Глава I

ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ПРИНЯТЫЕ В ПЕРСПЕКТИВЕ

§ 1. ОБЩИЕ ПОНЯТИЯ

Перспектива — наука об изображении предметов в пространстве на плоскости или какой-либо поверхности в соответствии с теми кажущимися сокращениями их размеров, изменениями очертаний формы и светотеневых отношений, которые наблюдаются в натуре. Не зная законов и правил линейной перспективы, невозможно начертить или нарисовать реалистически даже самый обыкновенный предмет, как, например, куб или параллелепипед. Следовательно, перспективой можно назвать учение о методах изображений, соотвествующих зрительному восприятию.

Название «перспектива» происходит от латинского слова perspicere, что в переводе означает «смотреть сквозь». В названии отражен старинный методический прием рассматривания предметов через прозрачную картинную плоскость, на которой фиксировались все перспективные сокращения. Если подойти к окну с акварельной кистью, наполненной краской, закрыть один глаз и, не меняя положения головы, обвести на стекле контуры видимых за окном предметов, то изображение (рисунок), полученное на стекле, будет называться перспективным или просто перспектива. Этот примитивный прием получения перспективного изображения был известен еще во времена эпохи Возрождения, когда художники искали теоретические обоснования перспективных искажений.

Приведенный пример дает лишь общее понятие о процессе получения перспективного рисунка. Он убеждает нас в том, что построение рисунка на стекле указанным способом можно лишь выполнять при рассматривании предметов одним глазом, а не двумя. На практике перспективные изображения предметов (объектов) строятся не на стекле, а на непрозрачной плоскости: бумаге, картоне, холсте, дереве и других материалах. Человек при рисовании предметов с натуры и при наблюдении окружающих его вещей смотрит на них двумя глазами, а не одним. Теория линейной перспективы построена на монокулярности зрения, т. е. с одной точки зрения. Но рисующему чаще всего приходится строить изображения предметов, расположенных на достаточно большом расстоянии от глаз, при котором видимое двумя глазами напоминает изображение как одним; т. е. по законам перспективы с одной точки зрения (рис. 1).

При рассмотрении предметов, удаленных на различные расстояния, мы наблюдаем разницу в отчетливости видимости этих предметов: чем дальше удален предмет, тем больше разделяет его воздушная

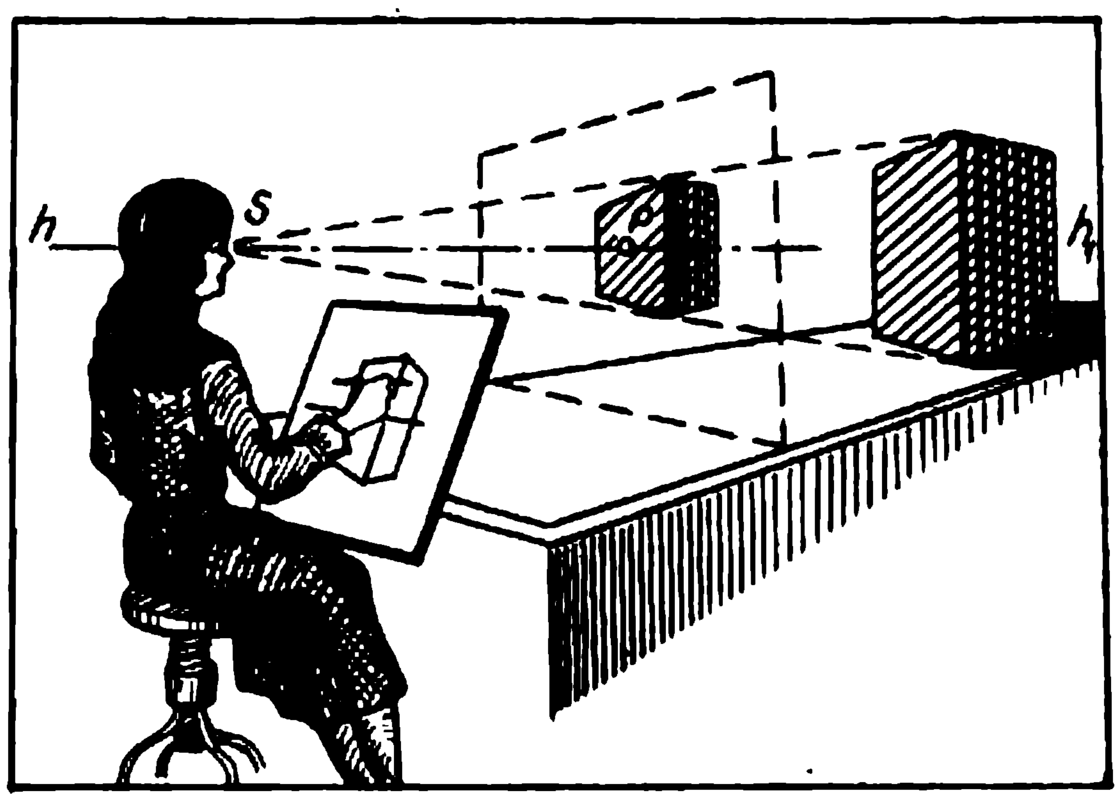


Рис. 1

прослойка, тем менее отчетливо он виден. Передачей изменения цветового тона под влиянием воздушной среды и различного освещения на картине занимаются художники-живописцы, а процесс изменения тоновых отношений под влиянием воздушной среды и освещения относится к воздушной перспективе. Таким образом, изменение освещенности и окраски предметов при зрительном восприятии их с различных расстояний через толщу воздуха называется воздушной перспективой.

Способы построения перспективных изображений на вертикальной и наклонной плоскости изучает линейная перспектива. В данном пособии рассматриваются перспективные изображения, построенные на вертикальной плоскости.

Перспективные построения должны выполняться с высокой точностью и аккуратностью с помощью чертежных инструментов.

Линейная перспектива строится на основе метода центрального проецирования, или центральных проекций. Метод центральной проекции прост в своей основе, удобен в применении и поэтому незаменим в практической работе архитектора и художника-педагога. Сущность метода центрального проецирования состоит в том, что перспективное изображение получается на плоскости при помощи прямых, проведенных из одной точки, называемой центром проекций.

Когда мы смотрим на предмет, то световые лучи, отражаясь от него, направляются в глаз рисующего в центр проекций. Однако при построении перспективных проекций мы проводим лучи из центра проекций к предмету, а не от предмета к центру проекций.

Чтобы получить центральную проекцию отрезка $A'B'$ на заданной плоскости K при имеющемся центре проекций точке S, надо провести из точки зрения лучи, направленные в концы отрезка, т. е. точки A' и B', до пересечения этих лучей с плоскостью K (рис. 2). Соединив прямой полученные на плоскости точки A и B, получим перспективу заданного отрезка, или его центральную проекцию.

Перспектива отрезка AB может получиться меньше самого отрезка (рис. 2) и больше него (рис. 3), в зависимости от того, где он будет помещен: перед плоскостью или же за ней.

На принципе центральной проекции основано получение фотографических изображений, а также изображений на экране через проекционный фонарь.

Итак, центральной проекцией предмета называется изображение его, полученное при помощи прямых (или проецирующих лучей), проведенных из одной точки. Лучи, идущие из центра проекций (или точки зрения), называются проецирующими лучами.

Если проецирующие лучи направить из точки S не на плоскость, а на внутреннюю поверхность цилиндра, то изображение будет называться панорамной перспективой. При проецировании предмета на внутреннюю поверхность шара получается купольная перспектива.

Рисование предметов с натуры выполняется на основе правил наблюдательной перспективы (наглядной перспективы), основанной на линейной, но с внесением отдельных поправок в соответствии со зрительным восприятием натуры. Если сфотографировать предмет с близкого расстояния, то на фотографии получится сильное перспективное искажение. Но человеческий глаз с этого же расстояния и даже более близкого никаких искажений не увидит. Поэтому нельзя применять перспективу без учета ее правил. Однако если посмотреть работу Рафаэля «Афинская школа», то там можно увидеть явные отступления от правил перспективы. Картина построена с применением нескольких точек схода, помещенных на разных горизонтах. Такие отступления наблюдаются у многих великих мастеров. Эти отступления оправданы композиционным решением сюжета картины. Например, Микеланджело искусственно увеличил размер головы и шеи в скульптуре Давида, чтобы голова Давида не казалась в перспективе уменьшенной. Отступление от правил перспективы могли позволять лишь художники, прекрасно знающие все особенности перспективных изображений.

Основной закон линейной перспективы заключается в том, что предметы, имеющие одинаковые размеры и удаленные от зрителя на разное расстояние, изображаются на картине неодинаковыми: чем дальше находится предмет, тем меньше будет на картине его изображение.

Изучение построений перспективных проекций удобнее рассматривать на так называемом проецирующем аппарате, состоящем из системы плоскостей, линий и точек. Проецирующий аппарат удобно чертить в прямоугольной изометрической проекции (рис. 4).

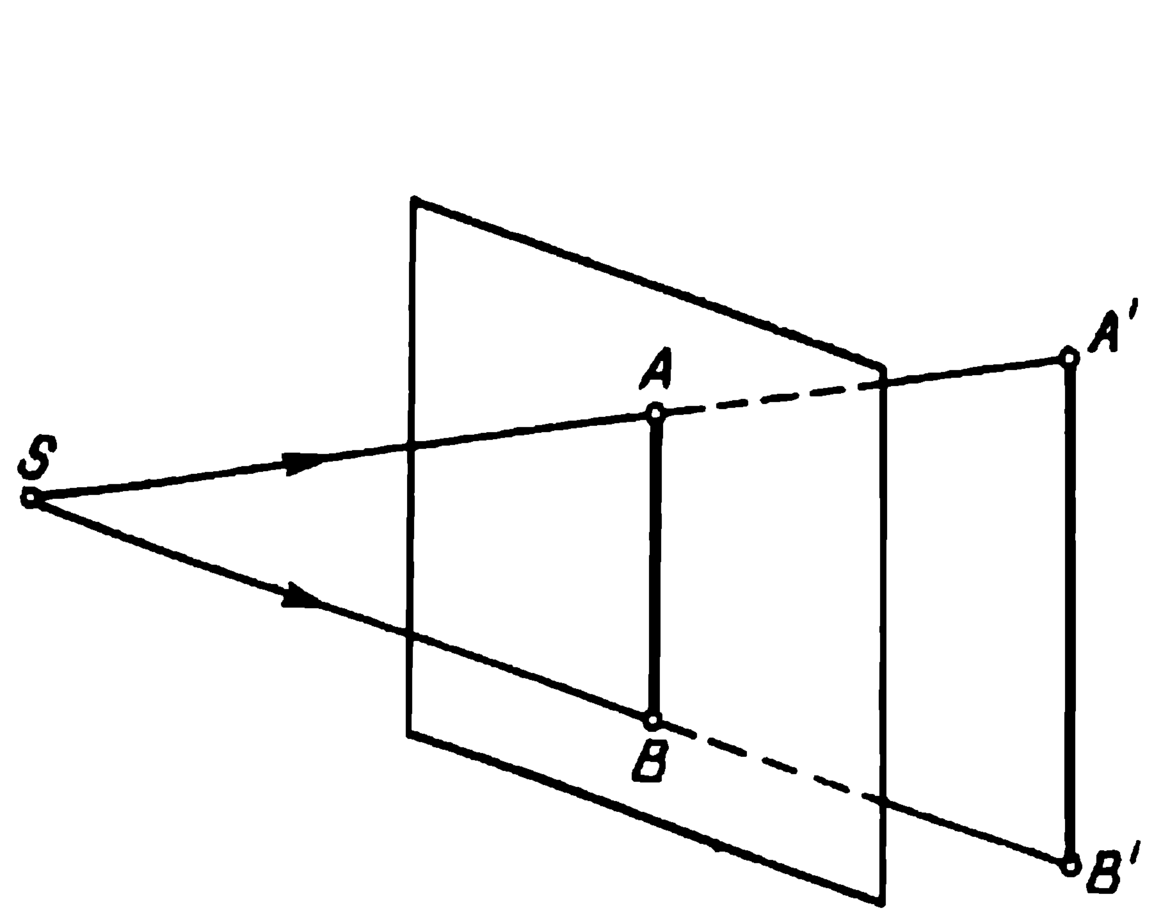


Рис. 2

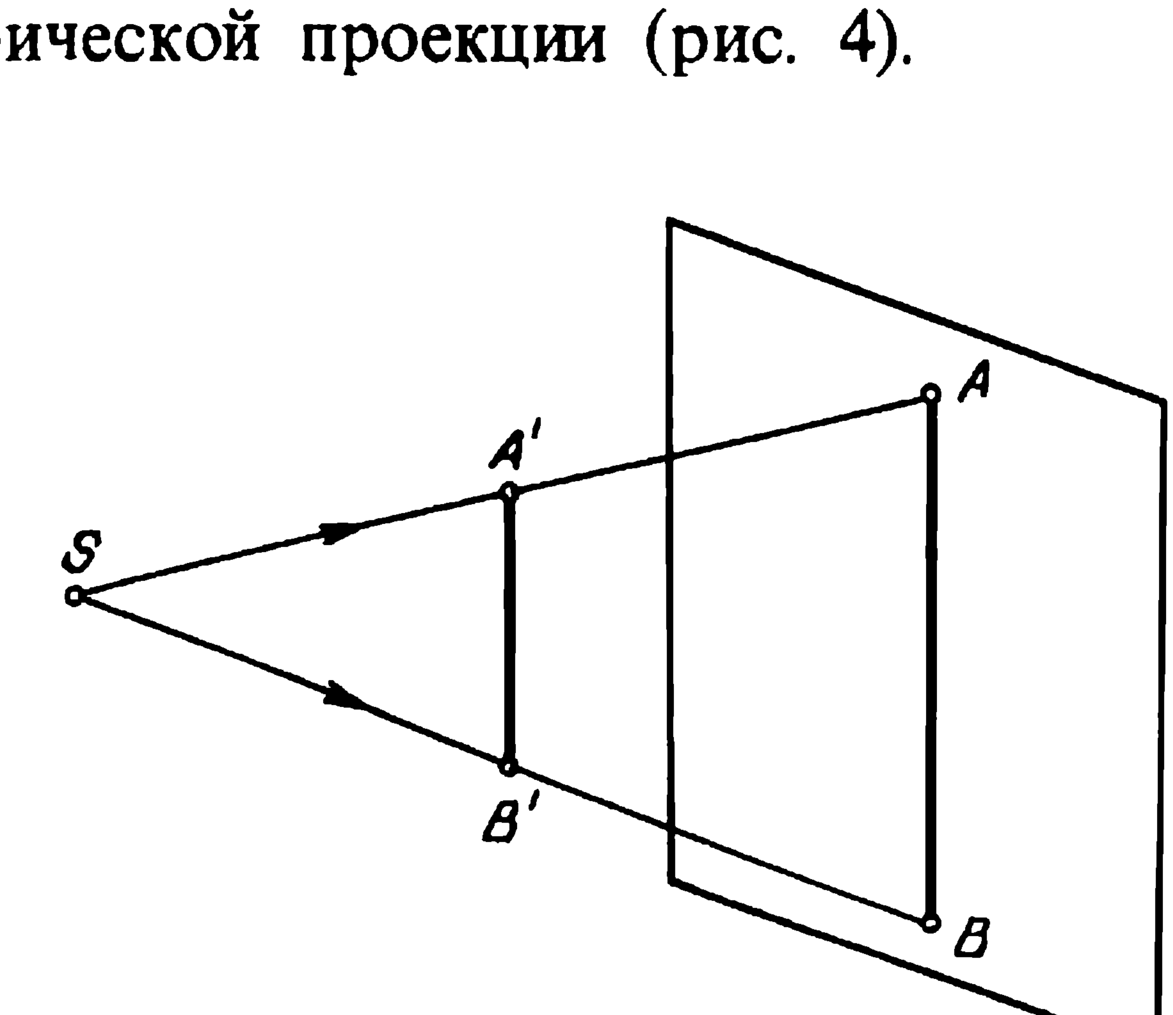


Рис. 3

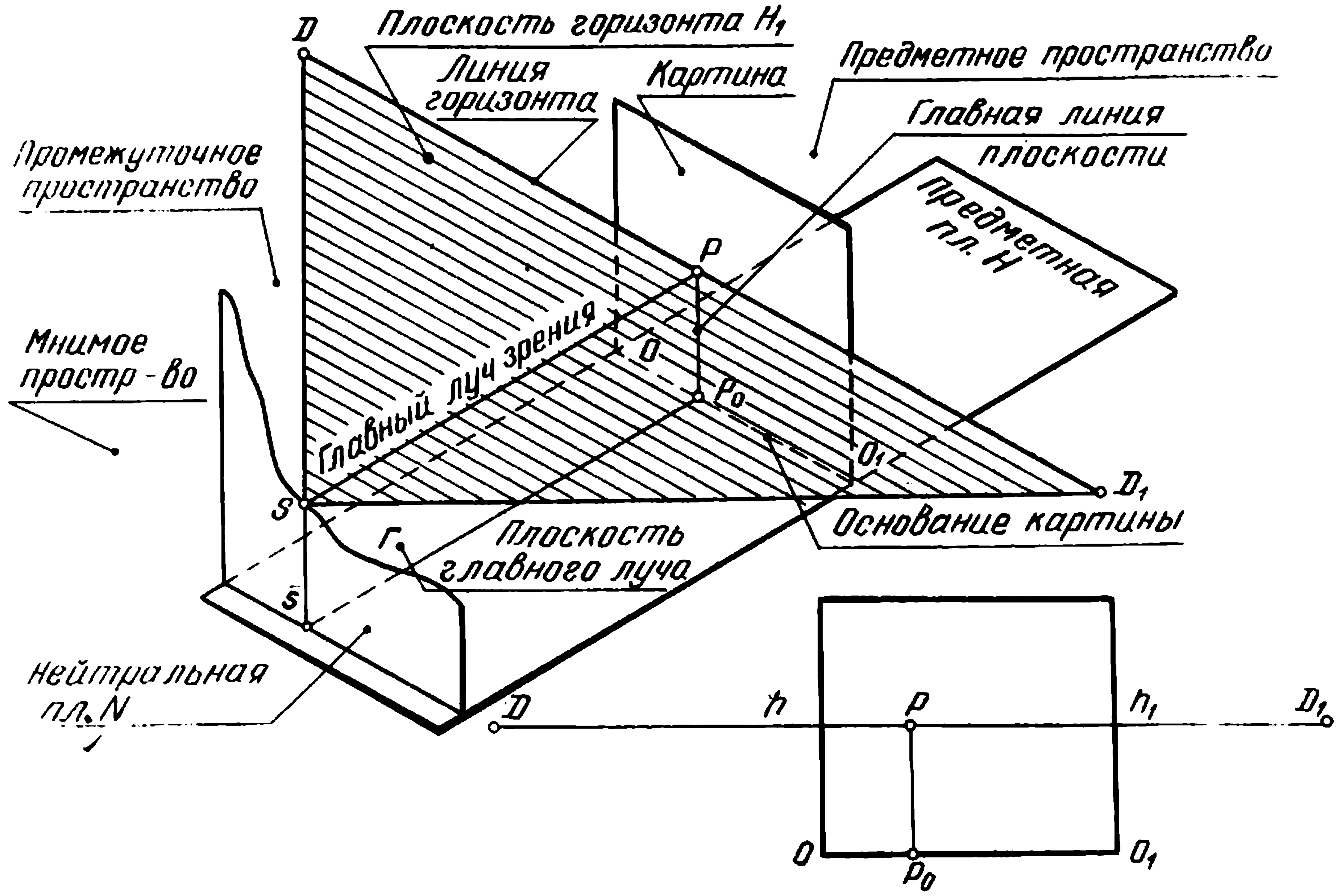


Рис. 4

К элементам проецирующего аппарата относятся:

предметная плоскость H — горизонтальная плоскость, на которой помещается изображаемый предмет, зритель и картинная плоскость;

картинная плоскость, или картина K — вертикальная плоскость, на которой получают перспективное изображение. Картина располагается перпендикулярно к предметной плоскости H;

основание картины OO_1 — линия пересечения картинной плоскости с предметной;

точка зрения, или центр проекций S — точка, указывающая место, где помещается глаз рисующего относительно картины. Через точку зрения проводят проецирующие лучи к предмету и картине;

— точка стояния — s — вторичная проекция точки S, или горизонтальная проекция точки S на предметной плоскости;

— высота точки зрения — Ss — расстояние от точки зрения до предметной плоскости;

— главный луч зрения SP — перпендикуляр, проведенный из точки зрения на картину Главный луч зрения определяет расстояние зрителя до картины;

— главная точка картины P — точка пересечения главного луча зрения с картиной. Главная точка картины определяет центр композиции картины;

— плоскость горизонта H_1 — плоскость, параллельная предметной плоскости и проходящая через главный луч зрения;

— линия горизонта hh_1 — линия пересечения плоскости горизонта с плоскостью картины;

— дистанционные точки D и D_1 — или точки отдаления точки, расположенные на линии горизонта по обе стороны от точки P на расстоянии, равном длине главного луча зрения. Дистанционные точки показывают на картине расстояние, с которого художник рисовал на картине предмет;

— главная линия картины P_{po} — прямая линия, образованная от пересечения плоскости главного луча с картиной. Главная линия делит картину на левую и правую части;

— нейтральная плоскость N — плоскость, проведенная через точку зрения, параллельно картинной плоскости;

— предметное пространство — пространство, находящееся за картинной плоскостью. В предметном пространстве располагаются предметы для построения их перспективы;

— промежуточное пространство — пространство, заключенное между картиной и нейтральной плоскостью. В этом пространстве, так же, как и в предметном, иногда располагаются предметы для построения их перспективы.

— мнимое пространство — пространство, расположенное сзади зрителя за нейтральным пространством. В мнимом пространстве располагаются бесконечно удаленные точки, например

	солнце, если рассматривать его как светящуюся точку;
— плоскость главного луча Γ	— плоскость, расположенная перпендикулярно к картине и предметной плоскости и проходящая через главный луч зрения SP.

§ 2. УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ, ПРИНЯТЫЕ В ПЕРСПЕКТИВЕ

1. Точки, изображаемые на картине — прописными буквами латинского алфавита A, B, E, Q, ...
2. Основания этих точек — строчными буквами латинского алфавита a, b, e, q, ...
3. Точки в пространстве и их основания (вторичные проекции на предметную плоскость) — соответственно теми же большими и малыми буквами со штрихами A', B', E', ... a', b', e', ...
4. Точки и их основания в совмещенном положении предметной плоскости с картиной — теми же буквами, что и на картине, с добавлением штрихов A'', B'', E'', ... a'', b'', e'', ...
5. Совмещенная точка зрения с картинной плоскостью $S_к$.
6. Картинные следы прямых, например $L_к$ — картинный след прямой L. Предметные следы прямых, например $L_н$ — предметный след прямой L.
7. Предельные точки, или точки схода, для прямых произвольного направления F, V, W, ...
8. Масштабные точки M, N.
9. Точки, отраженные в зеркальных поверхностях A_o, B_o, E_o, ...
10. Совпадение точки с ее проекцией на предметной или картинной плоскости $A' = a'$, $B' = b'$, $A \equiv a$, $B \equiv b$, ...
11. Светящаяся точка (факел, солнце) C.
12. Основание светящейся точки c.
13. Высота светящейся точки Cc.
14. Тени от точек A, B, E, ... A_*, B_*, E_*, ...
15. Углы α, β, γ, ...
16. Обозначение угла $\angle$.
17. Параллельность прямых $\equiv$, $\|$.
18. Точка, принадлежащая прямой $A \supset BE$.
19. Точка B, принадлежащая плоскости $QB \supset Q$.
20. Следы плоскости, например Q: картинный след $O_к$; предметный след $Q_н$.
21. Точки пересечения линий связи с основанием картины: 1_o, 2_o, 3_o и т. д.

Глава II

ПЕРСПЕКТИВА ТОЧКИ, ПРЯМОЙ И ПЛОСКОСТИ

§ 3. ПЕРСПЕКТИВА ТОЧКИ

Окружающие человека предметы зрительно состоят из множества точек, прямых и плоскостей. Перемещая поступательно точку в пространстве, мы получим ее след — линию; все точки линии, перемещаясь, образуют плоскость. Изучение перспективы начнем с рассмотрения простейших геометрических элементов: точки, прямой и плоскости.

Допустим, что на проецирующем аппарате (рис. 5, а) в предметном пространстве задана точка A' и ее основание a'. Необходимо построить перспективу точки A'.

Для большей наглядности чертежа в левой верхней его части (рис. 5) изображена перспектива части улицы, на которой поставлен электрический фонарь. Лампочка фонаря может представлять в натуре точку A', а ее горизонтальная проекция точку a'. На нескольких последующих рисунках также будут приведены примеры, поясняющие практическое применение перспективы точек, отрезков и прямых в натуре, но без сопровождающего их текста.

Перспективу точки A' можно построить, если из точки зрения S провести луч зрения в точку A'. В результате пересечения прямой SA' с картиной получим перспективу точки A', т. е. точку A. Однако местоположение точки A на картине неизвестно, его надо определить. Для этого необходимо заключить прямую SA' в горизонтально-проецирующую плоскость Q $(SA'a'S)$. Плоскость $Q(SA'a'S)$ пересечется с картиной по прямой a_0T, на которой должна определяться перспектива точки A' и ее основания a'. Проведя из точки зрения S прямую в точку A, получим на картине пересечение двух прямых sa' и QT в точке a'. Из построения видно, что перспектива точки A' и ее основания a' расположились на одном перпендикуляре a_0T к линии горизонта и основанию картины (рис. 5, б).

При построении перспективы точек, заданных в предметном пространстве, их перспективы могут быть расположены либо ниже, либо выше друг друга по отношению к основанию картины. Перспективы оснований точек (вторичные проекции) обычно располагают выше основания картины. Исключение составляют точки, находящиеся в мнимом пространстве. В мнимом пространстве располагают бесконечно удаленные точки, например источник света солнце как бесконечно удаленную точку в пространстве (см. гл. VI. Построение теней в перспективе).

В том случае, когда пространственная точка $B' \equiv b'$ расположена

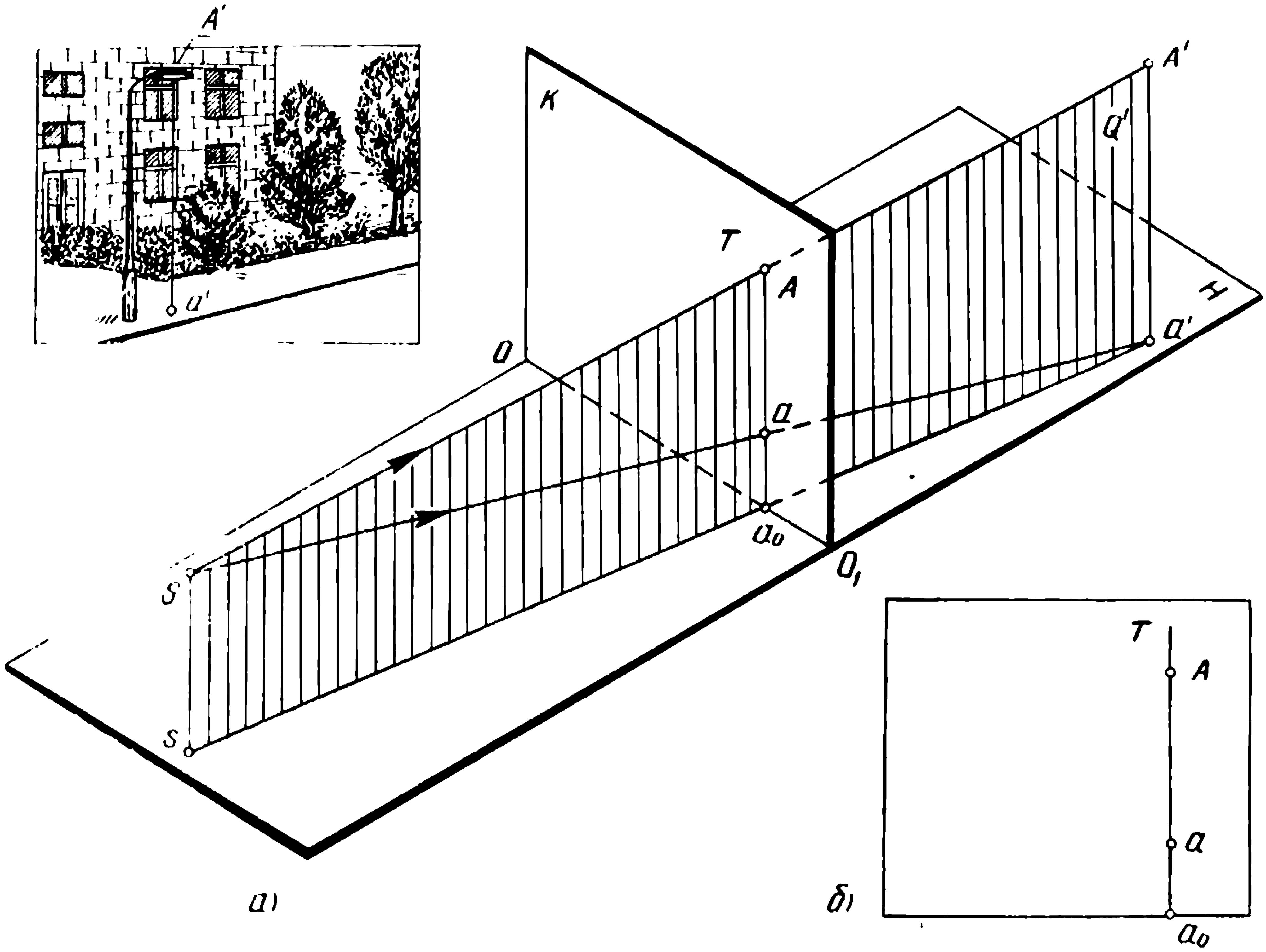


Рис 5

на предметной плоскости $H(B' \supset H$, рис. 6, а), ее основание совпадает с самой точкой $B' \equiv b'$. Перспективу точки B' и ее основания b строят аналогичным способом, как показано на рисунке 6, б. Перспектива точки B и ее основание b на картине совпадут в одной точке $B \equiv b$.

На рисунке 7, *а* показано построение перспективы нескольких точек $A' \equiv a'$, $B' \equiv b'$, $C' \equiv c'$, удаленных на разные расстояния друг от друга и расположенных на одной прямой. Из построения видно, что чем дальше будет удалена заданная точка от зрителя, тем выше расположится ее перспектива от основания картины (рис. 7, б).

Контрольные вопросы и упражнения

1. Что называется перспективой?
2. Назовите элементы проецирующего аппарата.
3. Объясните принцип построения перспективы точки.
4. Начертите проецирующий аппарат и возьмите в предметном пространстве точку E' и ее основание e'. Постройте перспективу точки E.
5. Нарисуйте несложную композицию, на примере которой можно было бы проиллюстрировать построение перспективы точки.

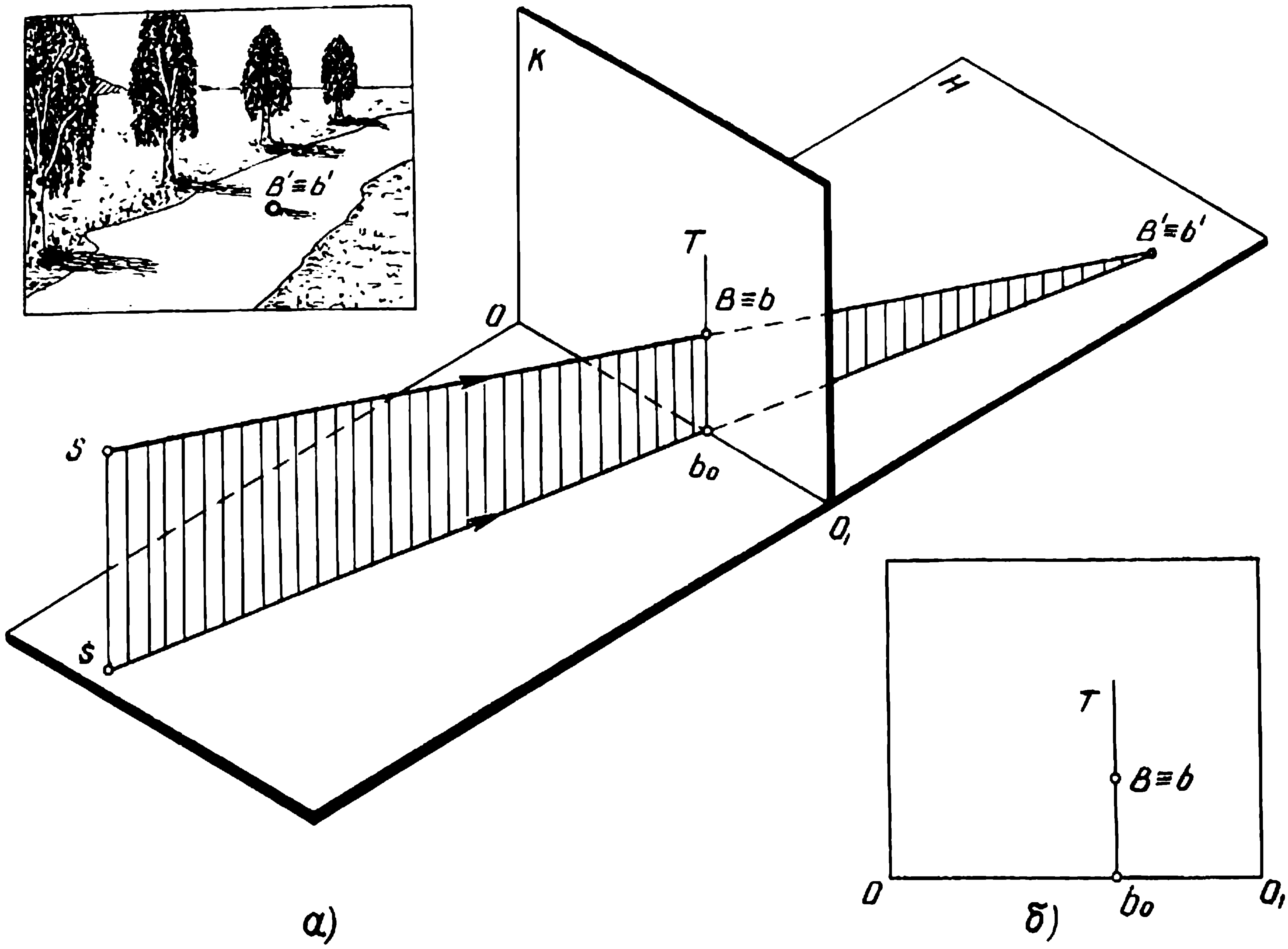

K
H
B'≡b'
T
B≡b
B'≡b'
O
S
b_0
s
O_1
T
B≡b
O
b_0
O_1
а)
б)

Рис. 6

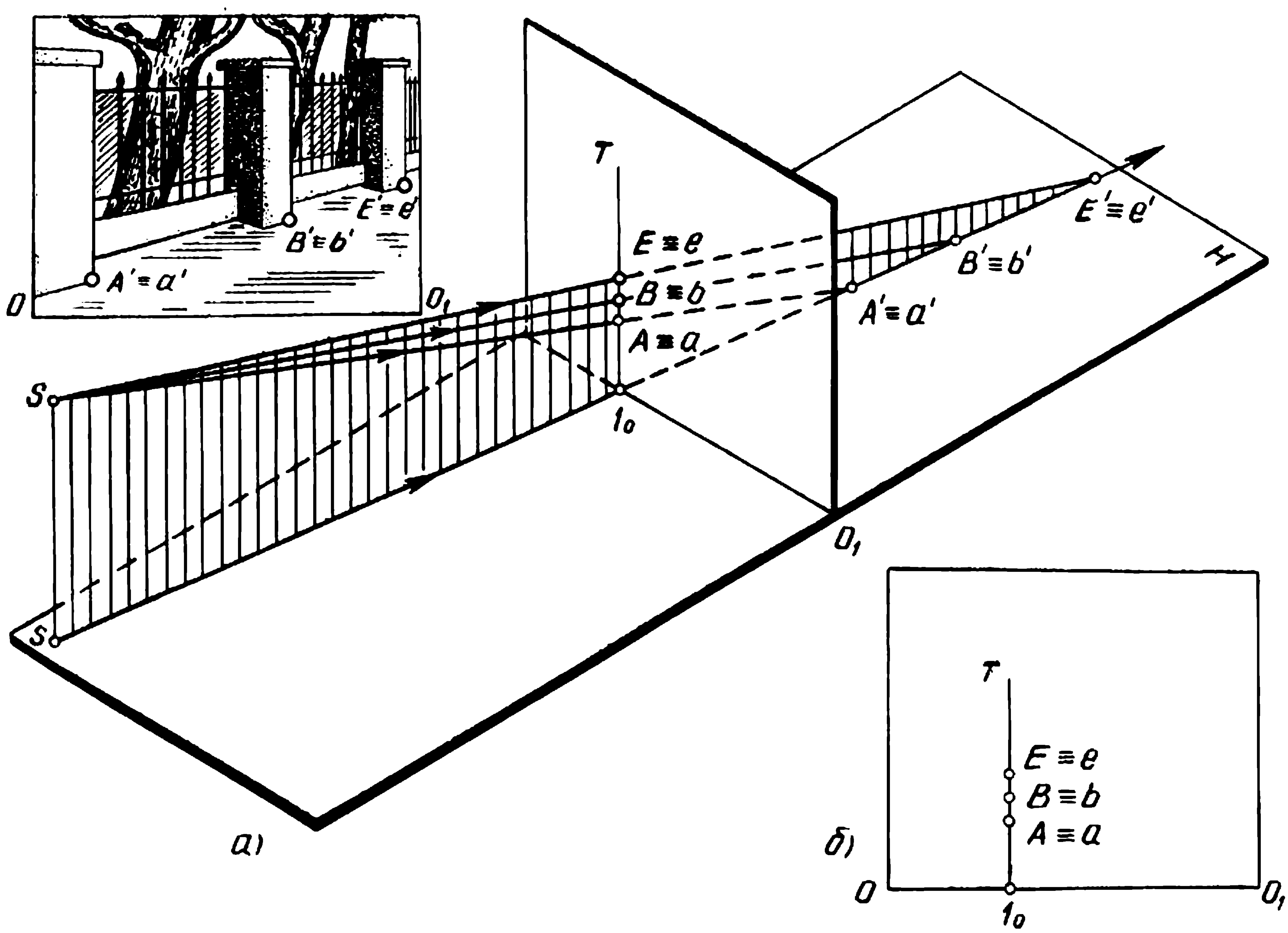

E'≡e'
B'≡b'
A'≡a'
O
O_1
T
E≡e
B≡b
A≡a
E'≡e'
B'≡b'
A'≡a'
H
S
1_0
O_1
s
а)
T
E≡e
B≡b
A≡a
б)
O
1_0
O_1

Рис. 7

§ 4. ПЕРСПЕКТИВА ПРЯМОЙ ЛИНИИ

В предметном пространстве прямые линии могут быть расположены по-разному: параллельно предметной плоскости и не параллельно картине; не параллельно предметной плоскости; перпендикулярно к картине; перпендикулярно к предметной плоскости.

Прямые, расположенные под произвольным углом к картине и к предметной плоскости, называются прямыми общего положения. Прямые, расположенные параллельно или перпендикулярно по отношению к картинной или предметной плоскости, называются прямыми частного положения.

Перспектива прямой — что это? Перспективу прямой можно построить, если представить плоскость, составленную из лучей, идущих из точки зрения S к каждой точке заданной прямой. Эти лучи образуют так называемую лучевую плоскость. Лучевая плоскость пересекается с картиной по прямой линии. Следовательно, перспектива прямой на картине есть прямая. Чтобы построить прямую, достаточно построить перспективу двух ее точек.

Рассмотрим примеры построения перспективы прямых общего и частного положения.

На предметной плоскости H расположена некоторая прямая L' (рис. 8, а, $L' \supset H$). Необходимо построить ее перспективу.

На прямой L возьмем произвольные две точки A' и B' и построим их перспективу с помощью лучевых плоскостей, как показано на

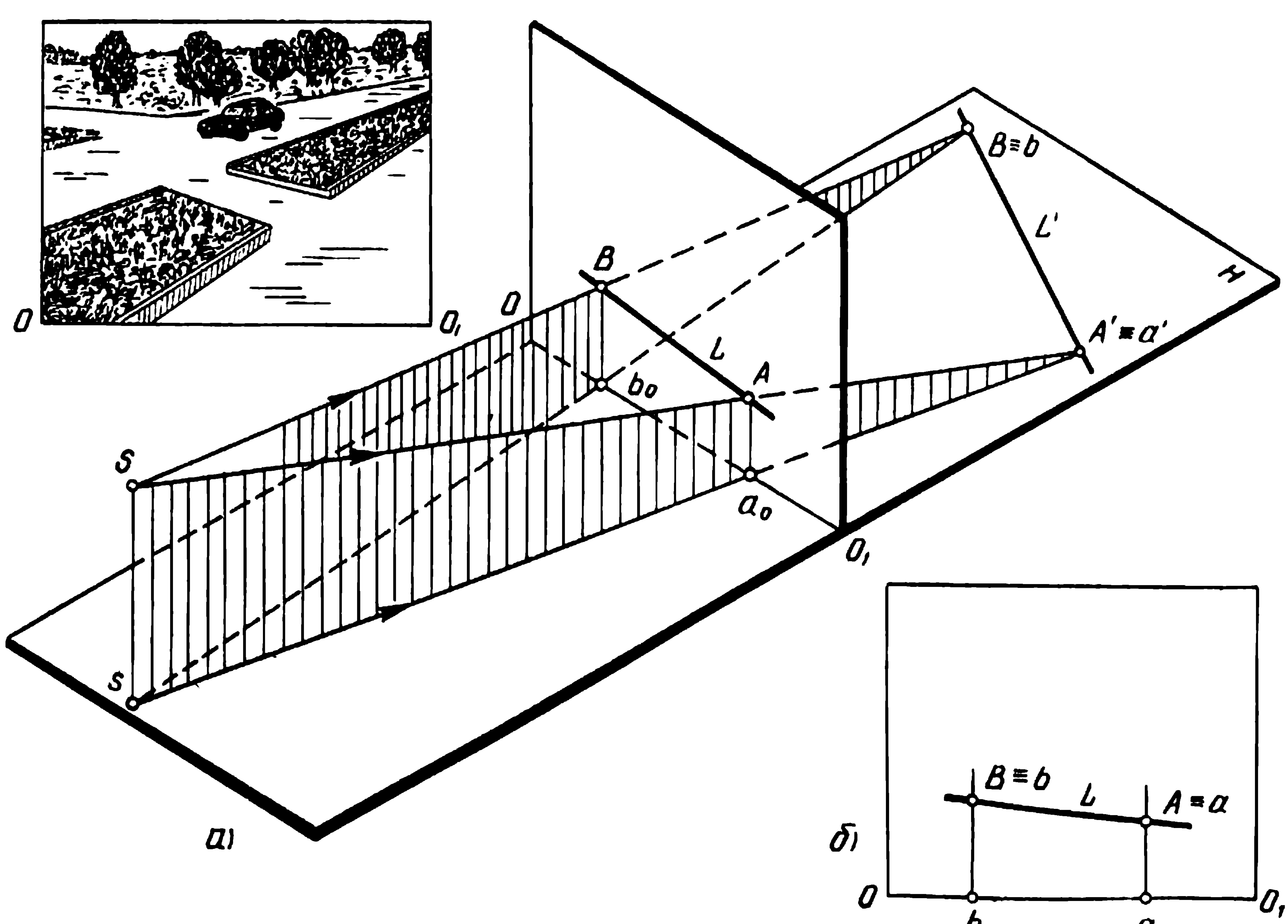


Рис. 8

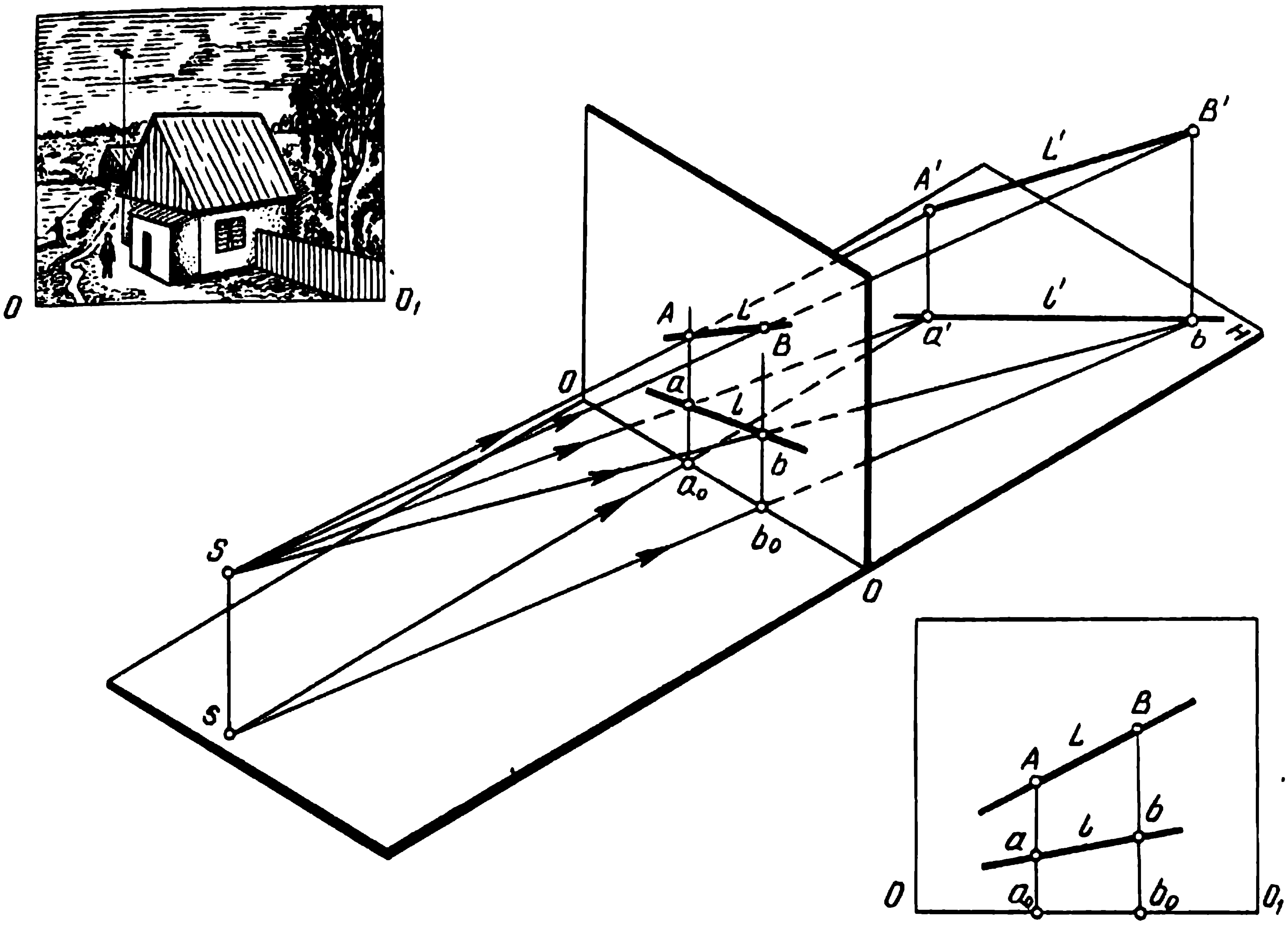


Рис. 9

рисунке 8. Полученные на картине точки A и B соединим прямой и продолжим прямую в обе стороны. Таким образом построим перспективу прямой L'. Поскольку прямая L' есть прямая общего положения, то перспектива ее получилась не параллельно основанию картины (рис. 8, б).

На рисунке 9 показан пример построения перспективы прямой L' общего положения. Перспектива прямой и ее основание не будут параллельны линии основания картины.

На рисунке 10, а показано построение перспективы прямой частного положения. Построение перспективы прямой L' выполнено с помощью точек A' и B'. Прямая L' расположена параллельно картине, поскольку горизонтальная проекция прямой параллельна основанию картины. Если прямая параллельна картинной плоскости, то перспектива ее $d'b'$ должна быть параллельна основанию картины, независимо от того, под каким углом $A'B'$ будет расположена к предметной плоскости (рис. 10, б).

Когда прямая L' лежит в предметной плоскости и параллельна картине, то ее перспектива будет параллельна основанию картины (рис. 11).

Если прямая пересекает картину, то точка пересечения заданной прямой с картиной называется картинным следом. Картинный след обозначается буквой, которой обозначена прямая, с добавлением к ней индекса $к$.

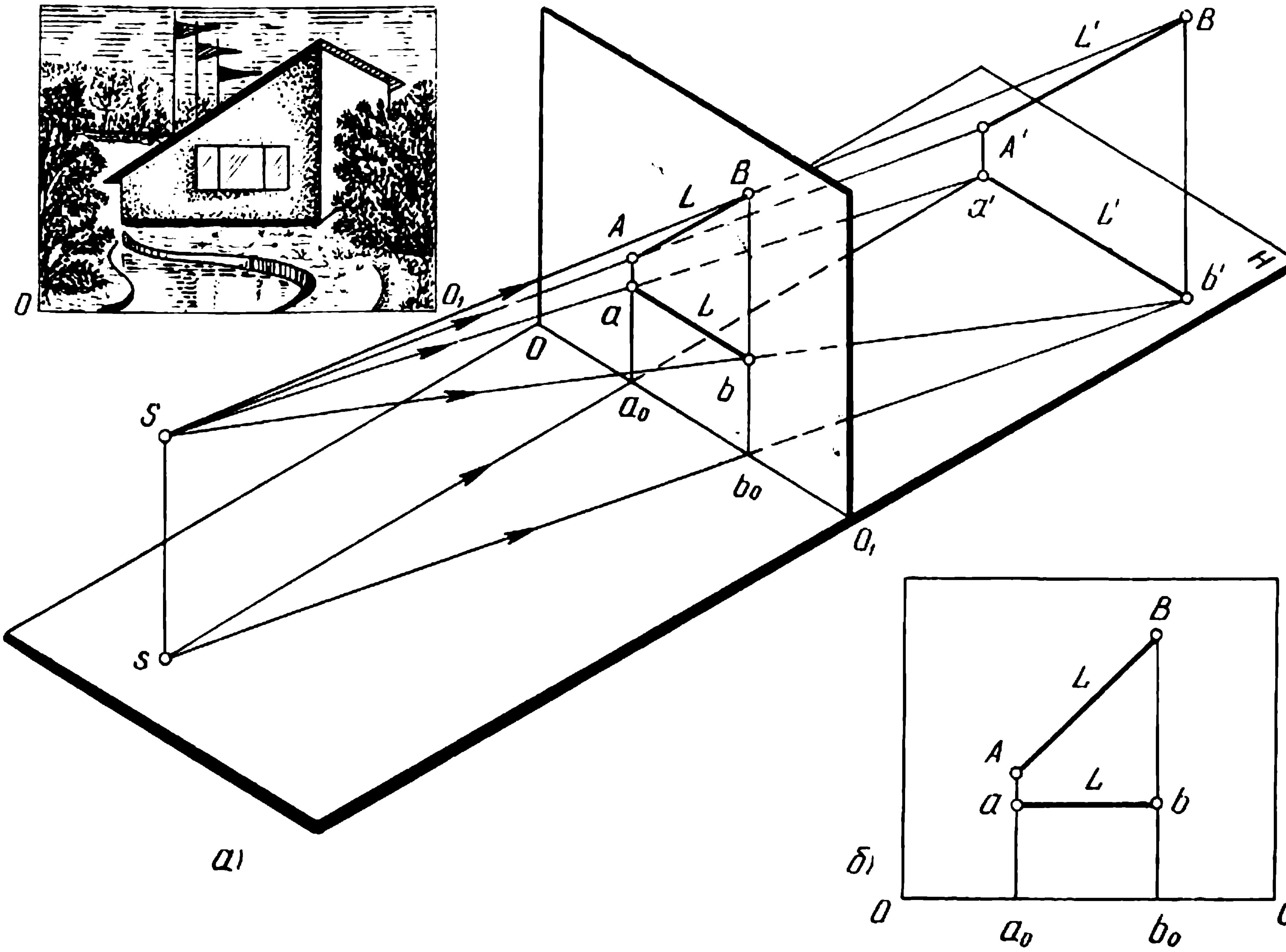


Рис. 10

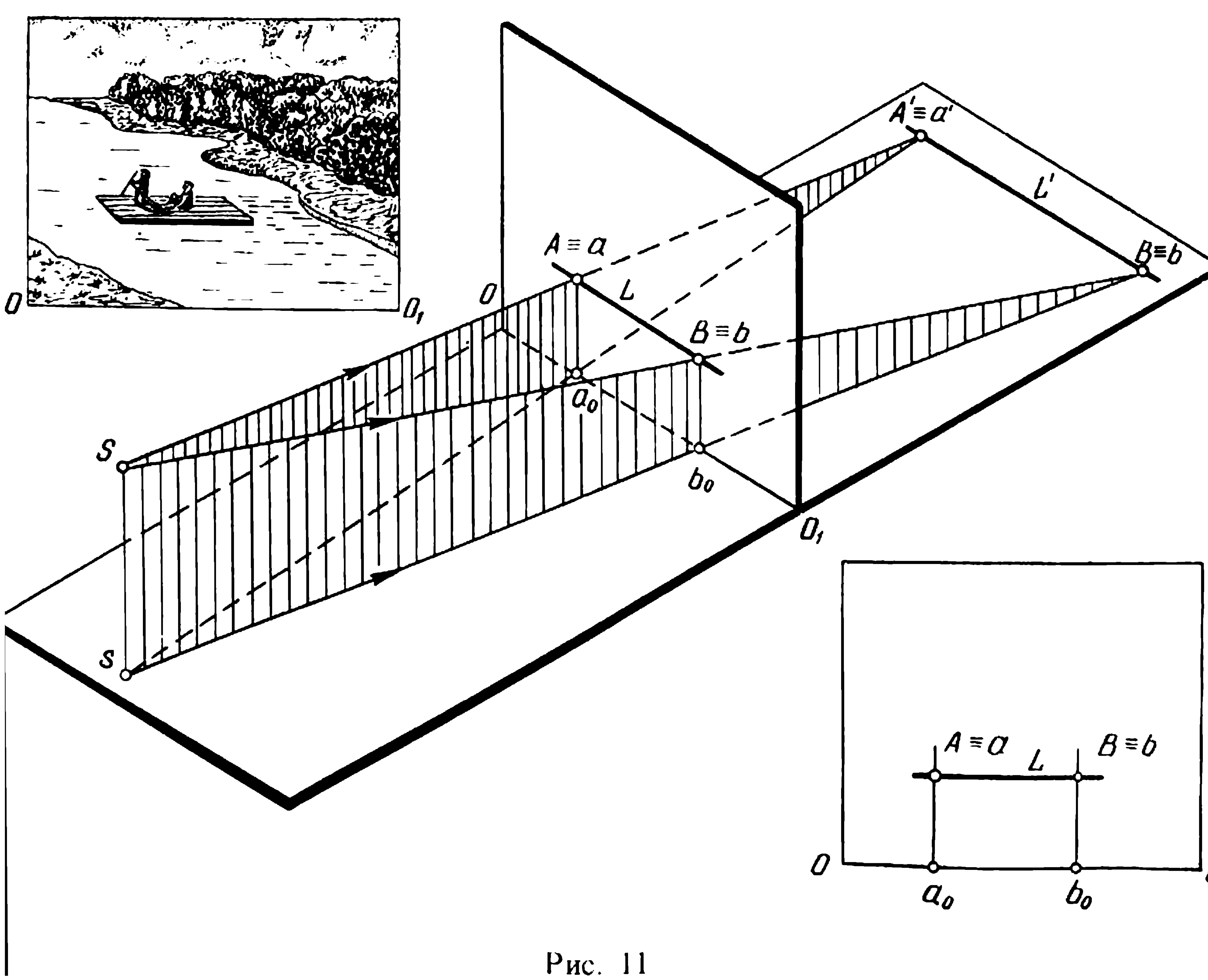


Рис. 11

Прямая L'_∞ расположена в предметной плоскости (рис. 12). Требуется построить картинный след прямой и ее перспективу.

Чтобы определить картинный след прямой L'_∞, надо продолжить прямую до пересечения ее с основанием картины в точке $L_к$, которая и будет картинным следом прямой L'_∞. Для построения перспективы прямой L'_∞ необходимо взять на ней две точки. Построив перспективу двух точек на картине, надо соединить их прямой, которая будет перспективой данной прямой. На рисунке 13, а показано построение перспективы картинных следов прямой L' и построение ее перспективы с помощью двух точек, взятых на этой прямой.

Для построения перспективы картинного следа прямой L'_∞, расположенной в пространстве (рис. 13, а) параллельно предметной плоскости, необходимо сначала построить проекцию следа на картине $l_к$, а затем сам след $l_к$. Картинный след и его проекция должны расположиться на одном перпендикуляре к основанию картины $L_к l_к$. Перспектива прямой L' построена с помощью перспективы двух точек A' и B', расположенных на заданной прямой. Поскольку прямая L' расположена в предметном пространстве параллельно предметной плоскости и не параллельно картине, то перспектива ее на картине изобразилась не параллельно основанию картины (рис. 13, б).

Точка пересечения заданной прямой с предметной плоскостью называется предметным следом. Для построения перспективы предметного следа необходимо продолжить заданную прямую до пересечения с предметной плоскостью. Предметный след обозначается

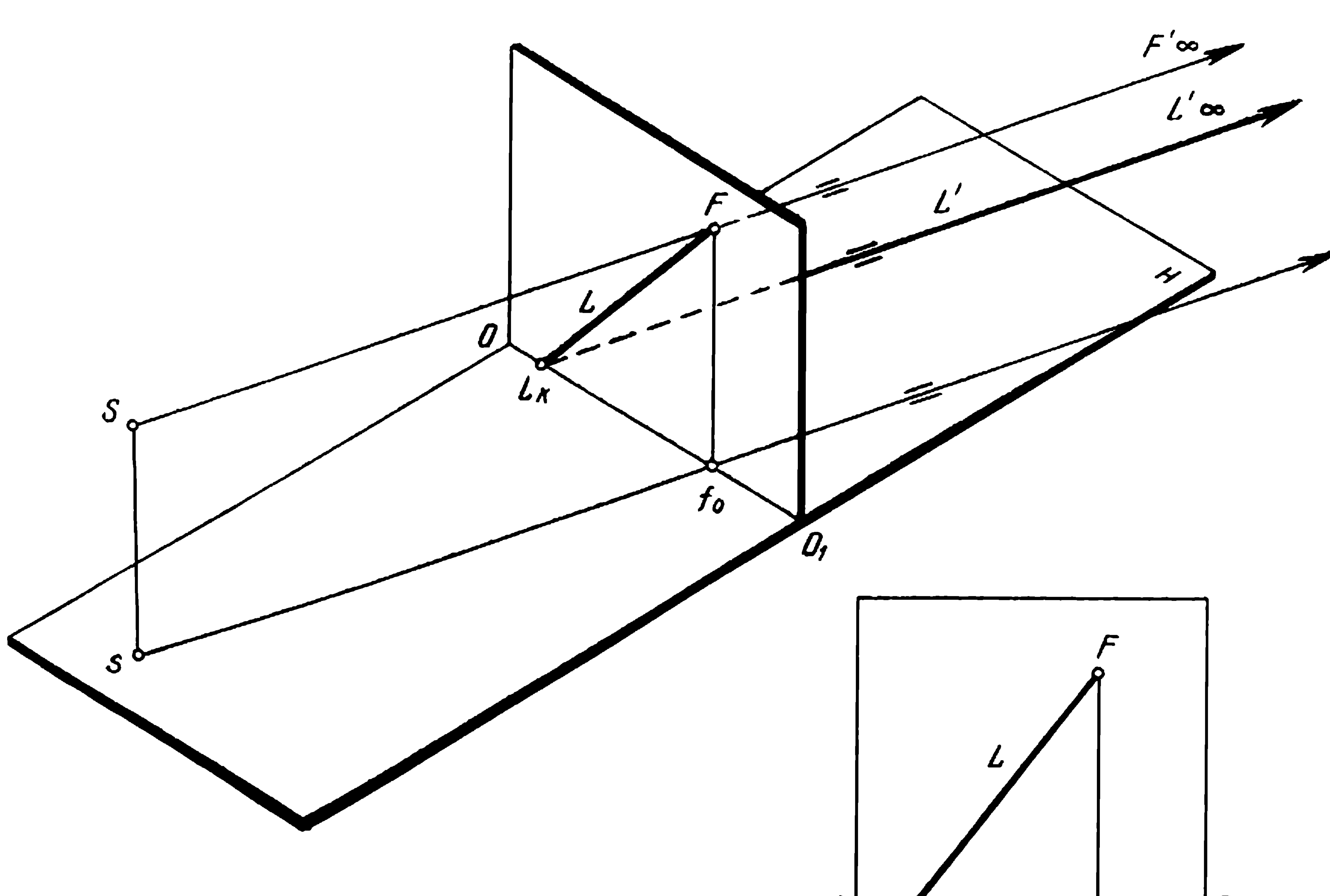
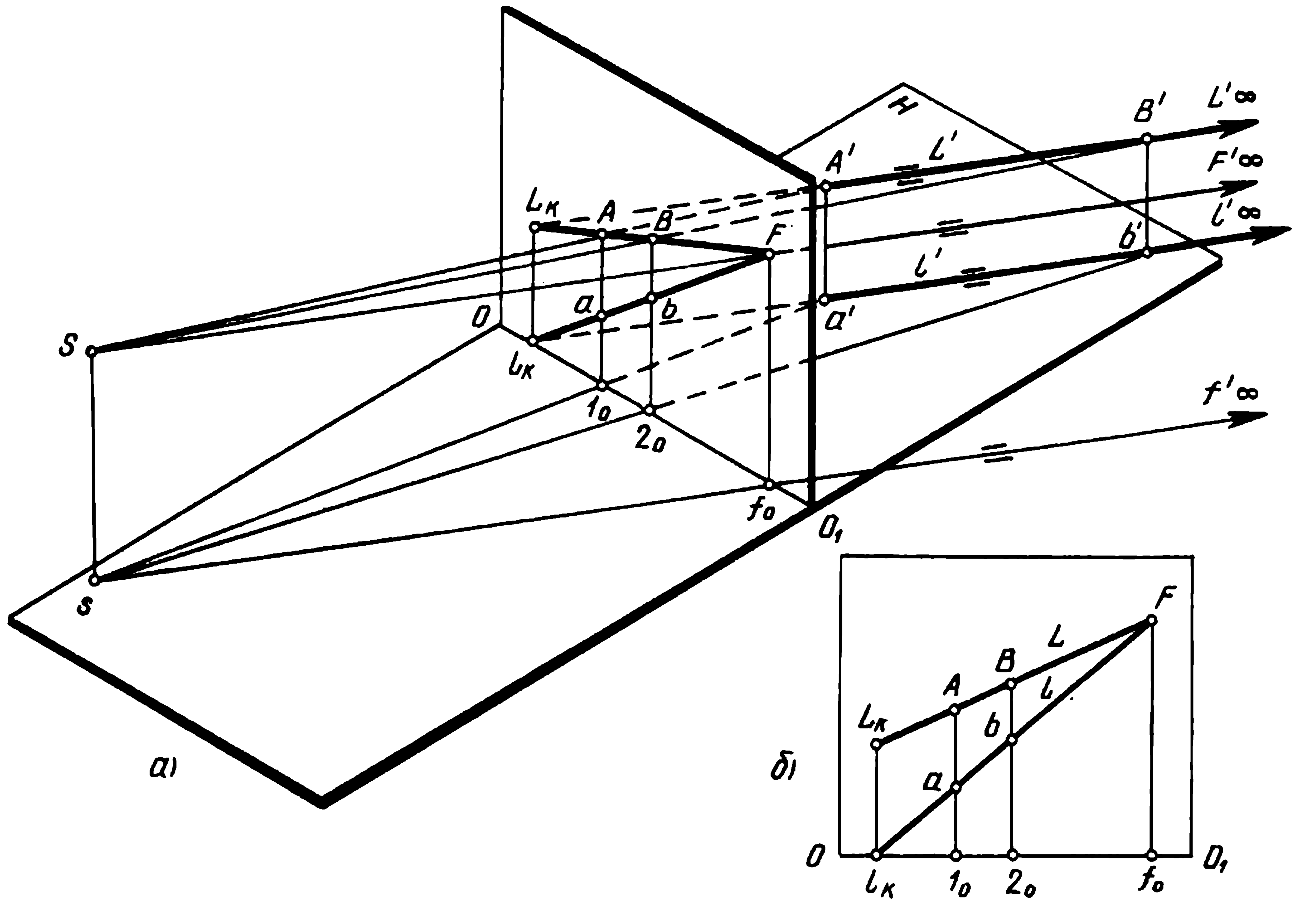
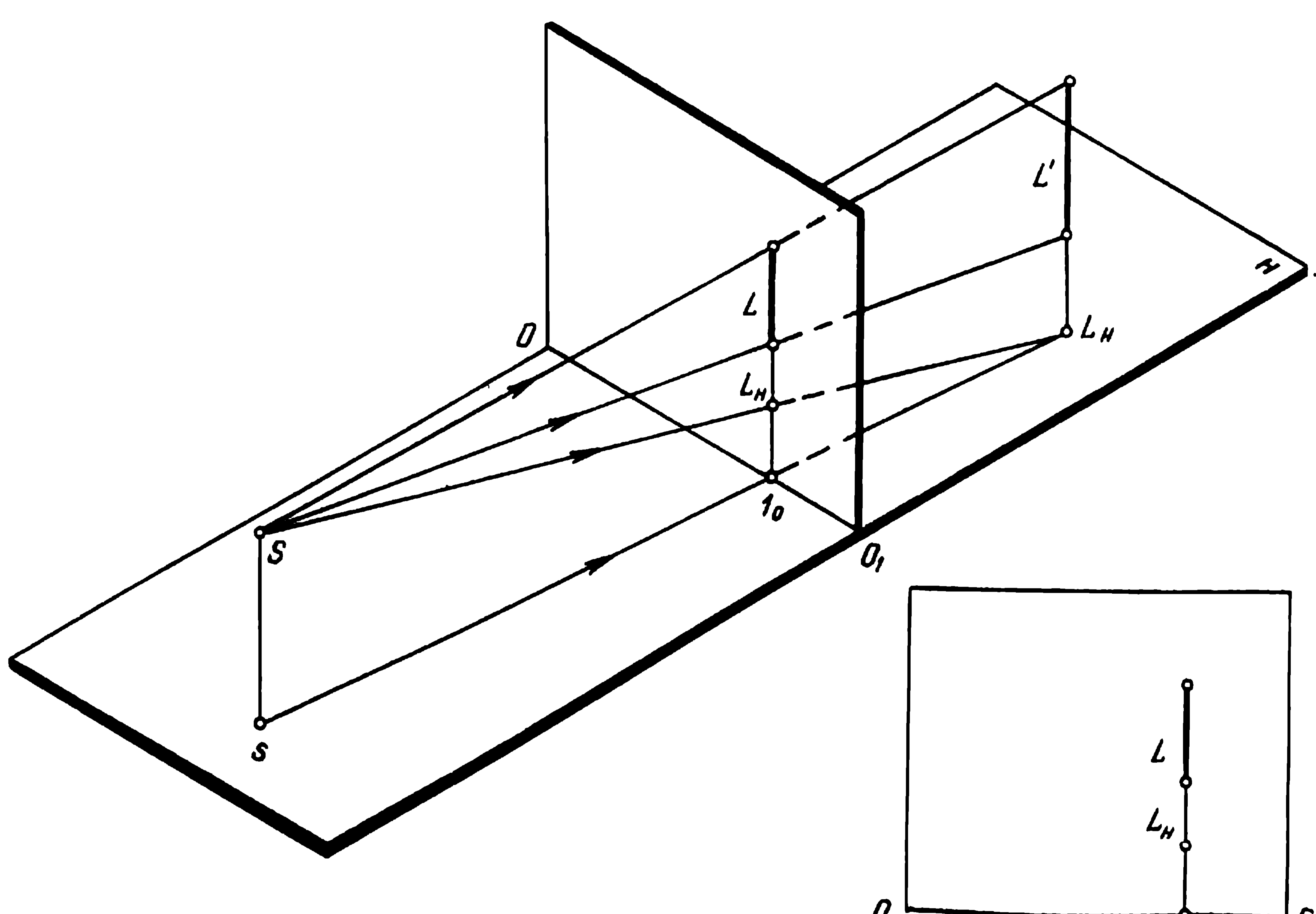


Рис. 12


H
B'
L'∞
A'
L'
F'∞
l'∞
Lк
A
B
F
l'
b'
O
a
b
a'
S
lк
f'∞
1o
2o
fo
O1
s
F
B
L
A
l
Lк
b
a
O
lк
1o
2o
fo
O1
а)
б)
Рис. 13


L'
H
L
O
Lн
Lн
1o
S
O1
s
L
Lн
O
1o
O
Рис. 14

буквой, которой обозначена прямая, с добавлением к ней индекса *н*. На рисунке 14 показано построение перспективы предметного следа для прямой частного положения.

§ 5. ПРЕДЕЛЬНАЯ ТОЧКА ПРЯМОЙ

Если представить себе точку, находящуюся на бесконечно далеком расстоянии от зрителя и расположенную на прямой, то такую точку принято называть предельной точкой прямой. Следовательно, предельной точкой прямой называется перспектива бесконечно удаленной точки прямой.

Пусть на предметной плоскости лежит прямая L'_∞, расположенная под произвольным углом к картине (рис. 15, а). Требуется построить предельную точку заданной прямой.

Продолжим прямую L'_∞ до пересечения с картиной в точке $L_к$. На прямой возьмем две точки $1'$ и $2'$ и построим их перспективу. Полученные на картине перспективы точек соединим прямой и продолжим прямую до точки $L_к$. Картинный след прямой $L_к$ будет началом перспективы прямой L'_∞.

Если на продолжении прямой L'_∞ (рис. 15, а) задавать точки и строить их перспективы, то на картине они будут подниматься вверх. В то же время проецирующие лучи, проведенные из точки зрения в заданные точки на прямые L'_∞, также будут подниматься вверх.

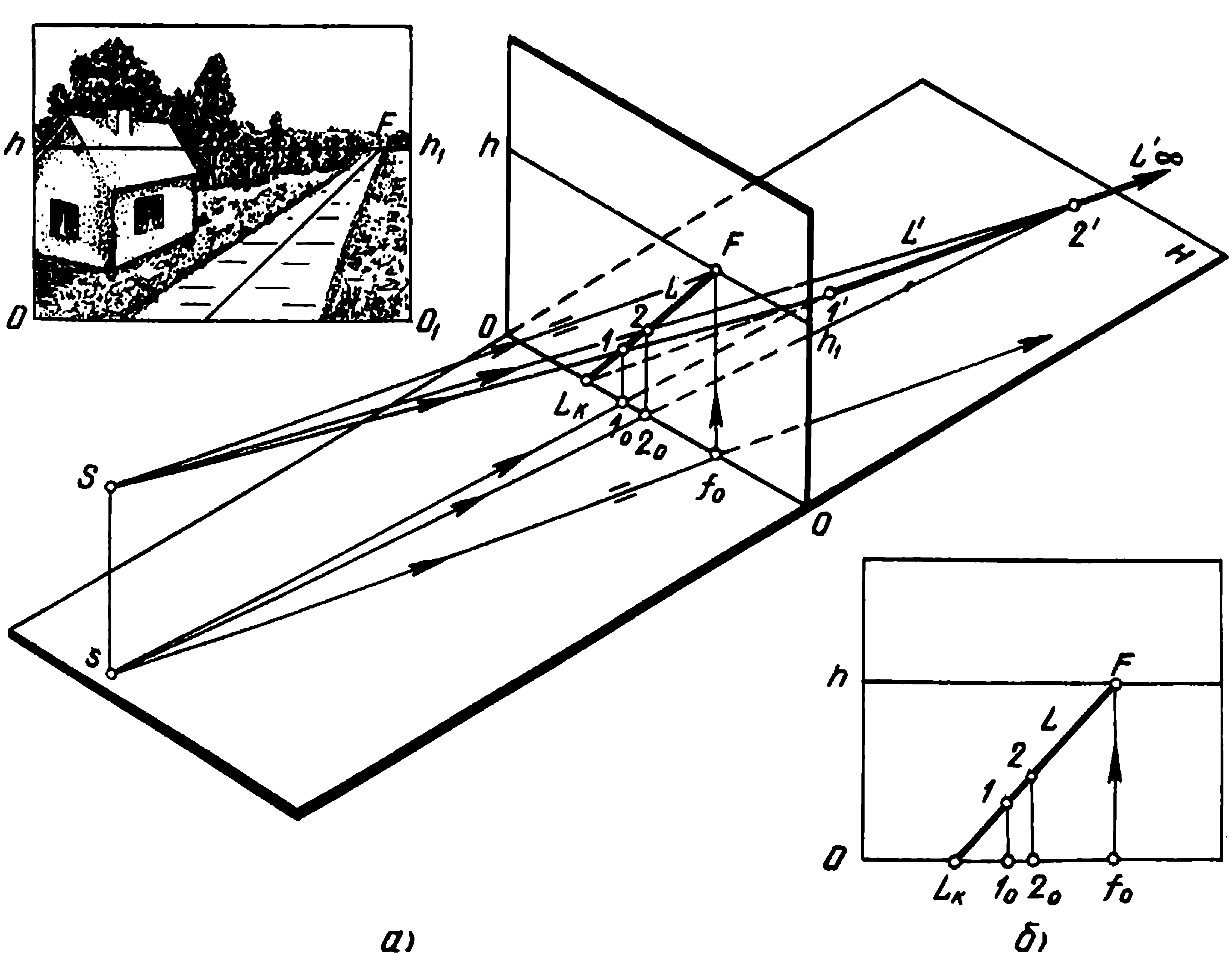


Рис. 15

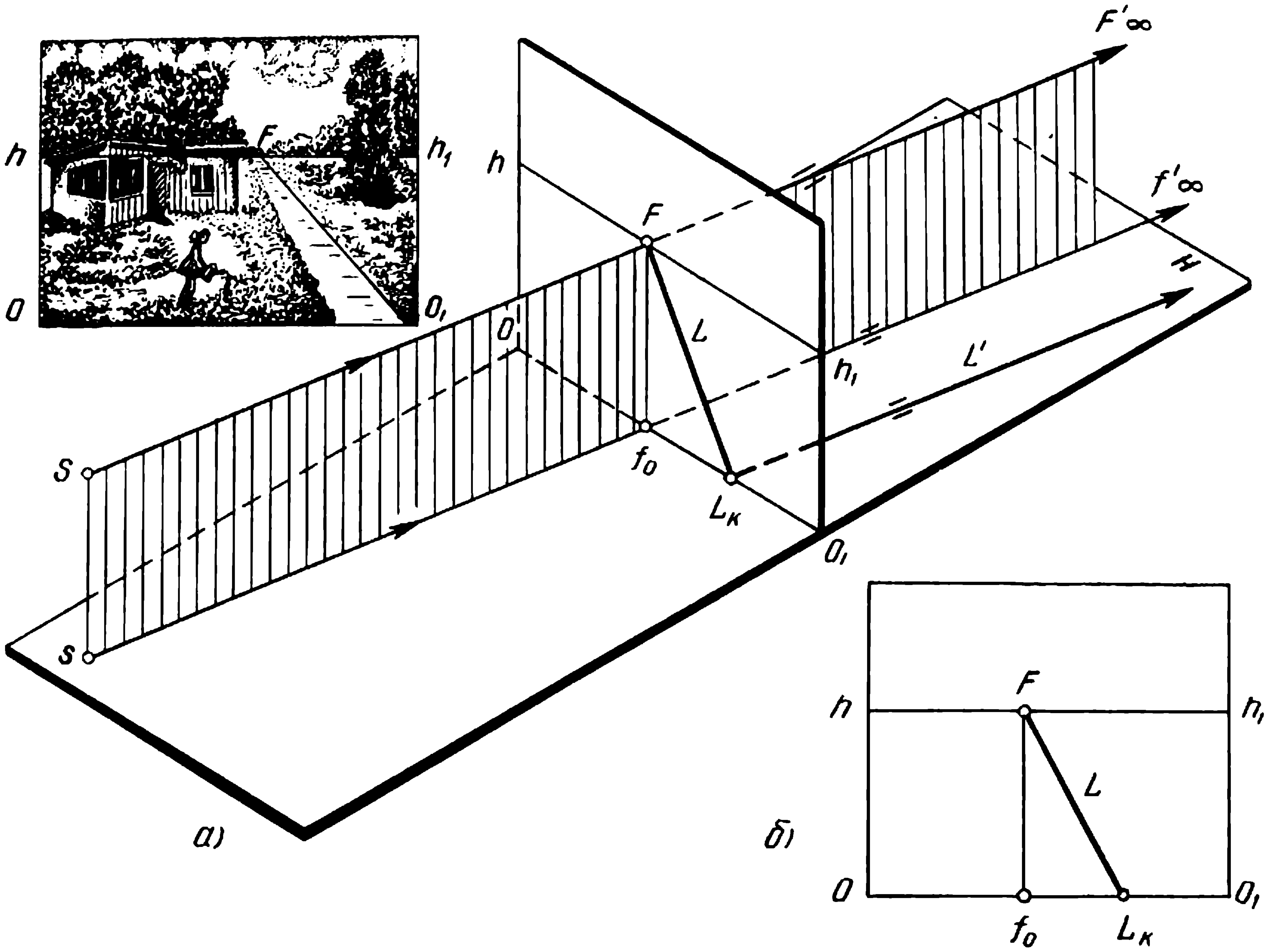


Рис. 16

Когда проецирующий луч примет горизонтальное положение, т. е. будет параллелен заданной прямой L'_∞, то тогда предельная точка F будет расположена на высоте точки зрения Ss (рис. 15, б).

