

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 ОП.04 Основы технического черчения**  
**23.01.09 Помощник машиниста (по видам подвижного состава**  
**железнодорожного транспорта)**

**Квалификация:**

Слесарь по ремонту подвижного состава и помощник машиниста

**Форма обучения:** очная

**Нормативный срок обучения:** 2 года 10 месяцев  
на базе основного общего образования

Иркутск

Методические рекомендации для практических работ составлены на основании рабочей программы по дисциплине Основы технического черчения

Разработчик: Иринчеева Е.В., преподаватель высшей квалификационной категории

Рассмотрено и одобрено на заседании  
ДЦК  
Протокол № 9 от 18.05.2026г.  
Председатель ДЦК: Е.В. Иринчеева

## Практическое занятие №1

### «Работа со стандартами Единой системы конструкторской документации (ЕСКД)».

**Цель:** научиться работать со стандартами Единой системы конструкторской документации ЕСКД.

#### Теоретические сведения:

##### 1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Настоящий стандарт устанавливает назначение, область распространения, классификацию и правила обозначения межгосударственных стандартов, входящих в комплекс стандартов Единой системы конструкторской документации (ЕСКД), а также порядок их внедрения.

##### 2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

ГОСТ 1.0-92 Правила проведения работ по межгосударственной стандартизации. Общие положения  
ГОСТ 2.503-90 ЕСКД. Правила внесения изменений

##### 3 ОПРЕДЕЛЕНИЕ И НАЗНАЧЕНИЕ

3.1 ЕСКД - комплекс стандартов, устанавливающих взаимосвязанные нормы и правила по разработке, оформлению и обращению конструкторской документации\*, разрабатываемой и применяемой на всех стадиях жизненного цикла изделия (при проектировании, изготовлении, эксплуатации, ремонте и др.).

---

\* Конструкторская документация является товаром и на нее распространяются все нормативно-правовые акты, как на товарную продукцию.

3.2 Основное назначение стандартов ЕСКД состоит в установлении единых оптимальных правил выполнения, оформления и обращения конструкторской документации, которые обеспечивают:

- 1) применение современных методов и средств при проектировании изделий;
- 2) возможность обмена конструкторской документацией без ее переоформления;
- 3) оптимальную комплектность конструкторской документации;
- 4) механизацию и автоматизацию обработки конструкторских документов и содержащейся в них информации;
- 5) высокое качество изделий;
- 6) наличие в конструкторской документации требований, обеспечивающих безопасность использования изделий для жизни и здоровья потребителей, окружающей среды, а также предотвращение причинения вреда имуществу;
- 7) возможность расширения унификации и стандартизации при проектировании изделий;
- 8) возможность проведения сертификации изделий;
- 9) сокращение сроков и снижение трудоемкости подготовки производства;
- 10) правильную эксплуатацию изделий;
- 11) оперативную подготовку документации для быстрой переналадки действующего производства;
- 12) упрощение форм конструкторских документов и графических изображений;
- 13) возможность создания единой информационной базы автоматизированных систем (САПР, АСУП и др.);

14) гармонизацию с соответствующими международными стандартами.

#### **4 ОБЛАСТЬ РАСПРОСТРАНЕНИЯ СТАНДАРТОВ ЕСКД**

4.1 Стандарты ЕСКД распространяются на изделия машиностроения и приборостроения. Область распространения отдельных стандартов расширена, что оговорено во введении к ним.

4.2 Установленные стандартами ЕСКД нормы и правила по разработке, оформлению и обращению документации распространяются на следующую документацию:

- 1) все виды конструкторских документов;
- 2) учетно-регистрационную документацию для конструкторских документов;
- 3) документацию по внесению изменений в конструкторские документы;
- 4) нормативно-техническую, технологическую, программную документацию, а также научно-техническую и учебную литературу, в той части, в которой они могут быть для них применимы и не регламентируются другими стандартами и нормативами, например форматы и шрифты для печатных изданий и т.п.

Установленные в стандартах ЕСКД нормы и правила распространяются на указанную в перечислениях 1-4 документацию, разработанную предприятиями и предпринимателями (субъектами хозяйственной деятельности) стран-участников соглашения (СНГ), в том числе научно-техническими, инженерными обществами и другими общественными объединениями.

#### **5 СОСТАВ И КЛАССИФИКАЦИЯ СТАНДАРТОВ ЕСКД**

**5.1 Межгосударственные стандарты ЕСКД распределяются по классификационным группировкам, приведенным в таблице 1.**

Номер группы	Наименование классификационной группы стандартов
0	Общие положения
1	Основные положения
2	Классификация и обозначение изделий и конструкторских документов
3	Общие правила выполнения чертежей
4	Правила выполнения чертежей различных изделий
5	Правила изменения и обращения конструкторской документации
6	Правила выполнения эксплуатационной и ремонтной документации
7	Правила выполнения схем
8	Правила выполнения документов при макетном методе

	проектирования
9	Прочие стандарты

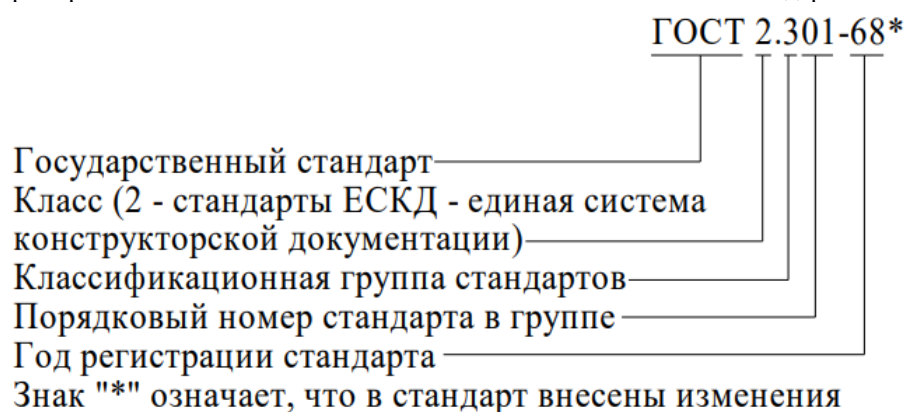
## 6 ОБОЗНАЧЕНИЕ СТАНДАРТОВ ЕСКД

6.1 Обозначение стандартов ЕСКД производится по правилам, установленным в ГОСТ 1.0.

Обозначение стандарта состоит из:

- индекса категории стандарта - ГОСТ;
- цифры 2, присвоенной комплексу стандартов ЕСКД;
- цифры (после точки), обозначающей номер группы стандартов в соответствии с таблицей;
- двузначного числа, определяющего порядковый номер стандарта в данной группе;
- двух последних цифр (после тире), указывающих две последние цифры года утверждения стандарта.

Пример обозначения стандарта "ЕСКД.



## 7 ВНЕДРЕНИЕ СТАНДАРТОВ ЕСКД

7.1 Внедрение стандартов ЕСКД осуществляется в соответствии с установленным порядком для межгосударственных стандартов.

7.2 При внедрении новых, пересмотренных и измененных стандартов ЕСКД конструкторскую документацию, разработанную до введения в действие этих стандартов, допускается не переоформлять. Для конструкторской документации на изделия, разработанные по заказу Министерства обороны, это решение необходимо согласовать с представителем заказчика.

При переиздании конструкторской документации (выпуске новых подлинников) и при передаче подлинников другой организации рекомендуется учитывать требования новых, пересмотренных и измененных стандартов ЕСКД.

7.3 При использовании ранее разработанной конструкторской документации в новых разработках вопрос о внесении в такую документацию изменений, связанных с введением новых, пересмотренных и измененных стандартов ЕСКД, решается предприятием-разработчиком либо держателем подлинников. Для конструкторской документации на изделия, разработанные по заказу Министерства обороны, это решение необходимо согласовать с заказчиком.

7.4 В случае передачи другому предприятию дубликатов или учтенных копий конструкторских документов вопрос о внесении в подлинники (дубликаты и учтенные копии) изменений, связанных с внедрением новых, пересмотренных и измененных стандартов ЕСКД, решается по согласованию между предприятием, передающим документы, и предприятием, принимающим их.

**Задание:** Изучив теоретический материал, ответьте на контрольные вопросы в рабочих тетрадях

Контрольные вопросы:

Укажите назначение ЕСКД.

Назовите основные задачи международного сотрудничества в области стандартизации.

Какие права даются организациям в области стандартизации?

В каком случае другая организация может использовать СТО?

## Практическое занятие №2

«Оформление титульного листа согласно ГОСТ. Чтение чертежей деталей».

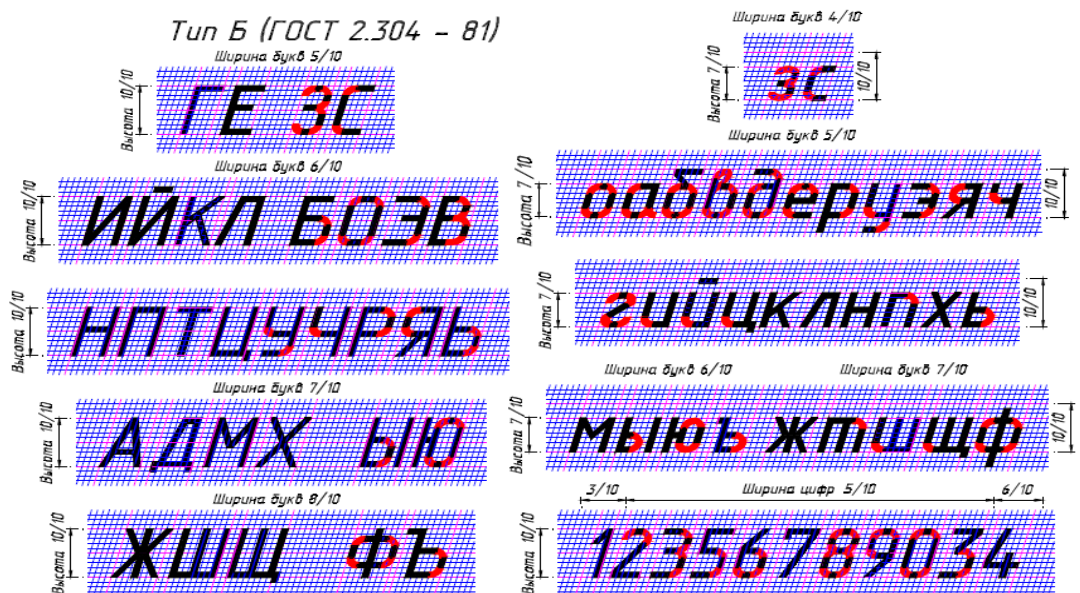
Цель: научиться оформлять титульный лист согласно ГОСТ; изучить механизм чтения чертежей деталей.

Титульный лист оформляется по образцу на формате А3.

Надписи выполняются чертежными шрифтами, предусмотренными ГОСТ 2.304—81 «Шрифты чертежные».

Тип шрифта	Надписи	Размер шрифта (высота прописных букв)
	Образовательное учреждение графических работ	
Тип Б (прямой)	по инженерной графике Выполнил: Проверил:	h10
	АЛЬБОМ	h20
	год	h7
Тип Б (с наклоном)	<i>студент группы №</i> <i>Фамилия Имя Отчество</i> <i>преподаватель Фамилия И.О.</i>	<i>h10</i>

Примеры начертания заглавных и строчных букв русского алфавита и арабских цифр шрифта типа Б.



