Решение. В задаче 338 мы имели дело с окружностью, расположенной в плоскости общего положения. Очевидно, тот общий способ, который мы применили в той задаче, пригоден и в данном случае. Но построение упрощается, так как упрощается проведение перпендикуляра к плоскости, в которой расположена окружность, и откладывание на нем размера R. Для изометрической проекции построения показаны на рис. 321, *б*, *в*, *г*. На рис. 321, *б* проведен перпендикуляр $c'd'$, cd (причем $cd=R$) и взята точка O — начало координат. На рис. 321, *в* отрезок CD построен в изометрической проекции по координатам, взятым с рис. 321, *б*. Полученный в изометрической проекции отрезок CD дает направление малой оси эллипса и положение его центра (точка C).

На рис. 321, *г* через точку C перпендикулярно к CD проведена большая ось эллипса, равная $1{,}22d$, где $d=2R$ — диаметр изображаемой окружности, и определена величина малой полуоси эллипса, а также изображен сам эллипс.

Такие же построения выполнены и для диметрической проекции (рис. 321, *д* и *е*).

§ 27. Изображение тел

340*. Определить координаты точки A, лежащей на поверхности: цилиндра (рис. 322, *а*), конуса при наличии вершины (рис. 322, *б*), усеченного конуса (рис. 322, *в*), сферы (рис. 322, *з*), заданных в изометрической проекции.

Решение. Через заданную на поверхности цилиндра (рис. 322, *а*) точку A проведена образующая (|| оси z), и найдена на плоскости xOy вторичная проекция a_1

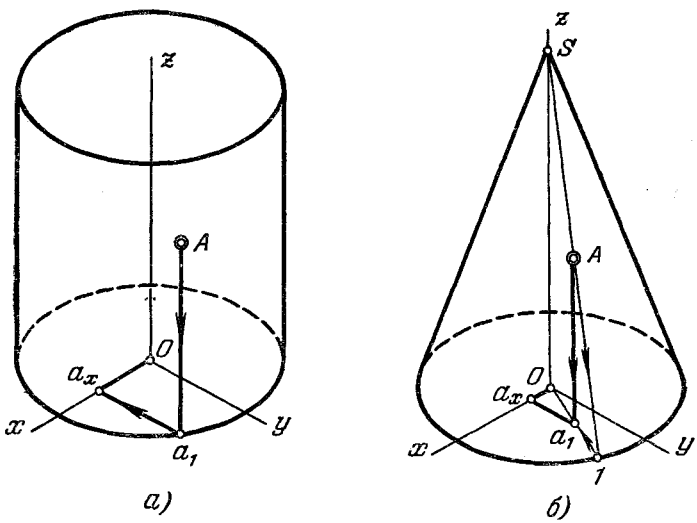


Рис. 322а, б.

точки A. Из a_1 проведена прямая параллельно оси y до пересечения с осью x в точке a_x.

Апликата точки A определяется величиной отрезка Aa_1, а абсцисса и ордината — соответственно величинами отрезков Oa_x и a_xa_1.

На рис. 322, *б* через точку A также проведена образующая (S—1) и построена ее вторичная (на пл. xOy) проекция O—1. Теперь на O—1 может быть найдена точка a_1— вторичная проекция точки A. Величины отрезков Aa_1, Oa_x и a_xa_1 определяют соответственно координаты z, x и y точки A.

