

целесообразно использовать только в тех случаях, когда деталь можно расположить так, чтобы окружности изображались без искажения и, следовательно, проводились циркулем.

На рис. 85 построена фронтальная проекция расположенной подобным образом втулки.

По оси u от точки O отложена высота втулки, сокращенная вдвое (рис. 85, а). Из точек O и O_0 , как из центров, описаны окружности радиусами, равными половине наружного диаметра втулки. К окружностям проведены касательные (они параллельны оси u) (рис. 85, б). Из тех же точек O и O_0 описаны окружности радиусами, равными половине размера соответствующего отверстия во втулке (рис. 85, а). Затем обведен видимый контур (рис. 85, а).

Упражнение 2/. Вычертите фронтальную диметрическую проекцию втулки, расположив ось втулки по оси u . Наружный диаметр втулки — 20 мм, внутренний диаметр — 9, высота — 90 мм.

Упражнение 22. Вычертите фронтальные диметрические проекции деталей, представленных на рис. 86, а—2. Нанесите размеры.

§ 9. ПРЯМОУГОЛЬНАЯ ИЗОМЕТРИЧЕСКАЯ ПРОЕКЦИЯ

Образование изометрической проекции.

Если куб расположить так, чтобы три его грани были наклонены под одинаковым углом к аксонометрической плоскости, и проецировать куб на нее с помощью лучей, направленных под прямым углом, то образуется изометрическая проекция (рис. 87).

Изометрия (греч.) — равное измерение. При вычерчивании изометрической проекции размеры по всем трем осям для простоты построения откладывают без сокращения, т. е. натуральные.

Расположение осей l , u , z в изометрической проекции и способ их построения показаны на рис. 88. Ось z проводят вертикально, а оси l и u — под углом 30° к горизонтали.

Чтобы построить оси с помощью циркуля и линейки, нужно: из точки O , как из центра, описать дугу любого радиуса; из точки пересечения этой дуги с осью z сделать на дуге тем же раствором циркуля

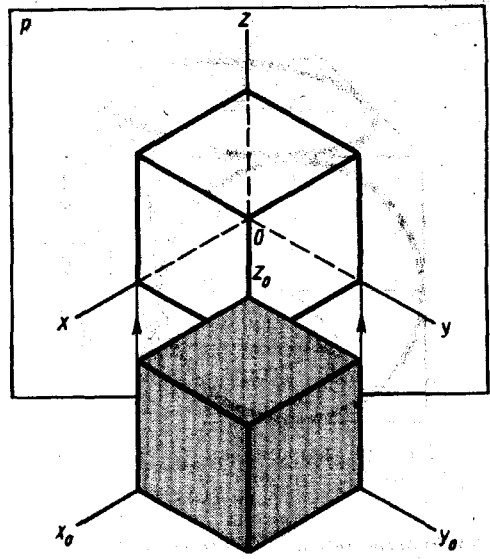


Рис. 87. Образование изометрической проекции

две засечки; точку O соединить прямыми линиями с полученными с помощью засечек точками.

Удобно строить оси и выполнять изометрическую проекцию, пользуясь угольником с углами 30° и 60° .

Порядок построения изометрических проекций. На рис. 89 показано построение изометрической проекции плоской фигуры — пра вильного) шестигульны ка (рис. 89, а). Для построения вычерчивают изометрические осц l , u , z . Из тбчки O по оси l откладывают отрезки O_1l и O_2l , равные размеру отрезков O_1O и O_2O . По этой

