§ 17. Смешанные задачи без применения способов преобразования чертежа

III*. Провести перпендикуляр из точки A к плоскости, заданной: а) треугольником BCD (рис. 109, *а*); б) следами (рис. 109, *б*); в) треугольником BCD (рис. 109, *в*). Во всех случаях построить основание перпендикуляра на заданной плоскости.

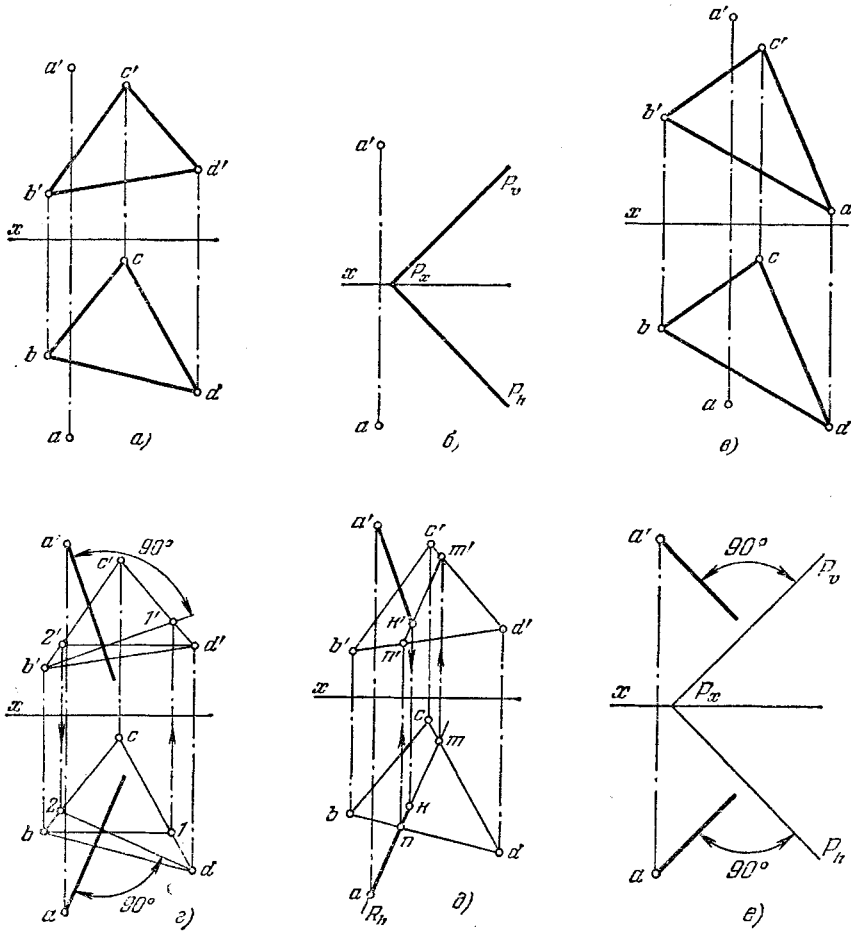


Рис. 109а—е.

Решение. а) Через точку B (рис. 109, *г*) проводим фронталь $B—1$ заданной плоскости, а через точку D — горизонталь $D—2$. Фронт. проекция искомого перпендикуляра проходит через a' перпендикулярно к $b'1'$, а горизонтальная — через a перпендикулярно к $d—2$. Основание перпендикуляра (рис. 109, *д*) определяется как точка пересечения этого перпендикуляра с плоскостью. Заключаем его в горизонтально-проецирующую плоскость R (задаем ее следом R_h) и находим линию пересе-

чения этой плоскости с плоскостью треугольника — прямую NM. Получаем точку k' — фронт. проекцию основания перпендикуляра — и по k' находим k.

б) На рис. 109, *е* фронт. проекция перпендикуляра проведена под прямым углом к следу P_v, а горизонтальная — под прямым углом к P_h. Для построения основания перпендикуляра заключаем его (рис. 109, *ж*) во фронтально-проецирующую плоскость R, строим линию пересечения плоскостей R и P — прямую MN. Получаем точку k— горизонт. проекцию основания перпендикуляра; по ней находим k'.

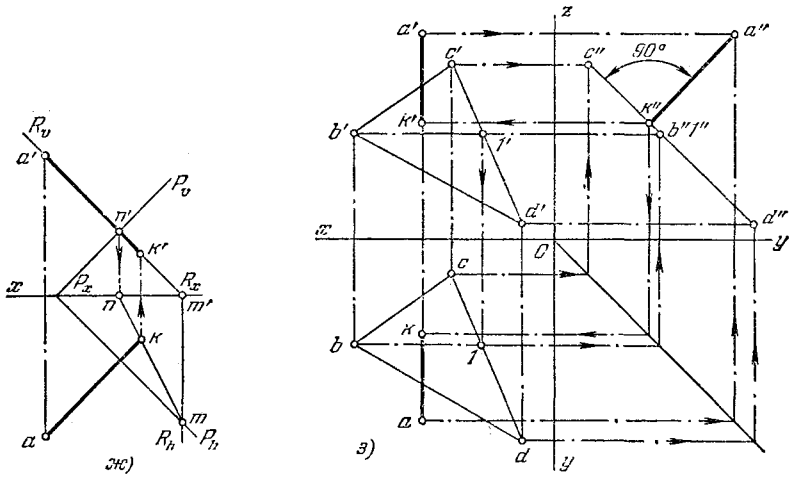


Рис. 109ж, з.

в) Проведя горизонталь B—1 (рис. 109, *в*), видим, что эта прямая параллельна оси x. Из этого заключаем, что плоскость треугольника является профильно-проецирующей. Следовательно, перпендикуляр к ней — прямая профильная.

Строим профильные проекции треугольника и точки A. Из a'' проводим перпендикуляр на $c''d''$. Точка k'' — профильная проекция основания перпендикуляра. По k'' находим k' и k на одноименных с ними проекциях искомого перпендикуляра.

112. Найти основания перпендикуляров, проведенных из точки A:

а) к плоскости, заданной параллельными прямыми BC и DE (рис. 110, *а*);

б) к плоскости грани SCD пирамиды $SBCD$ (рис. 110, *б*);

в) к плоскости грани SBD пирамиды $SBCD$ (рис. 110, *в*).

113*. Построить на плоскости, заданной параллельными прямыми CD и EF, геометрическое место оснований перпендикуляров, проведенных из точек прямой AB к этой плоскости (рис. 111, *а*).

Решение. Искомым геометрическим местом точек является (рис. 111, *б*) линия пересечения K_1K_2 плоскостей, 1) заданной и 2) перпендикулярной к ней, проведенной через прямую AB.

Проводим (рис. 111, *в*) в заданной плоскости горизонталь C—1 и фронталь C—2. Фронт. проекции перпендикуляров перпендикулярны к $c'2'$, а горизонтальные — к c—1.

Для построения искомого геометрического места точек находим (рис. 111, *г*) точки K_1 и K_2 пересечения проведенных перпендикуляров с заданной плоскостью. Прямая K_1K_2 и есть искомое геометрическое место.

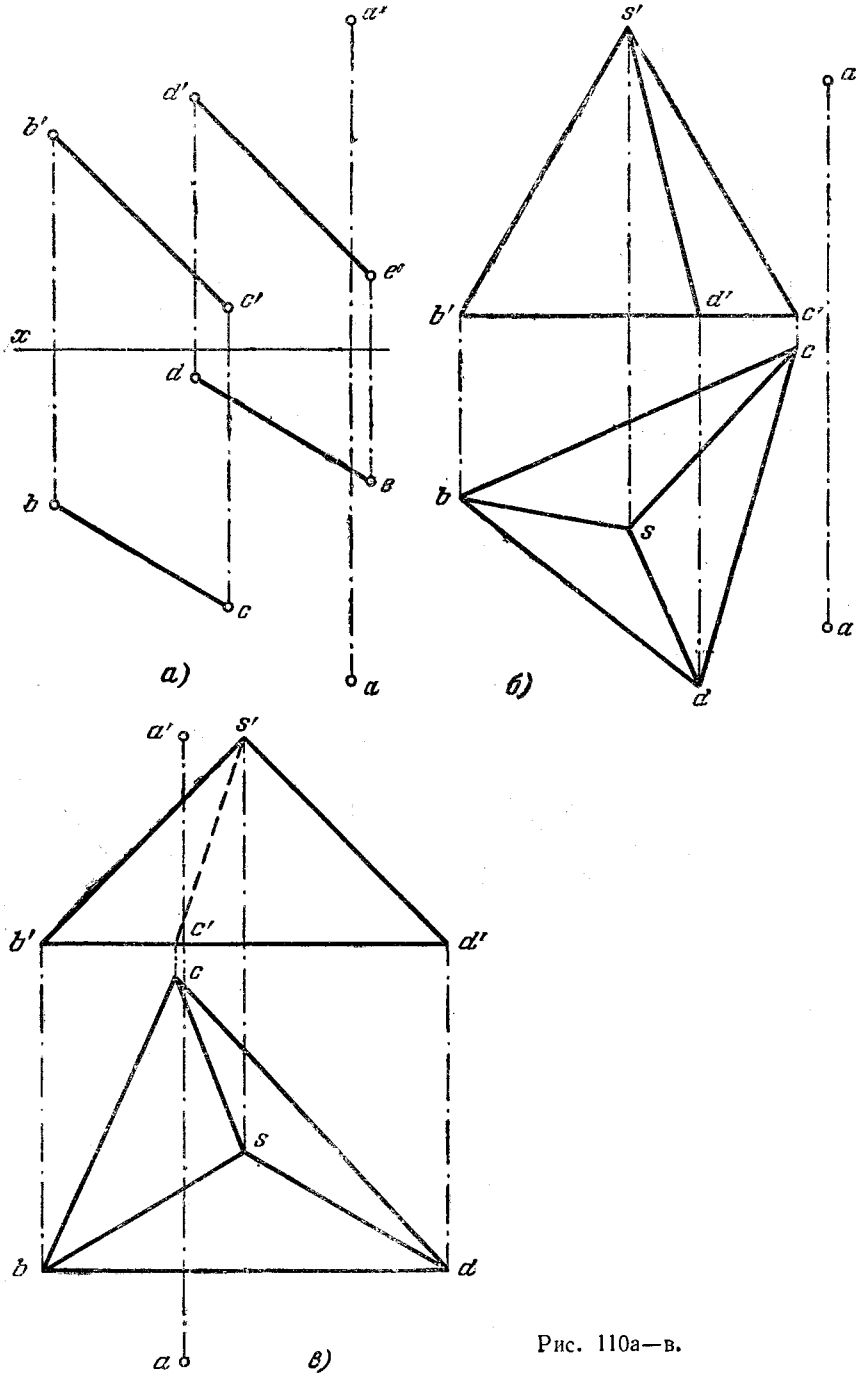


Рис. 110а—в.

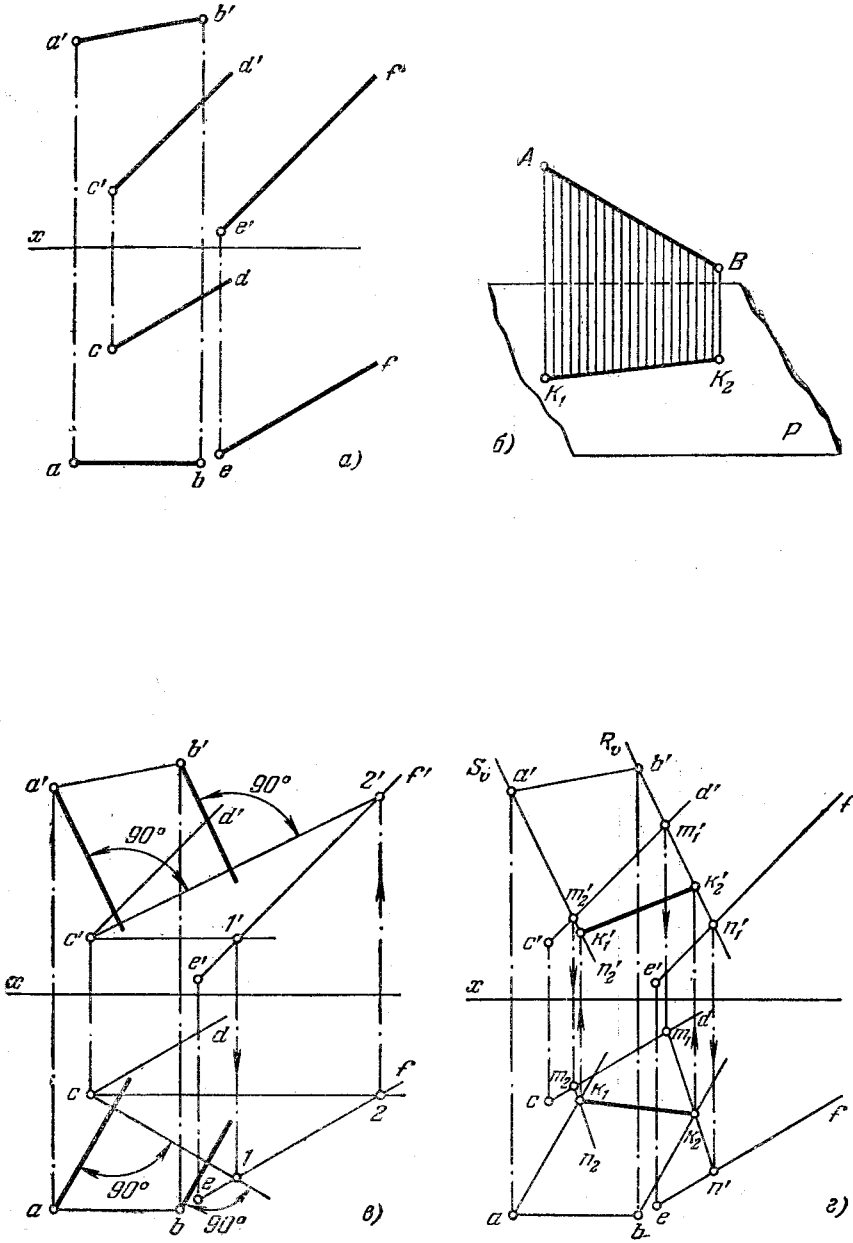

a'
b'
d'
f'
c'
e'
x
d
c
f
a
b
e
а)
A
B
K1
K2
P
б)
90°
2'
1'
2
1
в)
Sv
Rv
m1'
m2'
K2'
K1'
n1'
n2'
m1
m2
K1
K2
n1
n2
n'
г)

Рис. 111а—г.

114. Построить на плоскости, заданной треугольником CDE, геометрическое место оснований перпендикуляров, проведенных из точек прямой AB к этой плоскости (рис. 112).

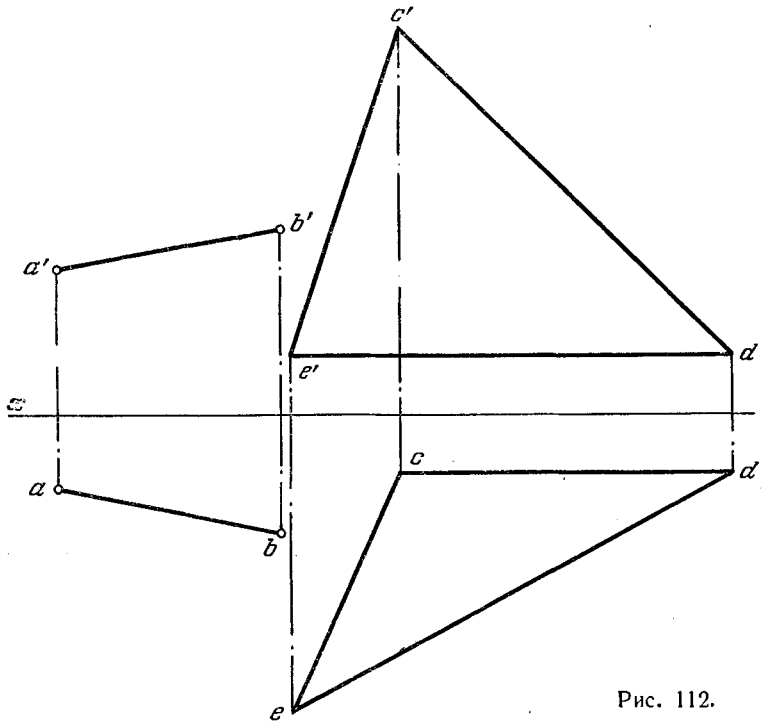


Рис. 112.

