

**Министерство путей сообщения Российской Федерации**  
**Дальневосточный государственный университет путей сообщения**

**Кафедра “Начертательная геометрия  
и инженерная графика”**

**Л.В. Бушман**

**Н.В. Воронкина**

**В.И. Вялков**

**О.В. Соколова**

**И.Е. Матвеева**

**ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА**

Методические указания на выполнение расчетно-графических работ № 4 и № 5  
для студентов ИИФО строительных специальностей

**Хабаровск**

**2001**

Рецензент:

Доцент кафедры “Начертательная геометрия и инженерная графика”  
Дальневосточного  
государственного университета путей сообщения, кандидат технических наук *О.А.  
Графский*

Методические указания содержат рабочую программу курса “Инженерная графика”, теоретический материал и варианты расчетно-графических работ № 4 и № 5. Приведены примеры выполнения и оформления расчетно-графических работ.

Указания предназначены для студентов ИИФО строительных специальностей.

# Оглавление

## ВВЕДЕНИЕ

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПО КУРСУ “ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА”

### 1. ОФОРМЛЕНИЕ РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКОЙ РАБОТЫ

### 2. РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА № 4

Тема 1. Стандарты чертежа

Тема 2. Геометрические построения

Тема 3. Изображения: виды, разрезы, сечения и аксонометрические проекции

### 3. РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА № 5

Тема 4. Разъемные и неразъемные соединения. Крепежные детали и соединения на резьбе

Тема 5. Эскизы деталей сборочной единицы

Тема 6. Деталирование

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

## ВВЕДЕНИЕ

Задача курса состоит в том, чтобы научить студентов правильно читать и выполнять инженерно-строительные и машиностроительные чертежи.

Все чертежи выполняются в соответствии с государственными стандартами Единой системы конструкторской документации (ЕСКД).

Кроме того, при выполнении строительных чертежей учитывают требования Системы проектной документации для строительства (СПДС).

При изучении курса черчения студентам целесообразно придерживаться такой последовательности: ознакомиться с очередной темой рабочей программы и методическими указаниями к выполнению контрольной работы; изучить стандарты и рекомендуемую литературу по данной теме; законспектировать в рабочую тетрадь основные положения темы и зарисовать по ним отдельные чертежи; выполнить графическую работу по теме в порядке, указанном в методических указаниях.

Форма отчетности за усвоение пройденного материала – выполнение расчетно-графических работ, аудиторных работ, сдача зачетов.

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПО КУРСУ “ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА”

Тема 1. Стандарты чертежа. Стандарты ЕСКД, СПДС и др. Виды чертежей.

Тема 2. Геометрические построения. Уклон, конусность, сопряжения. Кривые линии.

Тема 3. Изображения. Виды, разрезы, сечения, аксонометрические проекции.

Тема 4. Разъемные и неразъемные соединения. Крепежные детали и соединения на резьбе. Сварные, паяные и клепанные соединения.

Тема 5. Выполнение эскизов деталей сборочной единицы. Правила составления и оформления чертежа общего вида сборочной единицы.

Тема 6. Деталирование. Рабочие чертежи деталей.

#### Рабочий план изучения курса “Инженерная графика”

Номер темы	Наименование темы	Номер листа	Номер задачи	Формат чертежа	Кол-во листов
<i>Расчетно-графическая работа 4</i>					
1	Стандарты чертежей	1	1, 2, 3	A3	1
2	Геометрические построения	2	4, 5	A3	1
3	Изображения: виды, разрезы, сечения и аксонометрические проекции	3	6	A3	1
		4	7	A3	1
	Итого	–	–	–	4
<i>Расчетно-графическая работа 5</i>					
4	Разъемные и неразъемные соединения. Крепежные детали и соединения на резьбе	5	8	A3	1

5	Эскизы деталей сборочной единицы	6	9	A3	1
6	Деталирование	7, 8	10	A3	2
	Итого	–	–	–	4

## 1. ОФОРМЛЕНИЕ РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКОЙ РАБОТЫ

В процессе изучения курса “Инженерная графика” студенты строительных специальностей выполняют две расчетно-графические работы.

Каждая работа состоит из нескольких листов. Задачи, входящие в данный лист, выполняются по индивидуальным вариантам, которые берутся из таблиц. *Следует выполнять тот вариант задания, номер которого соответствует сумме трех последних цифр шифра студента.*

К каждой расчетно-графической работе выполняется титульный лист, который скрепляется с остальными листами. Вся расчетно-графическая работа направляется на рецензию в полном объеме. Работу возвращают студенту вместе с рецензией. Если работа не допущена к защите, преподаватель в рецензии указывает, какую часть работы нужно переделать или выполнить все заново. На повторную рецензию следует высылать работу полностью.

Расчетно-графическая работа представляется на рецензию в сроки, указанные в учебном графике. Чертежи выполняются карандашом на листах чертежной бумаги формата А3 (297x420мм). Поле чертежа ограничивается рамкой. Слева – 20 мм от линии обреза листа, с других сторон – 5 мм. В правом нижнем углу формата помещается основная надпись по типу рис. 1.1, 1.2, 1.3.

Форма 1

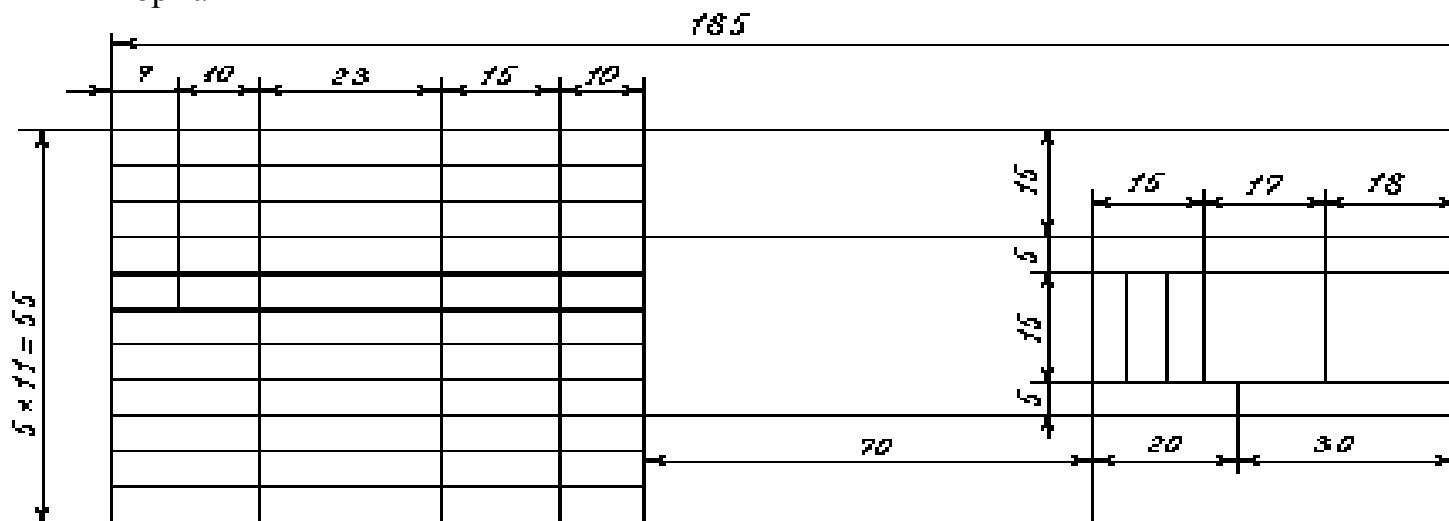


Рис. 1.1. Основная надпись для чертежей (ГОСТ 2.104-68)

					<i>Обозначение документа</i> ①									
					<i>Наименование чертежа</i>									
<i>Лист</i>	<i>лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Лист</i>	<i>Дата</i>						<i>Лист</i>			<i>Масштаб</i>	<i>Масштаб</i>
<i>Разряд</i>	<i>Провер.</i>	<i>Техник</i>								5	5	5	15	20
<i>И. кат.</i>	<i>Утв.</i>									<i>Лист</i>			<i>Метод</i>	
								<i>ДВГУПС</i>						
								<i>99 - ПГС - 221</i>						

Рис. 1.2. Пример заполнения основной надписи

Заполнение графы 1 рассмотрим на примере: ИИФО 04.01... 03. 05, где ИИФО – шифр института;

04 – номер контрольной работы;

01...03 – номера задач, выполненных на данном листе;

05 – номер варианта.

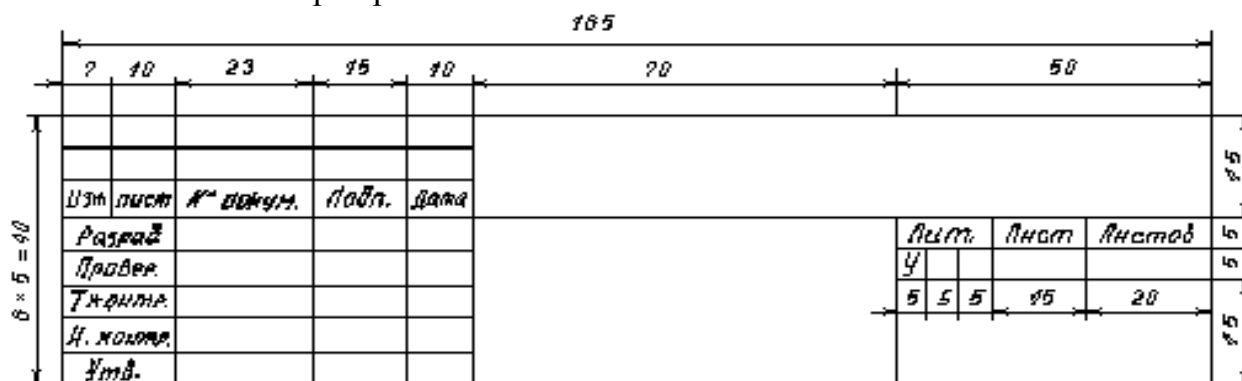


Рис. 1.3. Основная надпись для первого листа текстовых документов

Работа над чертежом проходит в два этапа. Сначала чертеж вычерчивают тонкими линиями без нажима (карандаш 2Т, Т), затем после проверки, правильности построений обводят более мягким карандашом (карандаш ТМ, М), линиями требуемой толщины. Толщину линий видимого контура на чертежах расчетно-графических работ следует принять равной 0,6 – 0,8 мм, а для всех остальных линий – в соответствии с ГОСТ 2.303-68 ЕСКД.

Обводку необходимо начинать с кривых линий и только после них обводить прямые линии. Каждый чертеж должен сопровождаться необходимыми надписями, выполненными шрифтом по ГОСТ 2.304-81 ЕСКД.

Надписи на чертежах (в том числе и в основной) рекомендуется выполнять шрифтом размером 7; 5; 3,5. Размерные числа – шрифтами размером 5 и 3,5. Толщина линий видимого контура и других типов линий, а также высота цифр размерных чисел должны выполняться строго одинаковой величины, выбранной для данного листа.

## Оформление титульного листа расчетно-графической работы

Первая страница (титульный лист) расчетно-графической работы выполняется на листе чертежной бумаги формата А3 (297 x 420) и должна быть оформлена по образцу (рис. 1.4)

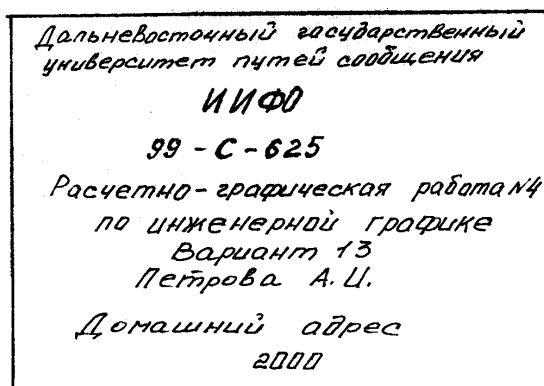


Рис. 1.4. Образец оформления титульного листа

## 2. РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА № 4

Расчетно-графическая работа № 4 состоит из четырех листов формата А3.

### Тема 1. Стандарты чертежа

**Лист 1. Задачи 1 – 3.** При выполнении листа 1 необходимо знать основные положения ГОСТ ЕСКД и СПДС по оформлению чертежей и освоить приемы работы чертежными инструментами. Пример размещения задач приведен на рис. 2.1. На листе чертежной бумаги необходимо провести рамку и наметить прямоугольник для основной надписи. Поле чертежа формата А3 разделить на две условные равные части и наметить расположение материала.





**Задача 1.** Вычертить линии, применяемые при обводке чертежей по ГОСТ 2.303-68\*

*Указания по выполнению задачи.* Очень важным в графическом оформлении чертежа является правильно подобранное и выдержанное на всем листе соотношение толщины различных линий и расстояний между штрихами в штриховых линиях (см. рис. 2.1). Толщина линий обводки выбирается в зависимости от величины и сложности изображения, назначения и формата чертежа.

**Задача 2.** Вычертить примеры нанесения размеров на чертежах по ГОСТ 2.307-68\* и их условные знаки по ГОСТ 2.304-81

*Указания по выполнению задачи.* Основанием для суждения о размерах изделия и его частей служат только размерные числа, проставленные на чертеже независимо от того, в каком масштабе выполнено изображение. Размеры размещают на всех видах и разрезах изделия, и каждый размер наносят только один раз. Единицы измерения при размерных числах не ставят. На машиностроительных и строительных чертежах линейные размеры проставляют в миллиметрах. Размерные числа наносят над размерной линией параллельно ей и возможно ближе к середине. Перед числом, определяющим радиус окружности, ставится знак  $R$ , перед размерным числом диаметра – знак  $\varnothing$  (рис. 2.2).

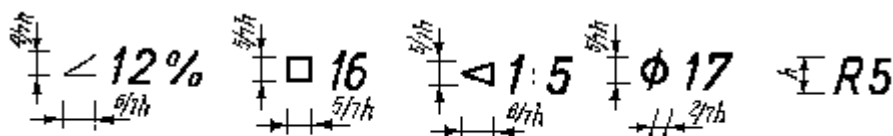


Рис. 2.2. Написание знаков

Не рекомендуется наносить размерные линии внутри контура изображения. Линии контура, осевые, центровые и выносные не разрешается использовать в качестве размерных. Расстояние между параллельными размерными линиями, а также расстояние от размерной линии до линии контура следует принимать 10 мм. Размерные числа нельзя пересекать или разделять какими бы то ни было линиями. На строительных чертежах размерную линию на ее пересечении с выносными линиями, линиями контура или осевыми линиями ограничивают засечками в виде толстых основных линий длиной 2 – 4 мм, проводимых с наклоном вправо под углом  $45^\circ$  к размерной линии, при этом размерные линии должны выступать за крайние выносные линии на 1 – 3 мм (рис. 2.3).

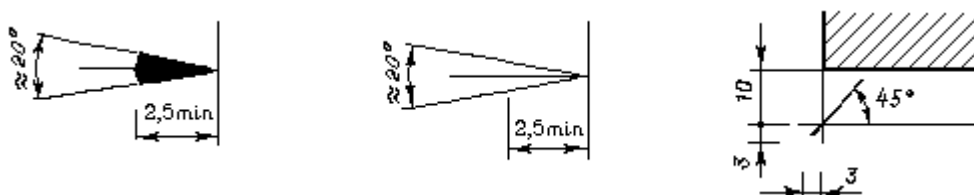


Рис. 2.3. Форма написания стрелки и пример простановки размера на строительном чертеже

При нанесении размера диаметра или радиуса внутри окружности, а также углового размера, размерную линию ограничивают стрелками. Стрелки применяют также при нанесении размеров радиусов и внутренних скруглений. Согласно ГОСТ 21.101-97 отметки уровней (высоты, глубины) элементов конструкций от уровня отсчета (условной “нулевой” отметки) обозначают условным знаком в соответствии с рис. 2.4 и указывают в метрах с тремя десятичными знаками, отделенными от целого числа запятой.

“Нулевую” отметку, принимаемую, как правило, для поверхности какого-либо элемента конструкций здания или сооружения, расположенного вблизи планировочной поверхности земли, указывают без знака; отметки выше нулевой – со знаком “+”; а ниже нулевой – со знаком “-”.

