

*Методические
Указания*

**ИНЖЕНЕРНАЯ
И КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА**

*Методические
Указания*

Санкт-Петербург
2003

Санкт-Петербургский государственный
электротехнический университет "ЛЭТИ"

Инженерная и компьютерная графика

**Методические указания к выполнению
домашнего задания**

Санкт-Петербург
Издательство СПбГЭТУ "ЛЭТИ"
2003

Инженерная и компьютерная графика: Методические указания к выполнению домашнего задания / Сост.: В. П. Большаков, Д. Н. Панферов. СПб.: Изд-во СПбГЭТУ "ЛЭТИ", 2003. 32 с.

Приведены правила нанесения размеров на чертежах и выполнения стандартных аксонометрических проекций. Представлены примеры компьютерного выполнения с помощью двухмерного редактора 3 листов учебного задания по нанесению размеров и выполнению стандартных аксонометрических проекций. Предложены 24 варианта тестовых заданий по нанесению размеров и показан пример выполнения этого задания. В приложении приведены исходные данные 24 вариантов учебных заданий, которые можно использовать и для создания трехмерных моделей деталей.

Предназначены для студентов всех технических направлений, изучающих "Инженерную и компьютерную графику", "Инженерную компьютерную графику", "Инженерную графику".

Утверждено
редакционно-издательским советом университета
в качестве методических указаний

© СПбГЭТУ "ЛЭТИ", 2003

Перед выполнением задания необходимо ознакомиться со следующими правилами нанесения размеров (ГОСТ 2.307–68):

Размеры изображенного изделия и его элементов определяют по размерным числам, нанесенным на чертеже. Так как размерные числа соответствуют натуральным размерам изделия, то они не зависят от масштаба изображения.

Общее количество размеров на чертеже должно быть минимальным, но достаточным для изготовления и контроля изделия.

Каждый размер указывают только один раз.

Линейные размеры указывают в миллиметрах без обозначения единиц измерения.

Угловые размеры указывают в градусах, минутах и секундах с обозначением единицы измерения, например: 4° , $4^\circ 30'$, $4^\circ 30' 40''$.

При нанесении размера прямолинейного отрезка размерную линию проводят параллельно этому отрезку, а выносные линии – перпендикулярно размерным.

При нанесении размера угла размерную линию проводят в виде дуги с центром в его вершине, а выносные линии – радиально.

Размерные линии предпочтительно наносить вне контура изображения.

Не допускается использовать линии контура, осевые, центровые и выносные линии в качестве размерных.

Размерную линию, как правило, с обоих концов ограничивают стрелками.

Выносные линии должны выходить за концы стрелок размерной линии на 1...5 мм.

Минимальные расстояния между параллельными размерными линиями должны быть 7 мм, а между размерной и линией контура – 10 мм и выбраны в зависимости от размеров изображения и насыщенности чертежа.

Необходимо избегать пересечения размерных и выносных линий. Поэтому меньшие размеры ставят ближе к контуру изображения, чем большие размеры.

Не допускается использовать линии контура, осевые, центровые и выносные линии в качестве размерных.

Величины элементов стрелок размерных линий выбирают в зависимости от толщины линий видимого контура и вычерчивают приблизительно одинаковыми на всем чертеже. Форма стрелки и примерное соотношение ее элементов показаны на рис. 1.1.

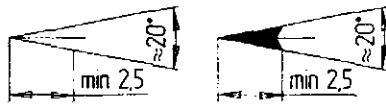


Рис. 1.1

При недостатке места для стрелок на размерных линиях стрелки наносят, как показано на рис. 1.2. Можно заменять стрелки засечками или четкими точками.

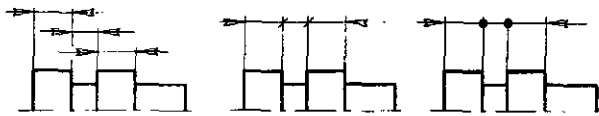


Рис. 1.2

При указании размера диаметра перед размерным числом наносят знак "∅" (рис. 1.3).

При нанесении размера диаметра внутри окружности размерные числа смещают относительно середины размерных линий.

Если размерное число внутри окружности не помещается, его выносят за пределы окружности, как показано на рис. 1.3.

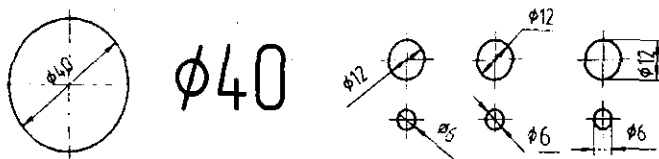


Рис. 1.3

При нанесении размера радиуса перед размерным числом помещают прописную букву R (рис. 1.4, а).

Размерную линию для указания радиуса проводят, как правило, из центра дуги и оканчивают стрелкой с одной стороны, упирающейся в точку дуги окружности.

При большой величине радиуса центр допускается приближать к дуге, в этом случае размерную линию радиуса показывают с изломом под углом 90° (рис. 1.4, б).

Если не требуется указывать размеры, определяющие положение центра дуги окружности, то размерную линию радиуса допускается не доводить до центра и смещать ее относительно центра (рис. 1.4, в).

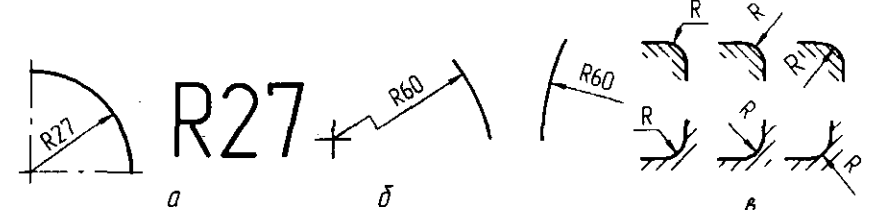


Рис. 1.4

Перед размерным числом, указывающим сторону квадратного элемента, наносят знак "□" (рис. 1.5). При этом высота знака равна высоте цифр.

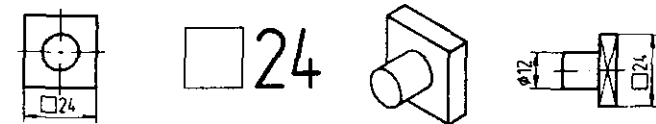


Рис. 1.5

При изображении детали в одной проекции размер ее толщины s или длины l наносят, как показано на рис. 1.6.

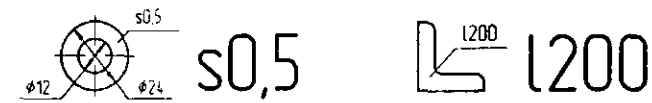


Рис. 1.6

При нанесении нескольких параллельных или концентрических размерных линий размерные числа над ними располагают в шахматном порядке (рис. 1.7, а).

Размеры нескольких одинаковых элементов изделия, как правило, наносят один раз с указанием на полке линии-выноски количества этих элементов (рис. 1.7, б).

Размеры двух симметрично расположенных элементов изделия (кроме отверстий) наносят один раз без указания их количества, группируя, как правило, в одном месте все размеры (рис. 1.7, в).

Не допускается повторять размеры одного и того же элемента на разных изображениях.

В случае, показанном на рис. 1.8, размерную и выносные линии проводят так, чтобы они вместе с измеряемым отрезком образовали параллелограмм (рис. 1.8).

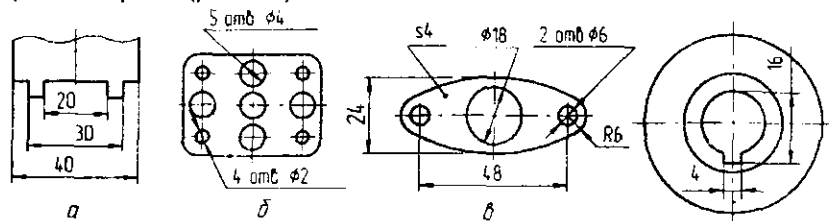


Рис. 1.7

Рис. 1.8

Размеры фасок под углом 45° наносят, как показано на рис. 1.9, а. Размеры фасок под другими углами указывают по общим правилам – линейным и угловым размерами (рис. 1.9, б) или двумя линейными размерами (рис. 1.9, в).

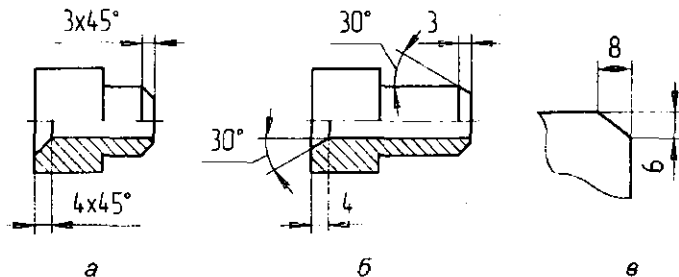


Рис. 1.9

Если на изображении совмещается вид с разрезом, то размеры, относящиеся к виду, помещают со стороны вида, а размеры, относящиеся к разрезу, помещают со стороны разреза (рис. 1.9, а, б).

Размеры, относящиеся к одному и тому же конструктивному элементу (пазу, выступу, отверстию и т. п.), рекомендуется группировать в одном месте, располагая на том изображении, где форма данного элемента показана наиболее полно (рис. 1.10).

При нанесении размеров элементов, равномерно расположенных по окружности изделия (например, отверстий), вместо угловых размеров, определяющих взаимное расположение элементов, указывают только их количество (рис. 1.11, 1.12).

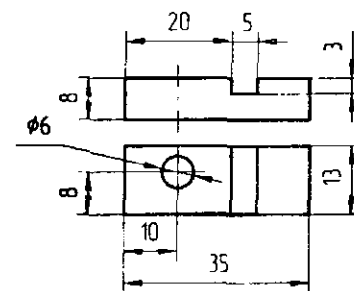


Рис. 1.10

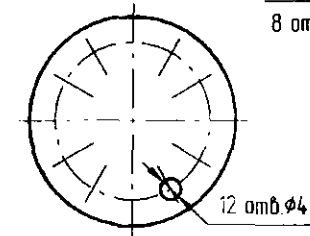


Рис. 1.11

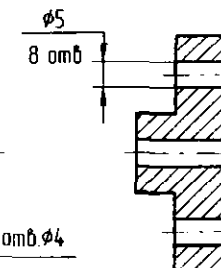


Рис. 1.12

размер между соседними элементами и размер между крайними элементами в виде произведения количества промежутков между элементами на размер промежутка (рис. 1.13). Допускается не наносить на чертеже размеры радиуса дуги окружности сопрягающихся параллельных линий (рис. 1.14). При большом количестве размеров, нанесенных от общей базы, допускается наносить линейные размеры, как показано на рис. 1.15, при этом проводят общую размерную линию от отметки "0" и размерные числа наносят в направлении выносных линий у их концов.

