

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ  
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНФОРМАТИКИ  
И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ

Кафедра инженерной графики

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ № 1  
ПО КУРСУ  
«НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ  
И ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА»**

ДЛЯ СТУДЕНТОВ ВСЕХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ БГУИР  
ЗАОЧНОЙ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Минск 2002

УДК 744(075.8)  
ББК85.15 Я73  
М54

Составители: В.А.Столер, В.Н.Куценко, Б.А.Касинский

Методические указания к контрольной работе №1 по курсу «Начертательная геометрия и инженерная графика» для студентов всех специальностей БГУИР заочной формы обучения / Сост. В.А.Столер, В.Н.Куценко, Б.А.Касинский.-Мн.: БГУИР,2002. – 47 с.: ил.

В методических указаниях излагается содержание программы курса, приводятся рекомендуемая для изучения литература и указания по изучению дисциплины, объем и содержание контрольных работ в зависимости от специальности.

Представлены требования по оформлению контрольных работ, порядок их рецензирования и защиты. Даны методические указания по выполнению контрольной работы № 1, задания в зависимости от вариантов, указания к решению и примеры оформления всех заданий.

Методические указания предназначены для студентов факультета заочного обучения БГУИР.

УДК 744(075.8)  
ББК85.15 Я73

Настоящие методические указания составлены на основании типовой программы «Начертательная геометрия и инженерная графика» ТД № 123/тип. от 24.06.2001 г. для высших учебных заведений, утвержденной Министерством образования Республики Беларусь с учетом специфики специальностей и опыта работы кафедры инженерной графики БГУИР.

© В.А. Столер, В.Н. Куценко, Б.А. Касинский,  
составление, 2002

## **СОДЕРЖАНИЕ**

### **1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

**1.1. Предмет "Начертательная геометрия и инженерная графика". Его место в учебном процессе**

**1.2. О программе курса**

**1.3. Рекомендуемая литература**

### **2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

**К ИЗУЧЕНИЮ КУРСА**

**3. ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ**

**4. ПОРЯДОК РЕЦЕНЗИРОВАНИЯ И ЗАЩИТЫ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ**

**5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

**К ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ № 1**

Библиотека БГУИР

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

### 1.1. Предмет "Начертательная геометрия и инженерная графика". Его место в учебном процессе.

«Начертательная геометрия и инженерная графика» - одна из дисциплин, составляющих основу общеинженерной подготовки специалистов радиотехнических и электронных специальностей. Она содержит два раздела.

*Начертательная геометрия* является теоретической основой построения технических чертежей, которые представляют собой полные графические модели конкретных инженерных изделий. Основная цель изучения раздела - развитие пространственного представления, конструктивно-геометрического мышления, способностей к анализу и синтезу пространственных форм.

*Инженерная графика* дает студентам умения и навыки изложения технических идей с помощью чертежа, а также понимания по чертежу объектов и принципа действия изображаемого технического изделия. Основная цель изучения раздела – приобретение знаний и навыков, необходимых для выполнения и чтения технических чертежей и эскизов деталей, составления конструкторской и другой технической документации.

Знания и навыки, приобретенные в результате изучения предмета, будут совершенствоваться в процессе изучения других инженерных дисциплин, а также при выполнении курсовых и дипломного проектов.

### 1.2. О программе курса

Обучение студентов по данной дисциплине осуществляется в соответствии с учебной программой «Начертательная геометрия и инженерная графика» ТД № 123/тип. от 24.06.2001 г. применительно к радиотехническим и электронным специальностям.

Программа по всему курсу представлена в табл. 1.1, 1.2, где также указаны параграфы в порядке изучения материалов по литературным источникам [1, 2, 6] и задачи по пособию [19], соответствующие указанным темам (см. подраздел 1.3).

При изучении раздела «Инженерная графика» и выполнении контрольных работ необходимо обязательно руководствоваться стандартами ЕСКД [7].

Таблица 1.1

Содержание программы по начертательной геометрии	Самостоятельная работа с литературой		
	№ § по		№ задач (рисунков) по [19]
	[1]	[6]	
1	2	3	4
1. Введение. Центральное, параллельное, ортогональное проецирование. Координатный метод. Комплексный чертеж	Стр. 9 1, 2	Стр. 4,5 1.1 - 1.3, 1.4	
2. Точка, прямая, плоскость на эпюре Монжа. Точка. Проекция точки. Координаты точки. Прямая. Задание, изображение на чертеже. Положение относительно плоскостей проекций	4 - 7, 10, 11	1.4, 1.5, 2.1, 2.2	2 – 9, 14, 15, 17, 20, 21
Определения натуральной величины отрезка прямой и углов наклона его к плоскостям проекций	10	2.3	32, 35
Теорема о проецировании прямого угла Две прямые. Изображение на чертеже	13, 15, 14	1.3, 2.4	33, 34, 43 - 46 49 - 54
Плоскость. Задание на чертеже. Положение относительно плоскостей проекций	16	3.1, 3.2	57, 62, 63, 64, 65, 67, 69, 92*, 94
Главные линии плоскости			
Следы прямой*	12	3.4	95*, 97
Следы плоскости*	17	3.1	29* - 31*, 58*

Окончание табл. 1.1

1	2	3	4
3. Позиционные задачи. Определение. Пять типов позиционных задач	22, 27, 28, 30	3.3, 4.2, 4.3, 4.6	172, 175, 177, 178
Относительное положение точки и линии, точки и поверхности, двух линий. Алгоритм решения	12, 14	4.1	105, 106*, 110*, 114, 115, 119, 120, 124
Относительное положение плоскостей	22, 23	4.2, 4.4, 4.6	100*, 126*, 132, 143*
Пересечение простейших поверхностей плоскостью	55 - 57	6.4, 9.2 - 9.4	183, 185*, 187, 191, 192, 193*, 194, 199
Взаимное пересечение поверхностей	60 - 64, 66	10.1-10.3	218, 222,
Метод секущих плоскостей. Метод секущих сфер	67		225
Относительное положение прямой и поверхности	42, 58	6.5, 9.5	205, 208, 211*, 213, 214, 216
Пересечение поверхностей прямой линией	59, 42	6.5, 9.4, 9.5	205, 212, 213
4. Методы преобразования проекций. Метод замены плоскостей проекций. Четыре исходные задачи способа	32, 33, 38	5.1 - 5.3	148, 150, 151, 153*
5. Поверхности. Определение и образование	49 - 51, 54	8.1...8.3	
Приближенная классификация поверхностей (в зависимости от формы движения образующей). Понятие определителя и каркаса поверхности			
Частные случаи пересечения поверхностей. Позиционные задачи с поверхностями Каталана	5.2, 5.3	8.2	
Развертка поверхностей. Понятие о развертках	44, 56, 57	9.1 - 9.3	
Примеры выполнения разверток поверхностей многогранников, цилиндрических и конических поверхностей вращения	68 - 70	6.7, 9.2	
* -			

Таблица 1.2

Содержание программы по инженерной графике	Самостоятельная работа с литературой	
	§ по [2]	§ по [6]
1	2	3
1. Конструкторская документация. Виды изделий и конструкторских документов	6.1 - 6.5, 12.1 - 12.5	12.1
2. Оформление чертежей. Требования к оформлению чертежей. Форматы. ГОСТ 2.301-68. Масштабы. ГОСТ 2.302-68 Линии. ГОСТ 2.303-68. Шрифты чертежные. ГОСТ 2.304-81	2.1 - 2.4	12.2
3. Изображения, надписи, обозначения. Изображения – виды, разрезы, сечения. ГОСТ 2.305-68 Обозначения графические материалов. ГОСТ 2.306-68	5.1 - 5.4 5.7	13.1 - 13.5, 13.8 13.7
4. Аксонометрические проекции*. Прямоугольные изометрическая и диметрическая проекции. ГОСТ 2.317-69	71 - 75	11 (стр. 123)
5. Изображение и обозначение элементов деталей. Отверстия, пазы, канавки. Нанесение размеров. ГОСТ 2.307-68	2.5, 7.5	14.5
6. Изображение и обозначение резьбы	8.1 - 8.6	14.2
7. Изображение соединений деталей Разъемные и неразъемные соединения деталей РЭС и ЭВС. Соединения: - резьбовые. ГОСТ 2.311-68; - склеиванием, пайкой. ГОСТ 2.316-68(част.); - опрессовкой. ГОСТ 2.109-73	6.1, 6.5 8.0 - 8.13	14.2
8. Спецификация. ГОСТ 2.108-96	11.1	17.1
9. Чертежи деталей. Требования к содержанию и оформлению чертежей и эскизов деталей и сборочных единиц. ГОСТ 2.109-73. Условности и упрощения	7.1 - 7.2, 7.5 - 7.7, 7.9 5.6	15.1 - 15.6
10. Сборочный чертеж изделия. Чертеж сборочных единиц. Требования к содержанию и оформлению. ГОСТ 2.109-73 Порядок составления чертежа сборочной единицы (учебного сборочного чертежа)	11.0 - 11.6 11.6	16.1 - 16.5
11. Правила нанесения на чертежах надписей, технических требований. ГОСТ 2.316-68	7.12	

1	2	3
12. Чертежи по специальности. Схемы электрические принципиальные. Требования к выполнению и оформлению. ГОСТ 2.701-76, 2.702-75, 2.710-75, 2.721-74...2.751-74	11.10	

\* Темы и задачи, предназначенные только студентам специальности «Проектирование и производство РЭС».

### 1.3. Рекомендуемая литература

#### Основная

1. Гордон В.О., Семенцов-Огиевский М.А. Курс начертательной геометрии. - М.: Наука, 1988.
2. Левицкий В.. Курс машиностроительного черчения. - М.: Высш. шк., 1988.
3. Фролов С.А. Начертательная геометрия. - М.: Машиностроение, 1983.
4. Фролов С.А. и др. Машиностроительное черчение. - М.: Машиностроение, 1981.
5. Фролов С.А. Сборник задач по начертательной геометрии. - М Высш. шк., 1980.
6. Чекмарев А.А. Инженерная графика. - М.: Высш. шк., 1988.
7. Государственные стандарты ЕСКД:
  - 2.101-68. Виды изделий;
  - 2.104-68. Основные надписи;
  - 2.108-96. Спецификация;
  - 2.109-73. Основные требования к чертежам;
  - 2.301-68. Форматы;
  - 2.302-68. Масштабы;
  - 2.303-68. Линии;
  - 2.304-81. Шрифты чертежные;
  - 2.305-68. Изображения - виды, разрезы, сечения;
  - 2.306-68. Обозначения графические материалов и правила их нанесения на чертежах;
  - 2.307-68. Нанесение размеров и предельных отклонений;
  - 2.311-68. Изображение резьбы;
  - 2.313-82. Условные изображения и обозначения швов неразъемных соединений;
  - 2.315-68. Изображения упрощенные и условные крепежных изделий;
  - 2.316-68. Правила нанесения на чертежах надписей, технических требований и таблиц;
  - 2.317-69. Аксонометрические проекции;
  - 2.401-68... 2.420-69. Правила выполнения чертежей различных изделий;
  - 2.701-84. Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению;

- 2.702-75 Правила выполнения электрических схем;  
2.710-81. Обозначения условные буквенно-цифровые, применяемые на электрических схемах;  
2.721-74... 2.751-81. Обозначения условные графические в схемах.

#### Дополнительная

8. Арустамов Х.А. Сборник задач по начертательной геометрии. -М.: Машгиз, 1978.
9. Выполнение на учебных чертежах элементов деталей РЭА и ЭВА. -Мн.: МРТИ, 1980.
10. Гракович В. Ю., Шимкович Г.Л. Учебное пособие по проекционному черчению по курсу «Инженерная графика» для студентов радиотехнических специальностей. - Мн.: МРТИ, 1978.
11. Гринкевич Г.В. Методическое пособие по курсу "Инженерная графика" для студентов радиотехнических специальностей заочной формы обучения. -Мн.: МРТИ, 1987.
12. Гордон В.О. и др. Сборник задач по курсу начертательной геометрии. - М.: Наука, 1981.
13. Инженерная графика. Метод. указания и контрольные задания для студентов-заочников инженерно-технических специальностей высших учебных заведений - М.: Высш. шк., 1982.
14. Киркевич Г.С. Аксонометрические проекции. — Мн.: МРТИ, 1975.
15. Куценко В.Н., Мисько М.В. Методическое пособие по инженерной графике к заданию "Выполнение чертежей по специальности". — Мн.: МРТИ, 1986.
16. Машиностроительное черчение / Под ред. Г.П. Вяткина.- М.: Высш. шк., 1981.
- 16-1. М.В. Мисько, В.А. Столер, Б.А. Касинский. Методические указания по выполнению схем с применением АСП АВТОКАД по курсу инженерной графики/ Сост. Мн.: БГУИР. 1999.
17. В.А. Столер, Л.Л. Кожушко, В.В. Елисеев. Методические указания к оформлению графических заданий по курсу "Инженерная графика"/ Сост. Мн. БГУИР. 2000.
18. Попова Г.Н., Алексеев С.Ю. Машиностроительное черчение: Справ. — Л.: Машиностроение, 1986.
19. Рабочая тетрадь по курсу "Инженерная графика" для студентов-заочников радиотехнических специальностей. - Мн.: МРТИ, 1986.
20. Скурко В.В. и др. Инженерная графика: Тексты лекций с применением ТСО для радиотехн. и электрон. спец. Ч. 1, 2, 3. -Мн.: МРТИ, 1979, 1981, 1982.
21. Скурко В.В., Куценко В.Н. Составление учебных чертежей и эскизов деталей. -Мн.: МРТИ, 1982.
22. Скурко В.В., Куценко В.Н. Составление сборочных чертежей радиотехнических и электронных изделий. — Мн.: МРТИ, 1984.
23. Скурко В.В., Задруцкий С.А. и др. Детализирование чертежей сборочной единицы РЭА и ЭВА с применением компьютерной графической системы.- Мн.: БГУИР, 1998.

## 2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ КУРСА

Основная форма изучения предмета - самостоятельная работа с учебной и учебно-методической литературой (подразд. 1.3. настоящего пособия), решение задач, выполнение контрольных работ.

В помощь студентам заочного обучения БГУИР предусмотрены:

- лекции, практические занятия во время сессии;
- консультации по расписанию кафедры инженерной графики;
- рецензирование контрольных работ.

Защита контрольных работ производится во время консультаций.

За период изучения курса инженерной графики выполняется две контрольные работы.

В табл. 2.1 даны объем и содержание контрольной работы № 1 для студентов различных специальностей. Условия задач и методические указания по их выполнению представлены в разд. 5 настоящего пособия.

**Таблица 2.1**

Содержание задачи	№ задачи	Формат	Пример выполнения	Примечание
1	2	3	4	6
Найти на прямой проекции точки, отстоящей от заданной плоскости...	1*	A3	Рис.5.1	
Построить проекции сферы, касательной к плоскости	2*			
Построить проекции равносностороннего треугольника...	3*	A3 (совместно с задачей 5)	Рис. 5.2	
Построить проекции параллелограмма...	4*			
По двум данным проекциям конуса или цилиндра построить третью проекцию	5	A3 : (для специальности РЭС совместно с задачей 6) -для остальных совместно с задачей 3 или 4	Рис. 5  Рис. 5.2	
По двум данным проекциям призмы или пирамиды построить третью проекцию	6	A3 (совместно с задачей 5)	Рис. 5.4	
Построить линии пересечения заданных поверхностей. Построить развертку (только для РЭС)	7	A3	Рис.5.7	

1	2	3	4	6
Построить третье изображение по двум заданным. Выполнить разрезы и сечения	8	A3	Рис. 5.9	
Построить наглядное изображение (деталь задачи 8)	9	A4	Рис. 5.10	

\* Выполнить одну из задач в зависимости от варианта и специальности

Условия задач контрольной работы № 1 индивидуальные. Они представлены в вариантах. Студент выполняет тот вариант, номер которого соответствует сумме последних трех цифр его шифра. Например, если учебный шифр студента 100802-36, то вариант всех заданий контрольной работы № 1 будет  $2+3+6=11$ .

Перед выполнением графических работ по отдельным темам необходимо изучить материал соответствующей лекции, раздела учебника, а также ознакомиться с требованиями стандартов ЕСКД, относящихся к данной работе.

### 3. ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

3.1. Все контрольные работы выполняются в карандаше.

3.2. Форматы листов чертежей выбираются согласно ГОСТ 2.301-68. Вычерчивание внутренней рамки является обязательным.

3.3. На всех чертежных листах в правом нижнем углу формата вплотную к рамке помещается основная надпись. На листах формата А4 (210x297 мм) основные надписи располагают только вдоль короткой стороны листа. Размеры и текст основной надписи для:

- контрольной работы №1 - как показано на рис. 3.1, (а), (б);
- контрольной работы № 2 - согласно ГОСТ 2.104-68, форма 1(185x55 мм).

3. 4. Обозначения при заполнении основной надписи в контрольных работах:

№1 - в соответствии с рис. 3.1 (а) (графа 1),

например, ИГ 1.25.02,

где ИГ - кафедра инженерной графики;

1 - контрольная работа № 1;

25 - вариант;

02 - номер листа данной контрольной работы;

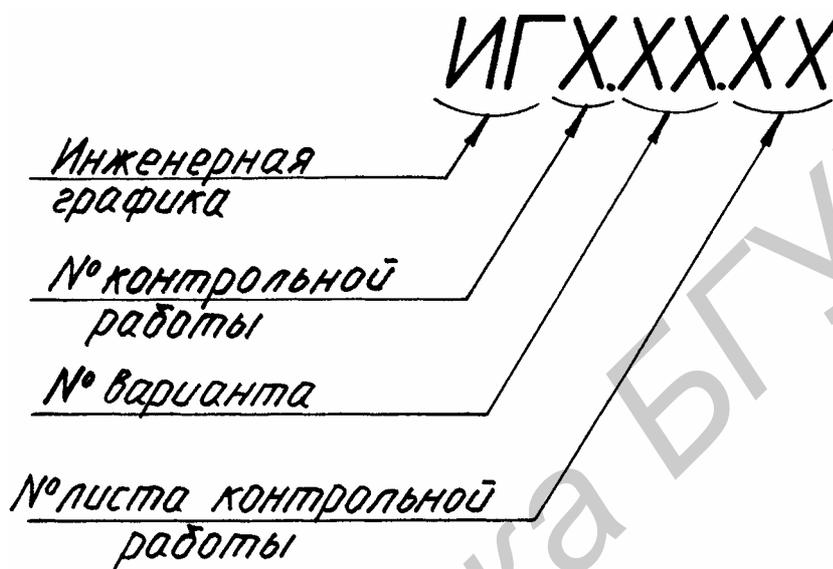
№ 2 в соответствии с [11, с. 10].

