

**МОСКОВСКИЙ
АВИАЦИОННЫЙ
ИНСТИТУТ**

**Л.А. СУХАРЕВА
Т.М. ХВЕСЮК**

**ЛИНИИ
ПЕРЕСЕЧЕНИЯ
ПОВЕРХНОСТЕЙ
НА ЧЕРТЕЖАХ
ДЕТАЛЕЙ**

МОСКВА • 1996

ИЗДАТЕЛЬСТВО

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ



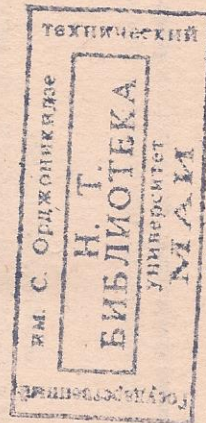
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПО ВЫСШЕМУ ОБРАЗОВАНИЮ
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АВИАЦИОННЫЙ ИНСТИТУТ
(ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)

Л.А. СУХАРЕВА, Т.М. ХВЕСЮК

ЛИНИИ ПЕРЕСЕЧЕНИЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ НА ЧЕРТЕЖАХ ДЕТАЛЕЙ

Под редакцией В.Ф. Морозова

Рекомендовано Учебно-методическим объединением
высших учебных заведений Российской Федерации
по образованию в области авиации, ракетостроения
и космоса в качестве учебного пособия для студентов,
обучающихся по направлению «Авиа- и ракетостроение»
и специальностям «Авиационная
и ракетно-космическая техника»



Москва
Издательство МАИ
1996

Сухарева Л.А., Хвостюк Т.М. Линии пересечения поверхностей на чертежах деталей: Учебное пособие / Под ред. В.Ф. Морозова. — М.: Изд-во МАИ, 1996. — 64 с.: ил.

В учебном пособии систематизированы и в наглядной форме представлены основные методы и приемы построения линий пересечения поверхностей на чертежах деталей.

На конкретных примерах чертежей сложных деталей показаны способы построения этих линий.

Для студентов второго курса и для слушателей ФПКП.

Рецензенты: Б.П. Лунев, Г.А. Пугин

ВВЕДЕНИЕ

Выполняя чертежи деталей, часто приходится строить линии пересечения поверхностей, ограничивающих эти детали. В тех случаях, когда не требуется точного изображения линий пересечения, ЕСКД допускает чертить их упрощенно. Такое упрощение позволяет выиграть время при выполнении чертежей, но очень часто лишает их наглядности. Студенту, прежде чем упрощать, нужно знать, что он упрощает.

В некоторых случаях точное изображение линий пересечения является необходимым.

Так, например, при выполнении разверток изделий из листового материала используют данные, взятые непосредственно с чертежа. Неточное вычерчивание проекций линий может привести к ошибкам при раскрое металлического листа.

Другими словами, если считать чертеж языком техники, а начертательную геометрию — грамматикой этого языка, то в первой части работы кратко повторены некоторые разделы «грамматики».

В данном пособии рассмотрены основные методы (кратко) и даны примеры рационального построения линий пересечения цилиндрической, конической, сферической и торовой поверхностей на чертежах деталей.

1. МЕТОДЫ ПОСТРОЕНИЯ ЛИНИЙ ПЕРЕСЕЧЕНИЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ

В общем случае две поверхности, пересекаясь, дают линию пересечения (пространственная кривая), точки которой принадлежат обеим поверхностям (рис. 1.1).

Для нахождения точек, принадлежащих линии пересечения поверхностей, могут быть использованы вспомогательные поверхности (чаще всего плоскости и сферы).

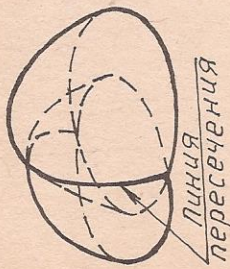


Рис. 1.1

Вспомогательные поверхности, пересекаясь с данными поверхностями, должны давать простые линии — прямые и окружности. Причем, плоскости окружностей должны располагаться параллельно или перпендикулярно одной из плоскостей проекций. Это упрощает и уточняет построения.

Далее рассмотрены методы построения линий пересечения поверхностей.

1.1. Метод вспомогательных секущих плоскостей

При построении линий пересечения поверхностей могут быть использованы плоскости различного положения относительно координатных плоскостей проекций. Положение плоскостей зависит от расположения пересекающихся поверхностей.

1.1.1. Плоскости уровня

Использование вспомогательных секущих плоскостей уровня рассмотрим на примере пересечения двух цилиндров вращения, оси которых не пересекаются и расположены параллельно (цилиндр F) и перпендикулярно (цилиндр G) относительно горизонтальной плоскости проекций (рис. 1.2, а).

В данном случае для построения проекции линий пересечения цилиндров можно воспользоваться горизонтальными или фронтальными плоскостями уровня.

Горизонтальная плоскость уровня, пересекаясь с цилиндрами $F(F_1, F_2)$ и $G(G_1, G_2, G_3)$ будет давать на горизонтальной плоскости проекций соответственно окружность постоянного диаметра F_1 (от цилиндра F) и две проекции образующих a_1 и b_1 от цилиндра G .

Чтобы получить горизонтальные проекции образующих a и b , необходимо профильное изображение цилиндра $G—G_3$ (показано тонкой линией).

Окружность и образующие будучи расположены в одной плоскости, пересекаясь, дадут точки, принадлежащие кривой пересечения $A(A_1, A_2)$ и $B(B_1, B_2)$. Образующая b точек пересечения не дает.

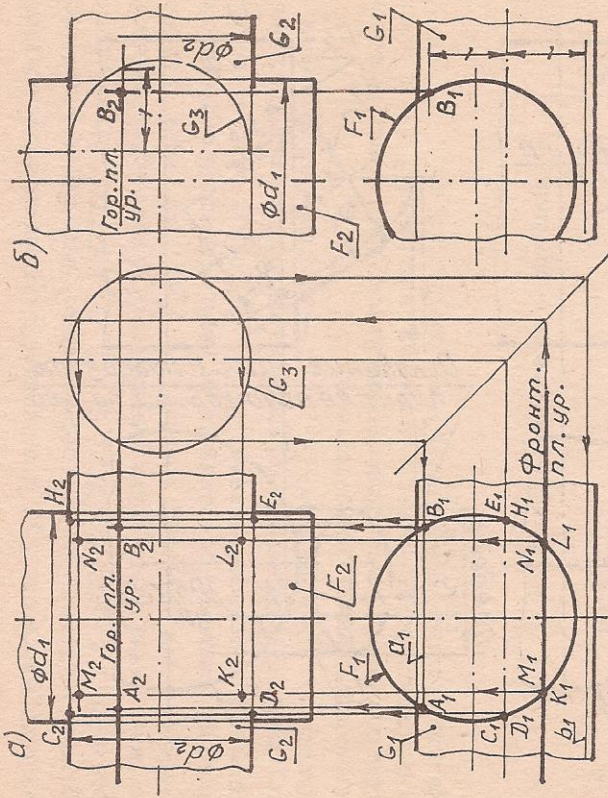


Рис. 1.2

Подобное построение можно получить от фронтальной плоскости уровня (разница в том, что от каждого цилиндра будем иметь проекции двух образующих, которые дадут точки $K(K_1, K_2), L(L_1, L_2), M(M_1, M_2), N(N_1, N_2)$).

С помощью плоскостей уровня можно построить опорные и характерные точки (например, точки $C(C_1, C_2), D(D_1, D_2), E(E_1, E_2), H(H_1, H_2)$ будут принадлежать очерку цилиндра G).

Чертеж 1.2, а можно выполнить более компактно, если совместить профильное изображение цилиндра G с фронтальным изображением. Построения ясны из чертежа 1.2, б. Аналогичные построения использованы в примерах, приведенных в последующих главах.

1.1.2. Проецирующие плоскости

На рис. 1.3, а даны конус и цилиндр вращения. Для получения точек линий пересечения поверхностей можно пользоваться фронтально проецирующими плоскостями, проходящими через вершину конуса

(например, плоскость Δ_2). Эта плоскость пересечет конус по двум образующим и цилиндр по двум образующим. Точки пересечения образующих $A(A_1, A_2), B(B_1, B_2), C(C_1, C_2), D(D_1, D_2)$ будут принадлежать линии пересечения поверхностей (в том числе опорные и характерные точки, например точка $E(E_1, E_2)$). На рис. 1.3, б даны два цилиндра вращения, оси которых не пересекаются. Фронтально проецирующие плоскости цилиндра $F(F_1, F_2)$ будут пересекать по эллипсу, проецирующемуся на горизонтальную плоскость проекций в окружность F_1 , а цилиндр $H(H_1, H_2)$ — по двум образующим. Осевые построения ясны из чертежа.

Для построения линии пересечения на рис. 1.3, а можно пользоваться горизонтальными плоскостями уровня, а на рис. 1.3, б — фронтальными плоскостями уровня (построение см. рис. 1.3, в).

1.1.3. Плоскости общего положения

Плоскостями общего положения удобно пользоваться при построении линий пересечения конических и цилиндрических поверхностей в тех случаях, когда хотя бы одна из них не является поверхностью вращения.

На рис. 1.4 даны попарно пересекающиеся два конуса (рис. 1.4, а), цилиндр и конус (рис. 1.4, б) и два цилиндра (рис. 1.4, в).

В каждом из этих случаев секущие плоскости должны пересекать данные поверхности по образующим. Для этого необходимы горизонтальные следы секущих плоскостей, поскольку на горизонтальной плоскости проекций расположены горизонтальные следы данных поверхностей.

На рис. 1.5 горизонтальные следы секущих плоскостей будут проходить через горизонтальный след прямой $l(l_1, l_2)$, проходящей через вершины обоих конусов — точка P_1 .

Угол β дает пределы расположения секущих плоскостей (их следов), в которых определяются явные точки линий пересечения. В качестве примера построения точек линий пересечения задан горизонтальный след секущей плоскости. Построения даны только для одной точки $A(A_1, A_2)$.

Для определения точек линии пересечения, принадлежащих очерковому образующим, надо горизонтальный след секущей плоскости проводить через горизонтальный след очерковой образующей.

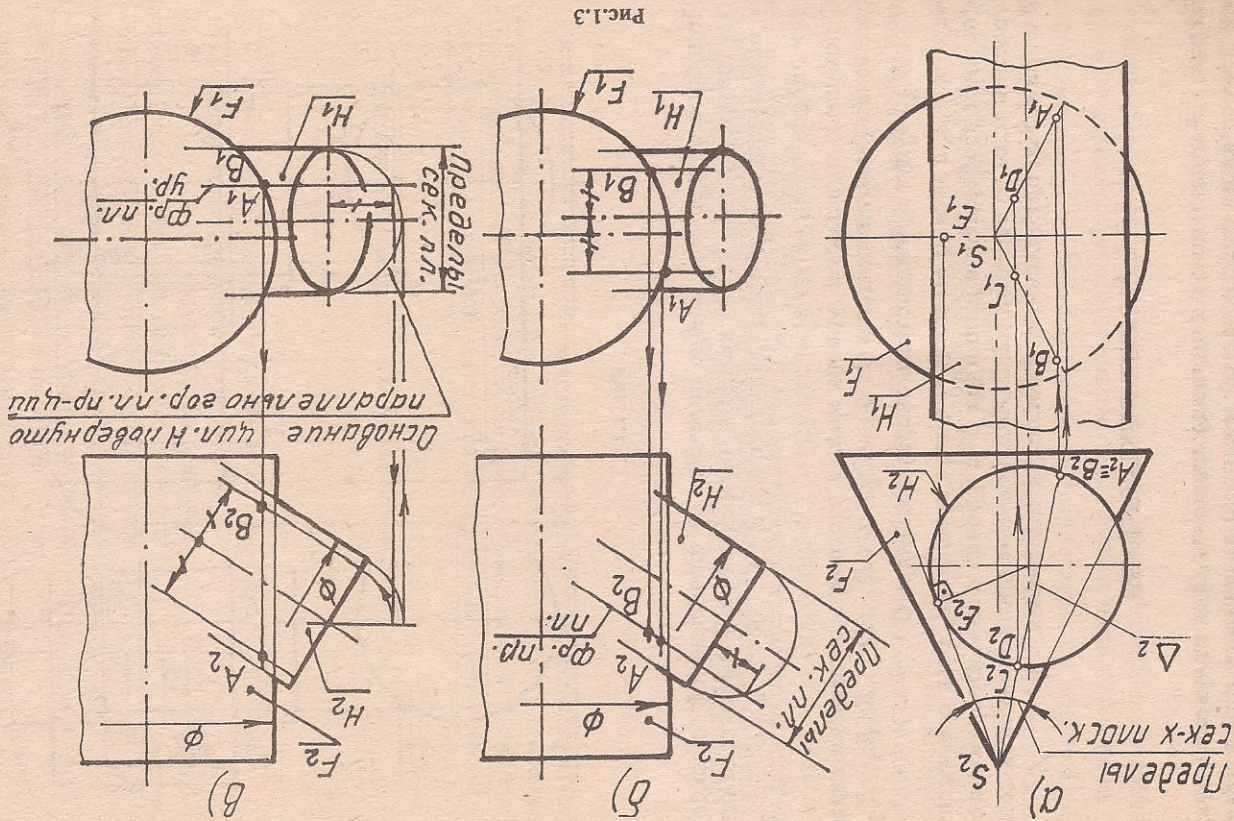


Рис. 1.3

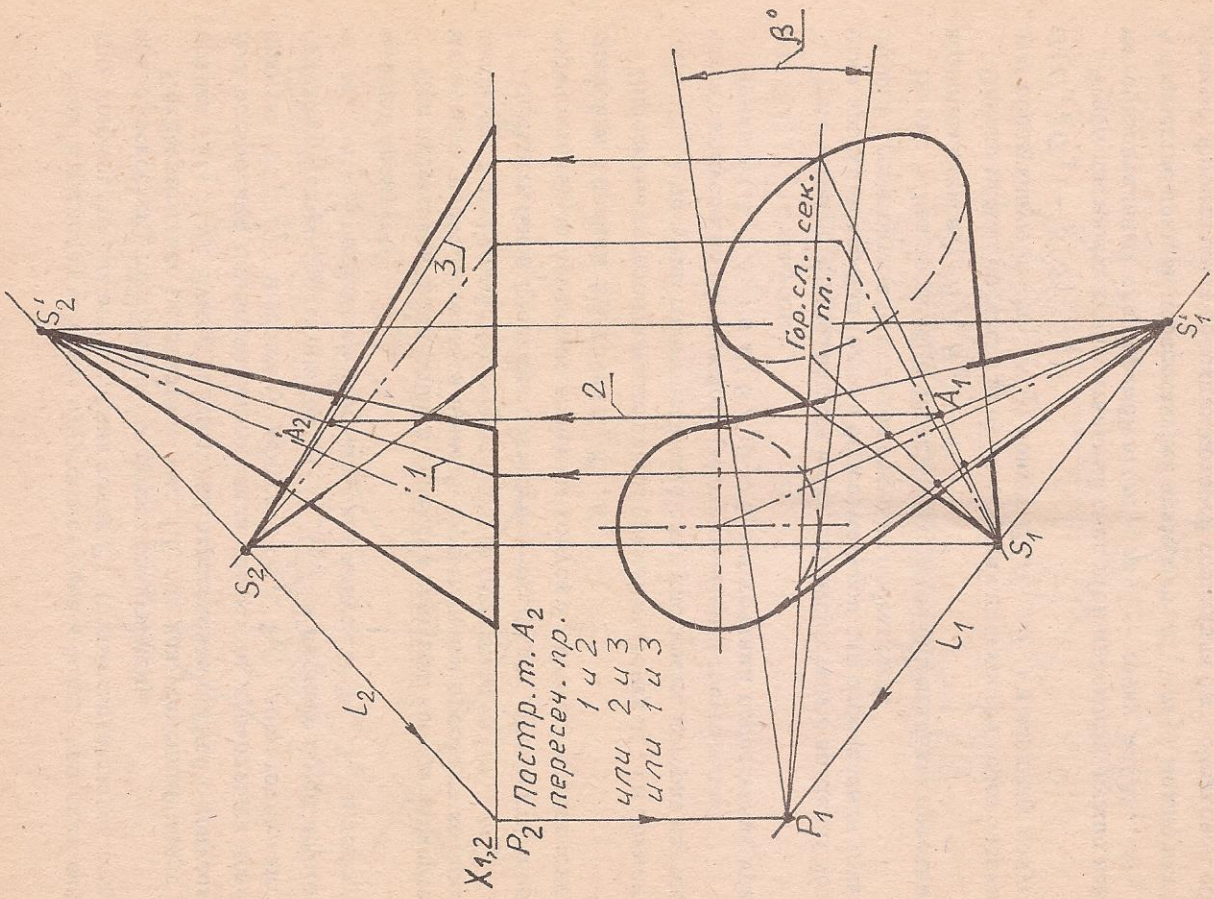


Рис. 1.5

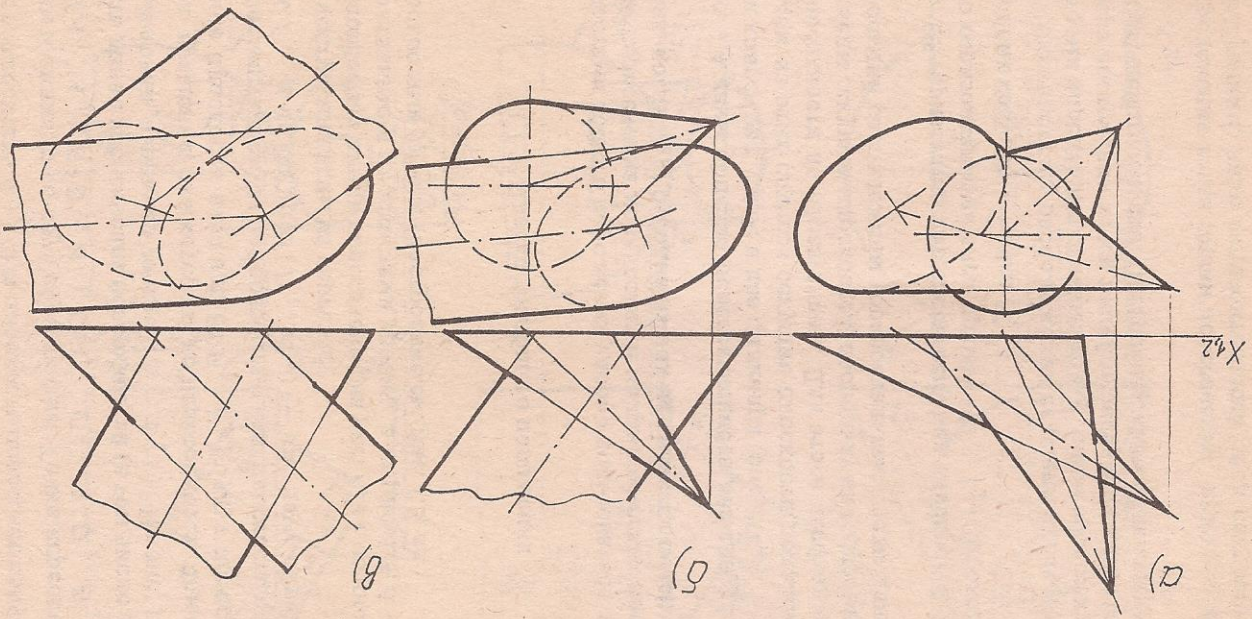


Рис. 1.4

Если в пределах чертежа отсутствуют одна и более проекций вершин конусов, то для определения точки P_1 (точка схода следов секущих плоскостей) построения сводятся к следующему.