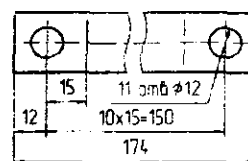


Рис. 1.13

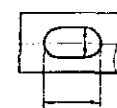


Рис. 1.14

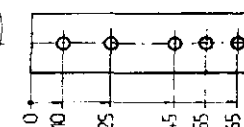


Рис. 1.15

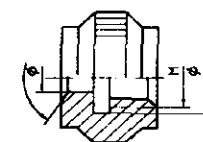


Рис. 1.16

Если вид или разрез симметричного предмета или отдельных симметрично расположенных элементов изображают только до оси симметрии или с обрывом, то размерные линии, относящиеся к этим элементам, проводят с обрывом, и обрыв размерной линии делают дальше оси (рис. 1.16).

Одинаковые элементы, расположенные в разных частях изделия

(например отверстия), рассматривают как один элемент, если между ними нет промежутка или если эти элементы соединены тонкими линиями. При отсутствии этих условий указывают полное количество элементов.

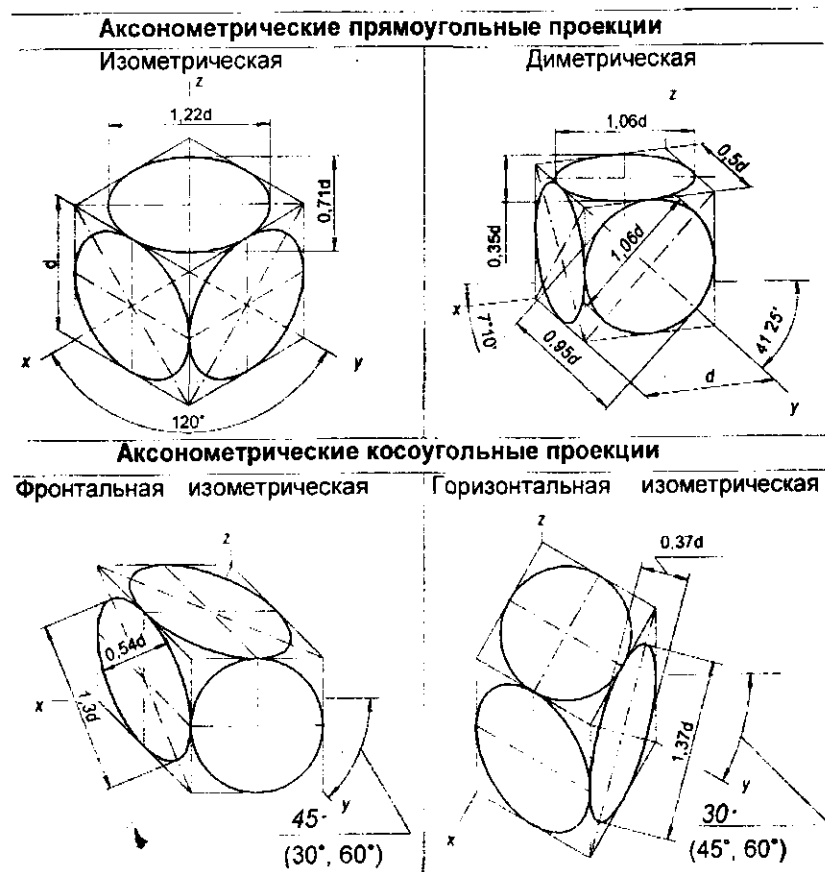
2. Построение аксонометрических проекций

Проекционные изображения, используемые в технической документации, должны отвечать следующим требованиям: быть обратимыми (метрически определёнными), т. е. такими, чтобы по ним можно было изготовить изображаемый предмет (определить форму и размеры); быть наглядными, т. е. такими, чтобы по ним можно было представить изображаемый предмет; обладать относительной простотой графического выполнения.

Комплексный чертёж отвечает первому и третьему требованиям и не отвечает второму – наглядности. Это связано с тем, что для получения представления о предмете необходимо одновременно рассматривать несколько прямоугольных проекций на комплексном чертеже. На практике бывает необходимо наряду с комплексным чертежом иметь наглядное изображение, состоящее только из одной проекции, полученной параллельным проецированием предмета на специально выбранную плоскость. Такой способ построения называется аксонометрическим, а полученное с его помощью однопроекционное наглядное изображение предмета – аксонометрической проекцией или аксонометрией. Для того чтобы аксонометрические проекции были обратимыми, на аксонометрическом чертеже указывают проекции осей декартовой системы координат, к которой отнесён проецируемый предмет. До недавнего времени аксонометрический чертёж использовался в качестве дополнения и пояснения к комплексному чертежу. Однако бурное развитие трёхмерного геометрического моделирования, при использовании которого изделия создаются на основе трёхмерных моделей, существенно повысило важность учебных задач по построению аксонометрических проекций.

Из многообразия аксонометрических проекций ГОСТ 2.317–69 устанавливает для выполнения чертежей 5 разновидностей – две прямоугольные (изометрическую и диметрическую) и три косоугольные проекции (фронтальную изометрическую, фронтальную диметрическую и горизонтальную изометрическую).

В таблице представлены данные по 4 разновидностям аксонометрических проекций, которые необходимо учитывать при построении наглядных изображений. Отметим, что выбор косоугольных проекций позволяет при изображении цилиндрических деталей исключить процедуры построения эллипсов.



Линии штриховки сечений в аксонометрических проекциях наносят параллельно одной из диагоналей проекций квадратов, лежащих в соответствующих координатных плоскостях, стороны которых параллельны аксонометрическим осям.

3. Пример выполнения задания

На рис. 3.1 представлены исходные данные и формулировки заданий для выполнения варианта 31. Неполнота исходных данных предполагает выполнение недостающими линиями видов сверху и слева для детали 2 и

31.1 	31.2 	31.3 Рифление прямое 1 ГОСТ 21474-75
31.4 	31.5 	

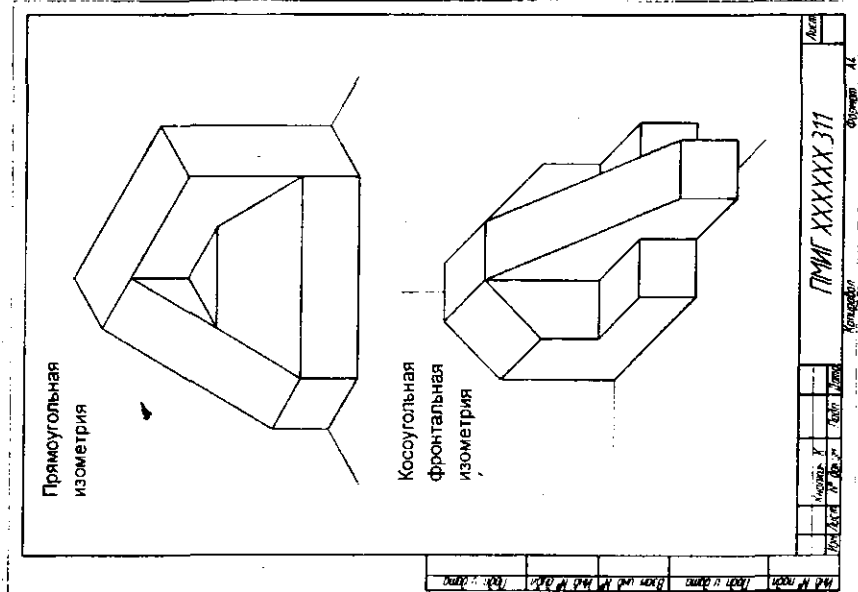
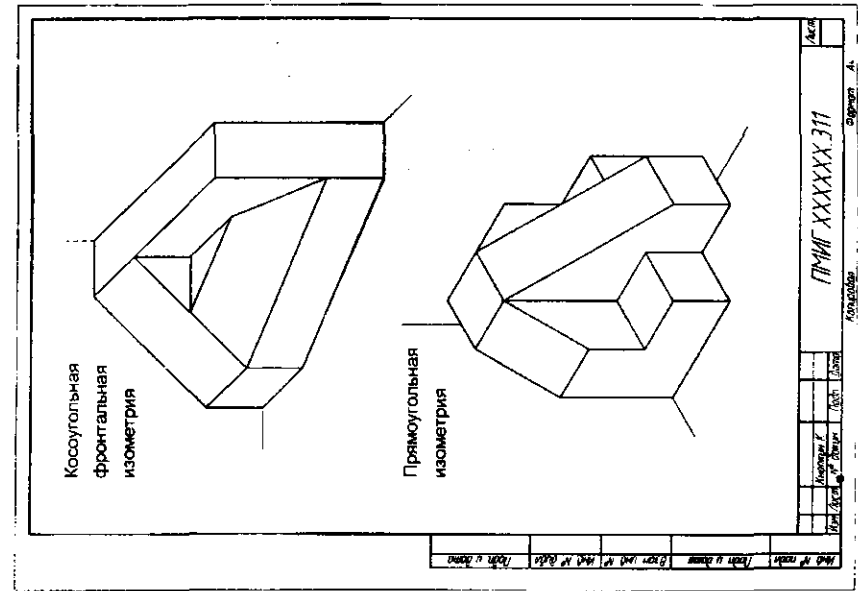
1. Построить по неполным данным аксонометрию деталей 1–3, выбрав 3 разных вида стандартных аксонометрий.
2. Завершить изображения деталей 3–5 и нанести размеры.