3.5. Все задания выполняются с помощью чертежных инструментов в заданном или выбранном масштабе (ГОСТ 2.302-68) с учетом наиболее равномерного распределения изображений в пределах формата листа.

3.6. Линии на чертежах должны соответствовать ГОСТ 2.303-68.

10	Разраб.	(Фамилия)	(подпись)	ИГ1.25.02 (1)		20
	Пров.	(Фамилия)	(подпись)	М1:1	гр.900001	
20		25		20		35
120						

а



б

Рис.3.1. Основная надпись и обозначение чертежа

3.7. Все надписи, как и отдельные обозначения, в виде букв и цифр, должны быть выполнены шрифтом чертежным в соответствии с ГОСТ 2.304-81.

3.8. В задачах по начертательной геометрии (контрольная работа № 1, задачи 1 - 4) все основные вспомогательные построения должны быть сохранены.

3.9. Обозначение точек, прямых, плоскостей, углов в задачах контрольной работы № 1 является обязательным.

3.10. На чертежах должны отсутствовать линии невидимого контура. Ясность и "читаемость" чертежей должны быть обеспечены посредством применения разрезов и сечений (ГОСТ 2.305-68).

3.11. Следует уделить серьезное внимание тщательности и аккуратности всех графических работ. Небрежно выполненные построения не только снижают качество чертежа, но и приводят к неправильным результатам.

В случае небрежного или неправильного оформления контрольных работ студенту может быть предложено дополнительное задание, например, выполнить буквы и цифры шрифта и т.п.

3.12. Складывание чертежей выполняется в соответствии с ГОСТ 2.501-88. Листы формата А3 складывают "гармошкой" до формата А4 (рис. 3.2,б) изобра-

жением наружу так, чтобы основная надпись оказалась на верхней лицевой стороне в нижнем правом углу.

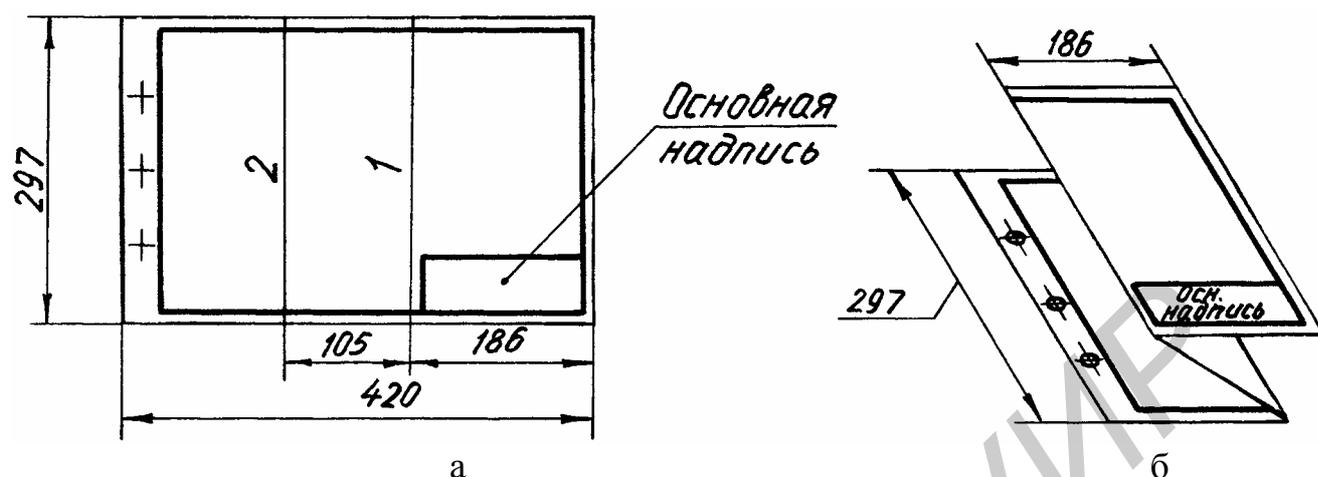


Рис.3.2. Формат А3 и линии сгиба

Листы следует сгибать по линиям, перпендикулярным основной надписи, в порядке, указанном цифрами 1, 2 (рис. 3.2,а) на линиях сгибов.

3.13. Первая страница (титульный лист) контрольной работы должна быть оформлена по приведенному образцу (рис. 3.3). Надписи следует выполнять чертежным шрифтом размером 7; 10.

3.14. Титульный лист, комплект чертежей каждой контрольной работы и чистый лист для пометок рецензента должны быть сброшюрованы тесьмой или лентой в альбом формата А4. Допускается выполнять титульный лист с использованием ЭВМ.

Контрольные работы, оформленные с отступлением от изложенных выше требований, не рецензируются и отсылаются студенту для переоформления.

#### 4. ПОРЯДОК РЕЦЕНЗИРОВАНИЯ И ЗАЩИТЫ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

4.1. Каждая контрольная работа представляется на рецензию в полном объеме, на две-три недели раньше срока, указанного в учебном графике.

4.2. Графические задания, по которым выполняется контрольная работа №2, присылаются вместе с работой, отправляемой на рецензию. В противном случае контрольная работа не рецензируется.

4.3. Преподаватель кафедры составляет рецензию, в которой отмечает достоинства и недостатки контрольной работы.

4.4. Если все задания выполнены правильно, в соответствии с методическими указаниями, требованиями стандартов и оформление отвечает требованиям разд. 3 настоящего пособия, работа рецензируется и возвращается студенту с пометкой "Допускается к защите".

*Белорусский государственный университет  
информатики и радиоэлектроники*

---

*(факультет и специальность)*

*Контрольная работа №1  
по инженерной графике*

---

*(фамилия и инициалы студента)*

---

*(группа и шифр)*

---

*(домашний адрес студента)*

<i>Отметка о реценз. и защите</i>		<i>(15)</i>	
<i>Рецензент (Ф.И.О)</i>		<i>(10)</i>	
<i>(Подпись)</i>		<i>(10)</i>	
<i>(Дата)</i>		<i>(10)</i>	

Рис.3.3. Титульный лист

4.5. При значительных недочетах работа возвращается с пометкой "К защите не допускается".

4.6. Студент должен внимательно ознакомиться с замечаниями рецензента, ликвидировать пробелы в знаниях, по требованию рецензента исправить ошибки, обязательно сохраняя замечания рецензента.

4.7. Если работа не допущена к защите, то на повторную рецензию работа высылается полностью, с незачтенными и вновь выполненными заданиями этой работы.

4.8. Титульный лист следует сохранять прежним, с пометками рецензента.

4.9. Если необходимо переделать титульный лист (например, шрифт не соответствует стандарту), то на повторную рецензию работа присылается с двумя титульными листами (прежним и вновь выполненным).

4.10. Все контрольные работы с пометкой "К защите допускается" должны быть защищены.

4.11. Защита осуществляется посредством собеседования с рецензентом. При этом студент обязан ответить на вопросы, касающиеся защищаемой контрольной работы.

4.12. *Преподаватель-рецензент вправе аннулировать представленную контрольную работу и выдать новое задание, сообщив об этом на кафедру и в деканат факультета заочного обучения, если при собеседовании убедится, что студент выполнил контрольную работу не самостоятельно.*

4.13. На титульном листе защищенной работы ставится пометка «Работа защищена» с датой и подписью рецензента.

4.14. Защищенная контрольная работа хранится у студента до экзамена или зачета.

4.15. Полученные на кафедре инженерной графики методические пособия и задания должны быть возвращены при защите соответствующих контрольных работ.

## 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ № 1

Всего в пособии дано девять задач. Студент выполняет только задачи, предусмотренные для его специальности (табл. 2.1) и соответствующие его варианту.

В настоящем разделе даны условия задач, основные методические указания по их выполнению, образцы оформления и компоновки.

### **Задача 1**

Найти на прямой ЕД проекции точки, отстоящей от плоскости треугольника АВС на расстоянии 50 мм. Данные для своего варианта взять из табл. 5.1.

#### Указания к решению задачи 1.

Намечают оси координат и по заданным координатам строят две проекции плоскости, заданной  $\Delta ABC$ , а также прямой ДЕ.

Искомая точка — это точка пересечения прямой ДЕ с плоскостью, проведенной параллельно плоскости  $\Delta ABC$  и отстоящей от последнего на расстоянии  $l$  (мм).

Таблица 5.1

Данные к задаче 1 (координаты в мм)

№ варианта	Координаты	А	В	С	Д	Е
2, 16	X	90	40	10	50	0
	Y	50	125	65	50	15
	Z	40	75	10	10	70
4, 18	X	85	35	0	85	30
	Y	90	125	65	30	35
	Z	90	30	65	45	50
6, 20	X	70	30	0	60	10
	Y	130	70	100	80	45
	Z	30	10	70	80	35
8, 22	X	155	105	70	155	100
	Y	90	125	65	30	35
	Z	90	30	65	45	50
10, 24	X	140	90	60	140	80
	Y	10	45	25	50	25
	Z	85	120	55	35	60
12, 26	X	155	105	70	150	90
	Y	90	125	65	75	85
	Z	90	30	65	10	50
14, 28	X	145	95	60	105	70
	Y	50	65	25	40	10
	Z	90	55	75	60	5

1. Из любой точки заданной плоскости проводят перпендикуляр к ней.
  2. Определяют натуральную величину произвольно взятого отрезка перпендикуляра, находят на нем точку, отстоящую от плоскости на расстоянии  $l$  мм.
  3. Через эту точку проводят плоскость, параллельную заданной.
  4. Находят точку пересечения заданной прямой с построенной плоскостью.
- ВНИМАНИЕ. Способы преобразования чертежа могут быть использованы только при выполнении пункта 2, 4.

Пример выполнения задачи 1 приведен на рис. 5.1.

### Задача 2

Построить проекции сферы радиусом 50 мм, касательной к плоскости  $\Delta ABC$ , если дана фронтальная (горизонтальная) проекция точки Д - центра сферы. Данные для своего варианта взять из табл. 5.2.

#### Указания к решению задачи 2.

Решение задачи сводится к определению второй проекции точки Д — центра сферы. Недостающую проекцию точки можно найти, зная, что она будет принадлежать плоскости, проведенной параллельно данной плоскости на расстоянии 50 мм от последней. План решения задачи 2 аналогичен плану решения задачи 1.

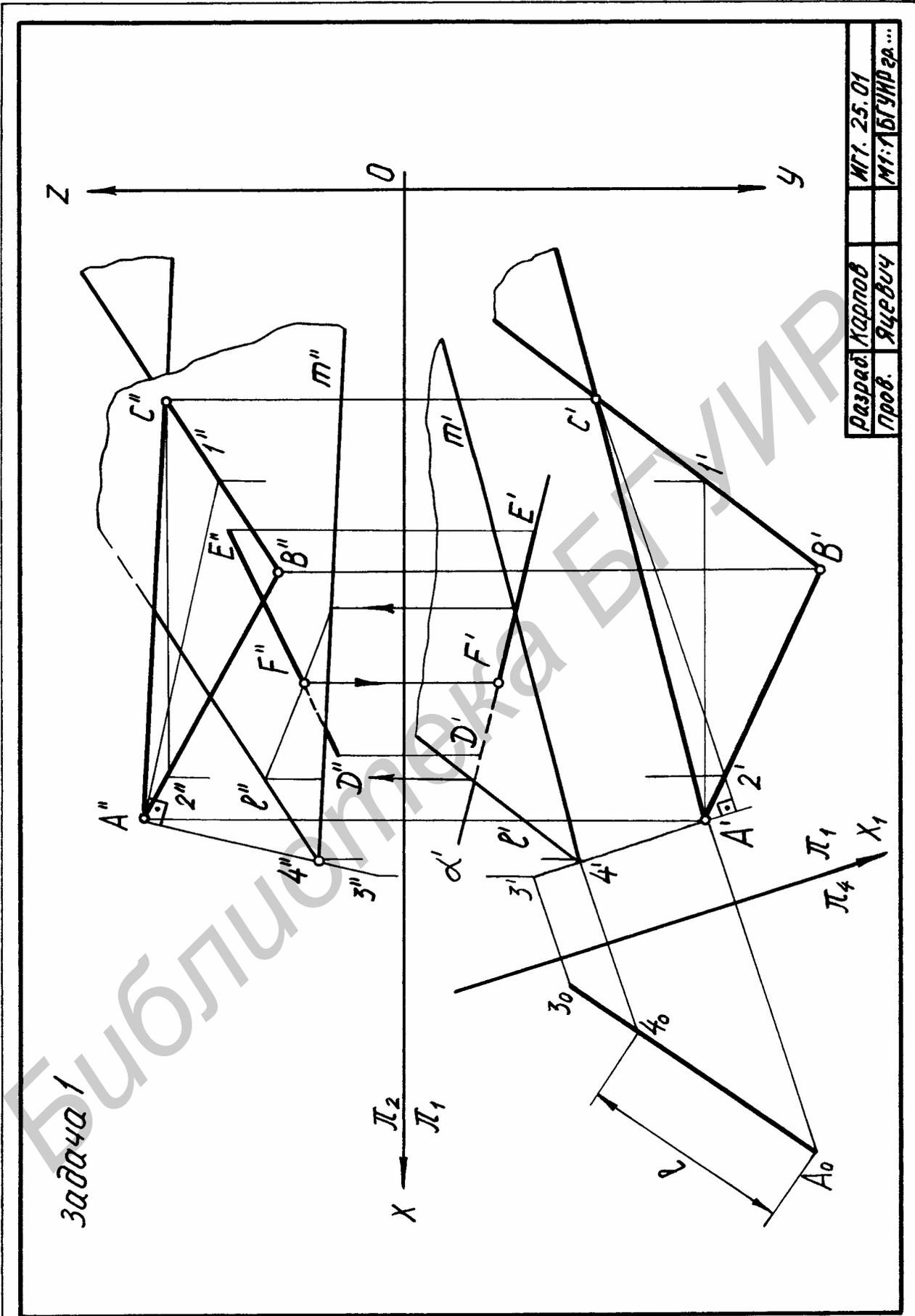


Рис.5.1. Пример выполнения задачи 1

Таблица 5. 2

Данные к задаче 2 (координаты точек в мм)

№ варианта	Координаты	А	В	С	Д
1, 3	X	70	30	0	65
	Y	130	70	100	–
	Z	30	10	70	55
5, 17	X	80	30	0	0
	Y	50	125	65	–
	Z	40	75	10	75
7, 19	X	80	30	0	45
	Y	10	45	25	–
	Z	85	120	55	60
9, 21	X	85	35	0	85
	Y	90	125	65	–
	Z	90	30	65	45
11, 23	X	85	35	0	85
	Y	80	115	75	–
	Z	100	55	75	55
13, 25	X	70	30	0	65
	Y	130	70	100	55
	Z	30	10	70	–
15, 27	X	80	30	0	0
	Y	50	125	65	55
	Z	40	75	10	–

**Задача 3**

Построить равносторонний треугольник ABC с основанием BC, равным 100 мм, лежащим на прямой DE, и вершиной A на прямой FV.

Данные для своего варианта взять в табл. 5.3.

Указания к решению задачи 3.

1. В левой половине листа намечают оси координат и по заданным координатам строят две проекции прямой DE и горизонтальную (фронтальную) проекцию прямой FV.

2. На свободном поле чертежа строят  $\Delta ABC$ . Отрезок  $[1A] \in FV$  и является высотой  $\Delta ABC$ .

3. Вторую проекцию прямой FV строят на основании теоремы о проецировании прямого угла.

4. Определяют натуральную величину произвольного отрезка прямой FV. Находят на нем точку A.

Второй вариант:

Способом замены плоскостей проекций определяют натуральную величину произвольного отрезка высоты. Зная величину высоты треугольника ABC, определяют положение проекций точки A.

Пример выполнения задачи 3 приведен на рис. 5.2 (слева).

Таблица 5.3

Данные к задаче 3 (координаты точек в мм)

№ варианта	Координаты	D	E	F	V
1, 17	X	150	0	50	85
	Y	60	20	–	–
	Z	20	20	100	0
3, 19	X	120	40	90	50
	Y	25	25	10	110
	Z	0	50	–	–
5, 21	X	70	30	105	70
	Y	60	20	–	–
	Z	30	30	10	105
7, 23	X	15	155	110	80
	Y	100	100	15	120
	Z	70	110	–	–
9, 25	X	140	5	70	100
	Y	115	65	–	–
	Z	90	90	100	10
11, 27	X	130	20	90	30
	Y	130	0	–	–
	Z	25	25	10	105
13, 15	X	110	0	50	105
	Y	140	10	–	–
	Z	15	15	0	80

**Задача 4**

Построить параллелограмм ABCD со стороной AB длиной 100 мм, расположенной на прямой AE; высота параллелограмма на прямой FV, длина боковой стороны равна 60 мм.

Данные для своего варианта взять из табл. 5.4.

Указания к решению задачи 4.

1. В левой половине листа намечают оси координат и по заданным координатам строят две проекции прямой AE и горизонтальную (фронтальную) проекции прямой FV.

2. На свободном поле чертежа строят параллелограмм ABCD. Точка 1 пересечения прямых AE и FV является основанием высоты параллелограмма. При построении параллелограмма целесообразно использовать отрезок [A1].

Дальнейший план решения аналогичен плану задачи 3.

**Задача 5**

По двум заданным проекциям конуса или цилиндра (в зависимости от варианта) со срезами и сквозными пазами, образованными плоскостями частного положения, достроить горизонтальную и построить профильную проекции.

Данные для своего варианта взять из рис. 5.3.

