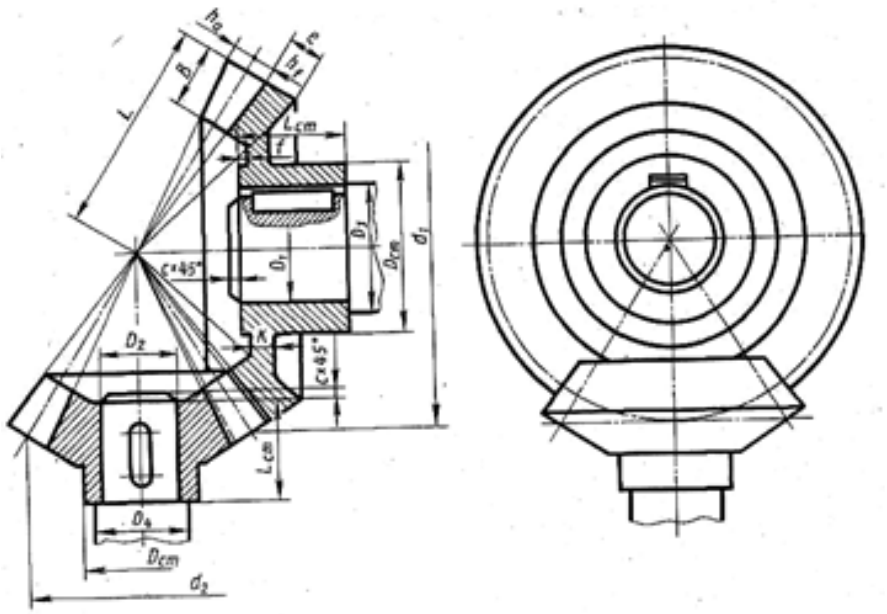
m - модуль — задан в таблице вариантов

D_1 и D_2 - диаметры шеек валов заданы в таблице вариантов

z_1 и z_2 - количество зубьев зубчатых колес задано в таблице вариантов;

d_1 и d_2 - диаметры делительных конусов зубчатых колес, $d_1 = mz_1$: $d_2 = mz_2$.

L — длина образующей делительного конуса (получается построением)



Пример выполнения задания

h_a - высота головки зуба, $h_a = m$:
h_f - высота ножки зуба, $h_f=1,2m$ (высота зуба равна 2,2m);
e - толщина обода зубчатого колеса, $e = 0,5t$, где $t = m\pi$ - шаг зацепления;
L_{CT} длина ступицы зубчатых колес,
$L_{CT} = (0.9…1.3)D_1$ для первого колеса и
$L_{CT} = (0,9...1,3)D_2$ для второго;
D_{CT} - наружные диаметры ступиц зубчатых колес; $D_{CT}=1,5D_1$ для первого колеса и $1,5D_2$ для второго;
f – выступ ступицы зубчатого колеса, $f \approx 0.1\ L_{CT}$
k - толщина диска зубчатого колеса, $k \approx 0,35B$;
D_3 и D_4 – диаметры валов, $D_3=1.2D$; $D_4=1,2D_2$;
c - размер фаски на валу 1,5...3 мм в зависимости от диаметра вала.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 23
Выполнение чертежа червячной зубчатой передачи.

Цель работы: Совершенствовать умение пользования справочной и методической литературой, освоить правила и методы изображения червячной зубчатой передачи.

Краткие сведения.

.Червячная передача, состоящая из червяка (винта) и зубчатого колеса, служит для передачи вращения от одного вала - ведущего к другому - ведомому, когда геометрические оси валов скрещиваются (рис. 23.1). Если межосевой угол равен 90°, то передача называется ортогональной.

Червяк представляет собой винт, который рассматривают иногда как шестерню с винтовыми зубьями (витками винтовых выступов), зацепляющуюся с колесом с такими же зубьями.

Червячные передачи в зависимости от вида делительной поверхности червяка разделяются на передачи с цилиндрическим червяком, у которых эта поверхность, как и начальная, является цилиндрической (см. рис. 231), и передачи с глобоидным червяком, у которых делительная поверхность образована вращением вокруг оси червяка отрезка дуги делительной окружности пар- него червячного колеса, лежащей в плоскости его торцового сечения.

