Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Фурсов Владимир Анатольевич
Должность: И.о. директора Пятигорского института (филиала) Северо-Кавказского федерального университета
Дата подписания: 08.06.2026 14:27:06
Уникальный программный ключ:
1c378726a41fd0143ae5bccc8ba81860b00daa62

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

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА

Специальности СПО

23.02.07Техническое обслуживание и ремонт автотранспортных средств

2026

Методические указания для организации самостоятельной работы по дисциплине ОП 01 Инженерная графика составлены в соответствии с требованиями ФГОС СПО к подготовке выпуска для получения квалификации. Предназначены для студентов, обучающихся по специальности 23.02.07 Техническое обслуживание и ремонт автотранспортных средств.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №1

Тема 1.1. Правила оформления чертежей.

Выполнение линий чертежа.

Цель работы: систематизировать знания по оформлению чертежа, применению типов линий и соответствующих ГОСТов, техники оформления чертежа, приобретение первоначальных навыков использования при работе чертежных инструментов и в проведении линий карандашом.

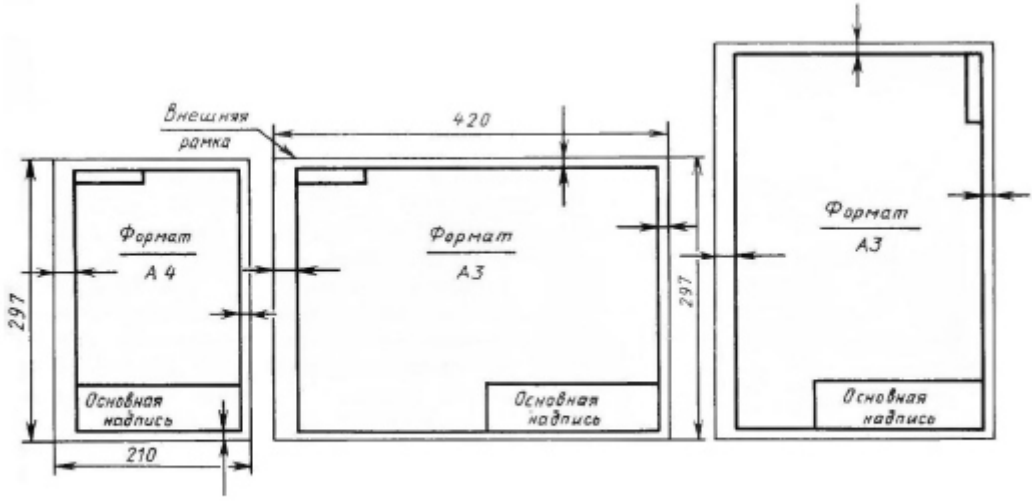
Перечень используемого оборудования

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

Теоретическая часть

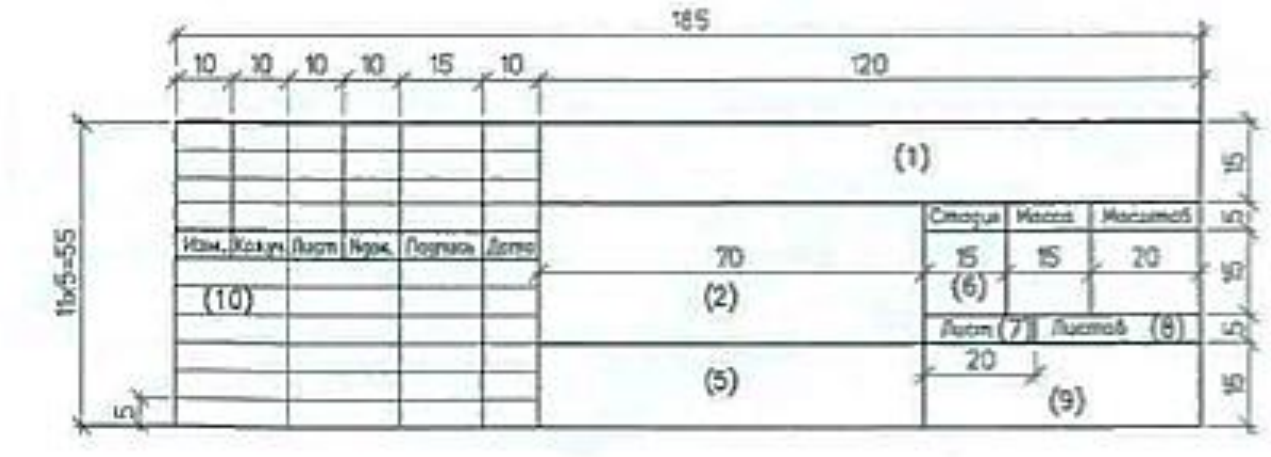
Все чертежи должны выполняться в соответствии со стандартами Единой системы конструкторской документации.

Чертежи выполняют на листах чертежной бумаги. Стандартные размеры форматов листов чертежей определены ГОСТ 2.301-68 и имеют следующие
обозначения и размеры сторон в миллиметрах:
А 1 594×841; А 2 420×594; А 3 297×420; А 4 210×297



Стандартная основная надпись в конструкторских документах для чертежей и схем выполняется по форме 1 согласно ГОСТ 2.104-68*

Основная надпись и дополнительные графы к ней для чертежей строительных изделий (первый лист)



В соответствии с ГОСТ - 2.104-68 чертеж имеет рамку на расстоянии от левой границы формата 20 мм, от трех других сторон – на расстоянии 5 мм. Рамка выполняется сплошной основной линией. Чертеж сопровождается основной надписью.

ГОСТ 21.1101-2013 СПДС Основные требования к проектной и рабочей документации.
На листе формата А4 основную надпись располагают только вдоль короткой стороны листа, а на других форматах – в правом нижнем углу вдоль короткой или длинной стороны (рис.1).
Указания по заполнению основной надписи
В графах основных надписей (номера граф на формах показаны в круглых скобках) указывают:
в графе 1 не заполняется;
в графе 2 - наименование проекта, работы, изделия (шрифт чертёжный, размер №5, допускается №3,5);
в графе 3 - наименование темы (шрифт чертёжный, размер № 5, допускается № 3,5);
в графе 4 - наименование изображений, помещенных на данном листе (шрифт чертёжный № 5, допускается № 3,5);
в графе 5 - обозначение материала детали (графу заполняют только на чертежах деталей; шрифт чертёжный № 5);
в графе 6 - литеру "У" (учебные чертежи);
в графе 7 - порядковый номер листа. На документах, состоящих из одного листа, графу не заполняют;
в графе 8 - общее количество листов документа (комплекта чертежей, пояснительной записки и т.д.); графу заполняют только на первом листе; на первом листе текстового документа указывают общее количество страниц;
в графе 9 - колледж, группа (шрифт чертёжный, размер № 5);
в графе 10 – сверху вниз – «разработчик» или «Дипломник» (для дипломного проекта) «Проверил», «Консультант», «Руководитель», (шрифт чертёжный №3,5, допускается № 2,5).
Линии чертежа
Наименование, начертание, толщина линий по отношению к толщине основной линии и основные назначения линий установлены ГОСТ 2.303-68* и должны соответствовать указанным в таблице 1:

№ п.п.	Наименование	Начертание	Толщина линии по отношению к толщине основной линии	Основное назначение
1	Сплошная толстая основная		S	Линия видимого контура
2	Сплошная тонкая		От S/3 до S/2	Линии размерные и выносные
3	Сплошная волнистая		От S/3 до S/2	Линии обрыва
4	Штриховая		От S/3 до S/2	Линии невидимого контура
5	Штрих - пунктирная тонкая		От S/3 до S/2	Линии осевые и центровые
6	Разомкнутая		От S до 1,5 S	Линии сечений
7	Сплошная тонкая с изломами		От S/3 до S/2	Длинные линии обрыва
8	Штрих - пунктирная с двумя точками тонкая		От S/3 до S/2	Линии сгиба на развертках, совмещенных с видом

Таблица 1

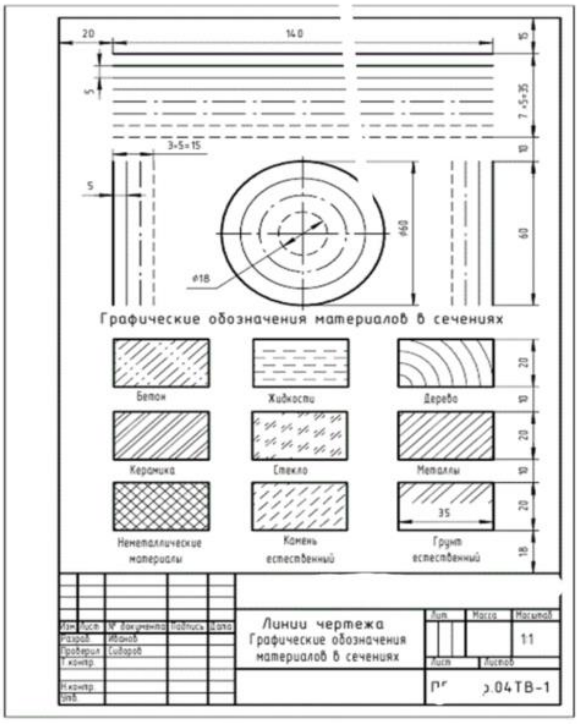


Рис. 1

Толщина сплошной линии S = (0,5 ÷ 1,4) мм в зависимости от величины и сложности изображения, а также от формата чертежа.

Толщина линий одного и того же типа должна быть одинакова для всех изображений на данном чертеже, вычерчиваемых в одинаковом масштабе

Для правильного выполнения графических работ и упражнений этой темы необходимо ознакомиться с ГОСТ 2.303-68 и 2. 304-81 ЕСКД.

ГОСТ рекомендует выбирать толщину линий, длину штрихов и промежутки между ними в зависимости от формата чертежей и размера изображений. Учитывая степень сложности чертежей, выполняемых в процессе изучения курса «Черчение», и их форматы, при начертании линий размеры их элементов следует брать из табл. 1. В таблице даны и рекомендации для подбора карандашей, применяемых при обводке чертежа.

Ход работы:

1. Изучить тему 1. «Форматы и линии»**.** Способыоформления чертежа, применение типов линий и соответствующих ГОСТов, техники оформления чертежа.
2. Подготовить формат А4, вычертить рамку и основную надпись (заполнить последнюю после изучения учебного материала к листу. Перечертить линии чертежа согласно с номером своего варианта.
3. Ответить на контрольные вопросы

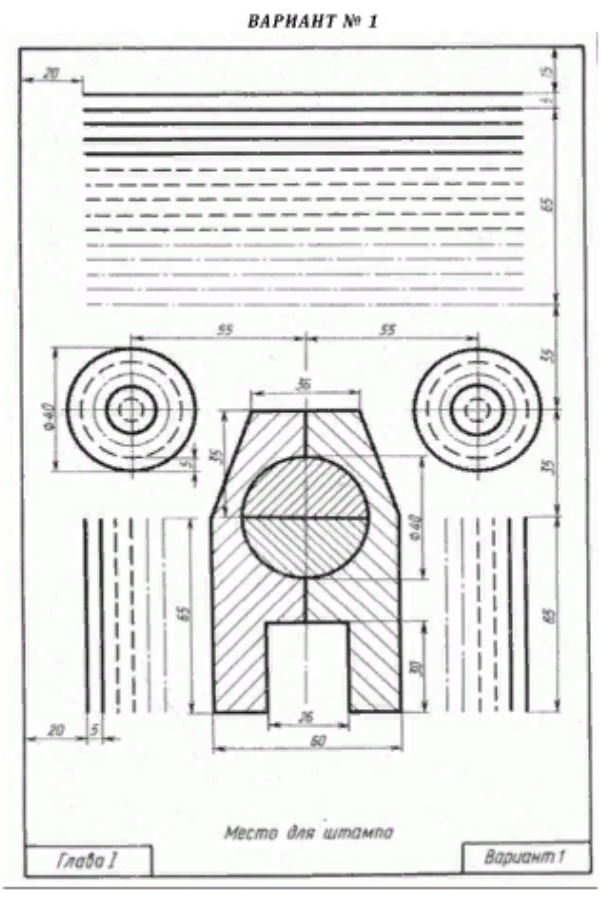
   1. В зависимости от чего берется толщина штриховой, штрихпунктирной тонкой и сплошной тонкой линии? Чему будет равна толщина линий, если толщина сплошной толстой — основной линии взята 1,2 мм?

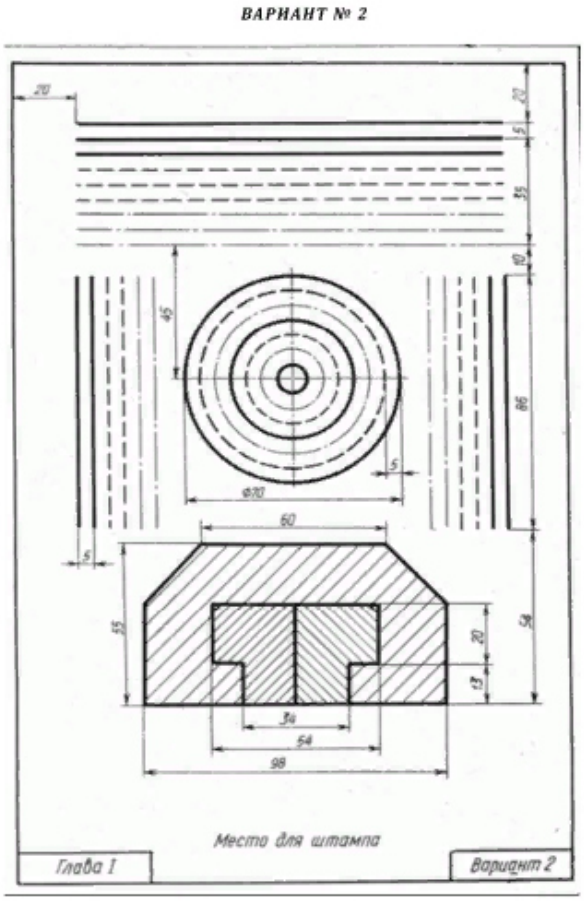
   2. Каково основное назначение следующих линий: сплошной толстой — основной, штриховой, штрихпунктирной тонкой, сплошной тонкой?

   3. С проведения каких линий обычно начинают выполнять чертеж?

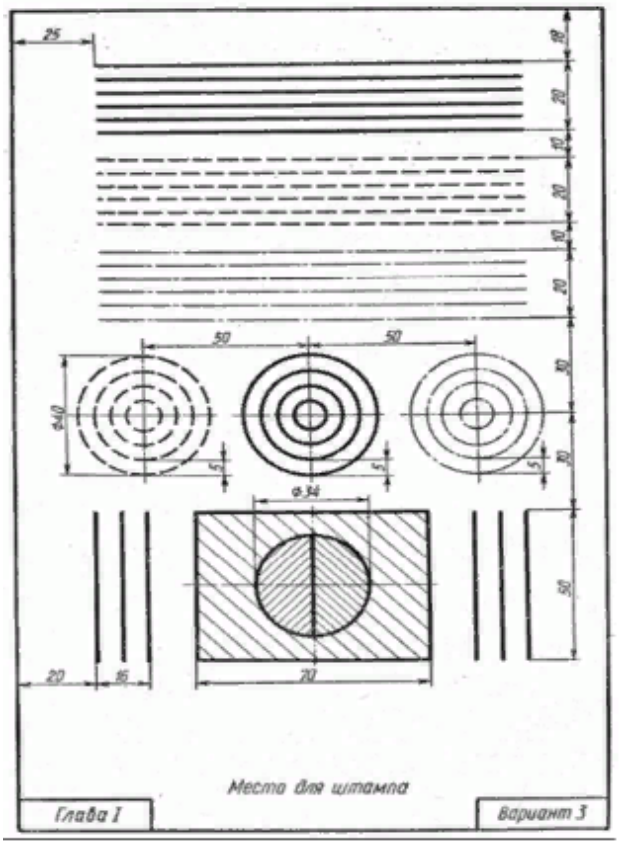
   4. Чему равны длина штрихов и расстояние между ними в штриховых линиях? В штрихпунктирных тонких линиях?

Задание.

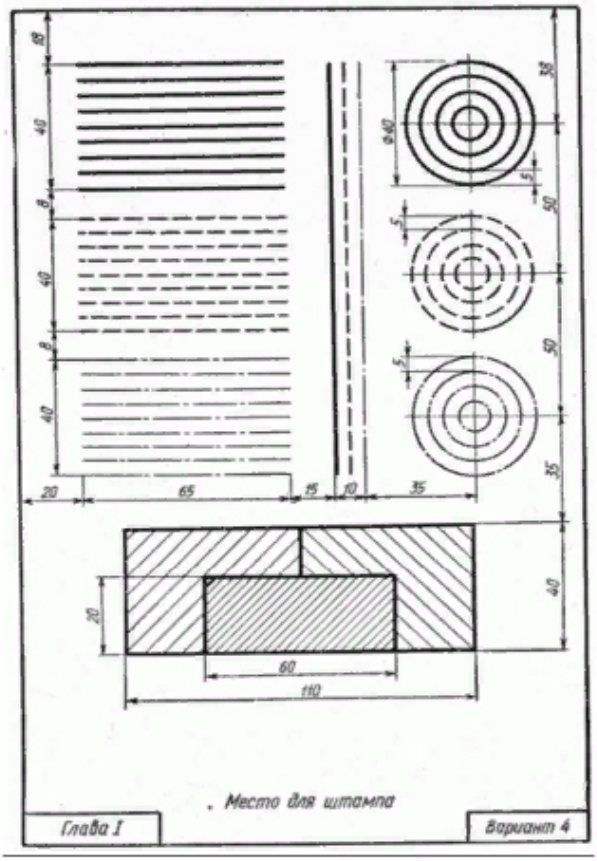




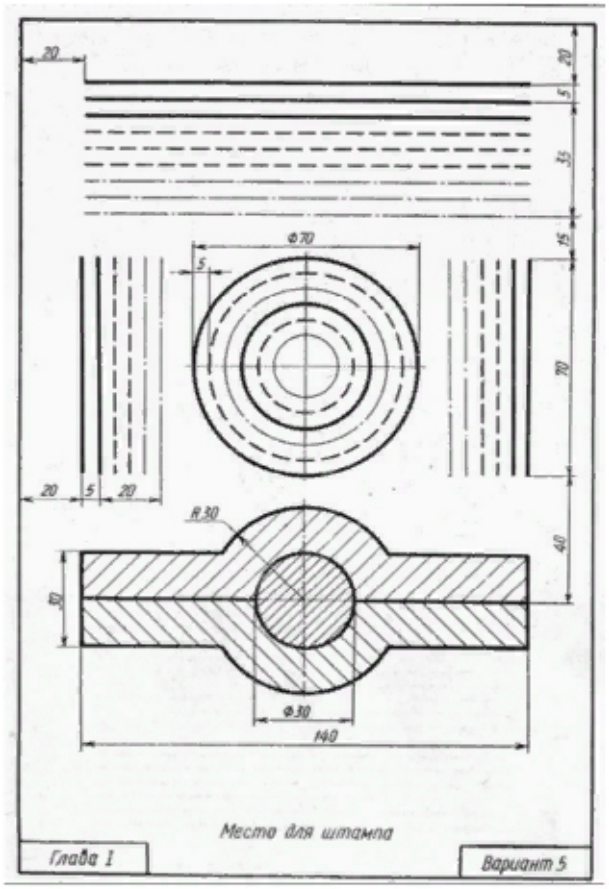
ВАРИАНТ № 3



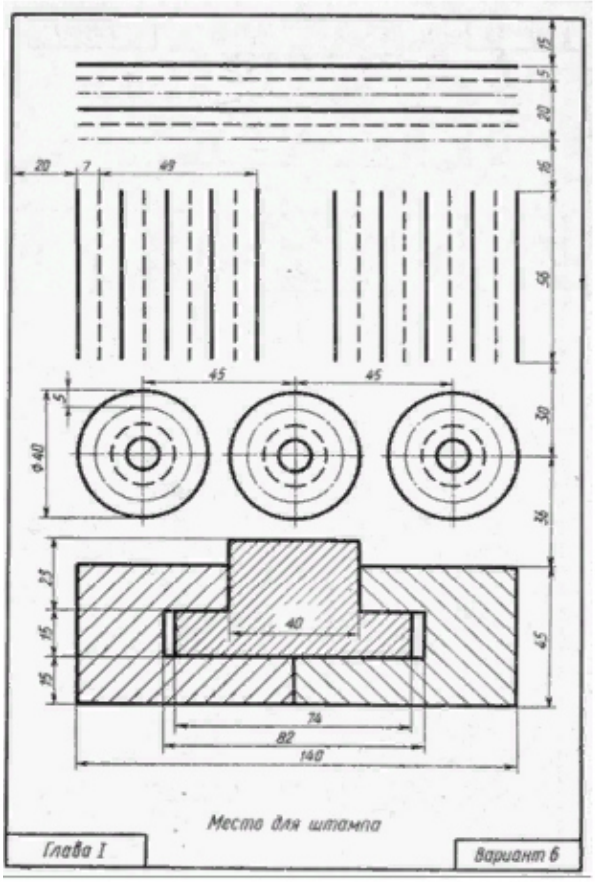
ВАРИАНТ № 4



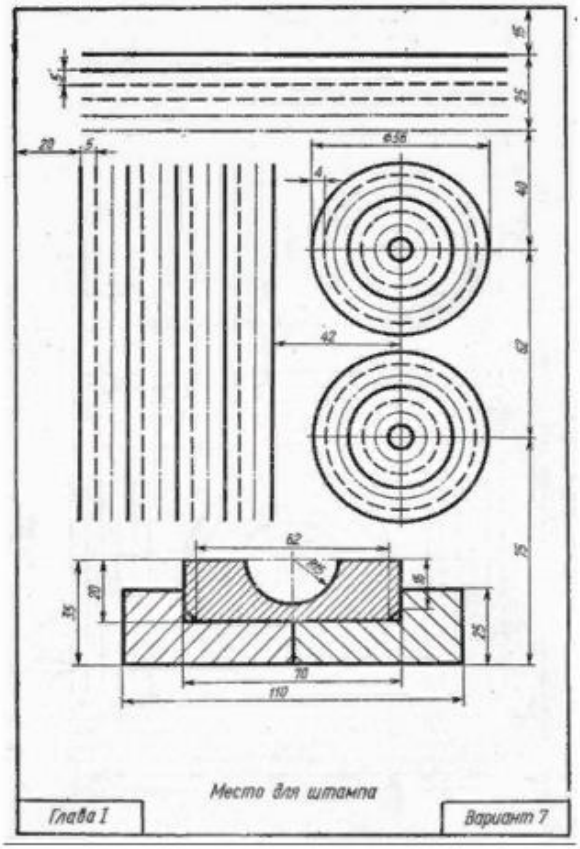
ВАРИАНТ № 5



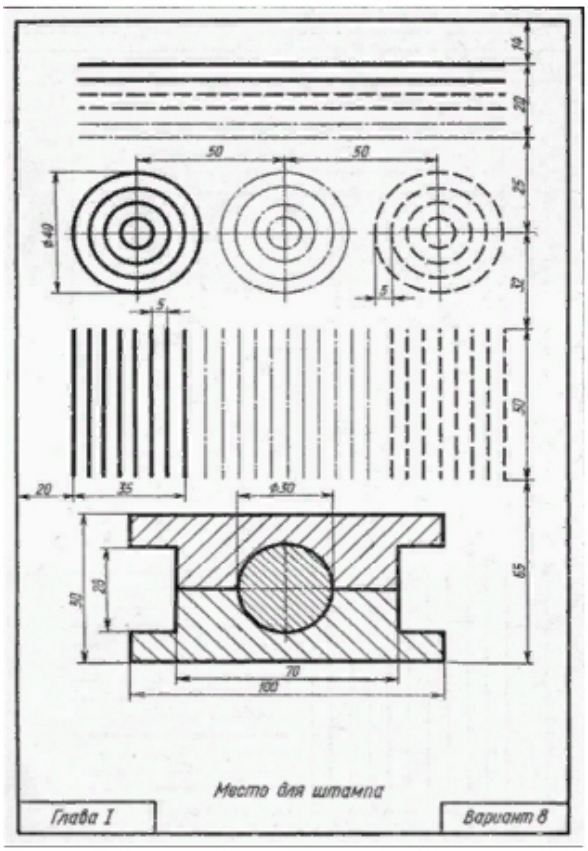
ВАРИАНТ № 6



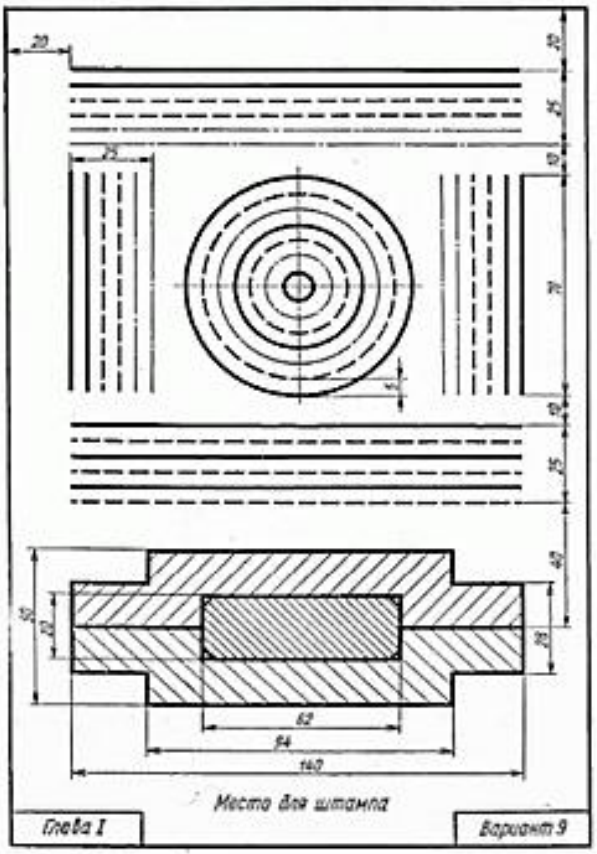
ВАРИАНТ № 7



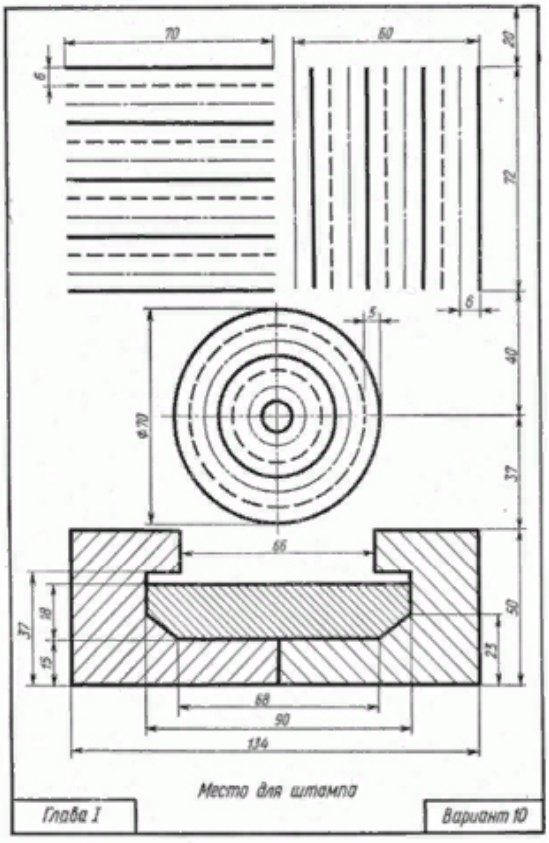
ВАРИАНТ № 8



ВАРИАНТ №-9¶



ВАРИАНТ № 10



ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №2

Тема 1.1. Правила оформления чертежей.

Выполнение титульного листа.

Цель работы: освоить выполнение надписей, систематизировать знания по построению

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

Перечень используемого оборудования

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

Теоретическая часть

Чертежи и прочие конструкторские документы содержат необходимые надписи: название изделий, размеры, данные о материале и т. д.

Все надписи на чертежах должны выполняются шрифтом согласно ГОСТ 2.304-81. Основным параметром шрифта является его размер.

Размер шрифта h – величина, определенная высотой прописных букв в миллиметрах.

Высота прописных букв измеряется перпендикулярно к основанию строки.

Высота строчных букв **c** определяется из отношения их высоты (без отростков **k**) к размеру шрифта **h**, например, c=7/10 h(рис. 11). Ширина буквы **g** – наибольшая ширина буквы,

измеренная в соответствии с рис. 8. Толщина линий шрифта **d** зависит от типа и высоты шрифта.

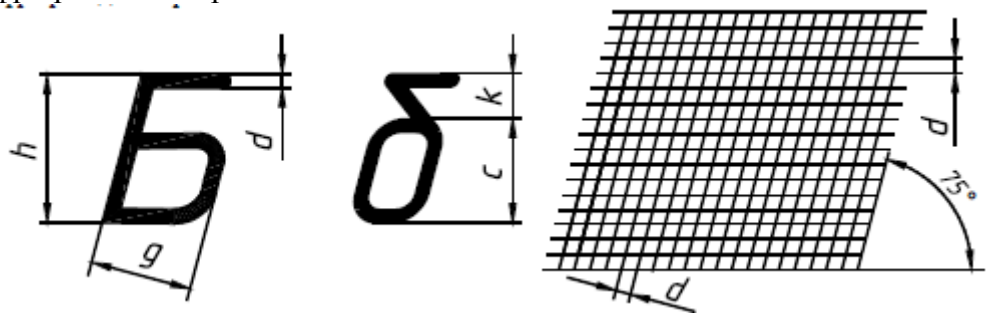
Стандартом установлены следующие размеры шрифта: 2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14; 20; 28; 40.

Этим стандартом установлено два типа шрифтов: тип Аи тип Б, каждый из которых можно

выполнять с наклоном или без наклона. Наиболее часто используется тип Бс наклоном 75°коснованию строки.

Все параметры шрифта типа Бизмеряются количеством долей, равных 1/10части размера шрифта. Шрифты обычно выполняют с помощью сетки с шагом **d**, в которую вписывают буквы. Шаг dравен толщине линий шрифта.

Размеры букв и цифр шрифта Бс наклоном приведены в табл. 4, пример написания букв и цифр приведен на рис. 9…14.



Особенности конструкции букв, цифр и знаков

Прописные буквы

Прописные буквы по их написанию можно разделить на четыре группы. Буквы первой группы: Н, Е, Ц, Г, Ш, Т, П,Щ образованы прямолинейными элементами, расположенными

горизонтально или под углом 75° к основанию строки (рис. 9).

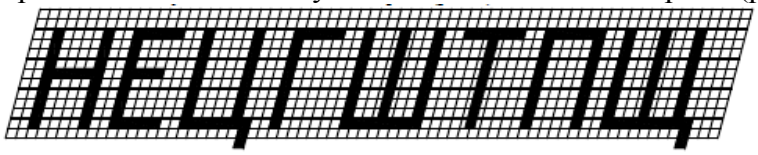


Рис. 9

Буквы второй группы А, И, Й, Х, К, Ж, М, Л, Д также образованы прямолинейными элементами, расположенными горизонтально или под углом 75° к основанию строки и наклонно илидиагонально рис. 10.

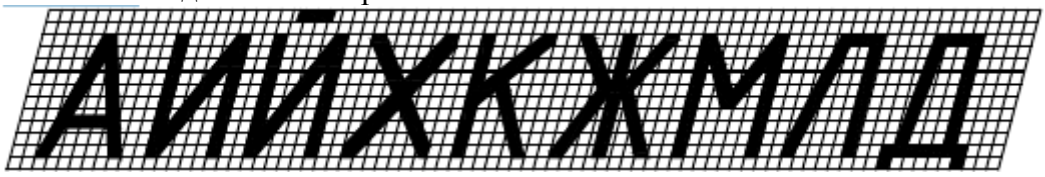


Рис. 10

Буквы третьей группы: Б, В, Р, У, Ч, Ъ, Ы, Я, С, Э образованы прямолинейными и криволинейными элементами (рис. 11).



Рис. 11

Буквы четвертой группы: О, З, Ф, Ю в основном состоят из криволинейных элементов (рис. 12).



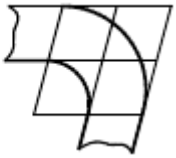


Рис. 12

Цифры

По характеру начертания арабские цифры подразделяются на две группы:

1) цифры 1, 4, 7, состоящие только из прямолинейных элементов;

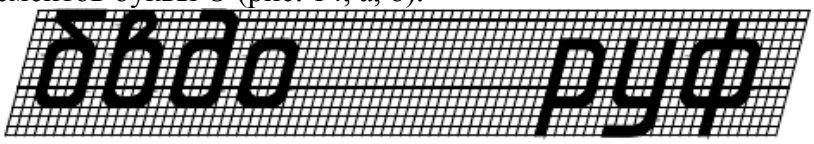
2) цифры 2, 3, 5, 6, 8, 9, 0, состоящие из сочетания прямолинейных и криволинейных элементов (рис. 13).

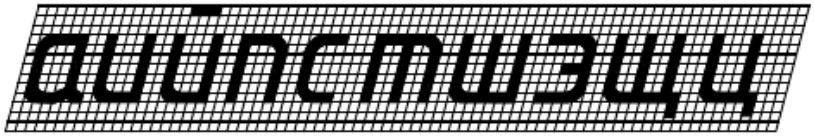


Рис. 13

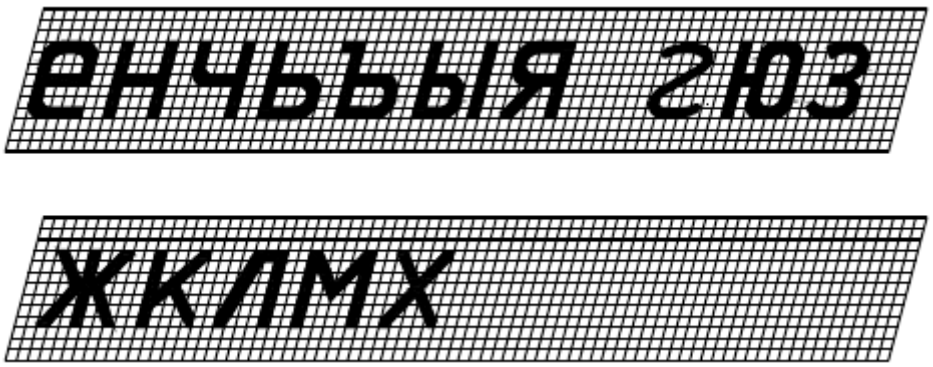
Строчные буквы

Из всего алфавита только 15 строчных букв по конструкции отличаются от соответствующих прописных. В основе начертания этих букв лежит конструкция элементов буквы О (рис. 14, а, б).





а) а)



б)

Рис. 14.

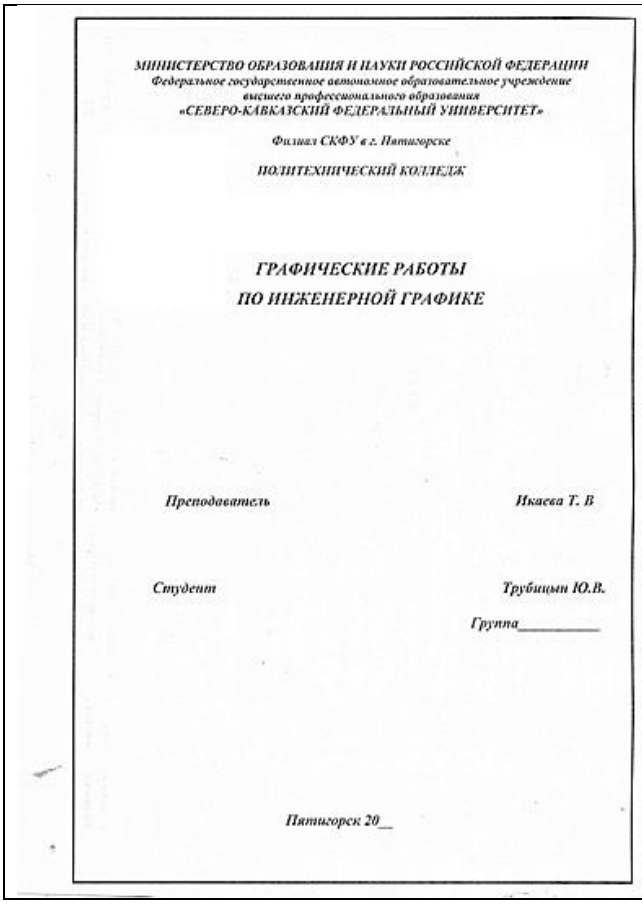
При построении шрифта по вспомогательной сетке следует учитывать разную ширину букв (буквы Ш, Х, Ю). Необходимо помнить, что расстояние между некоторыми буквами, например, Г и А, уменьшается до размера, равного толщине линии букв (буквы Г и Л).

Параметры шрифта типа Б (d=h/10)

Параметры шрифта	Обозначение	Относительный размер		Размеры, мм						
Высота прописных букв	h	(10/10)h	10d	2,5	3,5	5,0	7,0	10	14	20
Высота строчных букв	c	(7/10)h	7d	1,8	2,5	3,5	5,0	7	10	14
Расстояние между буквами	a	(2/10)h	2d	0,5	0,7	1,0	1,4	2	2,8	4
Шаг строк (min)	b	(17/10)h	17d	4,3	6,0	8,5	12	17	24	34
Расстояние между словами (min)	e	(6/10)h	6d	1,5	2,1	3,0	4,2	6	8,4	12
Толщина линии шрифта	d	(1/10)h	d	0,25	0,35	0,5	0,7	1	1,4	2

Ширина букв и цифр шрифта типа Б

Прописные буквы	Широкие	Ж, Ф, Ш, Щ, Ъ	8d
	Промежуточные	А, Д, М, Х, Ы, Ю	7d
	Узкие	Б, В, И, Й, К, Л, Н, О, Ц, П, Т, Р, У, Ч, Ь, Э, Я, Г, Е, С, З	6d
Строчные буквы	Широкие	ж, т, ф, ш, щ	7d
	Промежуточные	м, ю, ы	6d
	Узкие	а, б, в, г, д, е, и, й, к, л, о, н, ц, п, р, у, х, ч, ь, э, я, ъ	5d
		с, з	4d
Цифры	Все (кроме цифр 1 и 4)		5d
	4		6d
	1		3d

	**Ход работы:** 1.На формате А4 выполнить титульный лист по образцустандартным чертежным шрифтом тип Б, с наклоном, №5, 10 2. Ответить на вопросы 1. Сколько типов шрифтов существует? 2. Чем отличается выполнение надписей на чертежах от обычного письма? 3. Что определяет размер шрифта?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №3

Тема 1.2. Геометрические построения и приемы вычерчивания контуров технической детали.

Вычерчивание контуров технической детали и нанесение размеров.

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

Перечень используемого оборудования

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

Теоретическая часть

Правила нанесения размером установлены ГОСТ 2.307 2011. 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 контурадетали 10мм и между параллельными размерными линиями 7-10мм. 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. Линейные размеры указывают в миллиметрах без обозначения единиц. Угловые единицы указывают на чертеже и градусах (°), минутах (') и секундах (''). Ни в коем случае рабочий не должен производить измерения масштабной линейкой недостающих размеров по чертежу. Правила нанесения размеров на эскизах и рабочих

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

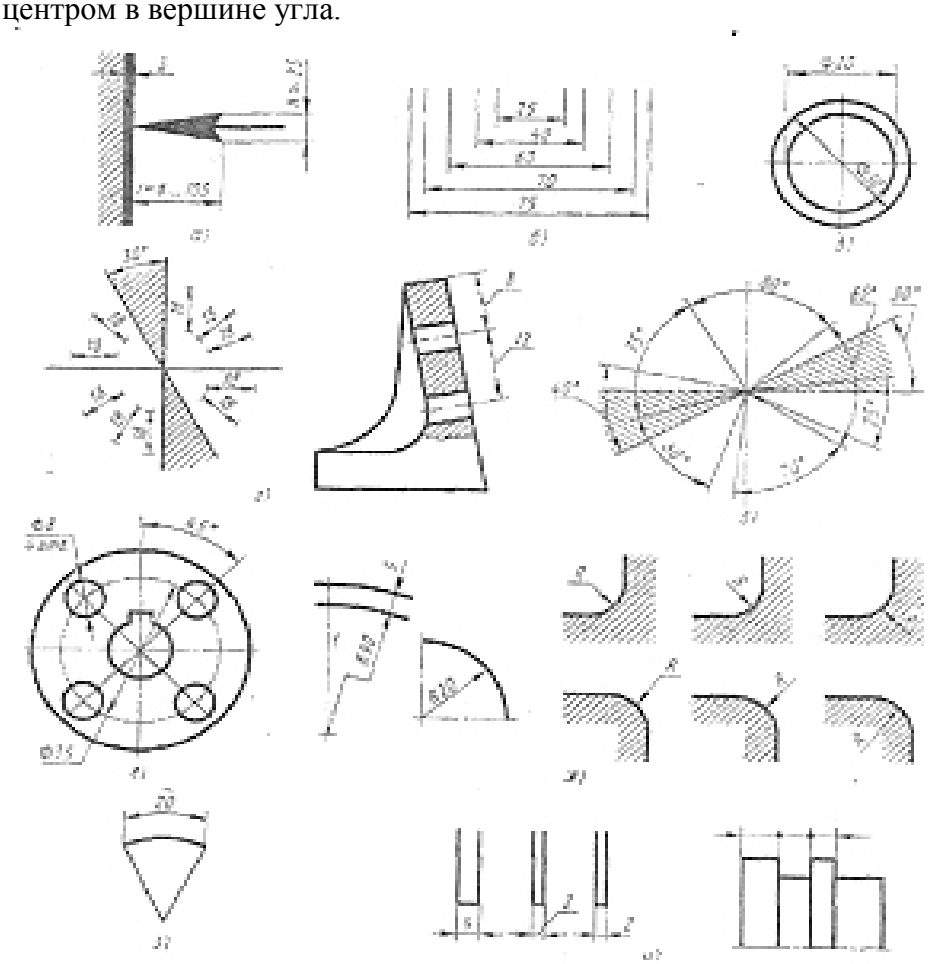


Рисунок 2.3. Правила нанесения размеров

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

Чертежи, на которых изображения выполнены в натуральную величину, дают правильное представление о действительных размерах предмета. Однако при очень малых размерах предмета или, наоборот, при слишком больших приходится его изображение увеличивать илиуменьшать, т.е. вычерчивать в масштабе.

Масштабомназывается отношение линейных размеров изображения предмета к его действительным размерам. Масштабы установлены ГОСТ 2.302-68 и должны выбираться из ряда,приведенного в табл. 2.

Масштабы уменьшения	1:2; 1:2,5; 1:4; 1:5; 1:10; 1:15; 1:20; 1:25; 1:40
Натуральная величина	1:1
Масштабы увеличения	2:1; 2,5:1; 4:1; 5:1; 10:1; 20:1; 40:1; 50:1; 100:1

Если масштаб указывается в предназначенной для этого графе основной надписи, то он должен обозначаться по типу: 1:1; 1:2; 2:1 и т.д. На чертеже предмета проставляют действительные размеры не зависимо от масштаба изображения.

Ход работы:

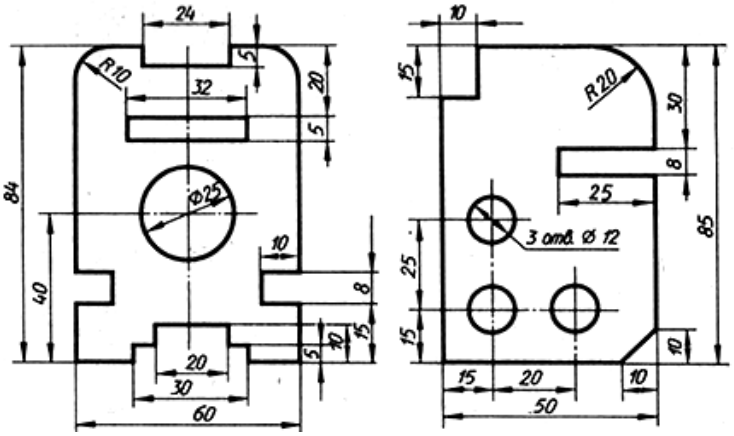
Перечертить прокладку и пластину, определяя размеры по клеткам. Сторона клетки равна 5 мм. Проставить размеры.

В каждом варианте дано по два примера, которые позволяют проработать основные принципы нанесения размеров на симметричную и несимметричную детали. Чертежи

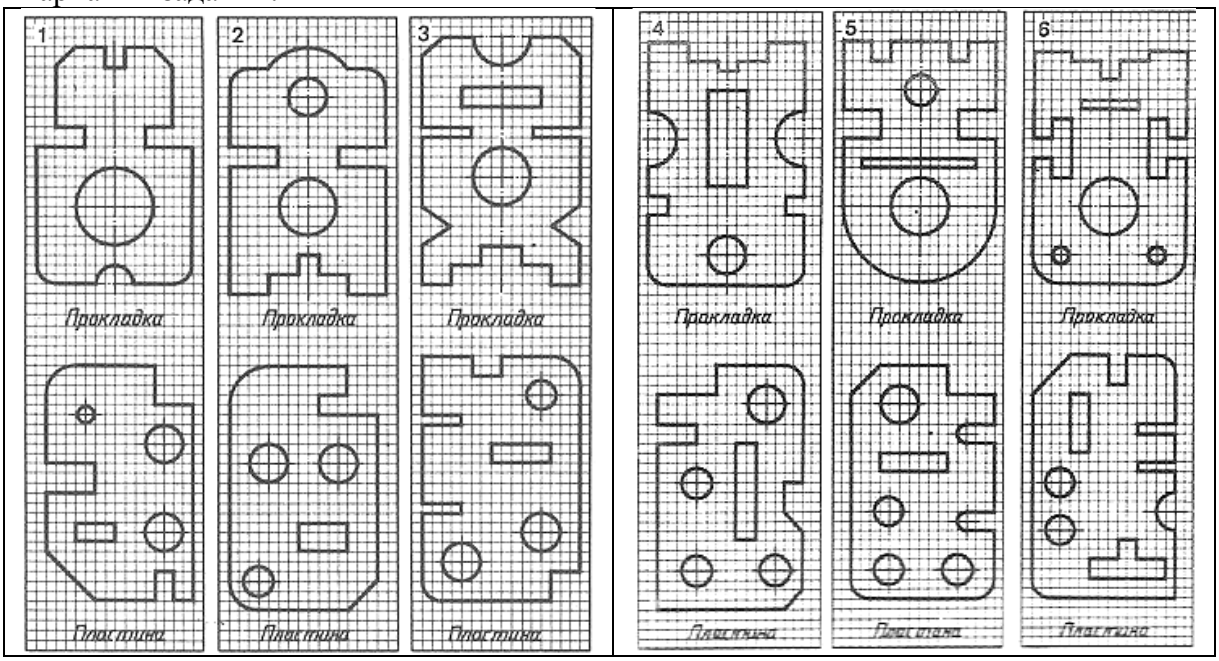
выполнены на клетчатом фоне. Для определения размеров детали считать сторону клетки равной 5 мм. Размеры проставлять с точностью до 1 мм. При выполнении особое внимание нужно обратить на нанесение размеров отдельных элементов прокладки и пластины (прямоугольных вырезов и пазов; цилиндрических и прямоугольных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

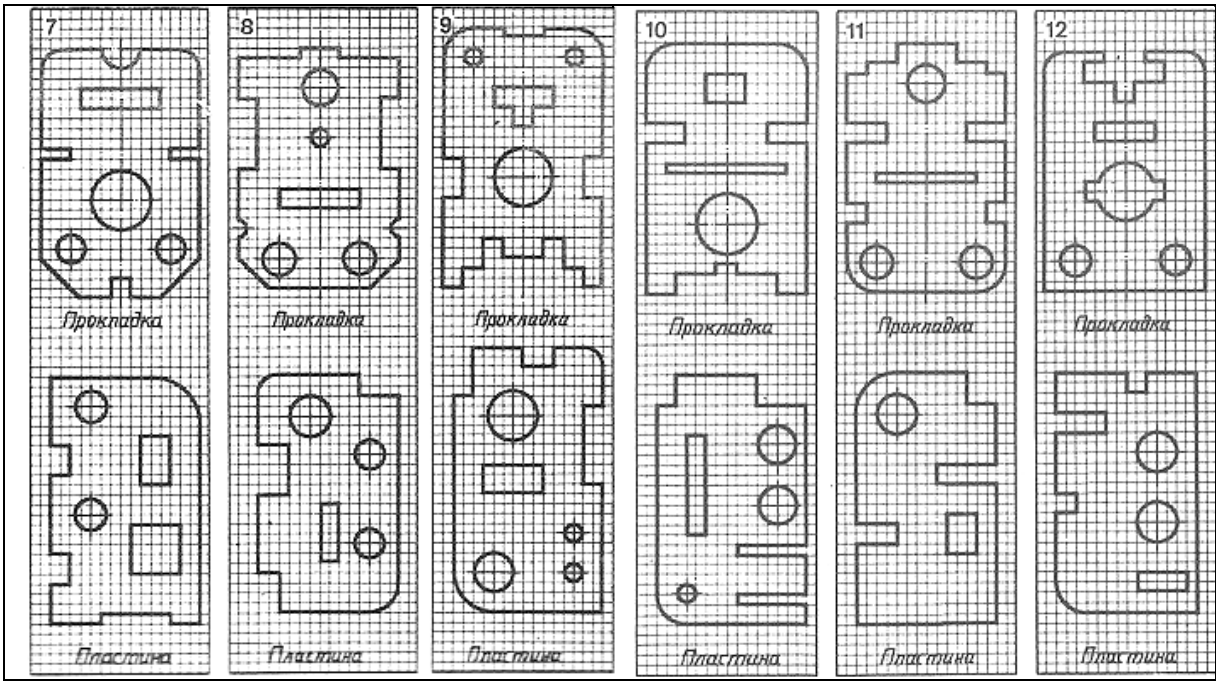
Полезно рассмотреть и сравнить различные варианты нанесения размеров одного и того же, элемента и понять разницу в нанесении размеров некоторых элементов на деталях, имеющих ось симметрии и не имеющих ее (рис.). Такой подход к нанесению размеров приучает с самого начала изучения предмета анализировать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

Пример выполнения задания



Варианты заданий.





ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №4

Тема 1.2. Геометрические построения и приемы вычерчивания контуров технической детали.

Выполнение детали с применение геометрических построений.

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

Перечень используемого оборудования

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

Теоретическая часть

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

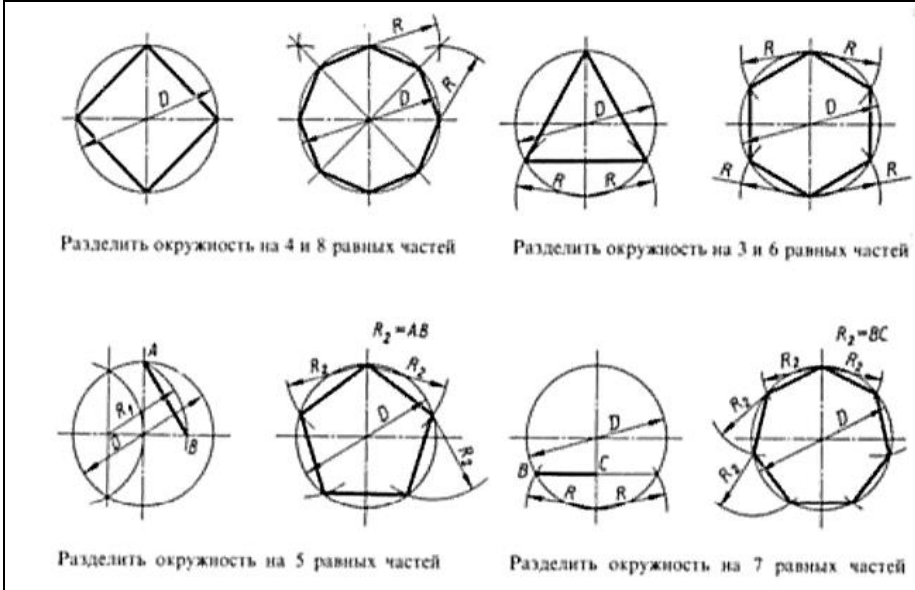


Рис. 3.1

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

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

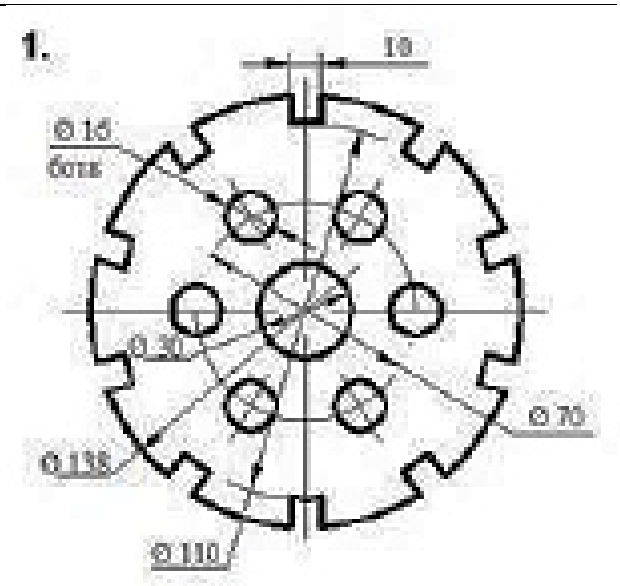
Условия задач и вспомогательные построения выполняют сплошными тонкими линиями.
Другой способ - это способ хорд. Длину хорды, которую откладывают на заданной окружности, определяют умножением ее на коэффициент к. Значения этого коэффициента для числа делений до 10 приведены в таблице 3.1.
Выбор рационального способа решения задачи сокращает время, затрачиваемое на работу.
Деление окружности на равные части приведено на рисунке 3.1. Эту задачу решают с помощью циркуля и угольников.

Ход работы:

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

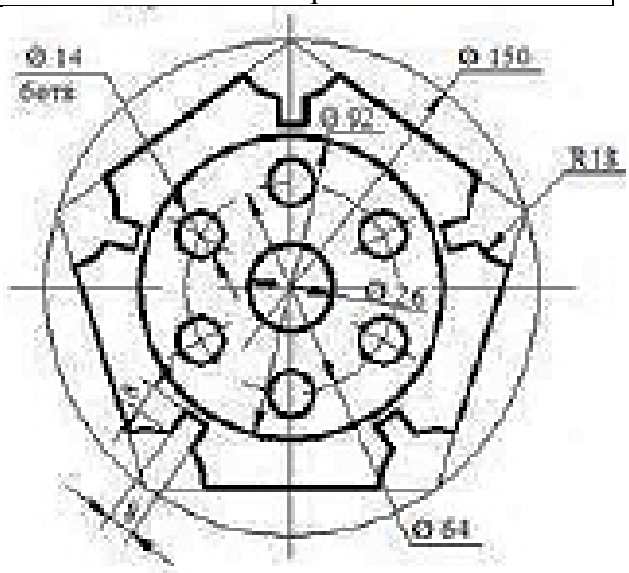
Варианты заданий.

Задание 1. Масштаб чертежа 1:1. Наименование детали — Прокладка. Материал — СтЗ ГОСТ 380-71.
Контрольные вопросы:
1. Прочитайте основную надпись, выполненную вами: как называется изделие? Из какого материала должно быть изготовлено изделие? В каком масштабе выполнен чертеж? Какие графы основной надписи не заполнены и почему?
2. Какие габаритные размеры детали можно определить по чертежу?
3. Сколько плоскостей можно определить по чертежу?
4. Какими размерами определя ются шесть пазов у детали?



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

Задание 2. Масштаб чертежа 1:1. Наименование детали — Храповик. Материал — сталь - 40 ГОСТ 1050-74.
Контрольные вопросы:1. Прочитайте основную надпись, выполненную вами: как называется изделие? Из какого материала должно быть изготовлено изделие? В каком масштабе выполнен чертеж? Какие графы основной надписи не заполнены и почему?
2. Зависит ли нанесение размеров на чертеже от масштаба?
3. Какие габаритные размеры детали может определить по чертеж
4. Сколько плоскостей можно определить по чертежу?
5. Расскажите о всех способах деления окружности на восемь равных частей.



6. Какие линии необходимо применить для выполнения данного чертежа?

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

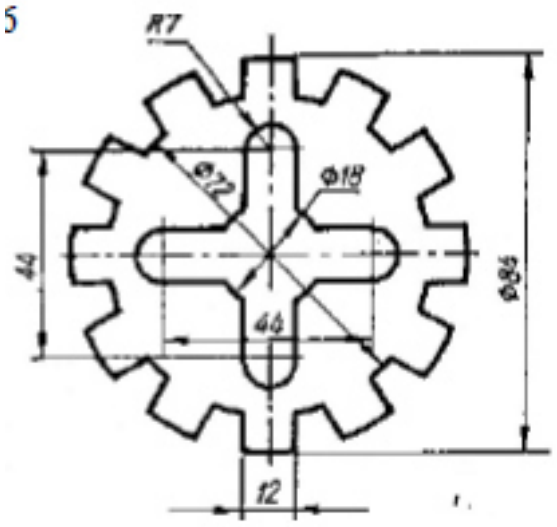
Контрольные вопросы:1. Прочитайте основную надпись: как называется изделие? Из какого материала должно быть изготовлено изделие? В каком масштабе выполнен чертеж? Какие графы основной надписи не заполнены и почему?

2. Что значит «начертить деталь в М1:1»?

3. Какие габаритные размеры детали можно определить по чертежу?

4. Сколько шлицев у детали и какими размерами они определены?

5. Перечислите способы деления окружности на шесть равных частей



6. Каково назначение на чертежах сплошных основных линий?

Задание 4.

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

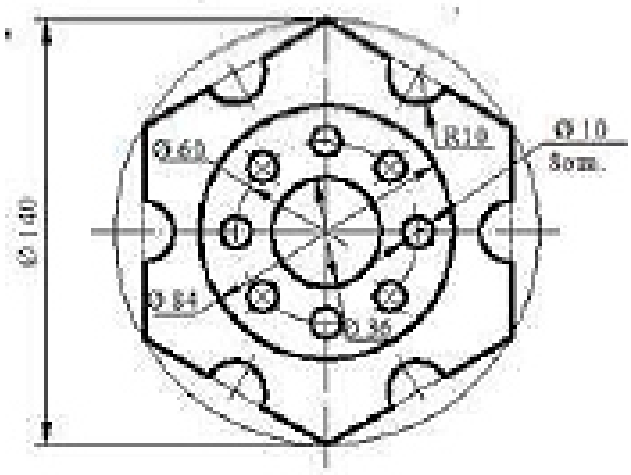
Контрольные вопросы:1. Прочитайте основную надпись, выполненную вами; как называется изделие? Из какого материала должно быть изготовлено изделие? В каком масштабе выполнен чертеж? Какие графы основной надписи не заполнены и почему?

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

3. Какие габаритные размеры детали можно определить по чертежу?

4. Сколько плоскостей можно определить по чертежу?

5. Какими размерами определяются прорези у матрицы?



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

7. Какими линиями определены центры трех окружностей ⌀ 11 мм?

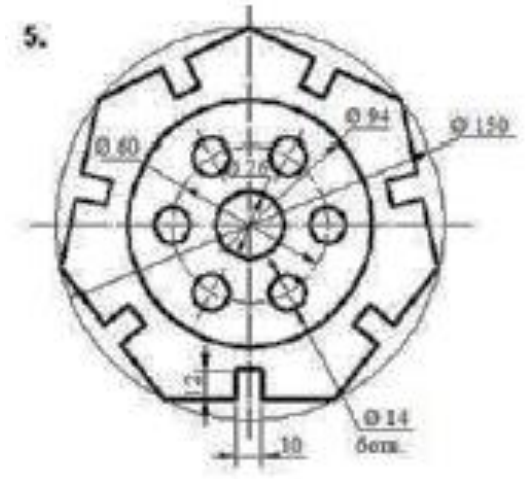
Задание 5. Масштаб чертежа 1:1. Наименование детали — Шайба предохранительная. Материал — СтО ГОСТ 380—71.

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

2. Какие габаритные размеры детали можно определить по чертежу?

3. Сколько плоскостей детали можно определить по чертежу?

4. В каких единицах



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

6. Какие линии определяют центр

измерениймуказывают размеры на чертежах?	окружности?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №5

Тема 1.2. Геометрические построения и приемы вычерчивания контуров технической детали.

Лекальные кривые.

Цель работы: изучение правил построения лекальных кривых.

Перечень используемого оборудования

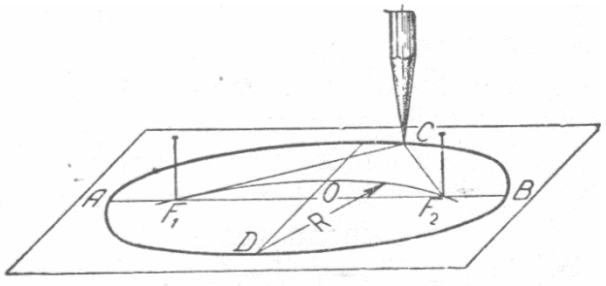
Приспособления, принадлежности и материалы:чертежная доска, чертежная бумага, набор карандашей, ластик, рейсшина, линейки и треугольники, транспортир, готовальня.

Теоретическая часть

В технике встречаются детали, поверхности которых образованы перемещением кривых линий: эллипса, эвольвенты окружности, спирали Архимеда и др. Кривые линии нельзя точно вычертить циркулем, поэтому отдельные точки этих кривых соединяют плавными линиями при помощи лекал. Отсюда название — лекальные кривые.

Эллипс.Эллипсом называют геометрическое место точек плоскости, сумма расстояний от которых до двух заданных точек F_1 и F_2, называемых фокусами, есть величина постоянная, равная большой оси эллипса.Рис.1

Рис.1



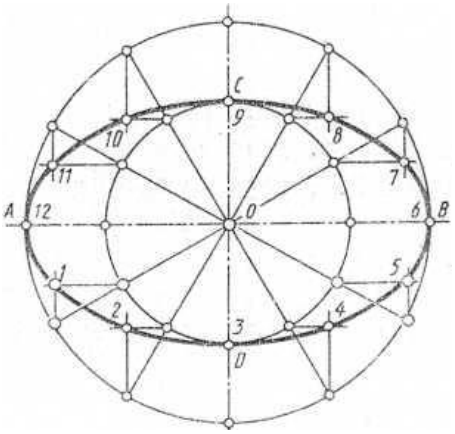
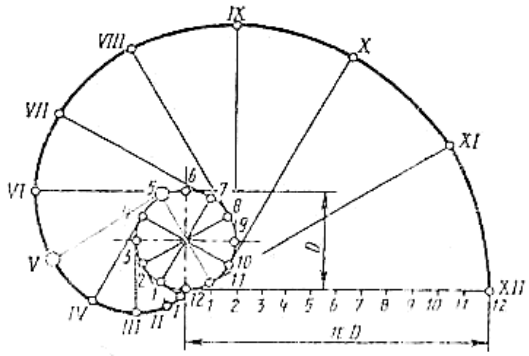


Рис.2

Размеры эллипса определяются величинами его большой АВ и малой *CD* осей(рис. 2). Описывают две концентрические окружности. Диаметр большей равен длине эллипса (большой оси АВ), диаметр меньшей — ширине эллипса (малой оси СО). Делят большую окружность на равные части, например на 12. Точки деления соединяют прямыми, проходящими через центр окружностей. Из точек пересечения прямых с окружностями проводят линии, параллельные осям эллипса. При взаимном пересечении этих линий получают точки, принадлежащие эллипсу, которые соединяют от руки плавной кривой и обводят по лекалу.

Эвольвента окружности. На рис. 3 приведена эвольвента окружности. Каждая точка прямой, если ее катить без скольжения по окружности, описывает эвольвенту.

Профиль рабочих поверхностей зубьев большинства зубчатых колес имеет эвольвентное очертание (рис. 3).



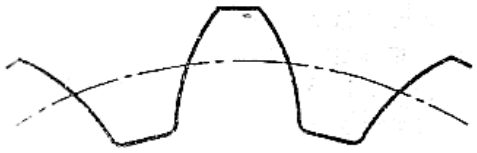


Рис.3рис.4

Для построения эвольвенты делят заданную окружность на 12 равных частей (Рис. 5, б), проводят в точки деления радиусы *О1, О2* и т. д., а к ним — перпендикуляры, т. е. касательные к окружности. На касательныхоткладывают отрезки, равные длине дуги окружности, считая от начальной точки A_0 до соответствующей точки касания. Так, на касательной, проведенной изпервой точки, откладывают отрезок $1A_1$**,** равный дуге $1A_0$**,** на второй касательной — два таких отрезка, на третьей — три и т. д.

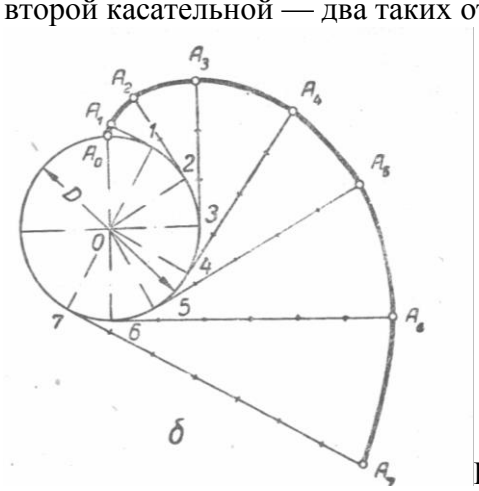


Рис.5

Парабола. Параболой называют геометрическое место точек плоскости, равноудаленных от данной точки (фокуса ***F)*** и данной прямой (директрисы DD_1).

Отмеченное свойство точек параболы иллюстрировано построением точки 3 (Рис.6). На расстоянии *R* от директрисы DD_1 проведена вертикальная линия. Из центра *F* на ней сделана засечка дугой радиуса ***R*.** Ветви параболы при продолжении отходят от оси симметрии параболы *OF***.** Парабола — плоская незамкнутая кривая.

Для того чтобы построить параболу по ее вершине ***O*** и какой-нибудь точке *B* (Рис.7,а), строят прямоугольник *ABCO*. Делят стороны *AB* и *AO*на одинаковое число частей. Нумеруют точки, начиная с вершины О, в последовательности *1—4, 1—4*. Верхний ряд точек соединяют с вершиной параболы, а через ряд левых точек проводят линии, параллельные оси параболы *OC*.Пересечение линий ***1*** и ***1, 2*** и ***2*** и т. д. даст точки, принадлежащие параболе.

В практике параболу чаще строят как кривую, касательную к прямым с заданными на них точками *A и B* (Рис. 7, б). Для построения такой кривойделят линии *AO* и *OB* на одинаковое число равных частей, например на восемь. Нумеруют точки деления линии *AOB* в последовательности *1—7, 1—*7. Одноименные точки *1* и *1*, 2 и 2 и т. д. соединяют прямыми. Парабола пройдет как огибающая линия, касаясь этих прямых. Точки *A* и *B* являются точками сопряжения параболы с продолжением касательных *OA* и *O*. При построении лекальных кривых на чертеже можно воспользоваться лекциями и справочником, чтобы вспомнить, как это делается.

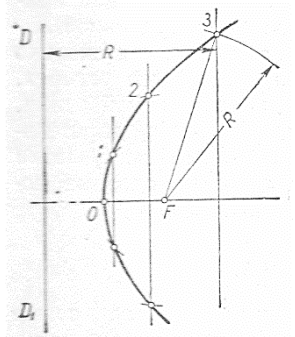


Рис.6

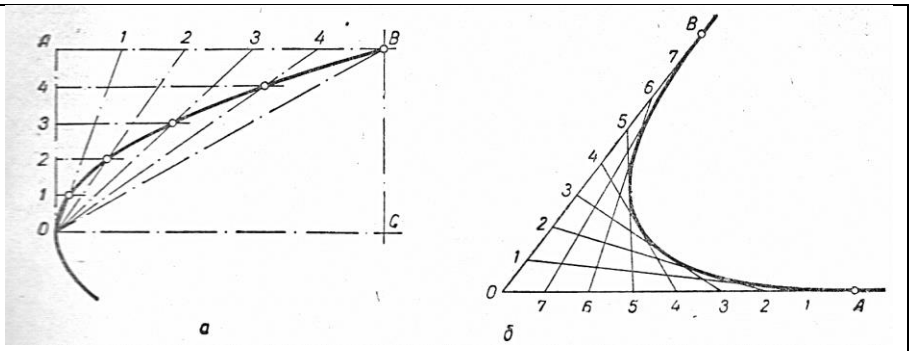


Рис. 7

Ход работы:

На листе формата А3 начертить лекальные кривые:

1.Эллипс по заданным осям. Большая ось — *AB,* малая — *CD.*

Варианты заданий приведены в табл.

Указания. При построении эллипса вспомогательные окружности разделить на 24 равные части.

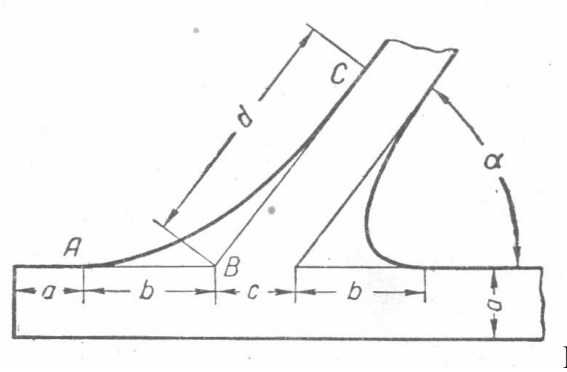


Рис. 8

2.Часть стойки, имеющей скругления по параболе (Рис. 8).Варианты заданий приведены в табл.

При построении парабол касательные *AB, BC* и другие разделить на 6 равных частей. Величину угла α для стойки построить с помощью данных, приведенных в конспекте.Заданные и вспомогательные линии сохранить. Названия кривых разместить подсоответствующими построениями и написать их строчным шрифтом 5. На чертеже эллипса нанести размеры диаметров окружностей. Размер шрифта для цифр — 3,5 *мм.*

На листе формата А3 начертить лекальные кривые:

№ вар	Эллипс размеры в мм		Парабола размеры в мм					Эвольвента
	AB	CD	a	b	c	d	$\alpha°$	D_1
1.	120	80	15	38	20	80	60	45
2.	110	70	20	45	25	95	75	48
3.	100	60	12	52	15	85	49	44
4.	104	64	14	50	17	92	80	50
5.	120	70	13	42	16	84	65	40
6.	110	60	16	35	19	90	55	48
7.	100	50	17	39	20	75	70	40
8.	95	60	19	48	22	78	85	50
9.	116	64	15	35	18	82	45	45
10.	105	75	12	32	14	76	50	46
11.	102	80	14	38	18	65	60	40
12.	98	40	18	40	18	98	90	48
13.	112	65	16	36	20	88	82	38
14.	118	78	17	46	22	72	78	45

15.	108	68	20	39	24	69	80	40
16.	115	40		40	18	60	75	42

Указания. При построении кривых заданные окружности следует делить на 12 равных частей. Эвольвенту построить только для 9 точек. Данные и вспомогательные линии сохранить. На чертеж эвольвенты нанести размер диаметра окружности. Размер шрифта для цифр — 3,5 *мм.*

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №6

Тема 1.2. Геометрические построения и приемы вычерчивания контуров технической детали.

Построение детали с элементами сопряжения.

Цель работы: изучение методов построения сопряжений, приобретение навыков в выполнении геометрических построений,систематизировать знания по нанесению размеров на чертежах по ГОСТ 307-68, продолжение закрепления навыков работы с чертежными инструментами и оформления чертежа.

Перечень используемого оборудования

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

Теоретическая часть

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.

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 всеговстречается первый случай: задан радиус сопряжения. На рисунке 3.1 приведены примеры построения сопряжений.

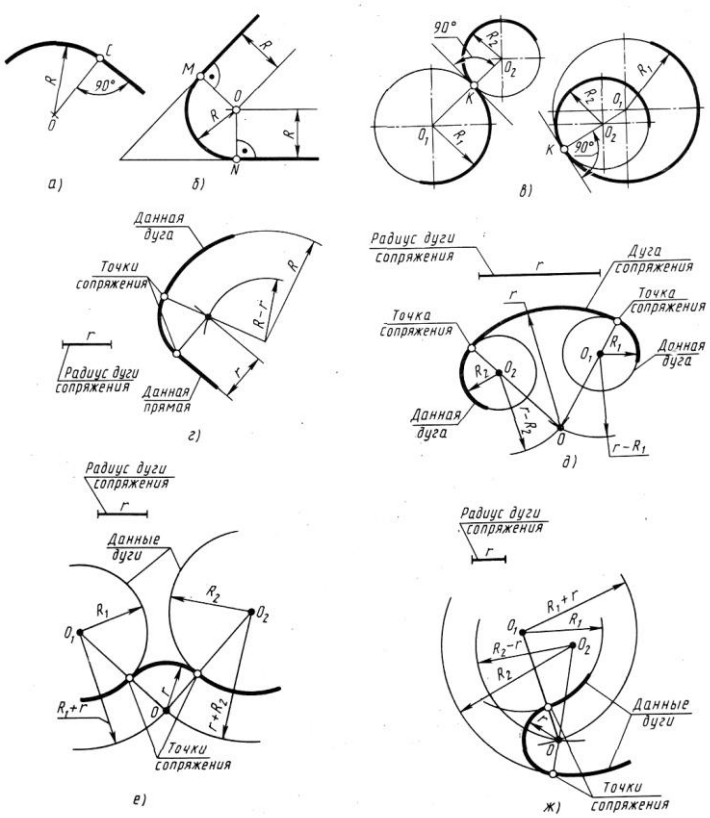


Рис. 2.1.Построение сопряжений: а — положение точки сопряжения дуги и прямой; б— сопряжение двух прямых; в — внешнее и внутреннее касание двух дуг; г — сопряжение дуги и прямой; д — внутреннее сопряжение двух дуг; е — внешнее сопряжение двух дуг; ж — смешанное сопряжение двух дуг.

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

Ход работы:

1. Вычертить контур плоской детали. Чертеж выполняется на формате А4 (А3). 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.
2. 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.
3. Ответить на контрольные вопросы к чертежу.

Отчет о выполненной работе учащиеся представляют в письменном виде в рабочей тетради. 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°.

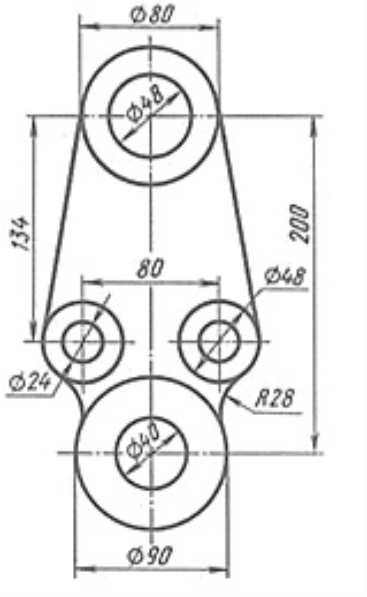
7. Если рассечь конус плоскостью, параллельной одной из его образующих, то какая кривая получится в плоскости сечения?

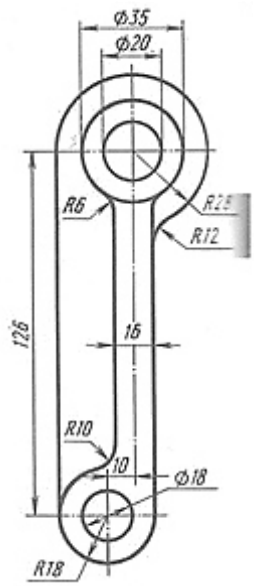
8. Какая кривая называется эвольвентой окружности? Где в технике встречается эвольвента окружности?

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

10. Приведите математические зависимости, ограничивающие возможности сопряжения линий.

Вариант 2. ***Контрольные вопросы:***





Вариант 1 **Вариант 2**

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?

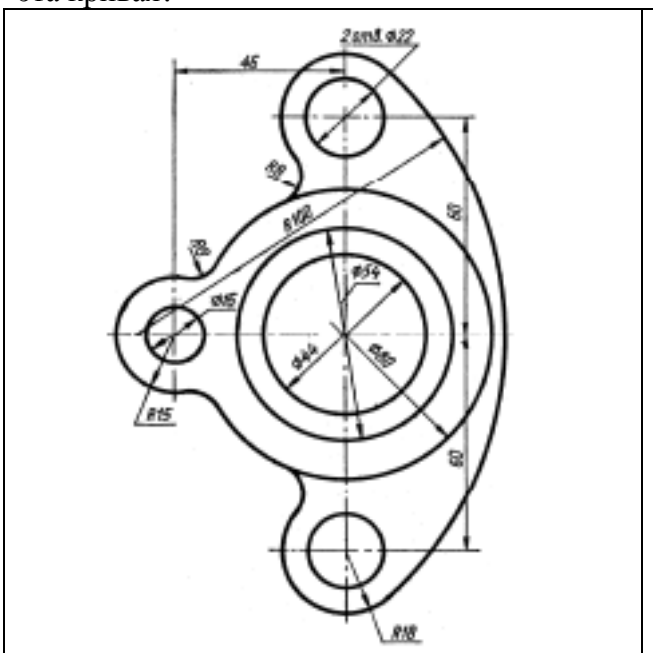
6.Как определить построением центр и радиус заданной дуги?

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

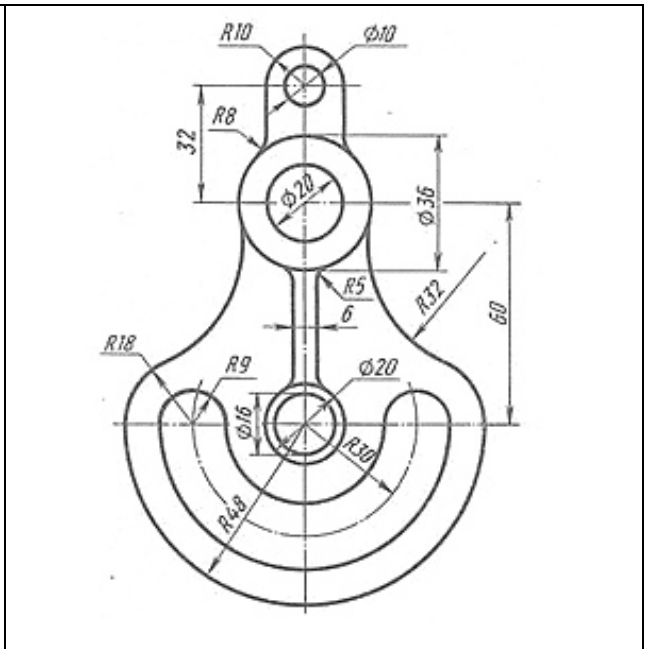
8. Для чего нужен анализ графического состава изображения?

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 3



Вариант 4

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?

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°?

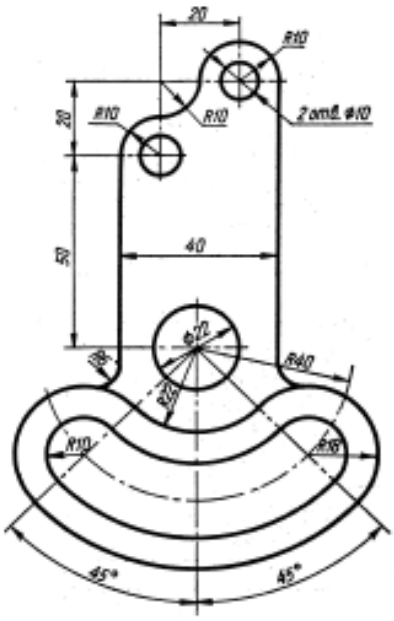
6. При каких условиях можно построить сопряжение дуги окружности с отрезками прямой линии?