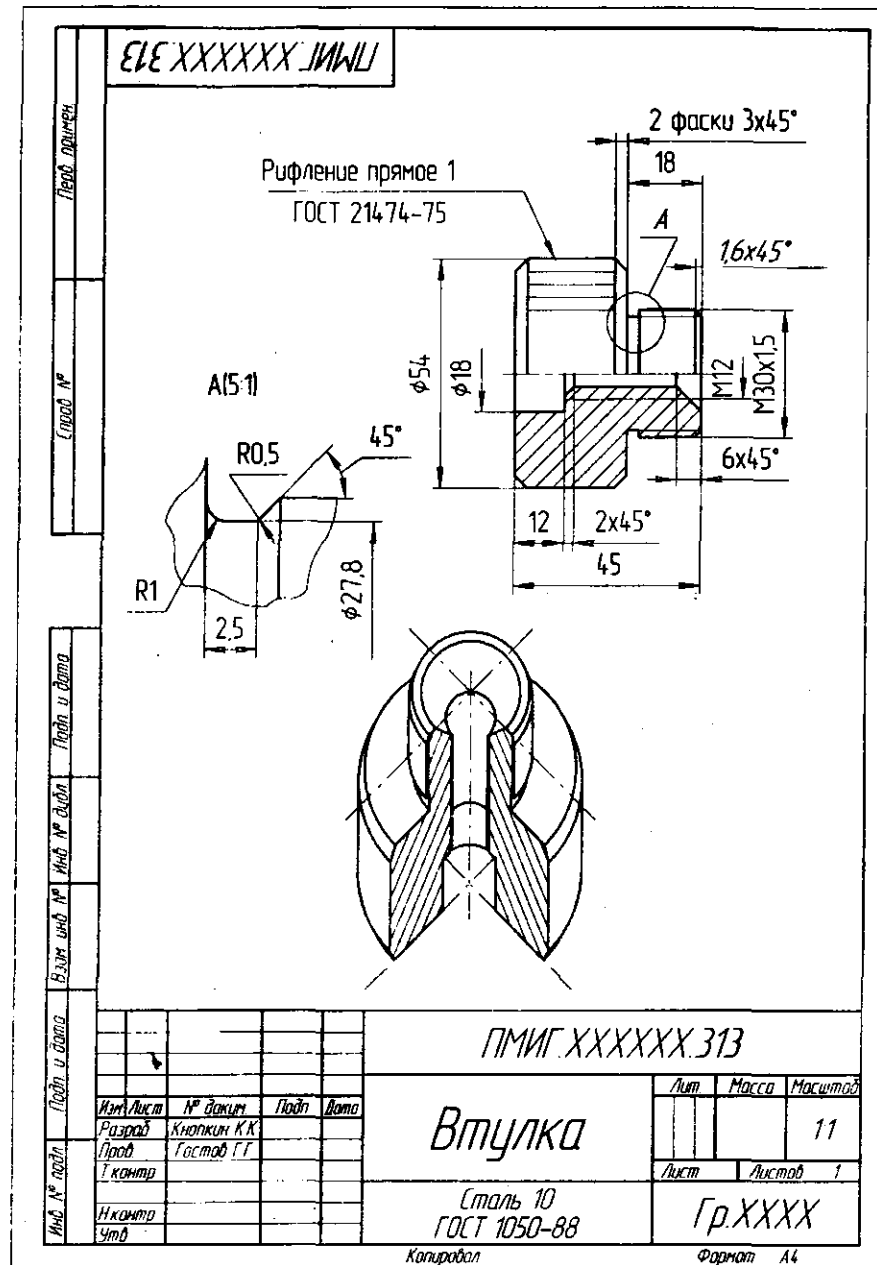
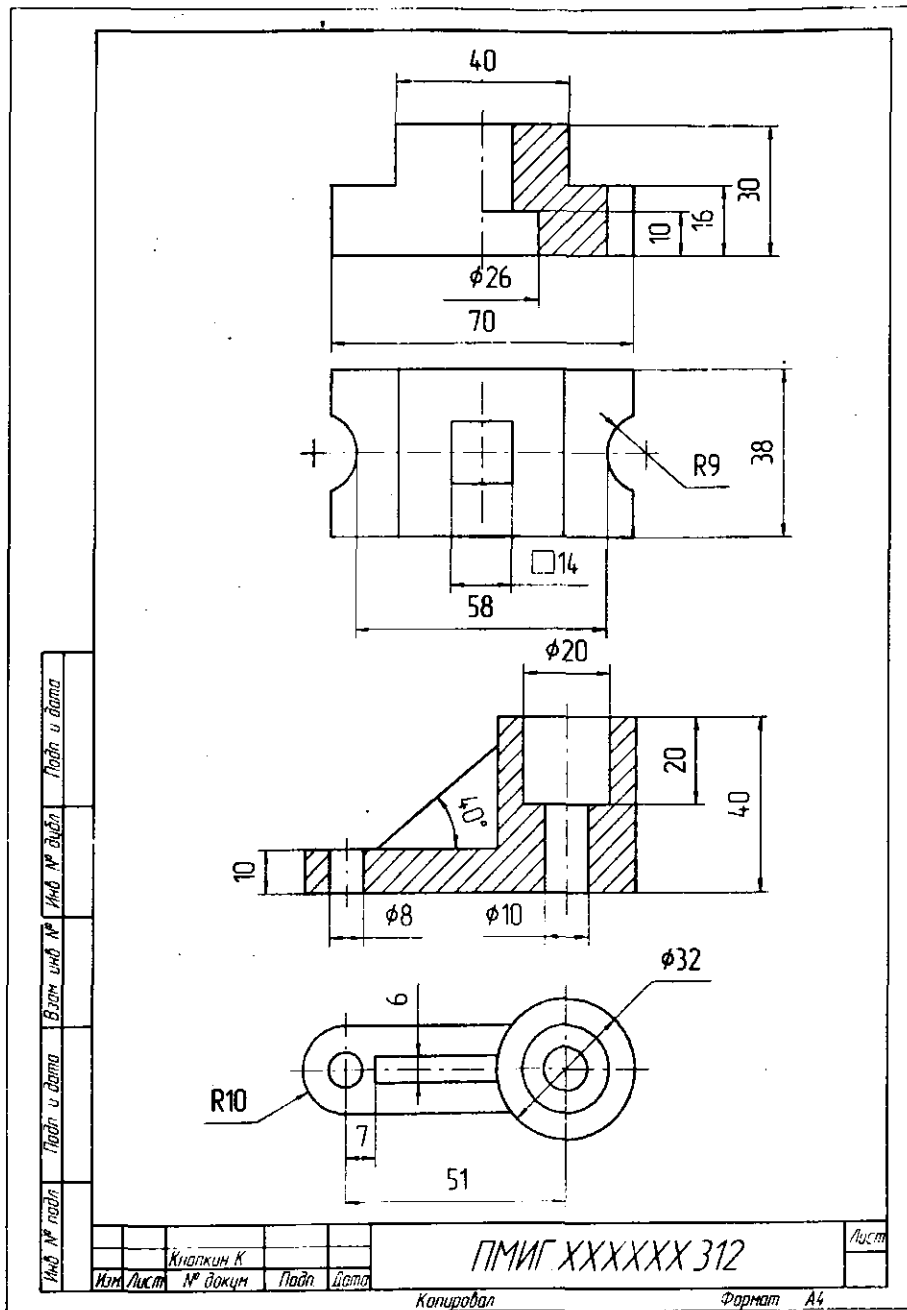
Рис. 3.1

представление половины вида для осесимметричной детали 3, заданной половиной сечения.

Задание рекомендуется оформить на 3 листах формата А4 (210x297). Каждый чертеж окаймляется рамкой на расстоянии 5 мм (с 3 сторон) от границ формата. С левой стороны линия рамки проводится на расстоянии 20 мм — оставляется поле для подшивки.

На с. 11–13 приведены примеры оформления чертежей. Два листа (для минимизации временных затрат при ручном оформлении чертежей) могут содержать основные надписи по форме 2а (рис. 3.2), один лист обязательно оформляется с основной надписью по форме 1 ГОСТ 2.104–68 (рис. 3.3). В каждой основной надписи необходимо указать фамилию исполнителя документа и номер варианта задания. При выполнении





задания необходимо выбрать размеры изображений так, чтобы поле чертежа заполнить не менее чем на 70 %.

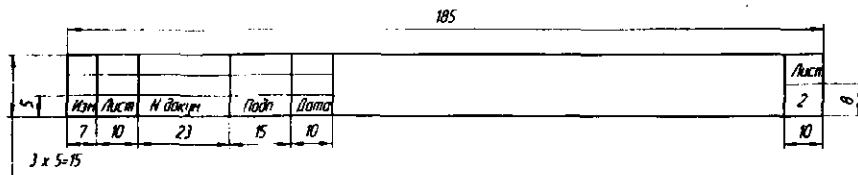


Рис. 3.2

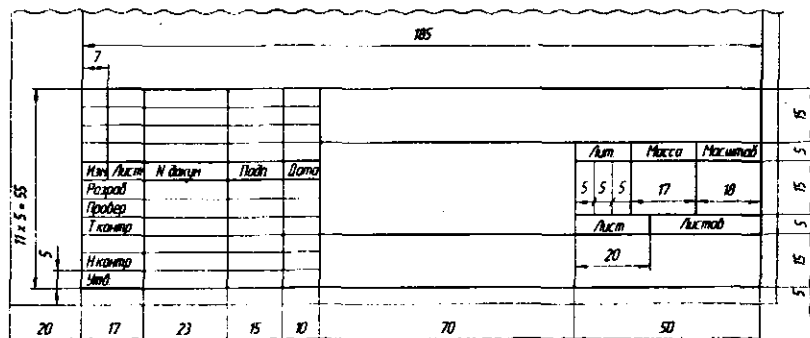


Рис. 3.3

АксонOMETрические изображения необходимо дополнить названиями выбранных разновидностей аксонOMETрических проекций.

При выполнении чертежа втулки требуется задать по ГОСТ 8724–81 диаметр d и шаг метрической резьбы. Необходимые данные приведены в табл. 3.1.

Таблица 3.1

Диаметр резьбы	Шаг		Диаметр резьбы	Шаг	
	крупный	мелкий		крупный	мелкий
3	0,5	0,35	16	2	1,5; 1; 0,75; 0,5
4	0,7	0,5	20	2,5	2; 1,5; 1; 0,75; 0,5
5	0,8	0,5	24	3	2; 1,5; 1
6	1	0,75; 0,5	30	3,5	3; 2; 1,5; 1; 0,75
8	1,25	1; 0,75; 0,5	36	4	3; 2; 1,5; 1
10	1,5	1,25; 1; 0,75; 0,5	42	4,5	4; 3; 2; 1,5; 1
12	1,75	1,5; 1,25; 1; 0,75; 0,5	48	5	4; 3; 2; 1,5; 1

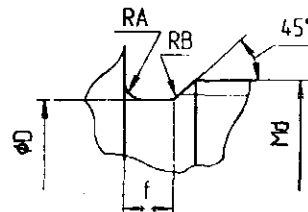


Рис. 4.4

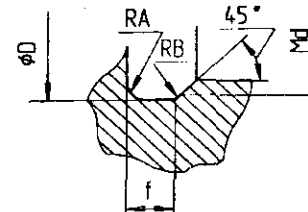


Рис. 4.5

При нарезании резьбы на стержне и в отверстии выполняют специальный технологический элемент, необходимый для выхода резьбонарезного инструмента, – проточку (кольцевая канавка на стержне или кольцевая выточка в отверстии). Форма проточек для наружной и внутренней метрической резьбы показана, соответственно, на рис. 4.4, 4.5.

