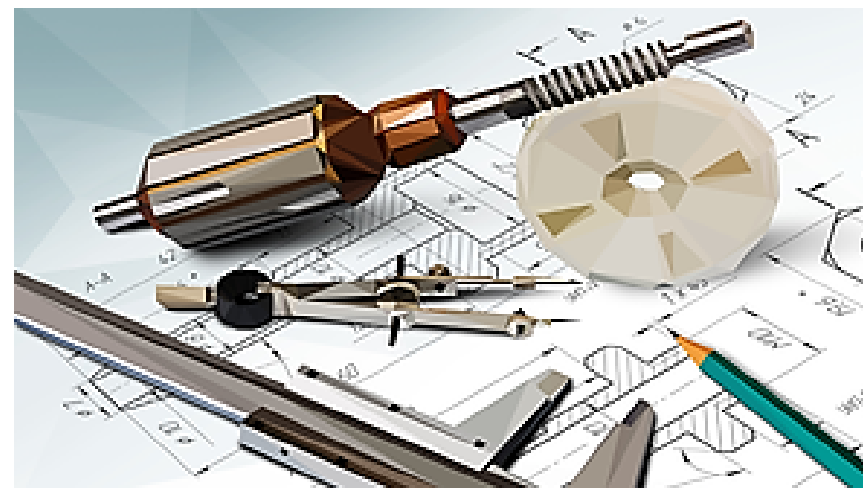


ФГБОУ ВО НОВОСИБИРСКИЙ ГАУ  
ИНЖЕНЕРНЫЙ ИНСТИТУТ  
Кафедра теоретической и прикладной механики

## **НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ**

Методические указания  
к выполнению контрольных и лабораторных работ

для студентов Агрономического факультета



Новосибирск 2019

Кафедра теоретической и прикладной механики

**Начертательная геометрия:** метод. указания к выполнению контрольных и лабораторных работ / Новосиб. гос. аграр. ун-т. Инженер. ин-т; Сост.: Т.В. Семенова – Новосибирск, 2019- 104 с.

Рецензент кандидат технических наук, доцент С.Г. Щукин

Данная разработка содержит методические указания для выполнения индивидуальных контрольных и лабораторных работ студентами первого курса АФ, имеющих в учебном плане дисциплину Начертательная геометрия. Контрольные задания и лабораторные работы, содержащиеся в методической разработке, необходимы для выполнения всеми студентами и являются допуском к зачету.

Утверждены и рекомендованы к изданию методическим советом Инженерного института (протокол № 5 от 30 мая 2019 г.).

© Новосибирский государственный  
аграрный университет, 2019

## Введение

Данная методическая разработка состоит из двух логически связанных частей. В первой части приведены исходные данные и методические указания к контрольным заданиям для самостоятельной работы, примеры выполнения и оформления контрольной работы по начертательной геометрии и инженерной графике студентами АФ. Перед каждым заданием приведены: целевое назначение задания; содержание и краткие указания по выполнению задания. Во второй части методической разработки представлены задания для выполнения лабораторных работ. Часть лабораторных работ имеет задания, которые являются практической проверкой правильности выполнения контрольных индивидуальных заданий, это поможет проиллюстрировать практическое применение дисциплины начертательная геометрия и инженерная графика.

Настоящие методические указания могут использоваться совместно с другой методической литературой.

Данная методическая разработка служит необходимым дополнением к курсу лекций «Начертательная геометрия. Инженерная графика» и к лекционно-лабораторной рабочей тетради по дисциплине, размещенным на сайте Инженерного института (<http://mechfac.ru/>).

Знания, умения и навыки, приобретенные при изучении начертательной геометрии и инженерной графики, необходимы для изучения общинженерных и специальных технических дисциплин, а также в последующей профессиональной деятельности. Умения представить мысленно форму предметов и их взаимное расположение в пространстве особенно важны для эффективного использования современных технических средств на базе вычислительной техники, для машинного проектирования.

В процессе изучения начертательной геометрии и инженерной графики вы освоите основные положения Единой системы конструкторской документации (ЕСКД) — комплекса государственных стандартов.

## ТРЕБОВАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Контрольная работа по дисциплине «Начертательная геометрия» представляет собой эспоры (чертежи). Эспоры должны быть выполнены в соответствии с требованиями Единой системы конструкторской документации - ЕСКД. Объем контрольной работы зависит от направления подготовки и содержит задания, прописанные в рабочей программе по каждому направлению.

- ❑ Все задания выполняют на листах чертежной бумаги указанного формата.
- ❑ Лист оформляют рамкой.
- ❑ В правом нижнем углу должна быть выполнена основная надпись по форме.
- ❑ Содержание граф основной надписи:
  - 1 – наименование темы задания;
  - 2 – обозначение чертежа;
  - 4 – литера «у» (чертеж учебный);
  - 9 – сокращенное название учебного заведения и номер группы, например, НГАУ АФ, группа 1108.
- ❑ Обозначение чертежа производить по типу: НГ СП. 01 02 00, где НГ – начертательная геометрия;
- ❑ СП – сечение плоскостью (тема задания);
- 01 – задание №1;
- 02 – вариант второй (выдает преподаватель для очного отделения, на заочном – определяется по сумме двух последних цифр шифра студента);
- 00 – запасные знаки.
- ❑ Толщина и тип линий должны быть приняты в соответствии с ГОСТ 2.303-68\*.
- ❑ Чертежи выполняют по размерам, указанным в вариантах, в необходимом масштабе.
- ❑ Все построения выполняют на чертеже с помощью чертежных инструментов карандашом. Проекции точек изображают окружностями диаметром 1,5 мм.
- ❑ На чертежах должны быть выполнены все вспомогательные построения. На сложных чертежах рекомендуется линии построений и линии связи проводить не полностью.
- ❑ Надписи на чертежах и основную надпись, а также буквенные обозначения выполняют стандартным шрифтом.
- ❑ Чертежи снабжают буквенными обозначениями. Точки, линии и плоскости заданные, вспомогательные и искомые обозначают в соответствии с принятыми в курсе. Обозначения располагают на горизонтальных строках.
- ❑ Задания сдают на проверку преподавателю в сроки, оговоренные учебным графиком.

- Выполненные задания защищаются.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Чекмарев А.А. Начертательная геометрия и черчение [текст]: учебник для бакалавров / А. А. Чекмарев. - 4-е изд., исправ. и доп. - Москва: Юрайт, 2013. - 471 с.
2. Начертательная геометрия [текст]: учебное пособие для студентов вузов / В. В. Корниенко [и др.]. - 4-е изд., исправ. и доп. - Санкт-Петербург: Москва: Краснодар: Лань, 2013. - 192 с.: ил.
3. *Начертательная геометрия. Инженерная графика: Курс лекций* / Новосиб. гос. аграр.ун-т; сост.: Т.В. Семенова, Е.В.Петрова. – Новосибирск, 2012.- 112 с.

## ОБОЗНАЧЕНИЯ И СИМВОЛЫ

<i>Обозначения геометрических фигур в различных системах</i>			
	I	II	III
■ <b>Фигура</b>	$\Phi$	$\Phi$	$\Phi$
■ <b>Плоскости проекций:</b>			
- горизонтальная	$H$	$H$	$\Pi_1$
- фронтальная	$V$	$V$	$\Pi_2$
- профильная	$W$	$W$	$\Pi_3$
■ <b>Точки в пространстве</b>	$A, B, C$		
■ <b>Проекции точек:</b>			
- горизонтальная	$a, b, c$	$A', B', C'$	$A_1, B_1, C_1$
- фронтальная	$a', b', c'$	$A'', B'', C''$	$A_2, B_2, C_2$
- профильная	$a'', b'', c''$	$A''', B''', C'''$	$A_3, B_3, C_3$
■ <b>Линии</b>	<i>двумя точками</i>		
■ <b>Проекции линий</b>	<i>проекциями точек</i>		
■ <b>Плоскости</b>	$P, Q, S, \alpha, \beta, \gamma$		
■ <b>Следы плоскостей:</b>			
- горизонтальные	$P_H, Q_H, S_H$	$\alpha_H, \beta_H, \gamma_H$	$\alpha_{n1}, \beta_{n1}, \gamma_{n1}$
- фронтальные	$P_V, Q_V, S_V$	$\alpha_V, \beta_V, \gamma_V$	$\alpha_{n2}, \beta_{n2}, \gamma_{n2}$
- профильные	$P_W, Q_W, S_W$	$\alpha_W, \beta_W, \gamma_W$	$\alpha_{n3}, \beta_{n3}, \gamma_{n3}$
<b>Символы, обозначающие отношения между геометрическими фигурами:</b>			
· совпадение, результат действия			=
· конгруэнтность			≅
· перпендикулярность			⊥
· объединение			∪
· пересечение			∩
· включает			⊃
· принадлежит, является элементом			∈
· конъюнкция предложений, союз И			∧
· квантор общности			∀
· логическое следствие			⇒

# ЗАДАНИЯ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ

## ШРИФТЫ И ОБОЗНАЧЕНИЯ

### ЗАДАНИЕ 1

На листе формата А4 выполнить основную надпись формы 1, русский алфавит (строчные и прописные буквы) шрифта типа Б и условные обозначения по образцу.

#### Указания к выполнению задания:

- Данные к выполнению задания взять в табл. 1.
- Разместить на листе алфавит и условные обозначения эстетично.
- Написать свою фамилию и имя, вуз, факультет, номер группы в соответствии с ГОСТ 2.304-81.
- Основную надпись заполнить чертежным шрифтом, уделить внимание типу линий при вычерчивании рамки.
- Пример выполнения задания приведен на рис.1.

Таблица 1. Шрифт типа Б( $d=h/10$ )

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

#### Примечания:

1. Расстояние  $a$  между буквами, соседние линии которых не параллельны между собой (например,  $ГА$ ,  $АТ$ ), может быть уменьшено наполовину, т.е. на толщину  $d$  линии шрифта.
2. Минимальным расстоянием между словами  $e$ , разделенными знаком препинания, является расстояние между знаком препинания и следующим за ним словом.

ГОСТ 2.304-81. Шрифты (выписки)

тип Б с наклоном  $75^{\circ}$  ( $d=1/10h$ ) с параметрами, приведенными в табл. 1

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 Ы Ь Э Ю Я

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 ы ь э ю я

1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 3

№ ∅ ▷ ◻ ~ \* R



**МНОГОГРАННИКИ.  
СЕЧЕНИЕ ПОВЕРХНОСТИ ПЛОСКОСТЬЮ.  
РАЗВЕРТКА. АКСОНОМЕТРИЧЕСКАЯ ПРОЕКЦИЯ**

**ЗАДАНИЕ 2**

На листе формата А3 начертить в трех проекциях чертеж, аксонометрическую (диметрическую) проекцию и развертку граненого тела (призмы или пирамиды - определяет преподаватель), усеченной проецирующей плоскостью.

**Указания к выполнению задания:**

- Данные к решению задачи взять в табл. 2 и 3.
- Строить чертеж рекомендуется в системе координат (рис. 2).
- Размеры на чертеж не наносить.
- Отсеченные части тел следует изображать тонкими сплошными линиями.
  - Показать все три проекции сечения тела плоскостью.
  - Действительную величину фигуры сечения следует находить способом замены плоскостей проекций или способом совмещения. Для усвоения обоих способов преобразования чертежа рекомендуется применить на первом чертеже один способ, а на втором — другой.
    - Линии штриховки в сечениях следует проводить под углом  $45^{\circ}$  к контурной или осевой линии, принятой за основную на данном изображении. Если линии в штриховках совпадают по направлению с линиями контура или осевыми, то вместо угла  $45^{\circ}$  допускаются углы  $30^{\circ}$  или  $60^{\circ}$ .
  - При построении аксонометрических проекций тел можно применять как «правую», так и «левую» системы координат. Выбор системы определяют положением плоскости среза; при срезе с правой стороны следует применять «левую» систему, при срезе с левой стороны — «правую».
  - Вид аксонометрической проекции для граненых тел (призма, пирамида) — прямоугольная диметрия.
  - Плоскость основания и плоскость фигуры сечения на развертке рекомендуется присоединять к одной и той же грани призмы (пирамиды). Линии сгиба в соответствии с ГОСТ 2.303-68\* следует изображать штрихпунктирными линиями с двумя точками.

Таблица 2- Исходные данные к заданию 2 для построения призмы, мм

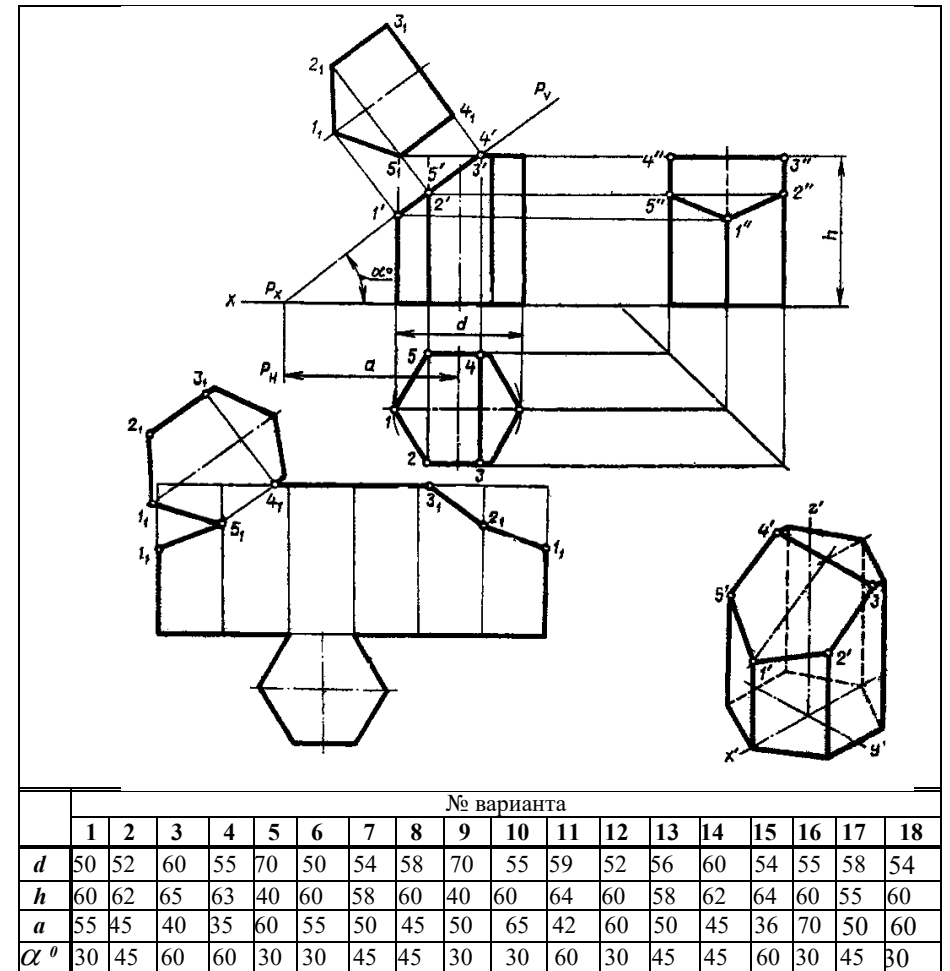
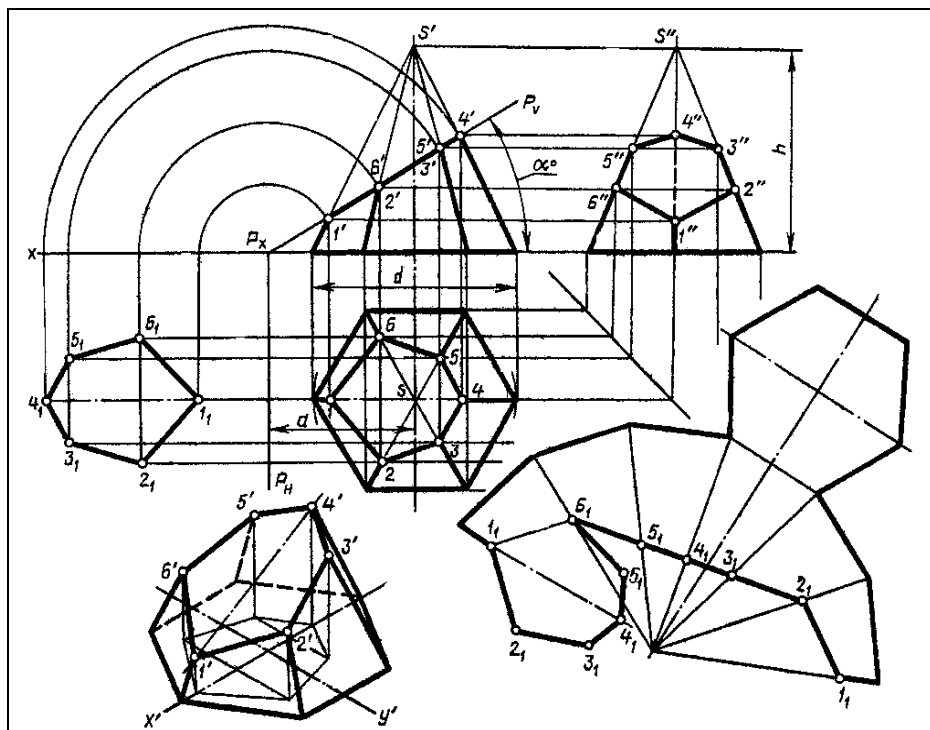


Таблица 3- Исходные данные к заданию 2 для построения пирамиды, мм



	№ варианта																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
$d$	50	52	60	55	70	50	54	58	70	55	59	52	56	60	54	55	58	54
$h$	60	62	65	63	40	60	58	60	40	60	64	60	58	62	64	60	55	60
$a$	65	45	40	35	60	55	55	45	50	75	42	40	50	45	36	70	50	45
$\alpha^\circ$	30	45	60	60	30	30	45	45	30	30	60	30	45	45	60	30	45	30



**ТЕЛА ВРАЩЕНИЯ.  
СЕЧЕНИЕ ПОВЕРХНОСТИ ПЛОСКОСТЬЮ.  
РАЗВЕРТКА. АКСОНОМЕТРИЧЕСКАЯ ПРОЕКЦИЯ**

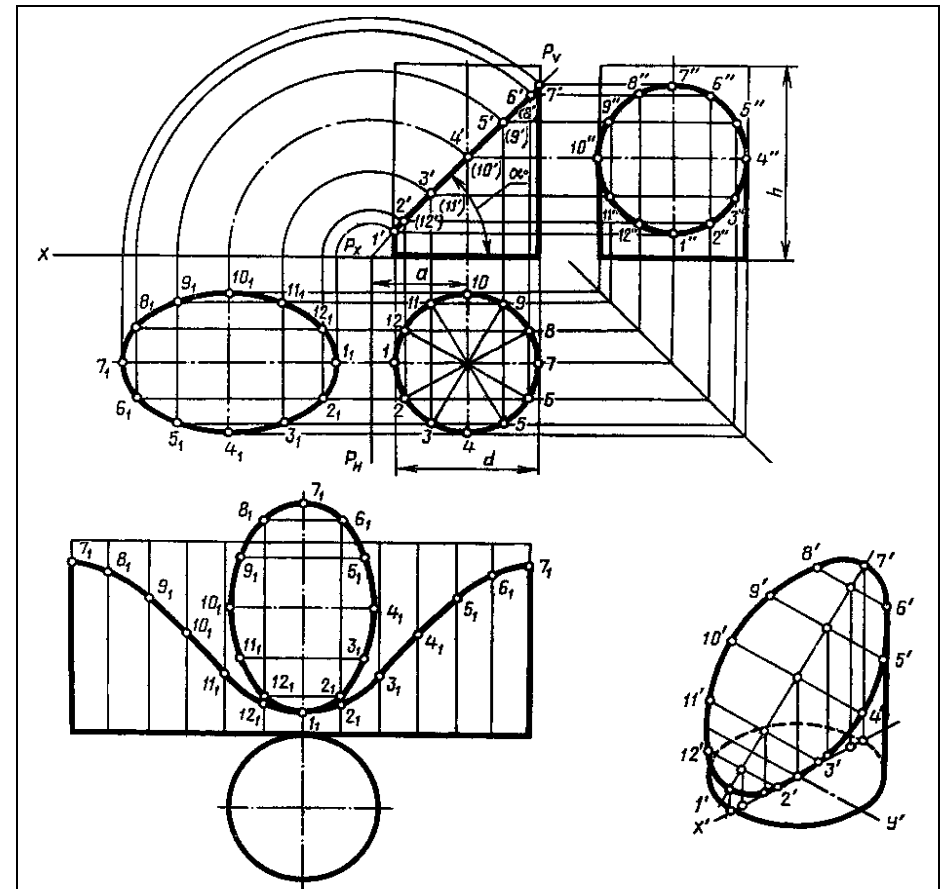
**ЗАДАНИЕ 3**

На листе формата А3 начертить в трех проекциях чертеж, аксонометрическую (изометрическую) проекцию и развертку тела вращения (конуса или цилиндра - определяет преподаватель), усеченного проецирующей плоскостью.

**Указания к выполнению задания:**

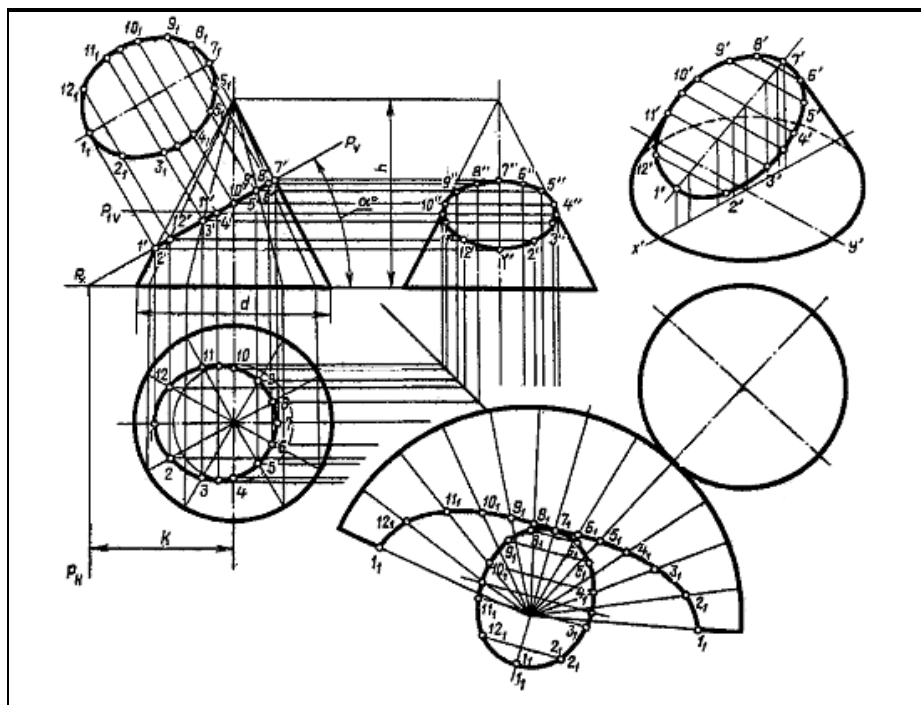
- Данные к решению задачи взять в таблицах 4 и 5.
- Строить чертеж рекомендуется в системе координат (рис. 3).
- Размеры на чертеж не наносить.
- Отсеченные части тел следует изображать тонкими сплошными линиями.
  - Показать все три проекции сечения тела плоскостью.
  - Действительную величину фигуры сечения следует находить способом замены плоскостей проекций или способом совмещения. Для усвоения обоих способов преобразования чертежа рекомендуется применить на первом чертеже один способ, а на втором — другой.
    - Линии штриховки в сечениях следует проводить под углом  $45^{\circ}$  к контурной или осевой линии, принятой за основную на данном изображении. Если линии в штриховках совпадают по направлению с линиями контура или осевыми, то вместо угла  $45^{\circ}$  допускаются углы  $30^{\circ}$  или  $60^{\circ}$ .
  - При построении аксонометрических проекций тел можно применять как «правую», так и «левую» системы координат. Выбор системы определяется положением плоскости среза; при срезе с правой стороны следует применять «левую» систему, при срезе с левой стороны — «правую».
  - Вид аксонометрической проекции для тел вращения (конус, цилиндр) — прямоугольная изометрия.
  - Плоскость основания и плоскость фигуры сечения на развертке рекомендуется присоединять по оси симметрии сечения и основания конуса.

