

**Министерство образования Республики Беларусь**

**Учреждение образования  
“Брестский государственный технический университет”**

**Кафедра начертательной геометрии и инженерной графики**

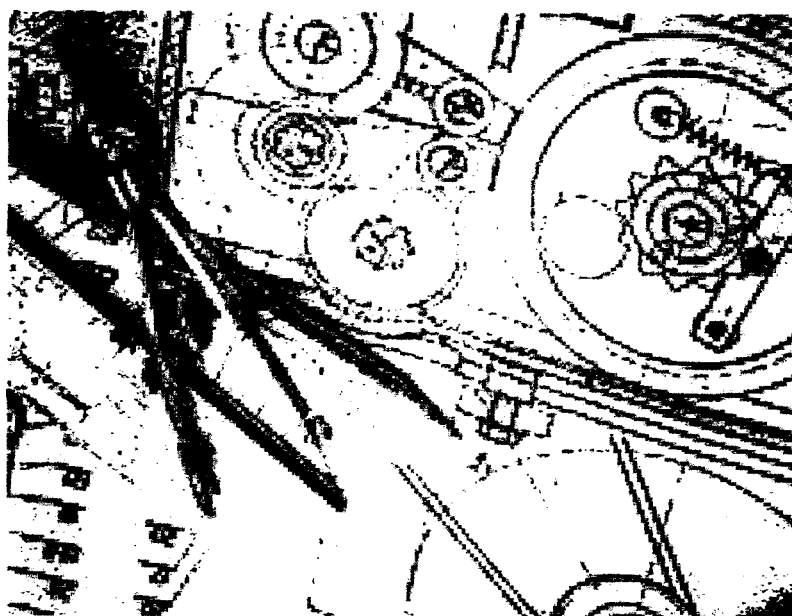
# **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

**по инженерной графике**

**для студентов специальности**

**1-27 01 01 «Экономика и организация производства»**

**дневной и заочной форм обучения**



**Брест 2014**

**УДК К 515 (076.8)**

Методические указания разработаны в соответствии с учебной и рабочей программами курса инженерной графики и предназначены для самостоятельной работы студентов при подготовке к практическим занятиям, экзаменам и при выполнении индивидуальных графических работ.

Составители: Винник Н.С. – зав. кафедрой НГ и ИГ  
Яромич Н.Н. – ст. преподаватель  
Морозова В.А. – ст. преподаватель

Под редакцией ст. преподавателя Яромич Н.Н.

Рецензент: Зеленый Н.В. – к. т. н., доцент, кафедра «Механика и графика машиностроительного профиля» Белорусского национального технического университета»

# СОДЕРЖАНИЕ

<b>1. ОФОРМЛЕНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ</b> .....	4
1.1. Форматы .....	4
1.2. Масштабы .....	5
1.3. Линии чертежа .....	6
1.4. Шрифты чертежные .....	7
1.5. Нанесение размеров .....	8
<b>2. ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОСТРОЕНИЯ</b> .....	10
2.1. Сопряжения .....	10
2.2. Деление окружностей на равные части .....	13
<b>3. АКСОНОМЕТРИЧЕСКИЕ ПРОЕКЦИИ</b> .....	13
3.1. Прямоугольная изометрическая проекция .....	13
3.2. Прямоугольная диметрическая проекция .....	14
<b>4. ИЗОБРАЖЕНИЕ ПРЕДМЕТОВ НА ЧЕРТЕЖАХ</b> .....	18
4.1. Виды .....	18
4.2. Разрезы .....	19
4.2.1. Обозначение разрезов .....	20
4.2.2. Соединение видов и разрезов .....	20
4.2.3. Сложные разрезы .....	21
4.2.4. Графическое обозначение материалов в сечениях .....	22
<b>5. АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ЧЕРТЕЖ ЗДАНИЯ</b> .....	23
5.1. Общие сведения .....	23
5.2. Условные обозначения .....	23
5.3. Вычерчивание плана здания .....	24
5.4. Вычерчивание разреза здания по лестничной клетке .....	25
5.5. Расчет лестничной клетки .....	27
5.6. Вычерчивание фасада здания .....	28
<b>6. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ЗАДАНИЙ</b> .....	30
7. ПРИЛОЖЕНИЕ 1 .....	37
8. ЛИТЕРАТУРА .....	67

# 1. ОФОРМЛЕНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

## 1.1. Форматы

Чертежи и другие конструкторские документы всех отраслей промышленности и строительства должны выполняться на листах определенных форматов (размеров), которые устанавливает ГОСТ 2.301-68.

Формат А0, с размерами сторон 1189×841 мм, площадью 1 м<sup>2</sup> и другие форматы, полученные путем последовательного деления его на две равные части параллельно меньшей стороне соответствующего формата, принимаются за *основные* (табл. 1). Стандартом допускается применять *дополнительные* форматы, образуемые увеличением сторон основных форматов на величину, кратную их размерам. Коэффициент увеличения *n* должен быть при этом целым числом.

Таблица 1

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

Форматы располагают горизонтально (рис. 1, а) или вертикально (рис. 20, б), кроме чертежей на листе формата А4, который следует располагать только вертикально. Внутри формата чертят рамку на расстоянии 20 мм от его левой стороны – поля для подшивки чертежа – и 5 мм от остальных сторон. В правом нижнем углу формата помещают основную надпись. Внутреннюю рамку и основную надпись выполняют сплошной основной линией. Площадь, оставшуюся после вычерчивания основной надписи, называют рабочим полем чертежа.

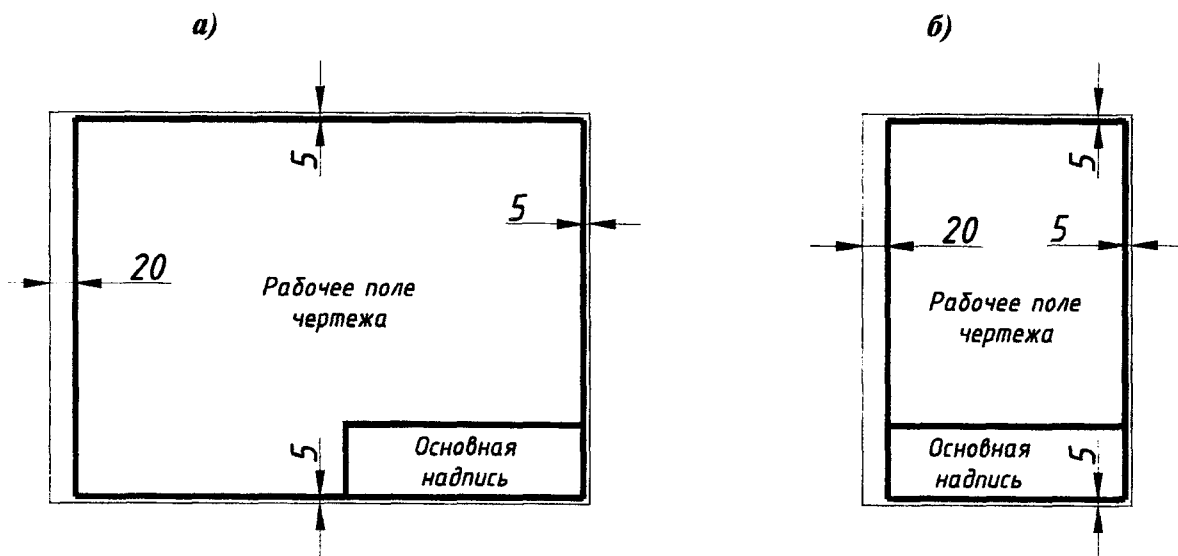


Рисунок 1

Основная надпись имеет несколько граф, в которых указывают сведения о чертеже и его исполнителе. Вид, габаритные размеры, объем необходимой информации в основной надписи для проекционных чертежей показан на рис. 2, для строительных чертежей – на рис.3.

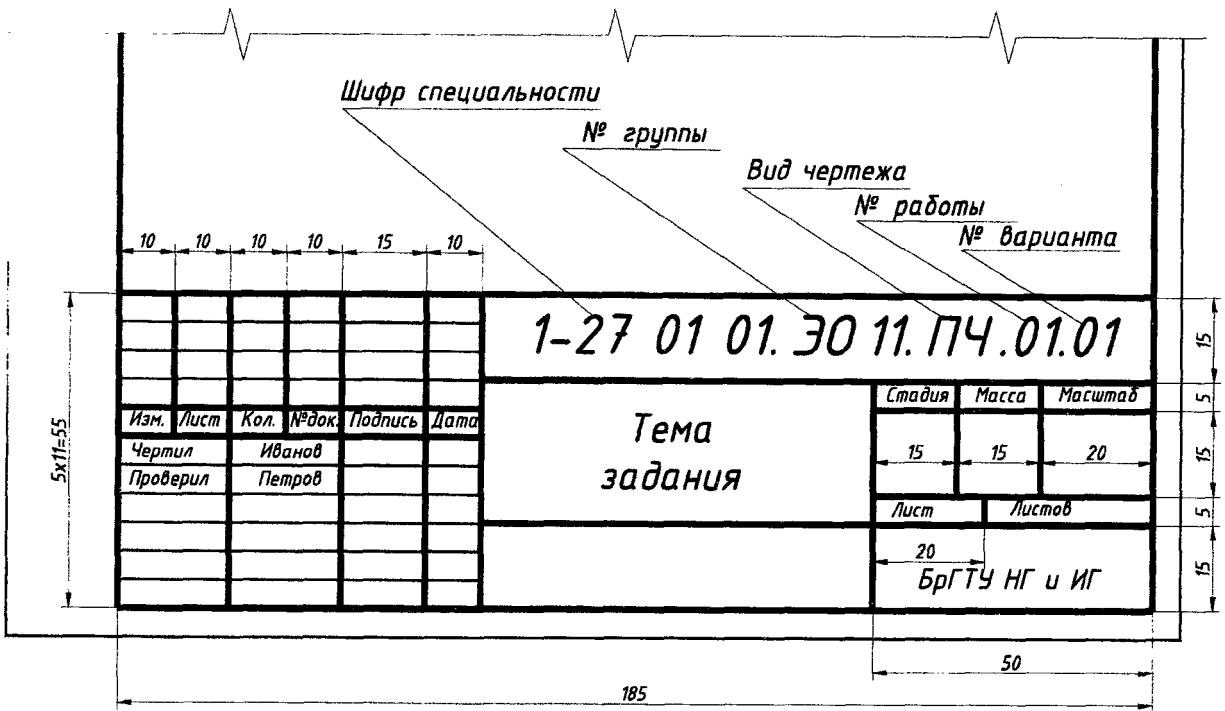


Рисунок 2

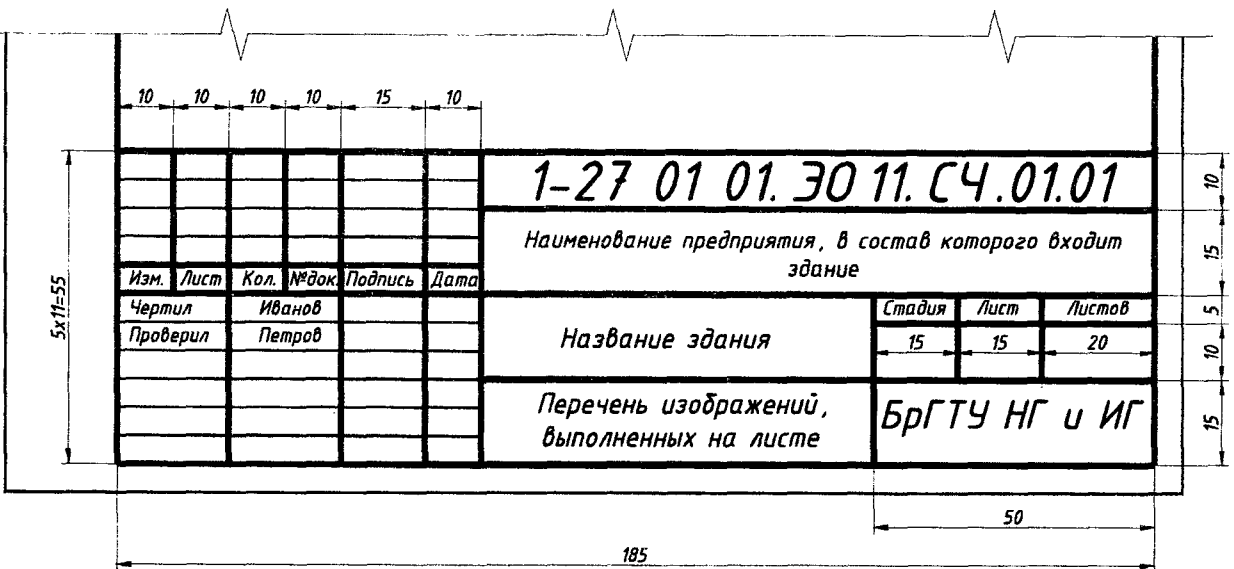


Рисунок 3

## 1.2. Масштабы

Масштабом изображения называют отношение линейных размеров изображения предмета к его действительным размерам.

Таблица 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

### 1.3. Линии чертежа

Чертежи выполняют линиями, установленными ГОСТ 2.303 – 68. Начертание и толщины линий, а также длины штрихов и промежутков между ними показаны на рис. 4.

Толщина линий зависит от их назначения. Главным на чертеже является очертание изображаемого предмета, поэтому линии видимого контура имеют наибольшую толщину и их принимают за основные. В зависимости от размера чертежа и его сложности толщину сплошной основной линии, которую обозначают буквой  $s$ , следует выбирать в пределах  $0.6...1.4$  мм. Для чертежей форматов А3 и А4 рекомендуется брать  $s$  в пределах  $0.8...1$  мм. Толщина остальных линий зависит от принятой толщины основной линии и установлена в пределах  $s/2...s/3$ . Однако штриховые линии рекомендуется выполнять толщиной около  $s/2$ , а остальные линии, используемые в качестве выносных, размерных, осевых, центровых и линий штриховки, –  $s/3$ . В пределах чертежа одного формата выбранная толщина однотипных линий должна соответствовать заданному соотношению, а их тональность должна быть одинаковой. Исключение могут составлять только линии построения.



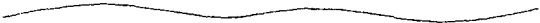
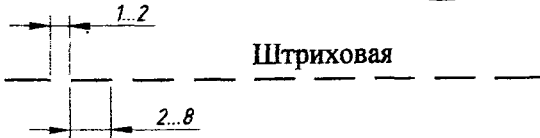
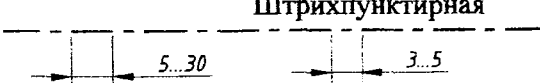
	Сплошная основная	$s=0.6...1.4$
	Сплошная тонкая	от $s/2$ до $s/3$
	Сплошная волнистая	от $s/2$ до $s/3$
	Штриховая	от $s/2$ до $s/3$
	Штрихпунктирная	от $s/2$ до $s/3$

Рисунок 4

На рис. 5 показано применение линий чертежа с указанием их основного назначения.

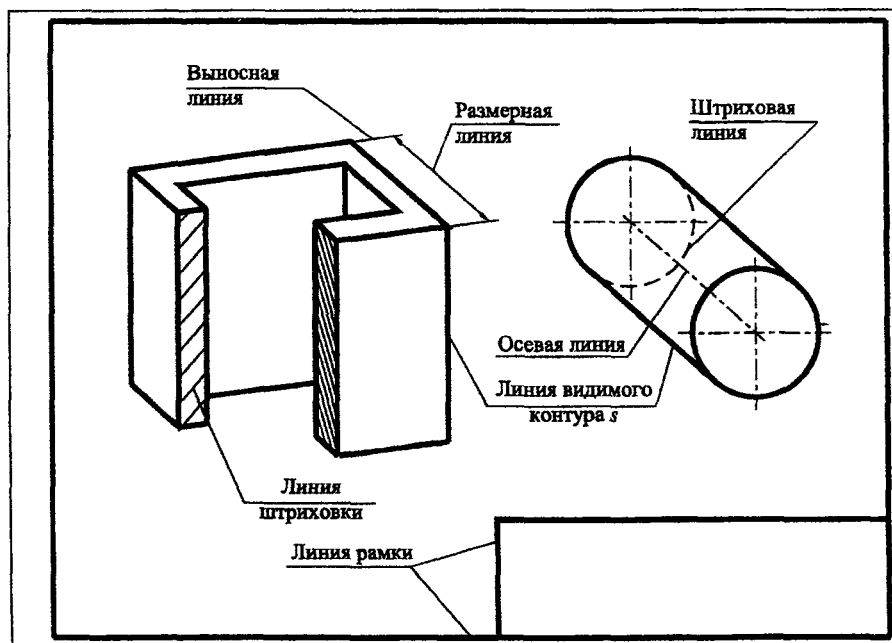


Рисунок 5

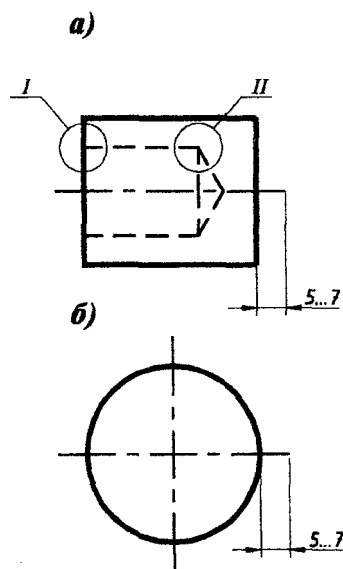


Рисунок 6

Для правильного понимания чертежа важно, чтобы штриховые линии в местах пересечения их с другими линиями (участок I на рис. 6, а) или между собой (участок II) не имели разрыва. При нанесении центровых линий следует помнить, что во всех случаях центр окружности определяется пересечением штрихов (рис. 6, б) и что центровые и осевые линии должны выходить за пределы контурных линий на  $5...7$  мм.

### 1.4. Шрифты чертежные

ГОСТ 2134 – 81 установлено 8 размеров чертежных шрифтов: 1.8; 2.5; 3.5; 5; 7; 10; 14; 20. Наиболее употребительны размеры шрифта от 3.5 до 14 (табл. 3).

Таблица 3

Наименование	Обозначение	Относительный размер		Размеры, мм							
				1.8	2.5	3.5	5.0	7.0	10.0	14.0	20.0
Высота прописных букв	h	$(^{10}/_{10})h$	10d	1.8	2.5	3.5	5.0	7.0	10.0	14.0	20.0
Высота строчных букв	c	$(^7/_{10})h$	7d	1.3	1.8	2.5	3.5	5.0	7.0	10.0	14.0
Расстояние между буквами	a	$(^2/_{10})h$	2d	0.35	0.5	0.7	1.0	1.4	2.0	2.8	4.0
Максимальное расстояние между строками (высота вспомогательной сетки)	b	$(^{17}/_{10})h$	17d	3.1	4.3	6.0	8.5	12.0	17.0	24.0	34.0
Максимальное расстояние между словами	e	$(^6/_{10})h$	6d	1.1	1.5	2.1	3.0	4.2	6.0	8.4	12.0
Толщина линий шрифта	d	$(^1/_{10})h$	D	0.18	0.25	0.35	0.5	0.7	1.0	1.4	2.0

Размер шрифта определяется **высотой h** прописных (заглавных) букв в миллиметрах. Основной шрифт русского алфавита (тип Б с наклоном 75°) приведен на рис. 7.

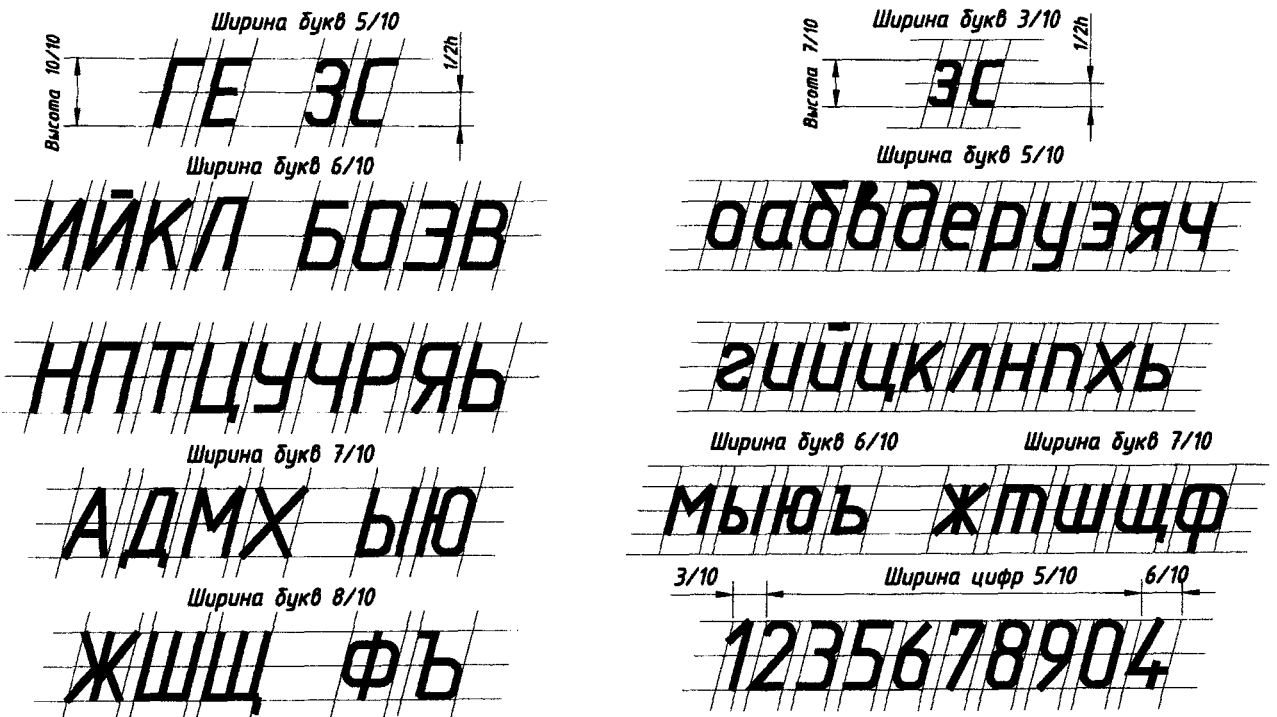


Рисунок 7

На рис. 8 показаны форма и соотношение конструктивных элементов знаков, наиболее часто применяемых на чертежах: буква  $R$  – знак радиуса;  $N^{\circ}$  – знак номера;  $\varnothing$  – знак диаметра.

Все элементы букв и цифр шрифта, а также расстояния между буквами, словами и строками выражаются через его высоту  $h$  и кратны значению  $1/10h$ . Поэтому при освоении чертежного шрифта удобно использовать вспомогательную сетку, состоящую из ромбов со сторонами  $1/10h$  (рис. 9, а). После приобретения навыков в начертании букв и цифр вместо сетки можно задавать только высоту шрифта и проводить наклонные линии, определяющие ширину буквы или цифры и интервалы между ними (рис. 9, б).

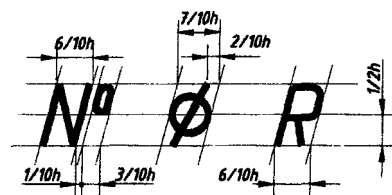


Рисунок 8

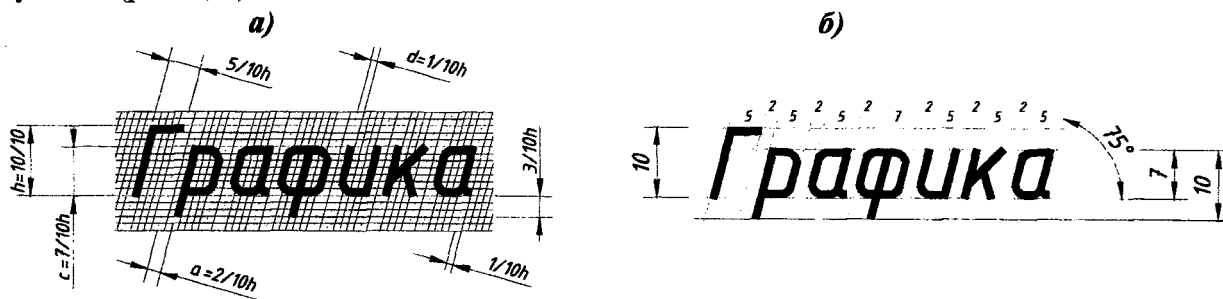


Рисунок 9

### 1.5. Нанесение размеров

Правила нанесения размеров установлены ГОСТ 2.307 – 68. Размеры на чертеже должны отражать натуральную величину изделия независимо от масштаба изображения и точности выполнения чертежа, так как величина изображаемого изделия определяется только по размерам, нанесенным на чертеже. Общее количество размеров должно быть минимальным, но достаточным для изготовления и контроля. Каждый размер на чертеже должен быть указан только один раз. Линейные размеры на чертежах указывают в миллиметрах, без обозначения единицы измерения.

Размеры наносятся следующим образом.

Перпендикулярно измеряемому отрезку проводятся выносные линии, а параллельно ему на расстоянии 10 мм проводится размерная линия. Каждая последующая размерная линия отстоит от предыдущей на 8 мм и параллельна ей (рис. 10, а). Если размерная линия пересекает контурную, то последняя в месте пересечения прерывается (рис. 10, б). Размерная линия ограничивается с обеих сторон стрелками, упирающимися в выносные, осевые или контурные линии. Длина стрелок должна быть одинаковой по всему чертежу и составлять в учебных работах 5 мм (рис. 10, в).