Предварительно рассмотрим рис. 1.6, где дан усеченный конус и прямая $l(l_1, l_2)$. Нужно найти точки пересечения прямой с конусом. Для построения горизонтального следа плоскости, проходящей через прямую $l(l_1, l_2)$ и вершину конуса $S(S_1, S_2)$, достаточно найти горизонтальные следы прямой $l(l_1, l_2)$ и произвольной прямой $m(m_1, m_2)$, проходящей через вершину конуса $S(S_1, S_2)$ и пересекающей прямую $l(l_1, l_2)$.

При отсутствии фронтальной проекции вершины конуса на чертеже можно воспользоваться прямой, фронтальная проекция которой совпадает с очерковой образующей конуса (например, $m(m_1, m_2)$).

Горизонтальная проекция прямой $m - m_1$ будет проходить через горизонтальную проекцию вершины конуса S_1 и точку пересечения прямой m с прямой $l -$ точка $K(K_1, K_2)$.

Определив горизонтальные следы прямой m (точка M_1) и прямой l (точка L_1), получим горизонтальный след плоскости, которая пересецается с конусом по образующим (заштрихованный треугольник).

Точки $A(A_1, A_2)$ и $B(B_1, B_2)$ будут точками пересечения прямой $l(l_1, l_2)$ с конусом.

Эти построения выполняются в случаях отсутствия в пределах чертежа проекций вершин (одна и более) конусов для определения точки схода P_1 горизонтальных следов секущих плоскостей.

На рис. 1.7 за пределами чертежа находится фронтальная проекция вершины конуса $H(H_1, H_2) - S'_2$.

Однако можно провести одну из секущих плоскостей через очерковую образующую $m(m_1, m_2)$ конуса $H(H_1, H_2)$ и вершину конуса $G(G_1, G_2) - S(S_1, S_2)$.

Чтобы построить горизонтальный след этой плоскости, нужно найти горизонтальный след прямой $m(m_1, m_2)$ — точку $M(M_1, M_2)$. А в качестве прямой, пересекающей прямую $m(m_1, m_2)$, можно взять прямую, фронтальная проекция которой совпадает с очерковой образующей конуса $G(G_1, G_2) -$ прямой n . Тогда горизонтальная проекция прямой n пройдет через точки S_1 и L_1 и ее горизонтальным следом будет точка N_1 .

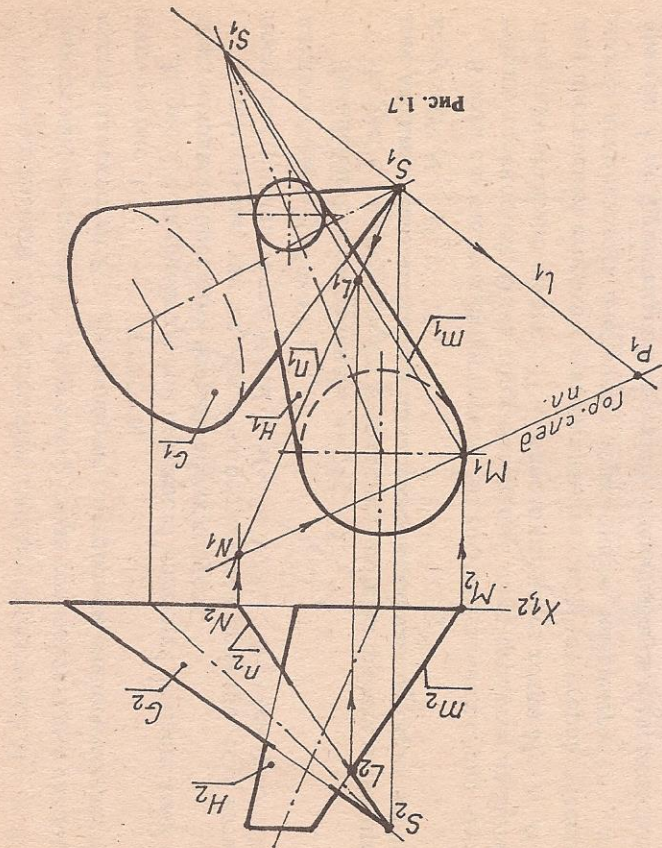


Рис. 1.6

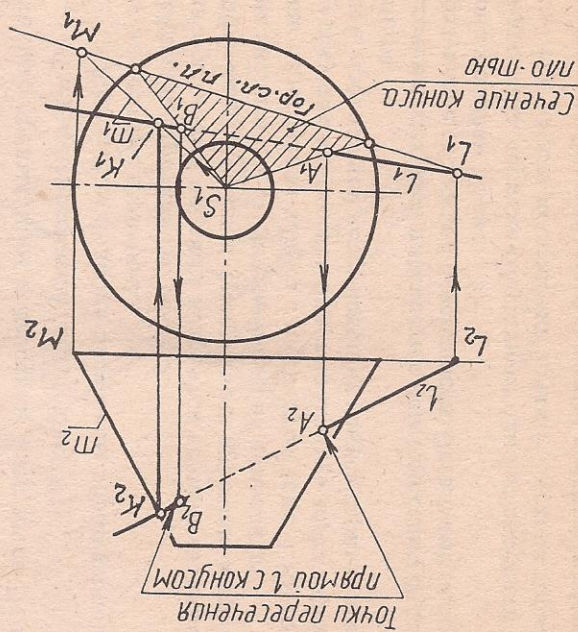


Рис. 1.7

Горизонтальный след плоскости пройдет через точки M_1 и N_1 и, пересекаясь с прямой l_1 , даст точку схода горизонтальных следов секущих плоскостей P_1 . Дальнейшие построения аналогичны построениям на рис. 1.5.

На рис. 1.8 на фронтальной плоскости проекций за пределами чертежа находятся проекции вершин обоих конусов.

В этом случае, так же, как и в предыдущем примере, есть возможность построения точек $M(M_1, M_2)$ и $N(N_1, N_2)$ (см. рис. 1.7), а следовательно, и точки P_1 .

Дальнейшие построения см. на рис. 1.5.

На рис. 1.9, а отсутствуют в пределах чертежа фронтальные проекции вершин обоих конусов и одна горизонтальная проекция вершины конуса $H(H_1, H_2) - S'_1$.

В этом случае нужно построить два горизонтальных следа двух секущих плоскостей. Один горизонтальный след строится аналогично тому, как показано на рис. 1.7. Он проходит через точки M_1 и N_1 . А для построения второго горизонтального следа (от второй плоскости) можно использовать очерковую образующую, например $n(n_1, n_2)$ и прямую k во фронтальной проекции, совпадающую с очерковой образующей конуса $H(H_1, H_2)$.

Аналогичные предыдущим построения дают точки $D(D_1, D_2)$ и $E(E_1, E_2)$. Следы, пересекаясь, дадут точку P_1 .

На рис. 1.9, б способом подобия построены образующие конуса при отсутствии на чертеже вершины.

Дальнейшие построения см. рис. 1.5.

Если за пределами чертежа находятся горизонтальные проекции вершин обоих конусов и одна фронтальная проекция вершины конуса, построения аналогичны и такие примеры не приводятся.

В случае пересечения конуса с цилиндром (рис. 1.10) горизонтальные следы секущих плоскостей будут проходить через горизонтальный след прямой, проходящей через вершину конуса параллельно образующим цилиндра.

В пересечении секущей плоскости с поверхностями будем получать по две образующие от каждой поверхности. Остальные построения аналогичны построениям на рис. 1.5.

Если в пределах чертежа отсутствует одна из проекций вершин конуса (рис. 1.11), то для построения точки P_1 (схода горизонтальных следов секущих плоскостей) используются очерковые образующие на-

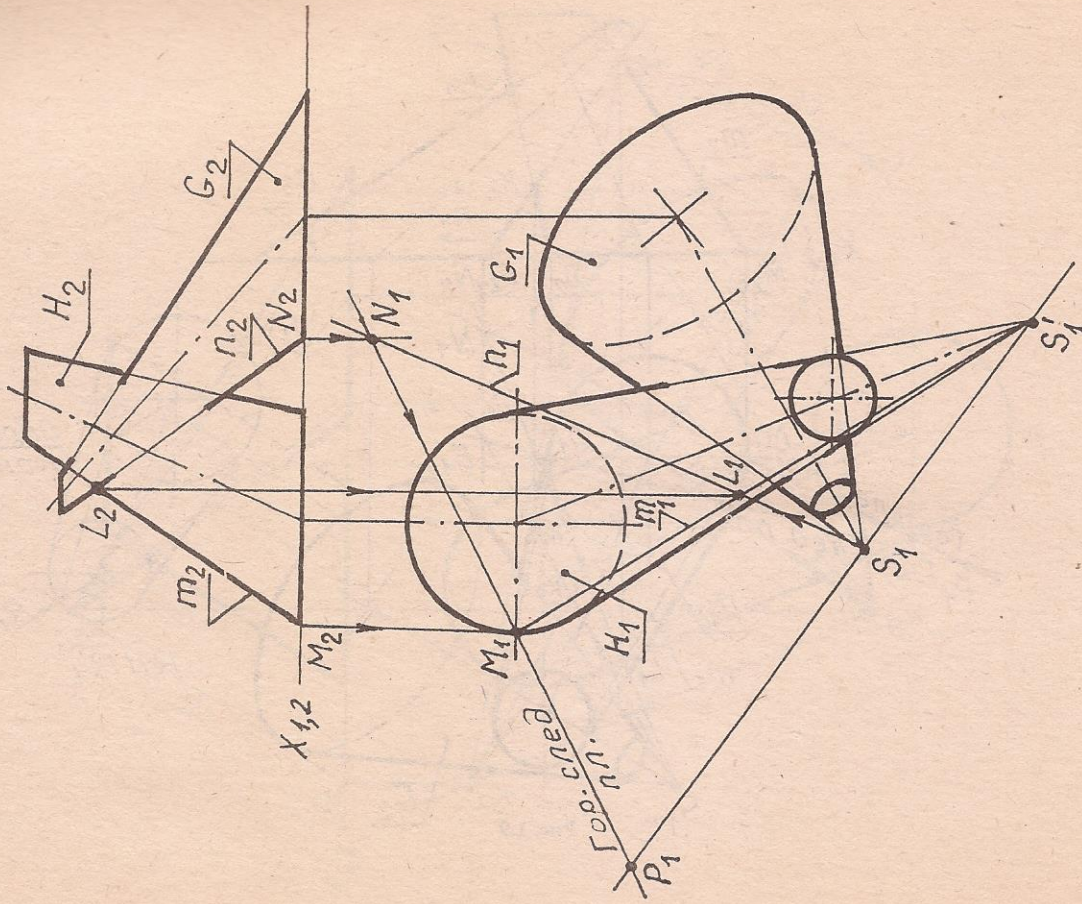


Рис. 1.8

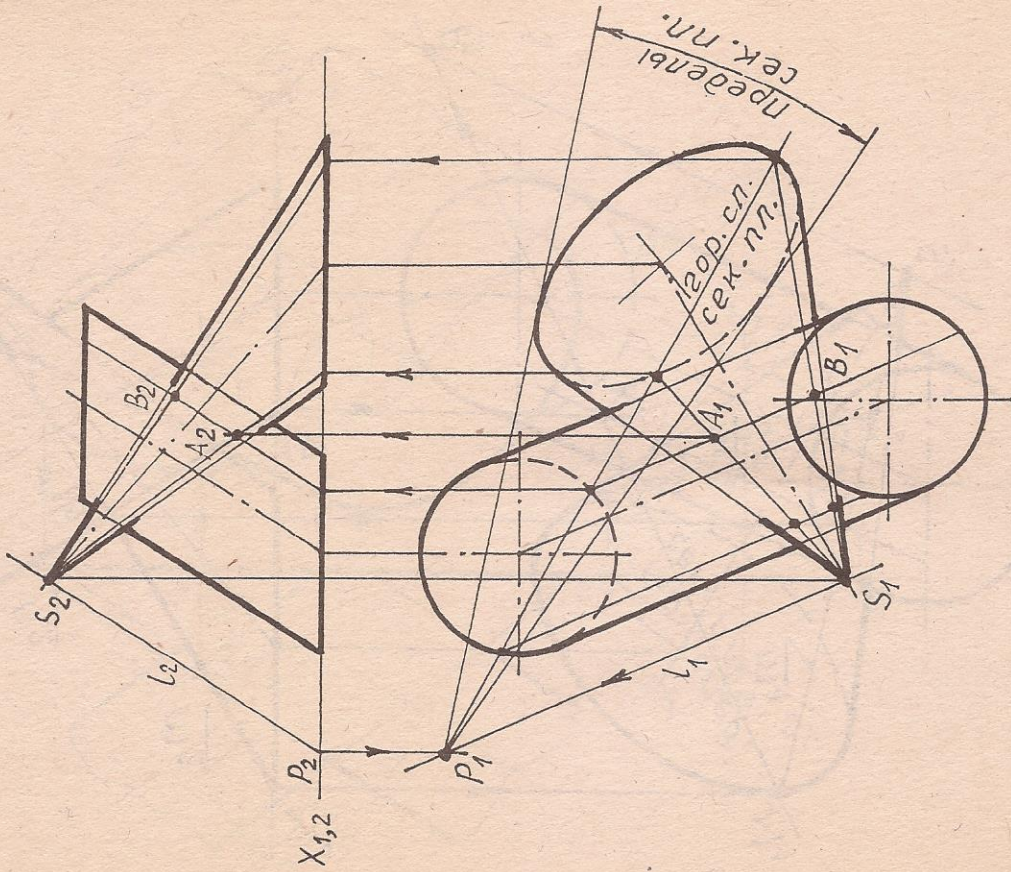
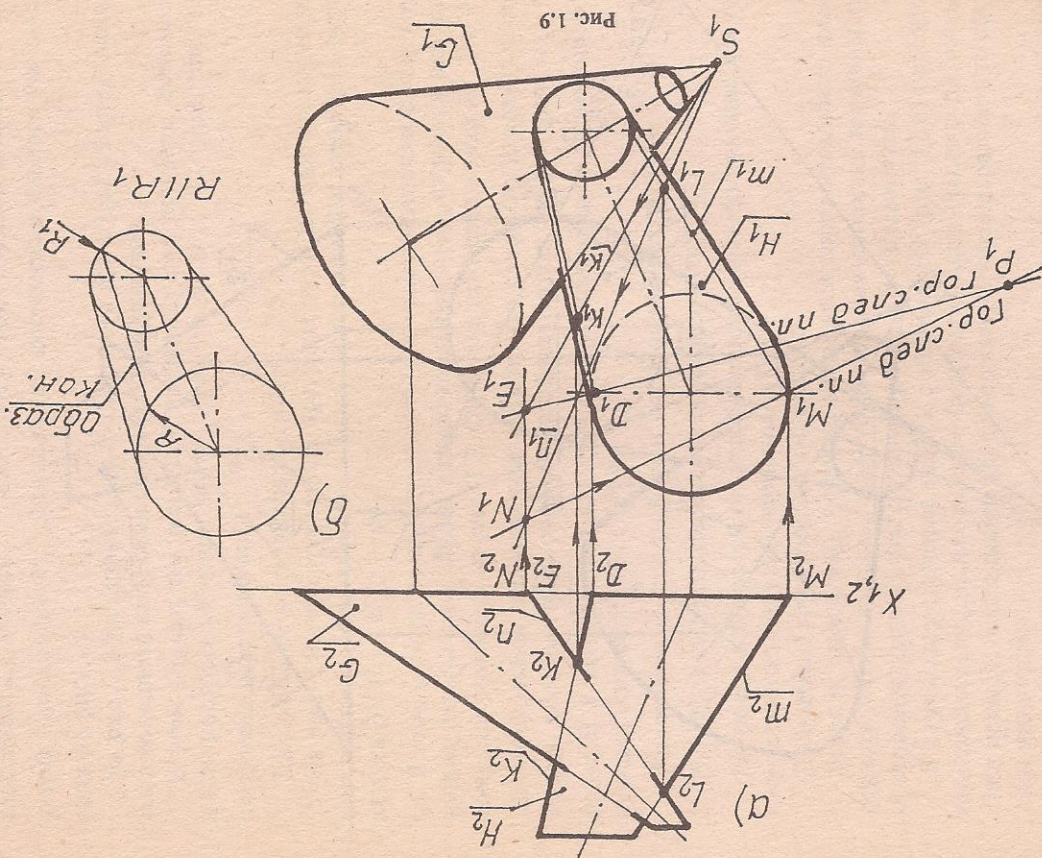


