



Кафедра механики и  
конструирования машин

## Б1.0.16 Начертательная геометрия и инженерная графика

Методические указания  
к выполнению расчетно-графической работы №1(часть 1)  
по инженерной графике для студентов заочного обучения

Направление подготовки  
13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Профили подготовки  
Энергообеспечение предприятий  
Экономика и управление на предприятии.

Уфа 2020

доцент Тархова Л.М.  
доцент Урманов В.Г..

Ахмаров Р.Г.

Ответственный за выпуск: заведующий кафедрой механики  
и конструирования машин доцент Ахметьянов И.Р.

## Оглавление

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1. Цель работы .....	4
2 Содержание работы.....	5
3 Указания по оформлению задания .....	5
3.1 Лист 1 .....	9
3.2 Лист 2 .....	12
3.3 Лист 3 .....	14
3.4 Лист 4 .....	16
3.5 Лист 5 .....	21
3.6 Лист 6 .....	25
Библиографический список .....	27
Приложение А .....	28
Приложение Б .....	30
Приложение В.....	32
Приложение Г .....	35

## **ВВЕДЕНИЕ**

Инженерная графика одна из дисциплин, составляющих основу подготовки инженеров по инженерно-техническим специальностям.

Инженерная графика включает геометрическое, проекционное и машиностроительное черчение. Наряду с начертательной геометрией она является первой ступенью обучения, на которой изучаются правила разработки и оформления конструкторской документации

Для успешного усвоения инженерной графики студент заочник должен в достаточном объеме знать начертательную геометрию.

Методические указания предназначены для выполнения контрольной работы по инженерной графике студентами заочного обучения всех направлений инженерной подготовки.

В методических указаниях приведены рекомендации по выполнению графических работ.

## **1 ЦЕЛЬ РАБОТЫ**

1.1 Получить знания и навыки выполнения и чтения изображений предметов на основе метода прямоугольного проецирования в соответствии с ГОСТами ЕСКД;

1.2 Научиться пользоваться стандартами ;

1.3 Получить навыки техники черчения.

## **2 СОДЕРЖАНИЕ ЗАДАНИЯ**

2.1. Выполнение титульного листа

2.2 Геометрические построения, построение сопряжений

2.3. Построение трех видов детали по данной аксонометрической проекции;

2.4. Построение видов, разрезов, сечений, ГОСТ 2.305-68.

Первый чертеж (титульный лист) является общим для всех студентов.

Выполненные и подписанные преподавателем чертежи брошюруются в альбом формата А4. Лицевой стороной альбома служит титульный лист

## **3 УКАЗАНИЯ ПО ОФОРМЛЕНИЮ ЗАДАНИЯ**

При изучении курса прежде всего необходимо ознакомиться с программой, приобрести учебную литературу.

Чертежи должны быть выполнены аккуратно, в соответствии с ГОСТами ЕСКД. Чертежи выполняются на листах чертежной бумаги с помощью чертежных инструментов с максимальной точностью и аккуратностью. Цифры и надписи выполняются стандартным шрифтом по ГОСТ 2.304-81.

Поле чертежа внутри каждого листа ограничивается рамкой толщиной основной линии на расстоянии 5 мм от границ формата, а от левого края листа – на расстоянии 20 мм для брошюровки.

В правом нижнем углу на каждом чертеже помещается основная надпись вплотную к линиям рамки согласно ГОСТ 2.104-2006 (рисунок 3.1).

Формы и размеры основной надписи устанавливает ГОСТ 2.104-68. На чертежах деталей, сборочных чертежах, видов общих, схем основная надпись применяется по форме 1. Для таблиц, текстовой документации, спецификаций по форме 2 и 2а. На рисунке 3.1 представлена основная надпись по форме 1, разработанная на основе стандартной применительно к учебным целям. В графах основной надписи. указывают:

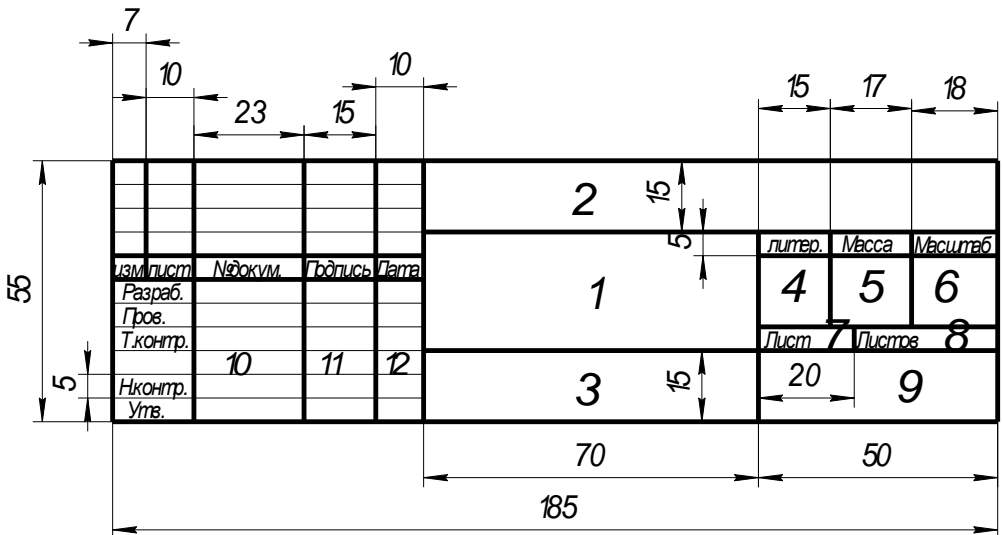
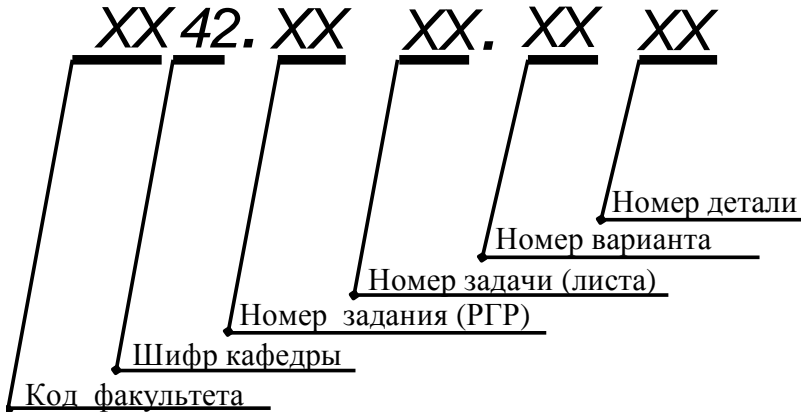


Рисунок 3.1 Основная надпись

в графе 1 – наименование детали или сборочной единицы надпись выполняется шрифтом -№5 (первая буква прописная, остальные строчные);

в графе 2 – обозначение доку- мента, установленное на кафедре со- гласно требований ГОСТ 2.201-80 графа 2 надпись выполняется шрифтом - №7;

например:



(2 симв.). Код факультета:

(2 симв.). шифр кафедры – начертательная геометрия;

(2 симв.). № задания по кафедральному классификатору;

(2 симв.). № листа;

(2 симв.). № варианта;

(3 симв.). № детали в сборочной единице или № входящей сборочной единицы;

(2 симв.). Для части документов: СБ – чертеж сборочный;

ВО – чертеж общего вида, Э1, Э2, ... - схема электрическая;

Пример:

М14. 010314.000, где

М – механический факультет;

14 - кафедра начертательной геометрии и графики;

: 01 – контрольной работы;

03 – номер листа в контрольной работе;

14. – вариант №14

в графе 3 – обозначение материала (указывают только на чертежах деталей);

в графе 4 – литер чертежа (например: У – учебный чертеж, графа заполняется слева направо) надпись выполняется шрифтом №5;

в графе 5 – масса изделия (если требуется);

в графе 6 – масштаб;

в графе 7 – порядковый номер листа (если чертеж выполнен всего на одном листе, графа не заполняется);

в графе 8 – общее количество листов (графа заполняется только на первом листе);

в графе 9 – учебная группа студента, например: БГАУ – ЗУ 133 надпись выполняется шрифтом №7;

в графе 10 – фамилии;

в графе 11 – подписи;

в графе 12 – даты.