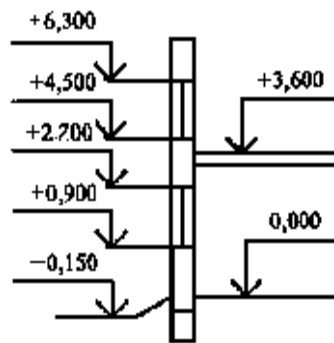
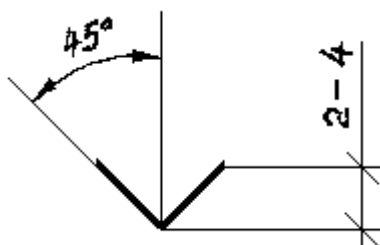


Рис. 2.4. Нанесение условного знака      Рис. 2.5. Простановка отметок на разрезе

На видах (фасадах), разрезах и сечениях отметки указывают на выносных линиях или линиях контура в соответствии с рис. 2.5. На планах отметки наносят в прямоугольнике в соответствии с рис. 2.6, за исключением случаев, оговоренных в соответствующих стандартах СПДС.

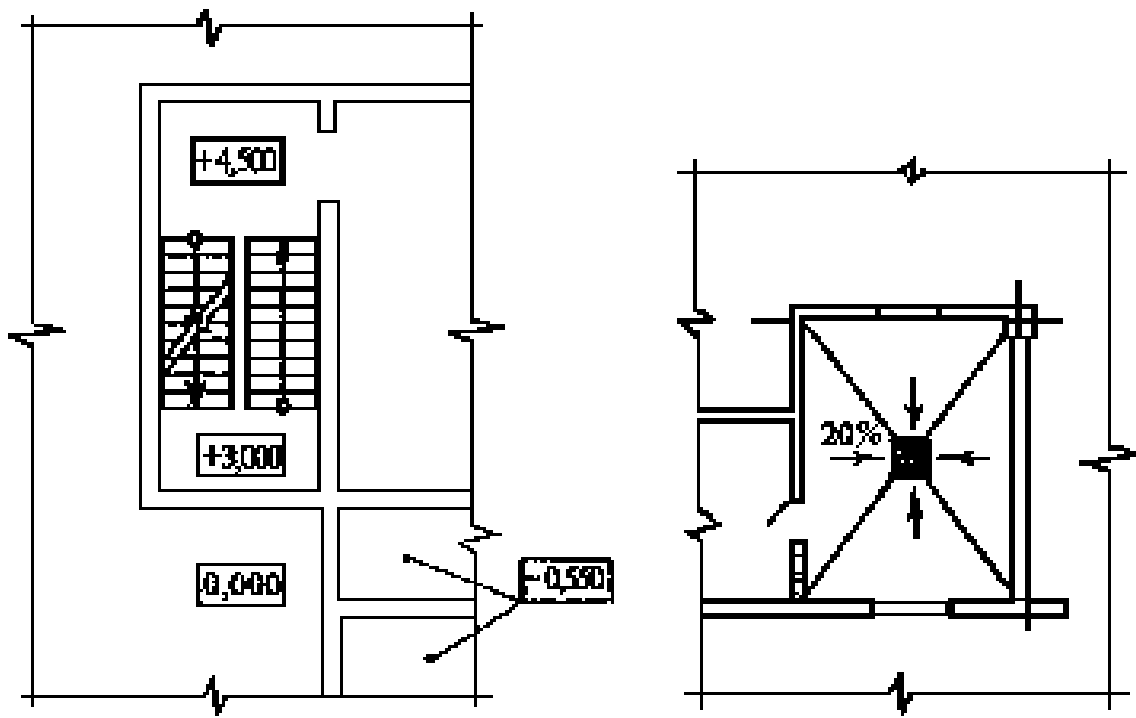


Рис. 2.6. Простановка отметок на плане

На планах направление уклона плоскостей указывают стрелкой, над которой при необходимости проставляют величину уклона в процентах в соответствии с рис. 2.6 или в виде отношения высоты и длины (например, 1:7).

На чертежах и схемах перед размерным числом, определяющим величину уклона, наносят знак “<”, острый угол должен быть направлен в сторону уклона.






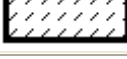
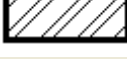


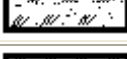

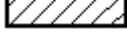
Обозначение уклона наносят непосредственно над линией контура или на полке линии – выноски.

**Задача 3.** Перечертить сечение по фундаменту и нанести условные графические изображения соответствующих строительных материалов

*Указания по выполнению задачи.* ГОСТ 2.306-68\*\* устанавливает условные графические обозначения различных материалов в разрезах и сечениях. Линии штриховки толщиной  $S/3$  выполняют под углом  $45^\circ$  к рамке чертежа, расстояние между параллельными штриховыми линиями для металла, бетона, железобетона и неметаллических материалов до 2 мм, кирпича – 4 мм. Условные обозначения глины, древесины, засыпки выполняют от руки (табл. 2.1).

Таблица 2.1

## Графические обозначения материалов в сечениях по ГОСТ 2.306-68

Материал	Обозначение
1. Металлы и твердые сплавы	
2. Неметаллические материалы, в том числе волокнистые монолитные и плитные (прессованные), за исключением указанных ниже	
3. Дерево (когда не указывают направление волокон)	
3.1. Дерево вдоль волокон	
3.2. Дерево поперек волокон	
4. Камень естественный	
5. Керамика и силикатные материалы для кладки, кирпичные изделия, шлакобетонные блоки	
6. Бетон	
7. Стекло и другие светопрозрачные материалы	
8. Засыпка из любого материала	
9. Грунт естественный	
10. Композиционные материалы, содержащие металлы и неметаллические материалы, обозначают как металлы (железобетон)	



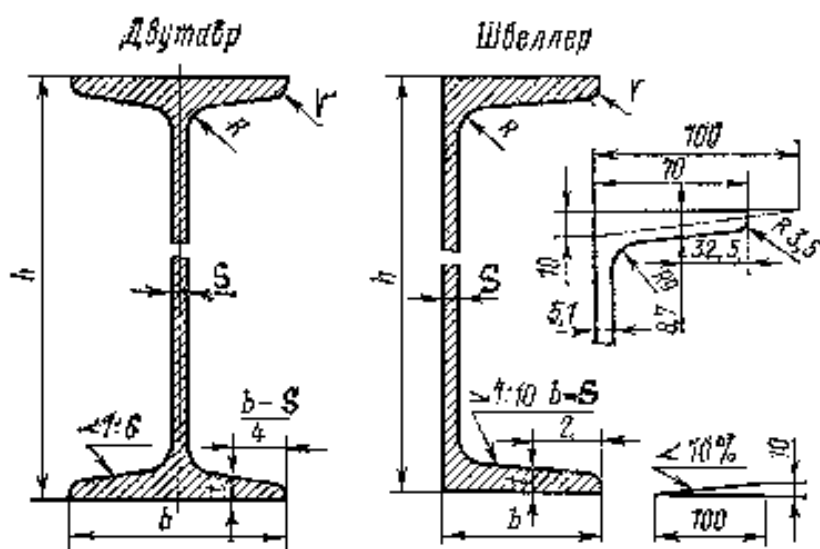


Рис. 2.8. Графические данные к задаче 5

Таблица 2.2

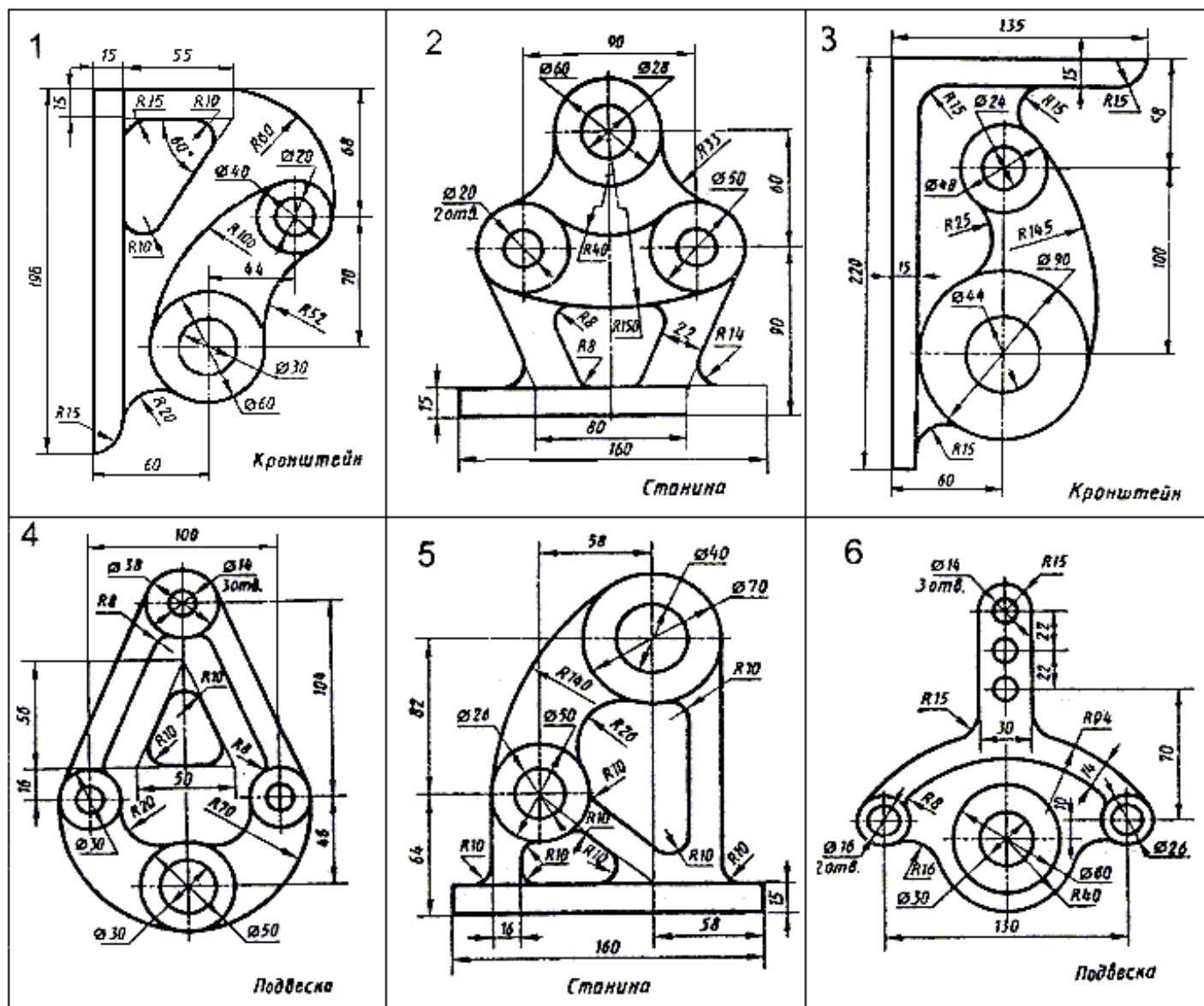
Варианты заданий к задаче 5

Номер варианта	Номер профиля	Размеры, мм						Сечение
		$h$	$b$	$S$	$t$	$R$	$r$	
1	18	180	90	5,1	8,1	9	3,5	Двутавры ГОСТ 8239-89
2	20	200	100	5,2	8,4	9,5	4	
3	22	220	110	5,4	8,7	10	4	
4	24	240	115	5,6	9,5	10,5	4	
5	27	270	125	6	9,8	11	4,5	
6	30	300	135	6,5	10,2	12	5	
7	33	330	140	7	11,2	13	5	
8	36	360	145	7,5	12,3	14	6	
9	40	400	155	8,3	13	15	6	
10	45	450	160	9	14,2	16	7	
11	50	500	170	10	15,2	17	7	
12	16	160	81	5	7,8	8,5	3,5	
13	16	160	64	5	8,4	8,5	3,5	
14	18	180	70	5,1	8,7	9	3,5	

15	20	200	76	5,2	9	9,5	4	8240-89	
16	22	220	82	5,4	9,5	10	4		
17	24	240	90	5,6	10	10,5	4		
18	27	270	95	6	10,5	11	4,5		
19	30	300	100	6,5	11	12	5		
20	33	330	105	7	11,7	13	5		
21	36	360	110	7,5	12,6	14	6		
22	40	400	115	8	13,5	15	6		
23	33	330	140	7	11,2	13	5		Двугавры ГОСТ 8239-89
24	36	360	145	7,5	12,3	14	6		
25	40	400	155	8,3	13	15	6		
26	45	450	160	9	14,2	16	7		
27	50	500	170	10	15,2	17	7		