Рис. 1.10



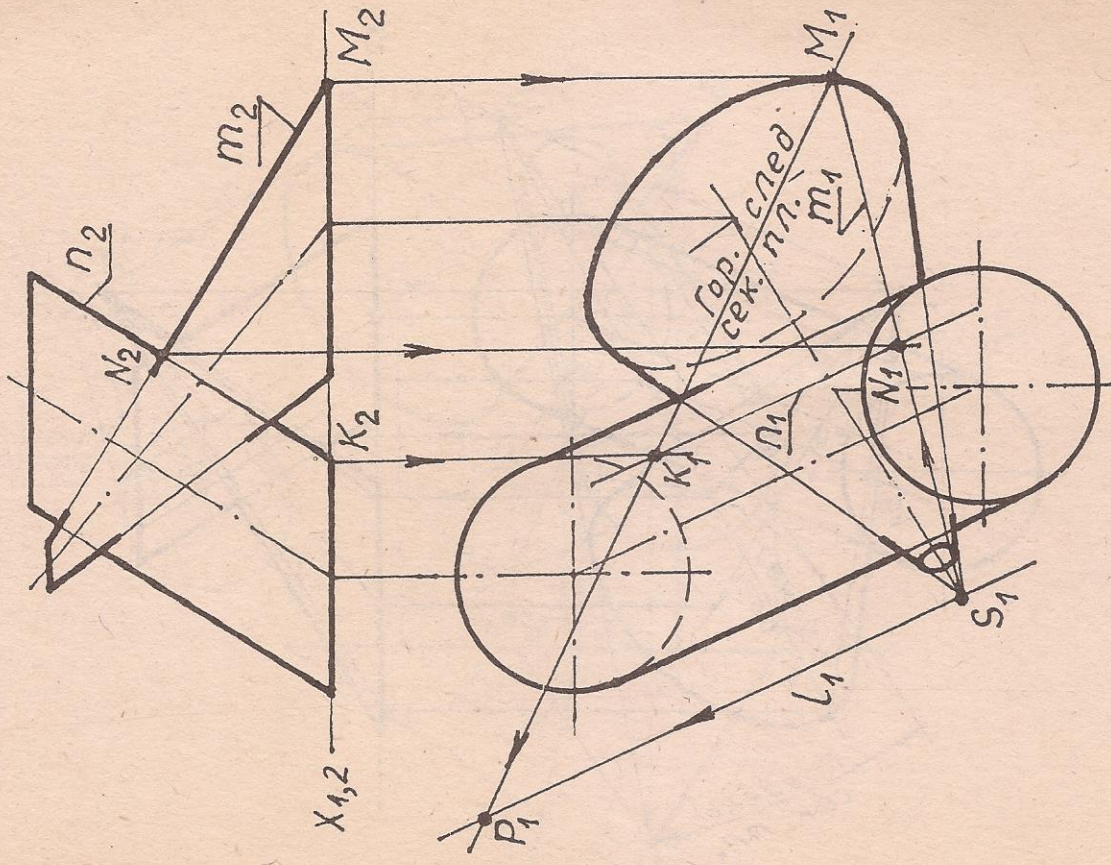
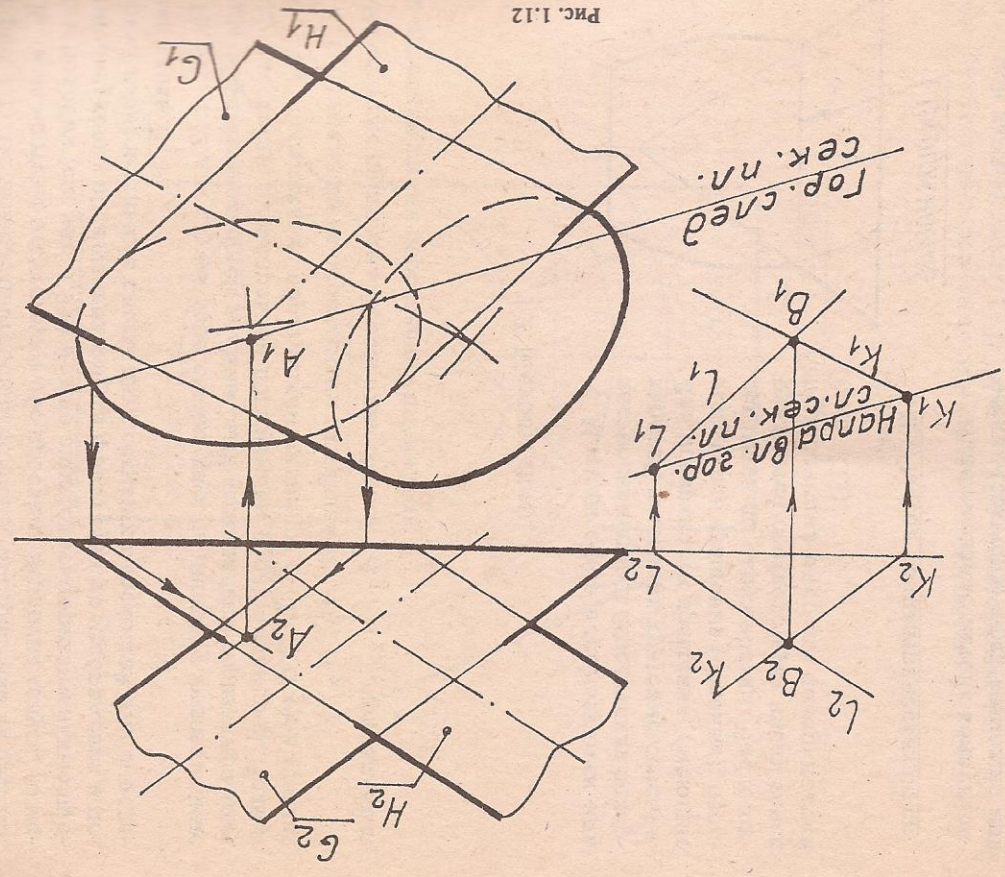


Рис. 1.11



Гор. след.
сек. н.п.
Л1

Рис. 1.12

пример, образующая конуса $m (m_1, m_2)$ и прямая $n (n_1, n_2)$, совпадающая во фронтальной проекции с очерковой образующей цилиндра (см. рис. 1.7). Остальные построения подобны построениям на рис. 1.5.

Если на чертеже отсутствуют обе проекции вершины конуса, то методом подобия (см. рис. 1.9, б) можно определить горизонтальные проекции очерковых образующих конуса фронтального изображения и построить горизонтальные следы двух секущих плоскостей для определения точки P_1 .

На рис. 1.12 для случая пересечения двух цилиндров горизонтальные следы секущих плоскостей должны быть параллельны горизонтальному следу плоскости, параллельной образующим обоих цилиндров. Прямая $k (k_1, k_2)$ параллельна образующим цилиндра $G (G_1, G_2)$, а прямая $l (l_1, l_2)$ параллельна образующим цилиндра $H (H_1, H_2)$.

На чертеже построена только одна точка $A (A_1, A_2)$, принадлежащая проекции линии пересечения цилиндров.

1.2. Методы сфер

Методы сфер используются при построении линий пересечения поверхностей, имеющих круговые сечения. Две поверхности вращения (соосные), имеющие общую ось вращения (соосные), пересекаются по окружностям. Число окружностей соответствует числу точек пересечения очерков поверхностей (рис. 1.13).

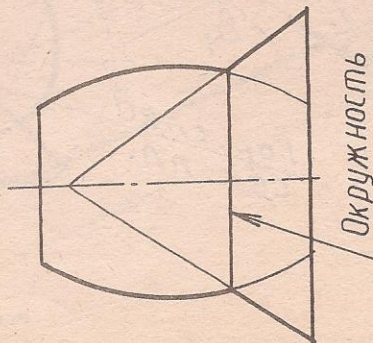


Рис. 1.13

1.2.1. Метод концентрических сфер

Использование метода концентрических (секущих) сфер возможно при условии, если обе поверхности являются поверхностями вращения, оси их пересекаются, плоскость осей поверхностей является плоскостью симметрии для обеих поверхностей и расположена параллельно той плоскости, на которой выполняется построение линий их пересечения.

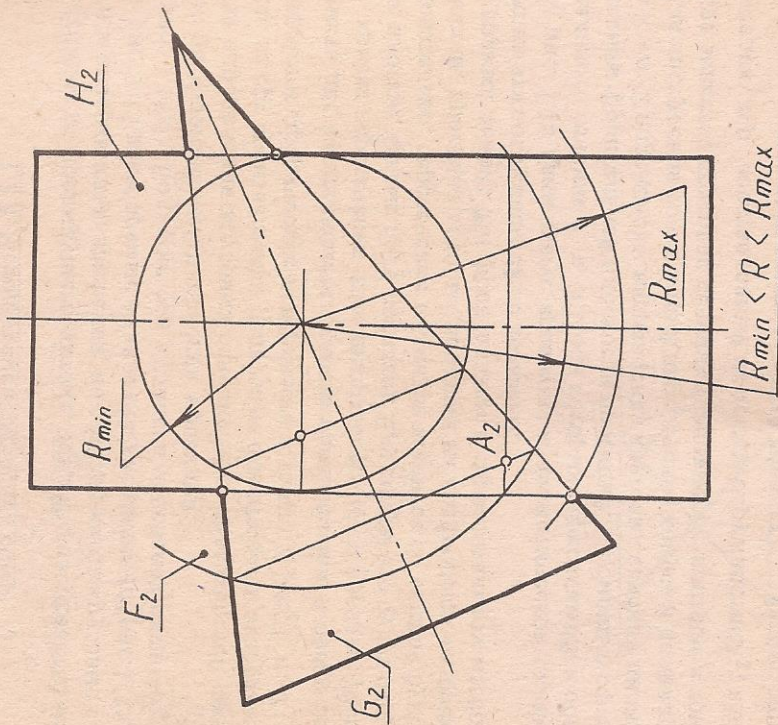


Рис. 1.14

На рис. 1.14 окружности, полученные от пересечения секущей сферы $F (F_2)$ с поверхностями $G (G_2)$ и $H (H_2)$, пересекаются между собой (расположены на одной сфере) и дают точки, принадлежащие проекции линии пересечения данных поверхностей (например, точку $A (A_2)$).

Показаны также пределы изменения величины радиуса секущих сфер. R_{min} — величина радиуса большей сферы, вписанной в одну из

данных поверхностей, R_{\max} — расстояние до самой отдаленной точки пересечения очерков поверхностей.

1.2.2. Метод эксцентрических сфер

В отличие от предыдущего метода, одна из поверхностей может не являться поверхностью вращения, но обязана иметь круговые сечения.

На рис. 1.15 даны прямые эллиптические цилиндр (рис. 1.15,а) и конус (рис. 1.15,б). Большие оси эллипсов основания расположены параллельно фронтальной плоскости проекций.

Для определения круговых сечений этих поверхностей достаточно вписать сферу произвольного радиуса на фронтальном изображении. Так как данные и сферические поверхности в точках $A(A_2)$ и $B(B_2)$ будут иметь две касательные плоскости одновременно к обеим поверхностям, кривая пересечения этих поверхностей (4-го порядка) распадается на две плоские кривые (2-го порядка). Для сферы это будут окружности. Следовательно, пересечение цилиндра и конуса со сферой будет по окружностям, проекции которых показаны на профильном изображении (в виде прямых линий). На фронтальном и горизонтальном изображениях проекции этих окружностей не показаны.

На рис. 1.16 даны конус вращения и эллиптической цилиндра (оси нормального сечения a и b), оси которых пересекаются и обе оси параллельны фронтальной плоскости проекций. С помощью сферы радиусом $R = a/2$ определены направления круговых сечений цилиндра.

Для построения точек линий пересечения конуса и цилиндра на цилиндре задается круговое сечение (например, с центром в точке O_2). Перпендикуляр, восстановленный из центра окружности O_2 , в пересечении с осью конуса даст центр секущей сферы O'_2 . Радиус сферы должен быть таким, чтобы окружность с центром в точке O_2 располагалась на секущей сфере. Секущая сфера с конусом пересекается по окружностям.

Если на сфере окружности, полученные от пересечения с цилиндром и конусом, пересекаются между собой, то точки пересечения будут принадлежать проекции линий пересечения обеих поверхностей (на рис. 1.16 точка A_2).

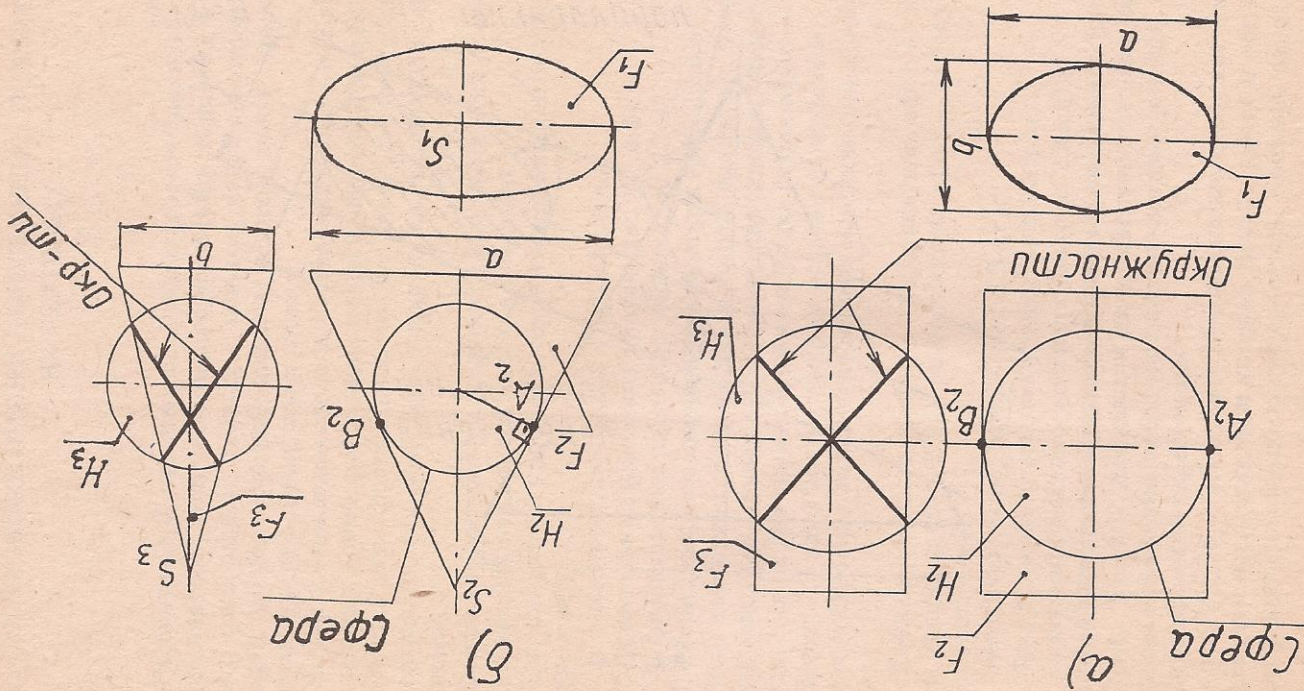


Рис. 1.15

2. ПОСТРОЕНИЕ ЛИНИЙ ПЕРЕСЕЧЕНИЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ НА ЧЕРТЕЖАХ

Рассмотрим 10 возможных случаев пересечения поверхностей (цилиндрической, конической, сферической и торовой), а именно: цилиндр с цилиндром, цилиндр с конусом, конус с конусом, цилиндр со сферой, конус со сферой, цилиндр с тором, конус с тором, сфера со сферой, сфера с тором, тор с тором.

На рис. 2.1 показаны способы построения чиний пересечения цилиндрических и конических поверхностей вращения. Для каждой пары поверхностей дано фронтальное изображение. Для необходимых дополнительных построений даны горизонтальные изображения (тонкими линиями).

Оси поверхностей пересекаются, и плоскость осей поверхностей параллельна фронтальной плоскости проекций.