Из этого следует, что предельная точка S строится с помощью луча зрения, проведенного параллельно заданной прямой до пересечения с картиной в точке F. Точка F будет предельной точкой, расположенной на прямой L'_∞. Полученную предельную точку F соединим прямой с картинным следом $L_к$. Таким образом получим перспективу бесконечно удаленной прямой L'_∞ (рис. 16, а).

Следовательно, для построения перспективы прямой L'_∞ необходимо построить две точки: картинный след $L_к$ и предельную точку прямой L'_∞, точку F (рис. 16, б).

Контрольные вопросы и упражнения

1. Какие прямые называются прямыми частного положения?
2. Что называется предельной точкой прямой?
3. Что называется картинным следом прямой?
4. Задайте на картине перспективу прямой и постройте ее на проецирующем аппарате.

§ 6. ПЕРСПЕКТИВА ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ ПРЯМЫХ. ТОЧКА СХОДА

Способ построения предельной прямой позволяет строить перспективу ряда параллельных прямых, удаленных в бесконечность. Для пучка параллельных прямых, расположенных в предметной плоскости и параллельных ей, будет одна общая предельная точка.

Пронаблюдаем за явлением этим в натуре. Например, если встать на железной дороге или же середине улицы, то увидим, что по мере удаления от нас расстояние между рельсами будет сокращаться и они будут сходиться в одной точке. Улица вместе с домами и осветительными фонарями, расположенными по обе стороны, будет уходить вдаль, заметно сокращаясь. В обычной домашней обстановке все объемные предметы, окружающие нас и рассматриваемые с некоторого расстояния, представляются нам уменьшенными, т. е. с перспективными сокращениями. Такое явление обусловлено строением глаза человека. На фотографии (рис. 17) московской станции метро «Проспект Маркса» весьма наглядно изображено перспективное искажение удаляющихся от зрителя предметов. Однако следует заметить, что фотография нетождественна зрительному восприятию. Глаз человека хотя и видит перспективные сокращения, но в отличие от фотографии не так резко ощутимо.

Для художника, передающего на картине реальные предметы, важно знать особенности построения перспективы параллельных прямых. Построим перспективу пучка параллельных прямых, лежащих в предметной плоскости L'_∞, M'_∞, N'_∞ (рис. 18). Сначала построим перспективу прямой L'_∞ с помощью картинного следа $L_к$ и предельной точки прямой L'_∞ — точки F. Из построения следует, что перспективы прямых L'_∞, M'_∞ и N'_∞ имеют общую предельную

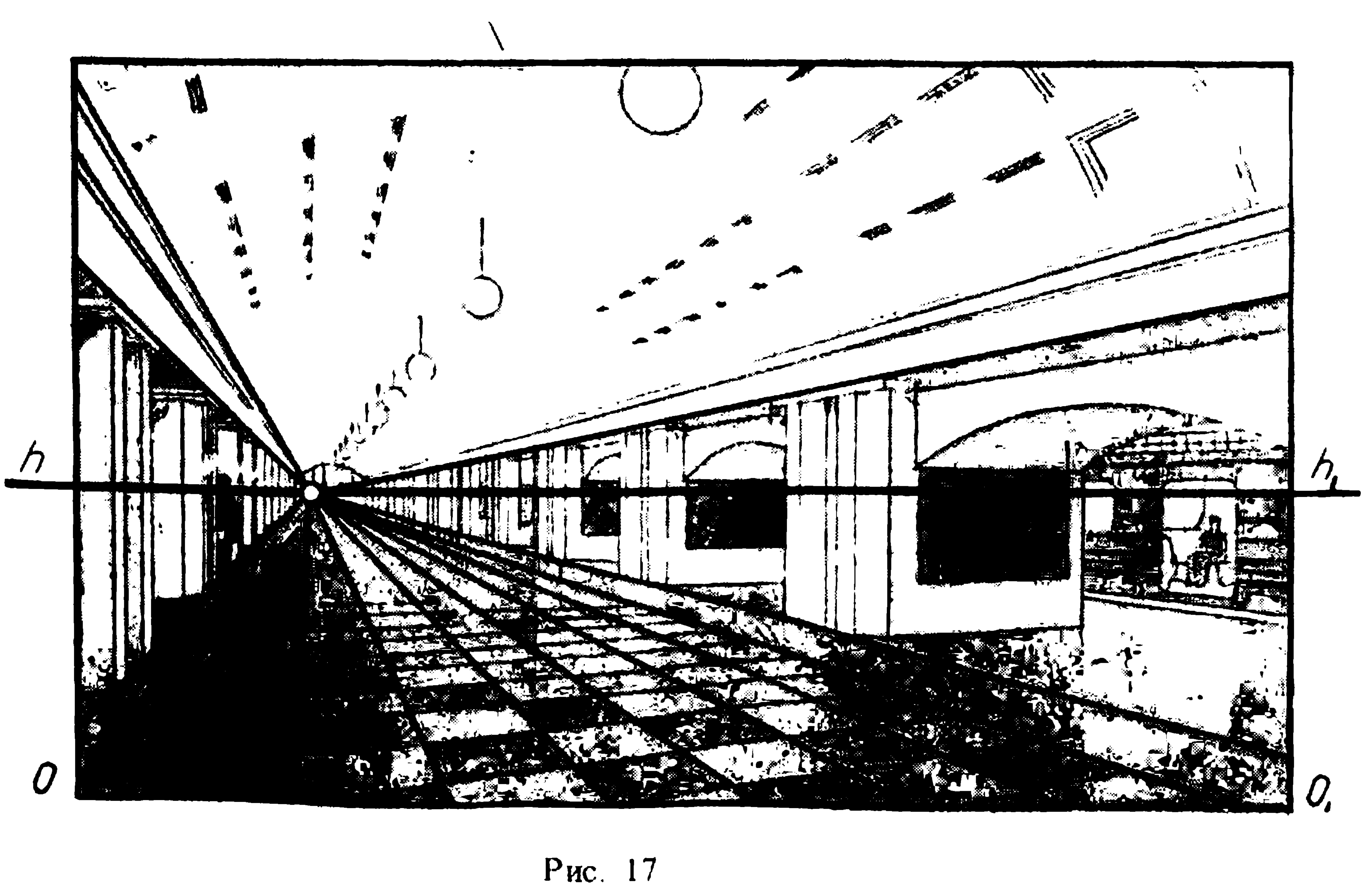


Рис. 17

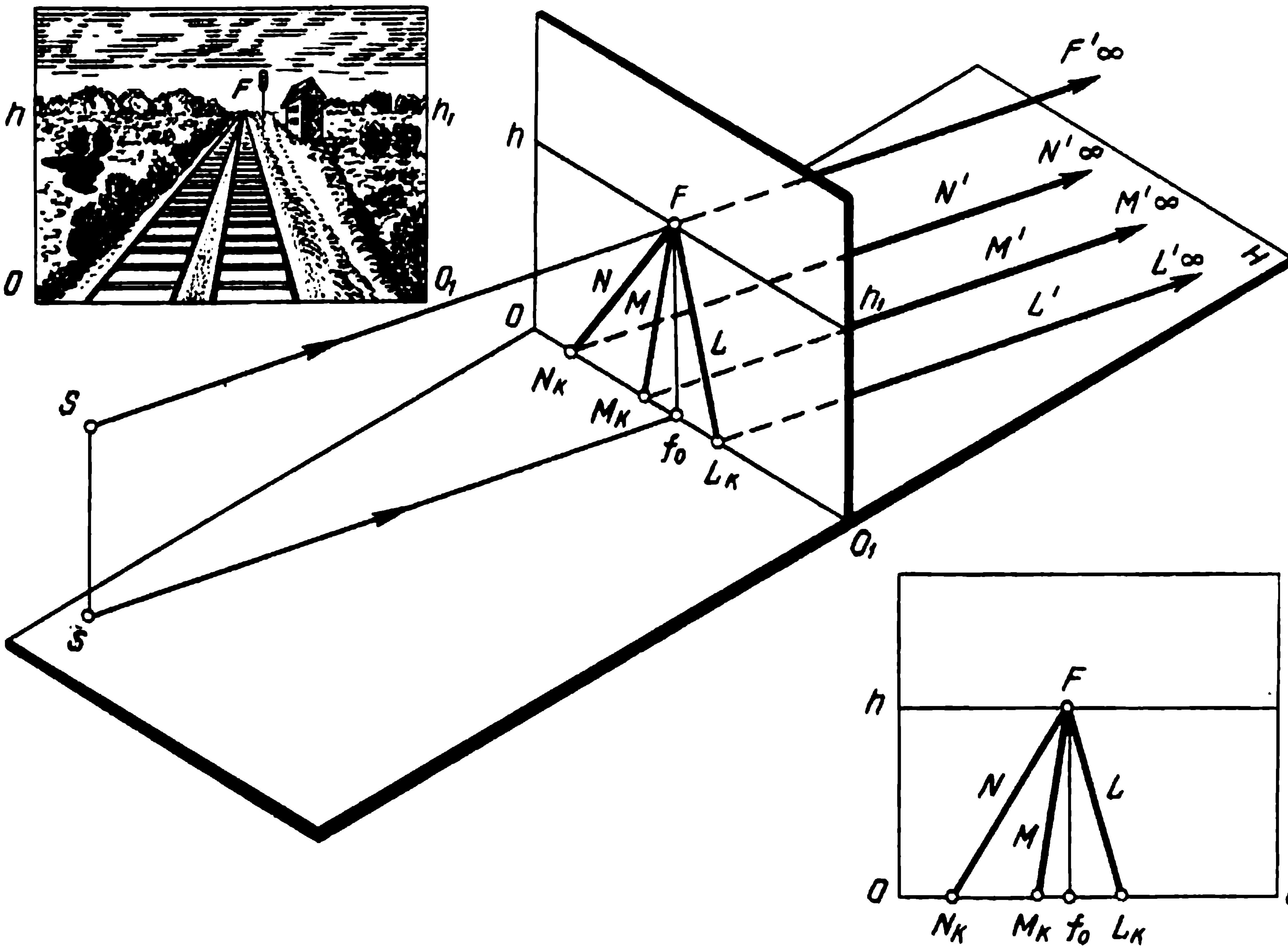


Рис. 18

точку F, определяемую лучом SF_{∞}, параллельным заданным прямым. Поэтому перспектива пучка параллельных прямых изобразится в виде сходящихся прямых в одной точке. Эта точка называется точкой схода параллельных прямых. Исключение составляют прямые, расположенные в предметном пространстве параллельно картине. Эти прямые не будут иметь картинного следа и точки схода, поскольку они не пересекут картину.

Итак, точкой схода называется предельная точка параллельных прямых.

Если взять несколько пучков параллельных прямых, расположенных на предметной плоскости, и построить их перспективу, то для каждого пучка параллельных прямых будет своя предельная точка, или точка схода. Все точки схода будут изображаться на картине на одинаковой высоте от ее основания. Высота точек схода будет равна высоте точки зрения, поскольку лучи зрения, направленные в предельные точки, будут параллельны предметной плоскости. Таким образом, сколько бы мы ни проводили пучков параллельных прямых, предельные точки их расположатся на одинаковой высоте от основания картины. Если через предельные точки провести прямую hh_1, то она будет параллельна основанию картины. Следовательно, совокупность предельных точек всех прямых, лежащих в предметной плоскости, представит на картине прямую, расположенную параллельно основанию картины и отстоящую от него на расстояние, равное высоте точки зрения. Эта прямая является предельной прямой предметной плоскости или она носит название линии горизонта hh, поскольку она представляет перспективу бесконечно удаленной прямой предметной плоскости и ограничивает на картине изображение предметной плоскости со всеми точками и прямыми, ей принадлежащими.

Для прямых, расположенных перпендикулярно к картине, точкой схода будет главная точка картины, точка P, так как она расположена на перпендикуляре, проведенном из точки зрения к картине.

Для каждого пучка параллельных прямых случайного направления должны быть свои точки схода на линии горизонта. Чтобы определить на картине расстояние зрителя до картины, применяют так называемые дистанционные точки, или точки отдаления D и D_1, которые располагают на линии горизонта слева и справа от точки P. Отрезок PD определяет на картине расстояние, с которого зритель смотрит на картину. Дистанционные точки являются точками схода для пучка параллельных прямых, расположенных к картине под углом 45°. Так как к картине можно провести горизонтальные прямые в двух направлениях, либо влево, либо вправо, то на линии горизонта будут точки D и D_1. Точки D и D_1 располагаются от точки P на одинаковом расстоянии.

Параллельные прямые, расположенные в пространстве так, что, удаляясь от предметной плоскости, они поднимаются вверх выше линии горизонта, называются восходящими прямыми. Точка схода восходящих прямых располагается выше линии горизонта.

Для построения пучка параллельных восходящих прямых T' и L' необходимо определить на картине точку схода F_2' и ее проекцию F на линии горизонта (рис. 19). Построение начнем в следующей последовательности:

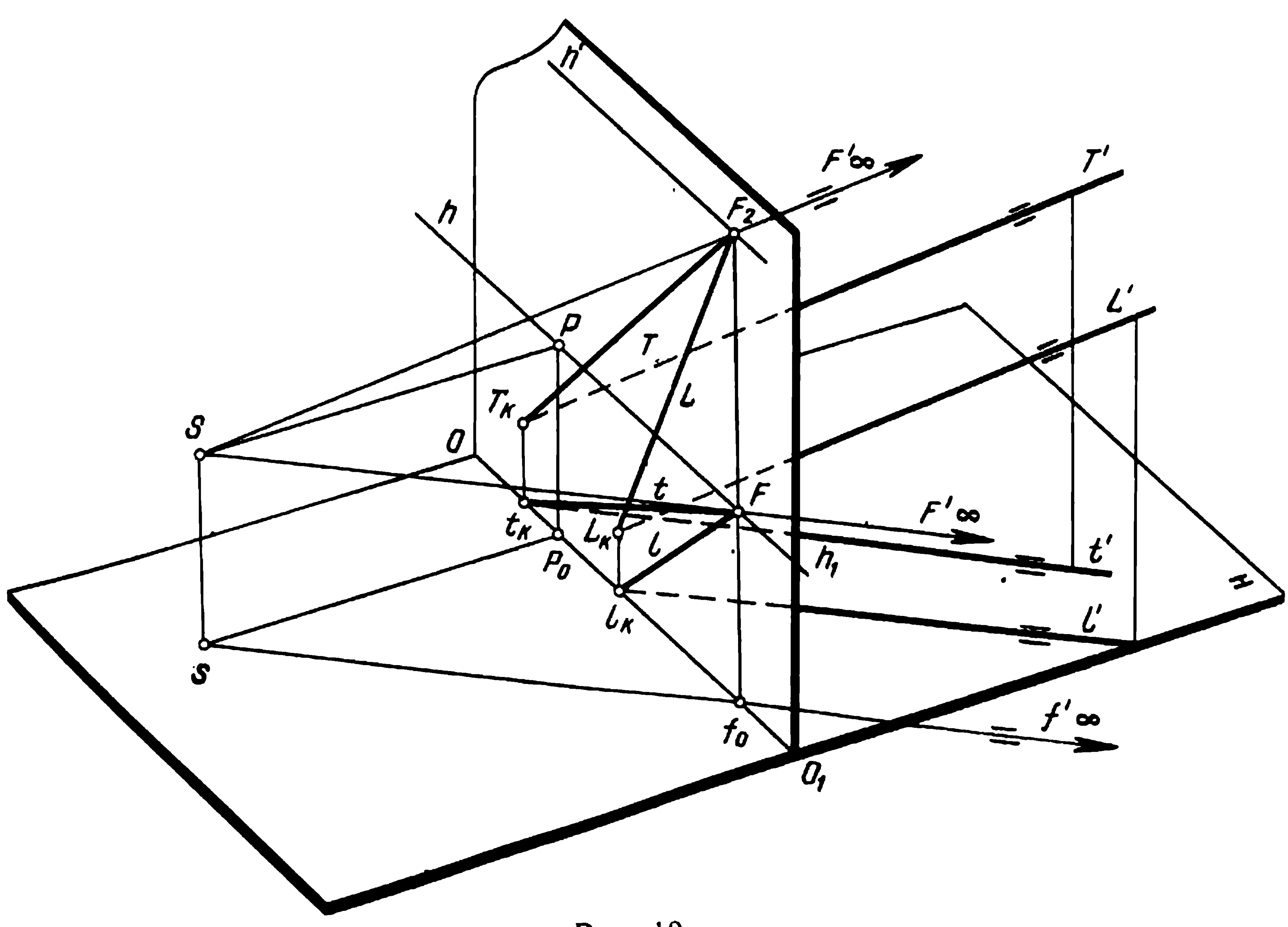


Рис. 19

1. Определим картинные следы $T_к$, $L_к$ прямых и их проекции $t_к$, $l_к$. Картинные следы получим на пересечении продолженных прямых T' и L', их проекций t', l' с картиной — точки $T_к$, $L_к$ и $t_к$, $l_к$.

2. Определим точку схода F'_2. Для этого через точку зрения S проведем луч SF'_∞ параллельно прямым T' и L'. Через основание точки зрения S — точку s проведем горизонтальную проекцию луча SF'_∞, т. е. sf'_∞. Далее

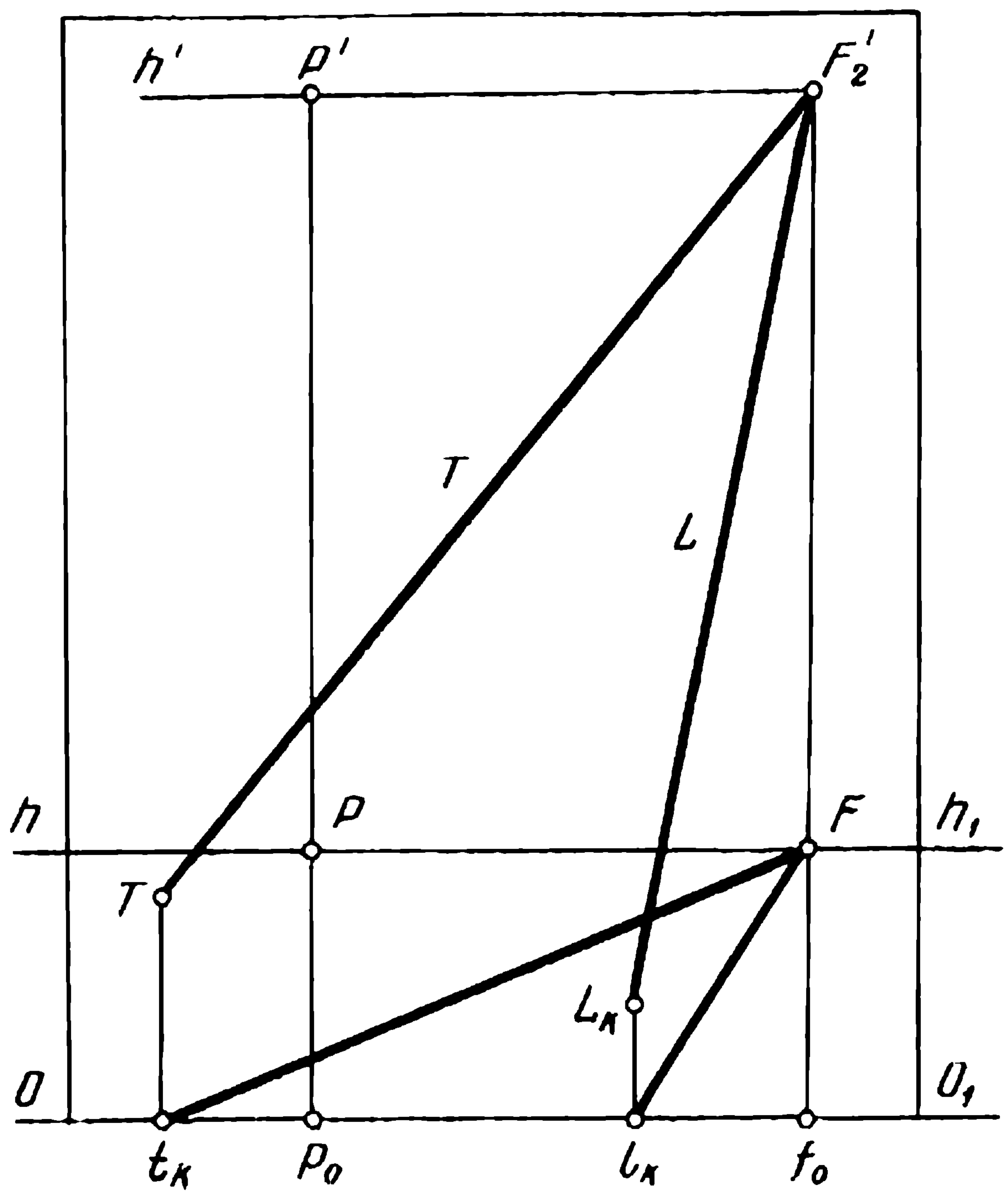


Рис. 20

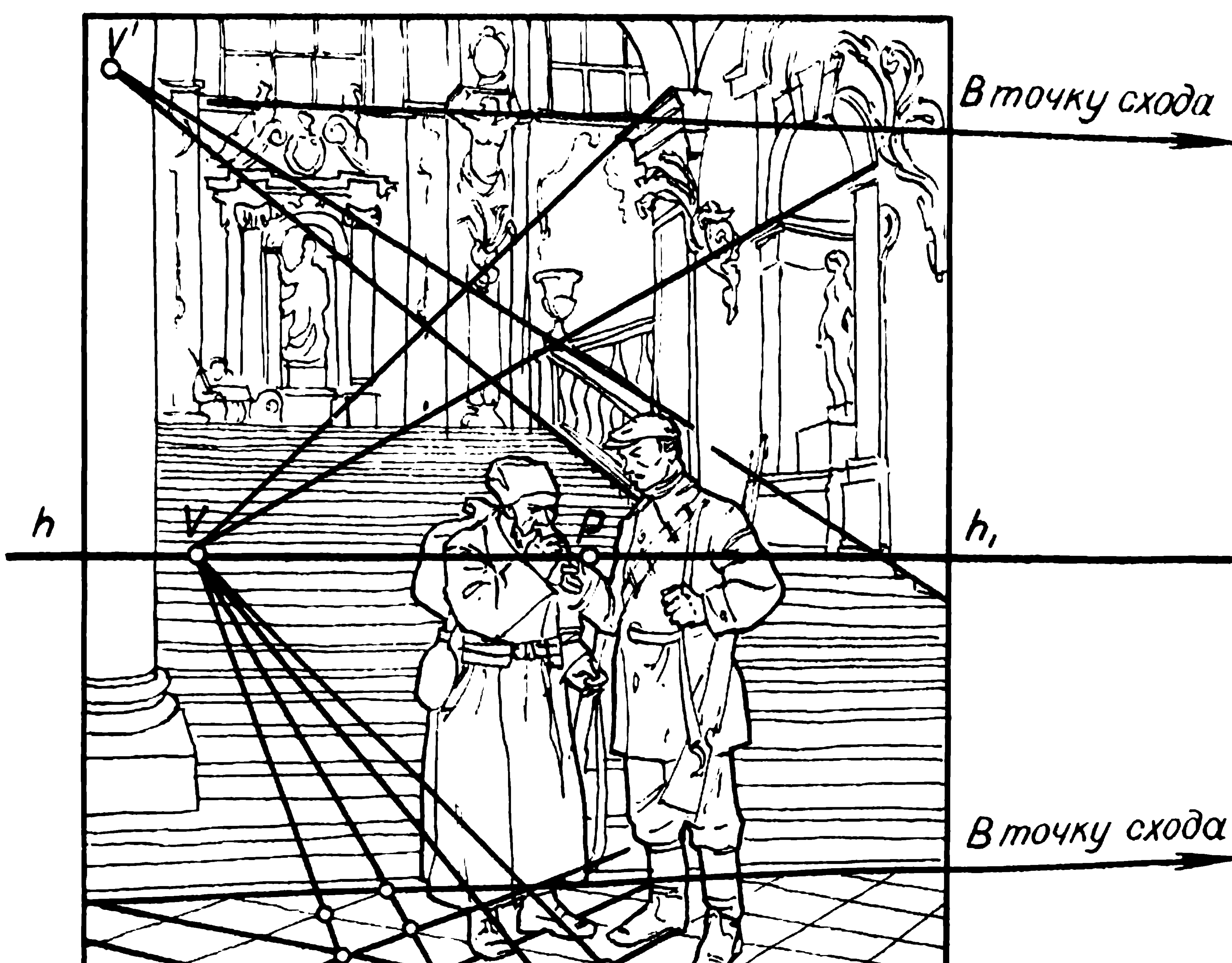


Рис. 21

через луч SF'_∞ и отрезок Ss проведем горизонтально проецирующую полость, которая пересечется с картиной по прямой foF'_2. Точка F'_2 будет искомой точкой схода для пучка восходящих параллельных прямых T' и L'.

3. Точку F'_2 соединим прямыми с картинными следами $T_к$ и $L_к$ — получим перспективу восходящих прямых. Горизонтальная проекция точки F_2 будет находиться на линии горизонта в точке F.

4. Построим на картине горизонтальную проекцию прямых T' и L'. Для этого соединим точки $t_к$ и $l_к$ с точкой F. Построение перспективы восходящих прямых на картине показано на рисунке 20. Если через точку F'_2 провести горизонтальную прямую, то она будет являться предельной прямой поднимающейся вверх наклонной плоскости, в которой расположены прямые T и L'.

На фотографии (рис. 21) с картины народного художника В. Серова «Зимний взят» изображена двухмаршевая лестница. Точка V', конечно, является предельной точкой схода для восходящих параллельных.

Параллельные прямые, расположенные в пространстве так, что, опускаясь, они приближаются к предметной плоскости, называются нисходящими прямыми (рис. 22).

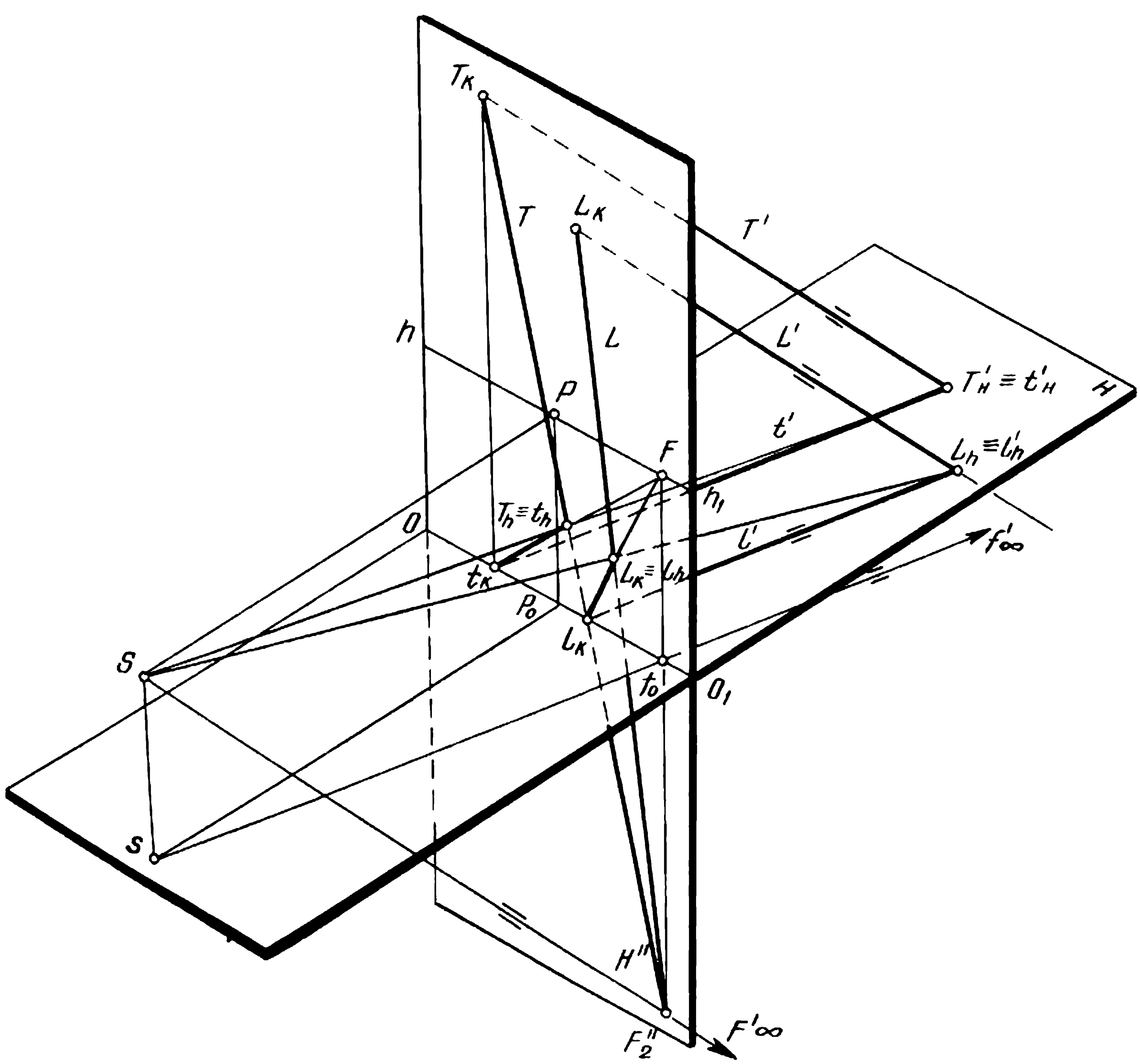


Рис. 22

Построение перспективы нисходящих параллельных прямых выполняется в той же последовательности, что и для восходящих. Точка схода F_2'' для пучка нисходящих параллельных прямых будет находиться ниже линии горизонта в совмещенной предметной плоскости на продолжении картины. В данном примере на картине построены перспективы не только картинных следов $T_к$ и $L_к$, но и предметные следы $T_н \equiv t_h$ и $L_н \equiv l_h$. На рисунке 23 показано построение перспективы пучка нисходящих параллельных прямых.

С помощью восходящих и нисходящих параллельных прямых строят перспективы лестниц и

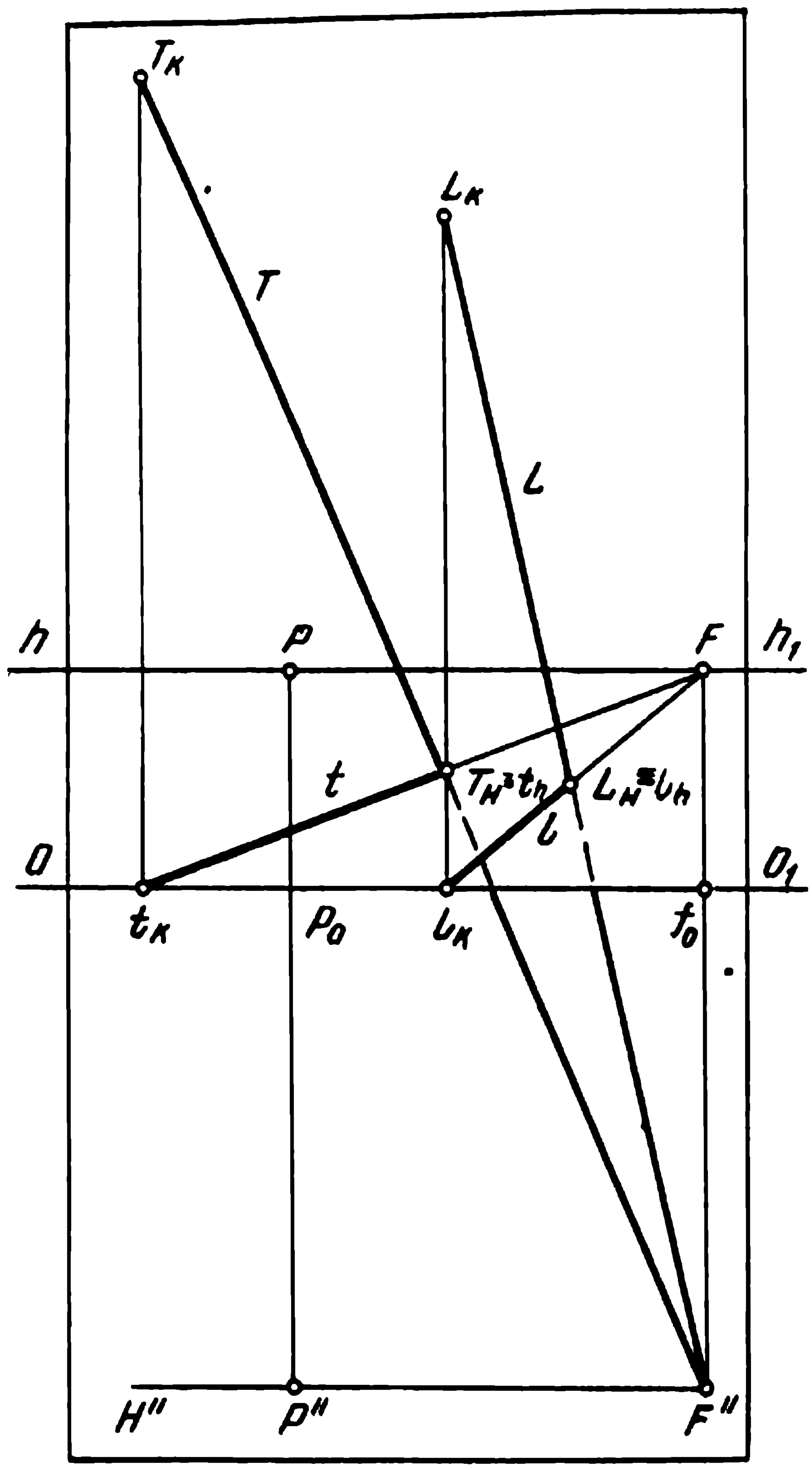


Рис. 23

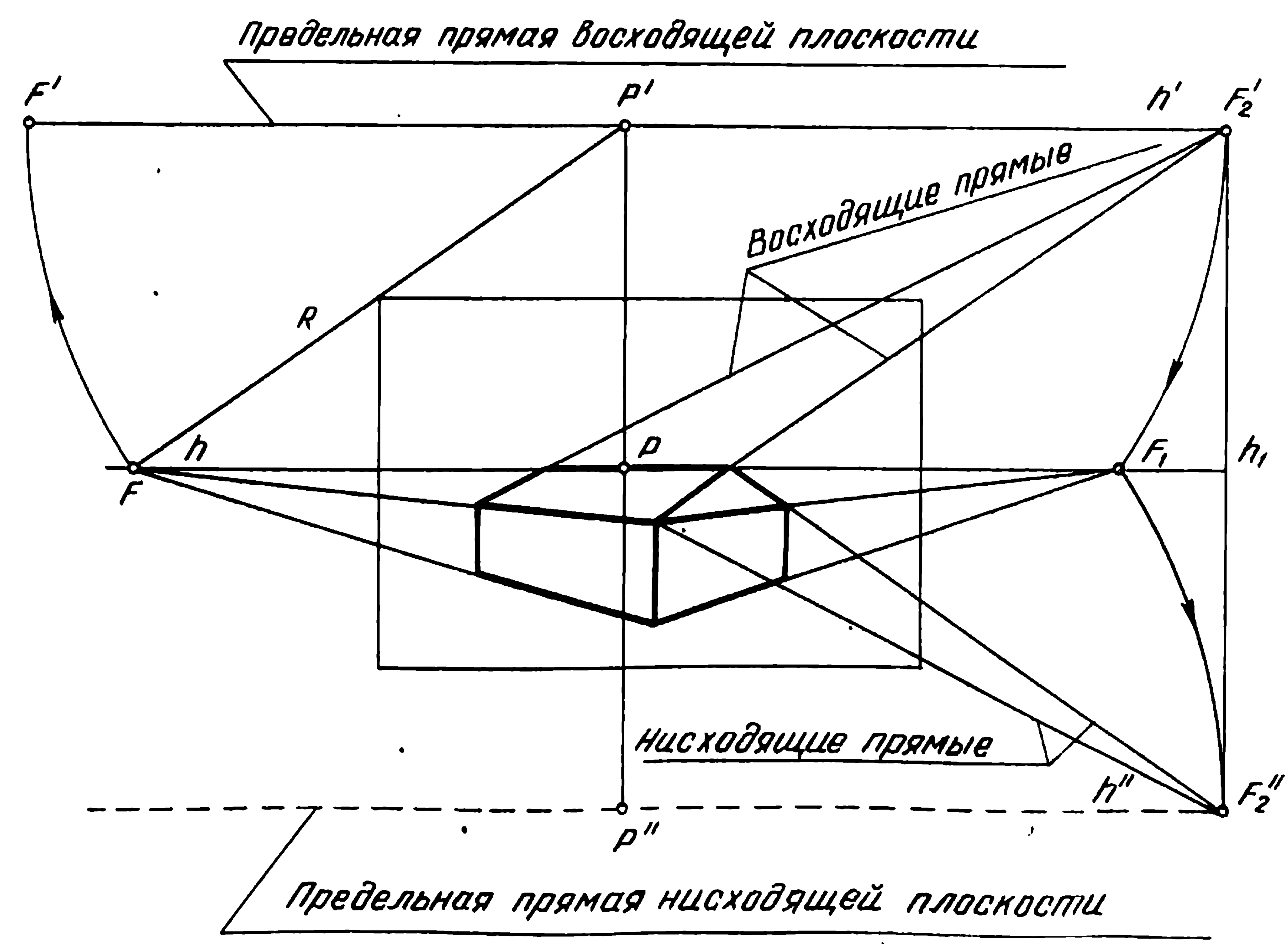


Рис. 24

перспективы дорог, поднимающихся и опускающихся вниз, а также перспективы скатов крыш (рис. 24).

Все восходящие параллельные прямые, расположенные в плоскостях, перпендикулярных к картине, будут иметь точку схода P', а нисходящие — соответствующую точку P''. Обе точки расположатся на одном перпендикуляре: точка P' выше главной точки P, а точка P'' ниже точки P.

Контрольные вопросы и упражнения

1. Что называется точкой схода?
2. Какие прямые называются восходящими и какие нисходящими?
3. Как называется точка схода для прямых, направленных к картине под углом 45°?
4. Составьте композицию рисунка, на котором покажите перспективу пучка параллельных прямых в натуре.

§ 7. ВЫБОР ТОЧКИ ЗРЕНИЯ И КАРТИННОЙ ПЛОСКОСТИ

Перспектива объекта может быть наглядной и близкой к натуре при условии, если все элементы картины будут выбраны в соответствии с определенными правилами перспективных построений. К элементам картины относятся: линия горизонта, главная точка картины P, дистанционная точка D, расстояние зрителя до картины PD и угол зрения. Все эти элементы устанавливаются не произвольно друг от друга, а совместно. При изменении одного из них корректируются остальные. Правильное расположение элементов картины дает возможность значительно нагляднее показать форму, размеры и пропорции предмета.

Однако следует помнить, что перспективное изображение предмета (объекта) не является абсолютно тождественным восприятию его в натуре. Оно только значительно нагляднее всех других способов изображения передает характерные особенности предметов.

Восприятие человеком окружающей действительности реального мира есть сложный процесс, обусловленный разными факторами геометрического, физического, физиологического и психологического характера. Теория перспективы основывается лишь на одном только геометрическом факторе, поэтому не может быть абсолютно полной аналогии между восприятием изображения на плоскости предмета и восприятием его в натуре. Этот вопрос несоответствия восприятия объекта в натуре и изображения его на плоскости имеет длинную историю и до сих пор не потерял своей актуальности. Дело в том, что бинокулярное восприятие объекта (т. е. двумя глазами) дает ощущение рельефности и возможности объемного анализа формы. Изображение перспективы выполняется на плоскости при условии неподвижности всех элементов картины. Однако в натуре мы видим, что в большинстве случаев проецирующие лучи не остаются неподвижными к плоскости изображения. Это — одна из причин несоответствия между восприятием предмета в натуре и его плоским изображением.

Перспективные изображения выполняются монокулярно, т. е. с видением одним глазом. И все же при соблюдении правил перспективы можно получить изображения, близкие к натуре.

Когда рисующий смотрит в одном направлении, его глаз обнимает часть пространства, ограниченного световыми лучами. Лучи света, отражаясь от видимых предметов, направляются в глаз и сходятся в зрачке. Преломляясь в хрусталике (рис. 25), как в линзе, они попадают на сетчатую оболочку глазного яблока, на которой и возникает изображение. Раздражения окончаний зрительных нервов сетчатой оболочки передаются центральной системе — головному мозгу, который вызывает в нашем сознании образ предмета. Таким образом, совокупность световых лучей, идущих под определенным углом в глаз человека, образует коническую поверхность. Если пересечь эту коническую поверхность картинной плоскостью, направленной перпендикулярно к оси конуса (главному лучу зрения), то в сечении получится замкнутая плоская кривая. Эта кривая ограничит так называемое поле зрения (рис. 26).

Часть пространства, которую можно охватить взглядом, не поворачивая головы, представляет собой наибольшее поле зрения. Полем зрения называется замкнутая фигура, полученная в результате сечения конуса, образованного лучами зрения, плоскостью, направленной перпендикулярно к главному лучу зрения *SP*. Следовательно, непременным условием для любого реалистического изображения является соблюдение нормальных условий зрительного восприятия, т. е. прежде всего картина должна помещаться в границах поля зрения.

Глаз человека имеет физиологическое строение, при котором он охватывает пространство в ширину больше, чем в высоту. Каждый из боковых углов зрения равен примерно 70°, следовательно, боковой охват угла равен 140° (рис. 26). Нормальное поле зрения представляет собой конус с вершиной в оптическом центре. Угол зрения по вертикали составляет 110°, т. е. вверх от главного луча зрения *SP* 45

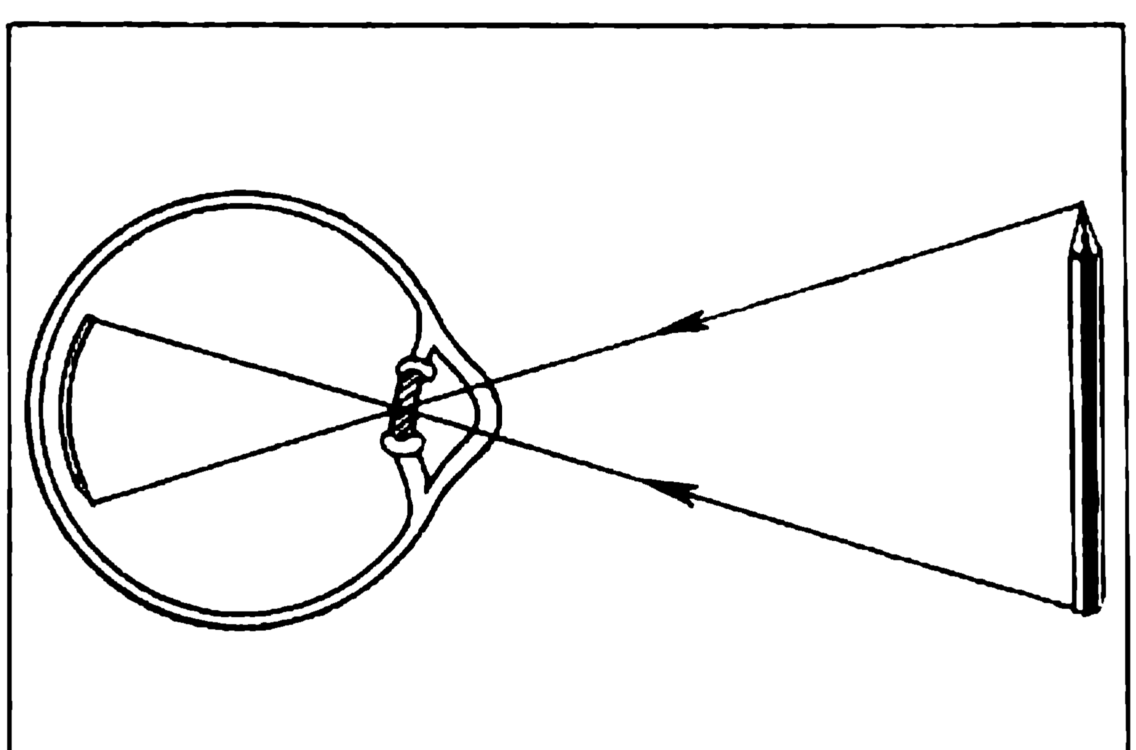


Рис. 25

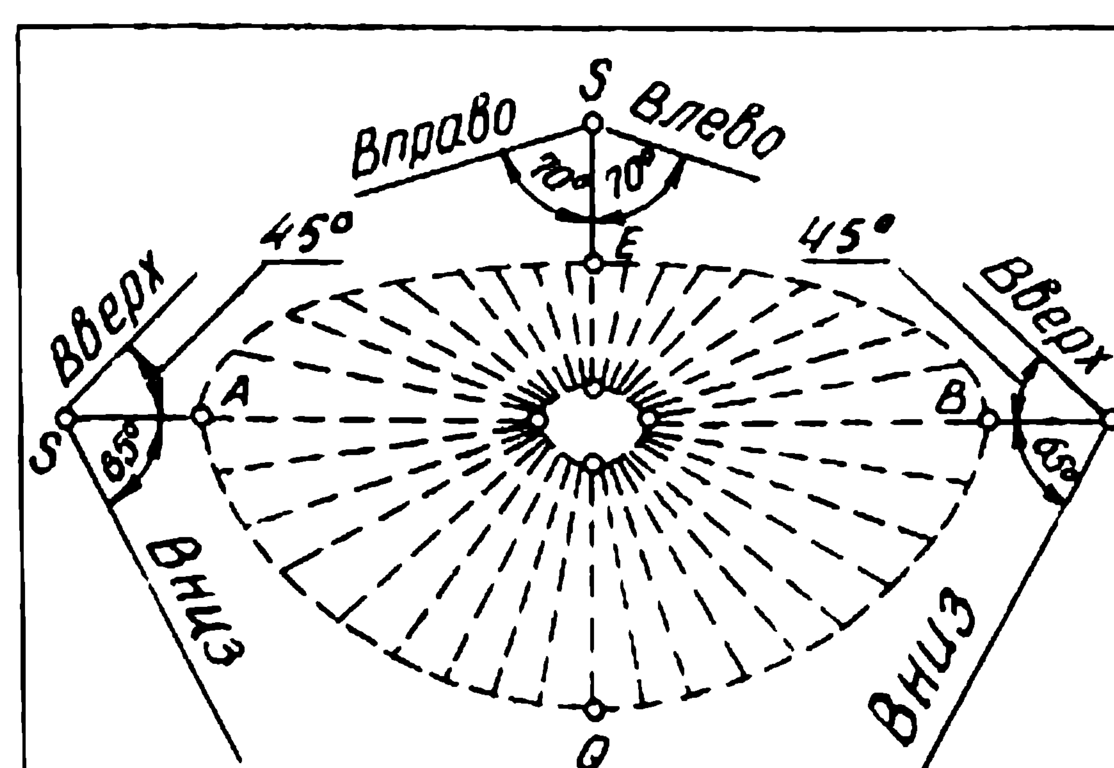


Рис. 26

и вниз 65°. В связи с этим поле зрения имеет неправильную форму окружности.

Весьма важным фактором, обеспечивающим художественную правдивость натуры, является изображение только того, что попадает в поле зрения, что можно увидеть, не поворачивая головы и не меняя точки зрения.

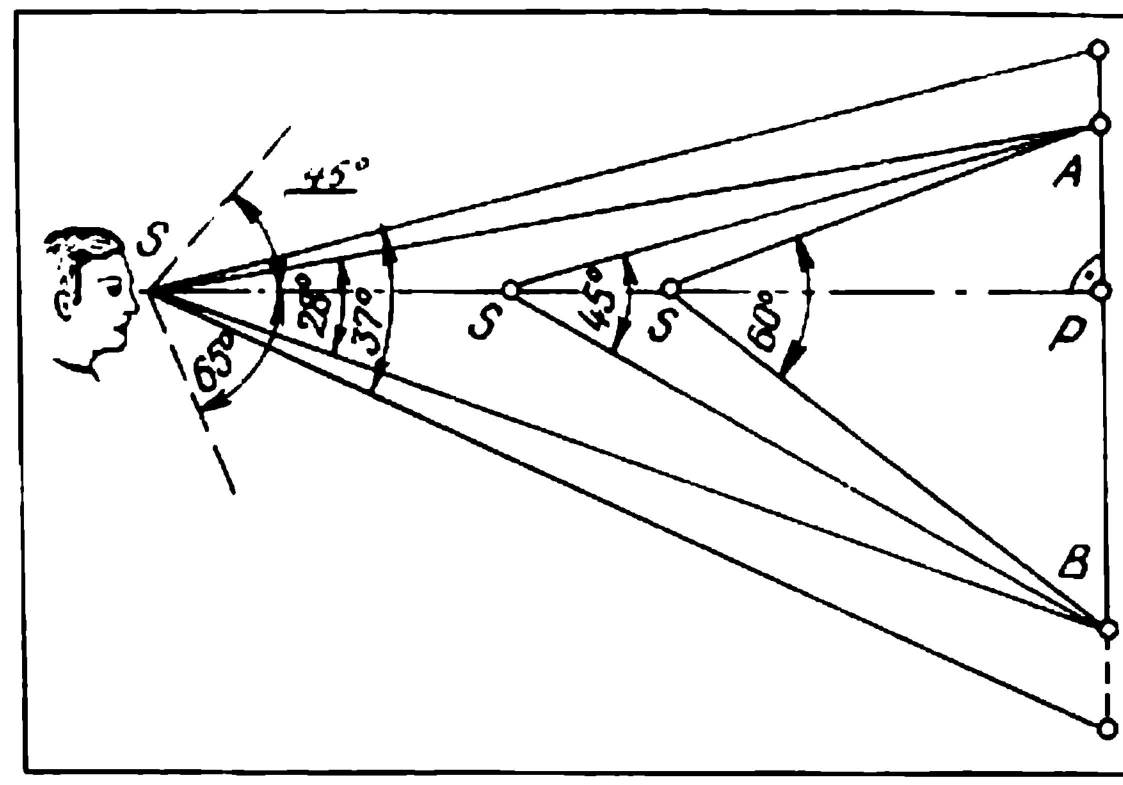


Рис. 27

Форма поля зрения определяется свойствами человеческого глаза. В поле зрения может вписаться, любая форма картины: окружность, эллипс, квадрат, прямоугольник и др., главное, на что надо обратить внимание, это, чтобы очертания картины не выходили из поля зрения.

Величина ясного поля зрения определяется углом 28° (рис. 27), при котором $SP = 2AB$. Отсюда следует, что точка S должна быть удалена от картины примерно на удвоенную ее высоту. Рисующий должен смотреть или сидеть на расстоянии двукратной высоты натуры.

Для построения изображений отдельных предметов и композиций на открытом воздухе принято задавать угол зрения в пределах 28—37°, а для построения перспективы интерьеров до 53°, т. е. немного больше размера диагонали картины. На картине дистанционные точки должны располагаться от главного луча на расстоянии полутора или двух диагоналей картины.

На выставке изобразительного искусства картину надо смотреть с расстояния, примерно равного размеру полутора или двух диагоналей этой картины. Только в таком случае картина будет находиться в поле лучшего видения.

На картине положение линии горизонта и главной точки картины P выбирается самим художником, в зависимости от сюжета композиции. При высоком горизонте можно нагляднее показать рисунок паркетного пола в интерьере (рис. 28). При низком горизонте рисующий может лучше передать монументальность здания (рис. 29).

Контрольные вопросы и упражнения

1. Назовите элементы картины.
2. Что называется линией горизонта?
3. На какое расстояние должен отойти зритель от натуры, чтобы натура попала в поле ясного зрения?
4. Начертите схему, наглядно показывающую изменение углов зрения в зависимости от удаления зрителя от картины.

2—606

Рис. 28

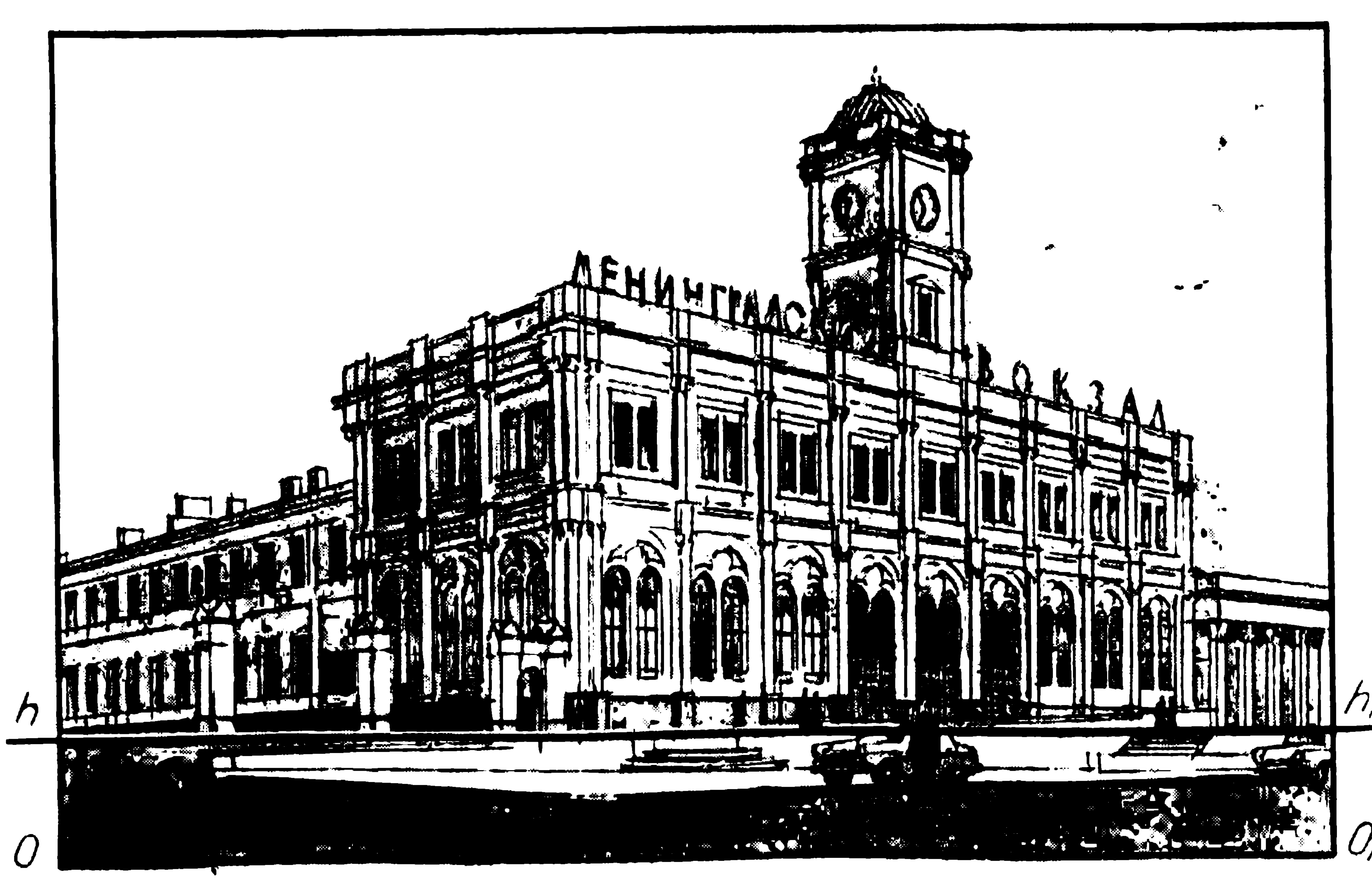


Рис. 29

Построение перспективы угла выполняется на основе общего правила построения перспективы прямых. Удобнее строить перспективу прямой по двум точкам: картинному следу и предельной точке прямой.

. Построим перспективу некоторого угла α (рис. 30), лежащего в предметной плоскости H. Построение будем выполнять в следующей последовательности: определим перспективу каждой из сторон угла, т. е. прямых Q' и L'. Для этого определим для каждой прямой предельную точку и картинный след.

Перспектива искомого угла α будет определяться на пересечении прямых Q и F_1 с прямой L к F.

Если на картине задана перспектива стороны угла и необходимо построить перспективу угла α, то прежде чем строить перспективу угла, необходимо сделать преобразование проецирующего аппарата. Сущность этого преобразования состоит в том, что предметную плоскость совмещают с картиной, вращая ее вниз на 90° вокруг основания картины OO_1 (рис. 31). Плоскость горизонта вместе с точкой зрения и главным лучом зрения поворачивают вокруг линии горизонта на угол 90°, до совмещения с картиной. Таким образом получают совмещенными с картиной две плоскости: плоскость горизонта и предметную.

Совмещенная предметная плоскость обозначается буквой H''. Все точки, принадлежащие совмещенной предметной плоскости, обозначаются индексами, например A'', B'' и т. д. При совмещении

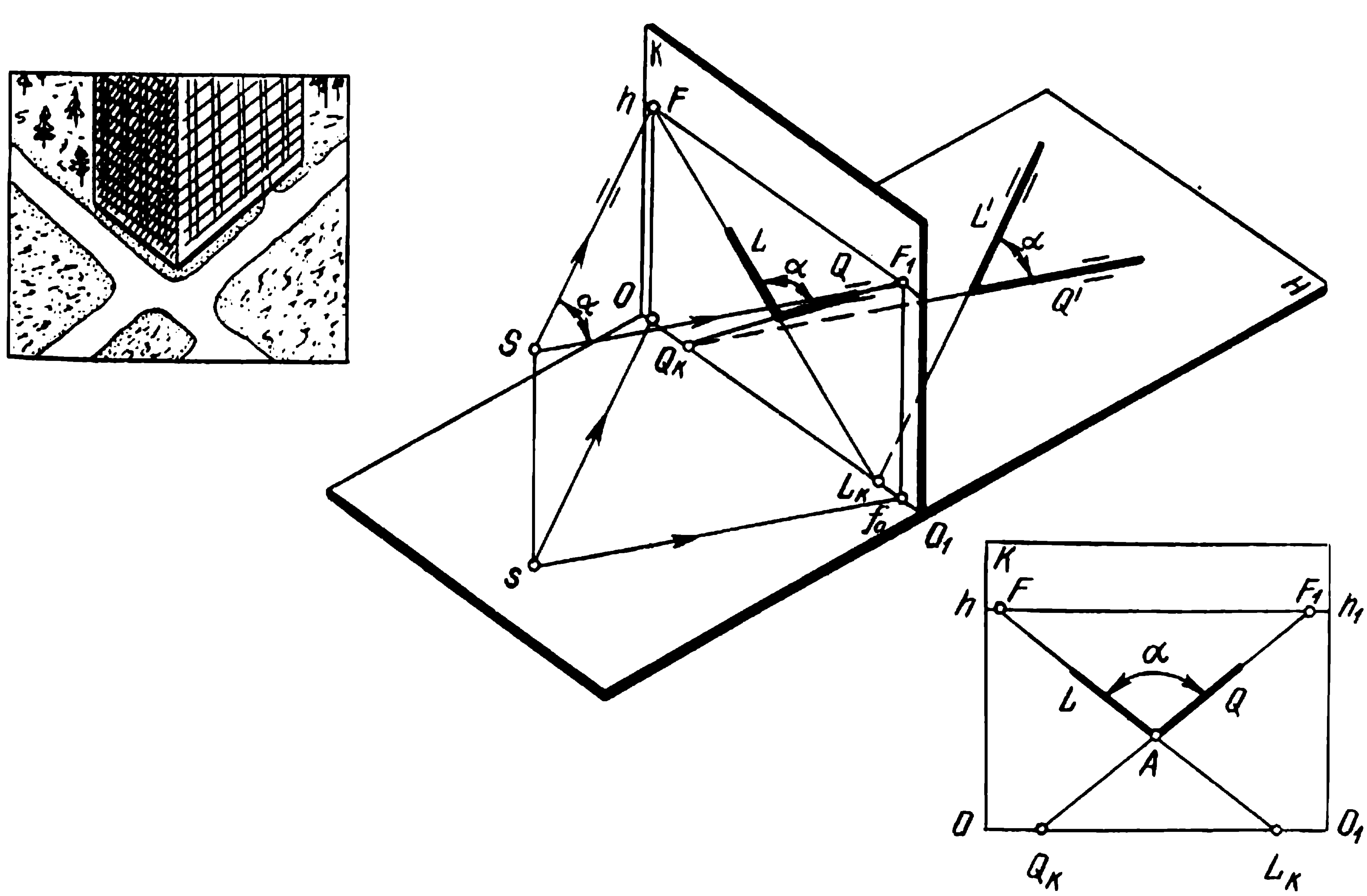


Рис. 30

плоскости горизонта с картиной точка зрения в совмещенной плоскости обозначается с индексом $S_к$. Главная точка P и дистанционные точки остаются на месте, так как они находятся на оси вращения (рис. 32). Прежде чем выполнить построение перспективы угла α по заданной стороне, рассмотрим, как будет изображаться перспектива точки, расположенная в совмещенной предметной плоскости H''

Зададим на предметной плоскости H'' точку A' (рис. 32). Построим сначала ее перспективу, потом выполним преобразование проецирующего аппарата и проследим, как будет определяться точка A' в совмещенной плоскости H''. Из заданной точки A' (рис. 32) проведем перпендикуляр A'_{a_0} на основание картины. Прямая A'_{a_0} будет параллельна главному лучу зрения SP. Предельной точкой для прямой SP будет точка P. Построим перспективу точки A'. Затем сделаем преобразование плоскостей проецирующего аппарата. При вращении предметной плоскости вместе с ней повернется и точка A', которая расположится на перпендикуляре ${}_{a_0}A'$. Если из совмещенной точки $S_к$ провести луч в точку A'', то он пересечется с прямой ${}_{a_0}P$

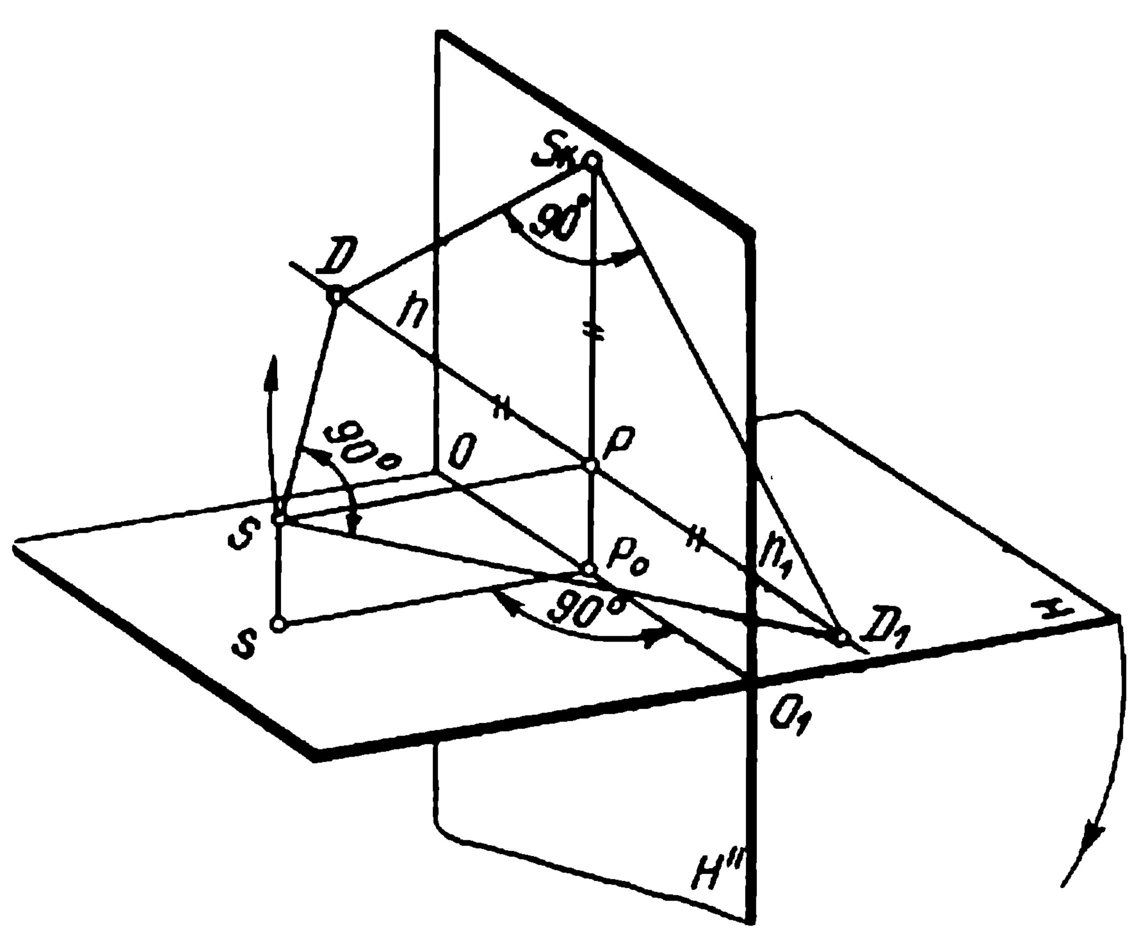
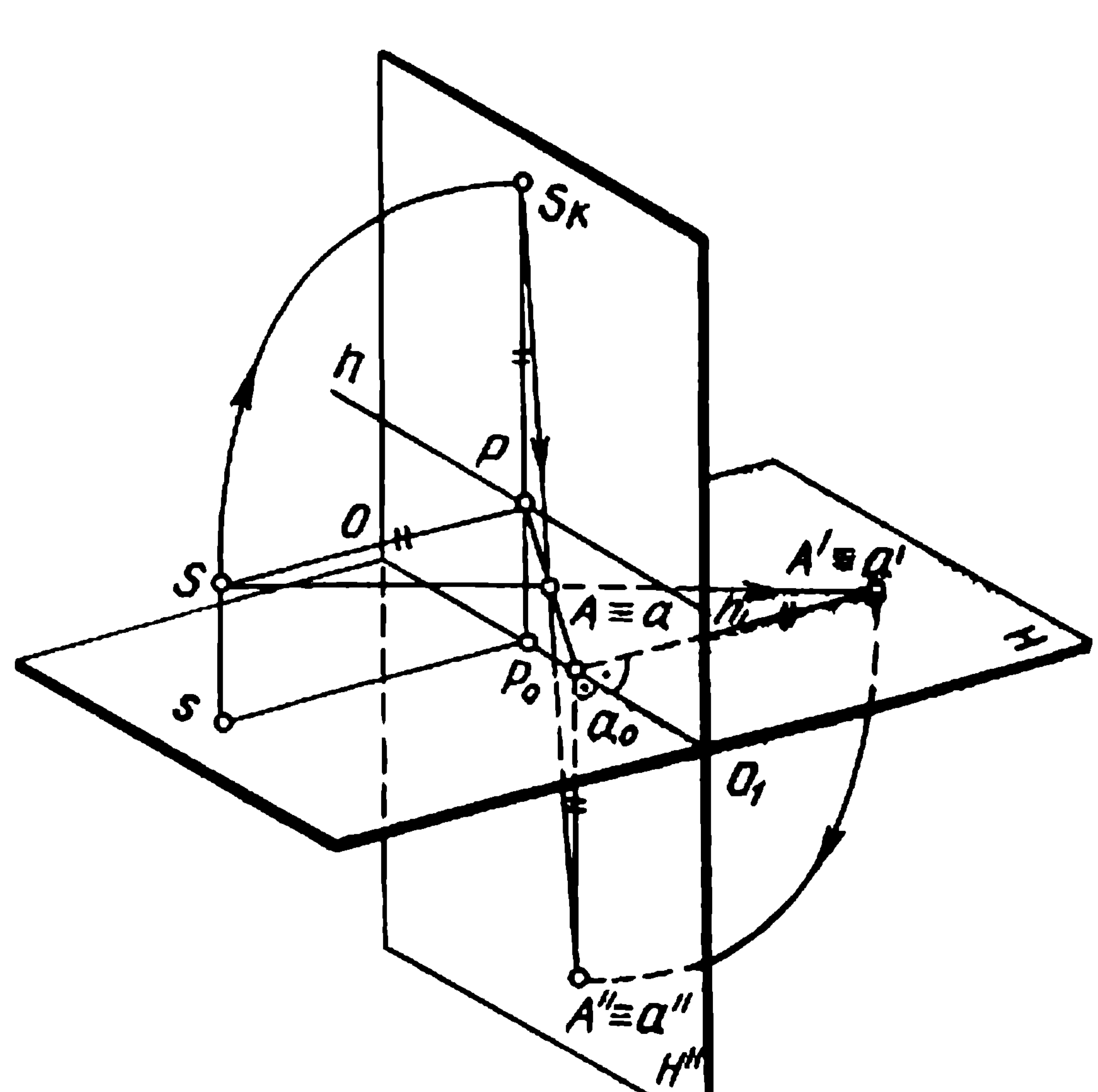


Рис. 31

Рис. 32



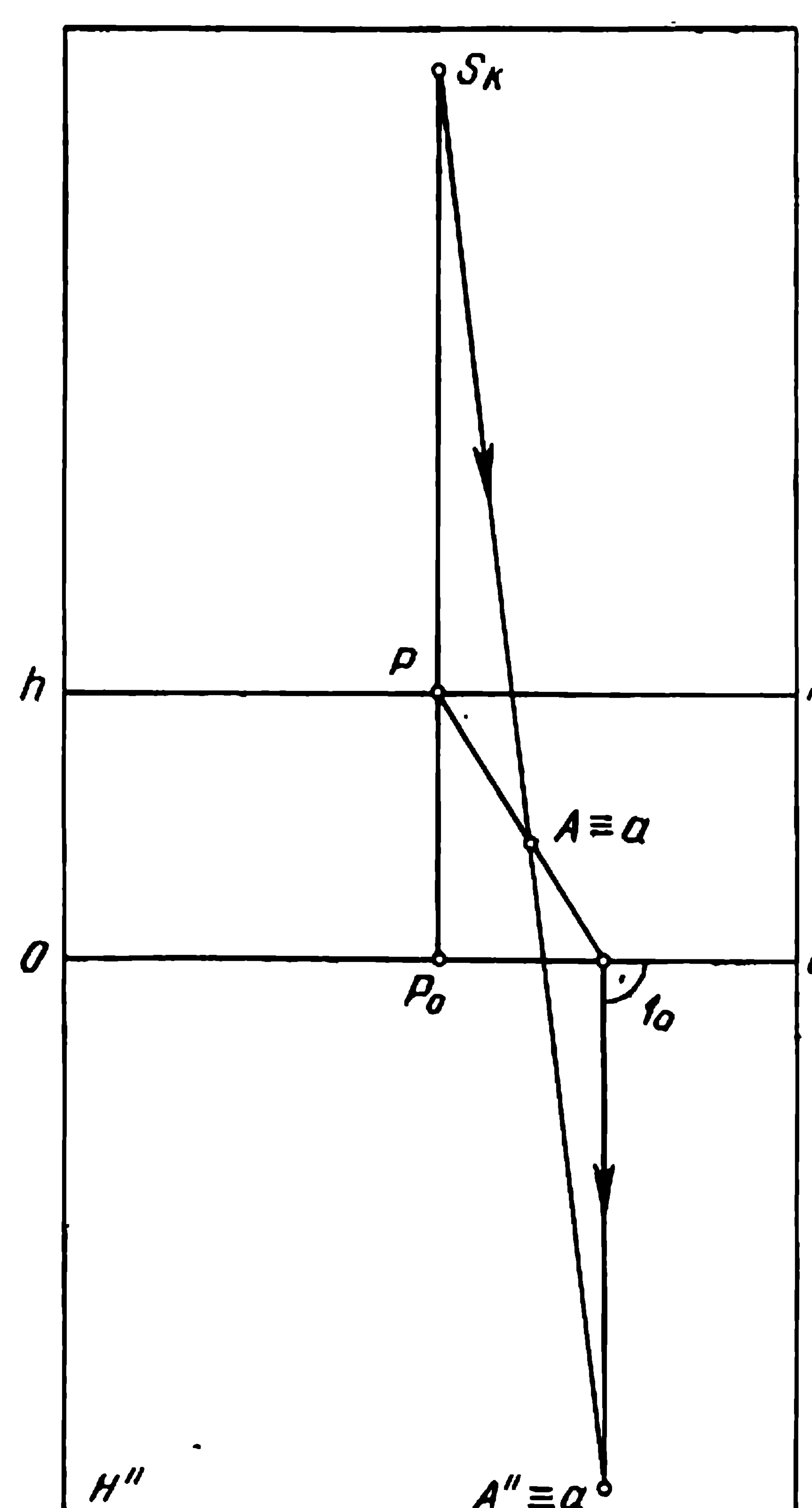


Рис. 33

в точке A. Следовательно, между точкой A' на предметной плоскости H и изображением ее на картине установилось так называемое перспективное соответствие.

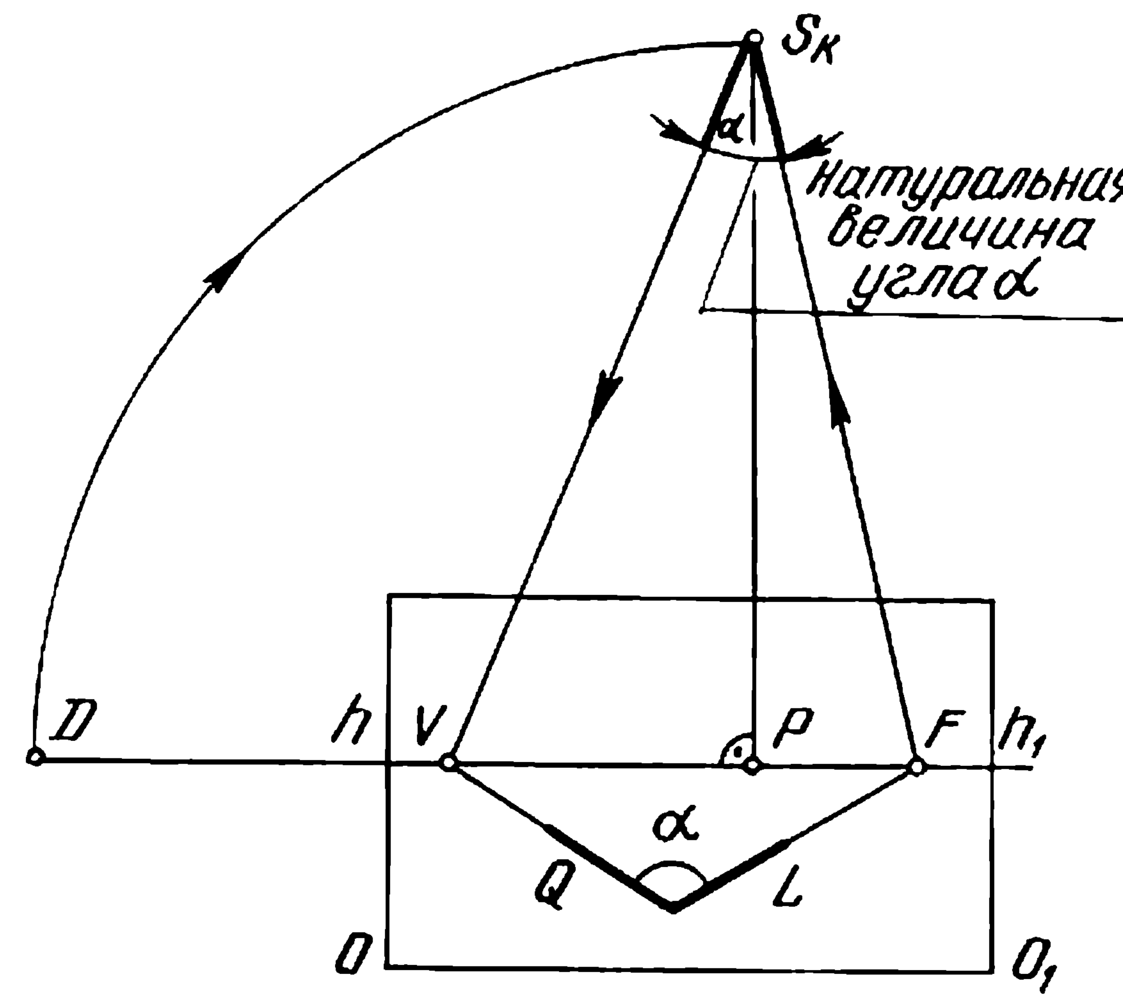


Рис. 34

На совмещенных плоскостях (рис. 33) перспектива точки A' строится в той же последовательности, как и на проецирующем аппарате. Таким образом, на совмещенной предметной плоскости H'' можно задавать точки, прямые, углы и плоские фигуры и строить их перспективы на картине.