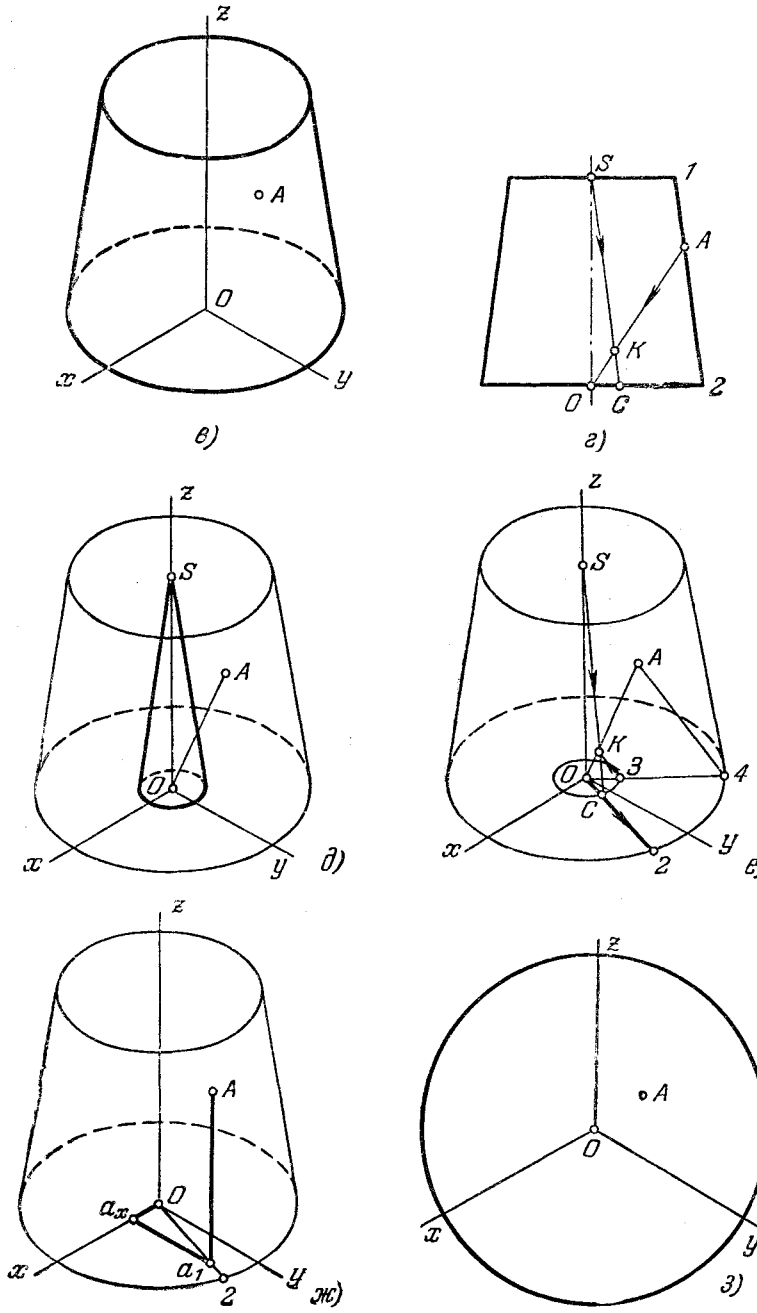

z
A
O
x
y
в)
S
1
A
K
O
C
2
г)
z
S
A
O
x
y
д)
z
S
A
K
O
3
4
C
x
y
2
е)
z
A
O
a_x
x
a_1
y
2
ж)
z
A
O
x
y
з)

Рис. 322в—з.

Если точка задана на поверхности усеченного конуса и по условию нельзя получить на чертеже его вершину, то поступаем следующим образом.

Рассмотрим сначала сечение конуса плоскостью, проходящей через точку A и ось конуса (рис. 322, *г*). Проведя прямые AO и $SC \parallel 1—2$, получаем $\frac{OK}{KA} = \frac{OC}{C—2}$. Это соотношение сохранится и в изометрической проекции. Поэтому (рис. 322, *д*) проводим прямую OA и строим конус с вершиной S и образующей , параллельной образующей усеченного конуса; получаем, сравнивая рис. 322, *г* с рис. 322, *е*, $\frac{O—3}{3—4} = \frac{OC}{C—2}$. Теперь делим OA в отношении $\frac{O—3}{3—4}$. Через полученную точку K проводим образующую SC внутреннего конуса и полудиаметр $O—2$ эллипса, где точки C и 2 соответствуют точкам C и 2 на рис. 322, *г*. После этого мы имеем возможность спроецировать точку A на плоскость xOy (рис. 322, *ж*) и получить координатные отрезки Aa_1, a_1a_x, a_xO.

