

**Министерство образования Иркутской области  
Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение  
Иркутской области  
«Иркутский техникум транспорта и строительства»**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
для выполнения практических работ  
по учебной дисциплине Инженерная графика**

специальность среднего профессионального образования  
**23.02.06 «Техническая эксплуатация подвижного состава»**

**Квалификация:**

техник

**Форма обучения:** очная

**Нормативный срок обучения:** 3 года 10 месяцев  
на базе основного общего образования

Иркутск

Методические рекомендации для практических работ составлены на основании рабочей программы по дисциплине Инженерная графика

Разработчик: Иринчеева Е.В., преподаватель общепрофессиональных дисциплин

Рассмотрено и одобрено на заседании  
ДЦК  
Протокол № 9 от 26.05.2025г.  
Председатель ДЦК: Е.В. Иринчеева

### **Критерии оценки практических работ**

Оценка «5» – работа выполнена в полном объеме и без замечаний.

Оценка «4» – работа выполнена правильно с учетом 2-3 незначительных ошибок, исправленных самостоятельно по требованию преподавателя.

Оценка «3» – работа выполнена правильно не менее чем на половину или допущена существенная ошибка.

Оценка «2» – допущены две (и более) существенные ошибки в ходе работы, которые обучающиеся не могут исправить даже по требованию преподавателя или работа не выполнена.

## Практическая работа 1

### «Отработка практических навыков вычерчивания линий чертежа».

**Цель:** приобрести практические навыки по выполнению линий чертежа.

Студент должен

уметь:

- выполнять различные типы линий на чертеже;
- наносить слова и предложения чертежным шрифтом;
- располагать размерные числа по отношению к размерным линиям;

знать:

- типы и размеры линий чертежа (ГОСТ 2.303-68);
- форму, содержание и размеры граф основной надписи;
- общие требования к размерам в соответствии с ГОСТ 2.307-2011;
- правила проведения выносных и размерных линий для угловых и линейных размеров;
- размеры и конструкцию прописных и строчных букв русского алфавита;

#### **Задачи практической работы:**

1. Изучить размеры основных форматов чертежных листов (ГОСТ 2.301-68). Типы и размеры линии чертежа (ГОСТ 2.303-68).
2. Научиться заполнять графы основной надписи чертежным шрифтом и наносить размеры.

#### **3.Оформить отчёт по практической работе**

##### **Краткие теоретические и учебно-методические материалы по теме практической работы**




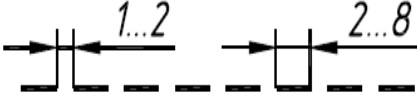


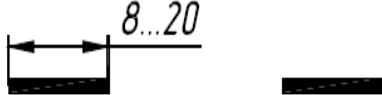

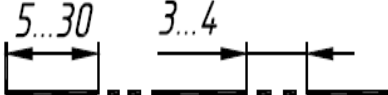
Для правильного выполнения графической работы необходимо ознакомиться с ГОСТ 2.303-68 и 2.304-81 ЕСКД.

ГОСТ 2.303-68 рекомендует выбирать толщину линий, длину штрихов и промежутки между ними в зависимости от формата чертежей и размера изображений. При проведении линий на чертеже нужно добиваться соблюдения отношения толщин различных по типу линий, выдерживать длину штрихов и промежутков между ними. При этом следует учитывать рекомендации, данные в табл.

Центровые линии в центре окружности должны обязательно пересекаться своими штрихами, а не точками. Штрихи должны выходить за пределы окружности на 3 - 4 мм. Штрихпунктирная линия должна заканчиваться штрихом, а не точкой.

При начертании линий размеры их элементов следует брать из табл. 1. В таблице даны и рекомендации для подбора карандашей, применяемых при обводке чертежа.

## Линии

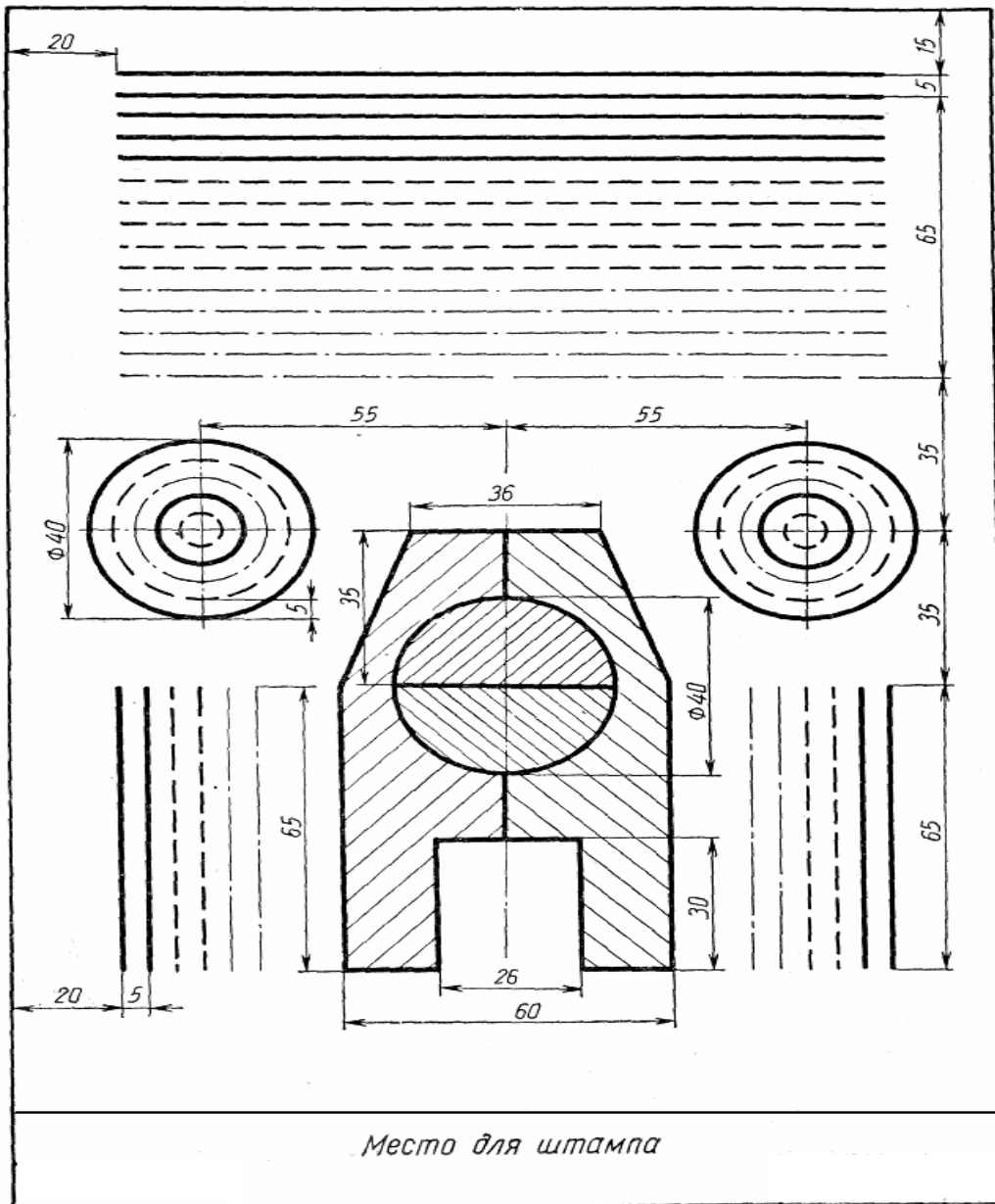
Наименование	Начертание	Толщина линии
1. Сплошная основная		<b>S</b>
2. Сплошная тонкая		<b>S/3... S/2</b>
3. Сплошная волнистая		<b>S/3... S/2</b>
4. Штриховая		<b>S/3... S/2</b>
5. Штрихпунктирная тонкая		<b>S/3... S/2</b>
6. Штрихпунктирная утолщенная		<b>S/2... 2S/3</b>
7. Разомкнутая		<b>S... 1,5S</b>
8. Сплошная тонкая с изломами		<b>S/3... S/2</b>
9. Штрихпунктирная с двумя точками тонкая		<b>S/3... S/2</b>

### Вопросы для закрепления теоретического материала к практической работе

1. Каково назначение чертежа в современном производстве?
2. Что такое ЕСКД?
3. Назовите основные форматы чертежей по ГОСТ 2.301-68
4. Назовите линии чертежа и их назначение (ГОСТ 2.303-68).

### Задания для практической работы

1. Вычертить линии, согласно таблице выбрать толщину
2. Заполнить основную надпись чертежа по ГОСТ 2.104-68 чертежным шрифтом по ГОСТ 2.304-81.



## Практическая работа 2

### Выполнение надписей чертежным шрифтом.

#### Цель:

- приобрести практические навыки по выполнению надписей чертежным шрифтом;

Студент должен

#### уметь:

- выполнять слова и предложения чертежным шрифтом;

#### знать:

- размеры и конструкцию прописных и строчных букв русского алфавита;

- Краткие теоретические и учебно-методические материалы по теме практической работы

**Шрифт типа Б ( $d = h/10$ )**

Параметры шрифта	Обозначение	Относительный размер		Размеры, мм							
Размер шрифта — высота прописных букв	$h$	$(10/10)h$	$10d$	1,8	2,5	3,5	5,0	7,0	10,0	14,0	20,0
Высота строчных букв	$a$	$(7/10)h$	$7d$	1,3	1,8	2,5	3,5	5,0	7,0	10,0	14,0
Расстояние между буквами	$a$	$(2/10)h$	$2d$	0,35	0,5	0,7	1,0	1,4	2,0	2,8	4,0
Минимальный шаг строк (высота вспомогательной сетки)	$b$	$(17/10)h$	$17d$	3,1	4,3	6,0	8,5	12,0	17,0	24,0	34,0
Минимальное расстояние между словами	$e$	$(6/10)h$	$6d$	1,1	1,5	2,1	3,0	4,2	6,0	8,4	12,0
Толщина линий шрифта	$d$	$(1/10)h$	$d$	0,18	0,25	0,35	0,5	0,7	1,0	1,4	2,0

**Ширина букв и цифр**

Шрифт	Буквы и цифры	Относительный размер, $h$	Шрифт	Буквы и цифры	Относительный размер, $h$
Типа А	Прописные буквы: Б, В, И, Й, К, Л, Н, О, П, Р, Т, У, Ц, Ч, Ъ, Э, А, Ъ, Г, Е, З, С; А, Д, Х, Ы, Ю; Ж, М, Ш, Щ; Ф	(7/14) (6/14) (8/14) (9/14) (11/14)	Типа Б	Прописные буквы: Б, В, И, Й, К, Л, Н, О, П, Р, Т, У, Ц, Ч, Ъ, Э, А, Ъ, Г, Е, З, С	(6/10) (7/10) (8/10) (5/10)
	Строчные буквы: а, с; а, б, в, г, д, е, н, й; к, л, н, о, п, р; у, х, ц, ч, ь, э, я; ь, ы, м, ю; ж; т, ф, ш, щ	(5/14) (6/14) (7/14) (8/14) (9/14)		Строчные буквы: а, б, в, г, д, е, и, й, к, л, н, о, п, р; у, х, ч, ц, ь, э, я; м, ь, ы, ю; ж, т, ф, ш, щ; с, з	(5/10) (6/10) (7/10) (4/10)
	Цифры: 2, 4, 6, 7, 8, 9, 0; 3, 5; 1	(7/14) (6/14) (3/10)		Цифры: 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 0; 4; 1	(5/10) (6/10) (4/14)

Чёткость и наглядность чертежа зависят от качества его оформления. Чертежи, правильно вычерченные, но имеющие плохо выполненные надписи, теряют вид. При выполнении надписей необходимо обращать внимание на то, чтобы размеры выбранных для надписей шрифтов гармонировали с размерами чертёжного листа. Чтобы научиться хорошо писать, необходима тренировка.

Каждый чертёж содержит различные надписи, состоящие из букв и цифр. При изучении шрифта следует ознакомиться вначале с конструкцией букв и цифр, затем переходить к надписям. На машиностроительных чертежах надписи должны быть выполнены стандартным шрифтом по ГОСТ 3454-46. Этот шрифт прост по своему начертанию и быстро осваивается.

Изучение шрифтов рекомендуется начинать с крупных размеров шрифта, например с 14-го, и постепенно переходить к более мелким размерам, не стремясь при этом придерживаться алфавитного порядка, а принимая лишь во внимание возрастающую степень трудности начертания букв и цифр.

При изучении чертёжного шрифта необходимо построить тонкими линиями, карандашом НВ или Н графическую сетку с соблюдением основных соотношений по высоте выбранного шрифта, а затем нанести от руки на эту сетку буквы и цифры. Проверив правильность начертания шрифта, можно приступить к обводке мягким карандашом.

## Вопросы для закрепления теоретического материала к практической работе

1. Какие размеры шрифта установлены ГОСТ 2.304-81?

## Задания для практической работы

1. Написать чертежным шрифтом текст. Приложение 2

### Практическая работа №3 Вычерчивание контура детали

Порядок выполнения работы:

1. Работу выполните на листе формата А4. Масштаб изображения 2:1.
2. Указания к работе. На рисунке 3. дана лишь половина изображения детали. Вам нужно представить, как будет выглядеть деталь полностью, помня о симметрии, выполнить эскизно ее изображение на отдельном листе. Затем следует перейти к выполнению чертежа.
3. На листе формата А4 чертят рамку и выделяют место для основной надписи (22X145 мм). Определяют центр рабочего поля чертежа и от него ведут построение изображения.
4. Вначале проводят оси симметрии, строят тонкими линиями прямоугольник, соответствующий общей форме детали. После этого размечают изображения прямоугольных элементов детали.

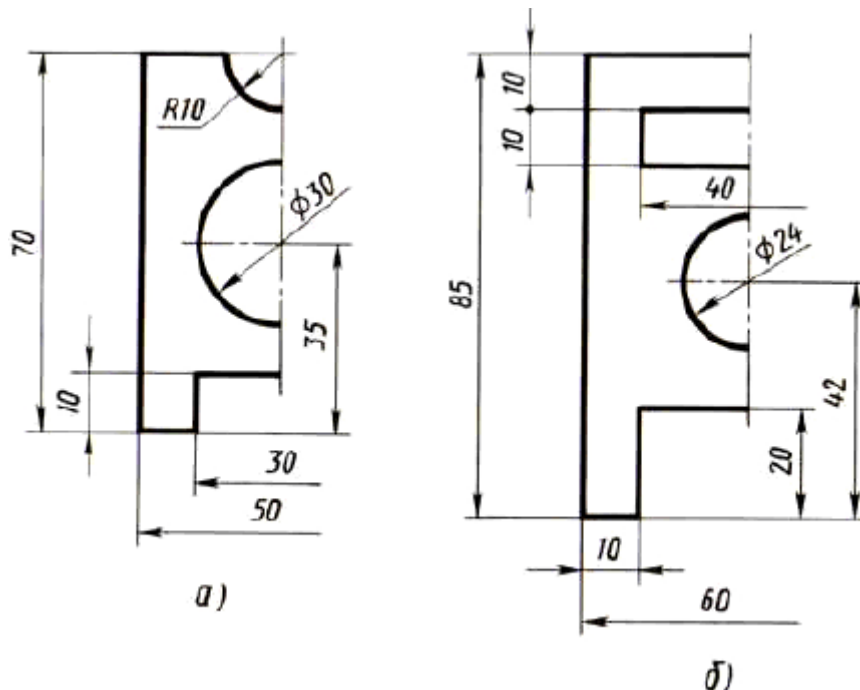


Рис. 3. Задания к практической работе № 3

5. Определив положение центров окружности и полуокружности, проводят их. Наносят размеры элементов и габаритные, т. е. наибольшие по длине и высоте, размеры детали, указывают ее толщину.
6. Обводят чертеж линиями, установленными стандартом: сначала — окружности, затем — горизонтальные и вертикальные прямые. Заполняют основную надпись и проверяют чертеж.

## Практическая работа №4 Вычерчивание контура детали с применением различных геометрических построений. Нанесение размеров.

цель: вычертить контур детали с построением сопряжений

- приобрести умения в построении и обозначении уклона и конусности

Студент должен

уметь:

- уметь строить уклон и конусность;

знать:

- определение, правила построения уклона и конусности по заданной величине и обозначение.

**Задачи практической работы:**

1. Произвести расчеты и выполнить чертежи детали с построением и обозначением уклона и конусности.

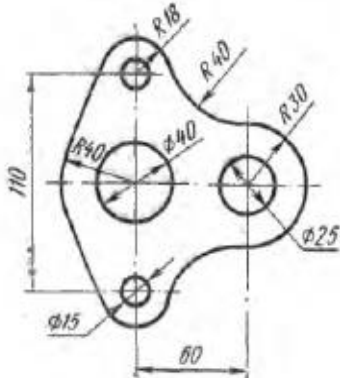
2. Оформить практическую работу в соответствии с заданными требованиями.

**Краткие теоретические и учебно-методические материалы по теме практической работы**

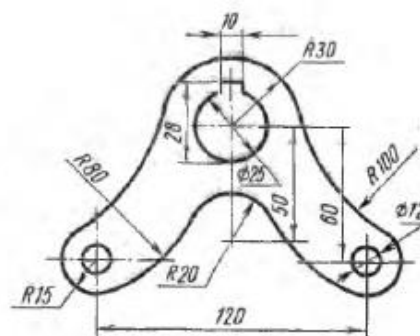
Задание включает в себя: деление окружности на равные части, построение сопряжения, нанесение размеров и надписей.

Задание. Выполнить контур детали, найти сопряжение и нанести размеры.

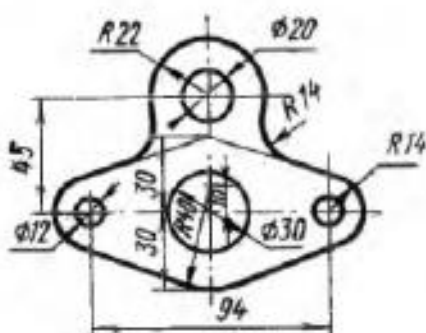
Вариант 1



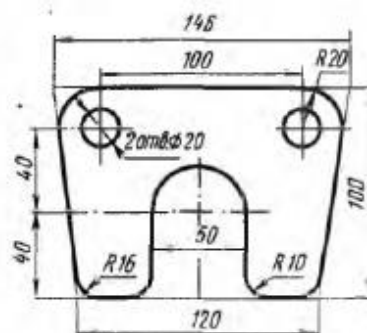
Вариант 2



Вариант 3

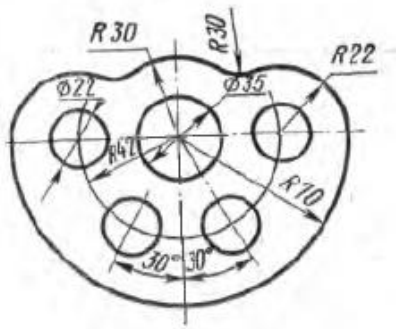


Вариант 4

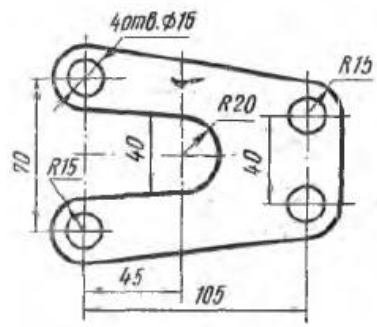


Вариант 5

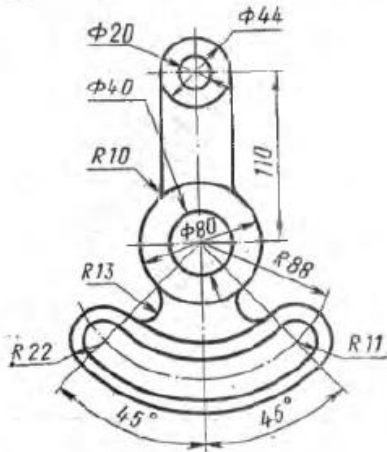
Вариант 6



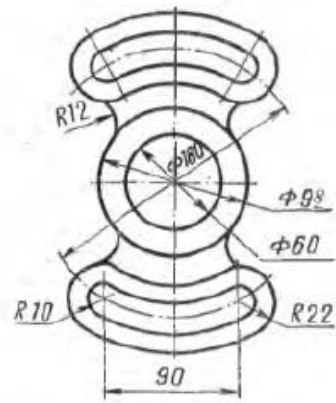
Вариант 7



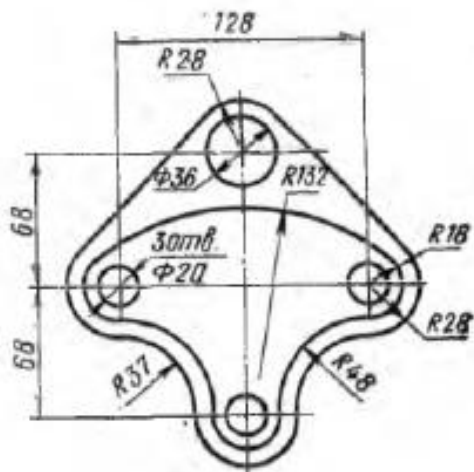
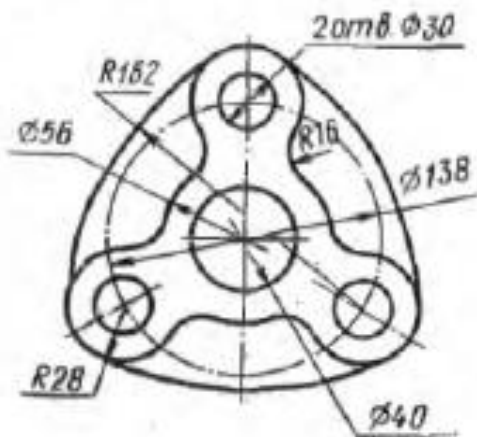
Вариант 8



Вариант 9



Вариант 10



## Практическая работа №5

### Деление окружности на равные части

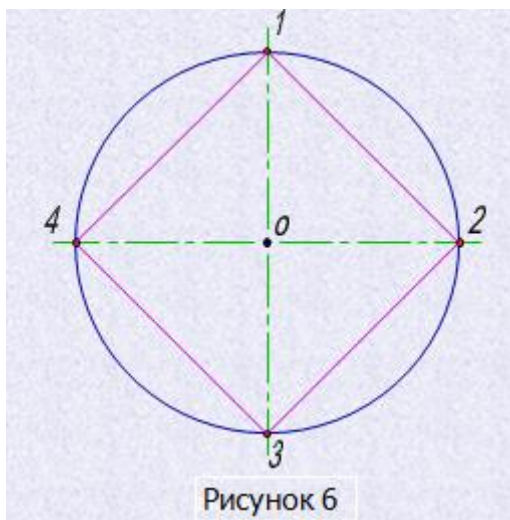
Цель: - закрепить навыки по делению окружности на равные части

**Цель занятия:** Научиться правильно выполнять деление окружности на части и вычерчивать сопряжения прямых, прямой и окружности, двух окружностей, по заданным размерам и величине конусности выполнять изображение детали.

**Методические указания:** Данное занятие включает в себя тренировочные упражнения приобретения навыков для дальнейшего выполнения графических работ при вычерчивании контуров технических деталей.

**Деление окружности на четыре равные части и построение правильного вписанного четырехугольника (рис.6).**

Две взаимно перпендикулярные центровые линии делят окружность на четыре равные части. Соединив точки пересечения этих линий с окружностью прямыми, получают правильный вписанный четырехугольник.



**Деление окружности на восемь равных частей и построение правильного вписанного восьмиугольника (рис.7).**

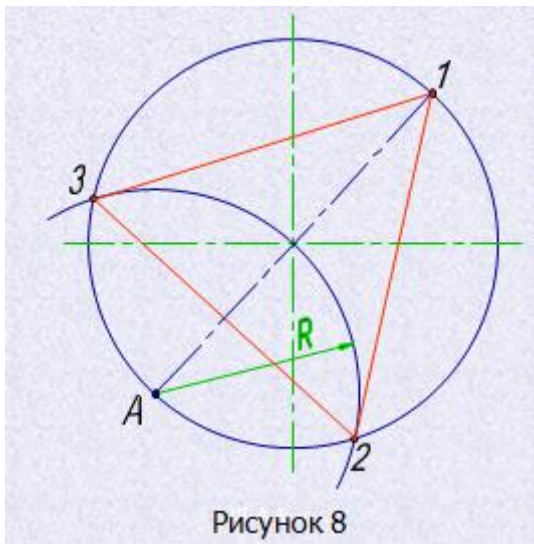
Деление окружности на восемь равных частей производится с помощью циркуля следующим образом.

Из точек 1 и 3 (точки пересечения центровых линий с окружностью) произвольным радиусом  $R$  проводят дуги до взаимного пересечения, тем же радиусом из точки 5 делают засечку на дуге проведенной из точки 3.

Через точки пересечения засечек и центр окружности проводят прямые линии до пересечения с окружностью в точках 2, 4, 6, 8.

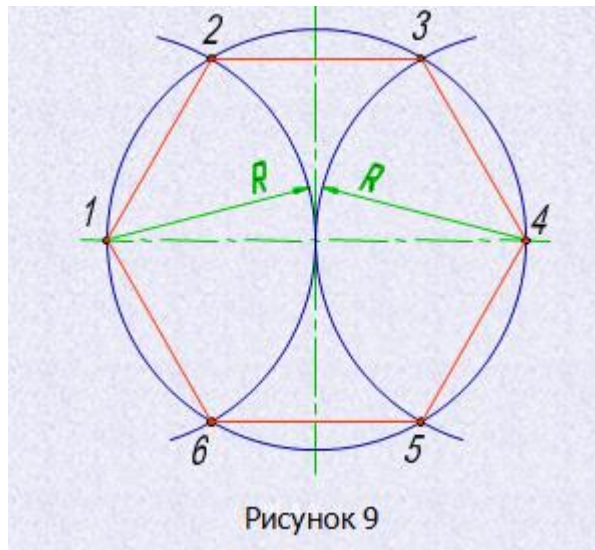
Если полученные восемь точек соединить последовательно прямыми линиями, то получится правильный вписанный восьмиугольник.





