



**ЧАСТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ЗАПАДНО-УРАЛЬСКИЙ ГОРНЫЙ ТЕХНИКУМ»**

## **ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА**

*Методические указания и контрольные задания для самостоятельной  
работы студентов заочной формы обучения*

*Базовая подготовка*

2025

Методические указания разработаны в соответствии с требованиями Федеральных государственных образовательных стандартов для среднего профессионального образования (далее – ФГОС СПО) и рабочей программой дисциплины.

Методическое пособие рассмотрено и утверждено методическим советом ЧОУ ПО «ЗУГТ»  
Протокол № 1 от 24.01. 2025 г.

Составители: Козырицкая Ольга Владимировна – преподаватель ЧОУ ПО «ЗУГТ»

Методические указания содержат теоретический материал по дисциплине, содержание практических занятий, задания для самостоятельной работы студентов и методических указаний по выполнению контрольных работ.

## Содержание

Введение	4
1. Оформление чертежей	7
2. Чертежный шрифт	9
3. Масштабы	15
4. Линии чертежа	16
5. Контур детали и лекальные кривые	17
6. Нанесение размеров	25
7. Комплексный чертёж геометрических тел	30
8. Сечение геометрических тел проецирующей плоскостью	40
8.1. Аксонометрические проекции	40
8.2. Изображение окружностей в аксонометрических проекциях	46
8.3. Построение развёрток поверхностей геометрических тел	47
9. Комплексный чертёж двух пересекающихся геометрических тел	50
10. Разрез. Сечение	53
11. Резьба	63
12. Шероховатость поверхности	70
13. Графическое обозначение материалов в сечениях и разрезах	77
14. Спецификация	79
15. Сварные соединения	84
16. Программа КОМПАС	91
Задание контрольной работы № 1, № 2	94
Литература	98

# 1. ВВЕДЕНИЕ

Методические указания составлены в соответствии с ФГОС СПО по специальности:

21.02.02 Бурение нефтяных и газовых скважин.

В результате изучения обязательной части профессионального учебного цикла обучающийся по общепрофессиональной дисциплине «Инженерная графика» должен:

**уметь:**

- выполнять графические изображения технологического оборудования и технологических схем в ручной и машинной графике;
- выполнять комплексные чертежи геометрических тел и проекции точек, лежащих на их поверхности, в ручной и машинной графике;
- выполнять эскизы, технические рисунки и чертежи деталей, их элементов, узлов в ручной и машинной графике;
- оформлять технологическую и конструкторскую документацию в соответствии с действующей нормативно-технической документацией;
- читать чертежи, технологические схемы, спецификации и технологическую документацию по профилю специальности;

**знать:**

- законы, методы и приемы проекционного черчения;
- классы точности и их обозначение на чертежах;
- правила оформления и чтения конструкторской и технологической документации;
- правила выполнения чертежей, технических рисунков, эскизов и схем, геометрические построения и правила вычерчивания технических деталей;
- способы графического представления технологического оборудования и выполнения технологических схем в ручной и машинной графике;
- технику и принципы нанесения размеров;
- типы и назначение спецификации, правила их чтения и составления;
- требования государственных стандартов Единой системы конструкторской документации (далее - ЕСКД) и Единой системы технологической документации (далее - ЕСТД).

Требования к минимуму содержания основной профессиональной образовательной программы:

- геометрическое черчение;
- правила оформления чертежей;
- геометрические построения и правила вычерчивания контуров технических деталей;
- проекционное черчение;
- техническое рисование;
- правила разработки и оформления конструкторской документации;
- машиностроительное черчение;
- категории изображений на чертеже: виды, разрезы, сечения, соединения и передачи;
- сборочный чертёж, детализование сборочного чертежа;
- методы решения графических задач, средства инженерной графики,
- методы выполнения схем по специальности;
- элементы строительного черчения;
- пакеты прикладных программ компьютерной графики в профессиональной деятельности.

Целью изучения общепрофессиональной дисциплины «Инженерная графика» является усвоение обучающимися теоретических знаний и практических умений, а также формирование **общих компетенций (ОК) (частично):**

ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.

ОК 2. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

ОК 3. Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.

ОК 4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.

ОК 6. Работать в коллективе и в команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.

ОК 7. Брать на себя ответственность за работу членов команды, за результат выполнения заданий.

ОК 8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.

ОК 9. Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

#### **профессиональных компетенций (ПК):**

ПК 1.1. Выбирать оптимальный вариант проводки глубоких и сверхглубоких скважин в различных горно-геологических условиях.

ПК 1.2. Выбирать способы и средства контроля технологических процессов бурения.

ПК 1.3. Решать технические задачи по предотвращению и ликвидации осложнений и аварийных ситуаций.

ПК 1.4. Проводить работы по подготовке скважин к ремонту; осуществлять подземный ремонт скважин.

ПК 2.1. Производить выбор бурового оборудования в соответствии с геолого-техническими условиями проводки скважин.

ПК 2.2. Производить техническое обслуживание бурового оборудования, готовить буровое оборудование к транспортировке.

ПК 2.3. Проводить проверку работы контрольно-измерительных приборов, автоматов, предохранительных устройств, противовыбросового оборудования.

ПК 2.4. Осуществлять оперативный контроль за техническим состоянием наземного и подземного бурового оборудования.

ПК 2.5. Оформлять технологическую и техническую документацию по обслуживанию и эксплуатации бурового оборудования.

ПК 3.1. Обеспечивать профилактику производственного травматизма и безопасные условия труда.

ПК 3.2. Организовывать работу бригады по бурению скважины в соответствии с технологическими регламентами.

ПК 3.3. Контролировать и анализировать процесс и результаты деятельности коллектива исполнителей, оценивать эффективность производственной деятельности.

#### **Количество часов на освоение программы «Инженерная графика»:**

максимальной учебной нагрузки обучающегося – **144** часов, включая:

- обязательной аудиторной учебной нагрузки обучающегося – **34** часов;

- из них лекций – **8** часов и практических работ – **26** часов;

- самостоятельной работы обучающегося – **88** часов.

Форма отчетности по дисциплине «Инженерная графика» – **экзамен.**

## **2. ПРИМЕРНОЕ СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

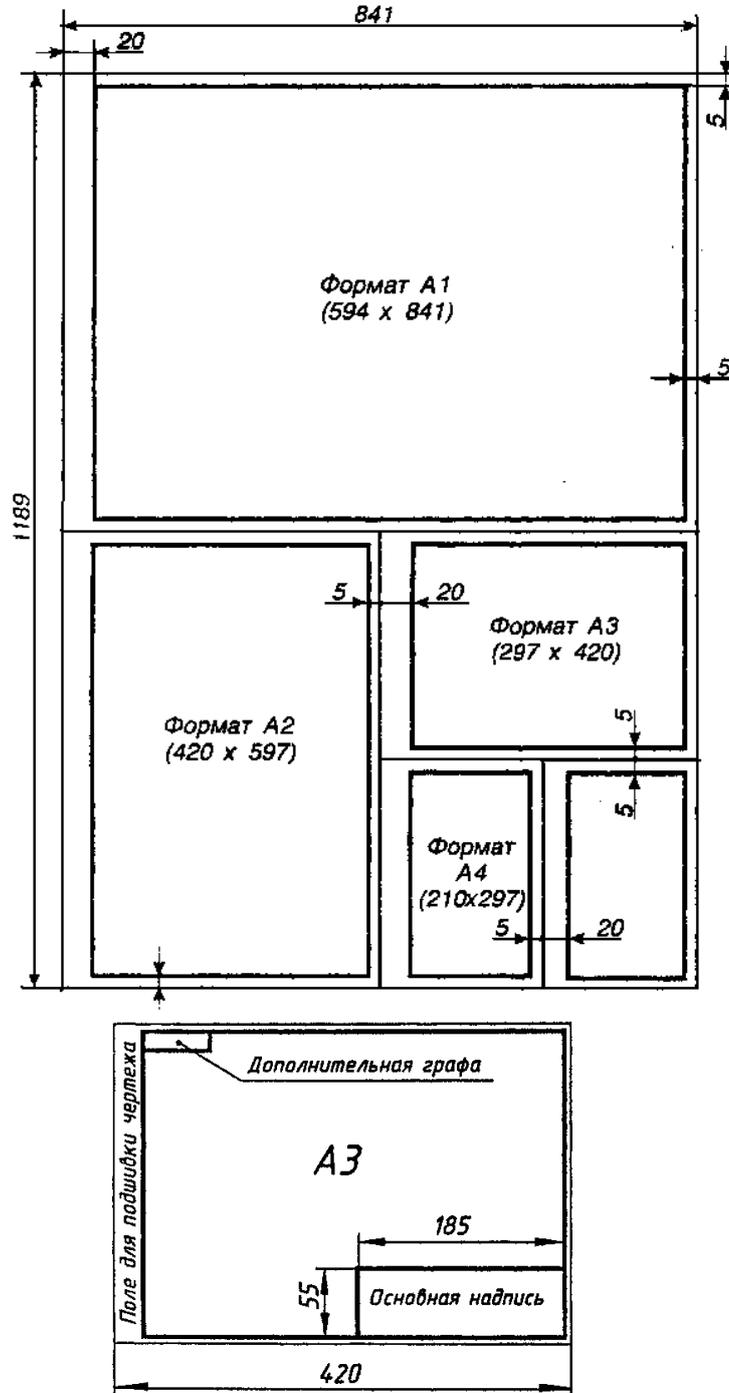
## ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

Наименование разделов и тем	Макс. нагрузка на студента (час.)	Количество аудиторных часов при заочной/заочной ускор. форме обучения			СРС при заочной/заочной ускор. форме обучения, (час)
		Всего	Обзорно-уст. занятия	Практ. занятия	
Тема 1. Оформление чертежей	13	2		2	9
Тема 2. Чертежный шрифт	11	1		1	9
Тема 3. Масштабы	11	1		1	9
Тема 4. Линии чертежа	11	1	1		9
Тема 5. Контур детали и лекальные кривые	15	3		3	9
Тема 6. Нанесение размеров	7	1		1	5
Тема 7. Комплексный чертёж	11	1	1		9
Тема 8. Комплексный чертёж геометрического тела, пересечённого проецирующей плоскостью	14	2		2	10
Тема 8.1 Аксонометрические проекции	10	1	1		8
Тема 8.2 Изображение окружностей в аксонометрических проекциях	10	1	1		8
Тема 8.3 Построение развёрток поверхностей геометрических тел	10	1	1		8
Тема 9. Комплексный чертёж двух пересекающихся геометрических тел	12	1	1		4
Тема 10. Разрез. Сечение	14	2		2	4
Тема 11. Резьба. Резьбовые соединения	14	2		2	4
Тема 12. Сварные соединения.	14	2		2	4
Тема 12. Шероховатость поверхности	12	1		1	4
Тема 13. Графическое обозначение материалов в сечениях и разрезах	11	1	1		4
Тема 14. Спецификация	11	1	1		4
Тема 15. Сварные соединения	11	1		1	4
Тема 16. Программа КОМПАС	25	8		8	4
<b>ВСЕГО</b>	<b>144</b>	<b>34</b>	<b>8</b>	<b>26</b>	<b>88</b>

### 3. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 1. Общие правила оформления чертежей ГОСТ 2. 301 - 68

**Цель:** изучить правила оформления чертежей по ГОСТ 2. 301-68, приобрести навыки оформления чертежей в соответствии со стандартом, освоить выполнение надписей.



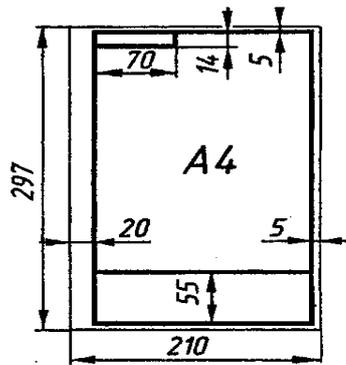


Рисунок 1.1 - Оформление чертежей

Чертежи выполняют на листах определенных размеров, установленных ГОСТ 2. 301—68. Это облегчает их хранение, создает другие удобства.

Форматы листов определяются размерами внешней рамки (выполненной тонкой линией) оригиналов, подлинников, дубликатов, копий.

Формат с размерами сторон 841×1189 мм, площадь которого равна 1 м<sup>2</sup>, и другие форматы, полученные их последовательным делением на две равные части

На всех форматах (кроме А 4) основную надпись можно располагать как вдоль длинной, так и вдоль короткой сторон формата.

Дополнительная графа на всех форматах, кроме А 4, располагается вдоль длинной стороны.

Таблица 1.1 - Обозначения и размеры сторон основных форматов (по ГОСТу 2.301-68)

Обозначение формата (старое)	44	24	22	12	11
Размеры сторон формата в мм	841x1189	594x841	420x594	297x420	210x297
Соответствующее обозначение потребительского формата бумаги по ГОСТу 9327-60	A0	A1	A2	A3	A4

Основная надпись ГОСТ 2.104-68\*

Основная надпись предназначается для всех видов чертежей и схем

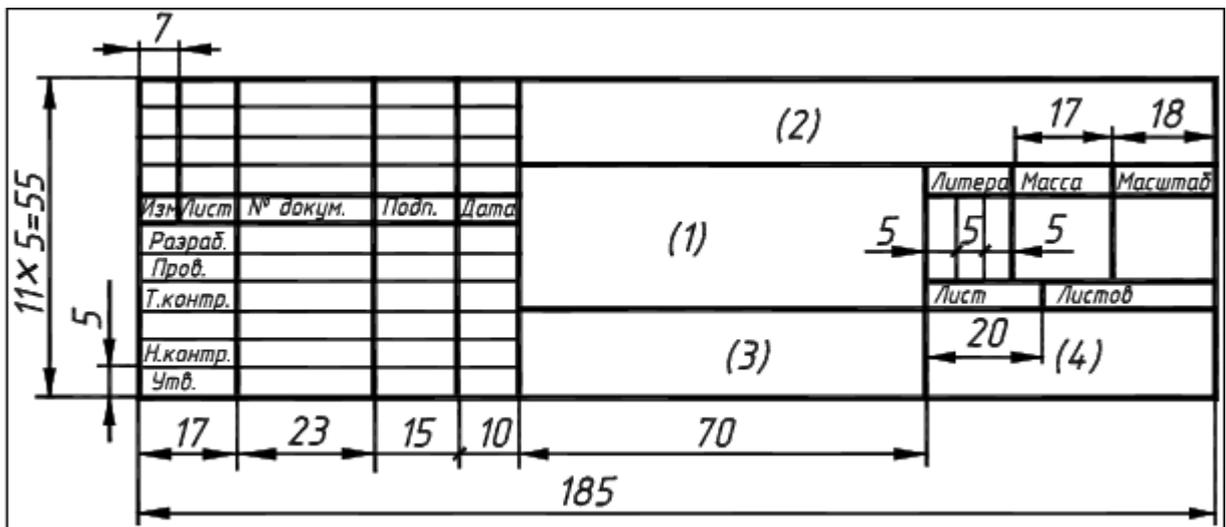


Рисунок 1.2 - Оформление основной надписи

В графах основной надписи (номера граф указаны в скобках) указываются  
 в графе 1 – наименование изделия;  
 в графе 2 – обозначение документа;  
 в графе 3 – обозначение материала детали;  
 в графе 4 – индекс предприятия

### Вопросы для самопроверки

1. Что называется чертежом?
2. Почему чертёж называют «языком техники»?
3. Что представляет собой стандарт и для чего он введён?
4. Какие форматы листов установлены для чертежей?
5. Из чего складывается обозначение произвольного формата?
6. Как складываются чертежи различного формата при передачи их на хранение?
7. Какие размеры имеет лист формата А 4?
8. На каком расстоянии от края листа надо проводить линии рамки?
9. Где помещают основную надпись на чертеже?

## 2. Чертежный шрифт ГОСТ 2. 304-81

**Цель:** изучить построение чертежного шрифта по ГОСТ 2. 304-81, приобрести навыки построения букв и цифр в соответствии со стандартом, освоить выполнение надписей.

Все надписи на чертежах и других технических документах всех отраслей промышленности и строительства должны выполняться чертежным шрифтом по ГОСТ 2. 304-81.

Размер шрифта  $h$  - величина, определенная высотой прописных букв в миллиметрах. Высота прописных букв измеряется перпендикулярно к основанию строки.

Высота строчных букв  $c$  - определяется из отношения их высоты (без отростков) к размеру шрифта  $h$ , например,  $C = (7/10) h$ .

Ширина буквы  $g$  - наибольшая ширина буквы, определяется по отношению к размеру шрифта, например,  $g = (6/10)h$ , или по отношению к толщине линии шрифта  $d$ , например,  $g = 6 d$ .

Толщина линии шрифта  $d$  - толщина, определяемая в зависимости типа и высоты шрифта.

Вспомогательная сетка - сетка, образованная вспомогательными линиями, в которые вписываются буквы. Шаг вспомогательных линий сетки определяется в зависимости от толщины линий шрифта  $d$ .

ГОСТ 2. 304-81 устанавливает два типа шрифта.: тип А и тип Б с наклоном и без наклона.

Для выполнения надписей на чертежах рекомендуется шрифт типа Б с наклоном  $75^0$  ( $d = (1/10) h$ ) с параметрами, приведенными в табл. 2.1.

Таблица 2.1 – Параметры шрифта тип Б( $d=h/10$ )

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

Параметры шрифта	Относительный размер	Размеры, мм								
словами										
Толщина линий шрифта	(1/10)h	d	0,18	0,25	0,35	0,5	0,7	1,0	1,4	2,0
Ширина букв Ж, Ф, Ш, Щ, Ъ	(8/10)h	8d	1,5	2,0	2,8	4,0	5,6	8,0	11,2	16,0
Ширина букв А, М, Д, Х, Ы, Ю	(7/10)h	7d	1,3	1,8	2,5	3,5	4,9	7,0	9,5	14,0
Ширина букв Г, Е, З, С и цифр 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 0	(5/10)h	5d	0,9	1,25	1,75	2,5	3,5	5,0	7,0	10,0
Ширина букв Б, В, И, Й, К, Л, Н, О, П, Р, Т, У, Ц, Ч, Ь, Э, Я и цифры 4	(6/10)h	6d	1,1	1,5	2,1	3,0	4,2	6,0	8,4	12,0
Ширина цифр 1		3d	0,5	0,75	1,2	1,5	2,1	3	4,2	6
Высота строчных букв	(7/10)h	c	1,3	1,8	2,5	3,5	5,0	7,0	10,0	14,0
Ширина букв ж, г, ф, ш, щ	(7/10)h	7d	1,3	1,8	2,5	3,5	4,9	7,0	9,5	14,0
Ширина букв м, ь, ы, ю	(6/10)h	6d	1,1	1,5	2,1	3,0	4,2	6,0	8,4	12,0
Ширина букв с, з	(4/10)h	4d	0,7	1,0	1,4	2,0	2,8	4,0	5,6	8,0
Ширина букв а, б, в, г, д, е, и, й, к, л, н, о, п, р, у, х, ч, ц, ь, э, я	(5/10)h	5d	0,9	1,25	1,75	2,5	3,5	5,0	7,0	10,8
Высота букв б, в, р, у	(10/10)h	10d	1,8	2,5	3,5	5,0	7,0	10,0	14,0	20,0
Высота буквы ф	(12/10)h	12d	2,1	3,0	4,2	6,0	8,4	12,0	16,8	24,0

**Примечания:**

Расстояние между двумя буквами, соседние линии которых не параллельны между собой (например, ГА, АТ), может быть уменьшено наполовину, т. е. на толщину d линии шрифта.

Минимальным расстоянием между словами е, разделенными знаками препинания, является расстояние между знаком препинания и следующим за ним словом.

Ширина прописных и строчных букв подсчитана в зависимости от толщины линий шрифта d.

ЧЕРТЁЖНЫЙ ШРИФТ ТИПА Б  
(прописные буквы по ГОСТ 2.304-81)

 А Б В Г Д Е

Ж З И Й К Л М

Н О П Р С Т У

Ф Х Ц Ч Ш Щ

Ъ Ъ Ъ Ъ Э Ю Я

ЧЕРТЁЖНЫЙ ШРИФТ ТИПА Б  
(строчные буквы по ГОСТ 2.304-81)



Рисунок 2.1 - Шрифт типа Б

**Вопросы для самопроверки**

- 1.Чему соответствует размер шрифта?
- 2.Чему равна ширина прописных букв?
- 3.Чему равна высота и ширина строчных букв размера 14?
- 4.Чем отличается выполнение надписи на чертежах от обычного письма?
- 5.Есть ли разница в высоте букв и цифр, выполняемых карандашом и тушью?

**Упражнения 2.1**

- 1.Определить высоту и ширину строчных букв шрифта 5 и сделать соответствующие записи в рабочей тетради.
- 2.Определить высоту и ширину прописных букв шрифта 7, 10 и сделать соответствующие записи в рабочей тетради.
- 3.Выполнить прописные буквы русского алфавита - шрифтом № 10;
- 4.Написать все слова, которые включает "Титульный лист", указанными ниже размерами шрифта.

### **Задание для практической работы 2.1**

Титульный лист является первым листом документа. Образец выполнения листа показан на рисунке 2. 3 Данная форма титульного листа отвечает ГОСТ 2. 105-79. Работа выполняется в следующем порядке.

На листе формата А4 выполнить тонкими линиями рамку формата.

Титульный лист включает зоны (рисунок 2. 3):

- 1 - наименование техникума;
- 2 - наименование документа;
- 3 - фамилия преподавателя;
- 4 - данные об учащемся и его подпись;
- 5 - год выполнения работы (без указания слова "год").

Надписи в зоне 1 выполняют шрифтом размера 7, в зоне 2 размером шрифта 10, в зонах 2, 4, 5, 6 размером шрифта 5.

Перенос частей слов на титульном листе недопустим.

1
2
3
4
5

**Рисунок 2.2 - Зоны титульного листа**

*ЧАСТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ЗАПАДНО-УРАЛЬСКИЙ ГОРНЫЙ ТЕХНИКУМ»*

*РАБОТЫ ГРАФИЧЕСКИЕ ПО ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКЕ*

*Студент: Петров В. И.  
группа С 01-13*

\_\_\_\_\_  
*(подпись)*

*Преподаватель: Сидоров П. К.*

\_\_\_\_\_  
*(подпись)*

*2017*

**Рисунок 2.3 - Образец титульного листа**

### 3. Масштабы ГОСТ 2.302-68

**Цель:** изучить построение в масштабе деталей по ГОСТ 2.302-68, приобрести навыки построения в масштабе в соответствии со стандартом, освоить выполнение в масштабе чертежей.

Всякое изделие на чертеже вычерчивают в масштабе.

Масштабом называют отношение линейных размеров изображения предмета на чертеже к действительным размерам этого предмета.

Таблица 3.1 ГОСТ 2.302—68 масштабы

Масштабы уменьшения	1:2; 1:2,5; 1:4; 1:5; 1:10; 1:15; 1:20; 1:25; 1:40; 1:50; 1:75; 1:100; 1:200; 1:400; 1:500; 1:800; 1:1000
Натуральная величина	1:1
Масштабы увеличения	2:1; 2,5:1; 4:1; 5:1; 10:1; 20:1; 40:1; 50:1; 100:1

Предпочтителен натуральный масштаб (М 1: 1).

Не предусмотренные стандартом масштабы не применяют.

Масштаб, например, 1: 5 означает, что линейные размеры на чертеже в 5 раз меньше линейных размеров самого предмета. Масштаб 2: 1 показывает, что линейные размеры изображения в 2 раза больше линейных размеров этого предмета.

Обозначение масштаба вносится в предназначенную для этого графу основной надписи, содержащую сверху слово «Масштаб», под ним записывается числовое его обозначение, например 1: 2, 1: 5 и т. п. (буква М при этом не пишется). Когда отдельное изображение вычерчено на чертеже в другом масштабе, около него записывают масштаб с добавлением буквы М, например М 2: 1.

Следует помнить, что какой бы масштаб ни был, на чертеже всегда проставляют действительные размеры, т. е. размерные числа указывают натуральные размеры предмета.

#### Вопросы для самопроверки:

1. Что означает запись на поле чертежа: М 1: 2; М 1: 1; М 2: 1?
2. Можно ли применять масштабы, не предусмотренные стандартом?
3. Какую длину предмета надо указать на размерной линии, если длина предмета 2250 мм, масштаб изображения 1: 10?

#### Упражнение 3.1:

Выполнить чертеж "Прокладки" в масштабе 1: 2 и 2: 1 по рисунку 3. 1

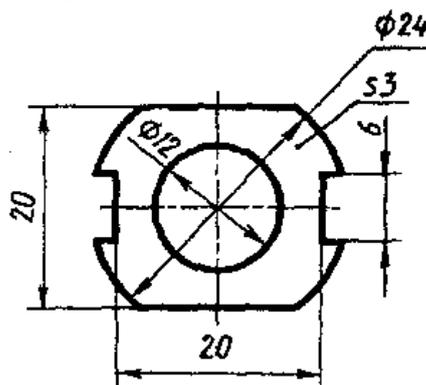


Рисунок 3.1

#### 4. Линии чертежа ГОСТ 2.303-68

**Цель:** изучить построение линий чертежа по ГОСТ 2.303-68, приобрести навыки построения линий чертежа в соответствии со стандартом, освоить выполнение линий чертежа

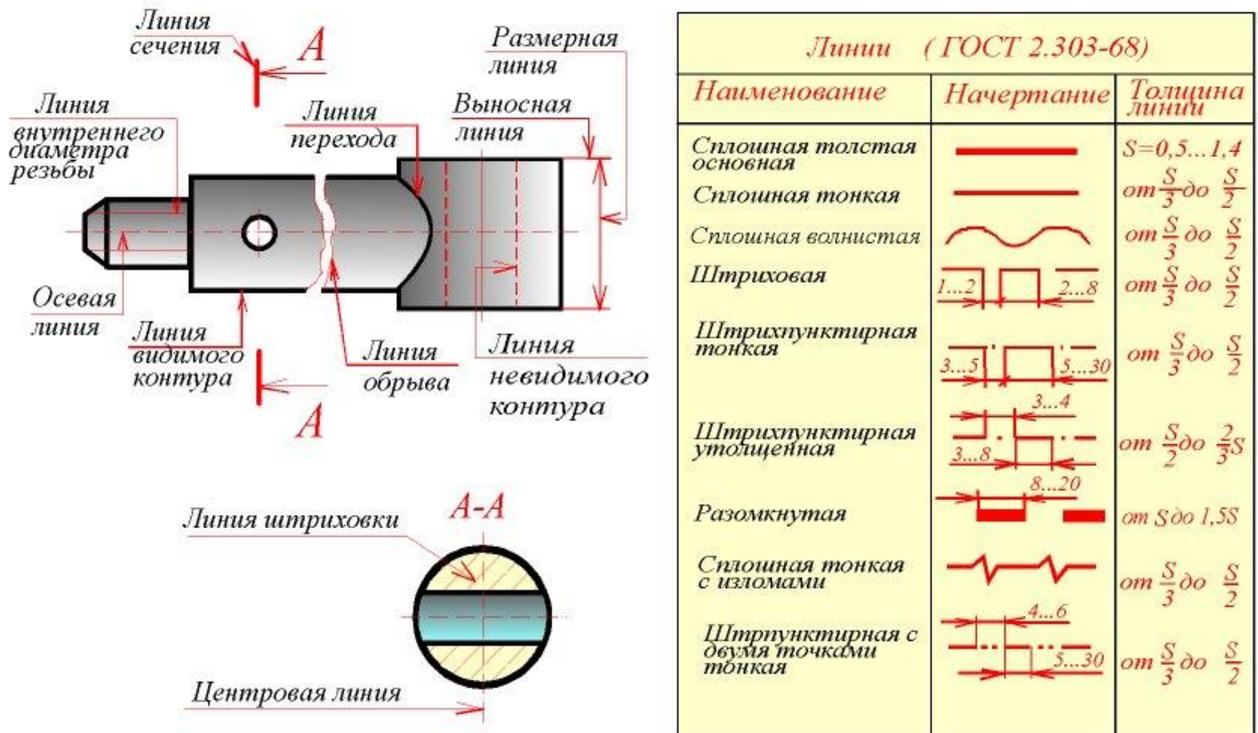


Рисунок 4.1 – Линии чертежа

#### Вопросы для самопроверки

1. Какая форма основной надписи установлена для чертежей и схем?
2. Какими линиями выполняют рамки и графы основной надписи?
3. В каких единицах выражают линейные размеры на чертежах, если единица измерения не обозначена?
4. Что означает R?
5. Что означает D?
6. Что означает S?
7. Что означает L?
8. Каковы габаритные размеры детали?
9. Где указывается материал и название детали?
10. В зависимости от чего выбирают толщину штриховой, штрихпунктирной тонкой и сплошной тонкой линии?
11. Каково основное назначение следующих линий: сплошной тонкой, сплошной штрихпунктирной тонкой и разомкнутой?
12. С проведения, каких линии обычно начинают выполнять чертёж?
13. Чему равна длина штрихов и расстояние между ними в штриховых линиях?

#### Задание для практической работы 4.1

Основное внимание при выполнении этого задания надо обратить на правильное начертание различных линий, их толщину. Возьмите толщину (S) сплошной толстой основной линии равной 0,5; 1 и 1,5 мм. Работа выполняется на формате А 4, как на рисунке 4. 2. А для чертежа детали возьмите толщину (S) сплошной толстой основной линии равной 1 мм.

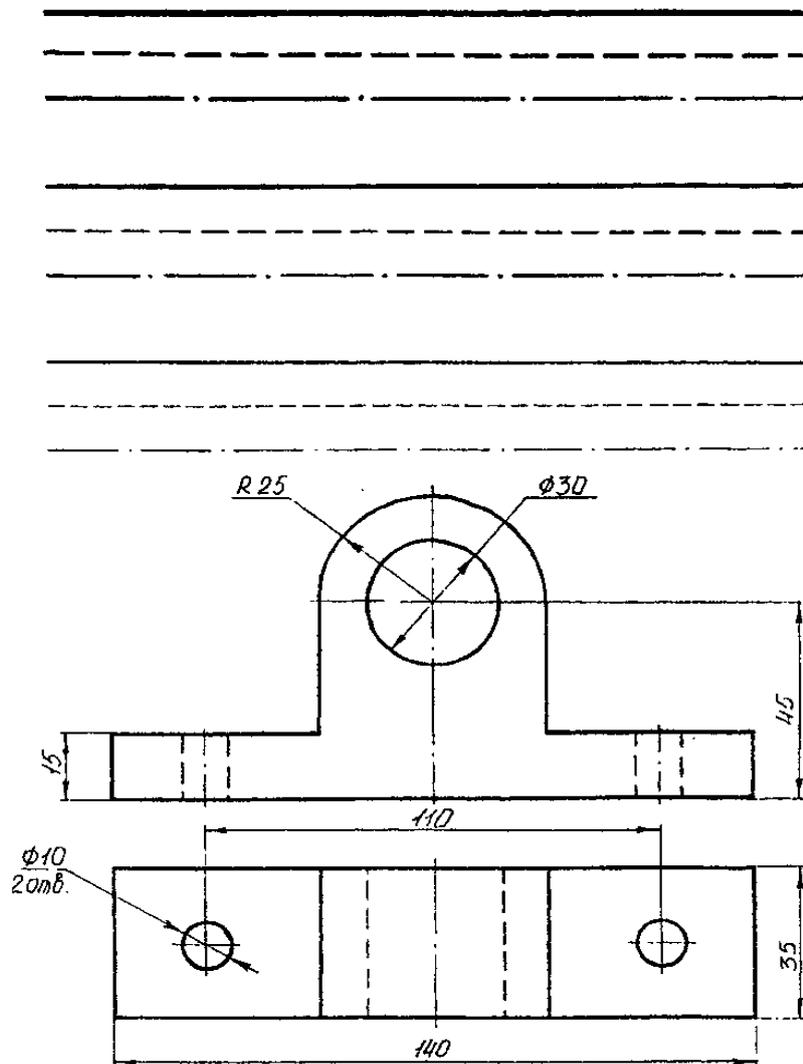


Рисунок 4.2 - Образец чертежа

## 5. Контур детали и лекальная кривая

**Цель:** изучить правила выполнения сопряжений и лекальных кривых.

При вычерчивании контуров технических деталей и в других технических построениях часто приходится выполнять сопряжения (плавные переходы) от одних линий к другим.

В технике часто приходится вычерчивать кривые линии, составленные из большого количества малых дуг окружностей с постепенным изменением радиуса их кривизны. Такие линии невозможно провести циркулем. Эти кривые вычерчивают с помощью лекал и называют лекальными. Необходимо изучить закономерность образования лекальной кривой, нанести на чертеж ряд принадлежащих ей точек. Точки соединяют плавной кри-

вой тонкой линией от руки, а обводку выполняют с помощью лекала. Для обводки лекальных кривых нужно иметь набор нескольких лекал. Выбрав подходящее лекало, подгоняют кромку части лекала к возможно большему количеству найденных точек. Чтобы обвести следующий участок, нужно подогнать кромку лекала еще к двум — трем точкам, при этом лекало должно касаться части уже обведенной кривой.

На рисунке 5. 1 показан пример **построения эллипса** по заданным осям АВ и СD.

На рисунке 5. 2 показан пример **построения параболы** с помощью деления сторон угла АСD на одинаковое количество равных частей.

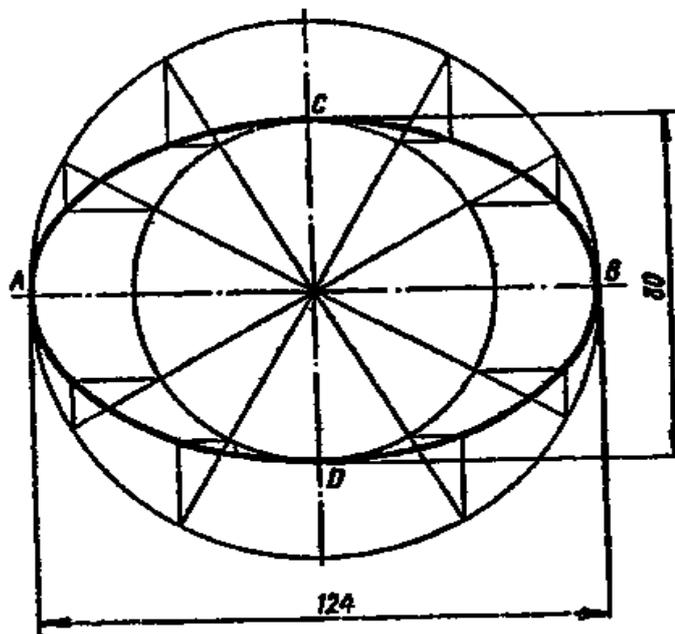


Рисунок 5.1 - Эллипс

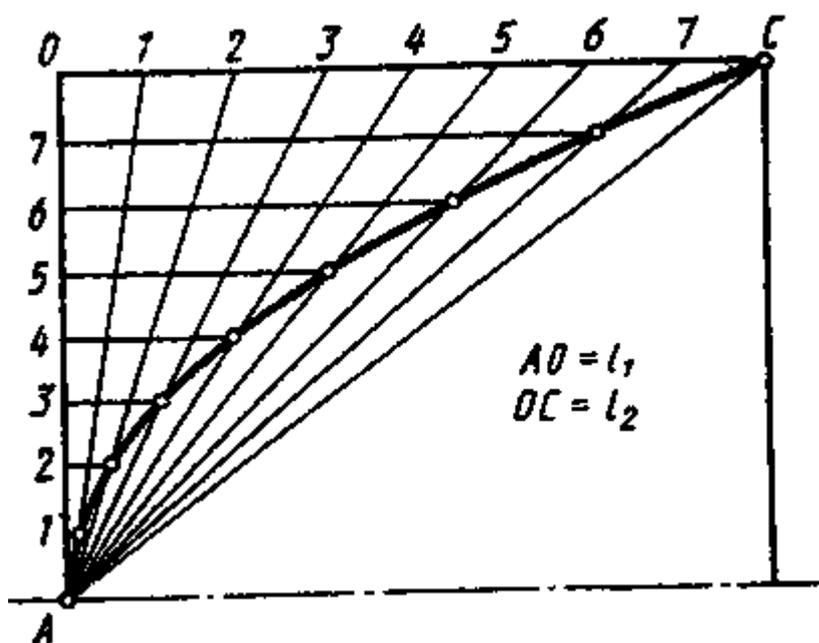


Рисунок 5.2 - Парабола

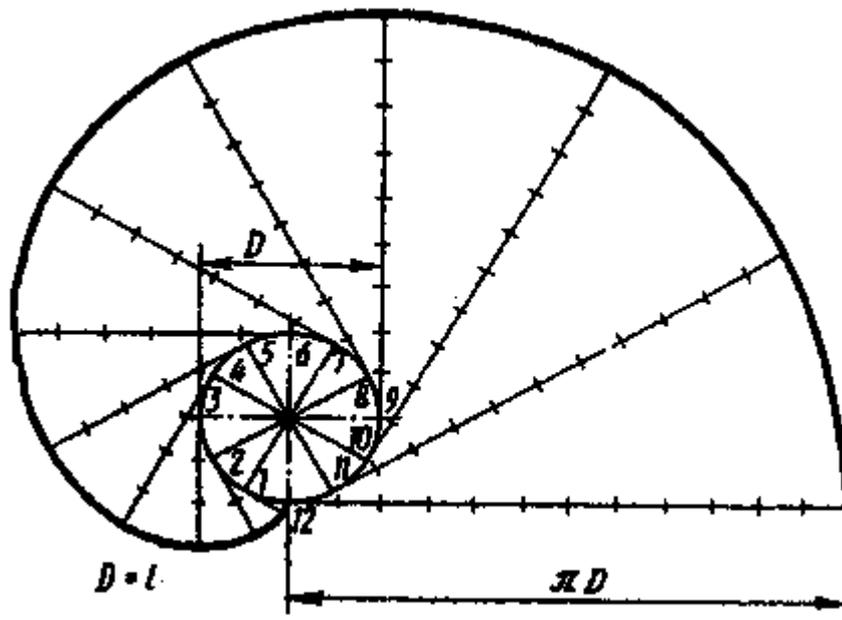


Рисунок 5.3 - Построение эвольвенты

На рисунке 5. 3 дан пример **построения эвольвенты** окружности.