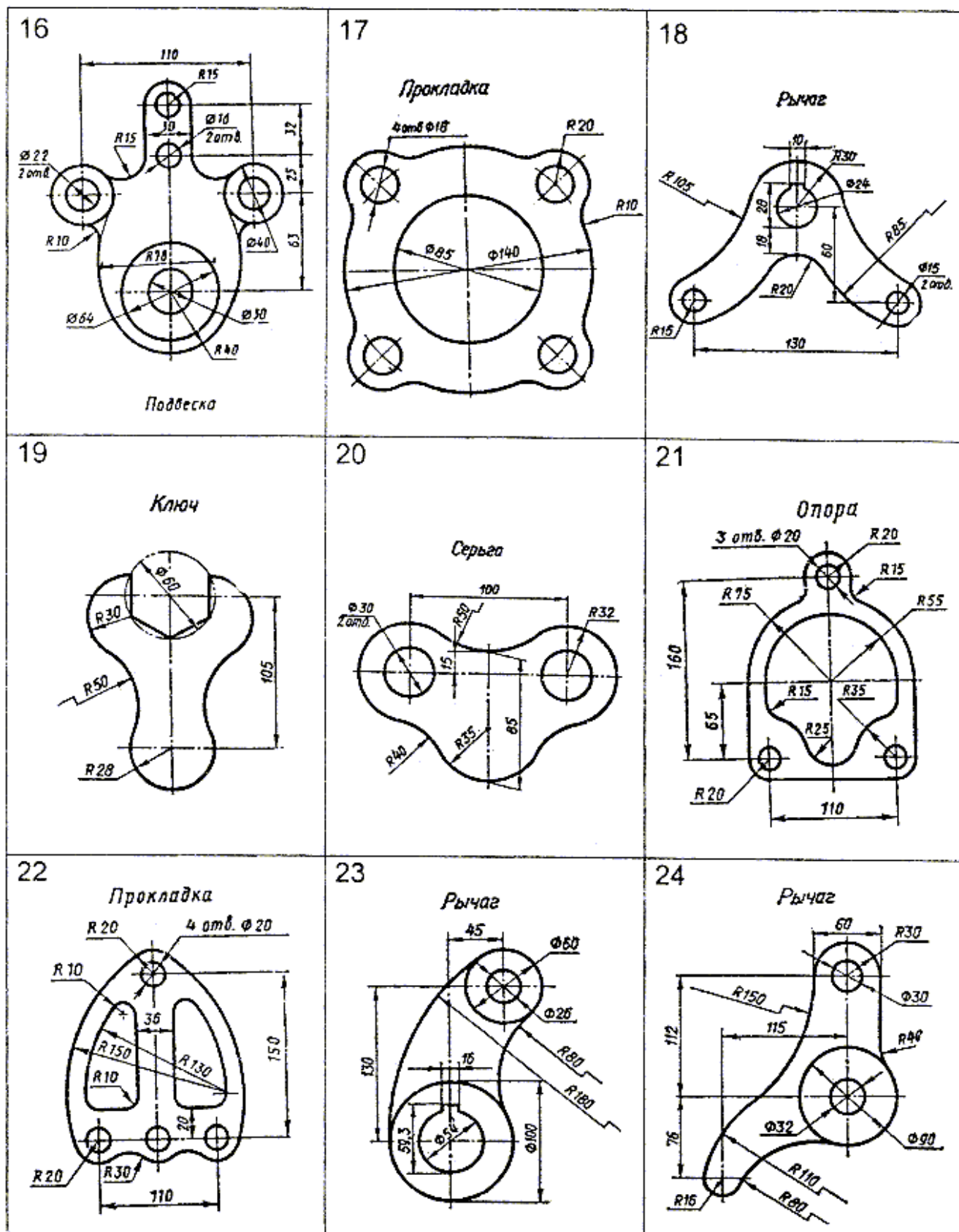
Таблица 2.3

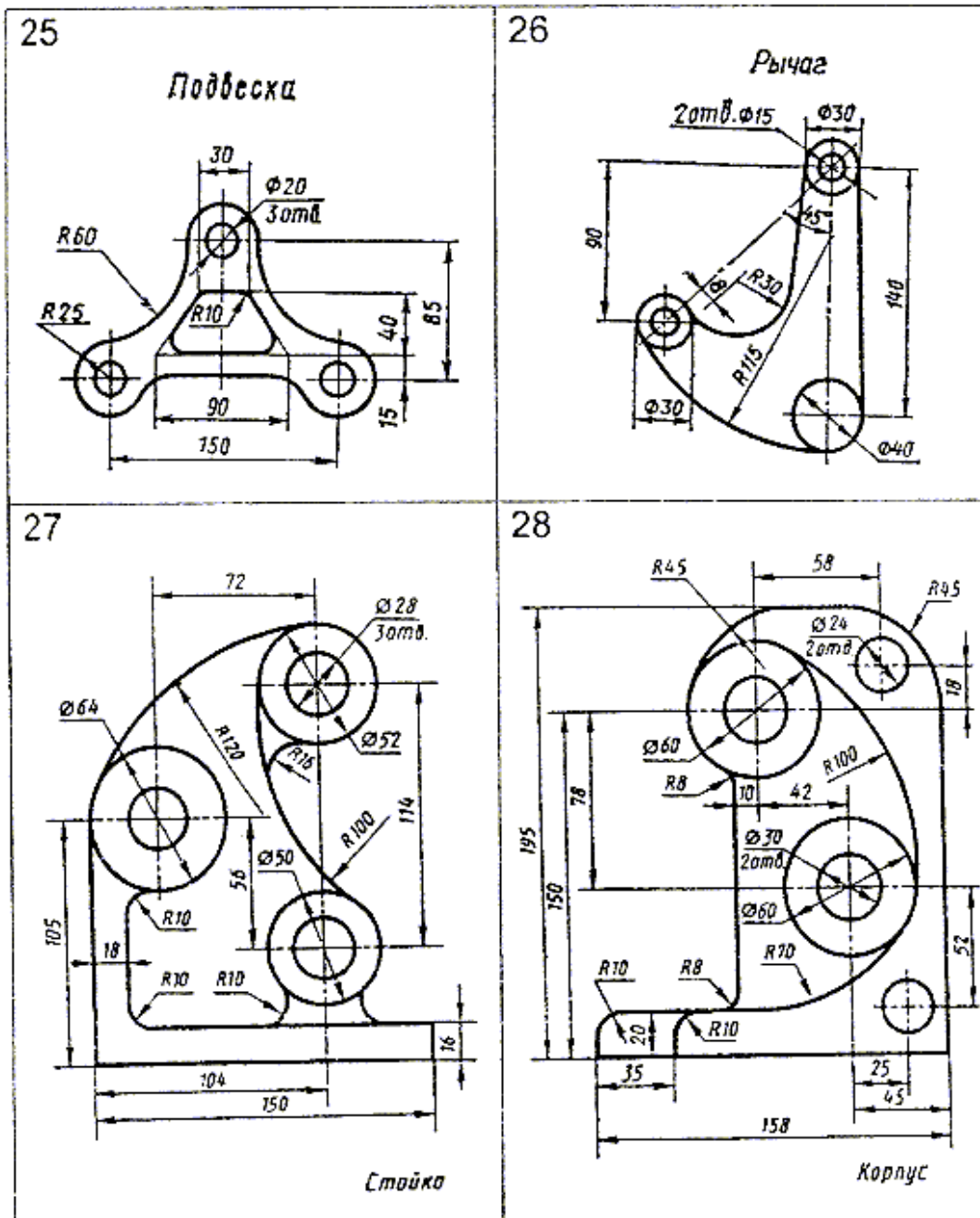
Варианты заданий к задаче 4











Указание на выполнение задачи 5. При вычерчивании профилей двутавра и швеллера все размеры берут из табл. 2.2 индивидуальных заданий и на рисунках 2.8 вместо буквенных обозначений ставят размерные числа, вычисленные по указанным соотношениям. После построения уклона полок строят сопряжения, наносят штриховку в сечениях и размерные числа.

**Тема 3. Изображения: виды, разрезы, сечения и аксонометрические проекции**

Листы 3 и 4. Задачи 6,7. Каждую задачу темы следует выполнить на листе формата А3 и расположить согласно прилагаемым примерам выполнения работ. По шифру определить вариант задания. На всех чертежах должны быть проставлены размеры изображаемых деталей.

*Лист 3. Задача 6.* Построить три вида детали с необходимыми разрезами по данной аксонометрической проекции. Все отверстия в деталях – сквозные. Индивидуальные задания к этой задаче приведены в табл. 2.4. Пример выполнения работы – на рис. 2.9. Размеры наносить по ГОСТ 2.307-68.

*Лист 4. Задача 7.* Построить третий вид детали по двум данным и выполнить необходимые разрезы, а также изображение в косоугольной диметрической или прямоугольной изометрической проекции. Индивидуальные задания приведены в табл. 2.5. Пример выполнения работы показан на рис. 2.10. Размеры наносить в соответствии с ГОСТ 2.307-68.

*Указание по выполнению задач.* Перед тем как приступить к выполнению задач 6 и 7 следует изучить по ГОСТ 2.305-68 и 2.317-69 или по учебнику основные положения, относящиеся к построению видов, разрезов и сечений, а также аксонометрическим проекциям. Количество их должно быть наименьшим, но обеспечивающим полное представление об изображаемом предмете.

*Вид* – изображение обращенной к наблюдателю видимой части поверхности предмета. Для выявления внутреннего контура детали пользуются разрезами и сечениями.

*Разрезом* называется изображение предмета, мысленно рассеченного одной или несколькими плоскостями. ГОСТ 2.305-68 определяет основные положения образования разрезов. На разрезе показывают то, что получается в секущей плоскости и, что расположено за ней. В зависимости от числа секущих плоскостей разрезы разделяются на простые (при одной секущей плоскости) и сложные (при двух секущих плоскостях и более).

*Сечением* называется изображение фигуры, получающейся при мысленном рассечении предмета одной или несколькими плоскостями. На сечении показывается только то, что получается непосредственно в секущей плоскости.

Аксонометрические проекции применяют для построения наглядных изображений предметов. ГОСТ 2.317-69 рекомендует пять видов наглядных изображений: прямоугольную изометрию, прямоугольную диметрию, косоугольные фронтальные изометрию и диметрию и косоугольную горизонтальную изометрию.

На рис. 2.11 показаны углы между аксонометрическими осями, а также направление осей эллипсов, являющихся проекциями окружностей (параллельны плоскостям  $XOY$ ,  $XOZ$ ,  $YOZ$ ).

Эллипсы в целях облегчения построений могут быть заменены овалами, состоящими из дуг окружностей, проведенных из четырех центров (рис. 2.11). В прямоугольной изометрии для построения овалов центры  $O_1$  и  $O_2$  определяют размером, равным половине большой оси эллипса, а центры  $O_3$  и  $O_4$  – размером, равным половине малой оси. В прямоугольной и косоугольной диметрии при построении овала, заменяющего эллипсы 1 и 3, центры  $O_1$  и  $O_2$  располагают от точки  $O$  на расстоянии большой оси эллипса. Центры  $O_3$  и  $O_4$  располагают от точек  $A$  и  $B$  большой оси эллипса на расстоянии, равном четвертой части малой оси эллипса.

Центры  $O_1$ ,  $O_2$ ,  $O_3$  и  $O_4$  дуг овала, заменяющего эллипс 2 в прямоугольной диметрии, находятся в точках пересечения горизонтальных линий, проведенных из точек  $M$  и  $N$  (прямая  $MN$  параллельна оси  $OX$ ), с осью овала  $AB$  и осью  $C_1D_1$  эллипса.

Выбор вида аксонометрических проекций определяется в зависимости от формы изображаемых предметов. В качестве начала координат может быть взята одна из характерных точек предмета. Предмет можно включить в параллелепипед и проводить построение аксонометрии, делая отсчеты от его граней. Последовательность построения аксонометрии показана на рис. 2.12. В аксонометрии разрезы выполняют двумя и более секущими плоскостями. Чтобы начертить разрез предмета, вначале нужно построить его аксонометрическое изображение, а затем наметить линии, по которым он рассекается плоскостью (рис. 2.12). Направление линий штриховки принимается параллельным диагоналям граней куба, которые соответственно параллельны плоскостям  $XOY$ ,  $XOZ$ ,  $YOZ$ .







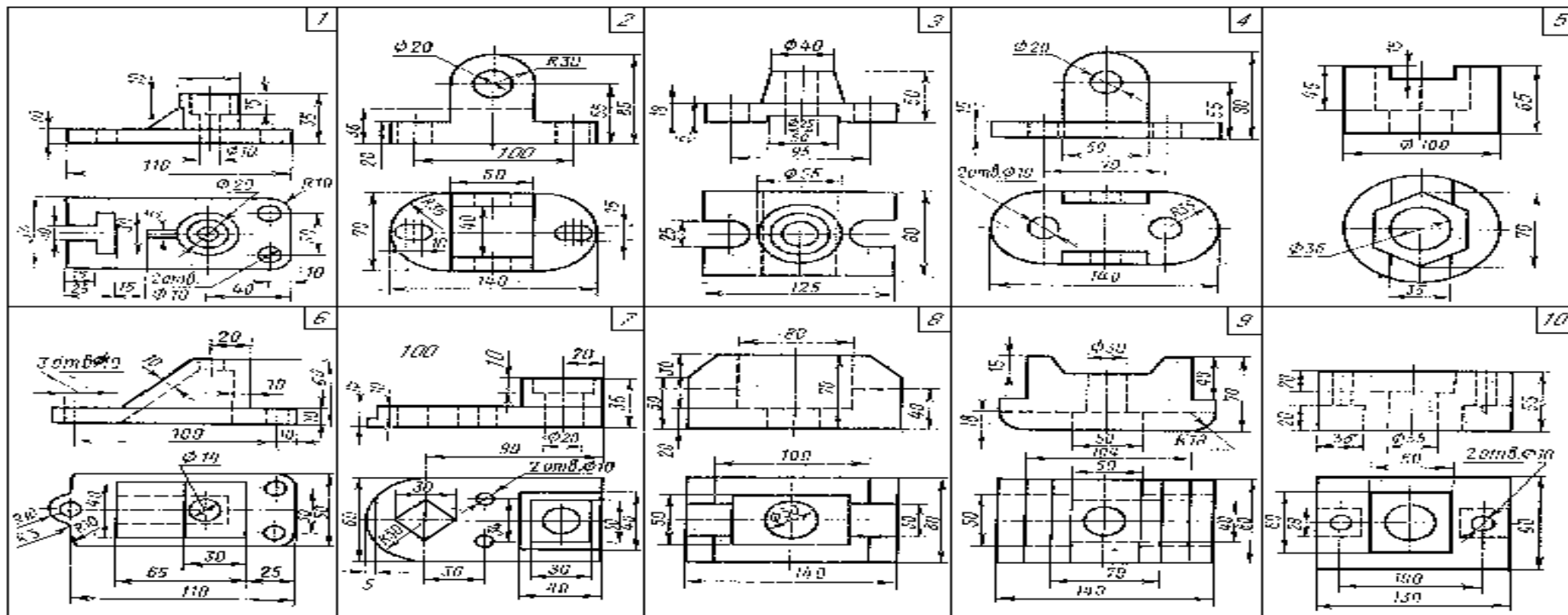
<p>17</p> <p>2 штифта Ø20 с резьбой</p>	<p>18</p> <p>ПРЕПЕРА СВЯЗНОЯ</p>
<p>19</p> <p>Ø4 с резьбой</p>	<p>20</p> <p>Ø4 с резьбой</p>
<p>21</p> <p>2 штифта Ø20 с резьбой</p>	<p>22</p> <p>2 штифта Ø20 с резьбой</p>
<p>23</p> <p>Ø4 с резьбой</p>	<p>24</p> <p>Ø4 с резьбой</p>

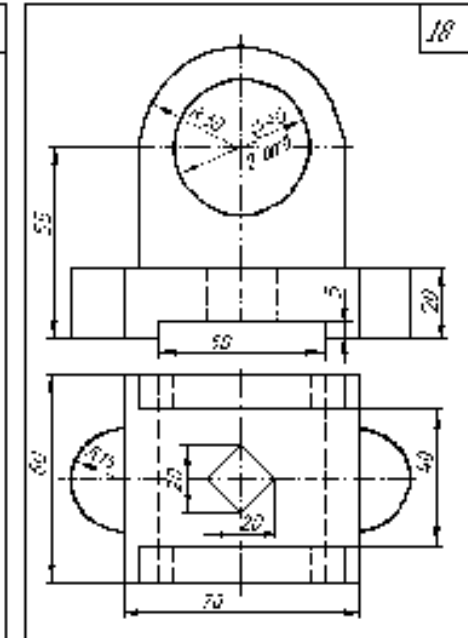
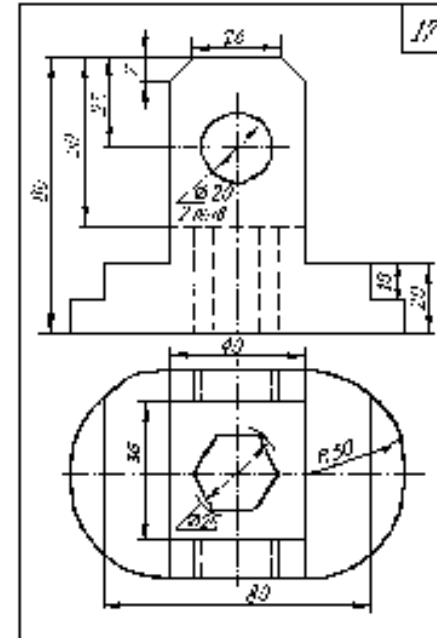
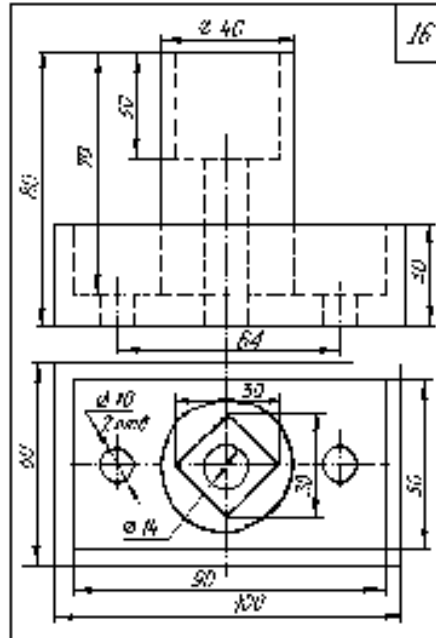
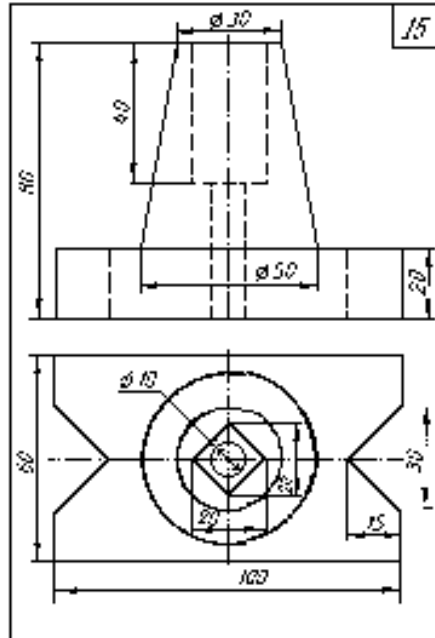
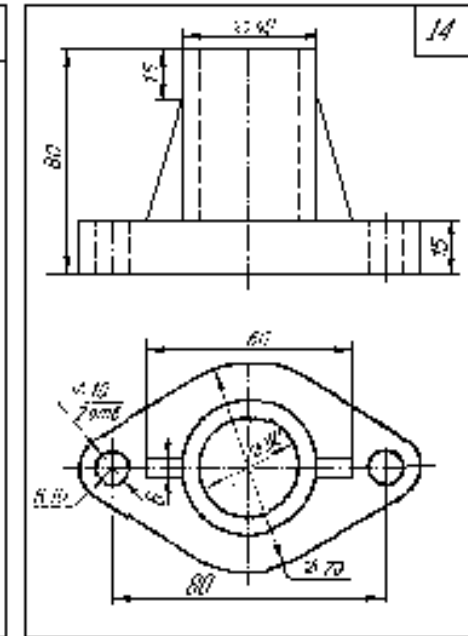
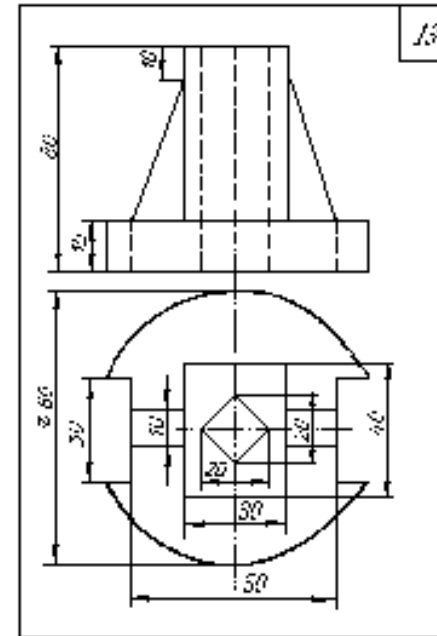
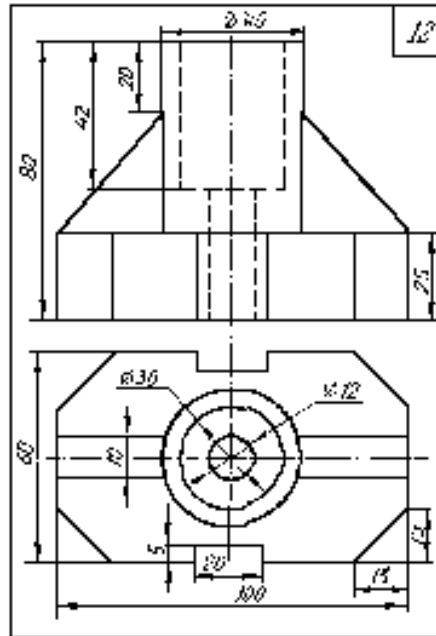
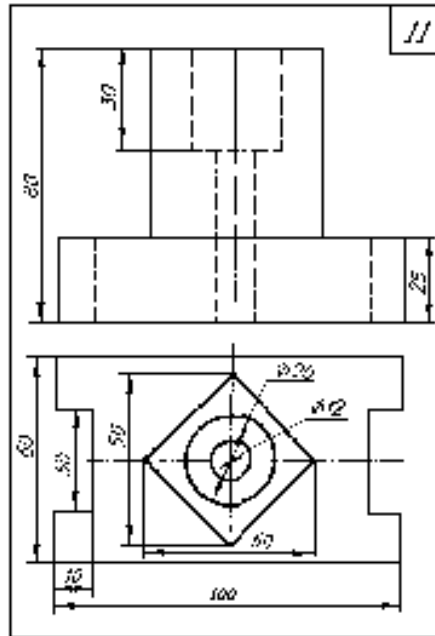