Вернемся к нашему условию задачи, о построении перспективы угла α. На картине заданы: перспектива стороны L и Q, элементы картины (рис. 34).

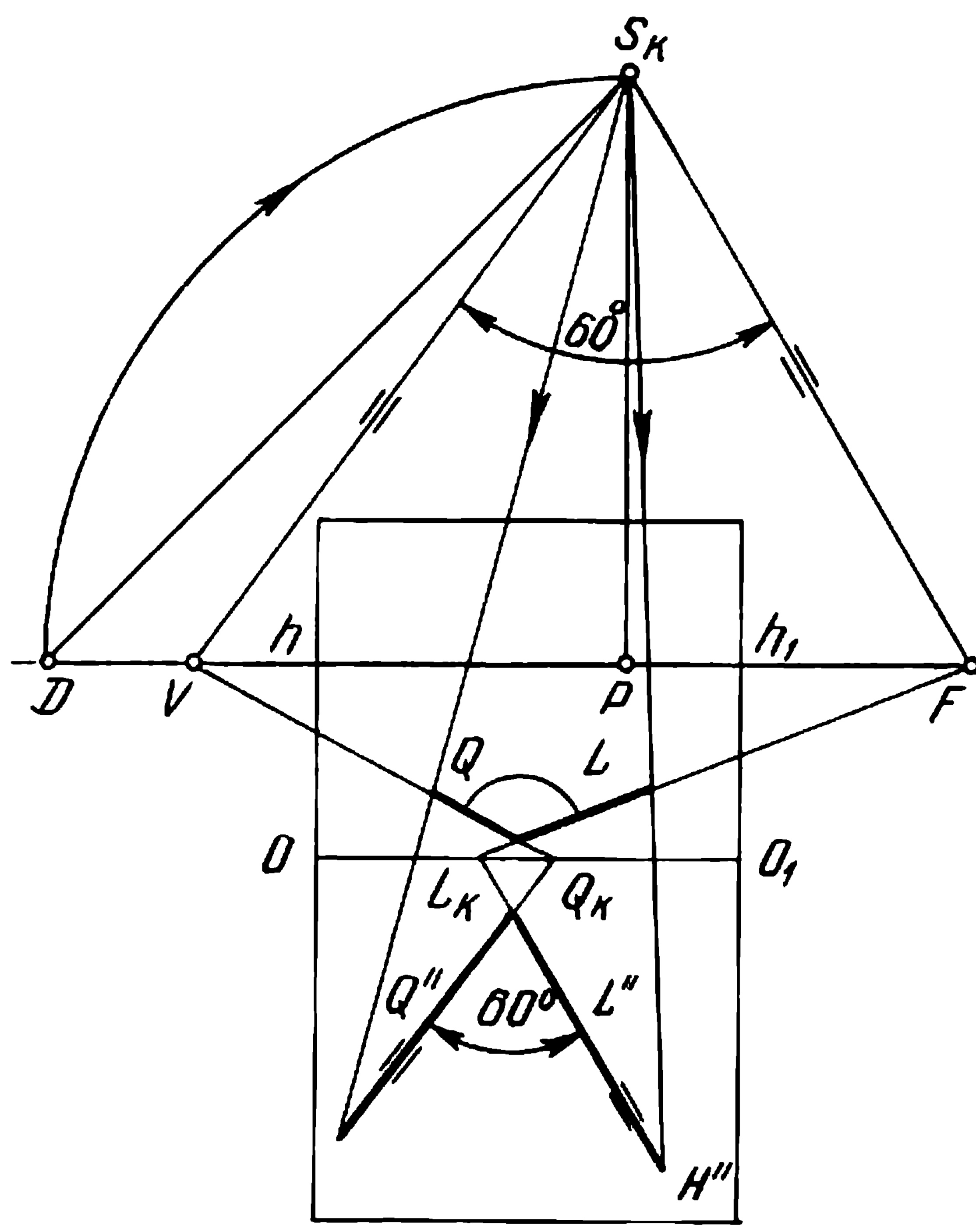


Рис. 35

Продолжим прямую до пересечения с линией горизонта в точке F. Определим совмещенную точку зрения $S_к$. Для этого из точки P радиусом PD опишем вверх дугу до пересечения с перпендикуляром, проведенным из точки P. Получим точку $S_к$. Соединим прямой точки F и $S_к$. Отрезок $S_кF$ определит направление луча зрения, проведенного параллельно прямой L. Для построения перспективы другой стороны угла надо к отрезку $FS_к$ построить угол α с вершиной $S_к$. Сторону этого угла продолжить до пересечения с линией горизонта в точке V. Из точки V проведем прямую через один из концов заданной стороны угла. Таким образом получим перспективу угла α.

Пусть необходимо построить перспективу угла 60 , лежащего в совмещенной предметной плоскости (рис. 35). Заданы элементы картины. Построение будем выполнять в следующей последовательности:

1. Определим картинные следы сторон угла — точки $L_к$ и $Q_к$.
2. Определим предельные точки сторон заданного угла. Для этого построим совмещенную точку зрения $S_к$ и из нее проведем две пря-

мые, параллельные сторонам заданного угла. Эти прямые пересекут линию горизонта в точках F и V, т. е. будут предельными точками сторон угла 60°.

3. Построим перспективу угла 60°.

Из построения видно, что перспектива угла 60° получилась перевернутой, поскольку угол был задан в совмещенной предметной плоскости H''.

Контрольные вопросы и упражнения

1. Как строится перспектива угла, лежащего в предметной плоскости?
2. Как строится перспектива угла 30° по заданной одной его стороне?
3. Как строится перспектива угла 90° при условии, что одна из его сторон направлена в точку D?

Примечание.

Положение точек P и D выбирается на картине произвольно, но с учетом требований, изложенных в §7.

§ 9. ПЕРСПЕКТИВА ПЛОСКОСТИ

В перспективе плоскость можно задавать с помощью тех же фигур, которыми она задается в пространстве, а именно: 1. Тремя точками, не лежащими на одной прямой. 2. Прямой и точкой, не лежащей на этой прямой. 3. Двумя пересекающимися прямыми. 4. Двумя параллельными прямыми.

В практике перспективных построений плоскость чаще всего задают плоской фигурой, ограниченной отрезками прямых линий (треугольником, четырехугольником и следами). Следом плоскости называют линию пересечения плоскости с картиной или с предметной плоскостью. Линию пересечения заданной плоскости с картиной называют картинным следом плоскости, а линию пересечения заданной плоскости с предметной плоскостью — предметным следом.

Плоскость, расположенная в предметном пространстве не параллельно картине и предметной плоскости, называется плоскостью общего положения. Если плоскость расположена в предметном пространстве перпендикулярно к картине или предметной плоскости или же параллельно картине или предметной плоскости, то такая плоскость называется плоскостью частного положения.

Зададим плоскость Q общего положения (рис. 36) двумя следами: $Q_к$ — картинным следом и $Q_н$ — предметным следом.

Определим для плоскости Q предельную прямую. Предельная прямая плоскости есть перспектива бесконечно удаленной плоскости. Поскольку плоскость общего положения имеет два следа, то следует строить предельную прямую для каждого следа плоскости. На картине изображение картинного следа совпадает с самим следом. Изображением предметного следа может быть построение по точке пересе-

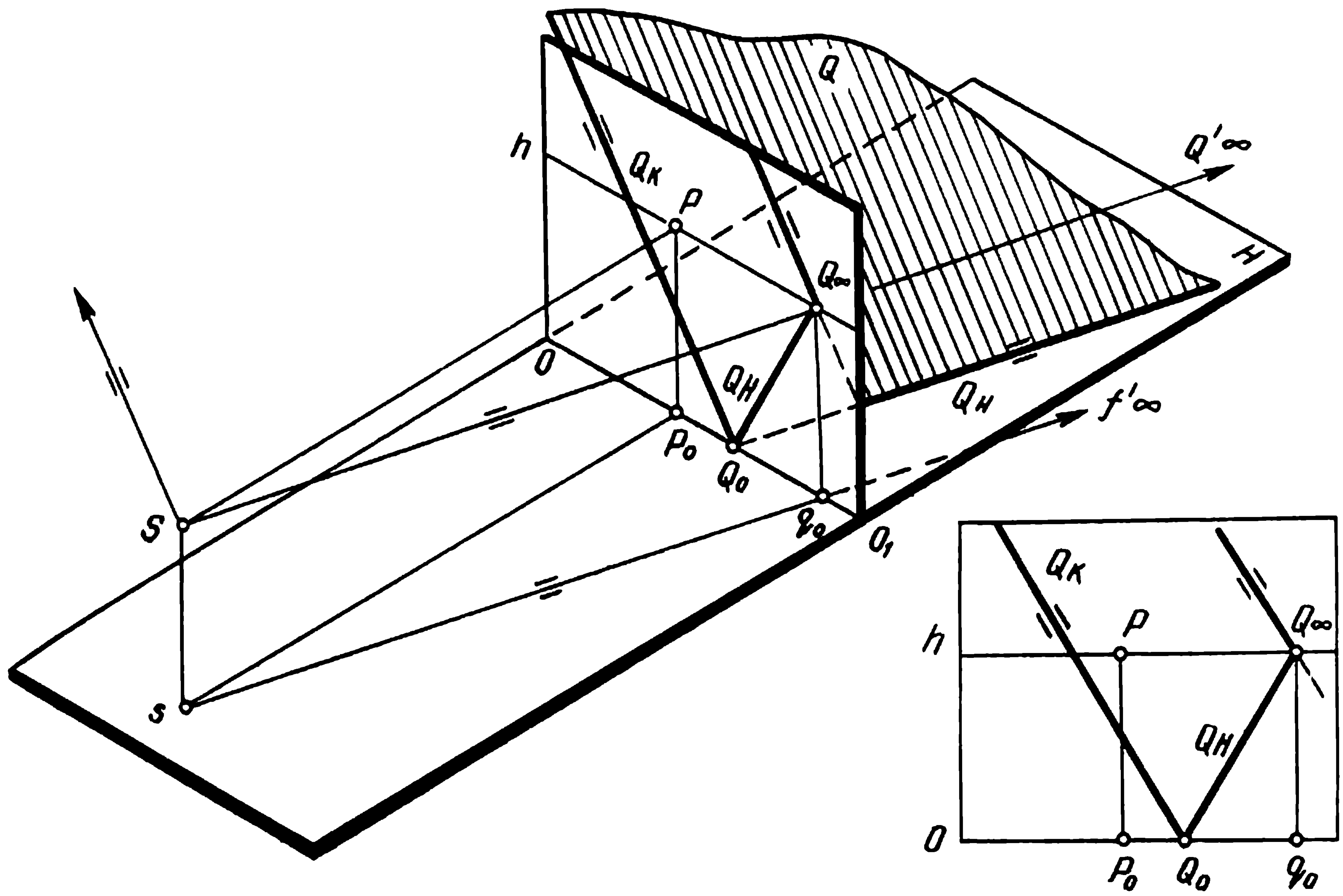


Рис. 36

чения следов Q_0, принадлежащей одновременно предметному следу, и по предельной точке Q_∞, которую мы получим на линии горизонта в пересечении с лучом SQ'_∞, проведенным параллельно предметному следу $Q_н$. Таким образом, на картине получим два следа $Q_к$, $Q_н$, представляющих перспективу плоскости Q. Следует заметить, что перспектива предметного следа $Q_н$ должна быть ограничена точками Q_0 и Q_∞, тогда как картинный след может быть продолжен вверх и вниз под картину. Перспектива бесконечно удаленной плоскости представит на картине предельную прямую этой плоскости. На проецирующем аппарате (рис. 36) проведем мысленно через точку зрения S пучок лучей в бесконечно удаленные точки плоскости Q', направив каждый луч параллельно плоскости. Картинные следы каждого из лучей образуют лучевую плоскость, параллельную плоскости Q. Очевидно, линия пересечения лучевой плоскости с картинной представляет предельную прямую плоскости Q'. Следовательно, можно заключить следующее: предельная прямая плоскости Q' параллельна картинному следу $Q_к$ плоскости Q', так как прямые получены в результате пересечения двух параллельных плоскостей (лучевой и плоскости Q') с плоскостью картины; предельная прямая проходит через предельную точку предметного следа Q_∞ плоскости Q', так как эта точка есть перспектива одной из предельных точек плоскости Q'.

Итак, для построения перспективы предельной линии плоскости достаточно провести через предельную точку предметного следа, точку Q_∞, прямую, параллельную картинному следу $Q_к$. Таким образом, плоскость на картине может быть задана предельной прямой

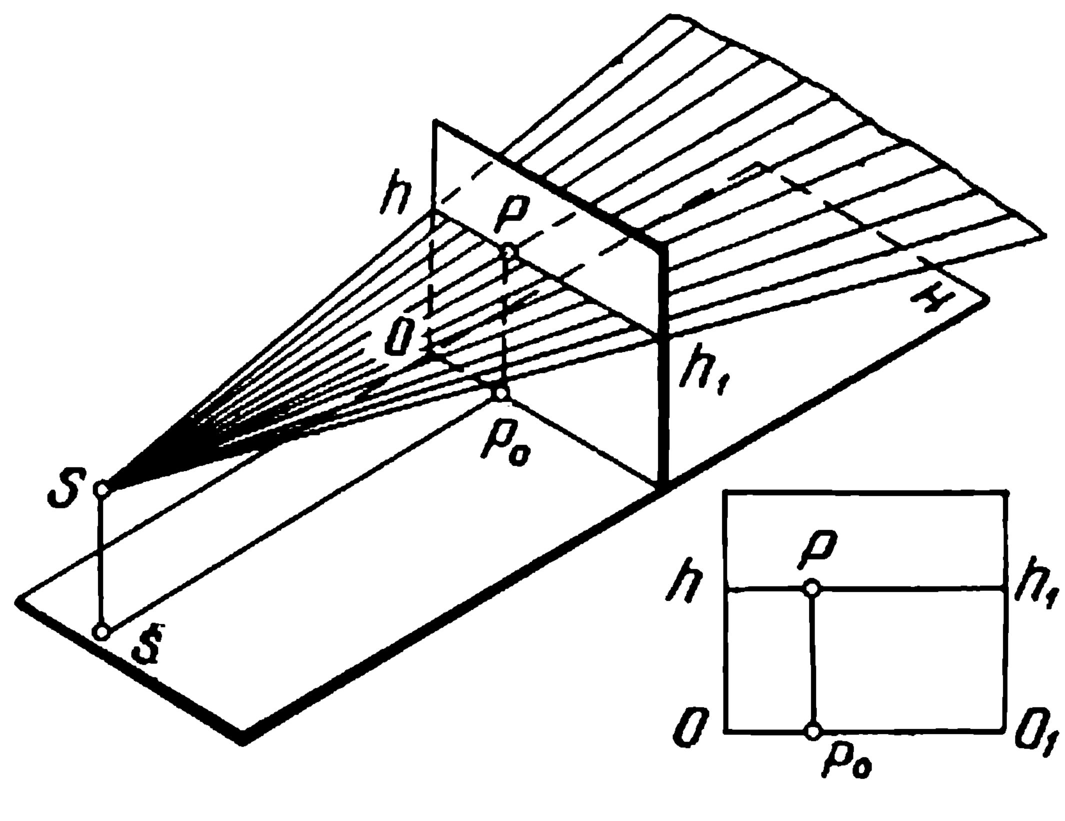


Рис. 37

плоскости и картинным следом. Предметный след $Q_н$ определяется путем проведения через точку Q_0 пересечения картинного следа $Q_к$ с основанием картины прямой Q_0Q_∞. Любая прямая, принадлежащая плоскости Q', имеет свою предельную точку на предельной прямой плоскости Q'.

В частном случае, когда плоскость перпендикулярна картинной плоскости, например предметная плоскость H, предельной прямой для нее будет служить линия пересечения, образованная от пересечения картины с лучевой плоскостью, проходящей через точку зрения S параллельно предметной плоскости (рис. 37). Иначе говоря, линия горизонта есть предельная прямая предметной плоскости. Картинный след ее будет основанием картины, в предельной прямой — линия горизонта.

Если плоскость Q будет перпендикулярна предметной плоскости (рис. 38), то предметный след плоскости изобразится прямой O_0O_∞, а предельная прямая будет параллельна картинному следу $Q_к$.

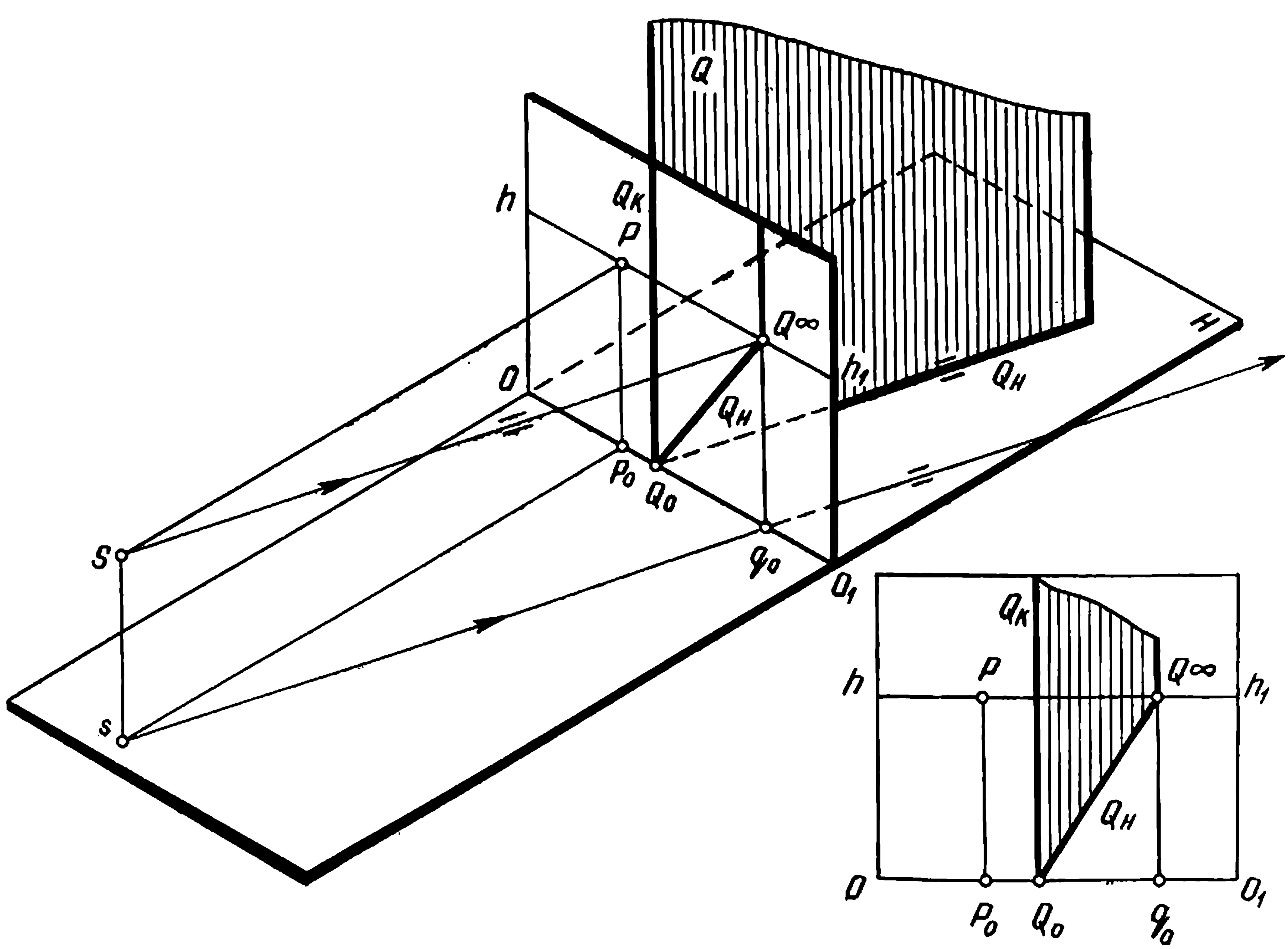


Рис. 38

Контрольные вопросы и упражнения

1. Какими фигурами задается плоскость на чертеже?
2. Какая плоскость называется плоскостью общего положения?
3. Как могут располагаться в предметном пространстве плоскости частного положения?
4. Начертите проецирующий аппарат и изобразите на нем фронтально-проецирующую плоскость Q'; определите предельную прямую плоскости Q'.
5. Начертите на картине фронтально-проецирующую плоскость, наклоненную к предметной плоскости под углом 60°.

Глава III

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ МАСШТАБЫ

Задачи на построение перспективы формы пространственной фигуры и взаимное расположение ее частей относятся к задачам позиционного характера. Подобные примеры задач были рассмотрены в предыдущих параграфах.

Построение перспективы фигуры по заданным размерам или же определение размеров фигуры по ее перспективе относятся к задачам метрического характера. Для решения метрических задач применяют так называемые перспективные масштабы, с помощью которых устанавливаются соотношения между натуральными и перспективными размерами изображений фигуры. Как известно, в перспективе одинаковые по размерам предметы по мере удаления их от зрителя становятся меньше. Отсюда следует, что единица длины заданного в натуре линейного масштаба является на картине переменной величиной. Измерение размера отрезка или фигуры в перспективе зависит от угла наклона их к картине и от расстояния зрителя до картины, т. е. отрезка PD.

Перспективные масштабы передают на картине не действительные размеры фигуры, а лишь их пропорциональные отношения. Истинная величина отрезка или плоской фигуры будет соответствовать действительным их размерам только при условии, что отрезок или фигура расположены непосредственно на картине, так как лишь в этом случае они совпадут со своими проекциями.

§ 10. ИЗМЕРЕНИЕ ОТРЕЗКОВ ЧАСТНОГО ПОЛОЖЕНИЯ

Построение перспективных масштабов рассмотрим в трех основных направлениях предметного пространства: 1. Направление прямых, параллельных основанию картины, — направление ширины. 2. Направление прямых, перпендикулярных к плоскости картины, — направление глубины. 3. Направление, перпендикулярное к предметной плоскости, — направление высоты.

Итак, в соответствии с указанными направлениями прямых перспективные масштабы будем называть масштаб широт, масштаб глубин, масштаб высот.

Масштаб, построенный на прямой, параллельной основанию картины, называется масштабом широт.

В предметной плоскости проведем прямую L', параллельную основанию картины (рис. 39, а). На основании картины отложим произвольный отрезок $1_0—2_0$. Через концы отрезка $1_0—2_0$ проведем две параллельные прямые произвольного направления, пересекающие прямую L' в двух точках $1'$ и $2'$. На рисунке 39, б изображено то же построение в натуре, т. е. на основе геометрических построений. Как видно из построения, отрезок $1—2$ будет равен отрезку $1_о—2_о$, поскольку оба отрезка представляют противоположные стороны параллелограмма. В перспективе отрезок $1—2$ будет также равен отрезку $1_а—2_а$ на том же основании.

Если провести еще несколько отрезков, параллельных отрезку $1_о—2_о$ между параллельными прямыми $1_о$ и $2_о$, то все они между собой будут равны. Таким образом, при параллельном перемещении отрезка в глубину пространства деления перспективного масштаба широт, оставаясь равными между собой, измеряются по длине в зависимости от расстояния прямой от картины.

На картине задана перспектива отрезка AB и перспектива точки $E \equiv e$ (рис. 40, а). Требуется построить перспективу отрезка EQ, равного отрезку AB.

Для решения задачи применим масштаб широт. На линии горизонта возьмем произвольную точку F. Через концы отрезка проведем параллельные прямые AF и BF (рис. 40, б). Через точку E проведем горизонтальную прямую, пересекающую прямые AF и BF в точках 1 и 2. По масштабу широт отрезок $1—2$ будет равен отрезку AB. Если от точки E отложить на горизонтальной прямой отрезок $1—2$, то отрезок $1—2$ будет равен искомому отрезку EQ.

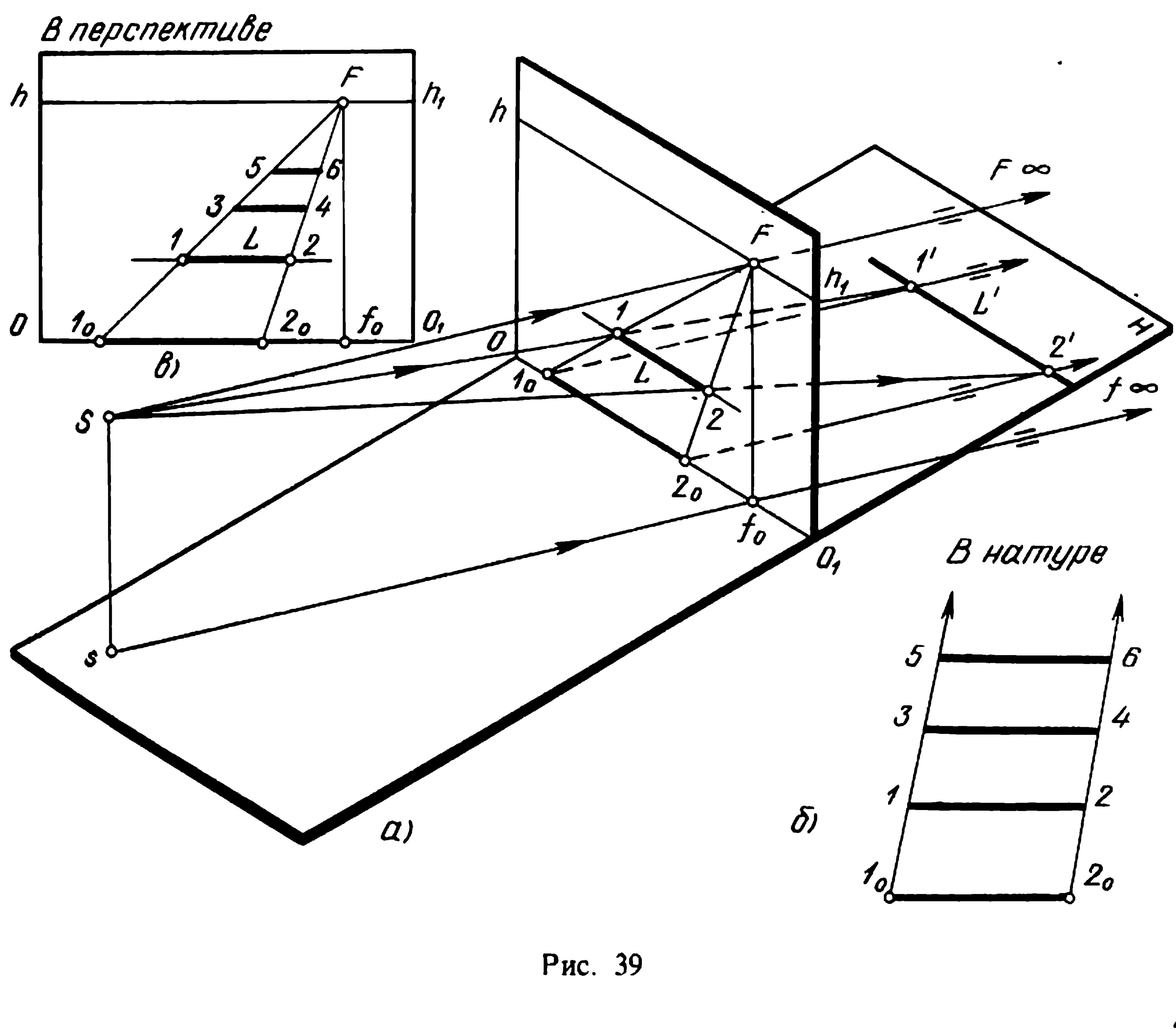


Рис. 39

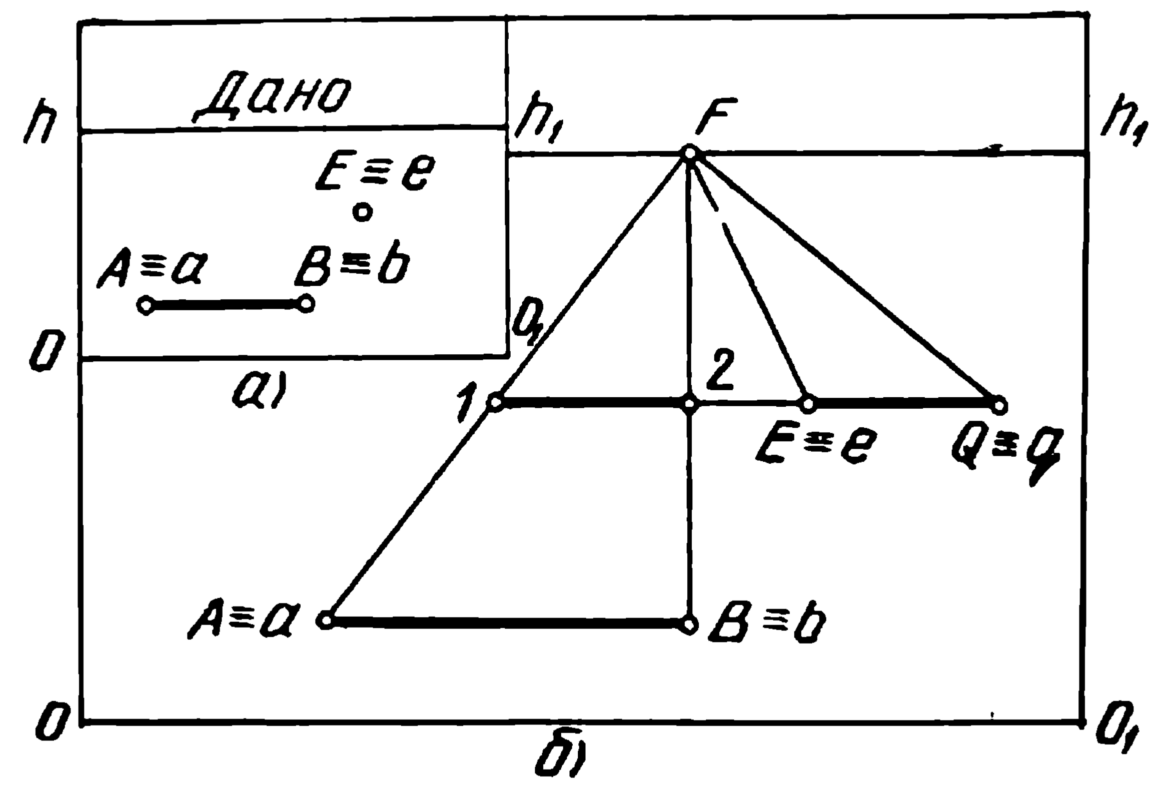


Рис. 40

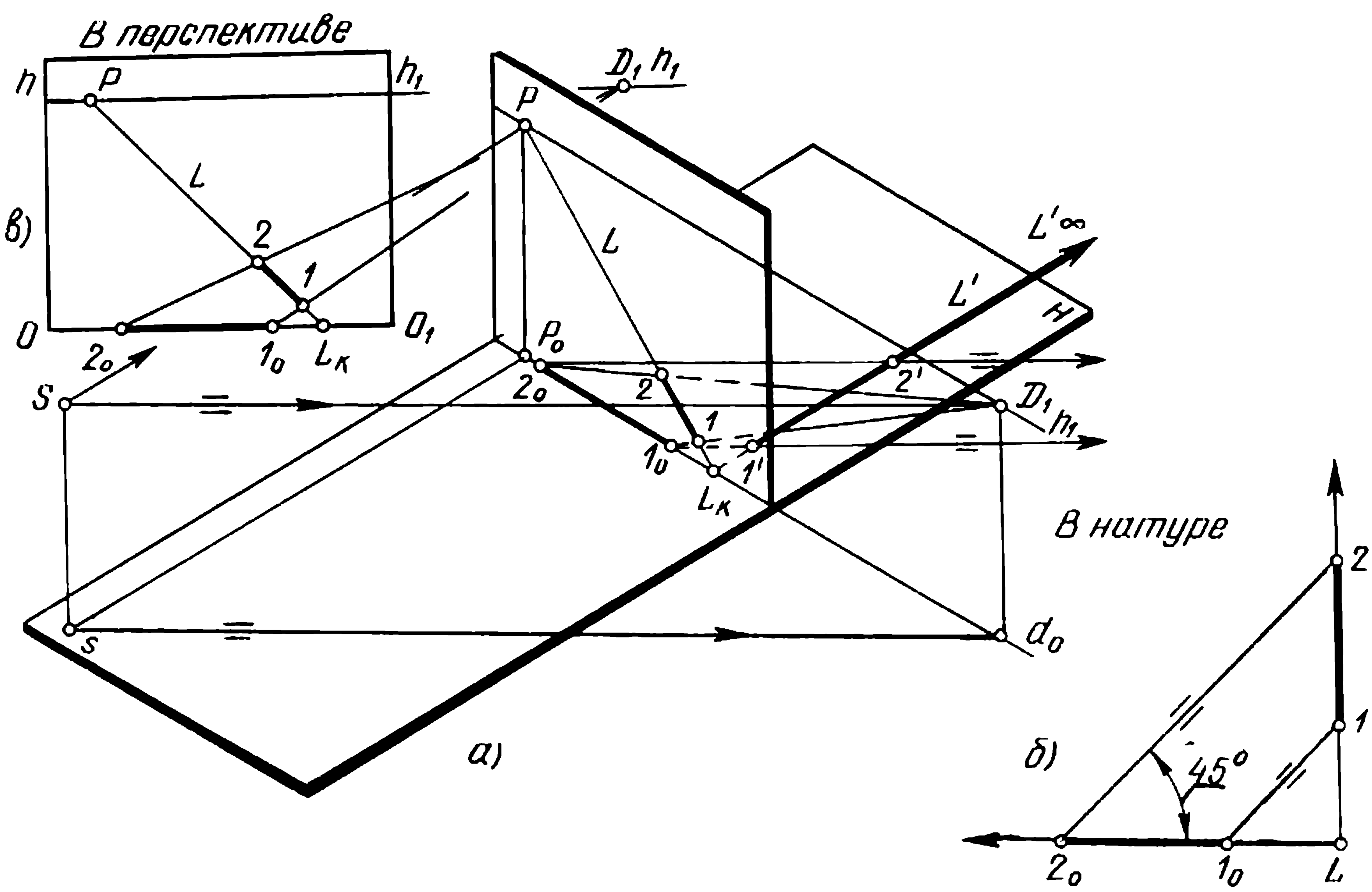


Рис. 41

Масштаб, построенный на прямой, перпендикулярной к картине, называется масштабом глубин.

На предметной плоскости (рис. 41, а) проведем прямую $L_к L_\infty$, перпендикулярную к основанию картины, и построим ее перспективу $L_к P$. Чтобы отложить на прямой $L_к L_\infty$ два разных по величине отрезка произвольной длины и построить их перспективу, надо сначала на основании картины от точки $L_к$ отложить эти отрезки $L_к 1_0$ и $1_0 2_0$. Через концы отрезков — точки 1_0, 2_0 провести параллельные прямые, направленные к основанию картины под углом 45°, и пересечь прямую $L_к L'_\infty$ в точках $1'$ и $2'$. Построить перспективу отрезков $L_к—1'$ и $1'—2'$ с помощью дистанционной точки D_1. Точка D_1 является точкой схода всех параллельных прямых, направленных к картине под углом 45°.

На рисунке 41, б показано то же изображение в натуре на основе геометрического построения. Из построения видно, что треугольник

1_0—1—L подобен треугольнику 2_0—2—L, следовательно, отрезок 1—2 равен отрезку 1_0—2_0. Таким образом, чтобы построить перспективу отрезка 1—2 на прямой $L_к L_\infty$, надо отложить заданный отрезок на основании картины и через концы его провести прямые в точку D_1 (рис. 42, в). На пересечении прямой $L_к P$ с прямыми $1_0 D_1$ и $2_0 D_1$ получим перспективу отрезка 1—2.

На картине задана перспектива точки A (рис. 42). Требуется определить расстояние от точки A до основания картины. Построение выполним с помощью масштаба глубин. Через точку A проведем перпендикуляр AP и продолжим его до основания картины в точке 1_0. Через точку A проведем прямую под углом 45° к картине, т. е. прямую AD, которую продолжим до основания картины в точке 2_0. Расстояние от точки A до основания картины будет равно отрезку 1_0—2_0, поскольку треугольник $1_0 A 2_0$ будет прямоугольным и равнобедренным. Катет $1_0 A$ равен катету $A 2_0$.

Поскольку отрезок PD превосходит размеры картины, т. е. точка D находится всегда за ее пределами, то, чтобы не выносить точку D за рамку картины, можно применять дробную дистанционную точку $\frac{D}{2}$, $\frac{D}{3}$ или $\frac{D}{4}$ и т. д.

На картине задана перспектива отрезка AB, расположенного на прямой $1_0 P$, т. е. на перпендикуляре к картине. Требуется определить натуральную величину отрезка AB и расстояние его от картины (рис. 43).

Определим расстояние точки A до основания картины. Для этого проведем через точку A прямую в точку $\frac{D}{2}$. Прямую $\frac{D}{2}A$ продолжим до основания картины в точке 2_0. Если бы не было дробной точки, а была просто точка D, то расстояние от точки A до картины определялось отрезком 1_0—2_0, но поскольку задана дробная дистанционная точка, то надо отрезок 1_0—2_0 увеличить в два раза. Тогда расстояние от точки A до картины будет определяться отрезком 1_0—2_0.

Определим натуральную величину отрезка AB с помощью дробной дистанционной точки $\frac{D}{2}$. Через точки $\frac{D}{2}$ и B проведем прямую,

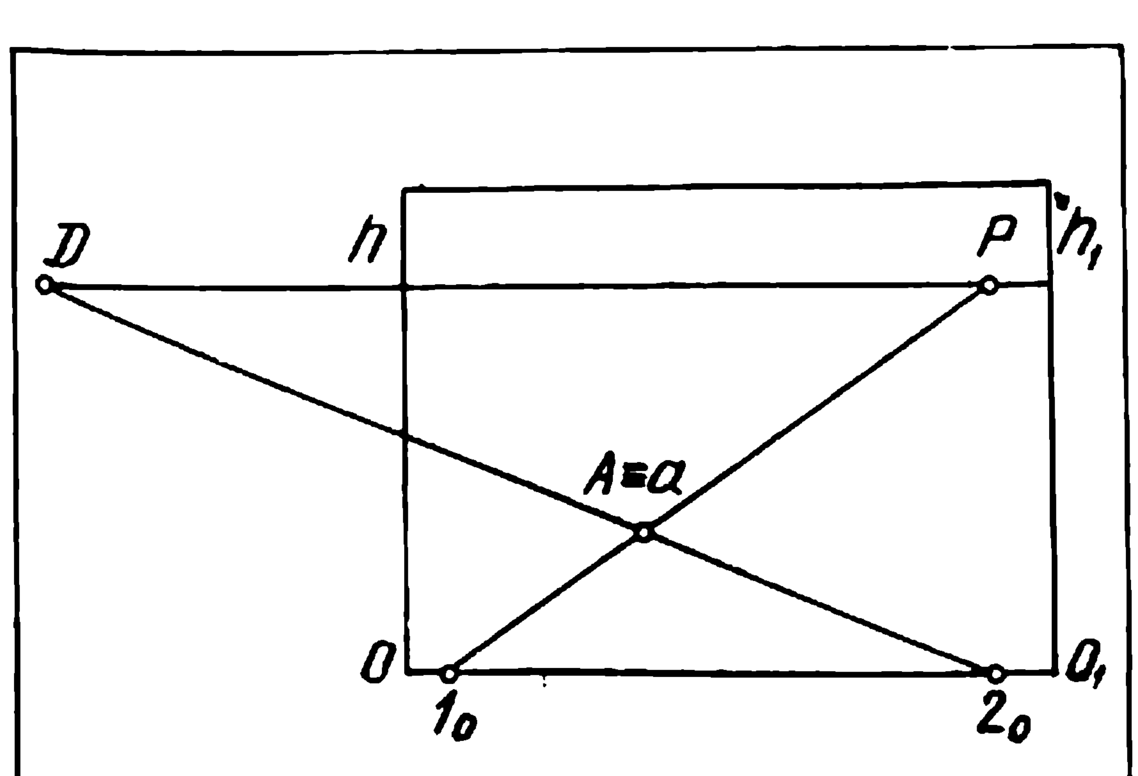


Рис. 42

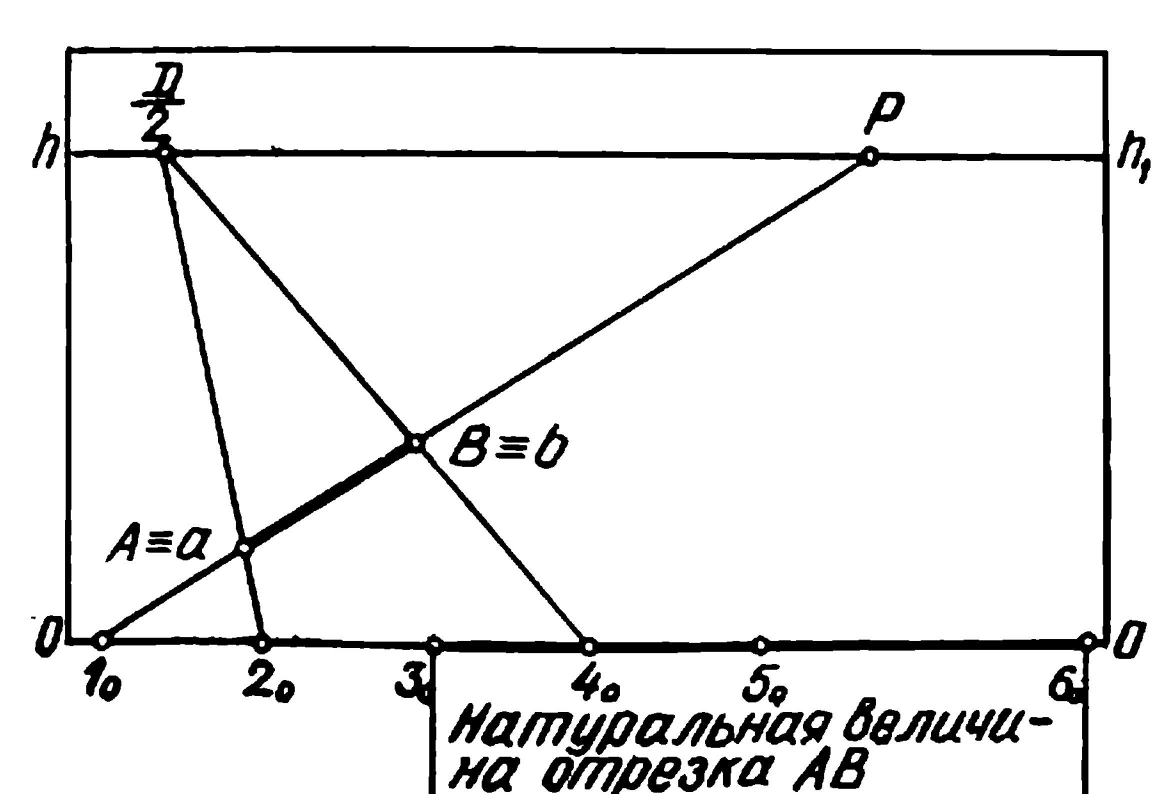


Рис. 43

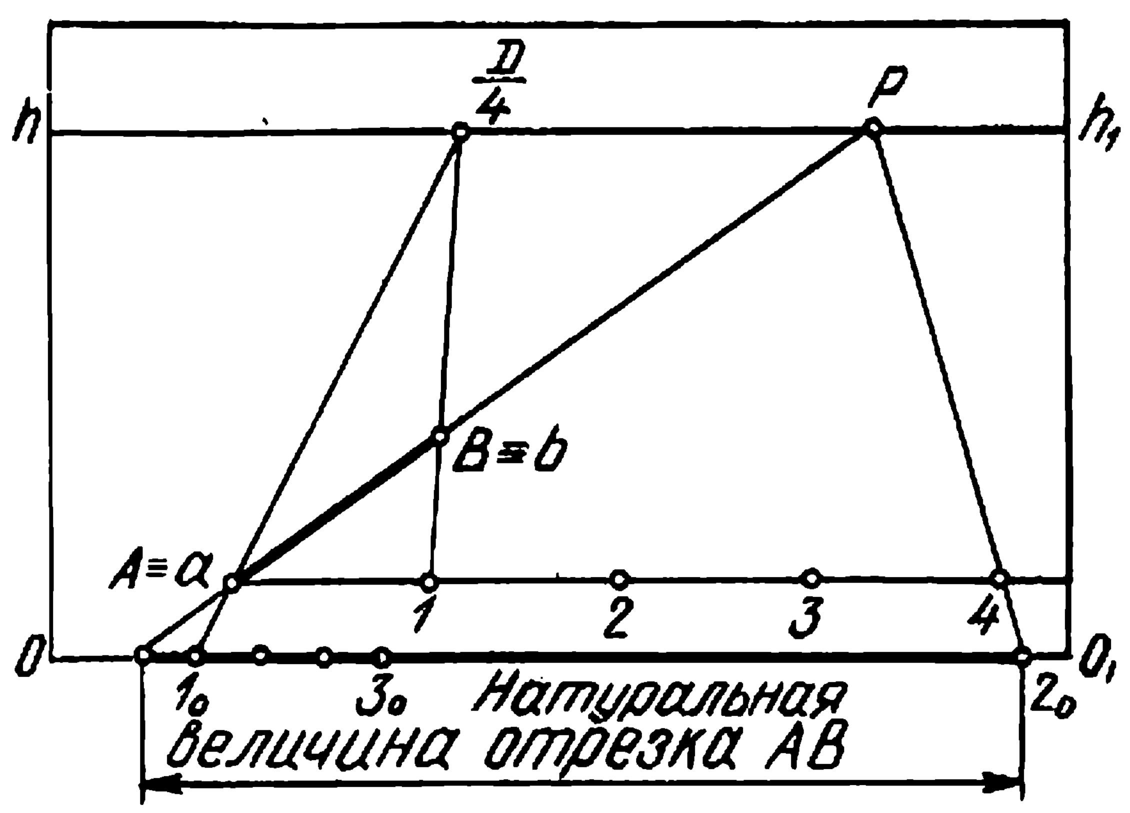


Рис. 44

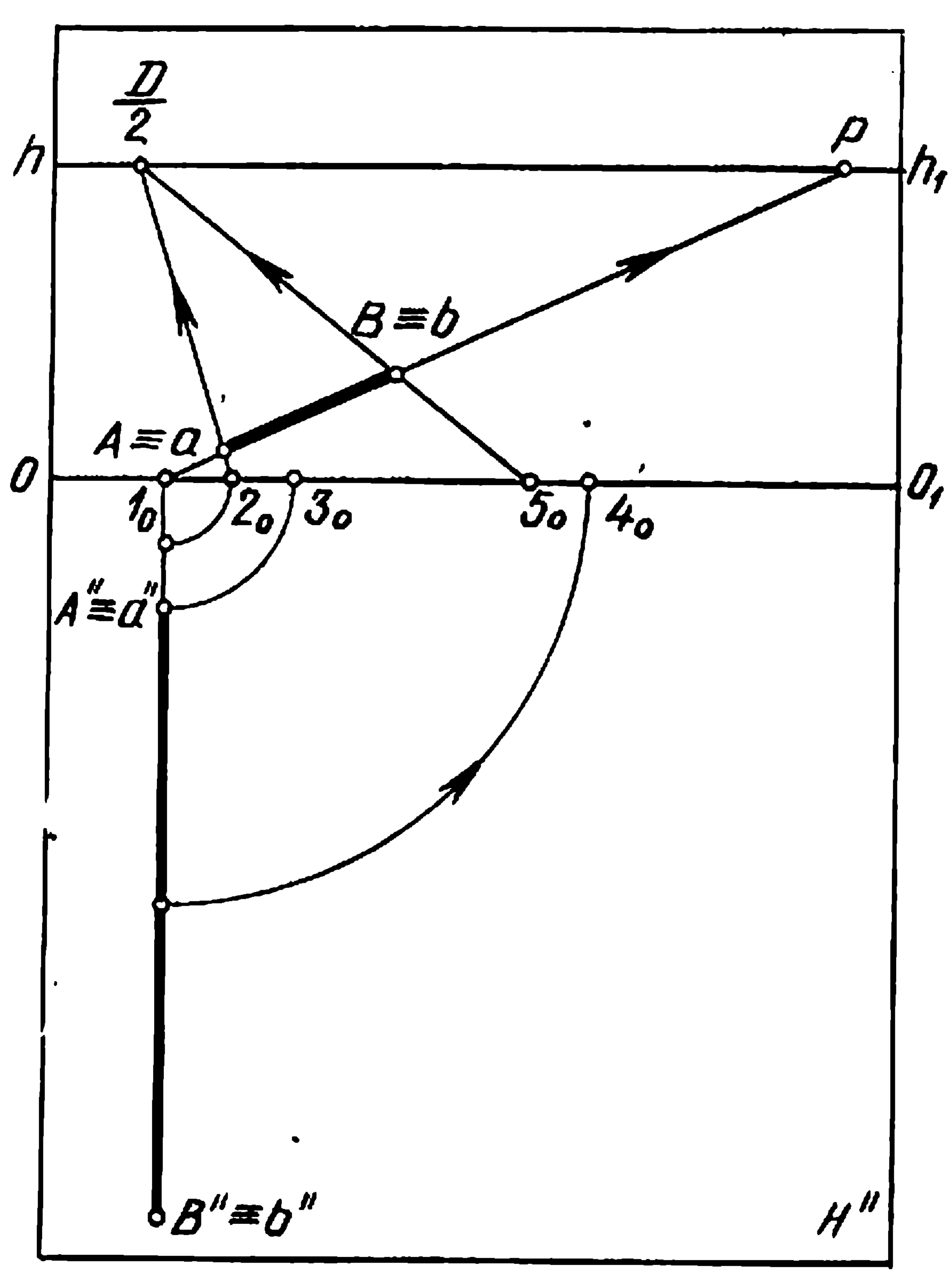


Рис. 45

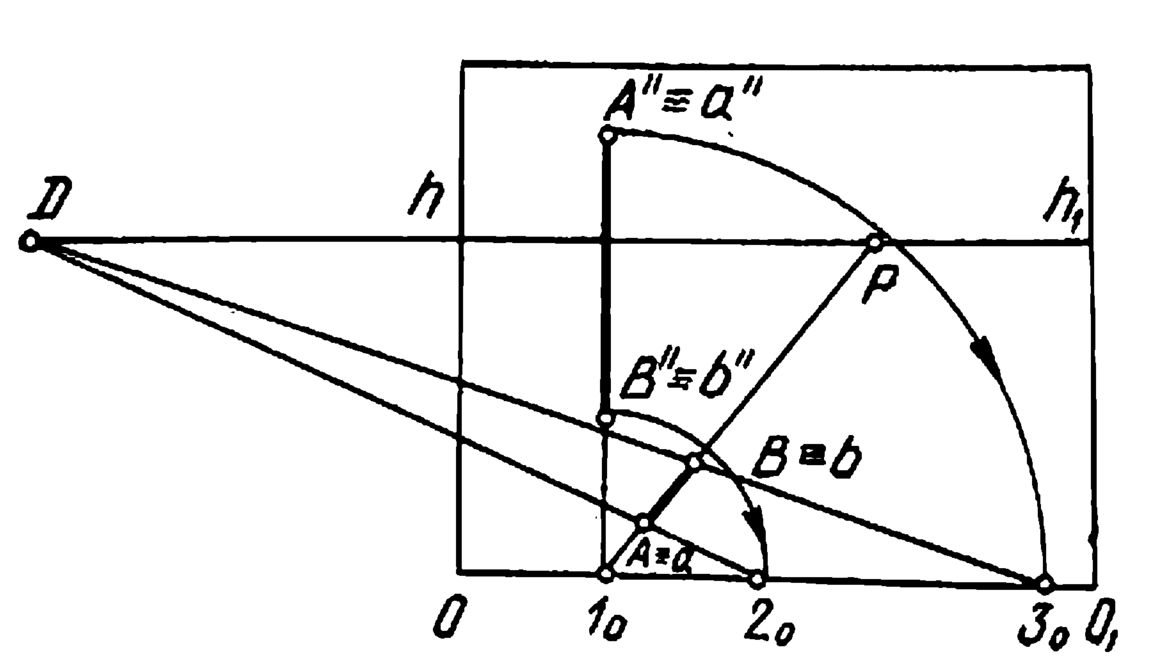


Рис. 46

которую продолжим до основания картины в точке 4_0. На основании картины возьмем отрезок 2_0—4_0 и отложим его от точки 3_0 вправо два раза: один раз — отрезок 3_0—5_0, второй — отрезок 5_0—6_0. Таким образом, натуральная величина отрезка *AB* будет равна отрезку 3_0—6_0.

Применение дробных дистанционных точек никак не может влиять на ухудшение перспективного изображения, поскольку расстояние *PD* фактически остается неизменным, а создается лишь удобство для выполнения построения перспективы отрезка (предмета) в пределах рамки картины.

На рисунке 44 показано графическое решение той же задачи, но с применением дробной дистанционной точки $\frac{D}{4}$. Отрезок 1_0—3_0 будет определять расстояние от точки *A* до картины.

На рисунке 45 заданы элементы картины и перспектива отрезка *AB*, лежащего в совмещенной предметной плоскости *H″*. Требуется построить его перспективу. Поскольку отрезок *AB* расположен в совмещенной предметной плоскости перпендикулярно к основанию картины, то перспектива его должна расположиться на прямой 1_0P. Продолжим отрезок *AB* до основания картины в точке 1_0. Точку 1_0 соединим прямой с точкой *P*. Построим перспективу точки *A*. Для этого разделим отрезок $1_0A''$ пополам и половину его отложим на основании картины от точки 1_0. Получим точку 2_0. Точку 2_0 соединим прямой с точкой $\frac{D}{4}$. Искомая точка *A* будет определяться на пересечении прямой $1_0 P$ с прямой $2_0 \frac{D}{4}$. Отрезок $1_0 2_0$ отложим на основании картины от точки 2_0 вправо. Получим точку 3_0. Разделим отрезок $A''B''$ пополам и отложим его половину на основании картины от точки 3_0 вправо. Получим точку 4_0.

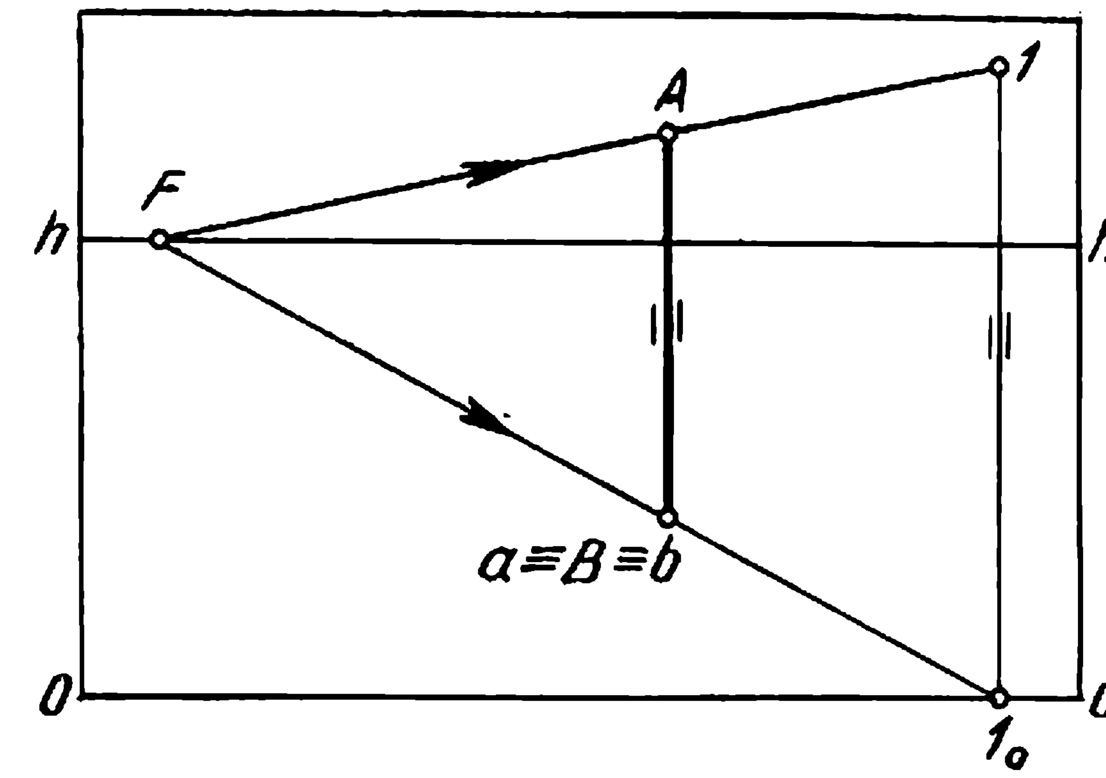


Рис. 47

Чтобы получить перспективу точки B, надо на основании картины от точки 2_0 отложить вправо отрезок, равный отрезку 3_0—4_0. Получим точку 5_0. Через точку 5_0, проведем прямую в точку $\frac{D}{4}$, которая пересечет прямую 1_0—P в точке B. Таким образом будет построена перспектива отрезка $A''B''$, заданного в совмещенной предметной плоскости.

Предметную плоскость можно поворачивать вокруг основания картины до совмещения ее с ней не только вниз, как показано на рисунке 45, но и вверх (рис. 46). В таком случае заданный отрезок расположится над основанием картины. Обозначение отрезка в совмещенной предметной плоскости будет таким же, как и в совмещенной предметной плоскости, т. е. с обозначением букв с двумя штрихами.

Масштаб, построенный на прямой, расположенной перпендикулярно предметной плоскости, называется масштабом высот.

На картине задана перспектива вертикально расположенного отрезка AB (рис. 47). Требуется определить его натуральную величину. Перспективный масштаб высот основывается на положении из геометрии о том, что параллельные отрезки, расположенные между двумя параллельными прямыми, равны между собой. Возьмем на линии горизонта произвольную точку схода F и проведем из нее две прямые, проходящие через концы отрезка AB. Отрезок AB пересечет основание картины в точке 1_0. Из точки 1_0 проведем вверх вертикальную прямую до пересечения с прямой FA в точке 1. Отрезок 1—1_0 будет представлять натуральную величину отрезка AB, поскольку он расположен непосредственно в плоскости картины. Таким образом, параллельные отрезки 1—1_0 и AB будут расположены между параллельными прямыми 1—F и 1_0—F.

На картине задана перспектива отрезка 1—2. Требуется построить перспективу отрезков AB и EQ, равных отрезку 1—2, при условии, что основания отрезков на картине заданы (рис. 48).

Определим натуральный размер отрезка 1—2 с помощью масштаба высот. Получим отрезок 1—1_0. Через точку Q и B проведем горизонтальные прямые до пересечения с прямой 1_0—F в точках 3 и 5. Из точек 3 и 5 проведем вверх вертикальные прямые до пересечения с прямой 1—F в точках 4 и 6. Полученные отрезки 3—4 и 5—6 будут

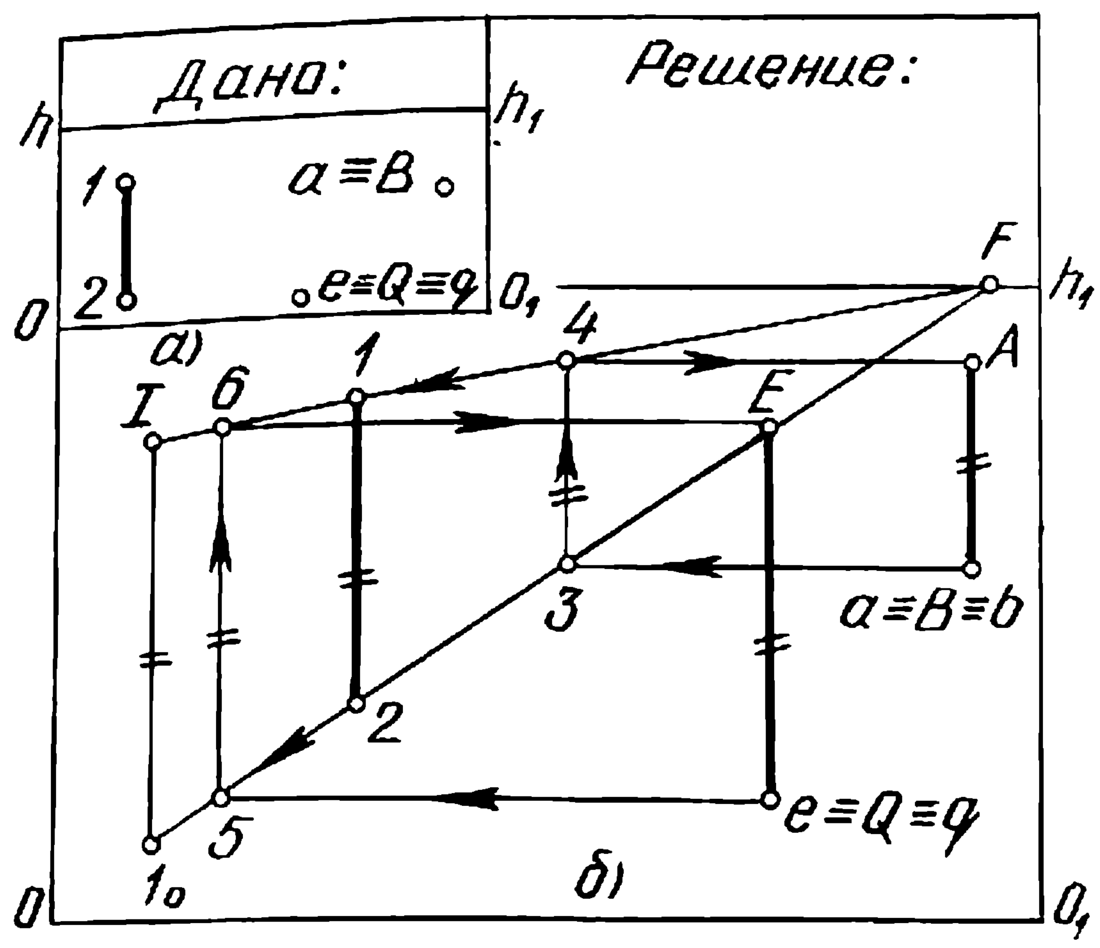


Рис. 48

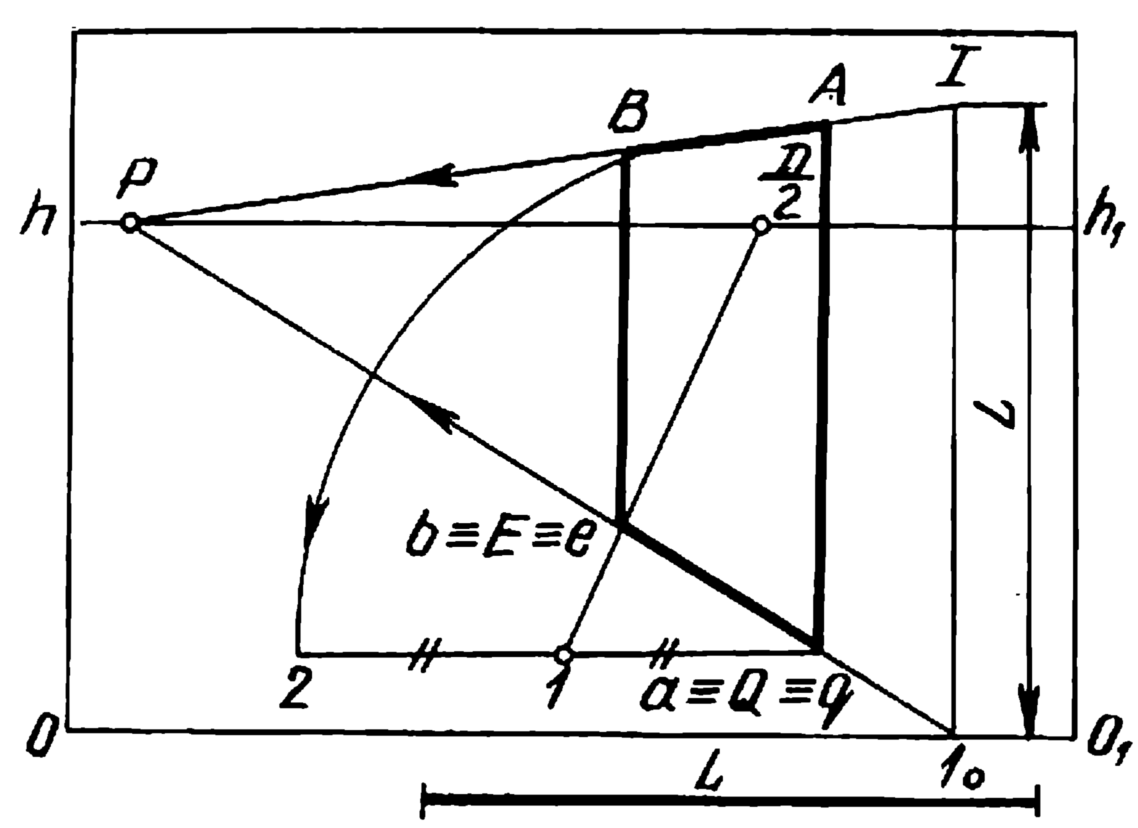


Рис. 49

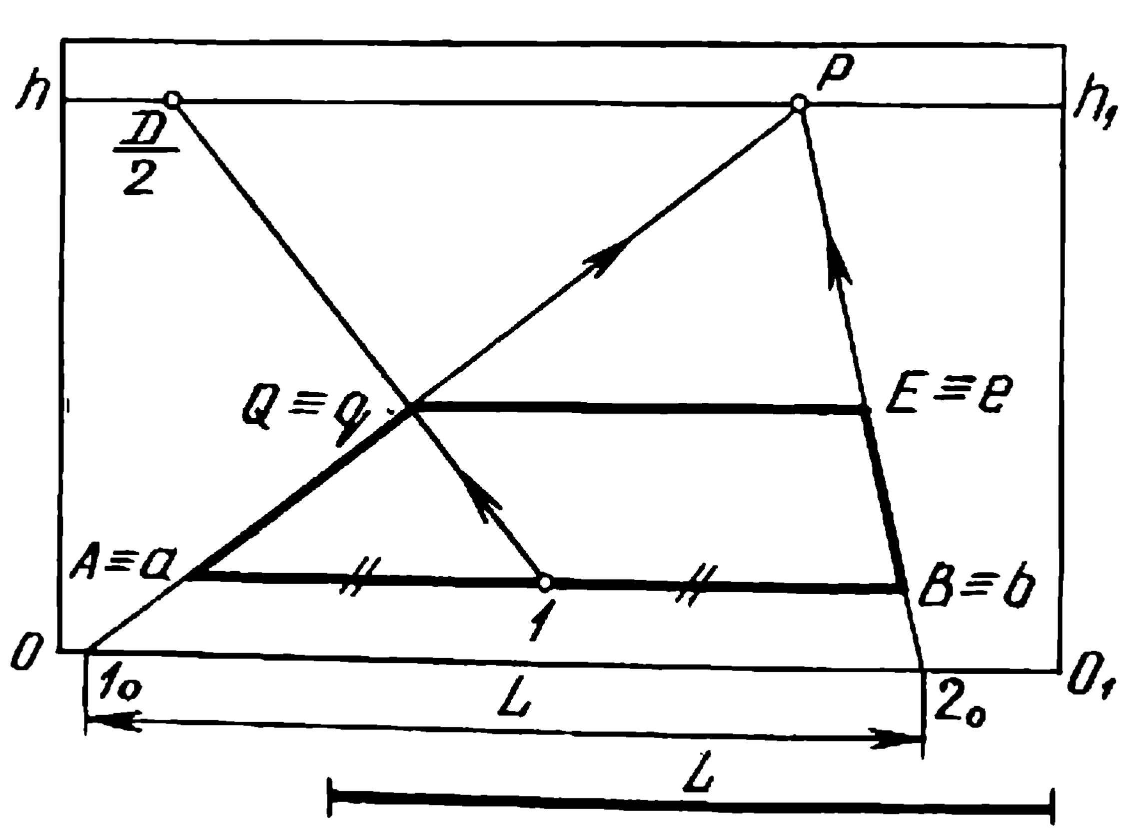


Рис. 50

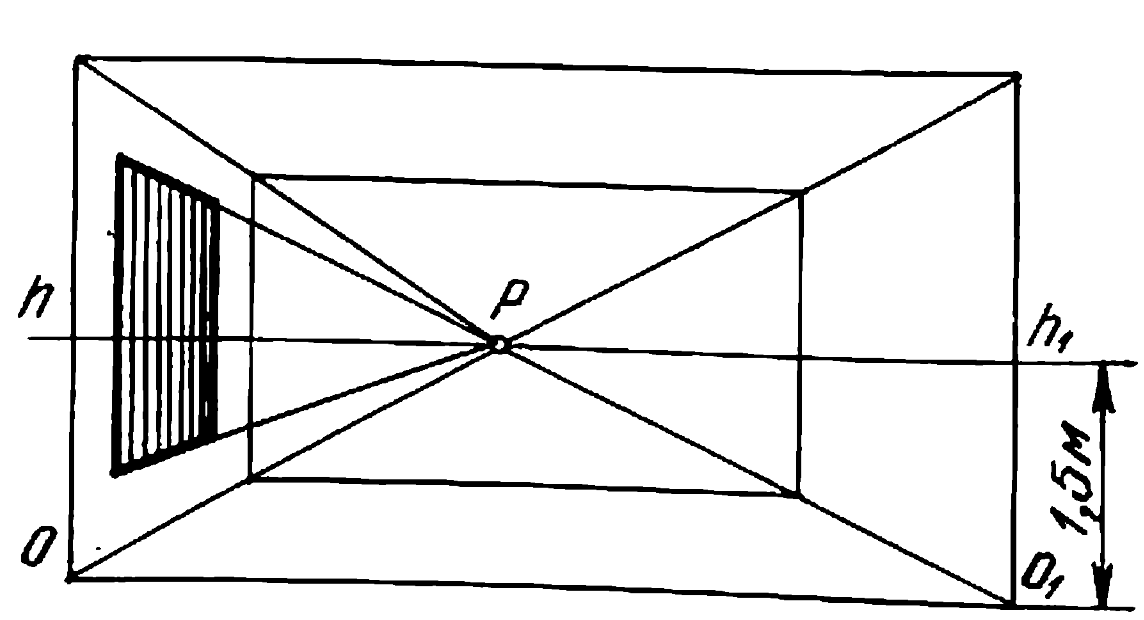


Рис. 51

равны отрезку *1—2*, так как отрезки параллельны и расположены между параллельными прямыми *1—F* и 1_0—*F*. Из точек *B* и *Q* проведем вверх вертикальные прямые до пересечения их с прямыми, проходящими через точки *4* и *6*. Получим искомые точки *A* и *E*, т. е. построим перспективу отрезков *AB* и *EQ*, равных отрезку *1*—1_0.

Построим перспективу квадрата *ABEQ*, расположенного перпендикулярно к предметной и картинной плоскостям, при условии, что сторона *AQ* должна быть равна отрезку *L*. Вершина *Q* на картине задана (рис. 49).

Через вершину *Q* проведем прямую, перпендикулярную картине 1_0—*P*. Из точки 1_0 проведем вверх вертикальную прямую, на которой отложим размер, равный *L*. Получим отрезок *I*—1_0. Из точки *Q* проведем вверх прямую и определим по масштабу высот перспективу стороны *AQ*. Затем по масштабу глубин определим стороны *EQ* и *AB*.

На картине задана перспектива точки *A* (рис. 50). Требуется построить перспективу квадрата, лежащего в предметной плоскости, со стороной, равной отрезку *L*.

Через точку *A* проведем перпендикуляр 1_0P, т. е. глубинную прямую. От точки 1_0 вправо на основании картины отложим отрезок 1_0—2_0, равный отрезку *L*. Точку 2_0 соединим прямой с точкой P_0. Таким образом будем определять по масштабу широт стороны *AB* и *EQ*. Через точку *A* проведем горизонтальную прямую до пересечения с прямой 2_0P в точке *B*. Итак, определили по масштабу широт размер стороны AB. Сторону AB разделим пополам в точке 1. На глубинной прямой AP отложим отрезок, равный половине AB, т. е. проведем прямую $1 - \frac{D}{2}$, которая пересечет прямую AP в точке Q. Определив перспективу стороны AQ, построим перспективу квадрата $ABEQ$.

Контрольные вопросы и упражнения

1. Для чего применяют перспективные масштабы?
2. Для чего на картине применяют дробные дистанционные точки?
3. Определите размеры окна и расстояние от окна до пола, если известно, что высота линии горизонта равна 1,5 м (рис. 51).

§ 11. ИЗМЕРЕНИЕ ОТРЕЗКОВ ОБЩЕГО ПОЛОЖЕНИЯ

Натуральную величину перспективы отрезка общего положения определяют с помощью так называемых масштабных точек, или точек измерения.

Возьмем в совмещенной предметной плоскости прямую L' произвольного направления (рис. 52) и построим ее перспективу.

Определим картинный след прямой L' — точку $L_к$ и предельную точку F. Предельная точка F определяется путем проведения прямой из совмещенной точки зрения $S_к$ параллельно направлению заданной прямой L' до пересечения ее с линией горизонта в точке F. Соединив картинный след $L_к$ с точкой F, получим $L_кF$ — перспективу прямой L'. Из точки F радиусом $FS_к$ опишем вниз дугу до пересечения с горизонтом в точке M. Проведем прямую $S_кM$. Таким образом, в совмещенной картинной плоскости с плоскостью горизонта получим равнобедренный треугольник FSM. Сторона $FS_к$ равна FM. Точка M называется точкой измерения. С помощью этой точки можно производить измерение отрезков, расположенных на прямой $L_кF$.

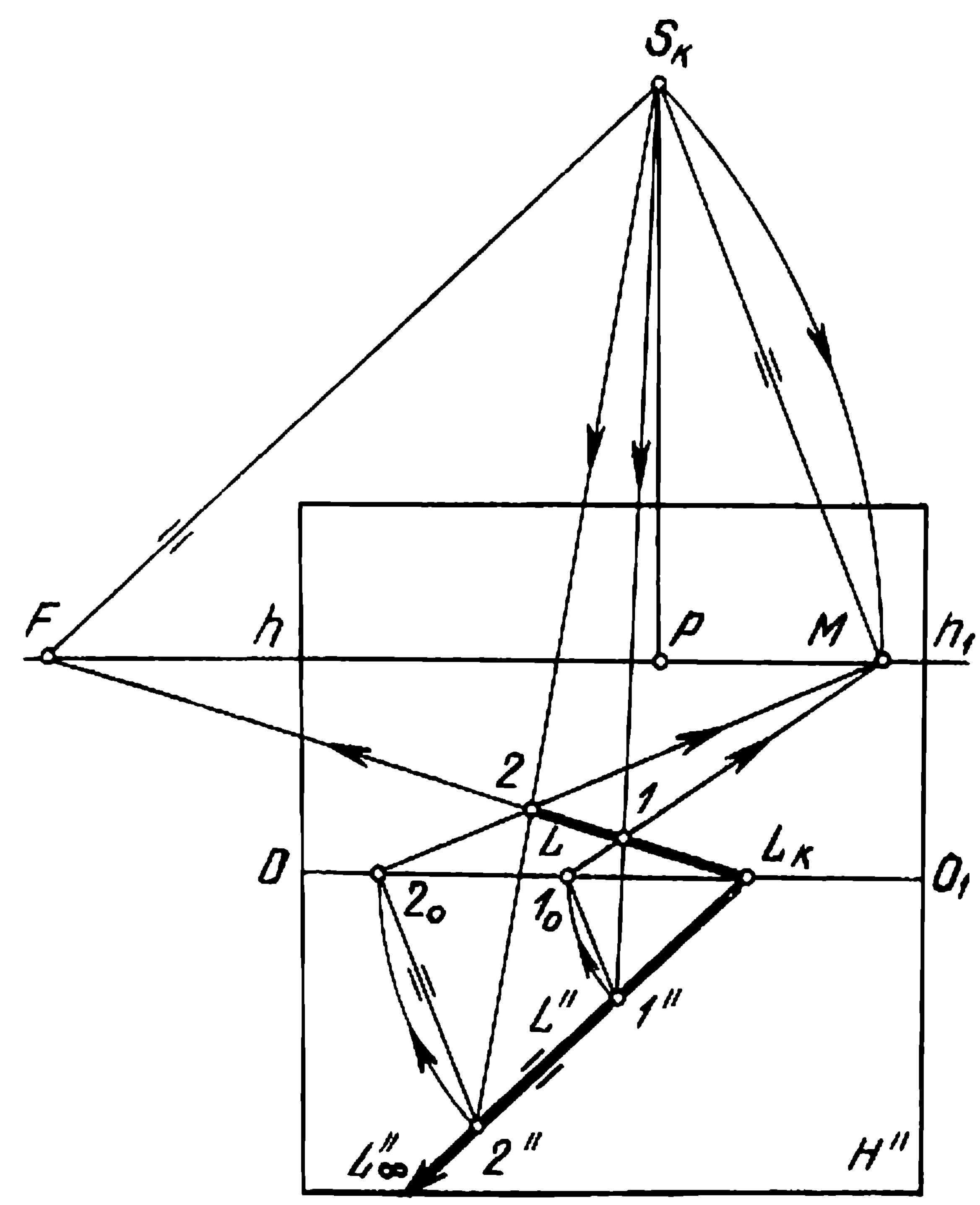


Рис. 52

Допустим, что необходимо построить перспективу двух равных между собой отрезков $L_к$—1, 1—2 (рис. 52). Построение будем выполнять в следующей последовательности: 1. Отложим заданные отрезки на основании картины влево от точки $L_к$ — получим отрезки $L_к$—$1_о$, $1_о$—2. Проведем хорды, стягивающие дуги, т. е. прямые $1''$—$1_о$, $2''$—$2_о$. Образовавшиеся треугольники

$1''$—$1_0L_к$, $2''$—$2_0L_к$ будут между собой подобны и подобны треугольнику $FS_кM$, так как стороны $FS_кM$ параллельны сторонам этих треугольников.