Заданная окружность разделена на 12 равных частей. Через точки деления проведены касательные к окружности. На касательной, проведенной через точку 12, отложена длина данной окружности и разделена на 12 равных частей. Начиная от точки 1, на касательных к окружности последовательно откладывают, отрезки, равные  $1/12$  длины окружности, затем  $1/6$ ,  $1/4$ ...

На рисунке 5. 4 показан прием **построения синусоиды**.

Заданная окружность разделена на 12 равных частей, на такое же число равных частей делится отрезок прямой, равный длине развернутой окружности ( $L_1$ ). Проведя через точки деления горизонтальные и вертикальные прямые, находим в их пересечении точки синусоиды.

На рисунке 5. 5 показан пример **построения спирали Архимеда**.

Для построения ее делим заданную окружность на 12 равных частей, радиус окружности также делим на 12 равных частей. Проводим лучи из центра через точки деления на окружности. Откладывая на первом луче одно деление радиуса, на втором - два и т. д., получаем ряд точек спирали, которые соединяем с помощью лекала.

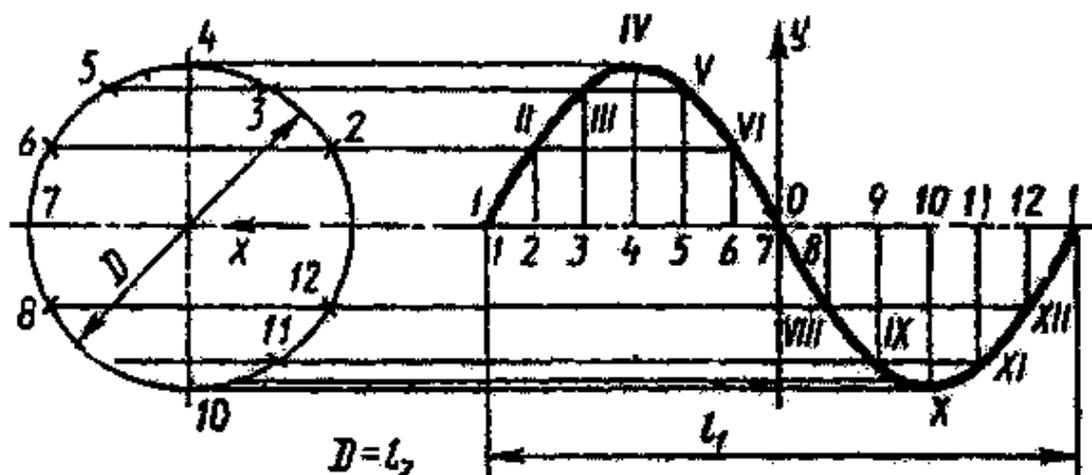


Рисунок 5.4 - Построение синусоиды

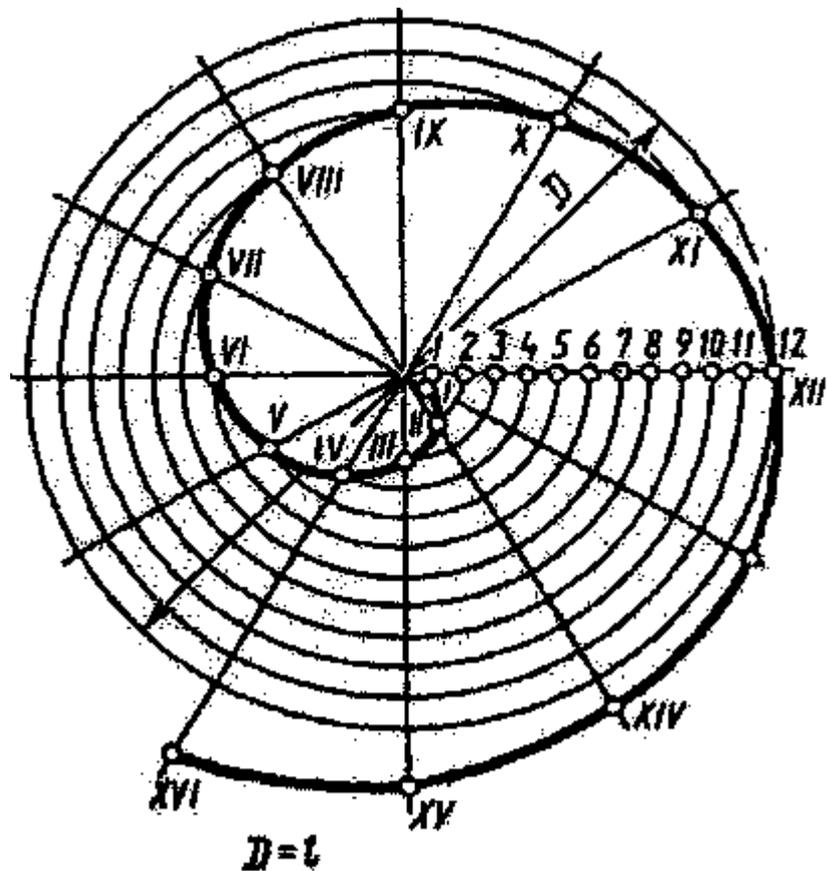


Рисунок 5.5 - Построение спирали Архимеда

### Упражнения 5.1

1. Выполнить сопряжение двух прямых, расположенных под углом  $60^\circ$ . Радиус дуги сопряжения равен 30 мм.
2. Скруглить угол  $90^\circ$ . Радиус дуги сопряжения равен 25 мм. 3. Выполнить сопряжение двух окружностей  $R_1 = 20$  мм;  $R_2 = 30$  мм; центры отстоят друг от друга на 60 мм; радиус внешнего сопряжения  $R = 20$  мм.
3. Построить эллипс с размерами осей  $AB = 80$  мм,  $CD = 50$  мм.
4. Построить параболу с размерами  $AO = 80$  мм;  $OC = 100$  мм.

### Задание для практической работы 5.1

Варианты лекальных кривых - по табл. 5.1. и рис. 5.1 – 5.5. выполните.

Таблица 5.1

Вариант	Рисунок	$L_1$ , мм	$L_2$ , мм
1	5.1	70	50
2	5.2	60	80
3	5.3	30	-
4	5.4	50	100
5	5.5	70	-
6	5.1	80	60
7	5.2	70	90
8	5.3	40	-
9	5.4	50	110
10	5.5	80	-

## Сопряжения

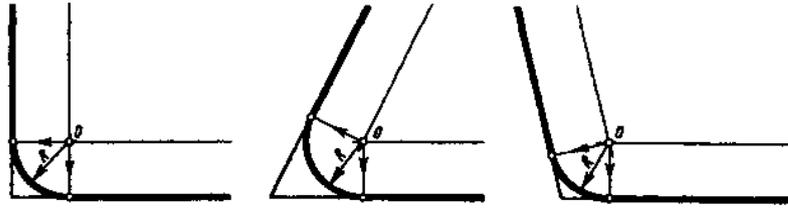


Рисунок 5.6 - Построение сопряжения двух пересекающихся прямых

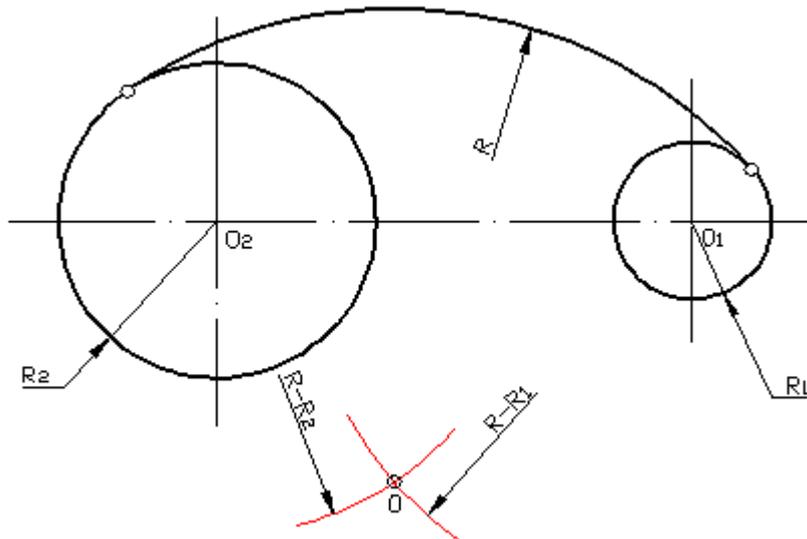


Рисунок 5.7 - Построение внутреннего сопряжения

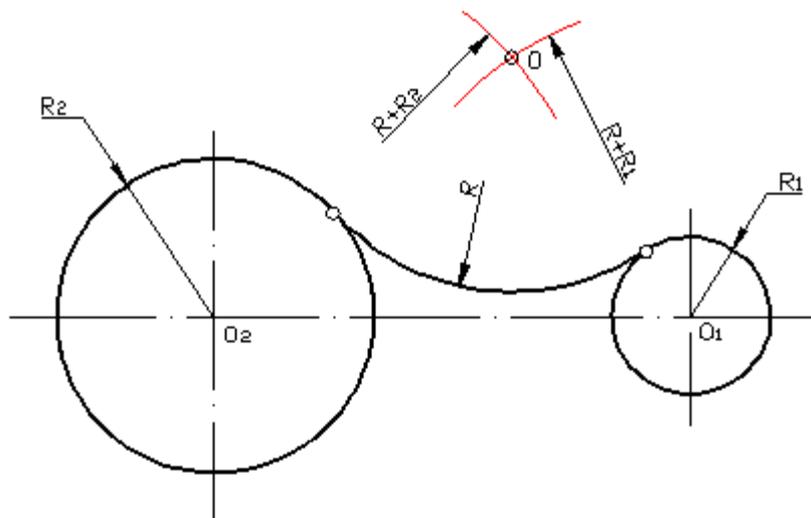


Рисунок 5.8 - Построение внешнего сопряжения

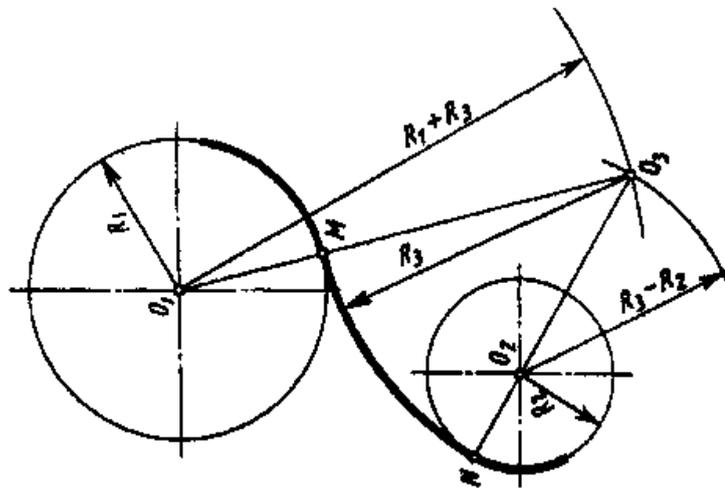


Рисунок 5.9 - Построение сопряжения двух окружностей

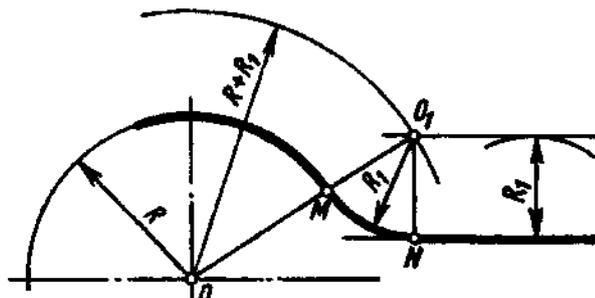


Рисунок 5.10 - Построение сопряжения окружности и прямой

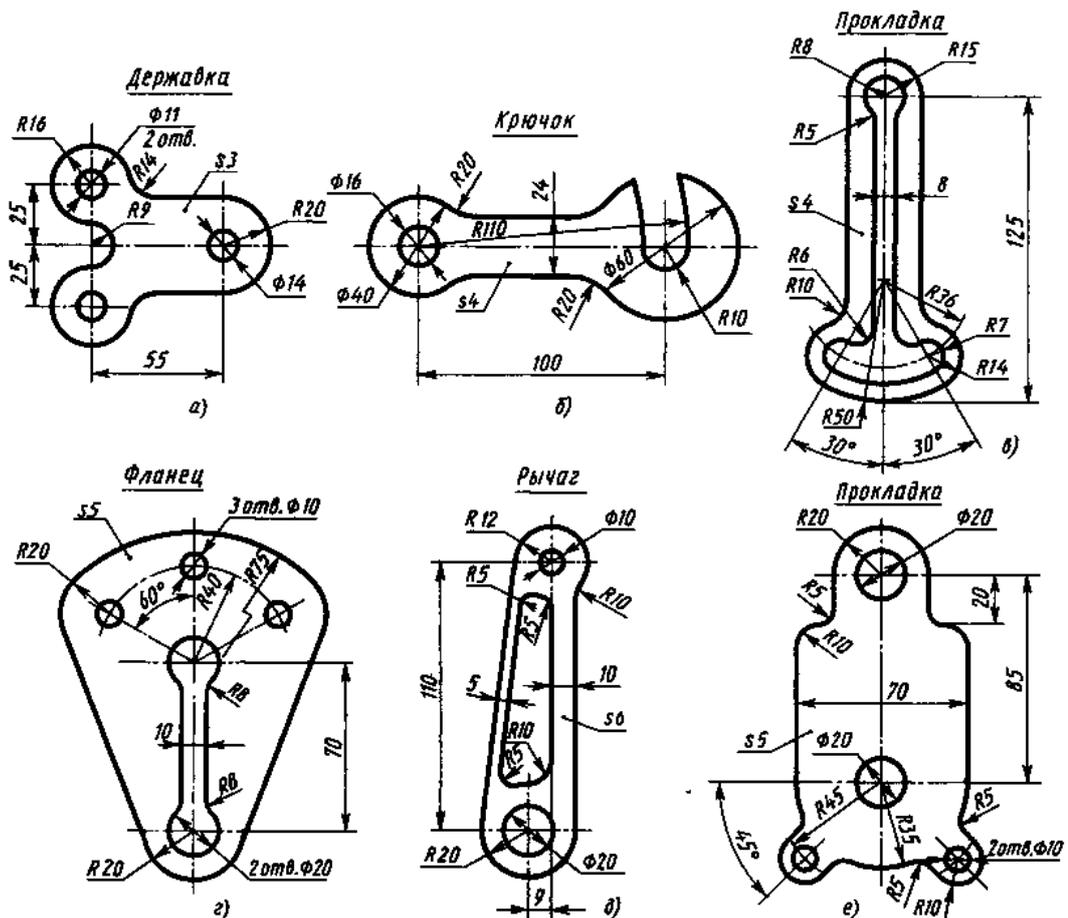


Рисунок 5.11 - Варианты заданий для самостоятельной работы

### **Задание для практической работы 5.2.**

Начертите контур детали по своему варианту по рисунку 5.11

Построения начните с проведения осей симметрии, затем наметьте центры окружностей, проведите окружности и прямые линии, затем сопряжения.

Построив контур детали, проведите выносные и размерные линии, укажите размерные числа. Затем выполните лекальную кривую в тонких линиях. Перед обводкой проверьте чертеж, удалите лишние линии. Обведите чертеж и подпишите.

### **Вопросы для самопроверки**

- 1.Чему должен быть равен растор циркуля при делении окружности на шесть равных частей?
- 2.Как определить построением центр и радиус данной дуги?
- 3.В каком месте должна находиться точка сопряжения дуги с дугой?
- 4.Что называется эвольвентой?
- 5.Каковы правила построения синусоиды?
- 6.Что называется сопряжением?

Задание для практической работы 5.3

Начертите контур детали по своему варианту по рисунку 5.12

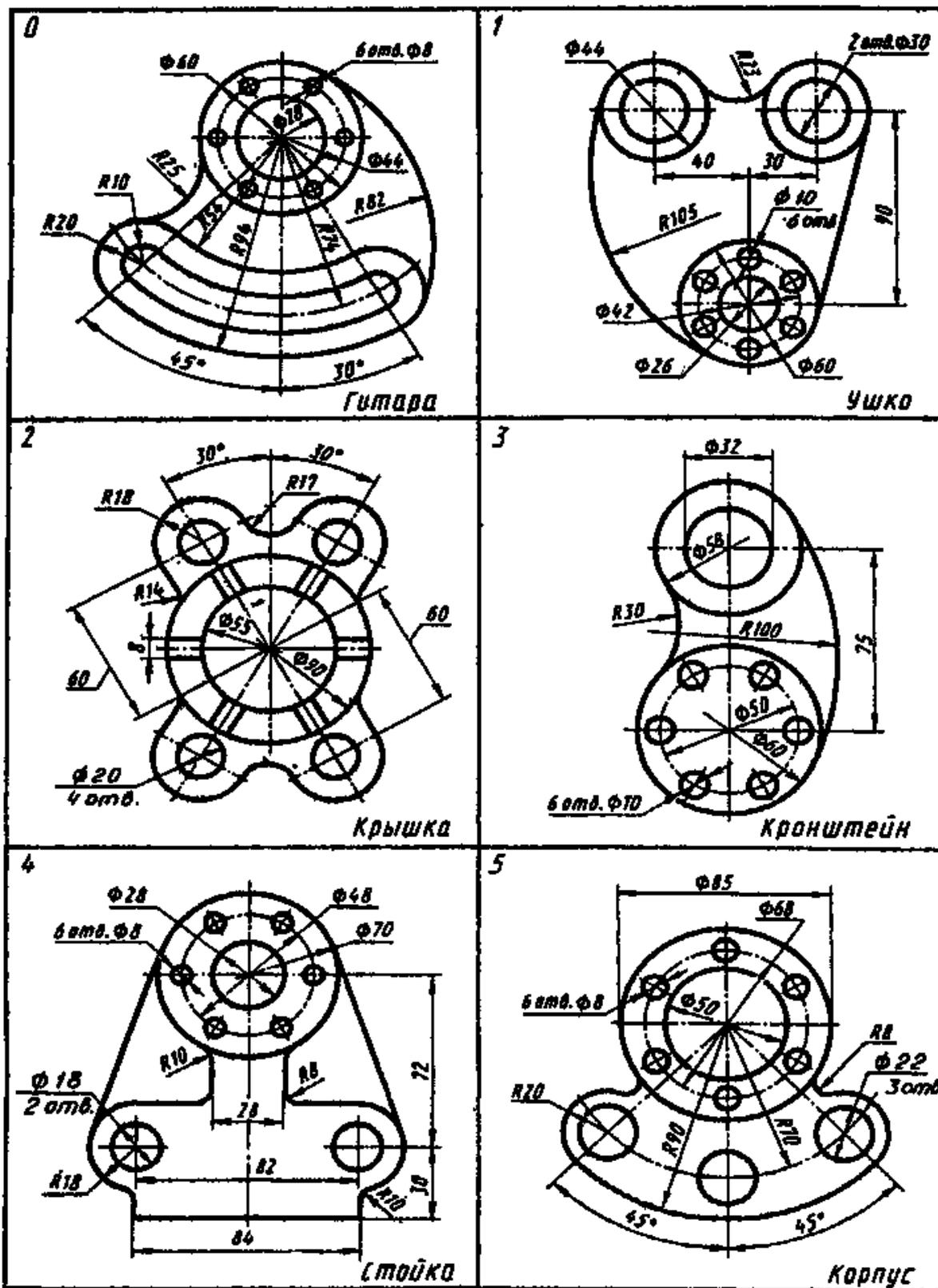


Рисунок 5.12 – Исходный данные для практической работы 5.3

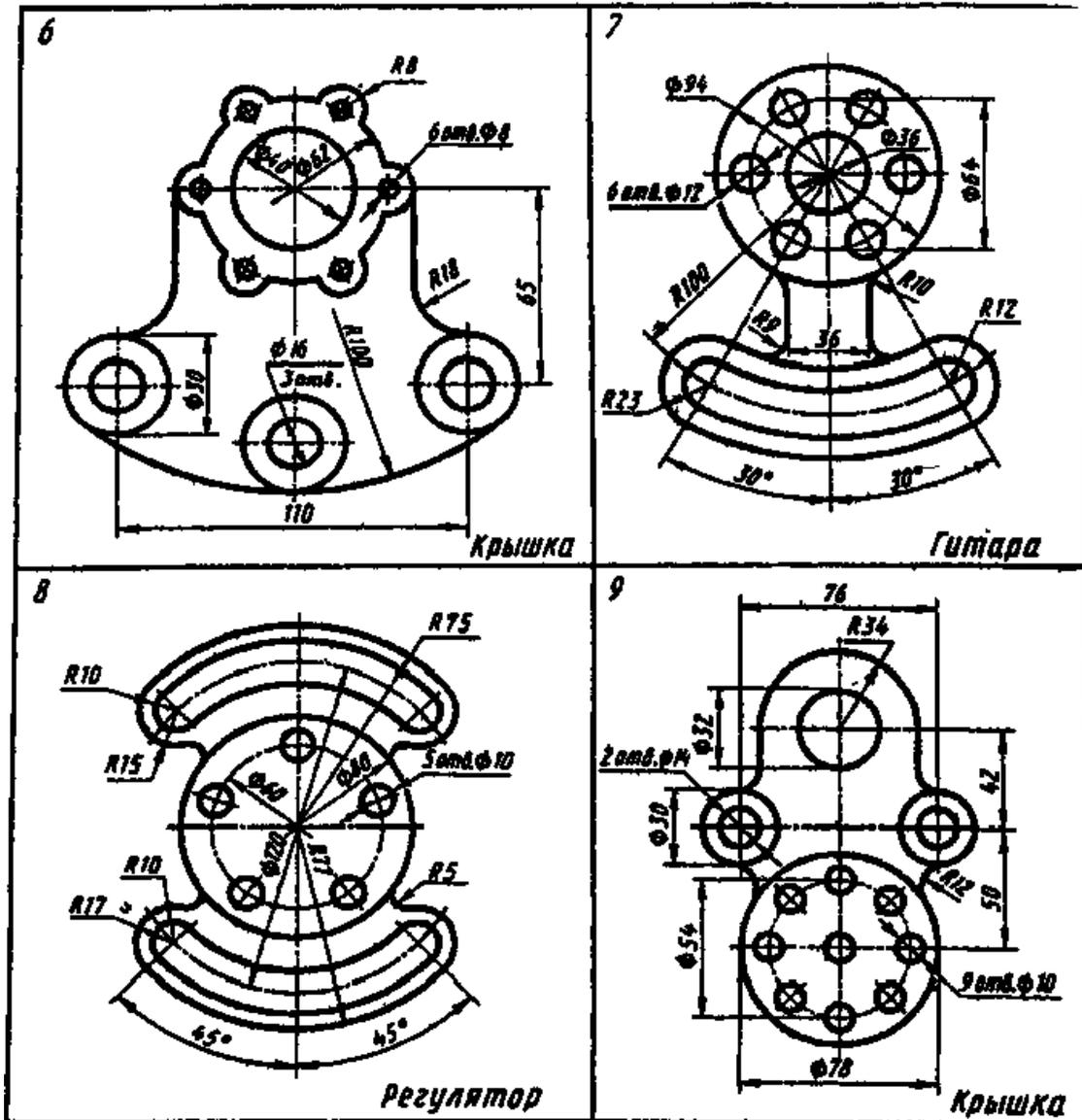


Рисунок 5.12 - Исходный данные для практической работы 5.3

## 6. Нанесение размеров ГОСТ 2. 307- 68

**Цель:** изучить нанесение размеров по ГОСТ 2. 307-68, приобрести навыки нанесения размеров в соответствии со стандартом, освоить выполнение размеров.

Величину изображенной детали можно определять только по размерным числам. Их наносят над размерными линиями возможно ближе к их середине. Размерные линии ограничивают стрелками, которые острием должны касаться выносных линий, линий контура или осевых линий.

Размерную линию следует проводить параллельно отрезку, размер которого указывают по возможности вне контура изображения. Расстояния между параллельными размерными линиями и от размерной линии до параллельной ей линии контура берут от 6 до 10 мм. Выносные линии выходят за концы стрелок размерной линии на 1...5 мм.

Нельзя допускать, чтобы размерные линии пересекались с выносными или являлись продолжением линий контура, осевых, центровых и выносных. Запрещается использовать линии контура, осевые, центровые и выносные в качестве размерных.

Чтобы размерные линии не пересекались с выносными, меньший размер наносят ближе к изображению, а больший — дальше.

Форма стрелки показана на рис. 6.1. Размер стрелок следует выдерживать приблизительно одинаковым на всем чертеже.



Рисунок 6.1 - Форма размерной стрелки

Каждый размер на чертеже указывают только один раз\*.

\* На строительных чертежах размеры допускается повторять.

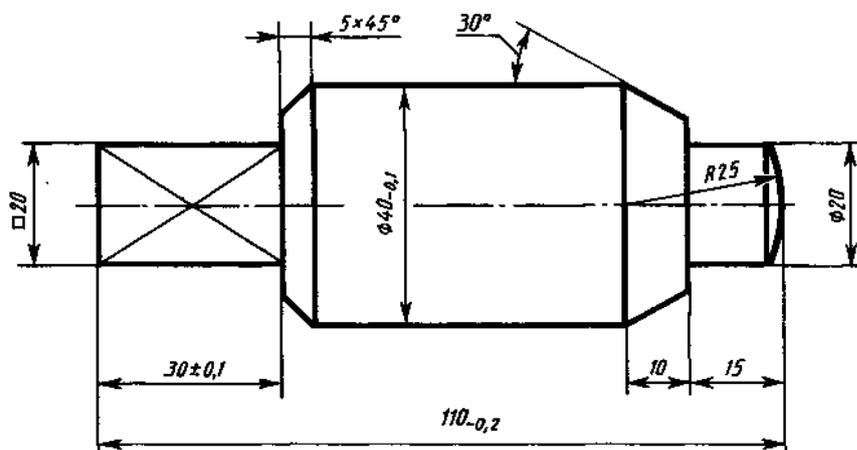


Рисунок 6.2 - Пример нанесения размеров

Размеры квадратных элементов указывают со знаком, применение и построение которого показано на рис. 6.2. Плоские поверхности квадратного выступа или отверстия отмечают тонкими пересекающимися линиями (см. рисунок 6.2). В отдельных случаях таким же способом отмечают другие плоские участки на поверхности детали.

Многие детали имеют фаски — конические или наклонные плоские поверхности. Если фаска снята под углом  $45^\circ$ , то ее размер обозначают условно надписью, первое число которой указывает высоту фаски, а второе — величину угла, например  $5 \times 45^\circ$  (см. рисунок 6.2).

Если деталь имеет несколько одинаковых отверстий или других элементов (кроме скруглений), то наносится размер одного из них, а количество отверстий или других элементов указывают перед размерным числом, например 3 отв.  $0 \ 16$ .

Размеры толщины или длины детали, форма которой задана одним видом, наносят так: перед числом, указывающим толщину детали, наносят букву S, а перед числом, указывающим длину детали, — букву L.

Если для написания размерного числа внутри окружности недостаточно места, то его выносят за пределы окружности. Аналогично поступают в таких случаях при нанесении размеров радиусов и отрезков, когда недостаточно места над размерной линией.

Чтобы не допустить ошибки при чтении размеров, нужно проследить за тем, где стрелками оканчивается размерная линия, относящаяся к числу, написанному над ней.

Заметьте, как записаны размерные числа  $30 \pm 0,1$ ;  $110_{-0,2}$  на рисунке 7.2. Так наносят предельные отклонения от номинального размера. Цифры  $\pm 0,1$ ;  $-0,2$  показывают, какую неточность по отношению к основному размеру (номинальному) можно допустить при изготовлении детали. Например, размер с предельными отклонениями  $30 \pm 0,1$  надо понимать так: назначен основной размер (номинальный) 30 мм; допускается изготовление детали на 0,1 мм больше или на 0,2 мм меньше 30 мм. Следовательно, для

определения наибольшего предельного размера нужно к 30 прибавить 0, 1, а для подсчета наименьшего предельного размера нужно из 30 вычесть 0, 2.

Таким образом, предельные размеры подсчитывают так:

$30 + 0, 1 = 30, 1$  мм (наибольший);

$30 - 0, 1 = 29, 9$  мм (наименьший).

Размеры разделяются на линейные и угловые (градусы, минуты, секунды).

Если на чертеже размеры указаны не в миллиметрах, а в других единицах (сантиметрах, метрах и т. д.), то соответствующие размерные числа записывают с обозначением единицы (см, м) или их указывают в технических требованиях.

Угловые размеры указывают в градусах, минутах и секундах с обозначением единицы, например  $6^\circ$ ;  $0^\circ 10' 30''$ .

Размерные числа в виде простой дроби проставляют только в том случае, когда размеры элементов даны в дюймах, например  $1/2$ ;  $3/4$  и т. д.

Повторение размеров одного и того же элемента детали на разных ее изображениях не допускается. Размеры на чертежах указывают с помощью размерных чисел и размерных линий.

Размерные числа указывают над размерными линиями ближе к середине, не касаясь линий.

В случае нанесения нескольких параллельных или концентрических размерных линий размерные числа располагают в шахматном порядке. В месте нанесения размерного числа осевые, центровые линии и линии штриховки прерывают.

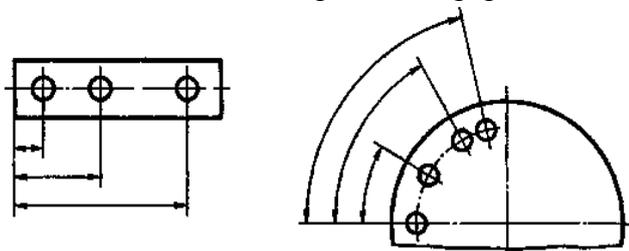


Рисунок 6.3 - Координатный способ нанесения размеров от одной, основной базы

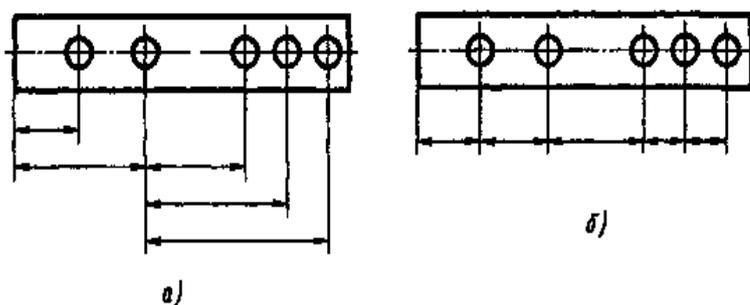
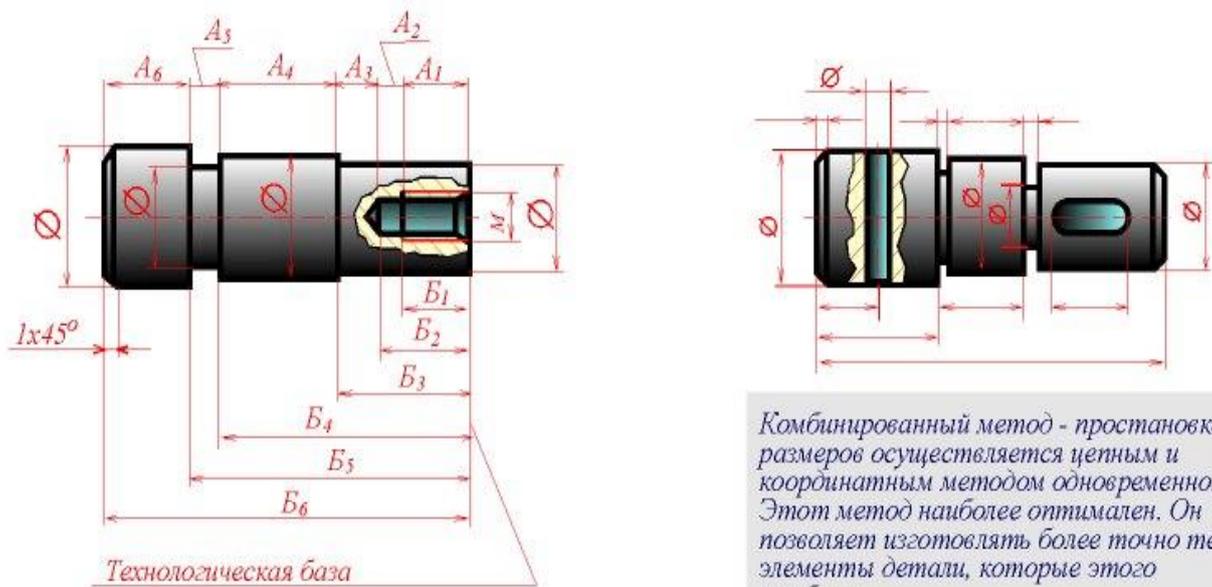


Рисунок 6.4 - а) координатный способ нанесения размеров от нескольких баз лесенкой; б) цепной способ нанесения размеров



Цепной метод- размеры наносят по одной линии, цепочкой, один за другим (размеры  $A_1, A_2, A_3, A_4, A_5, A_6$ ). За технологическую базу принята торцовая поверхность вала.  
 Координатный метод- размеры наносят от одной и той же базовой поверхности (размеры  $B_1, B_2, B_3, B_4, B_5, B_6$ ).

Рисунок 6.5

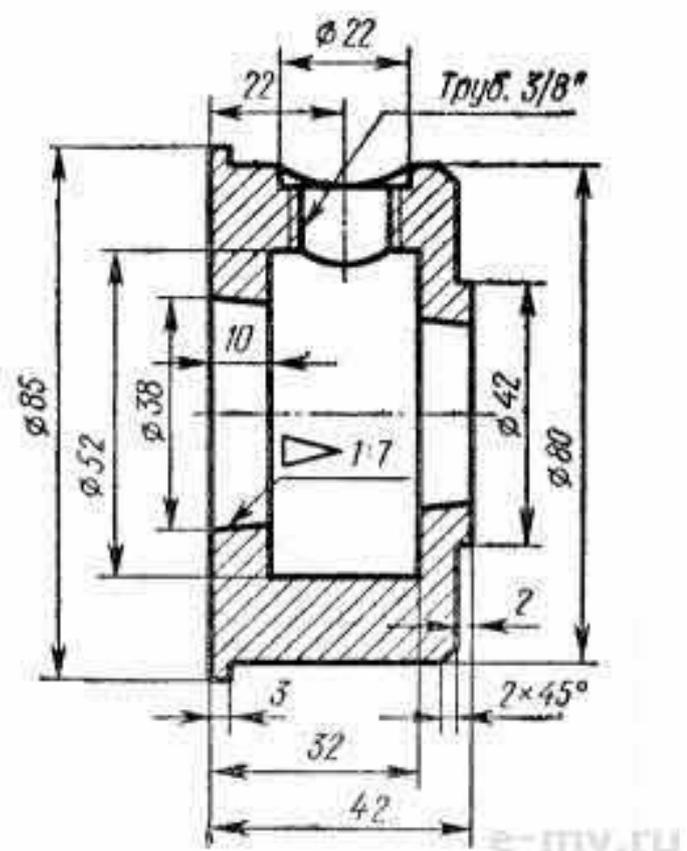


Рисунок 6.6



### Упражнение 6.1:

Перечертите рисунок 6.7 и нанесите размерные линии и проставьте размерные числа и размерные знаки для детали «Вал».

