

Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования «Полоцкий государственный университет»

**НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ
И ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА**
УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС
для студентов технических специальностей

В трех частях

Часть 3

**ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА
ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ**

Составители:

**В.Н. Баженов, А.В. Дубко,
Т.С. Махова, С.В. Ярмолович**

Под общей редакцией С.В. Ярмоловича

Новополоцк 2005

УДК 514.18 (075.8)
ББК 22.151.3 я73
Н 36

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

В.А. Петров, канд. техн. наук, доцент;
В.А. Лубченко, ст. преподаватель;
С.П. Шарак, начальник отдела АСУ РПУП «Завод «Измеритель»

Рекомендован к изданию советом инженерно-строительного факультета

Н 36 Начертательная геометрия и инженерная графика: Учебно-методический комплекс для студентов технических специальностей: В 3 ч. Ч. 3: Инженерная графика. Практические занятия / Сост. В.Н. Баженов, А.В. Дубко, Т.С. Махова, С.В. Ярмолович; Под общ. ред. С.В. Ярмоловича. – Новополюцк: ПГУ, 2005. – 200 с.

ISBN 985-418-363-7 (ч. 3)

ISBN 985-418-269-X

Представлены комплекты заданий, а также образцы выполняемых работ с методическими указаниями по их выполнению.

Составлен авторским коллективом кафедры начертательной геометрии и графики УО «ПГУ».

Разделами УМК являются «Основные требования к оформлению чертежей. Геометрические построения», «Проекционное черчение» и «Машиностроительное черчение».

Предназначен для студентов технических специальностей вузов и соответствует программе курса «Начертательная геометрия, инженерная и машинная графика».

УДК 514.18 (075.8)
ББК 22.151.3 я73

ISBN 985-418-363-7 (ч. 3)
ISBN 985-418-269-X

© УО «ПГУ», 2005
© Баженов В.Н., Дубко А.В.,
Махова Т.С., Ярмолович С.В., сост., 2005

ПРЕДИСЛОВИЕ

Учебное пособие предназначено для студентов технических специальностей вузов и соответствует программе курса «Начертательная геометрия, инженерная и машинная графика».

Основными разделами пособия являются «Основные требования к оформлению чертежей. Геометрические построения», «Проекционное черчение» и «Машиностроительное черчение».

Задача учебного пособия – научить студентов читать чертежи и выполнять их с учетом требований Государственных стандартов Единой системы конструкторской документации.

В пособие входят комплекты заданий, а также образцы выполняемых работ с методическими указаниями по их выполнению.

Пособие составлено авторским коллективом кафедры начертательной геометрии и графики УО «ПГУ»:

- разделы 1 и 3 – В.Н. Баженовым, А.В. Дубко;
- раздел 2 – Т.С. Маховой;
- разделы 4 и 5 – С.В. Яромловичем;

Графические работы выполнены В.Н. Баженовым и А.В. Дубко.

1. ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ ЧЕРТЕЖЕЙ. ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОСТРОЕНИЯ

1.1. Форматы

Чертежи и другие графические задания выполняются на листах чертежной бумаги определенных размеров, установленных ГОСТ 2.301-68.

Форматы листов определяются размерами внешней рамки, выполненной тонкой линией (рис. 1.1). ГОСТ 2.301-68. Предусматривается 5 основных форматов и неограниченное количество дополнительных.

Основные форматы получают последовательным делением формата A0 с размерами 1189×841 мм, площадь которого 1 м^2 , на две равные части. Каждый последующий формат получают делением предыдущего формата тонкой линией, параллельной его короткой стороне. Размеры основных форматов приведены в табл. 1.1.

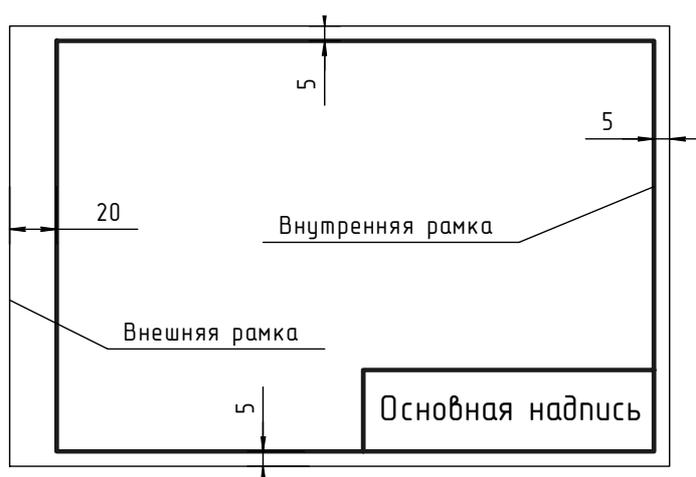


Таблица 1.1

Обозначение формата	Размеры сторон формата, мм
A0	841 × 1189
A1	594 × 841
A2	420 × 594
A3	297 × 420
A4	210 × 297

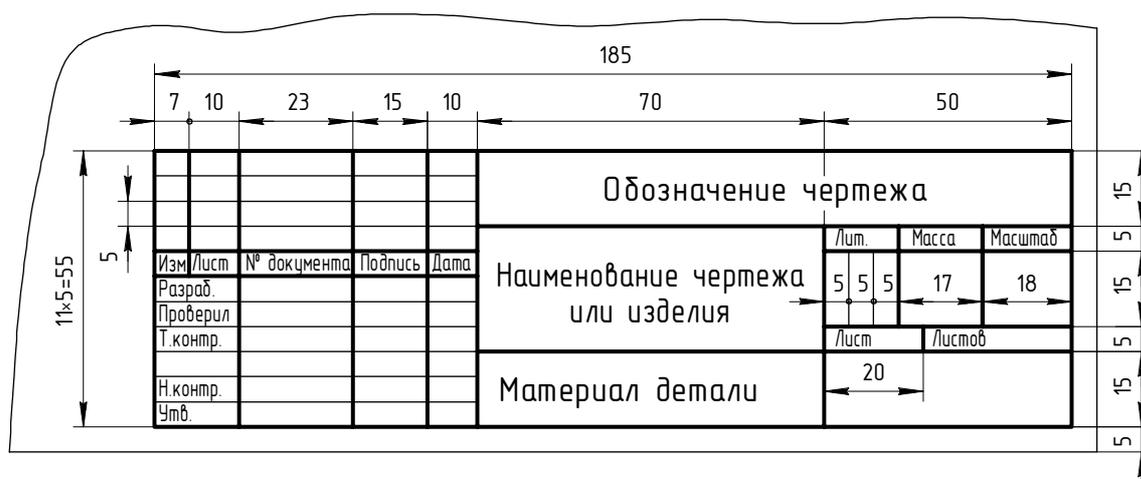
Дополнительные форматы получают увеличением коротких сторон основных форматов на величину, кратную их размерам.

1.2. Основная надпись

Каждый чертеж должен иметь внутреннюю рамку, которая ограничивает поле чертежа. Рамку проводят сплошными основными линиями, выдерживая расстояния, указанные на рис. 1.1. Внутри рамки в правом нижнем углу помещают основную надпись (рис. 1.2). Основную надпись можно располагать как вдоль короткой, так и вдоль длинной стороны фор-

мата, а для формата А4 – только вдоль короткой стороны. Основную надпись выполняют сплошной толстой основной и сплошной тонкой линиями. Форма, содержание и размеры граф основной надписи для работ по проекционному и машиностроительному черчению (см. рис. 1.2) должны соответствовать ГОСТ 2.104-68*.

Для строительных чертежей и текстовых документов формы основных надписей несколько другие. Они будут приведены при рассмотрении соответствующих разделов курса.



1.3. Масштабы

Каждое изображение на чертеже должно быть выполнено в определенном масштабе. *Масштабом* называют отношение линейных размеров изображения изделия на чертеже к его действительным размерам. Если изделие (предмет) имеет малые размеры, то его изображают в масштабе увеличения, и наоборот, изделие (предмет) очень больших размеров изображают в масштабе уменьшения.

ГОСТ 2.302-68 устанавливает следующие масштабы изображений и их обозначение на чертежах (табл. 1.2.)

Таблица 1.2

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

При построении изображений на чертежах следует применять только стандартные значения масштаба. Масштаб чертежа указывается в предназначенной для него графе основной надписи по типу: 1:1; 1:2.

Масштаб изображения, отличающийся от указанного в основной надписи, указывается в скобках сразу после обозначения этого изображения по типу: А (5:1), Б-Б (2:1).

Следует помнить, что на чертеже всегда проставляются действительные размеры изделия, независимо от того, какой масштаб был применен для построения его изображения.

1.4. Линии чертежа

Для того чтобы чертеж был выразительным и легко читался, он должен выполняться различными линиями, назначение и начертание которых для всех отраслей промышленности и строительства установлены ГОСТ 2.303-68*.

Сплошной толстой основной линией изображаются линии видимого контура предмета. Толщина S этой линии выбирается в пределах от 0,5 до 1,4 мм в зависимости от величины, сложности и насыщенности изображения. Выбранные толщины линий и их начертание должны быть одинаковыми для всех изображений на одном чертеже.

Наименования, начертание, толщина линий по отношению к толщине сплошной толстой основной линии и их основные назначения приведены в табл. 1.3.

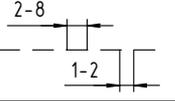
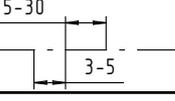
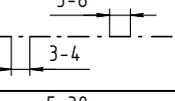
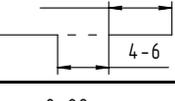
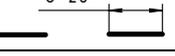
Приступая к выполнению задания по инженерной графике, следует подготовить чертежный лист необходимого формата. Вычертить рамку чертежа и основную надпись. Затем необходимо выполнить разметку листа для рациональной компоновки изображений.

Перед началом работы необходимо аккуратно и правильно заточить карандаши, подготовить чертежные инструменты. Для построения линий на чертежах необходимо иметь как минимум карандаши с грифелем трех марок: Т(Н), ТМ(НВ) – для тонких линий и ТМ(НВ), М(В) – для обводки. В циркуль и кронциркуль следует вставлять грифеля более мягкие, чем те, которые используются для обводки.

При выполнении построений горизонтальные линии проводят по рейсшине или линейке слева направо. Вертикальные линии проводят с помощью рейсшины и треугольника снизу вверх. Окружности и дуги проводят с помощью циркуля или кронциркуля (для этих целей иногда удобно использовать специальные трафареты). Перед проведением ок-

ружности необходимо провести штрихпунктирные центровые линии, которые должны начинаться, заканчиваться и пересекаться штрихами. Центровые и осевые линии должны выступать за контур изображения предмета на длину 2 – 3 мм. Для окружностей диаметром 12 мм и менее в качестве центровых линий необходимо использовать сплошную тонкую линию.

Таблица 1.3

Наименование	Начертание	Толщина	Основное назначение
Сплошная толстая основная		$S = 0,5 - 1,4 \text{ мм}$	Линии видимого контура
Сплошная тонкая		от $S/2$ до $S/3$	Линии размерные и выносные, линии построений и штриховки
Сплошная волнистая		от $S/2$ до $S/3$	Линии обрыва
Штриховая		от $S/2$ до $S/3$	Линии не видимого контура
Штрихпунктирная тонкая		от $S/2$ до $S/3$	Линии осевые и центровые
Штрихпунктирная утолщенная		от $S/2$ до $2/3S$	Линии поверхностей, подлежащих термообработке или покрытию
Штрихпунктирная с двумя точками		от $S/2$ до $S/3$	Линии сгиба на развертках
Разомкнутая		от S до $1,5S$	Линии, определяющие положение секущей плоскости
Сплошная тонкая с изломом		от $S/2$ до $S/3$	Длинные линии обрыва

1.5. Шрифты чертежные

Все надписи на чертежах, схемах и других технических документах выполняются чертежным шрифтом, установленным ГОСТ 2.304-81.

Стандарт устанавливает начертание и размеры прописных и строчных букв русского, латинского, греческого алфавитов, арабских и римских цифр и знаков.

Стандартом установлены следующие типы шрифта:

- А без наклона;
- А с наклоном 75° ;
- Б без наклона;
- Б с наклоном 75° .

Высота прописных букв и цифр в миллиметрах, измеренная перпендикулярно к основанию строки, называется *размером шрифта h*.

Стандарт устанавливает десять размеров шрифта, мм:

$$h = (1,8); 2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14; 20; 28; 40.$$

Толщина линий шрифта обозначается d и определяется в зависимости от типа и размеров шрифта. Для шрифта типа А $d = 1/14 h$; для шрифта типа Б $d = 1/10 h$.

Все остальные параметры шрифта зависят от размера шрифта h или от толщины линии шрифта и выбираются из специальных таблиц стандарта.

Чертежные шрифты отличаются четкостью написания букв и цифр и простотой исполнения.

Для лучшего усвоения конструкции букв и цифр, а также их отдельных элементов буквы и цифры вычерчиваются на вспомогательной сетке, образованной линиями построения, шаг которых определяется в зависимости от толщины линий шрифта d .

На первой стадии изучения шрифта и овладения навыками выполнения надписей необходимо точно и аккуратно соблюдать разметку каждой буквы, слова, предложения. При этом следует разработать свою методику расчета и размещения надписи в целом и деления ее на строки.

Необходимо прочно усвоить, что качественное выполнение разметки является фундаментом качественного выполнения надписи.

ЗАДАНИЯ

ЗАДАНИЕ 1.1

ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ

Содержание задания. На листе чертежной бумаги формата А4 выполнить чертежным шрифтом любого типа надписи по оформлению титульного листа. Расположение надписей, их содержание и размер шрифта для каждой из них взять из образца, приведенного на рис. 1.3.

Методические указания к выполнению задания

Для выполнения задания необходимо изучить:

- ГОСТ 2.301.68* – форматы;
- ГОСТ 2.304-81 – шрифты;
- ГОСТ 2.105-68* – общие требования к текстовым документам и требования к оформлению титульного листа.

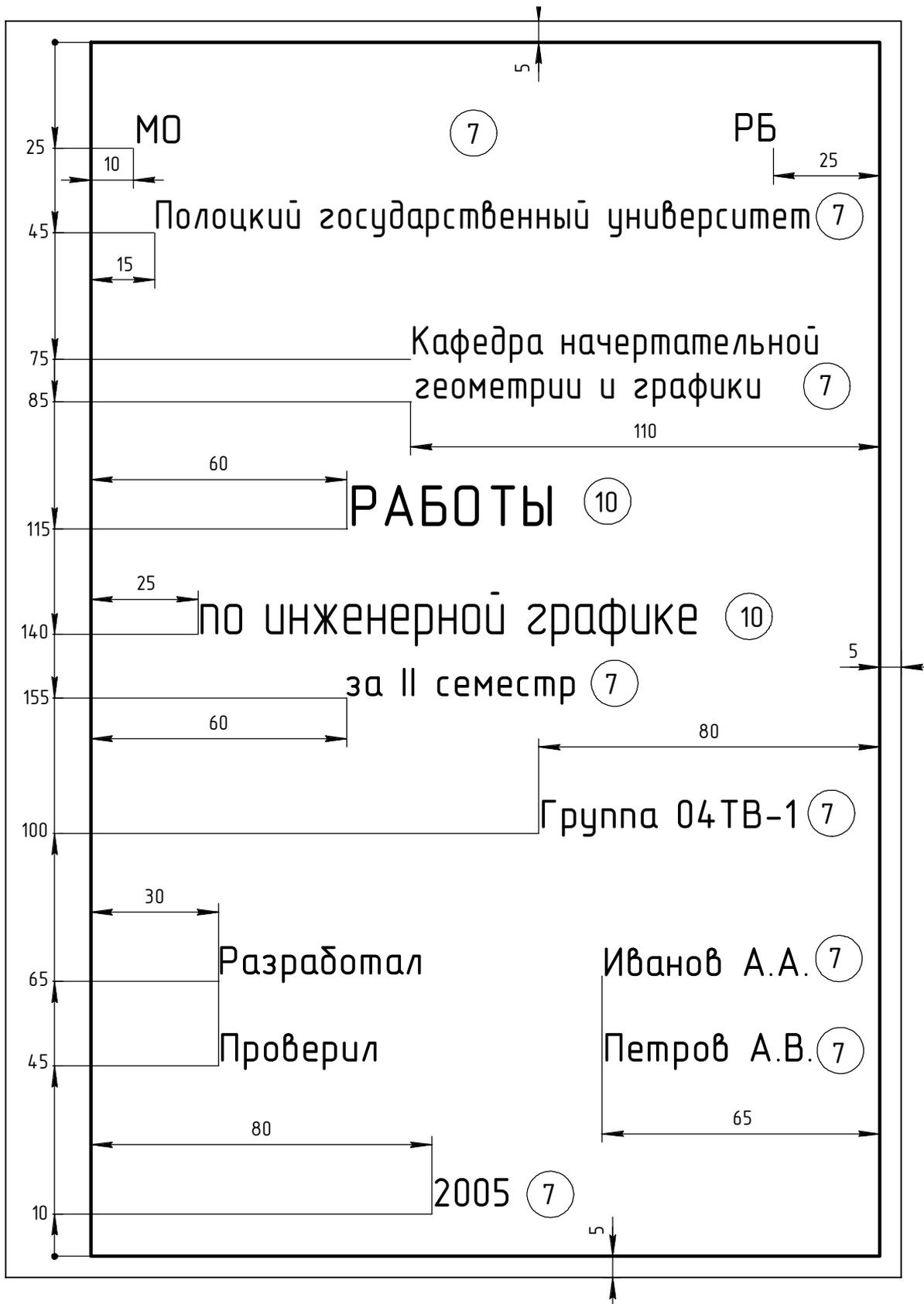


Рис. 1.3

ЗАДАНИЕ 1.2 ЛИНИИ ЧЕРТЕЖА

Содержание задания. На листе чертежной бумаги формата А4 вычертить линии и окружности. В прямоугольных рамках, выполненных сплошными толстыми основными линиями, нанести штриховку материалов в разрезах и сечениях, подписать обозначение материалов и заполнить основную надпись.

Условия задания даны на рис. 1.4. Размеры на рис. 1.4. приведены для удобства размещения изображений, проставлять их на выполненном задании не следует.

Методические указания к выполнению задания

Для выполнения задания необходимо изучить:

- ГОСТ 2.104-68 – основные надписи;
- ГОСТ 2.301-68* – форматы;
- ГОСТ 2.303-68* – линии;
- ГОСТ 2.304-81 – шрифты;
- ГОСТ 2.306-68* – обозначения графические материалов и правила их нанесения на чертежах.

1.6. Нанесение размеров на чертежах

Правила нанесения размеров на чертежах установлены ГОСТ 2.307-68.

Основанием для определения действительных размеров изображенного на чертеже изделия и его элементов служат размерные числа, нанесенные на чертеже. Линейные размеры на чертеже указывают в миллиметрах без обозначения единицы измерения. В случае если размеры указываются в технических требованиях или пояснительных надписях на чертеже, единицы измерения указывают обязательно.

При необходимости указания линейных размеров в других единицах измерения (см, м) их указывают сразу после размерного числа, или оговаривают это в технических требованиях на чертеже.

Угловые размеры на чертеже указывают в градусах, минутах и секундах с обозначением единицы измерения, например: 15° ; $15^\circ 40'$; $15^\circ 40' 30''$.

Количество размеров должно быть минимальным. На чертеже указывают ровно столько размеров, сколько необходимо, чтобы метрически полно определить соответствующие размеры (длину, ширину, высоту, диаметр или радиус и т. д.) каждого элемента детали и их относительное расположение. Размеры на чертеже должны быть проставлены геометрически полно и технологически грамотно, они обязательно должны согласовываться с производственным процессом, типичным для изготовления данной детали (разметка, обработка, контроль).

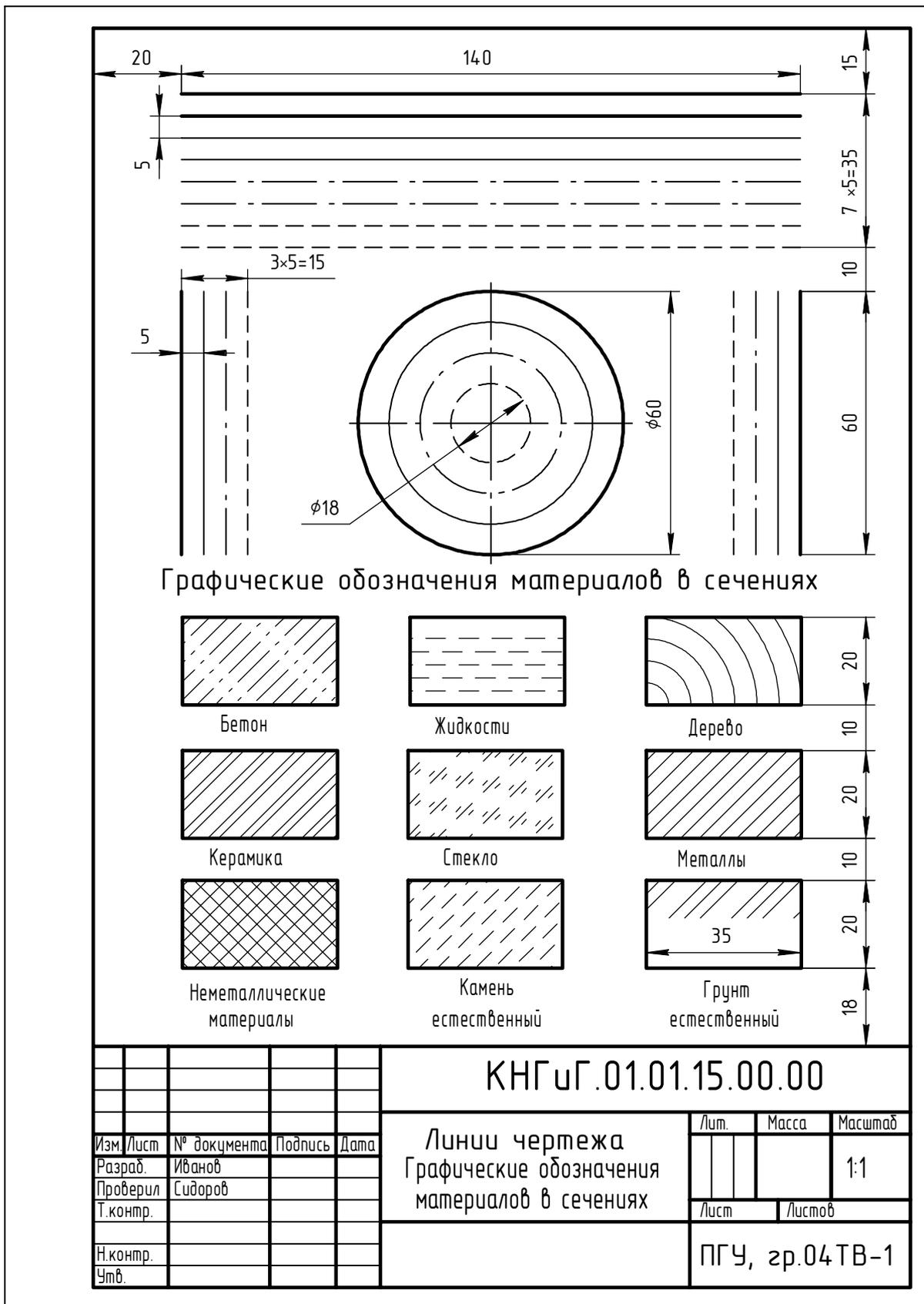


Рис. 1.4

Для нанесения размеров на чертеже проводят выносные и размерные линии и указывают размерные числа. Размерные линии с обоих концов ограничивают стрелками: внутри, снаружи, с одной стороны (при недостатке места для их простановки, стрелки могут заменяться засечками или четкими точками). Обобщенно эти правила показаны на рис.1.5.

При нанесении размера прямолинейного отрезка (рис. 1.5, а) размерную линию проводят параллельно этому отрезку, а выносные линии – перпендикулярно размерным. Так наносят линейные размеры деталей на чертежах.

Размеры радиусов и диаметров на окружностях наносят так, как показано на рис. 1.5, б, в.

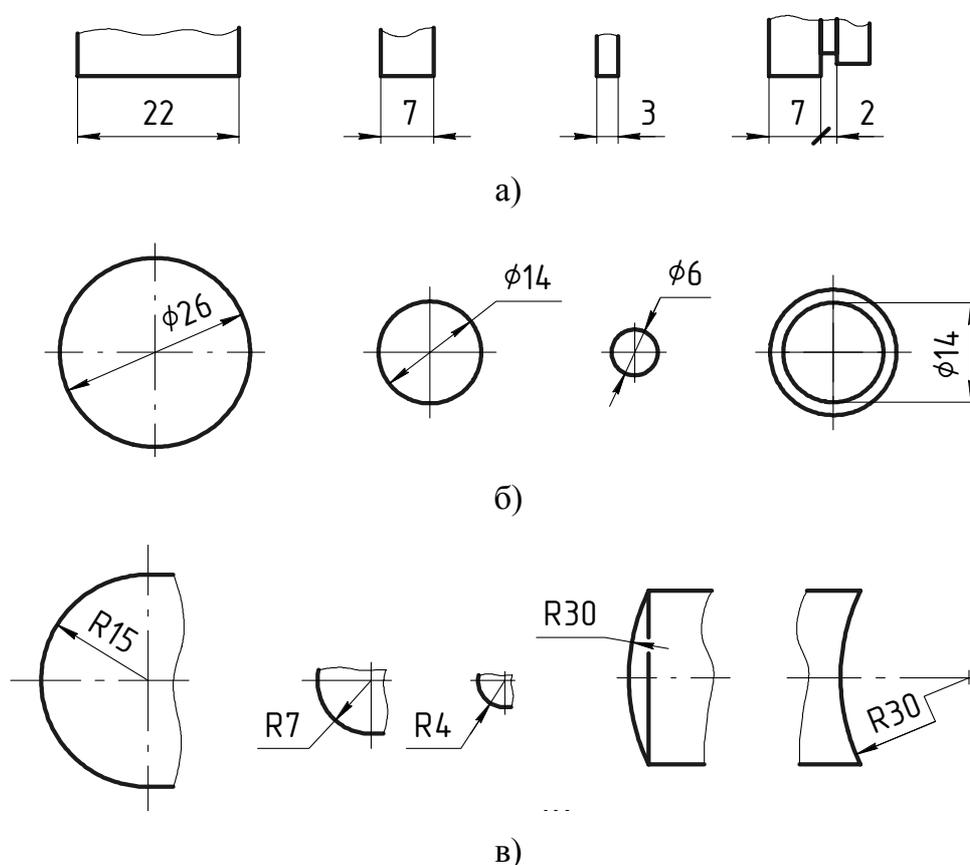


Рис. 1.5

Размер стрелок зависит от толщины линий видимого контура и должен быть одинаков для всех размеров данного чертежа. На строительных чертежах вместо стрелок допускается применять засечки на пересечении размерных и выносных линий.

ГОСТ 2.307-68 устанавливает форму и размеры стрелок и засечек, минимальные расстояния от контура изображения детали до первой размерной линии и между соседними размерными линиями.

Стандартом устанавливаются расстояния выхода выносных линий за размерную и размерной линии – за выносную, если вместо стрелок применяются засечки (рис. 1.6).

Размерные числа проставляют над размерной линией по возможности ближе к ее середине. При недостатке места над размерной линией для нанесения размерного числа его наносят на продолжении размерной линии или на полке линии-выноски (см. рис. 1.5, а, б).

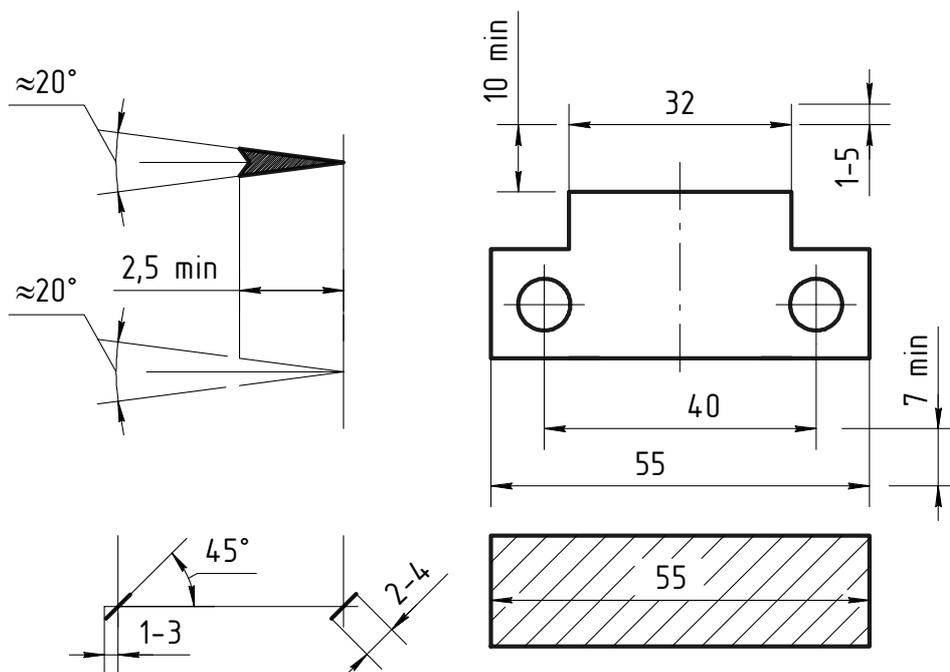


Рис. 1.6

При расположении линейных и угловых размеров с наклоном в пределах зон, указанных штриховкой на рис. 1.7, размерные числа наносят на полках. Только на полках наносят и размеры малых углов, при любом их расположении. Размер шрифта для нанесения размеров принимают в зависимости от масштаба изображения и насыщенности чертежа, но не менее 2,5 мм для чертежей, выполненных тушью или чернилами, и не менее 3,5 мм – для чертежей, выполненных карандашом. Размерные числа и размерные стрелки не допускается пересекать линиями, в местах простановки размерных чисел и размерных стрелок любые линии необходимо прерывать (см. рис. 1.6).

Для сокращения количества изображений на чертеже, а также для удобства чтения чертежа стандартом предусмотрен ряд обозначений и условных знаков, применяемых при нанесении размеров.

При нанесении размера радиуса перед размерным числом помещают прописную букву R (см. рис. 1.5, в). При указании размера диаметра во всех случаях перед размерным числом наносят знак « \varnothing ». Если необходимо проставить размер диаметра или радиуса сферы перед размерным числом также проставляют знак \varnothing или R без надписи «Сфера» (рис. 1.8, а).

В случаях, когда на чертеже трудно отличить сферу от других поверхностей, перед знаком диаметра или обозначением радиуса допускается указывать слово «Сфера» или знак « \bigcirc », например, «Сфера $\varnothing 25$ », $\bigcirc R16$ (рис. 1.8, б).

Если элемент детали имеет форму квадрата, или его сечение является квадратом, то для нанесения их размеров применяется знак « \square » (рис. 1.8, в, г).

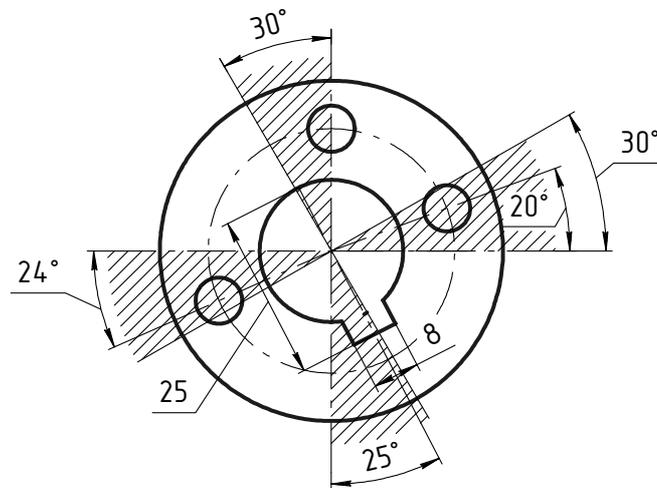


Рис. 1.7

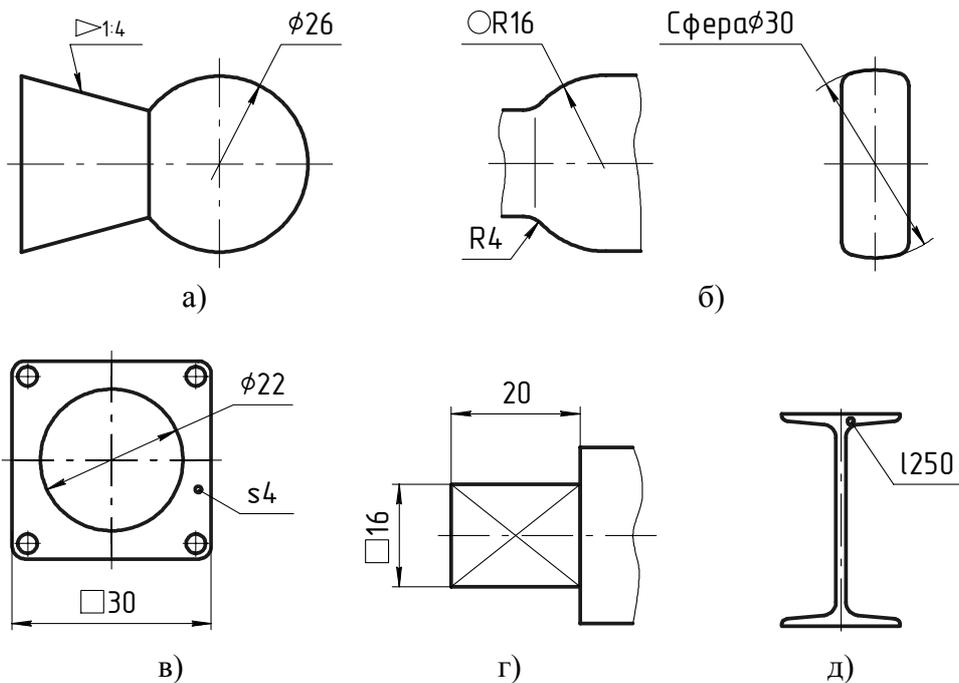


Рис. 1.8

Высота знака «□» и диаметр знака «○» должны быть равны высоте размерных чисел на чертеже.

При нанесении размеров деталей, форма которых определена одним изображением, перед размерным числом, указывающим толщину детали, проставляется буква *s*, а перед числом, указывающим длину, – буква *l* (рис. 1.8, в, д).

Для нанесения размеров конусности и уклона используются специальные знаки, размер, форма и варианты применения которых показаны на рис. 1.9.

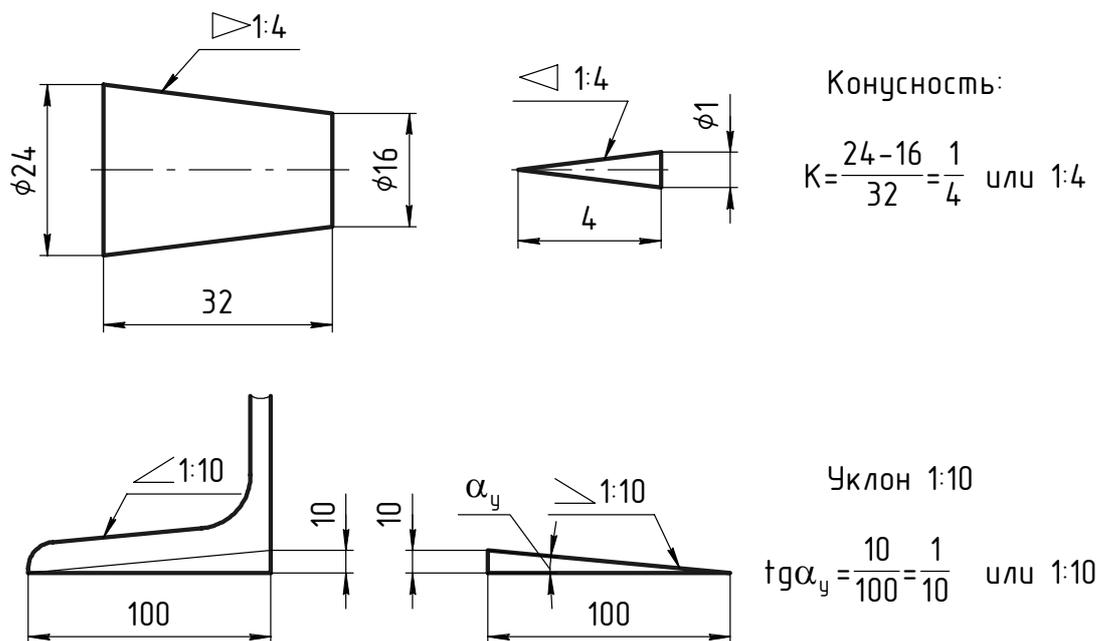


Рис. 1.9

Многие детали имеют фаски – поверхности, имеющие вид усеченного конуса или грани наклонной призмы. Если фаска выполнена под углом 45° , то ее размер указывают в виде произведения двух чисел, в котором первое число обозначает высоту фаски, а второе – величину угла (рис. 1.10, а).

Если фаска выполнена под углом, отличным от 45° , ее размер указывают по общим правилам (рис. 1.10, б).

Если деталь имеет несколько одинаковых элементов (отверстий, фасок и др., кроме скруглений), то на чертеже наносится размер одного элемента, а их общее количество указывают либо перед размерным числом, либо под ним – ниже размерной линии (рис. 1.10, в).

Размеры одинаковых, повторяющихся на чертеже элементов (скруглений, уклонов и т.п.) многократно не повторяют, а дают в технических

требованиях чертежа их общее обозначение по типу: «Неуказанные формовочные уклоны 5°» или «Неуказанные радиусы 2...3 мм».

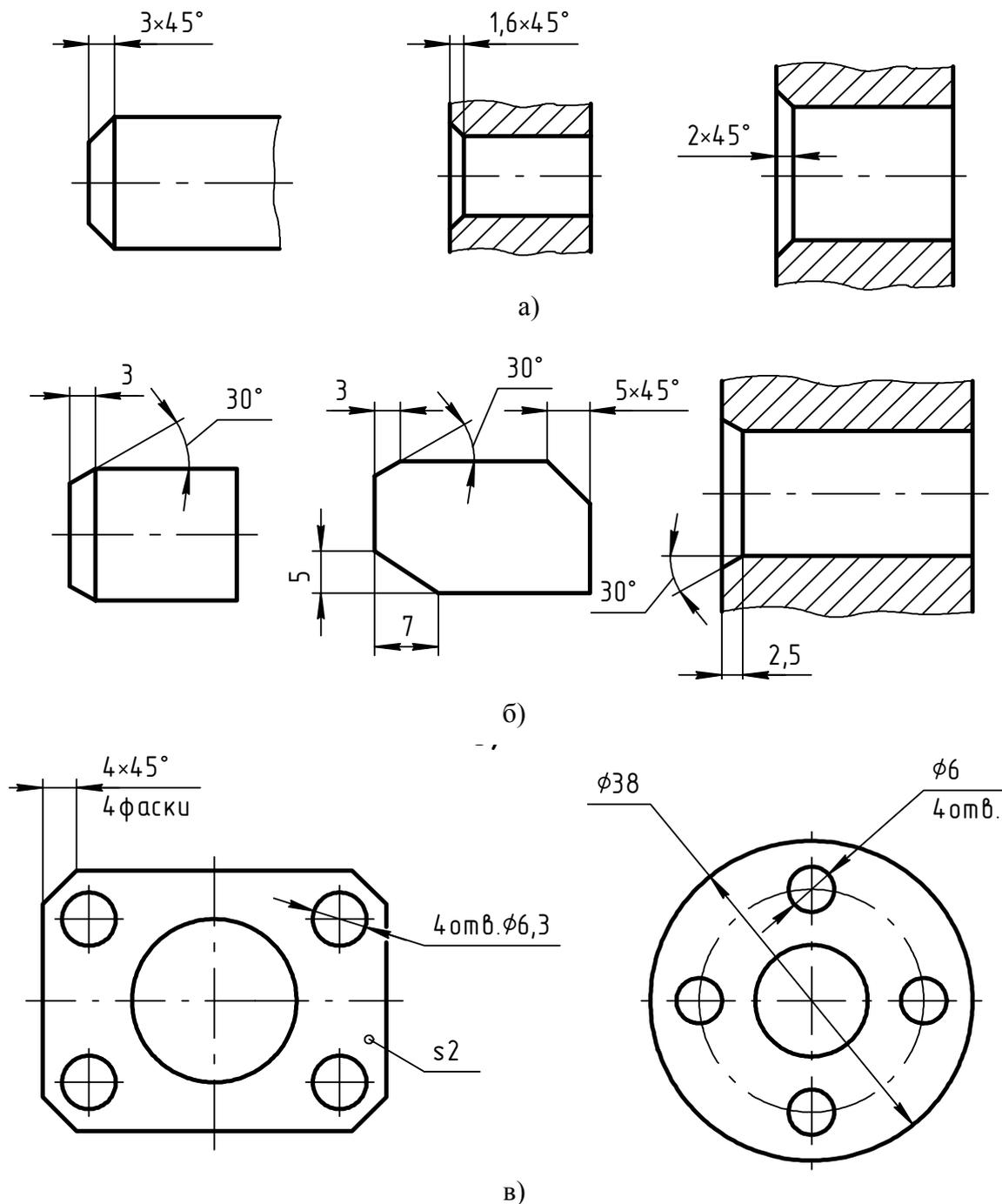


Рис. 1.10

На строительных чертежах размеры наносят в соответствии с ГОСТ 2.307-68 с учетом требований системы проектной документации для строительства ГОСТ 21.105-79. Размеры на строительных чертежах наносят в виде замкнутой размерной цепочки, как правило, в миллиметрах без обозначения единицы измерения.

Отметки уровней элементов конструкций, оборудования и др. от условной «нулевой» отметки обозначают условным знаком (рис. 1.11) и указывают в метрах с тремя десятичными знаками, отделенными от целого числа запятой.

«Нулевую» отметку «0,000» указывают без знака; отметки выше нулевой – со знаком «+», ниже нулевой – со знаком «-».

В качестве нулевой отметки для зданий принимают, как правило, уровень пола первого этажа.

На фасадах, разрезах, сечениях высотные отметки помещают на выносных линиях и линиях контура, а на планах – внутри прямоугольников (см. рис. 1.11).

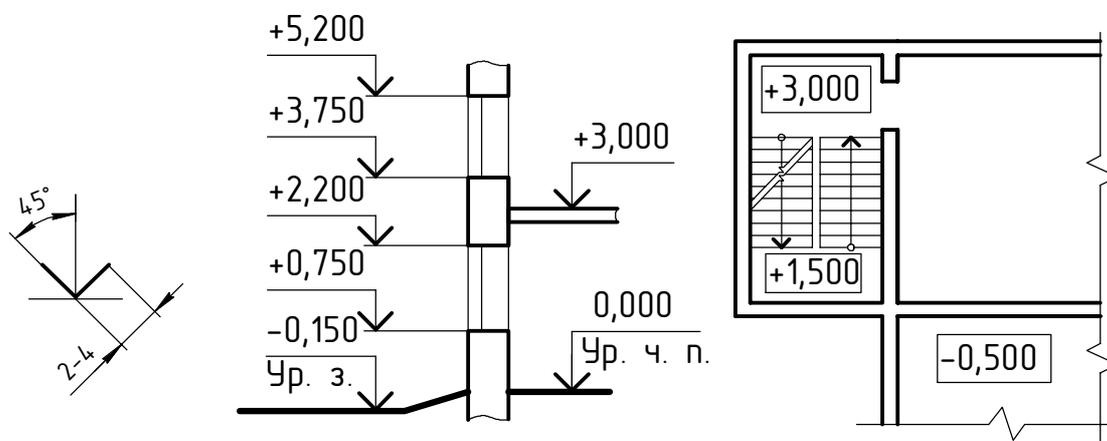


Рис. 1.11

ЗАДАНИЕ 1.3

НАНЕСЕНИЕ РАЗМЕРОВ

Содержание задания. На листе чертежной бумаги формата А3 выполнить изображения вала, ролика и пластины и нанести их размеры. Вариант задания для каждой из деталей соответствует порядковому номеру фамилии студента в групповом журнале и выбирается по таблицам 1.4 – 1.6. Задание выполнить в масштабе 1:1. Толщину пластин принять равной 4 мм.

Методические указания к выполнению задания. Для выполнения задания необходимо изучить ГОСТ 2-307-68 – нанесение размеров и предельных отклонений, повторить ГОСТ 2.303-68* – линии чертежа.

На каждом из рисунков таблиц 1.4 – 1.6 приведены определяющие размеры деталей в натуральную величину. По этим размерам рассчитывают коэффициент искажения изображения детали на рисунке и используют для пропорционального увеличения ее изображения на чертеже.

Образец выполнения задания приведен на рис. 1.12.

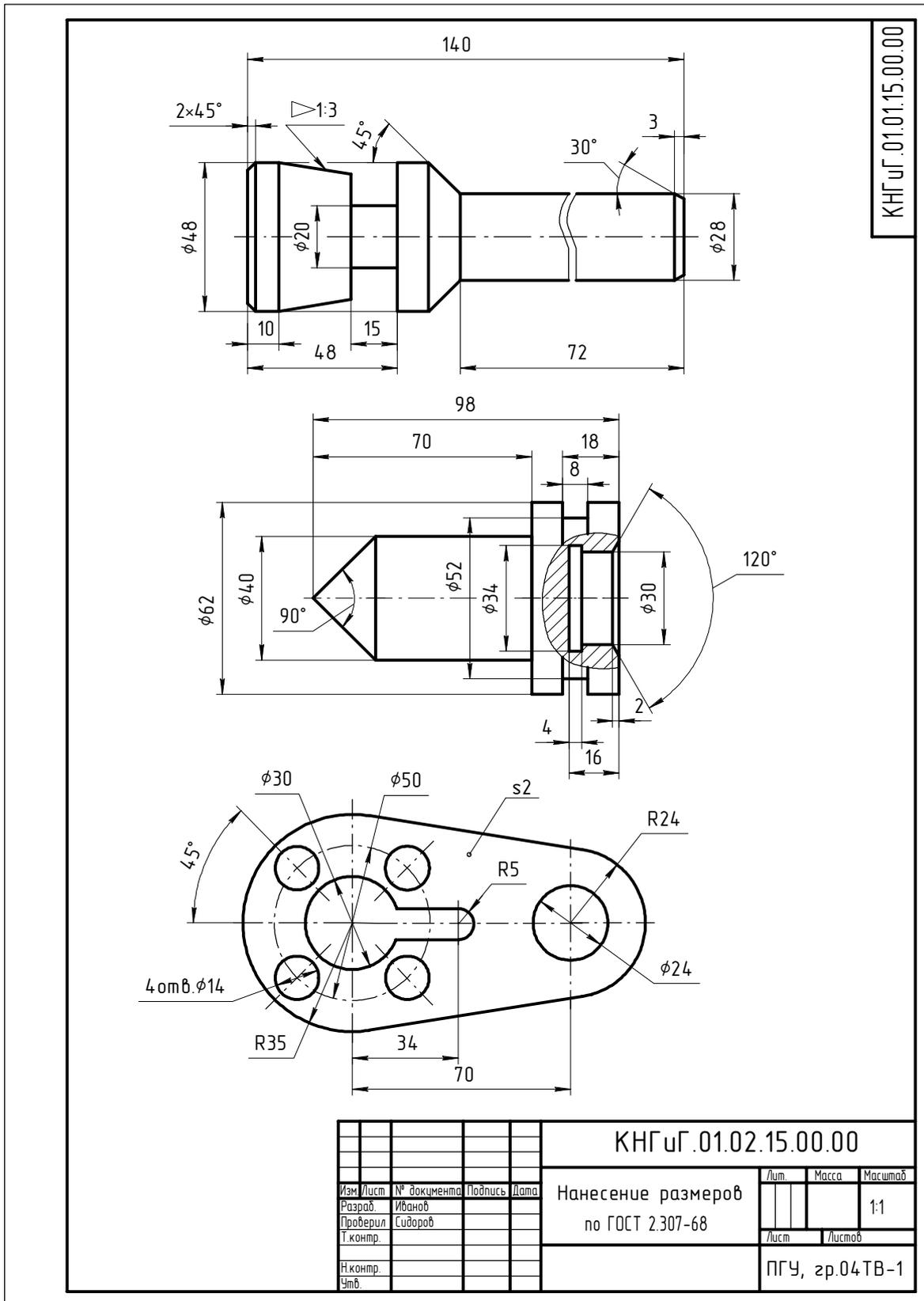
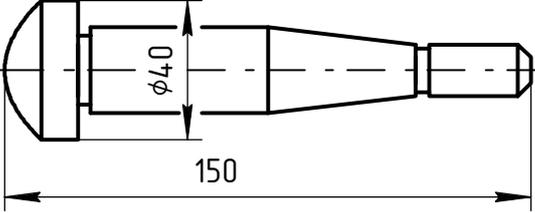
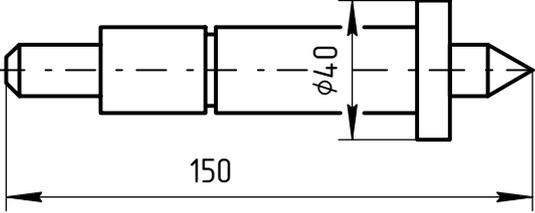
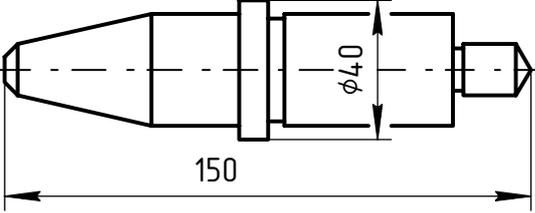
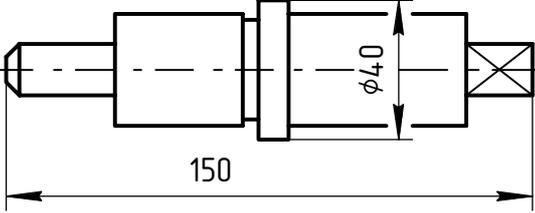
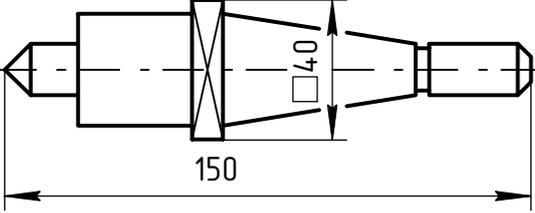
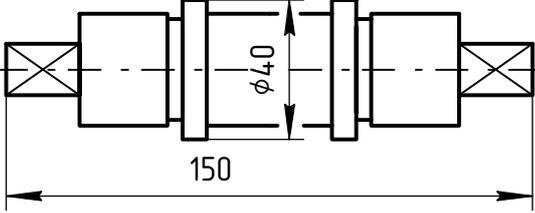
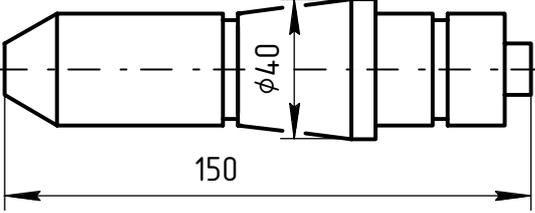
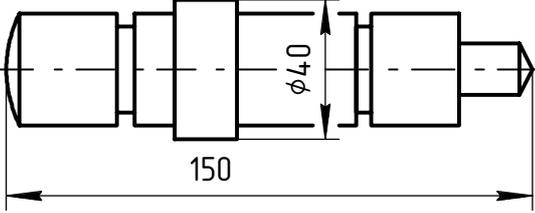
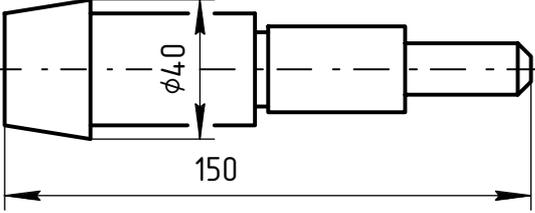
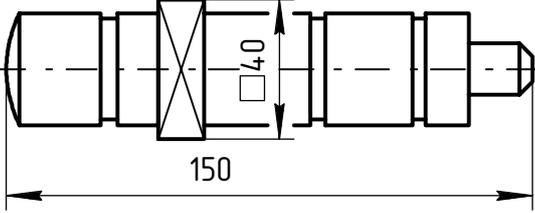
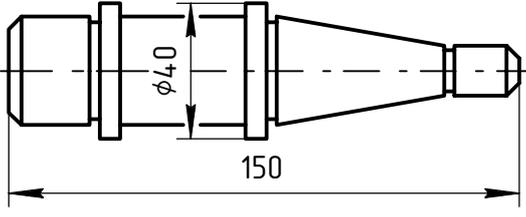
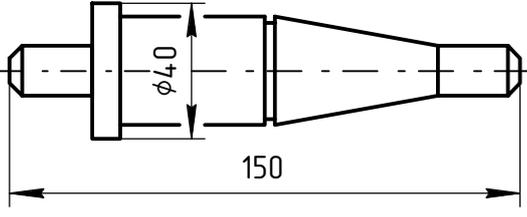
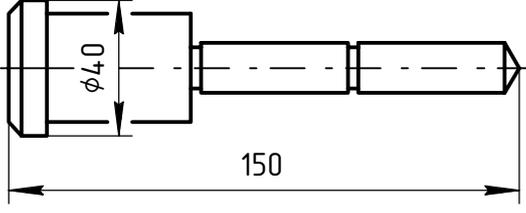
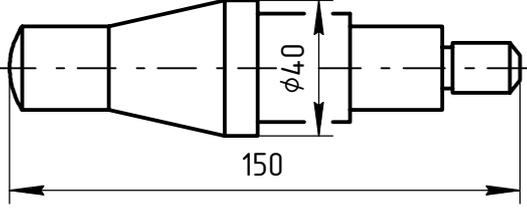
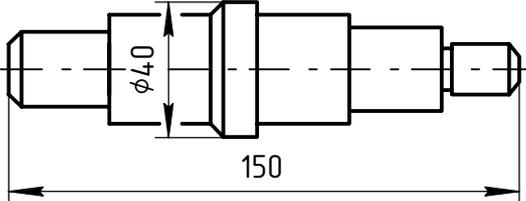
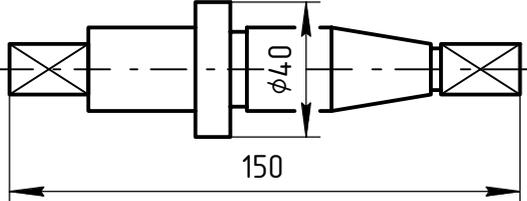
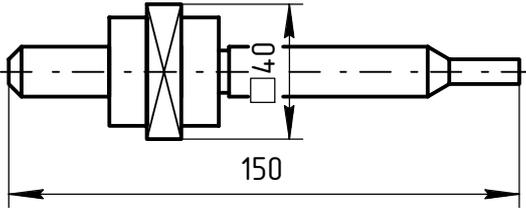
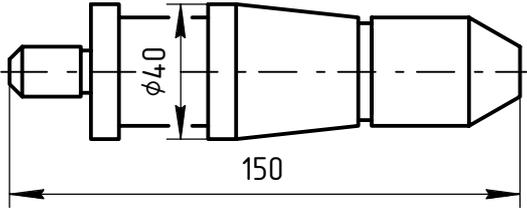
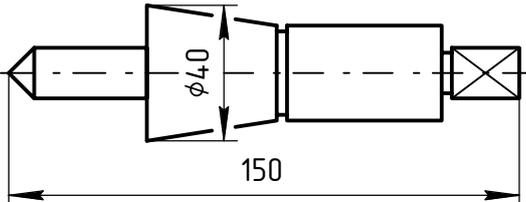
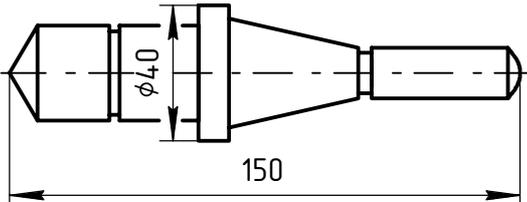
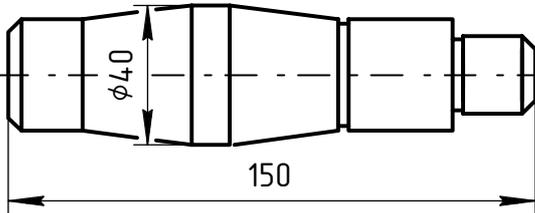
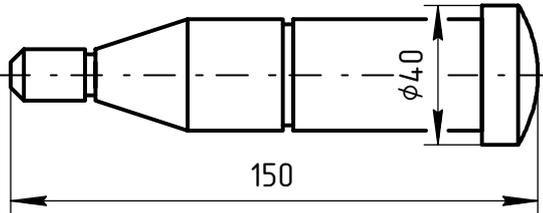
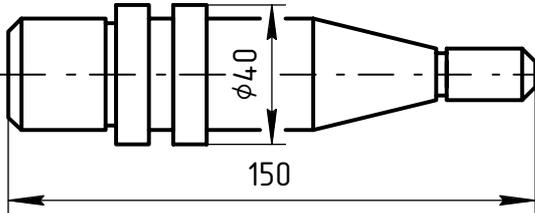
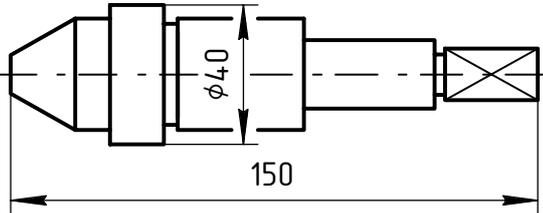
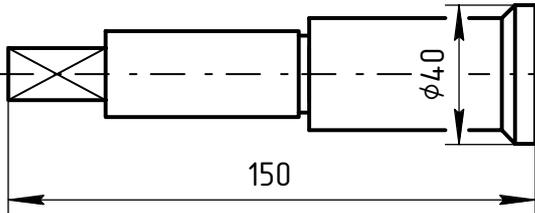
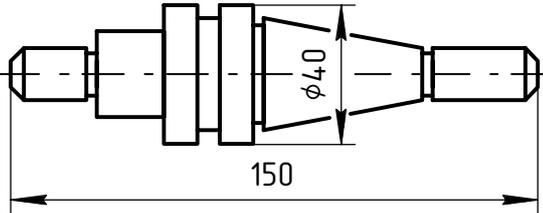
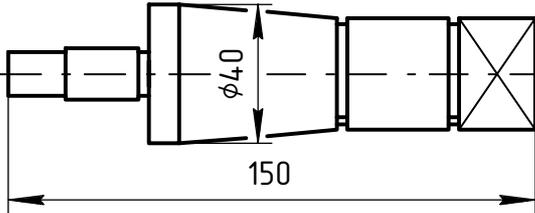
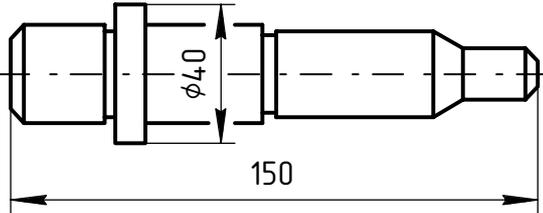
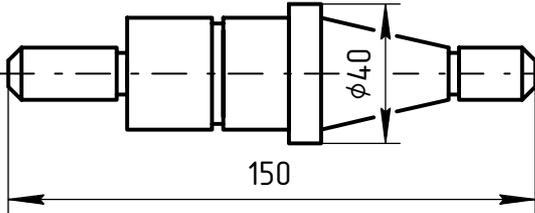
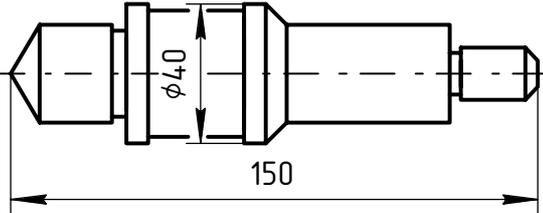


Рис. 1.12

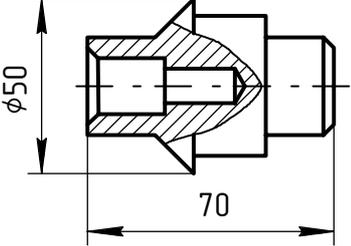
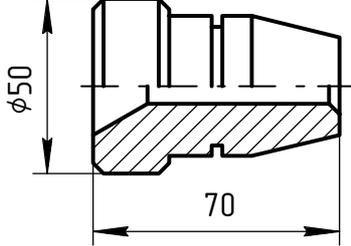
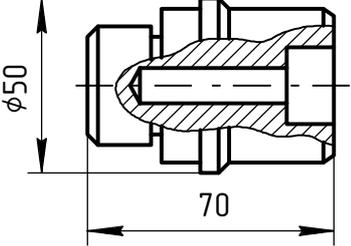
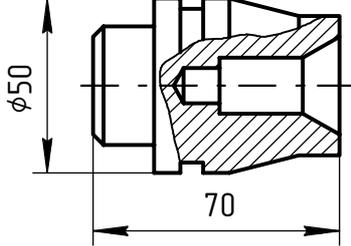
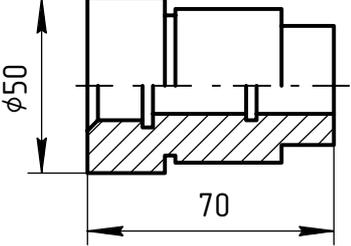
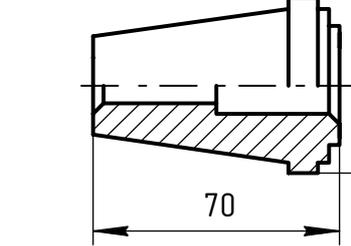
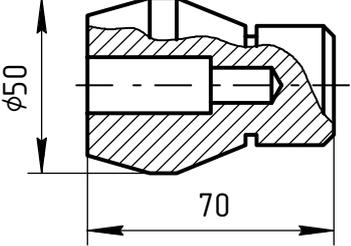
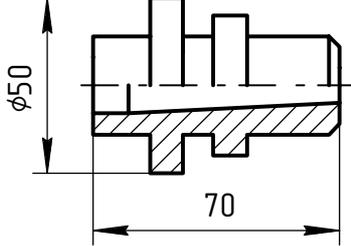
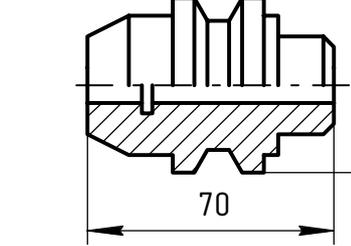
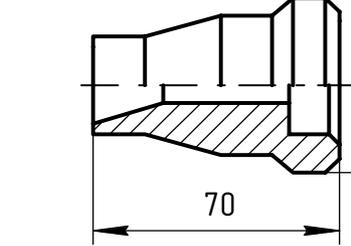
Варианты заданий

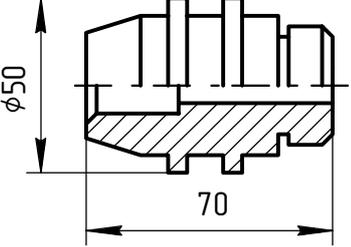
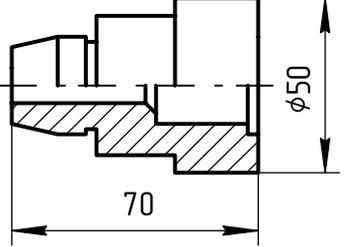
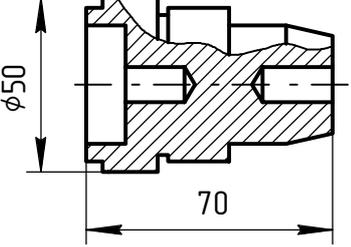
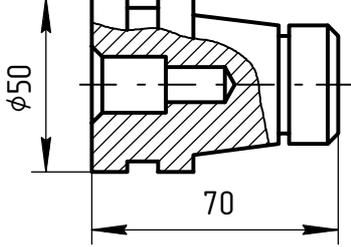
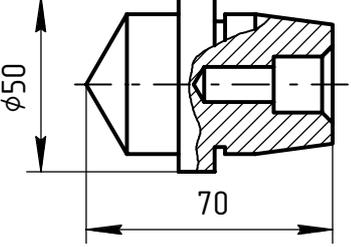
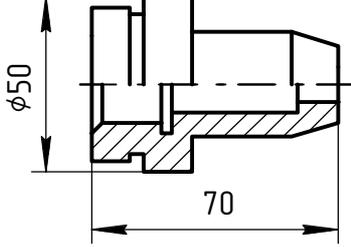
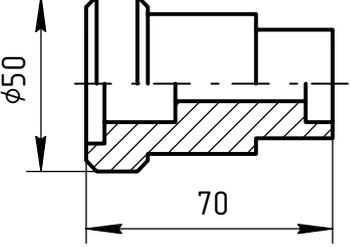
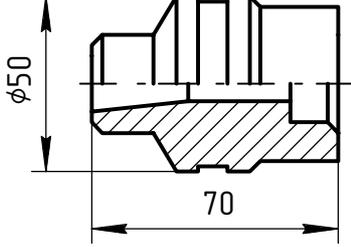
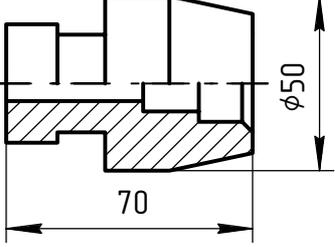
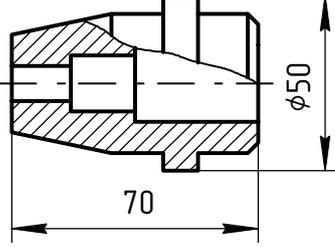
<p>1</p> 	<p>2</p> 
<p>3</p> 	<p>4</p> 
<p>5</p> 	<p>6</p> 
<p>7</p> 	<p>8</p> 
<p>9</p> 	<p>10</p> 

11 	12 
13 	14 
15 	16 
17 	18 
19 	20 

<p>21</p> 	<p>22</p> 
<p>23</p> 	<p>24</p> 
<p>25</p> 	<p>26</p> 
<p>27</p> 	<p>28</p> 
<p>29</p> 	<p>30</p> 

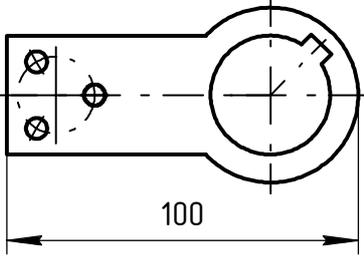
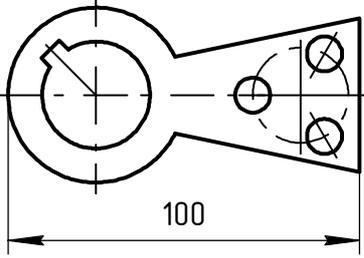
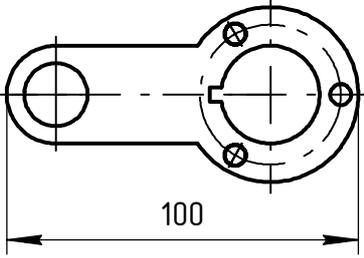
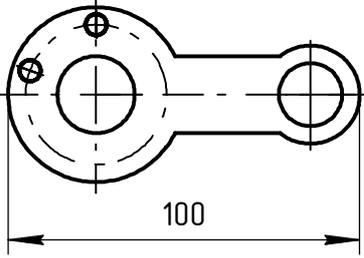
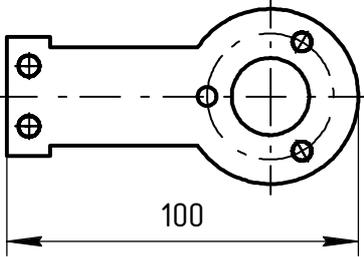
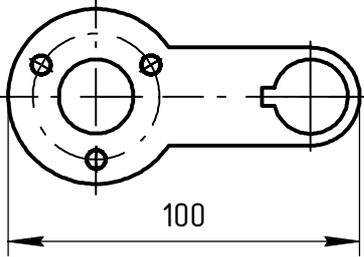
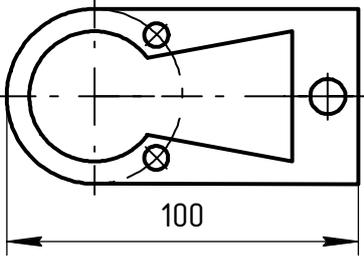
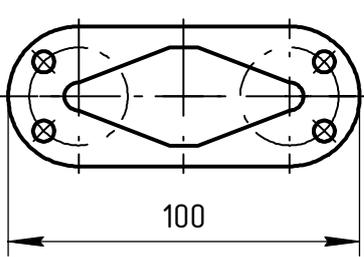
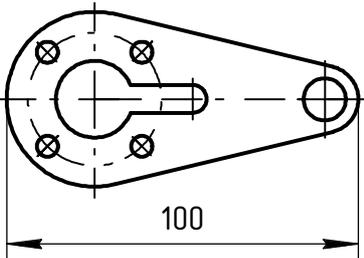
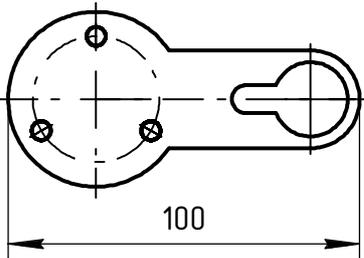
Варианты заданий

1 	2 
3 	4 
5 	6 
7 	8 
9 	10 

11 	12 
13 	14 
15 	16 
17 	18 
19 	20 

21	22
23	24
25	26
27	28
29	30

Варианты заданий

<p>1</p> 	<p>2</p> 
<p>3</p> 	<p>4</p> 
<p>5</p> 	<p>6</p> 
<p>7</p> 	<p>8</p> 
<p>9</p> 	<p>10</p> 

11	12
13	14
15	16
17	18
19	20

21	22
23	24
25	26
27	28
29	30

1.7. Геометрические построения на чертежах

При выполнении чертежей часто производят следующие геометрические построения: деление отрезков и углов, сопряжение линий, построение циркульных и лекальных кривых. Эти построения выполняют с помощью чертежных инструментов – циркуля, треугольника, рейсшины и др.