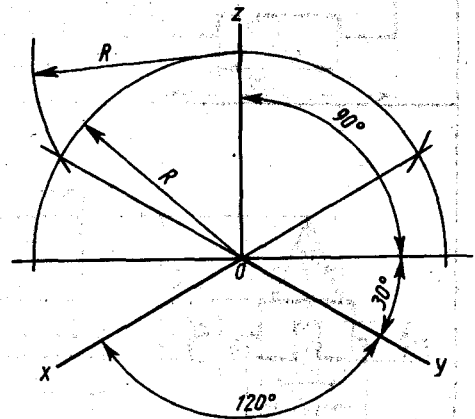


Рис. 88. Построение осей изометрической проекции с помощью циркуля

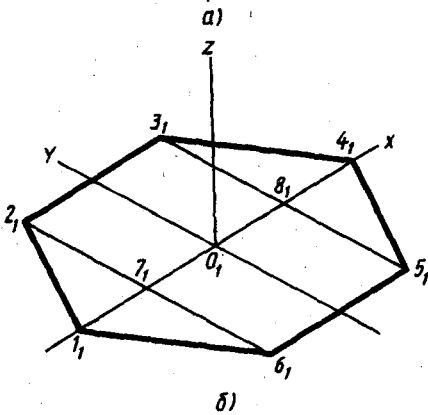
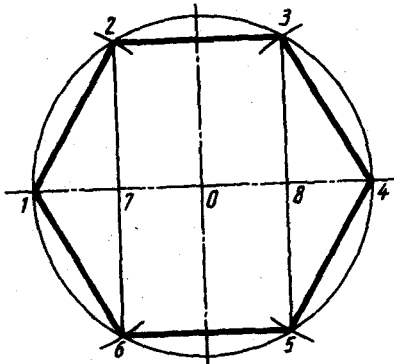


Рис. 39. Построение изометрической проекции правильного шестиугольника

же оси откладывают отрезки $0_1 7_1$ и $0_1 8_1$, равные отрезкам 07 и 08 . Через полученные точки 7_1 и 8_1 проводят параллельно оси y_1 прямые линии. На них откладывают отрезки $7_1 2_1$, $8_1 3_1$ и т.д., равные отрезкам $7-2$, $8-3$ и т.д. Найденные шесть точек последовательно соединяют прямыми (рис. 89,б).

Построив изометрическую проекцию плоской фигуры, нетрудно вычертить и наглядное изображение призмы, основанием которой она является. Для этого нужно, так же как при построении фронтальной диметрической проекции треугольной призмы (см. рис. 80), восстановить перпендикуляры из вершин основания (в примере из точек 1, 2, 3), 4, 5, 6) и провести параллельно ребрам нижнего основания ребра верхнего основания.

На рис. 90 показаны этапы построения изометрической проекции предмета, чертеж которого приведен на рис. 79, а. Вычерчены Изометрические оси x , y , z . В плоскости zOy построена передняя

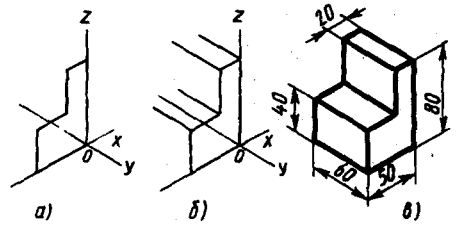


Рис. 90. Порядок построения изометрической проекции предмета

грань предмета (рис. 90, а). Затем из всех вершин полученной фигуры проведены прямые, параллельные оси y (рис. 90,б), так как боковые ребра призмы перпендикулярны передней грани. По оси y отложен отрезок 60 мм и проведены линии, параллельные ребрам передней грани. После этого обведен видимый контур и представлены размеры (рис. 90, а).

Удрядсммеме М. Вычертите изометрическую проекцию куба со стороной 40 мм.

Уярясммеме 24. Вычертите изометрическую проекцию детали, показанной на рис. 83, а. Размеры определите обмериванием чертежа.

§ 20. ИЗОБРАЖЕНИЕ ОКРУЖНОСТЕЙ В ИЗОМЕТРИЧЕСКОЙ ПРОЕКЦИИ

Рассмотрим, как в изометрической проекции изображаются окружности. Для этого изобразим куб с вписанными в его грани окружностями (рис. 9)). Окружности, расположенные соответственно в плоскостях, перпендикулярных осям x , y , z , изображаются в изометрии в виде трех одинаковых эллипсов.