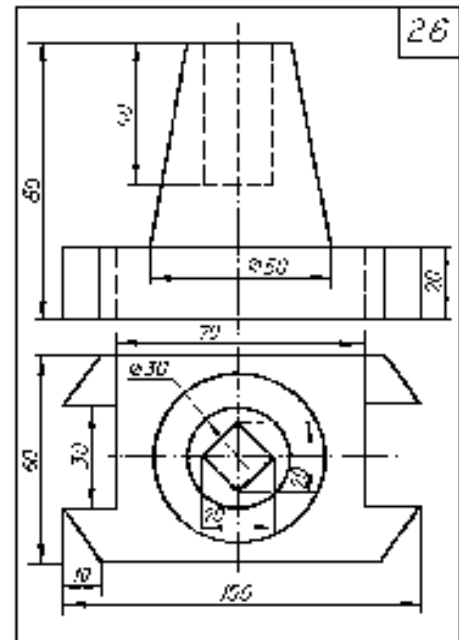
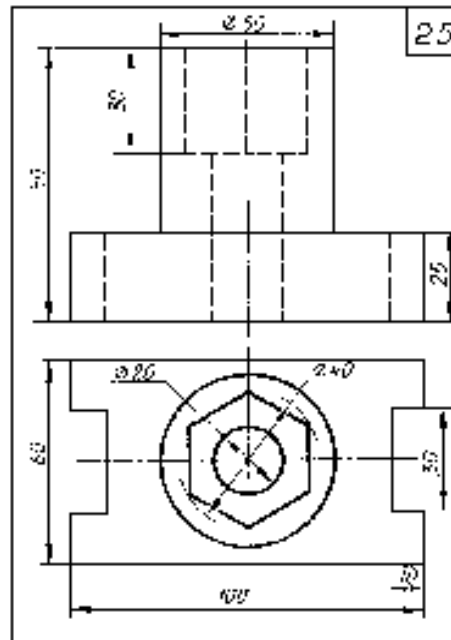
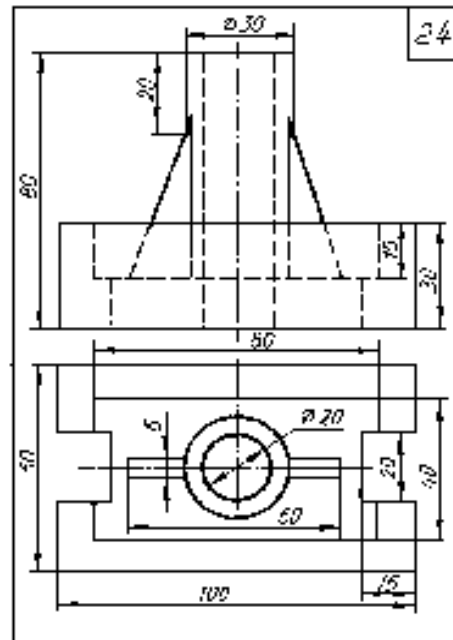
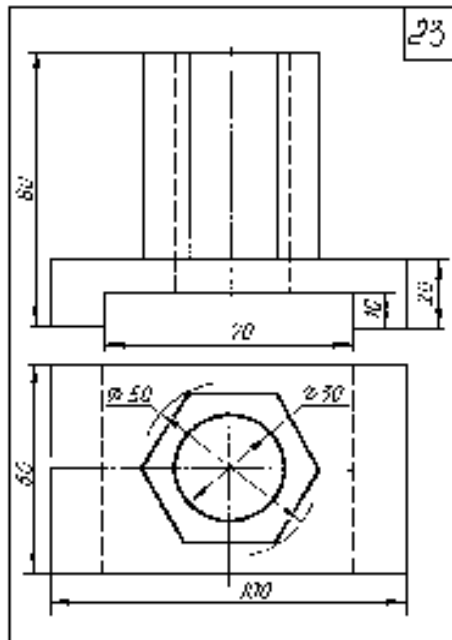
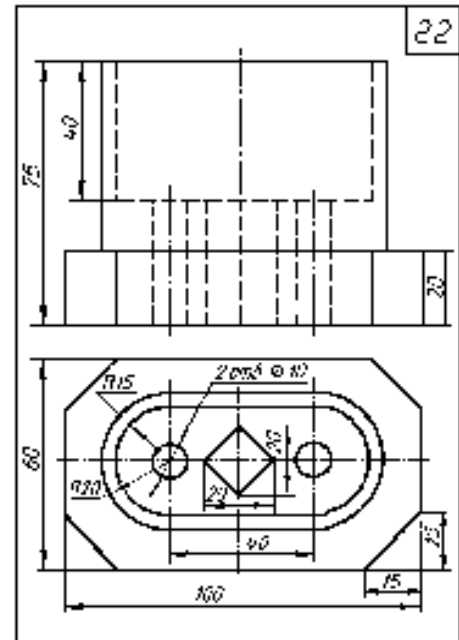
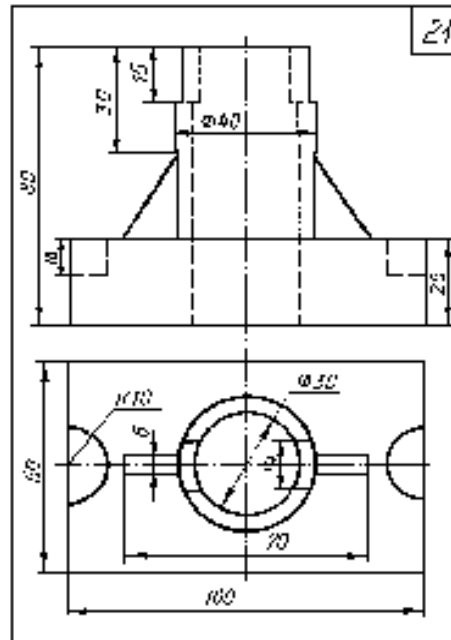
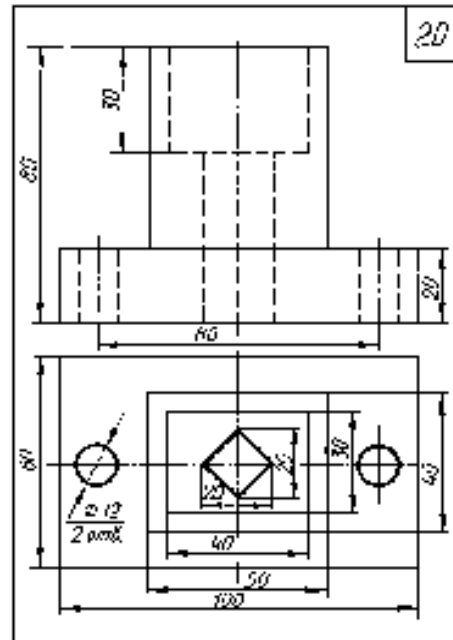
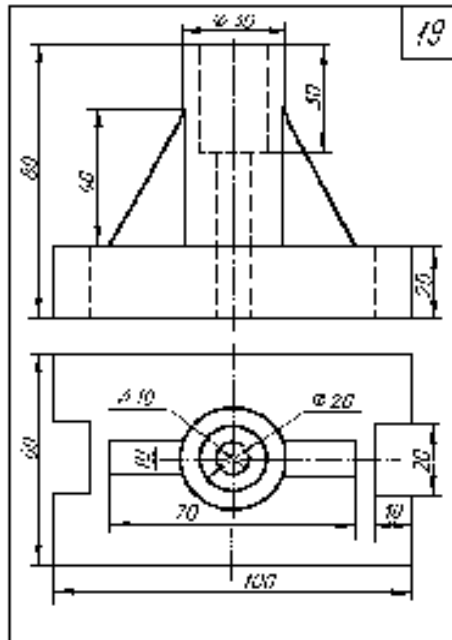


Таблица 2.5

Варианты заданий к задаче 7







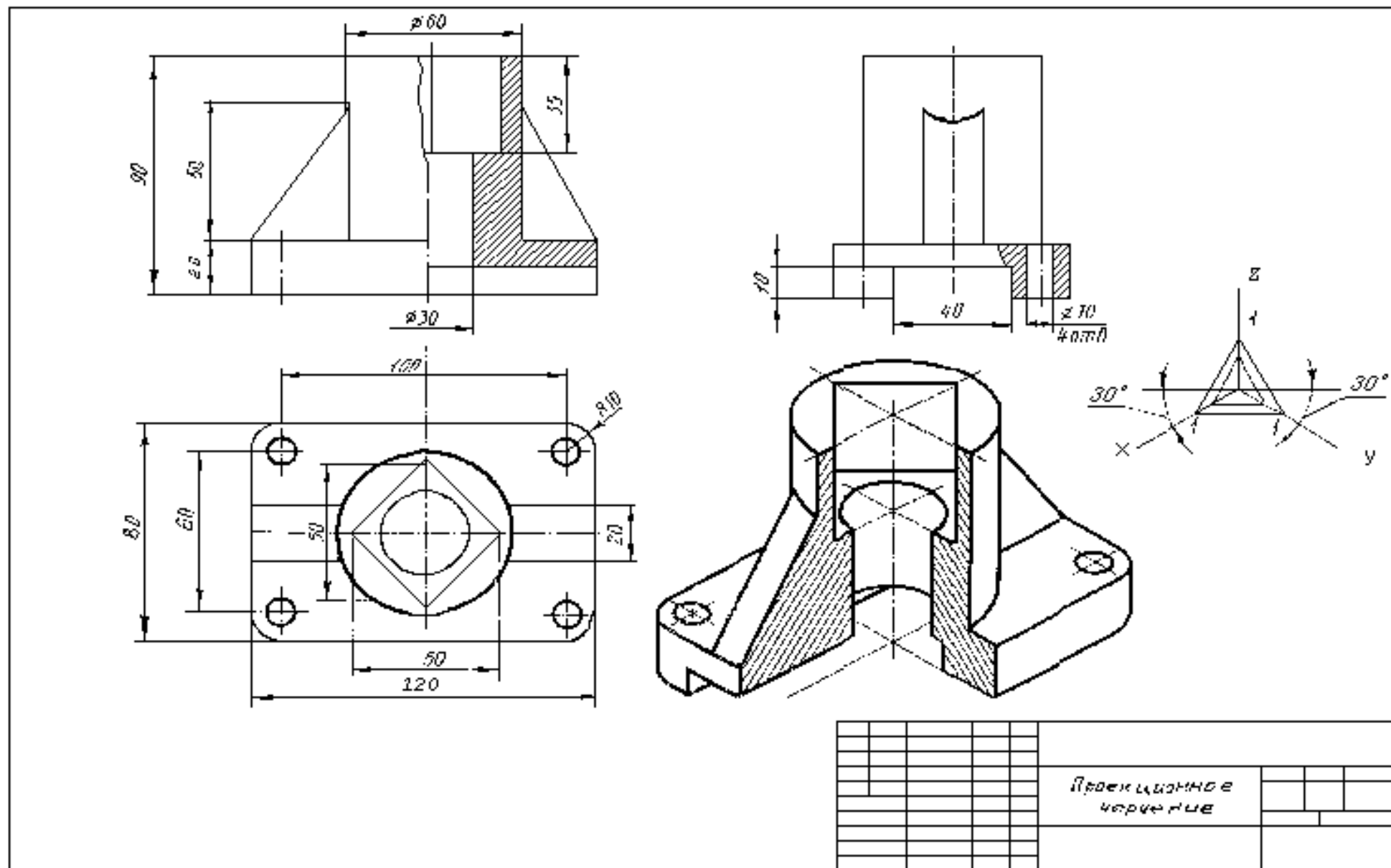
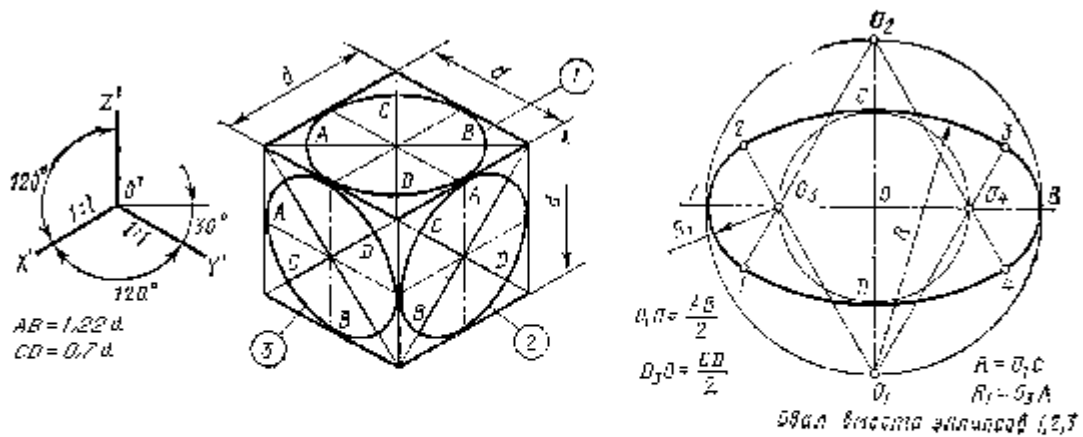
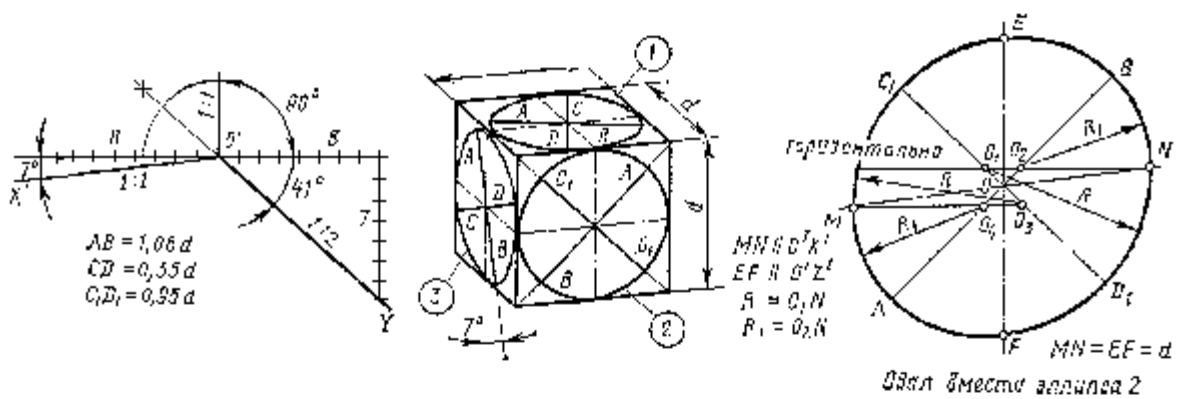