7. Даны две вершины квадрата, прилежащие к одной стороне. Найти две другие вершины квадрата только с помощью циркуля.

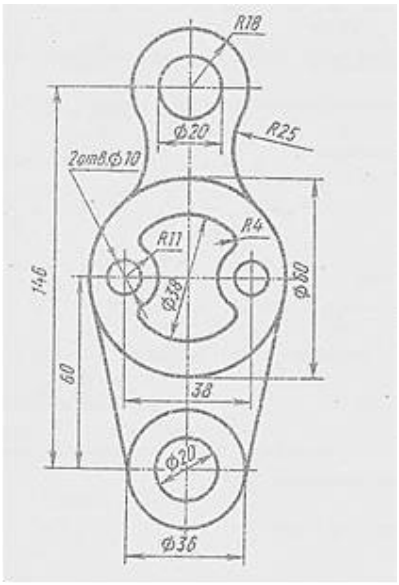
8. Для чего нужен анализ графического состава изображения?

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?



Вариант5



Вариант 6

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»?

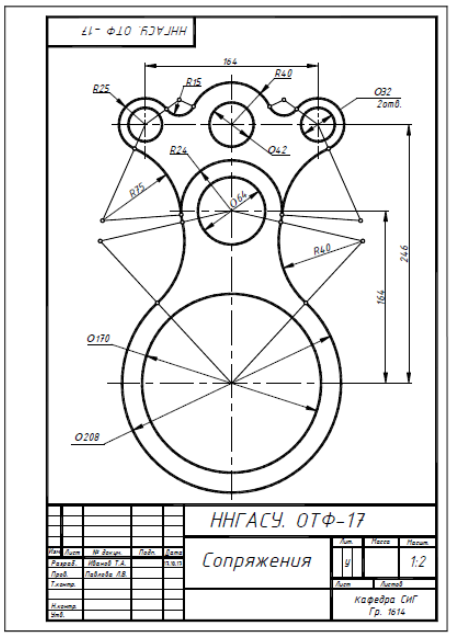
7. Как через точку, взятую на дуге окружности, не определяя центр дуги, провести к окружности касательную?

8. Перечислите все известные вам способы построения угла 30°.

9. Чем отличаются лекальные кривые от циркульных?

10. Перечислите основные способы построения эллипсов.

Пример выполнения работы.



ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №7

Тема 2.1. Проекционное черчение.

Проецирование точкии отрезка.

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

Перечень используемого оборудования

Изображение на плоскости предмета, расположенного в пространстве перед этой плоскостью, называется проекцией этого предмета на данную плоскость. Проекция есть изображение предмета, отброшенное на плоскость при помощи прямых линий-лучей. Эти прямые-лучи проводятся через каждую характерную точку предмета до пересечения с плоскостью. Точки пересечения лучей с плоскостью называются проекциями точек предмета, а плоскость — плоскостью проекций. Если все эти лучи, называемые проектирующими прямыми, проводятся из одной точки О, то полученное на плоскости проекций изображение или проекция всего предмета будет называться центральной проекцией предмета.

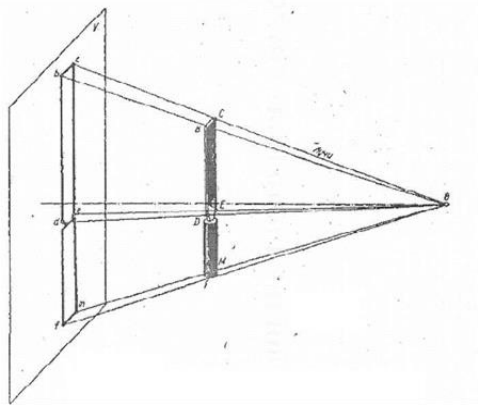


Рис.4.1

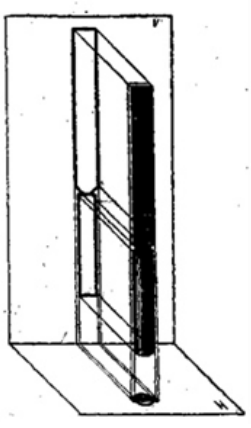


Рис.4.2

Так; например, центральная проекция получается таким образом: из точки О (рис. 4.1), называемой точкой схода лучей, мысленно проведем ряд лучей через все наиболее характерные точки B,C,D,E,F,M до пересечения с плоскостью проекций — в точках b, c, d, e, f и m. Затем эти точки соединим между собой линиями и получим фигуру, являющееся центральной проекцией. Рассматривая центральную проекцию, заметим, что изображение его получается искаженным, размеры изображения не соответствуют действительным размерам. Такое изображение дает прекрасное представление о форме предмета, но

создает большие неудобства при суждении о размерах предмета и простановке этих размеров. Поэтому центральные проекции в технике машиностроения применяются очень редко. Наиболее распространенными в машиностроении являются прямоугольные или ортогональные проекции. Все производственные чертежи отдельных частей (деталей) машин, изделий и узлов выполняются именно в прямоугольных проекциях. Здесь проектирующие лучи взаимнопараллельны. Предмет располагается перед плоскостью проекций так, чтобы большинство его линий и плоских поверхностей (рис. 4.2) были параллельны этой плоскости. Тогда эти ребра и грани будут изображаться на плоскости проекций в истинном виде. Так как такое изображение не будет полным, на нем отсутствует, например, толщина его, то прямоугольные проекции выполняются не на одной плоскости проекций, а на двух или трех, взаимно-перпендикулярных плоскостях. По такому чертежу можно свободно представить себе форму и размеры элементов.

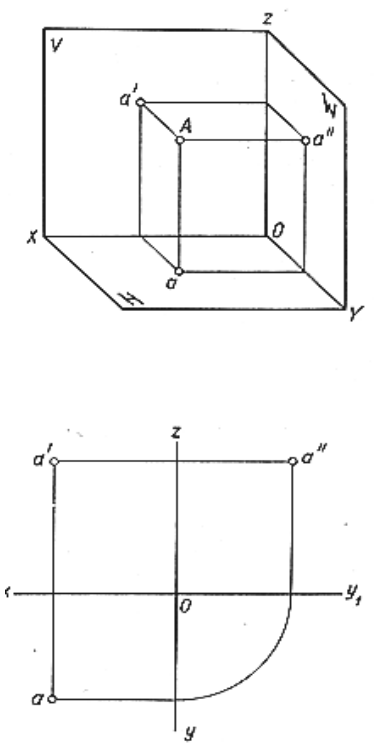
Ход работы:

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

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

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

Варианты заданий.



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

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

При построении наглядного изображения ось OY проводится из точки O под углом 45° к горизонтали; по оси OY откладывается половина заданного в таблице размера, по осям OX, OZ, — натуральная величина. При построении ортогональных проекций точек и отрезка прямой по заданным координатам указанные в таблице размеры откладывают по осям координат (X, У и Z) от точки O в натуральную величину.

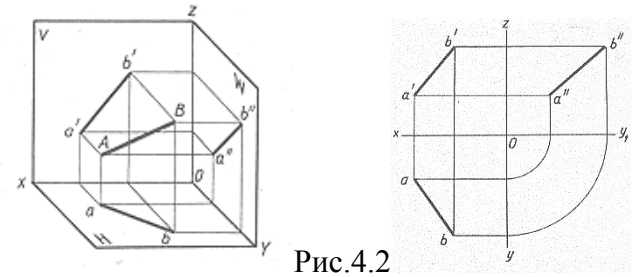


Рис.4.2

Варианты заданий

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

3. Ответить на вопросы:

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

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №8

Тема 2.1. Проекционное черчение.

Проецирование плоскости.

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

Перечень используемого оборудования

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

Теоретическая часть

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

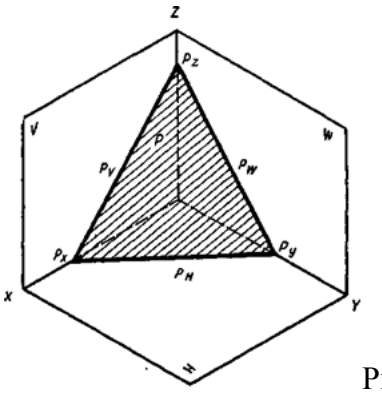


Рис.4.3

Так, например, линия пересечения данной плоскости P с горизонтальной плоскостью проекций H является горизонтальным следом плоскости P (рис.4.2). Горизонтальный след плоскости обозначается на эпюре одинаковой буквой с обозначением самой плоскости с индексом H, т. е. Pн. Линия пересечения плоскости P с фронтальной плоскостью проекции называется фронтальным следом этой плоскости и обозначается Pv.

Наконец, линия пересечения плоскости P с профильной плоскостью проекций называется профильным следом этой плоскости и обозначается Pw. Следы плоскости пересекаются попарно на осях проекций.

Точки пересечения следов плоскости с осями проекций называются точками схода следов. Они обозначаются буквами Px, Py и Pz.

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

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

Если фронтальный след Pv плоскости P перпендикулярен оси XO, а горизонтальный след Pн наклонен к ней под углом, то такая плоскость перпендикулярна плоскости H. Она называется горизонтально-проектирующей. Аналогично, фронтально-проектирующей плоскостью называется плоскость, перпендикулярная к фронтальной плоскости проекций. Горизонтальный след этой плоскости перпендикулярен оси X0. Фронтальный след этой плоскости наклонен к оси XO под некоторым углом.

И, наконец, профильно-проектирующей плоскостью называется плоскость, перпендикулярная к плоскости W. Следы Pv и Pн этой плоскости параллельны оси X0.

Если все три следа Pv, Pн и Pw плоскости P наклонены к осям проекций X0, Y0 и Z0, то плоскость P наклонена к плоскости проекций V, H и W под разными углами, отличными от 90°. Такая плоскость называется плоскостью общего положения. Как расположение следов на эпюре, так и название плоскостей необходимо запомнить.

Ход работы:

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

Варианты заданий

Задание 1.

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

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

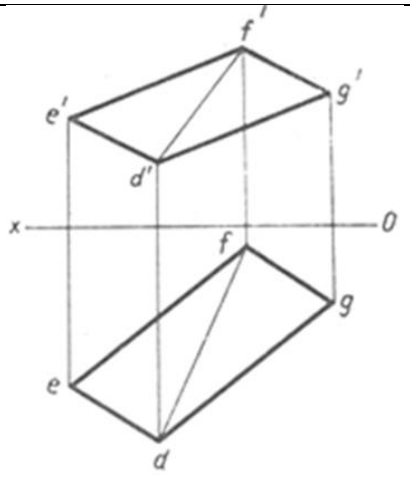


рис.4.4

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

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

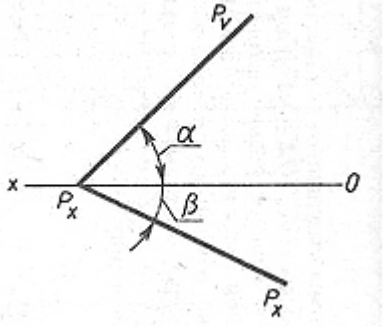


рис.4.5

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

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

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

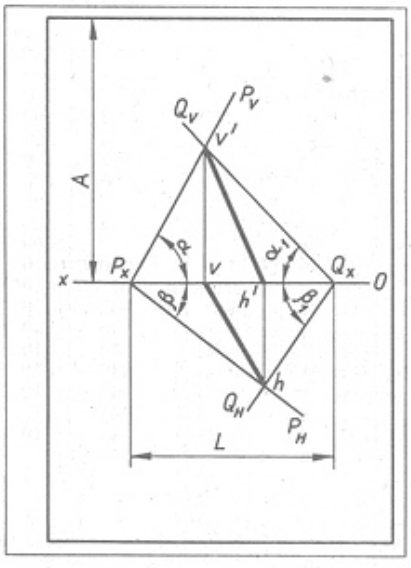


рис. 4.6

2.Ответить на вопросы:

1. Как может задаваться плоскость в пространстве?
2. Если все три следа Pv, Pн и Pw плоскости P наклонены к осям проекций X_0, $У_0$ и Z_0, то как она расположена к плоскости проекций V, H и W и как она называется?
3. Что называется проекцией предмета?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №9.

Тема 2.1. Проекционное черчение.

Пересечение прямой и плоскости.

Цель работы: Построение ортогонального чертежа пересечение прямой и плоскости.

Перечень используемого оборудования

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

Теоретическая часть

Задание 1.

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

Варианты заданий

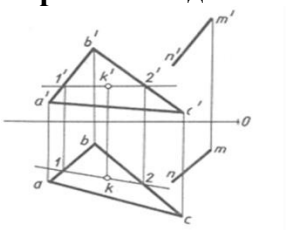


Рис.4.5

Табл.4.5

№	1		2		3		4		5		6		7		8		9	
варианта	*N*	*M*	*N*	*M*	*N*	*M*	*N*	*M*	*N*	*M*	*N*	*M*	*N*	*M*	*N*	*M*	*N*	*M*
X	70	15	65	30	50	95	75	20	40	80	80	100	75	20	65	30	60	100
Y	—	15	—	25	—	50	—	10	—	50	-	15	-	50	-	45	-	10
Z	30	35	30	50	20	40	10	0	20	35	25	5.	25	35	15	25	10	10

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

Задание 2.

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

№ варианта	L	Плоскость		A			B		
		α	β	x	y	z	x	y	z
		град							
1	100	45	30	70	30	40	45	10	5
2	100	45	30	60	45	60	40	15	20
.3	100	45	30	80	45	35	50	15	20
4	100	45	30	45	50	50	25	15	15
5	100	45	30	55	35	65	10	0	10
6	100	30	45	70	40	30	45	5	10
7	100	30	45	60	60	45	40	20	15
8	100	30	45	80	35	45	50	20	15
9	100	30	45	45	50	50	25	15	15
10	10	30	45	55	65	35	100	10	0
11	10	30	45	65	50	50	85	15	15
12	10	30	45	30	35	45	60	20	15
13	10	30	45	50	60	45	70	20	15
14	10	30	45	40	40	30	65	5	10
15	10	45	30	55	35	65	100	0	10
16	10	45	30	30	45	35	60	15	20
17	10	45	30	50	45	60	70	15	20
18	10	45	30	40	30	40	65	10	5

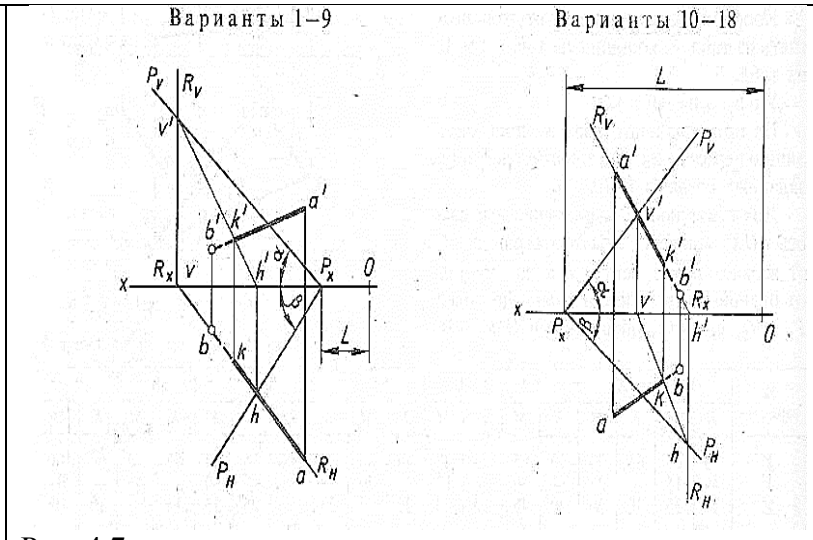


Рис. 4.7

Задание 3.

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

2.Ответить на вопросы:

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

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №10

Тема 2.1. Проекционное черчение

Проецирование геометрических тел.

Цель работы:систематизировать знания по проецированию геометрических тел в прямоугольных проекциях и нахождению проекции точки, лежащей на поверхности предмета.

Перечень используемого оборудования

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

Теоретическая часть

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.Третья проекция лежит на пересечении линий связи.

Если даны три проекции детали. 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, то место вспомогательной прямой произвольно выбирать нельзя; нужно найти точку, через которую она пройдет. Для этого достаточно продолжить до взаимного пересечения горизонтальную и профильную проекции оси симметрии и через полученную точку провести под углом 45° отрезок прямой, который и будет вспомогательной прямой.

Проведя вспомогательную прямую, приступают к построению проекций точки.

Фронтальная a' и профильнаяа" проекции точки А должны располагаться на соответствующих проекциях поверхности, которой принадлежит точка А. Находят эти проекции. На рис. 1, б они выделены цветом. Проводят линии связи, как указано стрелками. В местах пересечения линий связи с проекциями поверхности находятся искомые проекции a' и a".
Построение проекций точек B, C, D показано на рис. 1, в, линиями связи со стрелками. Заданные проекции точек цветные. Линии связи проводят к тойпроекции, на которой поверхность изображается в виде линии, а не в виде фигуры. Поэтому сначала находят фронтальную проекцию c' точки С. Горизонтальная проекция точки С определяется пересечением линий связи.

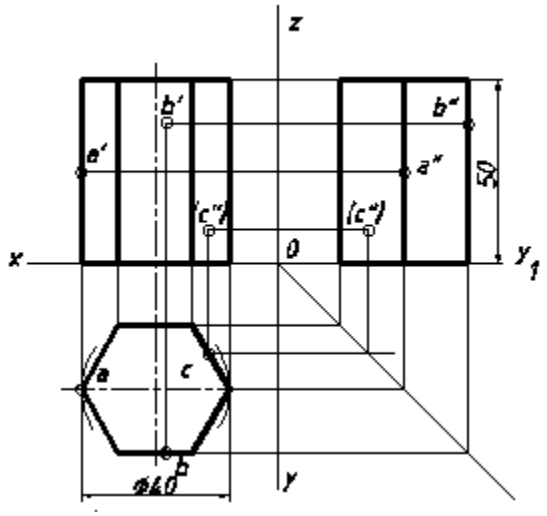


Рис.1

Если поверхность ни на одной проекции не изображается линией, то для построения проекций точек надо применять вспомогательную плоскость. Например, дана фронтальная проекция a' точки А, лежащей на поверхности конуса.
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. 2). Проведя к этой окружности из точки a' линию связи, получают горизонтальную проекцию a точки А. Профильную проекцию a" точки А находят обычным способом на пересечении линий связи.

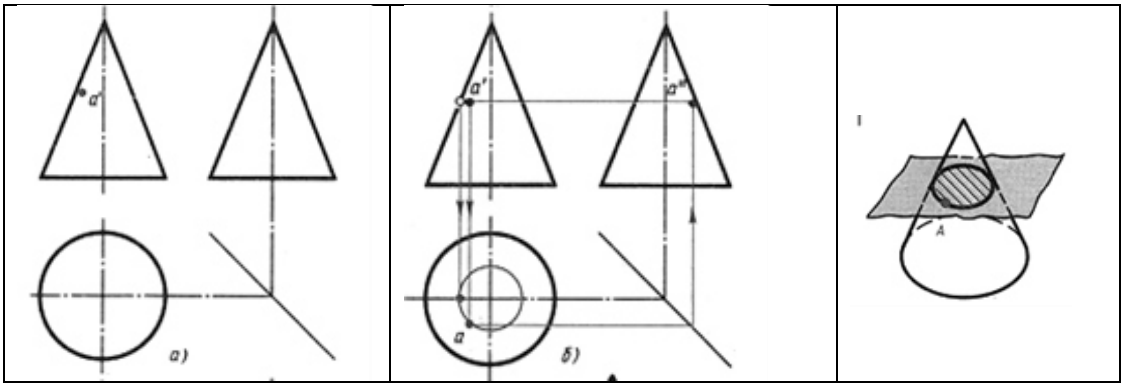


Рис. 2

Ход работы

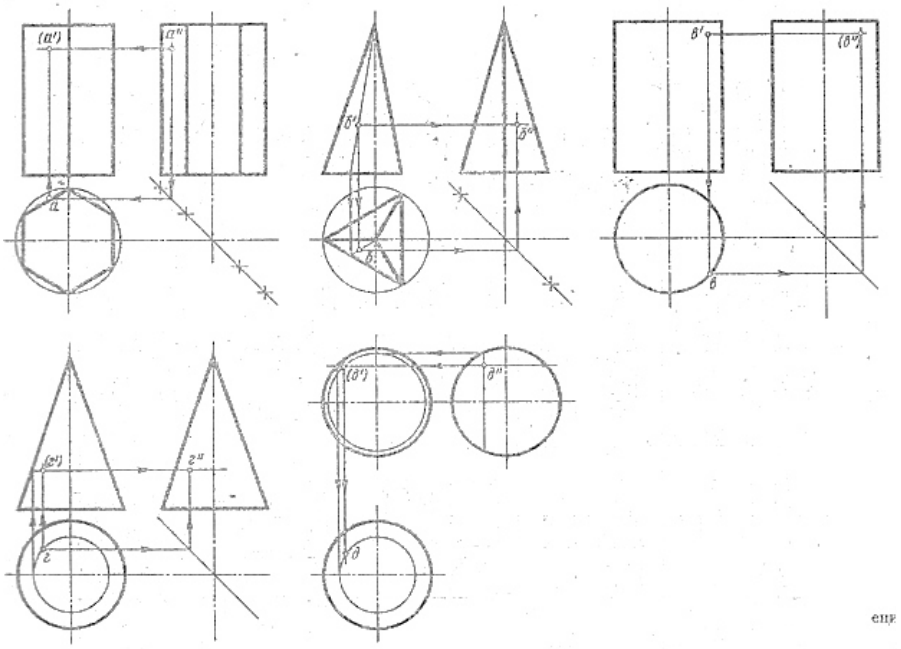
I. Перечертить (см. размеры ниже) в трех прямоугольных проекциях призму, пирамиду, цилиндр, конус и шар и построить недостающие проекции точек.
П. Ответить на вопросы для всех заданий.
III. Провести раскраску граней призмы и пирамиды.

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 Ø 45 мм, и высоту 65 мм; в основании цилиндра и конуса лежат круги Ø 45 мм, а их высоты — по 65 мм; шар имеет размер Ø 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 М 1:1.

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 пространстве, 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.

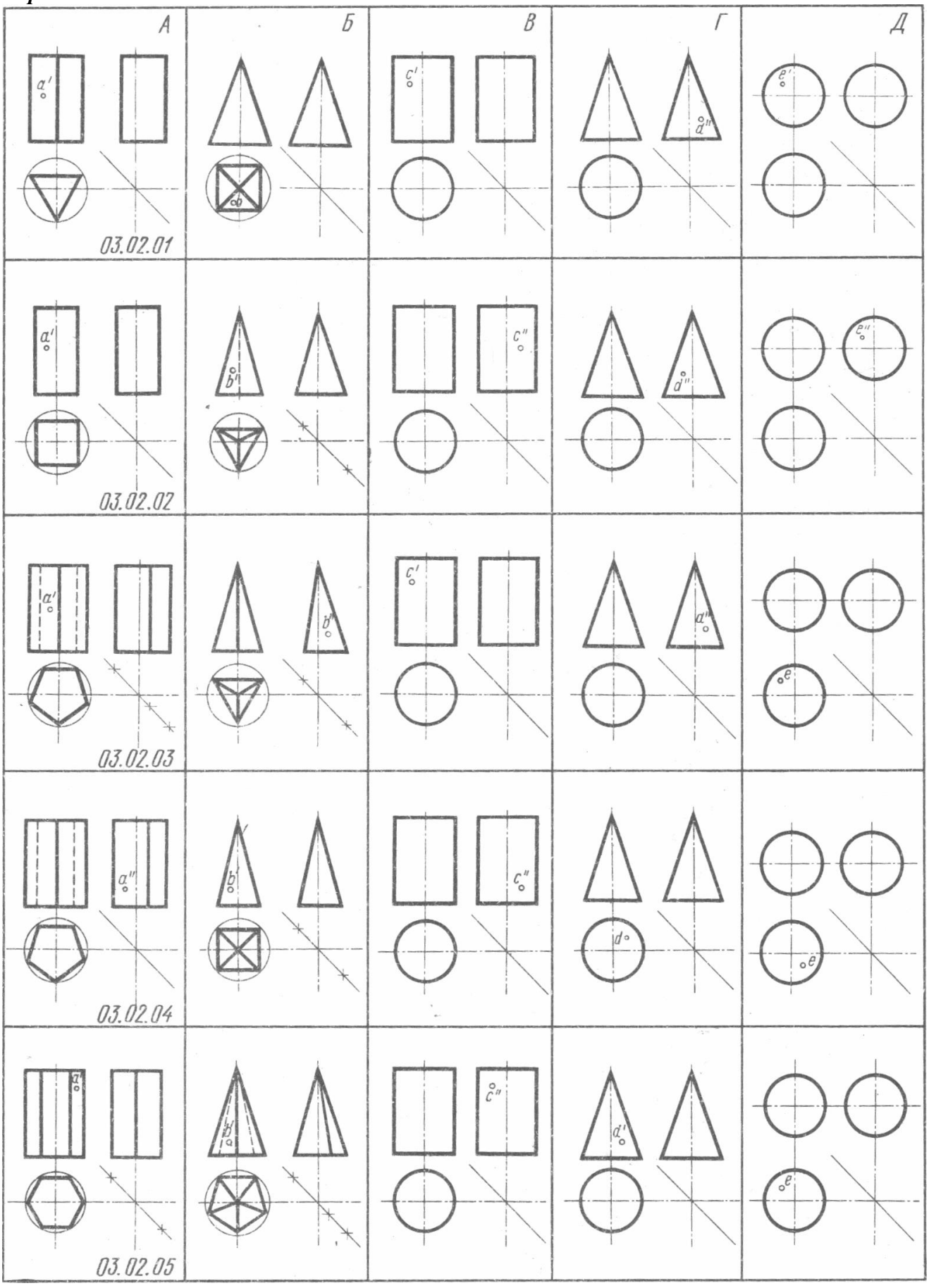
Сколько у нее вершин, ребер, граней?

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 проецируется в натуральную величину?

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).

Варианты задания



ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №11.

Тема 2.2 Аксонометрические проекции.

Построение аксонометрических проекций плоских фигур.

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

Перечень используемого оборудования

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

Теоретическая часть

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

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

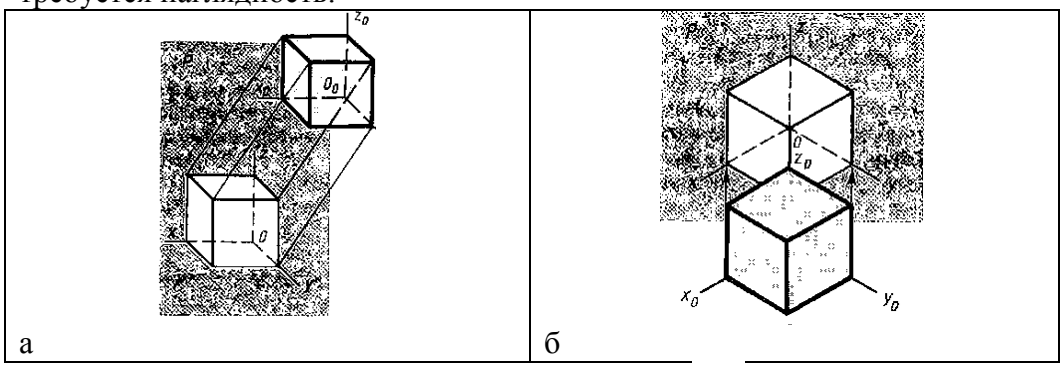


Рис. Образование аксонометрических проекций: *а* — фронтальной диметрической проекции; б- изометрической

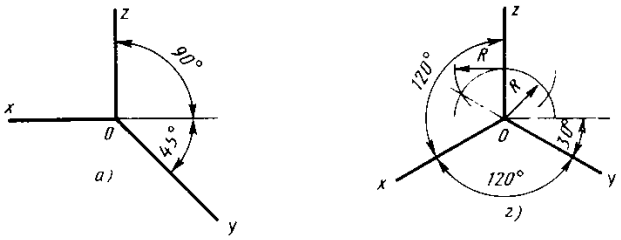
В зависимости от наклона изображаемого предмета к плоскости проекций и угла, образуемого проецирующими лучами с плоскостью, получают аксонометрические проекции различного типа. ГОСТ 2.317—69 устанавливает пять видов аксонометрических проекций. Рассмотрим два наиболее употребительных вида.

Если проецирование осуществляется параллельными лучами, направленными под острым углом к плоскости, то получается ***косоугольная фронтальная диметрическая проекция.***

Если проецирование производить перпендикулярными к плоскости лучами, то получится ***изометрическая проекция*** (сокращенно ***изометрия).***

Построение аксонометрических проекций начинают с проведения аксонометрических осей.

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



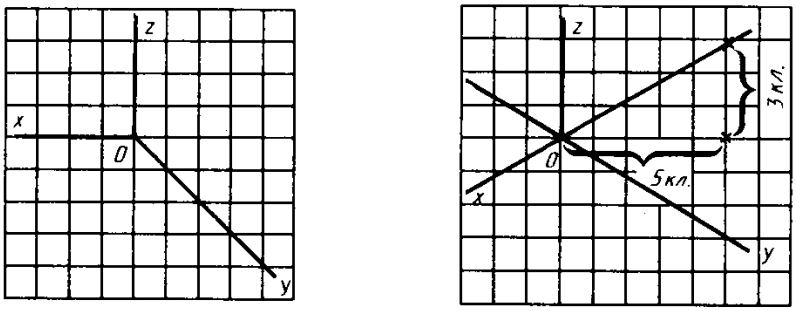


Рис.1. а б

Положение осей изометрической проекции показано на рис. 1, б. Оси х и *y* располагают под углом 30° к горизонтальной линии (угол 120° между осями).

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

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

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

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

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

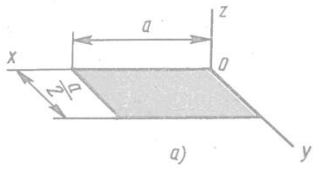
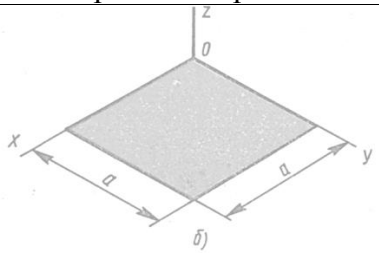
Построение аксонометрической проекции *треугольника* показано на рис. 3, *а и б*.

Симметрично точке *0* (началу осей координат) по оси х откладывают половину стороны треугольника *a/2*, а по оси — его высоту *h* (для фронтальной диметрической проекции половину высоты *h*/2). Полученные точки соединяют отрезками прямых.

Построение аксонометрической проекции правильного шестиугольника показано на рис.4.

По оси *x* вправо и влево от точки *0* откладывают отрезки, равные стороне шестиугольника. По оси *y* симметрично точке *0* откладывают отрезки *s/2*, равные половине расстояния между противоположными сторонами шестиугольника (для фронтальной диметрической проекции эти отрезки уменьшают вдвое). От точек *m и n*, полученных на оси *y*, проводят вправо и влево параллельно оси х отрезки, равные половине стороны шестиугольника. Полученные точки соединяют отрезками прямых.

Аксонометрические проекции

фронтальная диметрическаяпроекция	Изометрическаяпроекция
	
Рис. 1. Аксонометрические проекции квадрата	

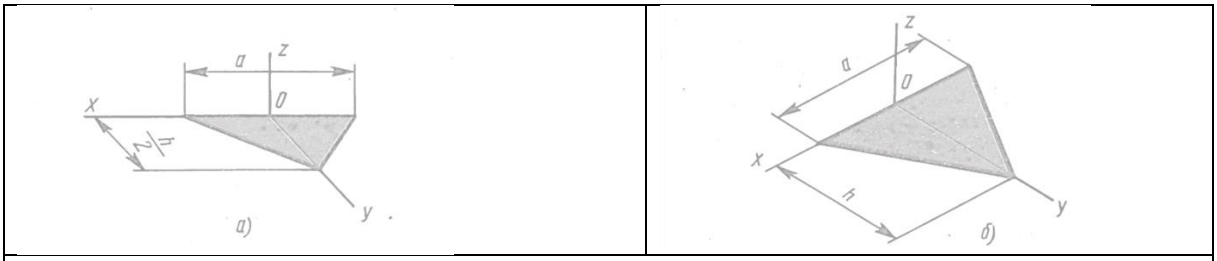


Рис. 2. Аксонометрические проекции треугольника

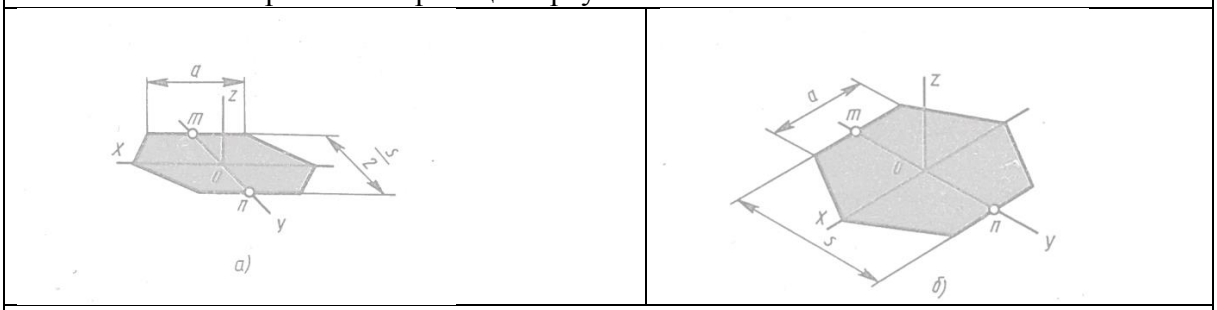


Рис. 3. Аксонометрические проекции правильного шестиугольника

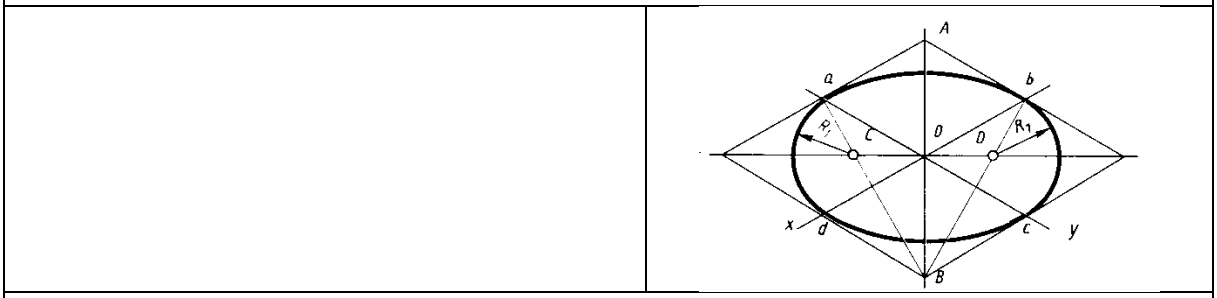


Рис. 4. Аксонометрическая проекция окружности

Построение аксонометрических проекций окружности

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

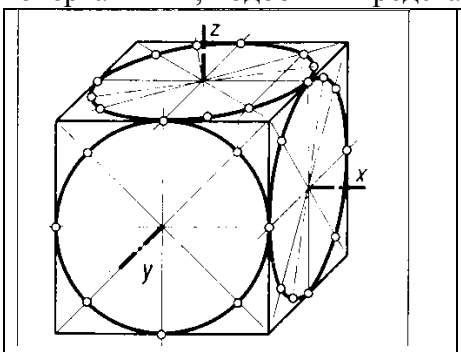


Рис.5

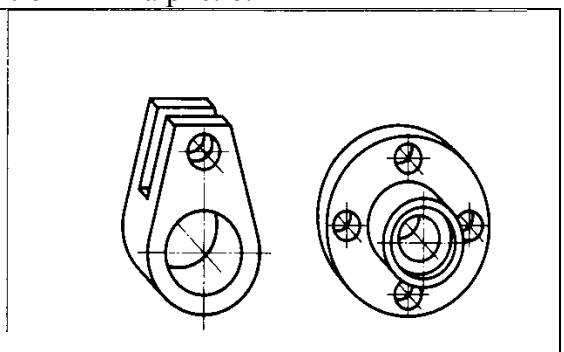


Рис.6

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

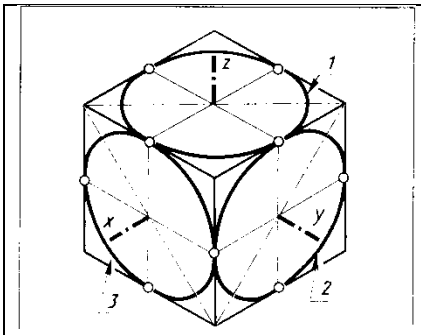


Рис. 7

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

2. Вписывают в ромб овал. Для этого из вершин тупых углов (точек *A* и *B)* описывают дуги радиусом *R,* равным расстоянию от вершины тупого угла (точек ***A и B)*** до точек *a, b* или ***c, d*** соответственно. Через точки *B и a, B и b* проводят прямые (рис. 4. б); пересечение этих прямых с большей диагональю ромба дает точки *C и D,* которые будут центрами малых дуг; радиус *R* малых дуг равен *Ca (Db)*. Дугами этого радиуса сопрягают большие дуги овала. Так строят овал, лежащий в плоскости, перпендикулярной оси *z* (овал *1* на рис. 7). Овалы, находящиеся в плоскостях, перпендикулярны осям *x*(овал *3*) и (овал *2),* строят также, как овал *1*, только построение овала *3* ведут на осях *y и z* (рис. 9. *а),* а овала 2 (см. рис.7) — на осях *x и z* (рис. 8. *б)*.

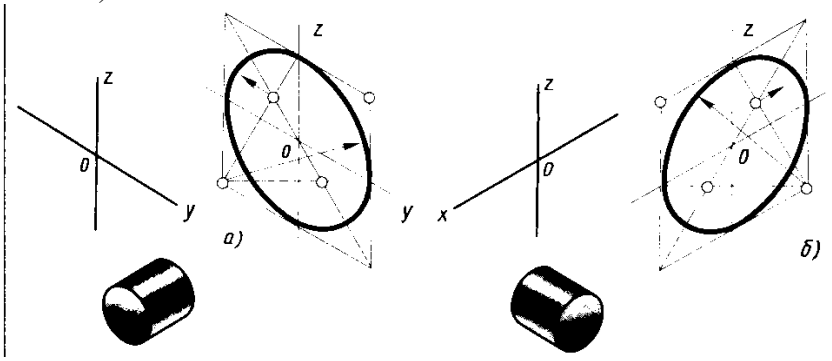


Рис.8.

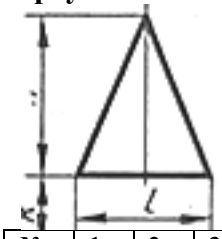
Ход работы:

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

Квадрат

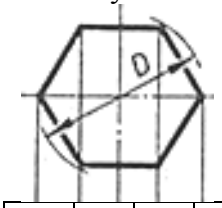
№в	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
a	30	25	35	38	32	24	30	36	33	38	31	27	34	37	32	39	40	26

треугольник



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

Шестиугольник



№в	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18

D	**40**	**35**	**42**	**38**	**36**	**44**	**48**	**34**	**45**	**32**	**50**	**46**	**52**	**54**	**47**	**41**	**56**	**51**

2. Изучить материал, ответить на вопросы

   Вопросы

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

       Чему равны диаметры окружностей, изображенных овалами, вписанными в ромбы на рис. 7, если стороны этих ромбов равны 40 мм?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №12

Тема 2.2 Аксонометрические проекции.

Аксонометрические проекции трехмерных тел.

Цель работы: Изучение проецированиятрехмерных тел в аксонометрических проекциях.

Перечень используемого оборудования

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

Теоретическая часть

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

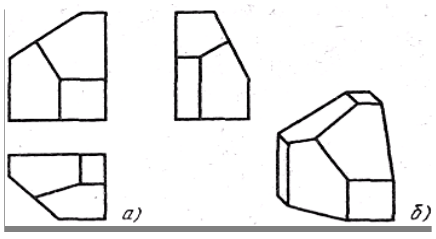


Рис.1

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

Порядок построения проекций следующий:

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

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

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

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

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

построений?

Из сопоставления этих рисунков и приведенного к ним текста можно сделать вывод о том, что порядок построения фронтальной диметрической и изометрической проекций в общем одинаков. Разница заключается в расположении осей и длине отрезков, откладываемых вдоль оси *y*.Пример выполнения задания рис.2.

Ход работы:

1. Пользуясь полученным комплексным чертежом детали, построить аксонометрическую проекцию данной детали. Постройте аксонометрические проекции деталей, приведенных на рис. 4 для примеров на рис. 4, *а, б, в* — фронтальные диметрические, для примеров на рис. 4, *г, д, е* — изометрические. Размеры определите по числу клеток, считая, что сторона клетки равна 5 мм. Построение выполняется сначала в тонких линиях, затем обвести чертеж. Толщину линий соблюдать строго в соответствии с их назначением.

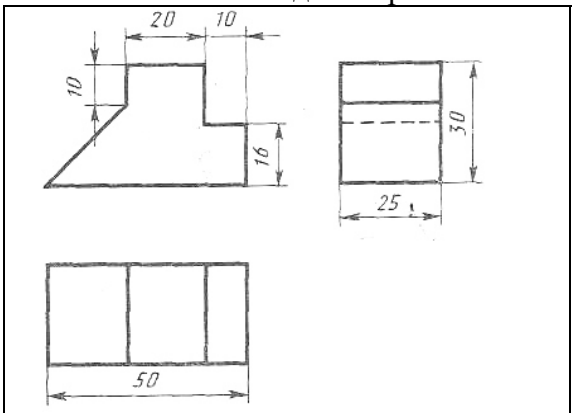


Рисунок 2.Комплексный чертеж детали.

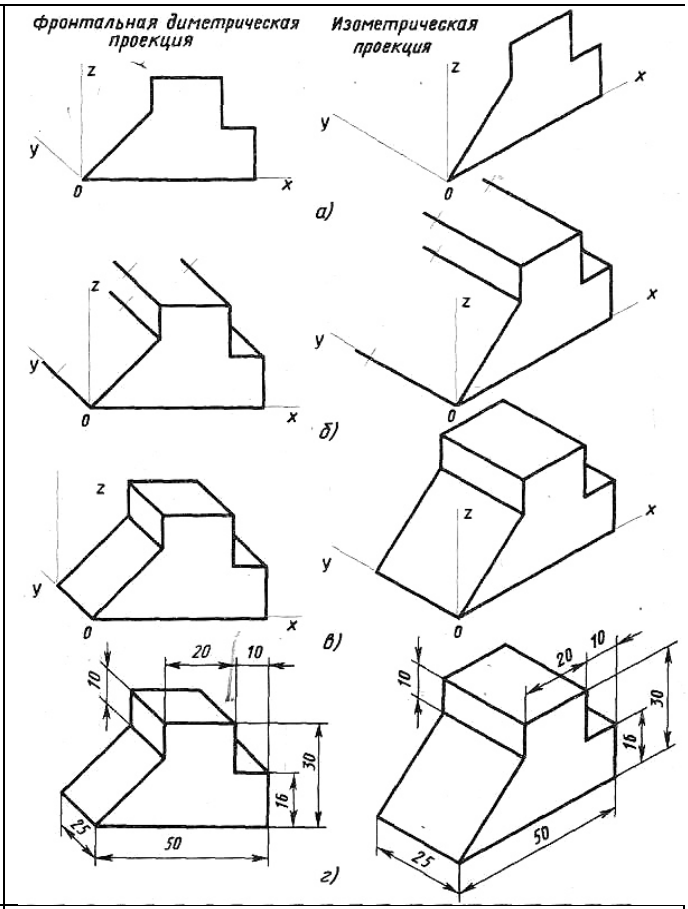


Рис. 2. Построение аксонометрических проекций.

2. Ответить на вопросы.
   1. Как располагают оси фронтальной диметрической и изометрической проекций? Как их строят?
   2. Какие размеры откладывают вдоль осей фронтальной диметрической и изометрической проекций и параллельно им?
   3. Вдоль какой аксонометрической оси откладывают размер уходящих вдаль ребер предмета?

Варианты заданий

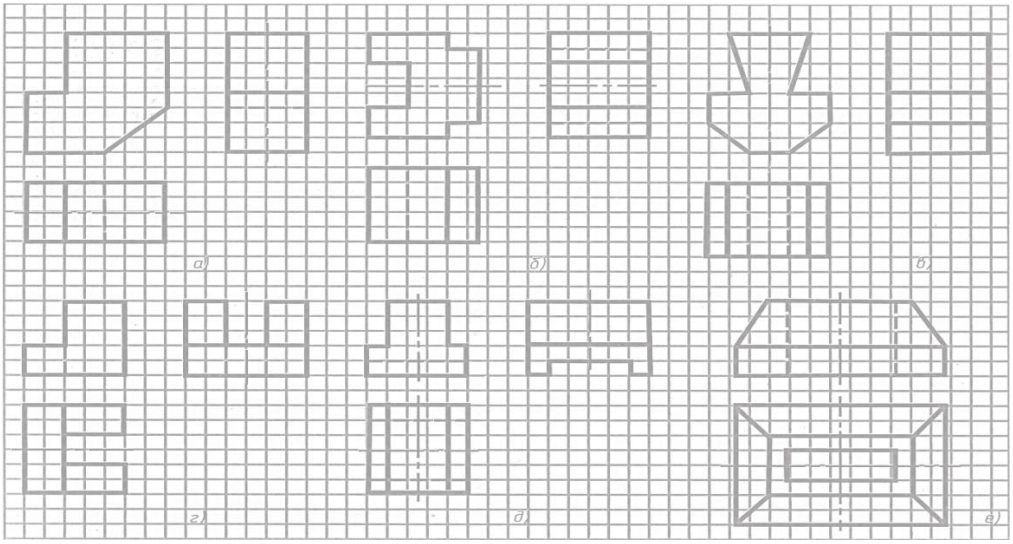


Рис.3. Пример выполнения задания

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №13

Тема 2.2 Аксонометрические проекции.

Техническое рисование.

Цель работы:изучение способов построения технического рисунка и его оформления.

Перечень используемого оборудования

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

Теоретическая часть

При конструировании машин нередко, приходится быстро делать наглядные изображения деталей с расчетом, чтобы вид и форма их достаточно ясно представлялись как автору - конструктору, так и его сотрудникам. Подобные изображения применяются и в учебном процессе, обычно — изображения с натуры. Эти наглядные изображения выполняются «от руки», «на глаз» ’и процесс их изготовления называется техническим рисованием.

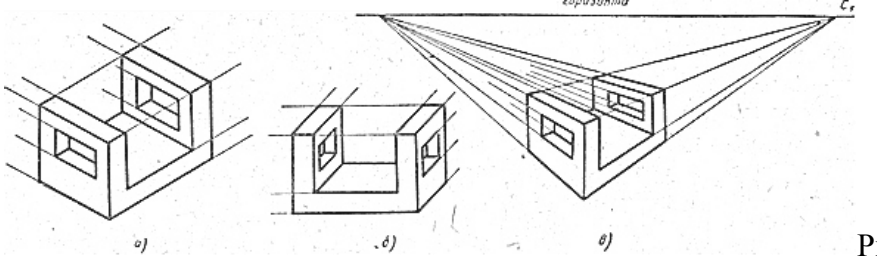


Рис.8.1

Для приобретения навыков в техническом рисовании необходимо проделать ряд упражнений в проведении на глаз линий, делении отрезков и прямых углов, на части и др. Обычно технический рисунок детали представляет ее изображение в изометрической проекции (рис. 8.1, а); реже — во фронтальной (рис. 8.1, б) или диметрической. Рисунки в перспективе (центральной проекции) ввиду их сложности построения и значительных искажений (рис. 8.1, в) в машиностроении применяются реже. Упражнения в проведении прямых линий отрабатываются на нелинованной бумаге мягким карандашом. Особенно важно научиться быстро и точно проводить прямые линии под углами 30 и 45° к горизонтали. Такие линии в большом количестве встречаются в изометрической и фронтальной проекциях. На рис. 8.2, а-г показан процесс построения этих углов и проведения параллельных прямых без применения чертежных инструментов.

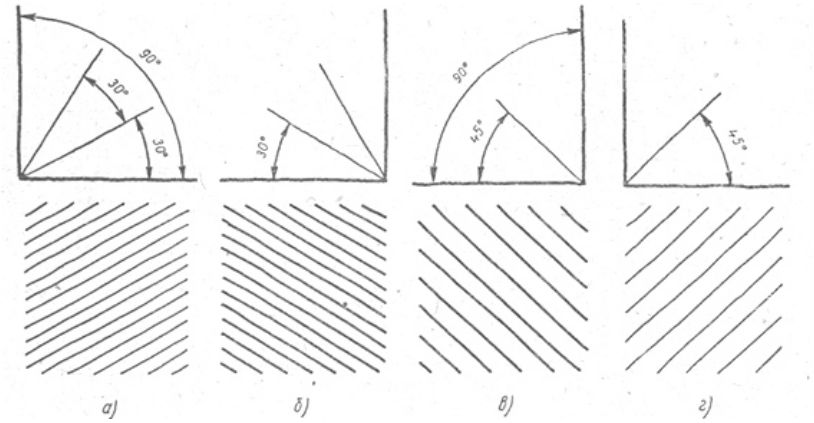


Рис.8.2

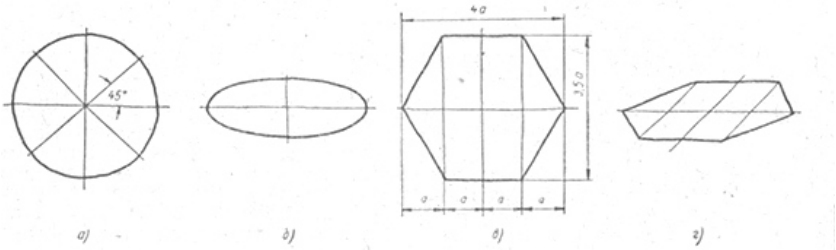


Рис.8.3

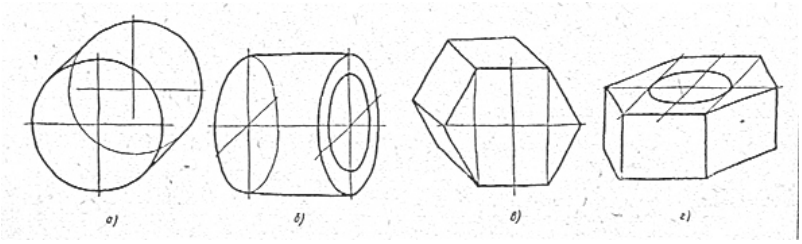


Рис.8.4

Изображения во фронтальной проекции требуют упражнений в проведении от руки окружностей и овалов. Для изображения окружности предварительно намечают две взаимно перпендикулярные (вертикальная и горизонтальная) оси; через центр проводят под углом 45° к горизонтали еще две взаимно перпендикулярные линии. На концах осей и этих линий откладывают (на глаз) одинаковые отрезки, равные радиусу окружности (рис. Рис.8.3, а). Эллипс выполняется от руки после предварительного проведения его главных осей (рис. 8.3, б). Рисование фигур, например правильного шестиугольника (рис. 8.3, в), очень часто встречается при изображении гаек и других подобных деталей. Здесь рисунок надо начинать также с проведения вертикальной и горизонтальной линий симметрии. На горизонтальной линии симметрии откладывают четыре равных отрезка а, на вертикальной линии приблизительно 3,5 таких же отрезка. Это легко позволит наметить на рисунке вершины и стороны шестиугольника. Изображение такого же шестиугольника в горизонтальной плоскости с сокращением по оси УО размеров можно видеть на рис. 8.3, г. Проделав ряд упражнений по рисованию фигур, можно перейти к рисованию геометрических тел. Рисунки 8.4, а—г показывают использование приемов рисования окружности, эллипса и шестигранника при зарисовке разных тел. Более основательно надо изучить рисование эллипсов в изометрии. Если эллипс изображает окружность, расположенную в горизонтальной плоскости (рис. 8.5, а), то он рисуется от руки с использованием длин осей, с таким примерно соотношением: длина большой оси приблизительно 5 равным отрезкам а, длина малой приблизительно 3 равным отрезкам а. рис.8.5,а-в

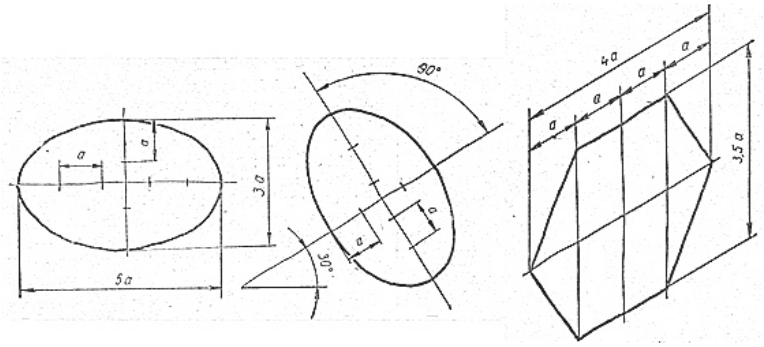


Рис.8.5

Если эллипс расположен в профильной плоскости (рис. 8.5, б), то предварительно на «глаз» проводят направление его малой оси под углом 30° к горизонтали, затем - направление большой оси под углом 90° к малой. Откладывая по направлению осей отрезки а, намечают контур эллипса. Рисунок правильного шестигранника (рис. 8.5, в) надо начинать также с проведения осей симметрии. На горизонтальной оси откладывают четыре равных отрезка, а на вертикальной приблизительно 3,5 таких отрезка. Это поможет наметить вершины и стороны шестиугольника. Рис. 8.6,а б представляют технические рисунки двух цилиндров, основания которых — эллипсы. Рисунок заготовки шестигранной гайки, где имеются зарисовки шестигранников (с помощью отрезков а) и эллипса, показан на рис. 8.6, в.

Рисунок модели или детали машины начинается обычно с построения его габаритного очертания «клетки» (в данном примере габаритная «клетка», является прямоугольным параллелепипедом), выполняемой от руки тонкими линиями. Затем мысленно расчленяют деталь на отдельные геометрические формы, постепенно зарисовывая все элементы (части) детали. Рис.8.6,а-в

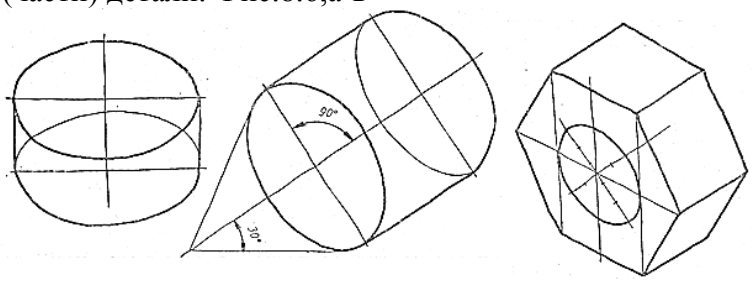


Рис. 6

Зарисовывая деталь с натуры, надо внимательно всматриваться не только в форму, но и сравнивать размеры отдельных ее элементов, развивать чувство пропорциональности.

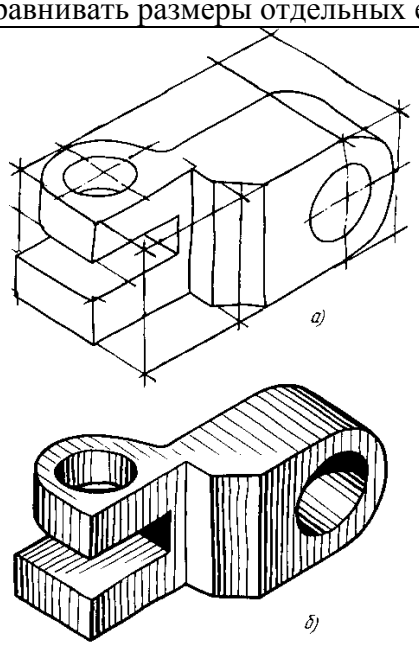


Рис.7

Выполнение рисунка детали (рис. 7, *а)* начиная с построения его габаритного очертания-«клетки выполняемой «от руки» тонкими линиями (в данном примере габаритная «клетка» - прямоугольный параллелепипед). Затем деталь мысленно расчленяют на отдельные геометрические элементы, постепенно зарисовывая все элементы (части) детали. Технические рисунки предмета получаются более наглядными, если их покрыть штрихами (рис. 7,6 и рис. 8, а-з). При нанесении штрихов считают, «что лучи света падают на предмет справа и сверху или слева и сверху.

Освещенные поверхности штрихуют тонкими линиями на большом расстоянии друг от друга, а теневые-более толстыми линиями, располагая их чаше. Боковые поверхности пирамиды и конуса штрихуют линиями, проходящими через их вершины.

На изображения сферических поверхностей и поверхностей вращения наносят криволинейные штрихи (части концентрических окружностей) разной толщины и с разными промежутками между штрихами.

Иногда изображения геометрических тел или деталей покрывают шраффировкой, которая представляет собой сложную штриховку, например, в виде сетки (рис. *8, ж* и *з)*. Освещенные поверхности предмета покрывают тонкими линиями шраффировки. По мере приближения к затемненным местам эти линии утолщают. Кроме того, ближние к наблюдателю контурные линии предмета выполняют более толстыми, чем удаленные.

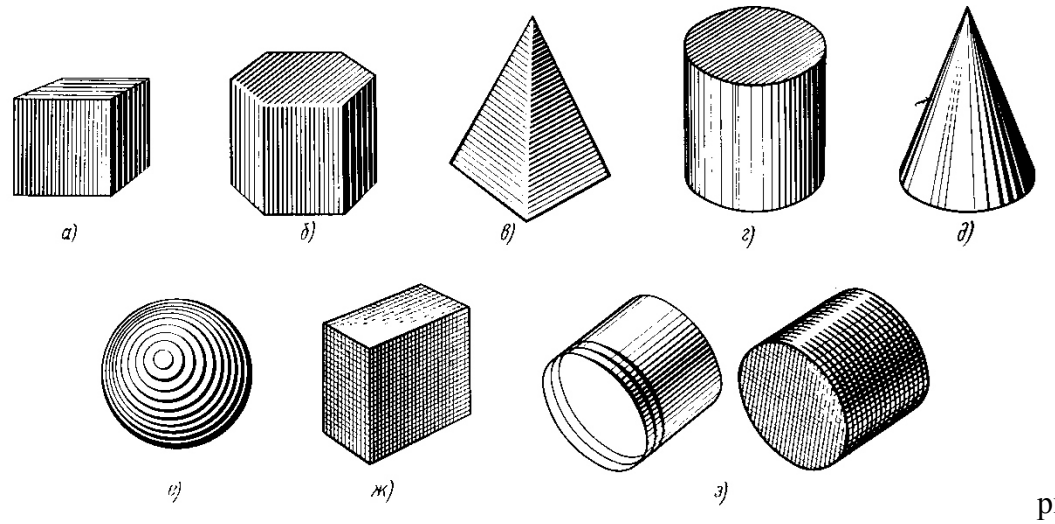


рис.8

На рисунках деталей (см. рис. 7 и 9) применена подобная штриховка.

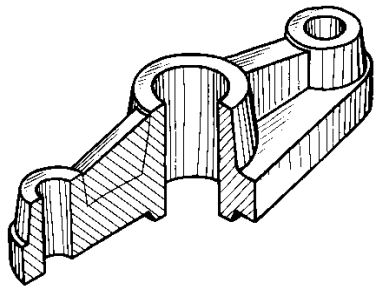


рис.9

С помощью разрезов на рисунках можно показать внутреннюю форму детали. Приемы выполнения разрезов даны в разделе аксонометрических проекций.

На рис. 9 выполнен технический рисунок траверсы с применением разреза.

Зарисовывая деталь с натуры (например кронштейн, рис. *10, а),* надо не только внимательно рассмотреть форму, но и сравнить соответствие размеров отдельных элементов детали. Например, изображенный на рис. 10,6 кронштейн выполнен без соблюдения пропорций детали. Расстояние равное с, не выдержано, размер *а* кронштейна укладывается в размере С примерно 2,5 раза, а на рис. 10, *б* только 1 раз. Размеры *кие* изображены значительно уменьшенными против натуры. Толщина стенки цилиндра уменьшена. Длина паза укорочена. Межцентровое расстояние отверстий 1 не соответствует натуре. На рис. 10, *в* дан рисунок этой детали с учетом пропорций ее частей.

Технический рисунок, как и наглядное изображение, получает рельефность благодаря применению штриховки.

Пример выполнения работы.

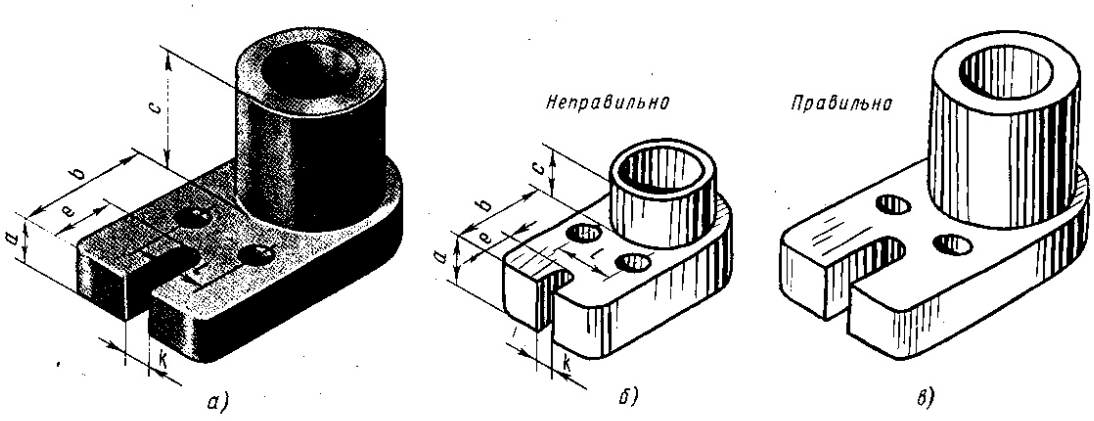


Рис.10

Технический рисунок, как и наглядное изображение, получает рельефность благодаря применению штриховки. Рис.8.

Ход работы:

1. Выполнить технический рисунок. Выявить объём детали с помощью штриховки. Выполняя упражнения по рисованию геометрических тел, нужно придать рисунку рельефность, т. е. выявить форму геометрического тела с помощью светотени. Можно рассмотреть различные способы выявления формы: тоном, шраффировкой, штриховкой.
2. Ответить на вопросы
    1. Что такое технический рисунок?
    2. Как сделать технический рисунок рельефным?
    3. По каким принципам строят технический рисунок, как?
    4. Для чего нужен технический рисунок?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №14.

Тема 2.3.Сечение тел плоскостью.

Выполнение комплексного чертежа усеченного геометрического тела.

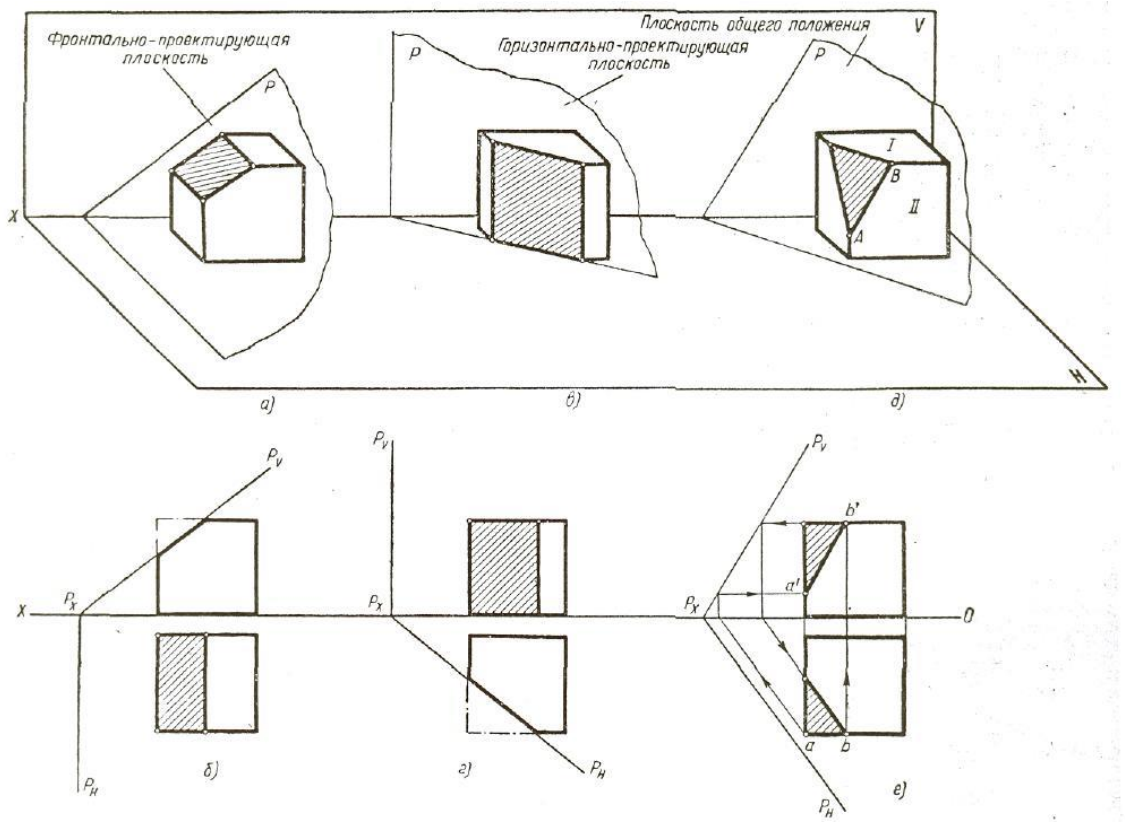
Цель работы: Изучение сечения геометрических тел плоскостью, построение аксонометрических проекций и построение развертки.

Перечень используемого оборудования

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

Теоретическая часть

Рассмотрим пример плоского сечения геометрического тела – куба, стоящего на горизонтальной плоскости проекций Н. На рис. а) куб усечен фронтально – проектирующей плоскостью Р. Фигурой сечения является прямоугольник. Для большей наглядности фигура сечения может быть заштрихована.



Рассмотрим рисунок б). При построении двух проекций такого сечения следует иметь в виду, что фронтальная проекция фигуры сечения совпадает с фронтальным следом секущей плоскости Pv. Горизонтальная проекция фигуры сечения ограничена справа прямой, по которой плоскость Р пересекается с плоскостью верхнего основания куба. Горизонтальную проекцию фигуры сечения, как сказано, можно покрыть штриховкой.

На рис. в) представлено сечение куба горизонтально-проектирующей плоскостью Р. Фигура сечения тоже прямоугольник, но иного вида и расположения.

На рис г) произведено построение проекций этого сечения. Горизонтальная проекция фигуры сечения совпадает с горизонтальным следом Рн секущей плоскости. Фронтальной проекцией сечения будет прямоугольник, одной стороной которого является линия пересечения плоскости передней грани куба. Если секущая плоскость Р не проектирующей, а плоскостью общего положения рис. *д*), то, как видно, в данном частном случае фигура сечения может получиться в форме треугольника. Проекции такой фигуры сечения, рис. *е*), строят по точкам – вершинам треугольника. Эти точки находятся при помощи вспомогательных прямых.

Истинный вид фигуры сечения можно определить любым способом: вращения, совмещения или перемещения плоскостей проекции.

Сущность способа вращения. плоскости проекции при данном преобразовании остаются неизменными, а истинную величину отрезка или фигуры получают путем вращения фигуры А и В вокруг неподвижной оси до нужного положения вращения производят вокруг осей, неперпендикулярных к плоскостям проекции. Для удобства ось вращения выбирают проходящий через одну из точек отрезка (в нашем примере через точку А). Тогда эта точка при вращении отрезка не будет изменять своего положения, так как она лежит на оси вращения. Вращение выполнено вокруг оси перпендикулярной к горизонтальной плоскости проекции. Радиусом вращения являются горизонтальная проекция ab отрезка АВ. С помощью циркуля вращаем отрезок ab до положения ab_1. Тогда отрезок АВ станет параллельным фронтальной плоскости проекции и спроецируется на неё без искажения. Фронтальная проекция в точки В определяется следующим образом. При вращении проекции точки b на горизонтальной плоскости проекции по окружности фронтальная проекция b точки В будет перемещаться по прямой, перпендикулярной к оси

вращения до положения b_1. Затем соединяют точки b_1^1 и a^1. Истинная величина отрезка определена.

Развертку боковой поверхности с основанием и фигурой сечения призмы производят следующим образом.

Проводят горизонтальную прямую, которую принимают за развертку шестиугольника основания призмы. На ней откладывают друг за другом длины сторон шестиугольника. Истинные длины этих сторон имеются на горизонтальной проекции основания (см. лист задания). Развертку боковой поверхности строят таким образом, чтобы была показана наружная сторона каждой грани. Длину ребер откладывают по развертке, беря их истинную величину на фронтальной или профильной проекции усеченной призмы. Линию сгиба (ребра) на развертке показывают тонкой штрихпунктирной линией с двумя точками. В заключение, к боковой поверхности пристраивают фигуру нижнего основания – шестиугольник и фигуру сечения.

Решение задач построения прямоугольных и аксонометрических проекций усеченных тел, а также построение истинного вида сечения и разверток имеют значение для усвоения основ проекционного черчения. Здесь нужно применять весь изученный материал.

Методические указания.

Данная графическая работа учитывает пройденный теоретический материал. Пользуясь данными соответствующего варианта задания построить три проекции (комплексный чертеж) усеченной призмы (цилиндра), развертки боковых поверхностей заданных тел и их изометрические проекции.

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

Ход работы:

1. Построить три проекции призмы.
2. По заданию преподавателя построить след секущей плоскости. Обозначить точки пересечения и спроецировать на виды призмы, найдя сечение призмы.
3. Построить действительный вид сечения.
4. Построить прямоугольную изометрию усеченной призмы.
5. Построить развертку усеченной призмы.
6. Ответить на вопросы.
    1. Особенности построения усеченных призм.
    2. Назовите основные виды проекционных изображений.
    3. Что называют многогранником?
    4. Перечислите известные вам виды многогранников.
    5. Укажите порядок построения точек на поверхностях многогранников.
    6. Что называют разверткой поверхности геометрического тела?

Варианты заданий к работе.

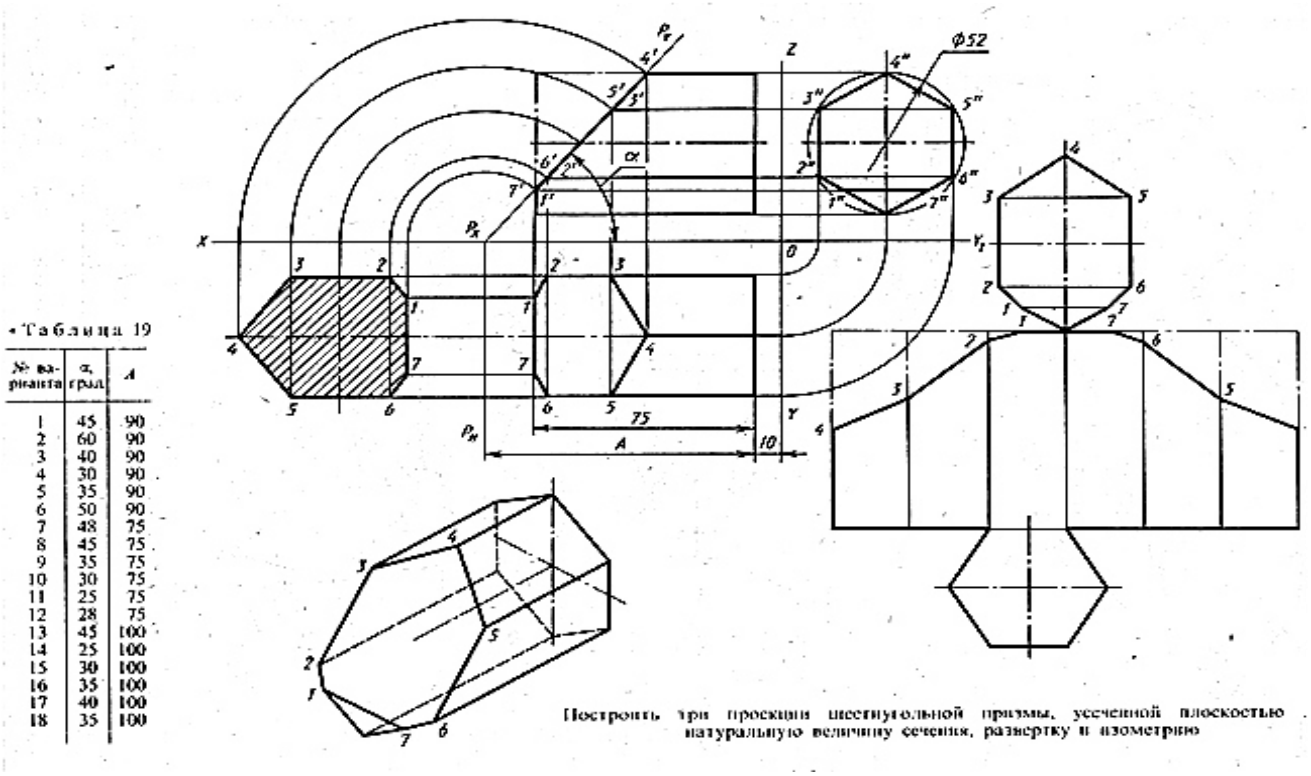


Таблица 19

№ 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

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №15

Тема 2.3.Сечение тел плоскостью.

Выполнение комплексного чертежа усеченного тела вращения.

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

Перечень используемого оборудования

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

Теоретическая часть

Истинный вид фигуры сечения можно определить любым способом: вращения, совмещения или перемещения плоскостей проекции.

Решение задач построения прямоугольных и аксонометрических проекций усеченных тел, а также построение истинного вида сечения и разверток имеют значение для усвоения основ проекционного черчения. Здесь нужно применять весь изученный материал.

Методические указания.

Данная графическая работа учитывает пройденный теоретический материал. Пользуясь данными соответствующего варианта задания построить три проекции (комплексный чертеж) конуса (цилиндра), развертки боковых поверхностей заданных тел и их изометрические проекции.

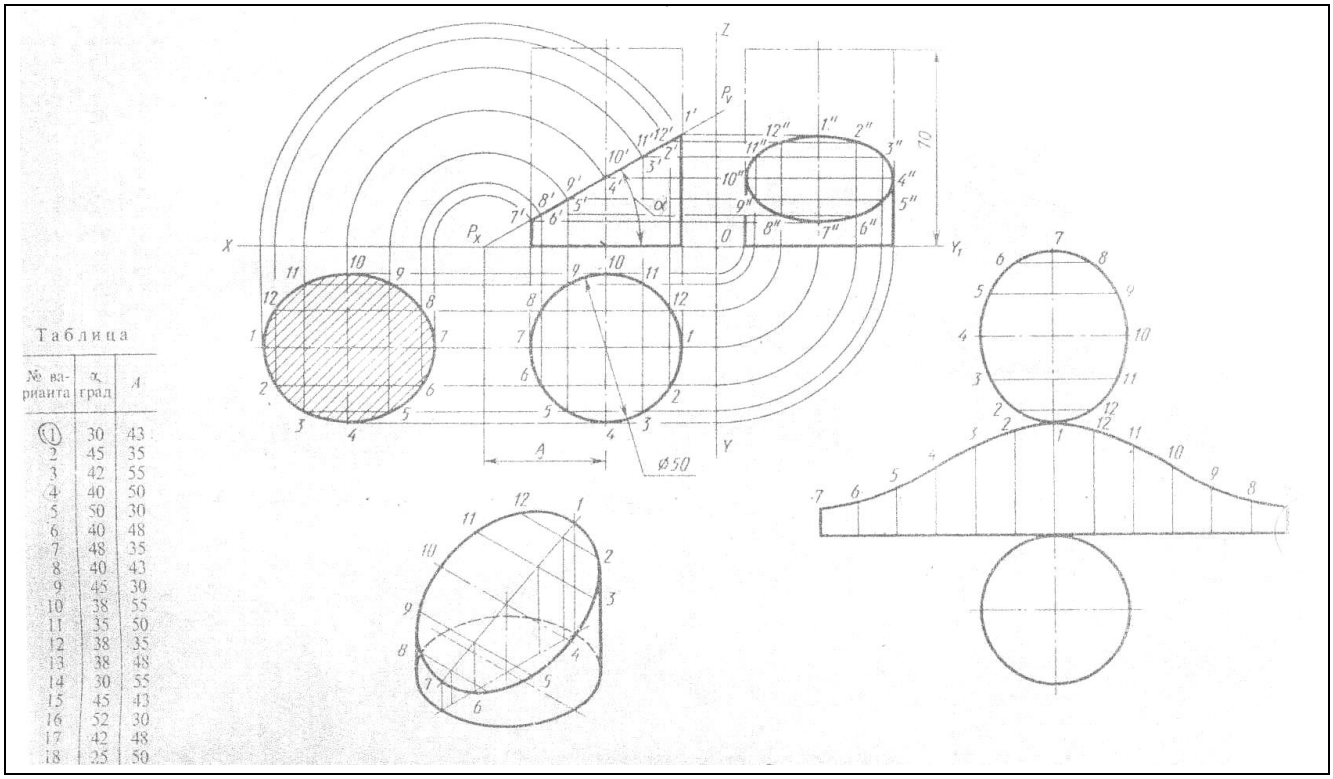
На листе формата А3 вычертить рамку и основную надпись. Внимательно изучить проекции геометрических тел в пространстве друг относительно друга и мысленно спроецировать на три плоскости проекций. Определить масштаб изображений, границы расположения всех фигур на чертеже. Линии связи и оси не убрать. Обвести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

Ход работы:

1. Построить три проекции конуса (цилиндра).
2. По заданию преподавателя построить след секущей плоскости. Обозначить точки пересечения и спроецировать на виды конуса (цилиндра), найдя сечение конуса (цилиндра).