В начале чертеж выполняется тонкими линиями остро заточенным карандашом Т или 2Т с помощью чертежных инструментов, а после проверки и уточнения обводится карандашом ТМ или М.



Для обводки рекомендуются следующие типы линий (ГОСТ 2.303-68):

линии видимого контура – сплошная основная толщиной 0,6-0,8мм;

линии невидимого контура– штриховая, толщиной 0,3-0,4 мм;

линии построения и линии связи – сплошная тонкая, толщиной 0,15мм;

оси проекций – сплошная тонкая, толщиной 0,3мм ;

линия рамки поля чертежа и основной надписи – сплошная основная, толщиной 0,6-0,8 мм.

Задания на контрольные работы индивидуальные. Они представлены в вариантах. Студент выполняет тот вариант задания, номер которого соответствует сумме последних трех цифр учебного шифра. Если например учебный шифр студента 7133, то он во всех задачах выполняет седьмой вариант ( $1+3+3=7$ ).

Контрольная работа представляется на рецензию в полном объеме. Представление ее по частям не разрешается.

Если работа не закончена, преподаватель в рецензии указывает какую часть контрольной работы надо переделать или же выполнить всю контрольную работу вновь. На повторную рецензию следует высылать всю контрольную работу полностью.

Контрольная работа представляется на рецензию строго в сроки, указанные учебным графиком.

### **3.1 Лист1** (Титульный лист)

Работа является общей для всех студентов и выполняется с образца , помещенного на рисунке 3.2.

Целью выполнения листа является приобретение навыков в написании букв и цифр чертежным шрифтом в соответствии с требованием ГОСТа 2.304-81. Перед выполнением чертежа необходимо изучить ГОСТ 2.301-68, 2.304-81 и литературу [2.3].

На листе ватмана формата А4 вычертить рамку. Равномерно распределить содержание надписей на подготовленном формате, чтобы общий примерный центр тяжести надписей находился в центре листа. При выполнении надписей крупного размера необходимо подготовить сетку, состоящую из горизонтальных линий с расстоянием между ними, равными высоте букв соответствующего номера шрифта, и линий под углом  $75^\circ$  к основанию строки и расположенных друг от друга на расстоянии, равном ширине букв и промежуткам между ними.

Для мелких шрифтов (2,5; 3,5; 5) достаточно провести две горизонтальные параллельные линии. Для контроля правильности наклона букв проводят линии под углом  $75^\circ$  через 10-20 мм.

Сетку лучше проводить иглой по линейке или тонко заточенным карандашом Т или 2Т. Надписи выполнять шрифтом типа Б. Карандашом ТМ или М обвести буквы и цифры толщиной в соответствии с ГОСТ 2.304-81.

Рамку обвести карандашом толщиной не менее 0,7 мм.

Название учебного заведения и фамилия, имя, отчество автора выполняются шрифтом №7. остальные надписи - шрифтом №5.

**Башкирский государственный аграрный  
университет**

Факультет Механизация сельского  
хозяйства  
Кафедра Начертательной геометрии  
графики  
Специальность Автомобили и  
автомобильное хозяйство

Форма обучения :заочное  
Курс, группа: 1

**СЕМЕНОВ АЛЕКСАНДР ВЛАДИМИРОВИЧ**

Альбом чертежей  
Расчетно-графическая работа

" К защите допускаю"  
Руководитель:  
к.т.н. доцент Тархова Л.М..

" \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 2007 г.

Оценка при защите

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_. 2007 г.

Уфа 2007

Рисунок 3.2 Пример выполнения титульного листа

## Лист 2

**Построение очертания кулачка.** Пример выполнения дан на рисунке

3.3. Данные для своего варианта взять из приложения А

Указания к решению задачи.

Перед выполнением работы необходимо изучить соответствующие разделы литературы [2,3]

В связи с огромным развитием автоматики можно встретить в самых разнообразных механизмах плоские кулачки и копиры. В заданиях очертания кулачков включают две лекальные кривые и дугу радиуса  $R$ , угол которой определяет время «выстоя» механизма, получающего движение от кулачка.

Построение очертания кулачка в каждом варианте следует начинать с нанесения осе координат  $Ox$  и  $Oy$ . Затем строят лекальные кривые по их заданным параметрам и выделяют их участки. Входящие в очертания кулачка. После этого можно вычертить плавные переходы между лекальными кривыми. При этом следует учесть, что во всех вариантах через точку  $D$  проходит касательная к эллипсу, Обозначения  $Rx$ , показывает, что величина радиуса определяется построением. На чертеже вместо  $Rx$  надо проставить соответствующее число со знаком «\*»