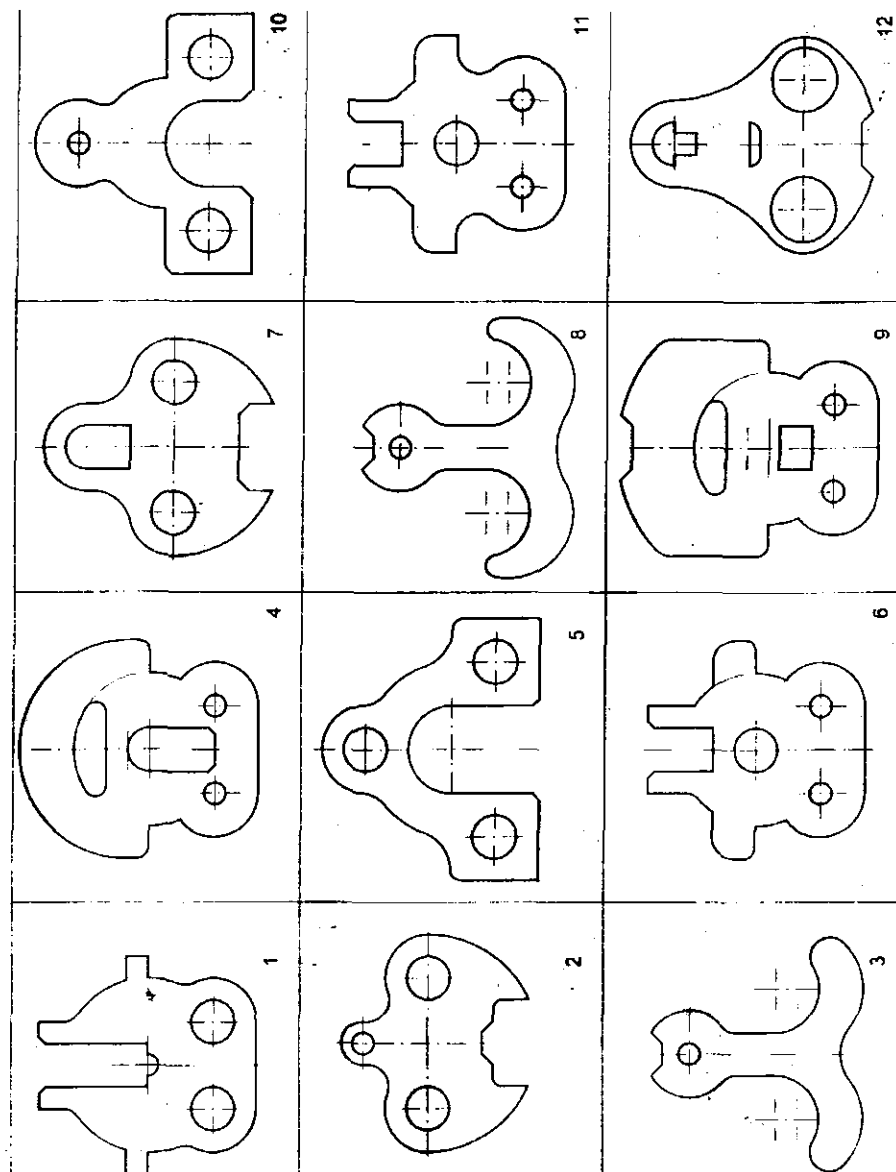
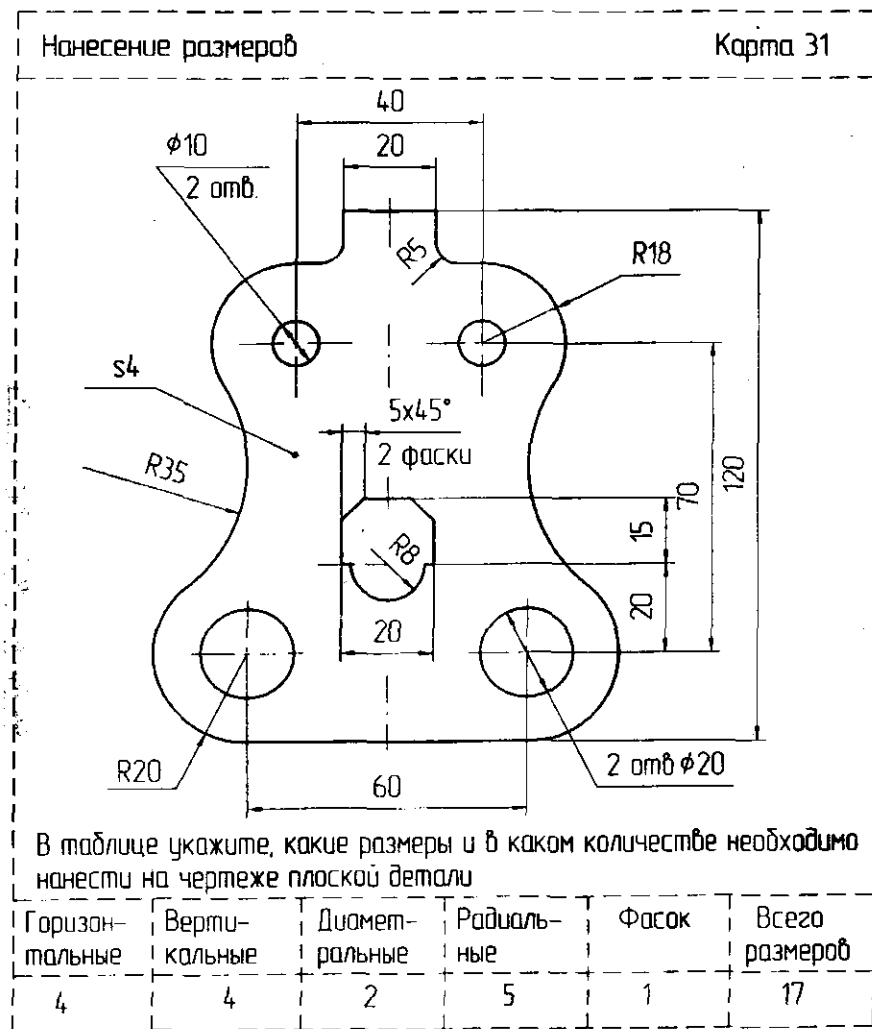
Таблица 3.2

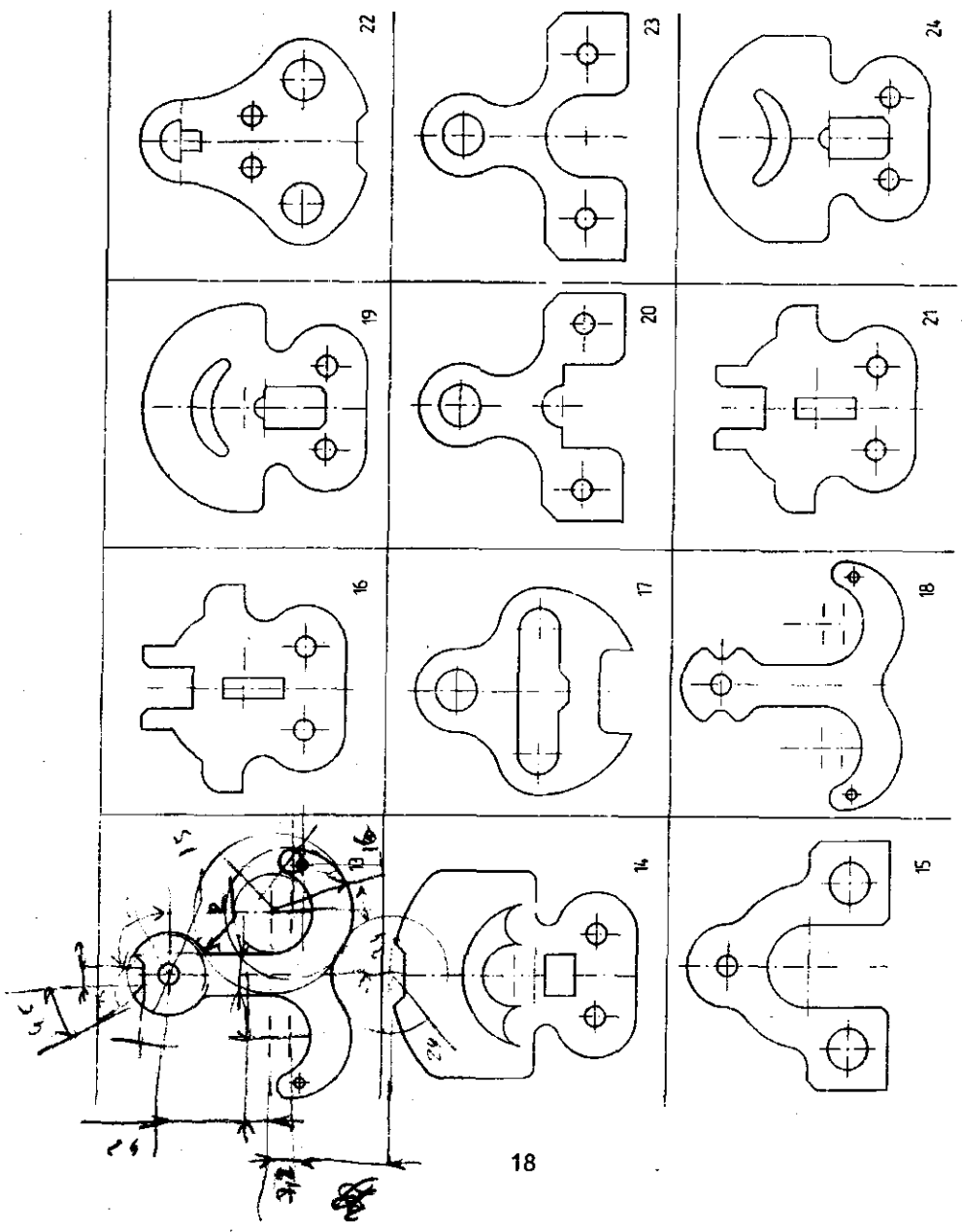
Шаг резьбы	Проточка для наружной резьбы						Проточка для внутренней резьбы							
	нормальная			узкая			D	нормальная			узкая			D
	f	A	B	f	A	B		f	A	B	f	A	B	
0,5	1,6	0,5	0,3	1,0	0,3	0,2	$d-0,8$	2,0	0,5	0,3	1,0	0,3	0,2	$d+0,3$
0,6	1,6	0,5	0,3	1,0	0,3	0,2	$d-0,9$	—	—	—	—	—	—	—
0,7	2,0	0,5	0,3	1,6	0,5	0,3	$d-1,0$	—	—	—	—	—	—	—
0,75	2,0	0,5	0,3	1,6	0,5	0,3	$d-1,2$	3,0	1,0	0,5	1,6	0,5	0,3	$d+0,4$
1,0	3,0	1,0	0,5	2,0	0,5	0,3	$d-1,5$	4,0	1,0	0,5	2,0	0,5	0,3	$d+0,5$
1,25	4,0	1,0	0,5	2,5	1,0	0,5	$d-1,8$	5,0	1,6	0,5	3,0	1,0	0,5	$d+0,5$
1,5	4,0	1,0	0,5	2,5	1,0	0,5	$d-2,2$	6,0	1,6	1,0	3,0	1,0	0,5	$d+0,7$
1,75	4,0	1,0	0,5	2,5	1,0	0,5	$d-2,5$	7,0	1,6	1,0	4,0	1,0	0,5	$d+0,7$
2	5,0	1,6	0,5	3,0	1,0	0,5	$d-3,0$	8,0	2,0	1,0	4,0	1,0	0,5	$d+1,0$
2,5	6,0	1,6	1,0	4,0	1,0	0,5	$d-3,5$	10	3,0	1,0	5,0	1,6	0,5	$d+1,0$
3	6,0	1,6	1,0	4,0	1,0	0,5	$d-4,5$	10	3,0	1,0	6,0	1,6	1,0	$d+1,2$
3,5	8,0	2,0	1,0	5,0	1,6	0,5	$d-5,0$	10	3,0	1,0	7,0	1,6	1,0	$d+1,2$
4	8,0	2,0	1,0	5,0	1,6	0,5	$d-6,0$	12	3,0	1,0	8,0	2,0	1,0	$d+1,5$
4,5	10	3,0	1,0	6,0	1,6	1,0	$d-6,5$	14	3,0	1,0	10	3,0	1,0	$d+1,5$
5	10	3,0	1,0	6,0	1,6	1,0	$d-7,0$	16	3,0	1,0	10	3,0	1,0	$d+1,8$