Приступая к выполнению чертежа, вначале необходимо определить, какие геометрические построения надо применить в данном случае, т.е. произвести анализ графического состава каждого из изображений.

Анализом графического состава изображения называют процесс расчленения построения этого изображения на поэтапное решение отдельных графических задач.

Рассмотрим на примерах решение некоторых наиболее часто встречающихся задач на геометрические построения.

1.7.1. Построение и деление отрезков и углов

Из точки A опустить перпендикуляр к прямой b (рис. 1.13).

Даны точка A и прямая b . Из точки A как из центра проводим дугу. Радиус R дуги берем произвольно, но дуга должна пересекать прямую b в точках K и L . Из точек K и L проводим дуги радиуса R_1 . Радиус R_1 берем произвольно, но $R_1 > KL/2$. Получаем точку C . Через точки A и C проводим прямую a , $a \perp b$.

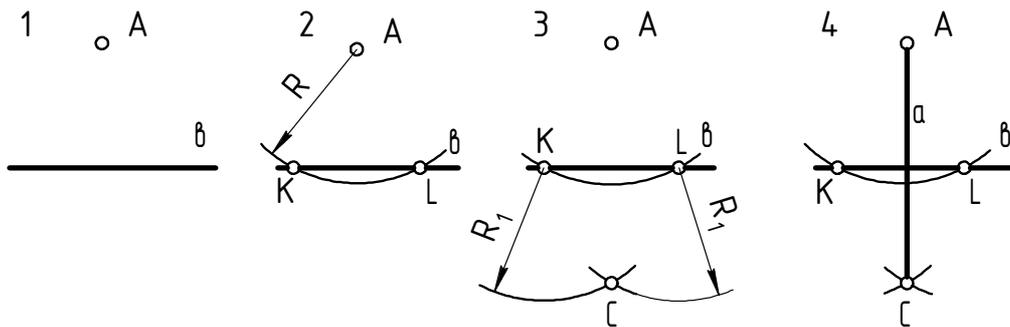


Рис. 1.13

Восстановить перпендикуляр из произвольной точки K , расположенной на прямой b (рис. 1.14).

Даны прямая b и лежащая на ней точка K . Из точки K как из центра проводим дугу. Радиус R дуги берем произвольно, но дуга должна пересекать прямую b в точках A и B . Из точек A и B проводим дуги радиуса R_1 .

Радиус R_1 берем произвольно, но $R_1 > AK$. Получаем точку C . Через точки K и C проводим отрезок прямой KC ($KC \perp AB$).

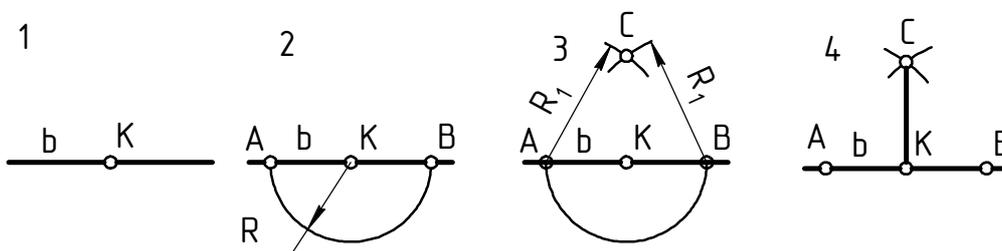


Рис. 1.14

Разделить отрезок на две равные части (рис. 1.15).

Дан отрезок прямой AB . Из точек A и B проводим дуги радиуса R . Радиус R берем произвольно, но $R > AB/2$. Получаем точки C и D ($CD \perp AB$). Точка K делит отрезок AB на две равные части $AK = KB$.

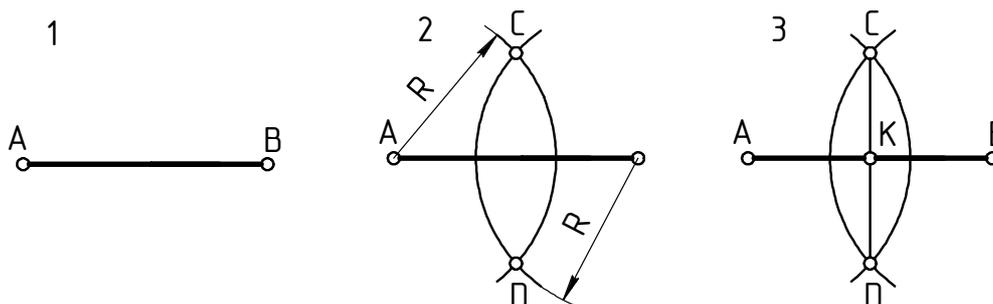


Рис. 1.15

Разделить отрезок на пять равных частей (рис. 1.16).

Дан отрезок AB . Из точки A проводим луч под острым углом. От точки A откладываем на луче пять равных отрезков произвольной длины. Отмечаем на луче точки $1, 2, 3, 4, 5$. Точку 5 соединяем с точкой B . Через точки $1, 2, 3, 4$ проводим прямые, параллельные $5B$. $AC = CD = DE = EF = FB$.

Так же можно разделить отрезок на любое число частей.

Построить прямой угол в начале отрезка (рис. 1.17).

Дан отрезок прямой AB . Из центра O проводим окружность радиуса R . Центр O берем произвольно над отрезком AB . Радиус R выбираем так, чтобы дуга окружности прошла через начало отрезка. Дуга окружности пересекает отрезок AB в точке M . Из точки M через центр O проводим

диаметральную хорду, на конце которой получаем точку N. Полученную точку N соединяем с точкой A. $AN \perp AB$.

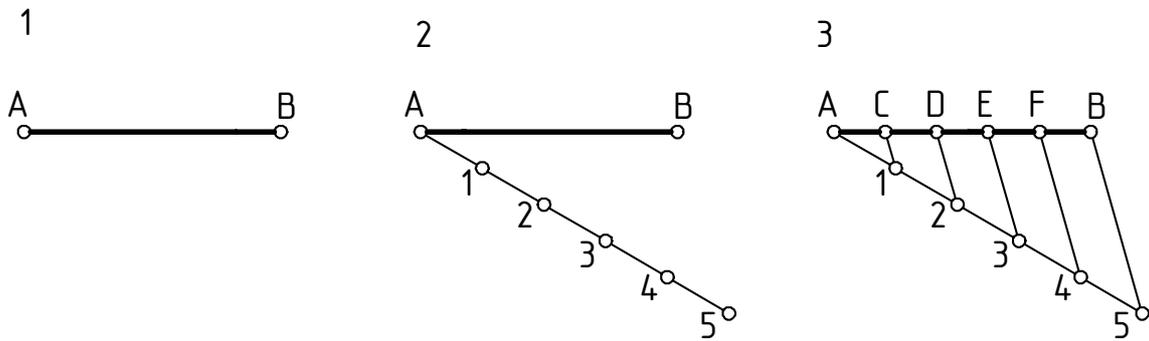


Рис. 1.16

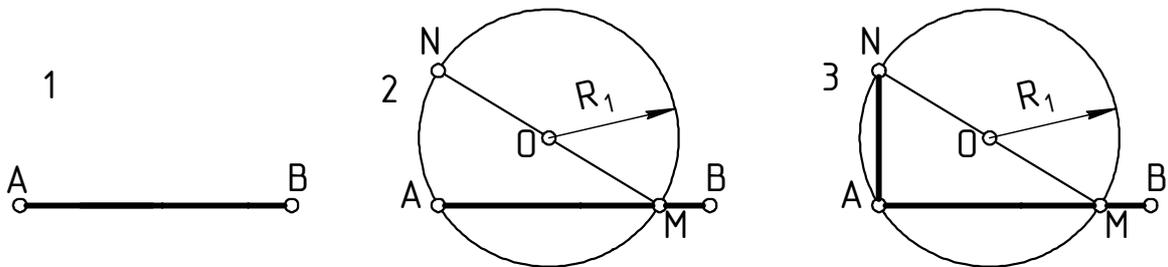


Рис. 1.17

Построить биссектрису заданного угла (рис. 1.18).

Дан угол K. Из точки K проводим дугу радиуса R. Радиус R берем произвольно. Дуга пересекает стороны угла в точках M и N. Из центров M и N проводим дуги радиуса R_1 . Радиус R_1 берем не менее половины расстояния между точками M и N. Дуги пересекаются в точке L. Прямая KL есть биссектриса угла K.

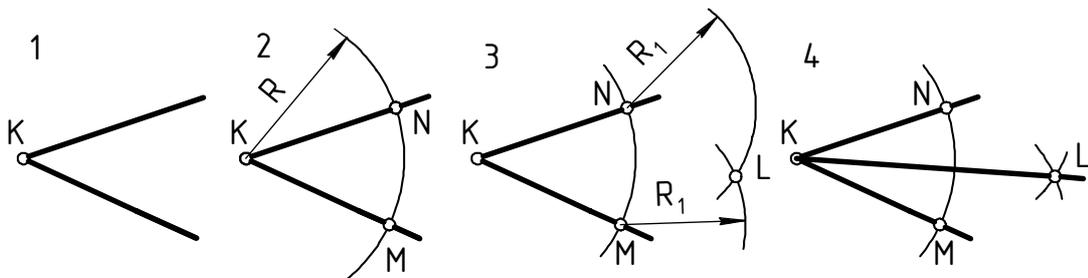


Рис. 1.18

1.7.2. Деление окружности на равные части

Деление окружности на три равные части (рис. 1.19, а).

Деление окружности на три равные части выполняем с помощью циркуля. Из лежащей на окружности точки А как из центра проводим дугу. Радиус R дуги равен радиусу заданной окружности. Дуга пересекает окружность в точках 2 и 3. Точки 1, 2, 3 делят окружность на три равные части.

Деление окружности на шесть равных частей (рис. 1.19, б).

Из центров в точках 1 и 4 раствором циркуля, равным радиусу заданной окружности R , проводим дуги. Точки 1, 2, 3, ..., 6 делят окружность на шесть равных частей.

Деление окружности на двенадцать равных частей (рис. 1.19, в).

Из центров в точках 1, 4, 7, 10 раствором циркуля, равным радиусу заданной окружности R , проводим дуги. Точки 1, 2, 3, ..., 12 делят заданную окружность на двенадцать равных частей.

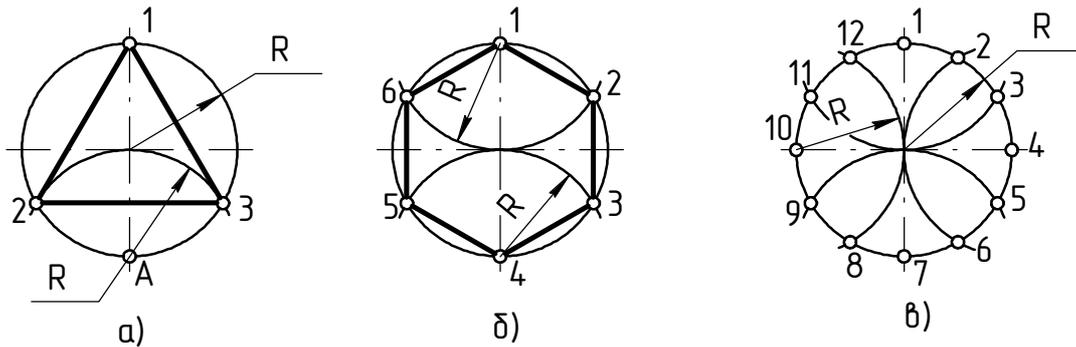


Рис. 1.19

Деление окружности на четыре и восемь равных частей (рис. 1.20, а).

Взаимно перпендикулярные центровые линии AC и BD делят окружность на четыре равные части.

Для того чтобы разделить окружность на восемь равных частей, проводим биссектрисы углов AOB и BOC . Точки 1, 2, 3, ..., 8 делят окружность на восемь равных частей.

Деление окружности на пять равных частей (рис. 1.20, б).

Из центра A раствором циркуля, равным радиусу заданной окружности R , проводим дугу, которая пересекает окружность в точках B и C . Отрезок BC делит радиус окружности OA на две равные части в точке D . Из центра D проводим дугу $1K$ радиусом R_1 ($R_1 = 1D$). Отрезок $1K$ есть сторона правильного пятиугольника. От точки 1 по заданной окружности откладываем хорды, которые равны отрезку $1K$.

Деление окружности на семь равных частей (рис. 1.20, в).

Из центра A раствором циркуля, равным радиусу заданной окружности R , проводим дугу, которая пересекает окружность в точках B и C . Отрезок BC делит радиус окружности OA на две равные части в точке D .

От точки 1 по заданной окружности откладываем хорды, которые равны отрезку BD , где BD – сторона правильного семиугольника.

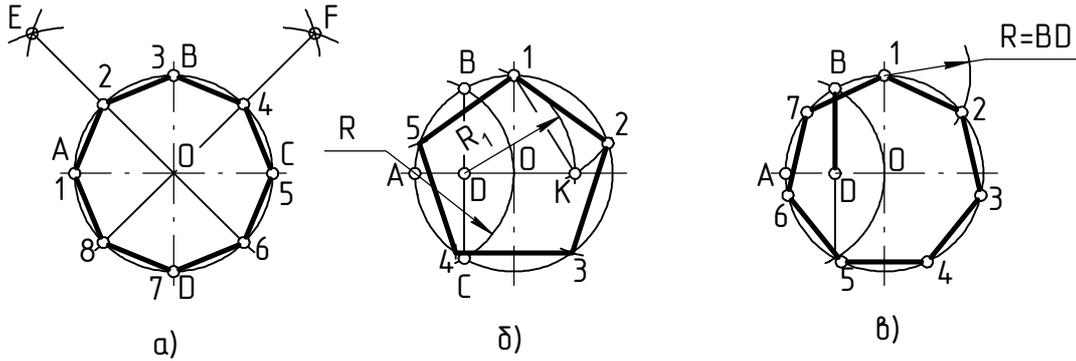


Рис. 1.20

1.7.3. Сопряжения

При выполнении геометрических построений часто приходится плавно соединять прямые и кривые линии. Плавный переход одной линии в другую называется *сопряжением*.

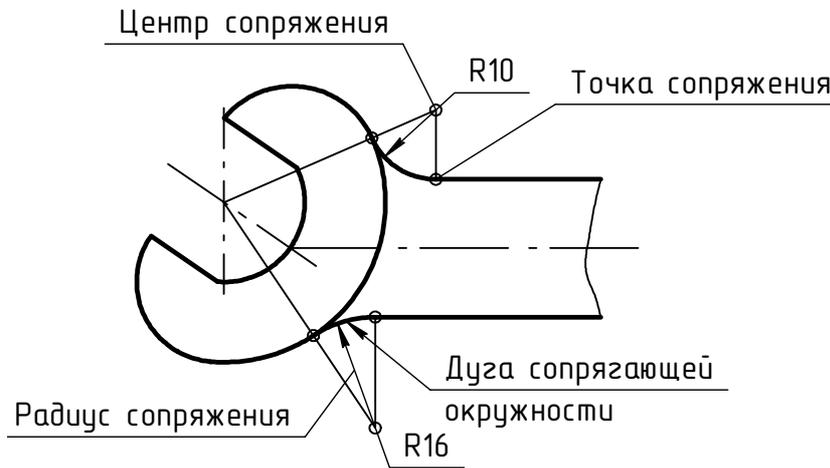


Рис. 1.21

Для построения сопряжения необходимо знать величину радиуса сопряжения, найти центры и точки сопряжений. Элементы сопряжений показаны на рис. 1.21.

Дуга окружности, по которой одна линия плавно переходит в другую, называется *дугой сопрягающей окружности*.

Радиус этой окружности – *радиус сопряжения*. Центр этой окружности – *центр сопряжения*. Точка, в которой одна линия плавно переходит в другую, – *точка сопряжения*. Построение сопряжений рассмотрим на примере универсального «чертежа-справочника» (рис. 1.22), при вычерчивании которого применены все основные виды сопряжений.

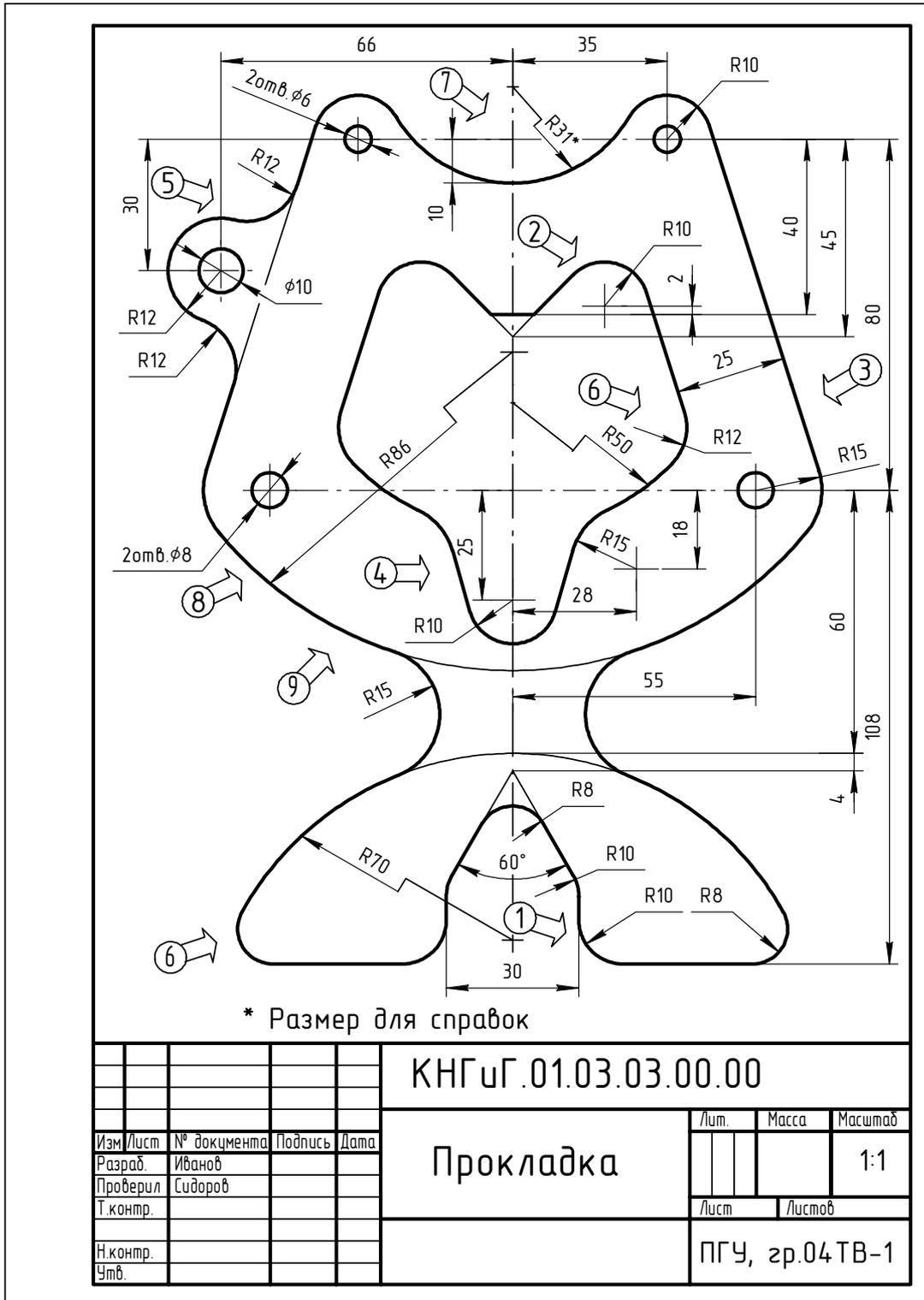


Рис. 1.22

Использованные при построении чертежа виды сопряжений отмечены на нем пронумерованными стрелками, а на рис. 1.23 – 1.25 показано подробное построение каждого из обозначенных сопряжений с последующим кратким описанием.

Сопряжение сторон острого и тупого углов дугой окружности заданного радиуса R_1 (рис. 1.23, а, б).

Расстояние от центра сопряжения до каждой стороны угла равно заданному радиусу сопряжения R_1 . Чтобы найти центр сопряжения, необходимо провести две вспомогательные прямые, параллельные каждой стороне угла, на расстоянии R_1 от них. Для проведения вспомогательных прямых из произвольных точек, лежащих на сторонах угла, раствором циркуля, равным R_1 , выполняем две-три засечки и к ним проводим касательные. Точка пересечения O построенных касательных и будет центром сопряжения. Точки сопряжения получим, опустив из точки O перпендикуляры к каждой стороне заданного угла.

Сопряжение сторон прямого угла дугой окружности заданного радиуса R_1 (рис. 1.23, в).

Из вершины прямого угла как из центра проводим дугу радиуса R_1 .

Из точек пересечения построенной дуги со сторонами заданного угла как из центров выполняем две засечки радиусом R_1 . На пересечении засечек определяем точку O – центр сопряжения. Из него проводим дугу сопрягающей окружности.

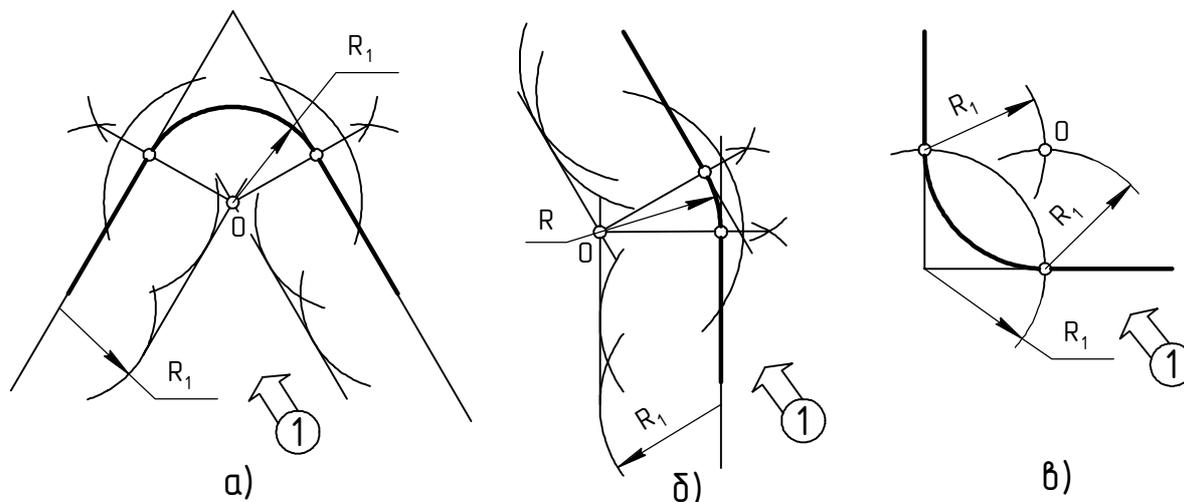


Рис. 1.23

Построение касательной к окружности (рис. 1.24, а).

Дана окружность радиуса R_1 с центром в точке O_1 и точка A , не принадлежащая окружности. Требуется через точку A провести касательную к заданной окружности.

Соединяем точку A с центром заданной окружности O_1 . Отрезок O_1A делим на две равные части – получаем точку B . Из центра B проводим дугу окружности. Её радиус $R = AB$. На пересечении построенной дуги с заданной окружностью находим точку касания N . Через неё и точку A проводим касательную.

Построение касательной к двум окружностям (внешнее касание)
(рис. 1.24, б).

Даны две окружности с центрами в точках O_1 и O_2 . Их радиусы R_1 и R_2 . Требуется провести к ним внешнюю касательную.

Из центра O_2 проводим вспомогательную окружность радиуса $(R_2 - R_1)$. Соединяем центры O_1 и O_2 . Отрезок O_1O_2 делим на две равные части – получаем точку B . Из центра B проводим дугу окружности. Её радиус $R = O_2B$. На пересечении дуги с вспомогательной окружностью получаем точку N . Через центр O_2 и точку N проводим прямую. Её пересечение с окружностью радиуса R_2 даст нам первую точку касания M . Через центр O_1 проводим отрезок O_1K параллельно O_2M . Точка K – вторая точка касания. Соединяем точки K и M . Прямая MK есть внешняя касательная к заданным окружностям.

Построение касательной к двум окружностям (внутреннее касание)
(рис. 1.24, в).

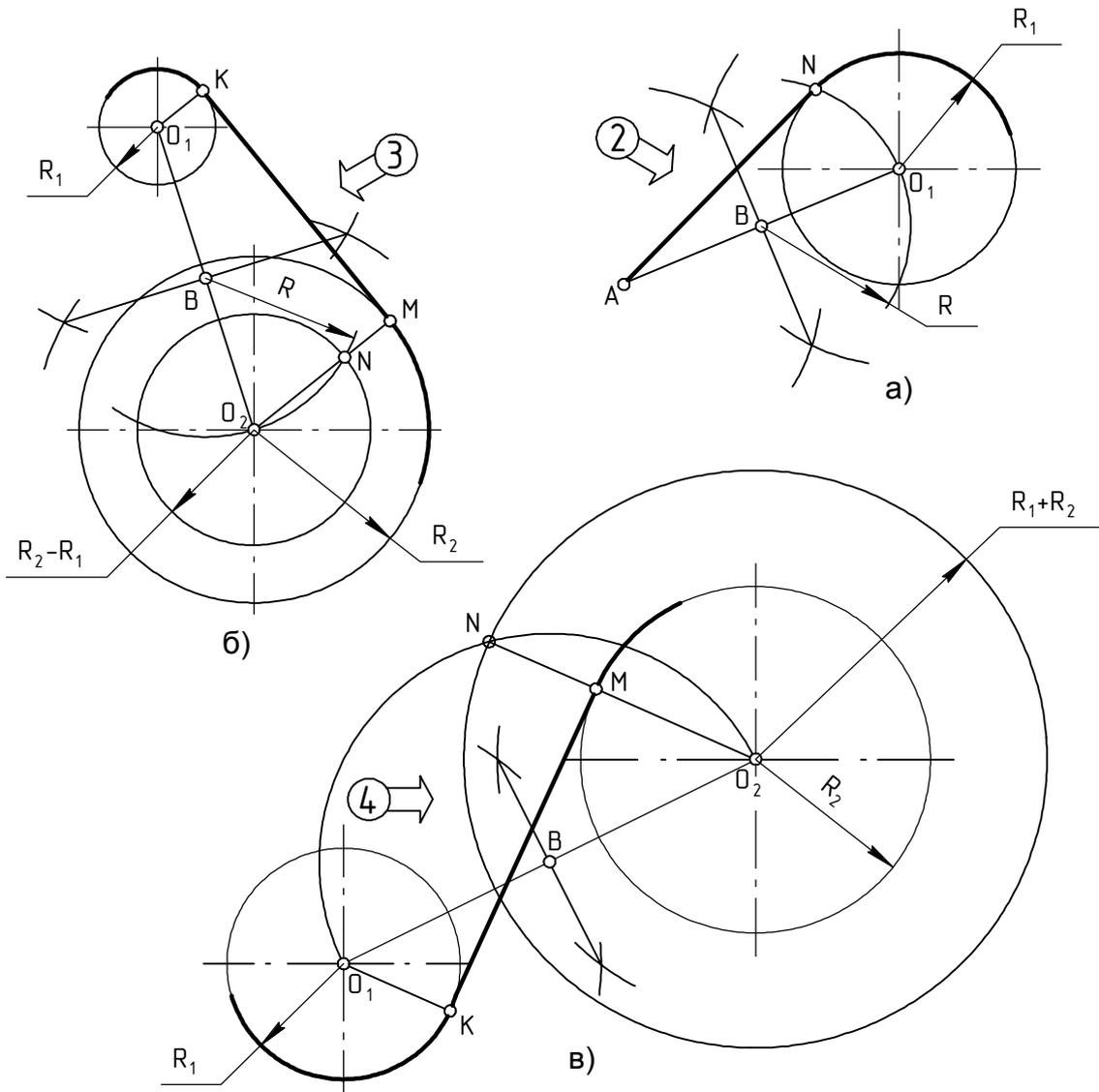


Рис. 1.24

Даны две окружности с центрами в точках O_1 и O_2 . Их радиусы R_1 и R_2 . Требуется провести к ним внутреннюю касательную.

Из центра O_2 проводим вспомогательную окружность радиуса $(R_2 + R_1)$. Соединяем центры O_1 и O_2 . Отрезок O_1O_2 делим на две равные части – получаем точку B . Из центра B проводим дугу окружности. Её радиус $R = O_2B$. На пересечении дуги с вспомогательной окружностью получаем точку N . Через центр O_2 и точку N проводим прямую, её пересечение с окружностью радиуса R_2 даст нам первую точку касания M . Через центр O_1 проводим отрезок O_1K параллельно O_2M . Точка K – вторая точка касания. Соединяем точки K и M . Прямая MK есть внутренняя касательная к заданным окружностям.

Построение внешнего сопряжения дуги и прямой дугой радиуса R (рис. 1.25, а).

Даны дуга окружности радиуса R_1 с центром в точке O_1 и прямая a . Из центра O_1 проводим вспомогательную дугу радиуса $(R + R_1)$. Проводим вспомогательную прямую, параллельную заданной прямой a , на расстоянии радиуса сопряжения R . На пересечении вспомогательных дуги и прямой получаем точку O – центр сопряжения. Проводим прямую OO_1 – получаем первую точку сопряжения. Опускаем перпендикуляр из точки O на прямую a – получаем вторую точку сопряжения. Проводим сопрягающую дугу радиуса R от первой до второй точки сопряжения.

Построение внутреннего сопряжения дуги и прямой дугой радиуса R (рис. 1.25, б).

Даны дуга окружности радиуса R_1 с центром в точке O_1 и прямая a . Из центра O_1 проводим вспомогательную дугу радиуса $(R_1 - R)$. Проводим вспомогательную прямую, параллельную заданной прямой a , на расстоянии радиуса сопряжения R . На пересечении вспомогательных дуги и прямой получаем точку O – центр сопряжения. На продолжении прямой OO_1 получаем первую точку сопряжения. Опускаем перпендикуляр из точки O на прямую a . Получаем вторую точку сопряжения. Проводим сопрягающую дугу радиуса R от первой до второй точки сопряжения.

Построение сопряжения двух дуг окружностей дугой, проходящей через заданную точку (внешнее касание) (рис. 1.25, в).

Даны две симметрично расположенные окружности радиуса R_1 с центрами в точках O_1 и точка A , через которую должна пройти неизвестная дуга сопряжения R_x .

Из точки A как из центра проводим дугу радиуса R_1 . На пересечении дуги с осью симметрии получаем точку B . Соединяем прямой точки B и O_1 . Из точек B и O_1 как из центров проводим дуги произвольного радиуса, но большего, чем половина отрезка BO_1 , – получаем точки C и D . Через точки C и D проводим прямую. На пересечении прямой CD с осью симметрии находим центр сопряжения O_x . Соединяем точку O_x с точками O_1 . Пересечение отрезков O_xO_1 с заданными дугами окружностей даст нам точки сопряжения 1 и 2. Проводим дугу радиуса R_x из центра O_x от точки 1 к точке 2.

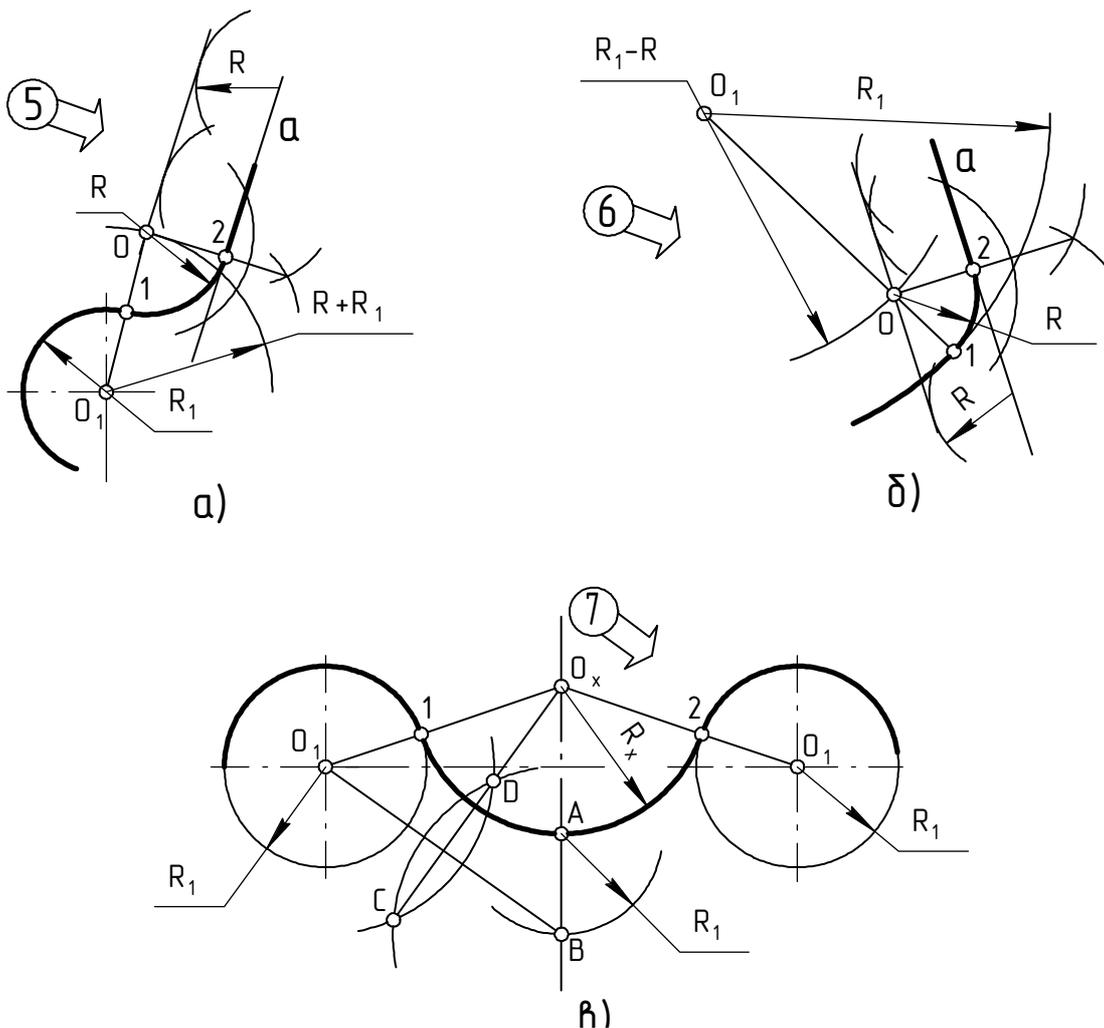


Рис. 1.25

Построение внутреннего сопряжения дуг двух окружностей дугой радиуса R (рис. 1.26, а).

Даны две окружности с центрами в точках O_1 и O_2 . Их радиусы R_1 и R_2 . Требуется провести к ним сопрягающую дугу радиуса R с внутренним касанием.

Проводим вспомогательную дугу радиуса $(R - R_1)$ из центра O_1 и дугу радиуса $(R - R_2)$ из центра O_2 . Получаем точку O – центр сопряжения. Проводим прямую OO_1 – получаем точку сопряжения 1. Проводим прямую OO_2 – получаем точку сопряжения 2. Проводим сопрягающую дугу радиуса R из центра O от точки 1 до точки 2.

Построение смешанного сопряжения дуг двух окружностей дугой радиуса R (рис. 1.26, б).

Даны две окружности с центрами в точках O_1 и O_2 . Их радиусы R_1 и R_2 . Требуется провести к ним сопрягающую дугу радиуса R со смешанным касанием.

Проводим вспомогательную дугу радиуса $(R - R_1)$ из центра O_1 и дугу радиуса $(R + R_2)$ из центра O_2 – получаем точку O (центр сопряжения). Проводим прямую OO_1 – получаем точку сопряжения 1. Проводим прямую OO_2 – получаем точку сопряжения 2. Проводим сопрягающую дугу радиуса R из центра O от точки 1 до точки 2.

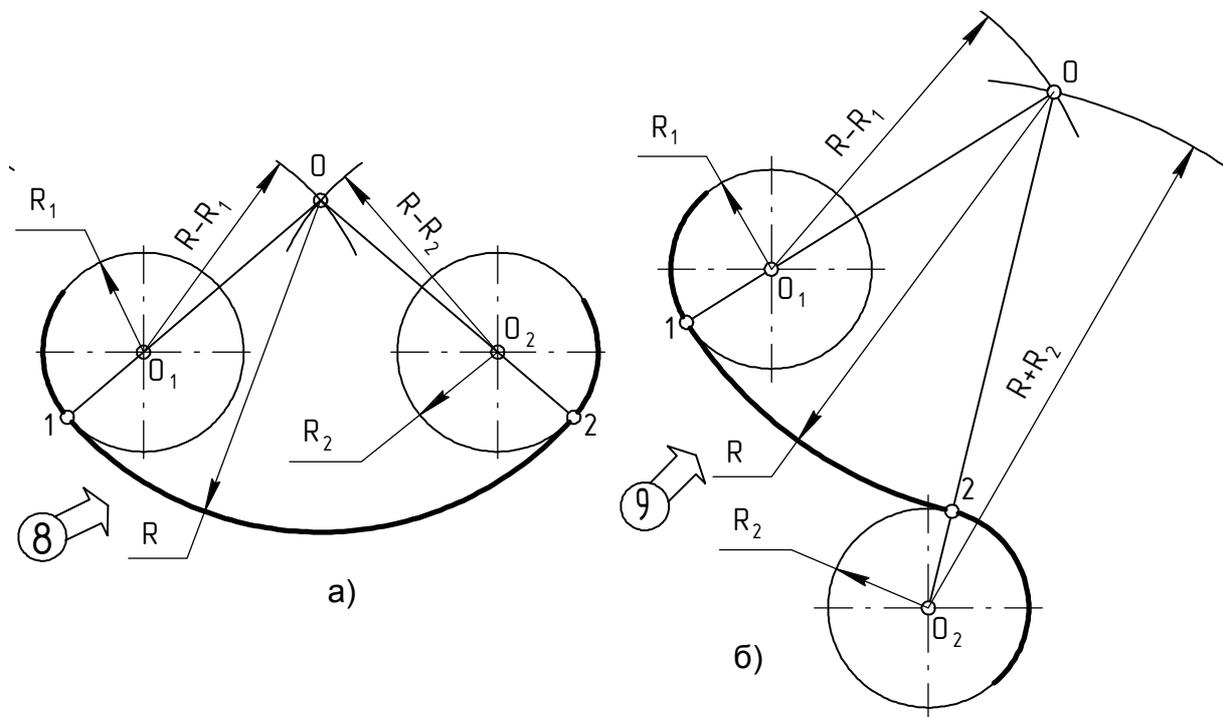


Рис. 1.26

ЗАДАНИЕ 1.4

СОПРЯЖЕНИЯ

Содержание задания. На листе чертежной бумаги формата А4 или А3 вычертить контур технической детали с построением сопряжений и других геометрических построений. Нанести размеры.

Вариант задания соответствует порядковому номеру фамилии студента в групповом журнале и выбирается по табл. 1.7.

Масштаб изображения при выполнении задания выбрать самостоятельно в зависимости от размеров технической детали и размеров используемого формата.

Методические указания к выполнению задания. Приступая к выполнению чертежа, необходимо:

- изучить тему «Геометрические построения на чертежах»;
- из табл. 1.7 по своему порядковому номеру в журнале группы выбрать вариант;
- произвести анализ графического состава предложенного для построения контура, т.е. определить, какие геометрические построения необходимо применить в данном случае и разбить их на отдельные этапы.

Все построения вначале выполняются тонкими линиями, а затем контуры элементов детали обводятся сплошной толстой основной линией.

Геометрические построения на чертеже можно не сохранять.

Точки сопряжения необходимо сохранить обязательно в виде окружностей радиусом 0,6...1,0 мм.

Образец выполнения задания приведен на рис. 1.27.

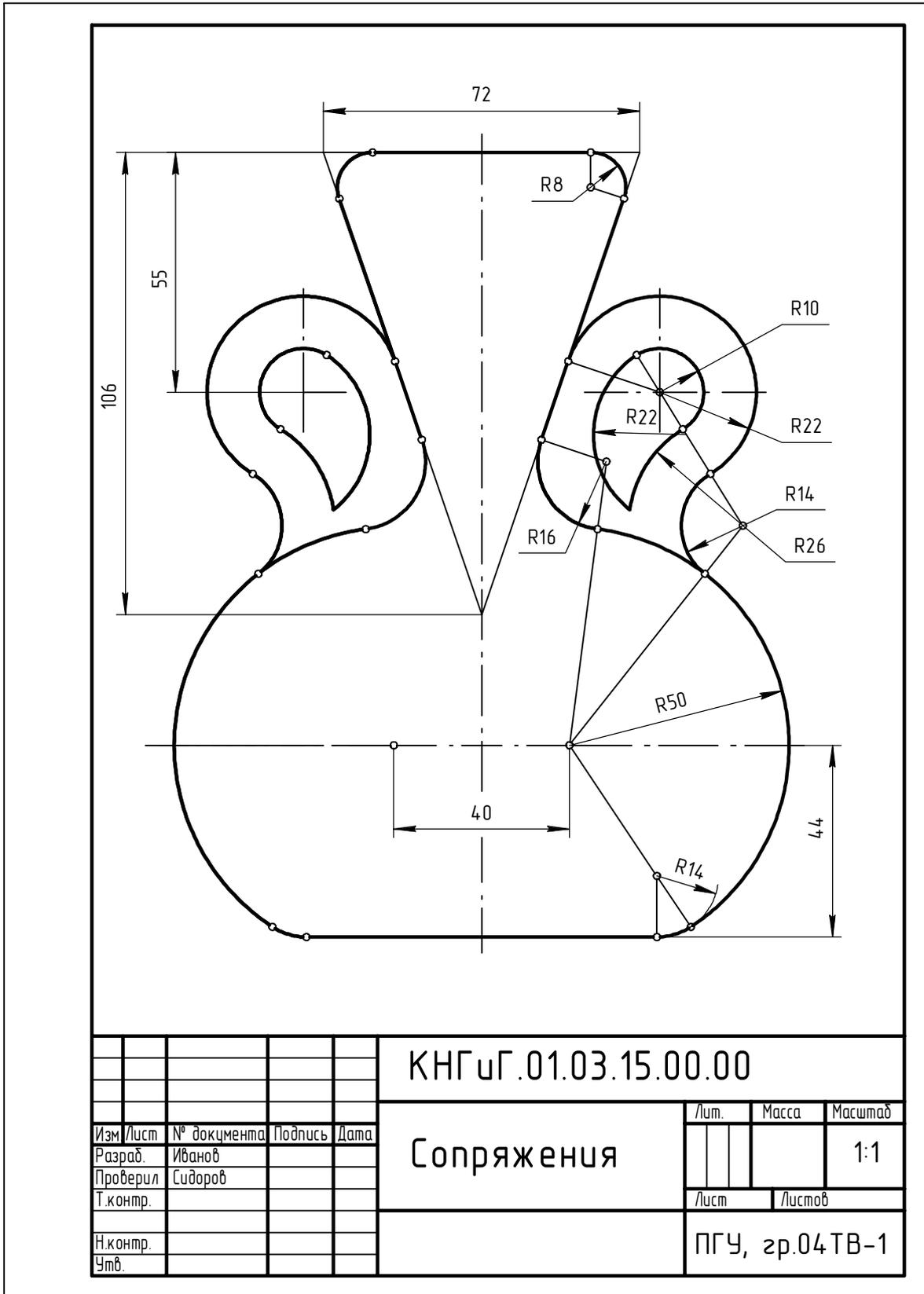
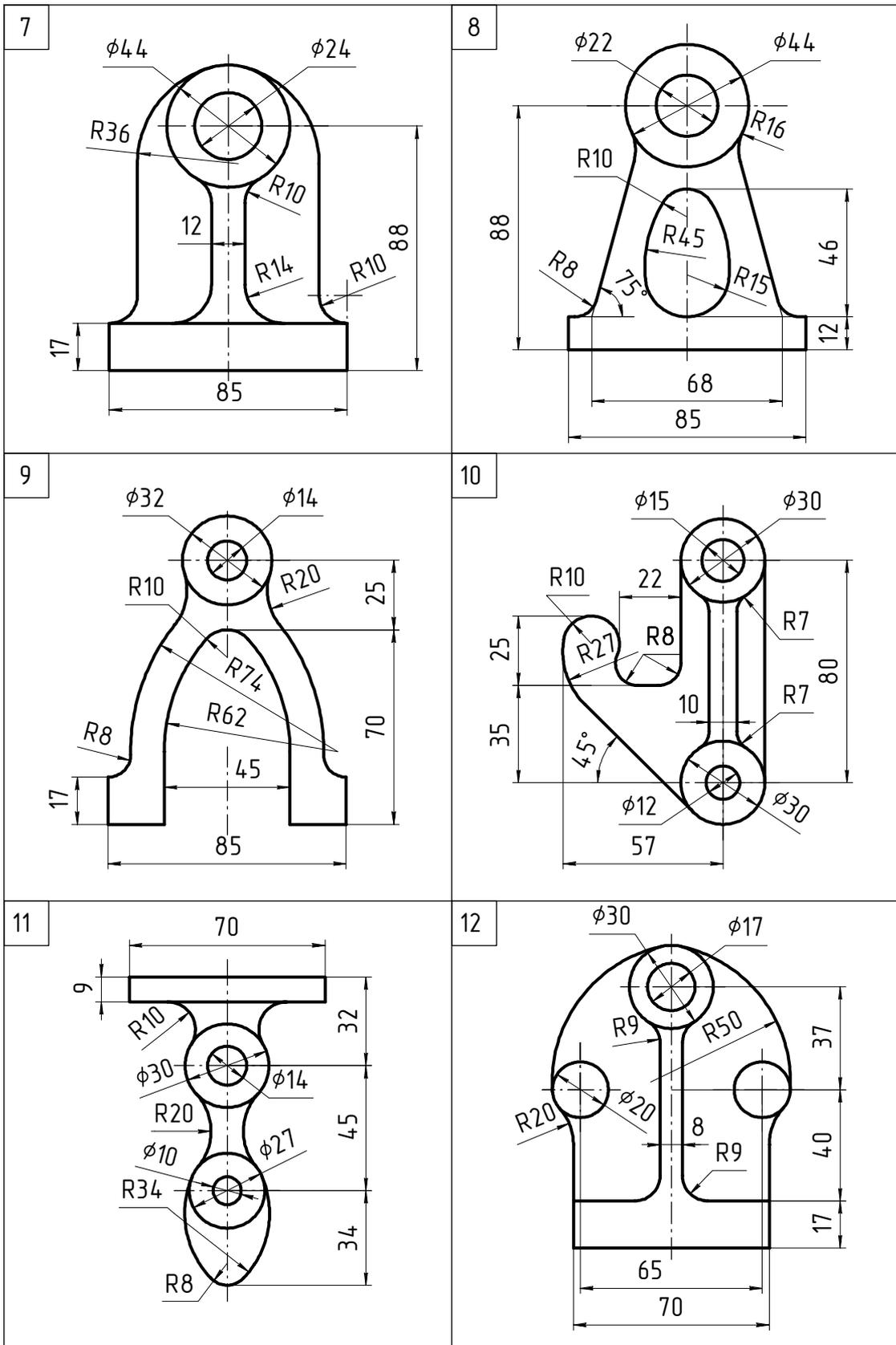
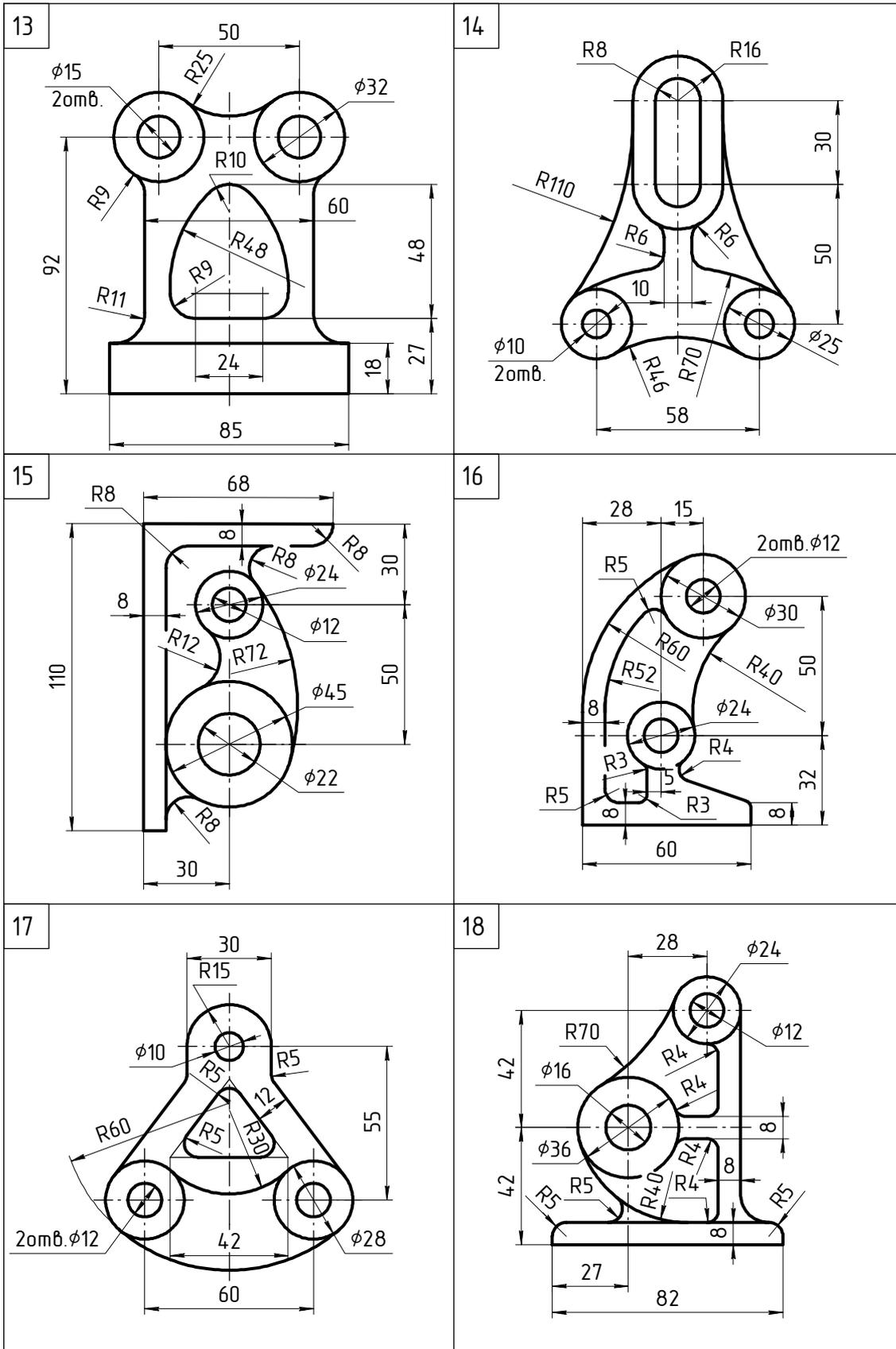
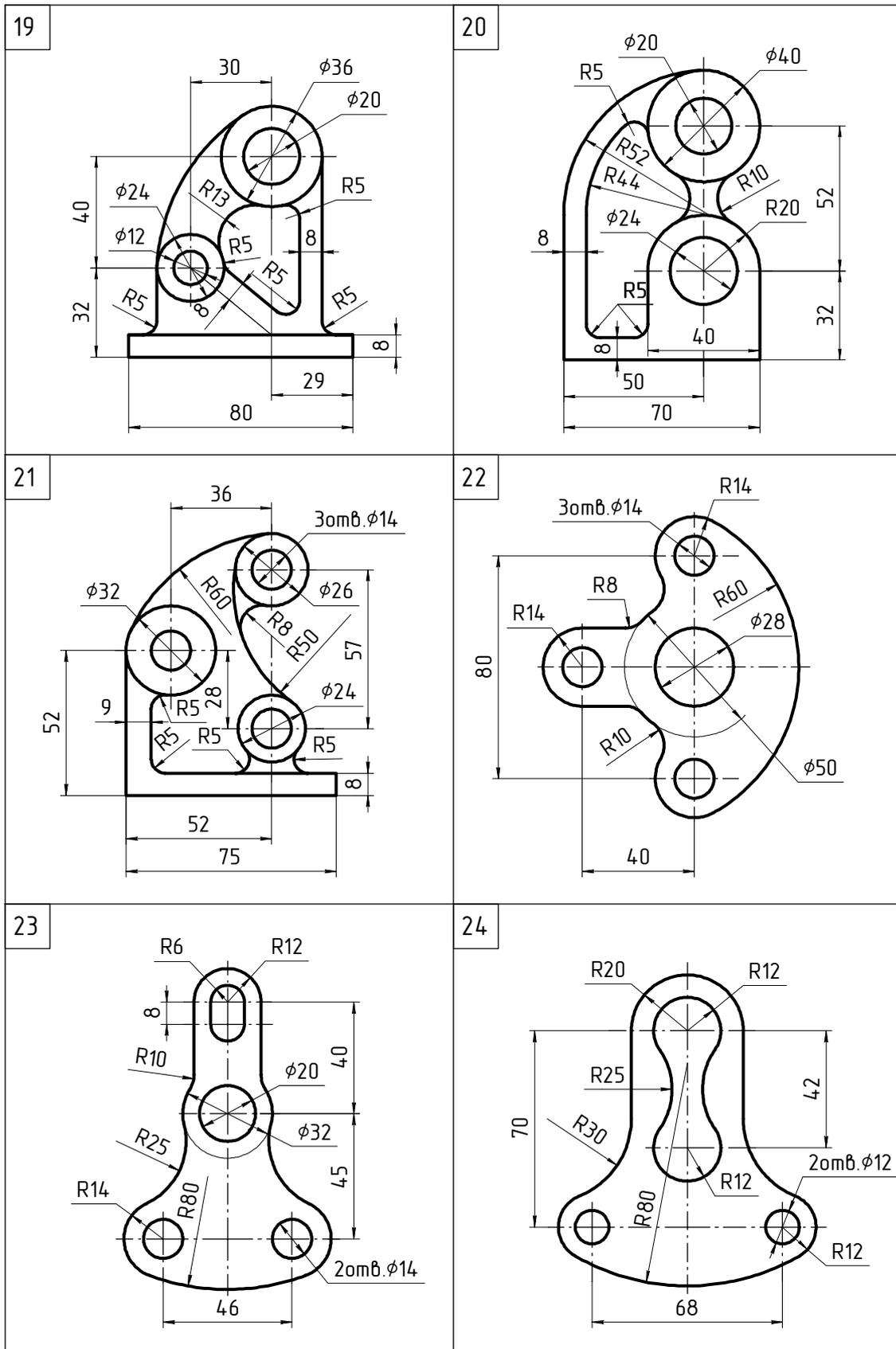
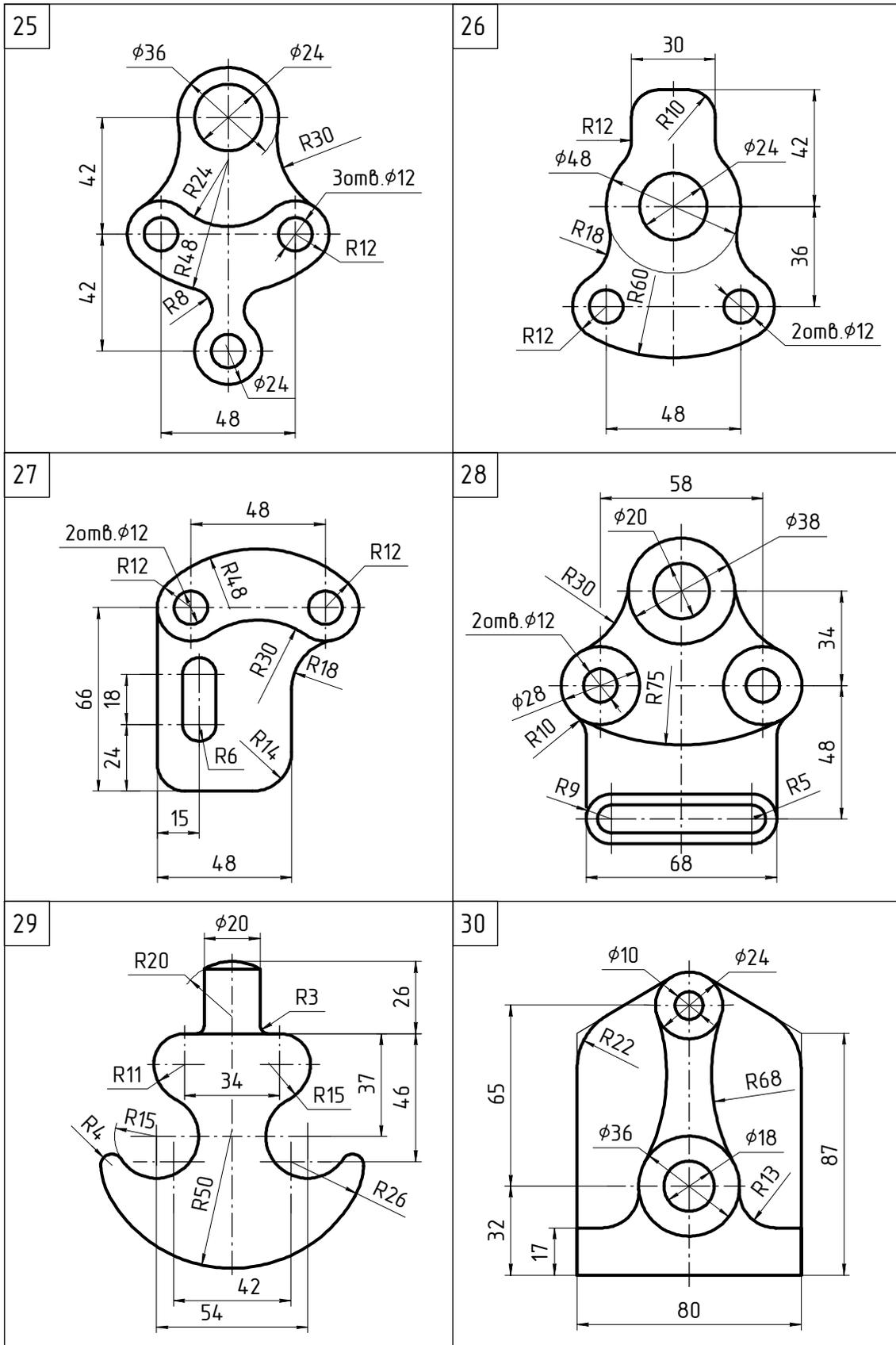


Рис. 1.27









2. ПРОЕКЦИОННОЕ ЧЕРЧЕНИЕ

2.1. Изображения – виды, разрезы, сечения

Изображение предмета на чертеже должно давать полное представление о форме, внутреннем устройстве, размерах и материале, из которого изготовлен этот предмет.

ГОСТ 2.305-68 «Изображения – виды, разрезы, сечения» устанавливает правила изображения предметов на чертеже.

Изображения выполняются с помощью прямоугольного проецирования на плоскости проекций. Предмет предполагается располагать между наблюдателем и соответствующей плоскостью проекций.

Согласно ГОСТ 2.305-68 все изображения на чертеже разделяются на виды, разрезы, сечения. На чертеже количество изображений должно быть минимальным, но достаточным для того, чтобы иметь полное и однозначное представление о наружном и внутреннем устройстве предмета.

Стандартом установлено шесть основных видов: *главным видом* называется вид, который наиболее полно изображает предмет и располагается на фронтальной плоскости проекций (*вид спереди*); *вид сверху* располагается на горизонтальной плоскости проекций, под главным видом; *вид слева* – на профильной плоскости проекций, слева от главного вида; *вид справа* находится слева от главного вида; *вид снизу* – сверху от главного вида; *вид сзади* – справа от вида слева (рис. 2.1).

Название основных видов не надписывают (за исключением случаев, когда виды сверху, слева, справа, снизу, сзади не находятся в проекционной связи с главным видом, отделены от него другими изображениями или расположены не на одном с ним листе, тогда эти виды должны быть отмечены на чертеже надписью по типу Б (рис. 2.2), а направление взгляда указано стрелкой, обозначенной той же прописной буквой, что и вид).

Соотношение размеров стрелки, указывающей направление взгляда, приведено на рис. 2.3, а.

Если какую-либо часть предмета невозможно показать на основных видах без искажения формы и размеров, то применяют дополнительные виды, получаемые на плоскостях, не параллельных основным плоскостям проекций. На чертеже такие виды отмечают надписью по типу В (см. рис. 2.2) и указывают направление взгляда стрелкой.

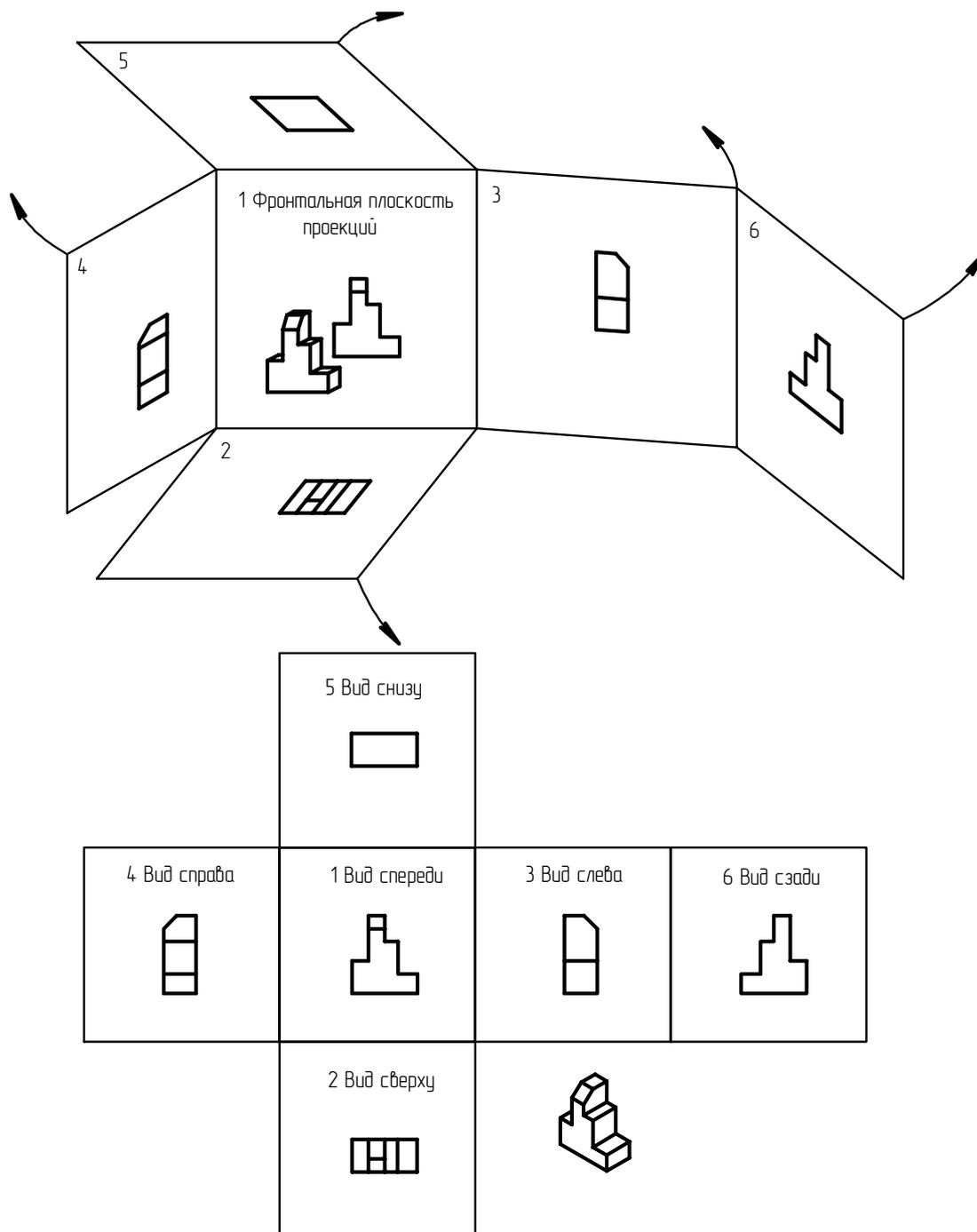


Рис. 2.1

Дополнительный вид А (см. рис. 2.2) может быть повернут. В этом случае повернутое изображение сопровождается буквой и знаком в виде кружка со стрелкой вниз (рис. 2.3, б).

Если дополнительный вид расположен в непосредственной проекционной связи с соответствующим изображением, стрелку и обозначение вида не наносят (рис. 2.4).

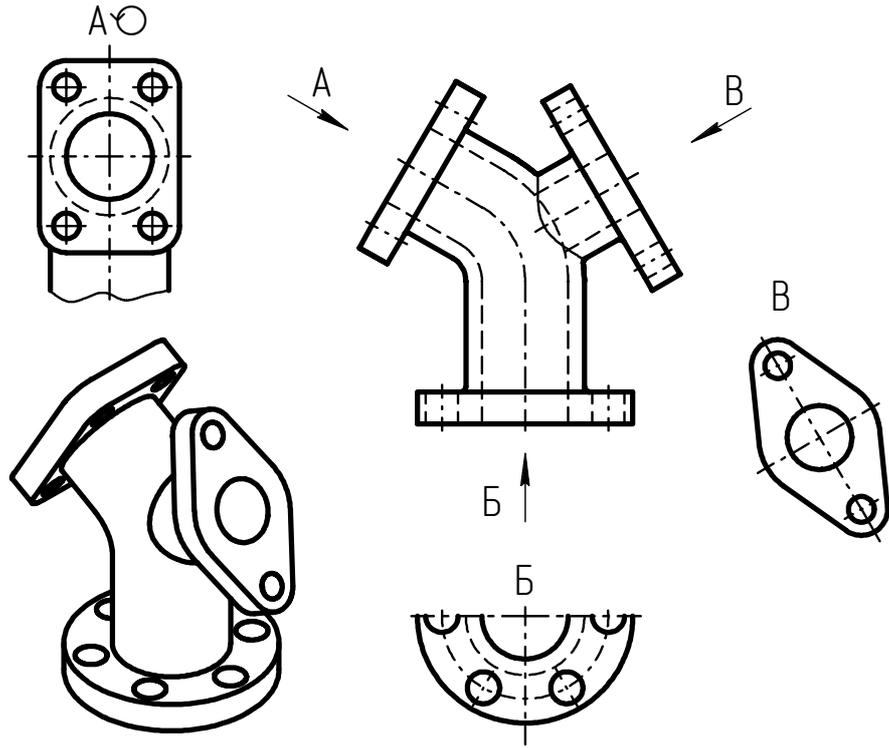


Рис. 2.2

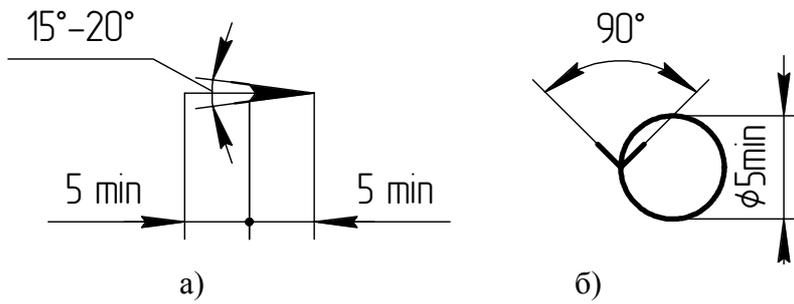


Рис. 2.3

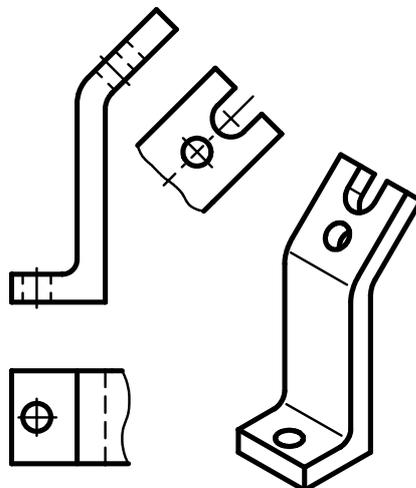


Рис. 2.4

Местным видом называют изображение отдельного ограниченного места поверхности предмета (рис. 2.5). Местный вид может быть ограничен линией обрыва, по возможности в наименьшем размере, или не ограничен. На чертеже этот вид отмечают подобно дополнительному виду.

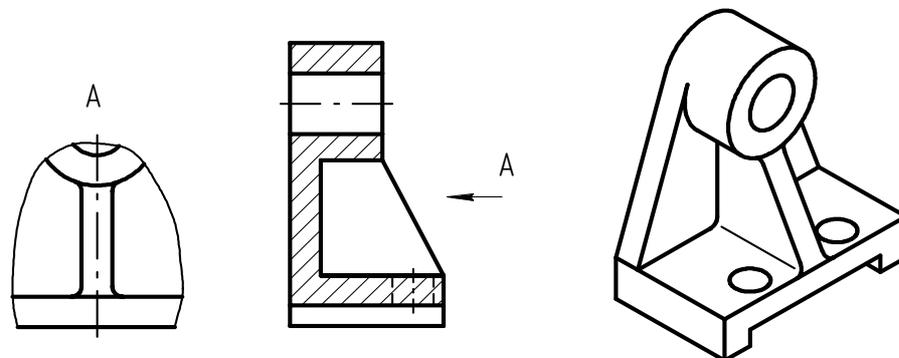


Рис. 2.5

Если изображение однозначно, то допускается вместо целого вида вычерчивать только его часть (рис. 2.6). В этом случае проекционная связь местного вида с основным изображением осуществляется с помощью оси.