Для построения проекций линий пересечения поверхностей можно использовать:

1. Концентрические сферы (рис. 2.1, а, б, в, г).
2. Фронтальные плоскости уровня (рис. 2.1, а, б).
3. Горизонтальные плоскости уровня (рис. 2.1, а).
4. Фронтально проецирующие плоскости (рис. 2.1, б, в).

Если поверхности цилиндра и конуса вращения описаны вокруг сферы (рис. 2.2), кривая 4-го порядка пересечения этих поверхностей распадается на две кривые второго порядка (в примерах — эллипсы).

На рис. 2.3 даны построения для остальных вариантов. Для построения линий пересечения поверхностей можно использовать:

1. Концентрические сферы — центр секущих сфер — любая точка на оси цилиндра (рис. 2.3, а), центр секущих сфер — любая точка на оси конуса (рис. 2.3, б).
2. Экцентрические сферы (рис. 2.3, в, г, д).
3. Фронтальные плоскости уровня (рис. 2.3, а, в, г).
4. Горизонтальные плоскости уровня (рис. 2.3, а, б).

Линией пересечения двух сфер является окружность (рис. 2.3, е).

На рис. 2.4—2.12 для каждой пары поверхностей даны наиболее характерные положения, встречающиеся в чертежах деталей, и показаны проекции их линий пересечения.

На рис. 2.4, а, б, в, 2.5, а, б, в и 2.6 даны цилиндрические и конические поверхности вращения, оси которых пересекаются и обе оси параллельны фронтальной плоскости проекций. Показано определение ха-

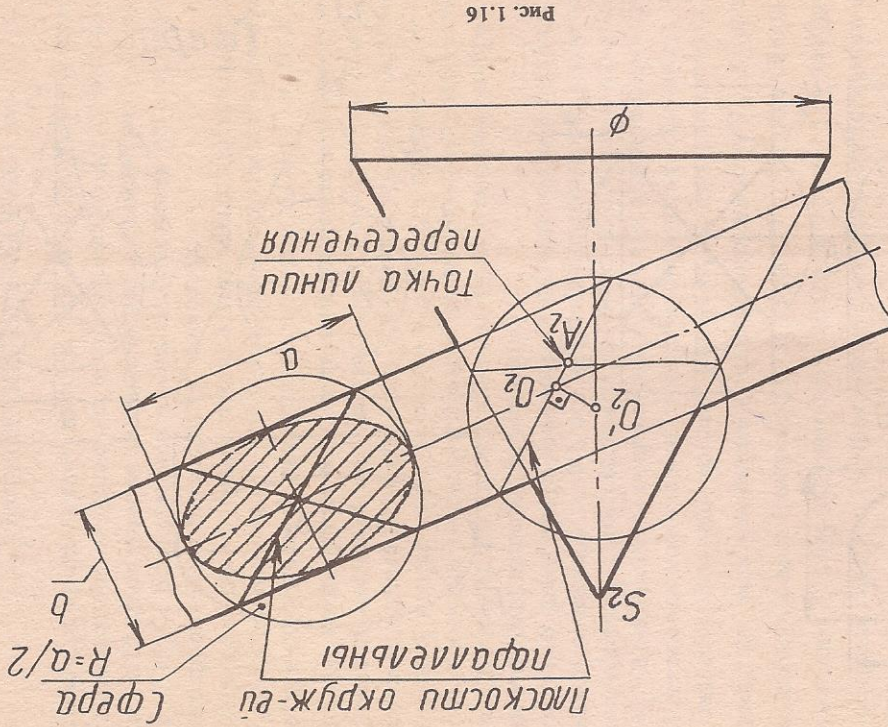


Рис. 1.16

Рис. 2.2

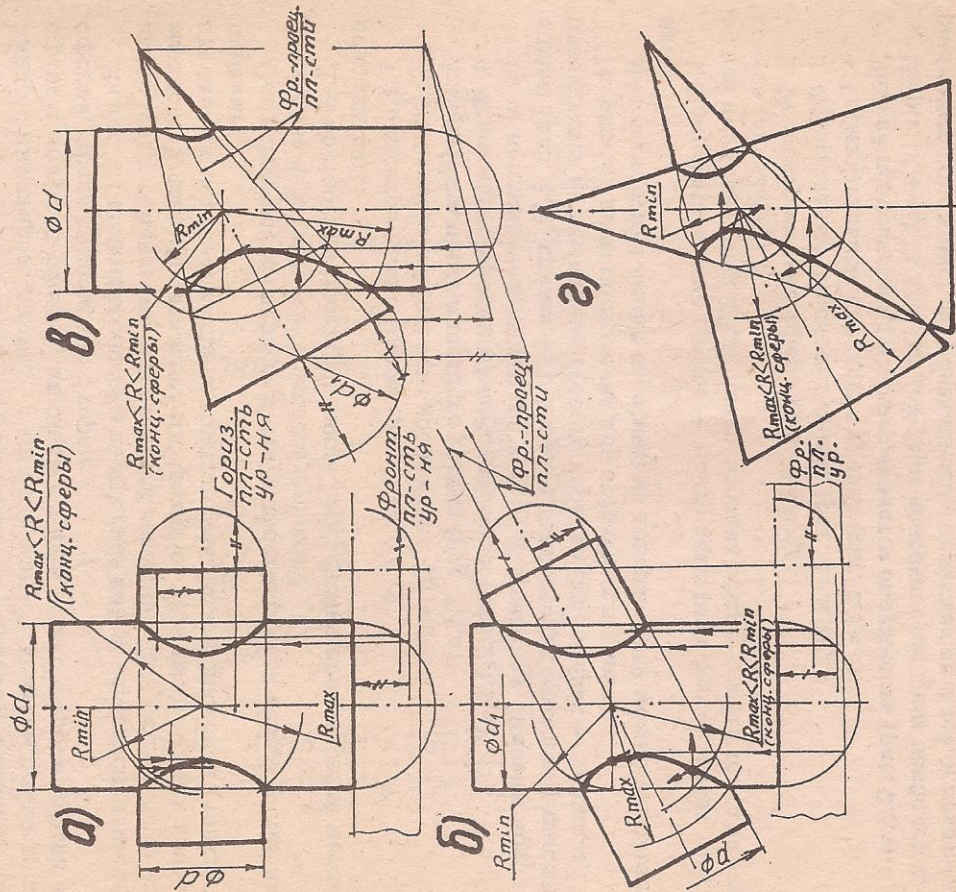
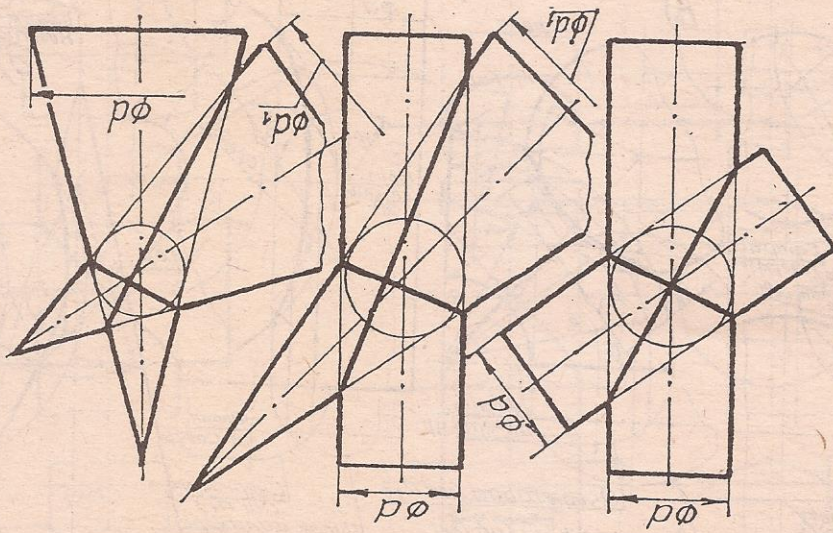


Рис. 2.1

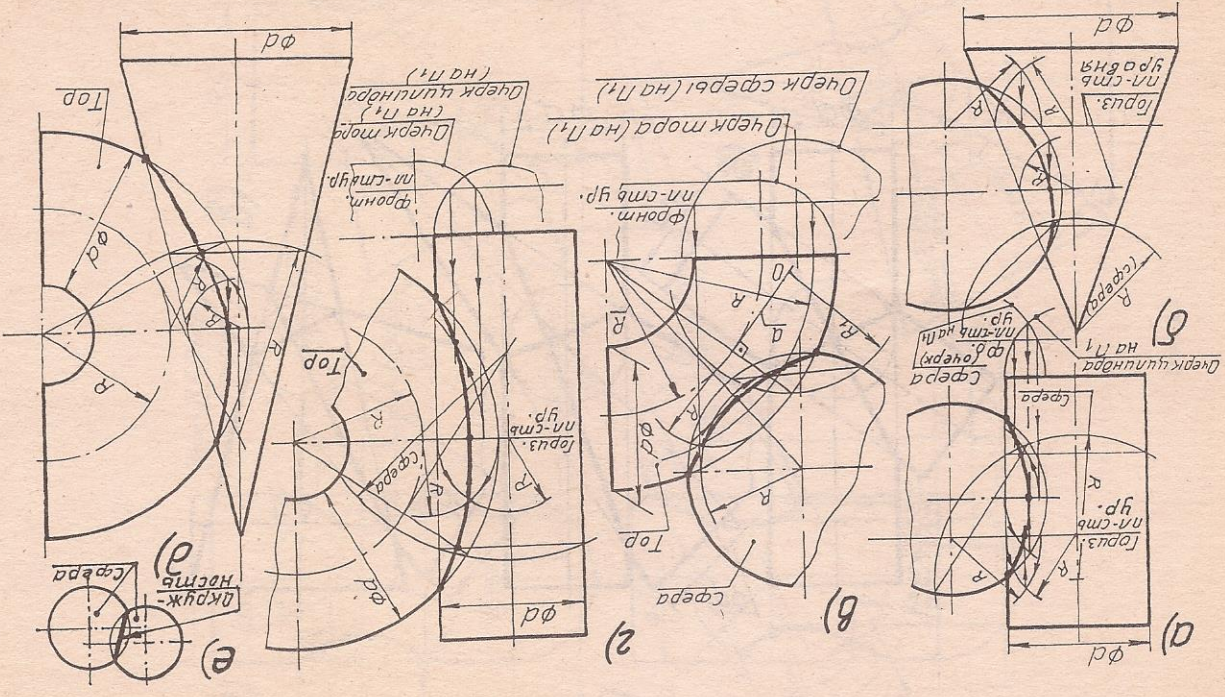


Рис. 2.3

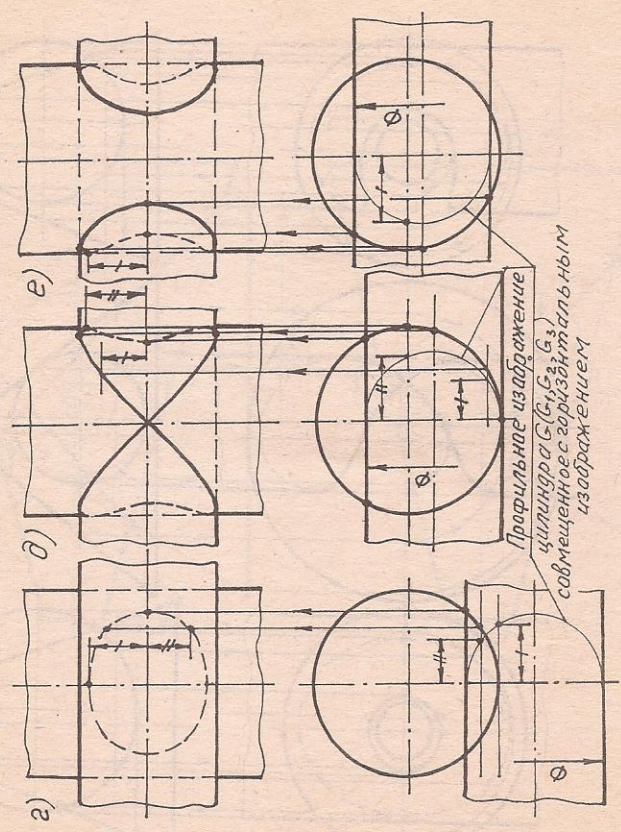
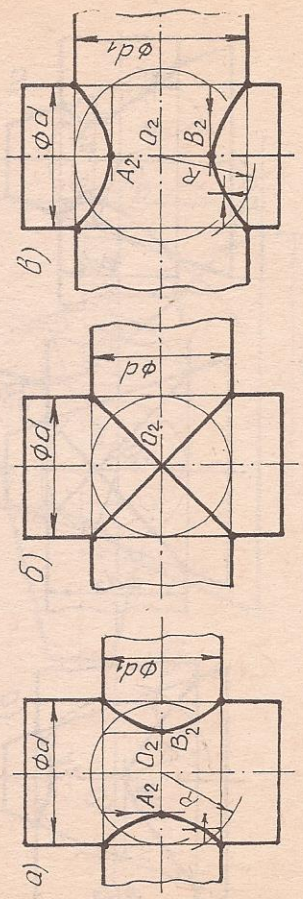


Рис. 2.4

Рис. 2.6

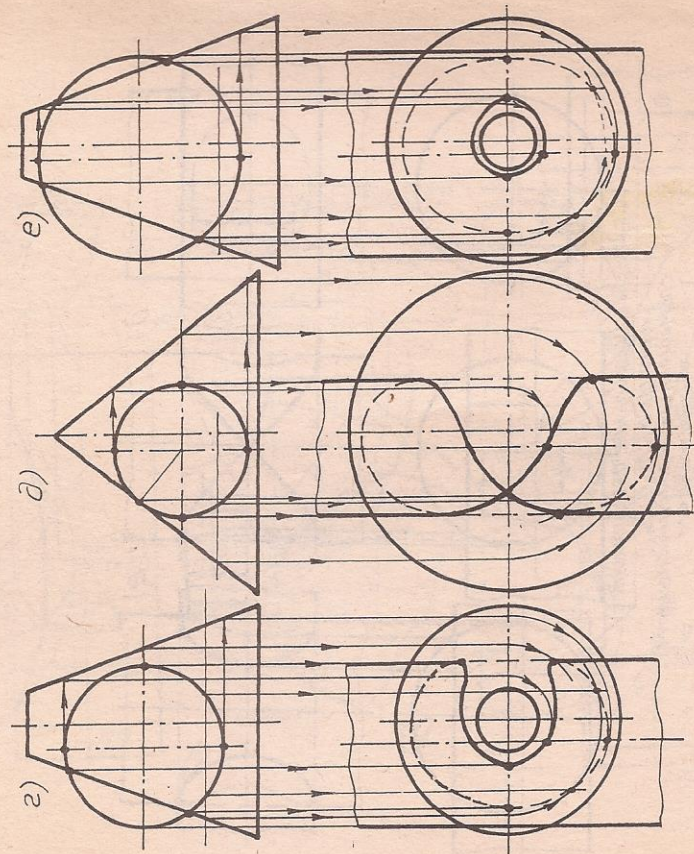
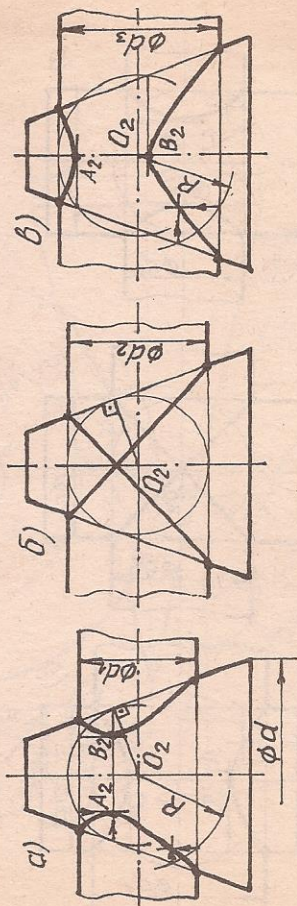
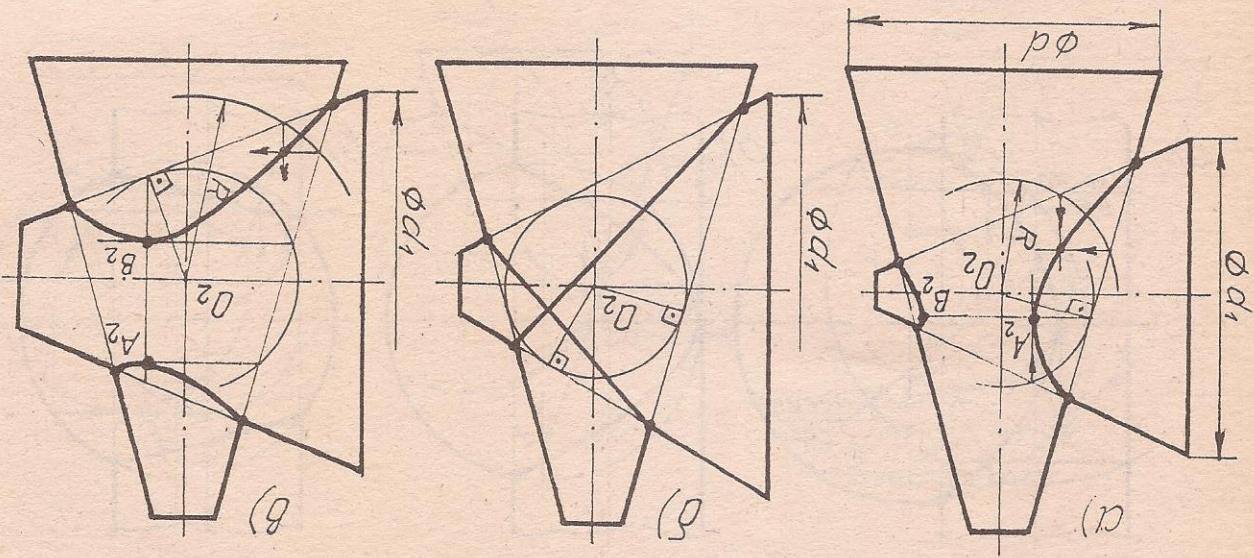