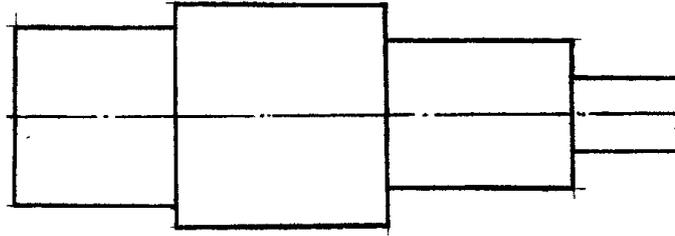


Рисунок 6.7

### Вопросы для самопроверки

1. В каких единицах нанесены линейные размеры на машиностроительных чертежах (если единица измерения не обозначена)?
2. Что означает знак R перед размерным числом?
3. С какой стороны нужно наносить размерное число у вертикальной размерной линии?
4. Как проверить правильность нанесения размерных чисел на наклонных размерных линиях?
5. Как по отношению к размерной линии располагают размерное число?
6. Какое расстояние оставляют между контуром изображения и параллельной ему размерной линией? между параллельными размерными линиями?
7. Как понимать надпись:  $5 \times 45^\circ$ ?
8. Что означают числа со знаком плюс или минус, проставленные после размерного числа, например  $46 \pm 0,1$ ?

## 7. Комплексные чертежи геометрических тел

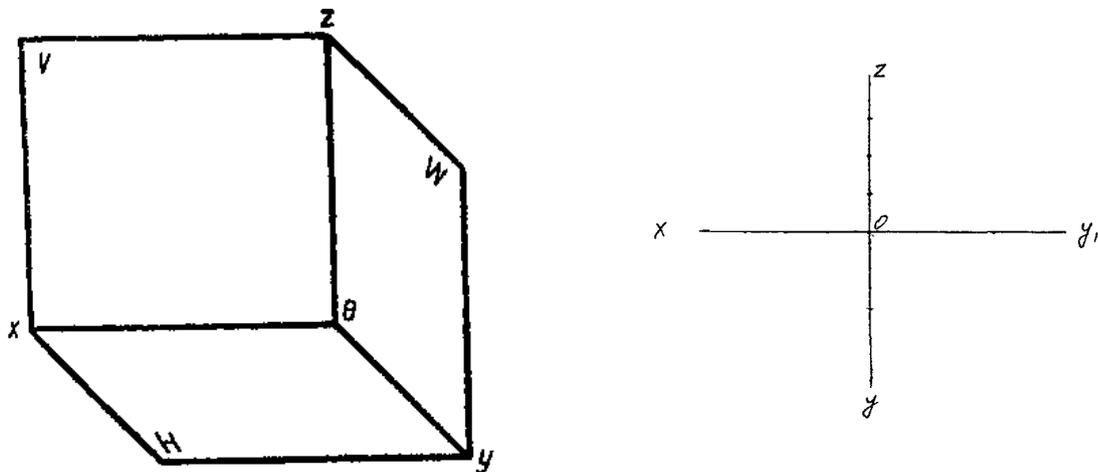
**Цель:** изучить метод прямоугольного проецирования геометрических тел, освоить приемы проецирования точки, отрезка прямой на три плоскости проекций.

Прямоугольного проецирования изучать нужно с проекций точки, так как точка является основным геометрическим элементом линии поверхности.

Все возможные положения точки относительно указанной системы в пространстве и проекциях. Затем можно перейти к проекциям отрезков прямых, к проецированию плоских фигур и геометрических тел.

Приступать к решению задачи в проекциях можно только тогда, когда задача мысленно решена в пространстве. Любую деталь, какой бы сложной формы она ни была, можно мысленно расчленить на простые геометрические тела, поэтому необходимо знать, как выглядят проекции многогранников и тел вращения на комплексных чертежах.

Наиболее полное представление о предмете дает проецирование на три взаимно перпендикулярные плоскости проекций. Расположение плоскостей проекций показано на рисунке 7.1.

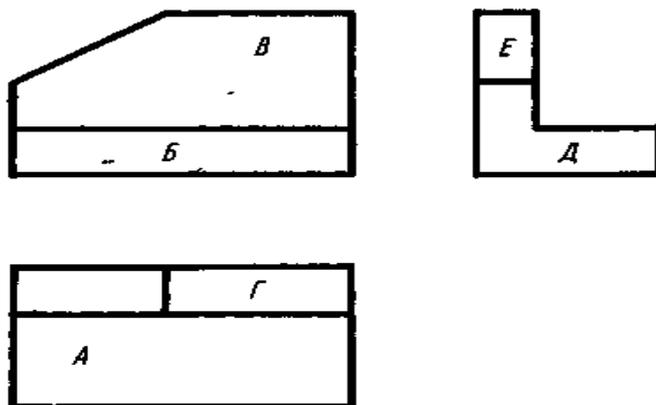


**Рисунок 7.1 - Плоскости проекций**

где V – фронтальная плоскость;  
 H - горизонтальная плоскость;  
 W - профильная плоскость;  
 ZO; XO; YO - оси проекций

**Упражнение 7.1:**

1. Найдите по рисунку 7.2 на каждой из проекций и запишите в рабочей тетради, какие поверхности, обозначенные буквами, перпендикулярны фронтальной или горизонтальной плоскости проекций



**Рисунок 7.2**

**Упражнение 7.2:**

По координатам построить проекции точек:  
 A ( $x = 10; y = 20; z = 30$ );    B ( $x = 20; y = 0; z = 10$ );  
 C ( $x = 0; y = 0; z = 20$ );    Д ( $x = 30; y = 30; z = 0$ ).

**Упражнение 7.3:**

По двум заданным проекциям отрезков прямых построить третью проекцию по рисунку 7.3

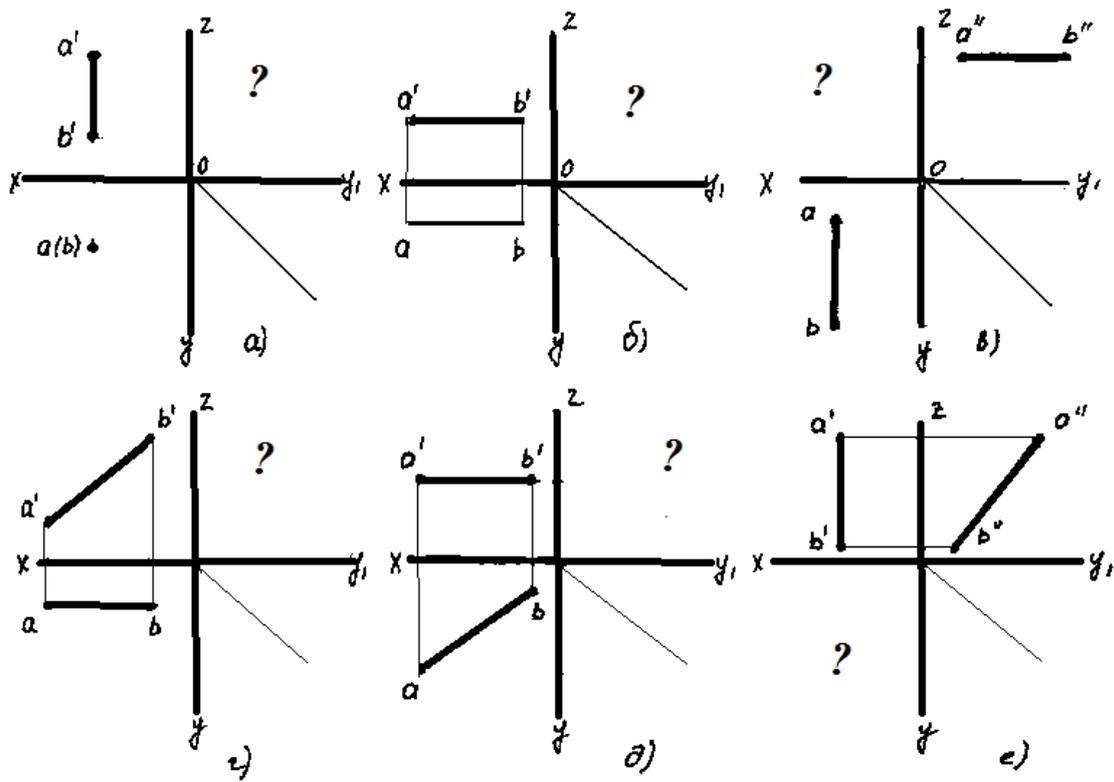


Рисунок 7.3

**Упражнение 7.4:**

Построить третий вид и недостающие проекции точек рисунок 7.5(а, б)

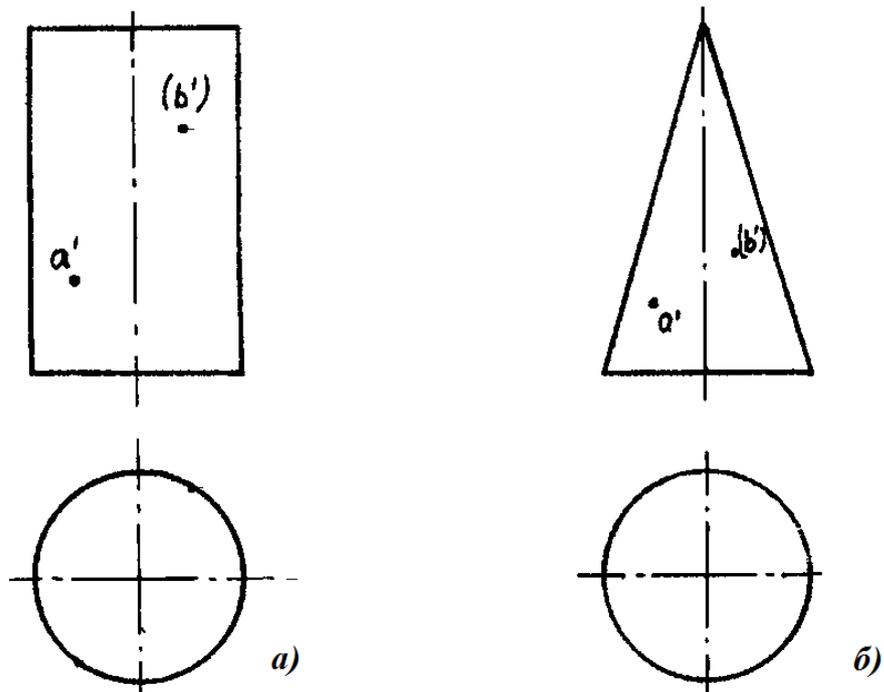


Рисунок 7.4

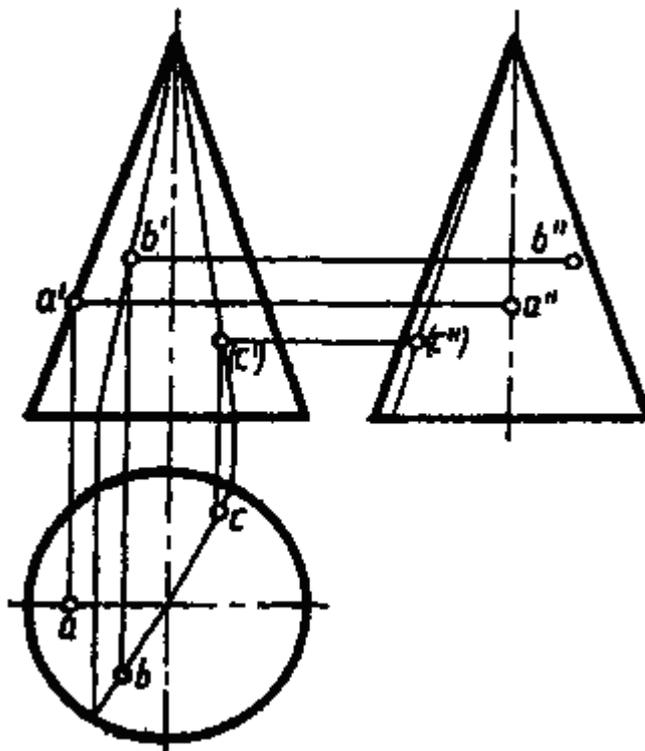
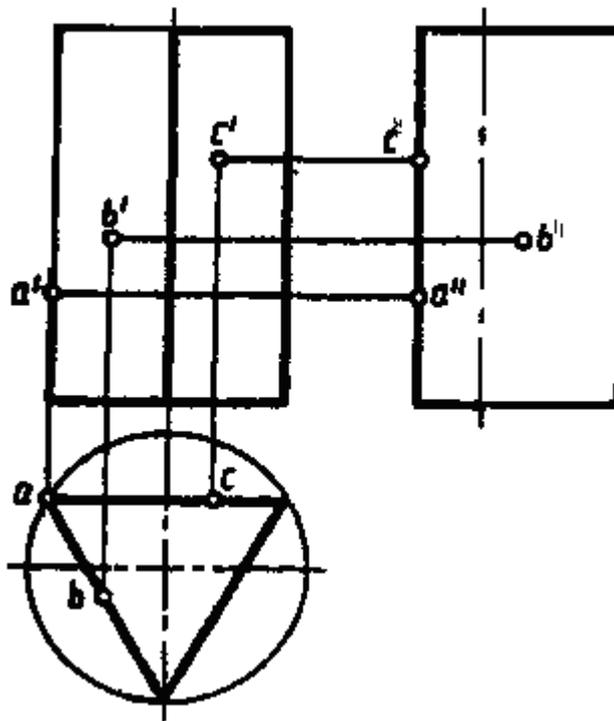


Рисунок 7.5 - Пример выполнения проекций точек призмы, конуса

Задание для практической работы 7.1

Построить третий вид и недостающие проекции точек по вариантам рисунок 7.6.

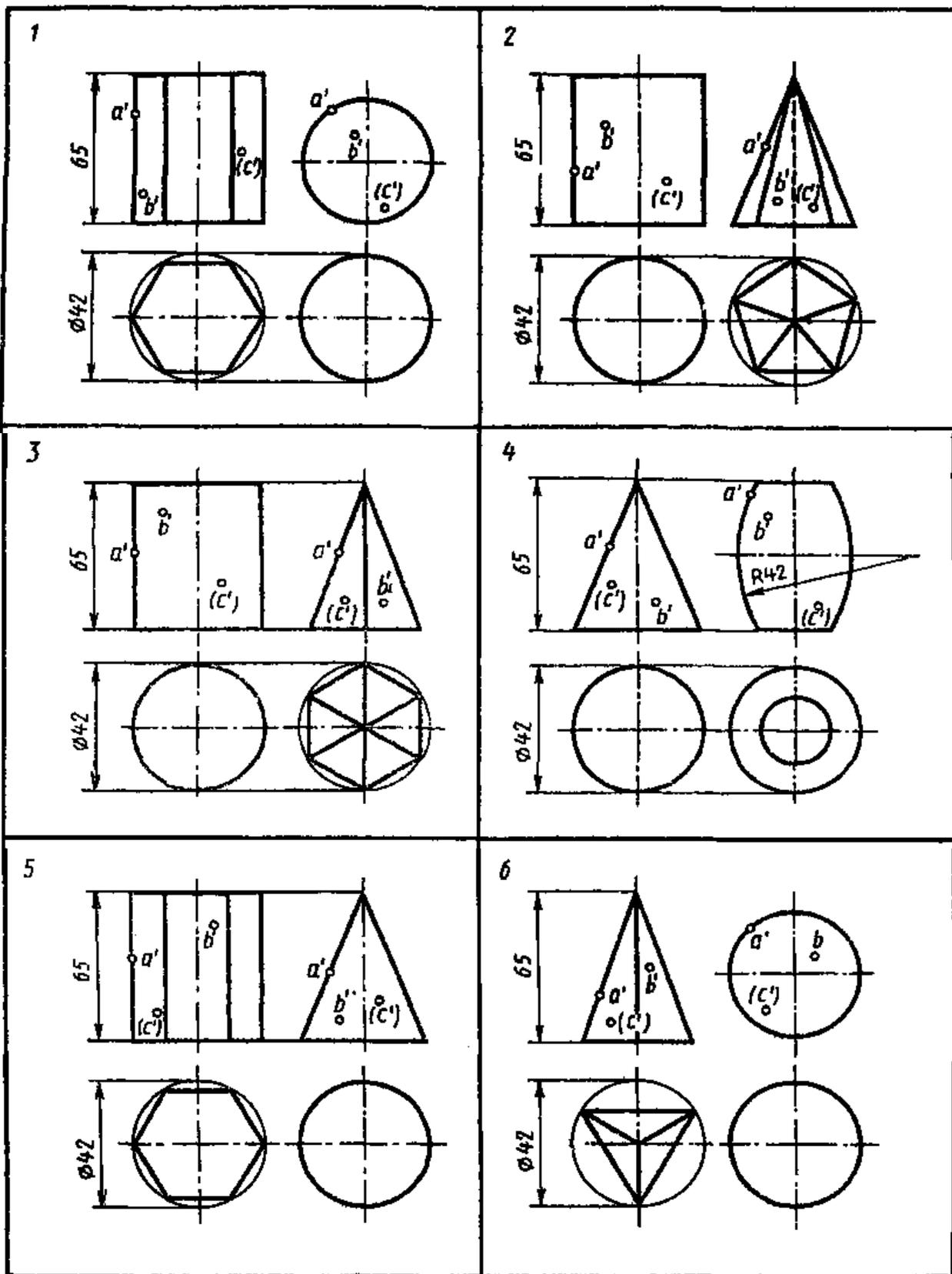


Рисунок 7.6

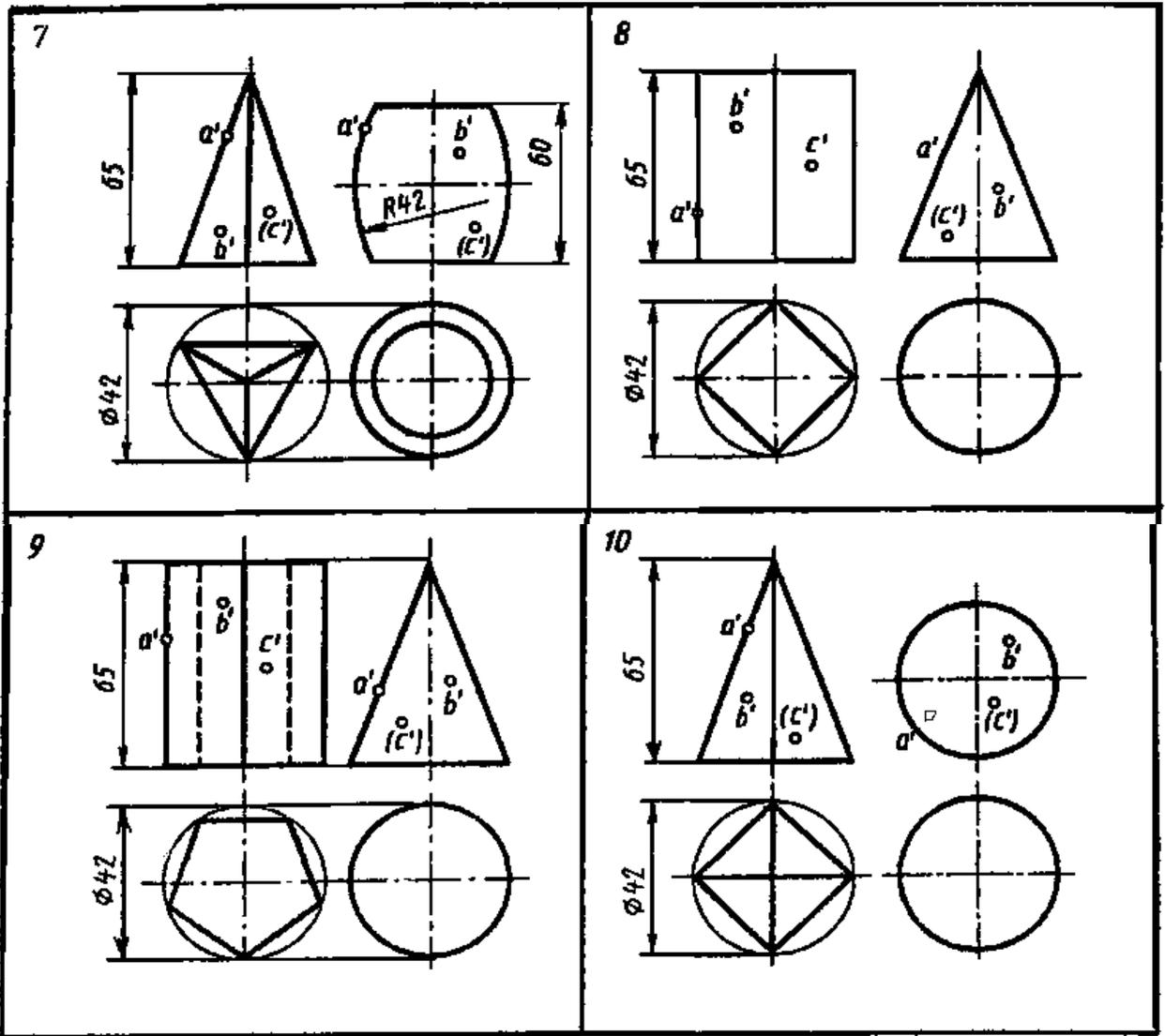


Рисунок 7.6

Задание для практической работы 7.2

По рисунку 7.8 выполните комплексный чертёж и нанесите размеры.

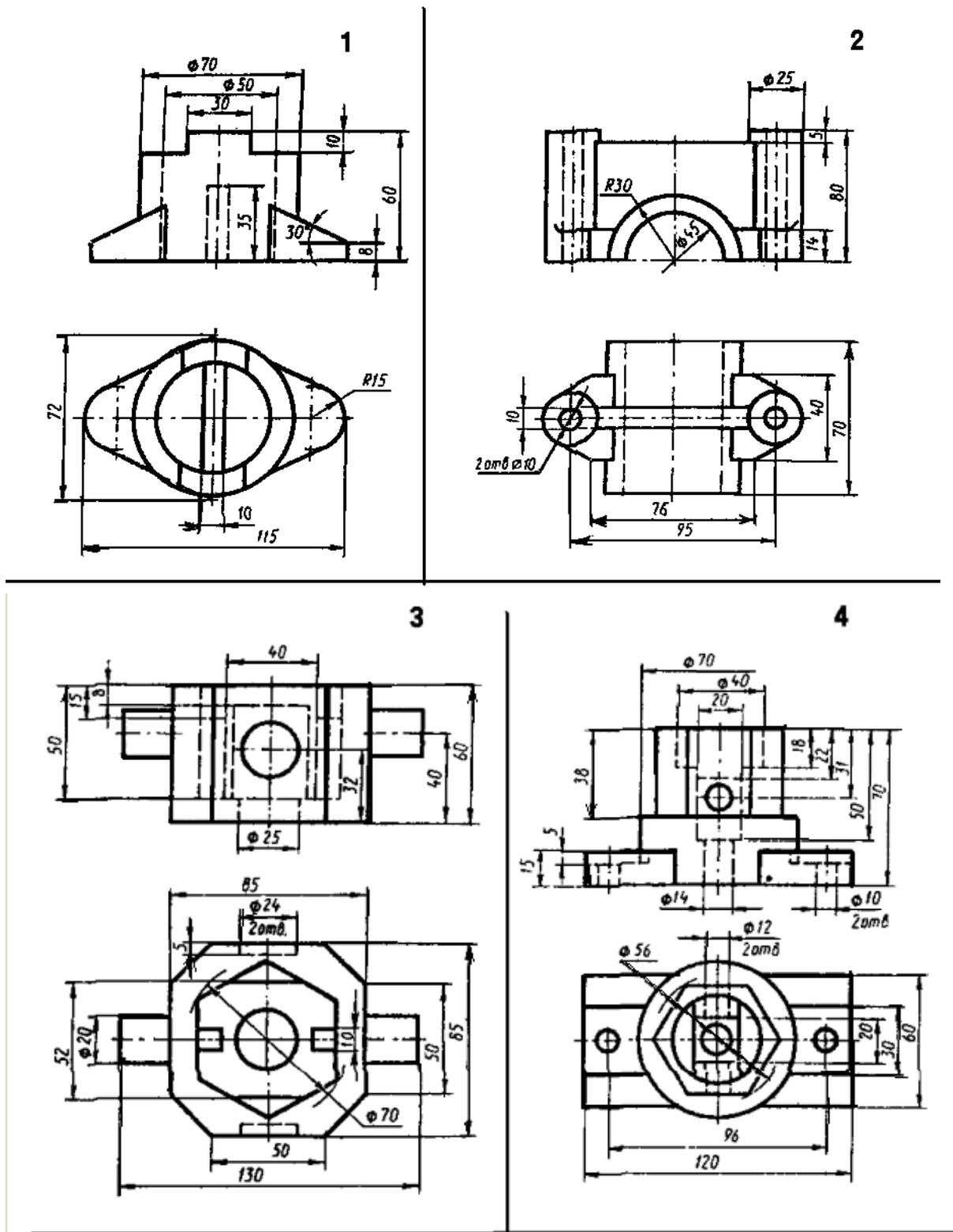


Рисунок 7.8

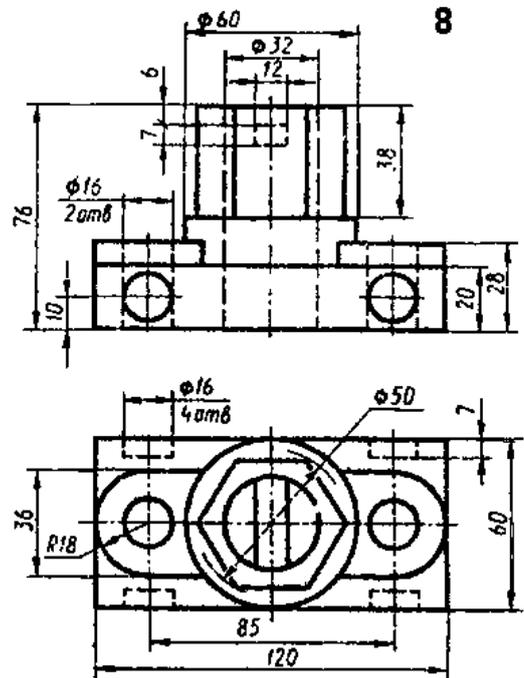
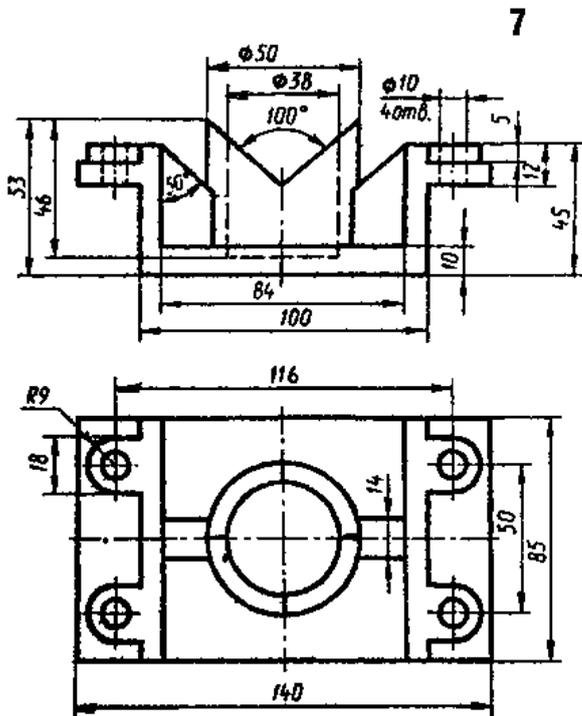
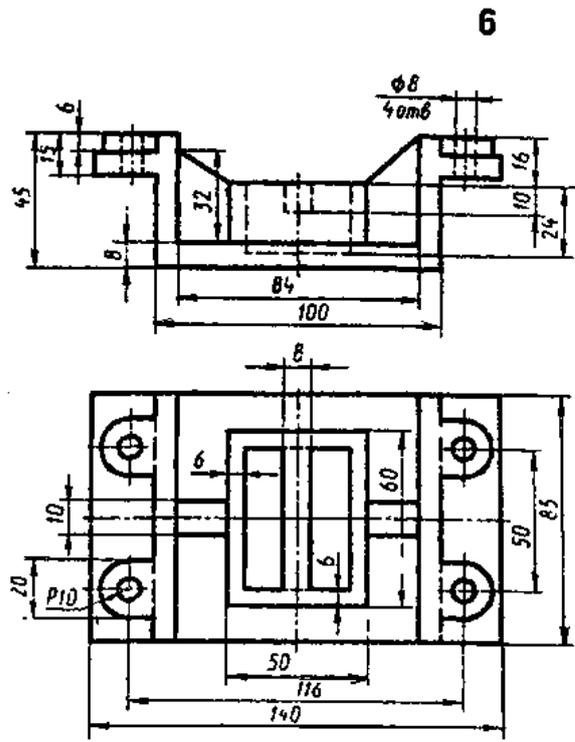
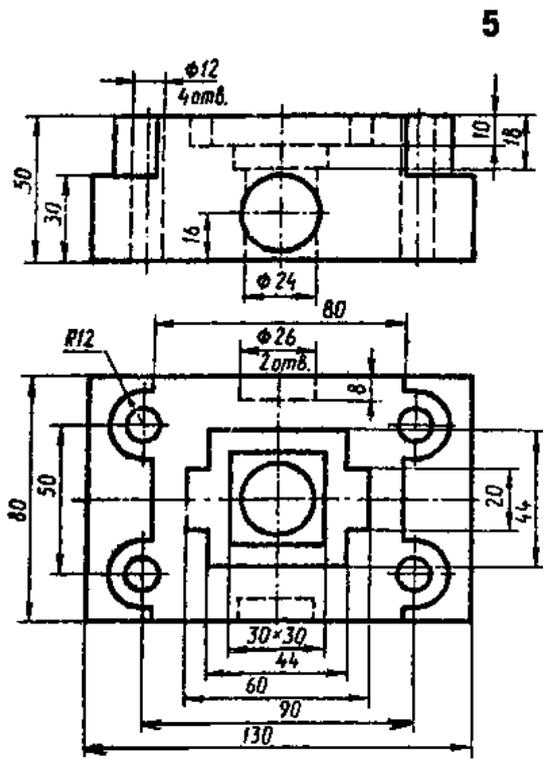


Рисунок 7.8

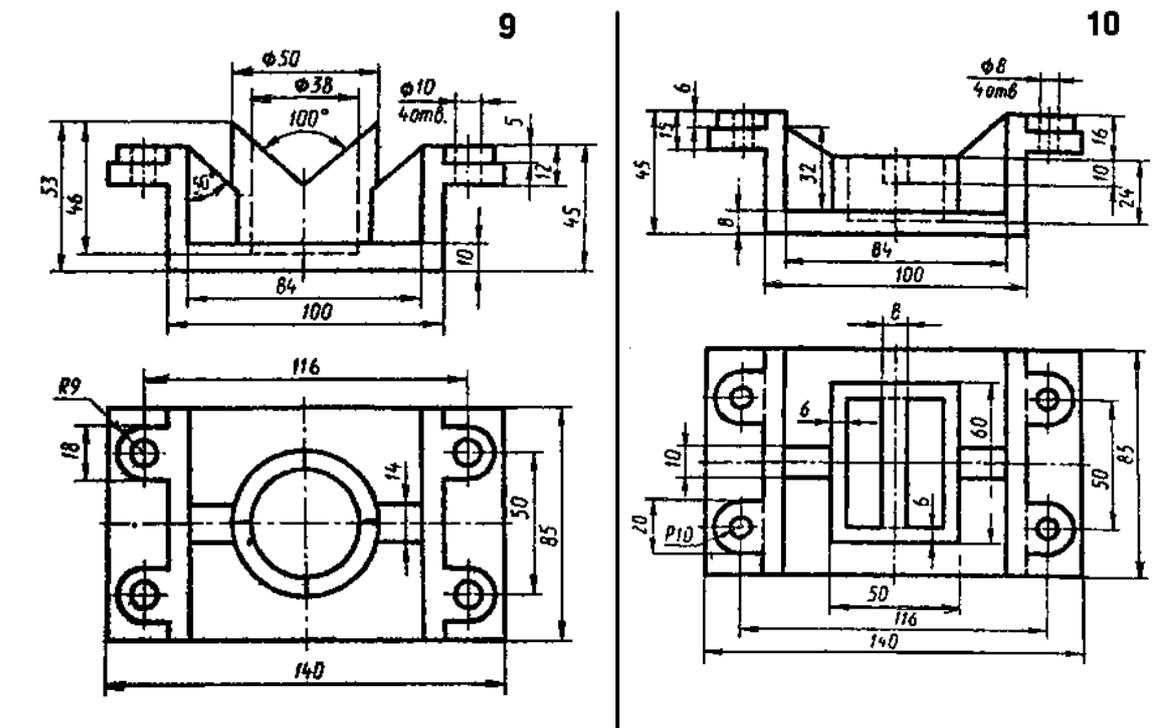


Рисунок 7.8

#### Вопросы для самопроверки

1. Как направлены проецирующие лучи при прямоугольном проецировании?
2. Что называется комплексным чертежом?
3. Как называются и как располагаются плоскости проекций?
4. Как располагаются три вида (проекции) на чертеже?
5. При каком условии ребро предмета проецируется в точку и при каком условии — в натуральную величину?
6. При каком условии грань предмета проецируется в линию и когда — в натуральную величину?

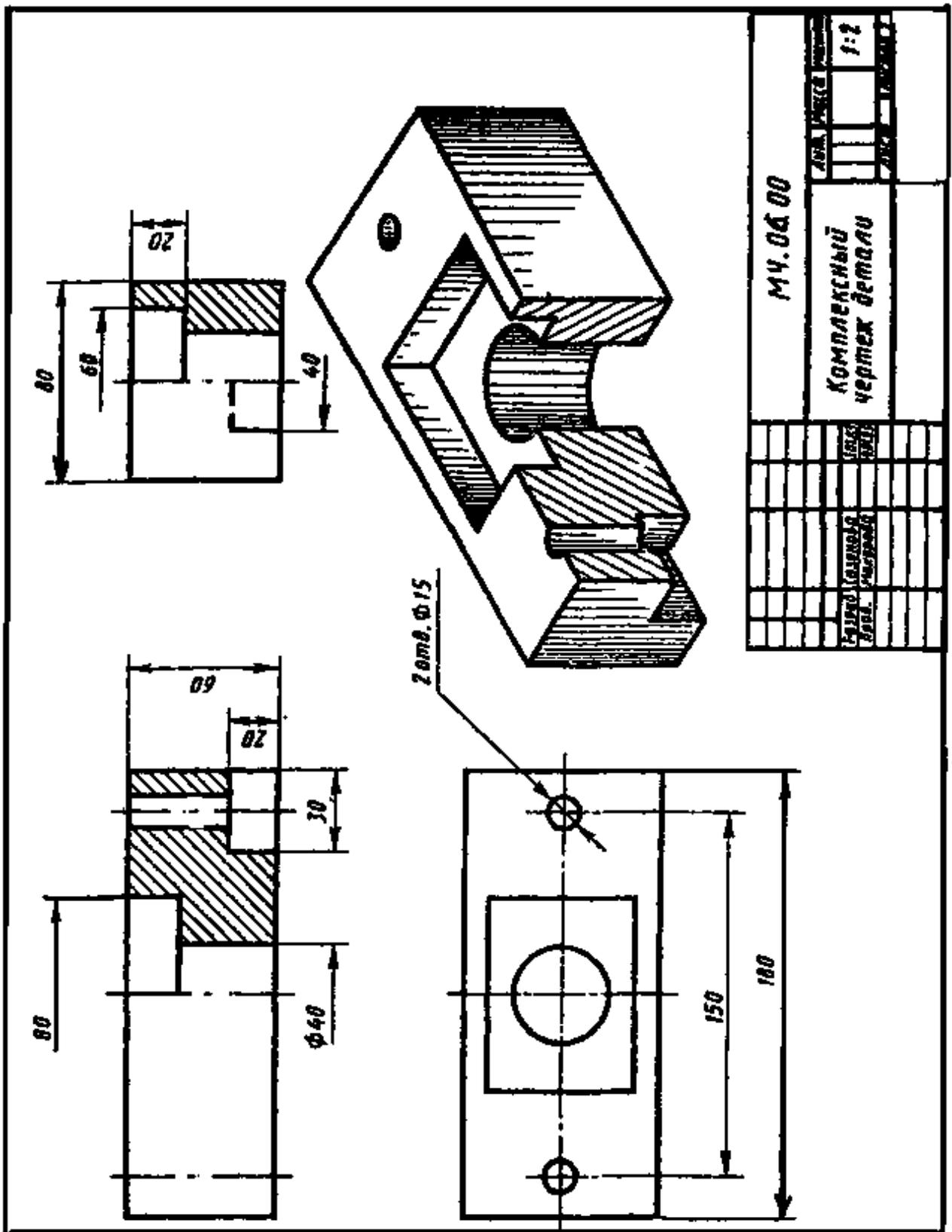


Рисунок 7.9 - Комплексный чертёж детали

## 8. Сечение геометрических тел проецирующей плоскостью

**Цель:** Изучить методы, позволяющие определять на чертеже действительную величину отрезка прямой и плоской фигуры (метод, вращения, метод совмещения и перемены плоскостей проекций). Построение разверток поверхностей усеченных геометрических тел: закрепить, навыки проецирования геометрических тел на три плоскости проекций. Изучить правила построения аксонометрических проекций.

