

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ СТАВРОПОЛЬСКОГО КРАЯ
КРАЕВОЙ ЦЕНТР РАЗВИТИЯ ТВОРЧЕСТВА ДЕТЕЙ И ЮНОШЕСТВА
имени Ю.А. Гагарина

МАЛАЯ ТЕХНИЧЕСКАЯ АКАДЕМИЯ

лекционный материал по курсу
"ОСНОВЫ РАЦИОНАЛИЗАЦИИ
И КОНСТРУИРОВАНИЯ"

2 год обучения



г. Ставрополь, 2018 г.

АКСОНОМЕТРИЧЕСКИЕ ПРОЕКЦИИ

ВИДЫ И СПОСОБЫ АКСОНОМЕТРИЧЕСКОГО ПРОЕЦИРОВАНИЯ

В технике для наглядного изображения изделий или их составных частей применяются аксонометрические (слово «аксонометрия» - греческое, состоит из двух слов: аксон - ось, metreo - измеряю, в переводе означает «измерение осей» или, точнее, «измерение по осям») проекции этих предметов.

Упражнения в построении аксонометрических проекций помогают научиться, читать чертежи и развивают пространственное представление о форме предметов и деталей машин.

Аксонометрические проекции применяются в качестве вспомогательных к комплексным чертежам в тех случаях, когда требуется поясняющее наглядное изображение формы детали.

Рассматривая рисунок, на котором приведены ортогональные (прямоугольные) проекции предмета (рис. 1,а) и аксонометрическая (рис. 1,б), можно видеть преимущество последней с точки зрения наглядности. Закройте ладонью руки аксонометрическое изображение предмета (рис. 1,б) и попробуйте представить себе форму предмета по трем ортогональным проекциям (рис. 1,а). Задача окажется затруднительной.

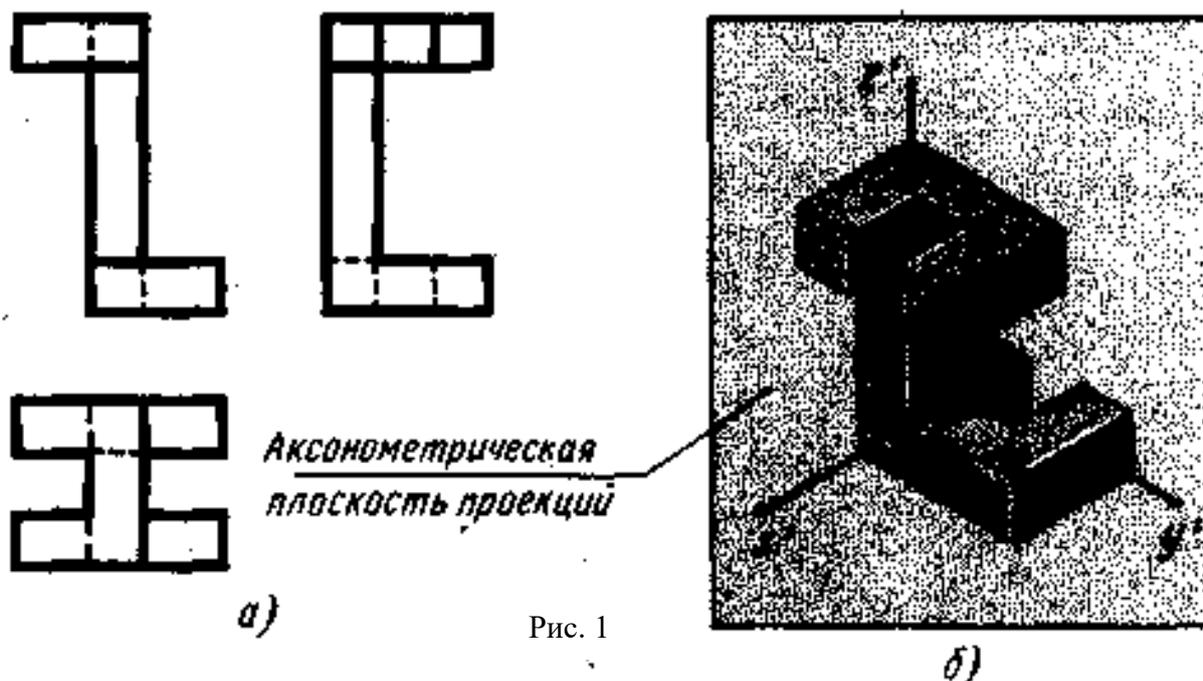


Рис. 1

Отличие аксонометрических проекций от ортогональных (прямоугольных) заключается в том, что в аксонометрической проекции изображение предмета вместе с осями координат получается проецированием параллельными лучами на одну аксонометрическую плоскость проекций. Полученные при таком проецировании аксонометрические оси x' , y' , z' будут проекциями осей x , y , z комплексного чертежа. При этом предмет должен располагаться так, чтобы он был виден спереди, сбоку и сверху (см. плоскости А, Б и В на рис. 1,б).

ГОСТ 2.317-69 устанавливает виды аксонометрических проекций, применяемые в чертежах всех отраслей промышленности и строительства.

В зависимости от направления проецирующих лучей и искажения линейных

размеров предмета вдоль осей аксонометрические проекции делятся на прямоугольные и косоугольные.

Если проецирующие лучи перпендикулярны аксонометрической плоскости проекции, то такая проекция называется прямоугольной аксонометрической. К прямоугольным аксонометрическим проекциям относятся изометрическая и диметрическая.

Если проецирующие лучи направлены под углом к аксонометрической плоскости проекций, то получается косоугольная аксонометрическая проекция. К косоугольным аксонометрическим проекциям относятся фронтальная изометрическая, горизонтальная изометрическая и фронтальная диметрическая проекции.

Прямоугольные аксонометрические проекции дают наиболее наглядные изображения и поэтому чаще применяются в машиностроительном черчении.

На рисунке 2 дано наименование видов аксонометрических проекций, расположение их осей и показатели искажения линейных размеров по осям.

ПРЯМОУГОЛЬНАЯ ИЗОМЕТРИЧЕСКАЯ ПРОЕКЦИЯ

Прямоугольная изометрическая проекция предмета представлена на рис. 2,а. Углы между осями x' , y' и z' равны между собой, линейные размеры предмета, параллельные этим осям, искажаются одинаково.

Рассмотрим построение изометрической проекции куба.

Как и при ортогональном (прямоугольном) проецировании, куб расположен внутри трехгранного угла, образованного плоскостями проекций H , V и W .

Вместе с осями проекций x , y и z куб мысленно поворачивают около вертикальной оси на угол 45° , а затем - около горизонтальной оси на угол 55° . После поворотов и проецирования куба на аксонометрическую плоскость проекций P грани куба изобразятся в виде ромбов, а аксонометрические оси проекций расположатся под углами, равными 120° (рис. 2,а). Длина всех ребер куба на изображении одинаковая, равная $0,82$ действительной длины. В техническом черчении для упрощения построений такого сокращения не делают; отрезки, параллельные аксонометрическим осям, откладывают действительной длины.

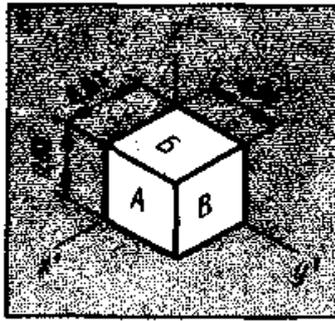
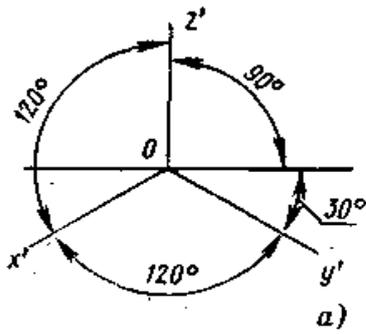
Известно, что поверхность предмета состоит из линий, а линия - из точек, поэтому построение изометрических проекций, как и ранее, начнем с точки.

Если даны ортогональные проекции точек A и B (рис. 3,а), то для построения изометрической проекции этих точек проводят аксонометрические оси x' , y' и z' под углом 120° друг к другу (рис. 4,б). Далее, от начала координат $o1$ по оси $x'o'$ откладывают отрезок $o'11$, равный координате x_B точки B . Координату x_B берем с комплексного чертежа (рис. 4,а); в данном примере $x_B = 39$ мм.

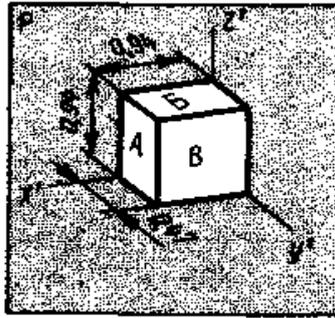
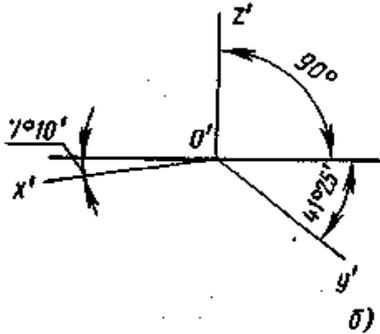
Из точки $1'$ проводят прямую, параллельную оси y' , и на ней откладывают отрезок $1'2'$, равный координате y_B точки B ; из точки $2'$ проводят прямую, параллельную оси z' , на которой откладывают отрезок $2'B'$, равный координате z_B точки B . Полученная точка B' - искомая изометрическая проекция точки B .

Для построения изометрической проекции точки A достаточно двух координат $x_A = 65$ мм и $y_A = 10$ мм. Третья координата z_A равна нулю, так как точка A лежит на плоскости H .

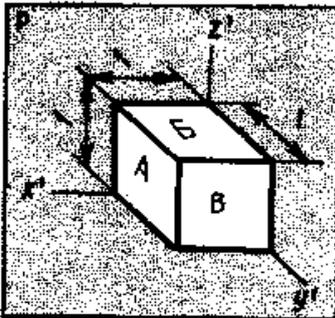
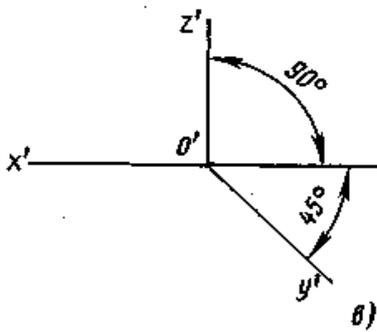
Прямоугольная изометрическая проекция



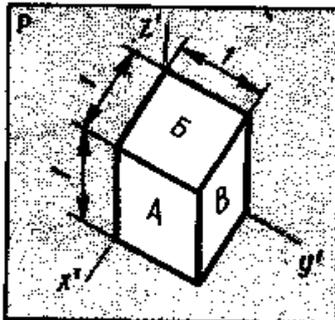
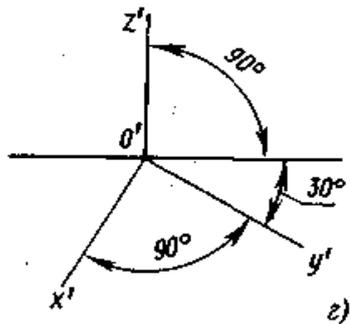
Прямоугольная диметрическая проекция



Косоугольная фронтальная изометрическая проекция



Косоугольная горизонтальная изометрическая проекция



Косоугольная фронтальная диметрическая проекция

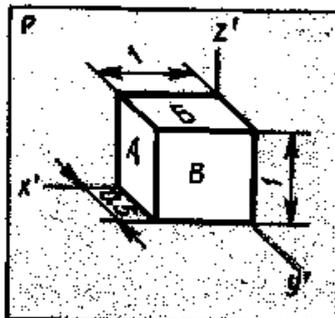
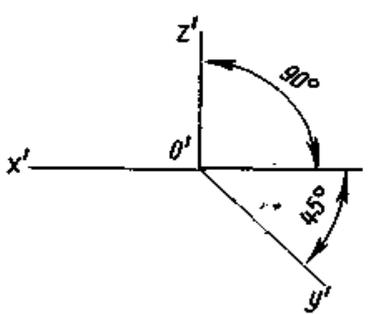


Рис. 2

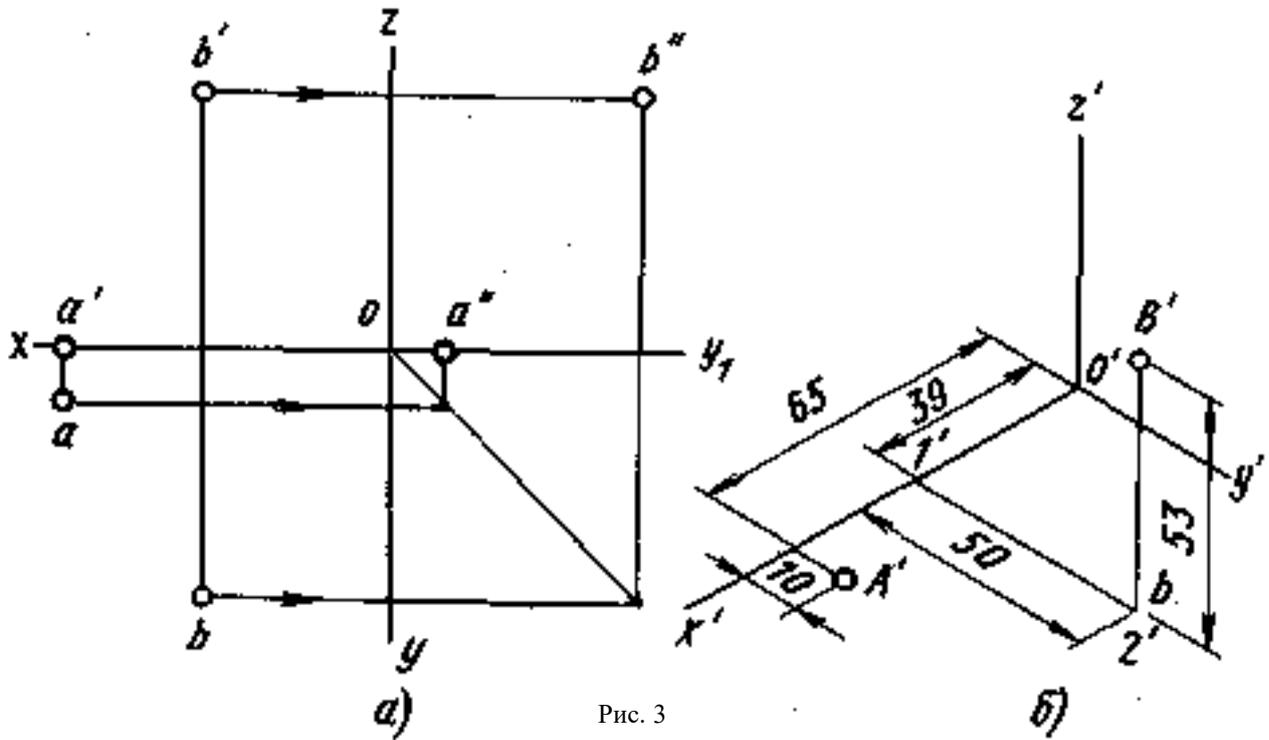


Рис. 3

АксонOMETрические оси, а также отрезки прямых, параллельные этим осям, удобно строить с помощью чертежного угольника с углами 30 и 60° (рис. 4)

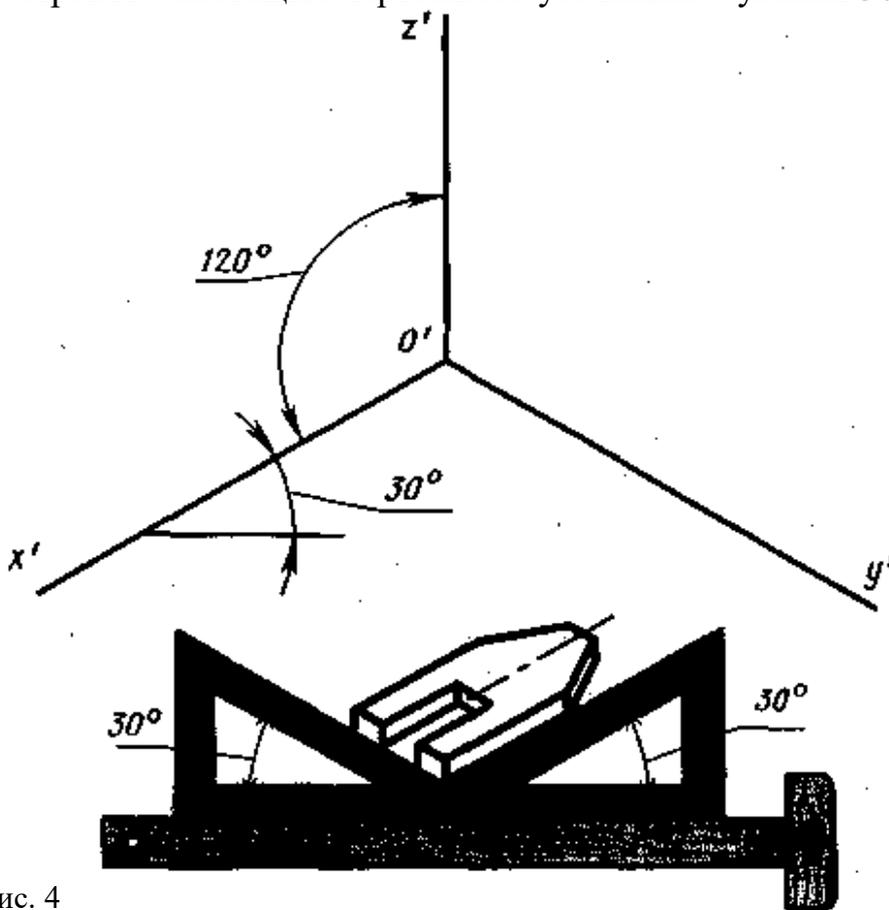


Рис. 4

ПРЯМОУГОЛЬНЫЕ ИЗОМЕТРИЧЕСКИЕ ПРОЕКЦИИ ПРЯМЫХ ЛИНИЙ И ПЛОСКИХ ФИГУР

Изометрия отрезка прямой АВ может быть легко построена по двум точкам-концам этого отрезка. Найдя по координатам изометрию этих точек, соединяем их

прямой линией. По точкам может быть выполнена изометрия любой фигуры. При этом расположение фигур по отношению к осям x' , y' и z' может быть различным.

Рассмотрим, например, построение изометрической проекции правильных пятиугольников (рис. 5). В этом случае для упрощения построений рассматриваются пятиугольники, расположенные на плоскостях проекций H , V и W . Тогда одна из координат вершин пятиугольника будет равна нулю и изометрию каждой вершины можно строить по двум координатам подобно построению точки A (см. рис. 3,б).

Построив изометрию вершин, соединяем их прямыми и получаем изометрию пятиугольника.

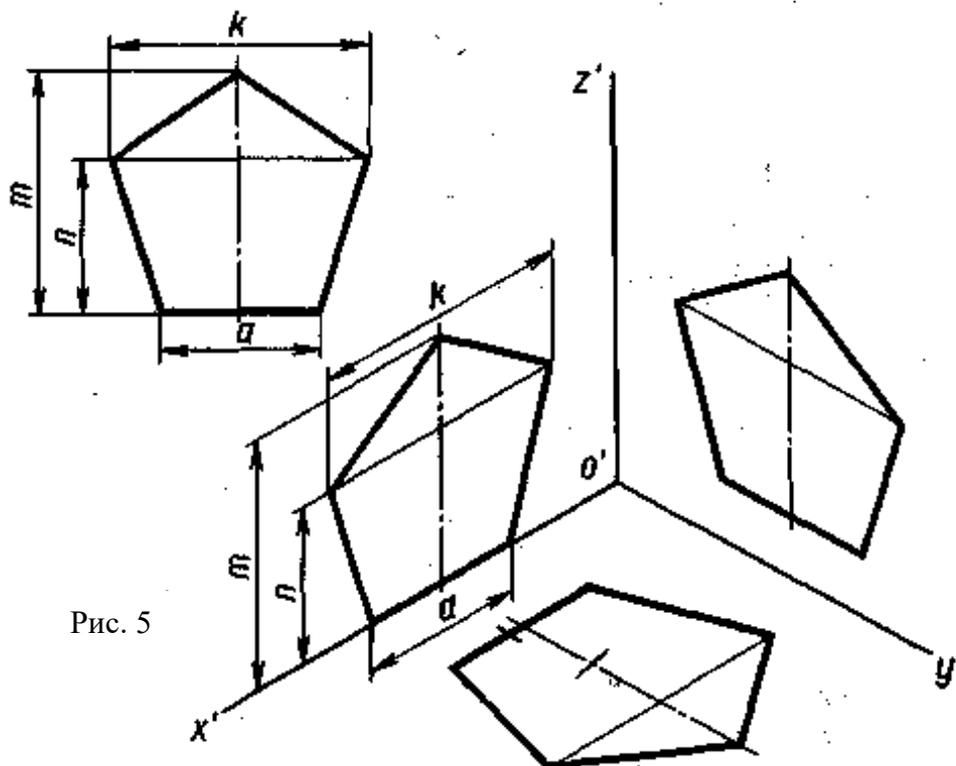


Рис. 5

ПРЯМОУГОЛЬНЫЕ ИЗОМЕТРИЧЕСКИЕ ПРОЕКЦИИ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ТЕЛ

Прямоугольные изометрические проекции тела, ограниченного плоскостями, например, правильной шестигранной призмы, выполняют в такой последовательности (рис. 6).

Если основание призмы - правильный многоугольник (например, шестиугольник), то построение вершин основания по координатам можно упростить, проведя одну из осей координат через центр основания. На рис.6 оси x' , y' и z' проведены через центры правильных шестиугольников призмы.

Построив изометрию основания призмы, из вершин шестиугольника основания проводим прямые, параллельные соответственно осям x' , y' или z' (для каждой из рассматриваемых на рис.6 призм). На этих прямых от вершин основания отложим высоту призмы и получим изометрию шести точек 1-6 вершин другого основания призмы. Соединив эти точки прямыми, получим изометрическую проекцию призмы. В заключение отделяем видимые линии от невидимых, невидимые - надо проводить штриховыми линиями.

Изометрию правильной пирамиды строят в той же последовательности, т. е. строят основание и высоту, а затем проводят ребра. Если пирамида усеченная, стро-

ят ее второе основание.

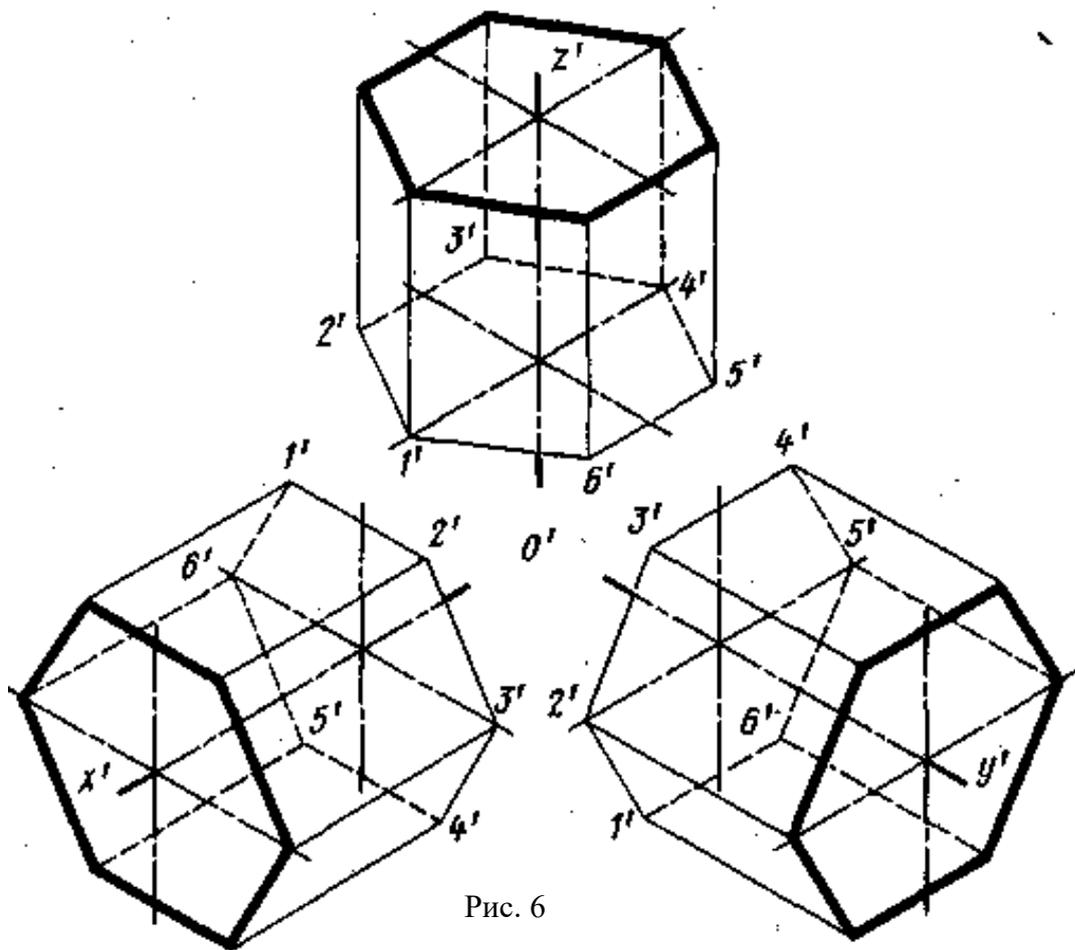


Рис. 6

Построение изометрии неправильной пятигранной пирамиды по ее комплексному чертежу показано на рис.7. Определяем координаты всех точек основания пирамиды, например, точки А (рис. 7,а). Затем по двум координатам x и y строим изометрию пяти точек-вершин основания пирамиды. Так, например, изометрия точки А получается следующим образом. По оси x' от намеченной точки o' откладываем координату $x_A = a'd'$. Из конца ее проводят прямую, параллельную оси y' , на которой откладывают вторую координату этой точки $y_A = a'a$.

Далее строят высоту пирамиды и получают точку S' - вершину пирамиды. Соединяя точки S' с точками $A'B'C'D'E'$, получают изометрию пирамиды.

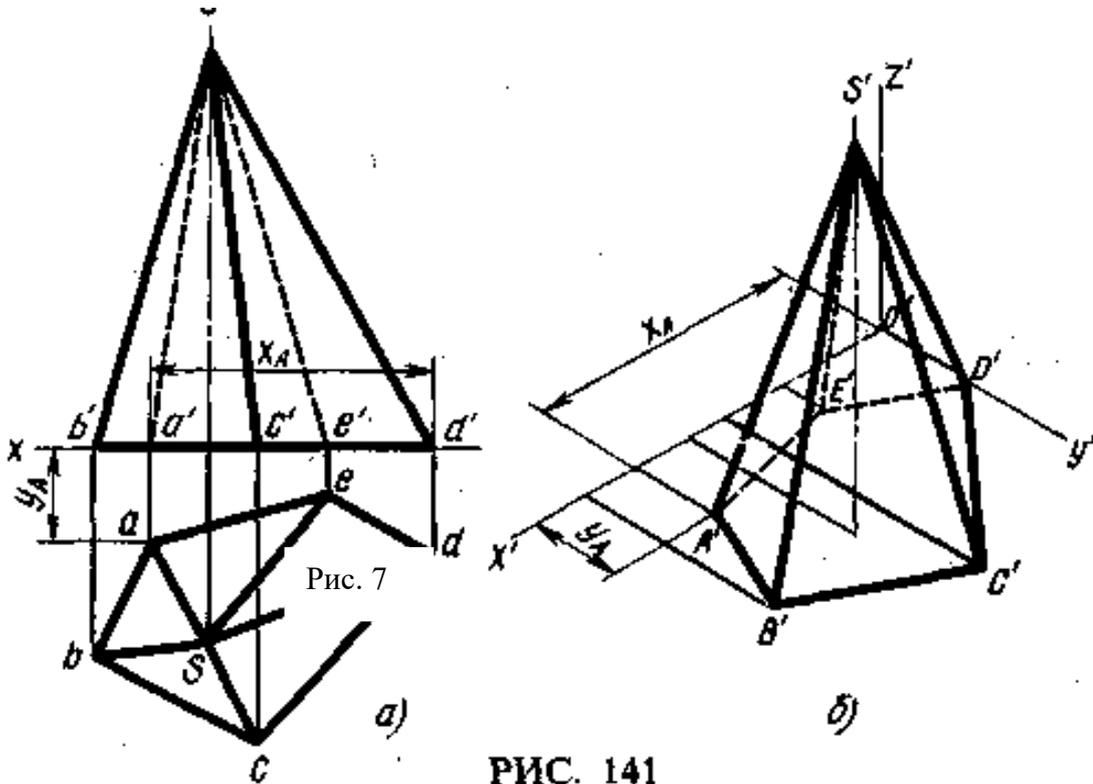


РИС. 141

АксонOMETрические оси по ГОСТ 2.317-69 обозначаются упрощенно, без штрихов.