Для определения координат точки A, лежащей на поверхности сферы (рис. 322,*з*), следует построить (рис. 322, *и*) дополнительные проекции сферы и координатных осей

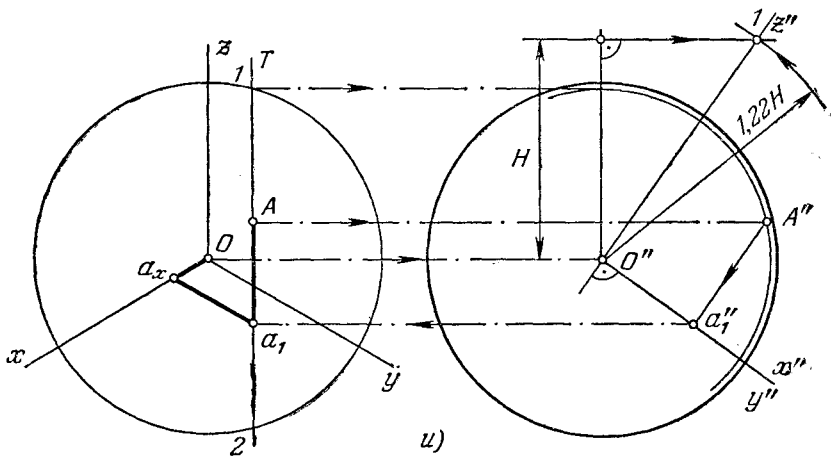


Рис. 322и.

на плоскости, перпендикулярной к пл. изометрических проекций (картинной пл.) и параллельной оси z. Это как бы профильная проекция, если считать, что изометрическая проекция служит фронт. проекцией. Пл. T, проходящая через точку A, пересекает сферу по окружности диаметра $1—2$. Строим проекцию этой окружности и находим на ней проекцию данной точки — A''. По A'' находим точку a_1'', которая является профильной проекцией вторичной проекции a_1 точки A.

Теперь можно изобразить отрезки Aa_1, a_1a_x и Oa_x. Величина этих отрезков позволяет определить координаты точки A относительно центра O.

341*. Построить диметрическую проекцию шайбы по чертежу рис. 323, *а*.

Решение. Прежде всего, рассмотрев чертеж на рис. 323, *а*, устанавливаем, что данная шайба представляет собою тело вращения, боковая поверхность которого состоит из цилиндрической части с диаметром D и высотой h и из поверхности тора, образованной вращением дуги окружности радиуса R вокруг оси z, причем центр

этой дуги описывает окружность диаметра d_1. В шайбе имеется цилиндрическое отверстие диаметра d_2. Сверху и снизу шайба ограничена плоскостями.

Обращаясь к построению диметрической проекции, прежде всего представим себе, что в поверхность тора, ограничивающую частично шайбу, вписаны сферы радиуса R, центры которых располагаются на окружности диаметра d_1.

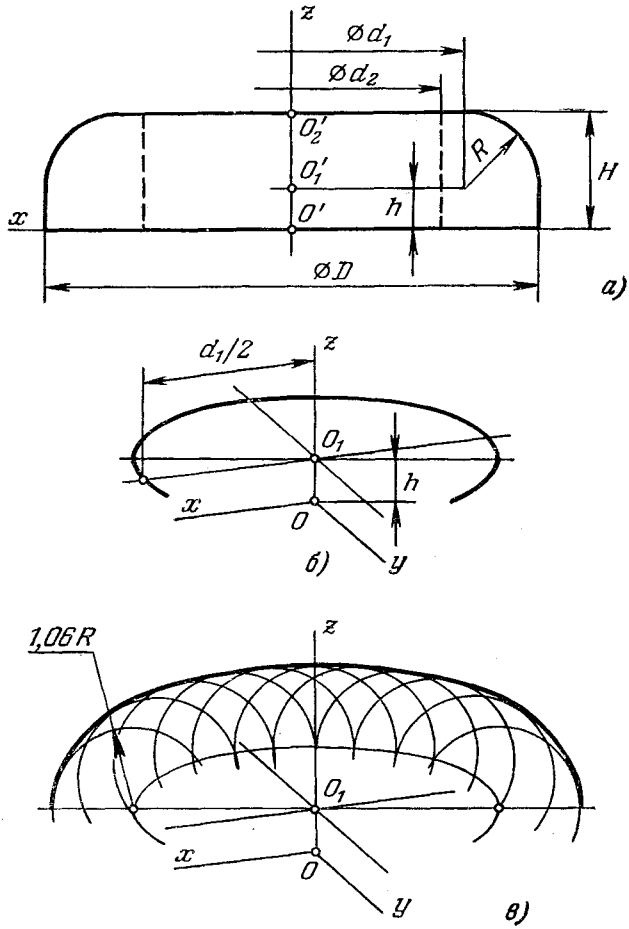


Рис. 323а—в.