Рис. 2.10. Пример выполнения задачи 7

а) Прямоугольная изометрия



б) Прямоугольная диметрия



в) Косоугольная (фронтальная) диметрия

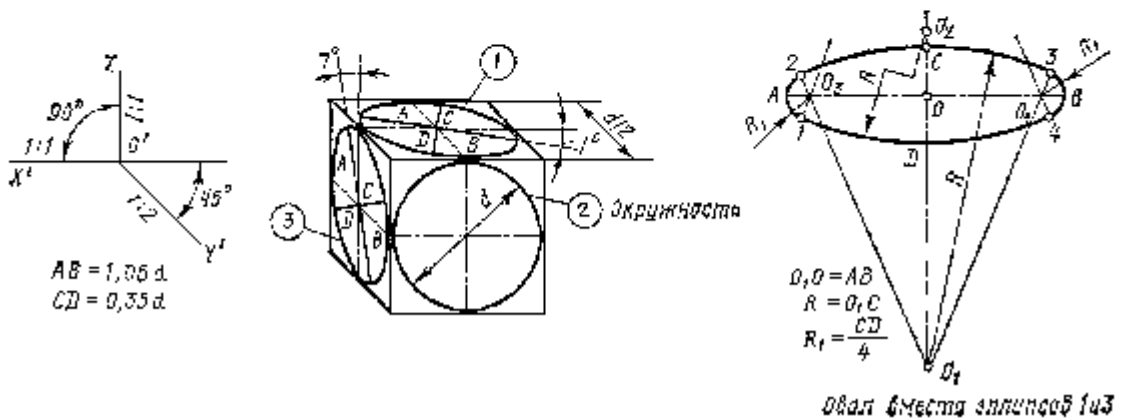


Рис. 2.11. Построение эллипсов в аксонометрии: а) прямоугольная изометрия; б) прямоугольная диметрия; в) косоугольная (фронтальная) диметрия

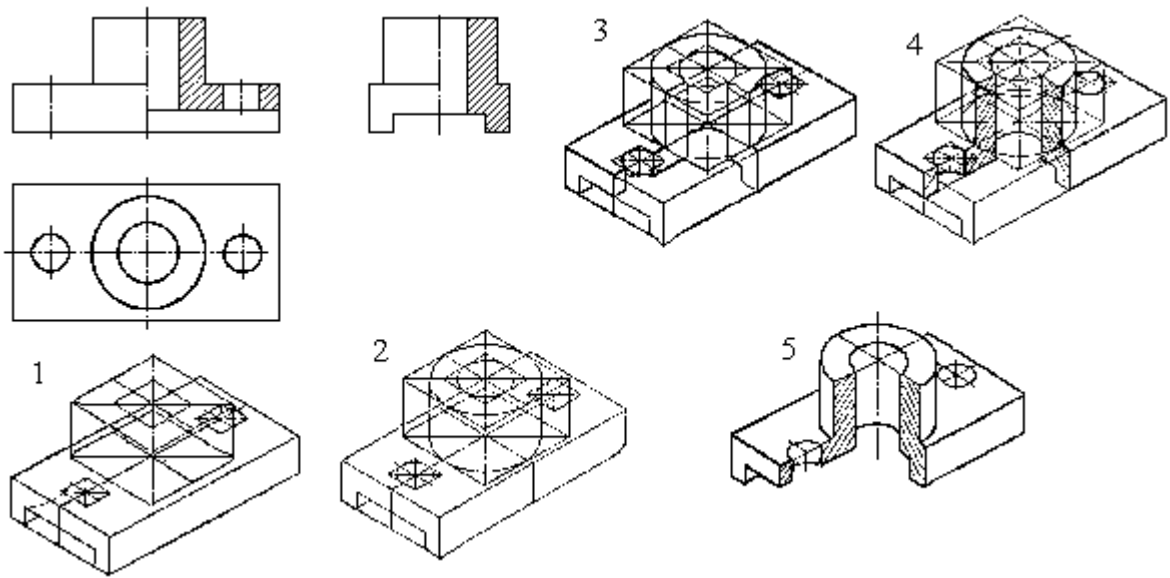


Рис. 2.12. Последовательность построения аксонометрии

### 3. РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА № 5

Расчетно-графическая работа № 5 состоит из четырех листов формата А3.

#### Тема 4. Разъемные и неразъемные соединения. Крепежные детали и соединения на резьбе

Лист 5. Задача 8.

Построить болтовое и шпильчное соединение и соединение труб муфтой. Пример выполнения задания приведен на рис. 3.1. Графические схемы соединений даны на рис. 3.2, 3.3, 3.4. Варианты заданий приведены в табл. 3.1 и 3.2.

*Содержание задачи.* На левой половине листа начертить болтовое соединение по условным соотношениям (рис. 3.2) в зависимости от номинального диаметра “d”. Выполнить упрощенное изображение этого же болтового соединения в масштабе 1:4.

На правой половине листа вычертить сверленное и нарезанное гнездо под шпильку, вычертить соединение шпилькой, используя условные соотношения по рис. 3.3.

Далее начертить соединение трубы с прямой муфтой (рис. 3.4).

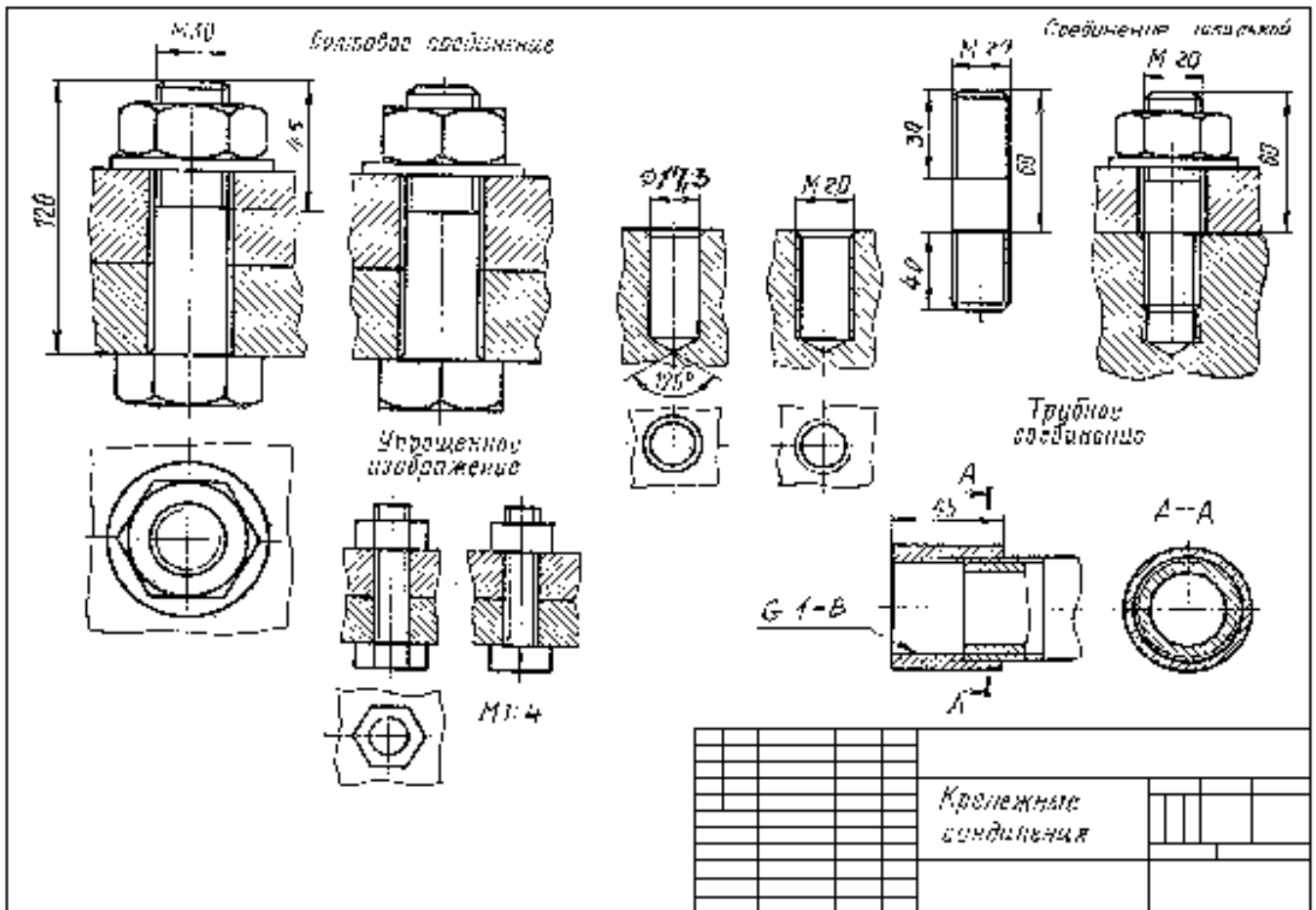


Рис. 3.1. Пример выполнения задания



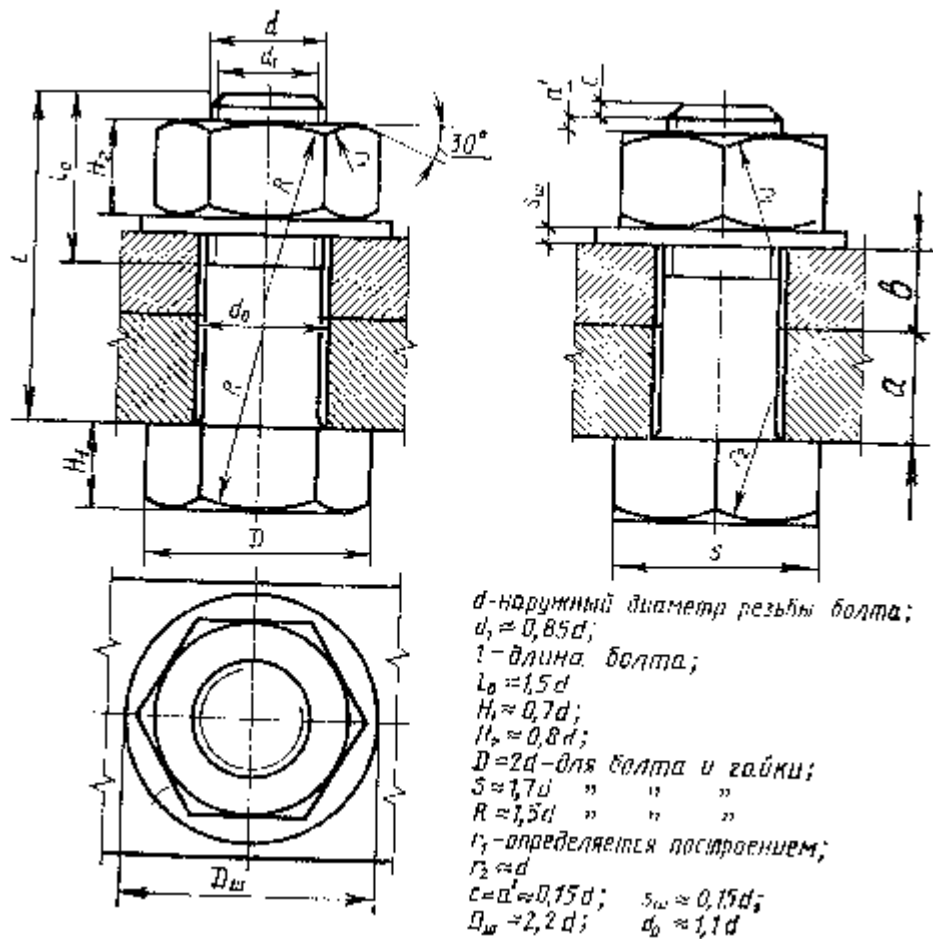


Рис. 3.2. Графическая схема построения болтового соединения по условным соотношениям

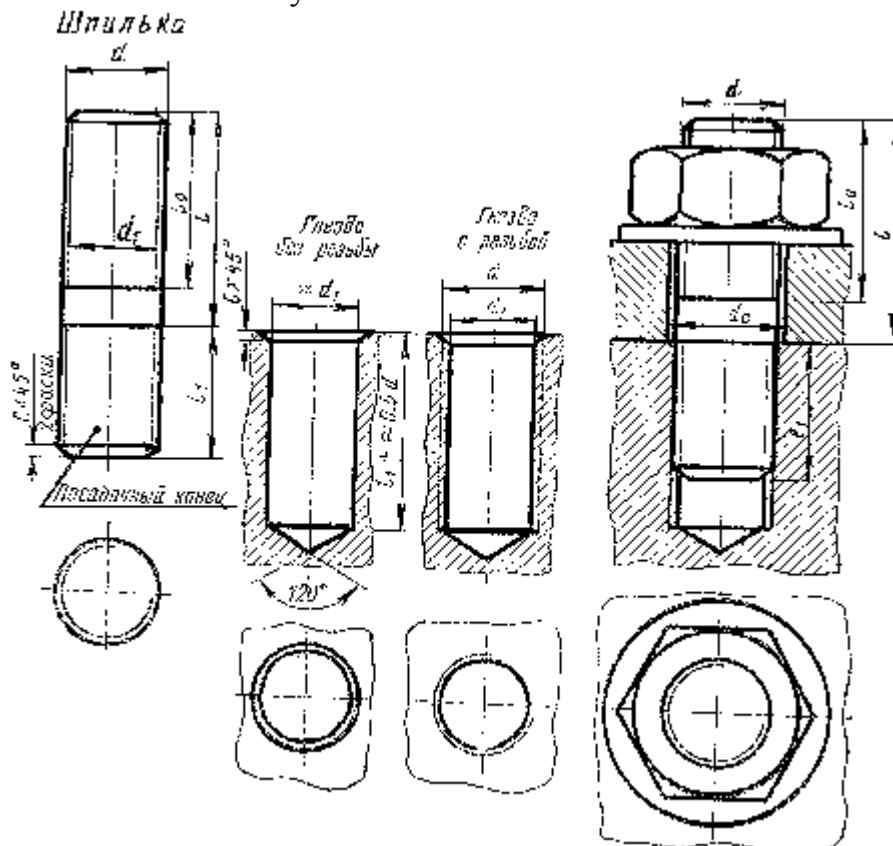
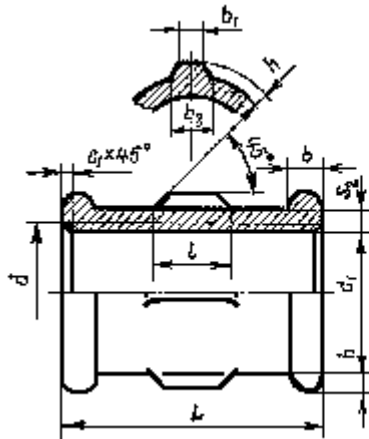