**Деление окружности на шесть равных частей и построение правильного вписанного шестиугольника (рис.9).**

При делении окружности на шесть равных частей с помощью циркуля из двух концов одного диаметра радиусом, равным радиусу данной окружности, проводят дуги до пересечения с окружностью в точках 2, 6 и 3, 5. Последовательно соединив полученные точки, получают правильный вписанный шестиугольник.



**Деление окружности на двенадцать равных частей и построение правильного вписанного двенадцатиугольника (рис.10).**

При делении окружности циркулем из четырех концов двух взаимно перпендикулярных диаметров окружности проводят радиусом, равным радиусу данной окружности, дуги до пересечения с окружностью (рис.10). Соединив последовательно полученные точки пересечения получают правильный вписанный двенадцатиугольник.

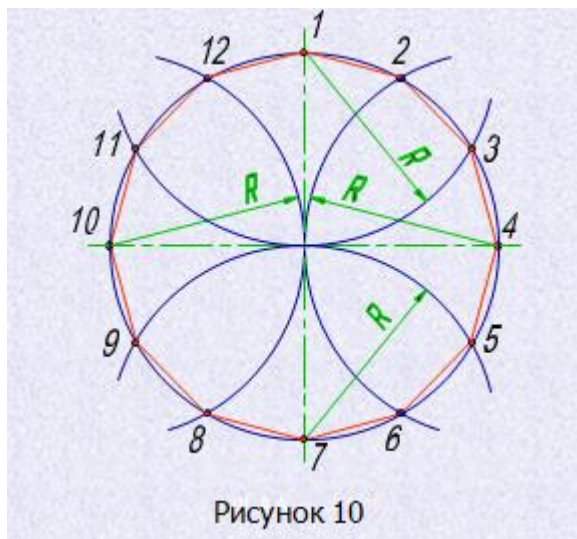


Рисунок 10

## Практическая работа №6

### Выполнение комплексного чертежа геометрических тел и проекций точек, лежащих на них.

Цель: - закрепить навыки по построению наглядных изображений и комплексных чертежей проекций точки, отрезка прямой.

#### Краткие теоретические и учебно-методические материалы по теме практической работы

Любая из точек пространства может быть спроецирована на плоскость проекций:  $\Pi_1$ - горизонтальную,  $\Pi_2$ - фронтальную,  $\Pi_3$ - профильную. Плоскости проекций в пространстве составляют между собой прямые углы, а линии их пересечения являются осями проекций и обозначаются  $OX, OY, OZ$ . Имея координаты точки, можно построить ее комплексный чертеж

$$A(x,y,z)$$

$A_1(x,y)$ - горизонтальная проекция т. А

$A_2(x,z)$ - фронтальная проекция т.А

$A_3(y,z)$ - профильная проекция т.А

**Задание:** построить комплексный чертеж геометрических тел с нахождением проекций точек на телах.

#### Задания для практической работы:

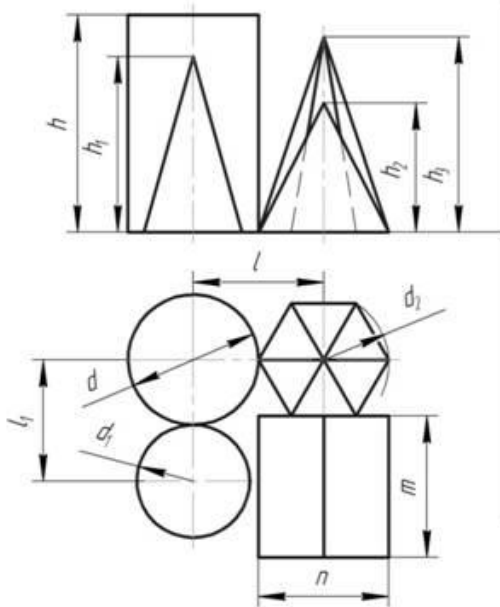
В рабочей тетради построить комплексные чертежи точек, отрезков прямой.

Определить положение точки, отрезка прямой относительно плоскостей проекций

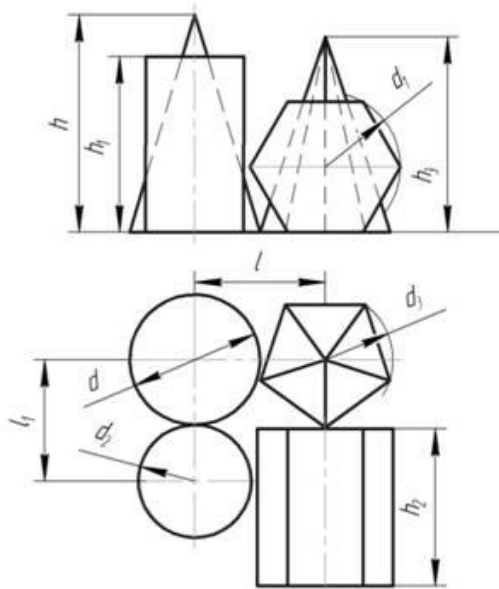
Данные для выполнения работы берутся согласно варианту.

#### Порядок выполнения отчета по практической работе

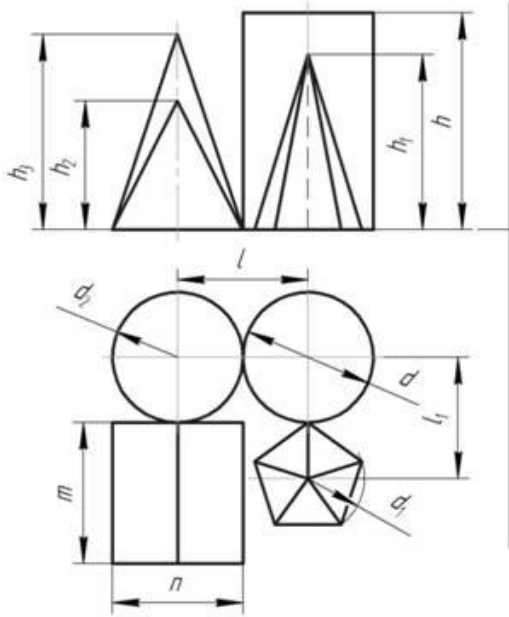
1. Изучить индивидуальное задание
2. В рабочей тетради выполнить комплексные чертежи точек, отрезков прямой.
3. Пример оформления практической работы представлен в Приложении 5



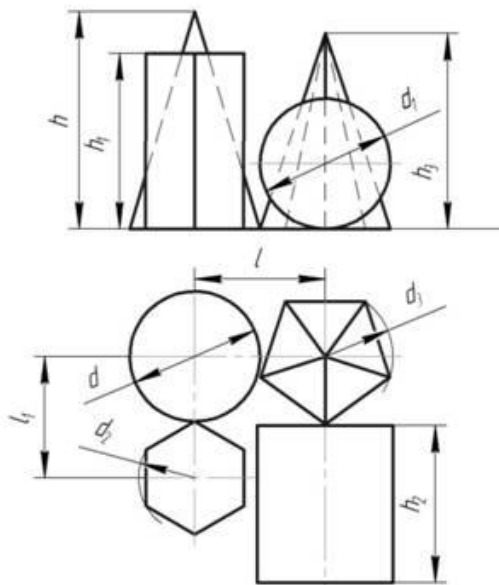
№		Размеры мм											
Апп	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
13	50	40	50	40	60	60	50	45	55	45	50		
14	50	50	50	50	70	65	65	60	65	50	50		
15	60	50	60	50	65	75	60	60	70	55	60		



№		Размеры мм										
Апп	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
16	60	60	60	50	70	60	60	65	60	60		
17	60	50	60	46	70	65	65	70	60	55		
18	50	50	60	50	65	60	55	60	55	55		



№		Размеры мм											
Апп	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
19	50	50	50	50	60	60	60	55	65	50	50		
20	60	50	60	50	70	70	65	60	65	60	50		
21	60	60	50	40	60	75	65	60	70	60	55		



№		Размеры мм										
Апп	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
22	50	60	40	60	70	60	70	70	55	45		
23	60	60	60	60	70	70	65	65	60	60		
24	60	40	50	50	70	65	60	65	55	55		

## Практическая работа №6

### Выполнение комплексного чертежа геометрических тел и проекций точек, лежащих на них.

**Цель:** Получение навыков в выполнении комплексного чертежа геометрических тел и проекций точек, лежащих на них.

**Оборудование:** Карандаши М–В, ТМ–НВ и Т–Н, линейка, рейсшина, угольники, циркуль, кронциркуль, стёрка, точилка, лист чертёжной бумаги формата А-4.

### Краткие теоретические сведения:

#### Указание к работе:

Для того чтобы при выполнении чертежей правильно строить проекции отдельных элементов детали, необходимо уметь находить на всех изображениях чертежа проекции отдельных точек. Существует несколько способов решения данной задачи.

**Первый способ:** Этот способ применяется, когда хотя бы на одной проекции данная поверхность изображается в виде линии. Например на фронтальной проекции цилиндра задана проекция  $a^1$  точки А, лежащей на видимой части его поверхности. На рисунках 1 и 2 показано построение данной проекции.

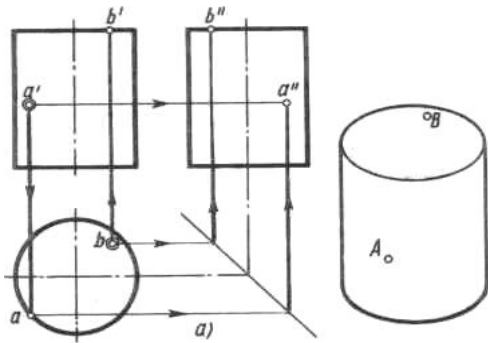


Рис. 1

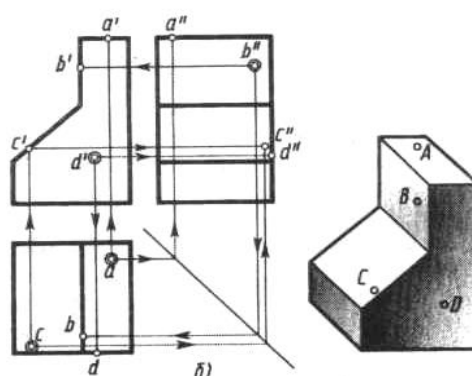


Рис. 2

**Второй способ:** (рис. 3) применяют, когда первым способом пользоваться нельзя. Тогда следует поступить так:

- ▲ провести через заданную проекцию точки проекцию вспомогательной линии, расположенной на данной поверхности;
- ▲ найти вторую проекцию этой линии;
- ▲ на найденную проекцию линии перенести заданную проекцию точки (этим будет определена вторая проекция точки);
- ▲ найти третью проекцию (если это требуется) на пересечении линии связи.

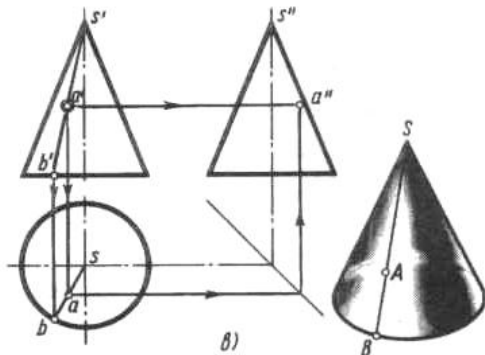


Рис. 3

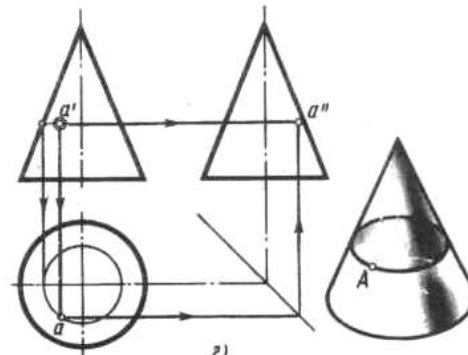


Рис. 4

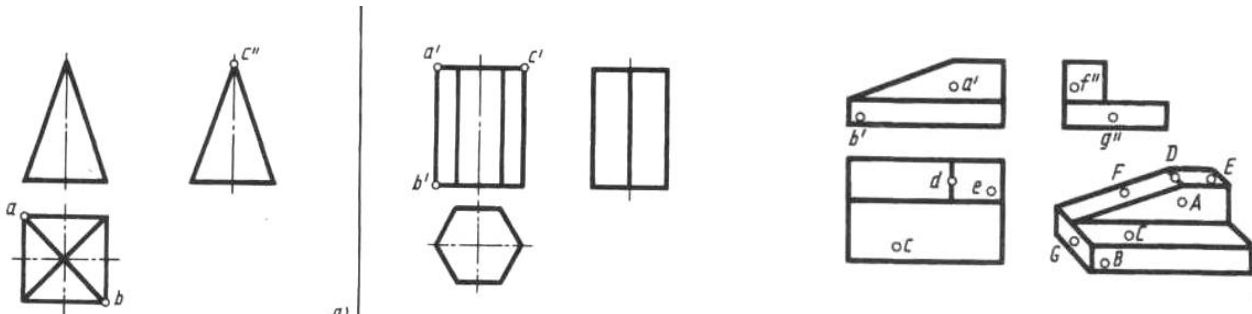
Эту же задачу можно решить иначе (рис. 4): в качестве вспомогательной линии, проходящей через точку А, берут не прямую, а окружность. Эта окружность образуется, если в точке А пересечь конус плоскостью, параллельной основанию. Фронтальная проекция этой окружности изобразится отрезком прямой, так как плоскость окружности перпендикулярна

фронтальной плоскости проекции. Горизонтальная проекция окружности имеет диаметр, равный длине этого отрезка.

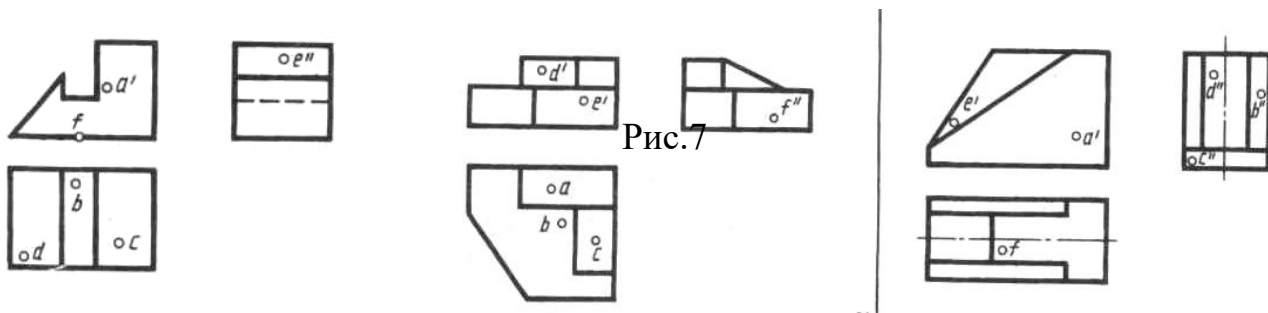
### Задание

Построить недостающие проекции точек.

**Упражнение 1:** На чертеже буквами обозначены по одной проекции некоторых из вершин. Найти проекции остальных вершин и обозначить их.



**Упражнение 2:** перечертить чертеж и построить и построить недостающие проекции точек. Найденные проекции точек выделить цветным карандашом. Для решения задачи воспользуйтесь наглядным изображением детали (рис.6). На рисунке 7 постройте аксонометрические проекции деталей и пометьте на них заданные точки.



### Контрольные вопросы:

1. Как образуется поверхность прямого кругового цилиндра?
2. Как образуется поверхность прямого кругового конуса?
3. Как образуется поверхность сферы?

## Практическая работа №7

### Изображение плоских фигур в различных видах аксонометрической проекции.

**Цель занятия:** Научиться строить изображение плоских фигур и геометрических тел в аксонометрических проекциях.

**Методические указания:** Данное занятие включает в себя тренировочные упражнения по приобретению навыков для дальнейшего выполнения графических работ по построению моделей в аксонометрических проекциях.

#### ЗАДАНИЕ:

На листе формата А4 постройте плоские фигуры и геометрические тела в аксонометрических проекциях по заданным осям, выполнив следующие упражнения:

УПРАЖНЕНИЕ 1. Постройте плоские фигуры в изометрии по заданным осям. (см. рисунок 1)

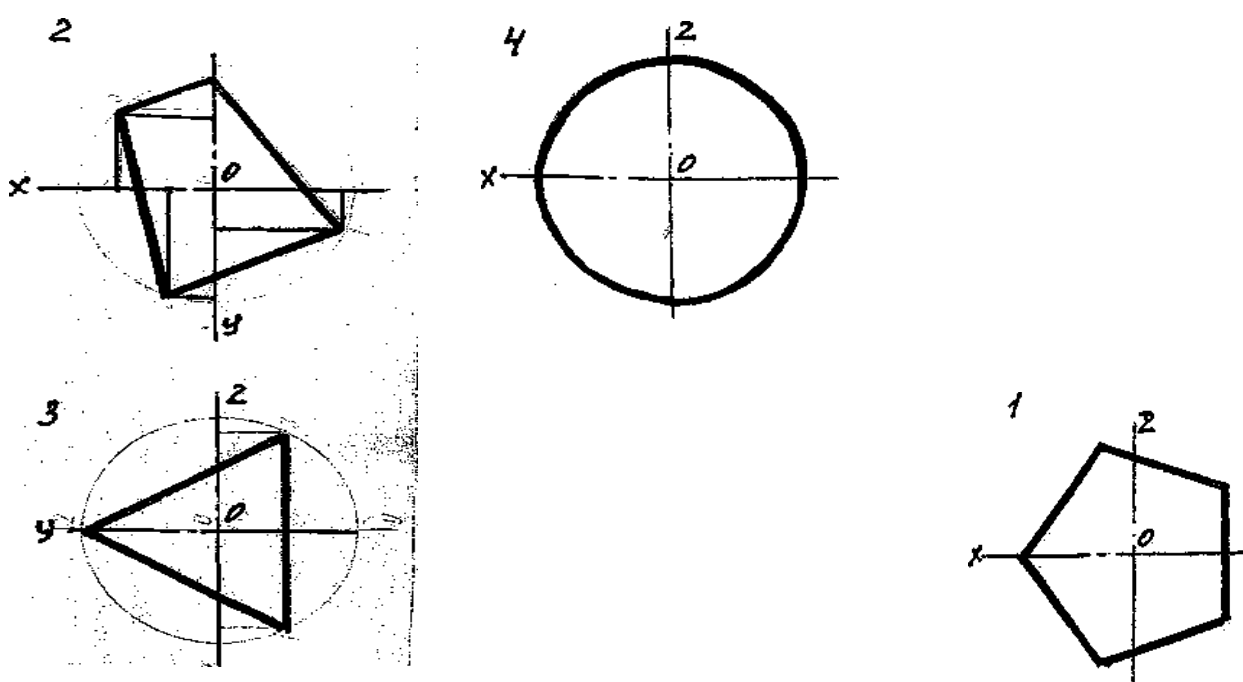


Рисунок 1

УПРАЖНЕНИЕ 2. Постройте изометрическую проекцию 3-х окружностей по заданным координатам (окружности заданы в горизонтальной, фронтальной и профильной плоскости проекции) и диаметру – 50 мм, достройте их до конуса. Высота конуса 40мм.

#### Порядок выполнения работы:

- 1 - перечертите заданные плоские фигуры по произвольным размерам и осям координат;
- 2 - постройте оси аксонометрических проекций;
- 3 - выполните построения плоских фигур по заданию упражнений в следующем порядке:
  - а) произвольно выберите начало координат на чертеже плоских фигур;
  - б) от вершин многоугольников опустите перпендикуляры на оси координат;
  - в) замерьте циркулем значения от каждой точки вершины до осей координат на чертеже и перенесите их на соответствующие оси аксонометрических проекций или параллельно их осям;
  - г) найдите положение каждой точки вершин многоугольника на аксонометрической проекции и соедините все найденные точки;

4 - выполните построения окружностей по заданному радиусу окружности и осям координат в следующем порядке:

- а) выберите за начало координат центр окружностей;
- б) определите плоскость проекции, в которой располагается окружность и присутствующие оси на плоскости проекции;
- в) из начала координат изометрии отметьте величину радиуса по всем осям координат, затем поставьте ножку циркуля на отсутствующую ось и проведите малую ось овала, большая ось будет расположена ей перпендикулярно;
- г) в упражнении 2 из начала координат по оси, расположенной перпендикулярно плоскости овала отложите 40 мм и достройте изометрическую проекцию окружности до конуса.

### **Обратите внимание!**

Для нахождения точек при построении аксонометрических проекций их значения берутся строго по осям координат на чертеже или параллельно им и переносятся строго на соответствующие оси аксонометрических проекций или параллельно их осям;

### **Контрольные вопросы:**

1. Какие аксонометрические проекции Вы знаете?
2. Под каким углом располагаются оси аксонометрических проекций друг к другу?
3. Как выполняется изометрия и диметрия?
4. Какие имеют они коэффициенты искажения по осям?

**Практическая работа №8**  
**Построение комплексного чертежа модели.**

**Модель** – предмет, являющийся совокупностью геометрических тел. Зная способы проецирования геометрических тел, можно построить чертёж модели, состоящей из сочетания нескольких геометрических тел.

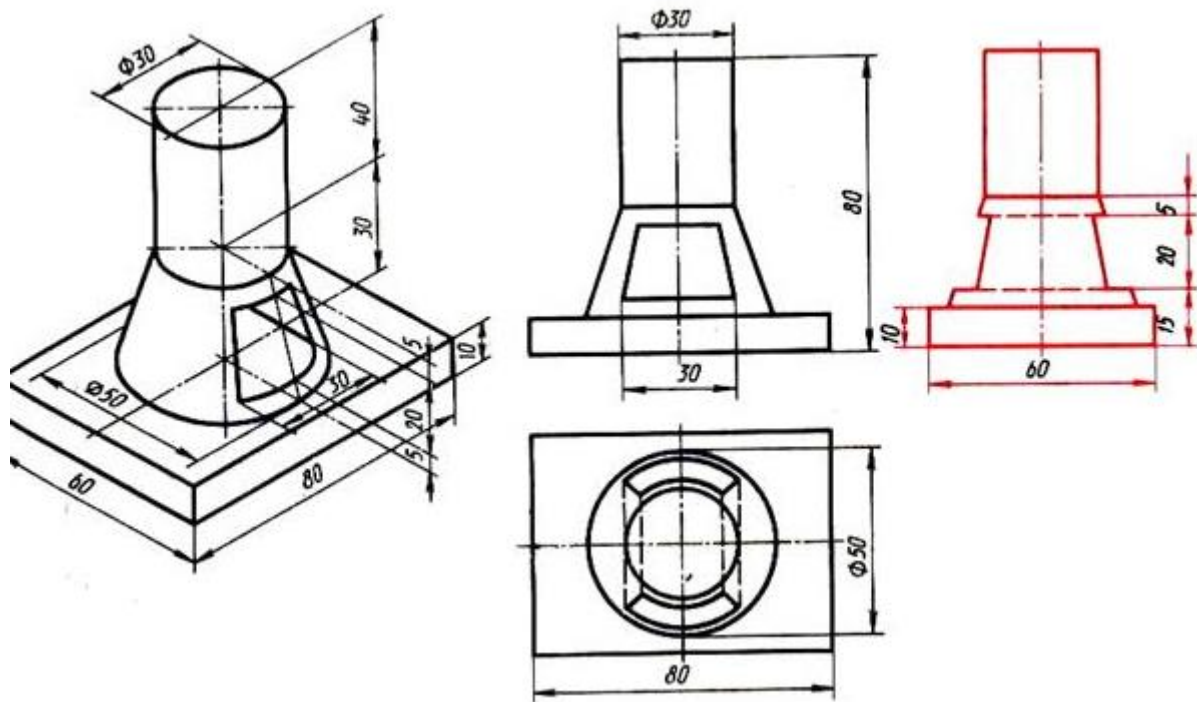
В техническом черчении принято называть:

1. фронтальную проекцию – **видом спереди;**
2. горизонтальную проекцию – **видом сверху;**
3. профильную проекцию – **видом слева (справа).**

Изучение учебного материала темы позволит обучающемуся:

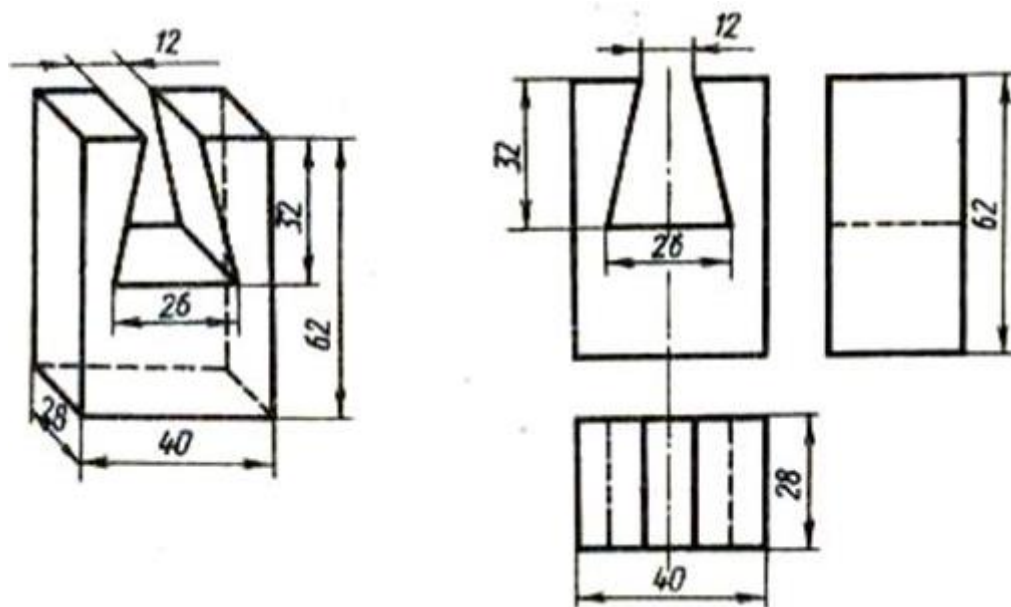
1. выполнять комплексные чертежи моделей по их аксонометрии.
2. строить третью проекцию модели по двум заданным.
3. прочитать учебный материал, составить конспект и подготовиться к закреплению материала и выполнению практического задания.