Таблица 4- Исходные данные к заданию3 для построения цилиндра, мм



	№ варианта																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
$d$	48	46	48	54	46	52	44	50	56	50	46	48	52	48	50	46	48	42
$h$	70	68	70	60	64	65	72	68	54	60	62	58	62	66	64	62	70	60
$a$	33	34	32	34	30	34	32	35	36	32	33	34	34	34	34	30	30	30
$\alpha^\circ$	45	40	50	30	60	46	50	45	30	55	35	30	50	40	40	30	45	45

Таблица 5- Исходные данные к заданию 3 для построения конуса, мм



	№ варианта																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
$d$	54	60	70	80	60	70	72	80	64	74	68	76	68	66	68	64	56	74
$h$	50	60	70	80	58	58	70	70	80	70	72	75	70	80	75	80	52	74
$\kappa$	37	40	45	50	35	40	40	50	38	43	40	43	40	38	42	36	36	43
$\alpha$	30	30	30	30	45	30	45	30	45	45	30	45	30	45	45	45	30	45



## ВЗАИМНОЕ ПЕРЕСЕЧЕНИЕ ПОВЕРХНОСТЕЙ. АКСОНОМЕТРИЯ.

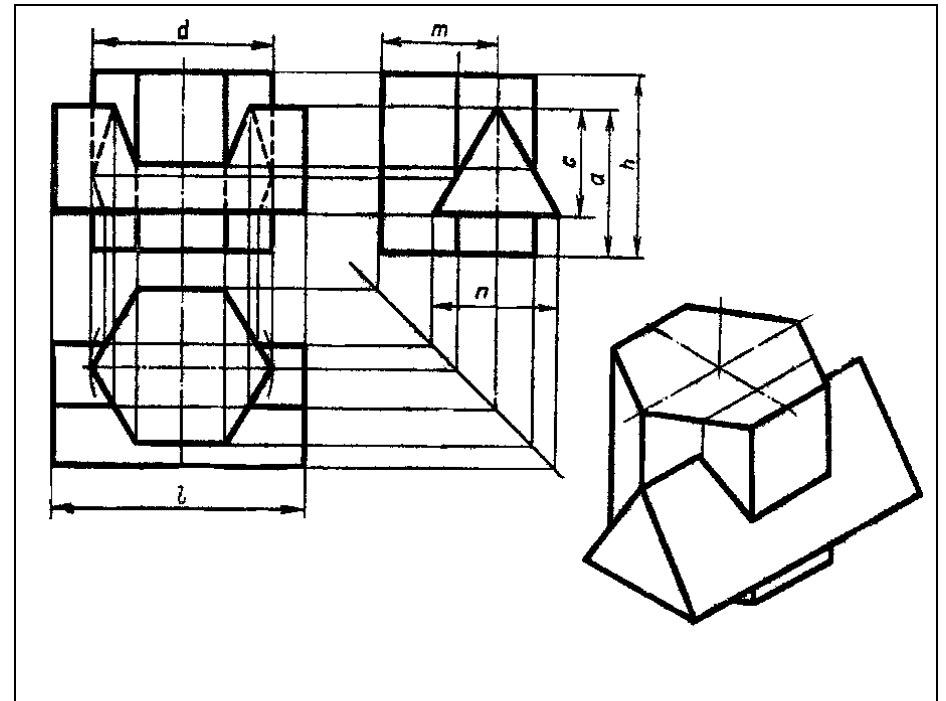
### ЗАДАНИЕ 4

На листе формата А3 начертить в трех проекциях чертеж, пересекающихся поверхностей (поверхности определяет преподаватель), их аксонометрическую проекцию.

#### Указания к выполнению задания:

- Данные к решению задачи взять в табл. 6, 7, 8.
- Построения трех проекций рекомендуется выполнить в левой части формата(рис. 4).
  - Размеры на чертеж не наносить.
  - Сохранить все вспомогательные построения.
  - Обозначить все точки линии пересечения в проекциях.
  - Аксонометрическую проекцию рекомендуется выполнить для многогранников в диметрии, а для тел вращения – в изометрии.
    - За точку пересечения осей  $X$  и  $Y$  взять точку пересечения осей симметрии поверхностей в горизонтальной плоскости проекций.
    - Необходимо помнить, что в диметрии по оси  $Y$  все размеры уменьшаются на коэффициент  $0,5$ .
    - Эллипсы строить по восьми точкам. Для построения эллипсов считать  $BOЭ$  и  $MOЭ$  по формулам.
    - Перенести линию пересечения на аксонометрическую проекцию с обозначением соответствующих точек.
    - Невидимые участки линии пересечения и поверхностей на чертеже показать штриховыми линиями.
    - Пример выполнения задания приведен на рис. 4.

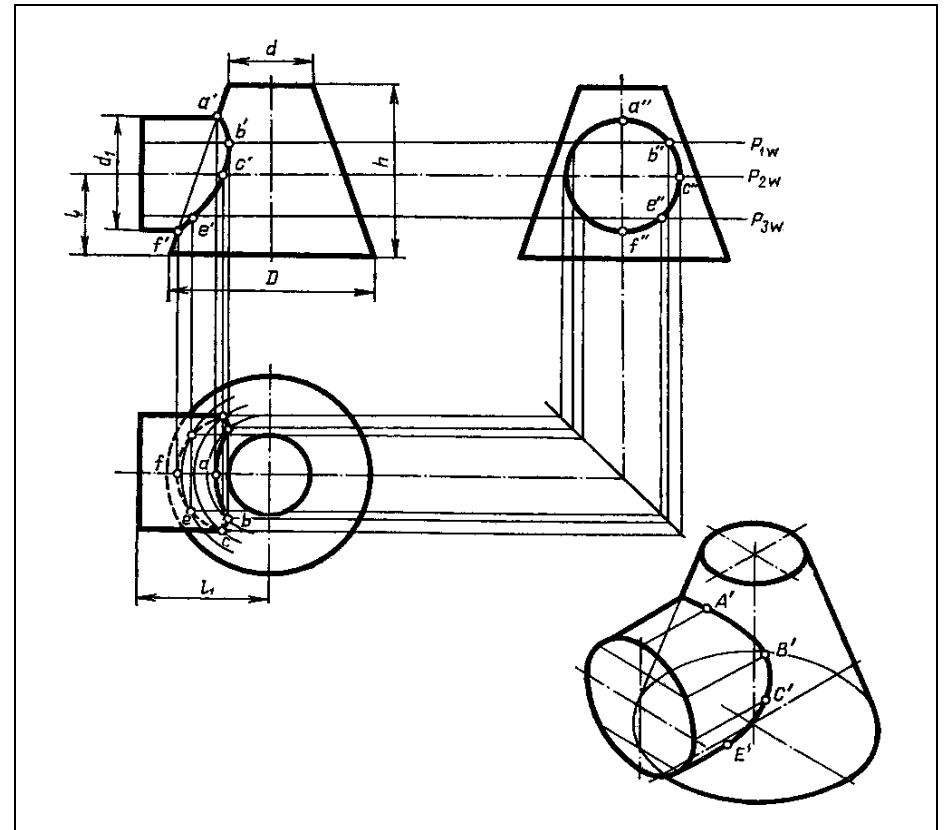
Таблица 6- Исходные данные к заданию4 для построения призм, мм



	№ варианта																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
<i>d</i>	70	70	70	80	60	80	70	78	70	60	70	80	75	80	70	78	88	80
<i>h</i>	80	82	70	70	70	80	50	80	80	60	70	60	75	70	80	80	60	70
<i>a</i>	80	50	80	70	70	70	80	40	80	50	80	60	90	80	80	40	90	70
<i>c</i>	45	40	40	40	70	20	60	42	48	80	40	60	60	80	46	40	50	40
<i>n</i>	40	20	40	44	80	60	60	50	46	70	40	45	40	90	48	80	60	40
<i>m</i>	45	60	40	52	35	50	50	50	50	40	45	50	45	46	50	50	50	50
<i>l</i>	85	85	70	90	70	70	70	90	80	80	90	98	98	98	80	80	75	90



Таблица 8- Исходные данные к заданию 4 для построения усеченного конуса и цилиндра, мм



	№ варианта																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
<b>D</b>	110		100		95	95		105		98	102		110		108			
<b>h</b>	75	50	60	55	70	60	60	55	50	60	48	58	50	62	75	74	52	50
<b>d</b>	20	30	30	20	65	30	34	32	40	40	40	29	28	30	40	60	52	30
<b>l</b>	25	25	37	25	35	30	36	27	25	28	24	29	25	37	30	37	26	30
<b>l<sub>1</sub></b>	60	72	76	70	70	68	46	65	70	65	68	70	72	75	70	75	70	76
<b>d<sub>1</sub></b>	50	40	46	42	70	50	48	44	50	56	48	46	50	50	60	74	42	40



## ЛЕКАЛЬНЫЕ КРИВЫЕ

### ЗАДАНИЕ 5

**Построить на формате А3 изображение лекальной кривой.**

**Указания к выполнению задания:**

- В табл. 9 представлены варианты лекальных кривых и исходные данные для их построения.
- Масштаб выполнения чертежа выбрать самостоятельно.
- По размерам исходных данных установить габариты изображения и спланировать размещение лекальной кривой на формате.
- Построение следует начать с проведения осей симметрии и проведения начальной окружности.
- Разделить начальную окружность на 12 частей.
- При построении лекальных кривых руководствоваться теорией, изложенной в учебной литературе и лекциях.
- Сохранить все вспомогательные построения.
- Полученную кривую обвести, а ее название записать в основную надпись.
- Пример выполнения задания представлен на рис.5.

**Таблица 9 – Исходные данные к заданию 5, мм**

Номер варианта	$d$	$d_1$	$a$	$b$	Название лекальной кривой
1			80	160	Парабола
2	60				Косинусоида
3	50				Циклоида
4	60				Эвольвента
5	70	100			Эллипс
6			60	150	Парабола
7	55				Косинусоида
8	55				Циклоида
9	50				Эвольвента
10	50	110			Эллипс
11			70	140	Парабола
12	60				Косинусоида
13	52				Циклоида
14	55				Эвольвента
15	60	120			Эллипс
16			65	140	Парабола
17	52				Косинусоида
18	62				Циклоида



## СОПРЯЖЕНИЯ

### ЗАДАНИЕ 6

Построить изображение плоского контура детали с выполнением сопряжений.

Указания к выполнению задания:

- На рис. 6 представлены варианты сопряжений.
- Задание выполнить на формате А3 в масштабе 1:1.
- По размерам, нанесенным на исходные данные, установить габариты обоих изображений и спланировать два габаритных прямоугольника на чертеже так, чтобы очерки деталей равномерно заполняли поле формата.
- Вычертить в тонких линиях контуры деталей, проведя все вспомогательные построения для центров и точек сопряжения линий.
- Проставить размеры в соответствии с ГОСТ 2.307-68.
- Сделать обводку чертежа.
- Пример выполнения задания представлен на рис. 7.

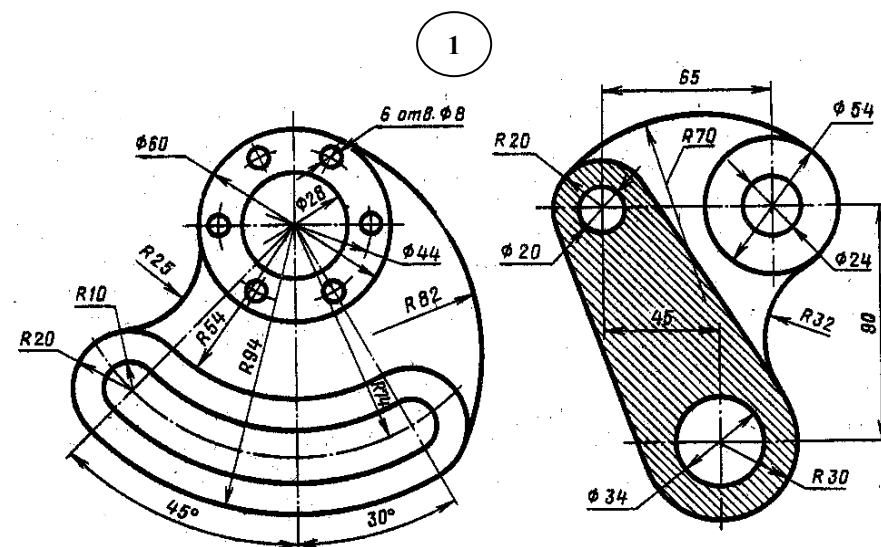
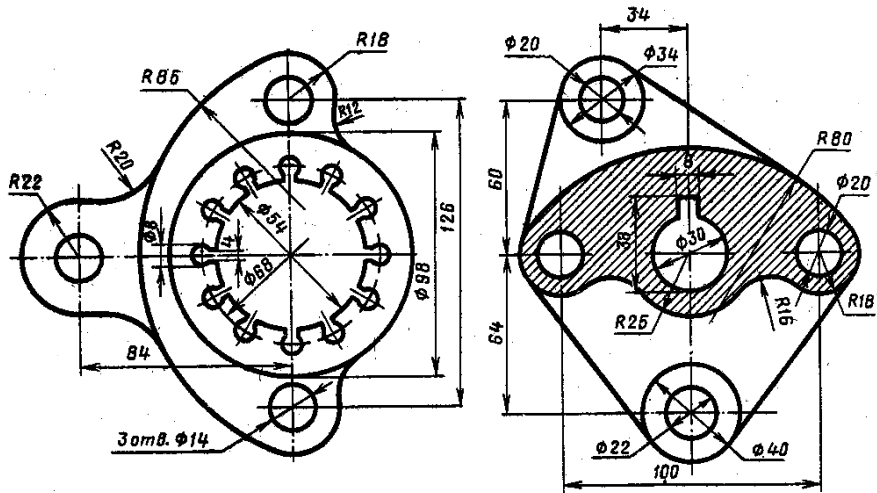


Рисунок 6 – Варианты сопряжений

2



3

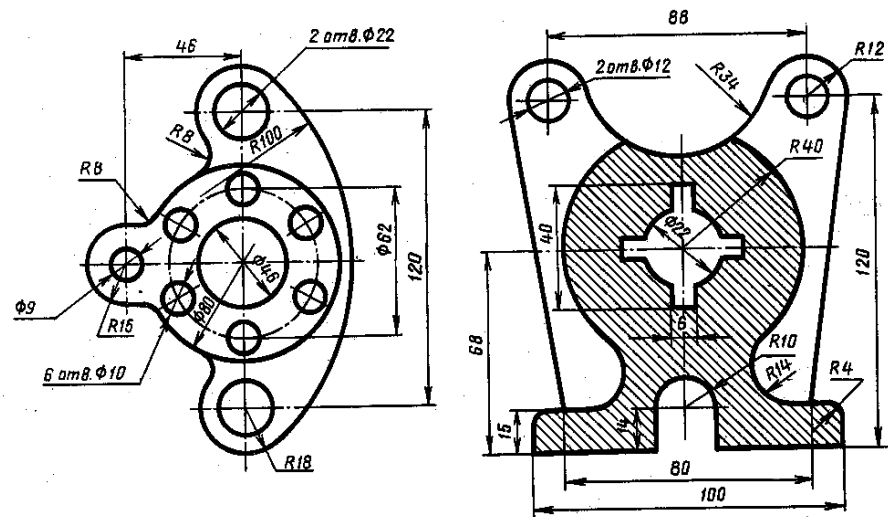


Рисунок 6 – Варианты сопряжений (продолжение)

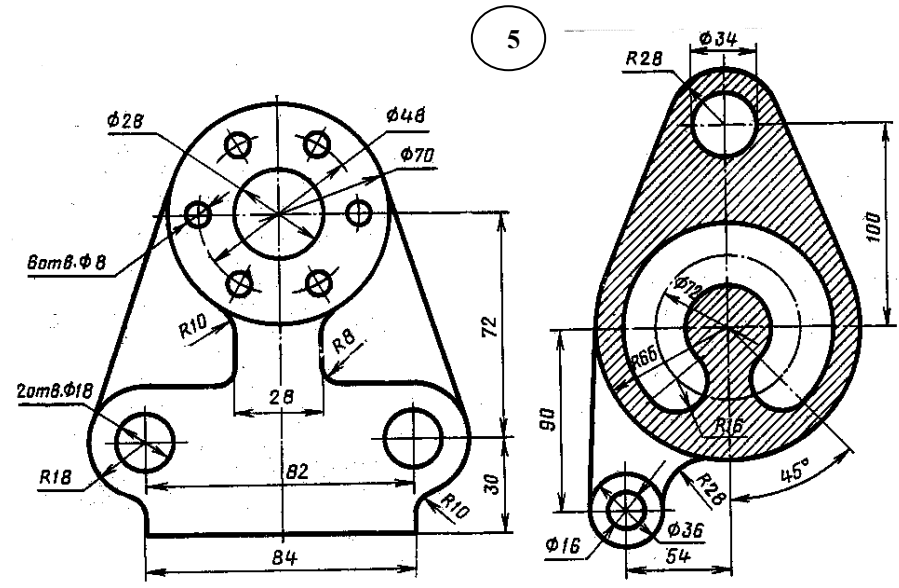
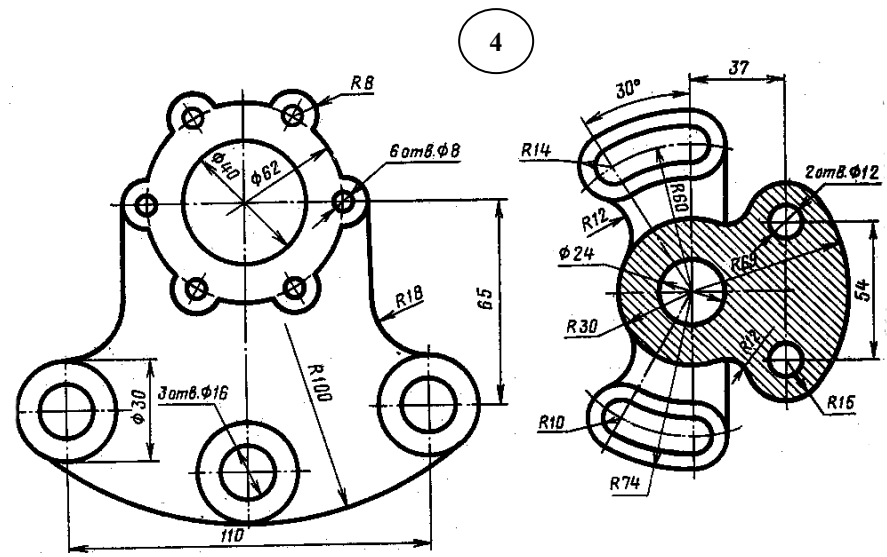


Рисунок 6 – Варианты сопряжений (продолжение)

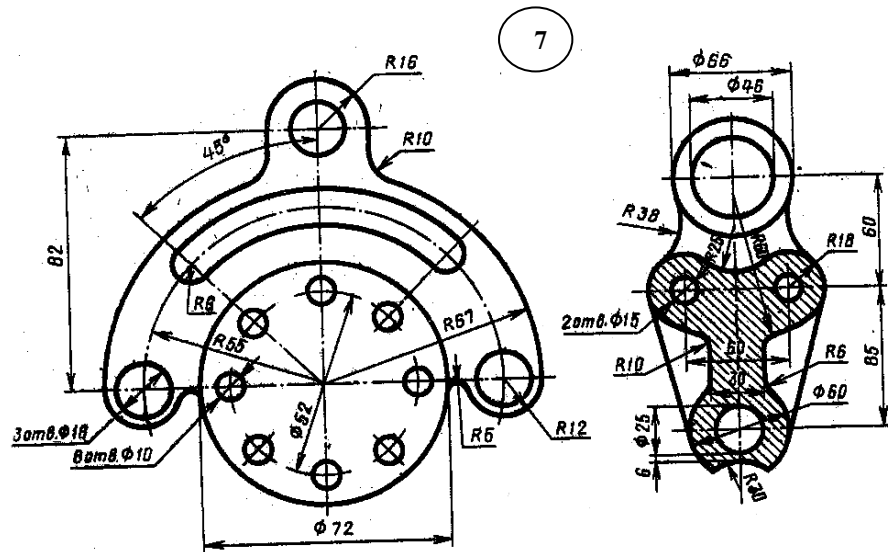
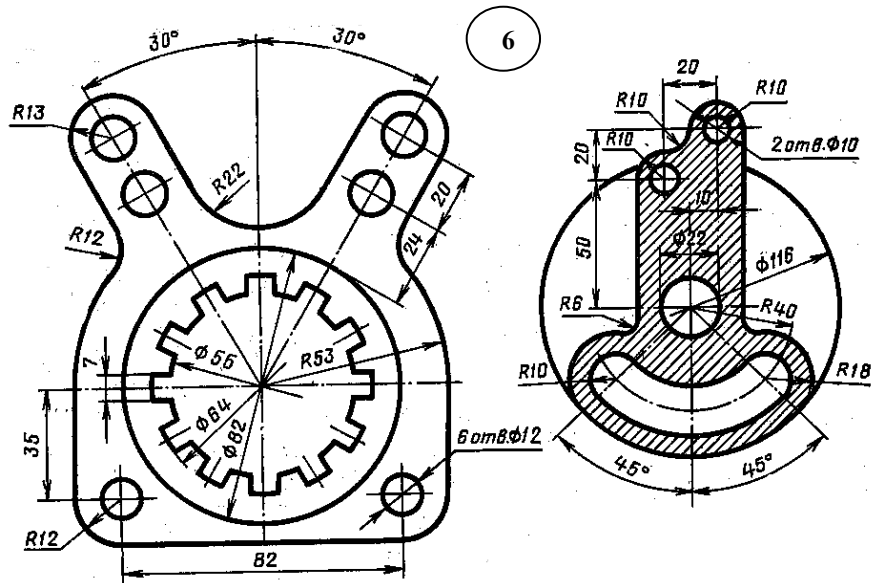


Рисунок 6 – Варианты сопряжений (продолжение)

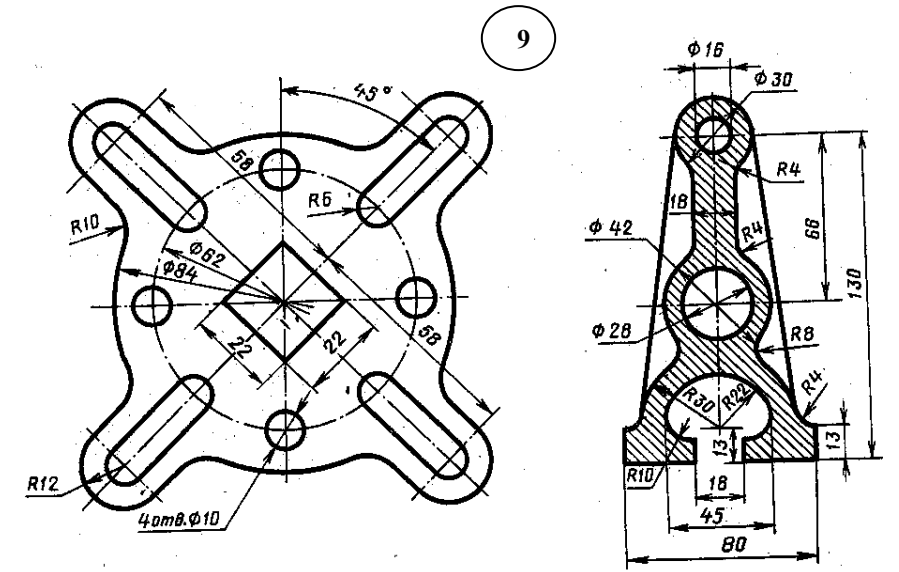
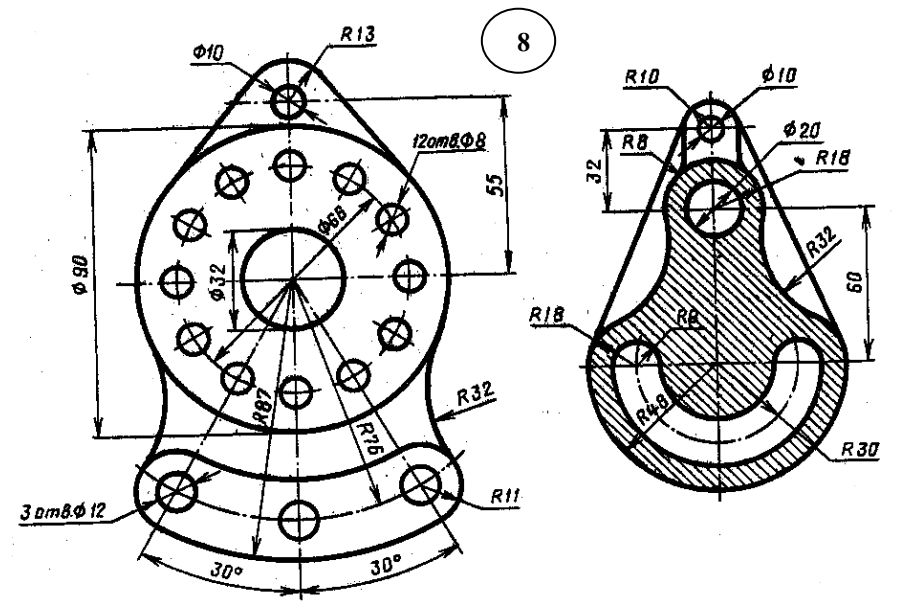