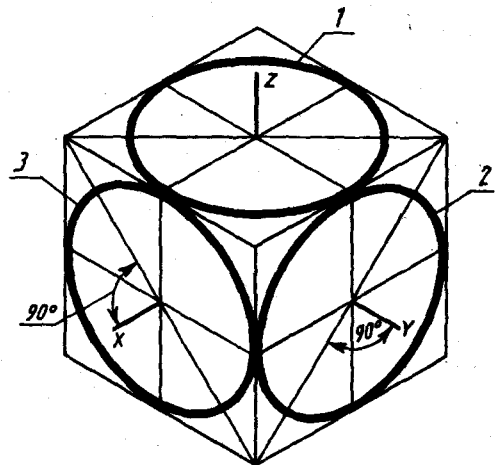


Рис. 9). Изометрические проекции окружностей, вписанных в грани куба

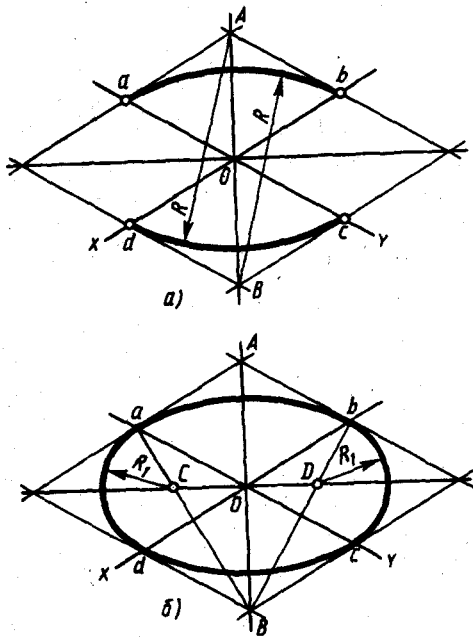


Рис. 92. Построение овала

Для упрощения работы эллипсы заменяют овалами, очерчиваемыми дугами окружностей, их строят так (рис. 92). Вычерчивают ромб, в который должен вписываться овал, изображающий данную окружность в изометрической проекции. Для этого на осях откладывают от точки б в четырех направлениях отрезки, равные радиусу изображаемой окружности (рис. 92, а).

Через полученные точки а, в, с, д проводят прямые, образующие ромб. Его стороны равны диаметру изображаемой окружности.

Из вершин тупых углов (точек А и В) описывают между точками а и в, а также с и д дуги радиусом Д, равным длине прямых Ва или Вд (рис. 92, б).

Точки С и О, лежащие на пересечении диагонали ромба с прямыми Ва и Вд, являются центрами малых дуг, сопрягающих большие.

Малые дуги описывают радиусом Д₁, равным отрезку Са (АМ).

Упражнение 25. Постройте овал, заменяющий изображение в изометрической проекции окружности диаметром 60 мм, расположенной в плоскости, перпендикулярной оси 2. Линии построения не стирайте.

Упражнение 26. Вычертите в изометрической проекции куб с вписанными в его грани окруж-

ностями диаметром 70 мм, как это сделано на рис. 91.

§ 21. ПОСТРОЕНИЕ ИЗОМЕТРИЧЕСКИХ ПРОЕКЦИЙ ДЕТАЛЕЙ

Рассмотрим построения изометрической проекции детали, два вида которой даны на рис. 93, а.

Построение выполняют в следующем порядке. Сначала вычерчивают исходную форму детали — угольник. Затем строят овалы, изображающие дугу (рис. 93, б) и окружности (рис. 93, а).

Для этого на вертикально расположенной плоскости находят точку О, через которую проводят изометрические оси 1 и 2. Таким построением получают ромб, в который вписана половина овала (рис. 93, б). Овалы на параллельно расположенных плоскостях строят перенесением центров дуг на отрезок, равный расстоянию между данными плоскостями.