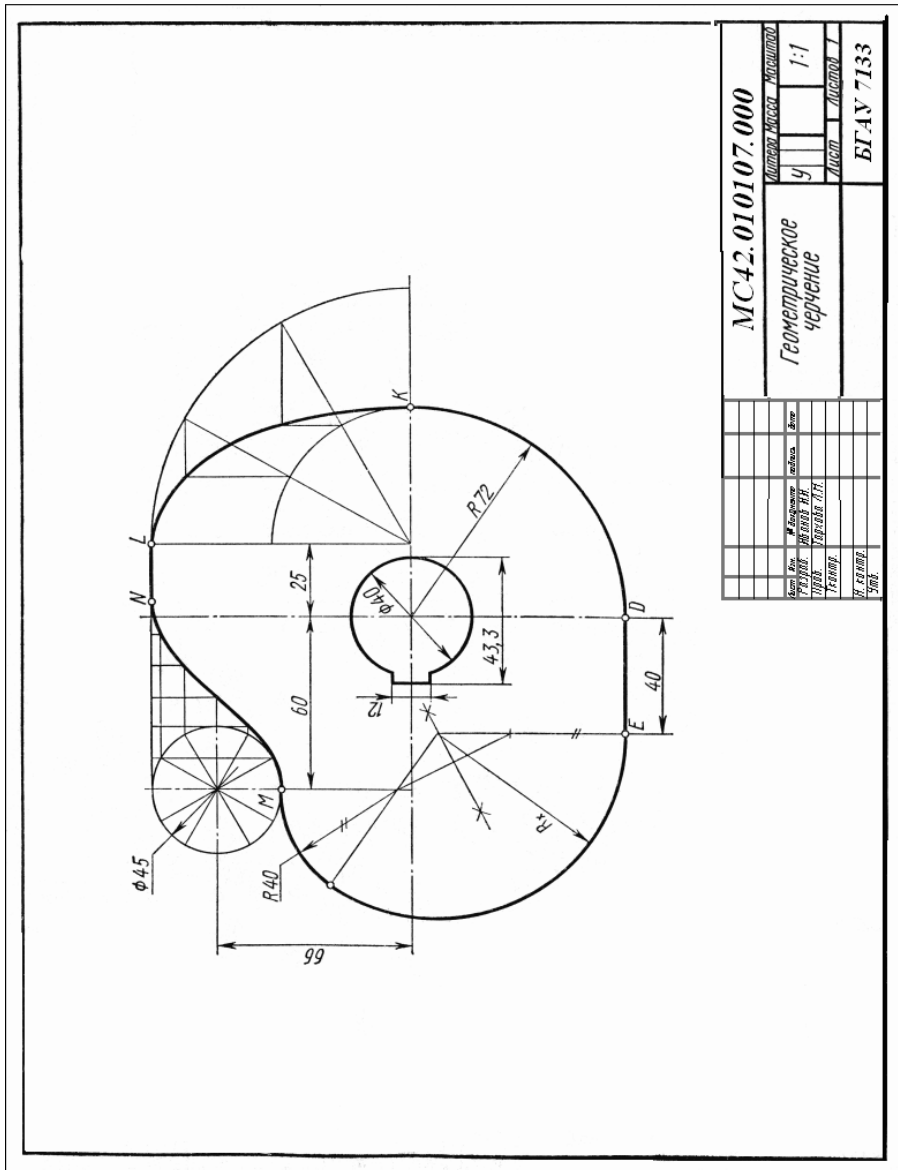


Рисунок 3.3 Пример построения кулачка

**Лист 3****Построение трех видов по заданному наглядному изображению предмета.**

Построить три вида детали по данному наглядному изображению в аксонометрической проекции. Пример выполнения дан на рисунке 3.4. Варианты работы размещены в приложении Б

Указания к решению задачи.

Перед выполнением работы необходимо изучить соответствующие разделы литературы [1,2,3]

- 1) Изучить ГОСТ 2.305-68 и рекомендованную литературу.
- 2) Внимательно ознакомиться с конструкцией по ее наглядному изображению и определить основные геометрические тела, из которых она состоит.
- 3) Выделить на листе бумаги соответствующую площадь для каждого вида детали
- 4) Нанести тонкими линиями все линии видимого и невидимого контура, мысленно расчлняя деталь на основные геометрические тела.
- 5) Нанести все необходимые выносные и размерные линии
- 6) Проставить размерные числа на чертеже.
- 7) Заполнить основную надпись и проверить правильность всех построение.
- 8) Обвести чертеж карандашом.

Рисунок 3.4. Пример выполнения листа 3

## **Лист4**

### **Построение трех изображений и аксонометрической проекции предмета по его описанию**

Построить три изображения и аксонометрическую проекцию предмета по его описанию, предмет изобразить с двумя отверстиями – призматическим и цилиндрическим.

Призматическое отверстие для всех вариантов одно и тоже – это сквозное отверстие, ребра которого перпендикулярны фронтальной плоскости проекции. Форму и размеры отверстия взять из таблиц 3.1 и 3.2. пример выполнения работы представлен на рисунке 3.5.

Указания к решению задачи.

Перед выполнением работы необходимо изучить соответствующие разделы литературы [1,2,3]

Выполнение задачи требует мысленного представления предмета, для которого затем должен быть выполнен чертеж. Следует представить себе этот предмет в пространстве.

- 1) Построить три вида внешней формы предмета,
- 2) Выполнить на главном виде призматическое отверстие по заданным форме и размерам.
- 3) Построить проекцию этого отверстия на виде сверху и слева
- 4) Построить проекции цилиндрического отверстия, начав построение с вида сверху, построения выполнять тонкими линиями.
- 5) Выполнить разрезы, при заданных формах предмета потребуется выполнить три разреза: горизонтальный, фронтальный и профильный. При



симметричных изображениях следует обязательно соединять половину разреза с половиной вида (ГОСТ 2.305-68)

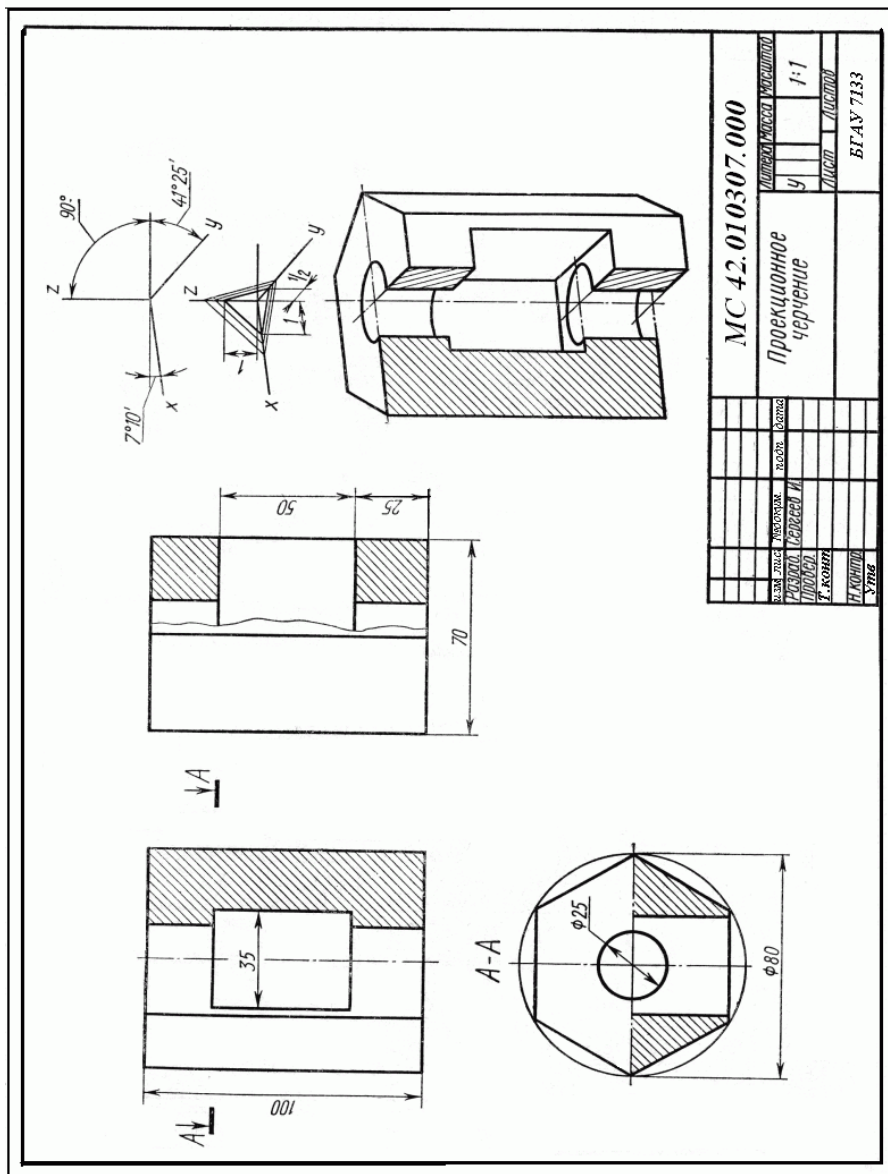


Рисунок 3.5. Пример выполнения листа

- 6) Нанести все необходимые выносные и размерные линии, следует обратить внимание на то, что ни один из размеров не должен повторяться на других изображениях
- 7) Проставить размерные числа на чертеже.
- 8) Заполнить основные надписи и проверить правильность всех построение.
- 9) Построить наглядное изображение в диметрической прямоугольной проекции
- 10) Обвести чертеж карандашом.