Рисунок 6 – Варианты сопряжений (продолжение)

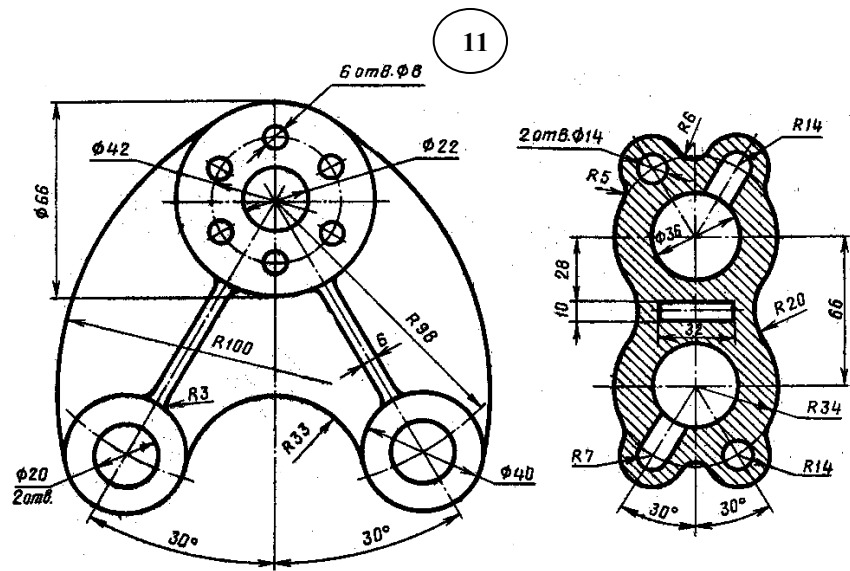
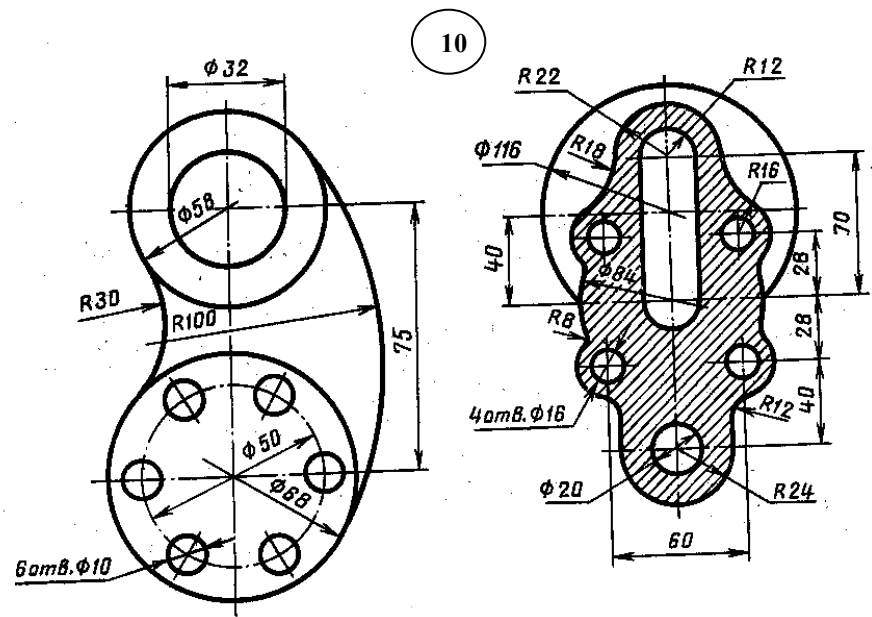


Рисунок 6 – Варианты сопряжений (продолжение)

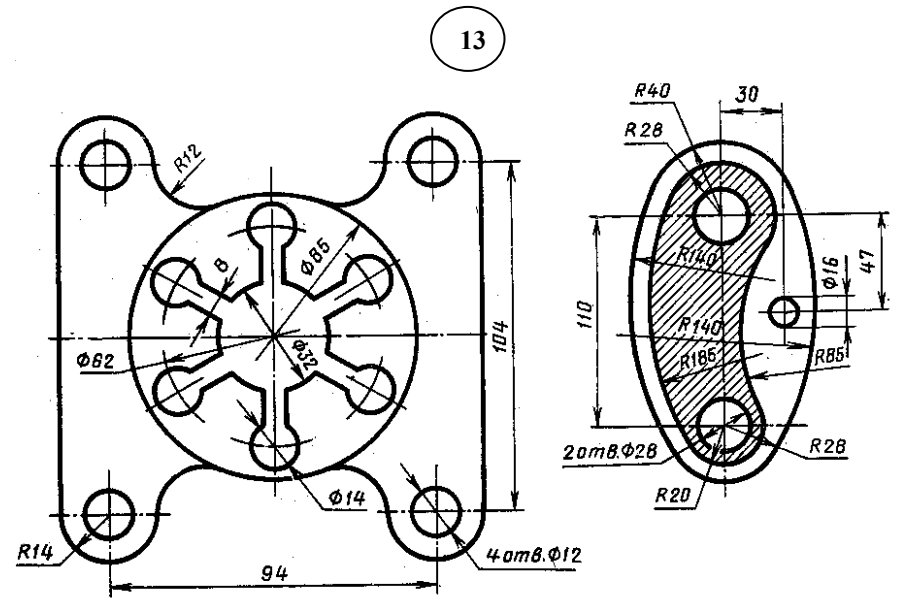
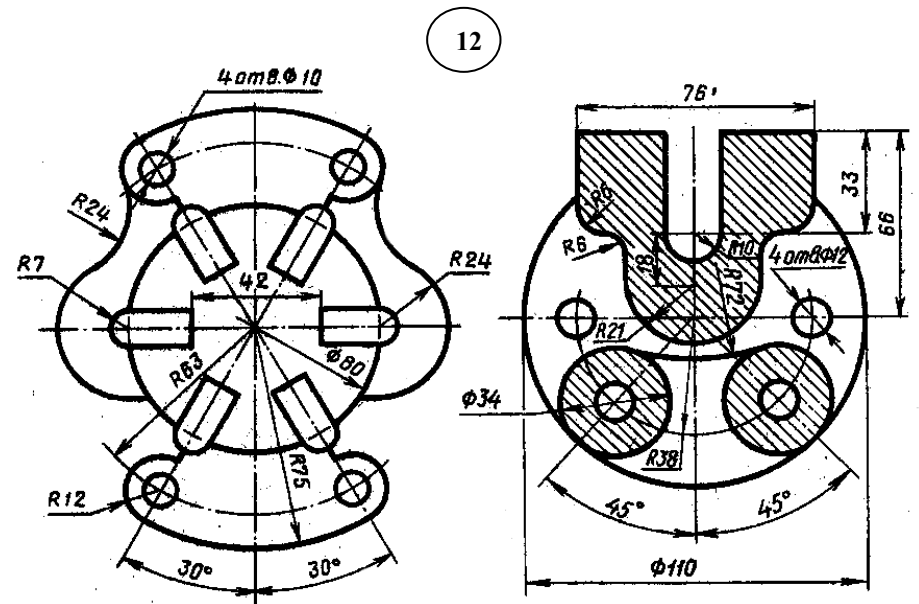
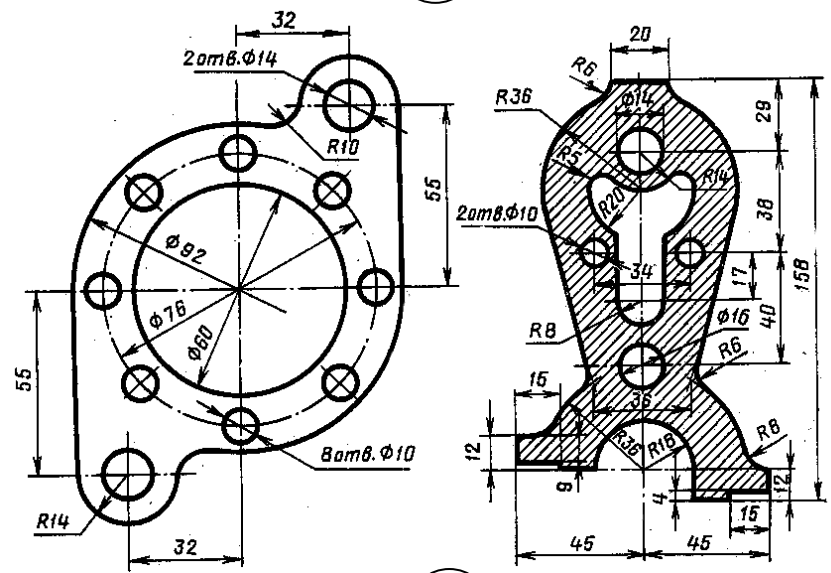


Рисунок 6 – Варианты сопряжений (продолжение)

14



15

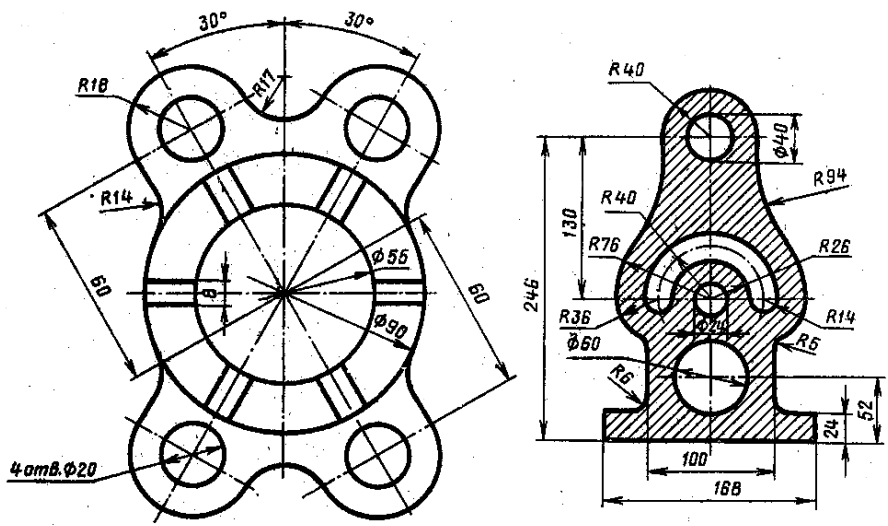
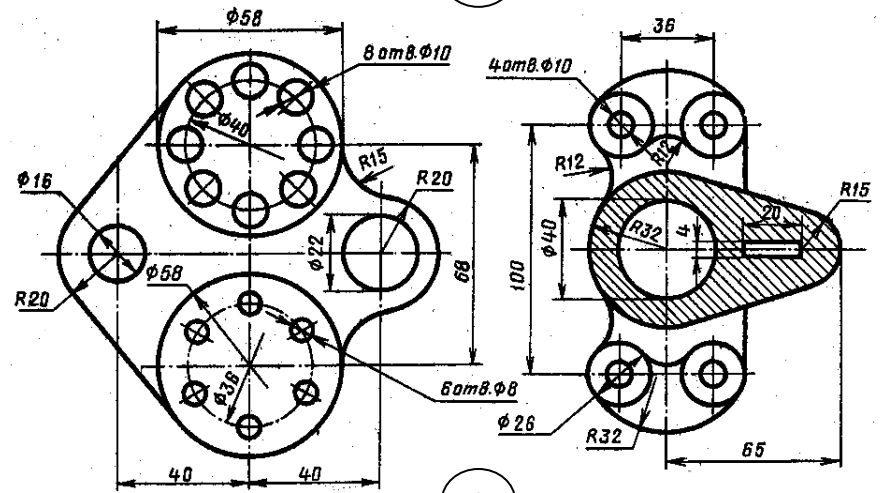


Рисунок 6 – Варианты сопряжений (продолжение)

16



17

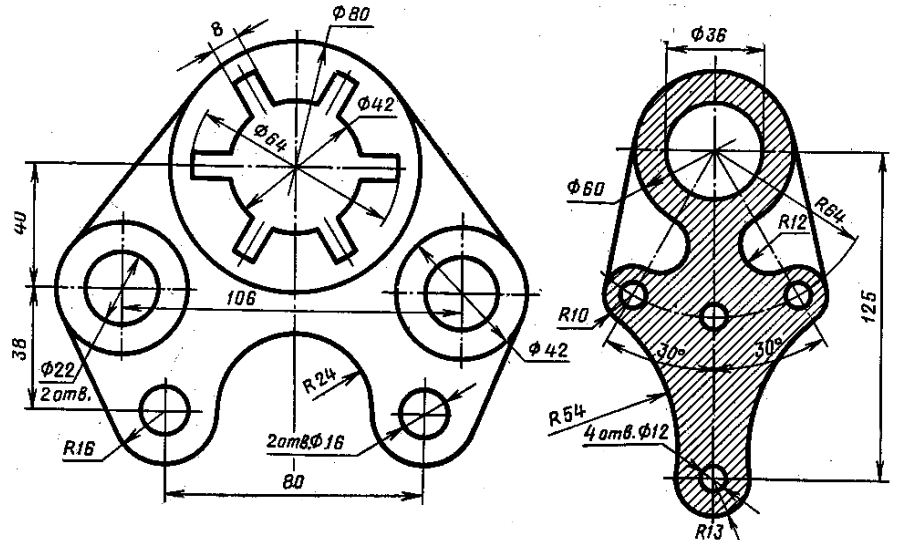


Рисунок 6 – Варианты сопряжений (продолжение)

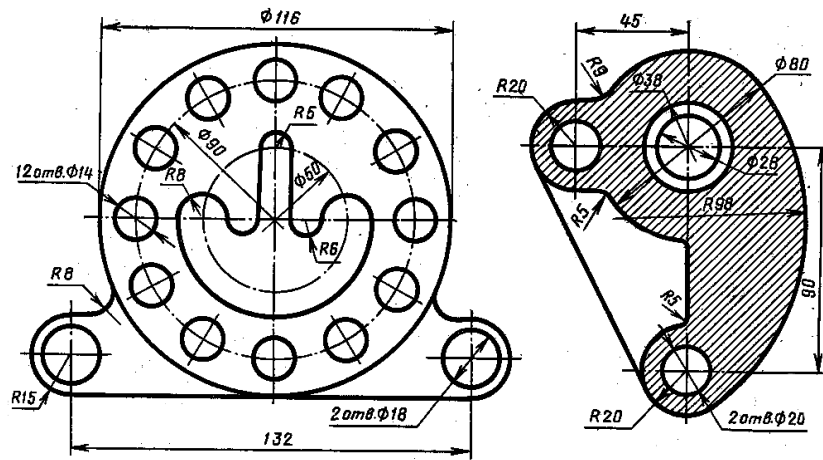


Рисунок 6 – Варианты сопряжений (окончание)

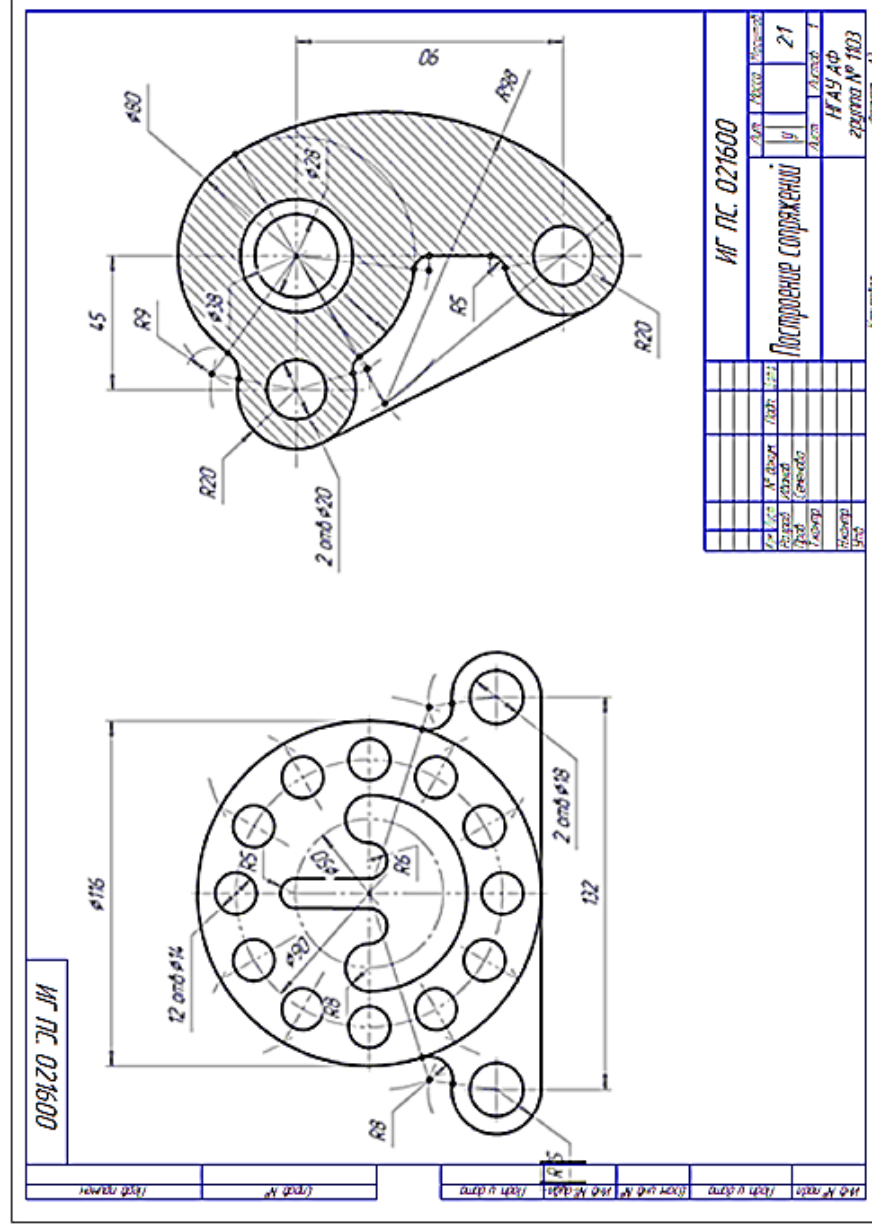


Рисунок 7 – Пример выполнения задания 6

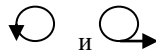

## ИЗОБРАЖЕНИЯ - ВИДЫ, РАЗРЕЗЫ, СЕЧЕНИЯ

### ЗАДАНИЕ 7

На листе формата А3 начертить в трех проекциях чертеж модели, усеченной проецирующей плоскостью. Построить проекции сечения. Определить натуральную величину сечения модели плоскостью.

#### Указания к выполнению заданию:

- Данные к решению задачи взять с рис. 8.
- Построения трех проекций рекомендуется выполнить в проекционной связи.
- Компановку чертежа выполнить на формате с учетом того, что необходимо будет построить натуральную величину сечения (рис. 9).
- Определить натуральную величину заданного сечения, соблюдая проекционные связи, если места недостаточно, то допускается повернуть (развернуть) полученное сечение.
- Согласно ГОСТ 2.305-68\*, вместо слов «повернуто» и «развернуто» следует поставить соответствующие знаки:

 и . Диаметр значков не менее 5 мм.

- Пример выполнения задания на рис. 9.

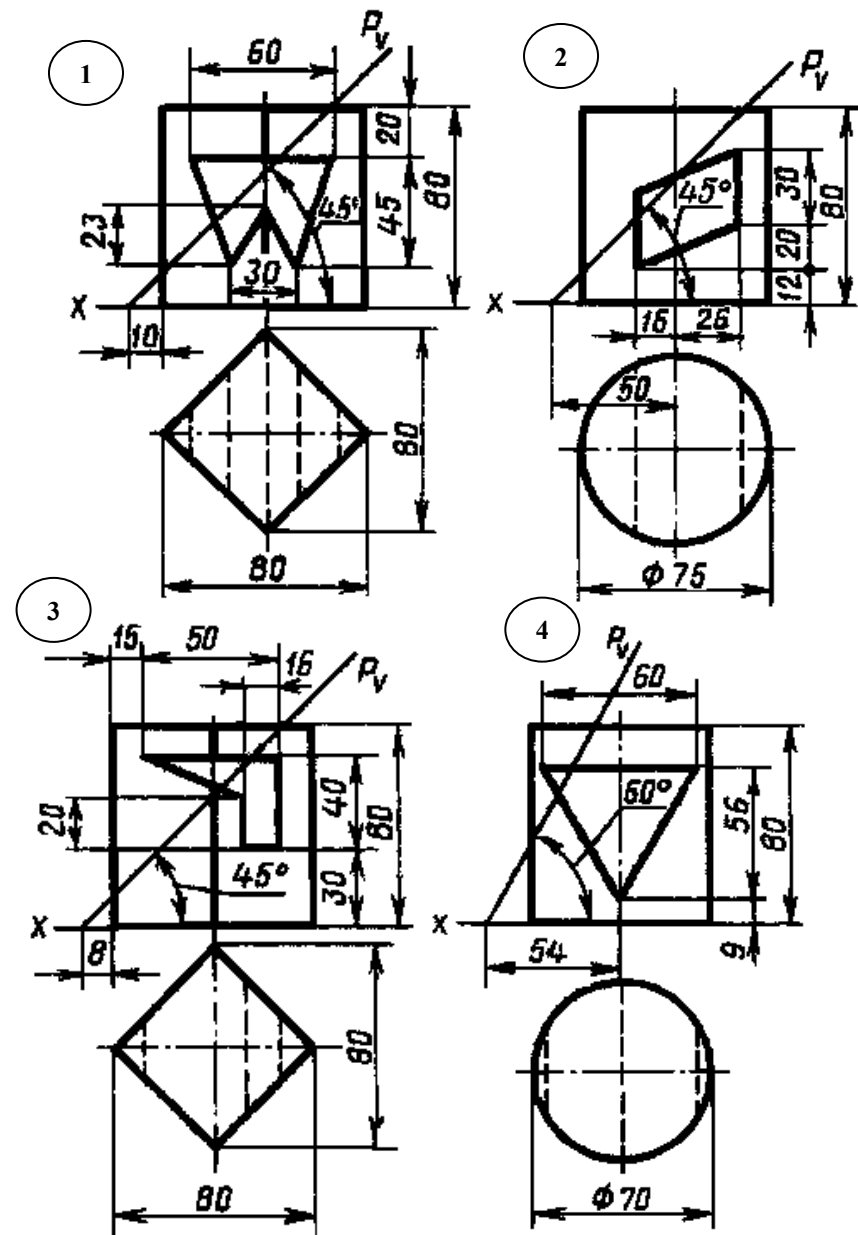
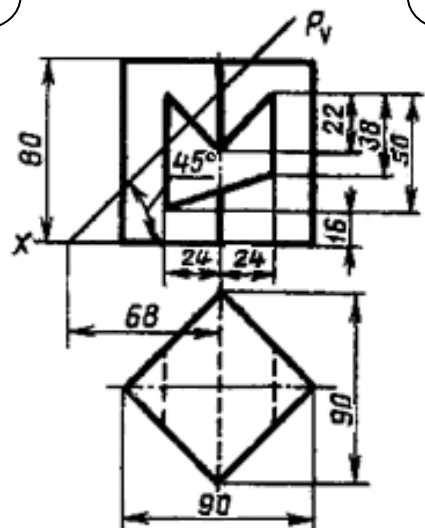
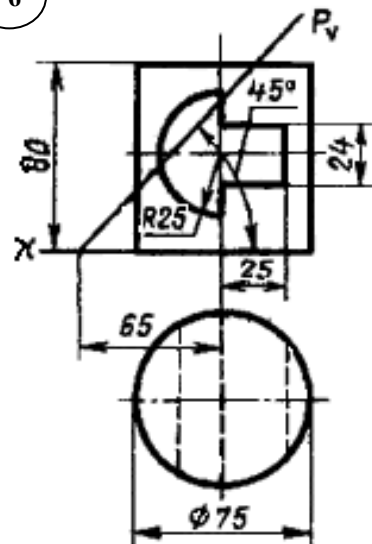