Соотношение между высотой  $h$  (размером шрифта) и остальными размерами букв русского алфавита типа **Б** для шрифтов всех размеров

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

Ширина букв и цифр относительно  $h$  (высоты шрифта)

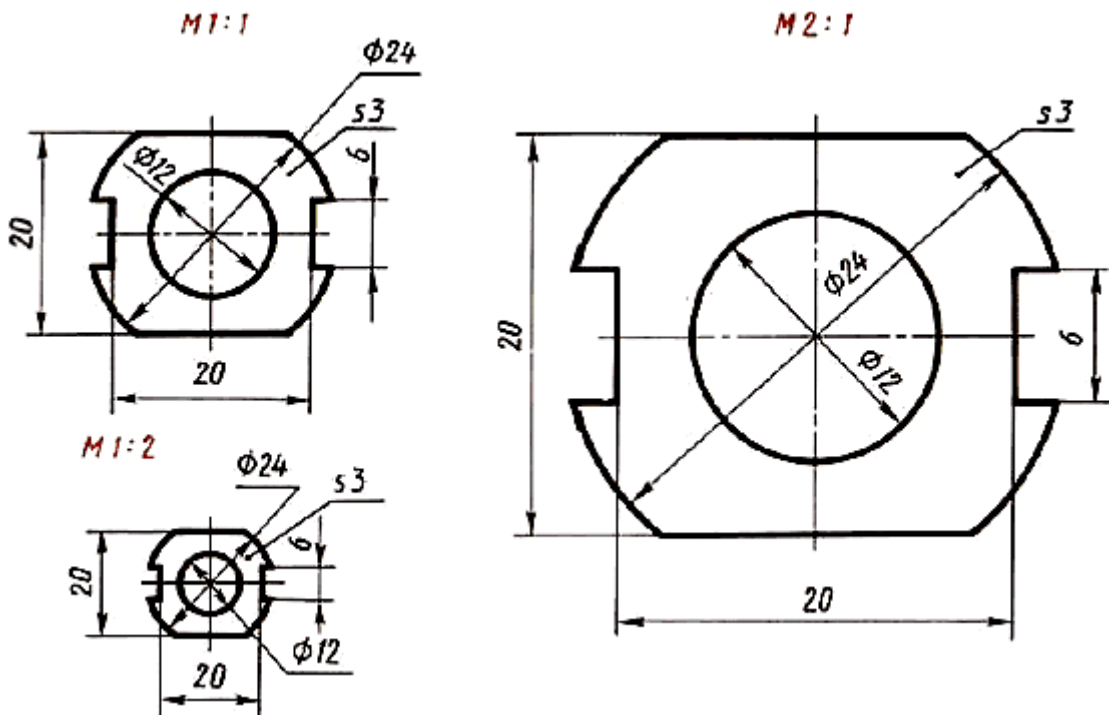
Шрифт типа Б	Относительный размер $h$	Шрифт типа Б	Относительный размер $h$
Прописные буквы		Строчные буквы	
Б, В, И, Л, К, Л, Н, О, П, Р, У, Т, Ц, Ч, Ъ, Э, Я, А, Д, М, Х, Ы, Ж, Ф, Ш, Щ, Ъ, Ю, Г, Е, З, С	6/10 7/10 8/10 5/10	а, б, в, г, д, е, з, и, й, к, л, н, о, п, р, у, х, ч, ц, ъ, э, я, м, ъ, ы, ю,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

Примечание: Если относительный размер  $(6/10)h$ , то

для шрифта №7:  $(6/10)7 = 4,2$  мм  
размер  $6/10$  - ширина букв 4,2 мм высота прописных букв 7 мм;

для шрифта №10:  $(6/10)10 = 6$  мм  
размер  $6/10$  - ширина букв 6 мм высота прописных букв 10 мм;

для шрифта №20:  $(6/10)20 = 12$  мм  
размер  $6/10$  - ширина букв 12 мм высота прописных букв 20 мм;



Выполните чертежи деталей «Прокладка» по имеющимся половинам изображений, разделенных осью симметрии (рис. ). Нанесите размеры, укажите толщину детали (5 мм).

Работу выполните на листе формата А4. Масштаб изображения 2:1.

**Указания к работе.** На рисунке 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.

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.

5 10

Салаватский индустриальный колледж

70

7

**ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА**

12 12 7

Практические работы

7

1701. 30. 03. 01

20

12 5

Выполнил Аткин А.В.

5

Проверил Денисов А.Б.

60

10 7

2003

## Практическое занятие №3

«Вычерчивание контуров деталей с делением окружностей и построением сопряжений».

**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.

Проработать по учебнику следующие темы:

1 - деление окружности на равные части и построение правильных вписанных многоугольников;

2 - сопряжения;

3 - уклон и конусность.

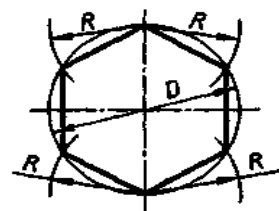
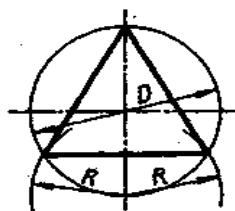
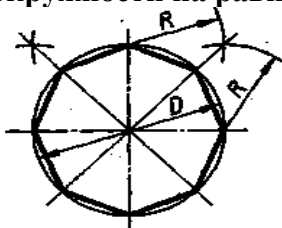
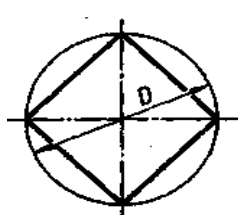
### ЗАДАНИЕ:

Выполните на листах формата А4 или А3 деление окружности на части. Вычерчивание сопряжений и конусности проводится с помощью циркуля по определенным правилам.

### Порядок выполнения задания:

1 - выполните деление окружности на равные части с помощью циркуля и постройте правильные вписанные 4 и 8, 3 и 6, 5 и 7 – угольники по образцу, см. рисунки 3 и 4;

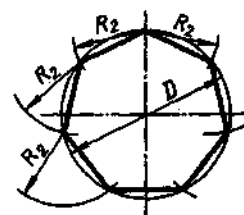
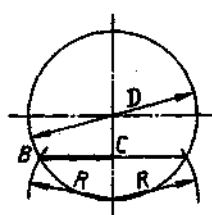
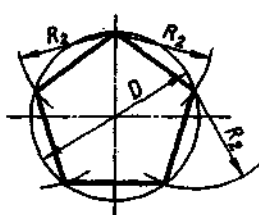
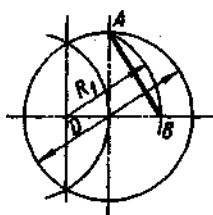
#### Деление окружности на равные части с помощью циркуля



Разделить окружность на 4 и 8 равных частей

Разделить окружность на 3 и 6 равных частей

Рисунок 3



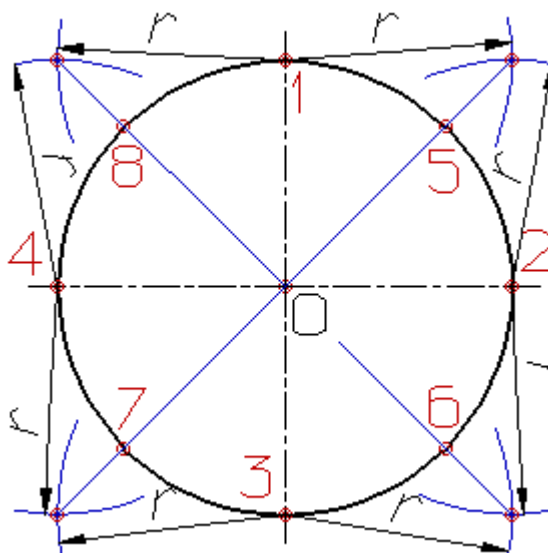
Разделить окружность на 5 равных частей

Разделить окружность на 7 равных частей

Рисунок 4

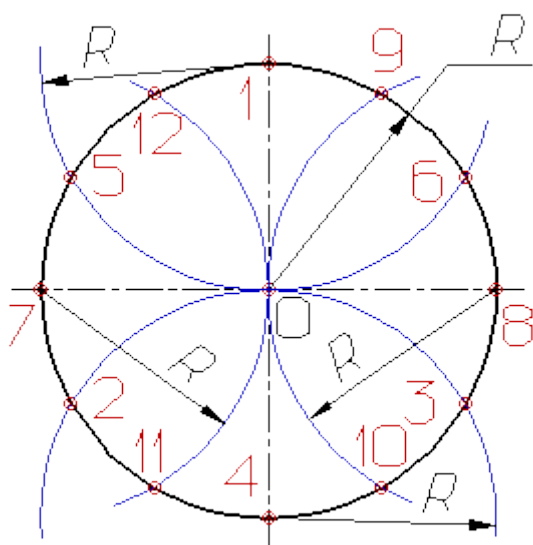
Деление окружности на восемь равных частей производится в следующей последовательности:

1. Проводят две перпендикулярные оси, которые пересекая окружность в точках 1,2,3,4 делят ее на четыре равные части;
2. Применяя известный прием деления прямого угла на две равные части при помощи циркуля или угольника строят биссектрисы прямых углов, которые пересекаясь с окружностью в точках 5, 6, 7, и 8 делят каждую четвертую часть окружности пополам.



### Деление окружности на три, шесть и двенадцать равных частей

Деление окружности на три, шесть и двенадцать равных частей выполняется в следующей последовательности:



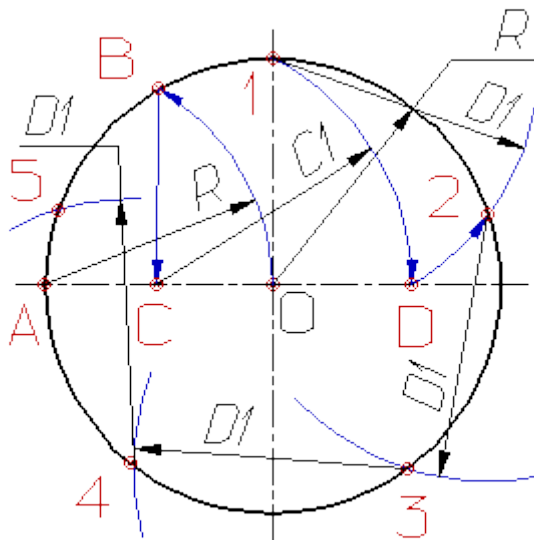
1. Выбираем в качестве точки 1, точку пересечения осевой линии с окружностью
2. Из точки 4 пересечения осевой линии с окружностью проводим дугу радиусом равным радиусу окружности  $R$  до пересечения с окружностью в точках 2 и 3;
3. Точки 1, 2 и 3 делят окружность на три равные части;
4. Из точки 1 пересечения осевой линии с окружностью проводим дугу радиусом равным радиусу окружности  $R$  до пересечения с окружностью в точках 5 и 6;
5. Точки 1 - 6 делят окружность на шесть равных частей;
6. Дуги радиусом  $R$ , проведенные из точек 7 и 8

пересекут окружность в точках 9, 10, 11 и 12;

7. Точки 1 - 12 делят окружность на двенадцать равных частей.

### Деление окружности на пять равных частей

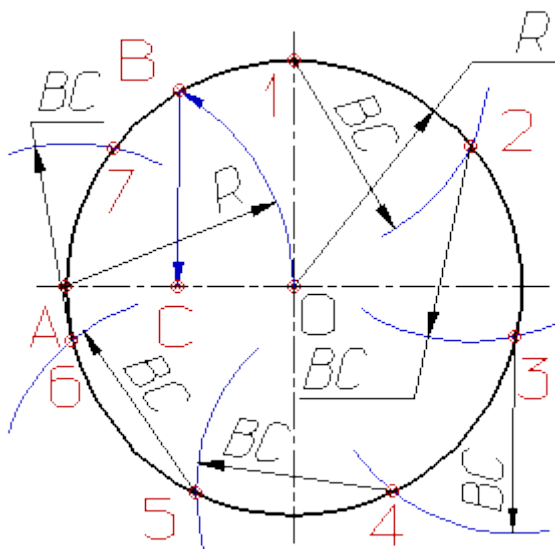
Деление окружности на пять равных частей выполняется в следующей последовательности:



1. Из точки A радиусом, равным радиусу окружности R, проводим дугу, которая пересечет окружность в точке B;
2. Из точки B опускают перпендикуляр на горизонтальную осевую линию;
3. Из основания перпендикуляра - точки C, радиусом равным C1, проводят дугу окружности, которая пересечет горизонтальную осевую линию в точке D;
4. Из точки 1 радиусом равным D1, проводят дугу до пересечения с окружностью в точке 2, дуга 12 равна 1/5 длины окружности;
5. Точки 3, 4 и 5 находят откладывая циркулем по данной окружности хорды, равные D1

### Деление окружности на семь равных частей

Деление окружности на семь равных частей выполняется в следующей последовательности:



1. Из точки A радиусом, равным радиусу окружности R, проводим дугу, которая пересечет окружность в точке B;
2. Из точки B опускают перпендикуляр на горизонтальную осевую линию;
3. Длину перпендикуляра BC откладывают от точки 1 по окружности семь раз и получают искомые точки 1 - 7

## Практическое занятие №4

### Вычерчивание контуров детали с построением сопряжений.

Цель: Научиться правильно выполнять сопряжения прямых линий и окружностей и по заданным размерам выполнять изображение детали и правильно проставлять их размеры

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 2 а).