115*. Из вершины A провести перпендикуляр к плоскости треугольника ABC (рис. 113, *а*) и отложить на нем отрезок длиной l.

Решение. Для построения перпендикуляра проводим (рис. 113, *б*) горизонталь $A—1$ и фронталь $A—2$ плоскости треугольника; фронт. проекция перпендикуляра перпендикулярна к $a'2'$, а горизонтальная — к $a—1$.

Дальнейшее построение (рис. 113, *в*) аналогично выполненному в задаче 20. Прямые $a'd'$ и ad являются проекциями искомого отрезка.

Эта задача имеет два решения. Во втором случае надо продолжить перпендикуляр в другую сторону от заданной плоскости.

116. Из точки D провести перпендикуляр к плоскости, заданной параллельными прямыми AB и CD, и отложить на нем отрезок длиной l (рис. 114).

117*. Построить геометрическое место точек, удаленных от некоторой плоскости на расстояние l. Дать решение для случаев, когда плоскость задана треугольником ABC (рис. 115, *а*) или следами (рис. 115, *б*).

Решение. Искомым геометрическим местом точек являются две плоскости, параллельные данной и расположенные по обе стороны от нее на расстоянии l.

На рис. 115, *в* показана одна из таких плоскостей. Для построения этой плоскости (рис. 115, *г*) проводим из любой точки данной плоскости (например, C) перпендикуляр

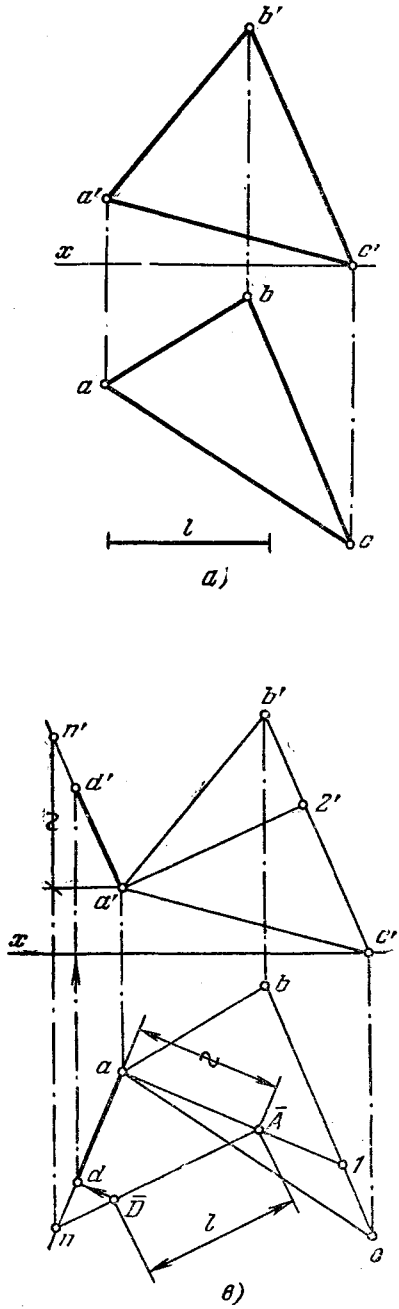


Рис. 113а—в.

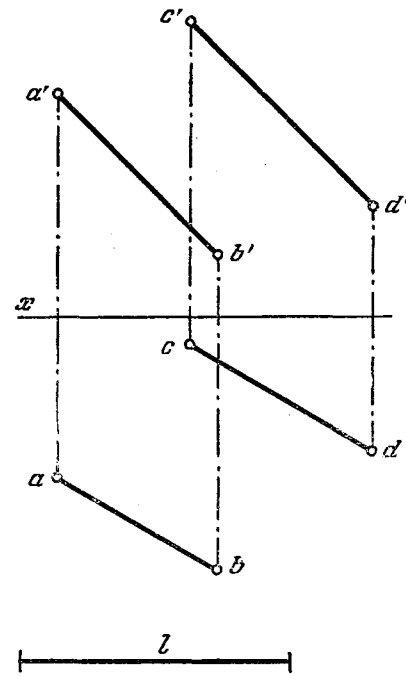
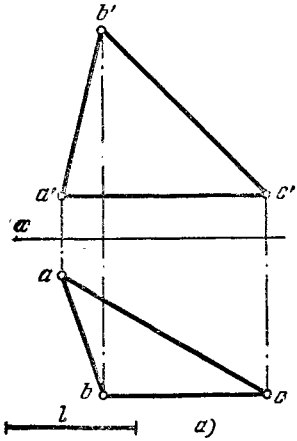
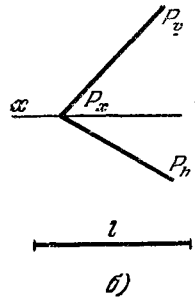
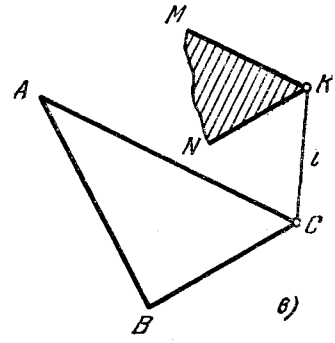
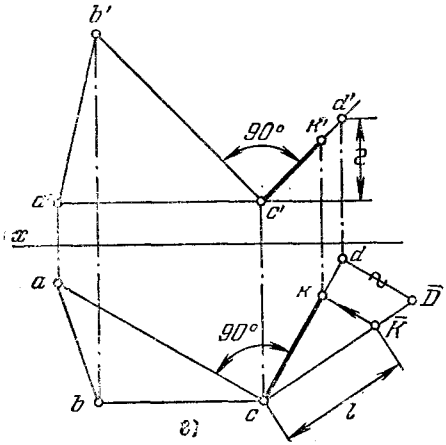


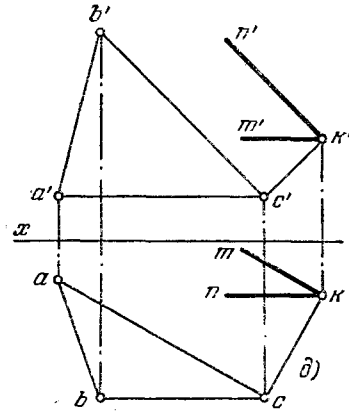
Рис. 114.

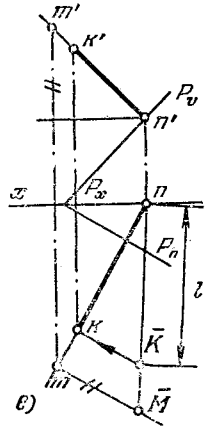


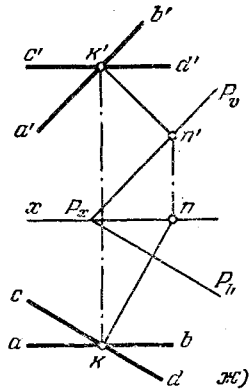












к плоскости (обратите внимание на то, что в заданном треугольнике сторона AC является горизонталью, а BC — фронталью) и откладываем на нем отрезок KC длиной l. Затем через точку K (рис. 115, *д*) проводим прямые KN и KM, параллельные хотя бы сторонам BC и AC треугольника ABC.

Если плоскость задана следами (рис. 115, *б*), то удобно взять точку на одном из следов. На рис. 115, *е* взята точка N на следе P_v. Проведя из этой точки перпендикуляр к пл. P и отложив на нем отрезок, равный l, проводим через точку K (рис. 115, *ж*) горизонталь CD и фронталь AB искомой плоскости.

Рис. 115а—ж.

118. Построить геометрическое место точек, удаленных от пл. P (рис. 116) на расстояние l. Дать два решения.

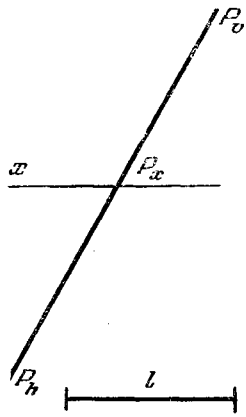
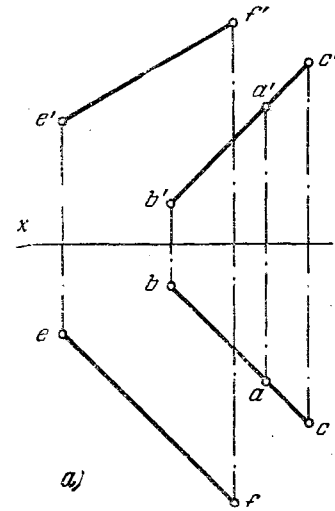
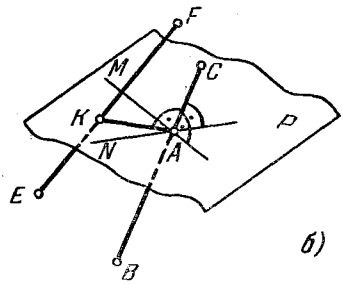


Рис. 116.





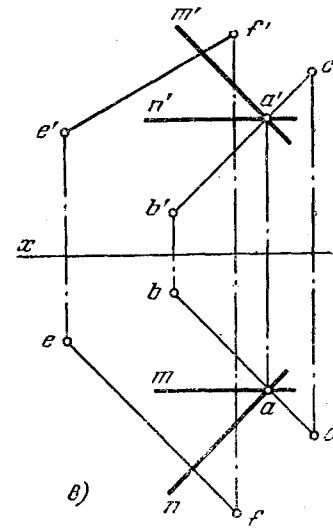


Рис. 117а —в.

119*. Провести перпендикуляр к прямой BC из ее точки A до пересечения его с прямой EF (рис. 117, *а*).

Решение. Геометрическим местом перпендикуляров к прямой BC, проведенных из точки A, является пл. P, проходящая через точку A перпендикулярно к прямой BC (рис. 117, *б*). Точка K пересечения этой плоскости с прямой EF является точкой пересечения искомого перпендикуляра с прямой EF.

На рис. 117, *в* задаем плоскость, перпендикулярную к *BC*, фронталью *AM* и горизонталью *AN*. Определяем точку *K* пересечения прямой *EF* с этой плоскостью (рис. 117, *г*), заключая *EF* во фронтально-проецирующую плоскость *R* (задаем ее следом R_v); *k'a'* и *ka* — проекции искомого перпендикуляра.

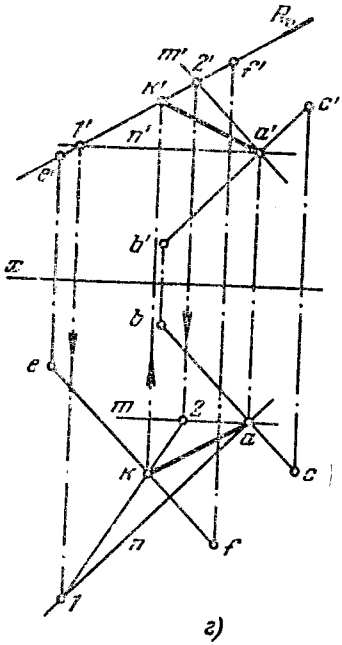


Рис. 117г.

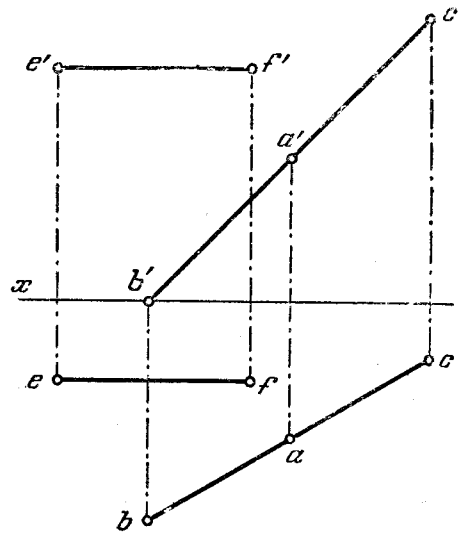
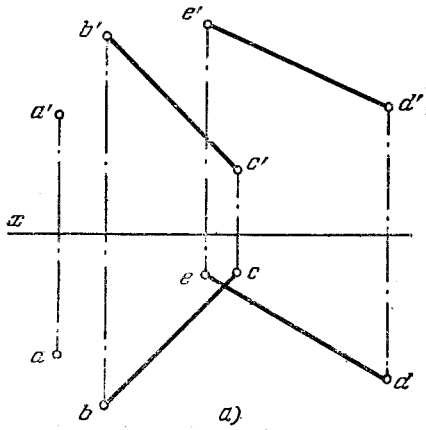


Рис. 118.



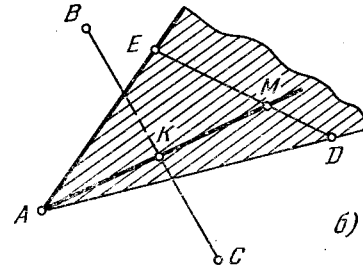


Рис. 119а, б.

120. Из точки *A* провести перпендикуляр к прямой *BC* до пересечения его с прямой *EF* (рис. 118).

121*. Через точку *A* провести прямую, пересекающую прямые *BC* и *ED* (рис. 119, *а*).

Решение. Геометрическим местом прямых, проходящих через точку A и пересекающих прямую ED, является плоскость, задаваемая этими элементами (рис. 119, *б*). Если построить такую плоскость и найти точку K ее пересечения со второй прямой (BC), то искомая прямая пройдет через точки A и K. Такое построение выполнено на рис. 119, *в* и 119, *г*, где сначала плоскость, определяемая точкой A и прямой ED, выражена треугольником AED, а затем найдена точка K пересечения второй прямой (BC) с плоскостью этого треугольника.