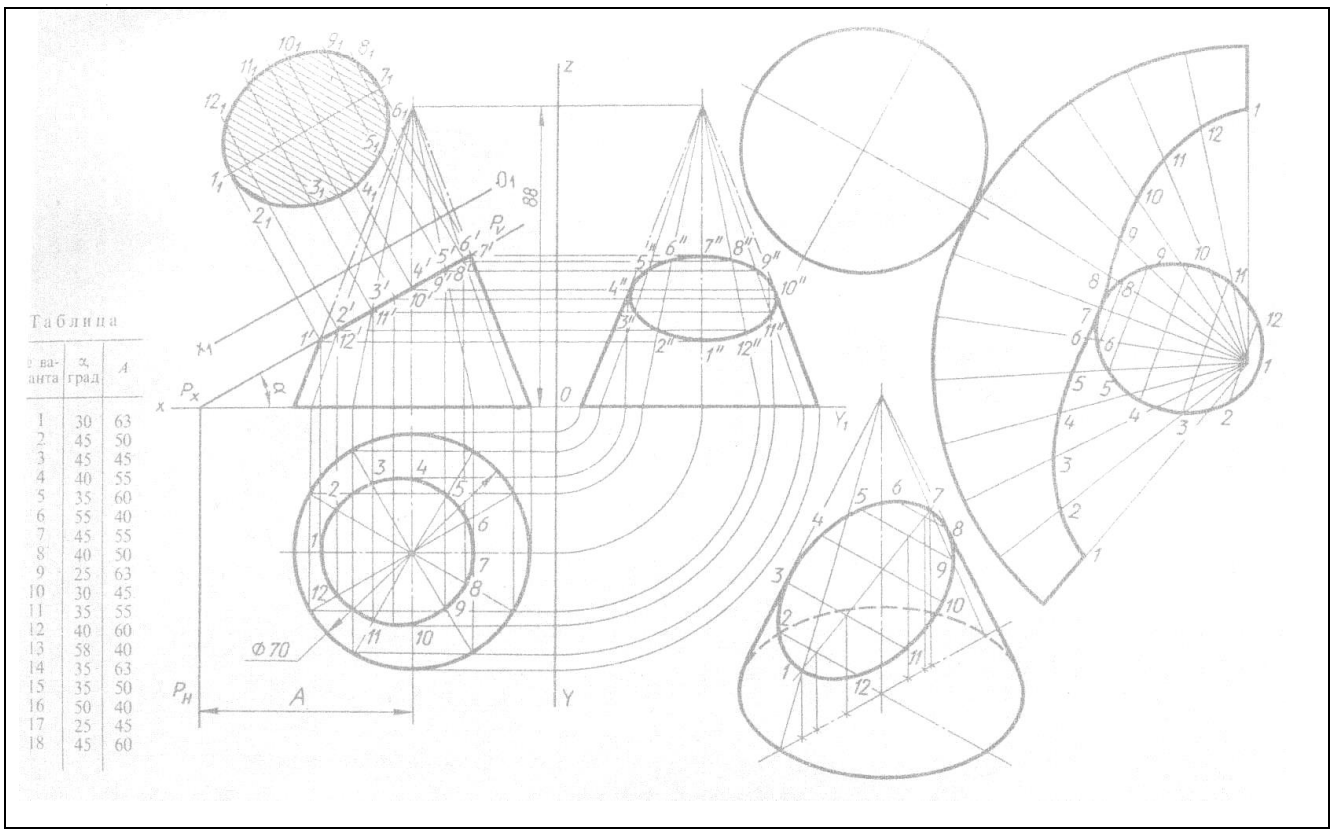
3. Построить действительный вид сечения.
4. Построить прямоугольную изометрию усеченного конуса (цилиндра).
5. Построить развертку конуса (цилиндра).

Варианты заданий к работе.



Таблица

№ 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

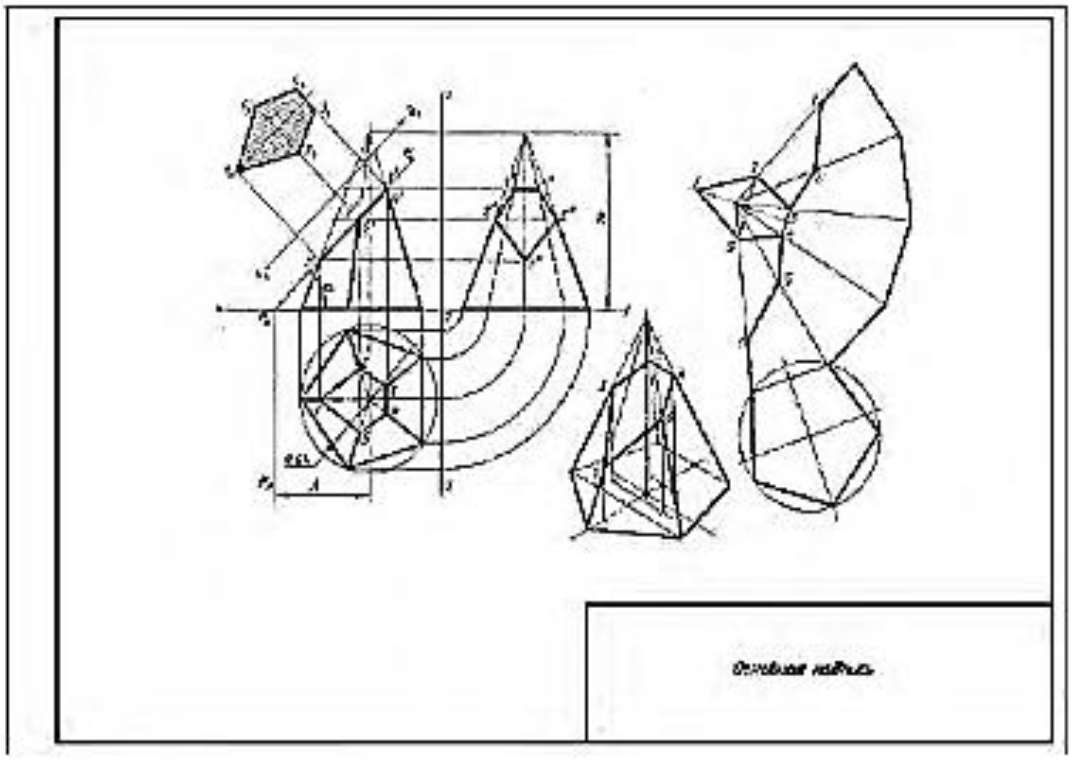


Таблица

№ варианта	α, град	A
1	30	63
2	45	50
3	45	45
4	40	55
5	35	60
6	55	40
7	45	55
8	40	50
9	25	63
10	30	45
11	35	55
12	40	60
13	58	40
14	35	63
15	35	50
16	50	40
17	25	45
18	45	60

Варианты заданий к работе.

Пример выполнения задания



ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №16

Тема 2.4.Пересечение тел.

Взаимное пересечение поверхности тел.

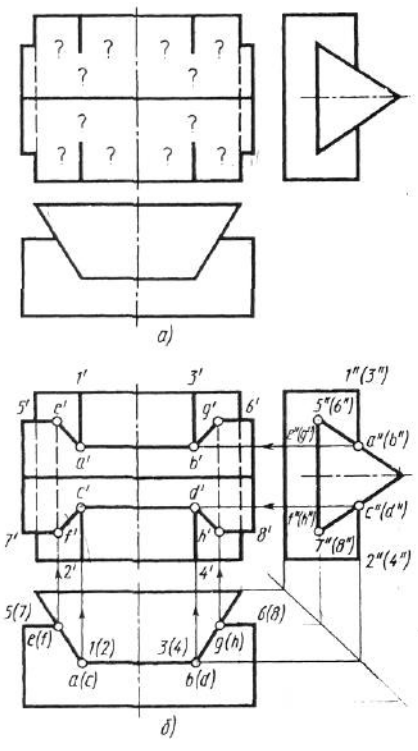
Цель работы:изучение построения линий перехода при взаимном пересечении геометрических тел, развитие умений построения комплексных чертежей пересекающихся тел.

Перечень используемого оборудования

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

Теоретическая часть

При пересечении различных поверхностей образуются линии перехода, их построение требует значительной точности. Если грани и ребра двух призм взаимно перпендикулярны, то линии пересечения призм строятся по общему правилу. Сначала нужно представить в 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. 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″, b″, c″, d″, видны на чертеже. Проекции невидимых точек заключены в скобки.

Горизонтальные проекции a, b, 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′, b′, 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′. Отрезки e′f′ и g′h′ - линии пересечения на фронтальной проекции – невидимы, т.к. закрыты наклонными гранями треугольной призмы, поэтому их обводят штриховой линией.

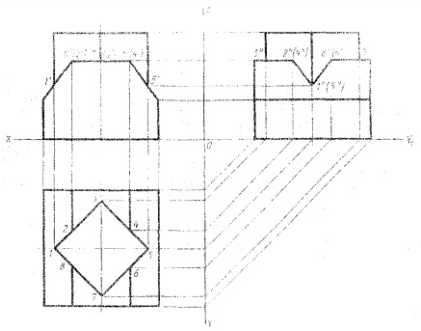
При пересечении с телом вращения количества точек пересечения бывает недостаточно, в этом случае получают дополнительные точки, применяя способ вспомогательных секущих плоскостей. Этот способ заключается в том, что поверхность каждого тела пересекают вспомогательной плоскостью, образующей фигуры сечений,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

Ход работы:

На формате А3 выполнить рамку и основную надпись. Выполнить три проекции пересекающихся между собой под углом 90º 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.

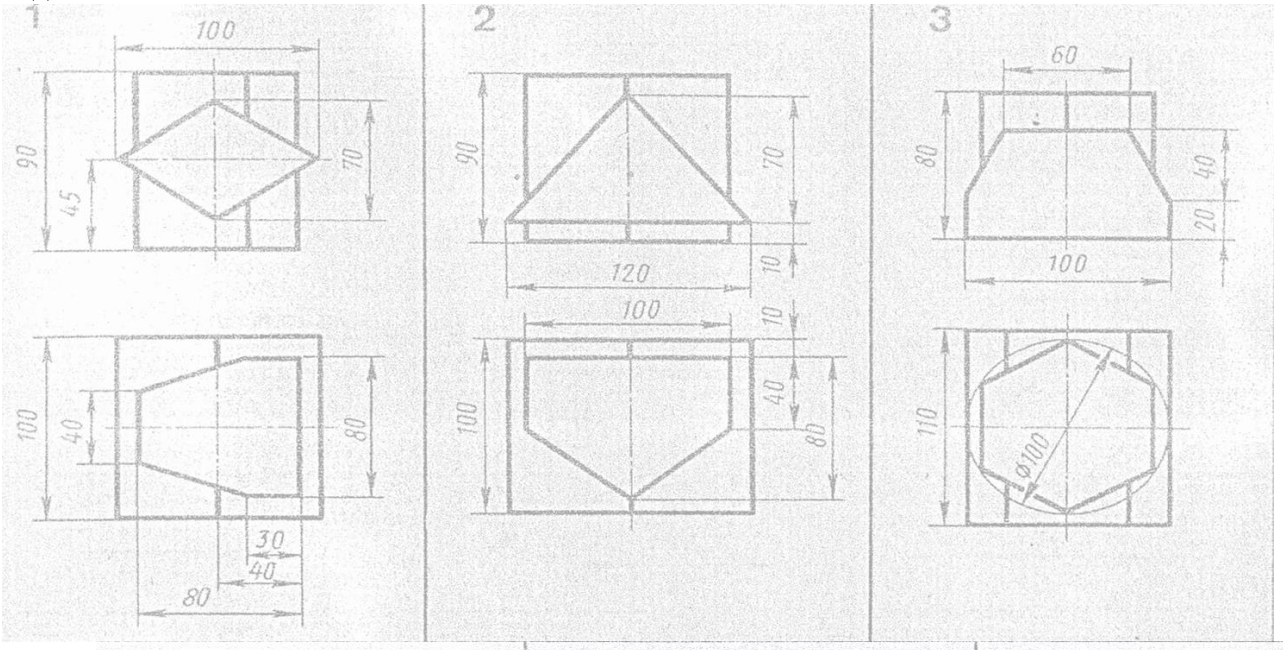
1. Каждое задание содержит комплексный чертеж фигуры, состоящей из трех изображений: видов спереди (главный), сверху и слева. При этом два вида (сверху и слева) имеют явные и полные изображения, а вид спереди (главный) содержит основные контурные линии, но не содержит линии взаимного пересечения. Основная 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. Если хотя бы одна из пересекающихся граней невидимая, то и линия на ней невидимая. Линии построения можно на чертеже сохранить.
2. Ответить на вопросы
   1. Опишите общий алгоритм построения линий пересечения поверхностей.
   2. Назовите основные способы построения линий пересечения поверхностей.
   3. Опишите способы секущих плоскостей и сферических посредников при определении линии пересечения поверхностей.

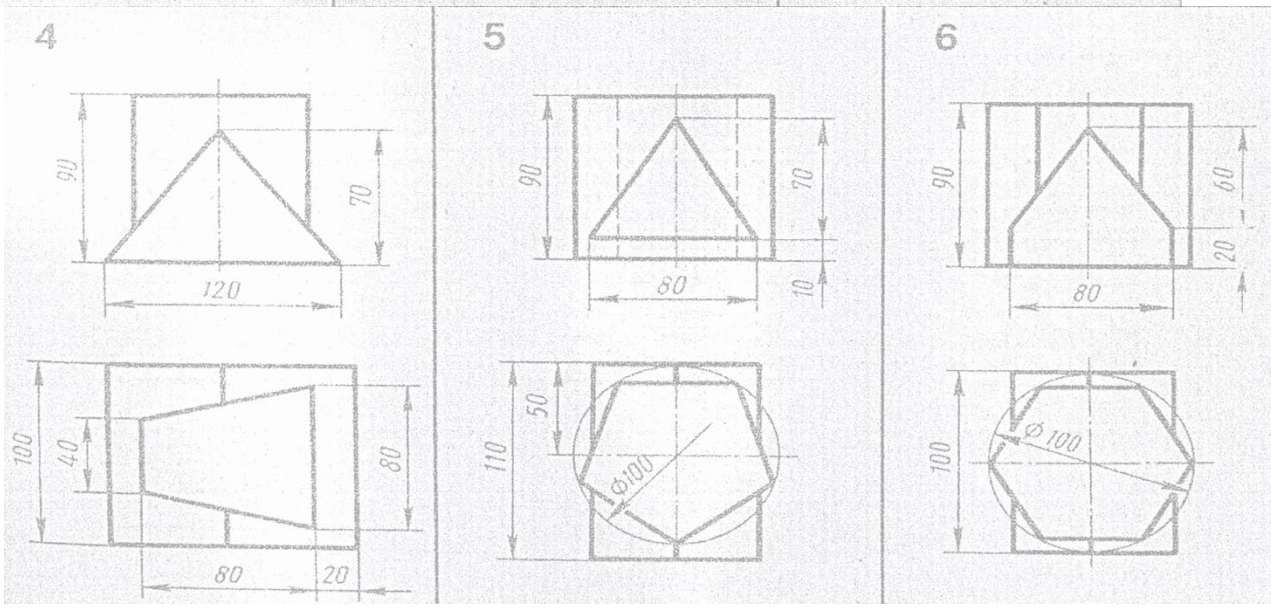
4. Какие точки линии пересечения поверхностей называют главными (опорными)?
5. Сформулируйте основные действия, применяемые при построении линии пересечения поверхностей.



Пример выполнения задания

Задание





ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №17

Тема 3.1. Чертежи в системе прямоугольных проекций.

Выполнение комплексного чертежа на 2 и 3плоскости.

Цель работы: изучение проецирования предмета в прямоугольных проекциях.

Перечень используемого оборудования

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

Теоретическая часть

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

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

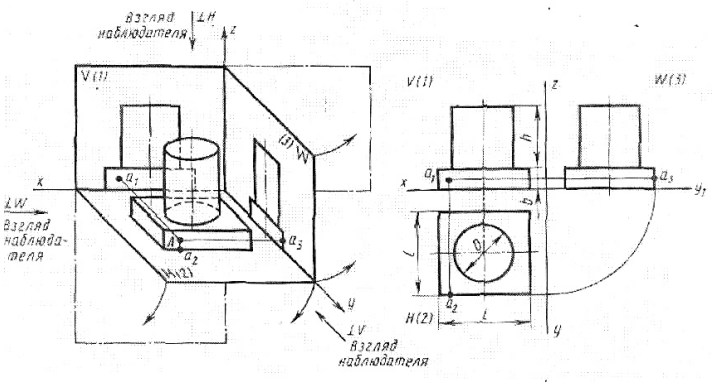


Рисунок 5.1.а) Предмет помещенный в трехгранный угол. б) Комплексный чертёж

Комплексным 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.

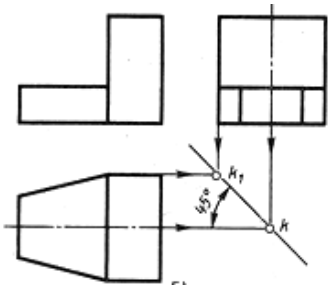
Фронтальную проекцию называют видом спереди, или главным видом. Главный вид, получаемый на фронтальной плоскости проекций, является исходным, он должен давать наиболее полное представление о форме и размерах предмета. Остальные проекциирасполагаются в зависимости от главного вида. Такое расположение 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.
При проведении линий связи между горизонтальной и профильной проекциями удобно пользоваться вспомогательной прямой, которую проводят под углом 45° примерно на уровне вида сверху, правее его.Линии связи, идущие от вида сверху, доводят до вспомогательной прямой. Из точек пересечения с нею восставляют перпендикуляры для построения вида слева.

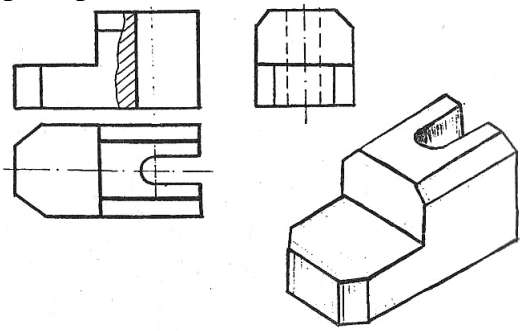


Так строят чертежи в прямоугольных проекциях.
Однако нас интересует не только построение чертежей, но и их чтение, т. е. процесс представления пространственной формы предмета по его плоским изображениям.
Для того чтобы прочитать чертеж, нужно представить себе, почему получилось на нем то или иное изображение, 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.

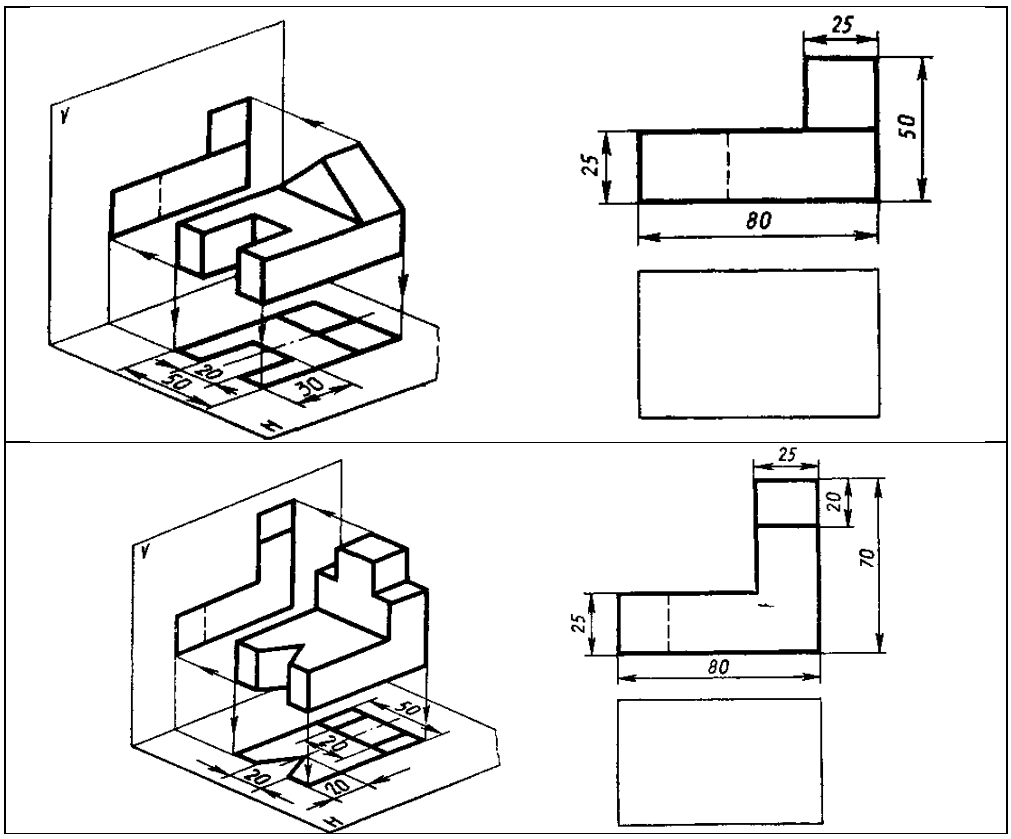
Ход работы:

1. Пользуясь данными соответствующего варианта задания по рисунку, построить две (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.
2. Ответить на вопросы.
   1. Что называют комплексным чертежом?
   2. Для чего служит «вспомогательная прямая»? Под каким углом ее проводят?
   3. Как строят чертеж предмета в трех проекциях?

Пример выполнения задания.

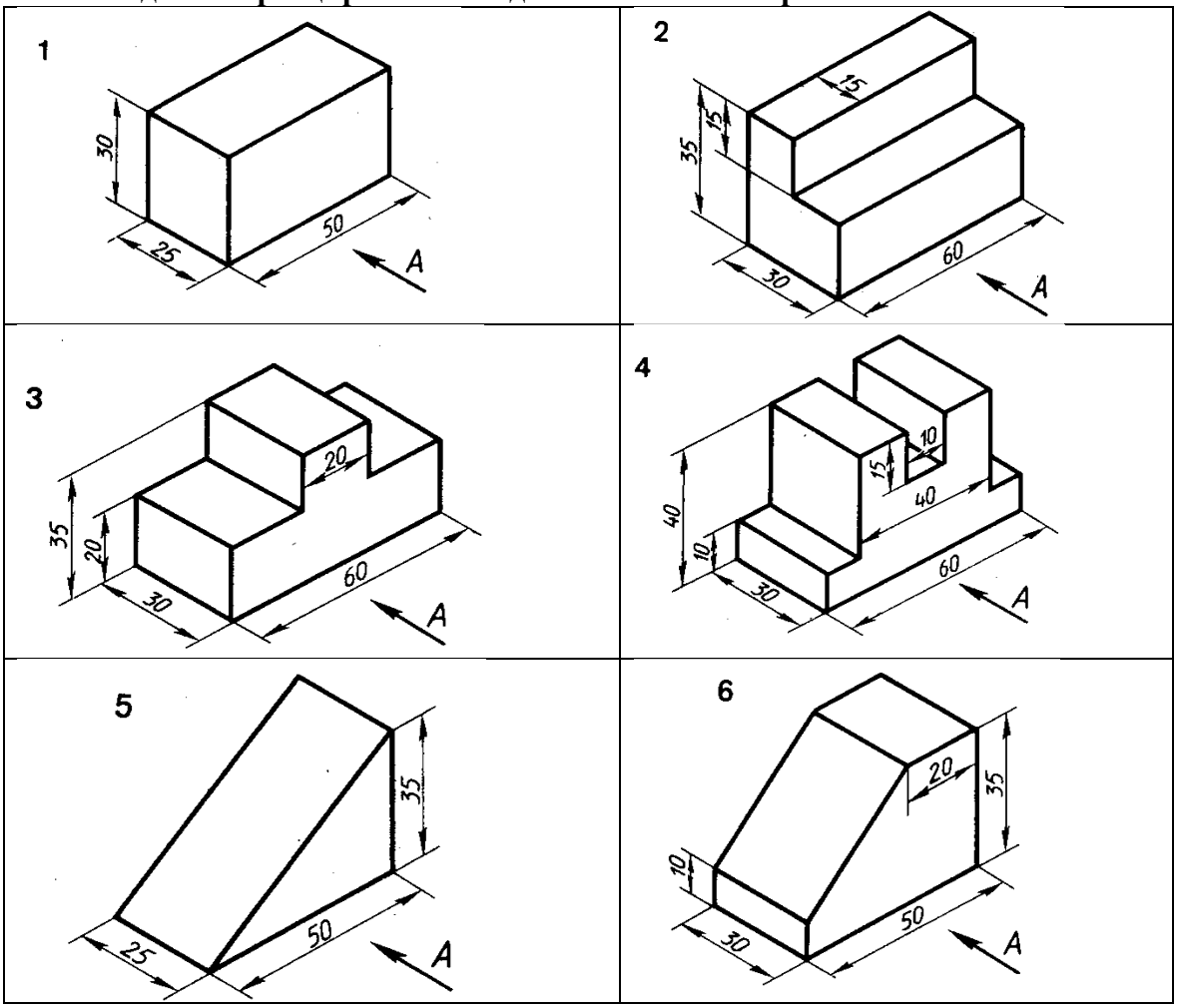


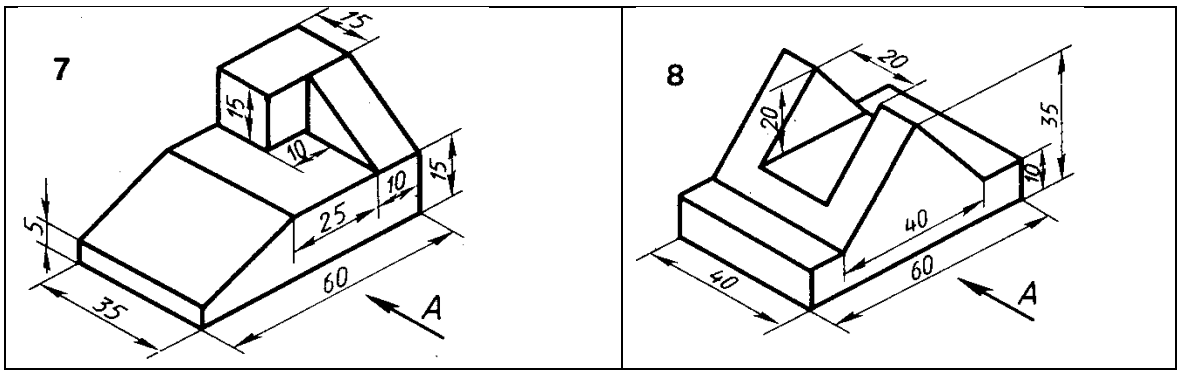
Задание Проецирование на две плоскости



Пример Проецирования на две плоскости

Задание Проецирование на две плоскости на три плоскости.

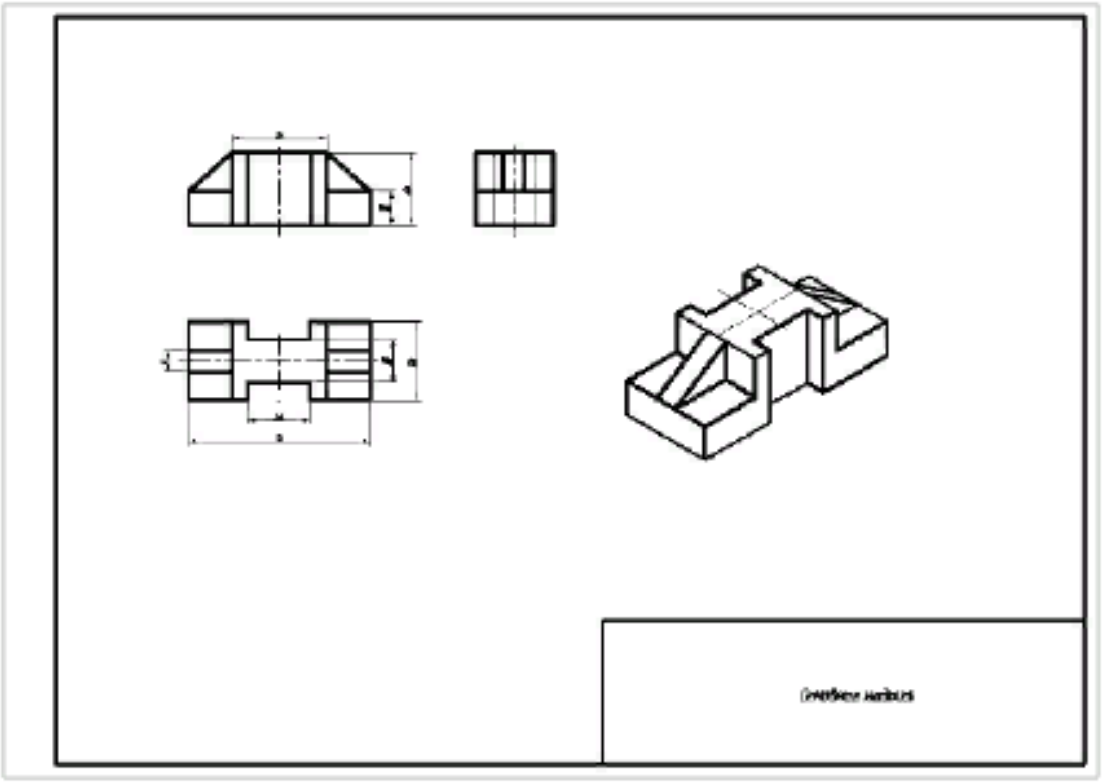




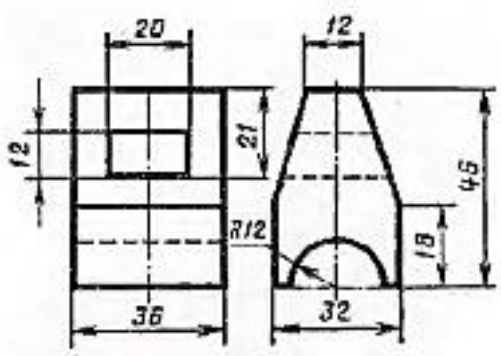
Задание Проецирование на три плоскости.

Ход работы:

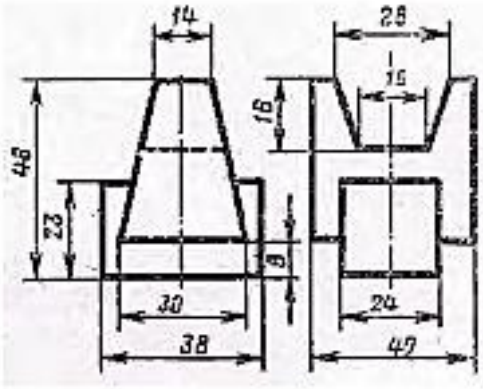
По двум заданным проекциям модели построить третью. Проставить размеры.



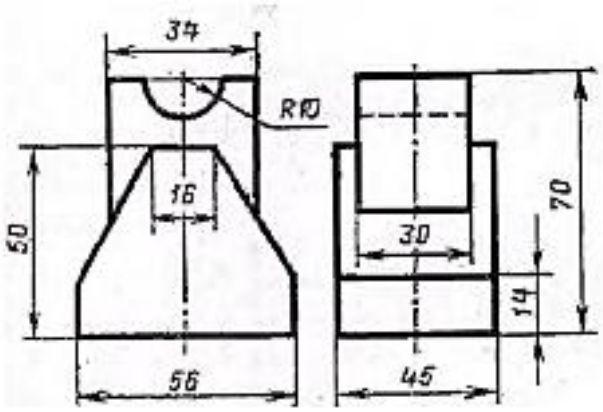
Вариант 1



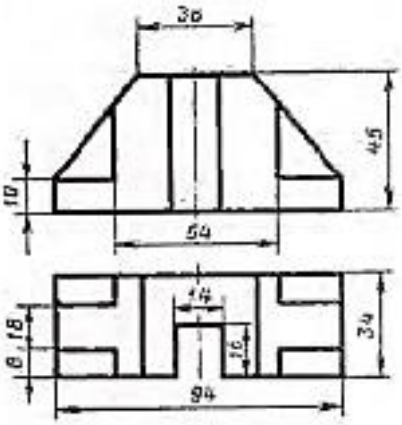
Вариант 2



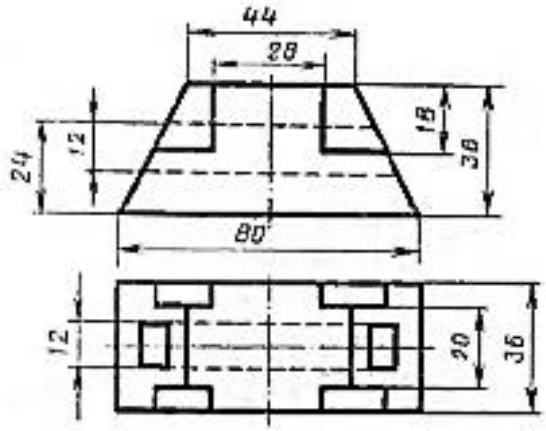
Вариант 3



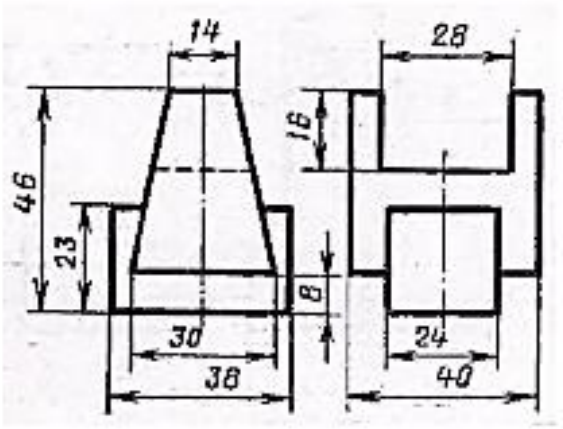
Вариант 4



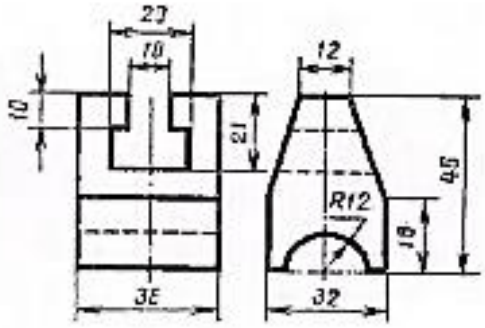
Вариант 5



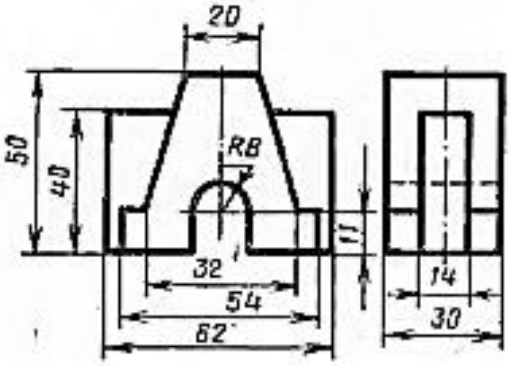
Вариант 6



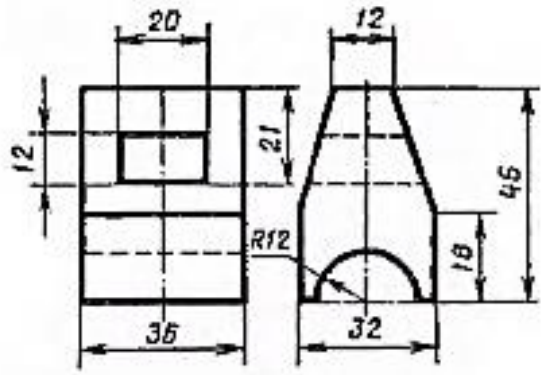
Вариант 7



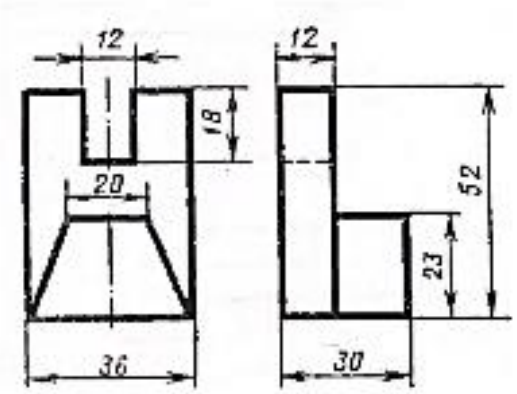
Вариант 8



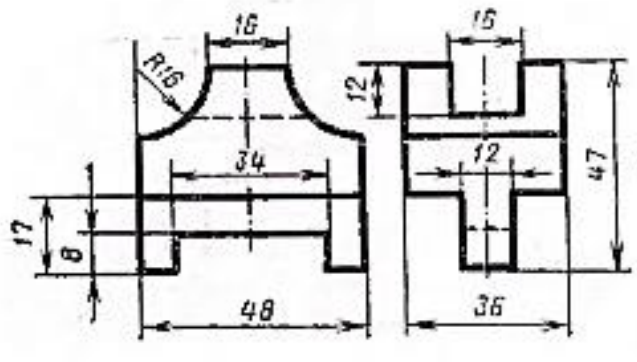
Вариант 9



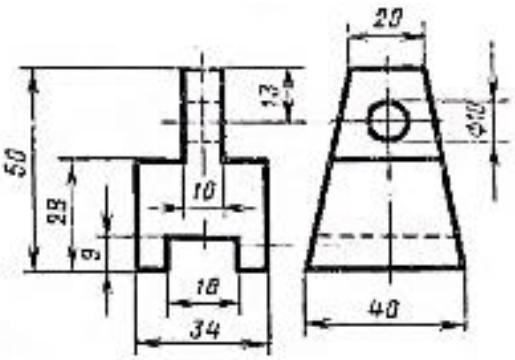
Вариант 10



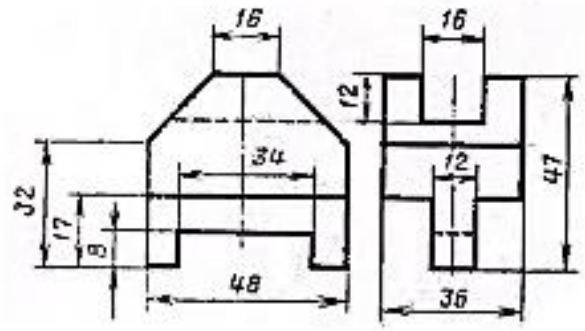
Вариант 11



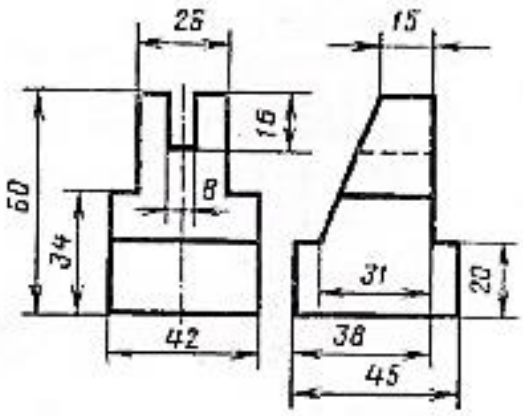
Вариант 12



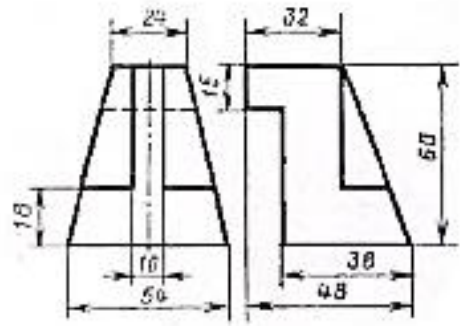
Вариант 13



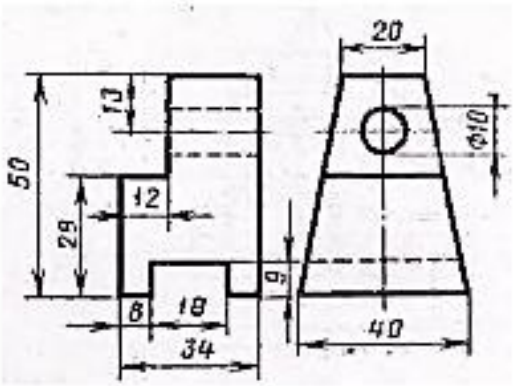
Вариант 14



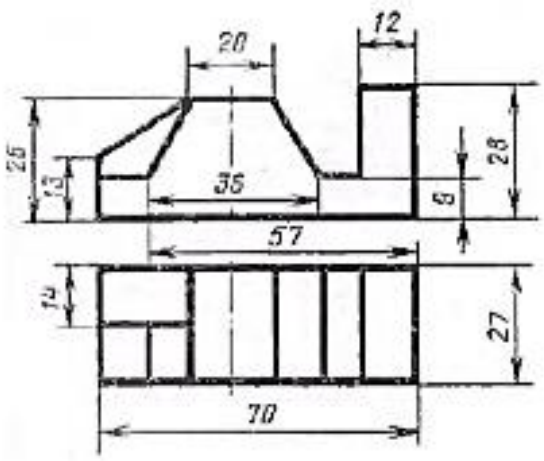
Вариант 15



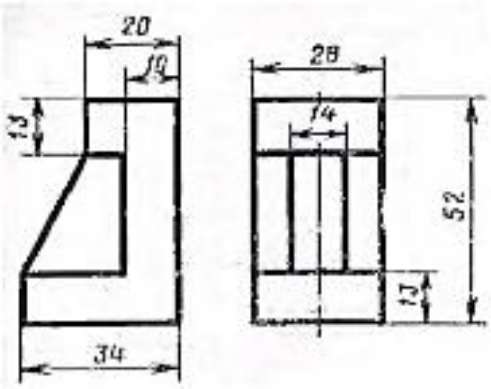
Вариант 16



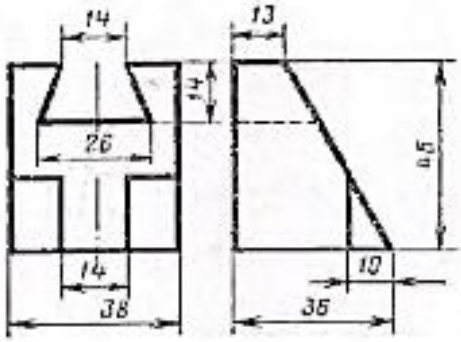
Вариант 17



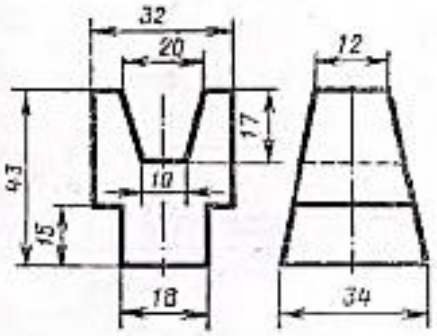
Вариант 18



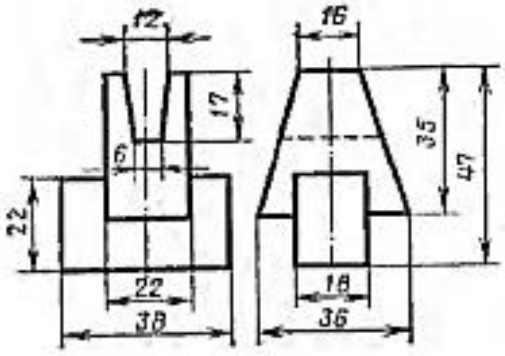
Вариант 19



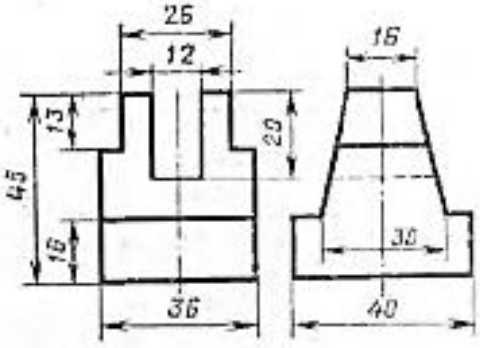
Вариант 20



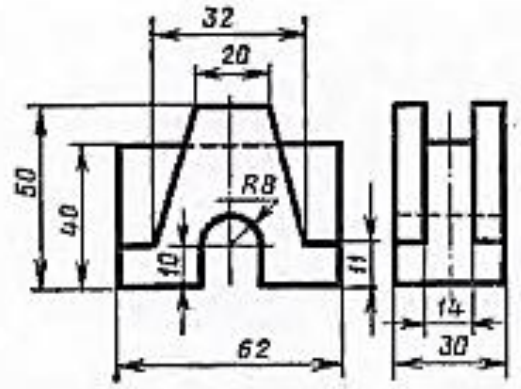
Вариант 21



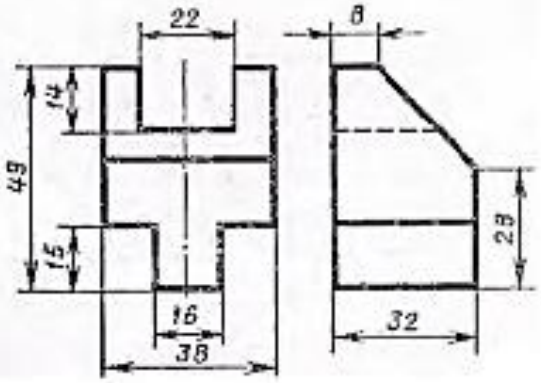
Вариант 22



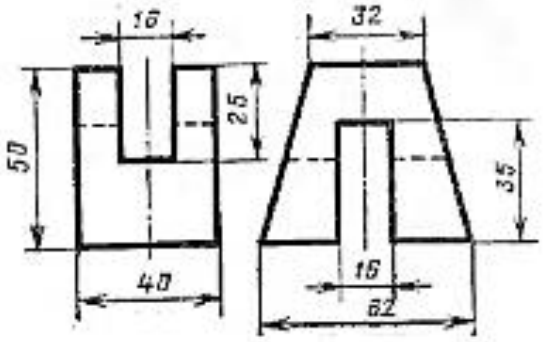
Вариант 23



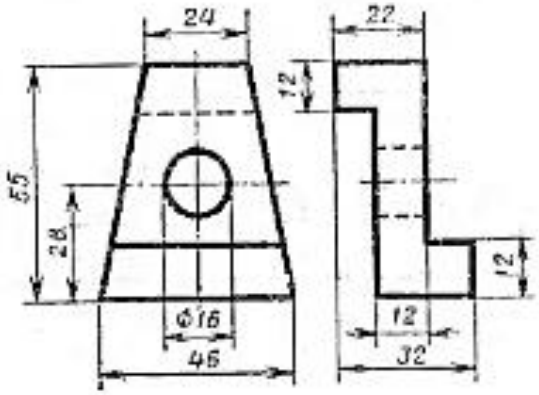
Вариант 24



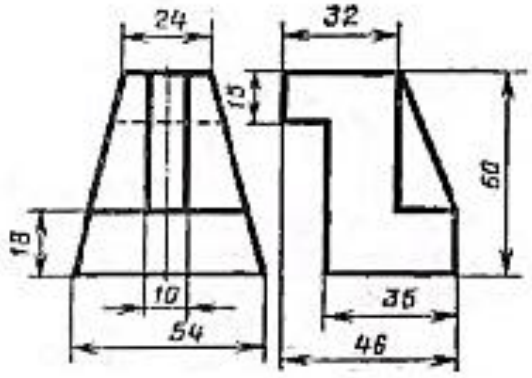
Вариант 25



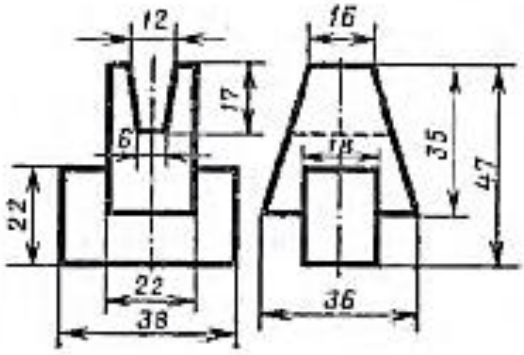
Вариант 26



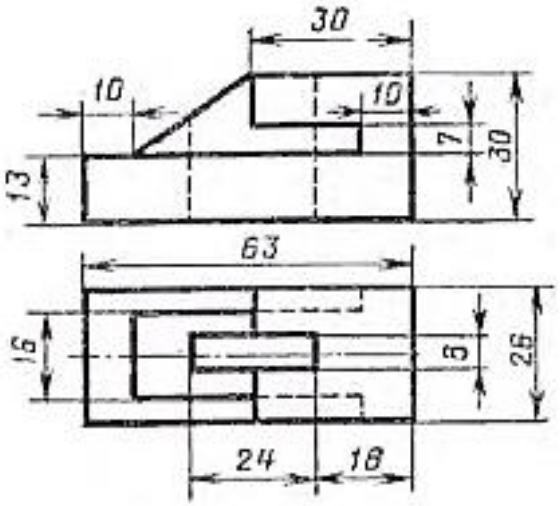
Вариант 27



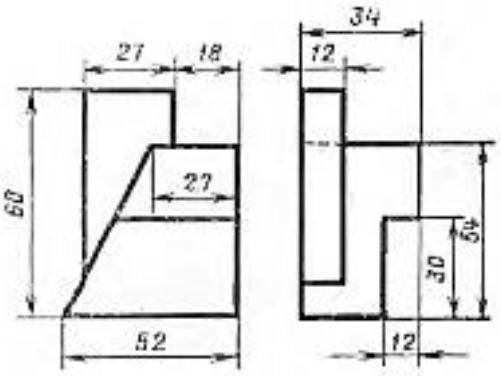
Вариант 28



Вариант 29



Вариант 30



ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №18.

Тема 3.1. Чертежи в системе прямоугольных проекций.

Нахождение проекции точки, лежащей на поверхности предмета.

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

Перечень используемого оборудования

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

Теоретическая часть

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

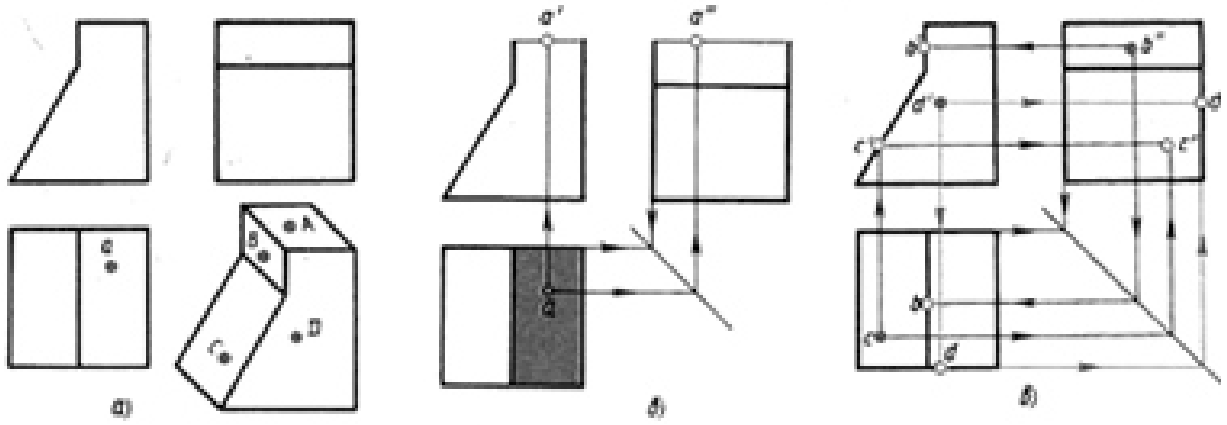


Рис.1

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. Третья проекция лежит на пересечении линий связи.

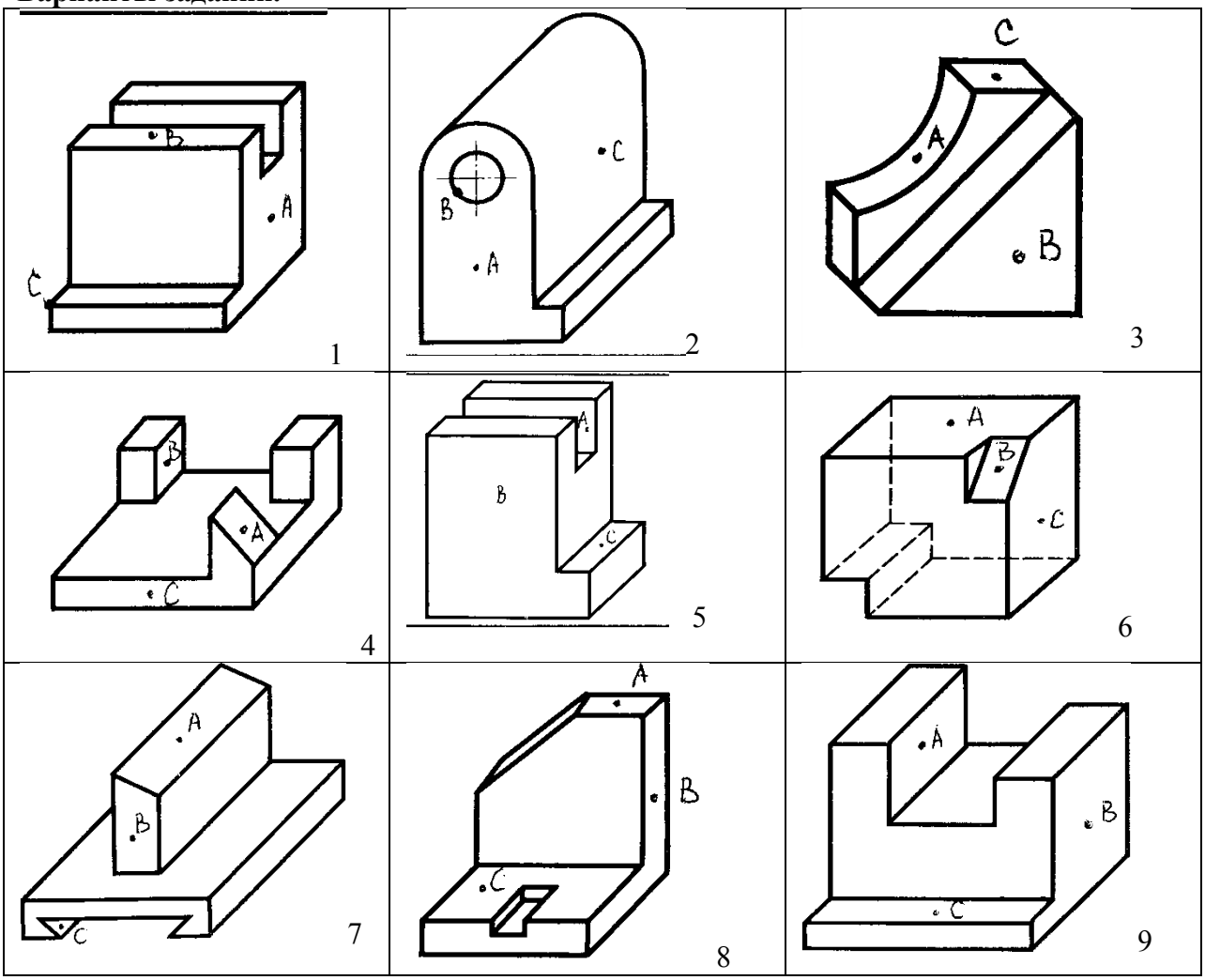
Рассмотрим пример. Даны три проекции детали (рис. 1, а). Задана горизонтальная проекция а точки А, лежащей на видимой поверхности. Нужно найти остальные проекции

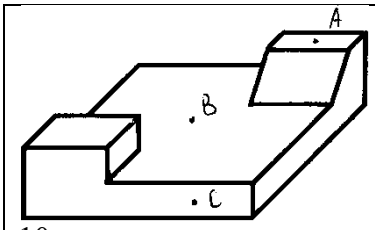
этой точки.
Прежде всего надо провести вспомогательную прямую. Если даны два вида, то место вспомогательной прямой на чертеже выбирают произвольно, правее вида сверху, так чтобы вид слева оказался на нужном расстоянии от главного вида.
Если три вида уже построены (рис. 1, а), то место вспомогательной прямой произвольно выбирать нельзя; нужно найти точку, через которую она пройдет. Для этого достаточно продолжить до взаимного пересечения горизонтальную и профильную проекции оси симметрии и через полученную точку (рис. 1, б) провести под углом 45° отрезок прямой, который и будет вспомогательной прямой. Если осей симметрии нет, то продолжают до пересечения горизонтальную и профильную проекции любой грани, проецирующейся в виде отрезков прямой (рис. 1, б).
Проведя вспомогательную прямую, приступают к построению проекций точки (см. рис. 1, б):
Фронтальная а' и профильная а" проекции точки А должны располагаться на соответствующих проекциях поверхности, которой принадлежит точка А. Находят эти проекции. Проводят линии связи, как указано стрелками. В местах пересечения линий связи с проекциями поверхности находятся искомые проекции а' и а".
Построение проекций точек B, C, D показано на рис. 1, в линиями связи со стрелками.

Ход работы

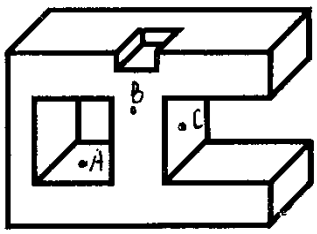
1. По заданной аксонометрической проекции построить шесть видов, выделив утолщенными линиями наименьшее их количество и найти проекции точек, лежащей на поверхности предмета.

Варианты заданий.

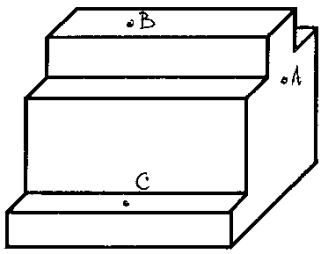




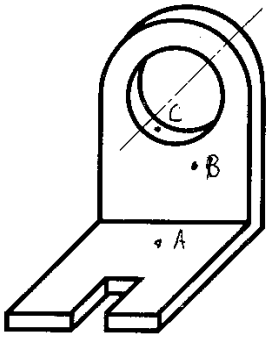
10



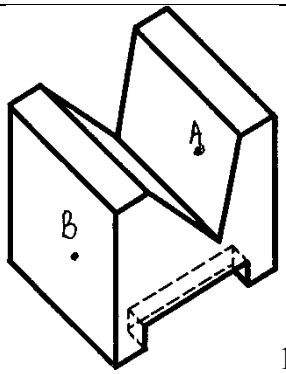
11



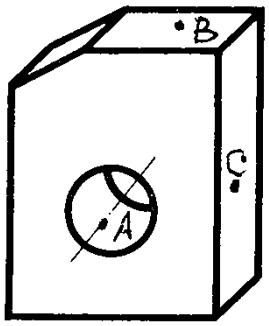
12



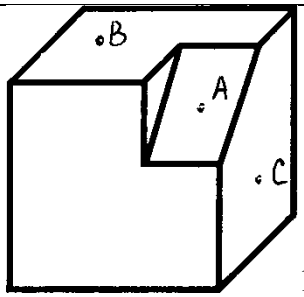
13



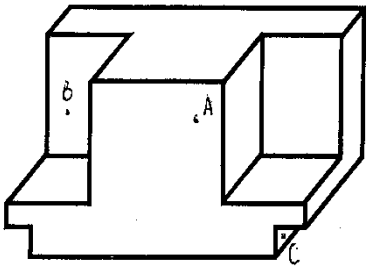
14



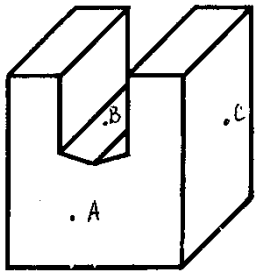
15



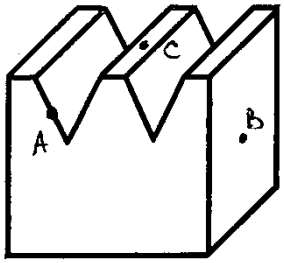
16



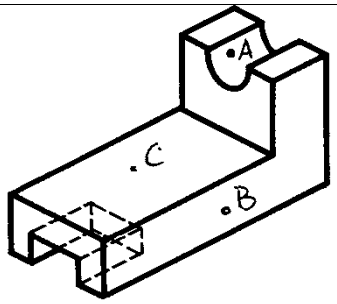
17



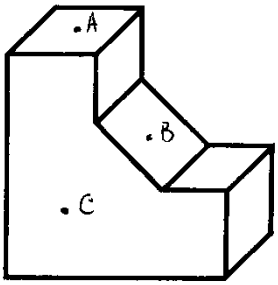
18



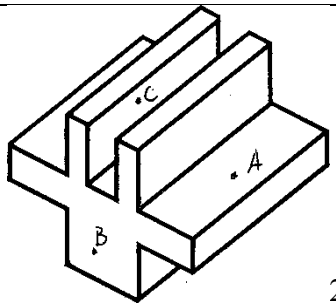
19



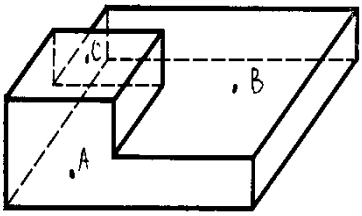
20



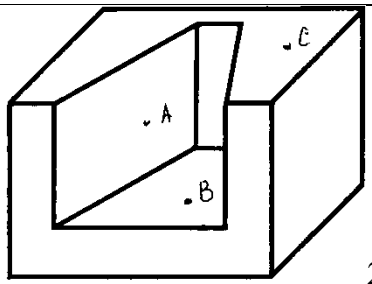
21



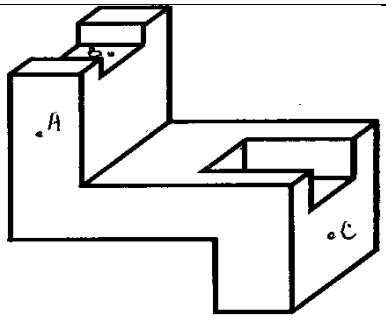
22



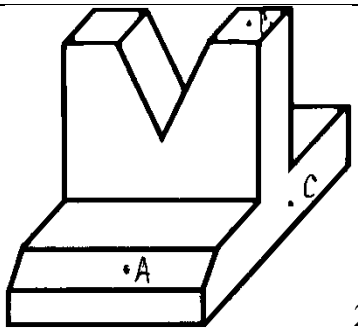
23



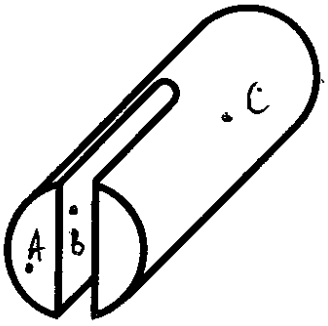
24



25



26



27

2.Ответить на вопросы.

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

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №19.

Тема 3.1. Чертежи в системе прямоугольных проекций.

Эскизы деталей.

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

Перечень используемого оборудования

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

Теоретическая часть

На каждое изделие, подлежащее изготовлению, первоначально составляют эскиз, представляющий собой конструкторский документ 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.9. 1 и 9.2.

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

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

Ход работы:

1.На листе в клетку выполнить рамку и основную надпись по всем требованиям

выполнения чертежей. По заданной аксонометрической проекции начертить эскиз и нанести размеры. Эскиз должен содержать минимальное число изображений. Размеры не повторять.

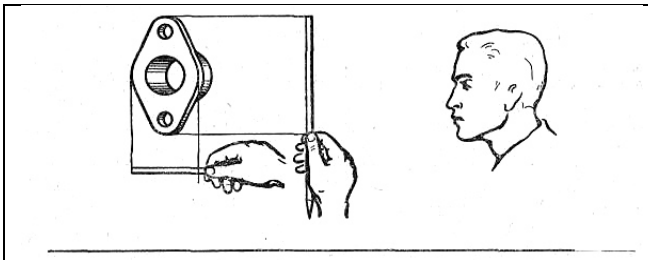


Рис.9.1 определяют размер на глаз - глазомерный масштаб.

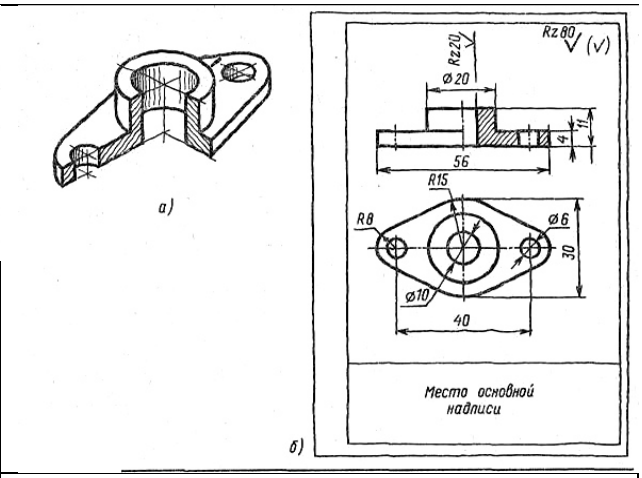


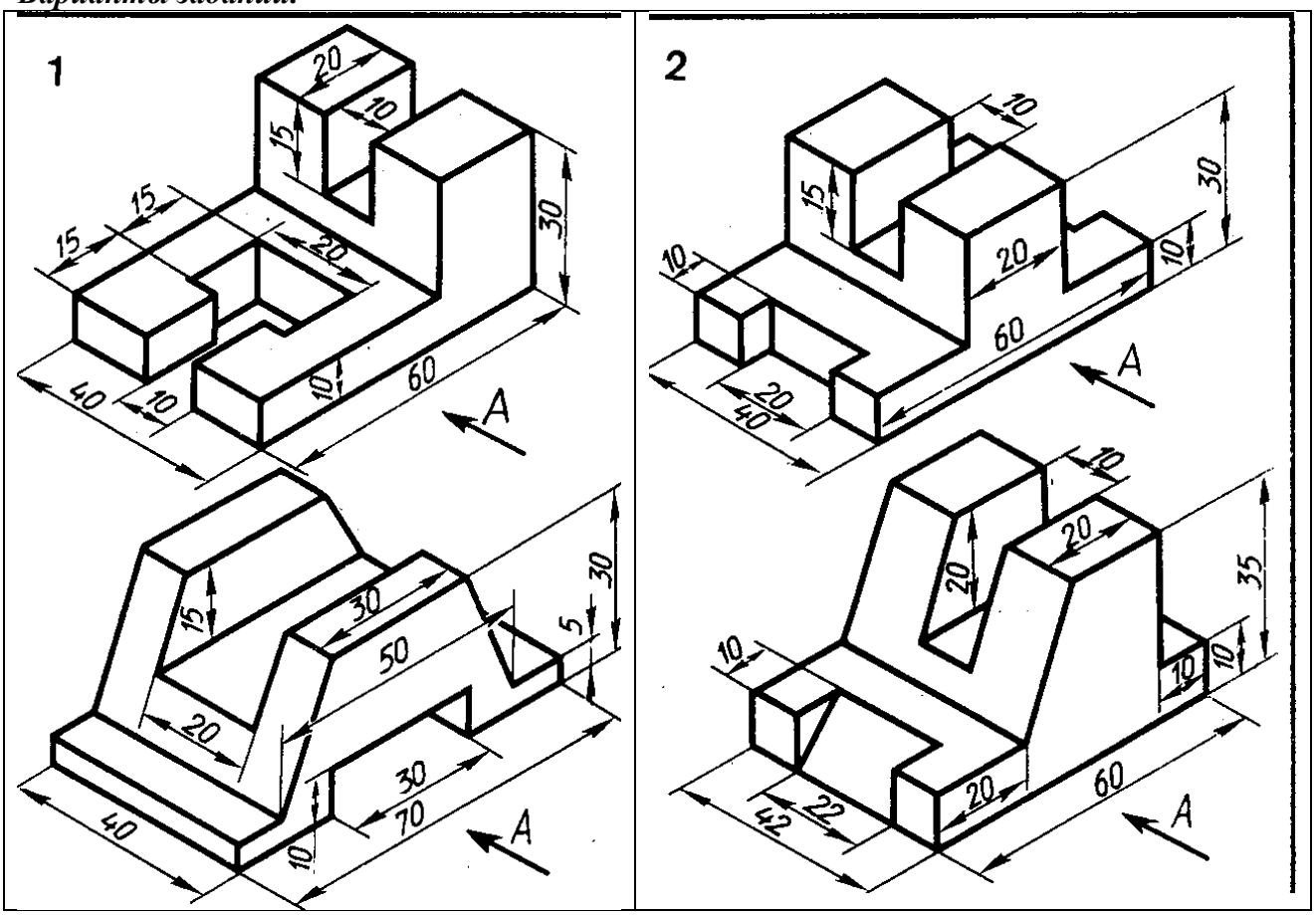
Рис.9.2 а - изображение крышки,
Б - эскиз.

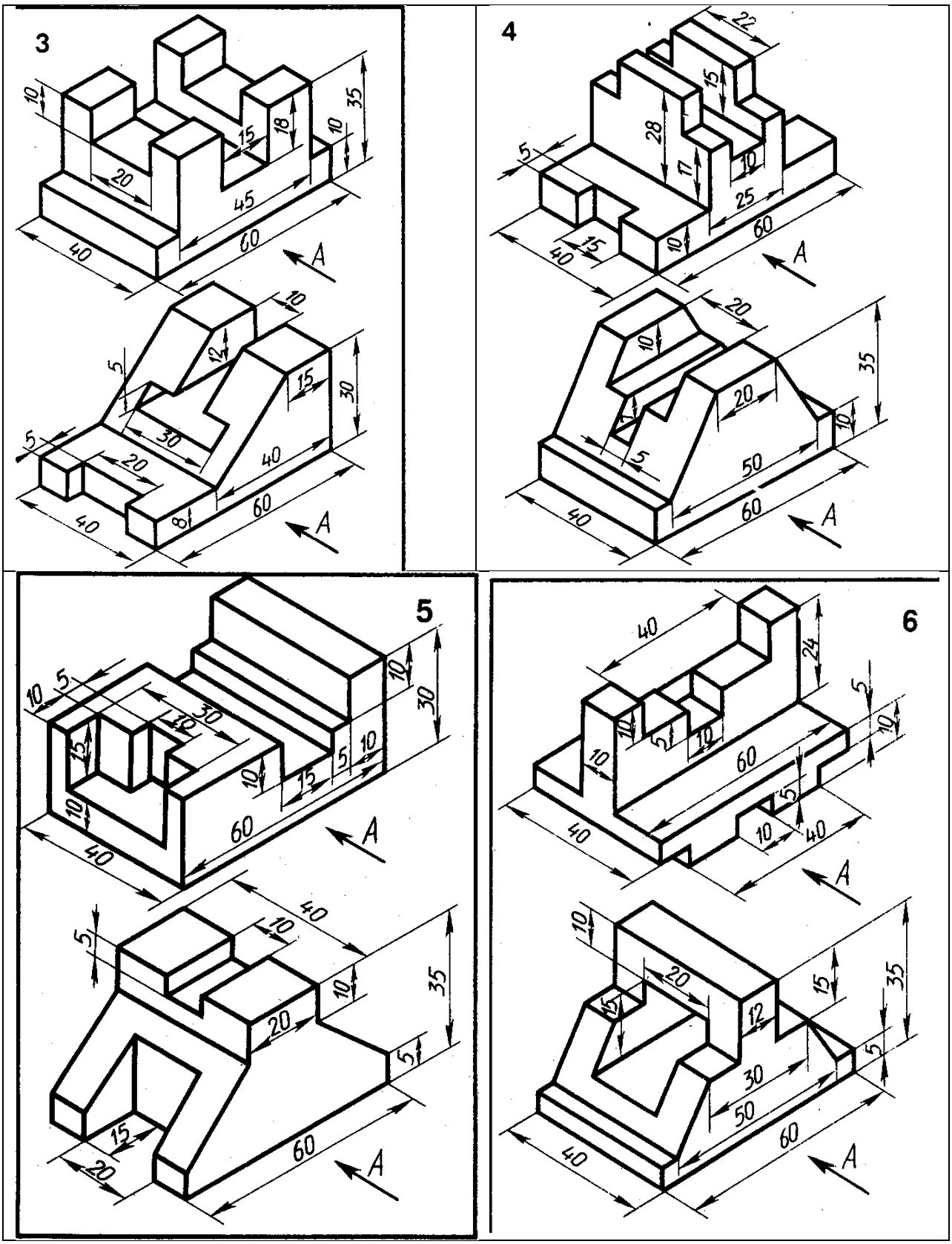
2.Ответить на вопросы.

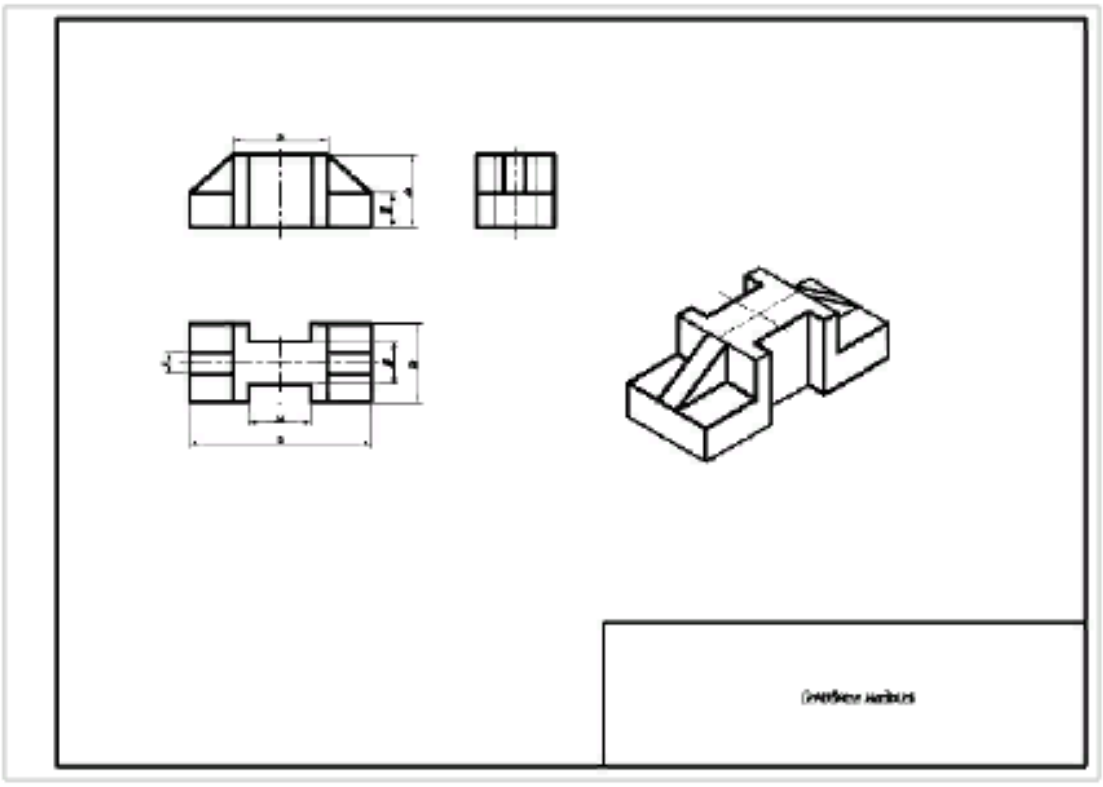
1. Чем эскиз отличается от чертежа?
2. На какие этапы делится работа по составлению эскиза?
3. Чем руководствуются при выборе положения детали для зарисовки главного вида?
4. Каков порядок зарисовки изображений детали?
5. Как определить, где и какие размеры нанести на эскизе?

Пример выполнения задания рис.9.б

Варианты заданий.




3
10
35
15
18
10
20
45
40
60
A
10
12
5
15
30
30
5
20
40
40
8
60
A
4
20
15
28
5
17
10
25
15
10
40
60
A
20
10
35
20
10
5
50
40
60
A
5
10
5
30
30
10
10
15
5
10
10
15
10
60
40
A
40
5
10
10
35
20
5
15
20
60
A
6
40
24
5
10
10
5
10
10
60
5
10
40
40
A
10
20
5
15
35
12
5
30
50
40
60
A



Пример выполнения задания

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №19

Тема 3.1. Чертежи в системе прямоугольных проекций.

Выполнение эскиза детали по описанию.

Цель работы: Систематизировать знания по оформлению и выполнению эскиза.

Перечень используемого оборудования

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

Теоретическая часть

Для однозначного решения заданий следует понимать некоторые конструкционные понятия, термины «длина», «ширина», «высота», они связаны с плоскостями проекций, как это показано на рис..1.



Выявление формы деталей при помощи сечений



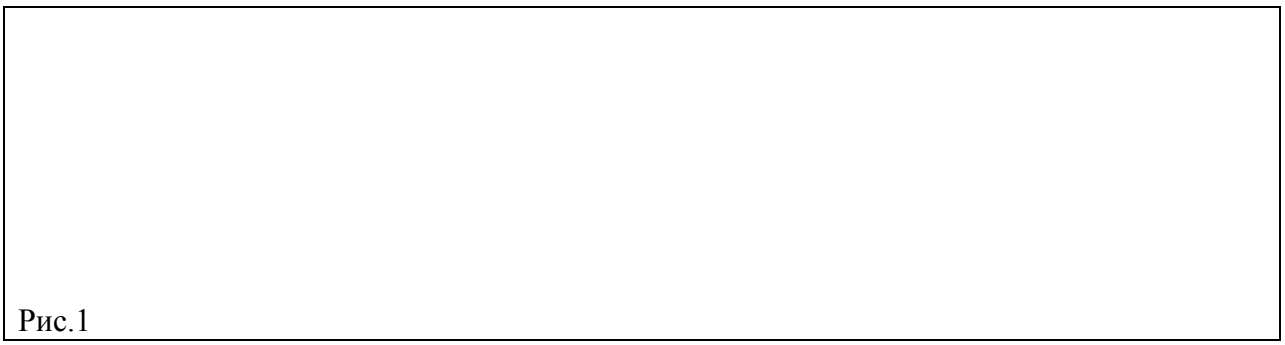


Рис.1

Ход работы:

1. На листе в клетку выполнить рамку и основную надпись по всем требованиям выполнения чертежей. По описанию детали выполнить эскиз и нанести размеры. Эскиз должен содержать минимальное число изображений. Размеры не повторять.
2. Ответить на вопросы.
    1. Каков порядок зарисовки изображений детали?
    2. Как определить, где и какие размеры нанести на эскизе?

Варианты заданий.

Задание 1 Описание детали

«Стакан». Деталь в своей основе имеет форму цилиндра 0 80 мм и длиной 96 мм. Снизу соосно с осью цилиндра внутри сделано равностороннее шестигранное глухое отверстие с расстоянием между противоположными гранями 52 мм и глубиной 80 мм. Сверху в донышке соосно с осью цилиндра выполнено сквозное цилиндрическое отверстие диаметром 28 мм.

Задание 2. Описание детали

«Втулка». Деталь в своей основе имеет форму цилиндра 0 80 мм и длиной 96 мм. Соосно с осью цилиндра внутри сделано сквозное цилиндрическое отверстие ⌀ 40 мм. Соосно с осью цилиндра внутри расточена цилиндрическая поверхность ⌀ 58 мм так, что расстояния от торцов основного наружного цилиндра с двух сторон равны 15 мм. Симметрично оси основного цилиндра, перпендикулярно фронтальной плоскости проекции, выполнено сквозное прямоугольное отверстие с размерами вдоль оси цилиндра 52 мм и симметрично оси цилиндра 32 мм. Расстояние от узких граней прямоугольного отверстия до торцов основного цилиндра 22 мм.

Задание 3. Описание детали «Клапан». Деталь в своей основе имеет форму ступенчатую, состоящую из цилиндров и параллелепипеда, имеющих единую ось (соосны). Расположите ось детали горизонтально и рассматривайте деталь слева направо. Слева цилиндр ⌀ 24 мм и длиной 70 мм. Левый торец цилиндра имеет фаску 5 × 45°. Затем идет цилиндр-бортик ⌀ 40 мм и длиной 8 мм, За бортиком идет прямоугольный параллелепипед длиной 30 мм, шириной 16 мм и высотой 32 мм. Заканчивается деталь цилиндром диаметром 13 мм и длиной 38 мм. На правом торце цилиндра диаметром 13 мм снята фаска 1×45°. Общая длина детали 146 мм.

Задание 4. Описание детали

«Стержень». Деталь в основе своей формы имеет ступенчатый цилиндр. Расположите ось детали горизонтально и рассматривайте ее слева направо. Слева цилиндр ⌀ 30 мм и длиной 20 мм. На всей длине этого цилиндра с двух сторон симметрично сняты лыски, расстояние между которыми 24 мм, грани-лыски параллельны фронтальной плоскости проекции. Затем идет цилиндр-бортик ⌀ 55 мм и длиной 10 мм. За бортиком — цилиндр ⌀ 30 мм и длиной 100 мм. Заканчивается деталь цилиндром ⌀ 20 мм и длиной 40 мм. Справа (с торца) цилиндра ⌀ 20 мм снята фаска 2×45°. На расстоянии 20 мм от правого торца перпендикулярно оси и фронтальной плоскости проекции просверлено сквозное отверстие ⌀ 5 мм. Общая длина детали 170 мм.