Рис. 3.3. Шпилька. Гнезда под шпильку. Соединение шпилькой

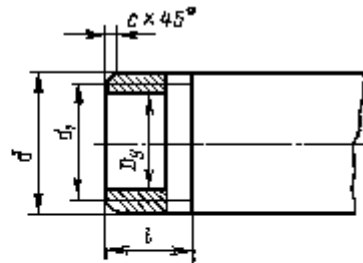
Муфты прямые длинные

ГОСТ 8955-75



Детали с наружной резьбой

ГОСТ 8945-75



Условный проход Ду	Резьба	мм										
		d	d <sub>1</sub>	L	l	S <sub>2</sub>	h	b	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	c	c <sub>1</sub>
8	G 1/4	13,158	11,446	27	7,0	3,5	2,0	3,0	2,0	3,5	1,6	1
10	G 3/8	16,663	14,951	30	8,0	3,5	2,0	3,0	2,0	3,5	1,6	1
15	G 1/2	20,956	18,632	36	9,0	4,2	2,0	3,5	2,0	4,0	2,0	1,6
20	G 3/4	26,442	24,119	39	10,5	4,4	2,5	4,0	2,0	4,0	2,5	1,6
25	G 1	33,250	30,292	45	11,0	5,2	2,5	4,0	2,5	4,5	2,5	1,6
32	G1 1/4	41,912	38,954	50	13,0	5,4	3,0	4,0	2,5	5,0	2,5	1,6
40	G1 1/2	47,005	44,847	55	15,0	5,8	3,0	4,0	3,0	5,0	2,5	1,6
44	G1 3/4	53,8	50,8	55	14,0	6,0	3,0	5,0	3,0	6,0	2,5	1,6
50	G 2	59,616	56,659	65	17,0	6,4	3,5	5,0	3,0	6,0	2,5	1,6

Рис. 3.4 К соединению трубы с муфтой

Таблица 3.1

## Варианты заданий для болтового и шпилечного соединений к задаче 8

Вариант	Номинальный диаметр “d” резьбы для болта и шпильки	Длина “ $\ell$ ” болта	Масштаб изображений для болтового соединения	Длина “ $\ell$ ” шпильки	Длина посадочного (ввинчиваемого) конца шпильки $\ell_1$	Масштаб изображений для шпилечного соединения
1, 15	14	45	1:1	40	d	1:1
2; 16	18	90	1:1	60	2d	1:2
3; 17	27	100	1:1	80	d	1:2
4; 18	22	80	1:1	70	1,25d	1:2
5; 19	24	90	1:1	60	1,6d	1:2
6; 20	30	100	1:1	70	d	1:2
7; 21	10	40	1:1	30	2,5d	1:1
8; 22	8	45	2:1	30	2,5d	1:1
9; 23	6	40	2:1	25	2d	2:1
10; 24	12	45	2:1	40	d	1:1
11; 25	16	70	1:1	50	1,25d	1:1
12; 26	20	80	1:1	80	d	1:2
13; 27	36	120	1:2	200	d	1:4
14	42	120	1:2	100	d	1:2,5

Таблица

3.2

## Варианты заданий для трубного соединения к задаче 8

Вариант	1;10;19	2;11;20	3;12; 21	4;13; 22	5;14; 23	6;15; 24	7;16; 25	8;17; 26	9;18; 27
Условный проход $D_u$	8	10	15	20	25	32	40	44	50
Обозначение резьбы	G1/4	G3/8	G1/2	G3/4	G1	G1 1/4	G1 3/4	C1 3/4	G2

$d = 20$  - наружный диаметр резьбы болта и шпильки;  
 $l = 120$  - длина болта;  
 $l = 60$  - длина шпильки;  
 $l_0 = 1,5d = 30$  - длина резьбы под гайку;  
 $l_1 = 2d = 40$  - длина резьбы посадочного конца шпильки;  
 $H_1 = 0,7d = 14$  - высота головки болта;  
 $H_2 = 0,8d = 16$  - высота гайки;  
 $R = 1,5d = 30$  - для болта и гайки;  
 $r_2 = 20 \approx d$  - для болта и гайки;  
 $D = 2d = 40$  - диаметр окружности, описанной вокруг шестиугольника;  
 $d_1 = 0,85d = 17$  - внутренний диаметр резьбы болта и шпильки;  
 $s = a' = 0,15d = 3$  - высота фаски, выход резьбового конца болта или шпильки над гайкой;  
 $S_{ш} = 0,15d = 3$  - толщина шайбы;  
 $D_{ш} = 2,2d = 44$  - внешний диаметр шайбы;  
 $d_0 = 1,1d = 22$  - диаметр отверстия в соединяемых деталях;  
 $n_1$  - определяется построением.

					И И Ф О 05.08.05			
Изм.	Лист	№ докум	Подп.	Дата	Крепёжные соединения	Лист	Изд.	Листов
Разработ		Иванов В.	МФ	199		У		
Пров.		Петров С.	Ж			ДВГУПС 99-ПГС-221		
Т. контроль								
И. контроль								
Смет.								

Рис. 3.5. Образец выполнения текстового документа

Размеры нанести только те, что указаны на примере (см. рис. 3.1).

Основную надпись выполнить по форме 1 (см. рис. 1.1). Варианты задания взять из таблиц. Размеры для чертежей получить, пользуясь условными соотношениями, данными на рис. 3.2 и 3.3. Величины “а” и “в” взять произвольно, исходя из длины  $\ell$  для болта. Размеры для трубного соединения взять с рис. 3.4.

*Указания на выполнение задачи.* Расчет размеров крепежных деталей (болта, гайки, шпильки, шайбы) выполнить на бумаге формата А4 (210 × 297) и оформить как текстовый документ, т.е. начертить рамку и основную надпись по форме 2 (см. рис. 1.3). Текст написать черной пастой чертежным шрифтом. Образец выполнения см. на рис. 3.5. Упрощенное изображение болтового соединения выполняется на всех сборочных чертежах. При этом фаски на стержне и головке болта, на гайке, шайбе не выполняются. Зазор между болтом и стенками отверстия детали не изображается. Резьба показывается по всей длине стержня. Прежде чем чертить соединение шпилькой, надо сначала начертить шпильку, затем сверленное гнездо, затем в этом гнезде изобразить резьбу. При выполнении соединения шпилькой, а также трубного соединения следует твердо запомнить правило: в резьбовых соединениях, изображенных в разрезе, резьба ввинчиваемой детали закрывает резьбу отверстия.

В соединении шпилькой длина ввинчиваемого резьбового конца  $\ell_1$  (посадочный конец) зависит от материала, из которого изготовлена деталь с резьбовым отверстием. Согласно ГОСТ 22032 ... ГОСТ 22043-76 длина  $\ell_1$  задается по одной из формул

$$\ell_1 = d; \ell_1 = 1,25d; \ell_1 = 1,6d; \ell_1 = 2d; \ell_1 = 2,5d.$$

Для выполнения задания длина  $\ell_1$  дана в табл. 3.1.

## Тема 5. Эскизы деталей сборочной единицы

*Лист 6. Задача 9.* Составить с натуры эскизы двух деталей и технический рисунок одной из них.

Детали следует подбирать самостоятельно. Эскизы деталей выполнить на писчей бумаге в клетку формата А4 (210×297) или А3 (297×420). Миллиметровую бумагу не использовать. Можно клеивать листы из тетради в клетку, подогнав их под нужный размер. Основная надпись по форме 1 (см. рис. 1.1). Образец эскиза дан на рис 3.6, IY этап.

*Эскизом* называют изображение детали, выполненное в ортогональных проекциях без применения чертежных инструментов в глазомерном масштабе.

*Рабочий чертеж* – это конструкторский документ, содержащий не только изображение, но и все размеры, и другие данные, необходимые для изготовления детали и ее контроля. По содержанию эскиз ничем не отличается от рабочего чертежа, но служит для одноразового применения.

*Технический рисунок* – это изображение, выполненное в любой аксонометрической проекции от руки и на глаз.

## *Требования к эскизам и рабочим чертежам (ГОСТ 2.109-73)*

Перечисленные ниже требования даны с сокращением; в случае необходимости следует обратиться к указанному стандарту.

1. Для эскиза и рабочего чертежа выполняют необходимое, но достаточное количество изображений (видов, разрезов, сечений, выносных элементов).

2. При выполнении эскиза размеры детали могут быть увеличены или уменьшены, но пропорциональность элементов должна быть сохранена.

3. На каждую деталь, какой бы простой она не была, выполняют чертеж на отдельном листе, формат которого определяет ГОСТ 2.301-68.

4. Для эскизов и рабочих чертежей применяют основную надпись по форме 1 (см. рис. 1.1).

Наименование детали, проставляемое в основной надписи, должно быть кратким, соответствовать принятой терминологии. Наименования записывают в именительном падеже, поставив на первое место имя существительное. Например, “Гайка накидная”, “Вал приводной”. На эскизах в основной надписи масштаб не указывается. В основной надписи указывают условное обозначение материала в соответствии со стандартами на данный материал. Обозначение материала должно содержать его наименование, марку и номер стандарта. Например, “Сталь 45 ГОСТ 1050-88”. Если обозначение материала по стандарту дается в сокращенном виде, например, “Ст”, “СЧ”, “Бр”, то полные наименования “Сталь”, “Серый чугун”, “Бронза” не указывают. Например, “Ст 3 ГОСТ 380-88”. Массу детали проставляют в основной надписи в килограммах без указания единицы измерения. На учебных чертежах студент может массу детали не указывать.

5. На эскизах и рабочих чертежах, кроме размеров, указываются предельные отклонения, шероховатость и другие данные. Но студентам строительных специальностей эти сведения на эскизах наносить не нужно.

6. Эскиз, как и рабочий чертеж, выполняется четко, аккуратно с соблюдением требований ГОСТ 2.305-68. Строго следить за начертанием и толщиной обводки линий, что должно соответствовать ГОСТ 2.303-68.

### *Последовательность выполнения эскиза*

Эскиз детали с натуры выполняют в две стадии – подготовительную и основную.

#### *Подготовительная стадия выполнения эскиза*

1. Внимательно осмотреть деталь, ознакомиться с ее конструкцией с внешней и внутренней стороны. Определить имеющиеся в детали отверстия, проточки, фаски и т.д. Мысленно расчленить деталь на известные вам простые геометрические формы. Установить наличие симметрии.

2. Установить наименование детали, материал, назначение, рабочее положение ее в изделии.

3. Выбрать необходимое количество изображений и ее главное изображение, которым может быть вид, разрез или соединение вида с разрезом. Главное изображение должно давать наиболее полное представление о форме детали и ее размерах. Выбирая главное изображение, нужно учитывать некоторые требования

конструктивного порядка и технологию изготовления детали. Например, детали, обрабатываемые на токарном станке (валы, оси, втулки и т.д.), изображают в положении обработки их на станке, т.е. геометрическая ось этих деталей должна располагаться горизонтально.

Штампованные детали помещают на главном изображении соответственно их положению при штамповке.

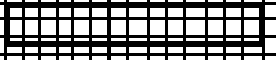
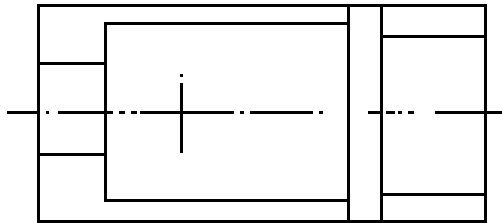
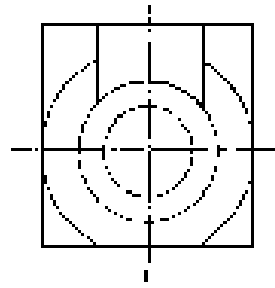
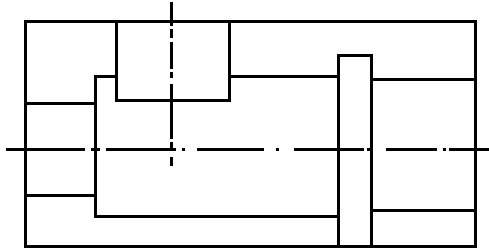
Литые детали располагают так, как они находятся в рабочем положении в изделии или в процессе их разметки на разметочной плите.

#### *Основная стадия выполнения эскиза*

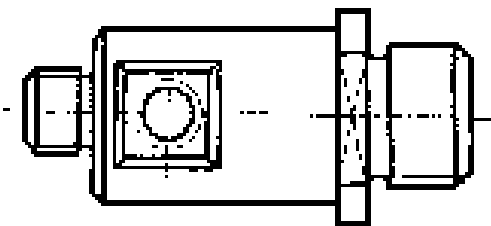
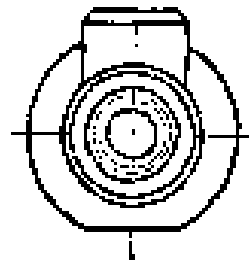
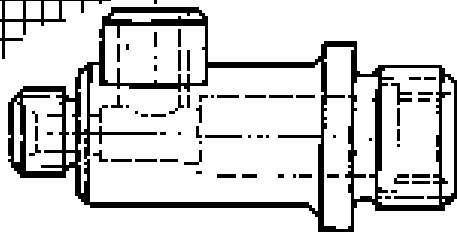
1. На выбранном формате наносят рамку и отводят место для основной надписи.
2. Определяют на глаз, с помощью карандаша, габаритные размеры детали и пропорциональные соотношения между ее элементами.
3. Устанавливают величину изображения с учетом того, что необходимо оставить место для нанесения размеров.
4. Строят габаритные клетки для изображений, в которых наносят осевые и центровые линии и тонкими линиями строят внешние контуры детали. Окружности можно чертить циркулем, потом обводить от руки.
5. Тонкими линиями наносят контуры разрезов сечений. При этом учитывают, что внутренняя поверхность, как правило, параллельна внешней.



I 3000



II 3500







6. Наносят выносные и размерные линии, над которыми впоследствии (после обмера детали) проставляют размеры. При обмере детали размеры следует округлять так, чтобы размерные числа были четными или кратными пяти. Так как студент выполняет два эскиза сборочной единицы, то необходимо обратить внимание на сопрягаемые поверхности, размеры которых на обоих эскизах должны быть одинаковыми. Их подчеркнуть красным цветом.

7. Удалить лишние линии. Сделать от руки обводку эскиза.

### *Нанесение размеров на эскизе и рабочем чертеже детали*

Нанесение размеров на эскизе и рабочем чертеже определяется ГОСТ 2.307-68. Поэтому при затруднениях в нанесении размеров надо обращаться к этому стандарту. Пример нанесения размеров см. на рис. 3.7.

Размеры для внутренних и наружных поверхностей надо группировать: со стороны вида проставляются все внешние размеры: со стороны разреза – все внутренние. Размерные и выносные линии не должны пересекаться. Размеры, проставляемые на чертеже, можно подразделить на три группы:

- а) размеры, определяющие деталь в целом, габаритные;
- б) размеры, определяющие взаимное положение элементов детали относительно друг друга, – относительные размеры или размеры положения;
- в) размеры отдельных элементов детали (фаски, проточки, отверстия и т.д.).

Размеры проставляют с учетом технологических или конструктивных баз. В учебной практике при выполнении эскизов с натуры размеры наносят, чаще всего, учитывая технологическую базу, т.е. поверхность, относительно которой ориентируют размеры при изготовлении детали. Выбор технологической базы удобен, так как зачастую положение детали в изделии неизвестно.

При нанесении размеров проточки обязательно указывают ее диаметр и ширину (см. о  $d_6$  и “К”; рис. 3.7). Ширина проточки “К” должна входить в длину цилиндрической поверхности, к которой проточка относится, т.е. в длину “ $\ell_2$ ” (см. рис. 3.7).

Для фаски проставляют ее высоту “С” и угол наклона резца (см. рис. 3.7, размер  $C \times 45^\circ$ ). Высота фаски, как и ширина проточки, входит в длину цилиндра, к которому она относится.

Размеры нанесены так, что, пользуясь ими, легко изготовить деталь. Следует помнить, что на чертеже наносят истинные размеры детали, независимо от того, увеличены или уменьшены эти размеры при выполнении эскиза или рабочего чертежа.

