



МИНИСТЕРСТВО ОБЩЕГО И ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ «КАМЕНСКИЙ ТЕХНИКУМ СТРОИТЕЛЬСТВА И АВТОСЕРВИСА»

Шкодин О.А.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**  
**по выполнению**  
**практических работ**  
**по дисциплине**  
**ОП.07 Основы технического черчения**  
**для обучающихся по профессии**  
**23.01.17 Мастер по ремонту и обслуживанию**  
**автомобилей**

СОГЛАСОВАНО

Протокол ЦК «Техника и  
технологии наземного транспорта»  
от « 8 » 05 2024 г. №9

ОДОБРЕНО

Протокол методического совета  
ГБПОУ РО «КТСиА»  
от «22» 05 2024 г. №8

Методические указания по выполнению практических работ по дисциплине ОП.07 Основы технического черчения разработаны с учётом требований ФГОС СПО по профессии 23.01.17 Мастер по ремонту и обслуживанию автомобилей, утвержденного Минобрнауки России от 9 декабря 2016 г. № 1581.

Методические указания содержат информацию о правилах и порядке выполнения, требованиях к оформлению и варианты заданий для выполнения практических работ.

Организация-разработчик:

государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение Ростовской области «Каменский техникум строительства и автосервиса».

Разработчик:

Шкодин Олег Александрович, преподаватель ГБПОУ РО «КТСиА».

## Введение

Программа дисциплины ОП.07 Основы технического черчения для обучающихся по профессии среднего профессионального образования 23.01.17 Мастер по ремонту и обслуживанию автомобилей определяет объем знаний, необходимый для выполнения чертежей. Часть работ обучающиеся выполняют самостоятельно, поэтому им рекомендуется при изучении курса технического черчения ознакомиться с требованиями, предъявляемыми стандартами ЕСКД к выполнению чертежей.

Цель настоящего пособия – ознакомить обучающихся со шрифтами, линиями, методами построения сопряжений, изображения предметов, расположения видов, выполнения разрезов, сечений и аксонометрических проекций, нанесение размеров и предельных отклонений, графическое обозначение материалов в графических работах, чтение и вычерчивание схем.

### **Требования, предъявляемые стандартами ЕСКД к выполнению графических заданий**

Единая система конструкторской документации (ЕСКД) – важнейшая система постоянно действующих технических и организационных требований, обеспечивающих взаимообмен конструкторской документации без ее переоформления между отраслями промышленности и отдельными предприятиями. Она позволяет обеспечить расширение унификации при конструкторской разработке проектов промышленных изделий; упрощение форм документов и сокращение их номенклатуры, а также графических изображений: механизированное и автоматизированное создание документации и готовность промышленности в организации производства любого изделия на любом предприятии в наиболее короткий срок. В ЕСКД представлен комплекс государственных стандартов, устанавливающих взаимосвязанные единые правила и положения о порядке разработки и обращения конструкторской документации, применяемой различными организациями и предприятиями. Эти единые правила распространяются и на учебную документацию, к которой можно отнести выполняемые обучающимися графические задания, поэтому все изображения должны быть выполнены четко, аккуратно и в соответствии с требованиями ЕСКД.

Задания выполняются на листах чертежной бумаги формата А3 и А4 (ГОСТ 2.301-68). После нанесения рамки на листе в правом нижнем углу намечают размеры основной надписи задания, единой для всех форматов. Форма основной надписи принимается в соответствии с требованиями ГОСТ 2.104-68. Изображения необходимо выполнять в масштабе, указанном в задании, но соблюдая ГОСТ 2.302-68. При заполнении основной и других надписей требуется выполнять требования ГОСТ 2.304-81. При нанесении размеров рекомендуется пользоваться ГОСТ 2.307-68. При обводке изображения следует принимать толщину основных линий 0,8-1,0 мм, а толщину остальных линий – согласно ГОСТ 2.303-68.

## ЗАДАНИЕ №1

### Выполнение чертежного шрифта с использованием ГОСТов

**Цель работы:** Изучить типы чертежных шрифтов, получить навыки написания чертежным шрифтом.

ГОСТ 2.304–81 устанавливает чертежные шрифты, наносимые на чертежи и другие технические документы всех отраслей промышленности и строительства.

Размер шрифта определяет высота  $h$  прописных букв в мм. Толщина линии и шрифта  $d$  зависит от типа и высоты шрифта.

ГОСТ устанавливает следующие размеры шрифтов: (1,8); 2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14; 20 (Таблице 1,2). Применение шрифта 1,8 не рекомендуется и допускается только для типа Б. Устанавливают следующие типы шрифта: Тип А с наклоном  $75^\circ - d = (1/14)h$ ; Тип А без наклона –  $d = (1/14)h$ ; Тип Б с наклоном  $75 - d = (1/10)h$ ; Тип Б без наклона –  $d = (1/10)h$ .

Таблица 1 – Параметры шрифта, мм

Параметры шрифта	Обозначения	3,5		5,0		7,0		10,0		14,0	
		А	Б	А	Б	А	Б	А	Б	А	Б
Высота прописных букв	$h$	3,5	3,5	5,0	5,0	7,0	7,0	10	10	14	14
Высота строчных букв	$s$	2,5	2,5	3,5	3,5	5,0	5,0	7,0	7,0	10	10
Расстояние между буквами	$a$	0,5	0,7	0,7	1,0	1,0	1,4	1,4	2,0	2	2,8
Минимальный шаг строк	$b$	5,5	6,0	8,0	8,5	11,0	12,0	16,0	17,0	22	24
Минимальное расстояние между словами	$e$	1,5	2,1	2,1	3,0	3,0	4,2	4,2	6,0	6,0	8,4
Толщина линий шрифта	$d$	0,25	0,35	0,35	0,5	0,5	0,7	0,7	1,0	1,0	1,4

Таблица 2 – Ширина букв и цифр шрифта типа Б, мм

Буквы и цифры		Относительный размер	3,5	5,0	7,0	10,0	14,0
Прописные буквы	Б, В, И, Й, К, Л, Н, О, П, Р, Т, У, Ц, Ч, Ъ, Э, Я	$6d$	2	3	4	6	9
	А, Д, М, Х, Ы, Ю	$7d$	2,5	3,5	5	7	11
	Ж, Ф, Ш, Щ, Ъ	$8d$	3	4	5,5	8	12
	Е, Г, З, С	$5d$	1,8	2,5	3,5	5	7
Строчные буквы	А, б, в, г, д, е, з, и, й, к, л, н, о, п, р, у, х, ч, ц, ъ, э, я	$5d$	1,8	2,5	3,5	5	7
	м, ъ, ы, ю	$6d$	2	3	4	6	9
	ж, т, ф, ш, щ	$7d$	2,5	3,5	5	7	11
	с	$4d$	1,6	2	3	4	6
Цифры	2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 0	$5d$	1,8	2,5	3,5	5	7
	1	$3d$	1	1,5	2	3	4
	4	$6d$	2	3	4	6	9

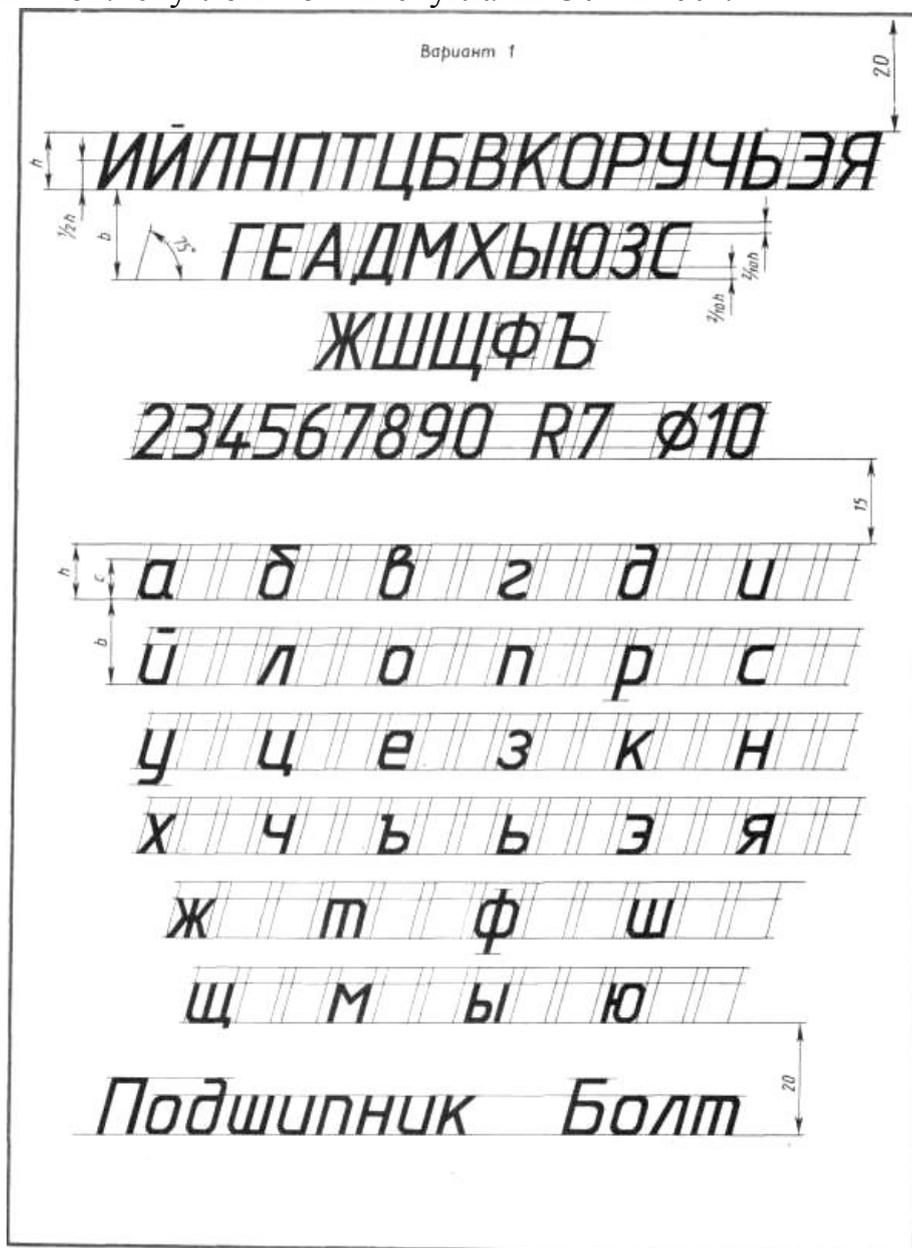
**ЗАДАНИЕ.** Шрифтом размера 10 типа Б написать изображенные букв алфавита (строчные и прописные), цифры от 0 до 10 и два любых слова. Образец выполнения задания приведен на рисунке 1.

**Указания по выполнению задания**

Сначала нужно заготовить лист бумаг и стандартного формата А4 с рамкой на расстоянии 5 мм от краев сверху, справа и снизу и 20 мм слева.

Последовательность выполнения задания по написанию стандартного шрифта типа Б размером 10 следующая:

- проводят все вспомогательные горизонтальные прямые линии, определяющие границы строчек шрифта;
- откладывают расстояние между строчками, равное 15 мм;
- откладывают высоту шрифта  $h$ , т.е. 10 мм;
- откладывают отрезки, равные ширине букв плюс расстояние между буквами;
- проводят наклонные линии для сетки под углом  $75^\circ$  при помощи двух треугольников: с углом  $45^\circ$  и с углами  $30^\circ$  и  $60^\circ$ .