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

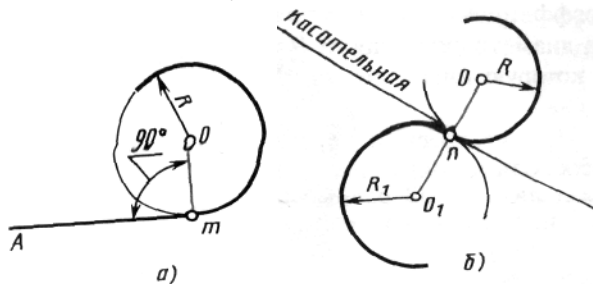


Рисунок 2 – Положения о сопряжениях

а – для прямой и дуги; б – для двух дуг

Сопряжение двух сторон угла дугой окружности и 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.

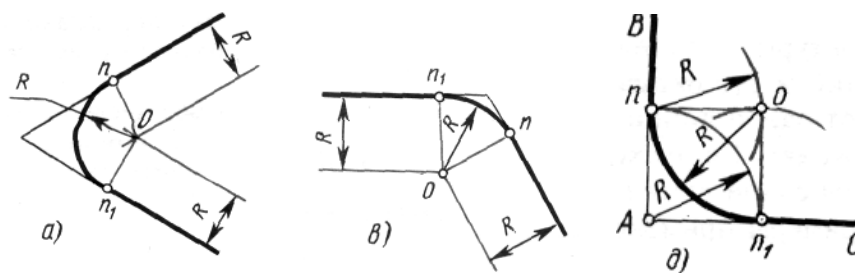


Рисунок 3 – Сопряжения углов

а – остроуго; б – тупого; в – прямого

#### Сопряжение прямой с 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 4 а).

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  $c$  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 4 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  $c$  находят на пересечении прямой  $OO_1$  с сопрягаемой дугой.

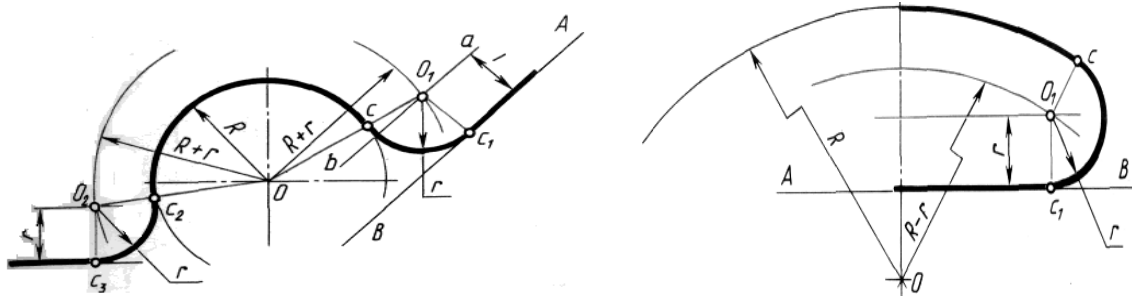


Рисунок 4 – Сопряжение дуги с прямой

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 5 а).

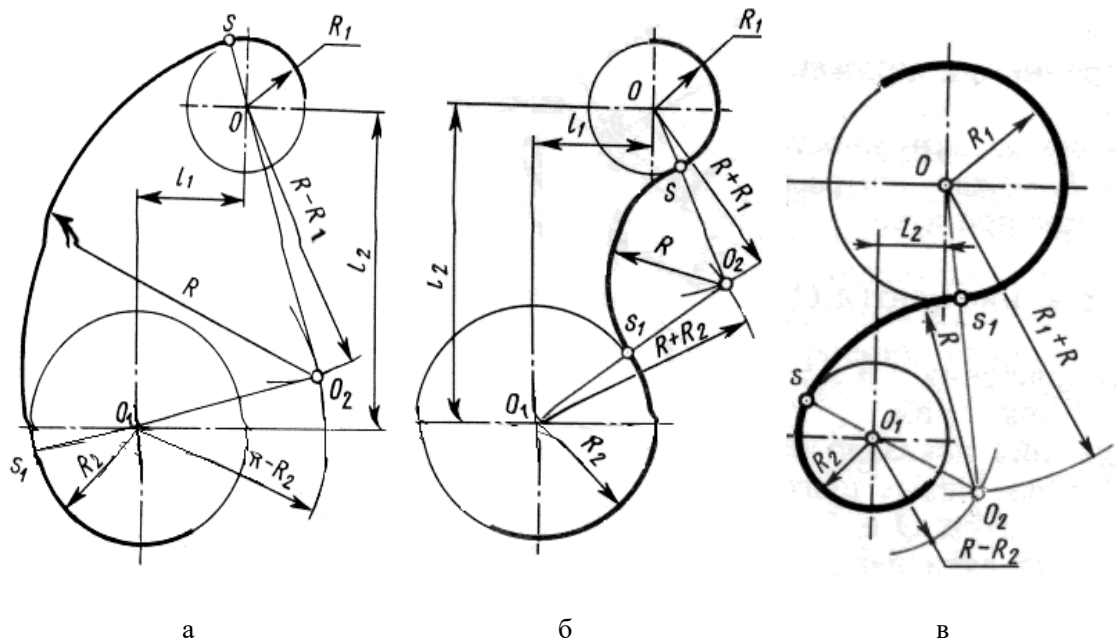


Рисунок 5 – Сопряжения дуг

а – внутреннее; б – внешнее; в – смешанное.

При внешнем сопряжении сопрягаемых дуг радиусов  $R_1$  и  $R_2$  находятся вне сопрягающей дуги радиуса  $R$  (рисунок 5 б).

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 5 в).

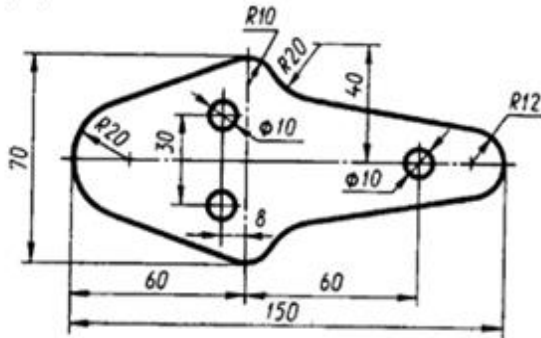
При вычерчивании контуров сложных деталей важно уметь распознавать в плавных переходах те или иные виды сопряжений и уметь их вычерчивать.

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.

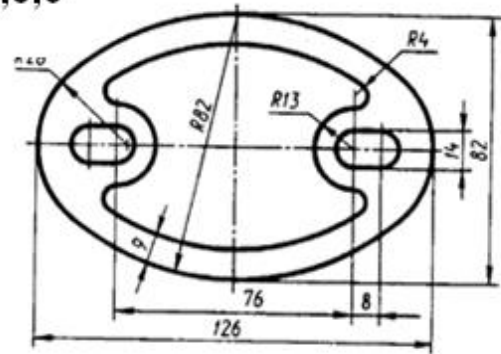
## ЗАДАНИЕ

Вычертить изображения контуров деталей, указанных на рисунке задания, нанести размеры. Задание выполнить на листе чертежной бумаги формата А4. Варианты задания представлены в таблице 1.

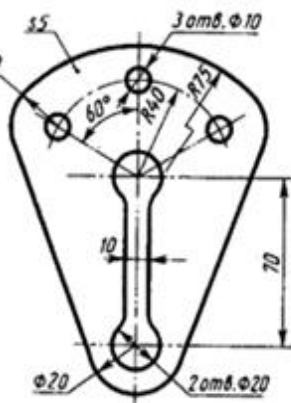
1,2,3



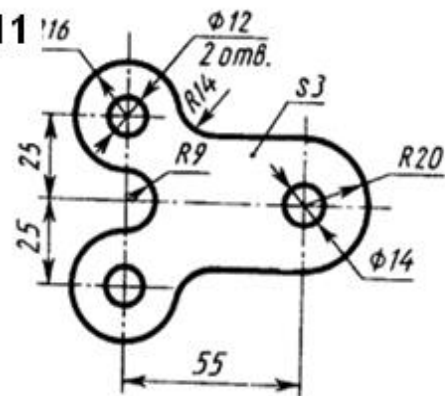
4,5,6



7,8,9



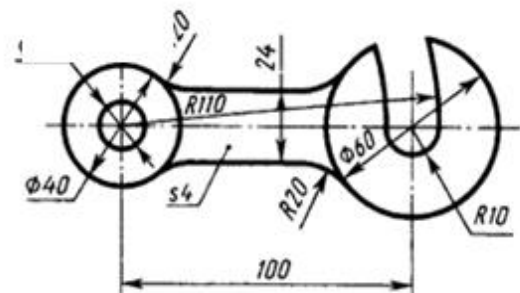
10,11



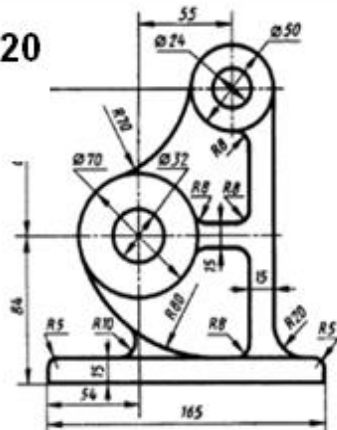
12,13,14



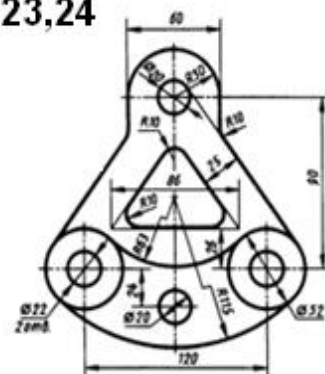
15,16,17



18,19,20



21,22,23,24



## 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.

## КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1 В какой последовательности выполняют чертеж, требующий применения геометрических построений? Что выполняют сначала?

2 Как определяется центр сопряжений и точки сопряжения при сопряжении:

- прямых?
- прямой и окружности (внешнее и внутреннее сопряжение)?
- двух окружностей (внешнее, внутреннее и смешанное сопряжение)?

## Практическое занятие №5

### Нанесение размеров на изображениях геометрических тел.

**Цель занятия:** Сформировать умения в соответствии с ГОСТ проставлять размеры на чертежах

#### Теоретическая часть

Размеры на рабочих чертежах проставляют так, чтобы ими удобно было пользоваться в процессе изготовления деталей.

Общее количество размеров на чертеже должно быть минимальным, но достаточным для изготовления и контроля изделия. Обязательно нанесение габаритных размеров. Не допускается пересечение размерных и нежелательно пересечение выносных линий. Размерные числа не допускается разделять или пересекать какими бы то ни было линиями чертежа.

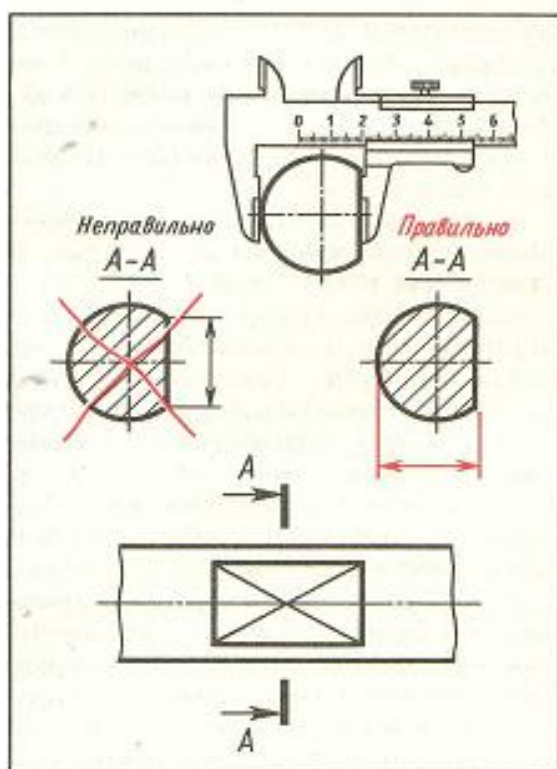
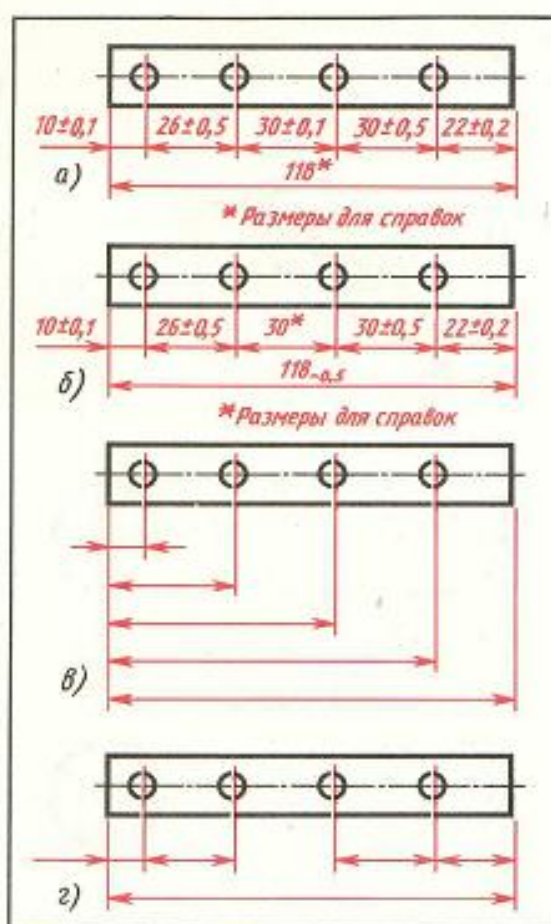
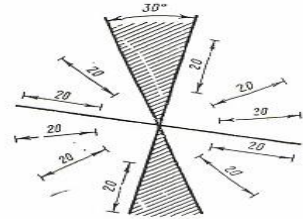
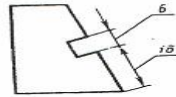
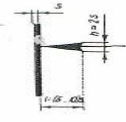