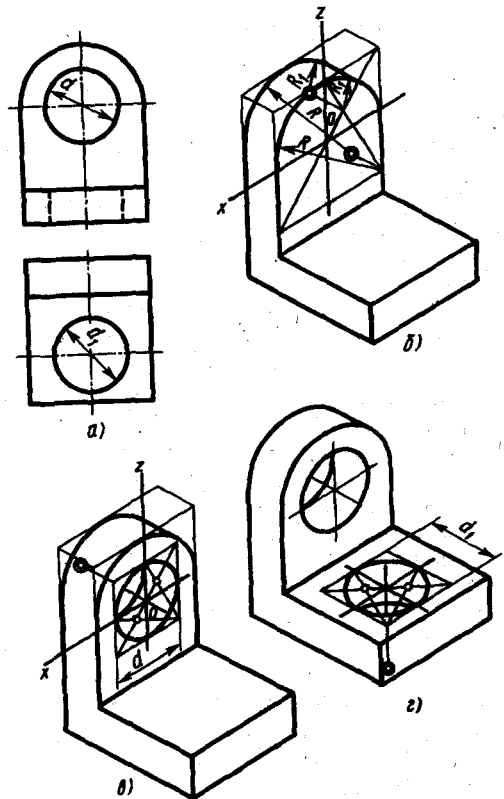


Рис. 93. Последовательность построения изометрической проекции детали

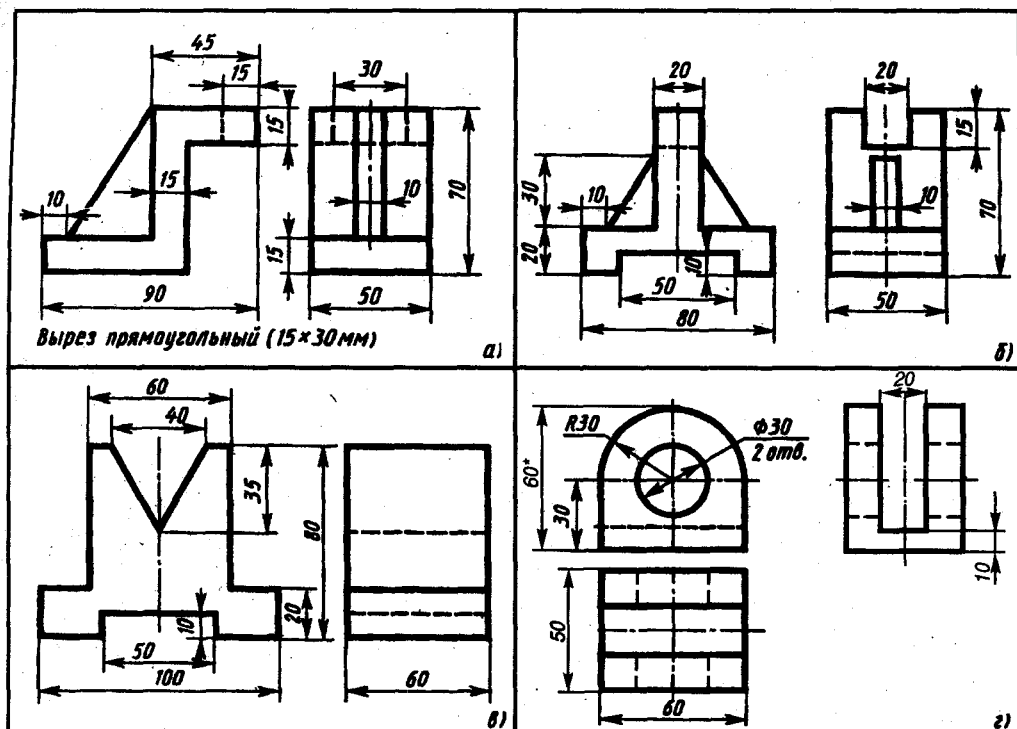


Рис. 94. Задания на построение изометрических проекций

Двойными кружочками на рис. 93 показаны центры этих дуг.

На тех же осях x и z строят ромб со стороной, равной диаметру окружности d . В ромб вписывают овал (рис. 93, а).

Находят центр окружности на горизонтально расположенной грани, проводят изометрические оси, строят ромб, в который вписывают овал (рис. 93, б).

Упражнение 27. Постройте изометрическую проекцию вертикально расположенной правильной треугольной призмы со стороной 50 мм, и высотой 35 мм, имеющей сквозное цилиндрическое отверстие диаметром 2 мм, ось которого проходит через центры оснований.

Упражнение 23. Вычертите изометрические проекции одной из деталей, изображенных на рис. 94, а— г. Нанесите размеры, указанные на чертежах.