Очерковая линия диметрической проекции построена с помощью сфер, вписанных в ту часть поверхности шайбы, которая представляет собою поверхность тора, образованную вращением дуги окружности радиуса R вокруг оси z (рис. 323, *а*). Центры сфер, вписываемых в эту поверхность, располагаются на окружности диаметра d_1 с центром в точке O_1 на расстоянии h от опорной плоскости шайбы. На рис. 323, *б* показан эллипс — диметрическая проекция этой окружности. Взяв на нем ряд точек (рис. 323, *в*), проводим из них окружности радиуса $1{,}06R$, представляющие собой очерки диметрических проекций шаров радиуса R. Очерковая линия проекции поверхности тора является огибающей семейства окружностей.

Затем строим эллипс — проекцию верхней кромки отверстия диаметра d_2 с центром в точке O_2 (рис. 323, *г*) и часть эллипса (рис. 323, *д*) с центром в точке O, представляющего собою проекцию окружности основания цилиндрической части шайбы. Из концов большой оси этого эллипса проводим прямые линии (рис. 323, *е*)—

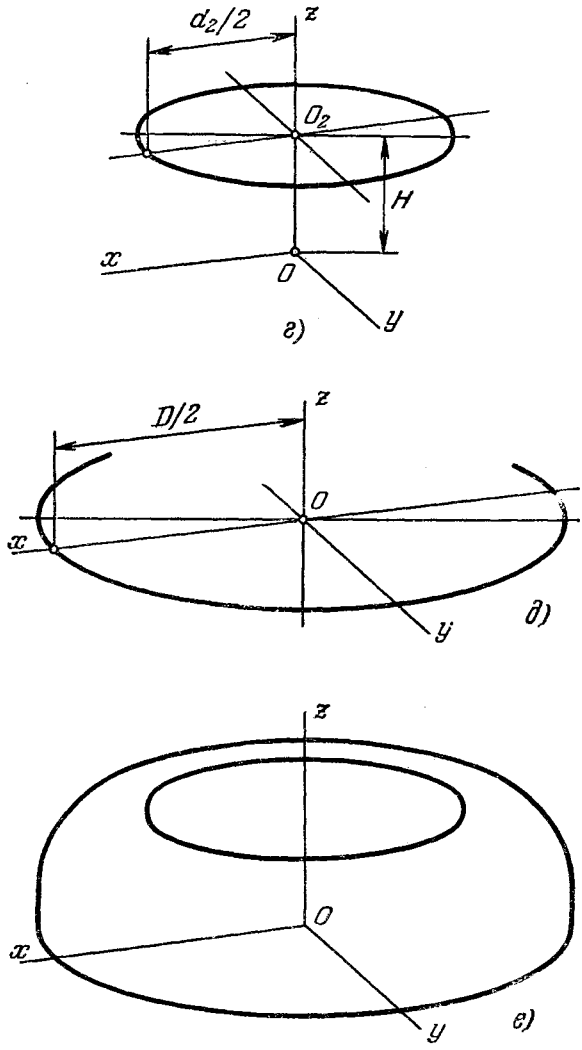


Рис. 323г—е.

очерковые линии проекции цилиндрической части шайбы. Эти прямые касаются построенного ранее очерка поверхности тора. Если представить, что из данной шайбы «вырезана» часть плоскостями xOz и yOz, то получится более наглядное изображение шайбы. Но при этом меняется порядок построения (см. далее задачу 344).

342*. Построить изометрическую проекцию тела вращения, изображенного на рис. 324, *а*.

Решение. Данное тело вращения ограничено комбинированной поверхностью, состоящей из плоскости, цилиндра вращения, поверхности тора и сферы.