Задание 5.Описание детали «Шкворень запорный». Деталь в своей основе имеет форму ступенчатого тела вращения. Расположите ось детали горизонтально и рассматривайте ее

слева направо. Начинается деталь полусферой R15 мм. Затем идет цилиндр ⌀ 30 мм и длиной 15 мм. Параллельно фронтальной плоскости проекций через полусферу и цилиндр сняты две лыски (грани). Расстояние между лысками 20 мм й расположены они симметрично оси детали. Через центр полусферы перпендикулярно лыскам просверлено сквозное цилиндрическое отверстие ⌀10 мм. После полусферы и цилиндра идет цилиндр ⌀ 50 мм и длиной 10 мм. За этим цилиндром — цилиндр ⌀ 30 мм и длиной 85 мм. Со стороны правого торца прорезан шлиц шириной 10 мм и глубиной 30 мм. Грани шлица параллельны фронтальной плоскости проекций и симметричны оси детали. Налево от правого торца на, расстоянии 15 мм через ось цилиндра перпендикулярно граням шлица просверлено сквозное цилиндрическое отверстие ⌀ 10 мм. Общая длина детали 115 мм.
Задание 6. Описание детали «Подшипник». В основании детали заложен прямоугольный параллелепипед длиной 86 мм, шириной40 мм и высотой 18 мм. Симметрично передней грани основания 86 мм×18 мм над основанием находится прямоугольный параллелепипед длиной 38 мм, высотой 50 мм и шириной 40 мм. Над верхним параллелепипедом находится полуцилиндр R 19 мм и длиной 40 мм. Снизу параллельно ширине детали симметрично передней грани сделан прямоугольный паз длиной 38 мм и шириной 6 мм. Соосно с осью полуцилиндра сделано сквозное отверстие ⌀ 18 мм. Сверху вниз в основании просверлены два цилиндрических отверстия ⌀ 15 мм. Оси отверстий имеют следующие координаты: симметрично ширине и на расстоянии между осями 62 мм симметрично оси симметрии передней грани. Общая длина детали 86 мм, ширина 40 мм, высота 87 мм.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №20

Тема 3.2. Сечения.

Выполнение сечения.

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

Перечень используемого оборудования

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

Теоретическая часть

Сечение — изображение фигуры, получающейся при мысленном рассечении предмета одной или несколькими плоскостями. На сечении показывают только то, что получается непосредственно в секущей плоскости. Штриховка частей предмета, расположенных в секущей плоскости, осуществляется так же, как и в случае разреза. В качестве секущей плоскости допускается применять цилиндрическую поверхность, 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 являются предпочтительными. Их располагают в разрыве между частями одного и того же вида на продолжении линии сечения (следа секущей плоскости, рис.10.1, б) или в любом месте поля чертежа.

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

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

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.

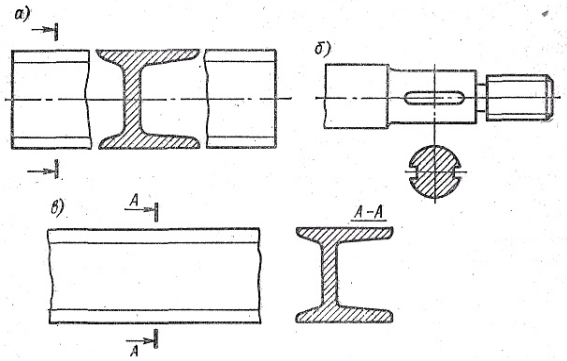
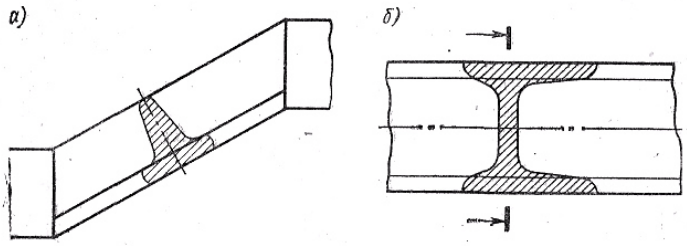


Рис.10.1. Расположение вынесенных сечений



Рис, 10.2. Наложенные сечения!
а) - симметричное; *б)*- несимметричное

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.

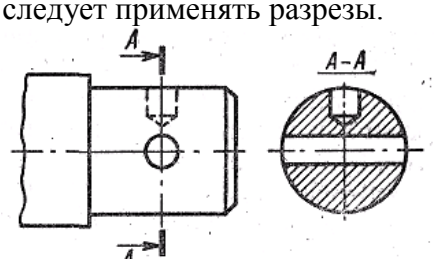


Рис.10.3
Сечение по типу разреза

Ход работы:

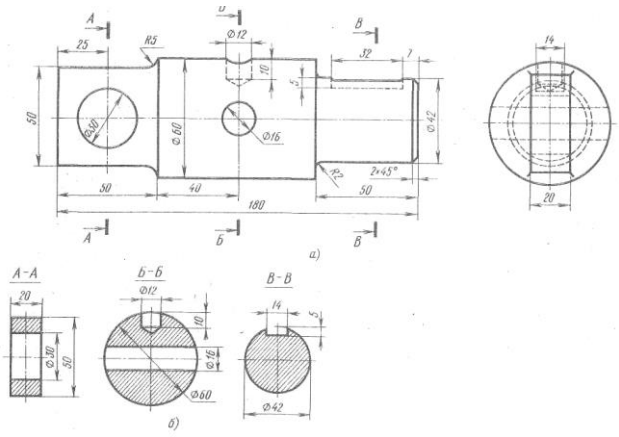
Выполнить сечение детали.

Ответить на вопросы.

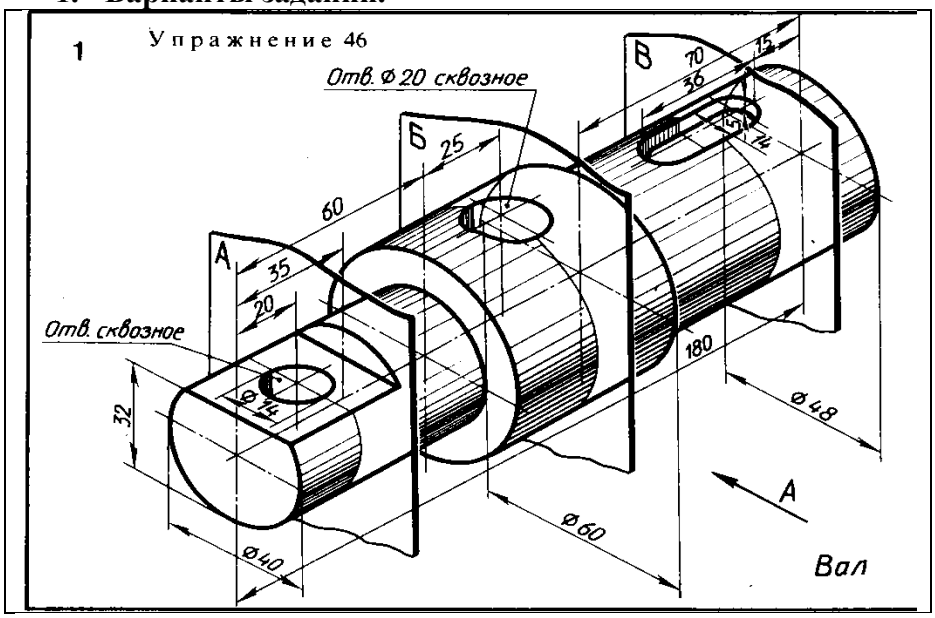
1. Какое изображение называют сечением?
2. Для чего применяют сечения?
3. Как подразделяются сечения в зависимости от их расположения
4. Линиями какой толщины обводят контур наложенного и вынесенного сечения?
5. Как и для чего штрихуют сечения?
6. Показывают ли в сечении то, что расположено за секущей плоскостью?
7. В каких случаях сечение сопровождают надписью? Какие буквы используют для этого?
8. Как изображают линию сечения? Каково начертание разомкнутой линии?
9. Как обозначают несколько одинаковых сечений, относящихся к одному предмету?

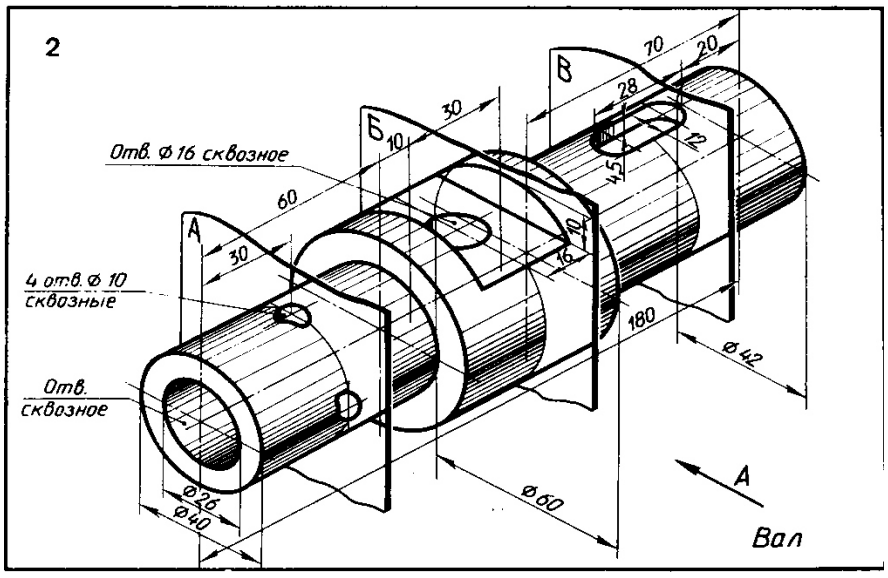
Где по отношению к обозначению сечения указывают символ ⟳ при выполнении сечения с поворотом

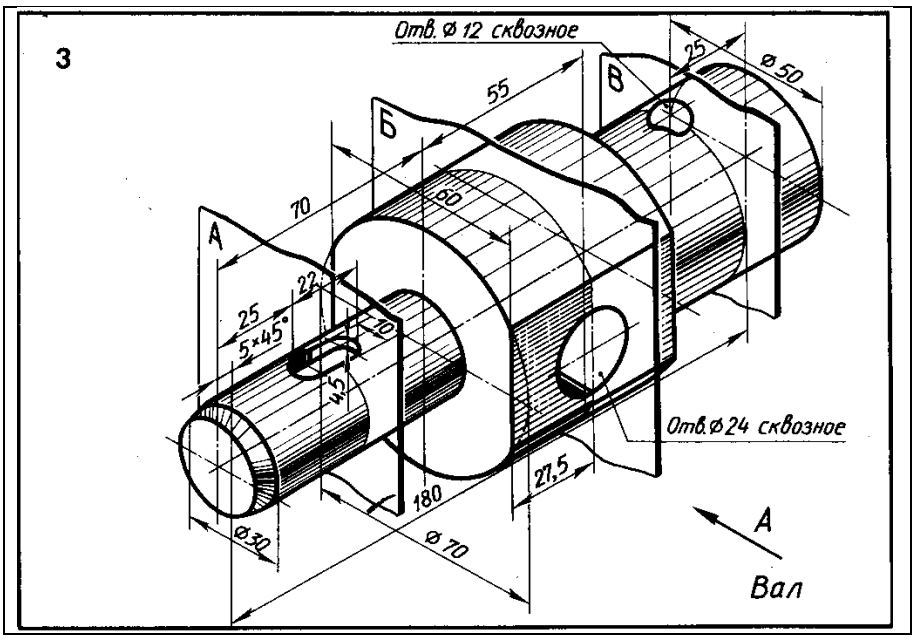
Пример выполнения задания.

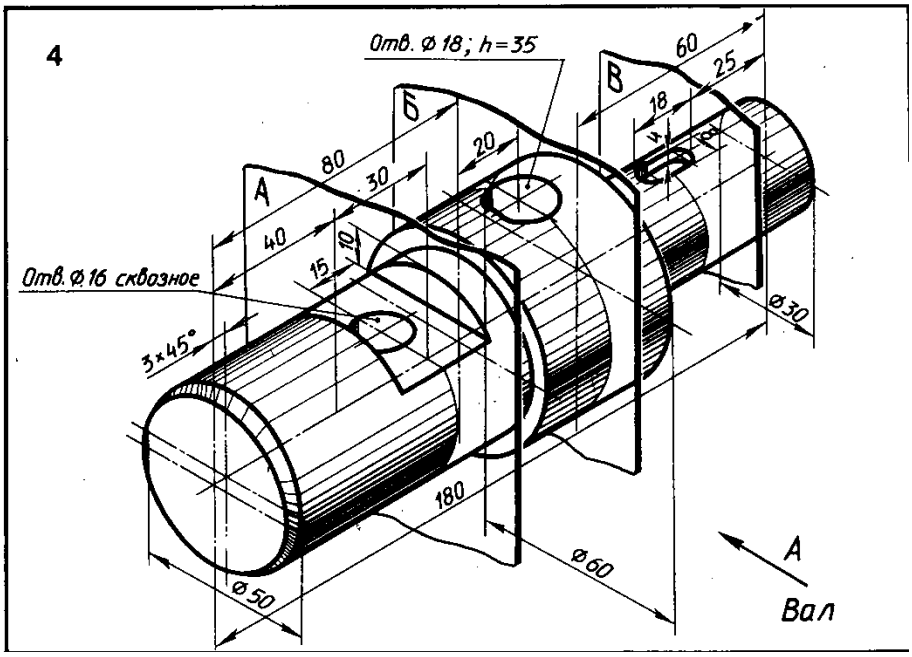


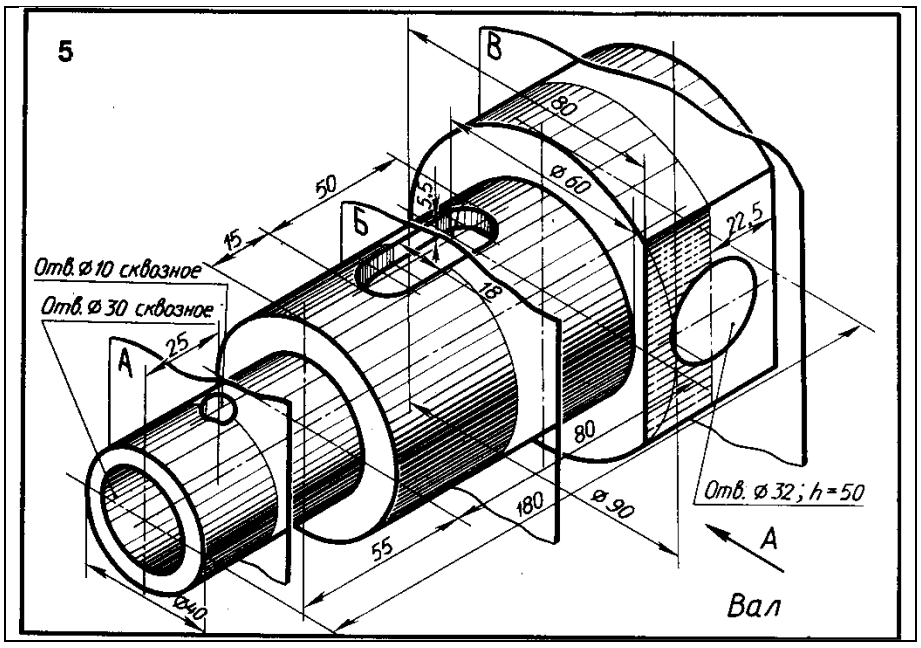
1. **Варианты заданий.**

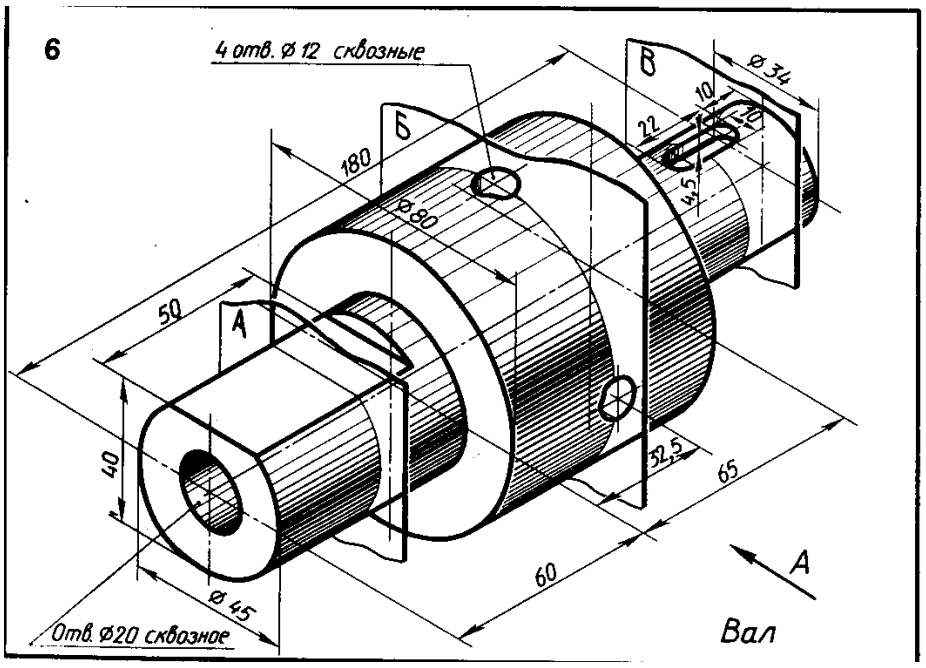





3
Отв. ⌀ 12 сквозное
А
Б
В
70
55
60
25
⌀ 50
22
25
5×45°
10
5
Отв. ⌀ 24 сквозное
27,5
180
⌀ 30
⌀ 70
А
Вал


4
Отв. ⌀ 18; h=35
А
Б
В
60
25
18
80
30
20
40
10
15
Отв. ⌀ 16 сквозное
3×45°
⌀ 30
180
⌀ 60
⌀ 50
А
Вал





ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №22

Тема 3.3. Разрезы.

Простые разрезы.

Цель работы: Освоение и закрепление умений и навыков по выполнению разрезов.

Перечень используемого оборудования

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

Теоретическая часть

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

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

В зависимости от положения секущей плоскости разрезы бывают

горизонтальными(секущая плоскость параллельна горизонтальной плоскости проекций), вертикальными (секущая плоскость перпендикулярна плоскости проекций) и наклонными (секущая плоскость составляет с горизонтальной плоскостью угол, отличный от .прямого).

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

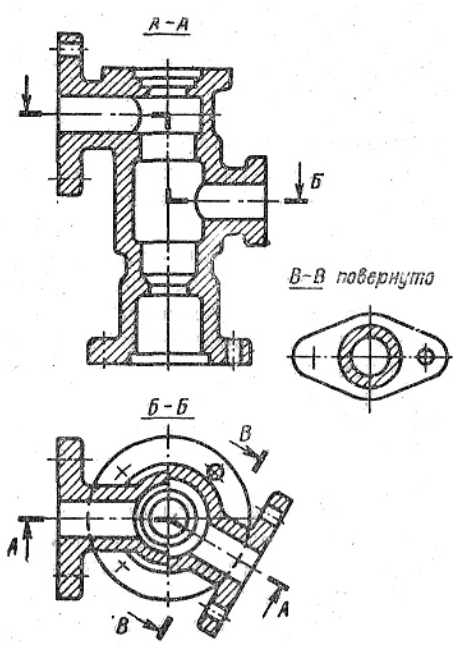


Рис. 11.1.
Разрезы различных типов

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

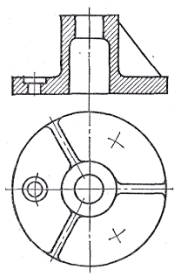


Рисунок 11.2Простой фронтальный разрез.

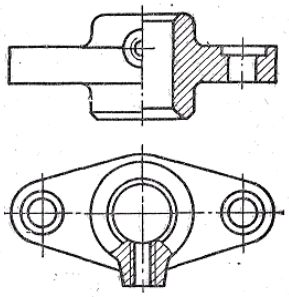


Рисунок 11.3Соединение вида и разреза

Начальный и конечный штрихи не должны пересекать контур изображения. Около

стрелок, с их внешней стороны ставят одну и ту же букву, обозначающую разрез. Если разрез повернут относительно соответствующего вида, его обозначение дополняют словом *«повернуто»* (разрез *В—В* на рис. 11.1.), которое не подчеркивают или по новому ГОСТу значком .

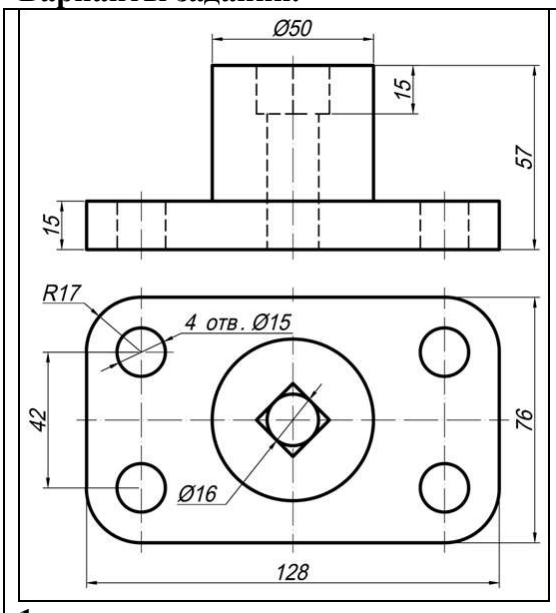
Простые горизонтальные, фронтальные и профильные, разрезы не обозначают, если секущая плоскость совпадает с плоскостью симметрии и соответствующие изображения расположены на одном и том же листе в непосредственной проекционной связи (рис. 11.2.).

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

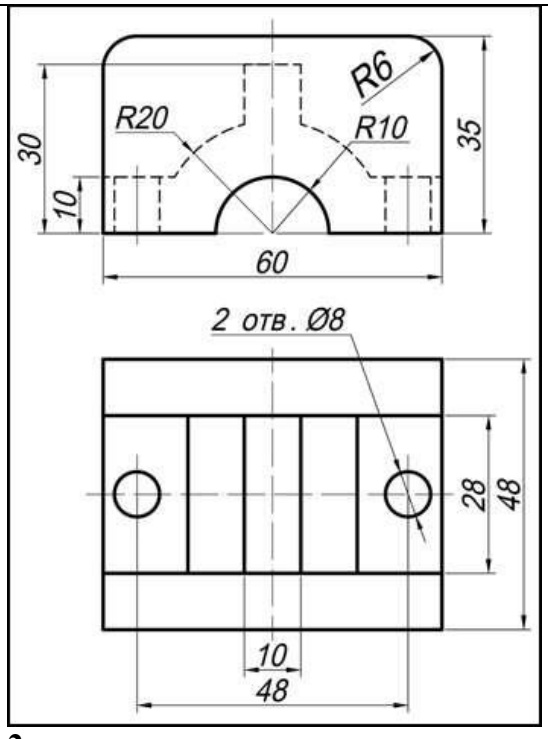
Ход работы:

1. Работа выполняется в тетради. Условия задания предусматривают перечерчивание одного вида и замена другого вида **фронтальны**м разрезом. Нанесение размеров на чертеже обязательно.
2. Ответить на вопросы.
    1. Для чего применяются на чертежах разрезы?
    2. Какие изображения называются разрезами?
    3. Как измениться изображение, если вместо вида детали дать ее разрез?
    4. Изменяются ли виды сверху и слева, если главный вид заменить ее разрезом?
    5. Какой разрез называют простым?
    6. В зависимости от чего разрезы делятся на вертикальные, горизонтальные и наклонные?
    7. Какой разрез называют фронтальным?
    8. Какой разрез называют профильным?
    9. Какой разрез называют горизонтальным?
    10. Какой разрез называют наклонным?
    11. Какой разрез называют продольным и какой поперечным?

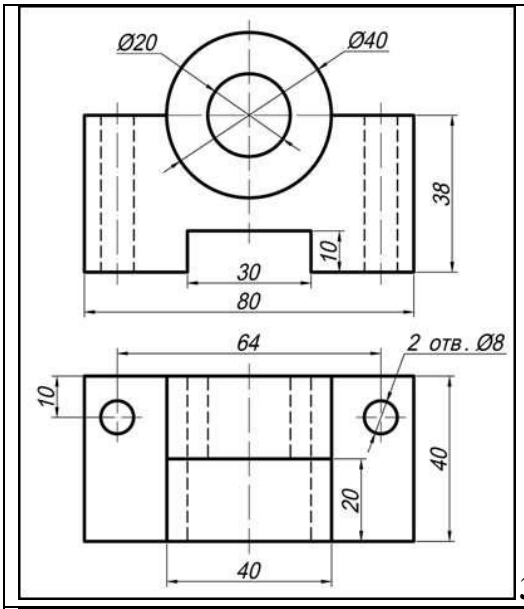
Варианты заданий.



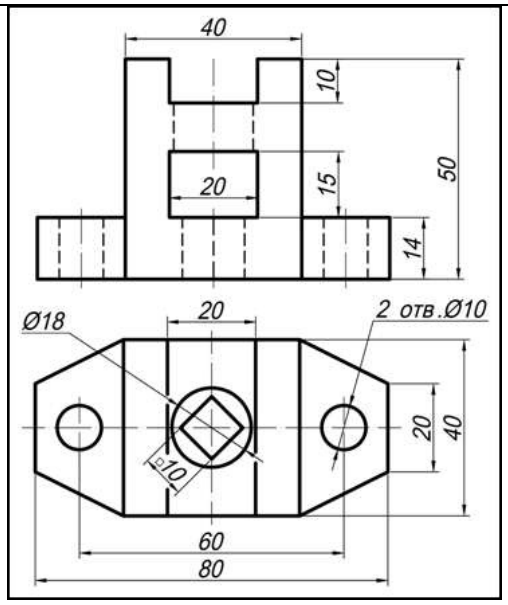
1.



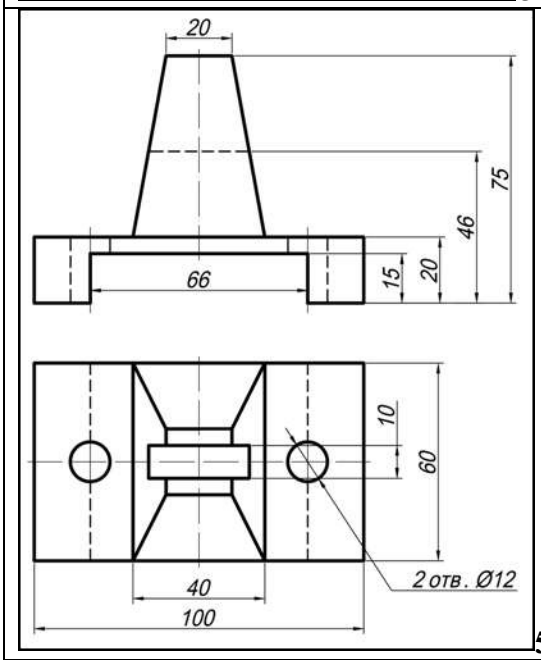
2.


Ø20
Ø40
38
10
30
80
64
2 отв. Ø8
10
40
20
40

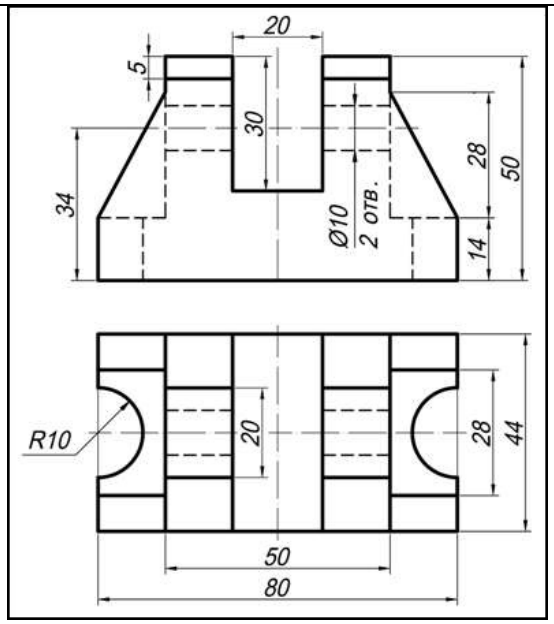
3


40
10
20
15
50
14
Ø18
20
2 отв.Ø10
20
40
⌀10
60
80

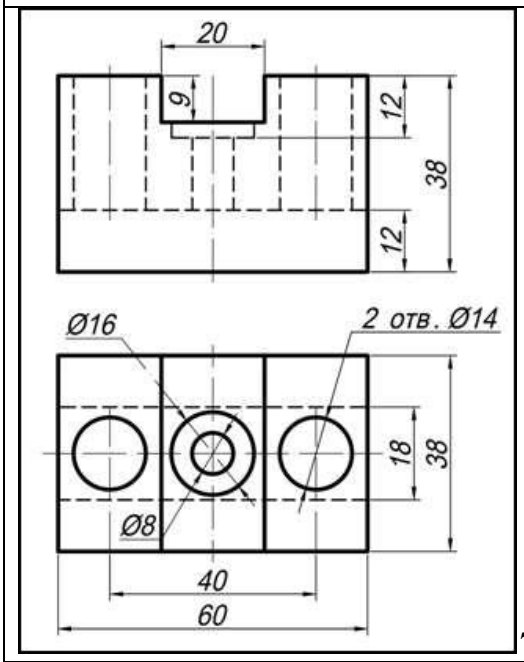
4


20
75
46
66
15
20
10
60
40
100
2 отв. Ø12

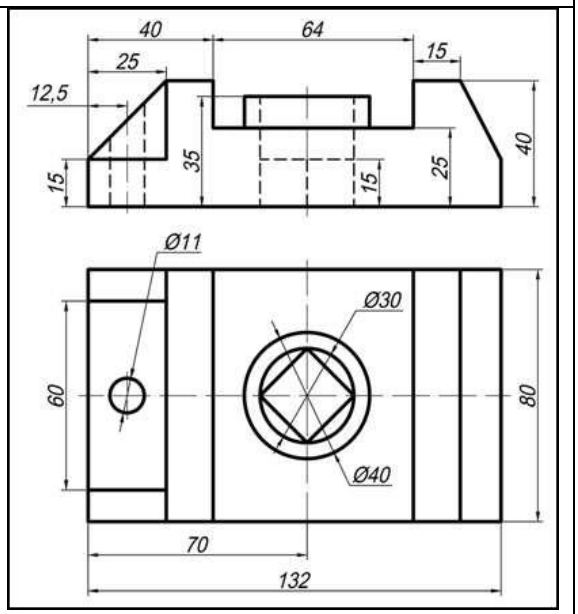
5


20
5
30
28
50
34
Ø10
2 отв.
14
R10
20
28
44
50
80

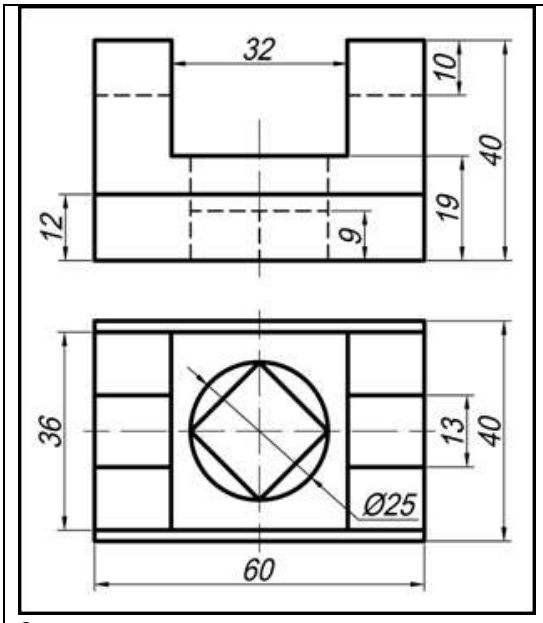
6


20
9
12
38
12
Ø16
2 отв. Ø14
18
38
Ø8
40
60

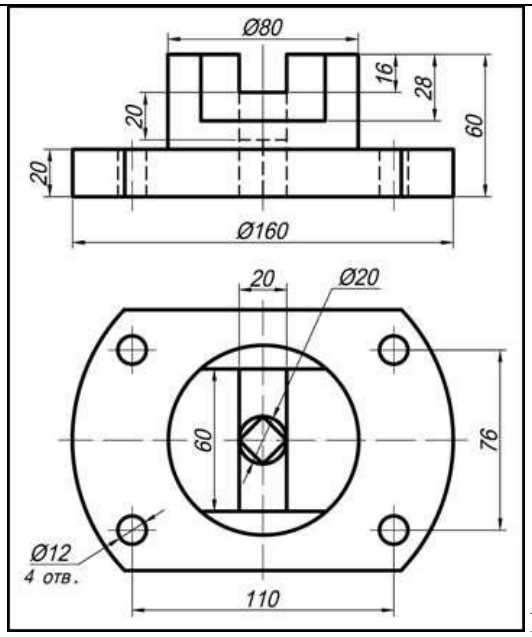
7


40
64
15
25
12,5
15
35
15
25
40
Ø11
Ø30
60
80
Ø40
70
132

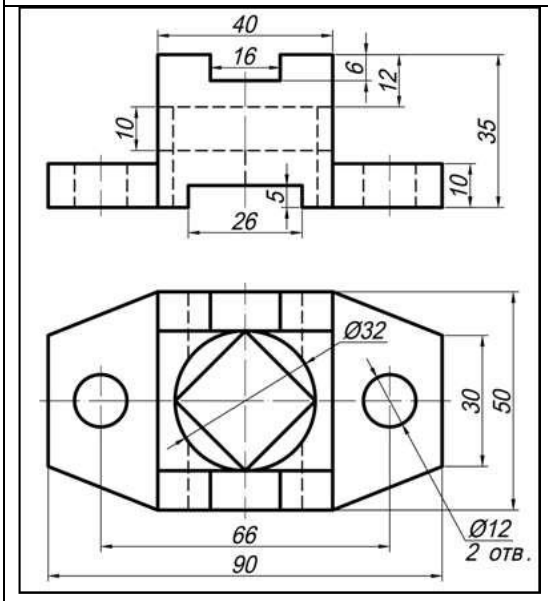
8



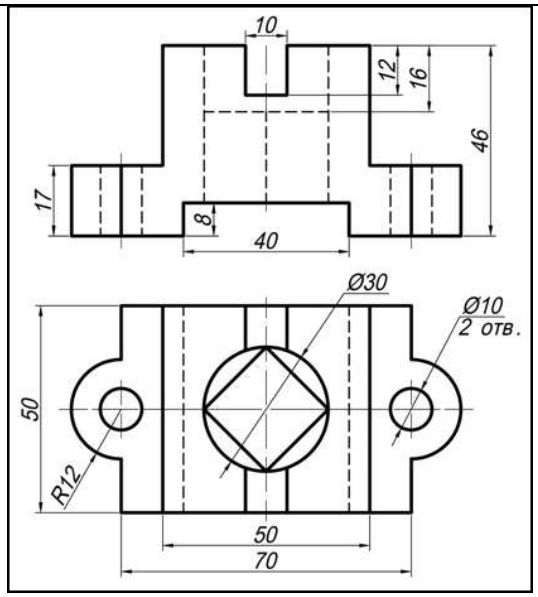
9



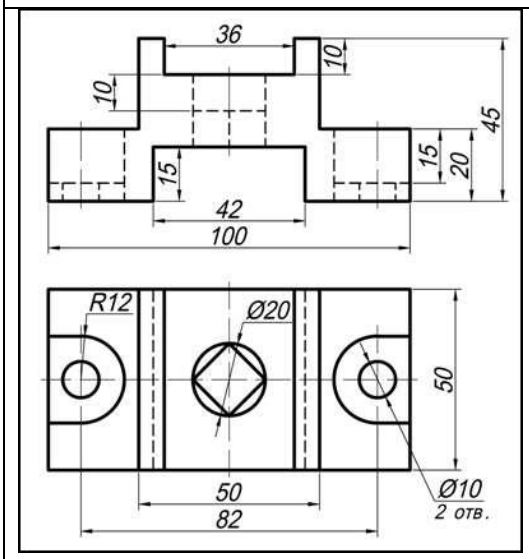
10



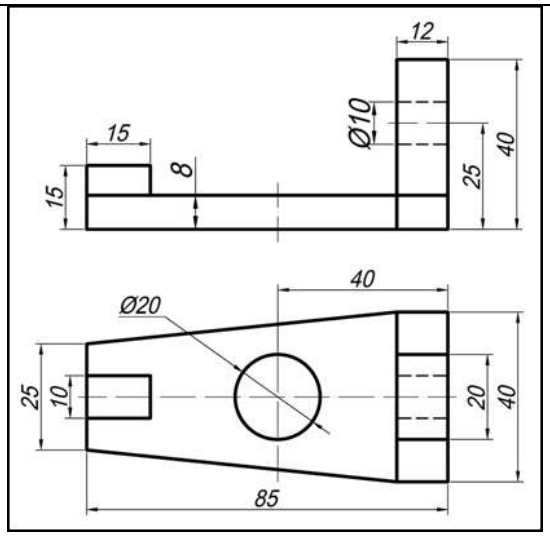
11



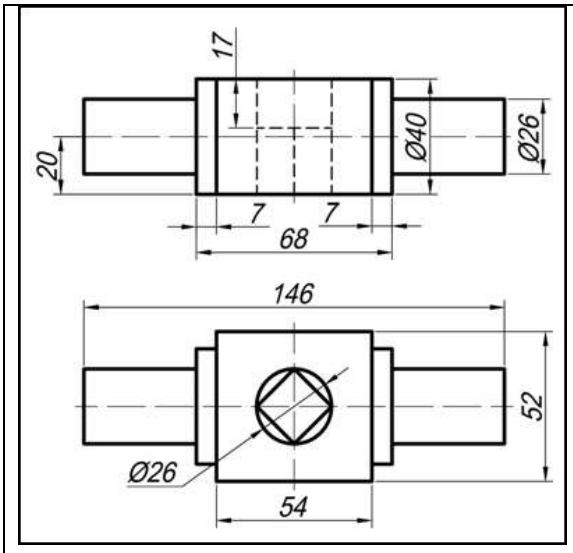
12



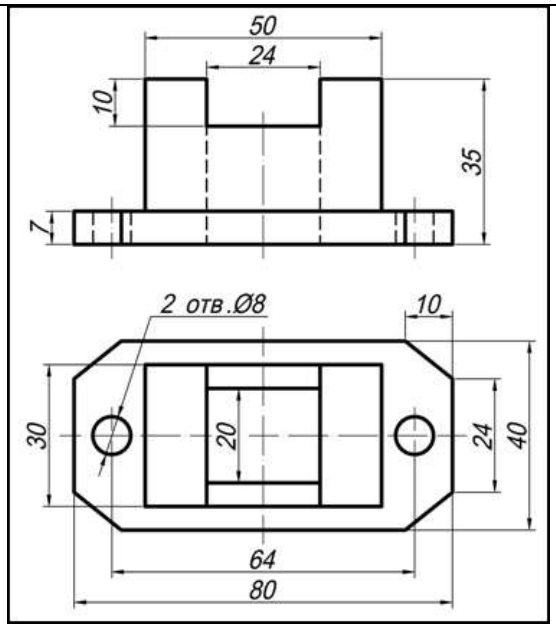
13



14

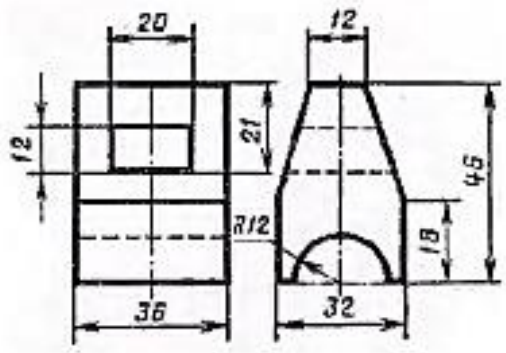


15

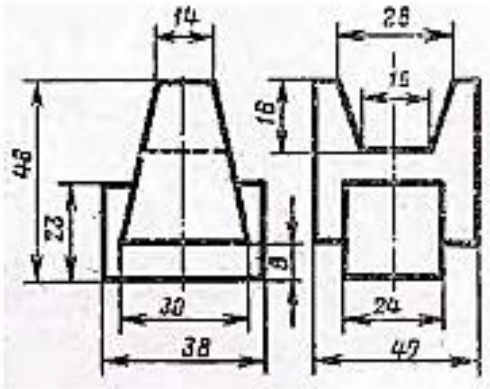


16

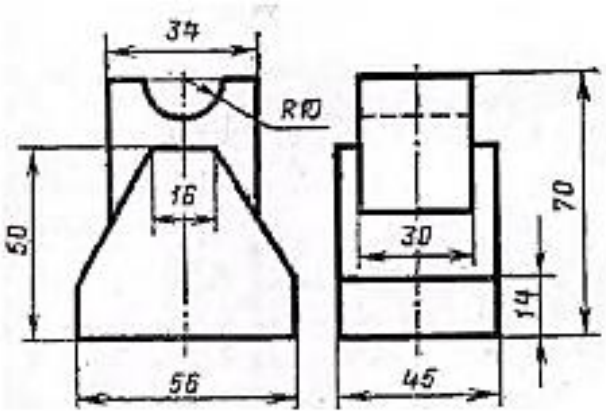
Вариант 1



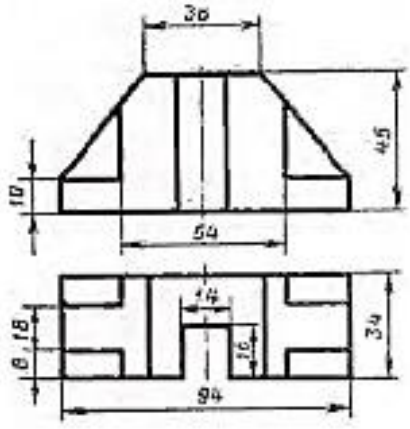
Вариант 2



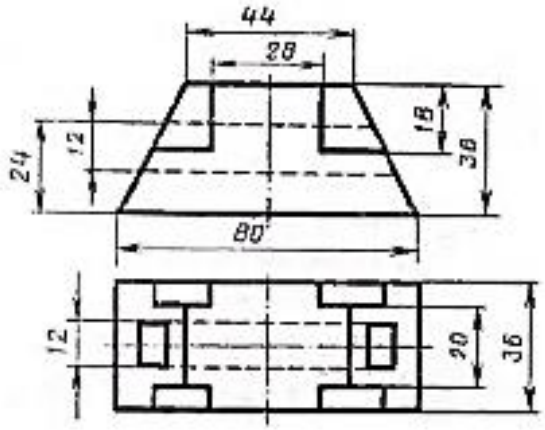
Вариант 3



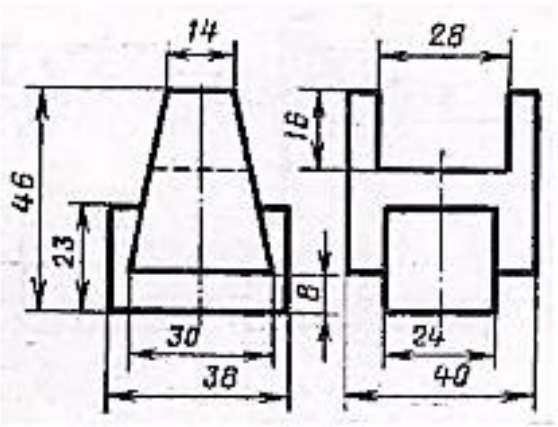
Вариант 4



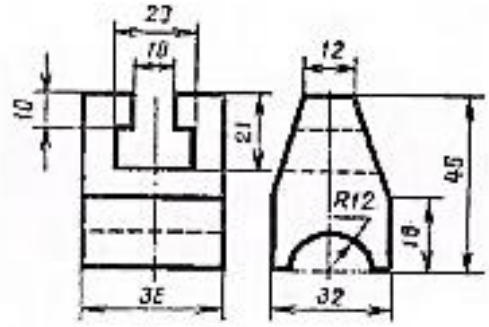
Вариант 5



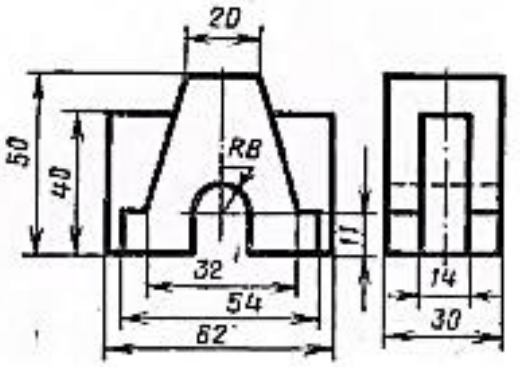
Вариант 6



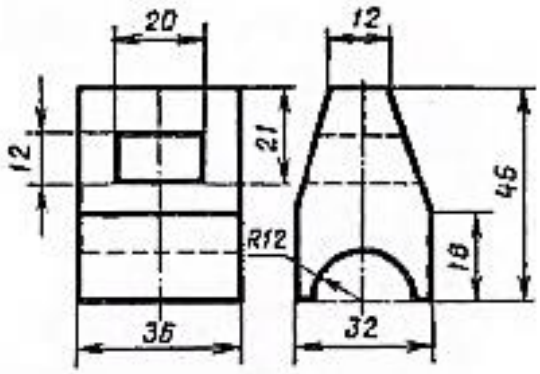
Вариант 7



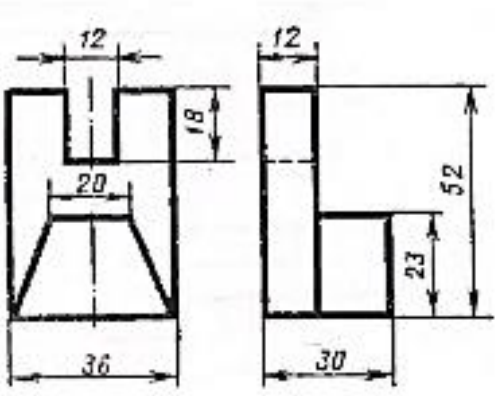
Вариант 8



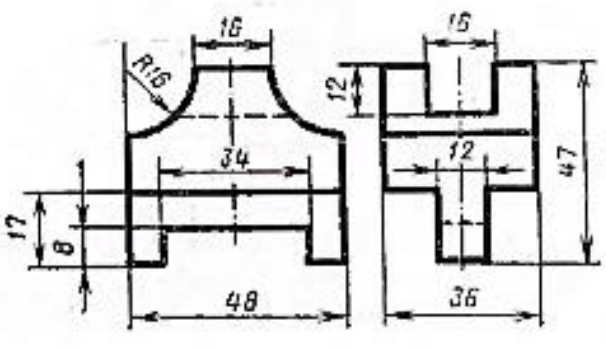
Вариант 9



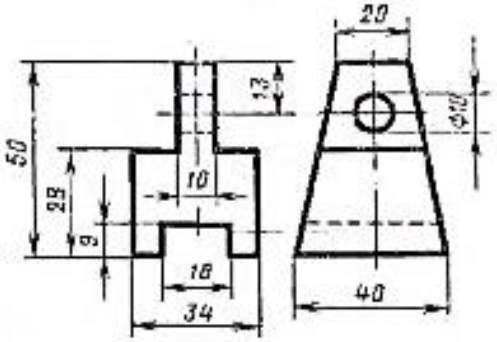
Вариант 10



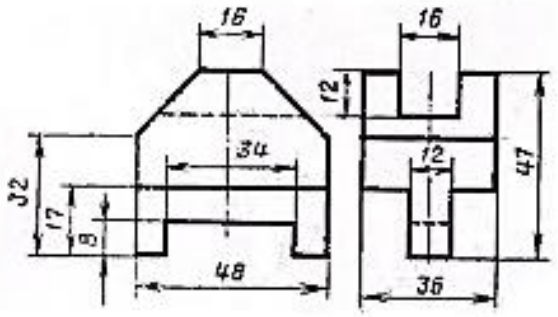
Вариант 11



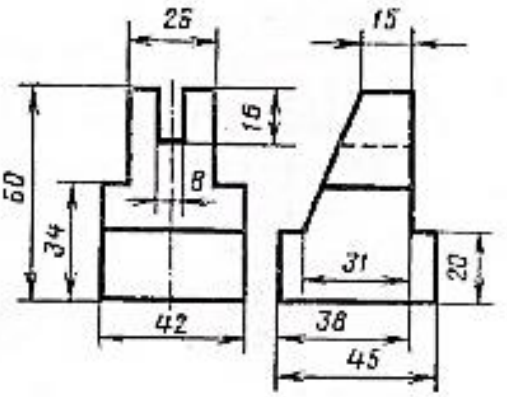
Вариант 12



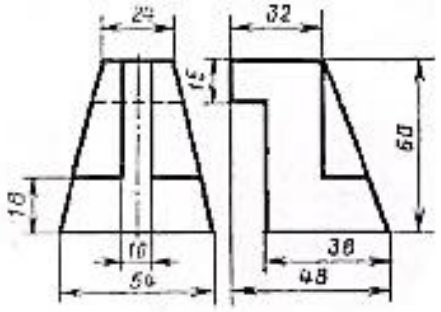
Вариант 13



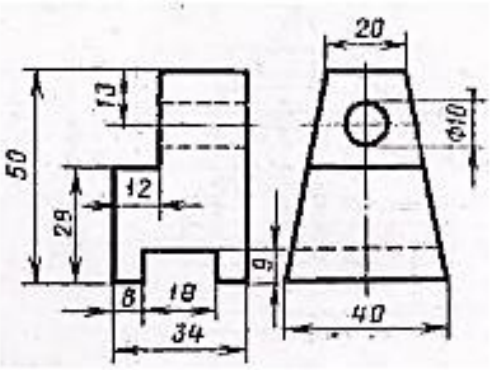
Вариант 14



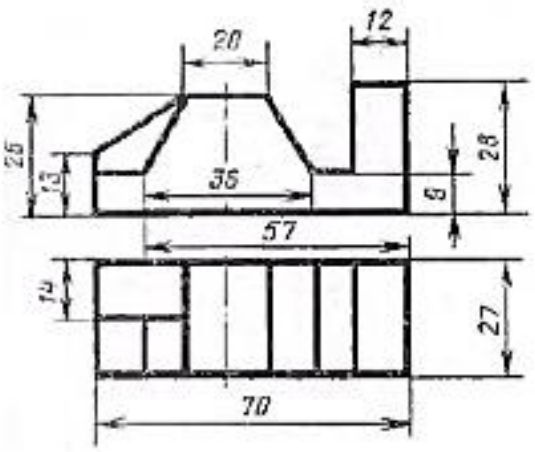
Вариант 15



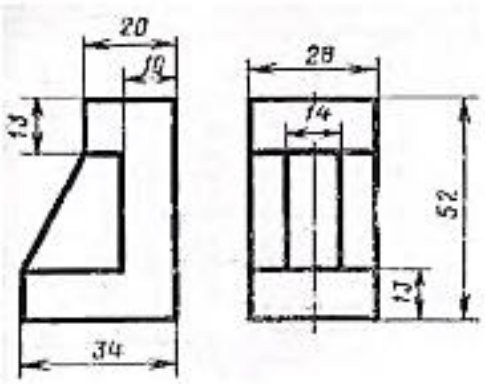
Вариант 16



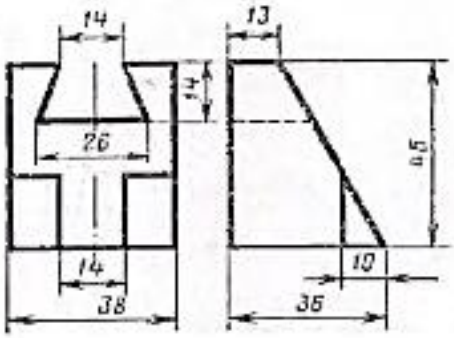
Вариант 17



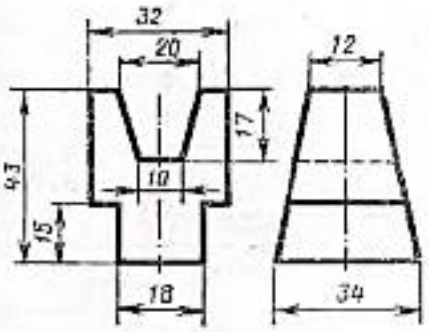
Вариант 18



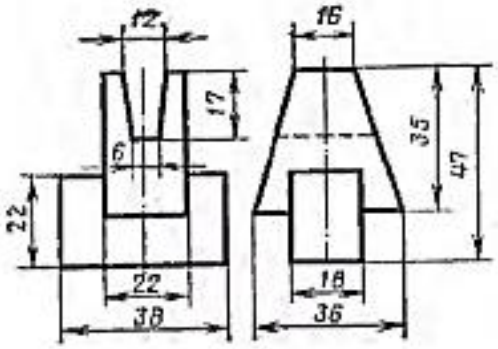
Вариант 19



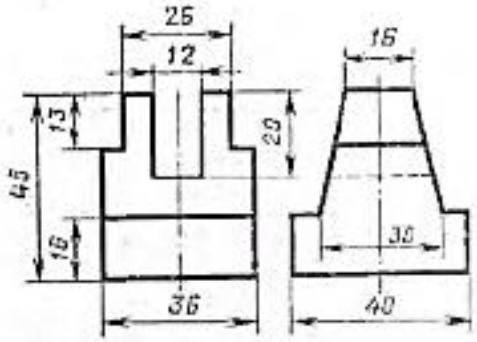
Вариант 20



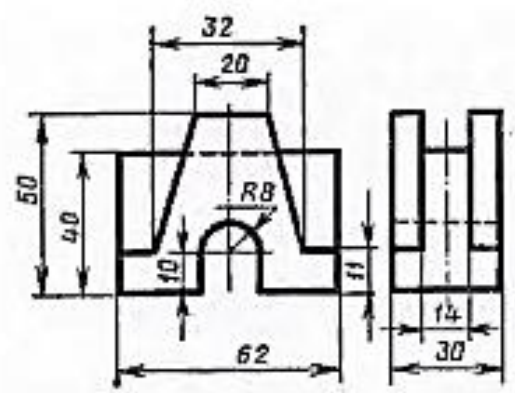
Вариант 21



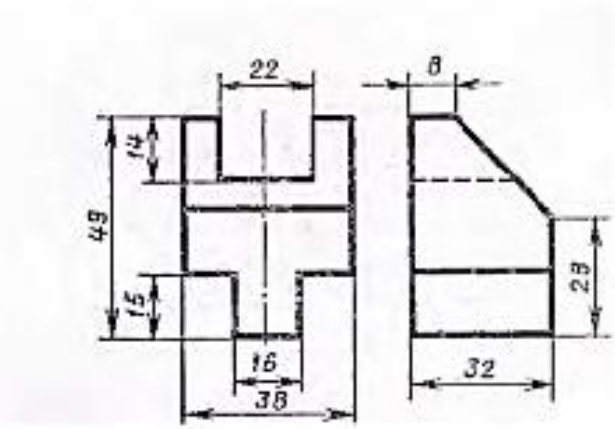
Вариант 22



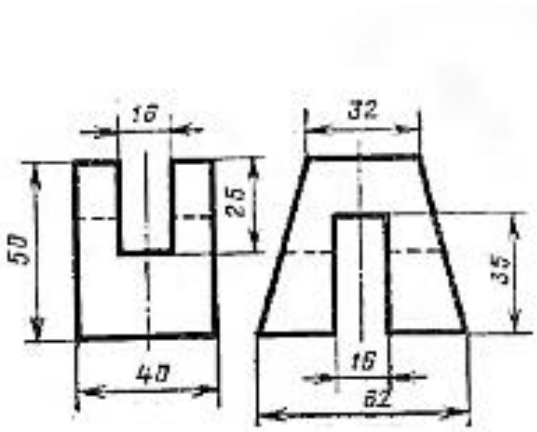
Вариант 23



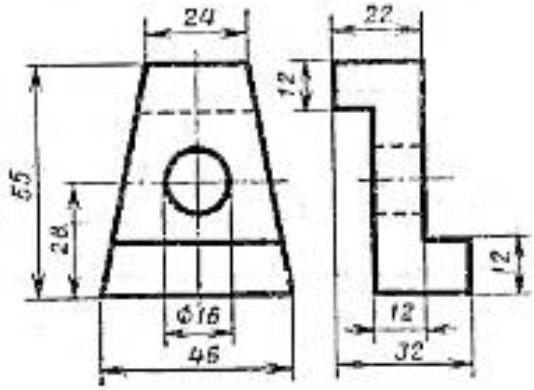
Вариант 24



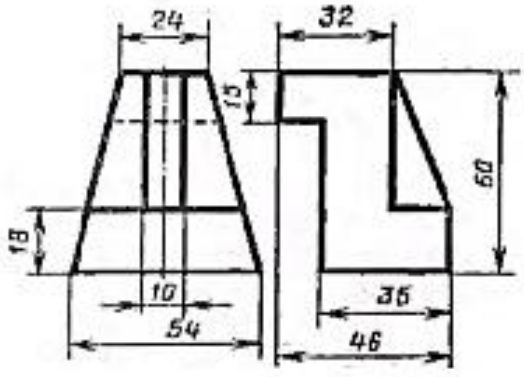
Вариант 25



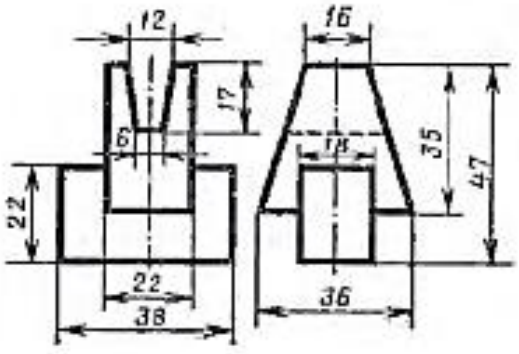
Вариант 26



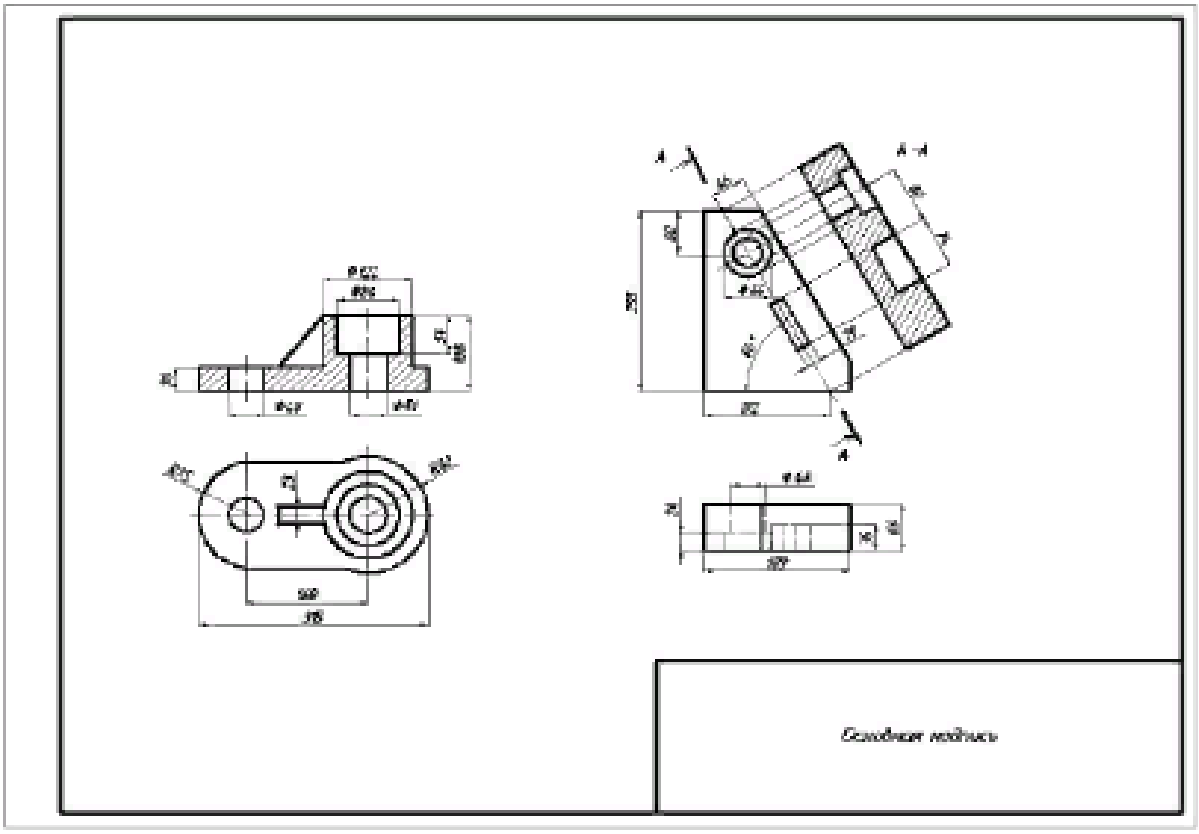
Вариант 27



Вариант 28



Пример выполнения задания



ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №23

Тема 3.3. Разрезы.

Выполнение сложных разрезов.

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

Перечень используемого оборудования

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

Теоретическая часть

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

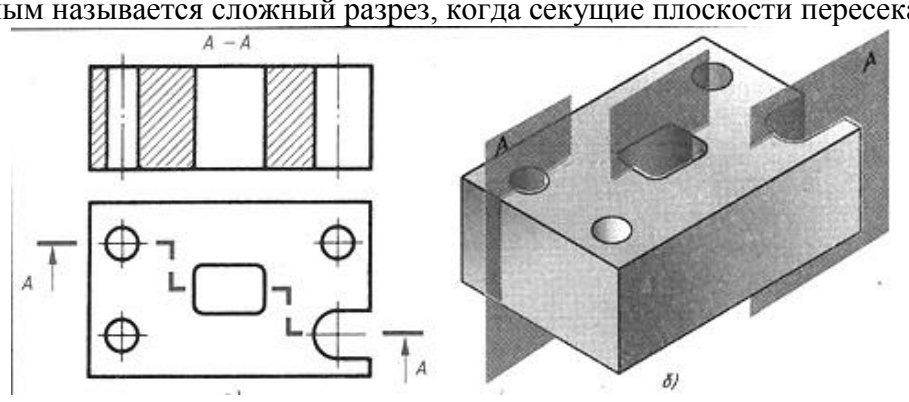


Рис.12.1

а)

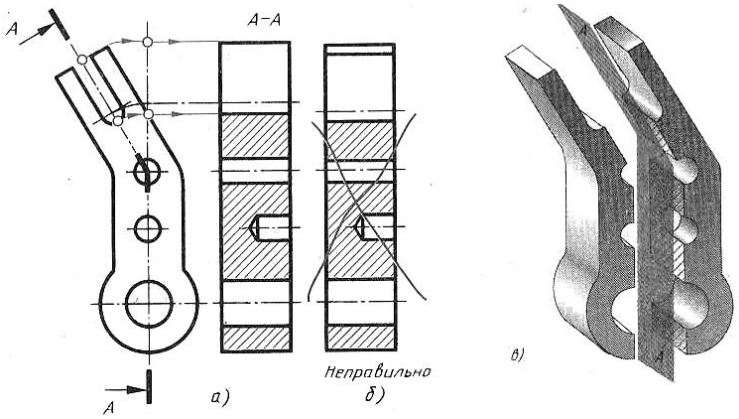
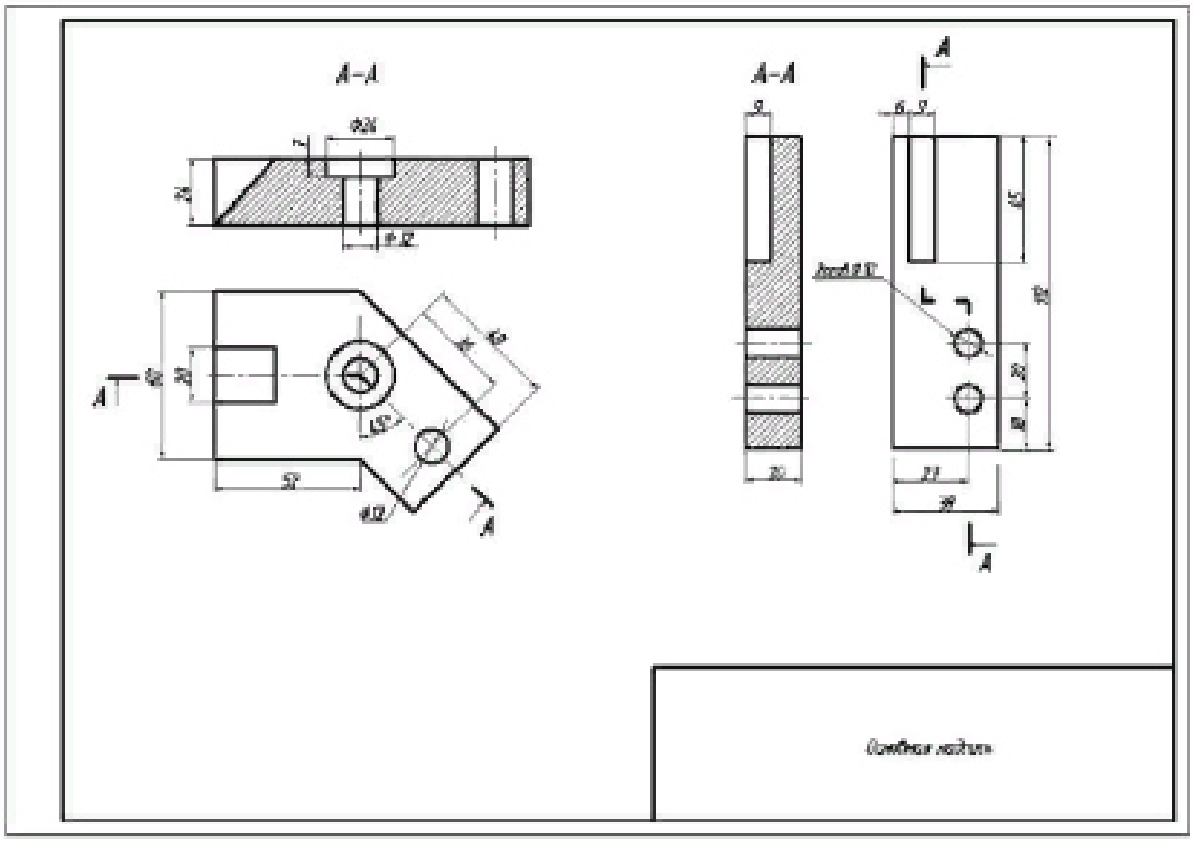


Рисунок 12.2.
Сложный разрез (ломаный)

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

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

Пример выполнения задания

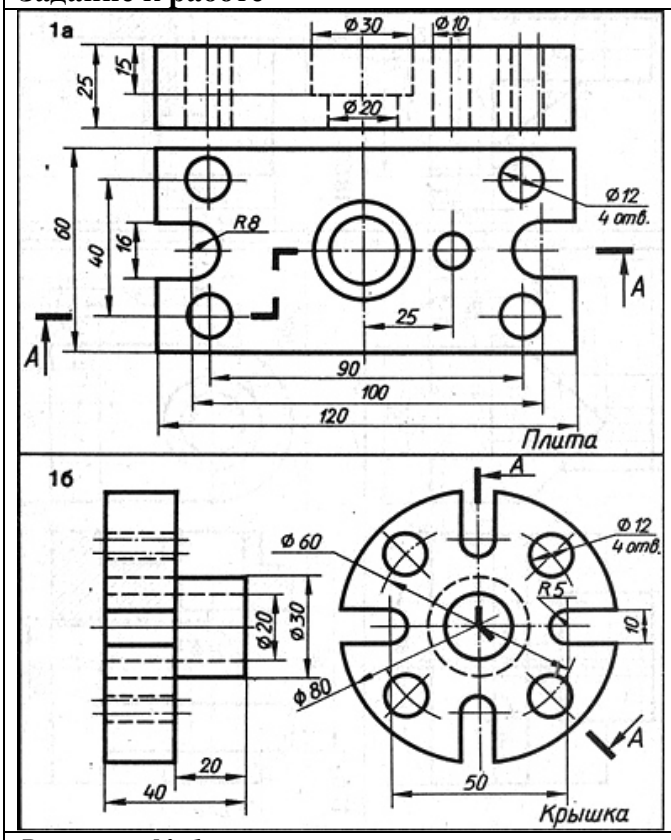
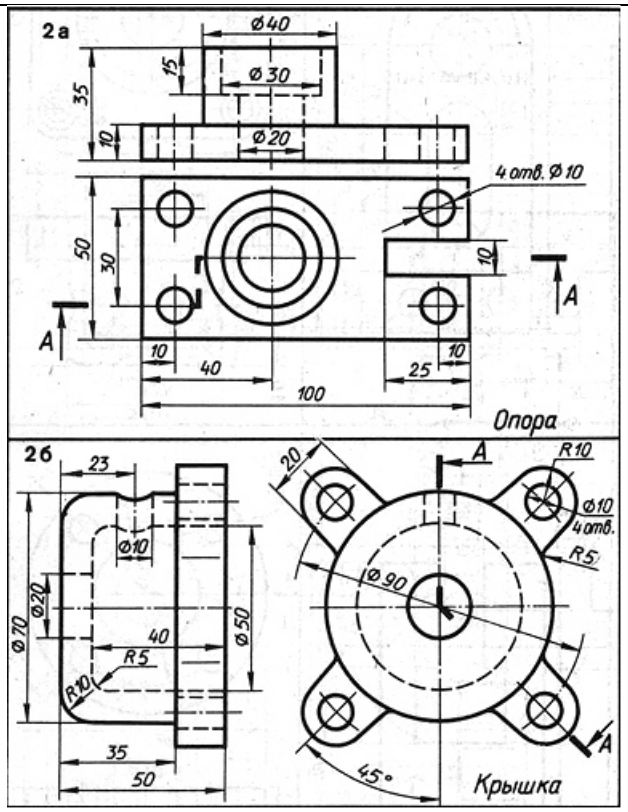


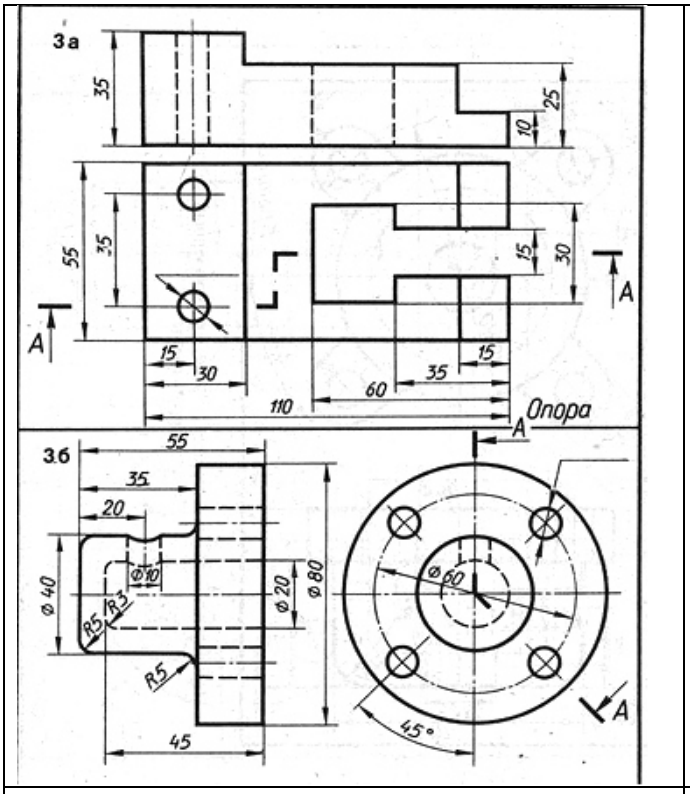
Ход работы:

3. 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.

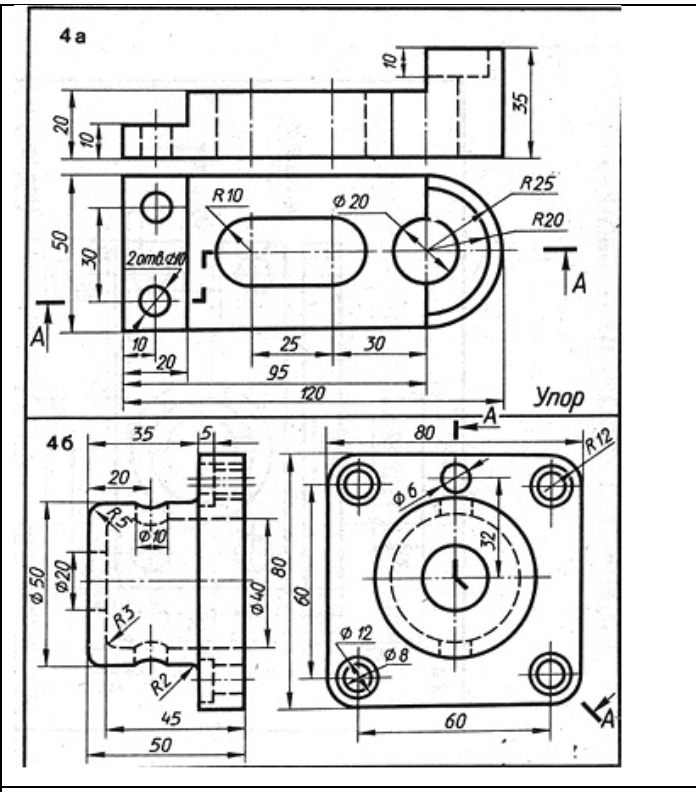
4. Ответить на вопросы.
    1. Чем отличается сложный разрез от простого?
    2. Как применяются сложные разрезы?
    3. Как подразделяются сложные разрезы в зависимости от положения секущих плоскостей?
    4. Как обозначают сложные разрезы?
    5. Всегда ли сложные разрезы надо обозначать?

Варианты заданий.

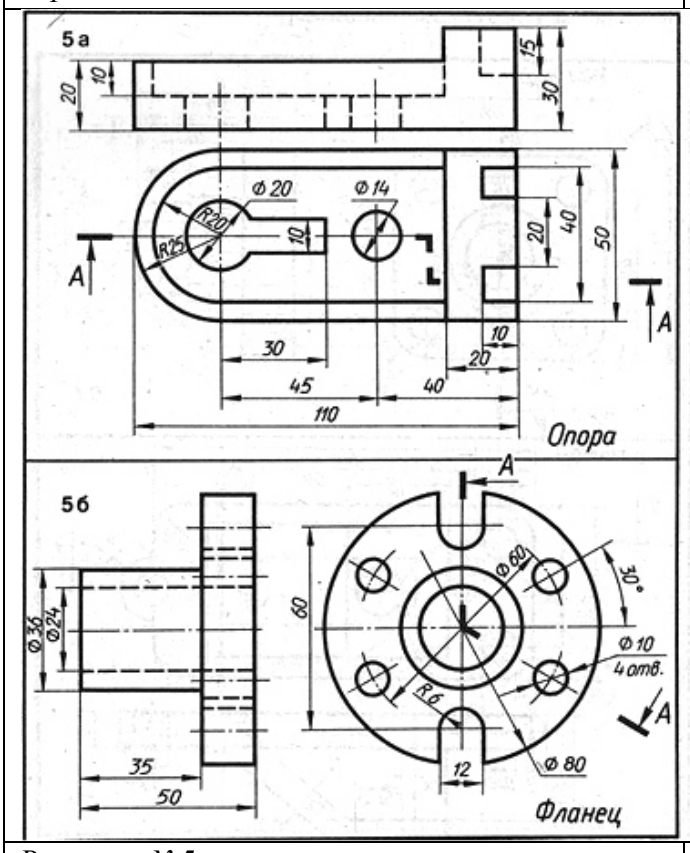
Задание к работе	
	
Вариант № 1	*Вариант №2*



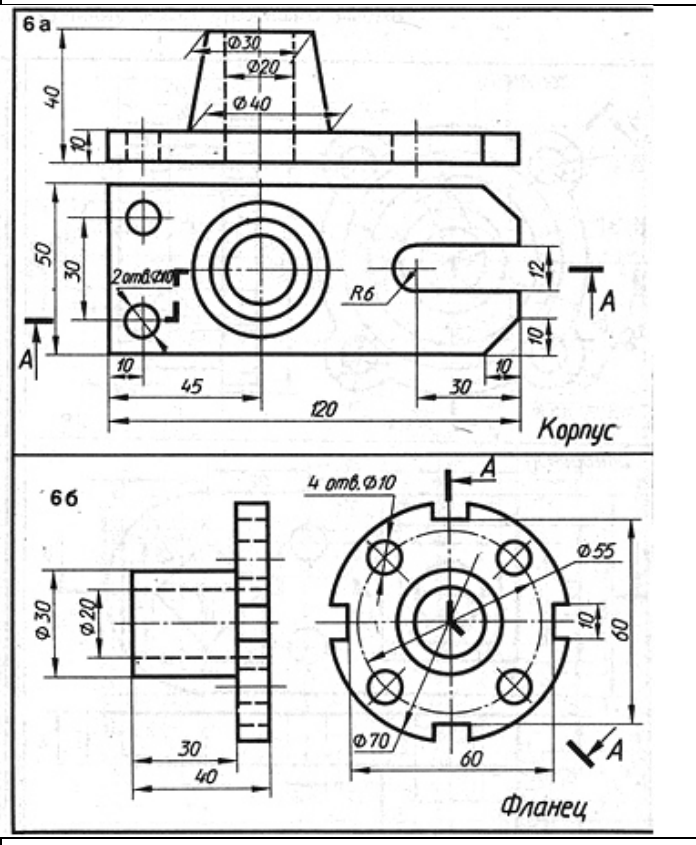
Вариант № 3



Вариант №4



Вариант №5



Вариант №6

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №24

Тема 3.3. Разрезы.

Соединение половины вида с половиной разреза.

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

Перечень используемого оборудования

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

Теоретическая часть

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

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).

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.

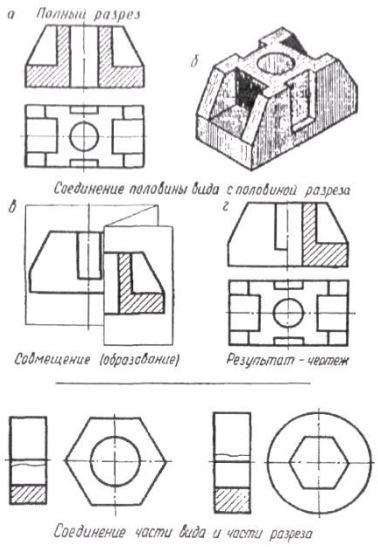


Рисунок 11.4.Порядок построения соединения половины вида с половиной разреза.



Рисунок 11.5.
Построение выреза в аксоном

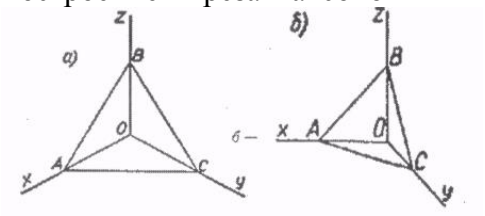


Рисунок 11.6. Положение осей.
а) - в изометрической проекции
б) во фронтальной диметрической проекции

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

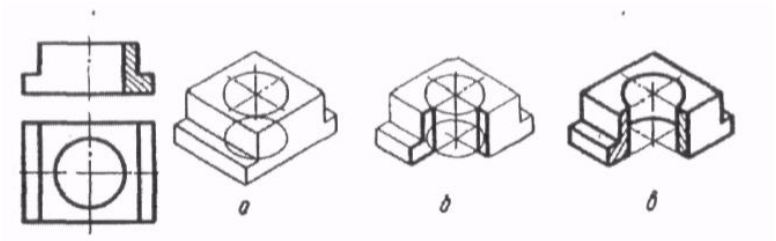


Рис. 11.7. Последовательность построения наглядного изображения детали с вырезом.