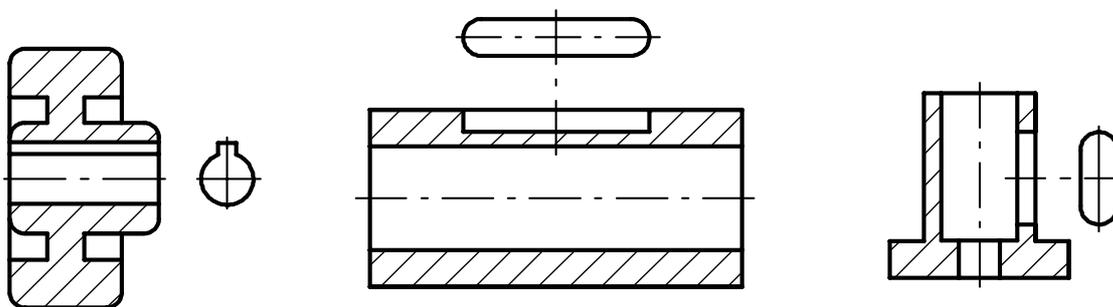


Рис. 2.6

Для выявления на чертеже внутреннего устройства предмета применяют разрезы.

Разрез – это изображение предмета, мысленно рассеченного одной или несколькими плоскостями, при этом мысленное рассечение предмета относится только к данному разрезу и не влечет за собой изменение других изображений того же предмета. На разрезе показывается то, что находится в секущей плоскости и что расположено за ней (рис. 2.7).

В зависимости от числа секущих плоскостей разрезы делятся:

- на простые – при одной секущей плоскости;
- сложные – при нескольких секущих плоскостях.

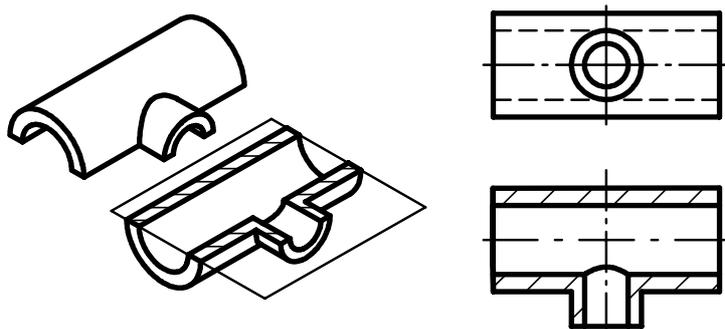


Рис. 2.7

В зависимости от положения секущей плоскости относительно горизонтальной плоскости проекций простые разрезы делятся:

- на горизонтальные – секущая плоскость параллельна горизонтальной плоскости проекций (см. рис. 2.7);
- вертикальные – секущая плоскость перпендикулярна горизонтальной плоскости проекций (рис. 2.8); вертикальный разрез называется фронтальным, если секущая плоскость параллельна фронтальной плоскости проекций (рис. 2.8), и профильным, если секущая плоскость параллельна профильной плоскости проекций (рис. 2.9);
- наклонные – секущая плоскость составляет с горизонтальной плоскостью проекций угол, отличный от прямого (рис. 2.10);
- продольные – секущая плоскость направлена вдоль длины или высоты предмета;
- поперечные – секущая плоскость перпендикулярна длине или высоте предмета.

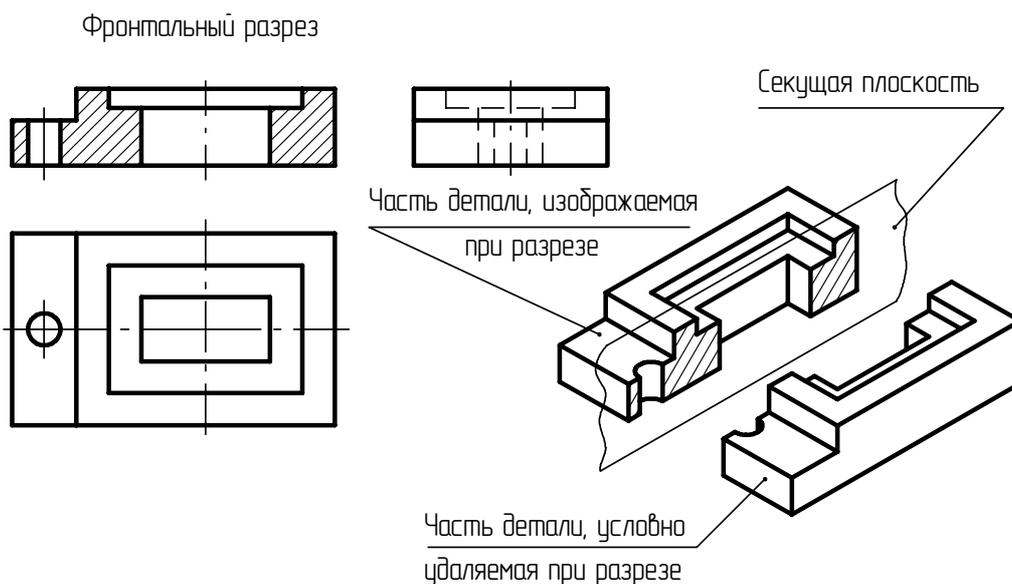


Рис. 2.8

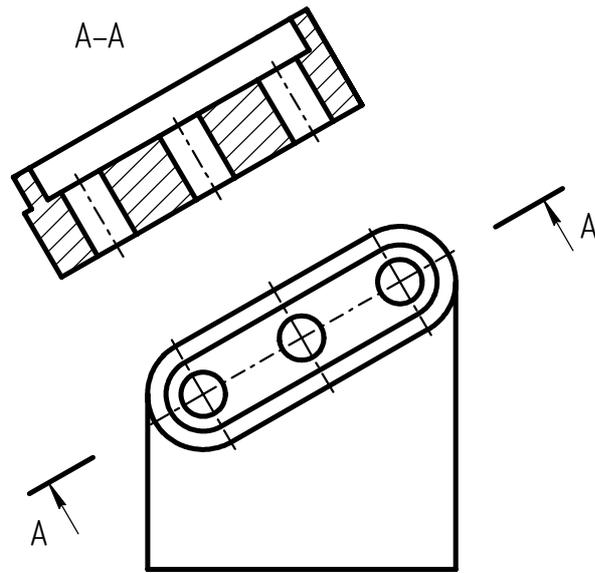


Рис. 2.9

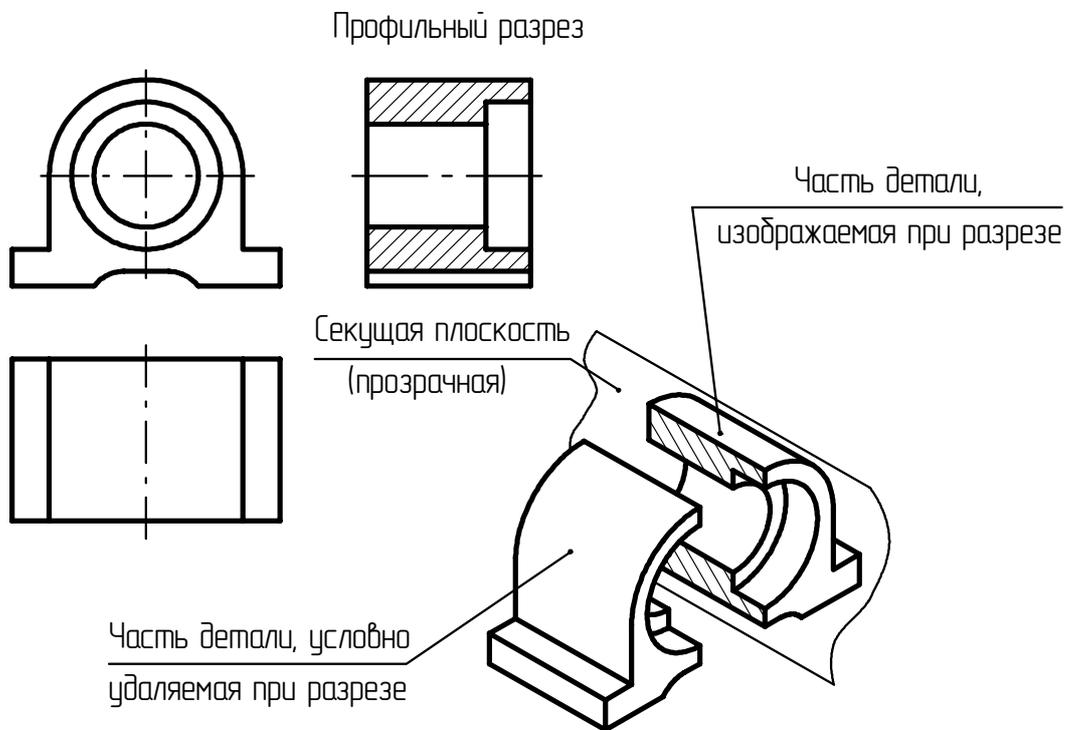


Рис. 2.10

Сложные разрезы делятся:

- на ступенчатые – если секущие плоскости параллельны между собой;
- ломаные – если секущие плоскости пересекаются.

При построении ступенчатого разреза секущие плоскости совмещаются в одну плоскость, как если бы разрез был выполнен одной секущей плоскостью (рис. 2.11).

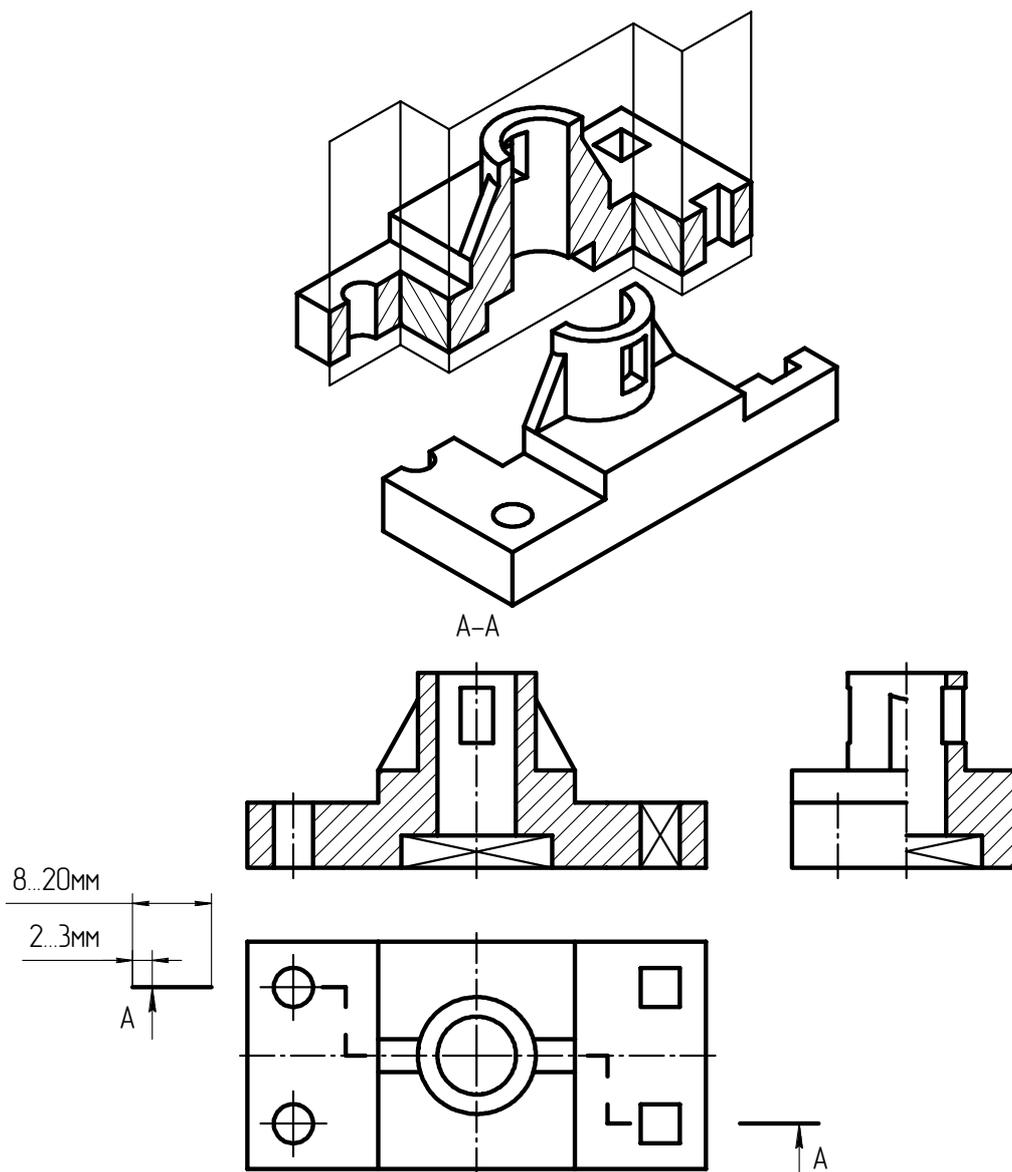


Рис. 2.11

При построении ломаного разреза секущие плоскости условно поворачиваются до совмещения в одну плоскость, параллельную какой-либо из основных плоскостей проекций (рис. 2.12).

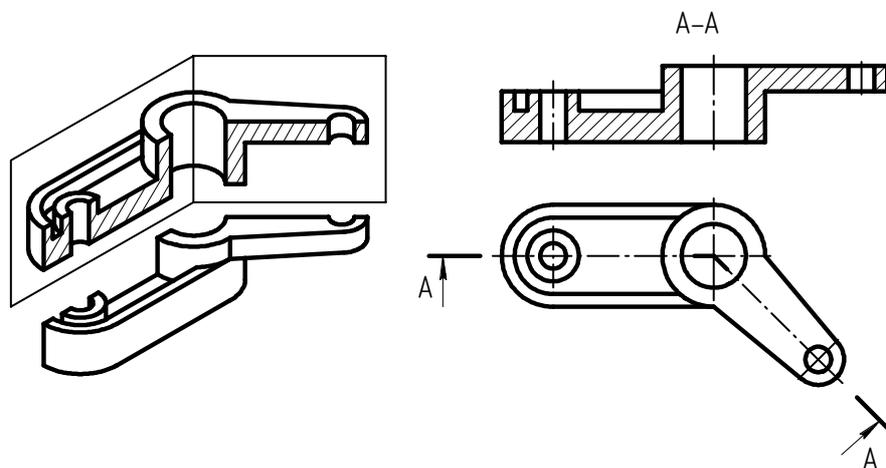


Рис. 2.12

Элементы предмета, расположенные за секущей плоскостью, вычерчиваются так, как они проецируются на соответствующую плоскость, до которой производилось совмещение.

Положение секущей плоскости указывают на чертежах линией сечения.

Для линии сечения применяют разомкнутую линию в виде отдельных утолщенных штрихов со стрелками и буквами.

При сложном разрезе штрихи проводят также у перегибов линий сечения. На начальном и конечном штрихах ставят стрелки, указывающие направление взгляда, стрелки наносятся на расстоянии 2...3 мм от конца штриха. Над изображением разреза делают надпись А – А (см. рис. 2.11, 2.12).

В случае, когда секущая плоскость совпадает с плоскостью симметрии предмета и соответствующие изображения расположены на одном и том же месте в проекционной связи, разрезы и положение секущей плоскости не обозначаются.

На чертежах допускается соединять половину вида и половину разреза, каждый из которых является симметричной фигурой. При этом разделяющей линией будет служить ось симметрии (рис. 2.13).

Для выяснения устройства предмета в отдельном, узко ограниченном месте делают местный разрез. Местный разрез выделяют на виде сплошной волнистой линией, которая не должна совпадать с какими-либо другими линиями изображения (рис. 2.14).

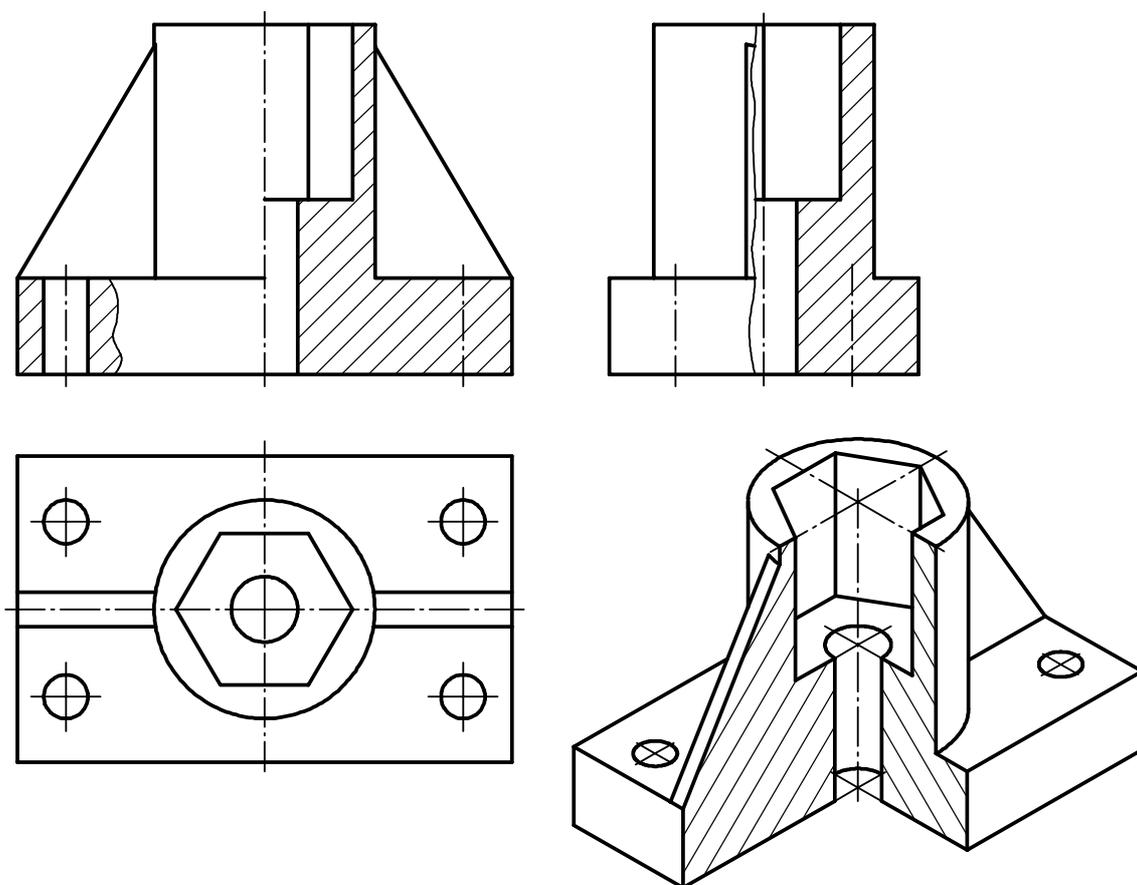


Рис. 2.13

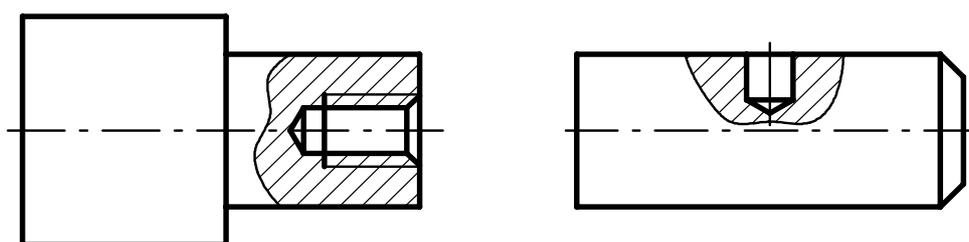


Рис. 2.14

Для выяснения формы отдельных элементов предмета применяют сечения.

Сечением называется изображение плоской фигуры, которое получается при мысленном рассечении предмета одной или несколькими плоскостями (рис. 2.15).

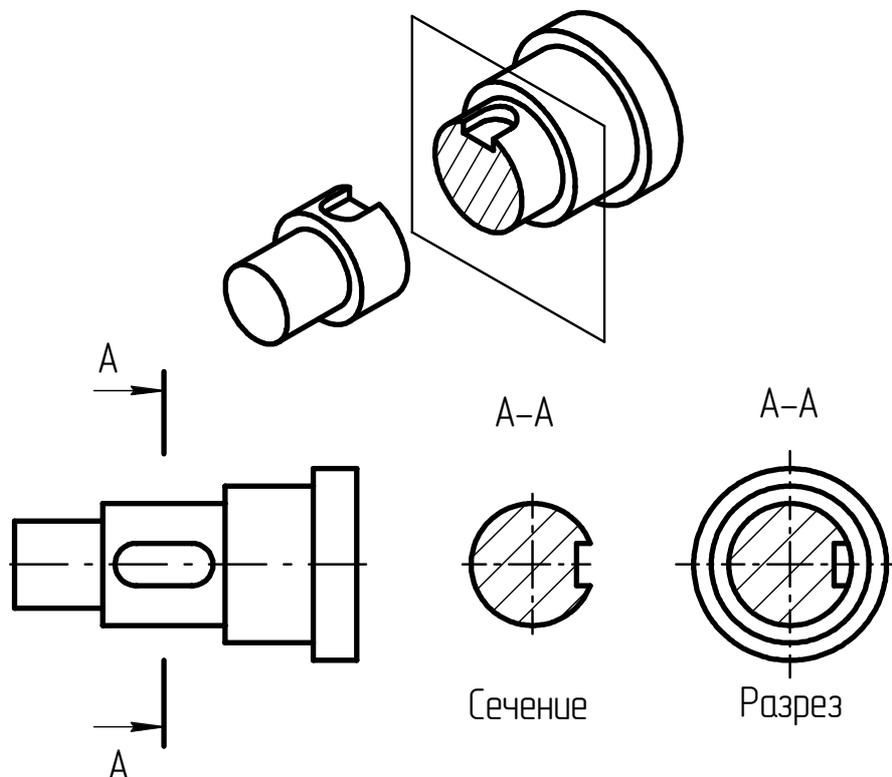


Рис. 2.15

В сечении показывается только то, что находится непосредственно в секущей плоскости.

Сечения, не входящие в разрез, называют вынесенными или наложенными (рис. 2.16).

Контур вынесенного сечения изображают сплошными основными линиями, а наложенное сечение – сплошными тонкими линиями.

Линии сечений и стрелки не наносят в том случае, если фигуры вынесенного и наложенного сечений симметричны.

Во всех остальных случаях проводят линии сечений в виде разомкнутой линии с указанием стрелками направления взгляда и обозначают ее одинаковыми прописными буквами русского алфавита или цифрами.

Сечение сопровождают надписью по типу А – А (см. рис. 2.15).

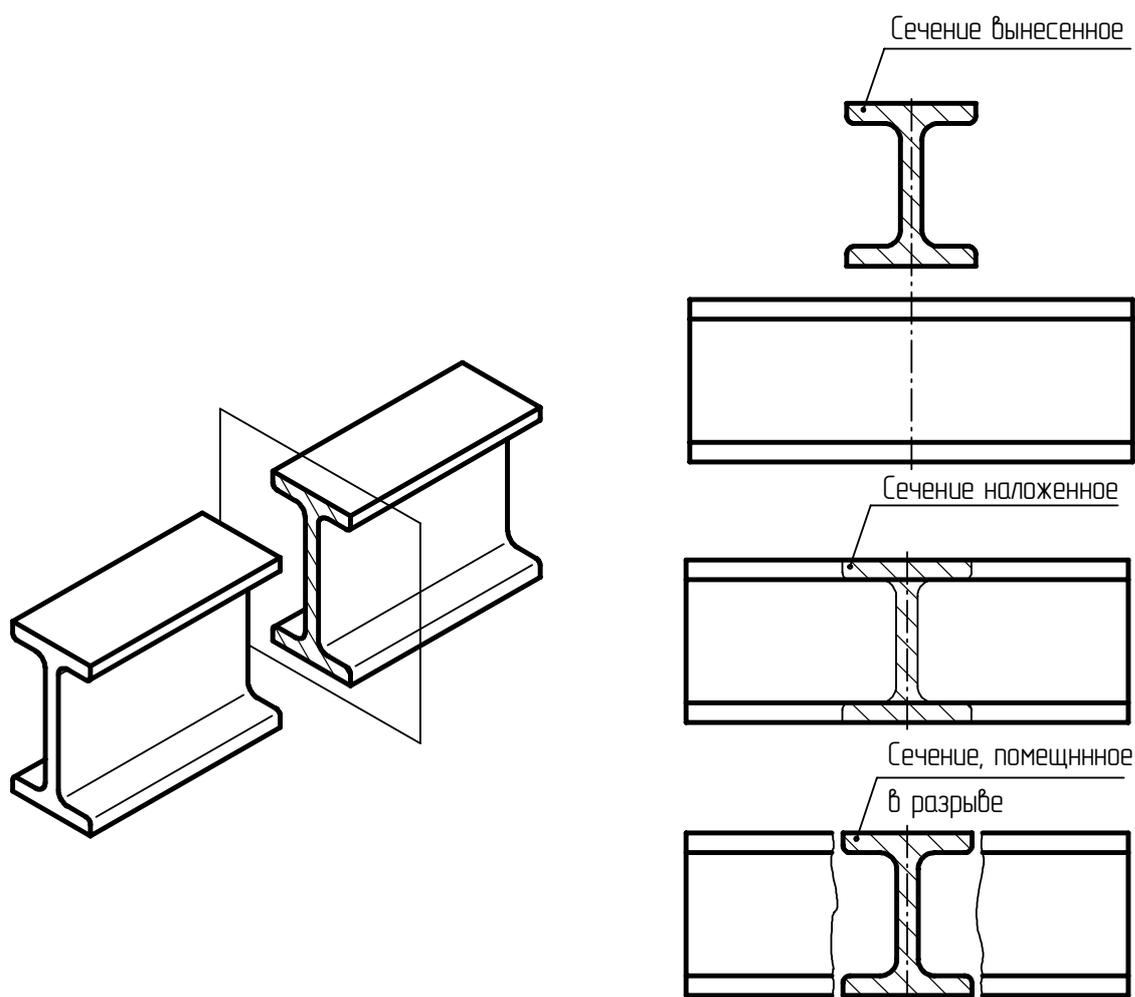


Рис. 2.16

2.2. Графические обозначения материалов

Графические обозначения (штриховку) материалов в сечениях выполняют согласно ГОСТ 2.306-68. Внутри контура сечение штрихуется тонкими линиями под углом 45° (см. рис. 2.15).

Линии штриховки наносятся с наклоном влево или вправо, но в одну сторону на всех сечениях, относящихся к одному и тому же предмету (см. рис. 2.13). Расстояние между параллельными прямыми линиями штриховки должно быть одинаковым (1...10 мм) для всех сечений данного предмета, выполняемых в одном масштабе.

Если линии штриховки будут совпадать с направлением линий контура, то разрешается выполнять штриховку под углом 30° и 60° к основной надписи (рис. 2.17).

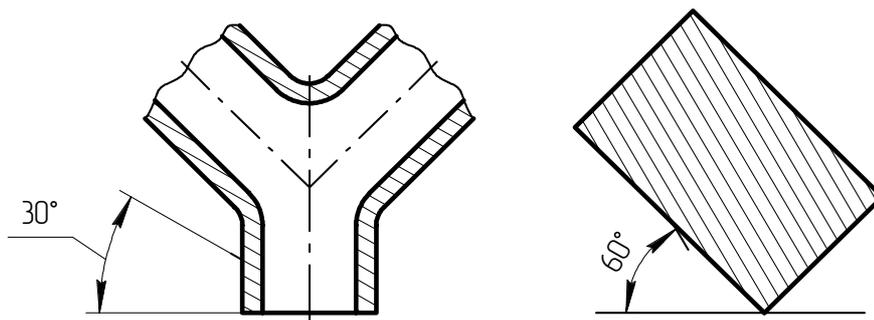


Рис. 2.17

2.3. Выносные элементы, условности и упрощения

Выносным элементом называют дополнительное отдельное изображение (обычно увеличенное) какой-либо части предмета, требующей пояснений в отношении формы и размеров (рис. 2.18, 2.19).

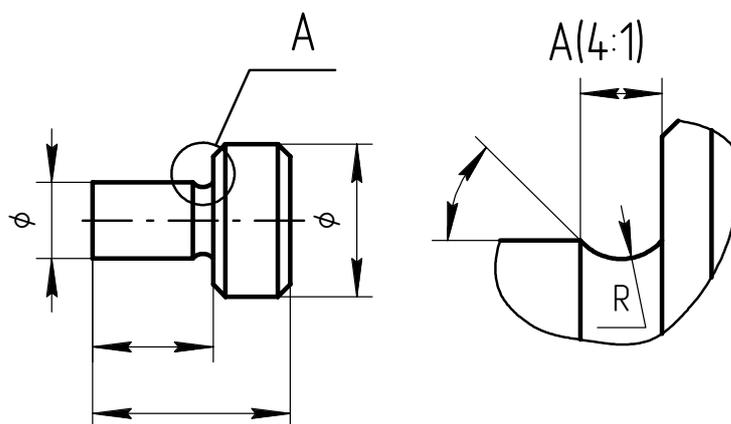


Рис. 2.18

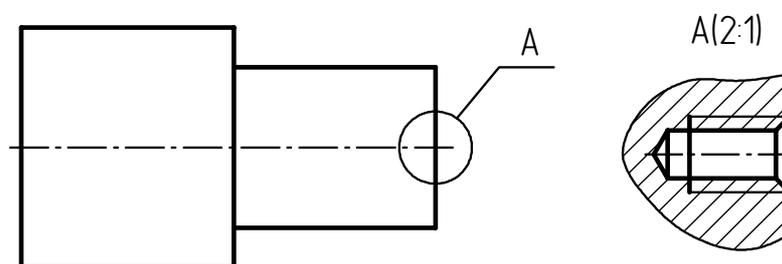


Рис. 2.19

Выносной элемент располагают как можно ближе к соответствующему месту на изображении предмета. Выносной элемент может содержать подробности, не указанные на соответствующем изображении, и мо-

жет отличаться от него по содержанию, например, изображение может быть видом, а выносной элемент – разрезом (см. рис. 2.19).

На чертеже выносной элемент отмечают следующим образом: соответствующее место выносного элемента на виде, разрезе или сечении отмечают замкнутой сплошной тонкой линией – окружностью или овалом и обозначают прописной буквой русского алфавита на полке линии-выноски. У выносного элемента следует указывать прописную букву и масштаб по типу А (4:1) (см. рис. 2.18) и А (2:1) (см. рис. 2.19).

При изображении видов, разрезов, сечений применяют некоторые условности и упрощения, что позволяет ускорить процесс выполнения чертежа.

Если вид, разрез или сечение – симметричная фигура, допускается вычерчивать либо половину изображения, либо немного более половины изображения с проведением линии обрыва, например, вид Б на рис. 2.2.

Если предмет имеет несколько одинаковых равномерно расположенных элементов, то на изображении этого предмета полностью показывают один элемент, положение остальных элементов показывают центровыми линиями (рис. 2.20).

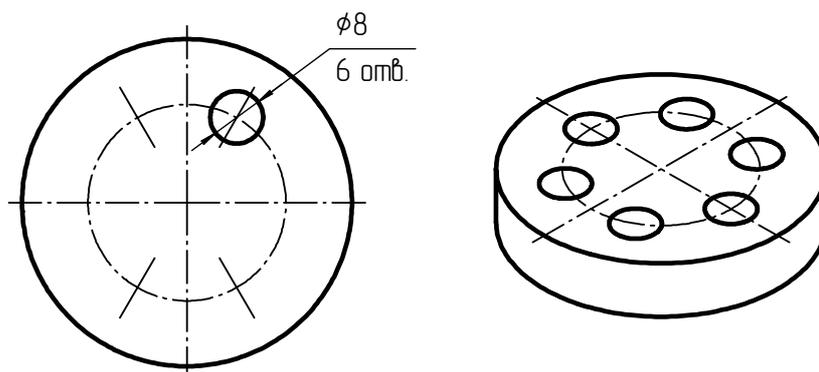


Рис. 2.20

В том случае, когда не требуется точного построения линии пересечения поверхностей, вместо лекальных кривых проводят дуги окружностей (см. рис. 2.7). При необходимости выделить на чертеже плоские поверхности предмета на них проводят диагонали сплошными тонкими линиями (см. рис. 2.11).

Тонкие стенки типа ребер жесткости, спиц маховиков и т.п. показывают незаштрихованными, если секущая плоскость направлена вдоль оси или длинной стороны такого элемента (см. рис. 2.11).

На тех изображениях, на которых уклон или конусность отчетливо не выявлены (например, вид сверху на рис. 2.21), проводят только одну линию, соответствующую меньшему основанию конуса.

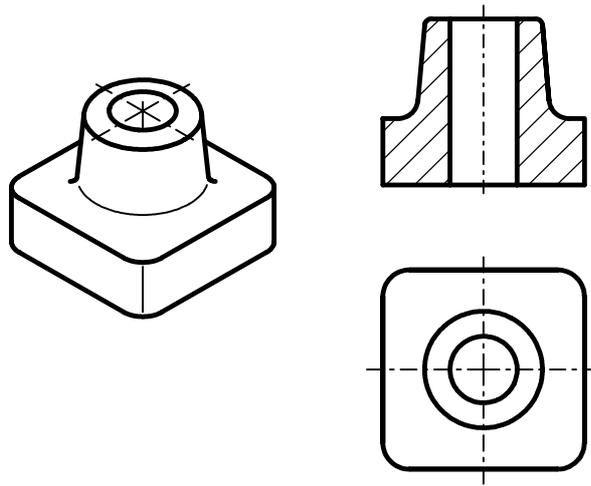


Рис. 2.21

2.4. Аксонометрические проекции

Выполнение наглядных изображений основано на методе построения аксонометрических проекций.

Аксонометрической проекцией фигуры называется условное изображение, когда предмет вместе с одной из его ортогональных проекций и осями координат, к которым она отнесена, проецируется на какую-либо плоскость параллельными лучами. Эта плоскость называется картинной (рис. 2.22).

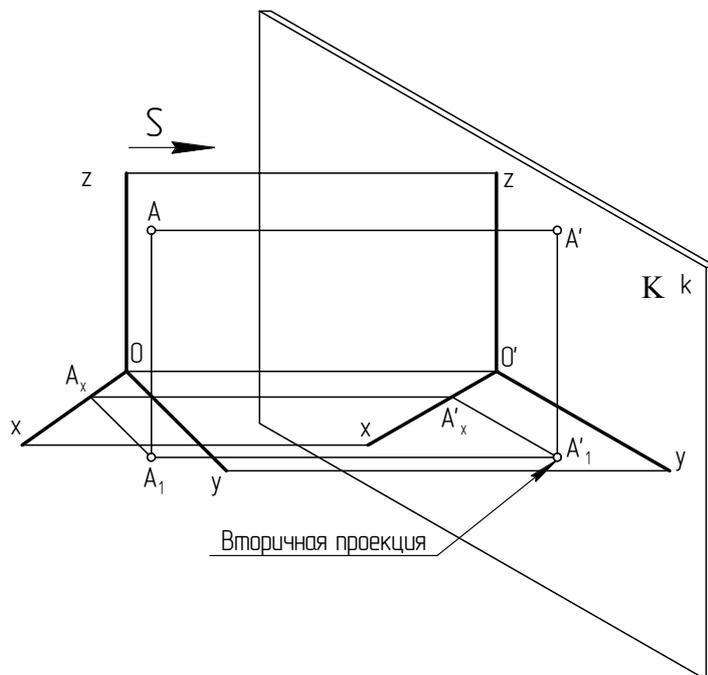


Рис. 2.22

Проекции, полученные на картинной плоскости, называются вторичными проекциями (например, A'_1). Вторичные проекции могут быть горизонтальными, фронтальными и профильными.

2.4.1. Виды аксонометрических проекций

АксонOMETрия – греческое слово, состоящее из двух слов ахон – ось и метрео – измеряю.

В зависимости от направления проецирующих лучей по отношению к картинной плоскости аксонометрические проекции делятся:

- на прямоугольные – проецирующие лучи перпендикулярны картинной плоскости;

- косоугольные – проецирующие лучи наклонны к картинной плоскости.

В свою очередь прямоугольные аксонометрические проекции делятся:

- на изометрическую проекцию, которая имеет единый масштаб для всех трех осей (рис. 2.23);

- диметрическую проекцию, имеющую по осям X и Z масштабы 1:1, а для оси Y – 1:2 (рис. 2.24);

- триметрическую проекцию, которая имеет разные масштабы по всем трем осям.

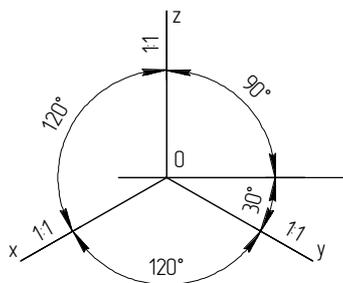


Рис. 2.23

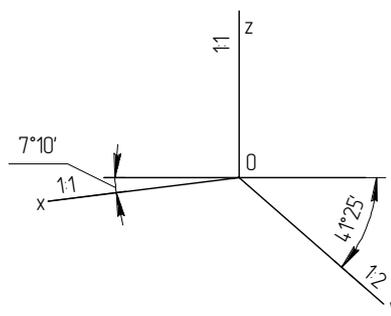


Рис. 2.24

Косоугольные аксонометрические проекции делятся:

- на фронтальную изометрическую (рис. 2.25);

- горизонтальную изометрическую (рис. 2.26);

- фронтальную диметрическую (рис. 2.27).

ГОСТ 2.317-69 устанавливает пять основных видов аксонометрических проекций, применяемых в чертежах всех отраслей промышленности и строительства.

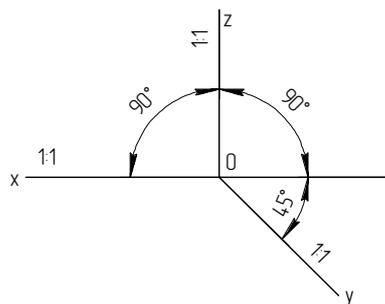


Рис. 2.25

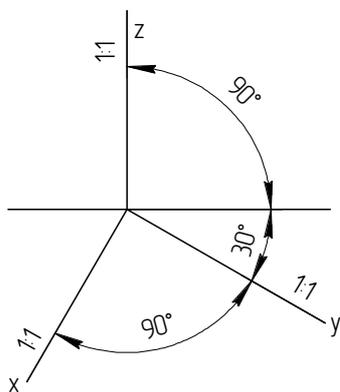


Рис. 2.26

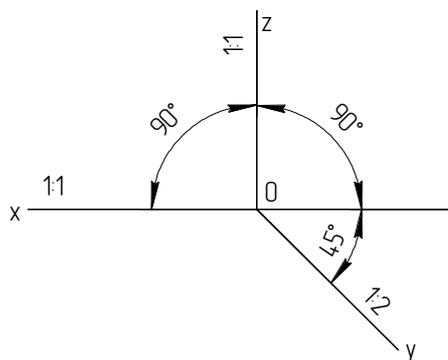


Рис. 2.27

Для всех видов аксонометрических проекций при построении той или иной детали некоторые положения в построении чертежа будут одинаковыми, а именно:

- любому чертежу в аксонометрических проекциях должен предшествовать чертеж, выполненный в ортогональных проекциях (рис. 2.28, а);
- ось Z проецируется всегда вертикально;
- все измерения выполняются только по осям или параллельно осям;
- все прямые линии, параллельные между собой или параллельные осям симметрии на ортогональном чертеже, остаются параллельными в аксонометрии (рис. 2.28, б).

Если плоскость аксонометрических проекций не параллельна ни одной из координатных осей X , Y , Z , то, очевидно, любые отрезки, расположенные в пространстве параллельно осям, проецируются на плоскость K (см. рис. 2.22) с некоторым искажением.

Коэффициентами искажения по осям называются отношения аксонометрических координат (или аксонометрических координатных отрезков) к соответствующим натуральным размерам координат. На практике используют приведенные коэффициенты искажения.

Положение аксонометрических осей и приведенные коэффициенты искажения по осям определяют вид аксонометрической проекции.

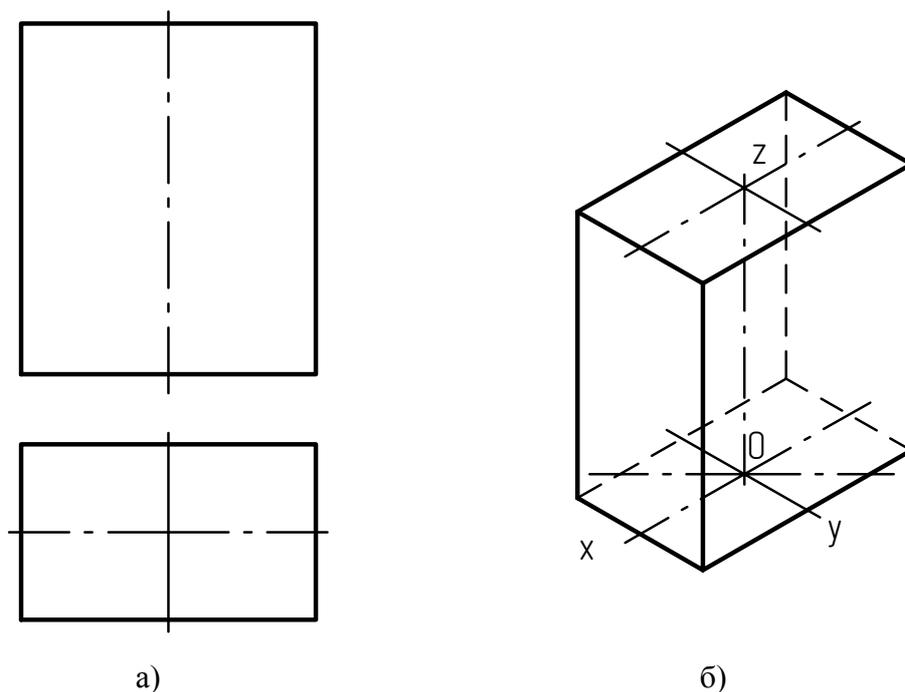


Рис. 2.28

В прямоугольной изометрической проекции аксонометрические оси будут направлены под одинаковыми углами к картинной плоскости, а по отношению друг к другу – под углами 120° (см. рис. 2.23). Приведенные коэффициенты искажения по осям X , Y , Z принимают равными единице. В прямоугольной диметрии ось Z проецируется вертикально, ось Y – под углом $41^\circ 25'$ к горизонтальной прямой, проведенной через основание оси Z , ось X – под углом $7^\circ 10'$. Приведенные коэффициенты искажения по осям X , Z принимают равными единице, а по оси Y – $0,5$ (см. рис. 2.24).

2.4.2. Построение окружности в аксонометрии

Окружности, лежащие в плоскостях, параллельных плоскостям проекций, проецируются на аксонометрическую плоскость проекций в эллипсы.

Малая ось эллипса всегда располагается вдоль отсутствующей оси в плоскости проекций. Большая ось эллипса перпендикулярна его малой оси. Так, в плоскости XOY малая ось расположена вдоль оси Z , в плоскости XOZ – вдоль оси Y , в плоскости YOZ – вдоль оси X .

В прямоугольной изометрии большая ось эллипсов 1, 2, 3 равна $1,22$ диаметра окружности, а малая – $0,71$ диаметра окружности (рис. 2.29).

В прямоугольной диметрии большая ось эллипсов 1, 2, 3 равна $1,06$ диаметра окружности, а малая ось эллипса 1 – $0,95d$, эллипсов 2, 3 – $0,35d$. Величину большой и малой оси подсчитывают или определяют графическим путем (рис. 2.30).

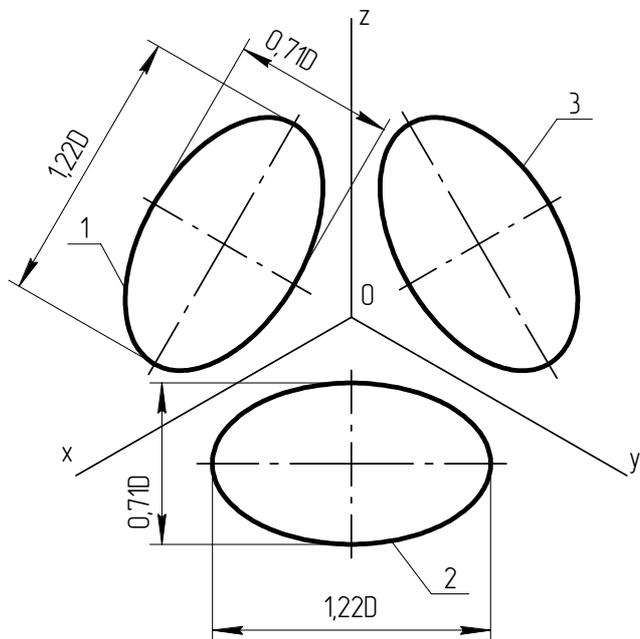


Рис. 2.29

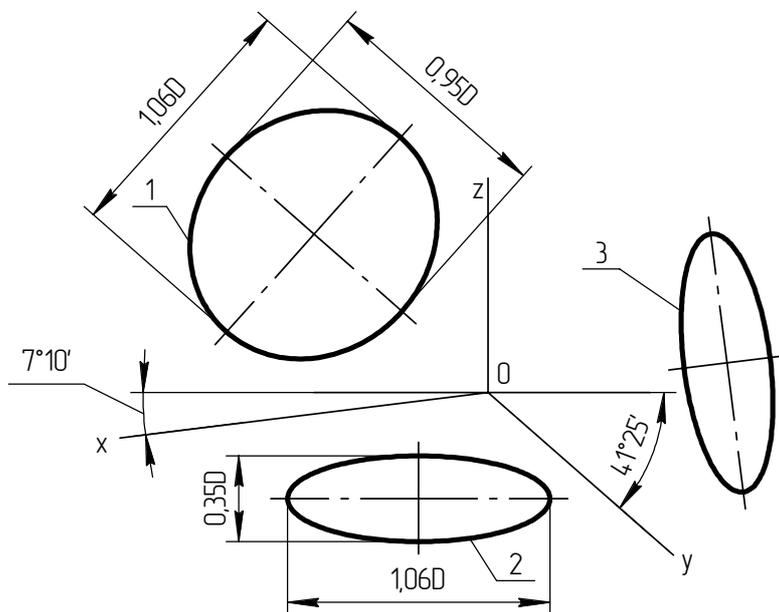


Рис. 2.30

В косоугольной фронтальной диметрии окружности, лежащие в плоскостях, параллельных фронтальной плоскости проекций, проецируются на аксонометрическую плоскость в виде окружности; окружности,

лежащие в плоскостях, параллельных горизонтальной и профильной плоскостям проекций, – в виде эллипсов (рис. 2.31). При этом большая ось эллипсов равна $1,07d$, а малая ось – $0,33d$. Большая ось горизонтального эллипса с осью X составит угол $7^{\circ}14'$, и тот же угол будет между осью Z и большой осью профильного эллипса.

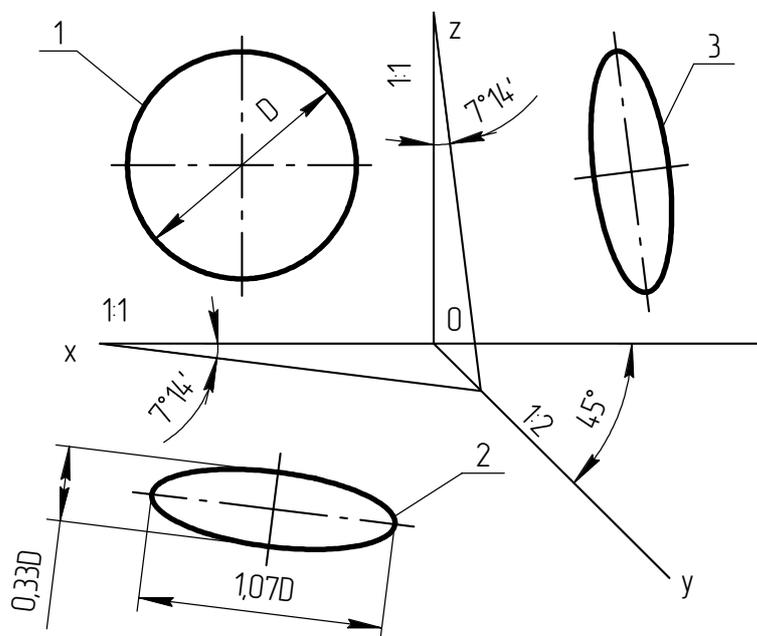


Рис. 2.31

Фронтальную диметрию целесообразно применять в тех случаях, когда необходимо сохранить неискаженными фигуры, расположенные во фронтальных плоскостях.

На практике принято заменять эллипсы овалами, что значительно облегчает построение.

Пример выполнения овала, расположенного в горизонтальной плоскости проекций, дан на рис. 2.32.

Построение овала начинают с проведения осей симметрии и аксонометрических осей. Большая ось равна $1,22d$, малая ось – $0,71d$, где d – диаметр изображаемой окружности. Через точку O – начало аксонометрических осей – проводят окружности, диаметры которых соответственно равны большой и малой осям эллипса. На вертикальном диаметре большой окружности отмечают центры O_1 и O_2 , а на горизонтальном диаметре малой окружности – O_3 и O_4 . Эти точки являются центрами сопряжения дуг овала. Проводят прямые O_2O_3 , O_2O_4 , O_1O_3 , на которых расположены точки сопряжения дуг овала. Две дуги радиуса $R_1 = O_3B$ описывают из центров O_3 и O_4 , а две другие радиуса $R_2 = O_1A$ – из центров O_1 и O_2 .

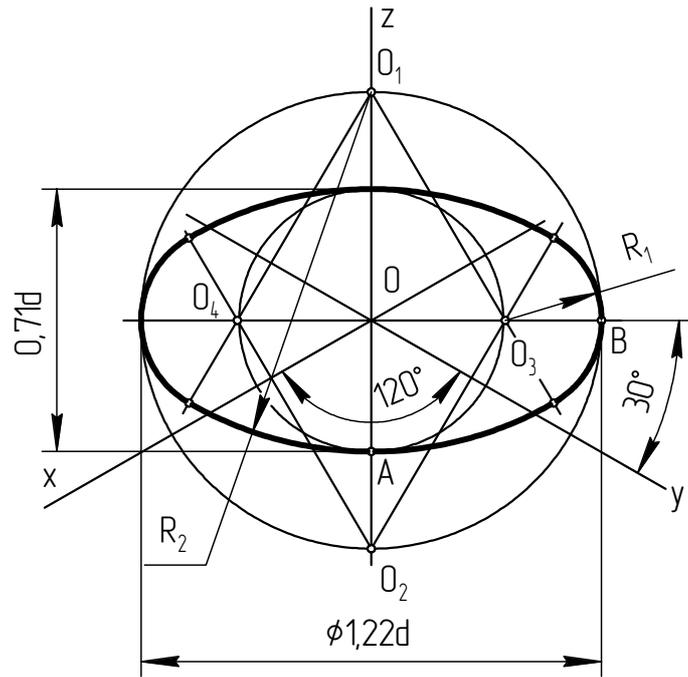


Рис. 2.32

Для построения овала, расположенного в горизонтальной плоскости проекций, можно использовать и другой способ (рис. 2.33). В прямоугольной изометрии малую ось овала будем располагать вдоль оси Z , большую ось проведем перпендикулярно к малой оси. Из точки O пересечения этих осей циркулем сделаем засечки на осях X и Y радиусом, равным радиусу заданной окружности.

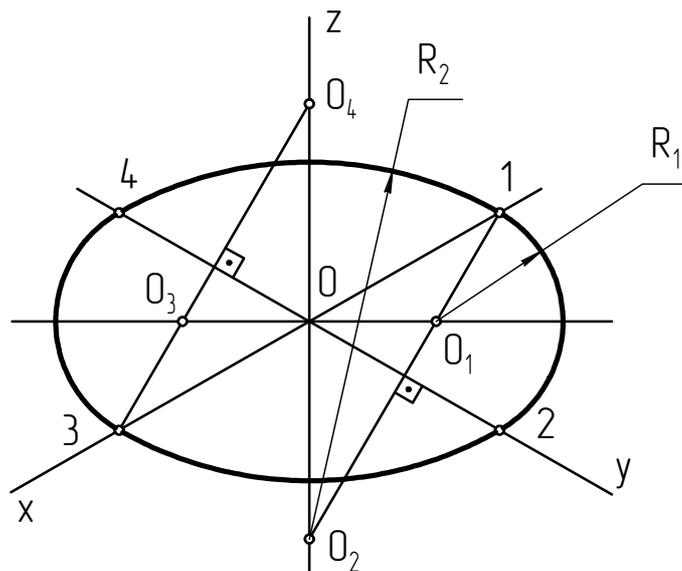


Рис. 2.33

Полученные точки 1, 2, 3, 4 являются точками сопряжения дуг овала. Из точки 1, лежащей на оси X, проведем перпендикуляр к оси Y. На пересечении перпендикуляра с большой и малой осями получим две точки O_1 и O_2 , которые являются центрами сопряжения дуг овала. Из точек O_1 и O_2 радиусами $R_1 = O_1 - 1$ и $R_2 = O_2 - 1$ опишем дуги окружностей. Аналогично построим две другие дуги. Построение будем проводить из точки 3. Перпендикуляр, проведенный из точки 3 к оси Y, даст нам еще два центра: O_3 и O_4 , из которых радиусами $R_1 = O_3 - 3$ и $R_2 = O_4 - 3$ опишем дуги окружностей.

Во фронтальной и профильной плоскостях построение овалов аналогично.

Рассмотрим построение прямоугольной диметрии овала, заменяющего эллипс, в который проецируется окружность, расположенная в плоскости Π_1 (рис. 2.34). Через точку O проводим оси диметрии OX, OY, OZ и направление большой оси овала перпендикулярно оси OZ. Малая ось совпадает с направлением оси OZ. Вдоль большой оси овала откладывают длину, равную $1,06d$; вдоль малой оси – величину $0,35d$. Для определения положения центра O_1 сопряжения большой дуги овала откладывают вдоль малой оси от точки O величину $1,06d$. От точки B откладывают величину BO_2 , равную $0,09d$, и определяют положение центра сопряжения O_2 малой дуги овала. Проводят линии центров O_1O_2 и т.д. Из центра O_2 радиусом $R = O_2B$ проводят дугу овала до пересечения с линией центров в точке сопряжения. Из центра O_1 радиусом $R = O_1A$ проводят большую дугу овала. Аналогично проводят дуги из двух не указанных на чертеже центров.

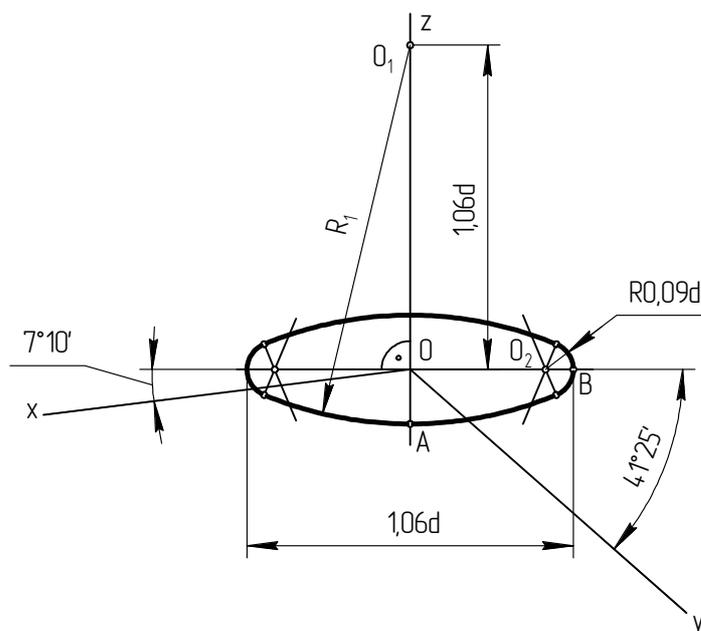


Рис. 2.34

При построении прямоугольной диметрии овала, расположенного в плоскости Π_2 (рис. 2.35), через точку O проводят оси диметрии Ox , Oy , Oz . Через точку O проводят направление большой оси овала перпендикулярно оси Oy . Малая ось совпадает с направлением оси Oy . На осях Oy и Oz откладывают величину d изображаемой окружности и получают точки M , N , K , L , являющиеся точками сопряжения дуг овала. Через точки M и N проводят горизонтальные прямые, которые в пересечении с осью Oy и перпендикуляром к ней дают точки O_1 , O_2 , O_3 , O_4 – центры дуг овала. Из центров O_1 и O_3 описывают дуги радиусом $R_1 = O_3L$, а из центров O_4 и O_2 – дуги радиусом $R_2 = O_4M$.

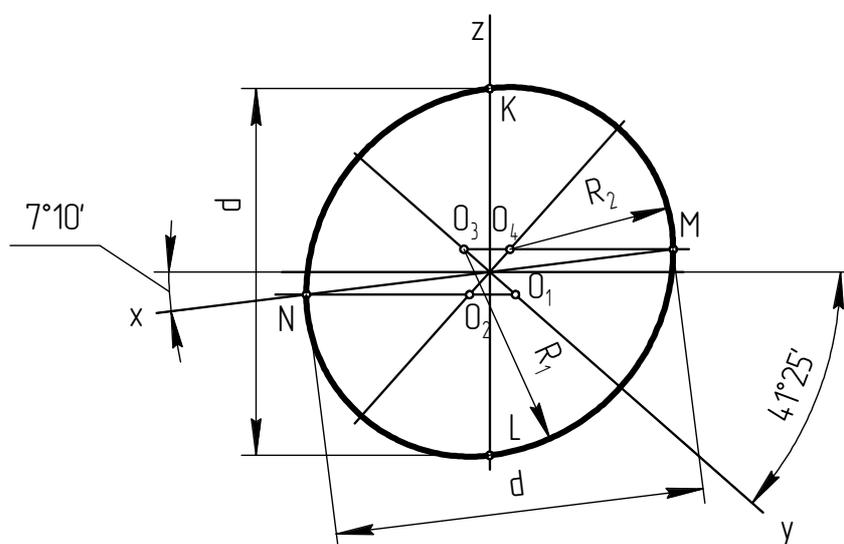


Рис. 2.35

В профильной плоскости построение овала аналогично построению овала в горизонтальной плоскости с учетом расположения большой и малой осей овала.

2.4.3. Прямоугольные аксонометрические проекции геометрических тел

Аксонометрические изображения простых геометрических фигур выполняются по координатам характерных точек, которые затем последовательно соединяются.

На рис. 2.36 дано построение шестигранной призмы в прямоугольной изометрии.

Аксонометрические оси проводим по нижнему основанию призмы согласно ее ортогональным проекциям.

Строим вторичную проекцию основания, а затем на вертикальных прямых от каждой вершины откладываем высоту призмы, получая вершины верхнего основания. Соединив найденные точки, получим верхнее основание призмы.

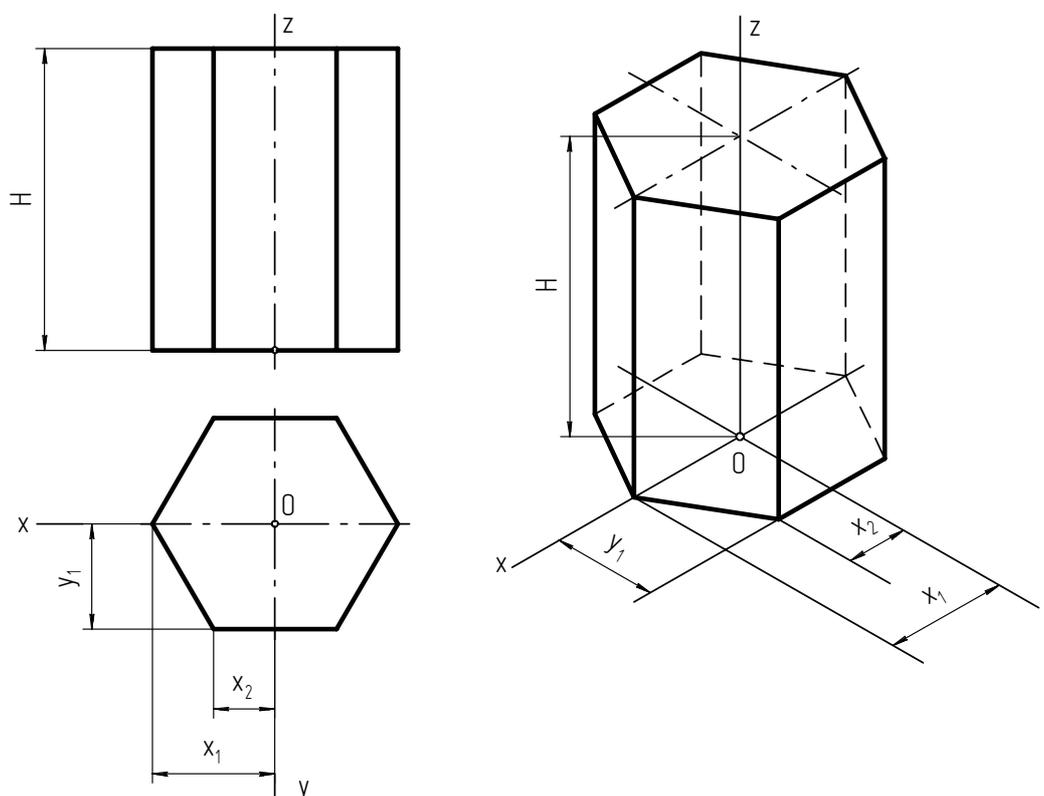


Рис. 2.36

На рис. 2.37 дано построение шестигранной пирамиды в прямоугольной диметрии.

Вначале строим вторичную проекцию основания, а затем из центра основания, через который проходят аксонометрические оси, проводим вертикальную прямую и на ней откладываем высоту пирамиды. Вершину пирамиды соединяем с вершинами основания.

На рис. 2.38 дано построение прямоугольной изометрии цилиндра. Строим вторичную проекцию основания в виде эллипса, который заменяем овалом, затем из центра основания откладываем высоту цилиндра. Получив центр верхнего основания, проводим через него аксонометрические оси и строим верхнее основание цилиндра в виде овала.

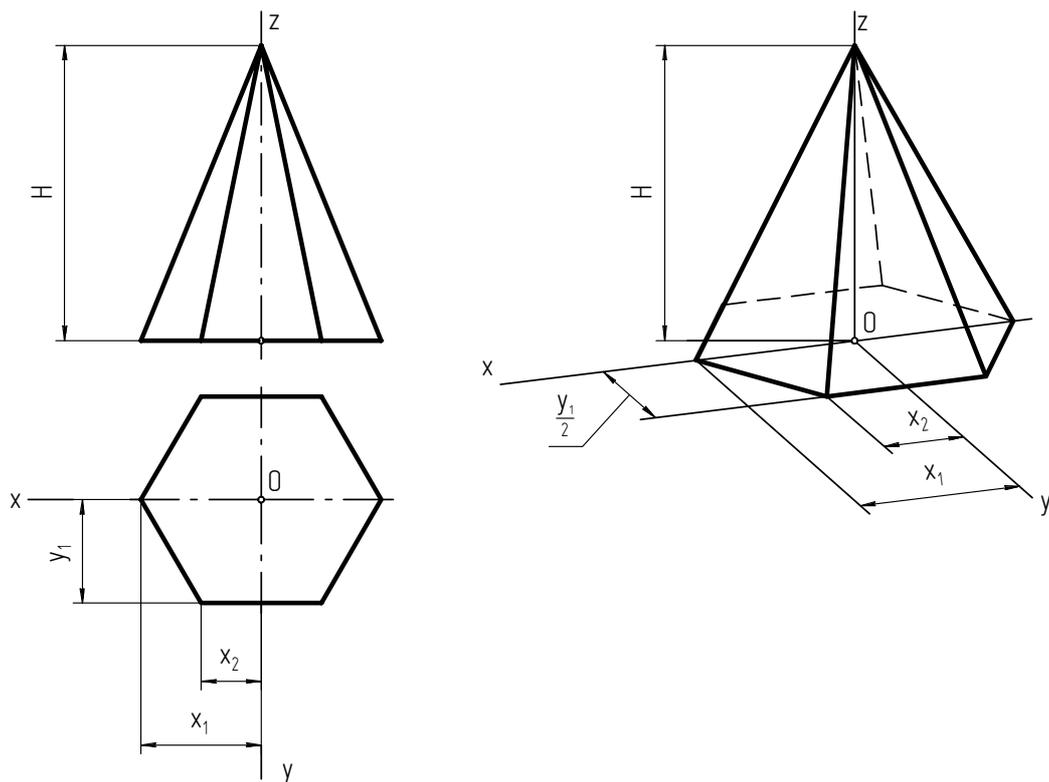


Рис. 2.37

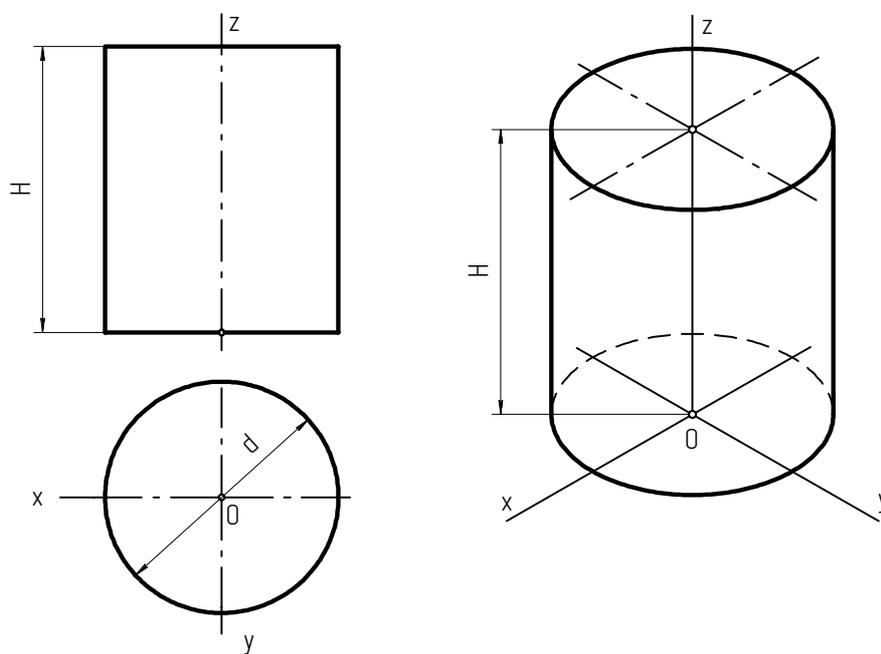


Рис. 2.38

На рис. 2.39 показано построение прямого кругового конуса в прямоугольной диметрии. Вначале строим вторичную проекцию основания в виде эллипса, замененного овалом, затем высоту конуса.

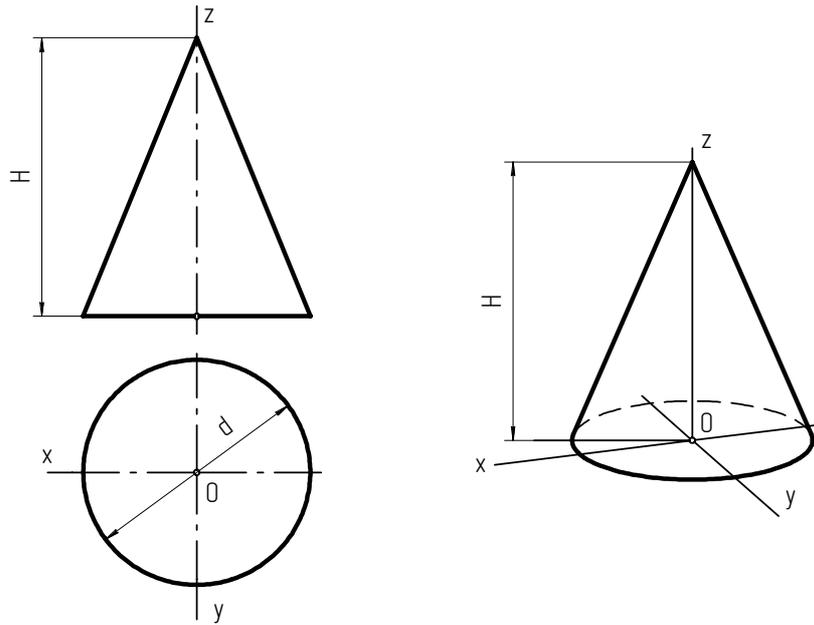


Рис. 2.39

2.4.4. Построение аксонометрических разрезов

Разрезы в аксонометрических проекциях выполняют после того, как изображение наружного вида предмета полностью закончено. При этом разрезы выполняют в секущих плоскостях, параллельных плоскостям проекций.

Очертания разреза всегда должны совпадать с главными осями предмета, причем линия разреза вычерчивается как линия видимого контура. Наиболее наглядными являются разрезы с вырезом четверти предмета (см. рис. 2.13).