Построим те же треугольники в перспективе. Стороны $2''$—2_0, $1''$—1_0 между собой параллельны и будут иметь точку схода M, поскольку прямая $S_кM$ им параллельна. Таким образом, прямые 1_0M, 2_0M отсекут на прямой $L_кF$ равные между собой отрезки.

Если из точки $S_к$ провести прямую в точку $1''$, то эта прямая $S_к1''$ пересечется с перспективой прямой $L_кF$ в точке 1. Отсюда следует, что при совмещении плоскостей в одну плоскость (эпюр) между точками предметной плоскости и картины устанавливается перспективное соответствие.

Необходимо запомнить, что для каждой прямой, произвольно расположенной в предметной плоскости, может быть только одна масштабная точка (измерения) M. Если в предметной плоскости заданы две параллельные прямые случайного направления, то для каждой из них должна быть своя масштабная точка M или N.

Итак, если необходимо отложить на прямой, расположенной в случайном повороте к картине (рис. 53), равные между собой отрезки, то надо определить предельную точку заданной прямой — точку F и картинный след $L_к$. Затем построить совмещенную точку зрения $S_к$ и масштабную точку N (или M, в зависимости от направления прямой). Затем на основании картины отложить заданные размеры отрезков и соединить концы отрезков с масштабной точкой N. На прямой $L_кF$ получим равные между собой по величине перспективы отрезков.

Способы изображения перспективных масштабов и применение масштабных точек дают возможность строить перспективу самых разных пространственных фигур по заданным их размерам.

Допустим, что задана перспектива отрезка общего положения AB (рис. 54). Необходимо определить его натуральную величину.

Продолжим горизонтальную проекцию ab до пересечения с горизонтом в точке F. Определим совмещенную точку зрения $S_к$. Для опре-

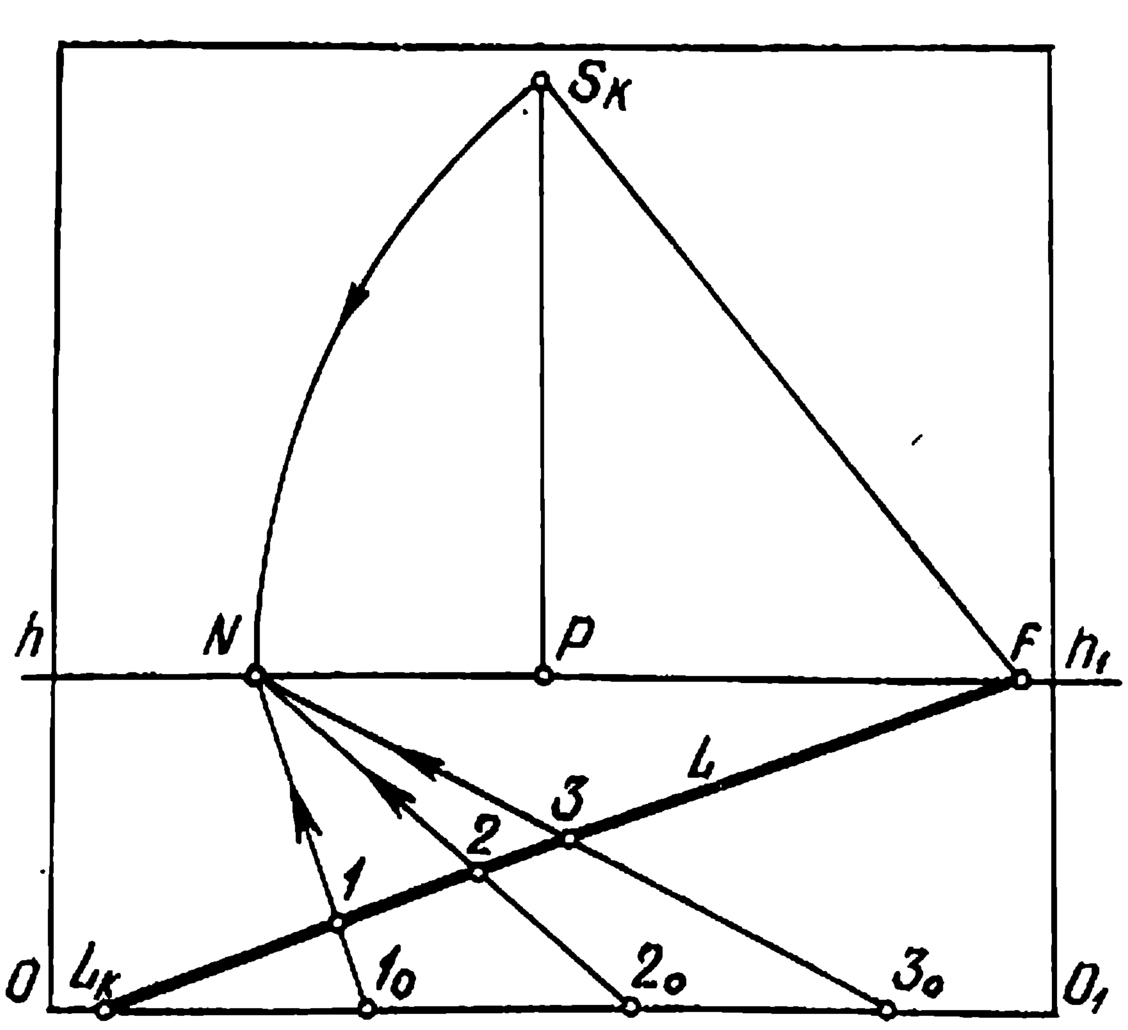


Рис. 53

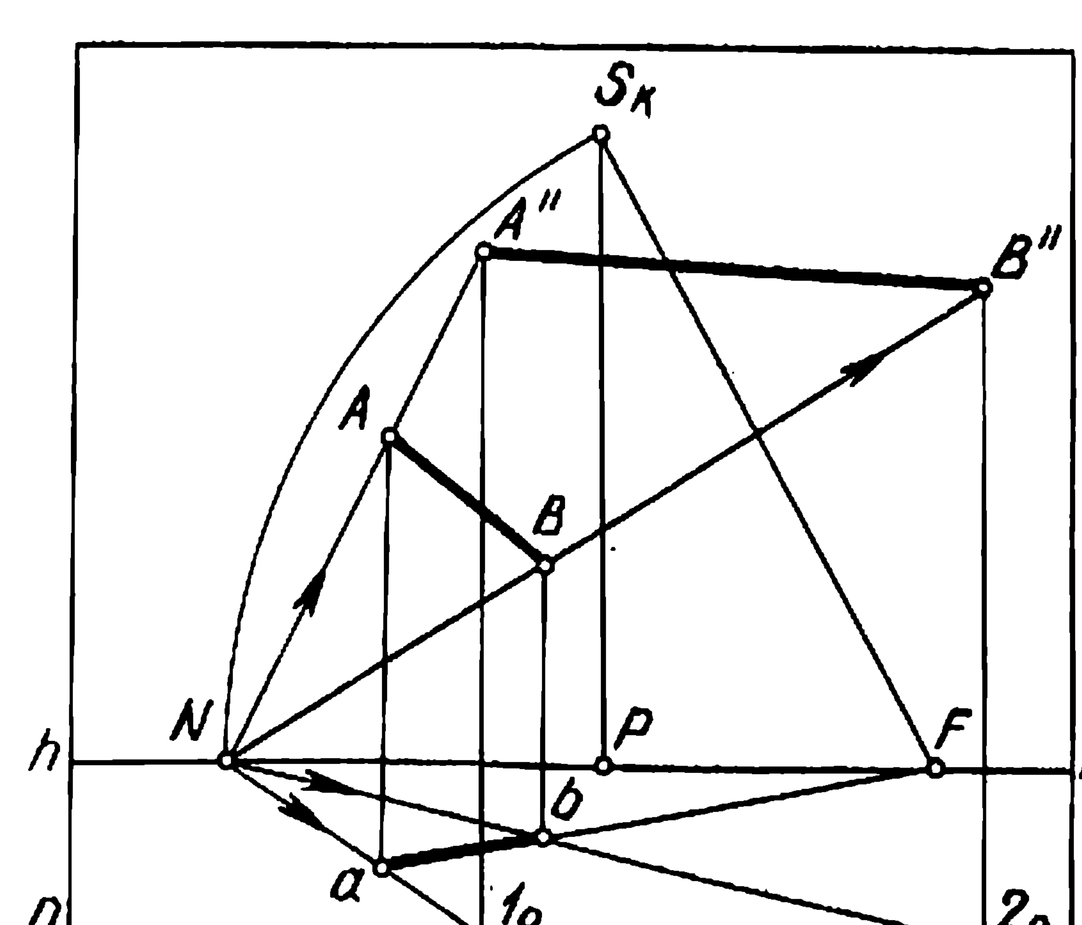


Рис. 54

деления масштабной точки или точки измерения N надо из точки F радиусом $FS_к$ описать дугу, которая пересечет линию горизонта в точке N. Через точку N и точки a и b проведем прямые до основания картины — точки 1_0 и 2_0. Из точек 1_0 и 2_0 проведем перпендикуляры до пересечения с прямыми, проведенными через точку N и концы отрезка AB. Таким образом, на картине получим натуральную величину отрезка AB.

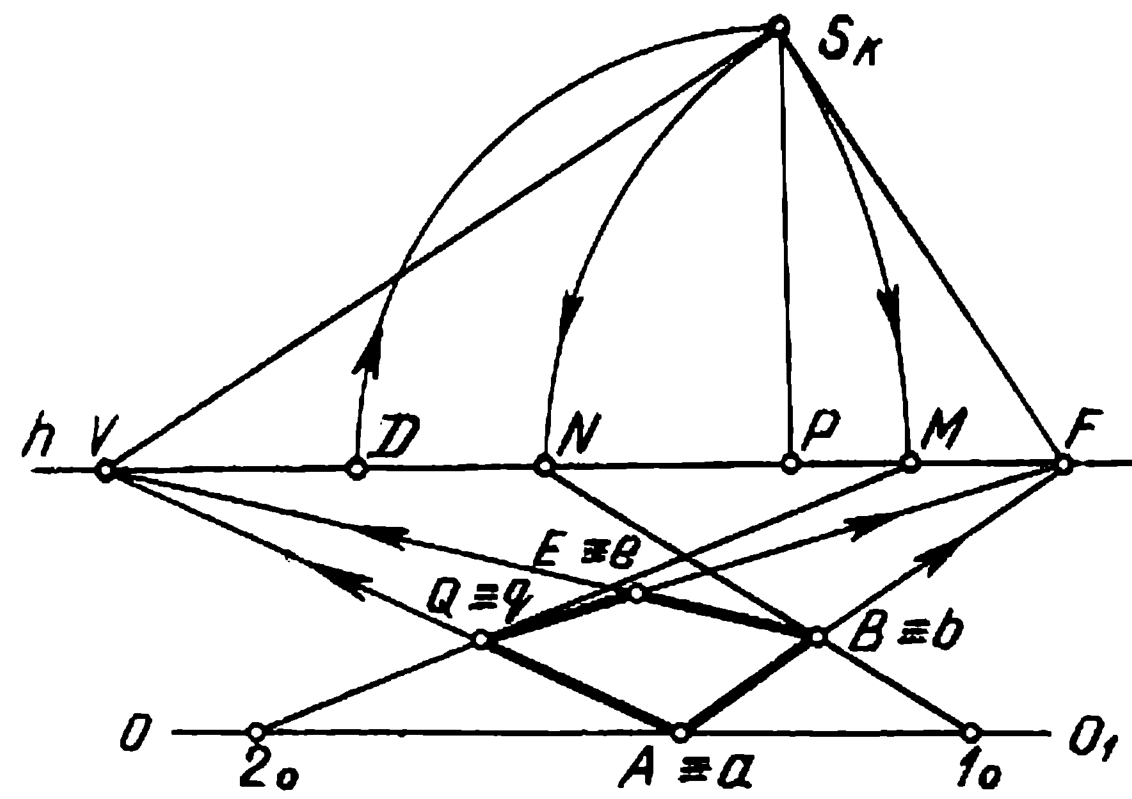


Рис. 55

Пусть задана перспектива AB, представляющая сторону прямоугольника $ABEQ$, который надо построить (рис. 55). Причем известно, что заданная сторона AB должна быть в полтора раза меньше стороны AQ.

Продолжим сторону AB до линии горизонта. Определим предельную точку F. Построим совмещенную точку зрения $S_к$. Через точки $S_к$ и F проведем прямую $S_кF$. Чтобы определить направление стороны AQ, надо к точке A построить перпендикуляр, т. е. угол 90°. При точке $S_к$ к стороне $FS_к$ построим прямой угол и продолжим одну из сторон угла до линии горизонта в точке V. Таким образом определим предельную точку для стороны AQ. Точку V соединим с точкой A. На картине угол VAF будет прямым. Определим натуральный размер стороны AB с помощью точки измерения N; получим отрезок $A—1_0$, равный AB. Продолжим горизонтальную прямую, проходящую через точку A, и отложим от точки A на этой прямой отрезок $A_0—2$ в полтора раза больше отрезка AB. Определим точку M и отложим на прямой AV перспективу стороны AQ. Через точку Q проведем прямую в точку V, а через точку B — прямую в точку V. Таким образом определим перспективу вершины $E=e$ и перспективу прямоугольника.

Контрольные вопросы и упражнения

1. Для чего применяются масштабные точки?
2. Можно ли обойтись одной масштабной точкой, если требуется определить размеры отрезков разных направлений?
3. Начертите перспективу прямоугольника $ABEQ$ произвольного направления, лежащего в предметной плоскости, по заданным размерам: $AB = 30$ мм, $AQ = 50$ мм.

§ 12. ПОСТРОЕНИЕ ПЕРСПЕКТИВЫ ОКРУЖНОСТИ

В перспективе окружность будет иметь форму эллипса. В зависимости от высоты горизонта будет меняться и форма перспективы окружности. Построение перспективы окружности можно выпол-

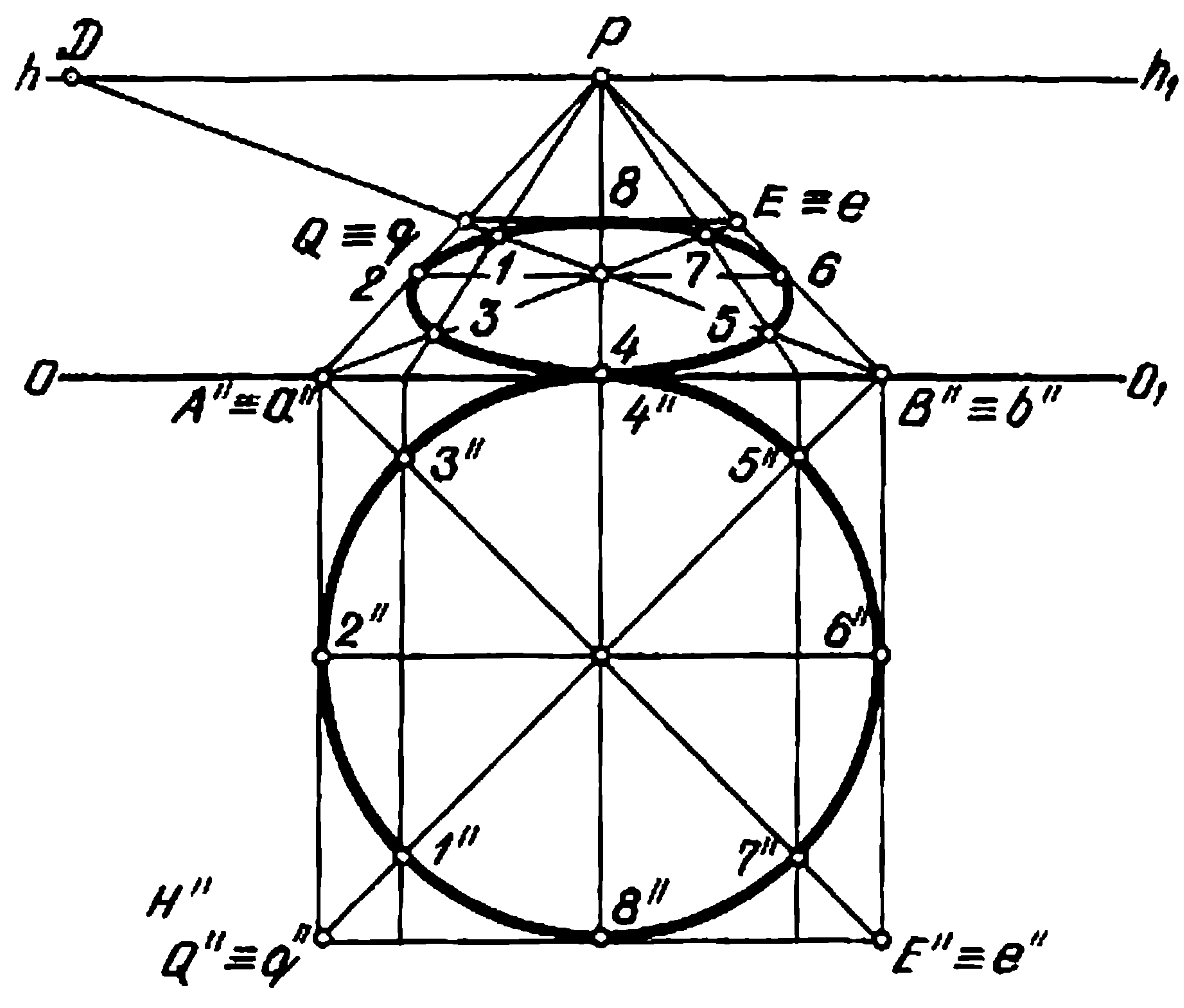


Рис. 56

нить с помощью перспективы квадрата, в который надо вписать заданную окружность (рис. 56).

Начертим в совмещенной предметной плоскости окружность. Впишем ее в квадрат $ABEQ$. В квадрате начертим диагонали и диаметры. Окружность имеет с квадратом четыре общие точки касания на перпендикулярах, проходящих через середины сторон, т. е. *2*, *4*, *5* и *8*, и четыре точки пересечения диагоналей с окружностью $0''$, $3''$, $5''$ и $7''$.

Построение перспективы окружности будем выполнять в следующей последовательности: 1. Начертим линию горизонта hh_1, определим положение точек P и D. Сначала построим перспективу квадрата $ABEQ$, сторона AB лежит на основании картины. Точки A и B соединим с точкой P. Проведем диагональ квадрата BQ. Диагональ BQ должна быть направлена в точку D. Вершина Q определится на пересечении прямых AP с прямой BD. 2. Начертим перспективу квадрата $ABEQ$. Проведем в нем диагональ AF и определим перспективу всех восьми точек. Полученные точки обведем по лекалу, но сначала нарисуем от руки тонкой линией эллипс, потом, определив и уточнив его форму, применим лекало.

При построении перспективы окружности могут получаться значительные искажения ее при условии, если разместить окружность много левее или правее точки P. Поэтому прежде чем строить перспективу окружности, необходимо выбрать точку P так, чтобы она располагалась в пределах не более диаметра окружности, иначе ее перспектива будет искаженной.

При построении перспективы круглых тел: цилиндра, конуса, тора следует придерживаться того же правила, т. е. не отодвигать точку P вправо или влево более размера диаметра изображаемого предмета. При рисовании с натуры круглых тел, расположенных на значительном расстоянии от точки P, рисующий строит перспективу окружности с внесением поправок, т. е. так, как он видит предмет в натуре.

В практике построения перспективных проекций применяют чаще всего другой способ построения перспективы окружности без совмещенного изображения окружности, а непосредственно на картине, построение перспективы окружности выполняют по точкам.

Промежуточные точки *1*, *3*, *5* и *7* определяют с помощью проведения двух биссектрис прямых углов (рис. 57).

Предположим, что необходимо построить перспективу окружности с диаметром, равным отрезку *2—6*, расположенному на предметной плоскости.

Начертим горизонтальную прямую и отложим на ней отрезок *2—6*, равный диаметру заданной окружности. Точки *2* и *6* соединим с точкой *P*. Прямую *2—6* разделим пополам и через середину ее проведем две прямые: одну в точку *P*, а другую в точку *D*. Прямая, направленная в точку *D*, определит вершину *Q*. Через точку *Q* проведем горизонтальную прямую до пересечения ее с прямой *6—P* в точке *E*. Определив перспективу стороны *QE*, построим перспективу квадрата *ABEQ*, используя для этого свойство диагоналей квадрата. Из вершины *A* проведем перпендикуляр и разделим прямой угол пополам с помощью биссектрисы. Из середины стороны *AB* также проведем перпендикуляр и разделим прямой угол пополам, проведя в нем биссектрису. Точка пересечения биссектрис будет вершиной прямого угла равнобедренного треугольника. Далее, из середины *AB* радиусом, равным катету равнобедренного треугольника, опишем полуокружность, которая пересечет *AB* в двух точках. Через полученные точки на стороне *AB* проведем прямые в точку *P*. Таким образом получим четыре промежуточные точки, расположенные на диагоналях квадрата.

Нарисуем тонкой линией фигуру эллипса по восьми точкам, а затем обведем эллипс по лекалу толстой линией.

Построение перспективы окружности, расположенной в вертикально проецирующей плоскости, показано на рисунке 58. Построение выполнено аналогичным способом.

Умение строить перспективу окружности позволяет верно изображать различные объекты, имеющие круглые формы. Например, без знаний перспективы нельзя было бы архитектору построить такую красивую террасу (рис. 59) с колоннами, соединенными полуциркульными арками.

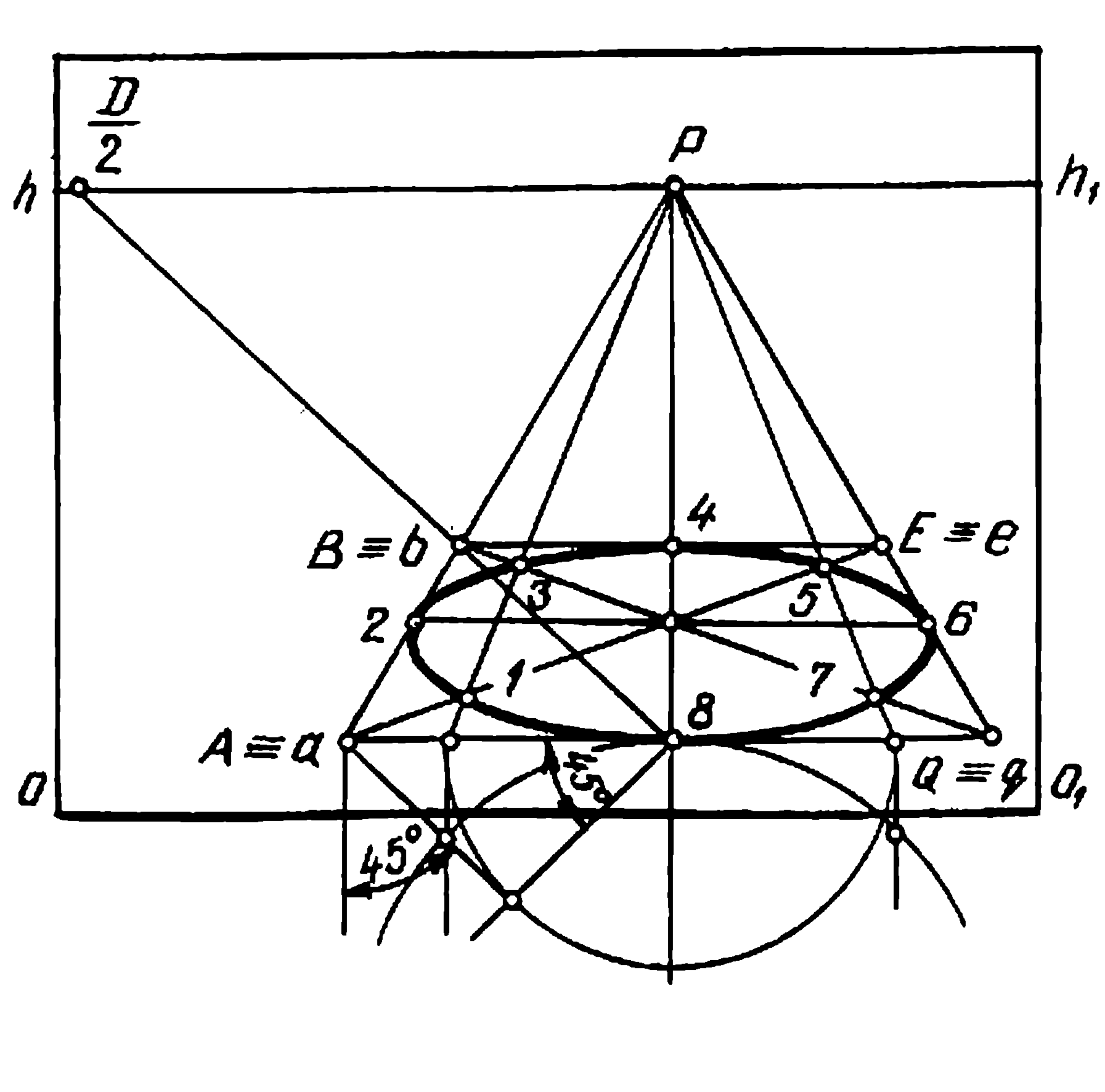


Рис. 57

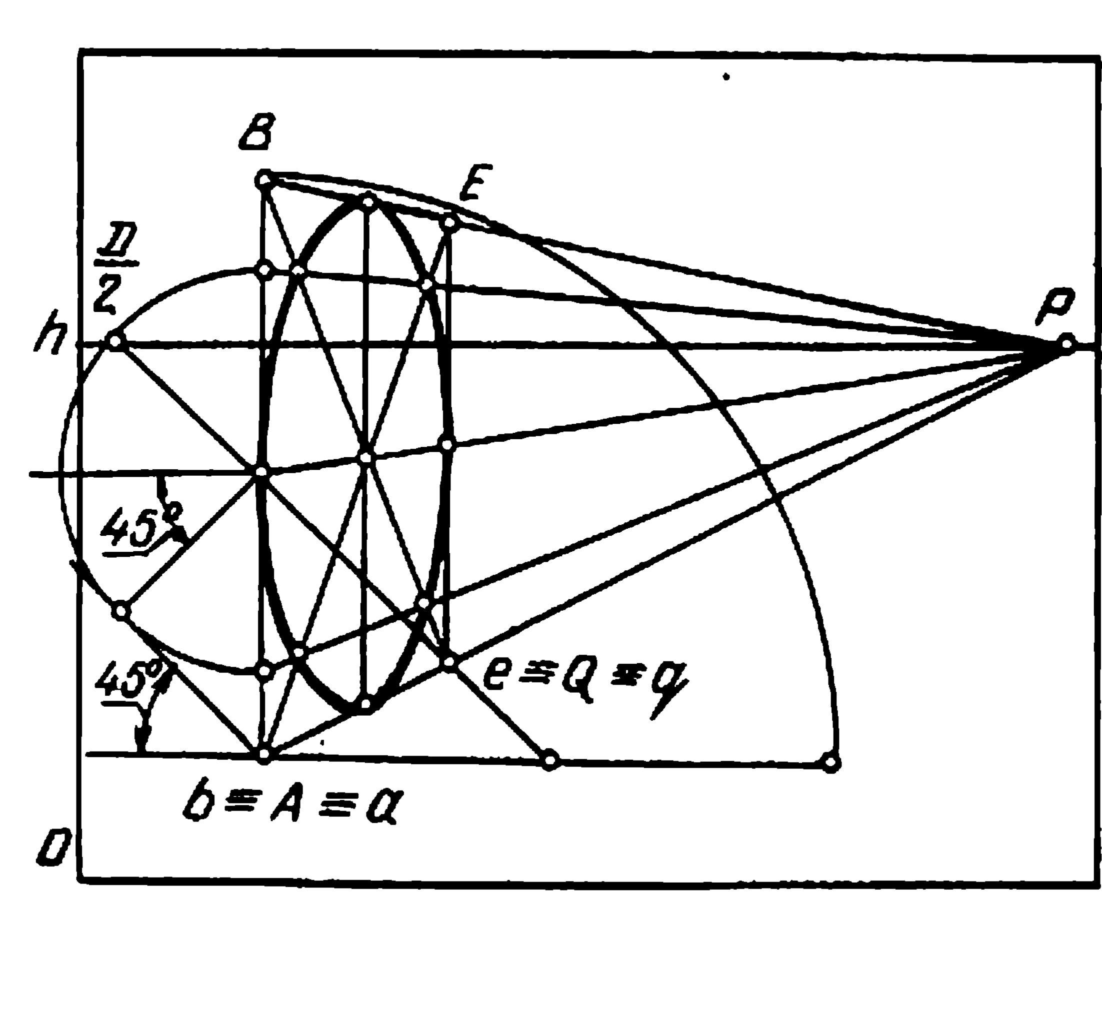


Рис. 58

Рис. 59

Контрольные вопросы и упражнения

1. Какую форму принимает окружность в перспективе?
2. Начертите перспективу окружности диаметром 60 мм, заданную в совмещенной предметной плоскости и отстоящую от основания картины на 35 мм.
3. Начертите перспективу окружности, расположенную в вертикально проецирующей плоскости под углом к картине. Размер диаметра окружности взять 60 мм.

§ 13. ПОСТРОЕНИЕ ПЕРСПЕКТИВЫ ПАРКЕТОВ

Прежде чем строить перспективу паркетов, рассмотрим способы деления и увеличения отрезков в перспективе.

При решении метрических задач в перспективе используют не только перспективные масштабы, но и другие способы. Например, для деления в перспективе отрезков прямых, расположенных произвольно в предметном пространстве, применяют способ делительного масштаба. Сущность этого способа сводится к рассечению сторон плоского угла параллельными прямыми. Одной стороной угла служит заданный отрезок, а другой — прямая, параллельная картине. Точку схода параллельных прямых, рассекающих стороны угла, располагают на линии горизонта.

На картине задана перспектива отрезка AB (рис. 60). Требуется разделить его на три равные части.

Через точку A проведем горизонтальную прямую и отложим на ней от точки *A* три произвольных, но равных между собой отрезка *A—1*, *2—1* и *2—3*. Проведем прямую через точку *3* и *B* до линии горизонта в точке *V*. Точку *V* делительного масштаба соединим прямыми с точками *1* и *2*. Прямые *1—V*, *2—V*, проведенные из точек основания масштаба в точку *V*, определяют на отрезке *AB* точки *I* и *II*. Полученные перспективы отрезков *A—I*, *I—II* и *II—B* будут между собой равны. Аналогичным образом можно выполнить и увеличение отрезка *AB*.

На картине задана перспектива отрезка *AB* (рис. 61). Требуется увеличить отрезок в два раза.

Через точку *A* проведем прямую, параллельную основанию картины. На линии горизонта возьмем произвольную точку *F* и соединим ее с точкой *B*. Прямую *FB* продолджим до пересечения с горизонтальной прямой в точке 1. От точки 1 вправо отложим на прямой отрезок *1—2*, равный отрезку *A—1*. Точку *2* соединим прямой с точкой *F*. Продолжим перспективу отрезка до прямой *F—2* в точке *3*. Перспектива отрезка *A—3* будет вдвое больше перспективы отрезка *AB*. На рисунке 62 показано увеличение перспективы отрезка общего положения *EQ* в два раза тем же способом.

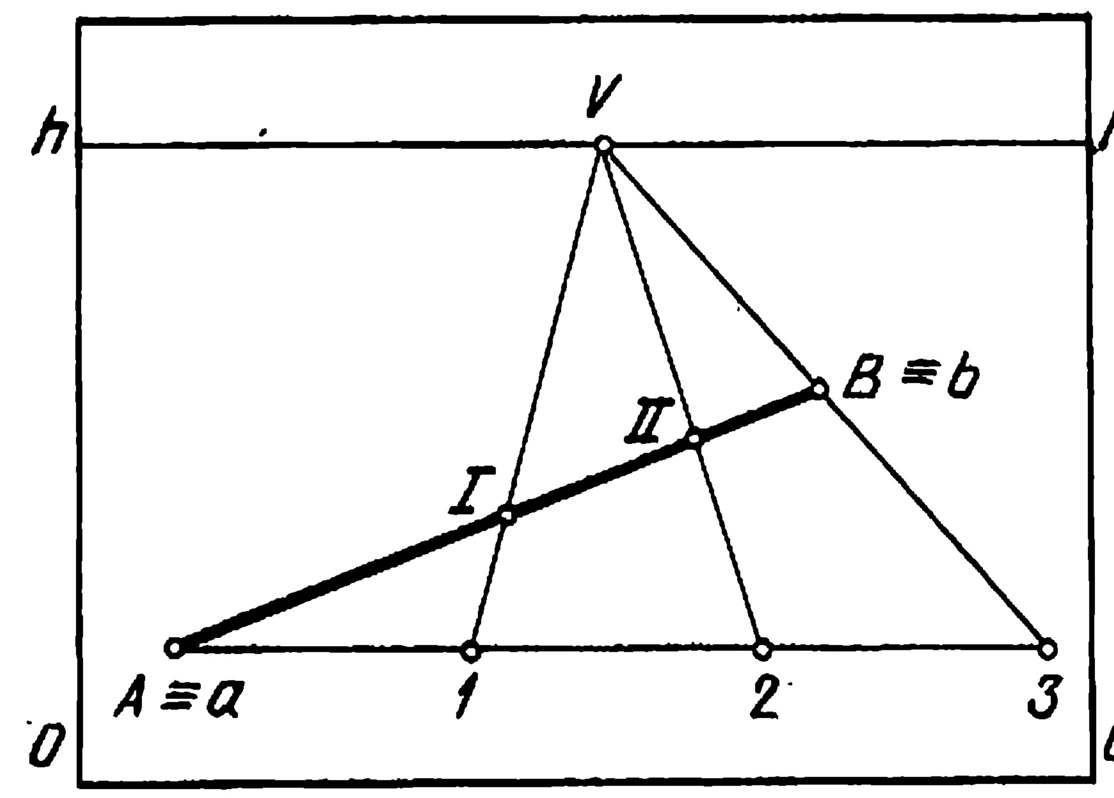


Рис. 60

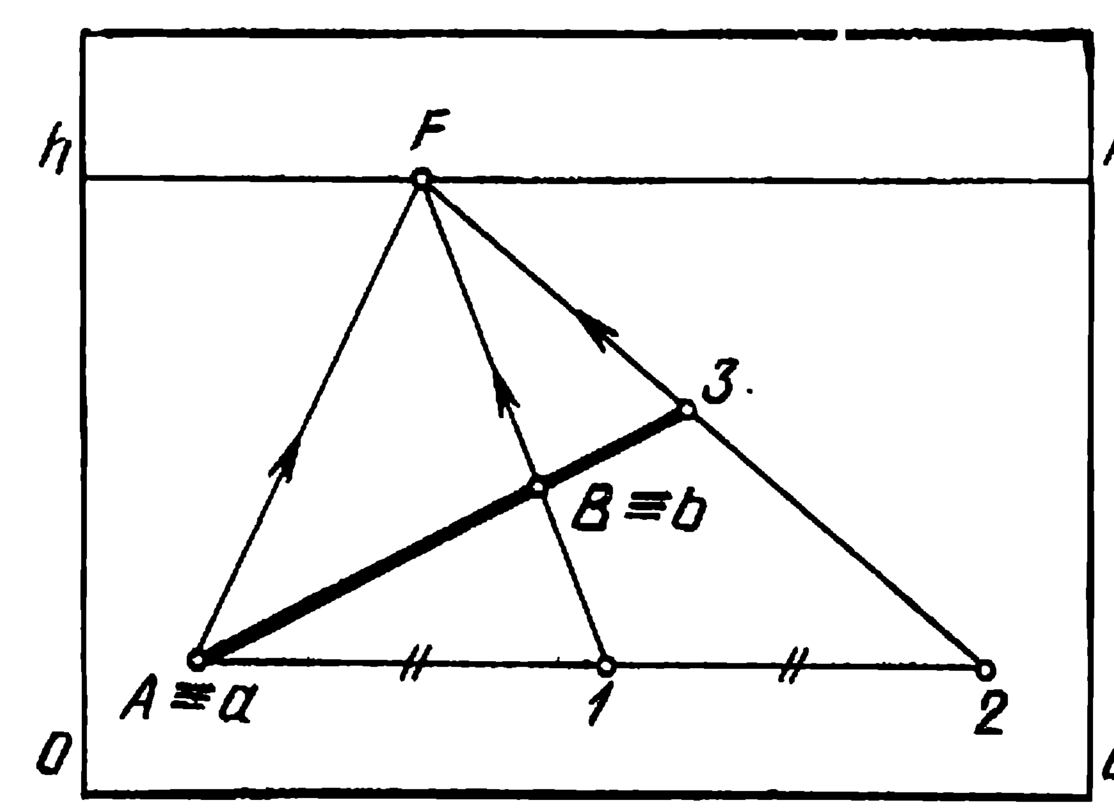


Рис. 61

Увеличение перспективы отрезка можно выполнить другим способом, основанным на свойствах диагоналей прямоугольника. Пересечение диагоналей любого прямоугольника получается в точке, расположенной в середине прямоугольника. Если через середину прямоугольника провести прямые, параллельные сторонам прямоугольника, то эти прямые разделят стороны его тоже пополам.

На картине задана перспектива отрезка *AB*, лежащего в предметной плоскости (63). Требуется увеличить перспективу отрезка в два раза.

Через концы отрезка *AB* про-

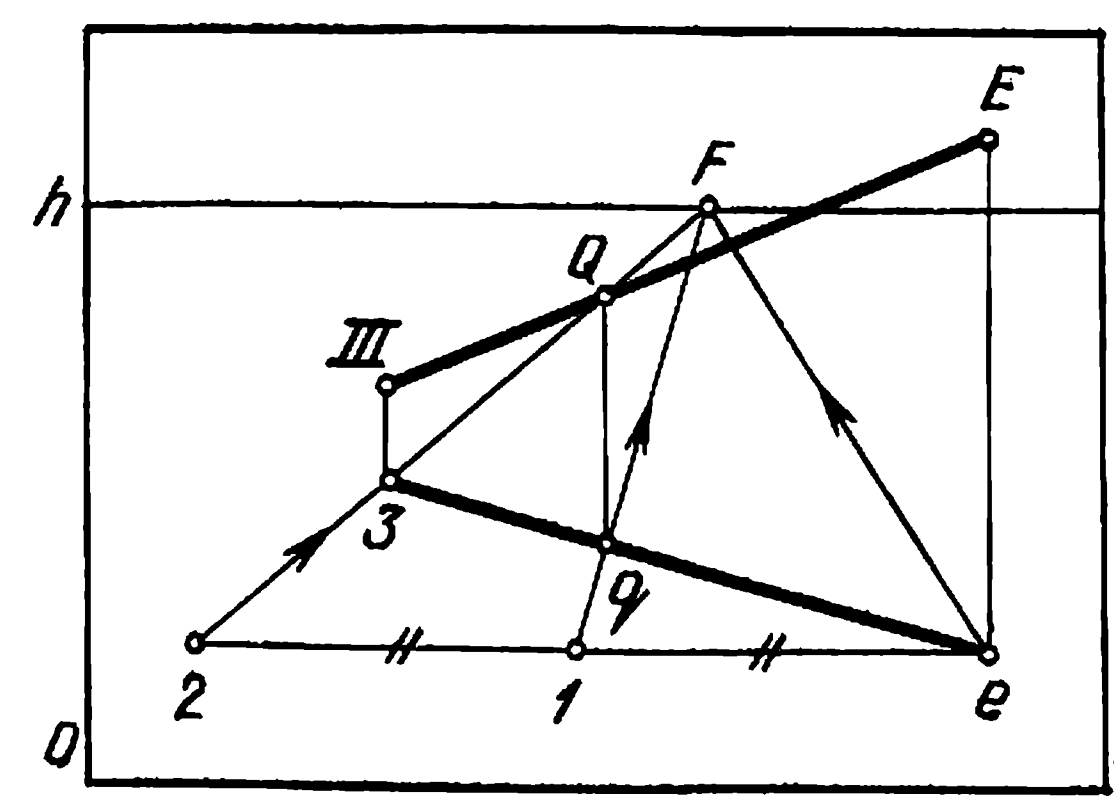


Рис. 62

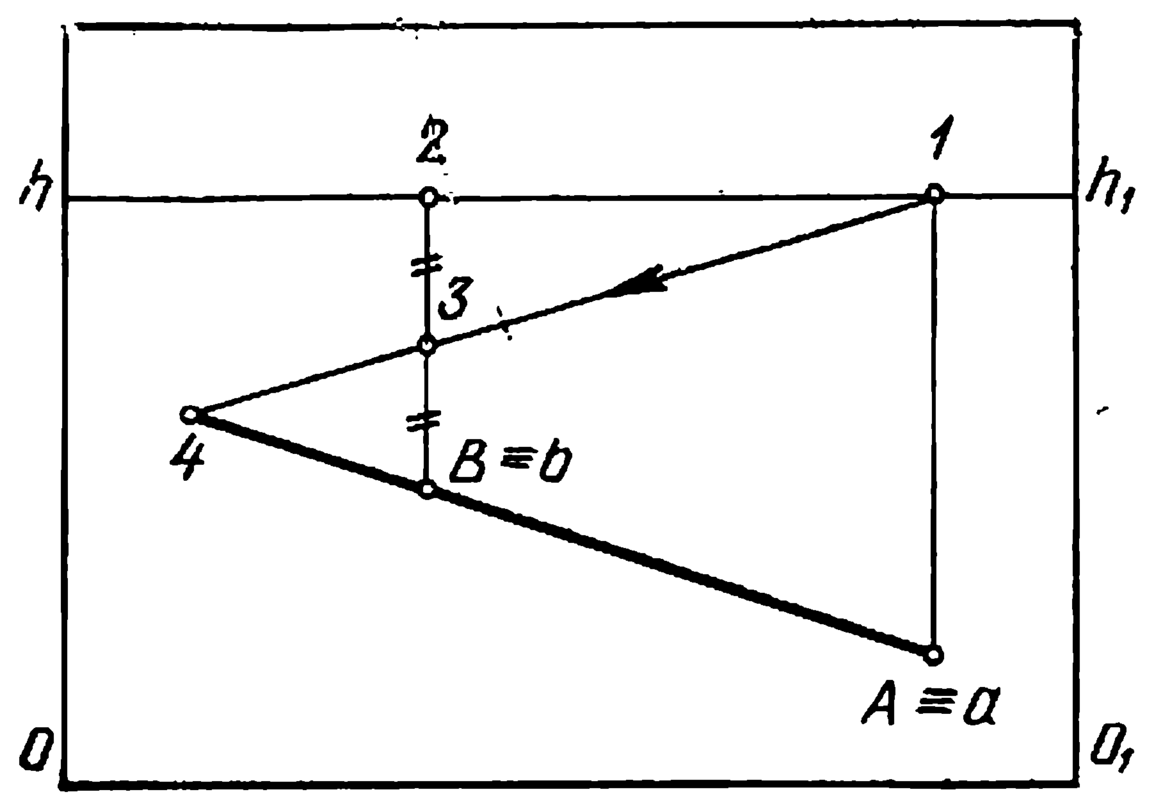


Рис. 63

ведем вверх вертикальные прямые до пересечения с линией горизонта в точках *1* и *2*. Отрезок *B—2* разделим пополам в точке *3*. Через точки *1* и *3* проведем прямую до пересечения с продолжением отрезка *AB* в точке *4*. Отрезок *AB* будет равен отрезку *B—4*, поскольку точка *3* расположена на середине диагонали прямоугольника со сторонами *1—A* и *A—4*.

Если перспектива отрезка задана двумя проекциями, то для этого необходимо увеличить его горизонтальную проекцию в два раза, а затем достроить перспективу самого отрезка.

Способы деления перспективы отрезка на равные части, а также и увеличение перспективы отрезка широко применяются в построении различных перспектив, в частности при изображении паркетов.

Начертим перспективу паркета, состоящего из плиток прямоугольной формы. В совмещенной предметной плоскости зададим прямоугольник $1''$, $2''$, $3''$, $4''$ (рис. 64), наклоненный к картине под произвольным углом. Из вершин прямоугольника проведем на основании картины перпендикуляры, точки 1_0, 2_0, 3_0, 4_0. Все прямые, перпендикулярные к картине, имеют точку схода в точке *P*. Поэтому соединим точки *1*, $2''$, *3*, *4* с точкой *P*. На этих перпендикулярах должна разместиться перспектива прямоугольника $1''$, $2''$, $3''$, $4''$. Определим перспективу точки *1* по масштабу глубины. Аналогичным образом определим перспективу остальных вершин заданного прямоугольника. Соединим прямыми все вершины прямоугольника. Перспектива прямоугольника получилась перевернутой, поскольку прямоугольник $1''$, $2''$, $3''$, $4''$ был задан в совмещенной предметной плоскости.

На картине проведем горизонтальную прямую, которая будет границей паркетного пола. Перспективу сторон прямоугольника продолжим до основания картины и намеченной границы паркета.

Чтобы построить перспективу остальных прямоугольников, надо использовать способ увеличения перспективы отрезка. Например, отрезок $1—2_0$ увеличим в три раза. Для этого от точки 2_0 влево отложим на основании картины отрезок $1_0—2_0$ три раза. Отмеченные на основании картины точки соединим с точкой *P*. Получим на прямой $2_0—1$ точки *5* и *6*. В перспективе прямоугольника *1*, *2*, *3*, *4* проведем диагональ *1—4*, которую продолжим до линии горизонта в точке *V*. Через точки *5* и *6* как вершины углов прямоугольников проведем прямые в точку *F*. Эти прямые пересекут продолженную сторону *3—4* в точках *7* и *8*. Точки *7* и *8* будут вершинами прямоугольника, а прямые *5—7* и *6—8* диагоналями. Продолжим стороны прямоугольника *5*, *6*, *7*, *8*.

Перспектива стороны *1—2* имеет предельную точку за рамкой картины в точке *F*. Прямая 2_0—*F* пересечет границу паркета в точке *I*, а сторона *3—4* — в точке *II*. Чтобы построить перспективу остальных прямоугольников, надо от точки *II* вправо отложить отрезки *II—III* и *III—IV*, равные отрезку *I—II*. Через точки *III* и *IV* провести прямые в точку схода *F* и продолжить прямые до основания картины. Дальнейшее построение можно выполнить с помощью проведения диагоналей прямоугольников. Перспектива паркета в законченном виде показана на рисунке 65.

При построении перспективы паркета форма плитки может быть разной, но принцип построения одинаковый. В совмещенной предметной плоскости можно задавать различные сочетания плиток паркета. На рисунке 66 показан пример выполнения перспективы паркета, состоящего из плиток прямоугольной формы, наклоненных друг к другу под углом 90°. Построение перспективы паркета можно выполнить, если форма плитки задана в совмещенной предметной плоскости *H''* под основанием картины, но и над основанием картины,

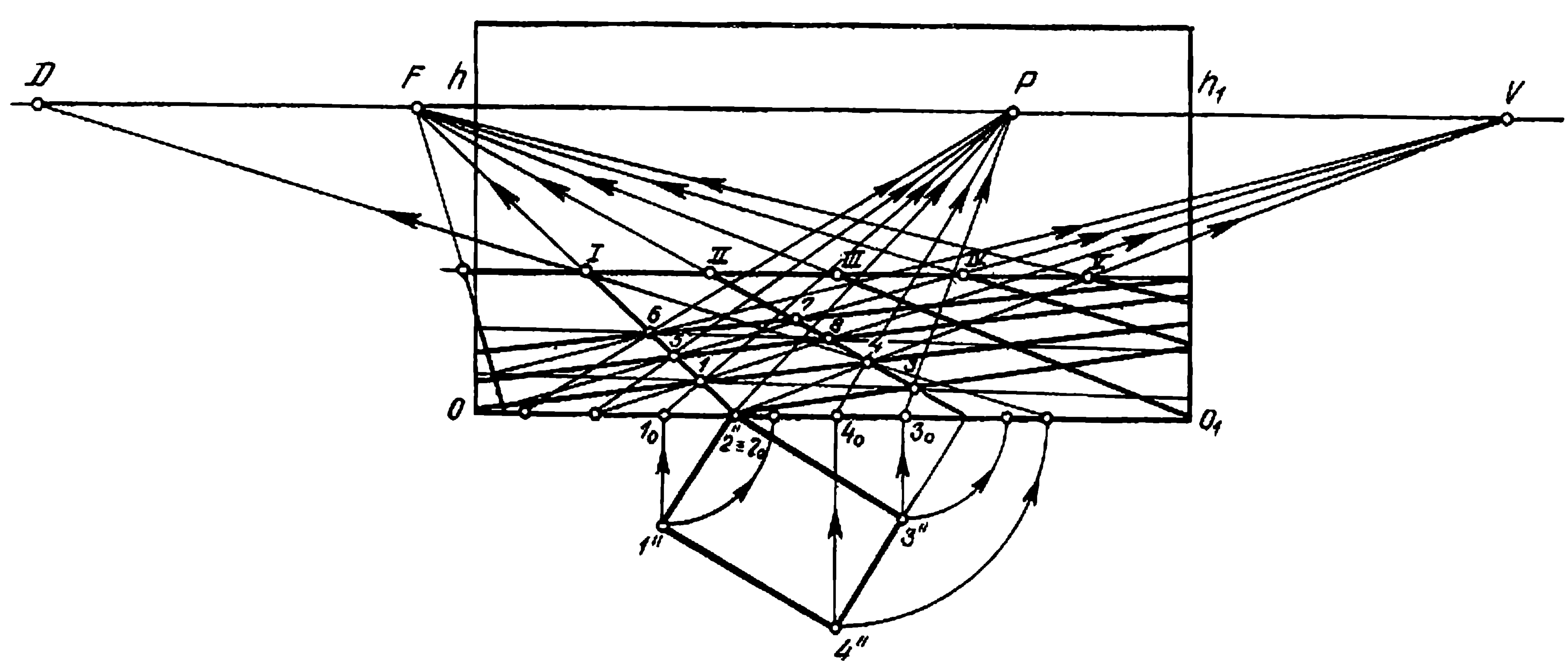


Рис. 64

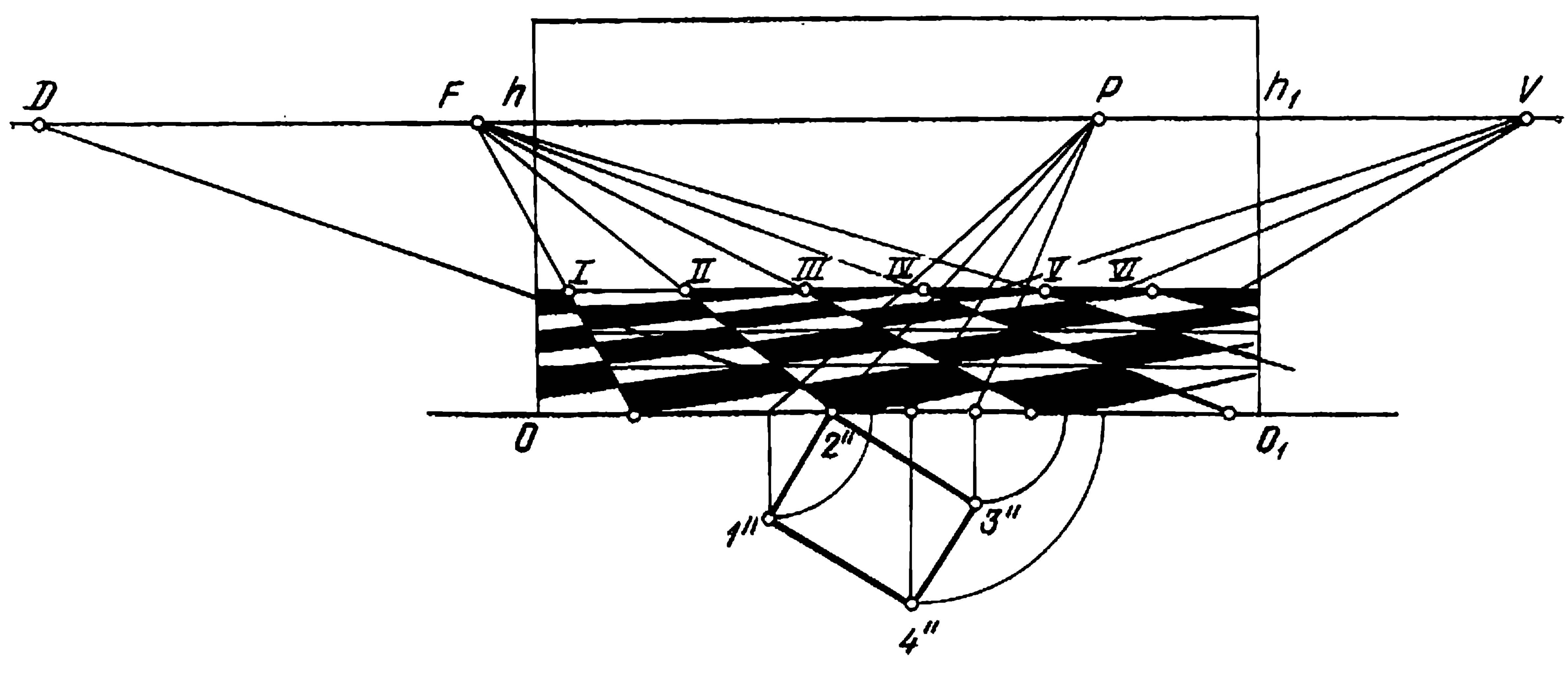


Рис. 65

поскольку предметную плоскость можно поворачивать и совмещать с картиной как вниз, так и вверх.

В произведениях изобразительного искусства художники разных времен в своих картинах рисовали паркетный пол, состоящий из плиток самой разной формы. Например, народный художник В. Серов (1910—1968) в своей известной картине «Зимний взят» (рис. 21) изобразил вестибюль дворца с парадной лестницей, цветным полом, выложенным плитками квадратной формы.

Контрольные вопросы и упражнения

1. Что необходимо знать, чтобы построить перспективу паркетного пола, составленного из плиток прямоугольной формы?
2. Объясните способы увеличения перспективы отрезка.
3. Построить перспективу паркета по заданным чертежам (рис. 66 и рис. 67).

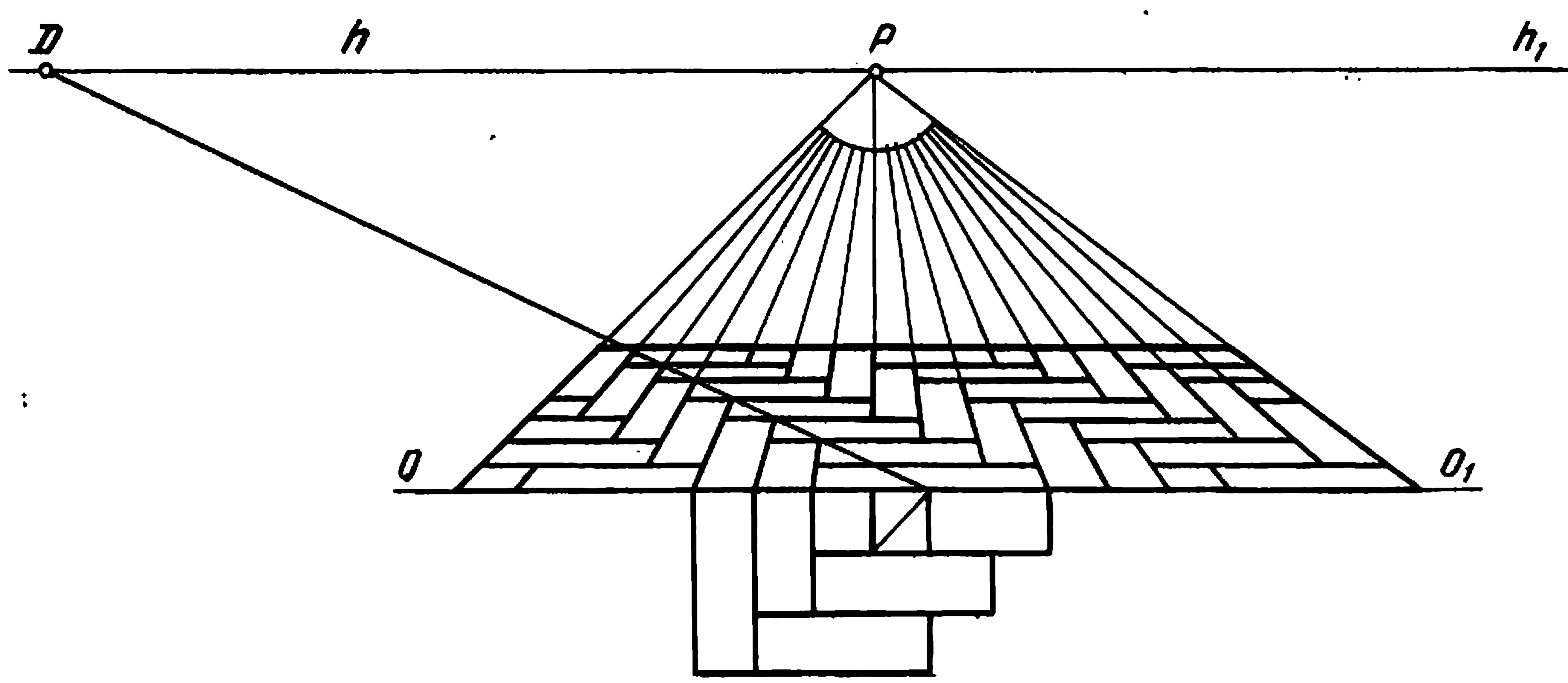


Рис. 66

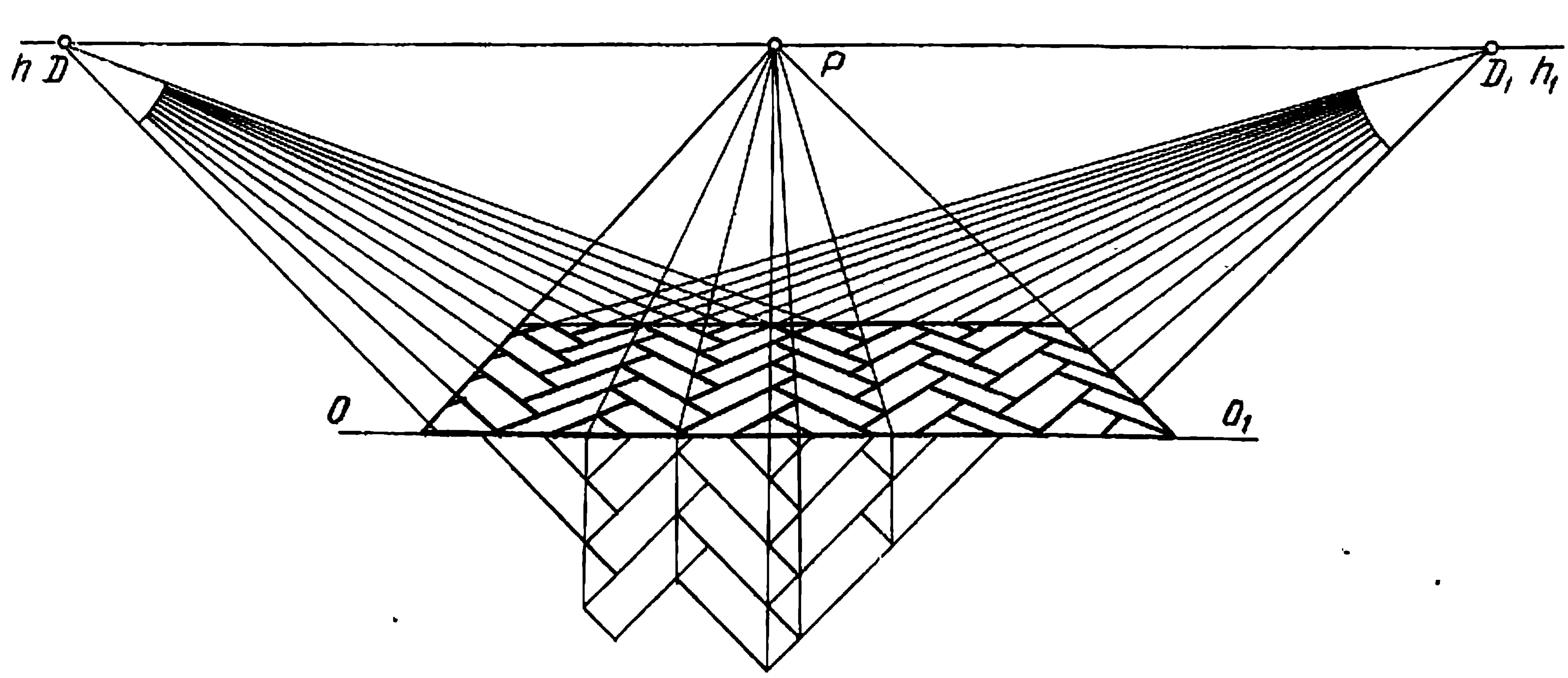


Рис. 67

§ 14. ПОСТРОЕНИЕ ПЕРСПЕКТИВЫ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ТЕЛ

Мир, окружающий человека, состоит из различных предметов самой разной формы. К наиболее простым формам относятся геометрические тела, такие, как куб, параллелепипед, призма, пирамида, цилиндр, конус, шар, тор.

Умение строить перспективу геометрических тел имеет важное практическое значение для будущего художника-педагога. Построения перспективы геометрических тел основываются на умении строить перспективу плоских фигур с применением перспективных масштабов.

Построим перспективу куба по заданной его стороне, равной длине L (рис. 68), при условии, что две грани его должны быть параллельны картине. На картине задана вершина $A \equiv a$, через которую должна пройти передняя грань куба.

Перспективу геометрических тел начинают строить с нижнего основания. Построим перспективу квадрата $ABEQ$.

Так как по условию две грани куба должны быть параллельны картине, то, следовательно, две другие грани будут перпендикулярны к картине и направлены в точку P.

Проведем прямую через точку A и точку P до пересечения с основанием картины в точке 1_0. От точки 1_0 отложим отрезок $1_0—2_0$, равный длине L. Точку 2_0 соединим с точкой P. Через точку A проведем горизонтальную прямую до пересечения с прямой 2_0P в точке $B \equiv b$. Отрезок AB разделим пополам в точке 1. Точку 1 соединим с точкой $\frac{D}{2}$. Прямая $1\frac{D}{2}$ пересечет прямую 2_0P в точке E. Через точку E проведем горизонтальную прямую, которая в пересечении с прямой $1_0—P$ образует вершину $Q \equiv q$. Итак, перспектива основания куба построена.

Чтобы построить верхнее основание куба, надо из каждой вершины основания куба провести перпендикуляры. Фронтальная грань будет иметь высоту, равную стороне AB. Построив переднюю грань, нетрудно начертить остальные грани куба. Два верхних ребра будут направлены в точку схода P.

Если бы необходимо было построить перспективу параллелепипеда с гранями, расположенными фронтально, то построение выполнялось бы почти аналогично построению куба с той лишь разницей, что грани параллелепипеда имеют разные размеры. Геометрические тела можно располагать на картине ниже линии горизонта, выше, пересекать горизонт в зависимости от положения фигуры в пространстве или задуманной композиции рисунка.

Допустим, что необходимо построить перспективу параллелепипеда, имеющего следующие размеры: длина *40*, ширина *30*, высота *15*. Параллелепипед расположить под произвольным углом к картине и ниже линии горизонта.

На картине зададим перспективу прямой произвольного направления $1_0—F$ (рис. 69). На прямой $1_0—F$ возьмем точку $A \equiv a$ и примем ее за одну из вершин параллелепипеда. Определим совмещен-

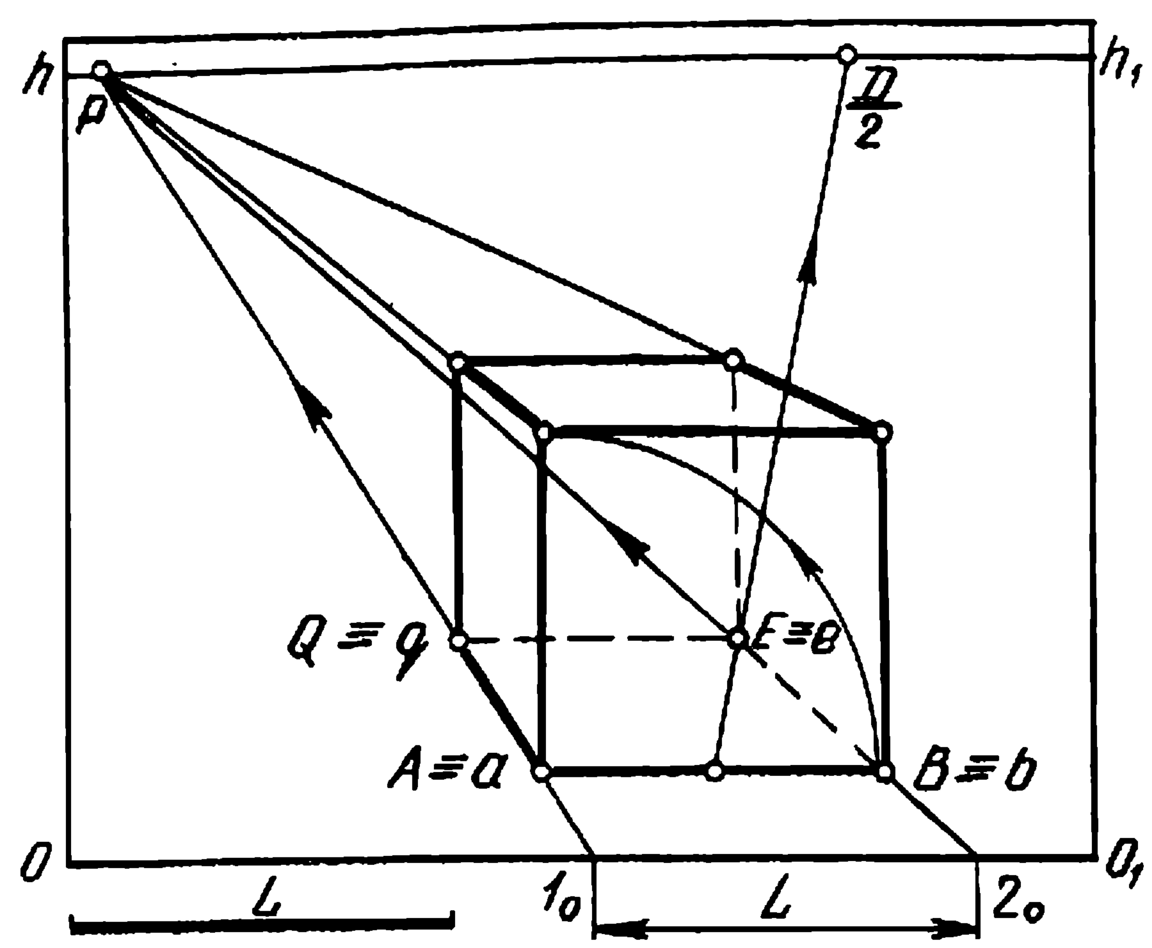


Рис. 68

ную точку зрения $S_к$. Построим при ней угол 90° и определим точку V. Точку A соединим прямой с точкой V. Перспектива угла FAV будет равна 90°.

От точки A на прямой 1_0—F отложим длину *40*, используя для этого масштабную точку N. Для этого через точки N и A проведем прямую до пересечения с основанием картины в точке 2_0. От точки 2_0 отложим вправо отрезок 2_0—3_0, равный *40*. Точку 3_0 соединим с точкой N. Прямая 3_0 пересечется с прямой 1_0F в точке $B \equiv b$.

Для построения перспективы другой стороны основания параллелепипеда воспользуемся другой масштабной точкой M. Точку M соединим с вершиной A прямой и продолжим ее до основания картины в точке 4_0. От точки 4_0 влево отложим отрезок 4_0—5_0, равный *30*. Точку 5_0 соединим прямой с точкой M. На пересечении прямых AV и 5_0M получим вершину $Q \equiv q$. Получив перспективу двух сторон основания параллелепипеда, построим перспективу всего основания. Для этого из вершины B проведем прямую в точку схода V, а из вершины Q — в точку F. На пересечении прямых QF и BV получим четвертую вершину $E \equiv e$. Затем из каждой вершины проведем вверх перпендикуляры и по масштабу высоты определим верхнее основание параллелепипеда.

Если бы необходимо было построить перспективу призмы, то последовательность построения ее была бы аналогична построению параллелепипеда.

Построим перспективу правильной четырехугольной пирамиды $SABEQ$, стоящей на горизонтальной плоскости под произвольным углом к картине. Основание пирамиды имеет форму квадрата. Высота пирамиды равна отрезку L. На картине задана перспектива стороны AB (рис. 70).

Построим перспективу основания пирамиды, т. е. квадрат $ABEQ$, используя при этом точки измерения M и N. В основании квадрата проведем диагонали. Из точки пересечения диагоналей проведем вверх перпендикуляр и по масштабу высоты определим вершину пирамиды S.

Перспектива прямого кругового конуса (рис. 71), стоящего на горизонтальной плоскости, строится в следующей последовательности: 1. Строят перспективу квадрата, в который вписывают по восьми точкам эллипс — основание конуса. 2. Из середины основания конуса проводят вверх перпендикуляр, на котором по масштабу высоты определяют вершину конуса. 3. Из вершины конуса — точки S проводят две касательные к основанию конуса.