Рис. 1. Размер, определяющий величину лыски

Рис. 2. Нанесение размеров межцентровых расстояний:  
а, б – цепной метод; в – координатный метод; г – комбинированный метод

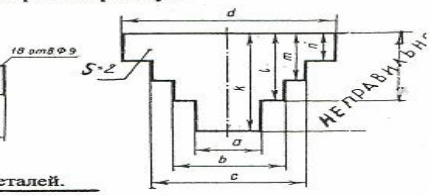
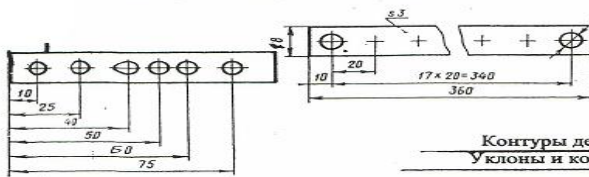


1. Размеры на м/с чертежах наносят действительные, в «мм».
2. Выносные и размерные линии
3. Повторение размера не допускается (на чертеже наносится один раз)
4. Стрелки размерной линии
5. Размерное число наносит над размерной линией ближе к ее середине на расстояние = 1-1.5 мм.



6. Возможно проставление размеров над полкой-выноской.
7. На заштрихованном поле *высвечивается линия*.
8. Условные знаки:
  - ..... диаметр
  - ..... дуга окружности
  - ..... квадрат
  - ..... уклон
  - ..... конусность

9. Размерные и выносные линии не должны пересекаться.
10. Меньшие размеры располагаются ближе к контуру.
11. Цепочка размеров не должна замыкаться на габаритном размере.
12. Простановка размеров от одной базы.
13. Упрощения при простановке размеров.

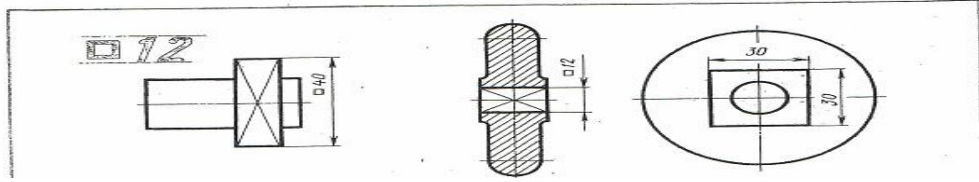
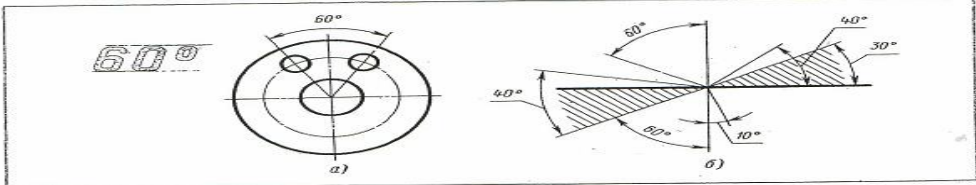
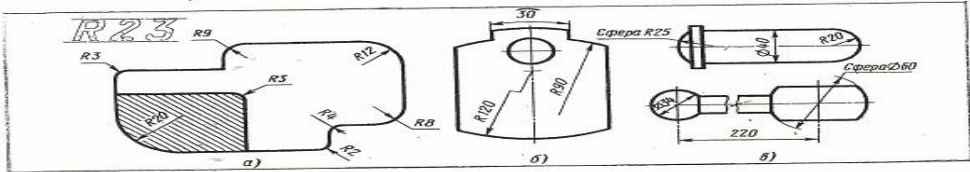
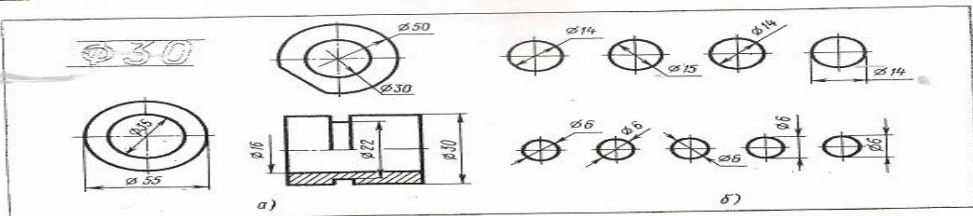
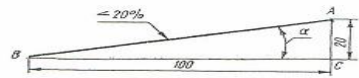
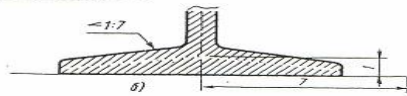


Контурные деталей.  
Уклоны и конусность.

$$\text{Уклон} = \text{tg } \alpha = \frac{AC}{BC}$$

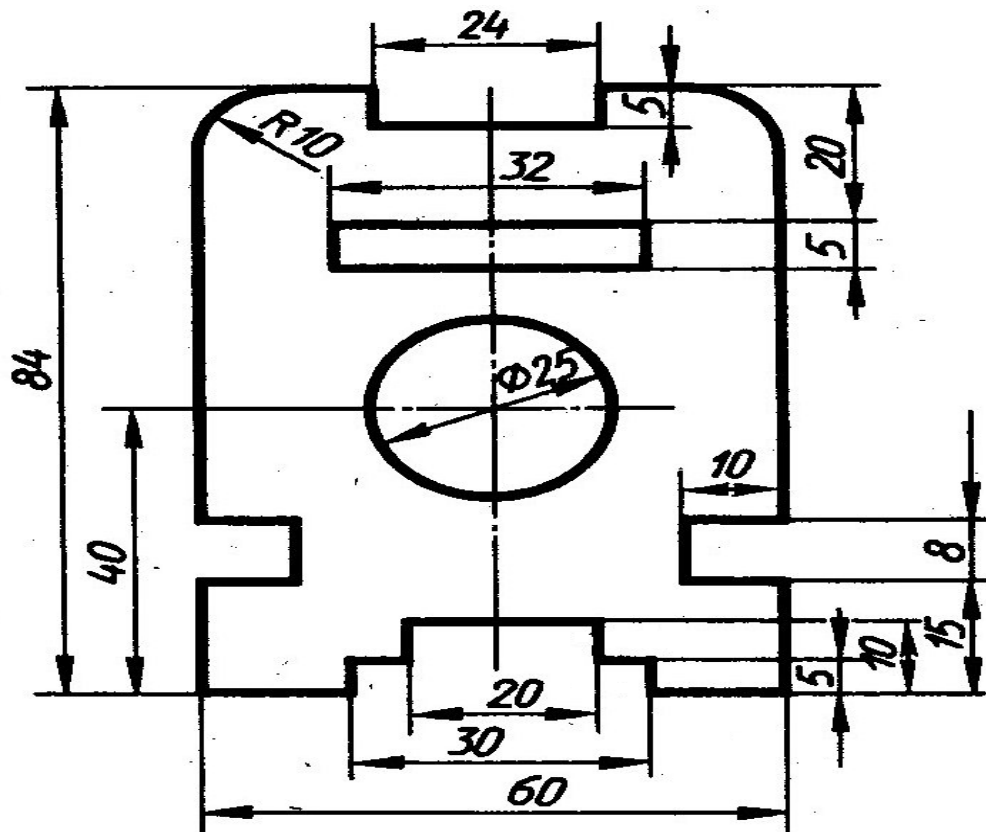
$\alpha$  Может быть выражен в % или 1:5

$$\Delta \text{ Конусность} = K = \frac{B-d}{h}$$



### Технология работы:

1. Выполнив чертеж детали в тонких линиях необходимо приступить к нанесению размеров, начиная с габаритного размера. Наименьшие по значению размеры наиболее приближены к изображениям
2. Важно на чертеже ( если несколько отверстий ) указать межцентровые расстояния отверстий
3. При половинчатом разрезе указать размеры внутренних контуров со стороны разреза, а внешние контуры привязать к виду изделия.
4. Остальные размеры по вышепредставленным примерам.

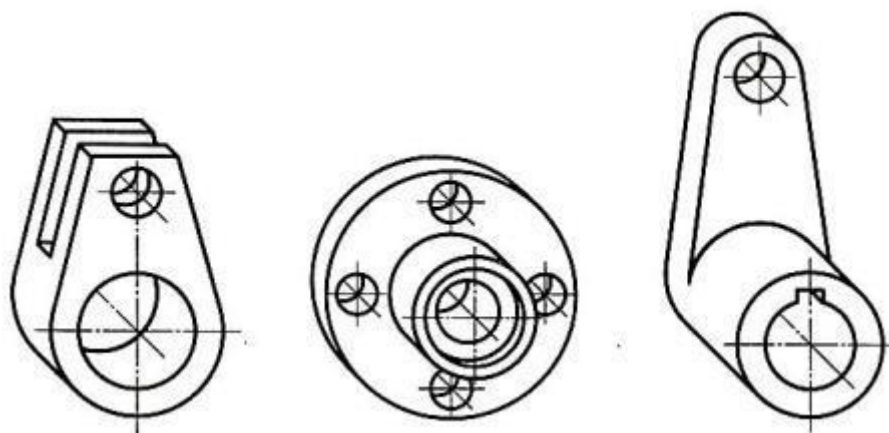


## Практическое занятие №6

### «Построение диметрической проекции детали».

Цель: научиться строить диметрическую проекцию детали

**Фронтальная диметрическая проекция** удобна для изображения предметов с криволинейными очертаниями, подобных представленным на рис.



Фронтальны

е диметрические проекции деталей

На рис. 5. дана фронтальная **диметрическая** проекция куба с вписанными в его грани окружностями. **Окружности**, расположенные на плоскостях, перпендикулярных к осям  $x$  и  $z$ , изображаются **эллипсами**. Передняя грань куба, перпендикулярная к оси  $y$ , проецируется без искажения, и окружность, расположенная на ней, изображается без искажения, т. е. описывается циркулем.

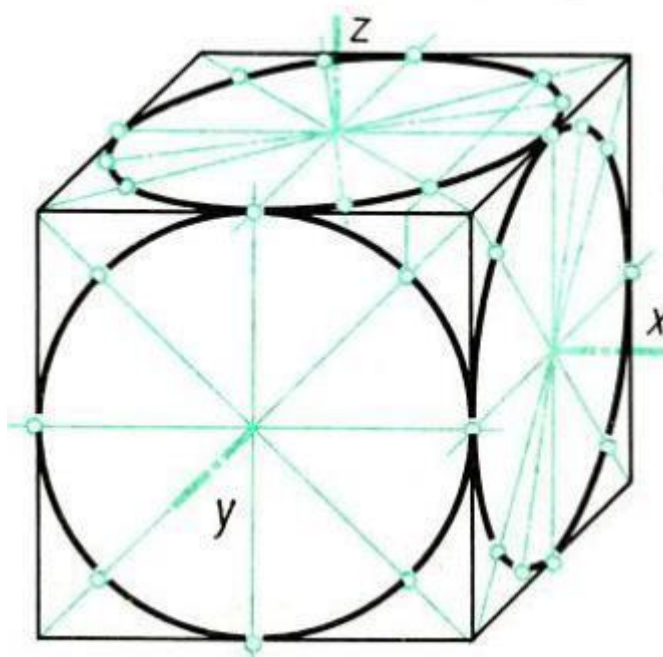


Рис.5. Фронтальные диметрические проекции окружностей, вписанных в грани куба

Фронтальную диметрическую проекцию плоской детали с цилиндрическим

отверстием выполняют следующим образом.