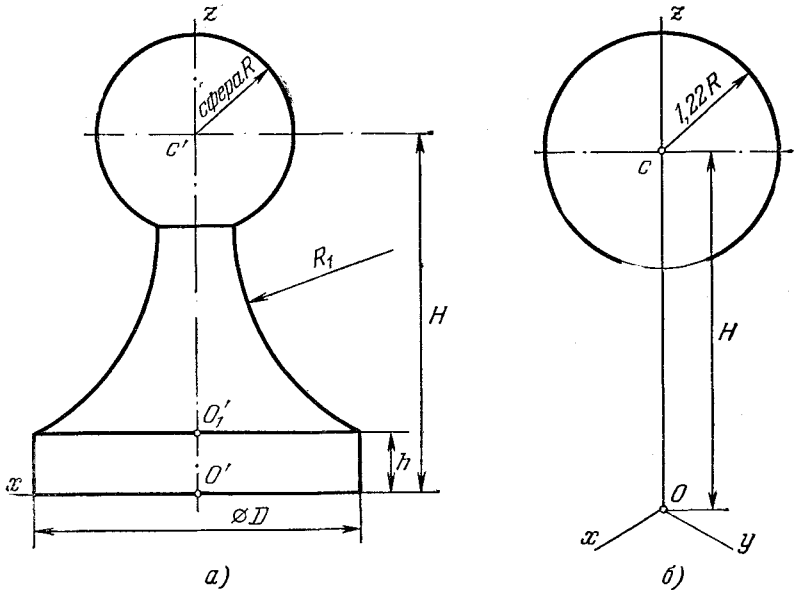


Рис. 324а, б.

Выполняем построение в следующем порядке:

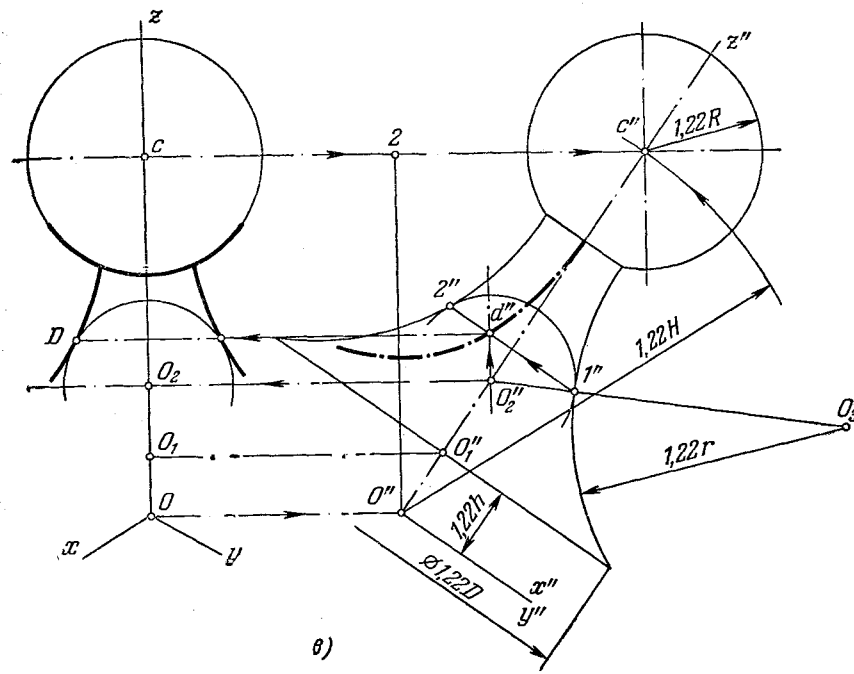
1. Приняв точку O (рис. 324, *б*) в качестве начала координат, откладываем по оси z отрезок, равный H, и проводим из точки C как из центра окружность радиуса $1{,}22R$. Так изобразится в изометрической проекции сфера радиуса R.

2. Чтобы построить очерк поверхности тора в изометрической проекции, изображаем верхнюю часть данного тела в наклонном положении (рис. 324, *в*), причем наклон оси тела определяется отношением $\frac{C''2}{O''2} = \sqrt{\frac{2}{3}}$, что соответствует значению коэффициента искажения по осям x, y, z в изометрической проекции. Теперь выполняем построение, как в задаче 242, что дает нам возможность к изображению сферы в изометрической проекции добавить видимое очертание поверхности тора.

3. Далее строим (рис. 324, *г*) изометрическую проекцию цилиндра, находящегося в основании данного тела. Здесь применимо правило, по которому большая ось эллипса, изображающего в изометрической проекции окружность, перпендикулярна к «свободной» оси, каковой служит ось z. Большая ось эллипса принимается равной $1{,}22D$, малая ось — $0{,}7D$.

343*. Построить изометрическую проекцию тела, изображенного на рис. 325, *а*.