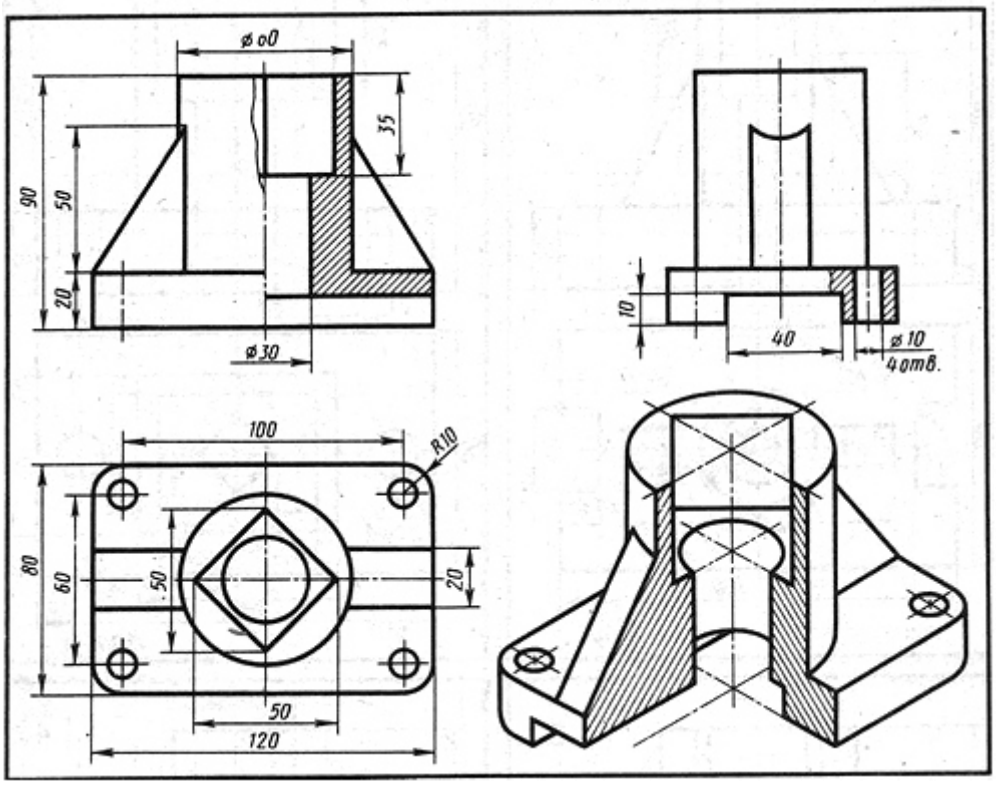
Ход работы:

1.Условия задания предусматривают перечерчивание приведенных в заданиях видов, а затем выполнения на них соединения половины вида с половиной разреза. Дополнительно по комплексному чертежу построить аксонометрическое изображение детали с вырезом её четверти. Нанесение размеров на чертеже обязательно. Пример графического задания и его решения на рисунке. Чертежвыполнитьнаформате А3.

2.Ответить на вопросы

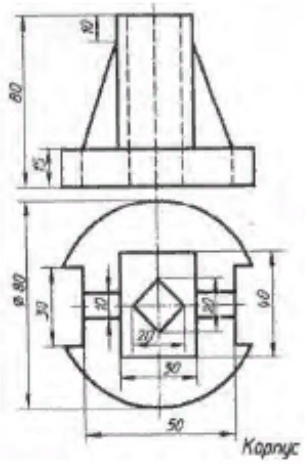
1. В каких случаях рекомендуется соединять часть вида и часть разреза?
2. Какой линией разделяют часть вида и часть разреза?
3. В каких случаях рекомендуется соединять половину вида и половину разреза?
4. Какой линией разделяют половину вида и половину разреза?
5. Нужно ли показывать на половине вида внутренние очертания предмета? и почему?
6. В чем особенность нанесения размеров на изображении, состоящем из половины вида и половины разреза?

Пример выполнения задания.

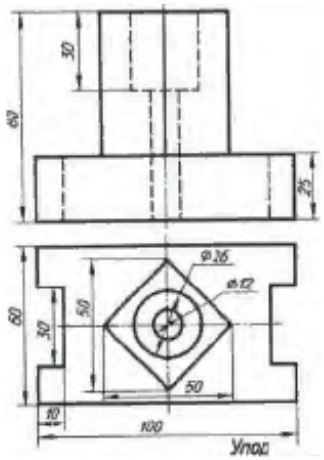


Варианты заданий.

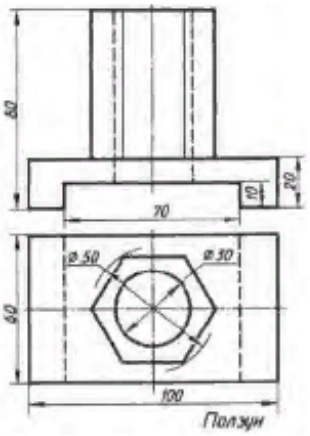
Вариант 1



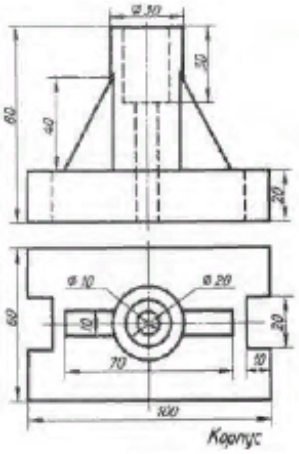
Вариант 2



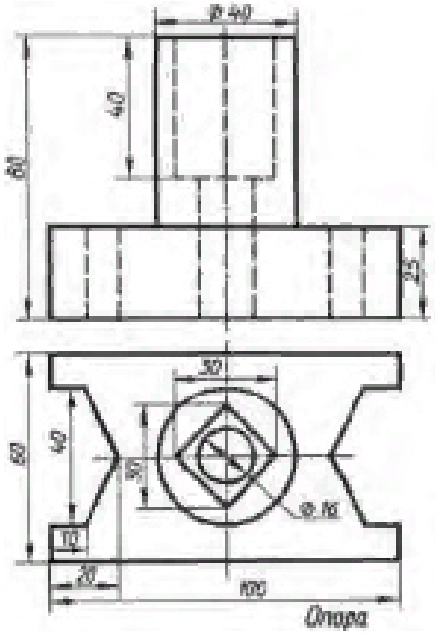
Вариант 3



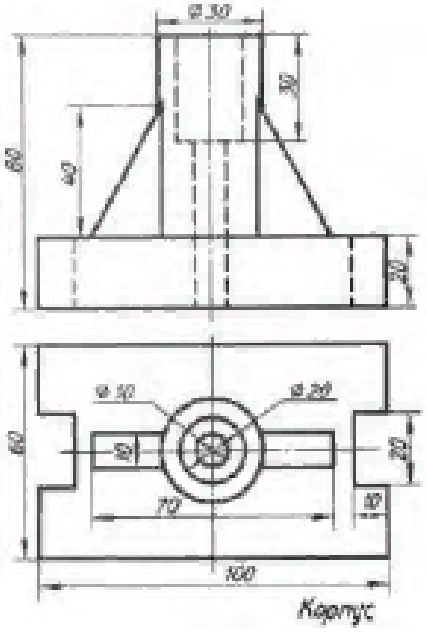
Вариант 4



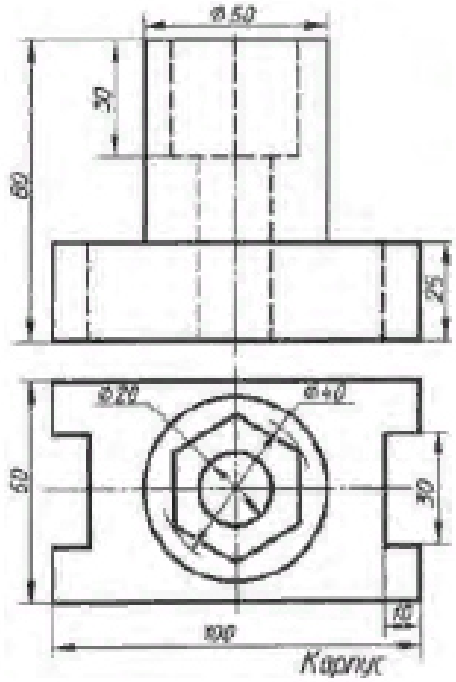
Вариант 5



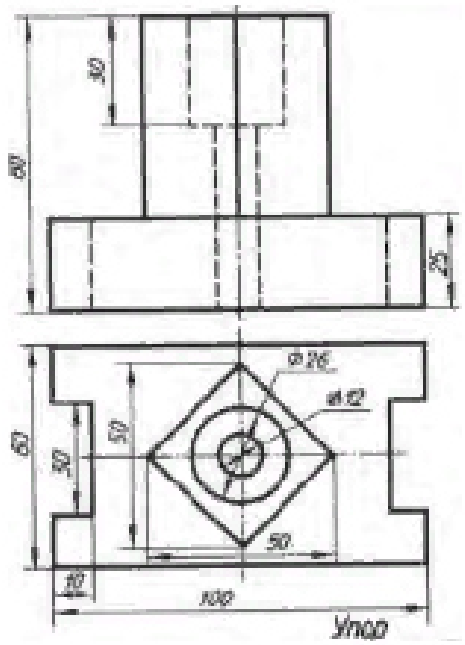
Вариант 6



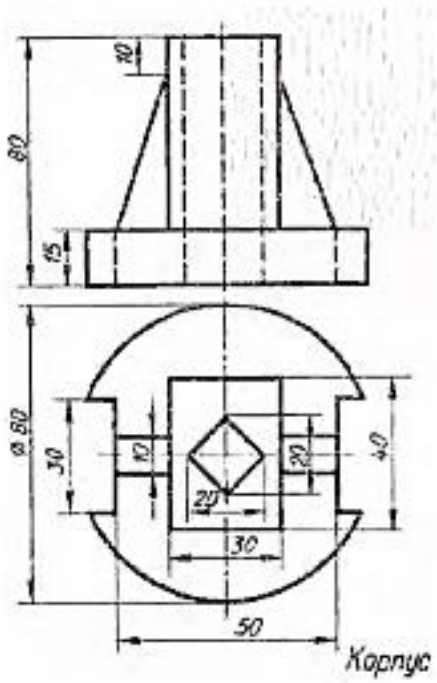
Вариант 7



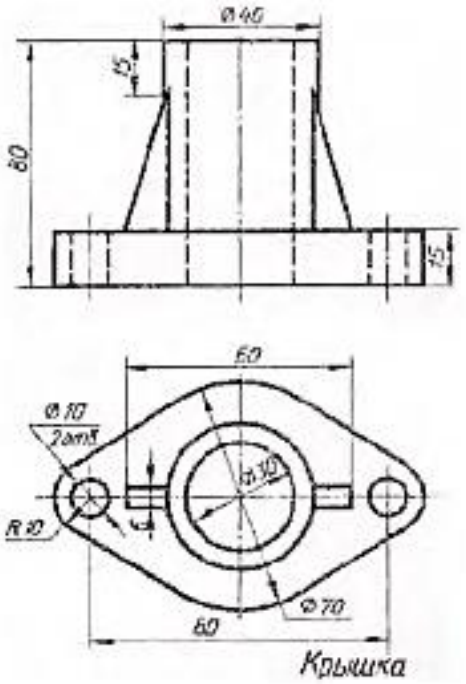
Вариант 8



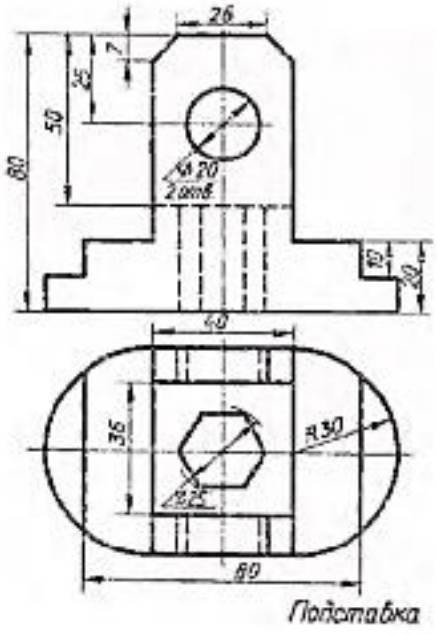
Вариант 9



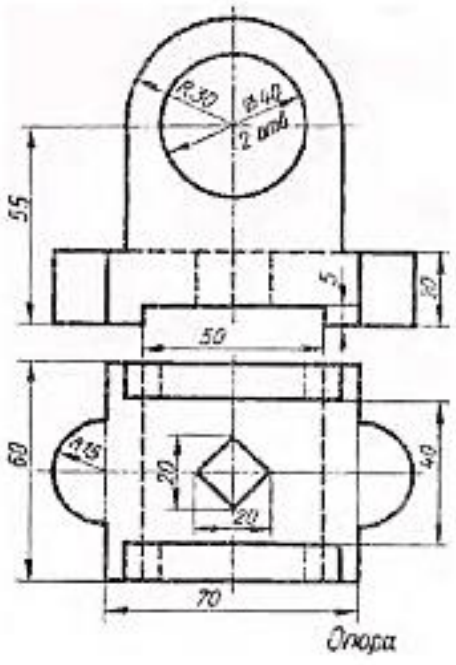
Вариант 10



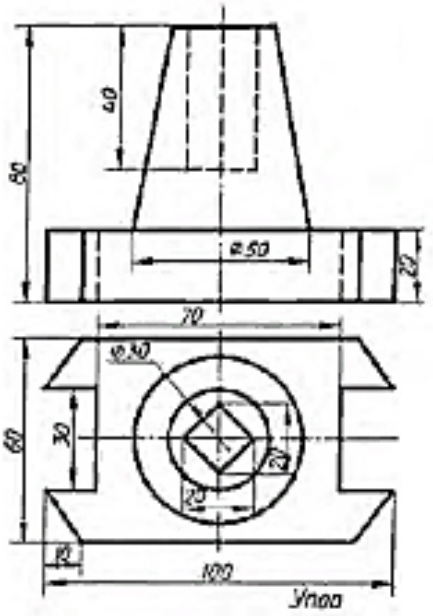
Вариант 11



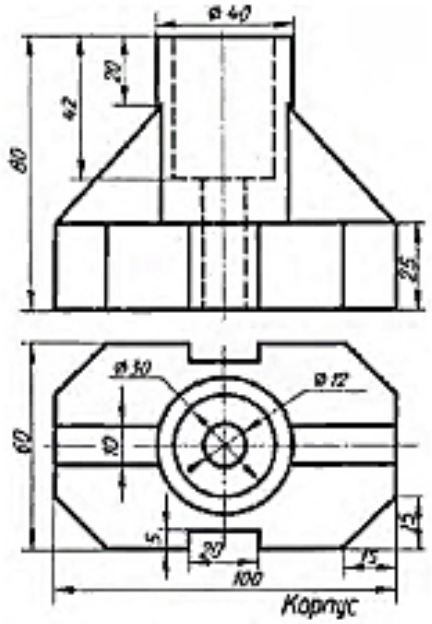
Вариант 12



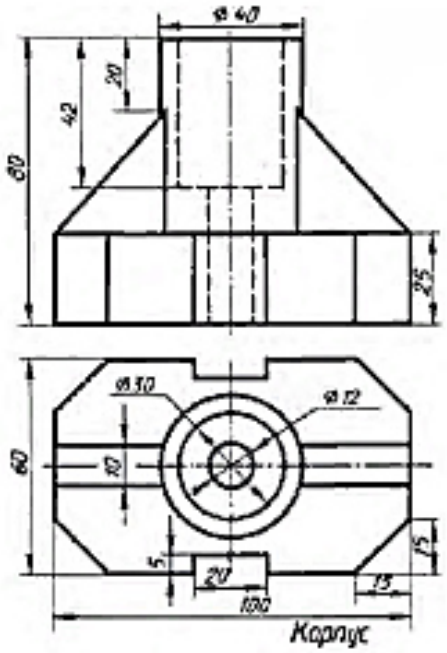
Вариант 13



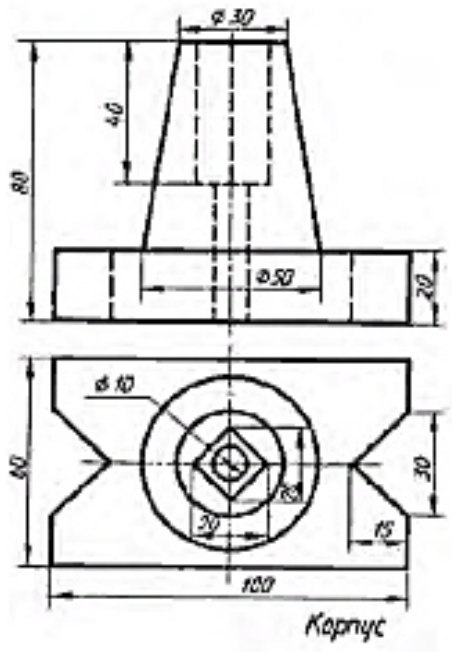
Вариант 14



Вариант 15



Вариант 16



ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №25

Тема 4.1 Рабочие чертежи.

Построение комплексного чертежа детали в достаточном количестве изображений.

Цель работы: проецирование предмета в прямоугольных проекциях.

Перечень используемого оборудования

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

Теоретическая часть

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

По ГОСТ 2.305—68 изображения предметов должны выполняться по методу

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

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 проекциирасполагаются 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.

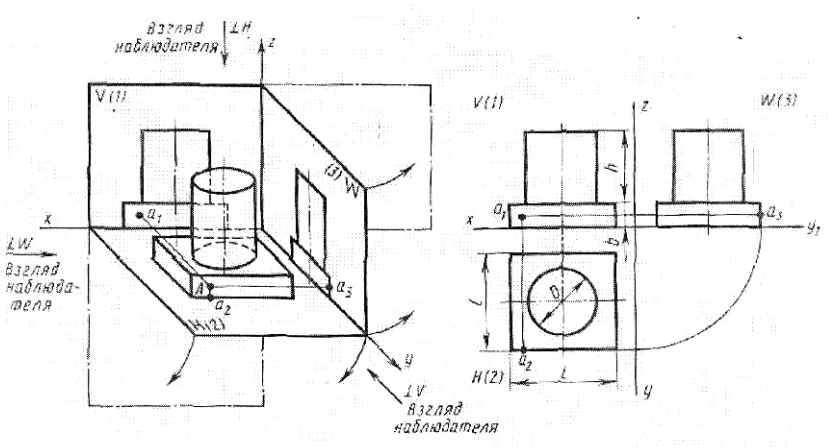


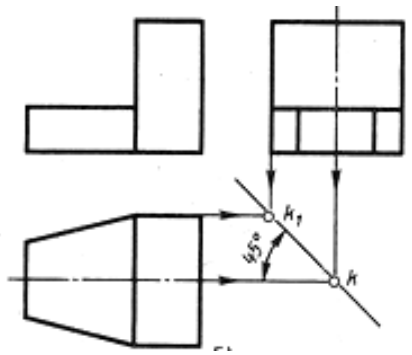
Рисунок 5.1.а) Предмет помещенный в трехгранный угол. б) Комплексный чертеж

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.

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



Так строят чертежи в прямоугольных проекциях.

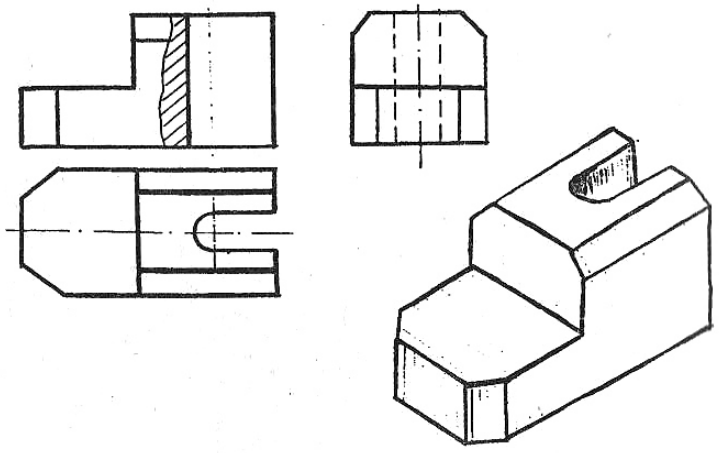
Однако нас интересует не только построение чертежей, но и их чтение, т. е. процесс представления пространственной формы предмета по его плоским изображениям.

Для того чтобы 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.

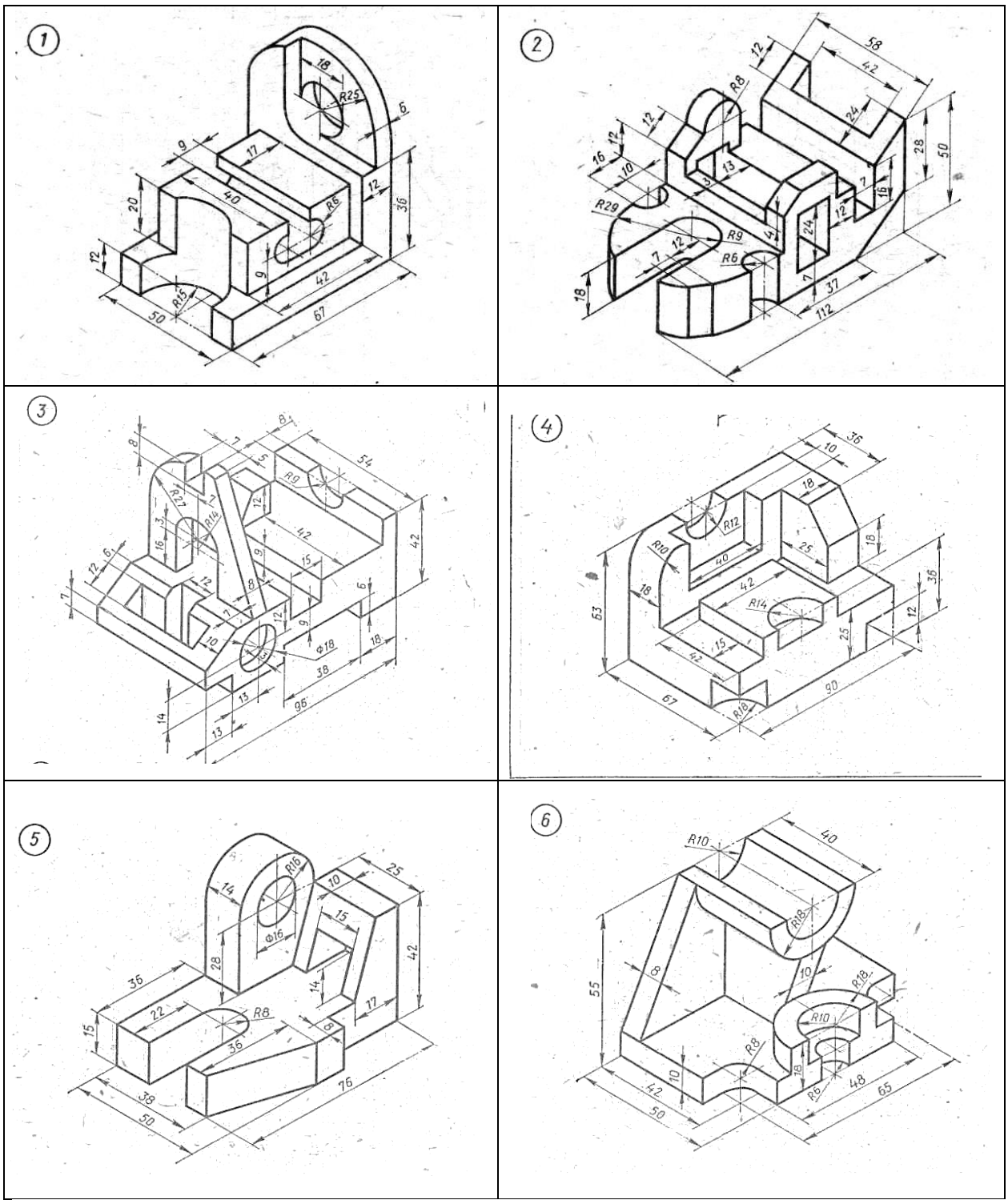
Ход работы:

1. 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.
2. Ответить на вопросы.
    1. Сколько видов (как они называются) вы использовали при построении каждой фигуры? Как располагаются приведенные выше виды по отношению друг к другу?
    2. Какие линии чертежа вы применили при выполнении задания? Назовите их. Какой государственный стандарт предусматривает правила выполнения этих линий?
    3. Во что преобразуется проекция грани, если она перпендикулярна плоскости проекции?
    4. Будет ли ребро проецироваться на плоскость проекции в натуральную величину, если оно параллельно этой плоскости проекции?

Пример выполнения задания.



Варианты задания



ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №26

Тема4.1. Рабочие чертежи.

Чтение рабочего чертежа детали.

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

Перечень используемого оборудования

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

Теоретическая часть

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. В каком масштабе выполнен чертеж?
2. Из какого материала (из каких материалов) должно быть изготовлено изделие?
3. На скольких листах и каких форматах вычерчено изделие?
4. Какая организация выпустила чертеж?
5. Какие изображения имеются на чертеже (виды, разрезы, сечения)?
6. Опишите форму изделия.
7. Какие условности стандартов дали возможность выполнить чертеж изделия с минимальным числом изображений?
8. Чему равны габаритные размеры изделия?
9. Разбейте мысленно изделие на простые геометрические формы и назовите габаритные размеры каждой части.
10. Найдите на чертеже или определите величины допусков на каждый из размеров, указанных на чертеже.
11. Какие обозначения шероховатости поверхностей указаны на чертеже? Определите параметры шероховатости каждой поверхности готового изделия.
12. Какие технические требования указаны на чертеже и что они обозначают?

Эти вопросы можно ставить к любому чертежу детали.

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.

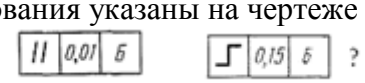
8. Как понимать размеры $13^{+0,1}$; 20±0,3; $25^{+0,14}$?

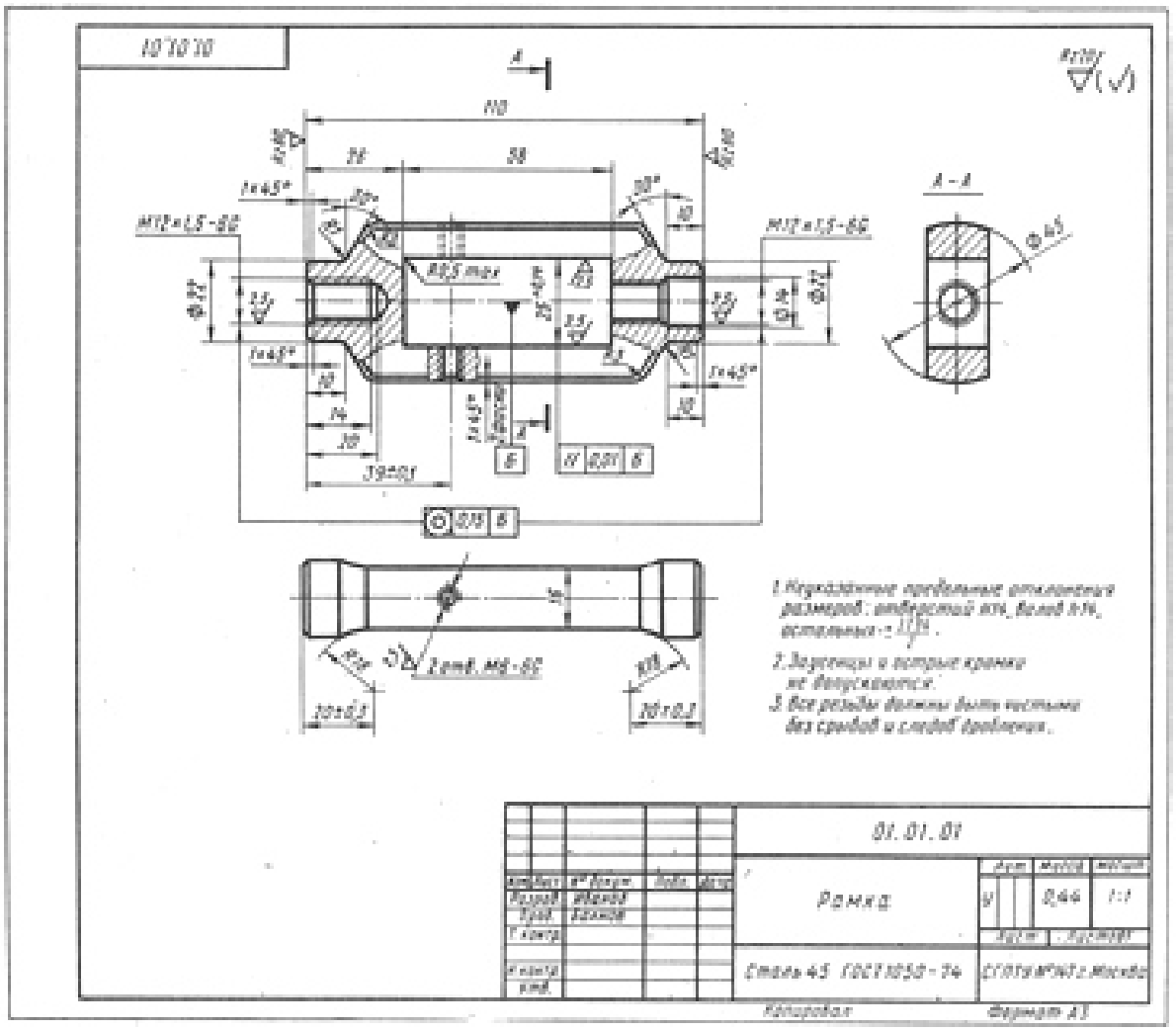
9. Что обозначают размеры 1 Х45°?

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.

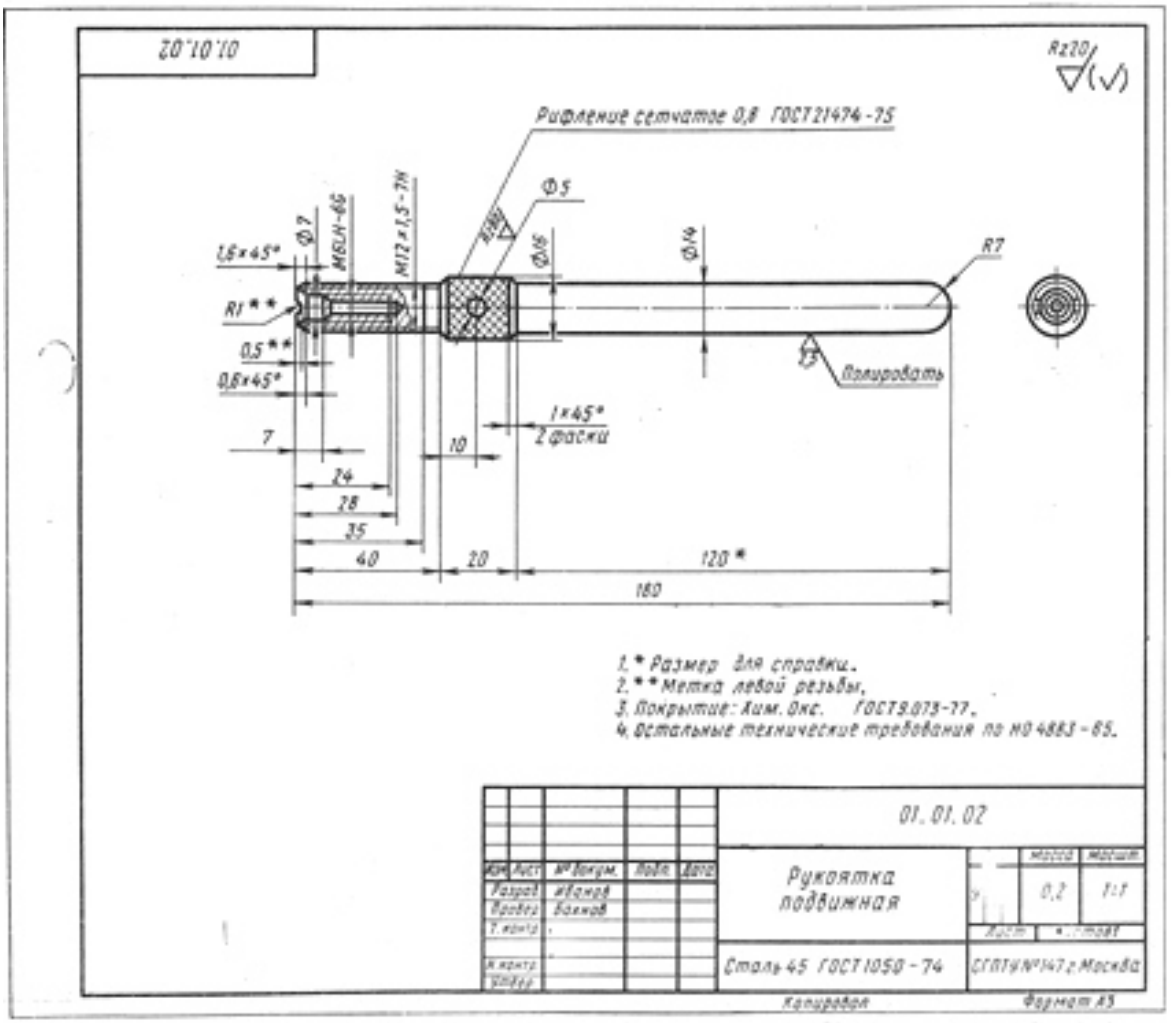
9. Что обозначает штриховка, выполненная крест- накрест?

10. Как понимать размеры 1,6Х45°; 0,6Х45°; 1Х45°?

11. Как понимать размер 120*?

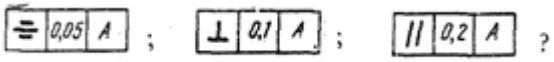
12. Какие параметры шероховатости поверхностидолжна иметь готовая деталь? Как понимать обозначение?

13. Какие технические требования указаны на чертеже и что они обозначают?



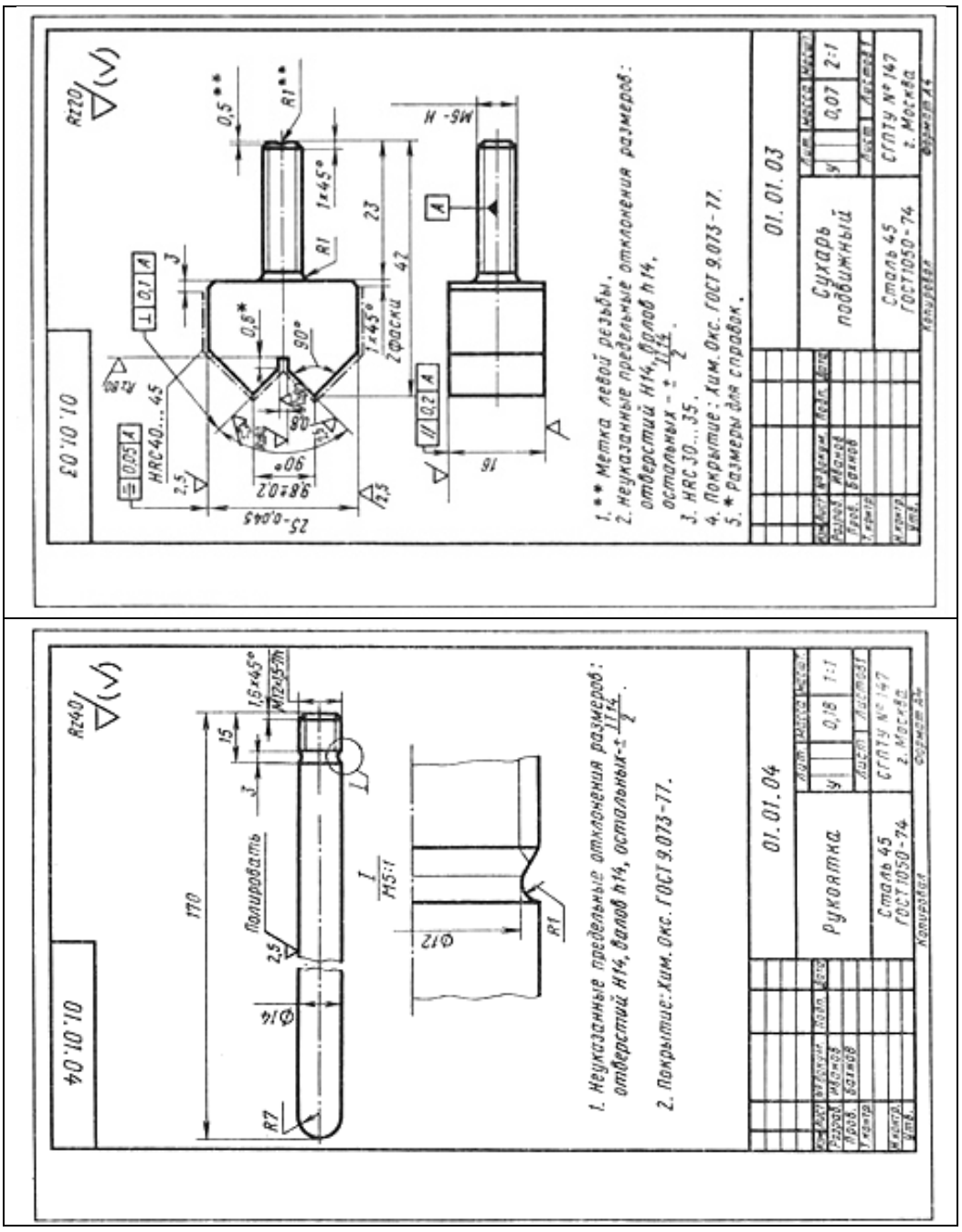
Задание 3. ***Контрольные вопросы:***

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 M6LH-7H?
8. Что обозначают размеры 1 х 45°?
9. Как понимать обозначения



; ; ?

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 Х 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?

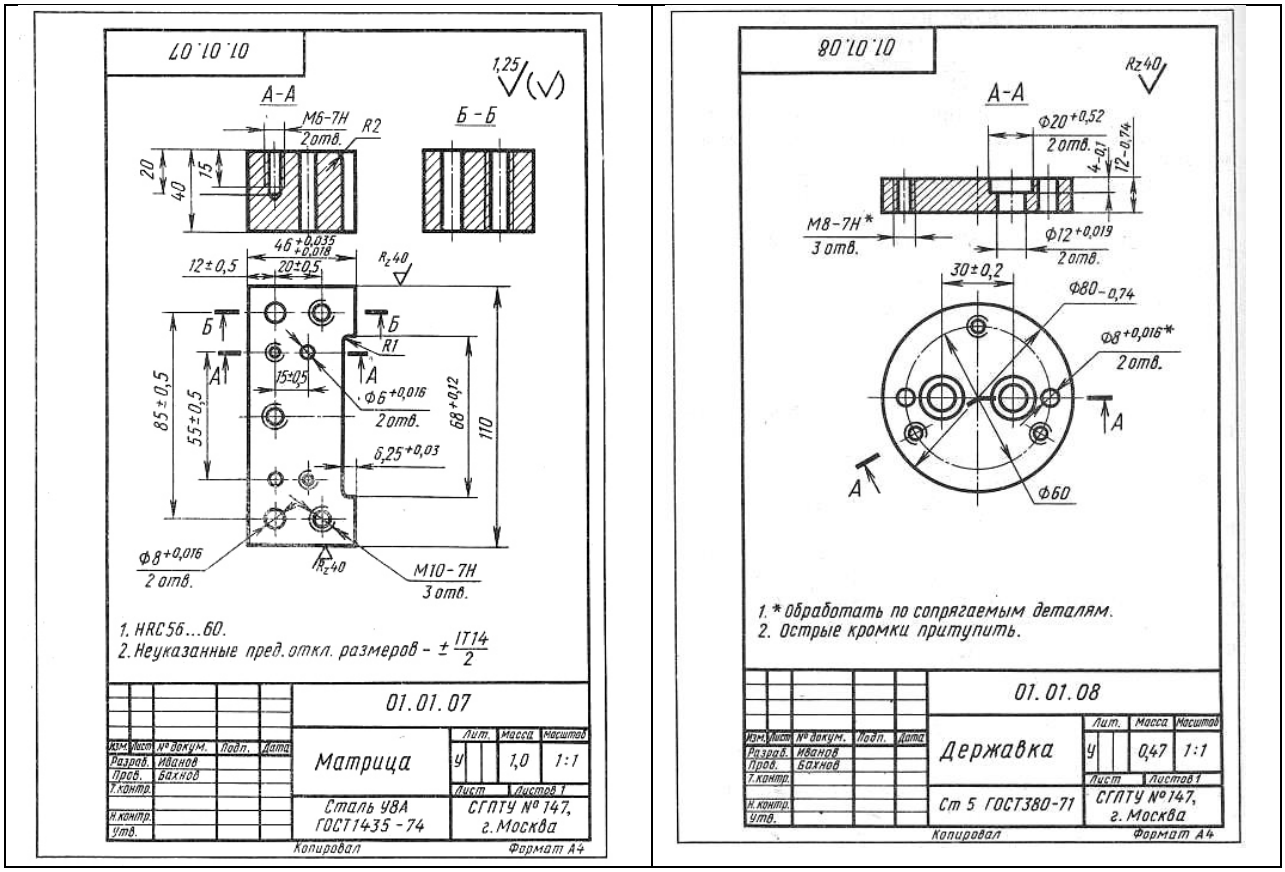
10. Как понимать запись в правом верхнем углу чертежа?

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?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №27

Тема4.1. Рабочие чертежи.

Выполнение рабочего чертежа детали.

Цель работы:Совершенствовать умения выполнять чертежи, проставлять размеры и шероховатости.

Перечень используемого оборудования

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

Теоретическая часть

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;

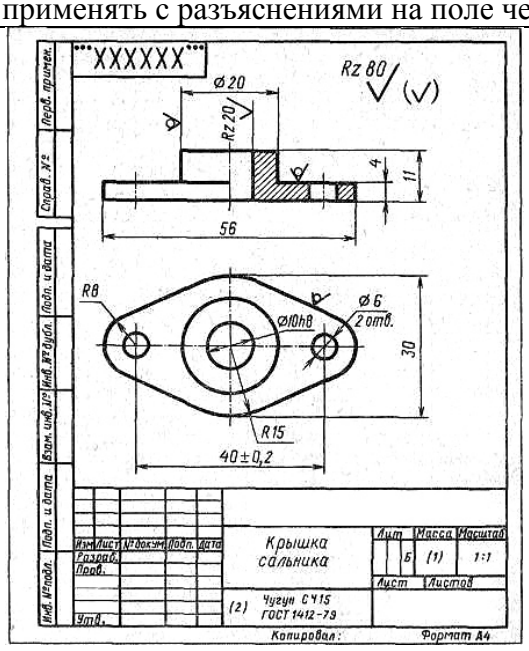
-обозначение предельных отклонений формы и расположенияповерхностей;

-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.



Пример выполнения задания

Ход работы:

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, 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

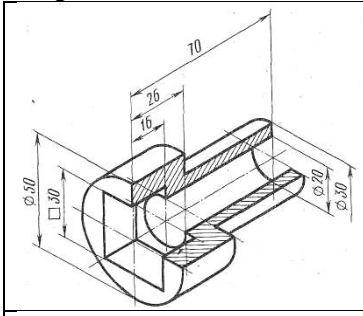
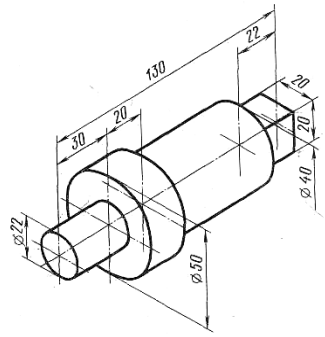
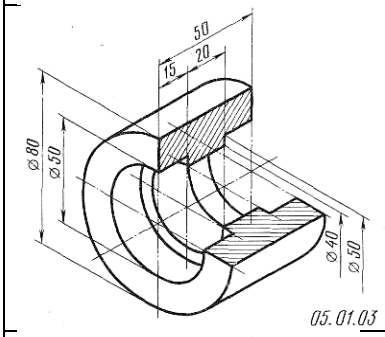
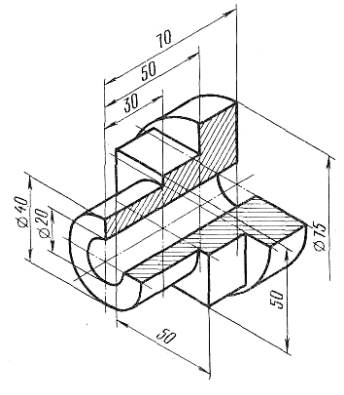
В основной надписи чертежа детали указывают только один вид материала. Если предусматриваются заменители материала, то их указывают в технических требованиях чертежа.

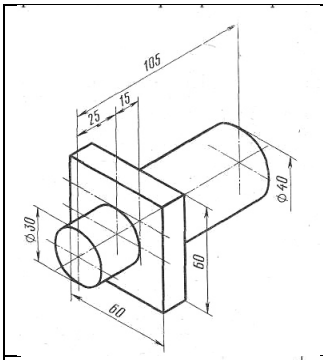
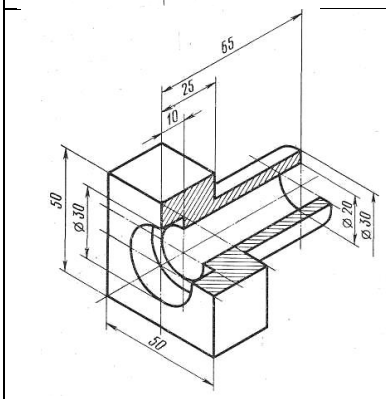
По аксонометрической проекции детали выполнить ее чертеж в наименьшем, но достаточном для выявления формы количестве изображений (виды, разрезы, сечения) в масштабе 1:1. Нанести размеры и обозначения: шероховатостей поверхностей.

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.

Варианты заданий.

	Вариант №1 Наименование детали— Втулка. Материал — сталь 45 ГОСТ 1050—74. Параметры шероховатости поверхностей: цилиндрической Ø 20 мм—-Ra1,25 мкм; цилиндрической Ø 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 Ø 22 мм —-Ra 1,25 мкм; цилиндрическойØ 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 Ø50 мм — Ra 0,63 мкм; цилиндрической Ø80 мм — Ra 2,5 мкм; остальных — Rz 20 мкм.
	Вариант №4 Наименование детали-Втулка. Материал —Ст6 ГОСТ 380—71. Параметры шероховатости поверхностей: цилиндрической Ø 20 мм — Ra 2,5 мкм; цилиндрических Ø 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 Ø 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 Ø 20 мм—-Ra 0,2 мкм; цилиндрической Ø 30 мм внутренняя — Ra 2,5 мкм; цилиндрической Ø 30 мм наружная) — Rz 20 мкм; остальных — Rz 40 мкм

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?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №28

Тема5.1. Резьбы,крепёжные детали и резьбовыесоединения.

Выполнение расчета и чертежа резьбовых соединений.

Цель работы: Рассчитать и выполнить чертеж болтового, шпилечного и винтовых соединений.

Перечень используемого оборудования с

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

Теоретическая часть

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

К разъемным соединениям относятся: резьбовые, шпоночные, зубчатые, на шлицах, штифтовые, клиновые. Среди разъемных 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.

Болты представляют собой стержни с резьбой на одном конце и с шестигранными (или иного типа) головками на другом. В настоящее время болты изготавливают только чистыми, т. е. обточенными по всей поверхности.

В зависимости от степени точности обработки они подразделяются на болты грубой, нормальной и повышенной точности.

По конструктивным особенностям различают болты следующего исполнения: *I*— без шплинтового отверстия в стержне; *II*— со шплинтовым отверстием в стержне; *III* — с двумя сквозными отверстиями в головке, предназначенными для шплинтовки проволокой во избежание самоотвинчивания.

При вычерчивании болта по действительным размерам следует использовать данные, взятые из ГОСТ 7798-70*.

При выполнении чертежей надо иметь в виду, что независимо от рабочего положения болты (а также шпильки, винты, гайки), как правило, вычерчивают так, чтобы их ось располагалась параллельно основной надписи чертежа.

Шестигранные головки вычерчивают в следующем порядке:

наносят оси в двух видах *(рис. 6.3.1)-,*

чертят профильную проекцию головки болта;

на главном виде вычерчивают в форме прямоугольников габариты контуров стержня и головки болта;

чертят фаски на головке болта.

Следует учесть, что дуги, ограничивающие боковые грани головки болта, являются дугами гипербол (так как они получены в результате сечения конуса плоскостями, параллельными его оси). При упрощенном вычерчивании их заменяют дугами окружности.

Переход от тела болта к головке осуществляется округлением, чтобы не допускать подрезов и концентрации напряжений, которые могут привести к отрыву головки. Размер радиуса скругления 2—3 мм и чертят его от руки.

Упрощенное изображение болта вычерчивают по размерам, определяемым по эмпирическим формулам. Размеры элементов болта определяют в зависимости от его диаметра, по приведенным ниже соотношениям:

d— наружный диаметр резьбы болта;

d_x— *d- 2P* — внутренний диаметр резьбы;

D= 2d— диаметр головки болта;

H= 0,7*d*—высота головки болта;

R=1,5 *d*—радиус скругления фаски;

c= 0,13*d*— высота конической фаски болта;

x= 0,25*d;*г — по построению; *P* — шаг резьбы.

ГОСТ 2.315—68* устанавливает упрощенные и условные изображения крепежных деталей на сборочных чертежах и чертежах общих видов всех отраслей промышленности и строительства. На *рис. 6.3.2.* дано упрощенное изображение болта, которое разрешено применять на сборочных чертежах.

На сборочных чертежах в спецификации (перечне деталей) записывают необходимые данные о болтах, пользуясь условными обозначениями.

Пример условного обозначения болта с шестигранной головкой (нормальной точности), исполнение 2, диаметр резьбы 20 мм, шаг резьбы 20 мм, шаг резьбы мелкий 1,5 мм, поле допуска резьбы 6, длина болта 60 мм, класс прочности 5.6, покрытие 01, толщина покрытия 6 мкм, ГОСТ 7798—70*.

Болт 2М20xl,5— 6qx60.5.6.016;ГОСТ...

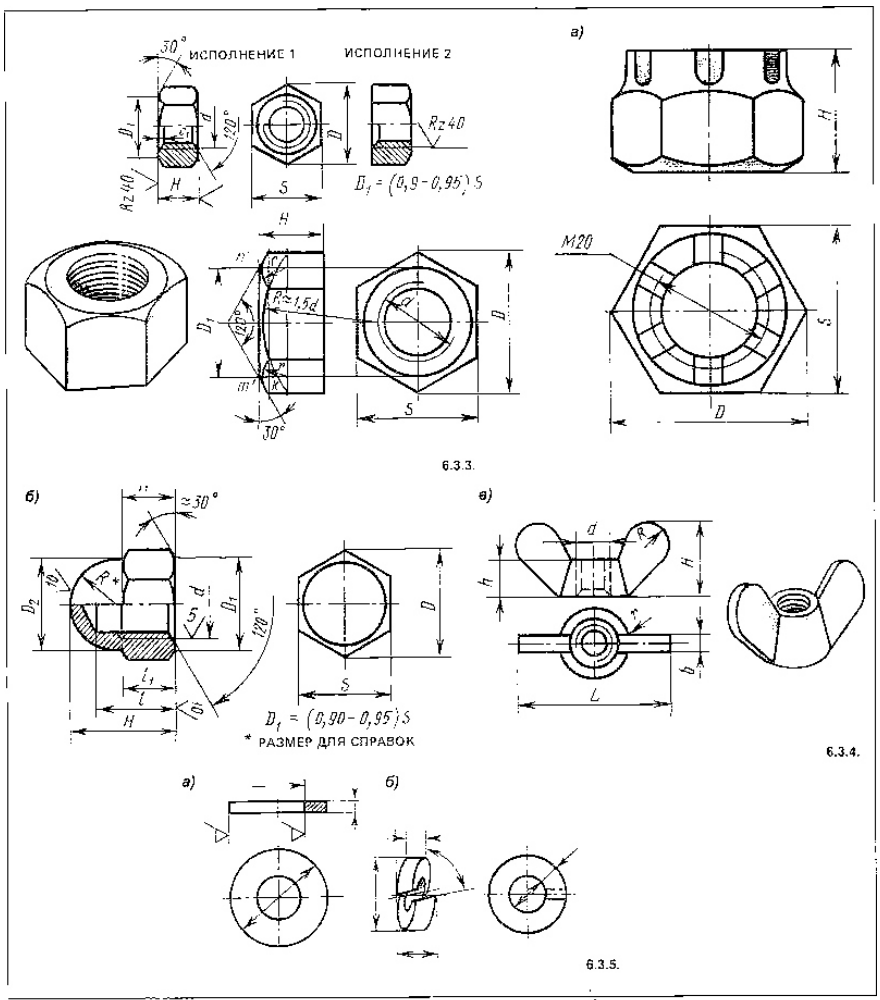
Гайки. Стандартные гайки изготавливают шестигранными (нормальной точности) по ГОСТ 5915—70*, круглые, шлицевые *{рис.* 6.3.3); шестигранные корончатые нормальной

точности; колпачковые гайки по ГОСТ 11860—85; гайки-барашки по ГОСТ 3032—76* и др. *{рис. 6.3.4, а, б, в).*

Шестигранные гайки по высоте разделяют на нормальные и низкие. По степени точности изготовления гайки выполняют двух типов: нормальной и повышенной точности.

Выбор размеров и форм рада деталей и соединений ограничен. Различные типы изделий сведены к определенному числу образцов-стандартов.Государственными стандартами определены, например, форма и размеры некоторых крепежных деталей (штифтов, болтов, гаек), инструмента (свёрел, резцов) и др. Это дает возможность изготавливать их на специализированных предприятиях.

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.



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.

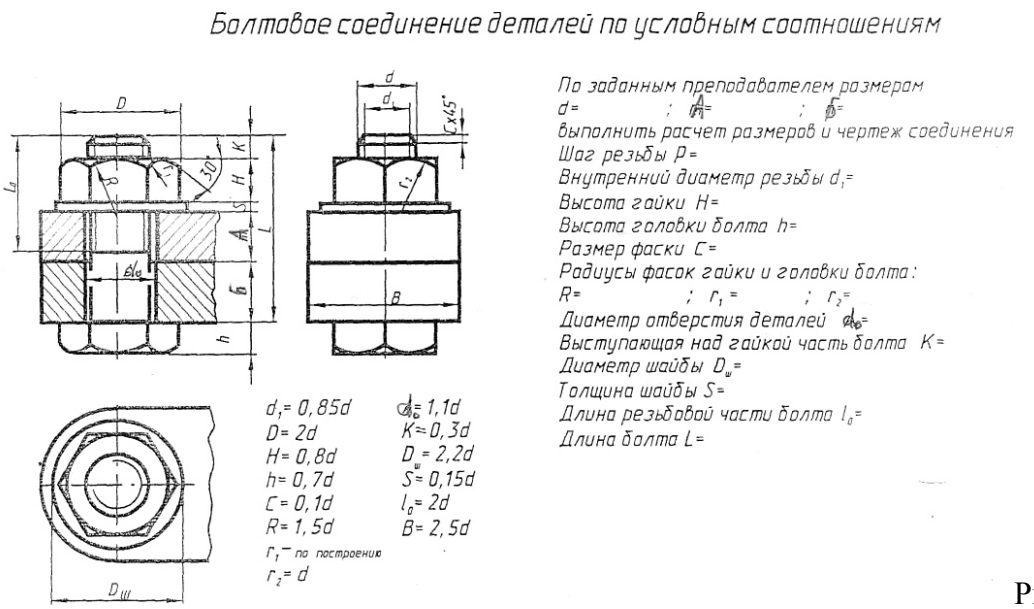


Рис.15.1

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).

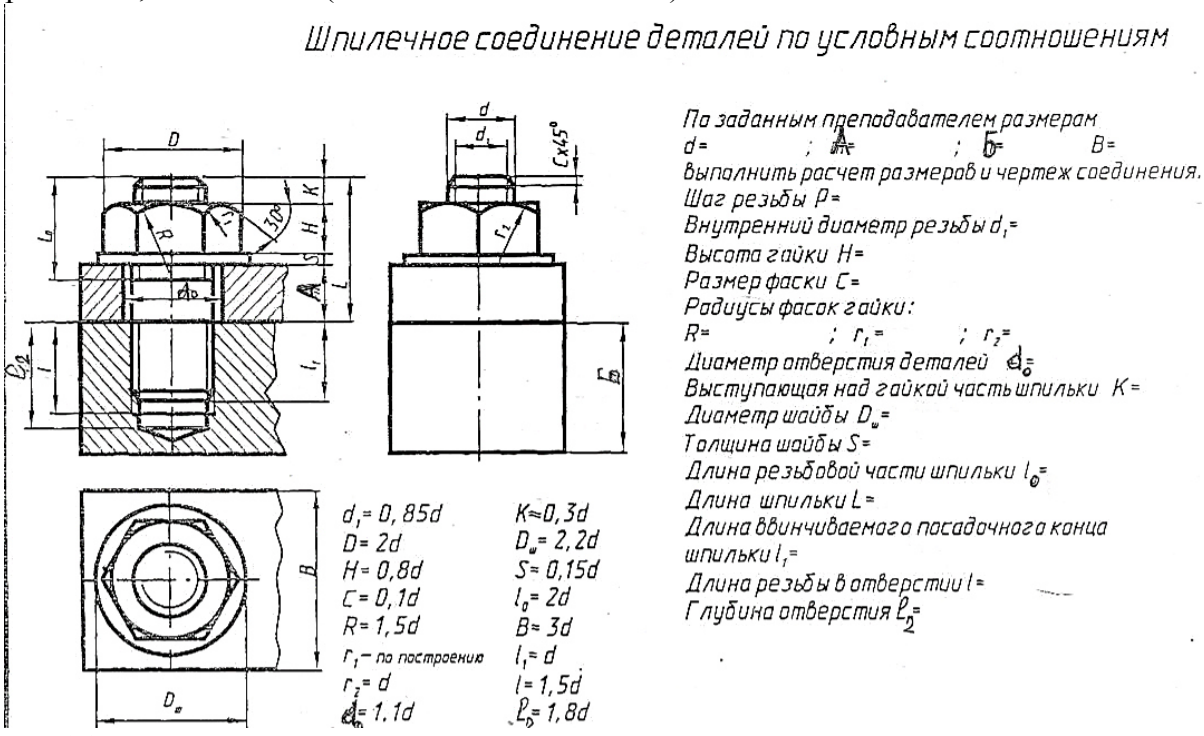


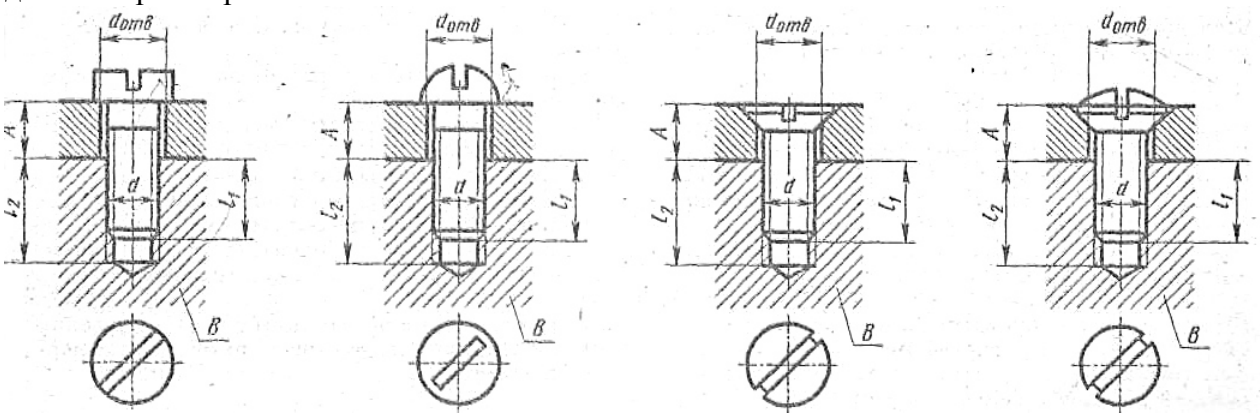
Рис.16.1

Винтовые соединения.

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

Ход работы:

1. Рассчитать и вычертитьчертежа резьбовых соединений. По условным соотношениям и по справочным данным таблицы. Каждая работа состоит из трёх самостоятельных заданий на расчет и вычерчивание резьбовых соединений.
2. Ответить на вопросы.

Варианты заданий.

Задание	*А*				*Б*						*В*					
	Соединение болтом				Соединение шпилькой						Соединение винтом с цилиндрической головкой					
	d	$d_{отв}$, мм	*А*, мм	*Б*, мм	*d*	$d_{отв}$, мм	*А*, мм	*В* (материал детали)	l_1, мм	l_2, мм	*d*	$d_{отв}$, мм	*А*, мм	*В* (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

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?
6. Какие данные необходимы для вычерчивания болтов, гаек и шайб по стандартным размерам?
7. Какую деталь называют шпилькой?
8. Какую деталь называют винтом?
9. Какие данные необходимы для вычерчивания гаек, шпилек, винтов по стандартным размерам?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №29.

Тема 5.2. Сборочные чертежи.

Выполнение разреза сборочного чертежа.

Цель работы: Выполнить разрез сборочного чертежа, составить спецификацию.

Перечень используемого оборудования

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

Теоретическая часть

На сборочных чертежах наряду с видами широко используются разрезы. Как заштриховывают при этом различные материалы?

Графические обозначения материалов в сечениях даны в ГОСТ 2.306—68. Эти обозначения позволяют ориентировочно определить материал, из которого изготовлена составная часть изделия. Например, набивка сальника изготовлена из пеньки и заштрихована в клетку (как неметаллические материалы). По штриховке остальных составных частей можно определить, что они металлические.

А как заштриховывают смежные детали? Смежные детали заштриховывают на разрезах в противоположные стороны: одну — с наклоном вправо, другую — с наклоном влево. Это делают для того, чтобы легче было отличить детали одну от другой. Когда в разрез попадают три и большее число смежных деталей, то изменяют расстояние между линиями штриховки на изображениях соседних деталей (рис. 27.1, б) или сдвигают линии штриховки. Большее расстояние между линиями штриховки оставляют для более крупных деталей. Однако для всех разрезов и сечений одной детали штриховку выполняют в одну сторону с одинаковым расстоянием между линиями штриховки.

Узкие площади сечений, ширина которых на чертеже равна 2 мм или менее, показывают зачерненными (рис. 27.1, в).

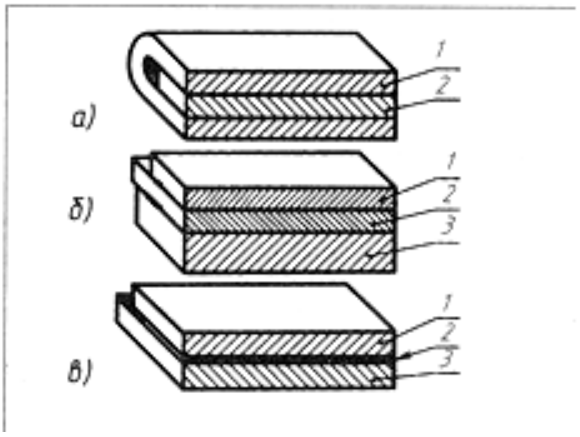
При выполнении разрезов на сборочных чертежах действует правило, по которому сплошные (не имеющие пустот) детали: валы, оси, пальцы, штыри, ручки, шпонки, винты, заклепки и т. п. показывают в разрезах нерассеченными и не заштриховывают, если секущая плоскость проходит вдоль них. Если же секущая плоскость направлена поперек оси или длинного ребра, то эти детали изображают разрезанными и штрихуют их на общих основаниях. На сборочных чертежах также нерассеченными показывают шарики, крепежные гайки и шайбы под ними.

Если в сплошных деталях, которые показаны нерассеченными, имеется небольшое углубление, то, чтобы его выявить, применяют местный разрез. Так же поступают, если необходимо показать профиль резьбы.

Спецификация выполняется на отдельном листе формата А4 по форме 2А.

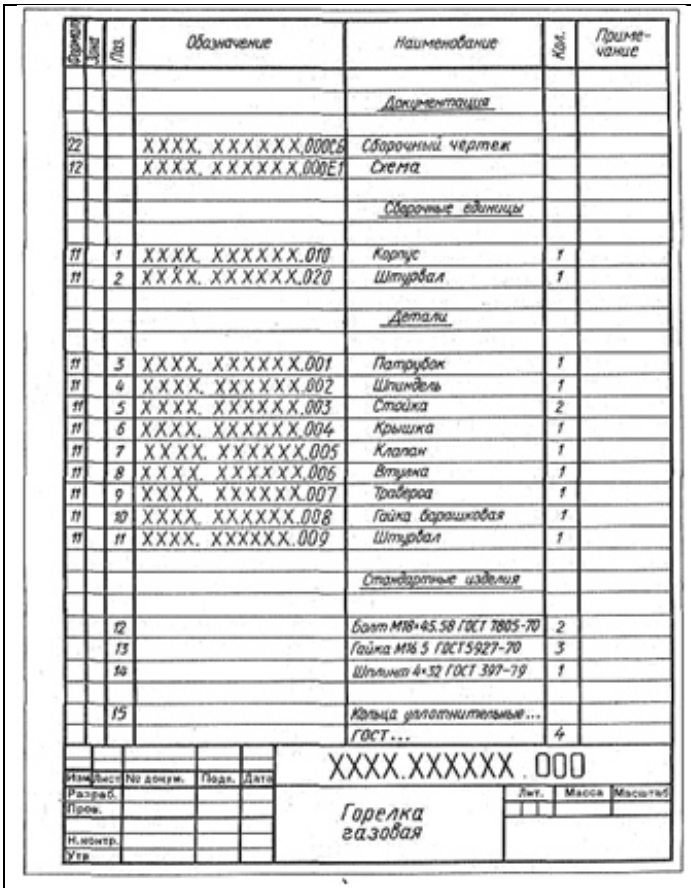
Спецификацией называют документ, определяющий состав сборочной единицы. В спецификацию вносят по разделам основные части изделия, а так же конструкторские документы, относящиеся к этому изделию. Наличие разделов в спецификации определяется составом изделия. Разделы располагаются в следующем порядке: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

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



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

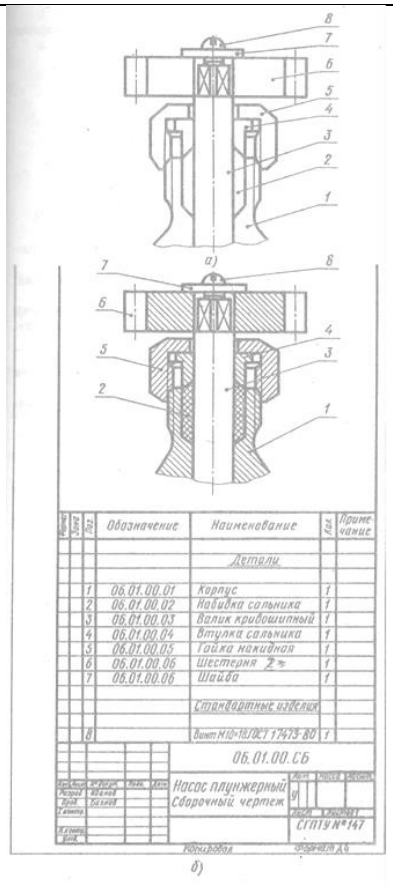
В разделе «Стандартные изделия» записывают изделия, форму и размеры которых устанавливают ГОСТы, ОСТы в алфавитном порядке наименований изделий.



Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				Документация		
22			XXXX. XXXXXX.000СБ	Сборочный чертеж		
12			XXXX. XXXXXX.000Э1	Схема		
				Сборочные единицы		
11		1	XXXX. XXXXXX.010	Корпус	1	
11		2	XXXX. XXXXXX.020	Штурвал	1	
				Детали		
11		3	XXXX. XXXXXX.001	Патрубок	1	
11		4	XXXX. XXXXXX.002	Шпиндель	1	
11		5	XXXX. XXXXXX.003	Стойка	2	
11		6	XXXX. XXXXXX.004	Крышка	1	
11		7	XXXX. XXXXXX.005	Клапан	1	
11		8	XXXX. XXXXXX.006	Втулка	1	
11		9	XXXX. XXXXXX.007	Траверса	1	
11		10	XXXX. XXXXXX.008	Гайка барашковая	1	
11		11	XXXX. XXXXXX.009	Штурвал	1	
				Стандартные изделия		
		12		Болт М18×45.58 ГОСТ 7805-70	2	
		13		Гайка М16.5 ГОСТ 5927-70	3	
		14		Шплинт 4×32 ГОСТ 397-79	1	
		15		Кольца уплотнительные... ГОСТ...	4	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	XXXX.XXXXXX.000		
Разраб.					Горелка газовая	Лит.	Масса	Масштаб
Пров.								
Н. контр.								
Утв.								

Рис. 27.2 Спецификация, форма 2



Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
		Детали		
1	06.01.00.01	Корпус	1	
2	06.01.00.02	Набивка сальника	1	
3	06.01.00.03	Валик кривошипный	1	
4	06.01.00.04	Втулка сальника	1	
5	06.01.00.05	Гайка накидная	1	
6	06.01.00.06	Шестерня Z=...	1	
7	06.01.00.06	Шайба	1	
		Стандартные изделия		
8		Винт М10-10.ОСТ 1 7475-80	1	

06.01.00.СБ

Насос плунжерный
Сборочный чертеж

СГПТУ № 147

Пример выполнения задания

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

После каждого раздела оставляют несколько свободных строк для дополнительных записей.

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

Графа «Зона» не заполняется,

В графе «Обозначение» не заполняется.

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

В графе «Наименование» указывают:

- для документов только их наименование, например: сборочный чертеж,

- Для сборочных единиц и деталей - их наименование в соответствии с основной надписью на чертежах этих изделий;

- для деталей, на которые не выпущены чертежи, указывают их наименования, материал, а также размеры, необходимые для их изготовления;

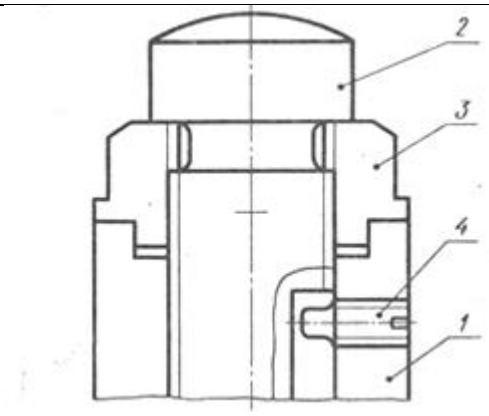
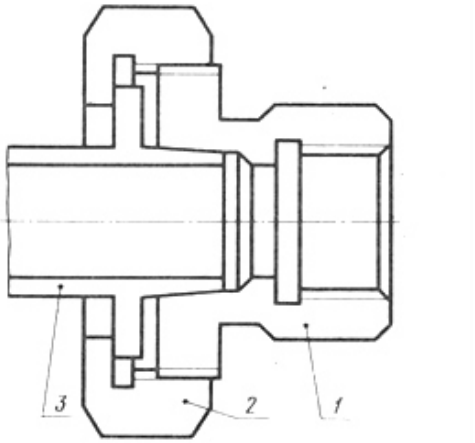
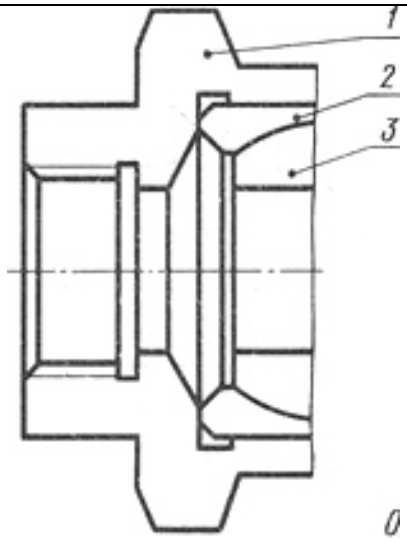
- для стандартных изделий и материалов - их наименования и условные Обозначения в соответствии со стандартами и техническими условиями.

- В графе «Кол» указывают количество составных частей, входящих в одно изделие, а для материалов - количество материала на одно изделие с указанием единицы измерения.

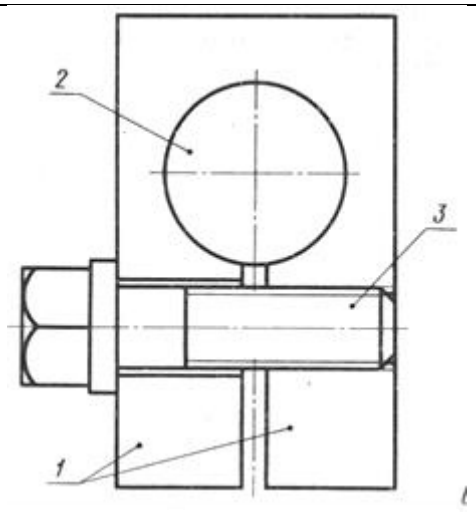
- В графе «Примечание» указывают дополнительные сведения, относящиеся к изделиям, документам, материалам, внесенным в сертификацию.

Совмещать спецификацию со сборочным чертежом допустимо только на листе форматаА4 (ГОСТ 2.301-68). При этом спецификацию располагают ниже графического

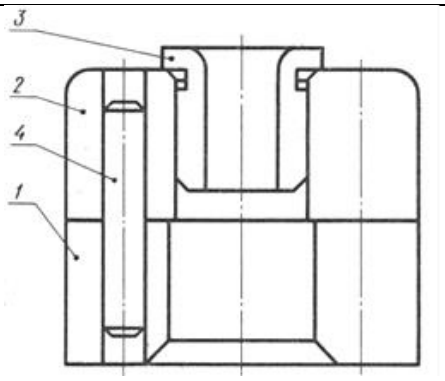
изображения

Задание 1. Наименование изделия — Домкрат ручной. Составные части изделия: Поз. 7. Наименование — Корпус, Материал — СЧ 18 ГОСТ 1412-79. Поз. 2. Наименование — Винт. Материал — сталь 50 ГОСТ 1050—74. Поз. 3. Наименование — Гайка. Материал — сталь 50 ГОСТ 1050-74. Поз. 4. Наименование — Винт М6Х12 ГОСТ 1478—75, СТ СЭВ 2660—80. Материал — по справочнику. Вопросы к заданию: 1. Какой стандарт устанавливает графические обозначения материалов в сечениях? 3. Какие правила существуют для штриховки изображений смежных деталей в разрезе? 3. Какие сведения мы узнаем из спецификации?	
Задание 2. Наименование изделия — Коле со шарнирное. Составные части изделия: Поз. 7. Наименование — Корпус. Материал — Ст 4 ГОСТ 380-71. Поз. 2. Наименование — Гайка. Материал —Ст4 ГОСТ 380-71. Поз. 3. Наименование —Угольник. Материал — Бр. ОЦС 6-6-3 ГОСТ 613-79. Вопросы к заданию: 1.Под каким углом и к чему проводятся нак-лонные параллельные линии штриховки? 2.Что называют смежной штриховкой? 3.Что определяет спецификация? 4.Какие детали показывают в продольном разрезе нерассеченными?	
Задание 3 Наименование изделия — Соединение шарнирное. Составные части изделия: Поз. 7. Наименование — Корпус. Материал —СЧ 18 ГОСТ 1412-79. Поз. 2. Наименование — Вкладыш неподвижный. Материал —Бр. ОЦС 6-6-3 ГОСТ 613—79. Поз. 3. Наименование — Шарнир. Материал — Ст3 ГОСТ 380-71. Вопросы к заданию: 1. Показываются ли крепежные детали (гайки, шайбы и т. д.) рассеченными при продольном разрезе на сборочном чертеже? 2. Как графически обозначаются узкие площади сечений, ширина которых на чертеже менее 2 мм? 3. Какой линией проводятся полки линии- выноски? 4. В каком порядке располагаются разделы спецификации?	

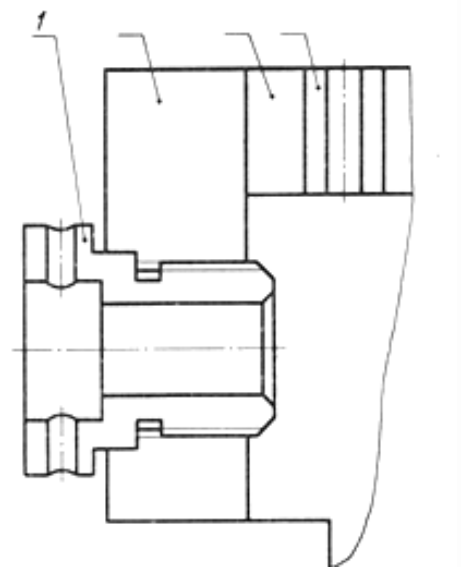
Задание 4. Наименование изделия — Задняя бабка делительной головки фрезерного станка.
Составные части изделия:
Поз. 7. Наименование — Вкладыш. Материал — СтЗ ГОСТ 380-71.
Поз. 2. Наименование — Центр. Материал — сталь 45 ГОСТ 1050-74.
Поз. 3. Наименование — Винт М12 Х 40.59 ГОСТ 1491-80, СТ СЭВ 2653-80.
Вопросы к заданию:
1.Какие правила существуют для штриховки изображений смежных деталей в разрезе?
2.В каких случаях линии штриховки проводятся под углом 30 или 60°?
3.Что входит в раздел «Сборочные единицы» спецификации?
4.Какие разделы входят в спецификацию?



Задание 5. Наименование изделия — Кондуктор для сверления отверстия.
Составные части изделия:
Поз. 7. Наименование — Корпус. Материал — сталь 45 ГОСТ 1050—74.
Поз. 2. Наименование — Верхняя плита. Матери-ал-сталь 45 ГОСТ 1054—74.
Поз. 3. Наименование — Втулка кондукторная. Материал — сталь У10А.
Поз. 4. Наименование — Штифт цилиндрический 61 Х40 ГОСТ 3128—70. Материал —по справочнику.
Вопросы к заданию:
1.Что называют смежной штриховкой?
2.Какие детали показывают в продольном разрезе нерассеченными?
3.Что входит в раздел спецификации «Стандартные изделия»?
4.Какой линией проводятся полки- и линии-



Задание 6. Наименование изделия — Кондуктор для сверления отверстий.
Составные части изделия:
Поз. 1. Наименование — Втулка зажимная. Мате-риал-сталь 20Х.
Поз. 2. Наименование — Планка. Материал — Ст 4 ГОСТ 380-71.
Поз. 3. Наименование — Корпус. Материал — Ст 4 ГОСТ 380-71.
Поз. 4. Наименование — Втулка. Материал — сталь У10А ГОСТ 1435-74.
Вопросы к заданию:
1. Под каким углом и по отношению к чему проводятся наклонные параллельные прямые линии штриховки?
2. Какие варианты штриховки смежных сече-ний двух и более деталей можно брать?
3. В каких случаях допускается совмещать на одном листе сборочный чертеж и спецификацию?
4. Что выражает номер позиции на сборочном чертеже?