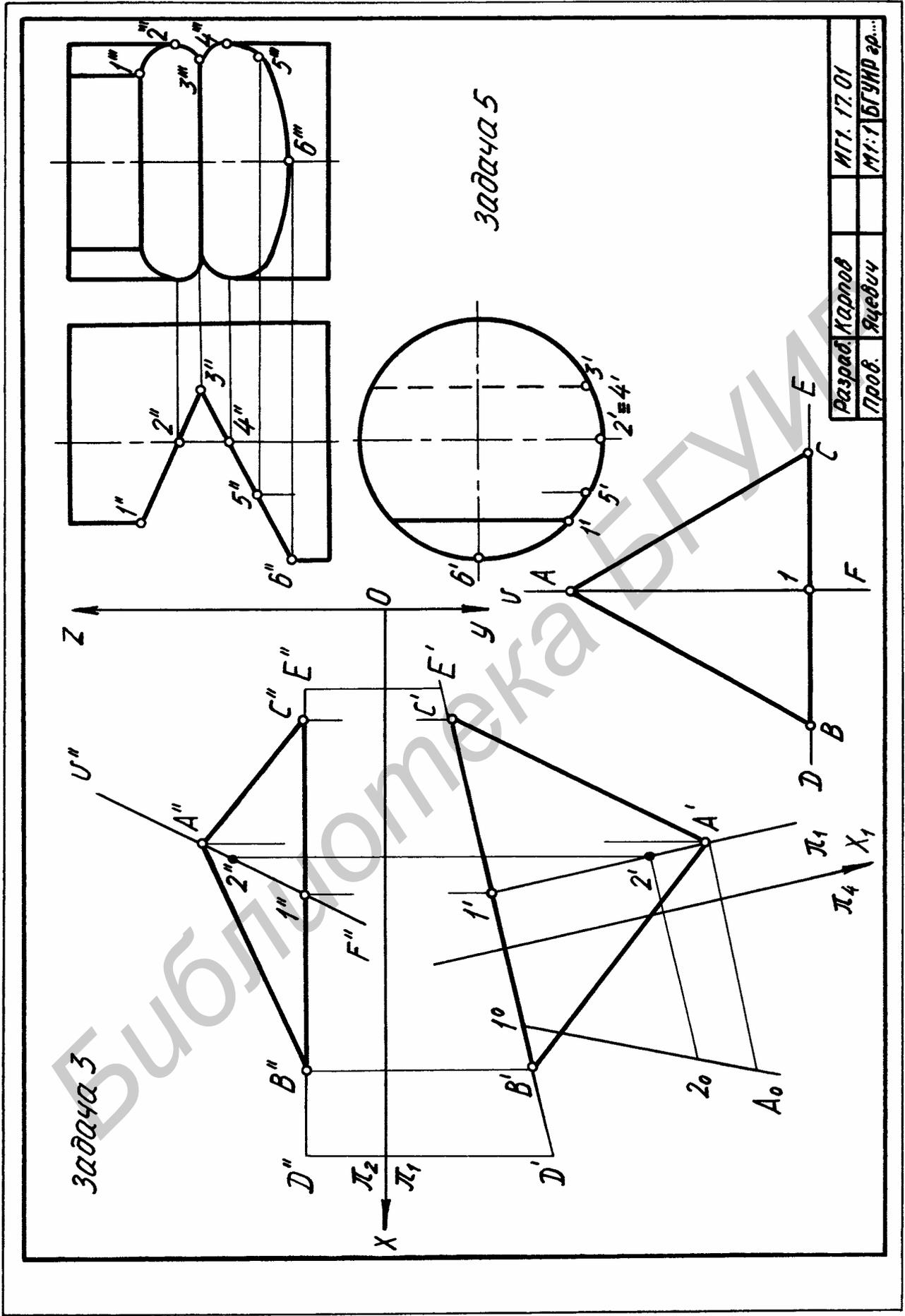


Рис.5.2. Пример выполнения задачи 3 и 5

Таблица 5. 4

Данные к задаче 4 (координаты точек в мм)

№ варианта	Координаты	A	E	F	V
1	2	3	4	5	6
2, 16	X	100	10	50	0
	Y	40	130	-	-
	Z	35	35	15	110
4, 16	X	0	90	70	10
	Y	10	10	0	60
	Z	10	100	-	-
6, 20	X	15	100	65	125
	Y	20	20	10	70
	Z	50	135	-	-
8, 22	X	90	0	30	85
	Y	140	35	-	-
	Z	15	15	0	80
10, 24	X	130	20	90	30
	Y	130	0	-	-
	Z	25	25	10	105
12, 26	X	120	10	50	80
	Y	115	75	-	-
	Z	90	90	100	10
14, 28	X	15	140	110	80
	Y	100	100	15	120
	Z	70	100	-	-

Указания к решению задачи 5

При построении проекций линии (линий) пересечения конуса или цилиндра плоскостью целесообразно воспользоваться способом вспомогательных секущих поверхностей или алгоритмом принадлежности точки поверхности. В качестве вспомогательных удобно применять плоскости уровня, например, горизонтальную секущую плоскость  $\alpha$  (на рис. 5.4).

Построение линии следует начинать с определения опорных точек, и при необходимости проекций центров эллипсов.

Определить видимость.

Пример выполнения задачи 5 приведен на рис. 5. 2 (справа) и 5. 4(слева).

Задачу 5 дополнить:

– для специальности РЭС – на формате А3 совместно с задачей 6 (см. рис. 5.4);

– для остальных специальностей – на формате А3 совместно с задачами 3 или 4 (см. рис. 5.2).

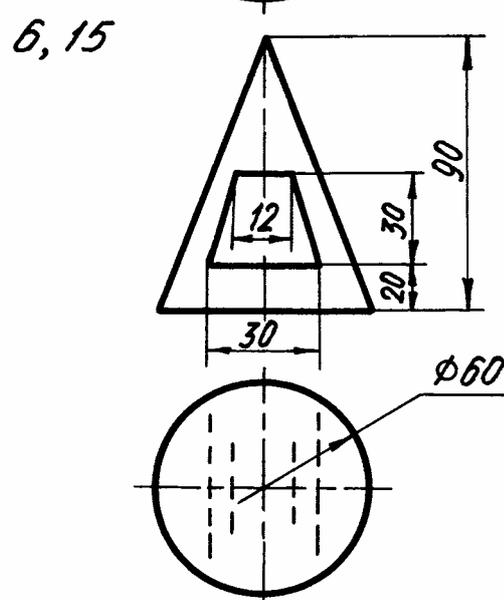
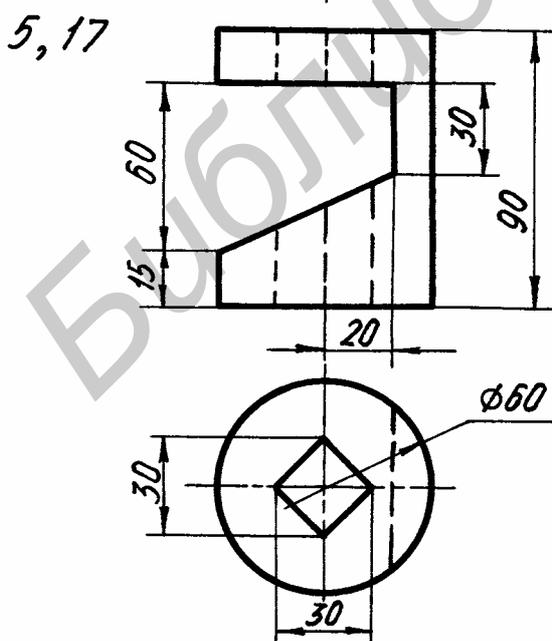
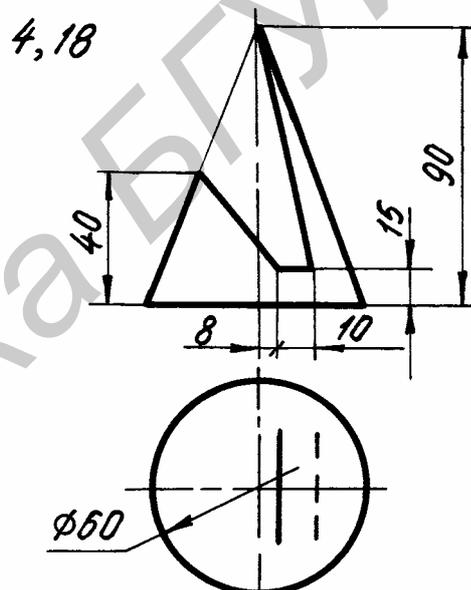
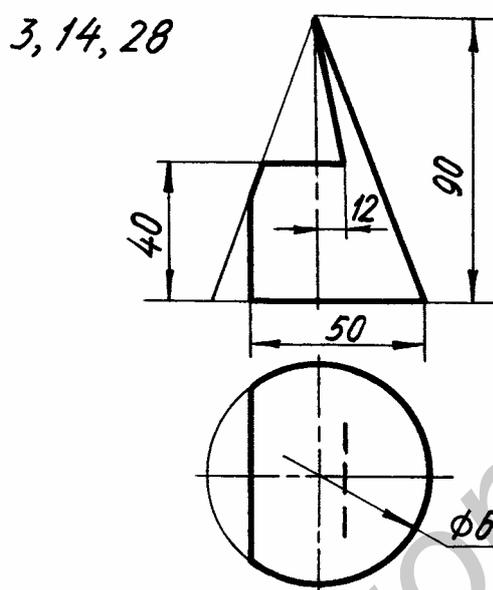
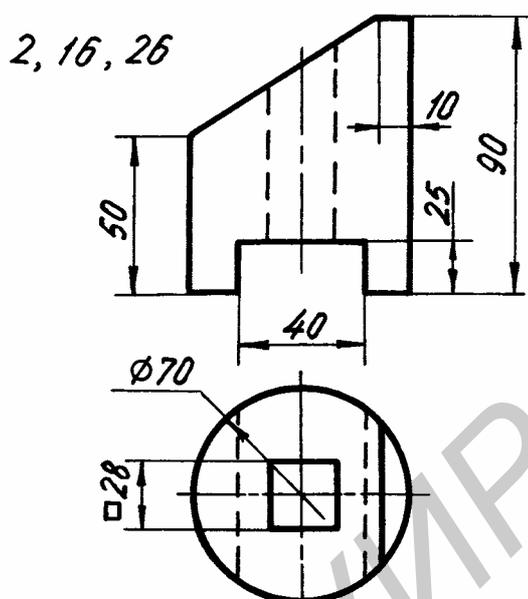
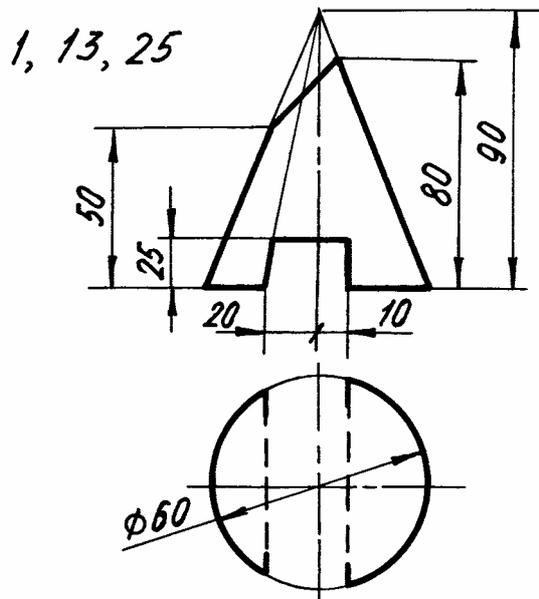
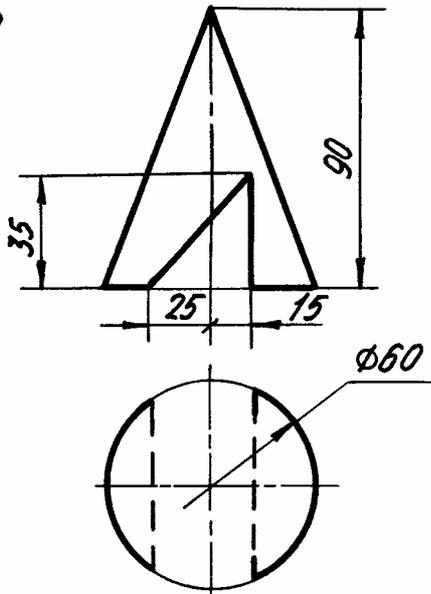
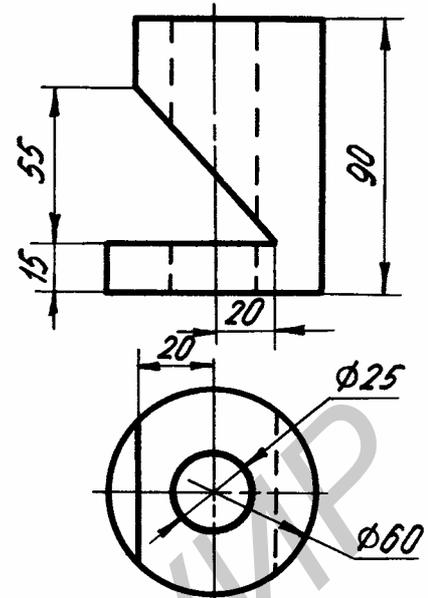


Рис.5.3. Данные к задаче 5 (варианты 1...6, 13...18, 25, 26, 28).  
Окончание см. на с. 24

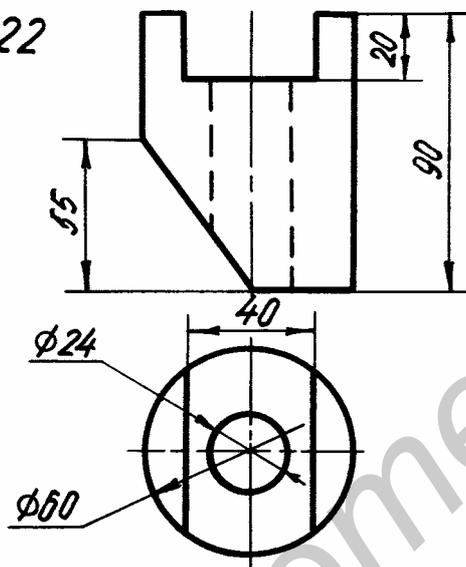
7, 19



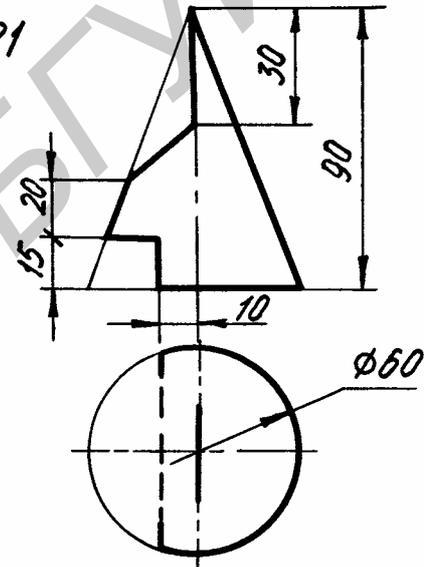
8, 20



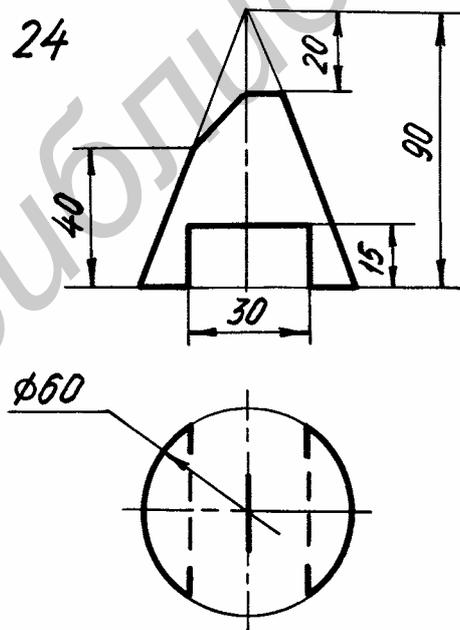
9, 22



10, 21



11, 24



12, 23, 27

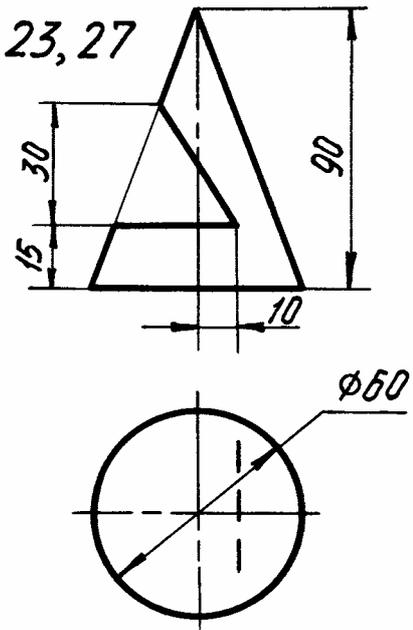
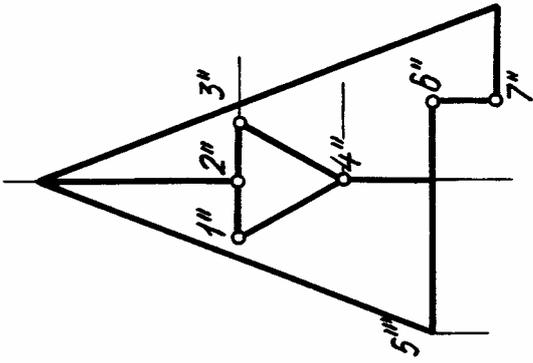
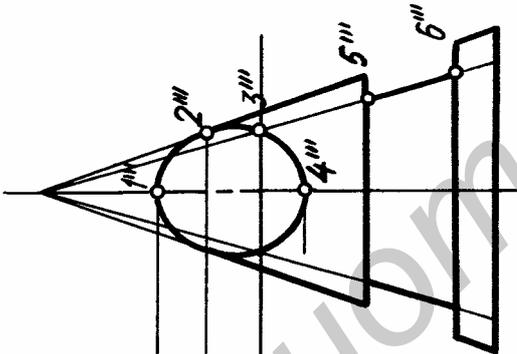
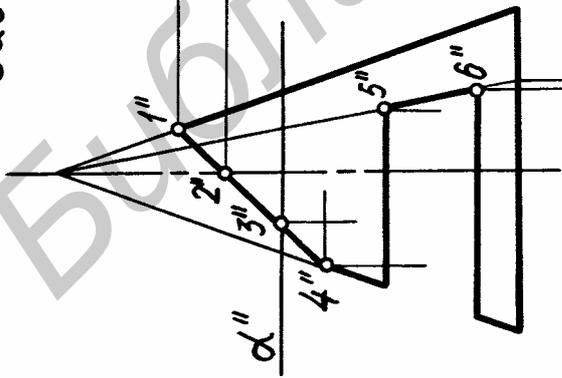
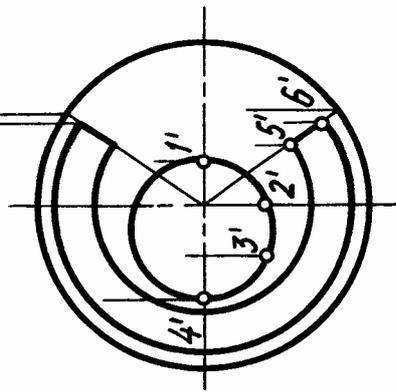
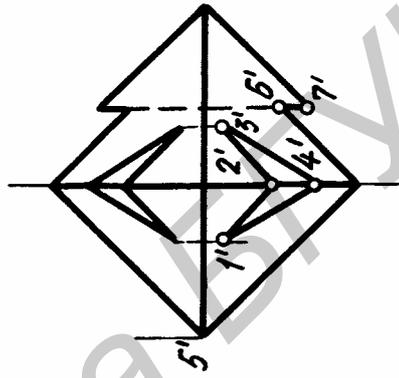
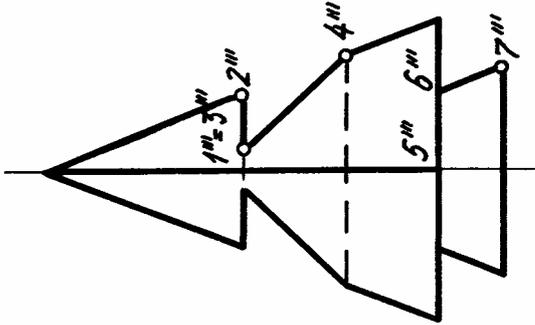


Рис.5.3. Окончание. Данные к задаче 5 (варианты 7...12, 19...24, 27)

Задача 5



Задача 6



Разработ.	Карпов	ИГЛ. 25.02
Проб.	Яцевич	МТИ БГУИР20...