Пример выполнения задания

## ЗАДАНИЕ №2

### Применение геометрических построений

**Цель работы:** освоение обучающимися правил и приемов выполнения геометрических построений с помощью чертежных инструментов; практическое применение геометрических построений при выполнении чертежей деталей;

Оснащение: бумага формата А3, чертежные инструменты, циркуль, линейка 50см., транспортир, деревянные угольники 45°, карандаши Т, ТМ, Н, НВ, ластик, таблица коэффициентов на деление окружности на равные части.

#### **ЗАДАНИЕ:**

– выполнить простейшие геометрические построения на деления углов, отрезков, окружности на равные части.

– выполнить простейшие геометрические построения.

В данном разделе рассматриваются геометрические построения в виде задач на построения, которые используются в современной инженерной графике наиболее часто. Эти задачи могут выполняться вручную обычными чертежными инструментами (линейкой, циркулем), а также на компьютере с помощью автоматизированной графической системы.

#### **Построение перпендикулярных прямых**

1. Построить перпендикуляр к прямой и разделить отрезок на две равные части (Рисунок 1а).

Из концов отрезка  $AB$  провести две дуги радиусом  $R$ , величина которого немного больше половины отрезка, и продолжить их до взаимного пересечения в точках  $C$  и  $D$ . Прямая  $CD$  перпендикулярна отрезку  $AB$  и делит его пополам, а точка  $K$  является серединой отрезка.

2. Опустить перпендикуляр из данной точки на прямую (Рисунок 1б).

Из данной точки  $A$  провести дугу окружности произвольного радиуса так, чтобы она пересекла прямую  $CD$  в точках  $K$  и  $M$ . Из этих точек описать две дуги окружности радиусом  $R$ , величина которого немного больше половины отрезка  $KM$ , и продолжить их до взаимного пересечения в точке  $N$ . Прямая  $AN$  является перпендикуляром к заданной прямой  $CD$ .

3. Построить перпендикуляр в конце отрезка прямой (Рисунок 1с).

Из произвольной точки  $O$  на данной прямой провести дугу радиусом  $R=OA$ . Затем, из конца отрезка  $A$  провести дугу того же радиуса  $R=OA$  до пересечения с предыдущей дугой в точке  $C$ . Провести прямую  $OC$ , и на ее продолжении отложить отрезок  $CD=CO$ , т.е. равный радиусу  $R$ , и соединить точку  $D$  с точкой  $A$ . Прямая  $DA$  перпендикулярна отрезку  $AB$ .

4. Определение центра и величины радиуса дуги окружности, проходящей через три точки (Рисунок 1d).

Для определения центра дуги окружности необходимо последовательно соединить заданные точки  $A$ ,  $B$ ,  $C$  прямыми; затем через середины этих прямых восстановить перпендикуляры и продолжить их до взаимного пересечения в точке  $O$ . Эта точка является центром дуги окружности, а величина радиуса дуги равна  $R=OA=OB=OC$ .

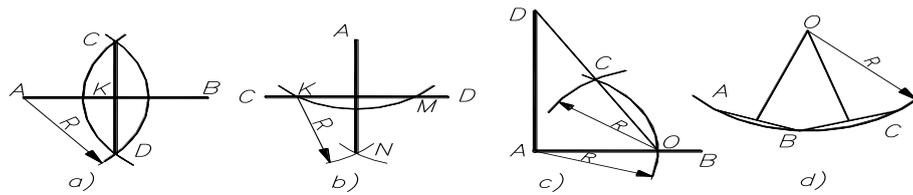


Рисунок 1 – Простейшие геометрические построения

### Построение углов

#### 1. Проведение биссектрисы угла.

Для того, чтобы провести биссектрису угла, надо из его вершины А описать дугу окружности произвольного радиуса  $R$  так, чтобы она пересекла стороны угла в точках С и В, из которых затем описать две дуги окружности радиуса  $r$  величиной немного большей половины хорды СВ, до их взаимного пересечения в точке D. Прямая AD – биссектриса угла (Рисунок 2).

#### 2. Деление прямого угла на три равные части.

Из вершины К прямого угла МKN произвольным радиусом  $R$  описать дугу окружности до пересечения со сторонами угла в точках D и А, из которых затем провести дуги того же радиуса  $R$  до пересечения их с дугой DA в точках С и В. Точки С и В соединить с вершиной угла. Образующиеся при этом углы DKC, СКВ, ВКА равны  $1/3$  прямого угла, т.е.  $30^\circ$  (Рисунок 2b).

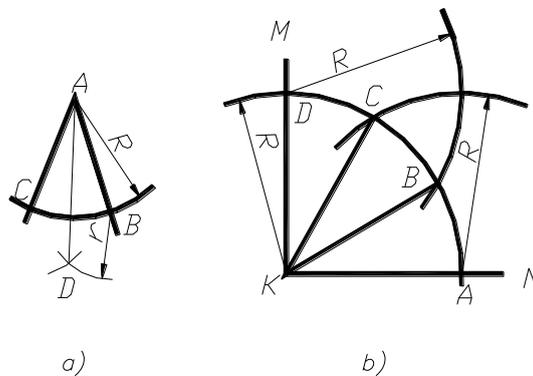


Рисунок 2 – Деление прямого угла на три равные части

### Деление окружности на равные части

Построить несколько окружностей произвольного радиуса и разбить их при помощи циркуля и линейки на 3, 4, 5, 6, 7 и 8-36 равных частей (по усмотрению преподавателя это задание может быть выполнено, также, треугольником).

Выполнение чертежа детали, контуры которой требуют при вычерчивании использование приемов деления окружности на равные части. Образец выполнения представлен на рисунке ниже.

Работа выполняется на чертежной бумаге формата А3. Размещение листа может быть альбомным или книжным (по усмотрению студента, выполняющего работу).

## Рекомендации по выполнению работы

Выполнение работы следует начинать с определения масштаба изображения, разметки листа и вычерчивания осевых линий для окружностей и симметричных элементов, чтобы обеспечить гармоничность и наглядность работы.

Масштаб изображения подбирается из стандартного ряда таким образом, чтобы поле чертежного листа было заполнено не менее, чем на 60%.

Осевые (штрихпунктирные) линии являются базовыми - они являются исходными элементами для определения положения других линий контура на чертеже. Осевая линия должна пересекаться в центре окружности только штрихами; заканчивается она тоже не точками, а только штрихами. Осевые линии удалять во время выполнения задания, а также по окончании работы нельзя - они являются необходимым элементом любого чертежа.

При делении окружностей на равные части вспомогательные линии и элементы необходимо выполнять тонкими линиями с помощью твердого карандаша (Т или 2Т).

После выполнения построений вспомогательные линии удалять не следует!

При выполнении первого задания – деление окружности на равные части циркулем, необходимо внимательно ознакомиться с порядком выполнения построений, который подробно представлен на образце Графической работы (Рисунок 2).

Деление окружности на 4 части осуществляется по точкам пересечения с осевыми линиями. При делении на 8 частей необходимо вспомнить прием деления отрезка прямой с помощью циркуля пополам, известный из средней школы, и разделить отрезки (стороны квадрата), полученные при делении окружности на 4 части. При этом все стороны квадрата делить пополам не обязательно - достаточно разделить лишь две соседние стороны, и полученные точки соединить через центр окружности до противоположной стороны.

Деление окружности на 6 частей осуществляется с использованием приема, основанного на том, что по длине окружности можно уложить 6 радиусов этой окружности. Т. е. тем же раствором циркуля, которым вычерчивалась окружность, следует отложить на ней 6 последовательных отрезков. Соединив полученные точки между собой, получим правильный шестиугольник, а если соединить точки через одну, получим правильный треугольник, т. е. разобьем, таким образом, окружность на три равные дуги.

Некоторую сложность может вызвать деление окружности на 5 и 7 равных частей. Построения здесь выполняются в два этапа: сначала с помощью циркуля определяют длину отрезка, который будет делить окружность на соответствующее количество равных дуг (5 или 7). Порядок определения длины этих отрезков изображен на левой окружности (перед красной стрелкой), а на правой окружности показан результат деления с помощью полученного отрезка.

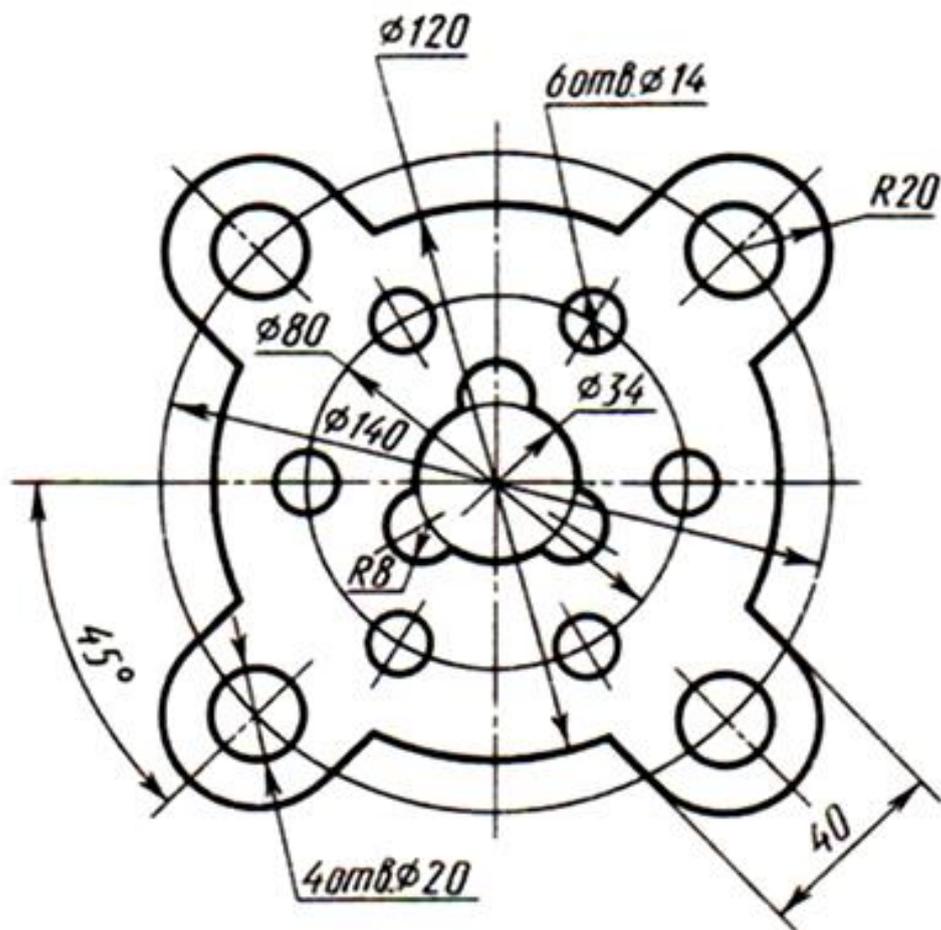
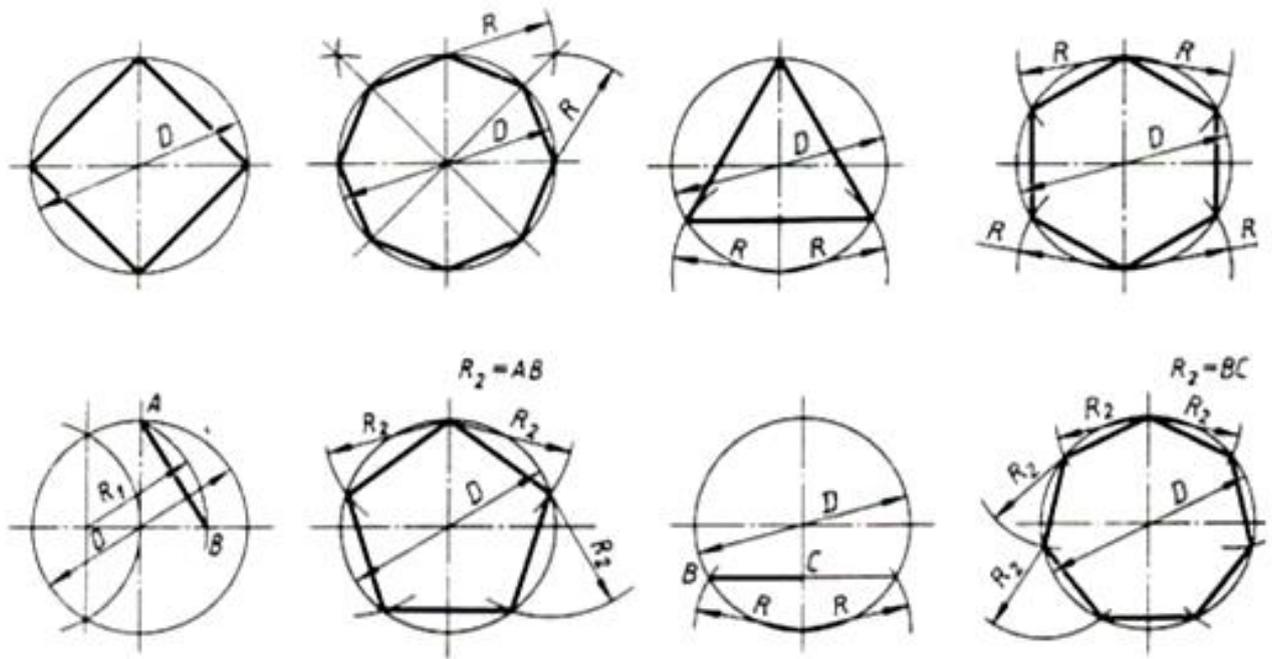