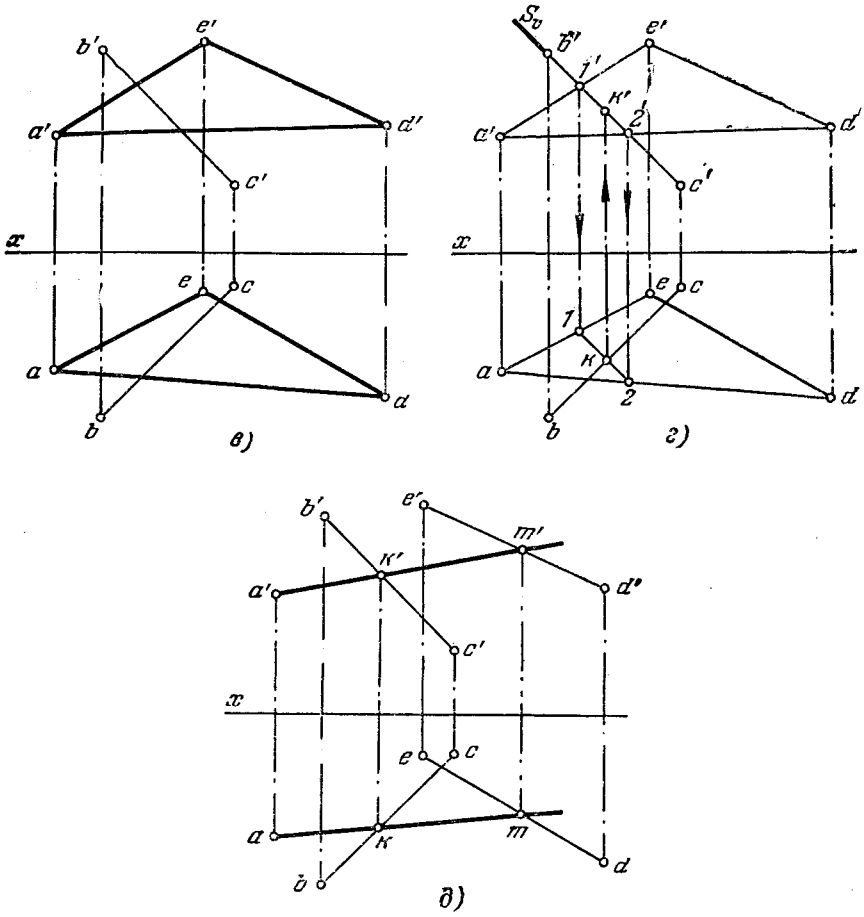


Рис. 119в—д.

Искомая прямая проходит через точки A и K и пересекает прямую ED в точке M (рис. 119, *д*). Конечно, при точном построении проекции m и m' должны оказаться на линии связи $m'm$, перпендикулярной к оси x.

Данную задачу можно решить и иначе: взять две плоскости — одну, определяемую точкой A и прямой ED (как это сделано на рис. 119, *в*), а другую — точкой A и прямой BC. Линия пересечения этих двух плоскостей и будет искомой прямой, проходящей через точку A и пересекающей BC и ED.

122. Через точку A провести прямую, пересекающую:
а) ребро SD и сторону BC основания пирамиды $SBCD$ (рис. 120, *а*),
б) ребро BG и сторону EF верхнего основания призмы (рис. 120, *б*).

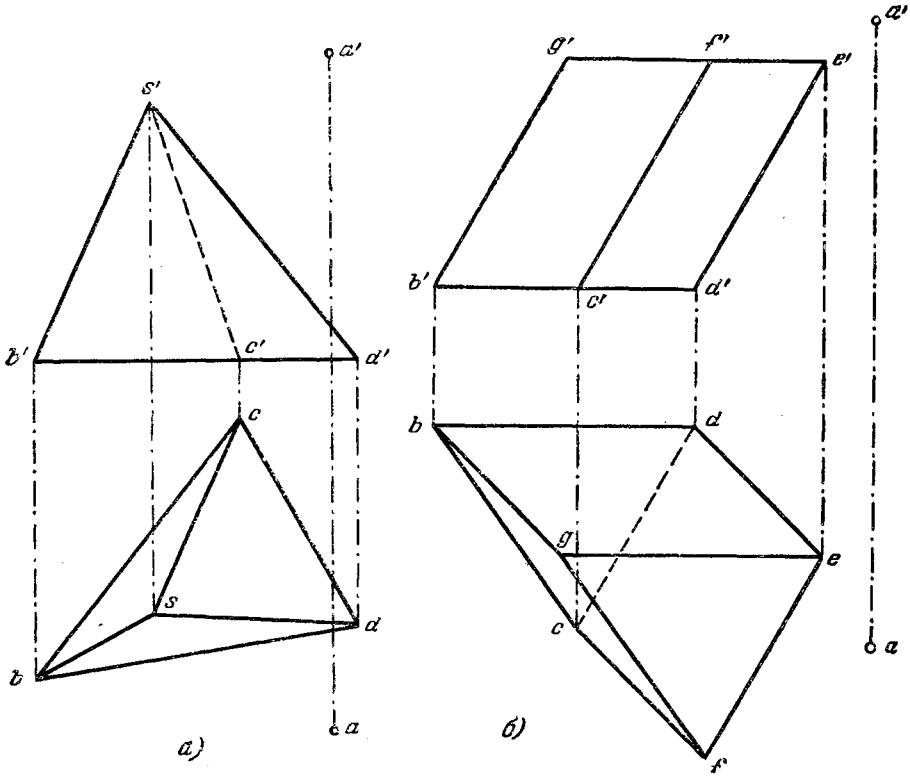


Рис. 120а, б.

123*. Построить геометрическое место точек, равноудаленных от точек A и B (рис. 121, *а*).

Решение. Искомым геометрическим местом является плоскость, проходящая через середину отрезка AB перпендикулярно к нему.

Делим проекции отрезка AB пополам (рис. 121, *б*). Через середину (точку C) проводим горизонталь $CD \perp AB$ и фронталь $CE \perp AB$ (рис. 121, *в*) искомой плоскости. Чтобы выразить эту плоскость следами, надо задаться осью проекций и построить хотя бы фронт. след горизонтали (точка N, рис. 121, *г*) и через него провести соответствующий след пл. P. След $P_v \perp a'b'$, а след $P_h \perp ab$ (или $\parallel nc$).

124. Построить геометрическое место точек, равноудаленных от точек A и B (рис. 122, *а* и *б*). В первом случае ответ дать без следов, а во втором — в следах.

125*. Построить недостающую проекцию точки K, равноудаленной от точек A и B (рис. 123, *а*).

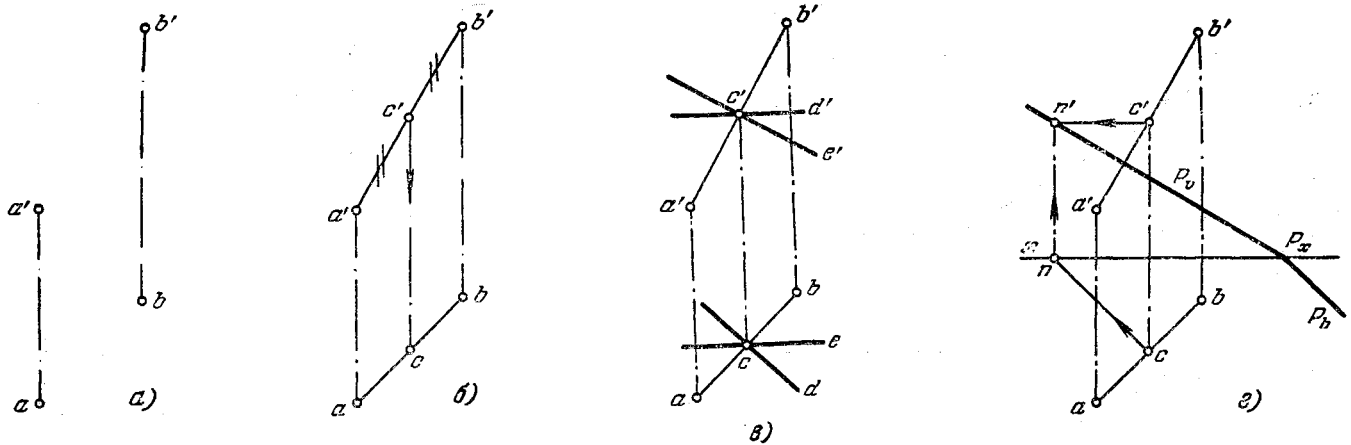


Рис. 121а—г.

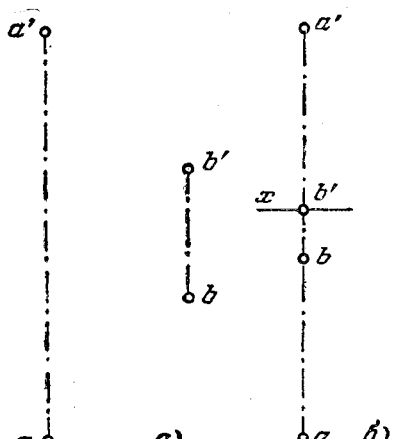


Рис. 122а, б.

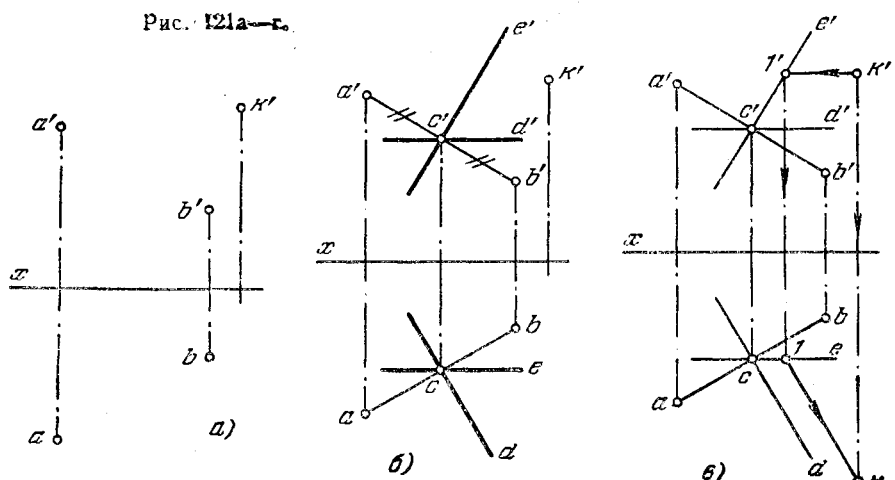


Рис. 123а—в.

Решение. Так как геометрическим местом всех точек пространства, равноудаленных от точек A и B, является плоскость, проходящая через середину отрезка AB перпендикулярно к нему, то точка K должна принадлежать этой плоскости.

На рис. 123, *б* такая плоскость определена фронталью CE и горизонталью CD, проходящими через середину отрезка AB.

Проводим (рис. 123, *в*) через k' фронт. проекцию $k'1'$ горизонтали плоскости и строим ее горизонт. проекцию, на которой отметим точку k — искомую проекцию точки K.

126. Построить недостающую проекцию отрезка CD, каждая точка которого равноудалена от точек A и B (рис. 124).

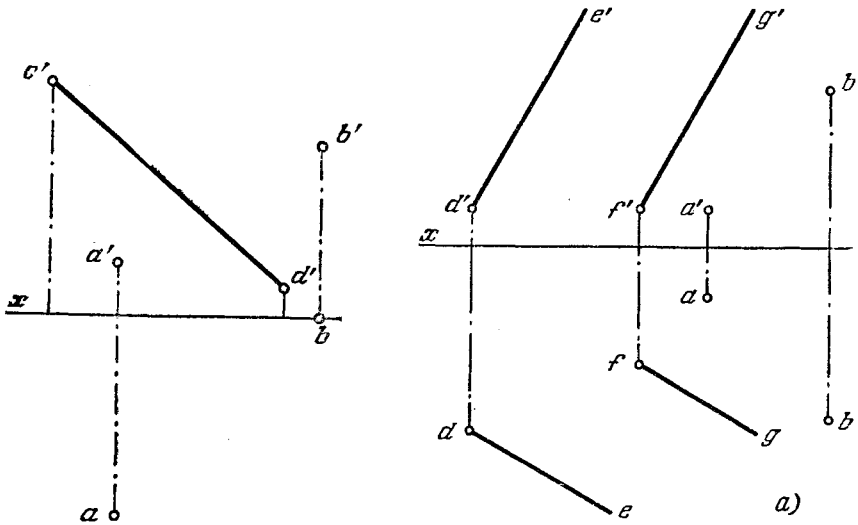


Рис. 124.

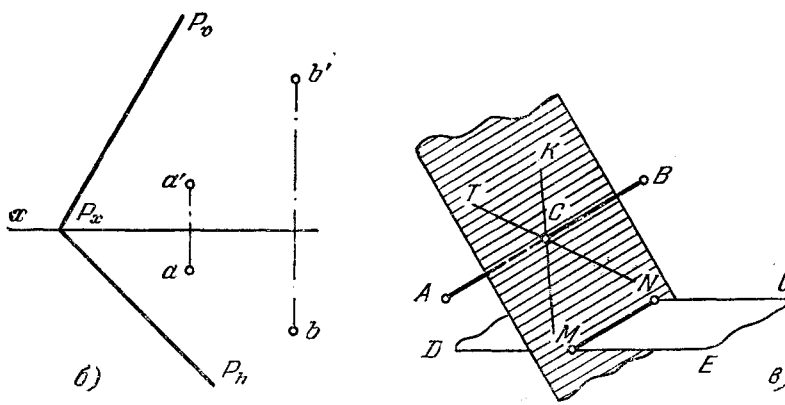


Рис. 125а—в.

127*. Построить на плоскости геометрическое место точек, равноудаленных от двух данных точек A и B: а) плоскость задана параллельными прямыми (рис. 125, *а*); б) плоскость задана следами (рис. 125, *б*).

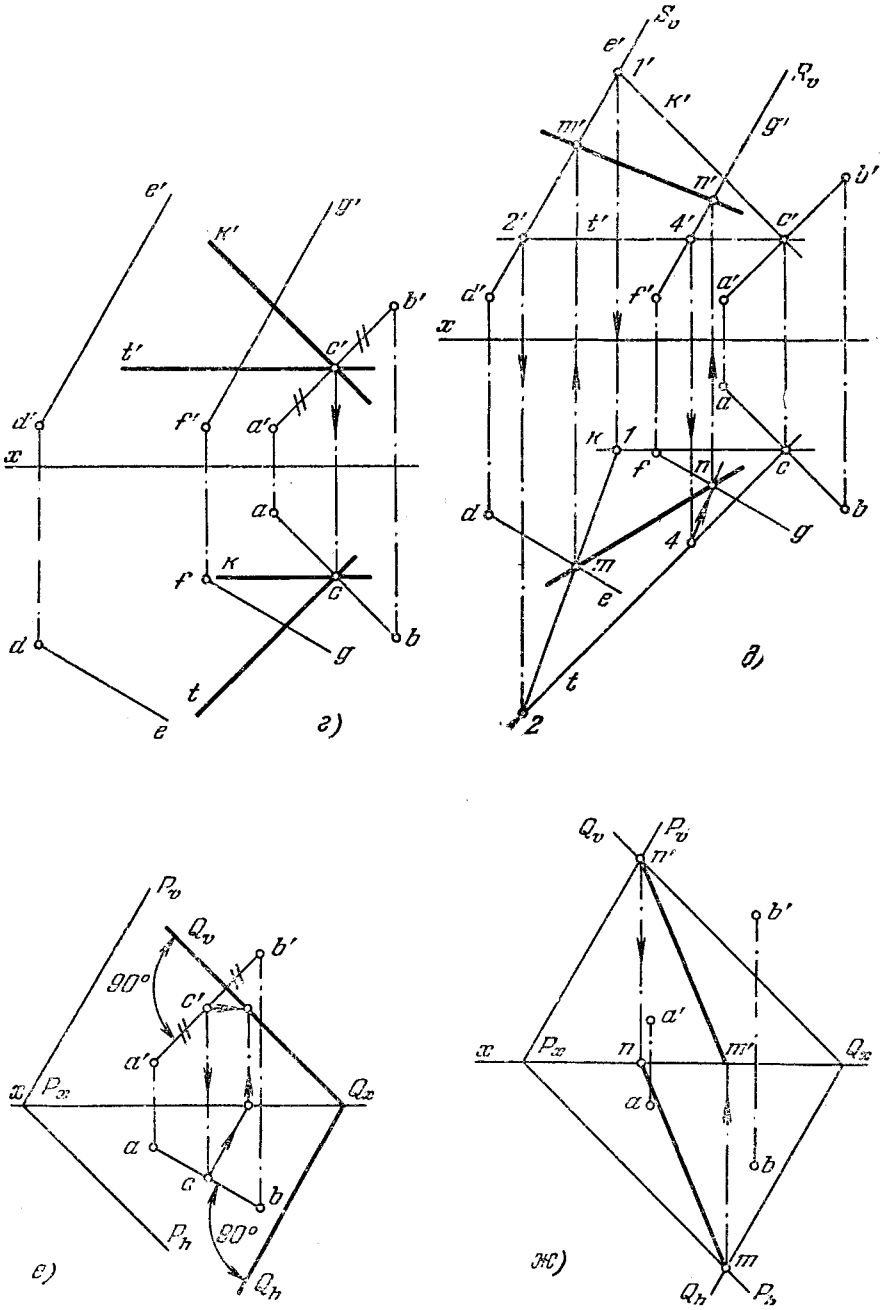


Рис. 125г—ж.