Ход работы:

I. Перечертить в глазомерном масштабе часть сборочного чертежа изделия, выполненную в разрезе. Нанести номера позиций составных частей изделия. Выполнить штриховку сечений деталей изделия. Написать спецификацию.

II. Ответить на вопросы к заданию.

Чертеж рекомендуется выполнить в такой последовательности:

- вычерчивается рамка; затем основная надпись;

-определяется по числу позиций число строк спецификации и вычерчивается спецификация:

-на оставшемся поле чертежа в глазомерном масштабе вычерчивается содержание задания;

- определяются виды штриховки соответственно материалам, из которых изготовлены детали, а затем наносится штриховка,

- проводятся линии-выноски и полки-выноски и наносятся номера позиций;

- заполняется спецификация;

- оформляется основная надпись.

Из учебных целей задание несколько отходит от стандартов: изображен не полностью сборочный чертеж, а только его часть; заполнение спецификации ведется упрощенно: пишутся только два раздела «Детали» и «Стандартные изделия».

Контрольные вопросы:

1. Как штрихуют на сборочных чертежах две смежные детали?
2. Можно ли по-разному штриховать одну и ту же деталь на разных изображениях сборочного чертежа?
3. Каково правило штриховки на сборочном чертеже смежных деталей, когда их больше двух?
4. Какие детали изображают на сборочных чертежах нерассеченными, если секущая плоскость проходит вдоль их оси?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №30

Тема 5.2. Сборочные чертежи.

Чтение сборочного чертежа.

Цель работы: Отработка навыка чтения сборочных чертежей.

Перечень используемого оборудования

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

Теоретическая часть

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

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

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

По сборочным чертежам можно представить взаимосвязи составных частей и способы соединения деталей (рис. 31. 1). Состав изделия определяется спецификацией (рис. 31.2).

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

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

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

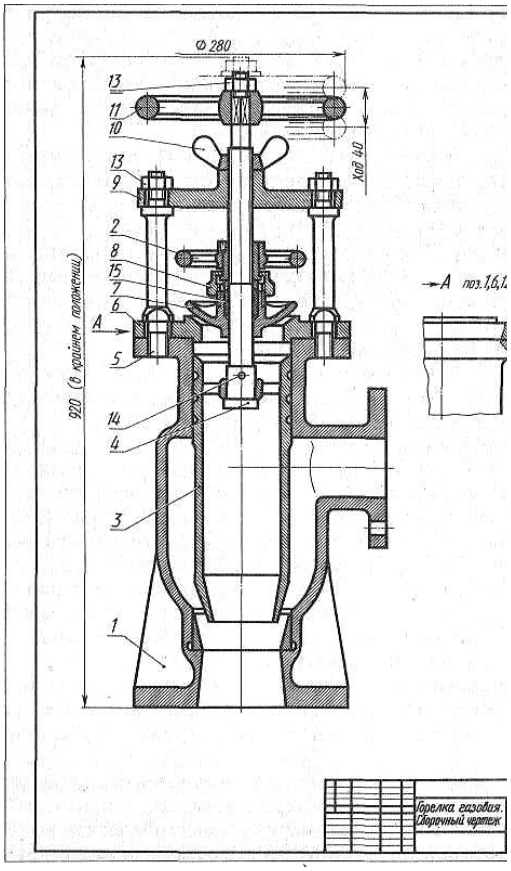


Рисунок. 31.1 .

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.
				Документация	
22			XXXX. XXXXXX.000СБ	Сборочный чертеж	
12			XXXX. XXXXXX.000Е1	Схема	
				Сборочные единицы	
11		1	XXXX. XXXXXX.010	Корпус	1
11		2	XXXX. XXXXXX.020	Штурвал	1
				Детали	
11		3	XXXX. XXXXXX.001	Патрубок	1
11		4	XXXX. XXXXXX.002	Шпиндель	1
11		5	XXXX. XXXXXX.003	Стойка	2
11		6	XXXX. XXXXXX.004	Крышка	1
11		7	XXXX. XXXXXX.005	Клапан	1
11		8	XXXX. XXXXXX.006	Втулка	1
11		9	XXXX. XXXXXX.007	Траверса	1
11		10	XXXX. XXXXXX.008	Гайка барашковая	1
11		11	XXXX. XXXXXX.009	Штурвал	1
				Стандартные изделия	
		12		Болт М18×45.58 ГОСТ 7805-70	2
		13		Гайка М16.5 ГОСТ 5927-70	3
		14		Шплинт 4×32 ГОСТ 397-79	1
		15		Кольца уплотнительные... ГОСТ...	4

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	XXXX.XXXXXX.000		
Разраб.					Горелка газовая	Лит.	Масса
Пров.							
Н.контр.							
Утв.							

Рисунок. 31.2.

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

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

Ход работы:

Прочитать чертеж по следующей последовательности:

1. Определить название изделия. Зная название изделия, которое указывается в основной надписи, легче читать чертеж.

2. Ознакомиться с описанием данного изделия (если имеется, в настоящем случае в нем нет необходимости из- за простоты изделий).

3. Установить, какие изображения (виды, разрезы, сечения) даны на чертеже? В результате их сопоставления создается общее представление о форме и устройстве изделия. Определить взаимосвязь между изображениями. Это необходимо для того, чтобы с помощью измерений находить детали на сборочном чертеже.

4. Рассмотреть, пользуясь спецификацией, изображения каждой детали. Для этого выяснить по спецификации название первой детали и другие, относящиеся к ней данные. Найти изображения детали по обозначению ее позиции. Определить форму детали сопоставляя все ее изображения, данные на чертеже. Так поступают последовательно со всеми деталями.

5. Установить, как соединяются между собой детали (с помощью резьбы, шпонки, штифта, сварки, клепки и т. п.)? Выяснить, как перемещаются во время работы

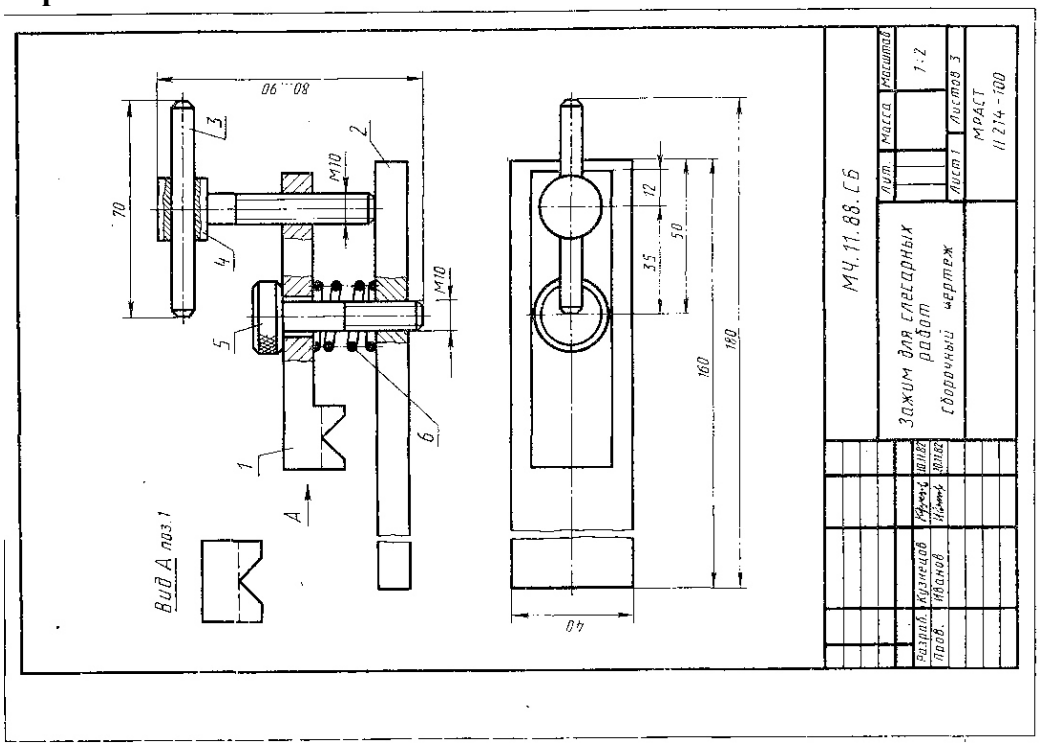
подвижные части изделия?

6. Уяснить другие данные, приведенные на чертеже (размеры, технические требования и т. д.).

7. Определить, какими способами и в какой последовательности производится сборка и какая обработка необходима в процессе сборки?

Варианты заданий.

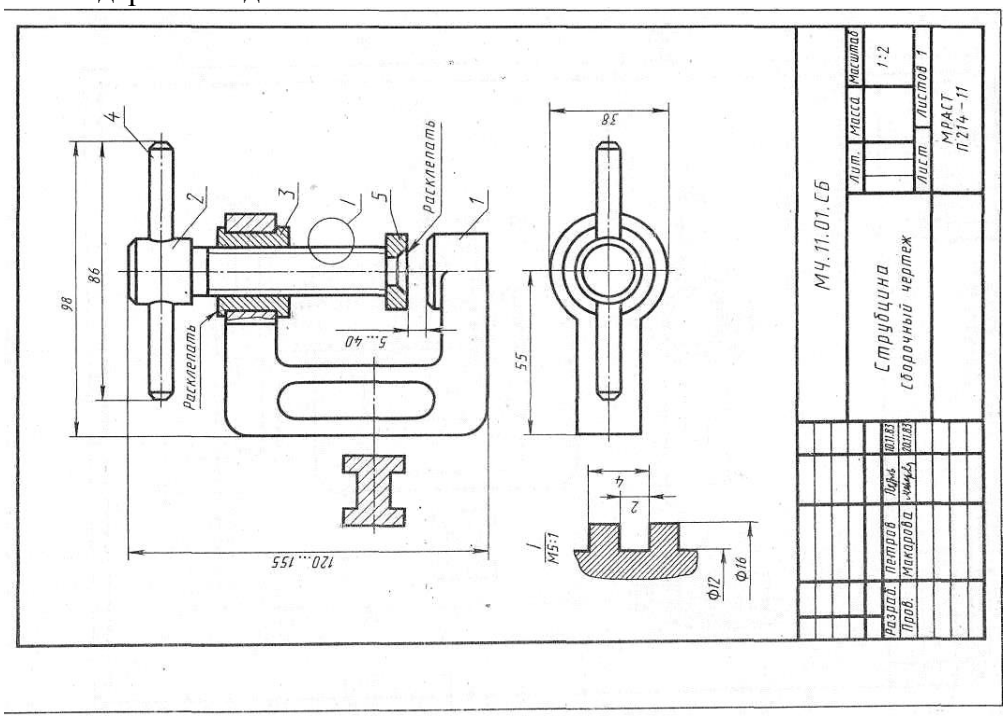
Вариант 1



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

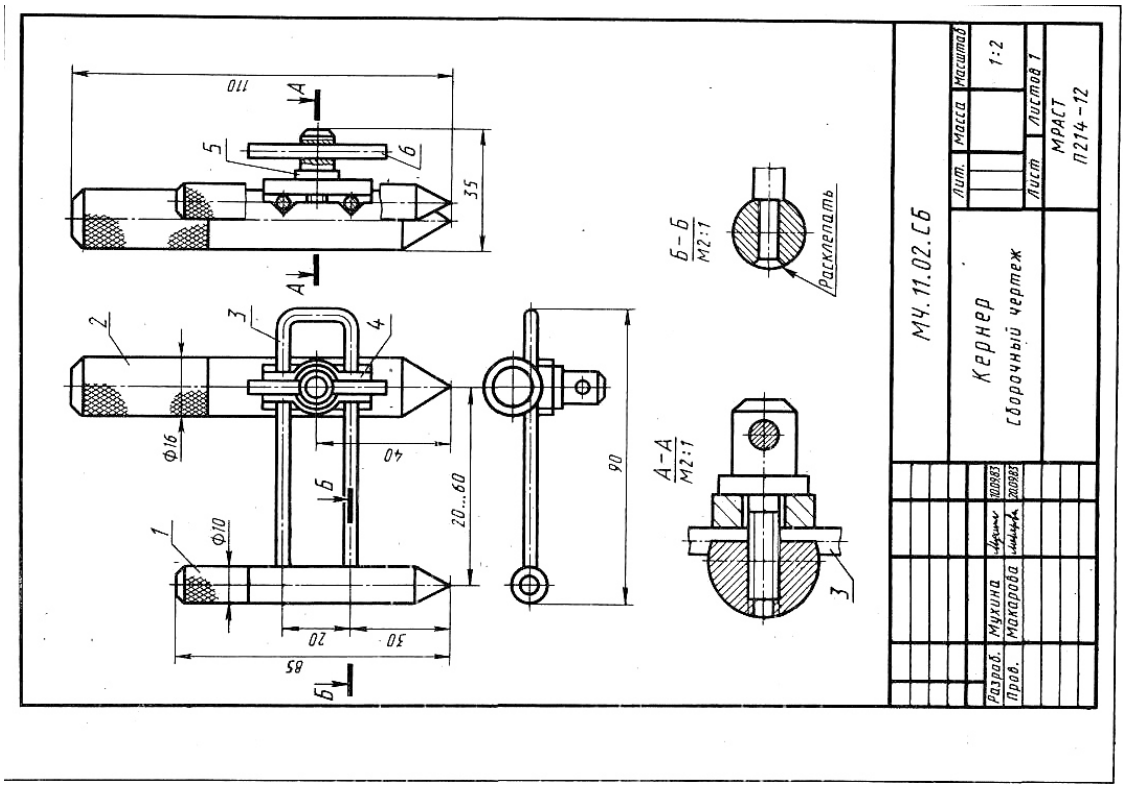
Вариант 2

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



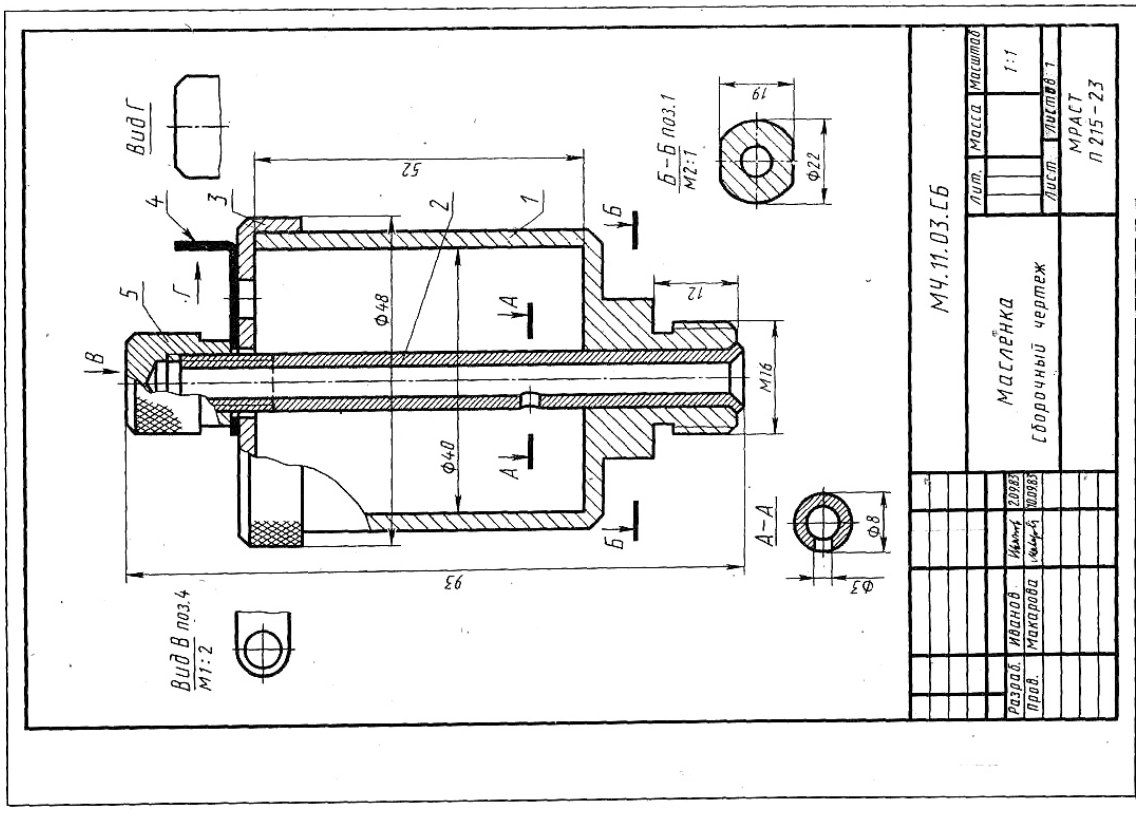
Вариант 3

Основные детали:1- боек неподвижный, 2- боек подвижный, 3- направляющая, 4- планка 5- винт, 6- рукоятка неподвижная.

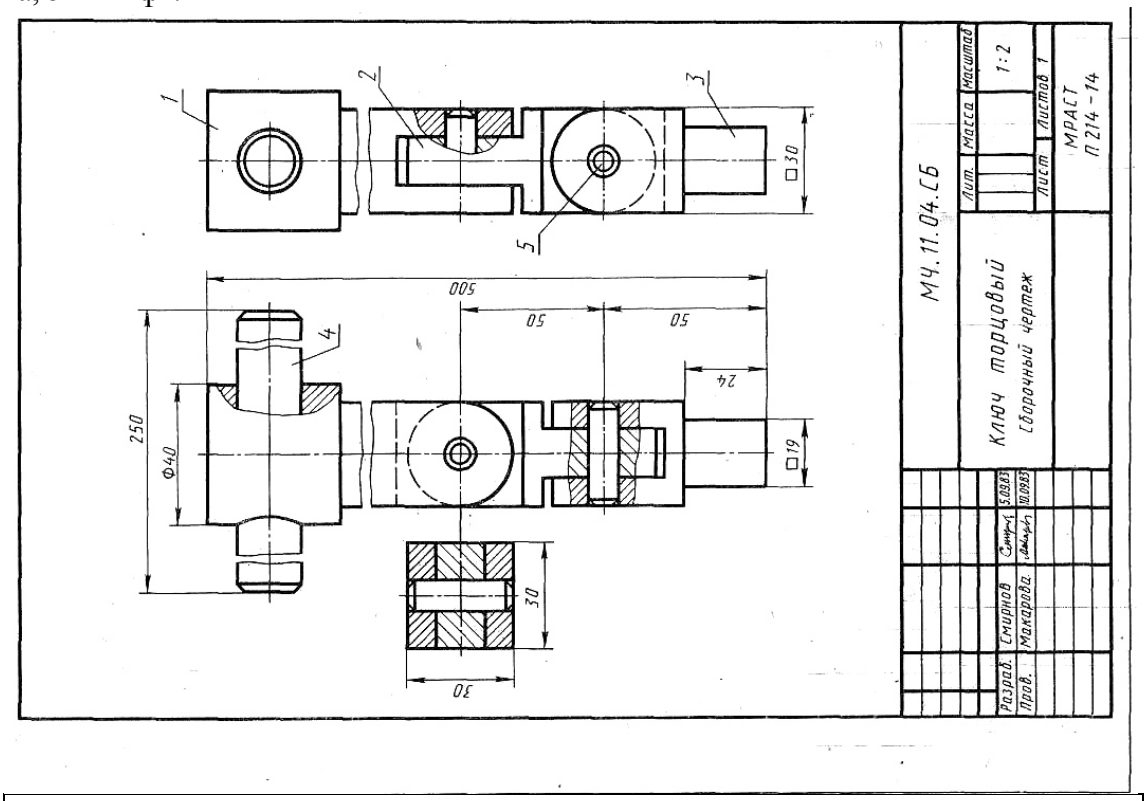


Вариант 4.

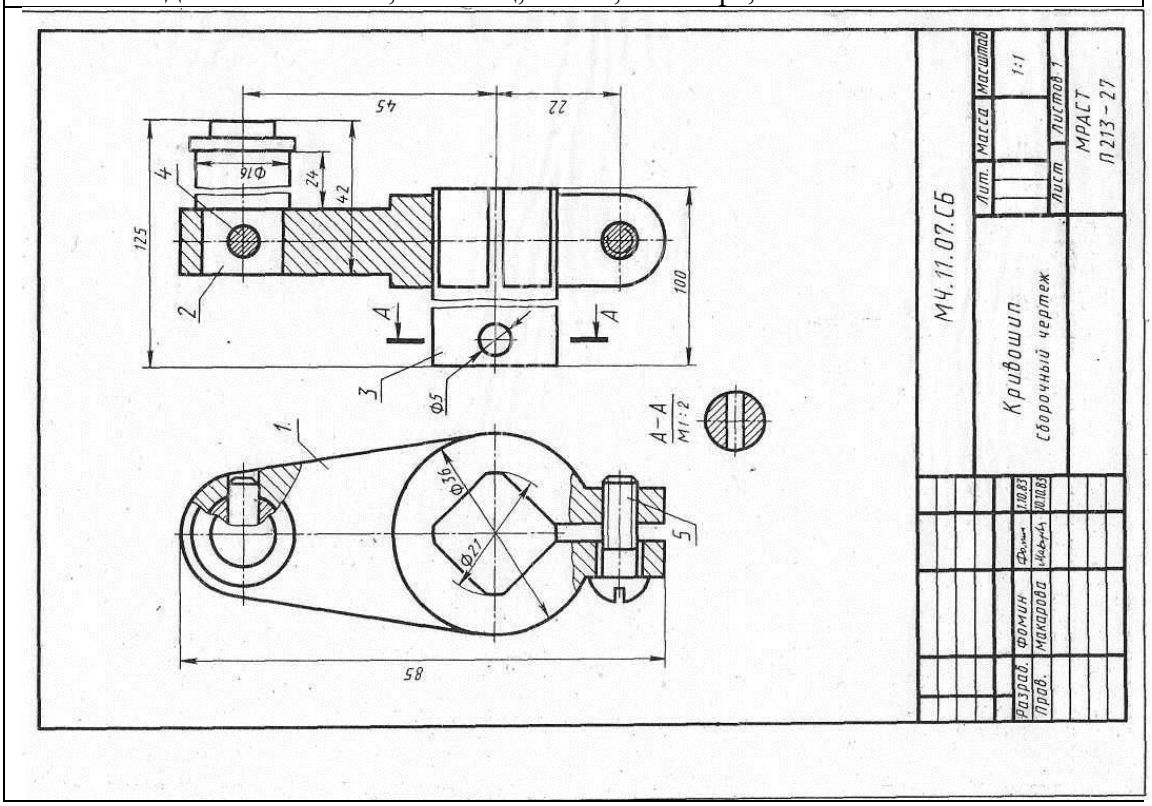
Основные детали: 1- корпус, 2- трубка, 3- крышка, 4- заслонка,



Вариант 5.Основные детали: 1- корпус, 2- серьга, 3- наконечник, 4- неподвижная рукоятка, 5- штифт.



Вариант 6.
Основные детали: 1- плечо, 2- палец, 3- вал, 4-штифт, 5- винт.



Контрольные вопросы:

1. Какова последовательность чтения сборочного чертежа?
2. Из какого документа можно получить сведения об основных размерах

стандартных изделий, изображённых на сборочном чертеже?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №31

Тема 5.2. Сборочные чертежи.

Деталирование сборочного чертежа.

Цель работы: Деталирование сборочного чертежа, развитие пространственного воображения; использование графика пропорционального масшаба.

Перечень используемого оборудования

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

Теоретическая часть

Деталированием называется процесс выполнения рабочих чертежей деталей по сборочному чертежу.

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

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

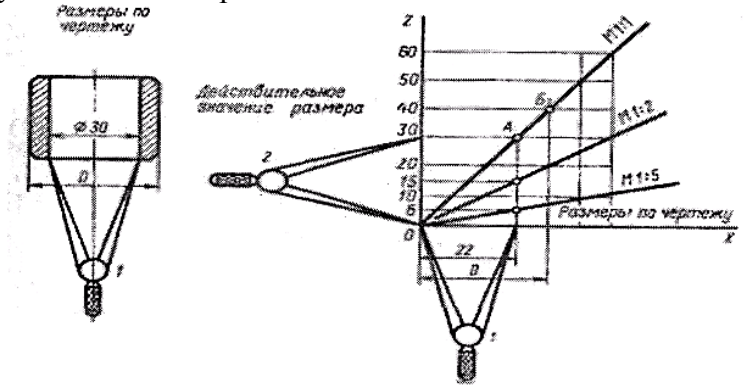


Рисунок 1

Проведем из найденных точек линии, параллельные осям x и z, определим точку A, через которую пройдет прямой луч.

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

Деталирование сборочного чертежа производится в следующей последовательности: на сборочном чертеже нужную деталь находят по номеру позиции, указанному на линии-выноске в соответствии со спецификацией на изделие. По проекциям, приведенным на сборочном чертеже.

Для рабочего чертежа выбирают главное изображение детали, которое может и не совпадать с его изображением на сборочном чертеже, и определяют необходимое количество изображений (видов, разрезов, сечений, выносных элементов). Выбирают

масштаб изображения для рабочего чертежа детали и нужный формат бумаги с учетом размещения всех изображений детали и основной надписи. Намечают расположение всех изображений детали на чертеже выбранного формата и тонкими линиями наносят виды, разрезы, сечения и выносные элементы, а также проводят выносные и размерные линии.
Пользуясь графиком пропорционального масштаба, построенным для данного чертежа определяют истинные элементы детали и проставляют их на чертеже.
Размеры фасок, проточек центровых отверстий и т.п. определяют не по сборочному чертежу, а по стандартам на эти элементы, после того как все изображения будут нанесены выполняют обводку чертежа, штриховку разрезов и сечений и нанесения обозначения шероховатостей поверхностей.
Ход работы: Выполнить рабочие чертежи деталей по сборочному чертежу.
II. Ответить на вопросы.
Рабочие чертежи деталей выполняются в следующем порядке: вначале в рабочей тетради по техническому черчению выполняются эскизы деталей; после согласования эскизов с преподавателем выполняются рабочие чертежи деталей на чертежной бумаге формата А4 или А3.
Перед выполнением этой работы учащийся должен тщательно изучить и прочесть сборочный чертеж по рекомендациям, изложенным в учебной литературе.
Учащийся должен разобрать назначение каждой детали, взаимодействие деталей между собой; определить форму каждой детали и конструктивные элементы детали, которые не находят отражения на сборочных чертежах; определить минимально необходимое число изображений каждой детали. При этом надо помнить, что число изображений и положение на рабочем чертеже детали не обязательно должны соответствовать изображению детали на сборочном чертеже.
При определении и простановке размеров надо учитывать, что некоторые элементы детали должны иметь стандартные или нормальные размеры. При определении размеров детали необходимо верить масштабу сборочного чертежа. Параметры шероховатости поверхностей устанавливает и проставляет учащийся по согласованию с преподавателем.
Выполнить рабочие чертежи деталей узла по указанию преподавателя. Для одной из деталей помимо рабочего чертежа выполняется аксонометрия. Проставить размеры.
При выполнении рабочих чертежей для определения размеров детали необходимо выяснить истинный масштаб чертежа и произвести необходимые расчеты.
Детали на рабочих чертежах следует изображать с наименьшим количеством видов, но их должно быть достаточно для определения формы и размеров детали. Располагать детали на рабочих чертежах следует с учетом того, как их будут обрабатывать. Так, точеные детали, поверхности которых являются поверхностями вращения, следует располагать с горизонтально расположенной осью вращения.

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

Особое внимание следует обратить на сопрягаемые размеры деталей, которые определяют характер их соединения.

Так же выполняется спецификация на отдельном листе формата А4.

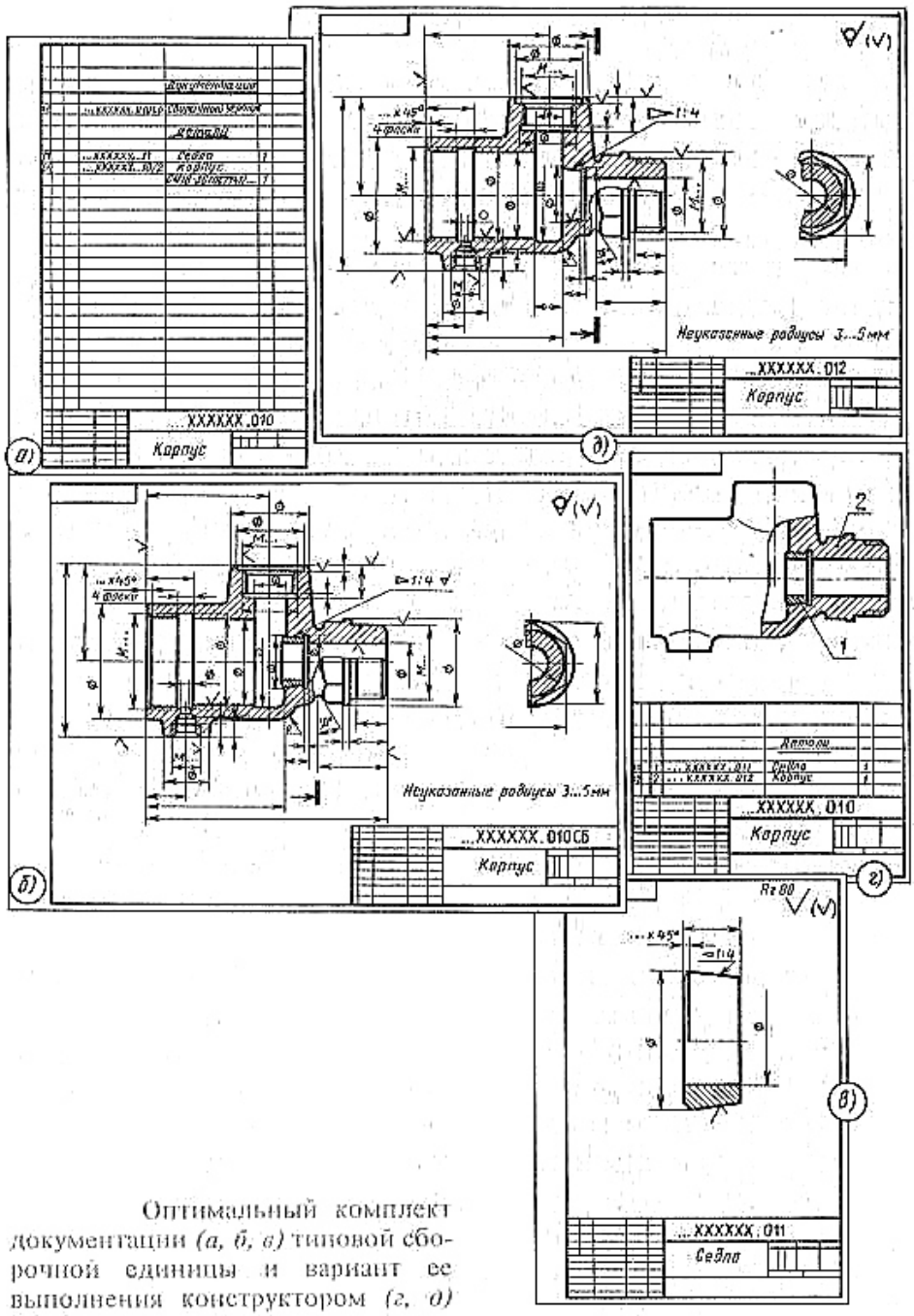
Пример задания и его решение показаны на рис. 2.
Наименование изделия — Корпус.
Ответы на вопросы к заданию потребуют от студента не только тщательного прочтения сборочного чертежа задания, но и повторения всего учебного материала по теме «Сборочные чертежи».

Контрольные вопросы:

1. Что называют деталированием?
2. В чем заключается процесс деталирования?
3. Перечислите этапы деталирования.

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

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



Оптимальный комплект документации *(а, б, в)* типовой сборочной единицы и вариант ее выполнения конструктором *(г, д)*

Рисунок 2. Пример выполнения задания (деталирование сборочного чертежа

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №32

Тема 5.2. Сборочные чертежи.

Эскизирование готовой сборочной единицы.

Цель работы: Выполнение эскизирования готовой сборочной единицы.

Перечень используемого оборудования

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

Теоретическая часть

В учебной практике широко применяется выполнение учебного сборочного чертежа готового изделия. В этом случае рекомендуются следующие этапы выполнения работы:

1) ознакомление с изделием;

2) распределение составных частей изделия по разделам спецификации и присвоение им обозначений;

3) эскизирование всех деталей, которые должны быть выполнены при изготовлении изделия; детали, которые могут быть отнесены к «Стандартным изделиям» или к «Прочим изделиям», обычно не эскизируют;

4) выполнение спецификации и сборочного чертежа изделия.

1. Ознакомление с изделием.

Приступая к выполнению сборочного чертежа изделия (или его части - сборочной единицы), необходимо подробно ознакомиться с назначением, устройством и взаимодействием составных частей.

Рассмотрим последовательность выполнения сборочного чертежа направляющего блока (рис. 33.1, *а).* Эта сборочная единица устанавливается на одной из частей металлоконструкции подъемного крана и служит для направления троса (стального каната).

Трос входит в желобок ролика *1* (рис. 33.1, а и б) и огибает ролик под определенным углом. Ролик *1* свободно вращается на оси 5, которая неподвижно закреплена в ушках вилки 2 планкой *4,* входящей в прорезь оси 5. Планка *4* крепится к вилке 2 двумя винтами 7.

Для смазки оси 5 ролика *1* служит пресс-масленка *9,* через которую по цилиндрическим каналам в оси 5 на поверхность трения подается густая смазка.

Вилка *2* соединяется четырьмя болтами *6* и гайками *8* с кронштейном *3,* который также болтами крепится к металлоконструкции крана.

Перед выполнением чертежа надо самостоятельно разобрать блок, уяснить геометрические формы деталей, установить виды соединений деталей и последовательность сборочных операций (рис. . 33.1).

2. *Распределение составных частей изделия по разделам спецификации и присвоение им обозначений*

На рис.. 33.1, б представлены составные части «Направляющего блока», которые должны быть распределены по разделам спецификации.

а) «Ролик» представляет собой сборочную единицу, состоящую из ролика с запрессованной в него втулкой. Следовательно, «Ролик» относится к разделу спецификации «Сборочные единицы», поэтому необходимо по эскизам входящих в него деталей («Ролик» и «Втулка») выполнить сборочный чертеж и составить его спецификацию.

б) Составные части: «Вилка», «Кронштейн», «Планка» и «Ось» относятся к разделу спецификации «Детали». На каждую из этих составных частей выполняется эскиз.

в) Составные части: болты, гайки, масленка относятся к разделу спецификации «Стандартные изделия».

На сборочном чертеже в условиях учебного заведения рекомендуется в соответствии с обозначениями всего изделия в целом присвоить обозначения и составным частям. Например, подъемный кран с индексом ПК. 02 обозначается ПК.02.00.00.00; одна из

сборочных единиц подъемного крана-блок направляющий-с номером 06 обозначается ПК.02.06.00.00; одна из деталей блока направляющего-планка-с номером 04 обозначается ПК.02.06.00.04; одна из сборочных единиц блока направляющего-ролик с запрессованной в него втулкой-с номером 01 обозначается ПК.02.06.01.00.

Если трудно определить, какому изделию принадлежит сборочная единица, то обозначение изделия ПК.02.00.00 рекомендуется заменить индексом МЧ.02 («машиностроительное черчение») На рис. 33.2приведена схема составных частей «Блока направляющего», на которые должны быть выполнены чертежи или эскизы. На этой же схеме указаны обозначения, присвоенные этим составным частям.

3. Эскизирование деталей

Эскизирование деталей (рис. 33.1, б) осуществляется в соответствии с рекомендациями и правилами, приведенными далее. Эскизы деталей следует выполнять на листах стандартного формата. Для эскизирования желательно применять бумагу, графленную в клетку.

Расположение изображений на эскизах должно обеспечивать удобство пользования эскизами при изготовлении по ним деталей.

Особое внимание следует обратить на соответствие размеров сопрягаемых поверхностей деталей. Выбор материала каждой детали должен по возможности отражать требования, предъявляемые к ее функциям (назначению) в сборочной единице.

Эскизы вилки поз. 2 и кронштейна поз. 3 (рис. 33.3) должны содержать три изображения: главный вид, вид сверху и вид слева, полностью выявляющие форму этих деталей. Отверстия в деталях показывают, применяя местные разрезы. Для выявления формы части детали поз. *2* дан местный вид *А*.

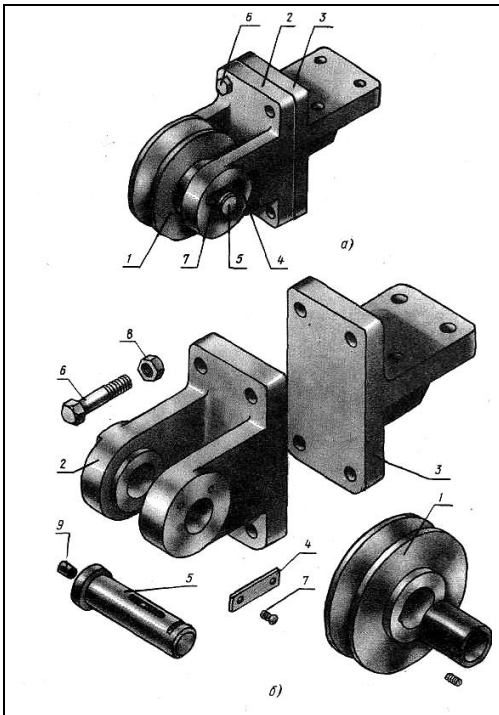


Рис.33.1

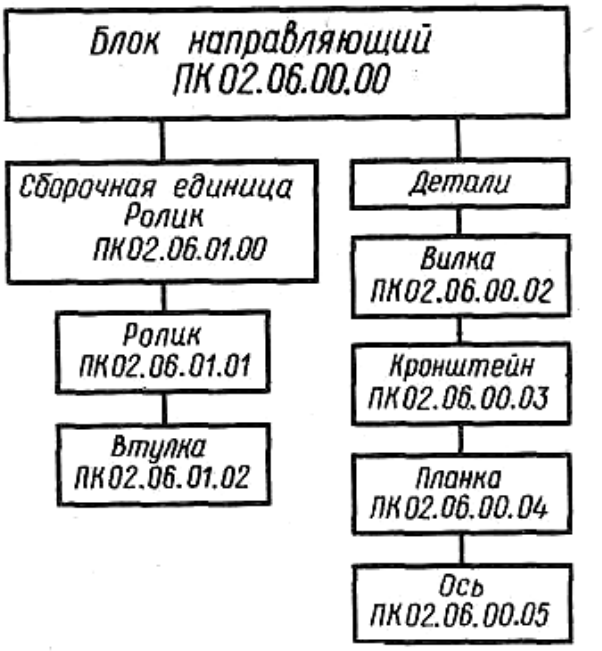
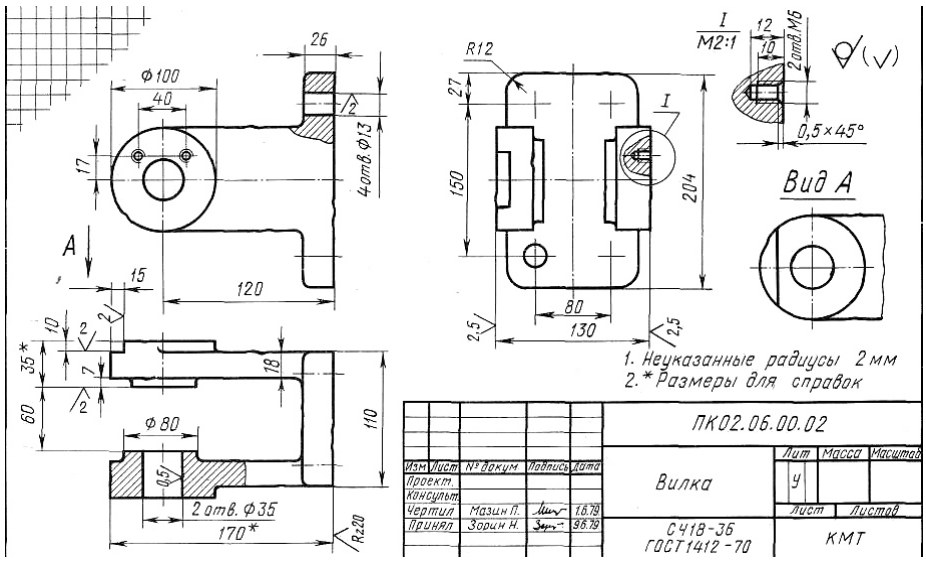


Рис. 33.2

, применяя местные разрезы. Для выявления формы части детали поз. *2* дан местный вид *А*.



Эскиз планки поз. *4* имеет фронтальный разрез и вид сверху (рис. 33.4). Для изображения оси поз.5 достаточно одного главного вида с частью фронтального разреза и сечения *А-А,* показывающего форму и расположение смазочного канала (рис. 33.4).

Ролик поз. *1* блока направляющего является сборочной единицей. Поэтому выполняются эскизы его деталей: ролика и втулки (рис. 33.5). Эскиз стандартной детали (винта поз. 7) не выполняется. Отверстие для стопорного винта выполнено после сборки ролика с втулкой, поэтому на эскизах деталей (рис. 33.5) оно не показано.

***Ход работы*:**

1. Согласно выданной сборочной единицы, сделать эскизы каждой деталей на листе бумаги в клетку. Формат выбрать самостоятельно. Оформить лист и заполнить основную надпись. Согласно рассмотренному примеру.
2. Ответить на вопросы:
    1. Что подразумевается под глазомерным масштабом?
    2. Требования предъявляемые к выполнению эскизов.
    3. В какой последовательности выполняют эскиз?

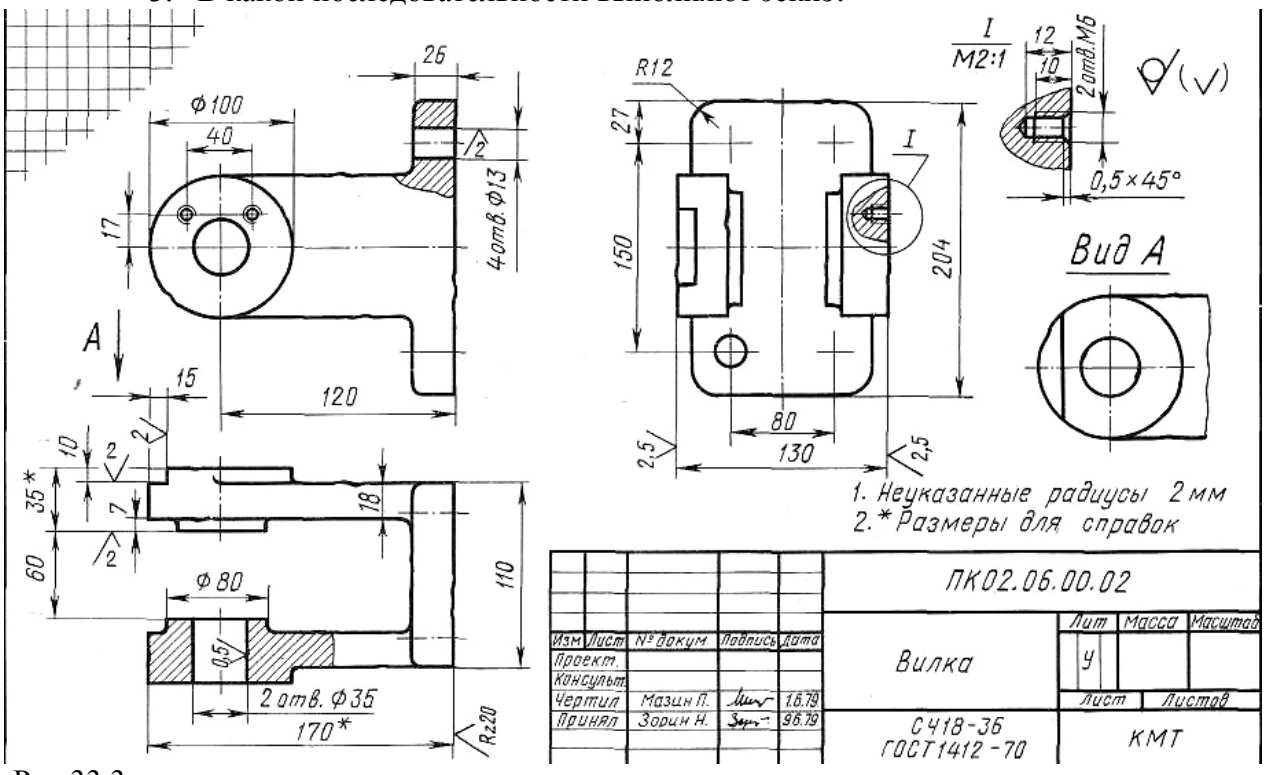
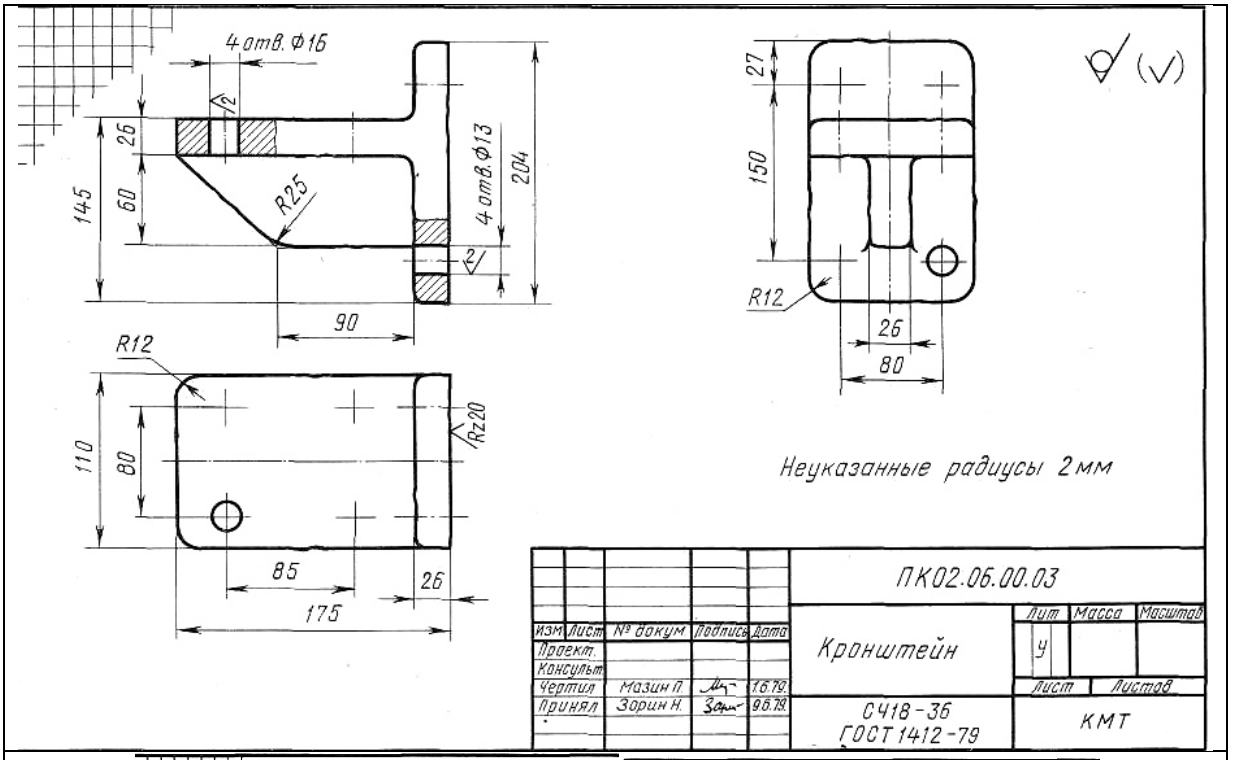


Рис.33.3


4 отв. Ф16
26
145
60
R25
4 отв. Ф13
204
90
R12
110
80
Rz20
85
26
175
27
150
R12
26
80
Неуказанные радиусы 2 мм
ПК02.06.00.03
Кронштейн
Лит
Масса
Масштаб
Лист
Листов
Изм Лист № докум Подпись Дата
Проект.
Консульт.
Чертил Мазин П. 16.12.79
Принял Зорин Н. 26.12.79
Сч18-36 ГОСТ 1412-79
КМТ

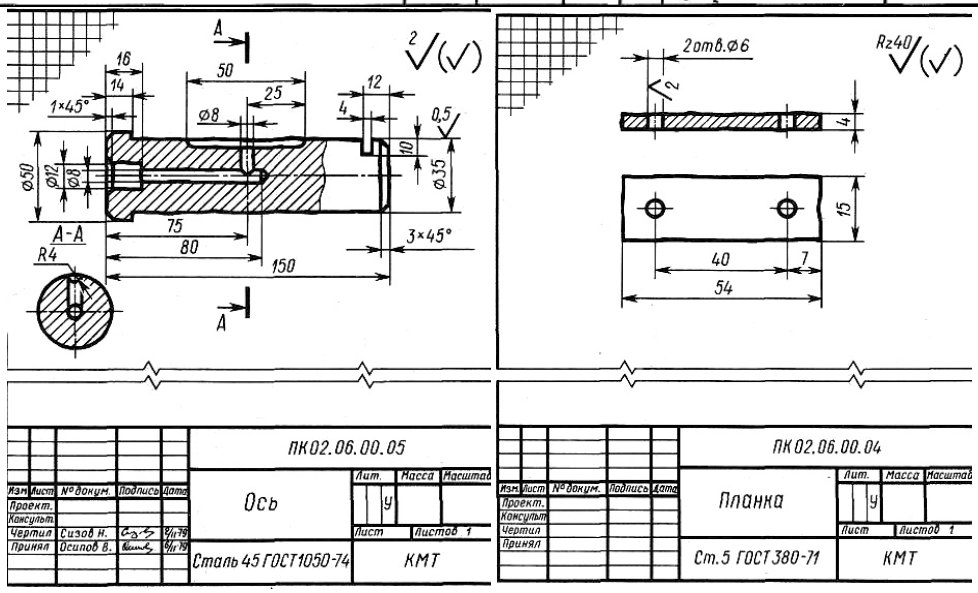
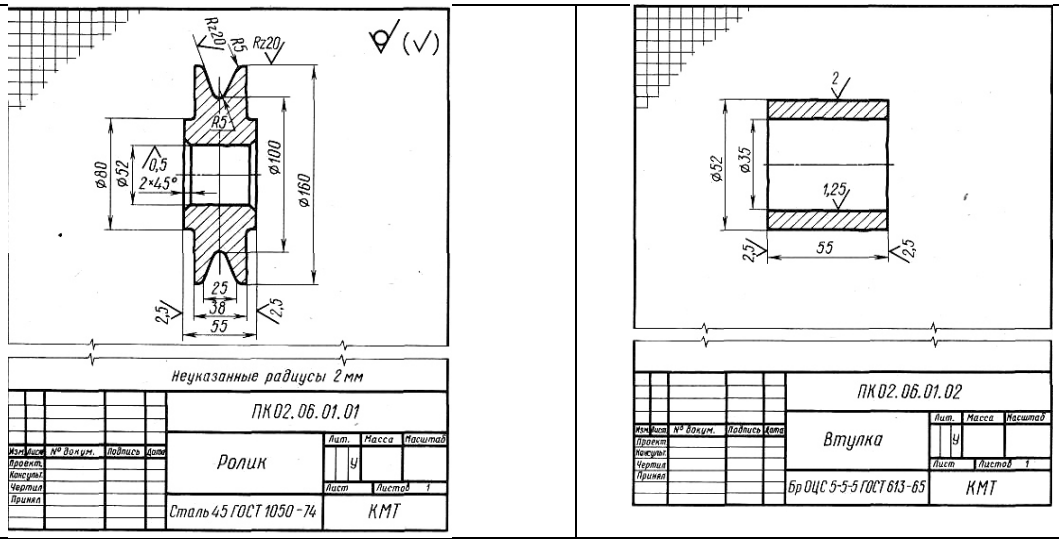

A
16
14
1×45°
50
25
ø8
12
4
0,5
ø50
ø12
ø8
10
ø35
A-A
75
80
150
3×45°
R4
A
2 отв. Ф6
Rz40
2
4
15
40
7
54
ПК02.06.00.05
Ось
Лит
Масса
Масштаб
Лист
Листов 1
Изм Лист № докум Подпись Дата
Проект.
Консульт.
Чертил Сизов Н.
Принял Осипов В.
Сталь 45 ГОСТ 1050-74
КМТ
ПК02.06.00.04
Планка
Лит
Масса
Масштаб
Лист
Листов 1
Изм Лист № докум Подпись Дата
Проект.
Консульт.
Чертил
Принял
Ст.5 ГОСТ 380-71
КМТ

Рис33.4


Rz20
R5
Rz20
R5
ø80
ø52
0,5
2×45°
ø100
ø160
25
38
2,5
55
2,5
Неуказанные радиусы 2 мм
ПК02.06.01.01
Ролик
Лит
Масса
Масштаб
Лист
Листов 1
Изм Лист № докум Подпись Дата
Проект.
Консульт.
Чертил
Принял
Сталь 45 ГОСТ 1050-74
КМТ
2
ø52
ø35
1,25
2,5
55
2,5
ПК02.06.01.02
Втулка
Лит
Масса
Масштаб
Лист
Листов 1
Изм Лист № докум Подпись Дата
Проект.
Консульт.
Чертил
Принял
Бр ОЦС 5-5-5 ГОСТ 613-65
КМТ

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №33.

Тема5.3. Виды соединений деталей.

Выполнение чертежа шпоночного соединения.

Цель работы:Выполнить чертеж шпоночного соединения. Совершенствование умений пользоваться справочной и методической литературой.

Перечень используемого оборудования

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

Теоретическая часть

Шпонкой называется деталь, устанавливаемая в пазах двух соприкасающихся деталей для предотвращения их относительного перемещения и для передачи крутящего момента.Шпонки бывают призматическими, сегментными и клиновыми. Материал шпонок – чистотянутая сталь для шпонок или сталь с временным сопротивлением разрыву не менее 590 МПа (60 кгс/мм^2).

ГОСТ 23360—78* (СТ СЭВ 189—79) распространяется на шпоночные соединения с призматическими шпонками и устанавливает размеры и предельные отклонения размеров призматических шпонок и соответствующих им шпоночных пазов на валах и во втулках.

ГОСТ 24068—80* (СТ СЭВ 645—77) распространяется на шпоночные соединения с клиновыми шпонками и устанавливает размеры и предельные отклонения размеров шпонок с головкой и без головки и соответствующих им шпоночных пазов на валах и во втулках.

ГОСТ 24071—80* (СТ СЭВ 647—77) распространяется па шпоночные соединения с сегментными шпонками и устанавливает размеры и предельные отклонения размеров сегментных шпонок и соответствующих им шпоночных пазов на валах и во втулках.

Длину призматических и клиновых шпонок следует выбирать из ряда, мм:

6; 8; 10; 12; 14; 16; 18; 20; 22; 25; 28; 32; 36; 40; 45; 50; 56; 63; 70; 80; 90; 100; ПО; 125; 140; 160; 180; 200; 220; 250; 280; 320; 360; 400; 450; 500.

Допускается три варианта исполнения призматических шпонок (рис.28.1). Размеры шпонок и шпоночных пазов даны в приложении.

Предельные отклонения ширины паза b должны соответствовать полям допусков: H9 для вала, D10 для втулки в свободном соединении; N9 для вала, JS9 для втулки в нормальном соединении; P9 для втулки и вала в плотном соединении. Предельные отклонения длины паза должны соответствовать полю допуска H15.

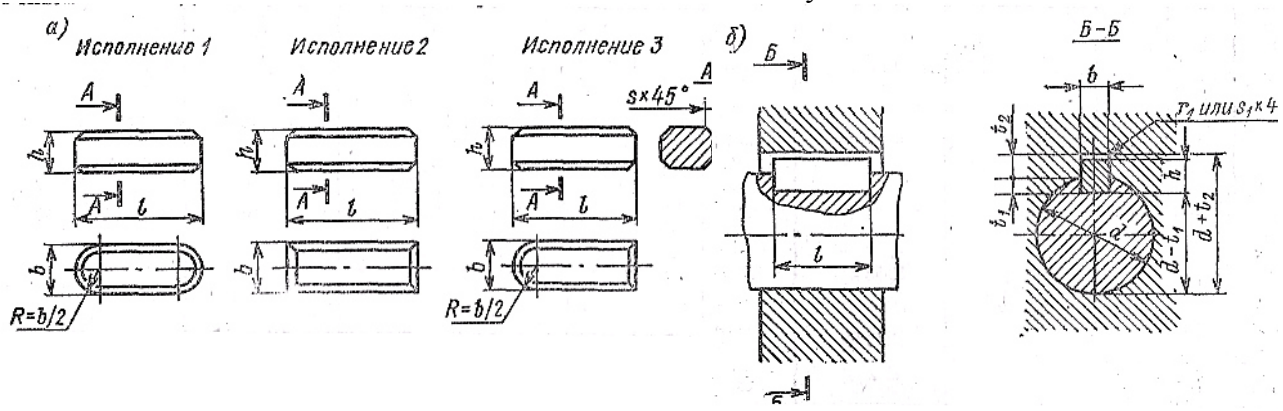


Рисунок 28.1 Призматические шпонки.

а) вариант исполнения шпонок б) шпоночное соединение

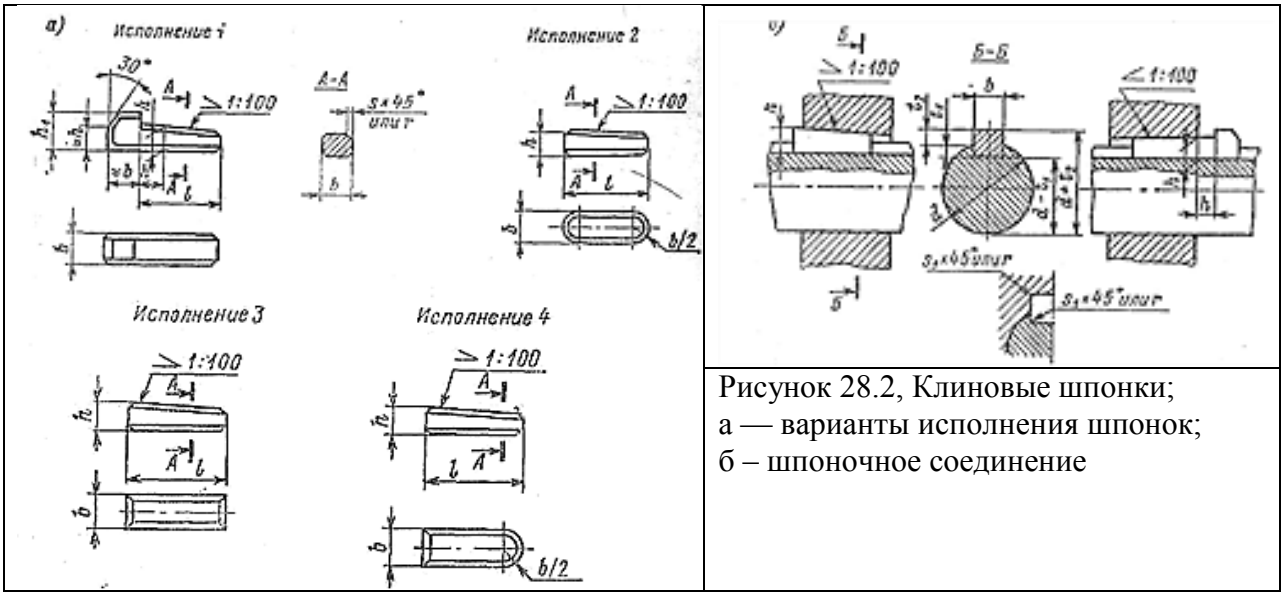


Рисунок 28.2, Клиновые шпонки;
а — варианты исполнения шпонок;
б – шпоночное соединение

Клиновые шпонки допускается изготовлять в четырех исполнениях (рис. 28.2). Размеры шпонок и шпоночных пазов приведены в приложении. Допускается применять шпонки с длиной, выходящей за пределы указанных в приложении интервалов. Предельные отклонения угла уклона шпонки ±АТ 10/2 по СТ СЭВ 178—75. Предельные отклонения ширины паза b должны соответствовать полю допуска D10 для вала и втулки. Предельные отклонения длины паза вала, предназначенного для шпонки исполнения 1, должны соответствовать полю допуска H15.

Сегментные шпонки допускается изготовлять в двух исполнениях (рис. 28.3). Размеры шпонок и шпоночных пазов даны в приложении. Предельные отклонения размера паза b должны соответствовать полю допуска N9 для вала, JS9 для втулки в нормальном соединении и P9 для втулки и вала в плотном соединении.

Условное обозначение шпонок всех видов состоит из слова «Шпонка», обозначения исполнения (кроме первого, которое не указывают), размеров сечения b×h, длины шпонки (призматической или клиновой).

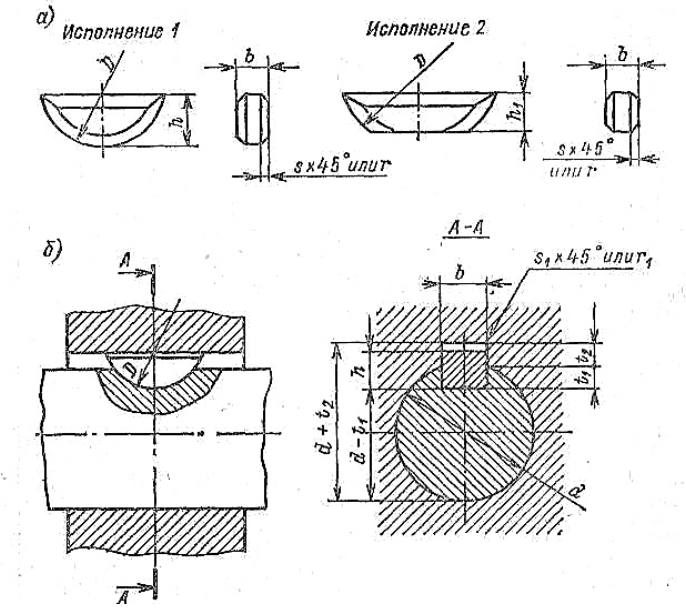


Рисунок 28.3 Сегментные шпонки;
а - варианты исполнения;
б – шпоночное соединение

Примеры условного обозначения;

1) призматическая шпонка исполнения 1, с размерами b — 18 мм, h = 11 мм, l — 100 мм:
Шпонка 18 Х 11 Х 100 ГОСТ 23360—78*;

2) то же исполнения 2:
Шпонка 2—18 Х 11 Х 100 ГОСТ 23360—78*;

3) клиновая шпонка исполнения1, с размерами b;h;l
b=18 мм, h = 11 мм, l = 100 мм:
Шпонка 18 Х 11 Х 100 ГОСТ 24068-80*;

4) то же исполнения 2:
Шпонка 2—18 Х 11 Х 100 ГОСТ 24068—80*;

5) сегментная шпонка исполнения 2, с размерами b×h b =Sh = 6,5 мм:
Шпонка 5Х6,5 ГОСТ 24071—80*;

6) то же исполнения 2, с размерами b×h = 5х5,2 мм:

Шпонка 2—5 Х 5,2 ГОСТ 24071—80*.

Варианты заданий.

№ варианта	Вид шпонки	Исполнение шпонки	Диаметр вала	Ширина втулки	примечание
1	Призматическая	1	30	50	
2	Клиновая	1	25	50	
3	Сегментная	1	10	40	Шпонка для передачи крутящего момента
4	Сегментная	2	10	40	Шпонка для фиксации элементов
5	Клиновая	2	30	80	
6	Призматическая	2	45	60	
7	Сегментная	1	25	60	Шпонка для передачи крутящего момента
8	Клиновая	3	52	65	
9	Призматическая	1	100	100	
10	Клиновая	4	70	200	

Ход работы

I. По чертежу, данному в задании, и одному из вариантов таблицы исполнений выполнить чертеж шпоночного соединения в масштабе, выбранном самим учащимся, нанести размерные числа и технические требования, заполнить основную надпись.

II. Ответить на вопросы к заданию.

1. Что такое шпонка?
2. Виды шпонок?
3. Заштриховывают ли шпонку при продольном разрезе?
4. Каково назначение сегментных шпонок?
5. Состав шпоночного соединения?

Образец выполнения на рисунках 28,1 – 28,3.

Графическое оформление чертежа должно быть в соответствии с правилами государственных стандартов, масштаб и формат листа выбирается самостоятельно.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №34.

Тема5.3. Виды соединений деталей.

Выполнение чертежа сварного соединения.

Цель работы: Выполнение чертежа сварного соединения, составление спецификации. Совершенствование умений пользоваться справочной и методической литературой.

Перечень используемого оборудования

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

Теоретическая часть

Соединения деталей путем сварки широко распространены в современном машиностроении. Сварка заменяет соединение заклепками, упрощает и уменьшает трудоемкость технологических процессов. С помощью сварки можно получить изделия сложной формы из деталей стандартного прокатного профиля (листа, уголка, швеллера, тавра и т. д.).

Сварка — процесс получения неразъемного соединения посредством установления межатомных связей между свариваемыми частями при их местном или общем нагреве, или пластическом деформировании, или совместным действием того и другого (ГОСТ 2601 - 74 «Сварка металлов. Основные понятия. Термины и определения»).

Классификация способов сварки приведена в ГОСТ 19521—74. В соответствии с этим стандартом виды сварки классифицируют по основным физическим, техническим и технологическим признакам.

Класс сварки	Вид сварки
Термический (сварка плавлением с использованием тепловой энергии)	Дуговая, электрошлаковая, электронно-лучевая, ионно-лучевая, тлеющим разрядом, световая, индукционная, газовая, термитная, плазменно-лучевая, литейная
Термомеханический (сварка с использованием тепловой энергии и давления)	Контактная, диффузионная, индукционно-прессовая, газопрессовая, термокомпрессионная, дугопрессовая, шлакопрессовая, термитно-прессовая, печная
Механический (сварка с использованием механической энергии)	Холодная, взрывом, ультразвуковая, трением, магнитно-импульсная

Табл. 1

К физическим признакам относят:

—форму энергии для образования сварного соединения (определяет класс сварки);

—вид источника энергии (определяет вид сварки).

Классификация сварки по физическим признакам дана в таблице 1.

По техническим признакам сварку классифицируют:

- —по способу защиты металла в зоне сварки (в воздухе; в вакууме; в защитных газах — активных, инертных; под флюсом; в пене и др.);
- —по непрерывности процесса (непрерывная, прерывистая);
- —по степени механизации (ручная, механизированная, автоматизированная, автоматическая);

По техническим признакам классифицируют отдельно сварку каждого вида.

Рассмотрим два примера:

1.Дуговая сварка по технологическим признакам имеет 41 вид. Виды сварки подразделяют в зависимости от:

- —вида электрода (плавящийся, неплавящийся, металлический, неметаллический электрод);
- —вида дуги (свободная, сжатая дуга);
- —рода сварочного тока (постоянный, переменный);
- —применения присадочного материала (с присадочным материалом, без присадочного материала) и т. д.

2.Световая сварка классифицируется по технологическим признакам:

- —по виду источника света (солнечная, лазерная, искусственным источником света);
- —по колебаниям светового луча (продольные, поперечные, сложные, без колебаний) и т.д.

Условные изображения и обозначения швов сварных соединений устанавливает ГОСТ 2.312—72 ЕСКД.

Сварной шов независимо от способа сварки изображают на чертеже соединения: видимый — сплошной основной линией и невидимый— штриховой линией. От изображения шва проводят линию-выноску, заканчивающуюся односторонней стрелкой (рис.30.1). При точечной сварке видимую одиночную сварную точку изображают знаком «+». Невидимые одиночные точки не изображают.

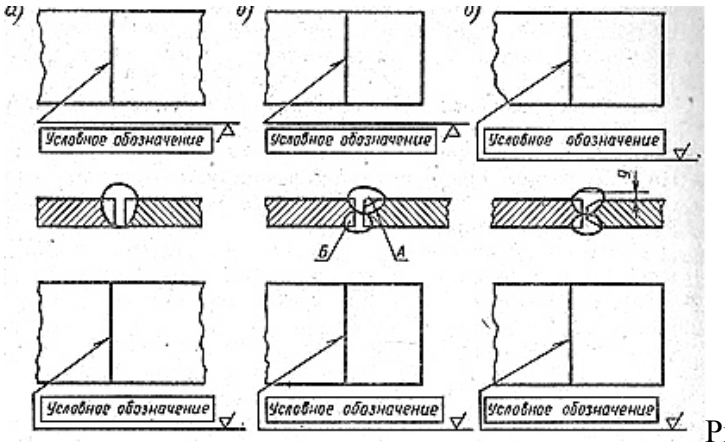


Рис. 30.1

ГОСТ 5264—69 определяет типы швов сварных соединений деталей из углеродистых сталей, выполненных ручной дуговой сваркой;

Сварные соединения деталей из сплавов алюминия выполняют по ГОСТ 14806—69. Сварные швы для соединения деталей из полимеров (винипласта и полиэтилена) регламентируются ГОСТ 16310—70.

В зависимости от расположения свариваемых деталей различают следующие виды сварных соединений:

1)стыковое, обозначаемое буквой С, при котором свариваемые детали соединяются своими торцами; 2)угловое (У), при котором свариваемые детали располагаются под углом, чаще всего равным 90°, и соединяются по кромкам; 3)тавровое (Т), при котором торец одной детали соединяется с боковой поверхностью другой детали; 4)нахлесточное (Н), при котором боковые поверхности одной детали частично перекрывают боковые поверхности другой

Кромки деталей, соединяемых сваркой, могут быть различно подготовлены под сварку в зависимости от требований, предъявляемых к соединению. Подготовка может быть выполнена:

1) с отбортовкой кромок;2) без скоса кромок; 3) со скосом одной кромки;4) с двумя скосами одной кромки; 5) с двумя скосами двух кромок.

Скосы бывают симметричные и асимметричные, прямолинейные и криволинейные.

По характеру расположения швы делятся на односторонние и двусторонние. Швы могут быть сплошные и прерывистые. Прерывистые швы определяются длиной провариваемых участков с шагом. Прерывистые швы, выполненные с двух сторон, могут располагаться своими участками в шахматном или цепном порядке.

Швы в поперечном сечении выполняются нормальными с усилением величиной. Многие типы швов (тавровые, угловые и нахлесточные) характеризуются величиной катета К треугольного поперечного сечения шва. Условное буквенно-цифровое обозначение стандартного шва будет иметь вид: С1, С2, СЗ ..., У1, У2, УЗ ..., Т1, Т2, ТЗ ..., Н1, Н2, НЗ и т. д.

На изображении сварного шва различают лицевую и оборотную стороны. За лицевую сторону одностороннего шва принимают ту сторону, с-которой производится сварка. Лицевой стороной двустороннего шва с несимметричной подготовкой (скосом) кромок будет та сторона, с которой производят сварку основного шва (рис. 30.1). Если же подготовка кромок симметричная, то за лицевую сторону принимают любую.

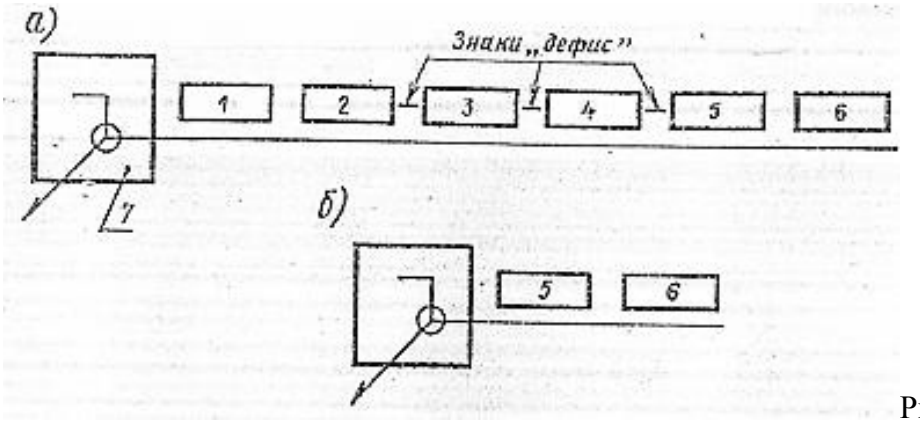


Рис. 30.2

На чертежах сварного соединения каждый шов имеет определенное условное обозначение, которое наносят над или под полкой линии-выноски, проводимой от изображения шва. Условное обозначение лицевых швов наносят над полкой линии - выноски. Условное обозначение лицевых швов наносят над полкой линии-выноски. Условное обозначение оборотных швов наносят под полкой линии-выноски. Это обозначение по ГОСТ 2.312—72 имеет следующую структуру (рис. 30.2, а)

1.Обозначение стандарта на типы и конструктивные элементы швов сварных соединений.

2.Буквенно-цифровое обозначение шва по стандарту на типы и конструктивные элементы швов сварных соединений.

3.Условное обозначение способа сварки по стандарту на типы и конструктивные элементы швов сварных соединений (допускается не указывать).

4.Знак  и размер катета согласно стандарту на типы и конструктивные элементы швов сварных соединений.

5.Для прерывистого шва — размер длины провариваемого участка, знак / (для цепного шва) или Z (для шахматного шва) и размер шага.

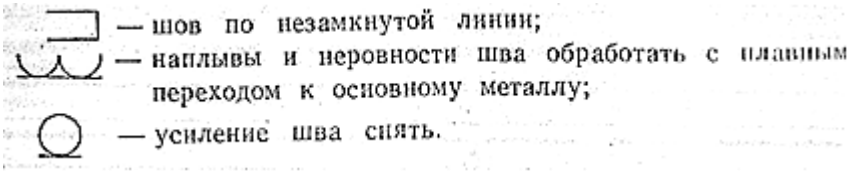
Для одиночной сварной точки — размер расчетного диаметра точки.

Для шва контактной точечной сварки или электрозаклепочного — размер расчетного диаметра точки или электрозаклепки; знак / или z и размер шага.

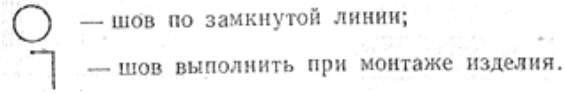
Для шва контактной роликовой сварки — размер расчетной ширины шва.

Для прерывистого шва контактной роликовой сварки — размер расчетной ширины шва, знак умножения, размер длины провариваемого участка, знак / и размер шага.

6. Вспомогательные знаки:



7. Вспомогательные знаки:



После вспомогательных знаков, если указана последующая механическая обработка шва, ставят обозначение шероховатости поверхности обработанного шва. Вспомогательные знаки выполняют тонкими сплошными линиями, они должны быть одинаковой высоты с цифрами, входящими в обозначение шва.

Примеры условных обозначений швов представлены на рис. 30.3. Так как условное обозначение стандартного шва дает его полную характеристику, то на поперечных сечениях швов подготовку кромок, зазор между кромками и контур сечения шва не указывают. При этом смежные сечения свариваемых деталей штрихуют в разных направлениях (см. рис. 30.3).

Условное обозначение стандартного сварного шва, показанное на полке линии-выноски расшифровывается так: шов таврового соединения (буква Т), без скоса кромок (цифра 5), прерывистый с шахматным расположением элементов, выполненный ручной дуговой сваркой в защитных газах неплавящимся металлическим электродом по замкнутой линии (РнЗ — обозначение способа сварки); катет сечения шва — 6 мм; длина каждого проваренного участка — 50 мм, шаг — 100 мм (50Z100).

Для швов с нестандартной формой и размерами структура условного обозначения более простая (рис. 30.3, б).

В учебной практике по курсу машиностроительного черчения при выполнении эскизов или рабочих чертежей сварных изделий многие данные конструктивной характеристики швов не указывают (например, условное обозначение способа сварки, некоторые вспомогательные знаки из табл. ГОСТ 2.312—72). Обозначение стандартных швов упрощается, например, наносят только буквенно-цифровое обозначение шва, размер катета его поперечного сечения и номер стандарта, как показано на рис. 30.3.

Обозначение стандартного сварного шва при соединении двух деталей (пластин) из винипласта ГОСТ 16310—70-С10-НГП состоит из номера стандарта на типы и конструктивные элементы швов деталей из винипласта и полиэтилена, обозначения стыкового, двустороннего шва с двумя симметричными скосами, кромок (С10) и обозначения способа сварки нагревом газом с присадкой (допускается не указывать).

Если, в сварном соединении есть швы одинаковые по типу и поперечному сечению и к ним предъявлены одни и те же технические требования, то их условное обозначение на чертеже наносят только у одного шва. На наклонной часта линии-выноски этого шва указывают число швов и номер, присвоенный этой группе швов. А от остальных одинаковых швов проводят только линии- выноски с полками. Порядковый номер, присвоенный всем одинаковым швам, размещают над. или под полкой линии-выноски, проведенной от изображения сварного шва.

Если все швы на данном чертеже одинаковы и изображены с одной стороны, допускается их не обозначать порядковыми номерами, проводя только одни линии-выносок без полок. В подобных случаях при симметричном изображении соединения разрешается отмечать швы линиями - выносками на одной из симметричных частей изделия.

Контрольные вопросы.

1. Какие существуют виды сварных соединений и как их обозначают?
2. Какими линиями обозначают сварные швы?
3. Какие вспомогательные знаки применяют в обозначениях швов?
4. Какие упрощения допускают в обозначении сварных швов?

Ход работы

1. На формате А3 выполнить рамку и основную надпись.
2. По заданной аксонометрической проекции сварной единицы выполнить три или два вида (спереди, вид сверху, вид сбоку).
3. Нанести необходимые размеры на данных изображениях.
4. Нанести условные изображения и обозначения швов сварных соединений согласно ГОСТ 2.312-72.
5. Проверить чертеж
6. Выполнить обводку, заполнить основную надпись

Чертежи сварочного изделия выполняются как сборочный чертеж.

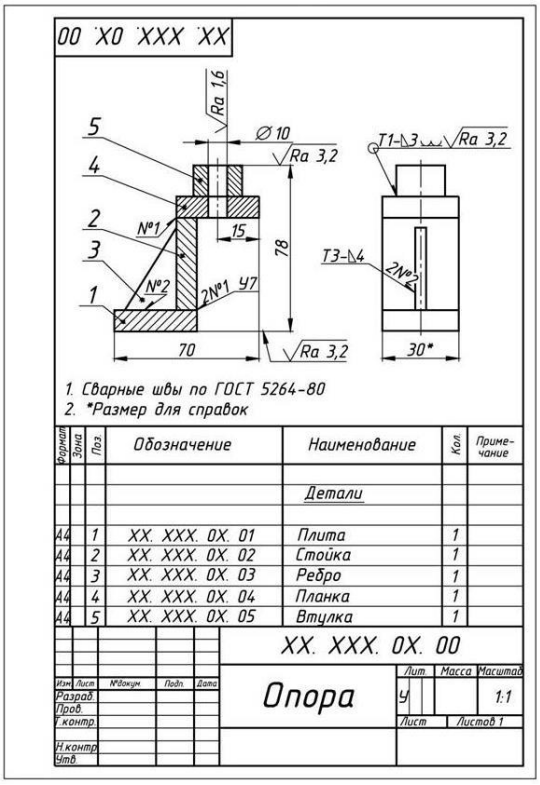
По условию задания предлагается стальная деталь, которую можно расчленить на простые элементы, соединяемые сваркой. Выполнению сварочного чертежа должно предшествовать составление эскизов отдельных деталей (элементов), входящих в сварное изделие. Каждой отдельной детали должно быть присвоено обозначение и название (например: плита, ребро, втулка, кольцо, цилиндр, пластинка и т.п).

Нанести необходимые размеры на данных изображениях.