Рисунок 2 – Деление окружности на равные части

## ЗАДАНИЕ №3 Линии сопряжения

**Цель работы:** изучить выполнение сопряжений кривых, выполнить чертеж детали сопряжениями.

### 1. Деление окружностей на равные части

#### *Деление окружности на 4 и 8 равных частей*

- 1). Два взаимных перпендикуляра диаметра окружности делят ее на 4 равные части (точки 1, 3, 5, 7).
- 2). Далее делят прямой угол на 2 равные части (точки 2, 4, 6, 8) (Рисунок 1 а).

#### *Деление окружности на 3, 6, 12 равных частей*

- 1). Для нахождения точек, делящих окружность радиуса  $R$  на 3 равные части, достаточно из любой точки окружности, например точки  $A(1)$ , провести дугу радиусом  $R$ . (т.2,3) (Рисунок 1б).
- 2). Описываем дуги  $R$  из точек 1 и 4 (Рисунок 1в).
- 3). Описываем дуги 4 раза из точек 1, 4, 7, 10 (Рисунок 1г).

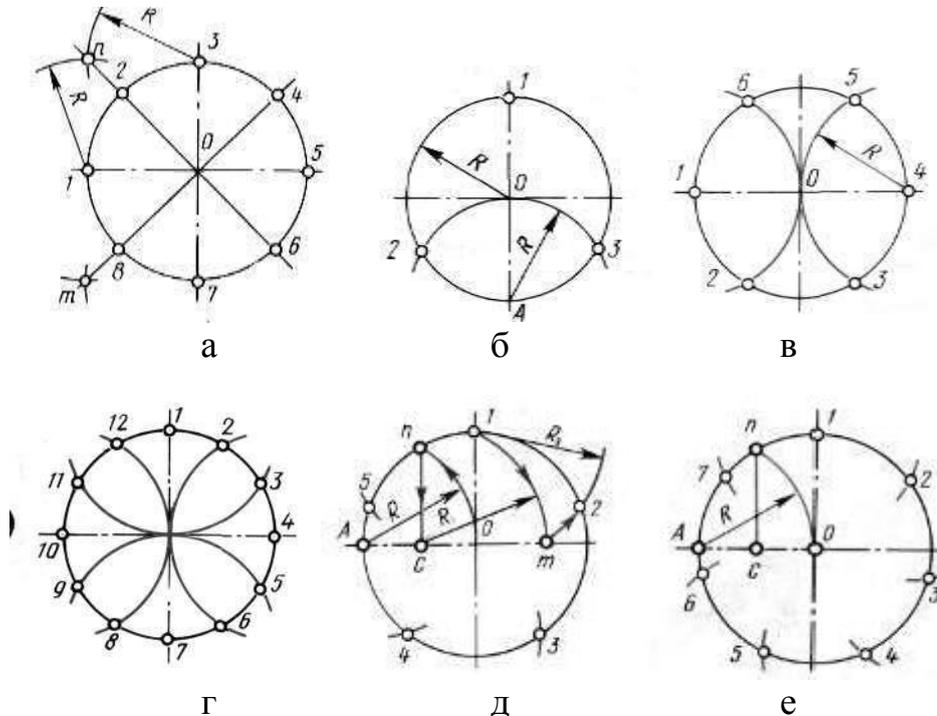


Рисунок 1 – Деление окружностей на равные части:

а – на 8 частей; б – на 3 части; в – на 6 частей; г – на 12 частей; д – на 5 частей; е – на 7 частей.

#### *Деление окружности на 5, 7, равных частей*

- 1). Из точки  $A$  радиусом  $R$  проводят дугу, которая пересекает окружность в точке  $n$ . Из точки  $n$  опускают перпендикуляр на горизонтальную осевую линию, получают точку  $C$ . Из точки  $C$  радиусом  $R_1=C1$ , проводят дугу, которая пересекает горизонтальную осевую линию в точке  $m$ . Из точки 1 радиусом  $R_2=1m$ , проводят дугу, пересекающую окружность в точке 2. Дуга  $12=1/5$  длины окружности. Точки 3, 4, 5 находят, откладывая циркулем отрезки, равные  $m1$  (Рисунок 1д).
- 2). Из точки  $A$  проводим вспомогательную дугу радиусом  $R$ , которая пересекает окружность в точке  $n$ . Из нее опускаем перпендикуляр на горизонтальную осевую

линию. Из точки 1 радиусом  $R=nc$ , делают по окружности 7 засечек и получают 7 искомым точек (Рисунок 1е).

## 2. Построение сопряжений

Сопряжением называется плавный переход одной линии в другую.

Для точного и правильного выполнения чертежей необходимо уметь выполнять построения сопряжений, которые основаны на двух положениях:

1. Для сопряжения прямой линии и дуги необходимо, чтобы центр окружности, которой принадлежит дуга, лежал на перпендикуляре к прямой, восстановленном из точки сопряжения (Рисунок 2а).

2. Для сопряжения двух дуг необходимо, чтобы центры окружностей, которым принадлежат дуги, лежали на прямой, проходящей через точку сопряжения (рисунок 2б).

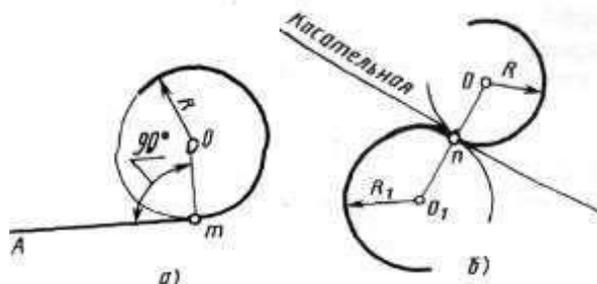


Рисунок 2– Положения о сопряжениях  
а– для прямой и дуги; б–для двух дуг.

### Сопряжение двух сторон угла дугой окружности заданного радиуса

Сопряжение двух сторон угла (острого или тупого) дугой заданного радиуса выполняют следующим образом:

Параллельно сторонам угла на расстоянии, равном радиусу дуги  $R$ , проводят две вспомогательные прямые линии (Рисунок 3 а, б). Точка пересечения этих прямых (точка  $O$ ) будет центром дуги радиуса  $R$ , т.е. центром сопряжения. Из центра  $O$  описывают дугу, плавно переходящую в прямые – стороны угла. Дугу заканчивают в точках сопряжения  $n$  и  $n_1$ , которые являются основаниями перпендикуляров, опущенных из центра  $O$  на стороны угла. При построении сопряжения сторон прямого угла центр дуги сопряжения проще находить с помощью циркуля (Рисунок 3 в). Из вершины угла  $A$  проводят дугу радиусом  $R$ , равным радиусу сопряжения. На сторонах угла получают точки сопряжения  $n$  и  $n_1$ . Из этих точек, как из центров, проводят дуги радиусом  $R$  до взаимного пересечения в точке  $O$ , являющейся центром сопряжения. Из центра  $O$  описывают дугу сопряжения.

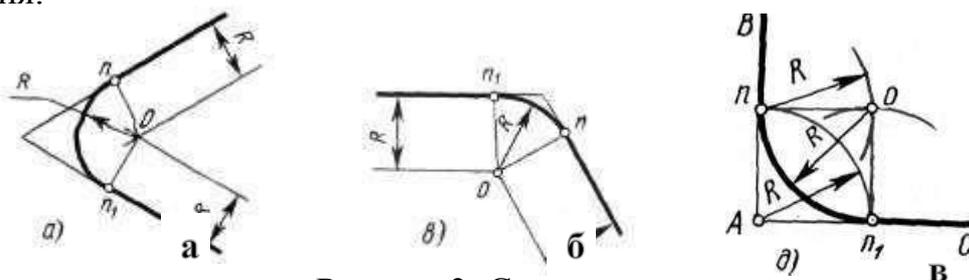


Рисунок 3–Сопряжения углов  
а– острого; б –тупого; в– прямого.

### Сопряжение прямой дугой окружности

Сопряжение прямой с дугой окружности может быть выполнено с помощью дуги с внутренним касанием (Рисунок 4 б) и дуги с внешним касанием (Рисунок 4а).

Для построения сопряжения внешним касанием проводят окружность радиуса  $R$  и прямую  $AB$ . Параллельно заданной прямой на расстоянии, равном радиусу  $r$  (радиус сопрягающей дуги), проводят прямую  $ab$ . Из центра  $O$  проводят дугу окружности радиусом, равным сумме радиусов  $R$  и  $r$ , до пересечения ее с прямой  $ab$  в точке  $O_1$ . Точка  $O_1$  является центром дуги сопряжения.

Точку сопряжения с находят на пересечении прямой  $OO_1$  с дугой окружности радиуса  $R$ . Точка сопряжения  $C_1$  является основанием перпендикуляра, опущенного из центра  $O_1$  на данную прямую  $AB$ . С помощью аналогичных построений могут быть найдены точки  $O_2, C_2, C_3$ .