Рис. 2.5

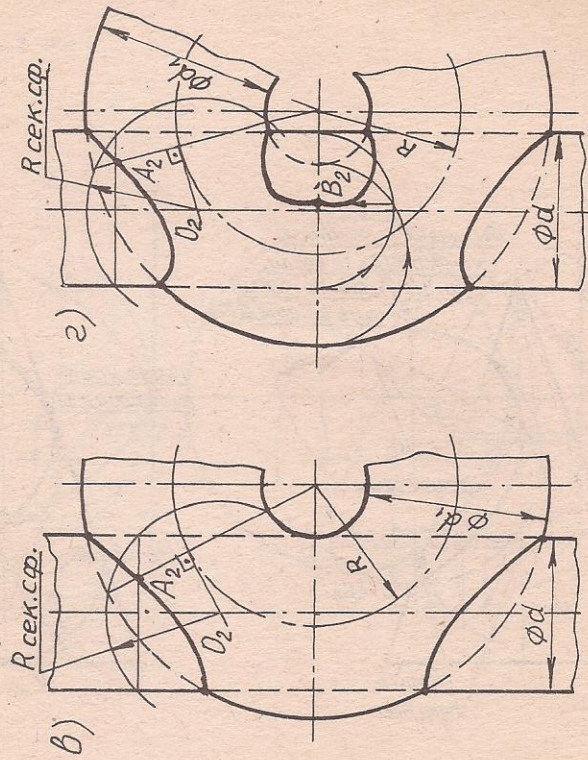
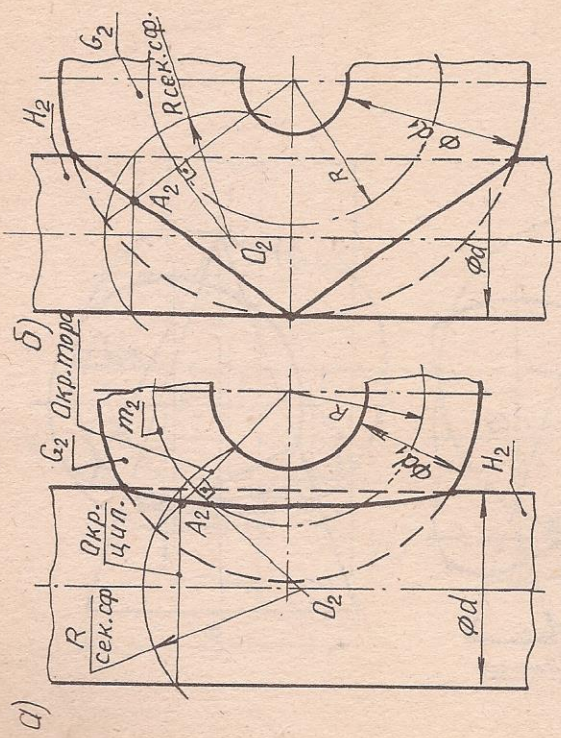


Рис. 2.9

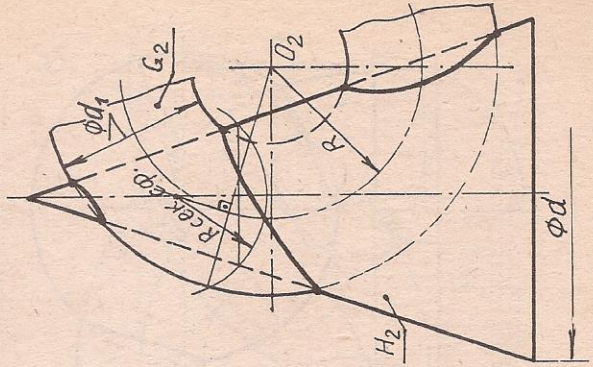
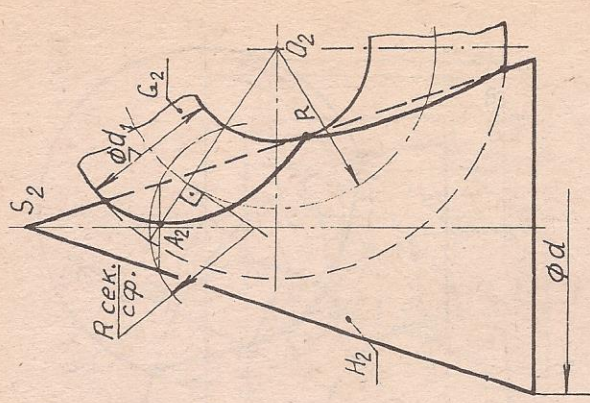
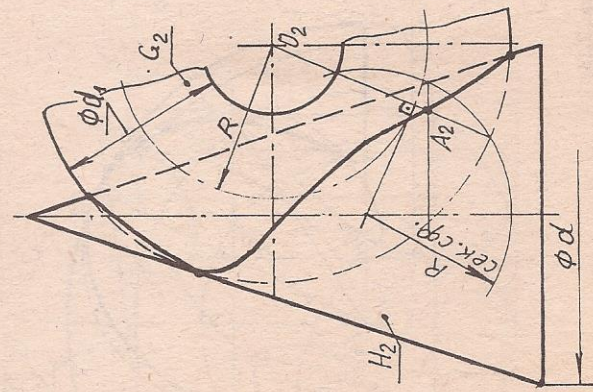
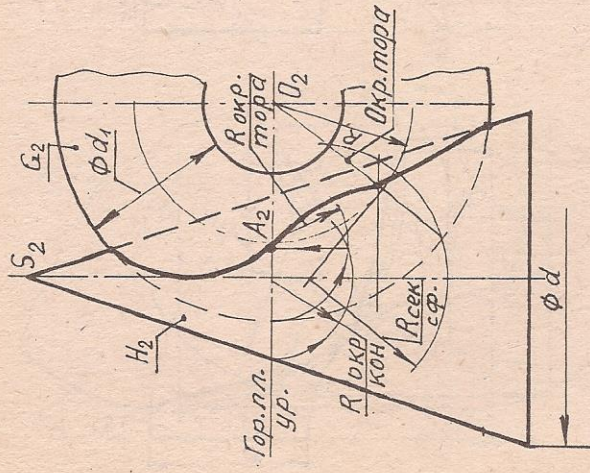


Рис. 2.10

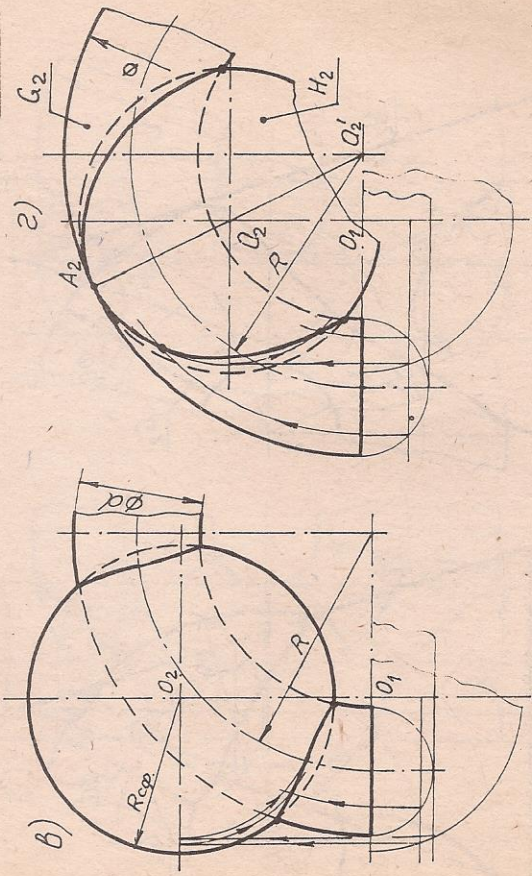
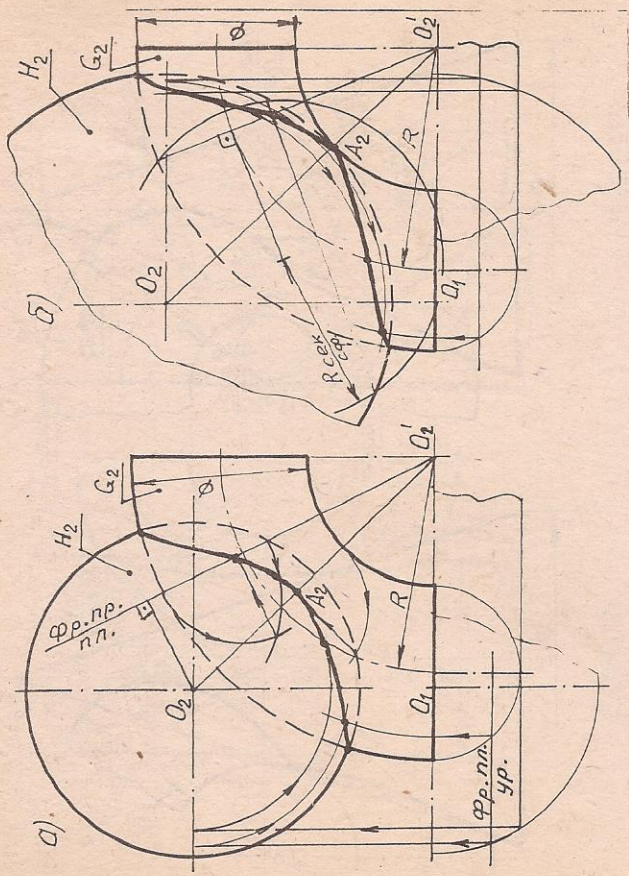


Рис. 2.11

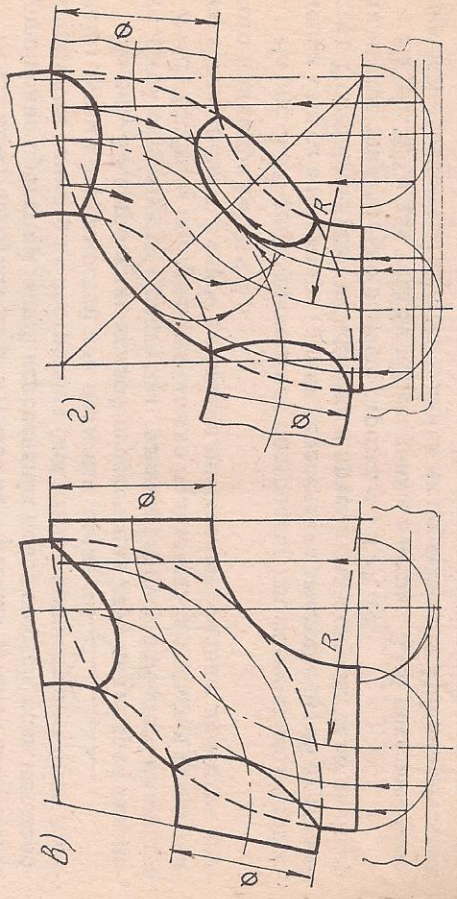
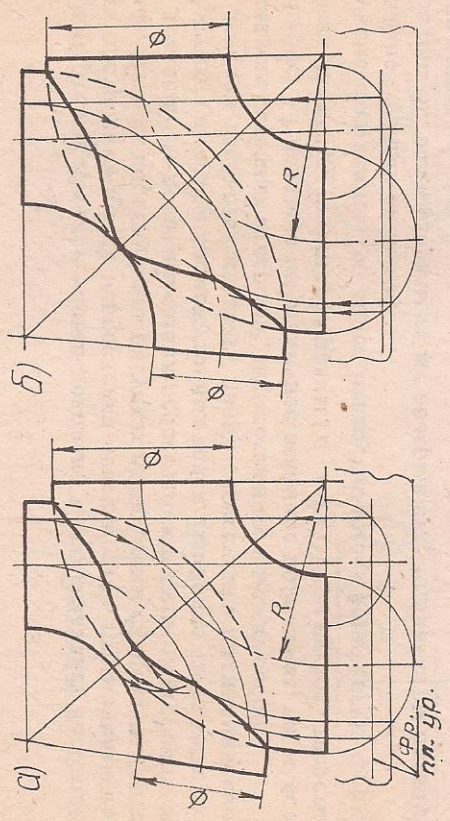


Рис. 2.12

рактрных точек кривой A_2 и B_2 (самые глубокие точки). Эти точки относятся к разным ветвям кривой и поэтому дают возможность определить положение проекций ветвей кривой пересечения на чертеже.

3. ПРИМЕРЫ ФРАГМЕНТОВ ЧЕРТЕЖЕЙ ДЕТАЛЕЙ

На чертежах деталей машин довольно часто возникает необходимость построения линий пересечения поверхностей, ограничивающих деталь. На всех последующих рисунках изображены фрагменты чертежей деталей, где показаны линии пересечения и даны построения характерных, а иногда и промежуточных точек. Наиболее часто на чертежах деталей требуется показать линии пересечения цилиндрических глухих или сквозных отверстий, пересекающихся между собой.

На рис. 3.1 показано их различное взаимное положение, но во всех случаях диаметры цилиндров равны ($d_1 = d_2$). Если глухое отверстие получено сверлением, то конец отверстия имеет коническую форму (показано тонкими линиями).

На рис. 3.2 использованы те же поверхности, но диаметры цилиндров не равны ($d_1 \neq d_2$).

ГОСТ 2.305-68, пункт 6.3 допускает на чертежах деталей изображать упрощенно проекции линий пересечения поверхностей, если неглубоко и точно их построения (лекальные кривые могут быть заменены дугами окружностей или прямыми линиями).

На рис. 3.3, а проекция кривой пересечения двух цилиндров заменена дугой окружности с радиусом, равным радиусу большего цилиндра ($R = d/2$). Этим построением можно пользоваться только в тех случаях, когда диаметр одного цилиндра значительно больше диаметра другого цилиндра ($d_1 \ll d$).

На рис. 3.3, б дано упрощенное построение проекции кривой пересечения конуса и цилиндра (линия пересечения заменена дугой окружности). Построение ясно из чертежа и приемлемо в случае, если диаметр цилиндра значительно больше отрезка a ($d \gg a$).

На рис. 3.4, а дан чертеж переходника, а на рис. 3.4, б показаны (увеличено) проекции отверстий и линии их пересечения. Цилиндрические отверстия заканчиваются конусами. Цилиндры равных диаметров пересекаются по двум эллипсам.