Виды на чертеже располагают в проекционной связи: вид сверху – под видом спереди, а вид слева – справа от него.



Расположение видов на чертеже рис 1.

Приступая к составлению комплексного чертежа по аксонометрии модели, обучающийся должен мысленно расчлнить её на составляющие геометрические тела. Например, на рисунке 63 изображённая модель представляет собой прямоугольный параллелепипед, длина рёбер которого равна 28, 40 и 62мм.



Основание призмы рис 2.

В верхней части имеется сквозной призматический вырез. Основание призмы – трапеция высотой 32мм. Если посмотреть сверху на модель, увидим прямоугольник со сторонами 28 и 40мм.

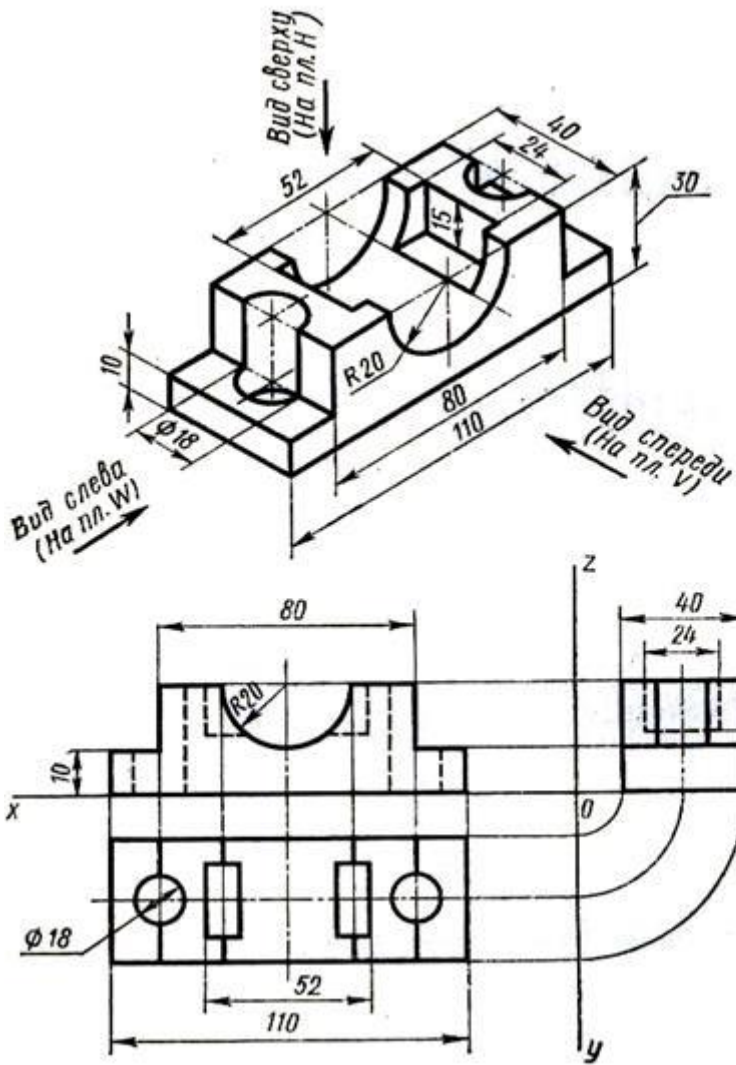
На виде сверху вырез изобразится двумя сплошными линиями видимого контура и двумя штриховыми линиями невидимого контура. На виде спереди модель представляет прямоугольник со сторонами 40 и 62мм. Наклонные линии и отрезок прямой, равный 26мм, являются проекциями боковых граней призматического выреза.

На виде слева вырез виден не будет, поэтому он показан штриховой линией невидимого контура.

Изображения на видах строятся в проекционной связи, чтобы легче было построить виды, не потеряв изображения отдельных элементов модели.

При построении комплексного чертежа модели по её аксонометрическому изображению необходимо выбрать главный вид модели, т.е. вид, дающий наибольшее представление о форме модели. Выполняя комплексный чертёж (рисунок 3), следует сначала вычертить в тонких линиях габаритные очертания трёх проекций, чтобы убедиться, что они размещаются на формате.

Построение начинается с нанесения осей X, Y, Y1, Z. Затем наносятся оси симметрии и центровые линии. От этих линий в обе стороны откладывают размеры для построения симметричных точек.



Построение комплексного чертежа по аксонометрии модели рис 3.

### Закрепление материала:

1 Сформулировать понятие модели.

2 Дать определение:

- вида спереди;

- вида сверху;

- вида слева.

3 Объяснить построение видов детали на чертеже.

## Проверка степени усвоения материала:

Для подтверждения компетенций по построению комплексного чертежа модели по её аксонометрии обучающиеся выполняют практическое индивидуальное задание в соответствии с вариантом. Задание выполняется на формате А4 в масштабе 1:1.

Название чертежа – «Графическая работа №8. Комплексный чертёж модели».

Контрольные вопросы:

1. сформулировать понятие чертежа.
2. формулировать понятие комплексного чертежа.
3. дать понятие плоскости проекций, назвать её виды, обозначение плоскостей проекций.
4. определить понятие проекции точки, показать её обозначение в зависимости от плоскости проекций.
5. сформулировать понятие аксонометрических проекций.
6. назвать виды аксонометрических проекций.

## Практическая работа №9

### Изображение объёмных тел в различных видах аксонометрической проекции

**Цель занятия:** Освоить практические навыки построения аксонометрических проекций тел.

**Методические указания:**

Изображения предметов на чертежах выполняют методом прямоугольного (ортогонального) проецирования. При этом изображаемый предмет располагают между глазом наблюдателя и плоскостью проекций, через все точки предмета проводят проецирующие лучи под прямым углом к плоскости проекций и получают прямоугольную (ортогональную) проекцию на плоскости.

Наиболее полное представление о предмете дает проецирование на три взаимно перпендикулярные плоскости проекций.

За основу построений предлагается выбрать тела вращения или гранные тела (на усмотрение преподавателя).

Компоновка осей эюра производится произвольно.

На рисунке 3 в качестве примера показано выполнение проекций призмы, пирамиды, цилиндра, конуса и построение заданных на их поверхностях точек, а также изображена построенная по ним аксонометрическая проекция с изображением точек в пространстве.

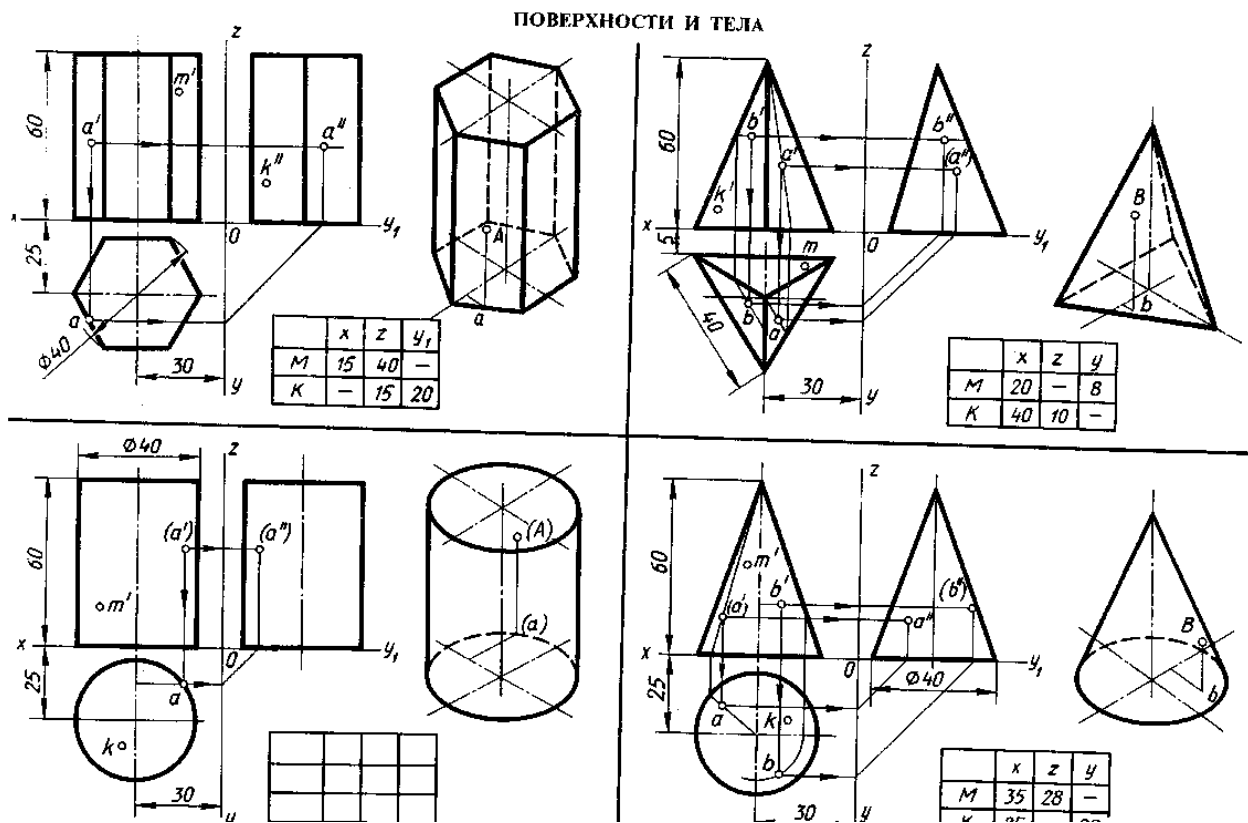


Рисунок 3.

**ЗАДАНИЕ:**

На лист формата А3 перечертите геометрические тела и постройте принадлежащие их поверхностям точки М, К на ортогональном чертеже и в изометрии. Проекция точки А на призме и цилиндре и проекции точек А и В на пирамиде и конусе изображены построенными (для примера), точки М и К заданы одной проекцией.

**Порядок выполнения работы:**

- 1 - ознакомьтесь с вариантом задания;
- 2 - произвольно выберите расположение осей эшюра;
- 3 - постройте в тонких линиях три проекции геометрических тел по заданным размерам;
- 4 - проставьте размеры;
- 5 - выберите расположение осей октанта;
- 6 - выполните аксонометрическую проекцию построенных геометрических тел;
- 7 - постройте заданные на поверхностях тел точки М и К по образцу выполненных точек А и В;
- 8 - обведите контуры тел в октанте и на эшюре.

**Контрольные вопросы:**

1. Назовите геометрические тела, изображенные на рисунке 3.
2. Какие поверхности будут проецироваться на горизонтальную плоскость без искажения?
3. Какие поверхности будут проецироваться на фронтальную плоскость без искажения?
4. Какие поверхности будут проецироваться на горизонтальную плоскость в виде прямой?
5. Почему проекции цилиндра и конуса на фронтальной и профильной проекции одинаковы?
6. Для изображения каких геометрических тел лучше выбирать диметрию?

## **Практическая работа №10** Выполнение технического рисунка модели.

Цель: приобрести практические навыки по выполнению технических рисунков моделей

### **Задачи практической работы:**

1. Развивать пространственное воображение.
2. Научится выполнять технический рисунок модели.
3. Оформить отчёт по практическому занятию в соответствии с заданными требованиями

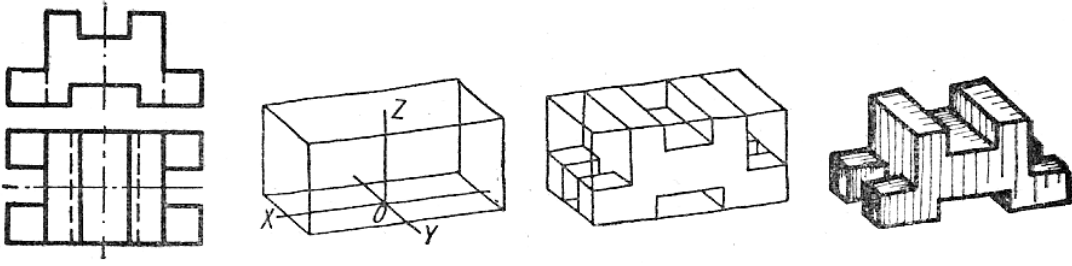
### **Задания для практической работы:**

В рабочей тетради выполнить в тонких линиях технический рисунок модели с натуры.

### **Краткие теоретические и учебно-методические материалы по теме практической работы**

Процесс рисования любой детали состоит из нескольких этапов:

1. Изучают деталь по натуре или ортогональному чертежу: устанавливают ее назначение и наружную форму, выявляют необходимость разрезов для показа внутренней формы .
2. Выбирают вид аксонометрической проекции, который позволяет получить наиболее наглядное изображение формы детали.
3. Выбирают рациональный способ построения рисунка: наиболее часто построение начинают с изображения описанной вокруг детали габаритной поверхности геометрического тела: куба, параллелепипеда, цилиндра и др.
4. Выполняют рисунок: сначала рисуют основную часть детали, затем мелкие составные части.
5. Изображают и штрихуют сечения в случае применения разрезов.
6. Производят светотеневую обработку рисунка для придания объема изображению.

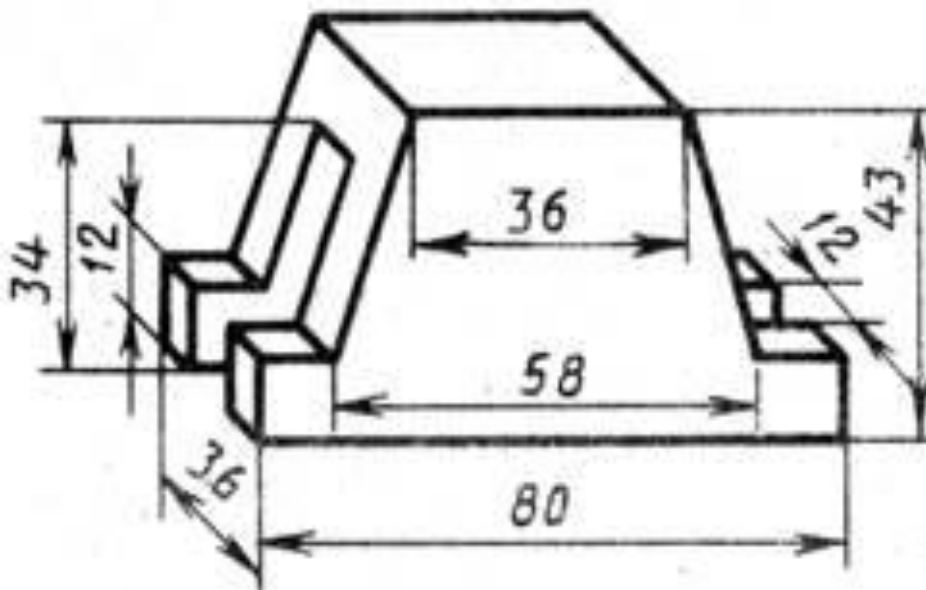


**Вопросы для закрепления теоретического материала к практической работе**

1. Из каких этапов состоит процесс рисования детали?

**Порядок выполнения отчета по практической работе**

2. Изучить чертеж
3. Выбрать вид аксонометрической проекции
4. В тонких линиях выполнить технический рисунок модели на формате А3, проставить размеры



## Практическая работа №11

### Выполнение простого разреза модели

Цель - приобрести практические навыки по выполнению технических рисунков моделей с вырезом одной четверти.

**Задачи практической работы:**

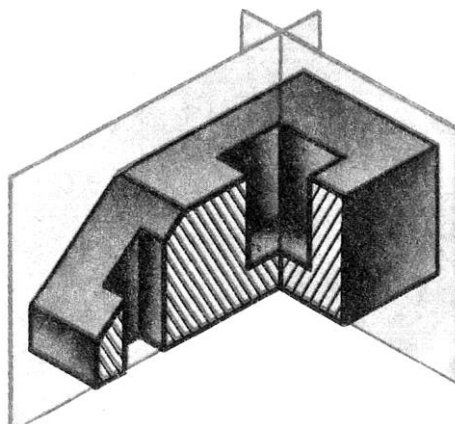
1. Развивать пространственное воображение.
2. Научится выполнять технический рисунок модели с вырезом четверти.
3. Оформить отчёт по практическому занятию в соответствии с заданными требованиями

### Краткие теоретические и учебно-методические материалы по теме практической работы

Для выполнения в аксонометрической проекции внутренней формы предмета применяют вырез одной четвертой детали.

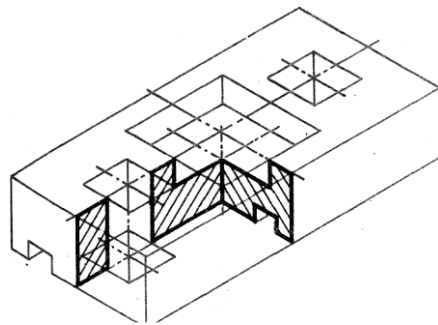
Разрезы в аксонометрических проекциях можно строить двумя способами.

**Первый способ.** Сначала строят в тонких линиях аксонометрическую проекцию. Затем выполняют вырез, направляя две секущие плоскости по осям  $x$  и  $y$  (рисунок 35). Удаляют часть изображаемого предмета, после чего штрихуют сечения и обводят изображение сплошными толстыми линиями.



**Второй способ.** Сначала строят аксонометрические проекции фигур сечения, а затем дочерчивают части изображения предмета, расположенные за секущими

плоскостями (рисунок 36). Этот способ упрощает построение, освобождает чертеж от лишних линий. Линии штриховки сечений в аксонометрических проекциях наносят треугольником с углами  $30^{\circ}$  и  $60^{\circ}$ . Этот способ упрощает построение, освобождает чертеж от лишних линий.



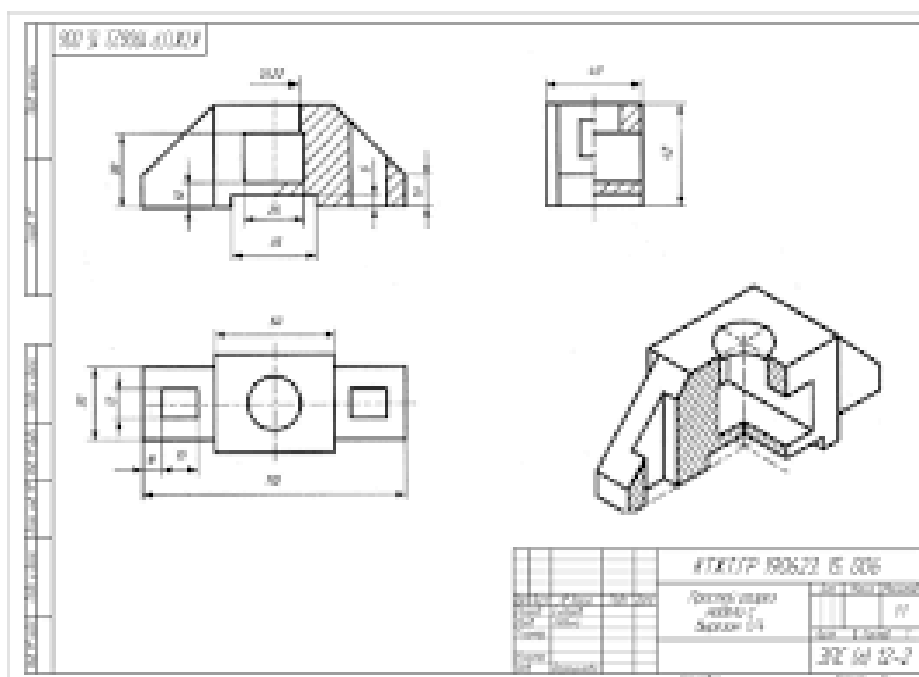
### Вопросы для закрепления теоретического материала к практической работе

- Назовите способы построения выреза одной четверти детали в аксонометрической проекции.

### Задания для практической работы:

В соответствии с заданием к практической работе 23 в рабочей тетради на техническом рисунке детали выполнить вырез одной четверти.

Нанести штриховку



## Практическая работа №12

### Выполнение сечений, сложных разрезов деталей

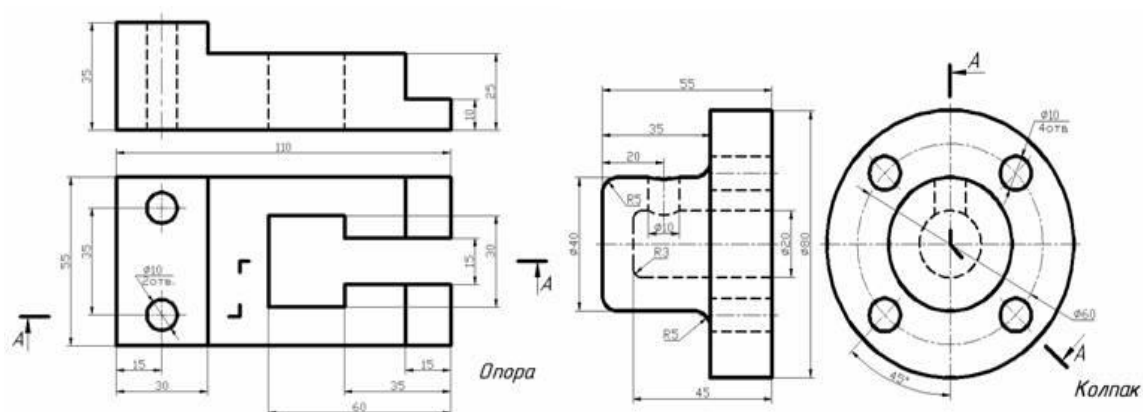
Цель: научиться строить сложные разрезы, сечения деталей

**Задание:** На формате А4 заменить один из видов сложным разрезом. Проставить размеры.

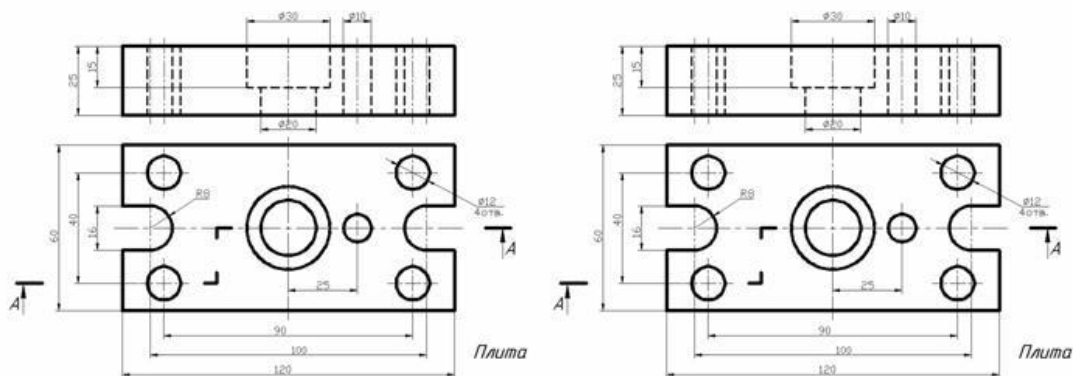
**Вопросы:**

1. Какой разрез называется ломанным?
2. Какой разрез называется ступенчатым?
3. Как оформляются сложные разрезы?

### Задание I уровня



### Задание II уровня



**Задание:** На формате А4 начертить главный вид и выполнить необходимые сечения. Проставить размеры.

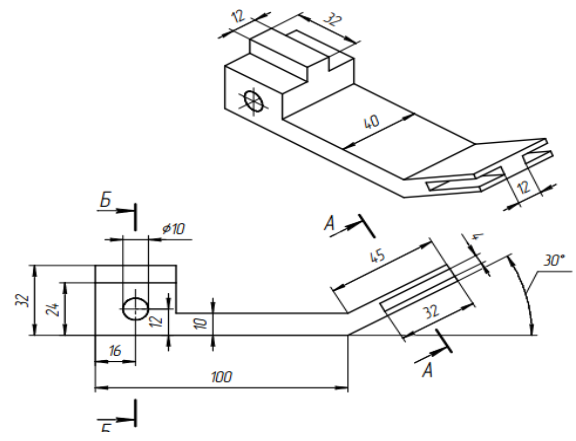
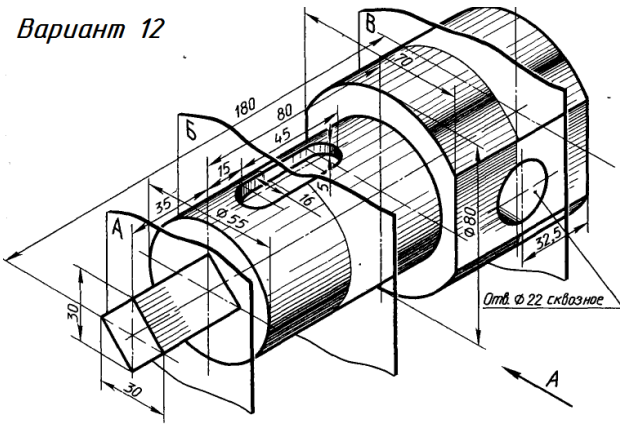
**Вопросы:**

1. Что называется сечением?
2. Какие виды сечений вы знаете?
3. Как оформляются сечения на чертежах?

**Литература:**

Мионов Б. Г. И др. Инженерная и компьютерная графика, М., Высшая школа, 2014 г.

Вариант 12



## Практическая работа №13

### Построение комплексных чертежей по натуральным образцам. Вычерчивание аксонометрических проекций моделей

**Цель:** построить аксонометрические проекции моделей

#### АКСОНОМЕТРИЧЕСКИЕ ПРОЕКЦИИ МНОГОУГОЛЬНИКОВ.

Построение аксонометрических проекций начинают с проведения осей. Параллельно им откладывают размеры отрезков.

Рассмотрим построение аксонометрических проекций плоских геометрических фигур, расположенных в горизонтальной плоскости. Построения даны в изометрической проекции.