Согласно ГОСТ 2.317-69 линии штриховки сечения в аксонометрических проекциях необходимо наносить параллельно одной из диагоналей проекций квадратов, которые лежат в соответствующих координатных плоскостях. Стороны квадратов параллельны аксонометрическим осям. В прямоугольной изометрии линии штриховки выполняют, как показано на рис. 2.40; в прямоугольной диметрии – на рис. 2.41; в косоугольной фронтальной диметрии – на рис. 2.42.

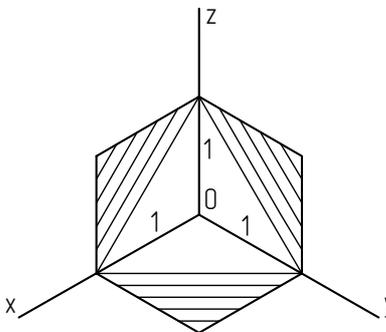


Рис. 2.40

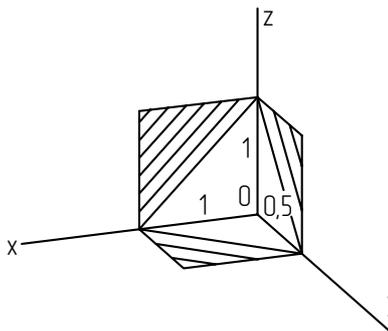


Рис. 2.41

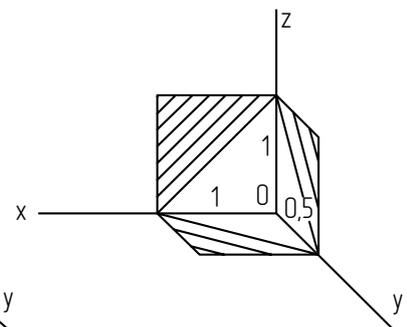


Рис. 2.42

В аксонометрических проекциях ребра жесткости и другие подобные элементы необходимо штриховать (см. рис. 2.11, 2.13).

На рис. 2.43 построена прямоугольная изометрия технической детали по заданным ортогональным проекциям.

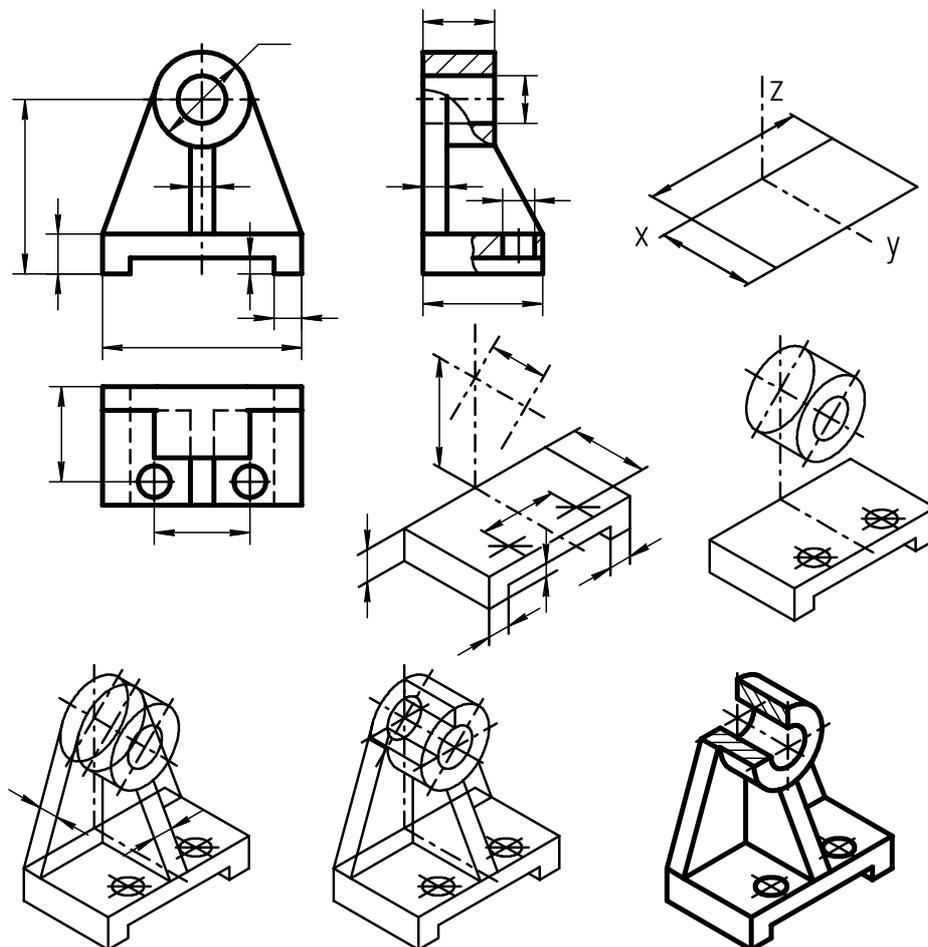


Рис. 2.43

Последовательность основных стадий построения аксонометрии детали.

1 стадия. Производится жесткая привязка координационных осей в ортогональной и аксонометрической проекциях.

2 стадия. Строится основание, и намечаются центры отверстий в плите и цилиндре.

3 стадия. Строятся эллипсы – аксонометрические проекции окружностей.

4 стадия. Строятся стенка и ребро жесткости.

5 стадия. Строятся линии плоскости выреза.

6 стадия. Удаляются все вспомогательные построения. Обводится контур детали и наносится штриховка разрезанных стенок.

ЗАДАНИЯ

Методические указания по выполнению заданий

1. Изучить раздел «Изображения – виды, разрезы, сечения», «Графические обозначения материалов» по рекомендованной литературе и ГОСТам 2.305-68, 2.306-68.
2. Внимательно ознакомиться с индивидуальным заданием.
3. Вычертить тонкими линиями необходимые изображения детали в заданном масштабе на формате А3.
4. Вычертить тонкими линиями полезные разрезы.
5. Нанести размеры в соответствии с ГОСТ 2.307-68 и ГОСТ 2.304-81. Часть размеров необходимо переносить на третье изображение, так как на двух заданных видах часто невозможно правильно и рационально расставить размеры.
6. Обвести чертеж основной сплошной толстой линией по ГОСТ 2.303-68.
7. Заполнить основную надпись в соответствии с ГОСТ 2.104-68.

В графе «Обозначение» написать шрифтом 7 обозначение своего чертежа аналогично следующему примеру: КНГ и Г.2.01.15.00.00, где КНГ и Г – кафедра начертательной геометрии и графики;

02 – номер раздела; 01 – номер темы в данном разделе;

15 – номер индивидуального задания (вариант);

00.00 – в данной работе не заполняют.

В графе «Наименование» написать шрифтом 5 название задания по типу «Модель», «Простые разрезы». Все остальные графы заполняются, как и в предыдущем разделе.

ЗАДАНИЕ 2.1

КОРПУС

Содержание задания. На листе чертежной бумаги формата А3 выполнить три вида корпуса по его наглядному изображению с указанием невидимых частей; нанести размеры.

На рис. 2.44 дано наглядное изображение типовой детали (корпуса); на рис. 2.45 – образец выполненного задания. Требуется выполнить чертеж корпуса в трех проекциях.

Варианты индивидуального задания приведены в табл. 2.1.

Пример выполнения задания (см. рис. 2.45).

Перед тем как приступить к выполнению задания, изучаем деталь (корпус), определяем ее габаритные размеры и главный вид.

Корпус представляет собой параллелепипед, имеющий длину 80 мм, ширину 50 мм, высоту 70 мм.

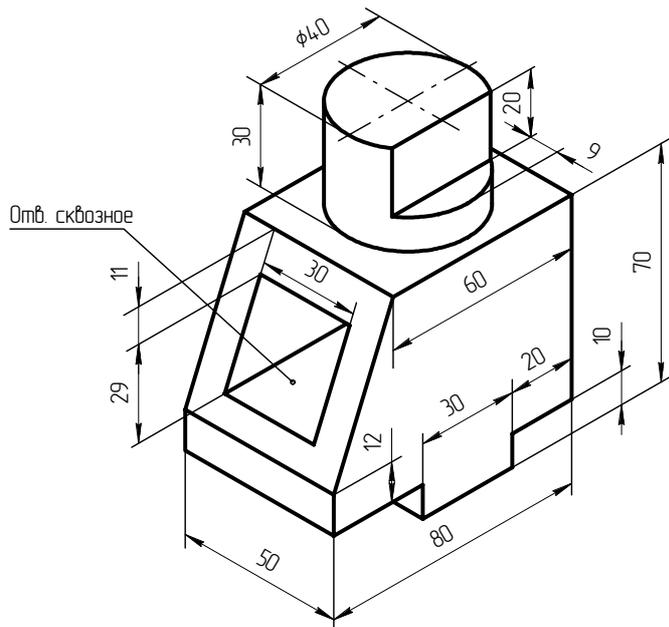


Рис. 2.44

В верхней части параллелепипед имеет скос размером 20×48 мм, в нижней – две выемки размером 20×10 мм и 30×10 мм. Также параллелепипед имеет профильное сквозное отверстие призматической формы размером 29×30 мм.

В центре верхней грани параллелепипеда расположен цилиндр с диаметром основания 40 мм, высотой 30 мм. В верхней части цилиндра выполнена лыска глубиной 9 мм и длиной 20 мм. Чертеж корпуса выполняется в масштабе 1:1.

Порядок выполнения задания

1. Вычерчиваем прямоугольники с габаритными размерами 80×100 , 80×50 , 50×100 мм на трех плоскостях проекций.
2. На фронтальной плоскости проекции вычерчиваем скос размером 20×48 мм и выемки размером 20×10 и 30×10 мм. С помощью линий связи проецируем их на горизонтальную и профильную плоскости проекций, линии выемок на горизонтальной плоскости проекций изображаются невидимыми линиями.
3. На горизонтальной плоскости проекций отмечаем центр основания цилиндра и вычерчиваем окружность радиусом 20 мм. Находим проекции цилиндра на фронтальной и профильной плоскостях проекций.
4. На профильной плоскости проекций отмечаем на цилиндре положение лыски глубиной 9 и длиной 20 мм, с помощью линий связи проецируем ее на горизонтальную и фронтальную плоскости проекций.
5. На профильной плоскости проекций вычерчиваем сквозное призматическое отверстие размером 29×30 мм. Это отверстие на фронтальной и горизонтальной плоскостях проекций будем изображать невидимыми линиями. На скосе отверстие будем изображать контурными линиями.
6. Наносим размеры.
7. После тщательной проверки чертежа обводим линиями соответствующей толщины. Линии должны быть четкими, ясными и одинакового цвета.
8. Заполняем основную надпись.

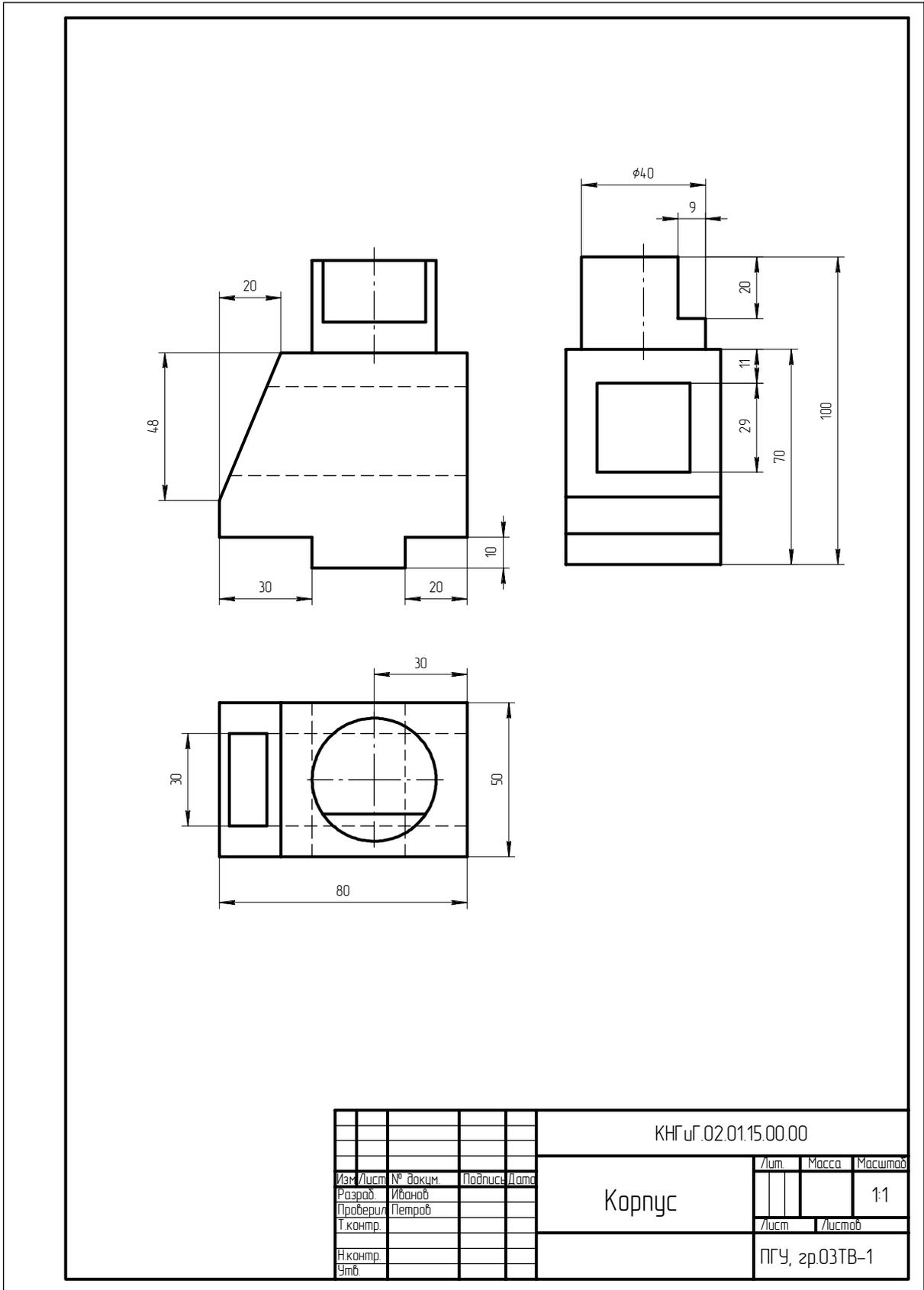
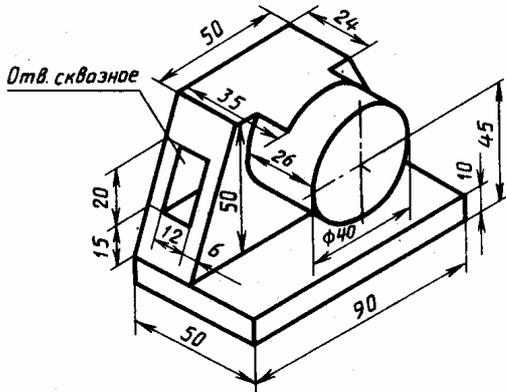
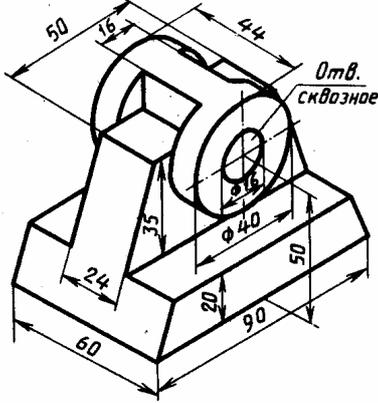
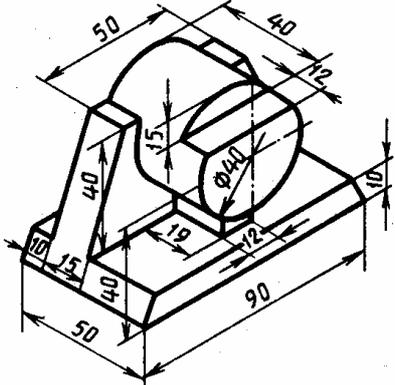
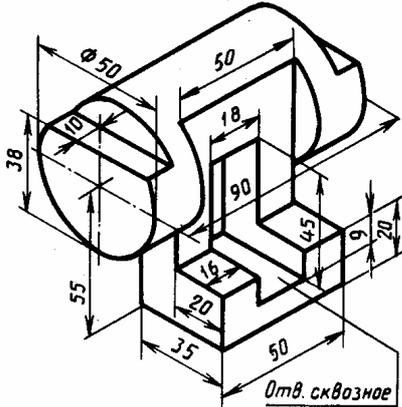
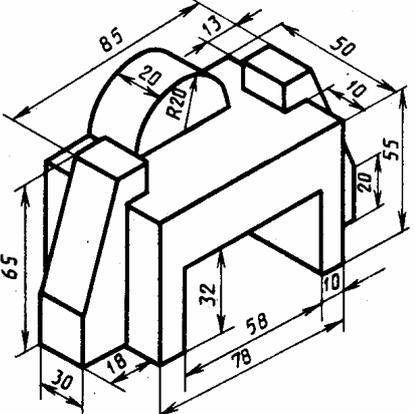
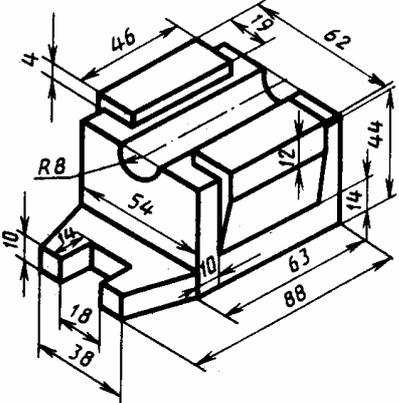


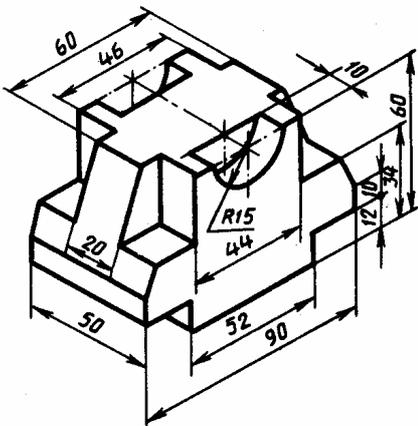
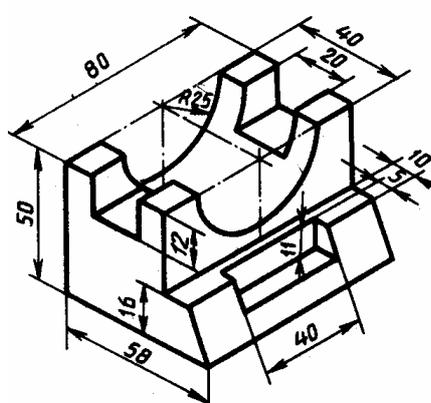
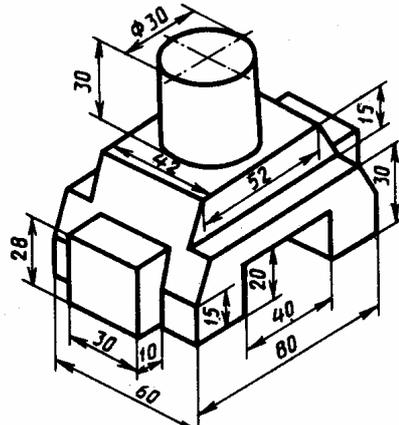
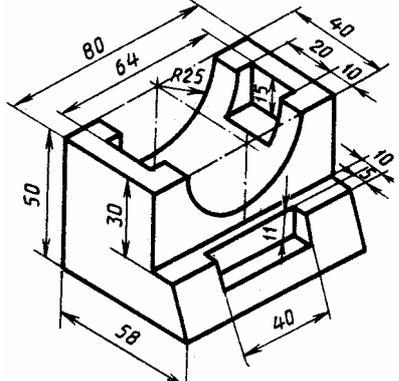
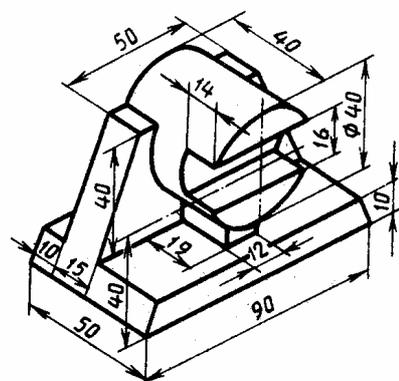
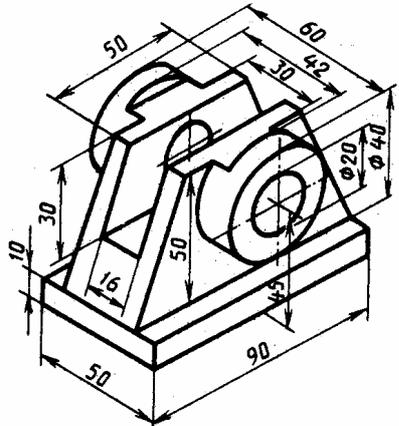
Рис. 2.45

Варианты заданий

Вариант 1	Вариант 2
	
Вариант 3	Вариант 4
	
Вариант 5	Вариант 6
	

<p style="text-align: center;">Вариант 7</p>	<p style="text-align: center;">Вариант 8</p>
<p style="text-align: center;">Вариант 9</p>	<p style="text-align: center;">Вариант 10</p>
<p style="text-align: center;">Вариант 11</p>	<p style="text-align: center;">Вариант 12</p>

<p style="text-align: center;">Вариант 13</p>	<p style="text-align: center;">Вариант 14</p>
<p style="text-align: center;">Вариант 15</p>	<p style="text-align: center;">Вариант 16</p>
<p style="text-align: center;">Вариант 17</p>	<p style="text-align: center;">Вариант 18</p>

<p style="text-align: center;">Вариант 19</p> 	<p style="text-align: center;">Вариант 20</p> 
<p style="text-align: center;">Вариант 21</p> 	<p style="text-align: center;">Вариант 22</p> 
<p style="text-align: center;">Вариант 23</p> 	<p style="text-align: center;">Вариант 24</p> 

<p style="text-align: center;">Вариант 25</p>	<p style="text-align: center;">Вариант 26</p>
<p style="text-align: center;">Вариант 27</p>	<p style="text-align: center;">Вариант 28</p>
<p style="text-align: center;">Вариант 29</p>	<p style="text-align: center;">Вариант 30</p>

ЗАДАНИЕ 2.2

МОДЕЛЬ

Содержание задания. На листе чертежной бумаги формата А3 выполнить чертеж модели с натуры в трех проекциях; построить полезные разрезы; нанести размеры. Модели выдаются на занятиях индивидуально.

На рис. 2.46 дано наглядное изображение модели с размерами. Требуется выполнить чертеж модели в трех проекциях, построить полезные разрезы, нанести размеры.

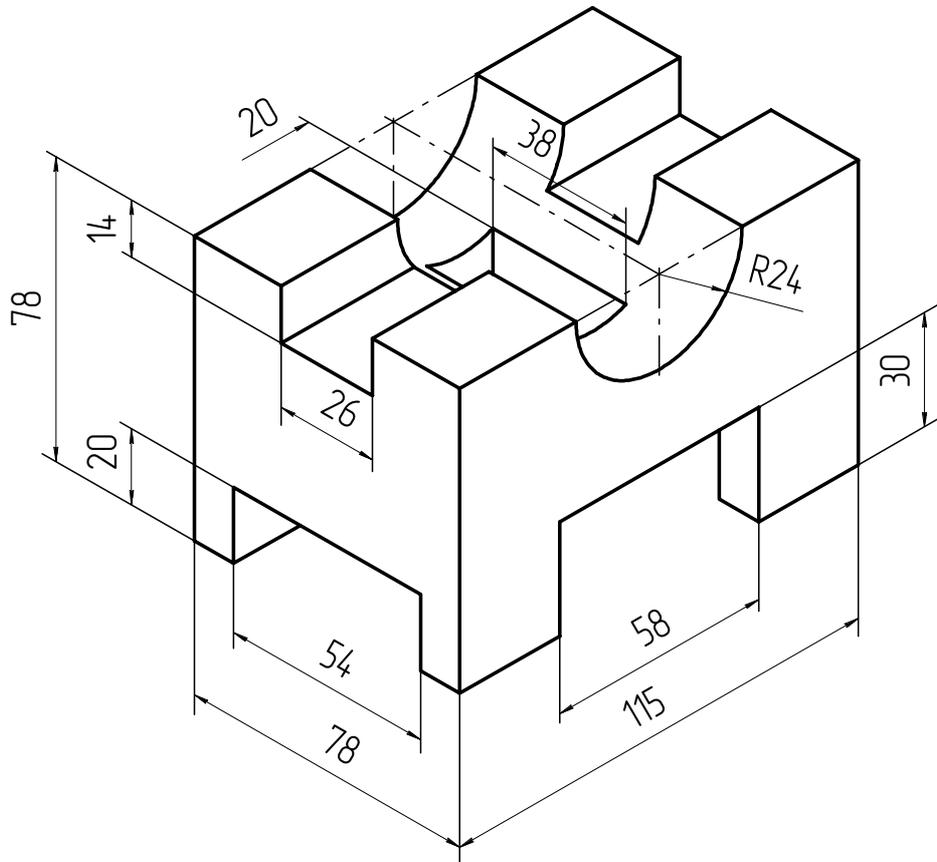


Рис. 2.46

Пример выполнения задачи представлен на рис. 2.47.

Перед тем как приступить к выполнению чертежа, изучаем модель, определяем ее габаритные размеры и главный вид.

Модель представляет собой параллелепипед, имеющий длину 115 мм, ширину 78 мм, высоту 78 мм. В модели есть четыре прореза: три – прямоугольные и одна – в форме полуцилиндра. Внутри модели имеется сквозное прямоугольное отверстие размером 20×38 мм. Габаритные размеры модели позволяют выполнить ее изображение на формате А3 в масштабе 1:1.

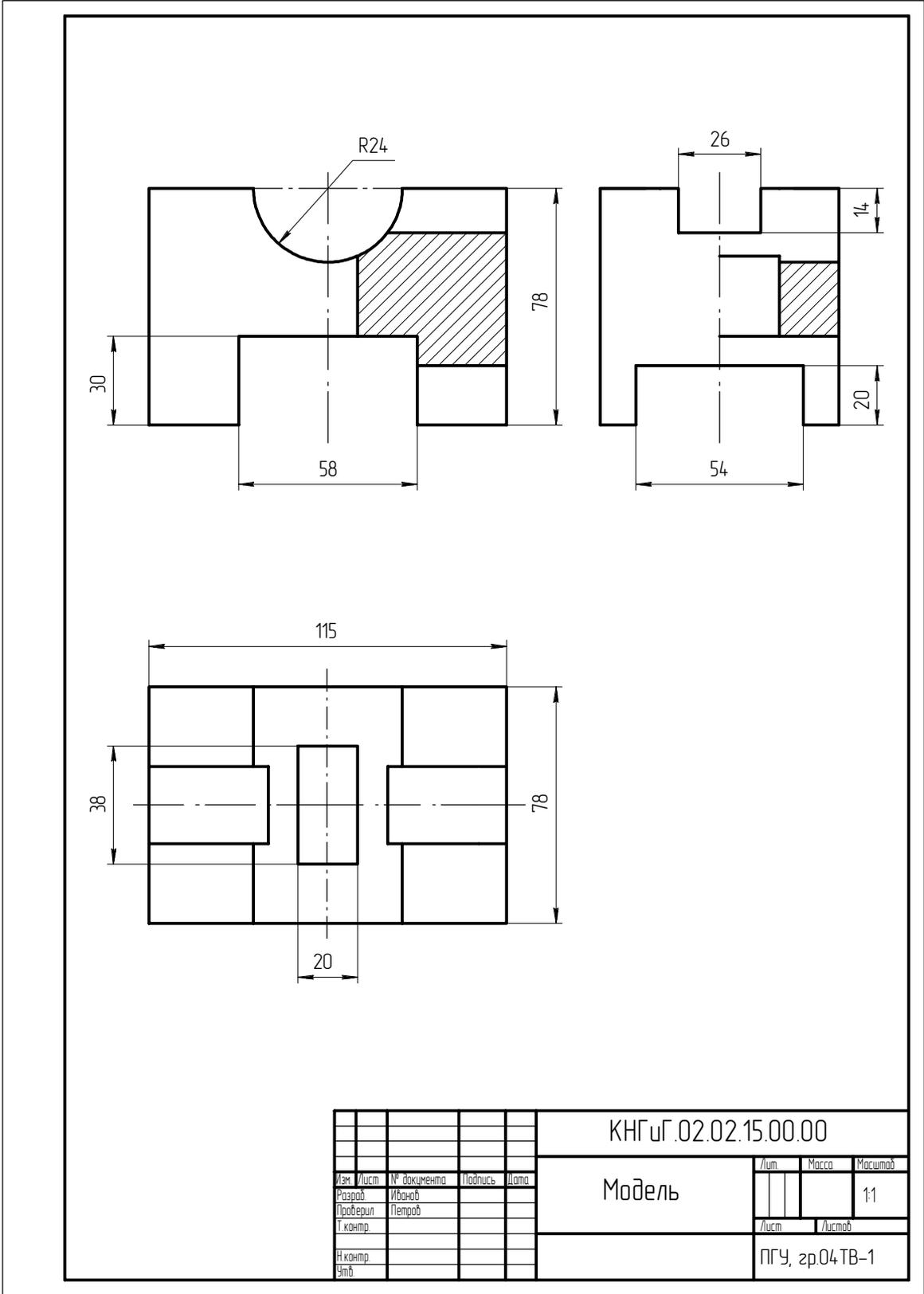


Рис. 2.47

Порядок выполнения задания

1. На всех трех проекциях вычерчиваем прямоугольники с габаритными размерами 115×78, 115×78, 78×78 мм.
2. Наносим осевые центровые линии, оставляя место для размеров.
3. На фронтальной плоскости в нижней части модели вычерчиваем прорезь шириной 58 и глубиной 30 мм, в верхней части – прорезь радиусом 24 мм. С помощью линий связи чертим проекции прорезей на горизонтальной и профильной плоскостях проекций.
4. На профильной плоскости проекций в нижней части модели вычерчиваем прорезь шириной 54 и глубиной 20 мм, в верхней части – прорезь шириной 26 и глубиной 14 мм, затем с помощью линий связи чертим проекции прорезей на фронтальной и горизонтальной плоскостях проекций.
5. На горизонтальной плоскости проекций в центре модели чертим сквозное прямоугольное отверстие размером 20×38 мм.
6. На фронтальной плоскости проекций строим разрез по оси симметрии плоскостью, параллельной фронтальной плоскости проекций, совмещая половину вида и половину разреза.
7. На профильной плоскости проекций строим разрез по оси симметрии плоскостью, параллельной профильной плоскости проекций, совмещая половину вида и половину разреза.
8. Выполняем штриховку.
9. Наносим размеры на всех проекциях, не сосредоточивая их на одном изображении.
10. Обводим чертеж модели основной сплошной толстой линией.
11. Заполняем основную надпись.

ЗАДАНИЕ 2.3

ПРОСТЫЕ РАЗРЕЗЫ

Содержание задания. На листе чертежной бумаги формата А3 построить по двум видам детали третий; построить полезные разрезы; нанести размеры. Образец выполненного задания представлен на рис. 2.48.

Варианты задания приведены в табл. 2.2.

Пример выполнения задания (см. рис. 2.48).

Данная деталь состоит из двух плит размером 96×64 мм, толщиной 24 мм и 56×64 мм, толщиной 14 мм.

В нижней плите имеются четыре прорези: две горизонтальные для крепления детали, фронтальная и профильная прямоугольной формы, размером 32×16 и 20×12 мм.

В верхней плите – профильная прорезь прямоугольной формы размером 40×26 мм и фронтальная прорезь, имеющая форму полуцилиндра с радиусом основания 20 мм. В центре детали – сквозное цилиндрическое отверстие диаметром 24 мм. Чертеж детали выполнить в масштабе 1:1.

Порядок выполнения задания

1. Вычерчиваем прямоугольники с габаритными размерами 96×64 , 96×64 и 64×64 мм на всех трех плоскостях проекций.
2. Наносим осевые (центровые) линии.
3. На фронтальной плоскости проекций в нижней части детали вычерчиваем сквозную прорезь шириной 32 и высотой 16 мм.
4. В верхней плите вычерчиваем прорезь радиусом 20 мм, затем находим проекции прорезей на горизонтальной и профильной плоскостях проекций.
5. На профильной плоскости проекций строим прорези размером: сверху – 40×26 мм, внизу – 20×12 мм.
6. На горизонтальной плоскости проекций в нижней плите вычерчиваем прорези радиусом 10 мм. С помощью линий связи вычерчиваем их проекции во фронтальной и профильной плоскостях проекций.
7. На горизонтальной плоскости проекций в центре детали вычерчиваем сквозное отверстие диаметром 24 мм и проецируем его на фронтальную и профильную плоскости проекций.
8. Строим фронтальный разрез с помощью фронтальной секущей плоскости, проходящей вдоль плоскости симметрии детали, совмещая половину вида и половину разреза.
9. На профильной плоскости проекций строим профильный разрез по оси симметрии плоскостью, параллельной профильной плоскости проекций, совмещая половину вида и половину разреза.
10. Выполняем штриховку.
11. Наносим размеры.
12. Обводим чертеж основной сплошной толстой линией.
13. Заполняем основную надпись.

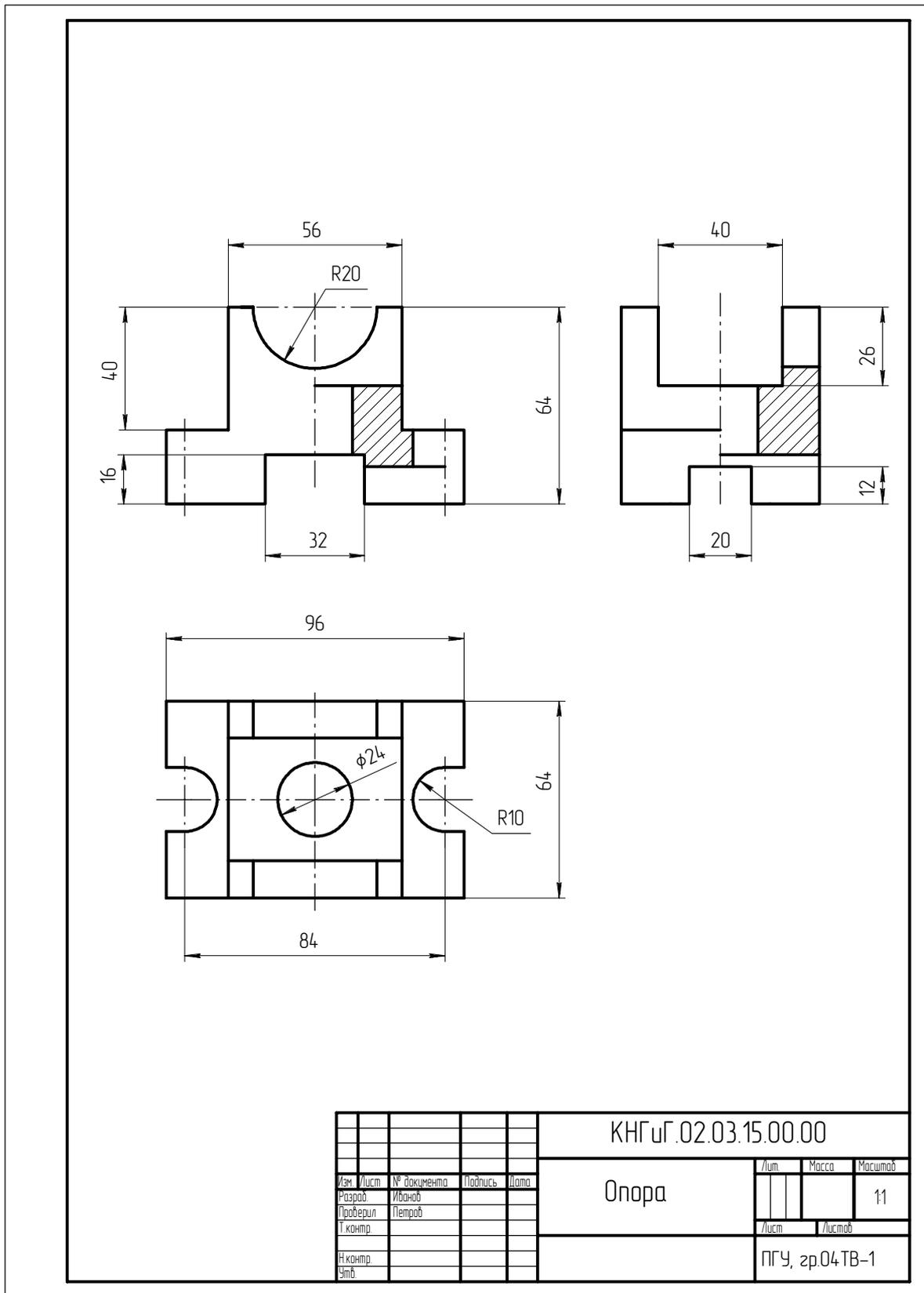
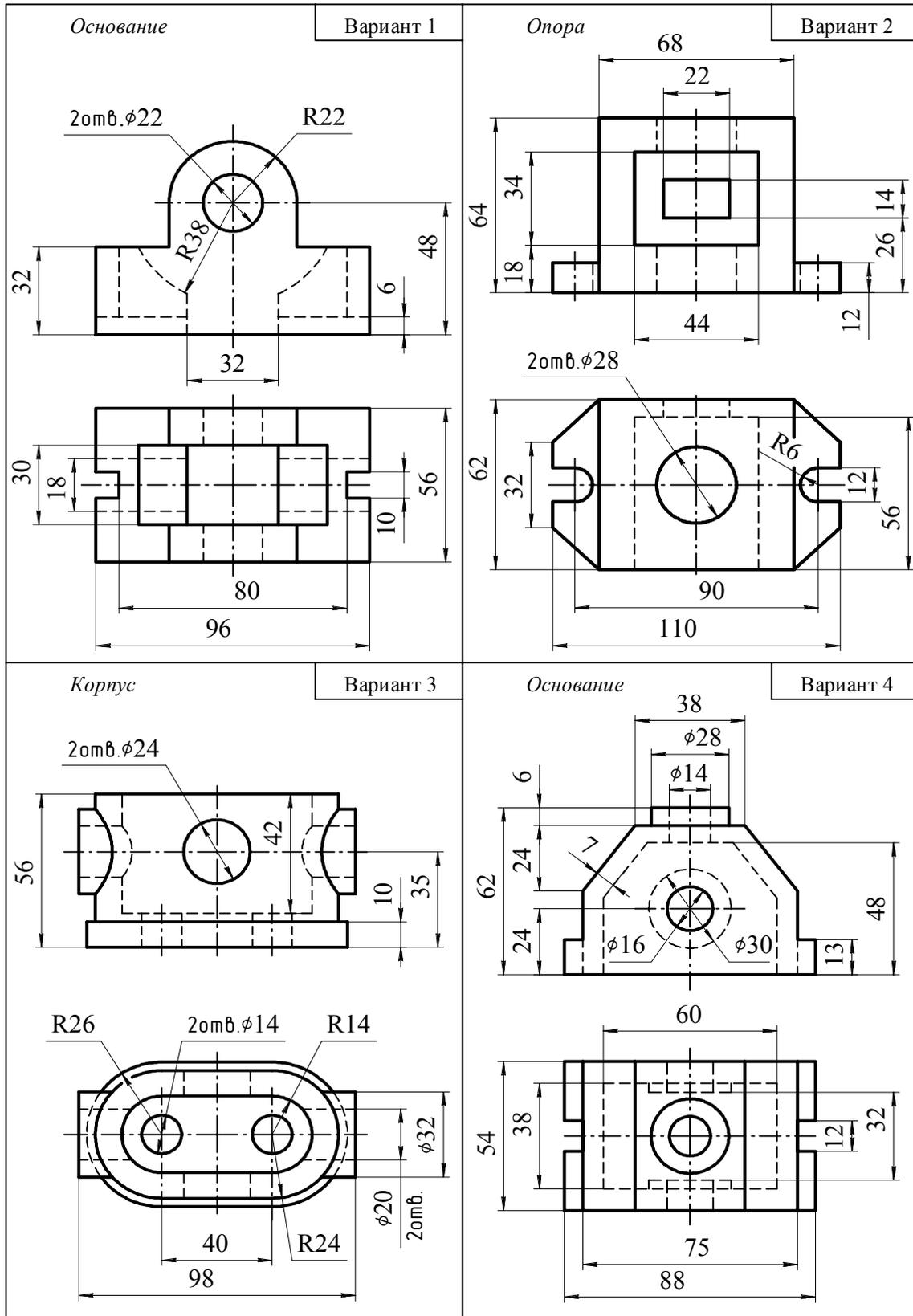
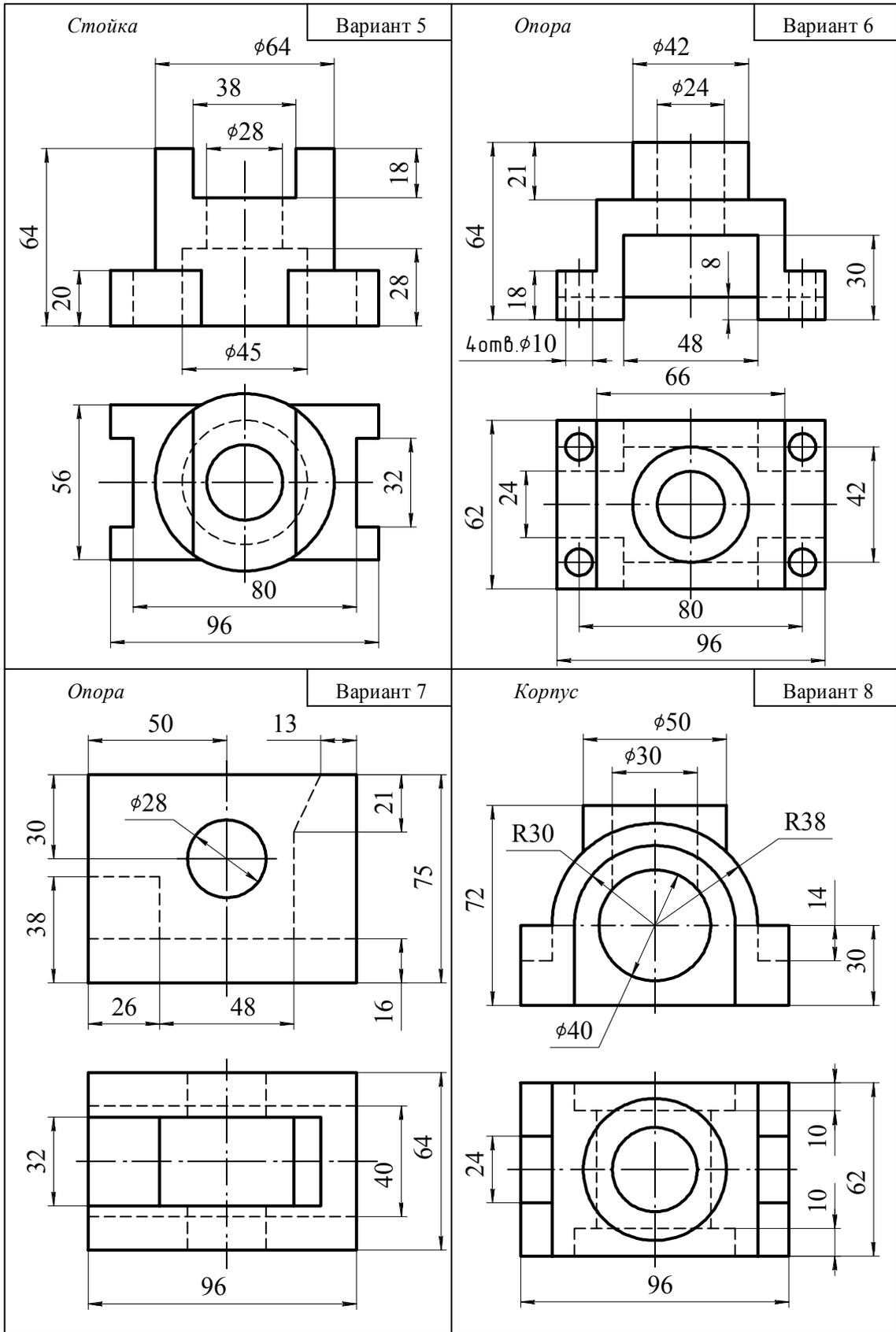
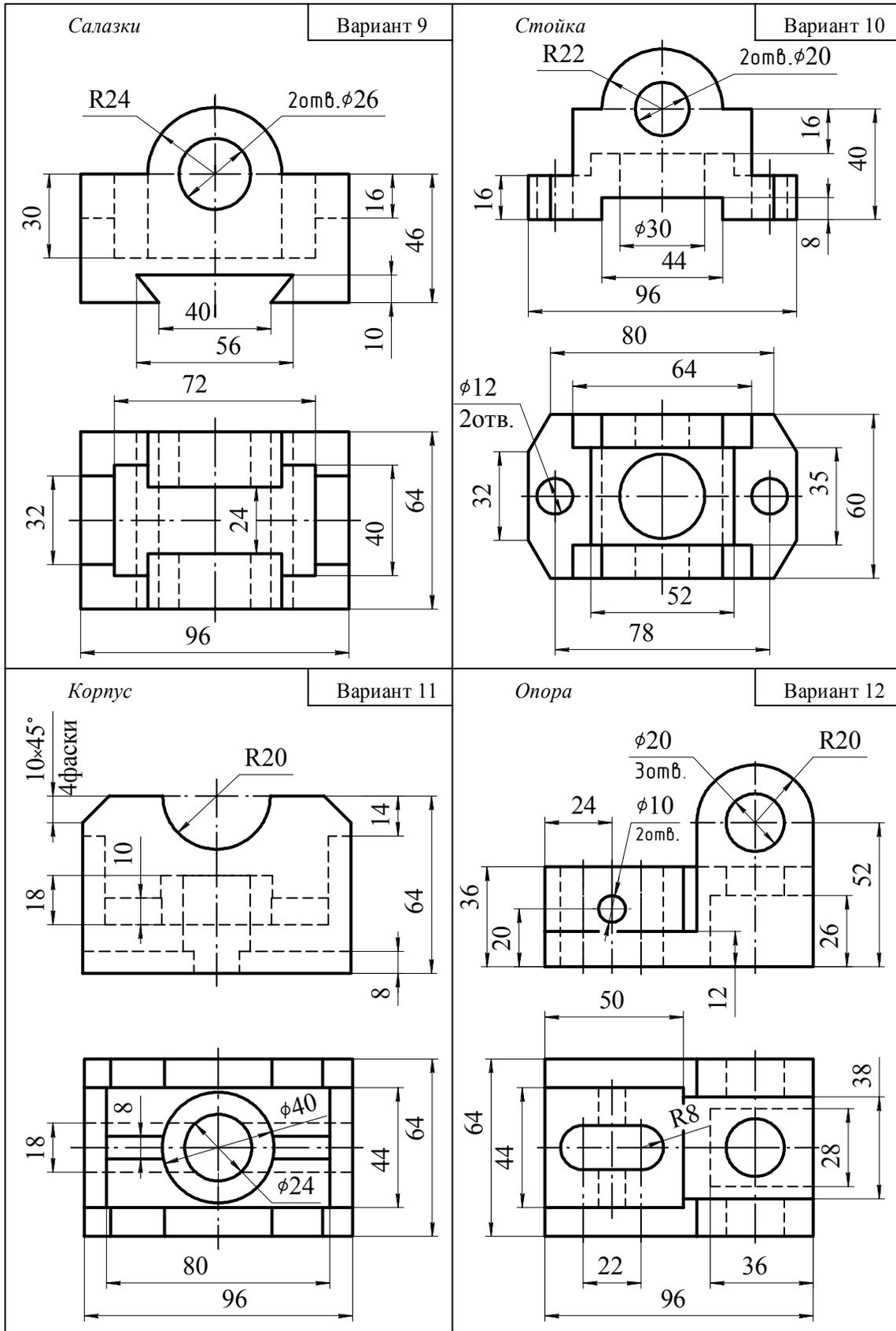


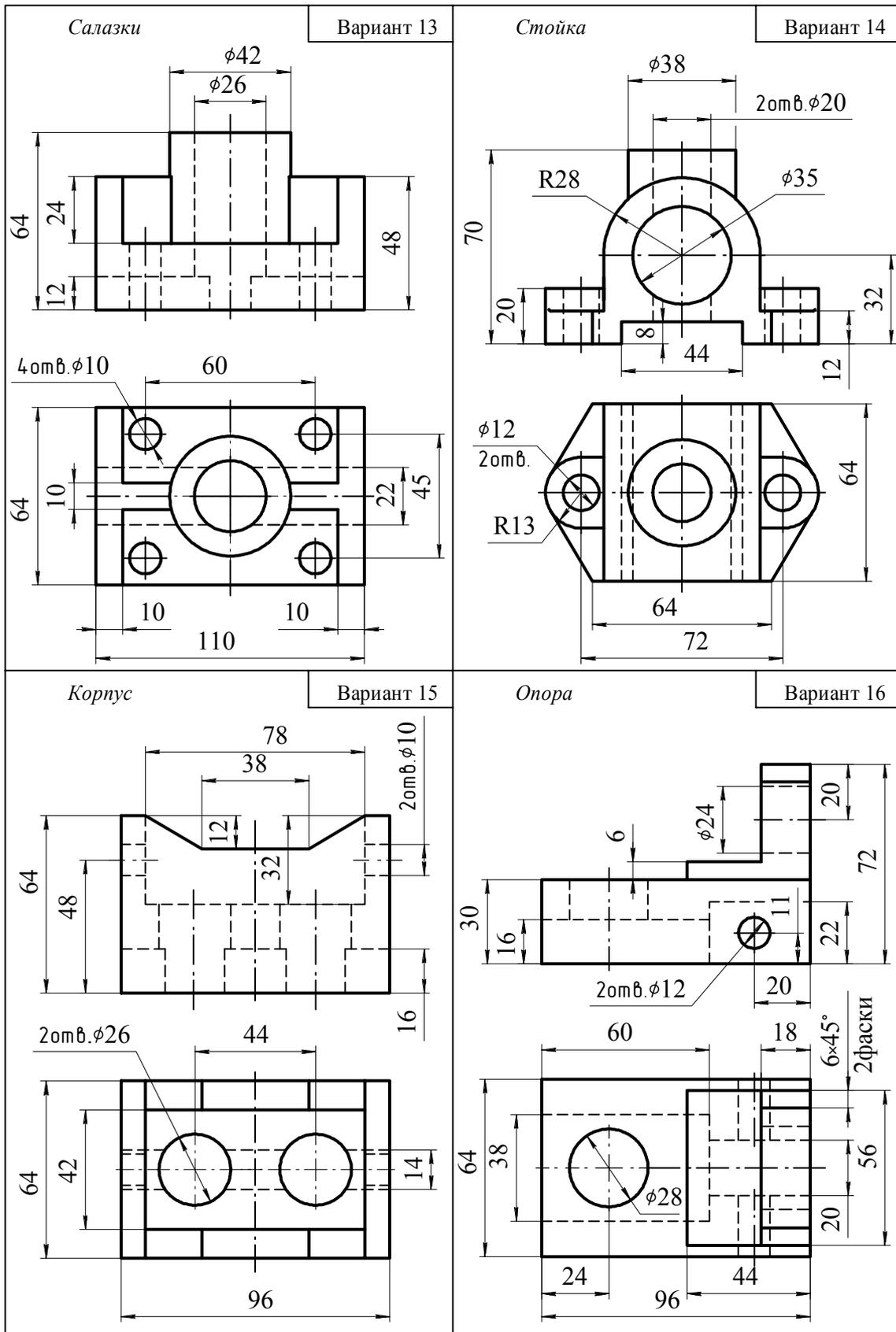
Рис. 2.48

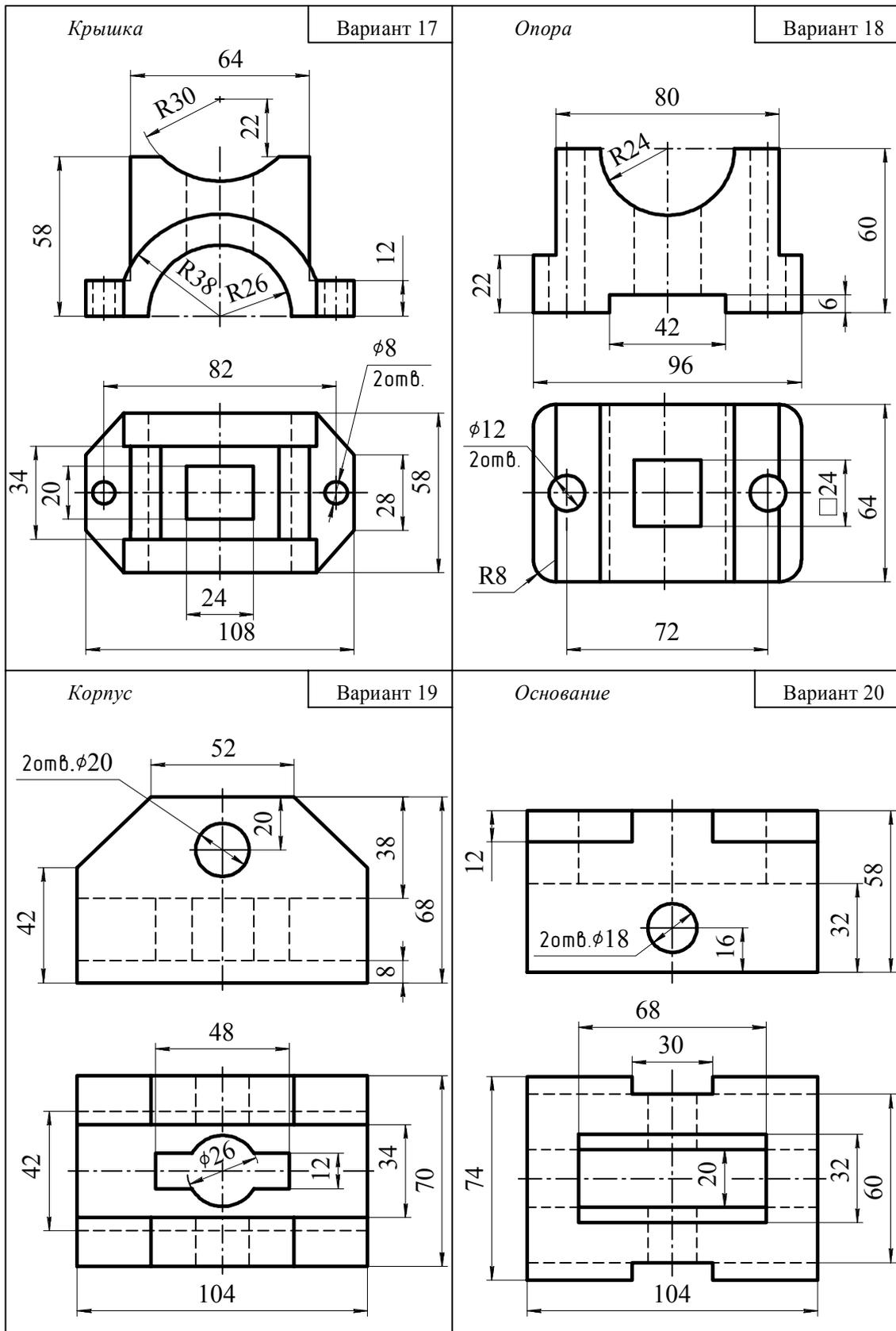
Варианты заданий

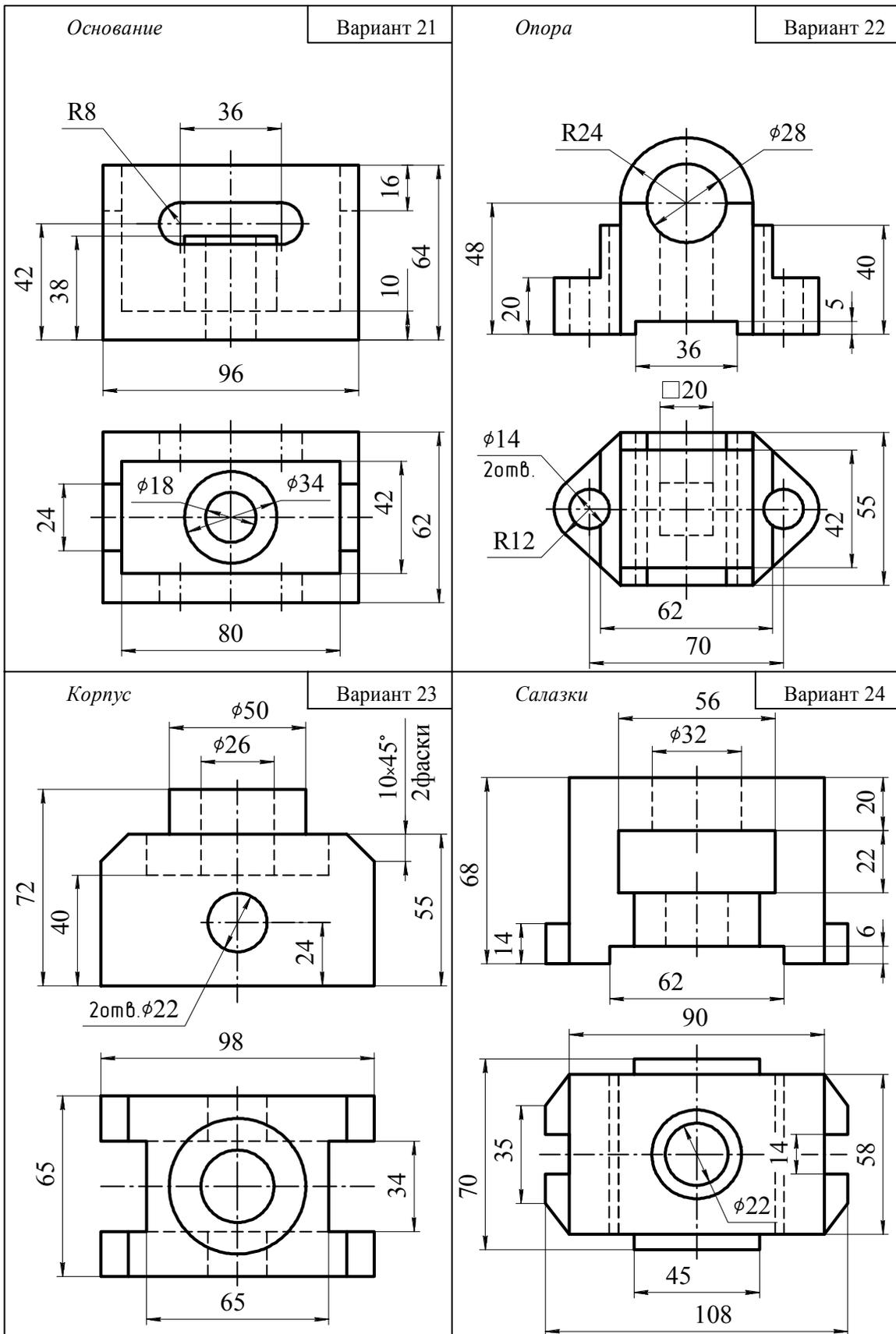


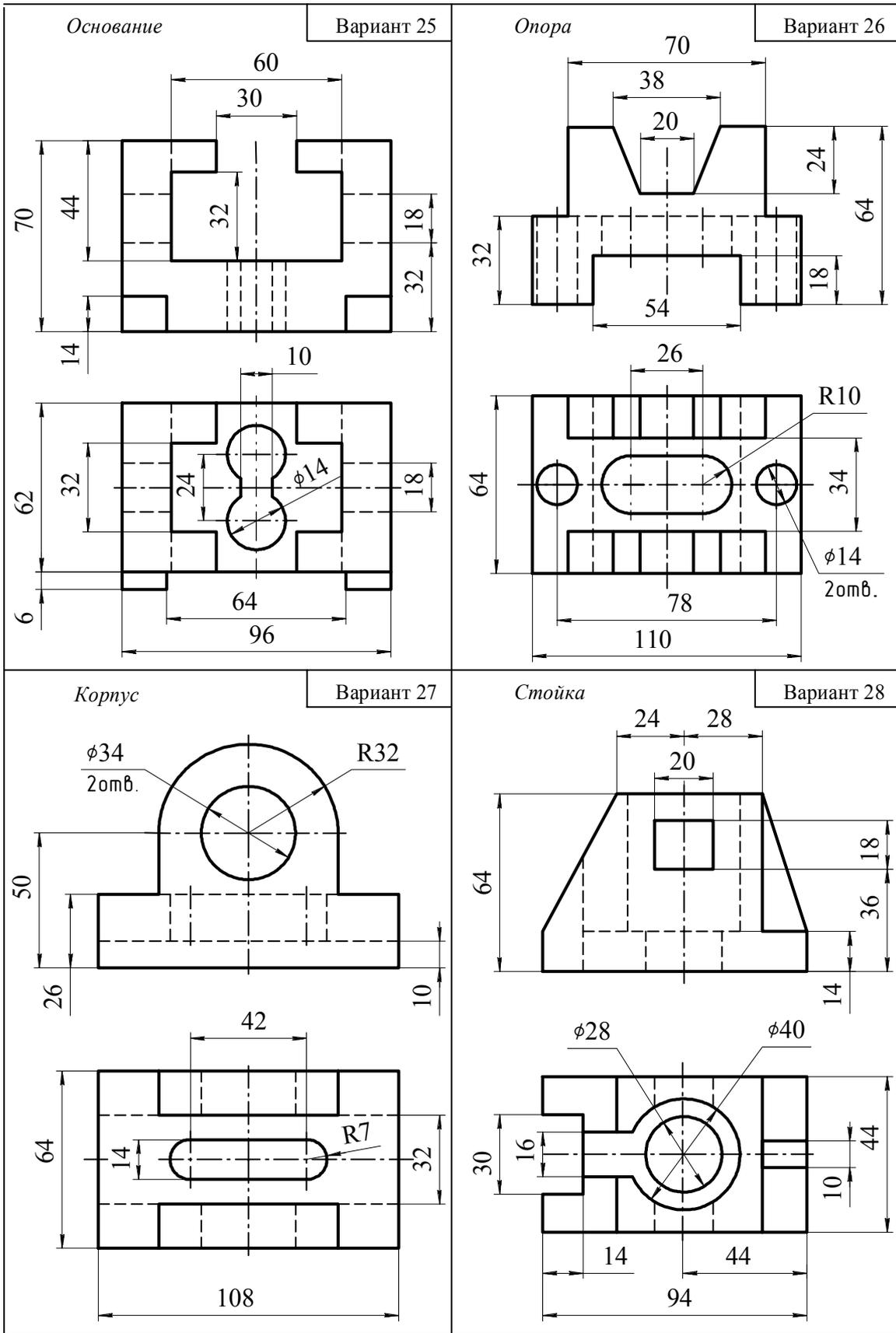


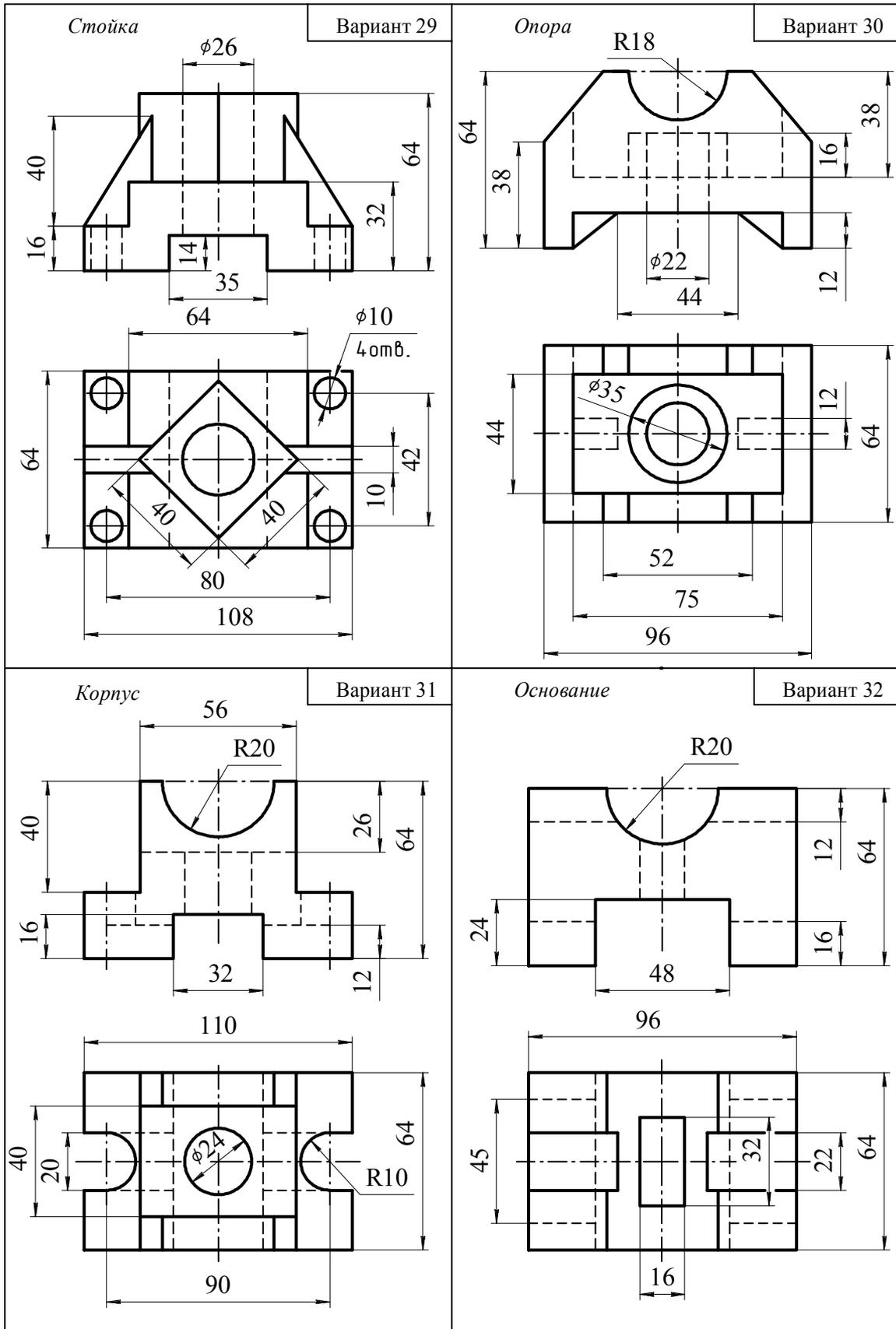












ЗАДАНИЕ 2.4

ПОВЕРХНОСТЬ С ДВОЙНЫМ ПРОНИЦАНИЕМ

Содержание задания. На листе чертежной бумаги формата А3 выполнить чертеж поверхности с двойным проницанием в трех проекциях. Построить полезные разрезы, нанести размеры.

На рис. 2.49 даны две проекции шестигранной призмы с двойным проницанием. Образец выполненного задания представлен на рис. 2.50.

Варианты индивидуального задания приведены в табл. 2.3.

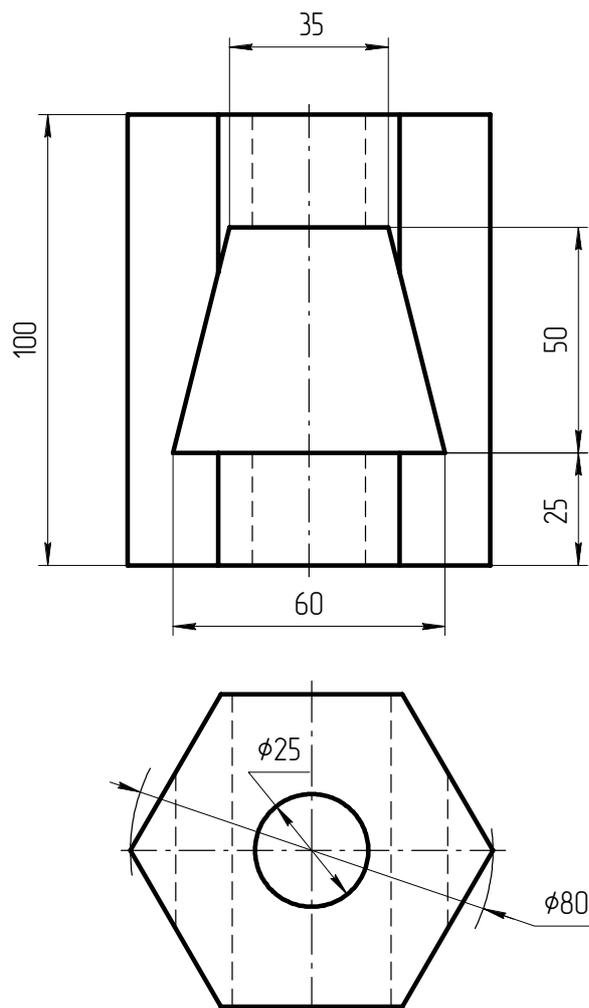


Рис. 2.49

Пример выполнения задания (см. рис. 2.50).

Диаметр описанной окружности основания шестигранной призмы 80 мм, высота призмы 100 мм. Призма имеет горизонтальное сквозное цилиндрическое отверстие диаметром 25 мм. На высоте 25 мм располагается фронтальное призматическое отверстие в форме трапеции с размерами по низу 60 мм, по верху 35 мм, высота трапеции 50 мм. Требуется построить три проекции призмы с полезными разрезами и нанесением размеров. Задание выполнить в масштабе 1:1.