На рисунке 6 б выполнено сопряжение дуги радиуса  $R$  с прямой  $AB$  дугой радиуса  $r$  с внутренним касанием. Центр дуги сопряжения  $O_1$  находится на пересечении вспомогательной прямой, проведенной параллельно данной прямой на расстоянии  $r$ , с дугой вспомогательной окружности, описанной из центра  $O$  радиусом, равным разности  $R-r$ . Точка сопряжения является основанием перпендикуляра, опущенного из точки  $O_1$  на данную прямую. Точку сопряжения с находят на пересечении прямой  $OO_1$  с сопрягаемой дугой.

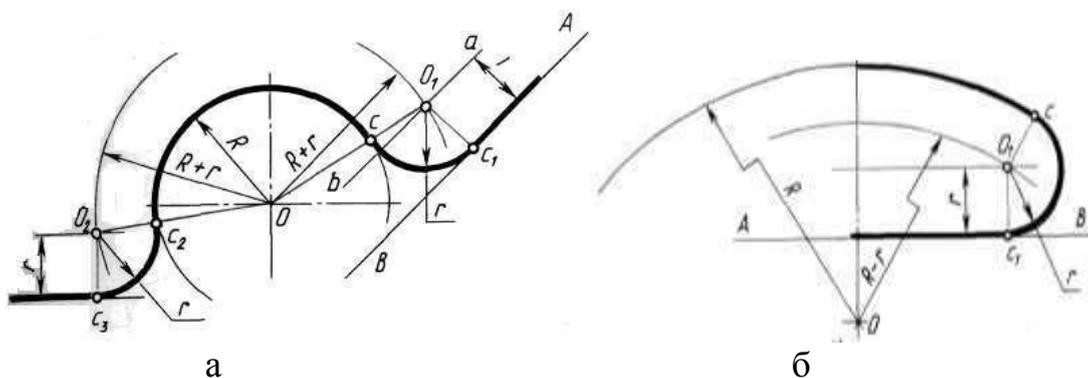


Рисунок 4—Сопряжение дуги с прямой  
а—с внешним касанием; б—с внутренним касанием.

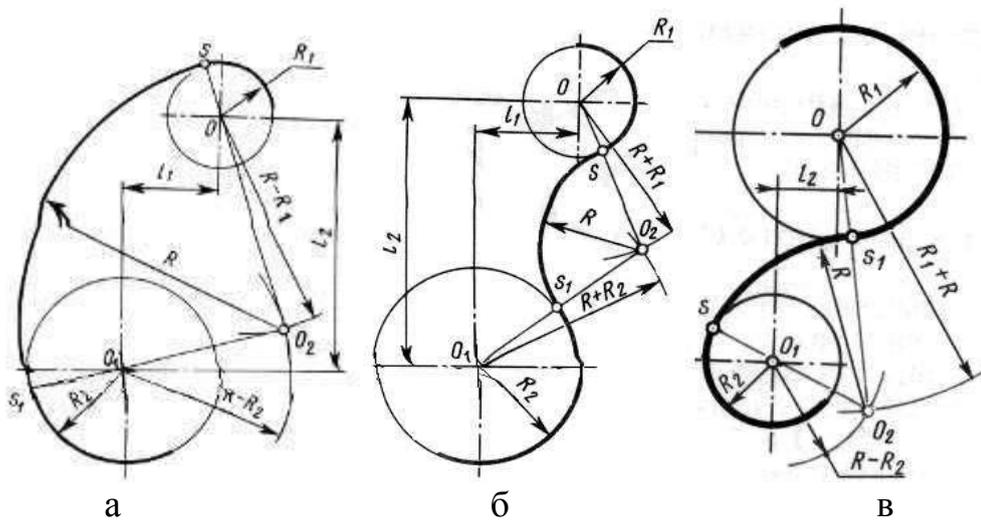
### Сопряжение дуги с дугой

Сопряжение двух дуг окружностей может быть внутренним, внешним и смешанным.

При внутреннем сопряжении центры  $O$  и  $O_1$  сопрягаемых дуг находятся внутри сопрягающей дуги радиуса  $R$  (Рисунок 5а).

При внешнем сопряжении сопрягаемых дуг радиусов  $R_1$  и  $R_2$  находятся в несопрягающей дуге радиуса  $R$  (Рисунок 5б).

При смешанном сопряжении центр  $O_1$  одной из сопрягаемых дуг лежит внутри сопрягающей дуги радиуса  $R$ , а центр  $O$  другой сопрягаемой дуги вне ее (Рисунок 5в).



а

б

в

Рисунок 5 – Сопряжения дуг

а–внутреннее; б– внешнее; в– с мешанное.

При вычерчивании контуров сложных деталей важно уметь распознавать в плавных переходах тел и иные виды сопряжений и уметь их вычерчивать.

Для приобретения навыков в построении сопряжений выполняют упражнения по вычерчиванию контуров сложных деталей. Для этого необходимо определить порядок построения сопряжений и только после этого приступить к их выполнению.

**ЗАДАНИЕ:** Вычертить изображения контуров деталей, указанных на рисунке задания, нанести размеры. Задание выполнить на листе чертежной бумаги формата А4.

#### Указания по выполнению задания

При выполнении каждой задачи должна соблюдаться определенная последовательность геометрических построений:

- осевые, центровые линии, основные начертательные;
- дуги, закругления;
- обводка, штриховка, выносные линии;
- размеры.

Варианты задания

<p><b>1,2,3</b></p> <p>Technical drawing of a mechanical part. Dimensions: 70 (height), 60 (width of left section), 150 (total width), 40 (height of right section), R10, R20, R12 (radii), 30, 8, 10, 10 (distances and hole diameters).</p>	<p><b>4,5,6</b></p> <p>Technical drawing of a mechanical part. Dimensions: 126 (total width), 76 (width of central section), 82 (height), R4, R13, R82 (radii), 14, 8, 9 (distances and hole diameters).</p>
<p><b>7,8,9</b></p> <p>Technical drawing of a mechanical part. Dimensions: 70 (height), 10 (width of top section), 60 (width of middle section), R40, R12 (radii), 30 (hole diameter), 10, 20, 20 (distances and hole diameters).</p>	<p><b>10,11</b></p> <p>Technical drawing of a mechanical part. Dimensions: 55 (width), 25, 25 (heights), R14, R9, R20 (radii), 12, 14 (hole diameters), S3, S16 (fillet radii).</p>
<p><b>12,13,14</b></p> <p>Technical drawing of a mechanical part. Dimensions: 85 (height), 70 (width), 20 (height of top section), R20, 20 (radii and hole diameter), 55, 45 (distances), R45, R35, R10 (radii), 20, 10 (distances and hole diameters).</p>	<p><b>15,16,17</b></p> <p>Technical drawing of a mechanical part. Dimensions: 100 (width), 24 (height), R110, R20, R10 (radii), 40, 60 (hole diameters), S4 (fillet radius).</p>
<p><b>18,19,20</b></p> <p>Technical drawing of a mechanical part. Dimensions: 165 (width), 54 (width of base), 55 (width of top section), 24, 50 (hole diameters), 70, 32 (distances and hole diameters), R5, R10, R60, R8, R10, R5 (radii).</p>	<p><b>21,22,23,24</b></p> <p>Technical drawing of a mechanical part. Dimensions: 120 (width), 80 (height), 10, 15, 15, 20, 20 (distances and hole diameters), 22, 20, 32 (hole diameters).</p>

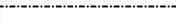
## ЗАДАНИЕ №4

### Линии чертежа

**Цель работы:** получение навыков в проведении линий и пользования чертежными инструментами.

Все чертежи выполняются линиями различного назначения, начертания и толщины (Таблица 3). Толщина линий зависит от размера, сложности и назначения чертежа. Согласно ГОСТ2.303–68 для изображения изделий на чертежах применяют линии различных типов в зависимости от их назначения, что способствует выявлению формы изображаемого изделия.

Таблица1–Типы линий

Начертание	Толщина линии по отношению к толщине основной линии	Наименование, применение.
	s	<b>Сплошная толстая основная линия</b> выполняется толщиной, обозначаемой буквой s, в пределах от 0,5 до 1,4мм в зависимости от сложности и величины изображения на данном чертеже, а также от формата чертежа. Сплошная толстая линия применяется для изображения видимого контура предмета, контура вынесенного сечения и входящего в состав разреза.
	s/3–s/2	<b>Сплошная тонкая линия</b> применяется для изображения размерных и выносных линий, штриховки сечений, линии контура наложенного сечения, линии-выноски, линии для изображения пограничных деталей ("обстановка").
	s/3–s/2	<b>Сплошная волнистая линия</b> применяется для изображения линий обрыва, линия разграничения вида и разреза.
	s/3–s/2	<b>Штриховая линия</b> применяется для изображения невидимого контура. Длина штрихов должна быть одинаковая. Длину следует выбирать, в зависимости от величины изображения, примерно от 2 до 8 мм, расстояние между штрихами 1...2 мм.
	s/3–s/2	<b>Штрихпунктирная тонкая линия</b> применяется для изображения осевых и центровых линий, линий сечения, являющихся осями симметрии для наложенных или вынесенных сечений. Длина штрихов должна быть одинаковая и выбирается в зависимости от размера изображения, примерно от 5 до 30 мм. Расстояние между штрихами рекомендуется брать 2...3 мм.
	s/2–2s/3	<b>Штрихпунктирная утолщенная линия</b> применяется для изображения элементов, расположенных перед секущей плоскостью ("наложенная проекция"), линий, обозначающих поверхности, подлежащие термообработке или покрытию.
	s/3–s/2	<b>Разомкнутая линия</b> применяется для обозначения линии сечения. Длина штрихов берется 8...20 мм в зависимости от величины изображения.
	s/3–s/2	<b>Сплошная тонкая с изломами линия</b> применяется при длинных линиях обрыва.

	s/3–s/2	<b>Штрихпунктирная с двумя точками линия</b> применяется для изображения деталей в крайних или промежуточных положениях; линии сгиба на развертках.
--	---------	---

Качество чертежа во многом зависит от качества и наладки инструментов, а также от ухода за ними. Чертежные инструменты и принадлежности необходимо содержать в полной исправности.

После работы инструменты следует протереть и убрать в сухое место. Это предупреждает коробление деревянных инструментов и коррозию металлических. Перед работой следует вымыть руки и протереть мягкой резинкой угольники и рейсшину.

**Карандаши.** Аккуратность и точность выполнения чертежа в значительной мере зависят от правильной заточки карандаша. Заострить грифель можно с помощью шлифовальной шкурки. Учащийся должен иметь три марки карандаша: М-В, ТМ-НВ и Т-Н. При выполнении чертежей тонкими линиями рекомендуется применять карандаш марки Т. Обводить линии чертежа надо карандашом ТМ или М. В циркуль следует вставлять грифель марки М.

**Циркуль круговой** применяется для вычерчивания окружностей. В одну ножку циркуля вставляют иглу и закрепляют ее винтом, а в другую – карандашную вставку. Для измерения размеров и откладывания их на чертеже применяют вставку с иглой.

**Кронциркуль** применяется для вычерчивания окружностей малого диаметра (от 0,5 до 10 мм). Вращающаяся ножка для удобства пользования свободно перемещается вдоль оси кронциркуля. При вычерчивании окружностей больших радиусов в ножку циркуля вставляют удлинитель в котором закрепляют карандашную вставку.