Построение пересечения тел плоскостями часто встречается при изображении внешних очертаний деталей машин и приборов, при выявлении внутренних очертаний деталей и во вспомогательных построениях (нахождение точек встречи прямой с поверхностью, отыскание линий пересечения двух поверхностей и др.).

При изучении темы "Взаимное пересечение поверхностей геометрических тел т. е. плоскостями" нужно обратить особое внимание на построение опорных точек при выполнении сечений и определении действительных величин фигур сечений.

Нужно обратить внимание на то, что при пересечении многогранника плоскостью в сечении получается многоугольник с вершинами, расположенными на ребрах многогранника, а при пересечении тел вращения фигура сечения ограничена плавной кривой линией. Точки этой кривой находят с помощью вспомогательных линий взятых на поверхности тела (например, образующих конуса и цилиндра). Точки пересечения образующих с секущей плоскостью будут принадлежать кривой линии сечения.

Для того чтобы определить действительную величину сечений, необходимо знать способы преобразования плоскостей проекций: способ вращения и способ перемены плоскостей проекций.

В качестве вспомогательных к комплексным чертежам применяют аксонометрические проекции. Это делают в тех случаях, когда нужно дать наглядное изображение предмета.

### 8.1 Аксонометрические проекции ГОСТ 2. 317—69

С помощью параллельного проецирования, получают и один из видов наглядных изображений предметов — аксонометрические проекции.

Аксонометрические проекции получаются, если изображаемый предмет вместе с осями координат, к которым он отнесен, с помощью параллельных лучей проецируют на одну плоскость, называемую аксонометрической.

Слово «аксонометрия» — греческое.

Оно состоит из двух слов: «ахсоп» — ось и «метро» — измеряю.

Перевод этого слова означает измерение по осям, или измерение параллельно осям, так как размеры изображаемого предмета на чертеже откладывают только параллельно осям  $x$ ,  $y$ ,  $z$ , называемым аксонометрическими осями координат.

Если проецирующие лучи перпендикулярны картинной плоскости, то проекция называется прямоугольной. Если проецирующие лучи наклонны к ней, то проекция называется косоугольной.

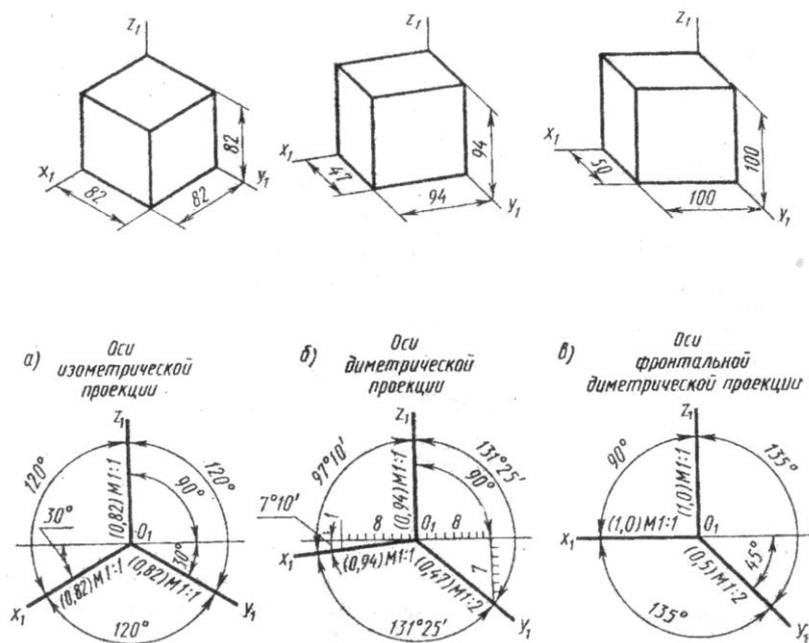
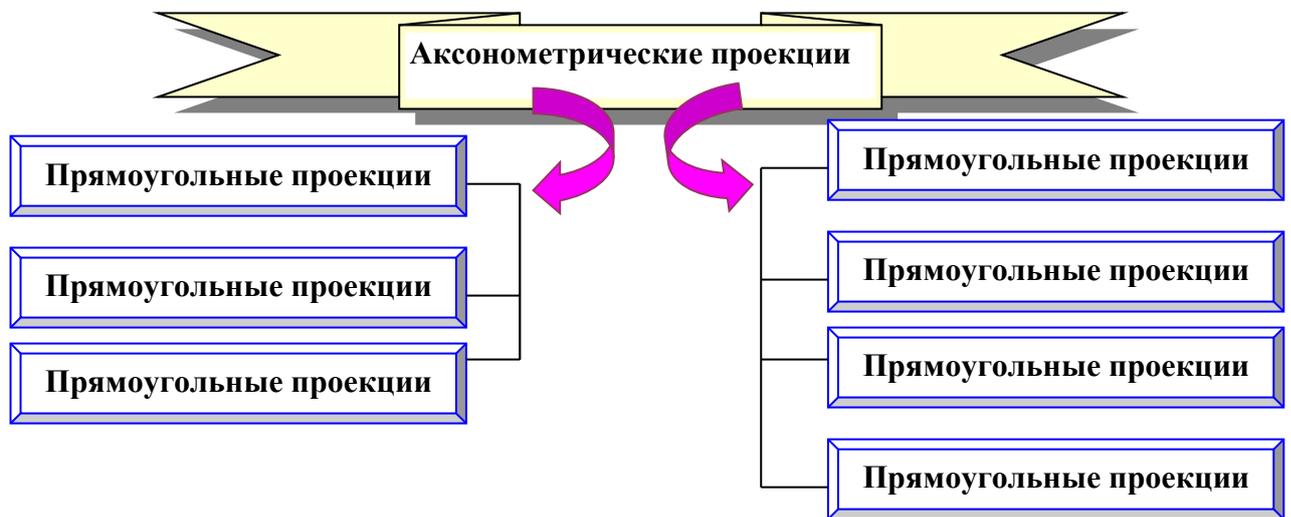


Рисунок 8.1 - Аксонометрия

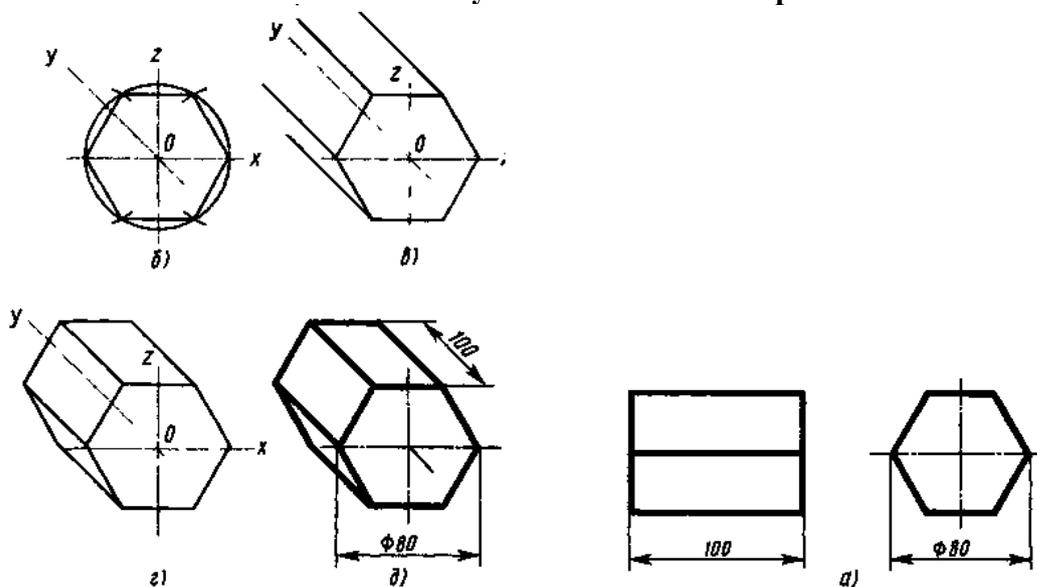


Рисунок 8.2 Последовательность построения фронтальной диметрической проекции шестиугольной призмы

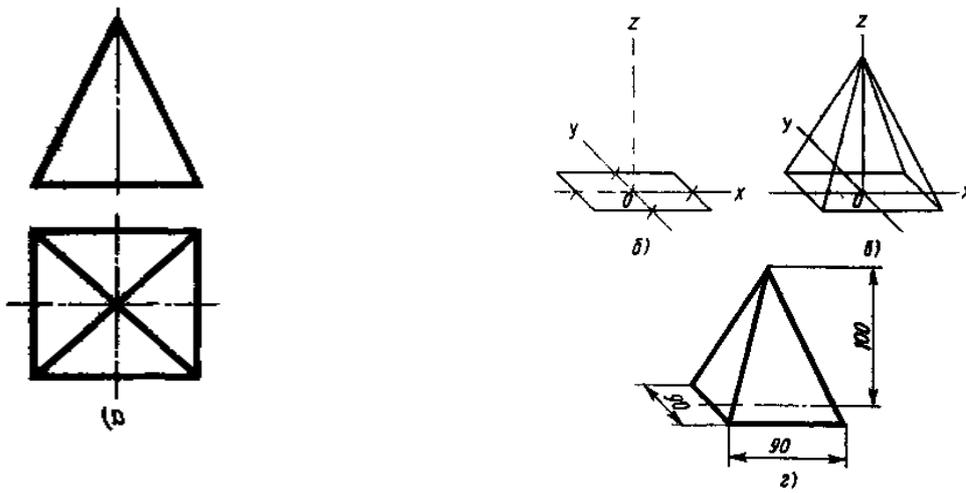


Рисунок 8.2 Последовательность построения фронтальной и диметрической проекции четырехугольной пирамиды

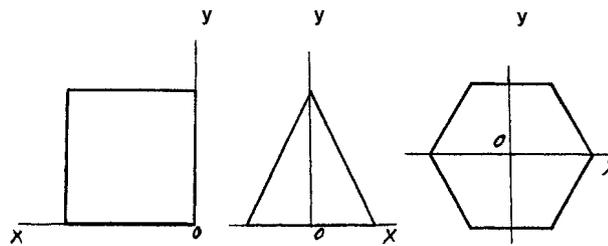


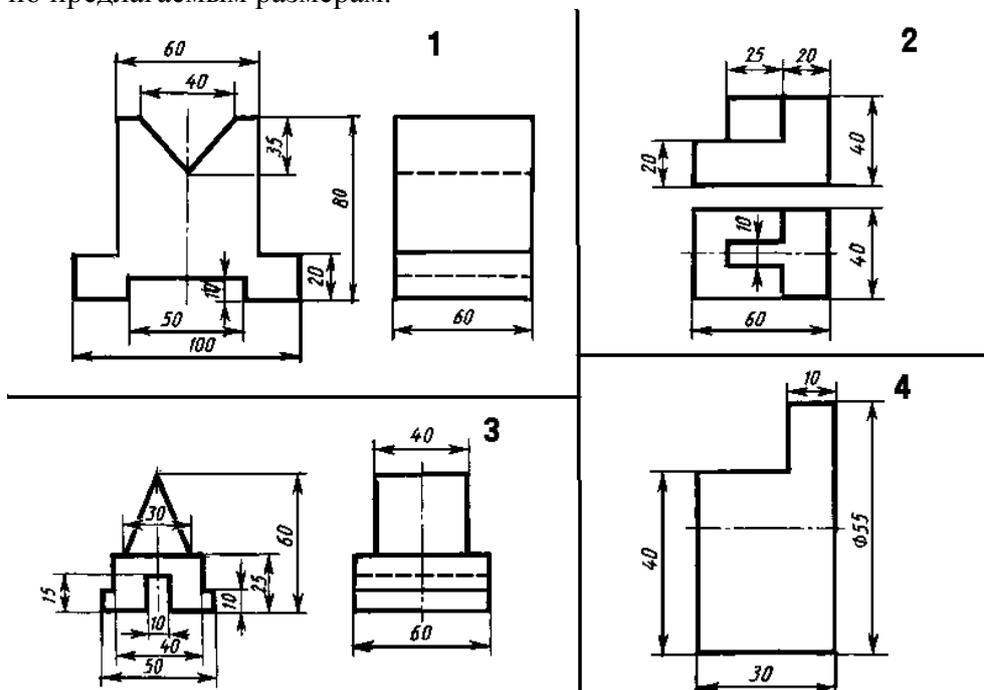
Рисунок 8.3

**Упражнение 8.1:**

Построить аксонометрические проекции плоских геометрических фигур рисунок 8.3, расположенных горизонтально.

**Задание для практической работы 8.1**

Постройте фронтальные диметрические, изометрические проекции по рисунку 8.4 по предлагаемым размерам.



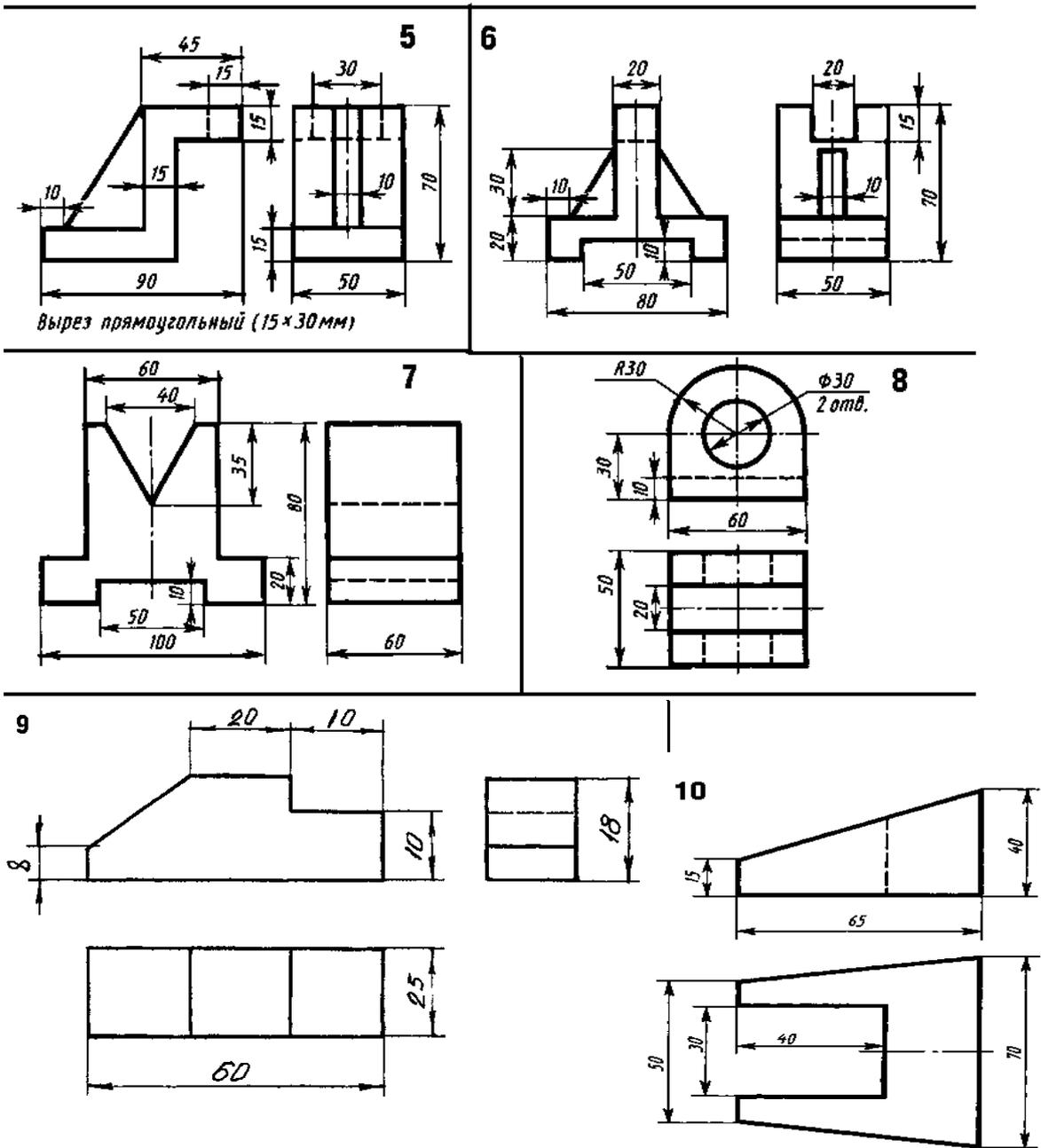


Рисунок 8.4

## 8.2 Изображения окружностей в аксонометрических проекциях

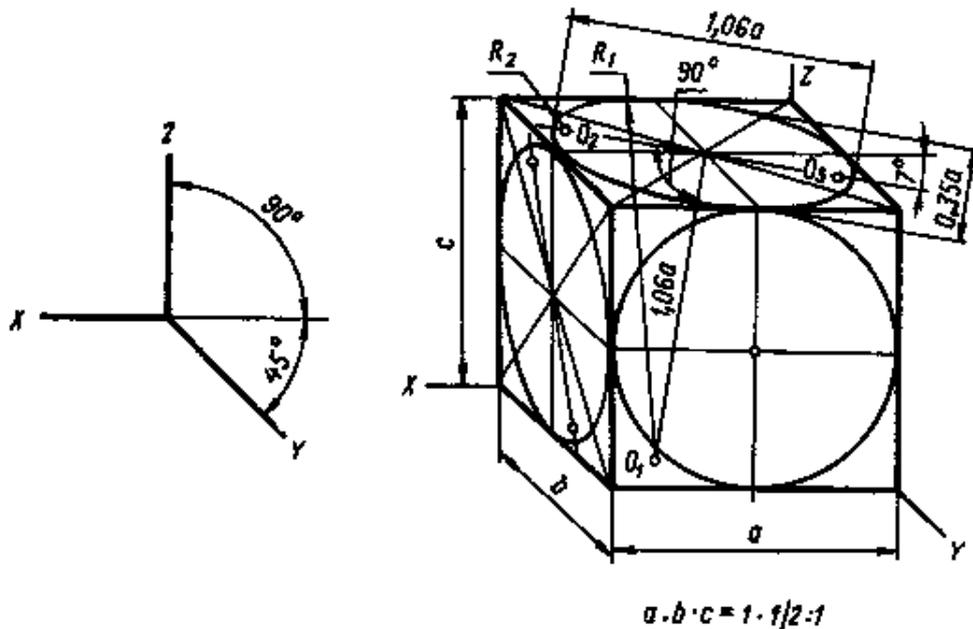


Рисунок 8.5 - Фронтальные диметрические проекции окружностей, вписанных в грани куба

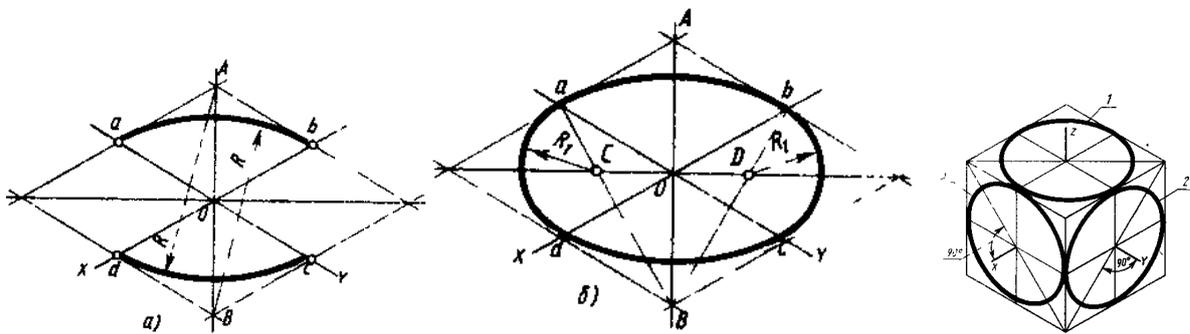


Рисунок 8.6 - Построение овала в изометрической проекции

### Упражнение 8.2

Вычертите фронтальную диметрическую проекцию втулки, расположив ось втулки по оси  $y$ . Наружный диаметр втулки — 120 мм, внутренний диаметр — 90, высота — 90 мм.

### Упражнение 8.3

Вычертите фронтальные диметрические проекции окружностей, вписанных в грани куба размерами  $50 \times 50$ .

### Упражнение 8.4

Постройте изометрическую проекцию вертикально расположенной правильной треугольной призмы со стороной 50 мм, и высотой 35 мм, имеющей сквозное цилиндрическое отверстие диаметром 21 мм, ось которого проходит через центры оснований.

### Упражнение 8.5

Вычертите изометрические проекции окружностей, вписанных в грани куба размерами  $50 \times 50$ .

### Задание для практической работы 8.2

На формате А4 постройте изометрическую и фронтальную диметрическую проекцию детали "Валик с лыской" по размерам рисунок 8.7.

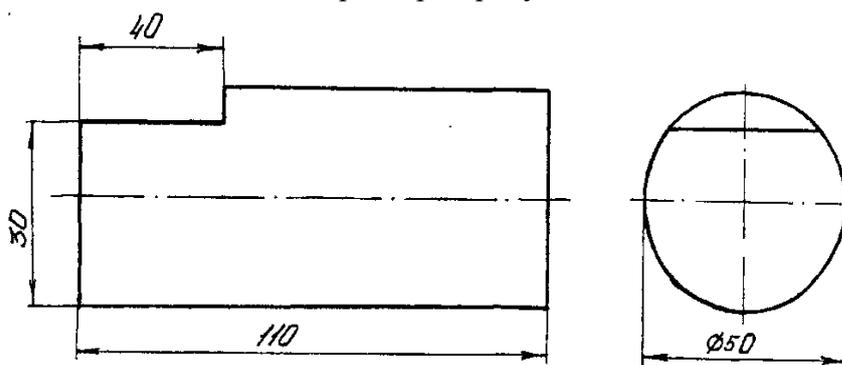


Рисунок 8.7

### Задание для практической работы 8.3

На формате А4 построить изометрическую и фронтальную диметрическую проекцию детали «Пробка» по размерам рисунка 8.8

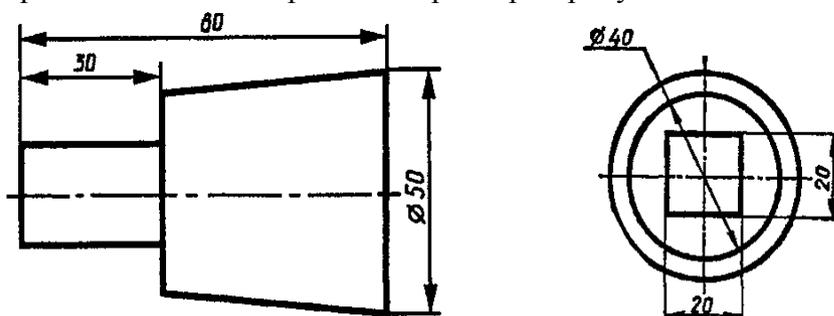


Рисунок 8.8

### 8.3 Построение разверток поверхностей геометрических тел

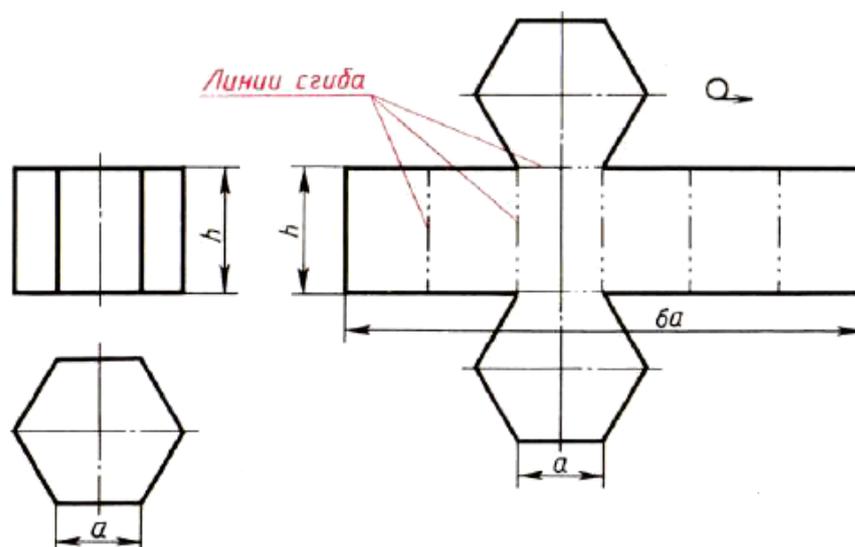


Рисунок 8.9 - Развёртка правильной шестиугольной призмы

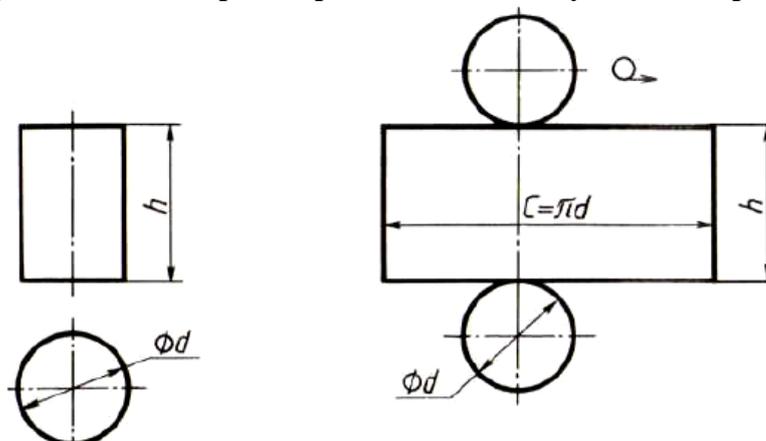


Рисунок 8.10 - Развёртка поверхности цилиндра

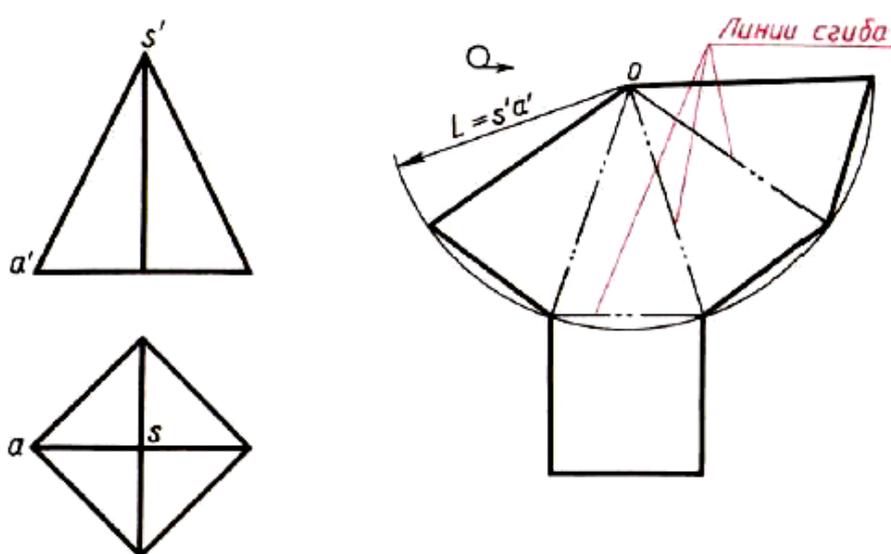


Рисунок 8.11 - Развёртка правильной четырехугольной пирамиды

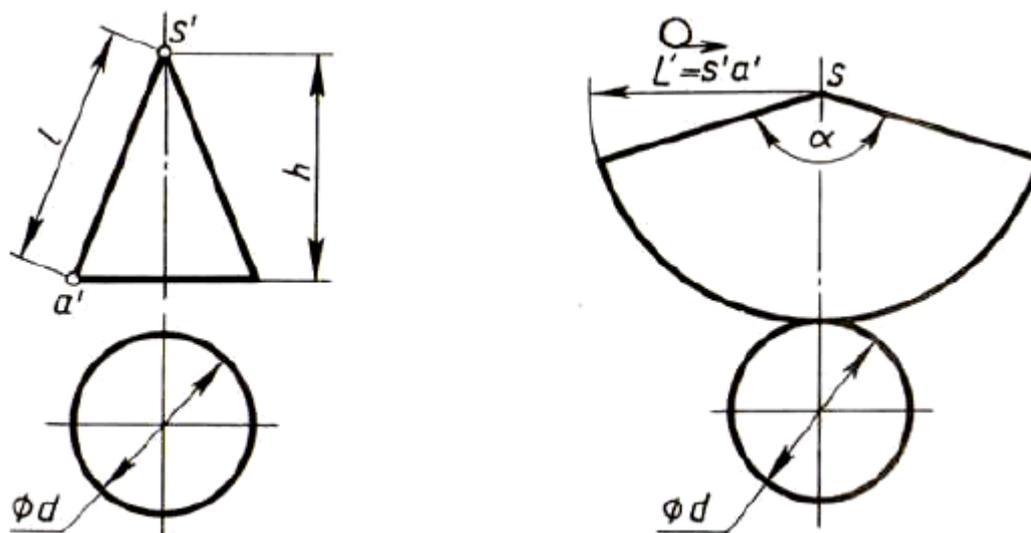


Рисунок 8.12 - Развёртка поверхности конуса

### Построение разверток поверхностей конуса

Построение выполняют следующим образом. Проводят осевую линию и из точки, взятой на ней, как из центра, очерчивают радиусом  $R_1$ , равным образующей конуса  $s'a'$ , дугу окружности.

В данном примере образующая, подсчитанная по теореме Пифагора, равна приблизительно 38 мм ( $L = \sqrt{15^2 + 35^2} = \sqrt{1450} \approx 38$  мм). Затем подсчитывают угол сектора по формуле

$$\alpha = 360^\circ \times R/L,$$

где  $R$  — радиус окружности основания конуса;

$L$  — длина образующей боковой поверхности конуса.

В примере  $\alpha = 360^\circ \times 15/38 \approx 142, 2^\circ$ .

Этот угол строят симметрично относительно осевой линии с вершиной в точке  $S$ . К полученному сектору пристраивают круг с центром на осевой линии и диаметром, равным диаметру основания конуса.

### Задание для практической работы 8.5

Выполните по своему номеру задания по рис. 8.14 работу.

Работать над чертежом листа нужно в такой последовательности:

- начертите рамку и основную надпись,
- перечертите по своему варианту две проекции заданного геометрического тела,
- дочертите третью проекцию;
- постройте линии сечения на всех проекциях;
- дальше постройте способом перемены плоскостей проекций действительную фигуру сечения;
- вычертите аксонометрическую проекцию
- развертку усеченного тела.

Необходимо помнить, что для построения разверток берется только действительная величина ребер многогранников или образующих тел вращения.

Обратите внимание на композицию чертежа: изображения должны быть расположены равномерно без "пустых" или слишком заполненных углов. Чистить чертеж нужно перед обводкой. Удалив все лишние линии, выполните обводку чертежа.

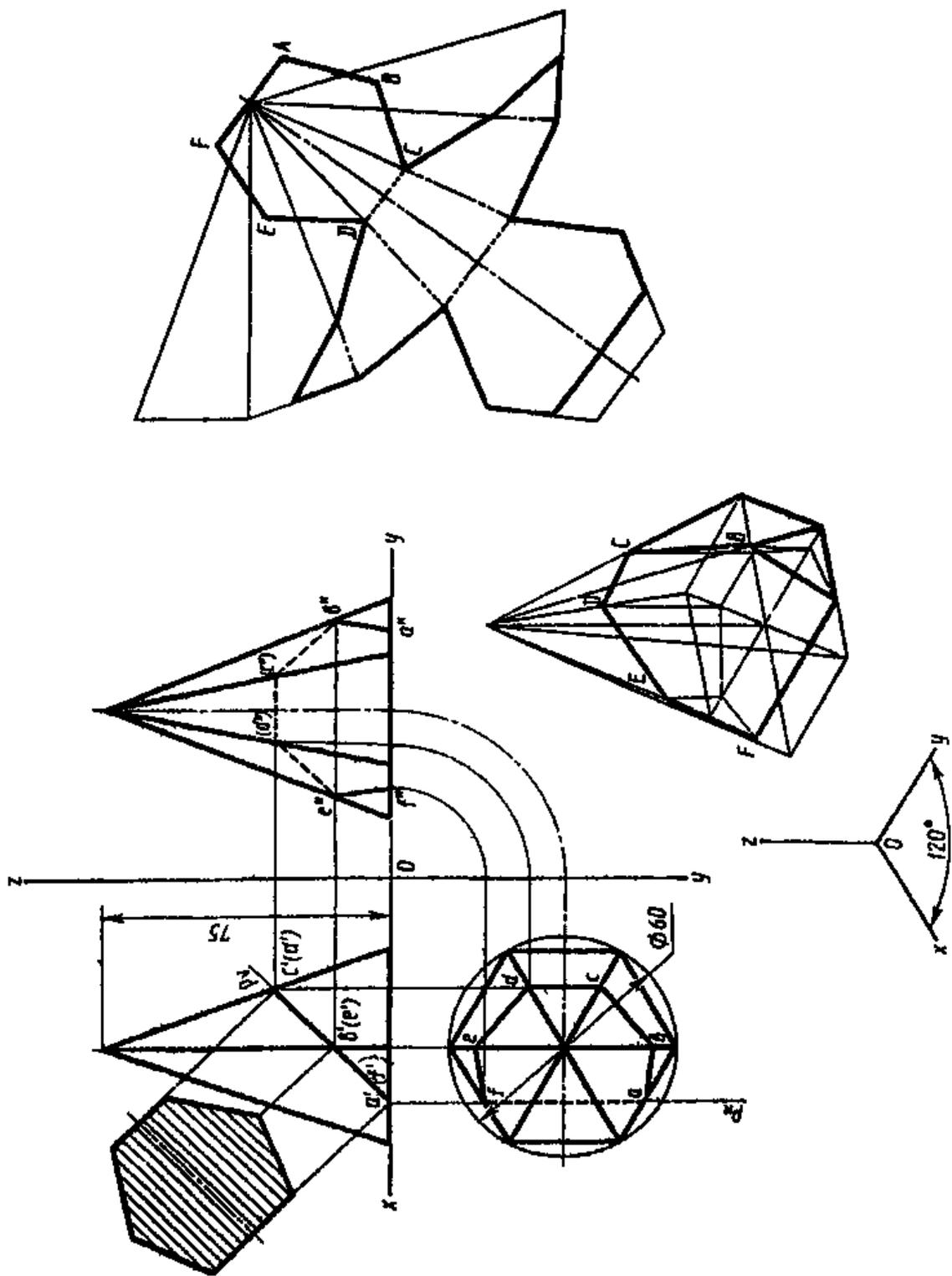


Рисунок 8.13 - Пример сечения пирамиды плоскостью

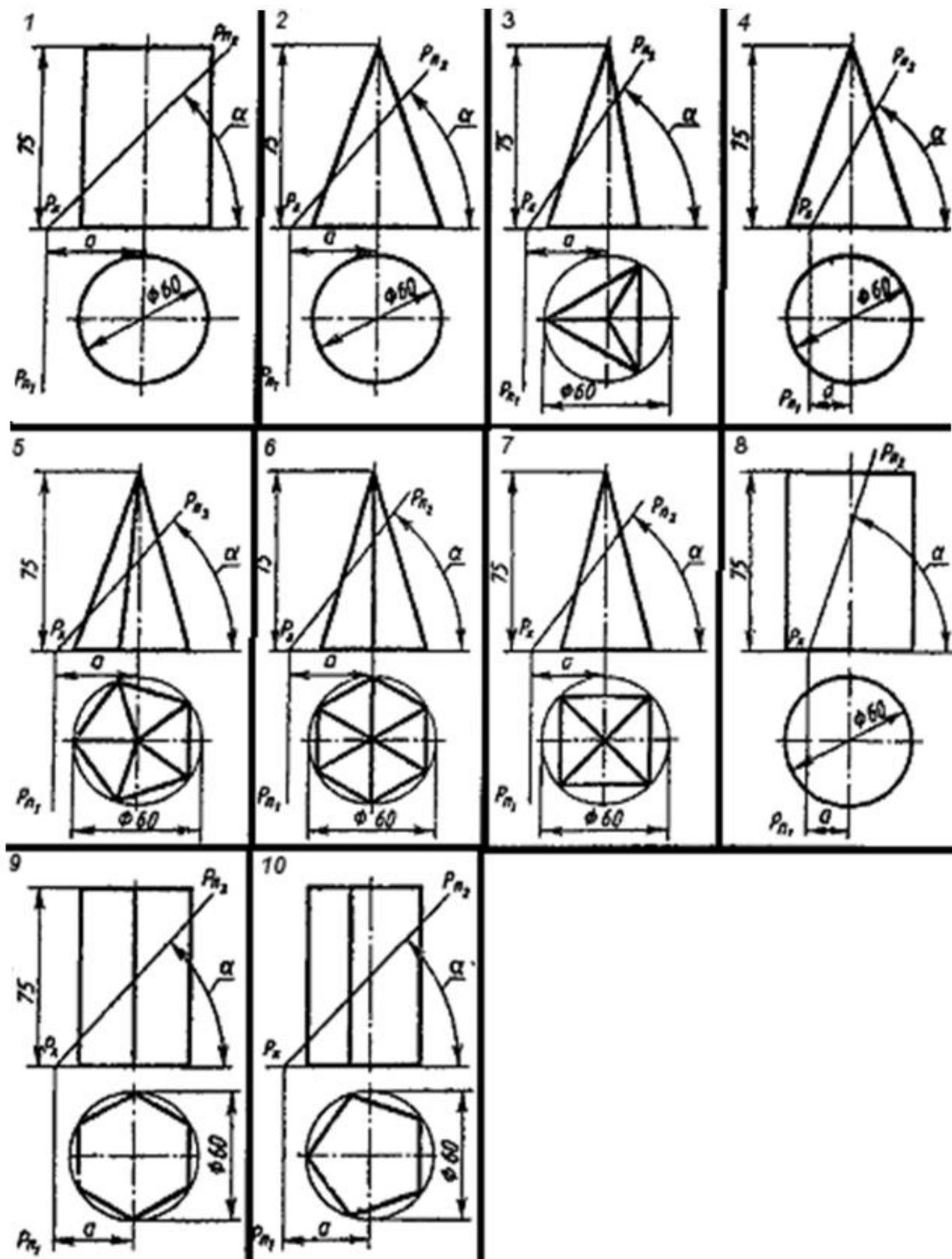


Рисунок 8.14

## 9. Комплексный чертеж двух пересекающихся геометрических тел

**Цель:** изучить способы, позволяющие строить линию пересечения поверхностей геометрических тел.

При нахождении проекций линий пересечения поверхностей вначале отмечают так называемые "очевидные" точки, определяемые без графических построений, и "характерные" точки, расположенные на крайних ребрах многогранников или очерковых образующих тел вращения, и остальные "промежуточные" точки, которые находят с помощью вспомогательных построений.