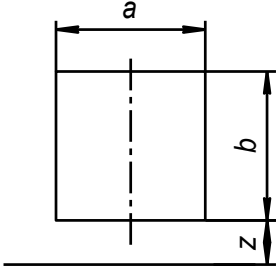
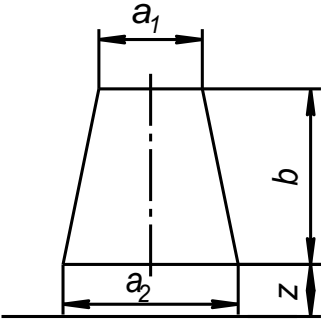
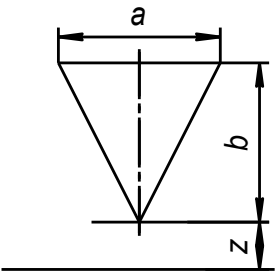
Таблица 3.1. Описание внешней формы детали

№ варианта	Внешняя форма предмета	Цилиндрическое отверстие
1,19	Шестиугольная правильная призма. Диаметр окружности, описанной вокруг шестиугольника основания, равен 90 мм. Две вершины основания лежат на горизонтальной оси симметрии. Высота призмы 100мм	Сквозное отверстие с вертикально расположенной осью, проходящей через центр шестиугольника. Диаметр отверстия 30 мм.
2,18	Пятиугольная правильная призма. Пятиугольник основания вписан в окружность диаметром 90мм, Одна из вершин лежит на вертикальной оси симметрии основания и является ближайшей к глазу наблюдателя. Высота призмы 100мм	Диаметр отверстия 30 мм. вертикально расположенная ось проходит через центр пятиугольника
3;17;25	Четырехугольная правильная призма. Сторона основания квадрата 70мм. Вершины квадрата лежат на горизонтальной и вертикальной осях симметрии основания. Высота призмы 100мм	Диаметр отверстия 25 мм. Вертикально расположенная ось проходит через центр квадрата

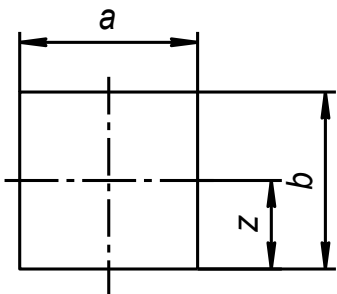
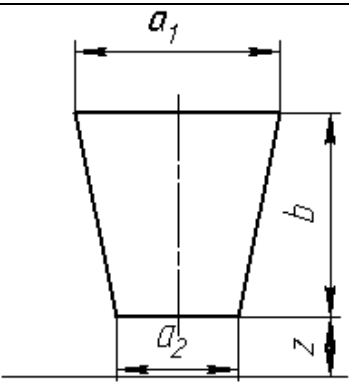
Продолжение таблицы 3.1 Описание внешней формы детали

4;16;24	Прямой круговой цилиндр. диаметр основания 90мм. высота цилиндра 100мм.	Вертикально расположенное отверстие диаметром 25мм проходит до верхней плоскости призматического отверстия.
5;15;23	Сфера диаметром 100мм. На высоте 30мм от экватора сфера срезана горизонтальной плоскостью	Сквозное отверстие диаметром 30мм.Ось отверстия совпадает с вертикальной осью сферы.
6;14;22	Четырехугольная правильная призма. Сторона основания квадрата 70мм. Вершины квадрата лежат на горизонтальной и вертикальной осях симметрии основания. Высота призмы 100мм	Сквозное отверстие диаметром 30мм. Вертикально расположенная ось проходит через центр квадрата
7;13;21	Шестиугольная правильная призма. Диаметр окружности, вписанной в шестиугольник основания, равен 80 мм. Две вершины основания лежат на вертикальной оси симметрии. Высота призмы 100мм	Сквозное отверстие диаметром 25мм Вертикально расположенная ось проходит через центр шестиугольника.
8;12;20	Сфера диаметром 100мм. На высоте 30мм от экватора сфера срезана горизонтальной плоскостью	Сквозное отверстие диаметром 25мм.Ось отверстия совпадает с вертикальной осью сферы
9;11;26	Пятиугольная правильная призма. Пятиугольник основания вписан в окружность диаметром 90мм, Одна из вершин лежит на вертикальной оси симметрии основания и является ближайшей к глазу наблюдателя. Высота призмы 100мм	Сквозное отверстие диаметром 25мм. Вертикально расположенная ось проходит через центр пятиугольника
10;27	Прямой круговой цилиндр. диаметр основания 90мм. высота цилиндра 100мм.	Вертикально расположенное отверстие диаметром 30мм проходит до верхней плоскости призматического отверстия.

Таблица 3.2 Описание призматического отверстия

№ варианта	Размеры отверстия и расположение его от нижнего основания предмета (или центра сферы) мм	Форма призматического отверстия
1,9,11	$a = 35$ $b = 60$ $z = 20$	
19.26	$a = 40$ $b = 50$ $z = 30$	
2.18	$a_1 = 30$ $a_2 = 40$ $b = 50$ $z = 30$	
3.17.25	$a_1 = 35$ $a_2 = 45$ $b = 50$ $z = 25$	
4.24	$a = 40$ $b = 50$ $z = 30$	
10.16.27	$a = 30$ $b = 50$ $z = 25$	

## Продолжение таблицы 3.2 Описание призматического отверстия

№ варианта	Размеры отверстия и расположение его от нижнего основания предмета (или центра сферы) мм	Форма призматического отверстия
5.15.23	$a = 40$ $b = 40$ $z = 20$	
8.12.20	$a = 35$ $b = 35$ $z = 17.5$	
6.14.22	$a_1 = 40$ $a_2 = 30$ $b = 50$ $z = 30$	
7.13.21	$a_1 = 45$ $a_2 = 35$ $b = 50$ $z = 25$	

## Лист 5

**Построение трех изображение по двум данным. Выполнение разрезов и сечений.**

Построить третье изображение детали по двум заданным, построить натуральный вид наклонного сечения, а так же наглядное изображение детали в аксонометрической проекции Пример выполнения работы показан на рисунке 3.6. и рисунке 3.7 Варианты задач даны в приложении В

Рисунок 3.6 пример выполнения листа 5

## Указания к решению задачи

- 1) Построить два заданных вида внешней формы предмета, провести тонко линии видимого и невидимого контура, построить третье изображение.
- 2) Выполнить разрезы (ГОСТ 2.305-68), выполнить штриховку в разрезах (ГОСТ 2.306-68).
- 3) Построить горизонтальную проекцию и натуральный вид сечения заданной фронтально-проецирующей плоскостью («косое сечение»)
- 4) Нанести все необходимые выносные и размерные линии, следует обратить внимание на то, что ни один из размеров не должен повторяться на других изображениях
- 5) Проставить размерные числа на чертеже.
- 6) Построить наглядное изображение детали в прямоугольной изометрической проекции
- 7) Заполнить основные надписи и проверить правильность всех построение.
- 8) Обвести чертежи карандашом.