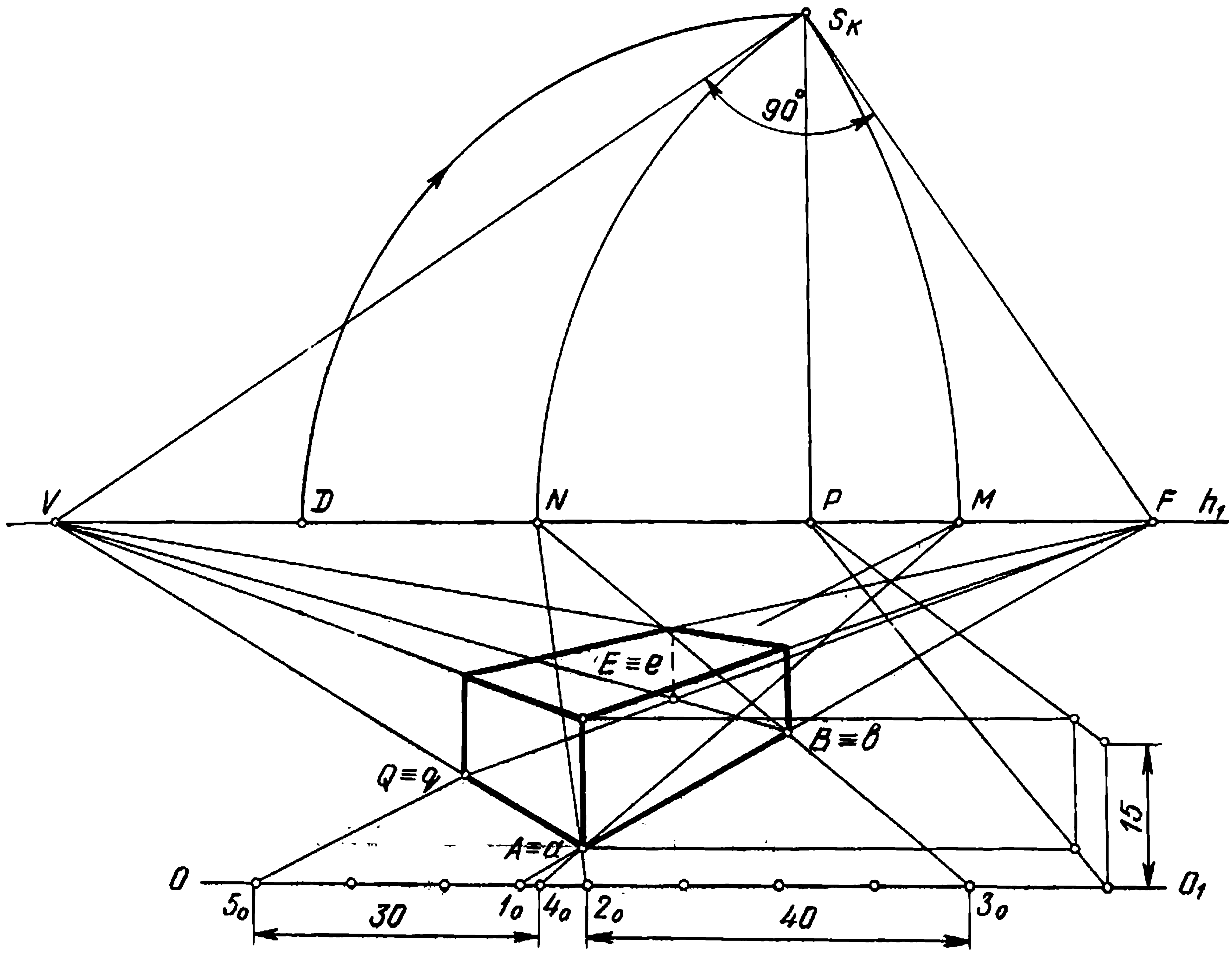

Sк
90°
V
D
N
P
M
F
h₁
E≡e
B≡в
Q≡q
A≡a
15
0
5₀
30
1₀
4₀
2₀
40
3₀
0₁

Рис. 69

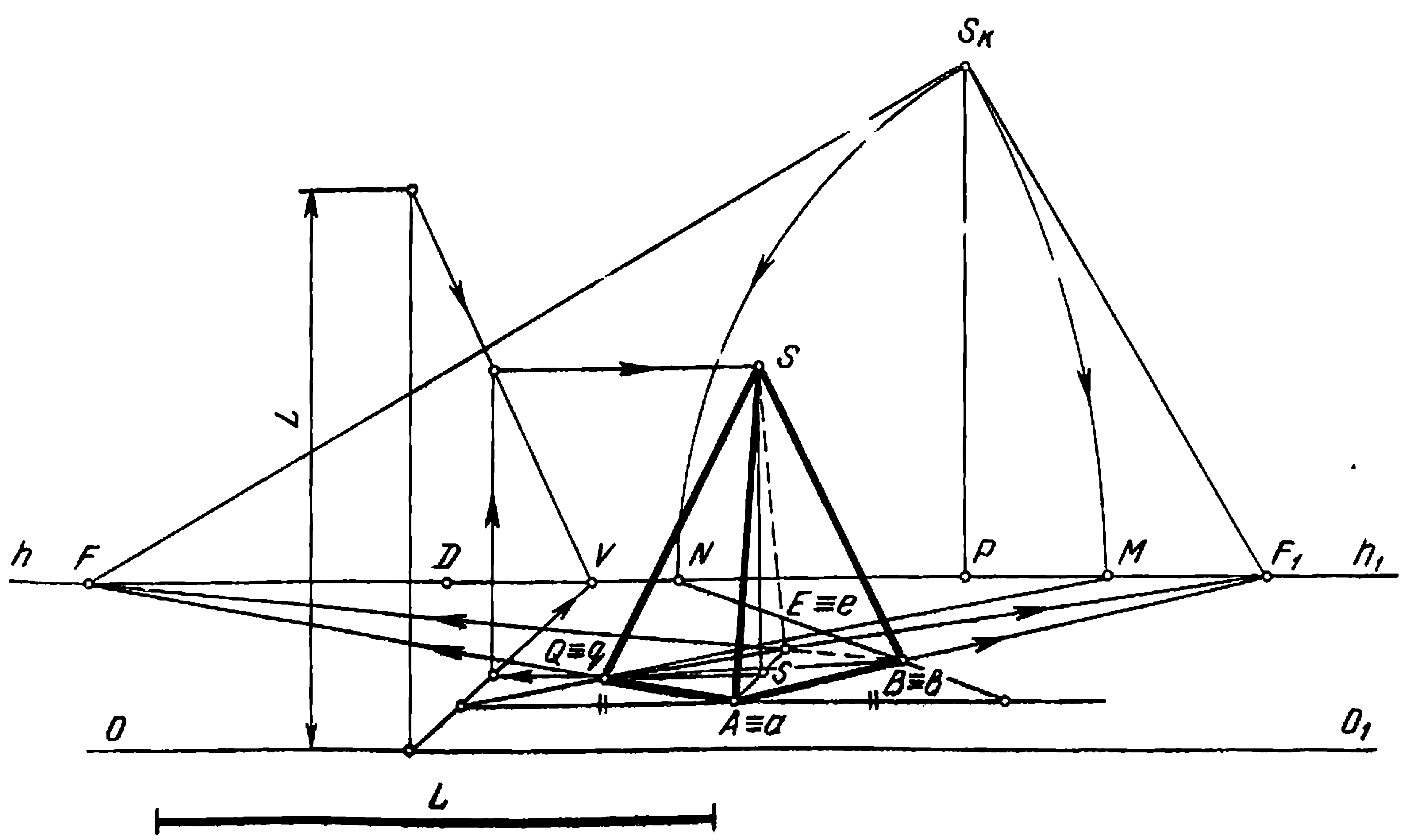

Sк
S
L
h
F
D
V
N
P
M
F₁
h₁
E≡e
Q≡q
s
B≡в
A≡a
0
0₁
L

Рис. 70

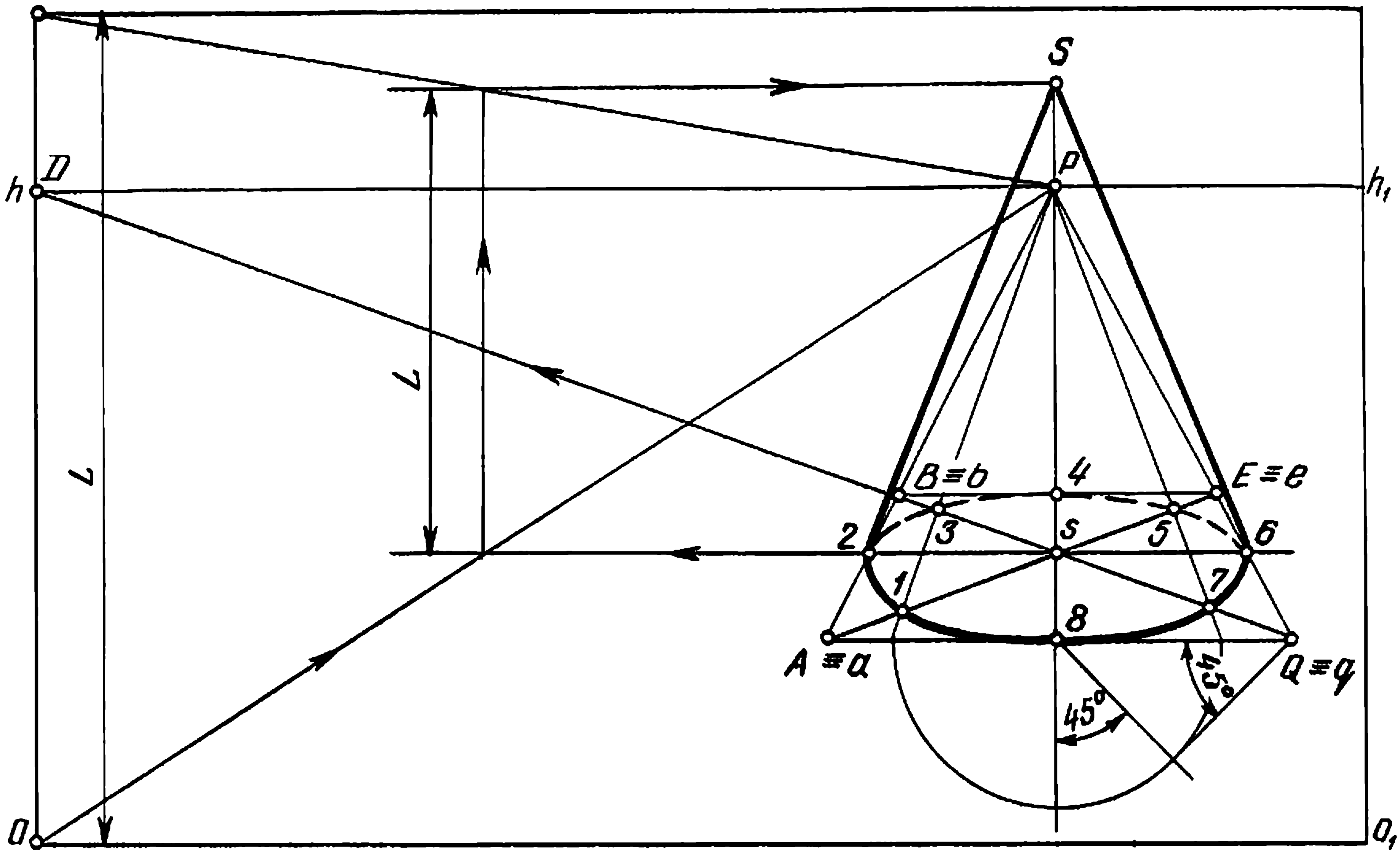


Рис. 71

Для построения прямого кругового цилиндра, стоящего на горизонтальной плоскости, необходимо сначала построить перспективу его нижнего основания (точно так же, как и при построении перспективы конуса), а затем построить верхнее. Оба основания цилиндра строятся по восьми точкам. Чтобы не строить перспективу квадрата для верхнего основания, построение выполняют с помощью масштаба высоты (рис. 72). Из каждой найденной перспективы точки, принадлежащей эллипсу, проводят вверх перпендикуляр и по масштабу высоты определяют высоту образующей. Определив высотные размеры всех восьми образующих, чертят верхнее основание цилиндра — эллипс.

Шар в перспективе всегда должен иметь форму окружности, хотя если строить его перспективу, то он может получиться в виде эллипса. Поэтому при построении перспективы шара не рекомендуется сдвигать его перспективу влево или вправо от главной точки *P*.

Рисующий никогда не может увидеть шар в виде эллипса.

Тор в перспективе строится по заданному его профилю, вычерченному в фронтальной плоскости осевого сечения. Форму торовой поверхности можно выбрать самую различную.

Зададим профиль торовой поверхности (рис. 73, а). Построение тора проводится с помощью способа секущих плоскостей, перпендикулярных к оси вращения данного тела.

Если мысленно рассечь тор горизонтальной плоскостью, то в сечении получится окружность. Наибольшей по размеру будет та окружность, которая попадает в секущую плоскость в самой широкой его части. Принцип построения перспективы тора сводится к построению сечений торовой поверхности плоскостями, перпендикулярными к ее оси вращения, и построению перспективы фигур (окружностей), полученных в результате сечений.

Итак, начертив профиль тора (рис. 73), рассечем его несколькими горизонтальными плоскостями *Q*, *R*, *S*, *T*, *W*, *Z*. Радиусы окружностей, которые должны получиться при сечении тора, будем измерять горизонтальными отрезками, концы которых соединяют вертикальную ось тора и очерковую кривую или точки, принадлежащие образующей тора.

Образующей называется прямая или кривая линия, с помощью которой образуется поверхность. В данном примере торовая поверх-

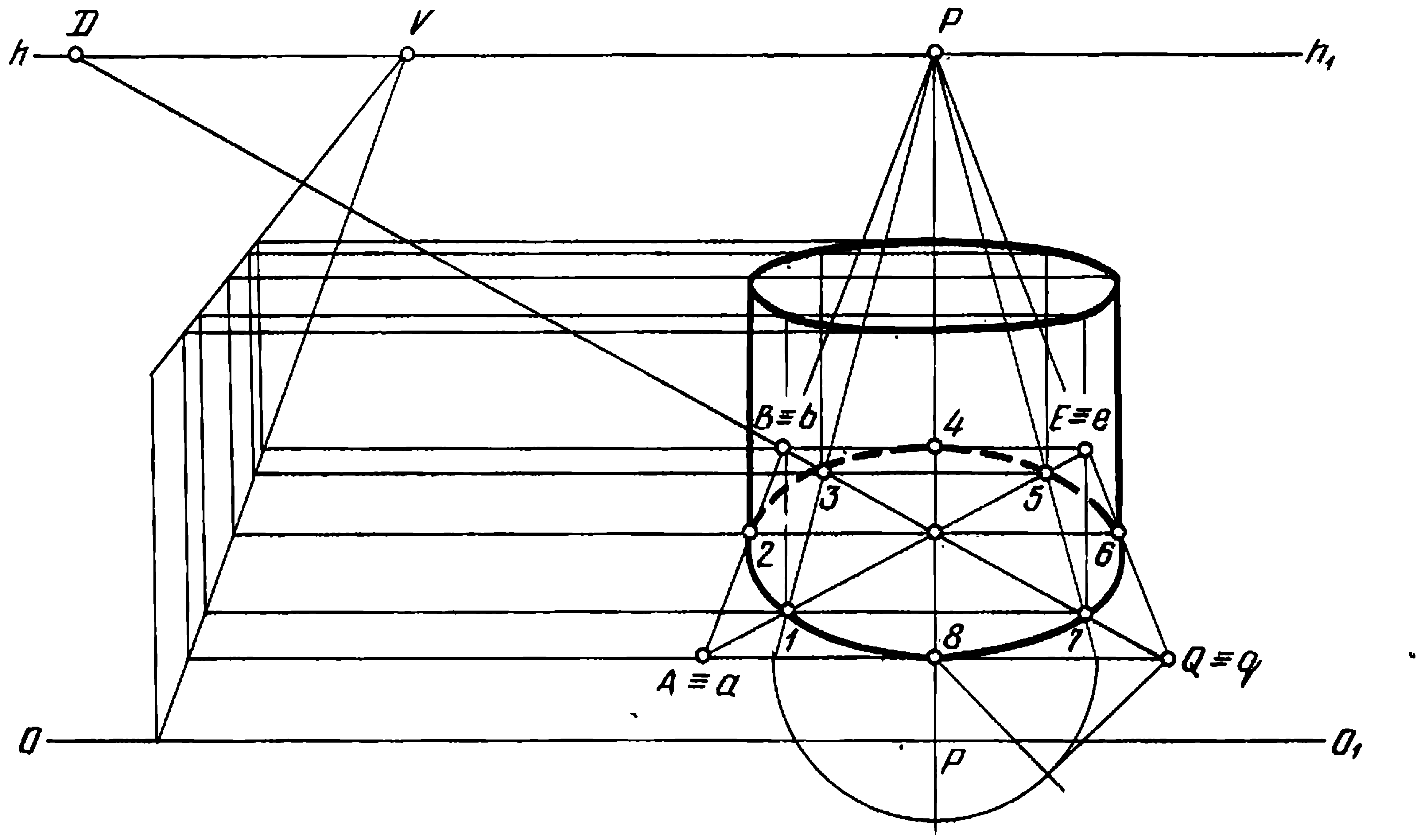


Рис. 72

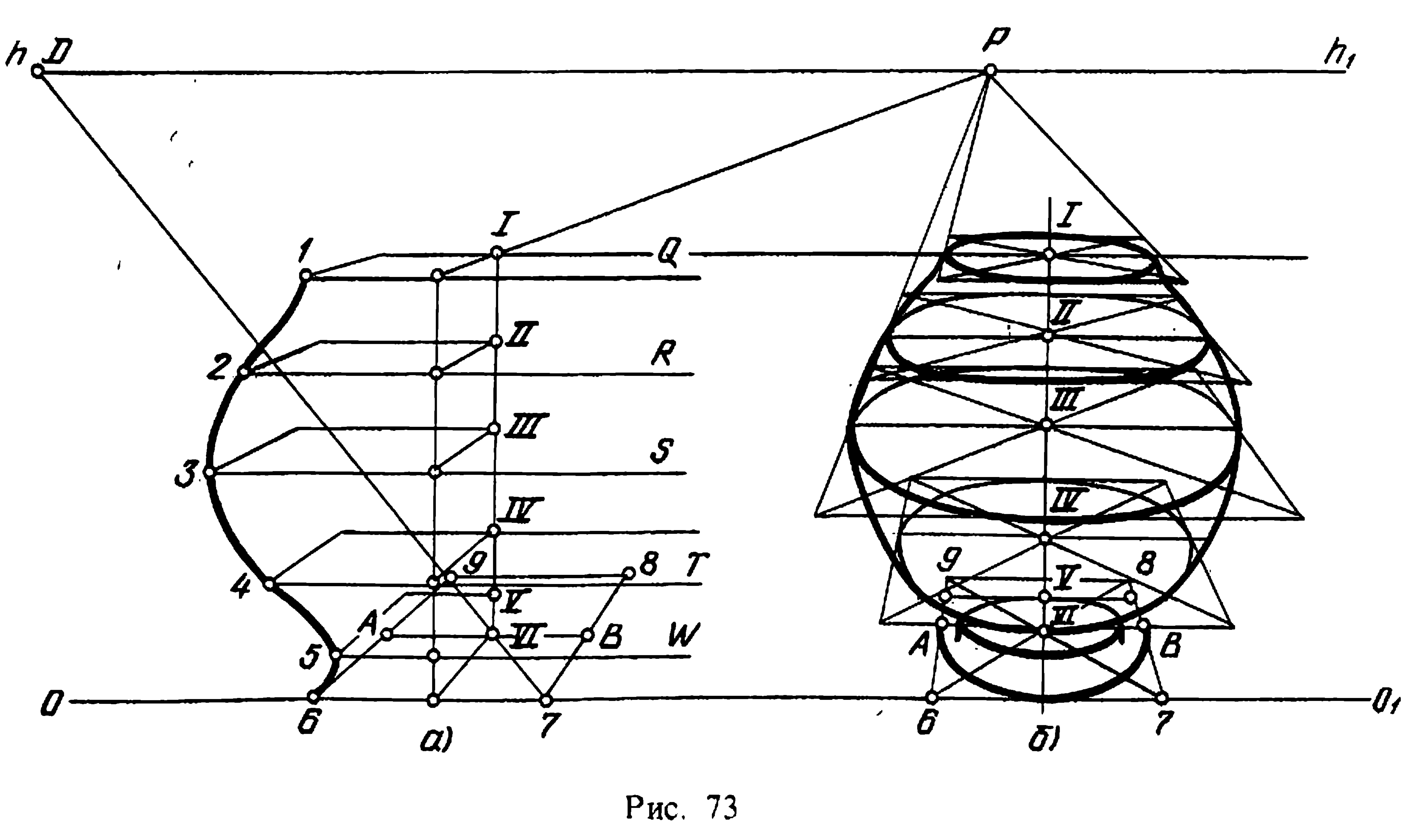


Рис. 73

ность образована с помощью образующей в виде кривой, вращающейся вокруг неподвижной оси. Точки пересечения образующей тора с секущими плоскостями обозначим цифрами *1*, *2*, *3*, *4*, *5*, *6*. Построение перспективы фигур сечения у окружностей будем выполнять с помощью перспективы квадратов. Иначе говоря, построим перспективы квадратов и впишем в них окружности — эллипсы. Построим перспективу квадрата *6*, *7*, *8*, *9*, расположенного в основании профиля, используя для этого точки *P* и *D*.

Через середину квадрата точку *VI* проведем две прямые: одну горизонтальную — *AB*, другую — вертикальную. Горизонтальная прямая *AB* будет являться большой осью эллипса, вертикальная прямая — осью вращения тора в перспективе. Построив перспективу квадрата *6*, *7*, *8*, *9* и определив его середину — точку *VI*, аналогичным способом построим перспективы остальных квадратов. Середины квадратов обозначим точками *I*, *II*, *III*, *IV*, *V*.

Итак, построив перспективу всех шести квадратов, впишем в них шесть окружностей (эллипсов) по восьми точкам. К эллипсам слева и справа от руки нарисуем очерковую касательную, как показано на рисунке 73, б. Для более точного построения тора надо взять большее число секущих плоскостей и проводить их в наиболее характерных местах, т. е. самых широких и самых узких.

С помощью рассмотренного способа построения перспективы тора можно строить перспективу разных по форме декоративных ваз, которые представляют различные сочетания торцовых поверхностей.

Контрольные вопросы и упражнения

1. С чего следует начинать построение перспективы параллелепипеда и правильной пирамиды, если они стоят на предметной плоскости?

2. Каков порядок построения перспективы прямого кругового конуса, стоящего на предметной плоскости по заданным его размерам?

3. Постройте перспективу вазы. Форму и размеры вазы возьмите произвольными.

Глава IV

ПОСТРОЕНИЕ ПЕРСПЕКТИВЫ ПЛОСКИХ И ОБЪЕМНЫХ ФИГУР ПРИ НЕДОСТУПНЫХ ТОЧКАХ СХОДА

Построение перспективы любого объемного предмета прямоугольной формы связано с нахождением точек схода для параллельных граней предмета. Поскольку рисующий с натуры не может продолжить ребра предмета за рамку картины до точки схода, как это делается обычно на чертеже, то, очевидно, для решения подобных задач нужны другие способы, позволяющие выполнять построение в пределах рамки картины. Эти способы имеют геометрическую основу с опорой на доказательство из геометрии. Чтобы не усложнять теорию построения перспективы излишними математическими доказательствами, а показать более наглядно обоснование способа, выполним параллельно с перспективными изображениями ее чертеж в натуре по правилам геометрии.

Рассмотрим несколько способов и примеров на построение перспективы пучка параллельных прямых при недоступных точках схода.

§ 15. ПОСТРОЕНИЕ ПЕРСПЕКТИВЫ ПУЧКА ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ ПРЯМЫХ

На картине задана перспектива прямой *L* и точки *1*, *2*, *3*, *4*, *5*. Требуется провести через заданные точки прямые, параллельные прямой *L* (рис. 74).

Чтобы лучше себе представить построение перспективы пучка параллельных прямых, предварительно обратимся к натуре, т. е. к геометрическому чертежу (рис. 74, а). Если через точки *1*, *2*, *3*, *4*, *5* провести диагонали этих прямоугольников, то все они будут между собой параллельными прямыми. Основываясь на положении о том, что отрезки между параллельными прямыми равны (конгруэнтны) между собой, выполним аналогичное построение в перспективе (рис. 74, б).

Возьмем на линии горизонта точку *P* и соединим ее с заданными точками *1*, *2*, *3*, *4*, *5*. Таким образом получим перспективу пучка параллельных прямых. Эти прямые пересекут прямую *L* в точках *I*, *II*, *III*, *IV*. Через полученные точки на прямой *L* проведем горизонтальные прямые, как показано на рисунке 74, б. В образовавшихся прямоугольниках (в перспективе) проведем диагонали, которые и будут искомыми параллельными прямыми.

При решении этой задачи можно брать на линии горизонта точку схода для пучка параллельных прямых в произвольном месте. В таком случае параллельные прямые будут перспективами не прямоугольников, а параллелограммов.

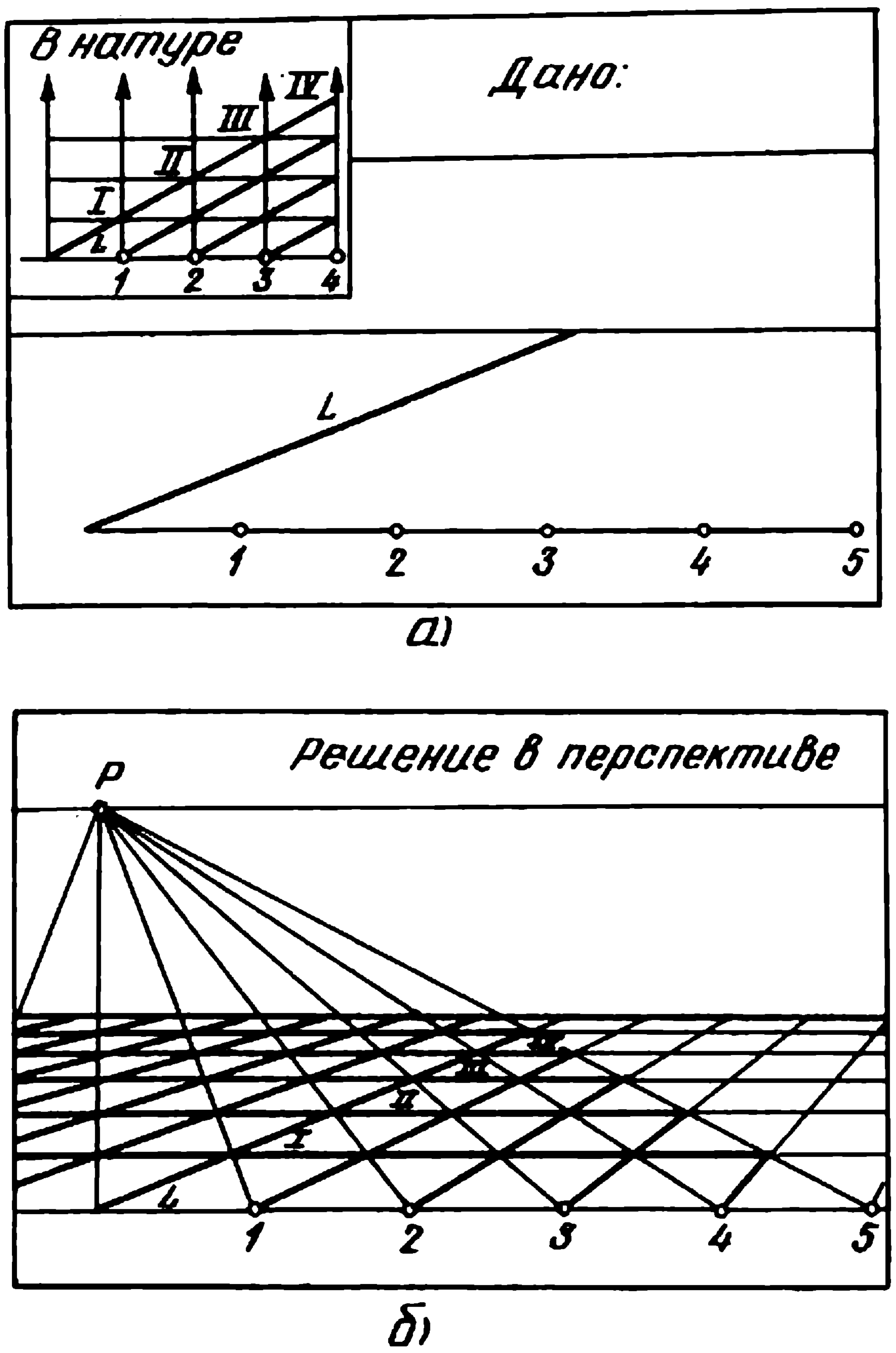


Рис. 74

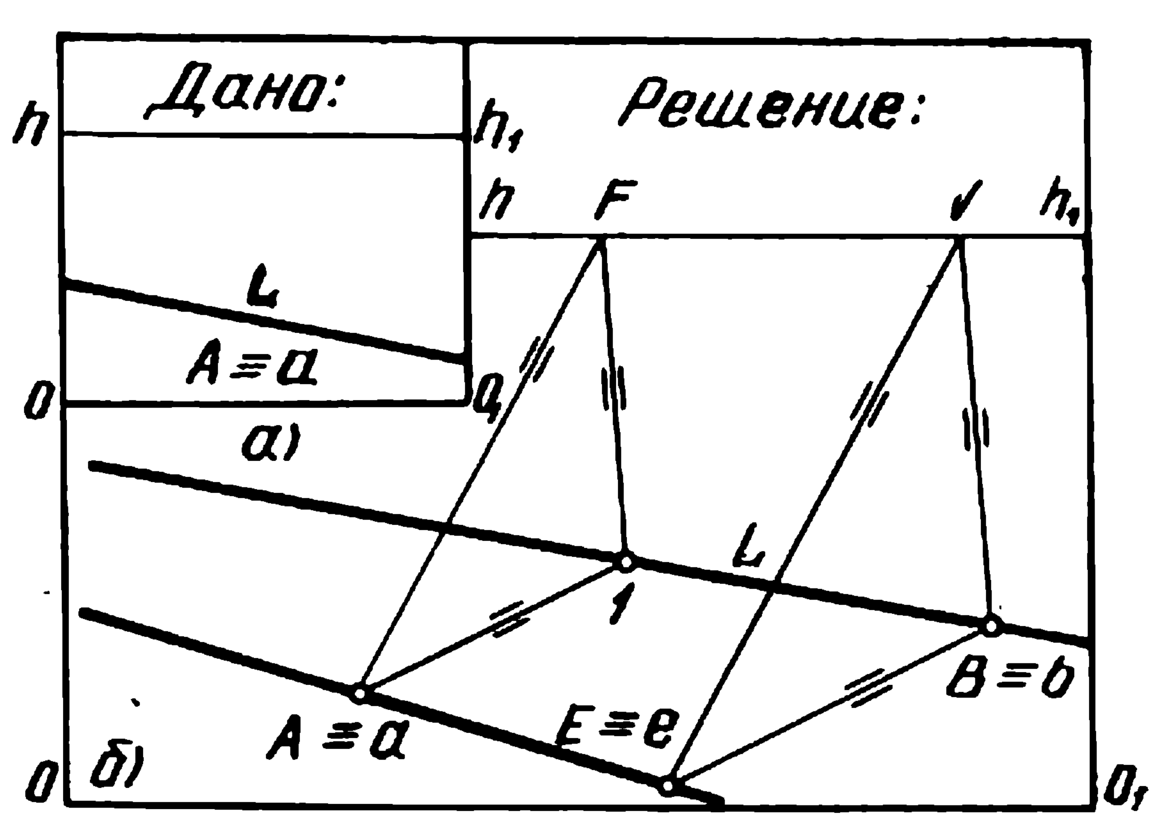


Рис. 75

В практике построения перспективных проекций существует целый ряд различных способов, позволяющих строить перспективу пучка параллельных прямых при недоступных точках схода. Рассмотрим некоторые из них.

На картине задана перспектива прямой L, лежащая на предметной плоскости, и точка A (рис. 75). Требуется через точку A провести прямую, параллельную прямой L. На прямой L возьмем произвольную точку 1 и проведем через нее прямую до пересечения ее с линией горизонта в точке F. Точку E и точку A соединим прямой — получим треугольник $AF—1$; немного отступя вправо (или влево) от треугольника, возьмем на прямой L произвольную точку B и проведем через нее прямую параллельно стороне $1—F$ до пересечения с горизонтом в точке V. Через точку V начертим прямую, параллельную стороне FA. Затем из точки B проведем прямую, параллельную прямой $A—1$, до пересечения ее с прямой, проходящей через точку V, в точке E. Через точки E и A проведем прямую, которая будет искомой. Треугольник $A—1—E$ будет подобен треугольнику, поскольку они параллельны и вершины их лежат на параллельных прямых. В данном случае центром подобия их будет точка схода, которая находится за пределами рамки картины.

На рисунке 76 приведен пример, на котором наглядно показано, как с помощью данного способа можно, не выходя за пределы рамки картины, строить параллельные прямые.

Возьмем еще один пример построения перспективы параллельных прямых. Допустим, что необходимо провести прямую, параллельную прямой L и проходящую через точку A (рис. 77, а).

Прежде чем строить перспективу параллельных прямых, рассмотрим геометрические построения (рис. 77, б). На прямой L возь-

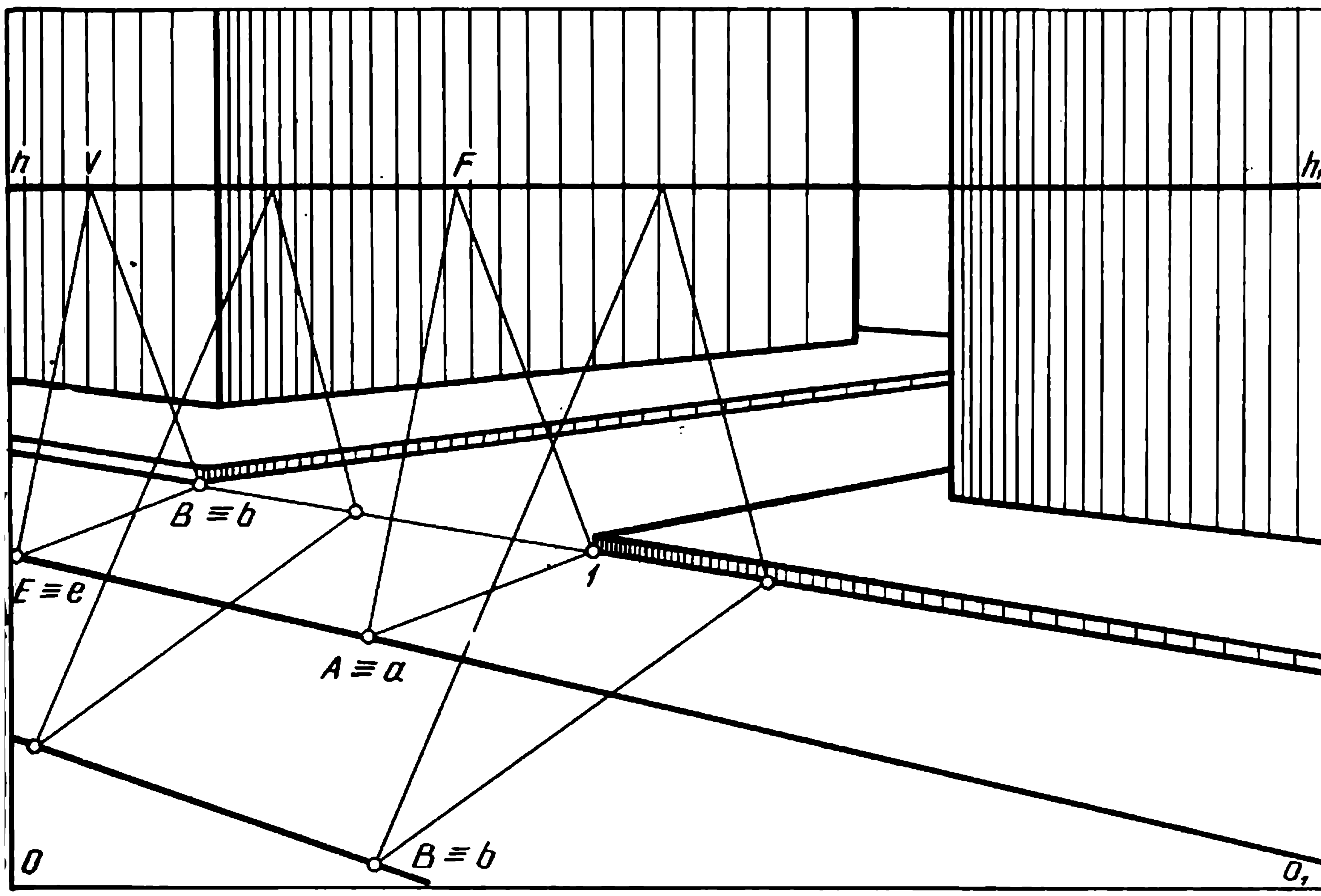

h
V
F
h_1
B ≡ b
E ≡ e
1
A ≡ a
0
B ≡ b
0_1

Рис. 76

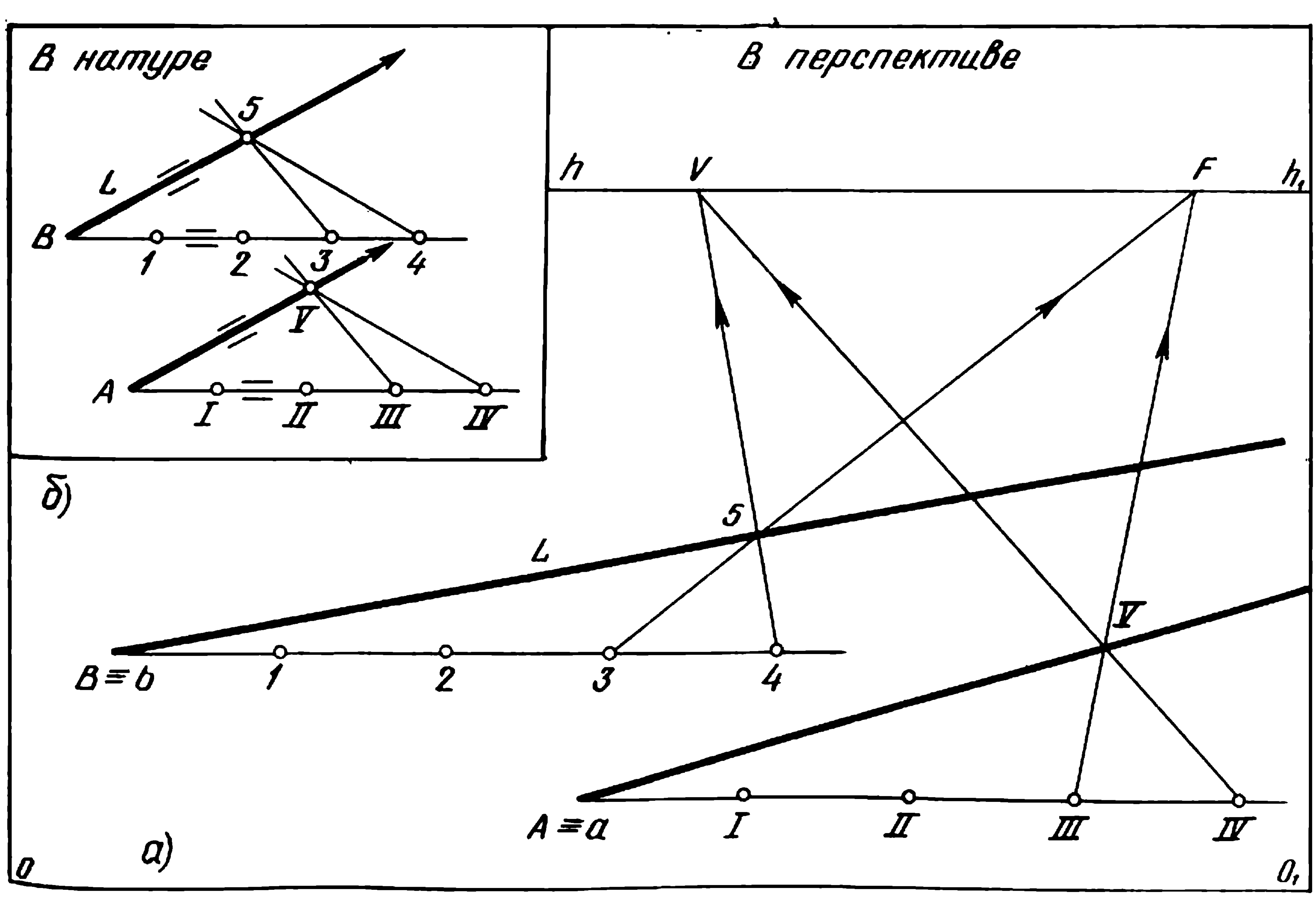

В натуре
5
L
B
1
2
3
4
V
A
I
II
III
IV
б)
В перспективе
h
V
F
h_1
5
L
V
B ≡ b
1
2
3
4
A ≡ a
I
II
III
IV
0
а)
0_1

Рис. 77

мем произвольную точку *B* и проведем через нее горизонтальную прямую. На прямой от точки *B* вправо отложим четыре равных между собой отрезка *B—1*, *1—2*, *2—3*, *3—4*. Через точку *4* проведем произвольную прямую, пересекающую прямую *L* в точке *5*. Точки *3* и *4* соединим с точкой *5*. Далее, через точку *A* проведем горизонтальную прямую и отложим на ней отрезки *I—II*, *II—III*, *III—IV*, равные отрезкам *1—2*, *2—3*, *3—4*. Через точку *IV* начертим прямую, параллельную прямой *4—5*, а через точку *III* — прямую, параллельную прямой *3—5*. Пересечение прямых обозначим точкой *V*. Искомая параллельная прямая пройдет через точки *A* и *V*, поскольку треугольники равны и параллельны.

В перспективе построение выполняют в той же последовательности: от точки *B* (рис. 77, б) на горизонтальной прямой откладывают четыре произвольных отрезка *B—1*, *1—2*, *2—3*, *3—4*. Через точку *4* проводят прямую *4—5* до пересечения с горизонтом в точке *V*. Точки *3* и *5* соединяют прямой и продолжают до линии горизонта в точке *F*. Такое же построение выполняют на прямой, проходящей через точку *A*. Искомая прямая пройдет через точки *A* и *V*.

Рассмотренный способ позволяет не только строить перспективу параллельных прямых, когда точка схода их находится за пределами картины, но и выполнять обратную задачу: делать проверку правильности построения перспективы параллельных прямых. Так, например, на репродукции с картины известного русского художника В. Серова «Девочка с персиками» (рис. 78) показано применение данного спо-

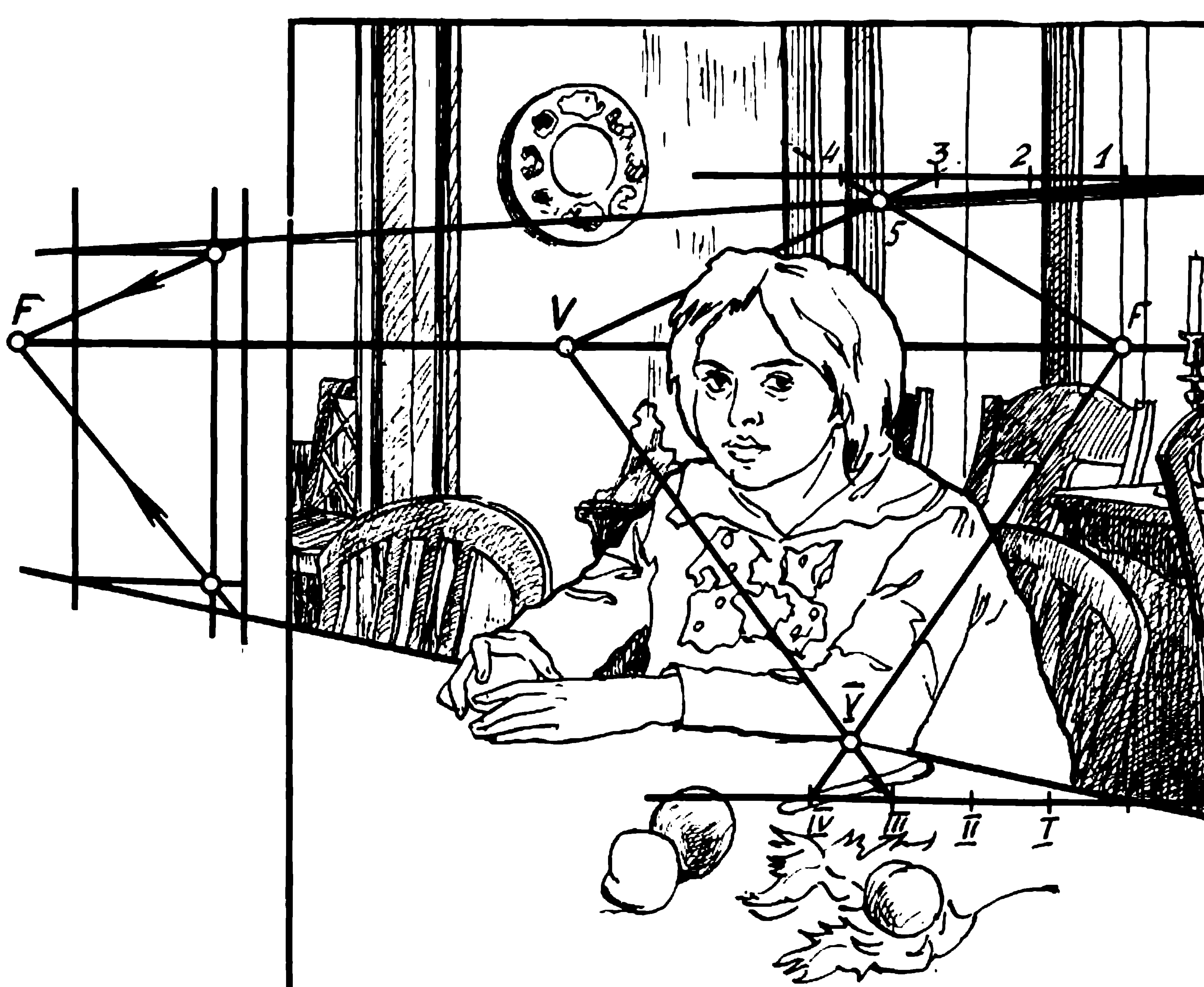


Рис. 78

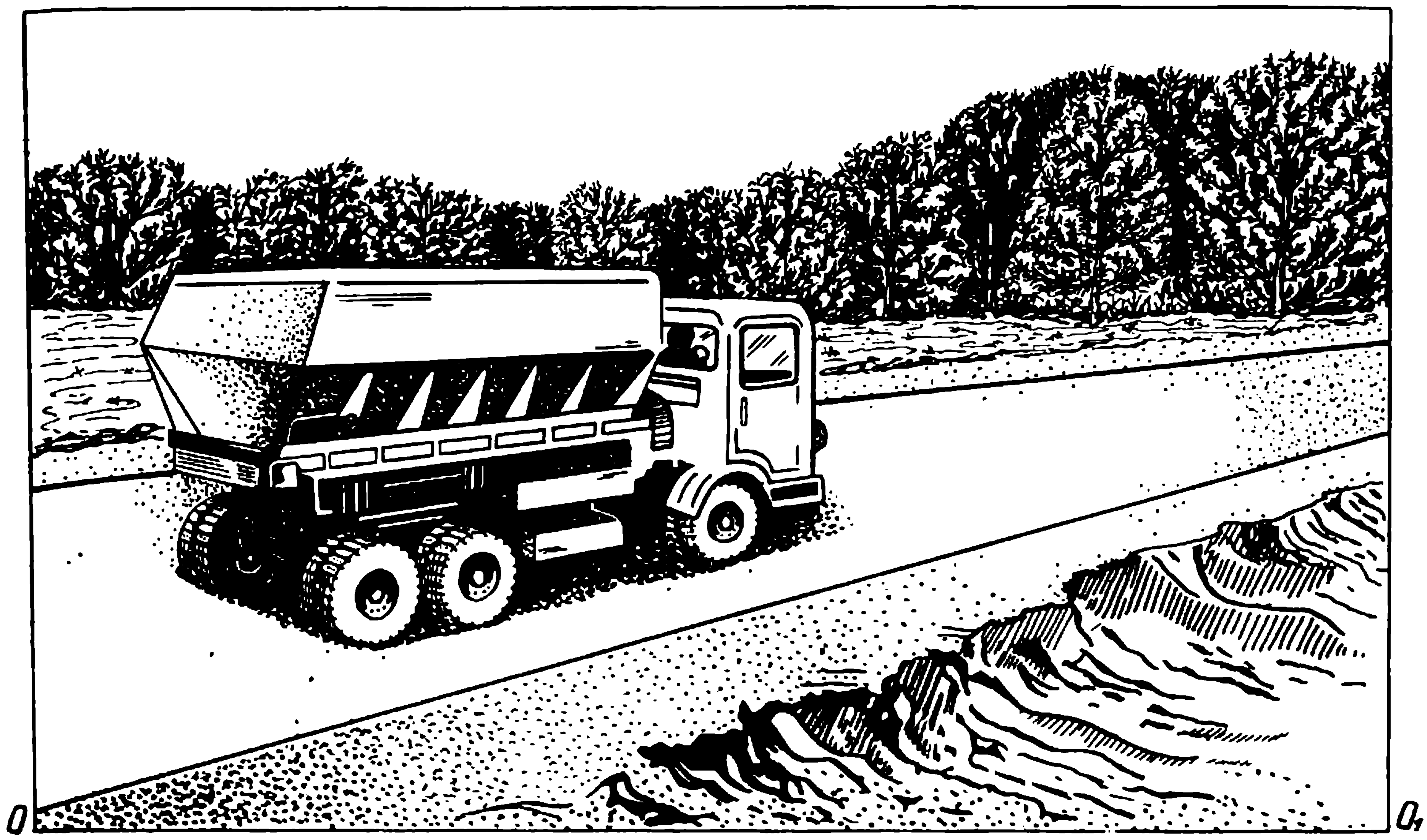


Рис. 79

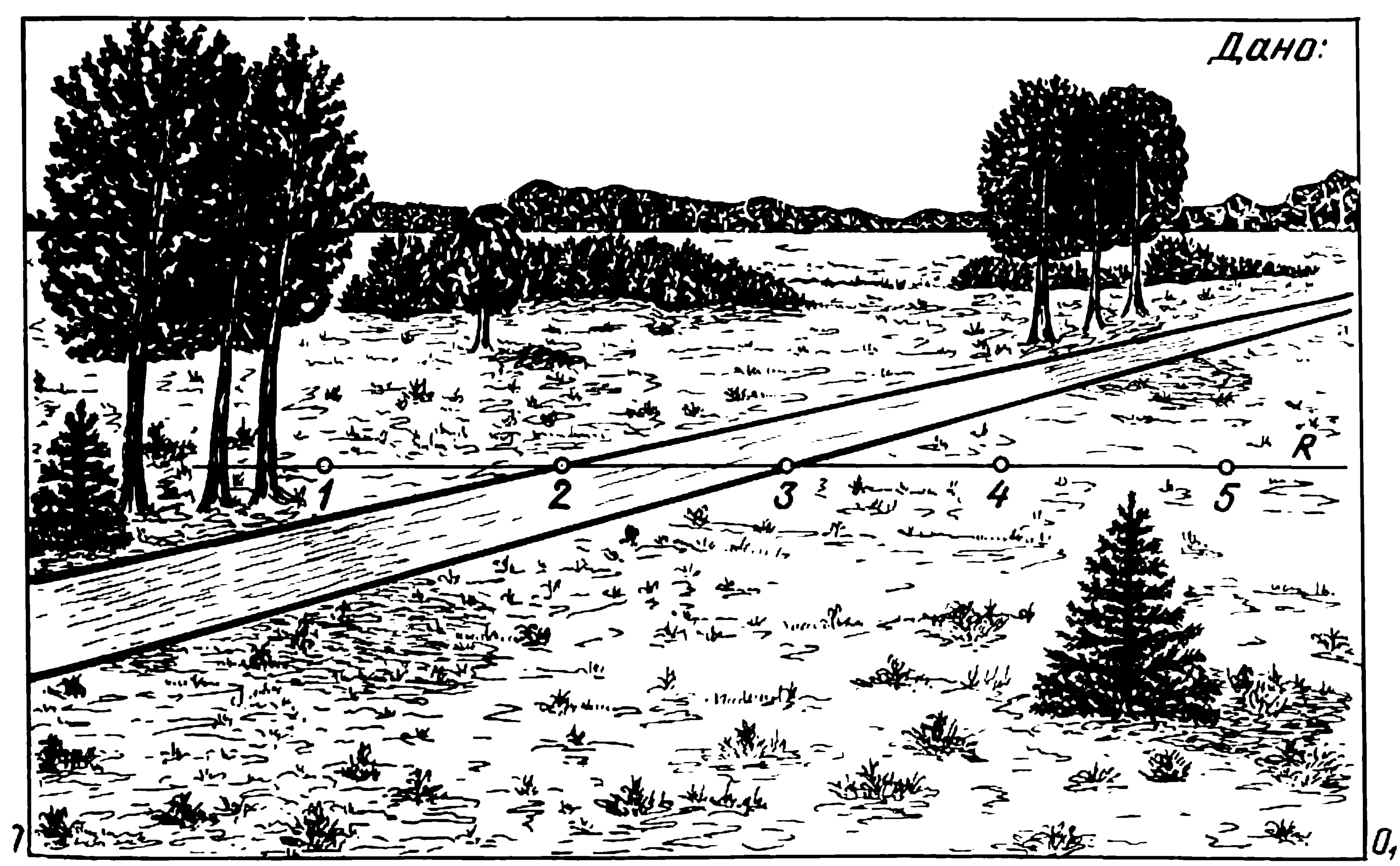


Рис. 80

соба для проверки правильности построения параллельных прямых: края стола и линии оконной рамы. Анализ показал, что построение на картине выполнено верно.

Контрольные вопросы и упражнения

1. На чем основаны способы построения перспективы пучка параллельных прямых при недоступных точках схода?

2. На рисунке 79 изображена шоссейная дорога. Проверьте, насколько верно выполнено построение перспективы параллельных прямых. Проверку можно выполнить на прозрачной бумаге кальке.

3. На рисунке 80 изображены параллельные прямые и пересекающая их горизонтальная прямая. Требуется провести параллельные прямые через точки *1*, *2*, *3*, *4*, *5* так, чтобы они были параллельны двум заданным параллельным прямым. Построение выполните на кальке.

§ 16. ПЕРСПЕКТИВА ПЛОСКИХ ФИГУР

Рассмотрим примеры построения перспективы плоских фигур, таких, как прямоугольник, квадрат, расположенных в различных положениях по отношению к картинной плоскости при недоступных точках схода.

На рисунке 81, а задана перспектива двух сторон *AB* и *AQ* прямоугольника *ABEQ*, лежащего в предметной плоскости. Требуется достроить перспективу прямоугольника *ABEQ*.

Задача основывается на положении из геометрии о том, что параллельные отрезки, расположенные между параллельными прямыми, будут равны между собой. На картине задана лишь одна точка схода для сторон прямоугольника; чтобы лучше представить способ построения перспективы прямоугольника на картине, обратимся к чертежу, выполненному в натуре по правилам геометрии.

На рисунке 81, а задан прямой угол *BAQ*, произвольно расположенный по отношению к горизонтальной прямой. Достроим этот угол до прямоугольника *ABEQ* способом, который будет применен при построении его перспективы. Несомненно, что в натуре достроить стороны прямого угла весьма просто. Однако в перспективе так просто достроить прямой угол в пределах рамки картины при заданной точке схода сторон *AB* и *QE* нельзя. Поэтому, чтобы возможно было проще построить перспективу прямоугольника, применим способ, с помощью которого можно будет достроить перспективу прямоугольника на картине.

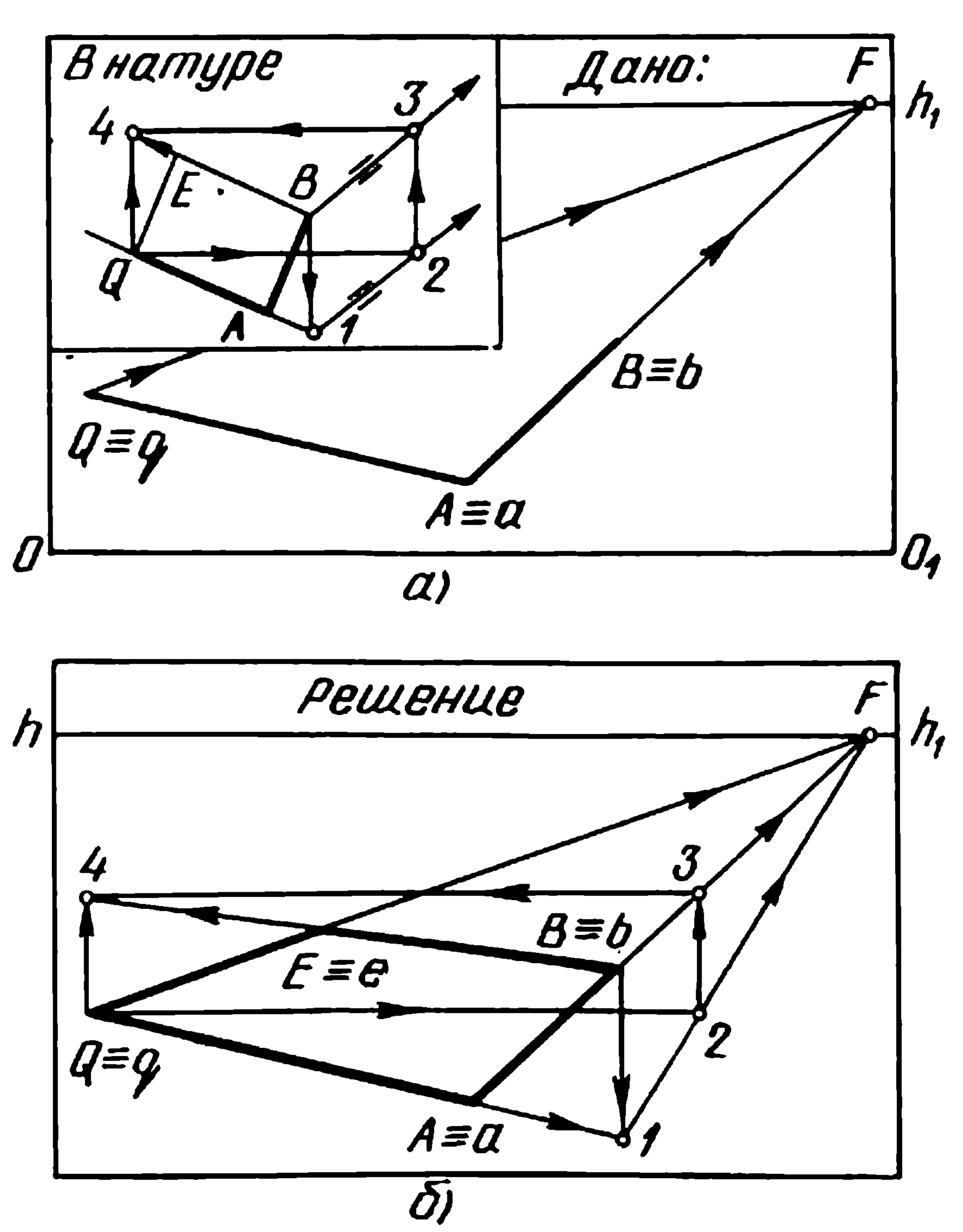


Рис. 81

Из вершины *B* проведем (рис. 81, б) вниз вертикальную прямую до пересечения с продолжением стороны *AQ* в точке *1*. Через вершину *B* и точку *1* проведем две параллельные прямые под произвольным углом. Через точку *2* проведем горизонтальную прямую до пересечения с наклонной прямой в точке 2. Через точку 2 проведем вертикальную прямую вверх до пересечения ее с наклонной прямой в точке 3. Из вершины Q проведем вверх вертикальную прямую. Из точки 3 проведем влево горизонтальную прямую до пересечения с вертикальной прямой, проходящей через вершину Q в точке 4. Полученные между параллельными прямыми отрезки будут между собой равны, т. е. $B—1 = 2—3 = Q—4$. Проведя прямую $B—4$, мы получим направление стороны BE. Для определения вершины E проведем из точки Q прямую, параллельную отрезку AB.

Точно в такой же последовательности построим перспективу прямоугольника $ABEQ$.

1. Из заданной вершины B (рис. 81, б) проведем вниз вертикальную прямую до пересечения с продолженной стороной AQ в точке 1. Точку 1 соединим прямой с точкой схода F. Через вершину Q начертим горизонтальную прямую до пересечения с прямой $1—F$ в точке 2.

2. Из точки 2 проведем вверх вертикальную прямую до пересечения ее с прямой BF в точке 3.

3. Из вершины Q проведем вверх вертикальную прямую.

4. Через точку 3 проведем горизонтальную прямую до пересечения с вертикальной прямой в точке 4.

5. Вершину B соединим прямой с точкой 4.

6. Вершину Q соединим прямой с точкой F. Искомая вершина E определится на пересечении прямых QE и $B—4$.

Мы рассмотрели пример построения перспективы прямоугольника, когда на картине задана лишь одна точка схода для двух сторон прямоугольника. Данным способом можно достроить перспективу прямоугольника, лежащего на предметной плоскости при отсутствии точек схода. Художнику чаще всего приходится выполнять перспективу плоских фигур, когда точка схода не помещается в рамке картины.

На картине задана перспектива прямого угла BAQ (рис. 82, а), лежащего в предметной плоскости. Требуется достроить перспективу прямоугольника $ABEQ$.

На рисунке 82, а показано построение прямоугольника в натуре на основе геометрических построений. Из построения видно, что можно построить перспективу прямоугольника $ABEQ$, используя приведенные на рисунке 81 геометрические построения. Итак, построим перспективу прямоугольника на картине.

Через вершину B проведем вниз прямую до пересечения с продолженной стороной AQ в точке I (рис. 82, б). Возьмем на линии горизонта в произвольном месте точку F и соединим ее с точками I и B. Иначе говоря, проведем через точки I и B параллельные прямые. Через вершину Q проведем горизонтальную прямую до пересечения с прямой $I—F$ в точке II. Проведем через точку II вверх прямую до пересечения ее с прямой BF в точке III. Через вершину Q проведем вверх вертикальную прямую. Далее через точку III начертим горизонтальную прямую до пересечения ее с вертикальной прямой в

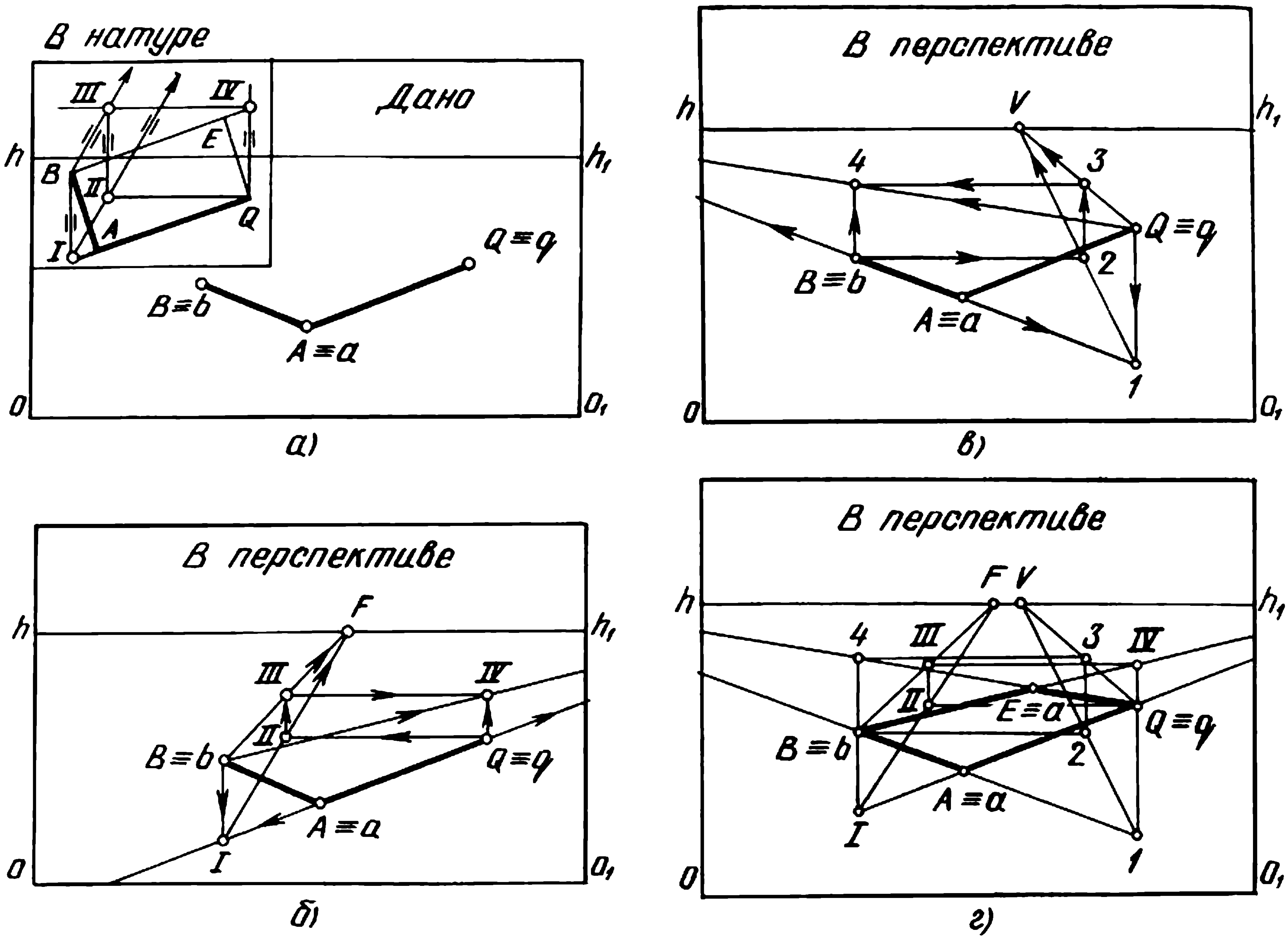


Рис. 82

точке IV. Соединим прямой вершину B и точку IV. Эта прямая $B—IV$ будет параллельна стороне AQ.

На рисунке 82, в показано построение перспективы прямой $Q—4$, параллельной стороне AB. При выполнении построения перспективы прямой $Q—4$ точки пересечения прямых обозначались не римскими цифрами, а арабскими (1, 2, 3, 4). На рисунке 82, г показано построение перспективы прямоугольника $ABEQ$, лежащего в предметной плоскости, с изображением всех дополнительных построений, позволяющих построить его перспективу в пределах рамки картины.

Рассмотренный способ дает возможность художнику решать и обратную задачу перспективы: осуществлять проверку правильности перспективного изображения. Рисунок, выполненный с натуры тонкими линиями, может быть проверен и уточнен данным способом. Например, рисунок мостика (рис. 83) проверен данным способом, т. е. перспектива его построена верно.

Приведенный способ не является единственным для решения подобных задач. Ту же задачу можно решить и другим способом в пределах рамки картины. Сущность способа сводится к построению квадрата, в который вписывается заданный прямоугольник $ABEQ$. Построив квадрат, на сторонах которого будут лежать вершины прямоугольника, и запомнив последовательность построения вершин прямоугольника на сторонах квадрата, можно перейти к построению перспективы прямоугольника $ABEQ$, лежащего в предметной плоскости, данным способом.

На картине заданы две стороны *AB* и *AQ* прямоугольника *ABEQ*, лежащего в предметной плоскости (рис. 84, а). Требуется построить его перспективу, не выходя за пределы рамки картины.

Рассмотрим принцип построения прямоугольника в натуре с опорой на геометрические построения. Через вершину *A* проведем горизонтальную прямую, а через вершины *B* и *Q* — вертикальные прямые. Через точку *B* проведем горизонтальную прямую, которая пересечет вертикальные прямые в точках *1* и *2*. Проведем диагональ *BQ*. От точки *B* влево отложим отрезок *B—3*, равный *1—2*. Через точку *3* проведем вертикальную прямую. Отрезок *B—1* разделим пополам. В середине его поставим точку *4*. Через точку *4* начертим вертикальную прямую до пересечения с диагональю *BQ* в точке *5*. Проведем прямую через вершину *A* и точку *5*. Прямая *A—5* пересечется с вертикальной прямой, проходящей через точку *3*, в точке *E*.

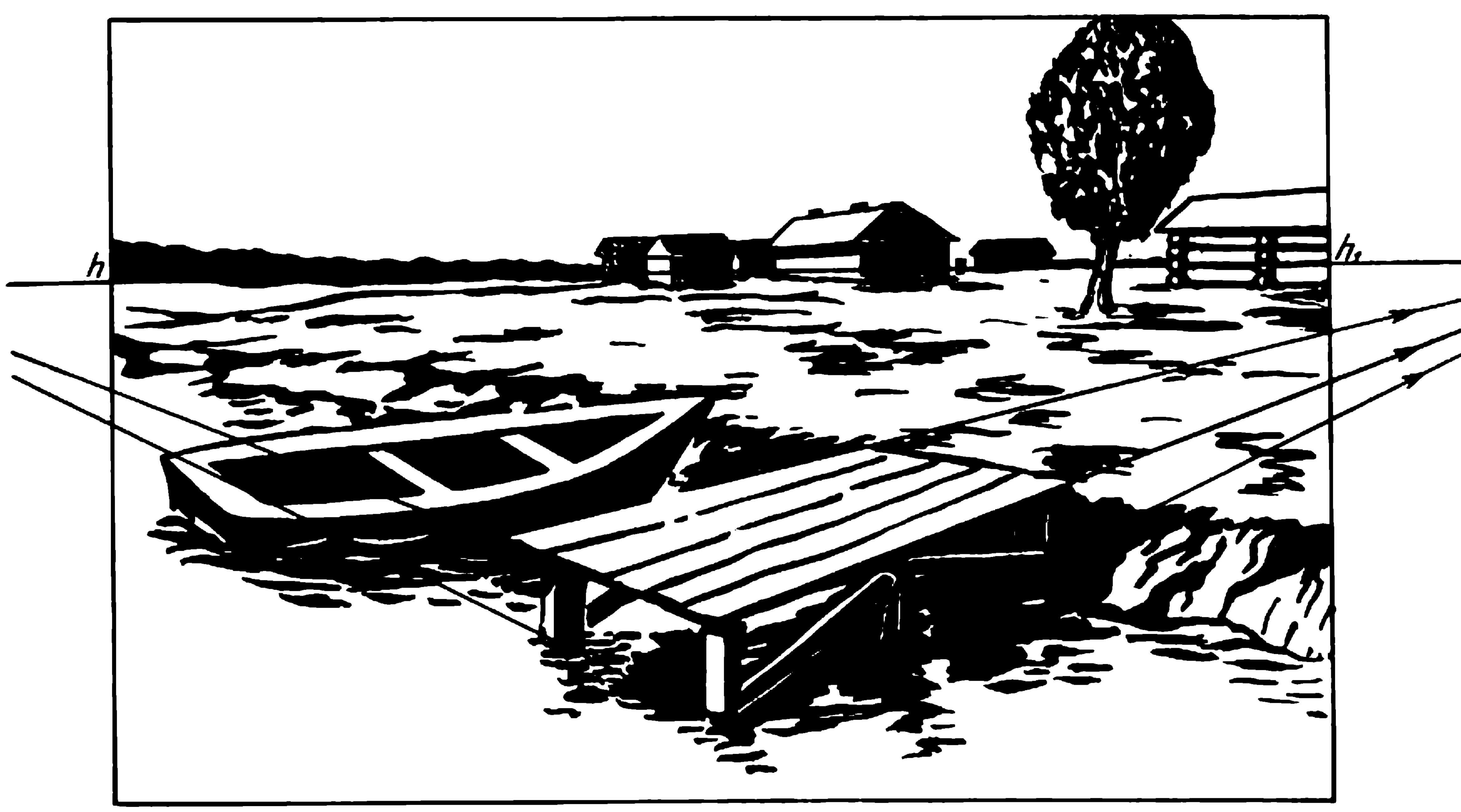


Рис. 83

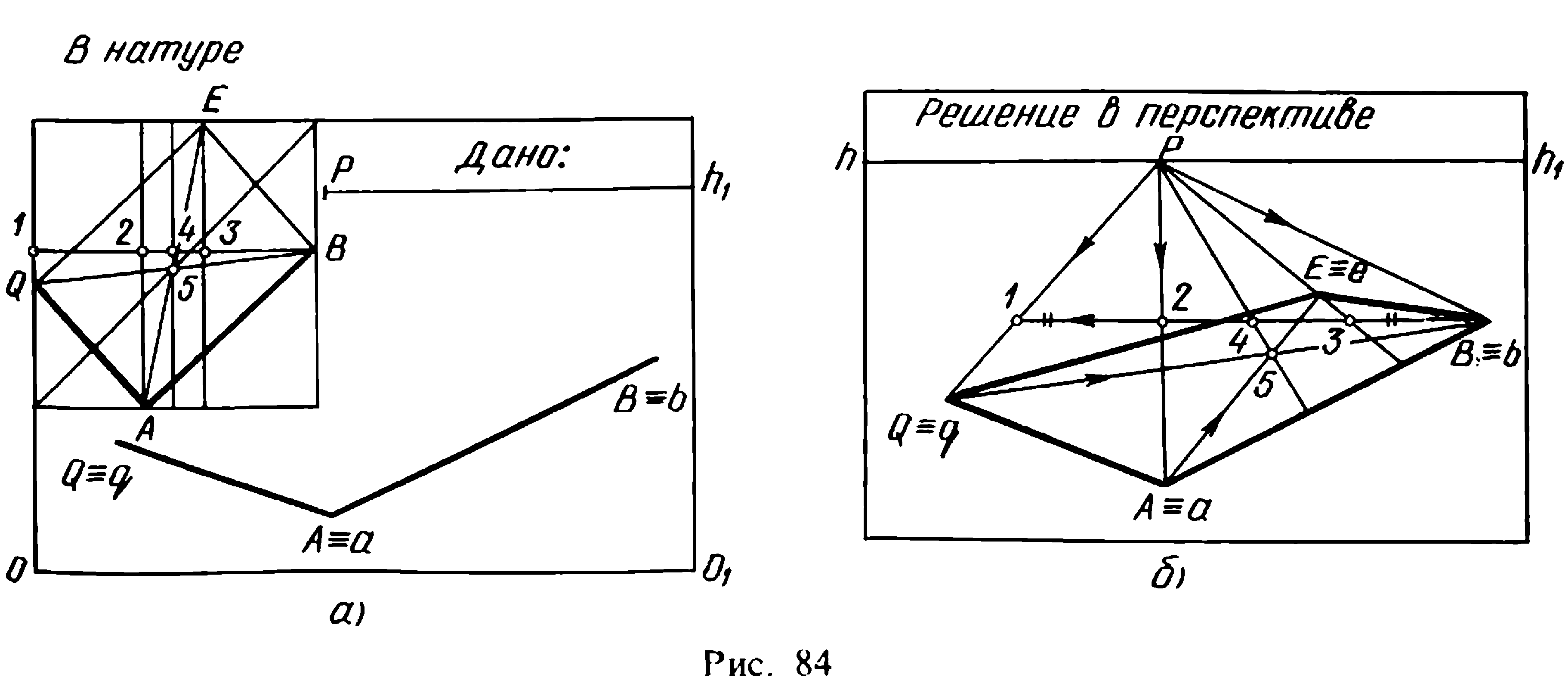


Рис. 84

Вершина E будет лежать на стороне квадрата, в который вписан будет прямоугольник $ABEQ$. Вершину E соединим с вершинами B и Q прямыми. Через точку E начертим горизонтальную прямую до пересечения ее с вертикальными прямыми, проходящими через вершины B и Q. Таким образом получим квадрат, в который вписан прямоугольник $ABEQ$.

Построим перспективу прямоугольника $ABEQ$ в той же последовательности на картине.

Через вершины B, A, Q проведем прямые в точку P (рис. 84, б). Начертим горизонтальную прямую, проходящую через вершину B. Эта прямая пересечется с прямой QP в точке *1*, а с прямой AP в точке *2*. Проведем прямую BQ. Отрезок *1*—*2* отложим от точки B на прямой B—*1* — получим точку *3*. Точку P соединим прямой с точкой *3*. Отрезок B—*1* разделим пополам в точке *4*. Проведем диаго-

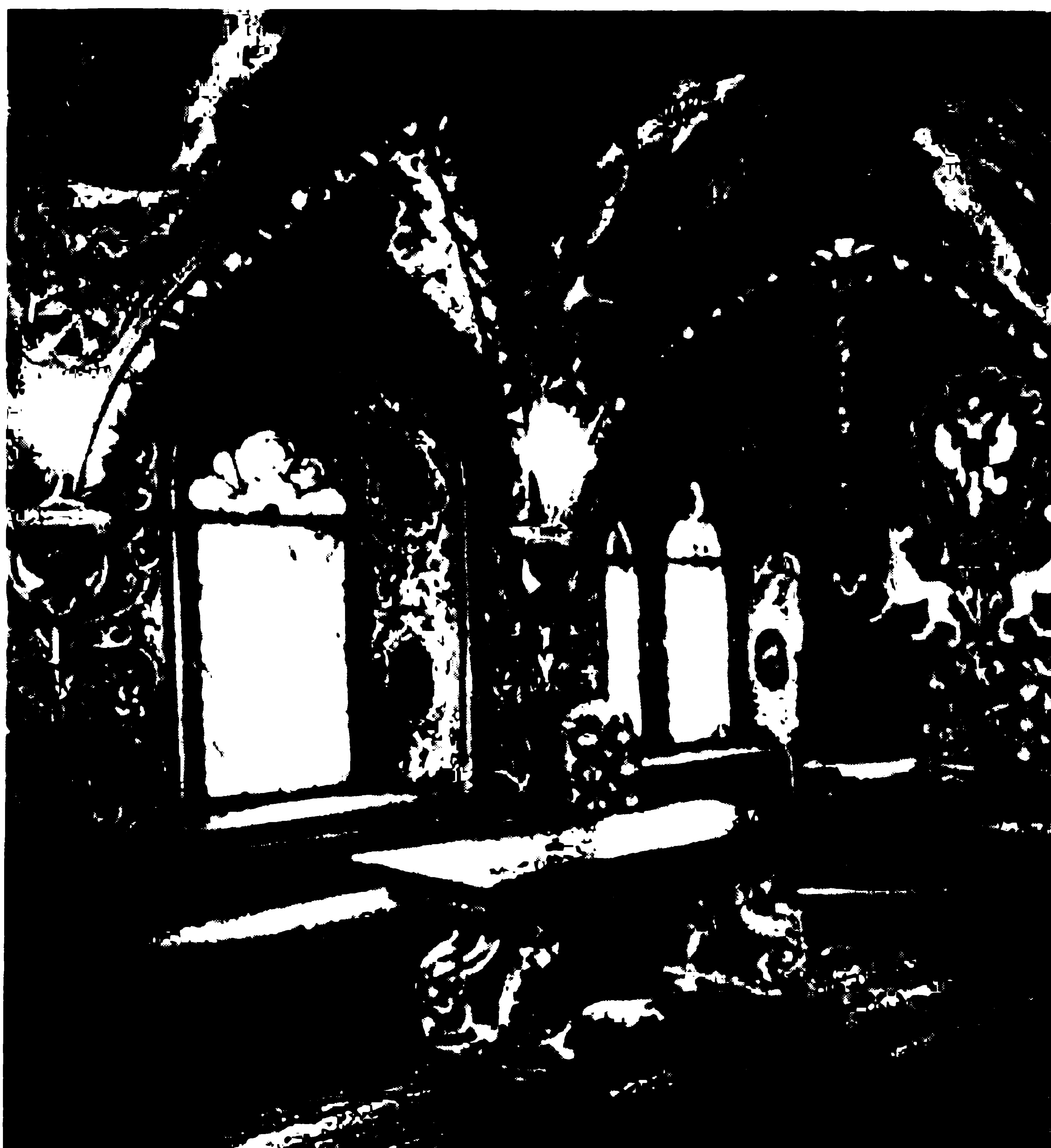


Рис. 85

наль QB. Через точку 4 начертим прямую, которая разделит диагональ BQ в точке 5 пополам. Проведем прямую $A—5$ до пересечения с прямой $P—3$ в точке E. Точка E будет искомой вершиной прямоугольника $ABEQ$.

Рассмотренный способ позволяет выполнять построение перспективы любого предмета прямоугольной формы и осуществлять проверку построения перспективы этого предмета. Например, при построении крышки стола, стоящего в комнате, и других предметов данный способ найдет свое применение. На фотографии (рис. 85) изображена Золотая палата Теремного дворца (1635—1637). Стол, помещенный в палате, имеет крышку прямоугольной формы. Точки схода для сторон прямоугольника находятся за пределами рамки картины. Зная рассмотренный способ, можно нарисовать (начертить) этот стол без использования точек схода.