Кривая m_2 является результатом пересечения горизонтально расположенного конуса с вертикально расположенным цилиндром диамет-

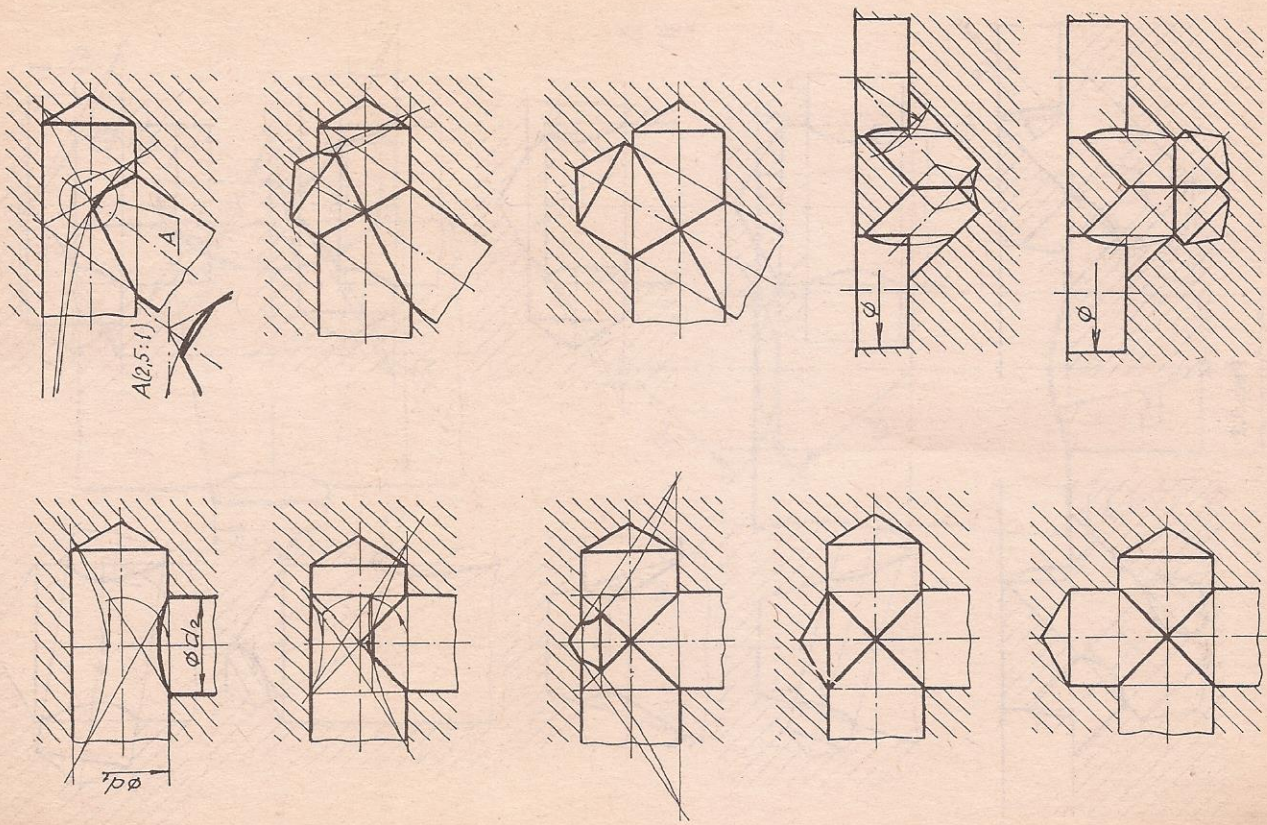


Рис. 3.1

Рис. 3.3

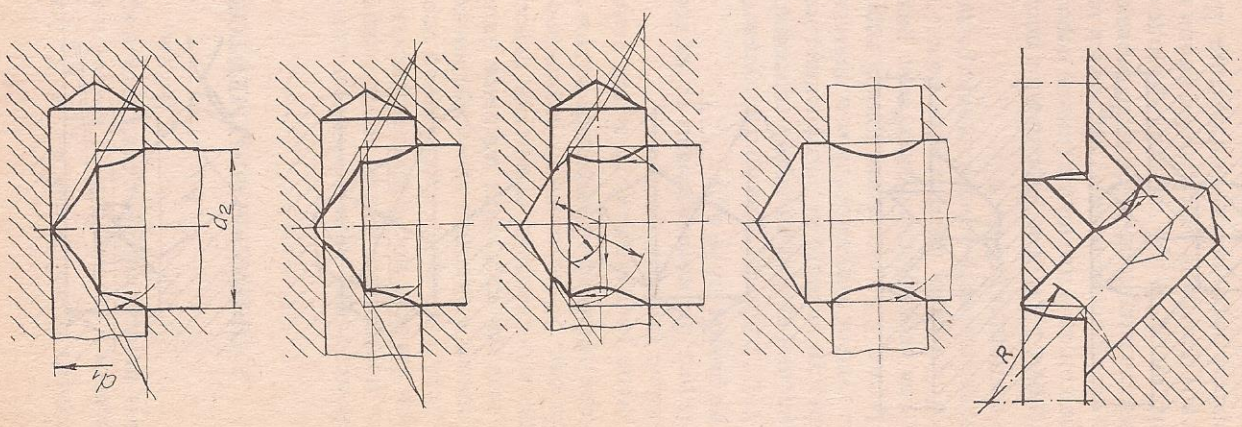
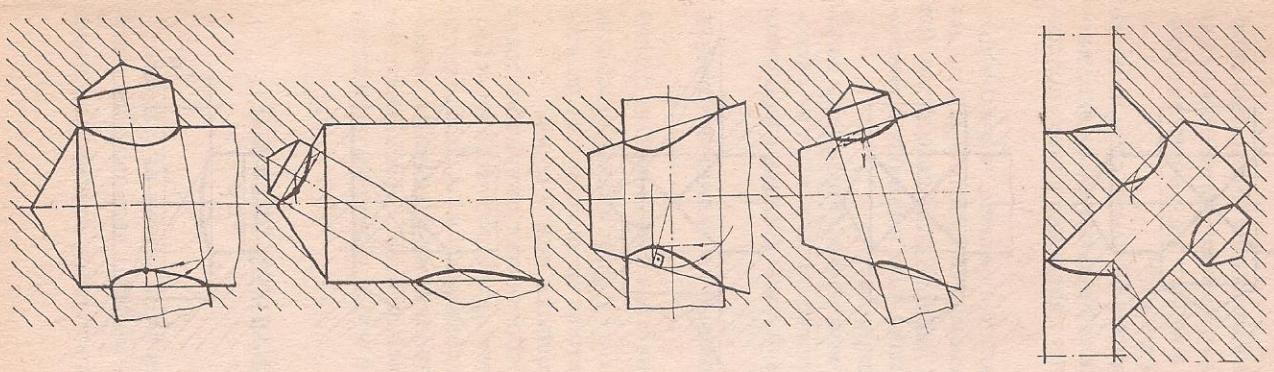
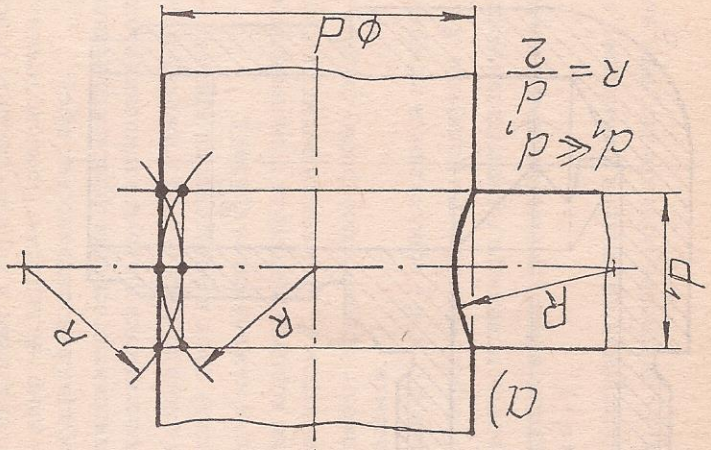
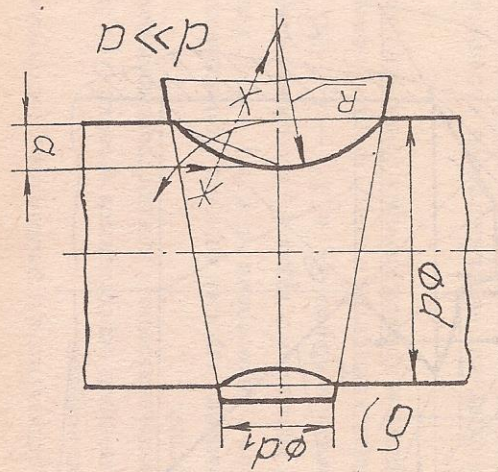


Рис. 3.2

ром d , а кривая n_2 — результатом пересечения горизонтально и вертикально расположенных конусов.

Оси конусов и цилиндров пересекаются в точке O_2 . Эта точка — центр секущих сфер, использованных для построения проекций кривых пересечения поверхностей.

На рис. 3.5 дан фрагмент чертежа корпуса. Проекция кривой линии пересечения цилиндров с диаметрами d и d_1 — m_2 , цилиндра диаметром d_1 и конуса с вершиной в точке S_2 и горизонтальной осью — n_2 , конусов с вершинами в точках S_2 и S'_2 — l_2 . Для построения использовались секущие концентрические сферы с центром в точке O_2 . Построение опорных и промежуточных точек ясно из чертежа (точки K_2, L_2, N_2).

На рис. 3.6 показан фрагмент чертежа детали, где проекция кривой пересечения двух цилиндров построена способом секущих концентрических сфер.

На фрагменте чертежа корпуса (рис. 3.7) пересекаются цилиндры разных диаметров (вертикальные и горизонтальные отверстия). Построение опорных точек дано на чертеже. Промежуточные точки можно строить способом секущих концентрических сфер.

На рис. 3.8 цилиндрические отверстия фрагмента детали диаметрами d_1 и d_2 равны и пересекаются по двум эллипсам (распадение кривой 4-го порядка на две плоские кривые 2-го порядка), а цилиндр диаметром d_4 и конус (фаска) дают в пересечении кривую 4-го порядка (показана только проекция нижней части кривой).

На рис. 3.9 дан чертеж корпуса двигателя с цилиндрическим вертикальным отверстием диаметром d_1 , имеющим выемку цилиндрической формы. Концы выемки имеют сферическую форму, радиус которой равен радиусу цилиндра выемки.

Цилиндры диаметрами d_1 и d_2 пересекаются по прямым линиям m_2 . Проекцию кривой n_2 пересечения сферы радиусом R с цилиндром диаметром d_1 можно строить, используя горизонтальные секущие плоскости уровня (либо секущие концентрические сферы с центром в любой точке оси цилиндра d_1).

Проекция кривой пересечения цилиндров диаметрами d_1 и d (горизонтальное отверстие) l_2 построена методом секущих концентрических сфер.

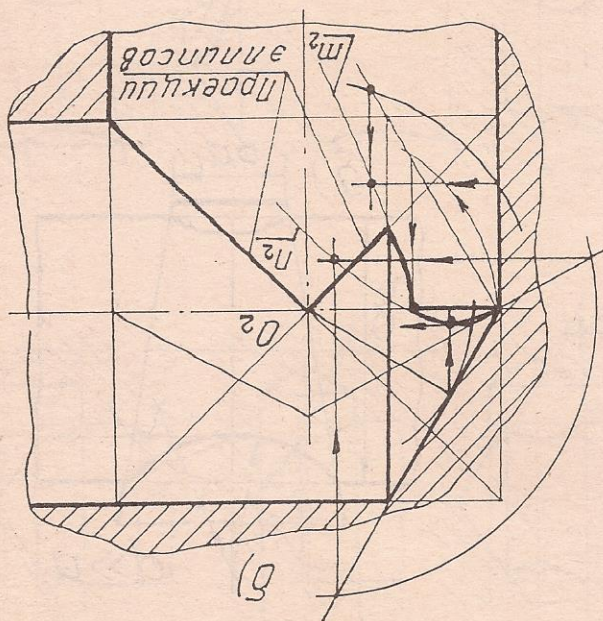


Рис. 3.4

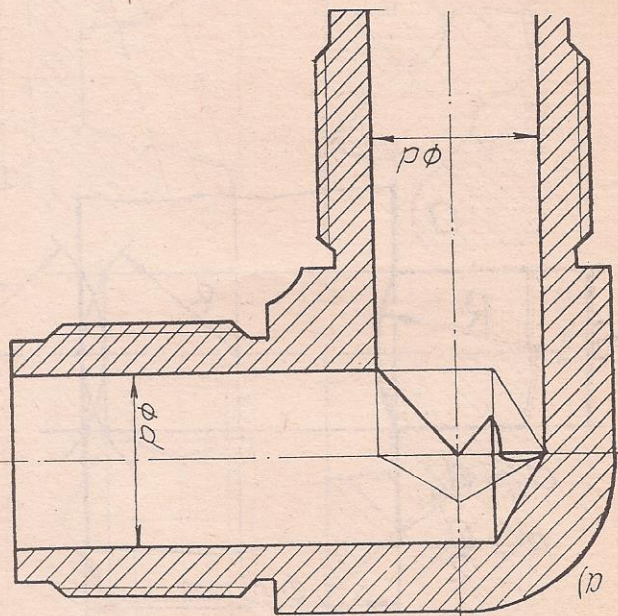


Рис. 3.8

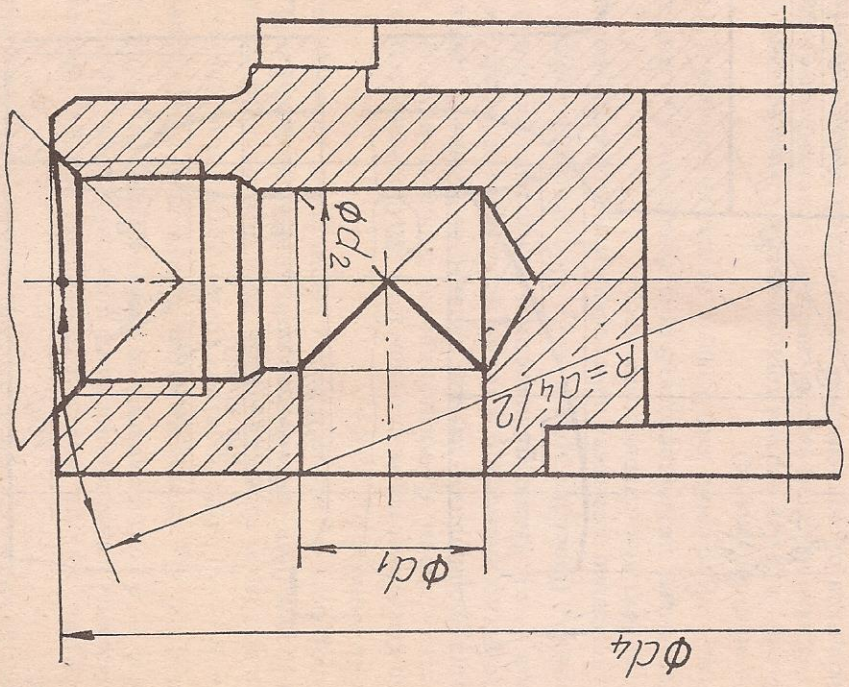
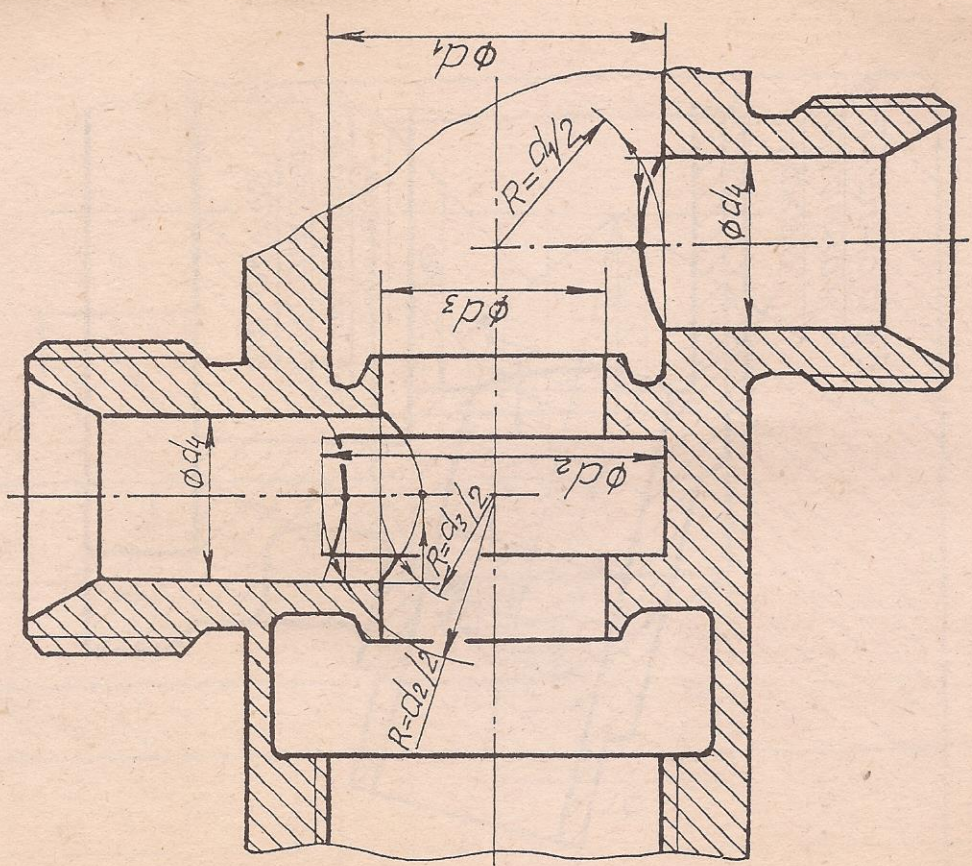


Рис. 3.7



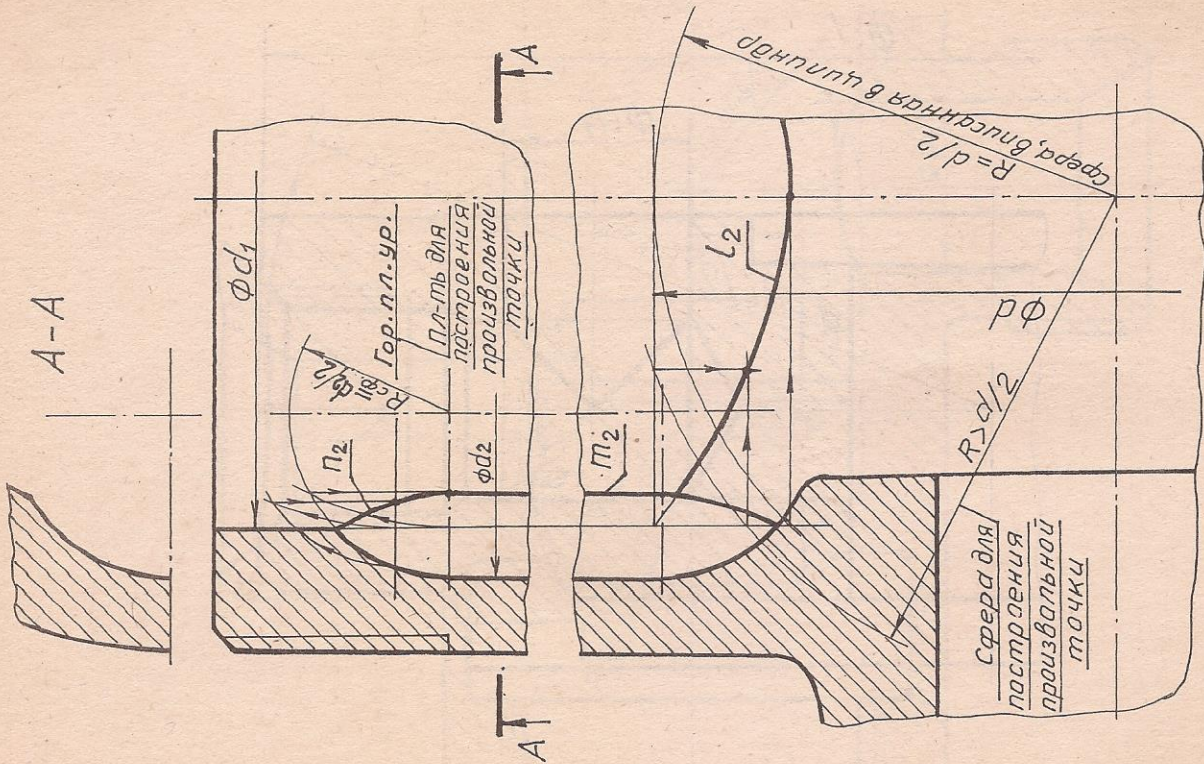


Рис. 3.9

На чертеже корпуса (рис. 3.10) вход во внутреннюю полость образован тремя цилиндрами вращения.