Рисунок 8 – Варианты задания 7

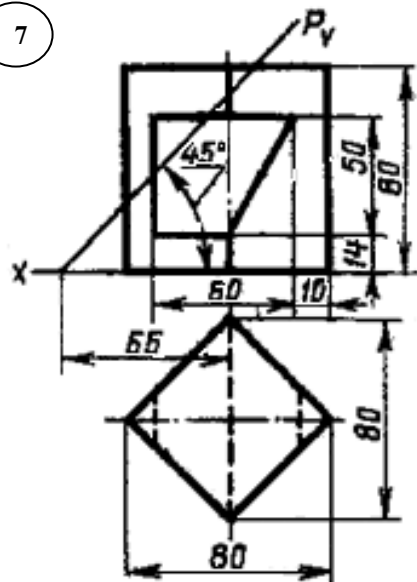
5



6



7



8

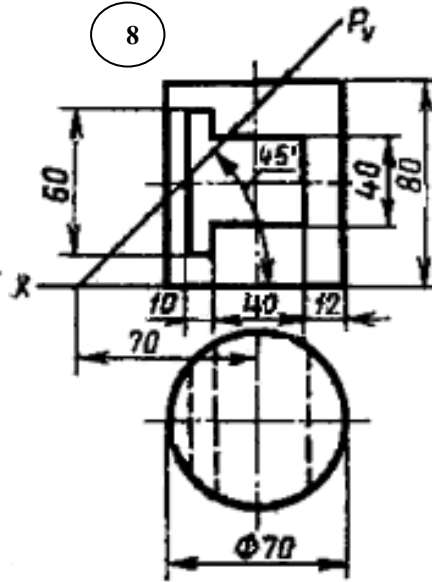
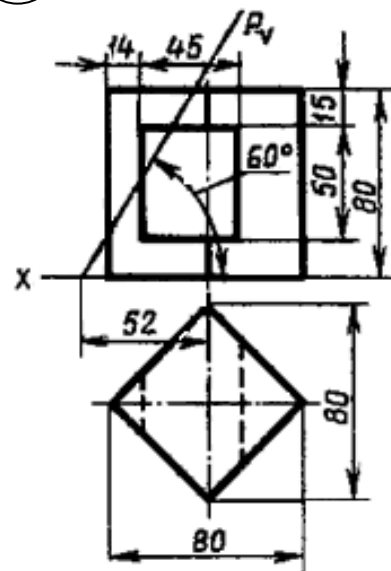
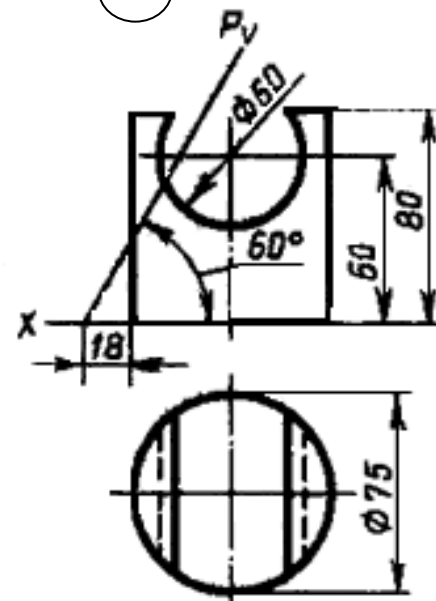


Рисунок 8 – Варианты задания 7 (продолжение)

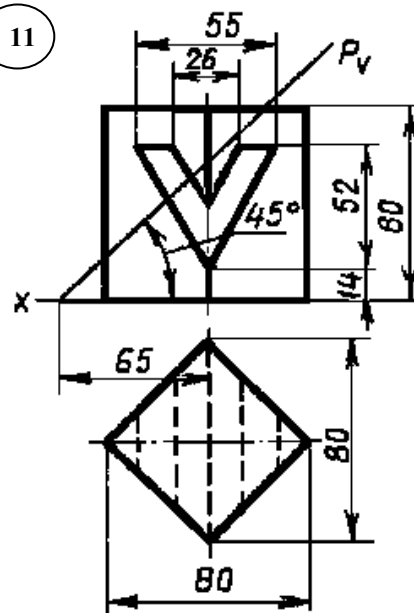
9



10



11



12

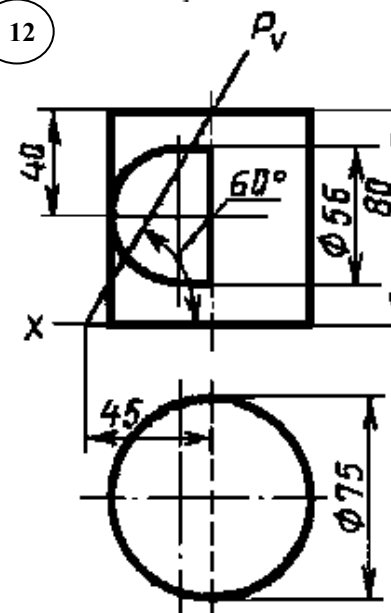
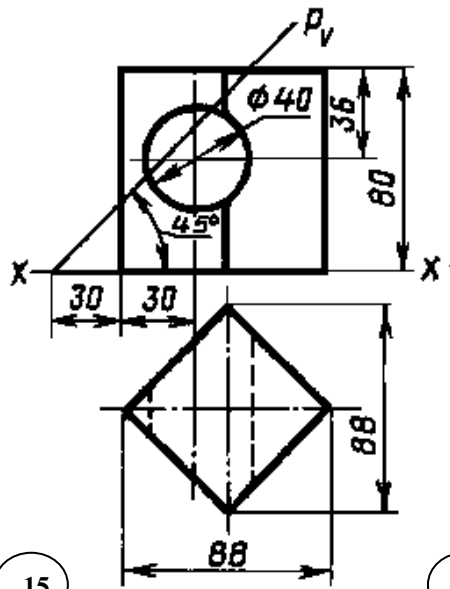
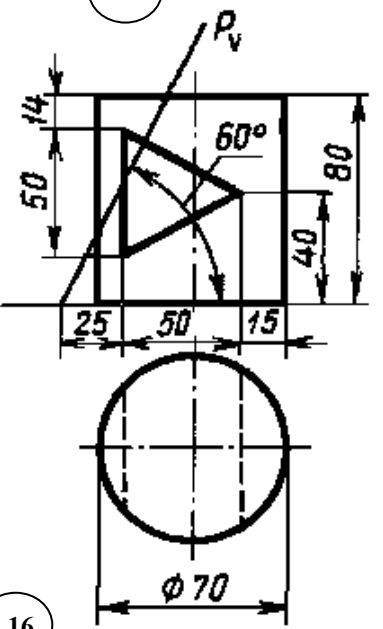


Рисунок 8 – Варианты задания 7 (продолжение)

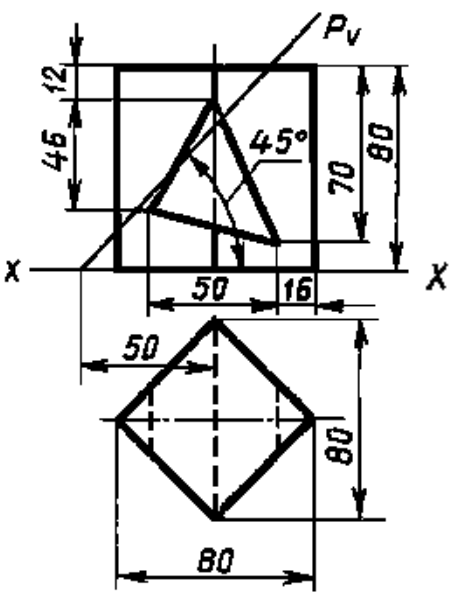
13



14



15



16

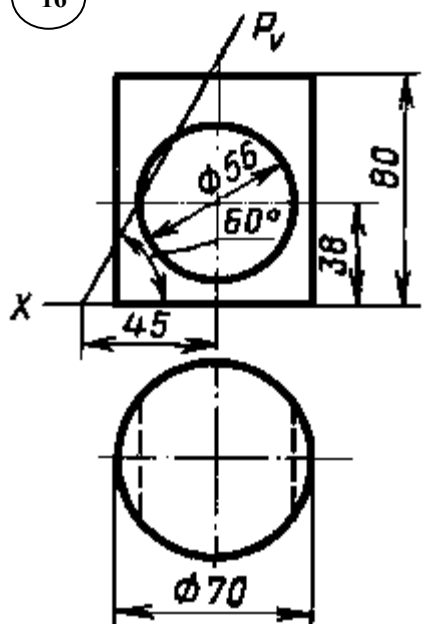


Рисунок 8 – Варианты задания 7 (продолжение)

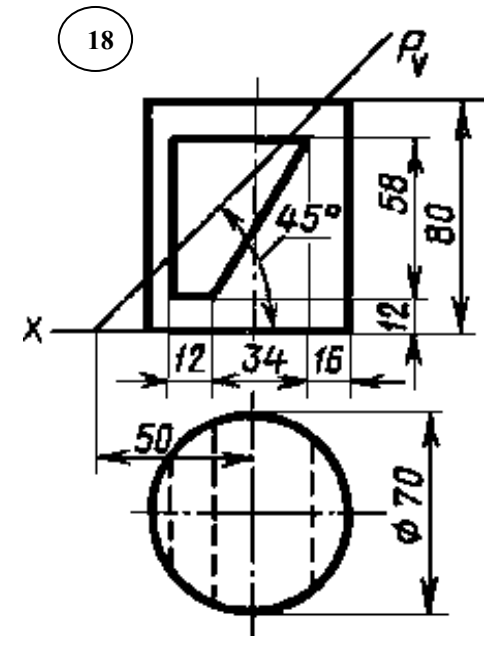
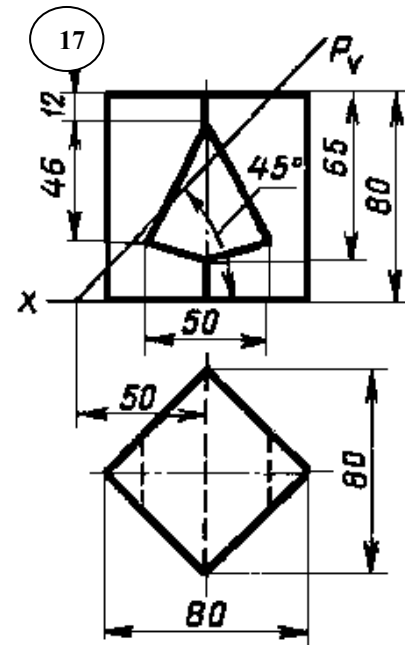


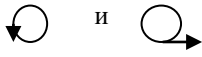
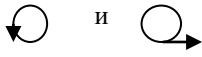
Рисунок 8 – Варианты задания 7 (окончание)



## ЗАДАНИЕ 8

**По аксонометрическому изображению модели построить три ее проекции. Выполнить разрезы горизонтальной и вертикальной плоскостями, совмещенные с видами. Проставить размеры.**

### **Указания к выполнению заданию:**

- Данные к решению задачи взять с рис. 10.
- Задание выполнить на формате А3.
- Построения трех проекций рекомендуется выполнять в проекционной связи.
- Изображение детали в аксонометрии перечерчивать не надо.
- Масштаб чертежа выбрать самостоятельно с учетом того, что чертеж должен занимать 80% формата.
- Строить чертеж рекомендуется, не строя систему координат, с использованием постоянной прямой чертежа или применяя метод ординаты.
- Все проекции детали должны быть построены в проекционной связи.
- Выбрать главный вид с учетом того, что он должен сообщать максимум информации о детали.
- Расположить изображения на формате так, чтобы виды были размещены равномерно и занимали максимальное поле чертежа, то есть выполнить компоновку. Для этого нанести тонкими линиями габаритные прямоугольники, при этом рекомендуется отступить от полей;
- Начертить в габаритных прямоугольниках фронтальную и горизонтальную проекцию детали.
- Выполнить построения третьего вида (профильной проекции) по двум вычерченным ранее.
- Выполнить необходимые разрезы и обозначить их.
- Проставить все необходимые размеры.
- Выполнить «косое сечение»
- Если не будет возможности построить «косое сечение» в проекционной связи, то его следует вычертить на свободном месте. Согласно ГОСТ 2.305-68\*, вместо слов «повернуто» и «развернуто» следует поставить соответствующие знаки:  и  Диаметр значков не менее 5 мм.
- Пример выполнения задания на рис. 11.

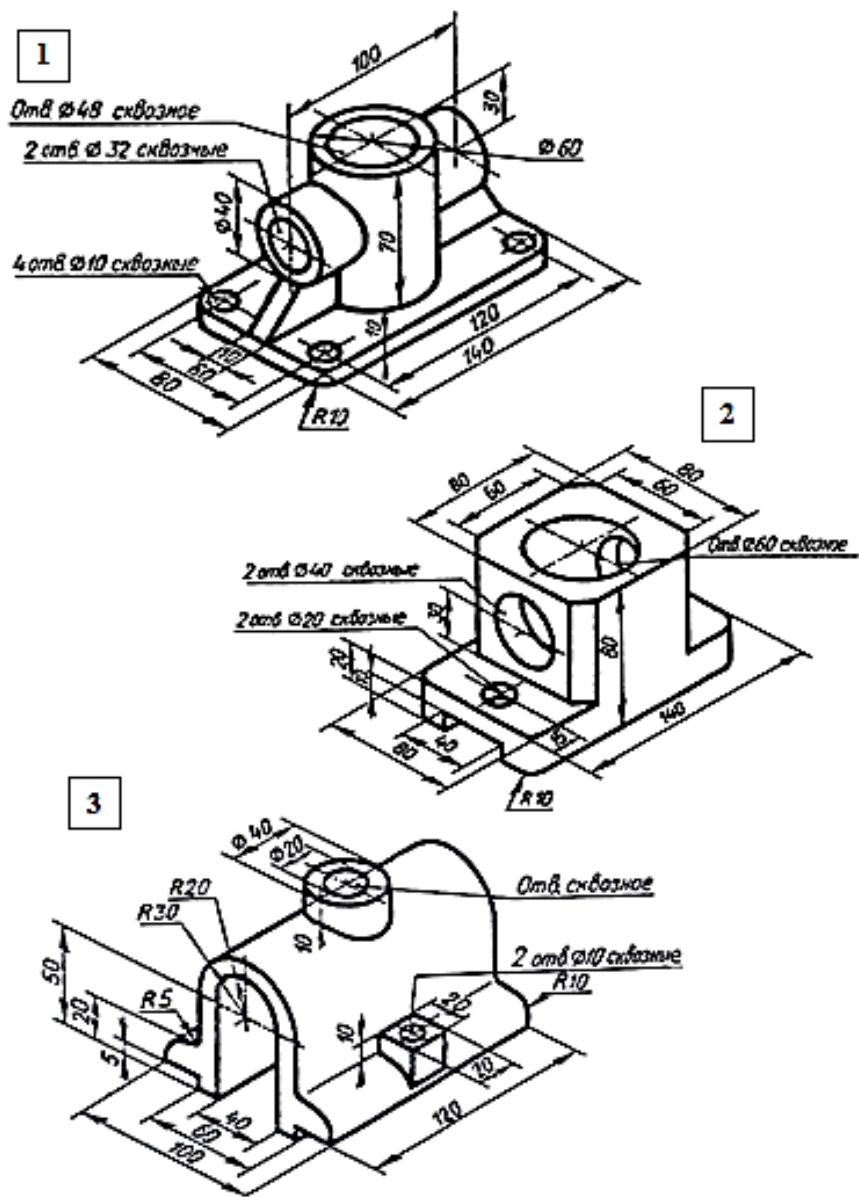


Рисунок 10 – Варианты задания 8

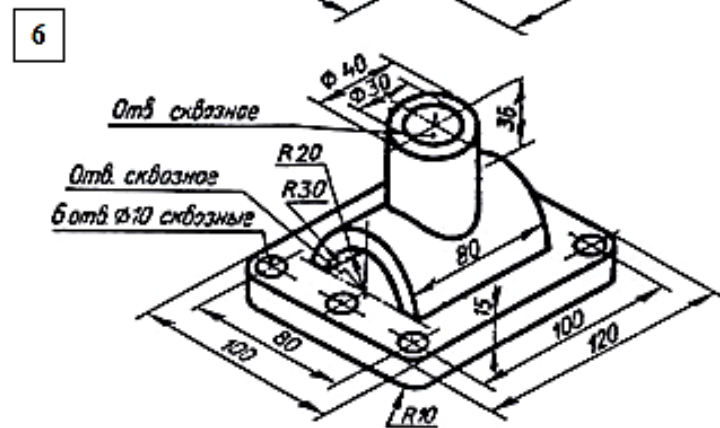
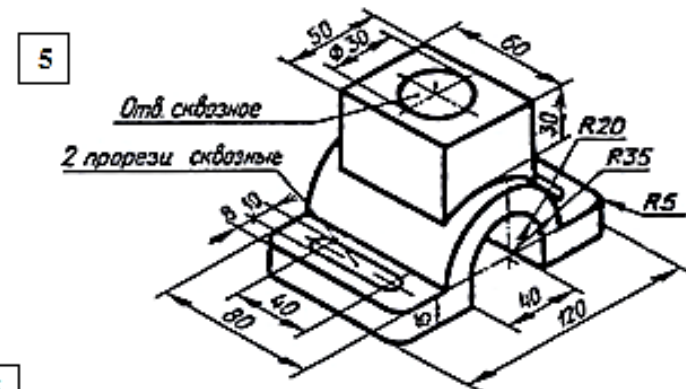
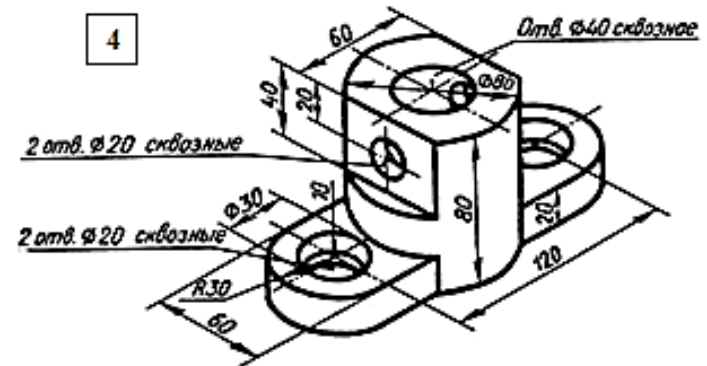


Рисунок 10 – Варианты задания 8 (продолжение)

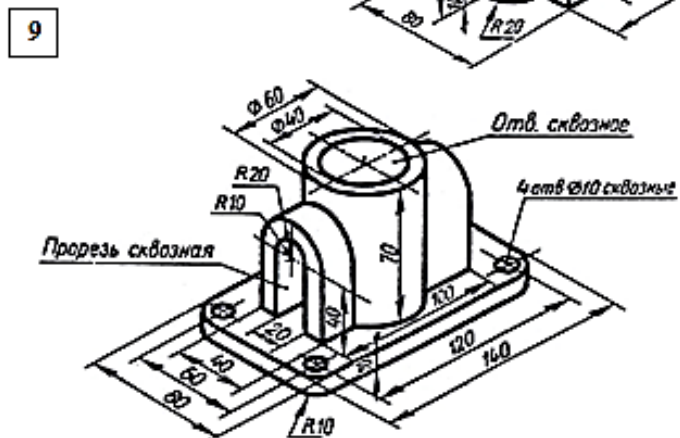
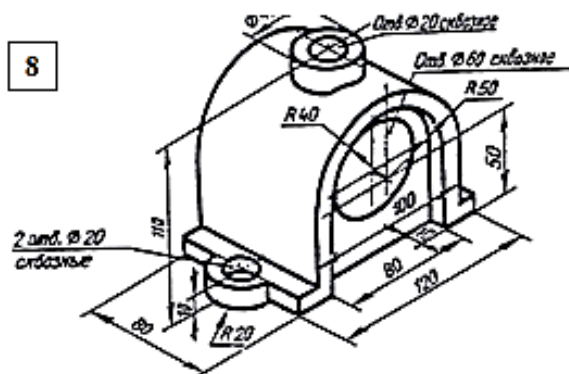
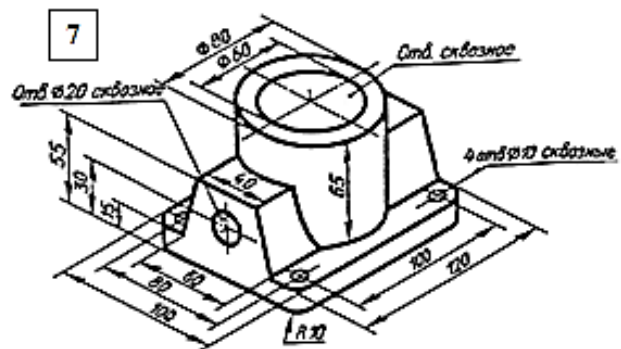


Рисунок 10 – Варианты задания 8 (продолжение)

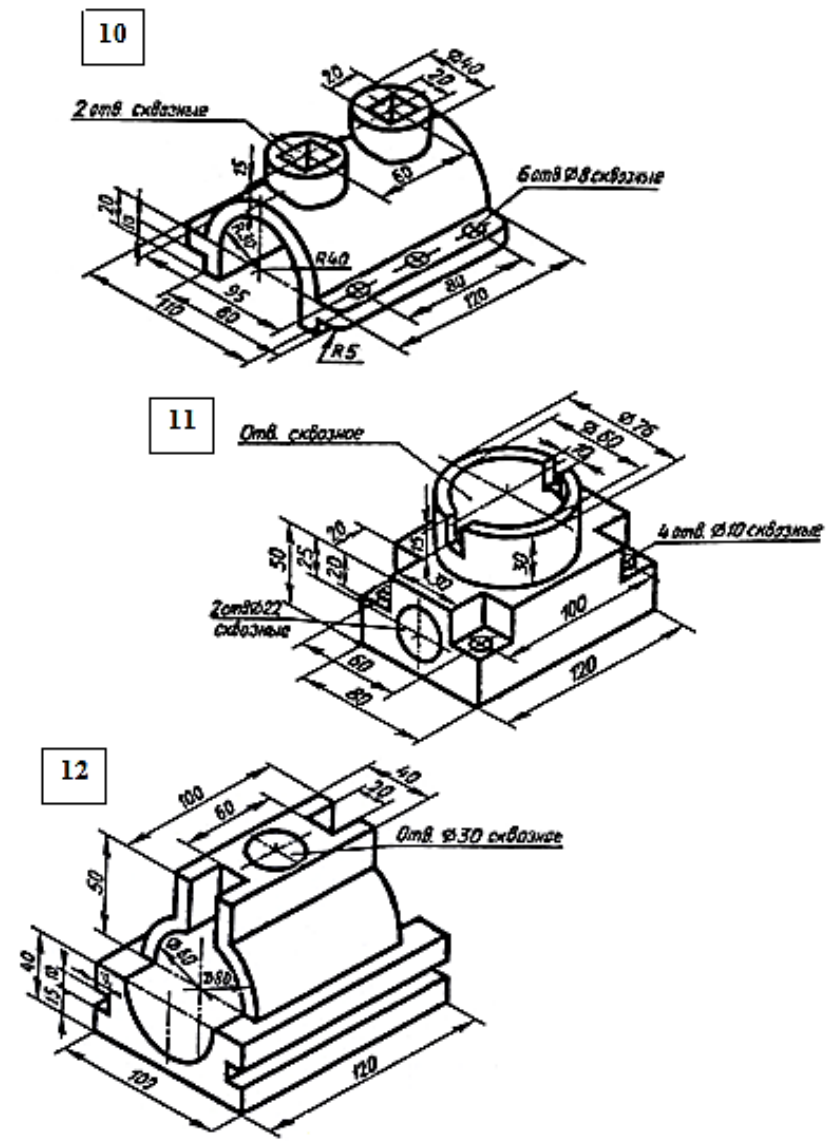
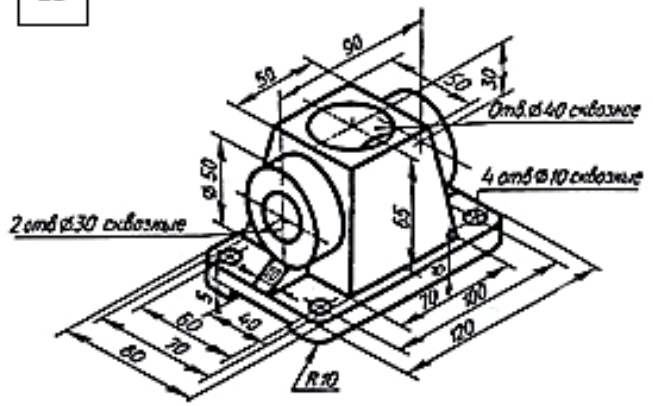
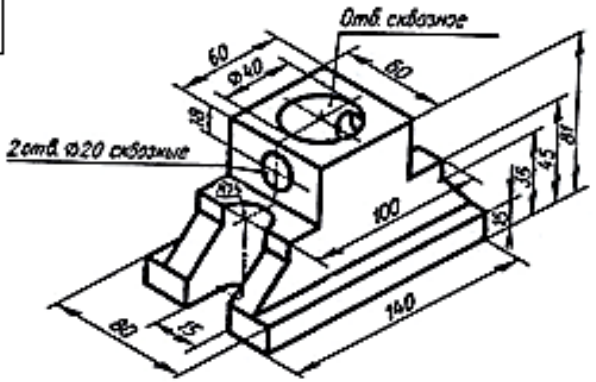