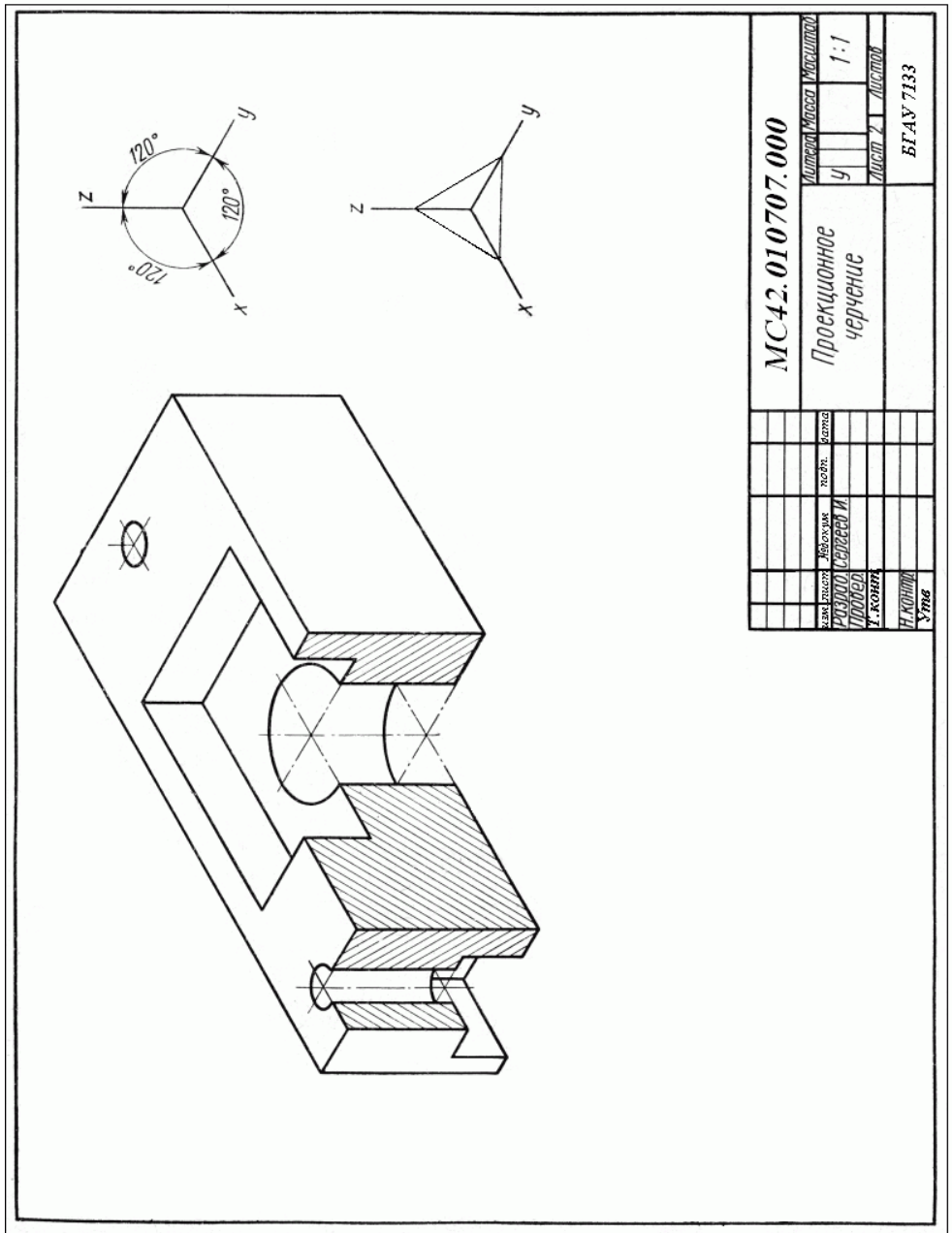


Рисунок 3.7 Пример выполнения аксонометрической проекции детали



## **Лист 6**

### **Построение третьего изображения по двум данным и линий перехода**

Построить по двум изображениям детали третье с «полезными» разрезами. и линии перехода. Пример выполнения дан на рисунке 3.8. Варианты задач показаны в приложении Г.

В индивидуальных заданиях линии перехода проведены не полностью, а лишь начало и конец их, и поставлены знаки вопроса. Для нахождения точек линий пересечения двух поверхностей (линии перехода) нужно выбрать наиболее рациональный способ решения. Следует по возможности подбирать такие вспомогательные поверхности – посредники (плоскости или сферы), которые пересекаются с данными поверхностями по графически простым линиям (например прямые линии, окружности).

Каким бы способом не проводились построение линий пересечения, нужно сначала найти характерные или «опорные» точки искомой кривой. К ним относятся: точки, проекции которых лежат на проекциях очерковых линий одной из поверхностей (например, на крайних образующих цилиндра или конуса, на главном меридиане и экваторе шара), отделяющие видимую часть линии пересечения от невидимой; «крайние точки» - правые и левые, наивысшие и наинизшие, ближайшие к наиболее удаленные от плоскостей проекции. Все остальные точки линии пересечения поверхностей называются промежуточными.

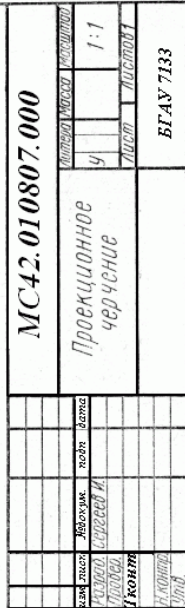


Рисунок 3.8 Пример выполнения листа 6

### Указания к решению задачи

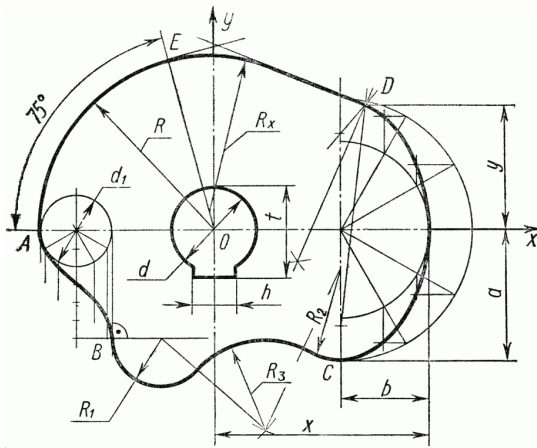
Ознакомиться с индивидуальным заданием и примером выполнения работы

- 1) Вычертить тонкими линиями заданные два изображения детали;
- 2) Построить третье изображение детали.
- 3) Выполнить полезные разрезы.
- 4) Определить характерные или опорные точки линий перехода.
- 5) Нанести размерные линии и размерные числа.
- 6) Обвести линии карандашом, принимая толщину линии видимого контура равной 0,8-1,0мм.
- 7) Заполнить основную надпись

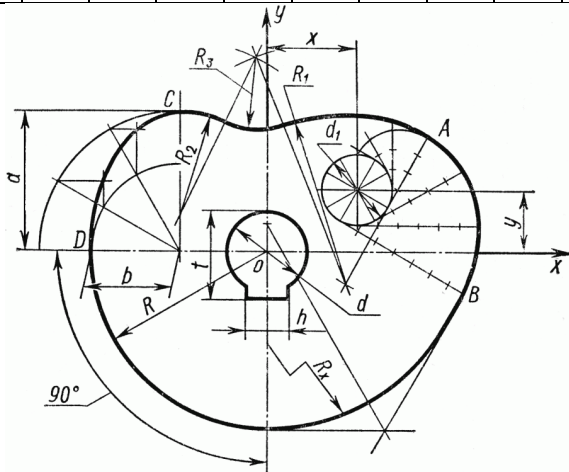
### Библиографический список

1. Государственные стандарты Единой системы конструкторской документации. -М.: Издательство стандартов, 1996.-331с
2. Боголюбов, С. К. Инженерная графика [Текст] : учебник для студентов средних специальных учебных заведений, обучающихся по специальностям технического профиля / С. К. Боголюбов. - 3-е изд., испр. и доп., стереотип. - Москва : Альянс, 2016. - 391 с.