1. Строят очертания передней грани детали, пользуясь циркулем (рис. 6, а).

2. Через центры окружности и дуг параллельно оси  $y$  проводят прямые, на которых откладывают половину толщины детали. Получают центры окружности и дуг, расположенных на задней поверхности детали (рис. 6, б). Из этих центров проводят окружность и дуги, радиусы которых должны быть равны радиусам окружности и дуг передней грани.

3. Проводят касательные к дугам. Удаляют лишние линии и обводят видимый контур (рис. 6, в).

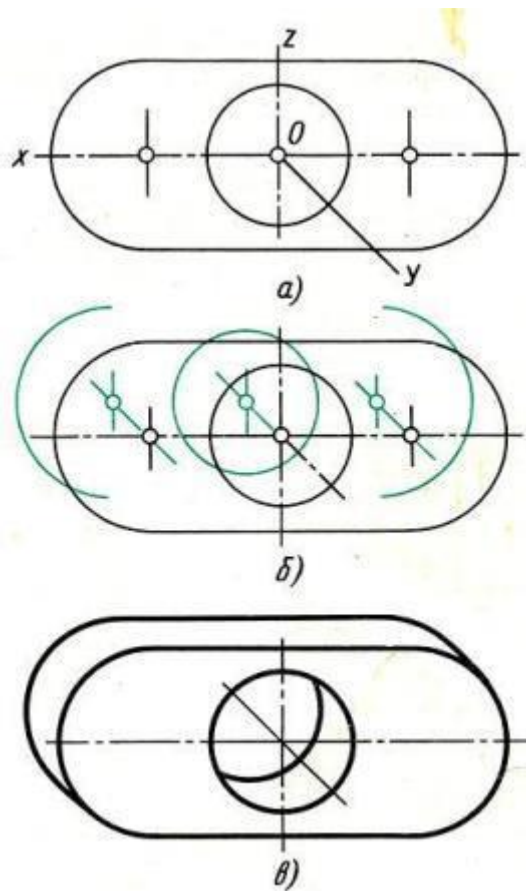
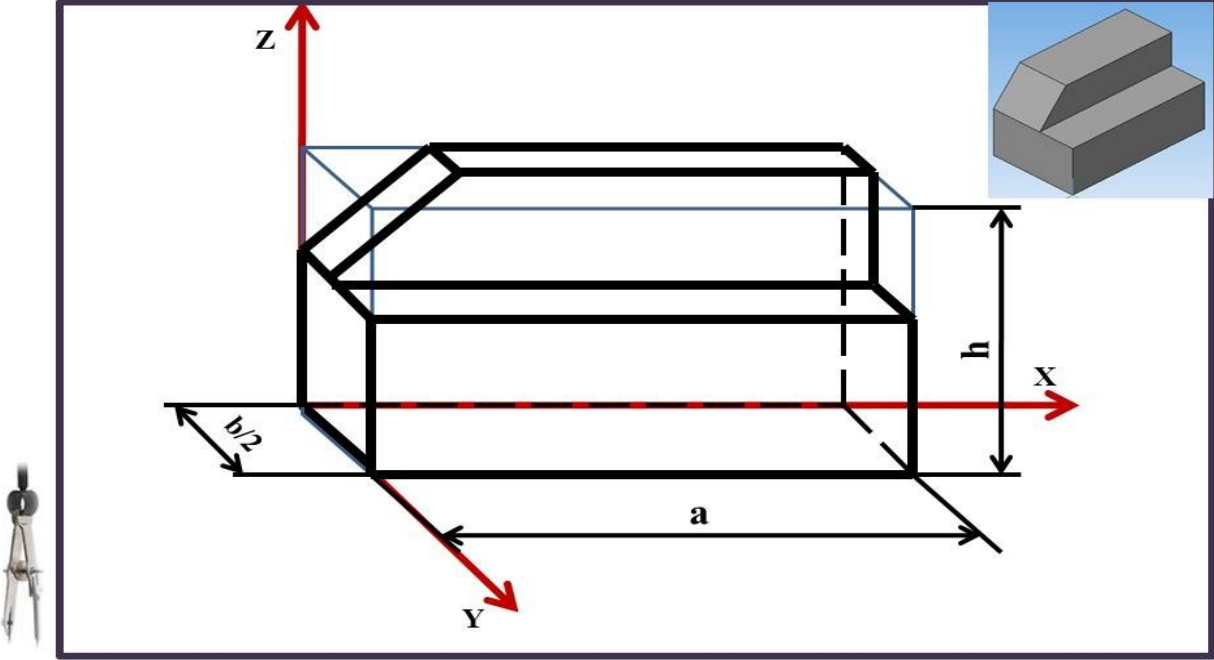


Рис. 6. Построение фронтальной диметрической проекции детали с цилиндрическими элементами

**Фронтальная диметрическая проекция предмета. Рис. 63**

**Способ построения диметрической проекции предмета.**



## Практическое занятие №7

### Построение чертежей группы геометрических тел

Цели: приобрести практические навыки по выполнению комплексного чертежа группы геометрических тел, научиться грамотно и аккуратно выполнять чертежи, развивать пространственные представления.

ЗАДАНИЕ: построить на формате А3 в трех проекциях группу геометрических тел, взаимное расположение которых представлено на горизонтальной проекции и изометрической проекции (по вариантам).

#### Методические указания

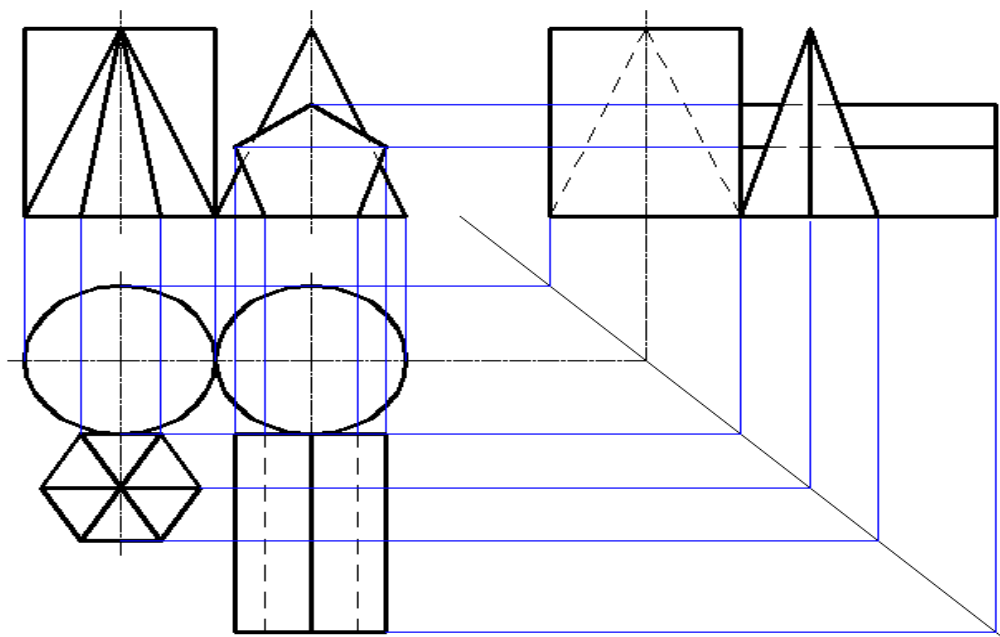
Каждый предмет, с точки зрения пространственной формы, является или геометрическим телом, или комбинацией различных геометрических тел, ограниченных кривыми или плоскими поверхностями. Чтобы правильно выполнить чертеж предмета, необходимо уметь выполнять чертежи отдельных геометрических тел.

Для развития пространственного воображения полезно выполнять комплексные чертежи группы геометрических тел и несложных моделей с натуры. Наглядное изображение группы геометрических тел показано на рис. 1.

Построение комплексного чертежа этой группы геометрических тел следует начинать с горизонтальной проекции, так как основания цилиндра, конуса и шестигранной пирамиды проецируются на горизонтальную плоскость проекции без искажений. С помощью вертикальных линий связи строим фронтальную проекцию. Профильную проекцию строим с помощью вертикальных и горизонтальных линий связи.

Рис. 1

#### Последовательность выполнения графической работы



Построение геометрических тел начинаем с вида сверху, взаимное расположение которых представлено на горизонтальной проекции и изометрической проекции (в

варианте на чертеже сверху). Затем при помощи вертикальных линий связи получаем фронтальную проекцию, а профильную проекцию строим с помощью вертикальных и горизонтальных линий связи. Далее на оставшемся месте строим аксонометрию этих геометрических тел.

**Проецирование цилиндров.** Наиболее простым является построение ортогональных проекций прямого кругового цилиндра с вертикальной осью.

Боковая поверхность цилиндра образована движением образующей АВ вокруг его оси по направляющей окружности его основания. На рис.1а дано наглядное изображение этого цилиндра. На рис.2б показана последовательность построения трех его проекций – горизонтальной, фронтальной, профильной. Для упрощения построения основания цилиндра принято расположенным на горизонтальной плоскости проекций – Н.

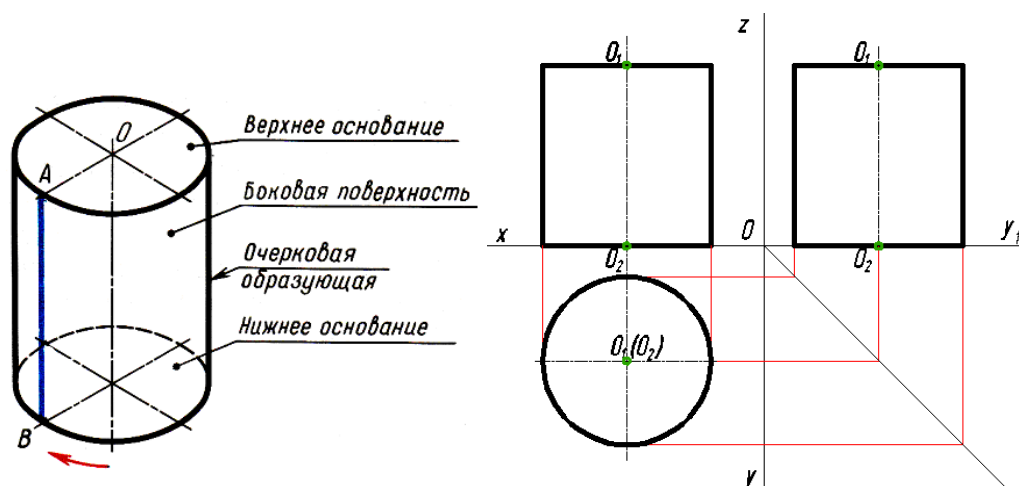
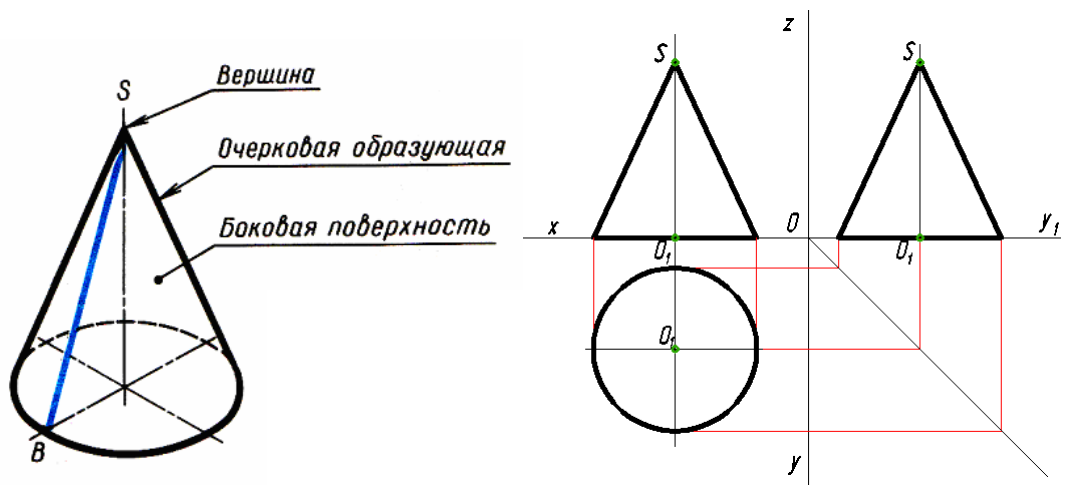


Рис. 2

Построение начинают с изображения основания цилиндра, т. е. двух проекций окружности (рис.2б). Так как окружность расположена на плоскости Н, то ее горизонтальная проекция будет тождественна с самой окружностью, фронтальная проекция этой окружности и профильная представляет собой отрезок горизонтальной прямой линии длиной. Равной диаметру окружности основания. После построения основания проведем на фронтальной и профильной две контурные (очерковые) образующие и на них отложим высоту цилиндра. Далее проведем отрезок горизонтальной прямой являющейся фронтальной проекцией и профильной проекцией верхнего основания цилиндра. Горизонтальные проекции верхнего и нижнего оснований цилиндра совпадают (сливаются).