По виду винтовой поверхности, ограничивающей витки червяка или его винтового зуба, различают червяки:

1. Архимедовы (обозначаются 2Л), у которых образующая (отрезок прямой линии) винтовой поверхности пересекает ось червяка под углом, отличным от прямого, и поэтому винтовая поверхность является наклонным или архимедовым геликоидом Профиль зуба (витка)

.архимедова червяка в его осевом сечении — прямолинейный и представляет собой равностороннюю трапецию с углом $2\alpha_x = 40°$ между боковыми сторонами. Передачи между скрещивающимися валами при помощи архимедова червяка были не так давно очень широко распространены и имеются во многих механизмах машин и приборов, поэтому в курсе машиностроительного черчения им уделяется основное внимание.

2) Эвольвентные (обозначаются Z1), с прямолинейным профилем витка червяка в его осевом сечении и с торцовым профилем витка, ограниченным эвольвентой окружности.

3) Конволютные, имеющие прямолинейный профиль винтового выступа в осевой плоскости и торцовый профиль витка в виде удлиненной или укороченной эвольвенты (обозначаются ZN1).

Глобоидные червяки имеют осевое сечение витка в виде равнобедренного треугольника.

В настоящее время по технологическим и эксплуатационным соображениям наибольшее распространение получили червячные передачи с цилиндрическими конволютными и эвольвентными червяками.

В передаче ведущим чаще всего является червяк, соединенный муфтой с валом электродвигателя. Реже встречаются передачи, в которых ведущей деталью служит колесо.

По направлению (ходу) винтовой линии червяки бывают правые и левые, а по числу витков (обозначается z_1 по ГОСТ 2.406—76) одно-, двух-, трех- и многозаходными.

Червяк, как правило, конструируют как целое, с валом (см. рис. 24.1), так как разница диаметров вала d_B и диаметров впадин d_f витков червяка часто бывает незначительной. Если же разница велика, то червяк выполняется полым и насаживается на вал на призматической (реже — сегментной) шпонке или соединяется с валом штифтом.

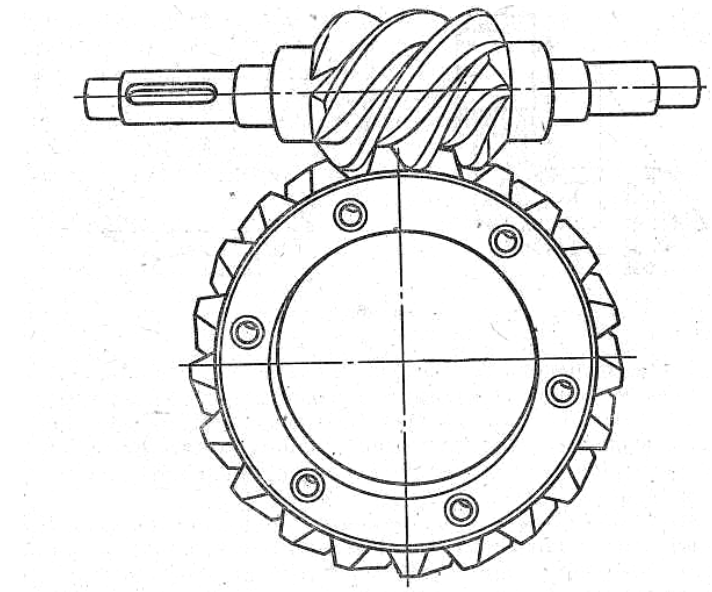
Построение изображения червячной передачи, производится по правилам и образцам чертежей, имеющихся в ГОСТ 2.402—68 (СТ СЭВ 286—76) ЕСКД. Данные для этого построения и сопутствующих ему расчетов, как и ранее, задаются конструктором или определяются измерениями натуры. Это—модуль m, число витков червяка z_1, число зубьев колеса z_2 (или передаточное число $u=z_2/z_1$) и др.

По этим данным определяют остальные параметры и размеры элементов червяка и колеса.

Контрольные вопросы.

1.Назовите государственный стандарт, предписывающий изображение и вычерчивание с условностями червячных передач на сборочных чертежах.

2.Какими линиями на виде сбоку проводятся начальные окружности, контурные образующие витков, контуры зубьев червячного колеса при изображении червячной передачи на сборочном чертеже?



3.Опишите, как выглядит зона зацепления червяка с червячным колесом на осевом разрезе на сборочном чертеже.

4.Какие первоначальные данные определяют размеры червячной передач на сборочных чертежах?