Рисунок 10 – Варианты задания 8 (продолжение)

13



14



15

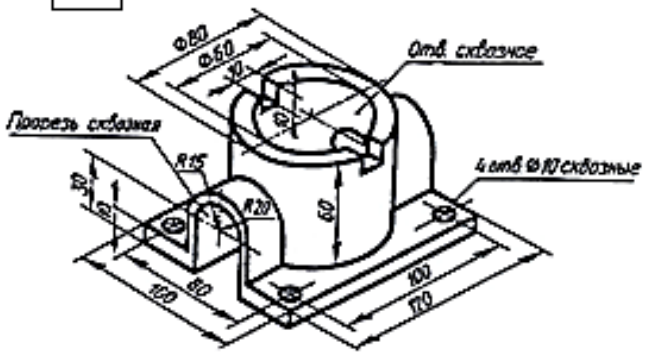
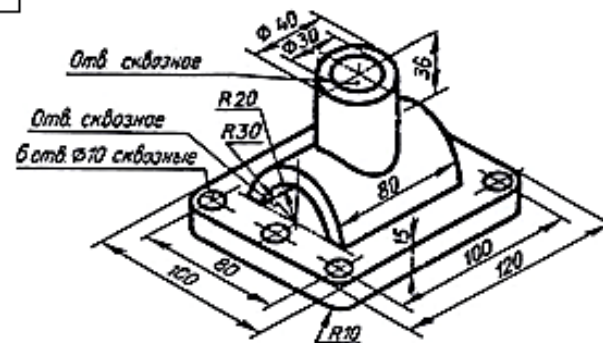
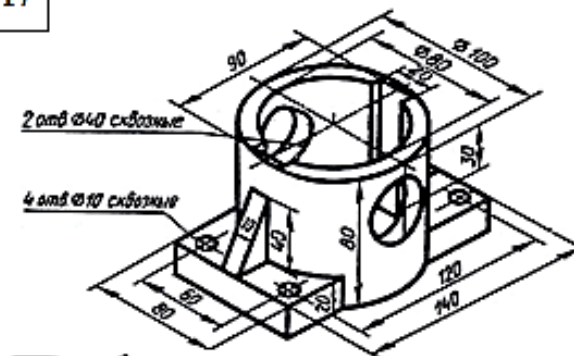


Рисунок 10 – Варианты задания 8 (продолжение)

16



17



18

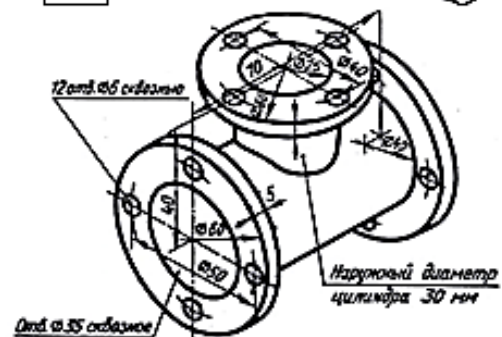


Рисунок 10 – Варианты задания 8 (окончание)



## СЕЧЕНИЯ, МЕСТНЫЕ РАЗРЕЗЫ

### ЗАДАНИЕ 9

Выполнить чертеж ступенчатого вала и необходимые разрезы и сечения. Проставить размеры и материал.

Указания к выполнению заданию:

- Задание выполнить на формате А3.
- Масштаб выбрать самостоятельно.
- Исходные данные представлены на рис. 12.
- Начертить главный вид вала, взяв за направление взгляда по стрелке А.
- Выполнить три сечения.
- Обозначить выполненные сечения в соответствии с ГОСТ.
- Нанесение размеров на чертежах деталей выполнить в соответствии с требованиями ГОСТ 2.302-68.
- Проставить ГОСТ на материал.
- Заполнить основную надпись.
- Все надписи на чертежах деталей выполнить стандартным шрифтом по ГОСТ 2.304-81.
- Типы линий должны соответствовать ГОСТ 2.303-68\*.

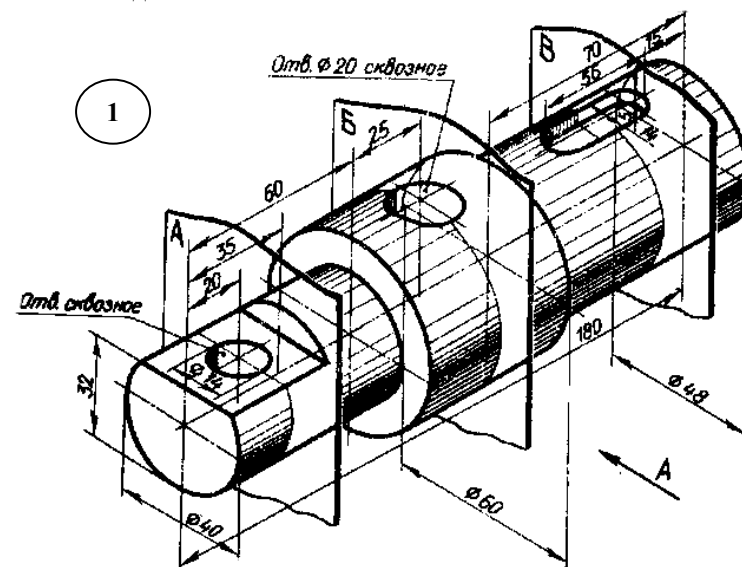


Рисунок 12 - Исходные данные к заданию 9

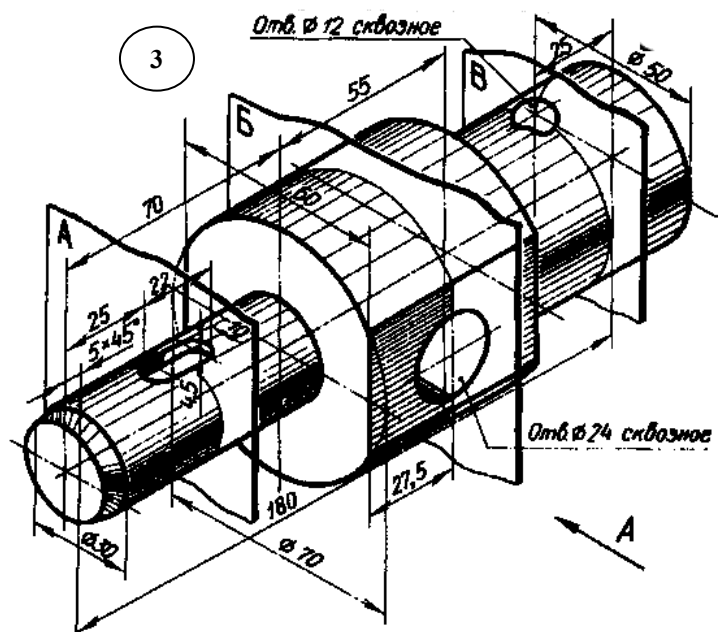
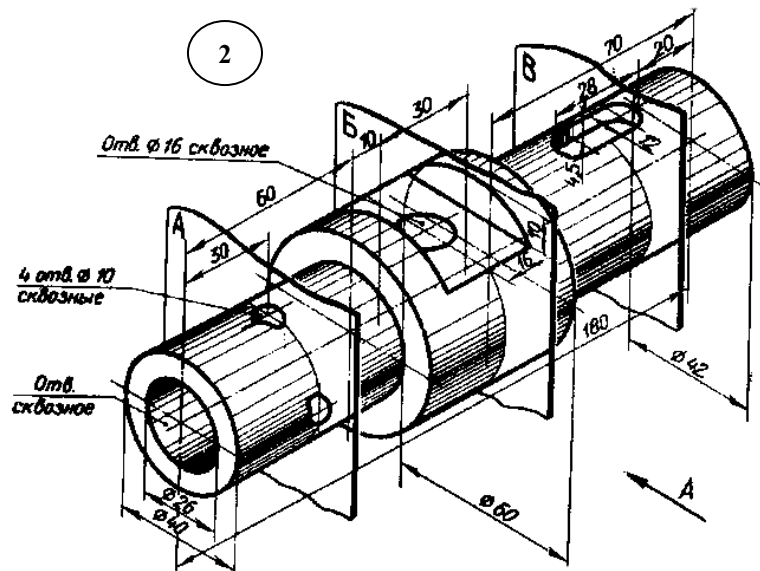


Рисунок 12 - Исходные данные к заданию 9 (продолжение)

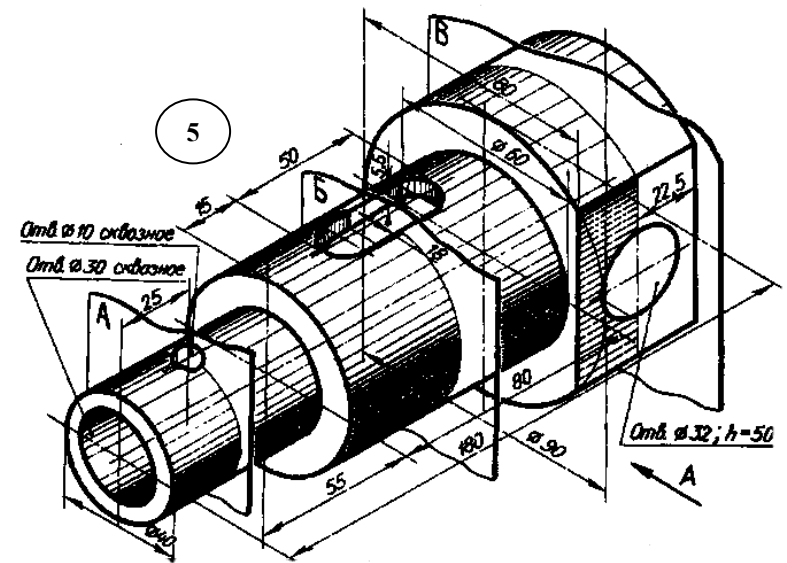
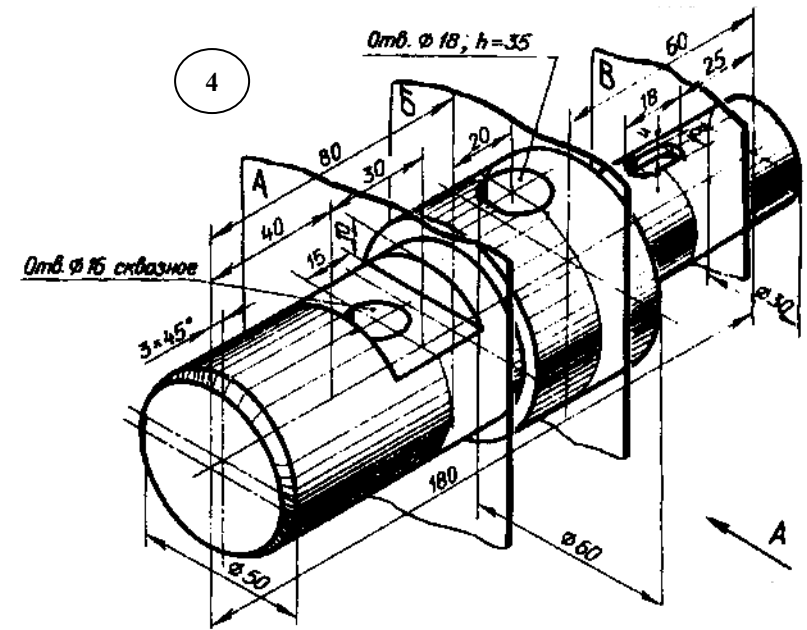


Рисунок 12 - Исходные данные к заданию 9 (продолжение)

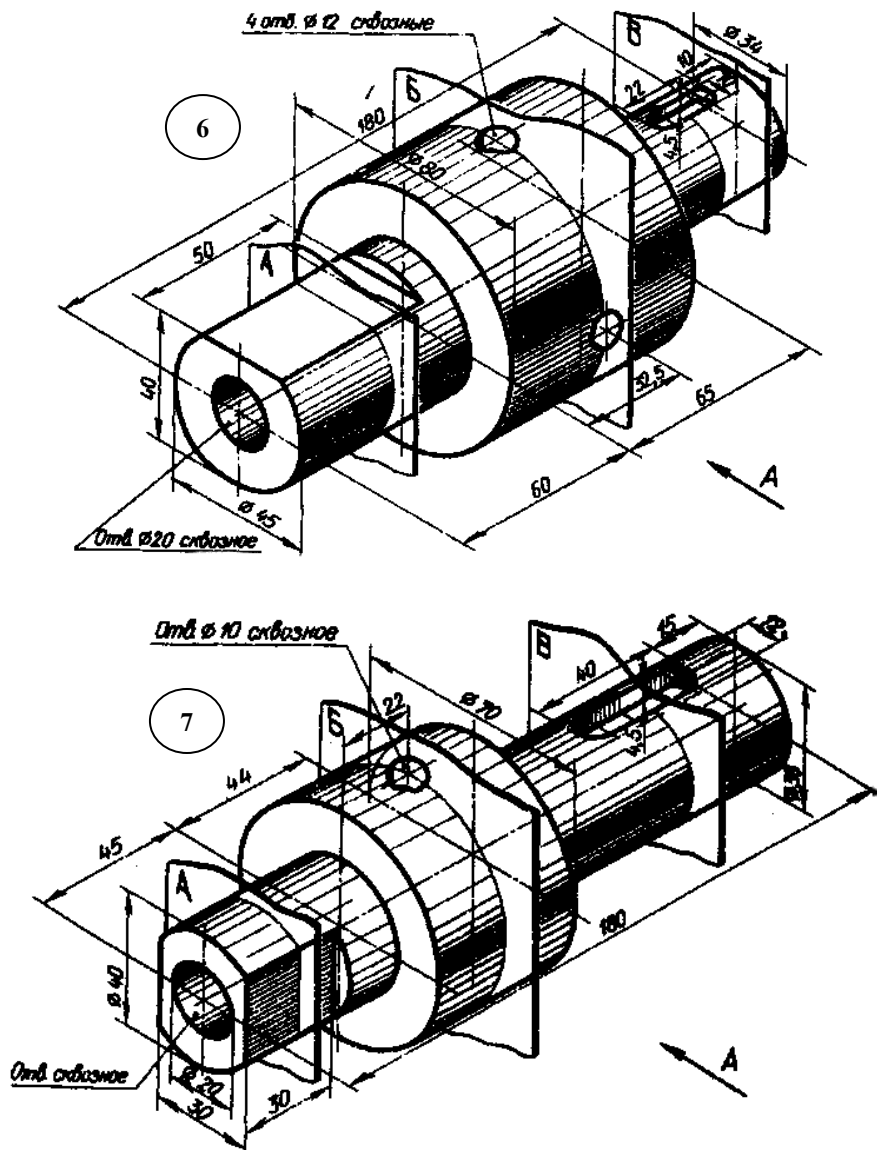


Рисунок 12 - Исходные данные к заданию 9 (продолжение)

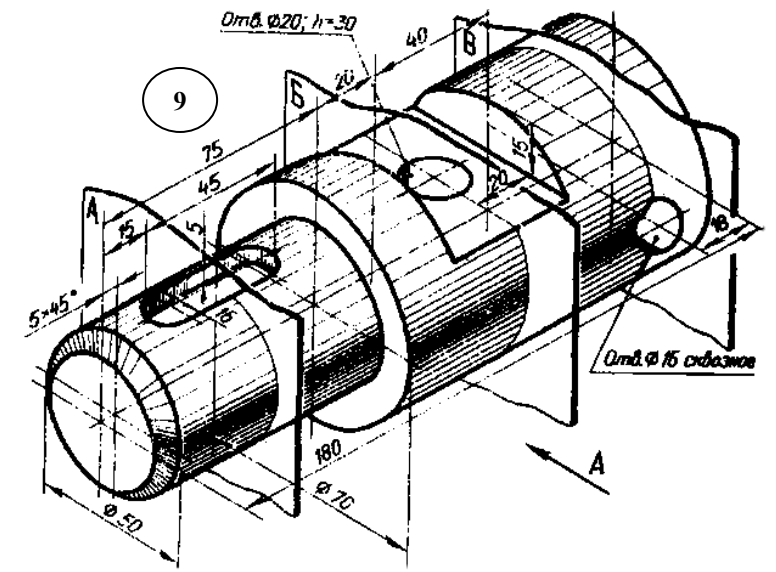
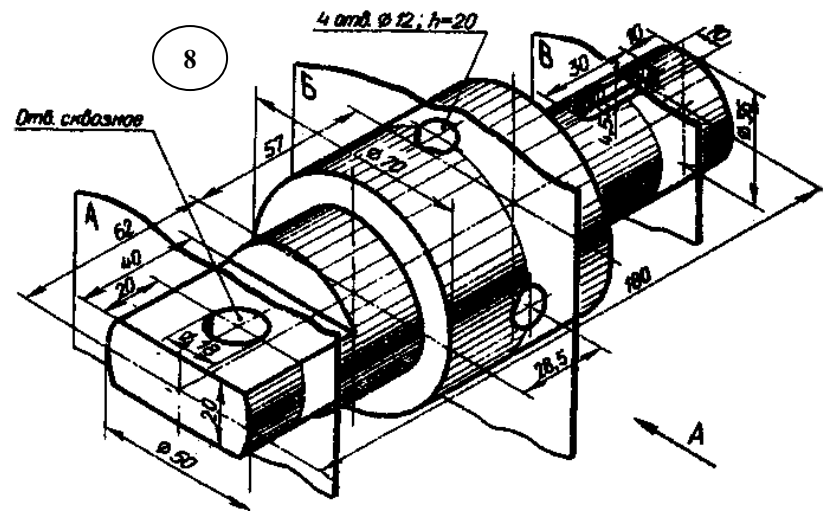


Рисунок 12 - Исходные данные к заданию 9 (продолжение)

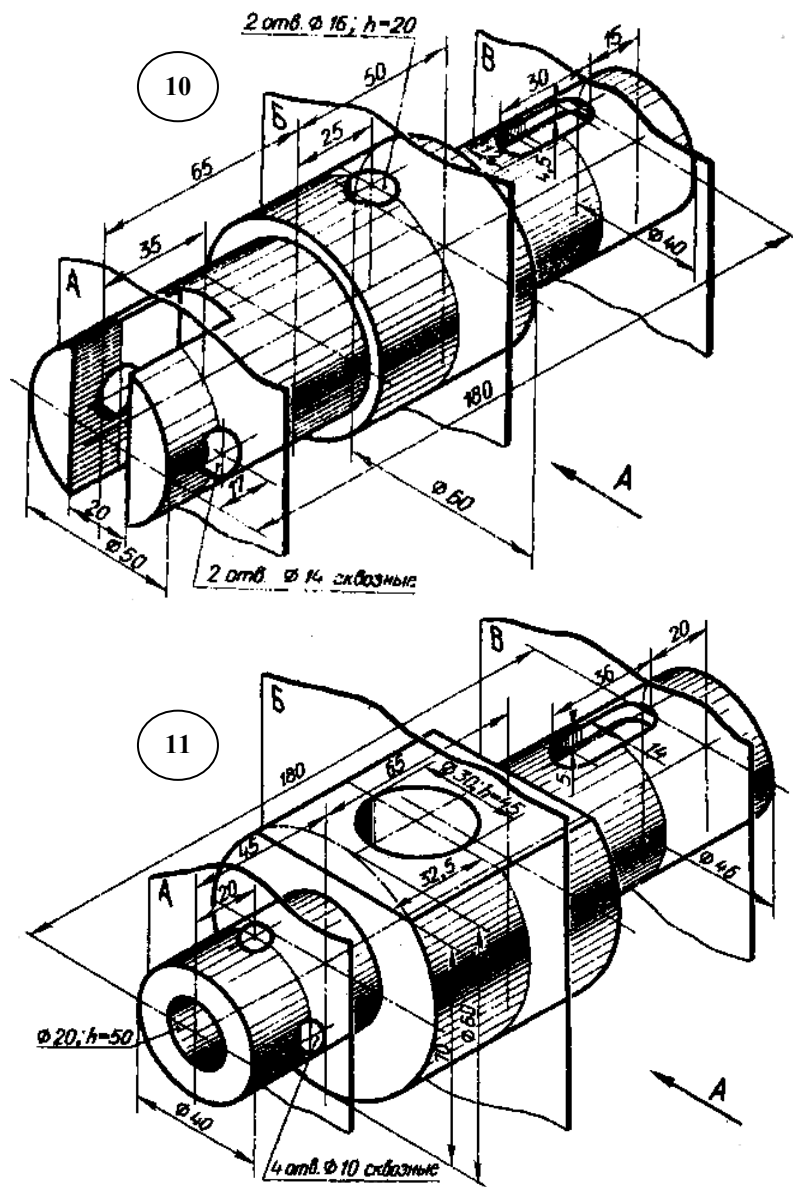


Рисунок 12 - Исходные данные к заданию 9 (продолжение)