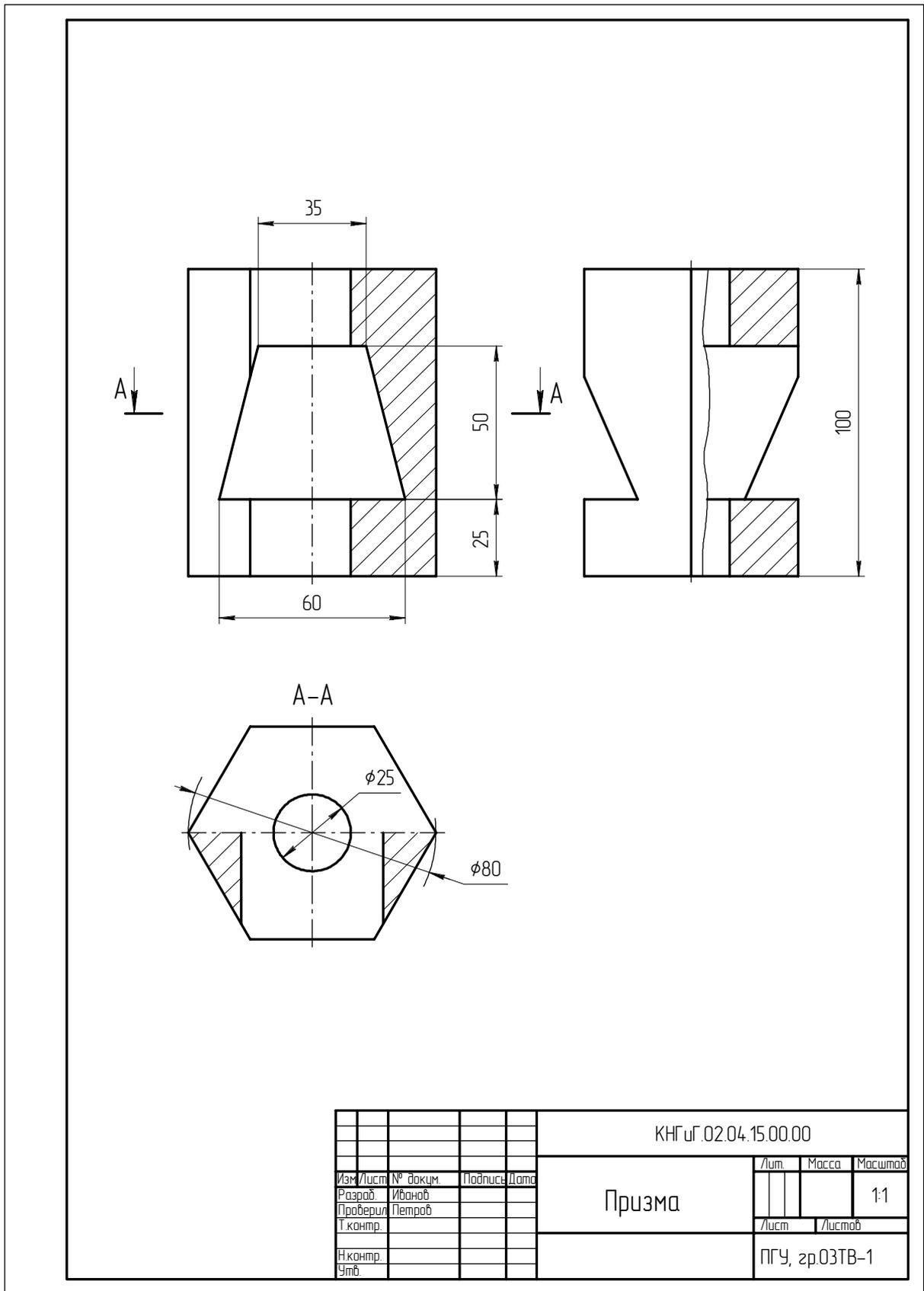
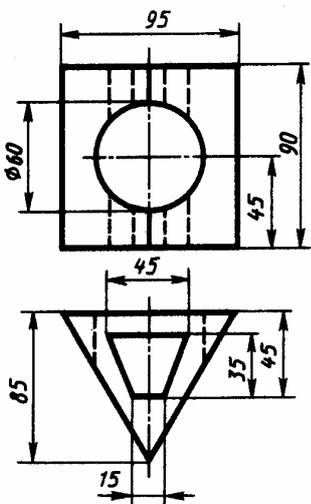
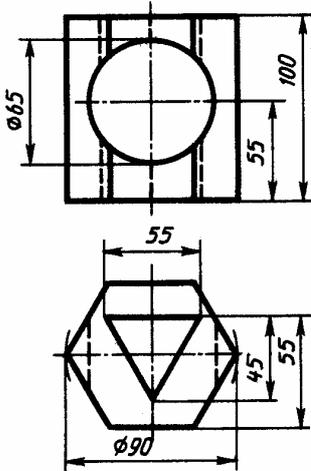
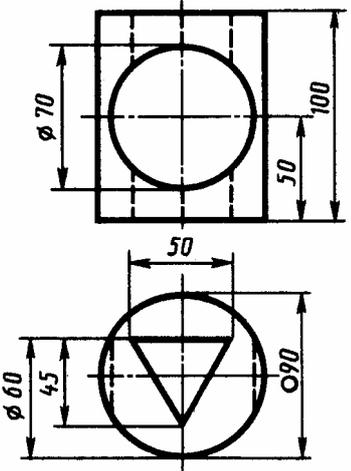
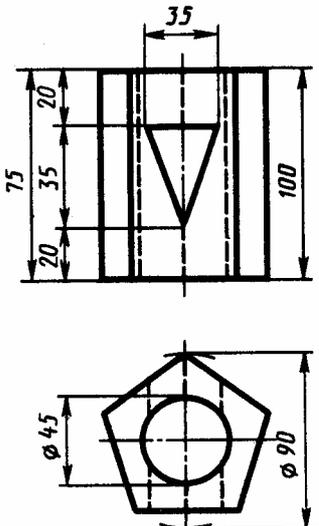
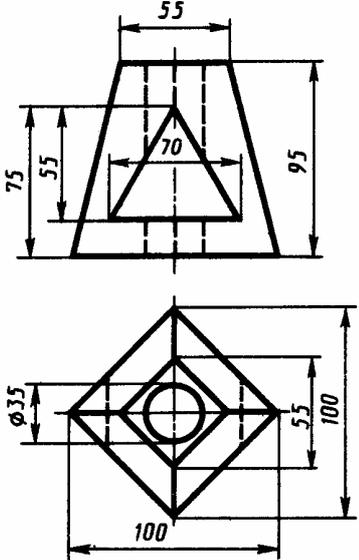
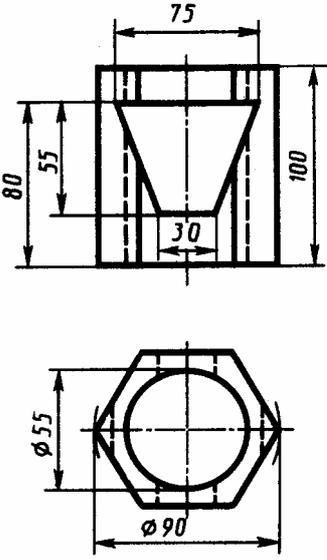
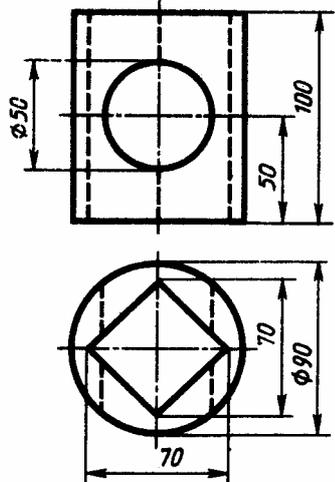
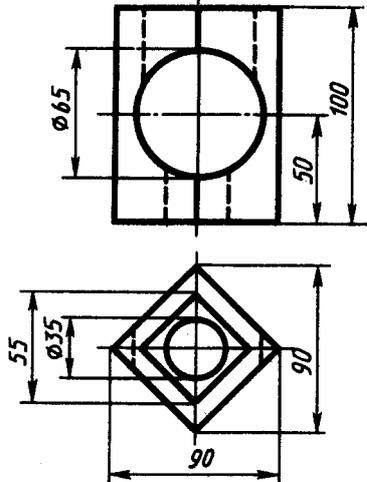
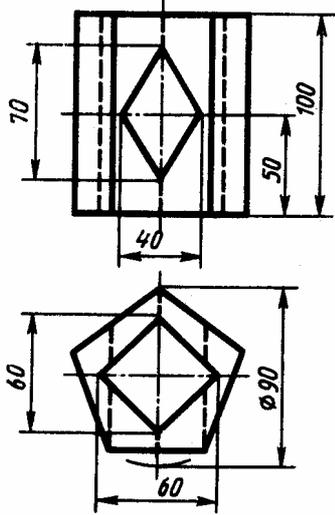
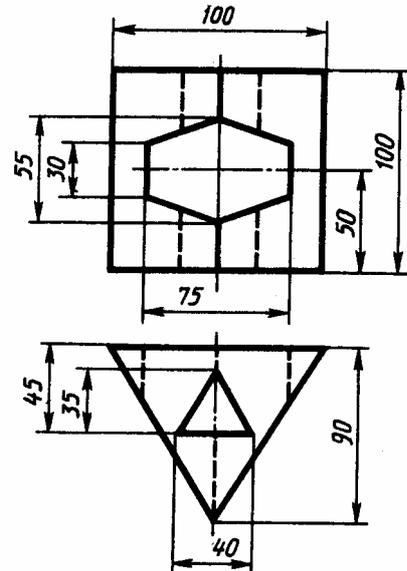
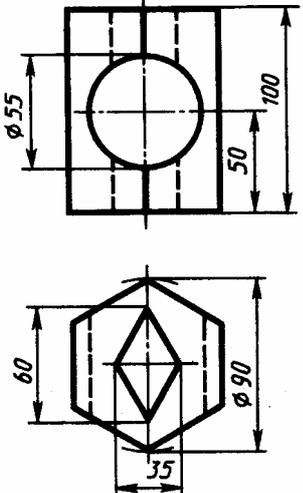
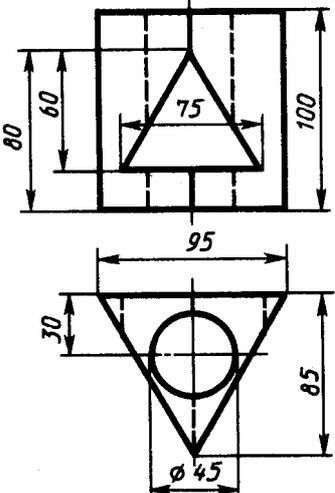


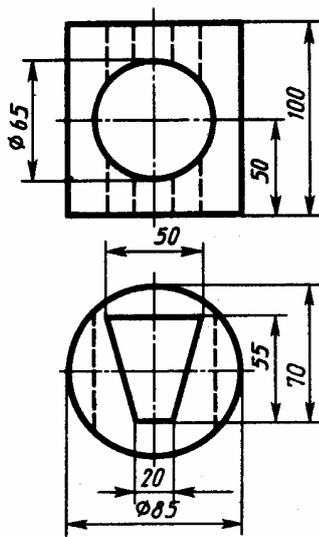
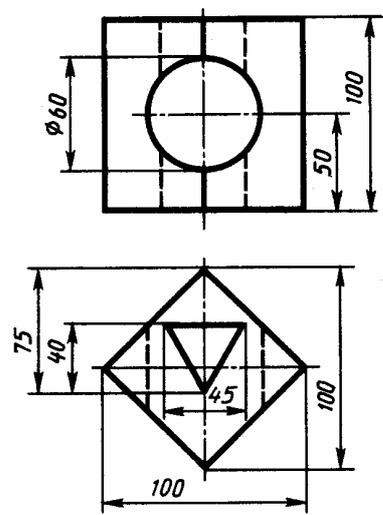
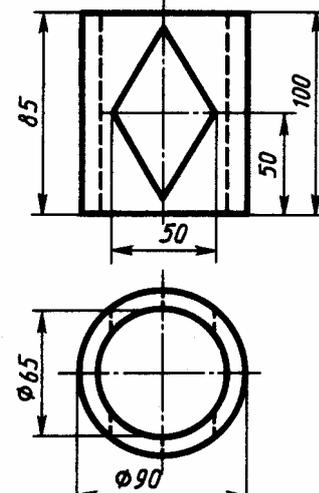
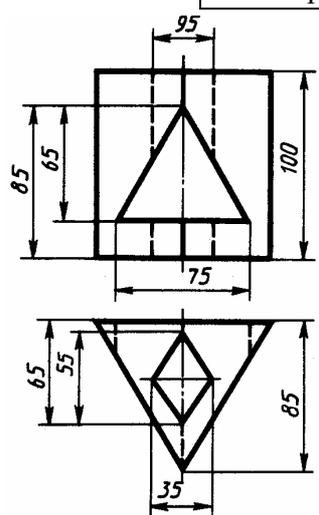
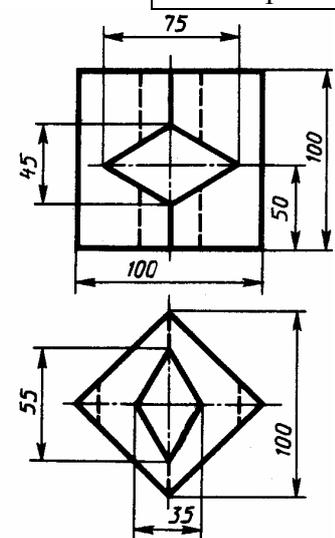
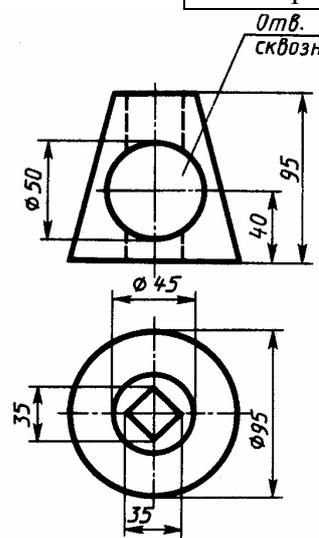
Рис. 2.50

Варианты заданий

<p style="text-align: center;">Вариант 1</p>	<p style="text-align: center;">Вариант 2</p>
<p style="text-align: center;">Вариант 3</p>	<p style="text-align: center;">Вариант 4</p>
<p style="text-align: center;">Вариант 5</p>	<p style="text-align: center;">Вариант 6</p>

<p style="text-align: center;">Вариант 7</p>  <p>Technical drawing of Variant 7. Front view: square with side 95, circle with diameter $\phi 60$, distance from top edge to circle center is 45, distance from circle center to right edge is 90. Side view: triangle with height 85, base 45, distance from top edge to triangle center is 35, distance from triangle center to right edge is 45, distance from bottom vertex to right edge is 15.</p>	<p style="text-align: center;">Вариант 8</p>  <p>Technical drawing of Variant 8. Front view: square with side 100, circle with diameter $\phi 65$, distance from top edge to circle center is 55. Side view: hexagon with width $\phi 90$, height 55, distance from top edge to hexagon center is 45.</p>
<p style="text-align: center;">Вариант 9</p>  <p>Technical drawing of Variant 9. Front view: square with side 100, circle with diameter $\phi 70$, distance from top edge to circle center is 50. Side view: circle with diameter $\phi 90$, distance from top edge to triangle center is 45, triangle width is 50.</p>	<p style="text-align: center;">Вариант 10</p>  <p>Technical drawing of Variant 10. Front view: square with side 100, triangle with height 35, distance from top edge to triangle center is 20, distance from triangle center to right edge is 75. Side view: pentagon with width $\phi 90$, distance from top edge to circle center is 45, circle diameter is $\phi 45$.</p>
<p style="text-align: center;">Вариант 11</p>  <p>Technical drawing of Variant 11. Front view: trapezoid with top width 55, bottom width 70, height 95, distance from top edge to triangle center is 55, distance from triangle center to right edge is 75. Side view: diamond with width 100, height 100, distance from top edge to circle center is 35, circle diameter is $\phi 35$.</p>	<p style="text-align: center;">Вариант 12</p>  <p>Technical drawing of Variant 12. Front view: square with side 100, trapezoid with top width 75, bottom width 30, height 80, distance from top edge to trapezoid center is 55. Side view: hexagon with width $\phi 90$, distance from top edge to circle center is 55, circle diameter is $\phi 55$.</p>

<p style="text-align: center;">Вариант 13</p> 	<p style="text-align: center;">Вариант 14</p> 
<p style="text-align: center;">Вариант 15</p> 	<p style="text-align: center;">Вариант 16</p> 
<p style="text-align: center;">Вариант 17</p> 	<p style="text-align: center;">Вариант 18</p> 

<p style="text-align: center;">Вариант 19</p> 	<p style="text-align: center;">Вариант 20</p> 
<p style="text-align: center;">Вариант 21</p> 	<p style="text-align: center;">Вариант 22</p> 
<p style="text-align: center;">Вариант 23</p> 	<p style="text-align: center;">Вариант 24</p>  <p style="text-align: right;"><i>Отв. сквозное</i></p>

<p style="text-align: center;">Вариант 25</p>	<p style="text-align: center;">Вариант 26</p>
<p style="text-align: center;">Вариант 27</p>	<p style="text-align: center;">Вариант 28</p>
<p style="text-align: center;">Вариант 29</p>	<p style="text-align: center;">Вариант 30</p>

Порядок выполнения задания

1. Основание призмы находится на горизонтальной плоскости проекции, поэтому начинаем вычерчивать ее с горизонтальной проекции, которая представляет собой правильный шестиугольник.

2. Построив шестиугольник, строим фронтальную и профильную проекции призмы, представляющие собой прямоугольники с размерами 100×80 и 100×70 мм.

3. На фронтальной плоскости проекций строим трапецию (основание сквозного призматического отверстия) по заданным размерам, и с помощью линий связи вычерчиваем проекции отверстия на фронтальной и профильной плоскостях проекций.

4. На горизонтальной плоскости проекций в центре шестиугольника вычерчиваем основание сквозного цилиндрического отверстия диаметром 25 мм и находим его фронтальную и профильную проекции.

5. На горизонтальной плоскости проекций строим горизонтальный разрез А – А.

6. На фронтальной плоскости проекций выполняем разрез по оси симметрии плоскостью, параллельной фронтальной плоскости проекций, совмещая половину вида и половину разреза.

7. На профильной плоскости проекций выполняем разрез немного меньше половины из-за того, что деталь на профильной плоскости проекции изображается ребро призмы, совпадающее с осью поверхности.

8. Наносим размеры.

9. Выполняем штриховку.

10. Обводим основной сплошной толстой линией.

11. Заполняем основную надпись.

ЗАДАНИЕ 2.5

СЛОЖНЫЕ РАЗРЕЗЫ

Содержание задания. На листе чертежной бумаги формата А3 по двум заданным проекциям детали построить оптимальное количество проекций (две или три проекции); построить сложный разрез ступенчатый или ломаный, в зависимости от варианта индивидуального задания; нанести размеры. Образец выполненного задания представлен на рис. 2.51.

Варианты индивидуального задания приведены в табл. 2.4.

Пример выполнения задания (см. рис. 2.51).

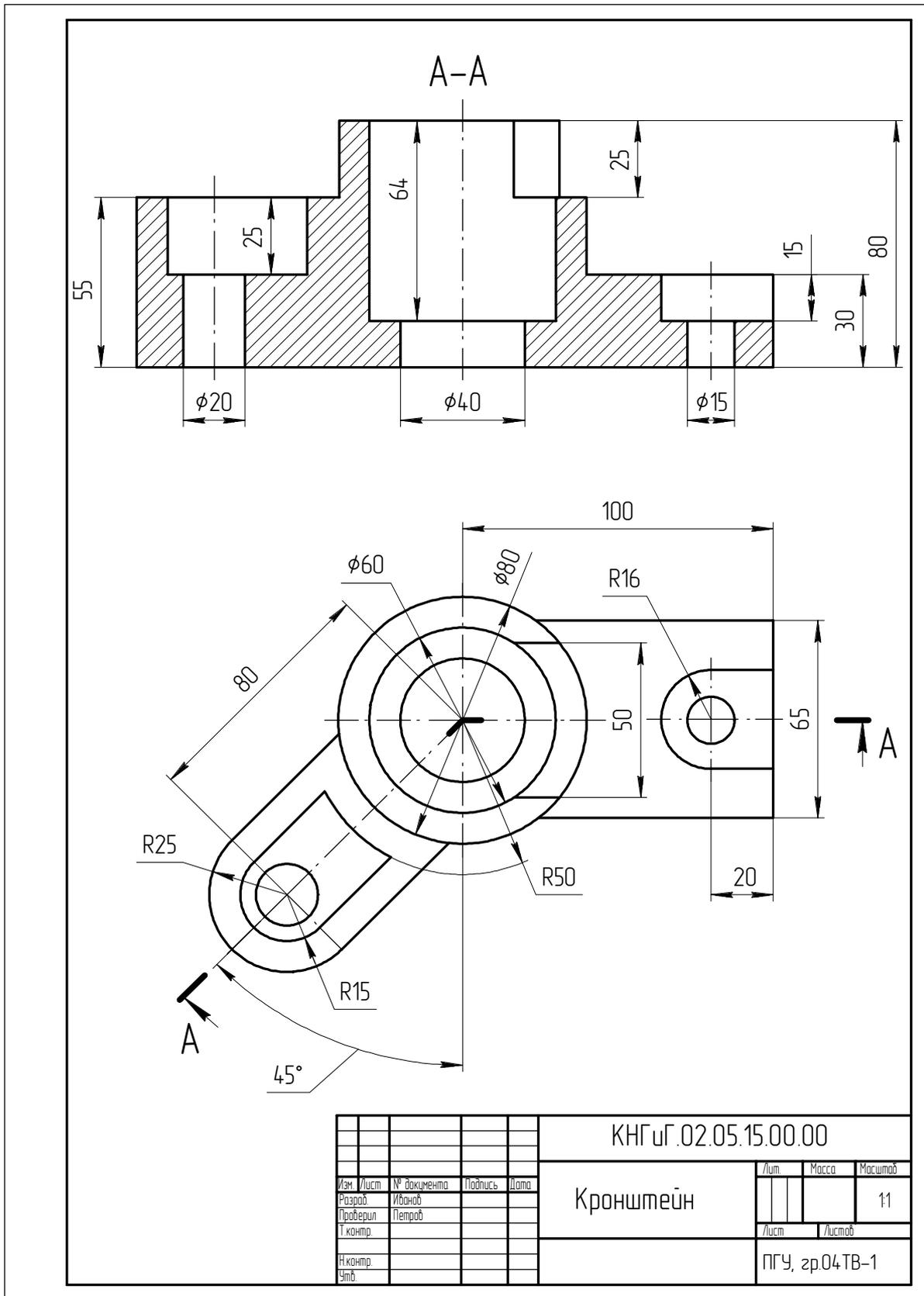
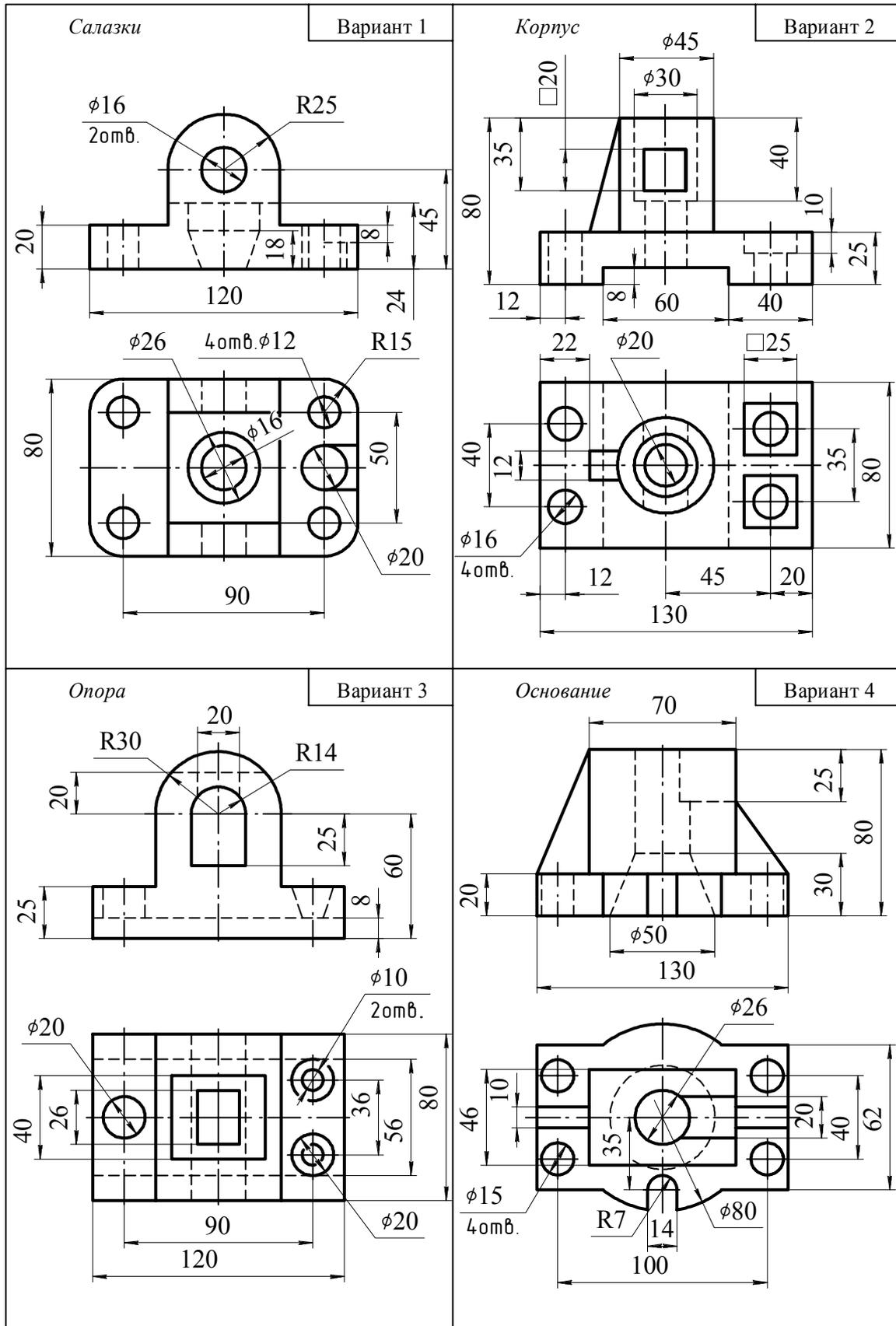
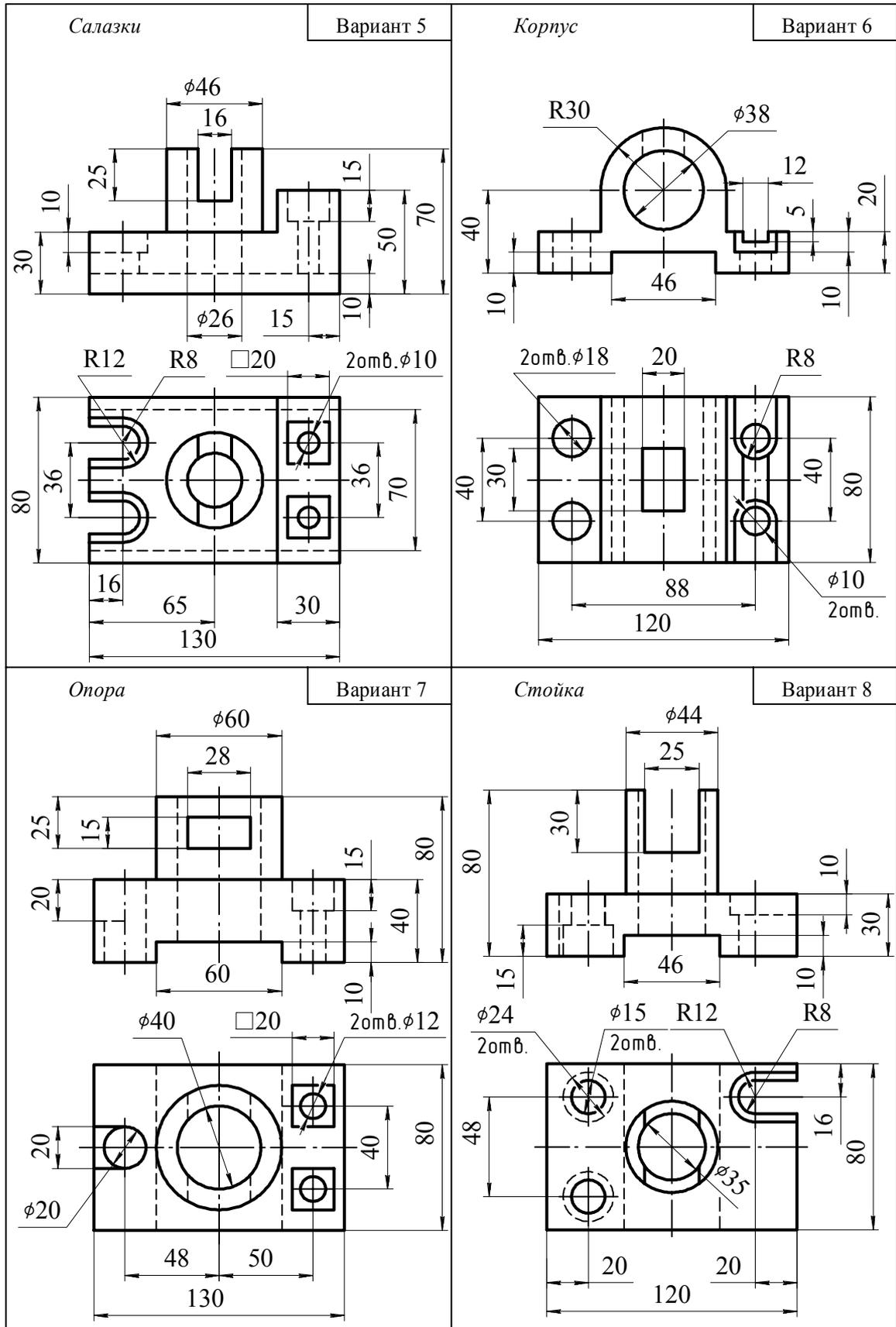
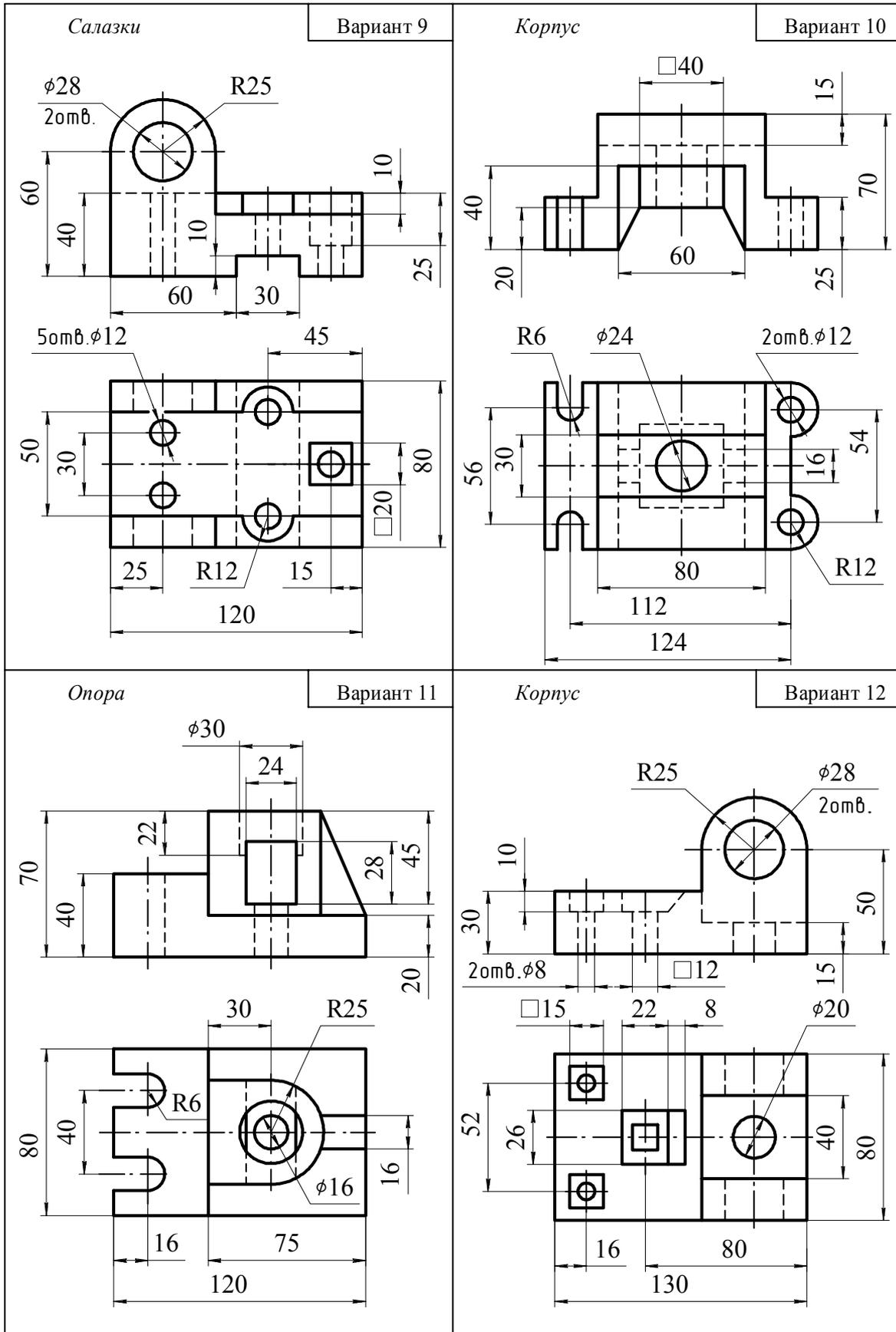


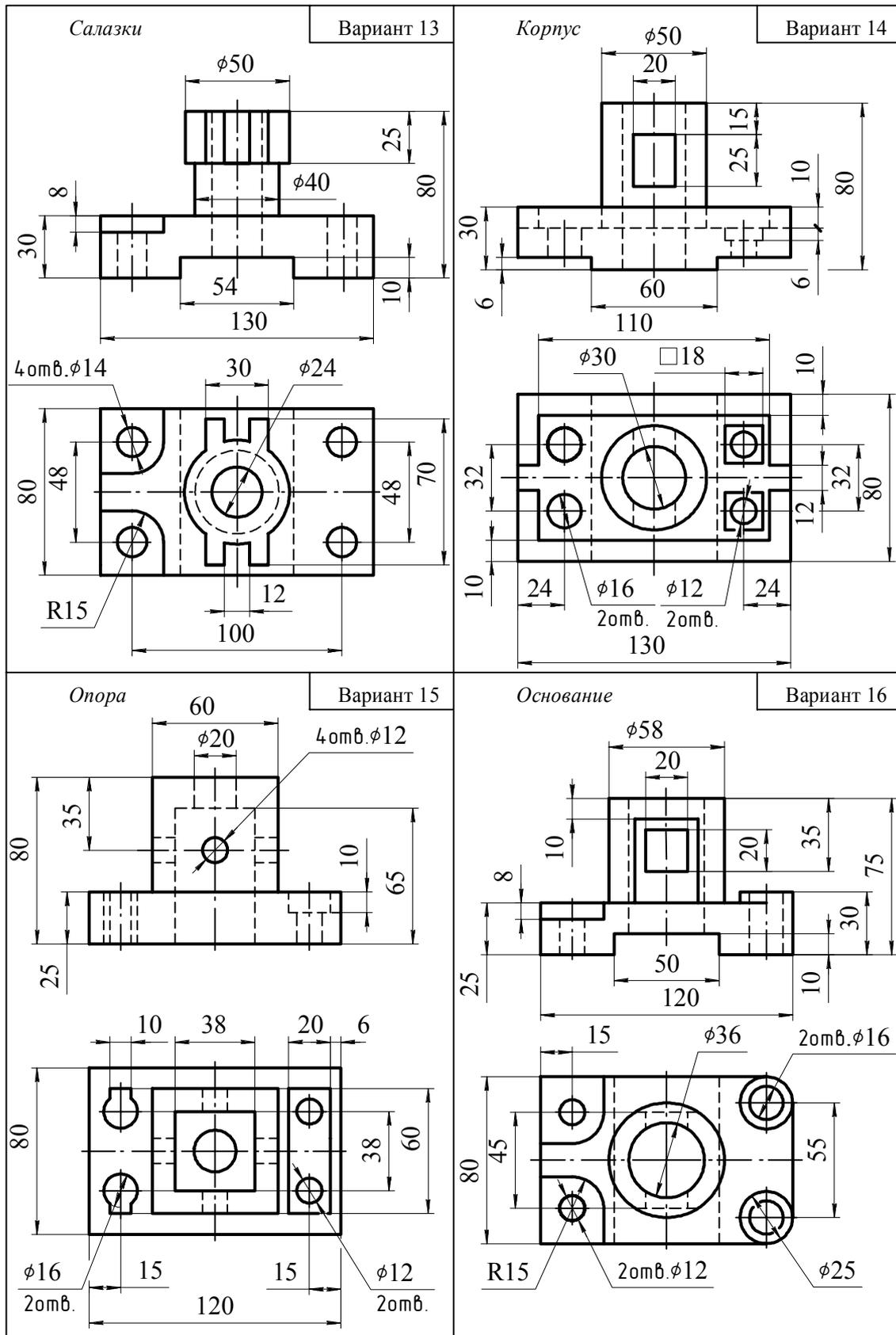
Рис. 2.51

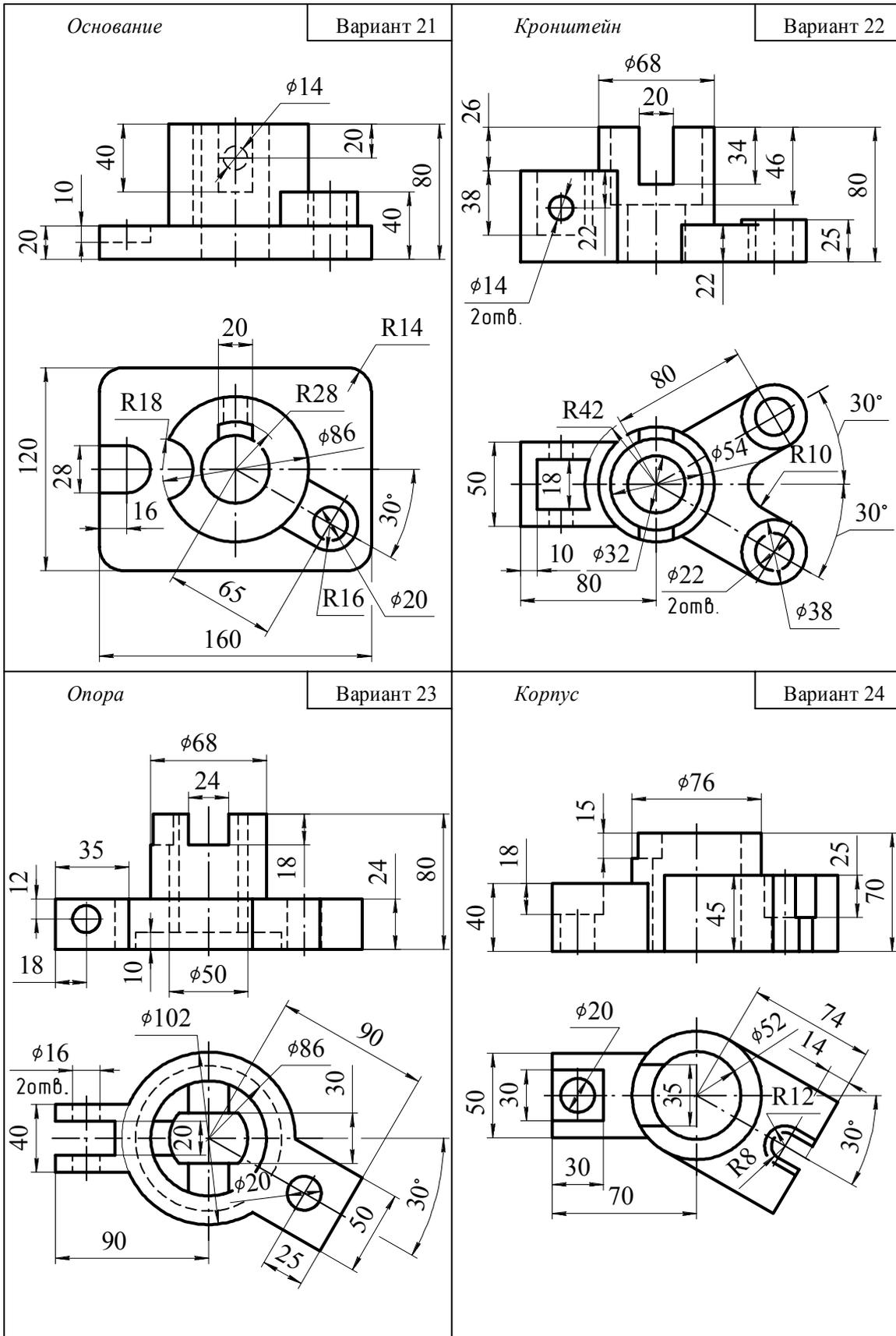
Варианты заданий

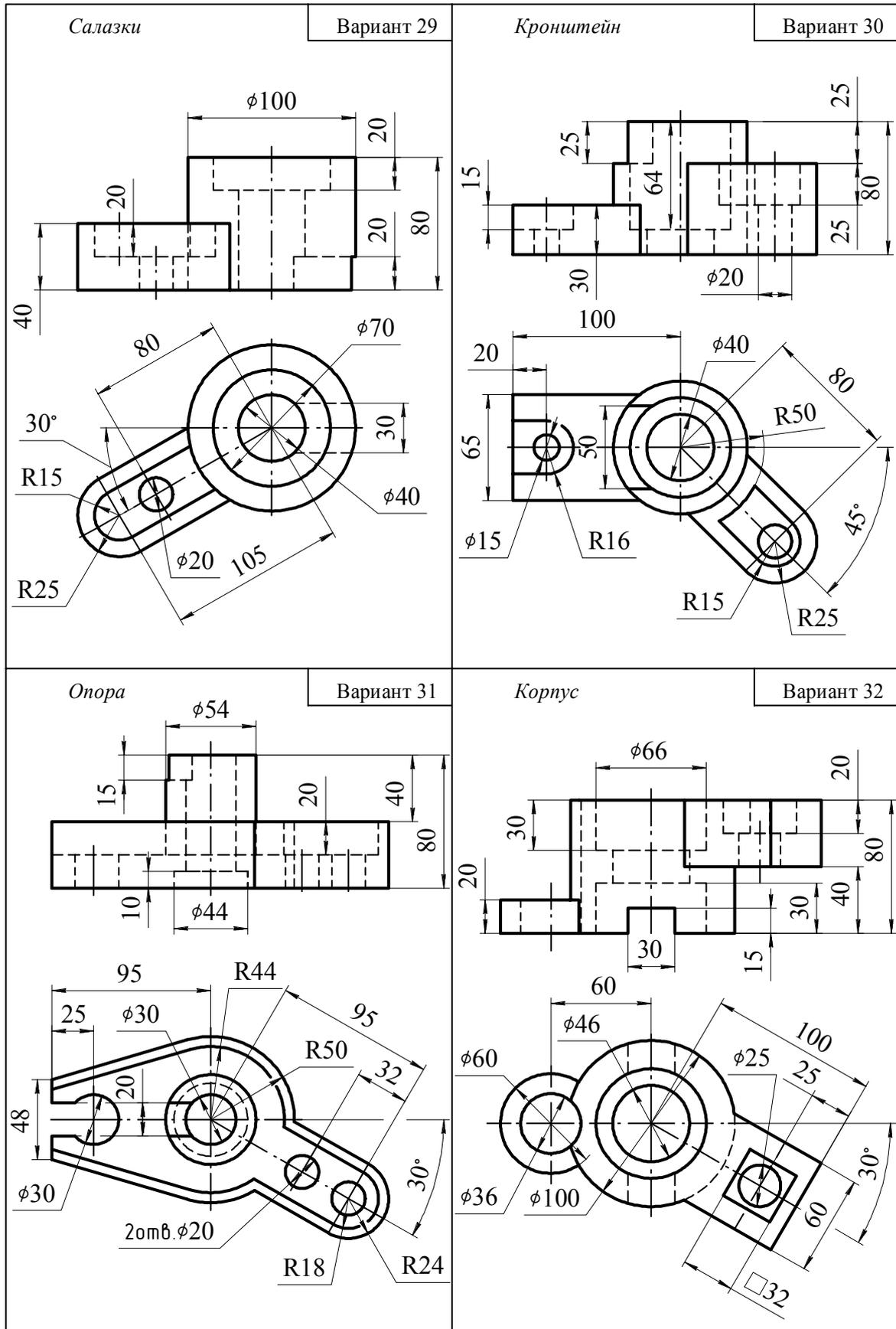












Порядок выполнения задания

Так как данная деталь состоит из двух частей, направленных под некоторым углом друг к другу, выполняем сложный ломаный разрез А – А по оси детали. В этом случае деталь рассекается двумя плоскостями, одна из которых является фронтальной плоскостью, а другая располагается под углом к фронтальной плоскости проекций. Секущая плоскость, расположенная под углом к фронтальной плоскости, мысленно поворачивается до совмещения ее с фронтальной секущей плоскостью. Вместе с секущей плоскостью поворачиваются все расположенные в плоскости элементы. На фронтальной плоскости проекций дано изображение рассеченной детали после выполнения указанного поворота.

ЗАДАНИЕ 2.6

ПРЯМОУГОЛЬНАЯ ИЗОМЕТРИЯ МОДЕЛИ

Содержание задания. На листе чертежной бумаги формата А3 построить изображение модели (модель – из задания 2.2) в прямоугольной изометрии с вырезом $\frac{1}{4}$ части. Задание выполнить в масштабе 2:1.

Пример выполнения задания представлен на рис. 2.52.

Порядок выполнения работы

1. Строим изображение модели в прямоугольной изометрии с вырезом одной четвертой части по осям. Выбираем начало координат на пересечении осей симметрии и тонкими линиями строим вторичную горизонтальную проекцию модели, затем из каждой точки проводим вертикальные прямые, параллельные оси Z , и на них откладываем высоту каждой точки с фронтальной проекции комплексного чертежа.

2. На передней и задней плоскостях модели отметим центры оснований прорези, имеющей форму полуцилиндра, и построим дуги овалов.

3. Грани сквозного призматического отверстия пересекают цилиндрическую прорезь по окружностям, поэтому находим центры окружности на передней и задней гранях отверстия и строим дуги овалов.

4. Строим разрез с помощью фронтальной и профильной секущих плоскостей, проходящих вдоль плоскостей симметрии модели, вырезая таким образом ее переднюю левую часть.

5. Наносим контуры сечения, которые образуют секущие плоскости, далее убираем изображение отсеченной части модели, а оставшуюся часть обводим.

6. Выполняем штриховку, как показано на рис. 2.38.

7. После тщательной проверки чертежа обводим линиями соответствующей толщины.

8. Заполняем основную надпись.

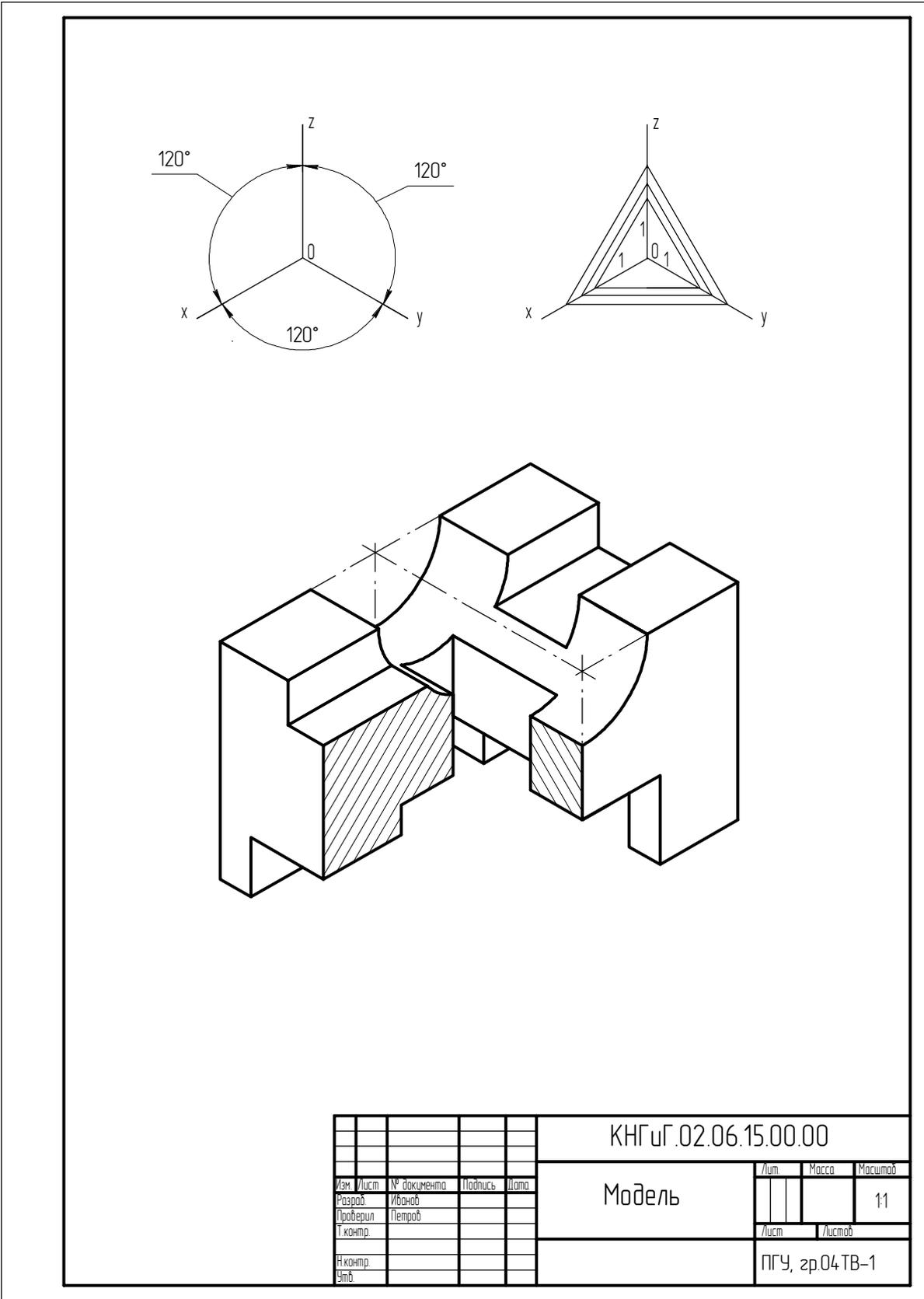


Рис. 2.52

ЗАДАНИЕ 2.7

ПРЯМОУГОЛЬНАЯ ДИМЕТРИЯ ПОВЕРХНОСТИ С ДВОЙНЫМ ПРОНИЦАНИЕМ

Содержание задания. На листе чертежной бумаги формата А3 построить прямоугольную диметрию поверхности с двойным проницанием (условие – из задания 2.4), вырезав при этом $\frac{1}{4}$ часть.

Пример выполнения задания представлен на рис. 2.53.

Задание выполнить в масштабе 2:1.

Порядок выполнения работы

1. Строим изображение призмы в прямоугольной диметрии с вырезом $\frac{1}{4}$ части.

Выбираем начало координат на пересечении осей симметрии в центре основания призмы и тонкими линиями строим вторичную горизонтальную проекцию призмы.

Далее из каждой точки основания проводим вертикальные прямые параллельные оси Z и на них откладываем высоту каждой точки с фронтальной проекции комплексного чертежа.

2. На высоте 25 мм от нижнего основания призмы откладываем ширину нижней грани, а на высоте 50 мм от нее ширину верхней грани сквозного призматического отверстия.

На пересечении с вертикальными линиями определяем точки сквозного отверстия.

3. Строим разрез с помощью фронтальной и профильной секущих плоскостей проекций, проходящих вдоль плоскостей симметрии призмы, вырезая ее переднюю левую часть.

4. Наносим контуры сечения, которые образуют секущие плоскости.

Изображение отсеченной части призмы убираем, оставшуюся часть обводим основной сплошной линией.

5. Выполняем штриховку, как показано на рис. 2.39.

6. Заполняем основную надпись.

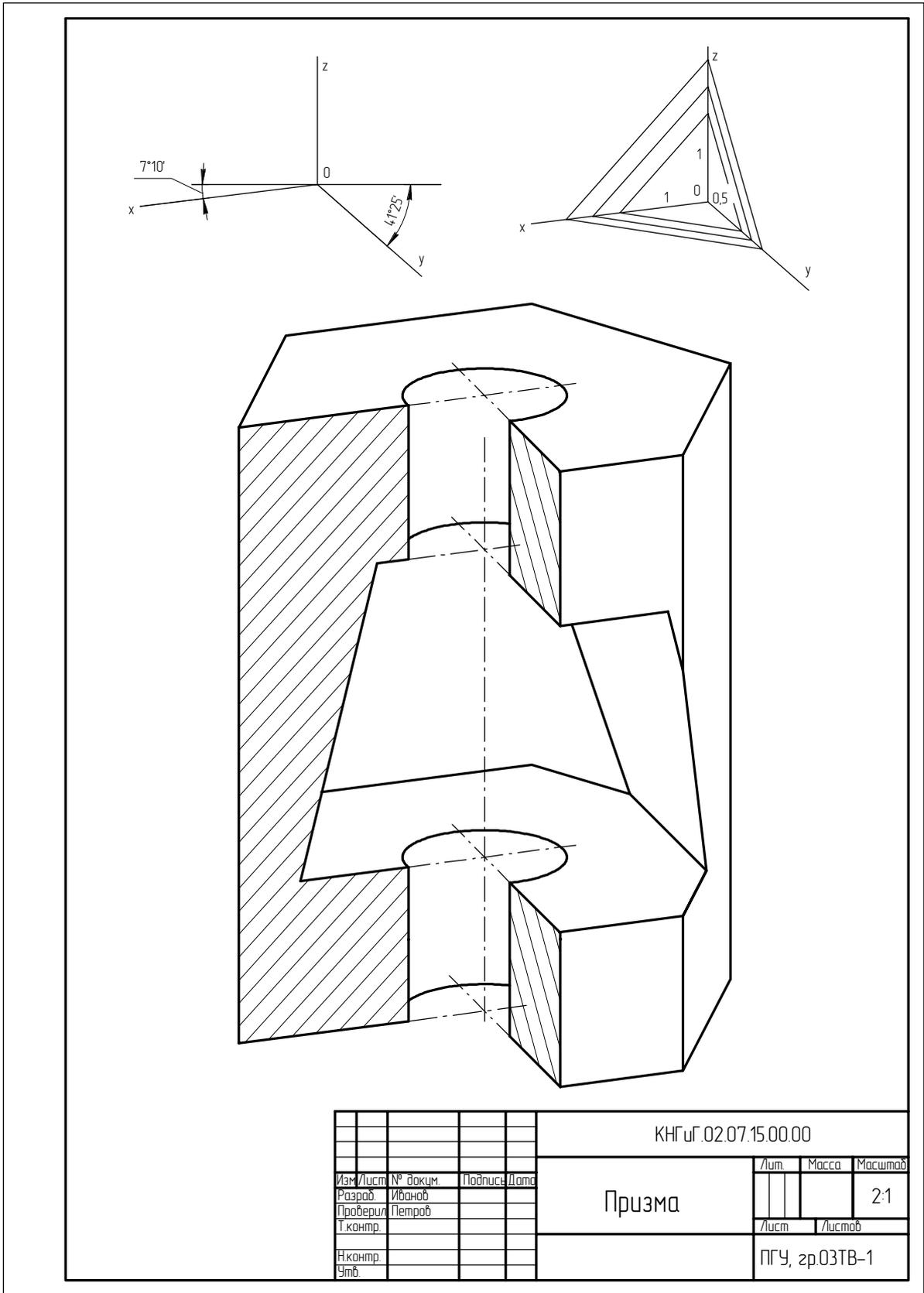


Рис. 2.53

МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОЕ ЧЕРЧЕНИЕ

Первостепенное значение для ускорения научно-технического прогресса и оснащения всех отраслей промышленности и сельского хозяйства новой техникой имеет машиностроение.

Любая машина, прибор состоят из деталей, соединенных между собой различными способами.

3. РЕЗЬБА. РЕЗЬБОВЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

Соединения деталей в изделии могут быть разъемными и неразъемными. *Разъемные соединения* позволяют выполнять их неоднократную сборку и разборку без нарушения целостности деталей входящих в соединение. Разборку *неразъемных соединений* можно произвести только с частичным разрушением некоторых деталей, входящих в соединение.

К разъемным соединениям относятся резьбовые, шпоночные, зубчатые (шлицевые), а также соединения с применением штифтов и клиньев.

К неразъемным соединениям относятся клепаные, сварные, а также соединения, полученные пайкой, склеиванием, сшиванием, запрессовкой, заформовкой, заливкой и т.п.

В практике наибольшее распространение получили резьбовые соединения, т.е. соединения с помощью деталей, имеющих резьбу.

3.1. Резьба. Основные параметры.

Условное изображение и обозначение на чертежах

ГОСТ 11708-82 устанавливает применяемые в науке, технике и производстве термины и определения основных понятий в области резьб.

Резьба – один или несколько равномерно расположенных выступов резьбы постоянного сечения, образованных на боковой поверхности прямого кругового цилиндра или прямого кругового конуса.

Выступ резьбы – выступающая часть материала детали, ограниченная винтовой поверхностью резьбы (рис. 3.1).

Канавка резьбы – пространство, заключенное между выступами резьбы (см. рис. 3.1).

Резьба, образованная на боковой поверхности прямого кругового цилиндра, называется *цилиндрической*.

Резьба, образованная на поверхности прямого кругового конуса, называется *конической*.

Наружная резьба образована на наружной прямой круговой цилиндрической (конической) поверхности (см. рис. 3.1).

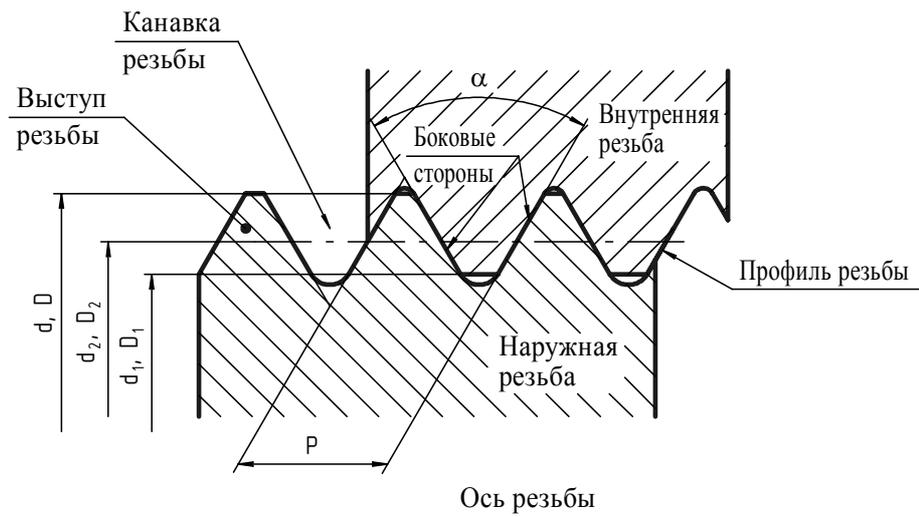


Рис. 3.1

Внутренняя резьба образована на внутренней прямой круговой цилиндрической (конической) поверхности (см. рис. 3.1).

Однозаходная резьба образована одним выступом резьбы; *многозаходная* образована двумя или более выступами с равномерно расположенными заходами.

Правая резьба – резьба, у которой выступ, вращаясь по часовой стрелке, удаляется вдоль оси от наблюдателя.

Левая резьба – резьба, у которой выступ, вращаясь против часовой стрелки, удаляется вдоль оси от наблюдателя.

Ось резьбы – ось, относительно которой образована винтовая поверхность резьбы (см. рис. 3.1).

Профиль резьбы – профиль выступа и канавки резьбы в плоскости осевого сечения резьбы (см. рис. 3.1).

Боковая сторона резьбы – часть винтовой поверхности резьбы, расположенная между вершиной и впадиной резьбы и имеющая в плоскости осевого сечения прямолинейный профиль (см. рис. 3.1).

Угол профиля резьбы α – угол между смежными боковыми сторонами профиля резьбы в плоскости осевого сечения (см. рис. 3.1).

Наружный диаметр цилиндрической резьбы (d, D) – диаметр воображаемого прямого кругового цилиндра, описанного вокруг вершин наружной или впадин внутренней цилиндрической резьбы: D – наружный диаметр внутренней резьбы (гайки); d – наружный диаметр наружной резьбы (болта) (см. рис. 3.1).

Внутренний диаметр цилиндрической резьбы (d_1, D_1) – диаметр воображаемого прямого кругового цилиндра, вписанного во впадины наружной или вершины внутренней цилиндрической резьбы: d_1 – внутренний диаметр резьбы болта; D_1 – внутренний диаметр резьбы гайки (см. рис. 3.1).

Средний диаметр цилиндрической резьбы (d_2, D_2) – диаметр воображаемого, соосного с резьбой прямого кругового цилиндра, каждая образующая которого пересекает профиль резьбы таким образом, что её отрезки, образованные при пересечении с канавкой, равны половине номинального шага резьбы (см. рис. 3.1).

Номинальный диаметр резьбы – диаметр, условно характеризующий размеры резьбы и используемый при ее обозначении.

Шаг резьбы p – расстояние по линии, параллельной оси резьбы, между средними точками ближайших одноименных боковых сторон профиля резьбы, лежащими в одной осевой плоскости по одну сторону от оси резьбы (см. рис. 3.1).

Ход резьбы p_h – расстояние по линии, параллельной оси резьбы, между любой исходной средней точкой на боковой стороне резьбы и средней точкой, полученной при перемещении исходной средней точки по винтовой линии на угол 360° .

Длина резьбы – длина участка детали, на котором образована резьба, включая сбеги резьбы и фаску.

Сбег резьбы – участок в зоне перехода резьбы к гладкой части детали, на котором резьба имеет неполный профиль (рис. 3.2).

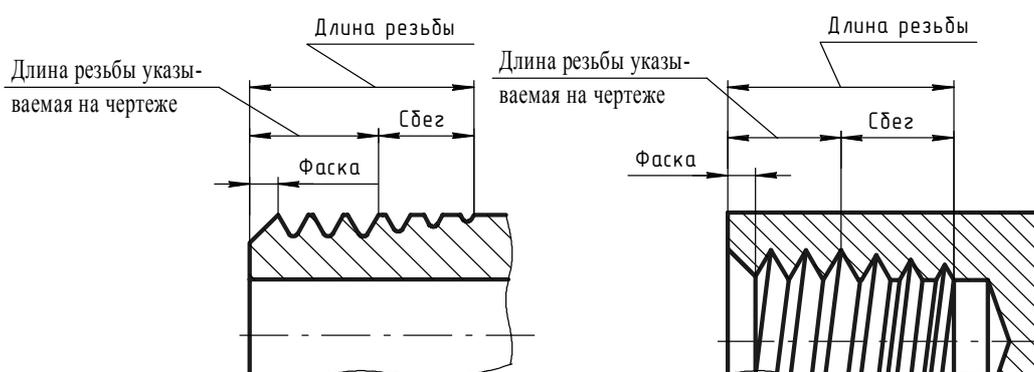


Рис. 3.2

Резьбы по назначению подразделяют на крепежные и ходовые. *Крепежные резьбы* применяются для образования разъемных соединений деталей. Они, как правило, имеют треугольный профиль, являются однозаходными с небольшим углом подъема винтовой линии. *Ходовые резьбы* довольно часто выполняют многозаходными; служат для преобразования вращательного движения в поступательное.

Стандартами предусмотрено большое количество резьб с различными параметрами. Среди них крепежные резьбы: метрическая (ГОСТ 9150-81, ГОСТ 8724-81, ГОСТ 24705-81); метрическая коническая (ГОСТ 25229-82); трубная цилиндрическая (ГОСТ 6357-81); трубная коническая (ГОСТ 6211-81) и др.

Метрическая резьба имеет треугольный профиль с углом α между боковыми сторонами, равным 60° (см. рис. 3.1). Вершины треугольников срезаны по прямой. Форма впадин профиля не регламентируется и может выполняться как плоскосрезанной, так и закругленной. Диаметр и шаг метрической резьбы выражается в миллиметрах. Метрическую резьбу подразделяют на резьбу с крупным шагом и резьбу с мелкими шагами при одинаковом наружном диаметре резьбы. У резьбы с мелким шагом на одной и той же длине вдоль оси резьбы распределено большее количество витков, чем у резьбы с крупным шагом.

Трубная цилиндрическая резьба тоже имеет треугольный профиль, но угол α между боковыми сторонами равен 55° . Вершины выступов и впадин закруглены. Закругленный профиль обеспечивает большую герметичность соединения. Поэтому трубную резьбу классифицируют как крепежно-уплотнительную. Трубная резьба имеет более мелкий шаг по сравнению с метрической. Её применяют для соединения труб и других деталей арматуры трубопроводов. Резьбы метрическая коническая и трубная коническая выполнены на конической поверхности, имеющей конусность 1:16.

Все виды резьб на чертежах изображаются условно и одинаково, независимо от профиля резьбы по ГОСТ 2.311-68. Резьба на стержне (наружная резьба) изображается сплошными толстыми основными линиями по наружному диаметру и сплошными тонкими по внутреннему диаметру.

На изображениях, полученных проецированием на плоскость, параллельную оси резьбы, по внутреннему диаметру резьбы проводят сплошную тонкую линию на всю длину резьбы без сбега.

На изображениях же, полученных проецированием на плоскость, перпендикулярную оси резьбы, по внутреннему диаметру резьбы проводят дугу, приблизительно равную $\frac{3}{4}$ окружности, разомкнутую в любом месте (рис. 3.3, а). Как правило, дуга не должна начинаться и заканчиваться точно у осевых линий.

Внутренняя резьба (в отверстиях) на разрезах и сечениях вдоль оси резьбы изображается сплошными толстыми основными линиями по внутреннему диаметру резьбы и сплошными тонкими линиями по наружному диаметру на всей длине резьбы без сбега. На изображениях, полученных проецированием на плоскость, перпендикулярную оси резьбы, по наружному диаметру резьбы сплошной тонкой линией проводят дугу, приблизительно равную $\frac{3}{4}$ окружности, разомкнутую в любом месте (рис. 3.3, б). Сплошную тонкую линию при изображении резьбы наносят на расстоянии не менее 0,8 мм от основной линии и не более величины шага резьбы. Границу резьбового участка на длине стержня или глубине отверстия изображают сплошной толстой основной линией. Её наносят в конце участка с полным профилем (до начала сбега) и доводят до линии наружного диаметра резьбы (см. рис. 3.3, а, б).

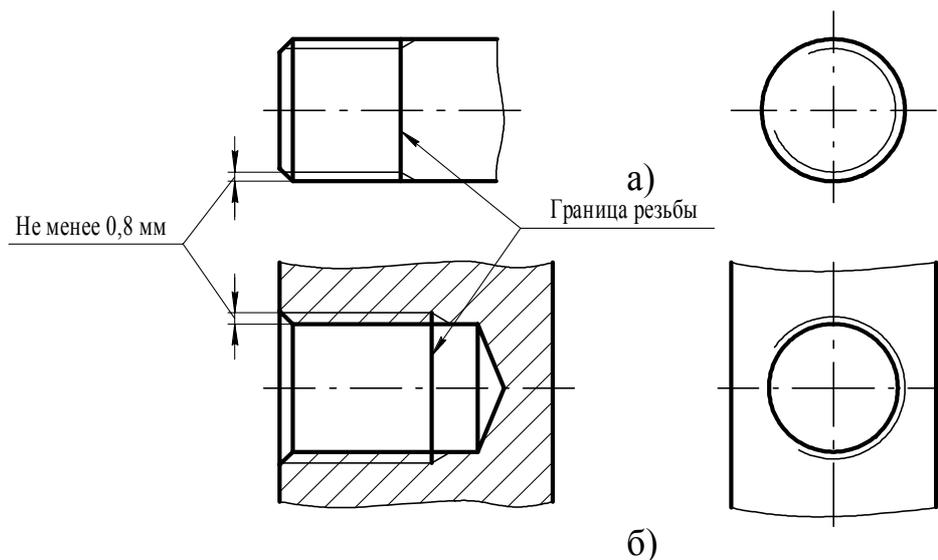


Рис. 3.3

Фаски на стержне с резьбой и в отверстии с резьбой, не имеющие специального конструктивного назначения, в проекциях на плоскость, перпендикулярную оси резьбы, не изображают (см. рис. 3.3 а, б).

При изображении резьбовых соединений в разрезе предпочтение отдается изображению резьбы на стержне. Резьба на стержне перекрывает резьбу в отверстии, при этом штриховка деталей в соединении выполняется до сплошных основных линий (рис. 3.4).

В условное обозначение метрической резьбы должны входить: буква М; номинальный диаметр резьбы; числовое значение шага (только для резьб с мелким шагом); буквы LH для левой резьбы.

Пример условного обозначения метрической резьбы с номинальным диаметром 24 мм: с крупным шагом – М24 (рис. 3.5, а); с мелким шагом – М24×1,5, при шаге 1,5 мм (рис. 3.5 в); с крупным шагом и левой резьбой – М24LH.