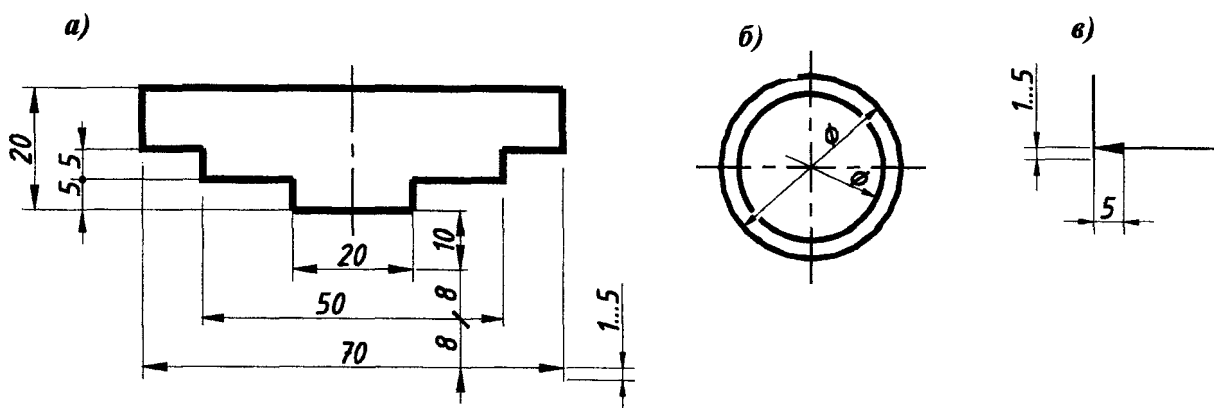


Рисунок 10



Если размерная линия меньше 10 мм, то стрелки ставятся с внешней стороны выноски (рис. 11). При недостатке места для стрелок на размерных линиях, расположенных параллельно, допускается заменять стрелки четко наносимыми точками или засечками, нанесенными под углом  $45^\circ$  к размерным линиям (рис. 12).

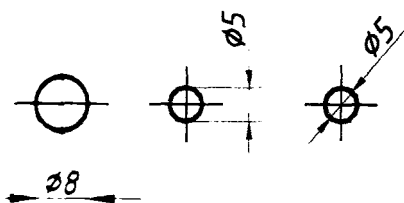


Рисунок 11

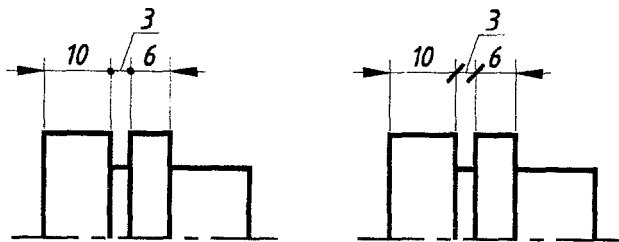


Рисунок 12

Над размерной линией ближе к ее середине помещаются размерные числа. Между образованием размерного числа и размерной линией должен быть зазор 1 – 1,5 мм. Размерные числа на параллельных размерных линиях располагаются в шахматном порядке (рис. 10, а). Размерные числа не допускается разделять или пересекать линиями чертежа; в этом случае осевые, центровые линии и линии штриховки прерываются (рис. 13).

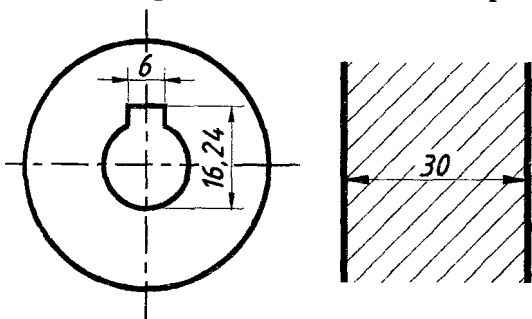


Рисунок 13

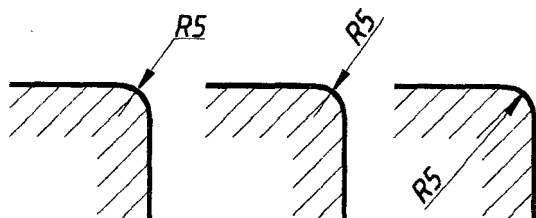


Рисунок 14

Если между размерными стрелками нет места для размерного числа, его пишут на полках или над размерной линией, но за пределами измеряемого отрезка, причем выноски и цифры желательно располагать с правой стороны (рис. 11, рис. 12).

При нанесении размера диаметра перед размерным числом помещают знак  $\varnothing$  (рис. 11), при нанесении размера радиуса – R (рис. 14).

Чтобы не ошибиться в расположении цифр при нанесении линейных или угловых размеров с различными наклонами размерных линий, следует руководствоваться чертежом на рис. 15. Штриховкой на нем выделены зоны, где размеры рекомендуется наносить на полках.

Если соединяют половину вида с половиной соответствующего разреза, каждый из которых представляет симметричную фигуру, или изображают симметричный предмет до оси симметрии или с обрывом (на виде или разрезе), то размерную линию обрывают дальше оси симметрии или линии обрыва (рис. 16). При этом размеры, относящиеся к наружным поверхностям, желательно наносить со стороны вида, а относящиеся к внутренним – со стороны разреза. При нанесении размера диаметра окружности обрыв размерной линии делают дальше центра окружности (на 5 – 6 мм) независимо от того, изображена ли окружность полностью или частично ( $\varnothing 90$  на рис. 16).

Размеры элементов, равномерно расположенных по окружности изделия (например, отверстий), наносят с указанием их количества без угловых размеров, определяющих взаимное расположение этих элементов (рис. 16).

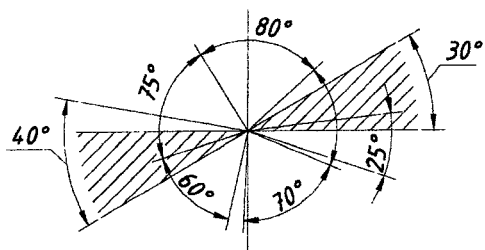


Рисунок 15

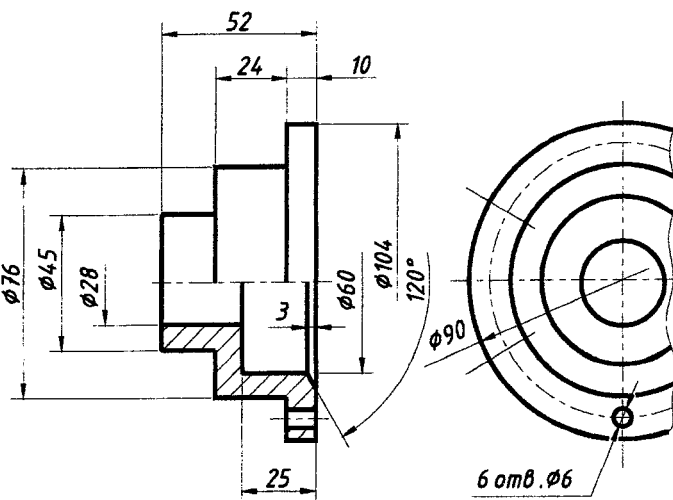


Рисунок 16

## 2. ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОСТРОЕНИЯ

### 2.1. Сопряжения

Плавный переход дуги окружности в прямую линию или в дугу другой окружности называется *сопряжением*. Построение сопряжений основано на двух положениях, известных из геометрии:

1) для сопряжения прямой линии и дуги окружности (рис. 17, а) необходимо, чтобы центр  $O$  этой окружности лежал на *перпендикуляре к прямой, восстановленном из точки касания  $B$  (точки сопряжения)*;

2) для сопряжения двух дуг окружностей (рис. 17, б, в) необходимо, чтобы центры  $O, O_1$  этих окружностей лежали на *прямой, перпендикулярной к общей касательной, проходящей через точку касания  $A$  (точку сопряжения) сопрягаемых дуг*.

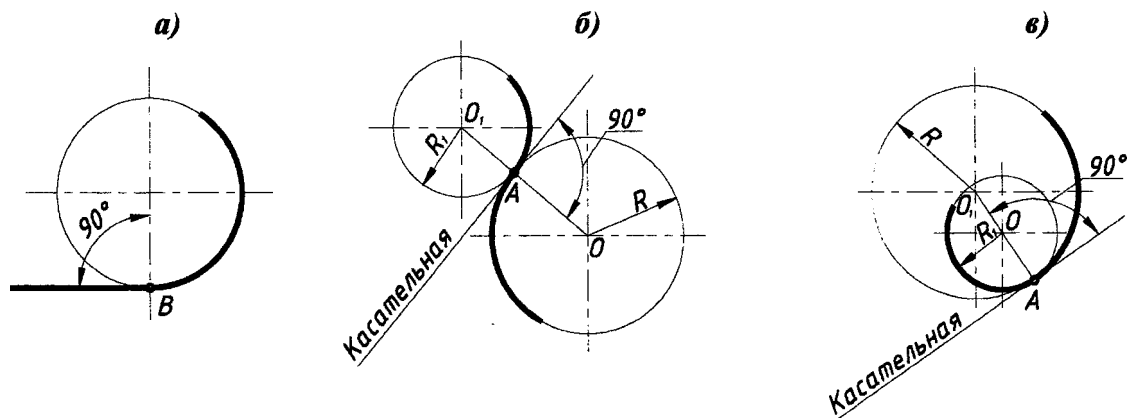


Рисунок 17

**Построение касательных к двум окружностям.** Касательная к двум окружностям может быть внешней, если обе окружности расположены с одной стороны от нее, и внутренней, если окружности расположены с разных сторон касательной.

Для построения *внешней касательной* к двум окружностям радиусов  $R_1$  и  $R_2$  (рис. 18) из центра окружности большего радиуса – точки  $O_1$  – описывают окружность радиуса  $R_1 - R_2$ . Находят середину отрезка  $O_2O_1$  – точку  $O_3$  и из нее проводят вспомогательную окружность радиуса  $O_3O_2$  или  $O_3O_1$ . Обе проведенные окружности пересекаются в точках  $A$  и  $B$ . Точки  $O_1$  и  $B$  соединяют прямой и в пересечении ее с окружностью радиуса  $R_1$  определяют точку касания  $D$ . Из точки  $O_2$  параллельно прямой  $O_1D$  проводят линию до пересечения с окружностью радиуса  $R_2$  и получают вторую точку касания  $C$ . Прямая  $CD$  является искомой касательной.

Для построения *внутренней касательной* к двум окружностям радиусов  $R_1$  и  $R_2$  (рис. 19) из центра любой окружности, например, точки  $O_1$ , описывают окружность радиуса  $R_1 + R_2$ . Разделив отрезок  $O_2O_1$  пополам, получают точку  $O_3$  и из нее проводят вторую вспомогательную окружность радиуса  $O_3O_2 = O_3O_1$  и отмечают точки  $A$  и  $B$  пересечения вспомогательных окружностей. Соединив прямой точки  $A$  и  $O_1$ , в пересечении ее с окружностью радиуса  $R_1$  получают точку касания  $D$ . Через центр окружности радиуса  $R_2$  проводят прямую, параллельную прямой  $O_1D$ , и в пересечении ее с заданной окружностью определяют вторую точку касания  $C$ . Прямая  $CD$  внутренняя касательная к заданным окружностям.

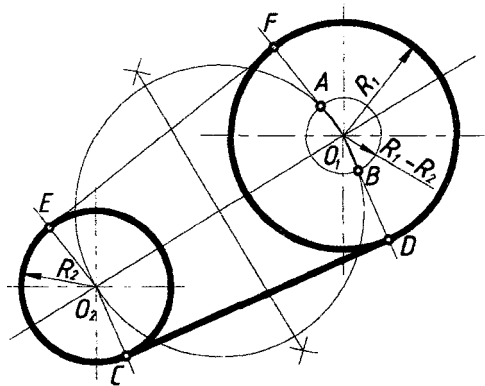


Рисунок 18

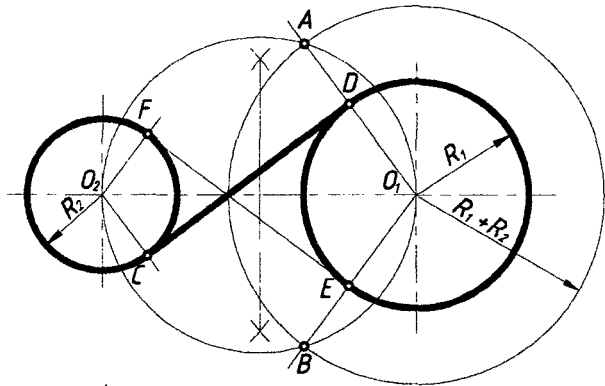


Рисунок 19

**Сопряжение дуг с прямой линией.** При сопряжении дуг с прямой линией различают внешнее сопряжение и внутреннее. Для сопряжения дуги окружности и прямой линией дугой заданного радиуса при внешнем и внутреннем сопряжениях следует найти центр радиуса сопряжения и точки сопряжения.

При *внешнем* сопряжении (рис. 20) из центра заданной дуги – точки  $O_1$  – проводят вспомогательную дугу окружности  $R + R_c$ . На расстоянии, равном радиусу  $R_c$  сопрягающей дуги, параллельно заданной прямой проводят прямую. Точка  $O$  пересечения вспомогательных дуги и прямой есть центр сопрягающей дуги. На пересечении прямой, соединяющей точки  $O$  и  $O_1$  с заданной дугой, отмечают точку касания  $A$ . Вторую точку касания  $B$  определяют как точку пересечения заданной прямой с перпендикуляром, опущенным на нее из точки  $O$ .

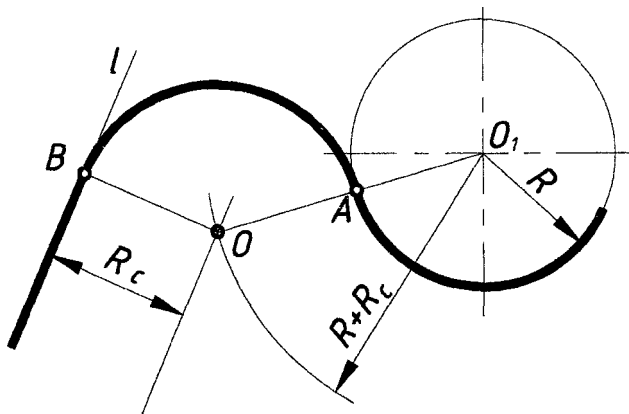


Рисунок 20

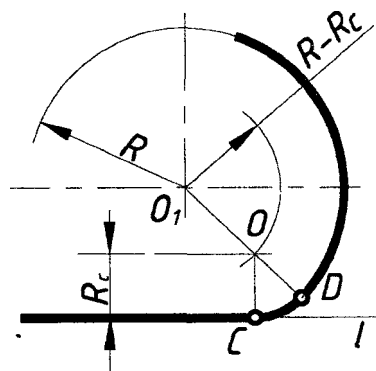


Рисунок 21

При *внутреннем* сопряжении (рис. 21) определение центра сопрягающей дуги и точек сопряжения аналогичны предыдущему случаю с той лишь разницей, что радиус вспомогательной дуги  $R - R_c$ .

**Сопряжение дуг.** В зависимости от вида касания сопрягающей дуги с двумя заданными сопряжение может быть *внешним, внутренним и смешанным*.

При *внешнем* сопряжении (рис. 22) центр сопрягающей дуги – точка  $O$  – располагается в точке пересечения вспомогательных дуг окружностей радиусов  $R_2 + R_c$  и  $R_1 + R_c$ , проведенных соответственно из центров сопрягаемых дуг – точек  $O_2$  и  $O_1$ . Точки касания  $A$  и  $B$  определяются как точки пересечения заданных дуг с прямыми  $OO_1$  и  $OO_2$ .

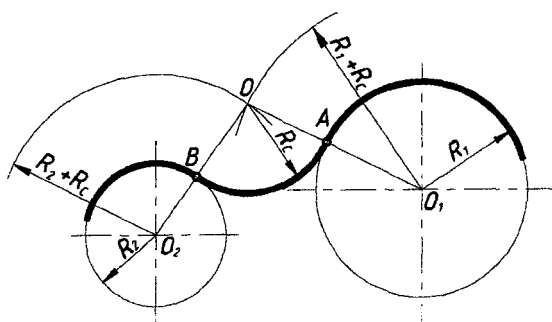


Рисунок 22

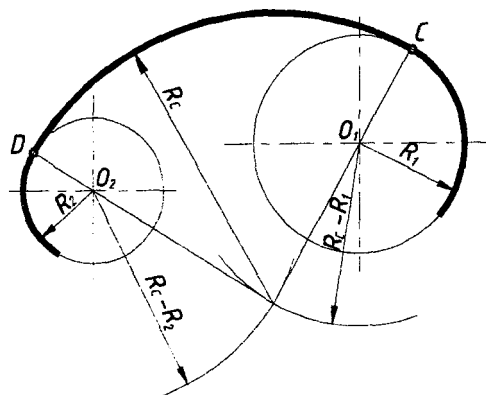


Рисунок 23

*Внутреннее* сопряжение для окружностей радиусов  $R_1$  и  $R_2$  дугой окружности радиуса  $R_c$  показано на рис. 23. Для определения центра сопрягающей дуги – точки  $O$  – проводят вспомогательные дуги окружностей радиусов  $R_c - R_2$  и  $R_c - R_1$  соответственно из центров заданных дуг – точек  $O_2$  и  $O_1$ . Точка  $O$  пересечения этих дуг и является центром сопрягающей дуги. Из точки  $O$  через точки  $O_1$  и  $O_2$  проводят прямые до пересечения с заданными дугами и получают соответственно две точки сопряжения –  $C$  и  $D$ .

При *смешанном* сопряжении центр сопрягающей дуги – точка  $O$  – определяется как точка пересечения двух вспомогательных дуг окружностей радиусов  $R_c + R_1$  и  $R_c - R_2$  (рис. 24) или  $R_c - R_1$  и  $R_c + R_2$ , проведенных соответственно из центров заданных дуг окружностей – точек  $O_1$  и  $O_2$ . Для определения точек касания сопрягающей дуги с заданными проводят две прямые: одну – через точки  $O$  и  $O_1$ , другую –  $O$  и  $O_2$ . Точки пересечения каждой из них с заданными дугами дают искомые точки сопряжения  $A$  и  $B$ .

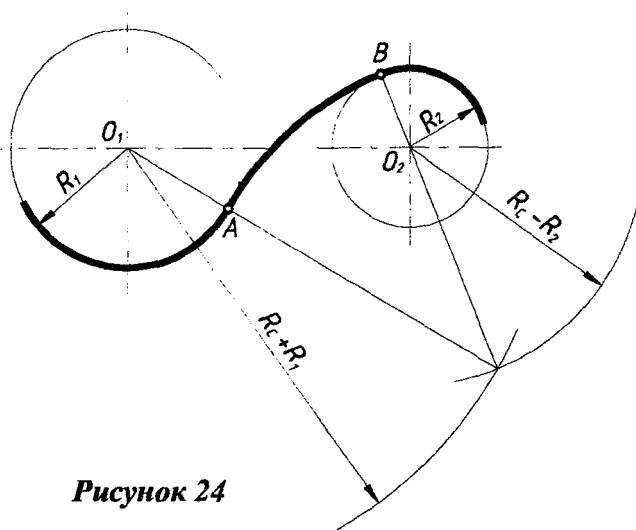


Рисунок 24

**Скругление углов.** При скруглении прямого, острого или тупого углов (рис. 25) проводят прямые, параллельные сторонам угла, на расстоянии радиуса скругления (сопряжения). Центр  $O$  радиуса скругления – точка пересечения этих прямых. Точки сопряжения  $A$  и  $B$  в точках пересечения сторон угла с перпендикулярами, опущенными из центра  $O$  на стороны скругляемого угла. Из центра  $O$  между точками  $A$  и  $B$  проводят дугу радиуса  $R$ , скругляющего заданные углы.

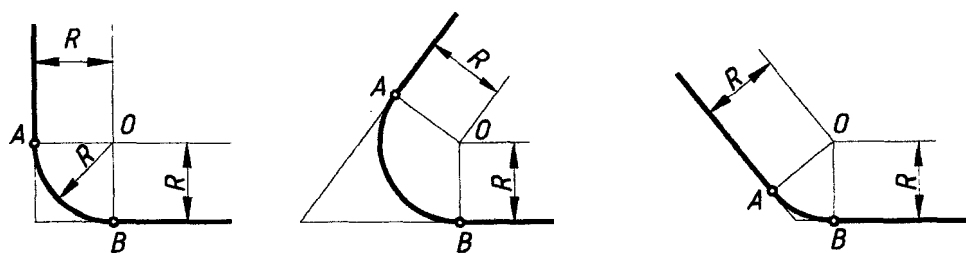


Рисунок 25

## 2.2. Деление окружности на равные части

Окружность на равные части можно при помощи транспортира, угольников и графическим способом, позволяющим разделить окружность на любое число частей. Пример деления окружности на 3, 4, 5, 6, 7, 8 частей приведен на рис. 26.

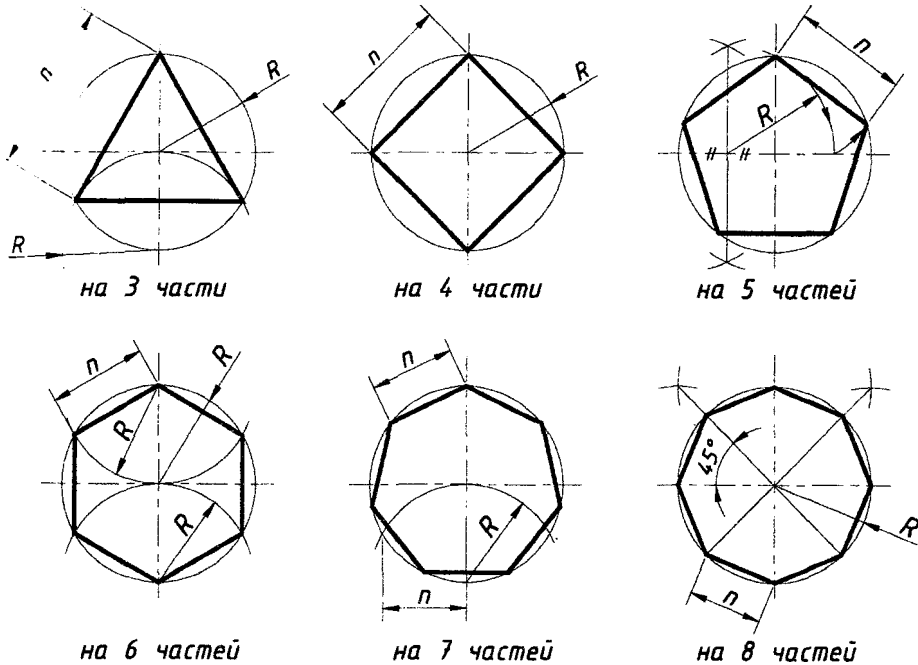


Рисунок 26

## 3. АКСОНОМЕТРИЧЕСКИЕ ПРОЕКЦИИ

Особенностью аксонометрического изображения является его наглядность за счет одновременной видимости предмета с трех сторон.

Существует множество аксонометрических проекций, но каждая из них отличается определенным расположением аксонометрических осей и соответствующими коэффициентами искажения.

ГОСТ 2.317 – 69 рекомендует применять два вида прямоугольных аксонометрических проекций: изометрическую и диметрическую и три вида косоугольных аксонометрических проекций: фронтальную изометрическую, горизонтальную изометрическую и фронтальную диметрическую.

Для всех видов аксонометрических проекций при построении той или иной детали существуют общие положения:

- всякому изображению в аксонометрической проекции должен предшествовать чертеж, сделанный в ортогональных проекциях;
- ось  $Z$  проецируется всегда вертикально;
- все измерения делаются только по осям или им параллельно;
- все прямые, параллельные между собой или параллельные осям симметрии на ортогональном чертеже, остаются параллельными в аксонометрии.

### 3.1. Прямоугольная изометрическая проекция.

Расположение изометрических осей показано на рис. 27. Коэффициенты искажения по осям  $x$ ,  $y$  и  $z$  равны 0.82. На практике коэффициенты искажения принимают равными единице, что упрощает процесс построения.

Изометрическими проекциями окружностей, расположенных в плоскостях  $xOy$ ,  $xOz$  и  $yOz$  (или в плоскостях параллельных им), являются эллипсы, направление большой оси  $AB$  которых всегда пер-

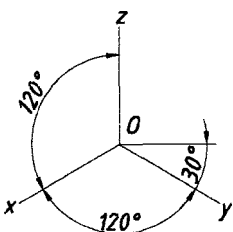


Рисунок 27

пендикулярно той координационной оси, которая отсутствует в плоскости изображаемой окружности ( $AB \perp z$  в плоскости  $xOy$ ,  $AB \perp y$  в плоскости  $xOz$  и  $AB \perp x$  в плоскости  $yOz$ ). Для ускорения и упрощения вычерчивания эллипсы (лекальные кривые) заменяют овалами (циркульными кривыми), построение которых показано на рис. 28.



Рисунок 28

Построение изометрического овала, расположенного в плоскости  $xOy$ :

- 1) определив направление большой  $AB$  и малой  $CD$  оси, из точки  $O$  тонкими линиями проводят окружность заданного диаметра, затем на вертикальной прямой отмечают центры больших дуг овала (точки 1);
- 2) из центров 1 проводят дуги радиусов  $R=1-3$ ;
- 3) центры малых дуг овала (точки 2) определяют, проведя из центра  $O$  окружность радиусом  $OC$  ( $CD$ ) до пересечения с линией  $AB$ ;
- 4) точки сопряжения получают в точках 4 пересечения продолженной линии центров 1 и 2 с дугами радиусов  $R$ ;
- 5) из центров 2 проводят дуги радиусом  $r$  до точек сопряжения 4;
- 6) овал обводят сплошными основными линиями, при этом дуги радиусов  $R$  и  $r$  доводят только до точек сопряжения.

### 3.2. Прямоугольная диметрическая проекция

Расположение осей в прямоугольной диметрии показано на рис. 29.