Треугольник. Симметрично точке  $O^0$  (рис. 4) по оси  $x^0$  откладывают отрезки  $C^0A^0$  и  $O^0E^0$ , равные половине стороны треугольника, а по оси  $y^0$  - его высоту  $O^0C^0$ . Полученные точки  $A^0$ ,  $B^0$  и  $C^0$  соединяют отрезками прямых.

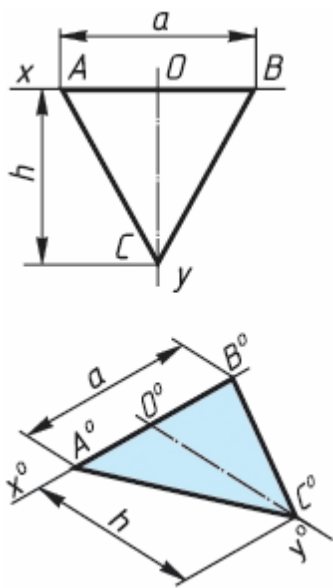


рис. 4

**КВАДРАТ.** По оси  $x^0$  от точки  $O^0$  (рис. 6) откладывают отрезок  $a$ , равный стороне квадрата, вдоль оси  $y^0$  - также отрезок  $a$ . Затем проводят отрезки, параллельные отложенным.

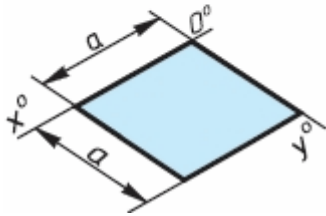
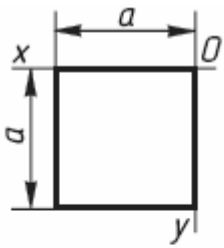


рис. 5

**ШЕСТИУГОЛЬНИК.** По оси  $x^0$  вправо и влево от точки  $O^0$  (рис. 70) откладывают отрезки, равные стороне шестиугольника. По оси  $y^0$  симметрично точке  $O^0$  откладывают отрезки, равные половине расстояния  $L$  между противоположными сторонами шестиугольника, т. е.  $L/2$

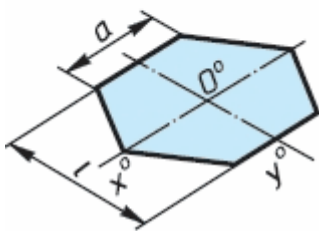
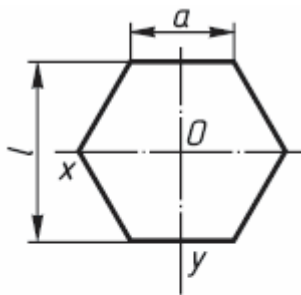


рис. 6

## АКСОНОМЕТРИЯ ОКРУЖНОСТИ

В общем случае окружность в аксонометрии изображается в виде эллипса.

В прямоугольной аксонометрии большая ось этого эллипса перпендикулярна координатной оси, отсутствующей в плоскости проекций, которой параллельна плоскость окружности (рис. 7 а,б).

На этом рисунке показаны положения осей эллипсов и их размеры в прямоугольной изометрии (рис. 5 а) и в прямоугольной диметрии (рис. 7 б).

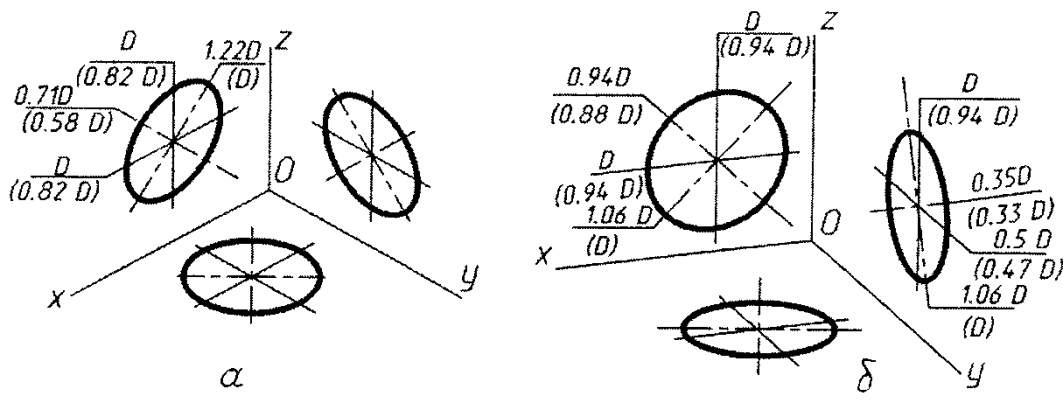


рис. 7

### ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Графическая работа «Аксонметрические проекции плоских фигур».

ЗАДАНИЕ: Выполните прямоугольные и изометрические проекции геометрических фигур: квадрата со стороной 50 мм; правильного треугольника вписанного в окружность  $\varnothing 50$  мм; правильного шестиугольника вписанного в окружность  $\varnothing 50$  мм и круга  $\varnothing 50$  мм.

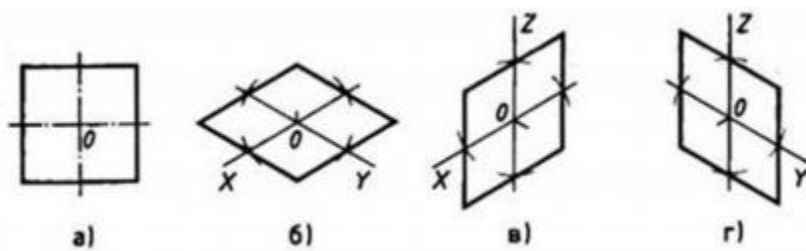


Рис.1. Прямоугольная и изометрические проекции квадрата

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

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

При построении изометрической проекции квадрата (рис. 1) из точки O по аксонометрическим осям откладывают в обе стороны половину длины стороны квадрата. Через полученные засечки проводят прямые, параллельные осям.

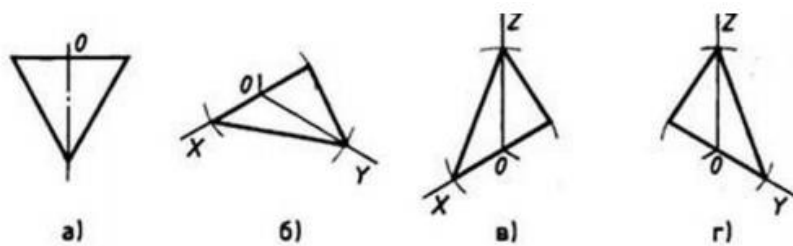


Рис.2. Прямоугольная и изометрические проекции треугольника

При построении изометрической проекции шестиугольника (рис. 3) из точки  $O$  по одной из осей откладывают (в обе стороны) радиус описанной окружности, а по другой —  $H/2$ . Через полученные засечки проводят прямые, параллельные одной из осей, и на них откладывают длину стороны шестиугольника. Соединяют полученные засечки отрезками прямых.

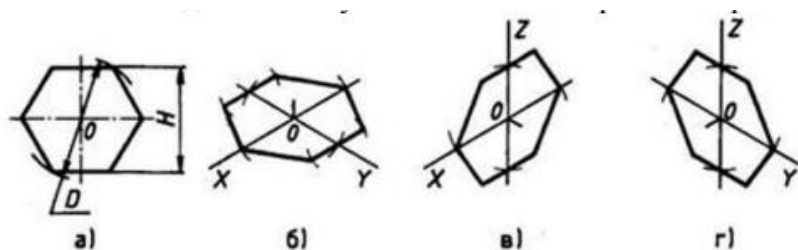


Рис.3 Прямоугольная и изометрические проекции шестиугольника

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

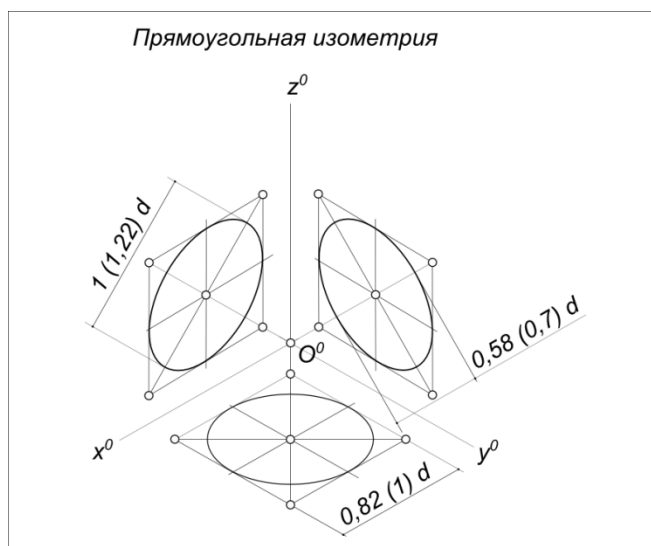


Рис.4. Прямоугольная и изометрические проекции круга

### Практическая работа №14

#### Построение по двум проекциям третьей проекции модели. Вычерчивание аксонометрических проекций моделей

**Цель занятия:** Освоить практические навыки построения комплексного чертежа модели по двум заданным проекциям, их аксонометрической проекции.

**Методические указания:**

В задании предусматривается по двум заданным видам построение третьей проекции модели и ее аксонометрической проекции.

Для выполнения комплексного чертежа модели, сначала перечерчивают две заданные проекции в тонких линиях, затем строят третью проекцию в проекционной зависимости.

Для построения аксонометрической проекции необходимо правильно выбрать начало координат и плоскость построения изображения.

**ЗАДАНИЕ:** На листе формата А3 по своему варианту выполнить по двум заданным видам построение третьей проекции модели и ее аксонометрическую проекцию (образец построения см. на рис.2)

Образец выполнения задания

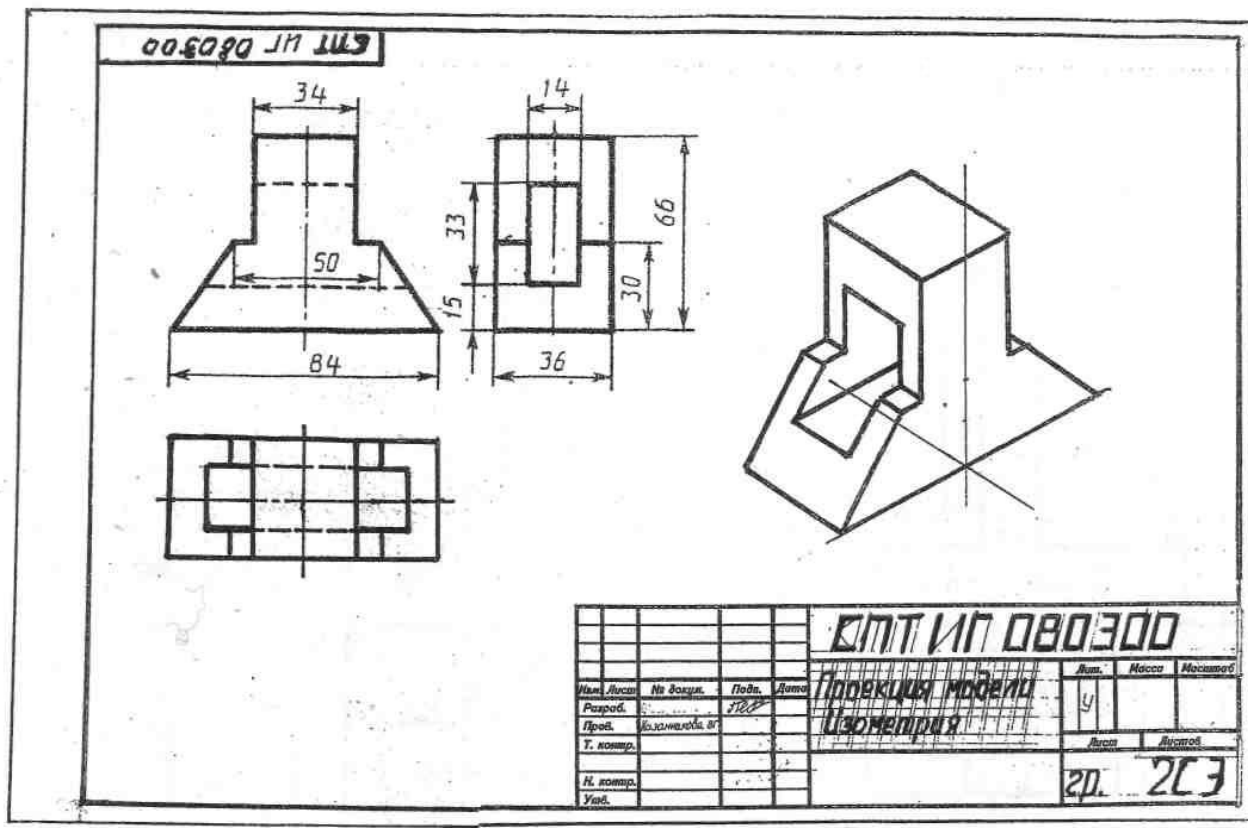
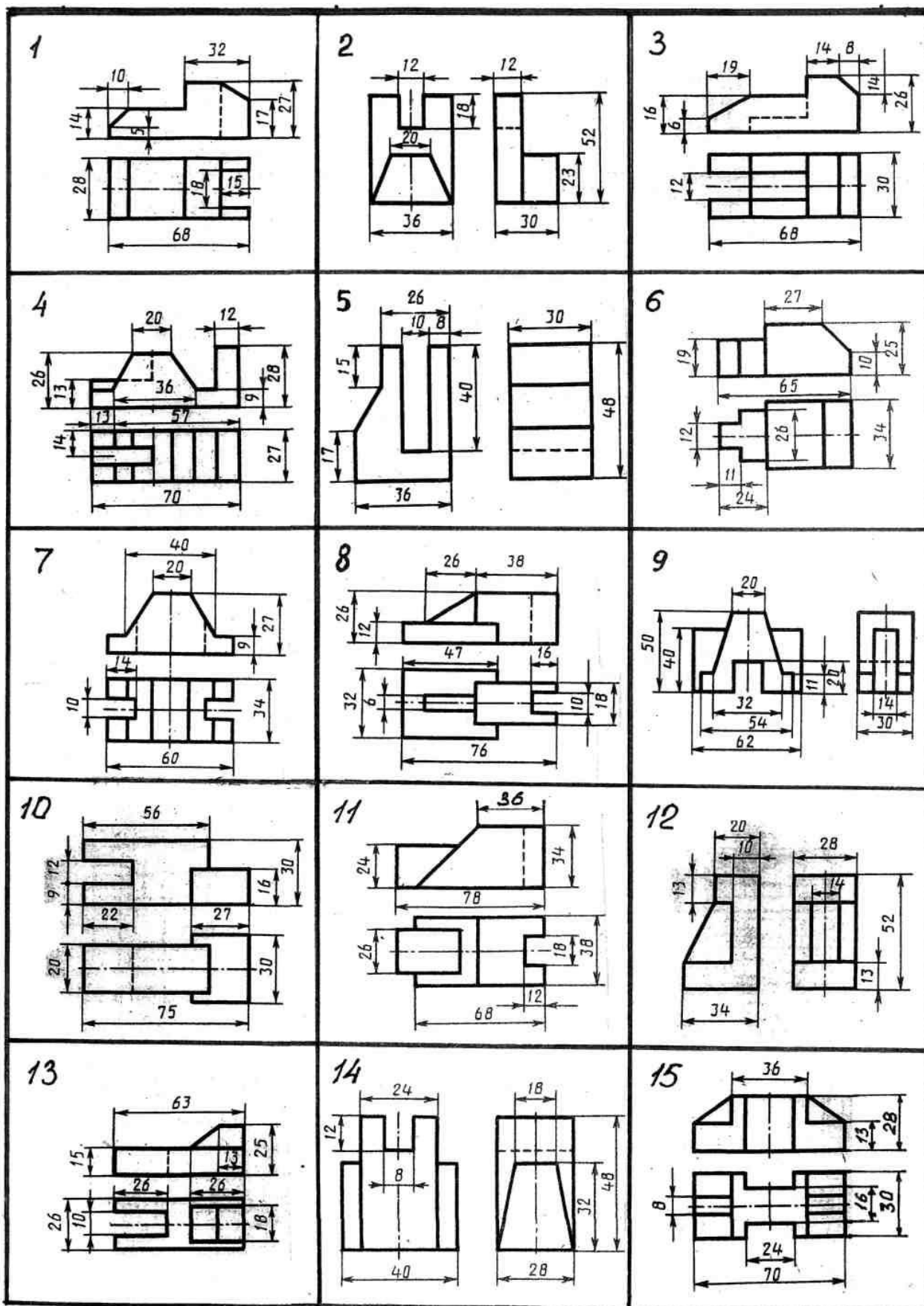


Рисунок 2

**Порядок выполнения работы:**

- 1 - проанализируйте форму детали и определите ее габаритные размеры;
- 2 - выберите масштаб и расположение формата чертежа;
- 3 - продумайте компоновку листа с учетом размещения на нем изометрии;
- 4 - перечертите два заданных вида и постройте в проекционной зависимости третий вид;
- 5 - проставьте размеры;
- 6 - выполните аксонометрическую проекцию, выбрав начало координат;

Варианты заданий



1. Назовите геометрические тела, из которых состоит модель по Вашему варианту;
2. Укажите габаритные размеры своей модели;
3. Поясните выбор масштаба на чертеже;
4. Назовите метод, которым выполняется построение комплексного чертежа;
5. Поясните выбор начала координат для выполнения аксонометрической проекции.

## **Практическая работа №15**

### **Выполнение эскиза сборочного узла технических средств железнодорожного транспорта.**

Цель: приобрести практические навыки по выполнению эскиза сборочного узла технических средств железнодорожного транспорта.

Студент должен знать:

- требования к рабочим чертежам детали в соответствии ГОСТ 2.109-73
- последовательность выполнения эскиза сборочного узла;
- условные обозначения материалов на чертежах;
- требования к сборочным узлам, изготавливаемым литьем, механической обработкой поверхностей.

### **Краткие теоретические и учебно-методические материалы по теме практической работы**

**Эскиз** - чертеж временного характера, выполненный от руки (без применения чертежных инструментов), на любой бумаге, без соблюдения масштаба, но с сохранением пропорций детали, а также в соответствии со всеми правилами и условностями, установленными стандартами. Эскиз выполняется аккуратно, непосредственно с детали. Качество эскиза должно быть близким к качеству чертежа. Эскиз, как и чертеж, должен содержать: минимальное, но достаточное количество изображений (видов, разрезов, сечений), выявляющих форму детали; размеры, предельные отклонения, обозначения шероховатости поверхности и другие дополнительные сведения, которые не могут быть изображены, но необходимы для изготовления детали; основную надпись по форме 1 (ГОСТ 2.104 - 68).

Эскиз каждой детали выполняется на отдельном форматном листе (ГОСТ 2.301 - 68). Имеющиеся на детали дефекты (например, дефекты поковки или

литья, неравномерная толщина стенок, смещение центров, раковины, неровности краев и др.) на эскизе не отражают. Для литых деталей в технических требованиях, помещаемых над основной надписью, записывают неуказанные на чертеже радиусы скруглений и уклоны. В основной надписи чертежа указывается наименование детали в именительном падеже и единственном числе. Если наименование состоит из нескольких слов, вначале ставится существительное, а затем пояснительны

### **Краткие теоретические и учебно-методические материалы по теме практической работы**

**Эскиз** - чертеж временного характера, выполненный от руки (без применения чертежных инструментов), на любой бумаге, без соблюдения масштаба, но с сохранением пропорций детали, а также в соответствии со всеми правилами и условностями, установленными стандартами.

Эскиз выполняется аккуратно, непосредственно с детали. Качество эскиза должно быть близким к качеству чертежа. Эскиз, как и чертеж, должен содержать: минимальное, но достаточное количество изображений (видов, разрезов, сечений), выявляющих форму детали; размеры, предельные отклонения, обозначения шероховатости поверхности и другие дополнительные сведения, которые не могут быть изображены, но необходимы для изготовления детали; основную надпись по форме 1 (ГОСТ 2.104 - 68).

Эскиз каждой детали выполняется на отдельном форматном листе (ГОСТ 2.301 - 68). Имеющиеся на детали дефекты (например, дефекты ковки или литья, неравномерная толщина стенок, смещение центров, раковины) (ГОСТ 2.107 - 68).

### **Вопросы для закрепления теоретического материала к практической работе**

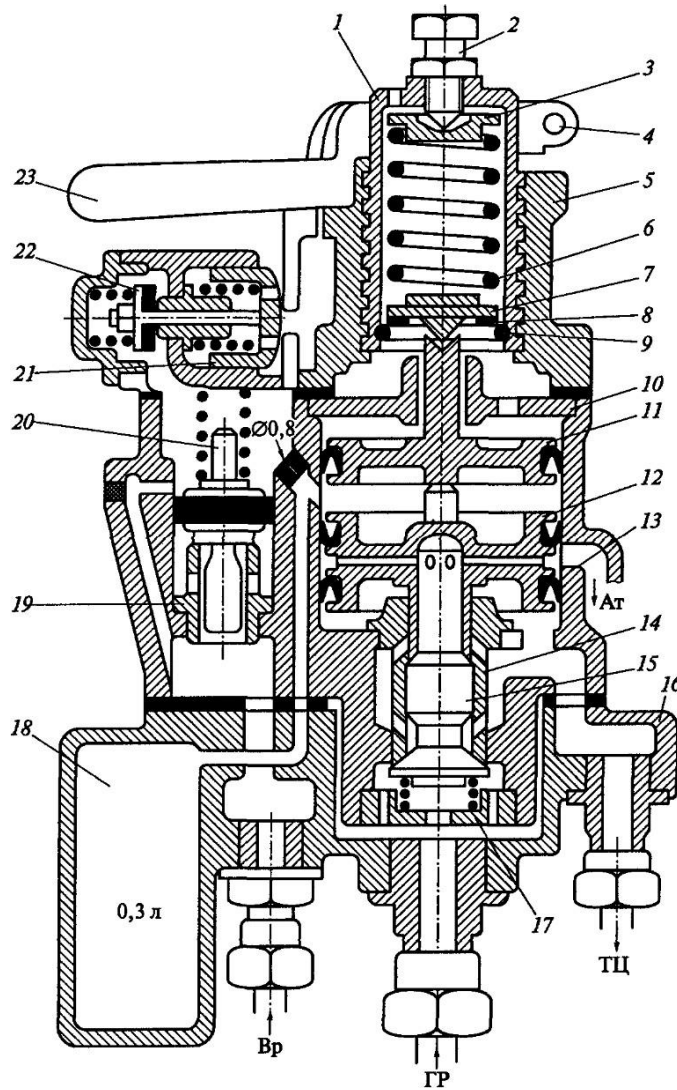
Каково практическое назначение эскиза?

Содержание рабочего чертежа детали.

### **Задания для практической работы.**

- Выполнить эскиз сборочного узла технических средств железнодорожного транспорта

# Кран вспомогательного локомотивного тормоза усл.№ 254.



*Задание:* выполнить на формате А3 эскиз крана  
вспомогательного локомотивного тормоза усл.№ 254

## **Практическая работа №16**

### **Оформление спецификации**

Цель: научиться заполнять спецификацию

#### **Задачи практической работы:**

1. Изучить теоретический материал по теме
2. Выполнить практическую работу

#### **Краткие теоретические и учебно-методические материалы по теме практической работы**

##### **Спецификация сборочного чертежа**

Для определения состава сборочной единицы на отдельных листах формата А4 выполняется спецификация. Форма и порядок заполнения спецификации установлены ГОСТ 2.108 - 68. Заглавный (первый) лист спецификации имеет основную надпись (ГОСТ 2.104 - 68). Спецификация состоит из разделов, которые располагаются в следующей последовательности: документация, комплексы, сборочные единицы, детали, стандартные изделия, прочие изделия, материалы, комплекты. Наличие их определяется составом изделия.

В спецификацию для учебных сборочных чертежей, как правило, входят следующие разделы:

1. Документация (сборочный чертеж);
2. Сборочные единицы (если они есть);
3. Детали;
4. Стандартные изделия;
5. Материалы (если они есть).

Наименование каждого раздела указывается в виде заголовка в графе "Наименование" и подчеркивается тонкой линией. Ниже каждого заголовка оставляется одна свободная строка, выше - не менее одной свободной строки. В раздел "Документация" вносят конструкторские документы на сборочную единицу. В разделы "Сборочные единицы" и "Детали" вносят те составные части сборочной единицы, которые непосредственно входят в нее. В каждом из этих разделов составные части записывают по их наименованию.

В раздел "Стандартные изделия" записывают изделия, применяемые по государственным, отраслевым или республиканским стандартам. В пределах каждой категории стандартов запись производят по однородным группам, в пределах каждой

группы - в алфавитном порядке наименований изделий, в пределах каждого наименования - в порядке возрастания обозначений стандартов, а в пределах каждого обозначения стандартов - в порядке возрастания основных параметров или размеров изделия. В раздел "Материалы" вносят все материалы, непосредственно входящие в сборочную единицу. Материалы записывают по видам и в последовательности, указанным в ГОСТ 2.108 - 68. В пределах каждого вида материалы записывают в алфавитном порядке наименований материалов, а в пределах каждого наименования - по возрастанию размеров и других параметров.

Графы спецификации заполняют следующим образом. В графе "Формат" указывают обозначение формата. В графе "Поз." указывают порядковый номер составной части сборочной единицы в последовательности их записи в спецификации. В разделе "Документация" графу "Поз." не заполняют. В графе "Обозначение" указывают обозначение составной части сборочной единицы. В разделах "Стандартные изделия" и "Материалы" графу "Обозначение" не заполняют. В графе "Наименование" указывают наименование составной части сборочной единицы. Все наименования пишут в именительном падеже единственного числа. В графе "Кол." указывают количество составных частей, записываемых в спецификацию (сборочных единиц, деталей) на одно изделие, в разделе "Материалы" - общее количество материалов на одно изделие с указанием единиц измерения.

### **Вопросы для закрепления теоретического материала к практической работе**

1. Каково назначение спецификации, состав и порядок составления?