Размеры проточек должны соответствовать данным ГОСТ 10549–80, приведенным в табл. 3.2.

4. Тестовые задания по нанесению размеров

На рисунке показан пример выполнения тестового задания по нанесению размеров. На первом этапе этого задания наносятся размеры (при этом размерные числа можно заменять буквенными обозначениями), а затем заполняется таблица. Варианты тестовых заданий приведены на с. 17–18.



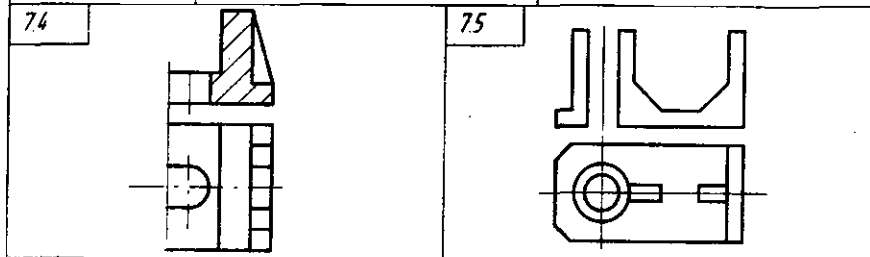
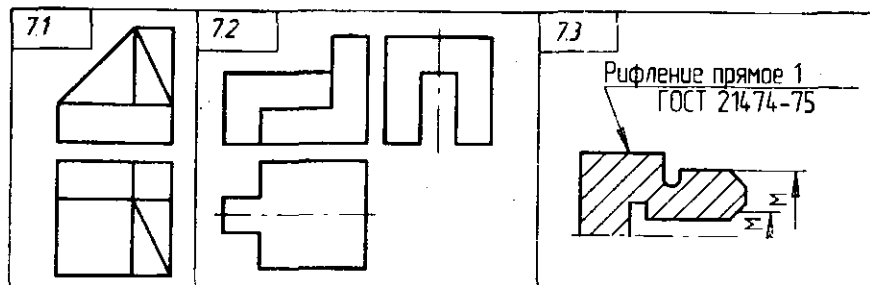


5. Варианты учебных заданий с исходными данными

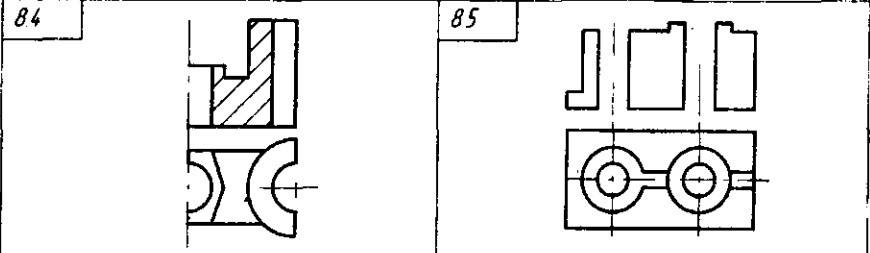
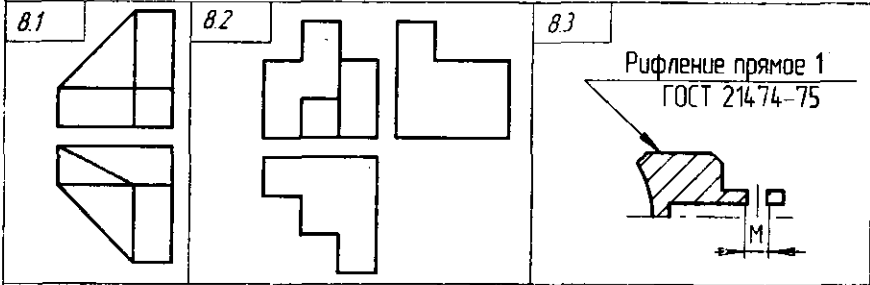
<p>11</p>	<p>12</p>	<p>13</p> <p>Рифление прямое 1 ГОСТ 21474-75</p>
<p>14</p>	<p>15</p>	
<p>1. Построить по неполным данным аксонометрию деталей 1.3, выбрав 3 разновидности стандартных аксонометрий. 2. Завершить изображения деталей 3.5 и нанести размеры.</p>		
<p>21</p>	<p>22</p>	<p>23</p> <p>Рифление прямое 1 ГОСТ 21474-75</p>
<p>24</p>	<p>25</p>	
<p>1. Построить по неполным данным аксонометрию деталей 1.3, выбрав 3 разновидности стандартных аксонометрий. 2. Завершить изображения деталей 3.5 и нанести размеры.</p>		

31 	32 	33 Рифление прямое 1 ГОСТ 21474-75
34 	35 	
<p>1. Построить по неполным данным аксонометрию деталей 1. 3, выбрав 3 разновидности стандартных аксонометрий. 2. Завершить изображения деталей 3. 5 и нанести размеры.</p>		
41 	42 	43 Рифление прямое 1 ГОСТ 21474-75
44 	45 	
<p>1. Построить по неполным данным аксонометрию деталей 1. 3, выбрав 3 разновидности стандартных аксонометрий. 2. Завершить изображения деталей 3. 5 и нанести размеры.</p>		

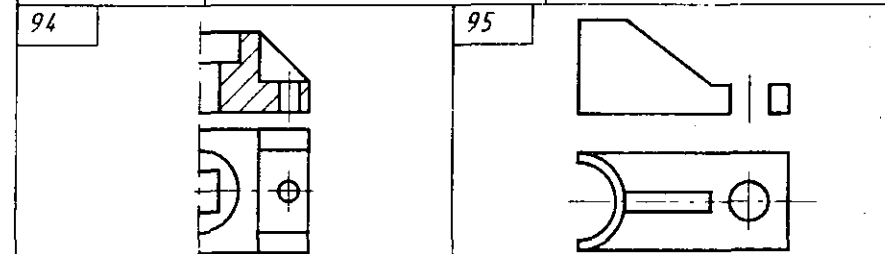
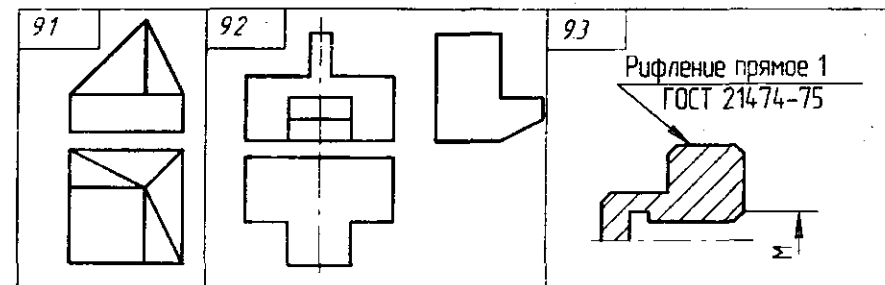
51 	52 	53 Рифление прямое 1 ГОСТ 21474-75
54 	55 	
<p>1. Построить по неполным данным аксонометрию деталей 1. 3, выбрав 3 разновидности стандартных аксонометрий. 2. Завершить изображения деталей 3. 5 и нанести размеры.</p>		
61 	62 	63 Рифление прямое 1 ГОСТ 21474-75
64 	65 	
<p>1. Построить по неполным данным аксонометрию деталей 1. 3, выбрав 3 разновидности стандартных аксонометрий. 2. Завершить изображения деталей 3. 5 и нанести размеры.</p>		



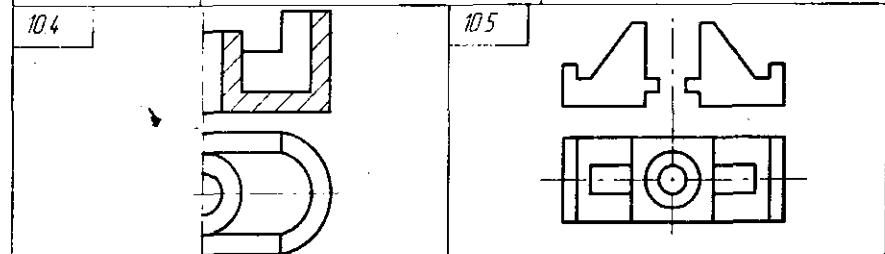
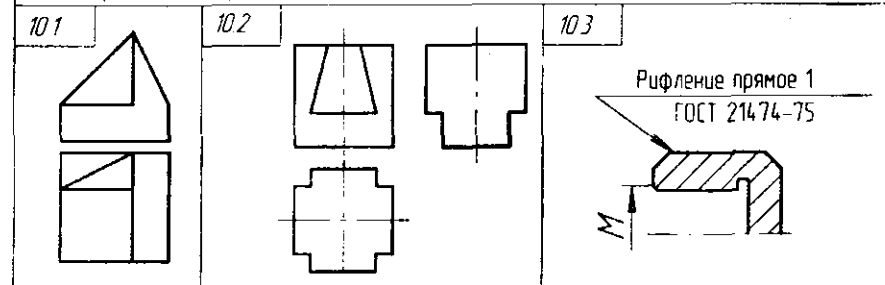
1. Построить по неполным данным аксонометрию деталей 1, 3, выбрав 3 разновидности стандартных аксонометрий.
2. Завершить изображения деталей 3, 5 и нанести размеры.