ПРЯМОУГОЛЬНЫЕ ИЗОМЕТРИЧЕСКИЕ ПРОЕКЦИИ ОКРУЖНОСТИ

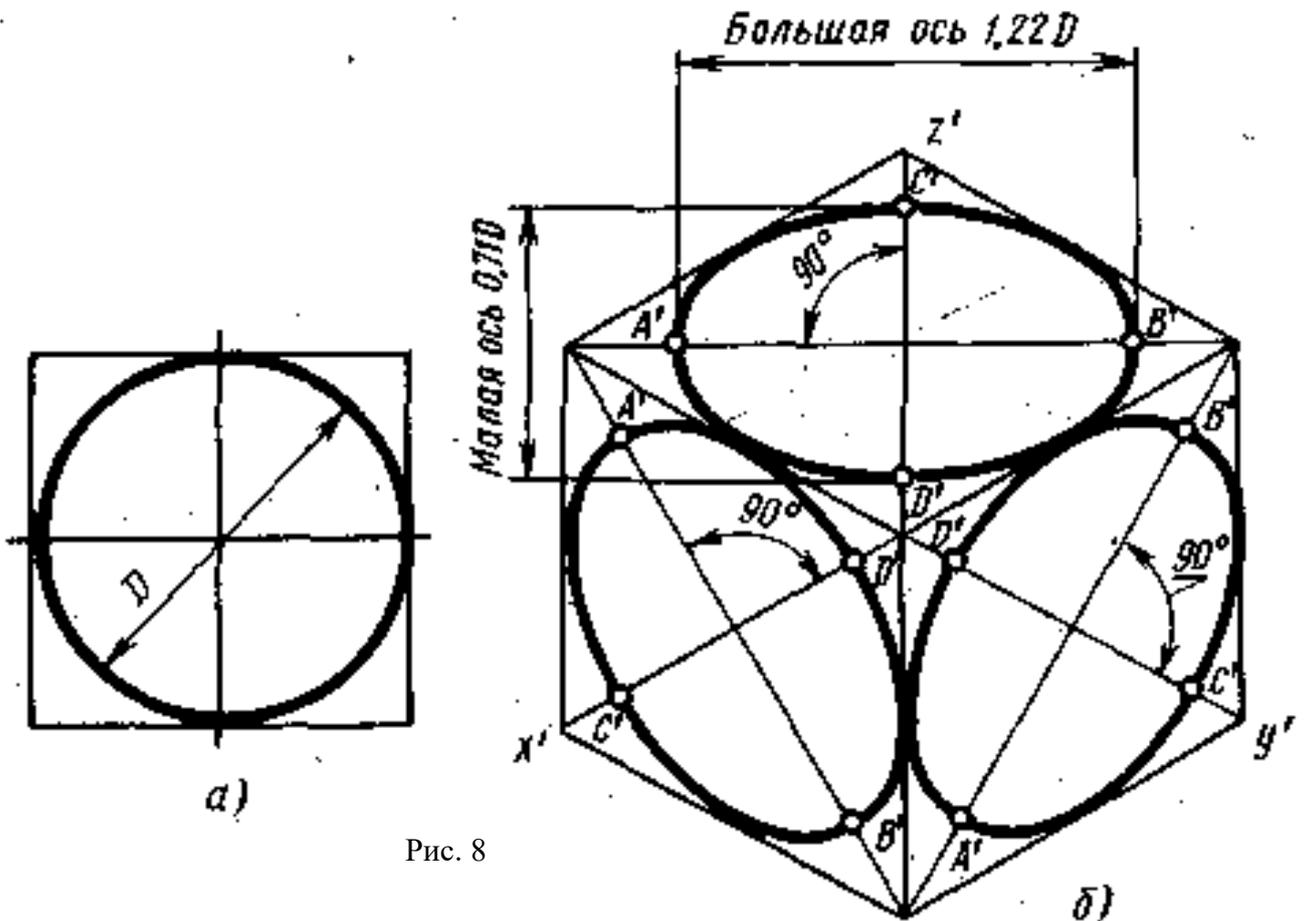


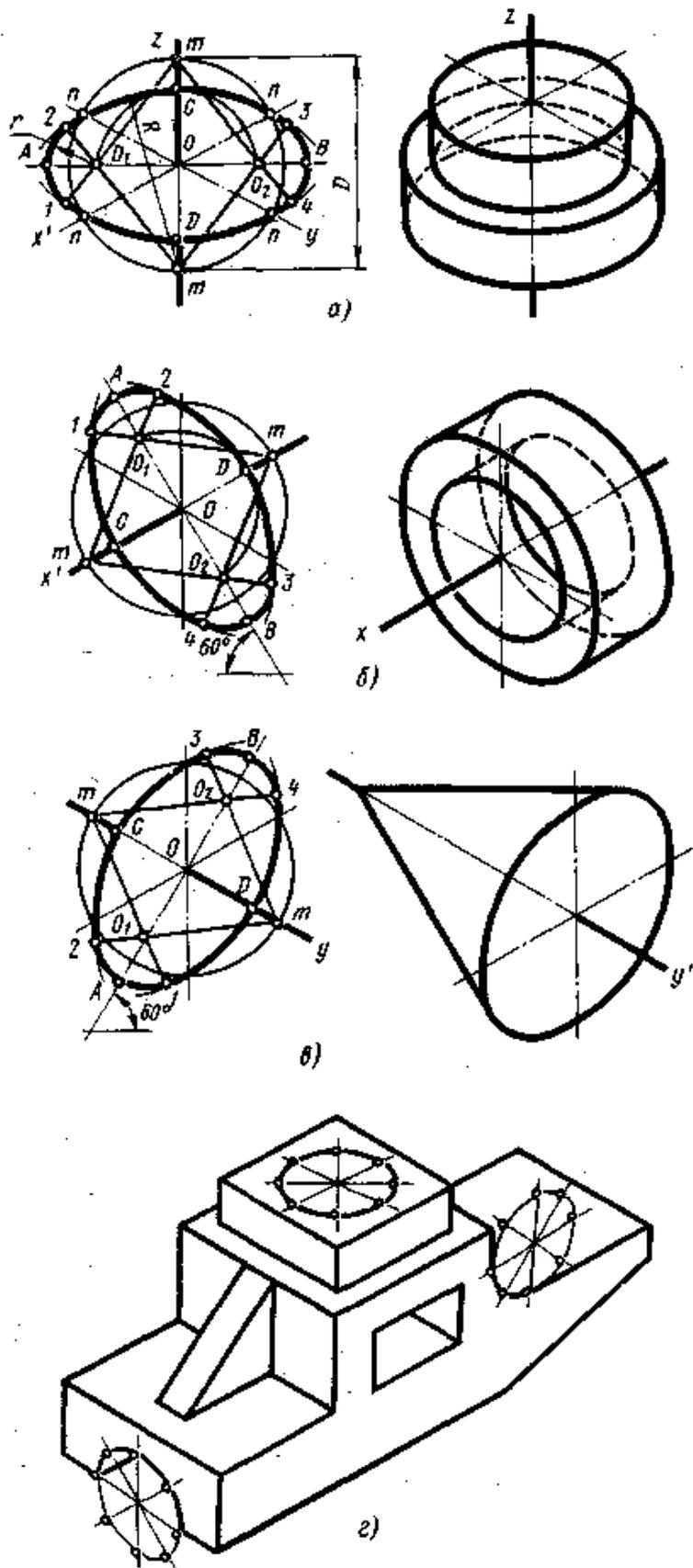
Рис. 8

Если построить изометрическую проекцию куба, в грани которого вписаны

окружности диаметра D (рис. 8,а), то квадратные грани куба будут изображаться в виде ромбов, а окружности в виде эллипсов (рис. 8,б). Надо запомнить, что малая ось $C'D'$ каждого эллипса всегда должна быть перпендикулярна большой оси $A'B'$.

Если окружность расположена в плоскости, параллельной плоскости H , то большая ось $A'B'$ должна быть горизонтальной, а малая ось CD' - вертикальной (рис. 8,б).

Если окружность расположена в плоскости, параллельной плоскости V , то большая ось эллипса должна быть проведена под углом 90° к оси y .



При расположении окружности в плоскости, параллельной плоскости W , большая ось эллипса располагается под углом 90° к оси x' .

Заметим, что большие оси всех трех эллипсов направлены по большим диагоналям ромбов.

При построении изометрической проекции окружности без сокращения по осям x' , y' и z' длина большой оси эллипса берется равной $1,22$ диаметра D изображаемой окружности, а длина малой оси эллипса - $0,71D$ (рис. 8,б).

В учебных чертежах вместо эллипсов рекомендуется применять овалы, очерченные дугами окружностей. Упрощенный способ построения овалов приведен на рис. 9. Для построения овала в плоскости, параллельной H , проводят вертикальную и горизонтальную оси овала (рис. 9,а).

Из точки пересечения осей O проводят вспомогательную окружность диаметром D , равным действительной величине диаметра изображаемой окружности, и находят точки p пересечения этой окружности с аксонометрическими осями x и y . Из точек t пересечения вспомогательной окружности с осью z , как из центров радиу-

Рис. 9

сом $R = \rho r$, проводят две дуги nDn и pSp окружности, принадлежащие овалу.

Из центра O радиусом OC , равным половине малой оси овала, засекают на большой оси овала AB точки O_1 и O_2 . Из этих точек радиусом $r = O_1C = O_2C = O_3C = O_4C$ проводят две дуги. Точки 1, 2, 3 и 4 сопряжений дуг радиусов R и r находят, соединяя точки t с точками O_1 и O_2 и продолжая прямые до пересечения с дугами pSp и nDn . Также строят овалы, расположенные в плоскостях, параллельных плоскостям V и W (рис. 9, б и в).

На рис. 9 (справа представлены прямоугольные изометрические проекции цилиндров и конуса. На этих изображениях эллипсы заменены овалами.

Рис. 9,г иллюстрирует применение построения овалов на изометрии детали с расположением окружностей в трех плоскостях, параллельных H , V и W .

Изометрия шара (рис. 10) выполняется следующим образом. Из намеченного центра O' проводят окружность диаметра, равного $1,22 D$ (D - диаметр шара), это и будет изображение шара в изометрии.

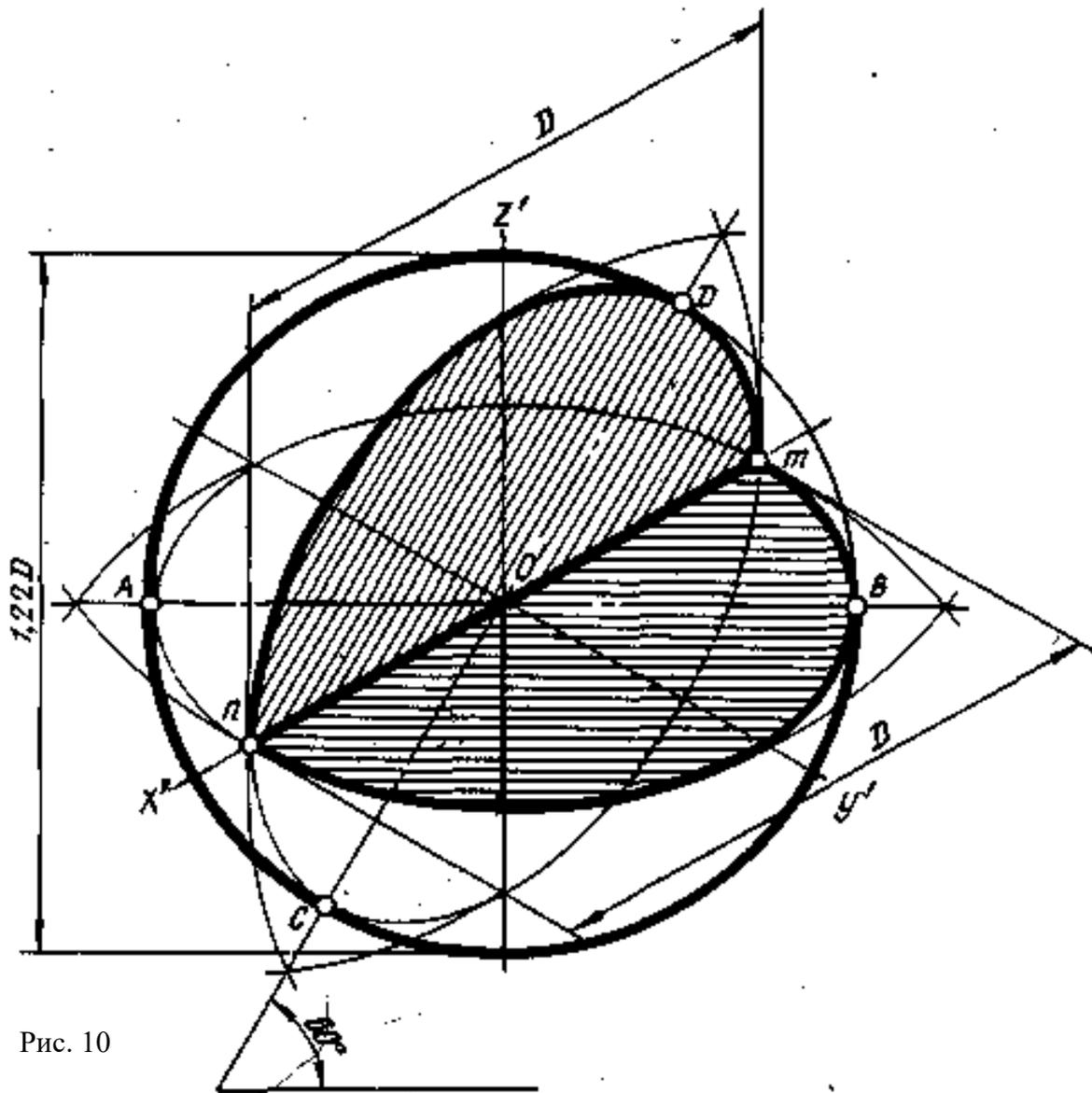


Рис. 10

Если требуется построить половину, четверть или три четверти шара, то необходимо сначала вычертить два овала (см. рис. 9, а и в); большие оси которых перпендикулярны осям y и z . Тогда овалы и точки тип пересечения этих овалов определят границы трех четвертей шара (рис. 10).

ПРЯМОУГОЛЬНАЯ ДИМЕТРИЧЕСКАЯ ПРОЕКЦИЯ

Прямоугольная диметрическая проекция предмета представлена на рис. 2,б.

В прямоугольной диметрии ось z -вертикальная; ось x расположена под углом $7^\circ 10'$, а ось y - под углом $41^\circ 25'$ к горизонтальной прямой.

Все отрезки прямых линий предмета, которые были параллельны осям x , y и z на комплексном чертеже, останутся параллельными соответствующим осям и в диметрической проекции. Длины отрезков прямых, отложенных в направлении осей x и z , сокращаются до 0,94 действительной длины, а в направлении оси y - до 0,47 действительной длины.

Диметрическую проекцию отрезков прямых, как правило, выполняют без искажения длины по осям x и z и с сокращением наполовину по оси y .

Положение плоскости фигуры по отношению к осям диметрии может быть различным. На рис. 11 показано, как изменяется изображение фигуры в диметрии в зависимости от того, на какой из плоскостей проекций расположена фигура. Это изменение вызывается тем обстоятельством, что при построении вершин многоугольника их координаты по оси y в диметрии сокращаются вдвое против действительной длины. Например, высота h фигуры, расположенной в плоскости H , и длина l фигуры, расположенной в плоскости W , уменьшаются в 2 раза.

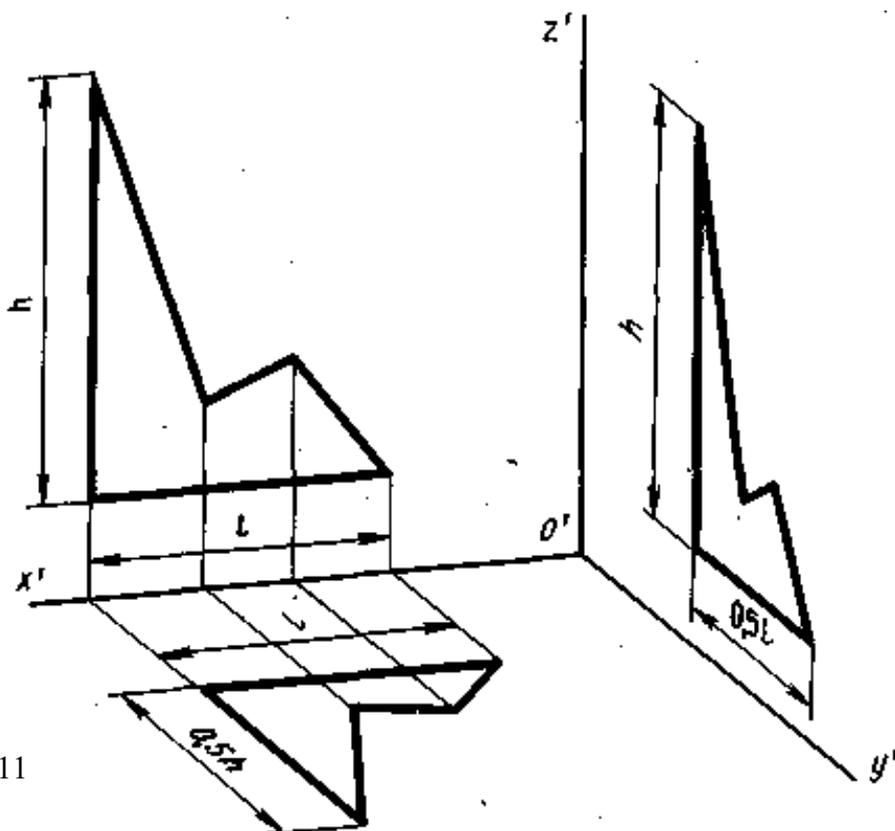


Рис. 11

На рис. 12 показано изображение трехгранной призмы в прямоугольной диметрии. Если ребра призмы параллельны оси x или z , то размер высоты не меняется, но искажается форма основания. При расположении ребер параллельно оси y высота призмы сокращается вдвое.

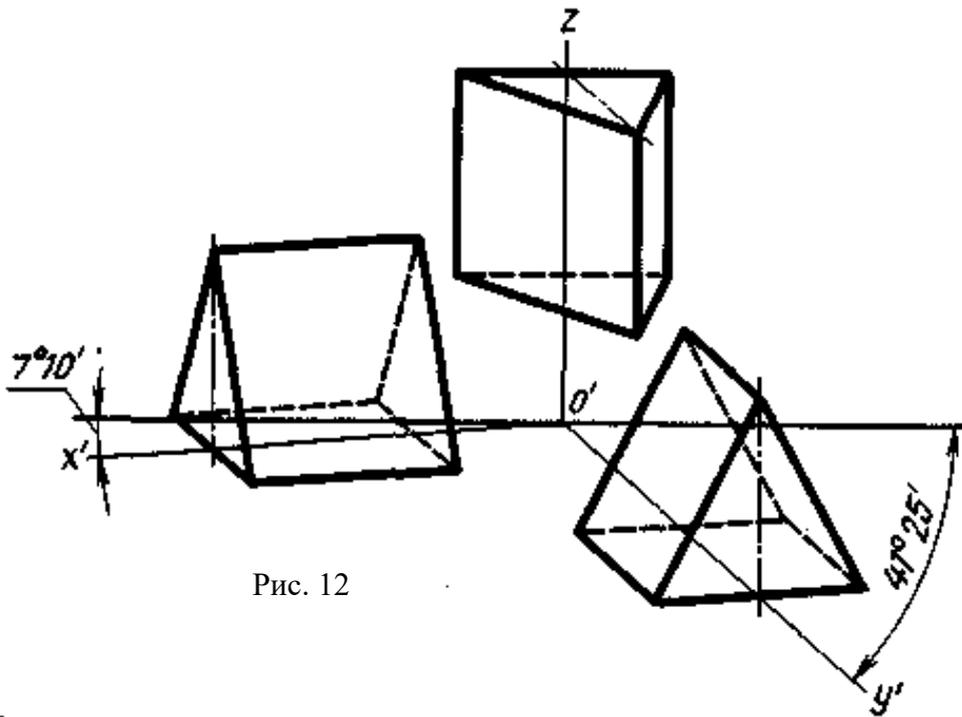


Рис. 12

Окружности в прямоугольной диметрической проекции изображаются в виде эллипсов. Большая ось эллипсов $A'B'$ во всех случаях равна $1,06d$, где d - диаметр окружности. Малые оси $C'D'$ эллипсов, расположенных на параллелограммах куба, равны $0,35d$, а на ромбе - $0,95d$ (рис. 13).

Для построения диметрической проекции окружности (эллипса), расположенной в плоскости, параллельной осям x и z , надо разделить половину большой диагонали ромба на 10 равных частей. Эллипс должен пройти через точку $3'$.

Проводя через эту точку две прямые, параллельные осям x и z , на пересечении этих прямых с малой диагональю ромба получим еще две точки $3'$, принадлежащие эллипсу. Далее, проводя по направлению стрелок прямые, параллельные осям до пересечения с диагоналями параллелограммов, получаем точки $3'$ на остальных гранях куба.

Кроме точек $3'$ имеются еще четыре точки, через которые проходит эллипс. Эти точки расположены на серединах сторон параллелограммов (например, точка n'). Найденные точки эллипсов соединяют кривой по лекалу.

Построение эллипсов в диметрии иногда заменяется более простым построением овалов. На рис. 14 приведены примеры построения диметрических проекций, где эллипсы заменены овалами, построенными упрощенным способом. Разберем пример построения диметрической проекции окружности, расположенной параллельно плоскости V (рис. 14,а).

Через точку O проводим оси, параллельные осям x и z . Из центра O радиусом, равным радиусу данной окружности, проводим вспомогательную окружность, которая пересекается с осями в точках 1, 2, 3, 4.

Из точек 1 и 3 (по направлению стрелок) проводим горизонтальные линии до пересечения с осями AB и CD овала и получаем точки 01 , 02 , 03 и 04 . Приняв за центры точки 01 и 04 радиусом R , проводим дуги 12 и 34. Приняв за центры точки 02 и 03 , проводим радиусом $R1$ замыкающие овал дуги 23 и 14.

Разберем упрощенное построение диметрической проекции окружности, лежащей в плоскости W (рис. 14,в).

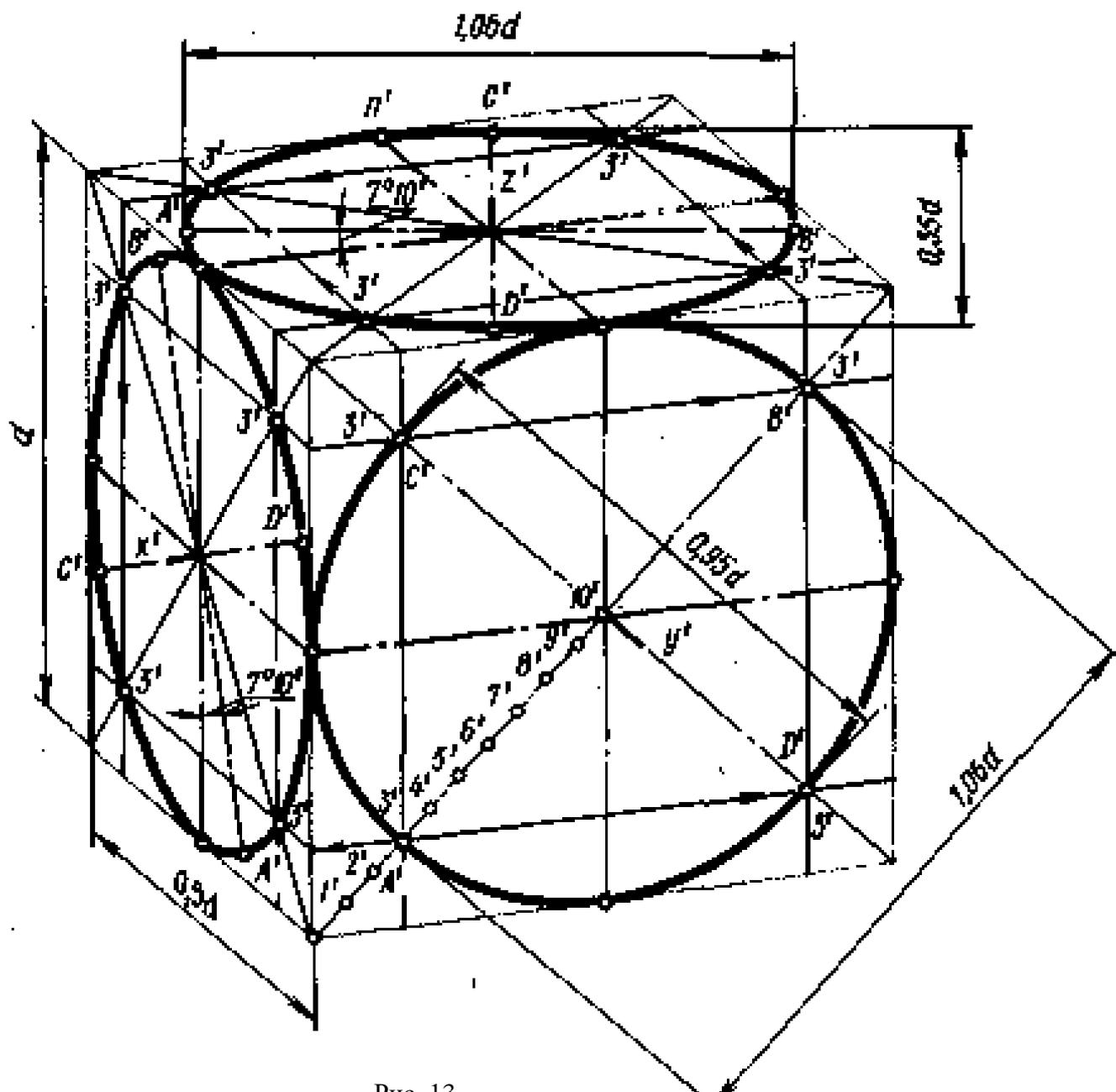


Рис. 13.

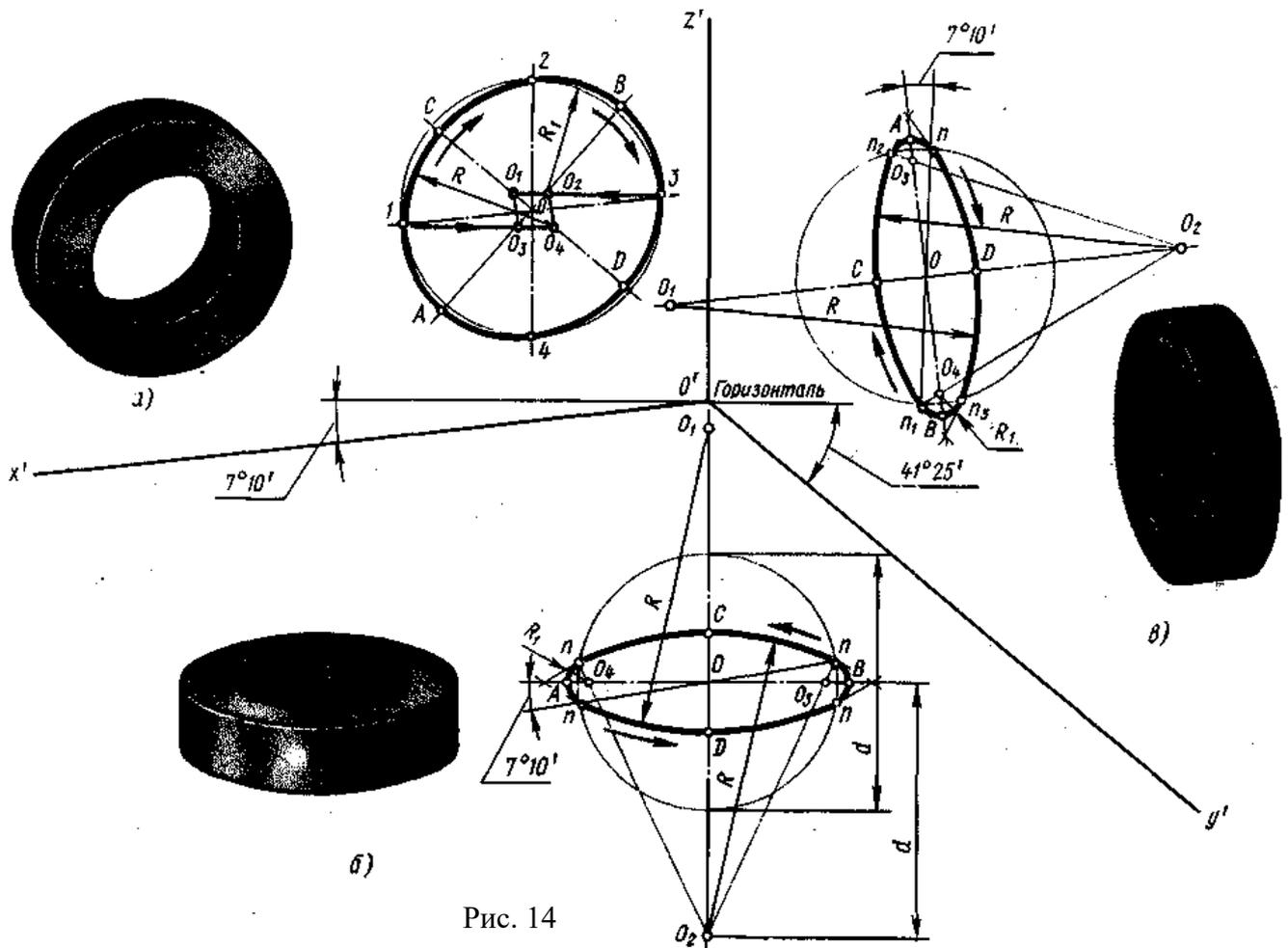


Рис. 14

Через намеченную точку O проводим прямые, параллельные осям x и z , а также большую ось овала AB перпендикулярно малой оси CD . Из центра O радиусом, равным радиусу данной окружности, проводим вспомогательную окружность и получаем точки p и p_1 .

На прямой, параллельной оси x , вправо и влево от центра O откладываем отрезки, равные диаметру вспомогательной окружности, и получаем точки O_1 и O_2 . Приняв эти точки за центры, проводим (по направлению стрелок) радиусом $R = O_1p = O_2p_1$ дуги овалов. Соединяя точку O_2 прямыми с концами дуги p_1O_2 на линии большой оси AB овала, получим точки O_3 и O_4 . Приняв их за центры, проводим радиусом R_1 замыкающие овал дуги.

На рис. 14,б показано аналогичное упрощенное построение диметрической проекции окружности, расположенной в горизонтальной плоскости проекций H . На рис. 14, а, бив показано изображение таких овалов на диметрических проекциях деталей.

КОСОУГОЛЬНАЯ ФРОНТАЛЬНАЯ ИЗОМЕТРИЧЕСКАЯ ПРОЕКЦИЯ

Фронтальная изометрическая проекция характерна тем, что все линии предмета, параллельные фронтальной плоскости проекций, изображаются во фронтальной изометрической проекции без искажения, например, сторона куба B на рис. 2,в.

Положение аксонометрических осей приведено на рис. 2,в.

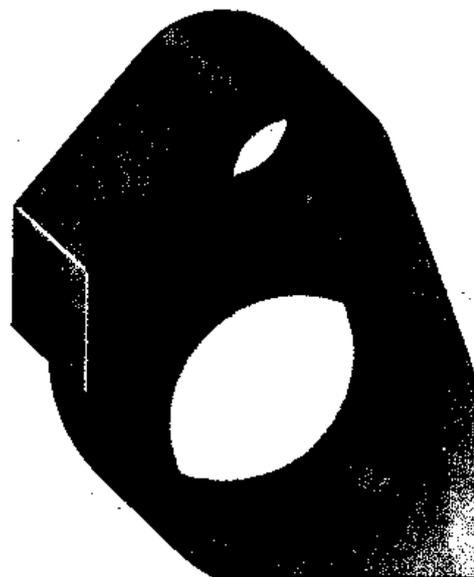
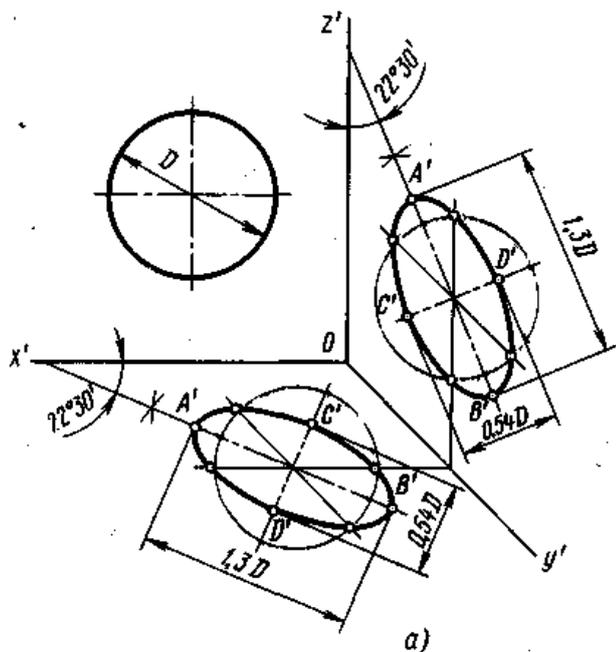


Рис. 15

Допускается применять фронтальные изометрические проекции с углом наклона оси у к оси х 30° и 60° . Фронтальную изометрическую проекцию выполняют без искажения линейных размеров по всем трем осям

Окружности, расположенные в плоскостях, параллельных фронтальной плоскости проекции V, проецируются на аксонометрическую плоскость в окружности того же диаметра (рис. 15, а). Окружности, лежащие в плоскостях, параллельных плоскостям проекций H и W, проецируются в виде эллипсов.