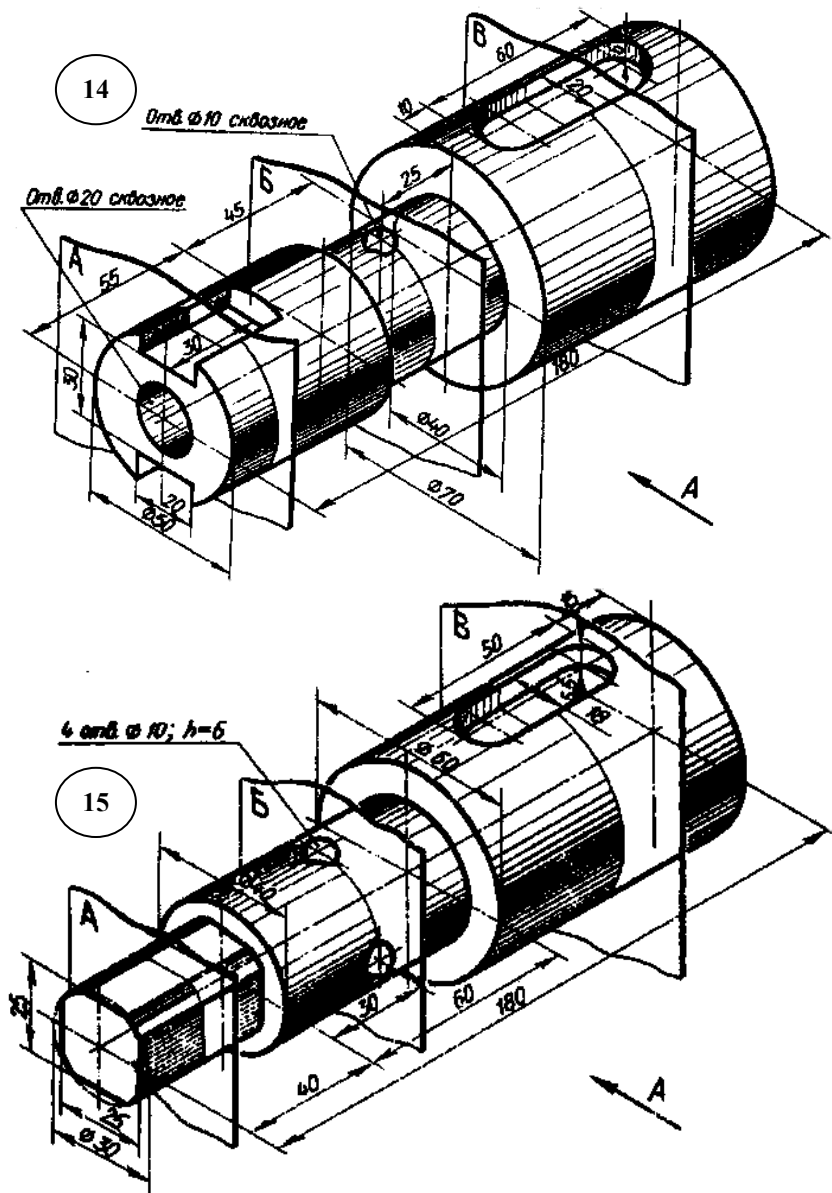


Рисунок 12 - Исходные данные к заданию 9 (продолжение)

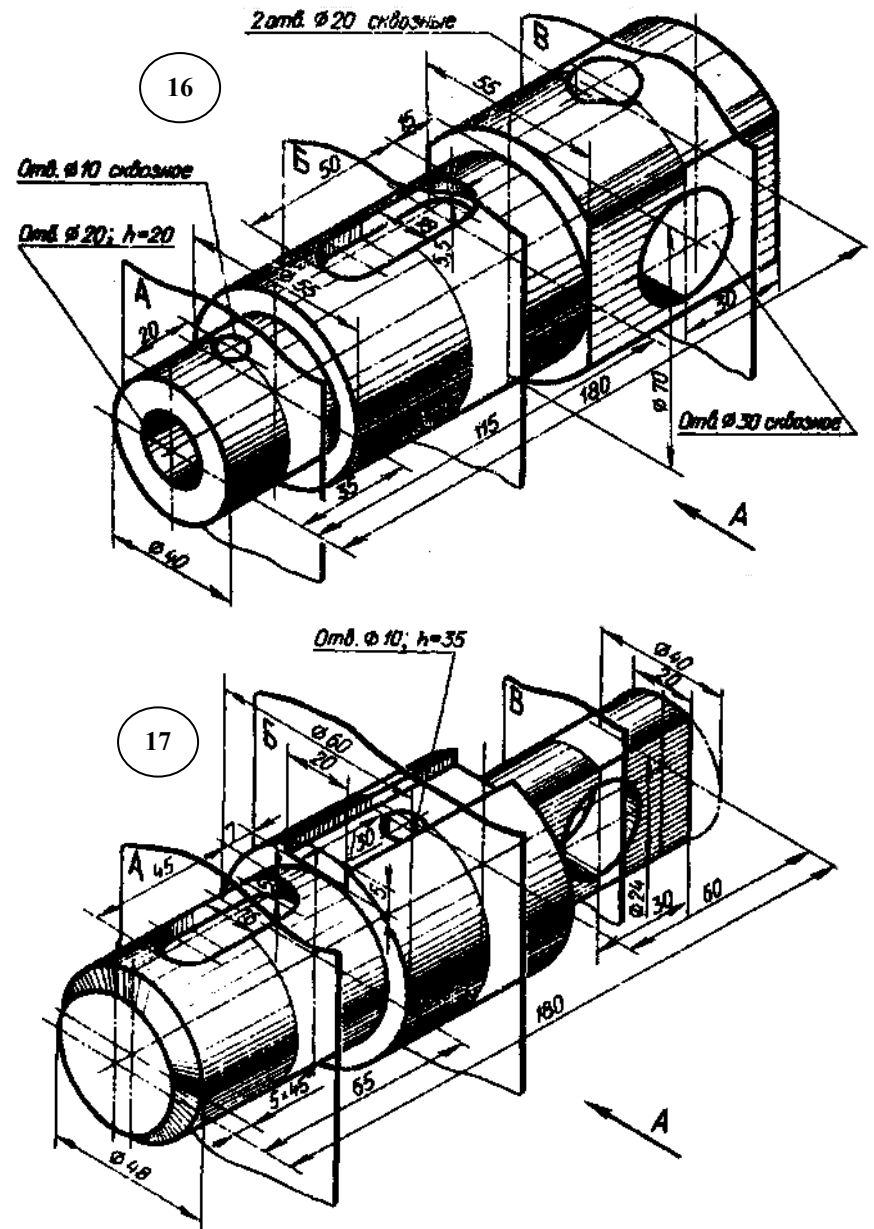


Рисунок 12 - Исходные данные к заданию 9 (продолжение)

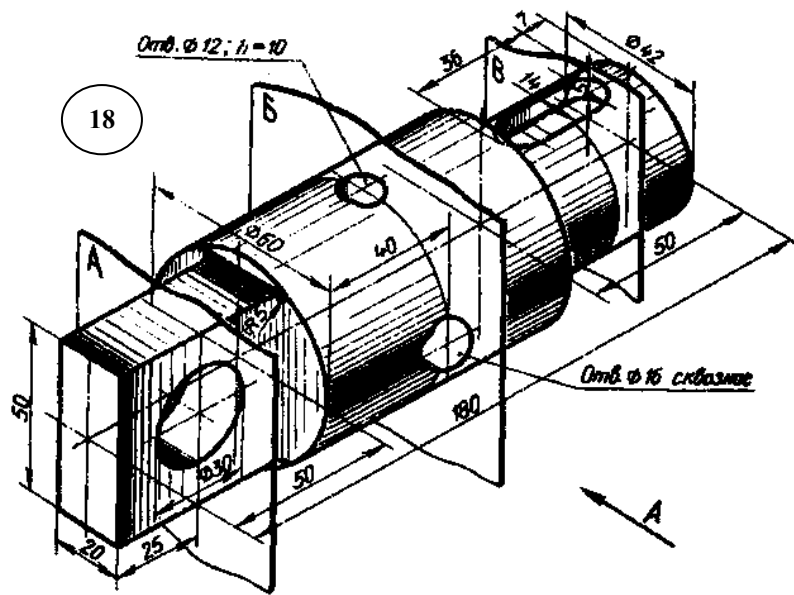


Рисунок 12 - Исходные данные к заданию 9 (окончание)



## **ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ** **РАЗВЕРТКА. АКСОНОМЕТРИЯ**

### **Лабораторная работа № 1**

**Выполнить развертку и модель многогранного тела.**

#### **Цели работы:**

- изучить правила и приемы выполнения разверток граничных геометрических тел математическими способами и способами начертательной геометрии;
- научиться применять на практике и закрепить правила построения разверток и моделей многогранников и моделей различных граничных тел;
- развивать пространственное мышление и воспитывать аккуратность при выполнении заданий.

**Дано:** исходные данные к контрольной работе, задание №2

#### **Требуется:**

- выполнить развертки и модели усеченных многогранников математическими способами и способами, изученными в начертательной геометрии;
- сравнить полученные результаты, сделать выводы.

#### **Методические указания:**

- лабораторную работу оформить на отдельном двойном листке клетчатой бумаги формата А5;
- пояснения и расчеты выполнять чертежным шрифтом;
- в пояснениях указать поэтапное построение разверток и моделей;
- развертки и модели выполнить из плотной бумаги;
- к работе должны быть приложены (две развертки и) две модели;
- на развертках и моделях должны быть выполнены все буквенные и цифровые обозначения, принятые при выполнении контрольного задания;
- в выводах к работе отразить полученные результаты и сделать обоснованные выводы;
- лабораторная работа должна быть защищена.

## Лабораторная работа № 2

### Выполнить развертку и модель тела вращения.

#### Цели работы:

- изучить правила и приемы выполнения разверток тел вращения математическими способами и способами начертательной геометрии;
- научиться применять на практике и закрепить правила построения разверток и моделей тел вращения и их моделей;
- развивать пространственное мышление и воспитывать аккуратность при выполнении заданий.

**Дано:** исходные данные к контрольной работе, задание №3

#### Требуется:

- выполнить развертки и модели тел вращения математическими способами и способами, изученными в начертательной геометрии;
- сравнить полученные результаты, сделать выводы.

#### Методические указания:

- лабораторную работу оформить на отдельном двойном листке клетчатой бумаги формата А5;
- пояснения и расчеты выполнять чертежным шрифтом;
- в пояснениях указать поэтапное построение разверток и моделей;
- развертки и модели выполнить из плотной бумаги;
- к работе должны быть приложены (две развертки и) две модели;
- на развертках и моделях должны быть выполнены все буквенные и цифровые обозначения, принятые при выполнении контрольного задания;
- в выводах к работе отразить полученные результаты и сделать обоснованные выводы;
- лабораторная работа должна быть защищена.

## **ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНСТРУКЦИЯ**

### **Лабораторная работа № 3**

**Выполнить развертку и модель технической конструкции.**

#### **Цели работы:**

- изучить правила и приемы выполнения разверток многогранных тел и тел вращения;
- научиться применять на практике и закрепить правила построения разверток и моделей на примере технической конструкции;
- развивать пространственное мышление и воспитывать аккуратность при выполнении заданий.

**Дано:** исходные данные на рисунке 13.

#### **Требуется:**

- выполнить развертку и модель технической конструкции способами, изученными в начертательной геометрии;
- оценить полученный результат, сделать выводы.

#### **Методические указания:**

- лабораторную работу оформить на отдельном двойном листке клетчатой бумаги формата А5;
- пояснения выполнять чертежным шрифтом;
- в пояснениях указать поэтапное построение развертки и модели, указать какие способы и приемы, изученные в курсе дисциплины были вами применены в данном конкретном случае и почему;
- чертеж исходных данных и вспомогательных построений выполнить на формате А3 чертежной бумаги;
- развертки и модели выполнить из плотной бумаги;
- к работе должна быть приложена развертка и модель;
- на развертке и модели должны быть выполнены все буквенные и цифровые обозначения, принятые при выполнении чертежа исходных данных;
- в выводах к работе отразить полученный результат и сделать обоснованные выводы;
- лабораторная работа должна быть защищена.

### **Задание к лабораторной работе:**

- на листе формата А3 построить две ортогональные проекции технической конструкции;
- определить формы поверхностей, из которых она состоит;
- найти натуральные величины элементов поверхностей;
- построить развертку технической конструкции.
- данные для выполнения задания по своему варианту взять с рисунка 13;
  - пример выполнения задания представлен на рисунке 14, аксонометрический чертеж модели – на рисунке 15;
  - в вариантах 1,2,3,7, 10, 11, 12, 17 даны технические конструкции переходов от прямоугольного или квадратного сечения к круговому. Переход состоит из треугольников, основания которых и составляют прямоугольные сечения, а противоположные вершины лежат на окружности кругового сечения. Вершины прямоугольного сечения являются вершинами конических поверхностей, которые своими основаниями примыкают к окружности кругового сечения. Построение развертки этих переходов сводится к нахождению истинных величин треугольников и приближенному развертыванию конических поверхностей.
  - в вариантах 4, 8, 18 даны технические конструкции переходов от кругового сечения к прямоугольному или квадратному и построения выполняются аналогично.
  - в вариантах 5, 6, 9, 13, 14, 15, 16 даны конструкции переходов от одного кругового или состоящего из полуокружностей, соединенных прямыми линиями, к другому круговому сечению. В конические поверхности включены плоские треугольники;
  - для построения приближенной развертки конические поверхности разбивают образующими на несколько небольших частей, заменяют каждую такую часть плоскостью, ограниченной треугольниками, и находят истинные величины сторон треугольников и постепенно, в последовательном порядке, строят их на развертке. Истинные величины сторон треугольников следует находить наиболее удобным для конкретного варианта

способом (вращения, плоскопараллельного перемещения и др.).

- развертку поверхностей желательно строить в виде симметричной фигуры;
- если нет возможности выполнить модель, то рекомендуется заменить ее аксонометрическим изображением технической конструкции;
- аксонометрическое изображение следует выполнить в прямоугольной диметрии с приведенными коэффициентами искажения;
- при построении аксонометрического изображения окружностей обратите особое внимание на направление и величины осей получающихся эллипсов;
- отрезки цилиндрических труб, идущих от круговых сечений в аксонометрии не изображать;
- аксонометрическое изображение следует выполнять на отдельном листе формата А3.

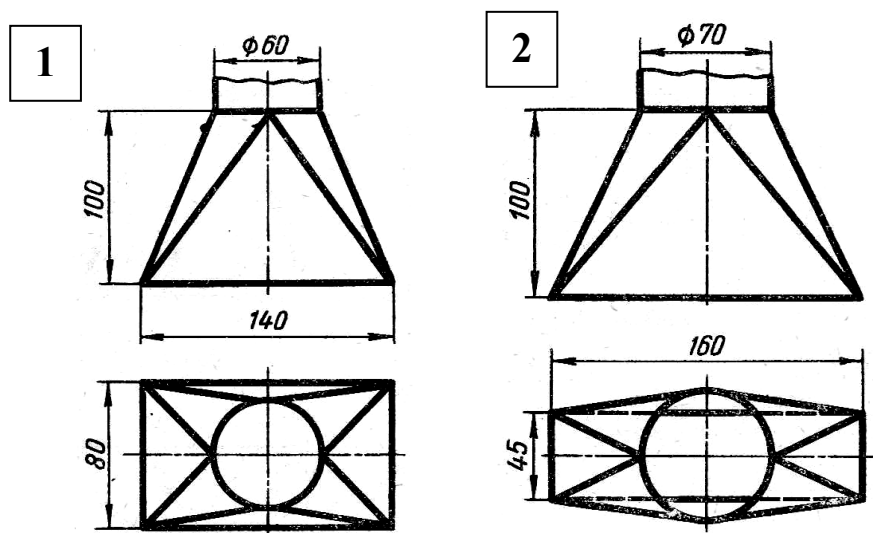


Рисунок 13 – Исходные данные к лабораторной работе №3

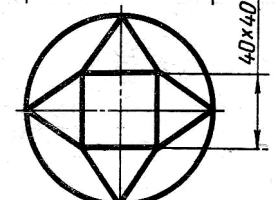
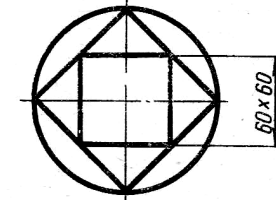
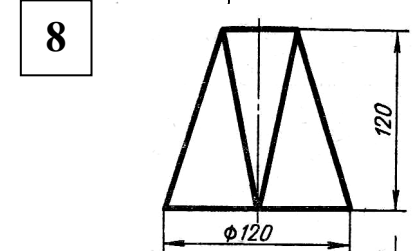
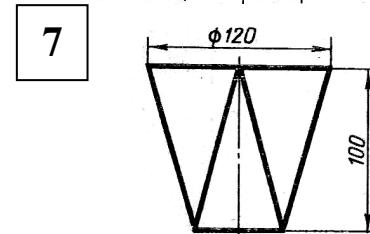
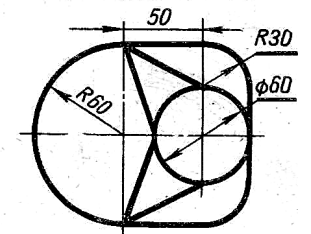
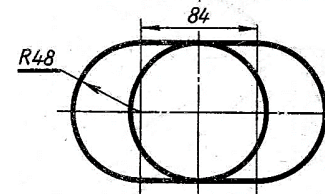
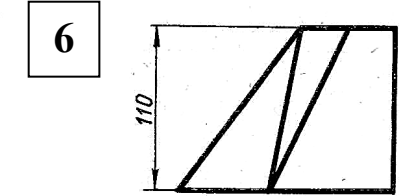
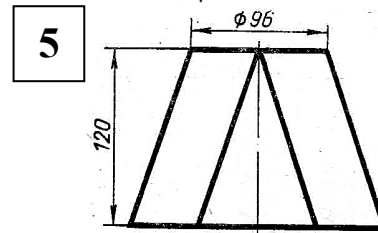
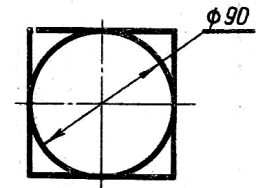
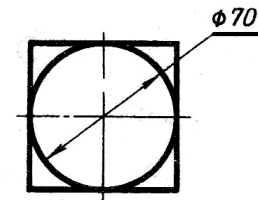
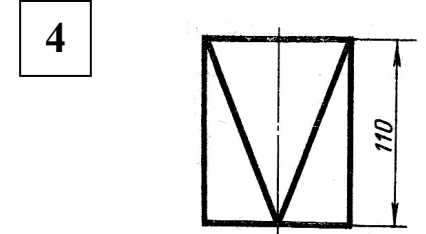
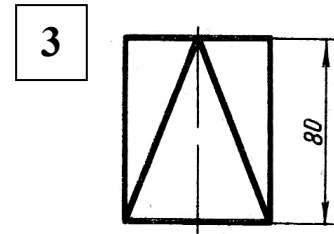
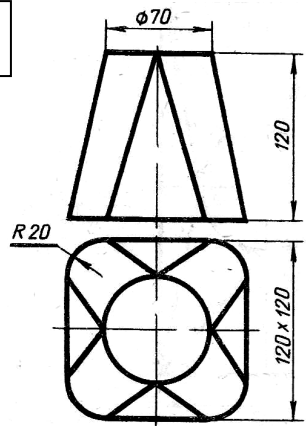
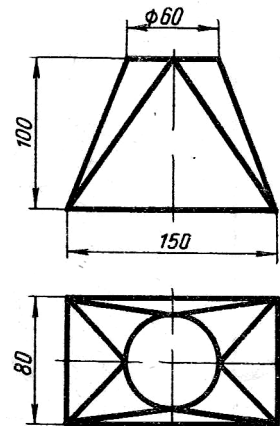


Рисунок 13 – Продолжение

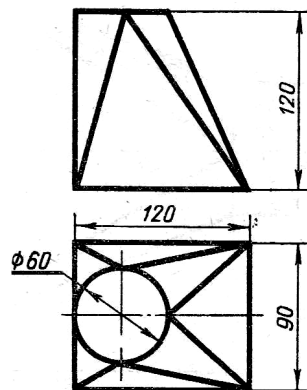
9



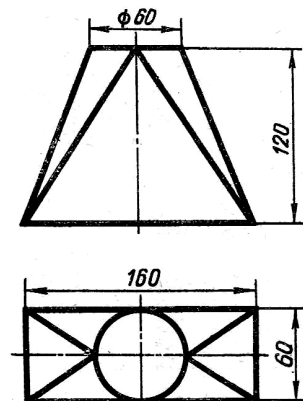
10



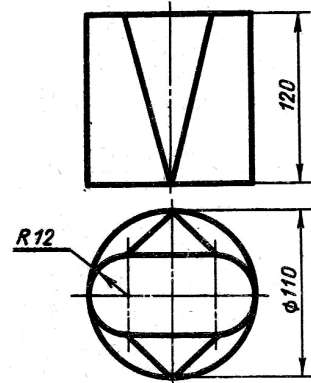
11



12



13



14

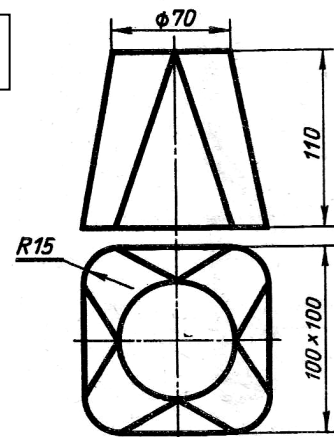
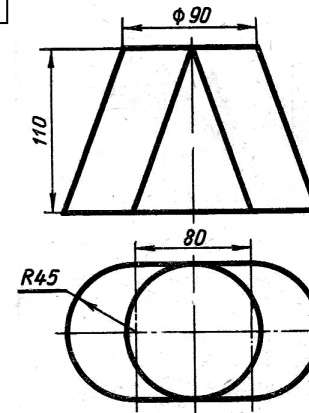
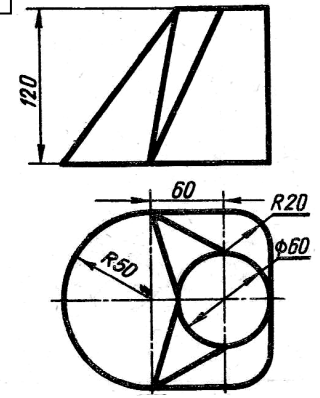


Рисунок 13 – Продолжение

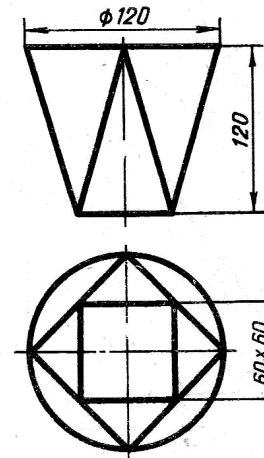
15



16



17



18

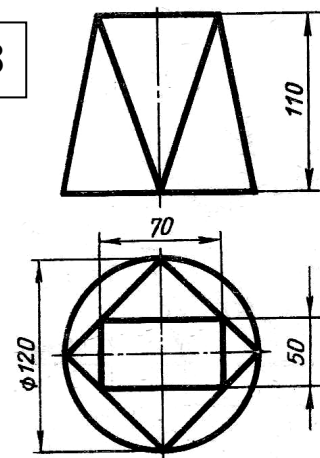


Рисунок 13 – Окончание

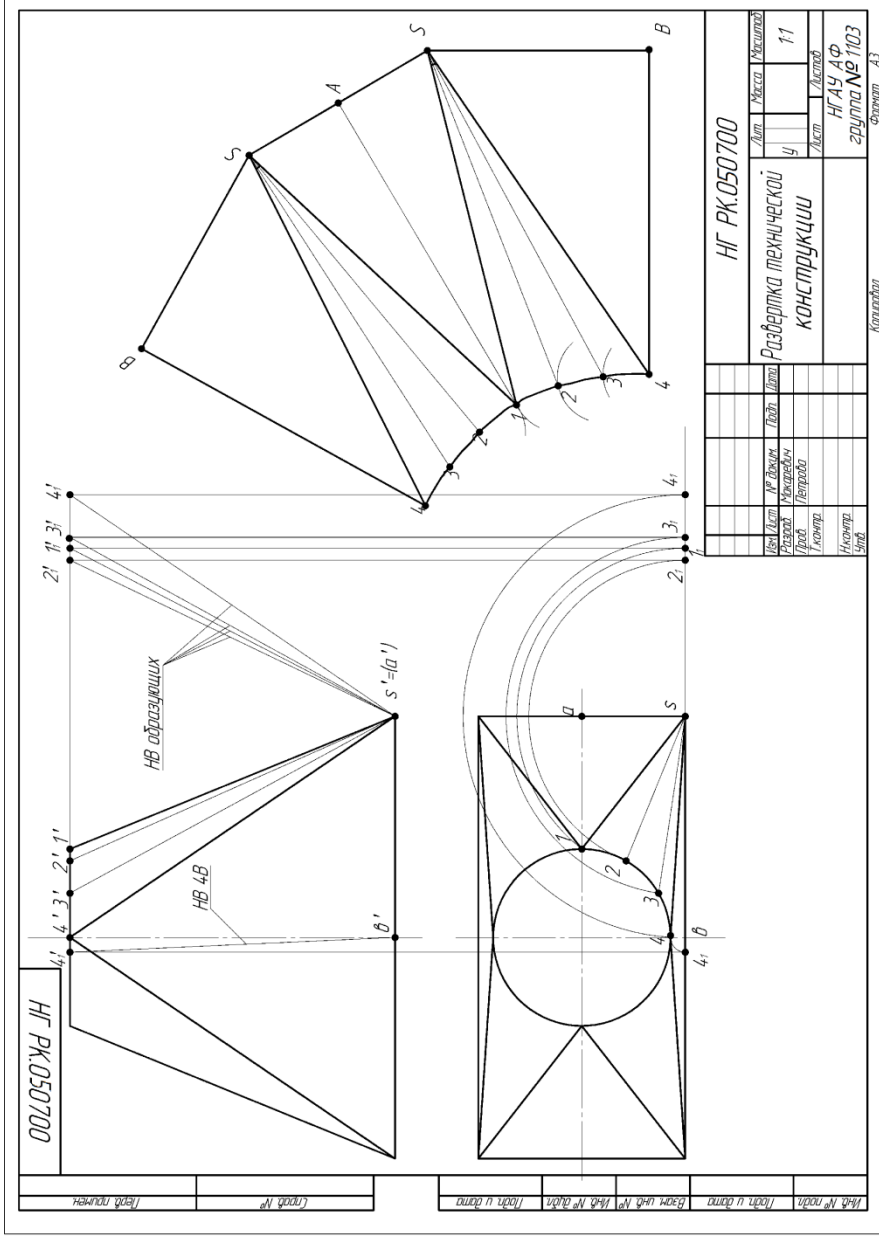


Рисунок 14— Пример выполнения лабораторной работы №3



**Контрольные вопросы  
для защиты лабораторных работ №1-3**

1. Что называется, разверткой геометрических тел?
2. Какие виды поверхностей вы знаете?
3. На какие виды делятся развертки?
4. Какие математические способы построения разверток вы знаете?
5. Какие методы и приемы начертательной геометрии вы знаете для построения разверток?
6. Чем математические способы построения разверток отличаются от способов начертательной геометрии?
7. Из каких элементов состоят развертки многогранников, тел вращения?
8. Что называется технической конструкцией?
9. Чем развертки технических конструкций отличаются от разверток геометрических тел?
10. С какими трудностями вы столкнулись при построении разверток технических конструкций?
11. Что такое модель?
12. Чем модель отличается от развертки?
13. С какими трудностями вы столкнулись при выполнении модели технической конструкции?