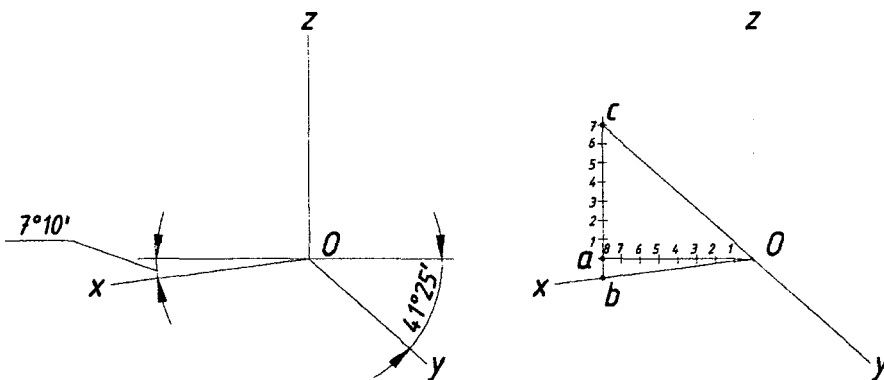


Рисунок 29

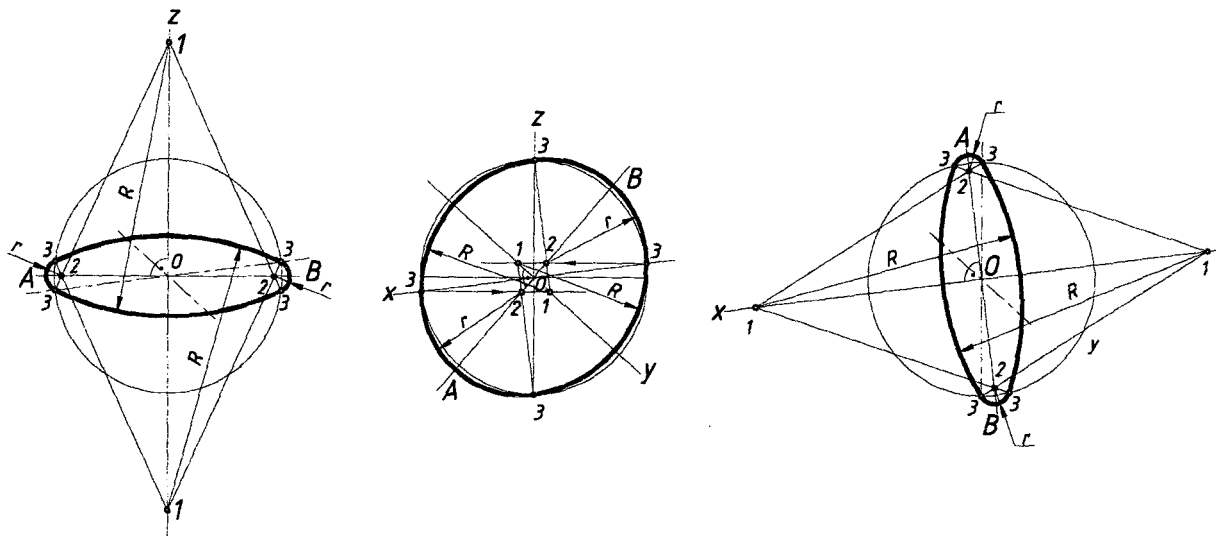
Без транспортира их следует строить следующим образом: взяв произвольный отрезок  $O - 1$ , откладывают его по горизонтали 8 раз, от полученной точки  $a$  по вертикали вниз откладывают один такой отрезок, вверх – 7 отрезков. Соединив точку  $O$  с точками  $b$  и  $c$ , получают соответственно направление осей  $x$  и  $y$ . Коэффициент искажения по осям  $x$  и  $z$  равен 0.94, по оси  $y$  – 0.47. На практике по осям  $x$  и  $z$  его принимают равным единице, по оси  $y$  – 0.5.

Диметрическими проекциями окружностей, расположенных в плоскостях  $xOy$ ,  $xOz$  и  $yOz$  (или в плоскостях параллельных им), являются эллипсы, направление большой оси  $AB$  которых всегда перпендикулярно той координационной оси, которая отсутствует в плоскости изображаемой окружности ( $AB \perp z$  в плоскости  $xOy$ ,  $AB \perp y$  в плоскости  $xOz$  и  $AB \perp x$  в плоскости  $yOz$ ). Диметрические эллипсы заменяют овалами (циркульными кривыми), построение которых показано на рис. 30.

*В плоскости  $xOy$*

*В плоскости  $xOz$*

*В плоскости  $yOz$*



**Рисунок 30**

Построение диметрического овала, расположенного в плоскости  $xOy$ :

1) определив направление большой  $AB$  и малой  $CD$  оси, из точки  $O$  тонкими линиями проводят окружность заданного диаметра, затем на вертикальной прямой отмечают центры больших дуг овала (точки 1), которые расположены от точки  $O$  на расстоянии, равном диаметру окружности;

2) соединив точки 1 и 3, получим радиус большой дуги  $R = 1-3$  и центры малых дуг овала (точки 2), лежащие на линии  $AB$ ;

3) из центров 1 проводят дуги радиусов  $R$ ; из центров 2 проводят дуги радиусом  $r$ ;

4) овал обводят сплошными основными линиями, при этом дуги радиусов  $R$  и  $r$  доводят только до точек сопряжения.

АксонOMETрические проекции деталей вычерчивают постепенно по отдельным плоским фигурам, их ограничивающим, или по геометрическим телам, из которых они состоят. Поэтому перед построением аксонометрической проекции любой детали следует представить себе ее форму и разобрать, из каких геометрических тел состоит деталь и какие поверхности ее ограничивают. Далее устанавливают последовательность построения отдельных частей детали.

Если деталь полая или имеет отверстия и различные выемки, то в аксонометрической проекции такую деталь изображают с вырезом  $1/4$  части, чтобы показать ее внутренние формы. Для выполнения выреза применяют плоскости, совпадающие с координатными или им параллельные. Плоские фигуры, получающиеся при разрезе деталей, в аксонометрических проекциях должны быть заштрихованы. Для определения наклона линий штриховки в разрезах берут отрезок произвольной длины  $l$  и откладывают его по всем аксонометрическим осям от точки  $O$ , учитывая при этом коэффициенты искажения по каждой из осей (рис. 31). Соединив концы отложенных отрезков, получают направление штриховки для всех координатных плоскостей. На рис. 31, а показано направление линий для штриховки разрезов в изометрии, на рис. 31, б – в прямоугольной диметрии.

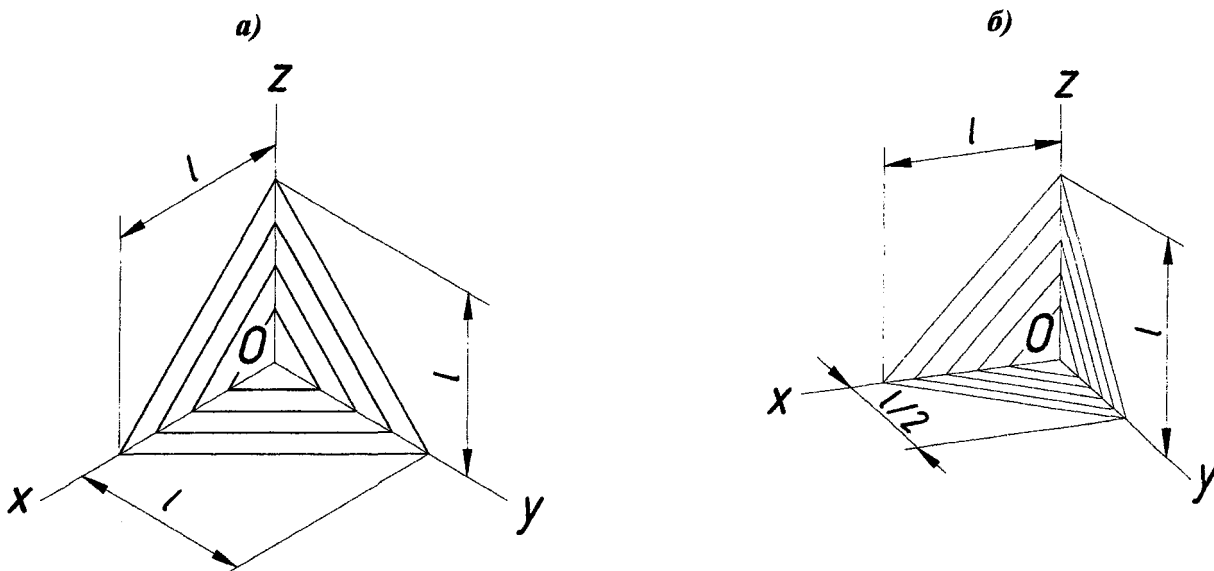


Рисунок 31

Рассмотрим построение прямоугольной диметрической проекции детали, изображенной на рис. 32, а. Заданная деталь имеет две плоскости симметрии, с которыми удобно совместить плоскости координат  $xOz$  и  $yOz$ . Плоскость  $xOy$  совмещена с основанием детали. Наружную форму детали можно расчленить на две прямые четырехугольные призмы. Нижняя призма имеет длину  $a$ , ширину  $b$  и высоту  $h$ . На нее как бы поставлена вторая призма длиной  $e$ , шириной  $b$  и высотой  $H-h$ . Внутреннюю форму детали образуют сквозные отверстия: одно ступенчатое в центре детали, состоящее из цилиндра и прямой четырехгранной призмы (размер  $d_1, d_2, n$ ) и два гладких отверстия диаметром  $d_3$  по бокам.

Построение диметрической проекции детали начинают с изображения ее наружных форм. Детали призматической формы строят по их основаниям. Вначале изображают верхнее основание нижней призмы. Для этого из точки  $O$  по оси  $y$  откладывают отрезок  $c/2$  (принимая во внимание сокращение по оси  $y$ ) в одну и другую сторону и через полученные точки проводят две прямые параллельно оси  $x$ . Далее из точки  $O$  в обе стороны по оси  $x$  откладывают расстояние  $a/2$  и через полученные точки проводят две прямые параллельно оси  $y$ . На пересечении попарно параллельных прямых получают вершины основания призмы. Затем строят высоты ребер – из точек основания призмы проводят вертикали и на них откладывают высоту  $h$ ; проводят линии нижнего основания призмы (рис. 32, б).

Аналогично строят верхнюю призму (рис. 32, в).

Затем приступают к построению внутренних отверстий детали. Чтобы показать их глубину, необходимо вырезать одну четверть детали с помощью двух плоскостей, совпадающих с координатными плоскостями  $xOz$  и  $yOz$  (рис. 32, г).

Диметрические проекции отверстий в данном примере построены в следующем порядке. Вначале построена верхняя часть центрального цилиндрического отверстия по размерам  $d_1$  и  $n$  (рис. 32, д), затем сквозное призматическое отверстие размером  $d_2$  (рис. 32, е) и в последнюю очередь изображены два боковых отверстия диаметром  $d_3$ . Пример построения овала в плоскости  $xOy$  показан на рис. 30, а.

Заканчивают построение диметрической проекции детали штриховкой плоских фигур, полученных в плоскостях разрезов (рис. 32, ж). Перед окончательной обводкой детали следует проверить правильность всех построений.



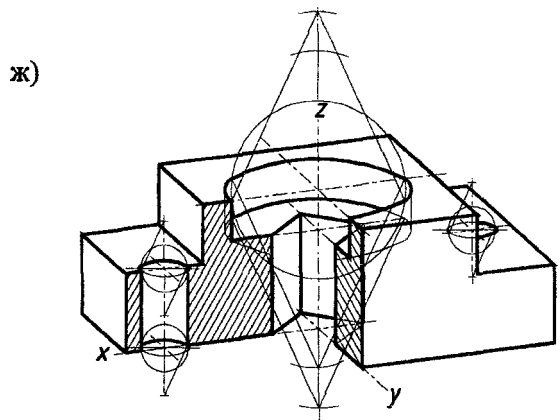
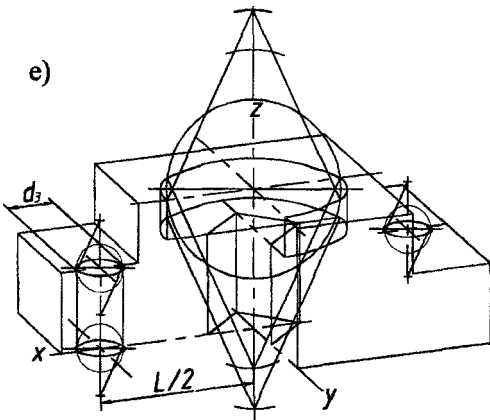
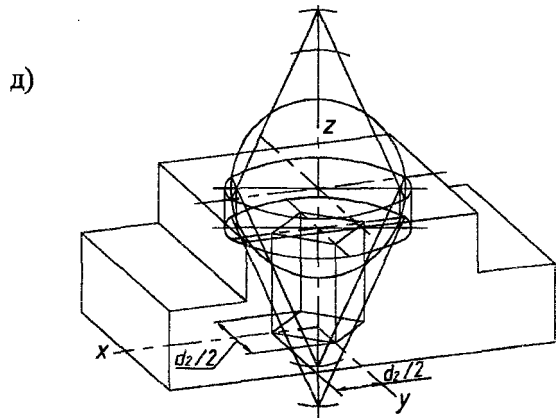
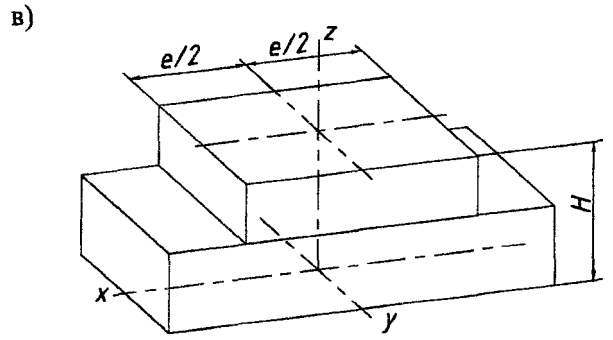
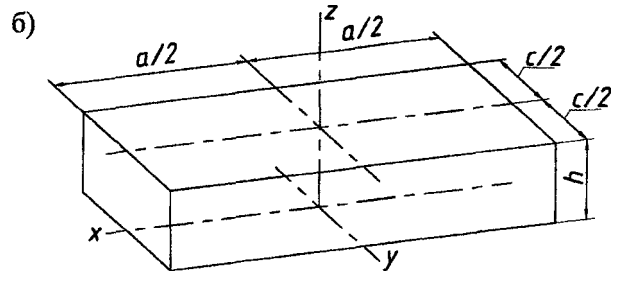
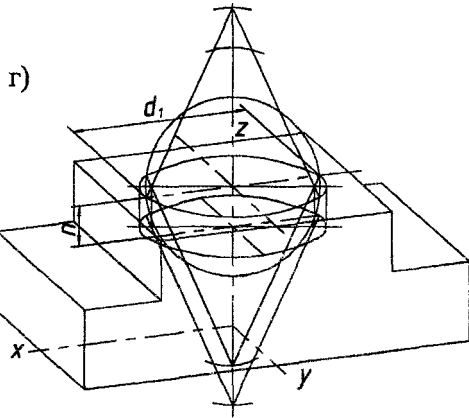
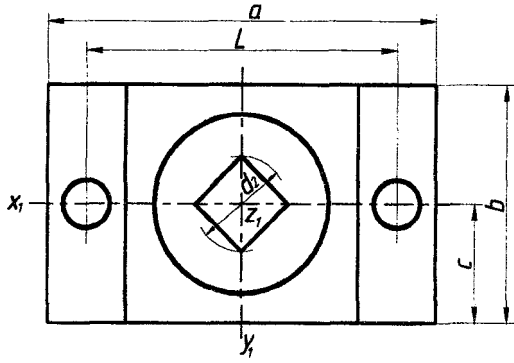
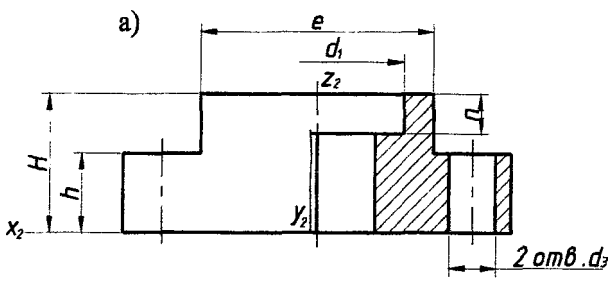


Рисунок 32

## 4. ИЗОБРАЖЕНИЕ ПРЕДМЕТОВ НА ЧЕРТЕЖАХ

Согласно ГОСТ 2.305 – 68, все изображения на чертеже в зависимости от их содержания делят на виды, разрезы и сечения.

### 4.1. Виды

*Вид* – изображение обращенной к наблюдателю видимой части поверхности предмета. С целью уменьшения количества изображений допускается на видах показывать невидимые части поверхности предмета с помощью штриховых линий. Виды разделяются на основные, дополнительные и местные.

**Основные виды.** За основные плоскости проекций принимают шесть граней куба. Помещая предмет внутри куба и направляя проецирующие лучи перпендикулярно граням, на них получают изображения, называемые основными видами (рис. 33).

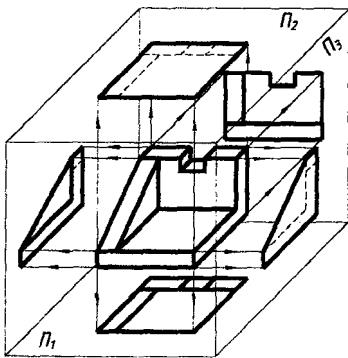


Рисунок 33

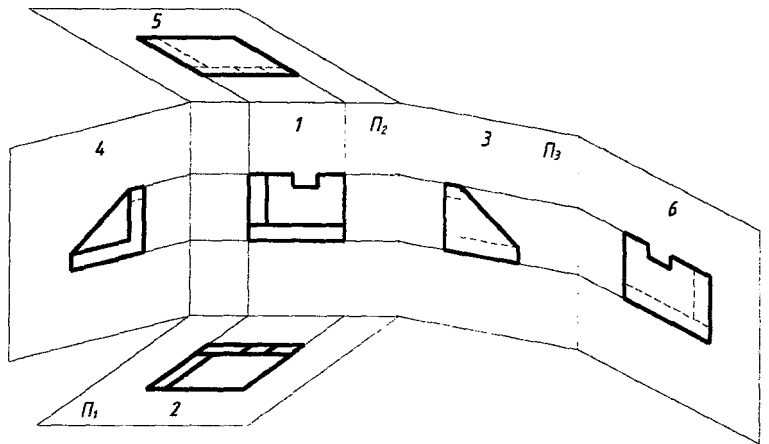


Рисунок 34

Изображение предмета на грани 1 (на фронтальной плоскости  $\Pi_2$ ) называют видом спереди или главным. Такое изображение является главным потому, что предмет располагают относительно фронтальной плоскости так, чтобы изображение на ней давало наиболее ясное и полное представление о форме и размерах предмета.

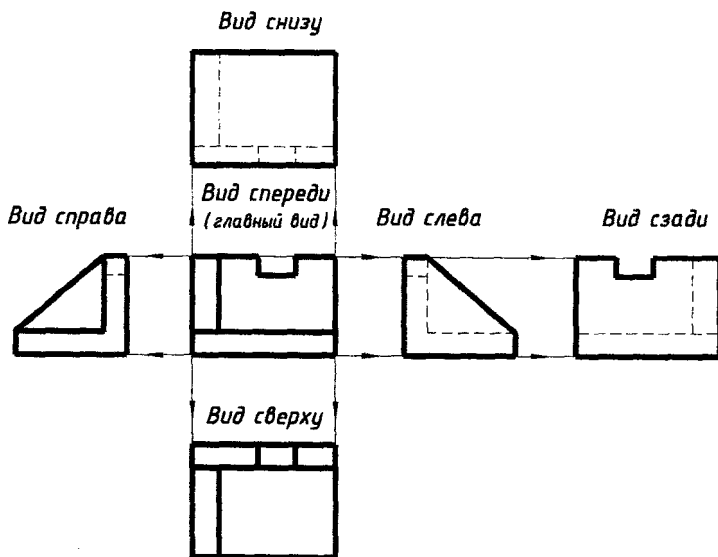


Рисунок 35

Основные виды (рис. 34): 1 – вид спереди (главный вид); 2 – вид сверху; 3 – вид слева; 4 – вид справа; 5 – вид снизу; 6 – вид сзади. Допускается грань 6 располагать с гранью 4. При совмещении граней куба с фронтальной плоскостью проекций  $\Pi_2$  (гранью 1) основные виды по отношению к главному должны располагаться в определенной последовательности с соблюдением проекционной связи (рис. 35).

Названия видов на чертежах не подписывают, если они не смещены относительно главного изображения и не отделены от него другими изображениями. Количество изображений одного предмета на

чертеже должно быть минимальным, но обеспечивающим полное представление о его форме.

На рис. 36 показано построение вида слева по заданным главному виду и виду сверху. Вид слева представляет собой несимметричную фигуру, о чем можно судить по виду сверху. Приняв заднюю плоскость детали за базу отсчетов, от нее отмеряют размеры элементов  $y$ ,  $y_1$ ,  $y_2$  на высотах, взятых с главного вида.

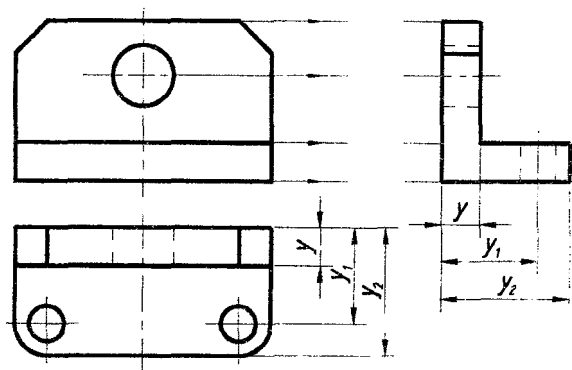


Рисунок 36

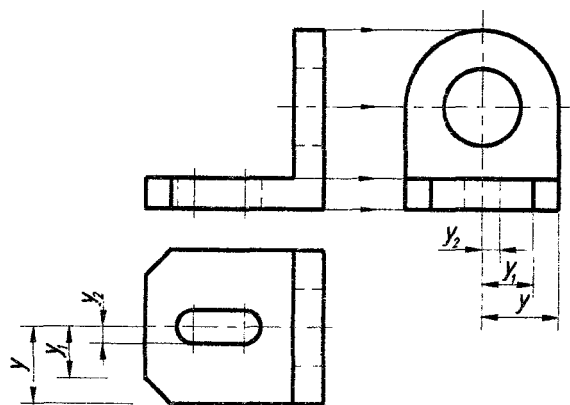


Рисунок 37

При построении вида слева, представляющего собой симметричную фигуру, за базу отсчетов размеров проецируемых элементов детали берут плоскость симметрии, изображая ее осевой линией (рис. 37).

#### 4.1. Разрезы

Внутренние поверхности предметов (деталей) можно изобразить на видах с помощью штриховых линий. Однако большое количество штриховых линий затрудняет чтение чертежа. Это затруднение устраняется, если применять разрезы и сечения. Правила выполнения разрезов установлены ГОСТ 2.305 – 68.

При выполнении разреза предмет условно рассекают плоскостью, называемой *секущей*: часть предмета, расположенную между наблюдателем и секущей плоскостью, мысленно удаляют, а оставшуюся изображают на плоскости, параллельно секущей, получая разрез. При этом изображение плоской фигуры, лежащей непосредственно в секущей плоскости и называемой *сечением*, заштриховывают, вычерчивая его контур основными линиями; изображение части предмета, расположенной за секущей плоскостью, в разрезе не заштриховывают (рис. 38).

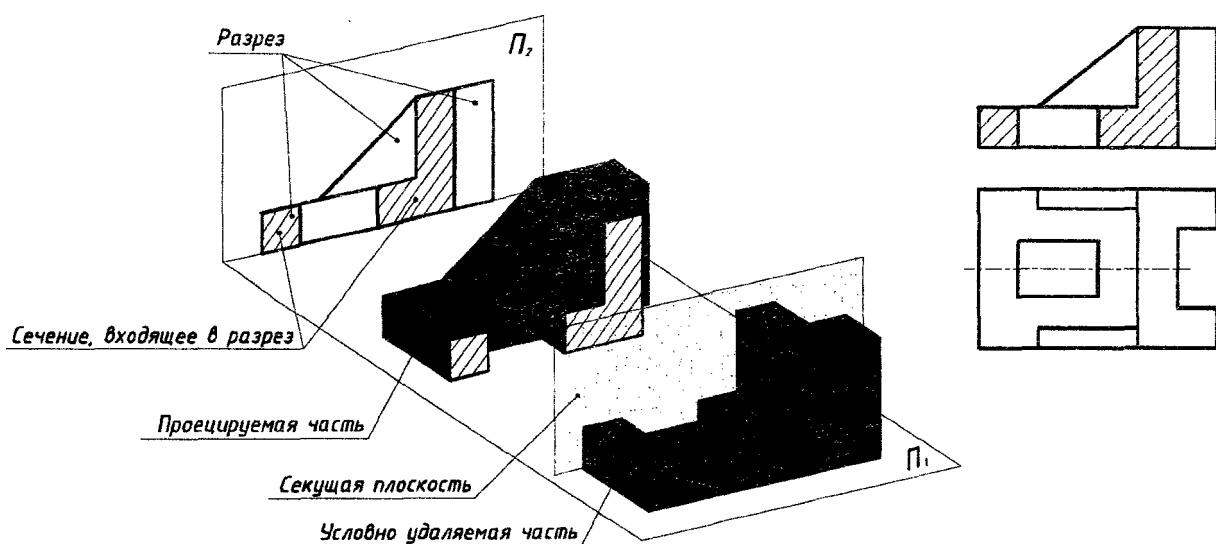


Рисунок 38

Мысленное рассечение предмета плоскостью всегда производится только на одном изображении, расположенном на плоскости, параллельной секущей, и не влечет за собой изменения других изображений того же предмета. Например, на рис. 35 передняя часть детали удалена лишь мысленно, об этом говорит вид сверху, на котором деталь изображена нерассеченной (целой). Разрез же спроецирован лишь на плоскость  $\Pi_2$ , параллельную секущей плоскости.

Разрезы в зависимости от положения секущих плоскостей относительно горизонтальной плоскости проекций разделяются на горизонтальные, вертикальные и наклонные. Вертикальные разрезы разделяют на фронтальные (если секущая плоскость параллельна фронтальной плоскости проекций  $\Pi_2$ ), и профильные (если секущая плоскость параллельна профильной плоскости проекций  $\Pi_3$ ).

Разрез, образованный одной секущей плоскостью, называется простым, а двумя и более – сложным. Простые и сложные разрезы называются продольными, если секущие плоскости направлены вдоль длины предмета, и поперечными, когда секущие плоскости перпендикулярны к длине предмета.

Разрезы, как правило, располагают на местах основных видов предмета. Если на виде необходимо сохранить внешнюю форму предмета (при ее сложной конфигурации), то вид оставляют на своем месте, а разрез выносят на свободное поле чертежа с обязательным его обозначением.