#### **Задания для практической работы.**

1. Заполнить спецификацию к сборочному чертежу
2. Заполнить основную надпись



## **Практическая работа №17 Изображение и обозначение резьб.**

### **Учебная цель:**

Приобретение навыков по выполнению чертежей стандартных резьбовых изделий;

### **Образовательные результаты:**

Студент должен

#### уметь:

- изображать и обозначать стандартные и специальные резьбы и резьбовые соединения.

#### знать:

- классификацию, основные параметры и характеристики стандартных резьб общего назначения;

### **Задачи практической работы:**

1. Изучить теоретический материал по теме
2. Выполнить практическую работу

### **Задания для практической работы.**

1. В рабочей тетради выполнить чертежи стандартных крепежных деталей по их действительным размерам, в соответствии с заданием 68 [2, с. 266].
2. Нанести размеры.

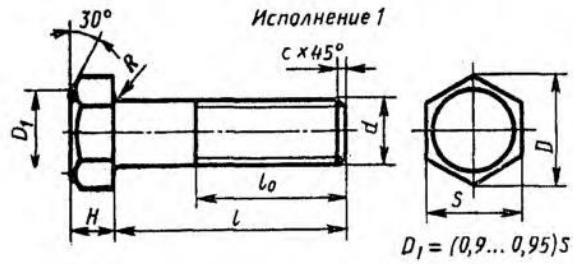
ЗАДАНИЕ 68

№ варианта	Обозначение деталей	№ варианта	Обозначение деталей
1	Гайка М30.4 ГОСТ 5915—70 Шпилька М24×90.58 ГОСТ 22034—76	16	Болт М20×70.36 ГОСТ 7798—70 * Шпилька М24×110.58 ГОСТ 22040—76
2	Шпилька М16×80.58 ГОСТ 22036—76 Винт М16×65.36 ГОСТ 1491—80 *	17	Шпилька М24×100.58 ГОСТ 22038—76 Болт М30×80.26 ГОСТ 7798—70
3	Гайка 2М30.4 ГОСТ 5915—70 Винт 2М20×70.36 ГОСТ 1491—70 *	18	Винт М16×45.36 ГОСТ 1491—80 * Гайка М30.4 ГОСТ 3915—70
4	Винт 2М16×70.36 ГОСТ 17475—80 Болт М36×90.36 ГОСТ 7798—70 *	19	Винт 2М16×70.36 ГОСТ 1491—80 * Шпилька М20×100.58 ГОСТ 22036—76
5	Шпилька М24×120.58 ГОСТ 22038—76 Гайка М30.4 ГОСТ 5915—70	20	Болт М24×80.36 ГОСТ 7798—70 * Гайка 2М30.4 ГОСТ 5916—70
6	Болт М30×100.36 ГОСТ 7798—70 * Винт 2М16×75.36 ГОСТ 17475—80	21	Гайка М30.4 ГОСТ 5915—70 Винт 2М20×70.36 ГОСТ 1491—80 *
7	Шпилька М20×90.58 ГОСТ 22038—76 Гайка 2М24.4 ГОСТ 5915—70	22	Болт М20×70.36 ГОСТ 7798—70 * Шпилька М20×100.58 ГОСТ 22036—76
8	Болт М24×75.36 ГОСТ 7798—70 * Винт 2М16×70.36 ГОСТ 1491—80 *	23	Винт 2М20×70.36 ГОСТ 17475—80 Болт М20×70.36 ГОСТ 7798—70
9	Гайка 2М42.5 ГОСТ 5915—70 Шпилька М20×100.58 ГОСТ 22040—76	24	Болт М30×80.36 ГОСТ 7798—70 * Винт 2М20×75.36 ГОСТ 17475—80
10	Шпилька М24×110.58 ГОСТ 22038—76 Болт М42×100.36 ГОСТ 7798—70 *	25	Гайка 2М30.4 ГОСТ 5915—70 Шпилька М16×100.38 ГОСТ 22036—76
11	Гайка 2М24.4 ГОСТ 5915—70 Винт 2М16×75.36 ГОСТ 1491—80 *	26	Болт М20×70.36 ГОСТ 7798—70 * Шпилька М24×110.58 ГОСТ 22038—76
12	Болт М30×80.36 ГОСТ 7798—70 * Винт 2М20×70.36 ГОСТ 17475—80	27	Гайка М30.4 ГОСТ 5915—70 Шпилька М24×100.58 ГОСТ 22038—76
13	Болт М24×70.37 ГОСТ 7798—70 * Шпилька М20×100.58 ГОСТ 22036—76	28	Болт М24×80.36 ГОСТ 7798—70 * Винт 2М16×70.36 ГОСТ 1491—80 *
14	Шпилька М16×100.58 ГОСТ 22040—76 Гайка М30.4 ГОСТ 5915—70	29	Шпилька М20×100.58 ГОСТ 22038—76 Гайка М20.4 ГОСТ 5915—70
15	Винт 2М16×75.36 ГОСТ 1491—80 * Болт М36×100.36 ГОСТ 7798—70 *	30	Болт М36×100.36 ГОСТ 7798—70 * Винт 2М16×75.36 ГОСТ 1491—80 *

Выполнить чертежи двух стандартных крепежных деталей по их действительным размерам. Нанести размеры (см. Приложения 1...6).

Приложение 1. Болты с шестигранной головкой  
(нормальной точности)

ГОСТ 7798—70



$D_1 = (0,9... 0,95) S$

Номинальный диаметр резьбы $d$	10	12	16	20	24	30	36	42	48
Размер «под ключ» $s$	17	19	24	30	36	46	56	65	75
Высота головки $H$	7	8	10	13	15	19	23	26	30
Диаметр описанной окружности $D$	18,7	20,9	26,5	33,3	39,6	50,9	60,8	72,1	83,4
Радиус под головкой $R$	1	1,6		2,2	2,7	3,2	3,3	4,3	
Фаска $c$	1,6	2		2,5	3	3			

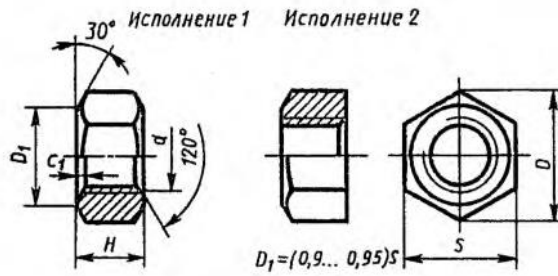
Продолжение прилож. 1

Длина $l$	Длина резьбы $l_0$ при номинальном диаметре резьбы $d$ (знаком X отмечены болты с резьбой на всей длине стержня)									
	8	10	12	16	20	24	30	36	42	48
30	22	X	X	X	X	—	—	—	—	—
35	22	26	30	X	X	X	—	—	—	—
40	22	26	30	X	X	X	X	—	—	—
45	22	26	30	38	X	X	X	—	—	—

Длина $l$	Длина резьбы $l_0$ при номинальном диаметре резьбы $d$ (знаком $\times$ отмечены болты с резьбой на всей длине стержня)									
	8	10	12	16	20	24	30	36	42	48
50	22	26	30	38	$\times$	$\times$	$\times$	$\times$	—	—
55	22	26	30	38	46	$\times$	$\times$	$\times$	$\times$	—
60	22	26	30	38	46	$\times$	$\times$	$\times$	$\times$	—
65	22	26	30	38	46	54	$\times$	$\times$	$\times$	$\times$
70	22	26	30	38	46	54	$\times$	$\times$	$\times$	$\times$
75	22	26	30	38	46	54	66	$\times$	$\times$	$\times$
80	22	26	30	38	46	54	66	$\times$	$\times$	$\times$
90	22	26	30	38	46	54	66	78	$\times$	$\times$
100	22	26	30	38	46	54	66	78	$\times$	$\times$
110	—	26	30	38	46	54	66	78	90	$\times$
120	—	26	30	38	46	54	66	78	90	102

Приложение 2. Гайки шестигранные (нормальной точности)

ГОСТ 5915—70 \*

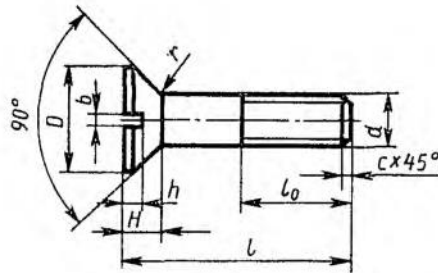


$$D_1 = (0,9 \dots 0,95) \text{ мм}$$

Номинальный диаметр резьбы $d$	16	20	24	30	36	42	48
Размер «под ключ» $s$	24	30	36	46	55	65	76
Диаметр описанной окружности $D$	26,5	33,3	39,6	50,9	60,8	72,1	83,4
Высота $H$	13	16	19	24	29	34	38
Фаска $c$	2		2,5			3	4

Приложение 3. Винты с потайной головкой

ГОСТ 17475—80



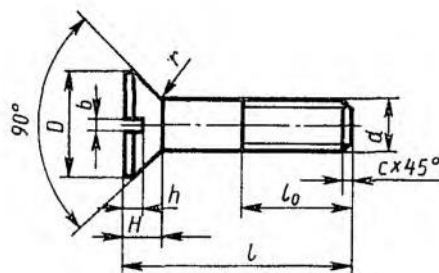
Размеры в мм

Номинальный диаметр резьбы $d$	6	8	10	12	16	20
Диаметр головки $D$	12	16	20	22	28	36
Высота головки $H$	3	4	5	5,5	7	9
Радиус под головкой $r$		1,1		1,6		2,2
Ширина шлица $b$	1,6	2	2,5	3	4	
Глубина шлица $h$	1,5	2,0	2,5		3,5	4,0
Фаска $c$	0,1		1,6	2,0	2,5	

Длина винта $l_0$	Длина резьбы $l_0$ при нормальном диаметре резьбы $d$ (знаком $\times$ отмечены винты с резьбой на всей длине стержня)				
	8	10	12	16	20
30	$\times$	$\times$	$\times$	$\times$	—
35	22	$\times$	$\times$	$\times$	—
40	22	26	$\times$	$\times$	$\times$
45	22	26	30	$\times$	$\times$
50	22	26	30	$\times$	$\times$
55	22	24	30	38	$\times$
60	22	24	30	38	$\times$
65	22	24	30	38	46
70	22	24	30	38	46
75	—	—	30	38	46

Приложение 3. Винты с потайной головкой

ГОСТ 17475—80



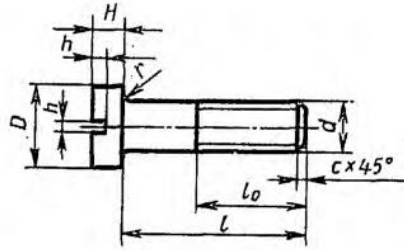
Размеры в мм

Номинальный диаметр резьбы $d$	6	8	10	12	16	20
Диаметр головки $D$	12	16	20	22	28	36
Высота головки $H$	3	4	5	5,5	7	9
Радиус под головкой $r$		1,1		1,6		2,2
Ширина шлица $b$	1,6	2	2,5	3	4	
Глубина шлица $h$	1,5	2,0	2,5		3,5	4,0
Фаска $c$	0,1		1,6	2,0	2,5	

Длина винта $l_0$	Длина резьбы $l_0$ при нормальном диаметре резьбы $d$ (знаком $\times$ отмечены винты с резьбой на всей длине стержня)				
	8	10	12	16	20
30	$\times$	$\times$	$\times$	$\times$	—
35	22	$\times$	$\times$	$\times$	—
40	22	26	$\times$	$\times$	$\times$
45	22	26	30	$\times$	$\times$
50	22	26	30	$\times$	$\times$
55	22	24	30	38	$\times$
60	22	24	30	38	$\times$
65	22	24	30	38	46
70	22	24	30	38	46
75	—	—	30	38	46

Приложение 5. Винты с цилиндрической головкой

ГОСТ 1491—80 \*



Размеры в мм

Нормальный диаметр резьбы $d$	8	10	12	16	20
Диаметр головки $D$	12,5	15,0	18,0	24,0	30,0
Высота головки $H$	5,0	6,0	7,0	9,0	11,0
Ширина шлица $b$	2	2,5	3,0	4,0	
Глубина шлица $h$	2,5	3	3,5	4,0	4,5
Радиус под головкой $r$	1,1		1,6		2,2
Фаска $c$	1,6		2,0		2,5

Длина винта $l$	Длина резьбы $l_0$ при нормальном диаметре резьбы $d$ (знаком X отмечены винты с резьбой на всей длине стержня)				
	8	10	12	16	20
30	22	X	X	X	—
35	22	26	30	X	—
40	22	26	30	X	X
45	22	26	30	38	X
50	22	26	30	38	X
55	22	26	30	38	46
60	22	26	30	38	46
65	22	26	30	38	46
70	22	26	30	38	46
75	—	—	30	38	46

## Практическая работа №18

### Изображение стандартных резьбовых крепежных деталей по их действительным размерам.

#### Краткие теоретические сведения.

Для соединения деталей применяют стандартные крепежные резьбовые изделия: болты, винты, шпильки, гайки.

Все крепежные изделия выполняются с метрической резьбой и изготавливаются по соответствующим стандартам, устанавливающие требования к материалу, покрытию, и прочим условиям изготовления этих деталей. Резьбовые изделия имеют метрическую резьбу с крупным шагом, реже с мелким.

Каждая крепежная деталь имеет условное обозначение, в котором отражаются: класс точности, форма, основные размеры, материал и покрытие.

**Болты.** Болт состоит из двух частей: головки и стержня с резьбой.

В большинстве конструкций болтов на его головке имеется фаска, сглаживающая острые края головки и облегчающая положение гаечного ключа при свинчивании.

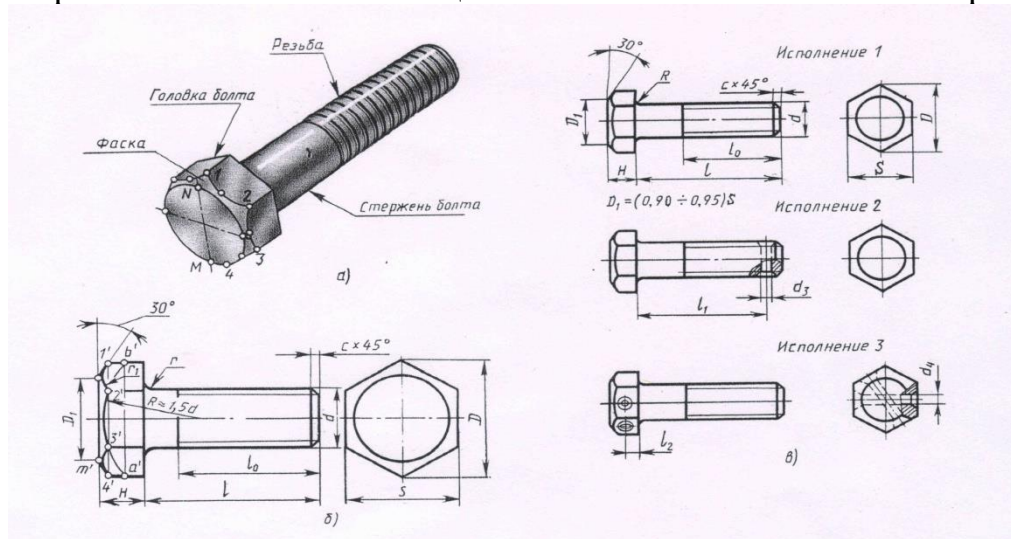


Рисунок 1. Болт с шестигранной головкой.

Основные размеры наиболее распространенных в машиностроении болтов с шестигранной головкой нормальной точности приведены на рис.1.

Каждому диаметру резьбы болта  $d$  соответствуют определенные размеры головки. Формы и размеры концов болтов с метрической резьбой должны соответствовать ГОСТ 12414-94. Рабочий чертеж болта выполняется по размерам, взятым из соответствующего стандарта.

**Гайки.** Гайки навинчиваются на резьбовой конец болта или шпильки, при этом соединяющиеся детали зажимаются между гайкой и головкой.

По форме гайки могут быть шестигранными, квадратными, круглыми. Наиболее часто используются шестигранные гайки по ГОСТ 5915-70 в двух исполнениях: с двумя и одной наружными фасками. (Рис. 2 (а и б)).

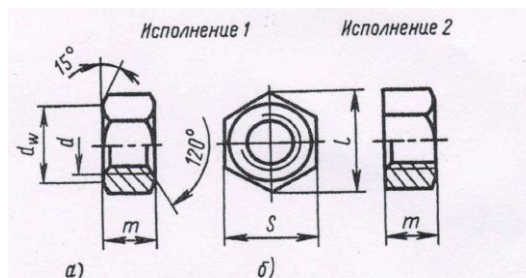


Рисунок 2. Рабочий чертеж гайки.

Чертеж гайки выполняется по размерам, взятым из соответствующего стандарта.

**Винты.** Винтом называется резьбовой стержень, на одном конце которого имеется головка. Винты изготавливаются с головками различной формы: цилиндрическими ГОСТ 1491-80, с полукруглой головкой ГОСТ 17473-80, с потайной головкой ГОСТ 17475-80 и др.

Винты бывают двух видов: крепежные и установочные. Некоторые типы установочных винтов не имеют головок. Установочные винты применяются для регулирования зазоров и фиксации деталей при сборке (рис.3).

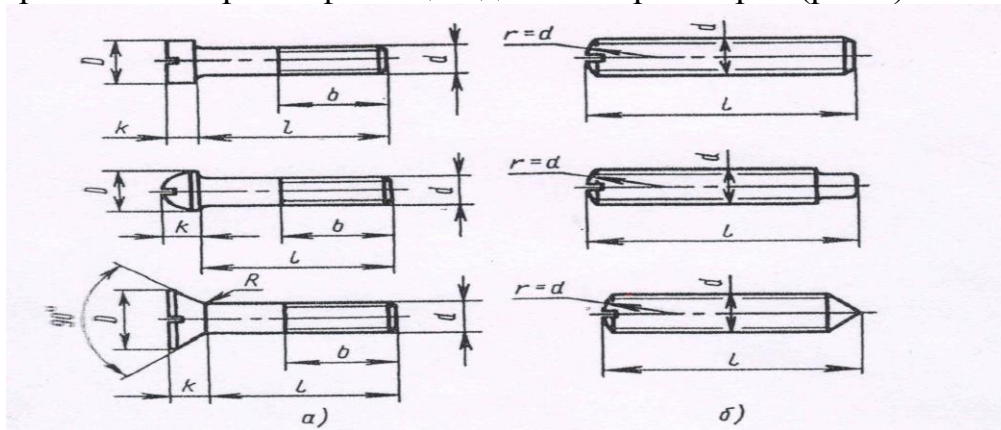


Рисунок 3. Винты.

**Шурупы.** Шурупы ввертываются в дерево и некоторые полимерные материалы. Шурупы выпускаются с потайной головкой (ГОСТ 1145-80) (рис.4а), с полукруглой головкой (ГОСТ 1144-80) (рис.4б) и с полупотайной головкой.

Шурупы с потайной головкой имеют коническую форму, которая располагается в специальном углублении (зерновке), выполняемом в закрепляемой детали, благодаря чему головка не выступает над поверхностью этой детали.

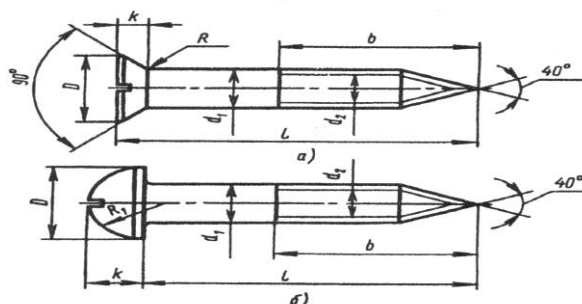


Рисунок 4. Шурупы.

**Шпильки.** Шпилька применяется в тех случаях, когда у деталей нет места для размещения головки, или одна из деталей имеет значительно большую толщину, тогда применять слишком длинный болт неэкономично.

Шпилька представляет собой цилиндрический стержень, имеющий с обоих концов резьбу (рис. 5а). Одним нарезным концом шпилька ввинчивается в резьбовое

отверстие, выполненное в одной из деталей. На второй конец с резьбой навинчивается гайка, соединяя детали. Размеры шпильки стандартны. Длина  $b_1$  (в эту длину входит сбег резьбы) ввинчиваемого резьбового конца определяется материалом детали, в которую он должен ввинчиваться, и может выполняться разной величины.

Резьбовой конец шпильки  $L$  предназначен навинчивания на него гайки при соединении скрепляемых деталей. Под длиной шпильки  $L$  понимается длина стержня без ввинчиваемого резьбового конца. Длина резьбового (гаечного) конца  $b_0$  может иметь различные значения, определяемые диаметром резьбы  $d$  и длиной шпильки  $L$  (рис. 5б).

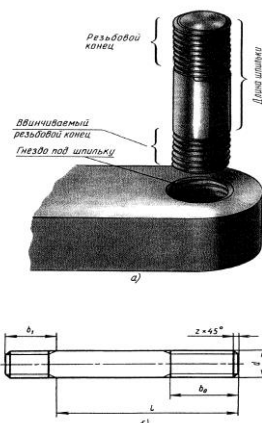


Рисунок 5. Шпилька.

**Шайба.** Шайбы применяются в следующих случаях:

- а) если отверстие под болты или шпильки не круглые (овальные, прямоугольные), когда мала опорная поверхность гаек;
- б) если необходимо предохранить опорную поверхность детали от задиров при затяжке гайки ключом;
- в) если детали изготовлены из мягкого материала; в этом случае нужна большая опорная поверхность под гайкой для предупреждения смятия детали.

Размеры шайб для болтов и гаек подбираются по ГОСТ 11371-78 (рис.6).

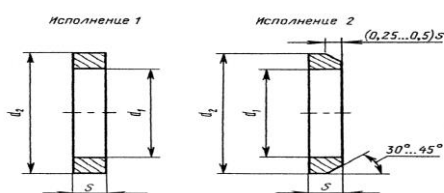


Рисунок 6. Шайба.

**Вопросы для самоконтроля:**

1. Что называется болтом?
2. Для чего применяются шайбы?
3. Для чего применяются стандартные изделия?
4. Какая резьба применяется для крепежных изделий?

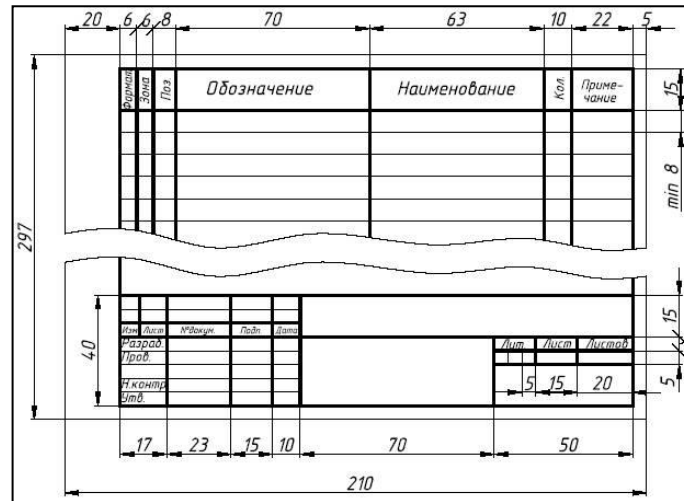
**Задание к практической работе:** На формате А3 выполнить 6 стандартных резьбовых изделий (болт; 3 винта: с потайной, цилиндрической и полукруглой



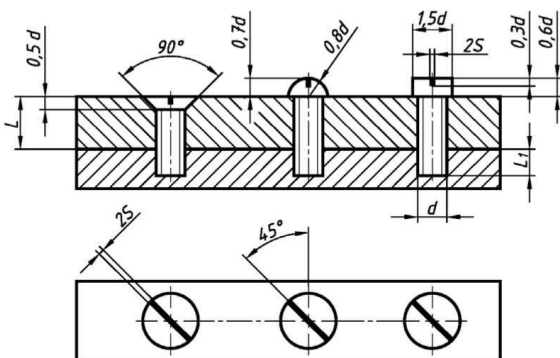
# Практическая работа №19 Выполнение чертежа соединения болтом, винтом, шпилькой упрощённо по ГОСТ 2.315-68

**Задание:** На листе формата А3 выполнить упрощенное соединение деталей болтом, шпилькой и винтом, выполнить спецификацию на формате А4.