Линии наносятся в определенном направлении: Горизонтальные линии проводят слева направо, вертикальные – снизу вверх, окружности и кривые – по часовой стрелке. Центр окружности должен обязательно находиться на пересечении штрихов осевых и центровых линий.

Штриховку на чертежах выполняют в виде параллельных линий под углом 45° к осевой линии. Линии контура, принимаемой в качестве основной. Наклон линий штриховки может быть как влево, так и вправо. Две соприкасающиеся фигуры штрихуют в разных направлениях. Если к двум соприкасающимся фигурам прилегает третья, то разнообразить штриховку можно увеличением или уменьшением расстояния между линиями штриховки. Неметаллические материалы, в том числе волокнистые монолитные и плитные (прессованные) в сечениях штрихуют в клетку.

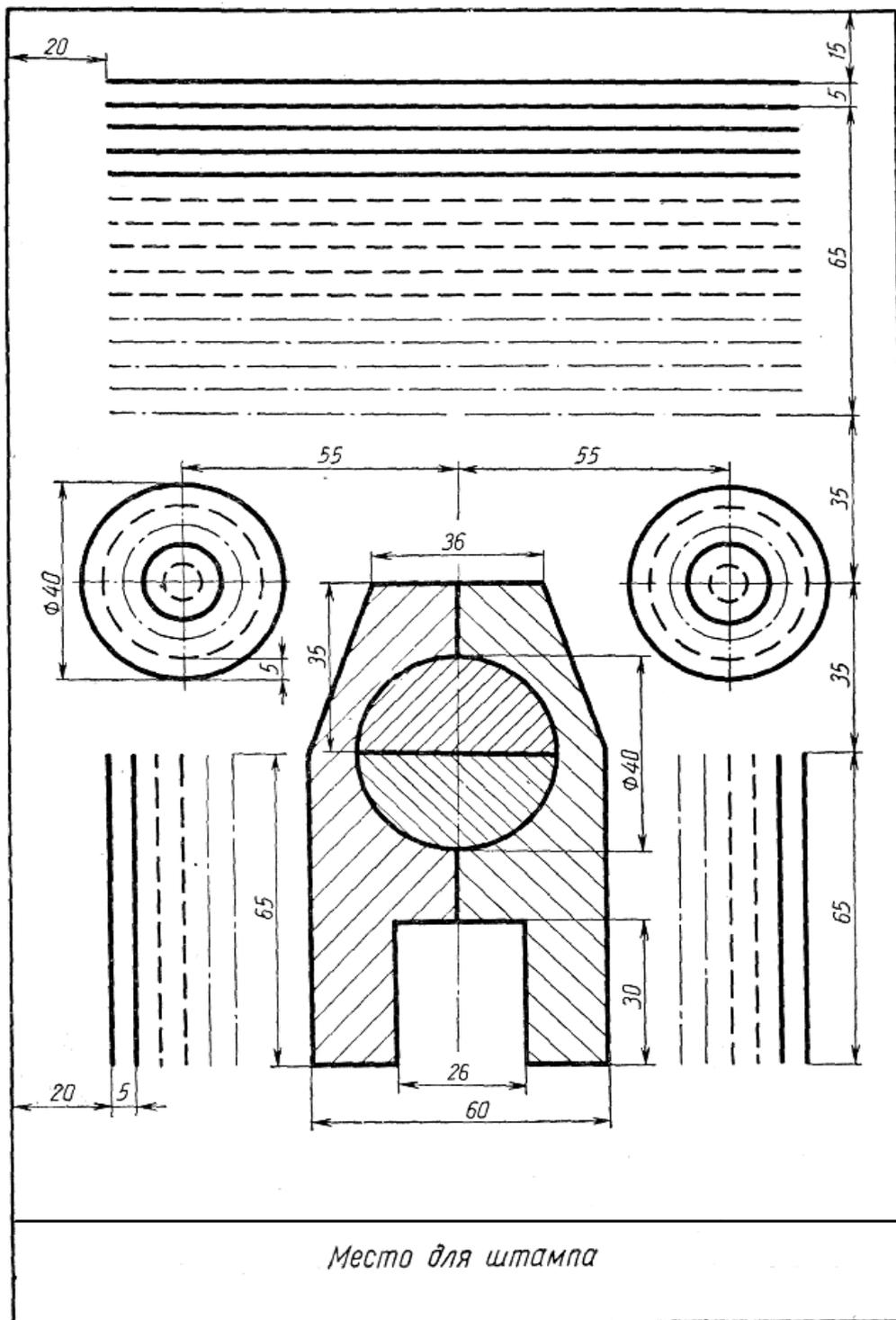
**ЗАДАНИЕ:** Вычертить приведенные линии и изображения (в соответствии с вариантом задания Рисунок 1, 2), соблюдая указанное их расположение. Толщину линий выполнять в соответствии с ГОСТ 2.303 – 68, размеры не наносить. Задание выполнять на листе чертежной бумаги формата А4.

### Указания по выполнению задания

Выполнение задания удобнее начинать с проведения через середину внутренней рамки чертежа тонкой вертикальной линии, на которой делают пометки в соответствии с размерами, приведенными в задании. Через намеченные точки

проводят тонкие вспомогательные горизонтальные линии, облегчающие проведение графической части задания. На вертикальных осях, предназначенных для окружностей, наносят точки, через которые проводят окружности указанными в задании линиями.

На учебных чертежах сплошную основную толстую линию выполняют обычно толщиной  $s = 0,8 \dots 1$  мм.



Пример выполнения задания



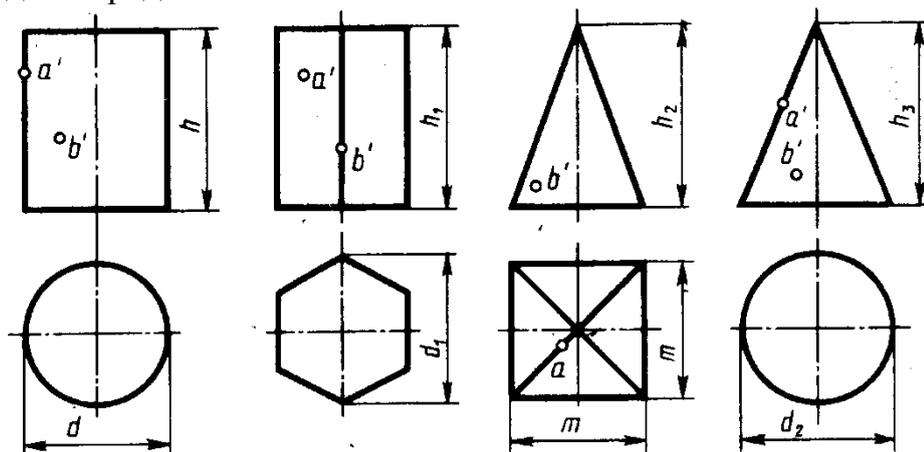
## ЗАДАНИЕ №5

### Комплексный чертёж геометрических тел и построение проекций точек, лежащих на поверхности предмета

**Цель работы:** построение комплексного чертежа и изометрии геометрических тел.

#### Задание

Построить комплексные чертежи и изометрию геометрических тел: призмы и конуса, пирамиды и цилиндра. Определить проекции точек поверхности геометрических тел: на призме, цилиндре, пирамиде и конусе точки  $a'$  и  $b'$ . Построение проекций точек  $a'$  и  $b'$  показано на разобранных примерах. Одна проекция задана, две определить самостоятельно.



Размеры основания и высоты геометрических тел приведены в таблице.

№ варианта	Размеры, мм							
	d	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	m	h	h <sub>1</sub>	h <sub>2</sub>	h <sub>3</sub>
1	40	50	40	40	50	60	60	60
2	40	40	40	50	70	60	60	70
3	50	40	50	40	70	60	70	60

Чертёж выполняется в трёх проекциях. Номер варианта (четный, нечётный) принимается по последней цифре шифра.

Для построения комплексных чертежей:

ось  $X$  принимается за линию нижнего основания;

чертится фигура основания по заданным размерам на горизонтальной проекции;

с помощью вертикальных линий связи определяются точки основания на оси  $X$ ;

откладывается высота (60 мм) геометрического тела вверх от оси  $X$  и проводятся боковые рёбра (очерковые образующие) на фронтальной проекции;

для построения профильной проекции откладываем 25 мм от точки  $O$  вправо, проводим вертикальную ось симметрии;

на оси симметрии отмечаем 60 мм вверх от оси  $Y_1$  и проводим горизонтальную линию связи от верхнего основания (вершины);

по оси  $Y_1$  от вертикальной осевой отмечаем расстояния: влево – то, что замеряли от центра основания на горизонтальной проекции вверх; вправо – то, что замеряли от центра основания вниз;

проводятся боковые рёбра (очерковые образующие) на профильной проекции.

Для определения проекций точек поверхности призмы (Рисунок 10) и цилиндра (Рисунок 13):

построение проекций точки А выполняется с помощью линий связи;

произвольно ставится фронтальная проекция точки  $A(a')$ ;

от  $a'$  проводится вниз вертикальная линия связи до стороны основания, обозначается  $a$  горизонтальная проекция точки А;

замеряется расстояние от оси Х до  $a$  и откладывается по горизонтальной линии связи от оси Z, обозначается  $a''$  профильная проекция точки А;

для точки М известна фронтальная проекция  $m'$  - горизонтальную и профильную проекции необходимо найти самостоятельно;

для точки К известна профильная проекция  $k''$  - горизонтальную и фронтальную проекции необходимо найти самостоятельно.

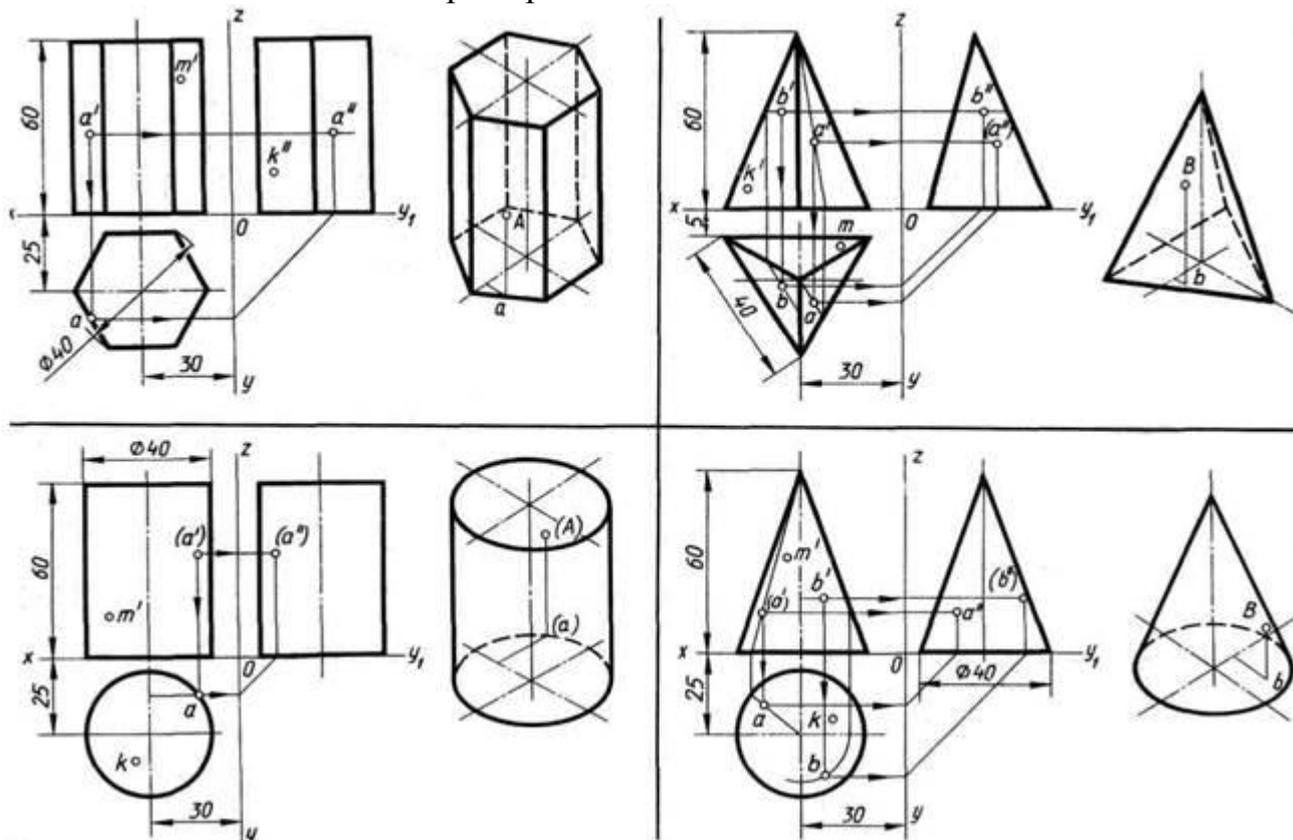
Для определения проекций точек поверхности пирамиды (Рисунок 12) и конуса (Рисунок 11):