Рис.5.4. Пример выполнения задач 5 и 6

### **Задача 6**

По двум заданным проекциям призмы или пирамиды (в зависимости от варианта) со сквозными вырезами и срезами, образованными плоскостями частного положения, достроить горизонтальную и построить профильную проекцию. Данные для своего варианта взять из рис. 5.5.

#### Указания к решению задачи 6.

При пересечении призмы или пирамиды плоскостью в сечении получается плоская фигура – многоугольник, вершины которого являются точками пересечения ребер с этой плоскостью.

Определить видимость.

Пример выполнения задачи 6 приведен на рис. 5.4 (справа).

### **Задача 7**

Построить три изображения с определением линий пересечения между заданными (рис. 5.6) поверхностями, выполнить указанные в табл. 5.5 разрезы и развертки поверхностей. Нанести размеры. *Построение развертки указанных в задании поверхностей – только для специальности РЭС.*

#### Указания к решению задачи 7.

1. Линия пересечения поверхностей — это объединение точек, принадлежащих обеим поверхностям. Сначала определяют точки пересечения очерковых образующих. Затем с помощью (чаще всего) вспомогательных секущих плоскостей находят ряд точек искомой линии. По ним строят линию пересечения поверхностей. В качестве вспомогательных секущих плоскостей целесообразно использовать плоскости частного положения, пересекающие заданные поверхности по окружностям или прямым. Например, плоскость  $\alpha // \pi$  (рис. 5.7) и пересекает сферу и конус по окружностям, пересекающимся в точке 2 (2', 2'', 2''') и т.д.

Необходимо определить видимость полученных линий.

Следует обозначить проекции нескольких точек, принадлежащих каждой из полученных линий.

2. Все изображения и их обозначения должны соответствовать ГОСТ 2.305-68. При симметричных изображениях следует обязательно совмещать половину вида и половину разреза. При этом вид располагают слева, а разрез - справа.

Не следует показывать штриховыми линиями внутренние контуры предмета. Они должны быть понятны по выполненным разрезам.

3. Развертка поверхности — плоская фигура, полученная совмещением поверхности с плоскостью. В задании следует выполнить развертку поверхности вращения или многогранника.

На развертке и одном изображении обозначают 8 - 10 образующих поверхностей вращения и все ребра призматических поверхностей.

Пример выполнения задачи 7 представлен на рис. 5.7.

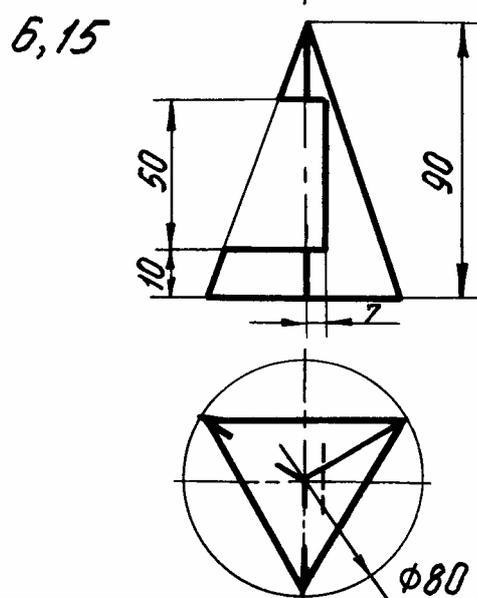
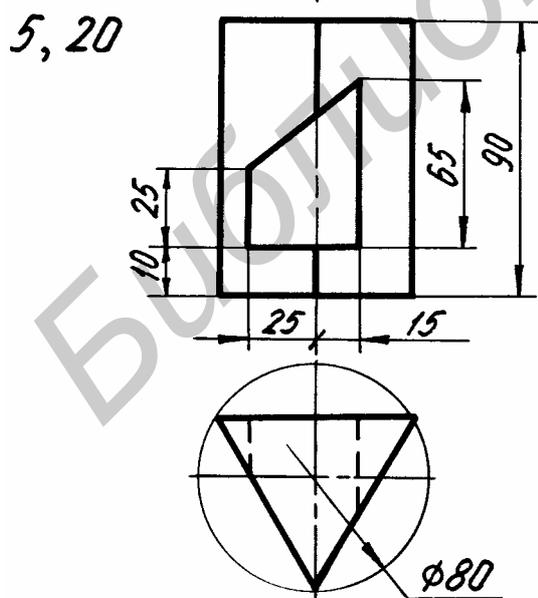
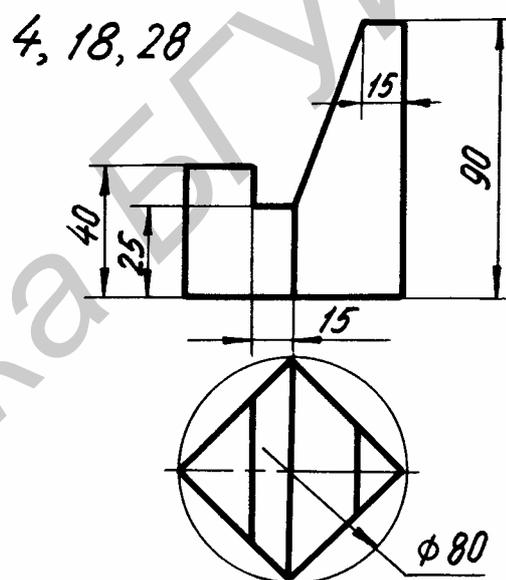
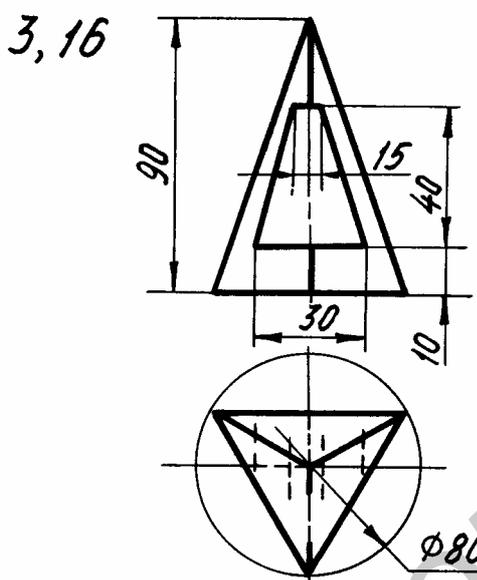
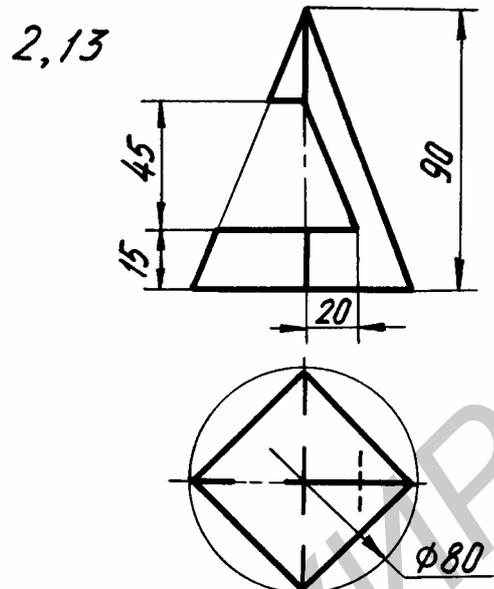
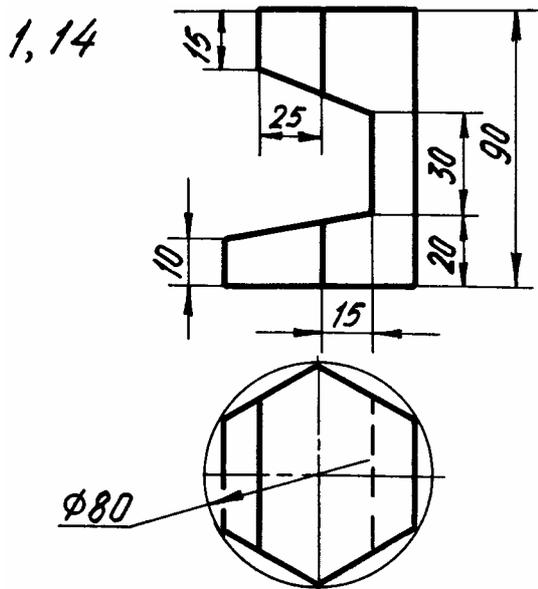
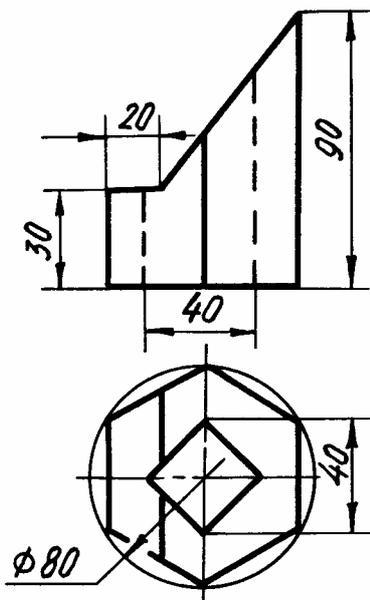
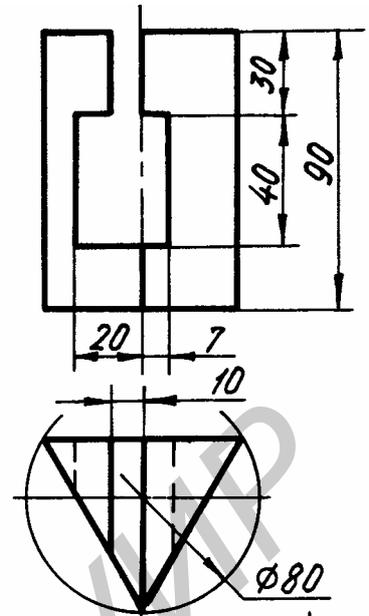


Рис.5.5. Данные к задаче 6 (варианты 1...6, 13...16, 18, 20).  
Окончание см. на с.27

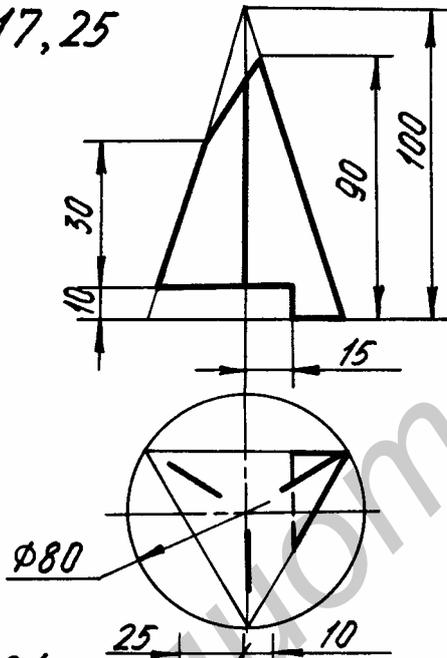
7, 22



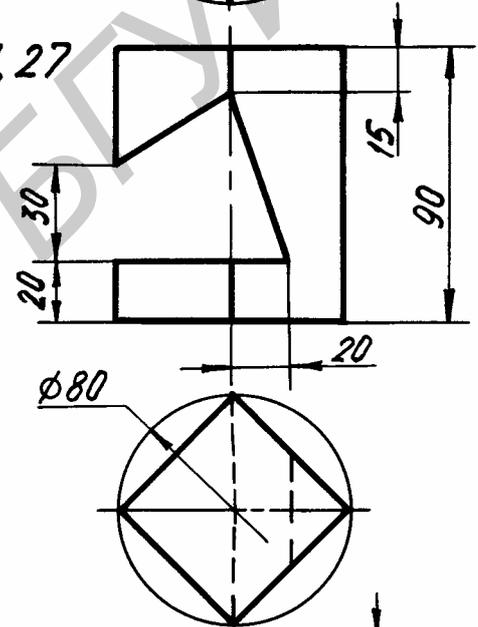
8, 19, 26



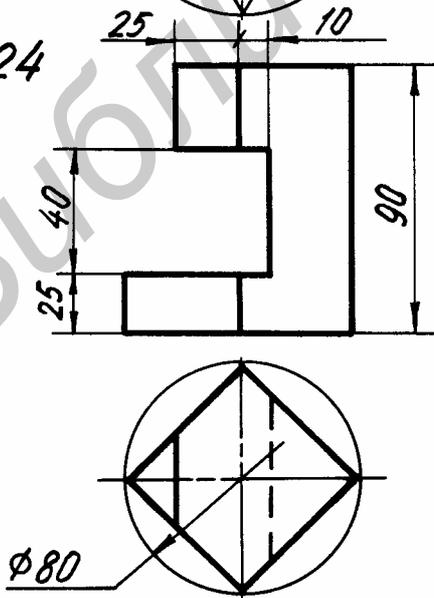
9, 17, 25



10, 21, 27



11, 24



12, 23

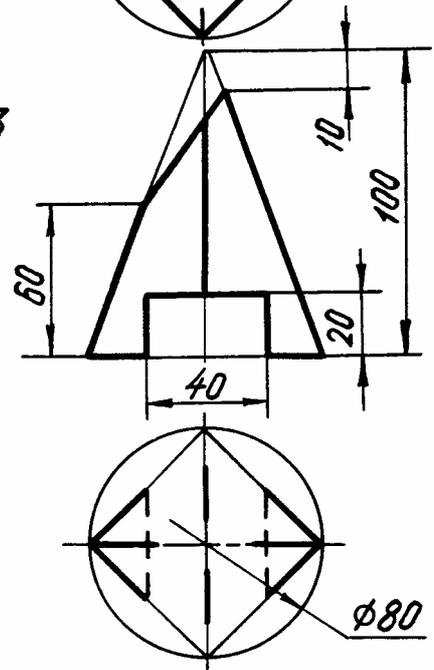
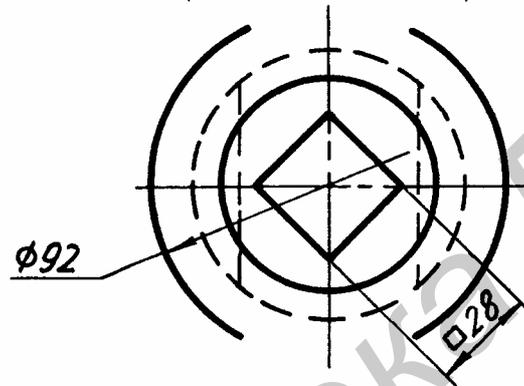
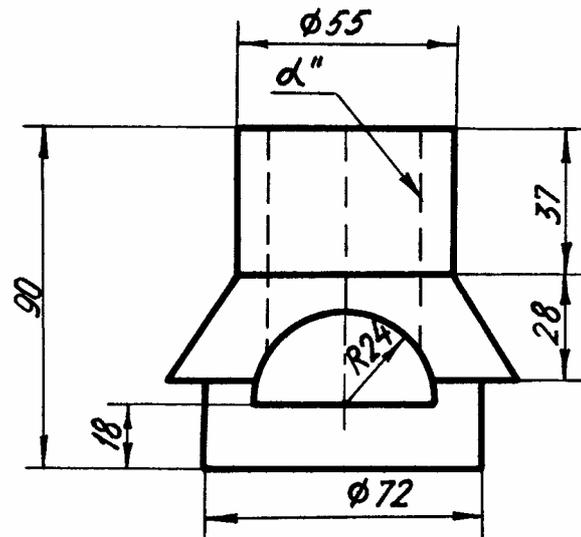


Рис.5.5. Окончание. Данные к задаче 6 (варианты 7...12, 17, 19, 21...26)