**4.2.1. Обозначение разрезов.** Положение секущей плоскости на чертеже отмечают разомкнутой линией, называемой *линией сечения*. Для простых разрезов наносят начальный и конечный штрихи, для сложных – начальный, у перегибов и конечный. На расстоянии 2...3 мм от внешних концов линии сечения и перпендикулярно ей наносят стрелки, указывающие направление взгляда (рис. 39). Линия сечения не должна пересекать контур изображения. Толщина ее принимается равной от  $s$  до  $1,5s$ , а длина – примерно 8...20 мм. Рядом со стрелками и также с внешней стороны ставят одну и ту же прописную букву русского алфавита. Разрез на чертеже отмечают надписью по типу «А - А», которую помещают над разрезом (рис. 40). Высота буквенных обозначений должна быть больше размерных чисел данного чертежа на один-два размера шрифта.

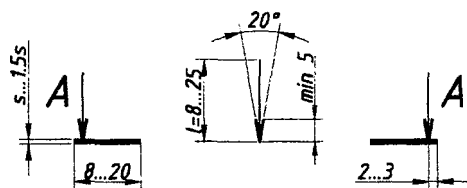


Рисунок 39

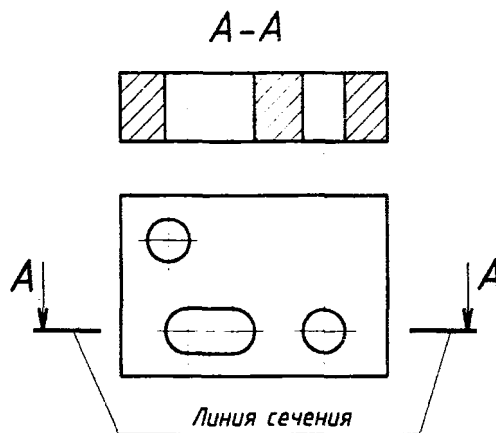


Рисунок 40

В тех случаях, когда секущая плоскость совпадает с плоскостью симметрии предмета (например, у детали на рис. 38, 41, 42), то для горизонтальных, фронтальных и профильных разрезов на чертеже не отмечают положение секущей плоскости и изображение разреза не сопровождают надписью.

**4.2.2. Соединение видов и разрезов.** В целях сокращения числа изображений рекомендуется соединять половину вида с половиной соответствующего разреза, если каждое из изображений представляет собой симметричную фигуру. Разрез выполняют на правой или нижней половине изображения. Границей раздела вида и разреза служит ось симметрии, т. е. штрихпунктирная линия (рис. 41). При наличии ребра, проецирующегося в видимый или не-

видимый отрезок прямой, расположенный на оси симметрии, следует соединять не половину вида с половиной разреза, а часть вида с частью разреза, разграничивая их сплошной волнистой линией. При этом волнистую линию необходимо проводить *левее* оси симметрии (*выше* в случае горизонтального разреза), чтобы в разрезе открыть внутреннее, ранее невидимое ребро, или *правее* оси симметрии (или *ниже*), чтобы сохранить на виде наружное видимое ребро (рис. 42 а, б, в).

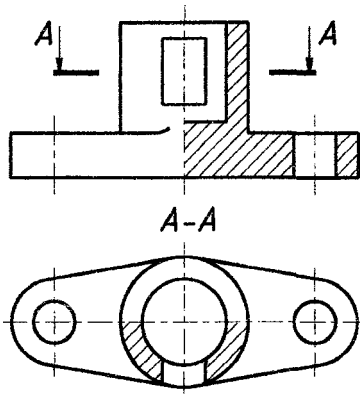


Рисунок 41

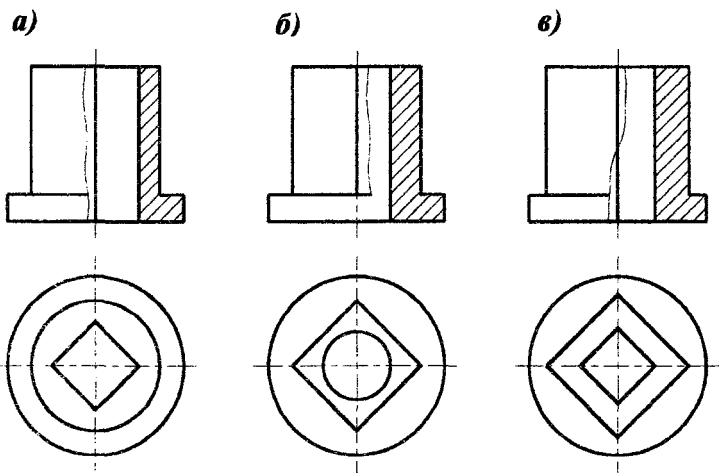


Рисунок 42

**4.2.3. Сложные разрезы.** Разрезы, образованные двумя и более секущими плоскостями, называют сложными. Сложные разрезы разделяются на ступенчатые и ломаные.

*Ступенчатым* называют разрез, образованный двумя и более параллельными секущими плоскостями (например, тремя фронтальными плоскостями на рис. 43). При изображении ступенчатого разреза все секущие плоскости совмещают в одну и на разрезе их не разграничивают. При обозначении такого разреза линию сечения показывают не только у начала и конца разреза, но и в местах перегиба линии сечения. Буквы же ставят в начале и в конце разреза.

Разрез называют *ломаным*, если секущие плоскости пересекаются (рис. 44). При изображении ломаного разреза секущие плоскости условно поворачивают до совмещения их в одну плоскость.

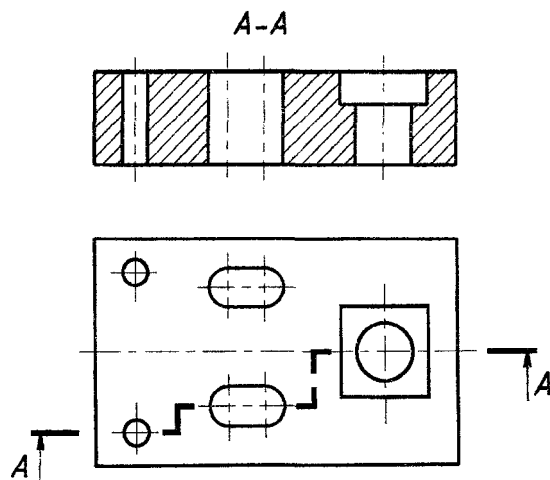


Рисунок 43

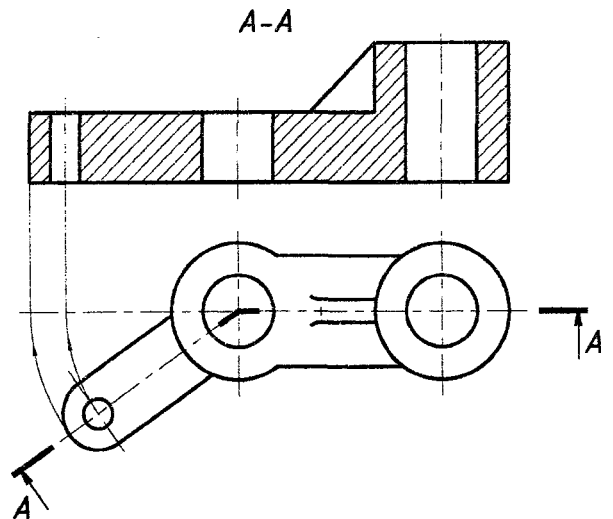


Рисунок 44

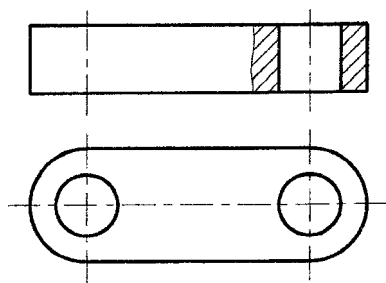


Рисунок 45

Для выявления внутренней формы предмета в узкоограниченном месте применяют местные разрезы (рис. 45). Местный разрез всегда выполняют на соответствующем виде и ограничивают сплошной волнистой линией. Эта линия не должна совпадать с линией контура предмета или служить ее продолжением.

*Некоторые элементы деталей (тонкие стенки типа ребер жесткости и т.п.) на разрезе показывают нерассеченными (т.е. изображения их не заштриховывают), если секущая плоскость направлена вдоль оси или вдоль длинной стороны такого элемента (рис. 44).*

**4.2.4. Графическое обозначение материалов в сечениях.** Графические обозначения материалов на чертежах и правила их нанесения устанавливает ГОСТ 2.306 – 68.

Металлы и твердые сплавы, а также общее графическое обозначение материалов в сечениях независимо от вида материалов изображают наклонными параллельными прямыми линиями. Эти линии называют линиями штриховки. Линии штриховки наносят на чертеже сплошными тонкими линиями  $s/2 \dots s/3$  с наклоном  $45^\circ$  к линиям рамки чертежа, или к линии контура изображения (рис. 46, а), или к его оси (рис. 46, б). При совпадении направлений линий штриховки с линиями контура или осевыми следует брать угол  $30^\circ$  (рис. 47, а) или  $60^\circ$  (рис. 47, б) к линиям рамки чертежа. Линии штриховки могут быть наклонены влево или вправо. Расстояние между ними зависит от площади штриховки и равняется  $1 \dots 10$  мм. Наклон и расстояние между линиями штриховки на всех сечениях одной и той же детали должны быть одинаковыми. Чтобы различить в разрезе или в сечении несколько смежных деталей, линии штриховки наносят с различными направлениями (влево или вправо) или же с различными расстояниями между линиями штриховки.

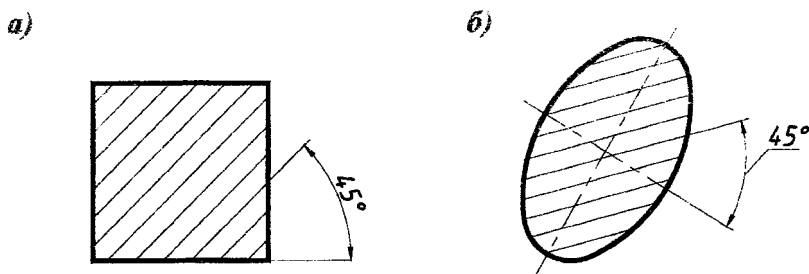


Рисунок 46

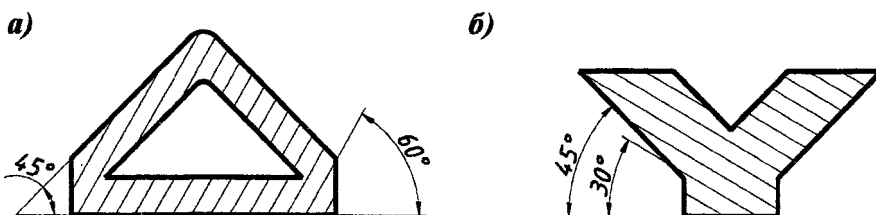


Рисунок 47

## 5. АРХИТЕКТУРНО - СТРОИТЕЛЬНЫЙ ЧЕРТЕЖ ЗДАНИЯ

**5.1. Общие сведения.** Строительные чертежи выполняются по правилам ортогонального проецирования. В состав строительного чертежа могут входить: поэтажные планы зданий и сооружений, фасад, разрез, отдельные элементы зданий и сооружений (крыши, лестницы и др.).

Согласно Системе проектной документации для строительства СПДС ГОСТ 21.101 – 79, планы зданий и сооружений располагаются, как правило, длинной стороной вдоль горизонтальной стороны листа в порядке возрастания нумерации осей снизу вверх или слева направо.

**5.2. Условные обозначения.** Координационные оси здания (сооружения) наносятся тонкими штрихпунктирными линиями (рис. 48). Они обозначаются по длинной горизонтальной стороне здания слева направо арабскими цифрами, а по вертикальной стороне – снизу вверх буквами русского алфавита. Расстояние между координационными осями в плане называют шагом.

Обозначения координационных осей, как правило, наносятся по левой и нижней стороне плана здания в кружке диаметром 10 мм. При несовпадении координационных осей противоположных сторон плана обозначения указанных осей в местах расхождения дополнительно наносят по верхней и правой сторонам.

При простановке размеров на чертежах размерную линию на ее пересечении с выносными линиями, линиями контура или осевыми линиями ограничивают засечками в виде толстых основных линии длиной 2...4 мм, проводимых с наклоном вправо под углом 45° к размерной линии; при этом размерные линии должны выступать за крайние выносные линии на 1...3 мм (рис. 49).

Отметки уровней (высотные отметки) выполняются так, как показано на рис. 50. Отметка показывается в метрах с тремя десятичными знаками. Уровни ниже нулевой отметки обозначаются со знаком минус; для отметки уровня полов добавляются буквы: Ур. ч. п. – уровень чистого пола Ур. з. – уровень земли (рис. 51). Если знак уровня наносится на плане, то он изображается в прямоугольнике (рис. 52). В этом случае отметки указываются со знаком «+» или «-» – при отметках соответственно выше или ниже «нулевой».

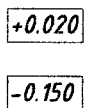
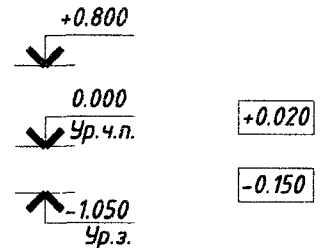
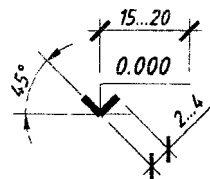
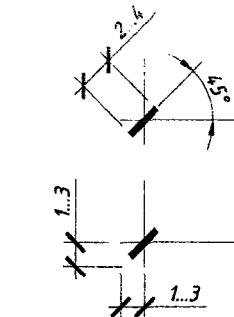
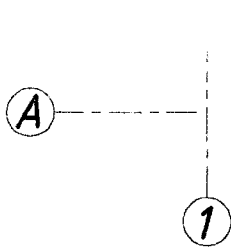


Рисунок 48

Рисунок 49

Рисунок 50

Рисунок 51

Рисунок 52

Капитальные стены должны иметь привязку по толщине к координационной оси. Существуют привязки: двусторонняя (рис. 53, а); центральная (при равномерном распределении толщины стены) (рис. 53, б); односторонняя (нулевая) (рис. 53, в); односторонняя с зазором (рис. 53, г).

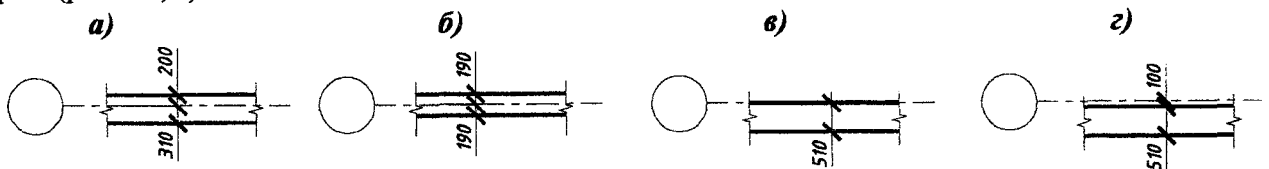


Рисунок 53

Проем в стене, не доходящий до пола, вычерчивают так, как показано на рис. 54. Оконный проем в капитальной стене без четвертей показан на рис. 55; оконный проем в капитальной стене с четвертями – на рис. 56.

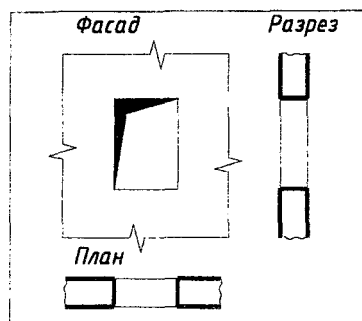


Рисунок 54

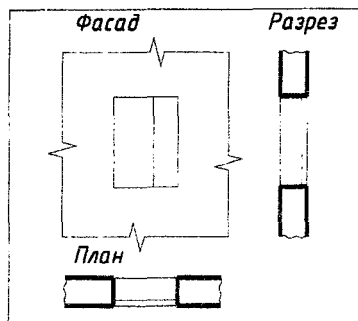


Рисунок 55

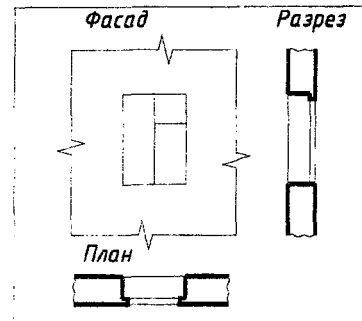


Рисунок 56

**5.3. Вычерчивание плана здания.** Планом здания называют изображение здания, мысленно рассеченного горизонтальной плоскостью, проходящей на уровне оконных и дверных проемов. Конструкции, расположенные выше мнимой секущей плоскости (площадки, антресоли), изображают схематично штрихпунктирной линией с двумя точками.

При вычерчивании планов целесообразно соблюдать такую последовательность:

1. Провести координационные оси, обозначить их и проставить межосевые размеры (рис. 57, а).

2. Начертить стены наружные и капитальные внутренние с привязками (рис. 57, б).

3. Вычертить перегородки, показывая их толщину двумя тонкими линиями (рис. 57, в);

4. Вычертить все оконные и дверные проемы с привязками (см. таблицу 4, рис. 57, г).

5. Нанести все санитарно-техническое оборудование (см. таблицу 5).

6. Указать необходимые размеры и привязки помещений. Размеры помещений каждого помещения в нижнем правом углу плана и привязки от координационных осей наносят линией согласно ГОСТ 21.501 – 80, при этом номер шрифта должен быть тем же, что и шрифт, выбранный для размерных чисел.

При простановке размеров с внешней стороны изображения штрихпунктирная линия отдается левой и нижней стороне изображения. Первая линия отводится для размеров проемов и простенков, вторая – для межосевых размеров, третья – для длины (ширины) здания по крайним осям. В случае несовпадения размеров противоположных стен вверху и справа проводятся дополнительные размерные линии.

Первая размерная линия относится от контура изображения на 15 – 30 мм (в зависимости от величины изображения), каждая последующая – на 8 мм. Выносные линии можно не доводить до изображения на 5 – 15 мм.

Размеры, касающиеся внутренней планировки, проставляются внутри изображения плана в виде замкнутой цепи и с таким расчетом, чтобы каждое помещение имело два размера. Размеры дверей в перегородках на плане не наносят. Капитальная стена должна иметь привязочные размеры к координационной оси. Если изображение симметрично, то размерную линию разрешается проводить до оси симметрии.

При вычерчивании наружных капитальных стен меньший привязочный размер следует брать за счет внутренних размеров здания; при односторонней привязке толщину стен следует брать за счет внешней территории.

Оконные проемы следует размещать равномерно. Для проемов с четвертями размер показывают по наружной величине проема. Сумма размеров элементов плана этажа, расположенных между двумя осями, должна равняться общему межосевому размеру.

План здания обводят тонкой линией толщиной 0,4 мм, а капитальные стены, колонны, попавшие в разрез, вычерчивают основной линией толщиной 0,8 мм (рис. 58).

План лестницы необходимо вычерчивать после выполнения разбивки лестничной клетки.



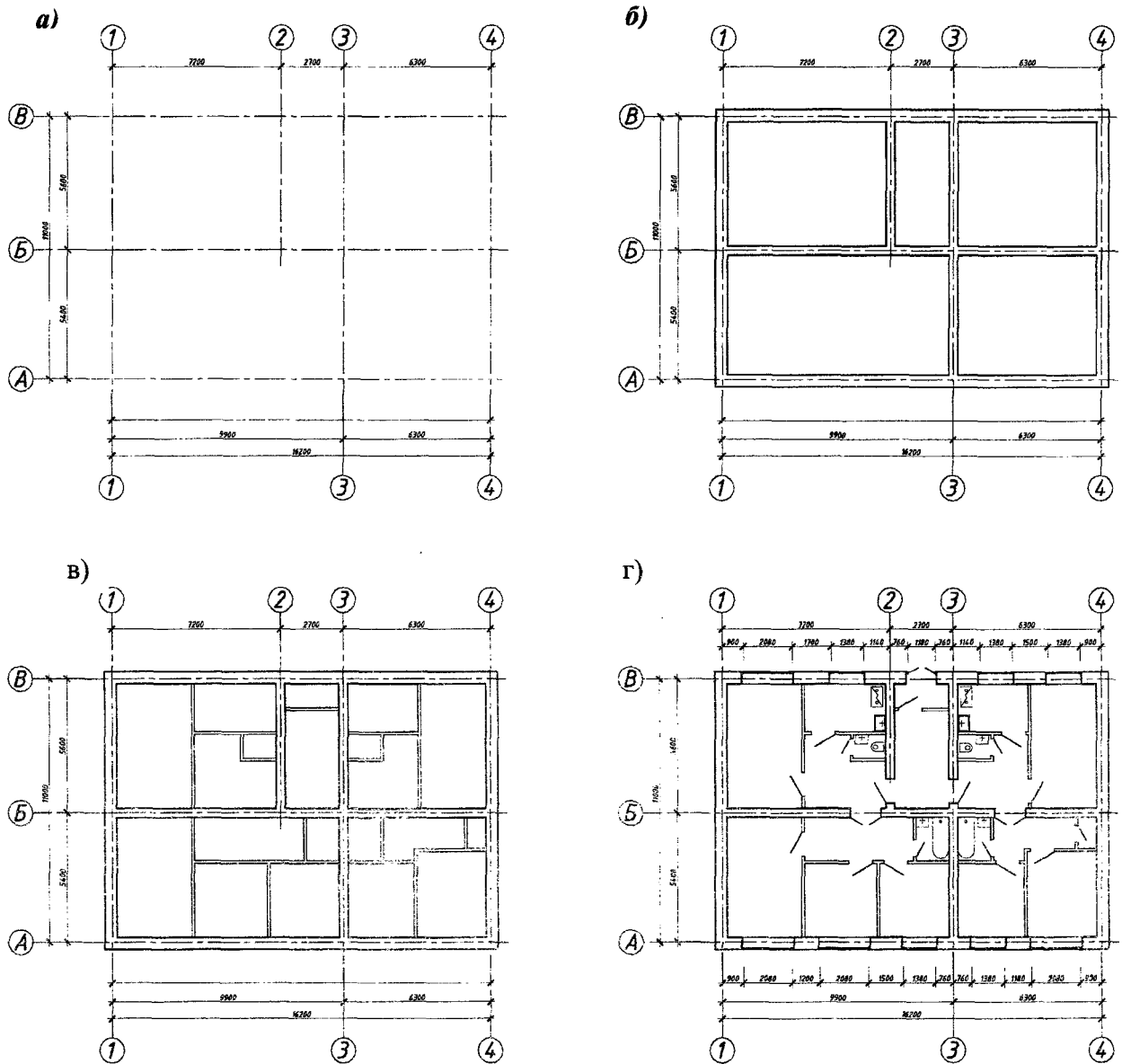
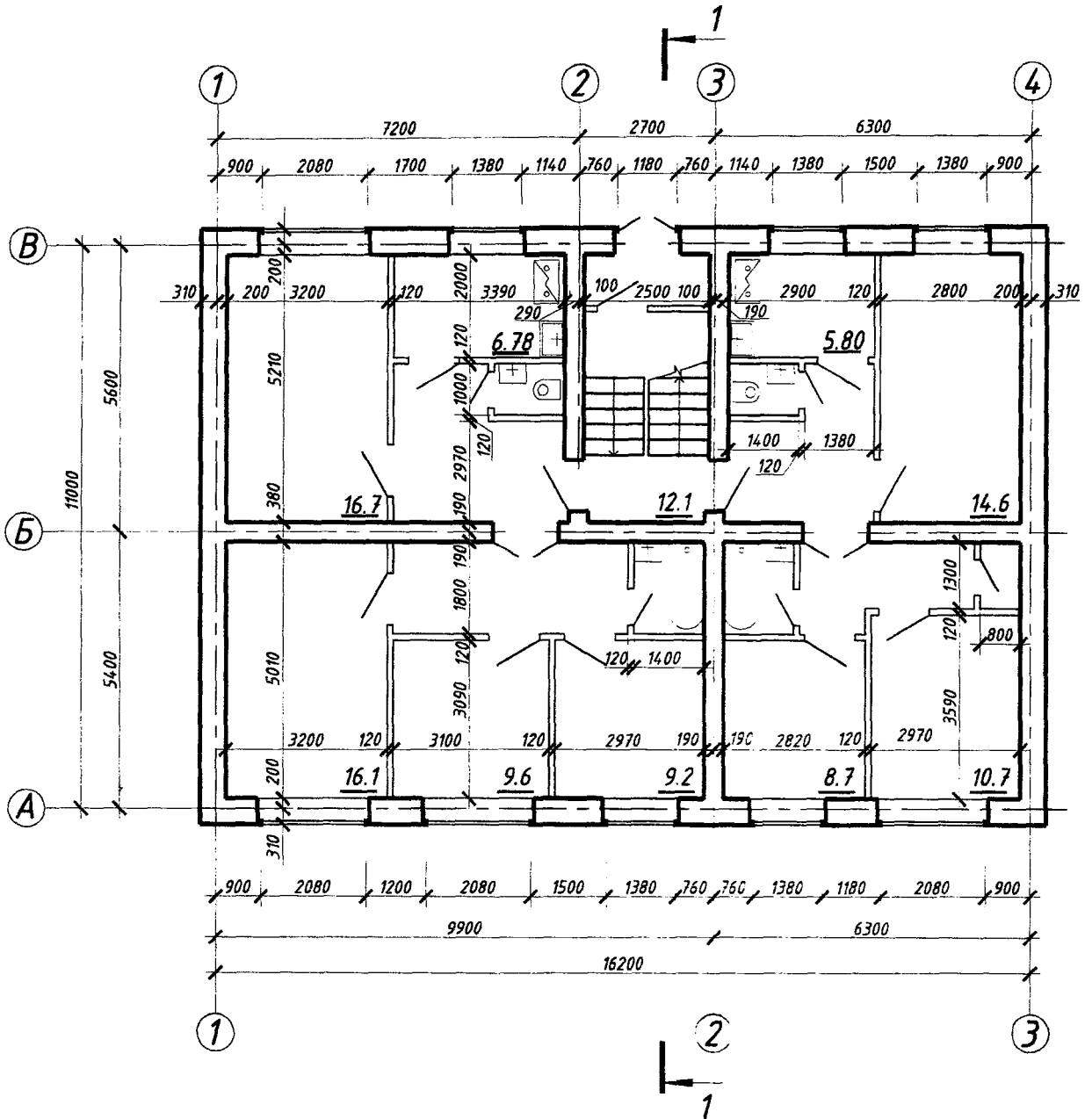


Рисунок 57

**5.4. Вычерчивание разреза здания по лестничной клетке.** Разрезом называют изображение здания, мысленно рассеченного вертикальной плоскостью и спроецированного на плоскость проекций, параллельную секущей плоскости. Разрез называют поперечным, когда вертикальная секущая плоскость перпендикулярна продольным стенам здания. Разрез здания называют продольным, когда вертикальная секущая плоскость параллельна продольным стенам здания.