## СЕЧЕНИЯ, МЕСТНЫЕ РАЗРЕЗЫ

### Лабораторная работа № 4 Выполнить модель вала.

#### Цели работы:

- изучить правила и приемы выполнения сечений и местных разрезов вала;
- научиться воспроизводить на практике деталь-вал по аксонометрическому изображению и рабочему чертежу;
- развивать пространственное мышление и воспитывать аккуратность при выполнении заданий.

**Дано:** исходные данные к контрольной работе, задание №9

#### Требуется:

- выполнить модель вала;
- оценить полученный результат, сделать выводы.

#### Методические указания:

- лабораторную работу оформить на отдельном двойном листке клетчатой бумаги формата А5;
- пояснения выполнять чертежным шрифтом;
- в пояснениях указать поэтапное построение модели, указать какие изображения и построения, выполненные в контрольном задании, были вам полезны при выполнении модели в данном конкретном случае и почему;
- модель выполнить из пластилина или какого-либо другого подручного материала в масштабе М 1:2;
- в выводах к работе отразить полученный результат и сделать обоснованные выводы;
- лабораторная работа должна быть защищена.

## ЭСКИЗЫ ДЕТАЛЕЙ

### Лабораторная работа № 5

Выполнить эскиз модели в соответствии с требованиями ЕСКД.

#### Цели работы:

- изучить правила и приемы выполнения эскизов моделей;
- научиться применять на практике и закрепить правила выполнения и оформления эскизов по ГОСТам ЕСКД.

**Дано:** модель.

#### Требуется:

- выполнить эскиз модели в соответствии с требованиями ЕСКД.

#### Методические указания:

- эскиз выполнить на клетчатой или миллиметровой бумаге формата А3;
- количество необходимых изображений и главный вид выбрать в соответствии с целесообразностью: изображения детали (за главное изображение выбрать то, которое дает наиболее полное представление о форме и размерах детали);
- количество изображений должно быть наименьшим и в то же время таким, чтобы полностью отобразить форму всех элементов детали;
- для оптимизации количества изображений на чертеже выполните разрезы, сечения;
- глазомерный масштаб выбрать так, чтобы изображение занимало 80 % формата;
- размеры проставить в соответствии с ГОСТ 2.307-68;
- обмер модели произвести при помощи измерительных инструментов, например, с помощью штангенциркуля и линейки;
- проставить ГОСТ на материал;
- пример выполнения задания представлен на рис. 16.



## **Лабораторная работа № 6**

**Выполнить эскиз машиностроительной детали в соответствии с требованиями ЕСКД.**

### **Цели работы:**

- изучить правила и приемы выполнения эскизов машиностроительных деталей;
- научиться применять на практике и закрепить правила выполнения и оформления эскизов различных деталей по ГОСТам ЕСКД.

**Дано:** деталь.

### **Требуется:**

- выполнить эскиз детали в соответствии с требованиями ЕСКД.

### **Методические указания к выполнению лабораторной работы:**

- эскиз выполнить на клетчатой или миллиметровой бумаге формата А3;
- количество необходимых изображений и главный вид выбрать в соответствии с целесообразностью: изображения детали (за главное изображение выбрать то, которое дает наиболее полное представление о форме и размерах детали;
- детали, имеющие ось вращения, располагаются осью вращения параллельно основной надписи);
- количество изображений должно быть наименьшим и в то же время таким, чтобы полностью отобразить форму всех элементов детали;
- выполнить необходимые разрезы (сечения);
- изучите каким образом резьбы изображаются и обозначаются на чертежах;
- глазомерный масштаб выбрать так, чтобы изображение занимало 80 % формата;
- размеры проставить в соответствии с ГОСТ 2.307-68;
- обмер детали произвести при помощи измерительных инструментов, например, с помощью штангенциркуля и линейки;
- проставить ГОСТ на материал;
- пример выполнения задания представлен на рис. 17.

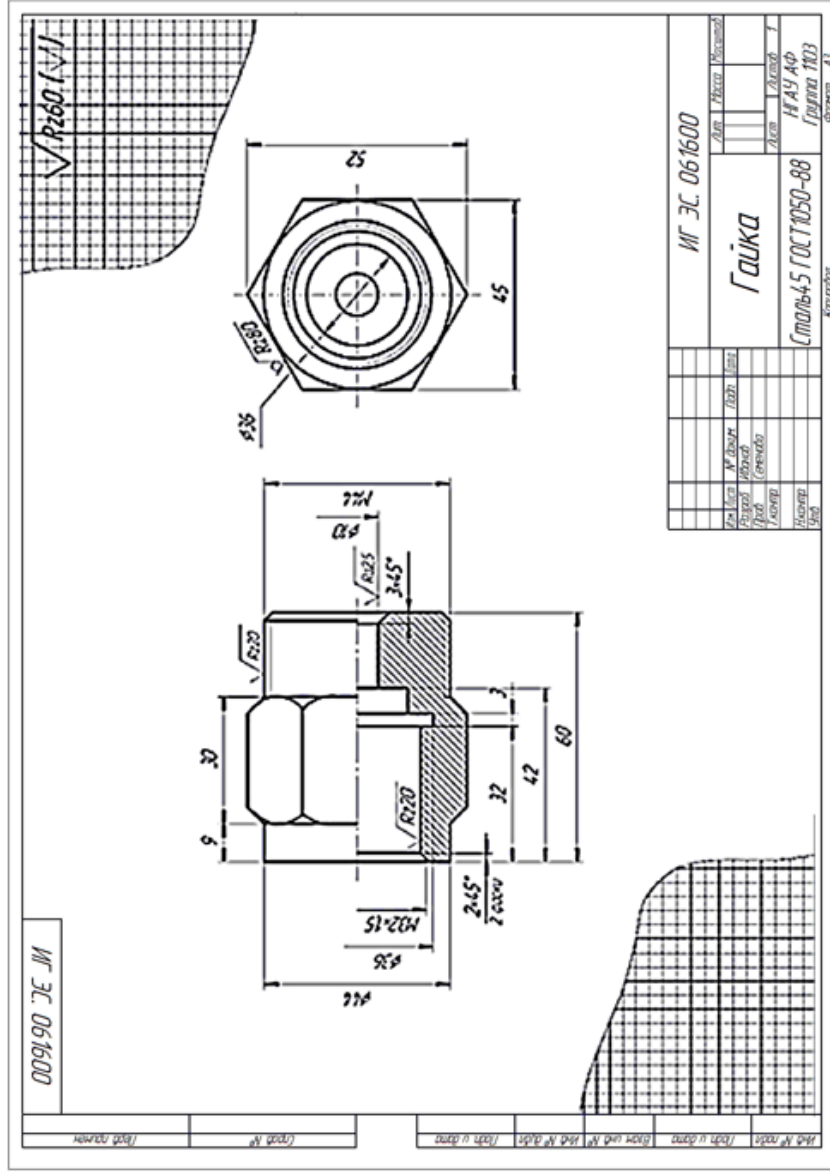


Рисунок 17 – Пример выполнения эскиза детали

## ЭСКИЗЫ ДЕТАЛЕЙ. СБОРОЧНЫЙ ЧЕРТЕЖ. СПЕЦИФИКАЦИЯ

### Лабораторная работа № 7

Выполнить эскиз корпуса сборочной единицы, сборочный чертеж сборочной единицы, заполнить спецификацию в соответствии с требованиями ЕСКД.

#### Цели работы:

- закрепить навыки выполнения эскизов машиностроительных деталей;
- научиться применять на практике и закрепить правила выполнения и оформления чертежей различных изделий по ГОСТам ЕСКД.

#### Дано:

- сборочная единица, состоящая из 3-5 деталей, не считая стандартных.

#### Требуется:

- выполнить эскиз корпуса сборочной единицы;
- выполнить сборочный чертеж сборочной единицы;
- составить и заполнить спецификацию;
- сшить задание в альбом, оформленный обложкой.

#### Методические указания:

- сборочную единицу выбрать самостоятельно;
- эскиз выполнить на клетчатой или миллиметровой бумаге;
- сборочный чертеж выполнить на ватмане формата А3, спецификацию – на формате А4;
- обложку выполнить на ватмане формата А4 и подписать чертежным шрифтом или возможен компьютерный вариант оформления;
- пример выполнения задания представлен на рис. 19, 20, 21;
- ознакомиться со сборочной единицей: выяснить назначение сборочной единицы, рабочее положение, устройство и принцип работы;
- разобрать сборочную единицу на детали;
- выполнить эскиз корпуса сборочной единицы;

- выполнить сборочный чертеж на ватмане формата А3 в масштабе с использованием чертежных инструментов;
- составить на сборочную единицу спецификацию;
- заполнить спецификацию, учитывая, что наличие тех или иных разделов в таблице спецификации определяется составом специфицируемого изделия;
- выполнить обложку (рис. 18) и сшить задание в альбом.

Новосибирский государственный аграрный университет  
Инженерный институт

Кафедра теоретической и прикладной механики

**Лабораторная работа № 7**  
Эскизы деталей. Сборочный чертеж. Спецификации.

Выполнил студент АФ группы 1103  
Иванов И.И.

Проверил: \_\_\_\_\_

Новосибирск 2017

**Рисунок 18-** Пример выполнения обложки к лабораторной работе №7

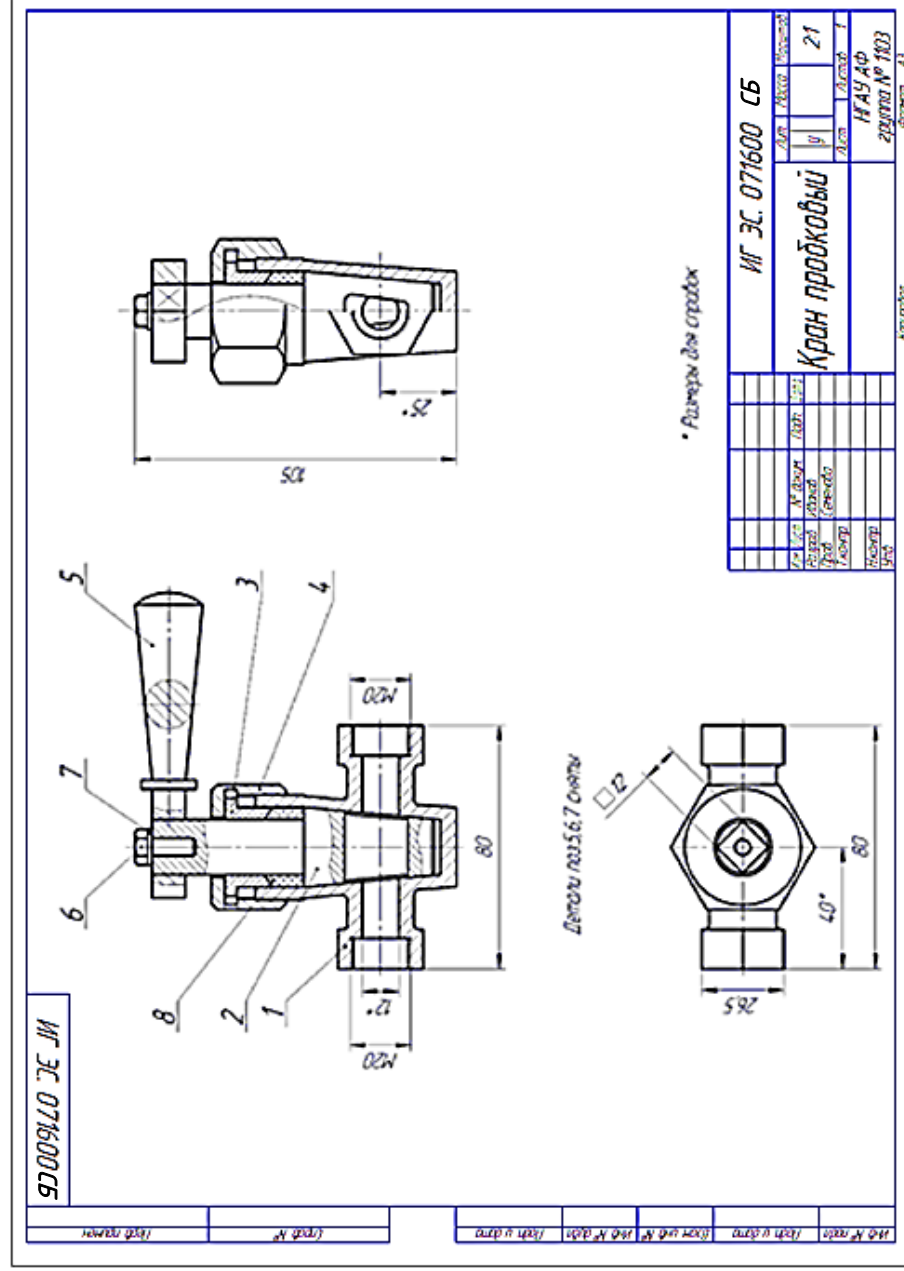


Рисунок 19— Пример выполнения сборочного чертежа к лабораторной работе 7





## **РАБОЧИЙ ЧЕРТЕЖ ДЕТАЛИ. ЧТЕНИЕ СБОРОЧНЫХ ЧЕРТЕЖЕЙ**

### **Лабораторная работа № 8**

**Выполнить рабочие чертежи двух деталей в соответствии с требованиями ЕСКД. Научиться читать сборочные чертежи**

**Цели работы:**

- приобрести навыки по чтению чертежей сборочных единиц,
- приобрести навыки по выполнению чертежей деталей по чертежу сборочной единицы.

**Дано:**

- сборочный чертеж с описанием работы сборочной единицы и спецификацией (рис.22).

**Требуется:**

- выполнить рабочие чертежи двух деталей (корпус, вал) в соответствии с требованиями ЕСКД.

**Методические указания:**

- сборочный чертеж выдает преподаватель;
- чертежи деталей выполнить на ватмане формата А3;
- пример выполнения задания представлен на рис. 23;
- ознакомиться со сборочным чертежом изделия: выяснить назначение изделия, устройство и принцип работы (по описанию);
- выполнить рабочие чертежи двух деталей, входящих в сборочную единицу (корпус, вал) и отмеченных в спецификации;
- детализование- процесс разработки и выполнения рабочих чертежей или эскизов деталей по сборочному чертежу изделия;
- первый этап детализования – чтение сборочного чертежа;

- чтение сборочного чертежа начинают с чтения основной надписи;

Под чтением понимается:

- умение отчетливо представить форму, размеры и взаимодействие отдельных деталей, из которых состоит сборочная единица;

- выяснить способы соединения деталей, возможные перемещения, крайние положения, назначение каждой детали в сборочной единице, ее наименование, количество и материал, из которого она изготовлена;

- чертежи деталей выполнить с соблюдением ГОСТов ЕСКД;

- для выполнения чертежей деталей масштаб принимается в соответствии с ГОСТ 2.302-68\* и требованием, что 80 % поля формата должно быть занято изображениями детали;

- размеры деталей взять со сборочного чертежа путем замера, с учетом масштаба сборочного чертежа;

- нанесение размеров на чертежах деталей выполнить в соответствии с требованиями ГОСТ 2.302-68;

- проставить ГОСТ на материал;

- каждый чертеж оформить форматом по ГОСТ 2.301-68;

- основную надпись на чертежах выполнить по форме 1 ГОСТ 2.104-68;

- все надписи на чертежах деталей выполнить стандартным шрифтом по ГОСТ 2.304-81;

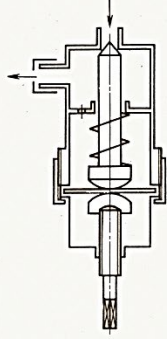
- типы линий должны соответствовать ГОСТ 2.303-68\*.



#### ПНЕВМОЦИПРАТ КЛАПАНЫЙ

Клапанное устройство применяется для перекрытия воздушных линий с рабочим давлением до 1,568 МПа.

Для открытия воздушной линии вывертывается шпindel 1 до упора. При этом клапан 6 под давлением воздуха и пружины 7 открывает проходное отверстие в корпусе 9.



#### Задание

1. Выполните рабочие чертежи деталей 1, 4, 6, 7, 8, 9.
2. Постройте аксонометрическую проекцию детали 9 или клапанного устройства в собранном виде с разрезом.
3. Определите, какими поверхностями ограничена деталь 1.
4. Расскажите о порядке сборки и разборки клапанного устройства.
5. Как изображается на чертеже местный вид?
6. Для чего служит деталь 6?
7. Дайте определение детали по ГОСТ 2.101—68.
8. Что называется чертёжком детали?
9. Какие детали в продольных разрезах показываются нерассечёнными?

Фер- тит	Зач. шт	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
A3			68.000 СБ	Документация		
			68.000 СБ	Сборочный чертёж		
A4			68.000 ТО	Техническое описание		
		1	68.001	Детали Шпindel	1	Ст-3
		2	68.002	Втулка	1	Л62
		3	68.003	Тарелка	1	Ст-3
		4	68.004	Гайка	1	Ст-3
		5	68.005	Мембрана	2	Сталь 12Х
		6	68.006	Клапан	1	Сталь 40
		7	68.007	Пружина	1	Сталь 65Г
		8	68.008	Гайка	1	Л62
		9	68.009	Корпус	1	Л62

#### Рекомендуемая литература

Вялков Г.П. Машиностроительное черчение. М.: Машиностроение, 1985.  
 Единая система конструкторской документации. Изображения — виды, разрезы, сечения. ГОСТ 2.303—68.  
 Единая система конструкторской документации. Нанесение размеров и предельных отклонений. ГОСТ 2.307—68.



**Приложение**  
**Масштабы (выписки ГОСТ 2.302-68\*)**




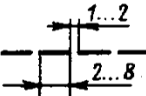
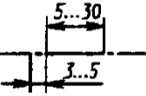
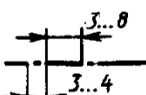
Масштабы уменьшения	1:2; 1:2,5; 1:4; 1:5; 1:10; 1:15; 1:20; 1:30; 1:40; 1:50; 1:100; 1:200; 1:400; 1:500; 1:800; 1:1000
Натуральная величина	1:1
Масштабы увеличения	2:1; 2,5:1; 4:1; 5:1; 10:1; 15:1; 20:1; 30:1; 40:1; 50:1; 100:1; 200:1; 400:1; 500:1; 800:1; 1000:1

**Шрифты (выписки ГОСТ 2.304-81)**



Устанавливаются следующие размеры шрифта 1,8; 2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14...

Линии (выписки ГОСТ 2.303-68\*)

№ п/п	Наименование и начертание	Толщина линий по отношению к толщине основной линии	Основное назначение
1.	Сплошная толстая — основная (в дальнейшем — основная) 	s	1.1. Линии видимого контура 1.2. Линии перехода видимые 1.3. Линии контура сечения (вынесенного и входящего в состав разреза)
2.	Сплошная тонкая (в дальнейшем — тонкая) 	$\frac{s}{3} \dots \frac{s}{2}$	2.1. Линии контура наложенного сечения 2.2. Линии размерные и выносные 2.3. Линии штриховки 2.4. Линии-выноски 2.5. Полки линий-выносок и подчеркивание надписей 2.6. Линии перехода воображаемые 2.7. Линии построения 2.8. Линии для изображения пограничных деталей («обстановка») 2.9. Линии ограничения выносных элементов
3.	Сплошная волнистая 	$\frac{s}{3} \dots \frac{s}{2}$	3.1. Линии обрыва 3.2. Линии разграничения вида и разреза
4.	Штриховая 	$\frac{s}{3} \dots \frac{s}{2}$	4.1. Линии невидимого контура 4.2. Линии перехода невидимые
5.	Штрихпунктирная тонкая 	$\frac{s}{3} \dots \frac{s}{2}$	5.1. Линии осевые и центровые 5.2. Линии сечений, являющиеся осями симметрии для наложенных или вынесенных сечений
6.	Штрихпунктирная утолщенная 	$\frac{s}{2} \dots \frac{s}{3} \dots s$	6.1. Линии, обозначающие поверхности, подлежащие термообработке или покрытию 6.2. Линии для изображения элементов, расположенных перед секущей плоскостью («наложенная проекция»)

## Изображения – виды, разрезы, сечение

(выписки ГОСТ 2.305-68)

**Вид** – изображение, обращенное к наблюдателю видимой частью поверхности предмета. Допускается на видах показывать невидимые части поверхности при помощи штриховых линий.

Устанавливаются следующие названия видов, получаемых на основных плоскостях проекций: вид спереди (главный вид), вид сверху, вид слева, вид справа, вид снизу и вид сзади. Названия основных видов на чертежах надписывать не следует.

Дополнительный вид получается на плоскостях, не параллельных основным плоскостям проекций (рис.1, вид Г,Д). Дополнительный вид должен быть отмечен на чертеже прописной буквой, а у связанного с дополнительным видом изображения предмета должна быть поставлена стрелка, указывающая направление взгляда с соответствующим буквенным обозначением. При повороте изображения ставится знак  $\odot$  (рис. 2, Г-Г).

Изображение отдельно ограниченного места поверхности называется местным видом.

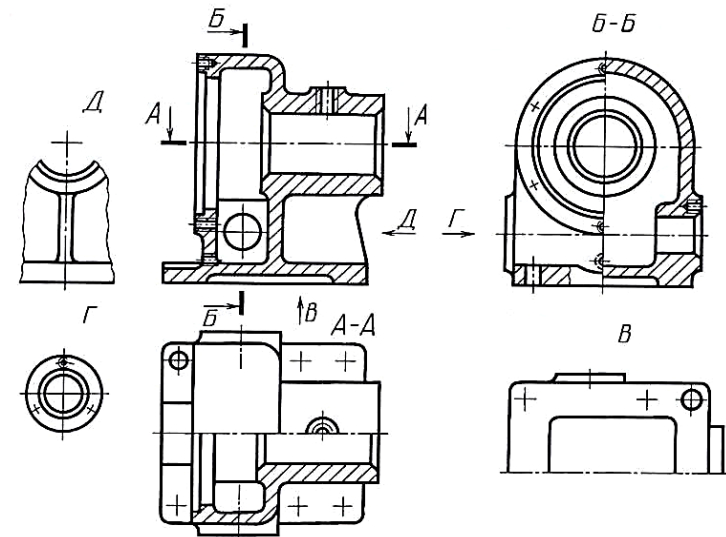


Рисунок 1

Разрез – изображение предмета, мысленно рассеченного одной или несколькими плоскостями. На разрезе показывается то, что получается в секущей плоскости и что расположено за ней.