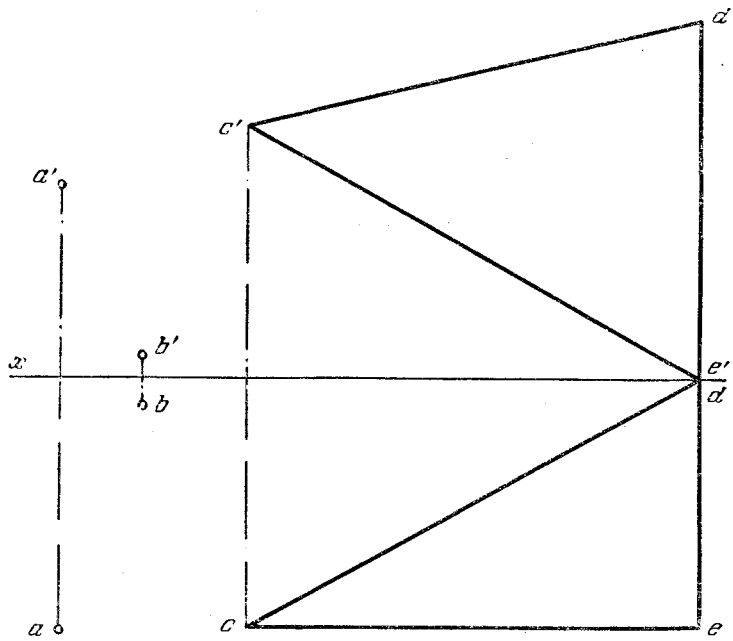
Решение. Так как геометрическим местом точек, равноудаленных от точек A и B, является плоскость, проходящая через середину отрезка AB перпендикулярно к нему (рис. 125, *в*), то искомым геометрическим местом будет линия пересечения этой плоскости с заданной (прямая MN).

На рис. 125, *г* плоскость, перпендикулярная к отрезку AB в его середине, выражена фронталью KC и горизонталью TC.

Теперь надо найти линию пересечения двух плоскостей, что сделано путем нахождения точек пересечения прямых DE и FG (рис. 125, *д*), определяющих заданную плоскость, с плоскостью, выраженной горизонталью TC и фронталью KC (см. задачу 86).

На рис. 125, *е* плоскость Q, перпендикулярная к отрезку AB в его середине, выражена следами. Находим точки M и N пересечения одноименных следов плоскостей P и Q и проводим через них искомую прямую MN (рис. 125, *ж*).

128. Построить геометрическое место точек, равноудаленных от точек A и B:



а)

Рис. 126а.

а) на плоскости, заданной треугольником CDE (рис. 126, *а*);

б) на пл. P (рис. 126, *б*).

129*. Дана плоскость треугольника CDE и прямая AB (рис. 127, *а*). Провести в этой плоскости прямую, пересекающую AB под прямым углом.

Решение. Искомая прямая получится (рис. 127, *б*) как линия пересечения плоскости треугольника (P) с пл. Q, перпендикулярной к AB и проходящей через точку (K) пересечения AB с заданной плоскостью.

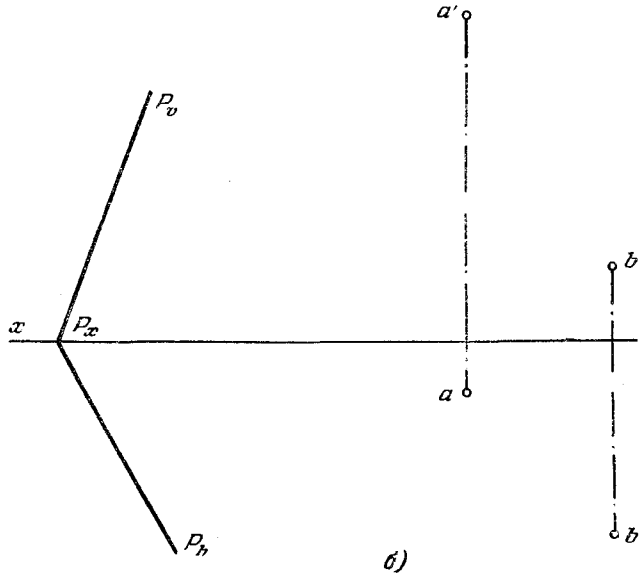


Рис. 126б.

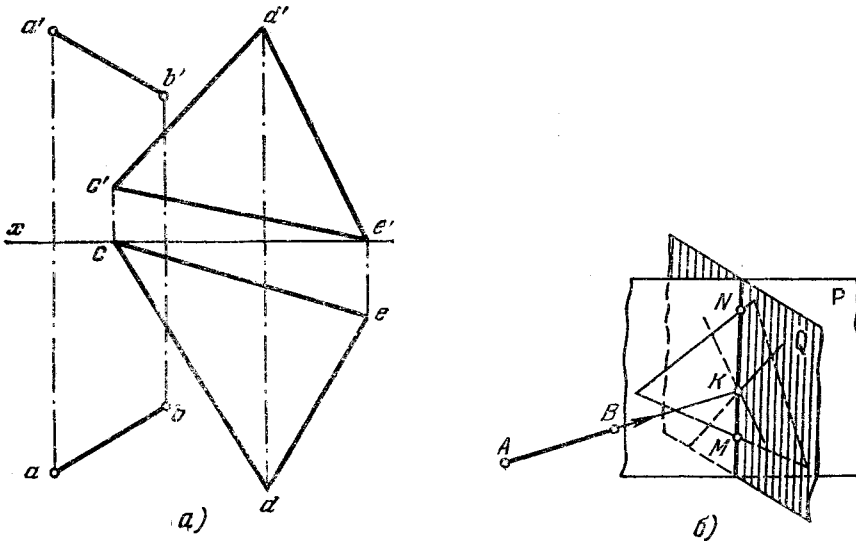
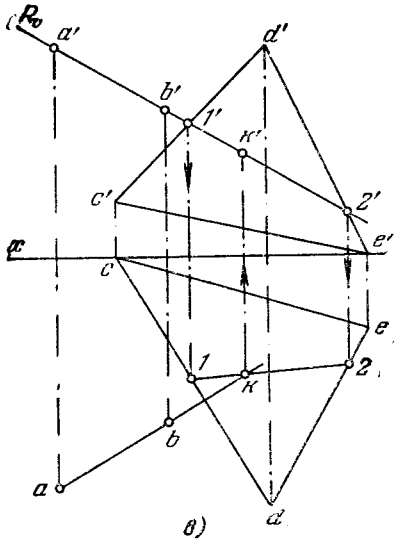
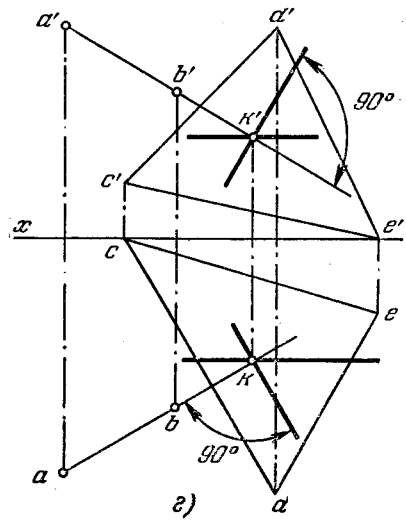


Рис. 127а, б.





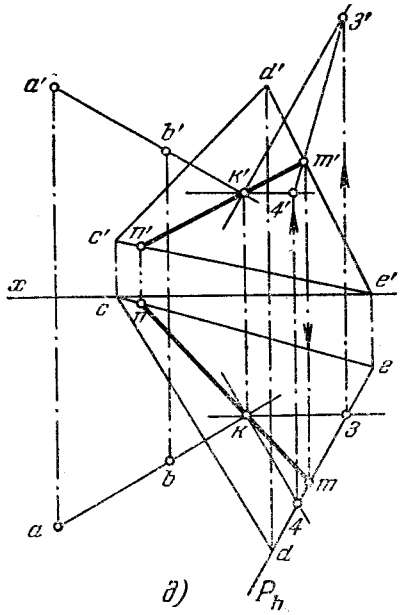


Рис. 127в—д.

Поэтому находим (рис. 127, *в*) точку *K* пересечения прямой *AB* с плоскостью треугольника *CDE*. В качестве вспомогательной плоскости взята фронтально-проецирующая плоскость *R*, проведенная через прямую *AB*. Найдя проекции *k* и *k'*, проводим через них проекции горизонтали и фронтали плоскости, перпендикулярной к *AB* (рис. 127, *г*). Для построения искомой линии пересечения плоскостей находим (рис. 127, *д*) точку (*m'*; *m*) пересечения стороны треугольника *ED* с проведенной через точку *K* плоскостью. Прямая *MK* (*m'k'*; *mk*) является искомой прямой.

130. Дана прямая AB и плоскость, заданная параллельными прямыми CD и EF. Провести в этой плоскости прямую, пересекающую прямую AB под прямым углом (рис. 128).

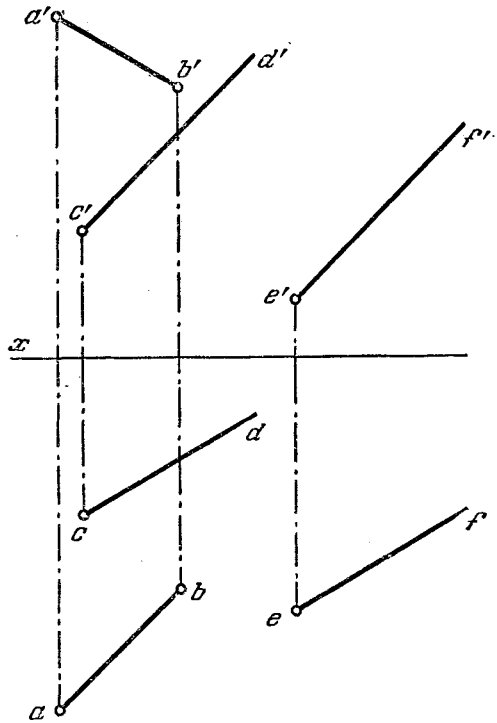


Рис. 128.

131. Дана прямая AB и пл. P. Провести в этой плоскости прямую, пересекающую прямую AB под прямым углом (рис. 129).

132*. Даны плоскость треугольника LMN и прямые AE и FG. Построить параллелограмм, у которого сторона AD лежит на прямой AE, сторона AB параллельна плоскости треугольника, вершина B принадлежит прямой FG, диагональ BD перпендикулярна к стороне AD (рис. 130, *а*).

Решение. Наметим план решения (рис. 130, *б* и *в*).

1. Через точку A провести плоскость (P), параллельную плоскости треугольника LMN.
2. Найти точку пересечения (B) прямой FG с пл. P.
3. Через точку B провести плоскость (Q), перпендикулярную к прямой AE.
4. Найти точку пересечения (D) прямой AE с пл. Q.
5. Провести отрезок AB и параллельно ему прямую через точку D, а через B — прямую, параллельную AD.

На рис. 130, *в* и *г* показано построение пл. P, параллельной плоскости треугольника LMN. Пл. P, проведенная через точку A, задана двумя пересекающимися прямыми $A—1$ и $A—2$, из которых $A—1$ параллельна LM, а $A—2$ параллельна LN.

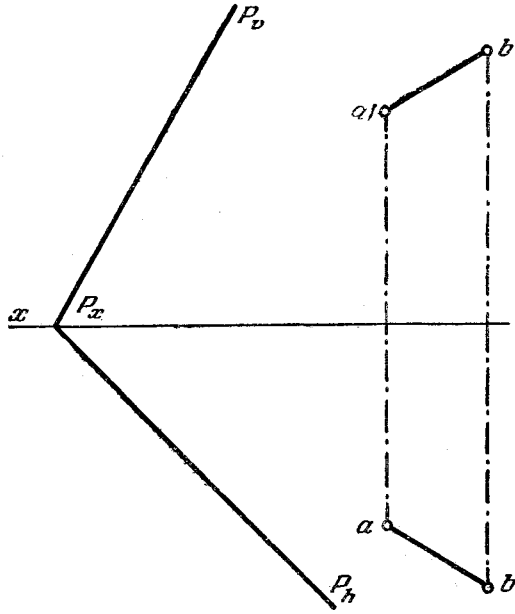


Рис. 129.

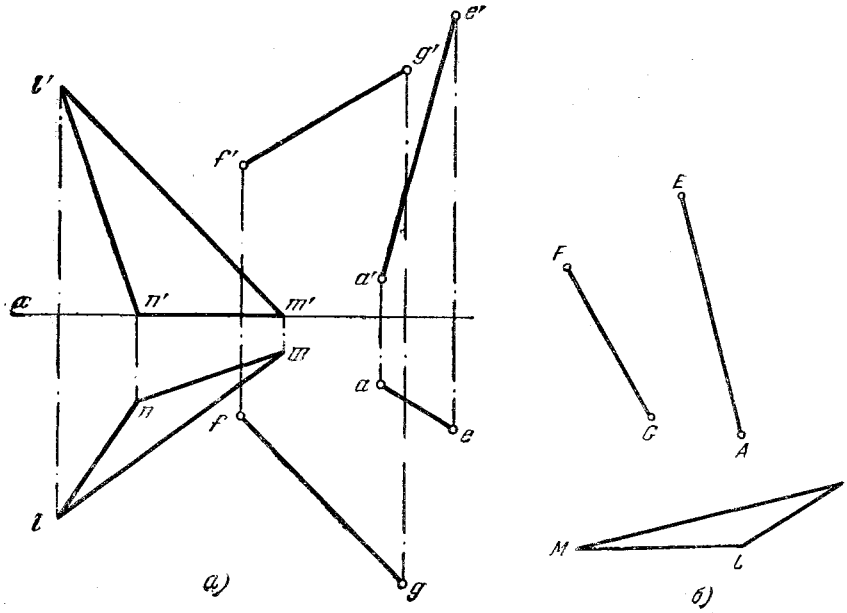


Рис. 130а, б.