## Приложение А

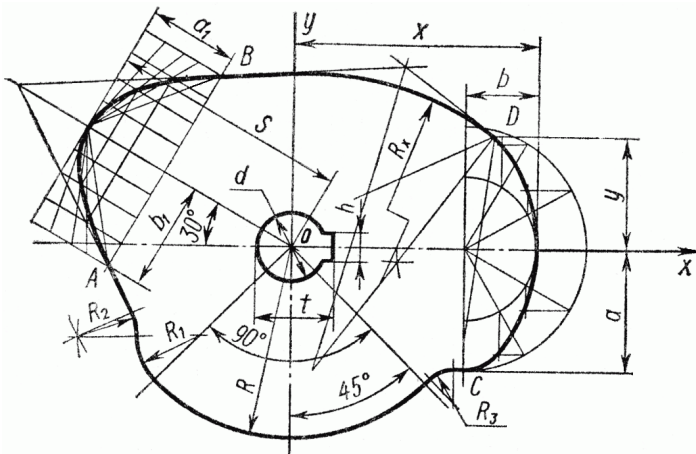


варианты	R	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	a	b	d	d <sub>1</sub>	h	t	x	y
1,11,20	120	40	60	35	80	50	45	50	14	50,5	110	70
5,15,24	115	35	55	35	75	45	40	55	12	45	115	70
9,19	110	45	50	40	70	40	35	50	10	40	120	60

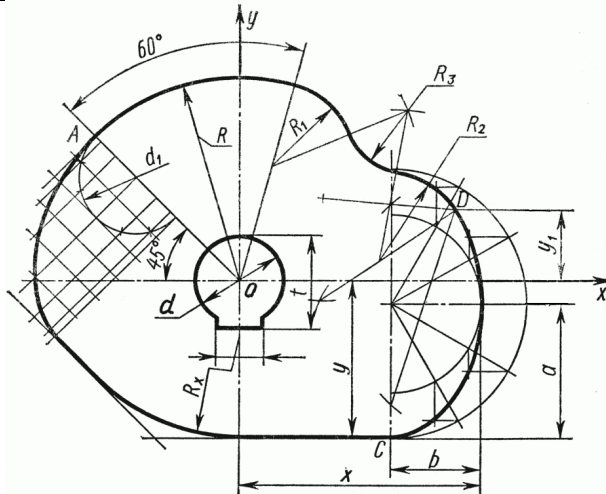


Варианты	R	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	a	b	d	d <sub>1</sub>	h	t	x	y
2,12,21	120	100	50	30	80	50	45	40	14	50,5	40	35
6,16,25	115	110	75	40	90	55	50	45	16	50	45	40

Продолжение приложения А



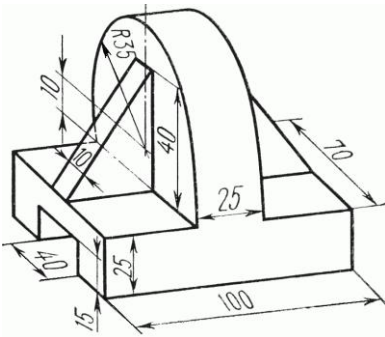
Вариан.	R	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	S	a	a <sub>1</sub>	b	b <sub>1</sub>	d	h	t	x	y
3,13,22	100	35	30	20	115	60	45	40	50	45	14	55	135	54
7,17,26	95	50	40	18	120	55	40	35	52	50	16	56	130	45



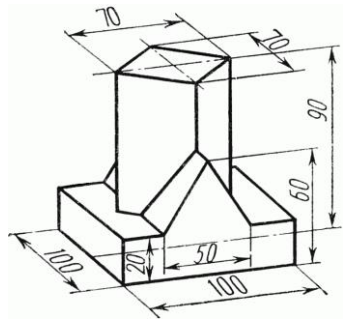
Вариан.	R	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	a	b	d	d <sub>1</sub>	h	t	x	y	y <sub>1</sub>
4, 14,23	95	35	35	25	70	50	40	60	12	45	100	85	40
8,18,27	100	55	55	30	85	55	45	65	14	50	120	95	45
10	90	60	40	25	75	45	40	60	12	45	110	90	35