**Проецирование конусов.** Наглядное изображение прямого кругового конуса показано на рис.3а. Боковая поверхность этого конуса образована движением образующей SB около оси конуса по направляющей – окружности основания.



Построение начинают с изображения основания конуса (рис.3б). Так как окружность расположена на плоскости Н, то ее горизонтальная проекция будет тождественна с самой окружностью, фронтальная проекция этой окружности и профильная представляет собой отрезок горизонтальной прямой линии длиной, равной диаметру окружности основания. После построения основания на фронтальной проекции и профильной из середины откладываем высоту конуса (рис. 3б). Полученную вершину конуса соединяем прямыми с концами фронтальной проекции основания и профильной проекции основания.

**Проецирование пирамид.** Построение трех проекций шестиугольной пирамиды (рис. 4а) напоминает построение предыдущих фигур.

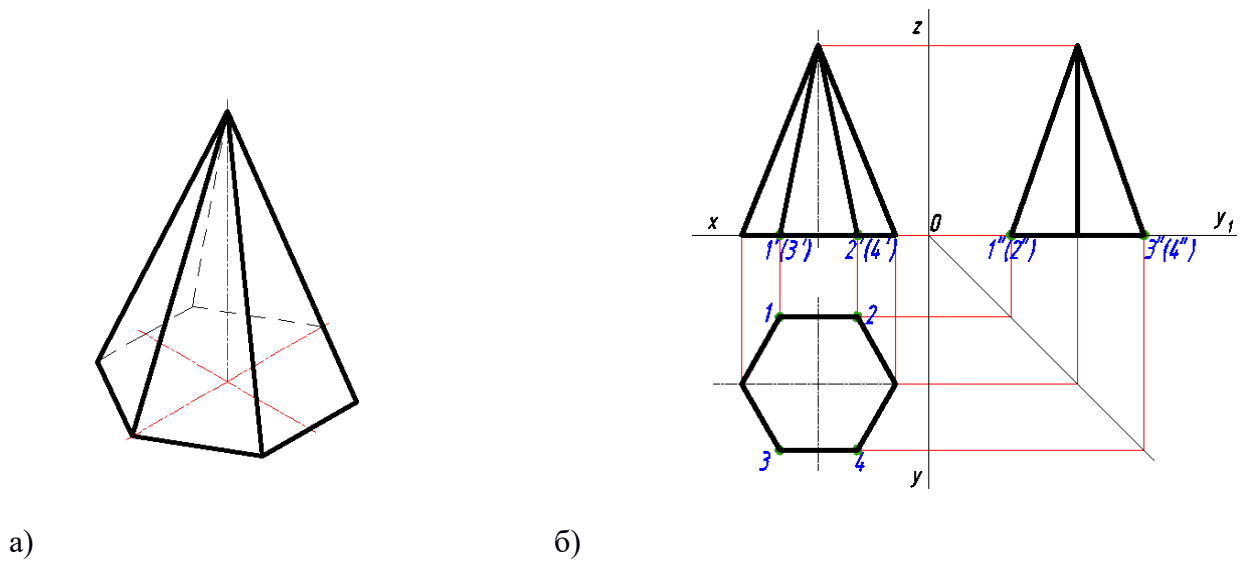
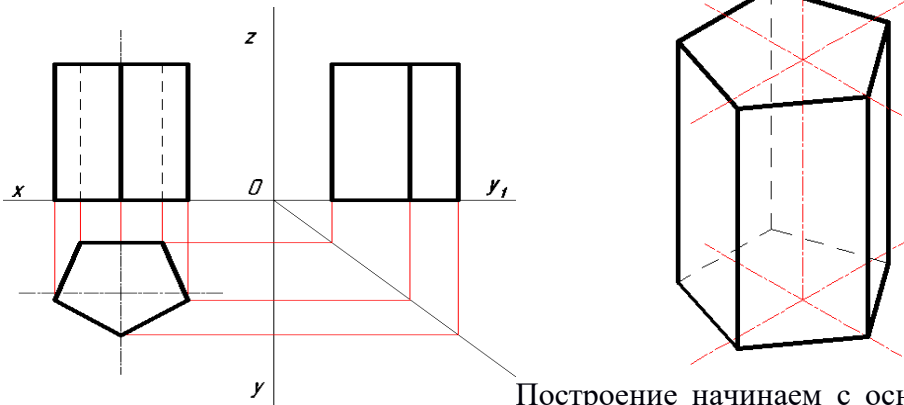


Рис. 4

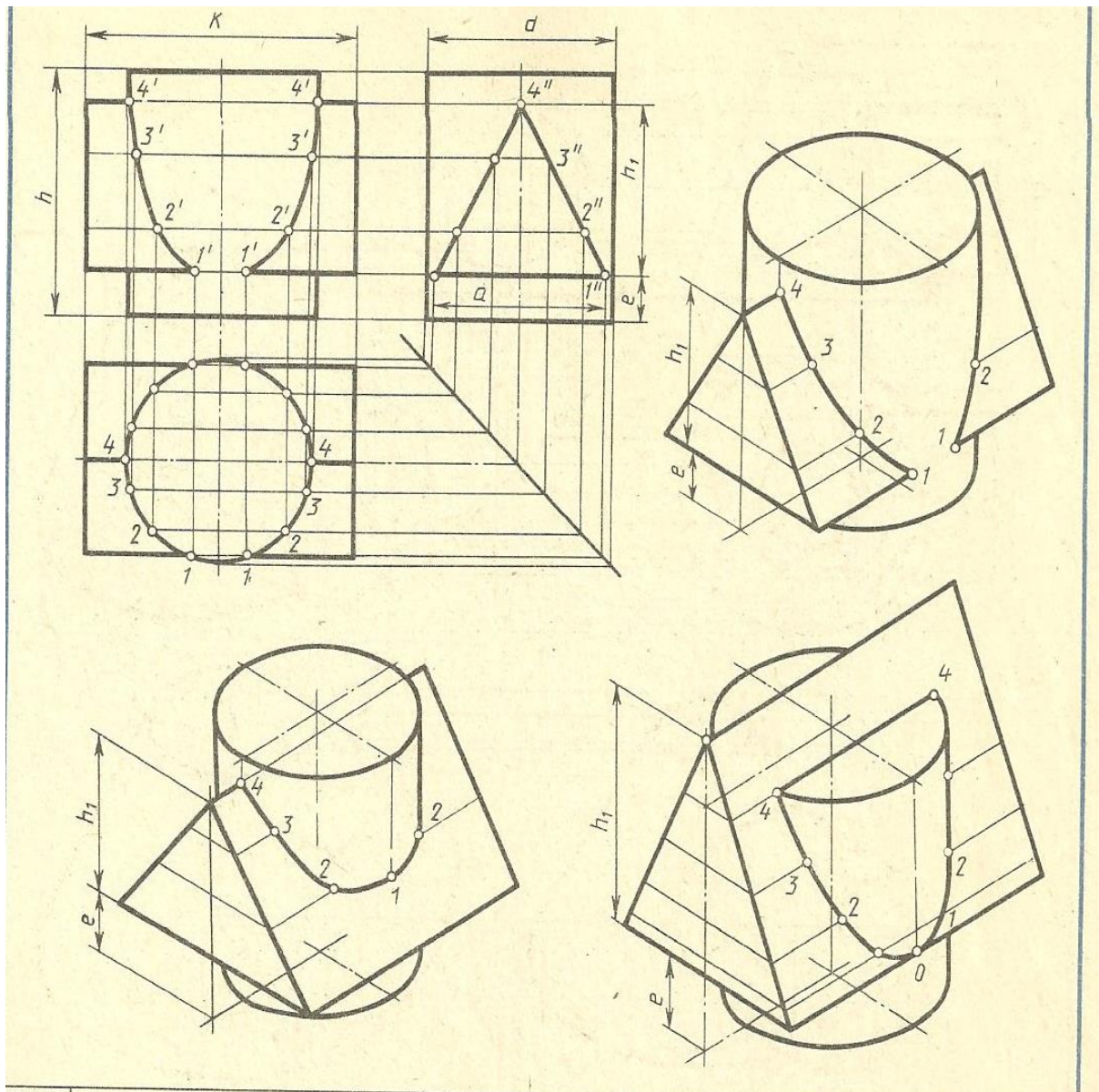
Построение начинаем с основания пирамиды – правильного шестиугольного (рис. 4б). Его можно построить с помощью циркуля деление окружности на шесть равных частей. Затем при помощи вертикальных линий связи получаем фронтальную и профильную проекции основания и из их середины восстанавливаем перпендикуляр и на нем откладываем высоту пирамиды. Получаем вершину. Вершину соединяем прямыми, которые являются фронтальными проекциями ребер, с вершинами углов шестиугольника (профильные проекции трех задних ребер совпадают).

**Проецирование прямой пятиугольной призмы.** Построение трех проекций прямой пятиугольной призмы (рис. 5а) также напоминает построение предыдущих фигур.



Построение начинаем с основания призмы – правильного пятиугольника (рис. 5б). Его можно построить с помощью циркуля деление окружности на пять равных частей. Затем при помощи вертикальных линий связи получаем фронтальную проекцию, где изображаем пять ребер, два из которых невидимы и профильную проекцию, где изображены три вертикальных ребра. Получаем вершину. Как и у проекций цилиндра, горизонтальная проекция верхнего и нижнего основания совпадают.

Варианты заданий.



Обозначение	№ варианта													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
$d$	50	55	54	52	55	54	56	50	55	54	52	55	54	56
$h$	60	65	70	70	60	60	62	60	65	70	70	60	60	65
$h_1$	45	53	50	56	50	50	52	45	53	50	56	50	50	52
$e$	12	12	15	14	20	18	20	12	12	15	14	20	18	20
$a$	46	52	64	60	55	64	52	46	52	64	60	55	64	52
$k$	75	74	76	70	70	72	72	75	74	76	70	70	72	72

Обозначение	№ варианта															
	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
$d$	50	55	54	52	55	54	56	50	55	54	52	55	54	56	50	55
$h$	60	65	70	70	60	60	62	60	65	70	70	60	60	62	60	65
$h_1$	45	53	50	56	50	50	52	45	53	50	56	50	50	52	45	53
$e$	12	12	15	14	20	18	20	12	12	15	14	20	18	20	12	12
$a$	46	52	64	60	55	64	52	46	52	64	60	55	64	52	46	52
$k$	75	74	76	70	70	72	72	75	74	76	70	70	72	72	75	74

## Практическое занятие №8

### Выполнение эскиза по наглядному изображению детали.

Цель:

- приобрести практические навыки по выполнению эскизов по наглядному изображению деталей.

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

**Эскиз** - чертёж временного характера, выполненный от руки (без применения чертёжных 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 чертёж, 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, 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 пояснительные слова (ГОСТ 2.107 – 68).

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

1. Выполнить эскиз детали с натуры с применением сечений, выносных элементов
2. Пример оформления практической работы представлен на рисунке. Нанести размеры.



## Практическое занятие №9

### Выполнение чертежей детали с построением простых разрезов или сечений.

Цель: изучение и практическое применение правил изображения предметов – построение видов и простых разрезов в соответствии с ГОСТ 2.305–2008;

- изучение и практическое применение правил нанесения размеров на чертеже в соответствии с ГОСТ 2.307–2011;
- получить навыки построения простых разрезов.