§ 22. ПОНЯТИЕ О ДИМЕТРИЧЕСКОЙ ПРЯМОУГОЛЬНОЙ ПРОЕКЦИИ

Расположение осей диметрической проекции и способ их построения приведены на рис. 95. Ось z проводят вертикально,

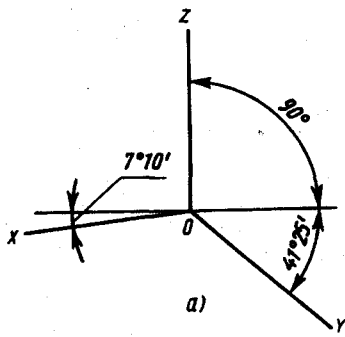
ось l — под углом около 7° к горизонтали, а ось y образует с горизонталью угол приблизительно в 4° (рис. 95, а). Построить оси можно, пользуясь линейкой и циркулем. Для этого из точки O откладывают по горизонтали вправо и влево по восемь равных делений (рис. 95, б). Из крайних точек восстанавливают перпендикуляры. Высота их равна: для перпендикуляра к оси x — одному делению, для перпендикуляра к оси y — семи делениям. Крайние точки перпендикуляров соединяют с точкой O .

При вычерчивании диметрической проекции, как и при построении фронтальной, размеры по оси y сокращают в 2 раза, а по осям x и z откладывают без сокращений.

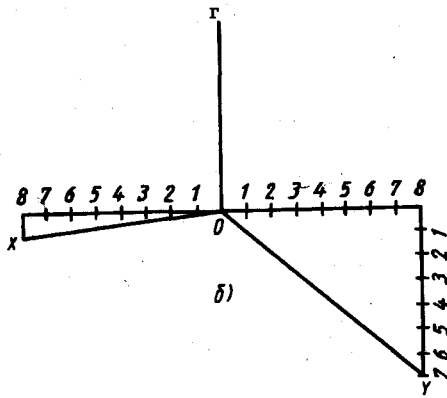
На рис. 96 показана диметрическая проекция куба с вписанными в его грани окружностями. Как видно из этого рисунка, окружности в диметрической проекции изображаются эллипсами.

§ 23. ТЕХНИЧЕСКИЙ РИСУНОК

Технический рисунок — это наглядное изображение, выполненное по



a)



b)

Рис. 95. Расположение осей диметрической проекции

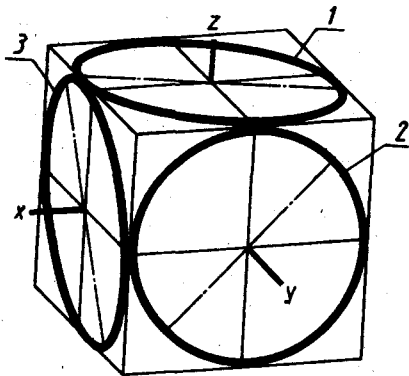


Рис. 96. Диметрические проекции окружностей, вписанных в грани куба

правилам аксонометрических проекций от руки, на глаз. Им пользуются в тех случаях, когда нужно быстро и наглядно показать на бумаге форму предмета. Обычно в этом возникает необходимость при конструировании, изобретательстве и рационализации, а также при обучении чтению чертежей, когда с помощью технического рисунка нужно пояснить форму детали, представленной на чертеже.

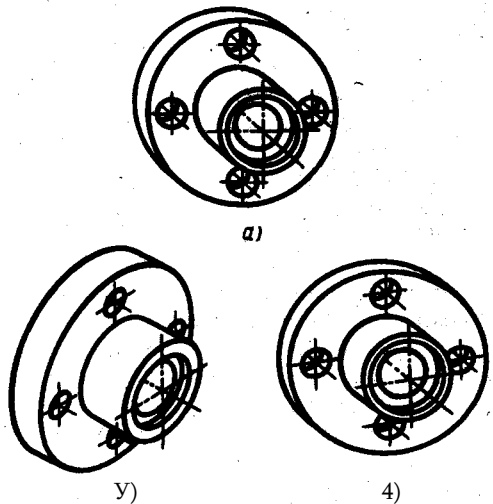


Рис. 97. Аксонометрические проекции фланца

Выполняя технический рисунок, придерживаются правил построения аксонометрических проекций: под теми же углами располагают оси, так же сокращают размеры по осям, соблюдают форму эллипсов и последовательность построения.