## Приложение Б

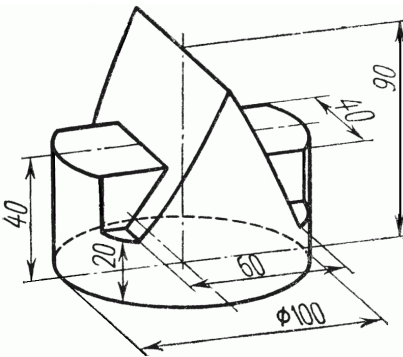
1,12,22



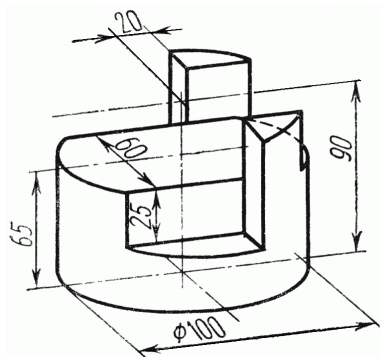
2,14,20



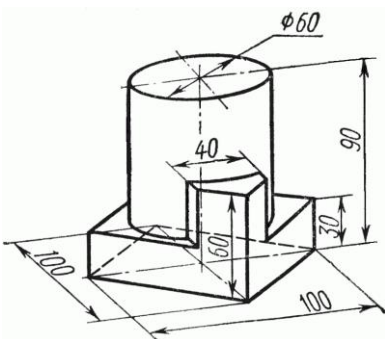
3,16,21



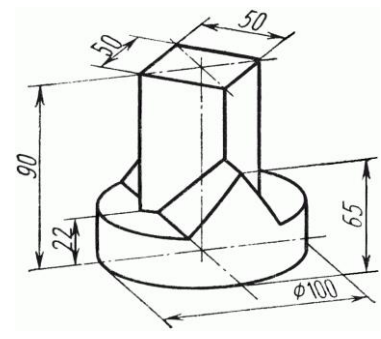
4,18,25



6,13

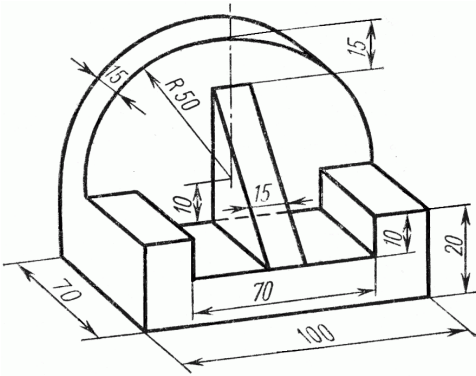


5,11,24

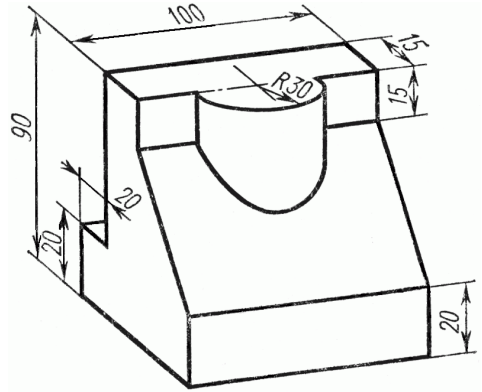


## Продолжение приложения Б

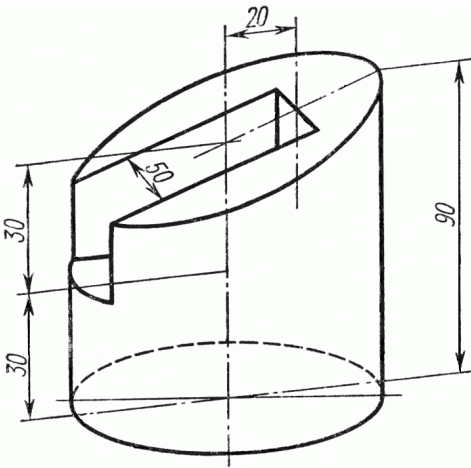
7,15



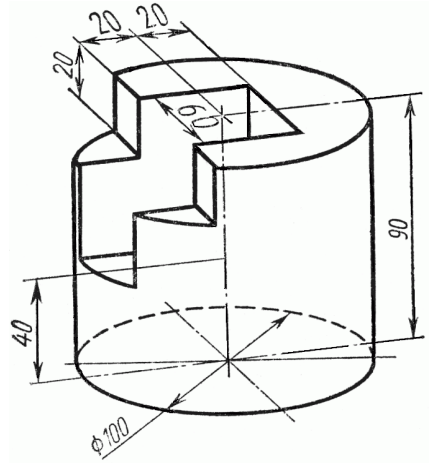
8,17,27



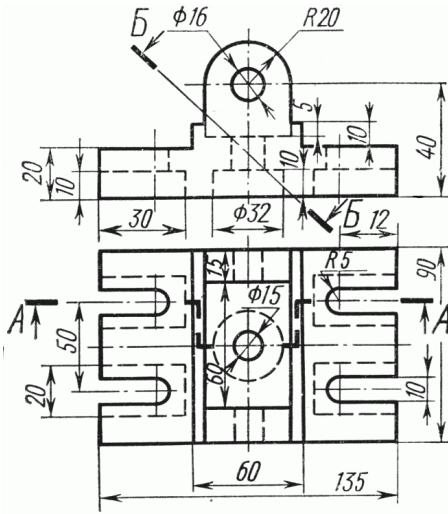
9,19,23



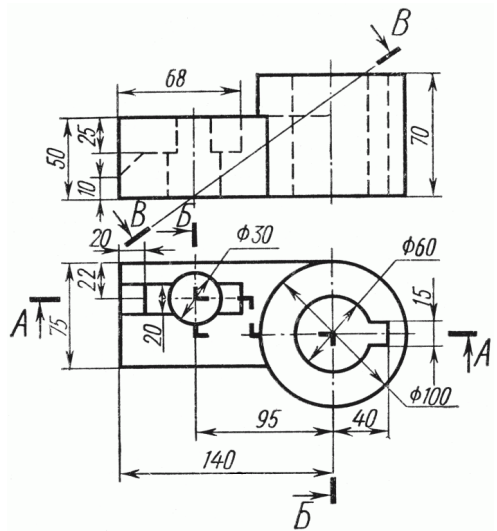
10,25



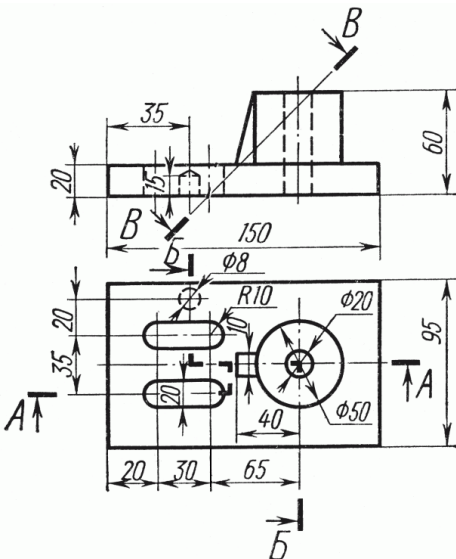
1,13,22



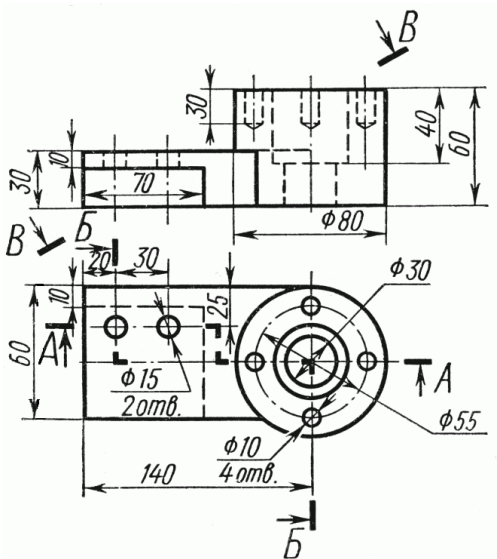
3,17,26



2,15,24

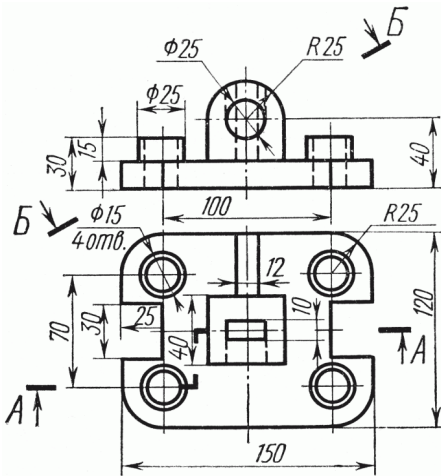


4,19,27

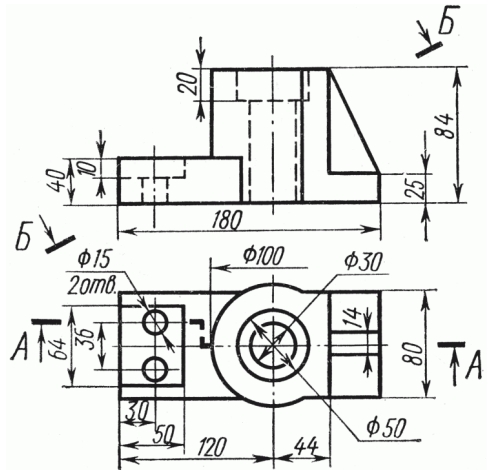




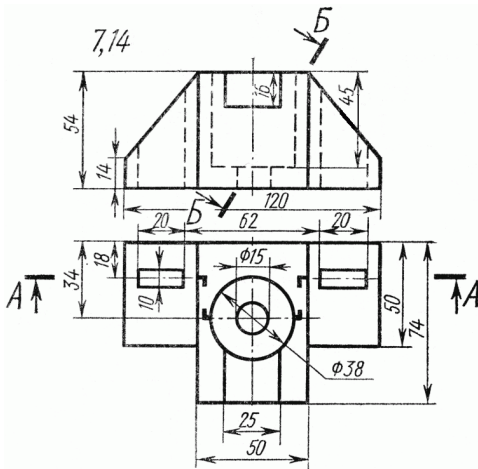
5,18,25



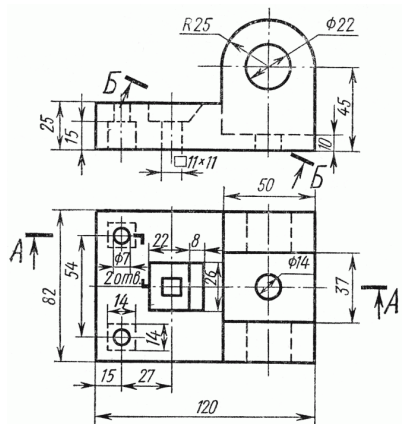
6,16,23



8,12

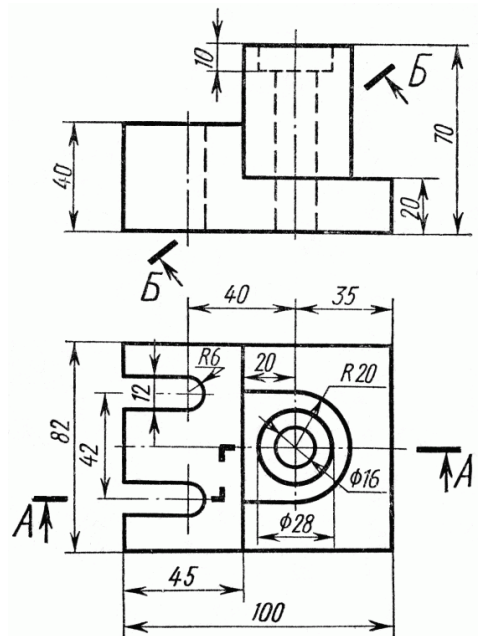
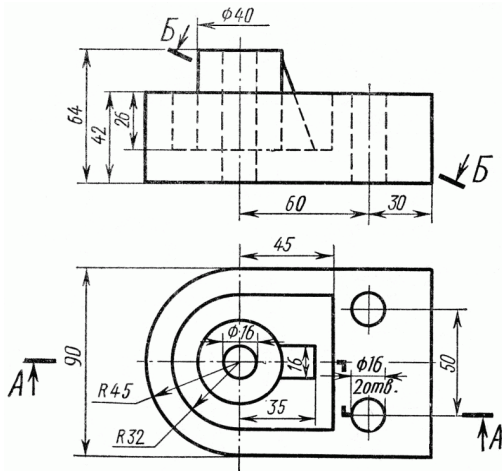