Проекция кривой пересечения цилиндров диаметрами d_1 и d_2 — m_2 , цилиндров диаметрами d и d_2 — n_2 , а цилиндров диаметрами d_1 и d_2 — l_2 .

Все проекции кривых построены методом секущих концентрических сфер.

На рис. 3.11 на фрагменте чертежа корпуса насоса отверстия образованы цилиндрическими поверхностями. Цилиндры диаметрами d и d_1 пересекаются по прямым линиям l_2 . Цилиндры диаметрами d и d_2 дают в проекции кривую m_2 , а цилиндры диаметрами d_2 и d_3 — n_2 . Обе проекции кривых четвертого порядка можно строить с помощью горизонтальных либо фронтальных секущих плоскостей уровня (или способом секущих концентрических сфер).

Плоскость Δ_2 пересекается с цилиндрами диаметрами d_2 и d по прямым линиям p_2 и q_2 .

На фрагменте чертежа опоры (рис. 3.12) сферическая ее часть пересекается с тором. Проекцию кривой пересечения можно построить при помощи профильных секущих плоскостей уровня — кривая m .

Цилиндр диаметром d также пересекается со сферой. Проекция кривой — n_2 . Цилиндр диаметром d_1 пересекается с цилиндром диаметром d_2 . Проекция кривой — l_2 . Обе проекции кривых можно строить с помощью горизонтальных секущих плоскостей уровня либо методом секущих концентрических сфер.

Тор имеет цилиндрический срез диаметром d_3 . Этот цилиндр, пересекаясь со сферой, дает кривую, проекция которой k (k_3) (см. профильное изображение).

На рис. 3.13 дан чертеж корпуса крана. Слева (на виде фронтально-го изображения) дано построение трех основных точек гипербола, порождающихся от пересечения конической фаски с шестигранником (призмой). Построения ясны из чертежа.

Внешний горизонтальный цилиндр корпуса срезается плоскостью (горизонтально проектирующей) по эллипсу, одна ось которого равна диаметру цилиндра, а вторая ось получается проецированием с горизонтальной проекции. Если бы плоскость проходила под углом 45° к оси цилиндра, то на фронтальном изображении эллипс проецировался бы в окружность диаметром, равным диаметру цилиндра (показано тонкой линией). С конусом эта плоскость пересекается по образующей,

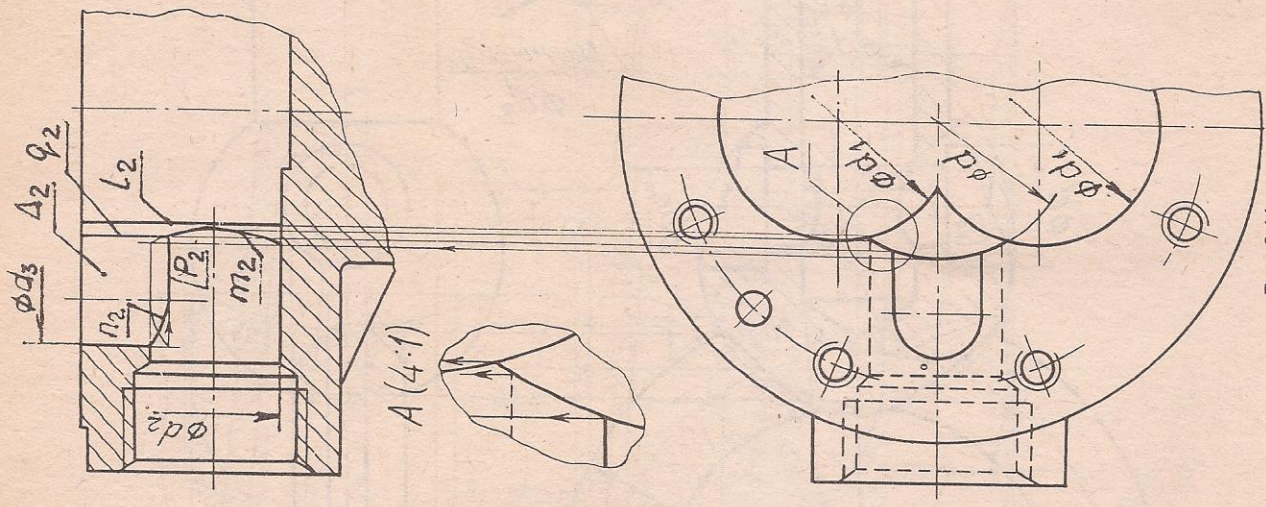


Рис. 3.11

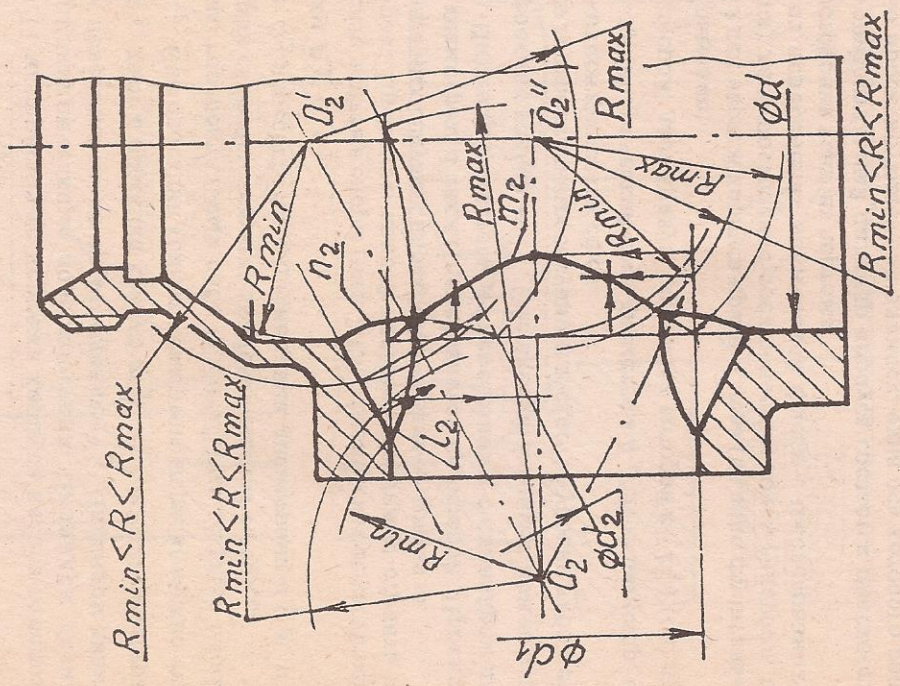


Рис. 3.10

так как плоскость среза цилиндра проходит через ось конуса. Построение точек концов отрезка образующей показан на фронтальном и профильном изображениях. Если бы эта плоскость не проходила через ось конуса (см. горизонтальное изображение), то она пересеклась бы с конусом по гиперболе.

Внешний горизонтальный цилиндр корпуса пересекается с внешним конусом, а цилиндр диаметром d (отверстия) — с внутренним конусом. Все кривые четвертого порядка. Для построения их проекций можно использовать горизонтальные секущие плоскости уровня либо метод секущих концентрических сфер (построение дано на чертеже).

Плоскость, ограничивающая просвет отверстия в конусе, профильно проецирующая, расположена параллельно очерковой образующей конуса (см. профильное изображение) и пересекает конус по параболе (см. фронтальное изображение). Для построения точек проекции параболы можно использовать горизонтальные секущие плоскости уровня.

На рис. 3.14 дан сборочный чертеж фрагмента конструкции, где цилиндр 1 с переходником 2 соединены сваркой.

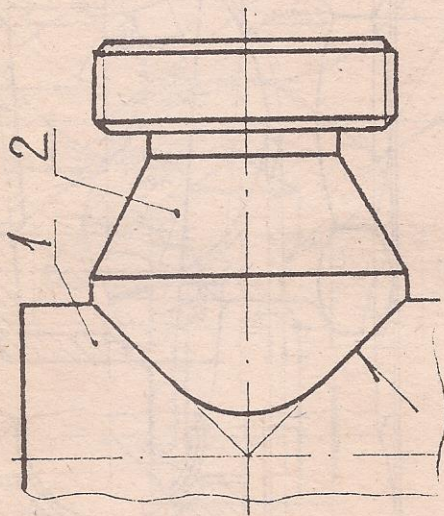


Рис. 3.14

На рис. 3.15 дан чертеж цилиндра с отверстиями. Форма отверстий показана на профильном изображении.

Для построения проекции линии пересечения цилиндров диаметрами d_1 и d_2 с цилиндрами диаметрами d и d_3 могут быть использованы горизонтальные плоскости уровня (для цилиндров d_1 и d_2 с ци-

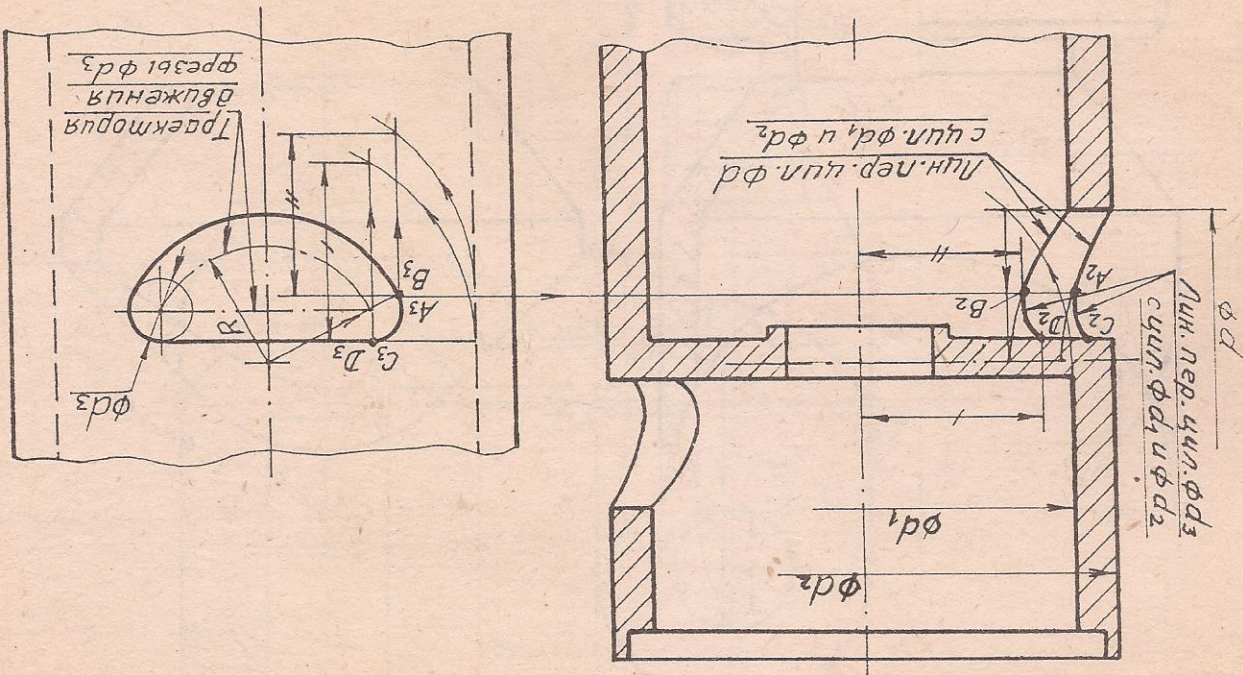
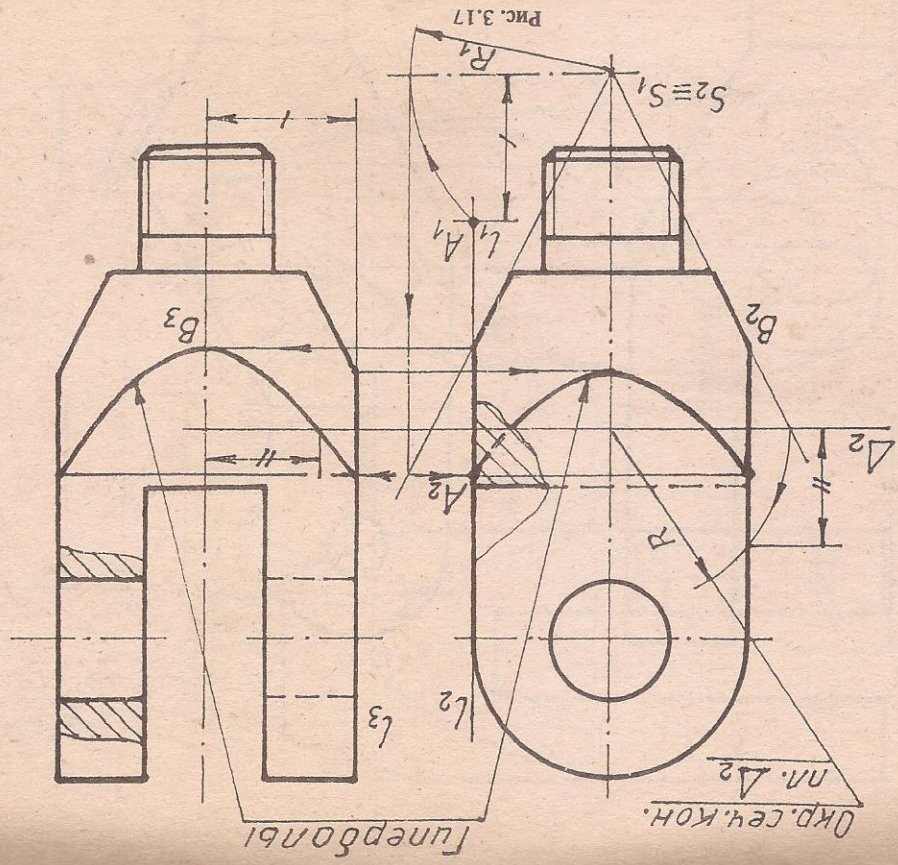
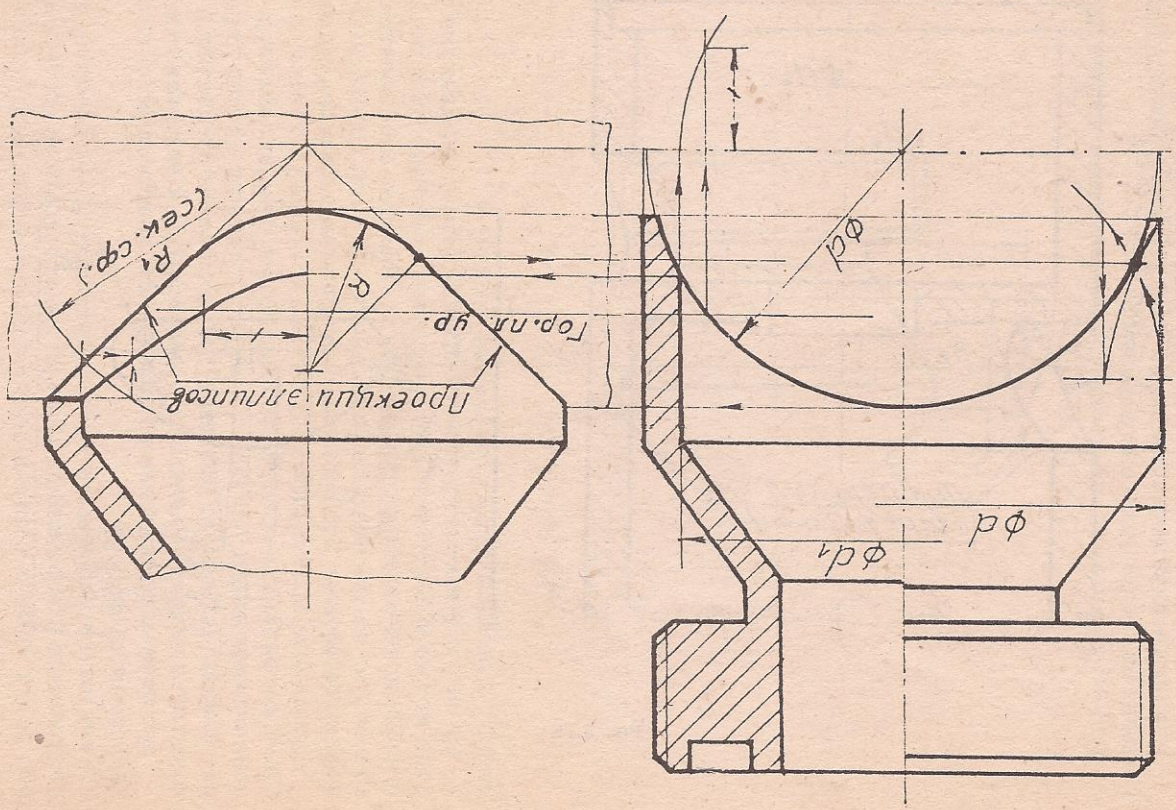