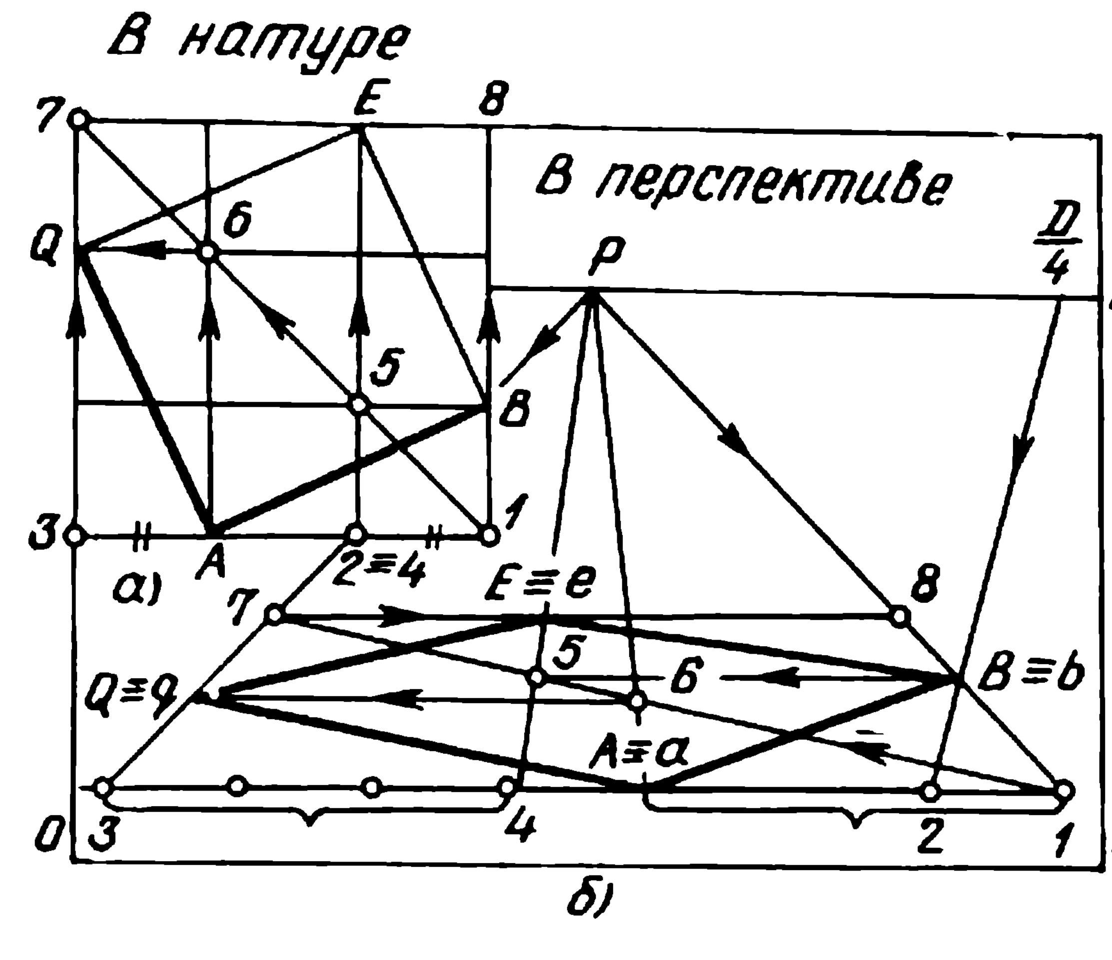


Рис. 86

Весьма важно уметь строить перспективу квадрата, лежащего в предметной плоскости, по заданной на картине его одной стороне под произвольным углом к картине.

Сущность способа построения перспективы квадрата произвольного направления к картине по заданной его стороне сводится к построению перспективы квадрата, вписанного в квадрат, расположенный параллельно основанию картины. Это значит, что сначала надо по заданной стороне, например AB, построить квадрат $ABEQ$ так, чтобы вершины его находились на сторонах другого квадрата, расположенного параллельно основанию картины.

На картине задана перспектива стороны AB квадрата $ABEQ$, лежащего в предметной плоскости (рис. 86). Требуется построить перспективу квадрата.

Рассмотрим построение квадрата в натуре с опорой на геометрическое построение (рис. 86, а).

Зададим под произвольным углом к горизонтальной прямой сторону AB. Через вершину A проведем горизонтальную прямую, а через вершину B — вертикальную прямую, получим точку 1. От точки 1 отложим влево отрезок $B—1$, получим точку 2. От точки A влево отложим отрезок, равный отрезку $1—2$. Получим точку 3. Через точку 2 проведем вверх прямую. Через точку B проведем влево горизонтальную прямую, которая пересечет вертикальную прямую в точке 5. Получим квадрат $2—1—B—5$. Через точки 3 и A проведем вертикальные прямые. Начертим диагональ $1—5$ и продолжим ее до пересечения с вертикальными прямыми в точках 6 и 7. Через точку 7 проведем горизонтальную прямую до пересечения ее с прямой $2—5$ в точке E и прямой $1—B$ в точке 8. Таким образом построим большой квадрат *1, 3, 7, 8*, на сторонах которого должны расположиться вершины квадрата *ABEQ*. Через точку *6* проведем горизонтальную прямую до пересечения ее с прямой *3—7* в точке *Q*. Соединим прямыми стороны квадрата *AQ* и *QE*. Итак, получим квадрат *ABEQ*, вершины которого расположены на сторонах квадрата *1, 3, 7, 8*.

Построение перспективы квадрата *ABEQ* будем выполнять в той же последовательности, что и в натуре, но с учетом дробной дистанционной точки $\frac{D}{4}$. Построим перспективу большого квадрата *1, 3, 7, 8* (рис. 86). Для этого через вершину *A* проведем горизонтальную прямую. Точку *P* соединим прямыми с вершинами *A* и *B*. Продолжим прямую *PB* до пересечения с горизонтальной прямой в точке *1*. Через точку *B* и точку $\frac{D}{4}$ проведем прямую до пересечения с прямой *A—1* в точке 2. От точки *A* влево отложим отрезок *1—2* четыре раза, поскольку дана дробная дистанционная точка. Иначе говоря, построим сторону *1—3* квадрата *1, 3, 7, 8*, в который будем вписывать квадрат *ABEQ*. Для построения перспективы квадрата *ABEQ* необходимо построить сначала его диагональ *1—7*. В натуре мы откладывали от точки *A* влево отрезок *A—3*, равный отрезкам *1—2* и *B—1*. Этот же отрезок *A—1* отложим на картине от точки *3* вправо. Получим точку *4*. Точку *4* соединим прямой с точкой *P*.

Через вершину *B* проведем горизонтальную прямую до пересечения ее с прямой *4—P* в точке *5*. Через точки *1* и *5* проведем диагональ, которая пересечется с прямой *AP* в точке *6* и с прямой *3—P* в точке *7*. Построим недостающую сторону *7—8*. Вершина *E* будет лежать на пересечении прямых *7—8* с прямой *4—P*. Вершина *Q* — на пересечении прямой *3—P* с горизонтальной прямой, проходящей через точку *6*.

При рисовании композиции угла комнаты с изображением квадратной формы стола или же при изображении шкатулки квадратной формы можно применить рассмотренный способ построения перспективы квадрата по заданной его одной стороне, расположенной под произвольным углом к картине.

Положение квадрата или прямоугольника в пространстве может быть не только горизонтальным, но и вертикальным.

На картине задана перспектива двух сторон прямоугольника, расположенного перпендикулярно к предметной плоскости (рис. 87): сторона *BE* лежит на предметной плоскости, а сторона *AB* перпендикулярна ей.

В данном примере можно использовать известные из геометрии свойства диагоналей прямоугольников: диагонали прямоугольника, пересекаясь, делятся пополам, а точка их пересечения находится в центре прямоугольника.

Сторона *AB* по условию пересекает линию горизонта, поэтому будем строить два прямоугольника — один под линией горизонта, а другой — над ней. Из вершины *E* проведем вертикальную прямую, которая пересечет линию горизонта в точке *1*. Обозначим точку пересечения линии горизонта со стороной *AB* точкой *2*. В образовавшемся прямоугольнике *BE—1—2* проведем диагонали, пересечение которых определит точку *3*. Из точки *3* проведем вверх прямую до пересечения с диагональю *1—A* в точке *4*. Соединим прямой точки *2* и *4* и продолжим до пересечения с прямой *E—1* в точке *Q*. Через точки *A* и *Q* проведем прямую. Таким образом достроим перспективу прямоугольника *ABEQ*.

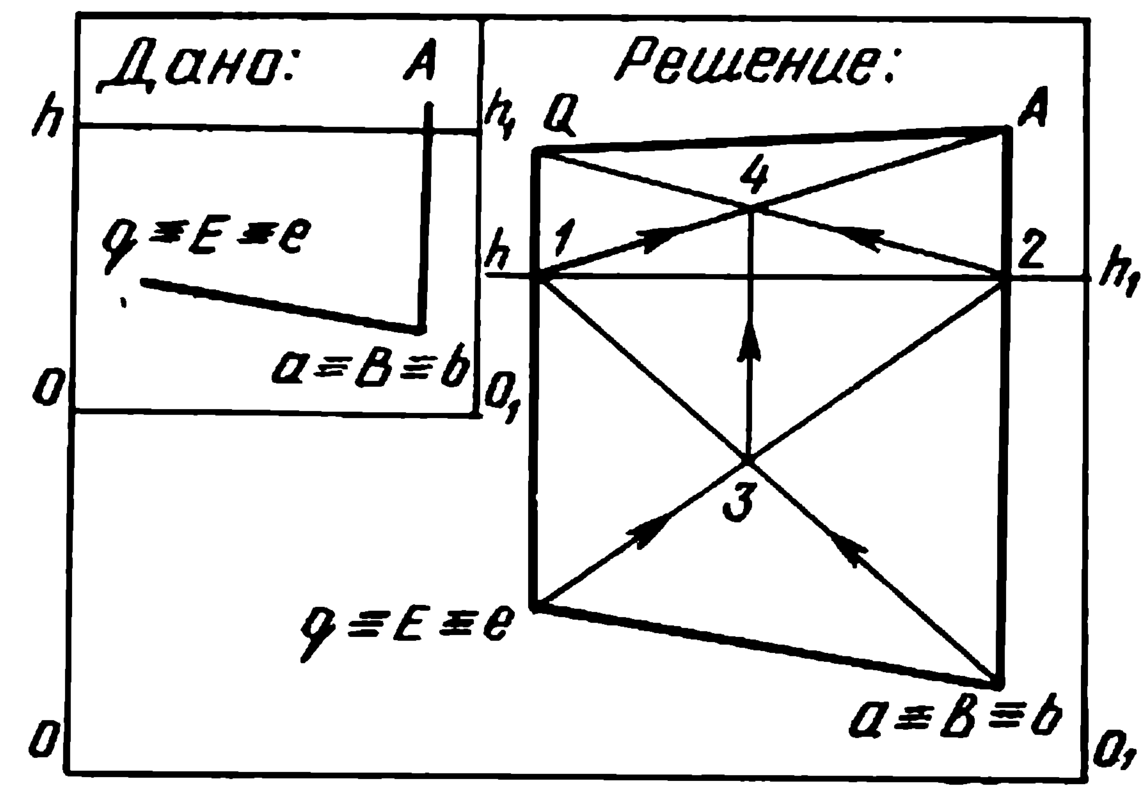


Рис. 87

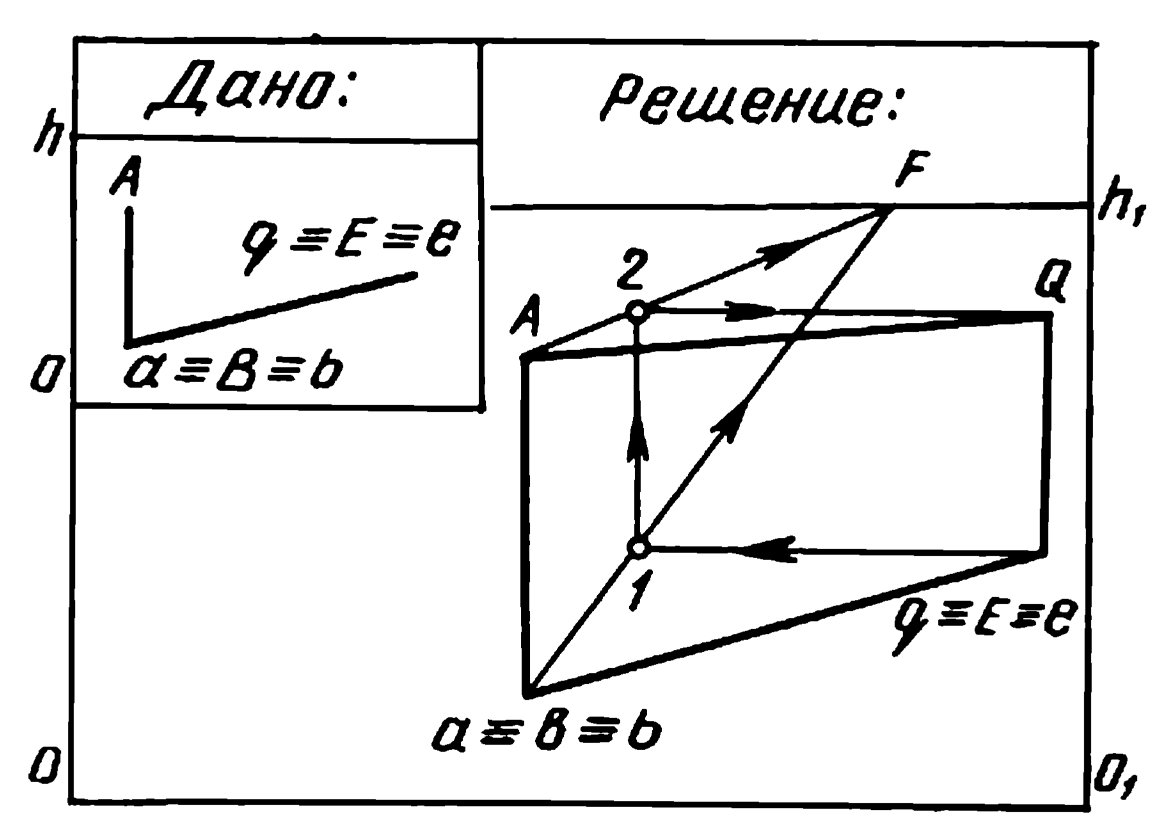


Рис. 88

На рисунке 88 показан другой способ, с помощью которого можно достроить перспективу прямоугольника *ABEQ*. Способ основывается на том положении из геометрии, что параллельные отрезки, расположенные между параллельными прямыми, равны. Возьмем произвольную точку схода *F*. Через концы отрезка проведем две параллельные прямые, направленные в точку схода *F*. Любой вертикальный отрезок, расположенный между прямыми *AF* и *BF*, будет равен отрезку *AB*. Таким образом, если через точку *E* провести горизонтальную прямую *E—1* и построить отрезок *1—2*, то отрезок *1—2* будет равен отрезку *AB* и отрезку *EQ*.

Существует много различных способов, позволяющих строить перспективу плоской фигуры, не выходя за пределы рамки картины. Например, если заданная фигура расположена в совмещенной предметной плоскости с картиной (рис. 89). Построение основывается на применении перспективного масштаба глубин.

Допустим, что задан треугольник $A''B''E''$, лежащий в совмещенной предметной плоскости с картиной. В данном случае предметная плоскость повернута не вниз вокруг своего основания, а вверх на 90°.

Из всех вершин треугольника проведем вертикальные прямые

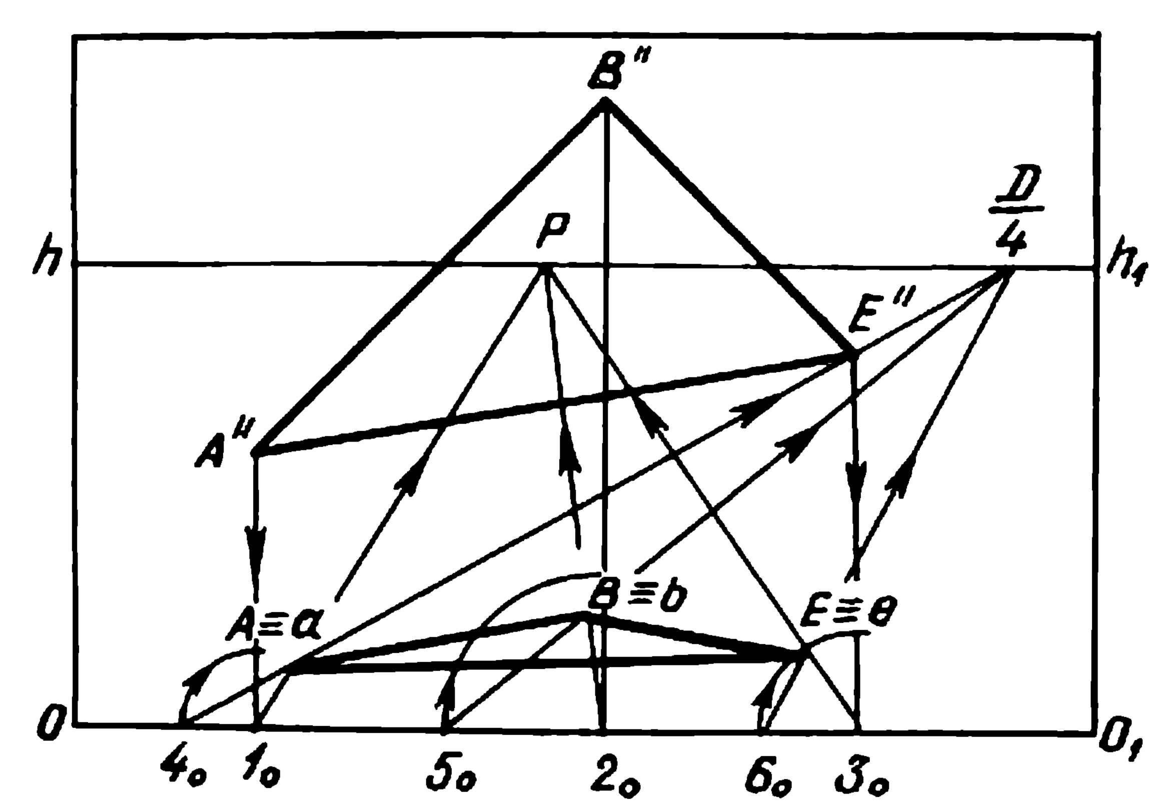


Рис. 89

к основанию картины. Получим точки 1_0, 2_0, 3_0. Через полученные точки 1_0, 2_0 и 3_0 проведем перпендикуляры в точку P. Отрезки 1_0—A'', 2_0—B'', 3_0—E'' разделим на четыре равные части, поскольку на картине задана дробная дистанционная точка $\frac{D}{4}$. Определим перспективу вершины A'', используя для этого масштаб глубин. От точки 1_0 отложим влево одну четверть отрезка 1_0, т. е. 1_0—4_0. Точку 4_0 соединим прямой с точкой $\frac{D}{4}$. Искомая вершина A будет определяться на пересечении прямых 1_0—P с прямой 4_0—$\frac{D}{4}$. Построение перспективы остальных вершин треугольника выполняется таким же способом.

В практике построения различных перспектив часто встречаются случаи, когда необходимо, не выходя за рамку картины, построить перспективу параллельных прямых, расположенных в прямоугольнике или квадрате. Например, при построении чертежа шахматной доски или при определении расстояний между полками (рис. 90) в композиции рисунка на складе мануфактуры и т. д.

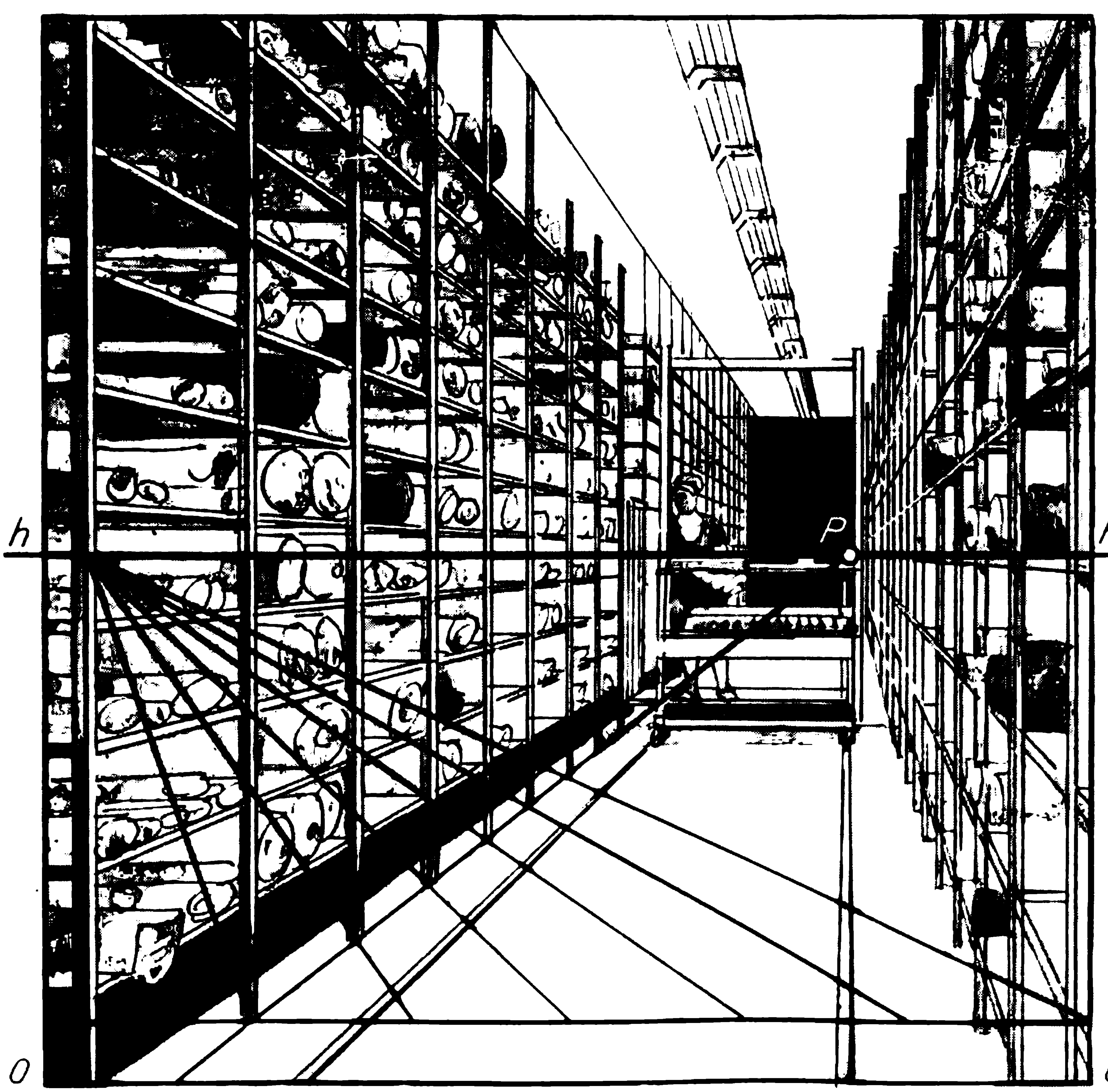


Рис. 90

На рисунке 91 изображена перспектива прямоугольника, лежащего в предметной плоскости. Требуется через стороны AB и QE провести три параллельные прямые так, чтобы прямоугольник был разделен на четыре равные полосы. Способ основан на теореме из геометрии о пропорциональном делении отрезка на равные части.

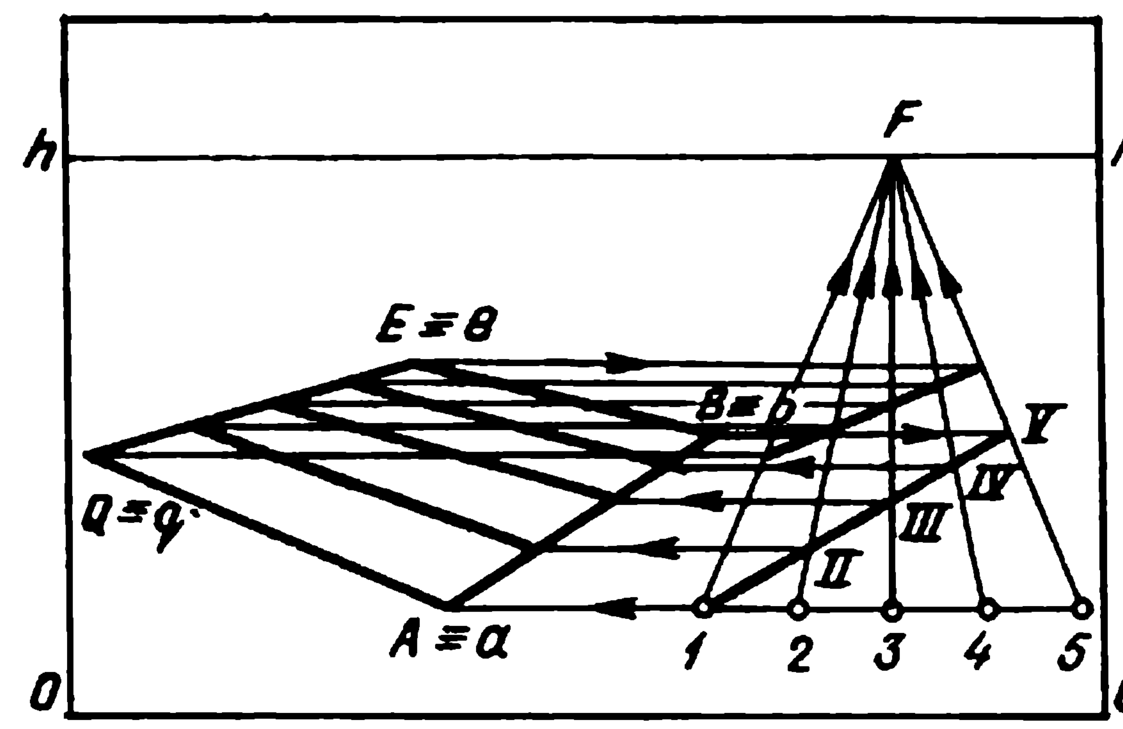


Рис. 91

Через вершины прямоугольника проведем вправо горизонтальные прямые. На прямой, проведенной через вершину A, в произвольном месте отложим любые четыре отрезка, равные между собой, концы которых обозначим цифрами. На линии горизонта возьмем в произвольном месте точку F и проведем через нее прямые в точки *1*, *2*, *3*, *4*, *5*, т. е. пересечем горизонтальные прямые пучком параллельных прямых. Обозначим точку пересечения прямой *5*—F с прямой, проведенной через вершину B, цифрой V. Точку V соединим прямой с точкой *1*. Отрезок *1*—V пересечется прямыми, направленными в точку схода F, в точках II, III, IV, V. Из точек II, III, IV, V проведем влево горизонтальные прямые до пересечения со стороной AB. Таким образом, перспектива стороны AB разделилась на четыре равные части. Аналогичные построения выполним и для деления стороны EQ на четыре равные части. Точки деления, полученные на сторонах AB и EQ, соединим прямыми линиями.

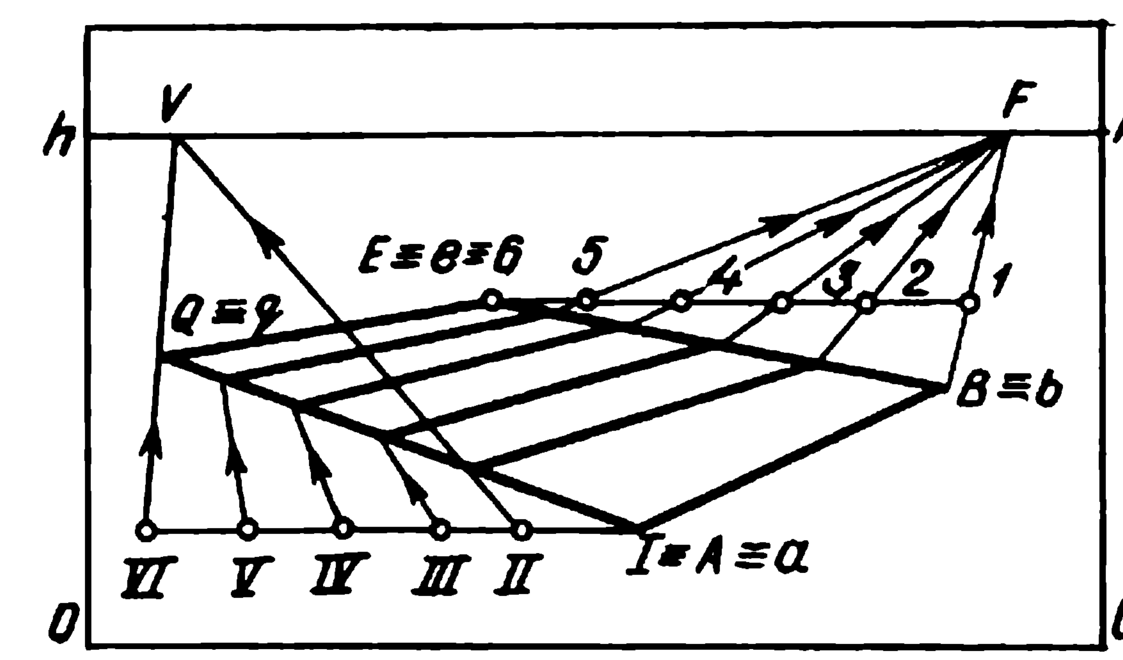


Рис. 92

На рисунке 92 показано деление сторон прямоугольника $ABEQ$, лежащего в предметной плоскости, на равные части тем же способом. В данном примере стороны AQ и BE разделены на пять равных частей, т. е. в прямоугольнике пять равных между собой полос.

Построение перспективы горизонтальных полос, отстоящих друг от друга на одинаковом расстоянии, выполнено по тому же принципу, что и на рисунке 91. Для деления сторон прямоугольника на равные части использованы две точки схода V и F, в которых сходятся перспективы пучка параллельных прямых.

На картине задана перспектива прямоугольника $ABEQ$, лежащего в предметной плоскости (рис. 93). Требуется увеличить его перспективу в четыре раза.

Увеличение перспективы прямоугольника в два и большее число раз основывается на способе увеличения перспективы отрезка в несколько раз (см. § 13) (рис. 63).

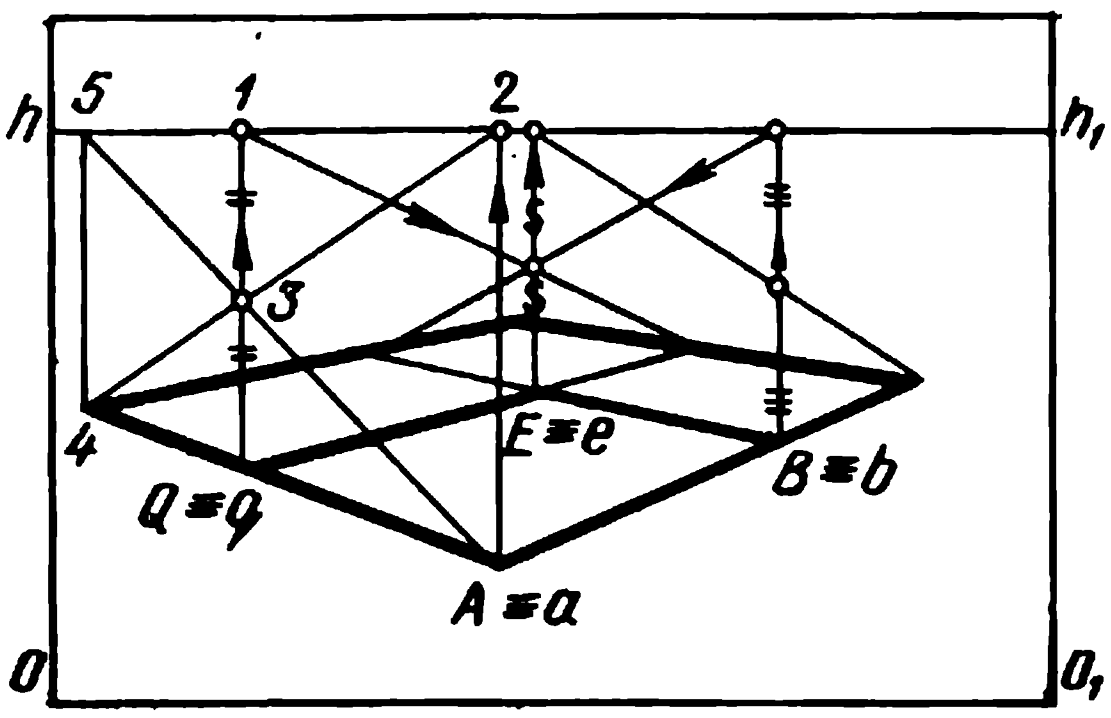


Рис. 93

Построим перспективу прямоугольника *2—A—Q—1*. Для этого через вершины *A* и *Q* проведем вверх вертикальные прямые до пересечения с линией горизонта в точках *1* и *2*. Сторону *1—Q* разделим пополам в точке *3*. Через точку *3* и *2* проведем прямую до пересечения с продолжением отрезка *AQ* в точке *4*. Отрезки *AQ* и *Q—4* будут равны. Проведем из точки *4* вверх вертикальную прямую до пересечения с линией горизонта в точке *5*, получим перспективу четырехугольника *2—A—4—5*, у которого точка пересечения диагоналей *2—4* и *5—A* находится в точке *3*, т. е. в середине прямоугольника. Следовательно, отрезок *3—Q* проходит через середину стороны *A—4*. Отрезок *AQ = Q—4*.

Построив увеличение стороны *AQ*, аналогичным способом надо увеличить и остальные стороны *AB*, *BE* и *QE*.

Рассмотренный способ позволяет осуществлять обратную задачу: выполнять проверку правильности перспективного построения, изображенного на картине, в учебных целях. На примерах картин больших мастеров можно увидеть, что художники великолепно знали перспективу. На фотографии (рис. 94) с картины художника Н. Ге

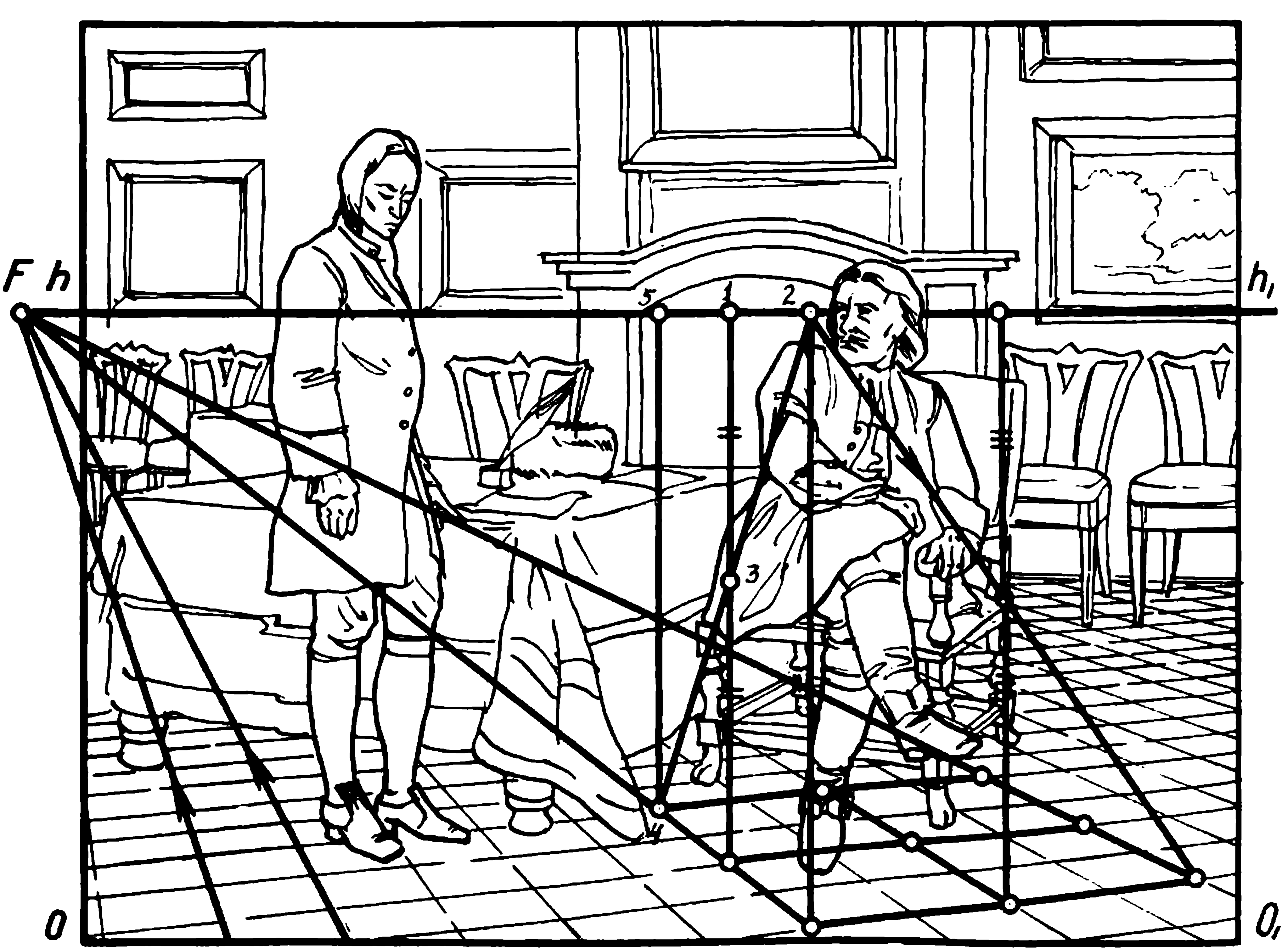


Рис. 94

«Петр I допрашивает царевича Алексея в Петергофе» изображен паркетный пол с плитками квадратной формы. Начертив на полу перспективу квадрата и увеличив его в четыре раза данным способом, т. е. осуществив проверку перспективного построения паркета, можно сделать вывод, что перспектива паркета построена на картине верно.

Контрольные вопросы и упражнения

1. Объясните, на чем основывается способ увеличения перспективы прямоугольника, лежащего на предметной плоскости.

2. Объясните на примере построение перспективы прямоугольника *ABEQ*, лежащего на предметной плоскости, при условии, что заданы лишь две его стороны.

3. Постройте перспективу шахматной доски, расположив ее в предметной плоскости под произвольным углом к картине. Построение выполните в пределах рамки картины.

§ 17. ПЕРСПЕКТИВА ОБЪЕМНЫХ ТЕЛ. СПОСОБЫ ПРОВЕРКИ ПРАВИЛЬНОСТИ ПОСТРОЕНИЯ РИСУНКОВ, ВЫПОЛНЕННЫХ С НАТУРЫ ИЛИ ПО ПАМЯТИ

При построении перспективы объемных тел применяют построения, рассмотренные ранее, как, например, построение перспективы плоских фигур.

На картине заданы ребра параллелепипеда *AB*, *BQ* и *BE* (рис. 95, а). Требуется дочертить перспективу параллелепипеда, не выходя за рамку картины.

Достроим левую грань параллелепипеда. Для этого используем способ построения перспективы пучка параллельных прямых при недоступных точках схода (см. § 15). Проведем через вершину *Q* горизонтальную прямую. На линии горизонта возьмем произвольную точку схода *F*. Из вершины *A* и вершины *B* проведем параллельные прямые в точку схода *F*. Горизонтальная прямая, проведенная через точку *Q*, пересечется с прямой *B*—*F* в точке *1*. Через точку *1* проведем вверх вертикальную прямую до пересечения с прямой *AF* в точке *2*. Отрезок *1*—*2* равен отрезку *AB* по масштабу высот. Через точку *2* проведем влево горизонтальную прямую до пересечения ее с прямой, проведенной через точку *Q*. Получим точку *C*, являющуюся вершиной прямоугольника *ABQC*.

Достроим правую грань параллелепипеда. Для этого применим масштаб высот. Поскольку любой отрезок, расположенный между прямыми *AF* и *BE* параллельно ребру *AB*, будет равен отрезку *AB*, то, проведя горизонтальную прямую через вершину *E* до пересечения с прямой *BF* в точке *3*, можно по масштабу высот определить ребро *ER*.

В практике рисования с натуры или по памяти рисующий всегда проверяет точность перспективного построения изображаемой им фигуры «на глаз» и при недостаточной опытности, как правило, допускает грубые ошибки. Предлагаемые способы проверки перспективных изображений могут оказать помощь учащимся при выполнении рисунков с натуры или по памяти.

На картине изображен параллелепипед (рис. 96). Требуется проверить, насколько верно выполнено перспективное построение его относительно линии горизонта.

Проверим сначала, как построена перспектива левой грани параллелепипеда. Для этого вершины параллелепипеда обозначим цифрами *1*, *2* и т. д. Через точки *3* и *4* проведем горизонтальные прямые. Пересечем эти прямые вертикальной прямой, проведенной в произвольном месте между ребрами *1—2* и *3—4*. Получим точки *7* и *8*. Чтобы проверить правильность перспективного построения, проведем две прямые *1—8* и *2—7*, которые пересекутся в точке *F*. Точка *F* должна лежать на линии горизонта при верном изображении перспективы параллелепипеда. В данном примере построение грани параллелепипеда выполняется неверно. Аналогичным способом проверим правую грань параллелепипеда *1*, *2*, *5*, *6*. Как видно из построения, правая грань изображена также неверно, поскольку точка *V* не попала на линию горизонта. Это значит, что стороны параллелепипеда будут иметь точки схода не на линии горизонта, а одну ниже, а другую выше линии горизонта.

Исправление изображения параллелепипеда может выпол-

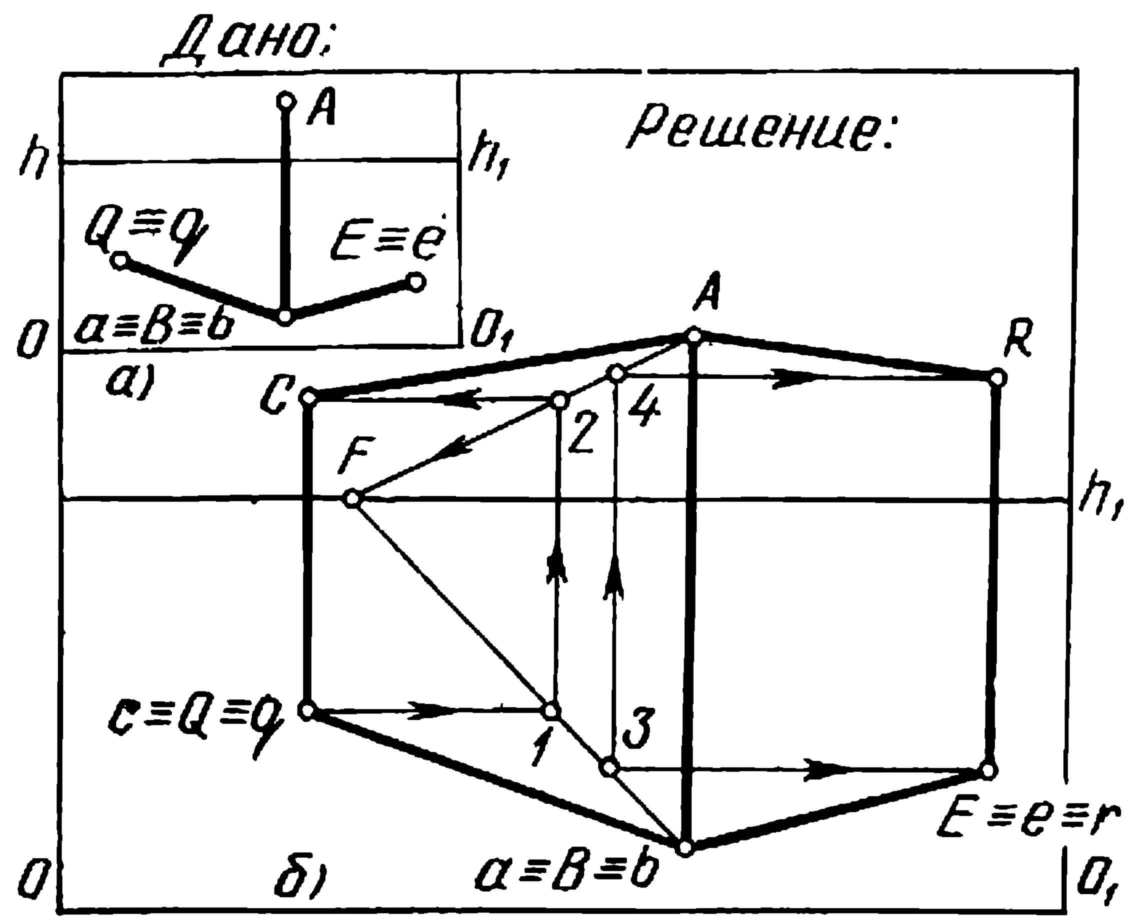


Рис. 95

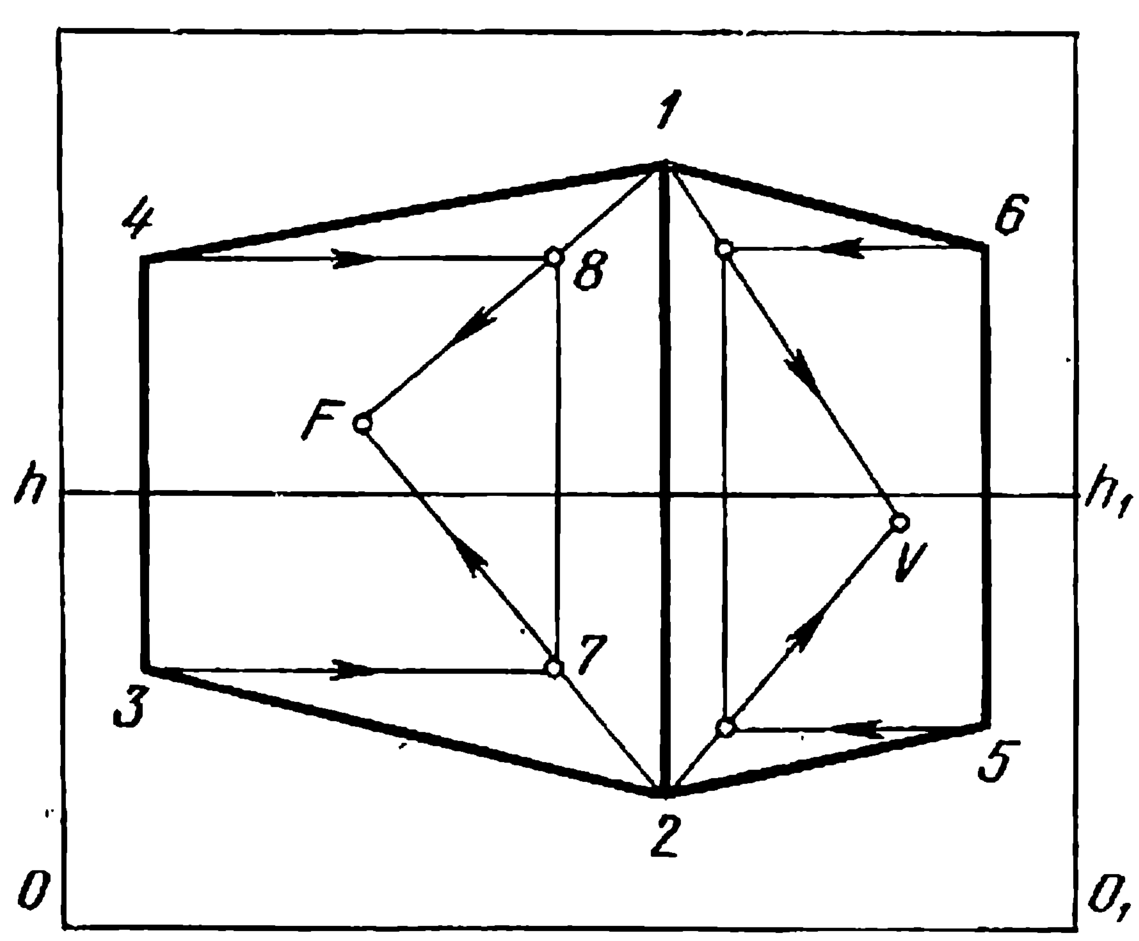


Рис. 96

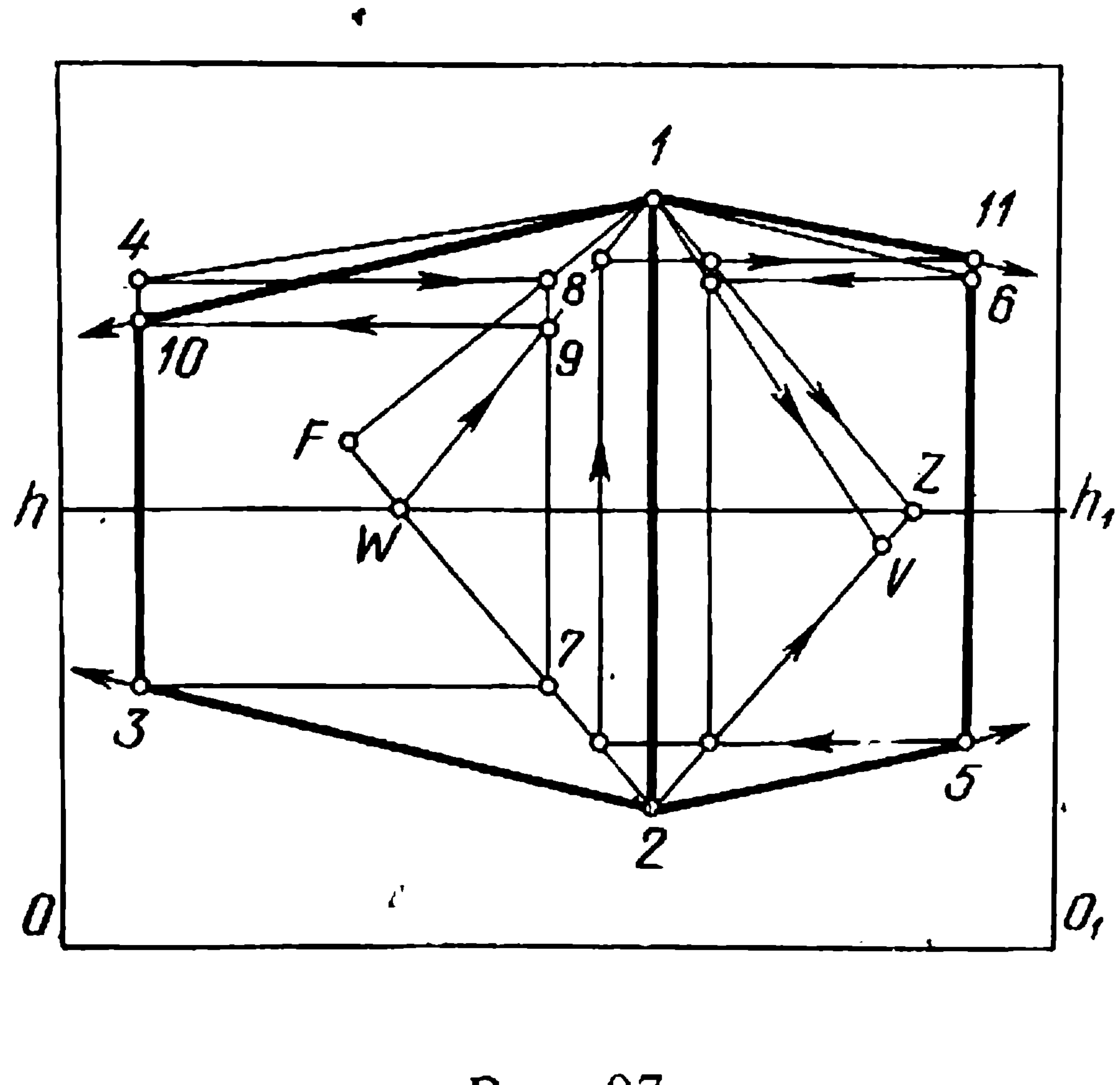


Рис. 97

няться проверкой по натуре, т. е. надо «на глаз» проверить, которое из ребер по отношению к линии горизонта изображено более правильно, *1—4* или же *2—3*. Предположим, что ребро *2—3* изображено верно. Тогда на пересечении прямой *2—F* с линией горизонта (рис. 97) возьмем точку *W*. Точку *W* соединим прямой с вершиной *0*. Между ребром *1—2* и точкой *W* проведем вертикальную прямую. Прямая *W—1* пересечет вертикальную прямую в точке *9* выше точки *8*. Через точку *9* проведем горизонтальную прямую до пересечения с перпендикуляром, проходящим через ребро *3* в точке *10*. Ребро *1—10* будет изображено верно.

Для исправления правой грани параллелепипеда следует выполнить то же условие: выбрать более верное направление ребра, а затем таким же способом построить рисунок правой грани параллелепипеда.

Рассмотренный способ дает возможность вносить исправление в рисунки, выполненные с натуры или по памяти. Причем проверка осуществляется в пределах рамки картины. В этом есть большое преимущество данного способа. Однако следует заметить, что и при таком способе проверки перспективы параллелепипеда или другого геометрического тела могут быть в рисунке грубые ошибки. Дело в том, что нарисовать параллелепипед можно искаженно, т. е. с близкого расстояния. Проверка изображения данным способом установит верность перспективного изображения, т. е. точки схода граней параллелепипеда будут лежать на линии горизонта, но сам рисунок будет иметь резкие перспективные сокращения. Поэтому всегда при построении любых объемных тел в перспективе следует брать расстояние от зрителя до картины согласно принятым правилам перспективы, т. е. расстояние от зрителя до натуры должно быть не менее двух-трех размеров натуры.

Если перспектива параллелепипеда находится ниже линии горизонта, то необходимо проверить правильность построения перспективы верхнего основания, а затем проверять боковые грани параллелепипеда.

На рисунке 98 изображена перспектива верхнего основания параллелепипеда. Требуется проверить правильность изображения верхнего основания параллелепипеда, т. е. прямоугольника *ABEQ*.

Проверим параллельность сторон *AQ* и *BE* относительно линии горизонта. Для этого продолжим сторону *BE* влево, через вершину *A* проведем вверх вертикальную прямую до пересечения ее с продолженной прямой *BE* в точке *I*. На линии горизонта возьмем произвольную точку схода *F*. Точку схода *F* соединим прямыми с концами отрезка *A—I*. Получим перспективу параллельных прямых *AF* и *I—F*. Через вершину *O* проведем вверх вертикальную прямую до пересечения ее с продолженной стороной *BE* в точке *II*.

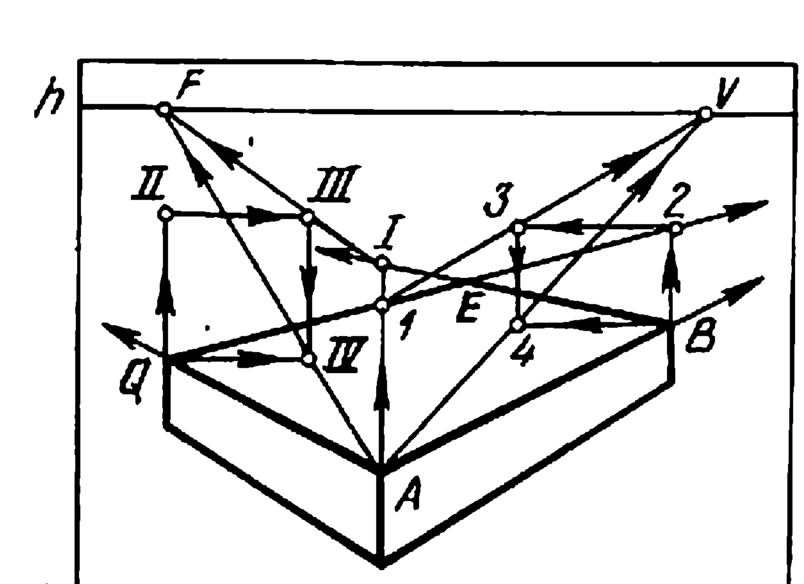


Рис. 98

Через точку II и вершину Q проведем горизонтальные прямые до пересечения с прямыми $I—F$ и $A—F$ в точках III и IV. Отрезки $A—I$ и $III—IV$ будут равны, поскольку они параллельны друг другу и расположены между параллельными прямыми AF и $I—F$.

Аналогичным образом выполнена проверка параллельности двух других сторон AB и EQ. Стороны AB и QE будут иметь точки схода на линии горизонта. Следовательно, перспектива верхнего параллелепипеда выполнена верно.

На рисунке 99 изображена перспектива прямоугольника $ABEQ$. Требуется проверить правильность перспективного построения относительно линии горизонта. Будем считать, что этот прямоугольник является перспективой верхнего основания параллелепипеда. Проверим параллельность сторон AB и QF рассмотренным способом. Из построения видно, что стороны AB и QE не будут иметь точки схода на линии горизонта. Следовательно, необходимо внести исправление.

Прямые $I—F$ и $A—F$ пересекают линию горизонта в двух точках V_1 и F_1. Надо выбрать одну точку схода на линии горизонта, либо точку V_1, либо F_1. Если выбрать точку схода V_1 для параллельных прямых $I—V_1$ и $A—V_1$, то сторона AB изменит свое положение и стороны $A—5$ и QE будут параллельны. В связи с изменением положения стороны AB, очевидно, и изменится положение вертикального ребра параллелепипеда, т. е. ребра, проходящего через вершину B Следовательно, при исправлении перспективы параллелепипеда, расположенного ниже линии горизонта, необходимо начинать проверку перспективного построения верхнего основания, а затем проверять построение перспективы боковых граней. На рисунке 100 показано исправление перспективы прямоугольника $ABEQ$, расположенного в горизонтальном положении. Из построения видно, что ребро AB не параллельно ребру QE и ребра AQ и BE также не параллельны. Поскольку точка схода F параллельных прямых $I—F$ и $A—F$ находится выше линии горизонта, а при верном построении перспективы прямоугольника этого не должно быть, то следует взять другую точку схода V_1, расположенную на линии горизонта. Соединим прямой вершину A с точкой V_1.

Таким образом получим перспективу параллельных прямых $I—V_1$ и $A—V_1$. Вертикальная прямая, проведенная через точку 3, пересечет прямую $A—V_1$ в точке 4. Через точку 4 проведем горизонтальную прямую до пересечения с прямой $2—B$ в точке 5. Отрезок $2—5$ будет равен отрезку $3—4$, а следовательно, и отрезку $I—A$.

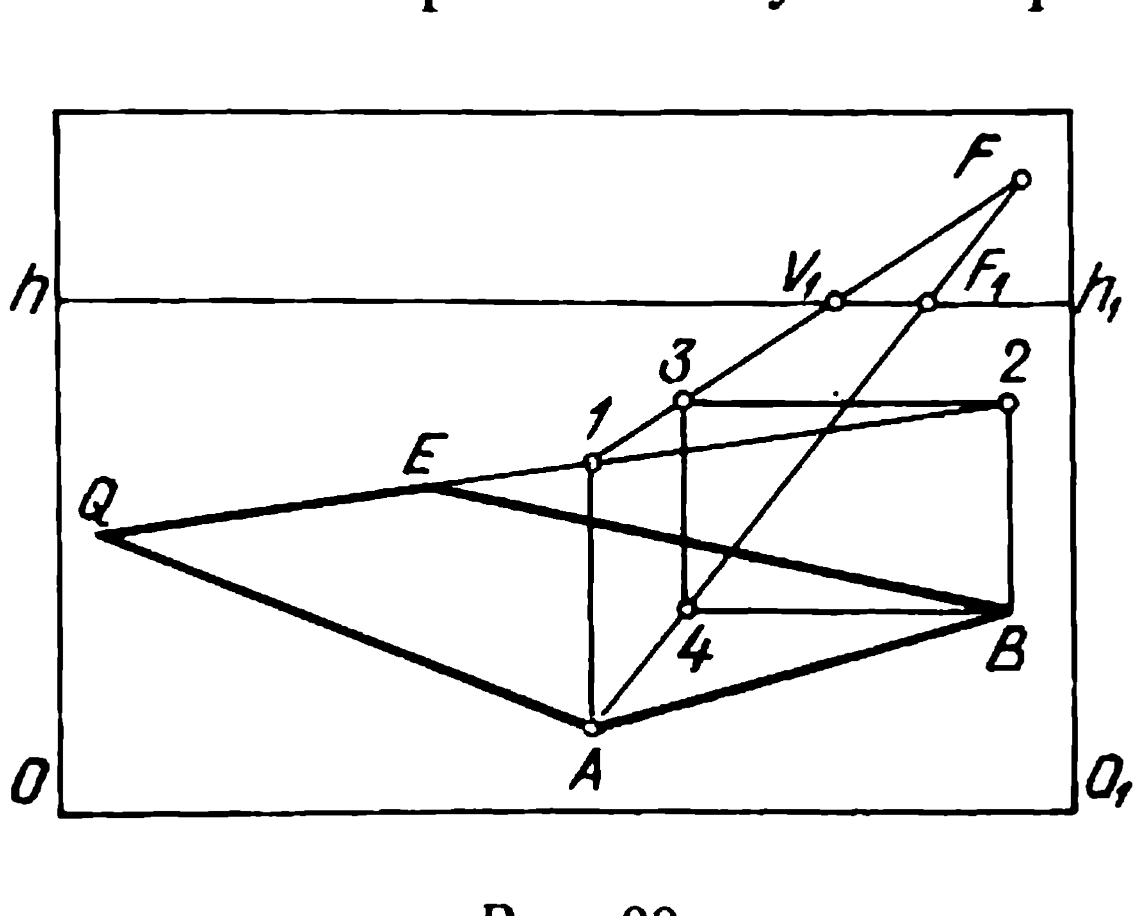


Рис. 99

Сторона AB после исправления будет направлена в точку 5. Точка схода F_1 параллельных

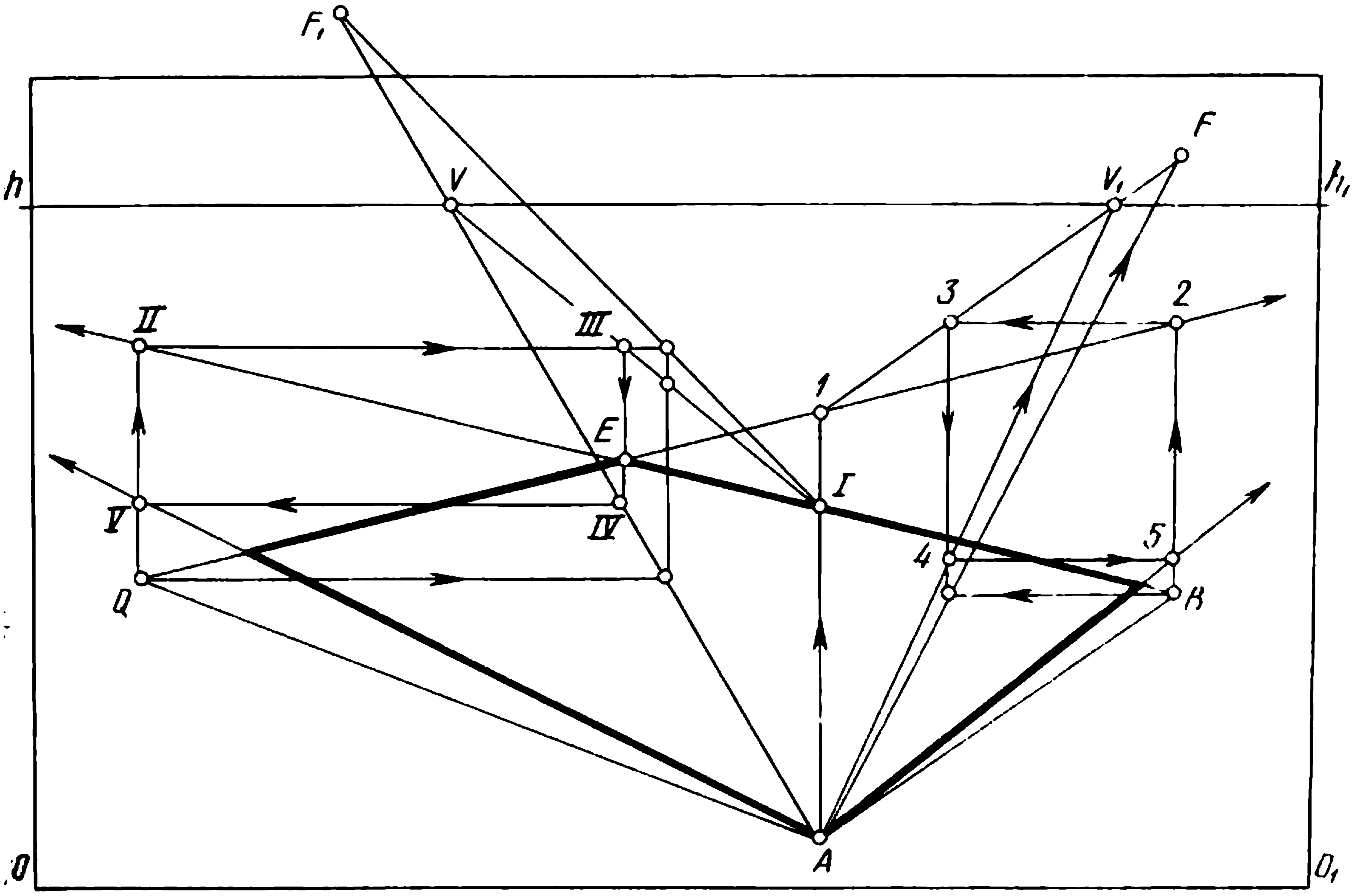


Рис. 100

прямых $I—F_1$ и $A—F_1$, проходящих через концы отрезка $I—A$, находится выше линии горизонта. Прямая $A—F_1$ пересекает линию горизонта в точке V. Точку V возьмем как точку схода параллельных прямых $I—V$ и $A—V$. Горизонтальная прямая, проходящая через точку II, пересечет прямую $I—V$ в точке III. Через точку III проведем вниз вертикальную прямую до пересечения с прямой $A—V$ в точке IV. Через точку IV проведем влево горизонтальную прямую до пересечения с вертикальной прямой, проходящей через точку II, в точке V. Сторона AQ получит новое направление: будет параллельна стороне BE и пройдет через точку V

Разберем второй пример. Необходимо достроить перспективу двух граней параллелепипеда (рис. 101, а). На картине задано ребро AB и ширина левой грани параллелепипедов. Левая грань параллелепипеда должна быть параллельна заданной прямой L, лежащей в предметной плоскости.

Дочертим перспективу правой грани параллелепипеда, используя при этом рассмотренный способ проведения прямой параллельно данной, как показано на рисунке 101, б. Прямая, проведенная через вершину B и точку V, пересечет вертикальную в точке E. Построив нижнее ребро BE, выполним построение ребра QE. Для этого используем перспективный масштаб высот. Ребро AB по масштабу высот будет равно ребру QE. Также с помощью масштаба высот определим перспективу верхнего ребра, параллельного нижнему

Анализируя различные рисунки, выполненные с натуры, можно легко убедиться, насколько верно они выполнены с точки зрения правильности перспективного построения

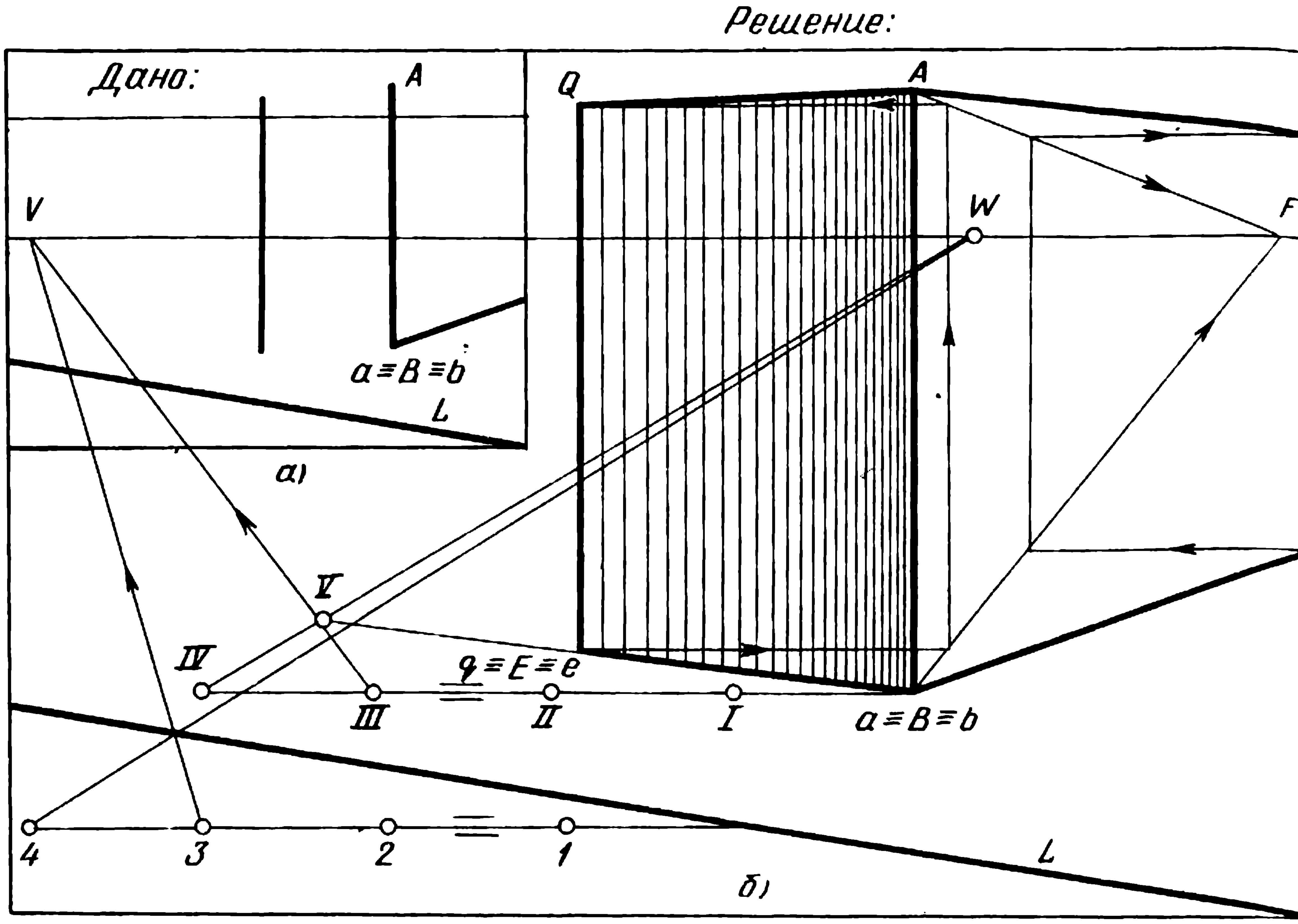


Рис. 101

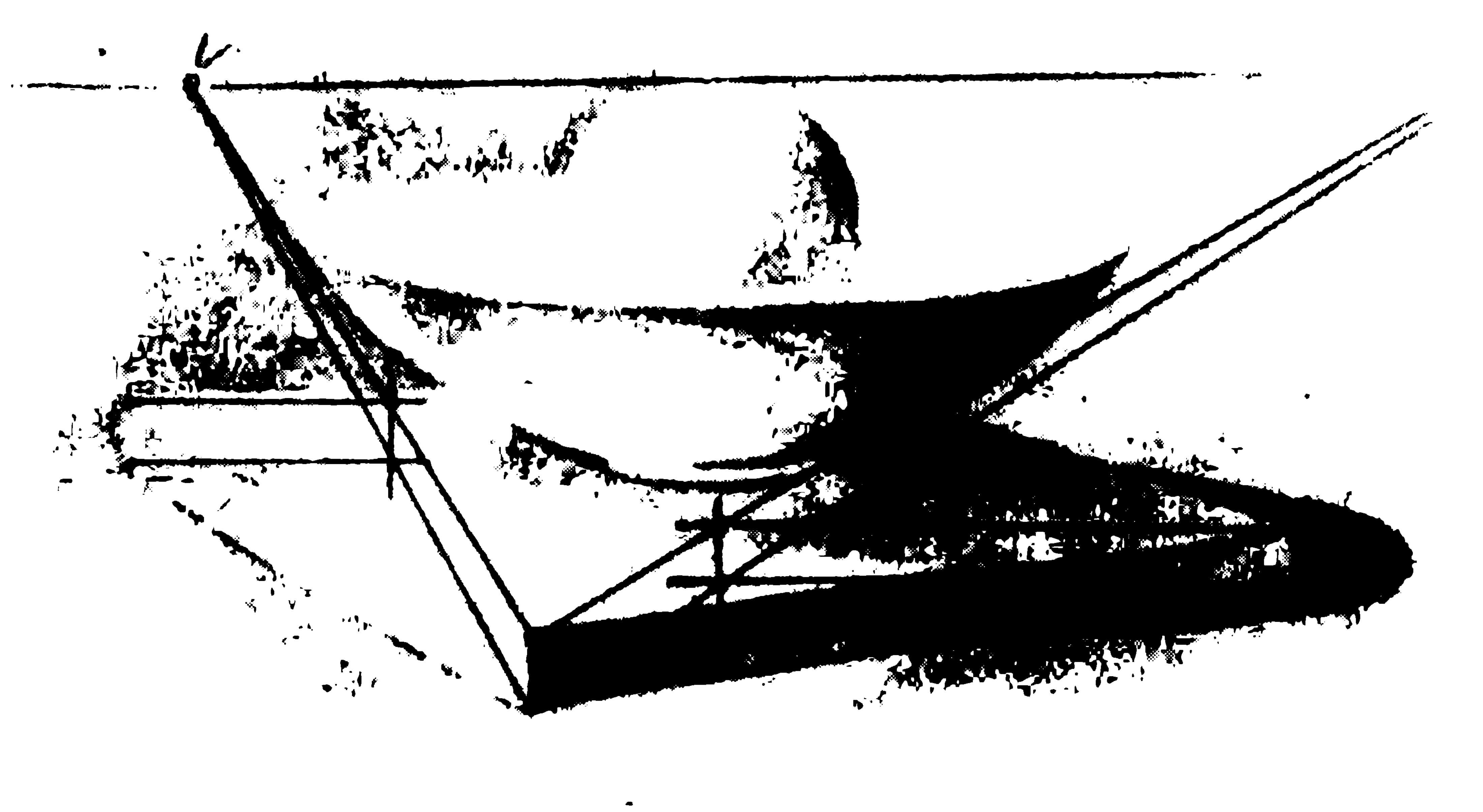


Рис. 102

На учебном рисунке группы геометрических (гипсовых) тел рис. 102) проверка перспективного построения показала, что рисунок ыполнен верно.

Контрольные вопросы и упражнения

1. На чем основывается построение перспективы группы геометических тел?
2. Объясните проверку перспективного построения на своем рунке, выполненном с натуры или по памяти.
3. Подберите фотографию или репродукцию натюрморта и на розрачной бумаге (кальке) сделайте проверку перспективного построения каждого предмета.

Глава V

ПЕРСПЕКТИВА ИНТЕРЬЕРА

Интерьером называется внутренний вид помещения в целом или отдельных частей его. Слово интерьер (intérieur) в переводе с французского означает «внутренность, внутренняя часть или особый жанр изобразительного искусства, посвященный изображению архитектурных пространств, комнат, залов, анфилад и пр.».

Для современного интерьера весьма характерны: большие зеркальные окна, светлые поверхности стен, прямо повешенные цветные драпировки, акварели или эстампы разнообразных типов, мягкая и жесткая мебель на тонких деревянных ножках и т. д. Облицовка современного интерьера выполняется различными материалами, как пластмассы, металл, тонированное дерево самых разных пород, керамика и прочие материалы.

§ 18. ФРОНТАЛЬНАЯ ПЕРСПЕКТИВА ИНТЕРЬЕРА

Перспективное изображение интерьера, у которого одна из стен расположена параллельно картине, а другие перпендикулярно, называется фронтальной перспективой. Примеры с изображением интерьера, когда дальняя стена расположена параллельно картине, можно встретить в композициях картин художников всего мира. Как, например, известная картина советского художника, профессора Е. М. Чепцова «Переподготовка» (рис. 103, а), и многие другие. Художник в композиционном решении картины может перемещать главную точку картины P вправо или влево от центра картины. Когда точка зрения (или объектив аппарата) находится в центре картины, изображение называется центральной фронтальной перспективой. На рисунке 103, б изображена станция «Лермонтовская» Московского метрополитена. Точка зрения P находится в центре картины. Если же точка P расположена правее (рис. 104) или левее центра картины, то такое перспективное изображение называется боковой фронтальной перспективой. Перемещение точки P от центра картины вдоль линии горизонта позволяет художнику увеличивать изображение одной из стен комнаты. Расположив точку P значительно левее середины картины, правая стена комнаты изобразится больше левой (рис. 105)

Рассмотрим пример построения перспективы комнаты. Построить центральную фронтальную перспективу комнаты площадью 20 м². Дверь имеет ширину 1 м, высоту 2,2 м и расположена на фронтальной стене на расстоянии 1 м от левой стены. Окно имеет ширину 2 м.

высоту 1,75 м и расположено на левой стене на расстоянии 2 м от фронтальной стены на высоте 0,7 м от пола. На картине задана линия горизонта на высоте 1,5 м (рис. 106).