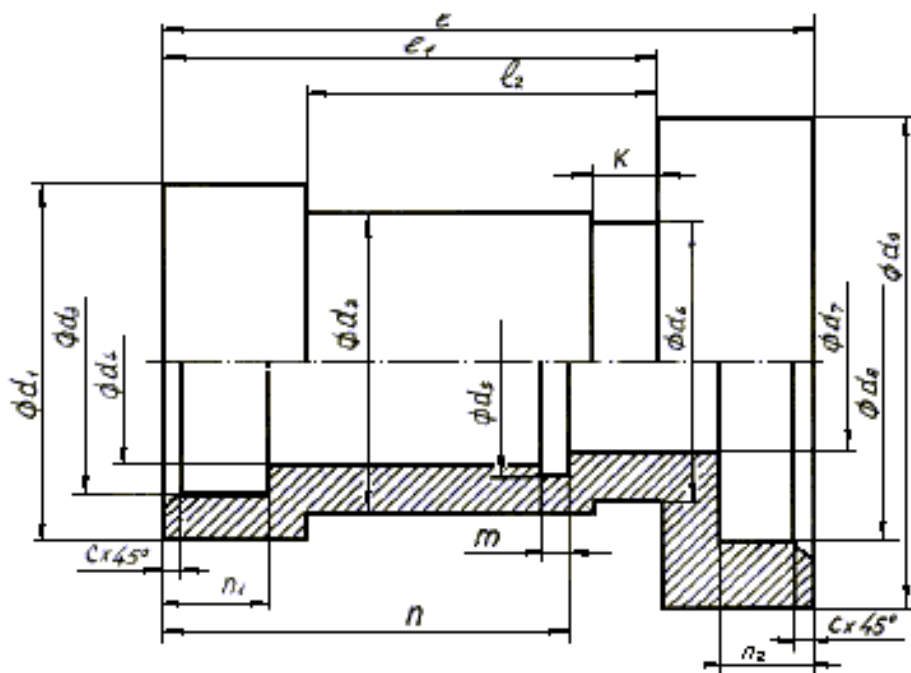


Рис. 3.7. Пример нанесения размеров

*Технический рисунок.* При выполнении технического рисунка можно пользоваться любой из пяти аксонометрических проекций, утвержденной ГОСТ 2.317-69. Наиболее часто применяются стандартные аксонометрические проекции, изображенные на рис. 2.11.

Последовательность построения технического рисунка указана на рис. 3.8. Технический рисунок можно выполнить на том же формате, где дан эскиз детали или на отдельном стандартном формате.

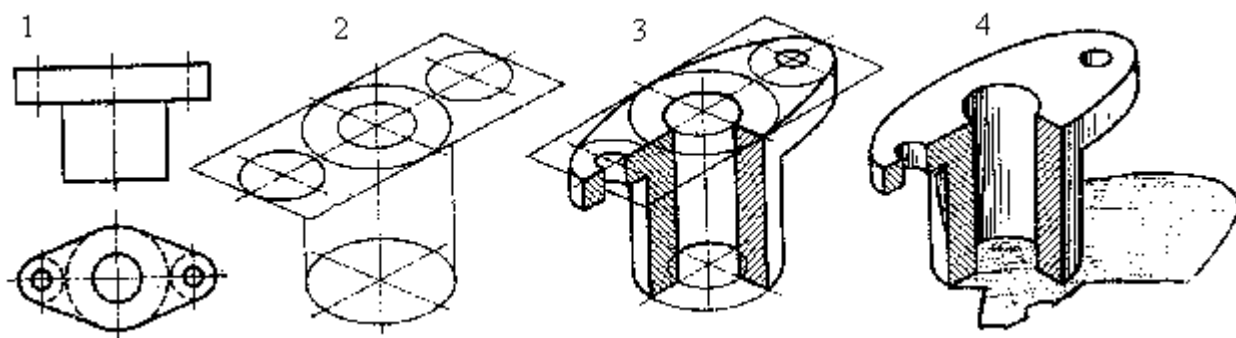


Рис. 3.8. Последовательность выполнения технического рисунка

## Тема 6. Деталирование

**Листы 7,8. Задача 10.** Составить рабочие чертежи двух деталей по чертежу общего вида сборочной единицы и построить аксонометрию одной из них.

Образец выполнения рабочего чертежа детали по чертежу общего вида (сборочному чертежу) дан на рис. 3.9.

Сборочный чертеж и спецификация для образца даны на рис. 3.10 и рис. 3.11. Сборочный чертеж не перечерчивается.

Варианты заданий взять из табл. 3.3. Чертежи общего вида для детализирования и спецификации к ним даны на рис. 3.13–3.20.

Рабочий чертеж каждой детали и аксонометрия одной из них выполняются на отдельном листе формата А3 или А4, оформленном основной надписью. На формате А4 основную надпись располагают вдоль короткой стороны листа. Рабочие чертежи выполнить крупно в масштабе 1:1; 1:2 или 2:1.

Таблица 3.3

Варианты для детализирования

Вариант	Рисунок	Позиция детали	Аксонометрия детали
1; 15	3.13; 3.14	1; 5	5
2; 16	3.13; 3.14	4; 3	4
3; 17	3.13; 3.14	1; 2	2
4; 18	3.16; 3.15	1; 4	4
5; 19	3.16; 3.15	6; 2	2
6; 20	3.16; 3.15	1; 3	3
7; 21	3.17; 3.18	1; 5	5
8; 22	3.17; 3.18	4; 2	4
9; 23	3.17; 3.18	1; 3	3
10; 24	3.17; 3.18	1; 6	6
11; 25	3.17; 3.18	2; 3	2
12; 26	3.20; 3.19	1; 2	1
13; 27	3.20; 3.19	4; 3	4
14	3.20; 3.19	3; 7	7

*Указания по выполнению рабочего чертежа детали.* Выполнение рабочих чертежей деталей по сборочному чертежу (чертежу общего вида) называется детализированием. Пример детализирования сборочного чертежа рассмотрен ниже. Прежде чем выполнять рабочие чертежи деталей необходимо прочитать сборочный чертеж, что делается по следующей схеме:

1. По основной надписи устанавливается масштаб изображения и наименование изделия.

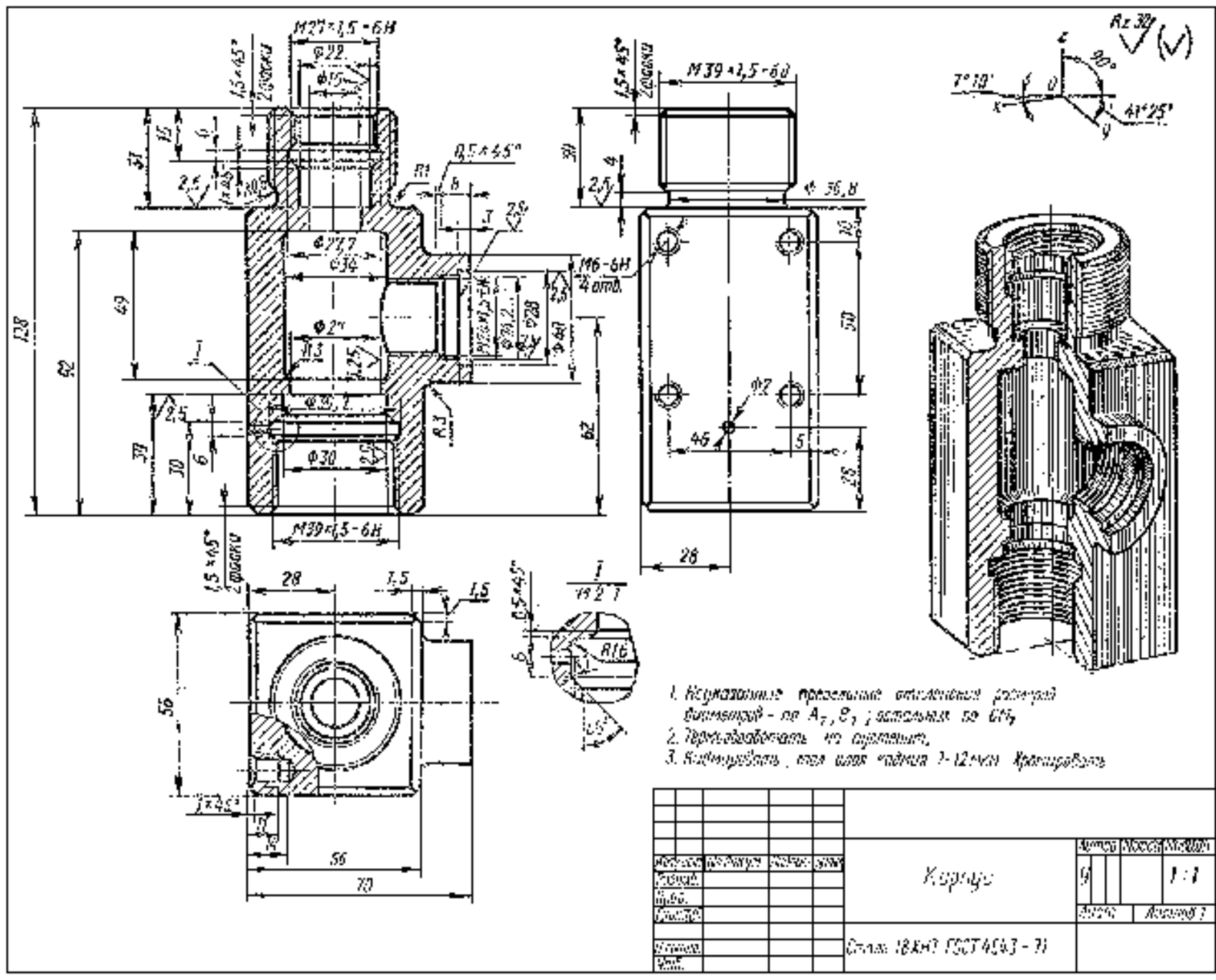


Рис. 3.9. Образец выполнения рабочего чертежа детали

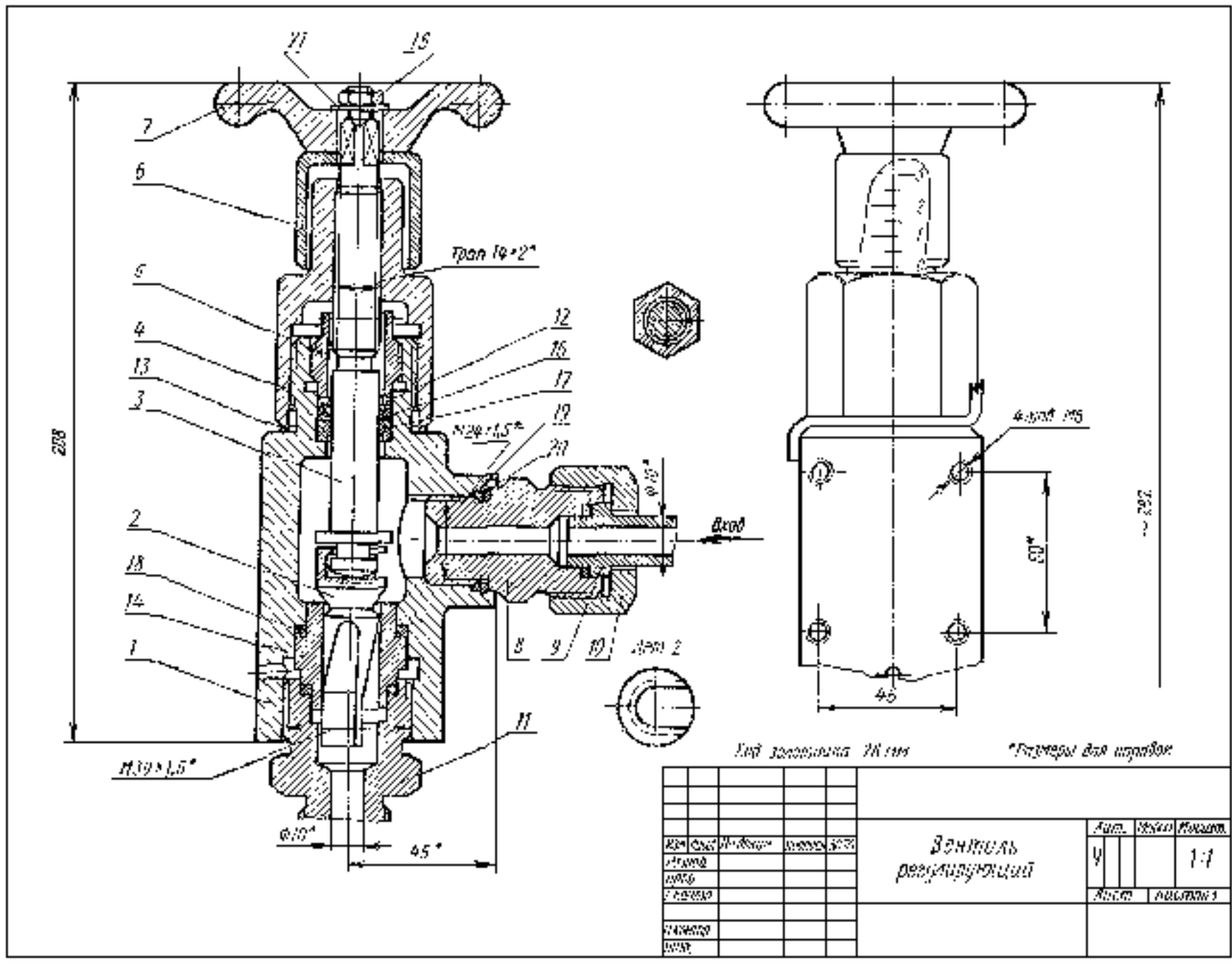


Рис. 3.10. Сборочный чертеж



2. По спецификации устанавливают нестандартные и стандартные детали и их количество, а также номера позиций каждой детали.

3. Изучают каждое изображение, представленное на сборочном чертеже. Например, на рис. 3.10 “Вентиль регулирующий” представлен фронтальным разрезом, видом слева, вынесенным сечением, и видом сверху на деталь позиции 2. Фронтальный разрез не обозначен, так как не обозначена секущая плоскость, проходящая по оси симметрии изделия.

Вынесенное сечение тоже не обозначено, так как расположено на продолжении следа горизонтальной секущей плоскости. На этом сечении показаны только две детали – поз. 5 и поз. 3.

4. На сборочном чертеже определяют очертания каждой детали на тех изображениях, где это возможно. При этом нужно помнить, что изображения выполнены в строгой проекционной связи, что данная деталь на всех разрезах и сечениях заштрихована в одну и ту же сторону, что к каждой детали подводится линия-указатель, заканчивающаяся точкой на данной детали и полочкой, на которой пишут номер позиции детали.

5. Выяснить как детали соединяются между собой, их взаимодействие в работе. В качестве образца дан рабочий чертеж “Корпус” на рис. 3.9. Количество изображений детали обязательно должно быть такими же, как на сборочном чертеже, потому что цель рабочего чертежа – показать все данные, необходимые для изготовления детали – внешнюю и внутреннюю формы, размеры. Необходимо при детализации совмещать половину вида с половиной разреза детали, если и внутренние и внешние поверхности детали симметричны относительно оси.

Требования по выполнению рабочих чертежей и нанесению размеров изложены ранее. Размеры на сборочном чертеже обычно не соответствуют масштабу, указанному в основной надписи. Они произвольно искажаются при печатании чертежей типографским способом. Поэтому размеры, необходимые для выполнения рабочего чертежа, можно определить по сборочному чертежу двумя способами: с помощью коэффициента искажения или графически. Например, рассмотрим определение размера с помощью коэффициента искажения. На сборочном чертеже обозначен размер “50”. При измерении детали этот размер оказался не 50 мм, а 32 мм. Разделив 50 на 32, получим коэффициент искажения 1,5. Измерив любой элемент детали и умножив эту численную величину на 1,5, получим истинный размер элемента.

Рассмотрим определение истинного размера графически, с помощью шкалы пропорционального масштаба (рис. 3.12). Строим прямой угол. На одном луче угла откладываем истинный размер в миллиметрах, снятый с линейки, например, размер 50 мм между центрами отверстия. Получим точку *A*. На другом луче откладываем тот же размер, но снятый непосредственно с чертежа. Получим точку *B*. Восстановим перпендикуляры из точек *A* и *B*, получим точку *C*. Соединим точки *C* и *O*, получим постоянную прямую, при помощи которой будем находить все другие размеры.



Например, найдем высоту корпуса.

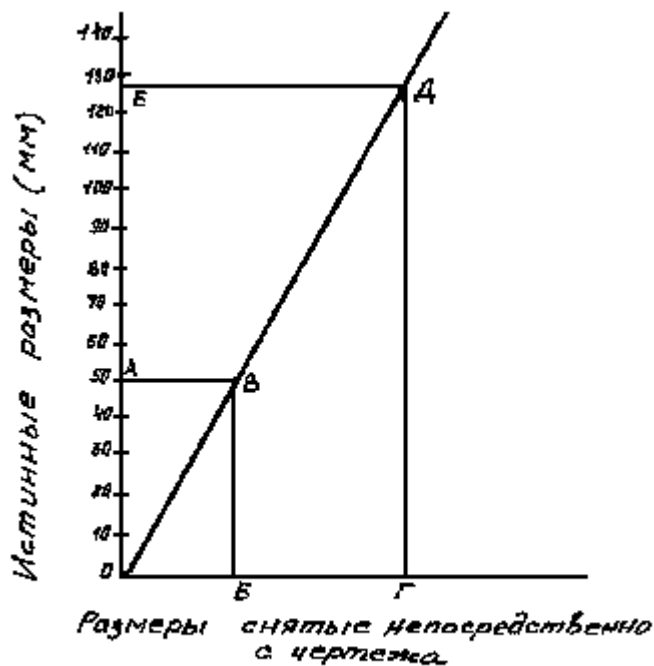


Рис. 3.12. Шкала пропорционального масштаба

Сняв со сборочного чертежа высоту, откладываем эту величину на горизонтальном луче, получим точку *Г*. Восстановив перпендикуляр из точки *Г* до пересечения с постоянной прямой, получим точку *Д*, из которой опускаем перпендикуляр на вертикальный луч угла, получим точку *Е*. Отрезок *ОЕ* определяет истинную высоту корпуса – размер 128 мм.