### Упражнение 9.1

1. Перечертите два примера по рисунок 9.1:

а) взаимное пересечение, призмы и пирамиды;

б) взаимное пересечение цилиндра и конуса.

Постройте третью проекцию данных тел.

Найдите линии пересечения поверхностей.

Постройте аксонометрические проекции.

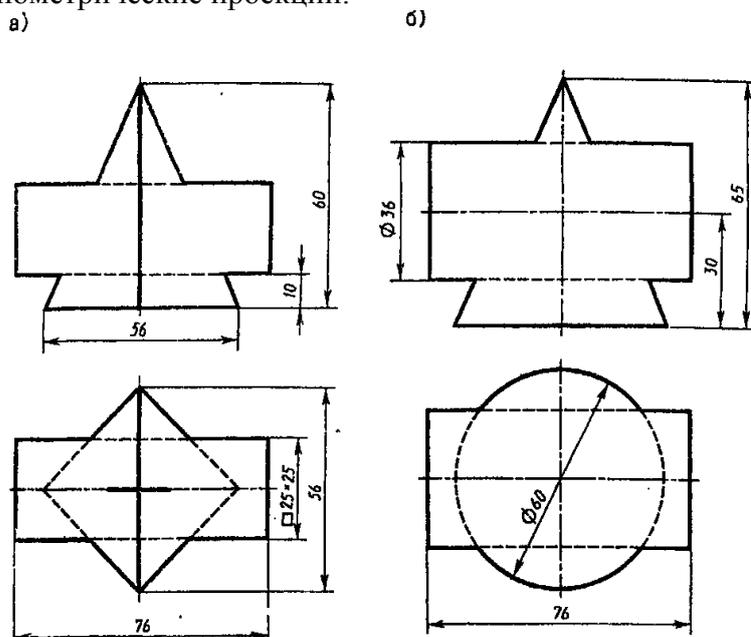


Рисунок 9.1

### Задание для практической работы 9.1

Выполните задание по номеру рисунку 9.3

Образец выполнения показан на рисунке 9.2. Чертеж выполняется на листе формата А4 в такой последовательности:

- перечертите по своему варианту две проекции заданных геометрических тел,
- дочертите третью проекцию;
- постройте характерные точки линии пересечения поверхностей,
- определите, сколько необходимо получить дополнительных точек,
- какие вспомогательные секущие плоскости провести.

Наметьте линии пересечения на всех трех проекциях. Определите видимость частей линии пересечения. Нанесите необходимые обозначения и размеры.

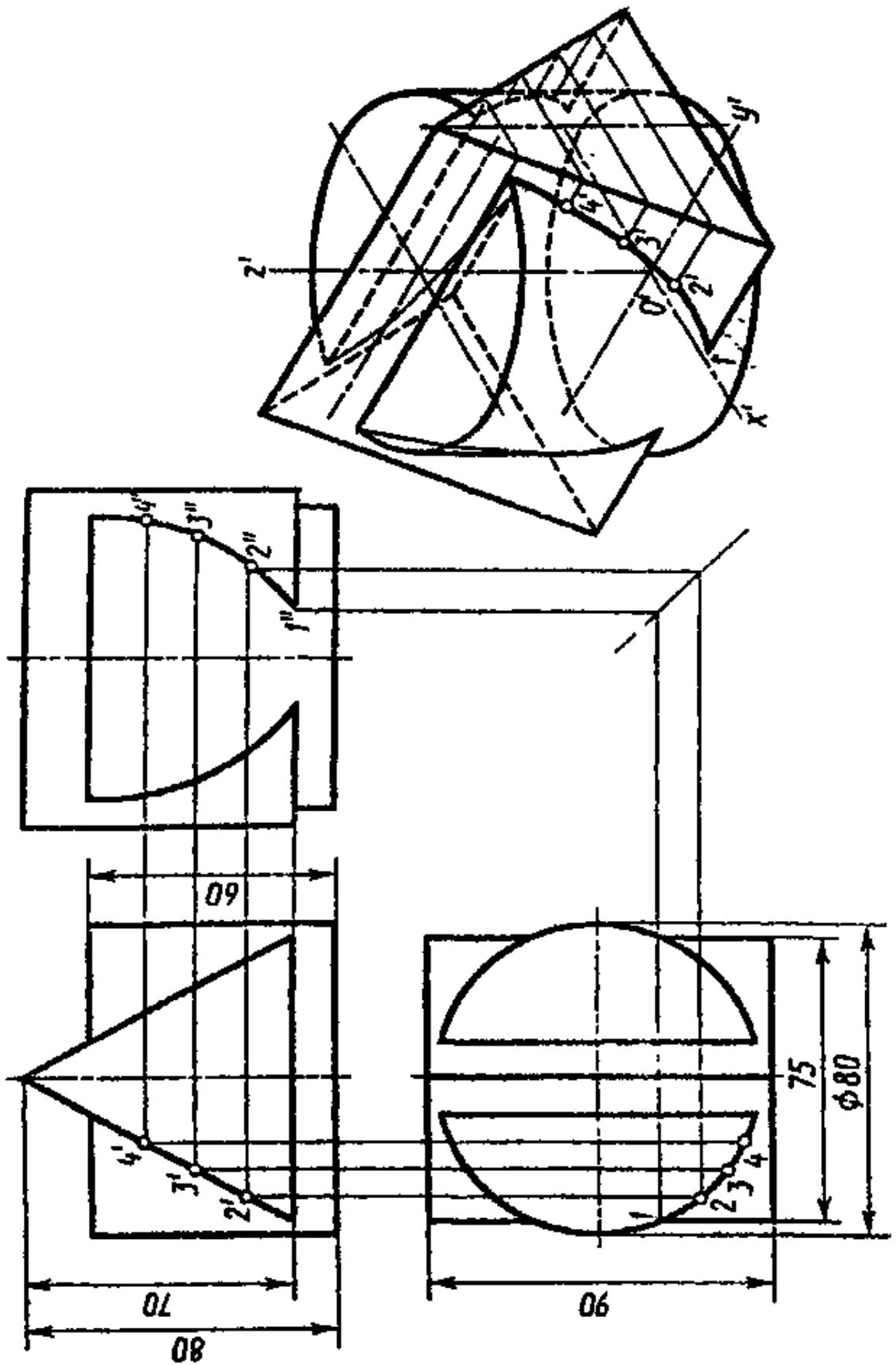


Рисунок 9.2 - Пример пересечения поверхностей призмы и цилиндра

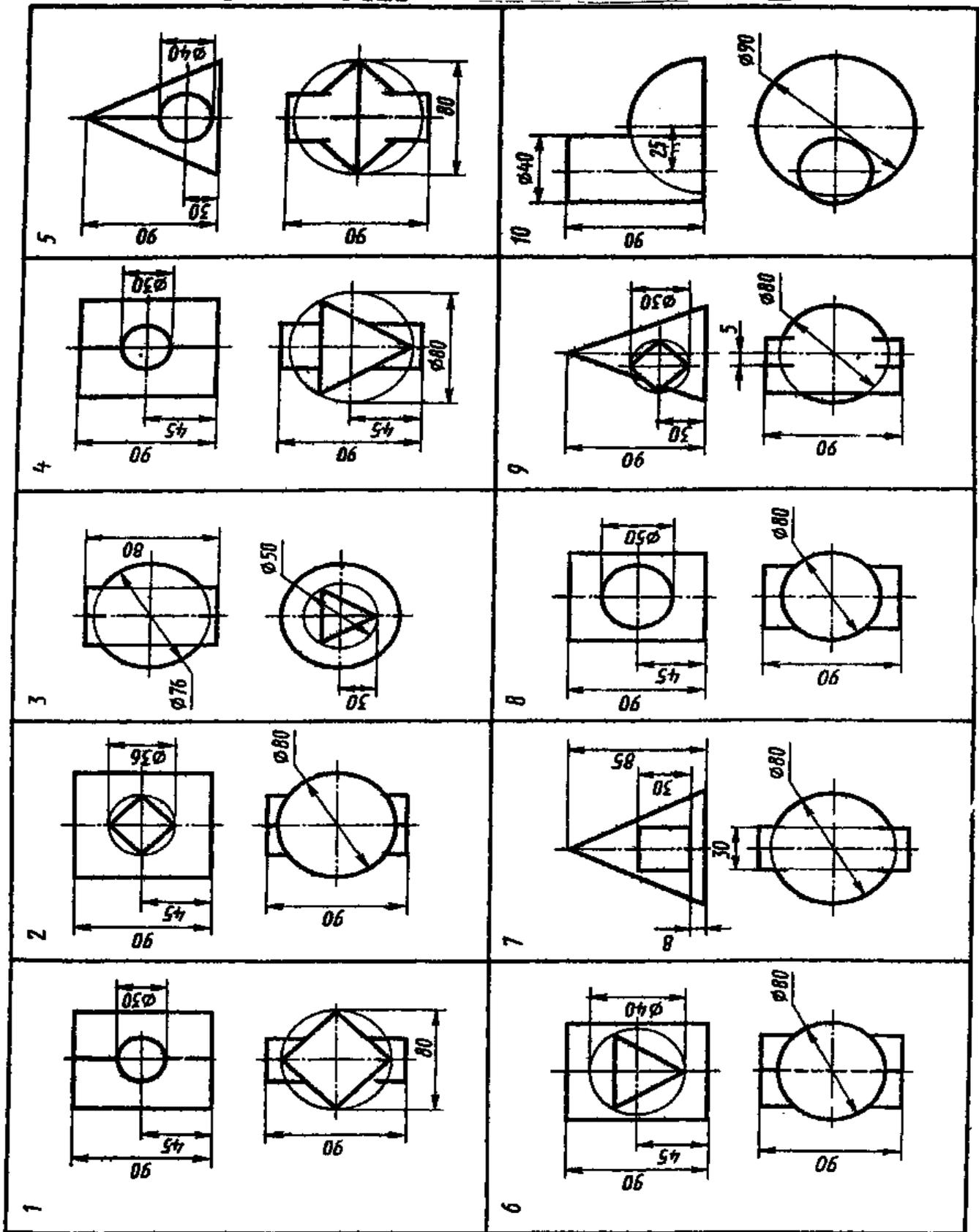


Рисунок 9.3

## 10. Разрез. Сечение

**Цель:** закрепить знания и навыки проецирования моделей в прямоугольных проекциях; уметь анализировать геометрическую форму предмета. Ознакомиться с основными правилами выполнения видов, разрезов и сечений.

### ГОСТ 2. 305-68 Изображения – виды, разрезы, сечения

При построении третьей проекции по двум данным нужно сначала хорошо представить себе форму детали в целом. Для этого необходимо выяснить, какие геометрические тела составляют данную деталь, мысленно, расчленить деталь на составляющие ее геометрические тела, представить себе как эти тела будут изображаться в отсутствующей третьей проекции.

Для того чтобы правильно понять форму детали, необходимо две данные ее проекции рассмотреть одновременно, т. е., найдя какой-либо элемент фронтальной проекции, посмотреть, как он проецируется на горизонтальной проекции.

Изображения на чертежах должны давать ясное представление о внешнем виде и внутреннем устройстве предмета.

Внутренние очертания, невидимые снаружи, показывают штрихов линиями. Однако при изображении деталей со сложным внутренним устройством большое количество штриховых линий затрудняет чтение чертежа. По такому чертежу трудно представить форму детали, а также нельзя поставить размеры.

Чертеж детали можно сделать более ясным и наглядным, примет способ условного изображения, называемый разрезом.

Разрезом называется изображение предмета, мысленно рассеченного одной или несколькими секущими плоскостями.

На разрезе показывают то, что получается в секущей плоскости и то, что расположено за ней. Отсеченную часть предмета, расположенную между глазом наблюдателя и секущей плоскостью, мысленно удаляют.

Мысленное рассечение предмета относится только к данному разрезу и не влечет за собой изменения других изображений того же предмета.

Разрезы, выполненные одной секущей плоскостью, называются простыми. В зависимости от положения секущей плоскости относительно горизонтальной плоскости проекций разрезы разделяют на такие:

а) горизонтальные - когда секущая плоскость параллельна горизонтальной плоскости проекций;

б) вертикальные - когда секущая плоскость перпендикулярна горизонтальной плоскости проекций.

Вертикальный разрез называют фронтальным, если секущая плоскость параллельна фронтальной плоскости проекции.

Профильным, если секущая плоскость параллельна профильной плоскости проекций;

в) наклонные - когда секущая плоскость составляет с горизонтальной плоскостью проекции угол, отличный от прямого.

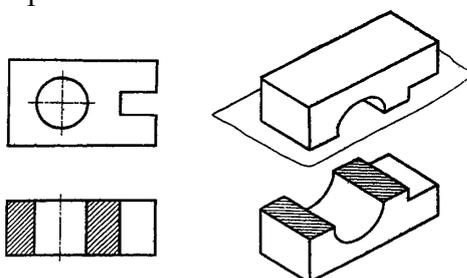


Рисунок 10.1 - Образование горизонтального разреза

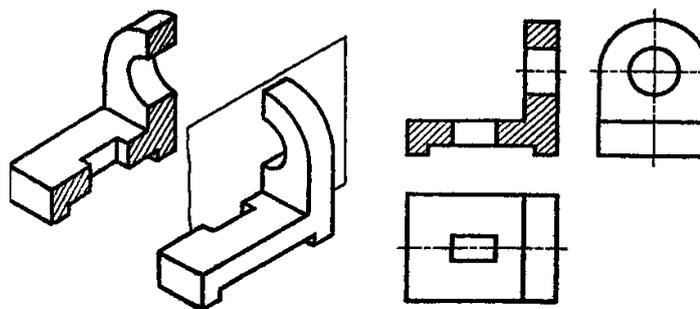


Рисунок 10.2 - Образование фронтального разреза

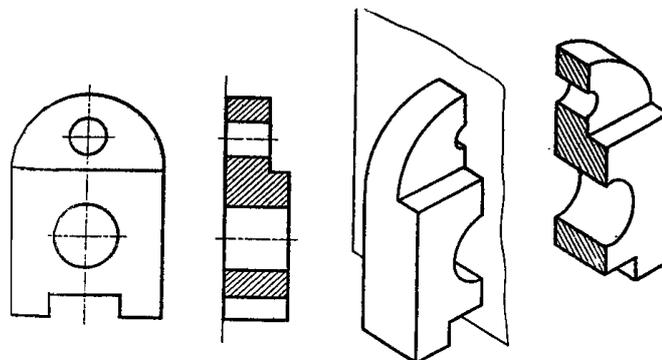


Рисунок 10.3 - Образование профильного разреза

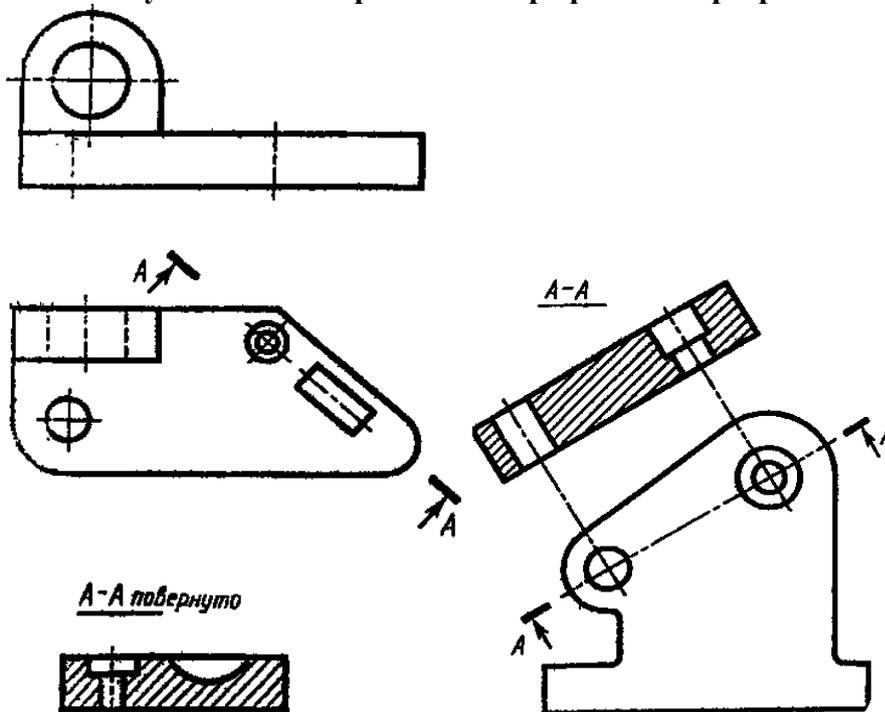


Рисунок 10.4 - Образование наклонного разреза

Допускается располагать наклонный разрез с поворотом изображения. В этом случае к надписи добавляют знак «повернуто» .

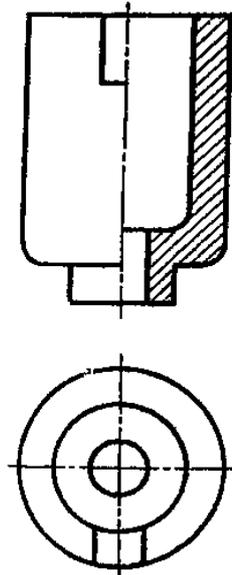


Рисунок 10.5 – Соединение половины вида с половиной разреза

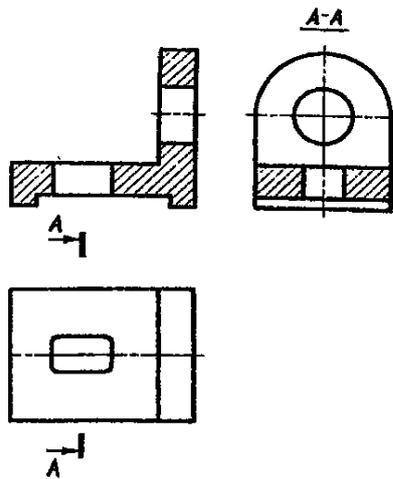


Рисунок 10.6 – Несимметричный разрез

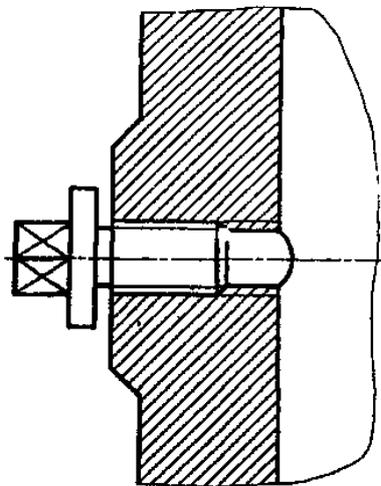
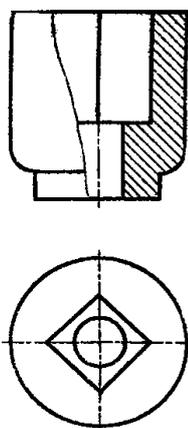
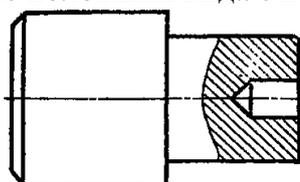


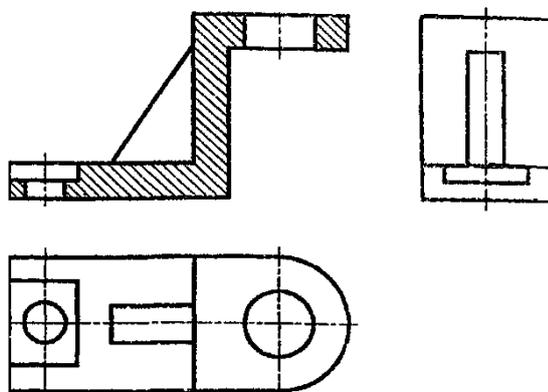
Рисунок 10.7 – Сплошная деталь в разрезе



**Рисунок 10.8 – Соединение половины вида с половиной разреза**



**Рисунок 10.9 - Местный разрез**



**Рисунок 10.10 - Рёбра жёсткости в разрезе**

Разрезы горизонтальные, фронтальные и профильные не обозначают, если секущая плоскость совпадает с плоскостью симметрии предмета и соответствующие изображения расположены на одном и том же листе в непосредственной проекционной связи, и обозначают, если секущая плоскость не совпадает с плоскостью симметрии.

При этом положение секущей плоскости указывается на чертеже разомкнутой линией. Ставят начальный и конечный штрихи (длина штриха 8-10 мм). Толщина обводки разомкнутой линии равна  $1,5 S - 2S$ . На начальном и конечном штрихах, ближе к краю, ставят стрелки, указывающие направление взгляда. Выполненный разрез отмечается буквами по типу А-А и подчеркивается тонкой сплошной линией.

Условности при выполнении разрезов. Известно, что при изображении разреза та часть предмета, которая попадает в секущую плоскость, покрывается штриховкой.

Есть исключения из этого правила: плотные детали - винты, болты, заклепки, шпонки, валы, шпиндели, рукоятки и т. п. - в продольном разрезе показывают не рассеченными. Шарики всегда показывают не рассеченными. Как правило, показывают не рассеченными на сборочных чертежах гайки и шайбы.

Такие элементы, как спицы маховиков, шкивов, зубчатых колес, тонкие стенки

типа ребер жёсткости и т. п., показывают не заштрихованными, если секущая плоскость направлена вдоль осе или длинной стороны такого элемента.

По размерам, нанесенным на чертеже, судят о величине изделия и его элементов. Указывается минимальное число размеров, необходимое для изготовления изображаемого предмета, линейные размеры на чертежах указывают в миллиметрах без обозначения единицы величины.

К сложным относят ступенчатые, ломаные, радиальные и комбинированные разрезы.

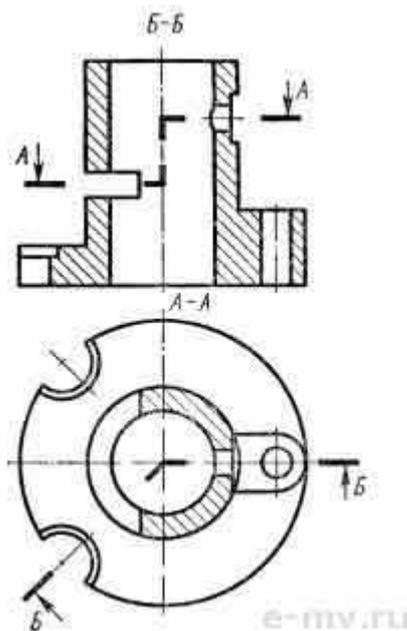


Рисунок 10.11 – Ступенчатый и ломаный разрез

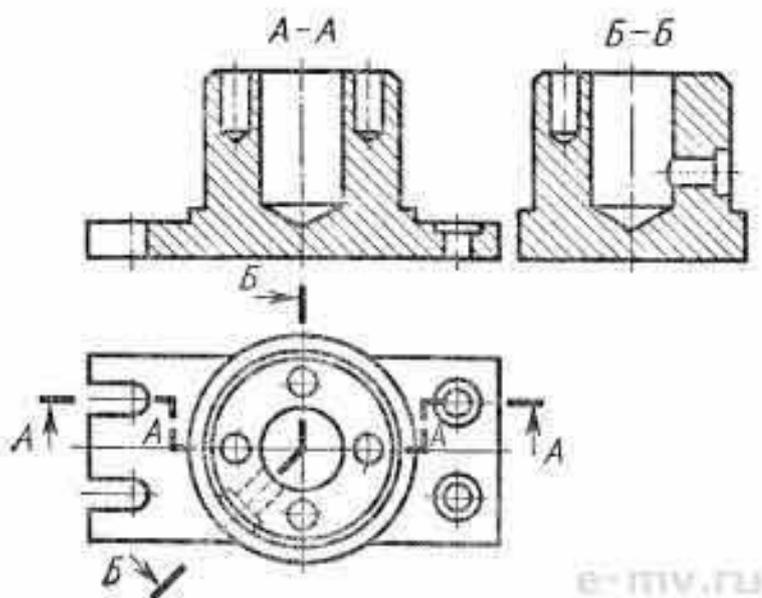


Рисунок 10.12 – Ступенчатый и ломаный разрез

### Упражнение 10.1

Выполните соединение части вида и части фронтального разреза (слева от волнистой линии) и горизонтальный разрез А-А по рисунку 10.11. Добавьте вид слева, на котором местным разрезом выявите отверстие диаметром 16 мм. Нанесите размеры.

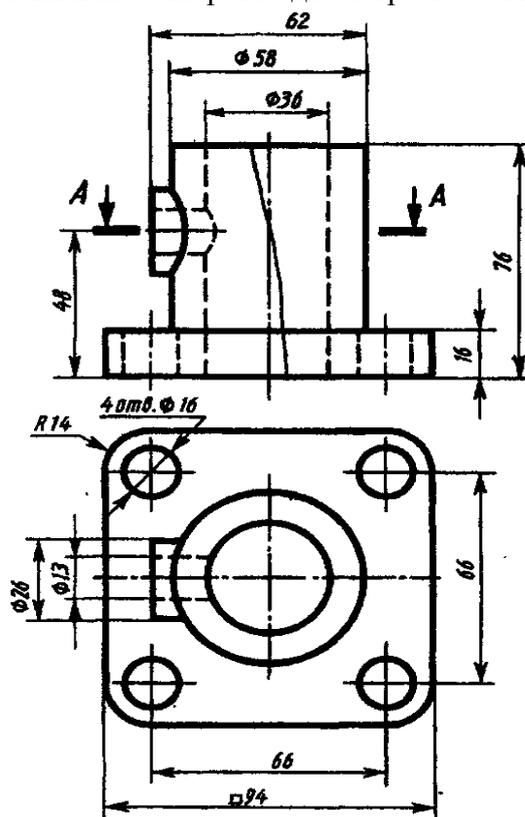


Рисунок 10.11

### Упражнения 10.2

Перечертите задание по рисунку 10.12. Нанесите недостающие линии, выполните штриховку в разрезе и укажите наименование. Нанесите размеры (глубина отверстия 16 равно 10 мм).

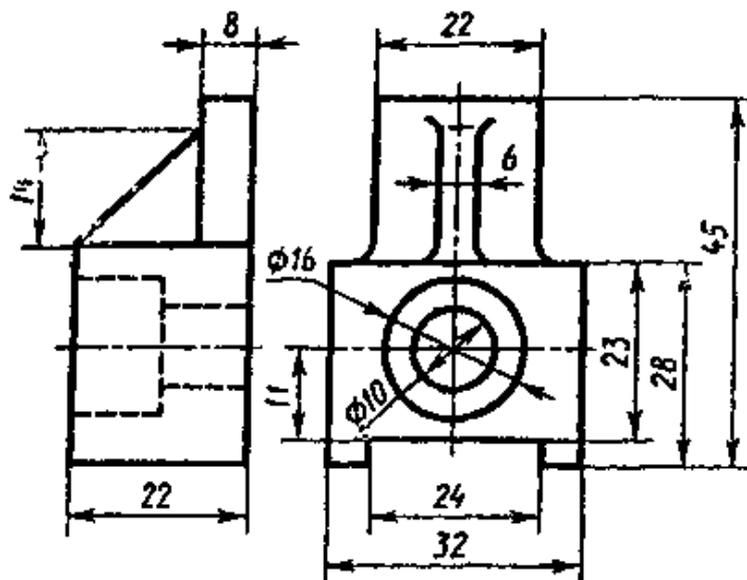


Рисунок 10.12

### Задание для практической работы 10.1

Выполните сложные разрезы. В заданиях, приведенных на рисунке 10.13, а, б, выполните сложные разрезы. Нанесите размеры и обозначьте полученный разрез.

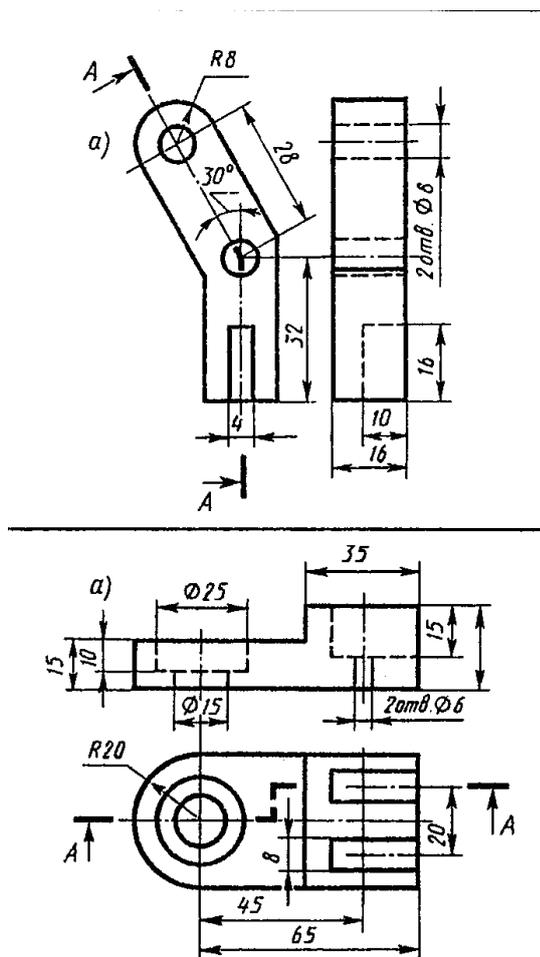


Рисунок 10.13

### Упражнение 10.3

Вместо полного разреза (рисунок 10.14) выполните изображение, состоящее из половины вида и половины разреза. Нанесите размеры.

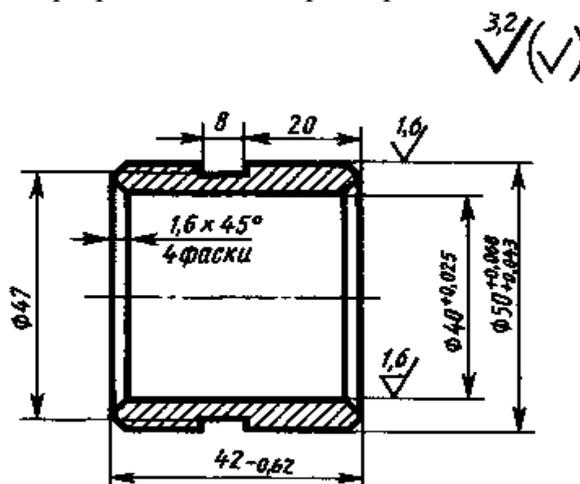


Рисунок 10.14

#### Упражнение 10.4

Вопросы для чтения чертежа валика (рисунок 10.15.):

Как называются изображения, представленные на чертеже?

Какова форма детали?

Как называется разрез, данный на чертеже?

Для какой цели выполнен этот разрез?

Для какой цели на чертеже приведено сечение?

Какова шероховатость ее поверхности?

Объясните смысл размера  $10^{+0,06}$ .

Какова шероховатость поверхностей шпоночной канавки?

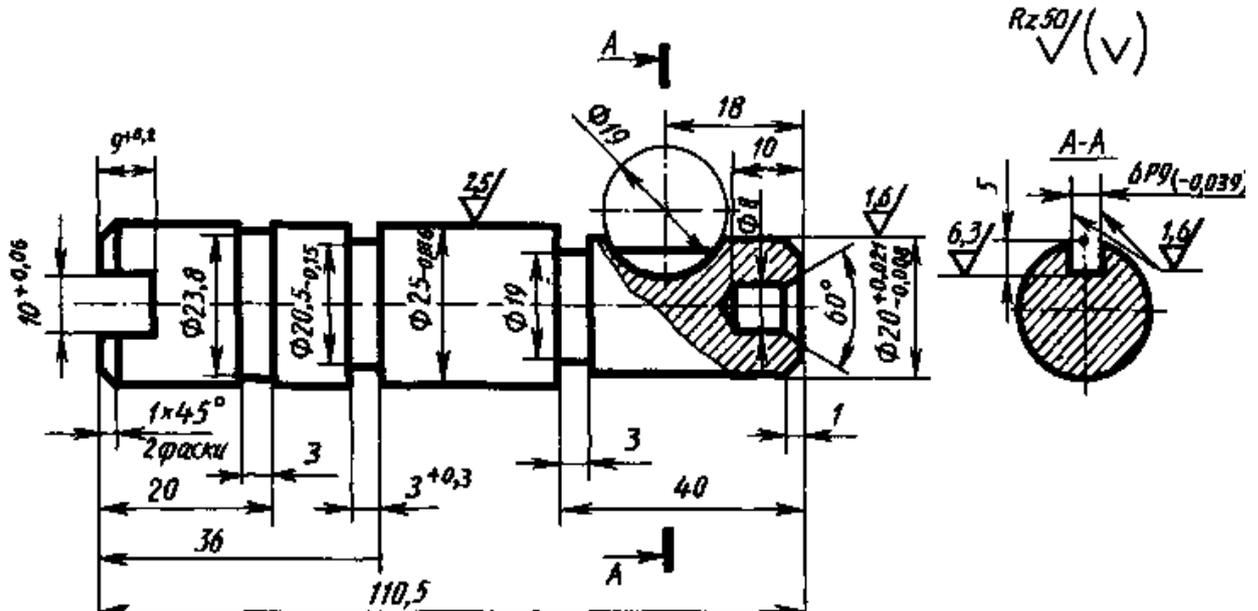


Рисунок 10.15 - Валик  
Сечение

По расположению на чертеже сечения разделяются на вынесенные и наложенные.