1, 13, 28



3, 16

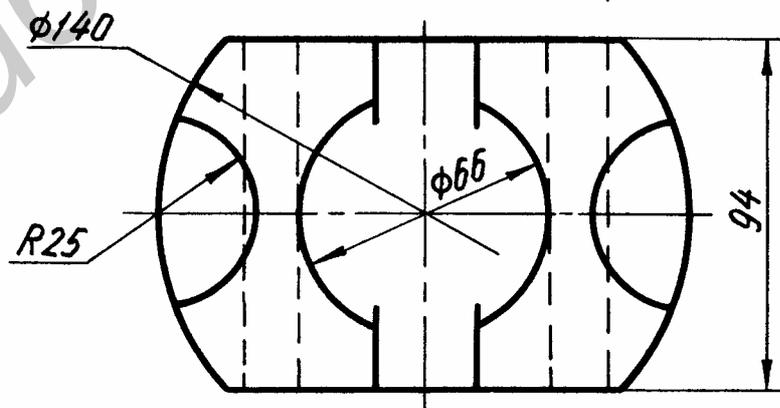
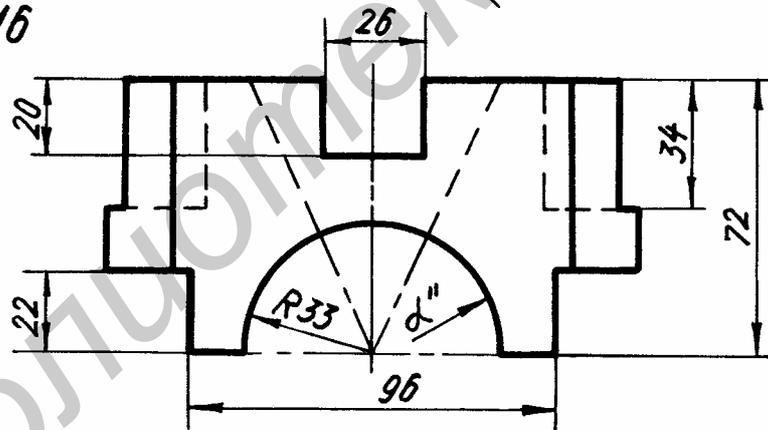
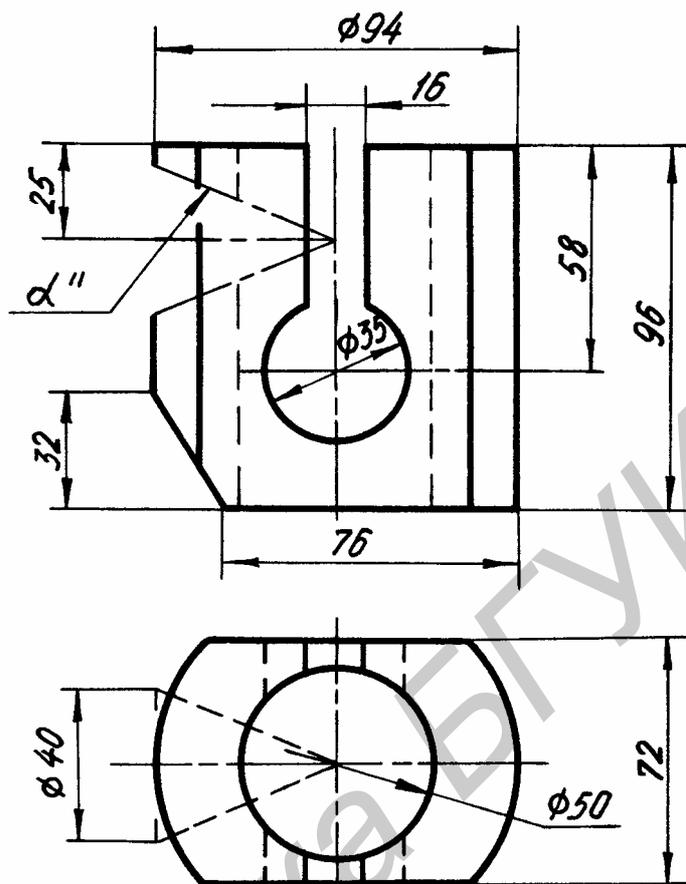


Рис.5.6. Данные к задаче 7 (варианты 1, 3, 13, 16).  
Продолжение и окончание см на с. 29 - 33

2,14



4, 15, 25

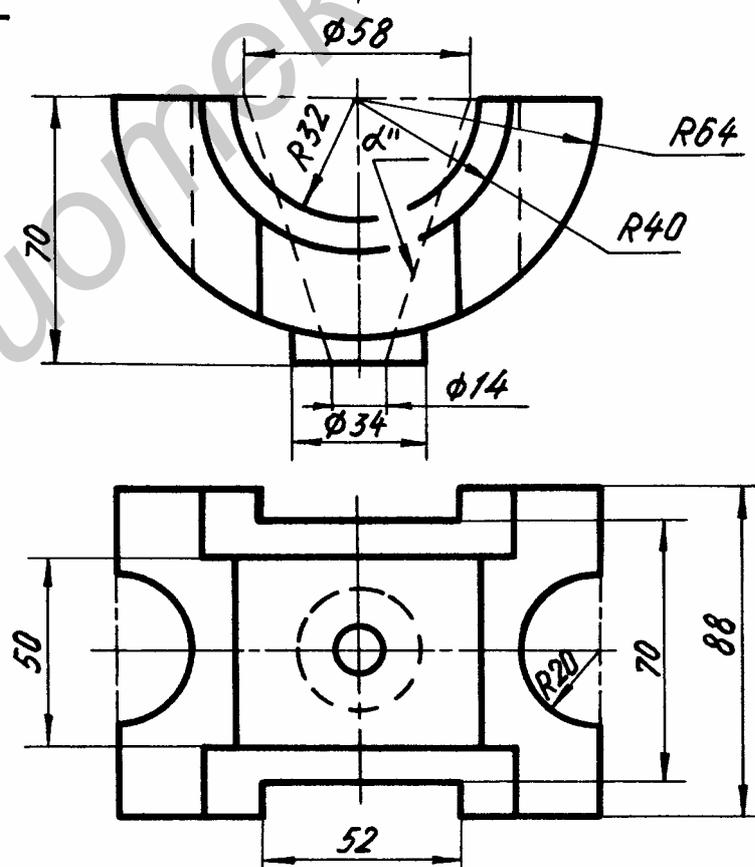
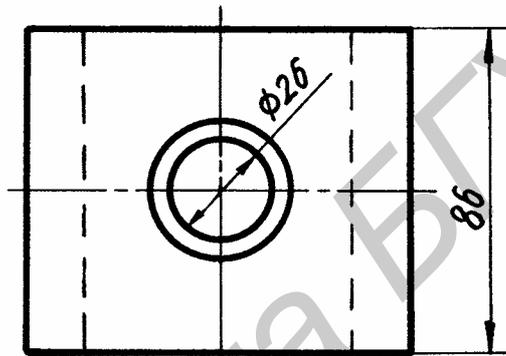
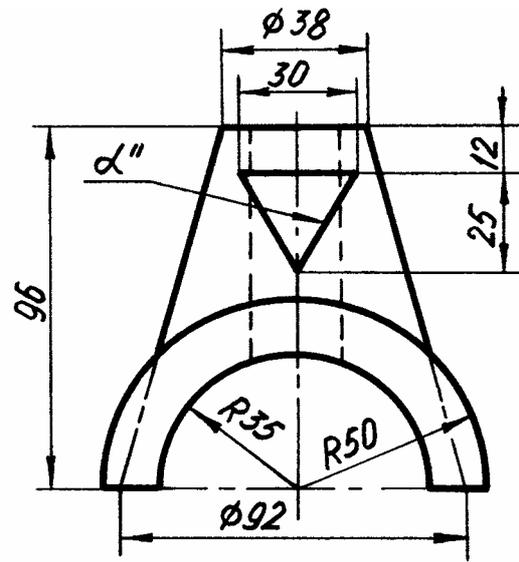


Рис.5.6. Данные к задаче 7 (варианты 2, 4, 14, 15, 25).  
Начало см. на с. 28, продолжение и окончание – на с. 30 - 33

5,18



б, 17

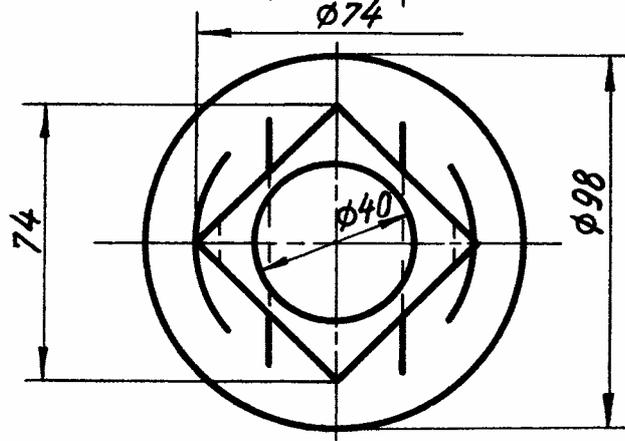
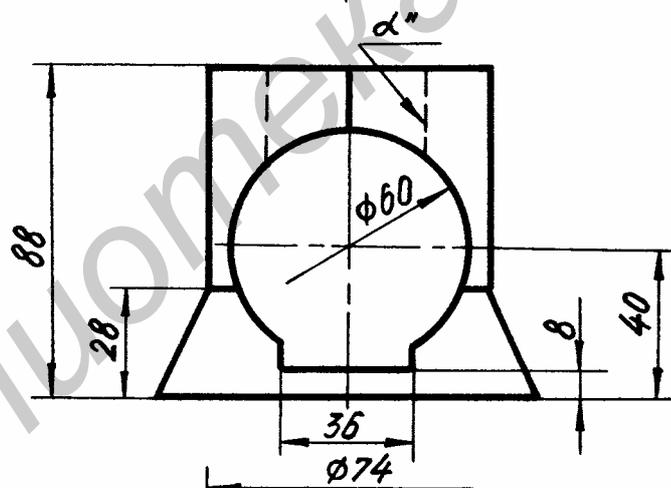


Рис.5.6. Данные к задаче 7 (варианты 5, 6, 17, 18).  
Начало см. на с. 28, 29, продолжение и окончание – на с. 31 - 33

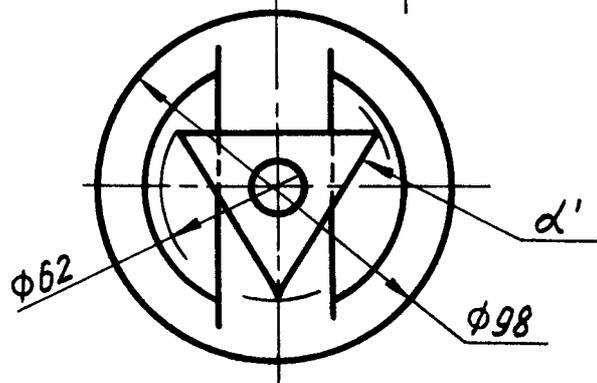
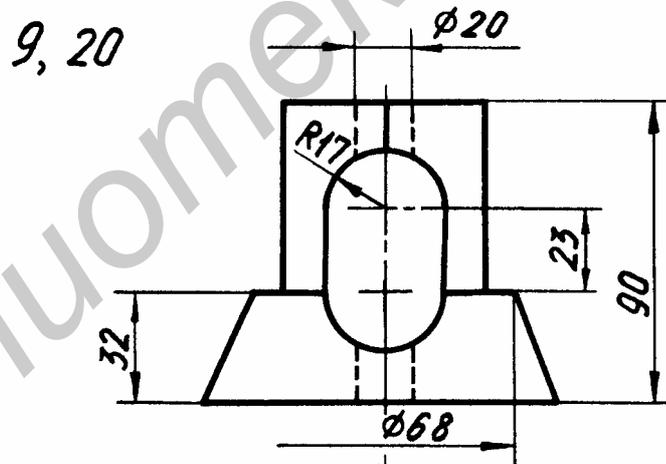
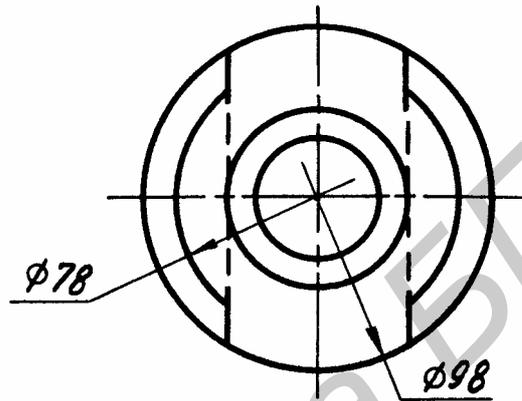
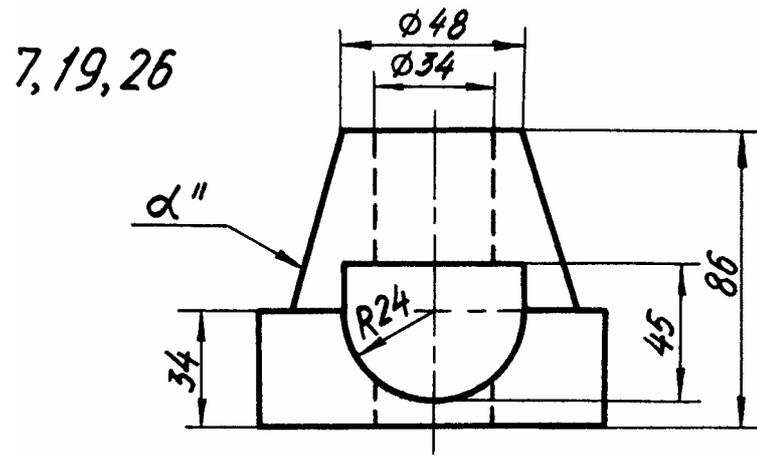


Рис.5.6. Данные к задаче 7 (варианты 7, 9, 19, 20, 26).  
Начало см. на с. 28 - 30, продолжение и окончание – на с. 32, 33

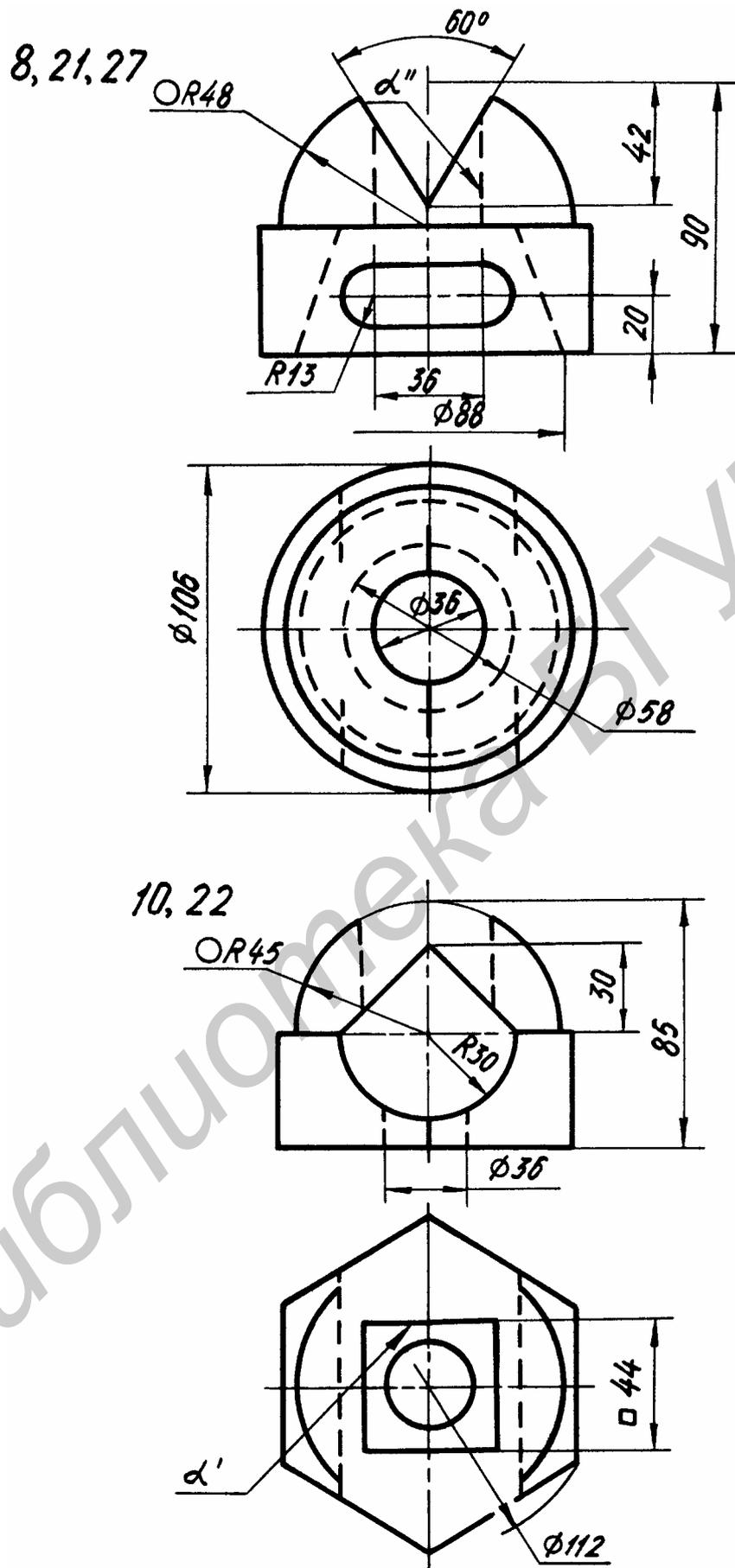
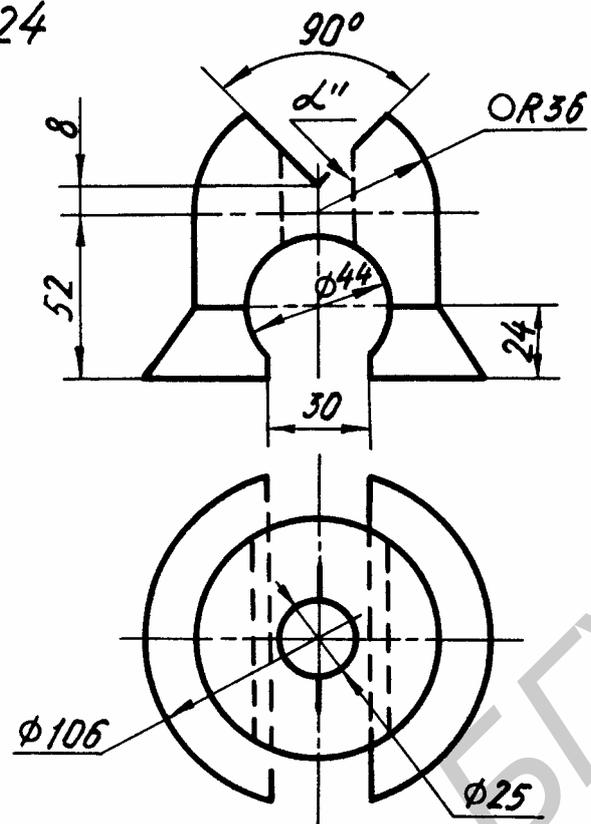