Задание:

по двум заданным видам построить третий и выполнить простой разрез на месте главного изображения;

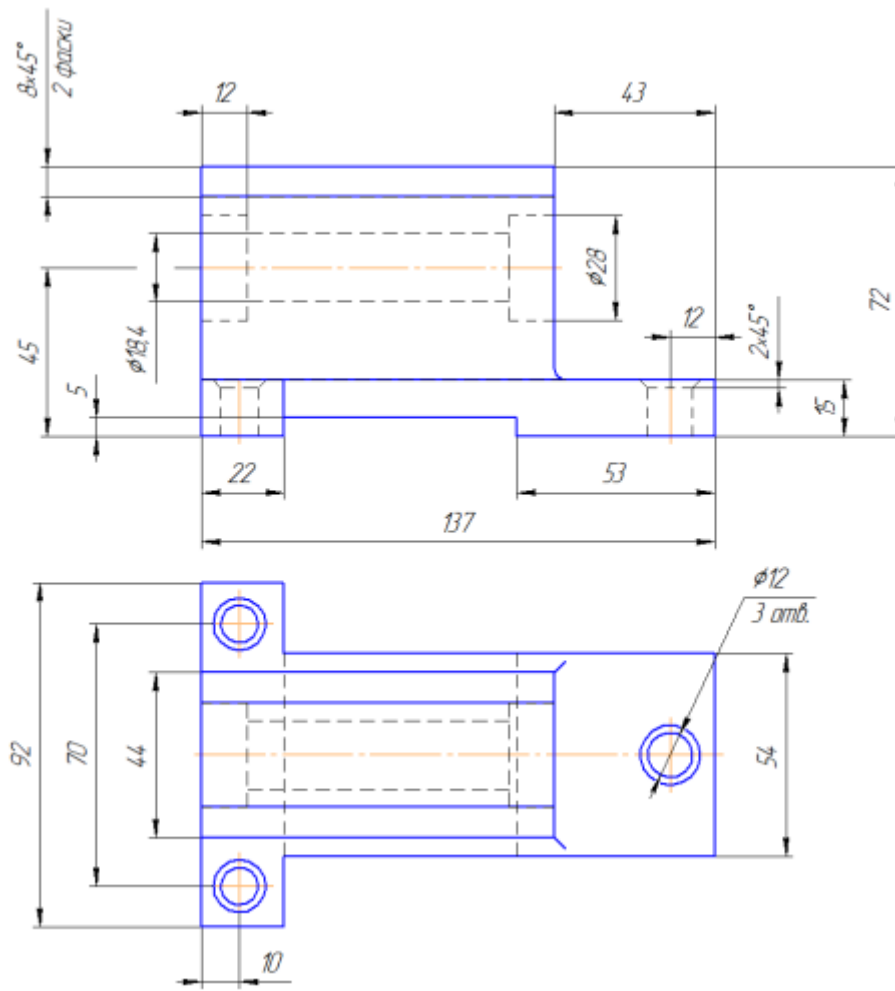
- нанести необходимые размеры согласно ГОСТ 2.307-2011.

Порядок выполнения:

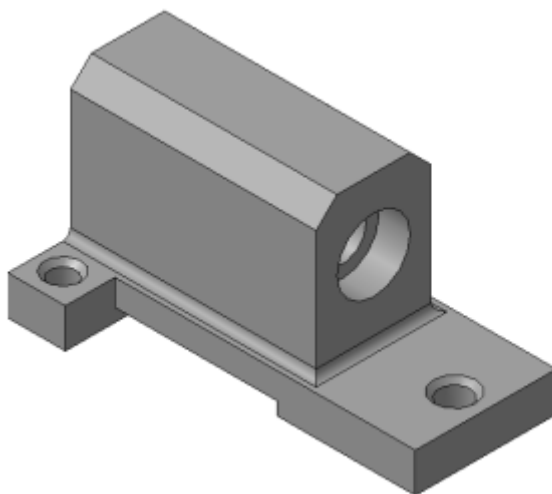
на формате А3 построить два вида детали *Корпус* (из задания);

- построить вид слева;
- определить местоположение секущей плоскости, совпадающей с плоскостью симметрии детали, и построить на месте вида спереди простой разрез;
- нанести размеры согласно правилам нанесения размеров (ГОСТ 2.307-2011) (не надо копировать размеры с задания, на них даны размеры **только для того**, чтобы можно было построить изображения!);
- заполнить основную надпись.

Рассмотрим выполнение данного задания на примере, показанном на рисунке 1.1.



На рисунке 1.2 для большей наглядности представлена трехмерная модель детали задания.



1. Изучите конструкцию детали, то есть выявите, из каких простейших геометрических элементов она состоит. Надо абстрагироваться от всех мелких элементов.

Это поможет построить недостающие проекции данных геометрических тел, а в дальнейшем, нанести правильно размеры. Линии невидимого контура стараются исключить, применяя разрезы или сечения!

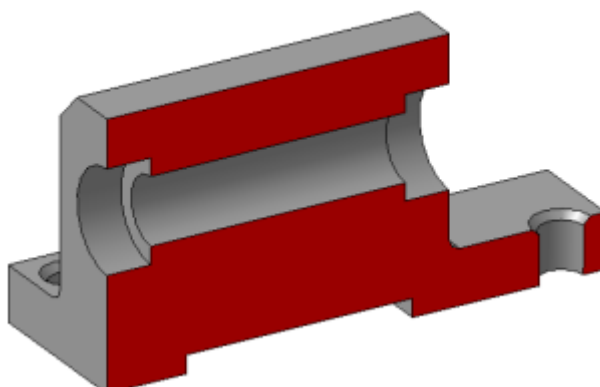
Наружные поверхности:

- основание – призма, которую можно представить совокупностью трех параллелепипедов;
- над основанием – параллелепипед со срезанными углами.
- в основании снизу вырезан параллелепипед;

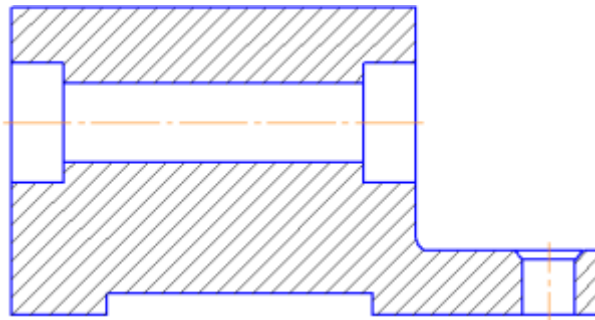
Внутренние поверхности:

- вырезаны цилиндрические отверстия, в отверстиях в основании, вырезаны фаски – усеченный конус.

2. На месте главного изображения постройте простой разрез, секущая плоскость которого проходит через плоскость симметрии детали.



3. В разрез попадет центральное отверстие и одно из отверстий в основании. Так как секущая плоскость совпадает с плоскостью симметрии, то обозначать такой разрез не нужно!

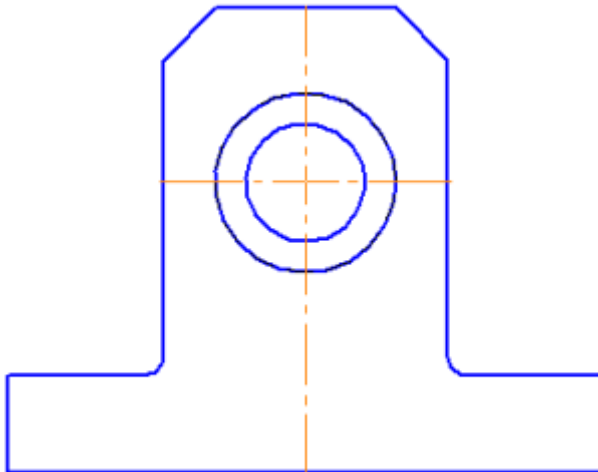


4. Постройте вид слева.

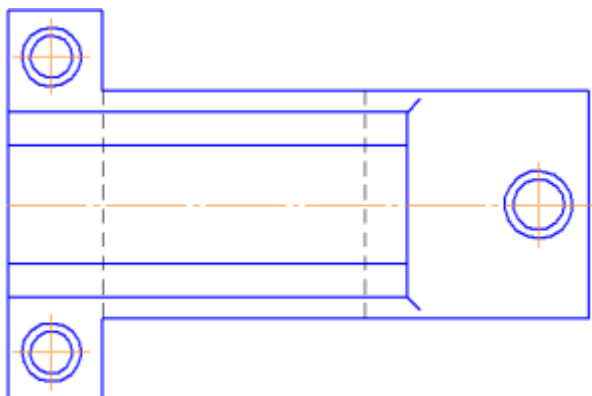
Проекции двух параллелепипедов – прямоугольники, а центральное отверстие спроецируется в окружности. У верхнего параллелепипеда срезаны углы – фаски.

Вид слева дополняет существующие два изображения информацией о срезах углов (фасках) на верхнем параллелепипеде и радиусах сопряжения двух параллелепипедов.

**Линии невидимого контура изображать не нужно!**



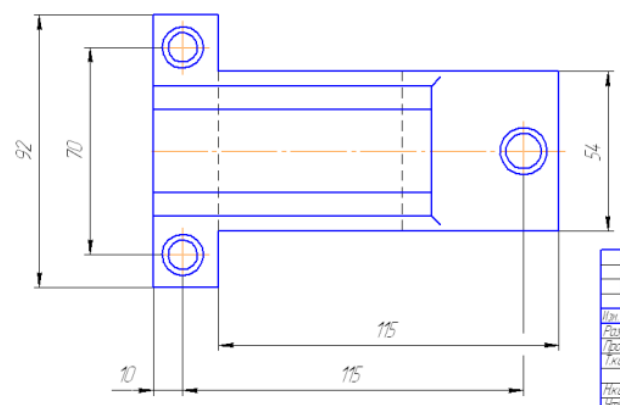
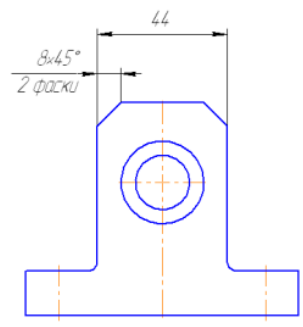
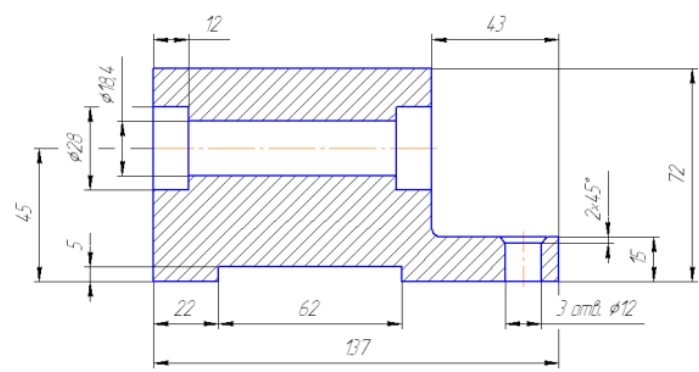
5. Чтобы не пропала информация о том, что паз в основании сквозной можно или оставить линии невидимого контура на виде сверху, или сделать местный разрез на виде слева. Других линий невидимого контура быть не должно!



TM.010100.001

Листовой металл

Листы и детали



Неуказанные радиусы 3 мм.

TM.010100.001				Лист	Масса	Масштаб
Корпус					2,34	1:1
Сталь 10 ГОСТ 1050-88				Лист	Листов	1
Копировать				СТБ 403 Группа 2712 Формат А3		

## Практическое занятие №10

### Нанесение обозначений материалов на рабочих чертежах деталей.

Цель: научиться наносить обозначения материалов на рабочих чертежах деталей

Теоретические сведения:

На рабочих чертежах деталей помещают необходимые данные, характеризующие свойства материала готовой детали и материала, из которого деталь должна быть изготовлена.

В основной надписи чертежа детали указывают вид, наименование и марку материала в соответствии со стандартом или другими нормативными документами.

Углеродистую сталь обыкновенного качества обозначают: Ст, Ст. 1, Ст. 2, Ст. 3, Ст. 4, Ст. 5, Ст. 6. В графе 3 основной надписи записывают, например: Ст. 3 ГОСТ 380—88.

В обозначение углеродистой качественной конструкционной стали входят двузначные числа, показывающие содержание углерода в сотых долях процента: 0,5 кп (кипящая), 0,8 кп, 0,8,10 кп, 10,15 кп, 15, 20, 20,26,30,35,40 и т. д. В основной надписи записывают, например: «Сталь У25 ГОСТ 1050—88».

Углеродистую инструментальную сталь обозначают буквой «У» с указанием содержания углерода, например У8 ГОСТ 1435—90.

Легируемые машиностроительные стали имеют обозначения легирующих элементов: Г — марганец, С — кремний, Х — хром, Н — никель, М — молибден и т. д. и процентное содержание этих элементов, например хромоникелевая сталь марки 20 ХН: «Сталь 20ХН ГОСТ 4543—71».