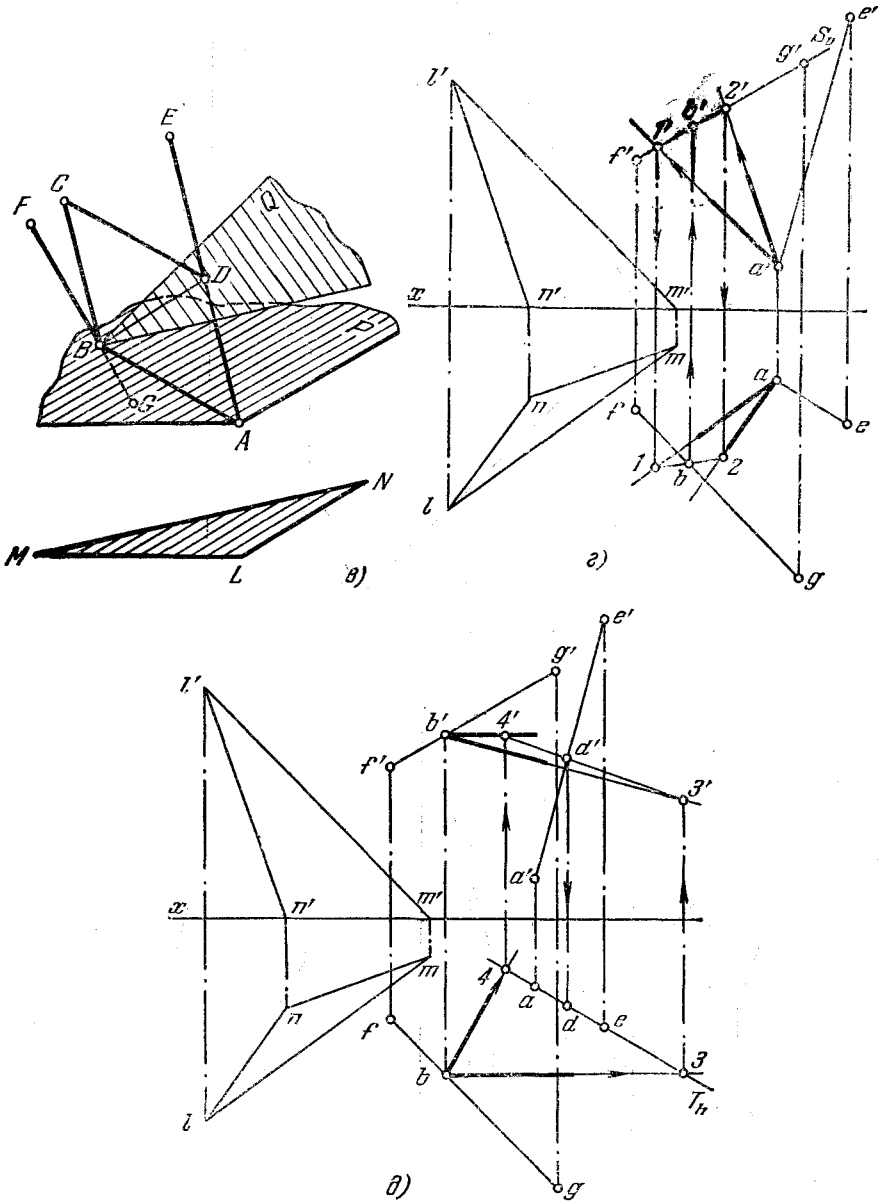


Рис. 130в—д.

На тех же рисунках показано нахождение точки B пересечения прямой FG с пл. P, для чего через FG проведена фронтально-проецирующая плоскость S, заданная следом S_v. Горизонт проекция $1—2$ линии пересечения плоскостей P и S пересекает горизонт. проекцию fg в точке b. По точке b находим проекцию b' на $f'g'$.

На рис. 130, *д* показано построение пл. Q, перпендикулярной к AE. Эта плоскость проведена через точку B и выражена горизонталью $B—4$ и фронталью $B—3$, перпендикулярными к AE. На том же чертеже показано построение точки D, в которой прямая AE пересекает пл. Q, выраженную горизонталью $B—4$ и фронталью $B—3$.

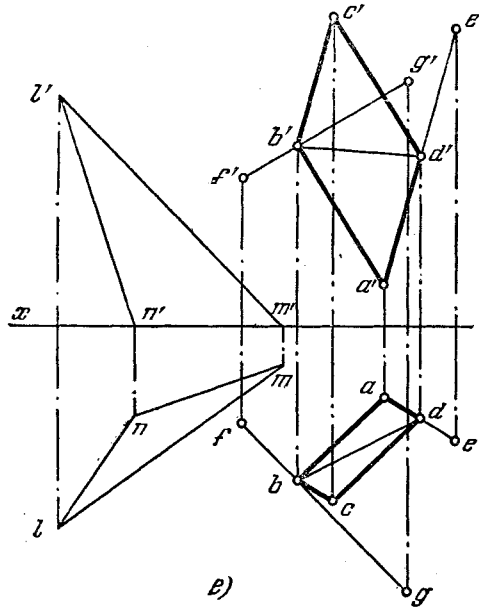


Рис. 130е.

Через AE проведена горизонтально-проецирующая плоскость T, выраженная ее следом T_h, построены проекции $3—4$ и $3'4'$ линии пересечения плоскостей T и Q и проекции d' и d.

На рис. 130, *е* показано построение искомого параллелограмма, для чего проведены проекции $a'b'$ и ab, $a'd'$ и ad двух сторон параллелограмма, а затем $b'c' \parallel a'd'$; $bc \parallel ad$; $d'c' \parallel a'b'$ и $dc \parallel ab$. Точки c' и c должны оказаться на линии связи cc', перпендикулярной к оси x.

133. Даны треугольник LMN и прямые AE и FG. Построить параллелограмм, у которого сторона AD лежит на прямой AE, сторона AB параллельна плоскости треугольника, вершина B принадлежит прямой FG, диагональ BD перпендикулярна к стороне AD (рис. 131).

134*. Через точку A провести прямую, параллельную пл. P и плоскости треугольника CDE (рис. 132, *а*).

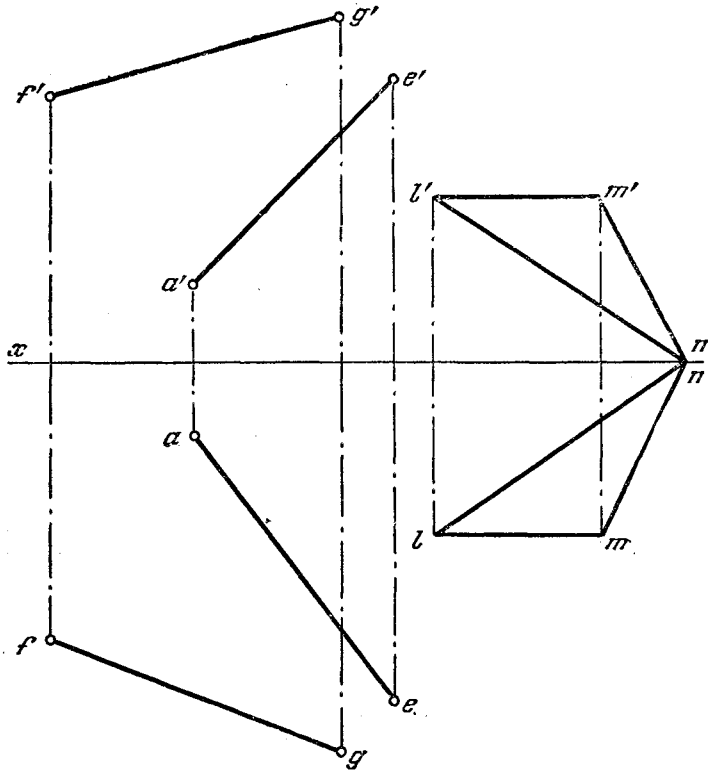


Рис. 131.

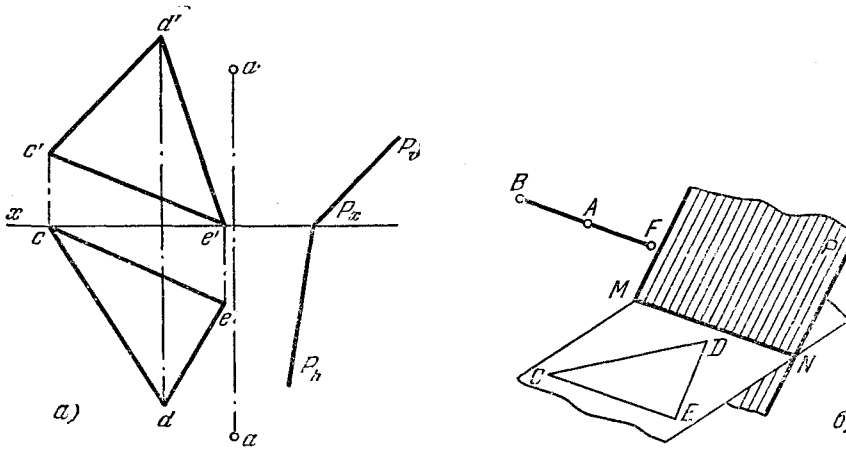


Рис. 132а, б.

Решение. Если искомая прямая должна быть одновременно параллельна двум плоскостям, то она должна быть параллельна линии пересечения этих плоскостей

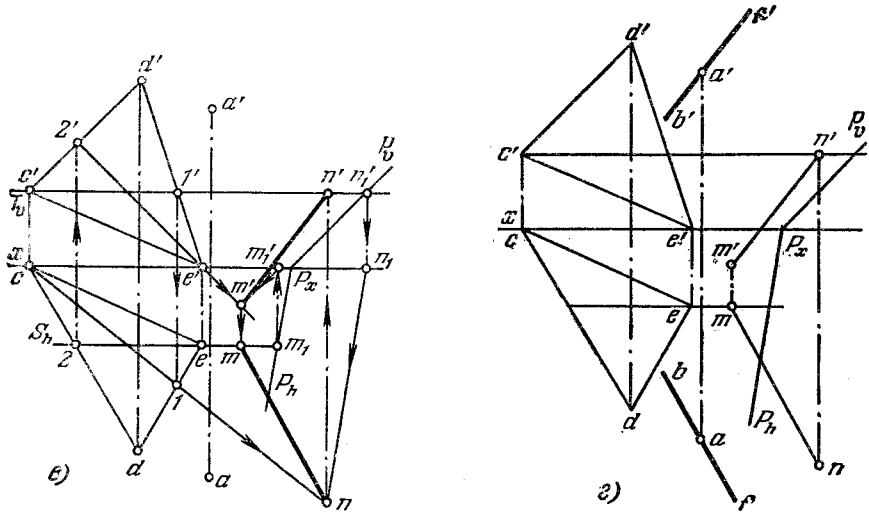


Рис. 132в г.

(рис. 132, *б*). Вводя две вспомогательные плоскости T и S, находим линию пересечения MN плоскостей (рис. 132, *в*). Проекции искомой прямой $b'f'$ и bf проходят через a' и a параллельно одноименным с ними проекциям прямой MN (рис. 132, *г*).

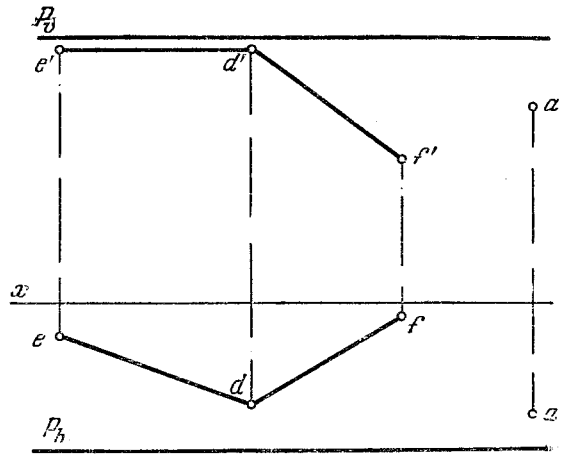


Рис. 133.

135. Через точку A провести прямую, параллельную пл. P и плоскости, заданной пересекающимися прямыми DE и DF (рис. 133).

136. Через точку A провести прямую, параллельную пл. P и плоскости, заданной параллельными прямыми DE и FG (рис. 134).

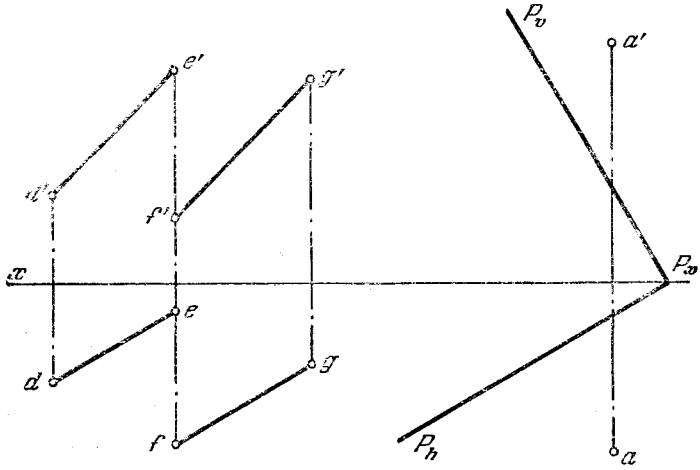


Рис. 134.

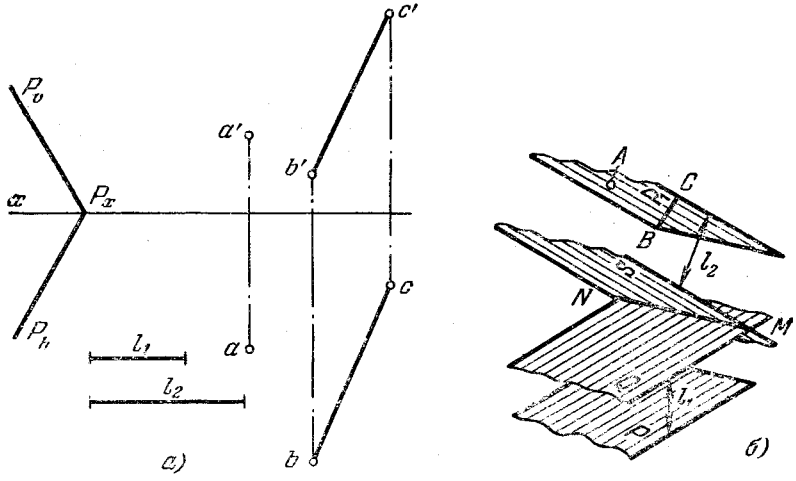
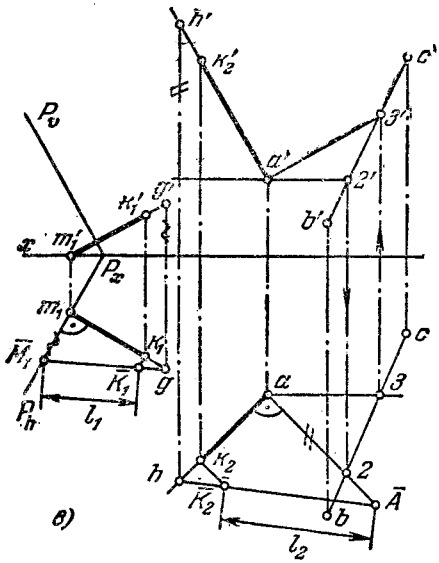


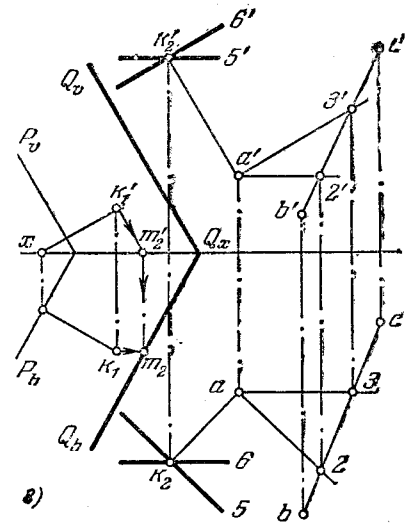
Рис. 135а, б.

137*. Провести прямые, каждая из которых отстоит от пл. P на расстояние l_1, а от плоскости, заданной прямой BC и точкой A, на расстояние l_2 (рис. 135, *а*).