Выбор вида аксонометрической проекции. Выбор фронтальной диметрической, изометрической или диметрической проекции, на основе которой будет выполнен технический рисунок, зависит от формы изображаемой детали. При этом нужно стремиться к тому, чтобы рисунок возможно проще выполнялся, а изображение получилось бы достаточно наглядным.

При выполнении фронтальной диметрической проекции окружности и другие элементы изображаются без искажений, если они располагаются в плоскостях, параллельных фронтальной плоскости проекций (см. рис. 8), 84, 85). Поэтому фронтальной диметрической проекцией целесообразно пользоваться, когда все окружности располагаются в плоскостях, параллельных указанной.

Изометрическое изображение деталей предпочтительнее применять в тех случаях, когда цилиндрические элементы имеются на разных сторонах детали.

О преимуществах и недостатках разных видов аксонометрических проекций можно судить, сравнивая рис. 97, а, б, а. Преимущество изометрической проекции состоит в том, что эллипсы во всех плоскостях

строятся одинаково и сравнительно просто.

Преимуществами фронтальной диметрической проекции является возможность очерчивать циркулем окружности, если они расположены, как на рис. 97, а, так как на эту плоскость любые фигуры проектируются без искажения.

Для успешного выполнения технических рисунков важно научиться проводить от руки прямые под углом 30° и 45° , рисовать окружности, шестиугольники и эллипсы.

Способы, облегчающие зарисовку. На рис. 98 приведены способы, облегчающие зарисовку от руки и на глаз этих углов и фигур. Чтобы построить на глаз угол 45° достаточно разделить прямой угол пополам (рис. 98, а). Для построения угла 30° нужно, прямой угол разделить на три равные части (рис. 98, б). Окружность и овал легче описать, если выполнить построения, представленные на рис. 98, а, 2. Правильный шестиугольник в изо-

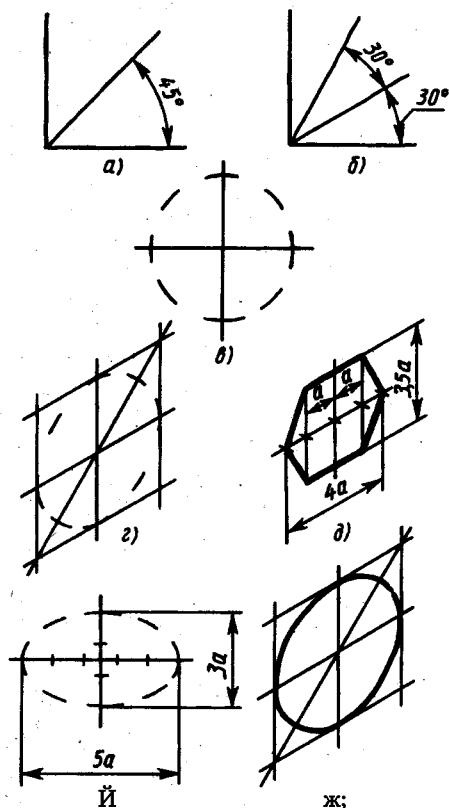


Рис 98. Построения, облегчающие выполнение технических рисунков

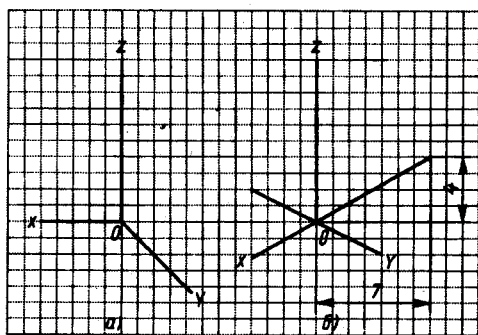


Рис. 99 Проведение аксонометрических осей на бумаге, разлинованной в клетку

метрии (рис. 98, б) можно нарисовать, если на оси, расположенной под углом 30° , отложить четыре равных отрезка (4а), а на вертикальной оси — примерно 3,5 таких же отрезка. Это позволит наметить вершины шестиугольника, сторона которого будет равна 2а. Следовательно, отрезок а, с помощью которого проведено построение, берется равным половине стороны изображаемого шестиугольника. Чтобы построить эллипс (рис. 98, е, эк), нужно длину большой оси разделить на пять примерно равных отрезков. Тогда малая ось составит три таких отрезка.