Перспективу интерьера строят с помощью перспективных масштабов. Построение перспективы интерьера начнем с определения линейного масштаба. Отрезок, определяющий высоту линии горизонта, разделим на три равные части. Под основанием картины начертим линейный масштаб. Построим перспективу пола комнаты. Определив линейный масштаб, наметим на основании картины 4 м, обозначив каждое деление цифрами 1_0, 2_0, 3_0, 4_0. Через полученные точки 1_0, 2_0, 3_0, 4_0 проведем прямые в точку P, т. е. проведем прямые, перпендикулярные к основанию картины. Поскольку на картине задана дробная дистанционная точка $\frac{D}{4}$, то размеры, откладываемые на основании картины, будем уменьшать в четыре раза.

По масштабу глубин определим глубину комнаты 5 м. На основании картины отложим 1 м от левого угла картины и разделим этот отрезок на четыре равные части. Точки деления отрезка обозначим римскими цифрами. Таким образом, каждое деление в этом отрезке будет равно 1 м. Отложив на основании картины 5 м, точку V соединим прямой с точкой $\frac{D}{4}$. Прямая $V\frac{D}{4}$ пересечет левую стену комнаты в точке *6*. Через точку *6* проведем вправо горизонтальную прямую до пересечения с прямой *4—P* в точке *7*. Построив перспективу пола комнаты, проведем через точки *6* и *7* вертикальные прямые. С по-

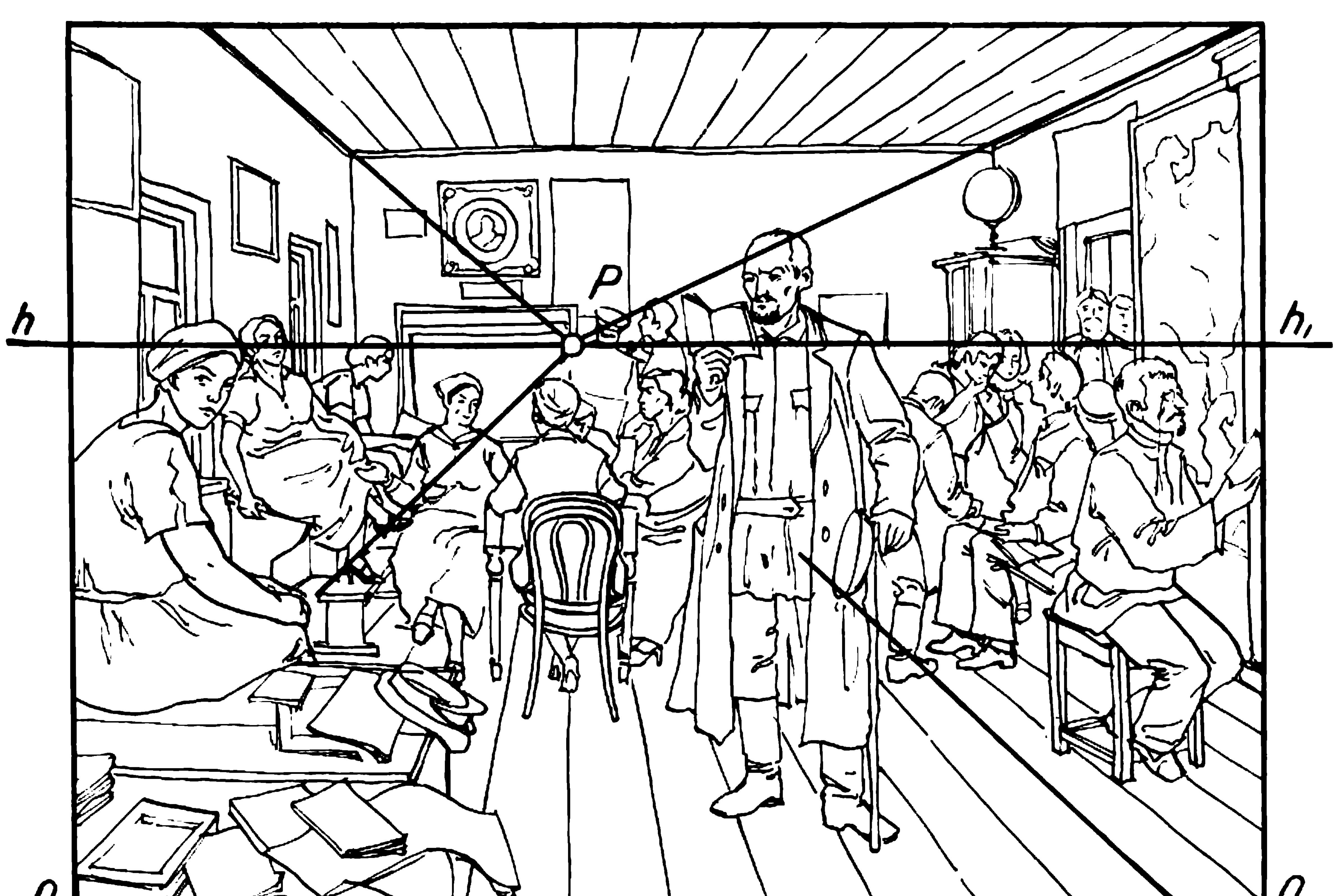


Рис. 103 (а)

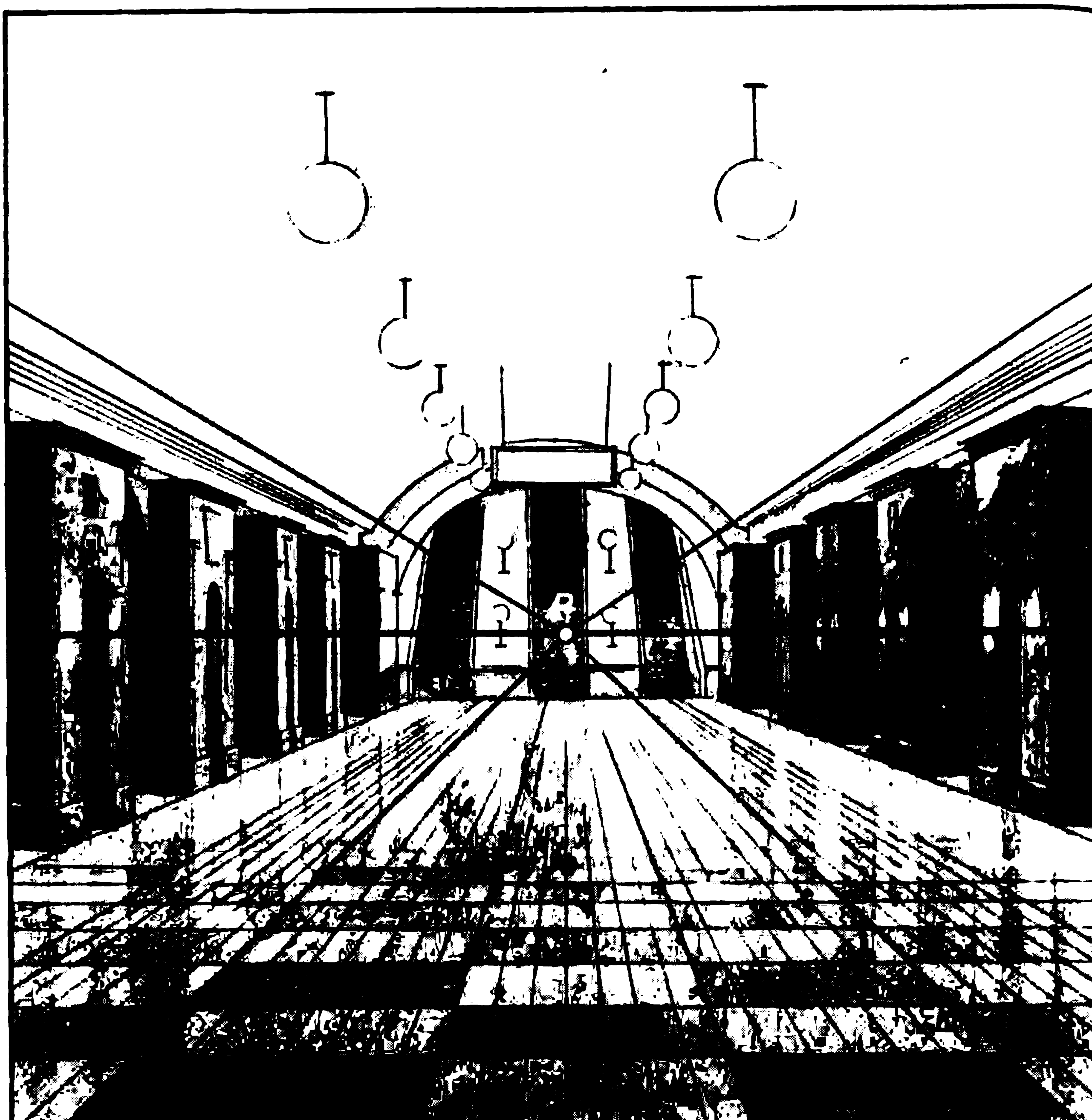


Рис. 103

мощью масштаба высот определим высоту потолка, т. е. 2,8 м. Начертим фронтальную стену комнаты.

Для удобства дальнейшего построения перспективы окна и двери весь пол комнаты разобьем на квадратные метры. По сетке квадратов на полу определим место для двери и окна. Дверь изобразим открытой внутрь комнаты. Для построения перспективы двери надо построить перспективу квадрата, в который вписать окружность. Радиус окружности будет равен 1 м. Для построения перспективы окружности от точки V на основании картины отложим вправо еще одно деление, равное 1 м, и по масштабу глубин построим перспективу квадрата со стороной 2 м. Дверь будет находиться в центре квадрата. В квадрат впишем окружность по восьми точкам, как показано на рисунке. Дверь может поворачиваться максимум на 90 На одной части четверти эллипса в произвольном месте возьмем точ-

Рис. 104

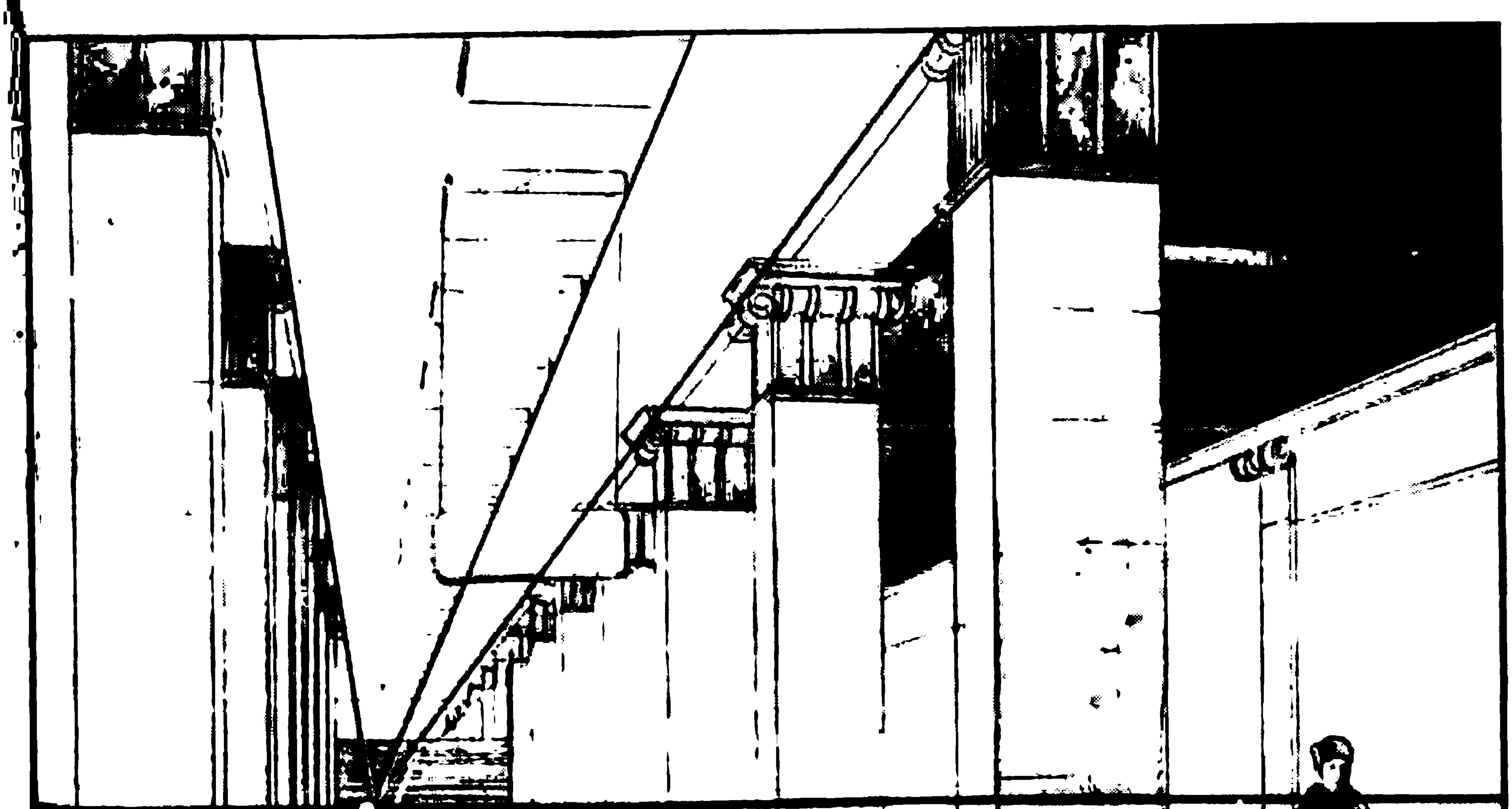


Рис. 105

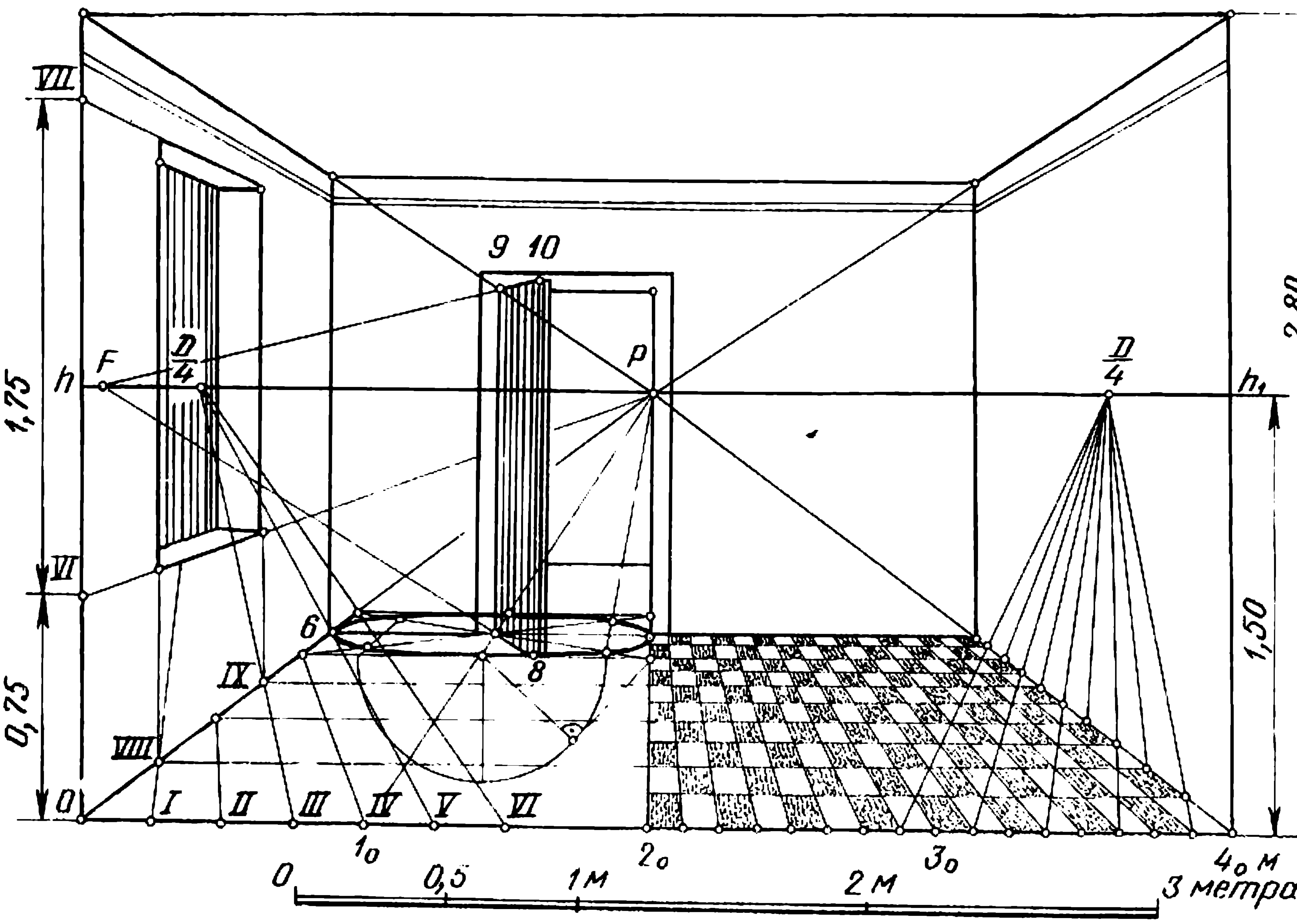


Рис 106

ку *8* и проведем через нее прямую до пересечения с линией горизонта в точке *F*. Через точку *8* проведем вверх вертикальную прямую. Точку *F* соединим прямой с точкой *9*. Прямую *F*—*9* продолжим до пересечения с вертикальной прямой в точке *10*. В данном примере для наглядности была построена перспектива всей окружности (эллипса), вписанной в квадрат. Практически можно строить четверть эллипса, на котором выбрать положение точки *8*.

Построим перспективу окна. Для этого на высоте 0,75 м от основания картины возьмем точку *VI* и проведем через нее прямую в точку *P*. Затем от намеченной точки *VI* отложим вверх отрезок, равный 1,75 м, т. е. высоту окна. Полученную точку *VII* соединим с точкой *P*, поскольку окно расположено в стене, направленной перпендикулярно к картине. По перспективной сетке квадратов определим ширину окна — 2 м и построим перспективу окна. Ширину стены можно взять произвольной. В правой половине комнаты начертим паркет из плиток прямоугольной формы. Чтобы не закрывать паркетом линии построения перспективы окна и двери, на рисунке изображена лишь половина комнаты с паркетным полом. Каждый метр на основании картины разделен на восемь равных частей. Таким образом, в 1 $м^2$ помещается 16 плиток прямоугольной формы. Паркет построен с помощью перспективных масштабов широт и глубин.

На рисунке 107 представлена фотография современного интерьера. Если принять размер плитки паркетного пола за 25 см, то, исходя из этих данных, можно установить линейный масштаб, по которому определяют размеры каждого предмета, находящегося в комнате. Например, размер ковра на полу будет равен 2 × 3 м, высота линии горизонта 1,65 м, т. е. высота среднего роста человека. Размер высоты окна равен 2,40 м и т. д. Таким образом, с помощью линейного масштаба и перспективных масштабов можно определить размер каждого предмета, находящегося в интерьере.

Контрольные вопросы и упражнения

1. Что называется фронтальной перспективой интерьера?
2. Постройте фронтальную перспективу интерьера площадью 28 м^2. Высота потолка 3 м. В комнате на правой стене должно быть полуоткрытое окно, а на фронтальной стене — полуоткрытая дверь. Размеры окна 2×2 м. Ширина двери 1 м, высота — 2,2 м. Расстояние до подоконника 0,75 м. В интерьере расставьте мебель: стол квадратной формы высотой 0,8 м, два стула, высота спинки стула 0,8 м, шкаф и книжную полку. Ширина сиденья 0,45×0,45 м. Высота шкафа 1,80 м, ширина — 0,5 м, длина — 1,5 м. Длина книжной полки 1,20 м, ширина и высота — 30 см. Мебель в комнате расставьте по своему желанию.

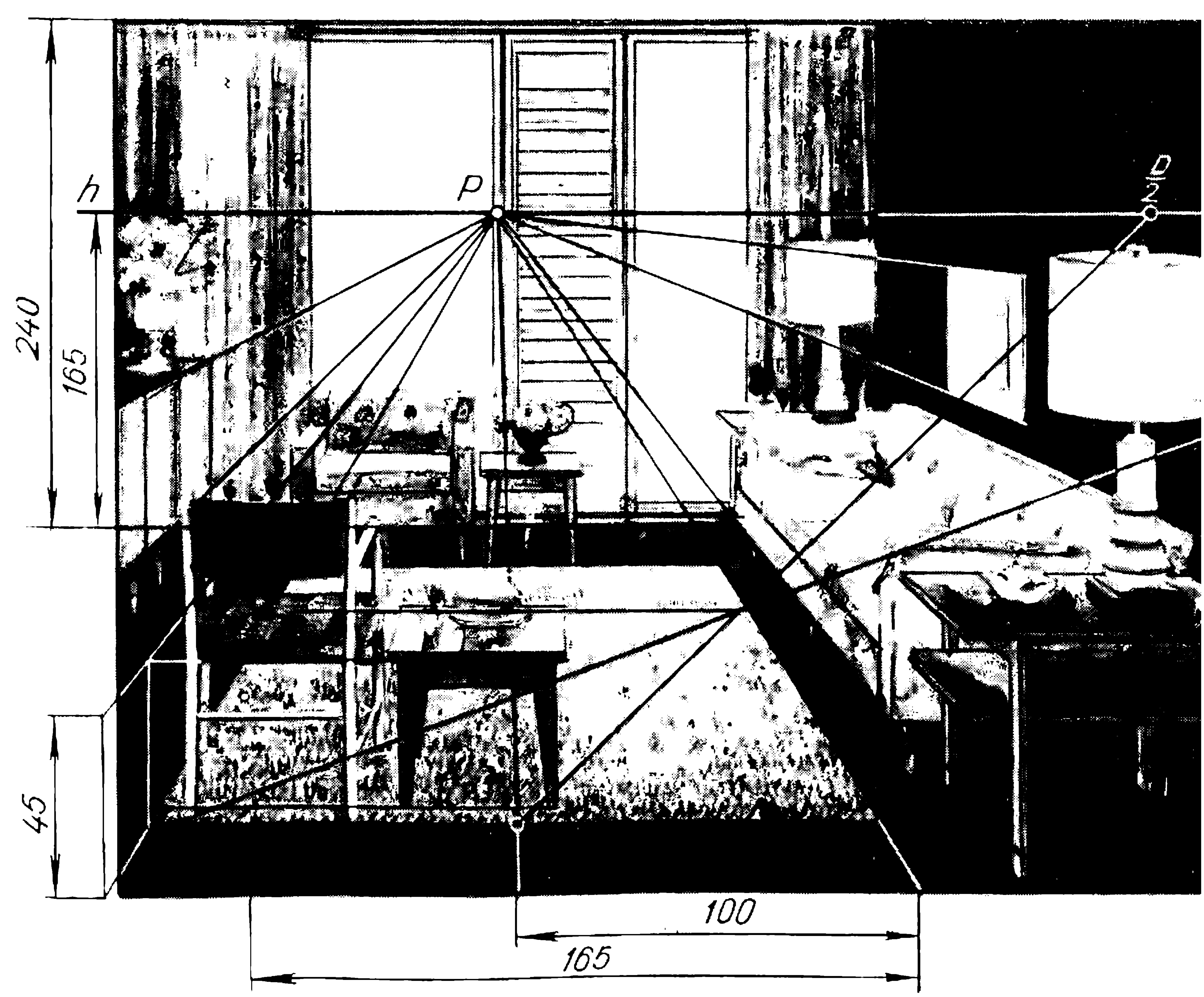


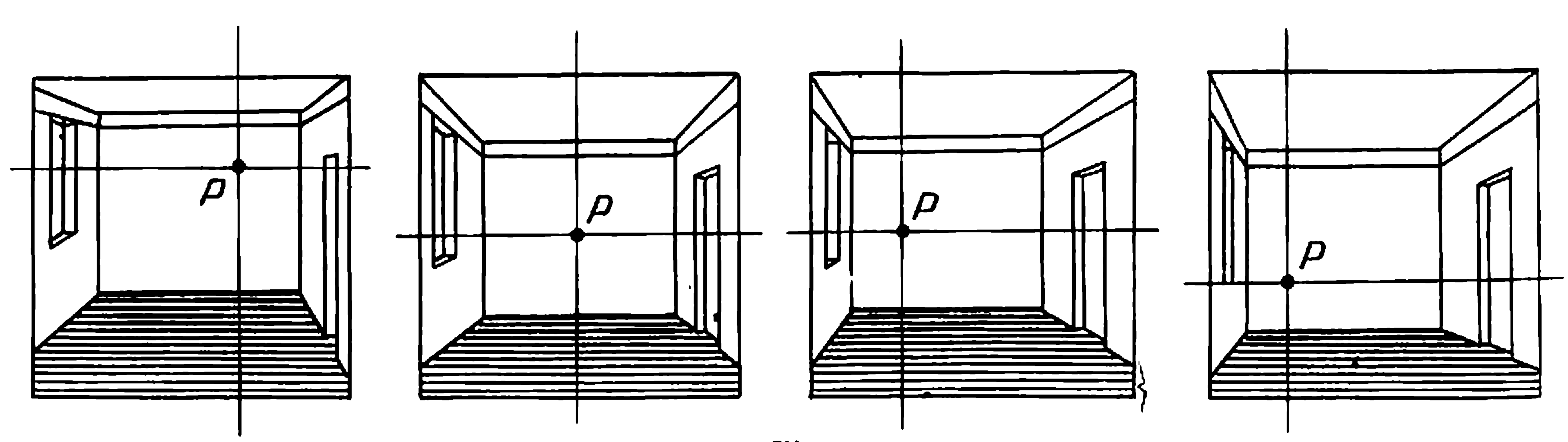
Рис. 107

§ 19. ПЕРСПЕКТИВА УГЛА КОМНАТЫ

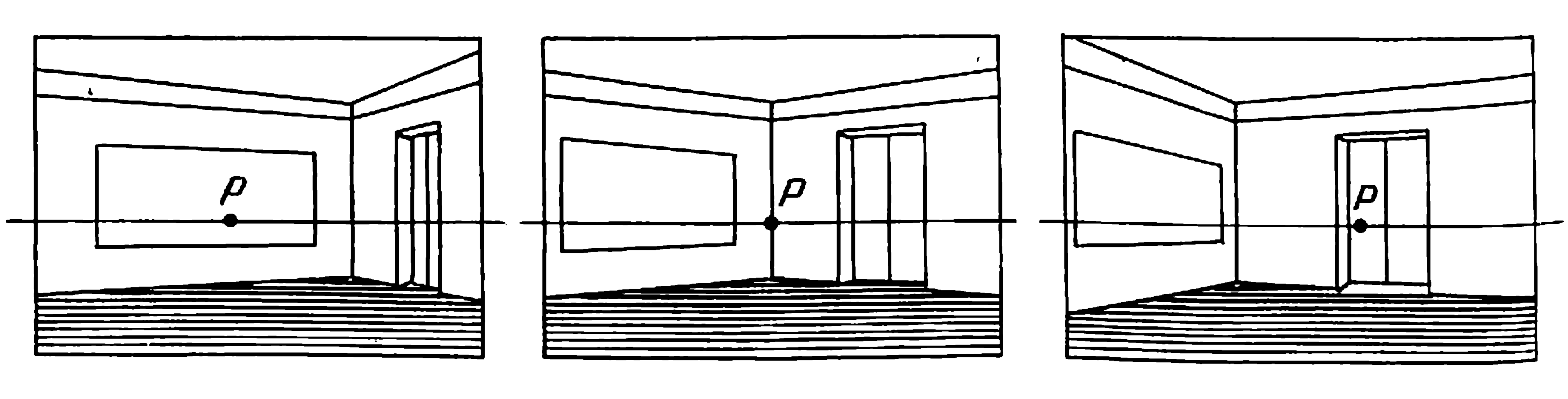
При построении перспективы интерьера важным вопросом является расположение элементов картины: линии горизонта, главной точки картины — точки *P*, дистанционных точек. Картина должна быть расположена в наилучшем поле зрения, т. е. с углами зрения, примерно равными 28—53°. В зависимости от выбора главной точки зрения и ее расположения на картине будет меняться и перспективное изображение. На рисунке 108, а наглядно показано, как с изменением высоты линии горизонта и изменением положения точки *P* меняется фронтальный вид комнаты и перспектива угла комнаты (рис. 108, б). Перспектива угла комнаты строится с помощью перспективных масштабов и масштабных точек *M* и *N*.

Построим перспективу угла комнаты по заданным размерам: высота линии горизонта 1,7 м, высота потолка 3 м. Правая стена должна быть больше 4 м, а левая немного больше 3 м. Главную точку картины — точку *P* расположим немного правее середины картины. Расстояние зрителя до картины возьмем немного больше диагонали картины. На левой стене комнаты изобразим дверь шириной 1 м, высотой 2,25 м. Возле правой стены комнаты поставим трехсекционную тахту, отстоящую от угла комнаты на расстоянии 2 м. Ширина тахты 0,8 м, высота — 0,75 м, длина — 2 м. В угол комнаты поместим шкаф высотой 0,75 м, шириной 0,5 м и длиной 0,5 м.

Начертим картину прямоугольной формы (рис. 109, а). Проведем линию горизонта и определим на картине положение точки *P*. Точку *D* разместим за пределами картины. Исходя из условия, что линия горизонта находится на высоте 1,7 м, построим под основанием картины линейный масштаб. Поскольку правая стена должна быть несколько



а)



б)

Рис. 108

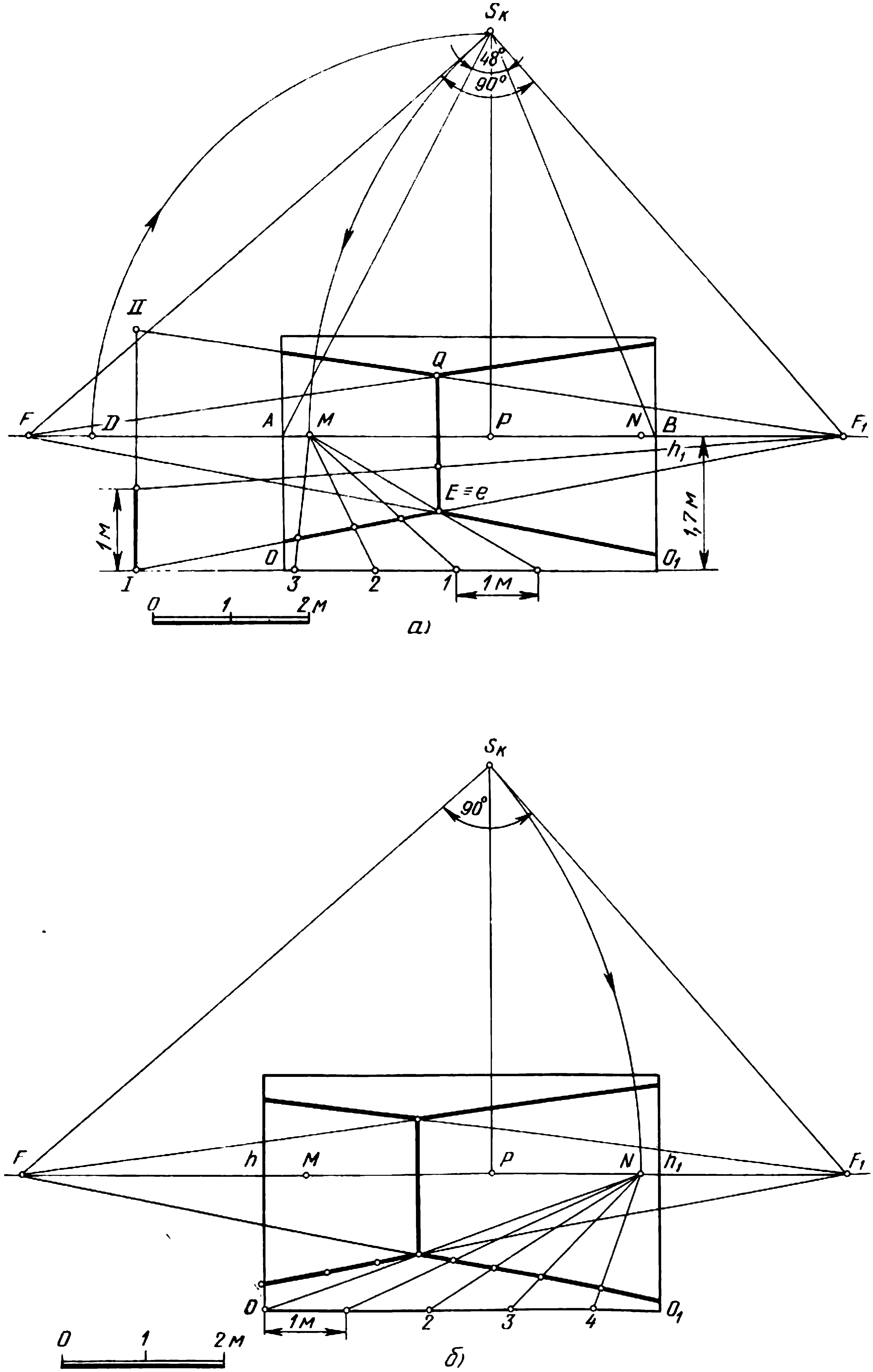
больше левой, то линию пересечения стен (вертикальную прямую) проведем левее середины картины и точки P. Проведем прямую или основание левой стены (плинтус). Эта прямая пересечется с вертикальной прямой в точке E и с линией горизонта в точке F_1. Определим совмещенную точку зрения $S_к$. Точку схода F_1 соединим прямой с точкой $S_к$. При точке $S_к$ построим прямой угол $F_1S_кF$. Точка F будет точкой схода для основания правой стены и всех прямых, лежащих в предметной плоскости параллельно прямой FF. Проведем прямую FE и продолжим ее до пересечения с рамой картины.

Высоту потолка определим по масштабу высот. Для этого от основания картины отложим на вертикальной прямой от точки I отрезок $I—II$, равный высоте потолка комнаты, т. е. 3 м. Точку II соединим прямой с точкой F_1. Имея две точки схода F и F_1, построим линии стен и потолка.

Для удобства построения перспективы двери и мебели пол комнаты разобьем на квадратные метры, используя для этого масштабные точки M и N. От точки E на левой стене угла комнаты отложим 3 м, а затем на правой 4 м (рис. 109, б). Через точку деления на основаниях стен комнаты проведем параллельные прямые в точки схода F и F_1. Прямые, параллельные левой стене, будут направлены в точку схода F_1, а прямые, параллельные правой стене, — в точку схода F. Таким образом получим на полу сетку, состоящую из перспективы квадратов.

Построим перспективу полуоткрытой двери (рис. 109, в). Дверь комнаты должна находиться на левой стене на расстоянии 2 м от угла комнаты. По сетке квадратов определим положение дверного проема. Построим отверстие (дверной проем) высотой 2,25 м, применив для этого масштаб высот. Чтобы дверь комнаты была полуоткрытой, необходимо начертить перспективу еще одного квадрата, расположенного на полу сзади стены комнаты, т. е. за дверью. В квадрат впишем одну четверть кривой эллипса. Дверную ось обозначим буквами RE. На кривой эллипса возьмем произвольную точку Q. Точку Q соединим прямой с точкой E. Получим основание полуоткрытой двери. Продолжим прямую EQ до линии горизонта в точке V.

Для построения перспективы верхней части двери надо через точку Q провести вверх вертикальную прямую до пересечения ее с прямой RV. Построим перспективу шкафа, используя для этого перспективную сетку квадратов и масштабные точки M и N, а также перспективный масштаб высоты. По изображенной на полу сетке квадратов определим положение тахты в комнате. Длина тахты 2 м. Тахту расположим на расстоянии 2 м от левой стены комнаты. Высоту тахты определим по масштабу высот. Чтобы построить перспективу трехсекционной тахты, надо использовать способ деления отрезков на равные части. На линии горизонта возьмем произвольную точку схода V_1 и проведем через нее прямые, проходящие через крайние точки тахты. Пересечем эти прямые в любом месте прямой в произвольном месте. Получим отрезок, который разделим на три равные части точками 1, 2, 3. Через точки 1, 2, 3 и точку V_1 проведем прямые,



S_K
48°
90°
II
Q
F
D
A
M
P
N
B
F_1
h_1
E ≡ e
1 м
1,7 м
0
0_1
I
3
2
1
1 м
0 1 2 м
а)
S_K
90°
F
h
M
P
N
h_1
F_1
0
1 м
2
3
4
0_1
0 1 2 м
б)

Рис. 109 (а, б)

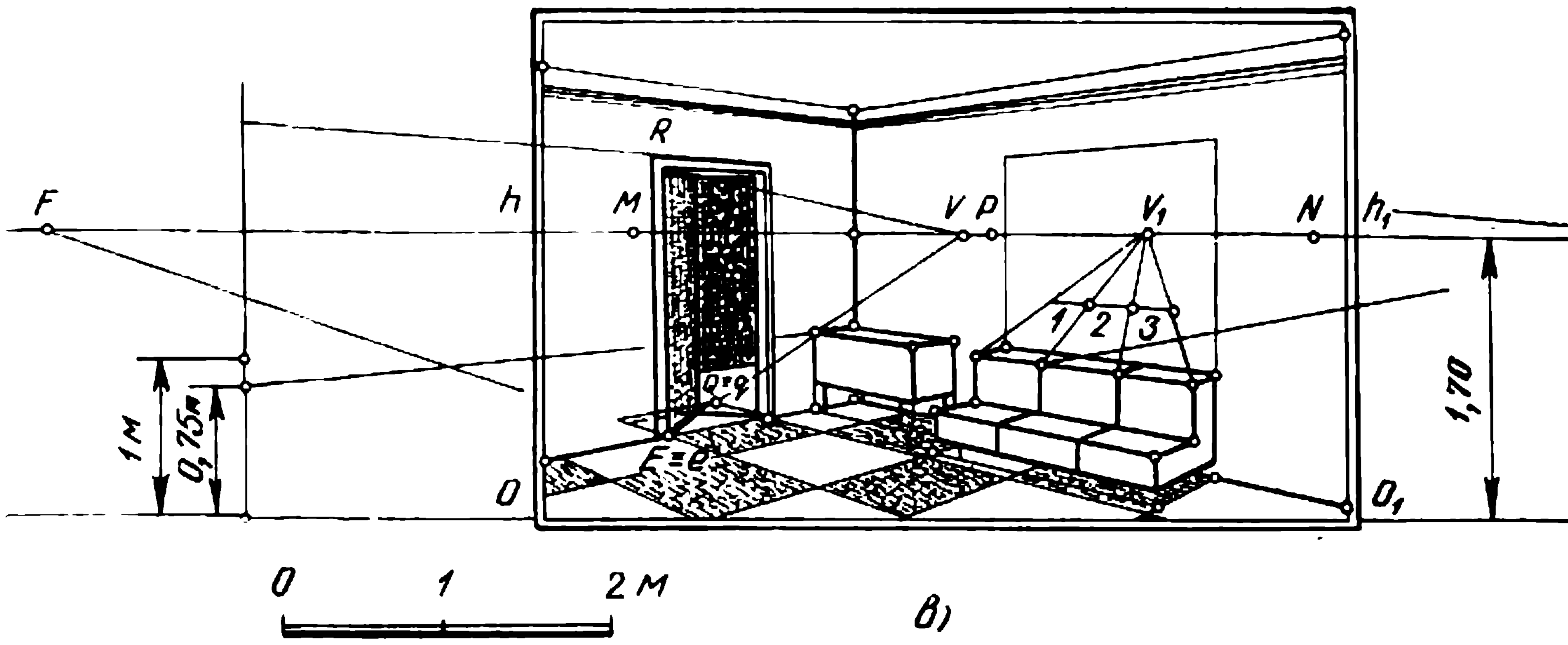


Рис. 109 (в)

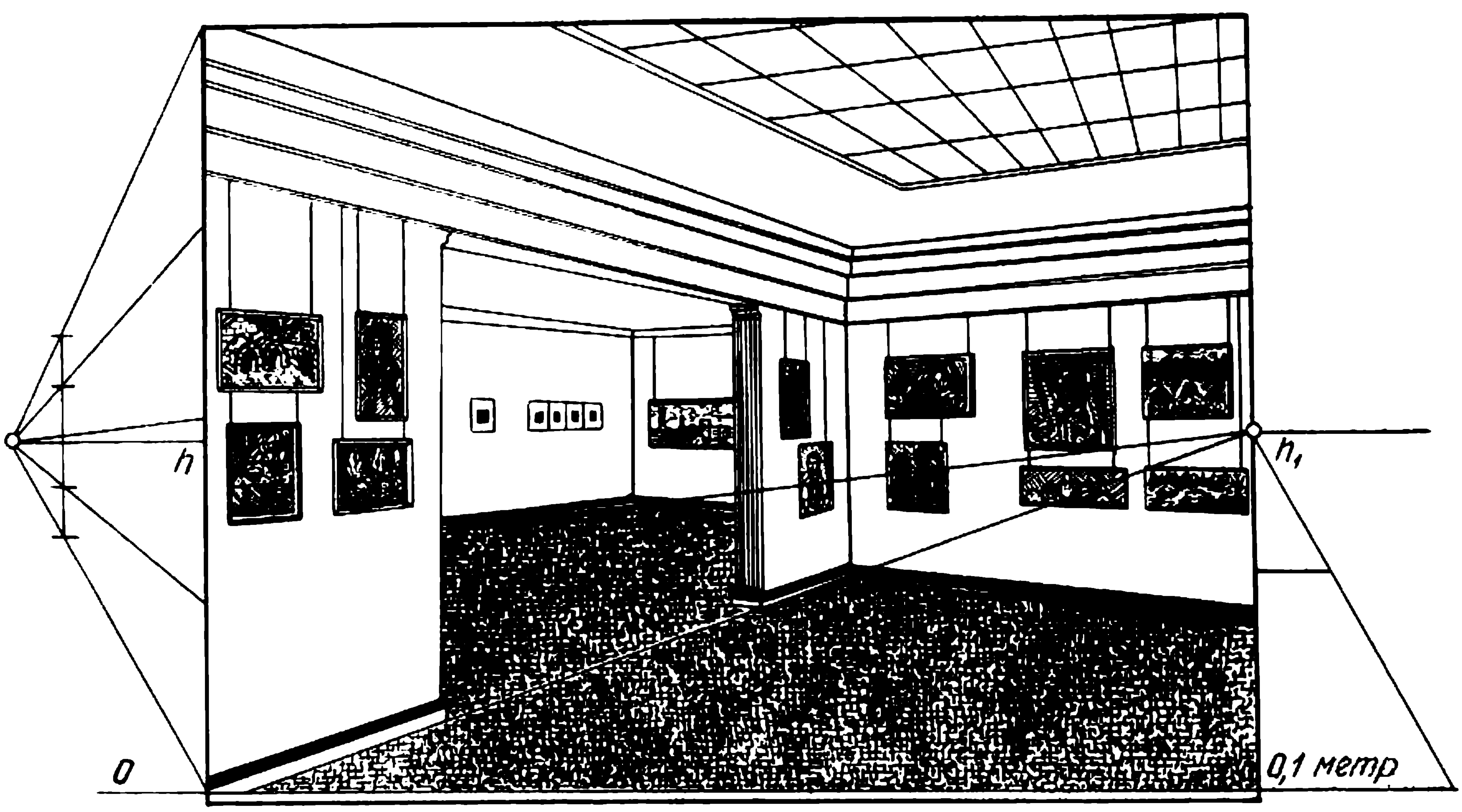


Рис. 110

которые пересекут верхнюю часть тахты в двух точках, т. е. разделят перспективу ее на три равные части. Через полученные точки проведем вертикальные прямые, которые разделят горизонтальную плоскость тахты на три равные части. Остальное построение не требует объяснений.

Контрольные вопросы и упражнения

1. Будет ли меняться перспективное изображение интерьера, если перемещать линию горизонта вверх (вниз)?

2. Начертите композицию картины, изображающую угол одной или нескольких комнат. В комнате поместите несколько предметов мебели: стол, два стула, два шкафа и две книжные полки. Можно начертить композицию выставочного зала из нескольких комнат, например, как показано на рисунке 110, но композицию следует придумать свою, а не брать готовую.

Глава VI

НЕКОТОРЫЕ ПРАКТИЧЕСКИЕ СПОСОБЫ ПОСТРОЕНИЯ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

§ 20. СПОСОБ МАЛОЙ КАРТИНЫ

При построении рисунков с натуры, составлении композиций картин и выполнении перспективы самых различных объектов удобнее всего выполнять их, не выходя за пределы рамки картины. Способ малой картины позволяет строить перспективные изображения объектов, не выходя за рамку картины. Сущность способа состоит в том, что заданный объект, например отрезок прямой и т. д., строят сначала на малой картине в уменьшенном виде, а затем изображают на основной большой картине. За большую картину берется размер листа, на котором выполняется перспектива объекта.

Чтобы лучше представить процесс получения малой картины и большой, снова обратимся к проецирующему аппарату. На рисунке 111, а изображены две одинаковые по размерам параллельные плоскости K и K_1. Плоскость K_1 отстоит от плоскости K на расстоянии отрезка PP_1. Обозначим габариты плоскости K_1 цифрами 1, 2, 3, 4 и построим перспективу плоскости K_1 на основной картине K. Обе ограниченные плоскости K и K_1 между собой подобны, причем коэффициент подобия определяется отношением расстояний точки зрения от плоскостей K и K_1, т. е. отношение взято 1 : 2, поэтому линейные размеры плоскости получились на большой картине вдвое меньше.

При совмещении плоскости K_1 с плоскостью K получим малую и большую картины (рис. 111, б).

При переходе от малой картины к большой необходимо соблюдать следующие свойства подобных фигур:

1. Две соответствующие точки подобных фигур лежат на одной прямой, проходящей через центр подобия.

2. Два соответствующих отрезка, взятых на малой картине, параллельны соответствующим отрезкам большой картины.

Допустим, что на малой картине K_1 изображена перспектива отрезка A_1B_1 (рис. 112, а). Требуется построить перспективу отрезка AB на большой картине, увеличенной в два раза. Основываясь на положении о том, что точки подобных фигур лежат на одной прямой, проходящей через центр подобия P, построим соответствующие вершины большой картины (рис. 112, б). Для этого соединим точку P с вершинами малой картины и продолжим прямые за пределы рамки картины. На продолжении прямой P—4 от точки P отложим такой же по величине отрезок, т. е. увеличим его в два раза — получим точку IV, расположенную на основании большой картины.

Основываясь на положении втором о параллельности отрезков

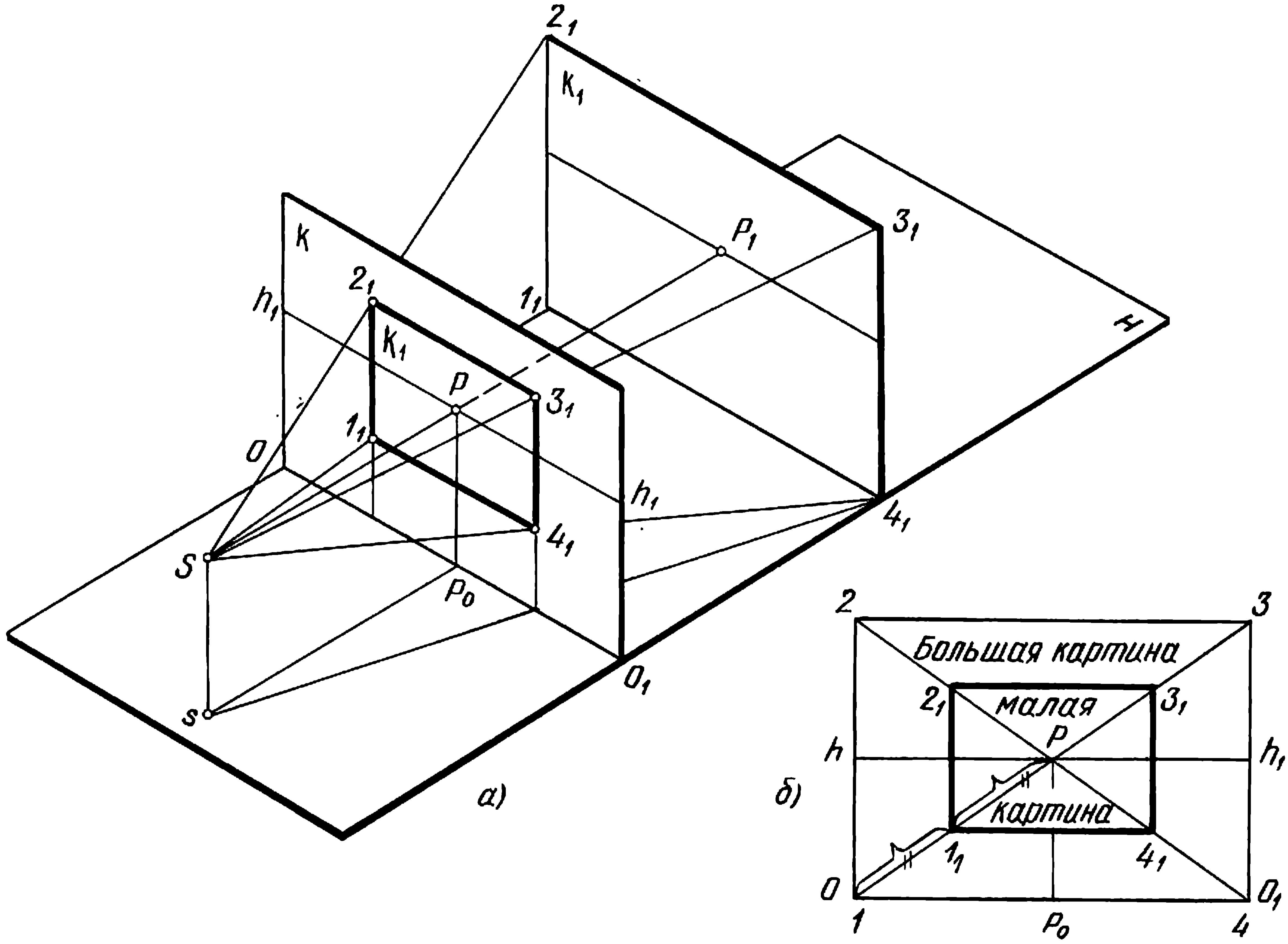


Рис. 111

соответствующих подобных фигур, построим стороны большой картины аналогичным образом, т. е. получим прямоугольник *I*, *II*, *III*, *IV*. При совмещении плоскости K_1 с плоскостью *K* метрические элементы находятся в определенном отношении. Если увеличение картины выполняется в два раза, то все элементы картины должны быть взяты в отношении, соответствующем коэффициенту подобия фигур, построенных на картинах. Это значит, что если увеличение будет в два раза, то соответственно увеличивается в два раза расстояние от точки *P* до точки *D* и от точки *P* до точки *F*. Построив большую картину, начертим на ней увеличенную вдвое перспективу отрезка A_1B_1.

На рисунке 112, в дана малая картина, на которой изображен отрезок *AB*, расположенный вертикально. Графическое построение перспективы этого отрезка на большой картине выполнено на рисунке 112, г.

Итак, способ малой картины позволяет увеличивать изображение на большой картине в несколько раз. Очевидно, можно выполнять и обратную задачу, т. е. осуществлять переход от большой картины к малой. Это позволит, не выходя за рамку картины, строить различные плоские и объемные фигуры, а также интерьеры.

На большой картине задана перспектива отрезка *AB*, лежащего в предметной плоскости. Требуется построить перспективу квадрата *ABEQ*, лежащего в предметной плоскости (рис. 113).

Поскольку перспективу квадрата *ABEQ* построить в пределах рамки картины нельзя, то построение перспективы этого квадрата будем строить с помощью способа малой картины. Малую картину построим с уменьшением в три раза. Малая картина должна быть подобной большой и располагаться на прямых, перпендикулярных к картине. Прямые, перпендикулярные к картине, имеют точку схода P. Поскольку уменьшение будет сделано в три раза, то дистанционную точку на большой картине возьмем $\frac{D}{3}$.

Построим перспективу параллельных прямых, проходящих через вершины большой картины, в точку схода P, т. е. прямые $I—P$, $II—P$, $III—P$, $IV—P$. На этих прямых определим перспективу малой картины: 1_1, 2_1, 3_1, 4_1. Отрезки $I—P$, $II—P$, $III—P$, $IV—P$ разделим на три равные части и определим таким образом малую картину. Отрез-

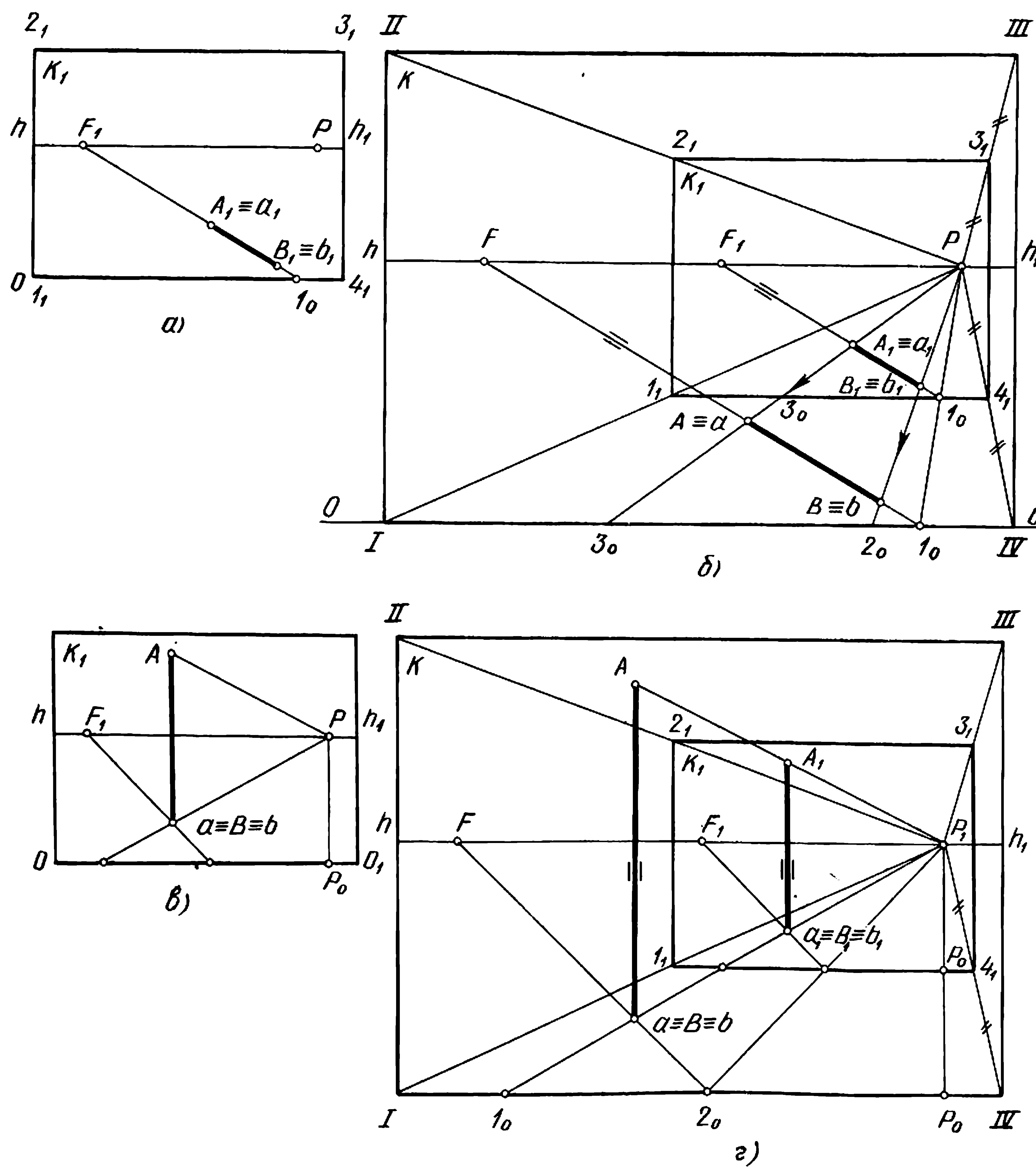


Рис. 112

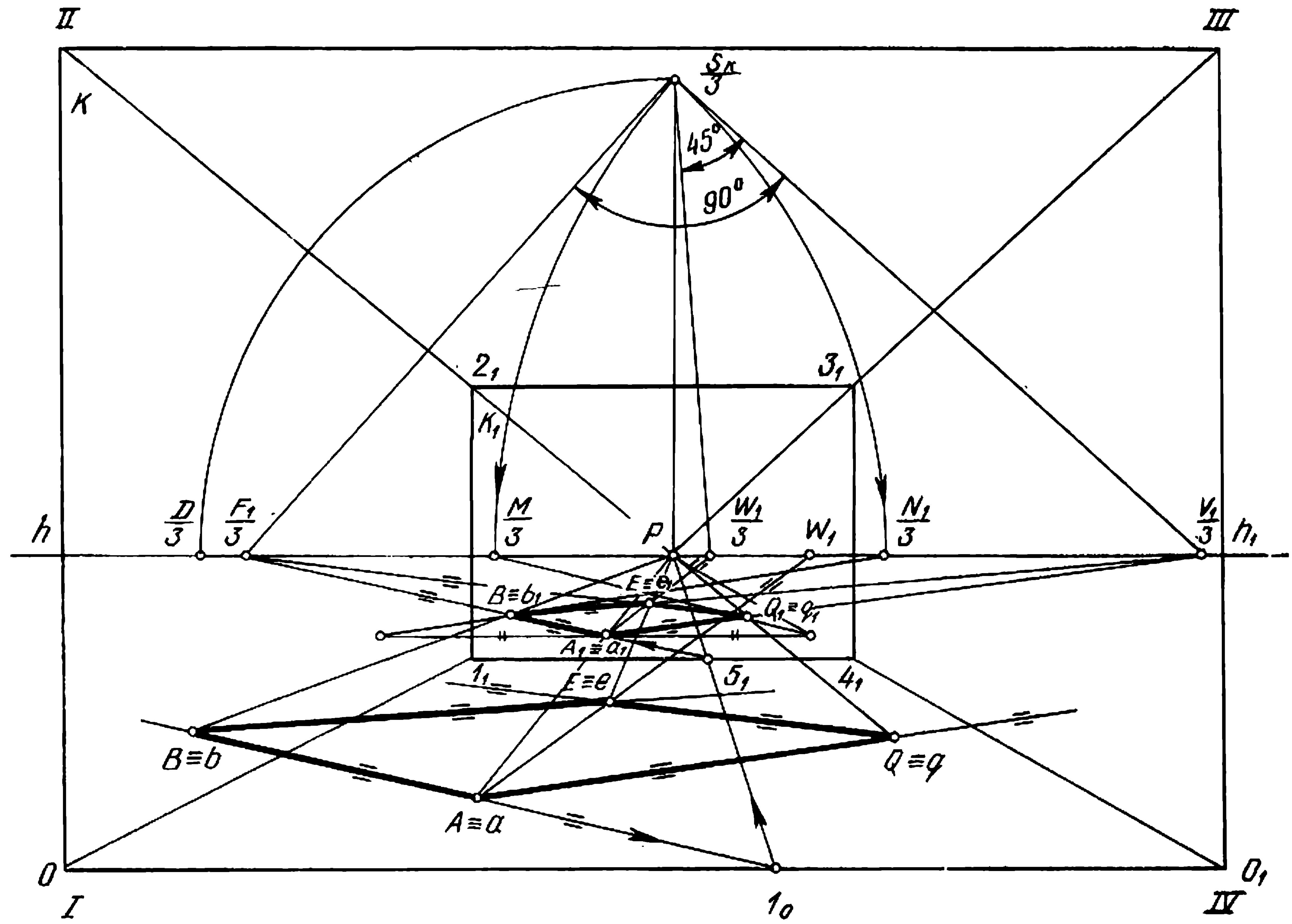


Рис. 113

ки $P—1_1$, $P—2_1$, $P—3_1$, $P—4_1$ будут составлять одну треть отрезков $I—P$, $II—P$, $III—P$, $IV—P$.

Определив малую картину, построим на ней перспективу отрезка AB. Для этого продолжим отрезок AB до пересечения с основанием картины в точке 1_0. Точку 1_0 соединим с точкой P, т. е. построим перпендикуляр $1_0—P$ к картине. Разделим полученный отрезок $1_0—P$ на три равные части. Основание малой картины пересечется с отрезком $1_0—P$ на расстоянии одной трети его размера в точке 5_1. Из точки 5_1 пересечения основания малой картины с отрезком $1_0—P$ проведем прямую, параллельную отрезку AB, расположенному на большой картине, до пересечения ее с линией горизонта в точке $\frac{F_1}{3}$. Перспектива отрезка AB на малой картине определяется на пересечении прямых AP и BP с прямой $5_1-\frac{F_1}{3}$. Дробная точка схода $\frac{F_1}{3}$ означает, что расстояние $P\frac{F_1}{3}$ на большой картине будет увеличено в три раза, т. е. точка схода F для сторон AB и QE расположится вне картины.

Итак, построив перспективу отрезка AB на малой картине, построим сторону AQ на малой картине. Для этого построим совмещенную точку зрения $\frac{S_к}{4}$. Соединим прямой точку $\frac{F_1}{3}$ с точкой $\frac{S_к}{4}$. При точке $\frac{S_к}{4}$ построим прямой угол. Точка $\frac{F}{3}$ будет точкой схода сторон AQ и BE на малой картине. Дальнейшее построение будем выполнять с помощью дробных масштабных точек $\frac{M_1}{3}$ и $\frac{N_1}{3}$. На малой картине через точку A_1 влево проведем горизонтальную прямую, на которой определим размер стороны A_1B_1 с помощью дробной масштабной точки $\frac{N_1}{3}$. Определив размер на малой картине стороны A_1B_1, построим перспективу стороны A_1B_1 на малой картине с помощью дробной масштабной точки $\frac{N_1}{3}$. Через полученные точки Q и B на малой картине проведем прямые в точки схода $\frac{F_1}{3}$ и $\frac{V_1}{3}$, на пересечении которых получим вершину E_1.

Построим перспективу квадрата на большой картине. Стороны квадрата на большой картине должны быть параллельны сторонам квадрата на малой картине. Проведем через точку A прямую, параллельную стороне A_1Q_1. Через вершину Q_1 и точку P проведем прямую до пересечения с прямой, проведенной через вершину A. Получим вершину Q на большой картине. Аналогичным образом построим перспективу стороны BE на большой картине.

При использовании способа малой картины не всегда на большой картине показывают малую. Построение выполняют способом малой картины, но саму картину не изображают. Дробные точки на большой картине, при отсутствии малой, пишут без индексов.

На большой картине дана перспектива прямой L, лежащей в предметной плоскости, и точка B (рис. 114). Требуется провести через точку B прямую, параллельную прямой L.

Решение задачи выполним способом малой картины. На прямой L возьмем в произвольном месте точку A. Точку A соединим с точкой P, т. е. проведем перпендикуляр AP. Отрезок AP разделим на четыре равные части точками *1*, *2*, *3*. Через точку *3* проведем прямую, параллельную прямой L, до пересечения ее с линией горизонта в точке $\frac{F}{4}$. Через точку B также проведем прямую, направленную в точку P, т. е. прямую BP. Прямую BP разделим на четыре равные части точками *I*, *II*, *III*. Точку *III* соединим прямой с точкой $\frac{F}{4}$. Точка $\frac{F}{4}$ будет точкой схода для прямых, параллельных прямой L на малой картине. Поэтому через точку B проведем прямую, параллельную прямой $III - \frac{F}{4}$, которая будет параллельна прямой L. т. е. проведем прямую $Q(Q \parallel L)$.

Рассмотренный способ может быть использован в самых различных перспективных построениях, когда необходимо провести прямую параллельно данной прямой в пределах рамки картины. Например, при изображении прямоугольной формы крышки стола, помещенного в интерьере (рис. 115), применен способ малой картины без изображения самой малой картины.

Если же при построении перспективы какой-либо фигуры способом малой картины дробные точки не помещаются на большой кар-

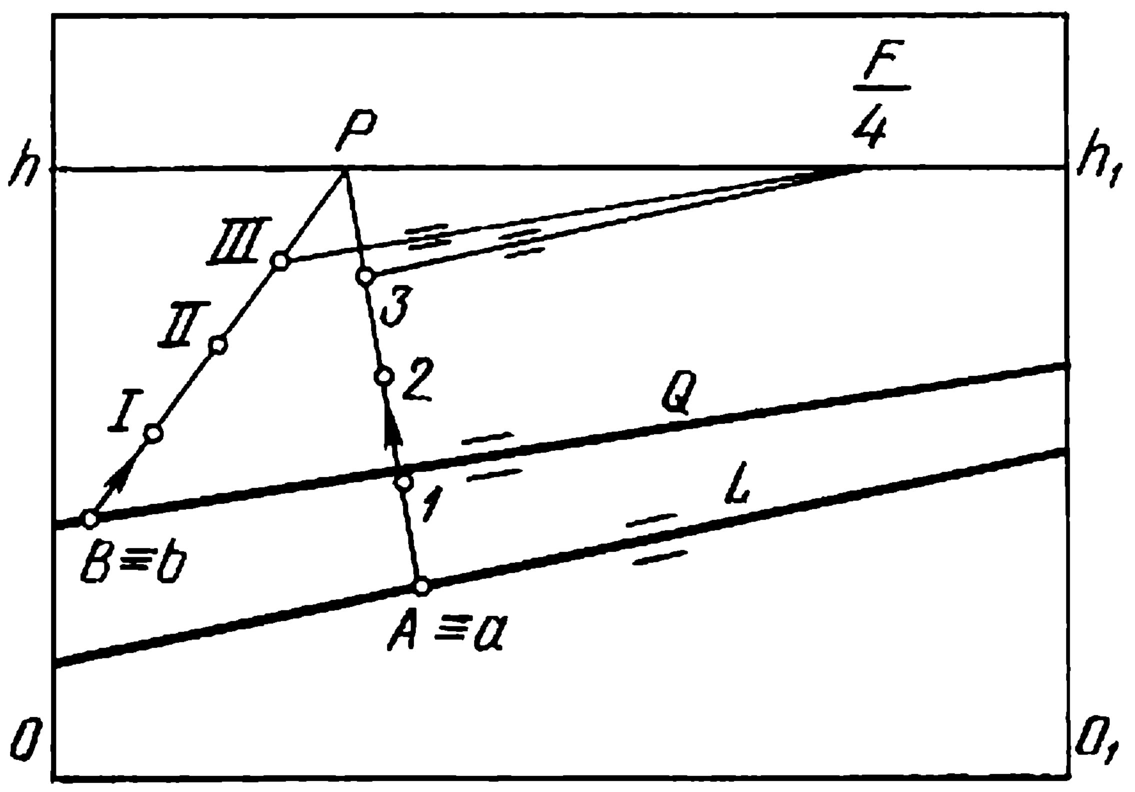


Рис. 114

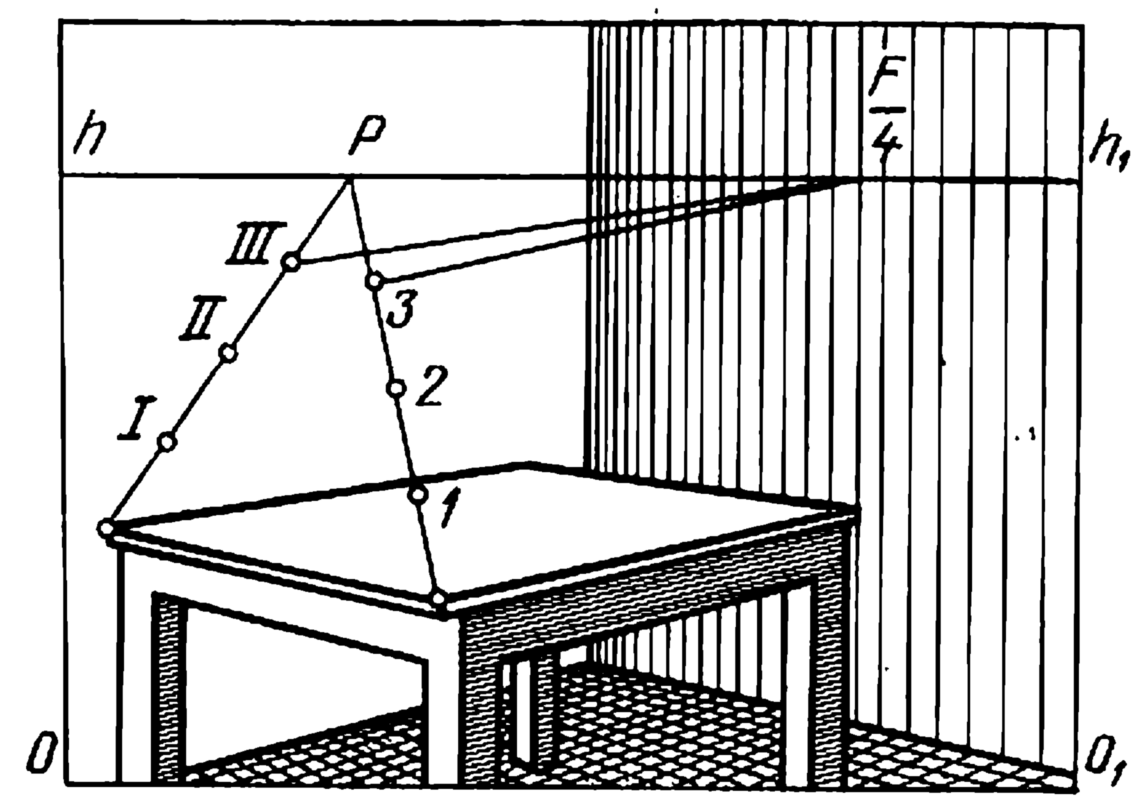


Рис. 115

Решение.

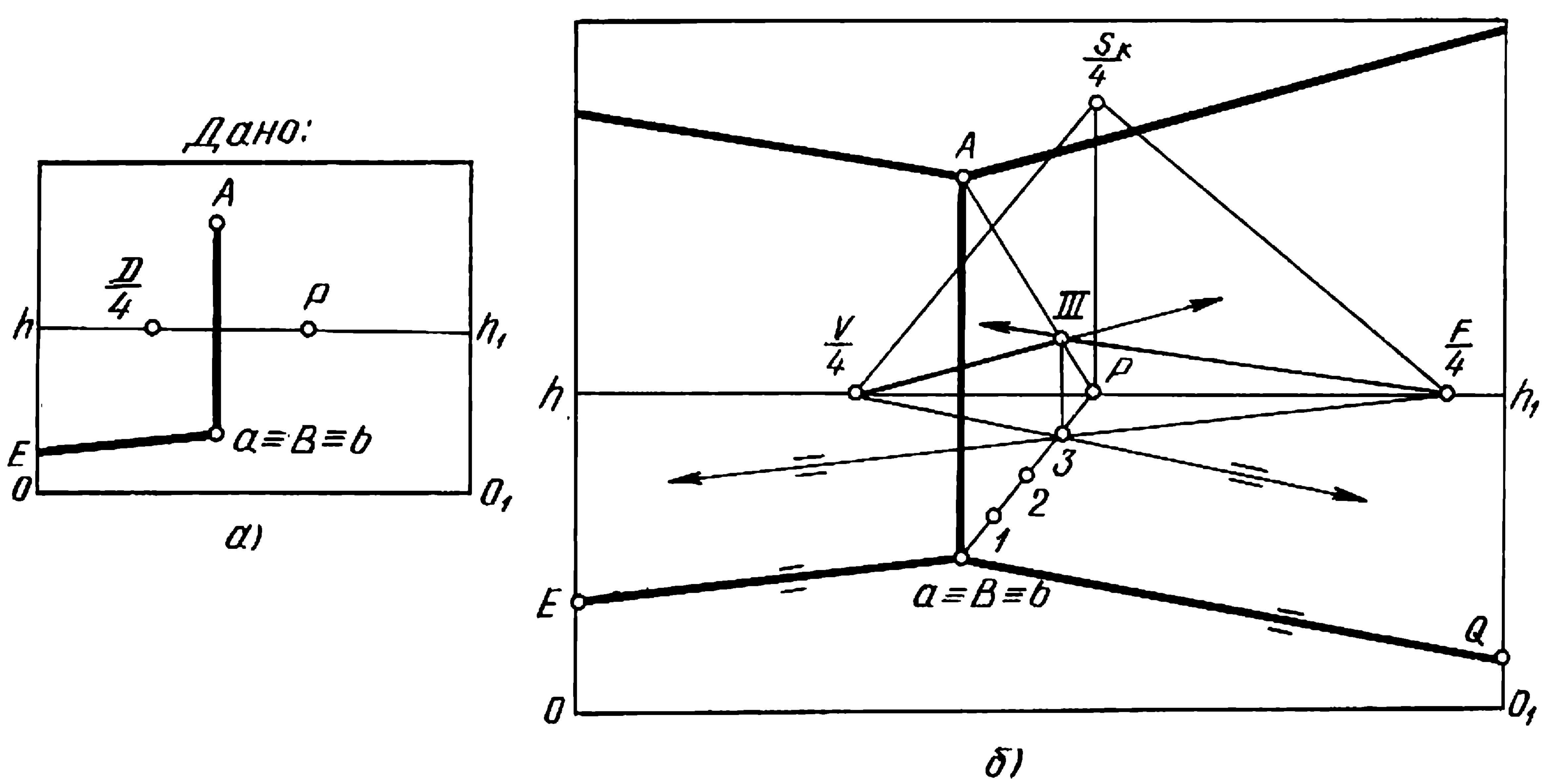


Рис. 116

тине, то необходимо сделать большее уменьшение картины, т. е. не в три раза, а в четыре или пять.

На большой картине (рис. 116, а) дана перспектива основания левой стены комнаты и линия пересечения стен. Требуется достроить перспективу угла комнаты. Обозначим заданные отрезки буквами, т. е. получим отрезок *AB* и *AE*. Через точку *B* проведем перпендикуляр *BP* (рис. 116, б). Отрезок *BP* разделим на четыре равные части точками *1*, *2*, *3*. Через точку *3* проведем прямую, параллельную прямой *BE*, до пересечения с линией горизонта в точке $\frac{F}{4}$. Определим совмещенную точку зрения $\frac{S_к}{4}$. Соединим прямой точку $\frac{F}{4}$ с точкой $\frac{S_к}{4}$. При совмещенной точке зрения $\frac{S_к}{4}$ построим прямой угол. Таким образом определим точку $\frac{V}{4}$. Полученные точки $\frac{F}{4}$ и $\frac{V}{4}$ будут являться точками схода для линий стен, пола и потолка на малой картине. Построим перспективу прямого угла, образованного при точке $\frac{S_к}{4}$. Получим угол $\frac{V}{4}3\frac{F}{4}$, стороны которого будут параллельны линиям пересечения стен на полу. Через точку B проведем прямую, параллельную прямой $\frac{V}{4}3$ до пересечения с рамкой картины в точке Q. Таким образом построим перспективу пола комнаты на большой картине.

Для построения перспективы линий потолка и стен сделаем следующее построение на малой картине. Соединим прямой точку A с точкой P, т. е. проведем перпендикуляр AP. Из точки 3 проведем вверх вертикальную прямую до пересечения с прямой AP в точке III. Из точки III проведем две прямые — одну в точку $\frac{V}{4}$, другую в точку $\frac{F}{4}$, т. е. построим перспективу прямого угла. Стороны этого угла будут параллельны линиям пересечения стен с потолком. Через точку A проведем прямую, параллельную прямой $III\frac{V}{4}$, и прямую, параллельную прямой $III\frac{F}{4}$. Таким образом достроим перспективу линии пересечения стен с потолком.

Контрольные вопросы и упражнения

1. Для чего применяют малую картину?
2. В чем сущность способа малой картины?
3. Постройте перспективу угла комнаты с применением способа малой картины. В комнате поставьте стол, стулья, шкаф. Размеры мебели возьмите произвольными.

§ 21. СПОСОБ АРХИТЕКТОРОВ

В практике построения перспективы предметов, интерьеров и экстерьеров получил широкое применение так называемый способ архитектуров.

Построение перспективы объекта строится по заданному его плану и фасаду. Сущность способа сводится к построению перспективы отдельных точек и линий, взятых с плана и с фасада объекта с переносом их на картину в соответствующем масштабе. Положение вертикалей объекта вертикальных ребер плана определяются путем их сближения до совпадения с картиной, т. е. с помощью масштаба высот.

Построим перспективу одноэтажного дома. Дом зададим фасадом и планом (рис. 117, а).

Построение будем выполнять в следующей последовательности:

1. На фасаде дома выберем высоту линии горизонта — отрезок L.
2. На плане дома $abeq$ выберем положение картины, расстояние зрителя sp до картины и угла зрения α.
3. Построим перспективу плана дома $abeq$.
4. Определим высотные размеры стен и крыши дома.