Решение. В основе решения лежит представление о геометрическом месте прямых, отстоящих от данной плоскости на определенное расстояние, т. е. от плоскости пар аллельной данной.

Искомыми прямыми являются линии MN пересечения двух плоскостей Q, параллельных пл. P и расположенных по обе стороны от нее на расстоянии l_1, с двумя





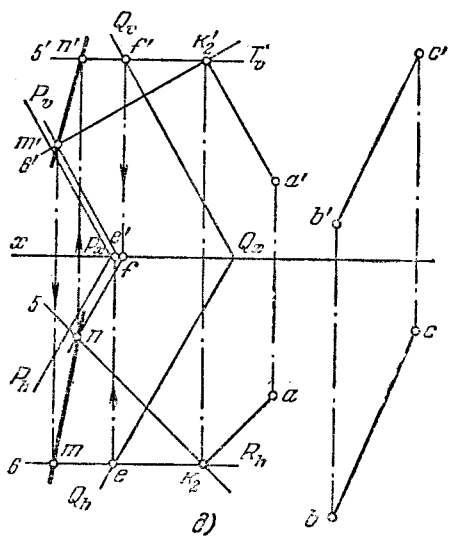


Рис. 135в—д.

плоскостями S, параллельными второй из заданных плоскостей и отстоящими от нее на расстояние l_2. Всего таких прямых может быть четыре. На рис. 135, *б* изображена одна из них.

На рис. 135, *в* показано: 1) проведение перпендикуляра к пл. P из взятой в ней точки M_1 и построение точки K_1 на этом перпендикуляре на расстоянии $M_1K_1 = l_1$; 2) проведение перпендикуляра к плоскости, заданной точкой A и прямой BC, из точки A (при помощи горизонтали $A—2$ и фронтали $A—3$) и построение точки K_2 на этом перпендикуляре на расстоянии $AK_2 = l_2$.

На рис. 135, *г* показано проведение через точку K_1 пл. Q параллельно пл. P и через точку K_2 плоскости S, выраженной горизонталью $K_2 5$ и фронталью $K_2 6$, соответственно параллельными горизонтали $A—2$ и фронтали $A—3$, принадлежащими плоскости, заданной точкой A и прямой BC.

На рис. 135, *д* построена линия пересечения пл. Q и плоскости S, выраженной горизонталью $K_2 5$ и фронталью $K_2 6$. Полученная прямая MN параллельна обеим заданным плоскостям.

138. Провести одну из прямых, отстоящих от пл. P на расстояние l_1 и от плоскости треугольника ABC на расстояние l_2 (рис. 136).

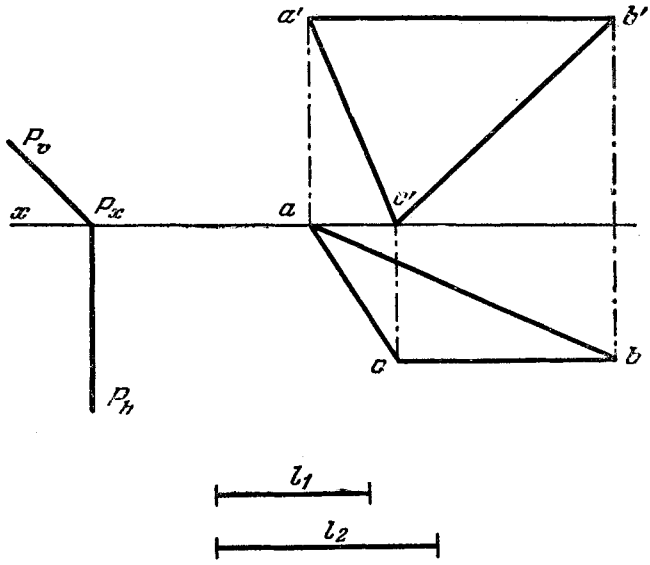


Рис. 136.

139*. Провести прямую, пересекающую заданные прямые AB и CD и параллельную прямой EF (рис. 137, *а*).

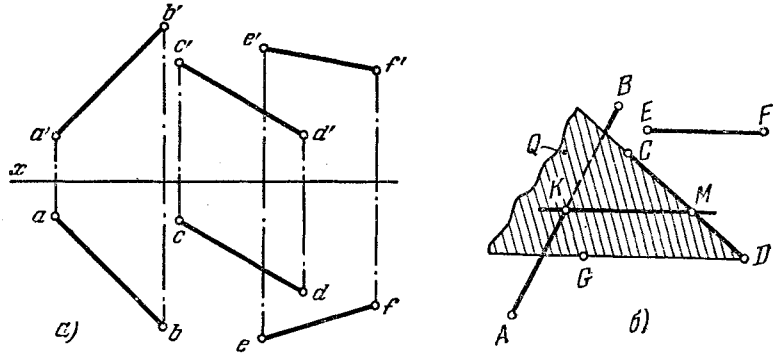


Рис. 137а, б.

Решение. Наметим план решения задачи (рис. 137, *б*).

1. Через прямую CD провести плоскость (Q), параллельную прямой EF.
2. Найти точку (K), в которой прямая AB пересечет пл. Q.
3. Через точку K провести прямую (KM), параллельную заданной прямой EF.

На рис. 137, *в* показано построение пл. Q, проходящей через прямую CD и параллельной прямой EF. Пл. Q выражена прямой CD и пересекающей ее прямой DG, проведенной через точку D параллельно EF.

На рис. 137, *г* показано построение точки K, в которой прямая AB пересекает пл. Q. Прямая AB заключена в фронтально-проецирующую плоскость R, выраженную ее следом R_v. Пл. R пересекает пл. Q по прямой $1—2$. В пересечении $1—2$ и ab получается проекция k; по точке k находим фронт. проекцию k'.

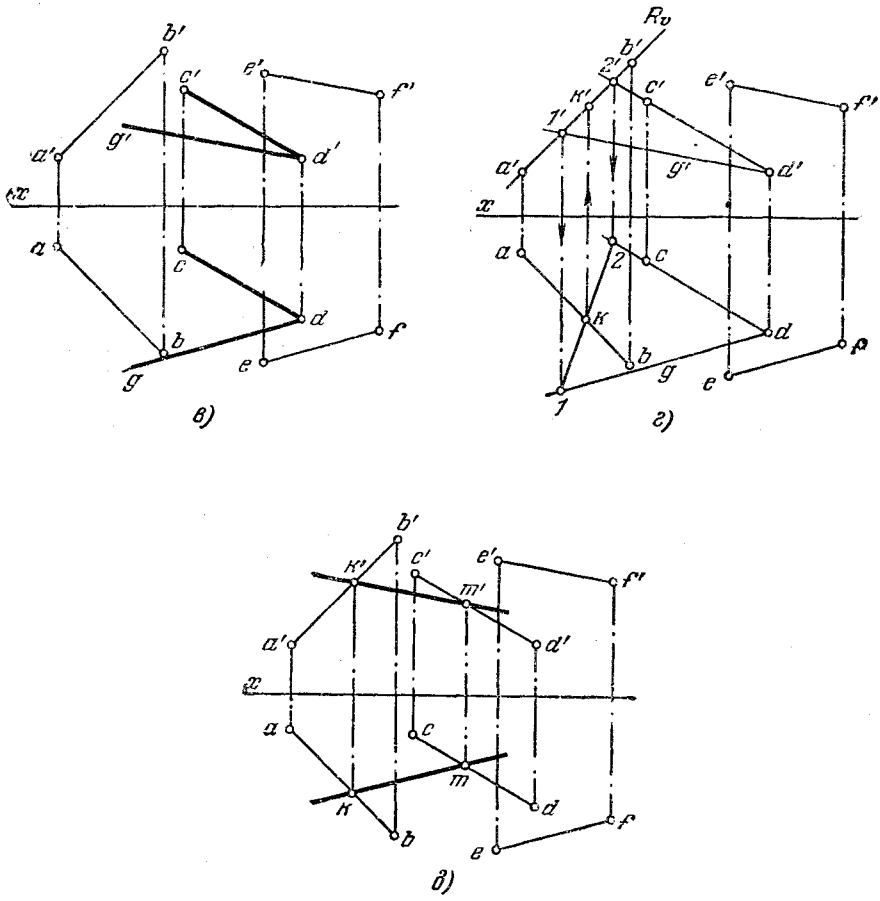


Рис. 137в—д.

Наконец, на рис. 137, *д* показаны проекции km и $k'm'$ искомой прямой: $k'm' \parallel e'f'$ и $km \parallel ef$. Конечно, проекции m' и m должны получиться на линии связи $m'm$, перпендикулярной к оси x.

140. Провести прямую, пересекающую заданные прямые AB и CD и параллельную прямой EF (рис. 138).

141. Провести прямую, пересекающую заданные прямые AB и CD, параллельно прямой EF (рис. 139).

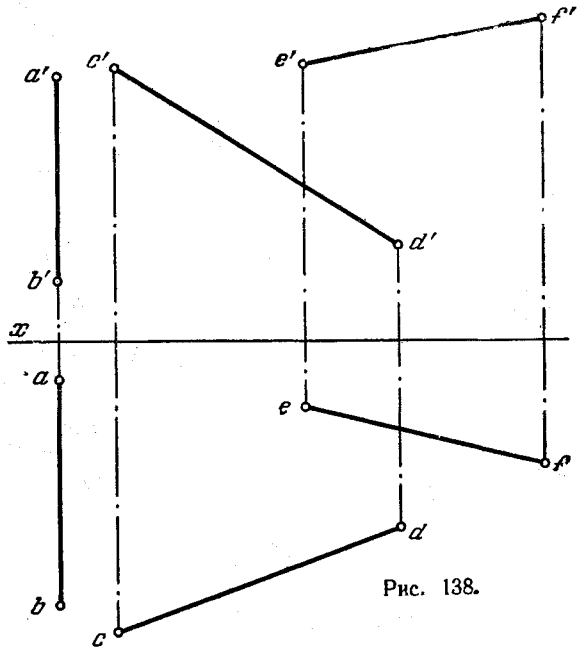


Рис. 138.

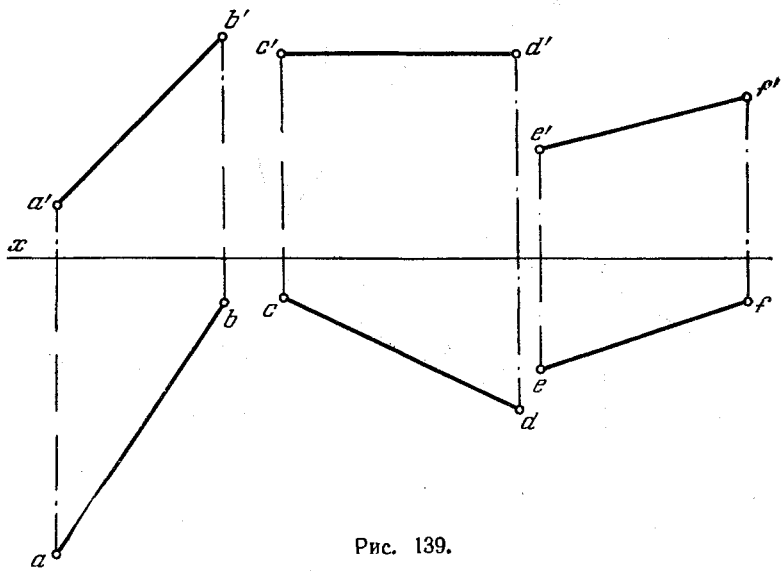


Рис. 139.

142*. Даны прямые EF, MN, KL и HI. Построить прямоугольник $ABCD$, у которого сторона AB параллельна прямой EF, вершина A лежит на прямой KL, вершина B — на прямой MN и вершина C — на прямой HI (рис. 140, *а*).

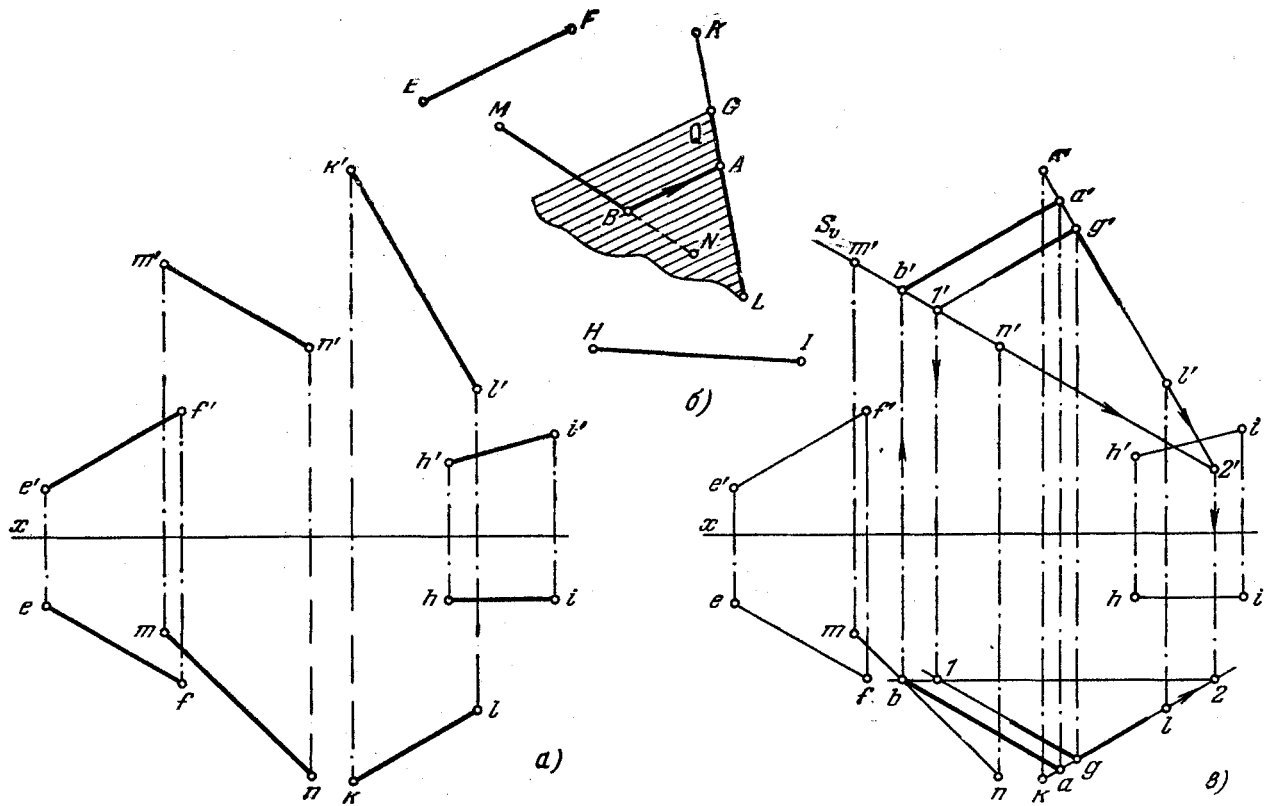


Рис. 140а—в.