7,14

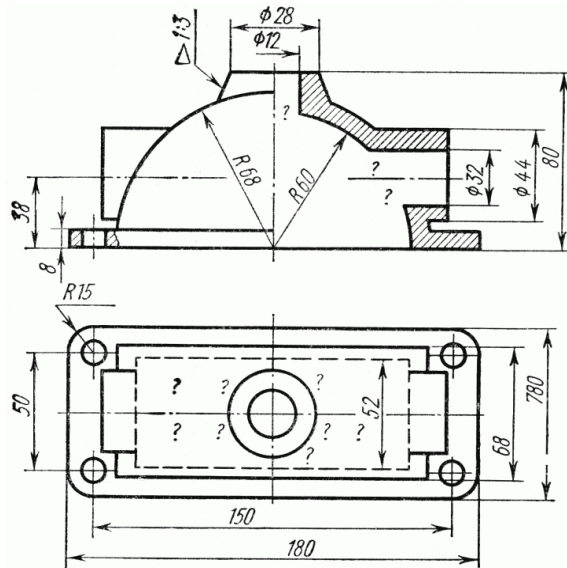


10,11,21

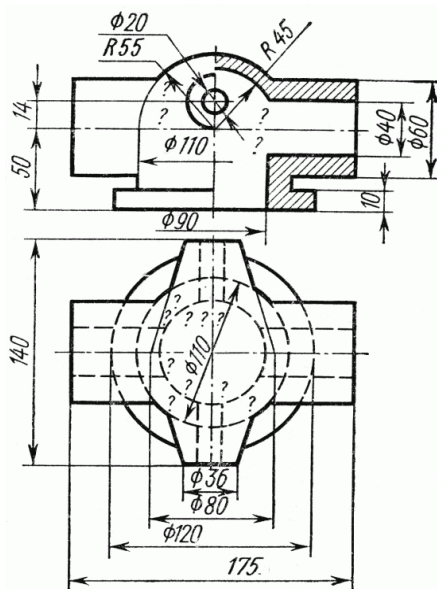
9,20



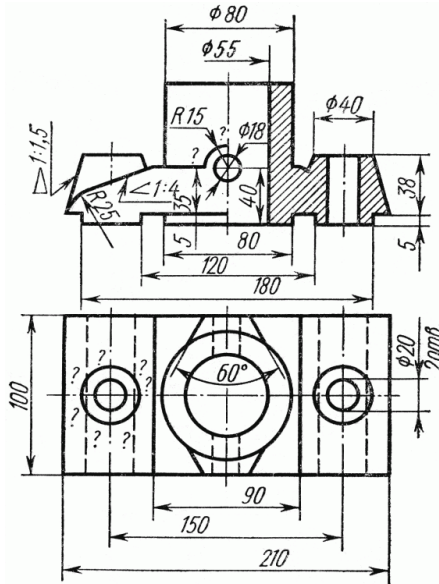
2,10,18



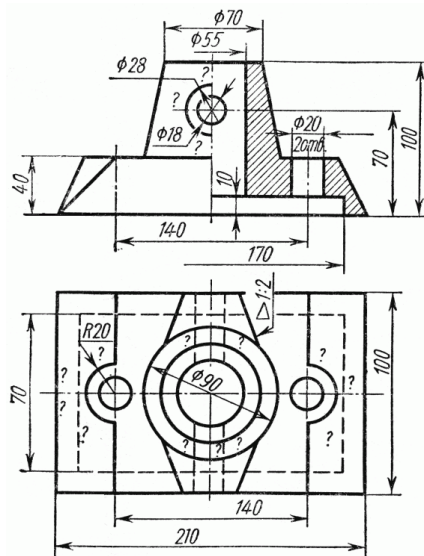
2,10,18



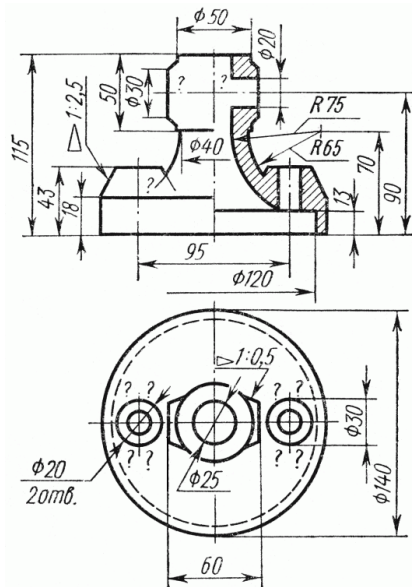
3,11,19



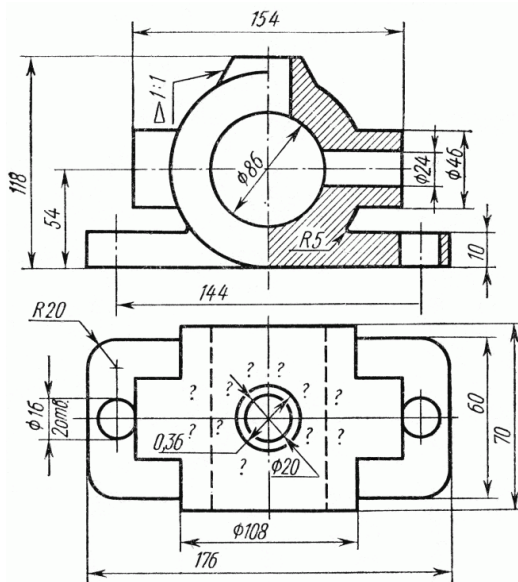
4,12,20,26



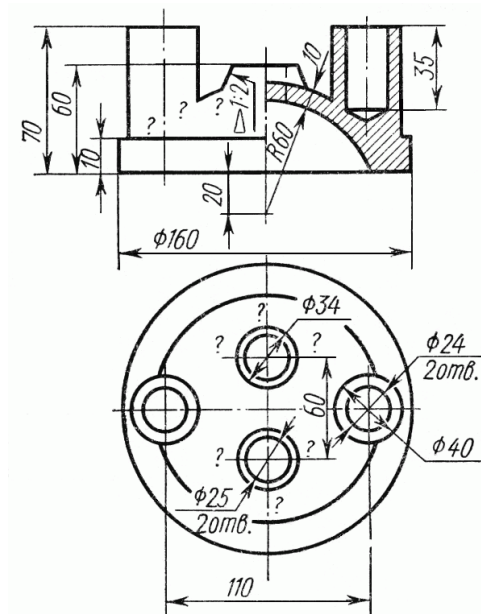
5,13,21,27



6,14,22



7,15,23



8,16,24