Для построения эллипсов острые углы между прямыми, параллельными аксонометрическим осям и проходящими через центры эллипсов, делят пополам, проводя биссектрисы этих углов. Большие оси эллипсов АВ направлены по биссектрисам, малые оси CD перпендикулярны большому (рис. 15, а).

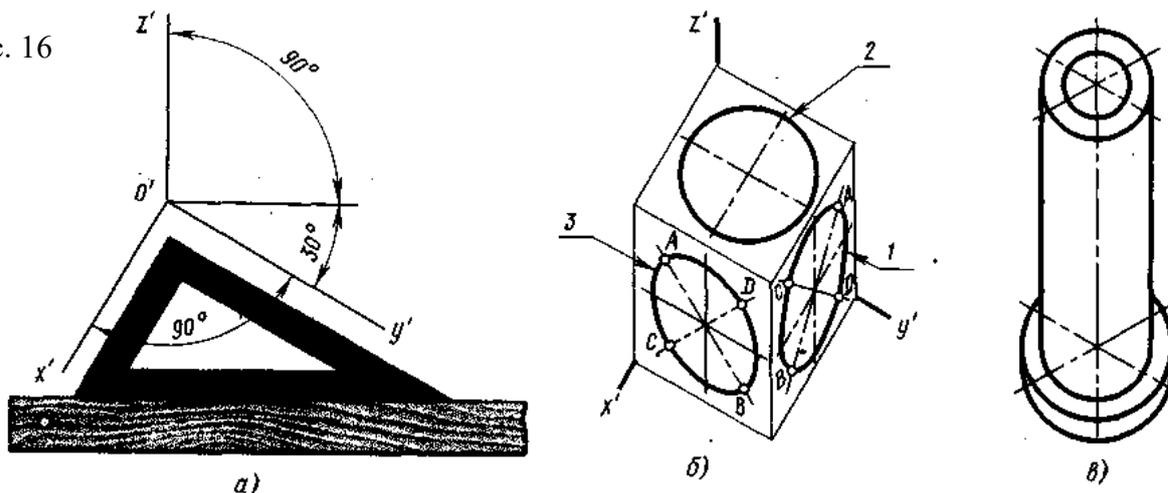
Длина большой оси эллипса равна 1,3, а малой-0,54 диаметра окружности.

Предмет во фронтальной изометрической проекции следует располагать по отношению к осям так, чтобы сложные плоские фигуры, окружности, дуги плоских кривых находились в плоскостях, параллельных фронтальной плоскости проекций (рис. 15,б). Тогда построение их упрощается, так как они изображаются без искажений.

КОСОУГОЛЬНАЯ ГОРИЗОНТАЛЬНАЯ ИЗОМЕТРИЧЕСКАЯ ПРОЕКЦИЯ

В горизонтальной изометрической проекции линейные размеры предметов изображаются без искажения по всем трем осям. Положение аксонометрических осей этой проекции приведено на рис. 136,г. При построении направления осей можно пользоваться угольником с углами 30° и 60° , как показано на рис. 150,а.

Рис. 16



Окружность, расположенная в плоскости, параллельной H , проецируется в окружность 2 того же диаметра, а окружности, лежащие в плоскостях, параллельных V и W , - эллипсы 1 и 3 (рис. 15,б).

Большая ось эллипса 1 равна 1,37, а малая-0,37 диаметра изображаемой окружности. Большая ось эллипса 3 равна 1,22, а малая-0,71 диаметра окружности. Большая ось AB направлена по биссектрисе острого угла между прямыми, параллельными осям; малая ось перпендикулярна большой. На рис. 16,в изображен предмет в косоугольной горизонтальной изометрии.

КОСОУГОЛЬНАЯ ФРОНТАЛЬНАЯ ДИМЕТРИЧЕСКАЯ ПРОЕКЦИЯ

Положение аксонометрических осей во фронтальной диметрии одинаково с фронтальной изометрией, однако в направлении, параллельном оси y , линейные размеры сокращают вдвое (рис. 12,д). Это можно видеть на рис. 17, а и в, где даны две фронтальные проекции призмы. В первом случае (рис. 17, а) основание призмы - правильный шестиугольник - искажено, а во втором (рис. 17,в) изображено в действительном виде. Высота призмы в первом случае изображена без искажения, а во втором-с искажением.

Фронтальная косоугольная диметрическая проекция пирамиды показана на рис. 17,б. Допускается применять фронтальные диметрические проекции с углом наклона оси y 30 и 60°.

Окружность, лежащая в плоскости, параллельной фронтальной плоскости проекций (рис. 18), проецируется на аксонометрическую плоскость проекций в окружность 2 того же диаметра, а окружности, лежащие в плоскостях, параллельных профильной и горизонтальной плоскостям проекций, - в эллипсы 1 и 3. Большая ось AB эллипсов 1 и 3 равна 1,07, а малая ось CD -0,33 диаметра окружности. Для упрощения построений эллипсы заменяют овалами (рис. 18). Упрощенное построение овалов показано на рис. 14.

Окружность, лежащая в плоскости, параллельной фронтальной плоскости проекций (рис. 18), проецируется на аксонометрическую плоскость проекций в окружность 2 того же диаметра, а окружности, лежащие в плоскостях, параллельных профильной и горизонтальной плоскостям проекций, - в эллипсы 1 и 3.

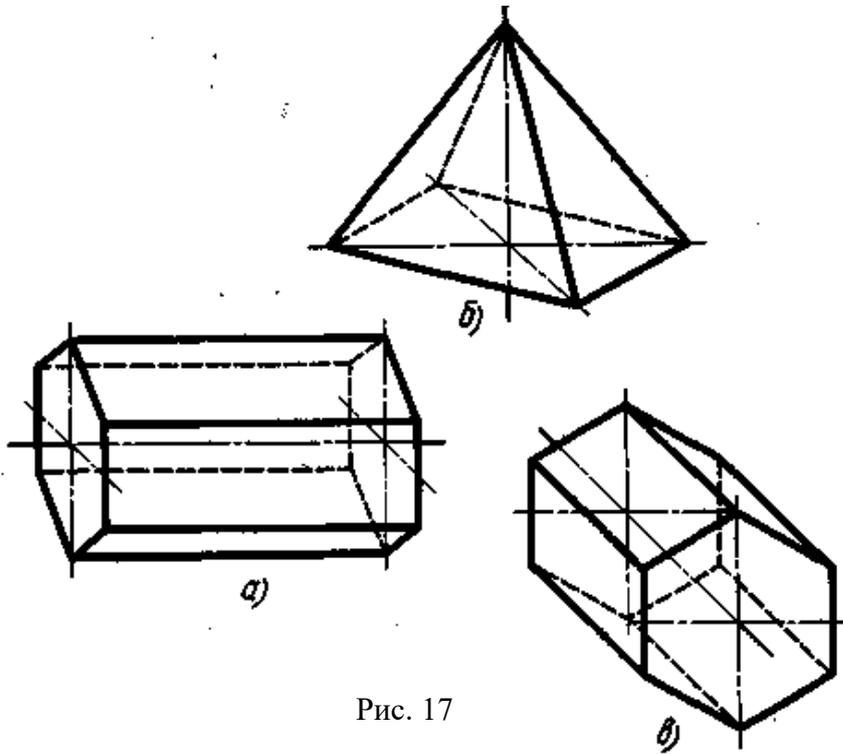


Рис. 17

Большая ось АВ эллипсов 1 и 3 равна 1,07, а малая ось CD -0,33 диаметра окружности. Для упрощения построений эллипсы заменяют овалами (рис. 18). Упрощенное построение овалов показано на рис. 14.

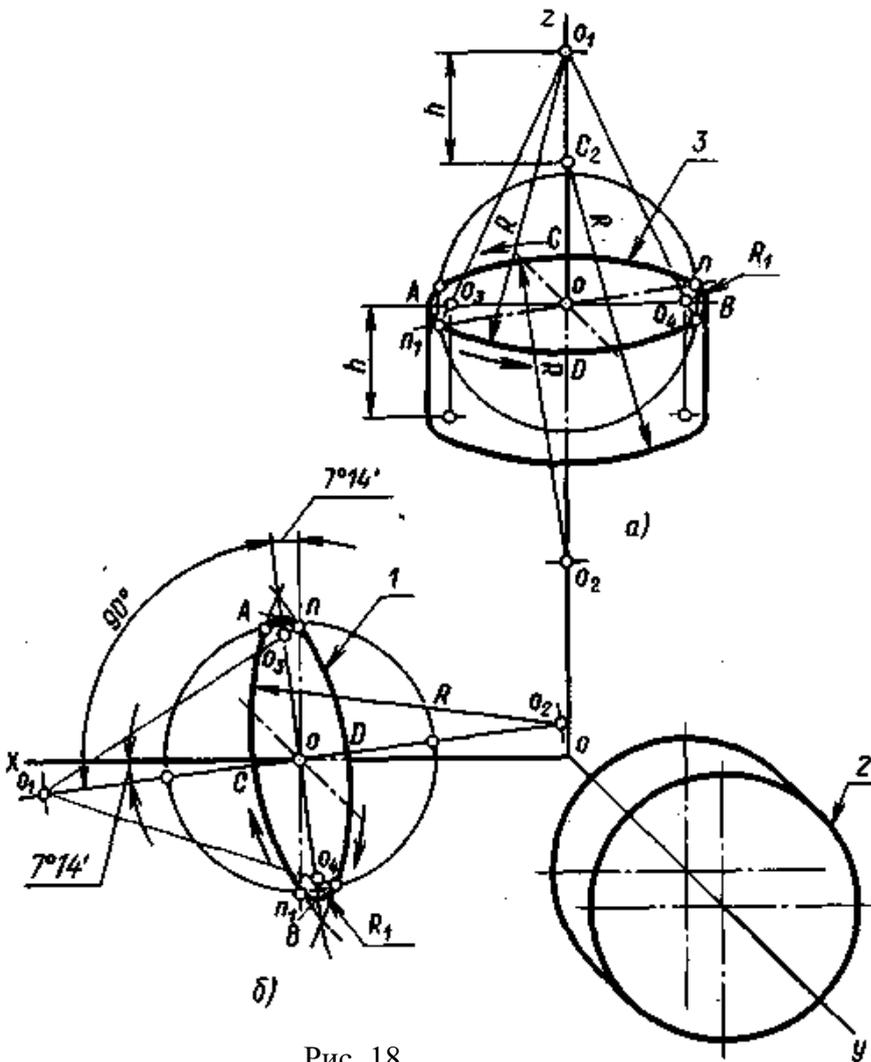


Рис. 18

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

1. Назовите виды аксонометрических проекций.
2. Как располагаются координатные оси в прямоугольной изометрии?
3. Каковы показатели искажения для прямоугольной диметрии?
4. Каковы показатели искажения для косоугольной фронтальной диметрии?
5. В какой последовательности строят проекции прямого кругового цилиндра в прямоугольной изометрии.

ОСНОВНЫЕ ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ И ВЫПОЛНЕНИЯ ЧЕРТЕЖЕЙ ПО ЕСКД

ОСОБЕННОСТИ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ЧЕРТЕЖА

Машиностроительное черчение базируется на теоретических основах начертательной геометрии и проекционного черчения.

В отличие от проекционного машиностроительное черчение содержит дополнительные сведения по изображению предметов, большое количество упрощений и условностей, которые излагаются в общесоюзных стандартах Единой системы конструкторской документации (ЕСКД) и стандартах СЭВ. Например, машиностроительный чертеж не имеет осей проекций, линий связи и содержит минимум линий невидимых контуров. На рис. 1-а представлен упрощенный чертеж корпуса, выполненный по правилам проекционного черчения. На чертеже нанесены линии связи и штриховые линии. На чертеже предмета более сложной формы количество подобных линий увеличивается, поэтому прочитать такой чертеж трудно, а иногда невозможно. На рис. 1-б представлен машиностроительный чертеж этой же детали, который выполнен с упрощениями. Такой чертеж более нагляден, а времени на его выполнение затрачивается меньше.

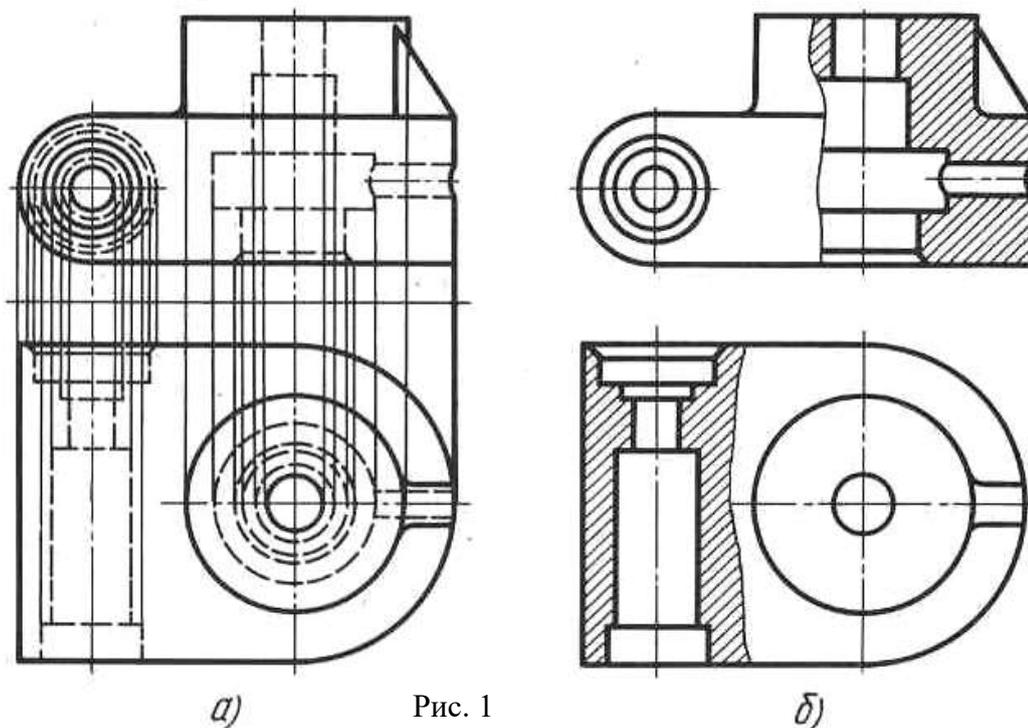


Рис. 1

На машиностроительных чертежах, кроме изображения изделий, имеются также все необходимые данные для его изготовления, контроля, сборки и монтажа

(например, размеры, марки материала, технические требования, обозначение шероховатости поверхностей и др.).

Развитие новой техники сопровождается интенсификацией инженерно-технического труда и значительным увеличением всевозможной конструкторской документации.

В современном машиностроении чертеж должен быть более четким и ясным для его понимания.

Целью изучения машиностроительного черчения являются:

- 1) подробное ознакомление с правилами построения изображений на чертежах;
- 2) изучение упрощений и условностей, применяемых на чертежах;
- 3) получение навыков выполнения эскизов деталей, рабочих чертежей деталей, сборочных единиц и схем;
- 4) приобретение опыта составления конструкторской документации;
- 5) приобретение опыта чтения чертежа;
- 6) приобретение основных сведений о простейших конструкциях основных видов изделий и их элементов;
- 7) ознакомление со стандартами, определяющими параметры деталей и их элементов, а также материалов, применяемых в машиностроении.

При выполнении чертежей и других конструкторских документов необходимо строгое соблюдение соответствующих государственных стандартов (ГОСТ) ЕСКД и стандартов СЭВ.

ВИДЫ ИЗДЕЛИЙ

Предмет или набор предметов, изготавливаемых на предприятии, называется изделием, например, автомобиль «Москвич» (рис. 2) или резцедержатель (рис. 3).



Рис. 2.

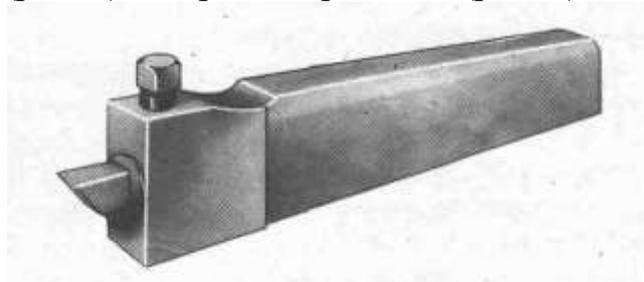


Рис. 3.

Изделия в зависимости от их назначения делятся на изделия основного производства и на изделия вспомогательного производства.

К изделиям основного производства относятся изделия, подлежащие изготовлению на предприятии и предназначенные для поставки (реализации). Примерами изделий основного производства являются: сверлильный станок, изготавливаемый на станкостроительном заводе; шарико- и роликоподшипники, выпускаемые заводом подшипников; сверло, изготавливаемое инструментальным заводом.

Изделиями вспомогательного производства называются изделия, выпускаемые предприятиями для собственных нужд. К таким изделиям относятся: инструменты, штампы, приспособления, шаблоны и прочие устройства, изготавливаемые на данном предприятии и предназначенные для изготовления. Если резец или резцедержатель изготавливаются заводом для поставки другим предприятиям, то они являются изделиями основного производства.

Если же для нужд основного производства, то они рассматриваются как изделия вспомогательного производства.



Рис. 4.

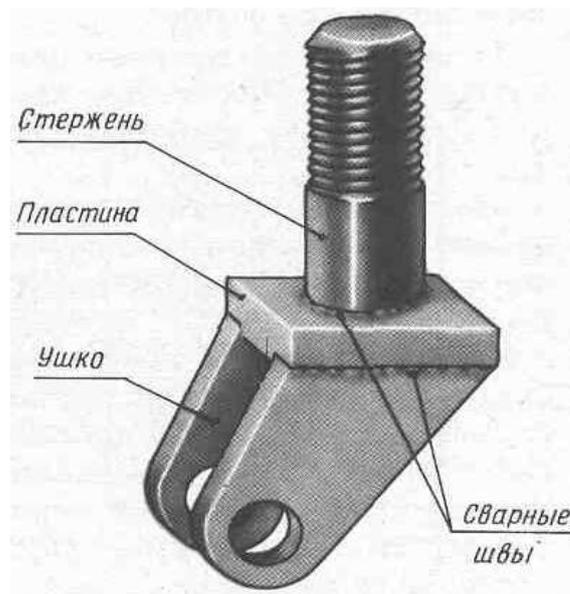


Рис. 5.

ГОСТ 2.101-68 и СТ СЭВ 364-76 установлены следующие виды изделий: детали, сборочные единицы, комплексы и комплекты.

Изделия в зависимости от наличия или отсутствия в них составных частей делят на:

- а) неспецифицированные - не имеющие составных частей (детали);
- б) специфицированные - сборочные единицы, комплексы и комплекты, состоящие из двух и более составных частей, требующие выполнения спецификации, которая определяет состав изделия, а также конструкторских документов, необходимых для изготовления изделия.

Деталь представляет собой изделие, изготовленное из однородного по наименованию и марке материала без применения сборочных операций, например, маховичок (рис. 4).

Сборочная единица - изделие, составные части которого подлежат соединению между собой на предприятии-изготовителе сборочными операциями (свинчиванием, клепкой, сваркой, пайкой, опрессовкой, развальцовкой, склеиванием, сшивкой и т. д.), например, сварная вилка ролика (рис. 5).

Комплекс - два и более специфицированных изделия, не соединенных на предприятии-изготовителе сборочными операциями, но предназначенных для выполнения взаимосвязанных эксплуатационных функций. Например, поточная линия станков, вентиляционная установка для транспортирования хлопка на текстильной фабрике, автоматическая телефонная станция.

Комплект-два и более изделия, не соединенных на предприятии-изготовителе сборочными операциями, но представляющие набор изделий, имеющих общее назначение вспомогательного характера. Например, комплект инструмента и принадлежностей для автомашины, комплект запасных частей шлифовального станка. Схема видов изделий и их структура приведены на рис. 6.

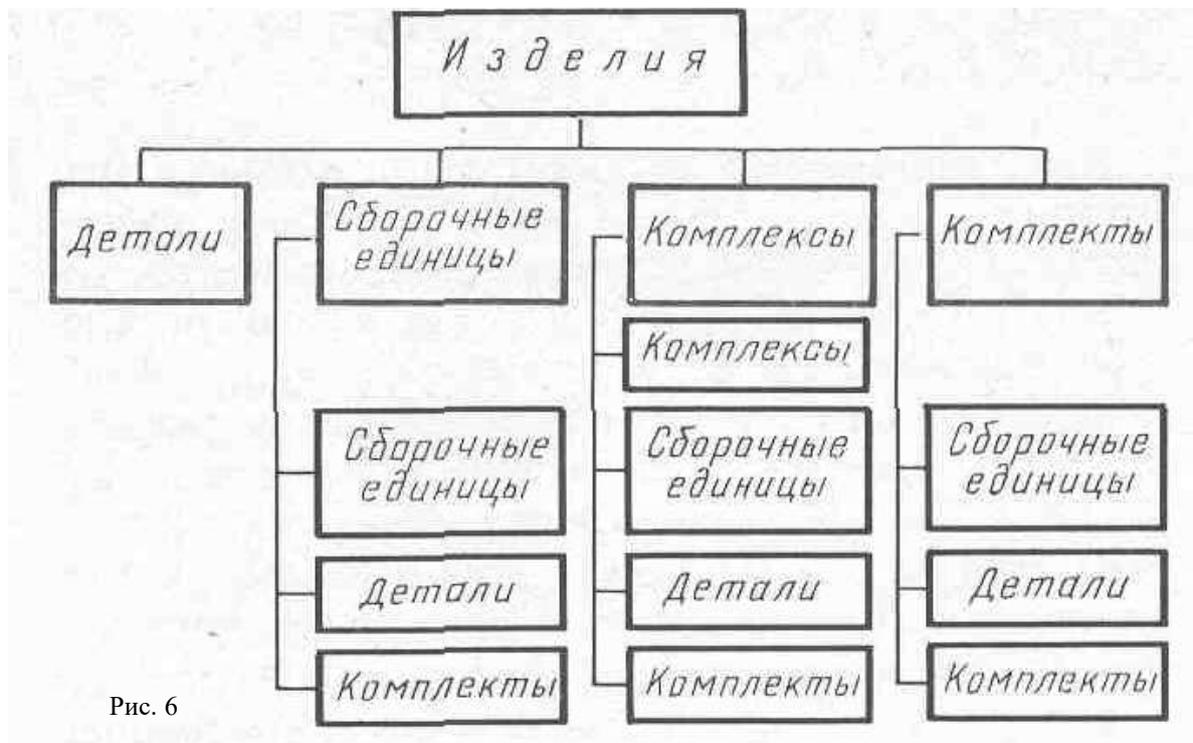


Рис. 6

ВИДЫ КОНСТРУКТОРСКИХ ДОКУМЕНТОВ

Конструкторскими документами называются графические (чертеж, схема и др.) и текстовые (спецификация, технические условия и др.) документы, которые в отдельности или в совокупности определяют состав и устройство изделия и содержат необходимые данные для его разработки, изготовления, контроля, приемки, эксплуатации и ремонта.

ГОСТ 2.102-68 устанавливает виды конструкторских документов на изделия всех отраслей промышленности. В зависимости от содержания документам присвоены следующие наименования.

1. Чертеж детали - документ, содержащий изображение детали и другие данные, необходимые для изготовления и контроля.

2. Сборочный чертеж - документ, содержащий изображение изделия (сборочной единицы) и другие данные, необходимые для его сборки (изготовления) и контроля. К сборочным чертежам также относят гидро-, пневмо- и электромонтажные чертежи.

3. Чертеж общего вида - документ, определяющий конструкцию изделия, взаимодействие его основных составных частей и поясняющий принцип действия изделия.

4. Габаритный чертеж-документ, содержащий контурное (упрощенное) изображение изделия с габаритными (полной высоты, ширины и длины) установочными и присоединительными размерами.

5. Монтажный чертеж-документ, содержащий контурное (упрощенное) изображение изделия, а также данные, необходимые для его установки (монтажа) на месте применения. К монтажным чертежам также относят чертежи фундаментов, специально разрабатываемых для установки изделия.

6. Схема - документ, на котором показаны в виде условных изображений или обозначений составные части изделия и связи между ними.

7. Спецификация - документ, определяющий состав сборочной единицы, ком-

плекса или комплекта.

8. Групповой чертеж (ГОСТ 2.113-75)-документ, содержащий в зависимости от его назначения соответствующие данные, сведенные в таблицу. Например, таблицы составляют для деталей, отличающихся друг от друга только размерами, марками материалов, покрытием и др.

9. Ремонтные документы -документы, содержащие данные для выполнения ремонтных работ на специализированных предприятиях. Кроме перечисленных, в ГОСТ 2.102-68 содержатся и другие документы.

Конструкторские документы в зависимости от стадии разработки подразделяются на проектные и рабочие. К проектной конструкторской документации относятся:

- 1) техническое задание на проектирование;
- 2) техническое предложение;
- 3) эскизный проект, в который входит и чертеж общего вида изделия;
- 4) технический проект изделия с окончательно отработанным чертежом общего вида изделия.

К рабочей конструкторской документации относятся:

- 1) чертежи деталей сборочной единицы изделия;
- 2) сборочные чертежи изделий;
- 3) спецификации;
- 4) габаритные чертежи;
- 5) монтажные чертежи;
- 6) схемы и другие документы, необходимые для сборки (изготовления) и контроля.

Проектная конструкторская документация является основой для разработки рабочей конструкторской документации. В зависимости от способа выполнения и характера использования конструкторские документы имеют следующие наименования, установленные ГОСТ 2.102-68.

1. Оригиналы-документы, выполненные на любом материале (бумаге, ткани) и предназначенные для изготовления по ним документов-подлинников.

2. Подлинники-документы, оформленные подлинными подписями лиц, участвующих в разработке документа и выполненные на любом материале, позволяющем многократное воспроизведение с них копий.

3. Дубликаты-копии подлинников, обеспечивающие идентичное (одинаковое) воспроизведение подлинника, выполненные на любом материале, позволяющем снятие с них копий.

4. Копии-документы, выполненные способом, обеспечивающим их идентичность с подлинником или дубликатом, и предназначенные для непосредственного использования при разработке конструкторской документации, в производстве, эксплуатации и ремонте изделий.

Документы, предназначенные для разового использования в производстве, допускается выполнять в виде эскизных конструкторских документов, наименование которых в зависимости от способа выполнения и характера использования аналогичны перечисленным выше.

За основные конструкторские документы принимают: чертеж детали - для деталей; спецификацию - для сборочных единиц, комплексов и комплектов.

Все конструкторские документы, кроме основных, имеют установленный шифр, например: сборочный чертеж - СБ, габаритный чертеж - ГЧ, технические условия - ТУ и т.п.

Конструкторским документам в зависимости от стадии разработки присваивается литера. При выполнении технического проекта - литера Т. При разработке рабочей документации: опытной партии — литера О; установочной серии - литера А; установившегося производства - литера Б.

Учебным чертежам может условно присваиваться литера У.

Чертежи изделий основного и вспомогательного производства должны выполняться с учетом способа их хранения, внесения в них изменений и других требований стандартов ЕСКД. В чертежах изделий вспомогательного производства при необходимости допускается применять некоторые упрощения.

ОСНОВНАЯ НАДПИСЬ НА МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ЧЕРТЕЖАХ

Форма основной надписи чертежа была показана на рис. 8, где приведены примеры заполнения отдельных граф применительно к учебным чертежам с учетом их специфики и даны размеры граф. При выполнении машиностроительных чертежей заполнение основных надписей производится более подробно (см. ГОСТ 2.104-68).

14	15	16	17	18	1	2	4	5	6	
					МЧ.08.14					
					Кронштейн			Лит	Масса	Масштаб
								4	1,280	1:1
Лит	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				Лист	Листов	
Проект.									1	
Консульт.										
Чертил	Карлов	Ждан	2/II 76							
Принял	Горин	Терин	6/II 76							
					Ст 5 ГОСТ 380-71					
								КМТ 115-ЛП-2		
10	11	12	13		3	7		9	8	

Рис. 7

На рис. 7 дан пример заполнения граф применительно к учебным чертежам деталей машиностроительного черчения.

В графе 1 записывается наименование изделия, изображенного на чертеже (в именительном падеже, единственного числа, без переноса части слова на другую строку). Точка на конце наименования не ставится. В наименованиях, состоящих из нескольких слов, должен быть прямой порядок слов, например, «Колесо зубчатое» (вначале - имя существительное, затем - прилагательное).

В графе 2 проставляется обозначение документа (чертежа, схемы) по ГОСТ 2.201-68. Учитывая, что применение этого обозначения на учебных чертежах может вызвать значительные трудности, можно рекомендовать для учебных чертежей упрощенное, буквенно-цифровое обозначение, показанное на рис. 7, где буквы МЧ

означают «машиностроительное черчение», цифры 08 - номер варианта задания, цифры 14-порядковый номер чертежа. Обозначение учебных сборочных чертежей может иметь несколько иную структуру.

В графе 3 указывается обозначение материала, из которого изготовлена деталь, изображенная на чертеже (графа заполняется только на чертежах деталей).

В графе 4 проставляется литера чертежа, которая на учебных чертежах условно может обозначаться буквой У.

В производственных чертежах по ГОСТ 2.103-68 указываются литеры в зависимости от стадии разработки конструкторской документации. Например, в рабочей документации опытного образца (опытной партии) - литерой «О», установочной серии - литерой «А», серийного и массового производства — литерой Б и т.д.

В графе 5 указывают массу или вес изделия (графа заполняется только на чертежах деталей).

Графа 6-масштаб изображения на чертеже.

Графа 7-порядковый номер листа документа, если чертеж выполнен на нескольких листах. На документах, состоящих из одного листа, графу не заполняют.