В условное обозначение метрической конической резьбы должна входить буква К (МК24×1,5) (рис. 3.5, б, г)

В условное обозначение трубной цилиндрической резьбы должны входить: буква G; обозначение размера резьбы; буквы LH для левой резьбы. Обозначение размера трубной резьбы условно, так как оно обозначает размер внутреннего диаметра трубы, на которой нарезана резьба (например, в обозначении трубной резьбы $G^{3/4}$ внутренний диаметр трубы составляет $3/4$ дюйма).

При изображении нестандартных резьб на чертеже должны быть указаны все данные, необходимые для их изготовления (рис. 3.5, з).

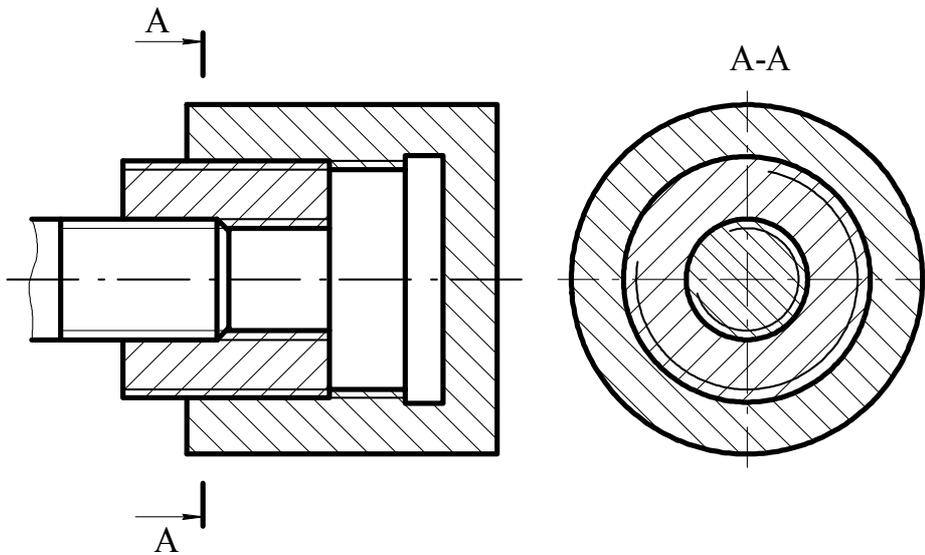


Рис. 3.4

Примеры нанесения размеров некоторых резьб приведены на рис. 3.5, а. Обозначение наиболее часто применяемых – в табл. 3.1.

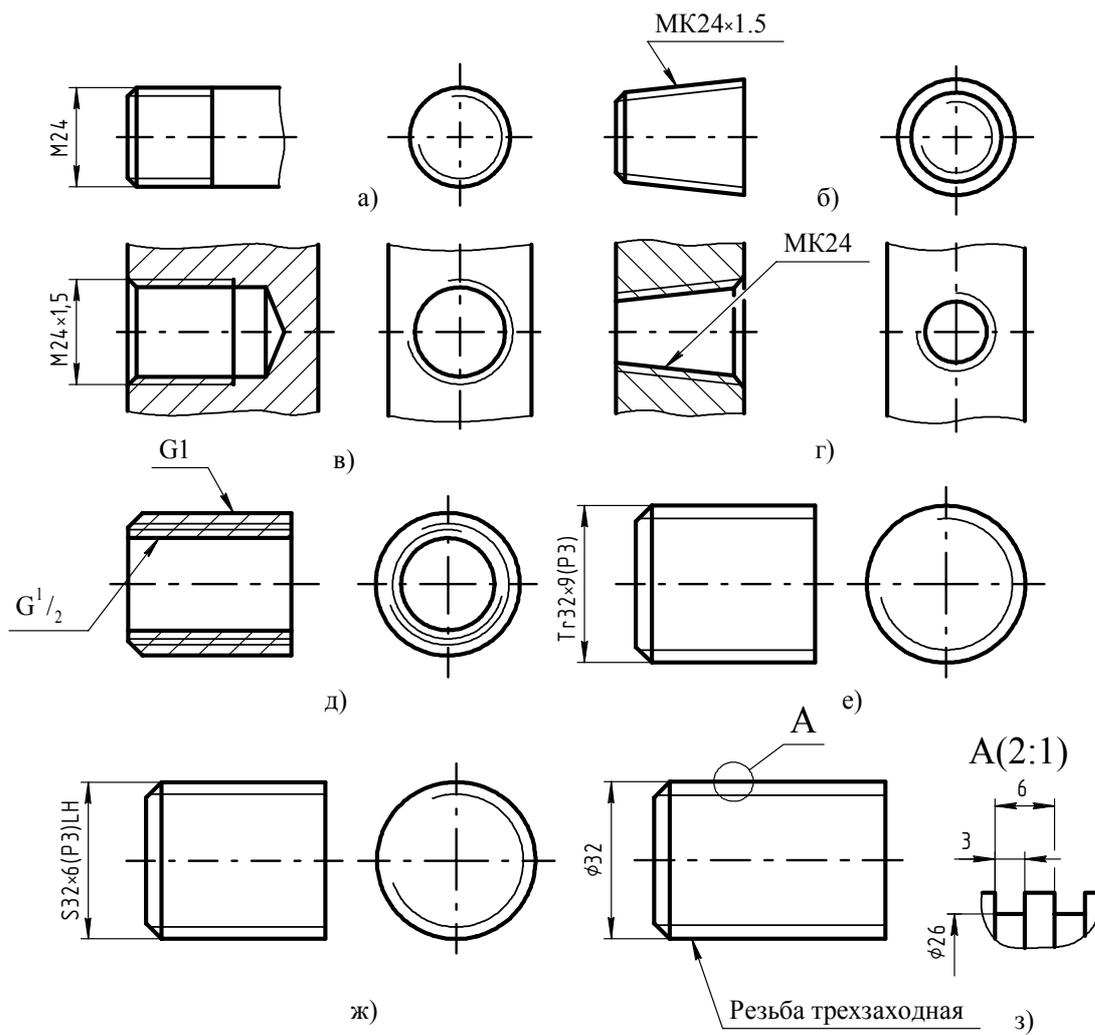


Рис. 3.5

Таблица 3.1

Тип резьбы и номер стандарта	Условное обозначение	Указываемые на чертеже размеры	Пример обозначения
Метрическая с крупным шагом ГОСТ 8724-81	M	Наружный диаметр резьбы в мм	M20, M24
Метрическая с мелким шагом ГОСТ 8724-81		Наружный диаметр и шаг резьбы в мм	M20×1,5 M2×42
Трубная цилиндрическая ГОСТ 6357-81	G	В обозначении резьбы указывается условный размер, равный внутреннему диаметру трубы в дюймах	G ^{1/2} , G2
Трубная коническая ГОСТ 6211-81	R для наружной резьбы Rc для внутренней резьбы	В обозначении резьбы указывается условный размер, равный внутреннему диаметру трубы в дюймах	R ^{1/2} , R2 Rc ^{1/2} , Rc2
Трапецеидальная однозаходная ГОСТ 24738-81	Tr	Наружный диаметр и шаг резьбы в мм	Tr 20×2 Tr 20×4
Трапецеидальная многозаходная ГОСТ 24739-81		Наружный диаметр и шаг резьбы в мм	Tr 20×4(P2) Tr 32×8(P4)
Упорная ГОСТ 10177-82	S	Для однозаходных наружный диаметр и шаг резьбы в мм	Tr 20×2 Tr 20×4
		Для многозаходных наружный диаметр и шаг резьбы в мм	Tr 20×4(P2) Tr 32×8(P4)
<i>Примечание.</i> К обозначению левых резьб в конце добавляется LH			

3.2. Соединения резьбовые

Резьба для соединения деталей широко применяется в различных отраслях промышленности. Это обусловлено удобством сборки и разборки при технических осмотрах, ремонте, возможностью быстрой замены одних изношенных деталей без нарушения целостности других, удобством регулировки механизмов и т.д.

Резьбовые соединения могут быть получены навинчиванием одной детали на другую или посредством болтов, шпилек, винтов и других стандартных крепежных изделий, имеющих резьбу.

Структура обозначения стандартных крепежных изделий: болтов, винтов, шпилек и гаек приведена на рис. 3.6.

В учебной конструкторской документации пункты 2, 6, 8 – 11 приведенной структуры допускается не указывать, обозначение крепежных изделий значительно упрощается.

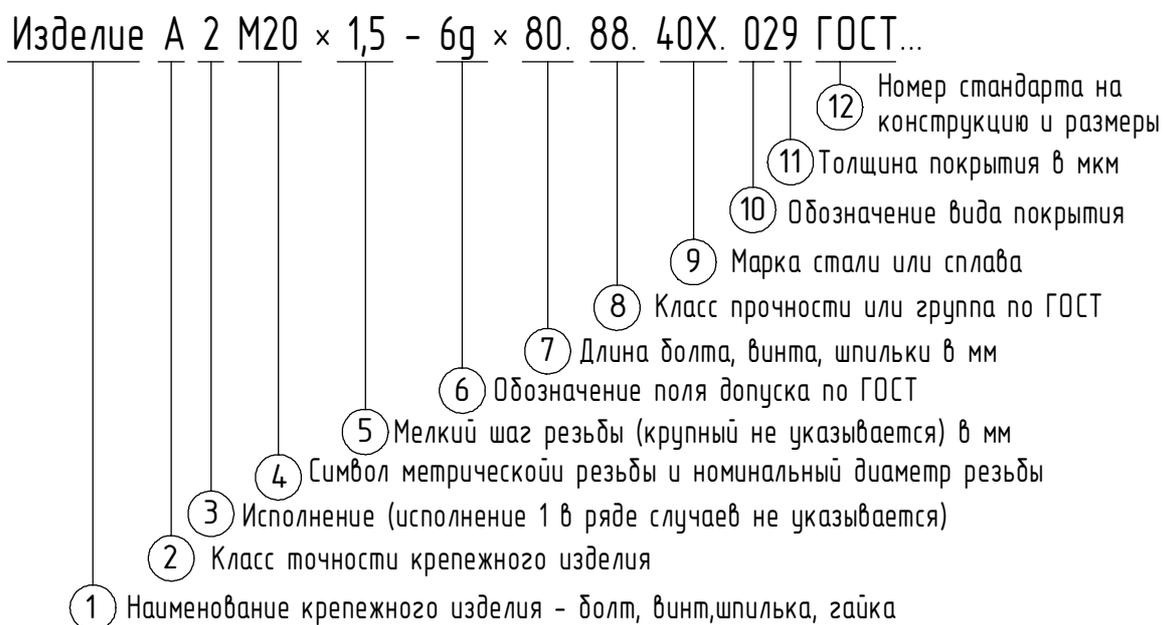


Рис. 3.6

Пример обозначения крепежных изделий в учебной конструкторской документации:

Болт M20×1,5×80 ГОСТ...

Такое обозначение имеет болт первого исполнения с резьбой M20, мелким шагом резьбы 1,5 мм, длиной 80 мм.

Обозначения винта, гайки и шпильки с такой же резьбой выглядят следующим образом:

Винт M20×1,5×45 ГОСТ...,

Гайка M20×1,5 ГОСТ...,

Шпилька M20×1,5×50 ГОСТ...

В обозначении шайбы после наименования указывается номер её исполнения, если он не первый, и диаметр резьбы болта, винта или шпильки для которых предназначена шайба, например:

Шайба 2.20 ГОСТ...

3.2.1. Соединение болтом

Соединение двух деталей с помощью болта, гайки и шайбы показано на рис. 3.7. В детали соединения добавлена шайба, предохраняющая поверхности соединяемых деталей от повреждения и служащая для более равномерного распределения нагрузки в соединении.

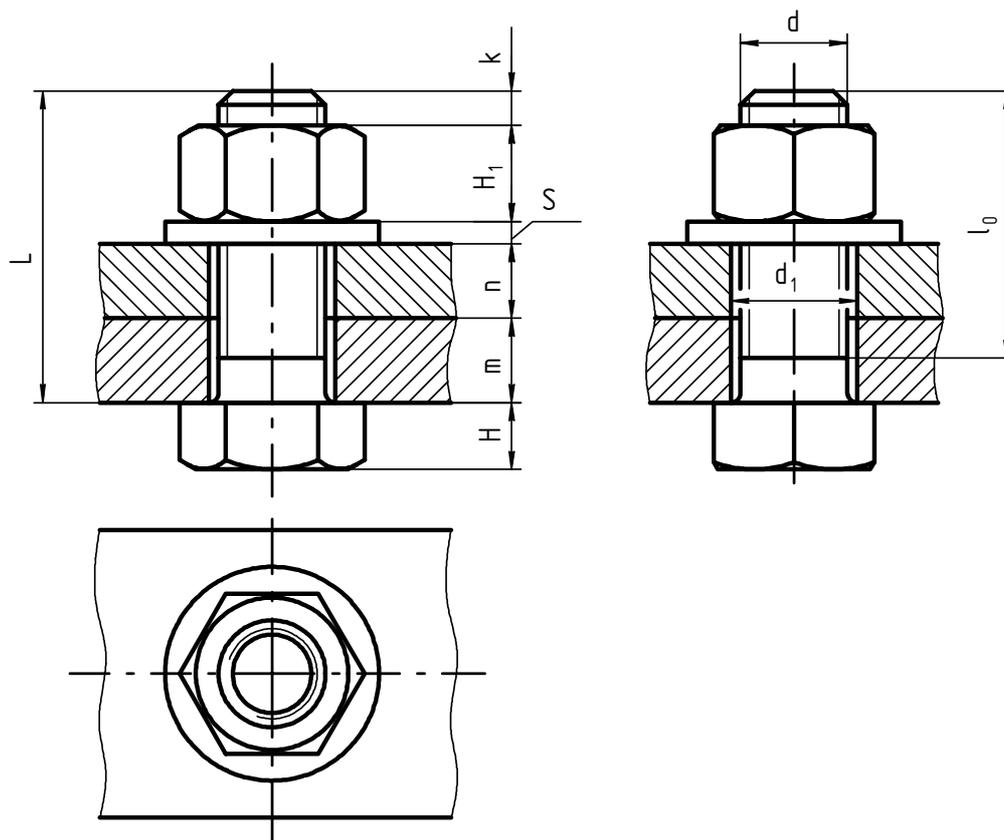


Рис. 3.7

Болт, гайка и шайба в продольных разрезах показываются нерасеченными.

Крепежные изделия и соединения, образованные с их использованием, часто встречаются в различных отраслях промышленности и поэтому на чертежах их изображают, как правило, упрощенно или вообще условно.

В отличие от конструктивного изображения болтового соединения (см. рис. 3.7), в котором размеры всех элементов, использованных в соединении крепежных деталей, взяты из соответствующих стандартов на эти изделия, при упрощенном изображении соединений крепежными деталями для расчета этих же размеров используются приведенные ниже специаль-

ные коэффициенты, устанавливающие их зависимость от диаметра резьбы использованных в соединении деталей:

S – толщина шайбы	$S = (0,15...0,2)d$
H_1 – высота гайки	$H_1 = 0,8d$
k – запас резьбы над гайкой	$k = (0,25...0,3)d$
D_2 – диаметр окружности, описанной вокруг гайки	$D_2 = 2d$
D_6 – диаметр окружности, описанной вокруг головки болта	$D_6 = 2d$
$D_{ш}$ – наружный диаметр шайбы	$D_{ш} = 2,2d$
H – высота головки болта	$H = 0,7d$
d – диаметр резьбы болта	

Буквенное обозначение размеров элементов, приведенных в соотношениях, показано на рис. 3.8.

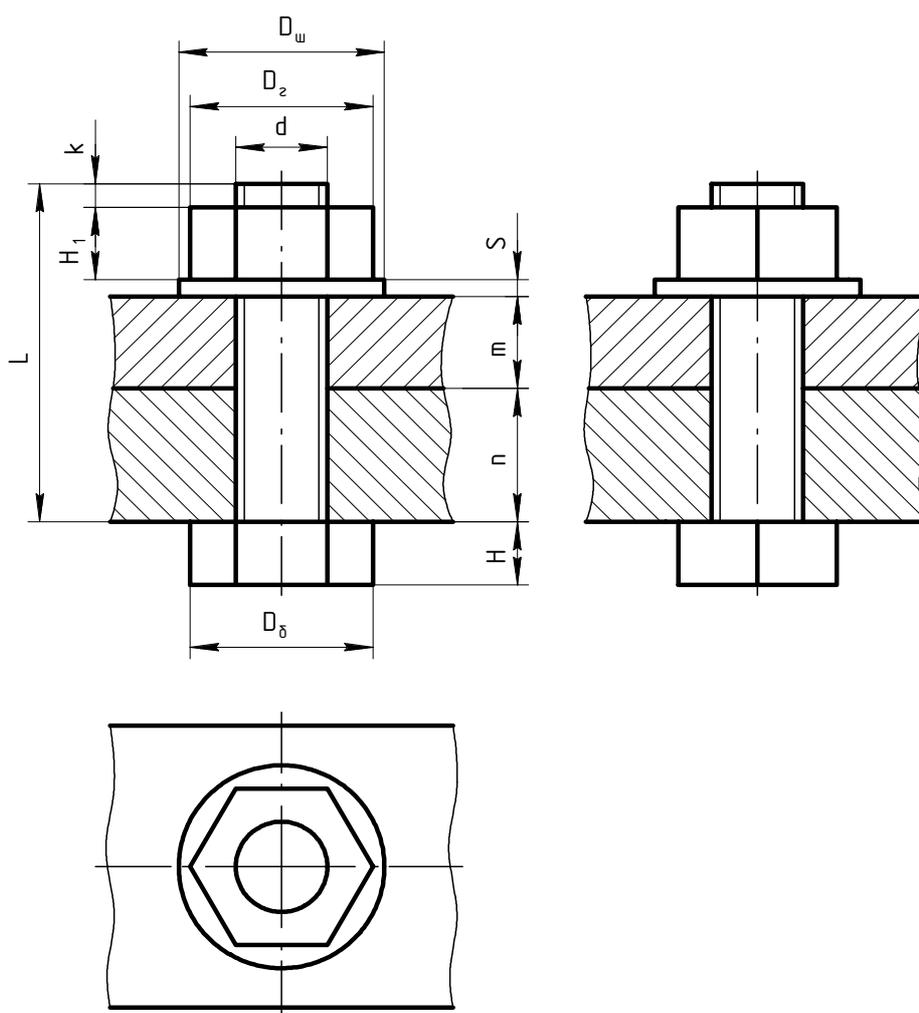


Рис. 3.8

При упрощенном изображении резьбовых соединений зазоры между стержнем крепежного изделия и отверстием под него не показывают. Дуги скругления фасок на головке болта и гайке, а также фаски на стержне не вычерчивают. Линию границы резьбы на стержне не показывают, а тонкую линию внутреннего диаметра резьбы проводят по всей длине стержня. На виде сверху резьбу на стержне болта, винта, шпильки не изображают.

ЗАДАНИЕ 3.1

СОЕДИНЕНИЕ БОЛТОМ

Содержание задания. На листе чертежной бумаги формата А4 выполнить сборочный чертеж упрощенного болтового соединения в двух изображениях (изображение соответствующее виду слева выполнять не следует).

На сборочном чертеже нанести размеры и указать номера позиций всех деталей соединения, как указано на образце. Вычертить и заполнить спецификацию.

Методические указания к выполнению задания

Для выполнения задания необходимо изучить ГОСТ 2.311-68 – изображение резьбы и ГОСТ 2.315-68* – изображения упрощенные и условные крепежных деталей.

По табл. 3.2 определить размер резьбы болта d , толщины основания n и крышки m для своего варианта (вариант задания соответствует порядковому номеру фамилии студента в групповом журнале).

По приведенным к рис. 3.8 соотношениям рассчитать размеры элементов крепежных деталей и длину болта по формуле:

$$L = m + n + S + H_1 + k.$$

Полученный по формуле результат необходимо округлить до ближайшего стандартного размера, установленного ГОСТ 7798-70*, из приведенного ряда:

8; 10; 12; 16; (18); 20; (22); 25; (28); 30; 32; (38); 40; 45; 50; 55; 60;
65; 70; 75; 80; (85); 90; (95); 100; (105); 110; (115); 120; (125); 130;
140; 150; 160; 170; 180; 190; 200; 220; 240; 260; 280; 300 мм.

Образец выполнения задания и спецификация к нему приведены на рис. 3.9 и 3.10.

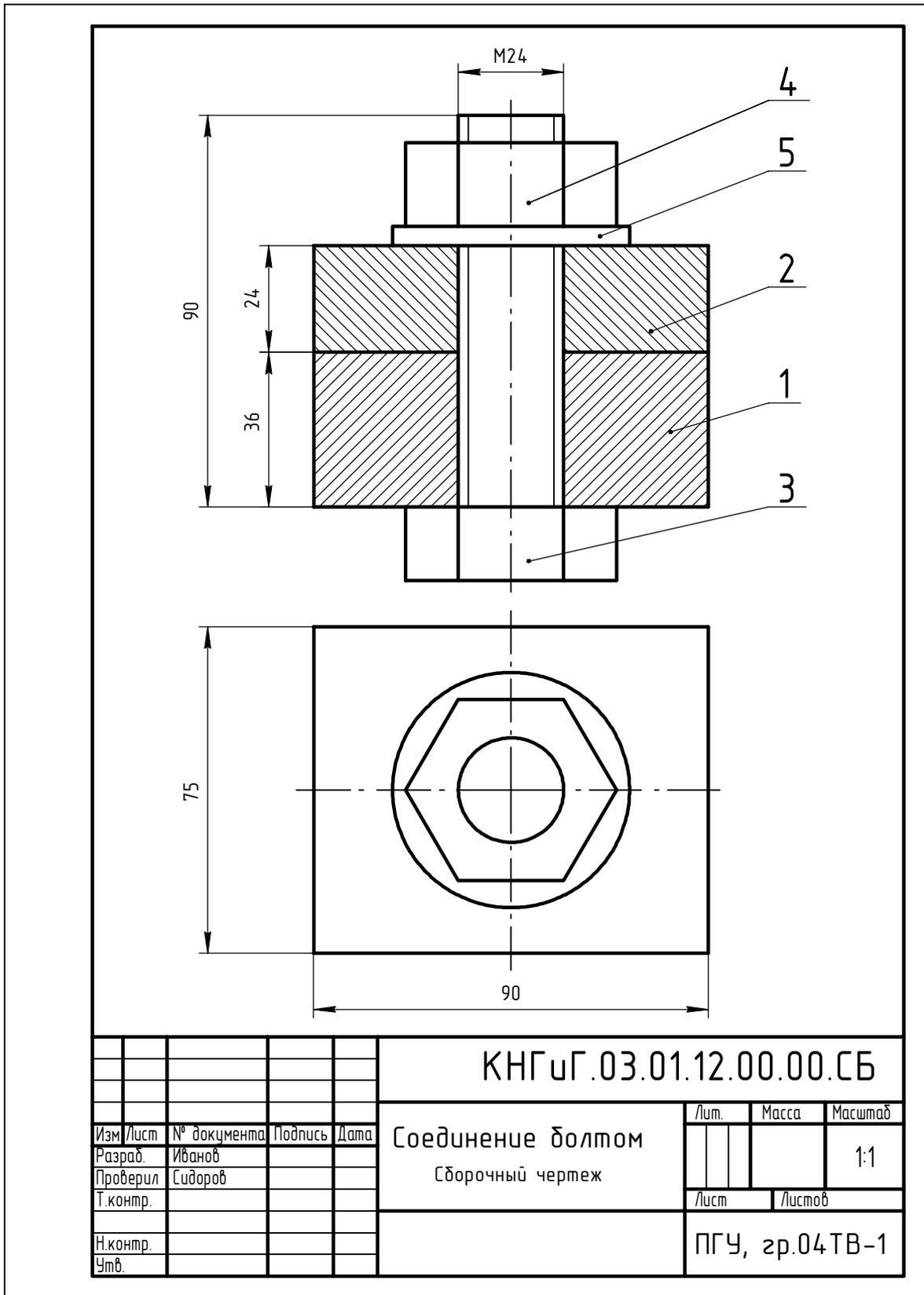


Рис. 3.9

Таблица 3.2

Вариант	Длина соедин. деталей	Ширина соедин. деталей	Толщина основания п	Толщина крышки м	Масштаб чертежа	Резьба	ГОСТ		
							болта	гайки	шайбы
1	40	25	12	8	2:1	M8×1	7798-70	5915-70	11371-78
2	40	30	14	10		M10	7796-70	5927-70	6402-78
3	45	30	16	10		M12	7805-70	15521-70	11371-78
4	45	30	20	15		M12×1	7798-70	5915-70	6402-70
5	40	25	14	12		M8	7798-70	5915-70	11371-78
6	40	30	15	15		M10×1	7796-70	5927-70	6402-78
7	45	35	16	12		M12	7805-70	15521-70	11371-78
8	75	40	32	26	1:1	M16	7798-70	5915-70	6402-70
9	80	50	34	28		M20×1,5	7798-70	5915-70	11371-78
10	85	55	38	24		M24	7796-70	5927-70	6402-78
11	90	70	38	30		M30×2	7805-70	15521-70	11371-78
12	80	50	30	25		M20	7798-70	5915-70	6402-70
13	70	45	28	24		M16×1	7798-70	5915-70	11371-78
14	90	75	36	26		M24	7796-70	5927-70	6402-78
15	90	70	40	20		M27×1,5	7805-70	15521-70	11371-78
16	90	65	36	24		M24	7798-70	5915-70	6402-70
17	80	60	30	25		M20×1	7798-70	5915-70	11371-78
18	90	70	40	22		M30	7796-70	5927-70	6402-78
19	80	55	42	28		M22	7805-70	15521-70	11371-78
20	70	50	36	28		M20×2	7798-70	5915-70	6402-70
21	70	55	38	30		M18	7798-70	5915-70	11371-78
22	75	55	40	20		M20	7796-70	5927-70	6402-78
23	80	60	44	22		M27×2	7805-70	15521-70	11371-78
24	90	75	40	26		M30	7798-70	5915-70	6402-70
25	70	50	42	32		M20	7798-70	5915-70	11371-78
26	75	55	44	26		M22×2	7796-70	5927-70	6402-78
27	70	50	32	27		M18	7805-70	15521-70	11371-78
28	80	65	42	24		M27	7798-70	5915-70	6402-70
29	80	60	44	34		M24×1,5	7798-70	5915-70	11371-78
30	95	75	45	25		M30	7796-70	5927-70	6402-78
31	90	70	38	26		M22	7805-70	15521-70	11371-78
32	85	60	40	32	M24×2	7798-70	5915-70	6402-70	

3.2.2. Соединение шпилькой

Шпильчное соединение применяется в случае конструктивной нецелесообразности или невозможности использования соединения болтового (одна из соединяемых деталей имеет большую толщину, нет возможности в одной из деталей просверлить сквозное отверстие, недостаточно свободного пространства для установки болта в отверстия соединяемых деталей).

В детали (рис. 3.11), в которую потом ввинчивают шпильку, сверлят отверстие длиной L :

$$L = l_1 + 2P + a,$$

где $l_1 + 2P$ – длина резьбы полного профиля, равная сумме длин ввинчиваемого конца шпильки l_1 и запаса резьбы в отверстии, равного двум шагам резьбы шпильки; a – размер недореза, включающий длину сбег резьбы X и длину гладкого цилиндрического отверстия (по ГОСТ 10549-80).

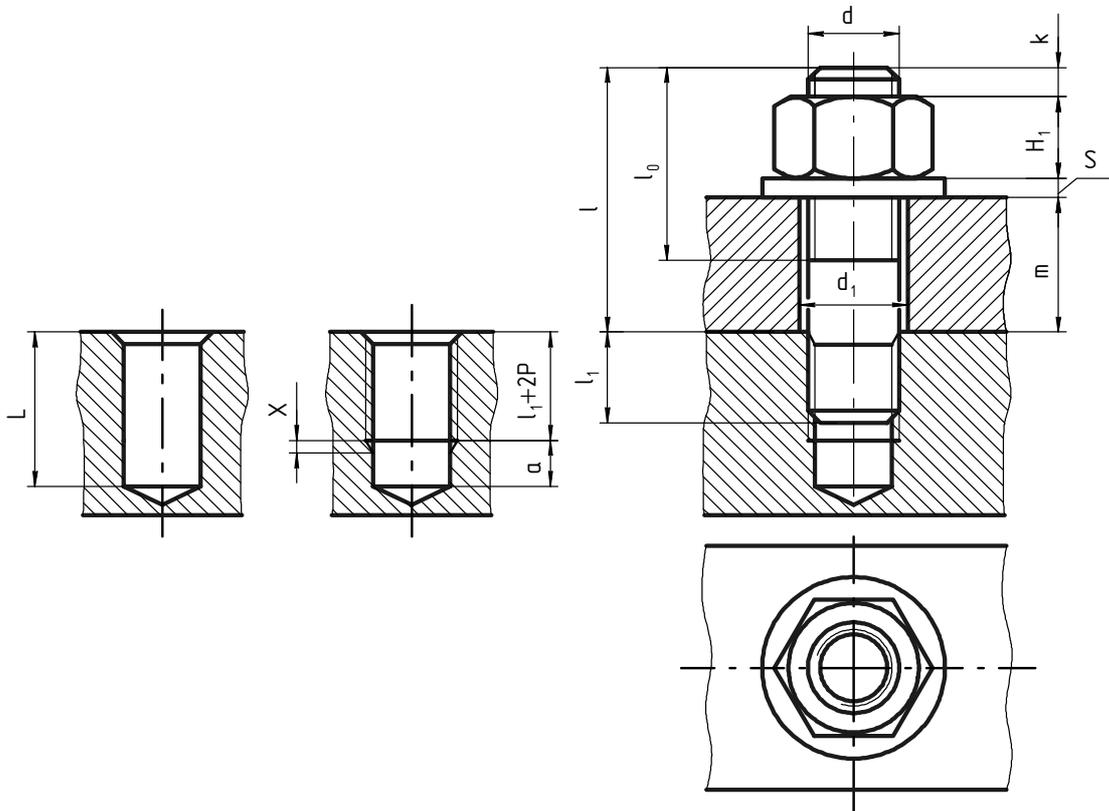


Рис. 3.11

В шпильчном соединении шпилька ввинчивается в деталь на всю длину резьбового конца, включая и сбег резьбы (см. рис. 3.11).

Длина l_1 ввинчиваемого резьбового конца шпильки зависит от материала той детали, в которую ввинчивают шпильку.

Для прочных и твердых материалов (сталь, бронза, латунь, титановые сплавы) l_1 выбирают равной d или $1,25d$, для менее прочных материалов (легкие металлы и сплавы, пластические массы) – $1,6d$, $2d$, $2,5d$ (табл. 3.3).

Таблица 3.3

Длина ввинчиваемого резбового конца	ГОСТ		Область применения
	Шпильки нормальной точности	Шпильки повышенной точности	
$l_1 = d$	22032-76	22033-76	Для резьбовых отверстий в стальных, бронзовых и латунных деталях с $\delta_5 \geq 8\%$ и деталях из титановых сплавов
$l_1 = 1,25d$	22034-76	22035-76	Для резьбовых отверстий в деталях из ковкого и серого чугуна с $\delta_5 < 8\%$
$l_1 = 1,6d$	22036-76	22037-76	Для резьбовых отверстий в деталях из ковкого и серого чугуна. Допускается применять в стальных и бронзовых деталях в случае, если $\delta_5 < 8\%$
$l_1 = 2d$	22038-76	22039-76	Для резьбовых отверстий в деталях из легких сплавов. Допускается применять в стальных деталях
$l_1 = 2,5d$	22040-76	22041-76	

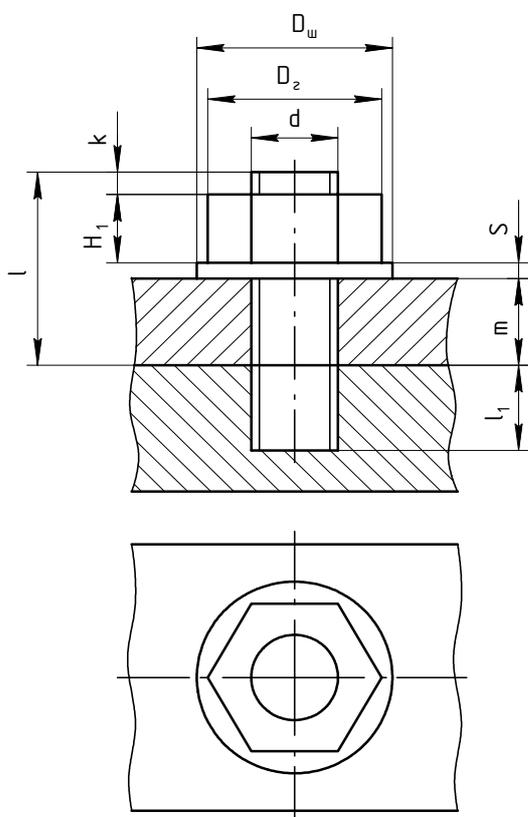


Рис. 3.12

На сборочных чертежах соединения шпилькой в соответствии с ГОСТ 2.315-68 допускается изображать упрощенно (рис. 3.12).

ЗАДАНИЕ 3.2

СОЕДИНЕНИЕ ШПИЛЬКОЙ

Содержание задания. На листе чертежной бумаги формата А4 выполнить сборочный чертеж упрощенного шпилечного соединения в двух изображениях.

На сборочном чертеже нанести размеры и указать номера позиций всех деталей соединения, как указано на образце. Вычертить и заполнить спецификацию.

Образец выполнения задания и спецификация к нему приведены на рис. 3.13 и 3.14.

Методические указания к выполнению задания

Для выполнения задания необходимо изучить ГОСТ 2.311-68 – изображение резьбы и ГОСТ 2.315-68* – изображения упрощенные и условные крепежных деталей.

По табл. 3.4 определить размер резьбы шпильки d , толщину крышки m и стандарт на шпильку для своего варианта (вариант задания соответствует порядковому номеру фамилии студента в групповом журнале).

По приведенным к рис. 3.8 соотношениям рассчитать размеры элементов крепежных деталей.

Длину l шпильки (без ввинчиваемого конца) определить по формуле

$$l \geq m + S + H_1 + k,$$

где m – толщина условной крышки; S – толщина шайбы; H_1 – высота гайки; k – запас резьбы над гайкой.

Полученную по формуле расчетную длину шпильки округлить до ближайшего большего стандартного размера, который по ГОСТ 22032-76 – ГОСТ 22041-76 выбрать из ряда:

10; 12; 14; 16; (18); 20; (22); 25; (28); 30; (32); 35; (38); 40;
(42); 45; (48); 50; 55; 60; 65; 70; 75; 80; 85; 90; (95); 100;
(105); 110; (115); 120; 130; 140; 150 мм и т.д.

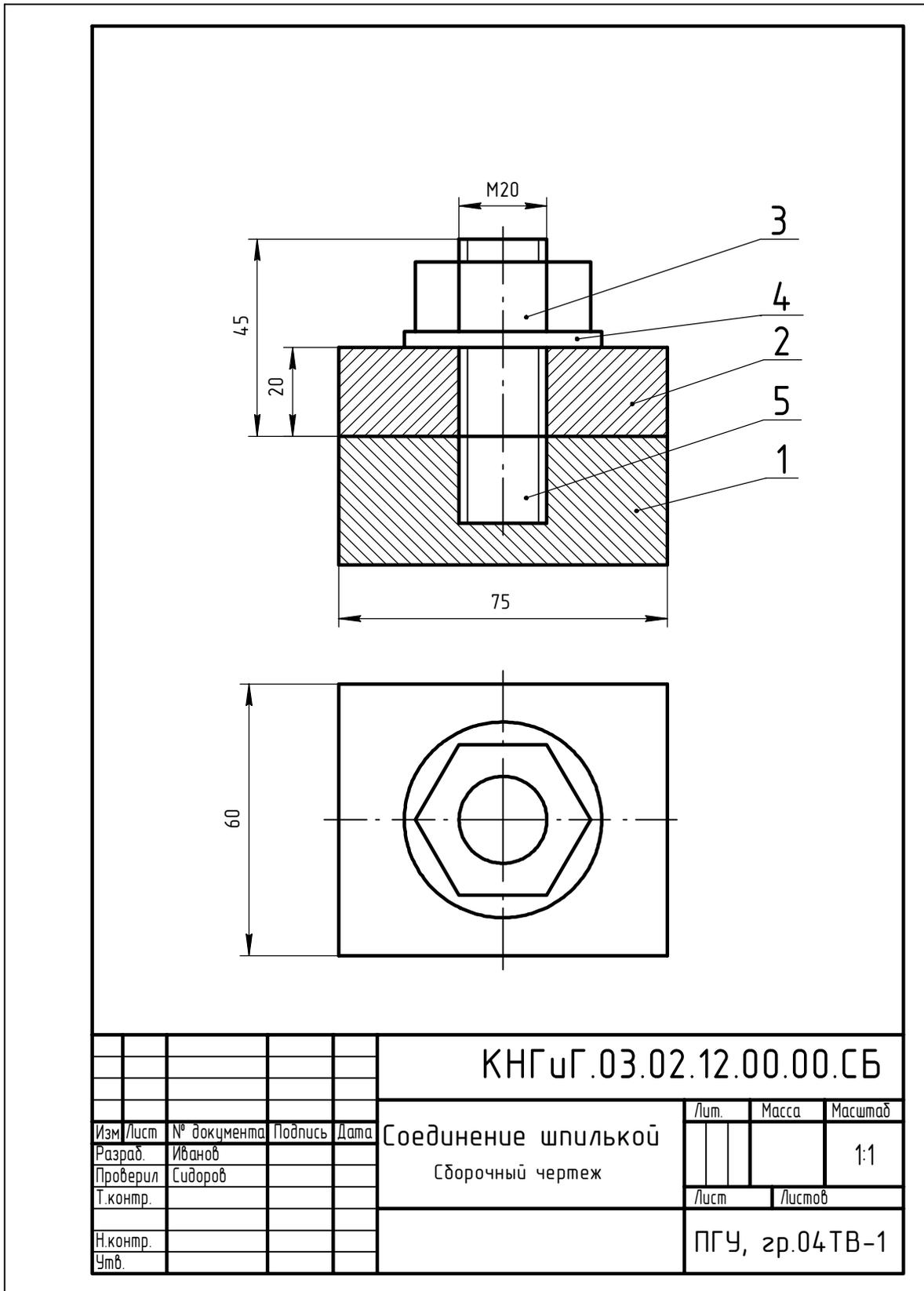


Рис. 3.13

Таблица 3.4

Вариант	Длина соедин. деталей	Ширина соедин. деталей	Толщина основания п	Толщина крышки т	Масштаб чертежа	Резьба	ГОСТ		
							шпильки	гайки	шайбы
1	40	25	20	14	2:1	M16	22032-76	5927-70	11371-78
2	40	30	18	16		M12×1		15521-70	6402-78
3	45	30	18	18		M10		5915-70	11371-78
4	45	30	14	12		M8		5915-70	6402-70
5	40	25	16	14		M12		5927-70	11371-78
6	40	30	25	12		M16		15521-70	6402-78
7	45	35	25	14		M8×1		5915-70	11371-78
8	75	40	30	20		M16		22034-76	5915-70
9	80	50	35	18	M20	5927-70	11371-78		
10	85	55	45	22	M30×1,5	15521-70	6402-78		
11	90	70	40	24	M20	22036-76	5915-70	11371-78	
12	80	50	50	26	M24×1,5		5915-70	6402-70	
13	70	45	55	22	M30		5927-70	11371-78	
14	90	75	45	20	M22		15521-70	6402-78	
15	90	70	40	30	M18		5915-70	11371-78	
16	90	65	45	32	M20×2		5915-70	6402-70	
17	80	60	50	25	M22		5927-70	11371-78	
18	90	70	55	25	M24		22038-76	15521-70	6402-78
19	80	55	60	22	M27	5915-70	11371-78		
20	70	50	40	25	M18×1	5915-70	6402-70		
21	70	55	40	30	M20	22034-76	5927-70	11371-78	
22	75	55	45	32	M22		15521-70	6402-78	
23	80	60	45	34	M24×2		5915-70	11371-78	
24	90	75	45	30	M18		5915-70	6402-70	
25	70	50	40	32	M24		5927-70	11371-78	
26	75	55	45	25	M27		15521-70	6402-78	
27	70	50	50	28	M20×1,5		5915-70	11371-78	
28	80	65	44	26	M22		5915-70	6402-70	
29	80	60	40	20	M18	22032-76	5927-70	11371-78	
30	95	75	48	32	M20×1,5	15521-70	6402-78		
31	90	70	46	30	M22	15521-70	11371-78		
32	85	60	50	32	M18	5915-70	6402-70		

3.2.3. Соединение винтом

Соединение винтом (рис. 3.15) аналогично соединению шпилькой: винт ввинчивают в отверстие одной из скрепляемых деталей, оставляя запас резьбы на винте, приблизительно равный двум шагам резьбы. Глубину отверстия L под винт рассчитывают аналогично глубине отверстия в шпильочном соединении:

$$L = l_1 + 2P + a,$$

где $l_1 + 2P$ – длина резьбы полного профиля, равная сумме длин ввинчиваемого конца шпильки l_1 и запаса резьбы в отверстии, равного двум шагам резьбы шпильки; a – размер недореза, включающий длину сбег резьбы X и длину гладкого цилиндрического отверстия (по ГОСТ 10549-80).

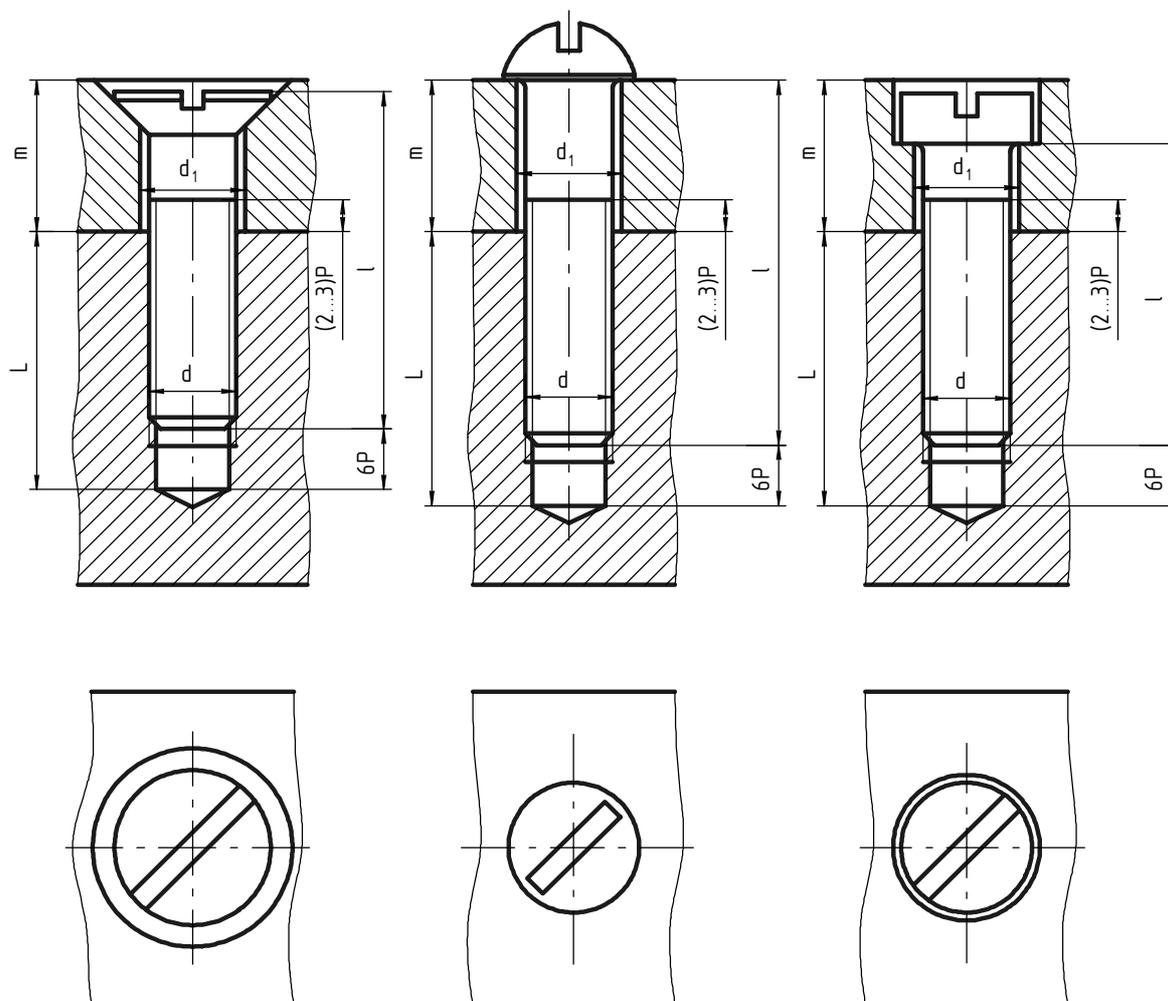


Рис. 3.15

3.2.4. Соединение трубное

В системах водопровода, центрального отопления и газопровода, а также в других системах широко используются разъемные трубные соединения на резьбе с помощью стандартных соединительных деталей, называемых фитингами (муфты, кресты, тройники, угольники).

В зависимости от различия в диаметрах соединяемых труб, вида соединений (прямое или угловое), а также количества соединяемых труб (две, три, четыре) применяют соединительные части на резьбе различных размеров и формы. Трубопроводы и фитинги имеют цилиндрическую трубную резьбу треугольного профиля. Мелкая нарезка трубной резьбы и применение специальных уплотняющих средств обеспечивают необходимую плотность и герметичность соединяемых деталей.

Основным параметром трубного соединения является условный проход D_u , который приблизительно равен размеру внутреннего диаметра трубы, применяемой в соединении. Условные проходы стандартизированы.

В трубных соединениях чаще всего используют стандартные стальные трубы, изготавливаемые по ГОСТ 3262-75. Конструктивные размеры этих труб приведены на рис.3.16, а их числовые значения в табл. 3.5.

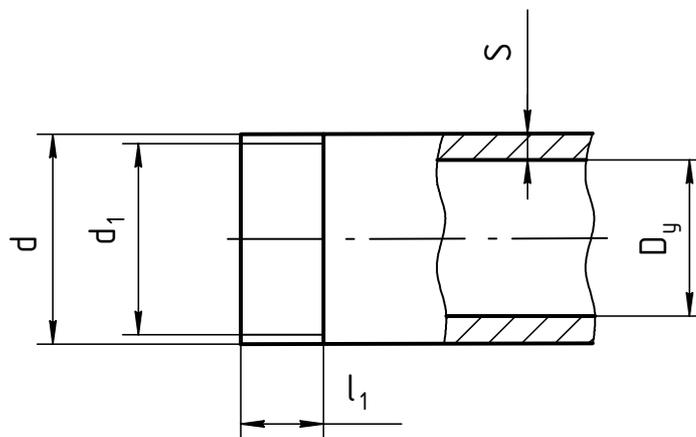


Рис. 3.16

По длине трубы поставляют от 4 до 12 м мерной или немерной длины. В зависимости от толщины стенки трубы делятся на легкие, обыкновенные и усиленные. По требованию потребителя трубы могут быть укомплектованы муфтами.

В условном обозначении стандартных водогазопроводных труб после слова «Труба» указывают наличие муфты, покрытия, условный диаметр, мерную длину и обозначение стандарта.

Таблица 3.5

Условный проход D_y	Наружный диаметр d	Толщина стенки труб S			Длина резьбы до сбега l_1	
					длинной	короткой
8	13,5	2,0	22,2	2,8	–	–
10	17,0	2,0	2,2	2,8	–	–
15	21,3	2,3	–	–	14	9,0
15	21,3	2,5	2,8	3,2	14	9,0
20	26,8	2,35	–	–	16	10,5
20	26,8	2,5	2,8	3,2	16	10,5
25	33,5	2,8	3,2	4,0	18	11,0
32	42,3	2,8	3,2	4,0	20	13,0
40	48,0	3,0	3,5	4,0	22	15,0
50	60,0	3,0	3,5	4,5	24	17,0
70	75,5	3,2	4,0	4,5	27	19,5
80	88,5	3,5	4,0	4,5	30	22,0

Примеры условных обозначений труб:

1. Труба обыкновенная не оцинкованная, обычной точности изготовления, немерной длины, с условным проходом 20 мм, толщиной стенки 2,8 мм, без резьбы и без муфты:

Труба 20×2,8 ГОСТ 3262-75.

2. То же с резьбой и без муфты:

Труба Р-20×2,8 ГОСТ 3262-75.

3. То же мерной длины (4000 мм), с резьбой, без муфты:

Труба Р-20×2,8-4000 ГОСТ 3262-75.

4. То же с цинковым покрытием, немерной длины, с резьбой:

Труба Ц-Р-20×2,8 ГОСТ 3262-75.

5. То же с цинковым покрытием, немерной длины, с резьбой и муфтой:

Труба М-Ц-20×2,8 ГОСТ 3262-75.

Кроме труб, в трубных соединениях используются сгоны – небольшие отрезки труб с резьбой, изготавливаемые по ГОСТ 8969-75. Конструктивные размеры сгонов приведены на рис. 3.17, а их числовые значения – в табл. 3.6.

Пример обозначения сгона без покрытия, с условным проходом 20 мм:

Сгон 20 ГОСТ 8969-75;

то же с цинковым покрытием:

Сгон Ц-20 ГОСТ 8969-75.

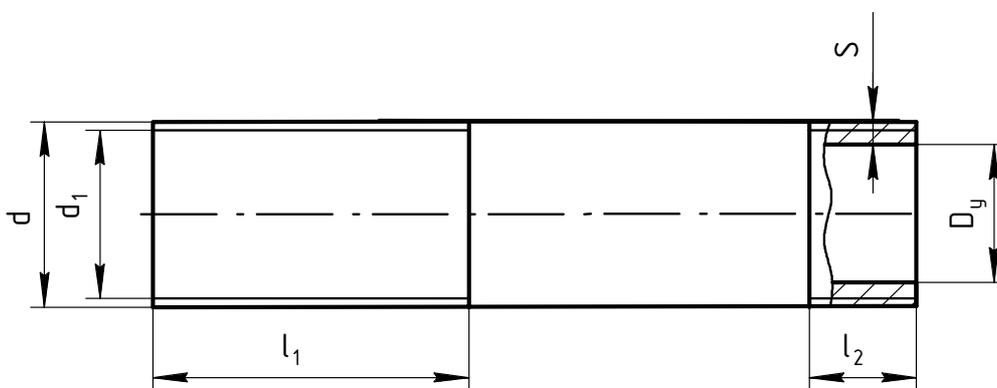


Рис. 3.17

Таблица 3.6

D_y	l_2	l_1	L	d_1	d
8	7,0	38	80	11,445	13,158
10	8,0	40	90	14,951	16,663
15	9,0	42	110	18,632	20,956
20	10,5	45	110	24,119	26,442
25	11,0	50	130	30,294	33,25
32	13,0	53	130	38,954	41,912
40	15,0	60	150	44,847	47,805
50	17,0	65	150	59,659	59,616

Фасонные соединительные части (фитинги) изготавливаются из стали или ковкого чугуна. Они имеют широкое разнообразие наименований, рассмотрим наиболее часто встречающиеся из них.

Муфта прямая (короткая, длинная) применяется для соединения двух труб, расположенных по прямой линии.

Пример обозначения прямой короткой муфты, без покрытия, с условным проходом 20 мм:

Муфта короткая 20 ГОСТ 8954-75;

то же муфты длинной с цинковым покрытием:

Муфта длинная Ц-20 ГОСТ 8955-75.

Угольник прямой применяется для соединения двух труб расположенных под прямым углом друг к другу.

Пример обозначения прямого проходного угольника исполнения 1, без покрытия:

Угольник 90°-1-20 ГОСТ 8946-75;

то же с цинковым покрытием:

Угольник 90°-1-Ц-20 ГОСТ 8946-75.

Тройник прямой применяется для соединения трех пересекающихся под прямым углом труб.

Пример обозначения прямого тройника без покрытия с условным проходом 20 мм:

Тройник 20 ГОСТ 8948-75;

то же с цинковым покрытием:

Тройник Ц-20 ГОСТ 8948-75.

Конструктивные размеры фитингов приведены на рис. 3.18, а их числовые значения – в табл. 3.7.

В некоторых случаях (соединения муфтами, тройниками), для обеспечения гарантированной герметичности в соединении добавляется контргайка.

Пример обозначения контргайки без покрытия в трубном соединении с условным проходом 20 мм:

Контргайка 20 ГОСТ 8961-75;

то же с цинковым покрытием:

Контргайка Ц-20 ГОСТ 8961-75.

Конструктивные размеры контргайки приведены на рис. 3.19, а их числовые значения – в табл. 3.8.

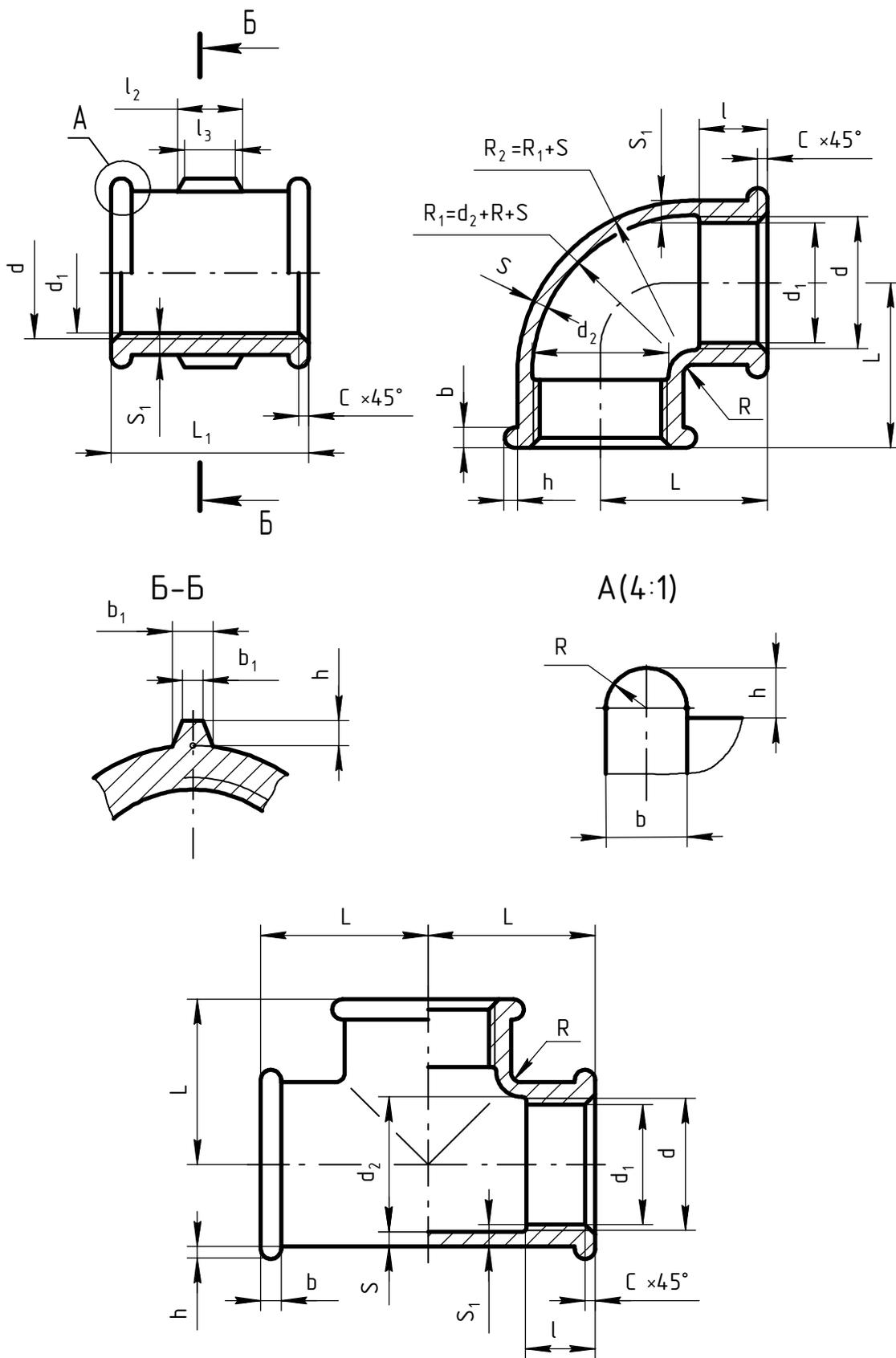


Рис. 3.18

Таблица 3.7

Параметры		Условный проход, D_y							
		8	10	15	20	25	32	40	50
Резьба, дюймы		$1/4$	$3/8$	$1/2$	$3/4$	1	$1\ 1/4$	$1\ 1/2$	2
d		13,2	16,7	20,9	26,4	33,3	41,9	47,8	59,6
d ₁		11,4	14,9	18,6	24,1	30,3	38,9	44,8	59,7
d ₂		13,5	17,0	21,5	27,0	34,0	42,5	48,5	60,5
Угольник, тройник L, мм		21	25	28	33	38	45	50	58
Муфта	короткая L ₁	22	24	28	31	35	39	43	47
	длинная L ₁	27	30	36	39	45	50	55	65
	число ребер	2	2	2	2	4	4	4	4
l		9	10,0	12,0	13,5	15,0	17,0	19,0	21,0
l ₁		7,0	8,0	9,0	10,5	11,0	13,0	15,0	17,0
l ₂		9	10	12	13	15	17	19	21
l ₃		7	8	9	10	11	13	15	17
S		2,5	2,5	2,8	3,0	3,3	3,6	4,0	4,5
S ₁		3,5	3,5	4,2	4,4	5,2	5,4	5,8	6,4
b		3,0	3,0	3,5	4,0	4,0	4,0	4,0	5,0
h		2,0	2,0	2,0	2,5	2,5	3,0	3,0	3,5
b ₁		2,0	2,0	2,0	2,0	2,5	2,5	3,0	3,0
b ₂		3,5	3,5	4,0	4,0	4,5	5,0	5,0	6,0
R		1,5	1,5	1,5	2,0	2,0	2,0	2,0	2,5
C		1,5	1,5	2,0	2,0	2,5	2,5	2,5	2,5

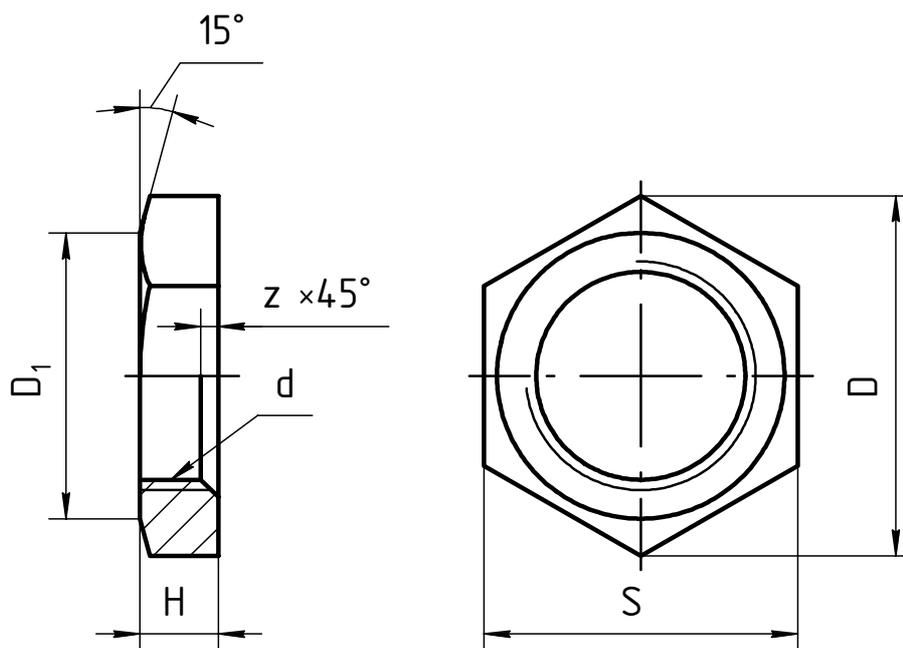


Рис. 3.19

Таблица 3.8

Условный проход, D_y	Резьба, дюймы, d	H	S	D	D_1	z
8	$G \frac{1}{4}$	6	22	25,4	20	1,0
10	$G \frac{3}{8}$	7	27	31,2	25	1,0
15	$G \frac{1}{2}$	8	32	36,9	30	1,6
20	$G \frac{3}{4}$	9	36	41,6	33	1,6
25	G 1	10	46	53,1	43	1,6
32	$G 1 \frac{1}{4}$	11	55	63,5	52	1,6
40	$G 1 \frac{1}{2}$	12	60	69,3	56	1,6
50	G 2	13	75	86,5	70	1,6

ЗАДАНИЕ 3.3

СОЕДИНЕНИЕ ТРУБНОЕ

Содержание задания. На листе чертежной бумаги формата А4 выполнить сборочный чертеж трубного соединения в двух изображениях. Трубное соединение выполнить, как конструктивный чертеж без упрощений.

На сборочном чертеже указать номера позиций всех деталей соединения и нанести размеры, как указано на образце. Вычертить и заполнить спецификацию. Спецификацию рекомендуется совместить с чертежом соединения.

Варианты задания – табл. 3.9.

Образцы выполнения задания приведены на рис. 3.20 – 3.22.

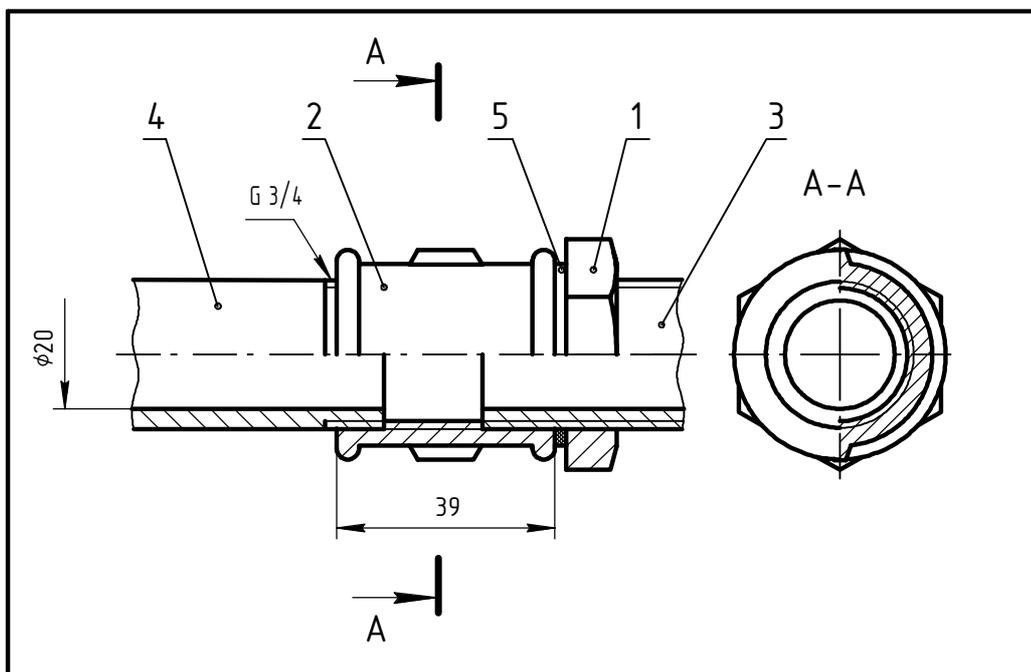
Методические указания к выполнению задания. Для выполнения задания необходимо изучить ГОСТ 2.311-68 – изображение резьбы. По табл. 3.9 определить для своего варианта тип соединительной стандартной детали (фитинга), размер условного прохода соединения.

Определить конструкцию деталей, входящих в заданное соединение (рис. 3.16 – 3.19); выбрать числовые значения размеров его деталей (табл. 3.5 – 3.8).

При вычерчивании трубного соединения трубы следует изображать недовернутыми на 2...4 мм, что позволит более удобно нанести обозначение резьбы. Материал, применяемый для уплотнения соединения, если его толщина на изображении 2 мм и менее, в разрезе зачерняется.

Таблица 3.9

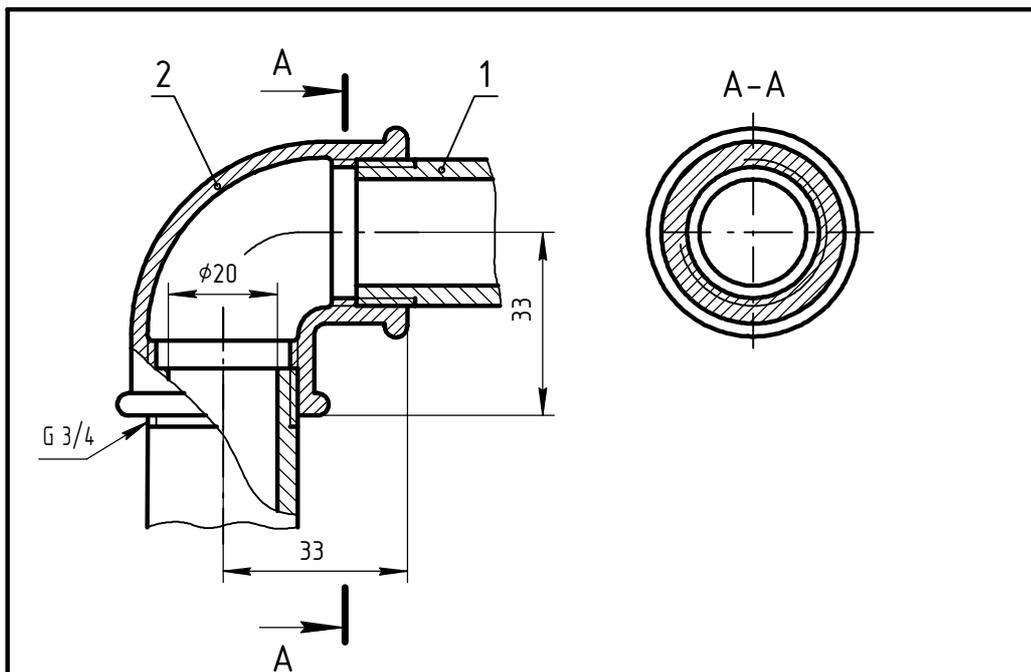
Муфта прямая короткая ГОСТ 8954-75		Тройник прямой ГОСТ8948-75		Угольник прямой ГОСТ 8946-75		Муфта прямая длинная ГОСТ 8955-75	
№ вар.	Условный проход, Ду	№ вар.	Условный проход, Ду	№ вар.	Условный проход, Ду	№ вар.	Условный проход, Ду
1	8	9	8	17	8	25	8
2	10	10	10	18	10	26	10
3	15	11	15	19	15	27	15
4	20	12	20	20	20	28	20
5	25	13	25	21	25	29	25
6	32	14	32	22	32	30	32
7	40	15	40	23	40	31	40
8	50	16	50	24	50	32	50



Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				Стандартные изделия		
		1		Контргайка 20 ГОСТ 8961-75	1	
		2		Муфта длинная 1-20 ГОСТ 8954-75	1	
		3		Сгон 20 ГОСТ 8969-75	1	
		4		Труба Р-20×2,8 ГОСТ 3262-75	1	
				Материалы		
		5		Пенька ПП ГОСТ 9993-74	0,001 кг.	

				КНГУГ.03.03.12.00.00.СБ			
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.	Иванов						1:1
Проверил	Сидоров						
Т.контр.					Лист	Листов	
Н.контр.					ПГУ, зр.04ТВ-1		
Утв.							

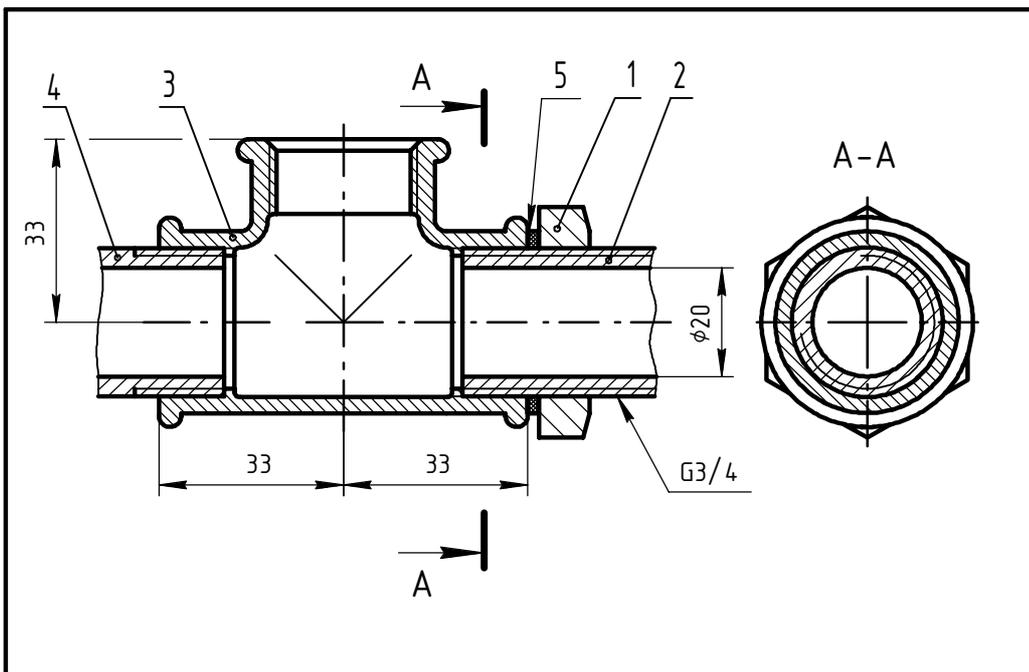
Рис. 3.20



Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				Стандартные изделия		
		1		Труба Р-20×2,8 ГОСТ 3262-75	2	
		2		Угольник 90°-1-20 ГОСТ 8946-75	1	

				КНГУГ.03.03.15.00.00.СБ			
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.		Иванов					1:1
Проверил		Сидоров					
Т.контр.					Лист	Листов	
Н.контр.					ПГУ, зр.04ТВ-1		
Утв.							