**Исходные данные для выполнения задания:**

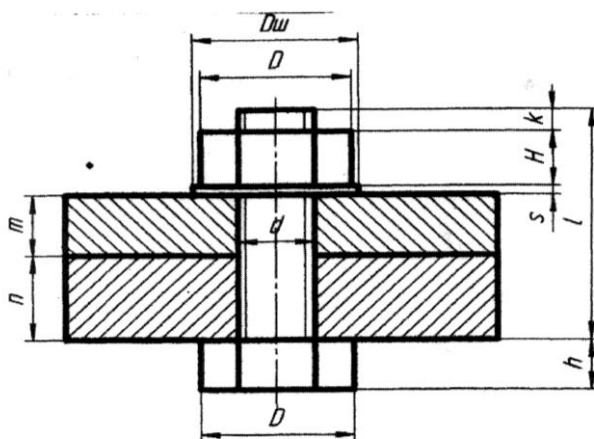


## Соединение винтом. Расчет параметров



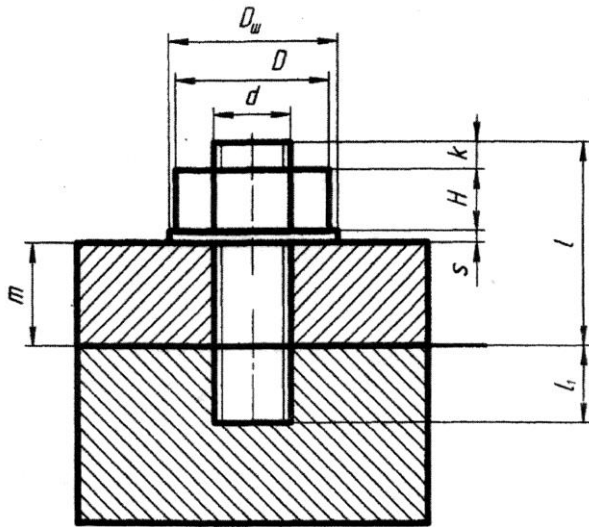
$l_1 = d$  при завинчивании в сталь, латунь, бронзу;  
 $l_1 = 1,25d$  при завинчивании в ковку, чугун;  
 $l_1 = 2d$  при завинчивании в легкие сплавы, пластмасс

## Соединение болтом. Расчет параметров



Диаметр болта  $d$   
 Диаметр гайки и головки болта  $D=2d$   
 Высота гайки  $H=0,8d$   
 Высота головки болта  $h=0,7d$   
 Диаметр шайбы  $D_{ш}=2,2d$   
 Толщина шайбы  $s=0,15d$   
 Длина выступающей части болта  $k=0,3d$   
 Полученные результаты расчетов округляются до ближайших целых чисел  
 Длина болта  $L=k+H+s+m+n$   
 Полученную длину болта округляют до ближайшего целого числа, кратного 5.  
 Выбираем болт по ГОСТ 7798 – 70 с диаметром  $d$  и длиной  $L$  - Болт  $MdxL$  ГОСТ 7798 – 70  
 Выбираем гайку по ГОСТ 5915 – 70 под болт диаметром  $d$  - Гайка  $Md$  ГОСТ 5915 - 70  
 Выбираем шайбу по ГОСТ 113771 – 78 под болт диаметром  $d$  - Шайба  $d$  ГОСТ 11371 – 78

## Соединение шпилькой. Расчет параметров



Диаметр шпильки  $d$

Диаметр гайки  $D=2d$

Высота гайки  $H=0,8d$

Диаметр шайбы  $D_{ш}=2,2d$

Толщина шайбы  $s=0,15d$

Длина выступающей части шпильки  $k=0,3d$

*Полученные результаты расчетов округляются до ближайших целых чисел*

Длина шпильки  $L=k+H+s+m$

Полученную длину шпильки округляют до ближайшего целого числа, кратного 5.

Выбираем шпильку по ГОСТ 7798 – 70 с

диаметром  $d$  и длиной  $L$  - Шпилька  $Md \times L$  ГОСТ 7798 - 70

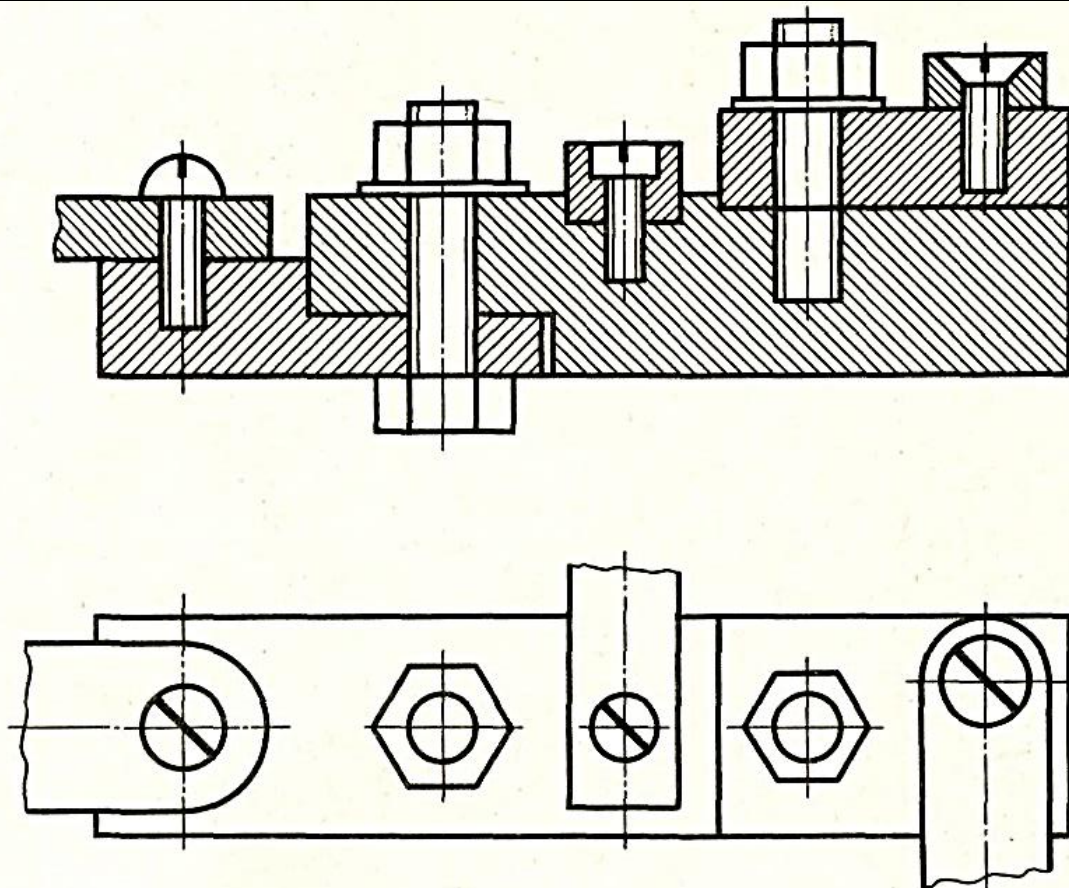
Выбираем гайку по ГОСТ 5915 – 70 под шпильку диаметром  $d$  - Гайка  $Md$  ГОСТ 5915 - 70

Выбираем шайбу по ГОСТ 113771 – 78 под шпильку диаметром  $d$  - Шайба  $d$  ГОСТ 11371 – 78

$l_1 = d$  при завинчивании в сталь, латунь, бронзу;

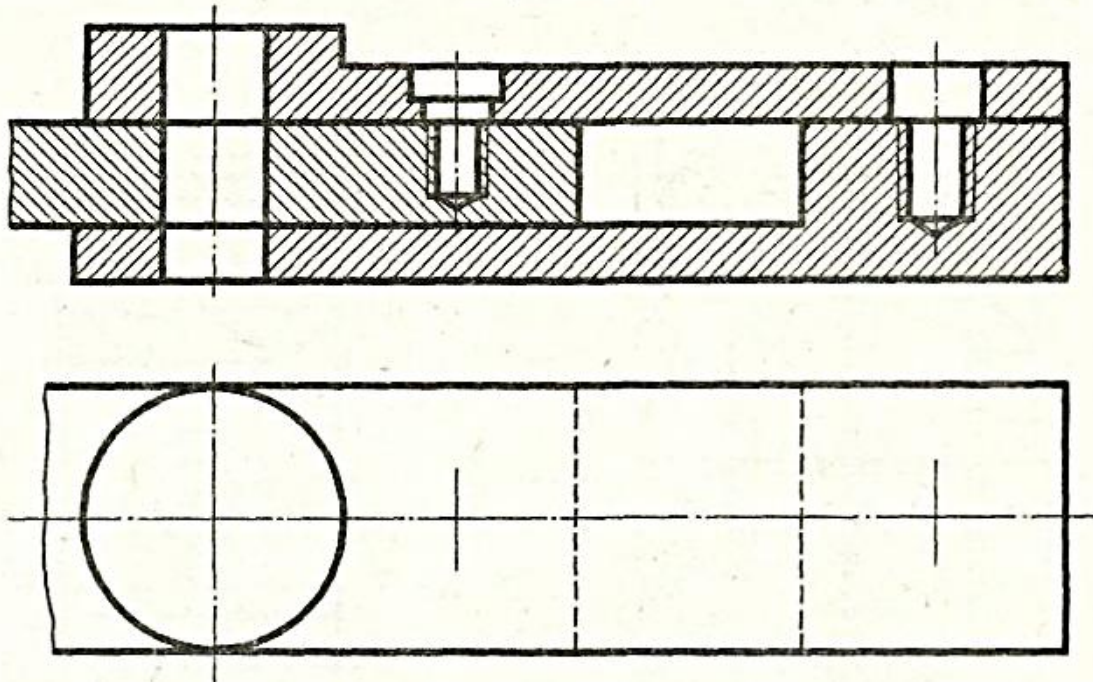
$l_1 = 1,25d$  при завинчивании в ковку, чугун;

$l_1 = 2d$  при завинчивании в легкие сплавы, пластмасс



**Задание:**

Вариант 1

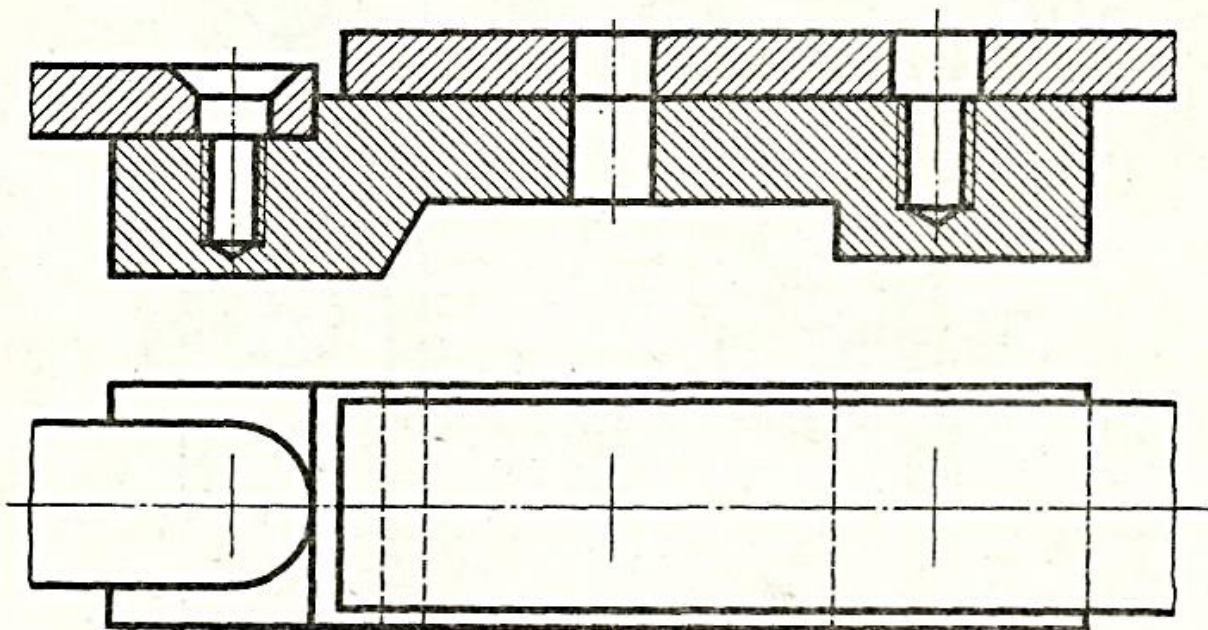


Перечертить изображение деталей в масштабе 2:1.

Изобразить упрощенно по ГОСТ 2.315-68 соединение деталей болтом М12 (ГОСТ 7798-70), винтом М8 (ГОСТ 1491-80) и шпилькой М10 (ГОСТ 22032-76).

Учесть, что детали, в которые завинчиваются винт и шпилька, выполнены из стали.

Вариант 2

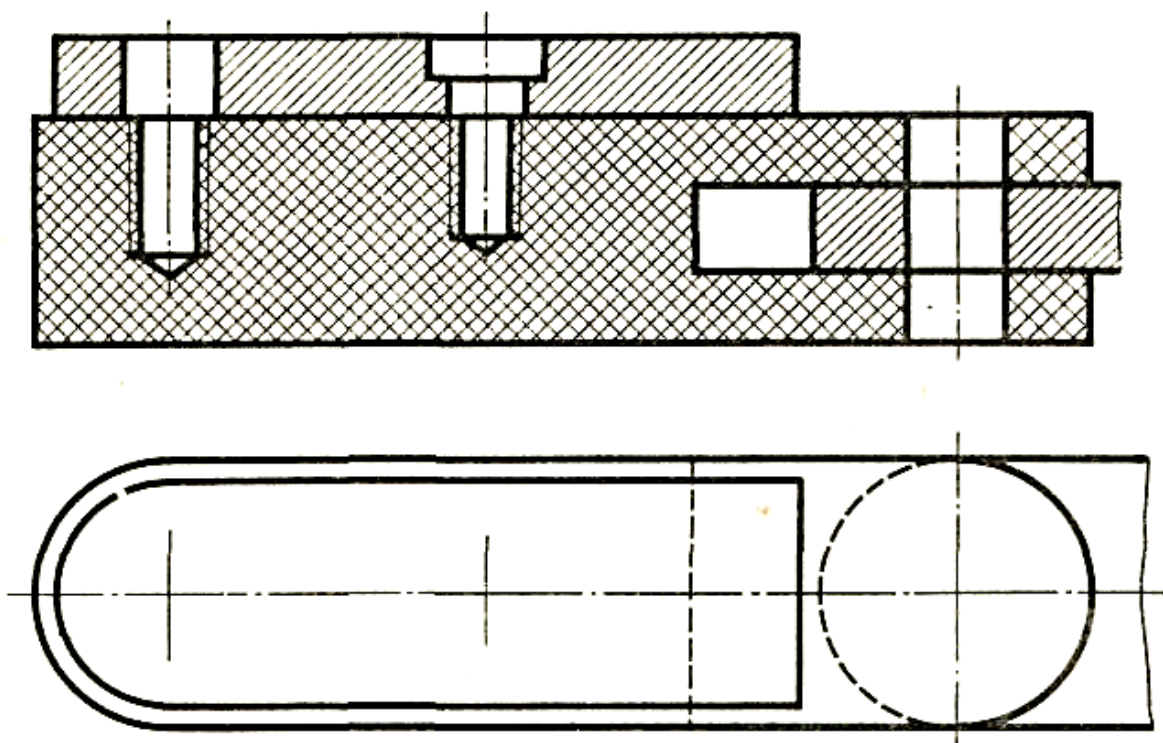


Перечертить изображение деталей в масштабе 2:1.

Изобразить упрощенно по ГОСТ 2.315-68 соединение деталей болтом М12 (ГОСТ 7798-70), винтом М8 (ГОСТ 17475-80) и шпилькой М10 (ГОСТ 22032-76).

Учесть, что детали, в которые завинчиваются винт и шпилька, выполнены из чугуна.

*Вариант 3*

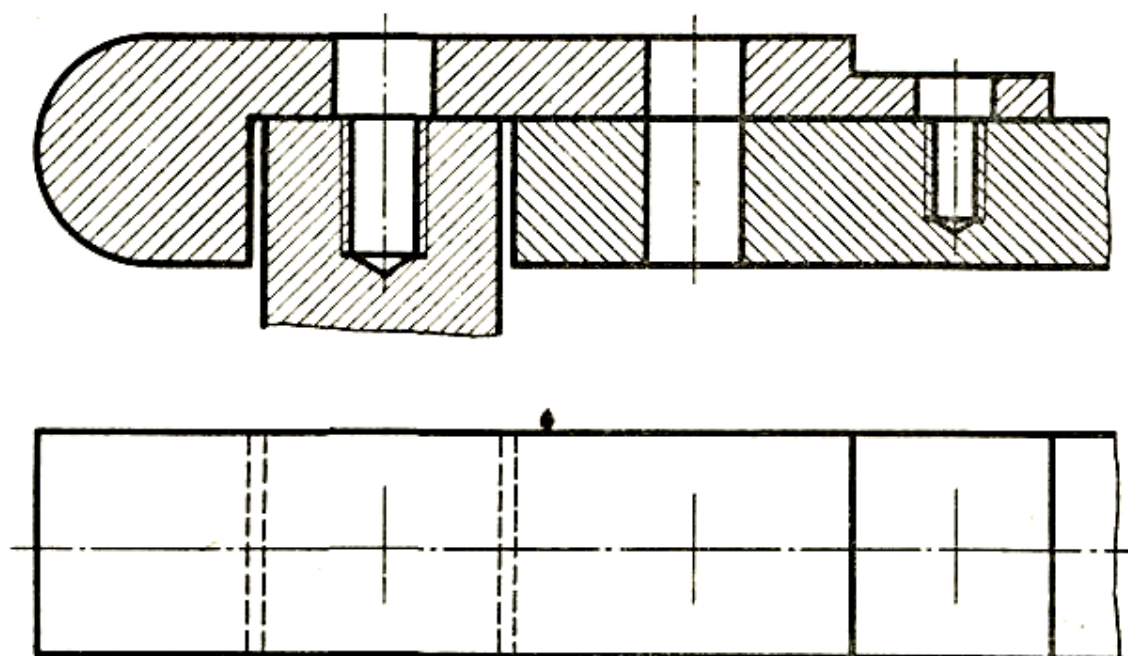


Перечертить изображение деталей в масштабе 2:1.

Изобразить упрощенно по ГОСТ 2.315-68 соединение деталей болтом М12 (ГОСТ 7798-70), винтом М8 (ГОСТ 17475-80) и шпилькой М10 (ГОСТ 22032-76).

Учесть, что детали, в которые завинчиваются винт и шпилька, выполнены из пластмассы.

*Вариант 4*

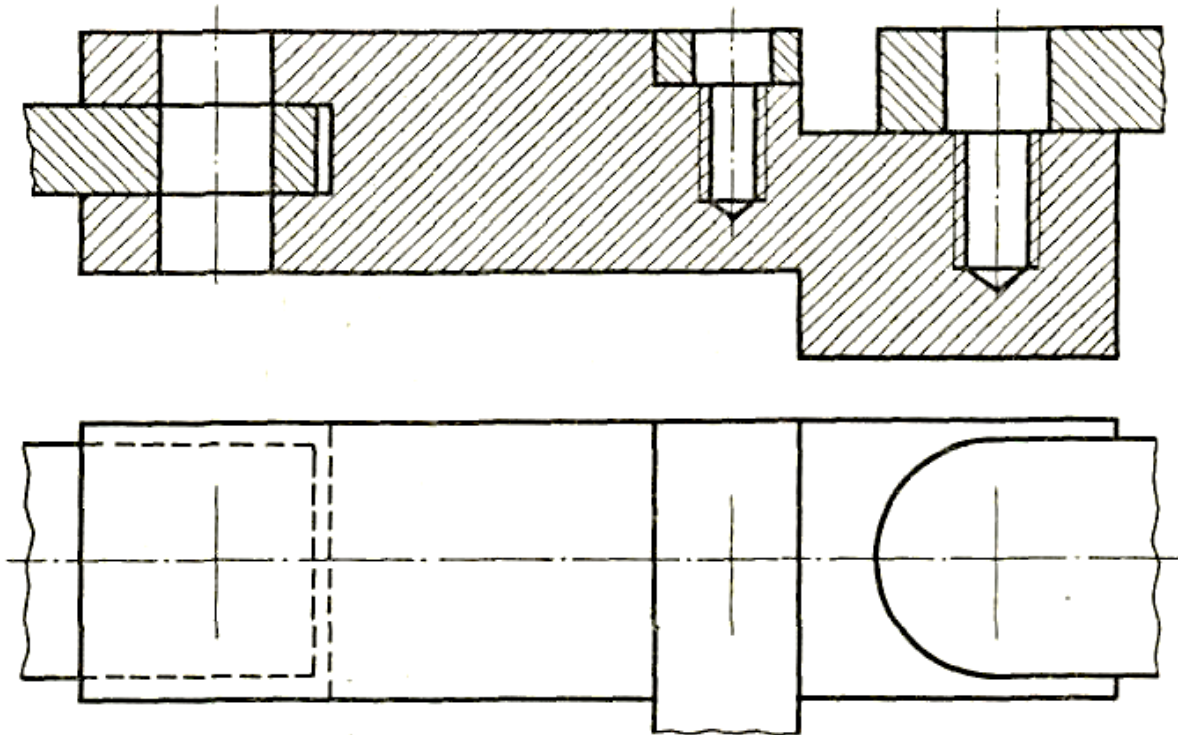


Перечертить изображение деталей в масштабе 2:1.

Изобразить упрощенно по ГОСТ 2.315-68 соединение деталей болтом М12 (ГОСТ 7798-70), винтом М8 (ГОСТ 17475-80) и шпилькой М10 (ГОСТ 22032-76).

Учесть, что детали, в которые завинчиваются винт и шпилька, выполнены из стали.

*Вариант 5*

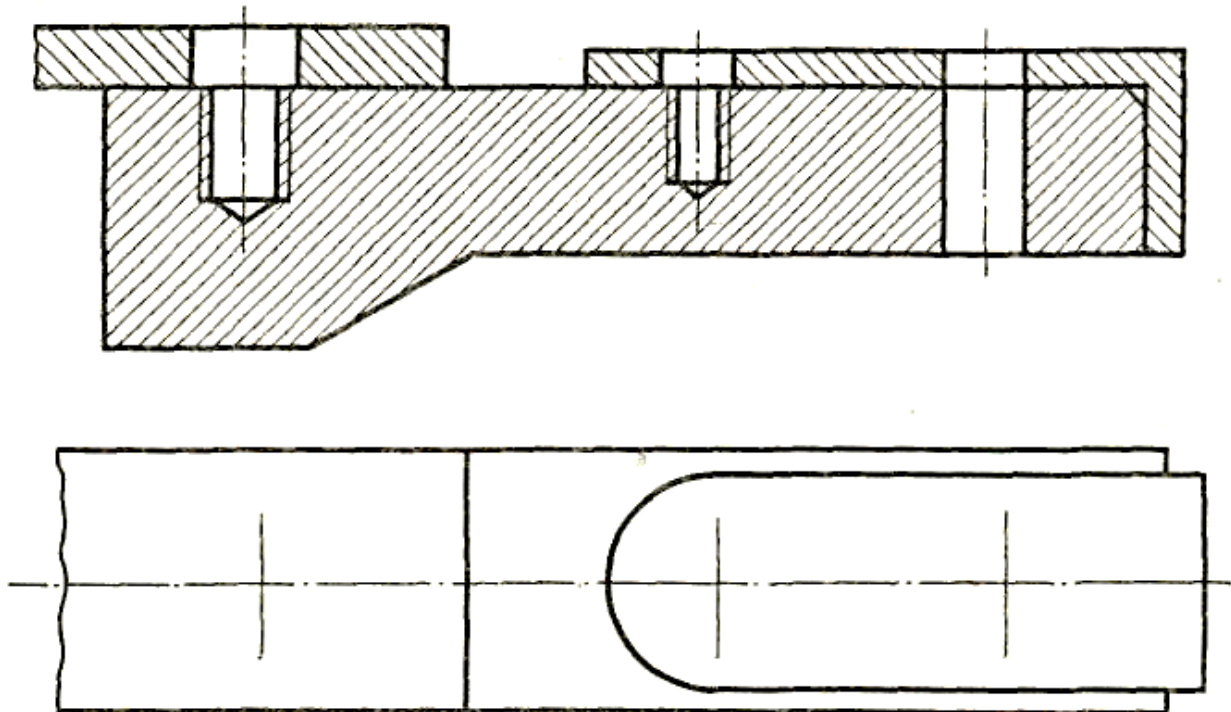


Перечертить изображение деталей в масштабе 2:1.

Изобразить упрощенно по ГОСТ 2.315-68 соединение деталей болтом М12 (ГОСТ 7798-70), винтом М8 (ГОСТ 17475-80) и шпилькой М10 (ГОСТ 22032-76).

Учесть, что детали, в которые завинчиваются винт и шпилька, выполнены из чугуна.

*Вариант 6*

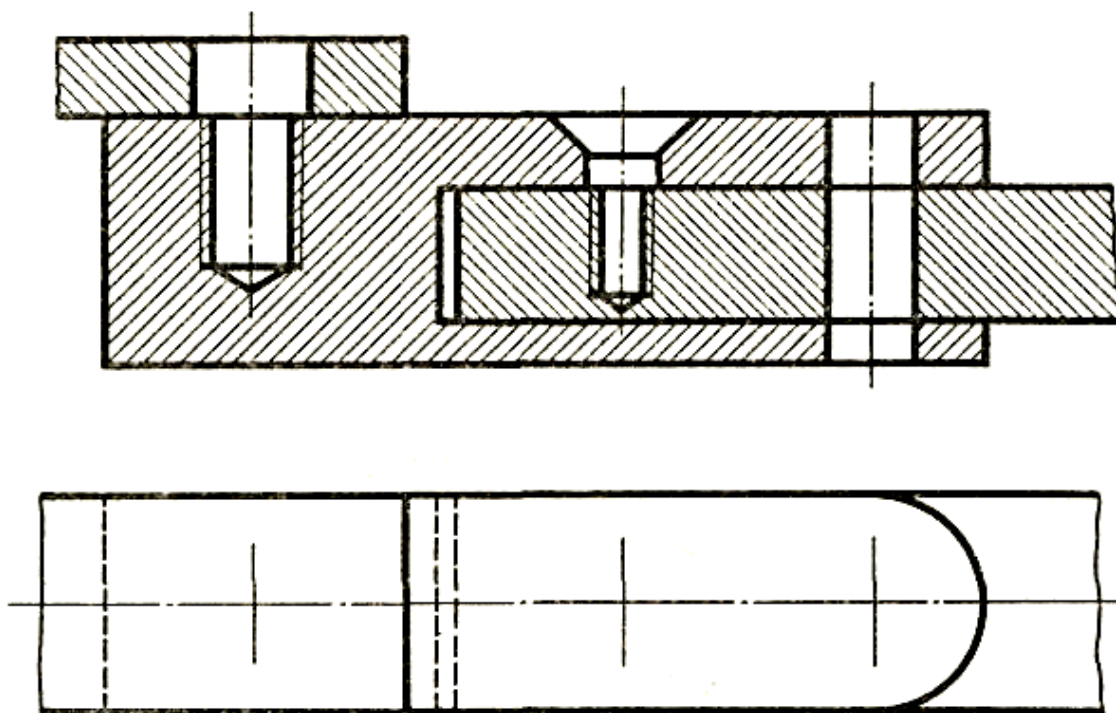


Перечертить изображение деталей в масштабе 2:1.

Изобразить упрощенно по ГОСТ 2.315-68 соединение деталей болтом М12 (ГОСТ 7798-70), винтом М8 (ГОСТ 1491-80) и шпилькой М10 (ГОСТ 22032-76).