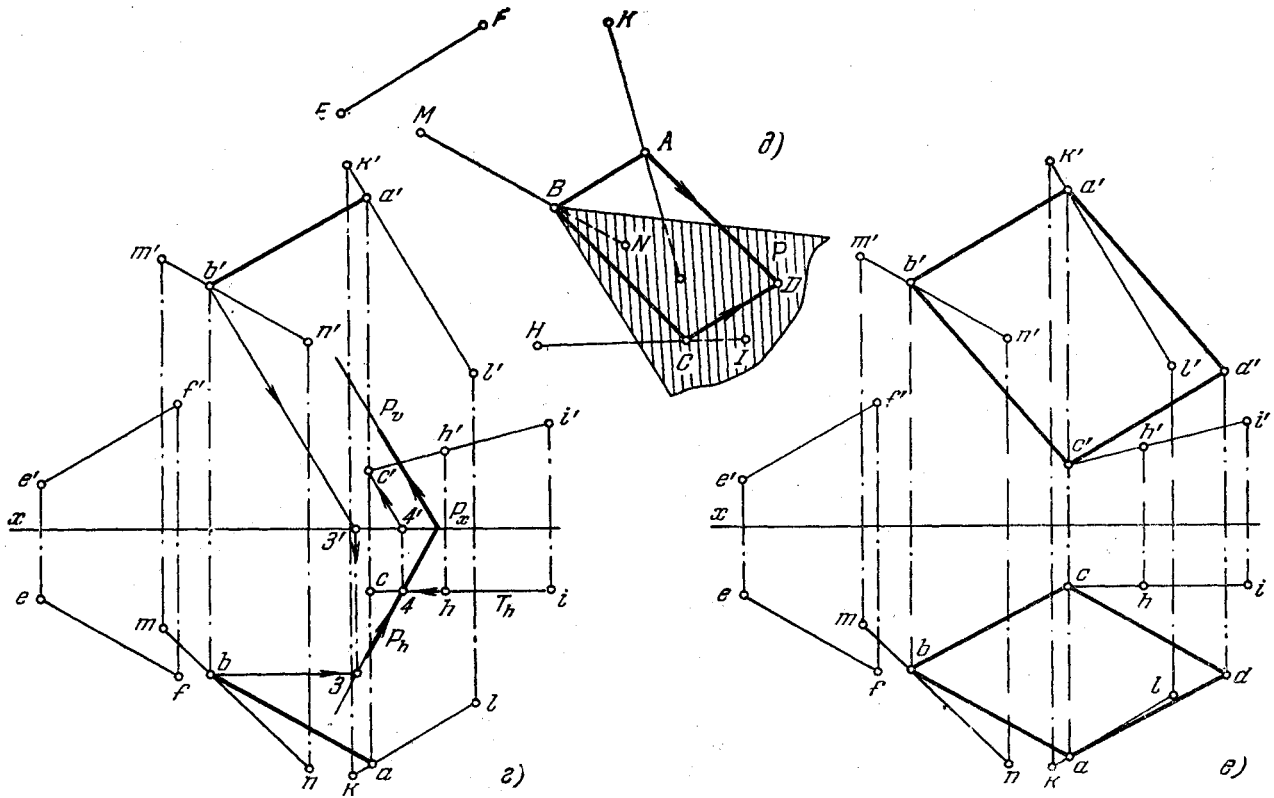

F
E
K
M
A
д)
B
N
P
D
H
C
I
K'
a'
m'
b'
n'
l'
f'
e'
x
P_v
h'
i'
c'
4'
P_x
3'
c
4
h
T_h
i
e
m
b
P_h
3
f
l
n
K
a
г)
K'
a'
m'
b'
n'
l'
d'
f'
c'
h'
i'
e'
x
c
h
i
e
m
b
f
l
d
n
K
a
в)

Рис. 140г—е.

Решение. Сторона AB должна пересечь KL и MN и быть параллельной EF (см. задачу 139).

Если (рис. 140, *б*) провести хотя бы через точку G, лежащую на KL, прямую, параллельную EF, то получим пл. Q, параллельную EF. Далее надо найти точку B пересечения этой плоскости с прямой MN и через точку B провести в пл. Q прямую, параллельную EF. Эта прямая AB пересекает прямые MN и KL и параллельна EF.

Построение показано на рис. 140, *в*. Так как стороны BC и AB должны быть взаимно перпендикулярны, то проводим (рис. 140, *г* и *д*) через точку B пл. P, перпендикулярную к стороне AB, и строим точку C пересечения ее с прямой HI.

Через точки A и C проводим прямые (рис. 140, *г* и *е*), параллельные прямым BC и AB, до пересечения их в точке D.

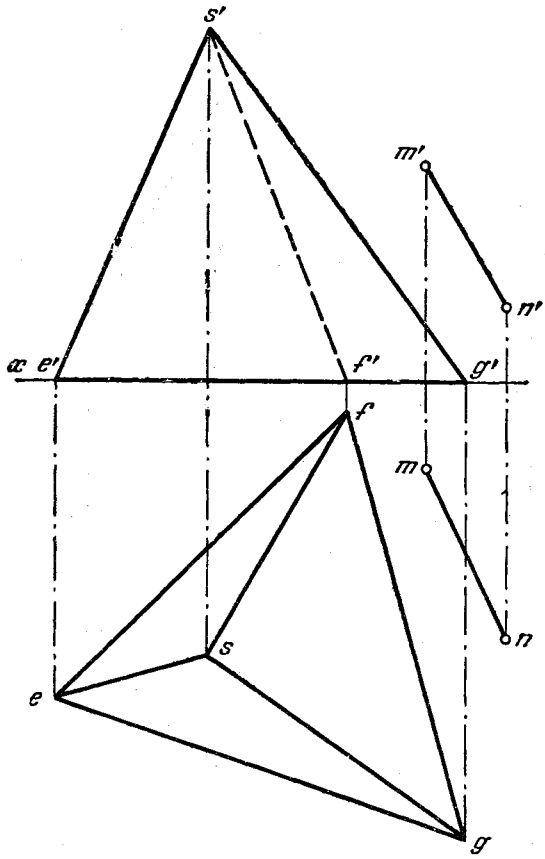


Рис. 141.

143. Даны пирамида $SEFG$ и прямая MN (рис. 141). Построить прямоугольник $ABCD$, у которого сторона AB параллельна прямой MN, вершина A лежит на ребре SF, вершина B — на стороне основания EG, вершина D — на ребре SE.

144. Даны пирамида $SEFG$ и прямая MN (рис. 142). Построить прямоугольник $ABCD$, у которого сторона AB параллельна прямой MN, вершина A лежит на ребре SG, вершина B — на стороне основания EF и вершина D — на ребре SF.

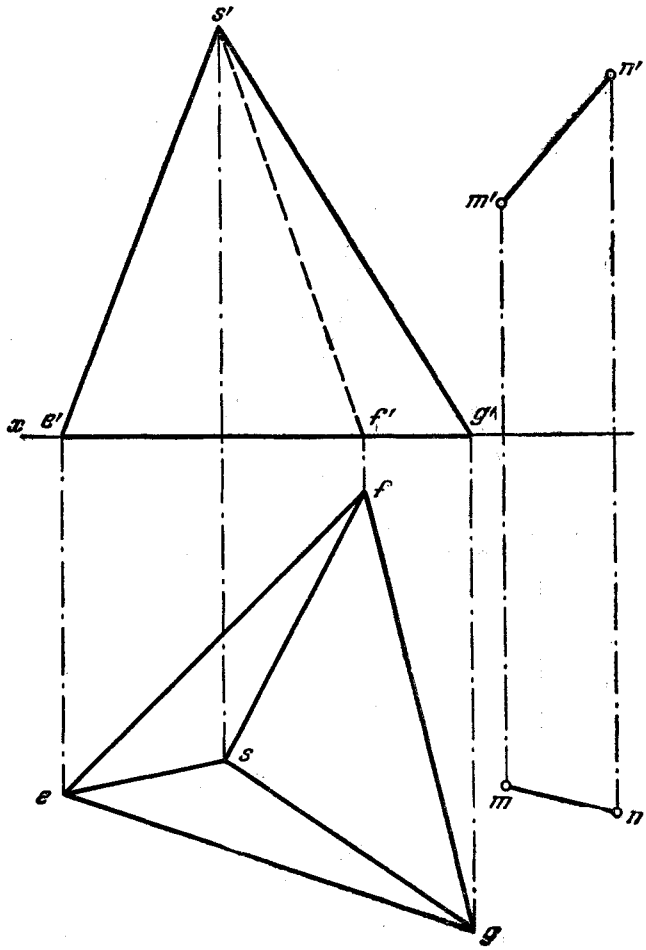


Рис. 142.

145*. Через точку A провести прямую, параллельную плоскости, заданной параллельными прямыми ED и FG, и пересекающую прямую BC (рис. 143, *а*).

Решение. Можно составить следующий план решения задачи (рис. 143, *б*):
1) через точку A провести плоскость (P), параллельную заданной плоскости;
2) найти точку (K) пересечения BC с пл. P;
3) провести искомую прямую AK.

На рис. 143, *в* пл. P, проведенная через точку A, выражена прямой $AM \parallel ED$ $(a'm' \parallel e'd',\ am \parallel ed)$ и горизонталью AN, для проведения горизонт. проекции которой

взята горизонталь $E—1$ в плоскости, заданной прямыми ED и FG ($an \parallel el$). На рис. 143, *г* показано построение точки K, в которой заданная прямая BC пересекает пл. P: через BC проведена фронтально-проецирующая плоскость (она выражена

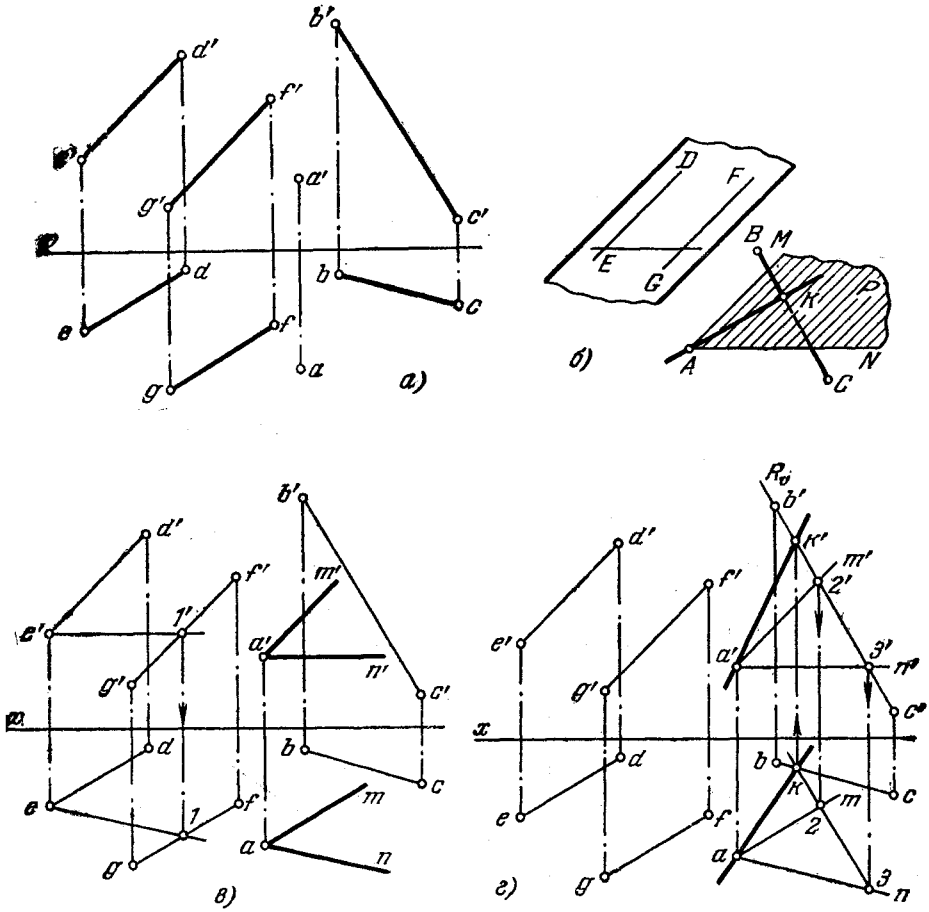


Рис. 143а—г.

следом R_v), построены проекции $2'3'$ и $2—3$ прямой пересечения плоскостей P и R, получена точка k в пересечении прямой $2—3$ и bc. По проекции k найдена проекция k'. Проекции искомой прямой $a'k'$ и ak.

146. Через точку A (рис. 144) провести прямую, параллельную пл. P и пересекающую прямую BC.

147. Через точку A (рис. 145) провести прямую, параллельную плоскости, заданной пересекающимися прямыми DE и DF, и пересекающую прямую BC.

148*. Построить геометрическое место точек, равноудаленных от заданных точек A, B и C (рис. 146, *а*).

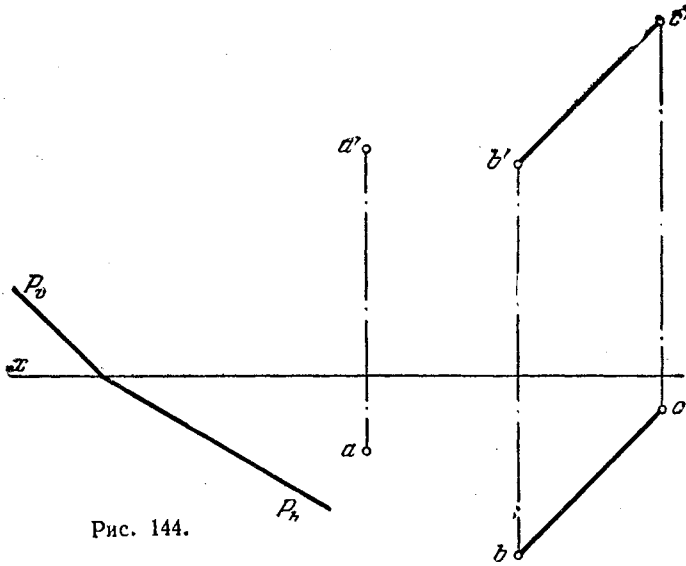


Рис. 144.

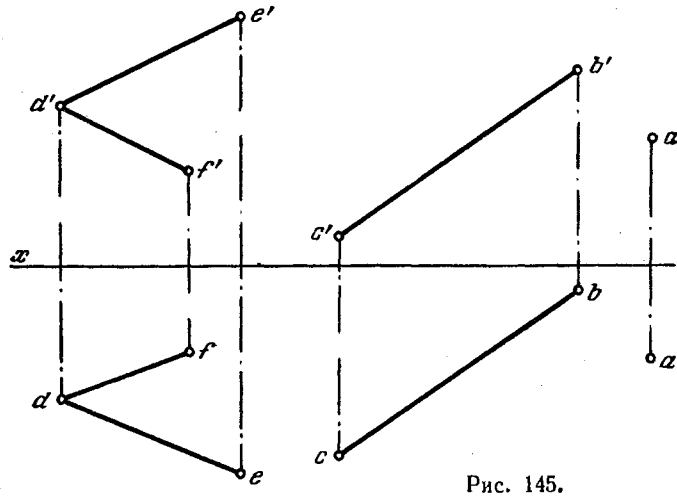


Рис. 145.

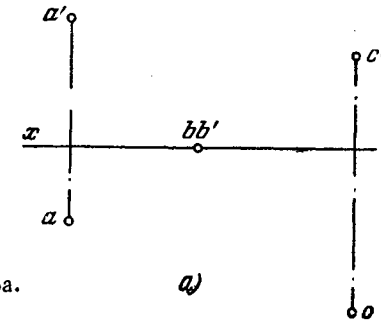


Рис. 146а.