Рис.24.1

Порядок выполнения листа

I. Рассчитать и вычертить червячную зубчатую передачу.

Вычерчивают передачу в следующем порядке:

1) намечают место двух изображений: главного вида с фронтальным разрезом колеса и червяка и вида слева;

2) проводят осевые линии червяка и колеса на расстоянии a_w;

3) вычерчивают дуги окружностей, устанавливающие границы делительных поверхностей, поверхностей вершин и впадин червяка и колеса;

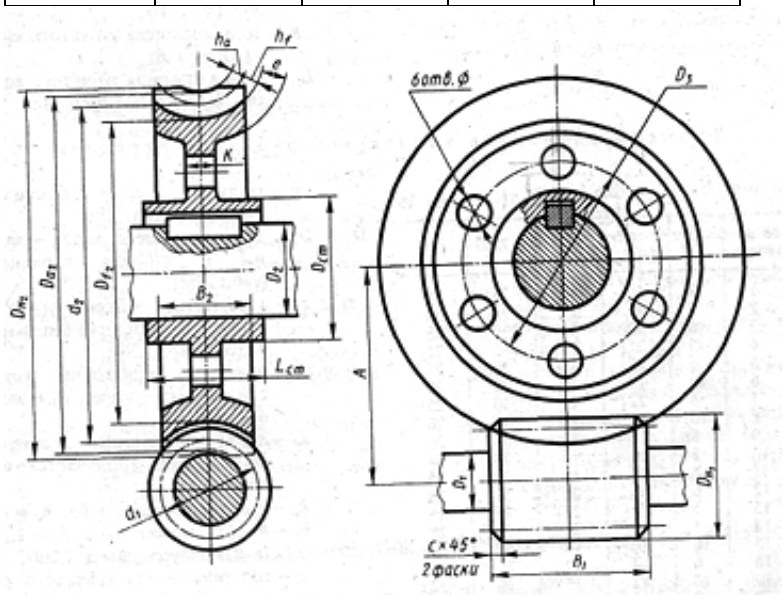
4) на виде слева проводят делительную окружность колеса, которая должна касаться контурной образующей делительного цилиндра червяка. Наибольшую окружность вершин зубьев колеса и контурную образующую цилиндра вершин витков червяка в месте зацепления изображают сплошными основными пересекающимися линиями

II. Ответить на вопросы ко всем заданиям.

Каждый вариант состоит из задания на расчет и вычерчивание двух основных видов передачи, наиболее часто встречающихся на практике.

Вычерчиванию предшествуют расчеты элементов передач в последовательности, рекомендованной учебной или справочной литературой. В вариантах №1-9 червяк вычерчивают внизу, под червячным колесом, а в варианте 10 наоборот, вверху над червячным колесом. Варианты 7,8,9 вычерчивают в уменьшенном масштабе-М 1:2, остальные варианты рекомендуется выполнить в масштабе 1:1.

№ варианта	m	z_k	d_1	D_1
1	5	31	45	40
2	5	28	60	38
3	4	34	64	30
4	4	28	48	25
5	4	30	40	25
6	4	31	36	25
7	10	28	80	75
8	10	30	100	75
9	10	28	120	75
10	5	31	45	40



Пример выполнения задания

Размеры элементов червячной передачи:

m – модуль — задан в таблице вариантов

d_1 — делительный диаметр червяка – задан в таблице вариантов;

z_k — количество зубьев червячного колеса — задано в таблице вариантов;

D_2 — диаметр вала червячного колеса — задан в таблице вариантов; D_1 — диаметр вала червяка, D_1 = 0,9 диаметра впадин червяка; e — толщина обода червячного колеса, e = 2,2m;

h_a — высота головки зуба червячного колеса. Такую же высоту имеет головка витка червяка, ha = т;

h_f — высота ножки зуба червячного колеса. Такую же высоту имеет ножка витка червяка, h_f = 1,2m;

d_2 — делительный диаметр червячного колеса, $d_2 = mz_k$;

D_{f2} — диаметр впадин червячного колеса, $D_{f2} = d_2$ — 2,4m;

D_{a2} —. диаметр вершин зубьев червячного колеса, $D_{a2} = d_2 + 2m$;

D_{H2} — наружный диаметр червячного

колеса, $D_{H2} = d + 3m$;

D_{H1} — наружный диаметр червяка; A — межцентровое расстояние