Графа 8 - общее количество листов документа. Графу заполняют только на первом листе.

Графа 9 - название учебного заведения и шифр группы учащегося.

В производственных чертежах - наименование предприятия.

Графа 10 - характер работы, выполненной лицом, подписавшим чертеж, например: проектировал; консультировал, чертил, принял.

Графа 11 - фамилии лиц, подписавших чертеж.

Графа 12 - подписи лиц, фамилии которых указаны в графе 11.

Графа 13 - дата подписания чертежа.

Остальные графы на учебных чертежах обычно не заполняются.

ГОСТ 2.104-68 на каждом чертеже предусматривает дополнительную графу, предназначенную для записи обозначения чертежа, повернутого по сравнению с тем, как оно записано в графе 2. Размеры и расположение дополнительной графы приведены на рис. 8,а.

На рис. 9,в приведены отметки, делящие поле чертежа на зоны. Разбивка поля чертежа на зоны выполняется в тех случаях, когда необходимо облегчить нахождение на чертеже какого-либо элемента изображения. Отметки, разделяющие чертеж на зоны, наносятся на расстоянии, равном одной из сторон формата 11. Отметки наносят следующим образом: по горизонтали - арабскими цифрами справа налево; по вертикали - прописными буквами латинского алфавита снизу вверх. Зоны обозначаются сочетанием букв и цифр, например, А2, В1 и т. п.

ИЗОБРАЖЕНИЯ НА ТЕХНИЧЕСКИХ ЧЕРТЕЖАХ СИСТЕМЫ РАСПОЛОЖЕНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ

В общем случае чертеж любого предмета содержит графические изображения видимых и невидимых его поверхностей. Эти изображения получают путем прямоугольного (ортогонального) проецирования предмета на шесть граней куба (рис. 10,а), причем предполагается, что предмет расположен между наблюдателем и соответствующей гранью куба.

Грани куба принимаются за основные плоскости проекций: фронтальную -1,

горизонтальную - 2, профильную-3 и им параллельные 4, 5, 6. Основные плоскости проекций совмещаются в одну плоскость вместе с полученными на них изображениями (рис. 10,б). Указанная система расположения изображений (рис. 10) называется европейской системой и обозначается буквой Е.

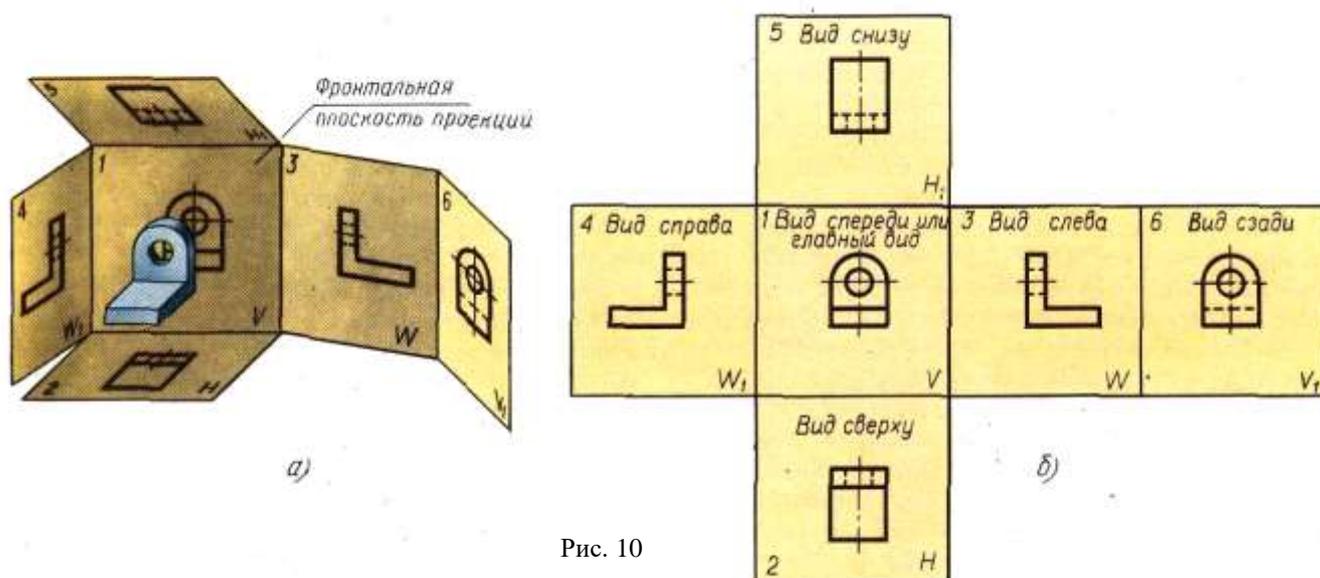


Рис. 10

В США, Англии, Голландии и некоторых других странах на чертеже применяется иное расположение проекций. В этом случае считают, что грани куба (плоскости проекций) являются прозрачными и расположены между глазом наблюдателя и изображаемым предметом (рис. 11). После совмещения граней куба с одной плоскостью чертежа расположение проекций предмета на чертеже будет иное (рис. 11,б). Такая система называется американской и обозначается буквой А.

В этой системе вид сверху расположен не под главным видом, как в системе Е, а над главным видом. Вид слева размещен слева от главного вида. Таким образом, изображения предмета на чертеже будут зеркальными.

Иногда на чертежах указывается различительный символический знак (рис. 12) системы Е или А. Это позволяет избежать ошибок при чтении чертежа.

Количество изображений должно быть минимальным, но достаточным для того, чтобы полностью представить форму предмета и найти все его размеры.

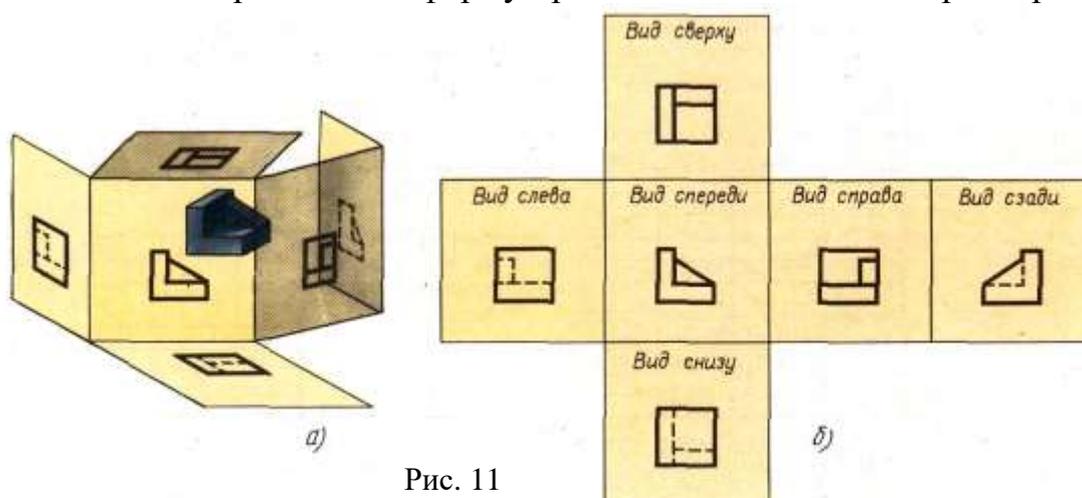


Рис. 11

ГОСТ 2.305-68 делит изображения, выполняемые на чертежах, на виды, разрезы и сечения, а также предусматривает применение выносных элементов. Тот же ГОСТ устанавливает правила выполнения всех упомянутых изображений и допус-

кает применять ряд условностей и упрощений.

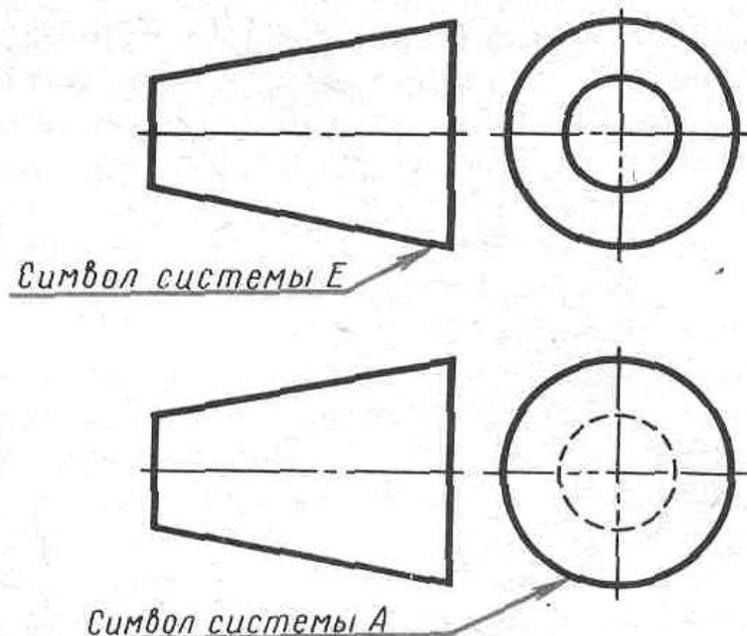


Рис. 12

ОСНОВНЫЕ ВИДЫ

Видом называется изображение, на котором показана обращенная к наблюдателю видимая часть поверхности предмета. В целях уменьшения количества изображений допускается показывать на видах штриховыми линиями невидимые контуры предмета. ГОСТ 2.305-68 устанавливает шесть названий основных видов, получаемых на шести основных плоскостях проекций:

- 1 - вид спереди (главный вид);
- 2 - вид сверху;
- 3 - вид слева;
- 4 - вид справа;
- 5 - вид снизу;
- 6 - вид сзади.

Виды деталей следует располагать таким образом, чтобы главный вид давал наиболее полное представление о форме и размерах детали. Все виды на чертеже должны, по возможности, располагаться в проекционной связи (рис. 10), что облегчает чтение чертежа.

В таких случаях на чертеже не наносятся какие-либо надписи, разъясняющие наименования видов.

В целях более рационального использования поля чертежа ГОСТ 2.305-68 допускает располагать виды вне проекционной связи, на любом месте поля чертежа. Так, например, на рис. 13 вид справа расположен не слева от главного вида, а размещен вне проекционной связи с главным видом. В таких случаях у связанного с подобным видом изображения предмета наносится стрелка, указывающая направление взгляда на предмет. Размеры и форма этой стрелки по ГОСТу должны выполняться в соответствии с рис. 14. Стрелка обозначается прописной буквой, а вид, который получен при взгляде на предмет, должен быть отмечен на чертеже надписью по типу «Вид А», подчеркнутой тонкой сплошной линией (см. рис. 13).

Виды обозначают прописными русскими буквами в порядке алфавита. Размер шрифта буквенных обозначений должен быть больше размера цифр размерных чи-

сел, применяемых на том же чертеже, приблизительно в 2 раза (см. ГОСТ 2.316-68).

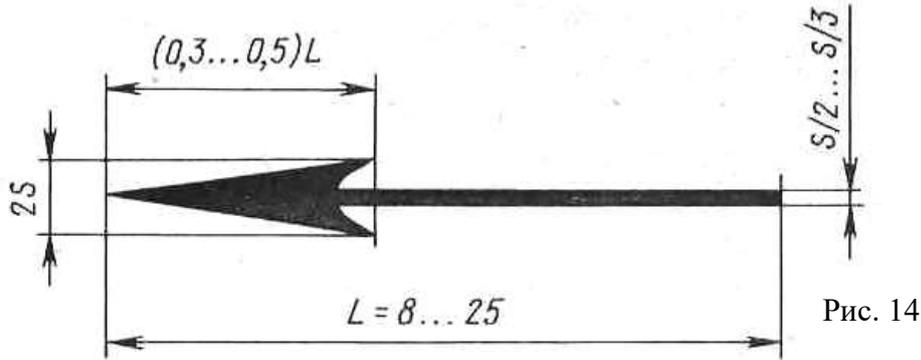
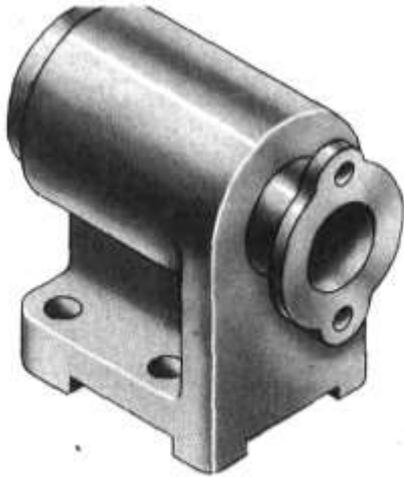


Рис. 14



Вопрос о том, какие из основных видов следует применить на чертеже изделия, должен решаться так, чтобы при наименьшем количестве видов в совокупности с другими изображениями чертеж полностью отражал конструкцию изделия. Кроме того, главный вид и основные виды должны быть рационально расположены на поле чертежа с учетом нанесения размеров и размещения текстового материала (в случае необходимости).

На рис. 15,а представлено расположение видов детали с неудачным использованием поля чертежа и неполным представлением ее формы на главном виде. Более рациональное расположение видов той же детали показано на рис. 15,б.

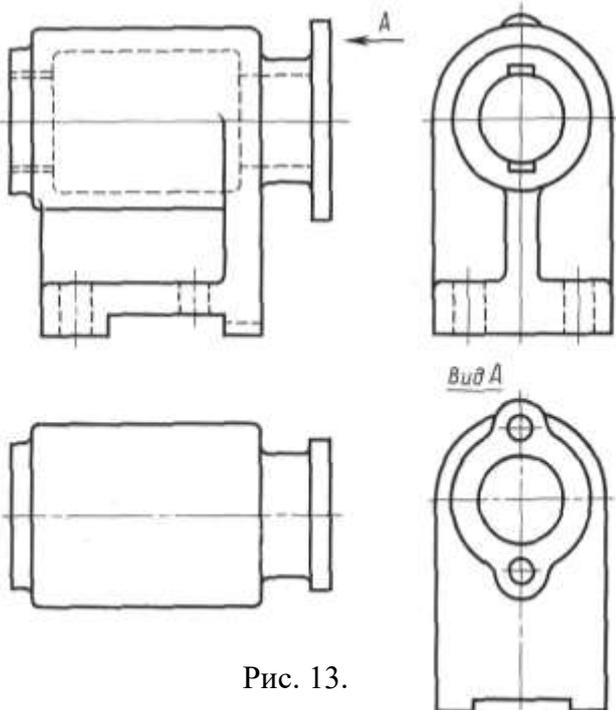


Рис. 13.

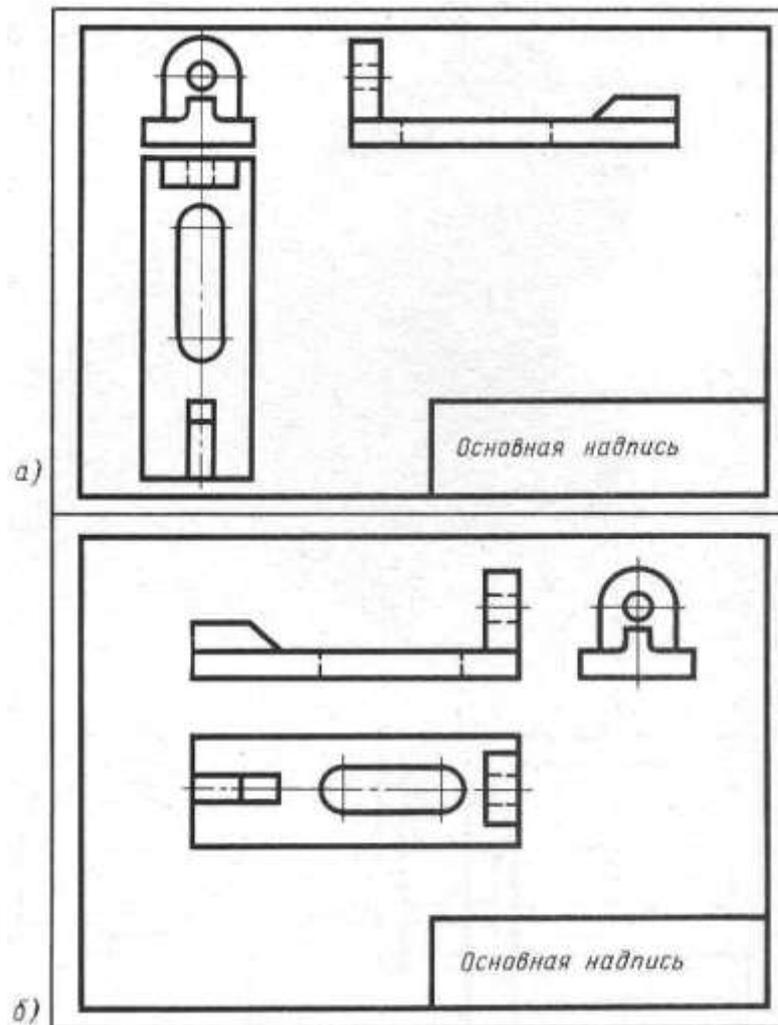


Рис. 15

Если длинные предметы (рис. 16,а) имеют участки с постоянным или закономерно изменяющимся поперечным сечением, допускается предметы изображать с разрывами, выполненными на этих участках (рис. 16,б). Контуры разрыва выполняются сплошной тонкой волнистой линией.

МЕСТНЫЕ ВИДЫ

Местный вид-изображение отдельного, ограниченного места поверхности предмета. Местный вид может быть ограничен линией обрыва, осью симметрии или не ограничен.

Местный вид применяется в тех случаях, когда из всего вида только часть его необходима для уточнения формы предмета, остальная же часть вида не дает дополнительных сведений о предмете.

На рис. 17 приведены варианты выполнения местных видов.

Если изображение имеет ось симметрии, то допускается показывать его половину («Вид А» на рис. 17).

Если местный вид выполняется в проекционной связи по направлению взгляда, то стрелку и надпись над местным видом не наносят (см. левую часть изображения детали на рис. 17). Местный вид может быть и не ограничен линией обрыва (например, «Вид Б» на рис. 17).

Применение местных видов позволяет уменьшить объем графической работы и экономить место на поле чертежа, обеспечивая полное представление о форме

предмета.

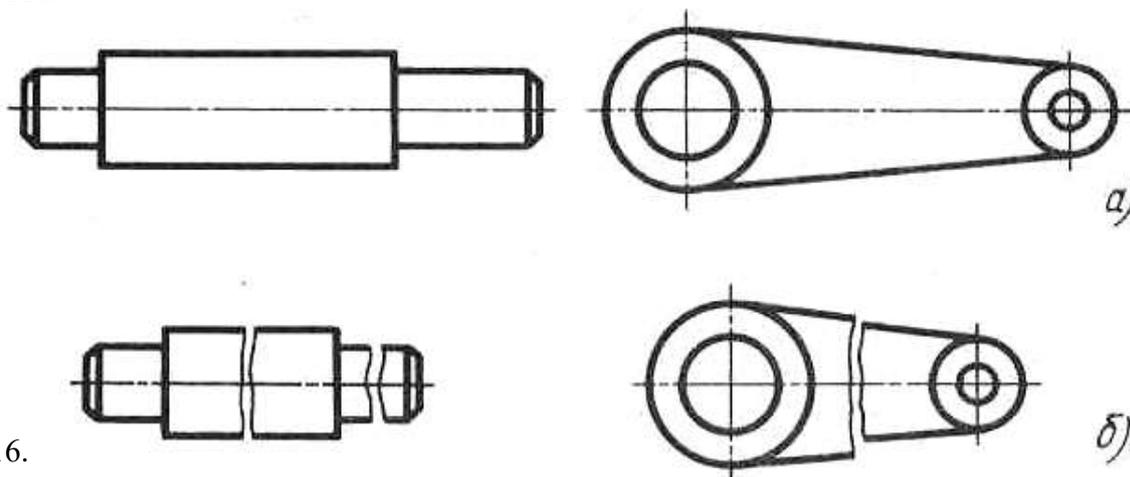


Рис. 16.

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ВИДЫ

Дополнительный вид получается проецированием предмета на плоскость, не параллельную ни одной из основных плоскостей проекций. Дополнительные виды применяются в случаях, когда изображение предмета или его элемента не может быть показано на основных видах без искажения формы и размеров.

На рис. 18,а изображена деталь с наклонной боковой площадкой. На виде сверху эта площадка с отверстием изображается в искаженном виде (рис. 18,б). В этих случаях наклонные элементы детали проецируют на параллельные им плоскости. Например, если спроецировать наклонную площадку детали (рис. 18,в) на плоскость, не параллельную ни одной из основных плоскостей проекций (на фронтально-проецирующую), то получим действительное изображение и размеры этой площадки. Полученный дополнительный вид, когда на нем изображена только часть предмета, является местным, поэтому он ограничен тонкой сплошной линией.

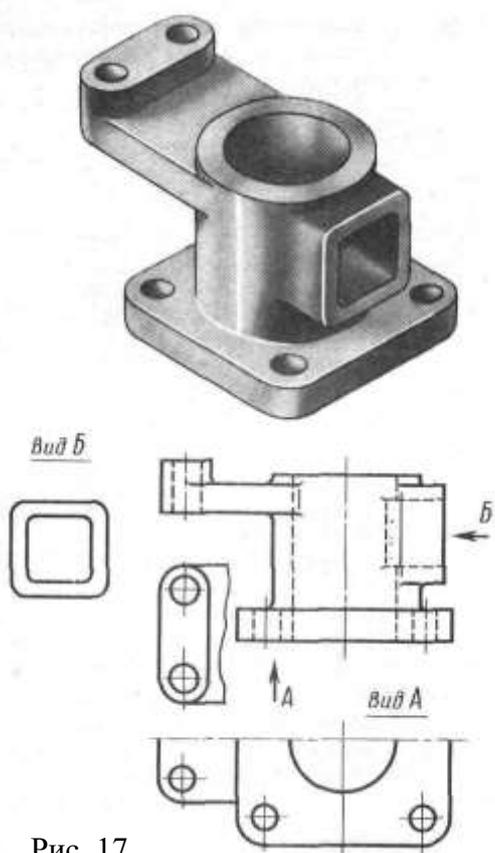
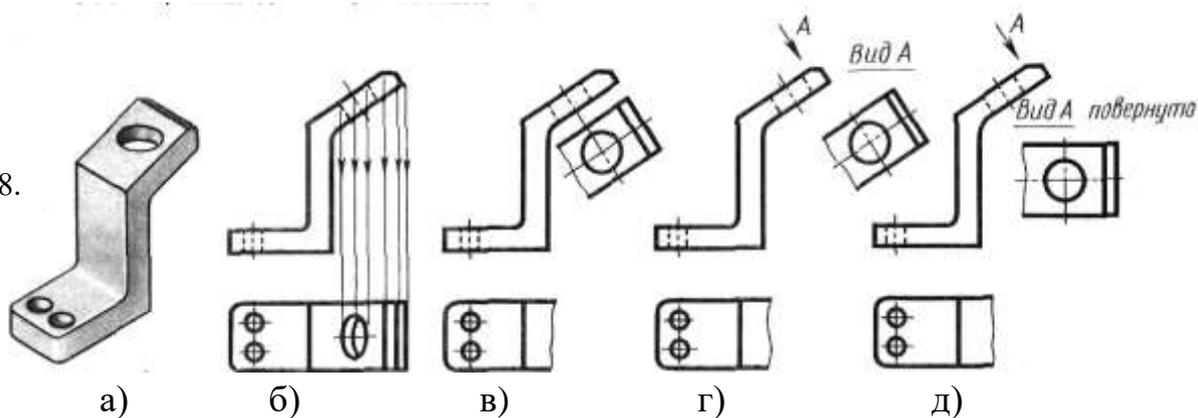


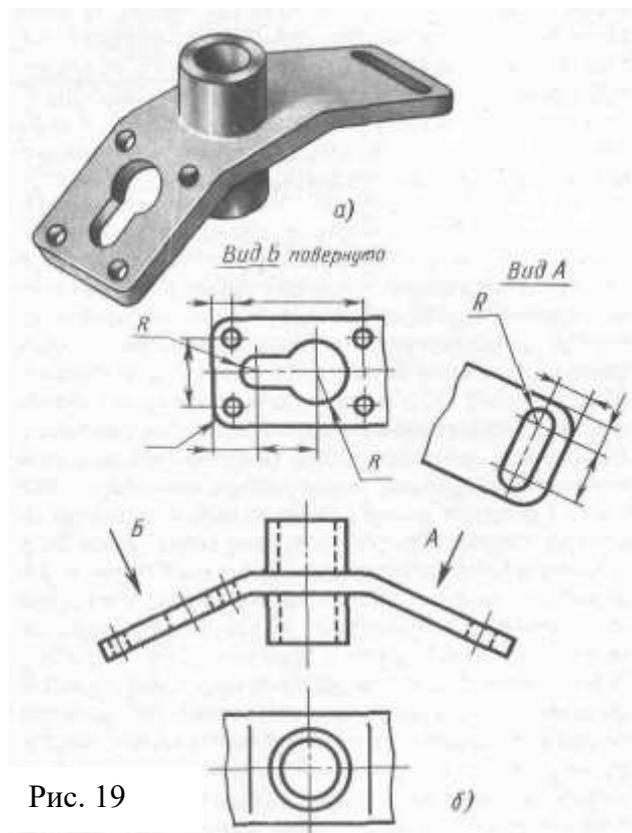
Рис. 17.

Рис. 18.



Если дополнительный вид располагается не в проекционной связи (смещен), то направление взгляда должно быть указано стрелкой А, а над изображением делается надпись «Вид А» (рис. 18,г).

Дополнительный вид допускается поворачивать. В этом случае к надписи с



правой стороны добавляется слово «повернуто». Надпись «Вид А» подчеркивают тонкой сплошной линией, слово «повернуто» не подчеркивают (рис. 18,б). Если, например, деталь-державку (рис. 19, а) изобразить на чертеже в трех основных видах: спереди, сверху и слева, то боковые элементы детали на виде сверху и виде слева получатся в искаженном виде, кроме того, на этих изображениях трудно будет нанести размеры.

В этом случае необходимо выполнить вид спереди и два дополнительных вида (по стрелкам А и Б, рис. 19,б). На полученных дополнительных видах наносятся некоторые размеры.

Рис. 19

РАЗРЕЗЫ

Для представления о внутренней форме предмета на чертеже применяются линии невидимого контура. Это затрудняет чтение чертежа и может приводить к ошибкам. Применение условных изображений - разрезов - упрощает чтение и построение чертежей. Разрезом называется изображение предмета, полученное при мысленном рассечении его одной или несколькими секущими плоскостями. При этом часть предмета, расположенная между наблюдателем и секущей плоскостью, мысленно удаляется, а на плоскости проекций изображается то, что получается в секущей плоскости (фигура сечения предмета секущей плоскостью) и что расположено за ней.

В зависимости от положения секущей плоскости относительно горизонтальной плоскости проекций разрезы разделяются на горизонтальные, вертикальные и наклонные.

Разрезы называются продольными, если секущие плоскости направлены вдоль длины или высоты предмета, и поперечными, если секущие плоскости перпендикулярны длине или высоте предмета.

В зависимости от числа секущих плоскостей разрезы разделяются на простые (при одной секущей плоскости) и сложные (при нескольких секущих плоскостях).

В результате выполнения разреза линии внутреннего контура, изображавшиеся на виде штриховыми линиями, становятся видимыми и должны быть изображены сплошными основными линиями.

Мысленное рассечение предмета относится только к данному разрезу и не

влечет за собой изменения других изображений того же предмета.

На всех примерах, приведенных ниже, условно принято, что предметы - металлические и для графического обозначения материала в сечениях детали применена штриховка тонкими линиями с наклоном под углом 45° к линиям рамки чертежа.

Штриховка на всех изображениях детали выполняется, как правило, в одном направлении (с правым или левым наклоном).

РАЗРЕЗЫ ПРОСТЫЕ - ВЕРТИКАЛЬНЫЕ И ГОРИЗОНТАЛЬНЫЕ

Простым разрезом называется разрез, получаемый при применении одной секущей плоскости. Наиболее часто применяются вертикальные и горизонтальные разрезы.

Вертикальными называются разрезы, образованные секущими плоскостями, перпендикулярными горизонтальной плоскости проекций,

Вертикальный разрез называется фронтальным, если секущая плоскость параллельна фронтальной плоскости проекций, и профильным, если секущая плоскость параллельна профильной плоскости проекций.

Горизонтальными разрезами называются разрезы, образованные секущими плоскостями, параллельными горизонтальной плоскости проекций.

Горизонтальные, фронтальные и профильные разрезы могут размещаться на месте соответствующих основных видов.

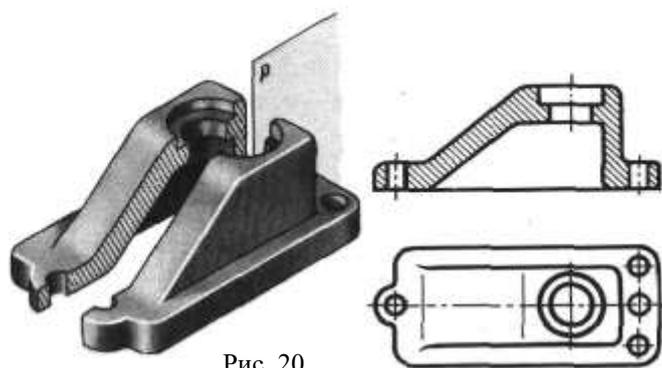


Рис. 20

На рис. 20 деталь рассечена плоскостью Р, параллельной фронтальной плоскости проекций. Часть детали, расположенная перед секущей плоскостью, мысленно удалена, а оставшаяся часть, полностью изображенная на месте главного вида, представляет собой фронтальный разрез детали. Все контурные линии, расположенные в секущей плоскости и за ней, показаны на

разрезе как видимые.

На рис. 21 деталь рассекается секущей плоскостью А, параллельной профильной плоскости проекций. Получающийся в этом случае профильный разрез расположен на месте вида слева.

В каждом из разобранных примеров секущая плоскость совпадает с плоскостью симметрии детали в целом, а разрез расположен в непосредственной проекционной связи с видом и они не разделены какими-либо другими изображениями. В таких случаях при выполнении горизонтальных, фронтальных и профильных разрезов положение секущей плоскости на чертеже не отмечается и разрез надписью не сопровождается (рис. 20 и 21).

В остальных случаях положение секущей плоскости отмечается линией сечения со стрелками, указывающими направление взгляда, а над разрезом выполняется соответствующая надпись, указывающая секущую плоскость, примененную для получения этого разреза.