построение проекций точки А выполняется с помощью дополнительной прямой (образующей), которая проводится через заданную точку;

построение проекций точки В выполняется с помощью горизонтальной секущей плоскости, которая проводится через заданную точку;

для точки М известна фронтальная проекция  $m'$  - горизонтальную и профильную проекции необходимо найти самостоятельно.

#### Пример выполнения задания



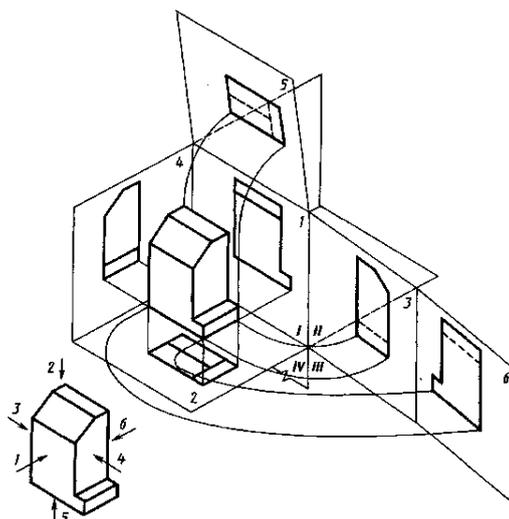
## ЗАДАНИЕ №6

### Вычерчивание в системе трех прямоугольных проекций несложной детали с нанесением размеров

**Цель работы:** получение навыков при построении проекций модели детали.

**ЗАДАНИЕ:** построить три вида детали по данному наглядному изображению в аксонометрической проекции в соответствии с вариантом задания.

Задание выполняют на листах чертовой бумаги формата А3 или А2 (ГОСТ 2.301-68). После нанесения разметки на листе в правом нижнем углу намечают размеры основной надписи задания, единой для всех форматов. Форма основной надписи принимается в соответствии с требованиями ГОСТ 2.104-68. Изображения при необходимости выполнять в масштабе, ГОСТ 2.302-68. При заполнении основной и других надписей требуется выполнять требования ГОСТ 2.304-81. При нанесении размеров рекомендуется пользоваться ГОСТ 2.307-68. При обводке изображения следует принимать толщину основных линий 0,8 – 1,0 мм, а толщину остальных линий - согласно ГОСТ 2.303-68 (СТСЭВ1178-78).



Предметы на технических чертежах изображают по методу прямоугольного проецирования на шесть граней пустотелого куба.. При этом предполагается, что изображаемый предмет расположен между наблюдателем и соответствующей гранью куба (Рисунок 1). Грани куба принимаются за основные плоскости проекций. Имеются шесть основных плоскостей проекций: две фронтальных-1 и 6 (вид спереди или главный вид, вид сзади), две горизонтальных-2 и 5 (вид сверху и вид снизу), две профильных - 3 и 4 (вид слева и вид справа). Основные плоскости проекций совмещаются в одну плоскость вместе с полученными на них изображениями.

Изображение на фронтальной плоскости проекций принимается на чертеже в качестве главного. Предмет располагают относительно фронтальной плоскости проекций так, чтобы изображение на ней – главное изображение – давало наиболее полное представление о форме и размерах предмета.

Предметы следует изображать в функциональном положении или в положении, удобном для их изготовления. Предметы, состоящие из нескольких частей, следует

изображать в функциональном положении.

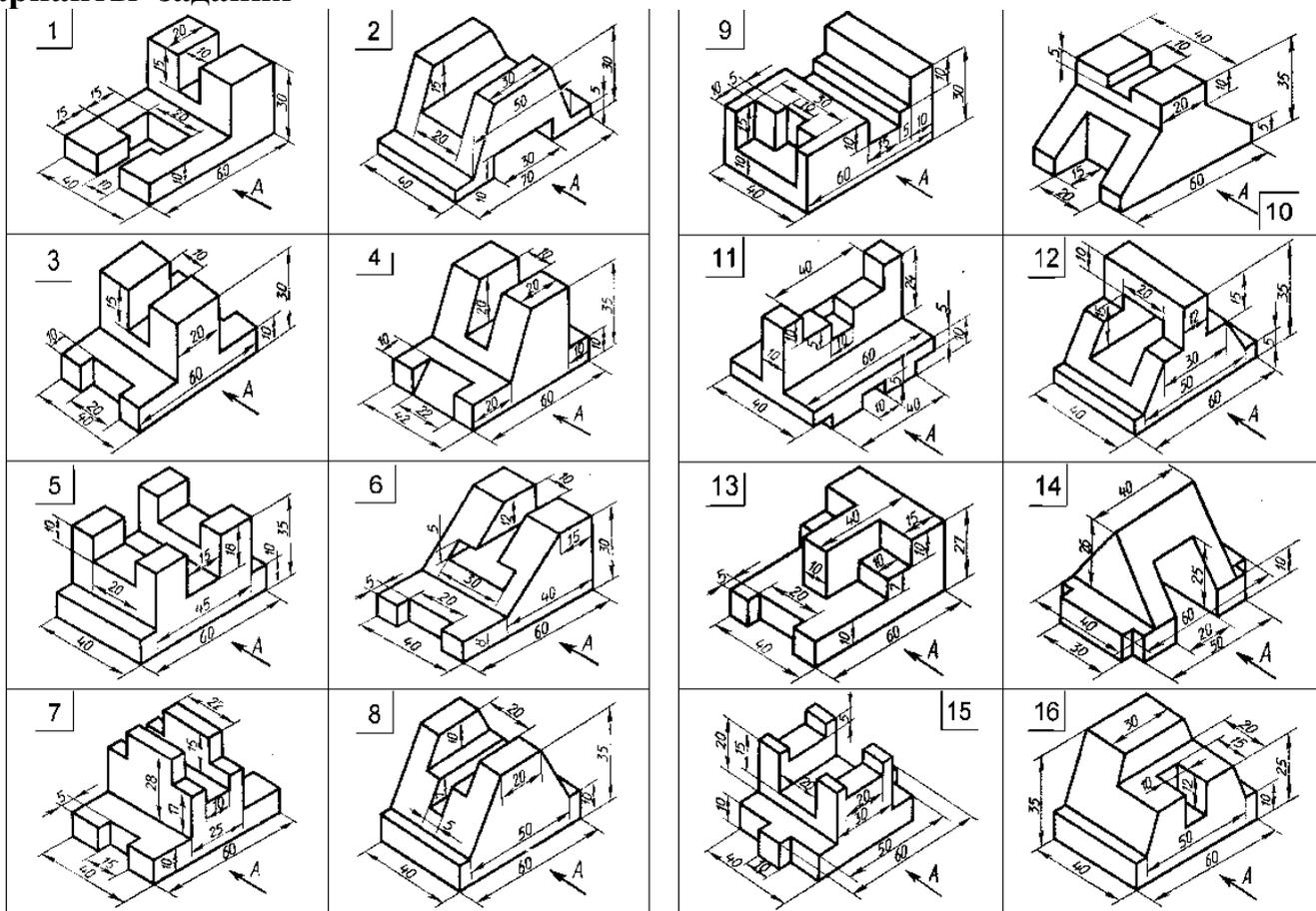
Вопрос о том, какие из основных видов следует применять на чертеже изделия, должен решаться так, чтобы при наименьшем количестве видов в совокупности с другими изображениями (местные и дополнительные виды, разрезы и сечения, выносные элементы) чертеж полностью отображал конструкцию изделия.

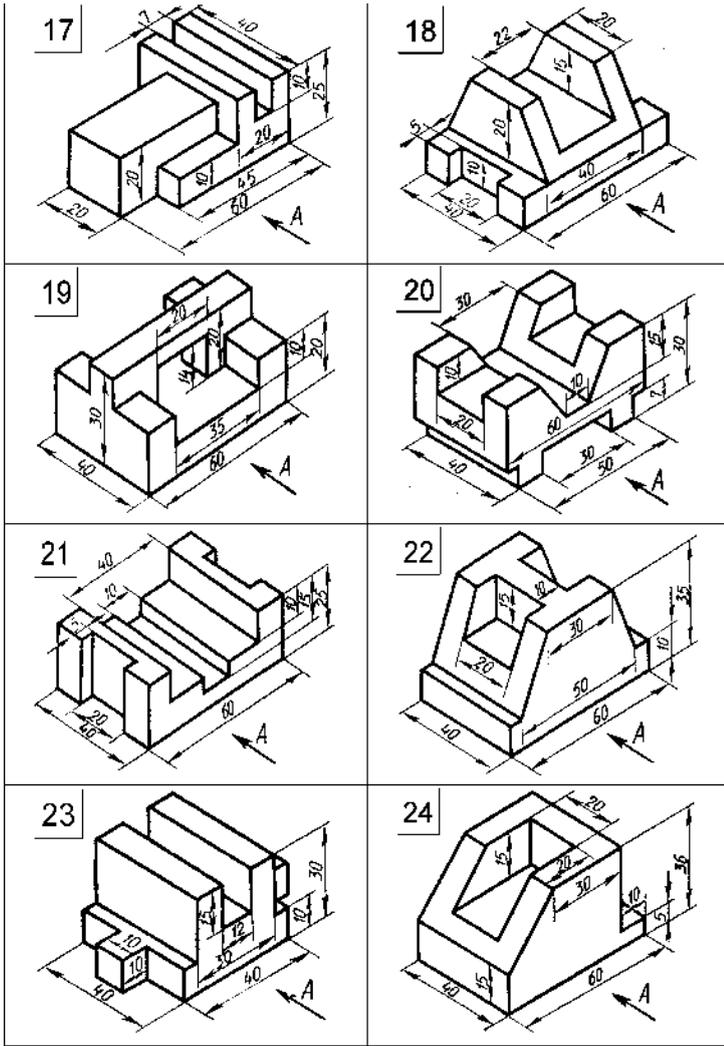
**Порядок выполнения задания:**

Изучить ГОСТ 2.305-68, 2.307-68; внимательно ознакомиться с конструкцией фигуры по ее наглядному изображению и определить основные геометрические тела, из которых она состоит; выделить на листе бумаги соответствующую площадь для каждого вида детали; нанести тонко карандашом все линии видимого и невидимого контура, мысленно расчленив деталь на основные геометрические тела; нанести все необходимые выносные и размерные линии; проставить размерные числа на чертеже;

Заполнить основные надписи и проверить правильность всех построений; обвести чертеж карандашом.