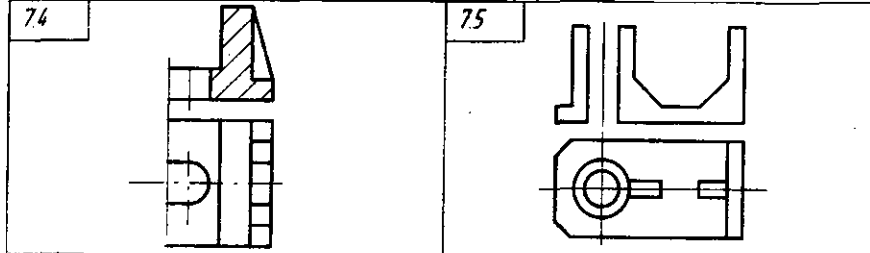
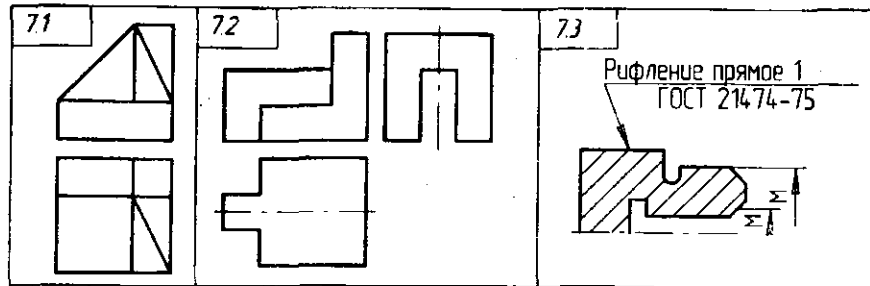
1. Построить по неполным данным аксонометрию деталей 1, 3, выбрав 3 разновидности стандартных аксонометрий.
2. Завершить изображения деталей 3, 5 и нанести размеры.



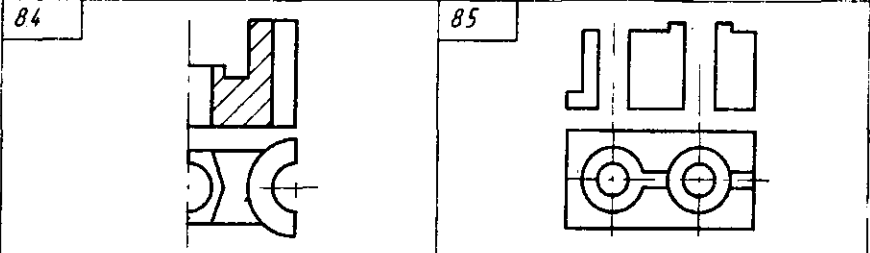
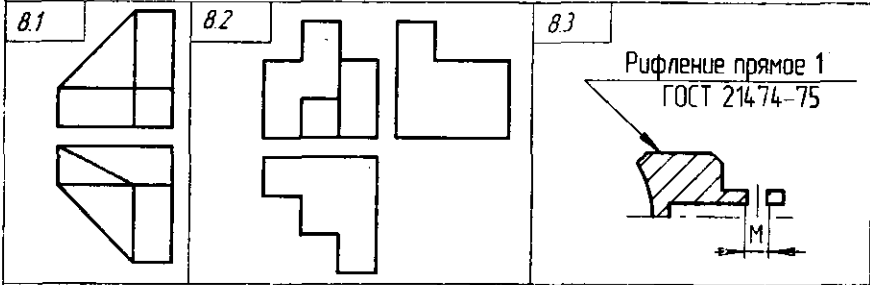
1. Построить по неполным данным аксонометрию деталей 1, 3, выбрав 3 разновидности стандартных аксонометрий.
2. Завершить изображения деталей 3, 5 и нанести размеры.



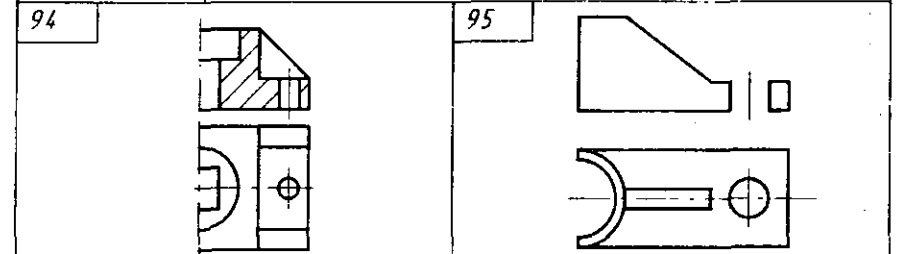
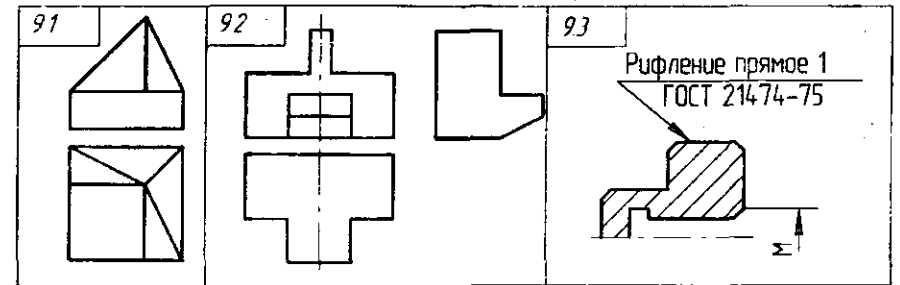
1. Построить по неполным данным аксонометрию деталей 1, 3, выбрав 3 разновидности стандартных аксонометрий.
2. Завершить изображения деталей 3, 5 и нанести размеры.



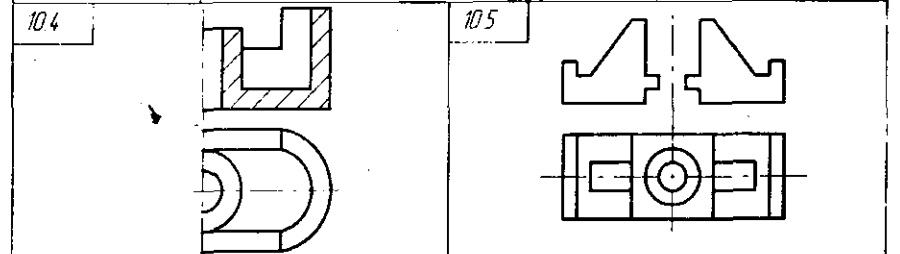
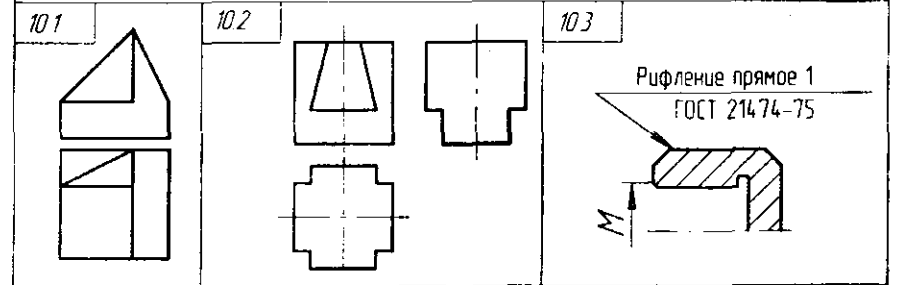
1. Построить по неполным данным аксонометрию деталей 1, 3, выбрав 3 разновидности стандартных аксонометрий.
2. Завершить изображения деталей 3, 5 и нанести размеры.



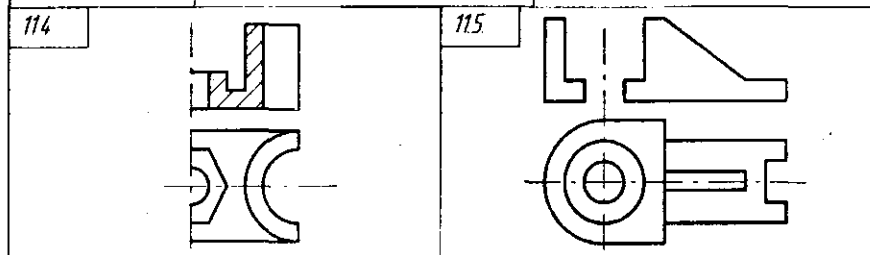
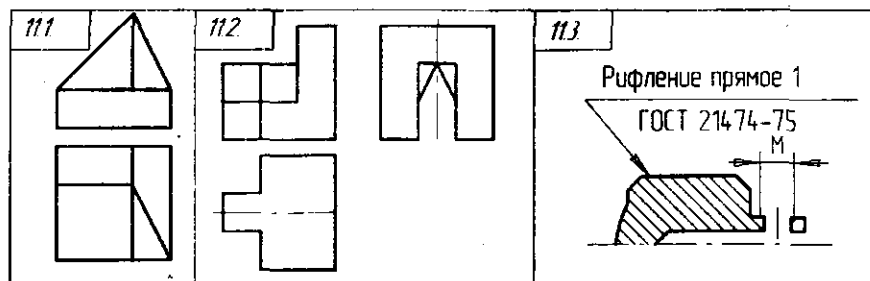
1. Построить по неполным данным аксонометрию деталей 1, 3, выбрав 3 разновидности стандартных аксонометрий.
2. Завершить изображения деталей 3, 5 и нанести размеры.