Серый чугун (СЧ) в своем обозначении содержит предел прочности на растяжение (первые две цифры), предел прочности на изгиб (вторые две цифры), например: «СЧ 18—36 ГОСТ 1412—85».

Ковкий чугун (КЧ) в своем обозначении содержит предел прочности на растяжение (первые две цифры) и удлинение в процентах (вторые две цифры), например: «КЧ35—10 ГОСТ 1215—79».

Медь (М) изготавливается марок М0, М1, М2, М3, М4. В основной надписи записывают, например: «М4 ГОСТ 859—78».

Латунь — медно-цинковый сплав, обрабатываемый давлением, изготавливается марок Л96, Л90, Л70, Л А Н. В основной надписи записывают, например: «Л70 ГОСТ 15527—70».

Латунь — медно-цинковый сплав литейный выпускают марок ЛА67-2,5; ЛАЖМц 66-6-3-2; ЛМцС 58-1Н; ЛК80-ЗЛ и др. Первые две цифры означают процентное содержание меди, а остальные — процентное содержание компонентов (алюминия А, железа — Ж, марганца — Мц и др.). В основной надписи записывают, например: «ЛАЖМц 66-6-3-2 ГОСТ 17711—80».

Бронзы оловянные литейные изготавливают марок Бр. ОЦСН 3-7-5-1; Бр. ОСЦ 3-12-5; Бр. ОСЦ 5-5-5 и др. Цифры обозначают процентное содержание компонентов (олово — О, цинк — Ц, свинец — Сит. д.), остальное — медь. Пример условной записи: «Бр. ОСЦ 5-5-5 ГОСТ 613—79».

Бронзы безоловянные специальные бывают марок Бр. 45, Бр. А7, Бр АЖН 10-44, Бр. Мц 5 и др. Пример обозначения: «Бр. Мц 5 ГОСТ 18175—78».

Алюминиевые сплавы АЛ, АК, Д1, Д6, Д7 записываются в основной надписи по типу: «АЛ 4 ГОСТ 2685—75; АК 2 ГОСТ 4784—74; Д6 ГОСТ 13722—68».

Все металлы имеют единое условное графическое обозначение (штриховку) на изображениях в разрезах и сечениях (см. ГОСТ 2.306—68). Если деталь изготавливается из сортового материала (листа, прутка, проволоки, профиля и т. д.), то обозначают не только материал, но и сортament с его размерами и номером стандарта на этот сортament, например:

50ГОСТ2590-88

----- круг;

Ст.3ГОСТ535-88

25 ГОСТ 8560267

----- шестигранник.

45ГОСТ1051-73

Из широко используемых неметаллических материалов можно выделить следующие:

резина листовая	техническая	по	ГОСТ	7338—90;
паронит		по	ГОСТ	481—80;
винипласт	листовой	по	ГОСТ	9639—71;
текстолит				конструкционный;
гетинакс		по	ГОСТ	2718—74;
полиэтилен		по	ГОСТ	16338—85;
фторопласт				по ГОСТ 14906—77.

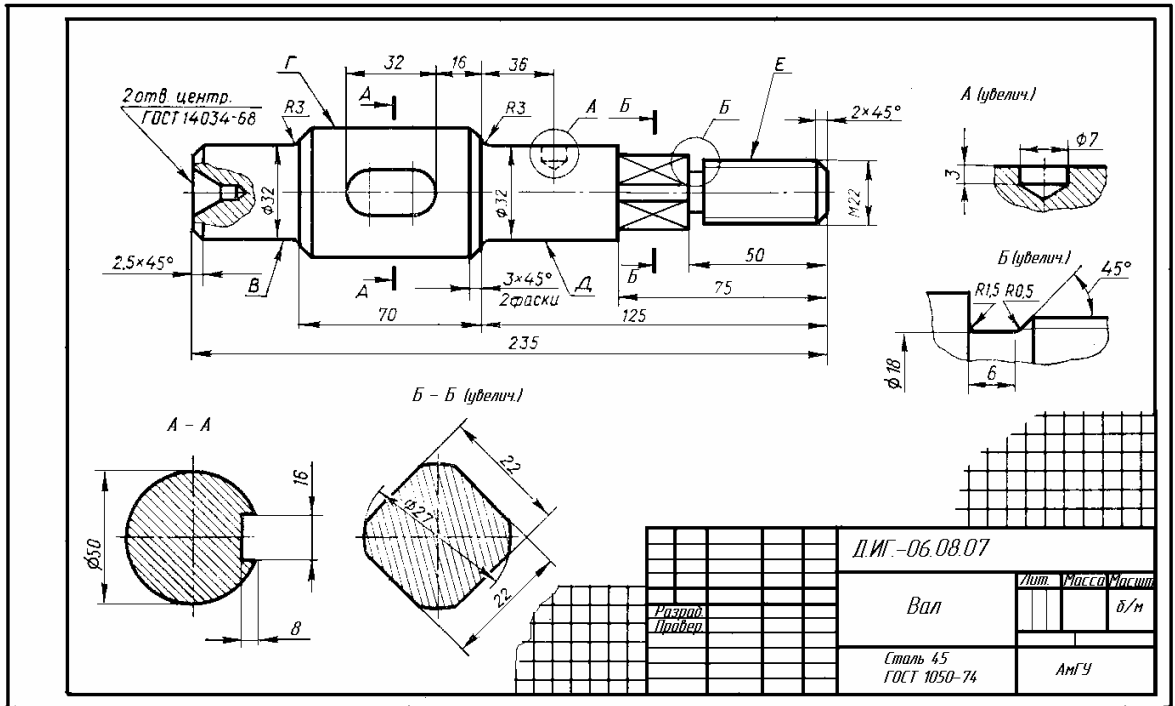
Условные обозначения и марки этих материалов определяются их стандартами. Все перечисленные неметаллические материалы имеют единое условное графическое изображение на чертежах (штриховка «в клетку»).

материал.

Перечень стандартов на основные материалы деталей

Материал	Марка	ГОСТ
Сталь углеродистая обыкновенного качества	Ст0, Ст2, Ст3, Ст5, Ст6	380-94
Сталь углеродистая качественная	10, 15, 20, 30, 35, 45, 50	1050-88
Сталь рессорно-пружинная углеродистая и легированная	65, 70	14959-79
Сталь легированная конструкционная	60Г, 65Г, 60С2, 50ХФА 20Х, 35Х, 40Х, 18ХГТ, 35ХГФ, 20ХН, 40ХН, 12ХН3А, 20Х2Н4А, 30ХГСА, 38Х2МЮА	4543-71
Сталь высоколегированная	20Х13, 12Х18Н9Т	5632-72
Сталь литейная конструкционная	25Л, 30Л, 35Л, 40Л, 35ГЛ, 40ХЛ, 20ХМА	977-88
Чугун	СЧ15, СЧ20, СЧ25	1412-85
Сплав алюминиевый	АК 9ч(АЛ4), АК5М(АЛ5), АК7(АЛ7) АК7ч(АЛ9), АК12(АЛ2)	1583-93 (2685-75)
Бронза оловянная	Бр010Ф1, Бр05Ц5С5, Бр06Ц6С3	613-79
Бронза безоловянная	БрА9Ж3Л, БрА10Ж3Мц2, БрА10Ж4НЛ	493-79
Латунь	ЛЦ23А6Ж3Мц2, ЛЦ40Мц3Ж	17711-93
Резина техническая атмосферомаслостойкая и маслобензостойкая	АМС, МБС	7338-90
Картон прокладочный	А	9347-74
Текстолит конструкционный	ПТК, ПТ	5-78

Задание: начертить вал, проставить размеры и заполнить основную надпись.



## **Практическое занятие №11**

Эскизное изображение детали с резьбой в соединении.

**Цель:** Приобретение навыков по выполнению эскизов стандартных резьбовых изделий.

### **Краткие теоретические сведения по теме практической работы**

Резьбовое соединение — разъёмное соединение деталей машин при помощи винтовой или спиральной поверхности (резьбы). Это соединение наиболее распространено из-за его многочисленных достоинств. В простейшем случае для соединения необходимо закрутить две детали, имеющие резьбы с подходящими друг к другу параметрами. Для разъединения (разъема) необходимо произвести действия в обратном порядке. В резьбовых соединениях используется резьба различных профилей в зависимости от технологических задач соединения.

### **Достоинства и недостатки резьбовых соединений**

Достоинства резьбовых соединений:

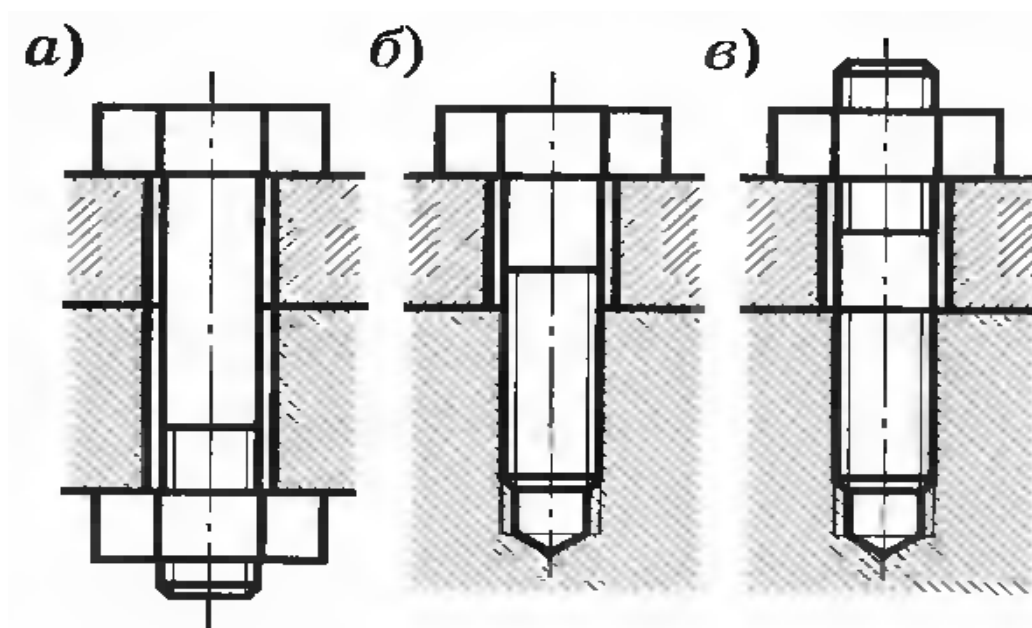
- высокая нагрузочная способность и надежность;
- взаимозаменяемость резьбовых деталей в связи со стандартизацией резьб;
- удобство сборки и разборки резьбовых соединений;
- централизованное изготовление резьбовых соединений;
- возможность создания больших осевых сил сжатия деталей при небольшой силе, приложенной к ключу.

### **Недостатки резьбовых соединений:**

- главный недостаток резьбовых соединений – наличие большого количества концентраторов напряжений на поверхностях резьбовых деталей, которые снижают их сопротивление усталости при переменных нагрузках.

В качестве резьбовых элементов используют болты, винты и шпильки. Основным преимуществом болтового соединения является то, что оно не требует выполнения резьбы в соединяемых деталях и исключена необходимость замены и ремонта дорогостоящих корпусных деталей из-за

повреждения резьбы. Винты применяются, когда корпусная деталь большой толщины не позволяет выполнить сквозное отверстие для установки болта. Шпильки используют вместо винтов, если прочность материала детали с резьбой недостаточна (сплавы на основе алюминия), а также при частых сборках-разборках соединений.



**Рис. 14.1. Виды резьбовых соединений: а — болтовое; б — винтовое; в — шпильчное**

По вариантам задания, приведённым в таблице на листе формата А3 вычертить болт, шпильку и винт. Размеры элементов резьбовых изделий должны соответствовать заданной резьбе: болтов – ГОСТ 7798-70; шпилек – ГОСТ 22036-76.

Таблица – Данные по вариантам для резьбовых изделий и соединений

Вариант	Болт, резьба	Длина болта, мм	Шпилька, резьба	Длина шпильки, мм
1	M12	50	M8	40

2	M14	60	M9	50
3	M16	70	M10	60
4	M18	50	M11	55
5	M20	60	M12	65
6	M12×1,25	70	M14	45
7	M14×1,25	50	M16	35
8	M16×1,5	60	M10	50
9	M18×1,5	70	M8	60
0	M20×1,5	60	M6	55