Рис.5.6. Данные к задаче 7 (варианты 8, 10, 21, 22, 27).  
Начало см. на с. 28 - 31, окончание – на с. 33

11, 24



12, 23

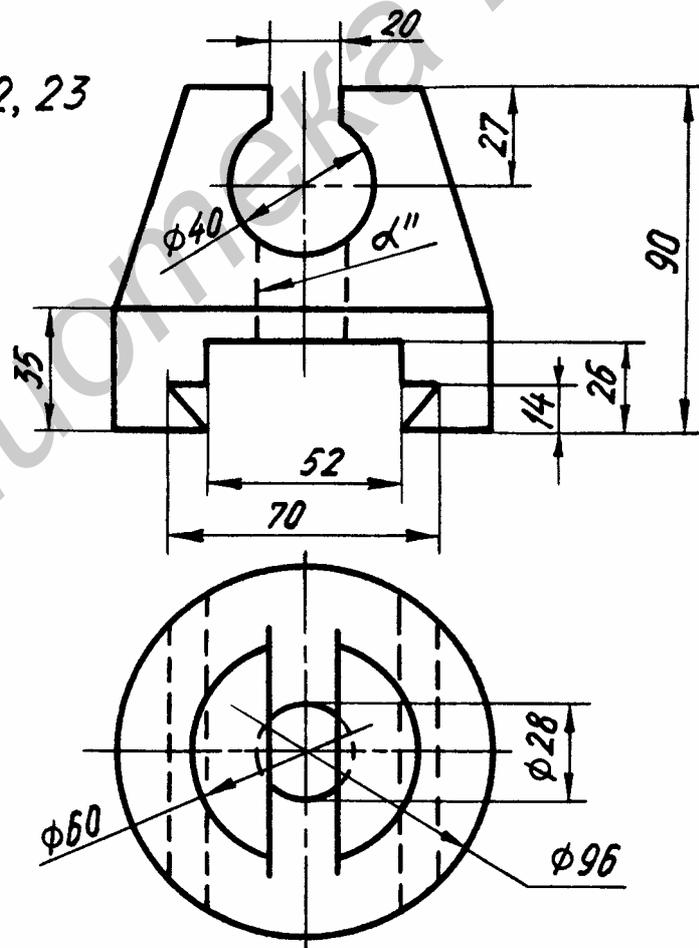


Рис.5.6. Данные к задаче 7 (варианты 11, 12, 23, 24, 26).  
Окончание

Таблица 5.5

Вариант	Что следует выполнить в задаче
1	2
1, 13, 28	1. Достроить линии пересечения поверхностей на виде сверху. 2. Выполнить: фронтальный и профильный разрезы в сочетании с соответствующими видами; развертку призматической поверхности $\alpha$
2, 14	1. Достроить линии пересечения поверхностей на главном виде. 2. Выполнить: фронтальный разрез и профильный разрез в сочетании с видом; развертку конической поверхности $\alpha$
3, 16	1. Достроить линию пересечения поверхностей на виде сверху. 2. Выполнить: фронтальный и профильный разрезы в сочетании с соответствующими видами; развертку цилиндрической поверхности $\alpha$ ( $\emptyset 66$ )
4, 15, 25	1. Достроить линии пересечения поверхностей на виде сверху. 2. Выполнить: — фронтальный и профильный разрезы в сочетании с соответствующими видами; — развертку конической поверхности $\alpha$ .
5, 18	1. Достроить линии пересечения поверхностей на виде сверху. 2. Выполнить: фронтальный и профильный разрезы в сочетании с соответствующими видами; развертку нижней части цилиндрической поверхности $\alpha$ ( $\emptyset 26$ )
6, 17	1. Достроить линии пересечения поверхностей на виде сверху. 2. Выполнить: фронтальный и профильный разрезы в сочетании с соответствующими видами; развертку цилиндрической поверхности $\alpha$ ( $\emptyset 40$ )
7, 19, 26	1. Достроить линии пересечения поверхностей на виде сверху. 2. Выполнить: фронтальный и профильный разрезы в сочетании с соответствующими видами; развертку нижней части цилиндрической поверхности $\alpha$ ( $\emptyset 34$ )
8, 21, 27	1. Достроить линии пересечения поверхностей на виде сверху. 2. Выполнить: фронтальный и профильный разрезы в сочетании с соответствующими видами; развертку цилиндрической поверхности $\alpha$ ( $\emptyset 36$ )

1	2
9, 20	1. Достроить линии пересечения поверхностей на виде сверху. 2. Выполнить: местный фронтальный разрез и профильный разрез; развертку призматической поверхности $\alpha$
10, 22	1. Достроить линии пересечения поверхностей на главном виде и виде сверху. 2. Выполнить: фронтальный и профильный разрезы в сочетании с соответствующими видами; развертку четырехгранной призматической поверхности $\alpha$ .
11, 24	1. Достроить линии пересечения поверхностей на виде сверху. 2. Выполнить: местный фронтальный разрез и профильный разрез в сочетании с видом; развертку цилиндрической поверхности $\alpha$ ( $\varnothing 25$ )
12, 23	1. Достроить линии пересечения поверхностей на виде сверху. 2. Выполнить: фронтальный и профильный разрезы в сочетании с соответствующими видами; развертку цилиндрической поверхности $\alpha$ ( $\varnothing 28$ )

**Задача 8**

По данным рис. 5.8 согласно своему варианту следует:

- построить третье изображение;
- выполнить указанные и, если необходимо, другие разрезы;
- построить вынесенное сечение Б-Б;
- нанести размеры.

Указания к решению задачи 8.

1. Разрезы выполняются и обозначаются в соответствии с ГОСТ 2.305-68. Штриховых линий на чертеже быть не должно.

2. Вынесенное сечение может быть построено, например, способом замены плоскостей проекций.

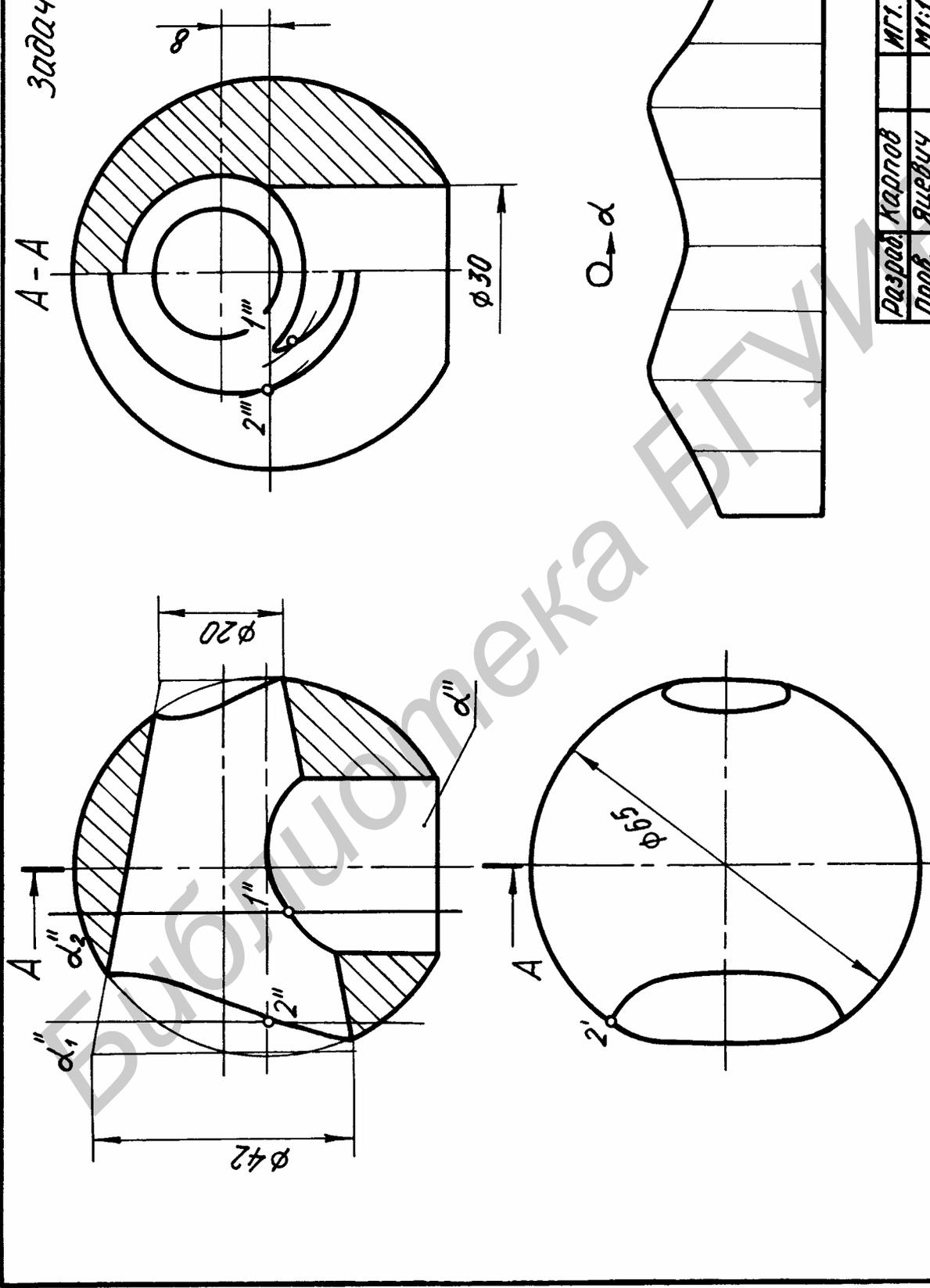
В целях более удобного расположения сечение может быть повернуто. В этом случае рядом с обозначением сечения наносится условный знак .

3. Размеры наносят в соответствии с ГОСТ 2.307-68.

Необходимо помнить следующее:

- размеры, указанные в задании, нужно распределять по трем изображениям;
- каждый размер наносится только один раз;
- размеры, относящиеся к внешним контурам детали, ставятся на видах, а к внутренним — на разрезах;

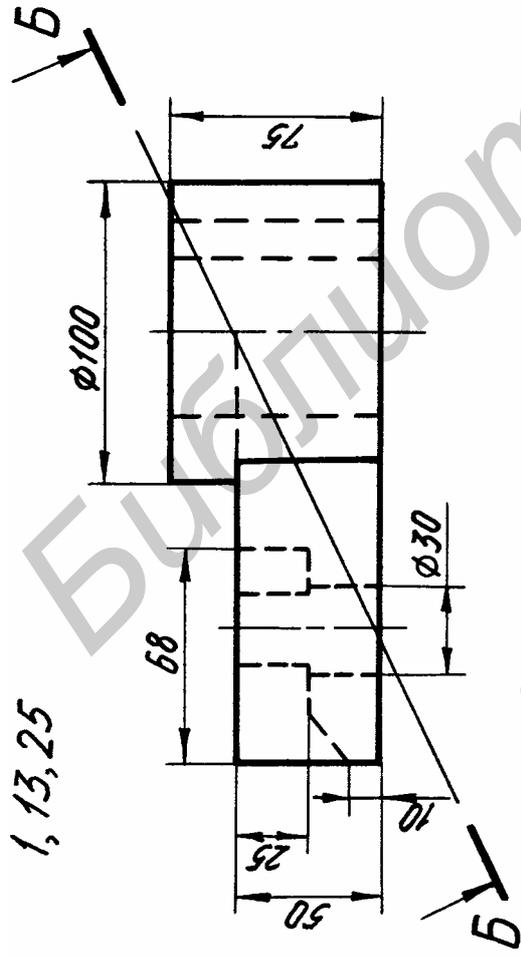
задача 7



Разработ.	Карпов	МГЛ. 25.03
Пров.	Яцедуч	МГЛ. 01.04.03

Рис.5.7. Пример выполнения задачи 7

1, 13, 25



2, 14

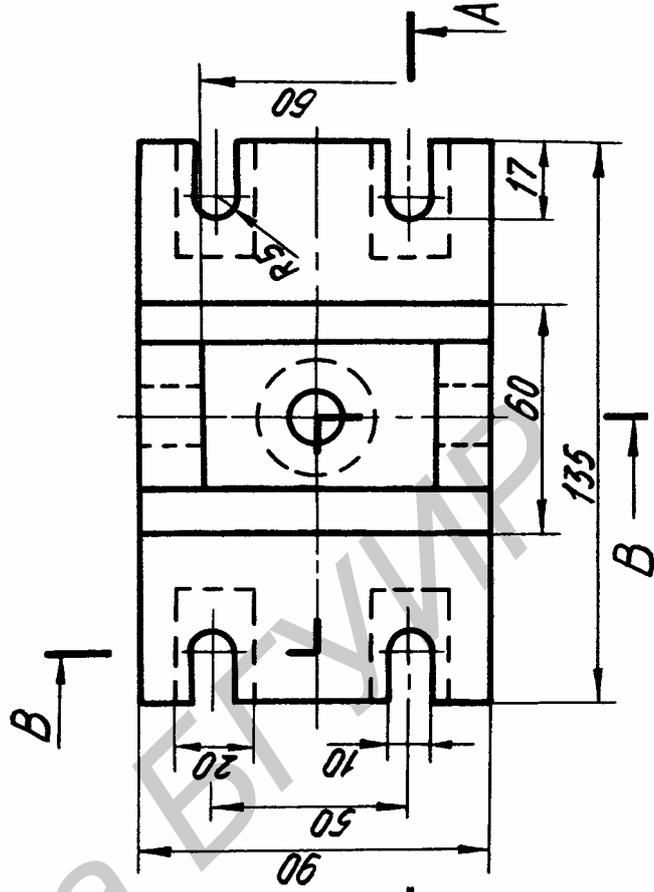
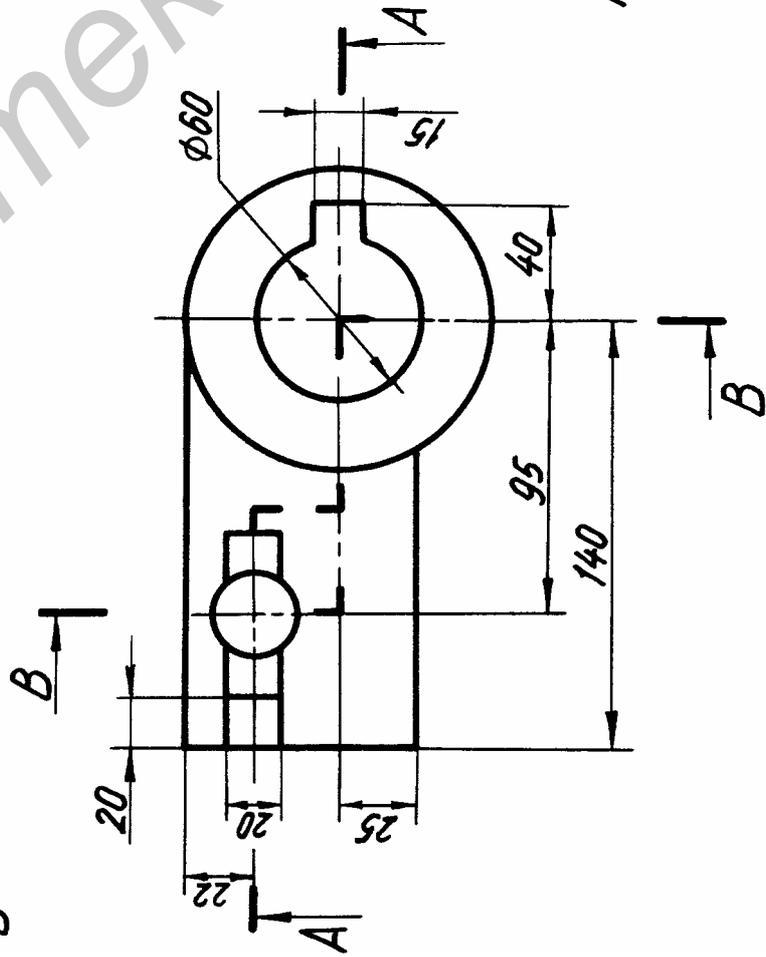
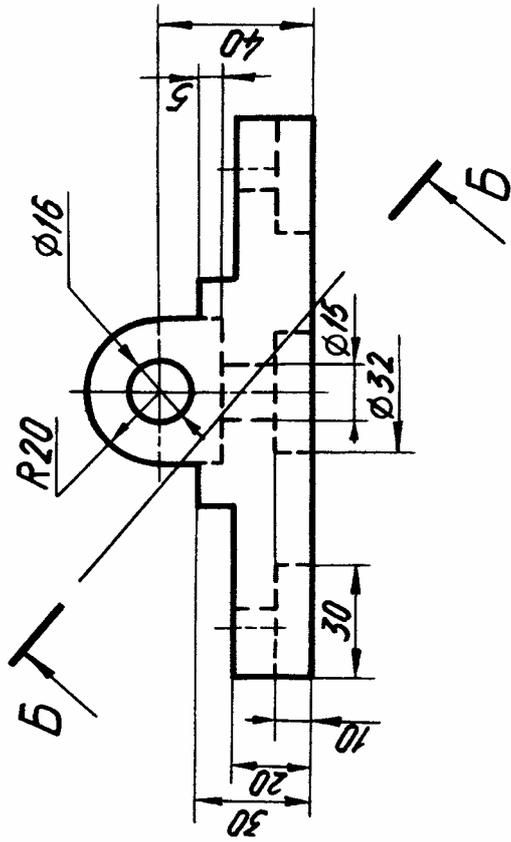


Рис.5.8. Данные к задаче 8 (варианты 1, 2, 13, 14, 25).