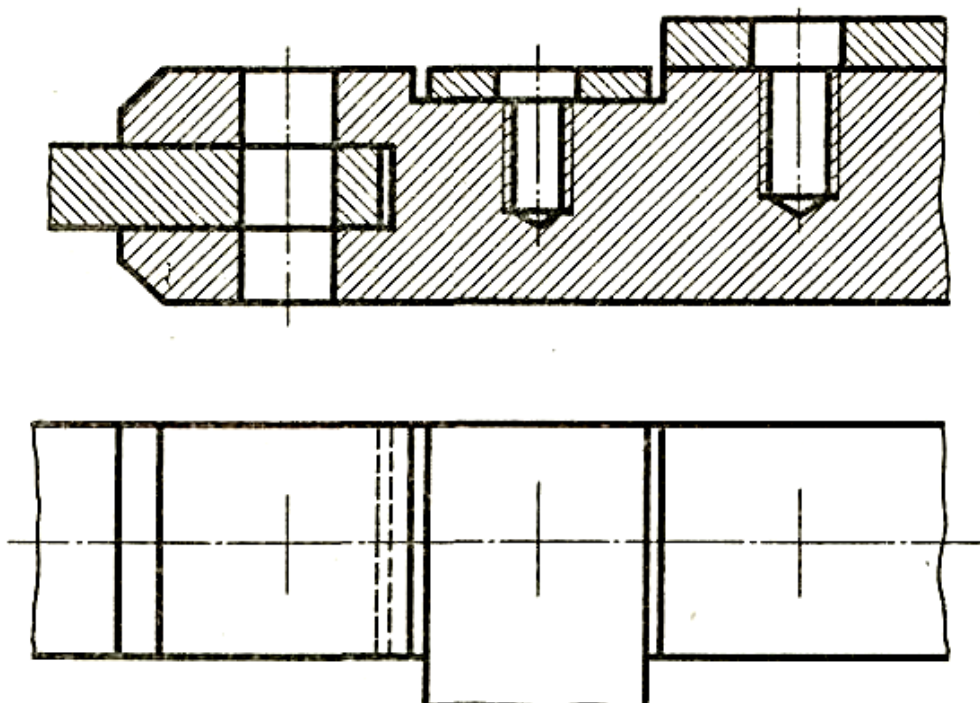
Учесть, что детали, в которые завинчиваются винт и шпилька, выполнены из стали.

Вариант 7



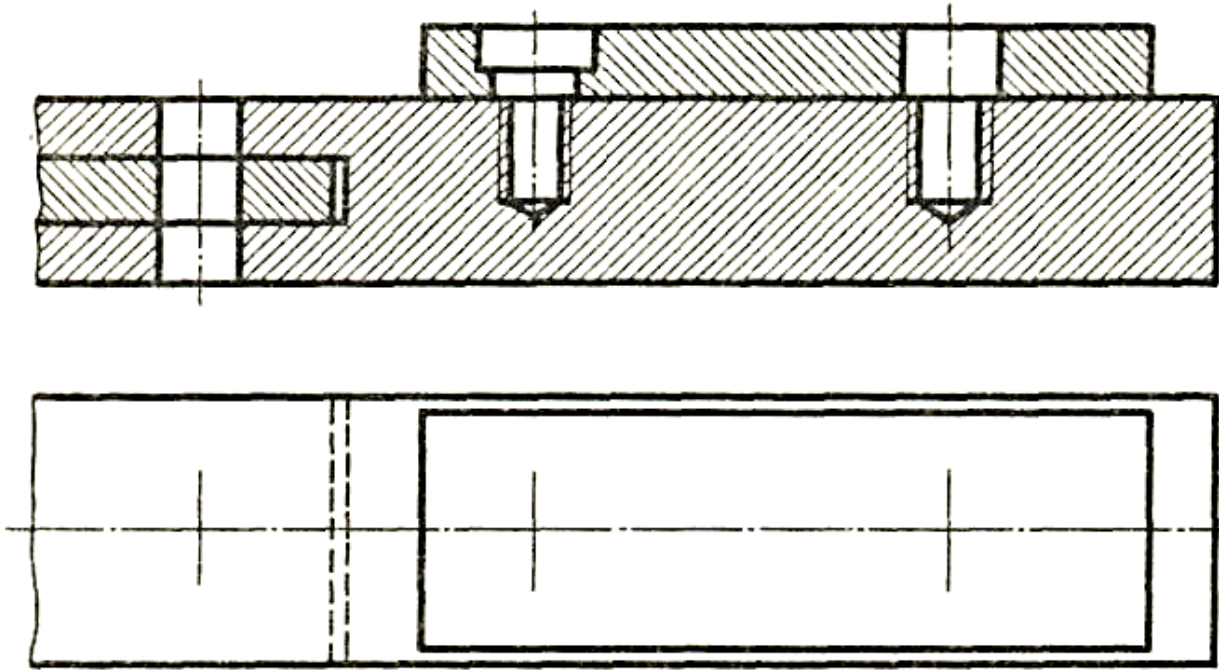
Перечертить изображение деталей в масштабе 2:1.  
Изобразить упрощенно по ГОСТ 2.315-68 соединение деталей болтом М12 (ГОСТ 7798-70), винтом М8 (ГОСТ 1491-80) и шпилькой М10 (ГОСТ 22032-76).  
Учесть, что детали, в которые завинчиваются винт и шпилька, выполнены из стали.

Вариант 8



Перечертить изображение деталей в масштабе 2:1.  
Изобразить упрощенно по ГОСТ 2.315-68 соединение деталей болтом М12 (ГОСТ 7798-70), винтом М8 (ГОСТ 17475-80) и шпилькой М10 (ГОСТ 22032-76).  
Учесть, что детали, в которые завинчиваются винт и шпилька, выполнены из чугуна.

Вариант 9

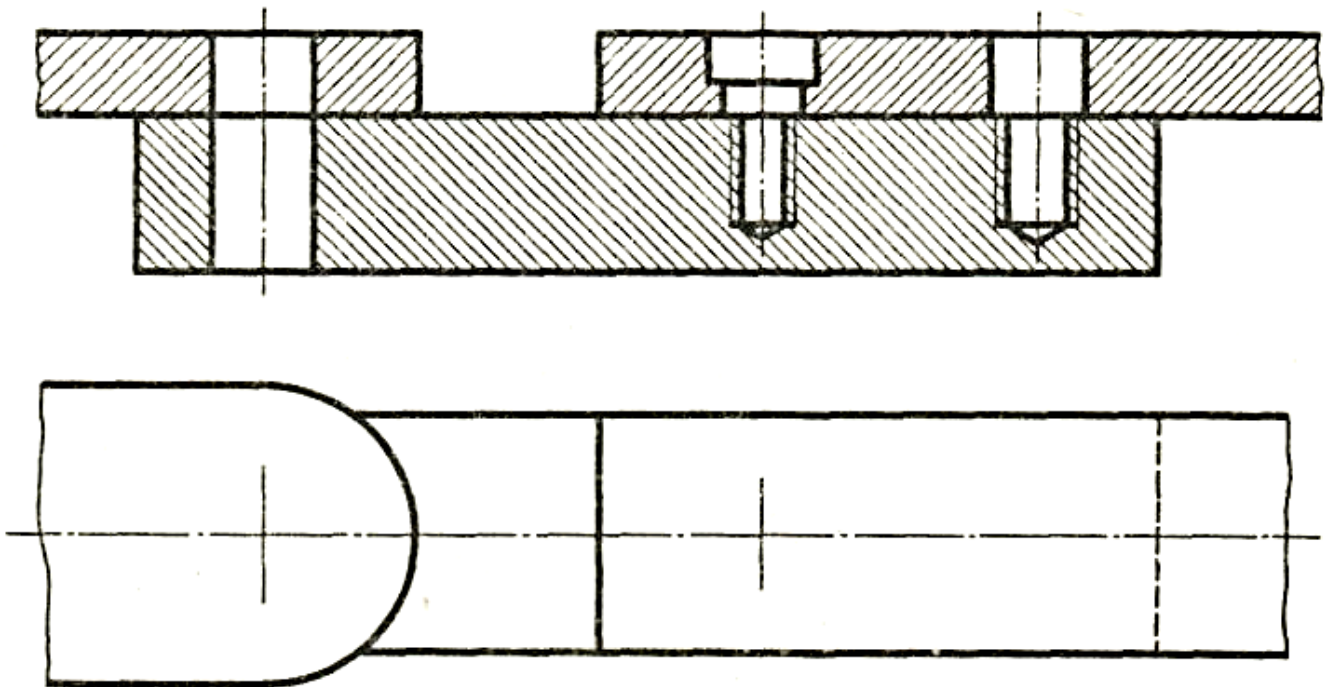


Перечертить изображение деталей в масштабе 2:1.

Изобразить упрощенно по ГОСТ 2.315-68 соединение деталей болтом М12 (ГОСТ 7798-70), винтом М8 (ГОСТ 17475-80) и шпилькой М10 (ГОСТ 22032-76).

Учесть, что детали, в которые завинчиваются винт и шпилька, выполнены из алюминия.

Вариант 10

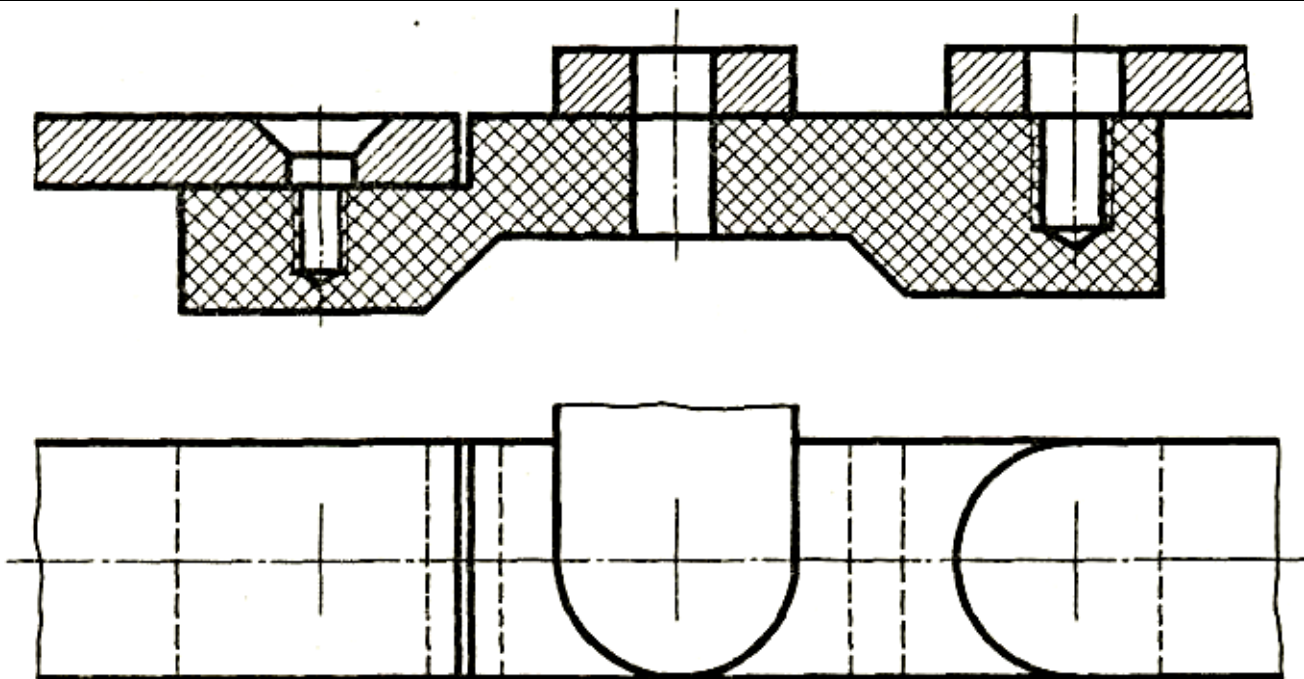


Перечертить изображение деталей в масштабе 2:1.

Изобразить упрощенно по ГОСТ 2.315-68 соединение деталей болтом М12 (ГОСТ 7798-70), винтом М8 (ГОСТ 17475-80) и шпилькой М10 (ГОСТ 22032-76).

Учесть, что детали, в которые завинчиваются винт и шпилька, выполнены из чугуна.

Вариант 11

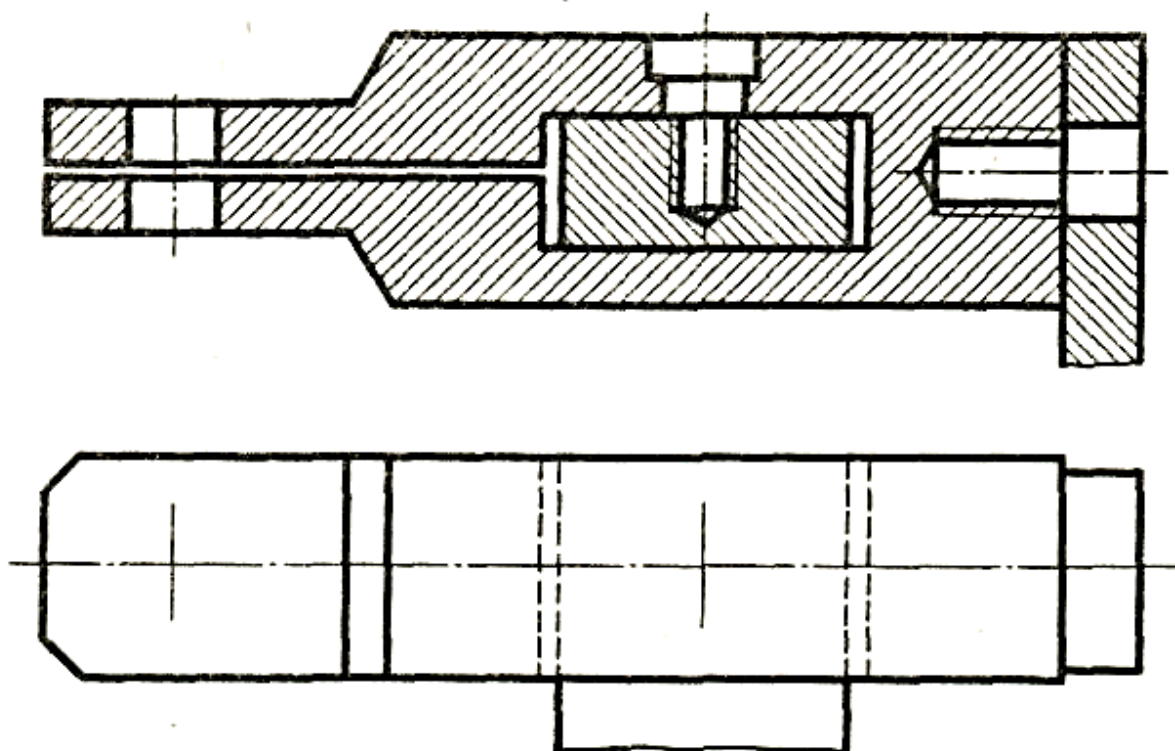


Перечертить изображение деталей в масштабе 2:1.

Изобразить упрощенно по ГОСТ 2.315-68 соединение деталей болтом М12 (ГОСТ 7798-70), винтом М8 (ГОСТ 1491-80) и шпилькой М10 (ГОСТ 22032-76).

Учесть, что детали, в которые завинчиваются винт и шпилька, выполнены из пластмассы.

*Вариант 12*

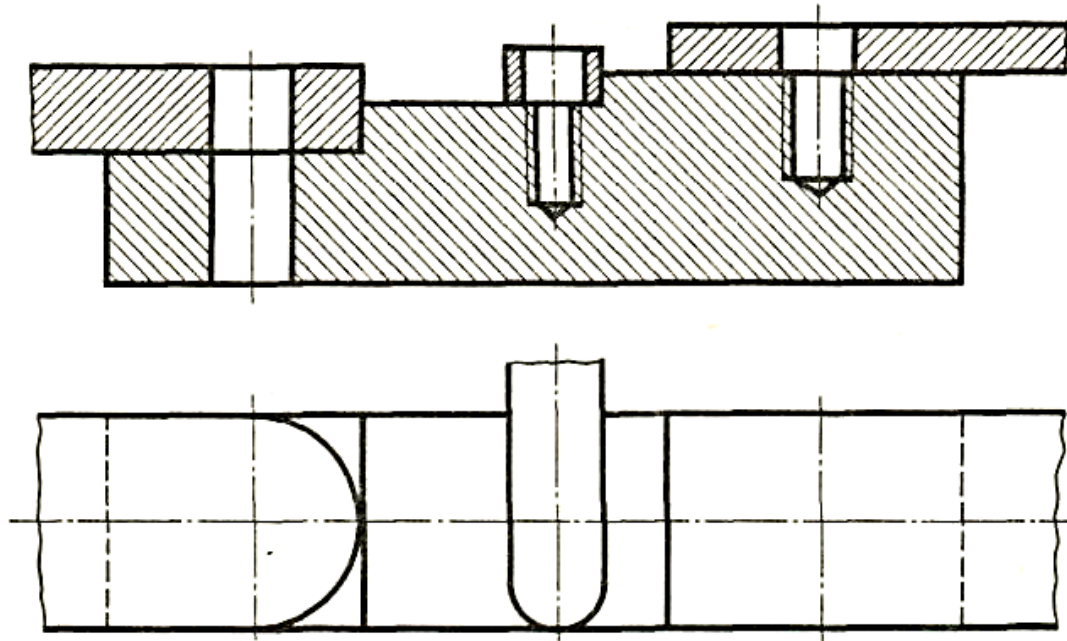


Перечертить изображение деталей в масштабе 2:1.

Изобразить упрощенно по ГОСТ 2.315-68 соединение деталей болтом М12 (ГОСТ 7798-70), винтом М8 (ГОСТ 1491-80) и шпилькой М10 (ГОСТ 22032-76).

Учесть, что детали, в которые завинчиваются винт и шпилька, выполнены из стали.

*Вариант 13*

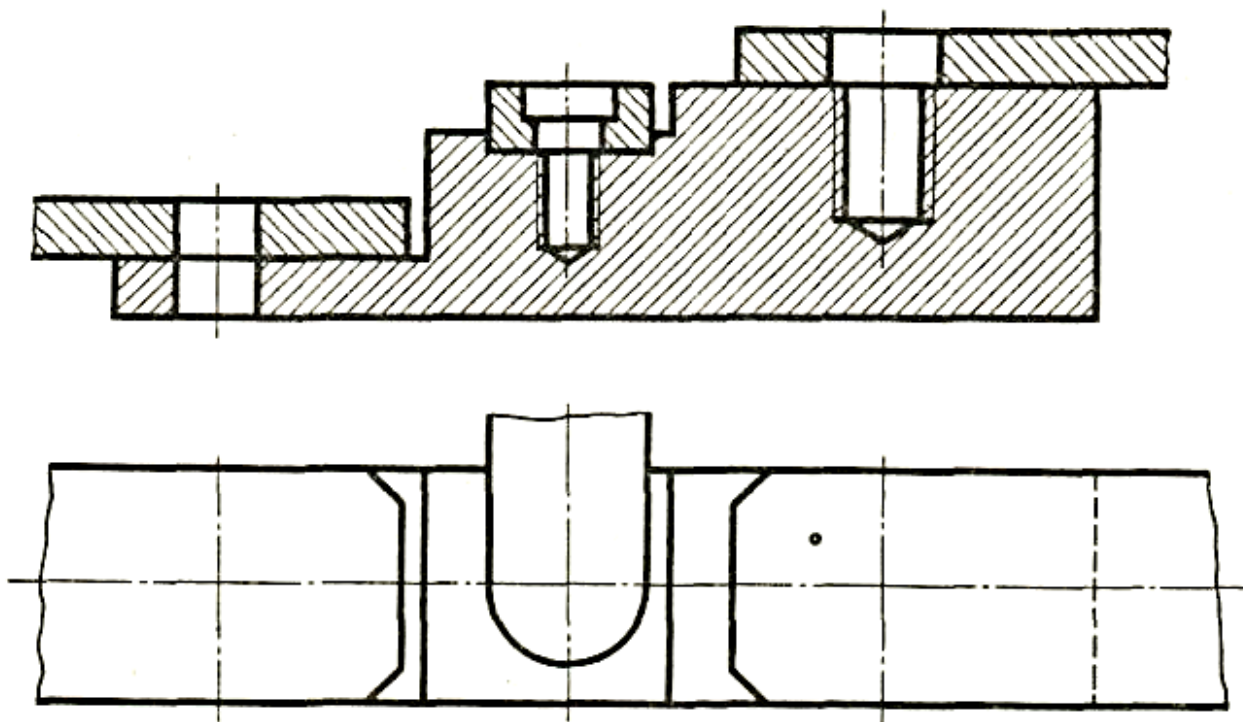


Перечертить изображение деталей в масштабе 2:1.

Изобразить упрощенно по ГОСТ 2.315-68 соединение деталей болтом М12 (ГОСТ 7798-70), винтом М8 (ГОСТ 17475-80) и шпилькой М10 (ГОСТ 22032-76).

Учесть, что детали, в которые завинчиваются винт и шпилька, выполнены из чугуна.

*Вариант 14*



Перечертить изображение деталей в масштабе 2:1.

Изобразить упрощенно по ГОСТ 2.315-68 соединение деталей болтом М12 (ГОСТ 7798-70), винтом М8 (ГОСТ 1491-80) и шпилькой М10 (ГОСТ 22032-76).

Учесть, что детали, в которые завинчиваются винт и шпилька, выполнены из стали.

**Пример выполнения листа**



## Практическая работа №20 Выполнение сборочного чертежа

**Цель:** овладеть умениями выполнять сборочный чертеж по эскизам деталей сборочной единицы.

Студент должен уметь:

- последовательно выполнять сборочный чертеж и наносить на него позиции деталей.

Студент должен знать:

- назначение и содержание сборочного чертежа и чертежа общего вида, их отличительные особенности;

- порядок выполнения сборочного чертежа и заполнения спецификации;

- упрощения, применяемые в сборочных чертежах, увязку сопрягаемых размеров.

### Теоретическое обоснование

Для определения состава сборочной единицы на отдельных листах формата А4 выполняется спецификация. Форма и порядок заполнения спецификации установлены ГОСТ 2.108 - 68. Заглавный (первый) лист спецификации имеет основную надпись (ГОСТ 2.104 - 68) Спецификация состоит из разделов, которые располагаются в следующей последовательности: документация, комплексы, сборочные единицы, детали, стандартные изделия, прочие изделия, материалы, комплекты. Наличие их определяется составом изделия.

В спецификацию для учебных сборочных чертежей, как правило, входят следующие разделы:

1. Документация (сборочный чертеж);
2. Сборочные единицы (если они есть);
3. Детали;
4. Стандартные изделия;
5. Материалы (если они есть).

Наименование каждого раздела указывается в виде заголовка в графе "Наименование" и подчеркивается тонкой линией. Ниже каждого заголовка оставляется одна свободная строка, выше - не менее одной свободной строки. В раздел "Документация" вносят конструкторские документы на сборочную единицу. В разделы "Сборочные единицы" и "Детали" вносят те составные части сборочной единицы, которые непосредственно входят в нее. В каждом из этих разделов составные части записывают по их наименованию. В раздел "Стандартные изделия" записывают изделия, применяемые по государственным, отраслевым или республиканским стандартам. В пределах каждой категории стандартов запись производят по однородным группам, в пределах каждой группы - в алфавитном порядке наименований изделий, в пределах каждого наименования - в порядке возрастания обозначений стандартов, а в пределах каждого обозначения стандартов - в порядке возрастания основных параметров или размеров изделия. В раздел "Материалы" вносят все материалы, непосредственно входящие в сборочную единицу. Материалы записывают по видам и в последовательности, указанным в ГОСТ 2.108 - 68. В пределах каждого вида материалы записывают в алфавитном порядке наименований материалов, а в пределах каждого наименования - по возрастанию размеров и других параметров.

Графы спецификации заполняют следующим образом. В графе "Формат" указывают обозначение формата. В графе "Поз." указывают порядковый номер

составной части сборочной единицы в последовательности их записи в спецификации. В разделе "Документация" графу "Поз." не заполняют. В графе "Обозначение" указывают обозначение составной части сборочной единицы. В разделах "Стандартные изделия" и "Материалы" графу "Обозначение" не заполняют. В графе "Наименование" указывают наименование составной части сборочной единицы. Все наименования пишут в именительном падеже единственного числа. В графе "Кол." указывают количество составных частей, записываемых в спецификацию (сборочных единиц, деталей) на одно изделие, в разделе "Материалы" - общее количество материалов на одно изделие с указанием единиц измерения.

Выделите поле чертежа: начертите основную рамку и верхнюю границу основной надписи.

## **Ход работы**

1. Изучить теоретическое обоснование.
2. Выполнить задание 1 согласно своему варианту, выполнив методические указания к его решению.
3. Ответить на контрольные вопросы в тетради.

**Задание 1.** Последовательность выполнения графической работы:

1) Ознакомиться с назначением, работой узла и его составом: названием, обозначением и назначением отдельных деталей, эскизы которых Вы выполнили в графической работе №16.

2) Из всех деталей узла выделить стандартные детали: болты, винты, гайки.

3) По эскизам не стандартных деталей графической работы №16 определить число изображений на сборочном чертеже.

4) В зависимости от сложности формы деталей узла и его габаритных размеров определить масштаб изображения и формат чертежа.

5) Выполнить компоновку изображений, предварительно определив габаритные размеры каждого из видов. Места расположения видов на поле чертежа выполнить в виде габаритных прямоугольников.

6) Вычертить сами изображения: начните с нанесения контуров основной детали узла (корпуса). Ее вычертите в тонких линиях на всех выполняемых видах с необходимыми разрезами. Другие детали узла вычертите в последовательности сборки узла.

7) Нанесите штриховку на разрезах деталей. При этом необходимо помнить, что одну и ту же деталь штриховать в одну сторону с одинаковым интервалом между линиями на всех изображениях узла на чертеже. Пограничные детали штриховать в разных направлениях или с разным интервалом между штрихами, или в одном направлении, но со смещением штрихов по линии границы деталей.