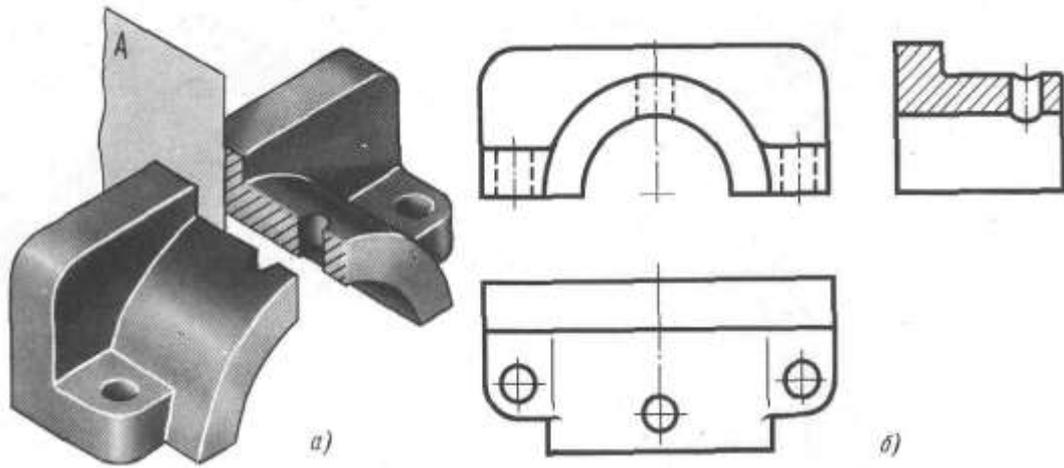


Рис. 21

На рис. 22 выполнены два вертикальных разреза: фронтальный (А-А) и профильный (Б-Б), секущие плоскости которых не совпадают с плоскостями симметрии детали в целом (в данном случае вообще нет). Поэтому на чертеже указано положение секущих плоскостей, а соответствующие им разрезы сопровождаются надписями.

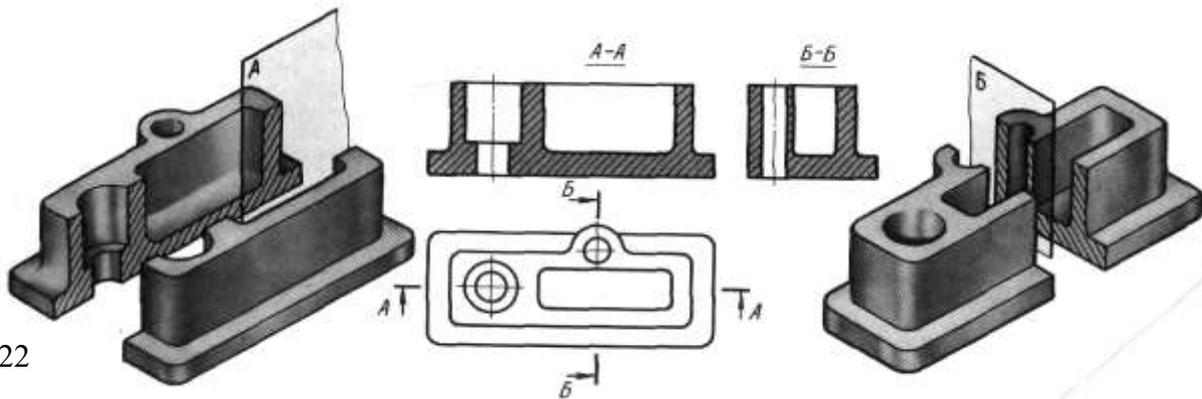


Рис. 22

Положение каждой секущей плоскости указывается линией сечения, выполняемой разомкнутой линией. Толщина штрихов разомкнутой линии равна от s до $1,5s$, где s - толщина сплошной основной линии; длина штрихов 8... 20 мм (рис. 22).

Штрихи разомкнутой линии сечения не должны пересекать контур изображения. На штрихах линии сечения перпендикулярно к ним ставят стрелки, указывающие направление взгляда, выполняемые в соответствии с рис. 14. Стрелки наносят на расстоянии 2-3 мм от внешнего конца штриха линии сечения.

Около каждой стрелки, со стороны выступающего за них на 2-3 мм внешнего конца штриха линии сечения, наносится одна и та же прописная буква русского алфавита.

Надпись над разрезом, подчеркиваемая сплошной тонкой линией, содержит две буквы, которыми обозначена секущая плоскость, написанные через тире.

На рис. 23 показано образование горизонтального разреза: деталь рассечена плоскостью А параллельной горизонтальной плоскости проекций, а полученный горизонтальный разрез расположен на месте вида сверху.

Часть детали, расположенная над секущей плоскостью, мысленно удалена и на горизонтальной плоскости проекций изображена оставшаяся нижняя часть детали.

В данном случае секущая плоскость не совпадает с плоскостью симметрии детали в целом, поэтому необходимо указать положение секущей плоскости и над раз-

резом выполнить соответствующую ей надпись.

На одном изображении допускается соединять часть вида и часть разреза. Линии невидимого контура на соединяемых частях вида и разреза обычно не показываются.

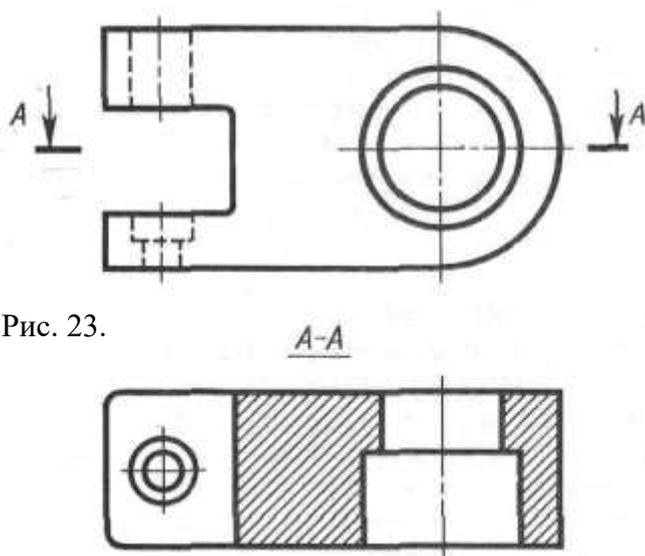
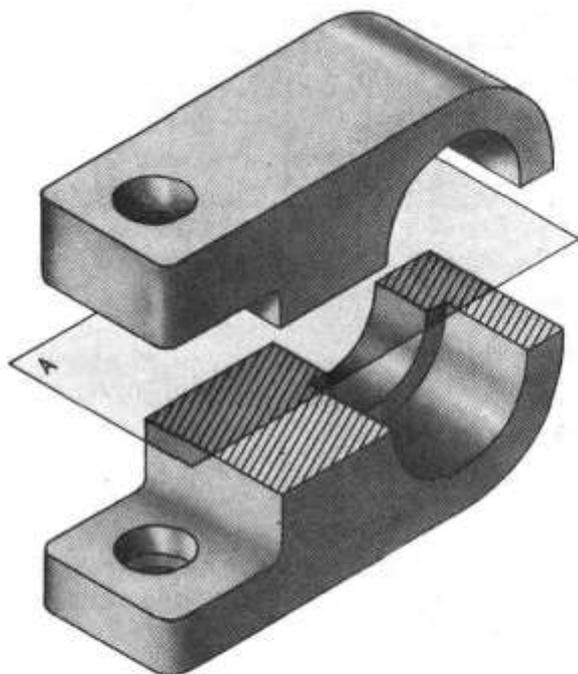


Рис. 23.

В этом случае разрез строится и располагается в соответствии с направлением взгляда, указанным стрелками на линии сечения (рис. 26,а).

Допускается поворот разреза до положения, соответствующего положению, принятому для предмета на главном изображении (рис.26,б). В этом случае к надписи над разрезом должно быть добавлено слово «повернуто».

Если вид и располагаемый на его месте разрез представляют собой симметричные фигуры (рис. 24), то можно соединить половину вида и половину разреза, разделяя их штрихпунктирной тонкой линией, являющейся осью симметрии. Часть разреза может располагаться правее (рис. 24,а) или ниже (рис. 24,б) оси симметрии, разделяющей часть вида с частью разреза.

При соединении симметричных частей вида и разреза, если с осью симметрии совпадает проекция какой-либо линии (например, ребра на рис. 25), то вид от разреза отделяется тонкой сплошной волнистой линией, проводимой левее (рис. 25,а) или правее (рис. 25,б) оси симметрии.

При соединении на одном изображении вида и разреза, представляющих несимметричные фигуры, часть вида от части разреза отделяется тонкой сплошной волнистой линией (рис. 25,в).

Все вертикальные разрезы, приведенные на рис. 20-22, получены в результате применения секущих плоскостей, параллельных либо фронтальной, либо профильной плоскостям проекций. На практике встречаются случаи, когда вертикальный разрез выполняется секущей плоскостью, непараллельной ни фронтальной, ни профильной плоскостям про-

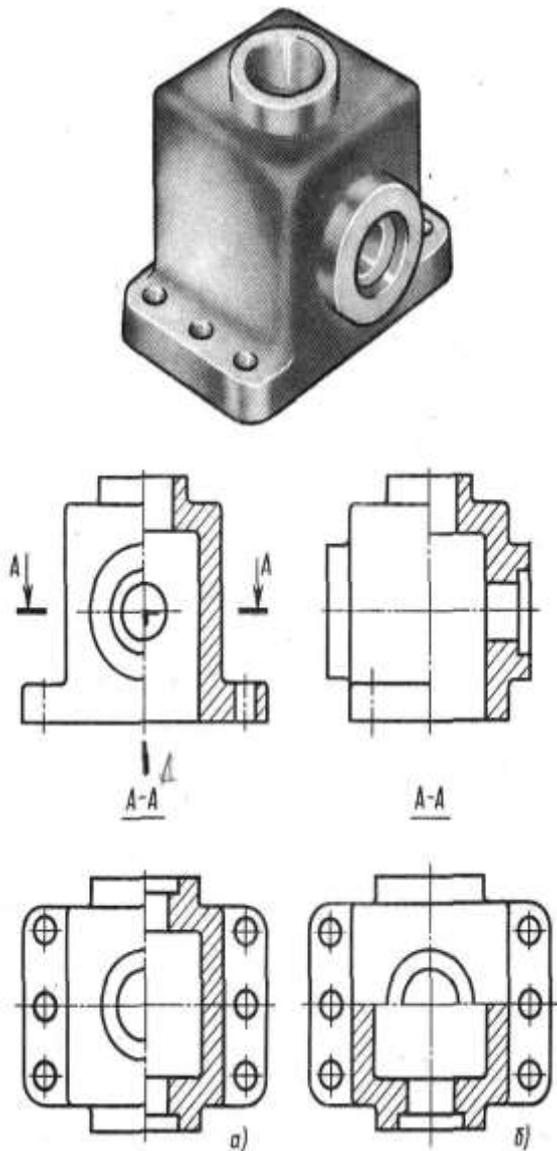


Рис. 24.

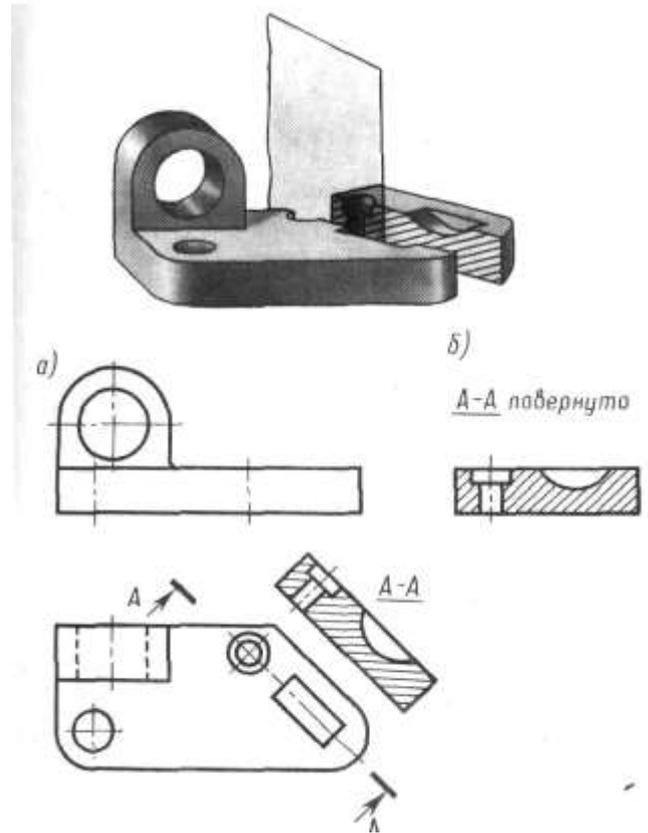


Рис. 25.

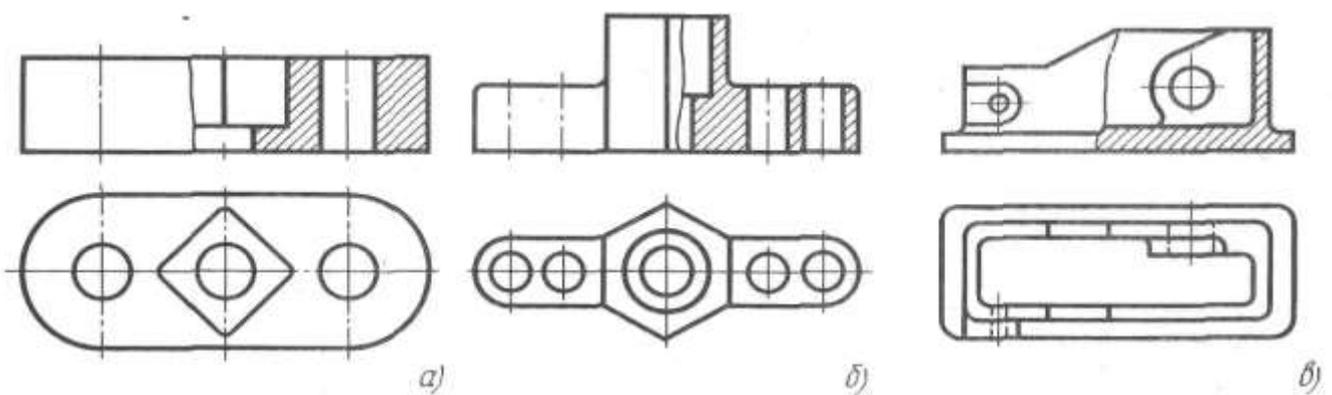


Рис. 26.

РАЗРЕЗЫ ПРОСТЫЕ-НАКЛОННЫЕ

Наклонными называются разрезы, образованные секущими плоскостями, составляющими с горизонтальной плоскостью проекций угол, отличный от прямого.

Пример наклонного разреза приведен на рис. 27. Положение секущей плоскости отмечается линией сечения со стрелками, указывающими направление взгляда. Наклонные разрезы должны строиться и располагаться в соответствии с направле-

нием взгляда (рис. 27). При необходимости допускается располагать наклонные разрезы на любом месте поля чертежа (рис. 28) вне проекционной связи с видом, но с учетом направления взгляда, указанного стрелками на линии сечения. Следует отдавать предпочтение разрезам, выполненным по типу В-В.

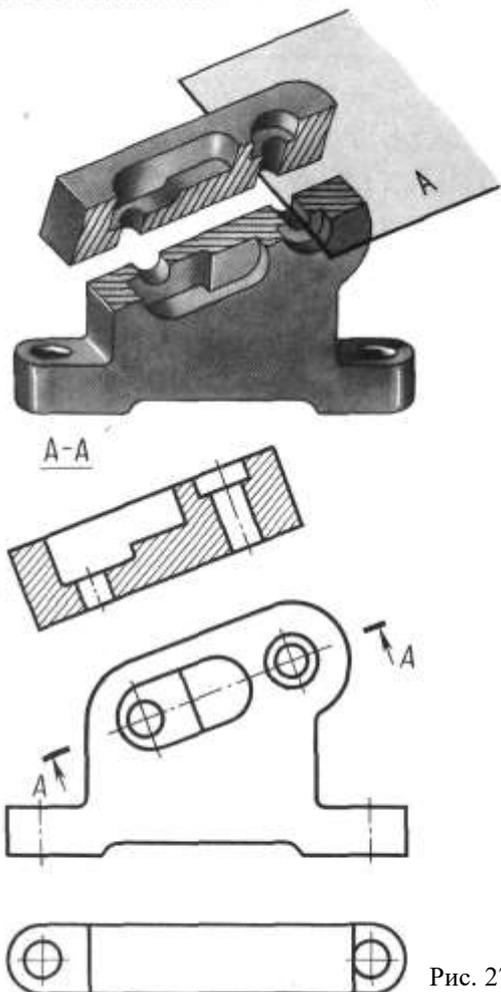


Рис. 27

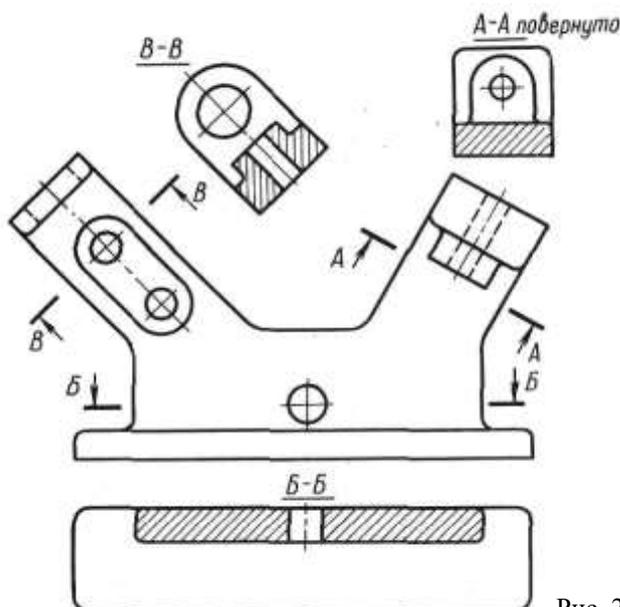


Рис. 28

РАЗРЕЗЫ МЕСТНЫЕ

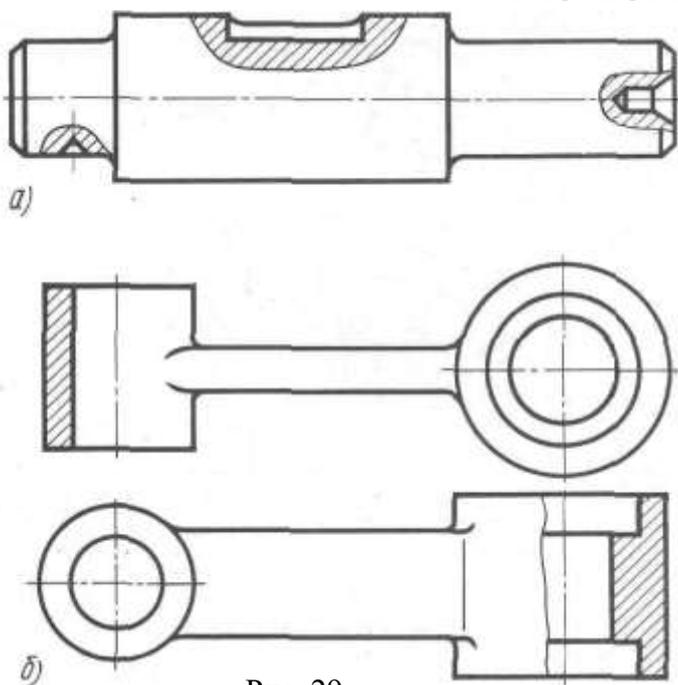


Рис. 29.

Разрез, служащий для выявления формы предмета лишь в отдельном ограниченном месте, называется местным и ограничивается на виде сплошной волнистой линией.

На рис. 29,а выполнены примеры местных разрезов, благодаря которым выявляется форма некоторых элементов деталей.

Если местный разрез выполняется на части предмета, представляющей собой тело вращения (рис. 29,б) и, следовательно, изображенной с осевой линией, то местный разрез с видом могут разделяться этой осевой линией или линией обрыва.

РАЗРЕЗЫ СЛОЖНЫЕ

Сложными называются разрезы, получаемые с помощью двух и более секущих плоскостей. Они применяются в случаях, когда количество элементов деталей, их форма и расположение не могут быть изображены на простом разрезе одной секущей плоскостью и это вызывает необходимость применения нескольких секущих плоскостей.

Сложные разрезы разделяются на ступенчатые и ломаные. Они могут быть так же, как и простые разрезы, горизонтальными, фронтальными и профильными. Сложные разрезы могут быть и комбинированными, т. е. состоящими из ступенчатого и ломаного.

РАЗРЕЗЫ СЛОЖНЫЕ СТУПЕНЧАТЫЕ

Ступенчатыми разрезами называются разрезы, выполненные несколькими параллельными секущими плоскостями.

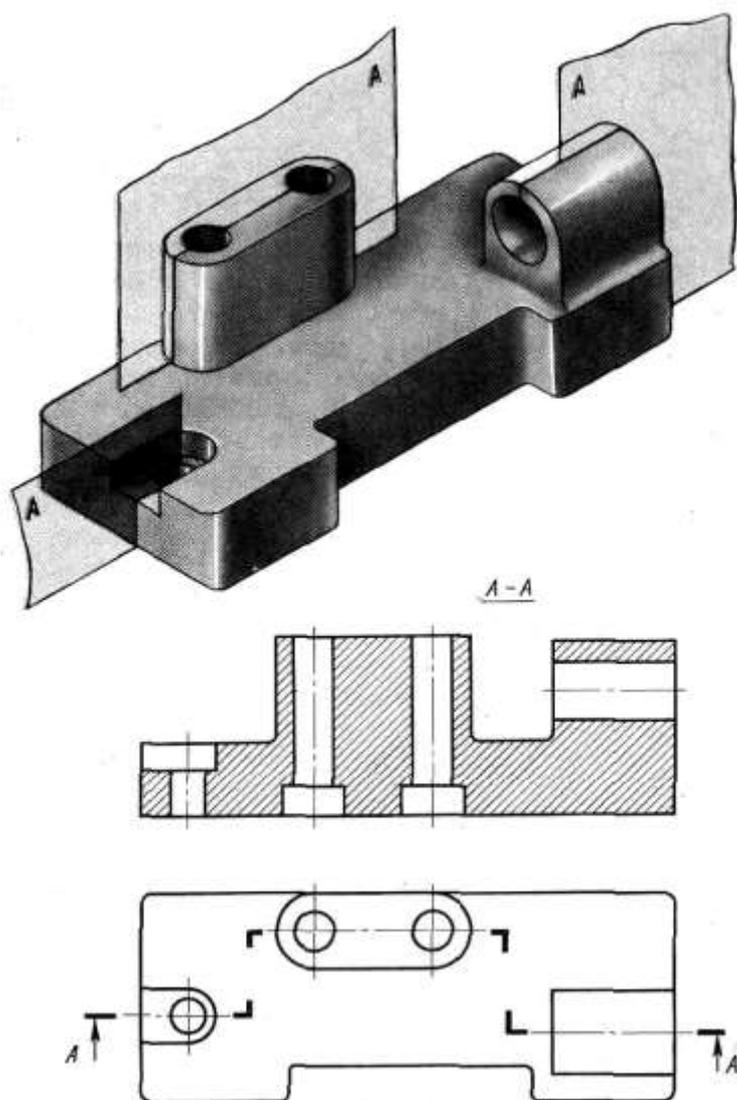


Рис. 30.

На рис. 30 приведен пример выполнения фронтального ступенчатого разреза. Разрез осуществлен тремя секущими фронтальными плоскостями, Положение секущих плоскостей указывается штрихами линии сечения со стрелками, отмеченными одной и той же буквой. Эти штрихи принимаются за начальный и конечный штрихи линии сечения. Линия сечения имеет также перегибы, показывающие места перехода от одной секущей плоскости к другой. Перегибы линии сечения выполняются также штрихами разомкнутой линии. Наличие перегибов в линии сечения не отражается на графическом оформлении сложного разреза: в данном примере все секущие плоскости совмещены с одной фронтальной плоскостью и сложный разрез оформляется как простой. Над разрезом наносится надпись, указывающая обозначение плоскостей, в результате применения ко-

торых получен разрез.

На рис. 31 дан пример горизонтального ступенчатого разреза, выполненного двумя горизонтальными секущими плоскостями, положение которых отмечено на главном виде ступенчатой линией сечения.

Допускается сложные ступенчатые разрезы располагать вне проекционной

связи.

Профильные ступенчатые разрезы выполняются аналогично предыдущим.

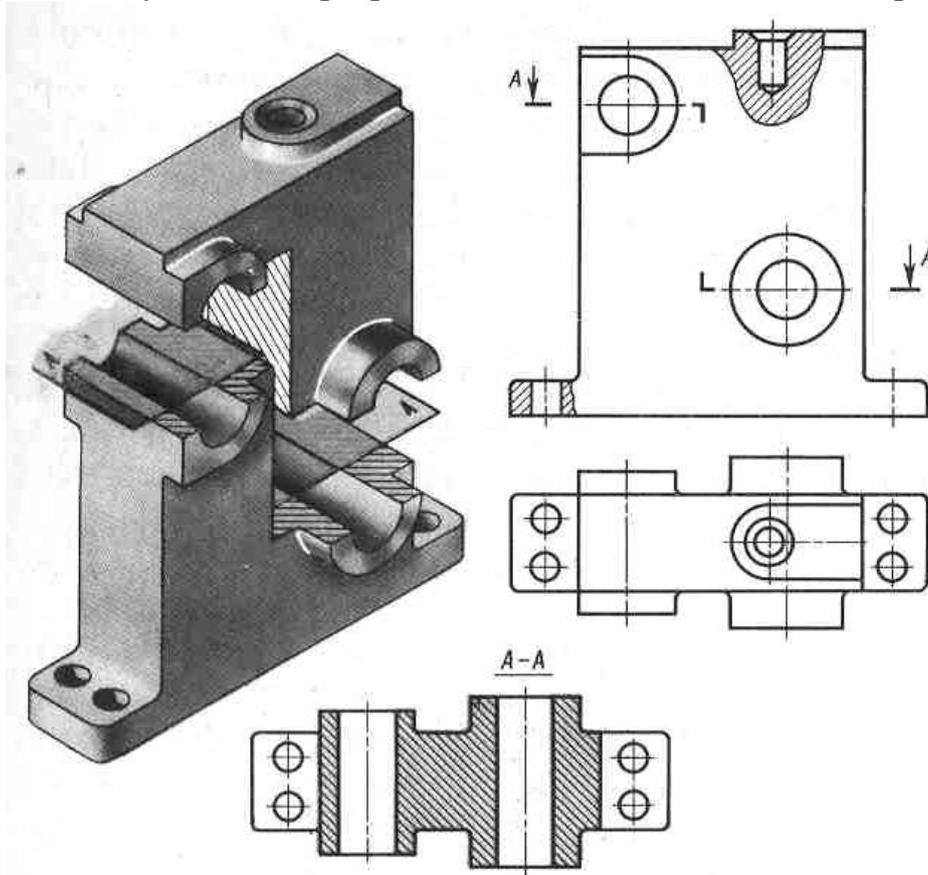


Рис. 31.

РАЗРЕЗЫ СЛОЖНЫЕ ЛОМАНЫЕ

Ломаными называются разрезы, полученные от рассечения предмета не параллельными, а пересекающимися плоскостями (рис. 32). Секущие плоскости условно поворачивают около линии взаимного пересечения до совмещения с плоскостью, параллельной какой-либо из основных плоскостей проекций, поэтому ломанные разрезы могут быть фронтальными, горизонтальными или профильными. На рис. 32,а рычаг мысленно рассечен двумя пересекающимися секущими плоскостями, одна из которых является фронтальной плоскостью. Секущая плоскость, расположенная левее, мысленно поворачивается вокруг линии пересечения секущих плоскостей до совмещения с фронтальной секущей плоскостью. Вместе с секущей плоскостью поворачивается расположенная в ней фигура сечения детали. На виде спереди дано изображение рассеченной детали после выполнения указанного поворота. На рис. 32,б для наглядности нанесены линии связи и положение части детали после поворота. Эти построения на чертеже показываться не должны.

Ломанные разрезы могут быть помещены и на месте других видов, например, на виде сверху (рис. 33) при условии, что совмещенные плоскости окажутся параллельными горизонтальной плоскости проекций.

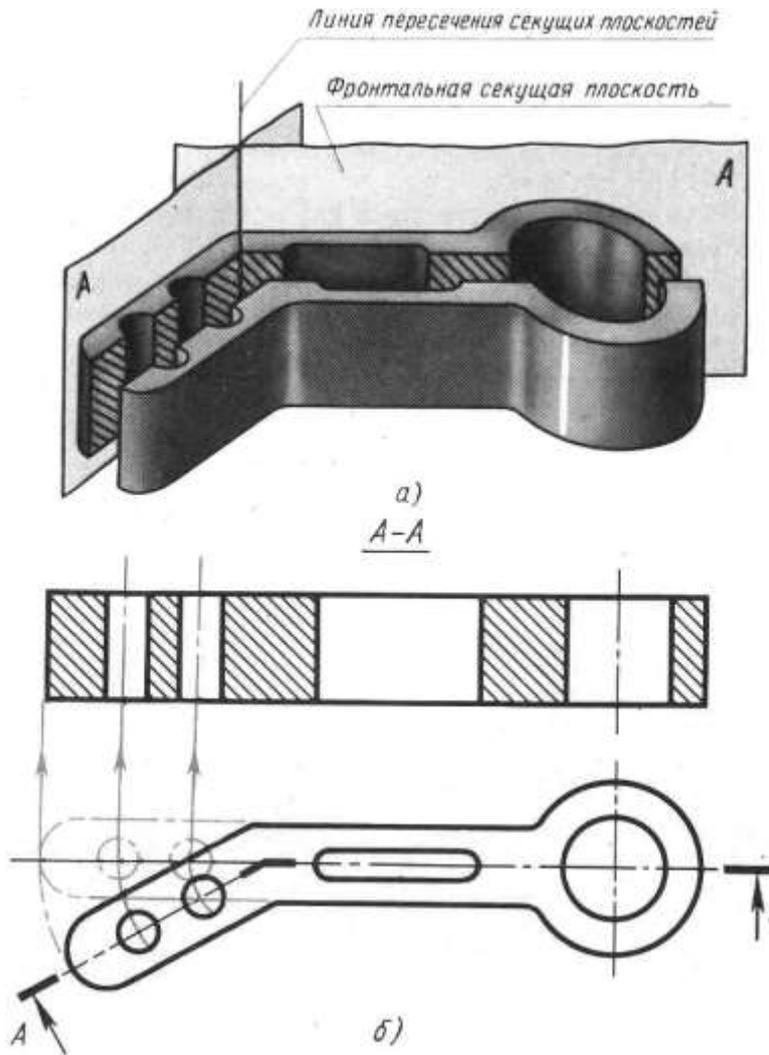


Рис. 32

В данном случае ломаный разрез называется горизонтальным (рис. 33).