**Варианты задания**





## **ЗАДАНИЕ №7**

### **Выполнение эскизов деталей**

**Цель работы:** закрепление знаний и умений по выполнению эскизов деталей, практическому применению разрезов, сечений, нанесения размеров, обозначения материалов и обозначения резьбы, простановки знаков шероховатости поверхности.

**Задание:** Выполнить эскиз детали.

#### **Пояснение к работе**

Эскиз – это чертеж, выполненный от руки для разового использования на производстве. Эскиз выполняется на бумаге в клетку стандартного формата или нелинованном листе офисной бумаги. При выполнении эскиза должны быть отражены все требования, предъявляемые к оформлению чертежа: типы линий, правила простановки размеров, выполнение технических надписей.

Эскиз выполняется в глазомерном масштабе, то есть должны быть соблюдены пропорции детали. В основной надписи в графе «Масштаб» масштаб не указывается.

#### **Порядок выполнения эскиза:**

- ознакомление с деталью
- обмер детали
- выбор необходимого количества изображений в соответствии с ГОСТ 2.305-68
- выбор формата по ГОСТ 2.301-68
- подготовка листа –вычерчивание рамки и основной надписи
- компоновка изображений на листе
- нанесение изображений элементов детали
- оформление видов, разрезов и сечений
- нанесение графического изображения материала ГОСТ 2.306-68
- обводка изображения по ГОСТ 2.303-68
- нанесение размеров по ГОСТ 2.307-68
- нанесение обозначения резьбы по ГОСТ 2.311-68
- простановка знаков шероховатости по ГОСТ 2.309-73
- выполнение технических надписей по ГОСТ 2.316-68
- окончательное оформление эскиза –заполнение основной надписи по ГОСТ 2.301-68

#### **Порядок выполнения работы**

- Рассмотреть внимательно модель детали.
- Проанализировать форму детали. Вал представляет собой тело вращения цилиндрической формы, поэтому расположить главный вид необходимо так, чтобы ось вращения была параллельна горизонтальной линии рамки. Валик имеет такие элементы, как шпоночные пазы, сквозные отверстия, центровые отверстия, проточки и тому подобное. Для таких деталей чаще всего в качестве изображений, передающих форму элементов детали выбирают сечения, местные разрезы и выносные элементы.
- Произвести обмер детали.
- Определить размер формата для выполнения эскиза.
- Выбрать необходимое количество изображений, необходимых для передачи формы детали (виды, разрезы, сечения, выносные элементы).
- Выполнить рамку и основную надпись.

-Разбить формат на габаритные прямоугольники, соответствующие выбранным изображениям.

-Вычертить оси симметрии.

-Прочертить контуры изображений тонкими линиями.

-Проверить правильность выполненного изображения.

-Обвести основной -сплошной линией контуры изображения.

-Надписать изображения.

-Заштриховать разрезы и сечения.

-Провести обозначение резьбы по ГОСТ 2.311-68.

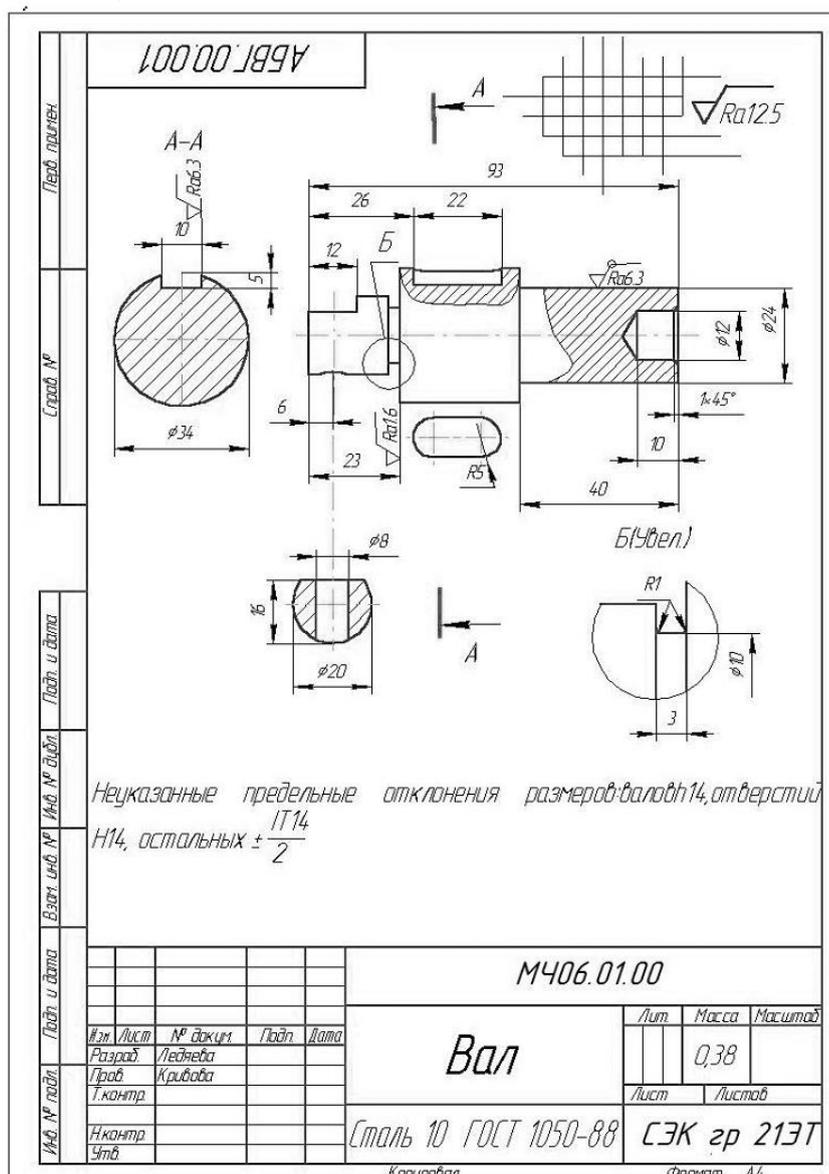
-Провести размерные и выносные линии группируя размеры для внутренних и внешних поверхностей отдельно.

-Проставить размерные числа.

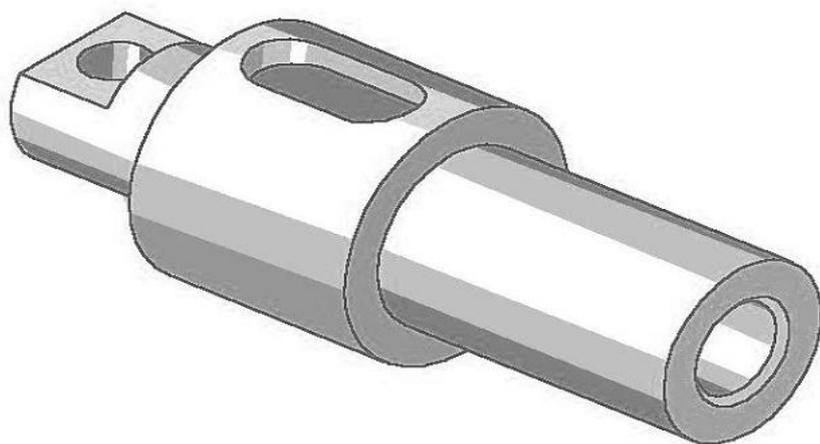
-Выполнить надписи технических требований.

-проставить знаки шероховатости поверхности, ориентируясь на предложенные эталоны и в зависимости от вида обработки детали

-Заполнить основную надпись.



Образец выполненной практической работы



Образец задания для практической работы

## ЗАДАНИЕ №8

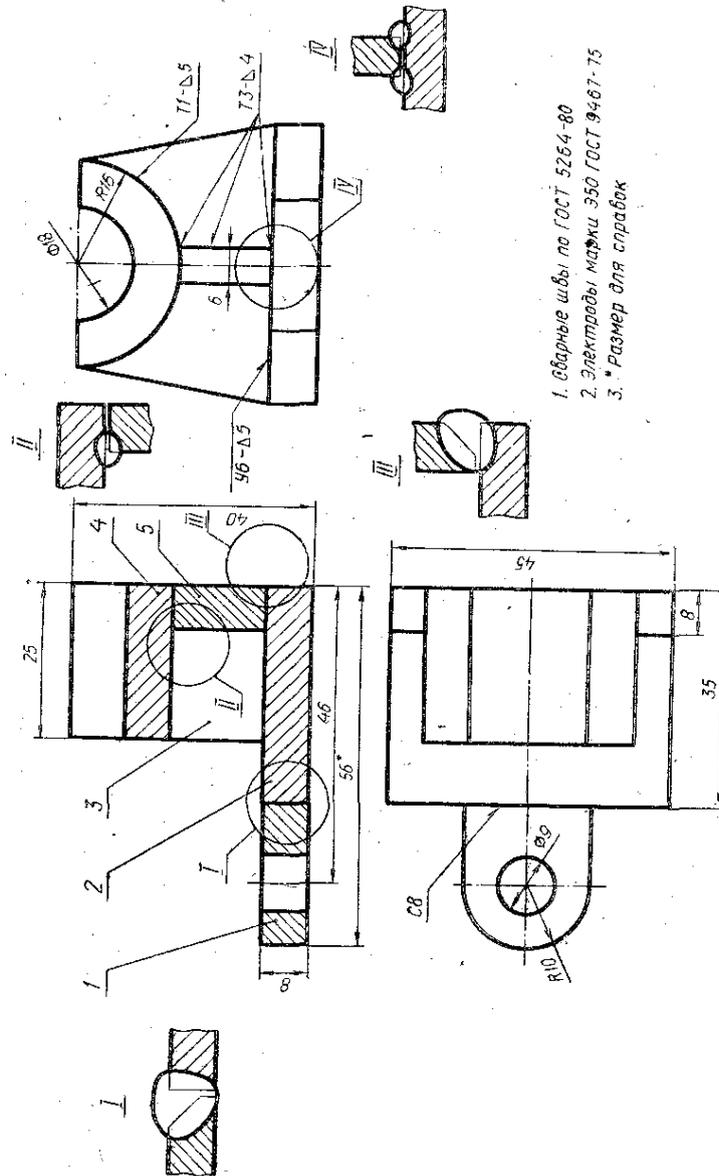
### Изображение сварки на чертеже детали