Рис. 3.21



Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				Стандартные изделия		
		1		Контргайка 20 ГОСТ 8961-75	1	
		2		Сгон 20 ГОСТ 8969-75	1	
		3		Тройник 20 ГОСТ 8948-75	1	
		4		Труба Р-20×2,8 ГОСТ 3262-75	1	
				Материалы		
		5		Пенька ПП ГОСТ 9993-74	0,001 кг.	

				КНГ и Г.03.03.22.00.00.СБ			
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.	Иванов						1:1
Проверил	Сидоров						
Т.контр.					Лист	Листов	
Н.контр.					ПГУ, зр.04ТВ-1		
Утв.							

Рис. 3.22

4. СБОРОЧНЫЕ ЧЕРТЕЖИ И ИХ ВЫПОЛНЕНИЕ

Задание предусматривает выполнение эскизов деталей сборочной единицы, сборочного чертежа и составление спецификации.

4.1. Общие сведения об изделиях и конструкторской документации

При рассмотрении конструкторской документации часто встречаются такие понятия, как виды изделий, детали, сборочные единицы и др. (ГОСТ 2.101-68).

Деталью называют изделие, изготовленное из однородного материала без применения сборочных операций (корпус, крышка, валик).

Сборочной единицей называют изделие, полученное путем соединения между собой отдельных деталей (свинчиванием, сваркой, клепкой и др.).

Графические конструкторские документы подразделяются на чертежи деталей, сборочные чертежи (код СБ), чертежи общего вида (код ВО) и др.

Чертежом детали называется изображение детали со всеми ее размерами и другими данными, необходимыми для изготовления и контроля детали.

Сборочный чертеж – изображение сборочной единицы с необходимыми данными для ее сборки (изготовления) и указанием расположения деталей, способа их соединений и др.

Чертеж общего вида поясняет (определяет) конструкцию изделия, взаимодействие его основных составных частей и принцип работы изделия.

В практике часто встречаются сборочные чертежи, которые, по сути, ничем не отличаются от чертежей общего вида.

Для выполнения сборочного чертежа подбирается готовое изделие (сборочная единица), состоящее из 5 – 7 оригинальных деталей, например, вентиль (рис. 4.1, где 1 – шток; 2 – корпус; 3 – гайка накидная; 4 – втулка; 5 – маховик; 6 – шайба; 7 – гайка; 8 – кольцо упорное; 9 – сальник).

На рис. 4.2 представлены сами детали.

Выполнение сборочного чертежа включает следующие этапы:

- ознакомиться с изделием. Выяснить его назначение, устройство и принцип работы, а также последовательность сборки и разборки;
- разобрать изделие на составные части и разделить детали по группам (оригинальные, стандартные изделия);

- выполнить эскизы всех деталей за исключением стандартных;
- выполнить отдельно сборочный чертеж и спецификацию составляющих частей изделия, которые представляют собой самостоятельные сборочные единицы, например, шток с клапаном;
- выполнить спецификацию и сборочный чертеж основного изделия (вентиля).

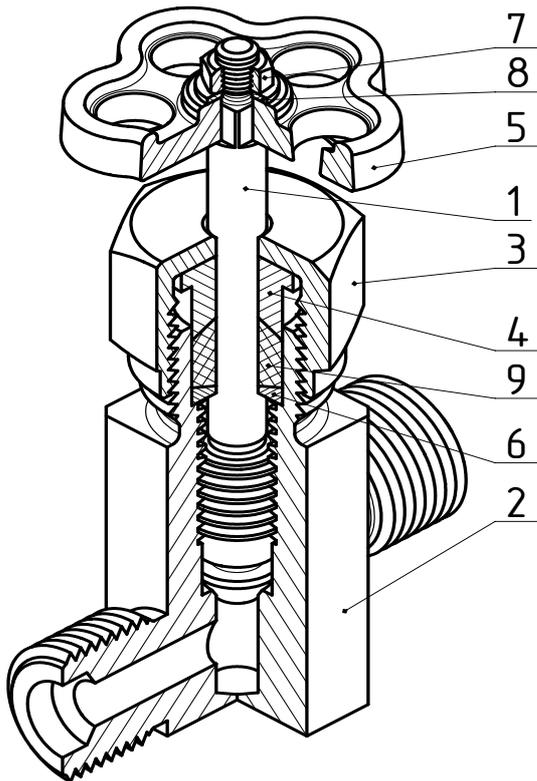


Рис. 4.1

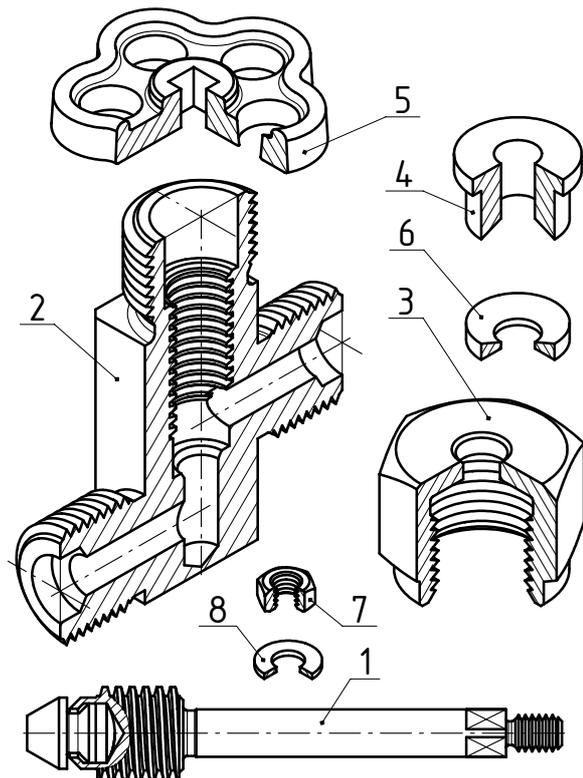


Рис. 4.2

4.2. Составление эскизов деталей сборочной единицы и требования к их выполнению

Эскиз детали, как и ее чертеж, выполняется по правилам прямоугольного проецирования и согласно требованиям стандартов ЕСКД.

Эскизом называется чертеж, выполненный без применения чертёжных инструментов (от руки) и без масштаба, но с соблюдением пропорций элементов детали.

Эскиз должен выполняться четко и аккуратно. Все линии (изображение рамки, основная надпись) должны проводиться без применения чер-

тежных инструментов. Допускается проведение окружности тонкой линией при помощи циркуля с последующей обводкой от руки.

Эскизы рекомендуется выполнять карандашом твердости М на писчей бумаге в клетку формата А4 или А3, полученной склеиванием листов из тетради.

Эскиз считается наиболее качественным, если он по своему содержанию приближается к чертежу, выполненному при помощи чертежных инструментов.

На эскизе проставляются действительные размеры детали, полученные точным измерением при помощи измерительного инструмента.

Выполнение эскизов деталей развивает навыки быстрого изображения деталей и способствует развитию глазомера, овладению работой от руки, т.е. качеств, необходимых каждому инженеру.

4.3. Последовательность выполнения эскиза

При выполнении эскизов можно выделить два этапа: подготовительный и основной.

Подготовительный этап включает внешний осмотр детали и определение главного вида, а также числа изображений (видов, разрезов, сечений).

Основной этап включает непосредственное выполнение изображения с полным его оформлением.

4.3.1. Внешний осмотр детали

При внешнем осмотре устанавливают:

- назначение и рабочее положение детали, способ ее изготовления (резанием, штамповкой, литьем и т.п.);
- уясняют конструктивные особенности детали (наличие проточек, галтелей, фасок, смазочных канавок, бобышек и др.);
- получают общее представление о материале (сталь, чугун, бронза, пластмасса).

Установив, например, что деталь изготовлена литьем (заливка расплавленного металла в форму), нужно обратить внимание на имеющиеся дефекты: усадочные раковины, наплывы, следы разъема форм, неравномерность толщин стенок и ребер, ассиметрии частей деталей. Поэтому, выполняя

эскизы таких деталей, необходимо критически относиться к форме отдельных ее элементов – толщина стенок литых деталей должна быть одинаковой; пересекающиеся поверхности должны иметь плавные переходы (галтели).

Деталь же, изготовленная механической обработкой (резанием), должна иметь четко выраженные геометрические формы.

При выполнении эскизов необходимо мысленно разделить деталь на отдельные простейшие геометрические формы (цилиндр, конус, прямоугольный параллелепипед), что поможет уяснить форму детали в целом.

4.3.2. Выбор главного вида

Изучив внимательно деталь, определяют необходимое количество изображений (видов, разрезов, сечений), выделяют главный вид. Согласно ГОСТ 2.305-68 количество изображений должно быть наименьшим, но обеспечивающим полное представление об изделии.

Главным видом называется изображение детали на фронтальной плоскости проекций. Этот вид должен давать наиболее полное представление о форме и размерах детали. Изображение, помещенное на фронтальной плоскости проекции, при необходимости показывается в разрезе. Главный вид детали нужно располагать с учетом положения, которое занимает деталь при ее изготовлении или в процессе работы (рабочее положение).

Корпусные детали, крышки, фланцы, изготовленные литьем с последующей механической обработкой, на главном виде располагают так, чтобы опорная обрабатываемая поверхность располагалась горизонтально.

4.3.3. Нанесение надписей и технических требований на эскизах

Надписи и технические требования на эскизах выполняют согласно ГОСТ 2.316-68. Они наносятся в тех случаях, если невозможно или нецелесообразно показывать их на изображениях графическими или условными обозначениями.

Примеры выполнения надписей приведены на рис. 4.3.

Линию-выноску заканчивают:

- точкой, если эта линия пересекает контур изображения и не отводится от какой-либо линии изображения (рис. 4.3, а);
- стрелкой, если линия-выноска отводится от линии видимого или невидимого контуров (рис. 4.3, б).

На полках линий-выносок наносят также технологические указания типа «Развальцевать», «Обжать», «Притереть», «Кернить», «Обработать совместно с деталью...» и т.п. (рис. 4.3, в).

Если в детали должны быть центровые отверстия, то их изображают на чертеже упрощенно с указанием обозначения по ГОСТ 14034-74.

Пример условного обозначения:

«Отв. центр. А4 ГОСТ 14034-74»,

где А означает форму отверстия; 4 – диаметр отверстия в мм (рис. 4.3, г).

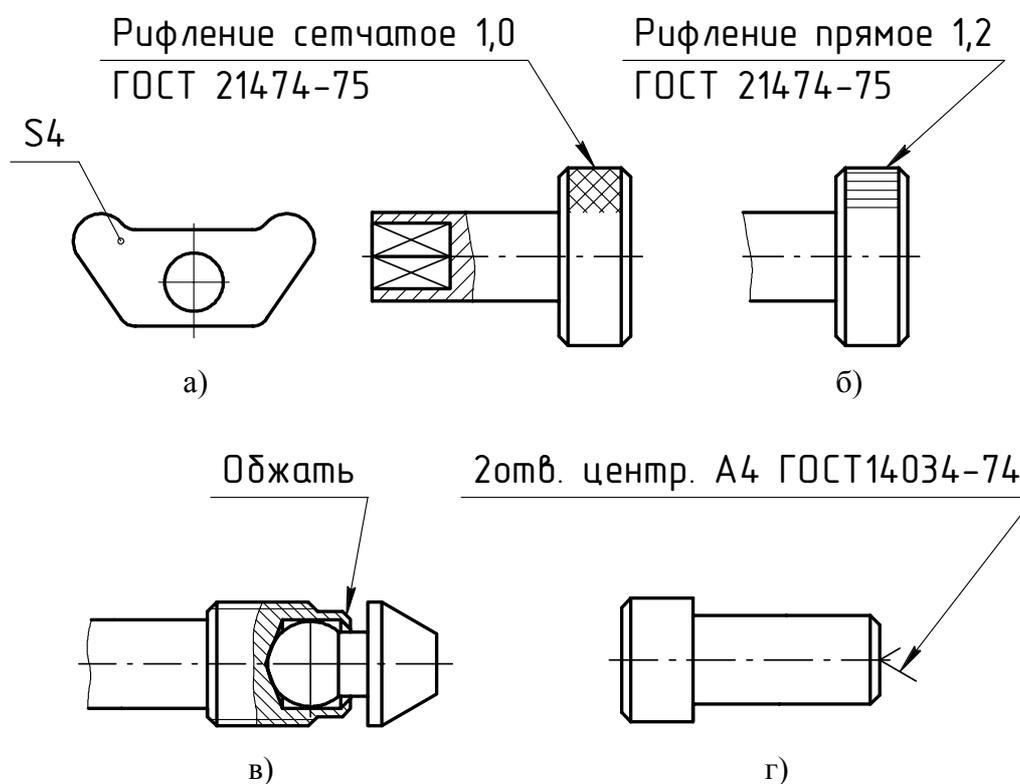


Рис. 4.3

Текст технических требований размещают над основной надписью со сквозной нумерацией пунктов. Каждый пункт записывают с новой строки. Если радиусы скруглений на всем чертеже одинаковы, то вместо нанесения размеров этих радиусов (например, R3) на изображении рекомендуется в технических требованиях записывать: «Радиусы скруглений 3 мм». Если какой-либо радиус R5 является преобладающим, то пишут – «Неуказанные радиусы 5 мм».

4.3.4. Выполнение эскиза

Рассмотрим последовательность выполнения эскиза корпуса вентиля (рис. 4.5 – 4.10).

1. Подобрать формат листа и выполнить на нем внутреннюю рамку формата и рамку основной надписи.

2. Определить соотношение длины, ширины и высоты детали, как 1:0,4:1,2, и на формат нанести тонкими линиями три прямоугольника (главный вид, вид сверху и вид слева), отсчитывая число клеток: по длине 20, ширине – 8 и высоте – 22 (см. рис. 4.5). Правильно выбранное соотношение размеров детали позволяет исключить искажение изображения детали, т.е. нарушения пропорциональности между ее длиной, шириной и высотой. Кроме того, необходимо еще предусмотреть место для дополнительных выносных элементов, изображения должны занимать $\frac{3}{4}$ формата.

3. Провести основные осевые и центровые линии (см. рис. 4.6). Эти линии, как и линии прямоугольников, необходимо проводить по линиям клеток. Нанести контуры деталей главных изображений с соблюдением проекционной связи и пропорций частей деталей. Рекомендуется мысленно расчленить деталь на основные геометрические формы. Следует поочередно выполнить все изображения одного элемента, затем переходить к следующему ее элементу. Все контуры детали сначала наносят тонкими линиями на всех видах.

4. Выполнить разрезы согласно ГОСТ 2.305-68, максимально исключив линии невидимого контура. Штриховку разрезов и сечений целесообразно проводить после проведения размерных линий и размерных чисел, которые бывает необходимо написать в местах штриховки. Для симметричных деталей рекомендуется совмещать на изображении половину вида и половину разреза, что показано на профильной проекции (см. рис. 4.7).

5. Нанести размерные и выносные линии (см. рис. 4.8). Произвести обмер детали при помощи измерительного инструмента (штангенциркуля, нутромера, кронциркуля, масштабной линейки) и проставить размеры. Размерные числа рекомендуется писать размером шрифта 3,5 или 5 с соблюдением стандарта. Сначала наносят габаритные размеры, далее – отно-

сительные размеры, определяющие положение отдельных элементов детали. Затем наносят размеры скруглений, фасок, радиусов.

6. Выполнить штриховку разрезов и сечений (см. рис. 4.9).

7. Окончательно проверить правильность выполнения эскиза. Обвести контуры детали на всех изображениях, написать необходимые надписи и технические требования, если они предусмотрены.

8. Заполнить основную надпись. Наименование детали должно быть записано в именительном падеже единственного числа. Если наименование детали состоит из нескольких слов, то на первом месте записывают имя существительное. Например: «Колесо зубчатое». Графу «Масштаб» в основной надписи не заполняют (см. рис. 4.10).

При выполнении эскизов деталей, входящих в состав сборочной единицы, необходимо особое внимание обратить на соответствие размеров поверхностей деталей.

Например, если размер резьбы, находящейся в корпусе вентиля, составляет М 14, то и шток, который вворачивается в это отверстие, также имеет резьбу М 14, а не М 13, как это иногда можно видеть на эскизах в выполненных заданиях.

Эскизы остальных составных частей изделия приведены на рис. 4.11 – 4.17. Причем на рис. 4.11 изображен шток, который представляет собой самостоятельную сборочную единицу, состоящую из двух неразъемных деталей (нельзя рассоединить без повреждений).

На рис. 4.12 и 4.13 представлены отдельно эскизы каждой детали (шток и клапан) этой самостоятельной сборочной единицы.

Детали, представляющие собой тела вращения (вал, втулка, шпиндель), изображаются, как правило, с горизонтальным положением оси (см. рис. 4.12).

Однако при выполнении изображений таких деталей большой длины и невозможности их расположения на формате А4 допускается и вертикальное положение оси, учитывая нецелесообразность использования формата А3 (см. рис. 4.11).

Детали типа маховиков изображают на главном виде так, как показано на рис. 4.16.

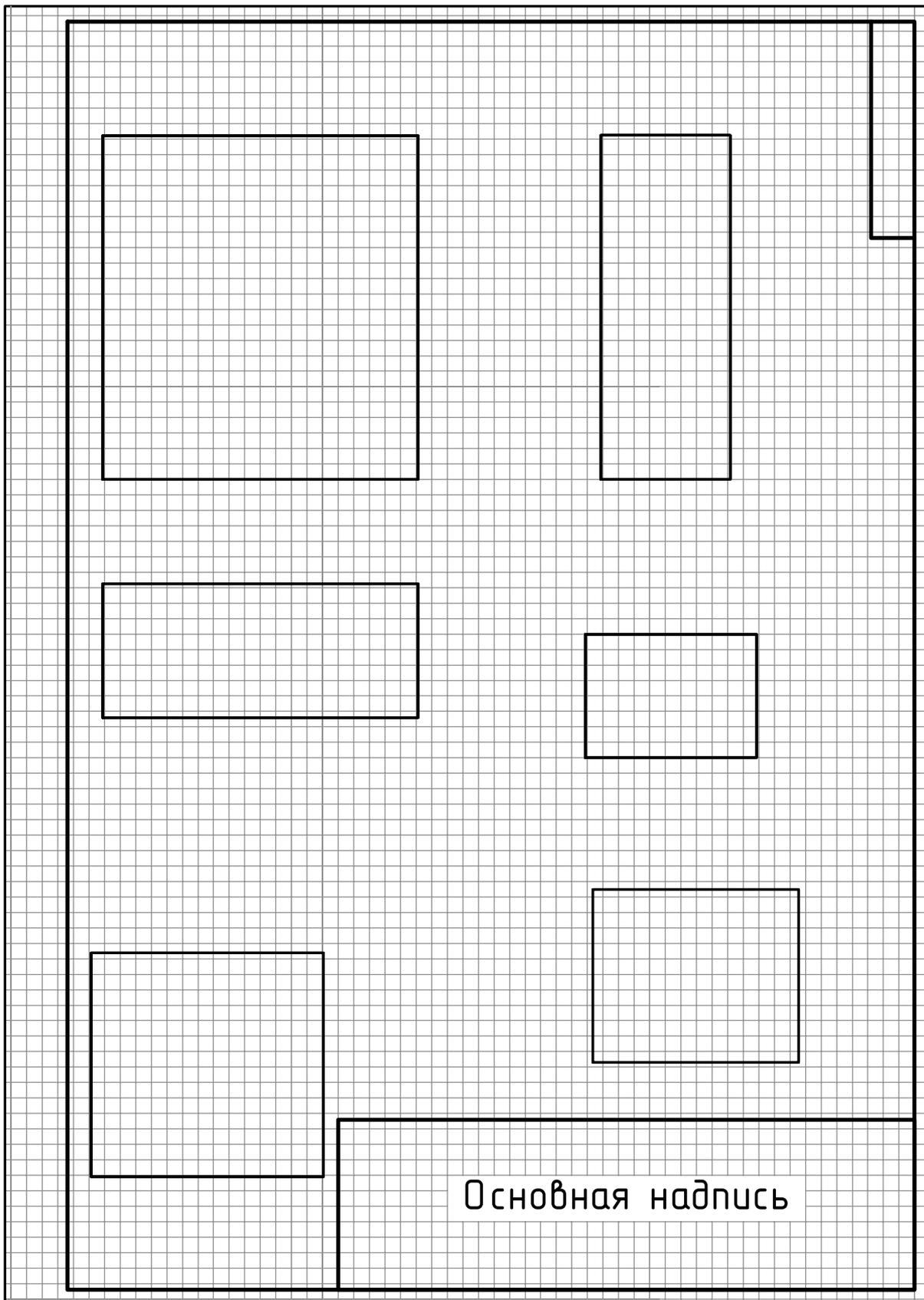


Рис. 4.5

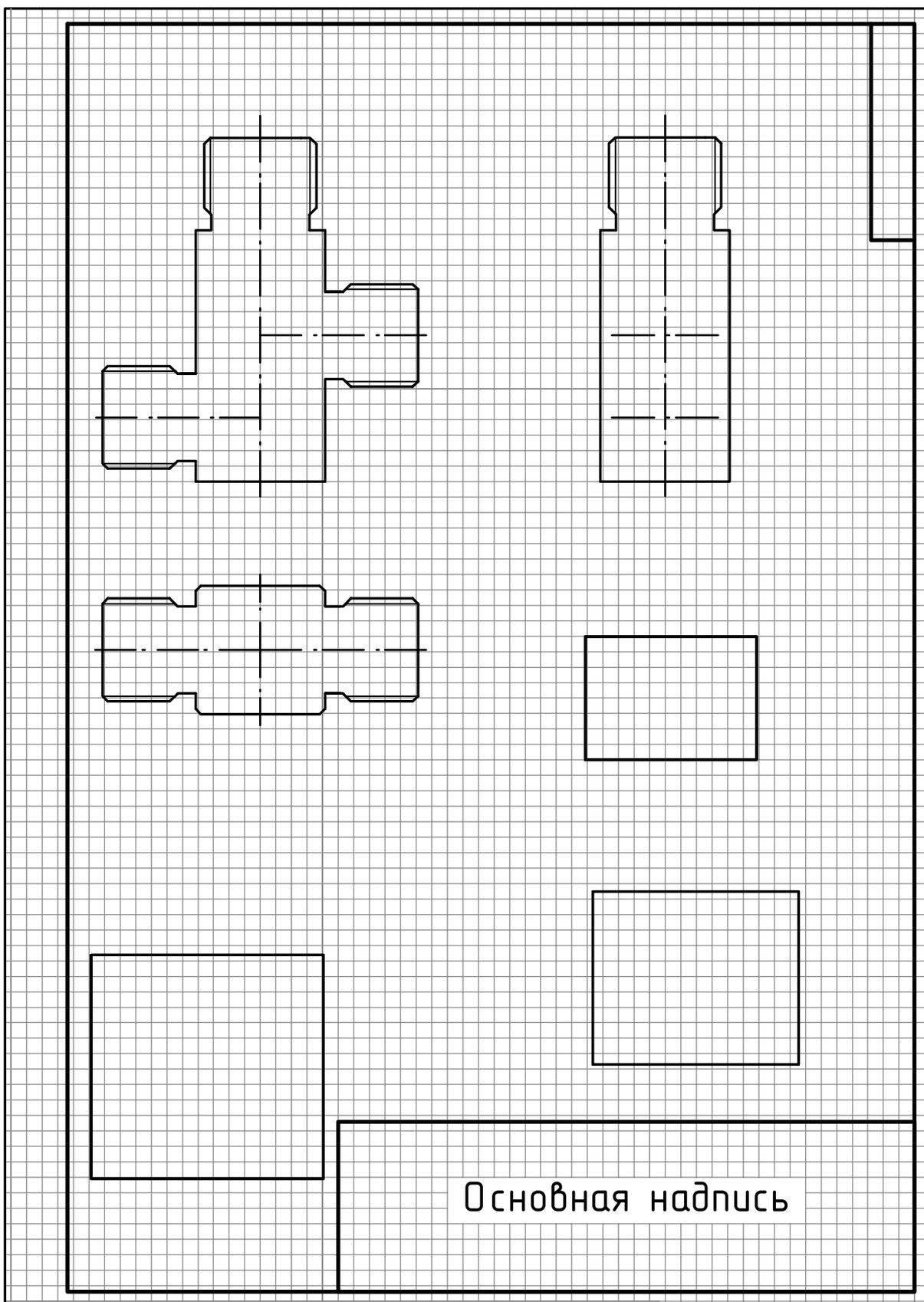


Рис. 4.6

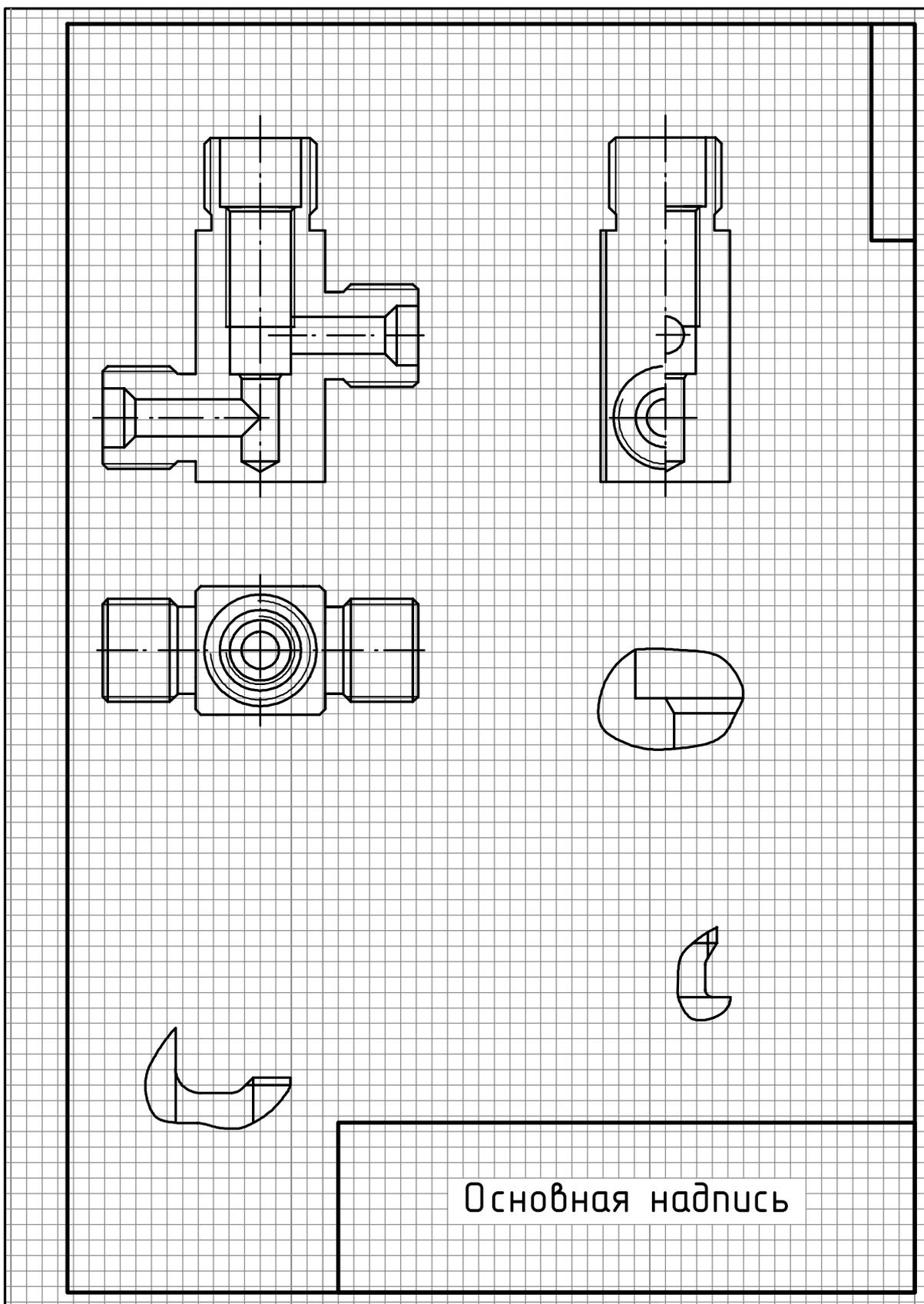


Рис. 4.7

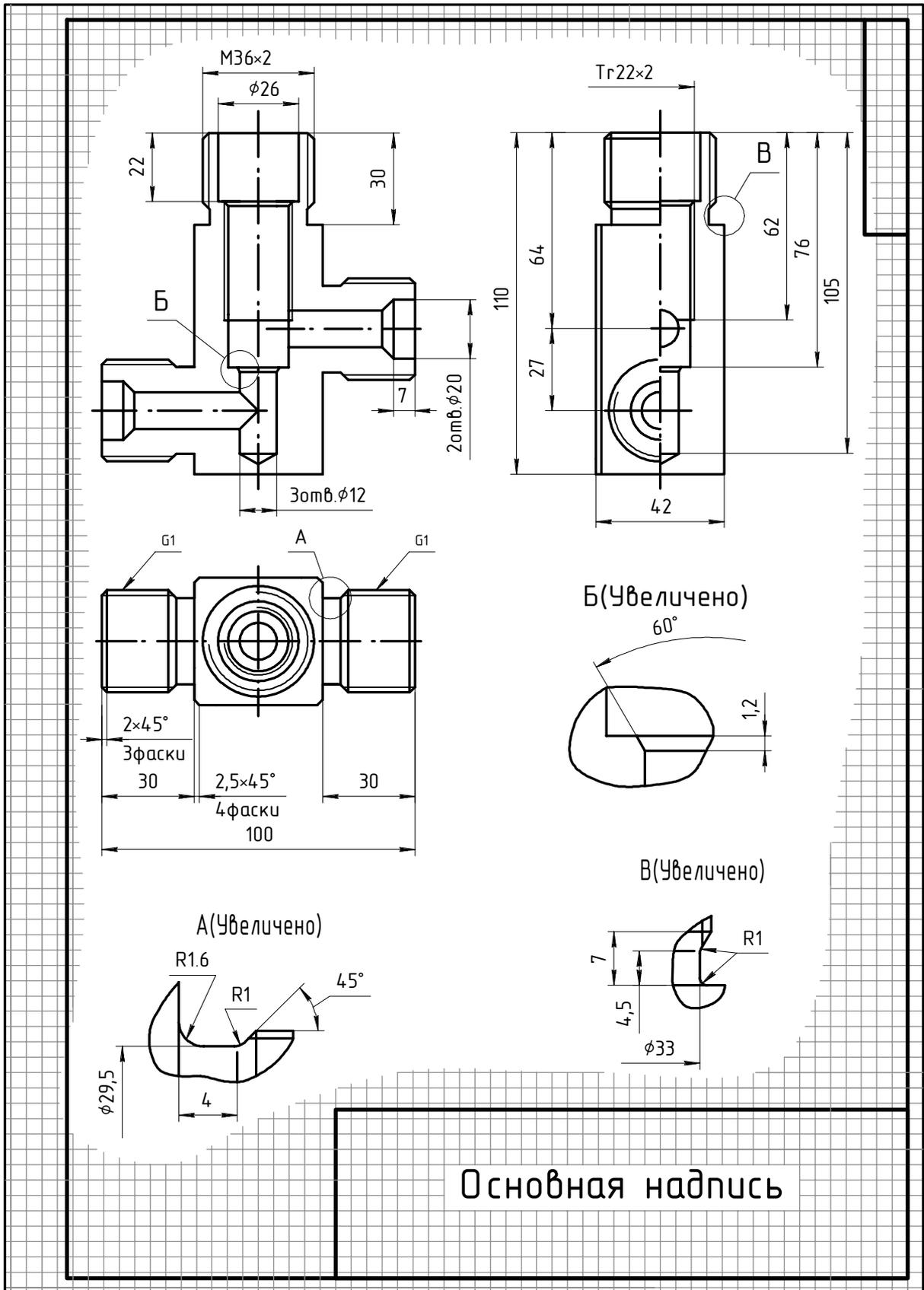


Рис. 4.8

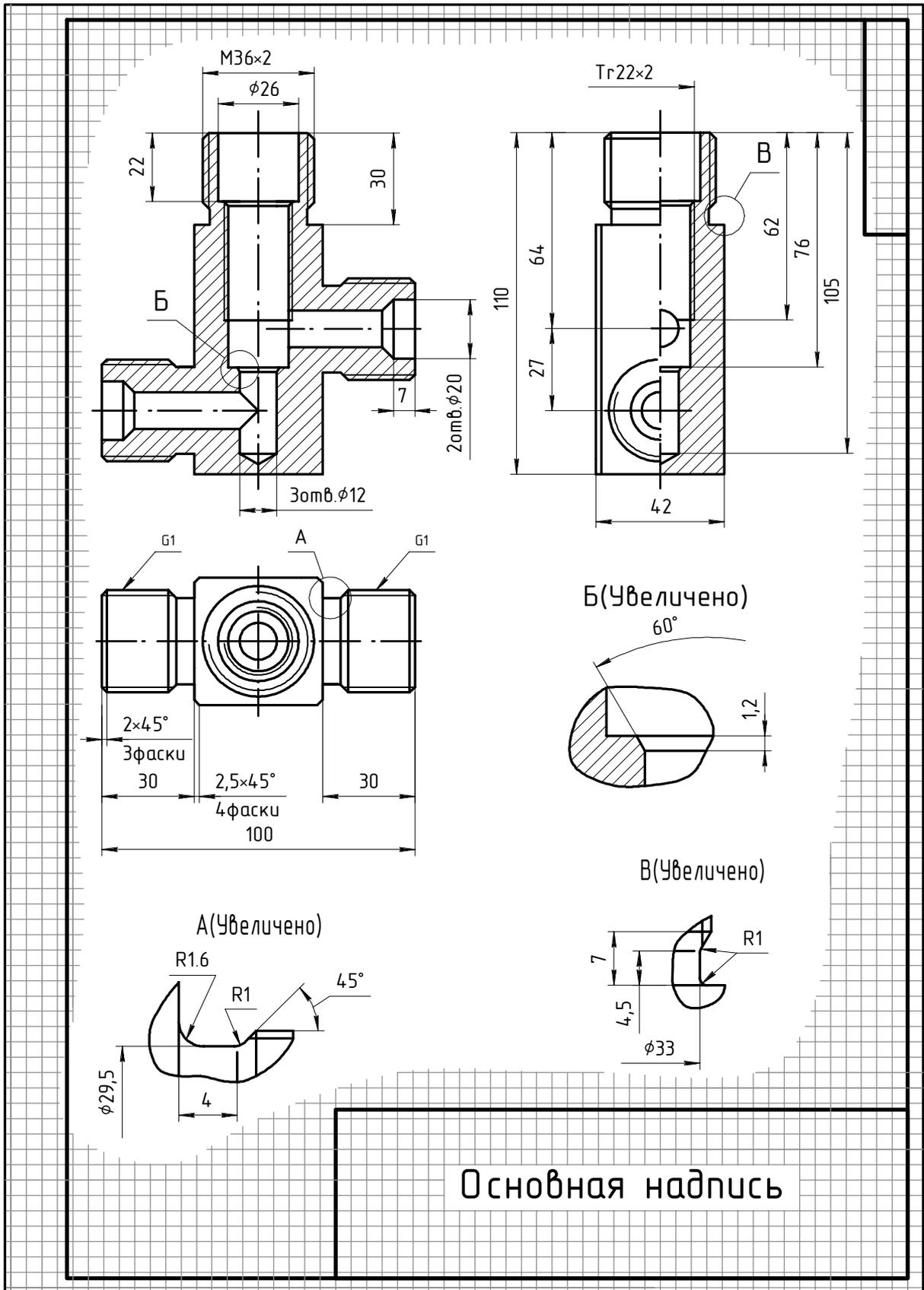
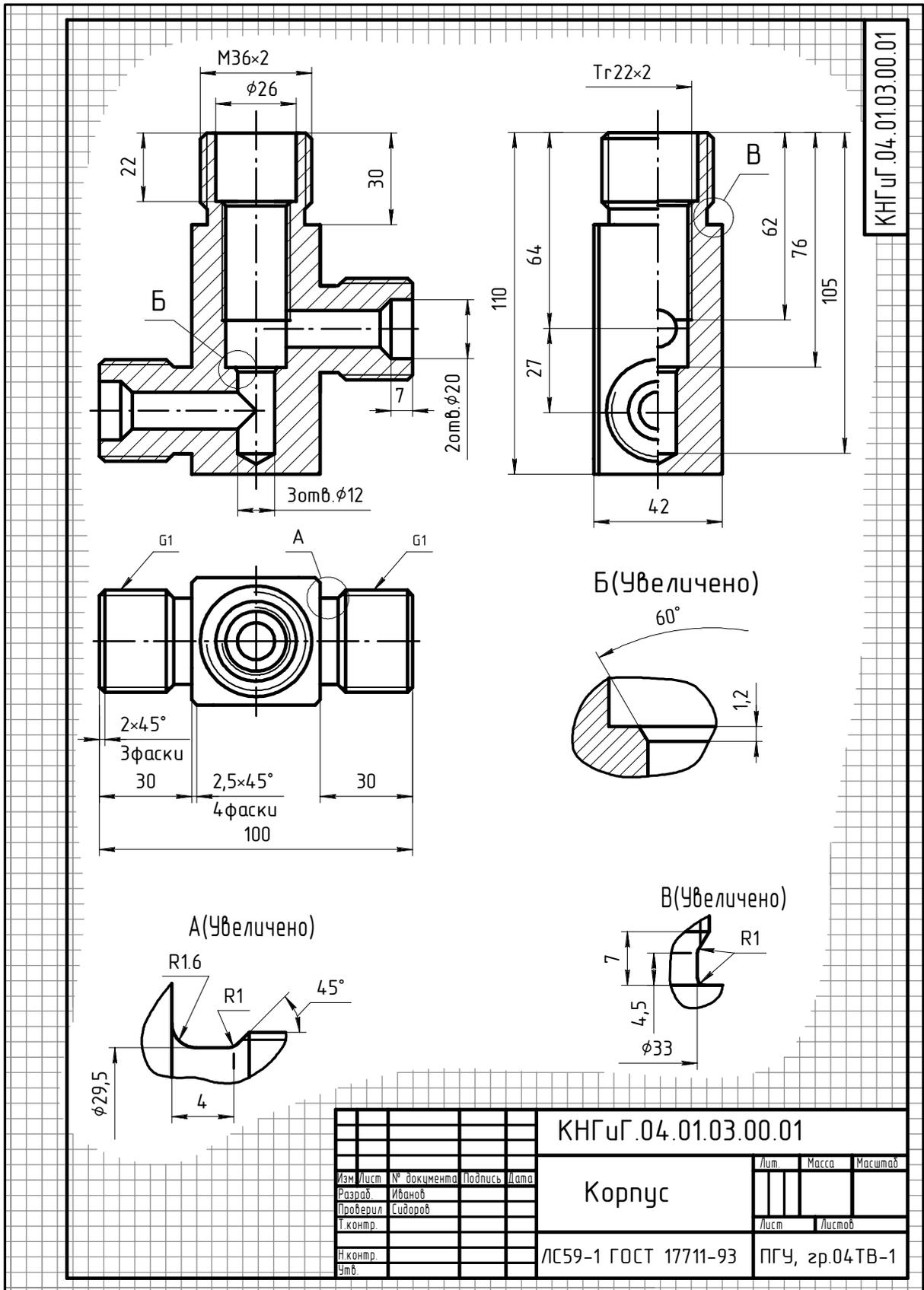


Рис. 4.9



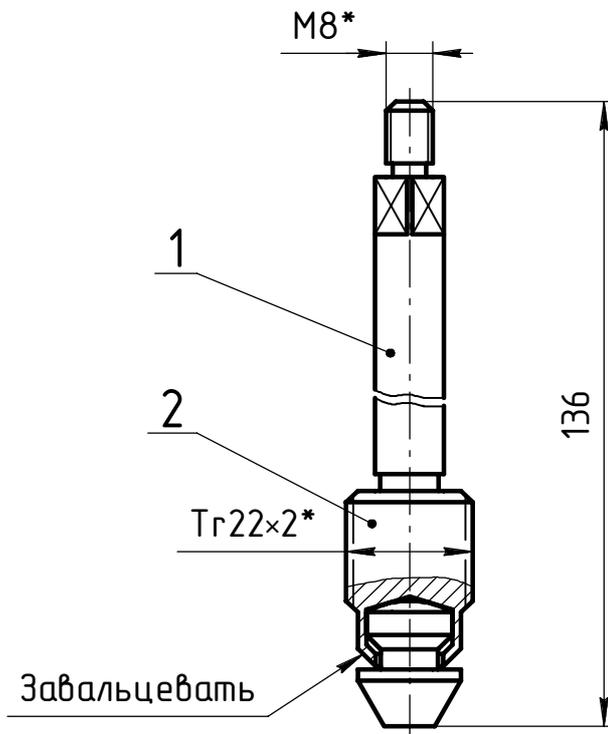
КНГУГ.04.01.03.00.01

КНГУГ.04.01.03.00.01

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	Корпус	Лист	Масса	Масштаб
Разработ	Иванов							
Проверил	Сидоров							
Т.контр.						Лист	Листов	
Н.контр.								
Утв.					ЛС59-1 ГОСТ 17711-93	ПГУ, зр.04ТВ-1		

Рис. 4.10

КНГУГ.04.01.03.01.00.СБ

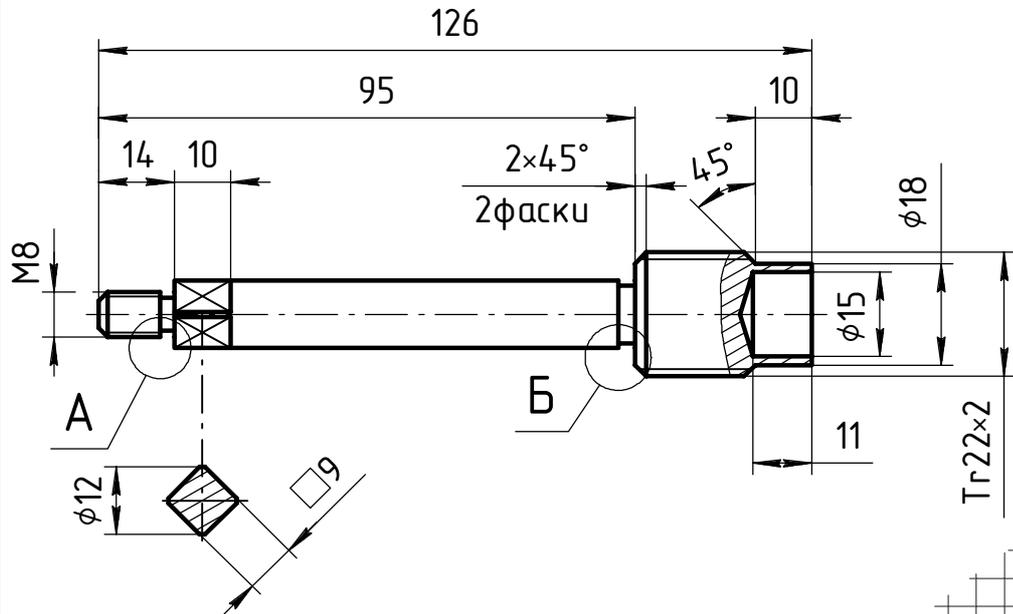


* Размеры для справок

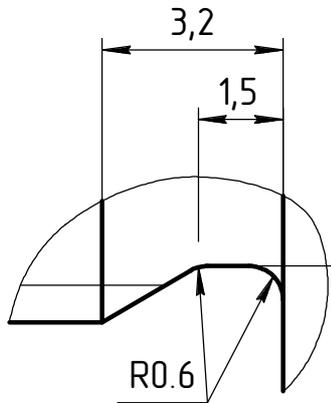
Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание		
				<u>Детали</u>				
A4		1	КНГУГ.04.01.03.01.01	Шток	1			
A4		2	КНГУГ.04.01.03.01.02	Клапан	1			
			КНГУГ.04.01.03.01.00.СБ					
			Шток			Лист	Масса	Масштаб
			Сборочный чертеж					
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	Лист			
Разраб.		Иванов			Листов			
Проверил		Сидоров						
Т.контр.								
Н.контр.								
Утв.					ПГУ, зр.04ТВ-1			

Рис. 4.11

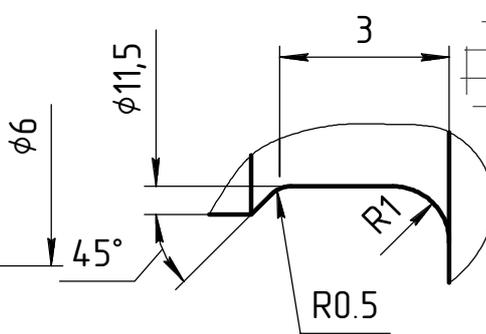
КНГУГ.04.01.03.01.01



А(Увеличено)



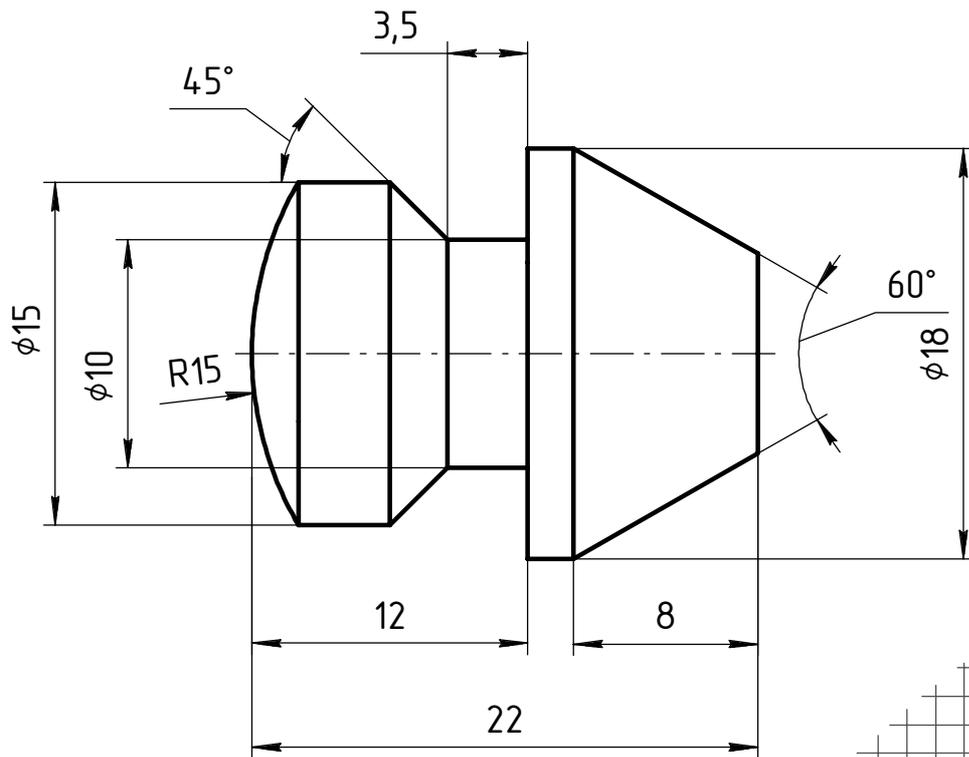
Б(Увеличено)



				КНГУГ.04.01.03.01.01			
				Шток	Лист	Масса	Масштаб
Изм.	Лист	№ документа	Подпись		Дата		
Разраб.		Иванов					
Проверил		Сидоров					
Т.контр.					Лист	Листов	
Н.контр.					ЛС59-1 ГОСТ 17711-93		
Утв.					ПГУ, зр.04ТВ-1		

Рис. 4.12

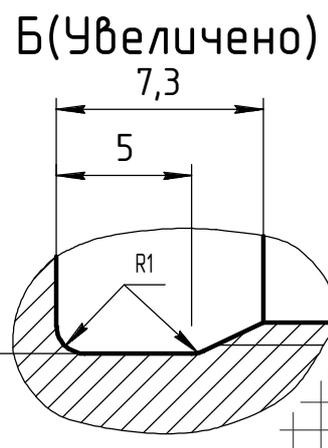
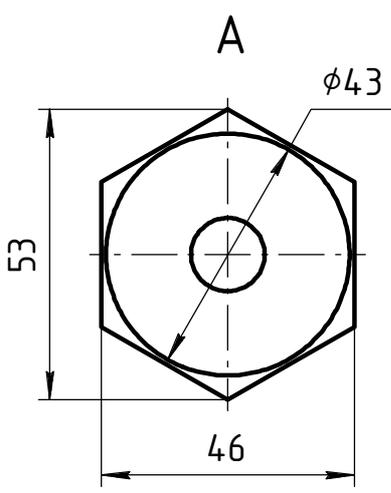
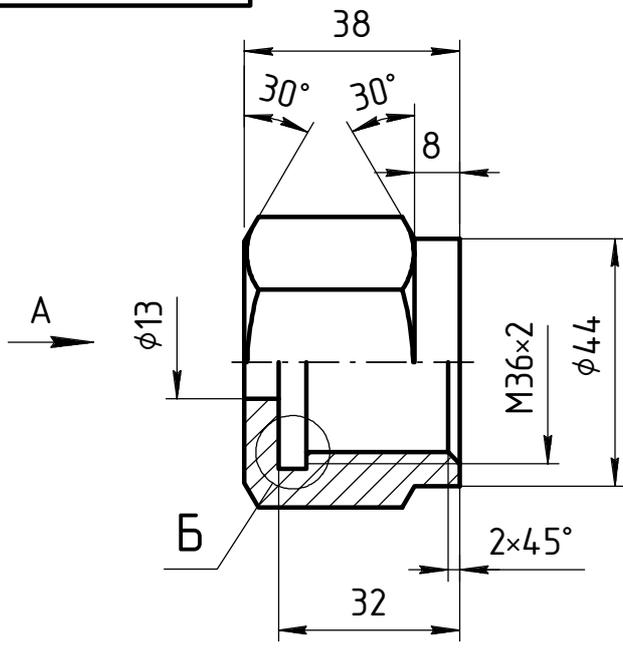
КНГУГ.04.01.03.01.02



				КНГУГ.04.01.03.01.02		
				Клапан		
Изм/Лист	№ документа	Подпись	Дата			
Разраб.	Иванов					
Проверил	Сидоров					
Т.контр.				Лист	Листов	
Н.контр.				ЛС59-1 ГОСТ 17711-93		
Утв.				ПГУ, зр.04ТВ-1		

Рис. 4.13

КНГчГ.04.01.03.00.02



				КНГчГ.04.01.03.00.02			
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	Лист	Масса	Масштаб
Разраб.		Иванов					
Проверил		Сидоров					
Т.контр.					Лист	Листов	
Н.контр.					ЛС59-1 ГОСТ 17711-93 ПГЧ, зр.04ТВ-1		
Чтв.							

Рис. 4.14

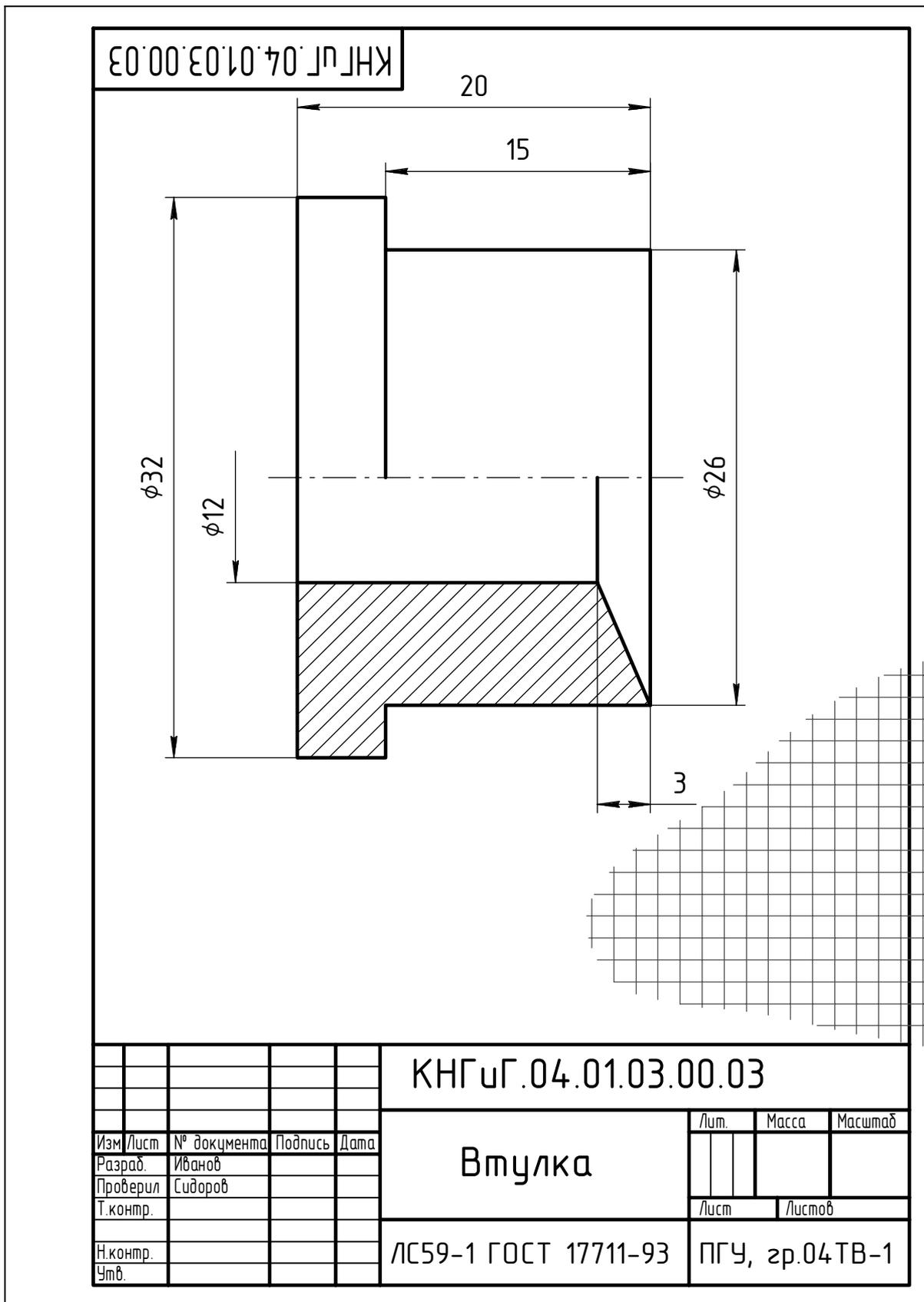
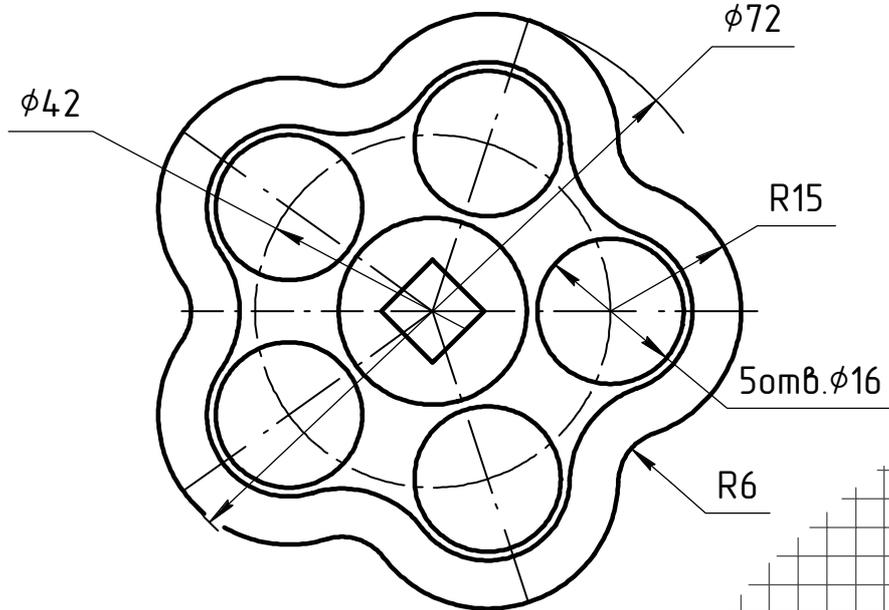
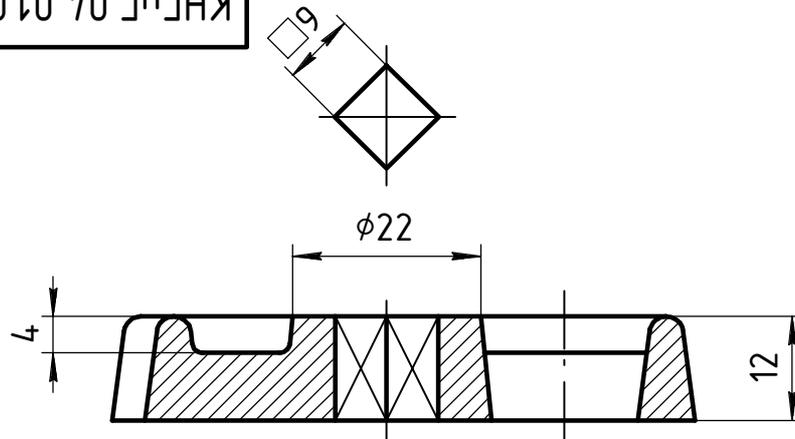


Рис. 4.15

КНГУГ.04.01.03.00.04

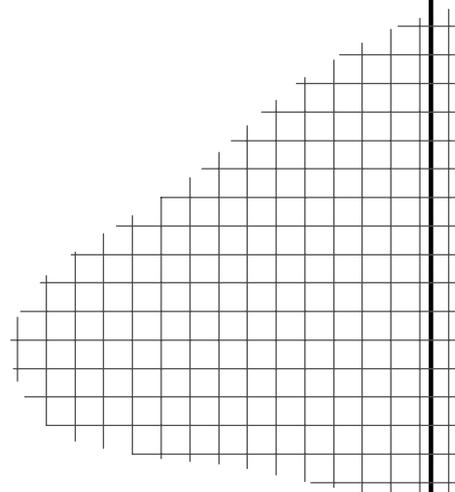
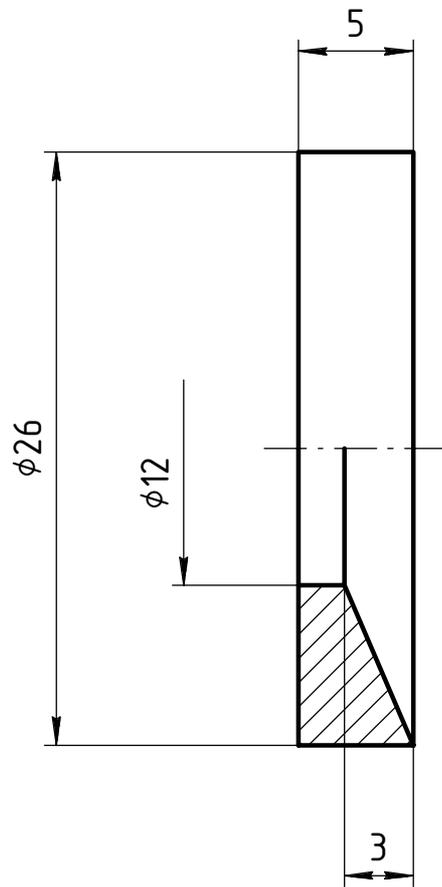


1. Неуказанные литейные радиусы 1...3 мм
2. Формовочные уклоны 3°

				КНГУГ.04.01.03.00.04		
				Маховик		
Изм/Лист	№ документа	Подпись	Дата			
Разраб.	Иванов					
Проверил	Сидоров					
Т.контр.				Лист	Листов	
Н.контр.				АК12 ГОСТ 1583-93		
Утв.				ПГУ, зр.04ТВ-1		

Рис. 4.16

КНГчГ.04.01.03.00.05



				КНГчГ.04.01.03.00.05		
				Кольцо упорное		
				Лист	Масса	Масштаб
Изм/Лист	№ документа	Подпись	Дата			
Разраб.	Иванов					
Проверил	Сидоров					
Т.контр.				Лист	Листов	
Н.контр.				ЛС59-1 ГОСТ 17711-93		
Утв.				ПГУ, зр.04ТВ-1		

Рис. 4.17

4.4. Материалы и их обозначение

Для изготовления деталей применяются как металлические, так и неметаллические материалы. Из металлических материалов наибольшее распространение получили сталь, чугун, бронза, латунь, алюминиевые сплавы. Из неметаллических – пластмассы (фенопласт, фторопласт, полиэтилен, текстолит, гетинакс), картон, резина и др.

По внешнему виду детали нельзя точно определить марку материала, можно только определить наименование материала (сталь, чугун, бронза, пластмасса).

Сталь углеродистая обыкновенного качества. Эта сталь наиболее дешевая и применяется для изготовления малонагруженных деталей.

Пример обозначения:

Ст. 3 ГОСТ 380-94.

Сталь углеродистая качественная конструкционная. Эта сталь обладает высокой прочностью и пластичностью и служит для изготовления более ответственных и нагруженных деталей.

Пример обозначения:

Сталь 45 ГОСТ 1050-88.

Сталь легированная конструкционная. Эта сталь отличается высокой твердостью, прочностью, износостойкостью. Из них изготавливают ответственные детали.

Пример обозначения:

Сталь 20 ХН ГОСТ 4543-71.

Сталь инструментальная углеродистая применяется для изготовления инструментов, пуансонов, центров.

Пример обозначения:

Сталь У 10 ГОСТ 1435-74.

Из чугунов наиболее широкое применение в машиностроении получили *серый чугун (СЧ)* и *ковкий чугун (КЧ)*. Из серого чугуна изготавливают различные отливки.

Пример обозначения отливки из серого чугуна:

СЧ 15 ГОСТ 1412-85.

После букв СЧ следует число, означающее предел прочности при растяжении (кгс/мм²).

Ковкий чугун применяется для изготовления небольших отливок, подвергающихся в процессе работы динамическим нагрузкам.

Пример обозначения отливки из ковкого чугуна:

КЧ-30-6 ГОСТ 1215-85.

Первое число после букв (30) представляет собой предел прочности при растяжении в (кгс/мм²), второе (6) – относительное удлинение (в %).

Для изготовления деталей также применяется *прокатная сталь* различных профилей (сортамент): листы, полосы, ленты, проволока, прутки с различными поперечными сечениями. В обозначении материала указывают его марку и номер стандарта, а также номер стандарта сортамента.

Пример обозначения:

Полоса $\frac{14 \times 40 \text{ ГОСТ} 4405 - 75}{\text{Ст. 3 ГОСТ} 535 - 79}$.

Это обозначение указывает, что полоса изготовлена из стали марки 3 по ГОСТ 380-94, поставляемой по техническим требованиям ГОСТ 535-79, толщиной 14, шириной 40 мм.

Круг $\frac{20 \text{ ГОСТ} 2590 - 71}{\text{Ст. 3 ГОСТ} 535 - 79}$.

Здесь записано обозначение круглой стали марки 3 диаметром 20 мм.

Шестигранник $\frac{30 \text{ ГОСТ} 8560 - 67}{45 \text{ ГОСТ} 1051 - 73}$.

Это пример обозначения шестигранной калиброванной стали марки 45 размером «под ключ» 30 мм.

Проволока 2,5-45 ГОСТ 17305-71.

Обозначение расшифровывается: проволока диаметром 2,5 мм из стали марки 45.

Проволока 2-3 ГОСТ 9389-60.

Это пример обозначения стальной углеродистой пружины проволоки класса 2, диаметром 3 мм.

Примеры условных обозначений некоторых неметаллических материалов приведены ниже.

1. Текстолит марки ПТ, толщиной 3 мм, первого сорта:

Текстолит ПТ-3, сорт I ГОСТ 5-78.

2. Гетинакс марки – 1, толщиной 12 мм:

Гетинакс 4-1, 12 ГОСТ 2718-74.

3. Фторопласт-4, сорт I

Ф-4, сорт I ГОСТ 1007-80.

4. Кожа толщиной 3 мм

Кожа 3 ГОСТ 20836-75.

5. Пресс-материал АГ-4 марки В

Пресс-материал АГ-4В ГОСТ 20437-75.

4.5. Составление и оформление сборочных чертежей

Для выполнения сборочного чертежа каждому студенту выдается индивидуальное задание в виде сборочной единицы (вентиль, кран, клапан пусковой и др.). Сборочный чертеж выполняется на листе чертежной бумаги формата А1 или А2 в соответствии с ГОСТ 2.109-73 по эскизам деталей, входящих в сборочную единицу.

К сборочному чертежу составляется спецификация на листах формата А4 согласно ГОСТ 2.108-68.

Ознакомившись с назначением сборочной единицы, принципом работы и взаимодействием всех ее частей и выполнив эскизы всех деталей, можно приступить к составлению сборочного чертежа.

Предлагается следующая последовательность выполнения сборочного чертежа вентиля:

1. Определить необходимое количество изображений.

2. Подобрать формат чертежа и его масштаб с учетом габаритных размеров изделия (сборочной единицы), нанести тонкими линиями четыре прямоугольника для расположения соответствующих видов (рис. 4.18).

3. Нанести осевые и центровые линии и контуры (можно в разрезе корпуса) с учетом установленных Государственными стандартами ус-

ловностей и упрощений (рис. 4.19). Изображения необходимо располагать в проекционной связи на всех видах, как и на чертежах (эскизах) деталей. Необходимо предусмотреть между видами место для расположения линий-выносок с полками для номеров позиций деталей и нанесения размеров.

4. Выполнить остальные изображения составных частей изделия в собранном виде. Обычно порядок вычерчивания составных частей изделия определяется последовательностью сборки изделия, т.е. в корпус вворачивается шток (рис. 4.20), на шток надеваются кольцо упорное, затем сальник и втулка (рис. 4.21). На резьбовую часть корпуса навинчивается накидная гайка (рис. 4.22). Затем на шток надевается маховик, который закрепляется шайбой и гайкой (рис. 4.23).

5. Выполнить необходимые дополнительные разрезы и сечения.

6. Проверить правильность выполнения чертежа, обвести его карандашом средней твердости с соблюдением толщины линий.

7. Составить спецификацию и заполнить ее (рис. 4.24).

8. Нанести позиции, т.е. номера всех деталей и других составных частей. Номера позиций располагают на полках линий выносок. Шрифт номера позиций должен быть больше шрифта размерных чисел на один – два номера.

9. Нанести размеры: габаритные (длина, ширина, высота), присоединительные и установочные, которые необходимы для сборки и установки изделия на месте работы.

10. Заполнить основную надпись и выполнить штриховку разрезов (см. рис. 4.23).

При вычерчивании штока (см. рис. 4.20) в сборе с корпусом необходимо выполнить его так, чтобы он перекрывал вертикальные отверстия в корпусе. Обратит внимание на правильность выполнения резьбы в соединении корпус – шток. На штоке наружная линия должна быть изображена основной сплошной толстой линией, а внутренняя – тонкой (см. рис. 4.20). В отверстиях корпуса внутренняя резьба (где она не закрыта штоком) должна быть изображена наоборот, т.е. внутренняя линия – основной сплошной толстой линией, а наружная – тонкой линией.

Затем вычертить в сборе кольцо, сальник и прижимную втулку (см. рис. 4.21).

При выполнении накидной гайки (см. рис. 4.22) резьбовые соединения выполнить с учетом вышеуказанных рекомендаций.

В последнюю очередь изобразить маховик и крепежные изделия (см. рис. 4.23). Причем их желательнее изображать только на главном виде. Вид сверху маховика целесообразно показать на свободном месте формата, чтобы он не закрывал на виде сверху остальные детали вентиля.

4.6. Рекомендации по выполнению сборочного чертежа

При выполнении сборочных чертежей необходимо учитывать некоторые рекомендации, условности и упрощения.

Так, клапанные устройства насосов, вентиля изображают в закрытом положении, краны трубопроводов изображают открытыми. Отверстие в пробке крана должно быть расположено так, чтобы жидкость или газ могли свободно проходить по трубам.

Разрешается не показывать фаски, скругления, проточки, насечки и другие мелкие элементы, а также зазор между штоком *1* и втулкой *4*, если он незначителен (см. рис. 4.22).

Маховики, штурвалы, рукоятки, крепежные детали допускается не изображать на виде сверху, чтобы они не закрывали конструктивные особенности сборочной единицы. В этом случае над видом сверху делают надпись: *Дет. поз. 5, 7, 8 не показаны*. Чертежи таких деталей помещают на свободном месте формата, сопровождая надписью: *А дет. поз. 5* (см. рис. 4.23).

Штриховку смежных деталей в разрезах и сечениях выполняют в противоположных направлениях и под углом в 45° (см. рис. 4.23) или с изменением расстояния между штрихами, или со сдвигом штрихов. Причем на всех разрезах и сечениях штриховка для одной и той же детали сохраняется, т.е. выполняется в одном направлении.

Сплошные валы, болты, заклепки, шпонки, гайки, шайбы изображают в продольных разрезах нерассеченными, т.е. не незаштрихованными.

Составные части изделия, представляющие собой самостоятельные сборочные единицы (например, шток вентиля), на сборочном чертеже изображают нерассеченными, если на них оформлен отдельный сборочный чертеж.