1. Вынесенные сечения (выполняются основными линиями),

- а) симметричные
- б) несимметричные

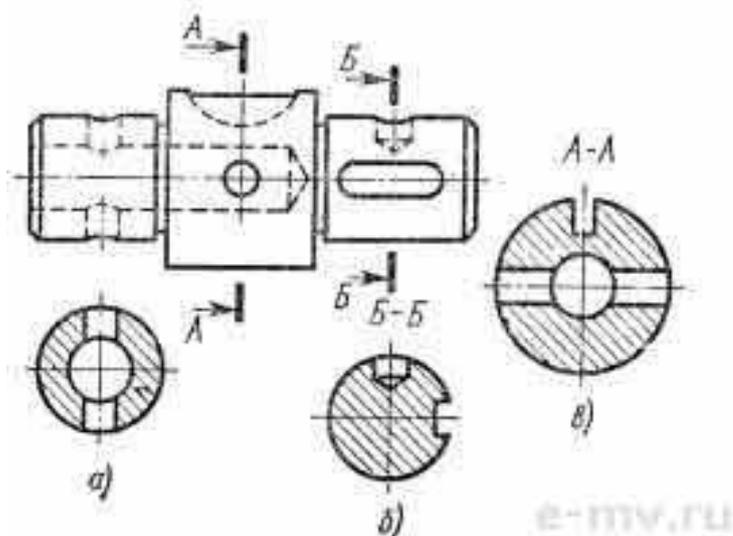


Рисунок 10.16 – Вынесенное сечение

2. Наложенные сечения (выполняются тонкими линиями на виде),  
 а) симметричные  
 б) несимметричные

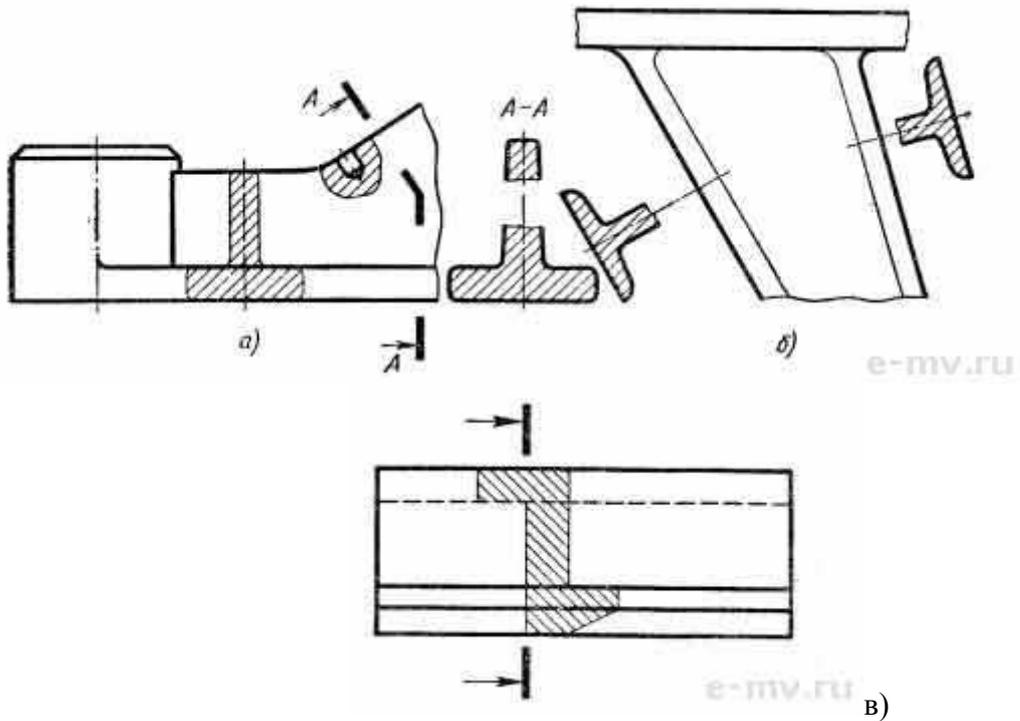


Рисунок 10.17 – Наложённое сечение а, б – симметричное, в - несимметричное

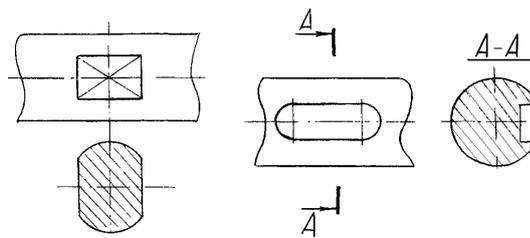


Рисунок 10.18 – Вынесенное сечение

Допускается поворачивать сечение с добавлением к надписи знака «повернуто»

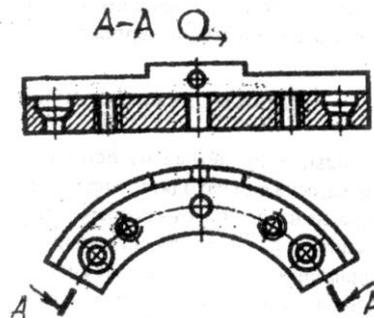
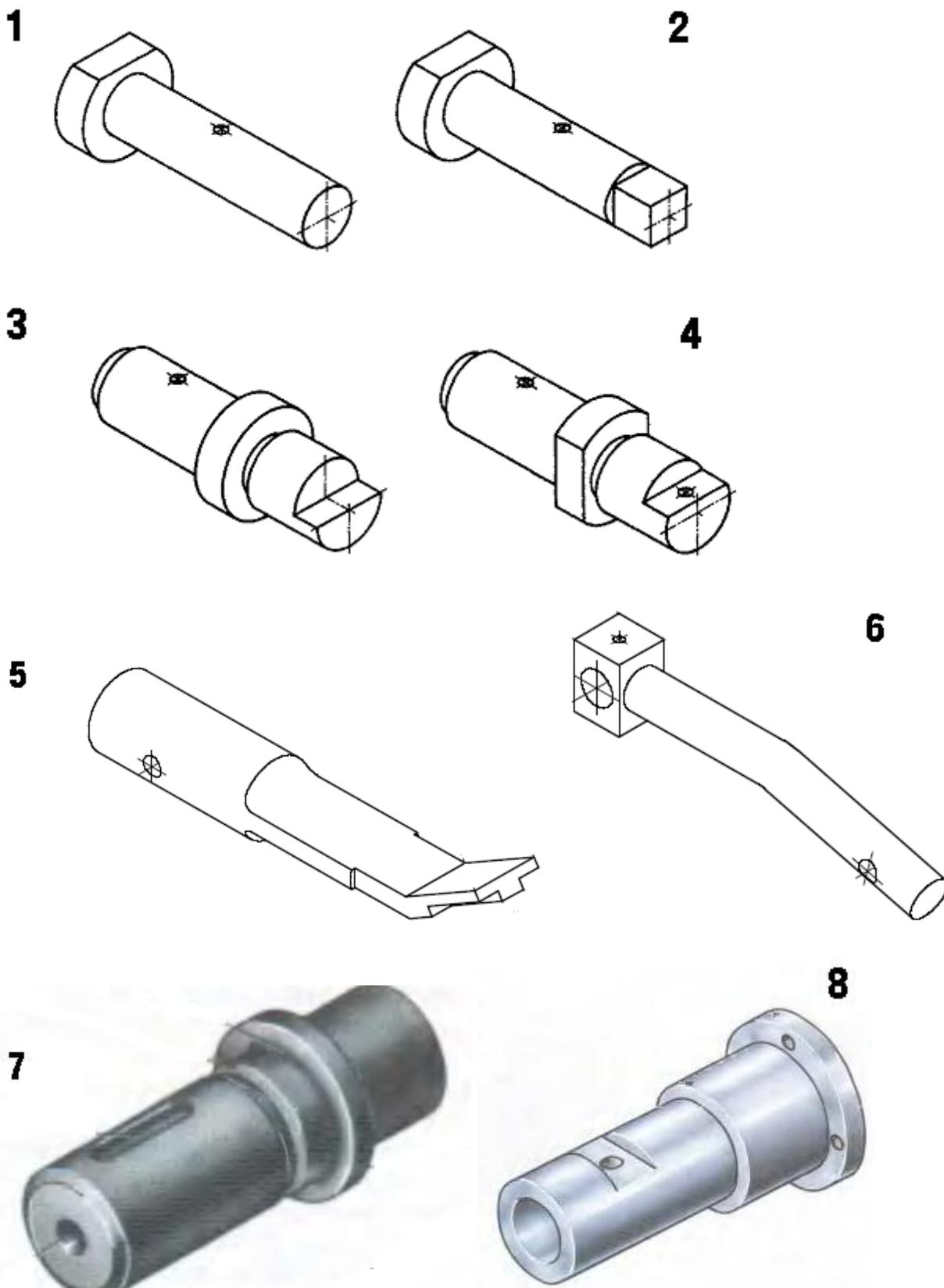


Рисунок 10.18 – Вынесенное сечение

### Практическое задание 10.2

По наглядным изображениям детали рисунок 10.19 выполните чертеж одной из них, содержащей сечения. Размеры детали произвольные (два сечения начертить).



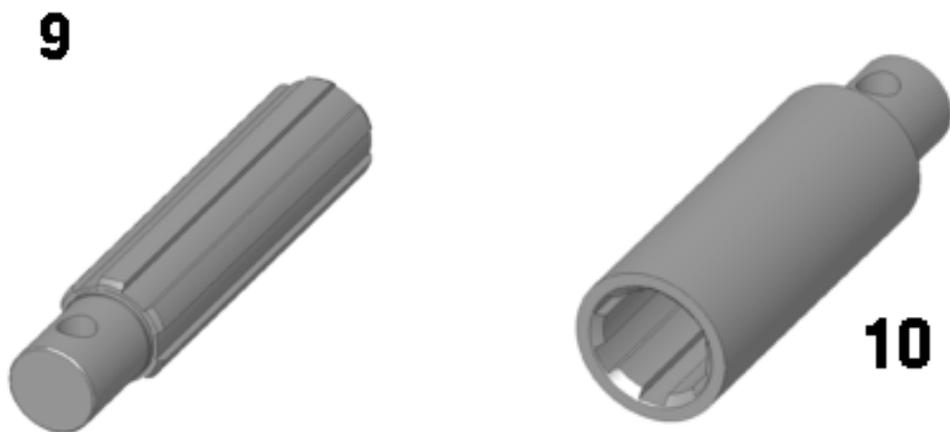


Рисунок 10.19

### Задание для практической работы 10.3

Выполните на чертеже детали фронтальный разрез и при необходимости обозначьте его. Нанесите размеры. Рисунок 10.20.

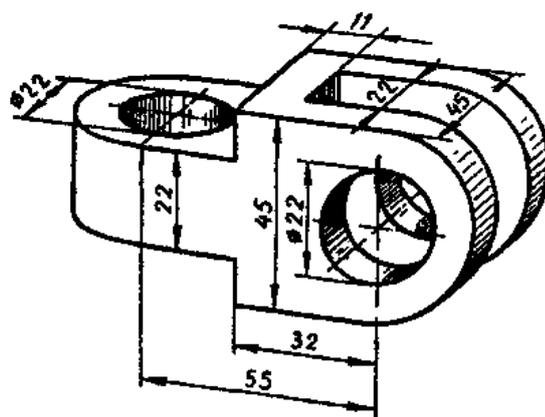


Рисунок 10.20

## 11. Резьба ГОСТ 2.311 - 68

**Цель:** изучить построение резьбы по ГОСТ 2.311 - 68, приобрести навыки построения резьбы в соответствии со стандартом, освоить выполнение резьбы на чертеже.

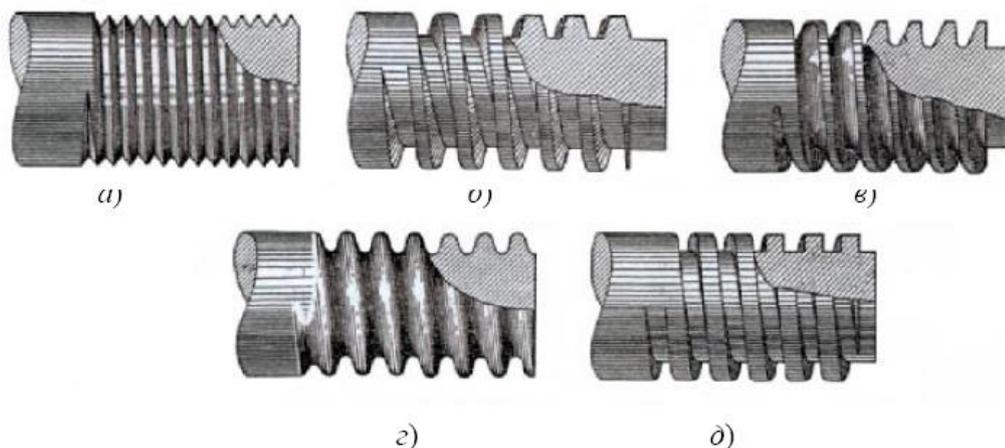
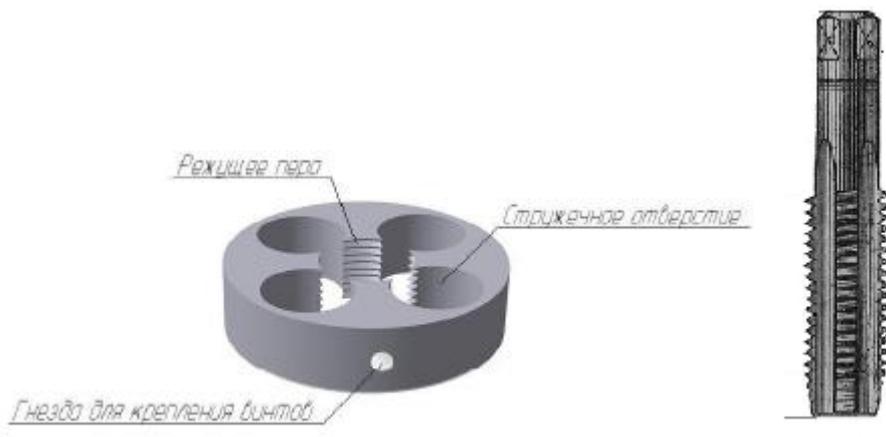
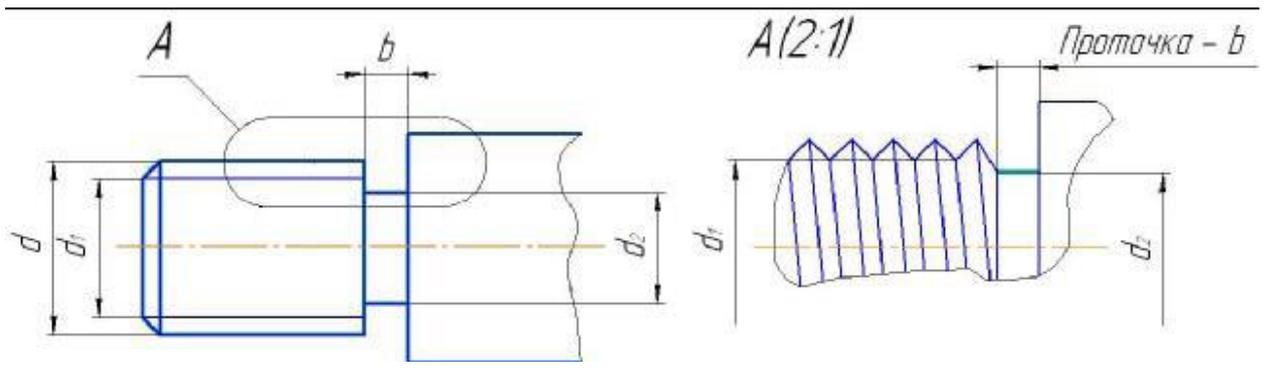


Рисунок 11.1 Виды резьбы на стержне: а – треугольная, б – трапецидальная, в – упорная, г – круглая, д – прямоугольная (квадратная)



**Рисунок 11.2 – Плашка круглая (лерка), метчик**



**Рисунок 11.3 - Нарезание полного профиля резьбы на стержне**

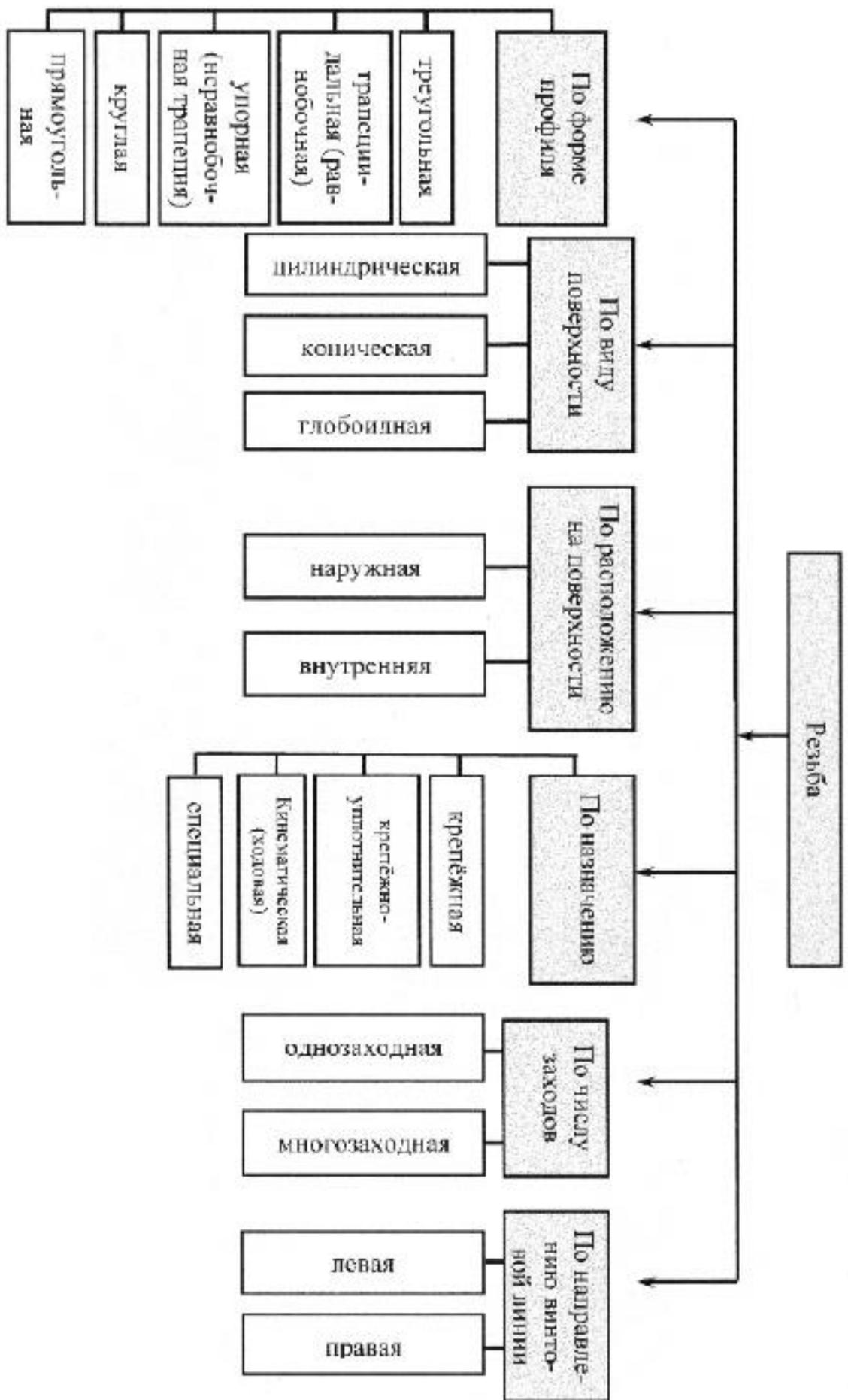


Рисунок 11.4 – Классификация резьб

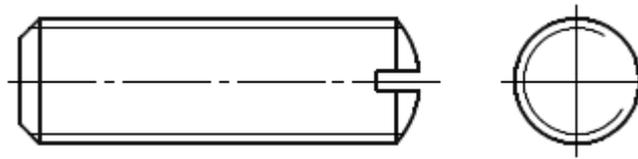


Рисунок 11.5 – Резьба на цилиндрическом стержне

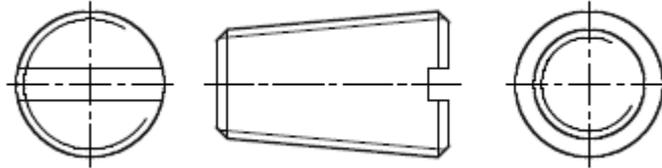


Рисунок 11.6 – Резьба на коническом стержне

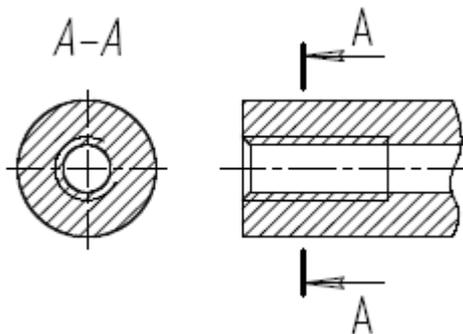


Рисунок 11.7 - Резьбовое отверстие в сечении

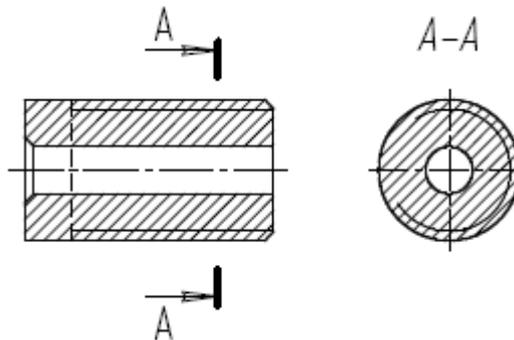


Рисунок 11.8 - Наружная резьба на изделии в сечении

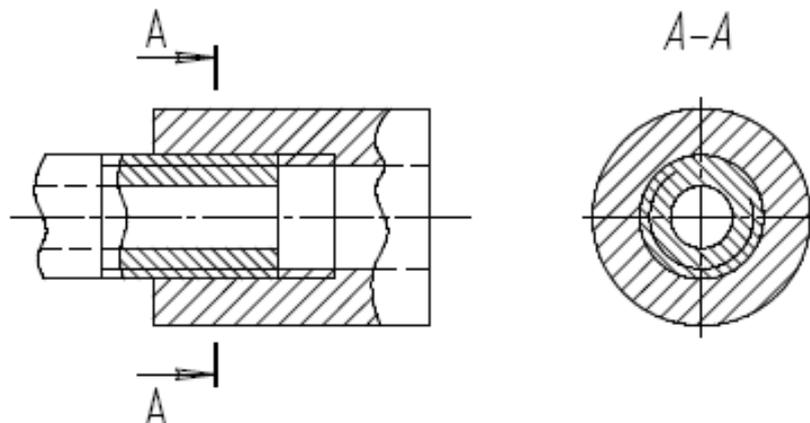


Рисунок 11.9 - Резьбовое соединение в разрезе

Таблица 11.1. – Обозначение типов резьб

Тип резьбы	Стандарт	Условное обозначение	Указывается	Пример обозначения
Метрическая крупным шагом	ГОСТ 9150-81 ГОСТ 24705-81 ГОСТ 8724-81 ГОСТ 16093-81	<i>M</i>	Номинальный диаметр резьбы, шаг, направление, поле допуска.	M20-6g M20LH-6g
Метрическая с мелким шагом	ГОСТ 9150-81 ГОСТ 24705-81 ГОСТ 8724-81 ГОСТ 16093-81	<i>M</i>	Номинальный диаметр резьбы, шаг, направление, поле допуска.	M20×1,5-6g M20×1,5LH-6H
Трубная цилиндрическая	ГОСТ 6357-81 ГОСТ 3262-75* ГОСТ 8957-75*	<i>G</i>	Условное обозначение резьбы в дюймах, класс точности среднего диаметра резьбы А или В, длина свинчивания, если она больше, установленной стандартом.	G <sup>1</sup> / <sub>4</sub> -A G1LH-B-40
Трубная коническая	ГОСТ 6211-81	<i>R</i> – наружная <i>Rc</i> – внутренняя	Условные обозначения резьбы в дюймах, направление(левое).	R1 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> LH Rc1 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> LH
Дюймовая	ОСТ НКТП 1260		Номинальный диаметр резьбы в дюймах	1 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> " ОСТНКТП 1260
Коническая дюймовая	ГОСТ 6111-52*	<i>K</i>	Условное обозначение резьбы в дюймах.	K <sup>3</sup> / <sub>4</sub> " ГОСТ 6111-52
Метрическая коническая	ГОСТ 25229-82	<i>MK</i>	Значение диаметра резьбы в основной плоскости с указанием при необходимости шага и направления	MK20×1,5LH MK20×1,5
Круглая	ГОСТ 6042-83 ГОСТ 13536-68 СТ СЭВ 3293-81*	<i>E</i>	Диаметр резьбы	E14 ГОСТ 6042-83
		<i>Kp</i>	Номинальный диаметр, шаг	Kp.12×2,54 ГОСТ 13536-68
		<i>Rd</i>	Диаметр резьбы	RD16 Rd16LH
Трапециевидная	ГОСТ 9484-81 ГОСТ 9562-81 ГОСТ 24739-81*	<i>Tr</i>	Номинальный диаметр резьбы, ход Ph, шаг P, поле допуска, при необходимости – длину свинчивания	Tr 80×40(P10)-6e Tr 40×6-8e Tr 80×40(P10)-8e-180
Упорная	ГОСТ 10177-82 ГОСТ 25096-82		Номинальный диаметр резьбы, ход Ph, шаг P, поле допуска.	S80×20(P5)-7h S80×20LH-7H
Упорная усиленная	ГОСТ13535-87	<i>S45°</i>	Угол профиля 45°, номинальный диаметр, шаг	S45°×200×12
Специальная	–	<i>Cn</i>	Условное обозначение профиля, номинальный диаметр, шаг (при необходимости), поле допуска.	Cn M40×1,5-6g

### Упражнения 11.1

Дочертите вид сверху на рисунок 11.10

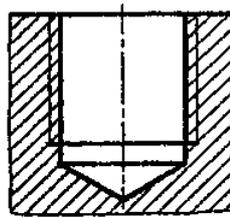


Рисунок 11.10

### Упражнения 11.2

Изобразите резьбовое соединение (трубу завернуть не до конца) на рисунке 11.11

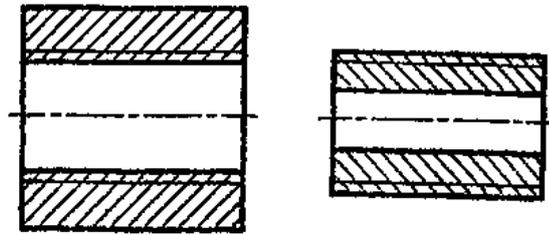
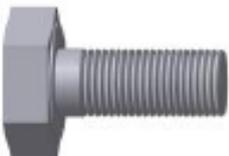
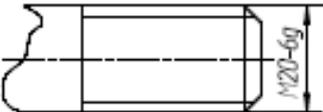
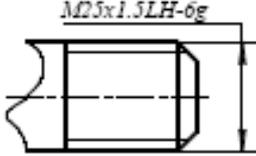
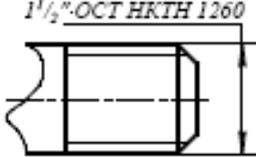
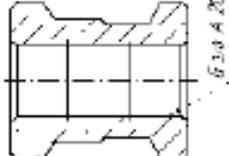
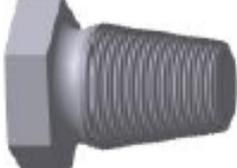
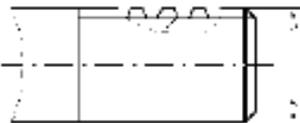
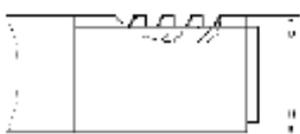
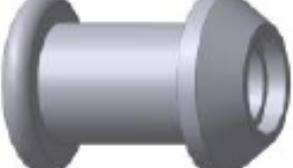
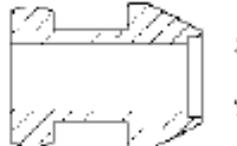


Рисунок 11.11

### Вопросы для самопроверки

1. Что представляет собой многозаходная резьба?
2. Как различают резьбы в зависимости от направления?
3. Какой тип резьбы является основным для крепёжных изделий?
4. В каких случаях применяют метрические резьбы с крупным и мелким шагом?
5. Применяется ли в машиностроении круглая резьба?
6. Какой тип резьбы является старейшим?
7. Какие соединения относятся к разъёмным? Приведите примеры.
8. Какие преимущества создаёт стандартизация?
9. Что такое взаимозаменяемость?
10. До какой линии наносят штриховку при выполнении разреза отверстия с резьбой?
11. Как условно обозначают шпильку?
12. Какую резьбу и форму головки могут иметь крепёжные винты для металла?
13. Какие бывают типы резьб в зависимости от их профиля?
14. Каково назначение метрической резьбы?
15. Как изобразить на чертеже наружную и внутреннюю резьбы?
16. Как обозначают размер резьбы?
17. Как расшифровать обозначения: M20 x 1,5; M24; M12 x 0,75.
18. В чем заключается разница между шагом и ходом резьбы?
19. Как на чертежах изображается резьба на стержне, в отверстии и в резьбовом соединении?
20. Какой линией изображают границу резьбы на виде?
21. Каково значение наружной и внутренней проточек при нарезании резьбы?
22. Как на чертеже наносятся обозначения трубных и конических резьб?
23. Что обозначает буква G в условном обозначении резьбы? Что такое «условный проход»?
24. До какой линии в разрезах и сечениях резьбовых изделий наносят штриховку?

Таблица 11.2 – Примеры обозначения резьб

Деталь	Обозначение резьбы	Надо читать
		<p>Резьба метрическая, наружный диаметр резьбы 20 мм., с крупным шагом, правая, поле допуска 6g</p>
		<p>Резьба метрическая, наружный диаметр резьбы 25 мм., шаг 1,5 мм, мелкий, левая, поле допуска 6g</p>
		<p>Резьба дюймовая, наружный диаметр 1 1/2" (38,1 мм), правая, ОСТ НКТП 1260</p>
		<p>Резьба трубная, обозначение размера 3/8", правая, класс точности средний диаметр резьбы А, длина свинчивания 20 мм.</p>
		<p>Резьба коническая, дюймовая, наружный диаметр 1/4" (в основной плоскости 26,4 мм), правая, ГОСТ 6111-52</p>
		<p>Резьба трапецидальная, однозаходная, нормальная, наружный диаметр 30 мм, шаг 6 мм, левая, поле допуска 8e</p>
		<p>Резьба упорная, нормальная, наружный диаметр резьбы 50 мм, шаг 6 мм, двухзаходная, ход 12, правая, поле допуска 7h</p>
		<p>Резьба специальная, со стандартным профилем метрической резьбы, наружный диаметр 58 мм, шаг 3 мм, поле допуска 6g.</p>

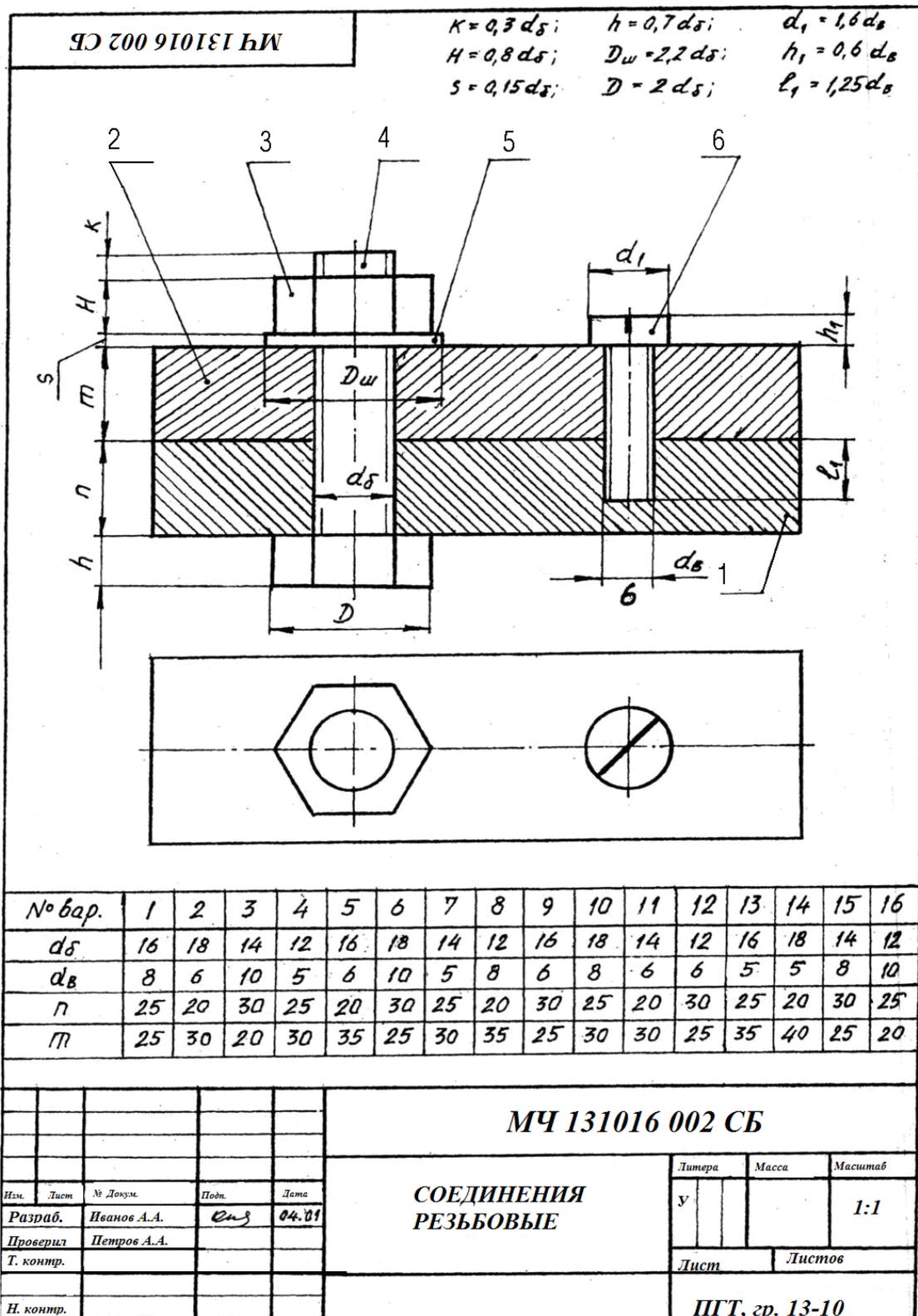


Рис. 11.12 Пример условных изображений болтового и винтового соединений

## 12. Шероховатость поверхности ГОСТ 2. 309 -73

**Цель:** изучить обозначение шероховатости поверхности по ГОСТ 2. 309 - 73, приобрести навыки обозначения шероховатости поверхности в соответствии со стандартом, освоить выполнение обозначения шероховатости поверхности на чертеже.

Совокупность неровностей поверхности с относительно малыми шагами, выделенная с помощью базовой длины, называется шероховатостью поверхности.

Для оценки шероховатости пользуются показателями высотных параметров Ra и Rz по ГОСТ 2789—73.

Параметр Ra называется средним арифметическим отклонением профиля поверхности.

Параметр Rz называется высотой неровностей профиля по десяти точкам (пять максимальных и пять минимальных точек).

Числовые значения параметров Ra и Rz выражаются в микрометрах (мкм.)

Шероховатость поверхностей классифицируют по числовым значениям параметров Ra и Rz при нормированных базовых длинах в соответствии. Параметр Ra является предпочтительным.

Обозначение шероховатости поверхностей и правила нанесения их на чертежах установлены ГОСТ 2.309—73.

В обозначении шероховатости поверхности, вид обработки которой конструктором не устанавливается, применяют знак  $\sqrt{\quad}$ . (этот способ обозначения предпочтителен).

В обозначении шероховатости поверхности, которая должна быть образована удалением слоя материала, используют знак  $\sqrt{\nabla}$ .

Для обозначения шероховатости поверхности, которая должна быть образована без удаления слоя материала, применяют  $\sqrt{\sphericalangle}$ .

Тем же знаком обозначают поверхности, не выполняемые по данному чертежу.

Высота знаков должна быть приблизительно равна высоте цифр размерных чисел, высота H берется в 1,5 - 5 раза больше h, а толщина линий знаков приблизительно равна половине толщины основной линии.

Поверхности детали, изготовляемой из материала определенного профиля и размера, не подлежащие по данному чертежу дополнительной обработке, должны быть отмечены знаком  $\sqrt{\quad}$  без указания параметра шероховатости.

Состояние поверхности, обозначенной знаком  $\sqrt{\sphericalangle}$ , должно соответствовать требованиям, установленным соответствующим стандартом или техническими условиями, или другим документом, причем на этот документ должна быть приведена ссылка, например, в виде указания сортамента материала в графе 3 основной надписи чертежа по ГОСТ 2.104—2006.