а)

Решение. Искомым геометрическим местом является линия пересечения MN (рис. 146, *б*) плоскостей P и Q, соответственно перпендикулярных к отрезкам AB и BC и проходящих через точки K_1 и K_2 в серединах этих отрезков. На рис. 146, *в* эти

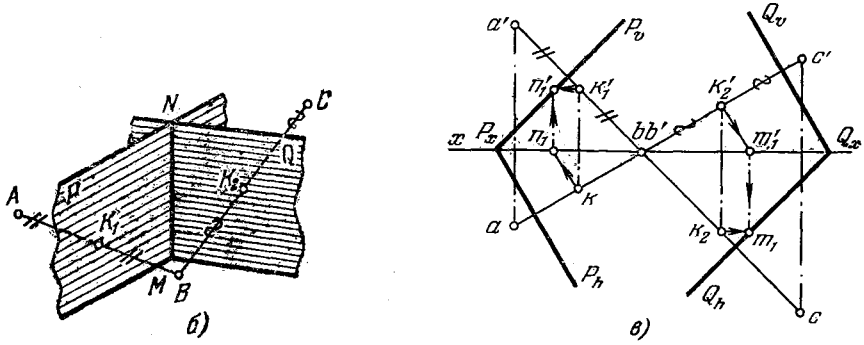


Рис. 146б, в.

плоскости выражены их следами. Используя (рис. 146, *г*) точки пересечения одноименных следов плоскостей, строим линию их пересечения MN.

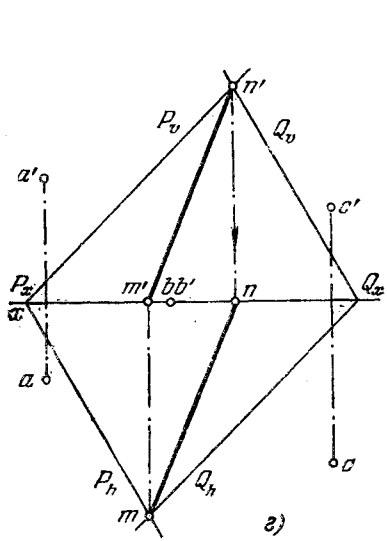


Рис. 146г

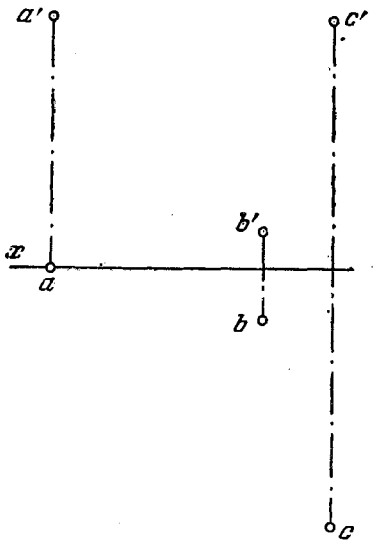


Рис. 147.

149. Построить геометрическое место точек, равноудаленных от заданных точек A, B и C (рис. 147).

150*. Дан треугольник ABC (рис. 148, *а*). Построить пирамиду $SABC$, вершина S которой равноудалена от точек A, B и C. Расстояние от точки S до пл. V в 1,7 раза больше расстояния ее до пл. H.

Решение. Геометрическим местом точек, равноудаленных от точек A, B и C (см. задачу 148*), является линия пересечения MN плоскостей Q и P, проведенных через середины (K_1 и K_2) отрезков AB и BC перпендикулярно к ним (рис. 148, *б* и *в*). Вершина S должна лежать на этой прямой. Геометрическим местом точек, для которых ордината в 1,7 раза больше апликаты, является осевая плоскость T; ее профильный след T_w проходит (рис. 148, *в*) через точку O и точку, расстояние которой до

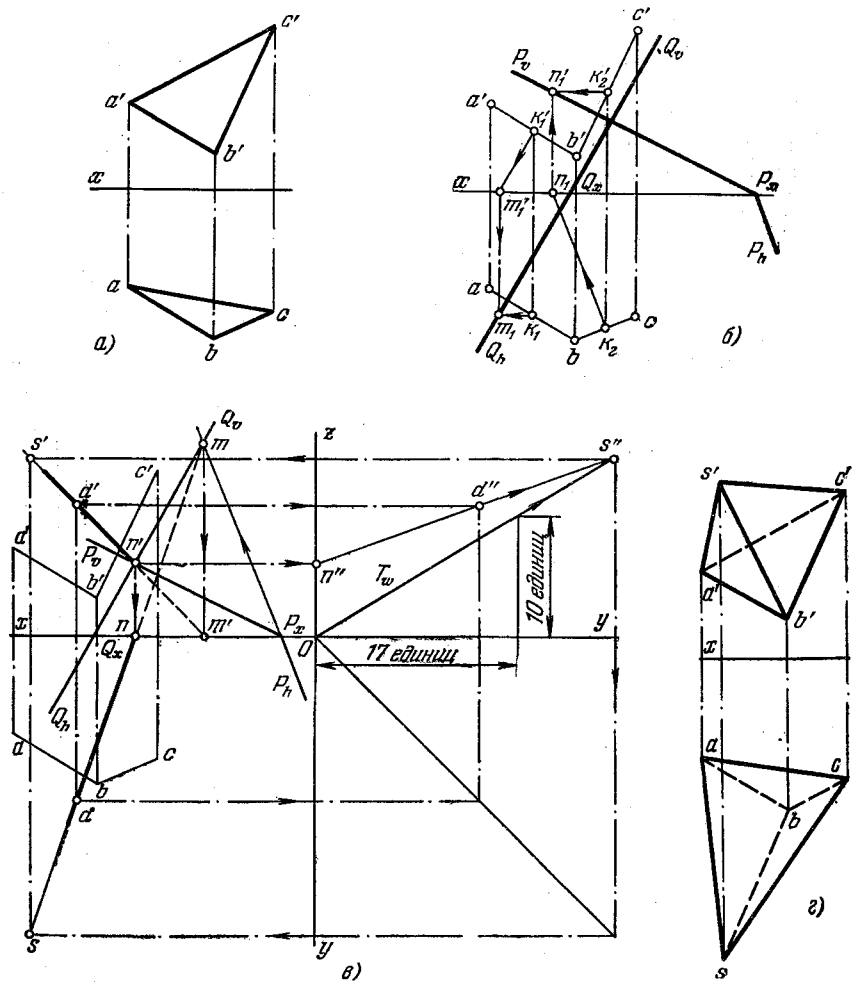


Рис. 148а—г.

оси y равно 10 единицам, а до оси z — 17 единицам. Точка S принадлежит этой плоскости. Профильная проекция s'' вершины пирамиды находится на пересечении $m''n''$ со следом T_w (на рисунке для упрощения чертежа построена профильная проекция точки D, лежащей на прямой MN). По s'' находим s' и s. На рис. 148, *г* показаны проекции искомой пирамиды.

151. Дан треугольник ABC (рис. 149). Построить проекции пирамиды $SABC$, вершина S которой равноудалена от вершин основания ABC и лежит в пл. V.

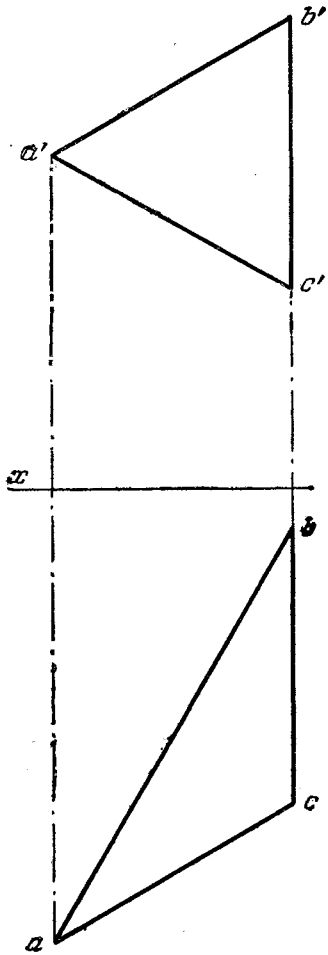


Рис. 149.

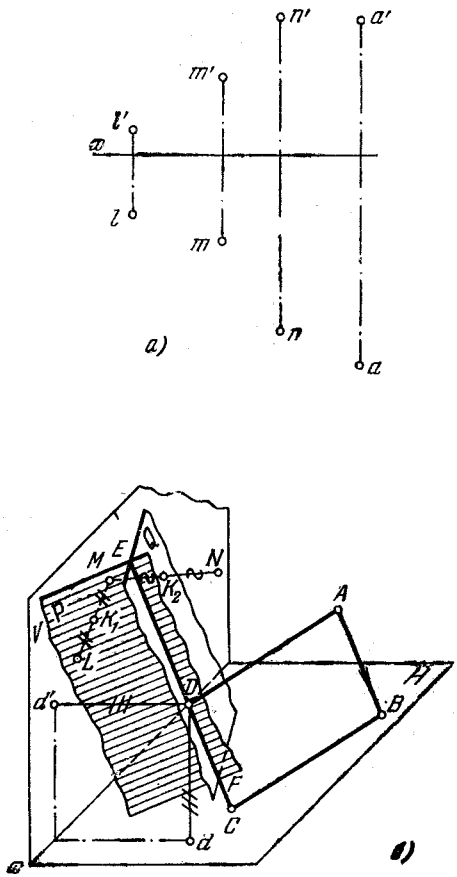


Рис. 150а, б.

152*. Даны точки A, L, M и N (рис. 150, *а*). Построить параллелограмм $ABCD$, у которого вершина B лежит на пл. H, сторона CD — на прямой, равноудаленной от точек L, M и N, вершина D равноудалена от плоскостей V и H.

Решение. Так как сторона CD искомого параллелограмма должна лежать на прямой, равноудаленной от трех точек, то начинаем с построения этой прямой. Подобное построение уже встречалось: прямая EF получается как линия пересечения двух плоскостей (рис. 150, *б* и *в*) P и Q, проведенных перпендикулярно к отрезкам LM и MN через их середины. Точку D на этой прямой находим из условия, что

она равноудалена от пл. V и пл. H (рис. 150, *г*): проведем через точку f' вспомогательную прямую $f'5$ под тем же углом к оси x, что и прямая $f'e'$, получаем на проекции ef точку d, а по ней d'', причем $d'6=d—6$.

Итак, мы получили одну из вершин искомого параллелограмма (точку D) и направление стороны, проходящей через эту точку (прямая EF). Проведя через заданную

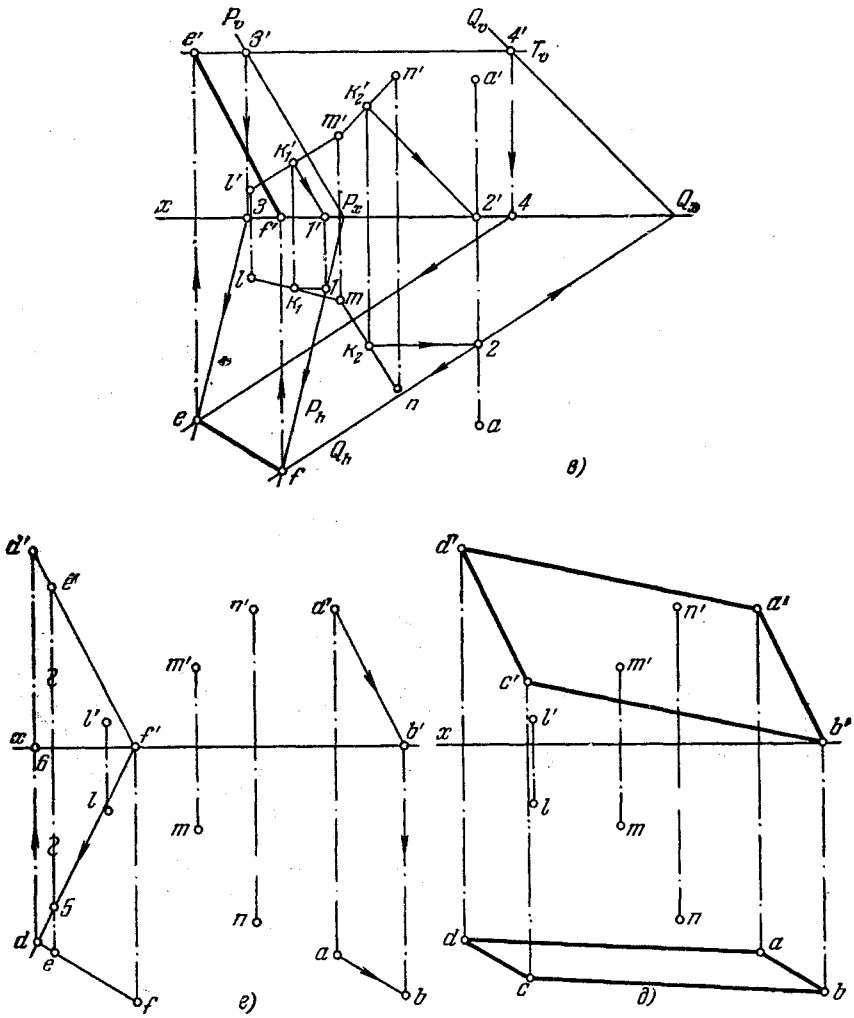


Рис. 150в—д.

точку A прямую, параллельную EF, получаем сторону AB, зная, что по условию точка B должна быть в пл. H.

Остается закончить построение проекций параллелограмма, проведя $a'b'$ и ab (рис. 150, *д*), $b'c' \parallel a'd'$ и $bc \parallel ad$. Точки d' и c должны оказаться на линии связи $c'e$, перпендикулярной к оси x.

153. Даны точки A, L, M и N (рис. 151). Построить параллелограмм $ABCD$, у которого вершина B лежит на пл. H, сторона CD лежит на прямой, равноудаленной от точек L, M и N, вершина D равноудалена от пл. V и пл. H.

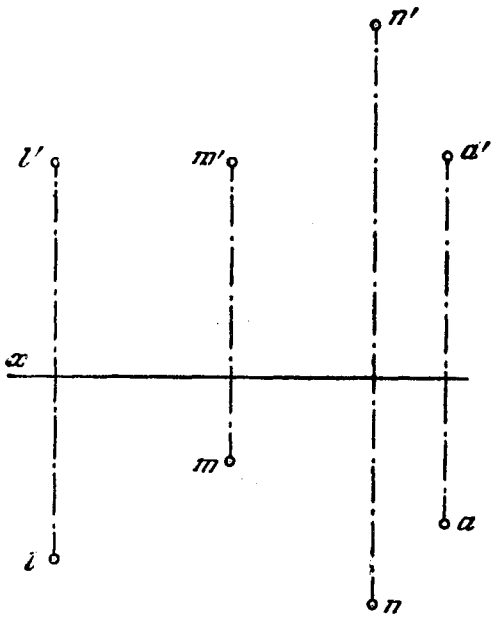


Рис. 151.

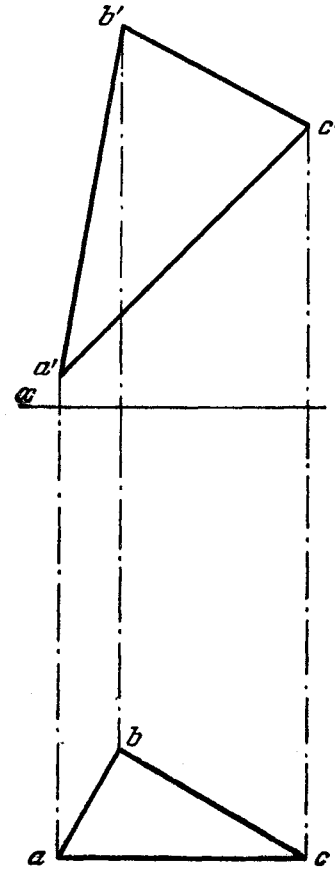


Рис. 152.

154. Дан треугольник ABC (рис. 152). Построить проекции пирамиды $SABC$, вершина S которой равноудалена от точек A, B и C и находится на равных расстояниях от пл. V и пл. H.