Если в изделии имеется винтовая пружина, то на разрезах видимые внутренние линии изделия показываются только до осевой линии пружины.

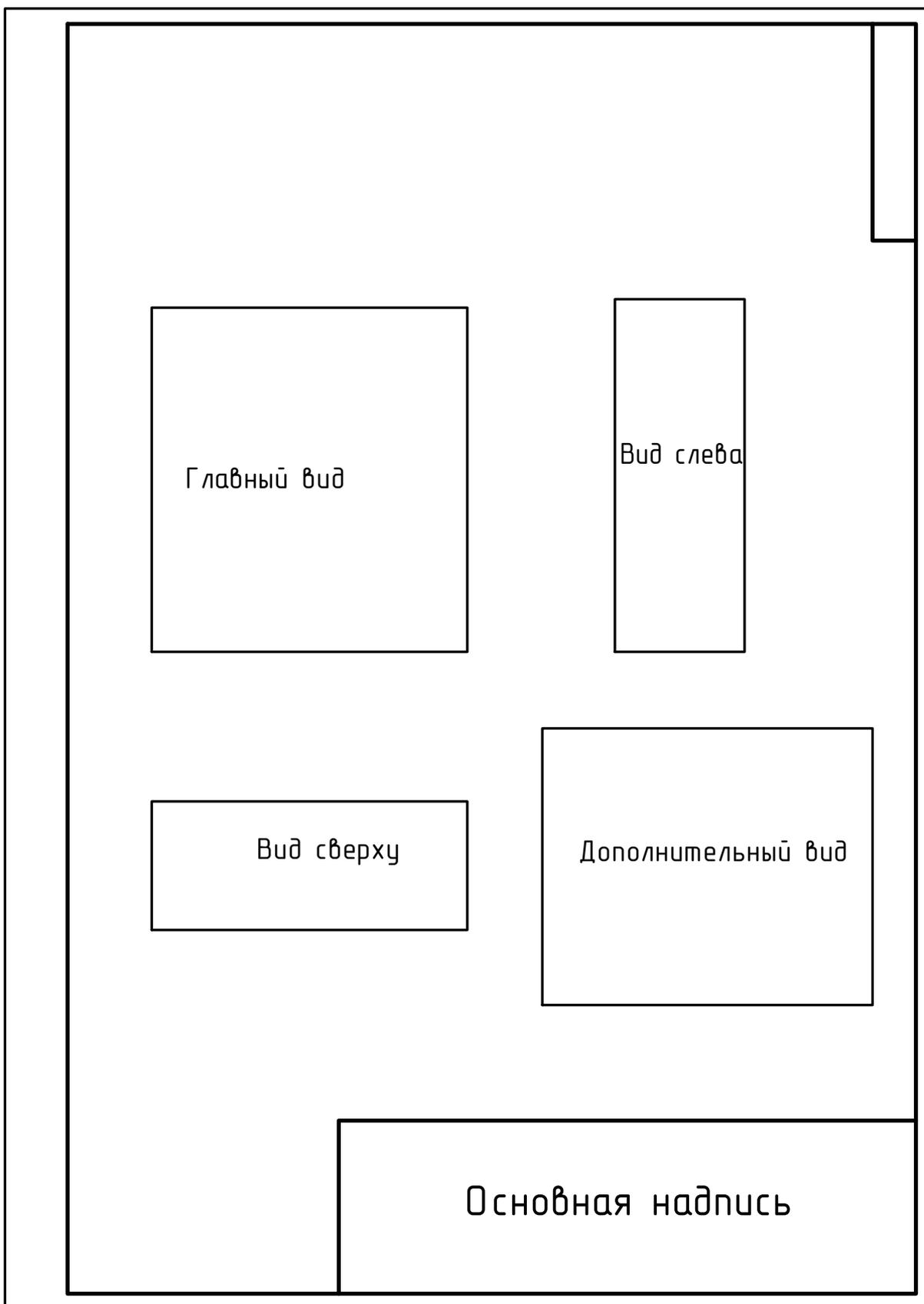


Рис. 4.18

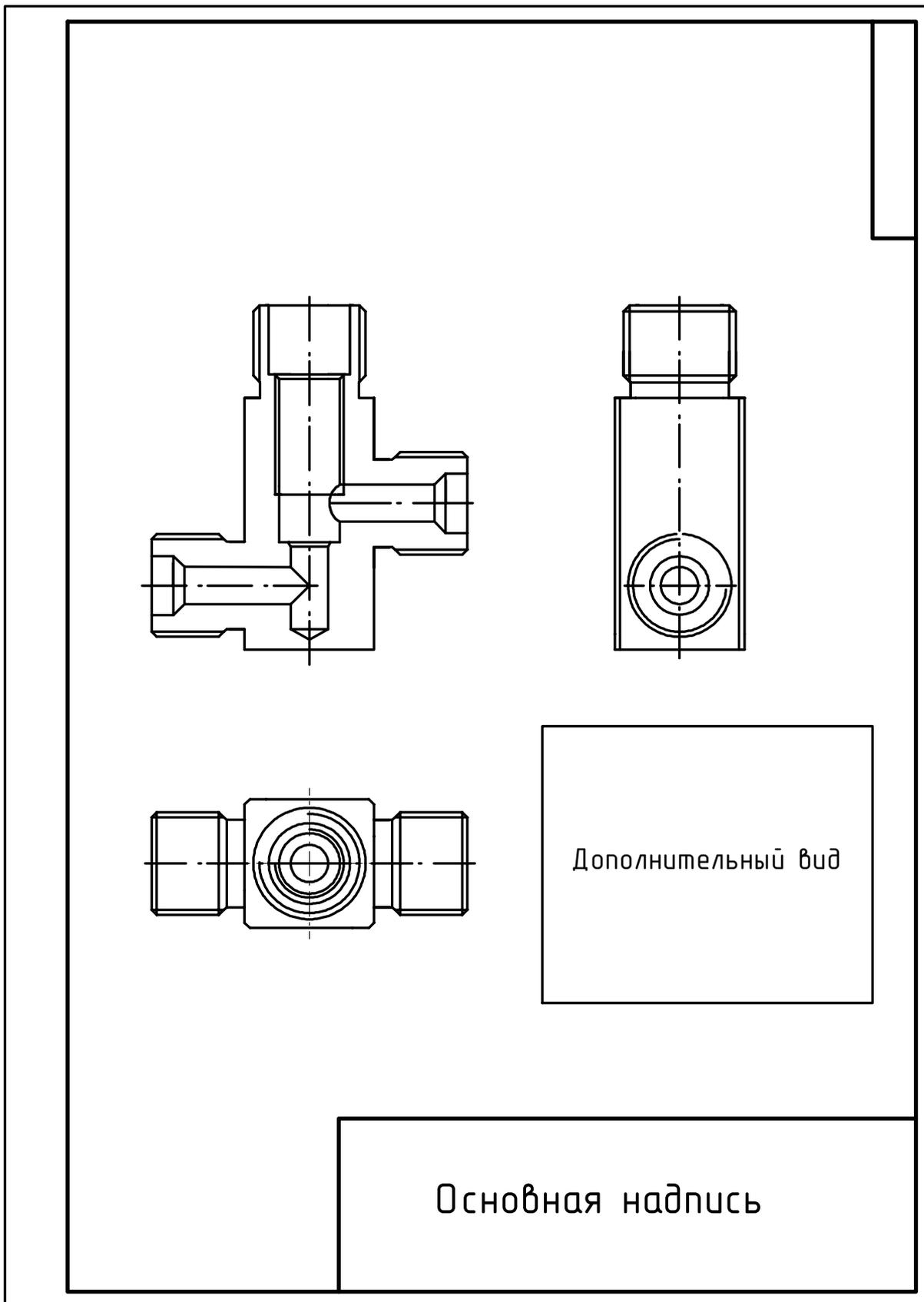


Рис. 4.19

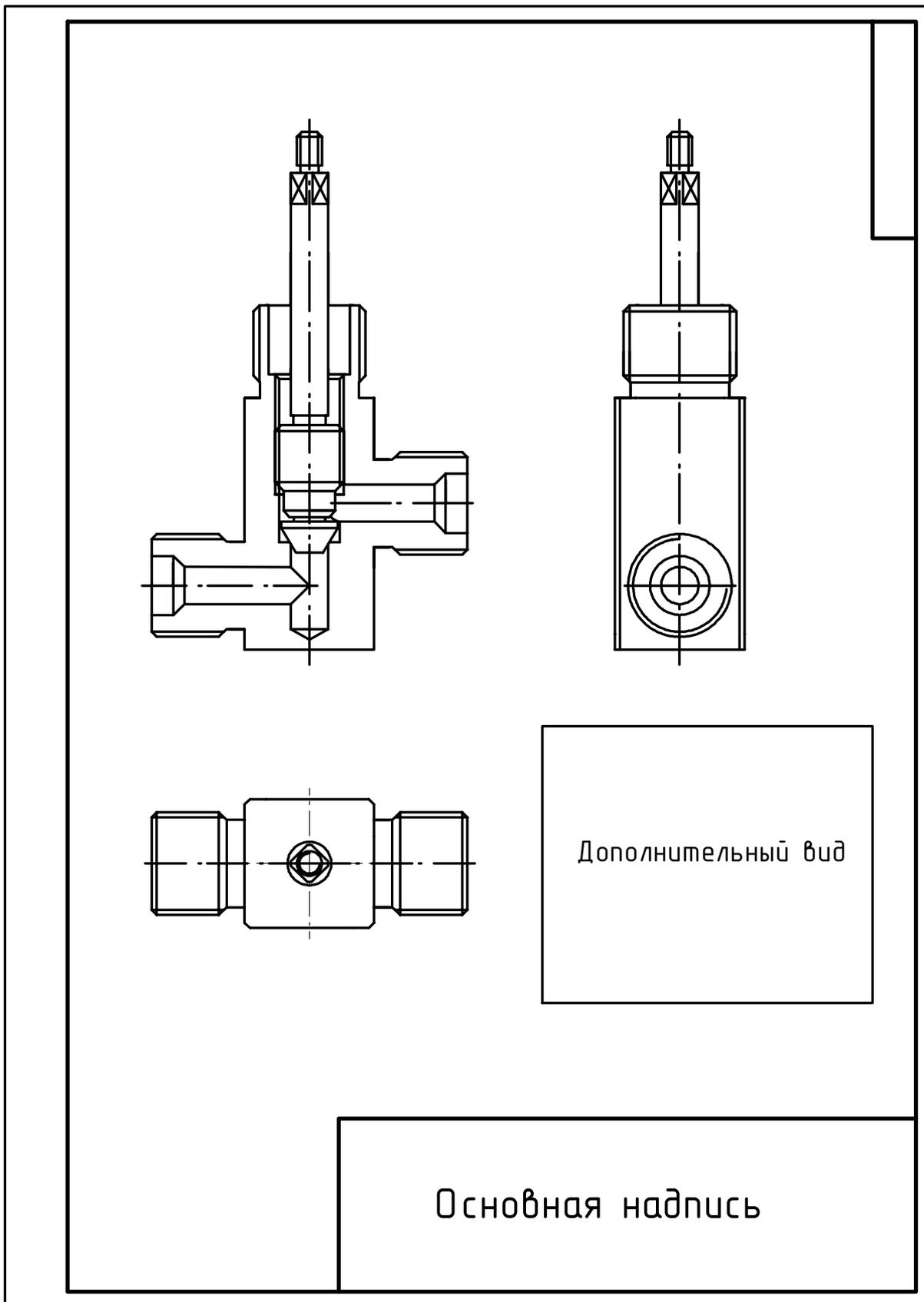


Рис. 4.20

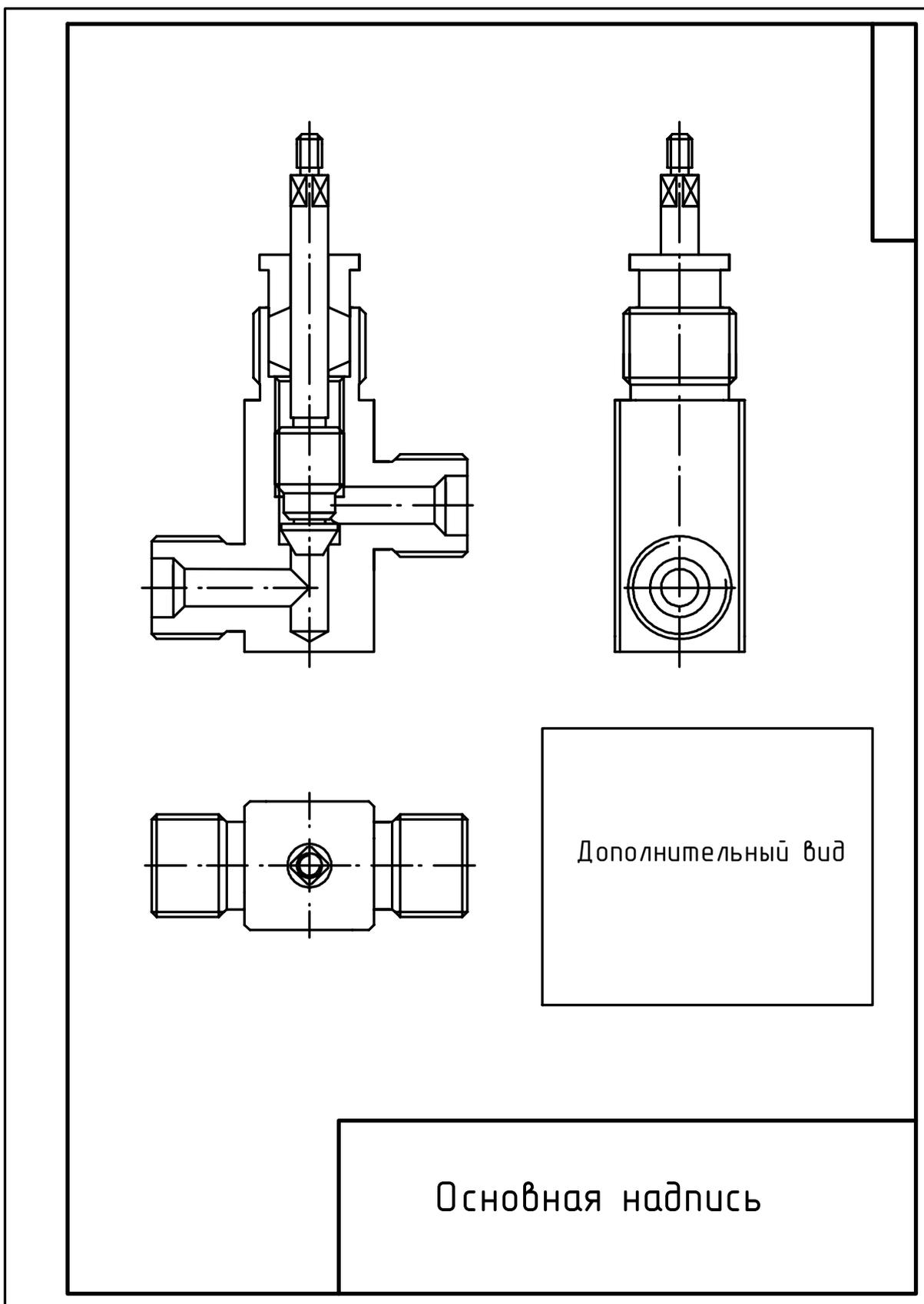


Рис. 4.21

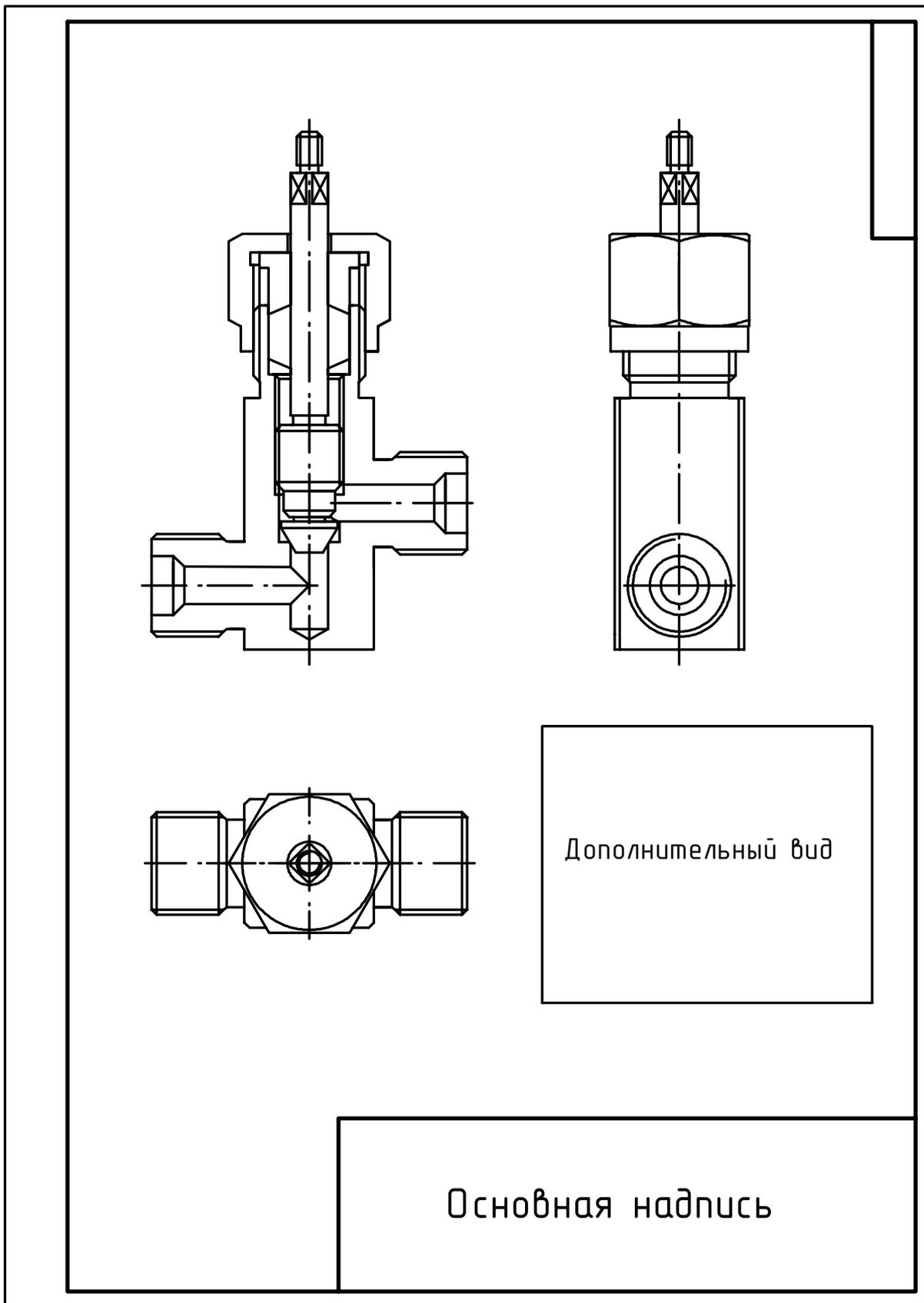


Рис. 4.22

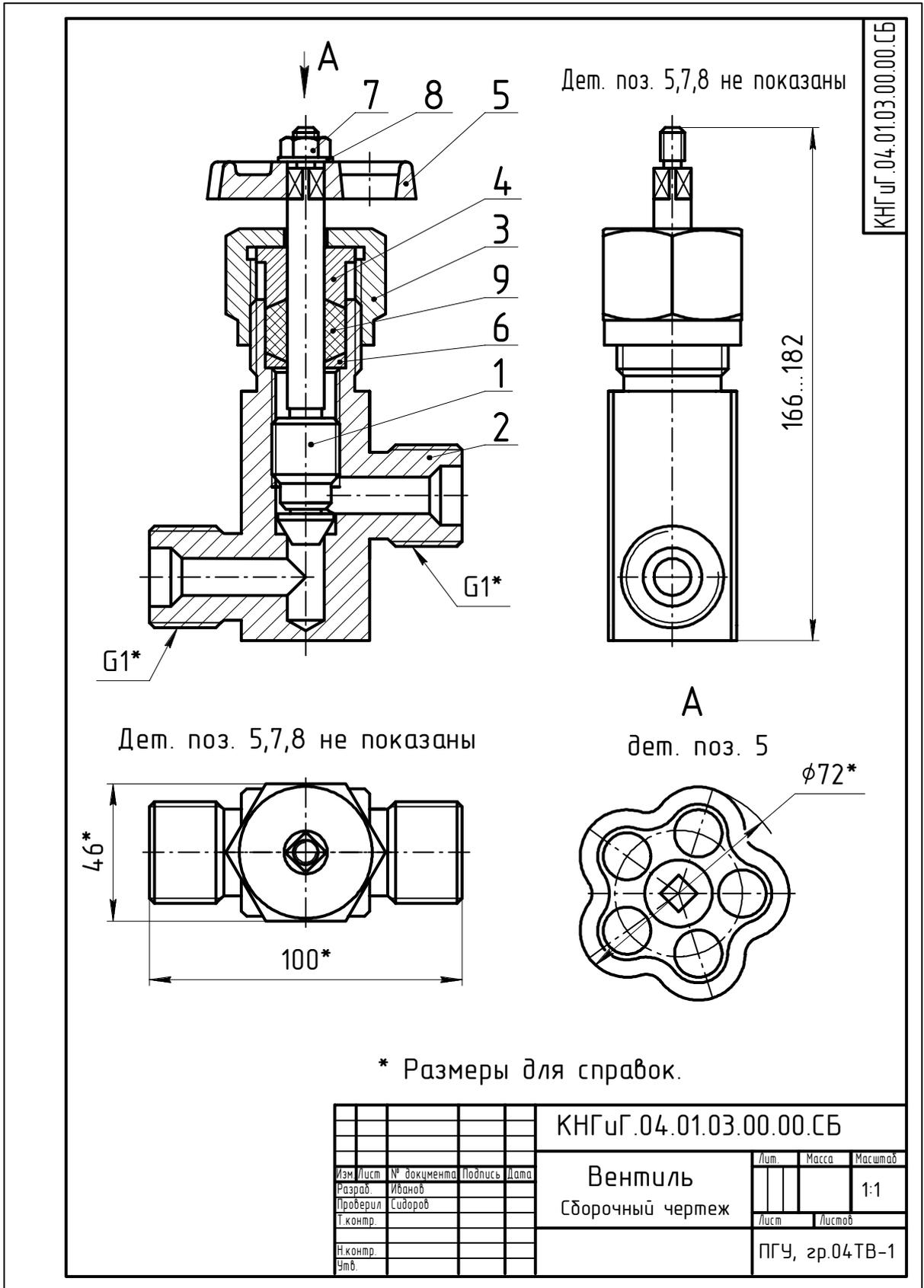


Рис. 4.23

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				<u>Документация</u>		
A3			КНГyГ.04.01.03.00.00.СБ	Сборочный чертеж		
				<u>Сборочные единицы</u>		
A4	1		КНГyГ.04.01.03.01.00.СБ	Шток	1	
				<u>Детали</u>		
A3	2		КНГyГ.04.01.03.00.01	Корпус	1	
A4	3		КНГyГ.04.01.03.00.02	Гайка накидная	1	
A4	4		КНГyГ.04.01.03.00.03	Втулка	1	
A4	5		КНГyГ.04.01.03.00.04	Маховик	1	
A4	6		КНГyГ.04.01.03.00.05	Кольцо упорное	1	
				<u>Стандартные изделия</u>		
		7		Гайка М8 ГОСТ 5915-70	1	
		8		Шайба 8 ГОСТ 11371-78	1	
				<u>Материалы</u>		
		9		Шнур асбестовый		
				ШАОН 4 ГОСТ 1779-72	0.025 кг	
			КНГyГ.04.01.03.00.00			
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		
Разраб.	Иванов				Лит.	Лист
Провер.	Сидоров					Листов
Н.контр.					ПГУ, зр.03ТВ-1	
Чтб.						

Рис. 4.24

4.6.1. Составление спецификации

Спецификацией называется таблица (текстовый документ), содержащая перечень всех составных частей, которые входят в данное изделие (например, вентиль). Она является основным конструкторским документом; выполняются согласно ГОСТ 2.108-68 на листах формата А4 (210×297 мм) отдельно на каждую сборочную единицу.

При наличии большого количества составных частей, входящих в сборочную единицу, может применяться два и более листов формата А4. В таком случае спецификация будет состоять из заглавного листа (см. рис. 4.24, 4.25) и последующих листов, отличающихся между собой только основной надписью, которая выполняется в первом случае по форме 2 (рис. 4.26), а во втором – по форме 2а (рис. 4.27).

The diagram shows a table layout for a specification. The table has a header row with five columns: 'Формат' (6), 'Зона' (6), 'Поз.' (8), 'Обозначение' (70), 'Наименование' (63), 'Кол.' (10), and 'Примечание' (22). The height of the header row is 15. Below the header, there are three rows of empty cells. The table is followed by a large rectangular box labeled 'Основная надпись' (Main title) with a height of 8 min. The table is shown with a wavy line indicating it continues on another page.

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание

Основная надпись

Рис. 4.25

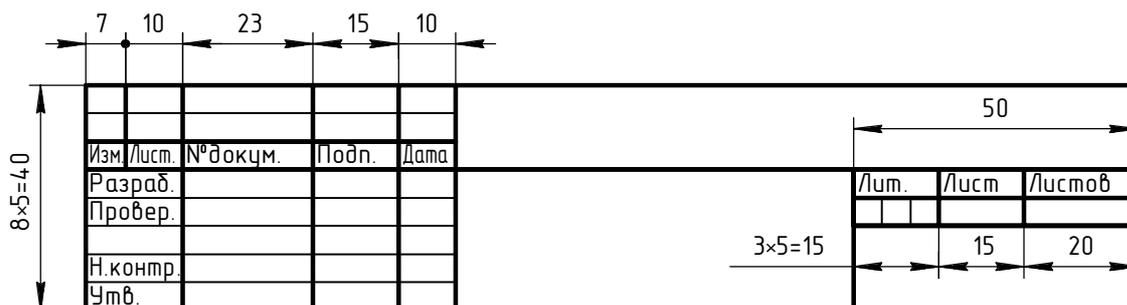


Рис. 4.26

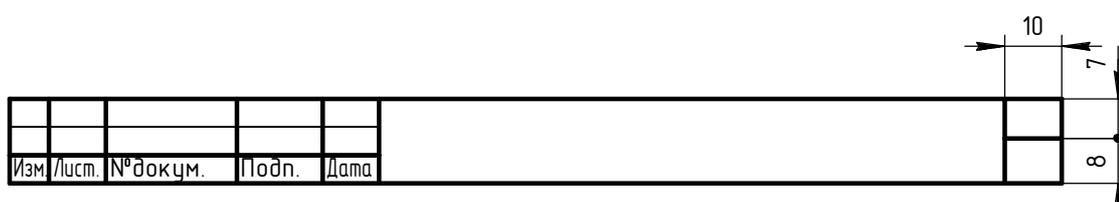


Рис. 4.27

Спецификация состоит из разделов, которые располагаются в следующей последовательности:

- документация;
- сборочные единицы;
- детали;
- стандартные изделия;
- прочие изделия;
- материалы.

Рассмотрим правила заполнения граф спецификации.

В графе «Формат» записывают обозначение формата листа (А3, А4), относящееся к составной части изделия, помещенного в графе «Наименование». Если для отдельных деталей не выполняются чертежи, то в графе записывают «БЧ» без чертежа.

Графа «Зона» заполняется в том случае, если поле чертежа разбивается на зоны. Это применяется для чертежей, выполненных на форматах больших размеров.

В графе «Позиция» записывают порядковые номера составных частей изделия с учетом значимости деталей. Затем эти номера позиций наносят на полки линий выносок сборочного чертежа.

В графе «Обозначение» указывают обозначение для составных частей разделов: «Документация», «Сборочные единицы» и «Детали». Для остальных разделов графа не заполняется.

Каждому сборочному чертежу присваивается шифр чертежа, например КНГ и Г 04.02.03.00.00. СБ, где

КНГ и Г – кафедра начертательной геометрии и графики;

04 – порядковый номер темы;

02 – номер работы;

03 – номер варианта;

00.00 – первые два нуля – место для записей номеров сборочных единиц, вторые два нуля – место для записей номеров деталей;

СБ – сборочный чертеж.

В графе «Наименование» записывают наименование каждого раздела и подчеркивают тонкой линией (см. рис. 4.24). Заполнение граф спецификации выполняют сверху вниз. Ниже каждого названия раздела оставляют по одной свободной строке, выше каждого раздела – не менее одной свободной строки. Это предусматривается для внесения дополнительных записей (при необходимости).

В разделе документация указывают, например, «Сборочный чертеж», «Габаритный чертеж».

В разделе «Сборочные единицы» указывают наименование сборочной единицы, состоящей из нескольких неразъемных деталей, выполненных сваркой, завальцовкой и др., например, шток (см. рис. 4.11). Причем в обозначении вместо двух предпоследних нулей пишут 01 (первая сборочная единица).

В разделе «Детали» указывают наименования деталей, не входящих в вышеуказанную сборочную единицу.

В раздел «Стандартные изделия» записывают изделия по соответствующему стандарту по признакам и в алфавитном порядке.

В разделе «Материалы» указывают обозначение материалов деталей (например, шнур), непосредственно входящих в изделие, но не входящих в состав сборочной единицы.

Более подробные указания по составлению спецификации даны в ГОСТ 2108-17.

5. ЧТЕНИЕ И ДЕТАЛИРОВАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ ОБЩЕГО ВИДА

5.1. Чтение чертежей общего вида

Завершающим этапом изучения машиностроительного черчения является чтение и детализация чертежа общего вида.

Цель задания – привить студентам навыки в чтении и детализации чертежей общего вида.

Что значит прочесть чертеж общего вида? Это значит, что необходимо представить принцип работы изделия и его назначение, конструкцию деталей и сборочных единиц, если они имеются в изделии, характер соединения деталей и др.

Задание включает выполнение 3 – 4 чертежей деталей, аксонометрии одной из них и нанесение обозначения шероховатости поверхности на одном из чертежей.

Рекомендуется следующая последовательность чтения чертежа общего вида:

- ознакомиться с содержанием основной надписи, выяснить наименование и обозначение изделия, масштаб чертежа;
- ознакомиться с содержанием спецификации и установить наименование каждой детали;
- ознакомиться с техническим описанием изделия и определить назначение и принцип его работы;
- изучить конструкцию деталей и сборочных единиц (если они имеются). Последовательно найти изображение каждой детали на всех видах, разрезах и сечениях и уяснить ее геометрические формы, учитывая проекционную связь и штриховку чертежей деталей, которая на всех разрезах и сечениях для одной и той же детали выполнена с одинаковым наклоном под углом 45° и одинаковой частотой. Для смежных деталей штриховка выполняется в противоположном направлении или со сдвигом штрихов, или с изменением расстояния между штрихами;
- выяснить взаимодействие деталей и сборочных единиц, входящих в изделие, установить характер их соединения (сварные, клепаные, резьбовые);
- выяснить последовательность разборки и сборки изделия.

При чтении чертежей общего вида целесообразно неоднократно обращаться и к описанию конструкции, и к спецификации.

Основной задачей чтения чертежа является изучение форм отдельных деталей с целью выполнения чертежей деталей.

5.2. Детализация чертежей общего вида

Ознакомившись предварительно с чертежом общего вида изделия можно приступить к его детализации, при котором приобретает более полное представление об изделии.

Детализацией называется выполнение чертежей деталей по чертежам общих видов.

Детализация – это одна из заключительных операций проектирования машин, станков, аппаратов и т.п.

Обычно сначала разрабатываются конструктивные чертежи общих видов изделий (машин, станков и др.) или их частей, которые необходимо изготовить. После чего по ним выполняются чертежи каждой детали, которые затем используются при изготовлении деталей на производстве.

Детализация включает следующие этапы:

- выбор масштаба и формата чертежа для каждой детали;
- определение главного вида, числа проекций и необходимых разрезов и сечений;
- выполнение чертежа детали, простановки размеров и шероховатости поверхности;
- согласование размеров сопрягаемых деталей;
- контролирование размерных цепей.

Предпочтительно, чтобы детали были вычерчены в натуральную величину, т.е. в масштабе 1:1. Однако крупные детали можно выполнять в уменьшенном масштабе, а мелкие – в увеличенном масштабе. По габаритным размерам детали подбирают формат чертежа.

При выборе главного изображения необходимо, чтобы оно давало наиболее полное представление о форме детали и ее размерах. Число изображений должно быть минимальным, но достаточным для однозначного чтения чертежа.

В зависимости от формы деталей чертежи могут располагаться по-разному относительно основной надписи.

Так, чертежи деталей, ограниченные сложными поверхностями, располагают так, чтобы их оси занимали горизонтальное положение относительно основной надписи. Чертежи деталей, изготовленные литьем, целесообразно располагать так, чтобы основные базовые плоскости их занимали горизонтальное положение.

Рабочие чертежи деталей можно выполнить на отдельных стандартных форматах или на одном большом формате (А1) с разбивкой его на форматы А3, А4 в зависимости от величины чертежа.

При выполнении чертежей на формате А1 целесообразно размещать чертежи в такой последовательности:

- чертеж сборочной единицы и спецификацию к нему (если она не может быть размещена вместе с чертежом);
- затем отдельно чертежи деталей, которые входят в сборочную единицу;
- далее чертежи деталей, входящих непосредственно в изделие.

Такое размещение чертежей дает хороший обзор и создает удобства для увязки изображений и размеров.

При нанесении размеров на чертеж деталей необходимо строго выдерживать все размеры, приведенные на чертеже общего вида. Остальные размеры определяют непосредственно обмером на сборочном чертеже. Полученные размеры необходимо округлить до миллиметра.

На чертежах деталей наносятся только натуральные размеры, т.е. такие размеры, которые деталь будет иметь после ее изготовления независимо от принятого масштаба.

5.3. Пример детализации чертежей общего вида

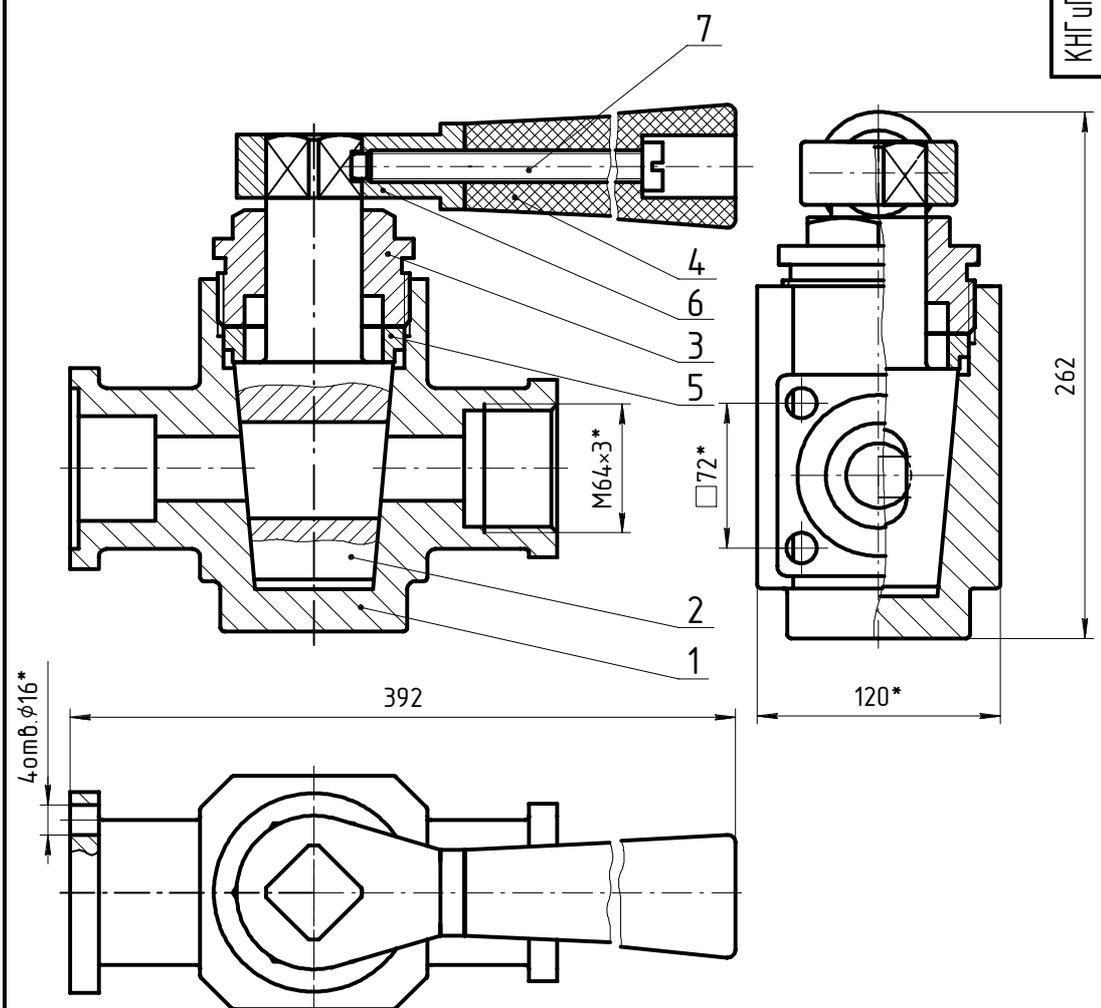
На рис. 5.1. приведен чертеж общего вида (ВО) крана пробкового; на рис. 5.2 – спецификация к данному чертежу.

На чертеже даны три изображения крана пробкового:

- фронтальный разрез (на главном виде);
- вид сверху;
- вид слева с местным разрезом.

На полках линий-выносок указаны номера позиций деталей, а в спецификации – их обозначение.

КНГцГ.М400.03.00.00.В0



* Размеры для справок.

					КНГцГ.05.01.03.00.00.В0			
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	Кран пробковый Чертеж общего вида	Лист	Масса	Масштаб
Разраб.	Иванов							2:1
Проверил	Сидоров					Лист	Листов	
И.контр.						ПГУ, зр.04ТВ-1		
Утв.								

Рис. 5.1

Техническое описание крана и материал, из которого изготовлены детали. Кран пробковый ставится на конце трубопровода и служит для выпуска жидкости. Для этой цели ручка 4 располагается вдоль трубопровода (отверстие в пробке 2 открыто), а для прекращения выпуска – поперек. Количество проходящей жидкости через кран регулируется поворотом пробки вокруг ее оси посредством рукоятки 4, вследствие чего изменяется величина открытого отверстия в пробке, совпадающего с отверстием в корпусе. Чтобы обеспечить в кране герметичность, коническая поверхность пробки 2 притирается к внутренней поверхности корпуса 1.

Крышка 3 и втулка 5 обеспечивают необходимую плотность прилегания пробки 2 к внутренней поверхности корпуса 1. Это достигается при вращении по резьбе крышки 3 в корпусе 1.

Материал деталей:

- детали поз. 1, 2, 3, 5 и 6 – латунь марки ЛС 59-1 ГОСТ 17711-93;
- деталь поз. 4 – аминопласт КФА2 сорт I ГОСТ 9359-80;
- деталь поз. 7 – Сталь 35 ГОСТ 1050-88.

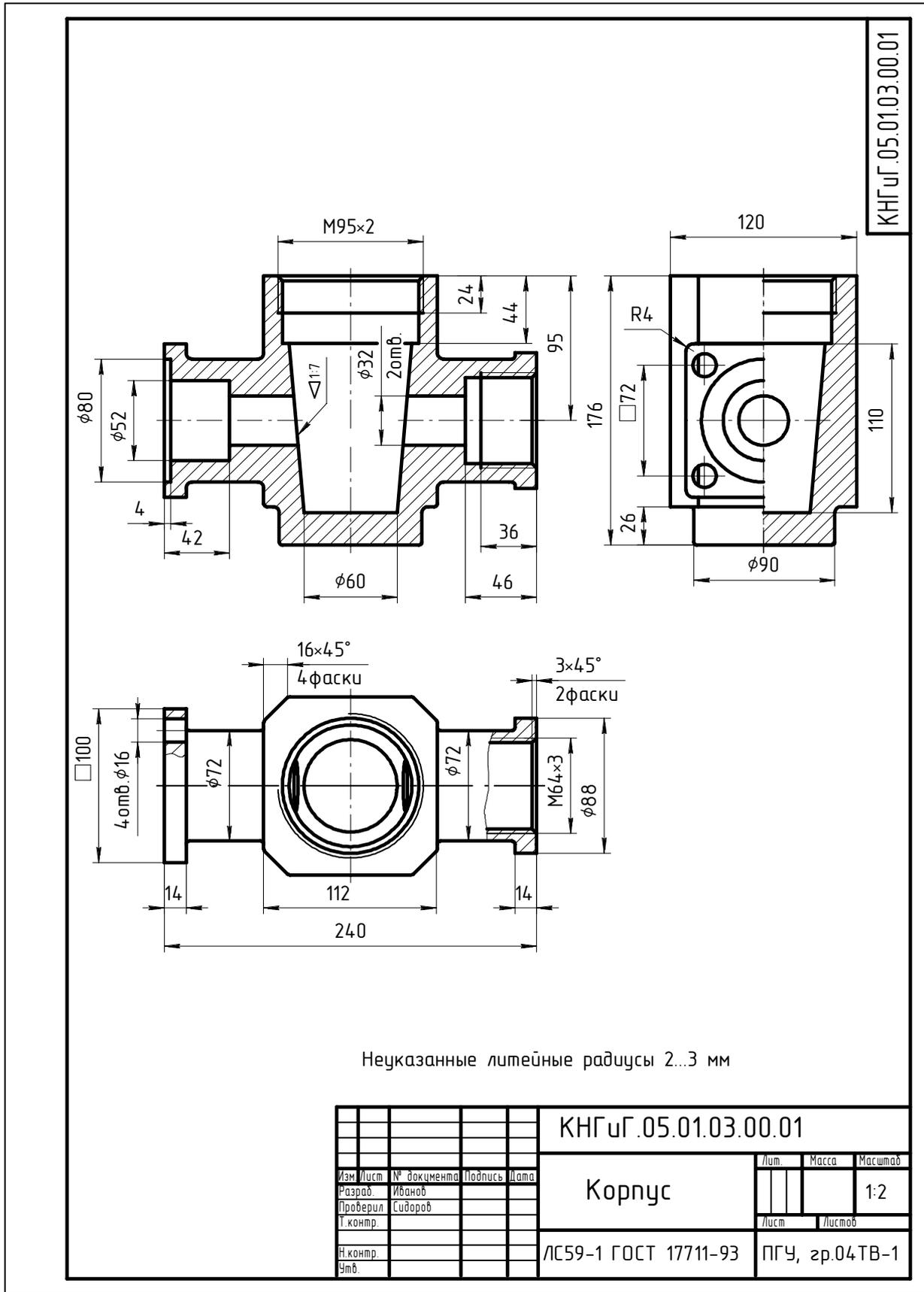
Основной деталью крана является корпус крана, который отлит из латуни. Наружные элементы корпуса соединены между собой при помощи плавных переходов (литейные радиусы). Вертикальное отверстие корпуса выполнено коническим, что обеспечивает более надежную герметичность пробки и корпуса (сопрягаемые детали). Левая часть корпуса имеет фланец с четырьмя отверстиями для крепления к трубопроводу, а правая – резьбу для крепления патрубков.

Пробка 2 состоит из конической и цилиндрических частей. В нижней части пробки имеется сквозное прямоугольное отверстие с закруглением сверху и снизу. Это хорошо видно на виде слева. На верхней части пробки сфрезерованы две лыски (плоские поверхности), куда насаживается рукоятка. Рукоятка состоит из трех частей: рычага 6, винта 7 и самой ручки (рукоятки). Крышка 3 изготовлена из шестигранника с соответствующим размером под ключ и резьбовой частью.

Последовательность разборки крана: снять с пробки рукоятку 4 (в собранном виде), вывернуть полностью крышку 3 из корпуса 1. Извлечь из корпуса втулку 5 и пробку 2. Сборку крана выполняют в обратной последовательности. Чтобы разобрать рукоятку 4 необходимо вывернуть винт 7 из основания 6.

Изучив конструкцию каждой детали, можно приступить к выполнению по ним чертежей, представленных на рис. 5.3 – 5.9.

При выполнении деталей необходимо строго выдерживать все размеры деталей, представленных на чертеже общего вида.



КНГУГ.05.01.03.00.01

					КНГУГ.05.01.03.00.01			
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата	Корпус	Лист	Масса	Масштаб
		Иванов						1:2
		Сидоров				Лист	Листов	
Н.контр.					ЛС59-1 ГОСТ 17711-93	ПГУ, зр.04ТВ-1		
Этб.								

Рис. 5.3

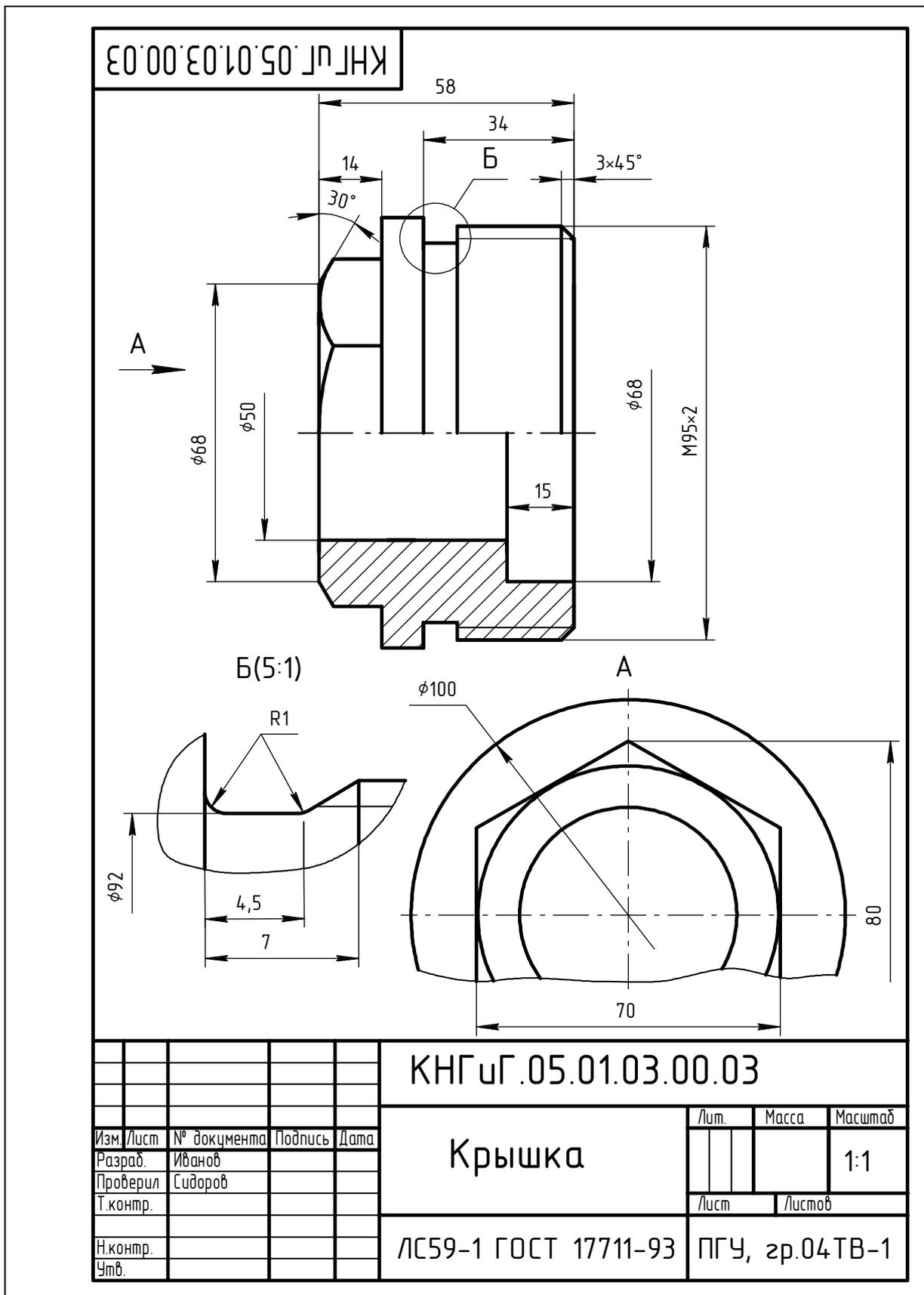
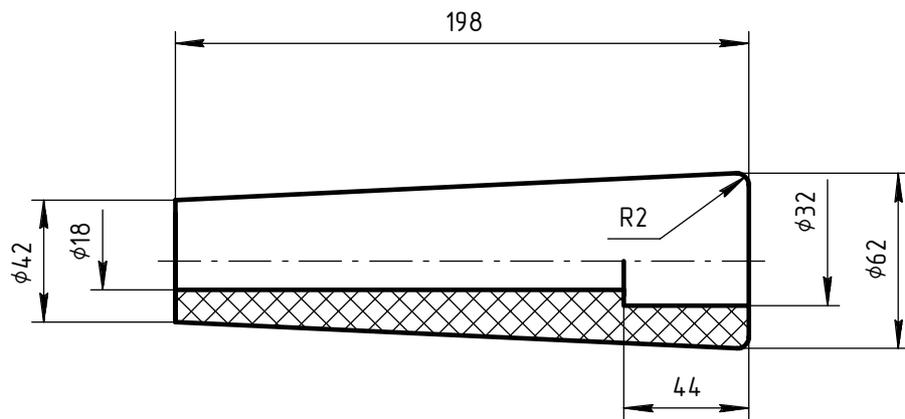


Рис. 5.5

КНГчГ.05.01.03.00.04



				КНГчГ.05.01.03.00.04				
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата	Рукоятка	Лист	Масса	Масштаб
Разраб.	Иванов							1:2
Проверил	Сидоров					Лист	Листов	
Т.контр.								
Н.контр.					Аминопласт КФА2 сорт 1 ГОСТ 9359-80	ПГУ, зр.04ТВ-1		
Утв.								

Рис. 5.6

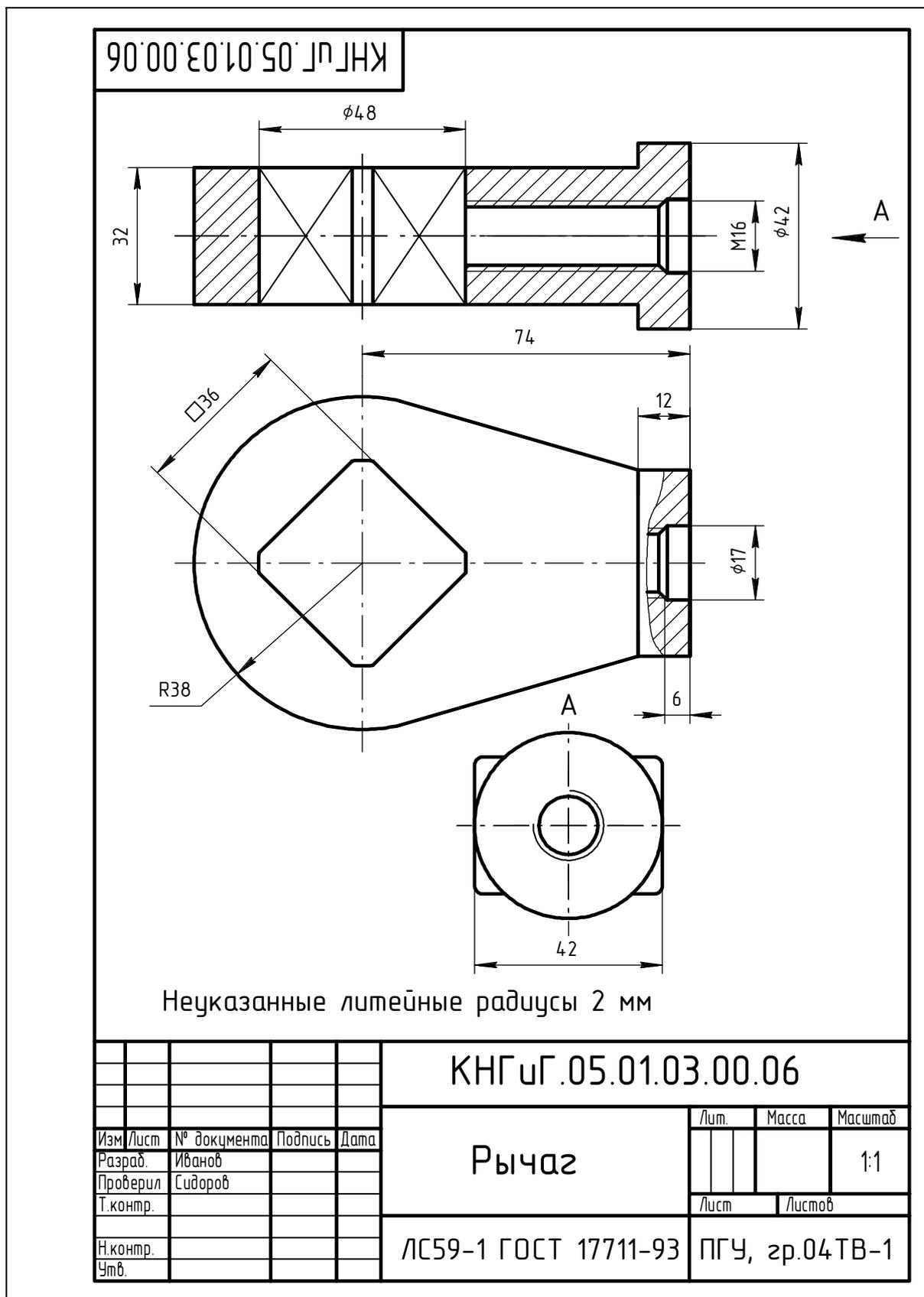
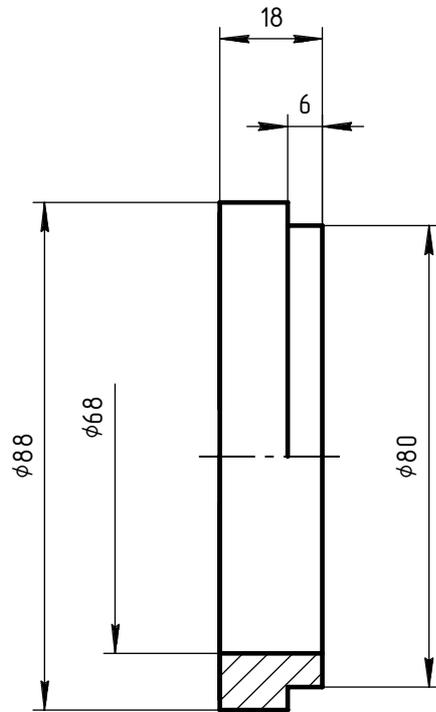


Рис. 5.7

КНГчГ.05.01.03.00.05



					КНГчГ.05.01.03.00.05		
					Втулка		
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата			
							1:1
Разраб.		Иванов			Лист		Листов
Проверил		Сидоров					
Т.контр.							
					ЛС59-1 ГОСТ 17711-93		
Н.контр.					ПГУ, зр.04ТВ-1		
Утв.							

Рис. 5.9

СОКРАЩЕННЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ИСПОЛЬЗУЕМЫХ СТАНДАРТОВ

Стандарты ЕСКД

ГОСТ 2.001-70	Общие положения
ГОСТ 2.101-68	Виды изделий
ГОСТ 2.102-68	Виды и комплектность конструкторских документов
ГОСТ 2.103-68	Стадии разработки
ГОСТ 2.104-68	Основные надписи
ГОСТ 2.105-79	Общие требования к текстовым документам
ГОСТ 2.106-68	Текстовые документы
ГОСТ 2.108-68	Спецификация
ГОСТ 2.109-73	Основные требования к чертежам
ГОСТ 2.118-73	Техническое предложение
ГОСТ 2.119-73	Эскизный проект
ГОСТ 2.120-73	Технический проект
ГОСТ 2.201-80	Обозначение изделий и конструкторских документов
ГОСТ 2.301-68	Форматы
ГОСТ 2.302-68	Масштабы
ГОСТ 2.303-68	Линии
ГОСТ 2.304-81	Шрифты чертежные
ГОСТ 2.305-68	Изображения – виды, разрезы сечения
ГОСТ 2.306-68	Обозначения графических материалов и правила их нанесения на чертежах
ГОСТ 2.307-68	Нанесение размеров и предельных отклонений
ГОСТ 2.308-79	Указание на чертежах допусков формы и расположения поверхностей
ГОСТ 2.309-73	Обозначение шероховатости поверхностей
ГОСТ 2.310-68	Нанесение на чертежах обозначений покрытий, термических и других видов обработки
ГОСТ 2.311-68	Изображение резьбы
ГОСТ 2.312-72	Условные изображения и обозначения швов сварных соединений
ГОСТ 2.313-82	Условные изображения и обозначения швов неразъемных соединений
ГОСТ 2.314-68	Указания на чертежах о маркировании и клеймении изделий
ГОСТ 2.315-68	Изображения упрощенные и условные крепежных деталей
ГОСТ 2.316-68	Правила нанесения на чертежах надписей, технических требований и таблиц
ГОСТ 2.317-69	АксонOMETрические проекции
ГОСТ 2.318-81	Правила упрощенного нанесения размеров отверстий
ГОСТ 2.319-81	Правила выполнения диаграмм
ГОСТ 2.320-82	Правила нанесения размеров, допусков и посадок конусов
ГОСТ 2.401... 2.429	Правила выполнения чертежей (условных изображений):
ГОСТ 2.401-68	пружин
ГОСТ 2.402-68	зубчатых колес, реек, червяков и звездочек цепных передач
ГОСТ 2.403-75	цилиндрических зубчатых колес
ГОСТ 2.404-75	зубчатых реек
ГОСТ 2.405-75	конических зубчатых колес
ГОСТ 2.406-76	цилиндрических червяков и червячных колес
ГОСТ 2.407-75	червяков и колес глобоидных передач
ГОСТ 2.408-68	звездочек приводных, роликовых и втулочных цепей
ГОСТ 2.409-74	зубчатых (шлицевых) соединений
ГОСТ 2.410-68	металлических конструкций
ГОСТ 2.411-72	труб, трубопроводов и трубопроводных систем
ГОСТ 2.412-81	оптических изделий (и их схем)
ГОСТ 2.413-72	изделий, изготавливаемых с применением электрического монтажа

ГОСТ 2.414-75	жгутов, кабелей и проводов
ГОСТ 2.415-68	изделий с электрическими обмотками
ГОСТ 2.416-68	сердечников магнитопроводов (условные изображения)
ГОСТ 2.417-68	печатных плат
ГОСТ 2.418-77	упаковки
ГОСТ 2.420-69	подшипников качения на сборочных чертежах (условные изображения)
ГОСТ 2.421-75	звездочек для пластинчатых цепей
ГОСТ 2.422-70	цилиндрических зубчатых колес передач Новикова с двумя линиями зацепления
ГОСТ 2.423-73	элементов литейной формы и отливки
ГОСТ 2.424-80	штампов
ГОСТ 2.425-74	звездочек и для зубчатых цепей
ГОСТ 2.426-74	звездочек для разборных цепей
ГОСТ 2.427-75	звездочек для круглозвенных цепей
ГОСТ 2.429-84	поковок
ГОСТ 2.701-76	Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению
ГОСТ 2.702-75	Правила выполнения электрических схем
ГОСТ 2.703-68	Правила выполнения кинематических схем
ГОСТ 2.704-76	Правила выполнения гидравлических и пневматических схем

Технические стандарты

ГОСТ 1139-80	Соединения шлицевые прямобочные. Размеры и допуски
ГОСТ 1479-84	Винты установочные с коническим концом и прямым шлицем классов А и В. Конструкция и размеры
ГОСТ 1491-80	Винты с цилиндрической головкой. Конструкция и размеры
ГОСТ 2601-84	Сварка металлов. Термины и определения основных понятий
ГОСТ 2789-73	Шероховатость поверхности. Параметры, характеристики и обозначения
ГОСТ 3128-70	Штифты цилиндрические. Технические условия
ГОСТ 3129-70	Штифты конические. Технические условия
ГОСТ 5264-80	Ручная дуговая сварка. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры
ГОСТ 5915-70	Гайки шестигранные класса точности В. Конструкция и размеры
ГОСТ 6111-52	Резьба коническая дюймовая с углом профиля 60°
ГОСТ 6211-81	Резьба трубная коническая
ГОСТ 6357-81	Резьба трубная цилиндрическая
ГОСТ 6402-70	Шайбы пружинные
ГОСТ 7798-70	Болты с шестигранной головкой класса точности В. Конструкция и размеры
ГОСТ 8724-81	Резьба метрическая. Диаметры и шаги
ГОСТ 8820-69	Канавки для выхода шлифовального круга. Форма и размеры
ГОСТ 9484-81	Резьба трапецеидальная. Профили
ГОСТ 10549-80	Выход резьбы. Сбеги, недорезы, проточки и фаски
ГОСТ 11371-78	Шайбы. Технические условия
ГОСТ 13766-86	Пружины винтовые цилиндрические сжатия и растяжения I класса, разряда I из стали круглого сечения. Основные параметры витков
ГОСТ 14034-74	Отверстия центровые. Размеры
ГОСТ 17473-80	Винты с полукруглой головкой классов точности А и В. Конструкция и размеры
ГОСТ 18123-82	Шайбы. Общие технические условия
ГОСТ 23360-78	Соединения шпоночные с призматическими шпонками. Размеры шпонок и сечений пазов. Допуски и посадки
ГОСТ 24071-81	Соединения шпоночные с сегментными шпонками. Размеры шпонок и сечений пазов. Допуски и посадки

ЛИТЕРАТУРА

1. ЕСКД. Общие правила выполнения чертежей. – М.: Изд-во стандартов, 1991. – 235 с.
2. Левицкий В.С. Машиностроительное черчение. – М.: Высшая школа, 1988. – 351 с.
3. Богданов В.Н. и др. Справочное руководство по черчению. – М.: Машиностроение, 1989. – 864 с.
4. Новичихина Л.И. Справочник по техническому черчению. – Мн.: Книжный Дом, 2004. – 320 с.
5. Будасов Б.В., Коминский В.П. Строительное черчение. – М.: Стройиздат, 1990. – 464 с.
6. Короев Ю.И. Строительное черчение и рисование. – М.: Высшая школа, 1983. – 288 с.
7. Бубенников А.В. Начертательная геометрия. – М.: Высшая школа, 1985. – 288 с.
8. Чекмарев А.А. Инженерная графика. – М.: Высшая школа, 2000.
9. Чекмарев А.А. Начертательная геометрия и черчение. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: ВЛАДОС, 1999. – 471 с.
10. Лагерь А.И. и др. Инженерная графика. – М.: Машиностроение, 1985.
11. Государственные стандарты Единой системы конструкторской документации (ЕСКД). – М., 2004.
12. Гордон В.О., Семенцов-Огиевский М.А. Курс начертательной геометрии. – М.: Машиностроение, 1999. – 288 с.
13. Гордон В.О., Иванов Ю.Б., Солнцева Т.Е. Сборник задач по курсу начертательной геометрии. – М.: Машиностроение, 1998.
14. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя: В 3-х т. – 8-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1999.
15. Гжиров Р.И. Краткий справочник конструктора. – Л.: Машиностроение, 1983.
16. Левицкий В.С. Курс машиностроительного черчения. – М.: Машиностроение, 1989.
17. Левицкий В.С. Машиностроительное черчение и автоматизация выполнения чертежей: Учеб. для вузов. – 4-е изд., испр. – М.: Высшая школа, 2000. – 422 с.
18. Бабулин Н.А. Построение и чтение машиностроительных чертежей. – 10-е изд., перераб. и доп. – М.: Высшая школа, 1998. – 367 с.
19. Федоренко В.А., Шошин А.И. Справочник по машиностроительному черчению. – Л.: Машиностроение, 1984.
20. Справочное руководство по черчению / В.Н. Богданов, И.Ф. Малежик, А.П. Верхола и др. – М.: Машиностроение, 1989.
21. Автоматизация инженерно-графических работ / Г.А. Красильникова, В.В. Самсонов, С.М. Тарелкин. – СПб.: Питер, 2000.
22. Новичихина Л.И. Справочник по техническому черчению. – Мн.: Книжный Дом, 2004.
23. Начертательная геометрия и инженерная графика: Учебно-методический комплекс. Ч 1. Начертательная геометрия. Конспект лекций / Т.Я. Артемьева, В.А. Лубченко, Т.С. Махова, С.В. Ярмолович. – Новополоцк: ПГУ, 2004.
24. Начертательная геометрия и инженерная графика: Учебно-методический комплекс. Ч 2. Начертательная геометрия. Практические занятия / Т.Я. Артемьева, В.А. Лубченко, Т.С. Махова, С.В. Ярмолович. – Новополоцк: ПГУ, 2004.
25. Артемьева Т.Я., Сороговец Н.А., Махова Т.С. Линии чертежа, геометрические построения и нанесение размеров. – Новополоцк: ПГУ, 1997.
26. Ярмолович С.В., Баженов В.Н. Позиционные метрические задачи и аксонометрические изображения. – Новополоцк: ПГУ, 2000.
27. Ярмолович С.В., Селицкий А.А., Якушенко Н.Н. Составление эскизов деталей. – Новополоцк: НПИ, 1985.
28. Артемьева Т.Я., Лубченко В.А. Разъемные соединения. – Новополоцк: ПГУ, 2000.
29. Ярмолович С.В., Якушенко Н.Н. Сварные соединения. – Новополоцк: НПИ, 1988.
30. Шик В.А. Составление чертежей сборочных единиц. – Новополоцк: НПИ, 1985.
31. Василенко Г.А., Шик В.А. Зубчатые соединения. – Новополоцк: НПИ, 1986.

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	3
1. Основные требования к оформлению чертежей.	
Геометрические построения.....	4
1.1. Форматы	4
1.2. Основная надпись.....	4
1.3. Масштабы	5
1.4. Линии чертежа.....	6
1.5. Шрифты чертежные	7
Задание 1.1. Титульный лист.....	8
Задание 1.2. Линии чертежа	10
1.6. Нанесение размеров на чертежах	10
Задание 1.3. Нанесение размеров.....	17
1.7. Геометрические построения на чертежах	28
1.7.1. Построение и деление отрезков и углов	28
1.7.2. Деление окружности на равные части	31
1.7.3. Сопряжения	32
Задание 1.4. Сопряжения	39
2. Проекционное черчение.....	46
2.1. Изображения – виды, разрезы, сечения	46
2.2. Графические обозначения материалов.....	56
2.3. Выносные элементы, условности и упрощения.....	57
2.4. Аксонометрические проекции	59
2.4.1. Виды аксонометрических проекций	60
2.4.2. Построение окружности в аксонометрии	62
2.4.3. Прямоугольные аксонометрические проекции геометрических тел	67
2.4.4. Построение аксонометрических разрезов	70
Задания	72
Методические указания по выполнению заданий	72
Задание 2.1. Корпус.....	72
Задание 2.2. Модель	80
Задание 2.3. Простые разрезы.....	82
Задание 2.4. Поверхности с двойным проницанием	93
Задание 2.5. Сложные разрезы.....	100
Задание 2.6. Модель. Изометрия	110
Задание 2.7. Прямоугольная диметрия поверхности с двойным проницанием.....	112

МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОЕ ЧЕРЧЕНИЕ	114
3. Резьба. Резьбовые соединения	114
3.1. Резьба. Основные параметры. Условные изображения и обозначения на чертежах.....	114
3.2. Соединения резьбовые.....	120
3.2.1. Соединение болтом	122
Задание 3.1. Соединение болтом.....	124
3.2.2. Соединение шпилькой.....	128
Задание 3.2. Соединение шпилькой.....	130
3.2.3. Соединение винтом.....	134
3.2.4. Соединение трубное	135
Задание 3.3. Соединение трубное	142
4. Сборочные чертежи и их выполнение.....	146
4.1. Общие сведения об изделиях и конструкторской документации	146
4.2. Составление эскизов деталей сборочной единицы и требования к их выполнению	147
4.3. Последовательность выполнения эскиза	148
4.3.1. Внешний осмотр детали	148
4.3.2. Выбор главного вида	149
4.3.3. Нанесение надписей и технических требований на эскизах	149
4.3.4. Выполнение эскиза	152
4.4. Материалы и их обозначение.....	167
4.5. Составление и оформление сборочных чертежей	169
4.6. Рекомендации по выполнению сборочного чертежа.....	171
4.7. Составление спецификации	179
5. Чтение и детализирование чертежей общего вида	182
5.1. Чтение чертежей общего вида.....	182
5.2. Детализирование чертежей общего вида.....	183
5.3. Пример детализирования чертежей общего вида	184
Сокращенный перечень используемых стандартов.....	195
Литература.....	197

Учебное издание

**НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ
И ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА**

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС

для студентов технических специальностей

В трех частях

Часть 3

**ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА
ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ**

Составители:

БАЖЕНОВ Владимир Николаевич, ДУБКО Александр Васильевич,
МАХОВА Татьяна Станиславовна, ЯРМОЛОВИЧ Семен Владимирович

Редактор Р.Н. Авласенок

Дизайн обложки И.С. Васильевой

Подписано в печать 30.12.05. Формат 60×84 ¹/₁₆. Бумага офсетная.

Отпечатано на ризографе. Гарнитура Таймс.

Усл. печ. л. 11,6. Уч.-изд. л. 11,46.

Тираж. 100. Заказ 19.

Издатель и полиграфическое исполнение:

Учреждение образования «Полоцкий государственный университет»

Лицензия ЛВ № 02330/0133020 от 30.04.04 г.

Лицензия ЛП № 02330/0133128 от 27.05.04 г.

211440 г. Новополоцк, ул. Блохина, 29