Нанести условные изображения и обозначения швов сварных соединений согласно ГОСТ 2.312-72.

Проверить чертеж

Выполнить обводку, заполнить основную надпись



Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Приме-чание
				Детали		
А4		1	XX. XXX. 0X. 01	Плита	1	
А4		2	XX. XXX. 0X. 02	Стойка	1	
А4		3	XX. XXX. 0X. 03	Ребро	1	
А4		4	XX. XXX. 0X. 04	Планка	1	
А4		5	XX. XXX. 0X. 05	Втулка	1	

XX. XXX. 0X. 00

Опора

Лит. У | Масса | Масштаб 1:1

Лист | Листов 1

Изм. Лист №докум. Подп. Дата

Разраб.

Пров.

Т.контр.

Н.контр.

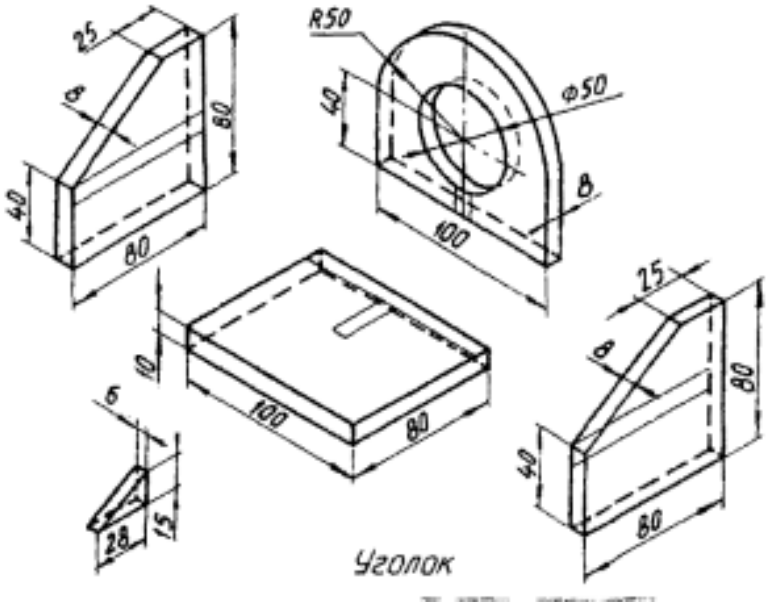
Утв.

Рис.30.3Пример выполнения задания

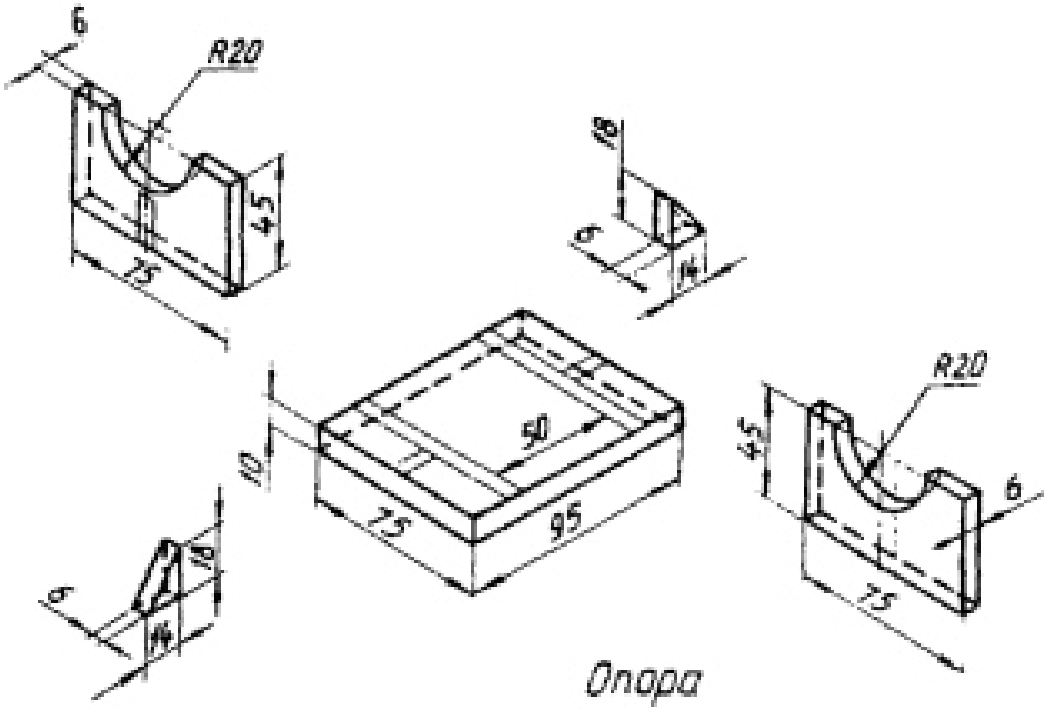
В спецификации указывается формат листов, на которых допускаются упрощения в обозначениях швов: если швы сварного соединения выполняют по одному и тому же стандарту, номер ГОСТа указывают в технических требованиях чертежа или таблице швов записью по типу: сварные швы выполнены по ГОСТ. Присваивают порядковые номера одинаковым швам, изображенным на стрелке с одной стороны(лицевой или оборотной) и отмечают их линиями-выносками без полки

Индивидуальные варианты задания 9 «Соединение сварное»

Вариант 1

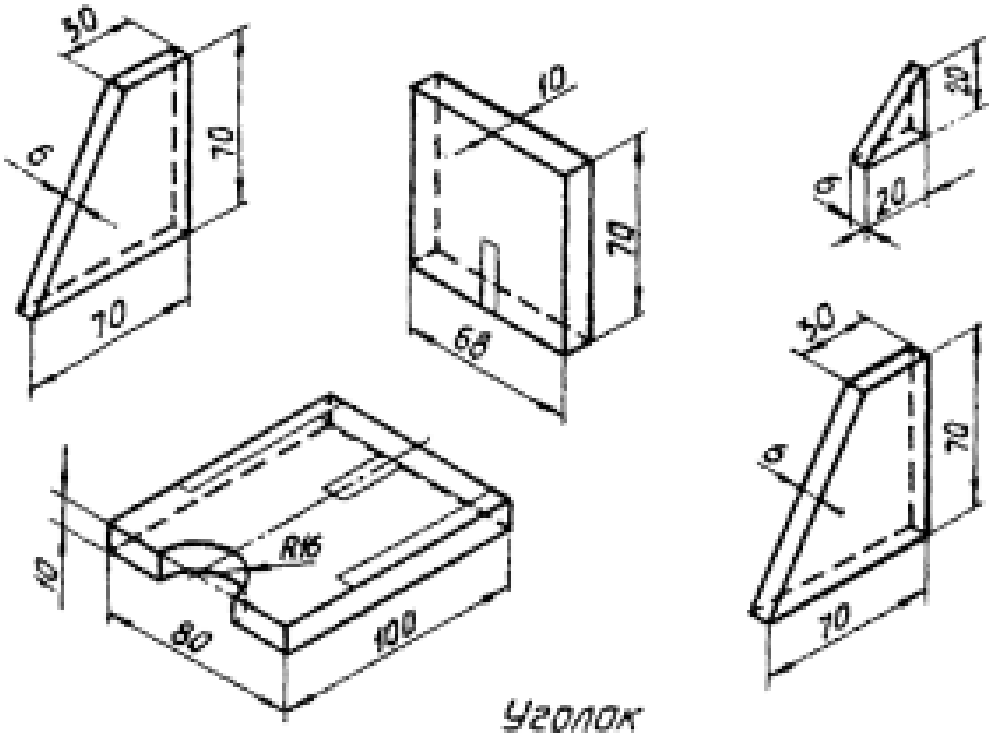


Вариант 2



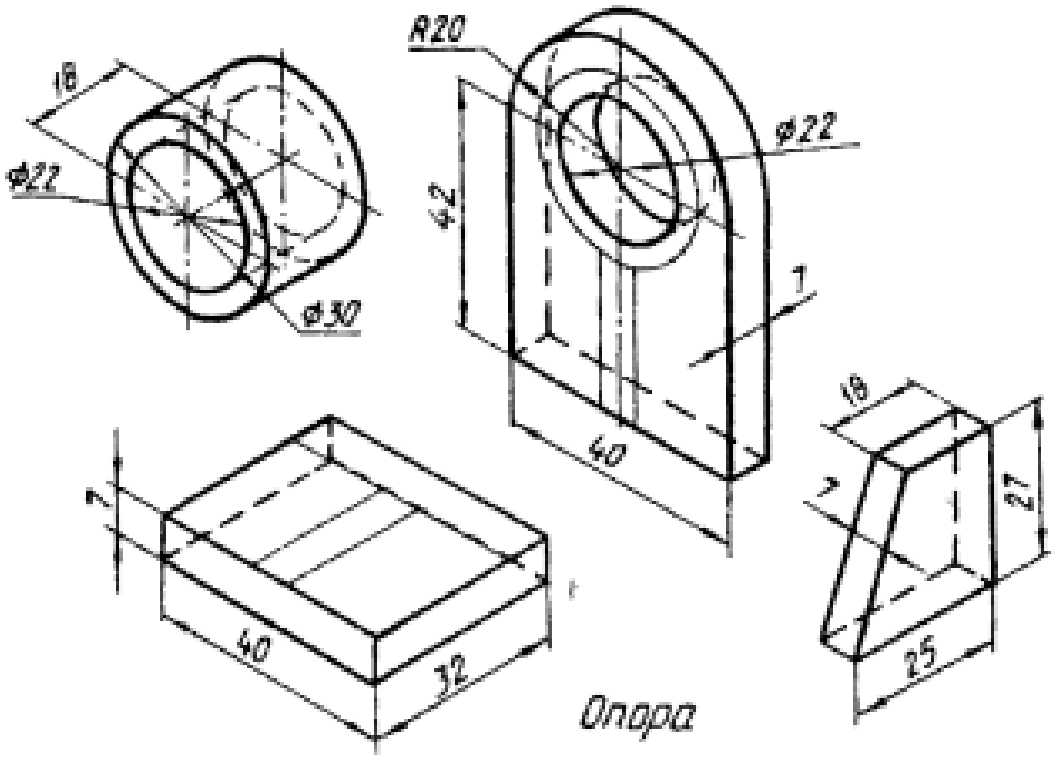
Опора

Вариант 3

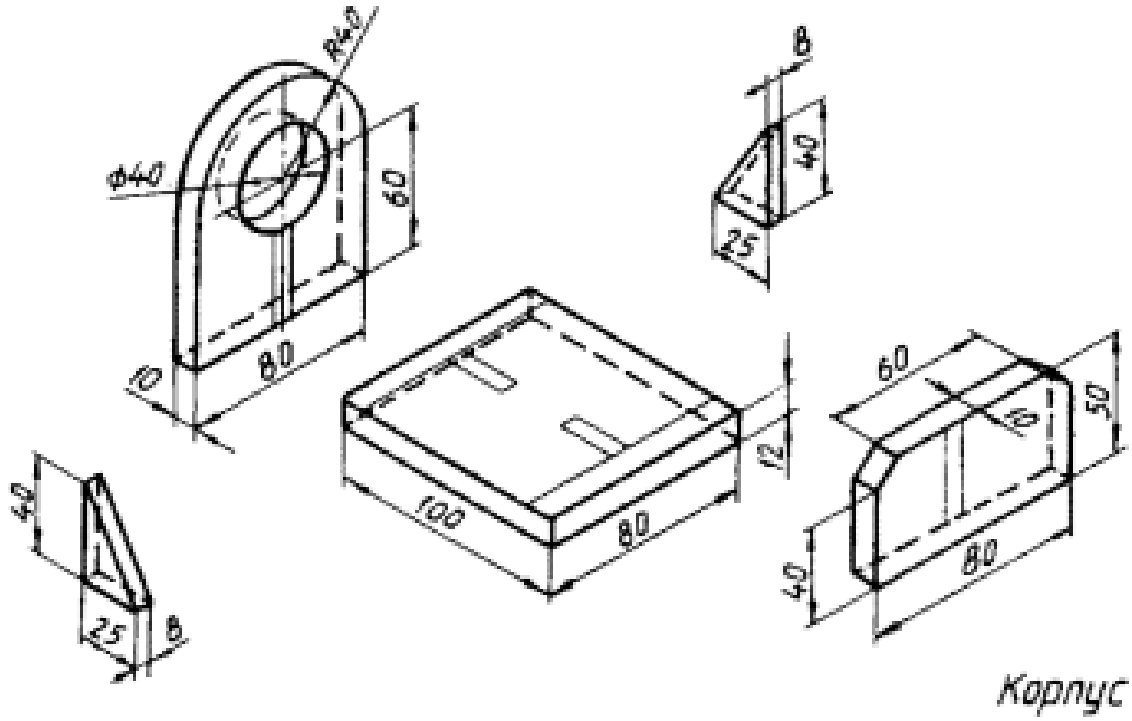


Уголок

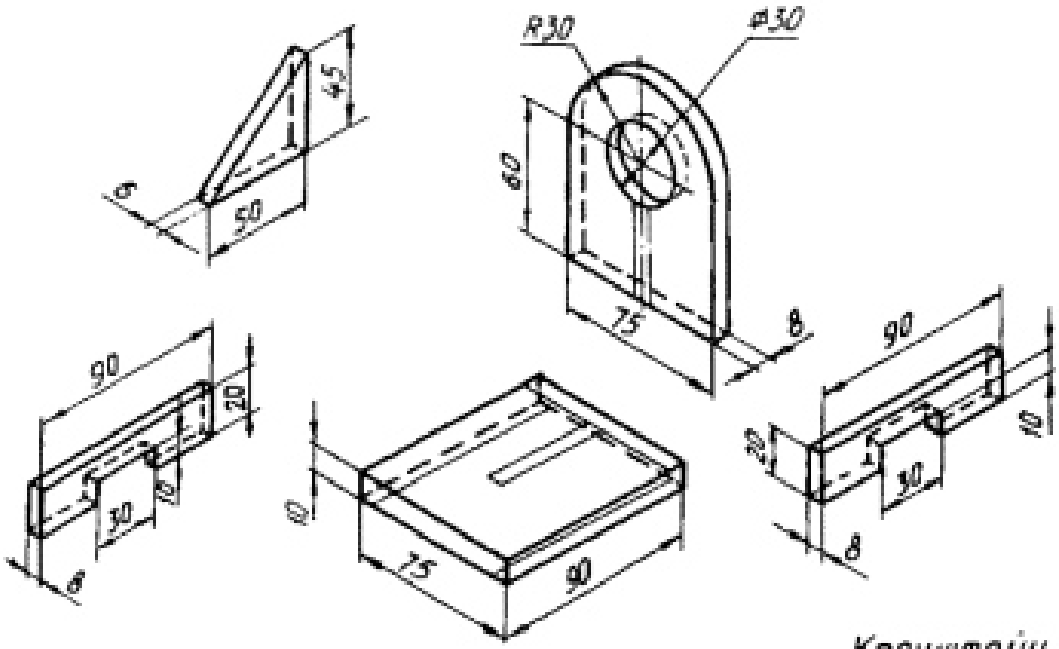
Вариант 4



Вариант 5

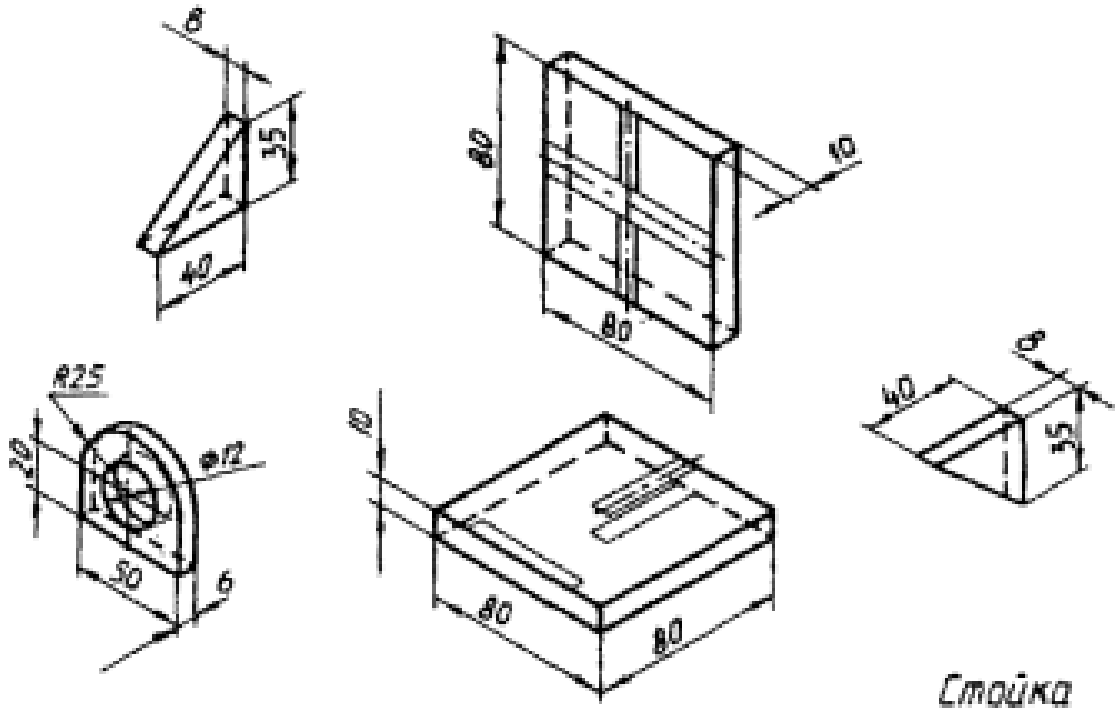


Вариант 6



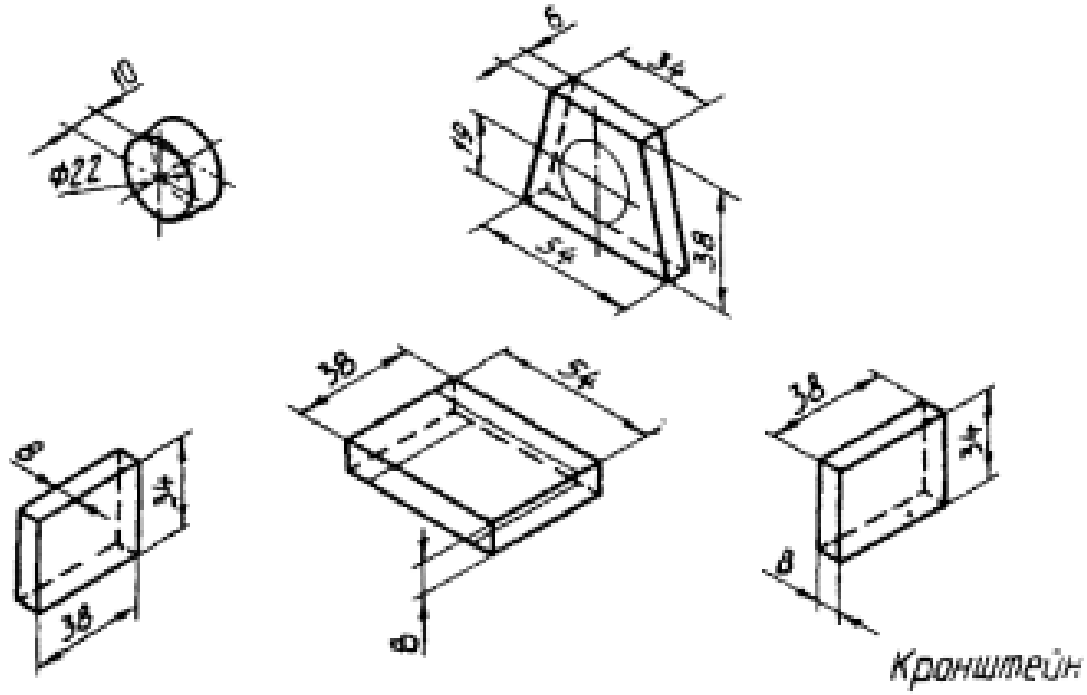
Кронштейн

Вариант 7



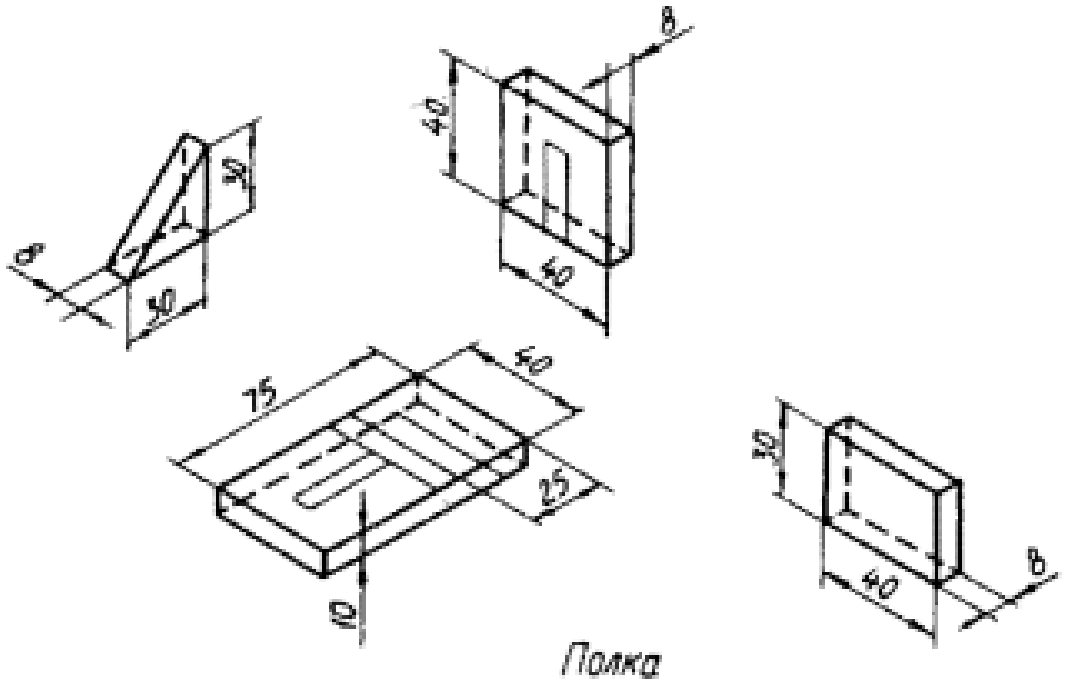
Стойка

Вариант 8



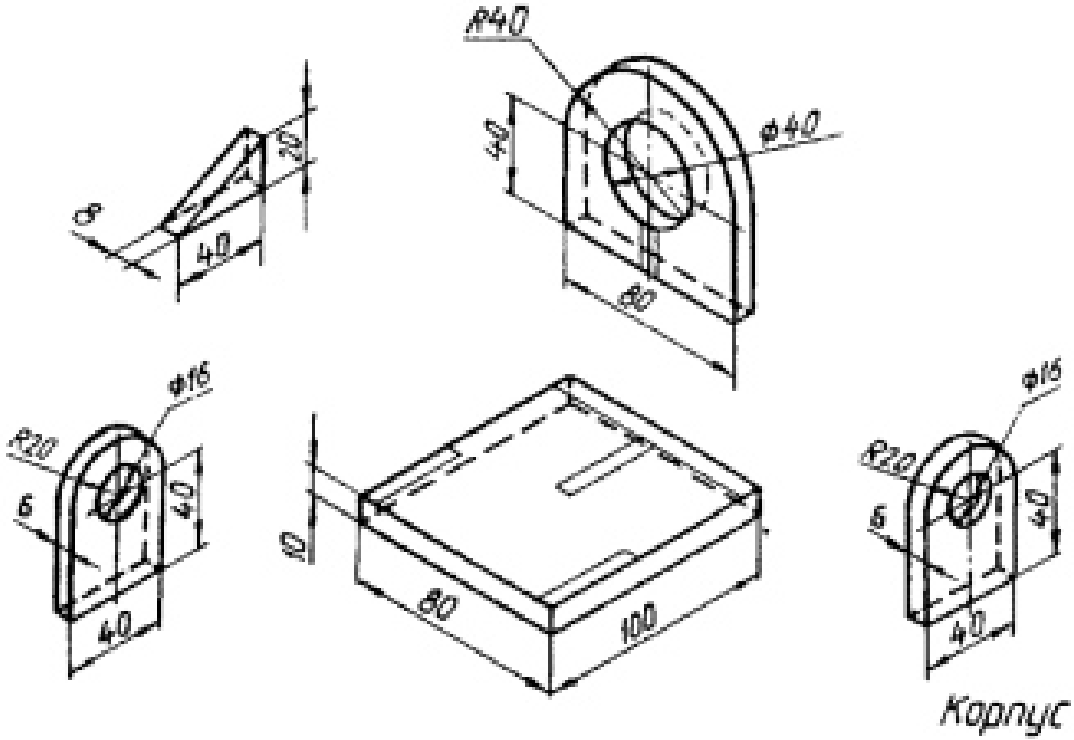
Кронштейн

Вариант 9

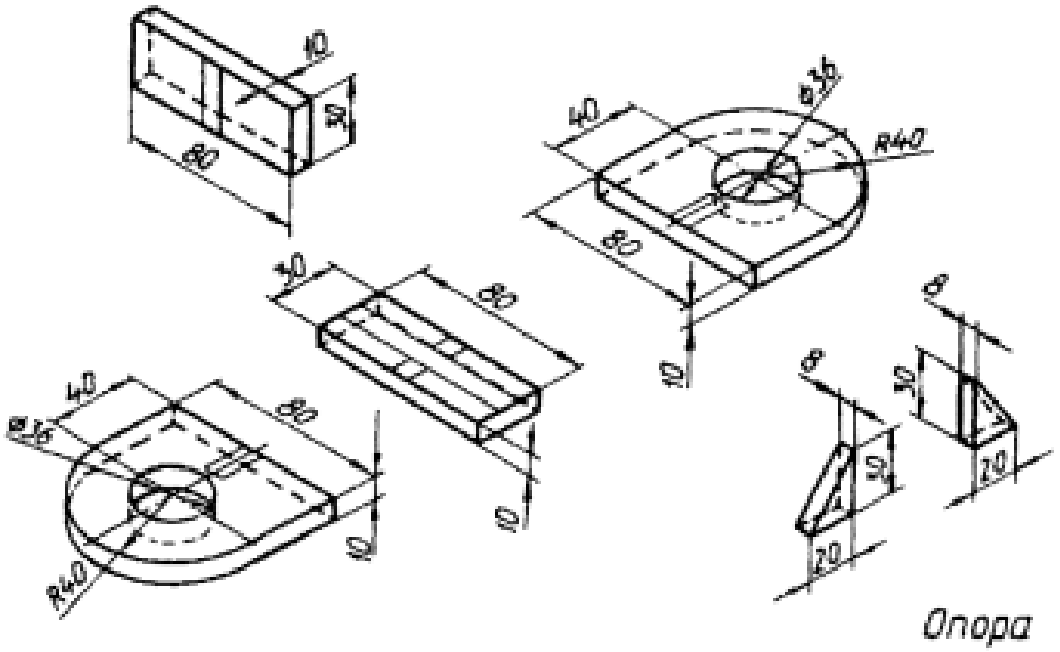


Полка

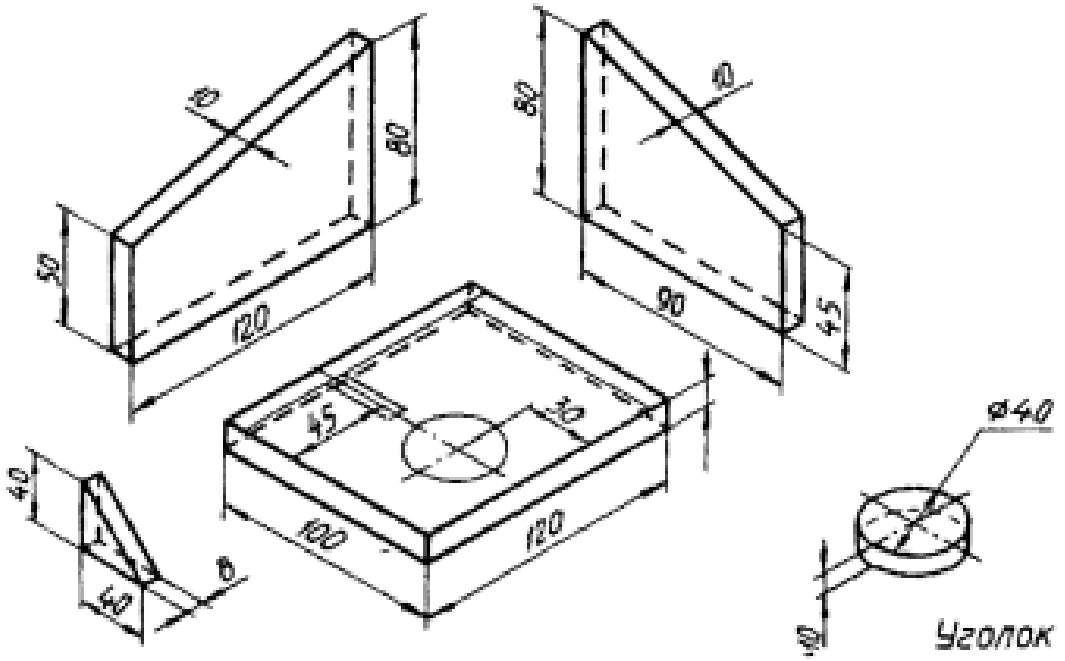
Вариант 10



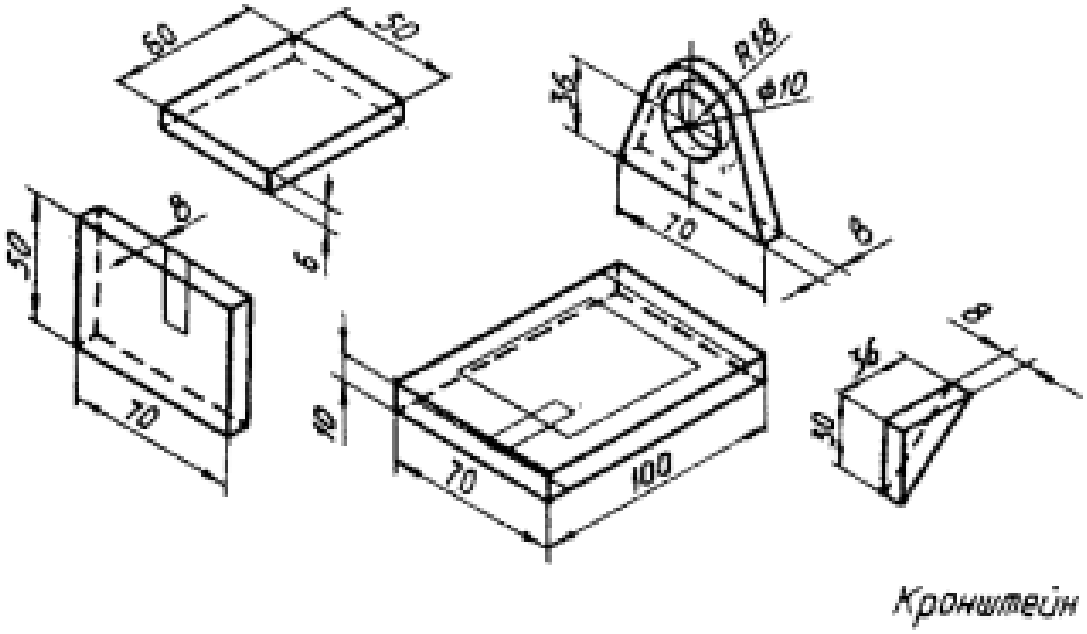
Вариант 11



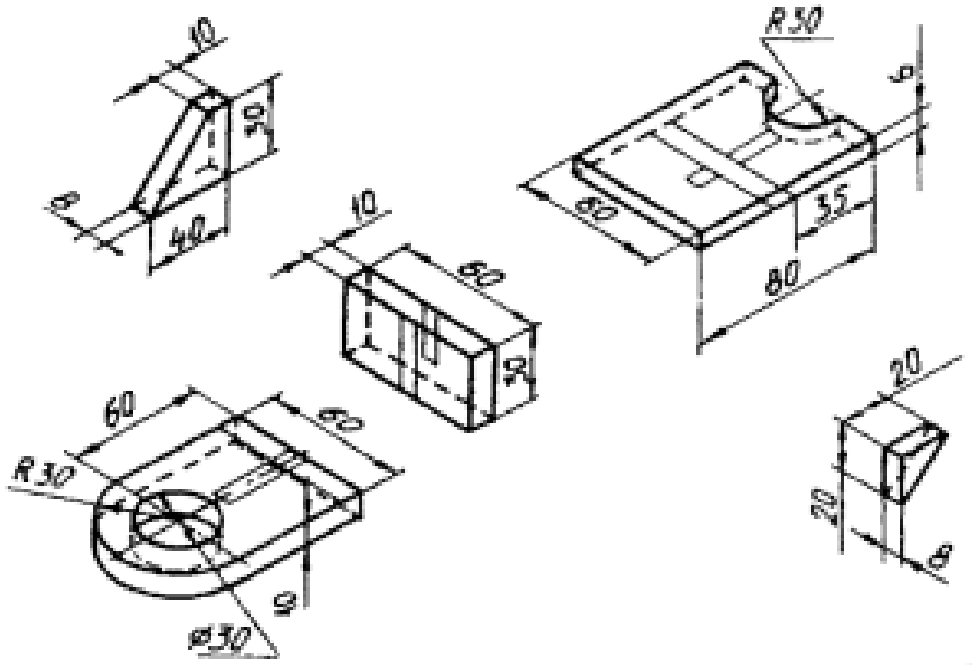
Вариант 12



Вариант 13

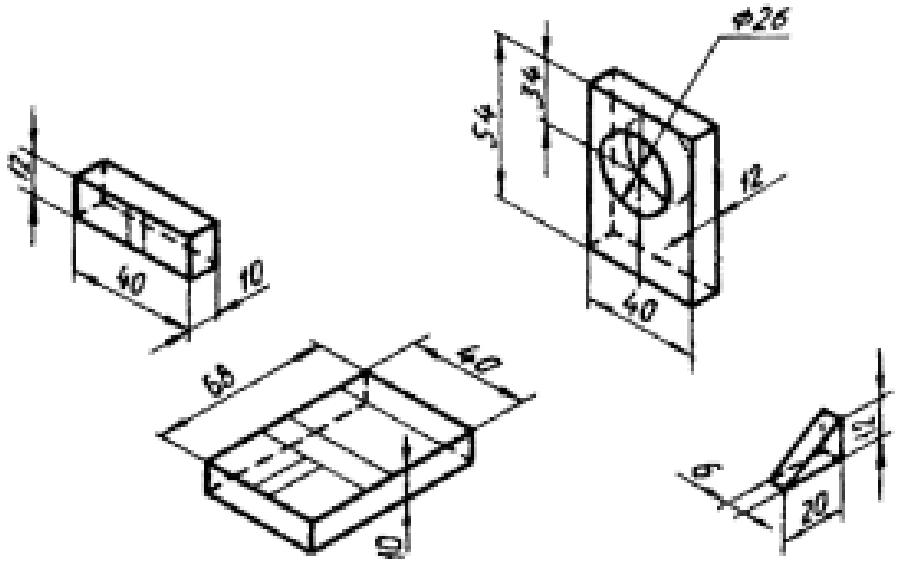


Вариант 14



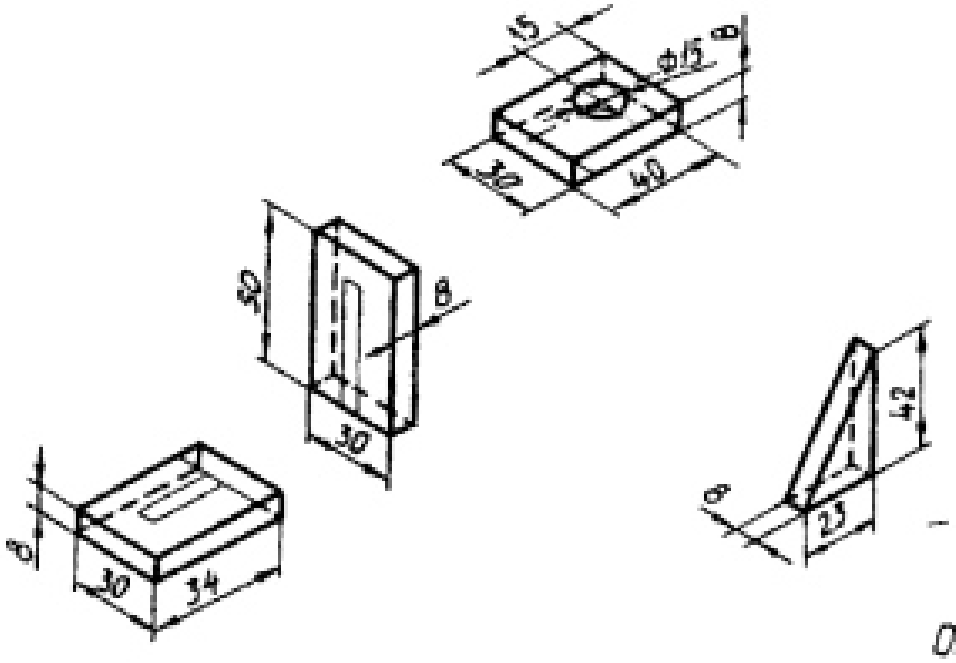
Стойка

Вариант 15



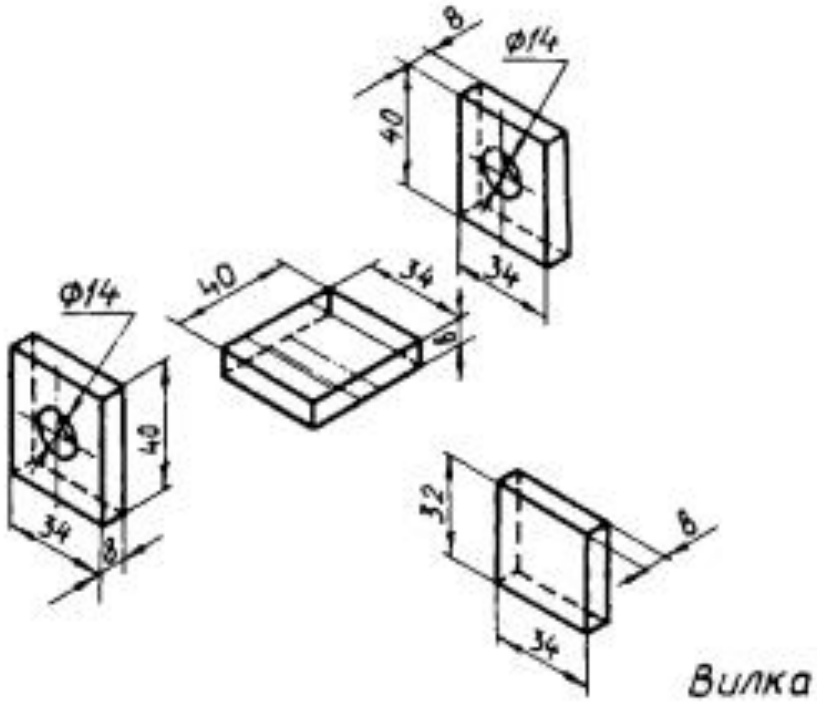
Уголник

Вариант 16



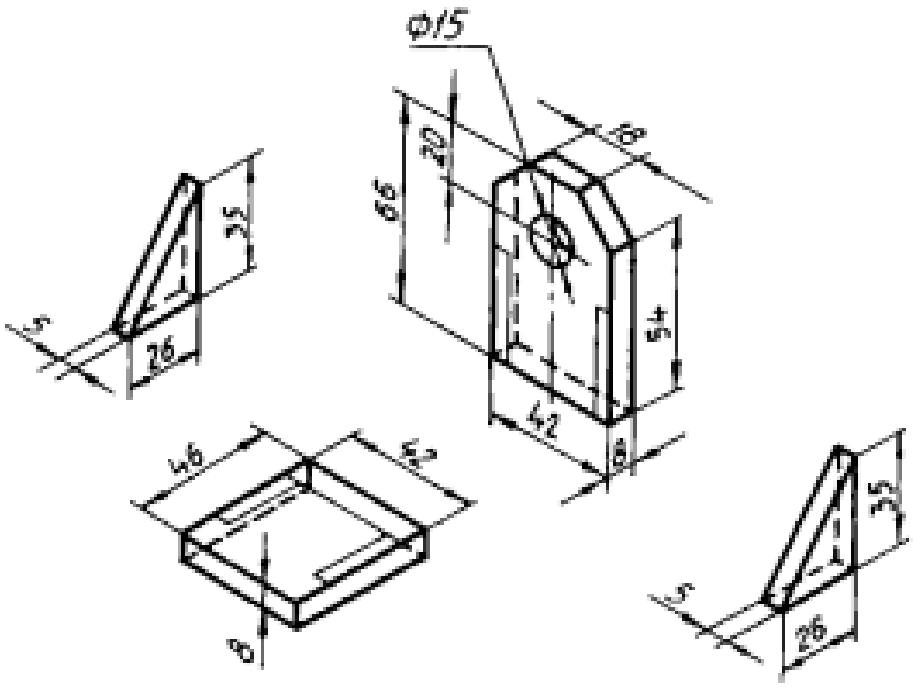
Опора

Вариант 17



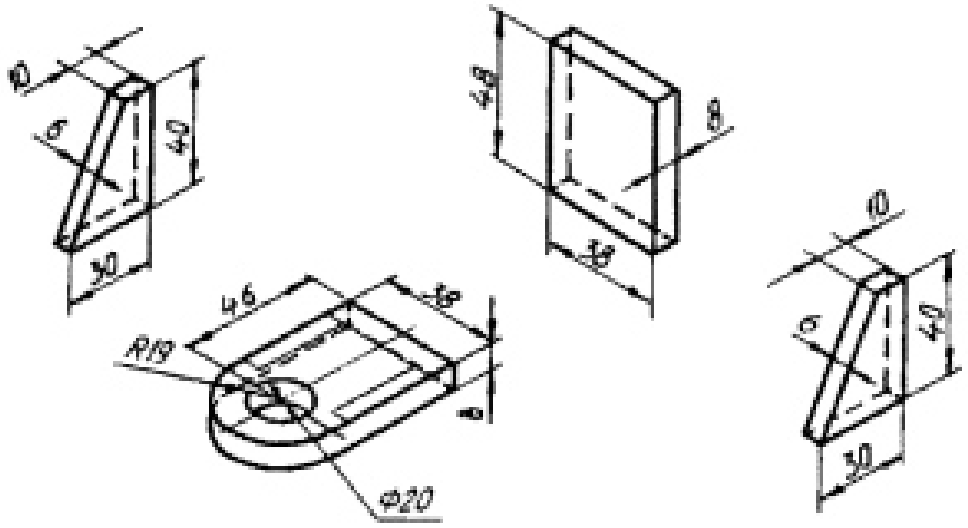
Вилка

Вариант 18



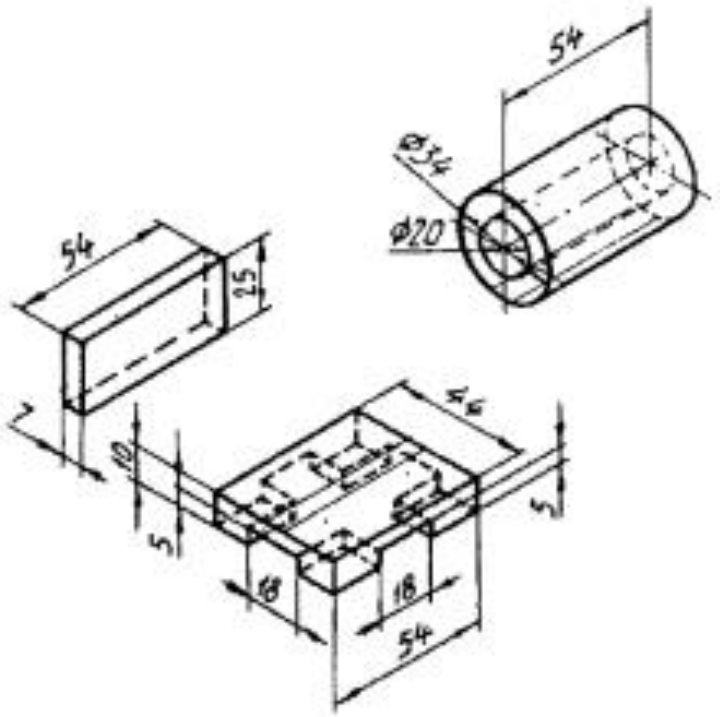
Стойка

Вариант 19



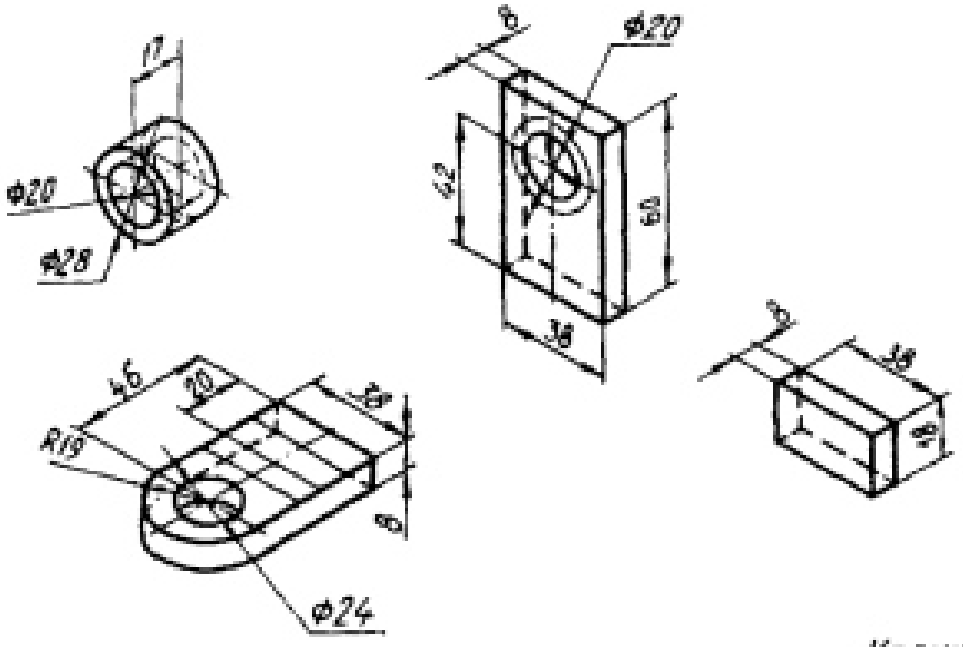
Кронштейн

Вариант 20



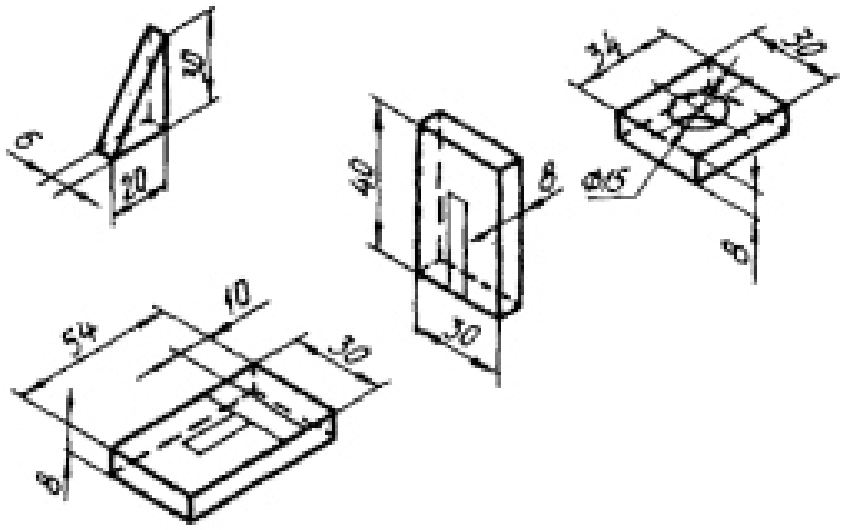
Подшипник

Вариант 21



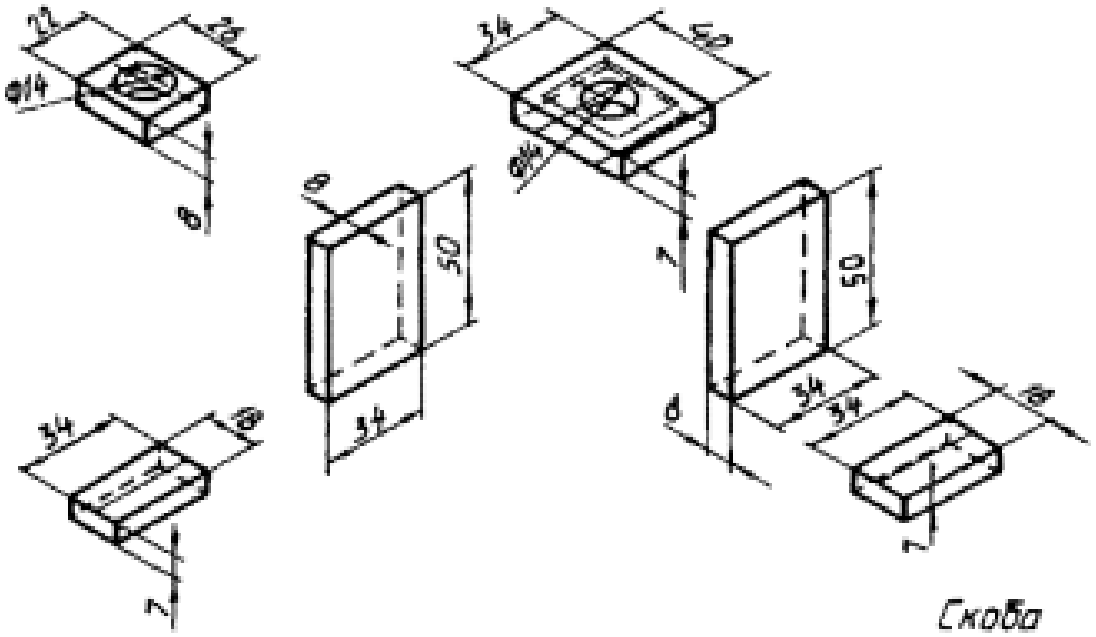
Кронштейн

Вариант 22



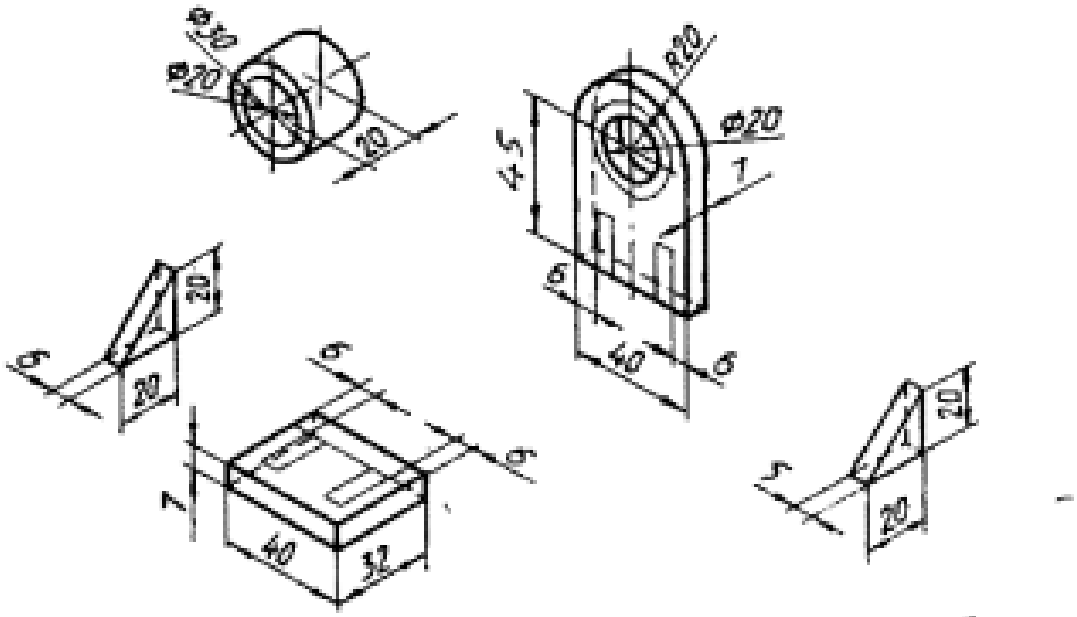
Стойка

Вариант 23



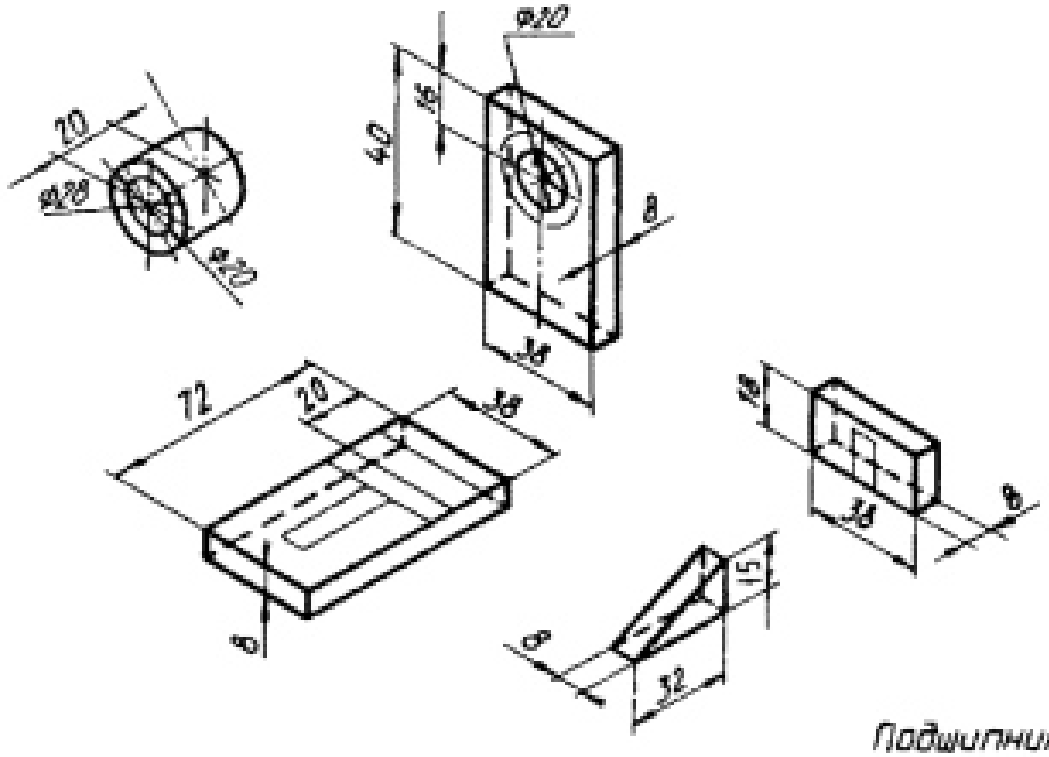
Скоба

Вариант 24



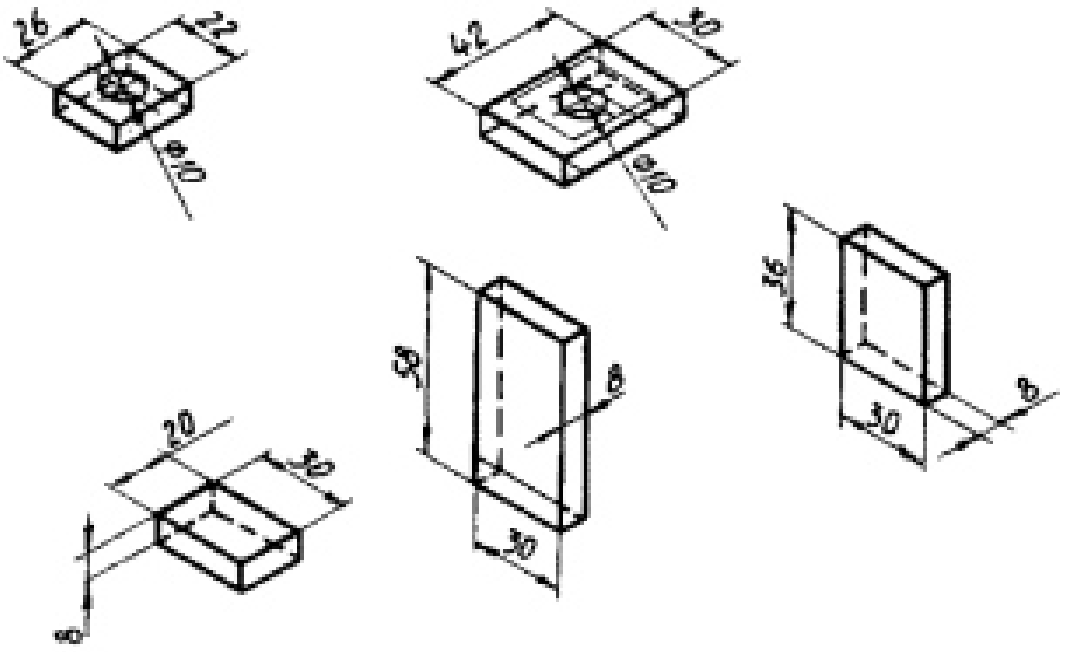
Опора

Вариант 25



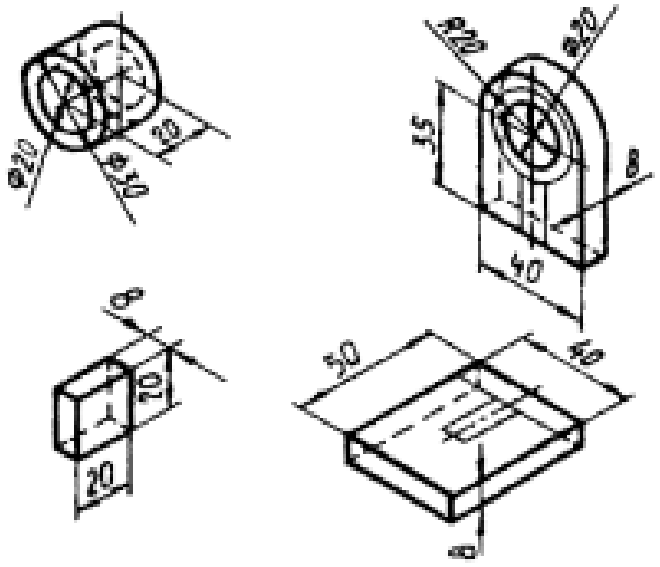
Подшипник

Вариант 26



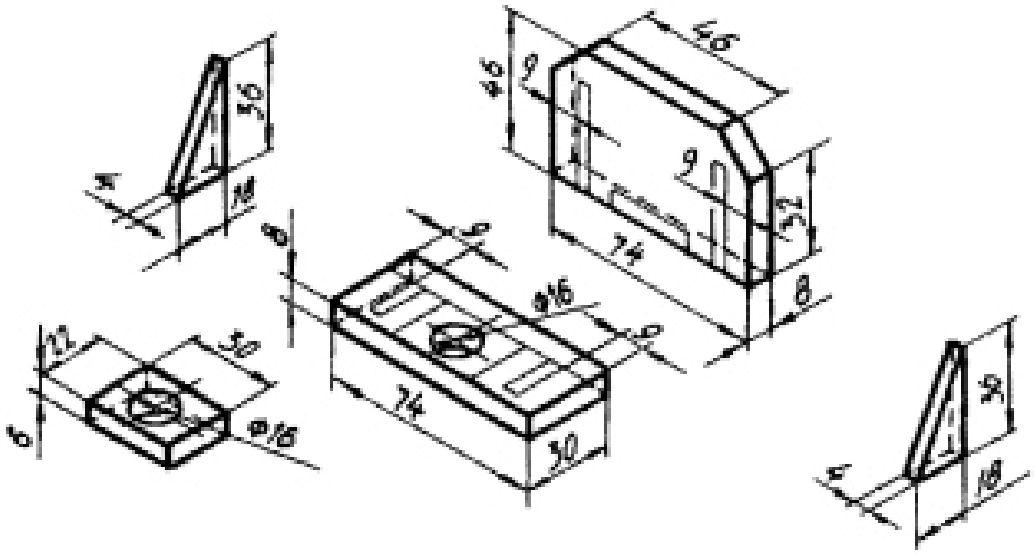
Стойка

Вариант 27

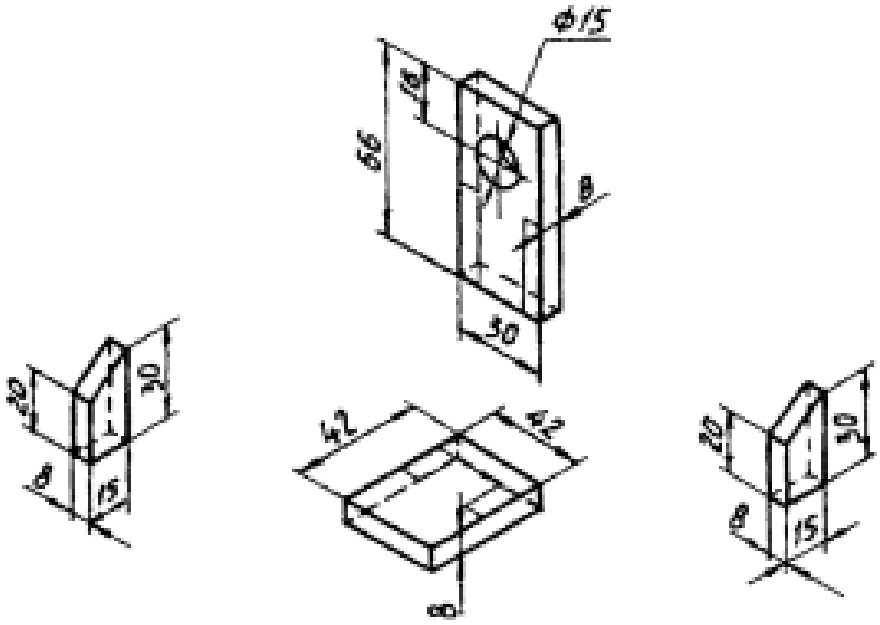


Подшипник

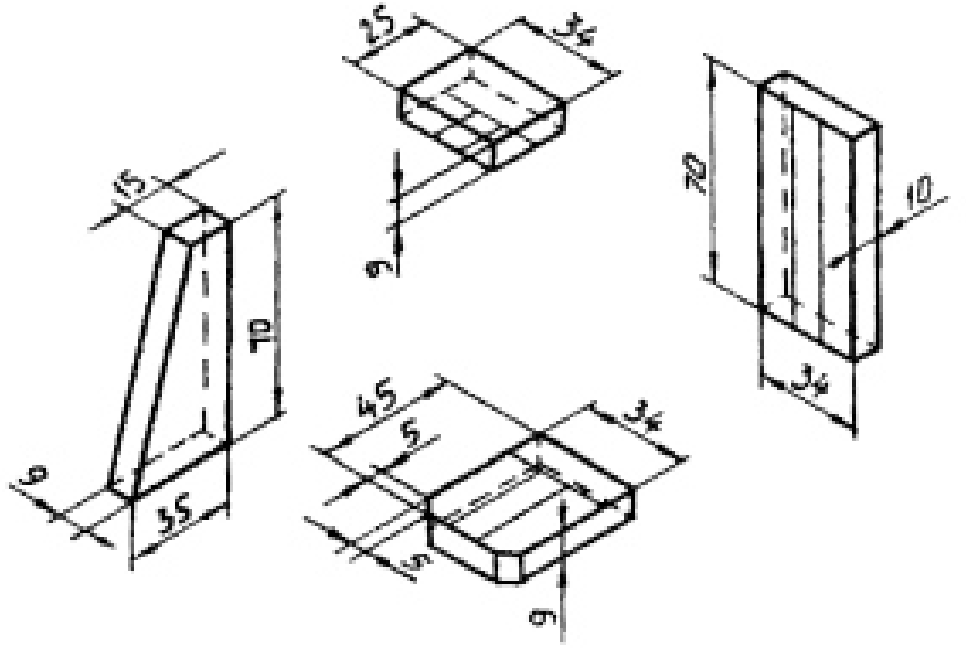
Вариант 28



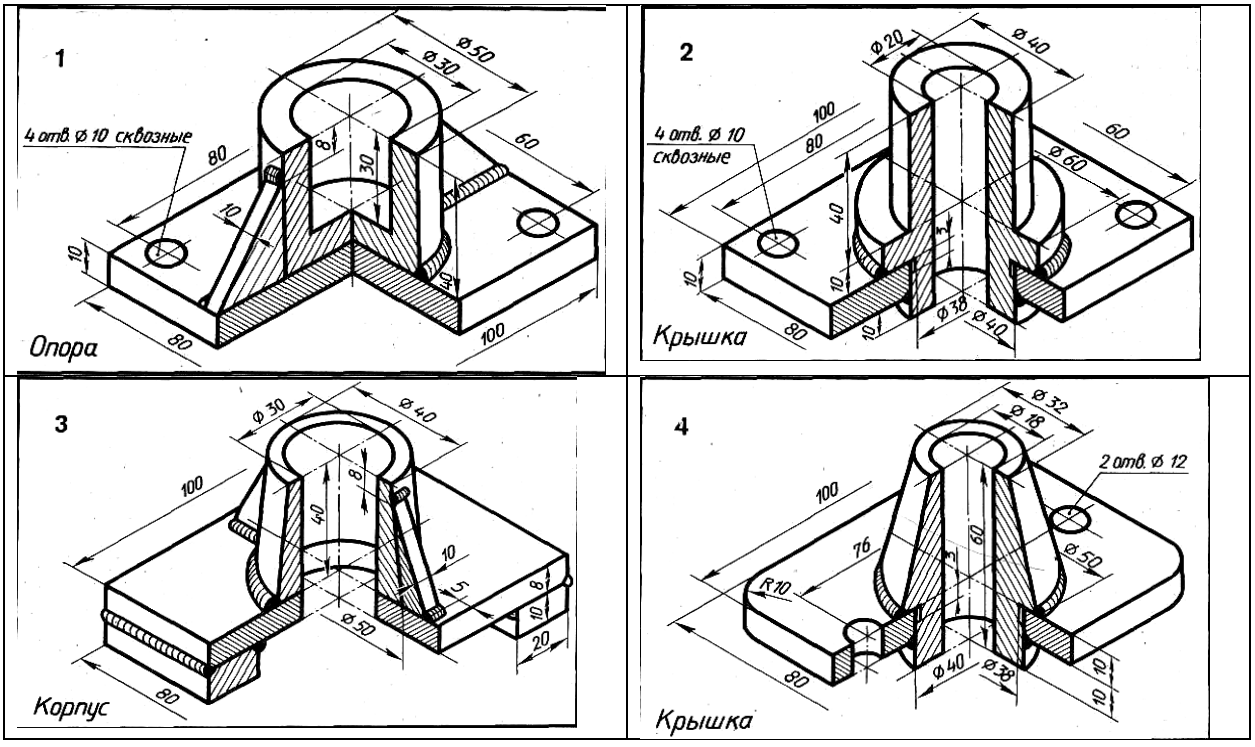
Вариант 29

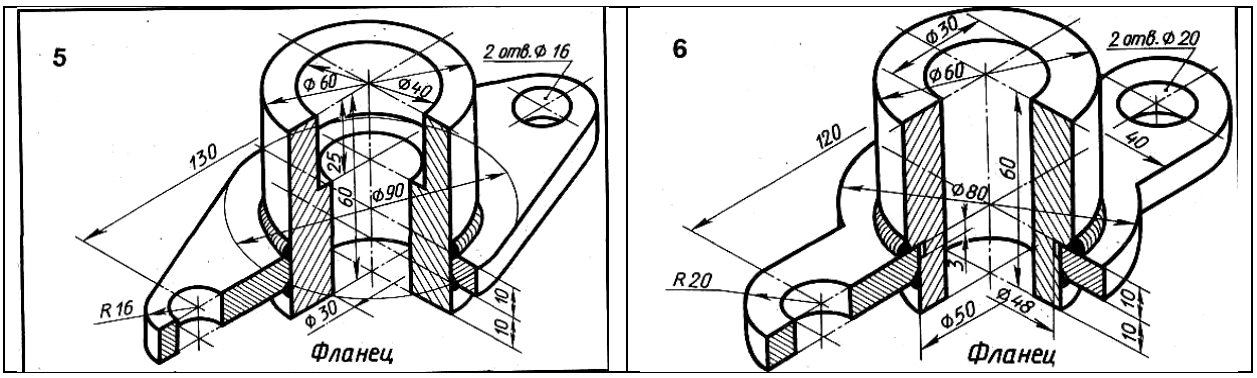


Вариант 30



Опора





ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №35.

Тема 5.4. Передачи и их элементы.

Выполнение расчета и чертежа цилиндрического зубчатого колеса.

Цель работы: Освоение правил и методов изображения цилиндрического зубчатого колеса. Совершенствование умений пользоваться справочной и методической литературой.

Перечень используемого оборудования

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

Теоретическая часть

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.

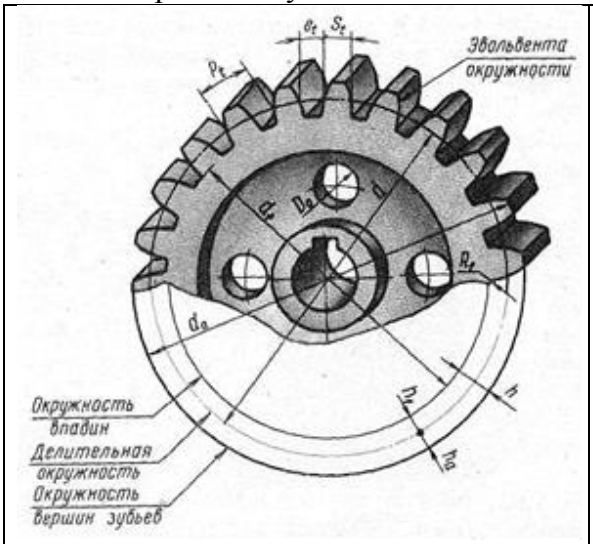


Рис.17.1

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	$D_o = \frac{D_к - D_{ст}}{2{,}5 \div 3{,}0}$
Длина ступицы	$L_{ст} = 1{,}5D_в$
Фаска	$0{,}5m \times 45°$

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

вариант	m_e,мм	z	dв	масштаб
1.	4	29	18	1:1
2.	4	30	19	1:1
3.	4	31	20	1:1
4.	4	32	21	1:1
5.	4	33	22	1:1
6.	5,5	16	20	1:1
7.	5,5	17	21	1:1
8.	5,5	18	22	1:1
9.	5,5	19	23	1:1
10.	5,5	20	24	1:1

Порядок расчета колеса

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 $\delta_1 = 2{,}5m = 2{,}5\text{-}8 = 20$ мм,

толщина диска $\delta_2 = 3 \cdot 8 = 24$ мм,

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

Определяются диаметры:

$D_K = d_f - 2\delta_1 = 220 - 2 \cdot 20 = 180$ мм,

$D_1 = 0{,}5(D_K + D_{cm}) = 0{,}5(180 + 52) = 116$ мм

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

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, б: 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, б).

Ход работы:

I. По заданным в таблице параметрам выполнить чертеж цилиндрического зубчатого колеса.

II. Ответить на 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?

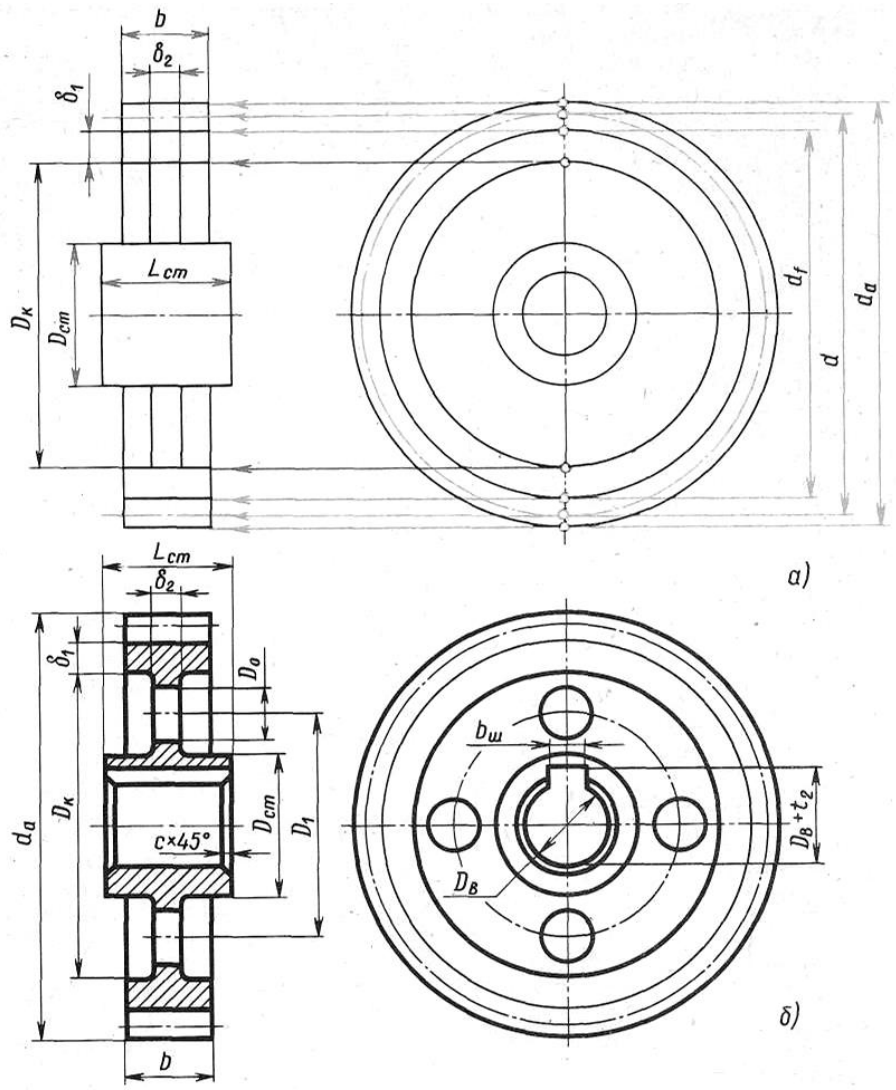


Рис.17.2

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №36.

Тема 5.4.Передачи и их элементы.

Выполнение расчета и чертежа конического зубчатого колеса.

Цель работы:Освоение правил и методов изображения конического зубчатого колеса. Совершенствование умений пользоваться справочной и методической литературой.

Перечень используемого оборудования

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

Теоретическая часть

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 чертежаконического 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 • 40 = = 120 мм. Высота головки зуба h_a берется равной модулю (внешнему): h_a =m_e= 3 мм. Высота ножки зуба h_fберется 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 • 20 = 60 мм.

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 образующейделительного 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).

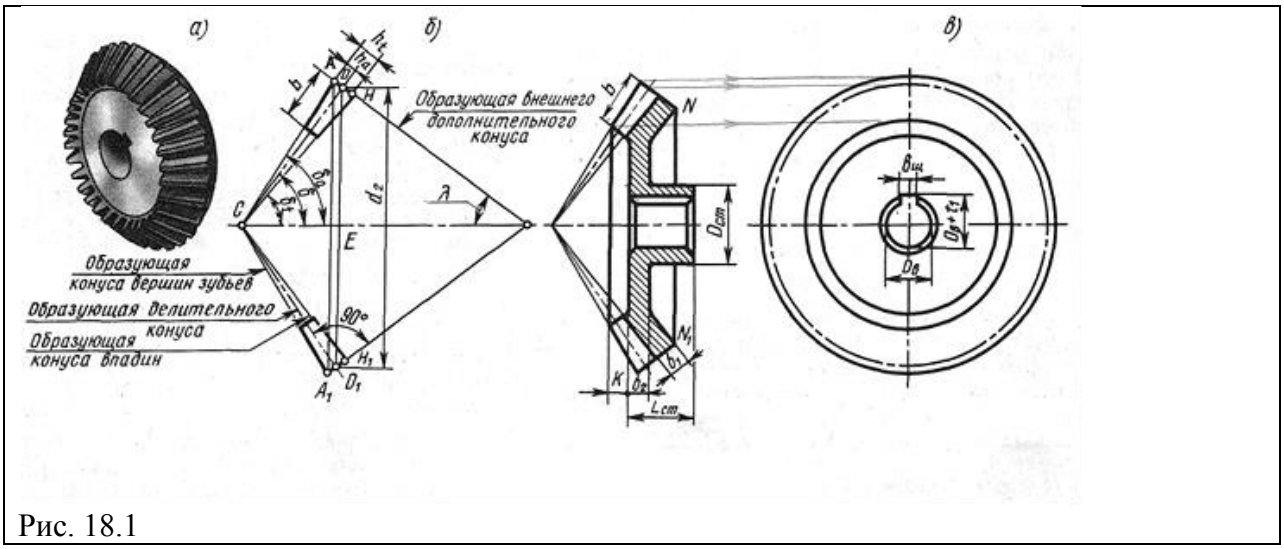
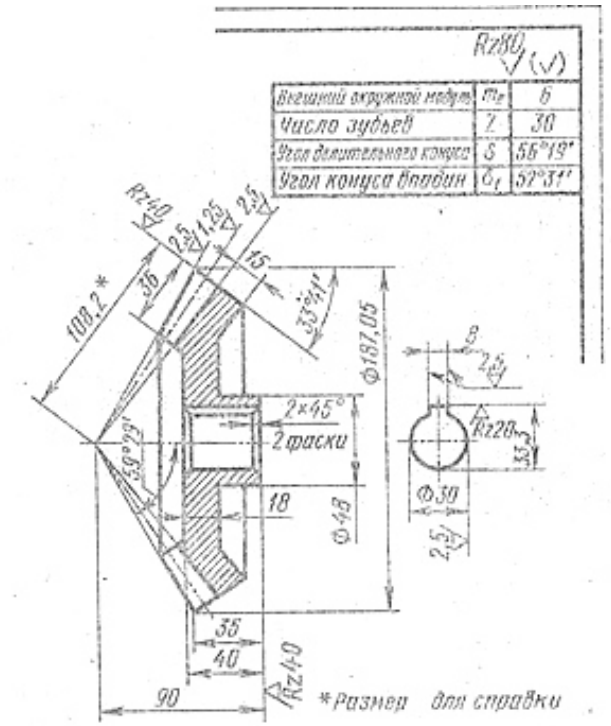


Рис. 18.1



Пример выполнения задания

Варианты заданий.

вариант	m_e,мм	z	u	dв	масштаб
1.	5,5	23	3	23	1:1
2.	5,5	24	4	24	1:1
3.	6	20	2	28	1:1
4.	6	21	3	30	1:1
5.	6	22	4	32	1:1
6.	6,5	19	2	29	1:1
7.	6,5	20	3	26	1:1
8.	6,5	21	4	28	1:1
9.	7	24	2	32	1:1
10.	7	25	3	33	1:1

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.

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 $^{\delta}0$ из соотношения, приведенного 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 $\delta_0 = 2,5m_e = 2,5$ x3 = 7,5 мм. Откладывают этот размер вдоль образующей дополнительного конуса и проводятвертикальную линию (рис. 18.1, в)
По соотношениям, приведенным в табл. 18.1, подсчитывают диаметр $d_{ст}$ и длину *lcm* 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.

Ход работы

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

II. Ответить на вопросы.

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?

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?

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.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №37.

Тема 5.4.Передачи и их элементы.