Выполняя разрез здания, следует обращать внимание на проекционную (с учетом масштаба изображения) зависимость размеров ширины здания на плане и на разрезе и всех размеров этого координационного направления. Секущая плоскость для построения такого разреза должна проходить через дверной проем лестничной клетки и по ближайшему к наблюдателю лестничному маршу.

## План 1-го этажа



**Рисунок 58**

- При вычерчивании разрезов необходимо соблюдать такую последовательность:
1. Провести координационные оси с соответствующей нумерацией (рис. 59, а).
  2. Нанести уровень нулевой отметки, уровень земли и межосевые размеры; нанести перекрытия с высотными отметками; выполнить схематическое изображение разреза крыши (рис. 59, б).
  3. Нанести капитальные стены здания, оконные и дверные проемы (рис. 59, в).
  4. Нанести все размеры, вычертить перекрытия (рис. 59, г) и нанести лестничную клетку (см. ниже). Определив размеры элементов лестничной клетки, на разрезе разбить сетку, нанести лестничные марши, выполнить ограждения высотой 900 мм.

Линии контуров элементов конструкций в разрезе изображают основной линией 0.8 мм, видимые линии контуров, не попадающие в плоскость сечения, – тонкой линией 0.4 мм.



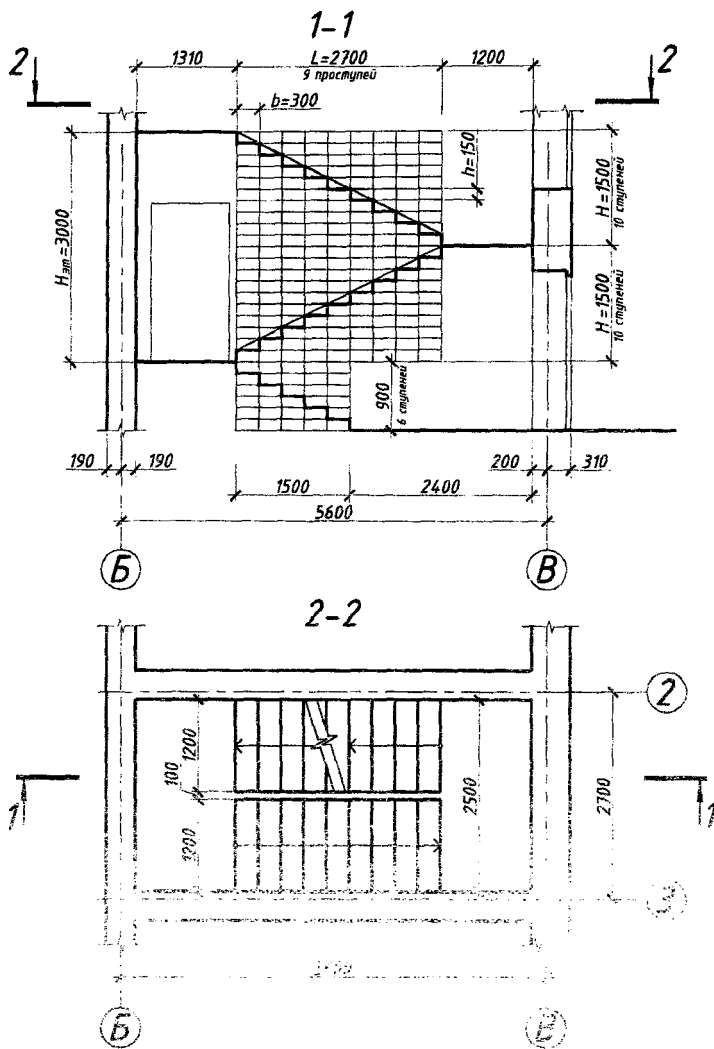


Рисунок 60

По полученной сетке вычерчиваем профиль лестницы. Соблюдая проекционную связь, вычерчиваем лестницу на плане. Наносим необходимые размеры.

**5.6. Вычерчивание фасада здания.** Фасадом называют ортогональную проекцию здания на плоскость. По фасаду судят об архитектурно-художественной выразительности здания.

Наименование фасада определяется крайними координационными осями, например, «Фасад 1 – 4».

Размеры, имеющиеся на плане и разрезе, дают возможность вычертить фасад здания.

Фасад вычерчивается в проекционной связи на основании чертежей плана и разреза. Располагают фасад над планом здания. С разреза наносят линии горизонтальных членений (линии земли, цоколя, оконных и дверных проемов и т.д.), с плана – линии вертикальных членений (линии выступа стен; оконных и дверных проемов и т.д.).

На фасадах показывают: координационные оси здания, проходящие в характерных местах фасада; отметки, характеризующие расположение элементов несущих и ограждающих конструкций по высоте.

При обводке фасада надо иметь в виду, что уровень земли проводится за фасад здания на 30 – 40 мм в обе стороны, при этом толщина линии должна быть не менее 1 мм. Фасад здания вычерчивают линией толщиной 0,4 мм.

При заданной длине лестничной клетки 5210 мм и принятой длине лестничного марша  $L = 2700$  мм ширина промежуточной площадки будет 1210 мм, а ширина этажной – 1300 мм.

Ширина лестничной клетки равна суммарной ширине обеих маршей плюс промежуток между ними. Промежуток, который необходим для пропуска пожарного шланга, должен быть не менее 100 мм. При заданной ширине лестничной клетки 2500 мм ширина марша будет равна  $B = (2500 - 100)/2 = 1200$  мм.

На свободном поле чертежа (рис. 66) в масштабе 1:50 проводим координационные оси капитальных стен, ограничивающих лестничную клетку (оси *Б* и *В*), наносим капитальные стены с учетом привязки, откладываем высоту этажа  $H_{эт}$ . Высоту этажа разбиваем на высоты лестничных маршей  $H$ . Затем откладываем ширину промежуточной площадки и длину лестничного марша  $L$ .

Высоту каждого марша  $H$  разбиваем на количество ступенечков в пролете, проводим горизонтальные линии; длину лестничного марша  $L$  – на количество проступей и проводим вертикальные линии.

**Условные обозначения дверей и оконных проемов в плане (ГОСТ 21.107 – 78)**

Таблица 4

Наименование	Изображение
Дверь (ворота) двупольная в проеме без четвертей: правая  левая	
Дверь (ворота) двупольная в проеме без четвертей:	
Дверь (ворота) однопольная в проеме без четвертей: правая  левая	
Дверь (ворота) двупольная в проеме с четвертями:	
Оконный проем без четвертей:	
Оконный проем с четвертями:	

**Условные обозначения санитарино-технических устройств (ГОСТ 2.786 – 70)**

Таблица 5

Наименование	Обозначение для планов
Раковина	
Мойка кухонная с отделениями: одним  двумя	 
Ванна обыкновенная	
Унитаз	
Плита: стационарная газовая  стационарная электрическая	 

## 6. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ЗАДАНИЙ

Варианты заданий следует выбирать из приложения 1 по двум последним цифрам шифра зачетной книжки.

Приступая к выполнению конкретного задания, необходимо предварительно проработать все теоретические вопросы, связанные с выполнением графической части.

На выбранном формате вначале необходимо вычертить рамки чертежа и основную надпись. Пример выполнения основной надписи для заданий 1 – 4 показан на рис. 2, для задания 5 – на рис. 3. Затем следует сделать приблизительную разметку с целью рационального размещения изображений на поле чертежа. При решении задач с построением аксонометрических проекций необходимо ортогональные изображения располагать в левой части формата, а аксонометрическое – в правой, над основной надписью. Построение ортогональных проекций следует начинать с проведения осевых линий симметрий для главного вида, видов сверху и слева, если предмет представляет собой симметричную фигуру. Если изображение содержит окружности, сначала необходимо найти их центры в точках пересечения центральных линий, а для поверхностей вращения провести осевые линии на всех видах.

Чертеж вначале выполняют тонкими, но четкими линиями. По окончании всех построений его проверяют, исправляют замеченные ошибки, удаляют все лишние линии, наносят выносные, размерные линии, линии штриховки на разрезах, проставляют стрелки и размерные числа, а затем проводят обводку вначале кривых, потом прямых линий. Из имеющихся на чертеже кривых линий в первую очередь обводят лекальные, затем дуги и окружности больших радиусов и, наконец, малых радиусов.

Обводку прямых линий необходимо начинать с наклонных, перемещаясь сверху вниз и в зависимости от их наклона – слева направо. Затем обводят все горизонтальные прямые, перемещаясь сверху вниз, и, наконец, вертикальные линии, перемещаясь слева направо. Цвет всех линий должен быть одинаков.

По окончании обводки заполняют основную надпись.

При решении задач на построение видов (а также и разрезов) следует учитывать, что не всегда возможно построить полностью один вид, затем – второй и, наконец, – третий. Возможны случаи, когда, не построив один вид, приходится вести построение остальных недостающих видов (или их элементов) и только после этого взаимосвязано дорабатывать первый вид.

При нанесении размеров необходимо помнить, что от штриховых линий размеры наносить нельзя. Размеры диаметров цилиндров желательно проставлять по образующим, а не на окружности. Первую размерную линию наносят на расстоянии 10 мм от контура изображения, между последующими оставляют 7...8 мм. Часть размеров необходимо переносить на третий вид, т. к. на двух заданных видах часто невозможно правильно и рационально проставить размеры. При этом следует учитывать, что размеры внешних поверхностей надо наносить со стороны вида, а внутренних – со стороны разреза. Размеры одного и того же элемента наносят на том изображении, на котором этот элемент показан наиболее полно.

При решении задач на построение разрезов следует помнить, что соединение половины вида с половиной разреза выполняется в том случае, когда вид, на месте которого выполняется разрез, представляет собой симметричную фигуру. Следовательно, для решения графической задачи достаточно перерисовать с условия лишь половину вида (левую или верхнюю часть), не нанося штриховых линий невидимого контура детали. Вторую половину изображения (правую или нижнюю) следует вычерчивать сразу разрезом, не перерисовывая линий, которые соответствуют виду, и выявляя линии невидимого контура, которые на разрезе станут видимыми.

**Задание 1 «Правила оформления чертежа».** На формате А3 в масштабе 1:1 перечертить по заданным размерам упражнения «Линии чертежа ГОСТ 2.303 – 68» и «Простановка размеров ГОСТ 2.307 – 68»; вычертить по заданным размерам конкретного варианта: 1) прокладку; 2) деталь, имеющую сопряжения.

Названия фигур подписать шрифтом № 7. Проставить размеры. Пример выполнения и оформления задания дан на рис. 61.

**Задание 2. «Виды».** На формате А3 в масштабе 1:1 по наглядному изображению построить 3 вида детали. Проставить размеры, указанные на изображении. Пример выполнения и оформления задания дан на рис. 62.

Для выполнения этого задания сначала надо выбрать главный (основной) вид, который при проецировании на фронтальную плоскость должен давать наиболее полное представление о форме и размерах предмета; другие виды определяются в зависимости от главного.

Установив габарит, следует наметить расположение каждого вида так, чтобы они равномерно заняли все поле чертежа.

При построении видов деталей, срезанных плоскостями и имеющих различные отверстия, вначале всегда следует построить все три вида без срезов и отверстий, а затем последовательно строить срезы и отверстия.

**Задание 3 «Простые разрезы. Аксонометрия».** На формате А3 в масштабе 1:1 по заданным двум построить 3 вида детали. Выполнить необходимые простые разрезы. Построить аксонометрическое изображение детали с вырезом  $\frac{1}{4}$  части. Проставить размеры. Пример выполнения и оформления задания дан на рис. 63.

При выборе вида аксонометрической проекции детали следует знать: если на виде сверху есть изображение квадрата, стороны которого параллельны осям симметрии, изометрическая проекция выглядит графически невыгодно, поэтому в таких случаях следует строить диметрию.

На аксонометрическом изображении обозначить в тонких линиях все построения.

**Задание 4. «Сложные разрезы. Аксонометрия».** На формате А3 в масштабе 1:1 вычертить 2 вида детали. Выполнить сложный комбинированный разрез. Проставить размеры. Аксонометрическое изображение детали выполнить на отдельном листе формата А3. Пример выполнения и оформления задания дан на рис. 64, 65.

В задаче на построение сложного комбинированного разреза положение секущих плоскостей не указано; студент должен самостоятельно решить этот вопрос. Положение секущих плоскостей следует выбирать так, чтобы на разрезе были раскрыты все невидимые контуры детали.

При выполнении этого задания необходимо учесть, что тонкие ребра, рассеченные секущей (мнимой) плоскостью в продольном направлении, обводятся основной линией и на разрезе не штрихуются (рис. 44).

**Задание 5. «Архитектурно строительный чертеж здания».** На формате А2 в масштабе 1:100 вычертить план, разрез и фасад здания. Выполнить расчет лестничной клетки в масштабе 1:50. Пример выполнения и оформления задания дан на рис. 66.

При выполнении плана здания следует знать, что наружные двери – входные с улицы в дом – по противопожарным требованиям должны открываться на улицу, а двери с лестницы в квартиру – внутрь квартиры. Открывание дверей в пределах квартиры определяется ее планировкой и удобствами эксплуатации помещений. Если дверь расположена вблизи стены, то открывание производится в сторону стены.





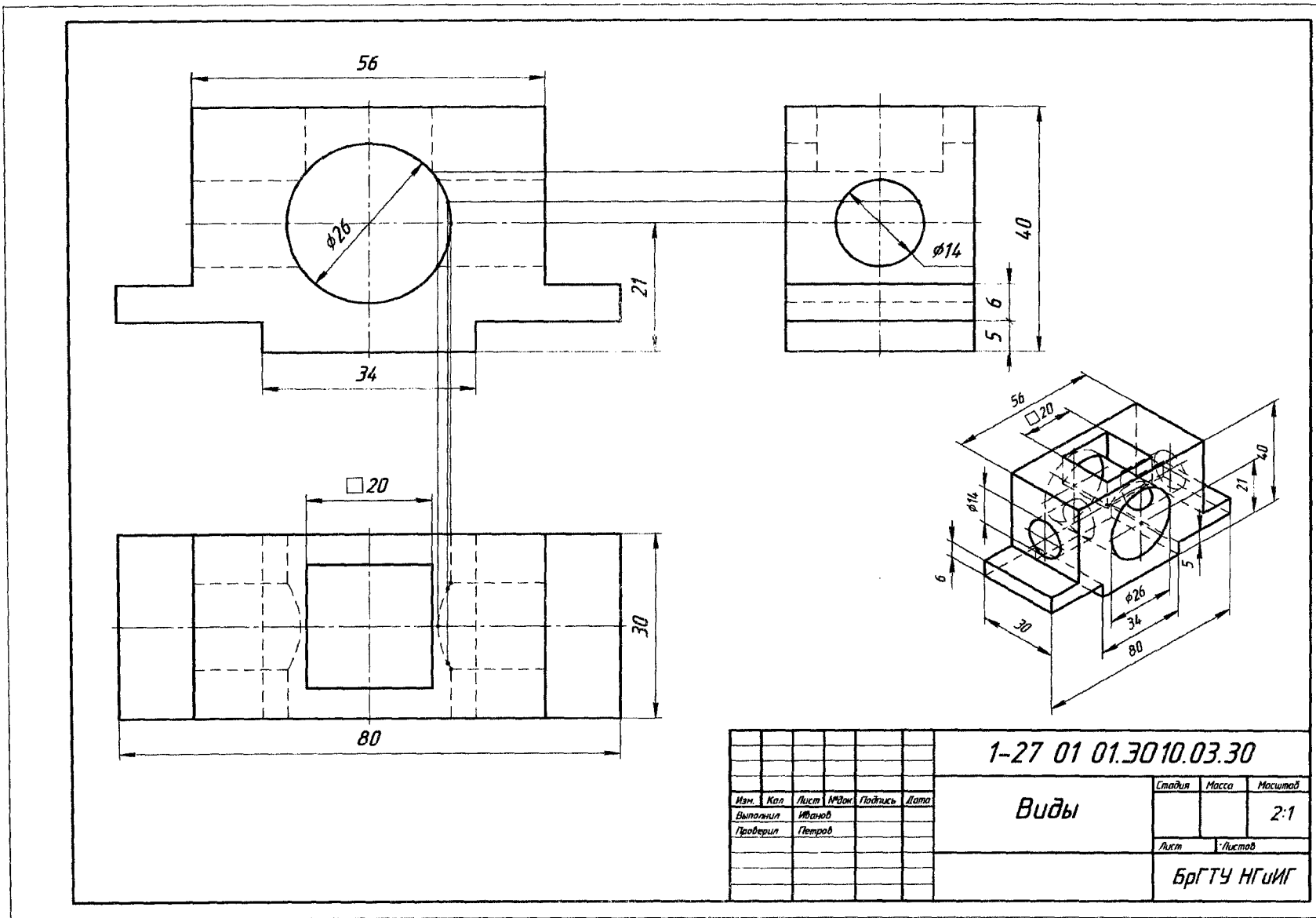


Рисунок 62

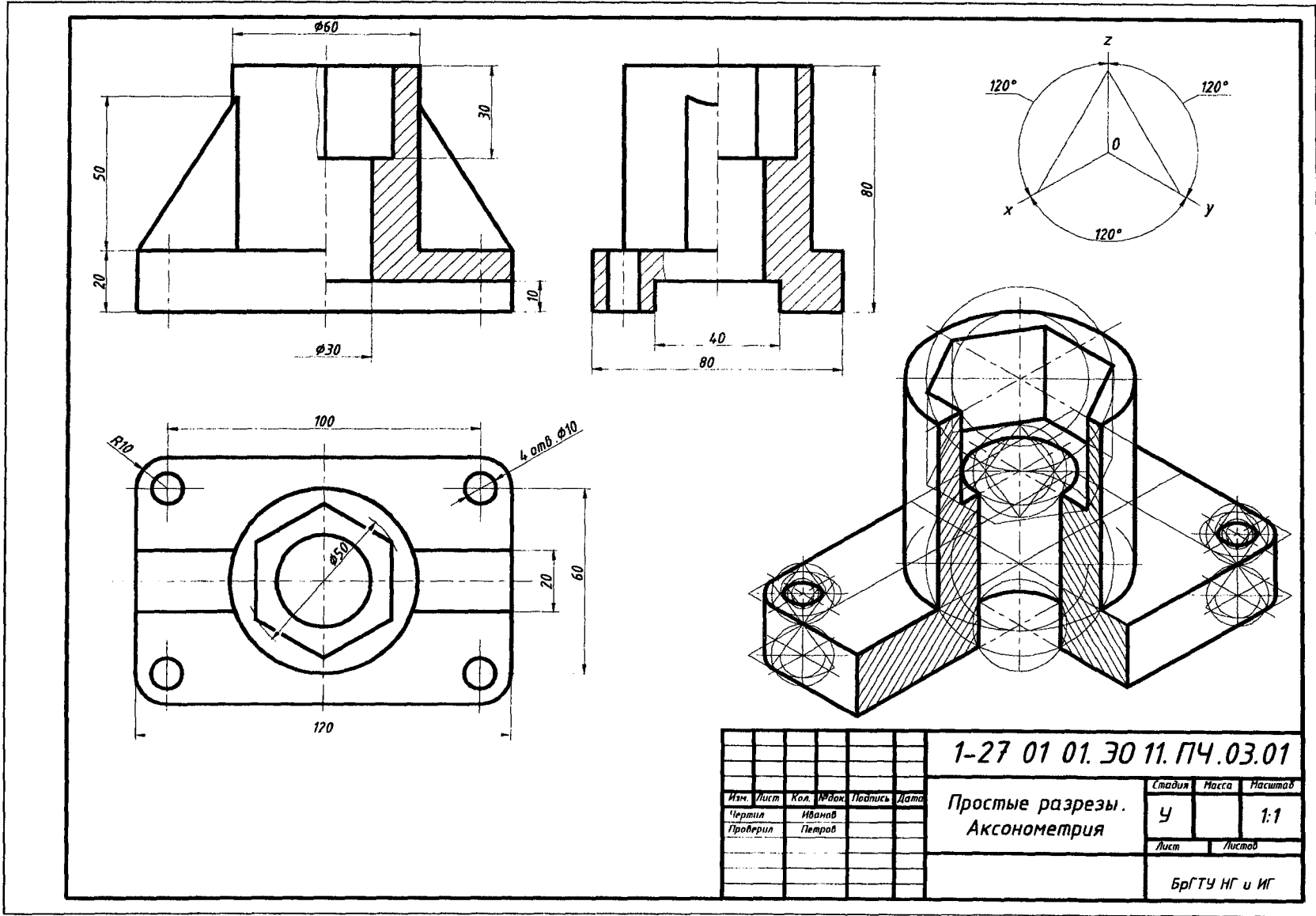


Рисунок 63



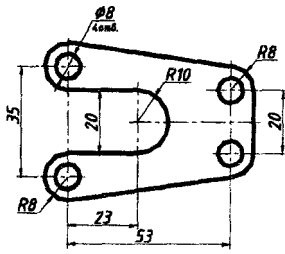




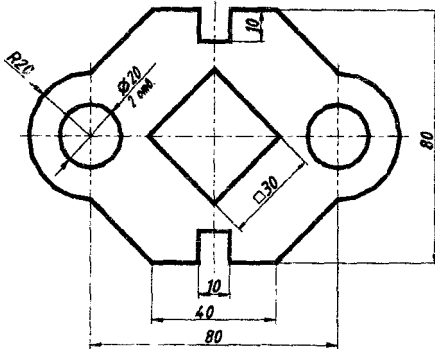


3.1

Кронштейн

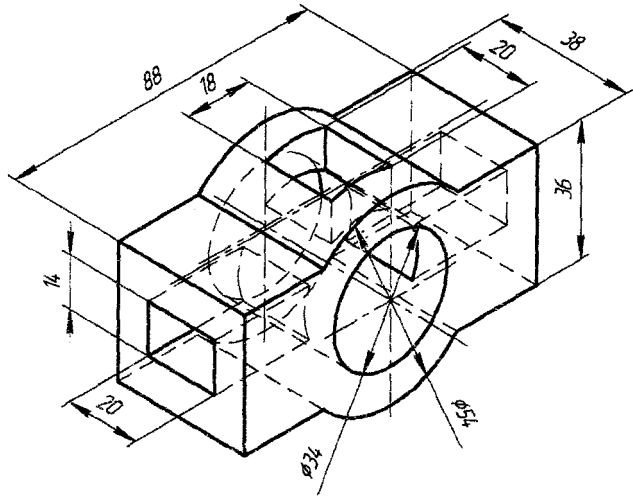


Прокладка

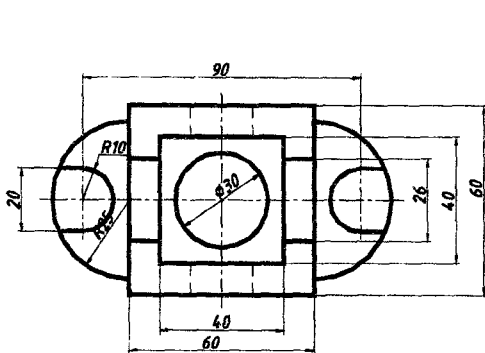
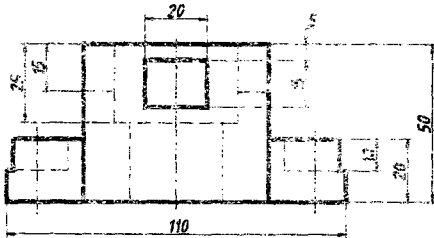


3.2

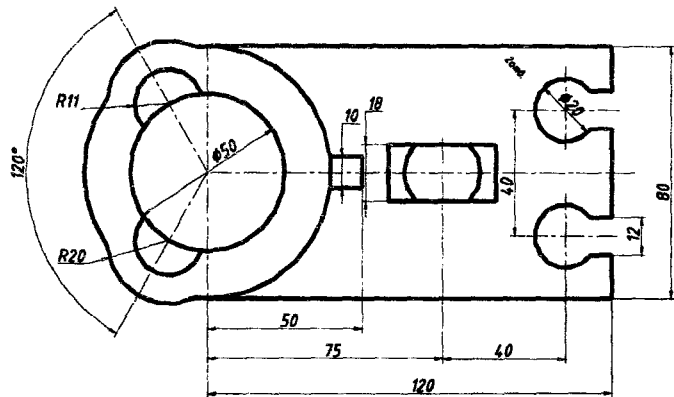
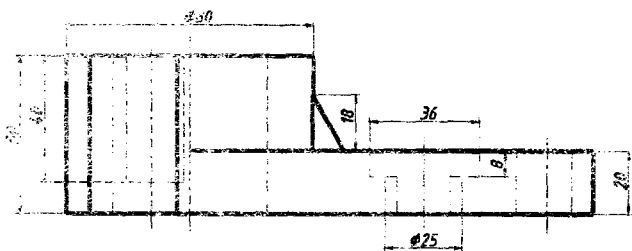
Корпус



3.3



3.4

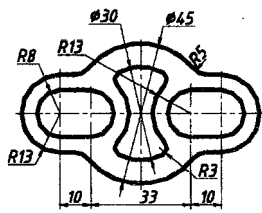




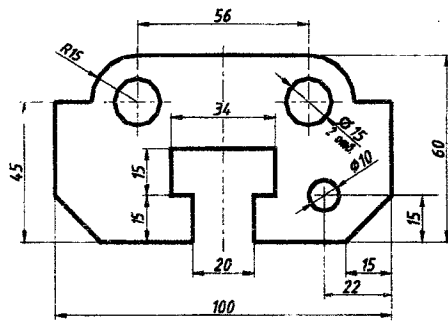


5.1

Крышка

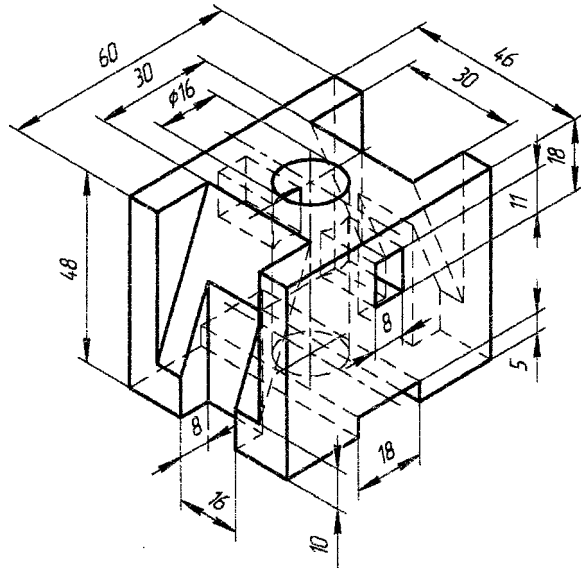


Прокладка

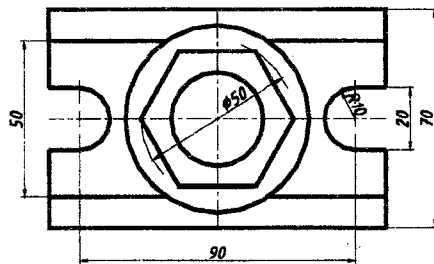
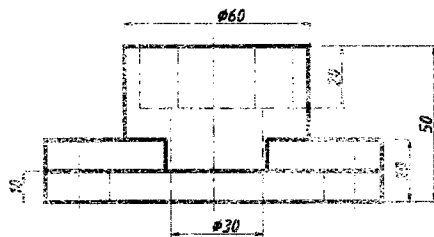