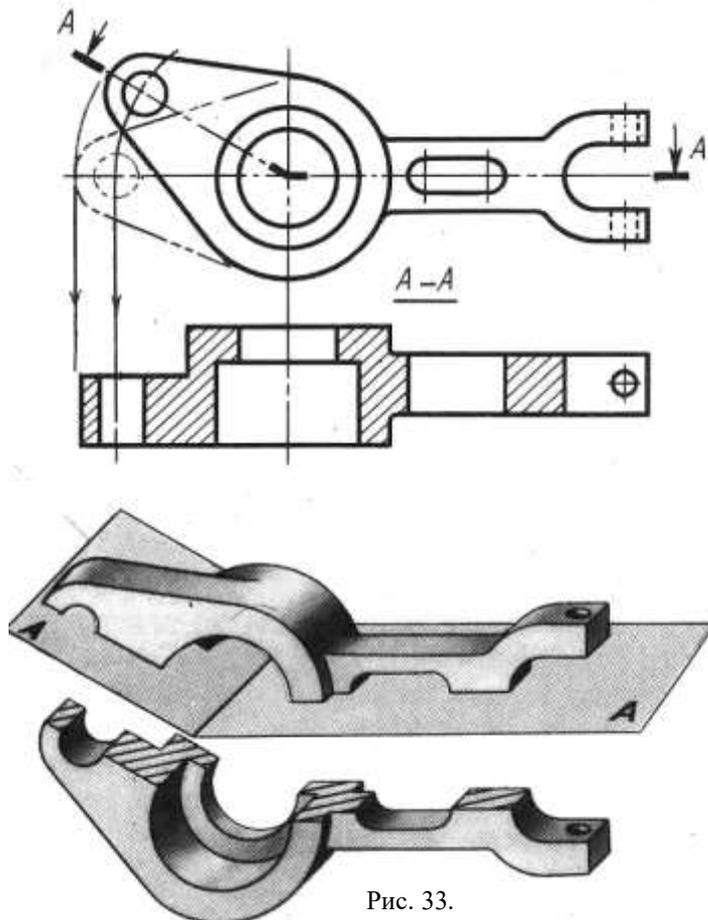


Рис. 33.

При выполнении ломаного разреза, когда одна секущая плоскость поворачивается до совмещения с другой, элементы предмета, расположенные за ней, не поворачиваются: они изображаются так, как они проецируются на соответствующую плоскость проекций при условии, что разрез не выполняется. Выступ Б (рис. 34,а), находящийся за поворачиваемой секущей плоскостью, в повороте не участвует: его изображения выполняются на чертеже в проекционной связи.

Исключением из этого правила могут быть случаи, когда элементы предмета расположены симметрично относительно поворачиваемой секущей плоскости. В этих случаях выполняется поворот таких элементов

предмета вместе с секущей плоскостью. Рычаг (рис. 34,б) имеет два ушка, расположенные симметрично относительно секущей плоскости. Ушко поворачивается вместе с секущей плоскостью при ее совмещении с профильной плоскостью.

Направление поворота секущей плоскости может не совпадать с направлением взгляда (рис. 34, в).

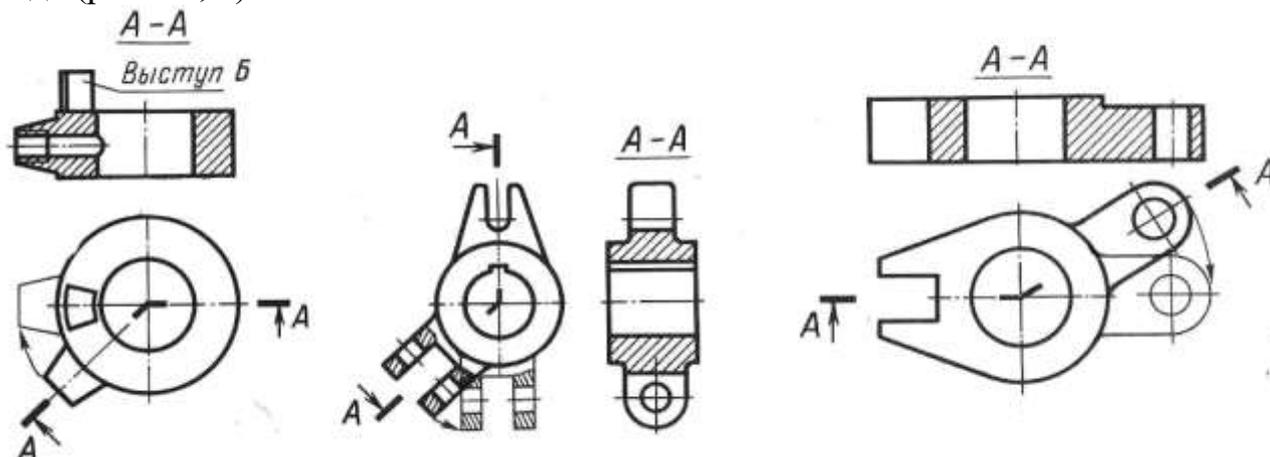


Рис. 34.

СЕЧЕНИЯ

Сечением называется изображение фигуры, получающееся при мысленном рассечении предмета одной или несколькими плоскостями. Секущие плоскости должны выбираться так, чтобы получились нормальные поперечные сечения. В отличие от разреза на сечении показывается только то, что расположено непосредственно в секущей плоскости, а все, что расположено за ней, не изображается.

На рис. 35 наглядно показано различие между сечением и разрезом. Сечения применяются главным образом для выявления формы отдельных элементов детали. Так, например, на чертеже рычага (рис. 36,а) главный вид и вид сверху с двумя местными разрезами не выявляют форму его средней части. Эта форма может быть выявлена на профильном разрезе (рис. 36,б). Очевидно, что все, что расположено за секущей плоскостью, не вносит дополнительной ясности в чертеж и является лишним. Поэтому вместо профильного разреза здесь достаточно ограничиться выполнением только сечения, изображенного на рис.36,в. Этот пример показывает, что применение сечений сокращает графическую работу при выполнении чертежа.

В зависимости от формы фигуры, получаемой при рассечении предмета, сечения можно разделить на симметричные (рис. 37) и несимметричные (рис.38 и рис. 39 -Б-Б).

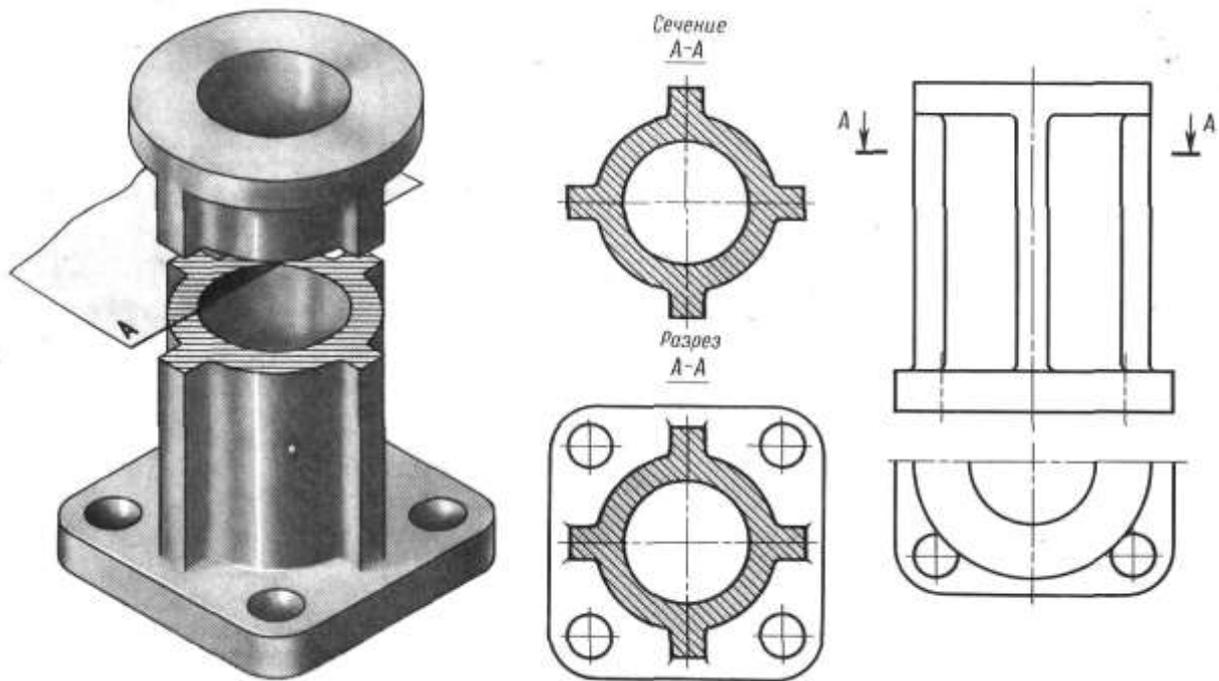


Рис. 35.

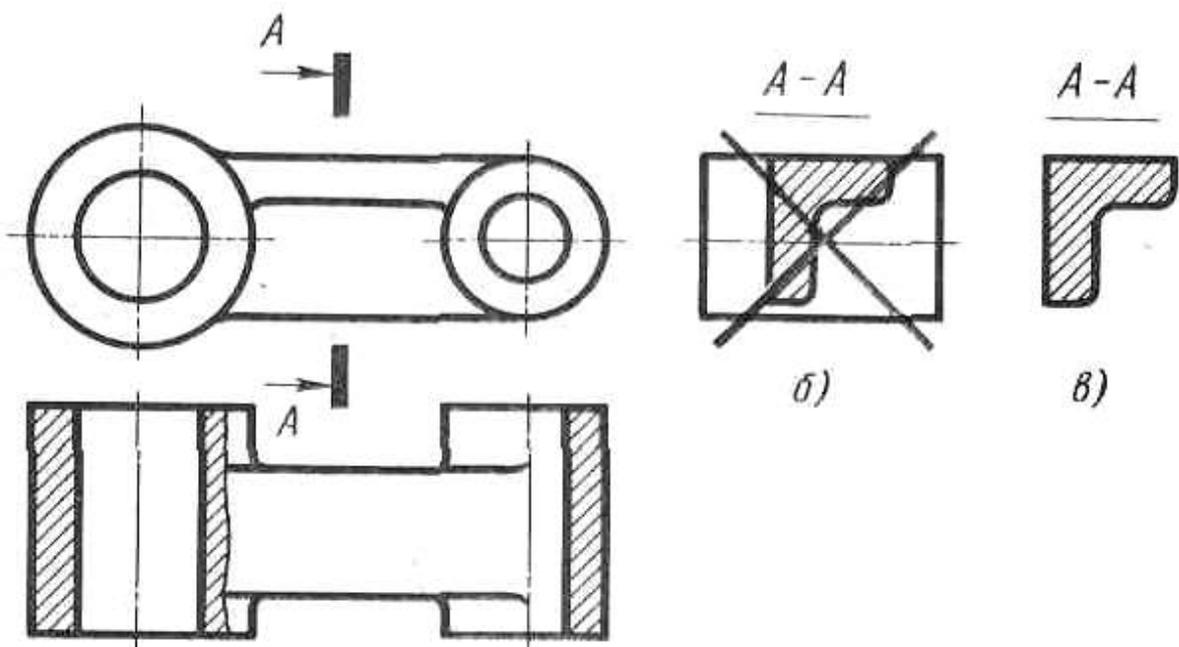
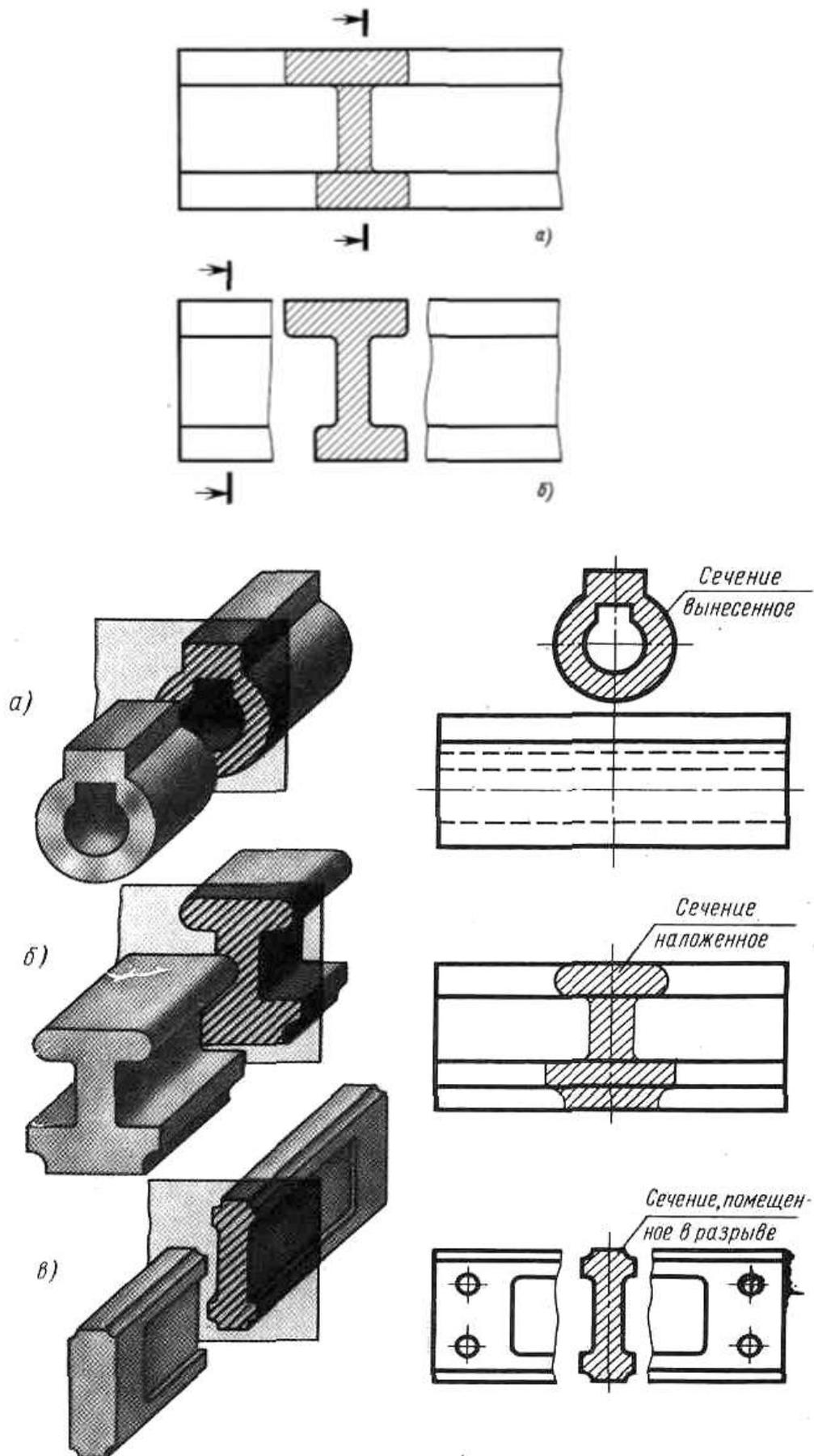


Рис. 36.



Сечения в зависимости от расположения их на чертеже делятся на наложенные и вынесенные. Наложённые сечения изображаются непосредственно на изображении предмета (рис. 37,б и рис. 38,а), Вынесенные сечения могут располагаться на

свободном поле чертежа (рис. 37,а), или в разрыве изображения предмета (рис. 37, в и рис. 38,б). Вынесенное симметричное сечение может располагаться в непосредственной близости от изображения, причем его ось симметрии должна совпадать с положением секущей плоскости и пересекать контур изображения предмета (рис. 37,а). Предпочтение следует отдавать вынесенным сечениям.

Контур вынесенного сечения изображается сплошными основными линиями. Контур наложенного сечения выполняется сплошными тонкими линиями, причем контур изображения предмета в месте расположения сечения не прерывается (рис. 37,б и рис. 38, а).

При выполнении наложенных симметричных сечений (рис. 37,б), а также вынесенных симметричных сечений, выполненных в соответствии с рис. 37,а, положение секущей плоскости не указывается.

Для несимметричных сечений, расположенных в разрыве или наложенных, положение секущей плоскости указывается линией сечения со стрелками, но буквами не обозначается (рис. 38).

Во всех остальных случаях выполнения сечений положение секущей плоскости должно быть показано линией сечения с указанием стрелками направления взгляда, а над самими сечениями выполняется надпись (рис. 39).

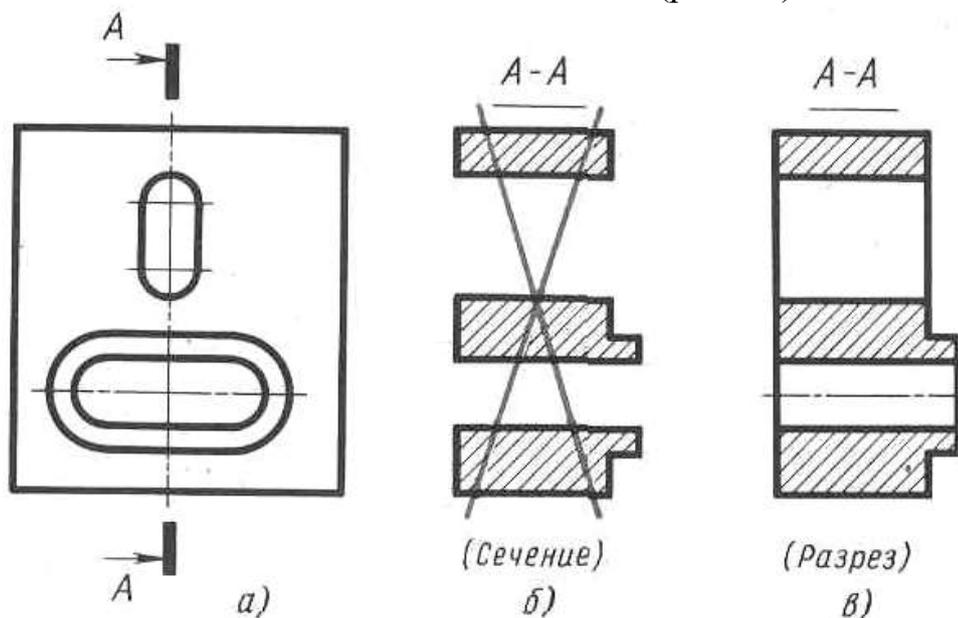


Рис. 39.

При совпадении секущей плоскости с осью поверхности вращения, ограничивающей отверстие или углубление, контур отверстия или углубления в сечении показывается полностью, хотя этот контур и не расположен в секущей плоскости (рис. 40, см. стрелку К), т. е. сечение оформляется как разрез. Если секущая плоскость проходит через некруглые отверстия (рис. 41,а) и сечение получается состоящим из отдельных частей (рис. 41,б), то сечение должно быть заменено разрезом (рис. 41,в).

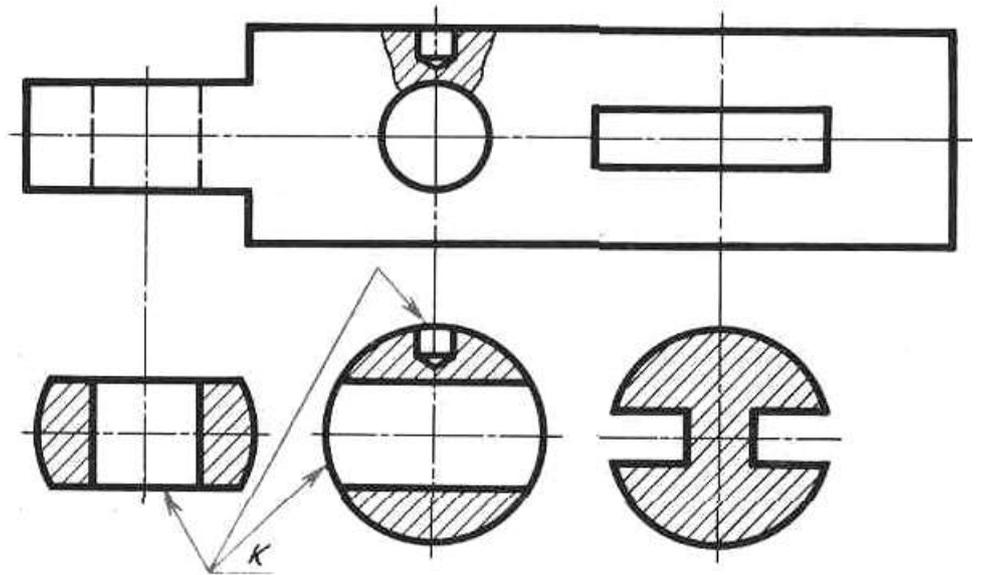


Рис. 40.

При выполнении нескольких одинаковых сечений одной и той же детали изображается только одно сечение, а линии сечения обозначаются одной и той же буквой (рис. 42). Сечение при необходимости можно поворачивать, добавляя к надписи над ним слово «повернуто» (рис. 42, Б-Б). Если при этом секущие плоскости не параллельны друг другу, то надпись «повернуто» не наносится (рис. 42, В-В).

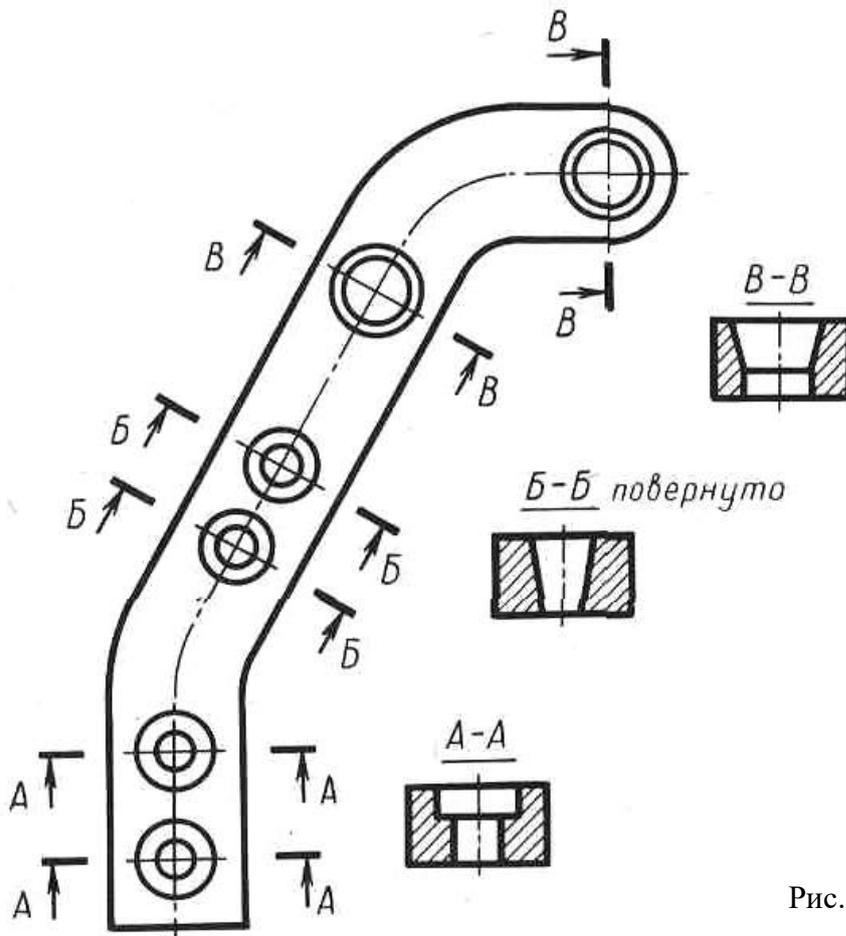


Рис. 41

Сечение может выполняться несколькими секущими плоскостями в соответствии с рис. 43.

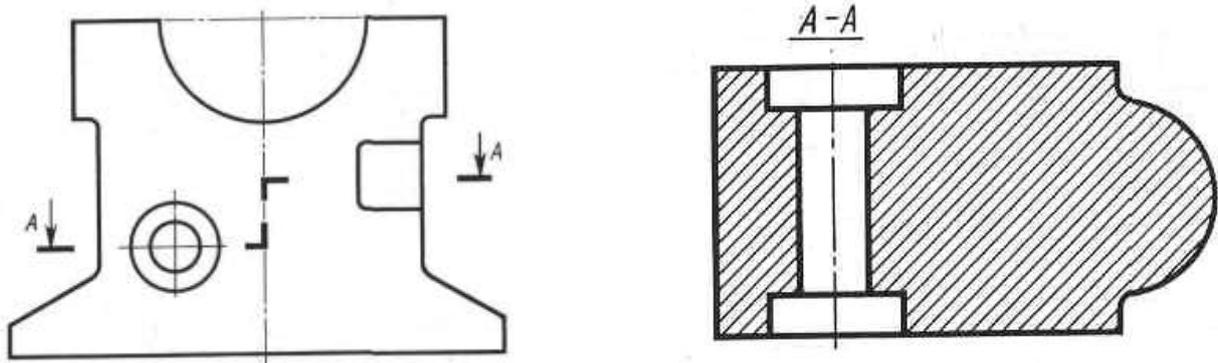


Рис. 43.

Допускается вместо секущих плоскостей применять секущие цилиндрические поверхности, развертываемые затем в плоскость. На рис. 44 деталь имеет различные отверстия. Форму этих отверстий удобно выявить, применяя развернутое сечение детали секущей цилиндрической поверхностью, указанной линией сечения со стрелками и буквами. Над развернутым сечением выполняется надпись теми же буквами с добавлением слова *развернуто*.

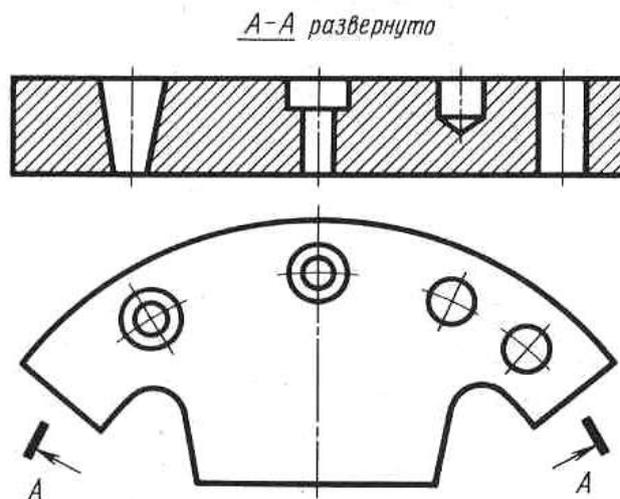


Рис. 44.

ВЫНОСНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

Если какая-либо часть предмета требует графического пояснения формы ввиду мелкого ее изображения, то применяют дополнительное ее изображение (обычно увеличенное), называемое выносным элементом.

При применении выносного элемента соответствующее место изображения отмечают замкнутой сплошной тонкой линией (окружностью или овалом) с обозначением римской цифрой порядкового номера выносного элемента на полке линии-выноски (рис. 45).

Над выносным элементом указывается та же цифра и масштаб, в котором выполнен выносной элемент (масштабы могут быть различные).

Выносной элемент следует располагать, возможно, ближе к соответствующему месту на изображении предмета. Выносной элемент может содержать подробности, не указанные на соответствующем изображении, и может отличаться от него по содержанию. Например, изображение может быть видом, а выносной элемент - разрезом.

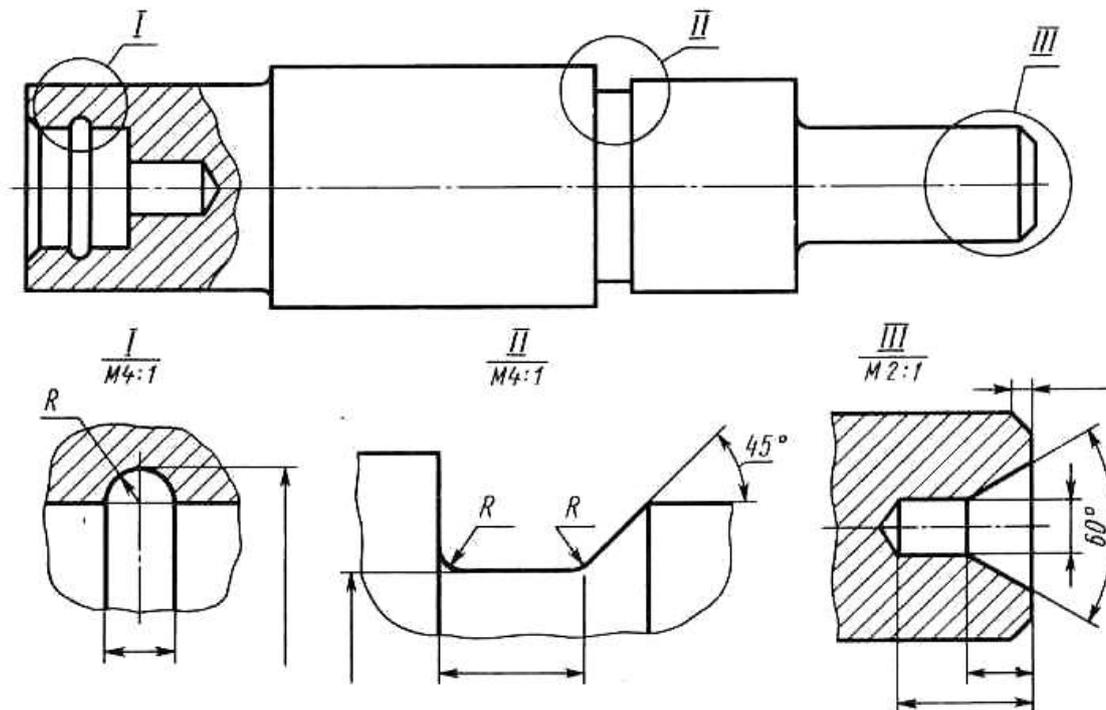


Рис. 45.

УСЛОВНОСТИ И УПРОЩЕНИЯ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Для того чтобы сделать чертежи более простыми и понятными, а также с целью экономии времени при выполнении чертежа, ГОСТ 2.305-68 устанавливает следующие условности и упрощения.