Решение. Прежде всего устанавливаем, что данное тело состоит из шестиугольной правильной призмы и половины сферы, срезанной тремя плоскостями. Подготавливаем размеры элементов тела, необходимые для построения изометрической проекции (рис. 325, *б*).


z
c
2
z''
c''
1,22R
2''
d''
D
1,22H
O2
1''
O2''
O3''
O1
O1''
1,22r
O
O''
1,22h
x
y
Ø1,22D
x''
y''
в)

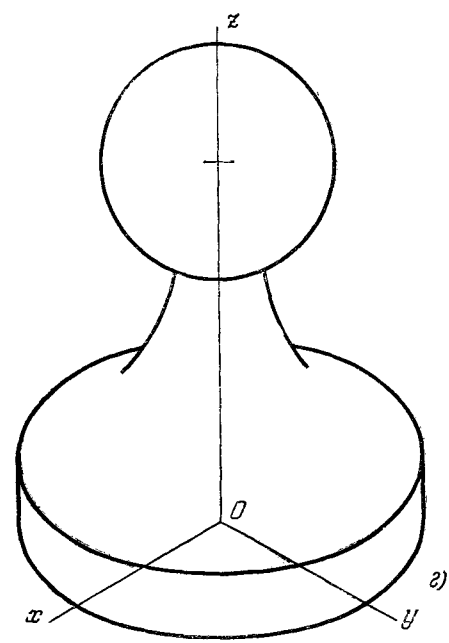

z
O
г)
x
y

Рис. 324в, г.

Приступаем к построению изометрической проекции.

1. Приняв за начало координат точку O (рис. 325, *б* и *в*), строим дугу радиуса R_2 с центром O_2, расположенную на расстоянии h_2 от начала координат.

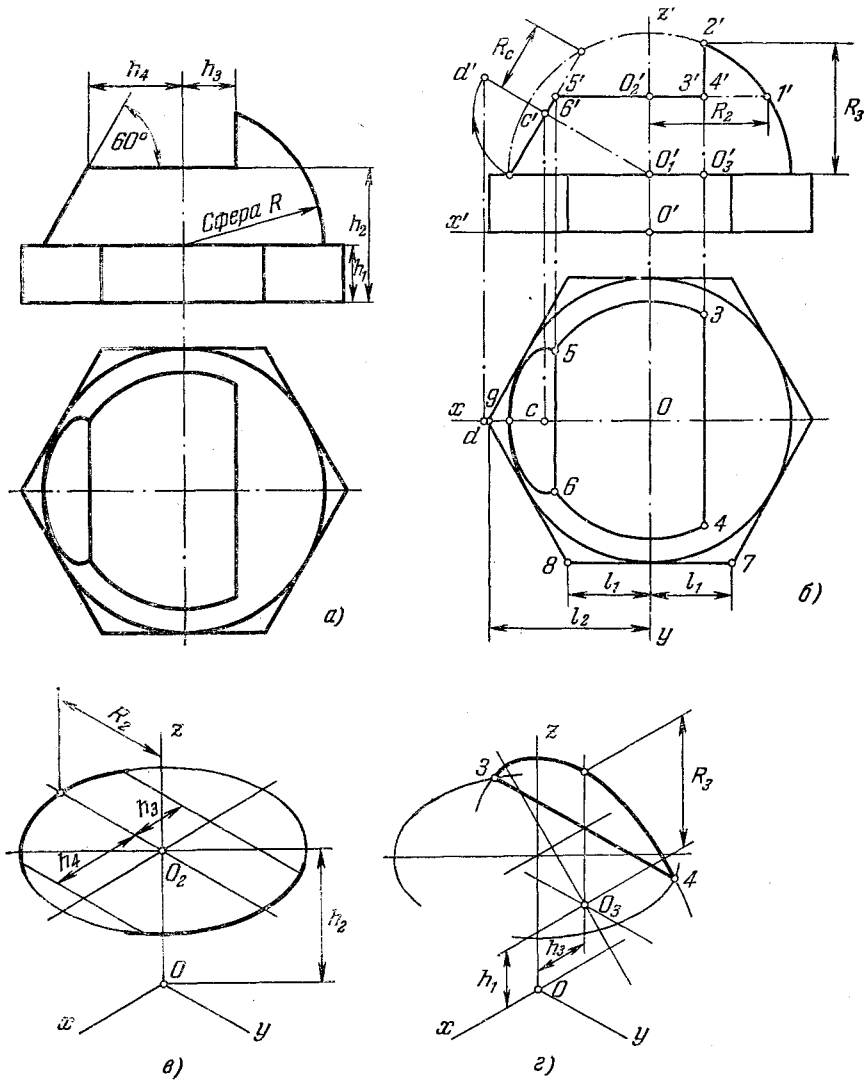


Рис. 325а—г.