5.2

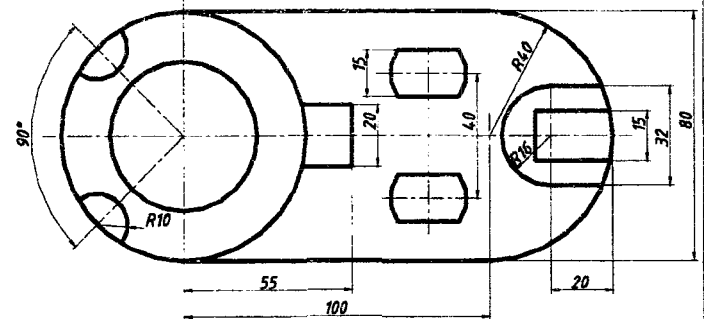
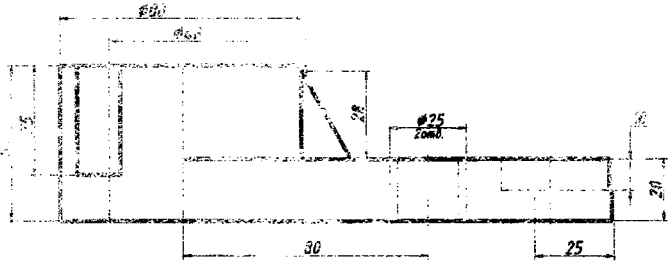
Основание



5.3

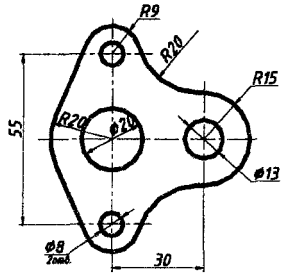


5.4

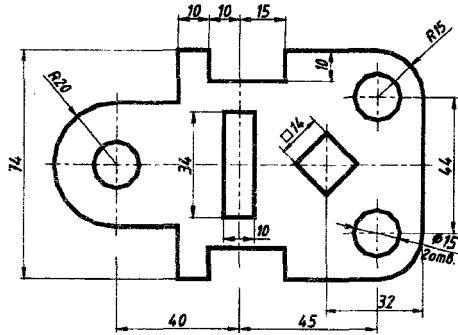


6.1

Балансир

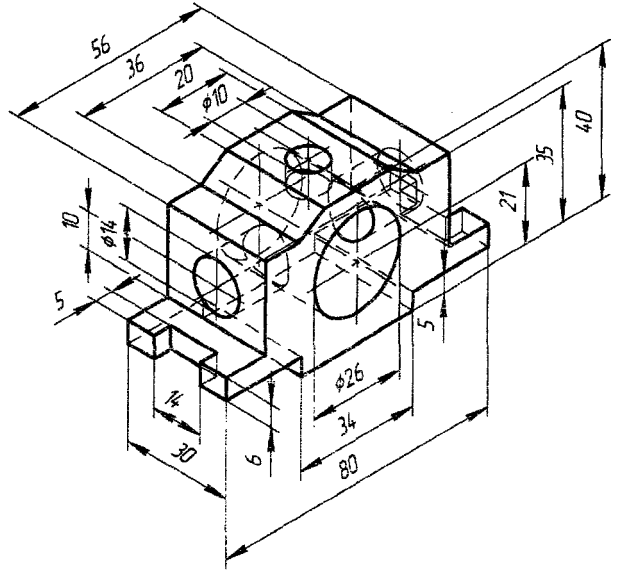


Прокладка

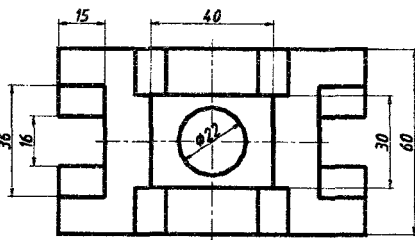
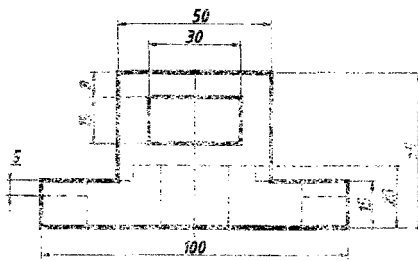


6.2

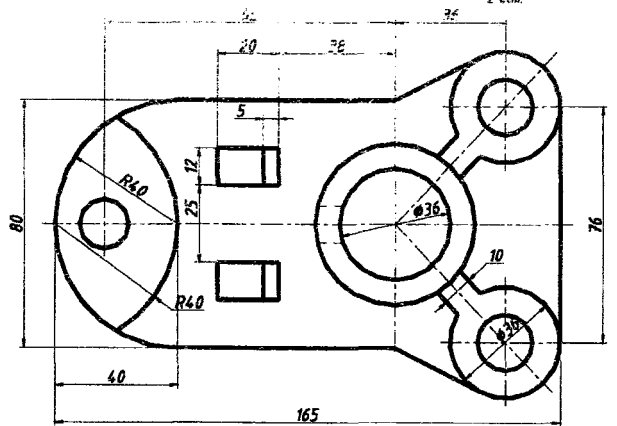
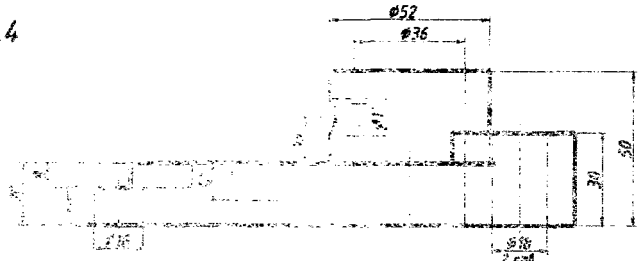
Тройник



6.3

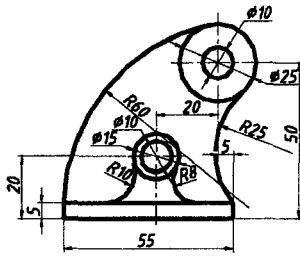


6.4

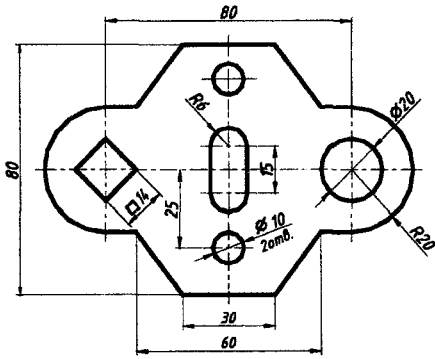


7.1

Рычаг

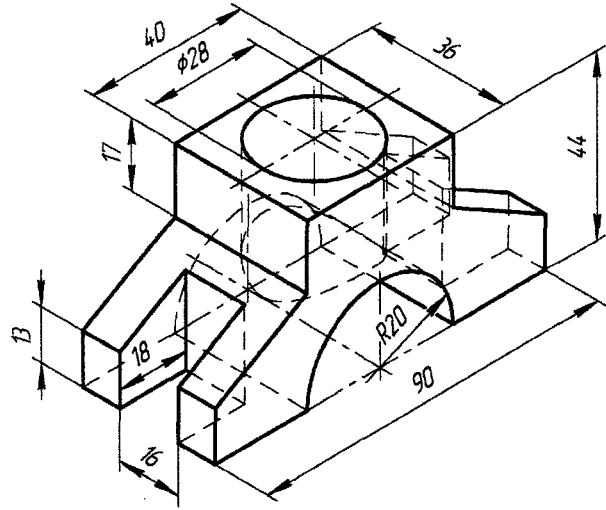


Прокладка

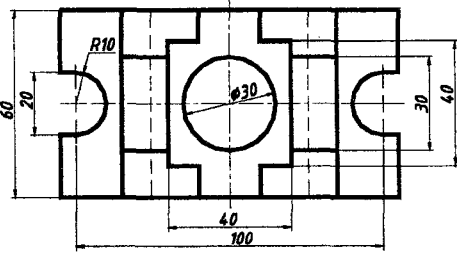
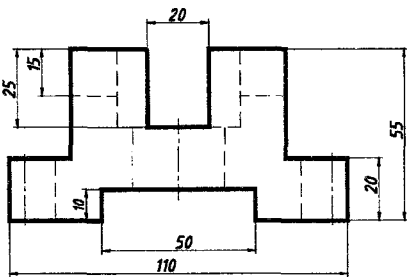


7.2

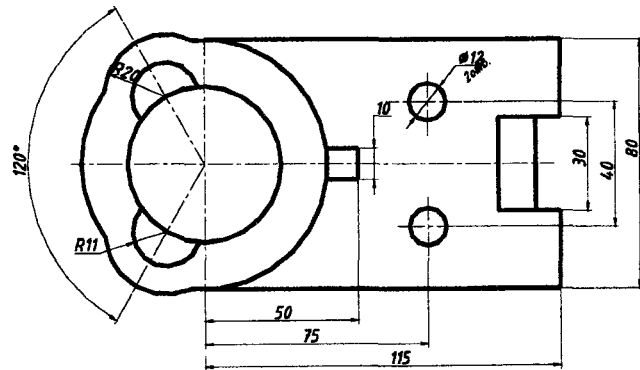
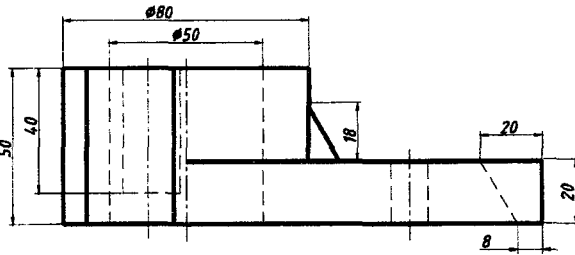
Корпус



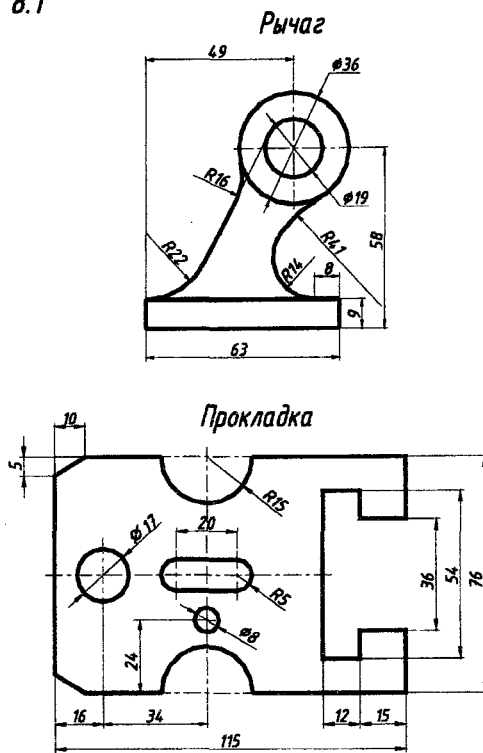
7.3



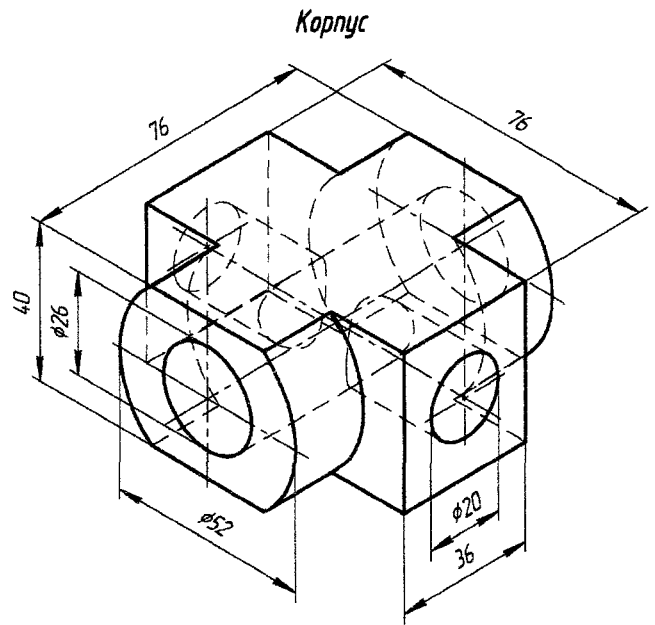
7.4



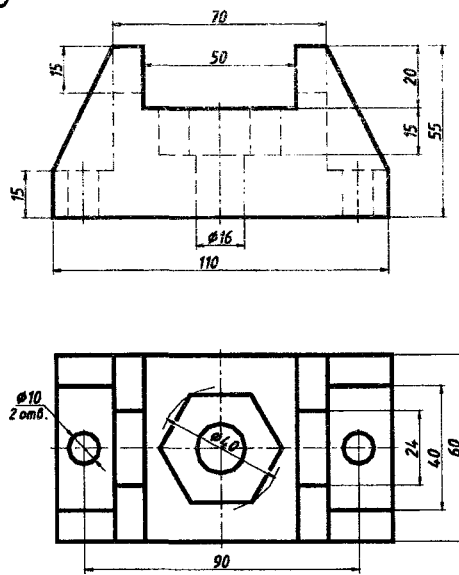
8.1



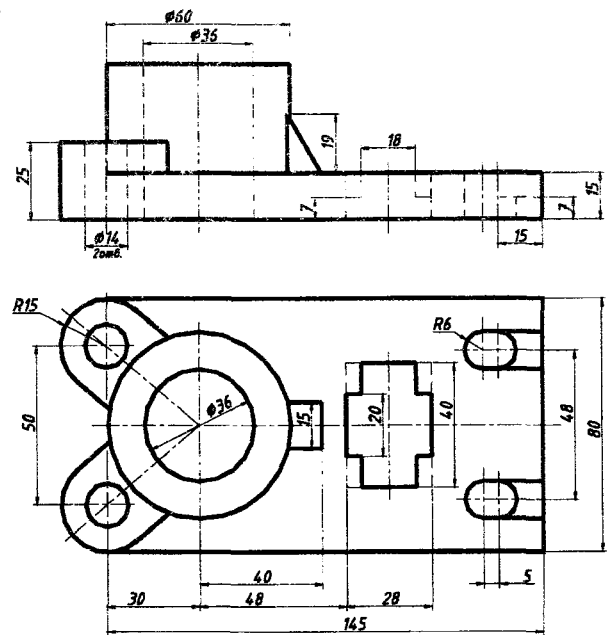
8.2



8.3

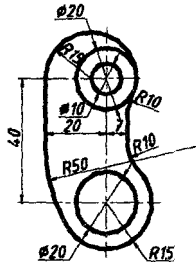


8.4

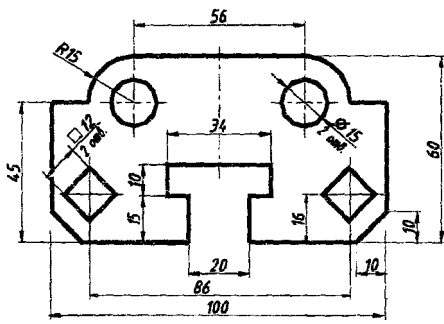


9.1

Кронштейн

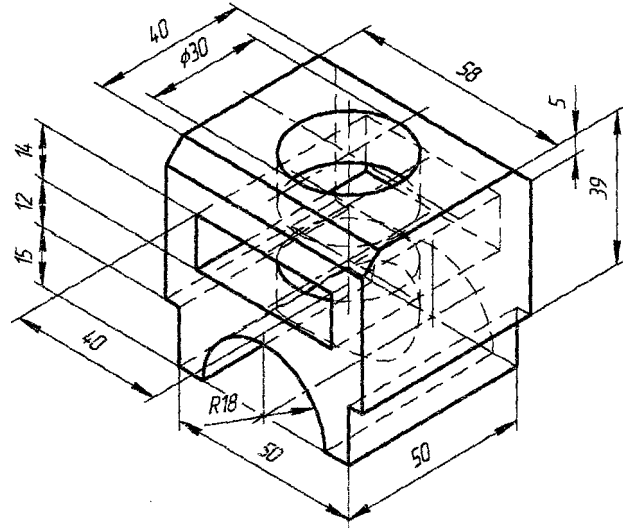


Прокладка

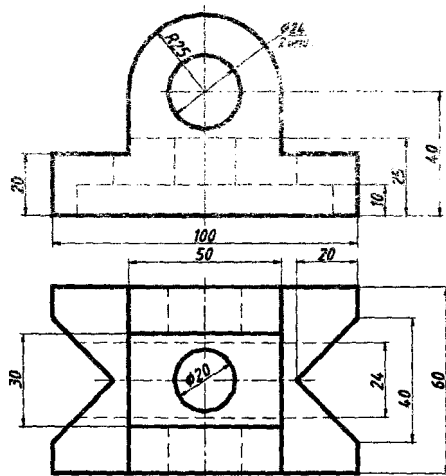


9.2

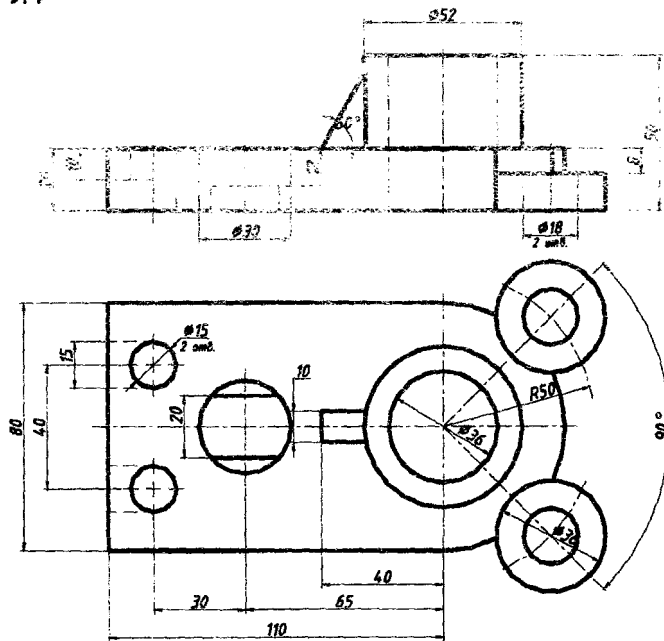
Корпус



9.3

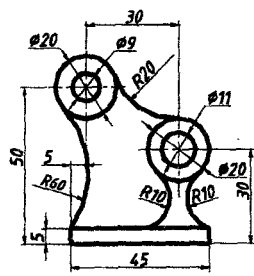


9.4

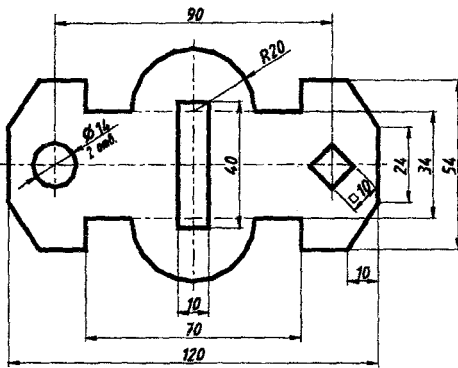


10.1

Кронштейн

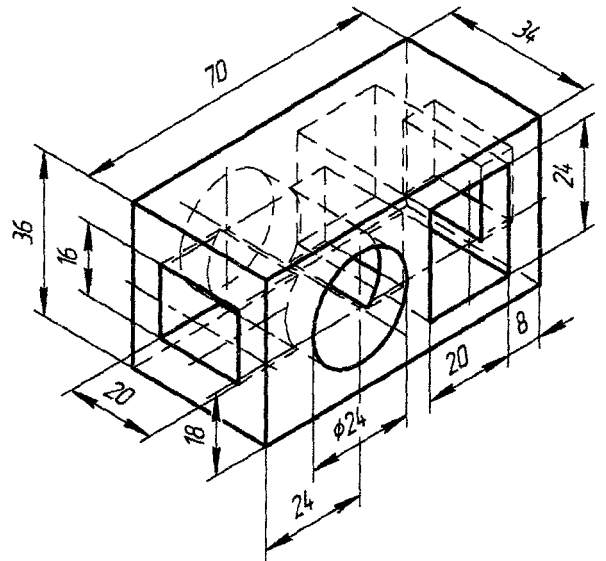


Прокладка

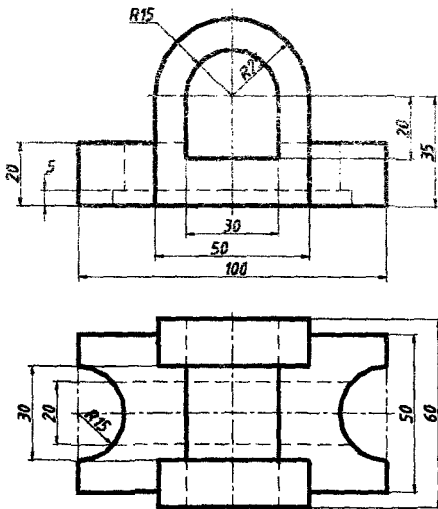


10.2

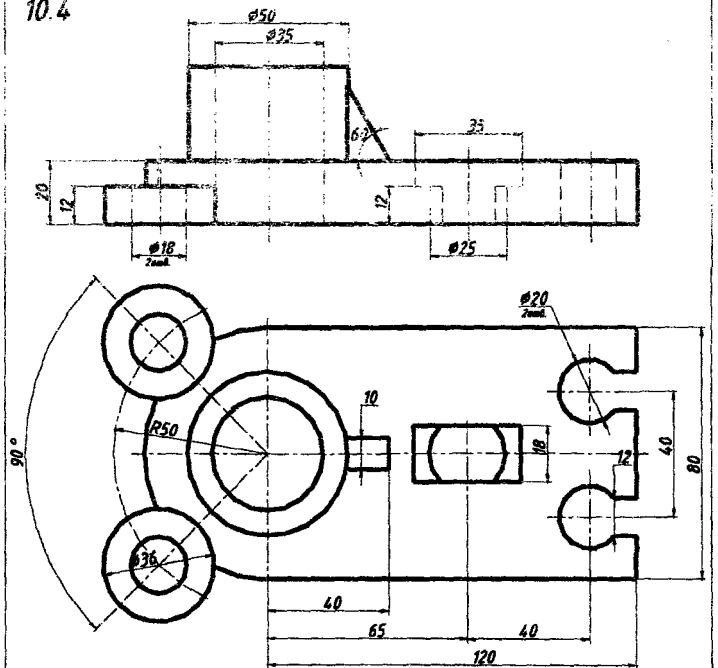
Основание



10.3

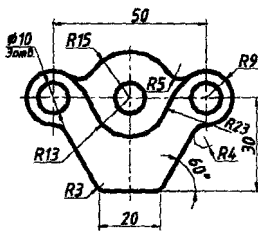


10.4

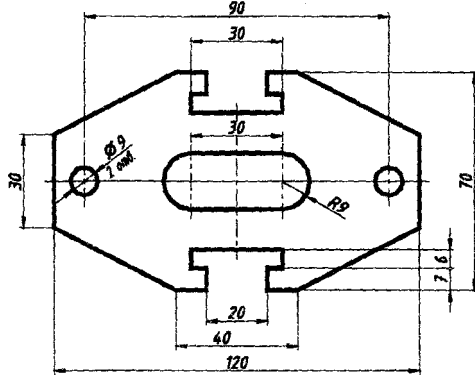


11.1

Балансир

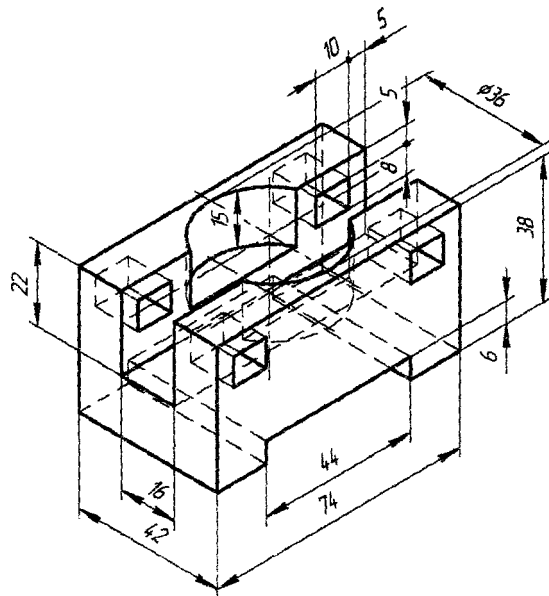


Прокладка

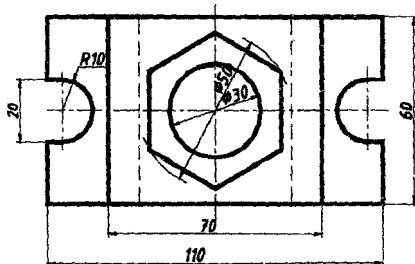
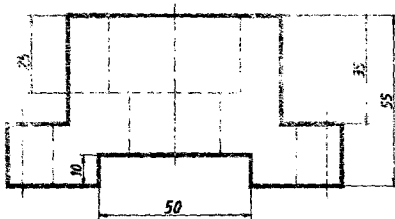