8) Обвести изображения.

9) Нанести необходимые размеры: установочные, присоединительные, габаритные, монтажные.

10) Проставить номера позиций.

При этом необходимо помнить, что номера позиций проставляют:

- на полках линий-выносок, проводимых от изображений составных частей, заканчивающихся на них точкой;

- параллельно основной надписи, группируя их в колонку или строчку, т.е. по вертикальной или горизонтальной прямой;

- размером шрифта №7.

11) Составить спецификацию к сборочному чертежу в соответствии с требованиями ГОСТ 2. 106-96.

12) На формате А4 начертить таблицу с основной надписью для текстовых документов 40x 185.

13) При заполнении спецификации обратить внимание:

- на пропуски строчек в графе «Наименование»;

- в нестандартных деталях первым пишется «Корпус»;

- стандартные изделия записываются в алфавитном порядке с полным условным обозначением;

- в графе «Позиция» номер позиций записываются по порядку 1,2,3...

14) Заполните основные надписи на спецификации и сборочном чертеже.

### **Контрольные вопросы**

1. Каково назначение спецификации?

2. На каком формате выполняется спецификация?

3. В какой последовательности располагают разделы спецификации?

4. Какой заголовок пишут перед разделом спецификации, включающим стандартные изделия?

5. Где записывают в спецификации обозначения стандартных изделий?

6. Как наносят номера позиций на сборочном чертеже? Каково взаимное расположение полок линий-выносок?

7. Какие детали изображают на сборочных чертежах нерассеченными, если секущая плоскость проходит вдоль их оси?

8. Какие группы размеров наносят на сборочном чертеже?

9. В каких случаях на сборочном чертеже наносят исполнительные размеры? обозначения шероховатости поверхностей?

10. Какова последовательность чтения сборочного чертежа?

11. Из какого документа можно получить сведения об основных размерах стандартных изделий, изображенных на сборочном чертеже?

12. Какие элементы деталей можно не показывать на сборочных чертежах?

13. Какие упрощения допускаются при вычерчивании подшипников на сборочных чертежах?

14. Какую информацию содержит чертеж общего вида?

### **Содержание отчета**

1. Напишите в тетрадь номер, тему и цель практической работы.

2. Выполните задание практической работы.

3. Ответить письменно в тетради на контрольные вопросы.

## **Практическая работа №21 Выполнение рабочих чертежей деталей по сборочному чертежу**

**Цель:** овладеть умениями выполнять чертежи деталей по сборочному чертежу изделия.

Студент должен уметь:

- читать и детализировать сборочный чертеж.

Студент должен знать:

- назначение и принцип работы конкретной сборочной единицы, узла;

- габаритные, установочные и присоединительные размеры.

### **Теоретическое обоснование**

Процесс детализирования рекомендуется начинать с выполнения чертежей основных деталей изделия. Чертеж каждой детали выполняется в следующем порядке:

1. Установить необходимое (наименьшее) число изображений детали и наметить какое из них будет главным.

2. Установить расположение разрезов, сечений, дополнительных видов и других изображений на чертеже; при этом необязательно соблюдать такое же расположение, как на чертеже общего вида, а следует руководствоваться соображениями удобства изготовления детали по выполняемому чертежу. Правила выполнения изображений предметов изложены в ГОСТ 2.305 - 68. Требования, предъявляемые к чертежам деталей, изложены в ГОСТ 2.109 - 73. Отдельные элементы небольших размеров на детали часто бывает целесообразно изобразить в виде выносных элементов.

3. Установить для чертежа детали необходимый формат листа по ГОСТ 2.301 – 68.

4. Вычертить изображения.

5. Нанести выносные и размерные линии, проставить размерные числа, нанести обозначения шероховатости поверхностей. Правила задания и нанесения размеров изложены в ГОСТ 2.307 - 68. При нанесении обозначений шероховатости поверхностей детали следует руководствоваться ГОСТ 2.309 - 2004.

Заполнить основную надпись.

### **Ход работы**

1. Изучить теоретическое обоснование.

2. Выполнить задание 1 согласно своему варианту, выполнив методические указания к его решению.

3. Ответить на контрольные вопросы в тетради.

**Задание 1.** Графическая работа выполняется на формате А3. На каждом чертеже выделите поле чертежа: начертите основную рамку и верхнюю границу основной надписи.

Необходимо выполнить детализирование, т.е. выполнить чертеж четырех деталей по сборочному чертежу изделия, состоящего из 4...6 деталей.

Последовательность выполнения графической работы:

1) Прочитать чертеж изделия, т.е. выяснить его конструкцию, принцип работы и назначение.

2) Найти по номеру позиции каждую деталь, устанавливая ее название и

обозначение по спецификации.

3) Выделить по сборочному чертежу и произвести анализ каждой детали, определяя ее форму, число и содержание изображений, ее взаимодействие с другими деталями, ее конструктивные особенности.

4) Выбрать главное изображение и определить общее число изображений (видов, разрезов, выносных элементов, сечений и т.д.) для каждой детали.

Главное изображение детали на рабочем чертеже может быть не таким, как на сборочном чертеже - это решается в соответствии с требованиями технологии.

5) Определить по сборочному чертежу коэффициент пропорциональности чертежа:

$$Kп = \frac{\text{Габаритный размер по чертежу}}{\text{Измеренный по линейке этот габаритный размер}}$$

6) Определить действительные размеры каждой детали, для этого **Kп** умножаем на измеренный размер по линейке по сборочному чертежу изделия.

7) Учитывая действительные размеры детали, выбрать масштаб изображения для рабочего чертежа детали.

8) Провести компоновку изображений для каждой детали, при этом необходимо помнить, что изображения на чертеже должны занимать 75% поля чертежа.

9) Нанести размерные линии согласно технологии обработки детали.

10) Проставить действительные размеры, шероховатость поверхностей детали, пользуясь таблицей (приложение 1).

11) По указанию преподавателя для одной из четырех деталей необходимо выполнить технический рисунок детали.

12) Заполните основные надписи чертежей, где указать материал каждой детали.

### **Контрольные вопросы**

1. Каково практическое назначения детализирования?
2. Всегда ли число видов детали на сборке соответствует числу видов на рабочем чертеже?
3. Какие детали не подлежат детализированию?

### **Содержание отчета**

1. Напишите в тетрадь номер, тему и цель практической работы.
2. Выполните задание практической работы.
3. Ответить письменно в тетради на контрольные вопросы.

## Практическая работа №22 Выполнение и чтение схемы по специальности

**Цель:** овладеть умениями выполнять и читать схемы в соответствии с требованиями ЕСКД.

Студент должен уметь:

- выполнять и читать схемы по специальности.

Студент должен знать:

- правила выполнения схем.

### Теоретическое обоснование

Схемой называется конструкторский документ, на котором показаны в виде условных изображений или обозначений составные части изделия и связи между ними

ГОСТ 2.701-84 (СТ СЭВ 651-77) 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 (О) и др.

Кинематические схемы устанавливают состав механизмов и поясняют взаимодействия их элементов.

Каждый элемент, изображенный на схеме условно, должен иметь свое обозначение: порядковый номер или буквенно-цифровое позиционное обозначение. Для каждого вида схем установлены правила нанесения таких обозначений.

На гидравлических, пневматических и электрических схемах обозначения заносятся в перечень элементов, оформляемый в виде таблицы, заполняемой сверху вниз.

Соотношение размеров условных графических обозначений взаимодействующих элементов на схеме

должно примерно соответствовать действительному соотношению размеров этих элементов в изделии.

На кинематических схемах валы, оси, стержни, шатуны, кривошипы и т. п. изображают сплошными основными линиями толщиной  $s$ . Элементы, изображаемые условно и упрощенно, выполняют сплошными линиями толщиной  $s/2$ .

Кинематические схемы выполняют, как правило, в виде развертки: все геометрические оси условно считаются расположенными в одной плоскости или в параллельных плоскостях.

Каждому кинематическому элементу, изображенному на схеме, как правило, присваивают порядковый номер, начиная от источника движения. Валы нумеруются римскими цифрами, остальные элементы арабскими. Порядковый номер элемента представляют на полке линии-выноски. Под полкой линии выноски указывают основные характеристики и параметры кинематического элемента.

Условные графические обозначения в схемах кинематики изложены в ГОСТ 2.770-68 (СТ СЭВ 2519-80)

### Ход работы

1. Изучить теоретическое обоснование.

2. Выполнить задание 1 согласно своему варианту, выполнив методические указания к его решению.

3. Ответить на контрольные вопросы в тетради.

**Задание 1.** Графическая работа выполняется на формате А3, который располагаем горизонтально. Выделите поле чертежа: начертите основную рамку и верхнюю границу основной надписи.

Последовательность выполнения графической работы:

1) Ознакомится со схемой (кинематические).

согласно индивидуального задания.

2) Слева от основной надписи расположить схему:

- упрощенно вычертить изображения валов, осей, стержней, шатунов, подшипников, муфт, зубчатых и ременных передач согласно ГОСТ 2.770-68.

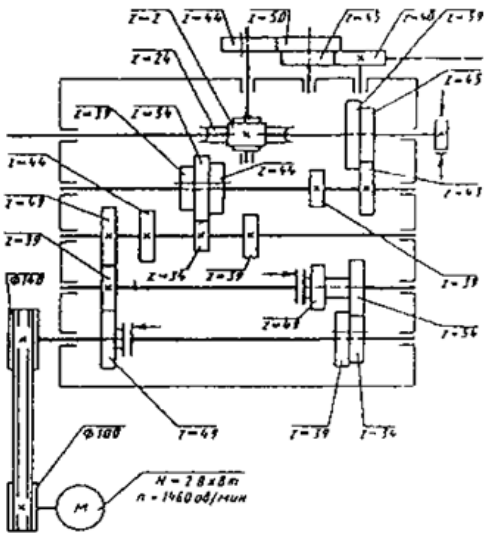
3) На схеме рядом с условным обозначением элементов схем написать их позиционные (буквенно-цифровые) обозначения элементов и устройств шрифтом №5 в соответствии со стандартами. Пронумеровать все элементы схемы с помощью линий-выносок. Номера располагать по порядку, начиная с электродвигателя. Валы в кинематической схеме нумеруют римскими цифрами.

4) Над основной надписью на расстоянии 12 мм от нее выполнить таблицу «Перечень элементов» в соответствии с требованиями стандартов.

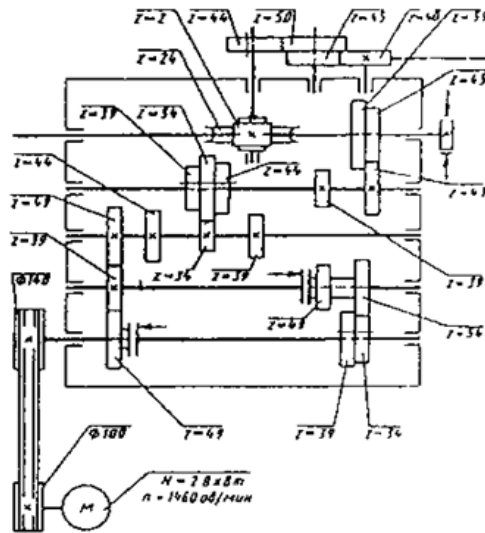
5) В таблицу «Перечень элементов» вписать шрифтом №5 все наименования элементов схем с их позиционным обозначением согласно своему заданию, также можно составить на отдельном листе формата А4 перечень элементов, исходя из условных обозначений элементов в кинематической схеме. В колонке «Примечание» указать характер соединения колес с валом.

6) Заполнить основную надпись, где указать тип и вид схемы в соответствии с требованиями стандартов.

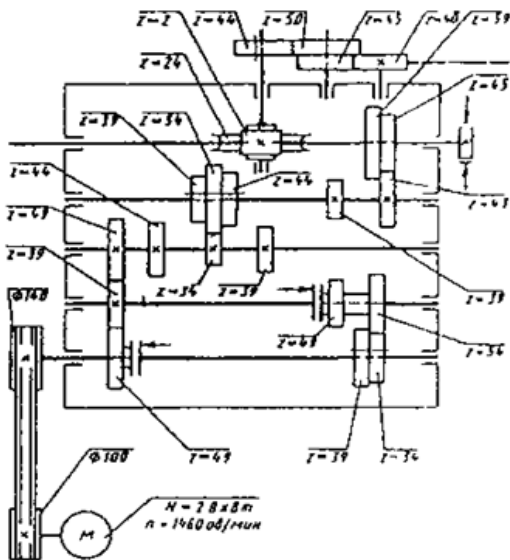
## Варианты заданий к практической работе №22



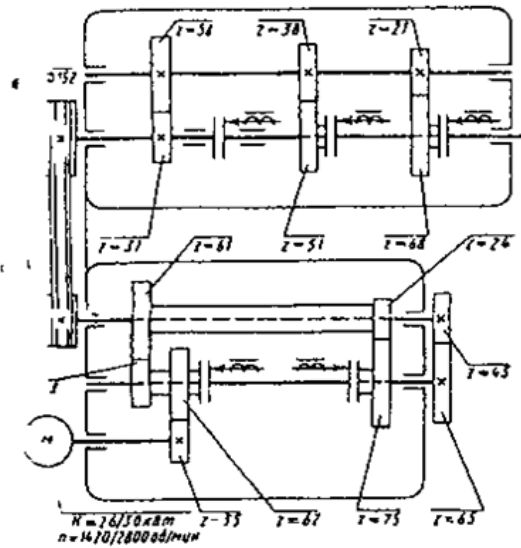
Кинематическая схема коробки скоростей зубодолбежного полуавтомата 5140



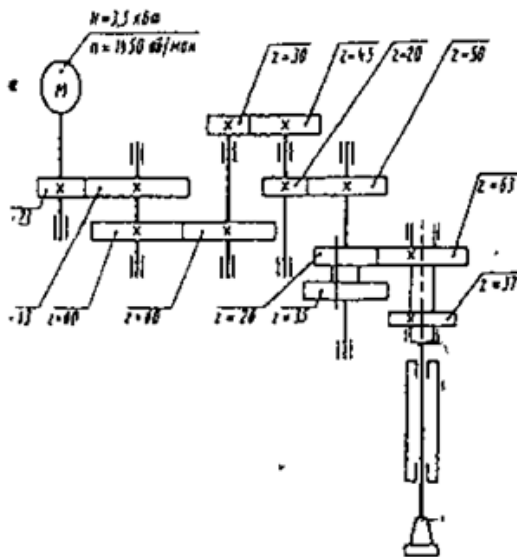
Кинематическая схема коробки скоростей зубодолбежного полуавтомата 5140



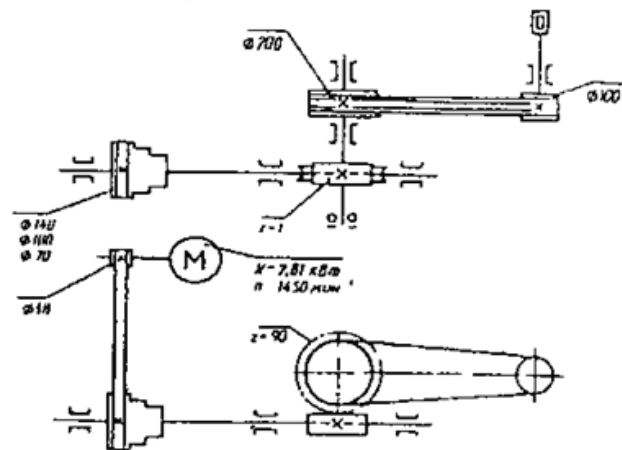
Кинематическая схема коробки скоростей зубодолбежного полуавтомата 5140



Кинематическая схема коробки скоростей токарно-револьверного станка 1П325



Кинематическая схема коробки скоростей карусельно-фрезерного станка



Кинематическая схема металлорежущего станка

### Контрольные вопросы

1. Что называется схемой? Каково практическое назначение схемы?
2. В какой последовательности начинают присваивать порядковые номера элементам схемы?
3. Где указывают основные характеристики, обозначения и наименования элементов схемы?
4. Перечислите основные виды и типы схем.

### Содержание отчета

1. Напишите в тетрадь номер, тему и цель практической работы.
2. Выполните задание практической работы.
3. Ответить письменно в тетради на контрольные вопросы.

## Практическая работа №23

### Выполнения рабочего чертежа деталей вагонов или погрузочно-разгрузочных машин железнодорожного транспорта.

Цель: начертить чертеж на формате А3 деталей вагонов (по выбору)

Теоретические сведения

В ходе выполнения практической части работы следует:

1. Ознакомиться с конструкцией восьмиосного полувагона по модели вагона, выполненной в масштабе 1:10;
2. Пользуясь описанием конструкции полувагонов, а также рабочими чертежами, составить принципиальные конструктивные схемы кузовов четырехосных универсальных полувагонов моделей 12–753 постройки КВЗ и 12–119 постройки УВЗ.

При составлении конструктивных схем элементы каркаса показывать в виде стержней. Условно изображать детали (узлы), укрепленные на элементах каркаса. На схемах указывать наименование отдельных конструктивных элементов. В табличном виде привести форму поперечных сечений элементов каркаса.

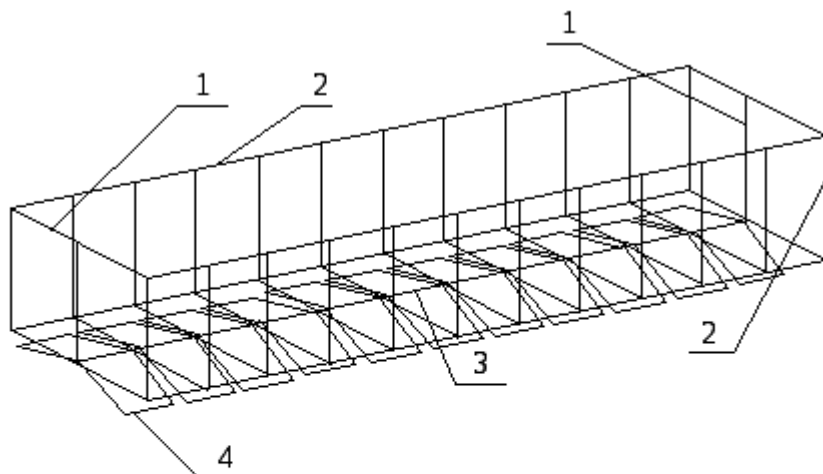
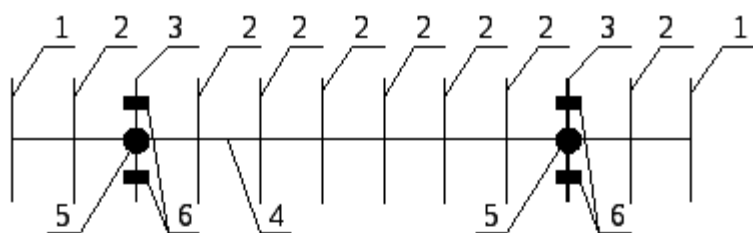


Рис. 8.1. Принципиальная конструктивная схема восьмиосного полувагона модели 12-542 постройки УВЗ. Обозначения: 1 - двустворчатая дверь; 2 - боковая стена; 3 - рама; 4 - крышки разгрузочных люков (22 штуки - показаны в открытом положении).



Поперечные сечения балок рамы

Концевой	Шкворневой	Промежуточной	Хребтовой

Поперечное сечение рамы

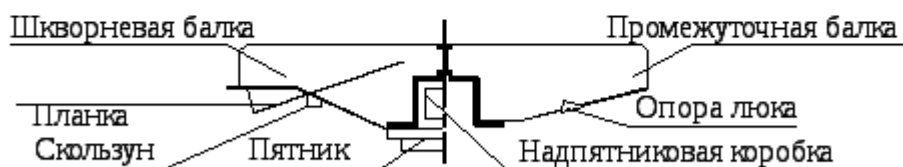
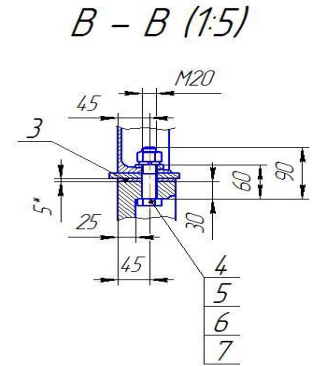
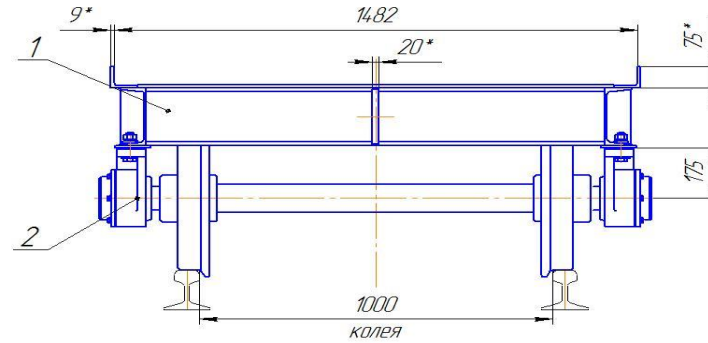
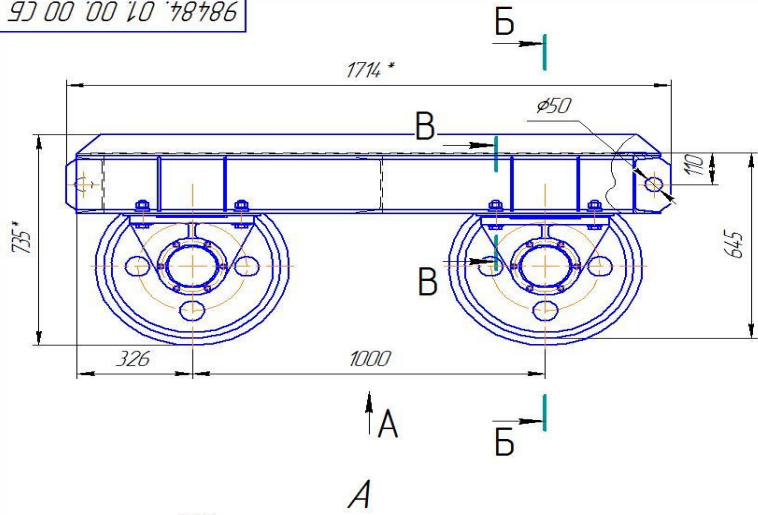


Рис. 8.2. Принципиальная конструктивная схема рамы восьмиосного полувагона модели 12-542 постройки УВЗ. Обозначения: 1 - концевая балка; 2 - промежуточная поперечная балка; 3 - шкворневая балка; 4 - хребтовая балка; 5 - пятник; 6 - скользян

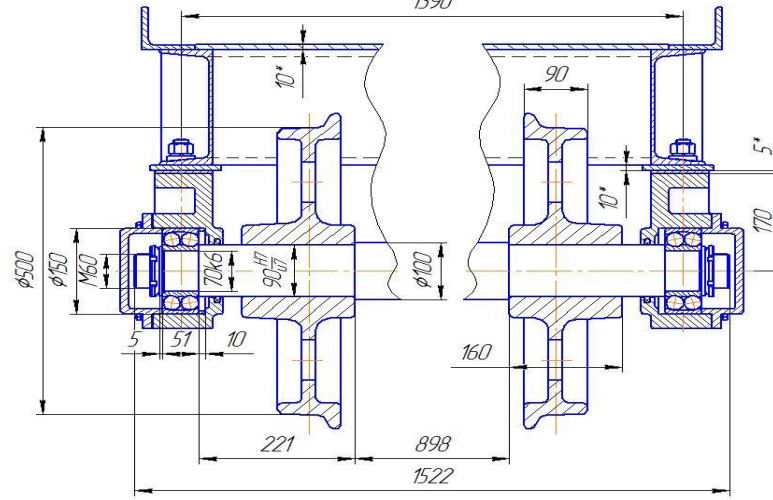
### Контрольные вопросы

1. Что размещено в консольных частях хребтовой балки рамы ?
2. Каково назначение порога на концевой балке рамы полувагонов моделей 12-753 и 12-541 ?
3. Что крепится к нижнему листу шкворневой балки рамы ?
4. Что располагается в месте пересечения хребтовой и шкворневой балок ?
5. Чем обусловлена форма верхних листов шкворневых и промежуточных поперечных балок ?
6. Что предусмотрено для защиты тележек от засыпания сыпучим грузом ?

98484.01.00.00 СБ



Б - Б (1:5)  
1390



Техническая характеристика

1. Грузоподъемность, т	3
2. Колея, мм	1000
3. База, мм	1000
4. Высота платформы над уровнем головки рельса, мм	645
5. Длина платформы, мм	1652
6. Ширина платформы, мм	1500

Технические требования

- \* Размеры для справок.
- Покрытие наружных поверхностей - эмаль ПФ-115, серого цвета, ГОСТ 6465-76. IV, 92 в два слоя.
- Смазка подшипников - пластичная смазка литол-24.
- Н14, h14, ±  $\frac{IT14}{2}$ .

98484.01.00.00 СБ			
Тележка			
Сборочный чертеж			
Лит.	Масса	Масштаб	
	954	1:10	
Лист	Листов	1	

Копировал

Формат А2

Листов

Склад №

Листы и дата

Взам. инв. №

Листы и дата

Листы и дата

Листы и дата

**Основные источники:**

1. Чекмарев, А. А. Инженерная графика : учебник для среднего профессионального образования / А. А. Чекмарев. — 13-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 355 с. — (Профессиональное образование).

**Дополнительные источники:**

- i. ГОСТ 2.105–95. Общие требования к текстовым документам.
- ii. ГОСТ 2.001–93.ЕСКД единая система конструкторской документация
- iii. Дюпина, Н. А. Инженерная графика: учеб. пособ. для студентов сред. проф. образования.- М.:Издательский центр «Академия», 2017. - 120 с.

**Электронные образовательные ресурсы:**

4. Электронный ресурс «Общие требования к чертежам». Форма доступа: [www.prpro.ru](http://www.prpro.ru)
5. Электронный ресурс «Инженерная графика». Форма доступа: [www.informia.ru](http://www.informia.ru)