2. Далее (рис. 325, *г*), строим дугу радиуса R_3 с центром O_3, имеющим координаты $x=h_3$, $y=0$ и $z=h_1$, и проводим прямую *3—4* параллельно оси y.

3. По координатам точек C и D строим отрезок CD (рис. 325, *д*) и проводим перпендикулярно к нему прямую через точку C. Откладываем отрезки $Ck_1=Ck_2=1{,}22R_C$ и получаем отрезок k_1k_2— большую ось эллипса, в который проецируется окруж-

ность радиуса R_C с центром C (см. рис. 325, *б*). Малую ось m_1m_2 получаем, сделав из точки D как из центра засечки на большой оси эллипса дугой радиуса $1{,}22R_C$ и отложив отрезок $Cm=Cm_1=Cm_2$ на прямой CD. Проводим прямую *5—6* параллельно оси y.

4. Из центра O_1, расположенного на оси z на расстоянии h_1 (рис. 325, *е*) от основания данного тела, проводим окружность радиуса $1{,}22R$, представляющую собой

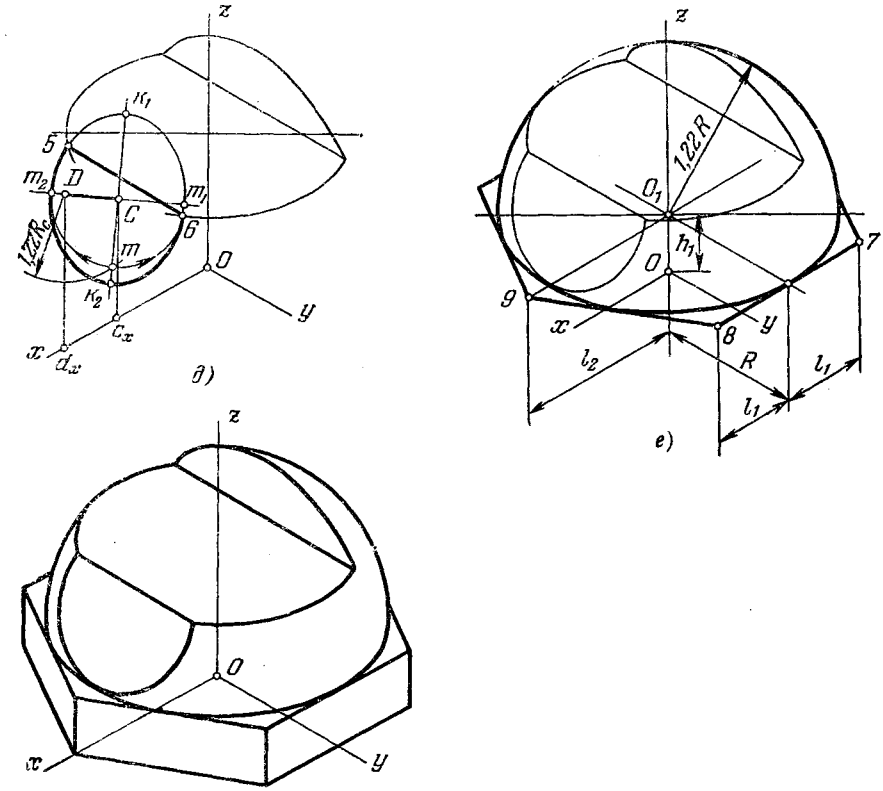


Рис. 325д—ж.

очерк изометрической проекции сферы радиуса R. Эта окружность должна касаться всех трех построенных ранее эллипсов.

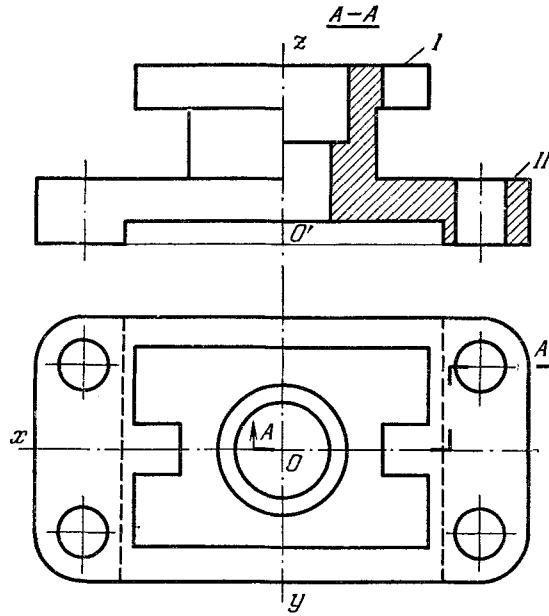
По координатам точек *9*, *8*, *7* и им симметричных строим проекции видимых сторон шестиугольника верхнего основания.