Если технический рисунок выполняется на бумаге, разлинованной в клетку, то аксонометрические оси удобно строить по соотношению клеток, как показано на рис. 99.

На рис. 99, а проведены оси для фронтальной диметрической проекции. Угол 45° получается в результате проведения диагонали квадрата.

На рис. 99, б приведен способ построения осей изометрической проекции. Соотношение катетов прямоугольного треугольника 7:4 дает угол, близкий к 30° .

Технические рисунки становятся более наглядными, если на них нанести штриховку. Выполняя штриховку, предполагают, что свет падает на предмет слева и сверху. Освещенные поверхности оставляют светлыми, а теневые покрывают более частой штриховкой (рис. Юо, а). Можно для выявления рельефности форм предмета накладывать штриховку не по всей поверхности детали, а только в местах, подчеркивающих образование цилин-

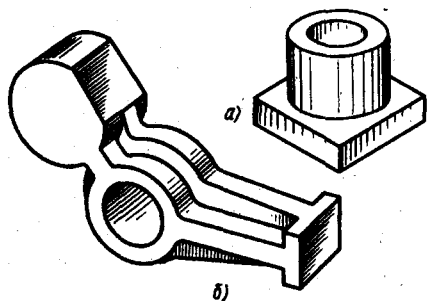


Рис. 100. Способы выявления объема на техническом рисунке

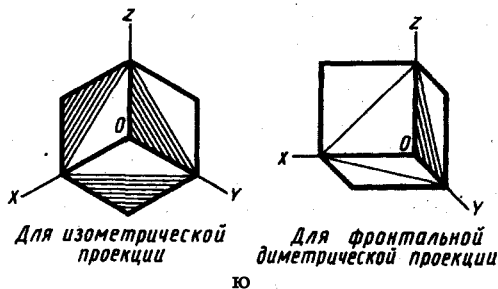
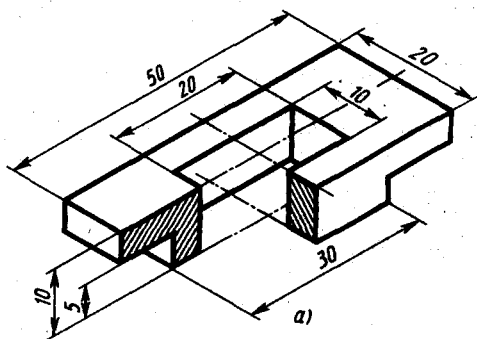


Рис. 101. Вырезы в аксонометрических проекциях

дрических и других элементов

(рис. 100, б).

Для выявления внутренних очертаний предметов при построении аксонометрических проекций и технических рисунков применяют вырезы (рис. 101, а). При этом рассеченное место заштриховывают так, как показано на рис. 101, б. Вырезы выполняют плоскостями, параллельными плоскостям проекций.

Упражнение 29. Проведите от руки прямые линии под углами 30° , 45° и 60° к горизонтали.

Упражнение 30. Нарисуйте чо три эллипса, изображающих в изометрии окружности, плоскости которых расположены соответственно перпендикулярно осям x , y , z .

Упражнение 31. Выполните технический рисунок куба со стороной, равной 40 мм.

Упражнение 32. Выполните технический рисунок детали, которую вам укажет преподаватель на рис. 86 или 94.

Контрольные вопросы

1. Под какими углами располагаются оси фронтальной диметрической проекции? Чо каковой оси сокращаются размеры?
2. Какова последовательность построения фронтальной диметрической проекции?
3. Как располагаются оси изометрической проекции? Производится ли сокращение размеров по ее осям?
4. Как строят овалы, заменяющие эллипсы в изометрии?
5. Чо называют техническим рисунком?