Продолжение и окончание см. на с. 39 - 43

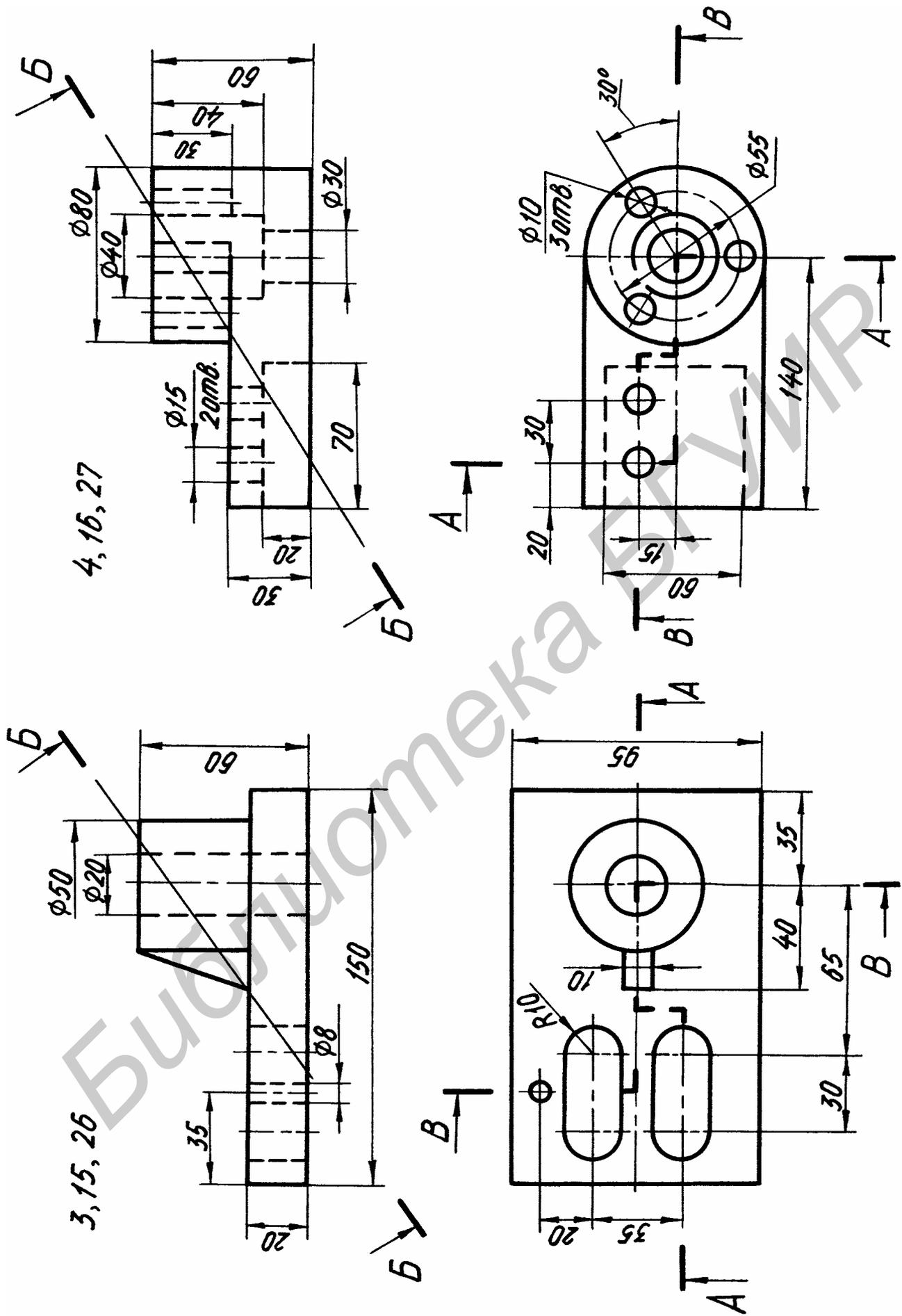


Рис.5.8. Данные к задаче 8 (варианты 3, 4, 15, 16, 26, 27).  
Начало см. на с. 38, продолжение и окончание см. на с. 40 - 43

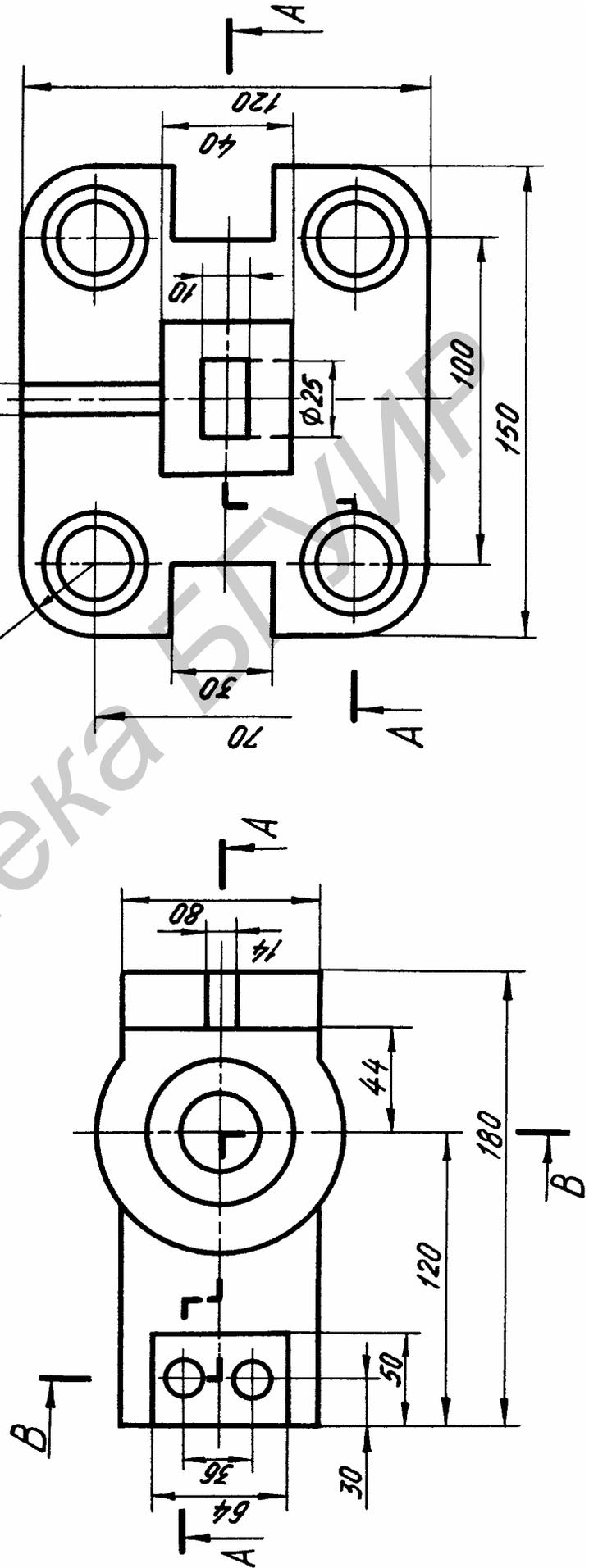
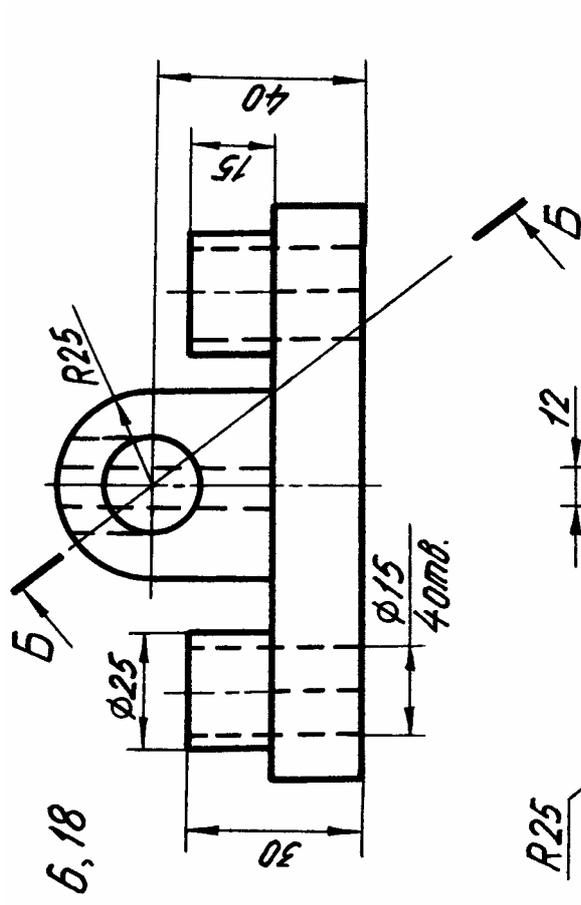
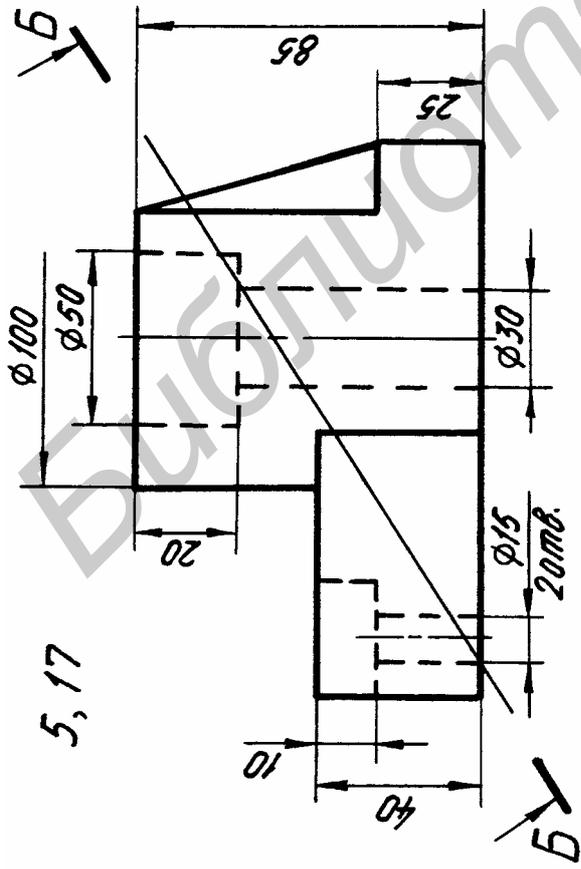
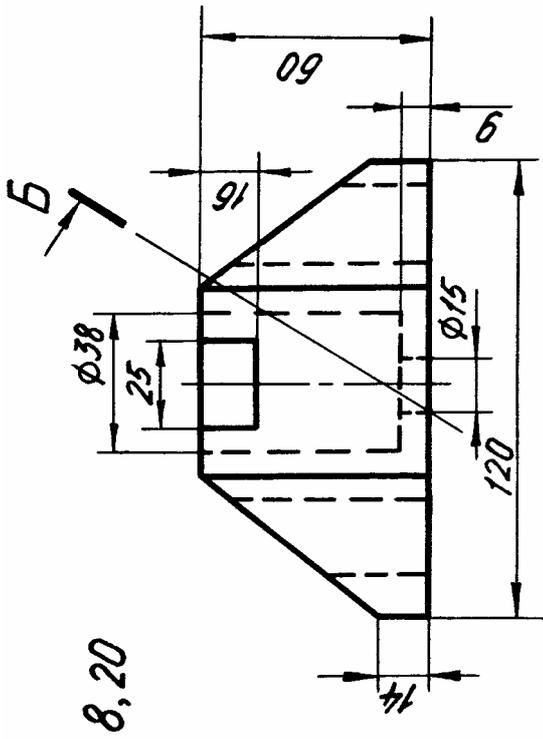
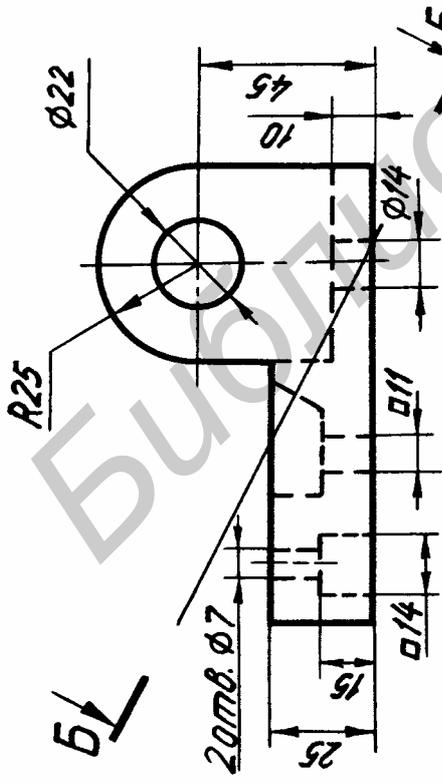


Рис.5.8. Данные к задаче 8 (варианты 5, 6, 17, 18).

Начало см. на с. 38, 39, продолжение и окончание см. на с. 41 - 43

7.19



8.20

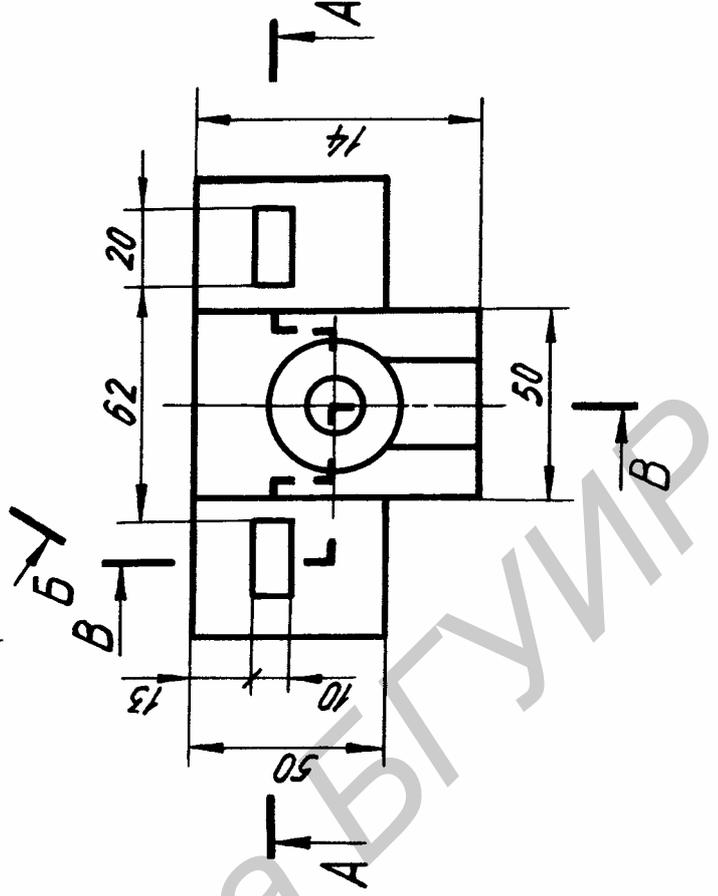
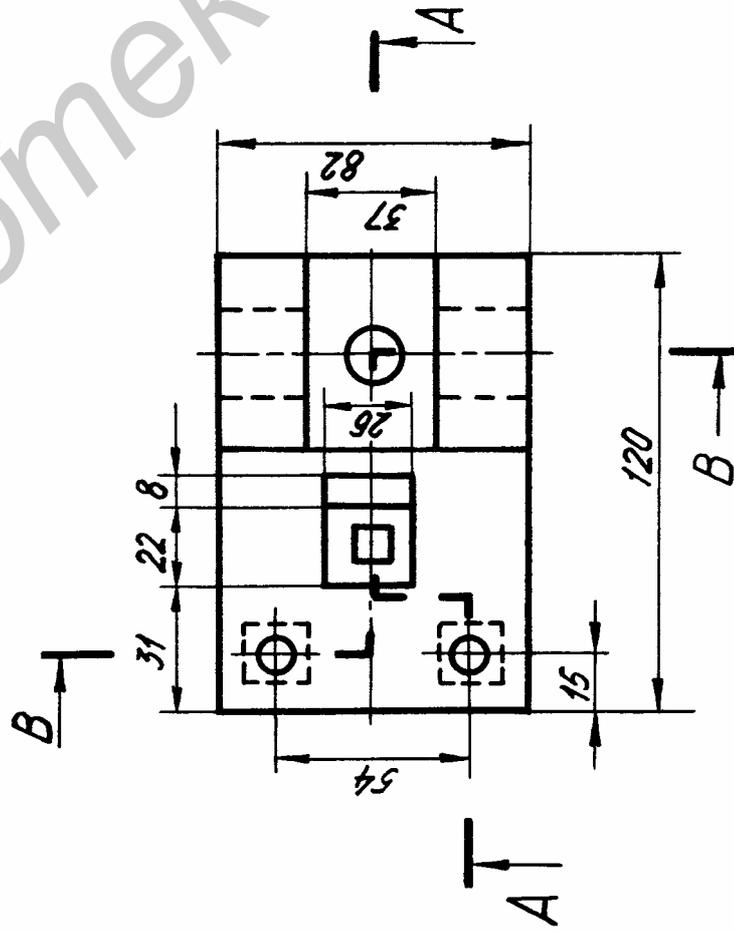


Рис.5.8. Данные к задаче 8 (варианты 7, 8, 19, 20).