Построив необходимое количество изображений на деталь, проставляют размеры.

Аксонometriю детали можно выполнить на том же листе, где дан рабочий чертеж или на отдельном формате.





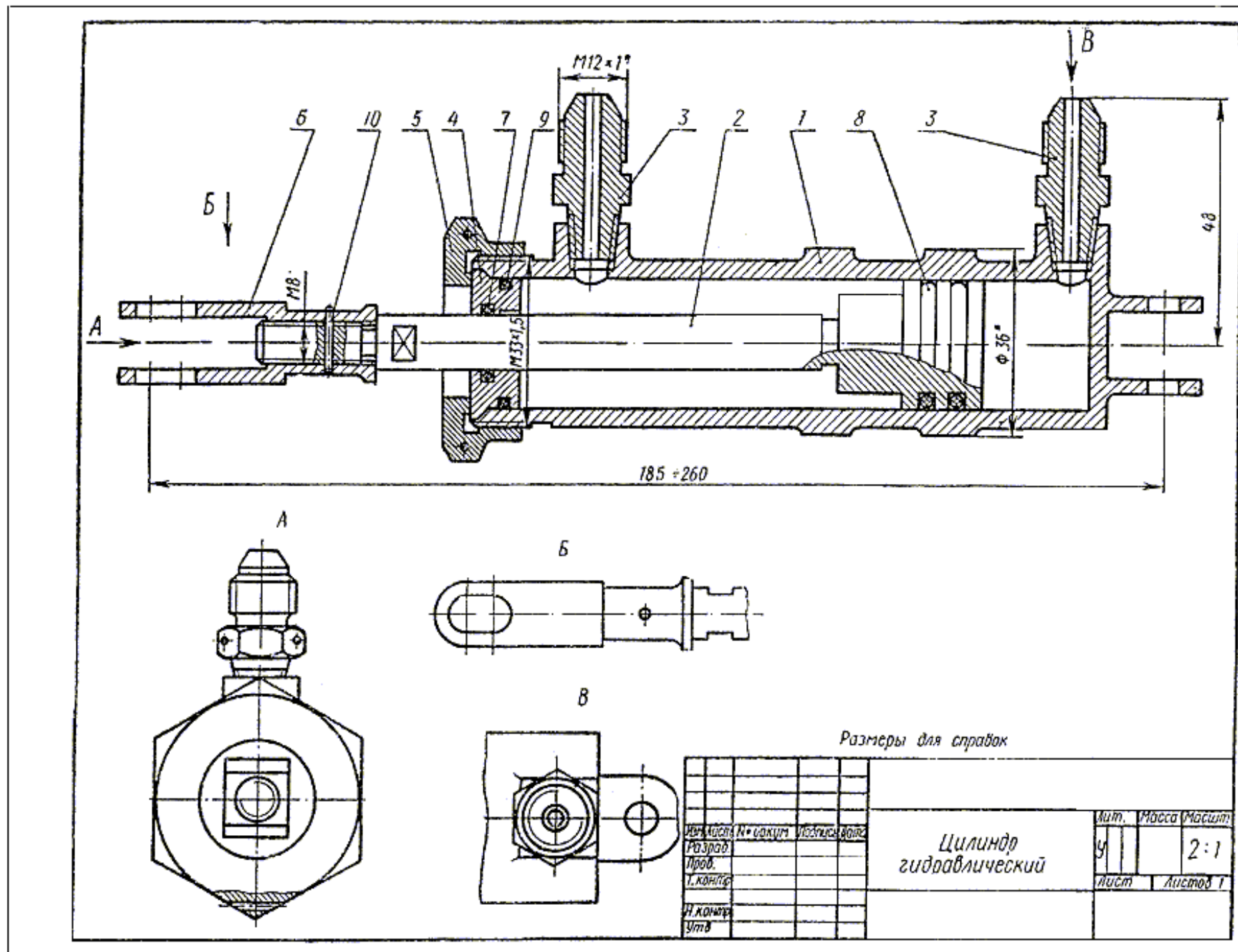


Рис.3.15 Цилиндр гидравлический





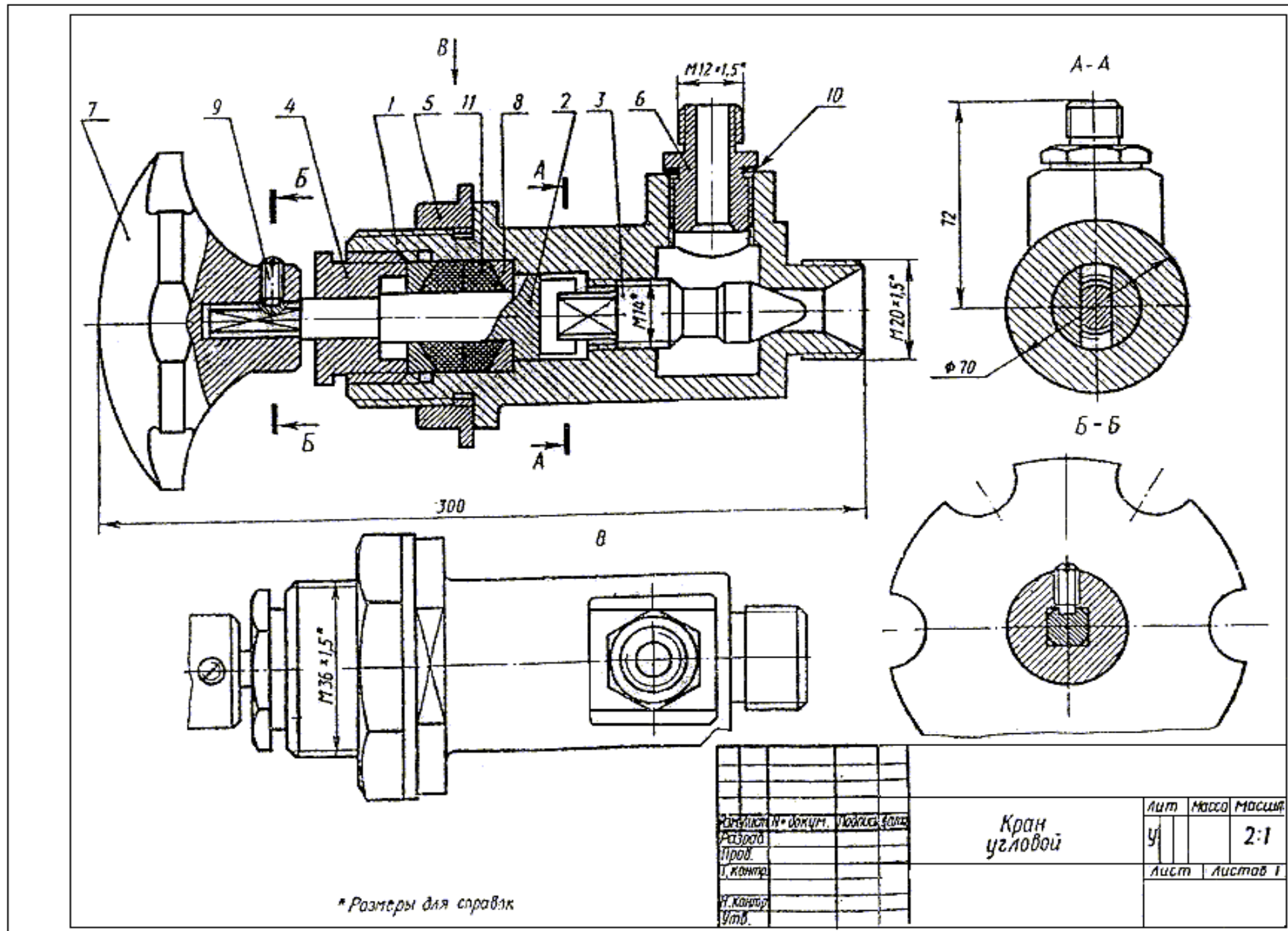
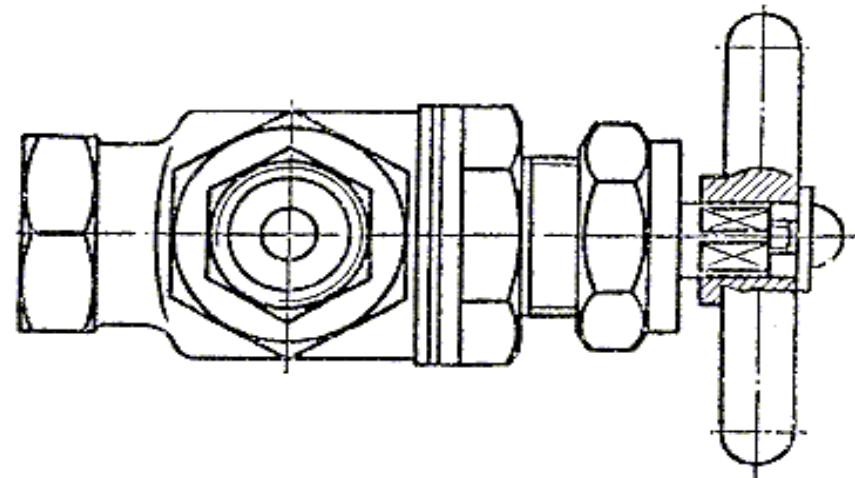
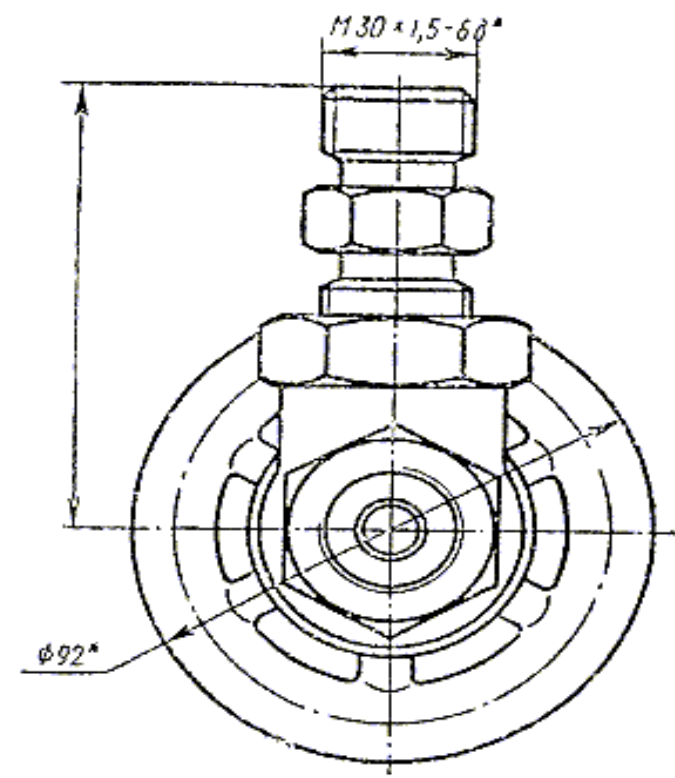
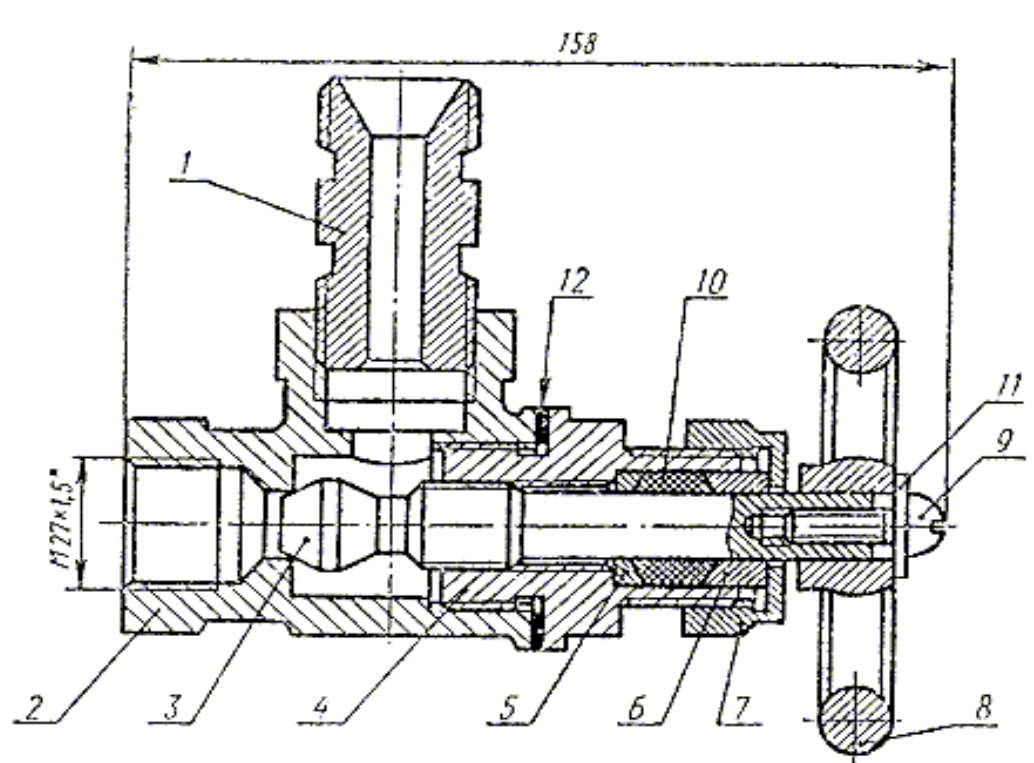


Рис.3.17. Кран угловой





Размеры для справок

Изм.	Введ.	Исполн.	Провер.	Дата	Кран угловой	Лист	Косая	Листов
У						У		1-1
Изм.	Введ.	Исполн.	Провер.	Дата		Лист		Листов
У								

Рис.3.19. Кран угловой



№ п/п	Дневн	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				<u>Документация</u>		
12			МЧ.14.00.00 СБ	Сборочный чертеж		
				<u>Детали.</u>		
	1		МЧ.14.00.01	Штуцер	1	
	2		МЧ.14.00.02	Корпус	1	
	3		МЧ.14.00.03	Шток - клапан	1	
	4		МЧ.14.00.04	Крышка	1	
	5		МЧ.14.00.05	Кольцо	1	
	6		МЧ.14.00.06	Втулка	1	
	7		МЧ.14.00.07	Гайка накидная	1	
	8		МЧ.14.00.08	Маховик	1	
				<u>Стандартные изделия</u>		
	9			Винт М6 ГОСТ17473-72	1	
	10			Прокладка П32*58*2 МН3138-52	1	
	11			Шайба 12ГОСТ11371-68	1	
				<u>Материалы</u>		
	12			Набивка (пенька)		
Разреш. Прод. И.контр. Упр.				Кран угловой		Лист 9 Лист Листов 1

Рис.3.20 Спецификация к рис.3.19

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Государственные стандарты. Единая система конструкторской документации. Общие правила выполнения чертежей.
  - 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 2.307-68. Нанесение размеров и предельных отклонений.
  - ГОСТ 2.311-68. Изображение резьбы.
  - ГОСТ 2.315-68. Изображения упрощенные и условные крепежных деталей.
  - ГОСТ 2.317-69. Аксонометрические проекции.
  - ГОСТ 2.109-73. Основные требования к чертежам.
2. Хаскин А.М. Черчение. – Киев: Вища школа, 1975.
3. Бабулин Н.А. Построение и чтение машиностроительных чертежей. – М.: Высш. шк., 1997.
4. Левицкий В.С. Машиностроительное черчение. – М.: Высш. шк., 1987.
5. Бушман Л.В., Воронкина Н.В., Соколова О.В. Резьбовые изделия и соединения: Методическая разработка. – Хабаровск: ДВГАПС, 1994.