11.2

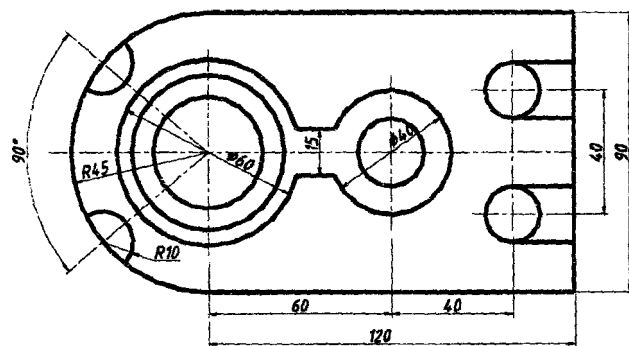
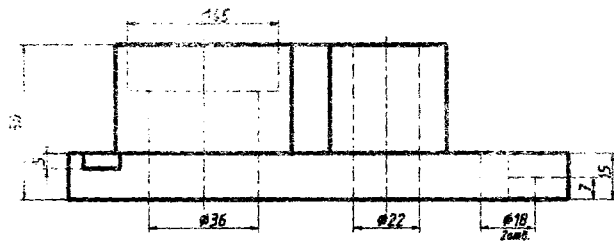
Корпус



11.3

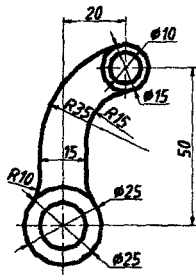


11.4

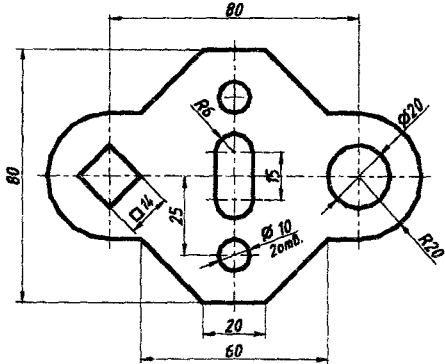


12.1

Рычаг

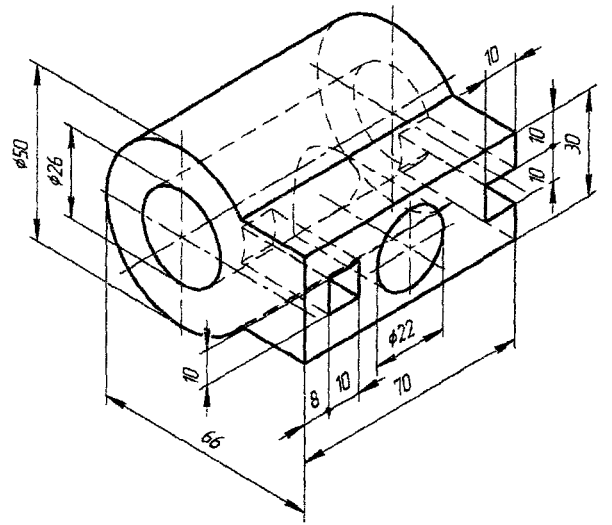


Прокладка

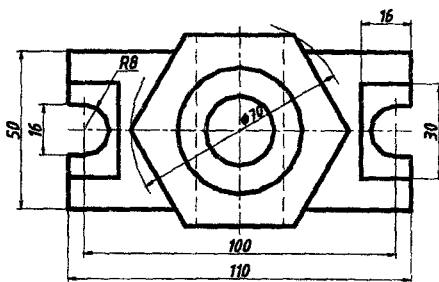
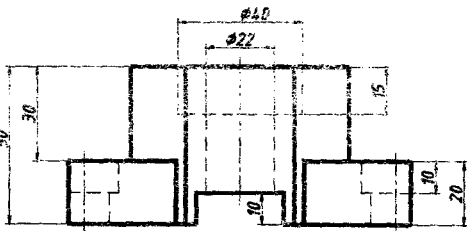


12.2

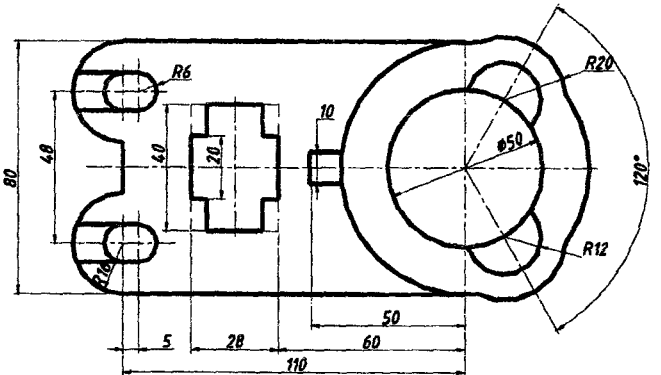
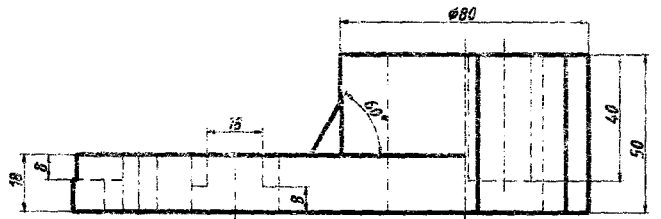
Корпус



12.3



12.4



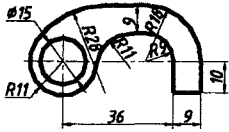




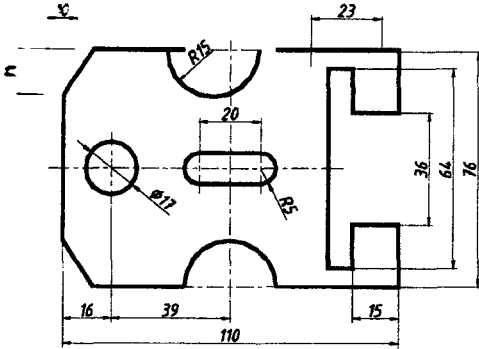


5.

Крюк

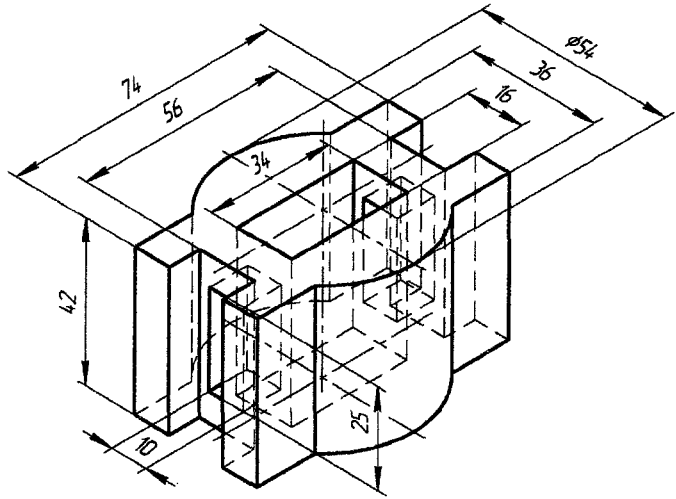


Прокладка

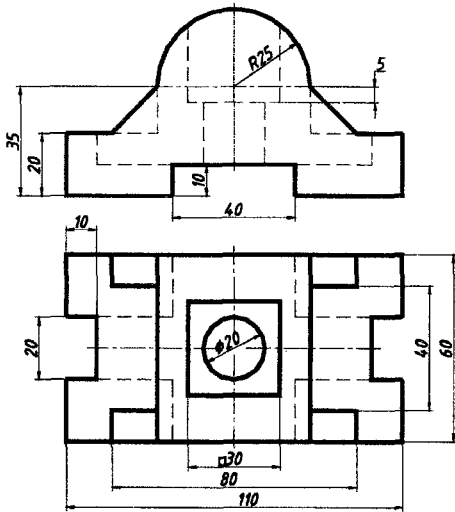


15.2

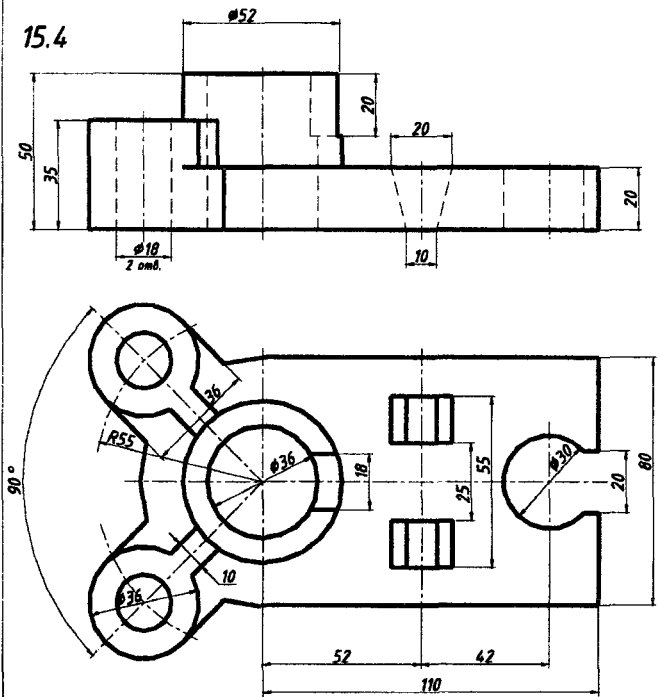
Прижим



15.3

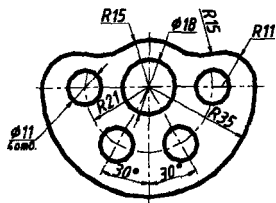


15.4

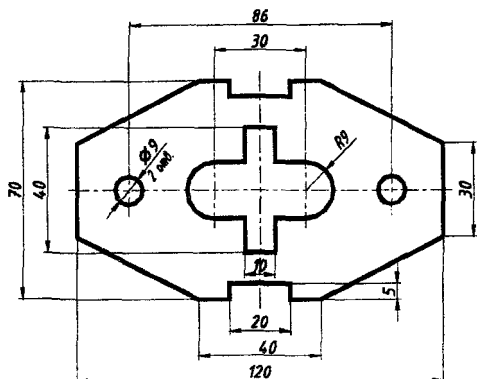


16.1

Крышка

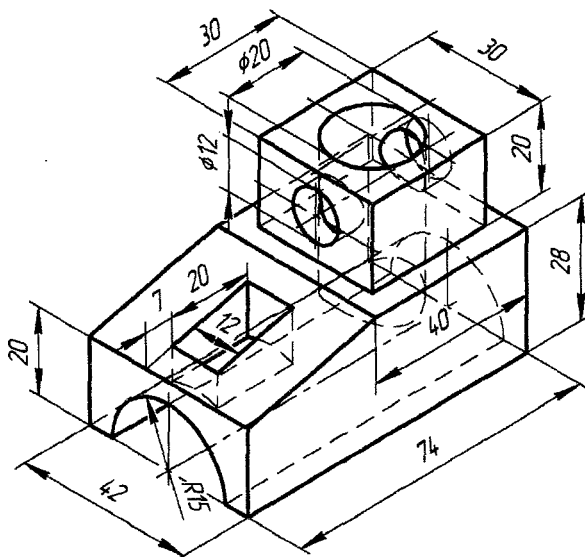


Прокладка

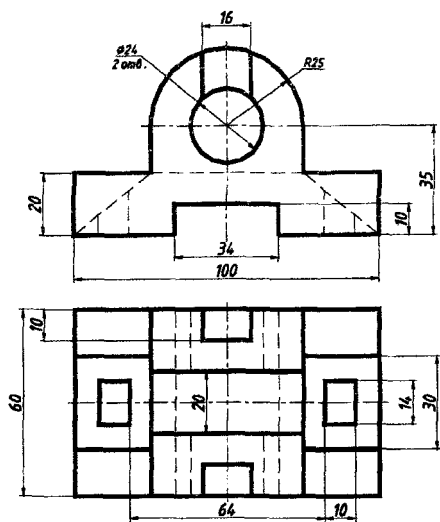


16.2

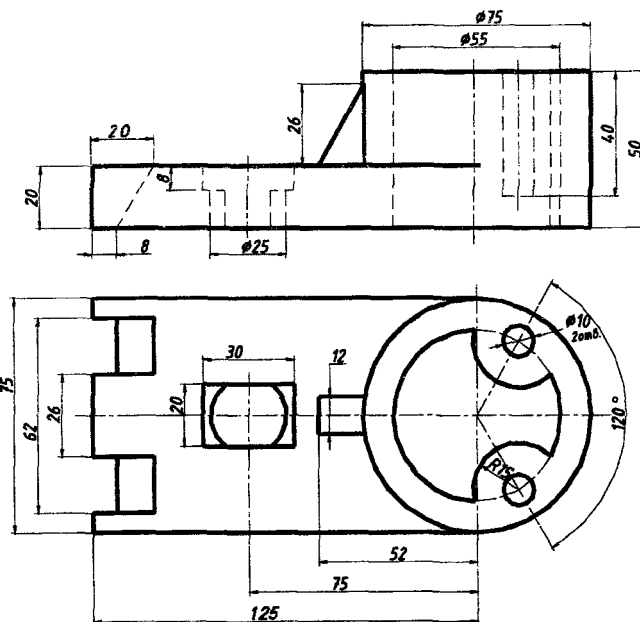
Направляющая



16.3



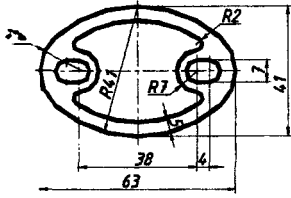
16.4



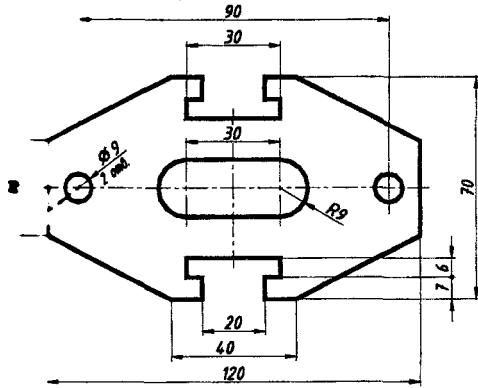




Крышка

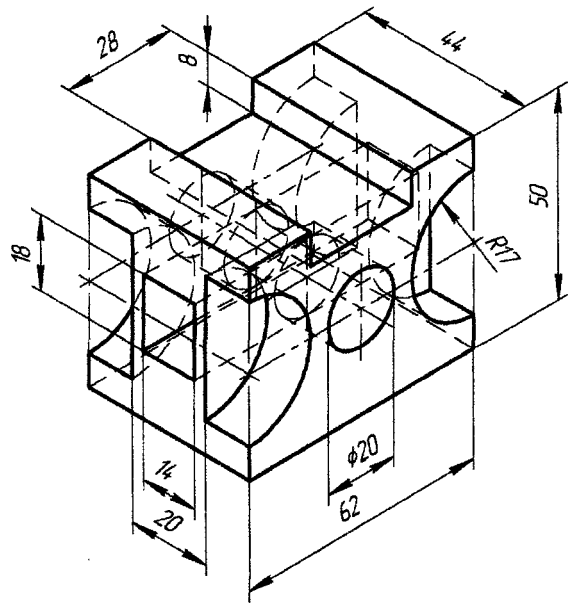


Прокладка

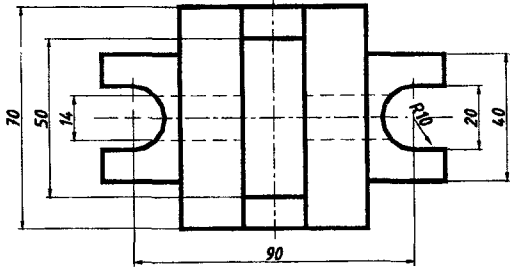
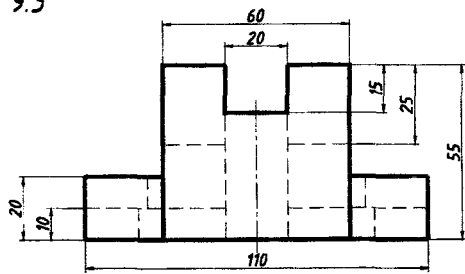


19.2

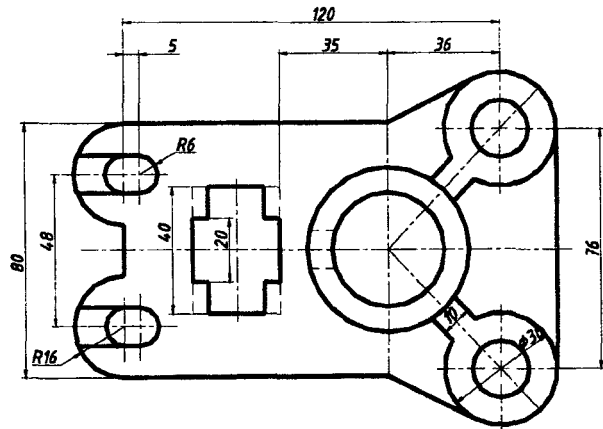
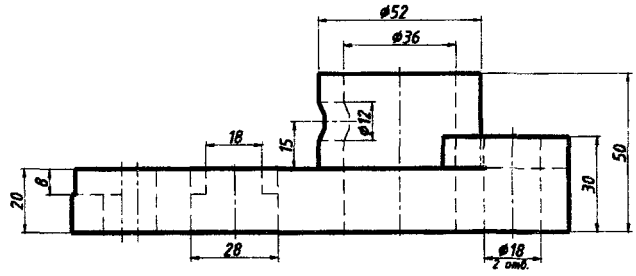
Опора



19.3

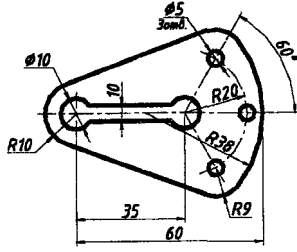


19.4

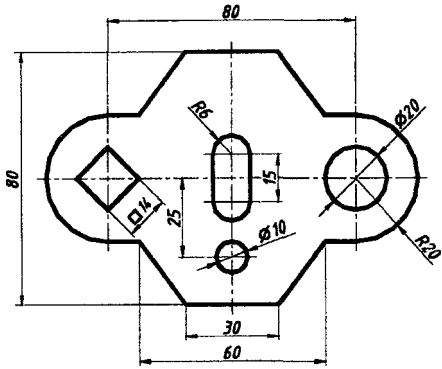


20.1

Подвеска

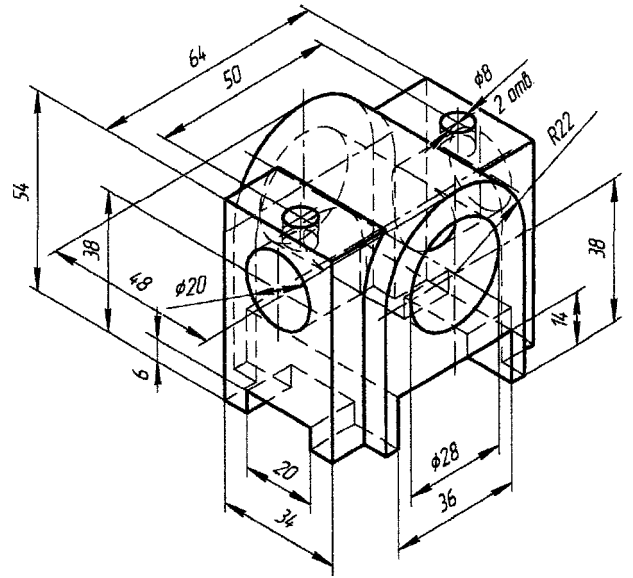


Прокладка

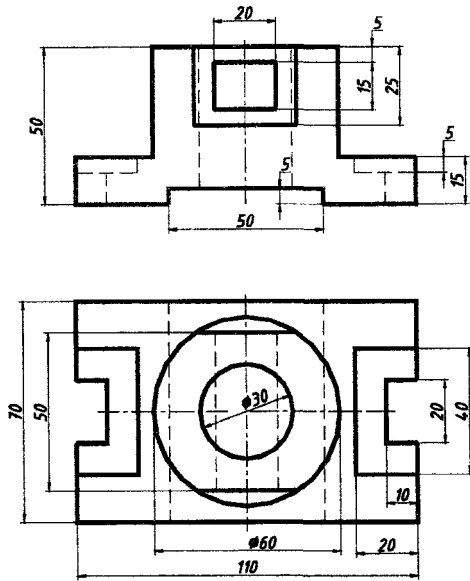


20.2

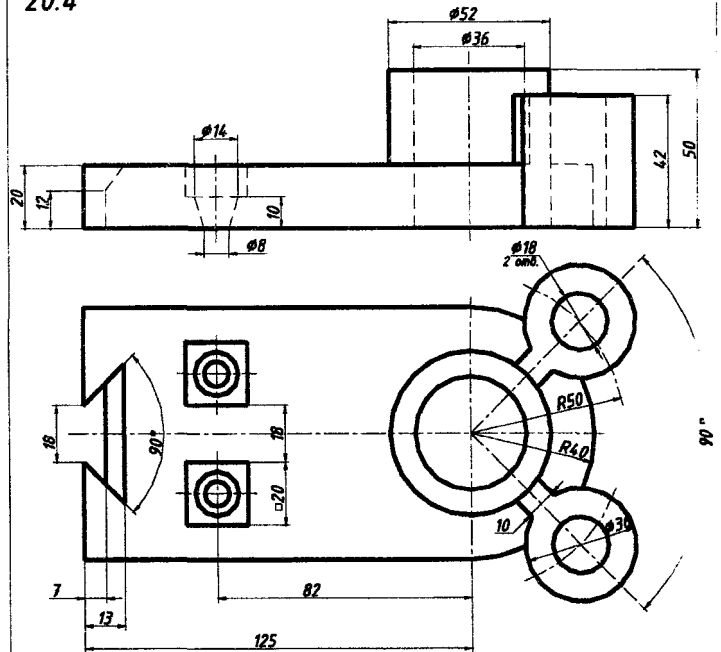
Корпус



20.3

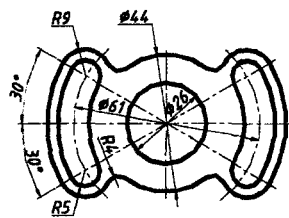


20.4

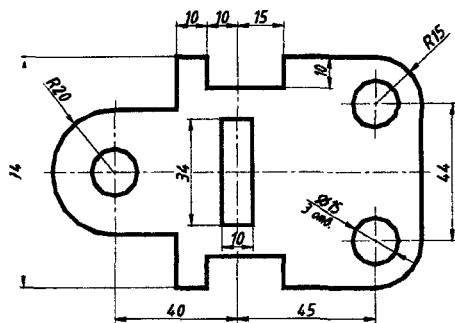




Вкладыш

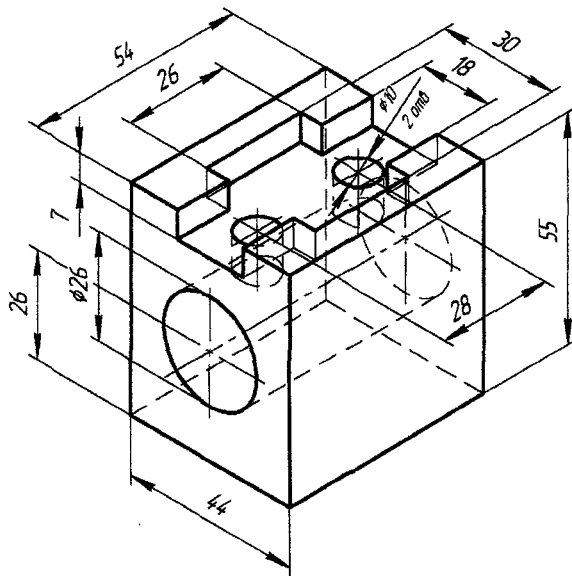


Прокладка

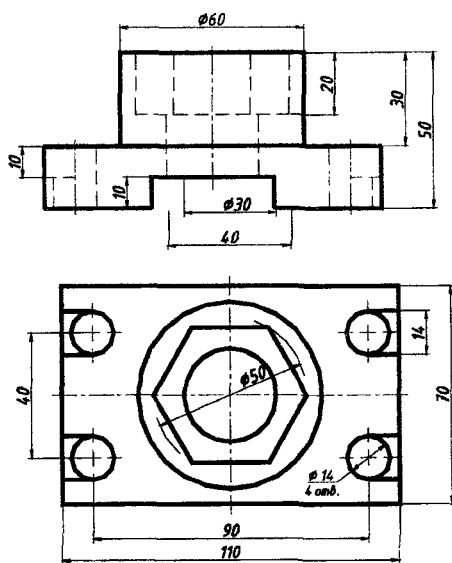


21.2

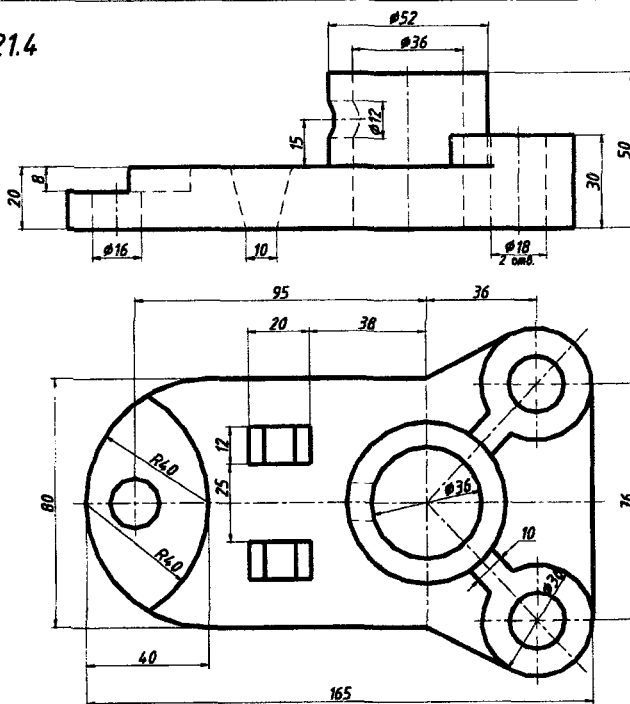
Корпус



21.3

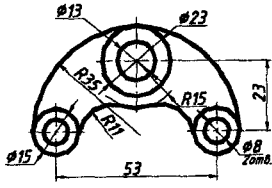


21.4

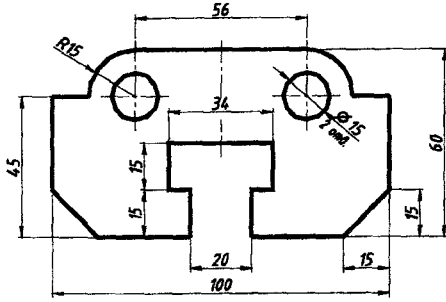


22.1

Коромысло

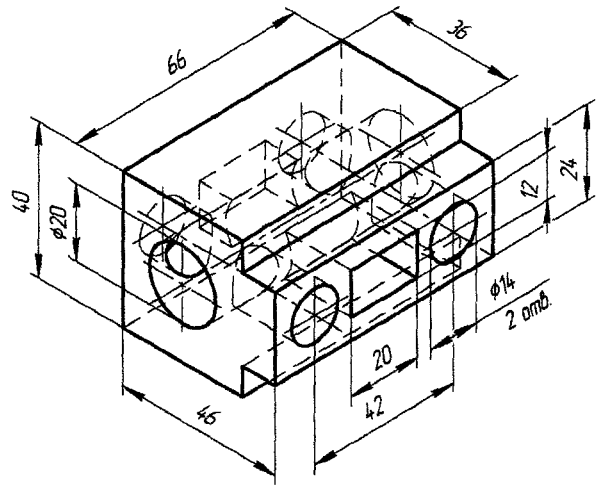


Прокладка

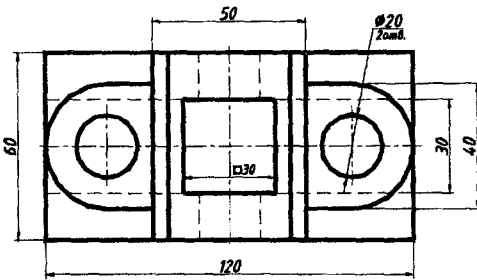
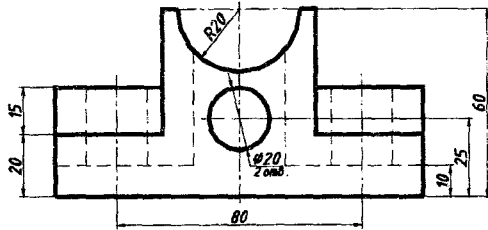