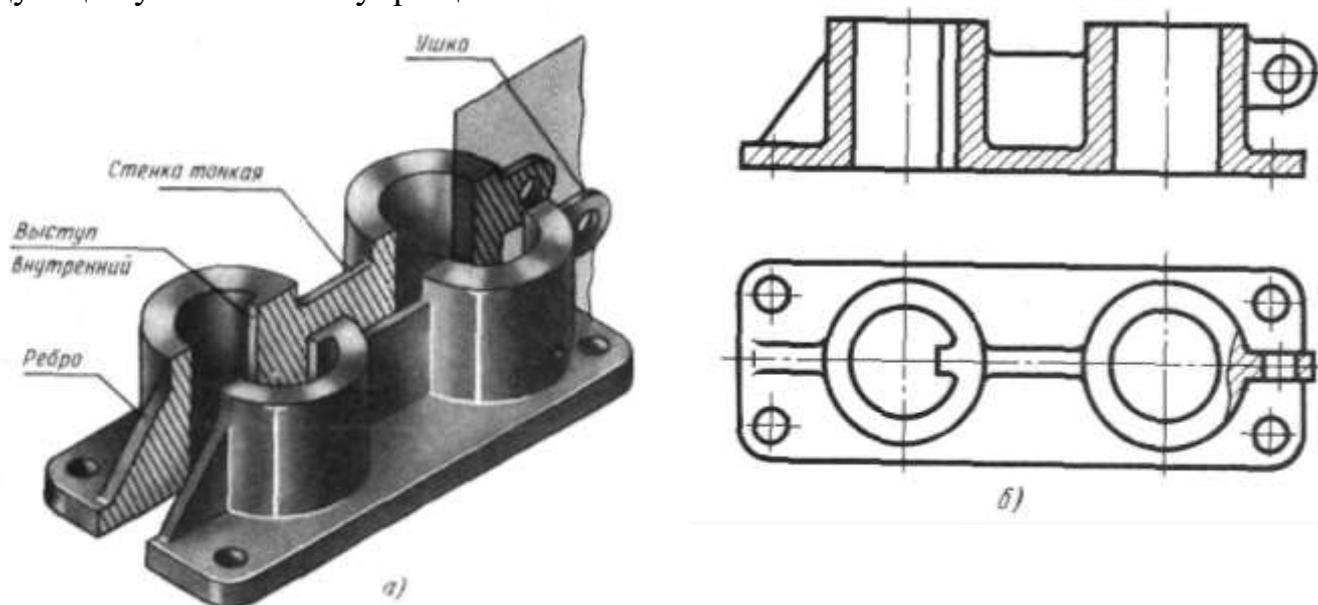


Рис. 46.

Например, такие элементы деталей, как тонкие стенки, ребра жесткости, ушки и т. п., показываются на разрезе незаштрихованными в том случае, когда секущая плоскость направлена вдоль оси или длинной стороны этих элементов деталей. Так, на разрезе детали (рис. 46) ребро жесткости, внутренний выступ, тонкая стенка и ушко не заштрихованы, так как они рассечены секущей плоскостью вдоль их длинной стороны.

Если на чертеже выполнено несколько разрезов, причем каждый из них представляет симметричную фигуру, то части таких разрезов допускается располагать на одном изображении.

Например, на рис. 47 половина профильного ступенчатого разреза А-А и половина простого профильного разреза Б-Б расположены на одном изображении.

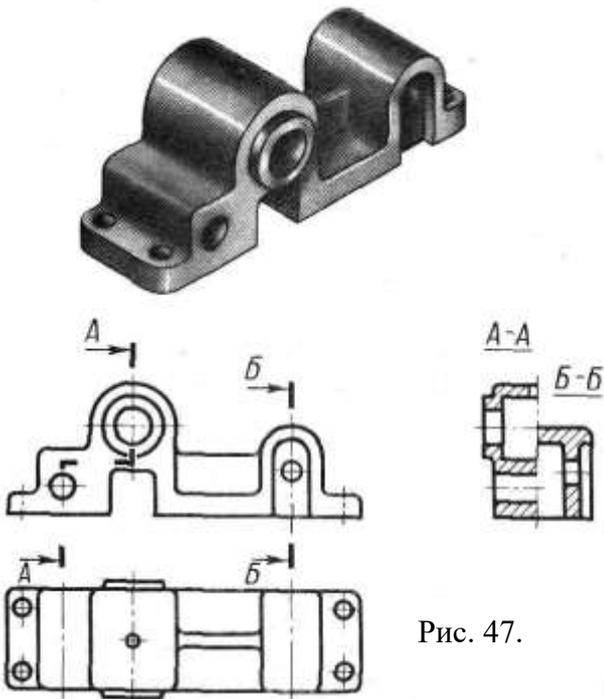


Рис. 47.

Допускается применение сложных разрезов, представляющих собой сочетание ступенчатых и ломаных разрезов (рис. 48). Элементы детали, расположенные за секущей плоскостью и проецирующиеся с искажением их формы, на разрезе можно не изображать (см. левое ребро жесткости на рис. 48), если это не требуется для понимания конструкции детали.

При общей секущей плоскости для двух разных разрезов положение секущей плоскости указывается одной общей линией сечения, а стрелки, указывающие направление взгляда, наносятся на одной линии и обозначаются разными буквами (рис. 49, а).

Отверстия, расположенные по окружности на круглом фланце и не попадающие в секущую плоскость (правый фланец на рис. 49,а), на разрезе допускается показывать так, как если бы их оси были расположены в секущей плоскости.

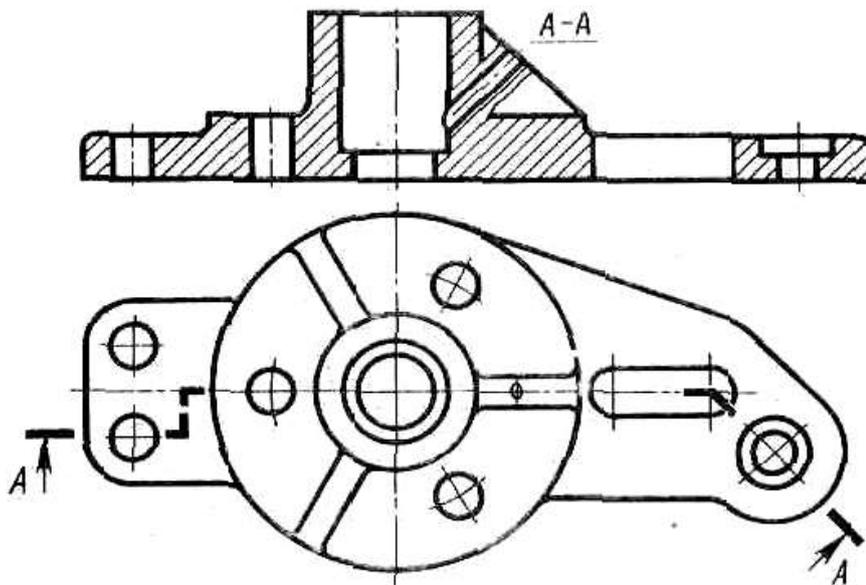


Рис. 48.

С целью сокращения количества изображений допускается часть предмета, находящуюся между наблюдателем и секущей плоскостью (рис. 49,б), изображать непосредственно на разрезе штрихпунктирной утолщенной линией («наложенная проекция»).

Допускается изображать часть предмета с надлежащими указаниями о количестве элементов, их расположении и т. п. (рис. 49, в и г).

Спицы штурвалов, маховичков и прочих деталей на разрезах показываются не заштрихованными, если секущая плоскость совпадает с осью спицы (рис. 49,в), Поперечные сечения спиц заштриховываются (рис. 49, в и г). Спицы, не попадающие в секущую плоскость, на разрезах могут изображаться условно повернутыми до положения, при котором ось спиц совпадает с секущей плоскостью (рис. 49,г).

Если деталь имеет сквозное отверстие, а наружные ее поверхности являются поверхностями вращения, то на разрезе большей частью принято показывать ее рассеченной полностью.

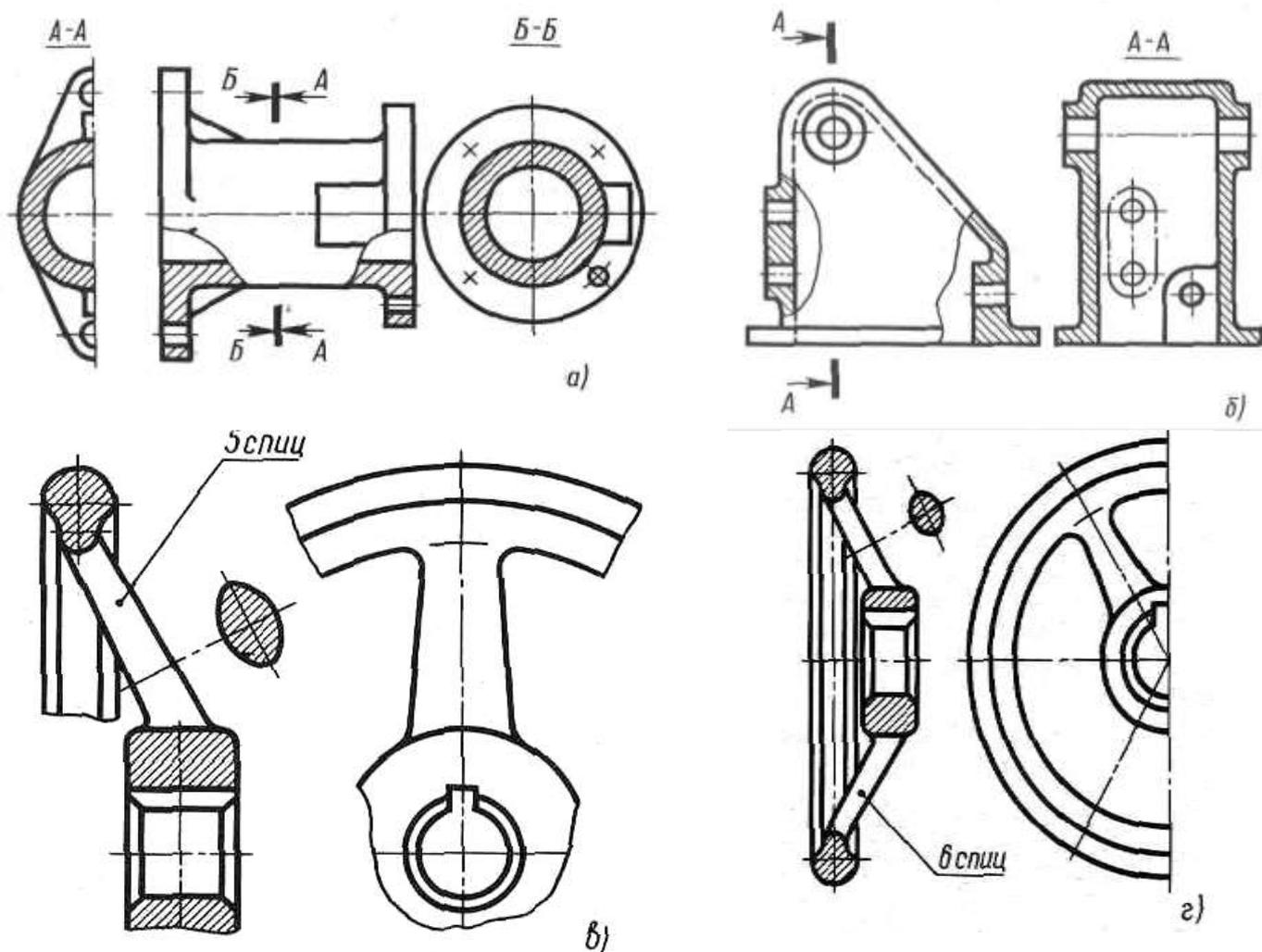


Рис. 49

Чтобы выделить на чертеже плоские поверхности, обычно квадратной или прямоугольной формы, на них могут проводиться диагонали сплошными тонкими линиями (рис. 50,е).

Если вид, разрез или сечение представляют симметричную фигуру, то допускается вычерчивать половину изображения, ограничивая его осью симметрии (рис. 50,д), или несколько более половины изображения, ограничивая его сплошной тонкой волнистой линией (рис. 50,а).

Когда на изображениях уклон или конусность отчетливо не выявляются, то проводится только одна тонкая линия, соответствующая меньшему размеру части детали с уклоном или меньшему основанию конуса (рис. 50,б).

Для упрощения чертежей допускается при указании отверстий в ступицах зубчатых колес, шкивов и т. п., а также шпоночных пазов вместо полного изображе-

ния предмета изображать лишь контур отверстия и паза, как это показано на рис. 50,е.

При наличии нескольких равномерно расположенных элементов предмета (например, зубьев колеса храпового механизма и отверстия на нем, рис. 50,г) допускается изображать одно (отверстие) или два (зуба) такого элемента, а остальные показывать упрощенно или условно, но так, чтобы была сохранена ясность расположения всех- элементов.

Линии пересечения поверхности, если не требуется точного их построения, можно изображать упрощенно. Например, вместо лекальной кривой проводить дугу окружности или совсем не показывать.

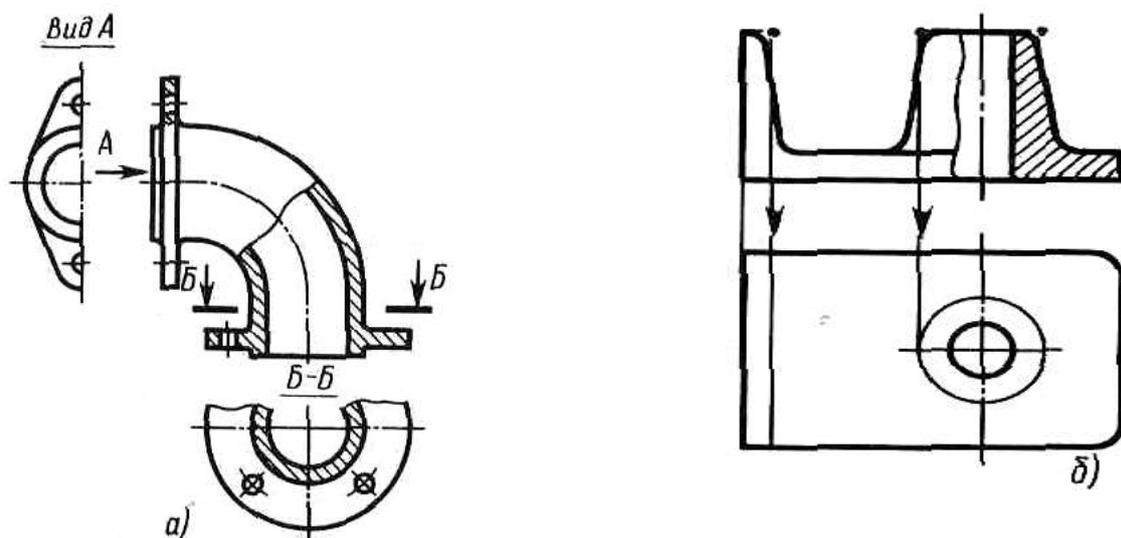
На чертежах предметов со сплошной сеткой, плетенкой, орнаментом, рельефом, рифлением и т.д. допускается изображать эти элементы частично, с возможным упрощением (рис. 50,е).

Линии перехода могут совсем не показываться, если от этого не уменьшается наглядность изображения (рис. 50,ж)

Обозначения видов, разрезов, сечений выполняются по ГОСТ 2.305-68 прописными буквами русского алфавита. За исключением букв: й, о, х, ь, ы, ь.

Размер шрифта этих обозначений берется вдвое больше размера цифр размерных чисел чертежа. Буквенные обозначения должны быть в алфавитном порядке, без пропусков и повторений; сначала обозначают виды, затем разрезы, сечения и, если необходимо, - поверхности.

При различных масштабах какого-либо изображения и масштаба, указанного в основной надписи чертежа, наносится масштаб непосредственно под надписью, относящейся к изображению.



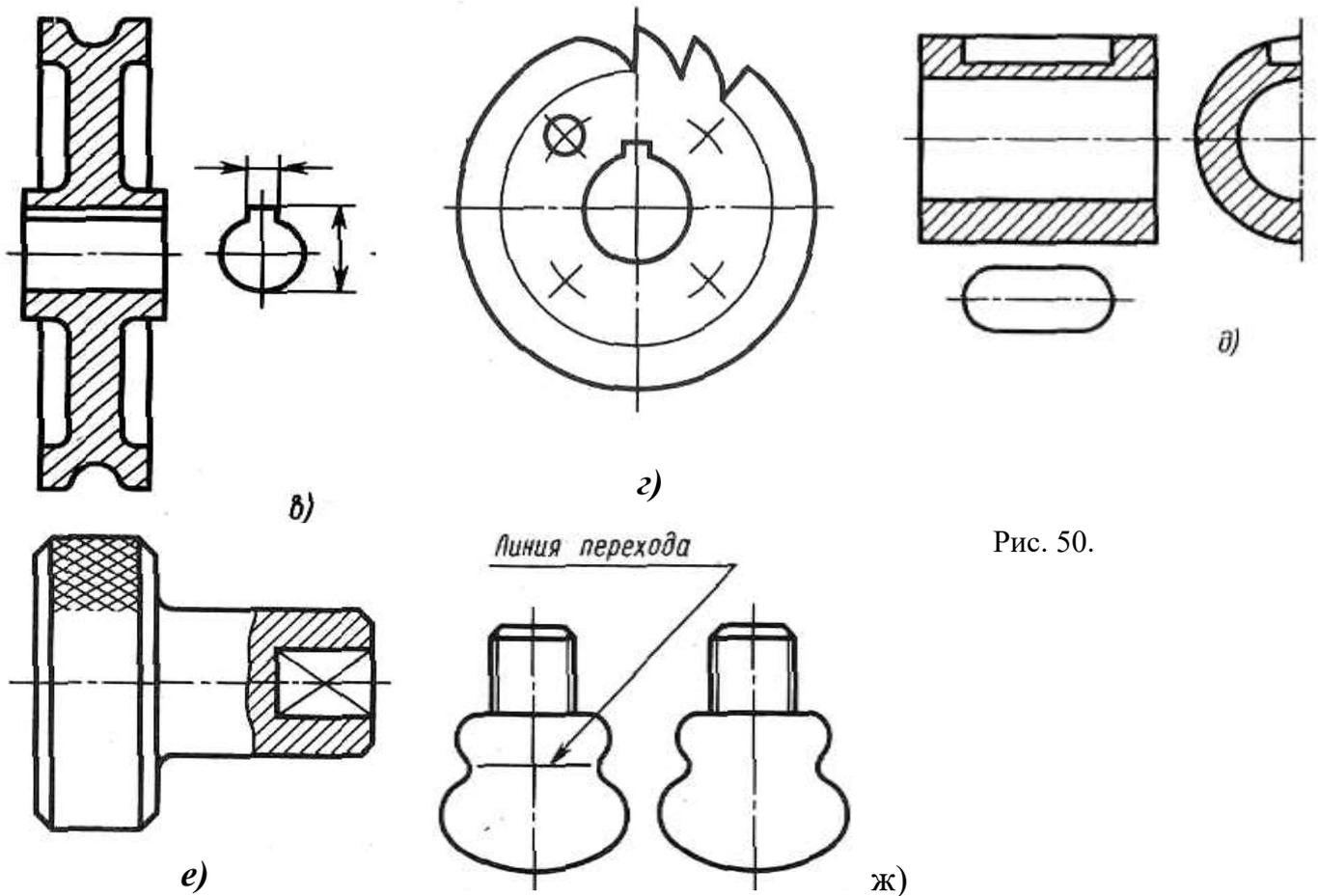


Рис. 50.

ГРАФИЧЕСКИЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ МАТЕРИАЛОВ В СЕЧЕНИЯХ

Для придания чертежу большей наглядности фигуру сечения покрывают штриховкой. Кроме того, штриховка дает некоторое представление о материале, из которого изготавливается деталь.

ГОСТ 2.306-68 устанавливает графические обозначения материалов в сечениях, а также правила нанесения их на чертежах (табл. 1).

Графическое обозначение материала в сечении, выполняемое прямыми линиями, называют штриховкой, а сами линии-линиями штриховки. Для нанесения линий штриховки применяется сплошная - тонкая линия.

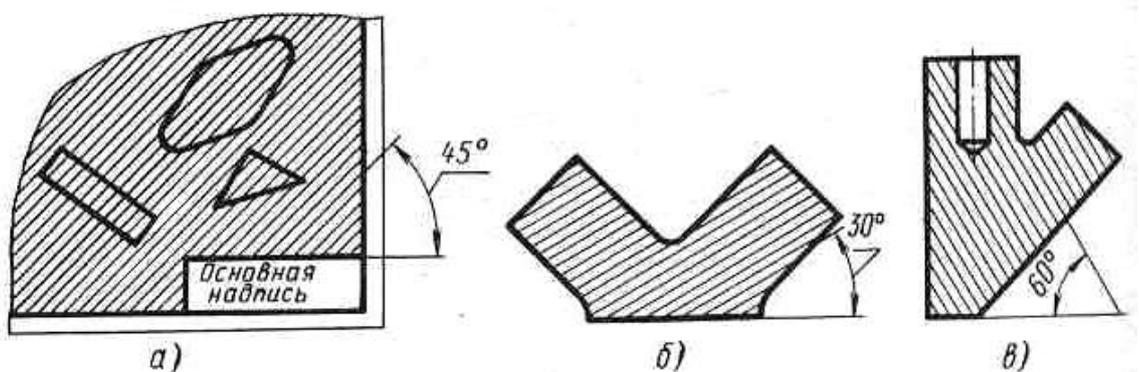
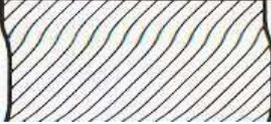
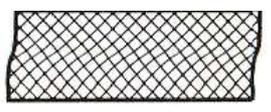
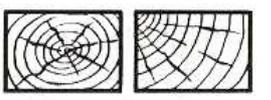
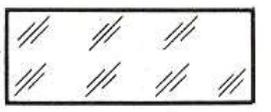


Рис.51.

Линии штриховки должны проводиться под углом 45° к основной надписи чертежа (рис. 51,а); их наклон может выполняться влево или вправо, но в одну и ту же сторону на всех сечениях, относящихся к одной и той же детали (см. рис. 50, а).

**Графические обозначения в сечениях материалов,
наиболее употребительных в машиностроении
(выдержка из ГОСТ 2.306-68)**

<i>Материал</i>	<i>Обозначение</i>
Металлы и твердые сплавы	
Неметаллические материалы, в том числе волокнистые монолитные и плитные (прессованные)	
Древесина а) поперек волокон	
б) вдоль волокон	
Фанера	
Стекло и другие прозрачные материалы	
Жидкости	

Примечание. Обозначения фанеры (кроме средней линии) и древесины выполняются от руки.

При совпадении линий штриховки с направлением линий контура или осевых линий штриховка выполняется в ту же сторону, но под углом 30° или 60° к рамкам чертежа (рис. 51,б и в).

Расстояние между линиями штриховки выбирается от 1 до 10 мм в зависимости от площади штриховки: большее расстояние соответствует большей площади фигуры сечения. Это расстояние должно быть одинаковым для всех сечений данной детали, выполняемых в одном и том же масштабе.

Штриховка смежных сечений наносится в разных направлениях (детали 1-2 на рис. 52, а).

При штриховке трех и более смежных сечений следует изменять расстояние между параллельными линиями штриховки или сдвигать линии штриховки одного сечения по отношению к линиям штриховки другого сечения (детали 1-3 на рис. 52,б).

При большой площади сечения штриховка может выполняться не на всей ее площади, а только у контура сечения узкой полоской равномерной ширины (деталь 2 на рис. 52,а).

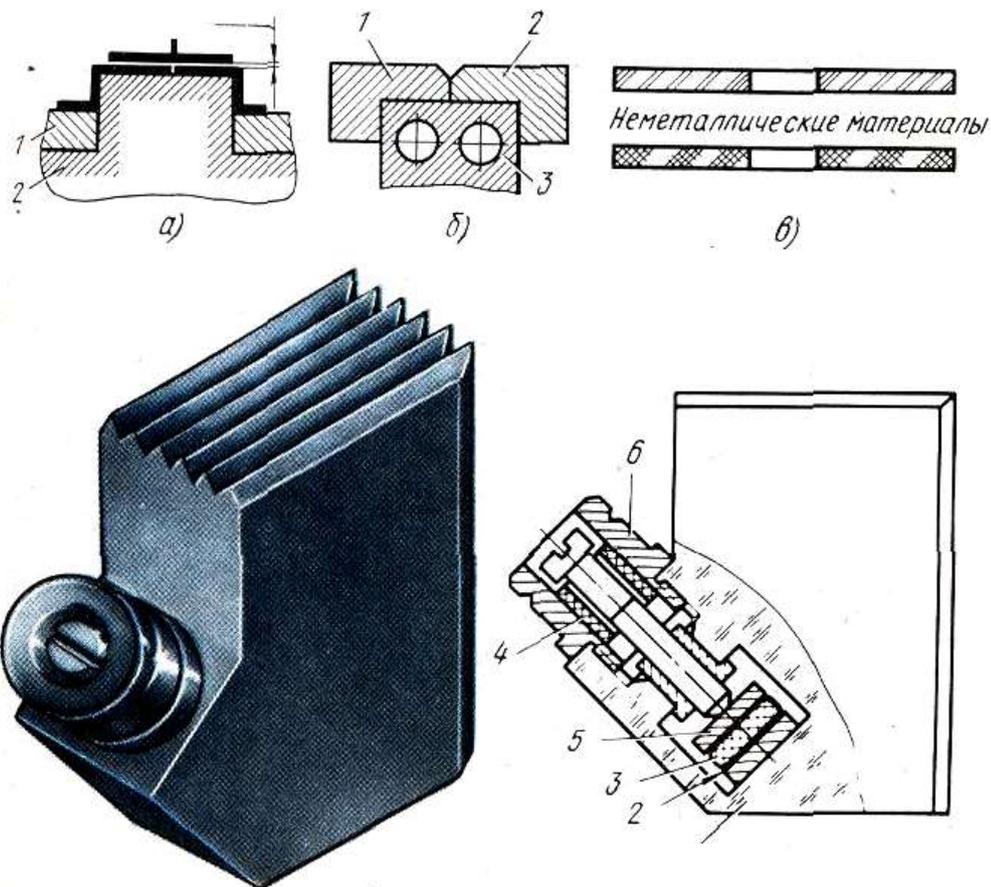


Рис. 52.

Узкие площади сечения, ширина (толщина) которых на чертеже менее 2 мм, обычно показываются зачерненными независимо от материала. В случаях зачернения нескольких смежных сечений между ними должен быть оставлен просвет не менее 0,8 мм (рис. 52,а).

Узкие и длинные площади сечения, ширина (толщина) которых на чертеже от 2 до 4 мм, рекомендуется штриховать полностью только на концах и у контуров отверстий, а остальную площадь сечения - небольшими участками в нескольких местах (рис. 52,в),

При штриховке смежных сечений деталей из неметаллических материалов (штриховка «в клетку») расстояния между линиями штриховки в каждом сечении должны быть разными.

Примеры графических обозначений материалов в сечениях деталей, входящих в сборочную единицу, приведены на рис. 52,г, где представлен разрез головки ультразвукового дефектоскопа.

Сечение детали 1 (призма из оргстекла) заштриховано как деталь из прозрачного материала. Сечения деталей 3 из неметаллических материалов (демпфер из асбеста) и 4 (втулка из эбонита) заштрихованы «в клетку». Сечения металлических деталей 5 и 6 заштрихованы под углом 45° к рамкам чертежа. Сечение детали 2 (пластинка из металла) зачернено, так как его ширина (толщина) на чертеже не превышает 2 мм.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

1. Назовите изделия основного и вспомогательного производства.
2. Какая разница между чертежом-оригиналом и чертежом-подлинником?
3. Какая разница между основным и дополнительным видами?
4. Какие элементы деталей на продольных разрезах не заштриховывают?

5. Что называется сложным разрезом? Назовите виды сложных разрезов.
6. Какой разрез называется наклонным?
7. Что называется местным разрезом?
8. В чем заключается особенность выполнения разрезов на симметричных изображениях?
9. Какая разница между разрезом и сечением?
10. Назовите виды сечений.
11. Когда применяется на чертеже надпись «повернуто»?
12. В каком случае на разрезах не отмечают положение секущей плоскости и не сопровождают разрез надписью?

РАБОЧИЕ ЧЕРТЕЖИ И ЭСКИЗЫ ДЕТАЛЕЙ

Чертеж детали является конструкторским документом. Если чертеж детали выполняется без чертежных инструментов в глазомерном масштабе, то он называется *эскизом*.

Рабочий чертеж детали предназначен для использования его при изготовлении и контроле изображенной на нем детали.

Деталь изображается на чертеже в том виде, в каком она должна поступить на сборку, т. е. в ее окончательной форме.

Чертеж, имеющий подлинными подписи исполнителей и ответственных лиц, называется *подлинником*. С подлинников снимаются различными способами их копии (например, на кальку), называемые *дубликатами*. Дубликаты могут быть размножены, в результате чего получаются копии (например, светокопии), используемые при изготовлении детали.

Чертежи должны выполняться с учетом способов хранения и внесения изменений в соответствии с требованиями ЕСКД.

Чертеж детали должен содержать все сведения, дающие исчерпывающее представление об этой детали. Эти сведения представляются на чертеже графически, а также в виде - текстового материала. Часть сведений приводится в виде специальных условных обозначений, устанавливаемых соответствующими стандартами.

Ниже приводятся все сведения, которые должны быть на рабочем чертеже детали. В учебных условиях на чертеже приводится только часть этих сведений.

ГРАФИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ ЧЕРТЕЖА

Графическая часть чертежа должна содержать минимальное, но достаточное количество изображений (виды, разрезы, сечения, выносные элементы), полностью отображающих форму детали и всех ее элементов.

Количество и характер изображений зависят от формы детали и отдельных ее элементов, которые выбираются так, чтобы они полностью определяли форму и размеры изображенного изделия и создавали удобство пользования чертежом при изготовлении изделия.

Изображения и их сочетания, применяемые на чертеже, выполняются по ГОСТ 2.305-68. В ряде случаев выполнение и чтение чертежа может быть облегчено применением допускаемых упрощений и условностей при выполнении изображе-

ний.

Изображения должны выполняться в масштабах, предусмотренных ГОСТ 2.302-68. Желательно, но необязательно, применять масштаб М 1:1, дающий представление о действительных размерах детали. Мелкие детали, имеющие сложную форму, следует изображать в масштабах увеличения. Крупные детали несложной формы могут изображаться в масштабах уменьшения.

С целью сокращения графической работы и уменьшения формата листа следует изображения выполнять с разрывами, а также применять местные виды и разрезы, выполнять только половину симметричных изображений и т.п.

Элементы деталей с размером (или разницей в размерах) на чертеже 2 мм и менее изображаются крупнее с некоторым отступлением от масштаба, принятого для всего изображения.

Незначительную конусность или уклоны допускается изображать утрированно, с увеличением и некоторым нарушением масштаба на тех видах, где они отчетливо не выявляются.

Фигуры сечений одной и той же детали на всех ее изображениях заштриховываются в одном направлении.

При компоновке изображений на чертеже необходимо оставлять достаточное место для нанесения размеров, условных обозначений и знаков, текстового материала и т. п.

ФОРМА ДЕТАЛИ И ЕЕ ЭЛЕМЕНТЫ

Конструирование деталей машин является сложным творческим процессом, сопровождающимся решением ряда задач; в частности, обеспечение прочности и износоустойчивости детали, технологичности, наименьшей массы и т. п.