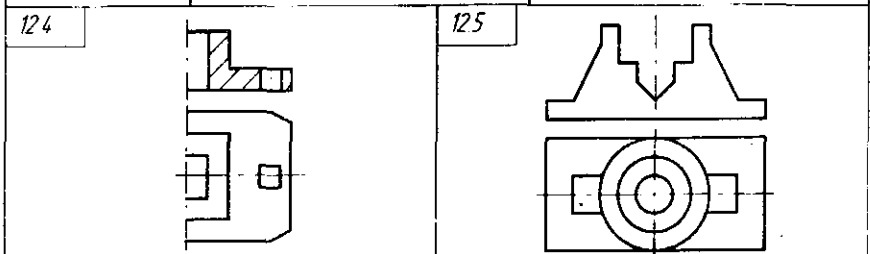
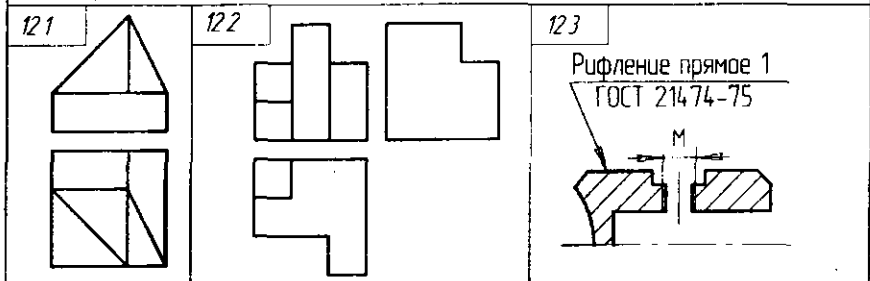
1. Построить по неполным данным аксонометрию деталей 1, 3, выбрав 3 разновидности стандартных аксонометрий.
2. Завершить изображения деталей 3, 5 и нанести размеры.



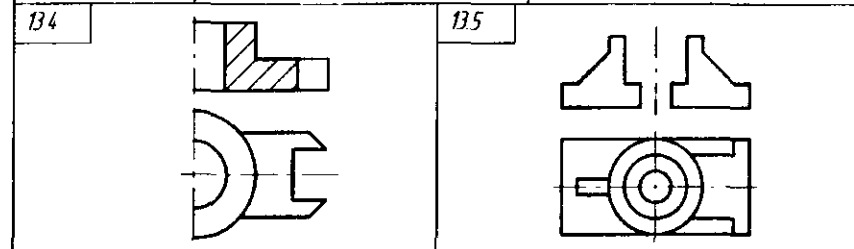
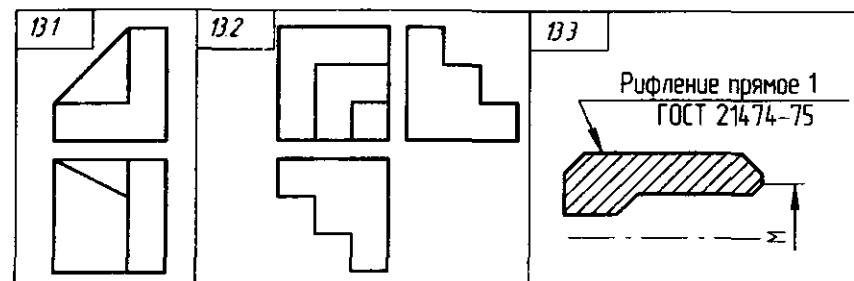
1. Построить по неполным данным аксонометрию деталей 1, 3, выбрав 3 разновидности стандартных аксонометрий.
2. Завершить изображения деталей 3, 5 и нанести размеры.



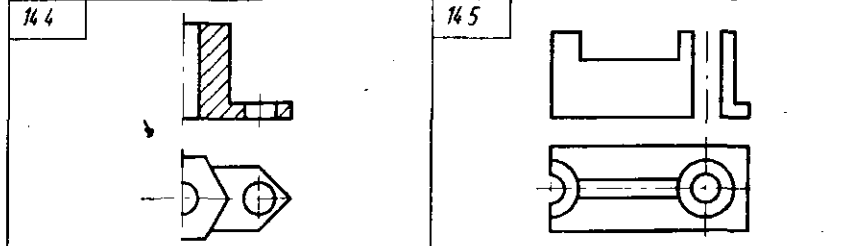
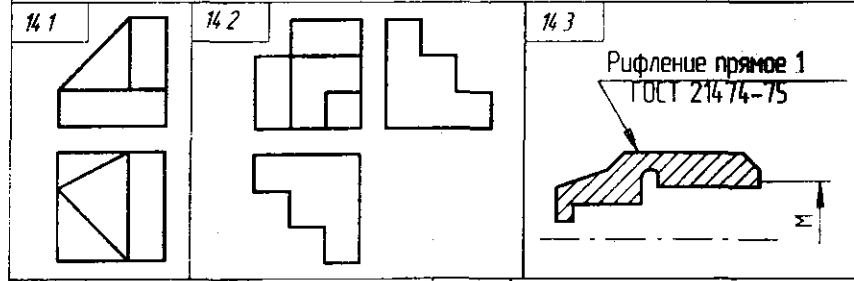
1. Построить по неполным данным аксонометрию деталей 1..3, выбрав 3 разновидности стандартных аксонометрий
2. Завершить изображения деталей 3..5 и нанести размеры.



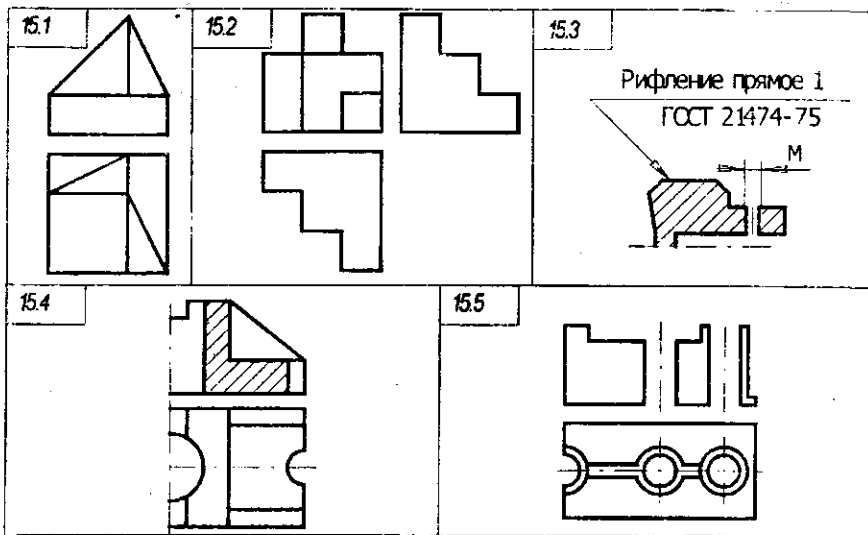
1. Построить по неполным данным аксонометрию деталей 1..3, выбрав 3 разновидности стандартных аксонометрий
2. Завершить изображения деталей 3..5 и нанести размеры.



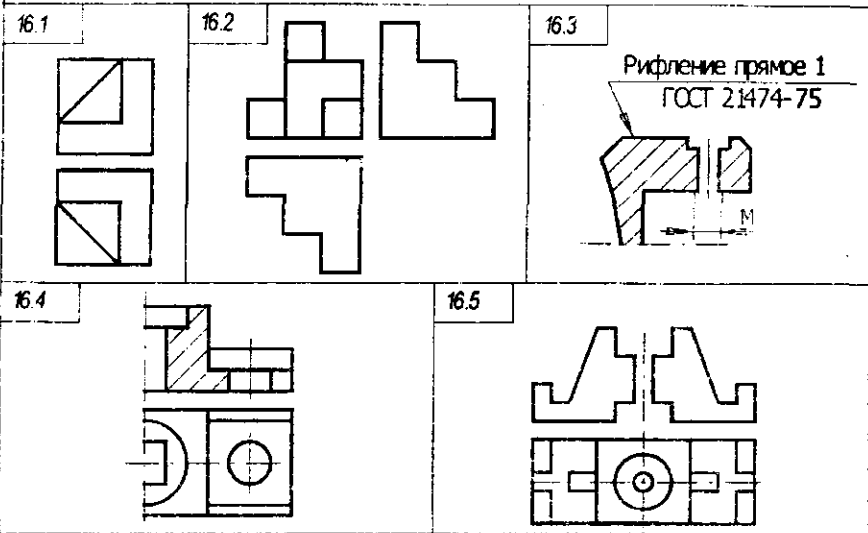
1. Построить по неполным данным аксонометрию деталей 1..3, выбрав 3 разновидности стандартных аксонометрий
2. Завершить изображения деталей 3..5 и нанести размеры.



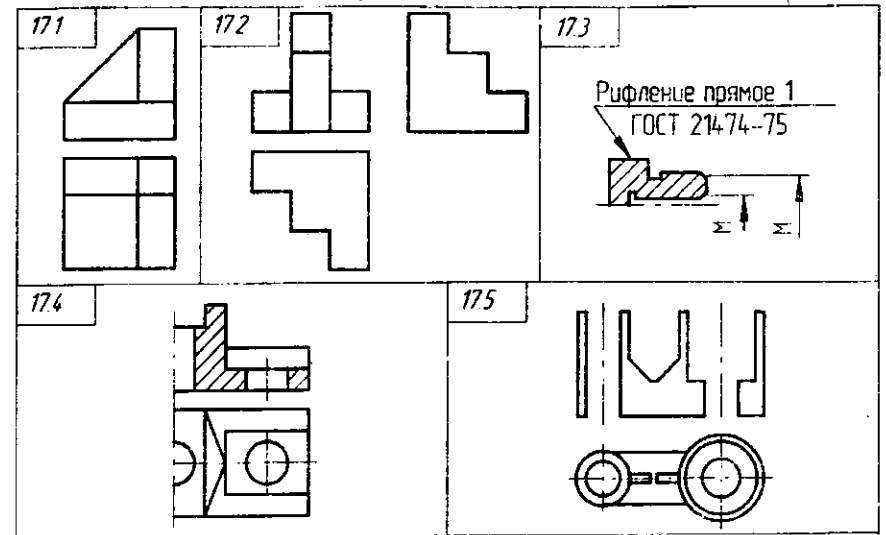
1. Построить по неполным данным аксонометрию деталей 1..3, выбрав 3 разновидности стандартных аксонометрий
2. Завершить изображения деталей 3..5 и нанести размеры.