22.2

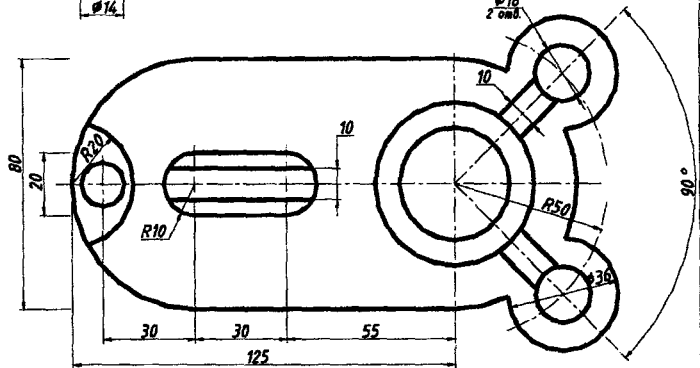
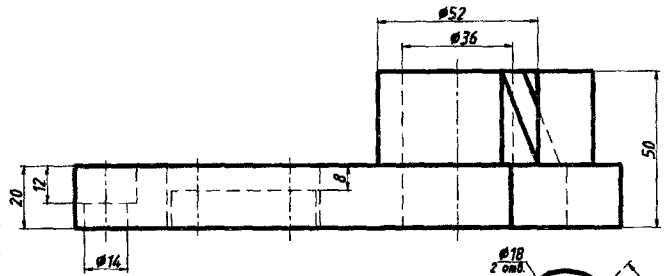
Тройник



22.3

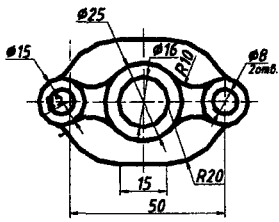


22.4

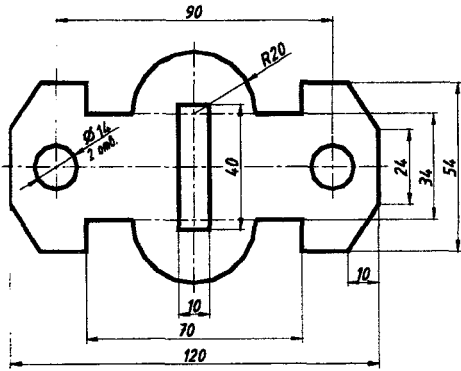




Крышка

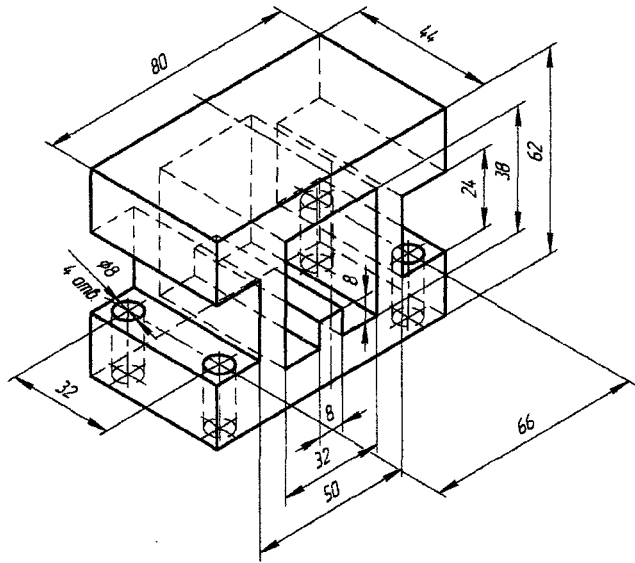


Прокладка

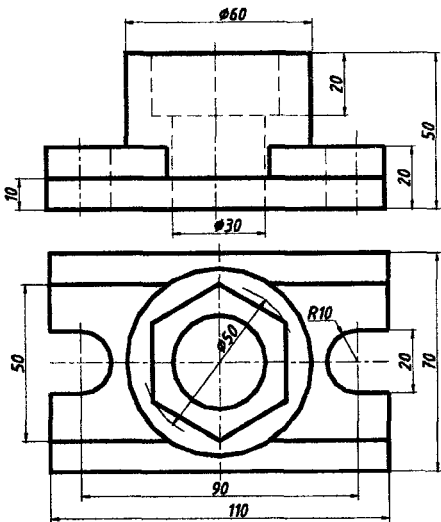


25.2

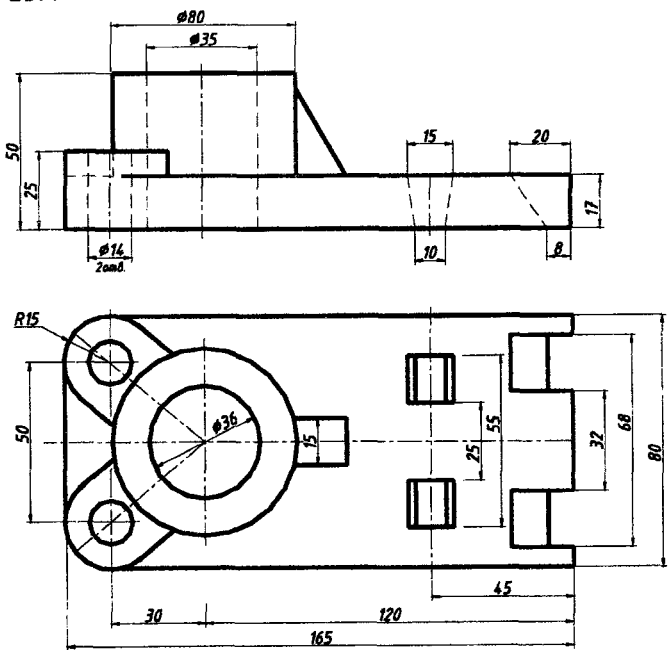
Корпус



25.3



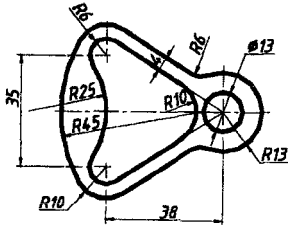
25.4



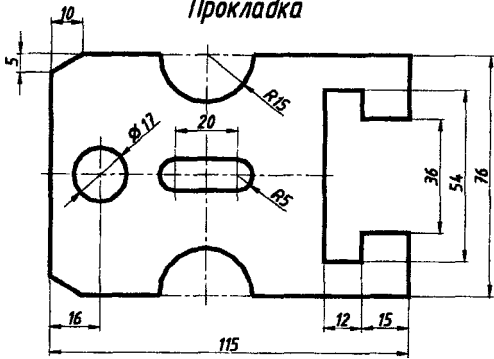


27.1

Серьга

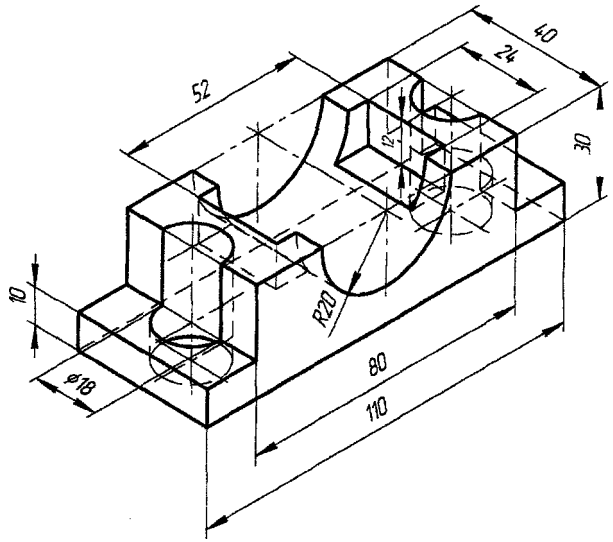


Прокладка

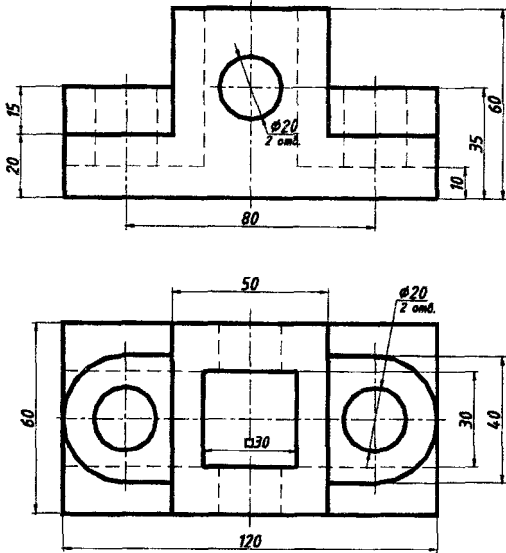


27.2

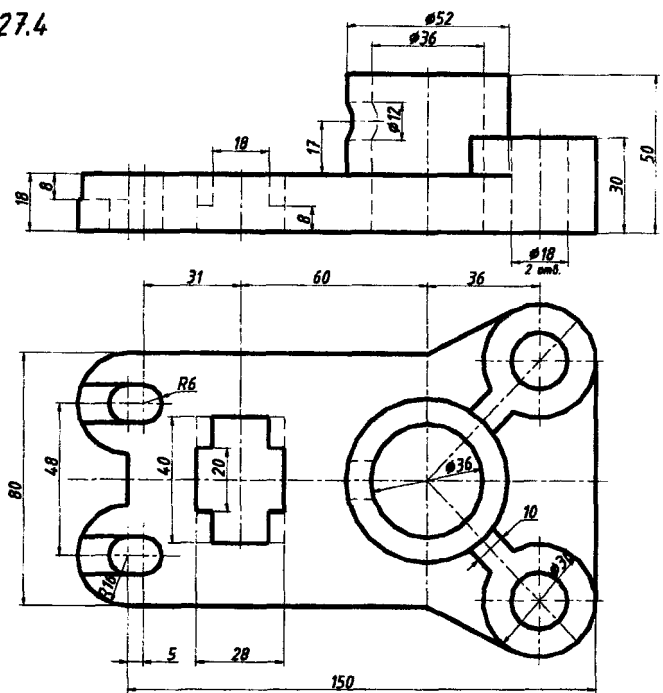
Упор



27.3

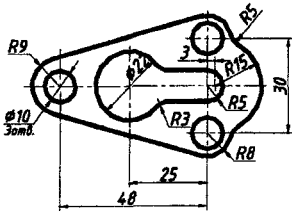


27.4

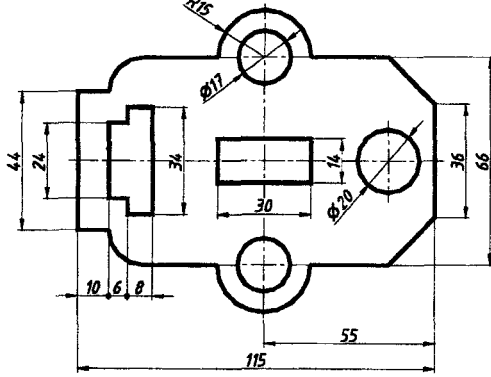


28.1

Рычаг

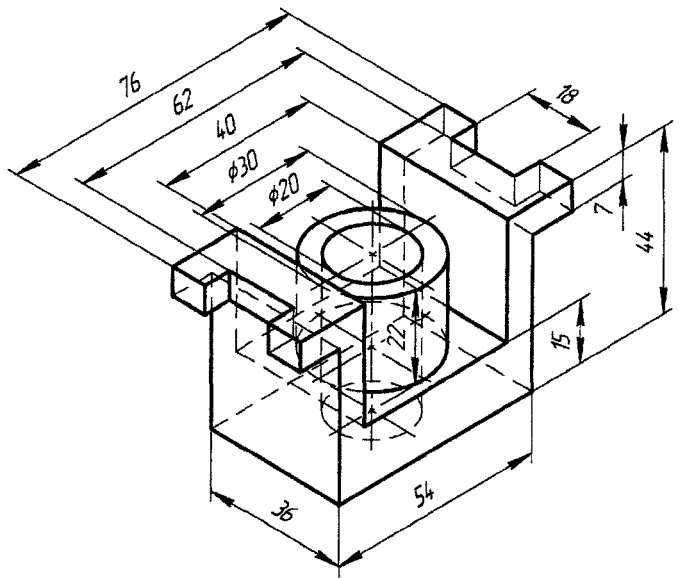


Прокладка

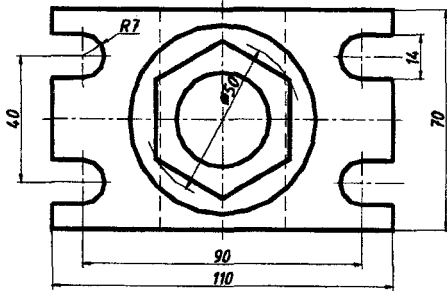
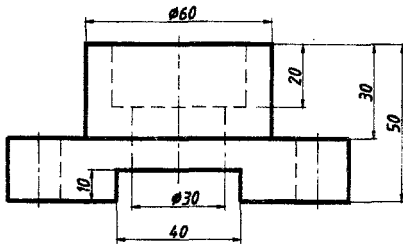


28.2

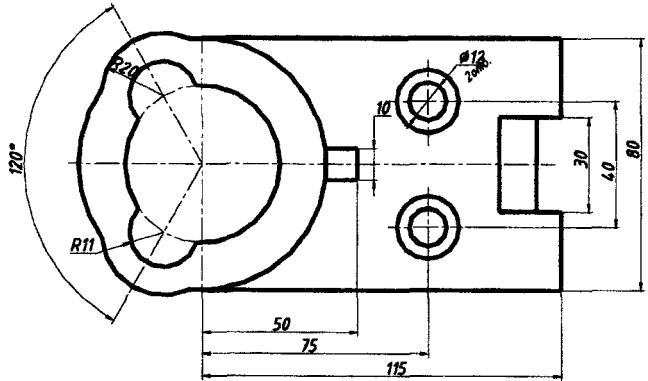
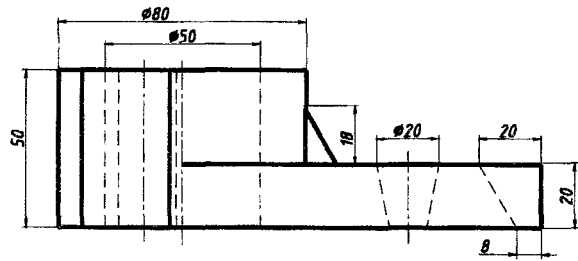
Направляющая



28.3

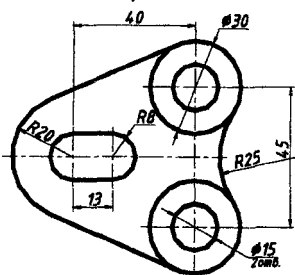


28.4

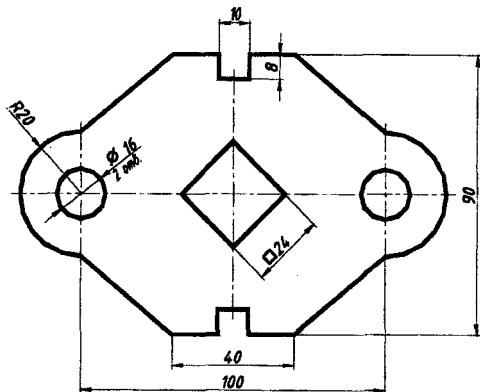


29.1

Крышка

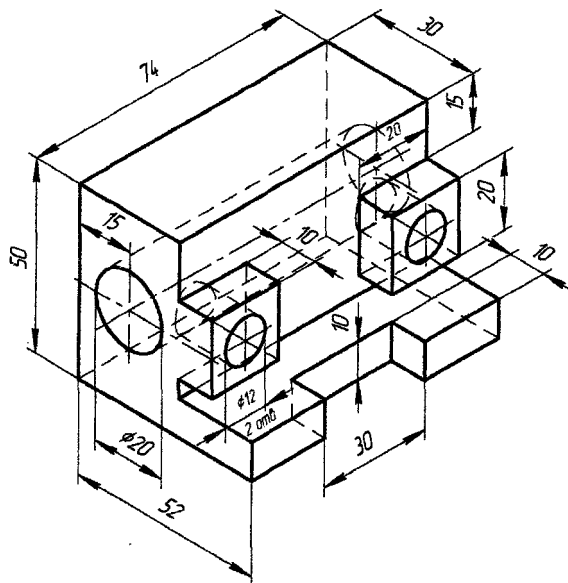


Прокладка

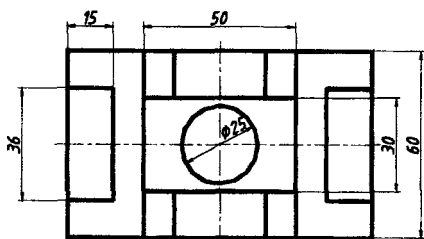
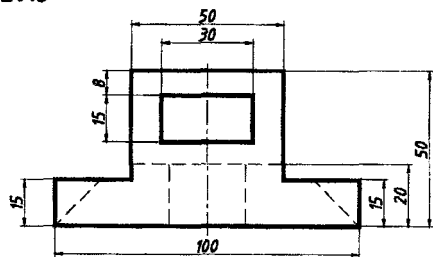


29.2

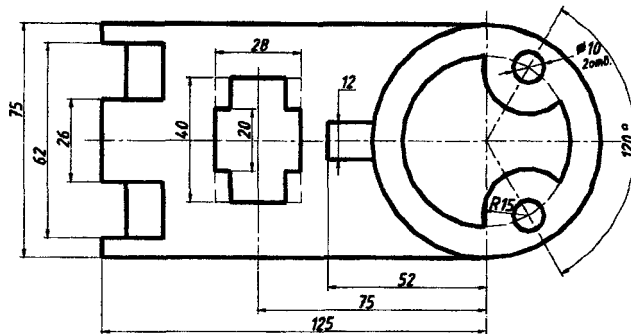
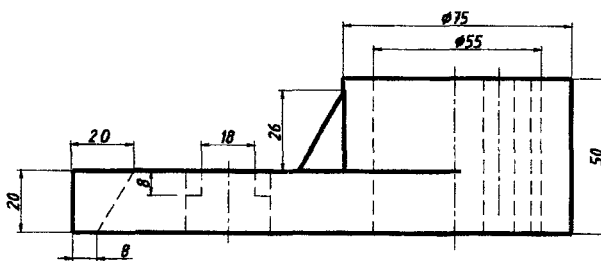
Корпус



29.3



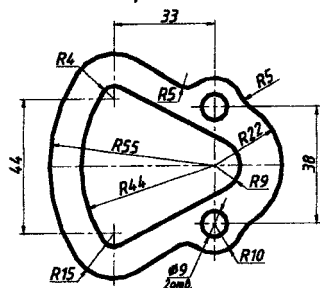
29.4



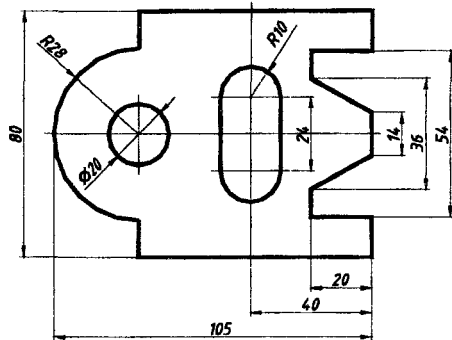


30.1

Крышка

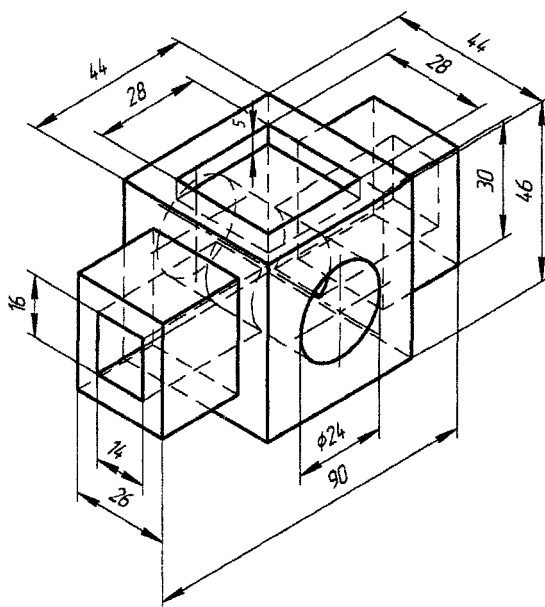


Прокладка

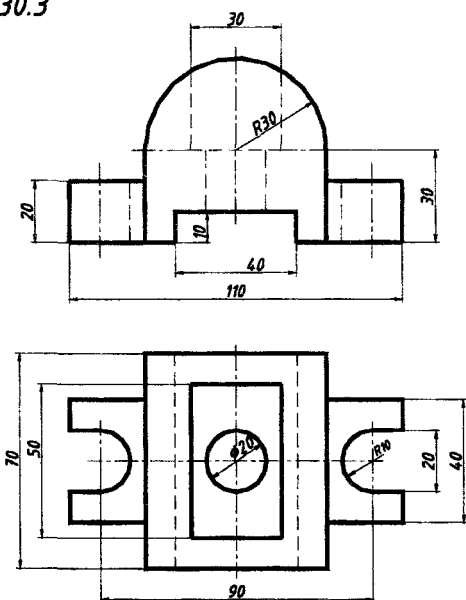


30.2

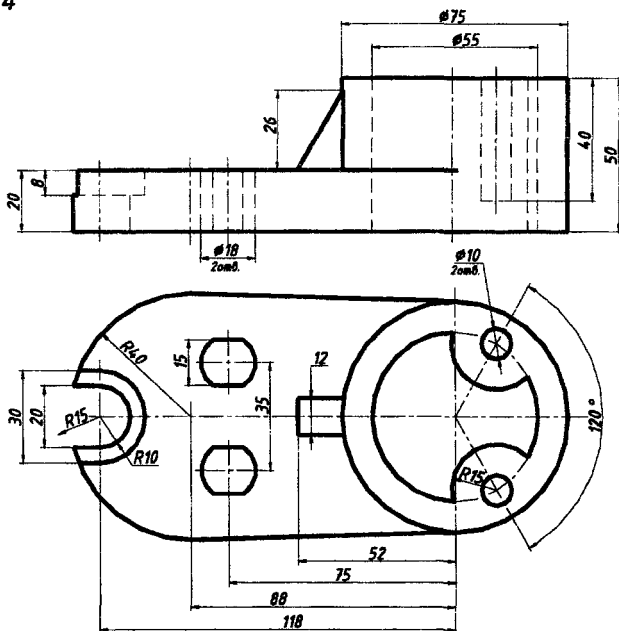
Корпус



30.3



30.4



## ЛИТЕРАТУРА

1. Александрович, З.И. Черчение / З.И. Александрович [и др.]. – Мн.: Выш. Школа, 1983. – 228 с.
2. Якубенко, В.С. Техническое черчение с задачами. – Мн.: Вышэйш. школа, 1971. – 360 с.
3. Соловьев, С.А. Черчение и перспектива / С.А. Соловьев [и др.]. – М.: Высш. школа, 1982. – 319 с.
4. Новичихина, Л.И. Техническое черчение: справ. пособие. – Мн.: Вышэйш. школа, 1983. – 222 с.
5. Бриллинг, Н.С. Задания по черчению: учебное пособие для техникумов / Н.С. Бриллинг, Ю.П. Евсеев. – М.: Стройиздат, 1984. – 256 с.
6. Короев, Ю.И. Строительное черчение и рисование: учебник для строительных специальностей вузов. – М.: Высш. школа, 1983. – 288 с.

**Учебное издание**

**Составители:**

*Яромич Наталья Николаевна*

*Винник Наталья Семеновна*

*Морозова Виктория Александровна*

# **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

**по инженерной графике**

**для студентов специальности**

**1-27 01 01 «Экономика и организация производства»**

**дневной и заочной форм обучения**

Ответственный за выпуск: Яромич Н.Н.

Редактор: Боровикова Е.А.

Компьютерная вёрстка: Соколюк А.П.

Корректор: Никитчик Е.В.

---

Подписано к печати 16.09.2014 г. Формат 60x84 <sup>1</sup>/<sub>8</sub>. Гарнитура Times New Roman.

Бумага «Performer». Усл. п. л. 8,37. Уч. изд. 9,0. Заказ № 754. Тираж 50 экз.

Отпечатано на ризографе учреждения образования «Брестский государственный технический университет». 224017, г. Брест, ул. Московская, 267.