Рис. 3.15



Пис. 3.16



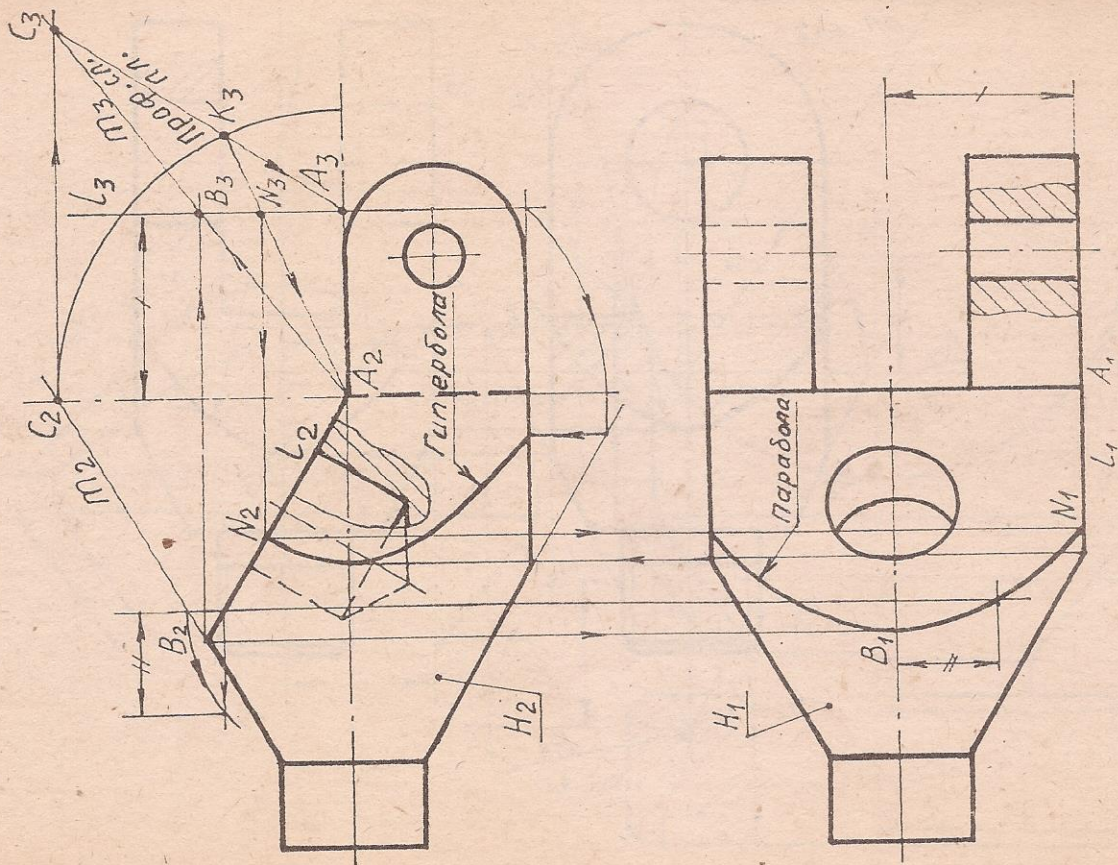


Рис. 3.18

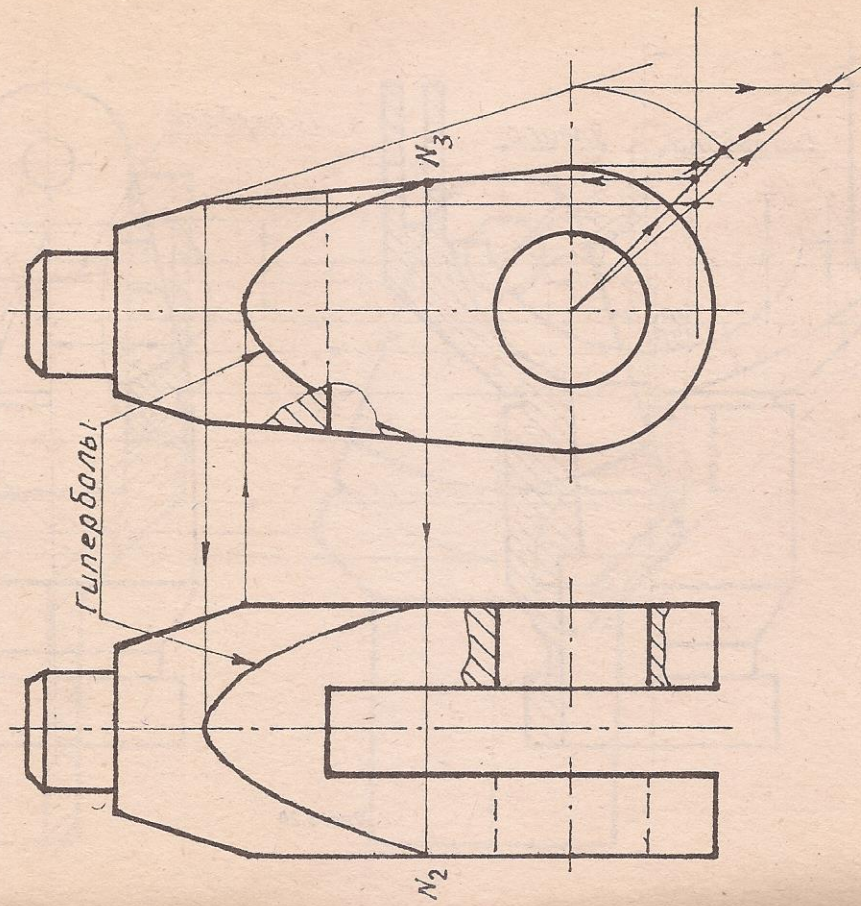


Рис. 3.19

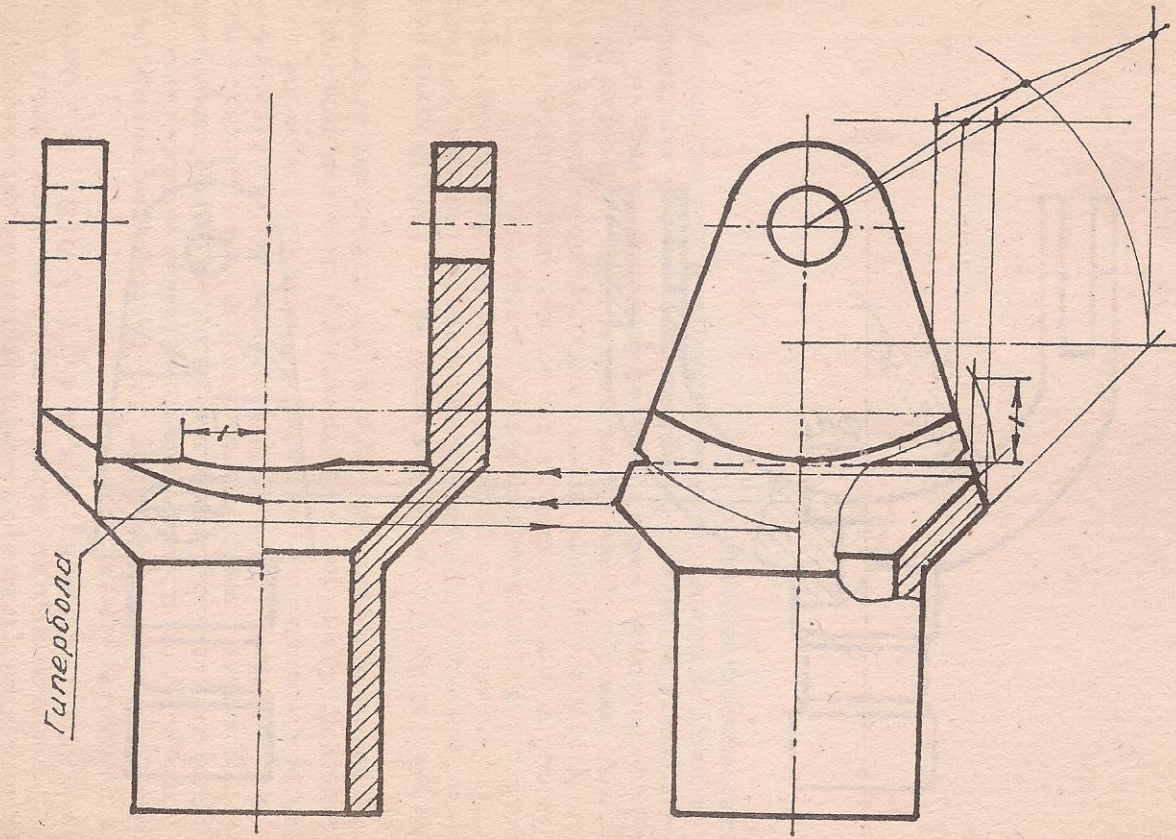


Рис. 3.21

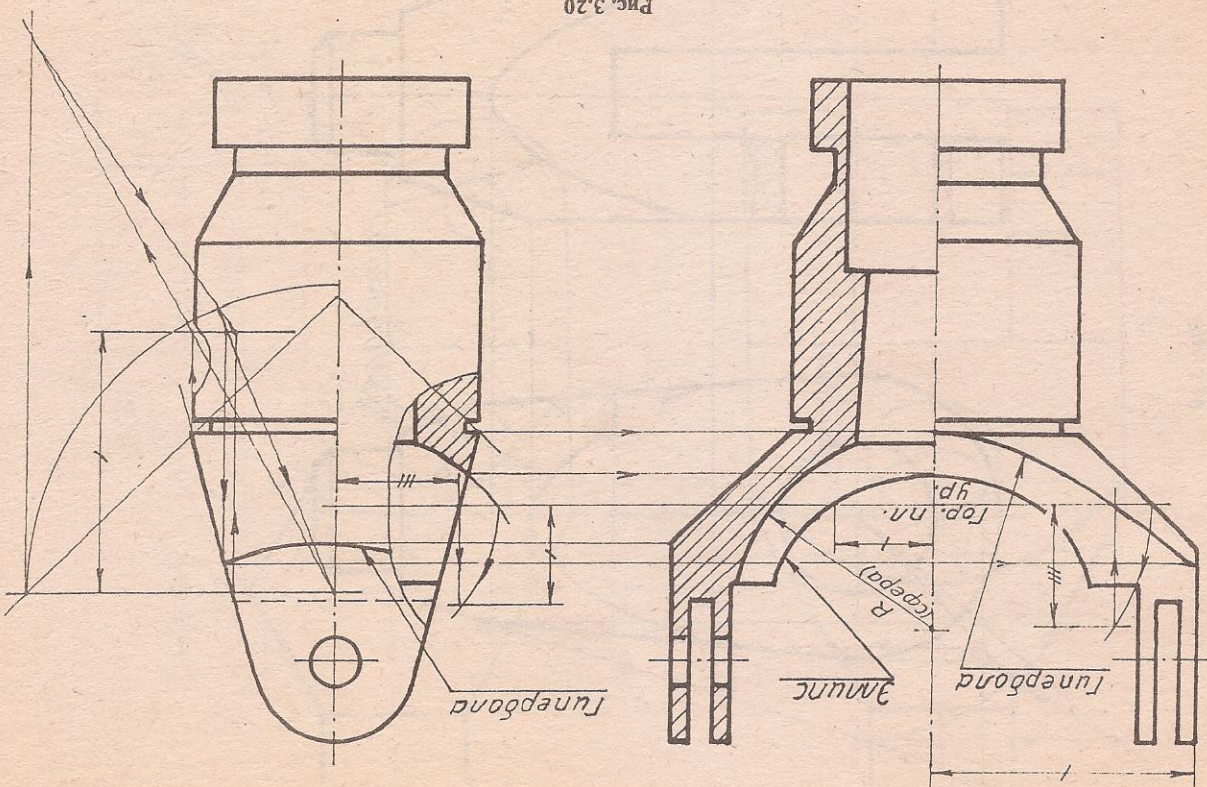


Рис. 3.20

линдром d можно также использовать секции концентрические сферы). С помощью секций плоскостей определены характерные точки кривых: $A(A_2, A_3), B(B_2, B_3), C(C_2, C_3), D(D_2, D_3)$. Построения показаны на чертеже.

Нижняя часть переходника (рис. 3.16) имеет цилиндрическую форму, в которой сделаны выемки диаметром, равным внешнему диаметру цилиндра (см. рис. 3.15). Так как диаметр выемки равен внешнему диаметру переходника, линией пересечения будут два эллипса (см. профильное изображение). Пересечение цилиндра выемки d с внутренним цилиндром переходника d_1 дает кривую 4-го порядка (см. профильное изображение). Скругление переходника внизу цилиндром радиусом R дает кривую 4-го порядка (см. фронтальное изображение на стороне вида).

На рис. 3.17—3.22 даны чертежи вилок. На рис. 3.17-3.21 форма вилки имеет коническую поверхность, срезанную плоскостями. Результатом пересечения конуса вращения плоскостью является гипербола, кроме рис. 3.18, где помимо гиперболы есть парабола.

Плоскости, ограничивающие вилку, пересекаются по прямым линиям, которые, в свою очередь, пересекаются с конусом и дают характерные точки гипербол. Чтобы определить эту точку, надо обратиться к рис. 1.6 (пересечение прямой с усеченным конусом). На рис. 3.17—3.21 эти построения выполнены. На чертеже вилки рис. 3.22 пересекаются два цилиндра вращения. Построение проекции кривой пересечения не должно вызывать затруднений.

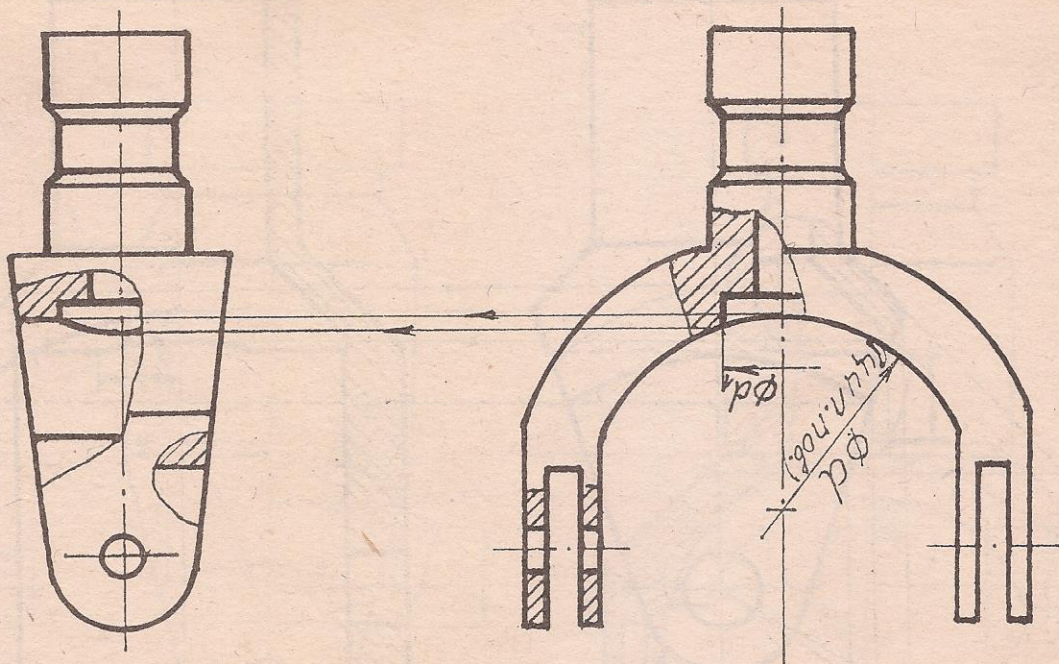


Рис. 3.22

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
1. Методы построения линий пересечения поверхностей	3
1.1. Метод вспомогательных секущих плоскостей	4
1.2. Методы сфер	18
2. Построение линий пересечения поверхностей на чертежах	23
3. Примеры фрагментов чертежей деталей	36
Литература	62

ЛИТЕРАТУРА

1. Четверухин Н. Ф. и др. Начертательная геометрия. — М.: Высш. школа, 1963.
2. Венеминова З. Н., Ивашкевич И. Д., Розман Б. М. Примеры построения линий перехода в технических формах. — М.: Высш. школа, 1972.

Тем. план 1995, поз. 228

Сухарева Лидия Антоновна
Хвесьюк Татьяна Михайловна

**ЛИНИИ ПЕРЕСЕЧЕНИЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ
НА ЧЕРТЕЖАХ ДЕТАЛЕЙ**

Редактор *А. Д. Маркова*
Техн. редактор *В. Н. Горячева*

Сдано в набор 06.06.95. Подписано в печать 8.01.96.
Бум. офсетная. Формат 60x84 1/16. Печать офсетная.
Усл. печ. л. 3,72. Уч.-изд. л. 4,0. Тираж 500.
Зак. 2389/1037. С.188.

Типография издательства МАИ
125871, Москва, Волоколамское шоссе, 4