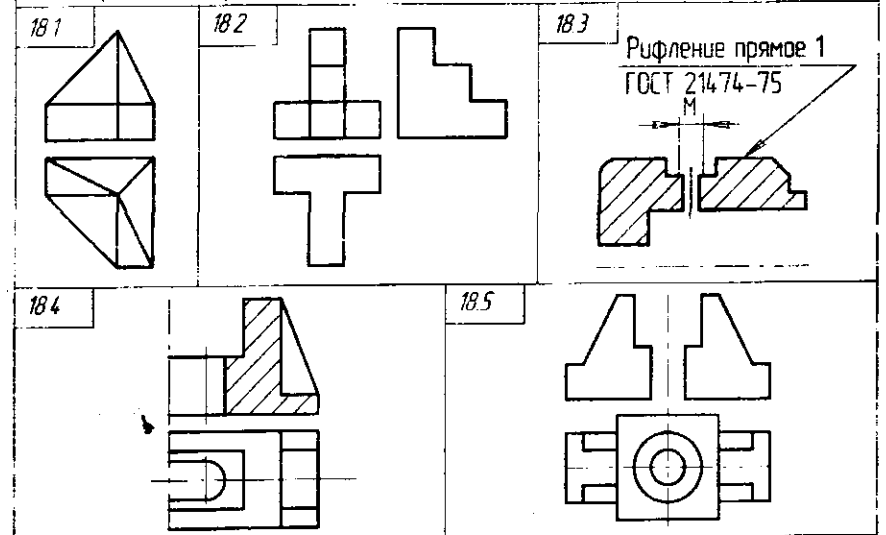
1. Построить по неполным данным аксонометрию деталей 1..3, выбрав 3 разновидности стандартных аксонометрий.
2. Завершить изображения деталей 3..5 и нанести размеры.



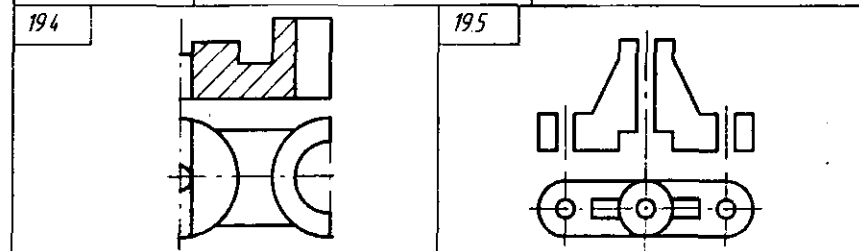
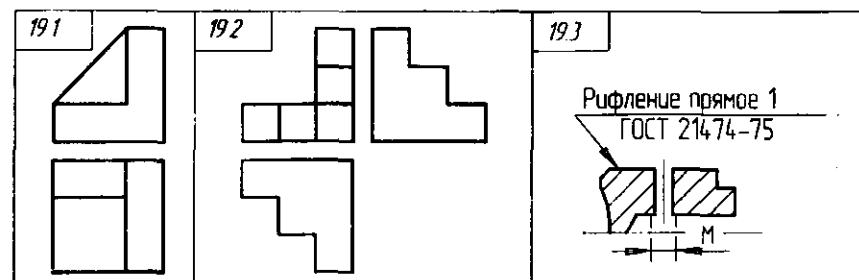
1. Построить по неполным данным аксонометрию деталей 1..3, выбрав 3 разновидности стандартных аксонометрий.
2. Завершить изображения деталей 3..5 и нанести размеры.



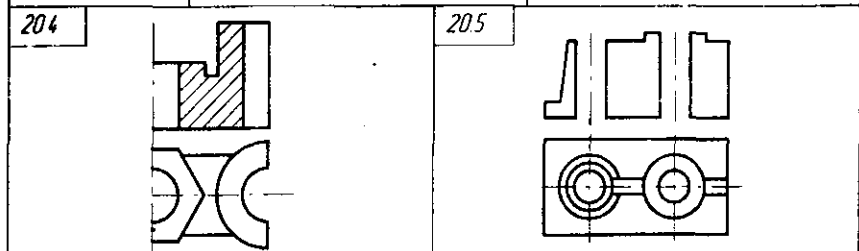
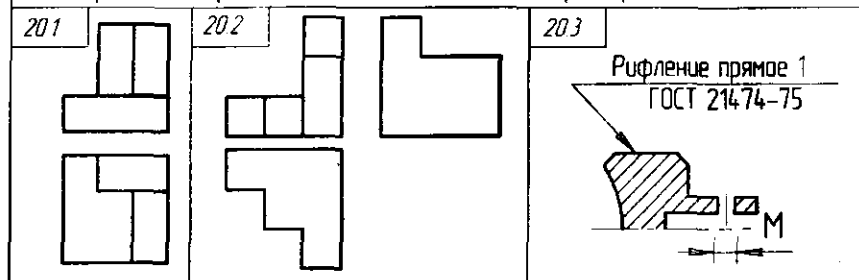
1. Построить по неполным данным аксонометрию деталей 1..3, выбрав 3 разновидности стандартных аксонометрий.
2. Завершить изображения деталей 3..5 и нанести размеры.



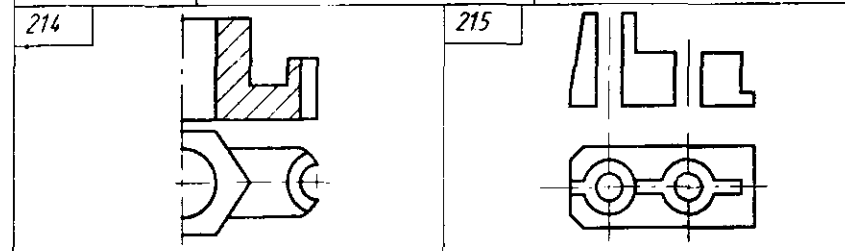
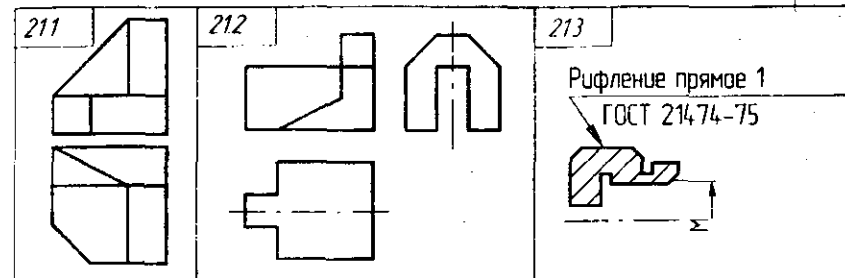
1. Построить по неполным данным аксонометрию деталей 1..3, выбрав 3 разновидности стандартных аксонометрий.
2. Завершить изображения деталей 3..5 и нанести размеры.



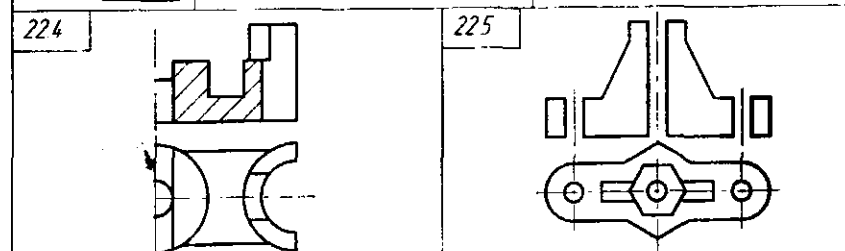
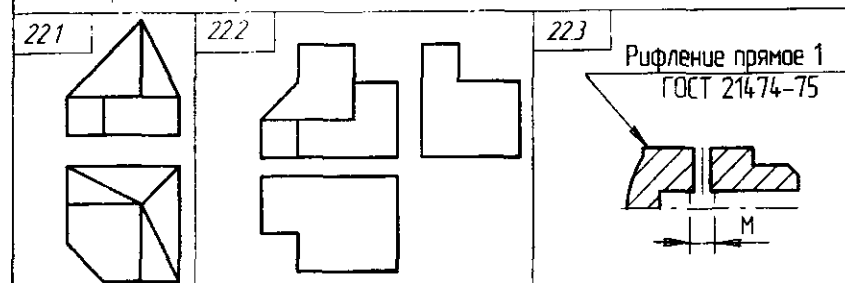
1. Построить по неполным данным аксонометрию деталей 1..3, выбрав 3 разновидности стандартных аксонометрий.
2. Завершить изображения деталей 3..5 и нанести размеры.



1. Построить по неполным данным аксонометрию деталей 1..3, выбрав 3 разновидности стандартных аксонометрий.
2. Завершить изображения деталей 3..5 и нанести размеры.



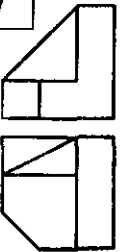
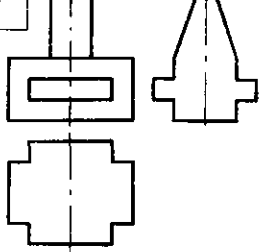

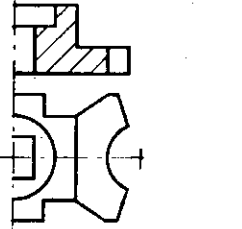
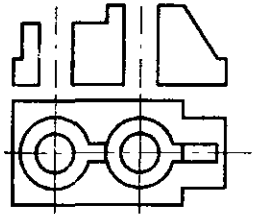

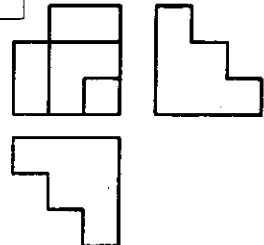
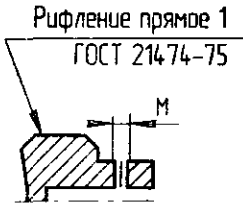
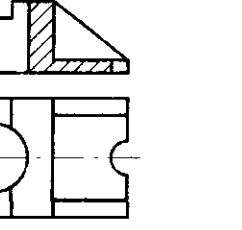
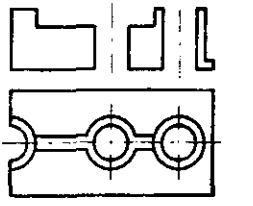
1. Построить по неполным данным аксонометрию деталей 1..3, выбрав 3 разновидности стандартных аксонометрий.
2. Завершить изображения деталей 3..5 и нанести размеры.



1. Построить по неполным данным аксонометрию деталей 1..3, выбрав 3 разновидности стандартных аксонометрий.
2. Завершить изображения деталей 3..5 и нанести размеры.

Содержание

1. Нанесение размеров	3
2. Построение аксонометрических проекций	8
3. Пример выполнения задания	10
4. Тестовые задания по нанесению размеров	16
5. Варианты учебных заданий с исходными данными	19

<p>231</p> 	<p>232</p> 	<p>233</p> <p>Рифление прямое 1 ГОСТ 21474-75</p> 
<p>234</p> 	<p>235</p> 	
<p>1. Построить по неполным данным аксонометрию деталей 1..3, выбрав 3 разновидности стандартных аксонометрий 2. Завершить изображения деталей 3..5 и нанести размеры.</p>		
<p>241</p> 	<p>242</p> 	<p>243</p> <p>Рифление прямое 1 ГОСТ 21474-75</p> 
<p>244</p> 	<p>245</p> 	
<p>1. Построить по неполным данным аксонометрию деталей 1..3, выбрав 3 разновидности стандартных аксонометрий 2. Завершить изображения деталей 3..5 и нанести размеры.</p>		