Решение этих задач во многом зависит от придания детали рациональных геометрических форм. Какую бы сложную форму не имела деталь, конструктор выполняет ее как совокупность простейших геометрических тел или их частей. В учебном процессе перед выполнением рабочего чертежа детали с природы необходимо тщательно проанализировать форму детали, мысленно расчленив ее на отдельные элементы (геометрические тела или их части), Только при этом условии можно получить полноценный рабочий чертеж детали.

Пример анализа формы детали дан на рис.53, а и б.

Деталь состоит из следующих элементов:

- 1) усеченного прямого кругового конуса с резьбовым отверстием;
- 2) прямого кругового цилиндра;
- 3) прямоугольного параллелепипеда;
- 4) двух прямоугольных параллелепипедов с цилиндрической выемкой;
- 5) двух полых полуцилиндров.

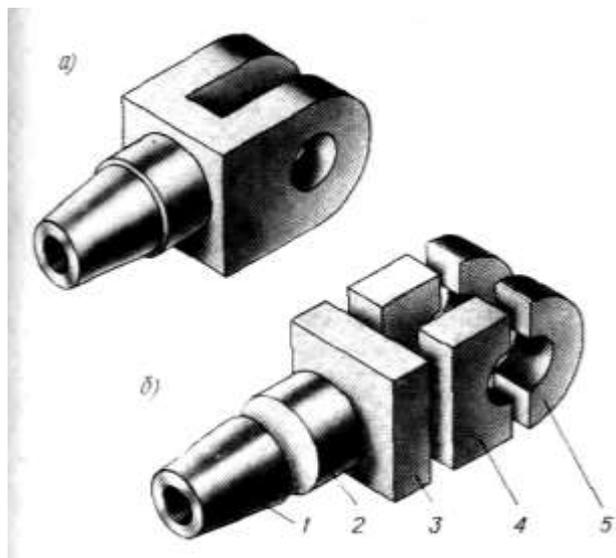


Рис. 53.

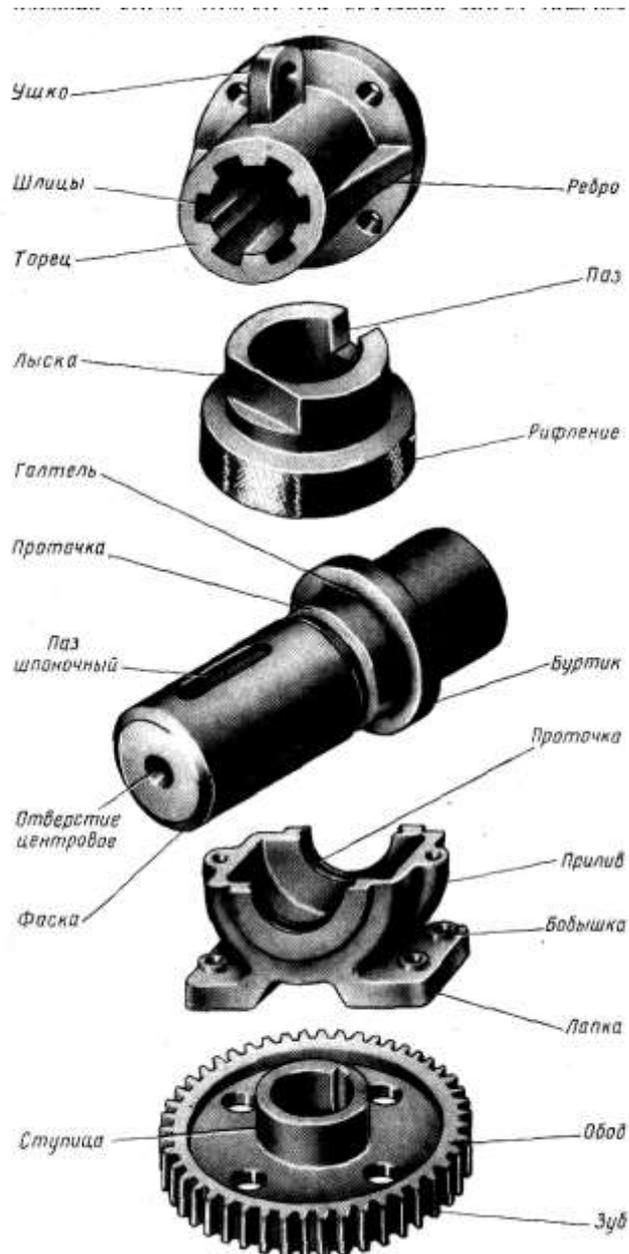


Рис. 54.

Рис. 54 дает представление о наиболее часто встречающихся элементах деталей и их наименованиях. Более подробные сведения о наименовании деталей машин и их элементов приведены в ГОСТ 3485-46.

ТЕКСТОВАЯ ЧАСТЬ ЧЕРТЕЖА

Текстовую часть включают в чертеж в тех случаях, когда содержащиеся в ней данные, указания и разъяснения невозможно или нецелесообразно выразить на чертеже графически или условными обозначениями. Текстовая часть чертежа может содержать:

- 1) надписи, устанавливаемые различными стандартами;
- 2) технические требования;
- 3) надписи, относящиеся к отдельным элементам изделия.

Текст и надписи на поле чертежа располагают, как правило, параллельно основной надписи чертежа. Содержание текста и надписей должно быть кратким и точным.

На рабочих чертежах деталей не допускается помещать технологические указания, за исключением случаев, когда только эти указания могут обеспечить необходимое качество детали (притирка, совместная обработка, гибка или развальцовка и т. п.).

Правила нанесения на чертежах технических требований и надписей изложены в ГОСТ 2.316-68 и СТ СЭВ 367-76.

Технические требования размещаются над основной надписью чертежа. В них указывают все необходимые, не изображенных графически, требования к готовому изделию.

Технические требования рекомендуется излагать по пунктам в следующем порядке:

- а) требования, предъявляемые к материалу, заготовке, термической обработке и к свойствам материала готовой детали;
- б) требования к качеству поверхностей, указания об их отделке и покрытии;
- в) размеры, допустимые предельные отклонения размеров, формы и взаимного расположения поверхностей;
- г) зазоры, расположение отдельных элементов изделия;
- д) требования, предъявляемые к настройке и регулированию изделия и т. п.

Пункты технических требований должны иметь сквозную нумерацию. Каждый пункт технических требований записывают с новой строки. Заголовок «Технические требования» не пишут.

Надписи, относящиеся к отдельным элементам изделия, наносятся на полках линий-выносок, идущих от элементов изделия, к которому относится надпись.

Линия-выноска и полка выполняются сплошной тонкой линией. Линию-выноску, пересекающую контур изображения предмета, заканчивают точкой (рис. 55,а).

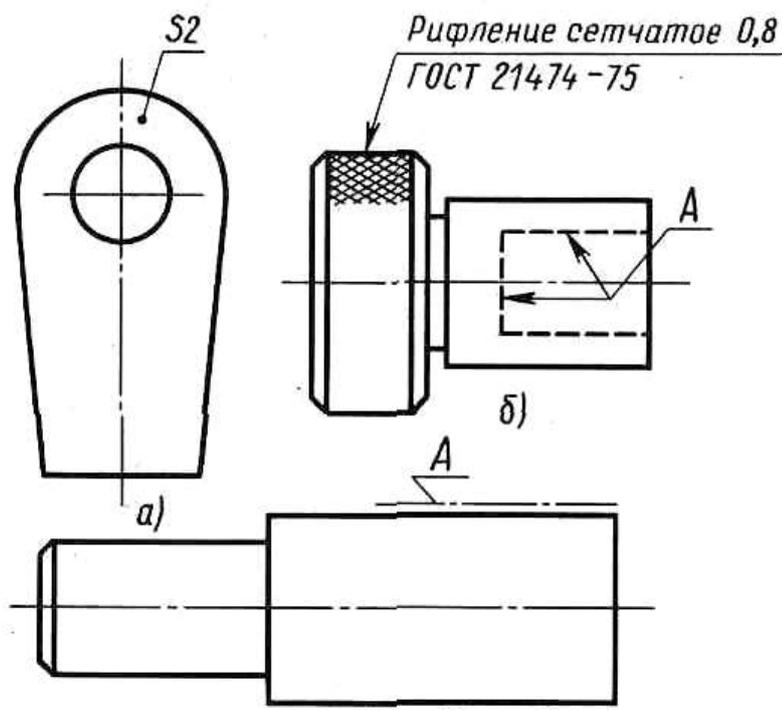


Рис. 55.

Линию-выноску, идущую от линии видимого или невидимого контура (изображенных основными или штриховыми линиями), заканчивают стрелкой (рис. 55,б).

Допускается выполнять линию-выноску с одним изломом, а также проводить от одной полки две и более линий-выносок (рис. 55,б). Линии-выноски не должны пересекаться между собой, не должны быть параллельны линиям штриховки и не пересекать, по возможности, размерных линий и элементов изображения, к которым не

относится помещенная на полке надпись. На конце линии-выноски, идущей от всех

других линий, не должно быть ни стрелки, ни точки (рис. 55,в).

На полках линий-выносок наносят надписи, относящиеся непосредственно к изображению предмета, например, указания о количестве элементов (отверстий, канавок и т. п.), указания о лицевой стороне изделия, его толщине. Надписи могут содержать указания о специальных технологических процессах (например, «Зачистить», «Раскернить» и т. п.), а также сведения о покрытии или термической обработке элемента детали. Надписи должны быть краткими, ясно и определенно передающими сущность их содержания. Примеры выполнения таких надписей приведены на рис. 55, и, где указана толщина детали (S2), и на рис. 55,б, где обозначено рифление (накатка) сетчатое, выполненное с шагом 0,8 мм по ГОСТ 21474-75. Рифление изображено в целях упрощения не на всей поверхности, а частично, что предусмотрено ГОСТ 2.305-68. На рис. 55, в отмечена поверхность А, о которой в технических требованиях может быть дано какое-либо указание (например, указание о ее покрытии).

НАНЕСЕНИЕ РАЗМЕРОВ НА МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ЧЕРТЕЖАХ

Величина изображенного на чертеже изделия и его элементов (частей) определяется размерными числами, нанесенными на чертеже.

Размеры разделяются на линейные и угловые. Линейные определяют длину, ширину, высоту, толщину, диаметр и радиус элементов детали. Угловые определяют углы между линиями и плоскостями элементов детали, а также углы между элементами.

Линейные размеры на чертежах указывают в миллиметрах, без обозначения единицы измерения. Для размеров, приводимых в технических требованиях и пояснительных надписях на поле чертежа, обязательно указываются единицы измерения. В некоторых случаях, когда размеры на чертеже необходимо указать не в миллиметрах, а в других единицах измерения (например, в сантиметрах, метрах), соответствующие размерные числа записывают с обозначением единицы измерения (см, м) или указывают их в технических требованиях.

Угловые размеры указывают в градусах, минутах и секундах с обозначением единицы измерения, например: 6° , $6^\circ 45'$, $6^\circ 45' 30''$, $0^\circ 45' 30''$, $0^\circ 0' 30''$.

Для размерных чисел применять простые дроби не допускается, за исключением размеров в дюймах.

Размеры на чертежах наносятся без учета масштаба изображения, т. е. значения размерных чисел определяют действительные размеры, которые должно иметь изготовленное изделие.

Количество размеров на чертеже должно быть минимальным, но вполне достаточным для изготовления и контроля изделия.

Повторять размеры одного и того же элемента детали, как на изображениях, так и в технических требованиях не допускается.

Кроме правил нанесения размеров, которые необходимо повторить перед выполнением эскизов и рабочих чертежей, имеются некоторые особенности при нанесении размеров на машиностроительных чертежах. Так, например, на рис. 56,а показано, в каком случае наносится размер радиуса и диаметра.

При указании диаметра окружности независимо от того, изображено отвер-

стие полностью или частично, размерные линии допускается проводить с обрывом, при этом обрыв размерной линии делают далее оси отверстия (рис. 56,а). Нанесение размеров плоских фасок (скосов) показано на рис. 56,в. Нанесение размеров углов показано на рис. 56, е.

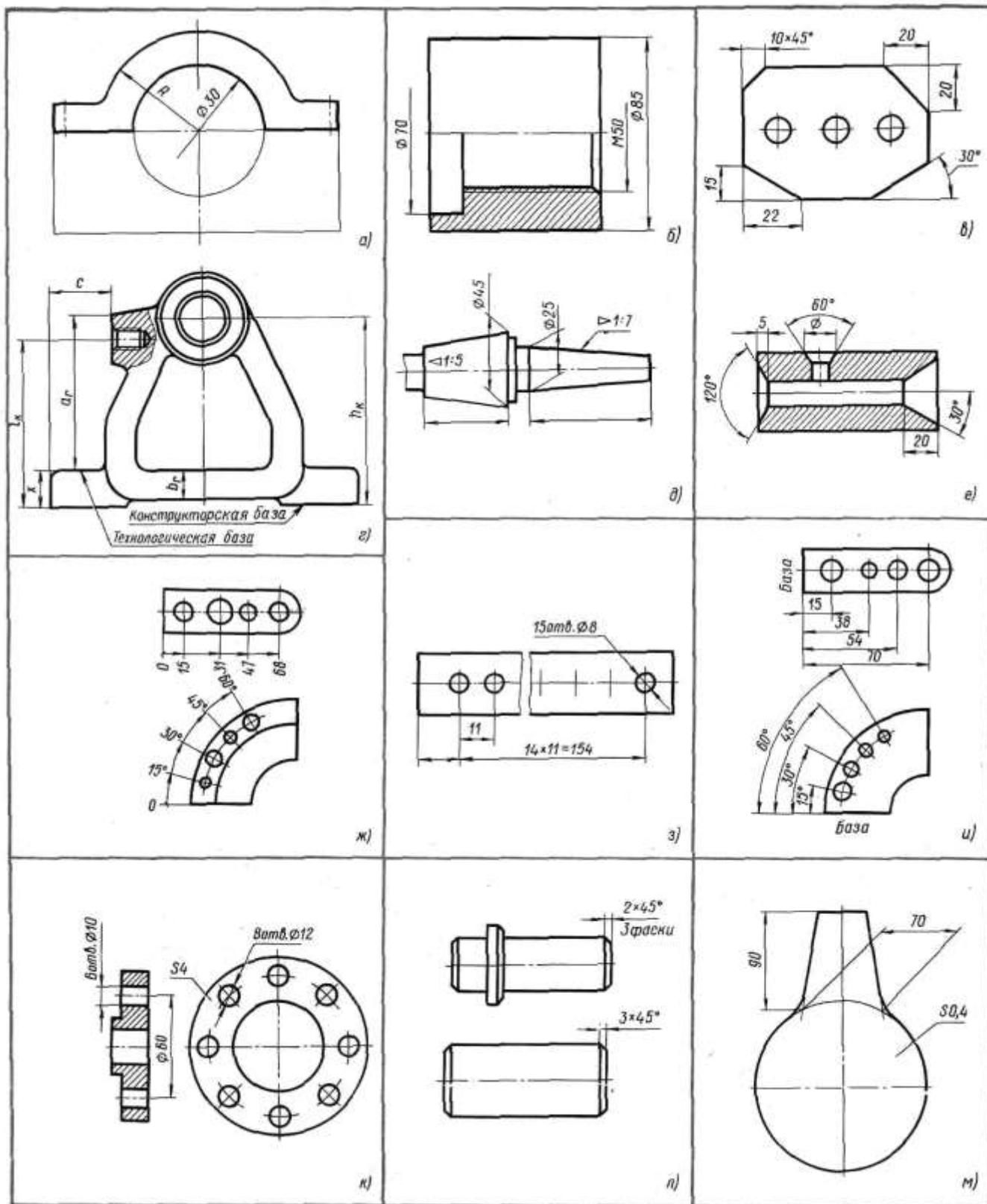


Рис. 56.

Перед размерными числами, характеризующими уклон или конусность, наносятся специальные их знаки (рис. 56, д). На рис. 56,г показан пример нанесения главных размеров литой детали.

При нанесении размеров, определяющих расстояние между равномерно расположенными одинаковыми элементами изделия (например, отверстиями), рекомендуется вместо размерной цепи наносить размер между соседними элементами и размер между крайними элементами в виде произведения количества промежутков между элементами на размер промежутка (рис. 56, з).

При расположении элементов предмета (отверстий, пазов, зубьев и т. п.) на одной оси или на одной окружности размеры, определяющие их взаимное расположение, наносят от общей базы (рис. 56, и).

При большом количестве размеров, нанесенных от общей базы, допускается наносить линейные и угловые размеры, как показано на рис. 56, ж.

Размеры нескольких одинаковых элементов изделия, как правило, наносят на разрезе один раз с указанием количества этих элементов (рис. 56,к). Если разрез отсутствует, то это количество указывают на виде (рис. 56,к, справа).

Если деталь имеет несколько одинаковых фасок на цилиндрической или конической поверхности разного диаметра, то наносят размер фаски только один раз, с указанием их количества (рис. 6,л). В случаях, когда деталь имеет две, симметрично расположенные одинаковые фаски, на одинаковых диаметрах, размер фаски наносят один раз, без указания их количества (рис.56, л, внизу и рис. 57, и).

В случае, показанном на рис. 56, д и м, выносные линии проводят под углом к линии центров.

При изображении детали на одном виде размер ее толщины наносят, как показано на рис. 56, м.

Размеры, относящиеся к одному и тому же элементу (например, пазу, выступу, отверстию), рекомендуется группировать в одном месте, наносить их там, где форма

элемента показана наиболее полно (рис. 57, а и б).

Размеры сквозных и глухих отверстий следует наносить на их изображении в продольном разрезе. Если же такое изображение на чертеже отсутствует, то размеры отверстий допускается наносить и на виде (рис. 57, а и 58).

Поверхности, от которых производится измерение элементов детали, называются измерительными базами. В качестве измерительной базы часто принимаются плоскости симметрии детали или их части, в этом случае их называют скрытыми измерительными базами.

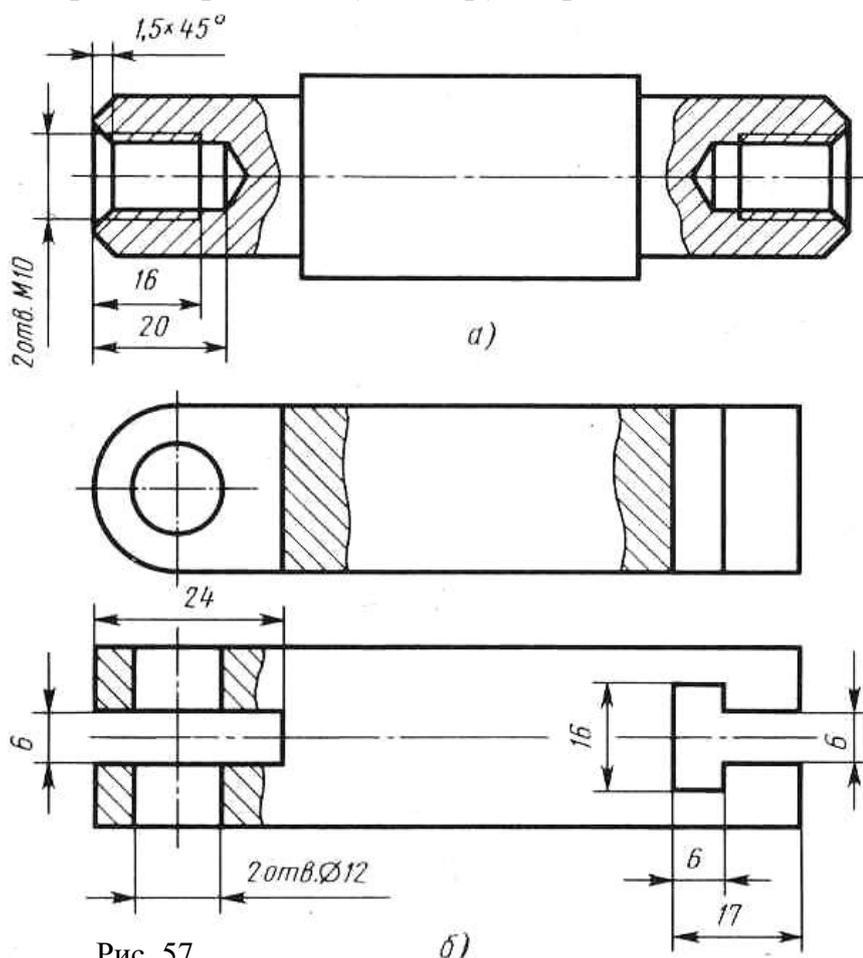


Рис. 57.

В зависимости от выбора измерительных баз могут применяться три способа нанесения размеров элементов деталей; цепной, координатный и комбинированный (рис. 59).

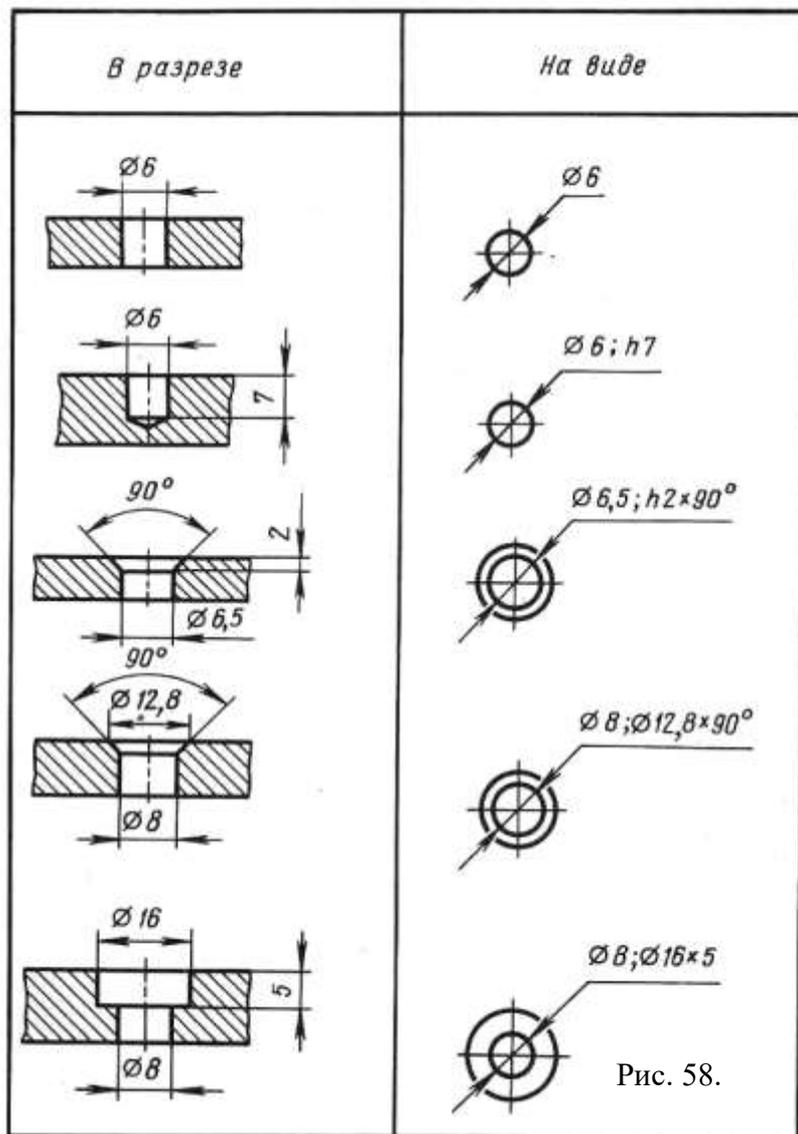


Рис. 58.

1. Цепной способ (рис. 59,а). Размеры отдельных элементов детали наносятся последовательно, как звенья одной цепи.

2. Координатный способ (рис. 59,б). Размеры являются координатами, характеризующими положение элементов детали относительно одной и той же поверхности детали.

3. Комбинированный способ (рис. 59,в) представляет собой сочетание координатного способа с цепным, т. е. при нанесении размеров на чертеже детали используются два способа: цепной и координатный.

В зависимости от необходимой точности изготовления отдельных элементов детали применяют один из указанных способов нанесения размеров.

Наибольшее распространение получил комбинированный способ нанесения размеров, обеспечивающий достаточную точность и удобство изготовления, измерения и контроля деталей без каких-либо дополнительных подсчетов размеров.

Размеры на чертежах не допускается наносить в виде замкнутой цепи, за исключением случаев, когда один из размеров указан как справочный (рис. 59, г и д).

Справочными называются размеры, не подлежащие выполнению по данному чертежу и проставляемые только для удобства пользования чертежом. Справочные размеры обозначают на чертеже знаком *, а в технических требованиях записывают: * Размер для справок или * Размеры для справок.

При эскизировании и составлении рабочих чертежей деталей встречаются элементы деталей, выполняемые по определенным, устанавливаемым стандартами, размерам. Так, в местах перехода цилиндрических или конических поверхностей деталей от одного диаметра к другому выполняются для увеличения ее прочности скругления - галтели (рис. 59,д). Размеры радиусов галтелей и фасок выбирают по ГОСТ 10948-64.

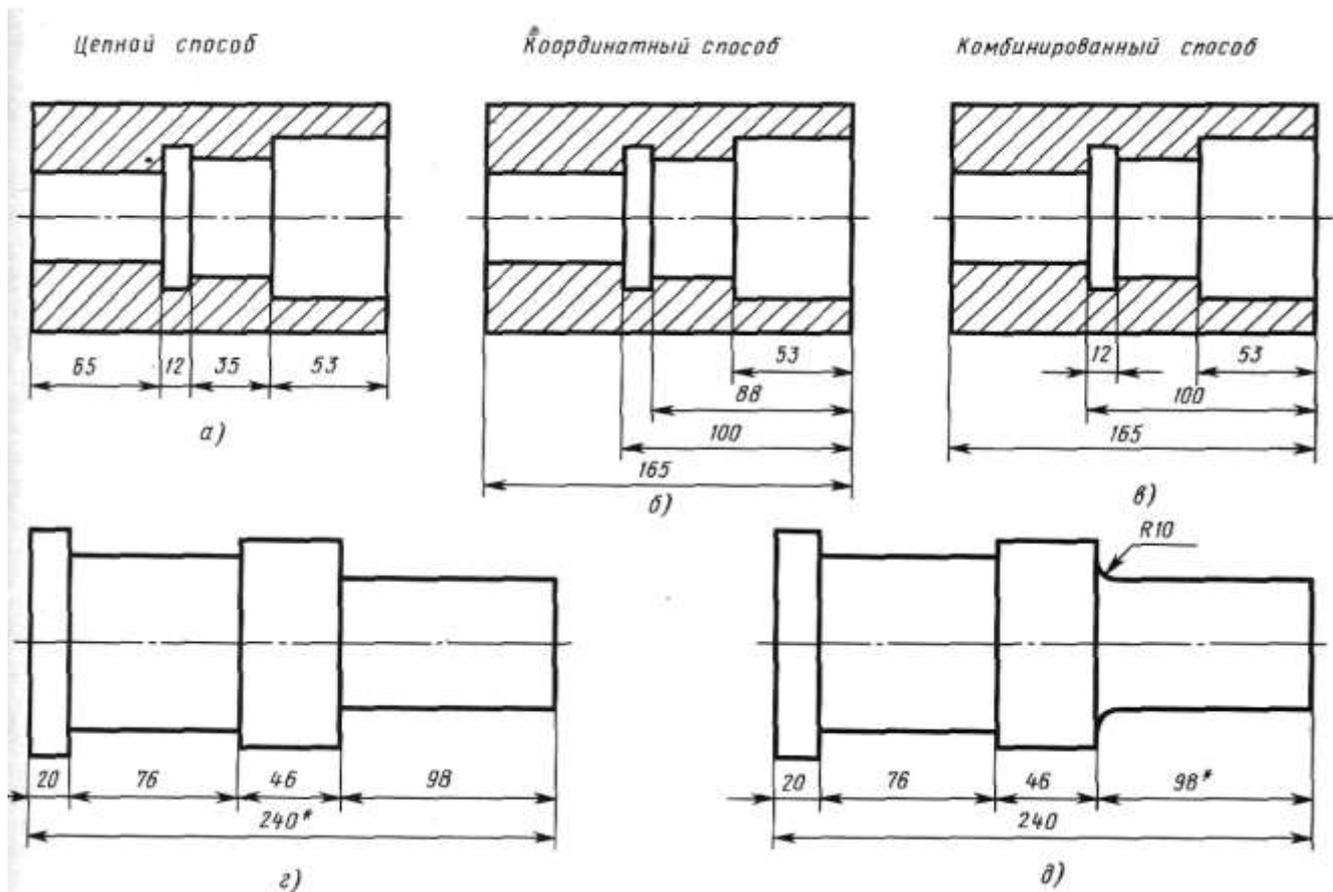


Рис. 59.

СТ СЭВ 514-77 устанавливает четыре ряда чисел нормальных линейных размеров, обозначаемых Ra5, Ra10, Ra20 и Ra40 и предназначенных для выбора линейных размеров диаметров, длин, высот и т.п. при конструировании деталей машиностроения. Поэтому при выполнении рабочих чертежей деталей и эскизов все линейные размеры детали выбираются по таблицам СТ СЭВ 514-77. Нормальные углы принимаются по СТ СЭВ 513-77.

В учебной практике по эскизированию с натуры деталей большей частью приходится иметь дело с литыми чугунными (реже - стальными, бронзовыми, алюминиевыми) деталями. Литые детали имеют признаки, отображающие способ их изготовления:

1. Плавные сочленения элементов между собой по дугам окружности, элементов, не обрабатываемых на металлорежущих станках.
2. Равномерность толщины стенок.
3. Наличие приливов, ребер, бобышек и т. п.
4. Поверхности - с литейными уклонами, предназначенными для облегчения выемки модели из формы. На чертежах обычно эти уклоны не отображают, а задают их в технических требованиях текстом со ссылкой на соответствующий ГОСТ (например, формовочные уклоны - по ГОСТ 3112-57).

Нанесение размеров на чертежах литых деталей может быть осуществлено в нескольких вариантах в зависимости от того, какие были выбраны у детали основные базы: технологические (литейные) и конструкторские.

Если часть поверхностей литой детали в дальнейшем должна быть обработана на металлорежущих станках, то указывают не более одного размера по каждому из трех координатных направлений, связывающего обрабатываемые поверхности с ли-

тыми, не обрабатываемыми. Поэтому перед нанесением размеров на чертежах литых деталей необходимо выбрать основные базы: технологические (литейные - необработанные поверхности, их оси или плоскости симметрии возможно меньшие по размеру поверхности) и конструкторские. После выбора технологических (литейных) баз наносят размеры, определяющие форму и положение необрабатываемых поверхностей относительно конструкторских баз (рис.56,г).