Разрезы подразделяются на: горизонтальные (рис 1, А-А), вертикальные (фронтальные и профильные, рис.1, Б-Б), наклонные.

В зависимости от числа плоскостей разрезы подразделяются на простые и сложные (рис. 2, Б-Б). Положение секущей плоскости указывают на чертеже линией сечения (разомкнутой линией). На начальном и конечном штрихах следует ставить стрелки, указывающие направление взгляда, и

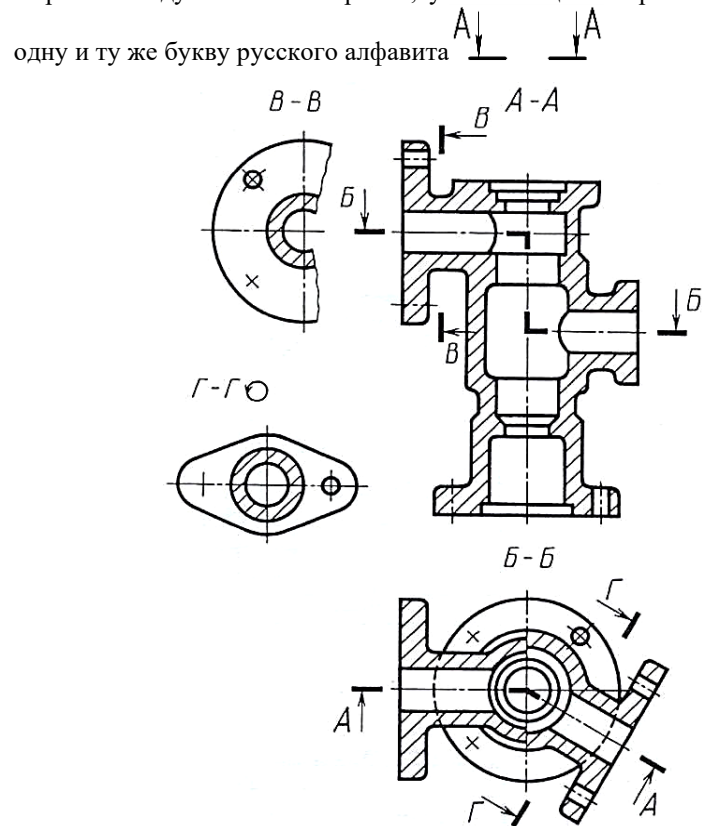


Рисунок 2

Допускается соединять часть вида и часть соответствующего разреза, разделяя их сплошной волнистой линией или штрихпунктирной тонкой линией, если половина вида и половина разреза симметричны.

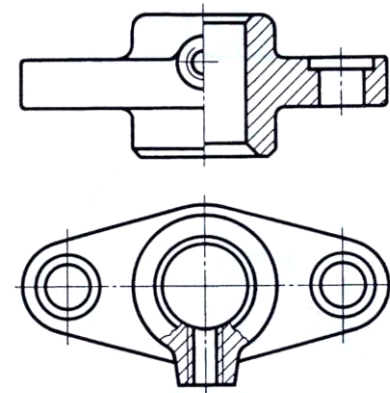


Рисунок 3

Разрез, служащий для выяснения устройства предмета лишь в отдельном, ограниченном месте, называется местным и выделяется на виде сплошной волнистой линией (рис.3).

Сечение – изображение фигуры, получающейся при мысленном рас-сечении предмета одной или несколькими плоскостями. На сечении показывается только то, что получается в секущей плоскости (рис. 4).

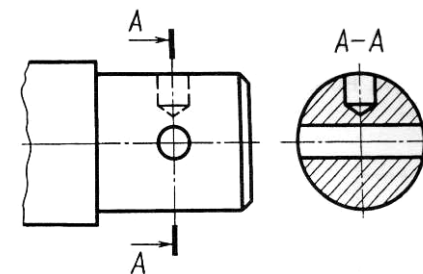


Рисунок 4

### Нанесение размеров (выписки ГОСТ 2.307-68)

Основанием для определения величины изображаемого изделия и его элементов служат размерные числа, нанесенные на чертеже. Размеры на чертежах указывают размерными числами и размерными линиями. При нанесении размеров прямолинейного отрезка размерную линию проводят параллельно этому отрезку, а выносные линии – перпендикулярно к размерным (рис. 1, а).

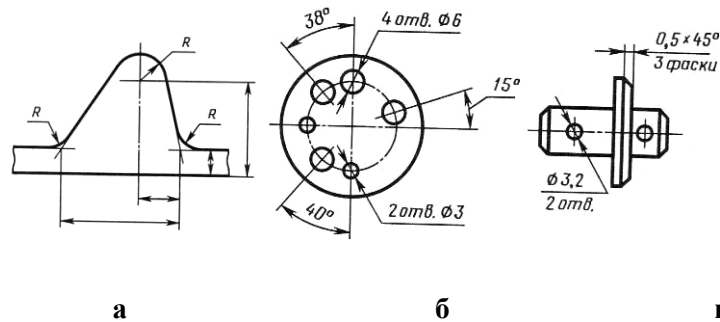


Рисунок 1

При нанесении размера диаметра (во всех случаях) перед размерным числом наносят знак  $\emptyset$ , перед размерным числом радиуса ставится знак R. Перед размером квадрата ставится знак  $\square$ . Форма стрелки показана на рис. 2.

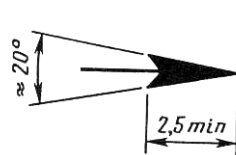
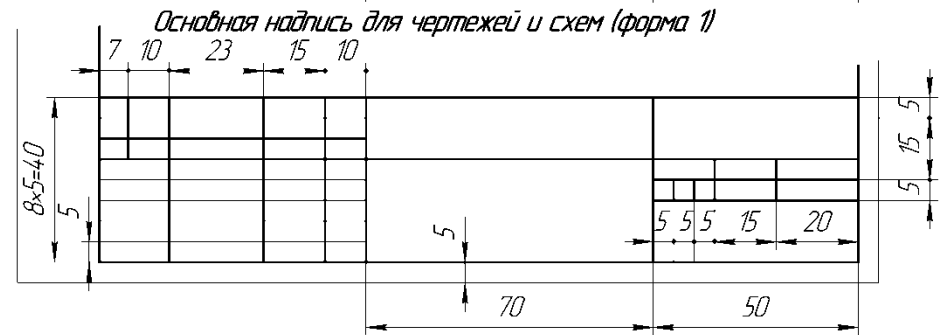
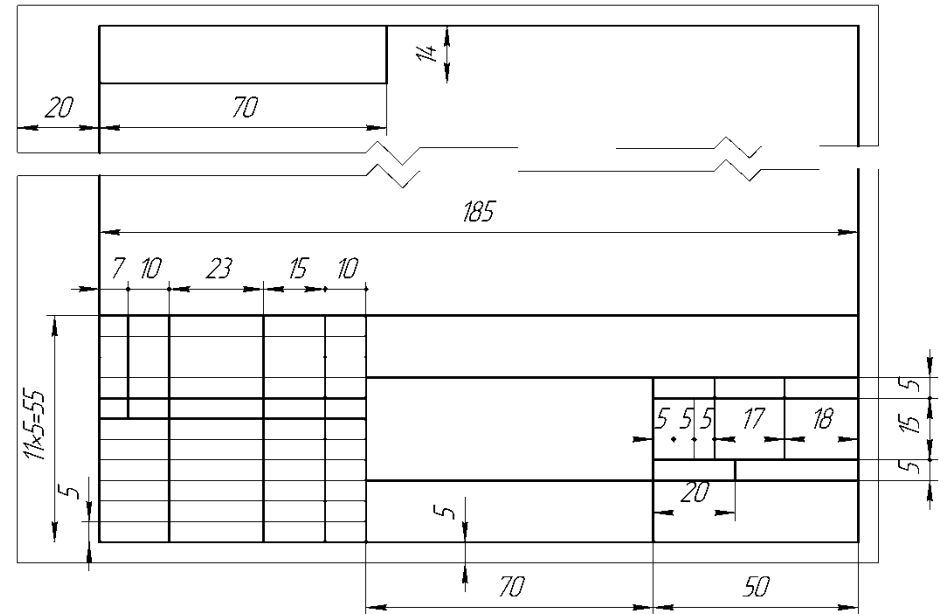


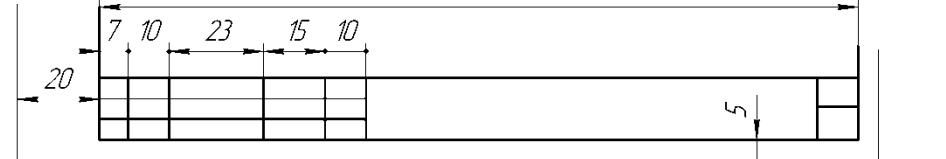
Рисунок 2

Размеры нескольких одинаковых элементов изделия наносят один раз с указанием на полке линии-выноски количества этих элементов (рис. 1, б). Допускается указывать количество элементов, как показано на рис. 1, в.

Основные надписи (выписки ГОСТ 2.104-68\*)



*Основная надпись для первого листа текстовых документов (форма 2)*



*Основная надпись для последующих листов текстовых документов (форма 2а)*

## Текстовые документы (выписки ГОСТ 2.106-96)

Формы	Зоны	Поз.	Обозначение	Наименование	Код	Примечание

### Условные обозначения материалов

Ниже приводятся некоторые сведения о материалах, которые встречаются в процессе оформления чертежей, выполняемых при изучении курса инженерной графики.

**Углеродистая сталь обыкновенного качества** (ГОСТ 380—94) широко применяется в машиностроении. Марки стали обозначают:

- Ст0 — неответственные строительные конструкции, шайбы, кожухи;
- Ст1 — малонагруженные детали металлоконструкций, шайбы, шпильки, прокладки;
- Ст2 — детали металлоконструкций, рамы, оси, валики;
- Ст3 — цементируемые детали, от которых требуется высокая твердость поверхности и невысокая прочность сердцевины (кольца, цилиндры);
- Ст4 — детали с невысокими требованиями к прочности (валы, пальцы, тяги, крюки, гайки);
- Ст5 — детали с повышенными требованиями к прочности (валы, оси, звездочки, зубчатые колеса, шатуны, крепежные детали);
- Ст6 — детали с высокой прочностью (валы, оси, шпиндели, муфты, шатуны).

Цифры в обозначении марок стали указывают условный номер марки стали в зависимости от химического состава.

Пример условного обозначения: *Ст3 ГОСТ 380—94*.

**Углеродистая качественная конструкционная сталь** (ГОСТ 1050—88). Число, обозначающее марку стали, указывает среднее содержание углерода в сотых долях процента. Из этой стали изготавливают детали с повышенными требованиями к прочности.

Марки стали обозначают:

— 08кп (кипящая), 08, 08 пс (полуспокойная), 10кп, 10, 10пс, 15кп, 15, 15пс — зубчатые колеса коробок скоростей, грузоподъемные кованые крюки, кулачки;

— 20кп, 20, 20пс, 25, 30 — оси и рычаги коробок скоростей и тормозов, валики, ролики, упоры, муфты, шпонки, фланцы;

— 35, 40, 45 — рукоятки, ступицы, гаечные ключи, фланцы, диски, штифты;

— 50, 55, 58, 60 — коленчатые и карданные валы, шлицевые валы, шатуны, рейки, поршни, фиксаторы, втулки, вилки.

Чем больше число в марке стали, тем выше ее прочностные свойства.

Пример условного обозначения: *Сталь 45 ГОСТ 1050—88*.

**Сталь нелегированная инструментальная** (ГОСТ 1435—90). В обозначение марки стали входит буква У и число, указывающее содержание углерода в десятых долях процента. Из этой стали изготавливают инструмент. Марки этой стали обозначают: У7, У7А, У8, У8А, У8Г, У9, У10, У11, У12, У13.

Буква *Г* указывает на повышенное содержание в стали марганца.

Для высококачественных сталей к указанным обозначениям добавляется буква *А*. Пример условного обозначения: *Сталь У8 ГОСТ 1435—90*.

**Сталь легированная конструкционная** (ГОСТ 4543—71) применяется для изготовления деталей, к которым предъявляются повышенные требования в отношении прочности, износа коррозии и других свойств. Хромистую сталь обозначают также, как качественную, но с добавлением букв *Х* или *ХН*: 15Х, 15ХА (высококачественная), 20Х, 30Х, 35Х, 38Х, 40Х, 45Х, 50Х, 20ХН (хромоникелевая сталь), 40ХН и т. д.

Буквами *ХиН* в марке стали обозначены добавки хрома и никеля соответственно.

Пример обозначения: *Сталь 20ХГОСТ4543-71*.

**Чугун** — представляет железоуглеродистый сплав, имеет несколько видов, выпускается по соответствующим стандартам: серый чугун (ГОСТ 1412—85), ковкий чугун (ГОСТ 1215—79), высокопрочный чугун (ГОСТ 7293-85), антифрикционный чугун (ГОСТ 1585-85).

В условное обозначение чугуна входят буквы, которые указывают вид чугуна, например: серый чугун — СЧ; ковкий чугун — КЧ; высокопрочный чугун — ВЧ; антифрикционный чугун — АЧС, АЧВ, АЧК.

**Серый чугун** по ГОСТ 1412—85 выпускается марок СЧ 10, СЧ 15, СЧ20, СЧ25, СЧ30, СЧ35. Цифры обозначают минимальное временное сопротивление при растяжении в МПа  $10^{-1}$ . Чем больше число, тем чугун тверже и прочнее на растяжение и изгиб.

Отливки из серого чугуна очень распространены. Так, чугун марок 10 и 15 применяют для слабо нагруженных деталей (крышки, кожухи и т. п.); марок 20—35 для станин металлорежущих станков.

Пример обозначения: *СЧ20 ГОСТ 1412-85*.

**Ковкий чугун** (ГОСТ 1215—79). Наиболее распространенные марки чугуна: КЧ30-6, КЧ33-8, КЧ35-10, КЧ37-12. Первые две цифры обозначают временное сопротивление разрыву в МПа  $10^{-1}$ , вторые — относительное удлинение в процентах. Чем больше число, тем выше твердость.

Ковкий чугун применяют для изделий, работающих в условиях динамических нагрузок (муфты, шкивы, тормозные колодки, рукоятки, соединительные части трубопроводов и т. п.).

Пример обозначения: *КЧ60-3 ГОСТ 1215-79*.

**Высокопрочный чугун** (ГОСТ 7293—85) выпускается марок ВЧ35, ВЧ40, ВЧ50, ВЧ60, ВЧ70, ВЧ80, ВЧ100. Цифра марки обозначает минимальное временное сопротивление при растяжении в МПа  $10^{-1}$ .

Высокопрочный чугун применяется для ответственных деталей сложной геометрической конфигурации (коленчатые валы, корпуса насосов, поршневые кольца и т. п.).

Пример обозначения: *ВЧ50 ГОСТ 7293-85*.

**Антифрикционный чугун** по ГОСТ 1585—85 выпускается марок АЧС-1, АЧС-3, АЧС-4, АЧС-6, АЧВ-1, АЧВ-2, АЧК-1, АЧК-2. Буквы в марке обозначают: АЧ — антифрикционный чугун, С — серый, В — высокопрочный, К — ковкий; цифра — порядковый номер марки.

**Медь и медные сплавы** отличаются высокой теплопроводностью, электропроводностью, коррозионной стойкостью, высокой температурой плавления. Хорошо обрабатываются давлением. Все медные сплавы хорошо паяются. Используются для изготовления труб, лент, проволоки, проводов, кабелей и др.

**Латунь** — медно-цинковый сплав с добавлением других металлов: олова, алюминия, никеля, марганца, свинца и др. Некоторые марки: Л63, Л70, ЛА77-2, ЛС59-1, Л062-1, ЛЖС58-11.

Латуни обозначаются буквой Л и цифрой, показывающей содержание меди в процентах. В специальных латунях после буквы Л пишут прописную букву дополнительных легирующих элементов и через тире после содержания меди указывают содержание легирующих элементов в процентах.

Из латуни изготавливают трубки, проволоку, листы, прутки. Латунь по сравнению с медью обладает более высокой прочностью и коррозионной стойкостью, хорошо механически обрабатывается.

Пример обозначения: *Л63 ГОСТ 15527—70*.

**Бронза** — сплав меди с оловом с добавлением цинка, свинца, никеля (ГОСТ 613—79). По сравнению с латунью бронзы обладают более высокими прочностью, коррозионной стойкостью и антифрикционными свойствами. Они очень стойки на воздухе, в морской воде, растворах большинства органических кислот, углекислых растворах.

Марки оловянных бронз: БрОбЦ6С3; Бр05Ц5С5; Бр04Ц4С1. Пример обозначения: *БрОбЦ6С3 ГОСТ 613-79*.

Марки безоловянных бронз (ГОСТ 493-79): БрА9Мц2Л; БрА10Ж3Мц2; БрА10Ж4Н4Л.

Марки специальных бронз (ГОСТ 18175—78): БрА5; БрМц5; БрАЖНЮ-4-4; БрАМц9-2; БрАЖ9-4; БрБ2; БрБНТ1,9; БрКМц3-1; БрКд1; БрМ-0,3.

Пример обозначения: *БрА5 ГОСТ 18175—78*.

В приведенных примерах марок буквы обозначают: О — олово, Ц — цинк, С — свинец, Н — никель, А — алюминий, Ж — железо, Мц — марганец, Б — бериллий, Т — титан; цифра 1 — среднее содержание элементов в процентах.

Основными компонентами **алюминиевых сплавов** являются кремний, медь, магний, цинк. По ГОСТ 1583—89 применяются литейные алюминиевые сплавы следующих марок: АК12, АК9ч, АК7ч, АК5м, АМ5 и др.; по ГОСТ 4784—74 применяют сплавы дляковки и штамповки: АД1, АМц, АМг1, АД31, АК8, АК6 и др.; сплавы высокой прочности называют **дюралюмином** также применяются в штампованных деталях. Марки: Д1, Д16, Д18 и др.

Пример обозначения: *Сплав Д16 ГОСТ 4784—74*.

**Неметаллические материалы.** Существует значительное количество неметаллических материалов, которые успешно могут заменить металлы и их сплавы. Все более широкое применение получают различные виды пластмасс, которые благодаря своим особым физическим и механическим свойствам позволяют использовать их для литья под давлением, прессования, формовки из листов, сварки, склеивания и других технологических процессов изготовления деталей. Пластмассы подразделяют на две группы: термопластичные и термореактивные.

**Термопластичные пластмассы** при нагревании переходят из твердого состояния в жидкое (плавятся), причем после охлаждения они снова затвердевают. Пластмассы этой группы можно перерабатывать несколько раз без потери их физико-механических свойств.

**Термореактивные пластмассы** при нагреве не плавятся и не размягчаются, а при достижении определенной температуры начинают обугливаться, поэтому эти пластмассы допускают только однократное изготовление из них деталей.

**Текстолит** — конструкционный материал широкого применения (шкивы, кронштейны, вилки, втулки, бесшумные зубчатые колеса). Изготавливается марок ПТ, ПТК, ПТМ и др.

Пример условного обозначения текстолита марки ПТК 1-го сорта, толщиной 20 мм: *Текстолит ПТК-20, сорт 1 ГОСТ 5—78Е*.

**Фенопласты** в зависимости от состава, свойств и назначения делятся на типы, группы и марки в соответствии с ГОСТ 5689—79. Из него изготавливают клапаны, наконечники, рукоятки, маховики.

Пример условного обозначения фенопласта группы Ж2, черного цвета, изготовленного на фенольной новолачной смоле 010 с наполнением 60: *Фенопласт Ж2-010-60 черный ГОСТ 5689—79*.

**Листовой винилпласт** марок ВН, ВД6, ВНЭ по ГОСТ 9639—71 применяют для изготовления трубок, корпусов кранов и вентилялей.

Пример условного обозначения листов марки ВН, длиной 1300 мм, шириной 500 мм: *Лист винилпласта ВН 1300 у. 500 х 2,0 ГОСТ 9639—71*.

**Фторопласт-4Д** по ГОСТ 14906—77 выпускают марок Ш, Л, Т, У и применяют для изготовления манжет, прокладок, электротехнических изделий, вкладышей подшипников, работающих при повышенных температурах с минимальным трением.

Пример обозначения: *Ф-4Д Ш ГОСТ 14906- 77*.

**Полиэтилен** низкого давления (ГОСТ 16338—85) применяют для изготовления клапанов, золотников, хозяйственных изделий. Наиболее распространенные марки: 20108-001, 20208-002, 20708-016, 271-70, 273-73, 276-75. Пример обозначения: *Полиэтилен 21008-075 ГОСТ 16338—85*.

**Гетинаксистеклотекстолит фольгированный** для производства печатных плат выпускается по ГОСТ 10316—78 с одно- и двухсторонним нанесением фольги. Марки ГФ-1-35Г, ГФ-2-35Г, ГФ-1-50Г, ГФ-2-50Г, СФ-1-35Г, СФ-2-35Г, СФ-1-50Г, СФ-2-50Г.

Буквы в марке означают: ГФ — гетинакс фольгированный, СФ — стеклотекстолит фольгированный, цифра 1 — фольга с одной стороны, цифра 2 — фольга с двух сторон, цифры 35 или 50 — толщина слоя фольги в мкм.

Пример обозначения фольгированного стеклотекстолита двухстороннего, со слоем фольги толщиной 35 мкм, гальваностойкого, толщиной 1,5 мм, первого класса: *СФ-2-35Г-1.5 1кл. ГОСТ 10316-78*.

**Пресс-материал АГ-4** применяют для изготовления прессованием различных деталей. Выпускают по ГОСТ 20437—89 марок В, В10, С и НС.

Пример обозначения: *Пресс-материал АГ-4 В ГОСТ 20437—89*.

## Содержание

	Стр.
Ведение.....	3
Требования к выполнению контрольной работы.....	4
Библиографический список.....	5
Обозначения и символы.....	6
<b>Задание 1.</b> Шрифты и обозначения.....	7
<b>Задание 2.</b> Многогранники. Сечение поверхности плоскостью. Развертка. Аксонометрическая проекция.....	10
<b>Задание 3.</b> Тела вращения. Сечение поверхности плоскостью. Развертка. Аксонометрическая проекция.....	14
<b>Задание 4.</b> Взаимное пересечение поверхностей. Аксонометрия	18
<b>Задание 5.</b> Лекальные кривые.....	23
<b>Задание 6.</b> Сопряжения.....	25
<b>Задание 7.</b> Изображения - виды, разрезы, сечения.....	36
<b>Задание 8.</b> Изображения - виды, разрезы, сечения.....	43
<b>Задание 9.</b> Сечения, местные разрезы.....	51
<b>Развертка. Аксонометрия.</b> Лабораторная работа №1. ....	62
Лабораторная работа №2.....	63
<b>Техническая конструкция.</b> Лабораторная работа №3.....	64
<b>Сечения, местные разрезы.</b> Лабораторная работа № 4.....	73
<b>Эскизы деталей.</b> Лабораторная работа № 5.....	74
Лабораторная работа № 6.....	76
<b>Эскизы деталей. Сборочный чертеж. Спецификация.</b> Лабораторная работа №7.....	78
<b>Рабочий чертеж детали. Чтение сборочных чертежей.</b> Лабораторная работа №8.....	84
Приложение.....	89



Составитель – Семенова Татьяна Витальевна

## **НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ**

Методические указания  
к выполнению контрольных и лабораторных работ

для студентов Агрономического факультета

Редактор Н.К.Крупина

Подписано в печать.....  
Формат 60×84 1/16. Объем 6,5 уч.- изд. л  
Тираж 100 экз. Изд. № . Заказ № .

Издательский центр Новосибирский ГАУ  
630039, Новосибирск, ул. Добролюбова, 160