Выполнение расчета и чертежа конической зубчатой передачи.

Цель работы: Освоение правил и методов изображения конической зубчатой передачи. Совершенствование умений пользоваться справочной и методической литературой.

Перечень используемого оборудования

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

Теоретическая часть

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 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.

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.

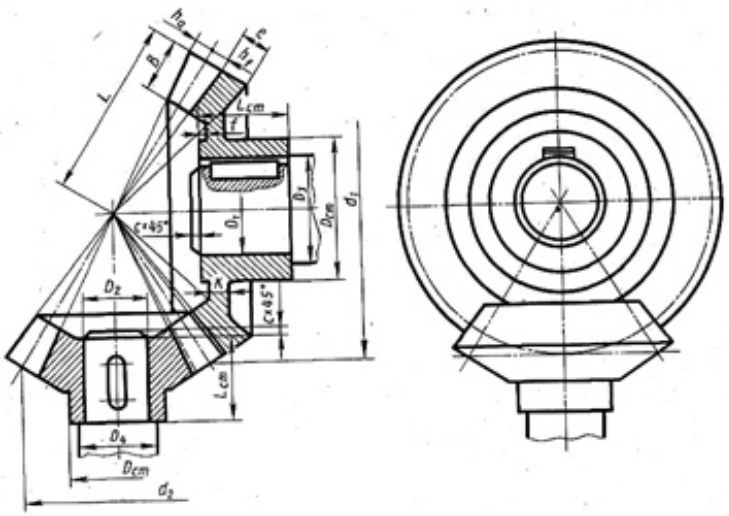
Задание рекомендуется выполнить в масштабе 1:1.

Варианты заданий.

№ 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

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)
h_a - высота головки зуба, $h_a = m$:
h_f- высота ножки зуба, h_f=1,2m (высота

10	8	10	16	28	38



Пример выполнения задания

зуба равна 2,2m);
e - толщина обода зубчатого колеса, e = 0,5t, где
t = mπ - 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.

Ход работы:

1. Рассчитать и вычертить коническую зубчатую передачу.
2. Ответить на вопросы ко всем заданиям.

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 передачи?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №38

Тема 6.1. Схемы.

Выполнение и чтение кинематических схем.

Цель работы: изучить условные графические обозначения, применяемые в схемах, по действующим в стране стандартам, приобрести навыки по вычерчиванию схем и их чтению.

Перечень используемого оборудования

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

Теоретическая часть

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

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

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

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

а) структурные схемы (цифра 1) служат для общего ознакомления с изделием и

определяют взаимосвязь составных частей изделия и их назначение; элементы схемы вычерчиваются простыми геометрическими фигурами (прямоугольниками) и прямыми линиями;

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

в) принципиальные (полные) схемы определяют

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

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

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

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

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

При составлении схем применяются следующие термины:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

изображенному на схеме, присваивают порядковый номер, начиная от двигателя.
Условные обозначения для кинематических схем установлены ГОСТ 2.770—68.
Условные знаки, применяемые в схемах, вычерчивают, не придерживаясь масштаба изображения. Однако соотношение размеров условных графических обозначений взаимодействующих элементов должно примерно соответствовать действительному соотношению их размеров. При повторении одних и тех же знаков нужно выполнять их одинакового размера.
При изображении валов, осей, стержней, шатунов и других деталей применяют сплошные линии толщиной Подшипники, зубчатые колеса, шкивы, муфты, двигатели обводят линиями примерно в 2 раза тоньше.
Тонкой линией вычерчивают оси симметрии, окружности зубчатых колес, шпонки, цепи.
При выполнении кинематических схем делают надписи. Для зубчатых колес указывают модуль и число зубьев. Для шкивов записывают их диаметры и ширину.
Мощность электродвигателя и частоту вращения также указывают надписью типа N = 3,7 кВт, п = 1440 об/мин с указанием этого устройства.
Каждому кинематическому элементу, изображенному на схеме, присваивают порядковый номер, начиная от двигателя.
Валы нумеруют римскими цифрами, остальные элементы — арабскими. Порядковый номер элемента проставляют на полке линии-выноски. Под полкой указывают основные характеристики и параметры кинематического элемента.
Если схема сложная, то для зубчатых колес указывают номер позиции, а к схеме прикладывают спецификацию колес.
Чтение кинематических схем рекомендуется начинать с изучения технического паспорта, по которому знакомятся с устройством механизма. Затем переходят к чтению схемы, находя основные детали, пользуясь при этом их условными обозначениями, часть из которых приведена в таблице. Чтение кинематической схемы следует начинать от двигателя, дающего движение всем основным деталям механизма, и идти последовательно по ходу передачи движения.

Ход работы

1. Перечертить схему и дополнить ее изображениями недостающих деталей в местах, указанных стрелками с буквами.
2. Ответить на вопросы.
    1. В каких случаях пользуются чертежами-схемами?
    2. Нужно ли соблюдать масштаб при вычерчивании условных обозначений на схемах?
    3. Какие надписи наносятся на кинематических схемах?
    4. Какие виды соединений между «втулками» и «валами» указаны на схеме?

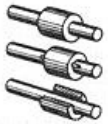
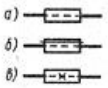
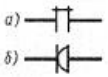
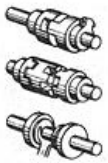
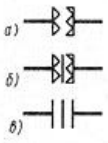
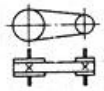
Краткие пояснения к заданию.
Вычертить схему, а затем, выяснив условные изображения недостающих деталей, дополнить ими схему. Пример задания и его графического решения показан на рис. 35.1 а, б.

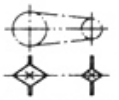
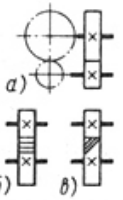
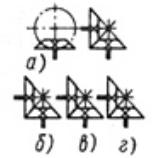
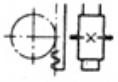
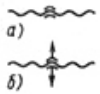
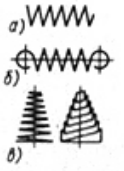
1. Прочитать кинематическую схему.
2. Ответить на вопросы ко всем заданиям.

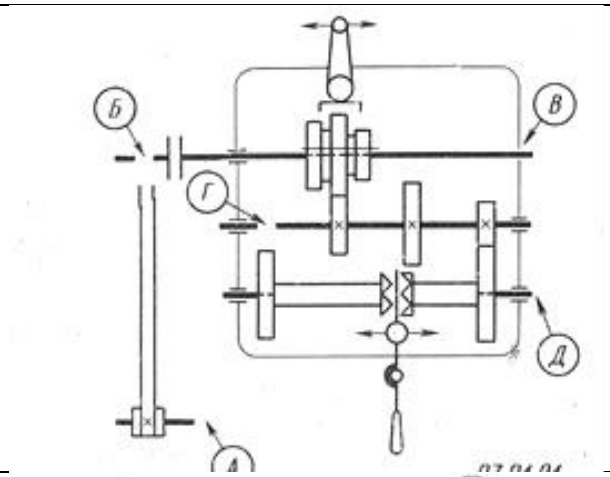
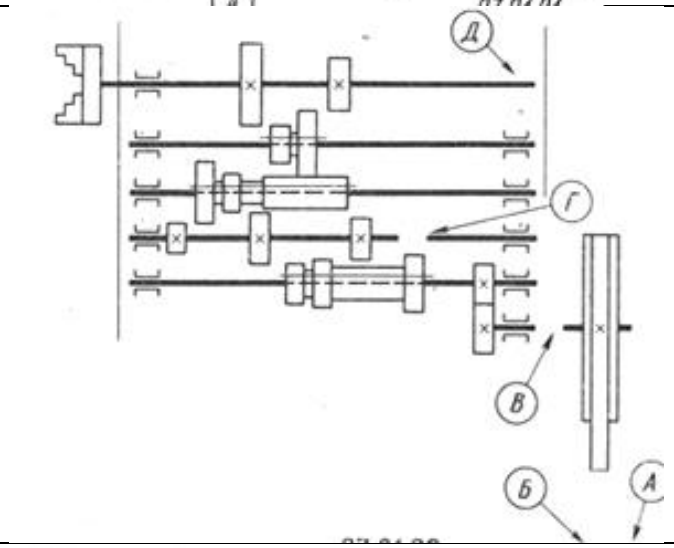
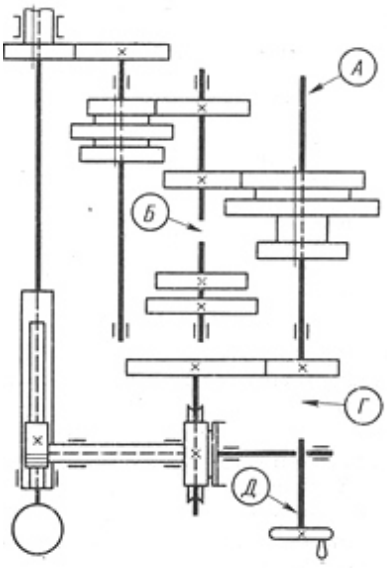
1.В каких случаях пользуются чертежами-схемами?
2.Нужно ли соблюдать масштаб при вычерчивании условных обозначений на схемах?
3. Какие надписи наносятся на кинематических схемах?
4.Какие виды соединений между «втулками» и «валами» указаны на схеме?

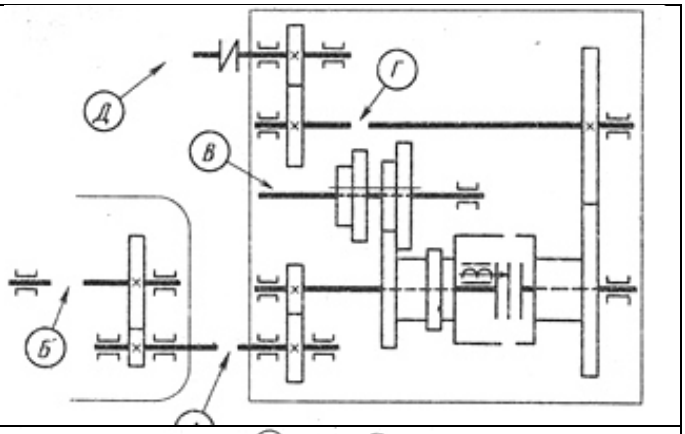
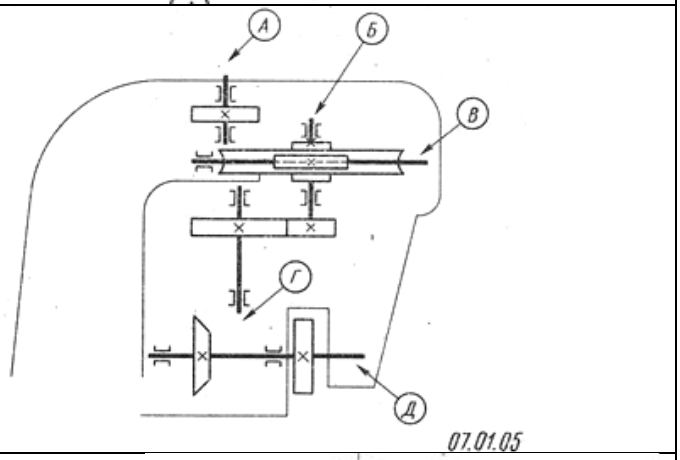
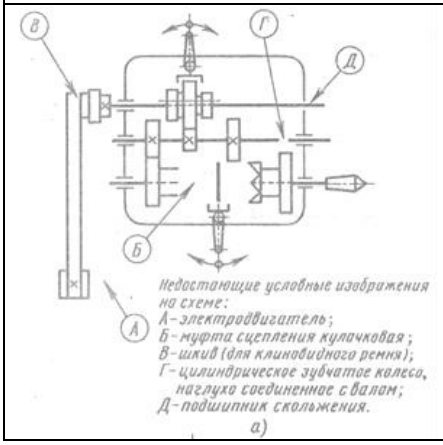
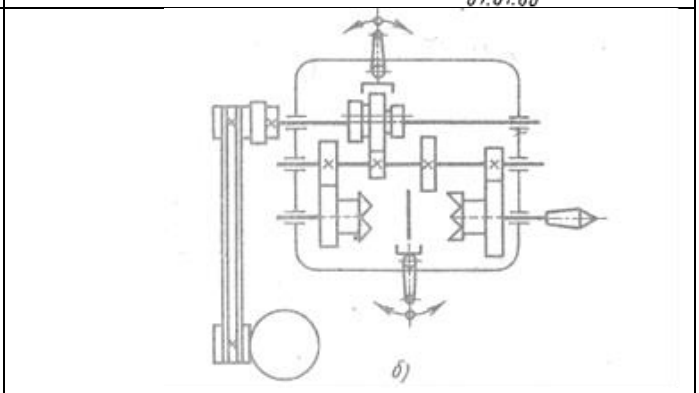
Краткие пояснения к заданию. Основная задача, которая стоит перед учащимися — это демонстрация умения прочитать кинематические схемы на основе знаний учебного материала и государственного стандарта 2.770—68.

Варианты заданий

№ п/п	Наименование	Наглядное изображение	Условное обозначение
1	Вал, ось, валик, стержень, шатун и т. п.		
2	Подшипники скольжения и качения на валу (без уточнения типа): а) радиальный; б) упорный односторонний		
3	Соединение детали с валом: а) свободное при вращении; б) подвижное без вращения; в) глухое		
4	Соединение двух валов: а) глухое; б) шарнирное		
5	Муфты сцепления: а) кулачковая односторонняя; б) кулачковая двусторонняя; в) фрикционная двусторонняя (без уточнения типа)		
6	Шкив ступенчатый, закрепленный на валу		
7	Передача плоским ремнем открытая		

№ п/п	Наименование	Наглядное изображение	Условное обозначение
8	Передача цепью (без уточнения типа цепи)		
9	Передачи зубчатые (цилиндрические): а) внешнее зацепление (общее обозначение без уточнения типа зубьев); б) то же, с прямыми зубьями; в) с косыми зубьями		
10	Передачи зубчатые с пересекающимися валами (конические): а) общее обозначение без уточнения типа зубьев; б) с прямыми зубьями; в) со спиральными зубьями; г) с круговыми зубьями		
11	Передача зубчатая реечная (без уточнения типа зубьев)		
12	Винт, передающий движение		
13	Гайка на винте, передающем движение: а) неразъемная; б) разъемная		
14	Электродвигатель		
15	Пружины: а) сжатия; б) растяжения; в) коническая		

Задание 1. Наименование — Кинематическая схема коробки скоростей токарного станка. Недостающие условные обозначения на схеме: А — электромотор; Б — шкив (для клиновидного ремня); В — подшипник скольжения; Г— цилиндрическоезубчатое колесо, наглухо соединенное с валом; Д- центр.	
Задание 2. Наименование — Кинематическая схема коробки скоростей горизонтально-фрезерного станка. Недостающие условные изображения на схеме: А — электромотор; Б — шкив (для клиновидного ремня); В — тормоз конусный; Г— цилиндрическое зубчатое колесо, наглухо соединенное с валом; Д— подшипник скольжения радиальный.	
Задание 3. Наименование — Кинематическая схема механизма подач радиально-сверлильного станка 2856. Недостающие условные изображения на схеме: А — подшипник скольжения; Б — цилиндрическое зубчатое колесо, наглухо соединенное с валом; В — маховичок; Г—муфта кулачковая односторонняя; Д— подшипник скольжения радикальный.	

Задание 4. Наименование — Кинематическая схемакоробки скоростей продольно-строгального станка 7933. Недостающие условные изображения на схеме: А — муфта эластичная; Б — передача зубчатая реечная с прямыми зубьями; В — подшипник скольжения радиальный; /"—цилиндрическое зубчатое колесо, наглухо соединенное с валом; Д— электромотор	
Задание 5. Наименование — Кинематическая схема коробки скоростей зубоотделочного станка 571. Недостающие условные изображения на схеме: А — электромотор; Б — цилиндрическое зубчатое .колесо, наглухо соединенное с валом; В — подшипник скольжения радиальный; Г— коническое зубчатое колесо, наглухо соединенное с валом; Д— подшипник скольжения радиальный	
	

Пример выполнения задания.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №39.

Тема 6.1. Схемы

Выполнение и чтение электрических схем.

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

Перечень используемого оборудования

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

Теоретическая часть

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

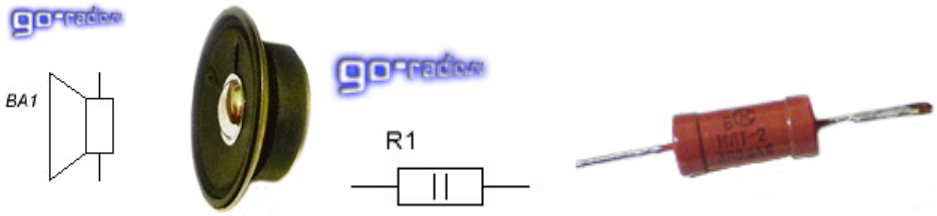
На схемах должно быть наименьшее количество изломов и пересечений линий связи, изображаемых горизонтальными и вертикальными участками. Схемы следует

выполнять компактно, но без ущерба для ясности и удобства их чтения.

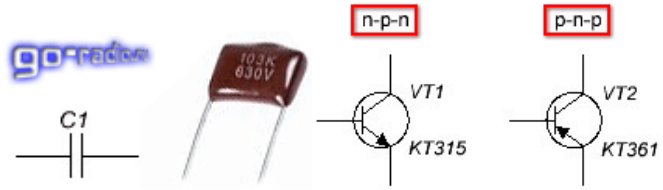
Условные обозначения для электрических схем установлены ГОСТ 2.767-89; наиболее часто встречающиеся из них приведены в таблице12.2.

Условные знаки, применяемые в схемах, вычерчивают, не придерживаясь масштаба изображения. Однако соотношение размеров условных графических обозначений взаимодействующих элементов должно примерно соответствовать действительному соотношению их размеров. При повторении одних и тех же знаков нужно выполнять их одинакового размера.

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



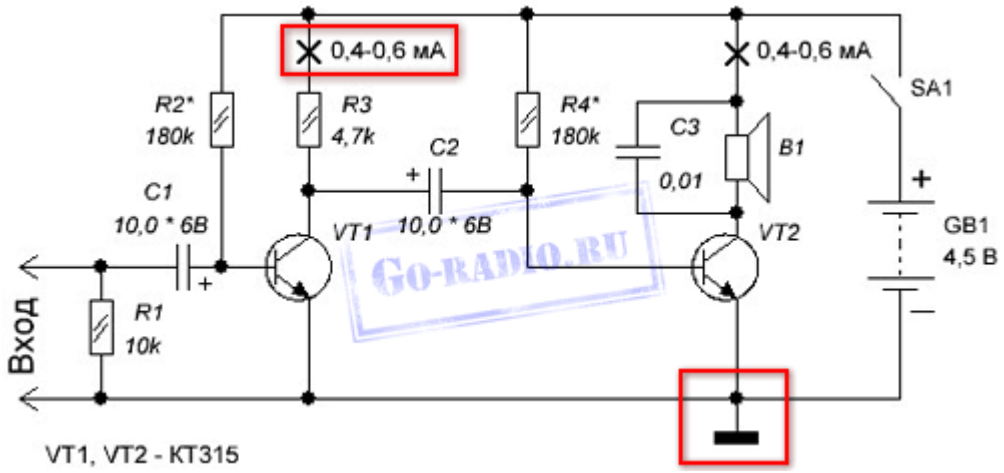
Согласитесь, очень похоже. Вот так выглядит условное обозначение резистор. Обычный прямоугольник, внутри которого может указываться его мощность (В данном случае резистор мощностью 2 Вт, о чём свидетельствует две вертикальные черты). А вот таким образом обозначается обычный конденсатор постоянной ёмкости.



Это достаточно простые элементы. А вот полупроводниковые электронные компоненты, вроде транзисторов, микросхем, симисторов имеют куда более изощрённое изображение. Так, например, у любого биполярного транзистора не менее трёх выводов: база, коллектор, эмиттер. На условном изображении биполярного транзистора эти выводы изображены особым образом. Чтобы отличать на схеме резистор от транзистора, во-первых, надо знать условное изображение этого элемента и, желательно, его базовые свойства и характеристики. Поскольку каждая радиодеталь уникальна, то в условном изображении графически может быть зашифрована определённая информация. Так, например, известно, что биполярные транзисторы могут иметь разную структуру:p-n-рилип-p-n. Поэтому и УГО транзисторов разной структуры несколько отличаются. Перед тем, как начать разбираться в принципиальных схемах, желательно познакомиться с радиодеталями и их свойствами. Так будет легче разобраться, что же всё-таки изображено на схеме.

Кроме условных изображений радиодеталей на принципиальной схеме указывается и другая уточняющая информация. Если внимательно посмотреть на схему, то можно заметить, что рядом с каждым условным изображением радиодетали стоят несколько латинских букв, например, VT, BA, Си др. Это сокращённое буквенное обозначение

радиодетали. Сделано это для того, чтобы при описании работы или настройки схемы можно было ссылаться на тот или иной элемент. Не трудно заметь, что они ещё и пронумерованы, например, вот так: VT1, C2, R33 и т.д.
Понятно, что однотипных радиодеталей в схеме может быть сколь угодно много. Поэтому, чтобы упорядочить всё это и применяется нумерация. Нумерация однотипных деталей, например резисторов, ведётся на принципиальных схемах согласно правилу «И». Это конечно, лишь аналогия, но довольно наглядная. Взгляните на любую схему, и вы увидите, что однотипные радиодетали на ней пронумерованы начиная с левого верхнего угла, затем по порядку нумерация идёт вниз, а затем снова нумерация начинается сверху, а затем вниз и так далее.
На схеме радом с каждой радиодеталью указывается её основные параметры или типономинал. Иногда эта информация выносится в таблицу, чтобы упростить для восприятия принципиальную схему. Например, рядом с изображением конденсатора, как правило, указывается его номинальная ёмкость в микрофарадах или пикофарадах. Также может указываться и номинальное рабочее напряжение, если это важно.
Рядом с УГО транзистора обычно указывается типономинал транзистора, например, КТ3107, КТ315, TIP120 и т.д. Вообще для любых полупроводниковых электронных компонентов вроде микросхем, диодов, стабилитронов, транзисторов указывается типономинал компонента, который предполагается для использования в схеме.
Для резисторов обычно указывается всего лишь его номинальное сопротивление в килоомах, омах или мегаомах. Номинальная мощность резистора шифруется наклонными чёрточками внутри прямоугольника. Также мощность резистора на схеме и на его изображении может и не указываться. Это означает, что мощность резистора может быть любой, даже самой малой, поскольку рабочие токи в схеме незначительны и их может выдержать даже самый маломощный резистор, выпускаемый промышленностью.
Вот перед вами простейшая схема двухкаскадного усилителя звуковой частоты. На схеме изображены несколько элементов: батарея питания (или просто батарейка)GB1; постоянные резисторыR1, R2, R3, R4; выключатель питанияSA1, электролитические конденсаторыC1, C2; конденсатор постоянной ёмкостиC3; высокоомный динамикBA1; биполярные транзисторыVT1, VT2структурыn-p-n. Как видите, с помощью латинских букв я ссылаюсь на конкретный элемент в схеме.

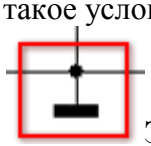


Что можно узнать, взглянув на эту схему?
Любая электроника работает от электрического тока, следовательно, на схеме должен указываться источник тока, от которого питается схема. Источником тока может быть и батарейка и электросеть переменного тока или же блок питания.
Так как схема усилителя питается от батареи постоянного тока GB1, то, следовательно, батарейка обладает полярностью: плюсом «+» и минусом «-». На условном изображении

батареи питания мы видим, что рядом с её выводами указана полярность.
Полярность. О ней стоит упомянуть отдельно. Так, например, электролитические конденсаторы C1 и C2 обладают полярностью. Если взять реальный электрический конденсатор, то на его корпусе указывается какой из его выводов плюсовой, а какой минусовой. А теперь, самое главное. При самостоятельной сборке электронных устройств необходимо соблюдать полярность подключения электронных деталей в схеме. Несоблюдение этого простого правила приведёт к неработоспособности устройства и, возможно, другим нежелательным последствиям. Поэтому не ленитесь время от времени поглядывать на принципиальную схему, по которой собираете устройство.
На схеме видно, что для сборки усилителя понадобятся постоянные резисторы R1 - R4 мощностью не менее 0,125 Вт. Это видно из их условного обозначения.
Также можно заметить, что резисторыR2* и R4*отмечены звёздочкой *. Это означает, что номинальное сопротивление этих резисторов нужно подобрать с целью налаживания оптимальной работы транзистора. Обычно в таких случаях вместо резисторов, номинал которых нужно подобрать, временно ставится переменный резистор с сопротивлением несколько больше, чем номинал резистора, указанного на схеме. Для определения оптимальной работы транзистора в данном случае в разрыв цепи коллектора подключается миллиамперметр. Место на схеме, куда необходимо подключить амперметр указано на схеме вот так. Тут же указан ток, который соответствует оптимальной работе транзистора.



Напомним, что для замера тока, амперметр включается в разрыв цепи.
Далее включают схему усилителя выключателем SA1 и начинают переменным резистором менять сопротивлениеR2*. При этом отслеживают показания амперметра и добиваются того, чтобы миллиамперметр показывал ток 0,4 - 0,6 миллиампер (мА). На этом настройка режима транзистора VT1 считается завершённой. Вместо переменного резистора R2*, который мы устанавливали в схему на время наладки, ставится резистор с таким номинальным сопротивлением, которое равно сопротивлению переменного резистора, полученного в результате наладки.
Каков вывод из всего этого длинного повествования о налаживании работы схемы? А вывод таков, что если на схеме вы видите какую-либо радиодеталь со звёздочкой (например,R5*), то это значит, что в процессе сборки устройства по данной принципиальной схеме потребуется налаживать работу определённых участков схемы. О том, как налаживать работу устройства, как правило, упоминается в описании к самой принципиальной схеме.
Если взглянуть на схему усилителя, то также можно заметить, что на ней присутствует вот такое условное обозначение.

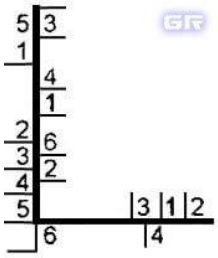

Этим обозначением показывают так называемый**общий провод**. В технической документации он называется корпусом. Как видим, общим проводом в показанной схеме усилителя является провод, который подключен к минусовому "-" выводу батареи питания GB1. Для других схем общим проводом может быть и тот провод, который подключен к плюсу источника питания. В схемах с двуполярным питанием, общий провод указывается обособленно и не подключен ни к плюсовому, ни к минусовому выводу источника питания.
Зачем "общий провод" или "корпус" указывается на схеме?
Относительно общего провода проводятся все измерения в схеме, за исключением тех,

которые оговариваются отдельно, а также относительно его подключаются периферийные устройства. По общему проводу течёт общий ток, потребляемый всеми элементами схемы.
Общий провод схемы в реальности часто соединяют с металлическим корпусом электронного прибора или металлическим шасси, на котором крепятся печатные платы.
Стоит понимать, что общий провод это не то же самое, что и "земля". "**Земля**" - это заземление, то есть искусственное соединение с землёй посредством заземляющего устройства. Обозначается оно на схемах так.

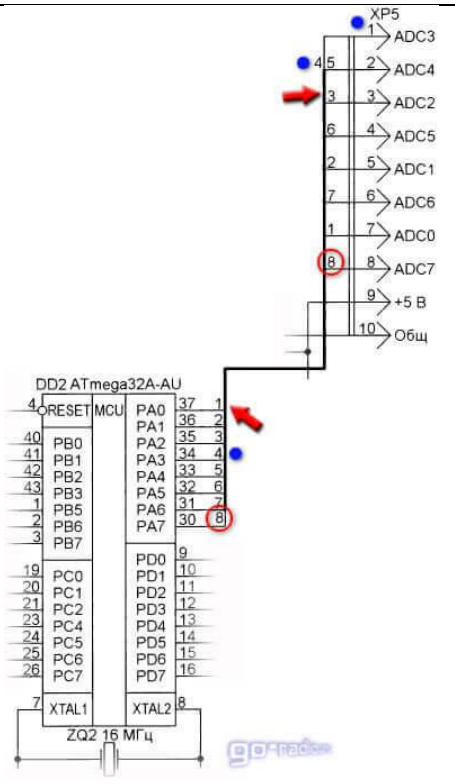


В отдельных случаях общий провод устройства подключают к заземлению.
Как уже было сказано, все радиодетали на принципиальной схеме соединяются с помощью токоведущих проводников. Токоведущим проводником может быть медный провод или же дорожка из медной фольги на печатной плате. Токоведущий проводник на принципиальной схеме обозначается обычной линией. Вот так.
Места пайки (электрического соединения) этих проводников между собой, либо с выводами радиодеталей изображаются жирной точкой. Вот так.
Стоит понимать, что на принципиальной схеме точкой указывается только соединение трёх и более проводников или выводов. Если на схеме показывать соединение двух проводников, например, вывода радиодетали и проводника, то схема была бы перегружена ненужными изображениями и при этом потерялась бы её информативность и лаконичность. Поэтому, стоит понимать, что в реальной схеме могут присутствовать электрические соединения, которые не указаны на принципиальной схеме.
Микросхема может соединяться огромным количеством проводников с другими элементами схемы. Для того чтобы высвободить место на принципиальной схеме и убрать "повторяющиеся соединительные линии" их объединяют в своеобразный "виртуальный" жгут - обозначают групповую линию связи. На схемах **групповая линия связи** обозначается следующим образом.

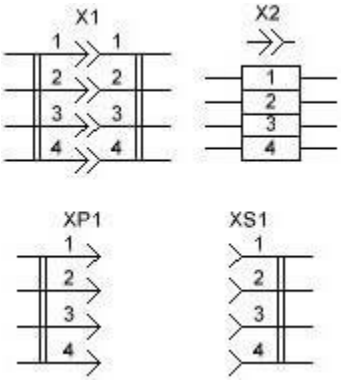
Примерсхемы



Чтобы не запутаться, куда какие проводники идут, их нумеруют.
На рисунке отмечен соединительный провод под номером**8**. Он соединяет 30 вывод микросхемы DD2 и**8**контакт разъёма XP5. Кроме этого, обратите внимание, куда идёт 4 провод. У разъёма XP5 он соединяется не со 2 контактом разъёма, а с 1, поэтому и указан с правой стороны соединительного проводника. Ко 2-му же контакту разъёма XP5 подключается 5 проводник, который идёт от 33 вывода микросхемы DD2.

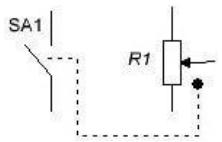


Соединительные проводники под разными номерами электрически между собой не связаны, и на реальной печатной плате могут быть разнесены по разным частям платы. Электронная начинка многих приборов состоит из блоков. А, следовательно, для их соединения применяются разъёмные соединения. Вот так на схемах обозначаются разъёмные соединения.



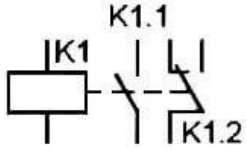
XP1 - это вилка (он же "Папа"), **XS1** - это розетка (она же "Мама"). Всё вместе это "Папа-Мама" или разъёмX1(X2).

Также в электронных устройствах могут быть механически связанные элементы. Например, есть переменные резисторы, в которые встроен выключатель. Вот так они обозначаются на принципиальной схеме. ГдеSA1 - выключатель, aR1- переменный резистор. Пунктирная линия указывает на механическую связь этих элементов.



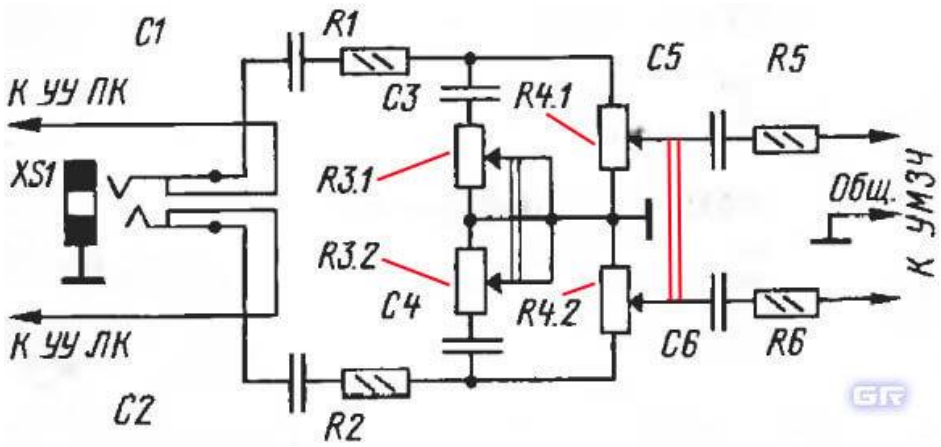
Ранее такие переменные резисторы очень часто применялись в портативных радиоприёмниках. При повороте ручки регулятора громкости (нашего переменного резистора) сначала замыкались контакты встроенного выключателя. Таким образом, мы включали приёмник и сразу той же ручкой регулировали громкость. Отмечу,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

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

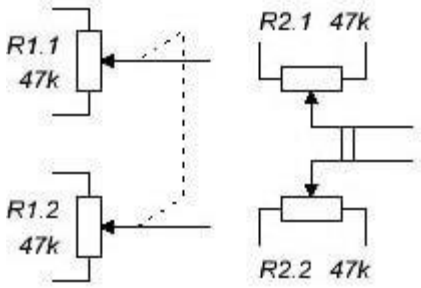


Так как управляющая часть (обмотка реле) и исполнительная (контакты реле) могут быть разнесены на принципиальной схеме, то их связь обозначают пунктирной линией. Иногда пунктирную линию **вообще не рисуют**, а у контактов просто указывают принадлежность к реле (**К1**.1) и номер контактной группы (К1.**1**) и (К1.**2**).

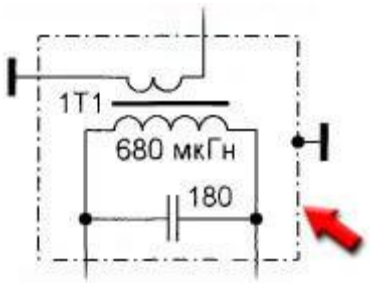
Ещё довольно наглядный пример - это регулятор громкости стереоусилителя. Для регулировки громкости требуется два переменных резистора. Но регулировать громкость в каждом канале по отдельности нецелесообразно. Поэтому применяются сдвоенные переменные резисторы, где два переменных резистора имеют один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



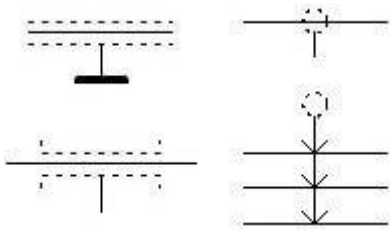
На рисунке я выделил красным две параллельные линии - именно они указывают на механическую связь этих резисторов, а именно на то, что у них один общий регулирующий вал. Возможно, вы уже заметили, что эти резисторы имеют особое позиционное обозначение R4.**1** и R4.**2**. Где **R4** - это резистор и его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



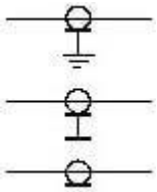
Электрическиэти переменные резисторыне имеют контактамежду собой. Их выводы могут быть соединены только в схеме.
Не секрет, что многие узлы радиоаппаратуры чувствительны к воздействию внешних или "соседствующих" электромагнитных полей. Особенно это актуально в приёмопередающей аппаратуре. Чтобы защитить такие узлы от воздействия нежелательных электромагнитных воздействий их помещают в экран, экранируют. Как правило, экран соединяют с общим проводом схемы. На схемах это отображается вот таким образом.



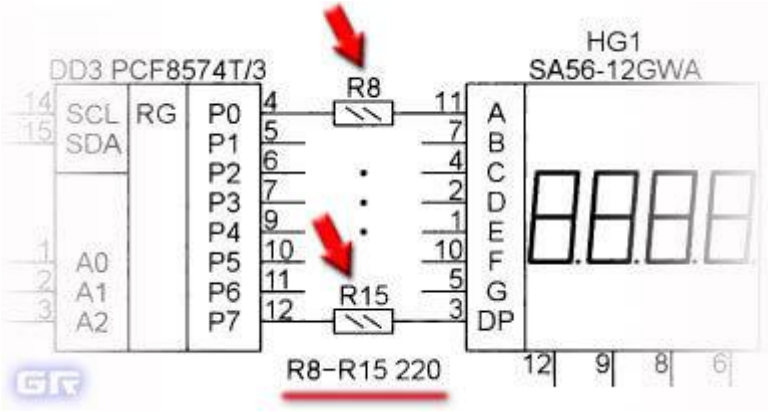
Здесь экранируется контур **1T1**, а сам экран изображается штрих-пунктирной линией, который соединён с общим проводом. Экранирующим материалом может быть алюминий, металлический корпус, фольга, медная пластина и т.д.
А вот таким образом обозначают экранированные линии связи. На рисунке в правом нижнем углу показана группа из трёх экранированных проводников.



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

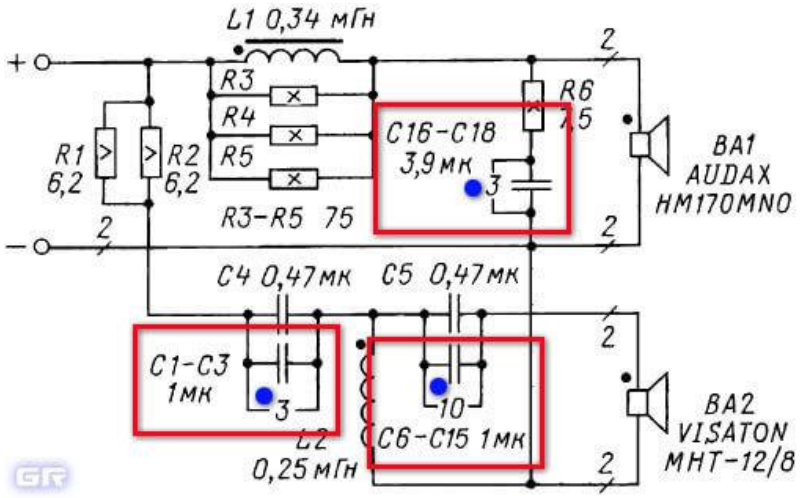


В реальности экранированый провод (коаксиальный) представляет собой проводник в изоляции, который снаружи покрыт или обмотан экраном из проводящего материала. Это может быть медная оплётка или покрытие из фольги. Экран, как правило, соединяют с общим проводом и тем самым отводят электромагнитные помехи и наводки.
Повторяющиеся элементы.
Бывают нередкие случаи, когда в электронном устройстве применяются абсолютно одинаковые элементы и загромождать ими принципиальную схему нецелесообразно. Вот, взгляните на такой пример.



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

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



Аналогично и с конденсаторами С6 - С15 (10 мкФ) и С16 - С18 (11,7 мкФ). Их необходимо соединить параллельно и установить на место обозначенных конденсаторов. Чтение электрических схем рекомендуется начинать с изучения технического паспорта, по которому знакомятся с устройством механизма. Затем переходят к чтению схемы, находя основные детали, пользуясь при этом их условными обозначениями, часть из которых приведена в таблице.

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

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

Порядковые номера элементам присваивают, начиная с единицы в пределах группы элементов с одинаковым буквенным обозначением (например, В1, В2, В3 й т.п.). Если в изделие входит только один элемент данной группы, то порядковый номер в егопозиционном обозначении может не указываться. Цифры порядковых номеров элементов и их буквенные позиционные обозначения выполняются шрифтом одного размера.

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

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

Ход работы

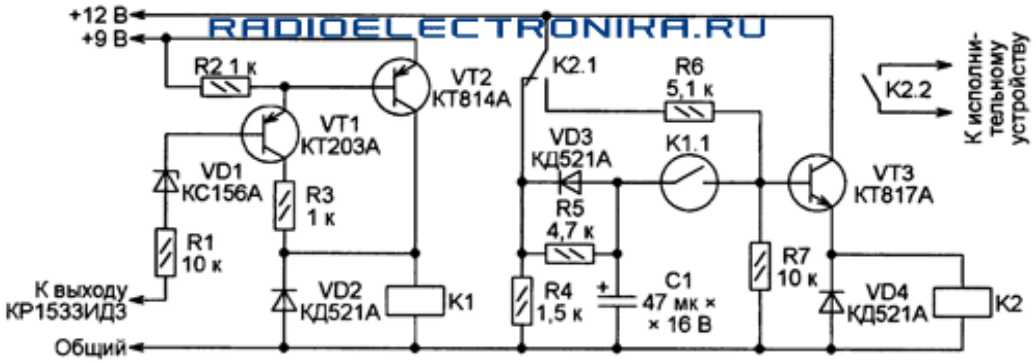
I. Перечертить схему.

II. Ответить на вопросы.

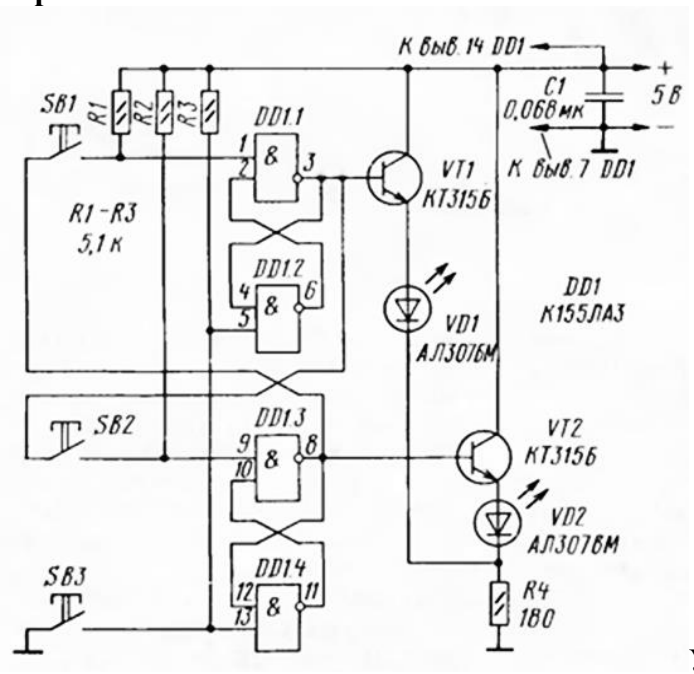
1. В каких случаях пользуются чертежами-схемами?
2. Нужно ли соблюдать масштаб при вычерчивании условных обозначений на схемах?
3. Какие надписи наносятся на электрических схемах?

Варианты заданий к работе.

Вариант 1

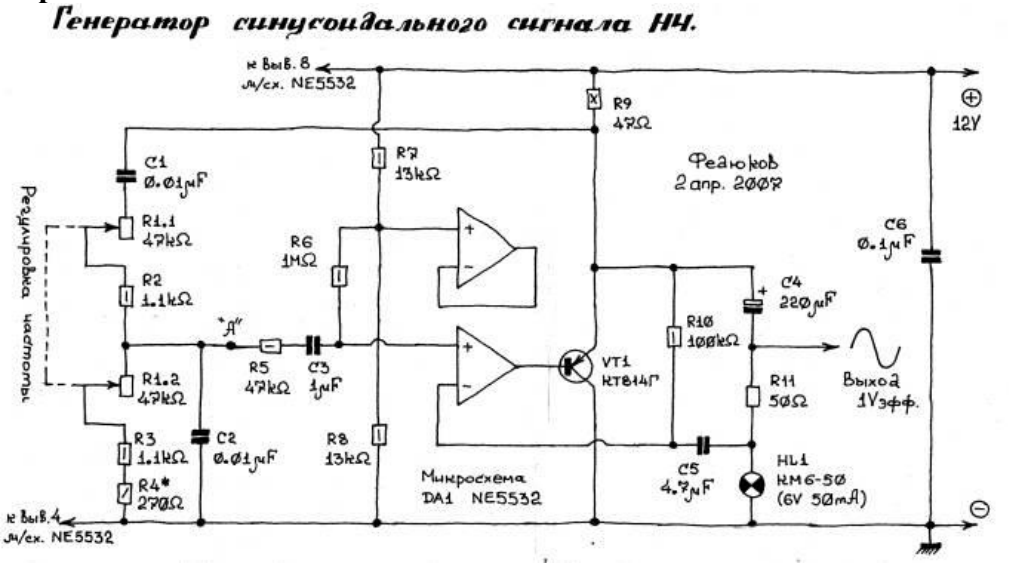


Вариант 2



Устройство «Кто первый»

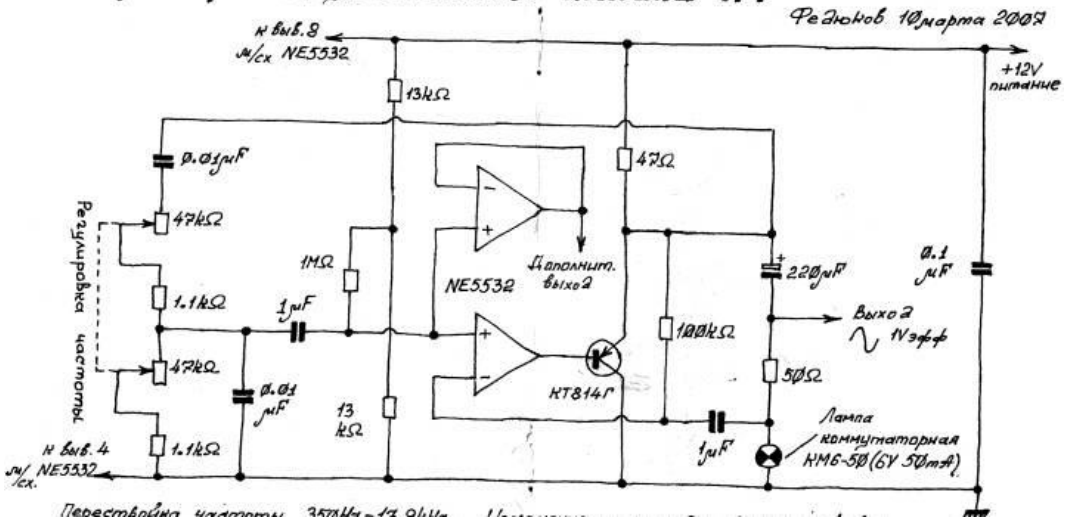
Вариант 3

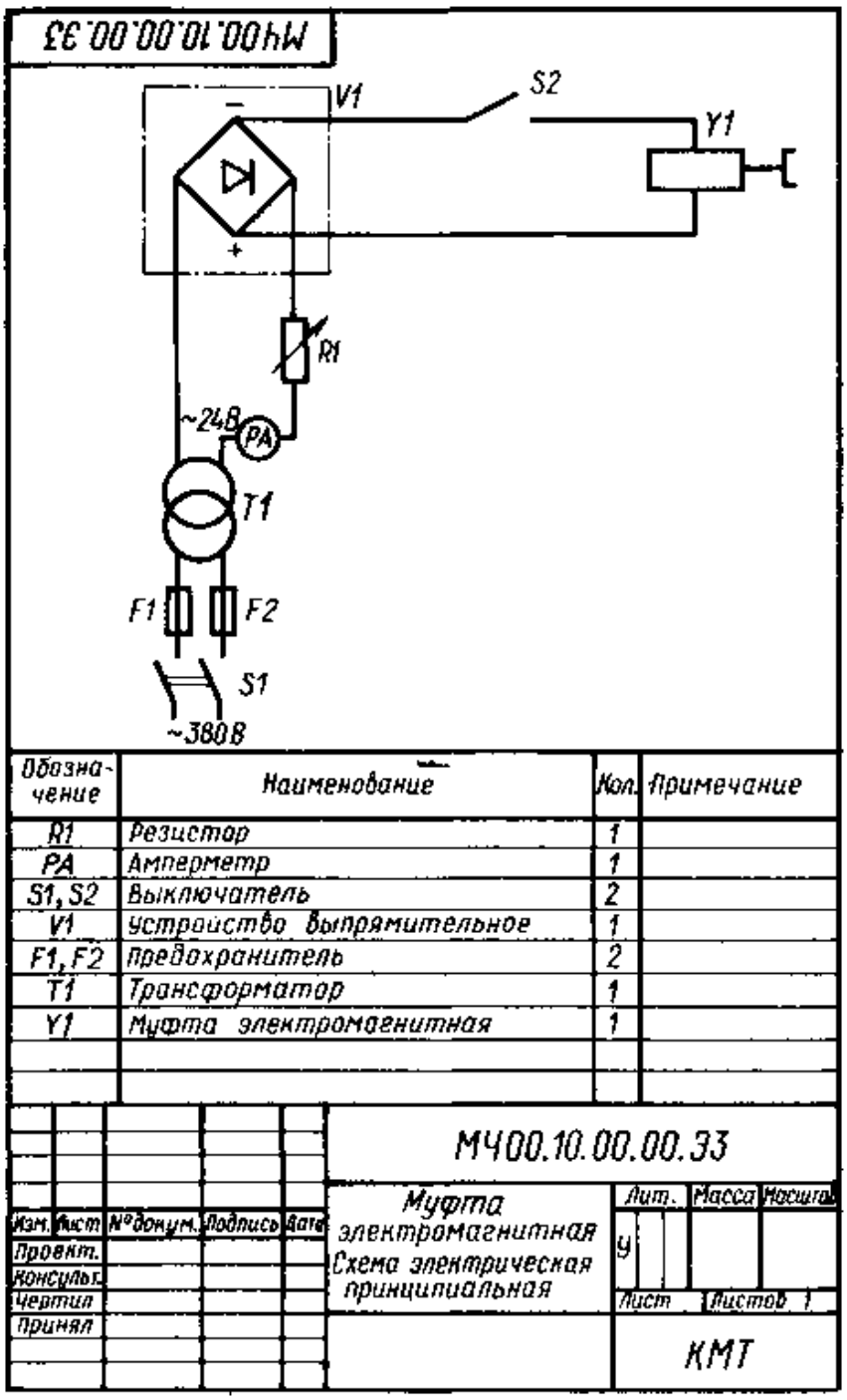


Вариант 4.

Генератор синусоидального сигнала НЧ

Федюков 10 марта 2007





Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
R1	Резистор	1	
PA	Амперметр	1	
S1, S2	Выключатель	2	
V1	Устройство выпрямительное	1	
F1, F2	Предохранитель	2	
T1	Трансформатор	1	
Y1	Муфта электромагнитная	1	

МЧ00.10.00.00.33

Муфта электромагнитная
Схема электрическая принципиальная

Лит. | Масса | Масштаб
У

Лист | Листов 1

КМТ

Изм. Лист № докум. Подпись Дата
Провер.
Консульт.
Чертил
Принял

Образец выполнения перечень элементов

Ход работы:

1. Выполнить перечень элементов
2. Ответить на вопросы

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

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №40

Тема 6.2. Строительное черчение.

Построение плана мастерской с расстановкой оборудования

Цель работы:Выполнение плана здания по варианту (в масштабе), изучение условных обозначений, применяемых на планах зданий, простановка марки координационных осей.

Изучение соответствующих ГОСТов (ЕСКД и СПДС).

Перечень используемого оборудования

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

Теоретическая часть

Строительное черчение является одним из видов технического черчения. Строительные чертежи оформляются на листах стандартных размеров (ГОСТ 2.301-68). При их выполнении пользуются известными правилами машиностроительного черчения в отношении типов линий (основная линия должна иметь толщину не более 0,8 мм), штриховки сечений, нанесения размеров, применения масштабов, расположения видов, надписей и т.п.

При выполнении чертежей планов зданий, фасадов и разрезов применяют масштабы 1:50, 1:100, 1:200, строительных конструкций - 1:5, 1:10, 1:20. В строительном черчении применяют известные по ГОСТ 2.306-68 графические обозначения для металла, бетона, дерева, неметаллических материалов и т.д. При изображении стен в разрезе во многих случаях их не штрихуют. О разрезе стен судят по усиленной обводке контуров частей здания.

Условные обозначения окон и дверей на чертежах, разрезов и фасадов зданий выполняют в соответствии с ГОСТ 21.107-78 в принятом для данного чертежа масштабе. Отдельные данные из этого стандарта приведены в табл. 5.1, табл. 5.2

Табл.5.1

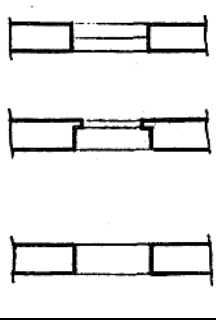
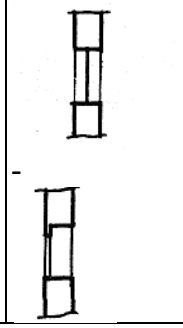
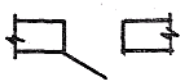
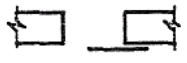
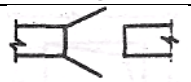
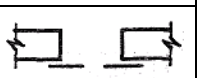
Наименование	Изображение	
	на плане	в разрезе
Проемы: а) без четверти б) с четвертью в) в масштабе 1:200 и мельче, а также для чертежей элементов конструкций заводского изготовления		

Табл.5.2

Наименование	Изображение	Наименование	Изображение
Двери, ворота			
Дверь однодольная		Дверь однопольная с качающимся полотном (левая или правая)	
Дверь двупольная		Дверь (ворота) откатная однопольная	
Дверь двойная однопольная		Дверь (ворота) раздвижная двупольная	

Размеры на строительных чертежах наносят: на планах и разрезах зданий - в миллиметрах или в сантиметрах, в последнем случае это оговаривается на чертеже; на рабочих чертежах - в миллиметрах; по высоте и на генеральных планах - в метрах.

Размерные линии на строительных чертежах допускается заканчивать засечкой под углом 45°, концы которой выступают за границу выносной линии на 2.3 мм, также допускается повторение размеров и нанесение их в виде замкнутой цепи.

Изображение, полученное в результате мысленного рассечения здания горизонтальной плоскостью на высоте 20...30 см выше подоконной доски, называют **планом** здания. На плане показывают расположение помещений. Координационные оси

наружных и капитальных внутренних стен должны совпадать. Расстояния между этими осями должны соответствовать номинальному размеру и быть кратными 100 мм. В типовых проектах (рис. 35.1) в зависимости от конкретных требований могут меняться планировочные параметры, размеры оконных проемов, толщина стен. Координационные оси проходят через центр сечения колонн. Эти оси наносят штрихпунктирными линиями, они продолжены за контур изображения и обозначены марками в кружках диаметром 6 мм при масштабе 1:400 и мельче, диаметром 8 мм для масштабов изображений 1:200 и крупнее. Маркировка продольных осей выполнена прописными русскими буквами А, Б, ... (исключается буква О), поперечных осей — арабскими цифрами.

На планах здания на расстоянии не менее 12... 16 мм от контура проводят размерные линии с расстоянием между ними 6... 8 мм. На первой линии проставляют размеры оконных и дверных проемов и простенков между ними, на второй — размеры между смежными осями, на третьей —размеры между крайними осями.

План здания дает представление о форме здания в плане и взаимном расположении отдельных помещений. На плане здания показывают оконные и дверные проемы, расположение перегородок и капитальных стен, встроенных шкафов, санитарно-техническое оборудование и т. п. Если план, фасад и разрез здания могут быть размещены на одном листе, то план располагают под фасадом в проекционной связи с ним. Однако из-за больших размеров изображений планы обычно помещают на отдельных листах, при этом длинная сторона их помещается вдоль листа.

Вычерчивание планов зданий. План здания вычерчивают так: проводят продольные и поперечные координационные оси; вычерчивают все наружные и внутренние стены, перегородки и колонны, если они имеются; производят разбивку оконных и дверных проемов в наружных и внутренних стенах и перегородках, условно показывают открывание дверей входных в квартиру и внутренних; вычерчивают санитарно-технические приборы и наносят необходимые выносные и размерные линии; проставляют на чертеже все размеры, делают соответствующие надписи и проверяют чертеж, выполненный в тонких линиях; после исправлений и доработки пропущенных мест приступают к окончательной обводке плана карандашом марки ТМ или М.

Капитальные наружные и внутренние стены и колонны, а также другие конструктивные элементы привязывают к координационным осям, т. е. определяют расстояние от внутренней или наружной плоскости стены или геометрической оси элемента до координационной оси здания. В зданиях с несущими продольными и поперечными стенами привязку выполняют в соответствии со следующими указаниями.

В наружных несущих стенах координационная ось проходит от внутренней плоскости стен на расстоянии, равном половине номинальной толщины внутренней несущей стены. В кирпичных стенах это расстояние чаще всего принимают равным 100, 130 или 200 мм. Допускается проводить разбивочные оси по внутренней плоскости наружных стен. Если элементы перекрытия опираются на наружную стену по всей ее толщине, координационная ось совпадает с наружной гранью стены.

Вычерчивают контуры перегородок тонкими линиями. Следует обратить внимание на различие в присоединении наружных и внутренних капитальных стен и капитальных стен и перегородок.

Выполняют разбивку оконных и дверных проемов и обводят контуры капитальных стен и перегородок линиями соответствующей толщины.

Условное обозначение оконных и дверных проемов с заполнением и без него изображают согласно ГОСТ 21.501-93. При вычерчивании плана в масштабе 1:50 или 1:100 при наличии в проемах четвертей их условное изображение дают на чертеже. Четверть — это выступ в верхних и боковых частях проемов кирпичных стен, уменьшающий продуваемость и облегчающий крепление коробок.

При выборе толщины линий обводки следует учесть, что не несущие конструкции, в частности контуры перегородок, допускается обводить линиями меньшей толщины, чем

несущие, т. е. капитальные стены и колонны.
Вычерчивают условные обозначения лестниц, санитарно-технического и прочего оборудования, а также указывают направление открывания дверей, на планах промышленных зданий наносят оси рельсовых путей и монорельсов. При выполнении чертежей планов зданий графическое обозначение печей или приборов санитарно-технического оборудования следует вычерчивать в масштабе, принятом для данного плана.
Наносят выносные размерные линии и маркировочные кружки. Первую размерную линию как внутри габарита плана, так и вне его следует располагать не ближе 10 мм от контура чертежа. Однако в связи с тем, что перед первой размерной линией за габаритом плана часто размещают марки различных элементов здания, это расстояние увеличивают до 14-21 мм и более. Последующие размерные линии располагают на расстоянии минимум 7 мм друг от друга. Размеры, входящие за габарит плана, чаще всего наносят в виде трех или более размерных «цепочек». Маркировочные кружки разбивочных осей располагают на расстоянии 4 мм от последней размерной линии.

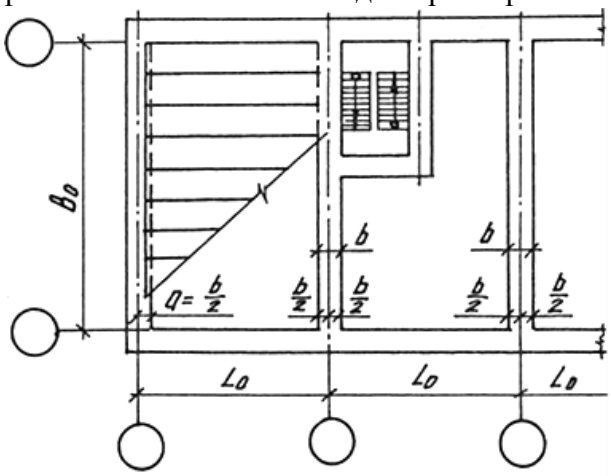


Рис. 5.1

Проставляют необходимые размеры, марки осей и др. элементов. В габаритах плана указывают размеры помещений, толщину стен, перегородок; привязку внутренних стен к координационным осям; перегородок к внутренним и наружным стенам или к координационным осям. Наносят размеры проемов во внутренних стенах, в кирпичных перегородках, а также их привязку к контуру стен или к координационным осям. Размеры дверных проемов в перегородках на плане не показывают. Указывают размеры отверстий в стенах и перегородках и их привязку или же делают ссылку на соответствующие чертежи. На планах промышленных зданий наносят уклоны полов, размеры и привязку каналов, лотков и трапов, устраиваемых в конструкции пола.
За габаритом плана, обычно в первой цепочке, считая от контура плана, располагают размеры, указывающие ширину оконных и дверных проемов, простенков и выступающих частей здания с привязкой их к осям. Вторая цепочка заключает в себе размер между осями капитальных стен и колонн. В третьей цепочке проставляют размер между координационными осями крайних наружных стен. При одинаковом расположении проемов на двух противоположных фасадах здания допускается наносить размеры только на левой и нижней сторонах плана. Во всех других случаях размеры ставят со всех сторон плана.
На планах промышленных зданий при многократном повторении одного и того же размера можно указывать его только один раз с каждой стороны здания, а вместо остальных размерных чисел давать суммарный размер между крайними элементами в виде произведения числа повторений на повторяющийся размер. На планах промышленных зданий указывают также типы проемов ворот и дверей (в кружках Ø5-6 мм), марки перемычек и фрамуг, номера схем перегородок и т. п.
Если площадь помещений проставляют на плане, то цифру размера площади в квадратных метрах лучше располагать в углу чертежа каждого помещения, желательно в правом нижнем, и подчеркивать ее. Площади помещений чаще всего приводят на планах гражданских зданий.
При вычерчивании планов зданий, выполненных из крупных блоков или панелей, число размеров за контуром плана, как правило, уменьшается. Чаще всего указывают только размеры между координационными осями и между крайними осями. Более подробно

положение оконных и дверных проемов показывают на схемах раскладки блоков или панелей.

При оформлении чертежа плана следует цифры и буквы марок осей и цифры, обозначающие площадь его помещений или их маркировку, писать более крупным шрифтом, чем размерные. Выполняют необходимые надписи.

Для гражданских зданий в надписи можно писать наименование этажей по типу «План 1-го этажа» или «План 3-го этажа в осях 3-7». Для многоэтажных зданий чертежи планов составляют отдельно для каждого этажа. Но если ряд этажей имеет одинаковую планировку, то вычерчивают план одного из них, а в надписи указывают все этажи, имеющие подобную планировку, «План 2-го и 3-го этажей». Если здание одноэтажное, то этаж не указывают. Надпись не подчеркивают. В основной надписи наименование планов записывают по типу «План технического подполья».

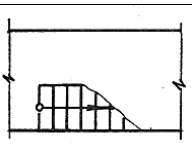
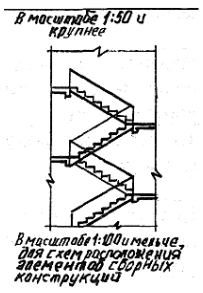
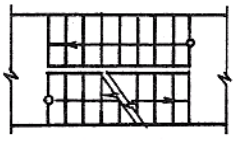
На планах наносят также горизонтальные следы мнимых плоскостей разреза, по которым затем строят изображения разрезов здания. Эти следы представляют собой толстые разомкнутые штрихи (толщиной 1 мм) со стрелками. В случае необходимости мнимую плоскость разреза можно изобразить утолщенной штрихпунктирной линией. Направление стрелок, т.е. направление взгляда, рекомендуется принимать снизу вверх или справа налево. Однако при необходимости можно выбрать и другое направление. Толстые штрихи со стрелками не должны проходить через контур плана или подходить к нему вплотную. В зависимости от положения размерных цепочек и загруженности чертежа их можно располагать у контура плана или за крайней размерной цепочкой. Следует избегать разрезов по двум или нескольким секущим плоскостям. Секущие плоскости разрезов обозначают буквами русского алфавита или цифрами. Если план, где нанесено направление секущей плоскости, и разрез размещают на разных листах, то у стрелки дают обозначение листов, на которых эти разрезы изображены.Чертежи планов этажей сопровождают экспликацией помещений (в экспликации для жилых и общественных зданий графу «Категория производства по взрывной, взрывопожарной и пожарной опасности» исключают); ведомостями отделки помещений, в которых число граф определяется наличием элементов интерьера, подлежащих отделке; ведомостью проемов ворот и перемычек и т. п.

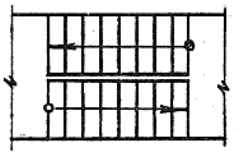
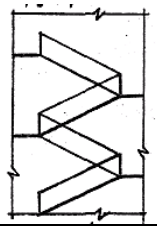
На плане указывают площадь помещений в квадратных метрах и подчеркивают короткой чертой. Размер площади дается до второго знака.

При необходимости на плане может быть дано наименование помещений. Если размер изображения не позволяет делать надписи на чертеже, то помещения нумеруются, а их наименование и площади приводят в экспликации. Маркировочные цифры помещают в кружках Ø 6-8 мм.

Угол наклона полотна двери к плоскости стены принимают равным 30°.

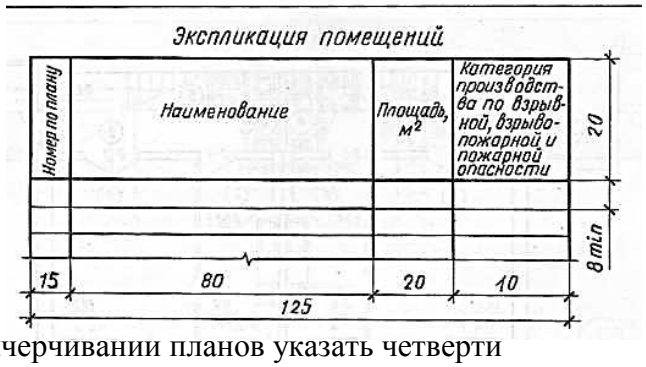
Табл. 5.3

Наименование	Изображение	
	на плане	в разрезе
Лестница: а) нижний марш		
б) промежуточные марши		
в) верхний марш		

Примечание. Стрелкой указано направление подъема марша		

Характеристика и размеры (мм) оконных и дверных проемов.

Марка	***Заполнение***	***Ширина***	***Высота***
Д-1	Двупольные	1290	2350
Д-2	Однопольные	930	2045
Д-3	-	1000	2350
Д-4	-	730	2045
О-1	–	1200	1600
О-2	–	1200	600
О-3	–	2074	1464
Ф-1	Фрамуга остекленная	674	424
Д-2	Однопольные	874	2075
Д-4	-	774	2075
Д-5	-	904	2400



Примечание. **В** оконных и дверных проемах при вычерчивании планов указать четверти (размеры в таблице приняты без четвертей). Оконные проемы с четвертями. Дверные проемы — однопольные.

На планах промышленных зданий пишут наименование помещений или технологических участков с указанием категории производства по взрывной, взрывопожарной и пожарной опасности. Допускается наименование помещений и категорий производств помещать в экспликации помещений, с нумерацией помещений на плане в кружках Ø 6-8 мм. Наименование помещений может быть указано и на чертежах планов гражданских зданий.

Над чертежом плана делают надпись. Для промышленных зданий это будет указание об уровне пола производственного помещения или площадки по типу «План на отм. +2,350». Слово «отметка» пишут сокращенно.Размещение оборудования выполняется в масштабе, согласно паспортным данным. Нужно учитывать технологические расстояния от стен и между оборудованием.

Ход работы

1. По табл. 8 выбрать для своего варианта вид здания и ряд параметров его конструкции. Подобрать масштаб изображений здания на листе формата А3. Оформить чертеж согласно ГОСТам.В учебных проектах (рис. 35.1) есть конкретные требованияи меняются планировочные параметры: размеры оконных проемов, толщина стен. Студенты по выбранным параметрам вычерчивает в двух проекциях (план и разрез) часть заданного ему здания — однопролетного. Здание, приведенное на рисунке, каркасное одноэтажное. Координационные оси проходят через центр сечения колонн.

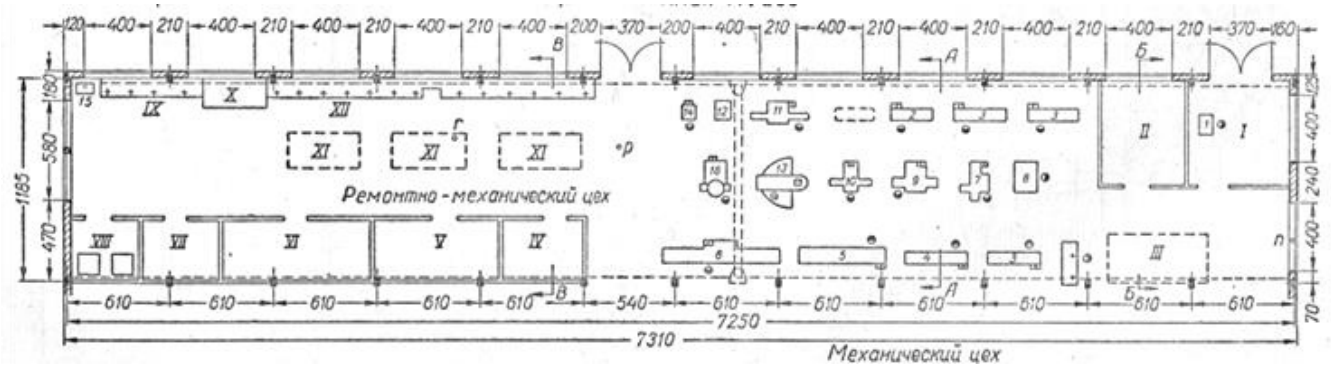
Порядок выполнения листа.

Согласно своего варианта, подобрав масштаб изображений здания, на листе формата А3 начертить план и разрез производственного здания с расстановкой оборудованиясэкспликацией. Оформить чертеж согласно ГОСТам. Здание, приведенное на рисунке, каркасное одноэтажное. Координационные оси проходят через центр сечения колонн.Условные изображения окон и дверей (ГОСТ 21.107—78*) см. в табл. 35.1 Размеры оборудования уточнить у преподавателя (или материал практики).

2. Ответить на вопросы

1. Какие изображения приведены на чертеже?
2. Что называется разрезом?
3. Что изображается на разрезе?Какие требования для оформления разрезов?
4. Основные части промышленного здания?

Пример выполнения работы.



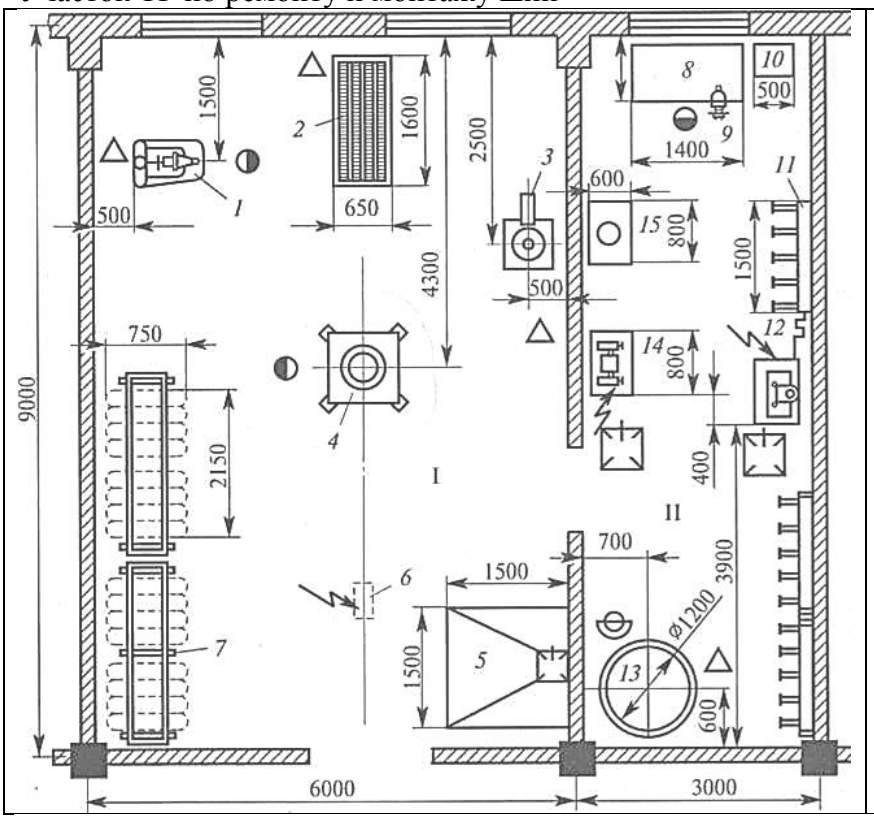
Экспликация

I	Склад материалов и заготовительный отдел
II	Контора цеховая
III	Участок для разборки и промывки станков
IV	Место мастеров
V	Кладовая инструментально-раздаточная
VI	Склад готовых деталей и заготовок
VII	Кладовая вспомогательных материалов
VIII	Участок для пропитки и сушки
IX	Участок для ремонта электрооборудования
X	Участок для ремонта точных приборов
XI	Стенд сборочный
XII	Участок для ремонта станков

Варианты заданий.

Вариант 1.

Участок ТР по ремонту и монтажу шин



I — шиномонтажный участок: 1 — пневматический борторасширитель; 2 — клеть для накачки шин; 3 — стенд для правки дисков колес; 4 — стенд для демонтажа и монтажа шин; 5 — камера для окраски дисков колес; 6 — электротельфер; 7 — стеллаж для покрышек;
II — шиноремонтный участок: 8— верстак; 9 — слесарные тиски; 10 — ларь для отходов; 11 — вешалка для камер; 12 — электровулканизационный аппарат; 13 — ванна для проверки камер; 14 — шероховальный станок; 15 — клеемешалка

Вариант 2

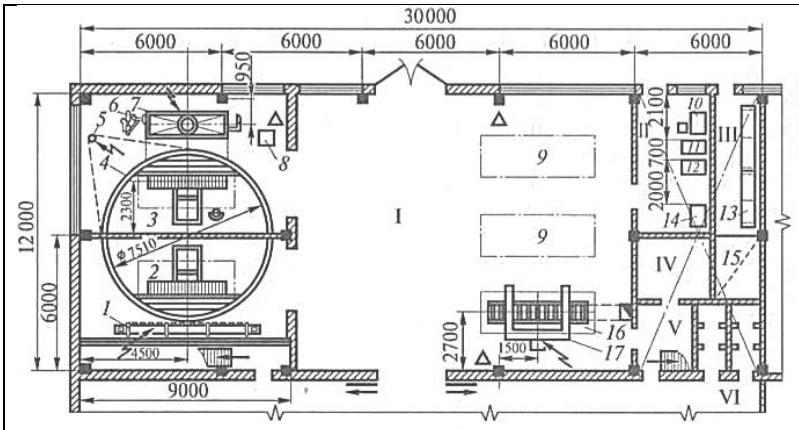


Рис. 34.5. Малярный участок грузового АТО:

I — участок подготовки и окраски автомобилей; II — краскоприготовительная; III — кладовая лакокрасочных материалов; IV — электрощитовая; V — тамбур; VI — вентиляционная камера на антресолях; 1 — электронагревательный элемент; 2 — пост сушки; 3 — пост окраски; 4 — поворотный круг; 5 — привод поворотного круга; 6 — насос к гидрофильтру; 7 — гидрофильтр; 8 — красконагнетательная установка; 9 — посты подготовки к окраске; 10 — шкаф вытяжной; и — стол с мраморной плитой; 12 — стол с вискозиметром; 13 — полочный стеллаж для расфасованных лакокрасочных материалов; 14 — краскомешалка; 15 — площадка для тарного хранения красок; 16 — пост нанесения противокоррозионного покрытия; 17 — опрыскиватель

Вариант 3.

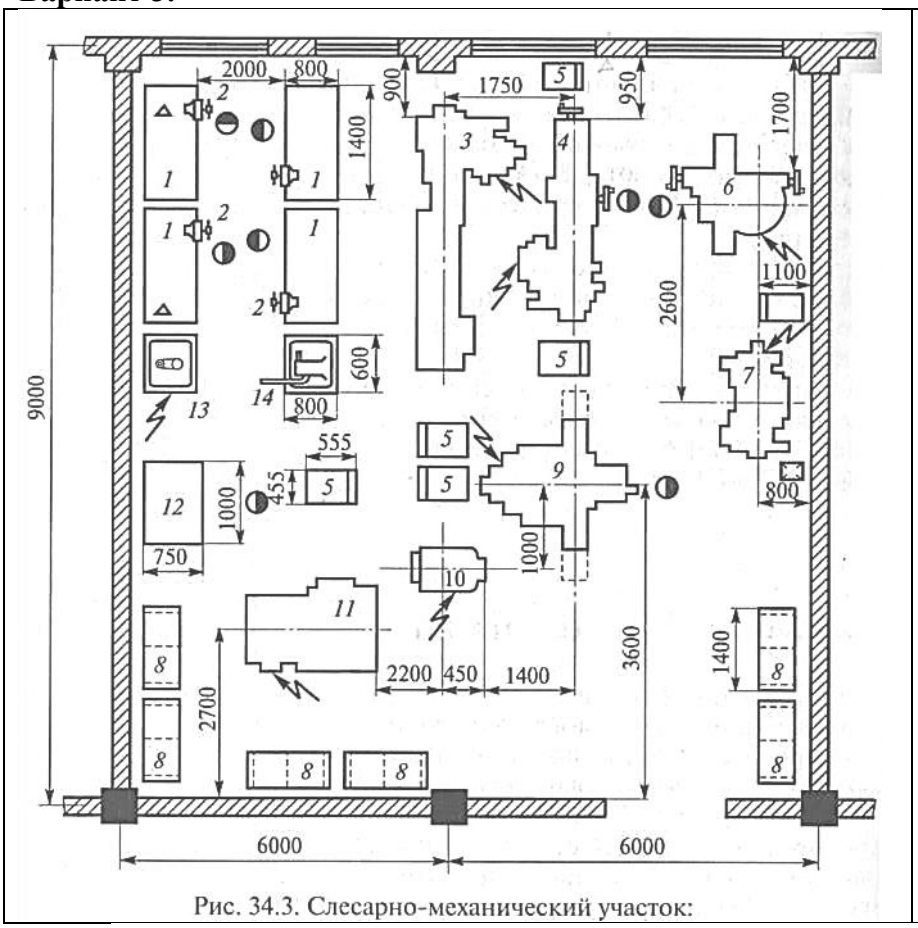


Рис. 34.3. Слесарно-механический участок:

1 — слесарный верстак; *2* — слесарные тиски; *3, 4* — токарно-винторезные станки; 5— инструментальный шкаф; *6* — универсально-заточный станок; 7— обдирочно-шлифовальный станок; *8* — стеллаж для деталей; *9* — станок универсальный фрезерный; *10* — станок отрезной; *11* — вертикально-сверлильный станок; *12* — поверочная плита; *13* — настольно-сверлильный станок; *14* — пресс с ручным приводом

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №41.

Тема 7.1. Системы автоматизированного проектирования. Возможности пакетов прикладных программ компьютерной графики в профессиональной деятельности.

Цель работы:Обсуждение преимуществ в использовании САПР для выполнения

чертежей, возможности пакетов прикладных программ компьютерной графики в профессиональной деятельности.

Перечень используемого оборудования

Письменные рефераты

Ход работы:

Вопросысеминара**:**

1. Возможности и краткая характеристика отечественных САПР.
2. Преимущества в использовании САПР для выполнения чертежей, основные возможности Автокада.
3. Возможности и краткая характеристика импортных САПР.
4. Особенности конструирования деталей машин системой Компас.
5. Особенности конструирования деталей машин системой Architectural Desktop

Литература.

Основные источники:

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

Дополнительные источники:

1. Семенова, Н. В. Инженерная графика : учебное пособие для СПО / Н. В. Семенова, Л. В. Баранова ; под редакцией Н. Х. Понетаевой. — 2-е изд. — Саратов, Екатеринбург : Профобразование, Уральский федеральный университет, 2019. — 86 с. — ISBN 978-5-4488-0501-1, 978-5-7996-2860-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/87803.html.
2. Уваров А.С. Инженерная графика для конструкторов в AutoCAD [Электронный ресурс] / А.С. Уваров. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Профобразование, 2017. — 360

Интернет источники:

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