**Цель работы:** закрепление знаний по обозначению и нанесению сварных соединений на чертеж детали.

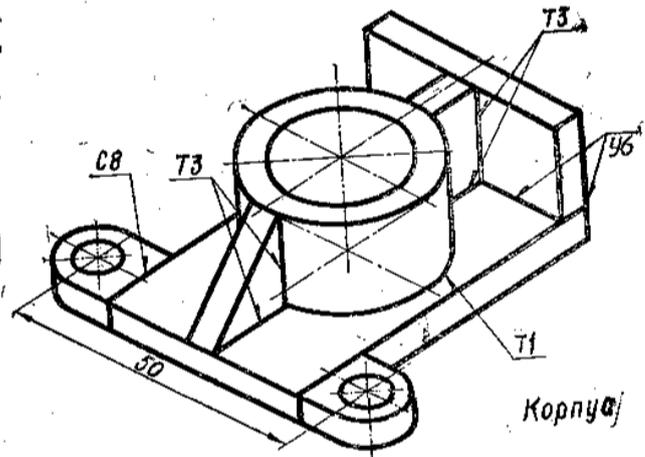
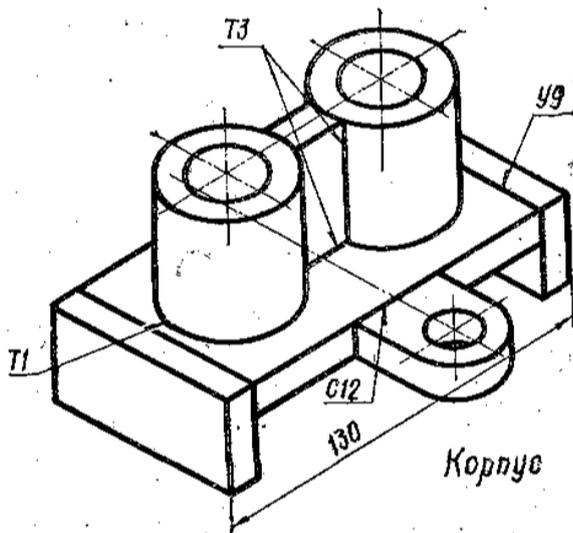
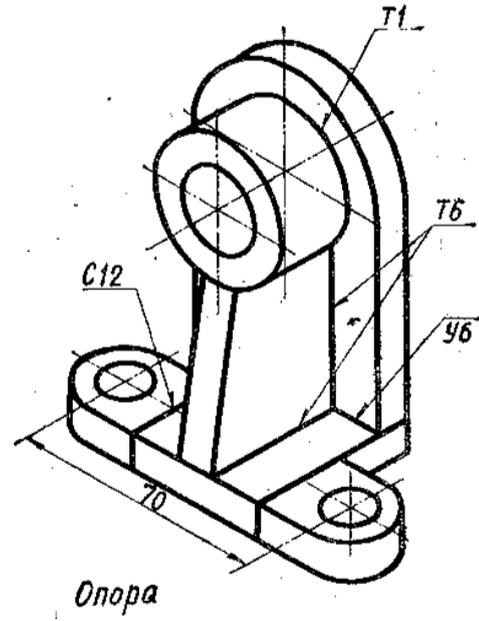
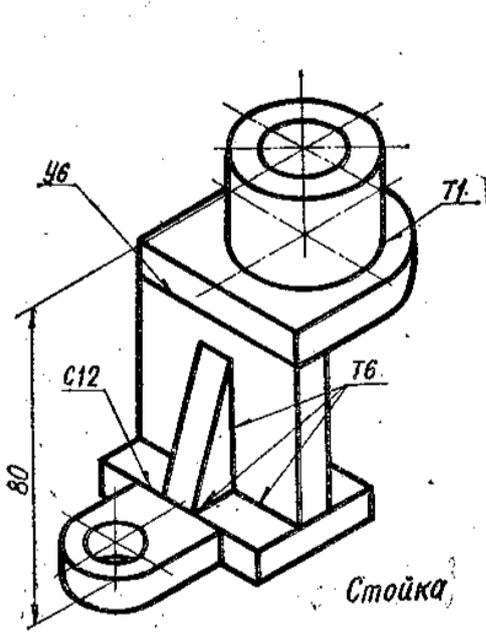
**Задание:** Оформить чертеж сварного изделия

**Методические указания:**

1. В условии задания сварное (или частично сварное) изделие показано в изометрической прямоугольной проекции. Взяв за основу размер, указанный на чертеже, определить масштаб изображения и все размеры, необходимые для выполнения чертежа сварного изделия. Все отверстия считать сквозными.
2. Сборочный чертеж изделия разработать для своего варианта в трех изображениях. Внутренние полости выявить при помощи разрезов. Условно обозначить сварные швы по ГОСТ 2.312-72 на основании указаний в условии задания. Во всех случаях считать, что применяется ручная электродуговая сварка.
3. Посредством выносных элементов выявить форму поперечного сечения каждого сварного шва согласно ГОСТ 5264-80.



Пример выполнения задания



Задания для выполнения работы

## ЗАДАНИЕ №9

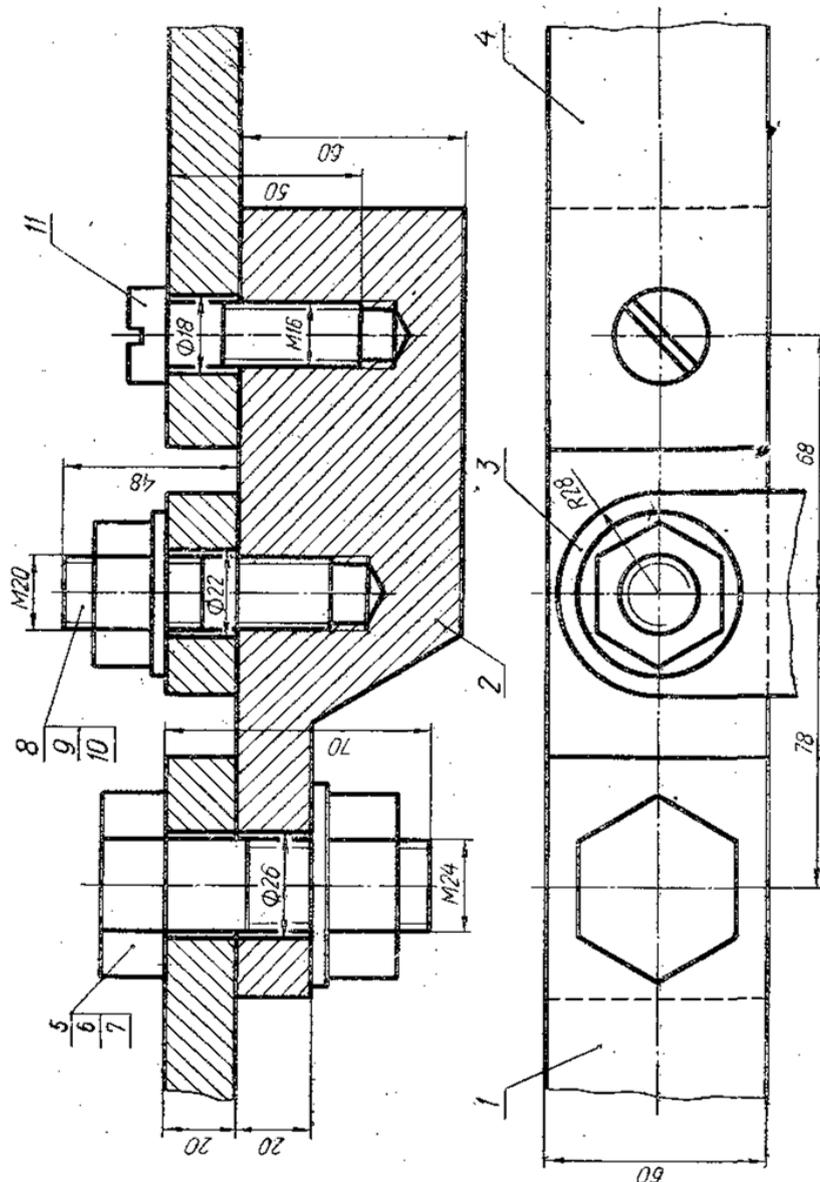
### Выполнение чертежей резьбовых соединений с использованием деталей по заданию преподавателя

**Цель работы:** закрепление знаний по обозначению и черчению резьбовых соединений на чертеж детали.

**Задание:** Оформить сборочный чертеж резьбового соединения.

**Методические указания:**

Подобрать масштаб и перечертить по указанным размерам свой вариант сборочной единицы. Применяя условные соотношения для вычерчивания крепежных деталей, разработать сборочный чертеж соединений болтом, винтом или шпилькой. Нанести необходимые размеры, ориентируясь на образец.



Пример выполнения задания

Задания для выполнения работы в виде физического узла резьбового соединения, или иным способом выдаются преподавателем.

## Источники

1. Павлова А. А., Корзинова Е.И., Мартыненко Н.А. Техническое черчение. Учебник СПО.- «Академия», 2020.
2. Бродский А.М. Инженерная графика/ А.М. Бродский, Э.М. Фазлулин, В.А. Халгинов.–М.:Академия, 2020.–400с.
3. Миронов Б, Г., Миронова Р.С. Сборник задач по инженерной графике -М.: Высшая школа, 2012.
- 4.Стандарты ЕСКД
  - 4.1.Основные положения. Общие положения:

ГОСТ- 2.001-70. Виды изделий: ГОСТ-2.101-68. Стадии разработки :ГОСТ-2.103-68. Основные надписи: ГОСТ-2.104-2006. Основные требования к текстовым документам: ГОСТ-2.105-68. Основные требования к рабочим чертежам: ГОСТ-2.107-68. Спецификация: ГОСТ-2.108-68. Правила выполнения чертежей деталей, сборочных, общих видов, габаритных и монтажных: ГОСТ-2.109-68. Технические условия, Правила построения, изложения и оформления: ГОСТ- 2.114-70.
  - 4.2.Общие правила выполнения чертежей. Форматы:

ГОСТ- 2.301-68. Масштабы: ГОСТ- 2.302-68. Линии: ГОСТ-2.303-68. Шрифты чертежные: ГОСТ-2.304-81. Изображения – виды, разрезы, сечения: ГОСТ- 2.305-68. Обозначение графических материалов и правила их нанесения на чертежах: ГОСТ-2.306-68. Нанесение и указание размеров и предельных отклонений: ГОСТ-2.307-68, ГОСТ-2.308-68. Нанесение на чертежах обозначений шероховатости поверхностей: ГОСТ-2789-73. Нанесение на чертежах обозначений покрытий, термической и других видов обработки: ГОСТ- 2.310-68. Изображение резьбы: ГОСТ- 2.311-68. Условное изображение и обозначение швов сварных соединений: ГОСТ-2.312-68. Условное изображение и обозначение швов неразъемных соединений: ГОСТ- 2.313-68. Изображения упрощенные и условные крепежных деталей :ГОСТ- 2.315-68. Правила нанесения на чертежах надписей, технических требований и таблиц: ГОСТ-2.316-68. Аксонометрические проекции: ГОСТ-2.317-69.
  - 4.3.Правила выполнения чертежей различных изделий (пружин, зубчатых колес, реек, червяков, звездочек цепных передач, подшипников и т.п.): ГОСТ-2.401-68 - ГОСТ-2.421-70.
  - 4.4.Правила выполнения схем и условные графические обозначения (общие требования, схемы электрические, кинематические, машины электрические и их элементы): ГОСТ-2.701-68 - ГОСТ-2.786-70.