Значение параметра шероховатости по ГОСТ 2789—73 указывают в обозначении шероховатости после соответствующего символа, например: Ra 0,4; Rmax 6,3; Sm 0,63; S 0,032; Rz 30.

При указании наибольшего значения параметра шероховатости в обозначении приводят параметр шероховатости без предельных отклонений, например:  $\sqrt{\quad}$  **Ra 0.4** ;

$\sqrt{\quad}$  **Rz 50**

При указании наименьшего значения параметра шероховатости после обозначения параметра следует указывать «min», например:  $\sqrt{\quad}$  **Ra 3.2 min**;  $\sqrt{\quad}$  **Rz 50 min**



Обозначения шероховатости поверхности, в которых знак не имеет полки, располагают относительно основной надписи чертежа.

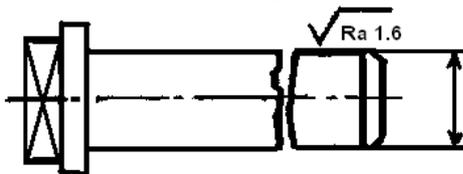


Рисунок 12.2

При изображении изделия с разрывом обозначение шероховатости наносят только на одной части изображения, па возможности ближе к месту указания размеров.

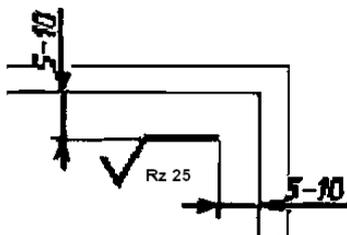


Рисунок 12.3

При указании одинаковой шероховатости для всех поверхностей изделия обозначение шероховатости помещают в правом верхнем углу чертежа и на изображении не наносят, располагая на расстоянии 5-10 мм от линии рамки.

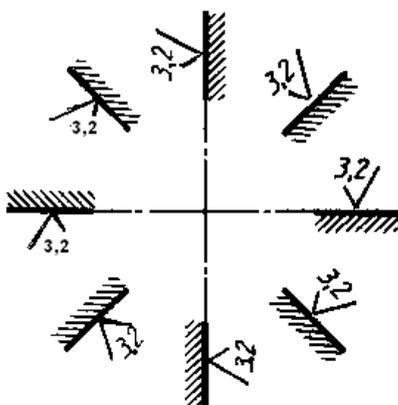


Рисунок 12.4

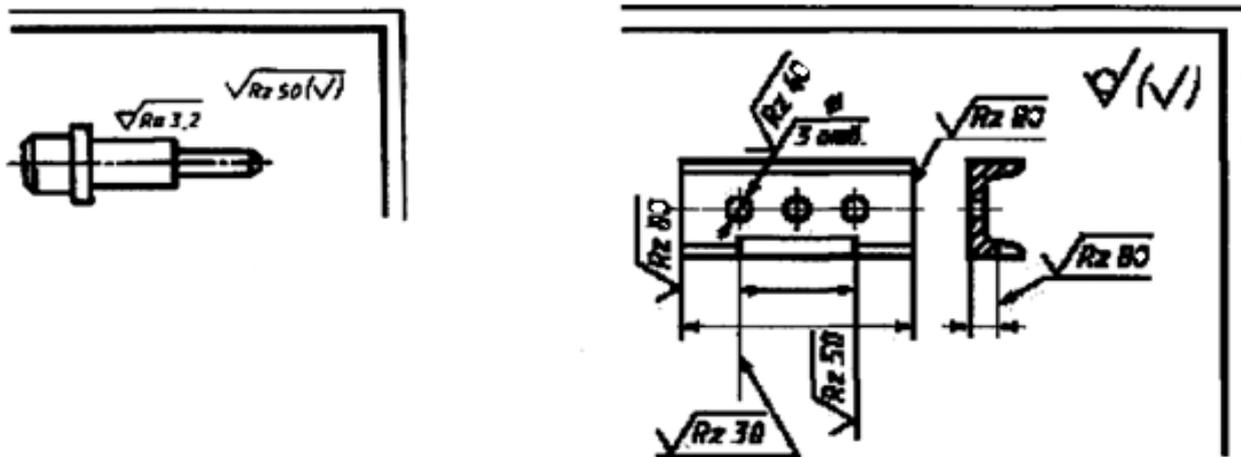


Рисунок 12.5

Размеры и толщина линий знака в обозначении шероховатости, вынесенном в правый верхний угол чертежа, должны быть приблизительно в 1,5 раза больше, чем в обозначениях, нанесенных на изображении.

**Примечание.** При расположении поверхности в заштрихованной зоне обозначение наносит! только на палке линии-выноски.

Обозначение шероховатости, одинаковой для части поверхностей изделия, может быть помещено в правом верхнем углу чертежа вместе с условным обозначением (√). Это означает, что все поверхности, на которых на изображении не нанесены обозначения шероховатости или знак √ должны иметь шероховатость, указанную перед условным обозначением (√).

Размеры знака, взятого в скобки, должны быть одинаковыми с размерами знаков, нанесенных на изображении.

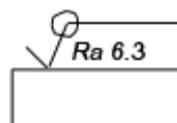


Рисунок 12.6

**Примечание.** Не допускается обозначение шероховатости или знак √ выносить в правый, верхний угол чертежа при наличии в изделии поверхностей, шероховатость которых не нормируется.

Обозначение шероховатости поверхностей повторяющихся элементов изделия (отверстий, пазов, зубьев и т. п.), количество которых указано на чертеже, а также обозначение шероховатости одной и той же поверхности наносят один раз, независимо от числа изображений.

Обозначения шероховатости симметрично расположенных элементов симметричных изделий наносят один раз.

Если шероховатость одной и той же поверхности различна на отдельных участках, то эти участки разграничивают сплошной тонкой линией с нанесением соответствующих размеров и обозначений шероховатости. Через заштрихованную зону линию границы между участками не проводят.

Обозначение шероховатости рабочих поверхностей зубьев зубчатых колес, эвольвентных шлицев и т. п., если на чертеже не приведен их профиль, условно наносят на

линии делительной поверхности, а для глобоидных червяков и сопряженных с ними колес — на линии расчетной окружности.

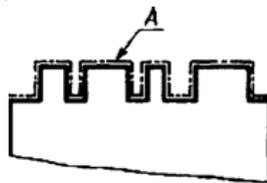


Рисунок 12.7

Обозначение шероховатости поверхности профиля резьбы наносят по общим правилам при изображении профиля или условно на выносной линии для указания размера резьбы, на размерной линии или на ее продолжении.

Если шероховатость поверхностей, образующих контур, должна быть одинаковой, обозначение шероховатости наносят один раз. Диаметр вспомогательного знака  $O$  — 4... 5 мм.

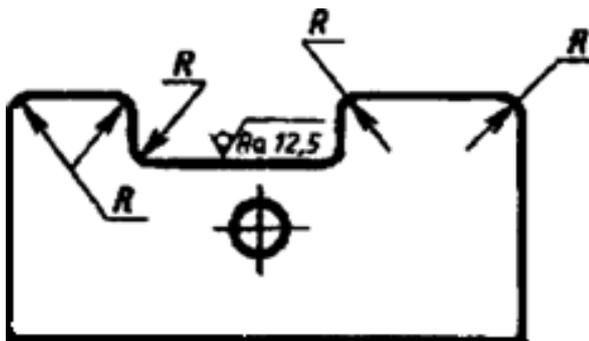


Рисунок 12.8

В обозначении одинаковой шероховатости поверхностей, плавно переходящих одна в другую, знак  $O$  не приводят.

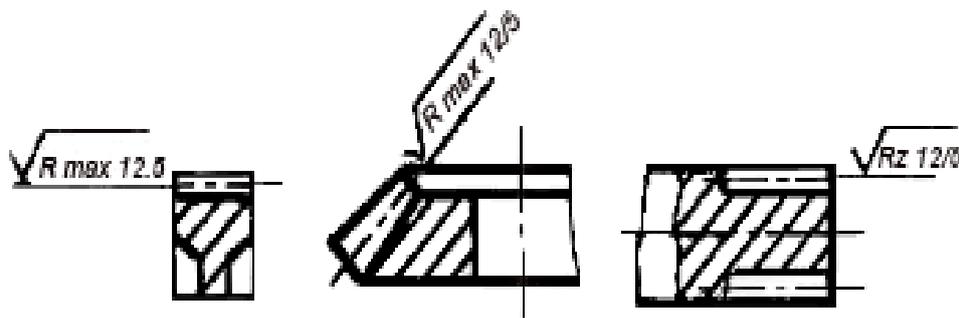


Рисунок 12.9

Обозначение одинаковой шероховатости поверхности сложной конфигурации допускается приводить в технических требованиях чертежа со ссылкой на буквенное

обозначение поверхности, например: шероховатость поверхности  $A$  -  $\sqrt{Ra 1.6}$  При этом буквенное обозначение поверхности наносят на полке линии-выноски, проведенной от утолщенной штрихпунктирной линии, которой обводят поверхность на расстоянии 0,8...1 мм от линии контура.

### Упражнение 12.1

Перечитайте рисунок 12.10 и обозначьте шероховатость поверхности и нанесите

размеры. Шероховатость поверхности следующая:

а) наклонные поверхности Ra 0, 4; горизонтальные поверхности Ra 1, 6; остальные поверхности Rz 40;

б) наклонные поверхности Rz 80; горизонтальная поверхность Rz 50; передняя и задняя поверхности не обрабатываются.

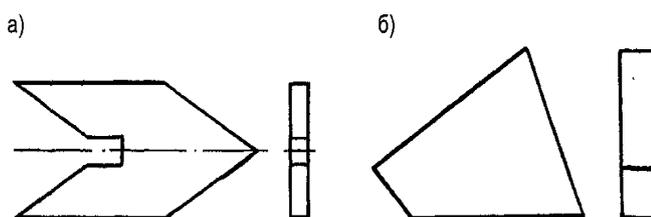


Рисунок 12.10

### Задание для практической работы 12.1

1. Перечертите на формат деталь рисунка 12.11 и нанесите размеры.  
Деталь: 2-х ступенчатый валик длиной 100 мм, имеет сквозное отверстие диаметром 30 мм, больший диаметр 60 мм, а на меньшем диаметре равном 50 мм снята фаска высотой 2 мм под углом 45°. От правого торца на расстоянии 45 мм прорезана канавка диаметром 40 мм и шириной 5 мм.
2. Обозначить шероховатость поверхности. Шероховатость наружных цилиндрических поверхностей Ra 3, 2; поверхность отверстия Ra 1, 6; остальные поверхности (в том числе поверхность канавки) Ra 6, 3.

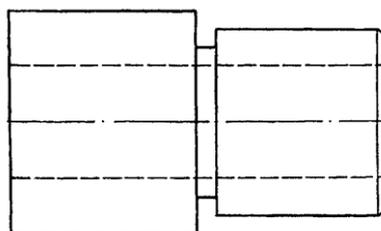


Рисунок 12.11

### Вопросы для самопроверки

1. В каких случаях на чертеже наносят знак ✓ ?
2. В каких случаях на чертеже наносят знак ∇ ?
3. В каких случаях на чертеже наносят знак √ ?
4. В каком случае знаки шероховатости выносят в правый угол чертежа?
5. Что называют и как определяют шероховатость поверхности?

### 13 Графическое обозначение материалов в сечениях и разрезах ГОСТ 2. 306—68

**Цель:** изучить обозначение материалов в сечениях и разрезах по ГОСТ 2. 306 - 68, приобрести навыки обозначения материалов в сечениях и разрезах в соответствии со стандартом, освоить выполнение обозначения материалов в сечениях и разрезах на чертеже.

Чтобы придать чертежу наглядность, сечения (в том числе сечения, входящие в состав разреза) штрихуют.

В соответствии с ГОСТ 2. 306—68 общее графическое обозначение материалов в сечениях независимо от вида его выполняют тонкими (от  $s/3$  до  $s/2$ ) параллельными линиями, которые проводят под углом  $45^\circ$  к линии контура изображения или его оси или к линиям рамки чертежа.

Если линии штриховки, проведенные к линиям рамки чертежа под углом  $45^\circ$ , совпадают по направлению с линиями контура или осевыми линиями, то вместо угла  $45^\circ$  следует брать угол  $30$  или  $60^\circ$ .

МАТЕРИАЛЫ	ОБОЗНАЧЕНИЕ
1) Металлы и твердые сплавы	
2) Неметаллические материалы, в том числе волокнистые монолитные и плитные (прессованные), за исключением указанных ниже.	
3) Дерево	
4) Камень естественный	
5) Керамика и силикатные материалы для кладки	
6) Бетон	
7) Стекло и другие светопрозрачные материалы	
8) Жидкости	
9) Грунт естественный	

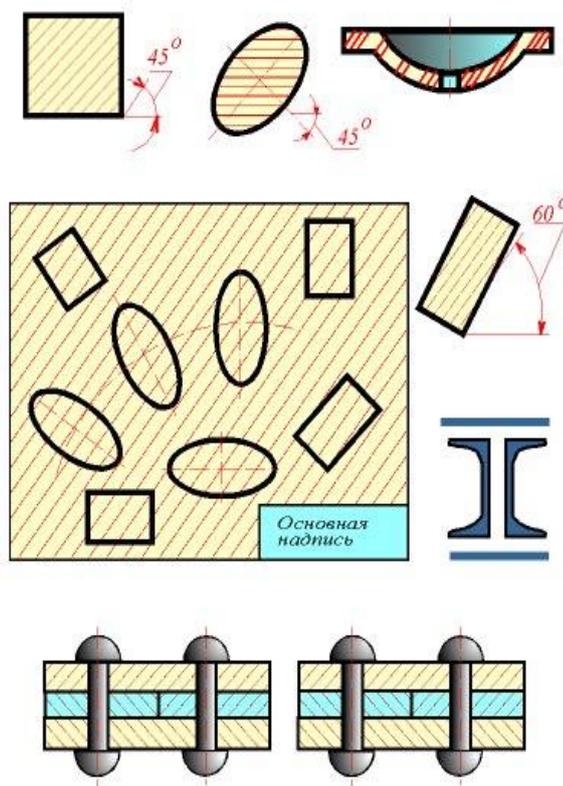


Рисунок 13.1

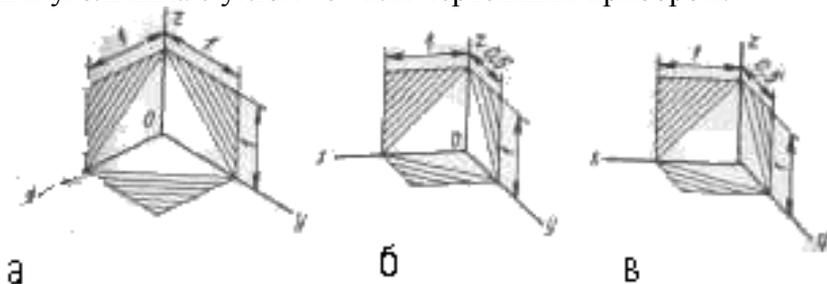
Расстояние между параллельными прямыми линиями штриховки (частота) должно быть, как правило, одинаковым для всех выполняемых в одном и том же масштабе сечений данной детали. Это расстояние должно выбираться в пределах от 1 до 10 мм в зависимости от площади штриховки и необходимости разнообразить штриховку смежных сечений. Линии штриховки допускается наносить с наклоном влево или вправо, но, как правило, в одну и ту же сторону на всех сечениях, относящихся к данной детали.

Для различных материалов стандартом установлены графические обозначения материалов в сечениях.

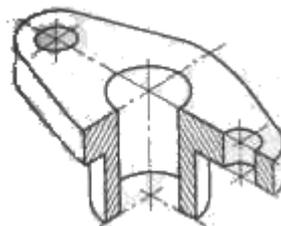
Узкие площади сечений, ширина которых на чертеже менее 2 мм, допускается показывать зачерненными, так как на них трудно наносить и читать штриховку.

При больших площадях сечений штриховку рекомендуется наносить лишь у контура сечения узкой полоской равномерной ширины. Штриховку дерева выполняют от

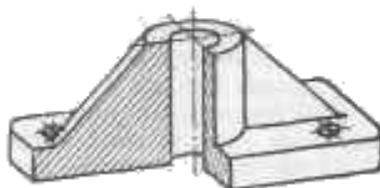
руки. Штриховку параллельными прямыми линиями легче всего выполнять с помощью рейшины и угольника с углом  $45^\circ$  или чертежным прибором.



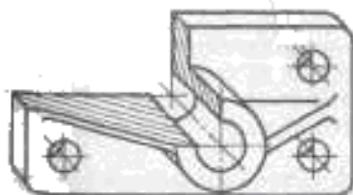
**Рисунок 13.2 - Линии штриховки в аксонометрических проекциях: а — в прямоугольной изометрической; б — в прямоугольной диметрической; в — в косоугольной фронтальной диметрической**



**Рисунок 13.3 - Изображение детали в прямоугольной изометрической проекции**



**Рисунок 13.4 - Изображение детали в прямоугольной диметрической проекции**



**Рисунок 13.5 - Изображение детали в косоугольной фронтальной диметрической проекции**

#### **Вопросы для самопроверки**

1. Для чего применяют на чертеже разрезы?
2. Какое изображение называют разрезом?
3. В чем различие между разрезом и сечением?
4. Какие разрезы называют продольными, и какие поперечными?
5. Как обозначают на чертежах разрезы?
6. Каковы правила графического обозначения материалов в сечениях?

#### **Упражнение 13.1**

Применить графическое обозначение материалов для рисунка 13.6 в сечениях и разрезах:

1. в трех вынесенных сечениях детали из металла
2. в сечении А-А детали из древесины поперек волокон
3. в разрезе детали из пластмассы
4. в разрезе детали из фарфора
5. в разрезе детали из резины

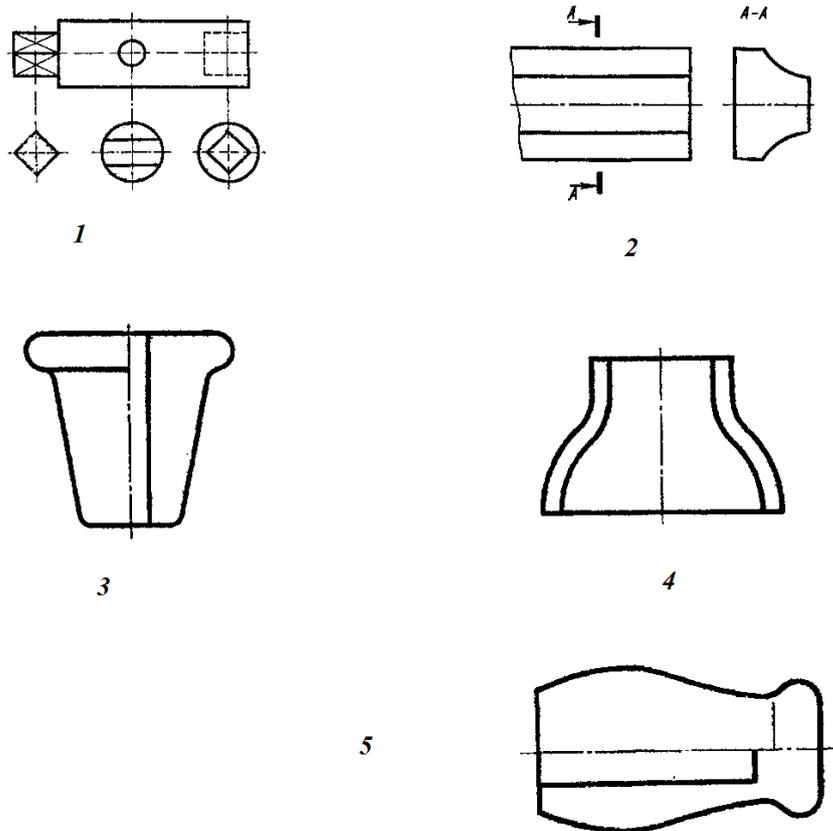


Рисунок 13.6

#### 14. Спецификация по ГОСТ 2.108-68

**Цель:** формирование умений правильно выполнять и читать спецификацию

Спецификация - документ, определяющий состав сборочной единицы, комплекса или комплекта. Спецификация является обязательным основным документом. Спецификацию составляют на отдельных листах стандартных форматов по форме 1 (рис.14.1,а-в).

Спецификация определяет состав изделия и необходима для его изготовления, комплектования конструкторских документов и планирования запуска в производство. В спецификацию вносят составные части специфицируемого изделия и конструкторские документы, относящиеся к этому изделию и к его составным частям, не входящим в данную спецификацию.

*В общем виде спецификация состоит из разделов, которые располагаются в следующей последовательности:*

- 1) документация;
- 2) комплексы;
- 3) сборочные единицы;
- 4) детали;
- 5) стандартные изделия;
- 6) прочие изделия;
- 7) материалы;
- 8) комплекты.

*Наименование каждого раздела указывают в виде заголовка в графе «Наименование» и подчеркивают. Количество разделов зависит от состава специфицируемого изделия.*

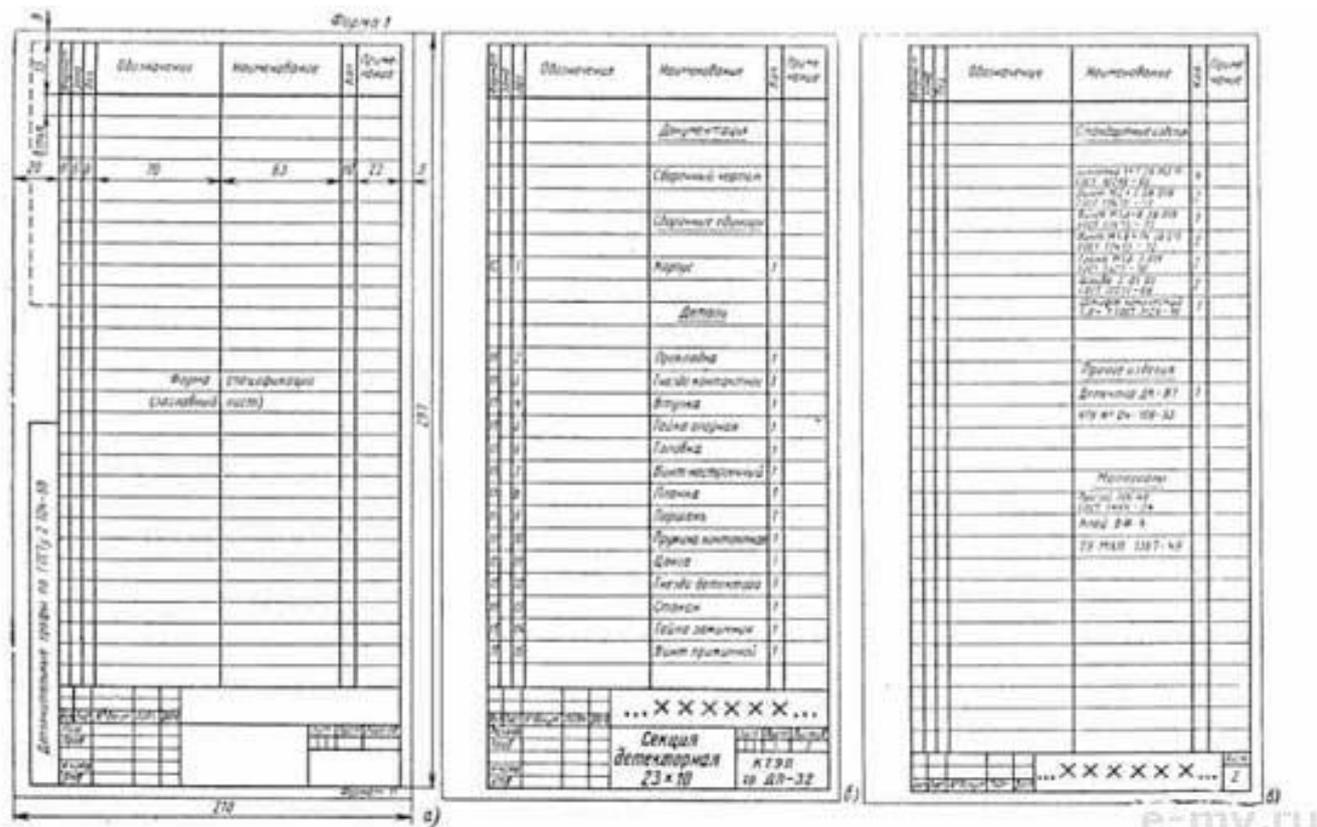


Рисунок 14.1

Вначале записывают документы на специфицируемое изделие, а затем документы на неспецифицируемые составные части. Порядок записи документов соответствует последовательности, в которой они перечислены в ГОСТ 2.102-68.

Заполнение граф спецификации производят следующим образом:

а) в графе «Формат» указывают номер формата по ГОСТу 2.301-68. Эту графу не заполняют для разделов: «Стандартные изделия», «Прочие изделия» и «Материалы». Для деталей, на которых не выпущены чертежи, в графе записывают «БЧ».

Если документ выполнен на нескольких листах различных форматов, то в графе проставляют «звездочку», а в графе «Примечание» перечисляют все форматы.

Если конструкторский документ издан типографским, литографским и подобными способами, в графе ставят прочерк;

б) в графе «Зона» указывают обозначение зоны, в которой находится номер позиции записываемой составной изделия. В графе ставят прочерк, если чертеж не разбивают на зоны;

в) в графе «Поз.» указывают порядковые номера составных частей специфицируемого изделия в той последовательности, в которой они записаны в спецификации. Для раздела «Документация» и «Комплекты» графу не заполняют;

г) в графе «Обозначение» указывают:

в разделе «Документация» - обозначения записываемых документов;

в разделах «Комплексы», «Сборочные единицы», «Детали» и «Комплекты» - обозначения основных конструкторских документов на записываемые в эти разделы изделия. Для деталей, на которые не выпущены чертежи, - присвоенное им обозначение;

в разделах «Стандартные изделия», «Прочие изделия» и «Материалы» графу не заполняют;

д) в графе «Наименование» указывают:

в разделе «Документация» для документов, входящих в основной комплект документов специфицируемого изделия и составляемых на данное изделие,- только наименование документов, например, «Сборочный чертеж», «Габаритный чертеж», «Технические условия». Для документов на неспецифицированные составные части - наименование изделия и наименование документа, например, «Станки сверлильные настольные. Инструкция по упаковке»;

в разделах «Комплексы», «Сборочные единицы», «Детали», «Комплекты» - наименование изделий в соответствии с основной надписью на основных конструкторских документах этих изделий. Для деталей, на которые не выпущены чертежи, указывают наименование и материал, а также размеры, необходимые для их изготовления;

в разделе «Стандартные изделия» - наименования и обозначения изделий в соответствии со стандартами на эти изделия;

в разделе «Прочие изделия» - наименования и условные обозначения изделий в соответствии с документами на их поставку с указанием обозначений этих документов;

в разделе «Материалы» - обозначения материалов, установленные в стандартах и технических условиях на эти материалы.

Если записываемые в спецификацию материалы и изделия имеют общее наименование и идут по одному и тому же документу, то допускается 1 раз записать общую часть их наименования и далее указывать их параметры и размеры.

Указанное упрощение не допускается применять в том случае, если основные параметры или размеры изделия обозначают только одним числом или буквой. В этом случае запись производят следующим образом: Шайбы ГОСТ 18123-72 Шайба 3 Шайба 4 и т.д.;

е) в графе «Кол.» указывают: для составных частей изделия, записываемых в спецификацию, - количество их на одно специфицируемое изделие; в разделы «Материалы» - общее количество материалов на одно специфицируемое изделие с указанием единиц измерения. Допускается единицы измерения записывать в графе «Примечание».

В разделе «Документация» графу не заполняют;

ж) в графе «Примечание» указывают дополнительные сведения для планирования и организации производства, а также сведения, относящиеся к записанным в спецификацию изделиям, материалам и документам, например, для деталей, на которые не выпущены чертежи, - массу.

После каждого раздела спецификации оставляют несколько свободных строк для дополнительных записей. Допускается резервировать и номера позиций, которые проставляются при заполнении резервных строк.

Допускается совмещение спецификации со сборочным чертежом при условии их размещения на листе формата А4 (ГОСТ 2.301-68). При этом спецификацию располагают ниже графического изображения изделия и заполняют ее в том же порядке и по той же форме, что и спецификацию, выполненную на отдельных листах, основную надпись выполняют по ГОСТ 2.104-68 (форма 1).

Такому совмещенному документу присваивается обозначение основного конструкторского документа.





## 15. Сварные соединения

**Цель:** Изучить обозначение швов сварных соединений по ГОСТ 2.3012-72, приобрести навыки чтения чертежей сварных соединений, освоить выполнение чертежа сварного узла (для специальности 22.02.06 Сварочное производство).

Конструктивные элементы, размеры и условные обозначения сварных соединений основных типов сварки регламентируются следующими стандартами:

- ГОСТ 5264-80. Ручная дуговая сварка. Соединения сварные;
- ГОСТ 8713-79. Сварка под флюсом. Соединения сварные;
- ГОСТ 11533-75. Автоматическая и полуавтоматическая дуговая сварка под флюсом.

Соединения сварные под острыми и тупыми углами;

- ГОСТ 11534-75. Ручная дуговая сварка. Соединения сварные под острыми и тупыми углами;
- ГОСТ 14771-76. Дуговая сварка в защитном газе. Соединения сварные;
- ГОСТ 15164-78. Электрошлаковая сварка. Соединения сварные;
- ГОСТ 15878-79. Контактная сварка. Соединения сварные;
- ГОСТ 23158-79. Дуговая сварка в защитных газах. Соединения сварные под острыми и тупыми углами.

В зависимости от расположения свариваемых деталей различают следующие виды сварных соединений (ГОСТ 2601-84):

- стыковое, обозначаемое буквой С, при котором свариваемые детали соединяются своими торцами;
- угловое (У), при котором свариваемые детали располагаются под углом  $90^\circ$  и соединяются по кромкам;
- тавровое (Т), при котором торец одной детали соединяется с боковой поверхностью другой детали;
- нахлесточное (Н), при котором боковые поверхности одной детали частично перекрывают боковые поверхности другой.

**Условные изображения и обозначения на чертежах швов сварных соединений устанавливает ГОСТ 2.312-72.**

Сварной шов независимо от способа сварки изображают на чертеже соединения:

- видимый - сплошной основной линией (рисунок 15.1а);
- невидимый - штриховой линией (рисунок 15.1б).

От изображения шва проводят линию-выноску, заканчивающуюся односторонней стрелкой. При точечной сварке видимую одиночную сварную точку изображают знаком "+", невидимые одиночные точки не изображают.

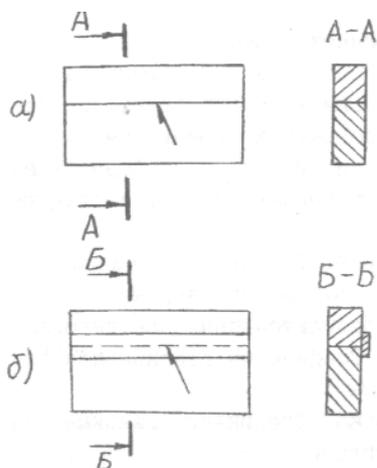


Рисунок 15.1

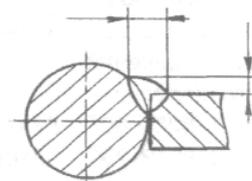


Рисунок 15.2

Шов, размеры конструктивных элементов которого стандартами не установлены (нестандартный шов), изображают с указанием размеров конструктивных элементов, необходимых для выполнения шва по данному чертежу (рисунок 15.2). Границы шва изображают сплошными основными линиями, а конструктивные элементы кромок в границах шва - сплошными тонкими линиями.

На изображении сварного шва различают лицевую и оборотную стороны. За лицевую сторону одностороннего шва принимают ту сторону, с которой производится сварка.

На чертежах сварного соединения каждый шов имеет определенное условное обозначение, которое наносят над или под полкой линии-выноски, проводимой от изображения шва. Условное изображение лицевого шва наносят над полкой линии-выноски, а оборотного шва - под полкой линии-выноски.

Вспомогательные знаки выполняют тонкими сплошными линиями, они должны быть одинаковой высоты с цифрами, входящими в обозначение шва.

После вспомогательных знаков, если указана последующая механическая обработка шва, ставят обозначение шероховатости поверхности обработанного шва.

Структура условного обозначения стандартного шва или одиночной сварной точки (рисунок 15.3) следующая.

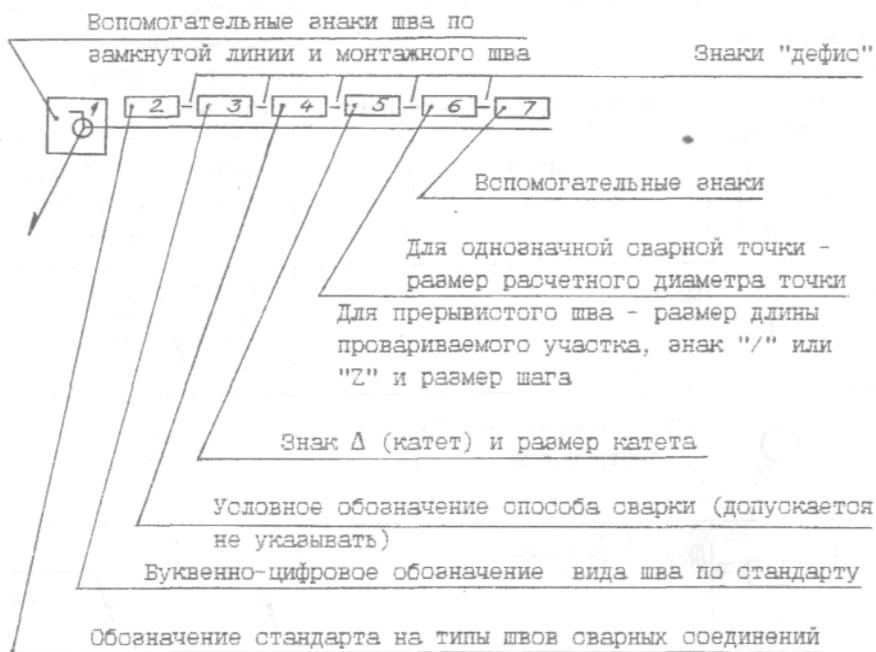


Рисунок 15.3

При наличии на чертеже одинаковых швов обозначение наносят у одного из изображений, а от изображений остальных одинаковых швов проводят линии-выноски с полками. Всем одинаковым швам присваивается один порядковый номер, который наносят на линии-выноски или полке линии-выноски. Число одинаковых швов допускается указывать на линии-выноске, имеющей полку с нанесенным обозначением (рисунок 12.4).

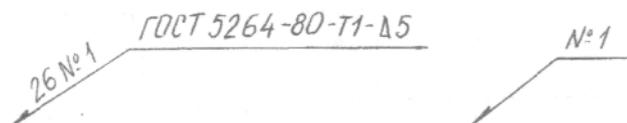
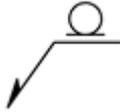
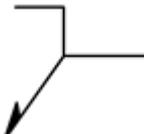
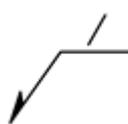
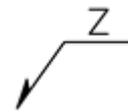
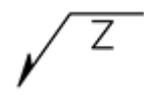


Рисунок 15.4

Если все сварные швы на чертеже одинаковые по типу и геометрическим характеристикам, то допускается приводить указания по сварке записью в технических требованиях чертежа (рисунок 15.6).

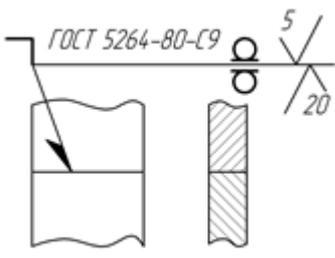
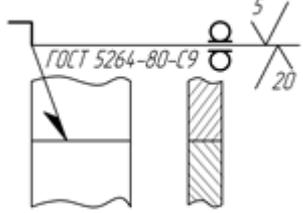
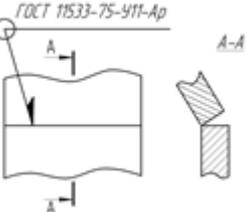
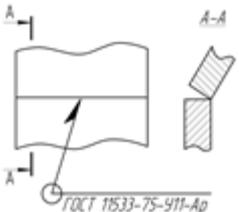
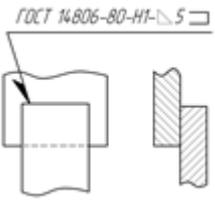
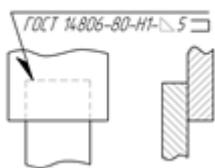
Вспомогательные знаки для обозначения сварных швов приведены в таблице 15.1.