5. Достраиваем (рис. 325, *ж*) проекции видимых участков нижнего шестиугольного основания, зная его высоту h_1.

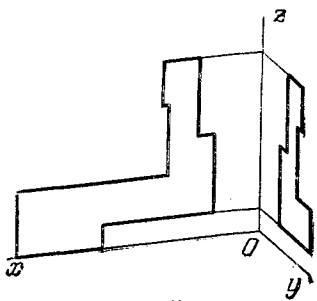
344*. Построить диметрическую проекцию детали, изображенной на рис. 326, *а*.

Решение. Во избежание излишних построений при выполнении изображения детали с отверстием наиболее целесообразно вести построение в следующем порядке:

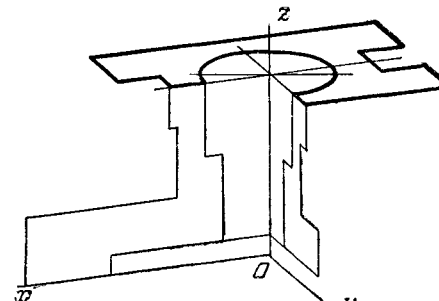
1. Начертить (рис. 326, *б*) сечения, входящие в состав фронтального и профильного разрезов при секущих плоскостях, совпадающих с плоскостями симметрии детали.



а)



б)



в)

Рис. 326а—в.

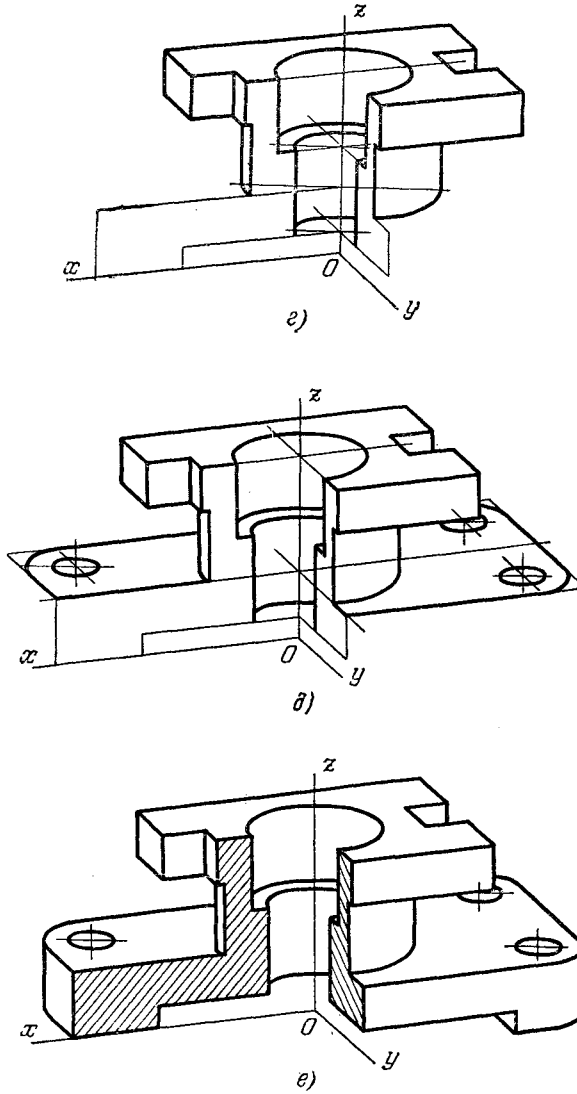


Рис. 326г—е.

2. Начертить грань *I* верхнего фланца детали (рис. 326, *в*).

3. Начертить (рис. 326, *г*) все остальные видимые элементы верхнего фланца и цилиндрическую часть детали, а также эллипсы внутренних цилиндров.

4. Начертить грань *II* основания детали и окружности цилиндрических отверстий в этом основании (рис. 326, *д*).

5. Достроить основание детали и нанести штриховку сечений (рис. 326, *е*).