Начало см. на с. 38 - 40, продолжение и окончание см. на с. 41, 43

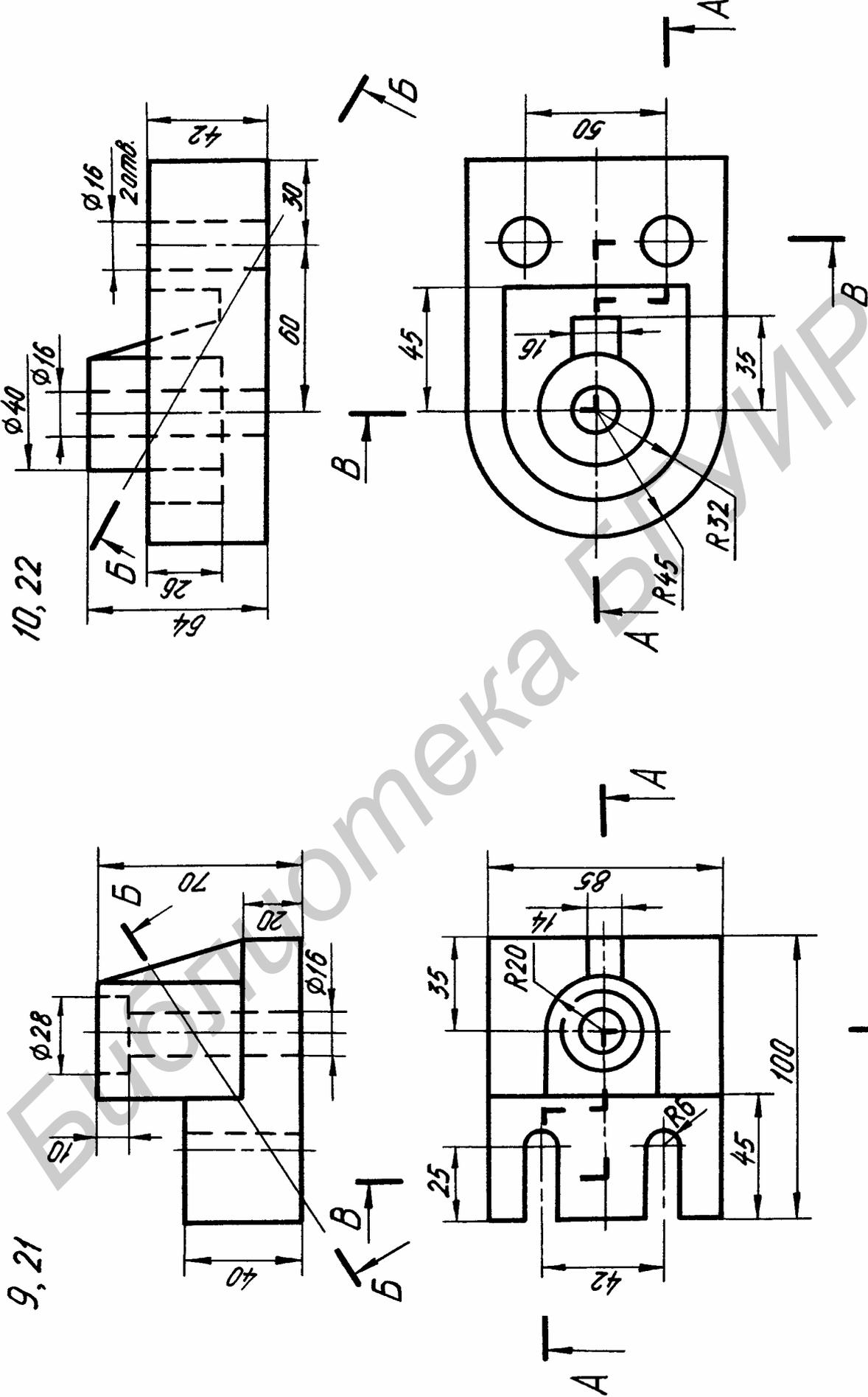


Рис.5.8. Данные к задаче 8 (варианты 9, 10, 21, 22).  
Начало см. на с. 38 - 41, окончание см. на с. 43

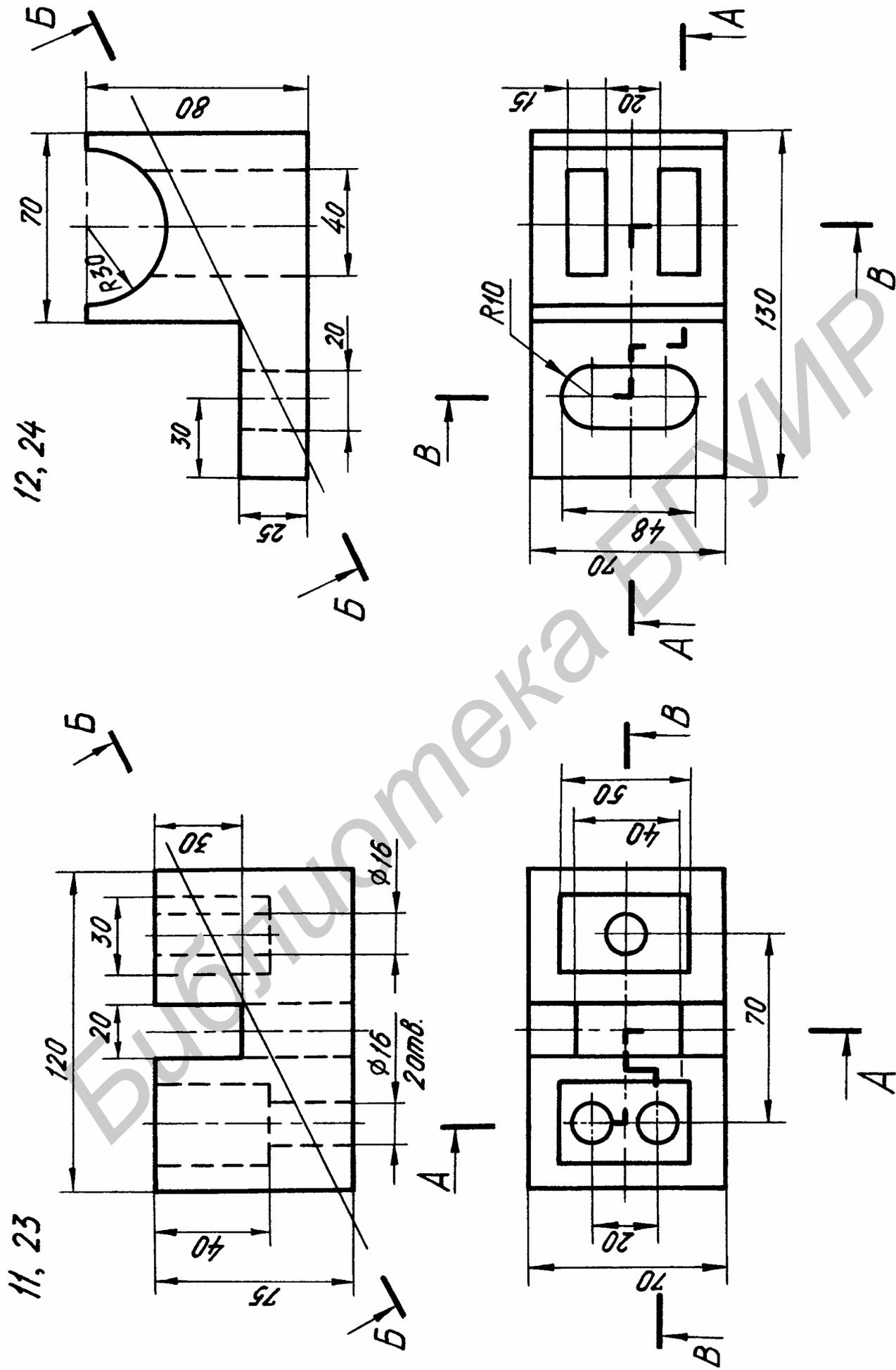


Рис.5.8. Данные к задаче 8 (варианты 11, 12, 23, 24).  
Окончание

- диаметры поверхностей вращения предпочтительно наносить на тех изображениях, где их ось вращения параллельна плоскости проекций;
- при нанесении размеров на изображении, представляющем сочетание вида и разреза, размеры наносят, как показано на рис. 5.7(размер  $\varnothing 30$ );
- размерные линии не должны пересекаться с другими линиями (в отличие от выносных).

Пример выполнения задачи 8 приведен на рис. 5.9.

### **Задача 9**

Построить наглядное изображение (аксонометрическую проекцию) детали, чертеж которой выполнен для задачи 8. Внутренние формы деталей в аксонометрических проекциях выявляют "вырезом" передней части детали.

#### Указания к решению задачи 9.

При выполнении задачи целесообразно использовать прямоугольную изометрическую или косоугольную фронтальную диметрическую проекции.

Рациональная последовательность построения аксонометрической проекции по чертежу может быть следующей:

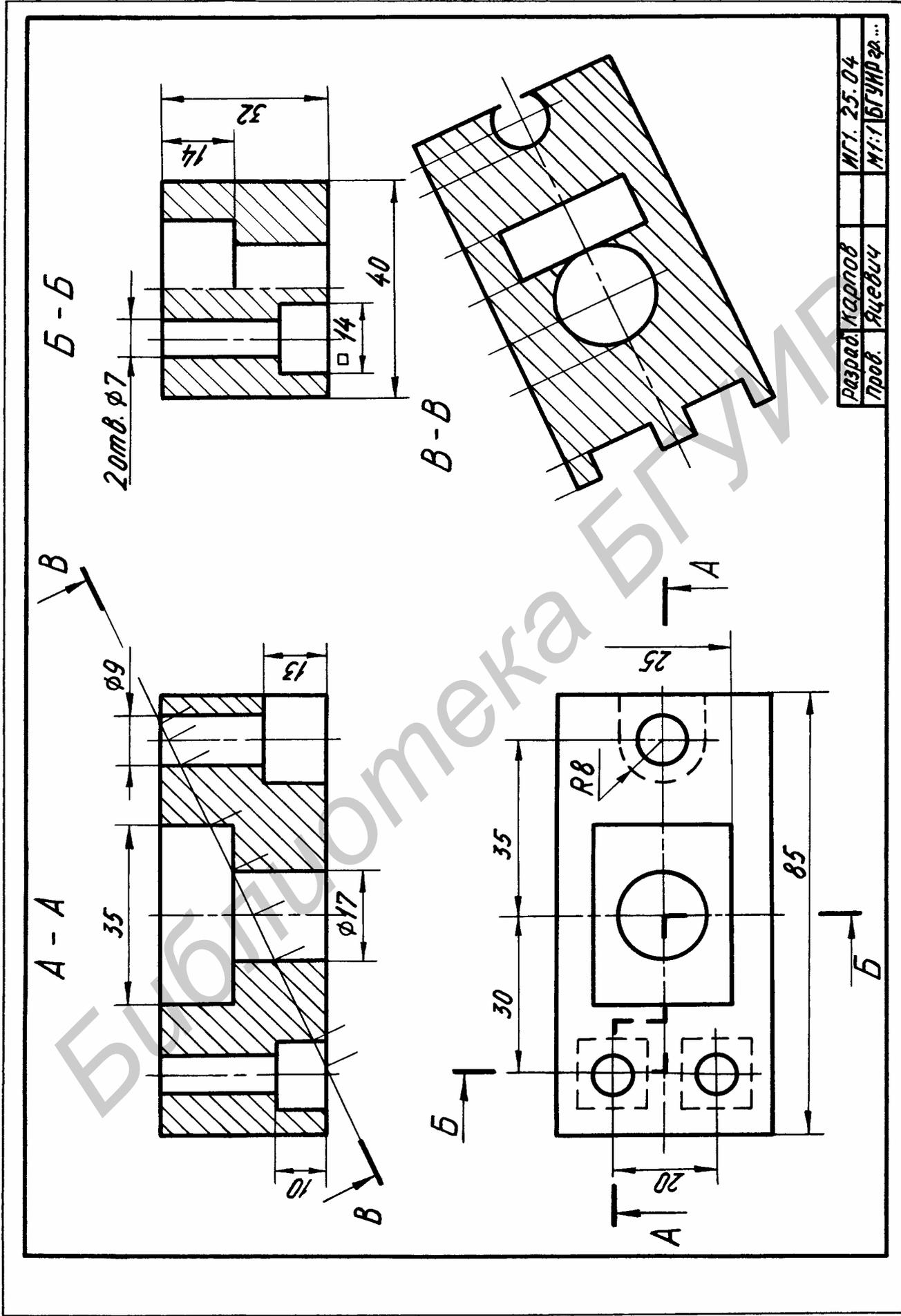
1. Выбирают вид аксонометрической проекции.
2. Проводят аксонометрические оси под установленными углами.
3. Строят "вырез".
4. Строят изображение верхней части детали, видимых внутренних элементов, наружные поверхности.
5. Выполняют штриховку сечений.

Линии штриховки сечений наносят параллельно одной из диагоналей проекций квадратов, лежащих в соответствующих координатных плоскостях (см. схему на рис. 5.10).

На чертеже должны быть изображены координатные оси X, Y, Z и указано направление штриховки (см. рис. 5.10). Изображение осевых и центровых линий цилиндрических отверстий выполняется, как показано на рис. 5.10 (изометрическая проекция).

Пример выполнения задания приведен на рис. 5.10.

Для других типов аксонометрических проекций изображение и штриховку на «вырезе» следует выполнять с учетом направления осей координат и коэффициентов искажения по осям (ГОСТ 2.317-69).



Разработчик	Корольков	ИГЛ. 25.04
Проверено	Ячевич	М1:1 БГУИР ФР...

Рис.5.9. Пример выполнения задачи 8

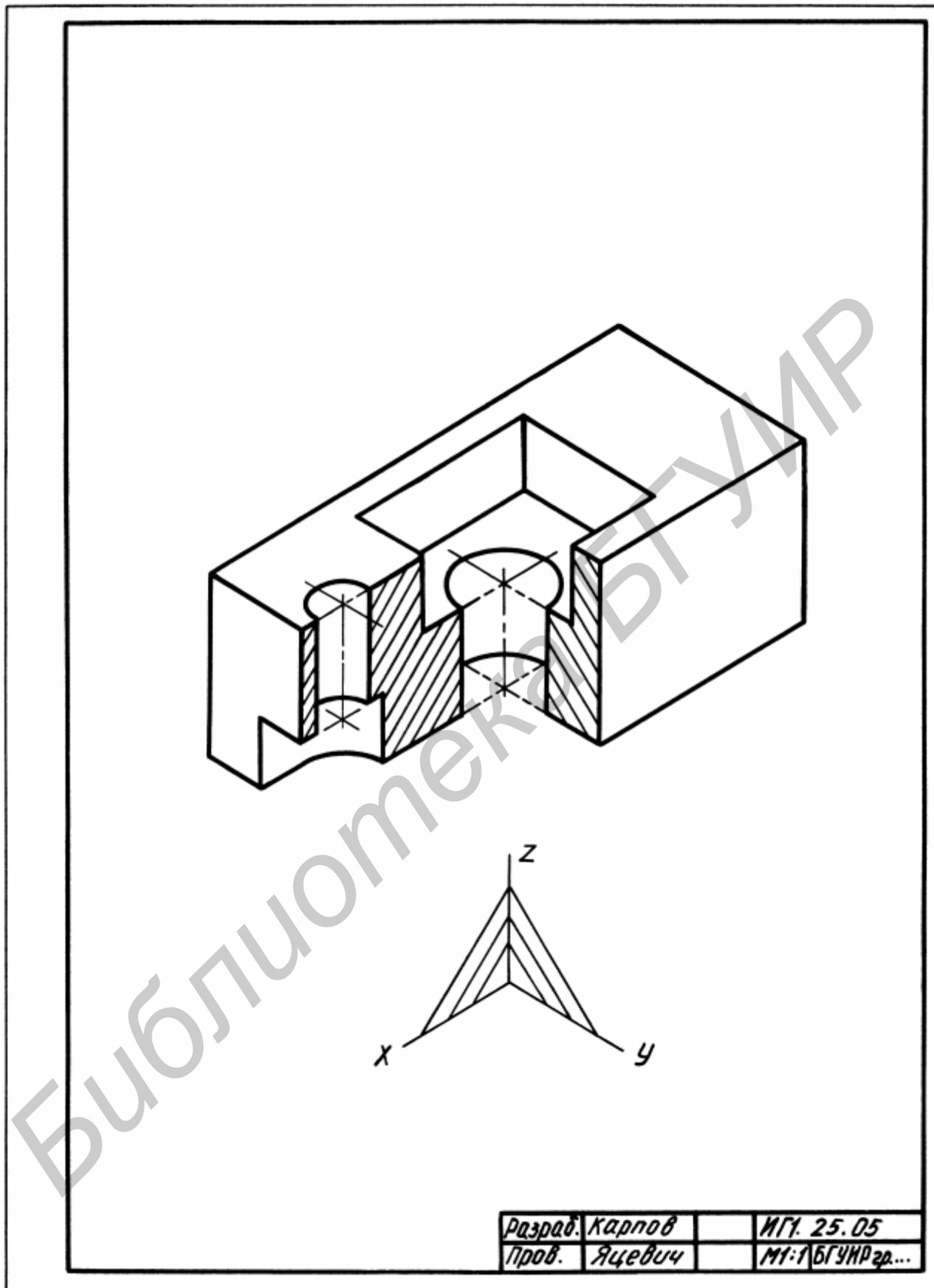


Рис.5.10. Пример выполнения задачи 9

Учебное пособие

Методические указания к контрольной работе №1  
по курсу «Начертательная геометрия и инженерная графика»  
для студентов всех специальностей БГУИР  
заочной формы обучения

Составители: Столер Владимир Алексеевич,  
Куценко Валерия Никоноровна,  
Касинский Борис Александрович

Редактор Т.А. Лейко  
Корректор Е.Н. Батурчик

---

Подписано в печать		Формат 60x84 <sup>1</sup> / <sub>16</sub> ,	
Бумага		Печать ,	Гарнитура
Усл.печ.л.	Уч.-изд.л. 2,5	Тираж 750 экз.	
Заказ			

---

Учреждение образования  
Белорусский государственный университет информатики  
и радиоэлектроники

Отпечатано в БГУИР. Лицензия ЛП № 156. 220013, Минск, П. Бровки, 6