Таблица 15.1 Вспомогательные знаки для обозначения сварных швов

№ п/п	Вспомогательный знак	Значение вспомогательного знака	Расположение вспомогательного знака относительно полки линии выноски	
			С лицевой стороны	С оборотной стороны
1		Усиление шва снять		
2		Наплывы и неровности шва обработать с плавным переходом к основному металлу		
3		Шов выполнить при монтаже изделия, т. е. при установке его по монтажному чертежу на месте применения		
4		Шов прерывистый или точечный с цепным расположением. Угол наклона линии равен 60°		
5		Шов прерывистый или точечный с шахматным расположением		
6		Шов по замкнутой линии. Диаметр знака — 3...5 мм		
7		Шов по незамкнутой линии. Знак применяют, если расположение шва ясно из чертежа		

Примеры условных обозначений швов сварных соединений взяты из ГОСТ 2.312—72 (приложение 1) и представлены в табл. 15.2.

Таблица 15.2 Примеры условных обозначений стандартных швов

Форма поперечного сечения	Условное обозначение шва, изображенного на чертеже	
	с лицевой стороны	с обратной стороны
		
Шов стыкового соединения с криволинейным скосом одной кромки, двусторонний, выполняемый дуговой ручной сваркой при монтаже изделия. Усиление снято с обеих сторон. Шероховатость поверхностей шва с лицевой стороны 5, с обратной 20.		
		
Шов угловой, соединение без скоса кромок, двусторонний, выполняемый автоматической сваркой под флюсом с ручной подваркой по замкнутой линии		
		
Шов нахлесточного соединения без скоса кромок, односторонний, выполняемый дуговой механизированной сваркой в защитных газах плавящимся электродом. Шов — по незамкнутой линии; катет шва — 5 мм		

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

Для швов с нестандартной формой и размерами структура условного обозначения более простая. Она содержит только графы 1,6 и 7 (рисунок 15.3). В технических требованиях чертежа или таблице швов указывают способ сварки, которым должен быть выполнен нестандартный шов.

Допускается не присваивать порядковый номер одинаковым швам, если все швы на чертеже одинаковые, и изображены с одной стороны. При этом швы, не имеющие обозначения, отмечают линиями-выносками без полок. На чертеже симметричного изделия при наличии на изображении оси симметрии допускается отмечать линиями-выносками и изображать швы только одной из симметричных частей изделия.

Примеры выполнения чертежей сварных изделий приведены на рисунках 15.5 и 15.6

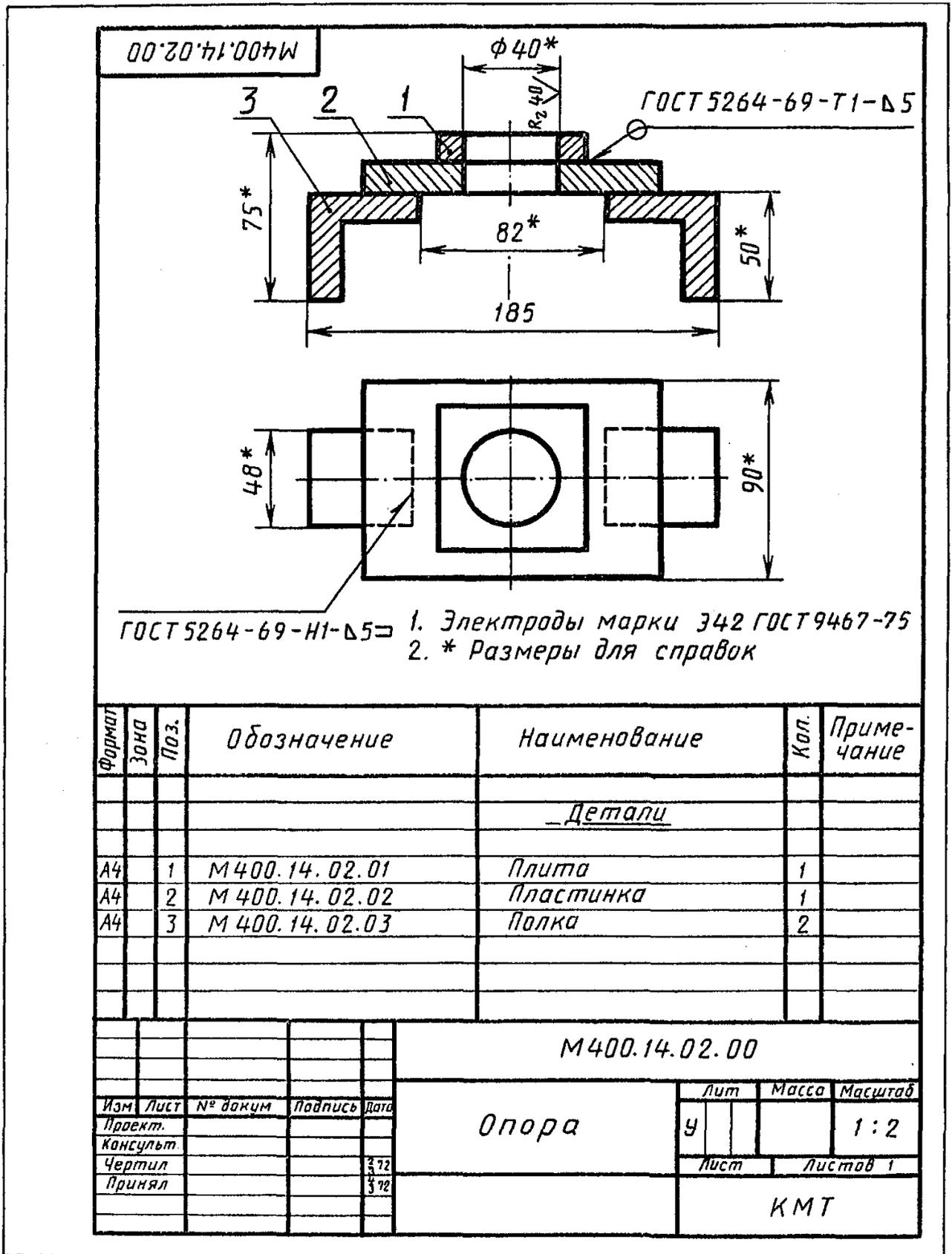
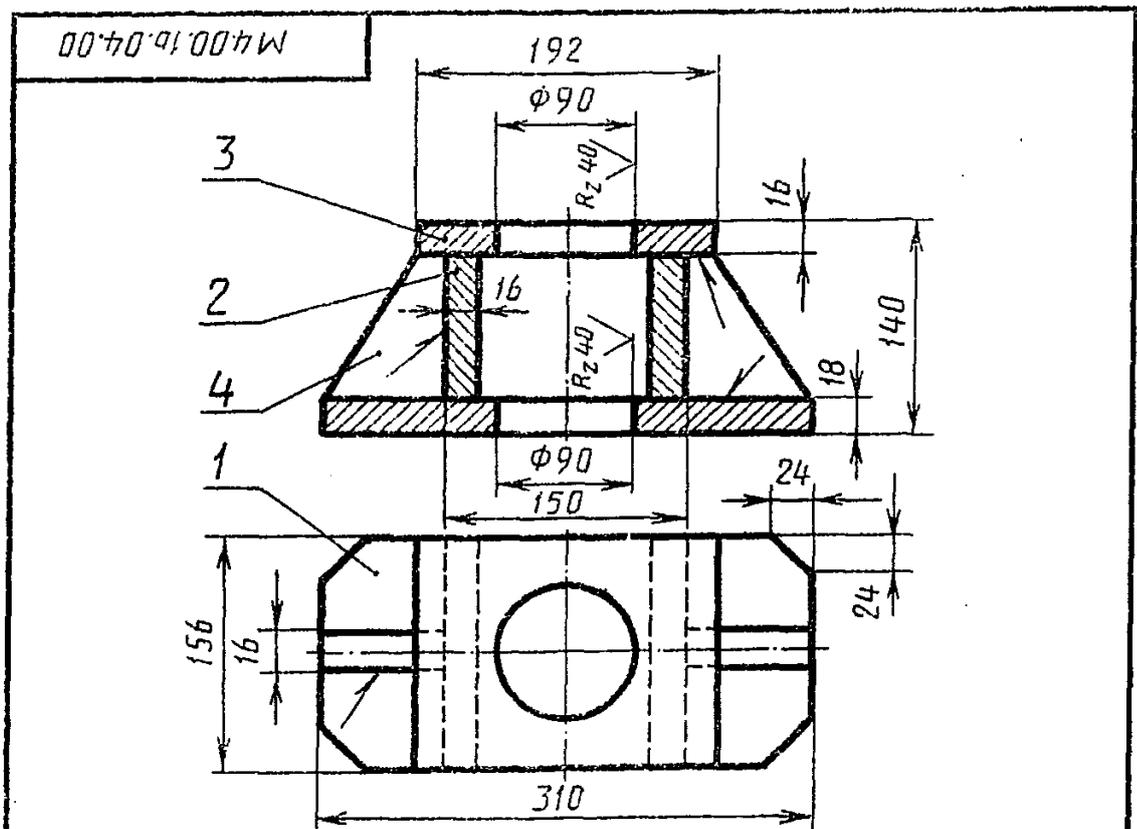


Рис. 15.5



1. Сварные швы Т1-Δ8 по ГОСТ 5264-80.
2. Электроды марки Э42 ГОСТ 9467-75.
3. Предельные отклонения размеров по 7 кл.
4. Материал всех деталей: Ст 5 ГОСТ 380-71.

Формат	Зона	Поз	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				<u>Детали</u>		
Б4		1	М 400.16.04.01	Основание	1	
Б4		2	М 400.16.04.02	Пластина	2	
Б4		3	М 400.16.04.03	Плита	1	
Б4		4	М 400.16.04.04	Ребра	2	
<b>М 400.16.04.00</b>						
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лит	Масса
Проект					У	
Консульт						
Чертил				5 74		
Принял				5 74	Лист	Листов 1
<b>Стойка</b>						1:2
КМТ						

Рис. 15.6

### 15.1 Практическая работа

По наглядному изображению выполнить чертёж сварного узла, нанести размеры и условные обозначения сварных швов.

Выполнить чертеж учитывая правила оформления сборочного чертежа.

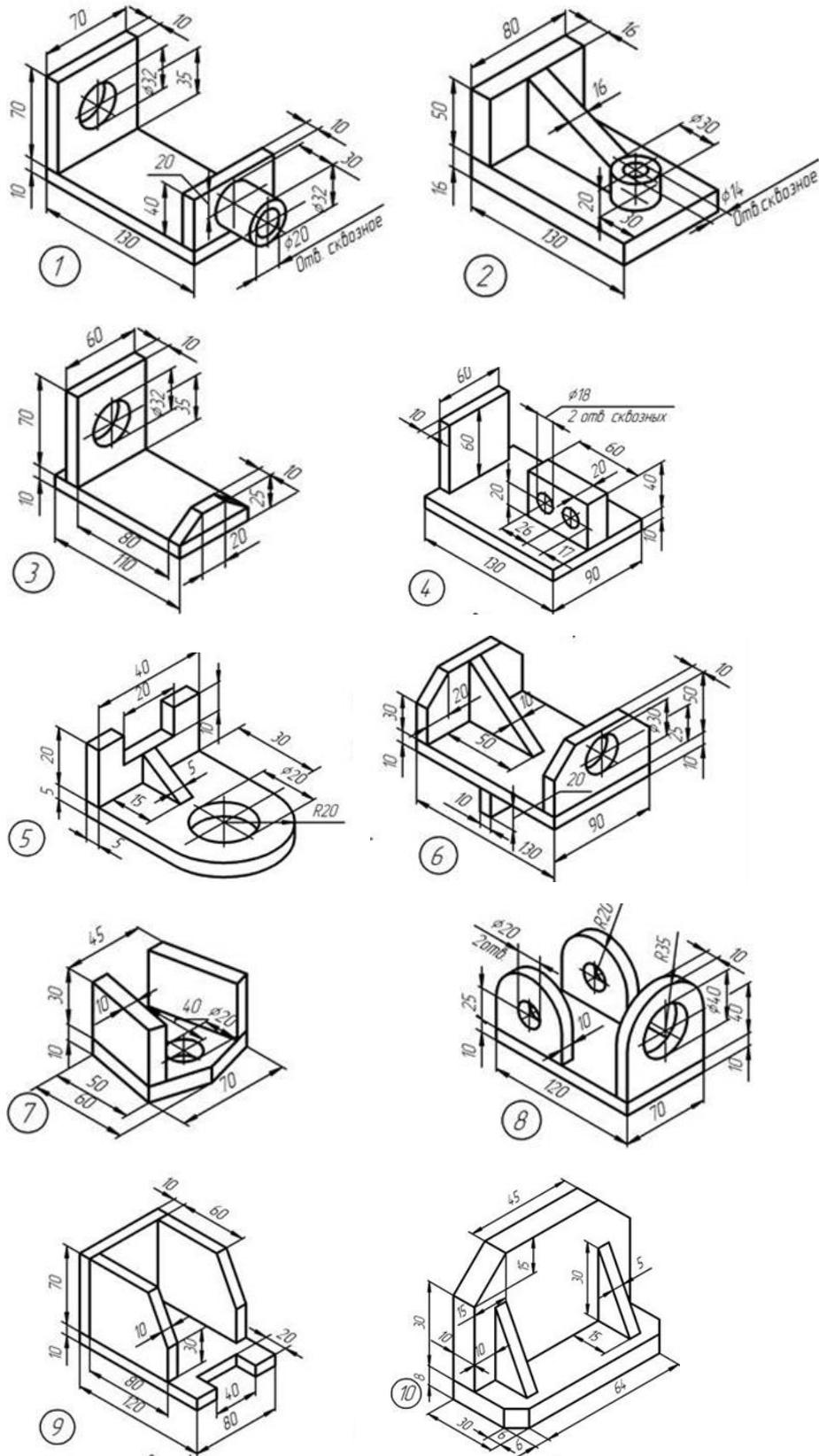


Рис. 15.7

### Вопросы для самопроверки

1. Какими линиями на чертеже изображают видимые сварные швы?
2. Какими линиями на чертеже изображают невидимые сварные швы?
3. Что обозначает линия-выноска с односторонней стрелкой?
4. Где указывается условное обозначение сварного шва, выполненного с оборотной стороны?
5. Где в условном обозначении сварного шва указывается шов выполнен по замкнутой линии?
6. В каких случаях сварным швам присваиваются порядковые номера?
7. В каких случаях допускается приводить указания по сварке записью в технических требованиях чертежа?

## 16. Программа КОМПАС

КОМПАС - продукт российской компании «АСКОН». Это система автоматизированного проектирования с возможностью оформления документации в соответствии со стандартами серии ЕСКД.

Данная САПР поставляется в нескольких вариантах: КоМпас-3D, Компас- ГРАФИК, Компас-СПДС, Компас-3 D LT и Компас-3D Ноте, которые предназначены для трехмерного проектирования и/или плоского черчения.

КоМпас-3D LT и КоМпас-3D Ноше предназначены для некоммерческого использования.

КОМПАС-ГРАФИК используется в качестве интегрированного в КОМПАС-3D модуля с эскизами и чертежами или же как отдельный продукт, полностью решающий задачи 2-мерного проектирования и выпуска необходимой документации.

ГРАФИК способен автоматически генерировать ассоциативные виды 3- мерных моделей (сечения, разрезы, местные сечения и виды, виды с разрывом и по стрелке). Все они ассоциируются с моделью: изменение модели приводит к трансформации изображения на чертеже.

При помощи системы КОМПАС можно создавать 3-мерные ассоциативные модели деталей и отдельных единиц, которые содержат оригинальные либо стандартизированные конструктивные элементы. Благодаря параметрической технологии, модели типовых изделий быстро создаются на основе ранее рассчитанных прототипов.

Помимо этого система позволяет:

достаточно быстро генерировать комплекты технологической и конструкторской документации для выпуска изделий (спецификации, сборочные чертежи, деталировки);

передавать геометрию изделий в пакеты внешних расчетов;

создавать дополнительные изображения изделий (к примеру, для оформления каталогов, составления иллюстраций к документации);

экспортировать и импортировать модели;

работать с такими сторонними форматами, как: 1GES, XT, SAT, VRML, STEP.

В Компас есть также собственные форматы файлов:

КОМПАС-Чертежи (СРУЛ)

КОМПАС-Фрагменты (FRW")

КОМПАС-Текстовые документы (KDWI)

КОМПАС-Спецификации (SEW)

КОМПАС-Модели (A3D, M3D)

КОМПАС-Сборки (A3D)

КОМПАС-Детали (M3D)

Шаблоны КОМПАС-Документов (COT, FRT, KDT, SPT, A3T, M3T).

Моделирование изделий в системе возможно разными способами: «снизу вверх» - используются готовые составляющие; «сверху вниз» - компоненты рассчитываются в контексте конструкции; отталкиваясь от компоновочного эскиза: смешанным способом. Такой подход гарантирует легкую модификацию всех получаемых моделей.

В САПР КОМПАС различные расчеты и анализ изделий выполняются следующими модулями:

- кабели и жгуты 3D - дополнение, позволяющее автоматизировать процесс 3-мерного моделирования электрических жгутов и кабелей, а также выпускать конструкторскую документацию на данные изделия;

- трубопроводы 3D- модуль, предназначенный для автоматизации работ по разработке трубопроводов. Эта библиотека используется для проектирования инженерных сетей и в области машиностроения;

-Spring- модуль, обеспечивающий выполнение расчета (проектного или проверочного) тарельчатых пружин, цилиндрических винтовых пружин и пружин кручения.

## Вопросы для подготовки к экзамену

1. Что называется чертежом?
2. Что представляет собой стандарт и для чего он введён?
3. Какие форматы листов установлены для чертежей?
4. Из чего складывается обозначение произвольного формата?
5. Как складываются чертежи различного формата при передачи их на хранение?
6. Какие размеры имеет лист формата А4?
7. На каком расстоянии от края листа надо проводить линии рамки?
8. Чему соответствует размер шрифта?
9. Чему равна ширина прописных букв?
10. Чему равна высота и ширина строчных букв размера 14?
11. Чем отличается выполнение надписи на чертежах от обычного письма?
12. Есть ли разница в высоте букв и цифр, выполняемых карандашом и тушью?
13. Что означает запись на поле чертежа: М 1: 2; М 1: 1; М 2: 1?
14. Можно ли применять масштабы, не предусмотренные стандартом?
15. Какую длину предмета надо указать на размерной линии, если длина предмета 2250 мм, масштаб изображения 1: 10?
16. Какая форма основной надписи установлена для чертежей и схем?
17. Какими линиями выполняют рамки и графы основной надписи?
18. В каких единицах выражают линейные размеры на чертежах, если единица измерения не обозначена?
19. Что означает R, D, S, L?
20. Каковы габаритные размеры детали?
21. Где указывается материал и название детали?
22. В зависимости от чего выбирают толщину штриховой, штрихпунктирной тонкой и сплошной тонкой линий?
23. Каково основное назначение следующих линий: сплошной тонкой, сплошной штрихпунктирной тонкой и разомкнутой?
24. Чему равна длина штрихов и расстояние между ними в штриховых линиях?
25. Чему должен быть равен раствор циркуля при делении окружности на шесть равных частей?
26. Как определить построением центр и радиус данной дуги?
27. В каком месте должна находиться точка сопряжения дуги с дугой?
28. Что называется эвольвентой, сопряжением?
29. Каковы правила построения синусоиды?

30. В каких единицах нанесены линейные размеры на машиностроительных чертежах (если единица измерения не обозначена)?
31. Что означает знак R перед размерным числом?
32. С какой стороны нужно наносить размерное число у вертикальной размерной линии?
33. Как проверить правильность нанесения размерных чисел на наклонных размерных линиях?
34. Как по отношению к размерной линии располагают размерное число?
35. Какое расстояние оставляют между контуром изображения и параллельной ему размерной линией? между параллельными размерными линиями?
36. Как понимать надпись:  $5 \times 45^\circ$ ?
37. Что означают числа со знаком плюс или минус, проставленные после размерного числа, например  $46 \pm 0,1$ ?
38. Как направлены проецирующие лучи при прямоугольном проецировании?
39. Что называется комплексным чертежом?
40. Как называются и как располагаются плоскости проекций?
41. Как располагаются три вида (проекции) на чертеже?
42. При каком условии ребро предмета проецируется в точку и при каком условии — в натуральную величину?
43. При каком условии грань предмета проецируется в линию и когда — в натуральную величину?
44. Что представляет собой многозаходная резьба?
45. Как различают резьбы в зависимости от направления?
46. Какой тип резьбы является основным для крепёжных изделий?
47. В каких случаях применяют метрические резьбы с крупным и мелким шагом?
48. Какой тип резьбы является старейшим?
49. Какие соединения относятся к разъёмным? Приведите примеры.
50. Какие преимущества создаёт стандартизация?
51. Что такое взаимозаменяемость?
52. До какой линии наносят штриховку при выполнении разреза отверстия с резьбой?
53. Как условно обозначают шпильку?
54. Какую резьбу и форму головки могут иметь крепёжные винты для металла?
55. Какие бывают типы резьбы в зависимости от их профиля?
56. Каково назначение метрической резьбы?
57. Как изобразить на чертеже наружную и внутреннюю резьбы?
58. Как обозначают размер резьбы?
59. Как расшифровать обозначения: M20 x 1,5; M24; M12 x 0,75.
60. В чем заключается разница между шагом и ходом резьбы?
61. Как на чертежах изображается резьба на стержне, в отверстии и в резьбовом соединении?
62. Какой линией изображают границу резьбы на виде?
63. Каково значение наружной и внутренней проточек при нарезании резьбы?
64. Как на чертеже наносятся обозначения трубных и конических резьбы?
65. Что обозначает буква G в условном обозначении резьбы? Что такое «условный проход»?
66. До какой линии в разрезах и сечениях резьбовых изделий наносят штриховку?
67. Для чего применяют на чертеже разрезы?
68. Какое изображение называют разрезом?
69. В чем различие между разрезом и сечением?
70. Какие разрезы называют продольными, и какие поперечными?
71. Как обозначают на чертежах разрезы?
72. Каковы правила графического обозначения материалов в сечениях?

73. Какими линиями на чертеже изображают видимые сварные швы?
74. Какими линиями на чертеже изображают невидимые сварные швы?
75. Что обозначает линия-выноска с односторонней стрелкой?
76. Где указывается условное обозначение сварного шва, выполненного с оборотной стороны?
77. Где в условном обозначении сварного шва указывается шов выполнен по замкнутой линии?
78. В каких случаях сварным швам присваиваются порядковые номера?
79. В каких случаях допускается приводить указания по сварке записью в технических требованиях чертежа?

#### **4.ЗАДАНИЯ ДЛЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ**

Контрольная работа выполняется на листах чертёжной бумаги карандашом.

Полностью выполненную работу студент должен выслать в техникум для проверки.

Если работа не зачтена, то студент должен переделать ее и выслать в техникум повторно вместе с первой.

Если студент выполняет не свой вариант, работа возвращается без проверки.

По всем неясным вопросам, которые возникают в процессе изучения материала и выполнения контрольной работы, следует обратиться устно или письменно в техникум к преподавателю данной дисциплины за консультацией.

К выполнению работы следует приступить только после тщательного изучения теоретического материала, согласно содержания программы.

Вариант контрольной работы определяется по порядковому номеру в **Журнале теоретического обучения**.

#### **КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 1**

Контрольная работа выполняется на листах чертёжной бумаги карандашом. Два листа формата А 4 (210x297) и два листа формата А3 (297x420).

##### **Перечень листов:**

1. Лист 1 «Титульный лист» (формат А 4)
2. Лист 2 «Контур детали и лекальная кривая» (формат А 3)
3. Лист 3 «Проекция геометрических тел, проекции недостающих точек на этих геометрических телах» (формат А 4)
4. Лист 4 «Сечение геометрических тел плоскостью» (формат А3)

**Порядок выполнения** листа № 1 указан на странице 14-15 (рисунок 2.3).

**Порядок выполнения** листа № 2 указан на странице 18 – 24 (задание 5.1, стр.21, задание 5.3, стр.25-26).

**Порядок выполнения** листа № 3 указан на странице 31– 34 (задание 7.1, стр.35).

**Порядок выполнения** листа № 4 указан на странице 42–51 (задание 8.5, стр.49).

#### **КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 2**

Контрольная работа выполняется на листах чертёжной бумаги карандашом. Два листа формата А 4 (210x297), два листа формата А3 (297x420) .

**Перечень листов:**

1. Лист 1 «Чертеж детали с применением разрезов» (формат А3)
2. Лист 2 «Сечение» (формат А 3)
3. «Сборочный чертёж. Соединения резьбовые» (формат А 4)  
«Чертеж сварного узла» (формат А3) (только для специальности 22.02.06 Сварочное производство)
4. Лист 4 «Спецификация» (формат А 4)

**Порядок выполнения листа № 1**

Выполнить чертёж детали и нанести размеры стр.95-96, рис.16.1. Пример выполнения чертежа на рис. 7.9 стр. 41

**Порядок выполнения листа № 2** Выполнить чертёж детали по варианту и нанести размеры (произвольные). Выполнить два сечения. Деталь указана в задании 10.2 на стр. 64 (рис.10.19)

**Порядок выполнения листа № 3**

Построить по вариантам сборочный чертёж по прилагаемому образцу (стр. 74)\*.

\*для специальности 22.02.06 Сварочное производство выполнить чертеж сварного узла стр. 89-90, задания по вариантам рис.15.7 стр.91.

**Порядок выполнения листа № 4**

Выполнить спецификацию к листу № 3 стр. 81-85, пример оформления спецификации на стр. 85.

### 16.1 Практическая работа

Выполнить чертёж детали и нанести размеры.

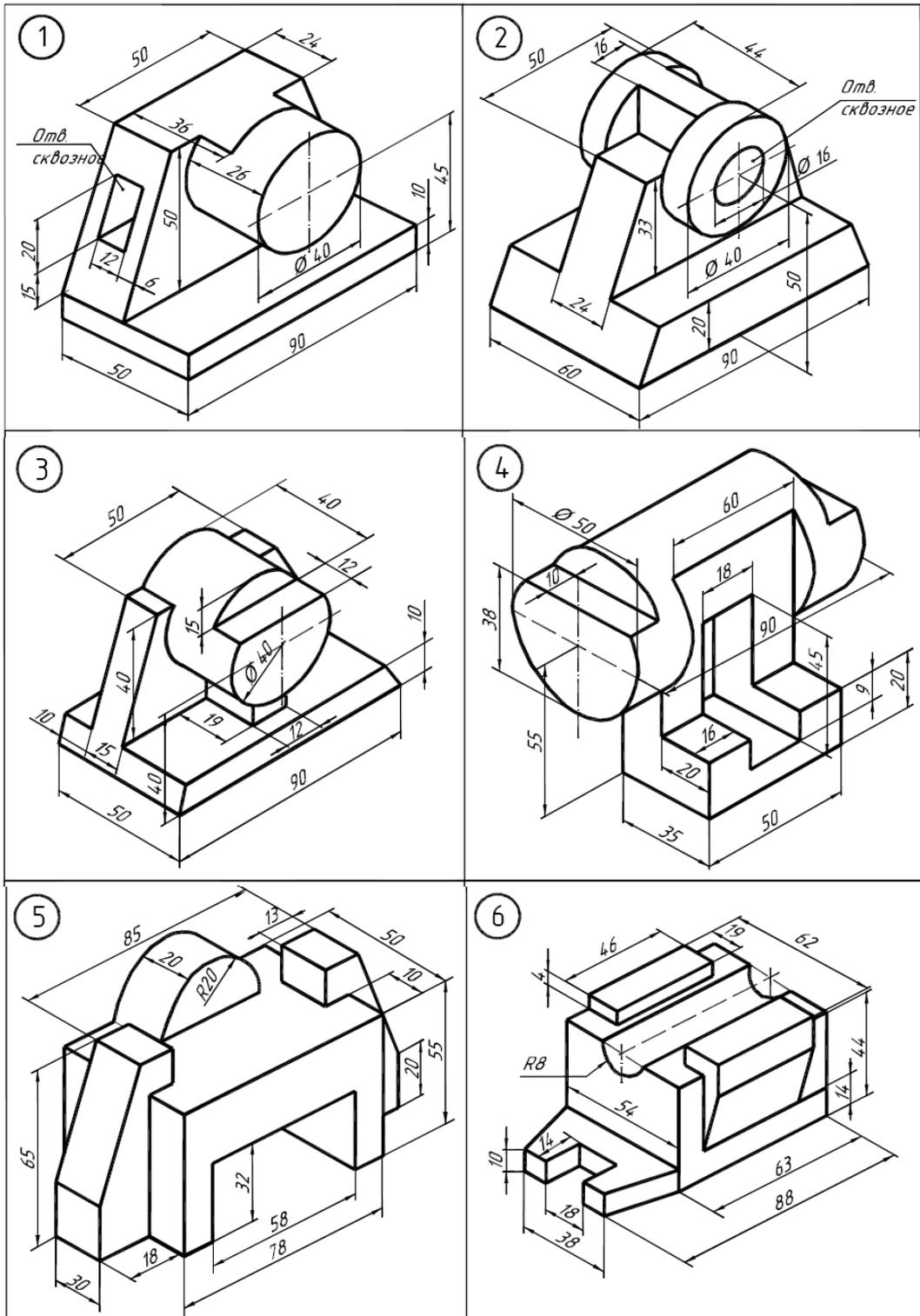


Рисунок 16.1

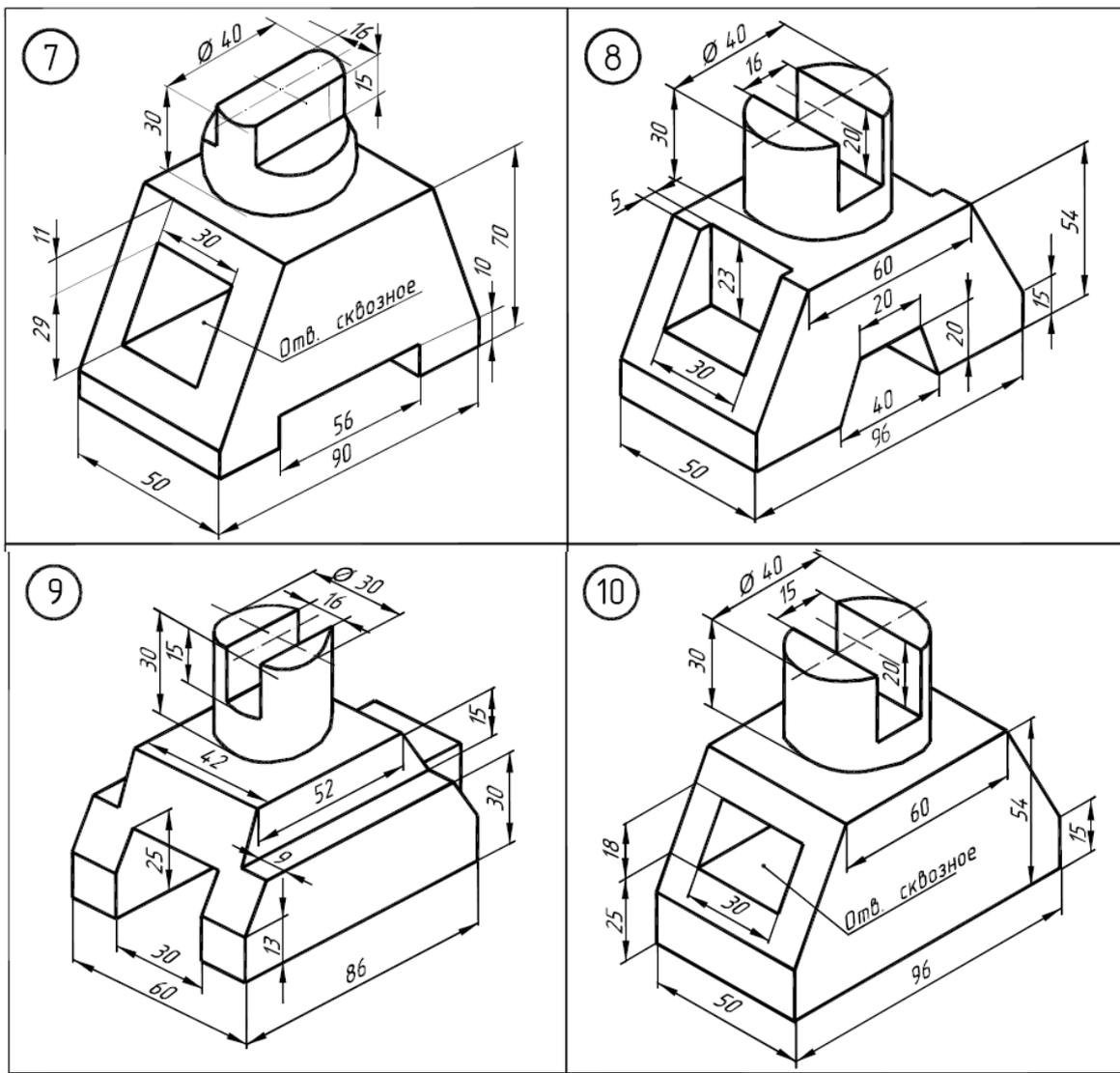


Рисунок 16.1

## ЛИТЕРАТУРА

### Основная литература:

1. И. Борисенко. Инженерная графика. Геометрическое и проекционное черчение. Учебное пособие. - М.: Инфра-М, Сибирский федеральный университет СФУ. 2018 г. 200 с.;
2. Л. Головина, М. Кузнецова. Инженерная графика. Учебное пособие. - М.: Инфра-М, Сибирский федеральный университет СФУ. 2018 г. 200 с.;
3. Артюхин Г.А. Техническое черчение. Сборочный чертеж [Электронный ресурс]: учебное пособие / Г.А. Артюхин. — Электрон. текстовые данные. — Казань: Казанский государственный архитектурно-строительный университет, 2015. — 180 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/73323.html> ;
4. Кухарчук А.И. Начертательная геометрия [Электронный ресурс]: конспект лекций / А.И. Кухарчук. — Электрон. текстовые данные. — М.: Российский университет дружбы народов, 2013. — 60 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22161.html> .

### Дополнительная литература:

1. Боголюбов С. К. Учебник для средних специальных учебных заведений. - 2-е изд., Испр.-М.: Машиностроение, 1989.
2. Бродский А. М. Инженерная графика (металлообработка): Учебник для сред. проф. образования. - 2-е изд. стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2004.
3. Вышнепольский И.С. «Техническое черчение»: Учеб. Для СПТУ.-3-е изд., перераб. И доп.-М.: Высш. Шк., 1988. -223 с: ил.;
4. Левицкий В. С. Машиностроительное черчение и автоматизация выполнения чертежей: Учебник для втузов. - 5-е изд., перераб. и доп. - М.: Высшая школа, 2003.
5. Суворов С.Г., Суворова Н.С. «Машиностроительное черчение в вопросах и ответах: Справочник.- М.: Машиностроение, 1985.-352 с., ил.»;
6. Чекмарев А.А., Верховеский А.В., Пузиков А.А. Начертательная геометрия. Инженерная и машинная графика. Программа, контрольные задания и методические указания для студентов-заочников инженерно-технических и педагогических специальностей вузов / под ред. А.А. Чекмарева. – М.: Высш. кш. 1999. – 154 с.
7. Чекмарев А. А., Осипов В. К. Справочник по машиностроительному черчению. - М.: Высшая школа, 1994.
8. Егоров Ф. И. Черчение и рисование: Учебник для техникумов. - М.: Высшая школа, 1985.
9. Новичихина Л. И. Техническое черчение: Справ. пособие. - Минск: Высшая школа, 1983.
10. Фролов С. А. и др. Машиностроительное черчение: Учеб.пособие для втузов. - М.: Машиностроение, 1981.
11. Суворов С. Г., Суворова Н. С. Машиностроительное черчение в вопросах и ответах: Справочник. - М.: Машиностроение, 1984.

Электронные библиотеки	- Электронно-библиотечная система "Лань" - <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a> ;
	- Электронно-библиотечная система "Iprbookshop" <a href="http://www.iprbookshop.ru/6951.html">http://www.iprbookshop.ru/6951.html</a> .

**Интернет-ресурсы:**

12. Портал «Инженерная графика» - [Электронный ресурс] - Режим ввода: <http://stud-tech.ru/inzhenernaya-grafika/>;

13. Инженерный портал «В Масштабе.ру» - [Электронный ресурс] - Режим ввода: <http://www.vmasshtabe.ru/> ;

14. Сайт «Министерство образования и науки РФ» - [Электронный ресурс] - Режим ввода: <https://минобрнауки.рф/>.