Картину изобразим на плане горизонтально как проецирующую плоскость. Весьма важно заранее определить, как будет выглядеть

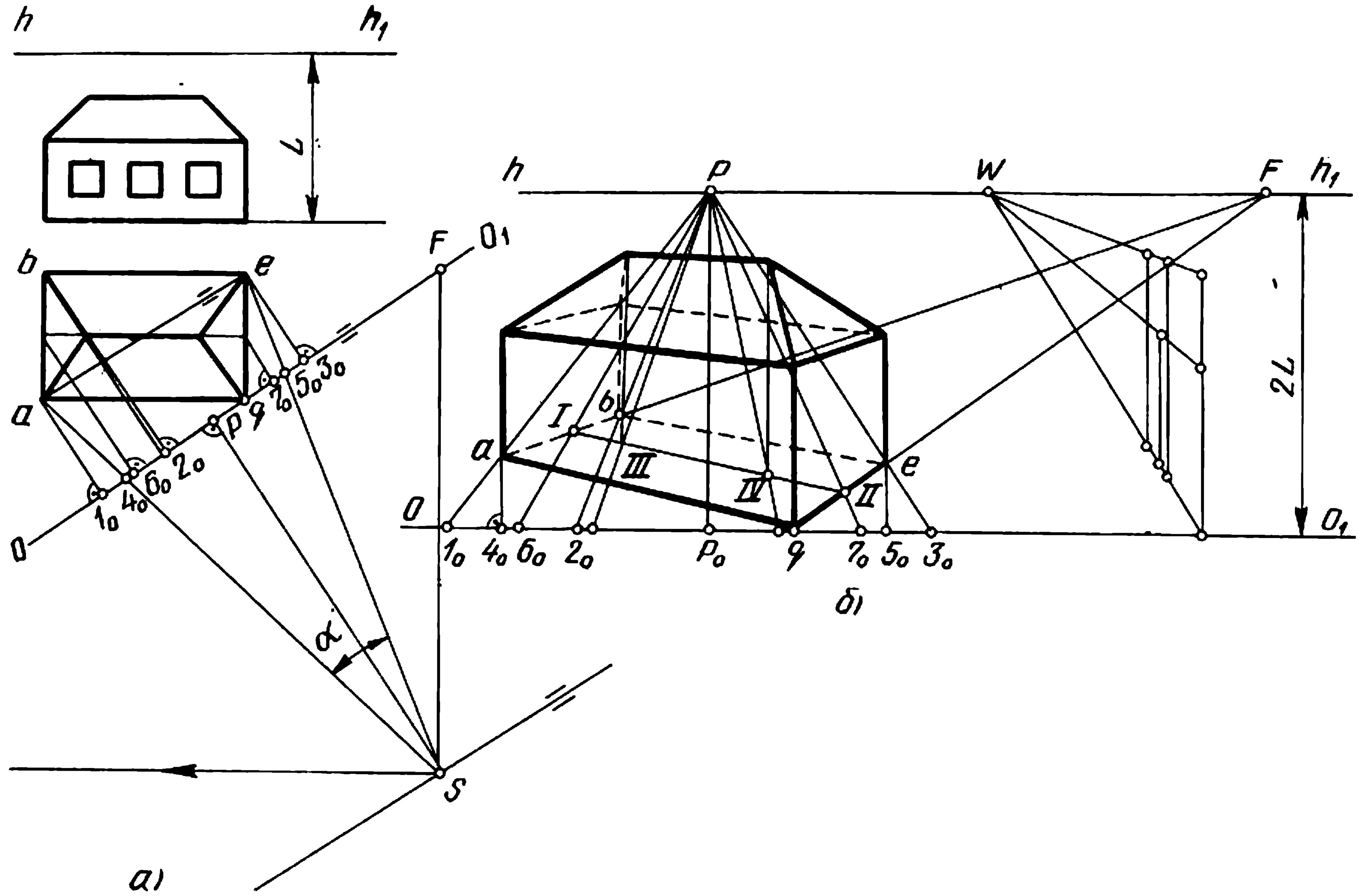


Рис. 117

перспектива дома, насколько она будет наглядной. Наглядность изображения будет зависеть от выбора положения картины по отношению к плану дома, а также от расстояния зрителя до картины. Оптимальный угол зрения должен быть от 28 до 30°, поскольку изображается внешний вид дома.

Если картину расположить произвольно, то перспективное изображение не может быть наглядным, а скорее получится искаженным. Положение картины на плане дома надо выбрать так, чтобы перспектива дома верно отражала пропорции дома. Следовательно, прежде чем чертить перспективу дома, надо предварительно выполнить несколько пробных вариантов положения картины и точки зрения.

В данном примере картина расположена параллельно диагонали *ae* прямоугольника *abeq* и проходит через вершину *q*. По фасаду и плану дома можно определить, какой размер будет самым большим, высота дома или диагональ четырехугольника *abeq* на плане. Если же высота дома больше размера его диагонали на плане, то расстояние зрителя до картины следует брать примерно в полтора-два раза больше высоты дома.

На рисунке 117, а размер диагонали *ae* больше высоты дома, поэтому расстояние *sp* возьмем на расстоянии двух диагоналей плана дома. Проведем прямую, параллельную диагонали *ae* на расстоянии двух диагоналей *ae*. На этой прямой будем выбирать положение точки зрения. Точка зрения будет изображаться основанием точки *S*, т. е. горизонтальной проекцией *s*. Поскольку точку зрения можно перемещать по прямой параллельно картине, то, перемещая по прямой проекцию точки зрения, надо выбрать ее положение таким, чтобы фасад дома был больше боковой стены и пропорции стен дома были примерно в том же отношении. Из точки *s* проведем перпендикуляр *sp* на картину и проведем два луча в точки *a* и *e*. Таким образом определим угол зрения α. Удачный выбор точки зрения обычно достигается достаточной практикой построения перспективы. Проекция главного луча зрения должна располагаться примерно в средней трети перспективного изображения дома, т. е. отрезка 4_0—5_0.

Через точку *s* проведем две прямые, параллельные сторонам прямого угла *aqe*. Одна прямая пересечется с картиной в точке *F*, а вторая не пересечется. Точка *F* на картине будет точкой схода для прямых, параллельных прямым *ab* и *eq*. Если бы картина пересеклась в двух точках со сторонами прямого угла, проведенного через точку *s*, то мы имели бы две точки схода: одну *F* для прямых, параллельных сторонам *ab* и *eq*, а другую *V* для прямых, параллельных *aq* и *be*. Таким образом, перспектива дома (объекта) строится как с одной точкой схода, так и с двумя. Все будет зависеть от выбора положения картины и угла зрения.

Для большей наглядности перспективу дома будем строить с увеличением в два раза. Увеличение перспективы можно делать и в три и большее число раз.

Начертим основание картины OO_1, как показано на рисунке 117, б. Параллельно основанию картины проведем линию горизонта на высоте, равной $2L$. В правой стороне картины на линии горизонта поставим точку *F*. От точки *F* влево отложим отрезок *FP*, увеличенный вдвое. Проведем главную линию картины Pp_0. Все размеры будем откладывать на картине от главной линии с увеличением в два раза. Из вершин прямоугольника *abeq* проведем перпендикуляры на проекцию картины, получим точки 1_0, 2_0, 3_0. Затем эти точки определим на основании картины. Поскольку прямые были перпендикулярны к картине, то в перспективе они будут направлены в точку *P*. Определим положение вершины *e* на основании картины в перспективе. Из вершины *q* проведем прямую в точку схода *F*. На пересечении прямых *qF* с прямой $P3_0$ получим перспективу вершины *e*. Для определения перспективы вершины *a* надо перенести на картину точку 4_0 и через нее провести перпендикуляр до пересечения с прямой 1_0P в точке *a*. Вершину *a* соединим прямой с точкой *q*. Из точки *a* проведем прямую в точку схода *F*. Прямая $P2_0$ пересечется с прямой *aF* в точке *b*. Точку *b* соединим прямой с точкой *F*. Таким образом построим перспективу основания дома — точки *abeq*.

На плане крыша дома делит стороны *ab* и *eq* пополам. Определим середины сторон *ab* и *eq* и проведем через них перпендикуляры на проекцию картины, получим точки 6_0 и 7_0. Определим эти точки в перспективе.

Через точки 6_0 и 7_0 проведем перпендикуляры в точку *P*. Перпендикуляр P—6_0 пройдет через середину стороны *ab* в точке *I*, а перпендикуляр P—7_0 — через середину стороны *qe* в точке *II*. Середины сторон соединим прямой *I*—*II*, на которой расположатся проекции

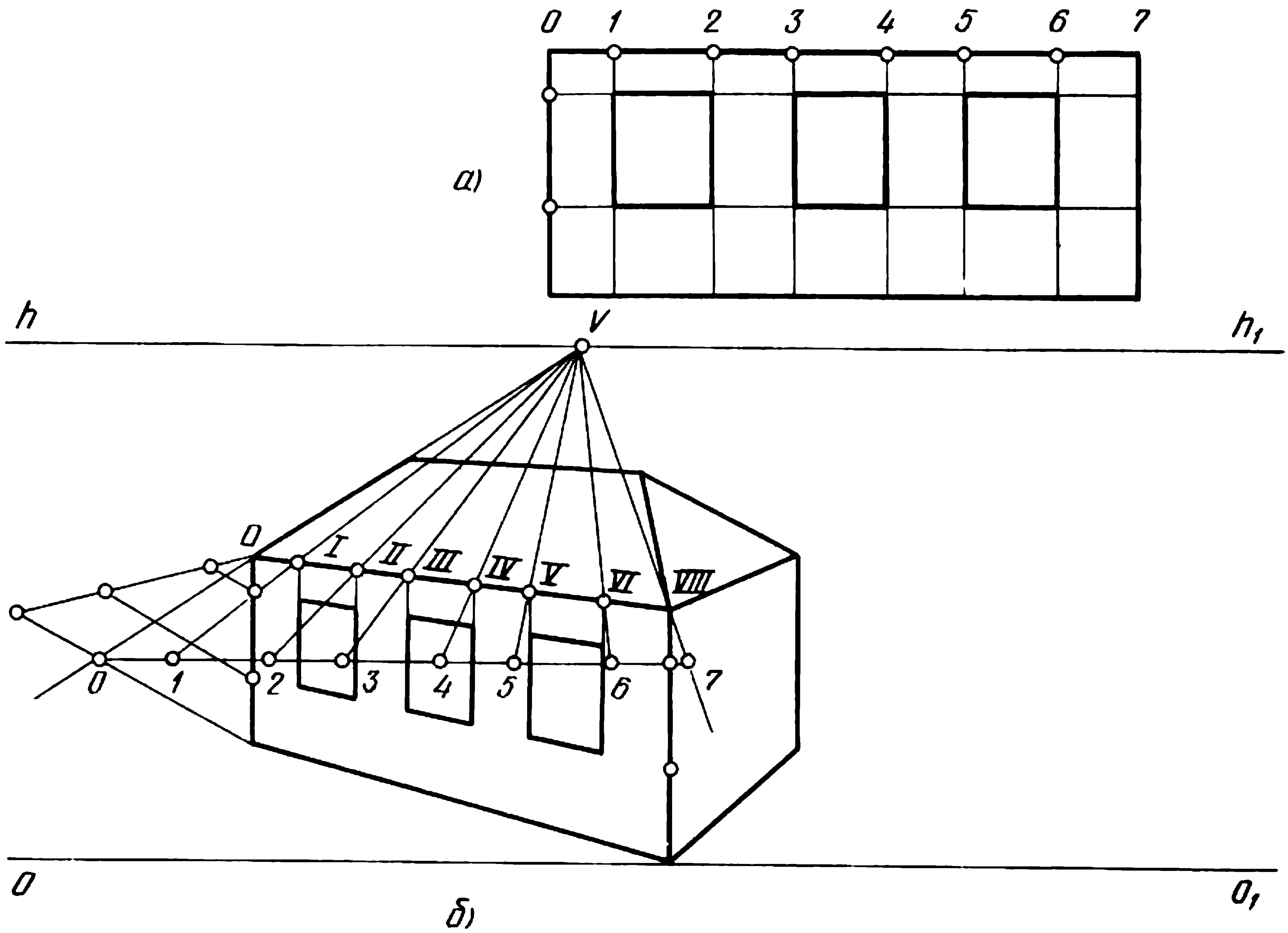


Рис. 118

углов скатов крыши, т. е. точки *III* и *IV*. Размеры стен дома в перспективе определим по масштабу высот. Для построения перспективы крыши дома надо через перспективу точек *III* и *IV* провести вверх перпендикуляры и с помощью масштаба высот определить их высотные размеры. Таким образом, будут построены стены и крыша дома в перспективе.

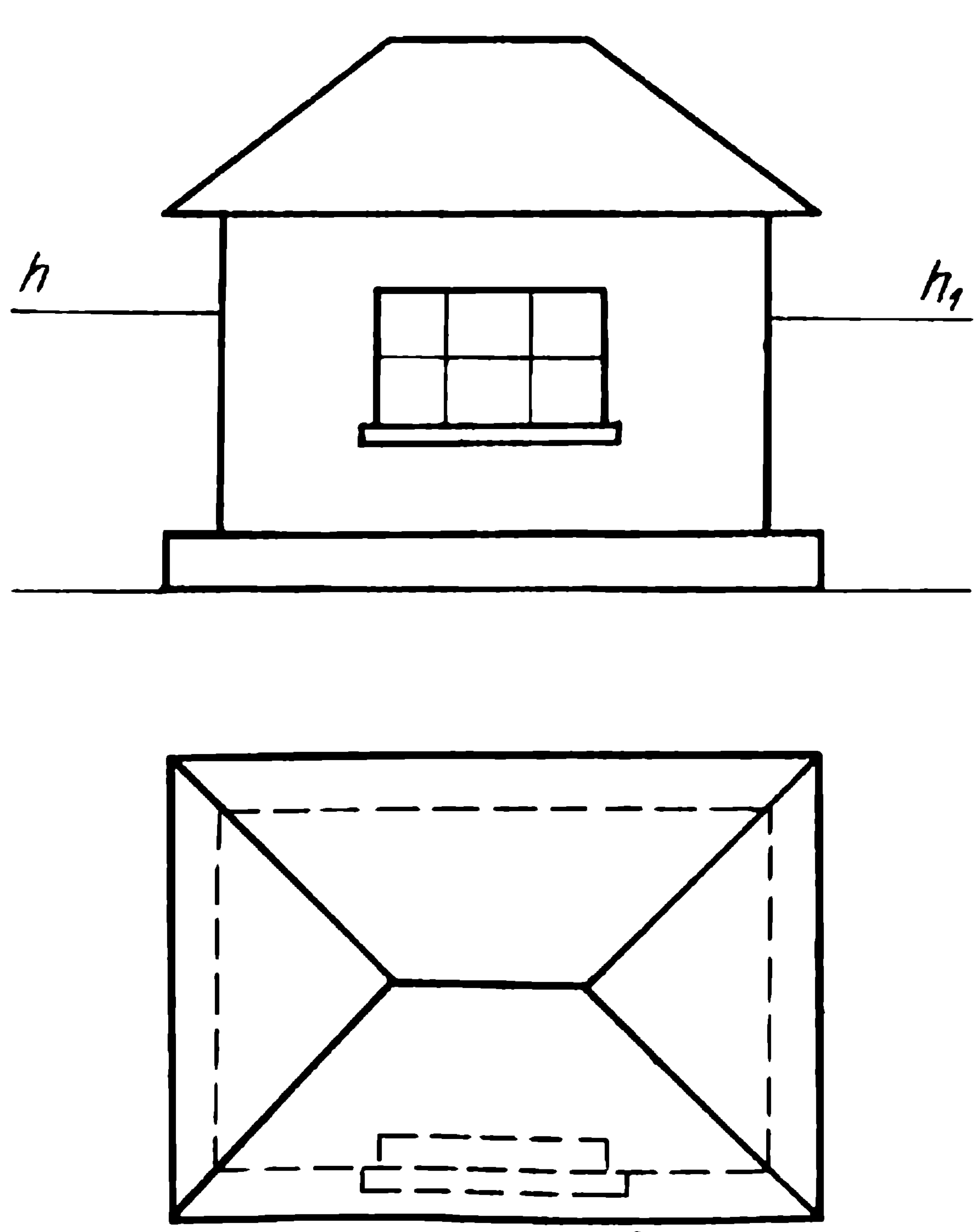


Рис. 119

Построение перспективы окон показано на рисунке 118. Построение перспективы окон строится следующим образом. Берется листок бумаги с ровным краем. На листке чертят фронтальную стену дома с увеличением ее в два раза, как показано на рисунке 118, а. Ширину окон и простенков обозначают цифрами *1*, *2*, *3* и т. д. Затем на линии горизонта hh_1 берут в произвольном месте точку *V* и соединяют ее прямыми линиями с верхними углами дома (рис. 118, б). Прямые эти продолжают вниз. Затем полоску бумаги с отмеченными на ней делениями прикладывают к перспективе дома и двигают вверх, сохраняя горизонтальное положение Когда деления на листке, т. е. цифры *0* и *7*, совпадут со сторонами угла, то проводят горизонтальную прямую *0—7*, на которой отмечают все деления *1*, *2*, *3* и т. д. Точки деления соединяют с точкой *V*. Пучок параллельных прямых пересечет крышу дома в точках *I*, *II*, *III* и т д Через точки *I*, *II*, *III* и т. д. проводят вертикальные прямые, которые на стене дома определят ширину оконных проемов. Высоту окон определяют по масштабу высот.

Контрольные вопросы и упражнения

1. В чем состоит сущность способа архитекторов?
2. Когда применяют способ архитекторов?
3. Постройте перспективу одноэтажного жилого дома по заданным плану и фасаду (рис. 119).

§ 22. СПОСОБ СЕТКИ

Сущность способа сетки заключается в том, что на предметной плоскости строится перспективная сетка, состоящая из квадратов, с помощью которой удобно строить в перспективе различные фигуры неправильного очертания. Перспективная сетка строится с помощью

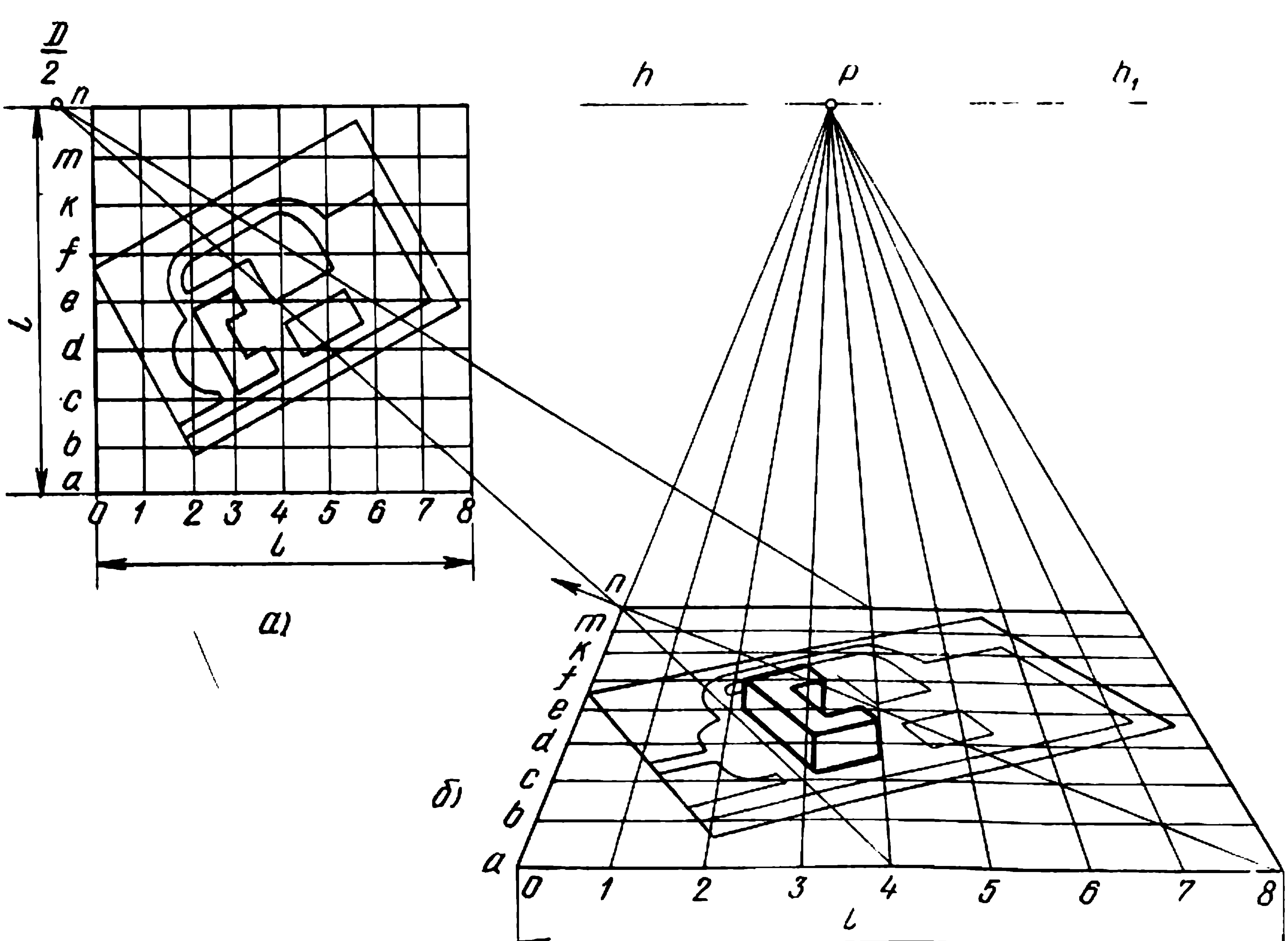


Рис. 120

масштабов широт и глубин. Способ сетки применяют при построении перспективы школьных участков, спортивных площадок и т. д.

На рисунке 120а задан план некоторого садового участка, который необходимо построить в перспективе. План участка разбивают на квадраты. В данном примере участок разбит на 64 квадрата. В перспективе для большей наглядности квадратную сетку обычно увеличивают в два или большее число раз. Выбирают высокий горизонт и строят перспективу квадрата. На плане стороны квадрата делят на части и обозначают буквами или цифрами. Затем с помощью перспективных масштабов строят перспективу квадрата. Данный квадрат в перспективе увеличен в два раза. Перспективу сторон квадрата делят на восемь равных частей и строят перспективную сетку (рис. 120, б). По перспективной сетке удобно ориентироваться при выполнении сложных кривых и т. д. Таким образом, по сетке квадратов можно чертить перспективу самых разных участков по заданному их плану.

Способ сетки применяют при построении рисунков орнаментов.

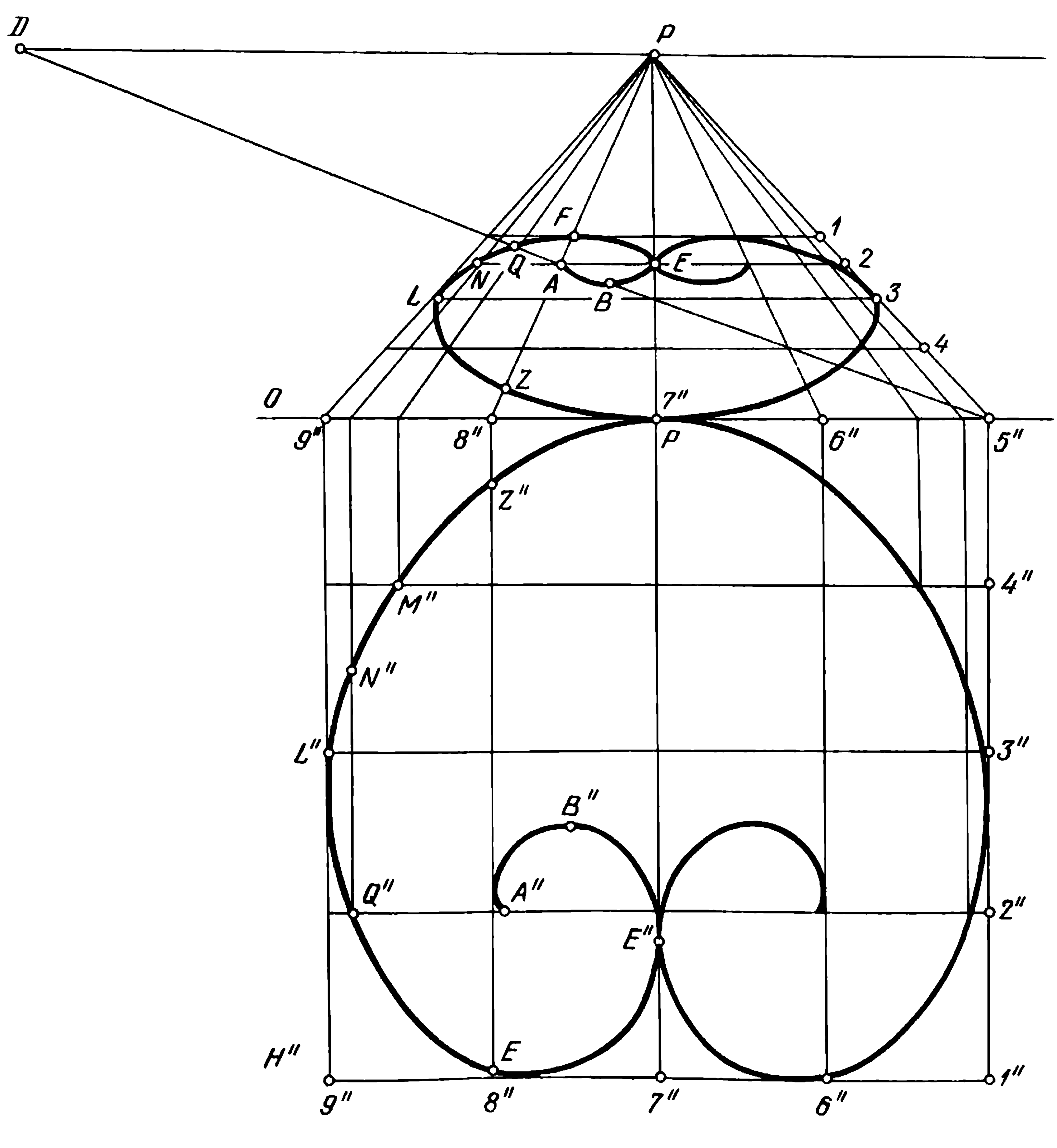


Рис 121

На рисунке 121 изображен узор и построена его перспектива по способу сетки. В данном примере узор задан в совмещенной предметной плоскости H''. Для более точного построения заданной фигуры стороны большого квадрата делят на большее число частей, т. е. получают более мелкую сетку. Высотные размеры объекта определяют по масштабу высот. Способ сетки значительно упрощает построение перспективы сложных объектов.

Контрольные вопросы и упражнения

1. Для чего применяют способ сетки квадратов?
2. Объясните сущность способа сетки квадратов.
3. Начертите план школьного участка и постройте его перспективу с помощью способа сетки квадратов.

§ 23. СПОСОБ ПОСТРОЕНИЯ ПЕРСПЕКТИВЫ ПРЯМЫХ УГЛОВ С ПОМОЩЬЮ СМЕЖНЫХ КВАДРАТОВ

Построение перспективы прямого угла, лежащего в предметной плоскости, по заданной на картине его стороне проще всего строить с помощью смежных квадратов.

Сущность способа состоит в том, что заданную сторону прямого угла вписывают в квадрат, а другую сторону определяют в смежном квадрате с помощью дополнительных построений. Способ позволяет строить перспективу прямого угла в рамках картины, что создает некоторое удобство построения. Отрезок, вписываемый в квадрат, может иметь разные положения: пересекать боковые стороны квадрата или верхнюю сторону квадрата.

Прежде чем строить перспективу прямой, перпендикулярной к заданному отрезку, рассмотрим сначала принцип построения прямого угла в натуре по правилам геометрии. Возьмем отрезок произвольного направления (рис. 122) *А—1*. Через концы отрезка проведем вертикальные прямые и построим квадрат *AEQR* так, чтобы отрезок *А—1* пересекал вертикальную сторону *QR*. Продолжим горизонтальные стороны квадрата влево и начертим смежный квадрат *ABCE*. Оба квадрата будут равными по величине. Чтобы провести к отрезку сторону прямого угла, надо воспользоваться диагональю *AC* квадрата *ABCE*. Через точку *1* проведем горизонтальную прямую до пересечения ее с диагональю *BC* в точке *2*. Из точки *2* проведем вверх вертикальную прямую до пересечения со стороной *CE* в точке *3*. Точку *3* соединим прямой с вершиной *А*. Таким образом получим прямой угол *3—А—1*, одна сторона которого отрезок *А—1*, другая получена с помощью смежного квадрата.

Возможен еще один вариант направления отрезка *А—1*. Если отрезок *А—1* пересекает верхнюю сторону квадрата безразлично под каким углом, то в таком случае для построения прямого угла используют диагональ правого квадрата *AQ* (рис. 123).

Основываясь на приведенном геометрическом построении, мы можем аналогичным способом строить перспективу прямого угла, лежащего в предметной плоскости, при условии, что одна из сторон его есть отрезок прямой произвольного направления.

Итак, допустим, что на картине задана перспектива отрезка *А—1*, лежащего в предметной плоскости (рис. 124). Требуется построить к точке *А* сторону прямого угла, лежащего в предметной плоскости.

Через точку *А* проведем горизонтальную прямую. От точки *А* отложим вправо и влево одинаковые отрезки $AB = AR$. Через точки *В* и *R* проведем перпендикуляры, т. е. прямые *ВР* и *RP*. Построим перспективу двух квадратов, используя для этого дробную дистанционную точку $\frac{D}{4}$. Отрезок *АВ* разделим на четыре равные части точками *1, 2, 3, 4*. Через точку *3* проведем прямую в точку $\frac{D}{4}$, получим на прямой *ВР* перспективу вершины *С*. Через точку *С* проведем горизонтальную прямую до пересечения с прямой *RP* в точке *Q*. Таким образом построим перспективу двух квадратов, в одном из которых расположен отрезок *А—1*.

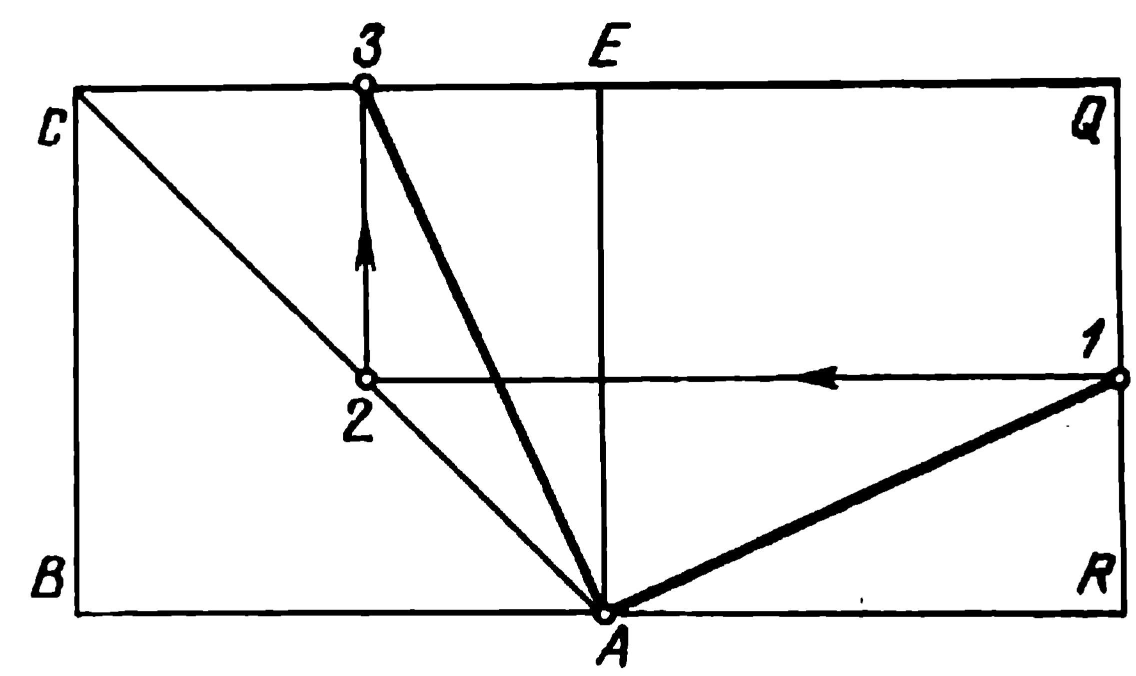


Рис. 122

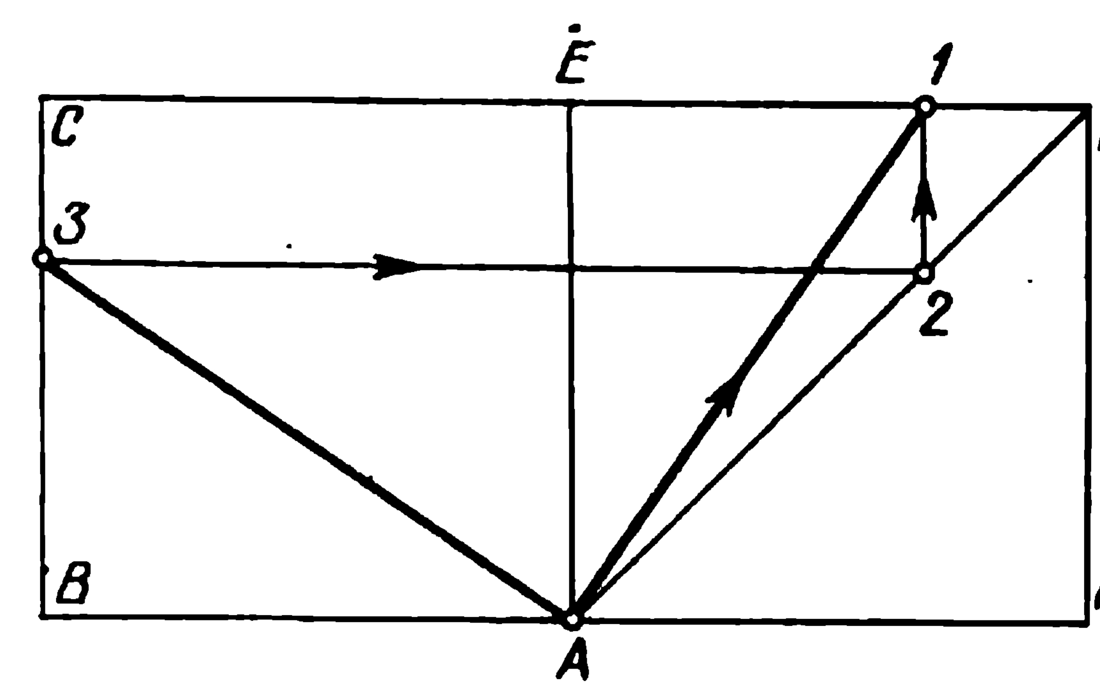


Рис. 123

В квадрате *AEQR* проведем диагональ *AQ*. Проведем перпендикуляр *Р—1* до пересечения с диагональю *AQ* в точке *II*. Через точку *II* проведем влево горизонтальную прямую до пересечения со стороной *ВС* в точке *III*. Соединив прямой точки *А* и *III*, получим искомую перспективу стороны прямого угла.

На картине задана перспектива двух ребер параллелепипеда *АВ* и *ВЕ*. Известна ширина правой грани (рис. 125, а). Требуется построить перспективу параллелепипеда.

Построим перспективу прямого угла *EBQ* способом смежных квадратов (рис. 125, б). Начертим перспективу двух смежных квадратов. Сторона *ВЕ* пересечет горизонтальную сторону квадрата в точке *I*. Проведем перпендикуляр *Р—I*. Прямую *Р—I* продолжим до пересечения с диагональю левого квадрата в

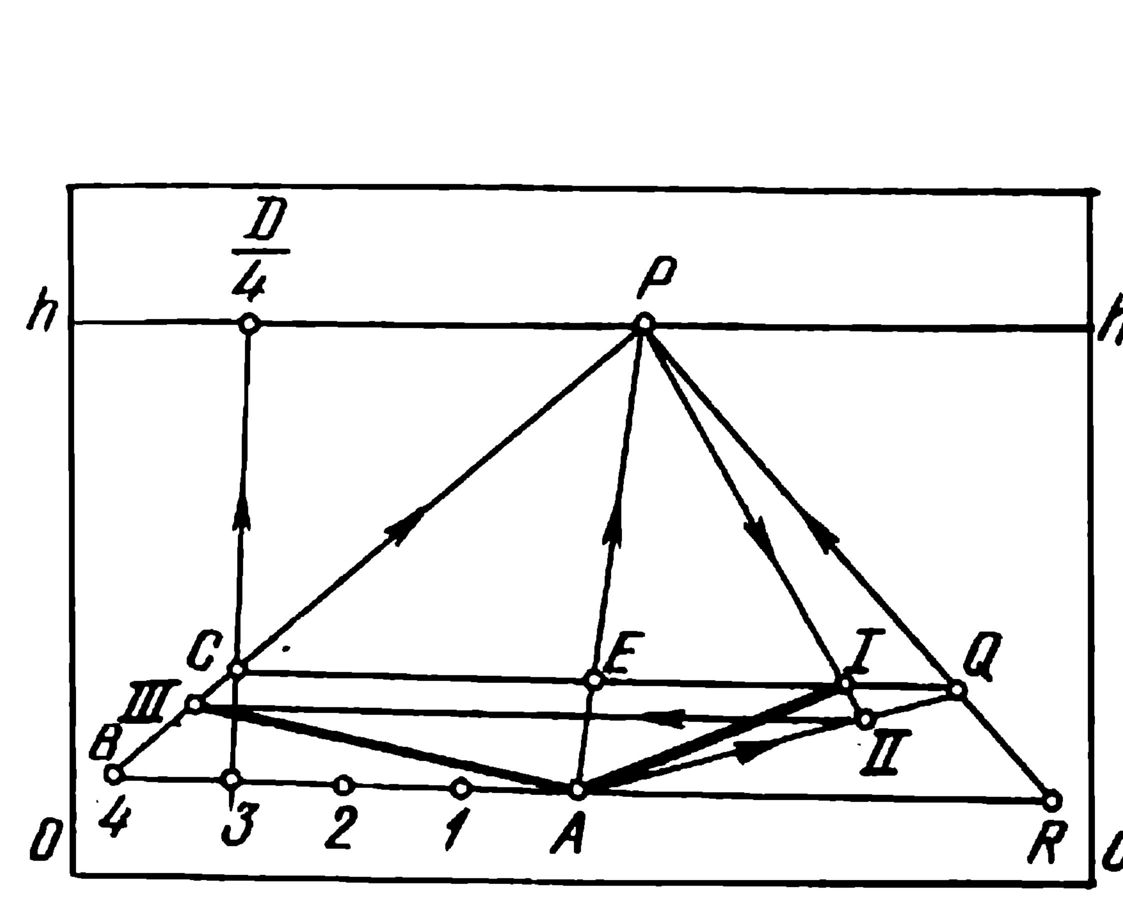


Рис. 124

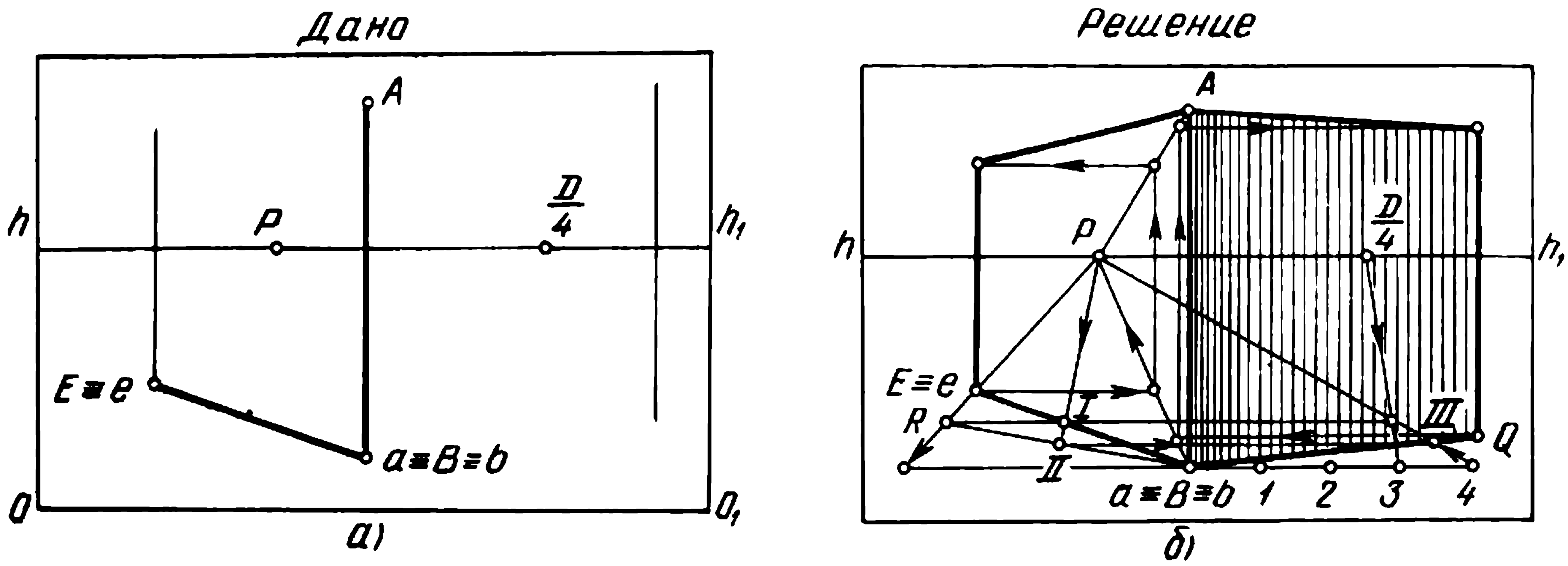


Рис 125

точке *II*. Через точку *II* проведем горизонтальную прямую до пересечения ее со стороной правого квадрата в точке *III*. Искомая сторона *BQ* пройдет через точку *B* и точку *III* до пересечения с вертикальной прямой в точке *Q*.

Определив перспективу стороны *BQ*, построим перспективу параллелепипеда, используя для этого рассмотренные выше способы построения.

Контрольные вопросы и упражнения

1. Для чего применяют способ смежных квадратов?
2. В чем сущность способа смежных квадратов?
3. Постройте перспективу прямоугольника *ABCE*, лежащего в предметной плоскости, при условии, что сторона *AB* задана. Сторона *CE* больше стороны *AB* в два раза.

Глава VI

ПОСТРОЕНИЕ ТЕНЕЙ В ПЕРСПЕКТИВЕ

Построение теней в перспективе от различных источников освещения имеет весьма важное значение в практике художника-педагога. Верно построенная собственная и падающая тень от предмета или какого-либо объекта придает изображению значительно большую выразительность и наглядность.

В реалистической живописи, начиная с эпохи Возрождения, светотень становится одним из главных изобразительных средств. Накопленный веками опыт по изображению особенностей освещения позволил художникам разработать определенные правила, с помощью которых можно грамотно передавать в рисунке и живописи объемную форму предмета. В изобразительном искусстве имеется немало примеров, когда художник с помощью света и тени сосредоточивает внимание зрителя на главном персонаже, освещая в натуре ярко одни фигуры и погружая в тень другие. Одна и та же модель будет выглядеть на рисунке неодинаково, если брать для нее различное освещение, например направить сначала свет сверху, затем снизу, потом сбоку, спереди и сзади. Следовательно, умение строить светотень позволит художнику находить очень интересные и сложные композиционные решения.

Светотенью называется распределение света и тени на поверхностях предмета. Неосвещенная часть предмета называется собственной тенью. Границы собственной тени определяются лучами света, касательными к предмету. Граница между освещенной и неосвещенной частями предмета определяет линию, которая называется контуром собственной тени или линией раздела света и тени.

Тень, отбрасываемая освещенным предметом на плоскость или какую-либо поверхность, называется падающей тенью. Для построения контура падающей тени вначале необходимо определить границы собственной, т. е. линии светораздела.

При построении теней рассматриваются два вида освещения: естественное (свет солнца и луны) и искусственное — центральное (свет факела, свечи, электрической лампочки и пр.). Если предмет освещается естественным источником света, то световые лучи принято считать параллельными, так как источник, как солнце и луна, находится на бесконечно большом расстоянии. При солнечном освещении лучи, касательные к предмету, образуют цилиндрическую или призматическую поверхность.

Когда плоскость, на которую падает тень от некоторой фигуры,

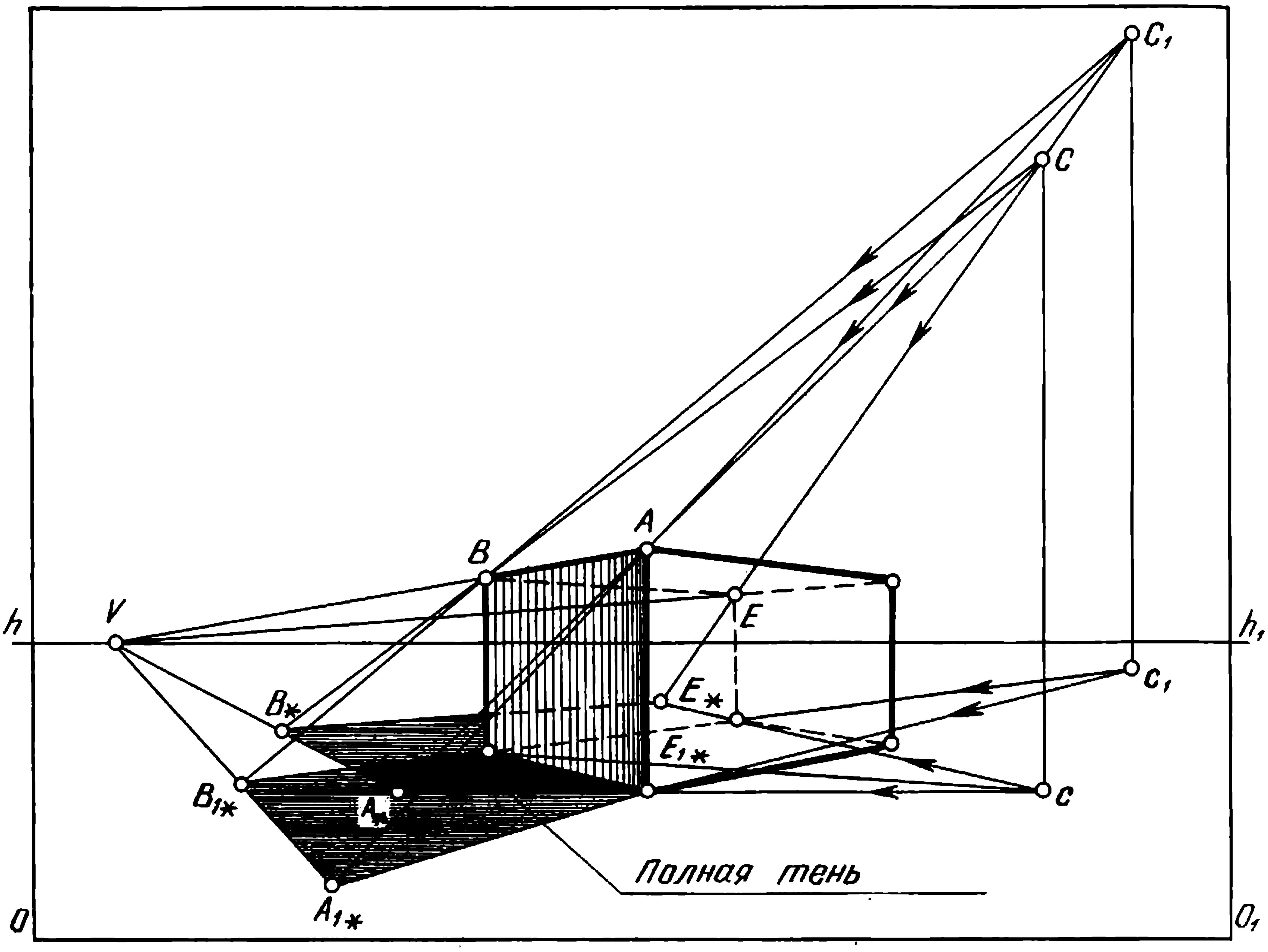


Рис. 126

параллельна самой фигуре, форма тени, полученной на плоскости, подобна форме фигуры. Например, тень от шара может быть в виде окружности, когда солнечные лучи направлены перпендикулярно к плоскости, т. е. к земле, над которой поднят шар. Если световые лучи направлены не перпендикулярно, то падающая тень от шара получится эллипсообразной. Тень от прямоугольника при перпендикулярном направлении лучей к плоскости получится также прямоугольной, а при направлении под острым или тупым углом тень изобразится растянутой, длинной.

При искусственном освещении, когда источник света находится недалеко от предмета, световые лучи, касаясь предмета, образуют как бы пирамидальную или коническую поверхность, т. е. свет идет из некоторой точки. Поэтому искусственный источник света принято называть точечным, факельным, центральным освещением или просто светящейся точкой. Светящаяся точка, как и всякая точка пространства, определяется на картине самой светящейся точкой *C* и ее основанием *c*. Если предмет освещается несколькими источниками света (рис. 126), то падающие тени накладываются одна на другую. Место наложения двух падающих теней называется полной тенью, несовпадающие части называются полутенями, так как они менее насыщены, чем полная тень. Если требуется построить падающие тени от нескольких источников света, то выполняют каждую из них отдельно, т. е. строят сначала падающую тень от предмета, освещенного источником света C, а затем выполняют такое же построение тени предмета, освещенного источником света C_1. Насыщенность (густота) тени никогда не бывает абсолютно черной, так как всякая поверхность, помимо основного источника света, освещается отраженным светом от других, рядом стоящих предметов. Кроме того, окружающий воздух имеет множество пылинок, которые рассеивают лучи света во всех направлениях.

Интенсивность освещения зависит от угла наклона световых лучей. Наибольшая интенсивность освещения предмета достигается тогда, когда световые лучи направлены к предмету перпендикулярно. Кроме того, интенсивность освещения зависит от силы света и расстояния предмета от источника света. Искусственный свет во много раз слабее солнечного. Интенсивность освещения поверхностей предмета значительно ослабевает при удалении его от источника света.

На поверхностях многогранников наиболее темные места тени расположены ближе к источнику света, т. е. на границе светораздела.

Собственные тени на предмете чаще всего изображают светлее падающих, так как он освещается отраженным светом от других предметов (рефлексов).

Падающие тени у контура основания предмета темнее, а по мере удаления тень становится светлее. При построении светотени на поверхностях вращения переход от самой темной части тени к наиболее светлой должен осуществляться постепенно.

§ 24. ПОСТРОЕНИЕ ТЕНЕЙ ОТ ПРЕДМЕТОВ ПРИ ИСКУССТВЕННОМ ОСВЕЩЕНИИ

Предположим, что на картине задана перспектива отрезка AB, светящаяся точка C и ее основание c. Требуется построить тень от отрезка AB (рис. 127).

Через точки C и A проведем световой луч CA, а через точки c и a — проекцию луча ca. Точка A_*, полученная от пересечения луча CA с его проекцией ca, будет тенью от точки A. Точку A_* можно рассматривать как предметный след луча CA, проходящего через точку A и пересекающегося с предметной плоскостью. Тень от точки a совпадет с самой точкой. Тень A_* от точки A лежит на пересечении луча CA с предметной плоскостью. Таким образом, тень отрезка AB получится в виде отрезка aA_*. В данном примере «конус световых лучей» превратился в «теневую плоскость», пересечение которой с

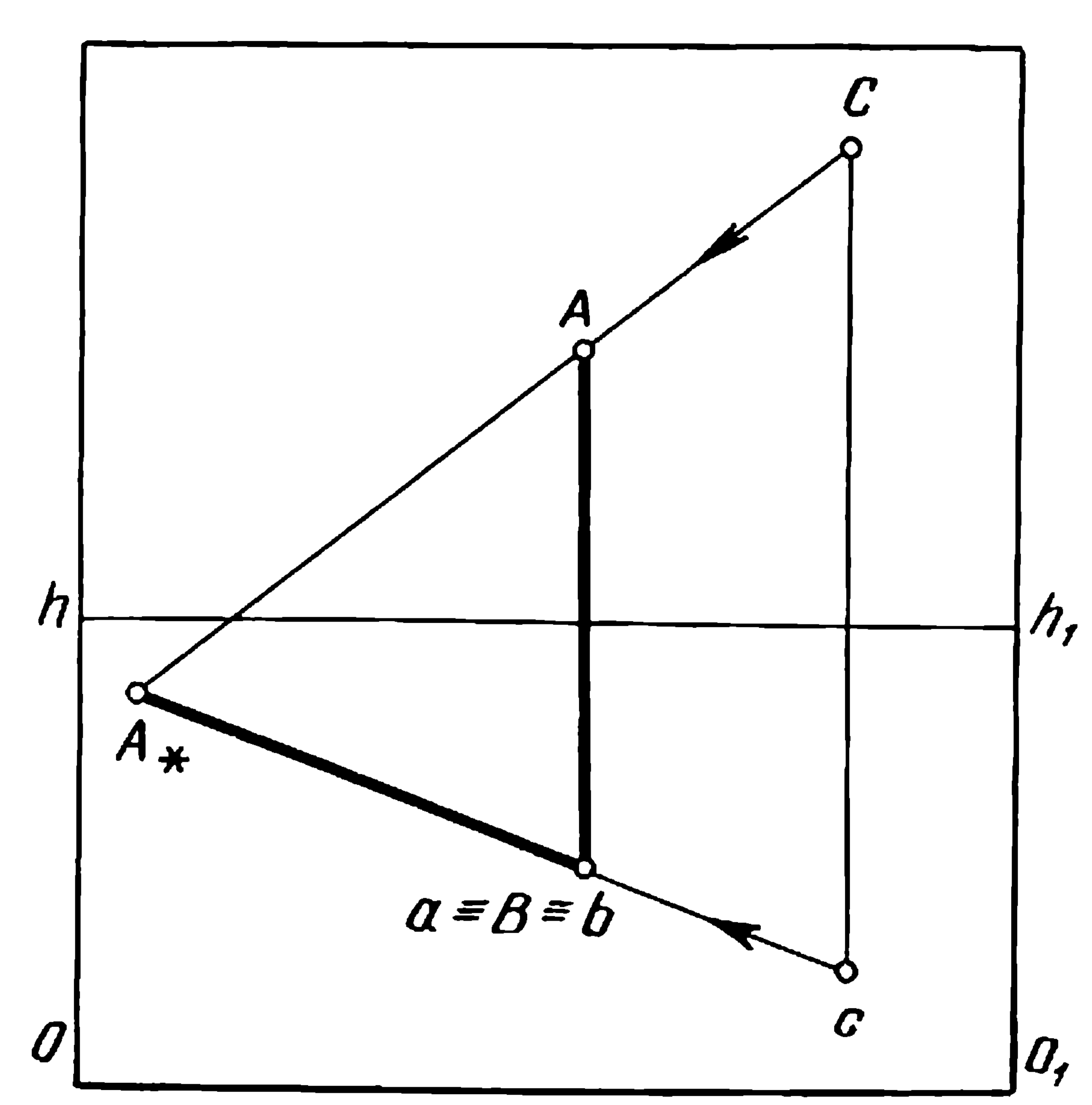


Рис. 127

предметной плоскостью дает прямую линию. Линию пересечения лучевой плоскости с предметной называют предметным следом. Следовательно, задача сводится к вопросу нахождения линии пересечения «теневой плоскости» с предметной или с той, на которую будет падать тень.

При изображении падающих теней при искусственном освещении светящуюся точку можно брать слева, справа, сверху, сзади предмета, в зависимости от того, как пожелает художник использовать свет в композиции картины.

Длина тени будет зависеть от высоты светящейся точки и расстояния ее до предмета.

На картине задана перспектива прямоугольной пластинки $ABEQ$, светящаяся точка C и ее основание c. Требуется построить собственную и падающую тени от пластинки (рис. 128).

Построим тень от отрезков AB и BQ. Получим отрезки aA_* и eE_*. Точки A_* и E_* соединим прямой, которая будет падающей тенью от прямоугольника $ABEQ$. Падающая тень будет направлена в точку схода V, т. е. будет параллельна прямой AE. Поскольку светящаяся точка и ее основание находятся впереди прямоугольника, то собственная тень прямоугольника будет находиться спереди пластинки, так же, как и падающая.

На рисунке 129 показано построение перспективы падающей тени от прямоугольной пластинки $EQRT$ и от вертикально расположенного отрезка AB при условии, что светящаяся точка и ее основание находятся перед пластинкой и отрезком. В данном примере собственная

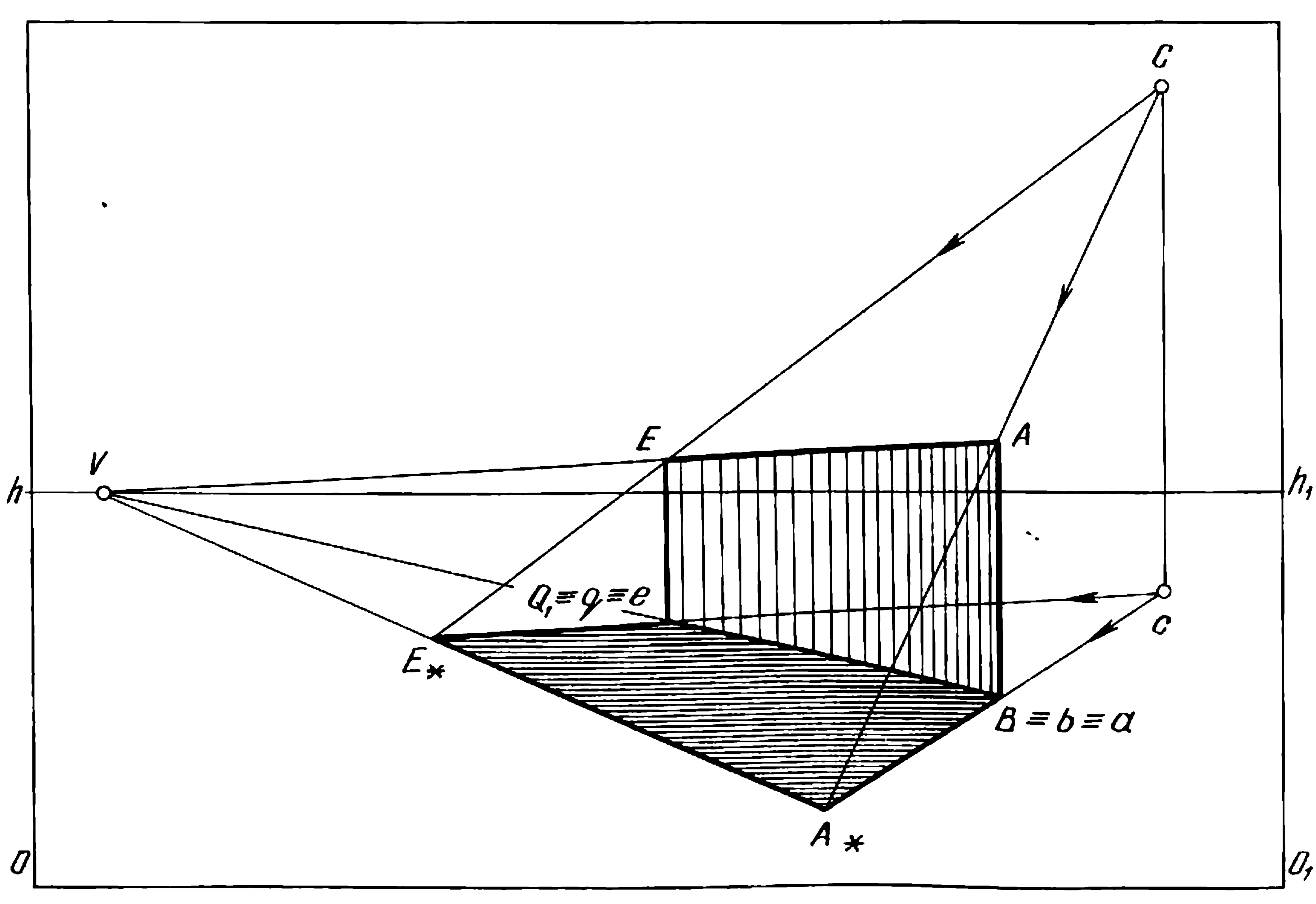


Рис. 128

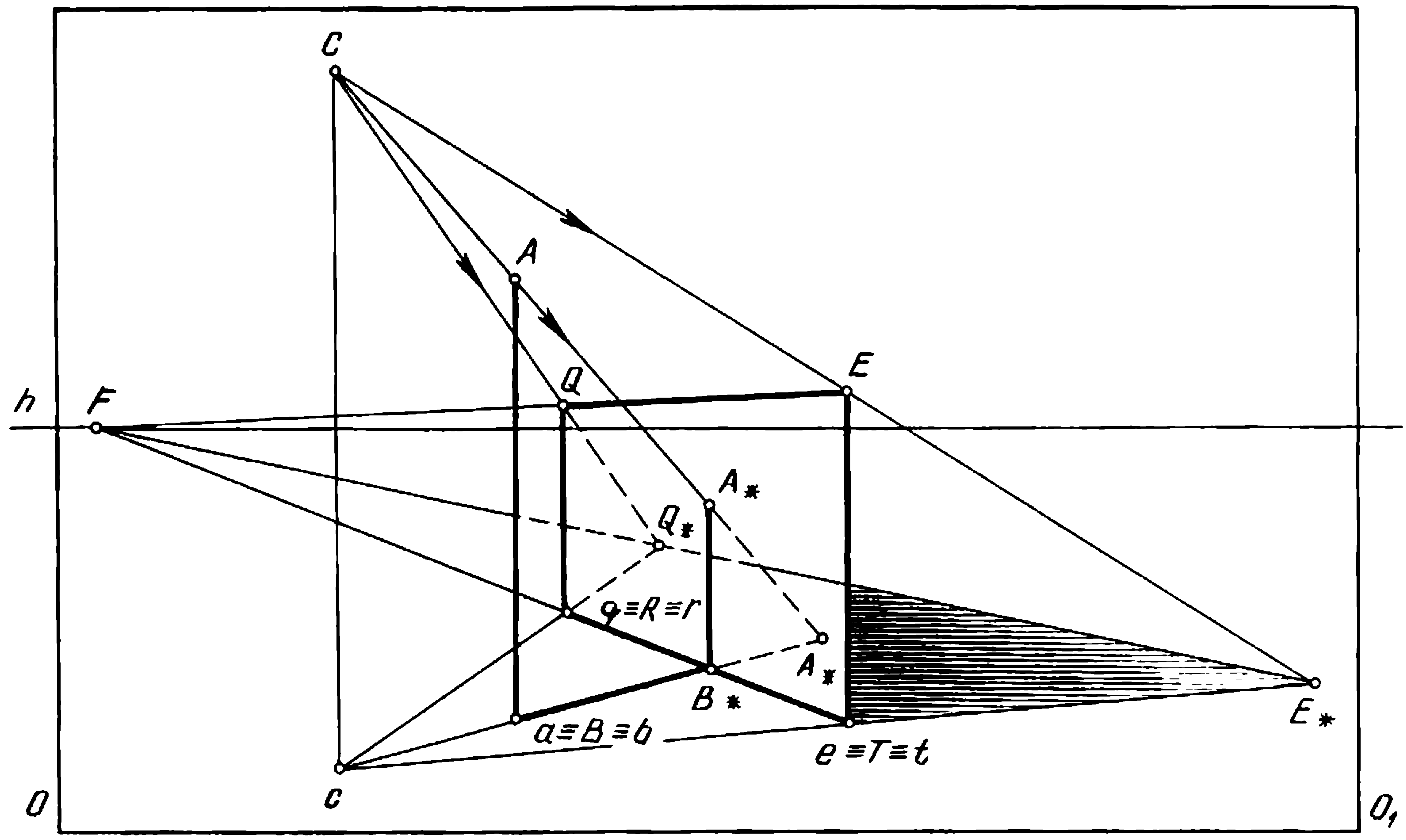


Рис. 129

тень от прямоугольника получилась невидимой, а падающая частично закрытой прямоугольной пластинкой. Для построения падающей тени от шеста необходимо сначала построить его тень на предметной плоскости, т. е. отрезок aA_*, а затем построить преломление тени на плоскости пластинки. Лучевая плоскость CcA_* пересечется с прямоугольником $EQRT$ по вертикальной прямой, на которой расположится падающая тень от отрезка AB. Световой луч CA пересечет прямоугольник $EQRT$ в точке A_*.

На картине задана перспектива параллелепипеда, стоящего на предметной плоскости, светящаяся точка C и ее основание c (рис. 130). Требуется построить собственную и падающую тени от параллелепипеда.

Построим падающую тень от трех ребер параллелепипеда: ребра A, B и E. Границей собственной тени параллелепипедов будут ребра A и E, поскольку светящаяся точка C и ее основание расположены справа от параллелепипеда. Построив падающие тени от ребер A, B и E, проведем прямые A_*B_* и B_*E_*. Таким образом, построим падающую тень от параллелепипеда. Падающая тень у контура основания параллелепипеда изображается немного темнее.

На картине задана перспектива правильной четырехугольной пирамиды, стоящей на предметной плоскости, светящаяся точка и ее основание (рис. 131). Требуется построить собственную и падающую тени пирамиды.

Светящаяся точка C и ее основание c расположены справа и спереди пирамиды, поэтому падающая тень будет направлена от зрителя в сторону линии горизонта. Построим падающую тень от отрезка Le, т. е. от высоты пирамиды. Получим отрезок $e\,L_*$. Определим границы собственной тени на пирамиде. Для этого через точку L_* проведем прямые, проходящие через вершины основания пирамиды. Из построения видно, что прямая L_*Q проходит за ребром E. Следовательно, грани BE и EQ будут расположены в теневой части пирамиды. Прямая L_*A пересекает сторону BE, поэтому падающая тень не может попадать на грань LAB, поскольку падающая тень должна лежать на предметной плоскости. Таким образом, падающая тень от пирамиды изобразится треугольником BL_*E. Границей падающей тени на основании пирамиды будут отрезки BE и EQ. Собственная тень от пирамиды оказалась невидимой.

На рисунке 132 показано построение собственной и падающей теней от прямого кругового конуса, стоящего на предметной плоскости. Светящаяся точка и ее основание находятся слева и спереди конуса, поэтому падающая тень получилась направленной в сторону линии горизонта.

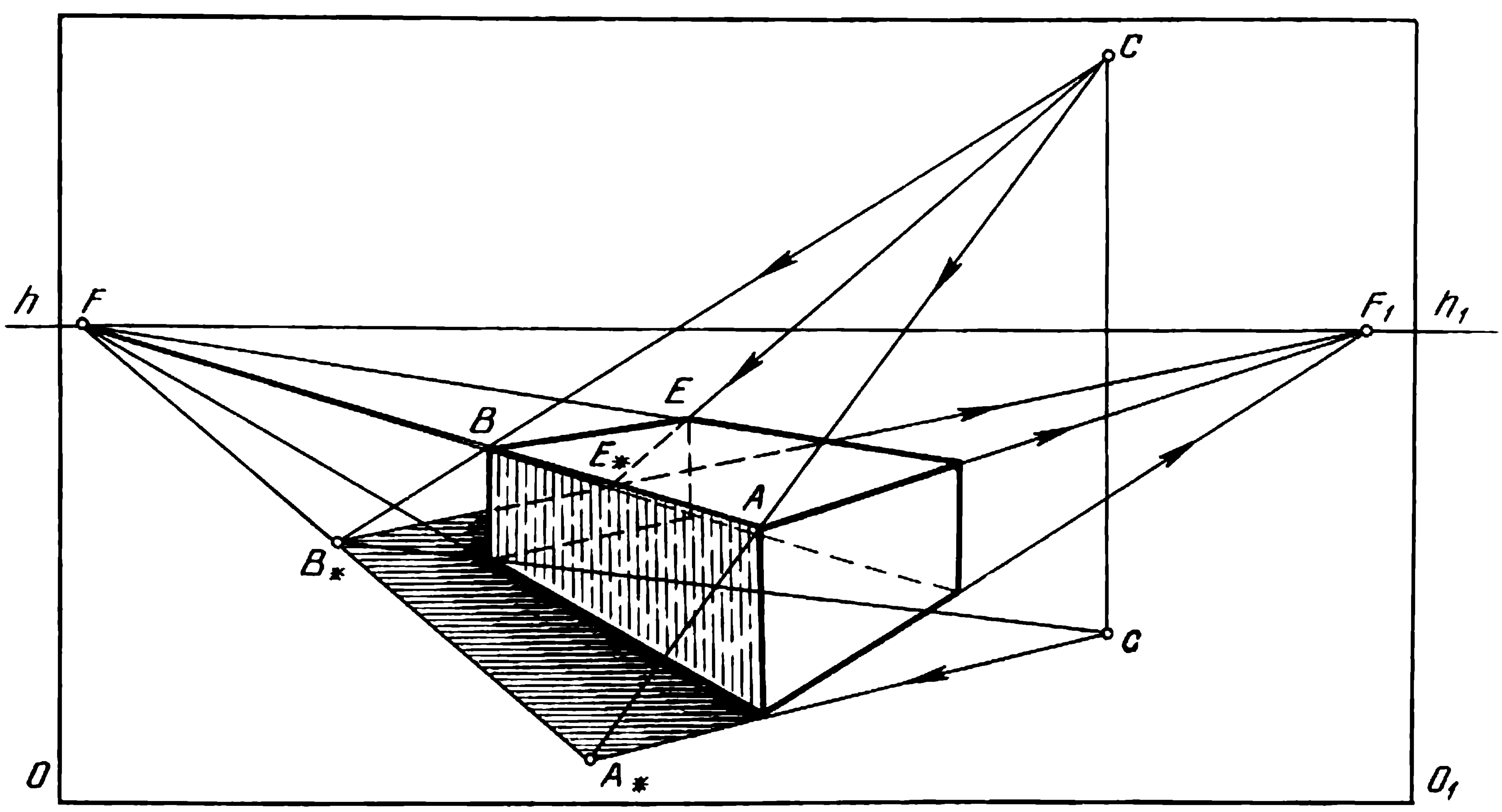


Рис. 130

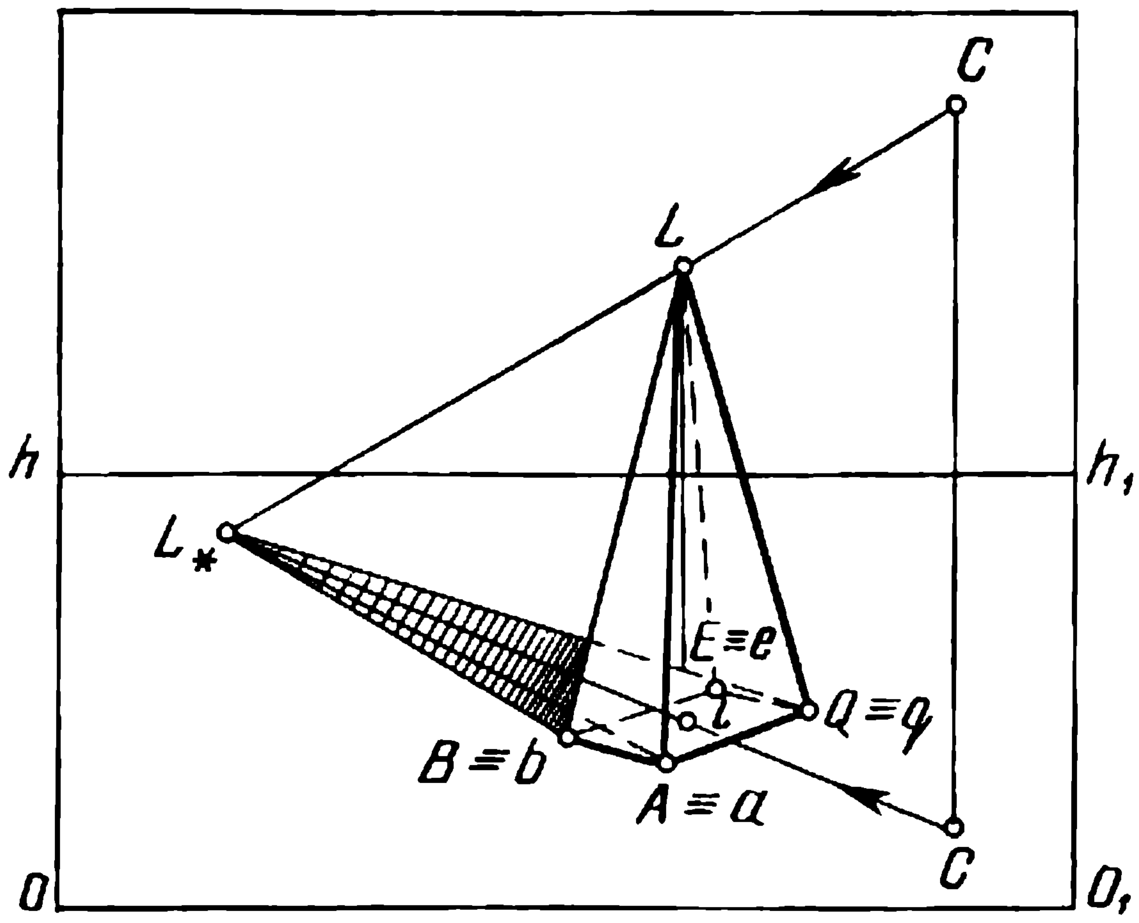


Рис. 131

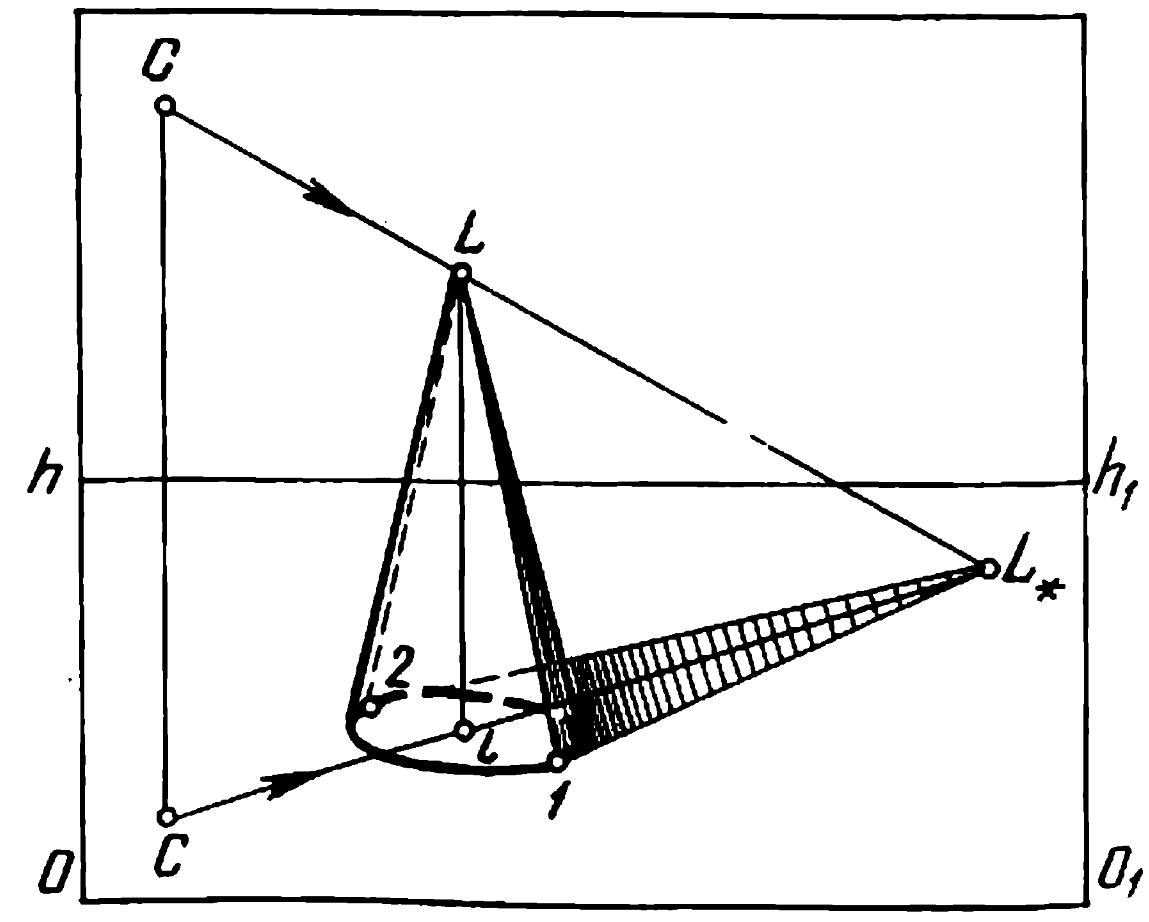


Рис. 132

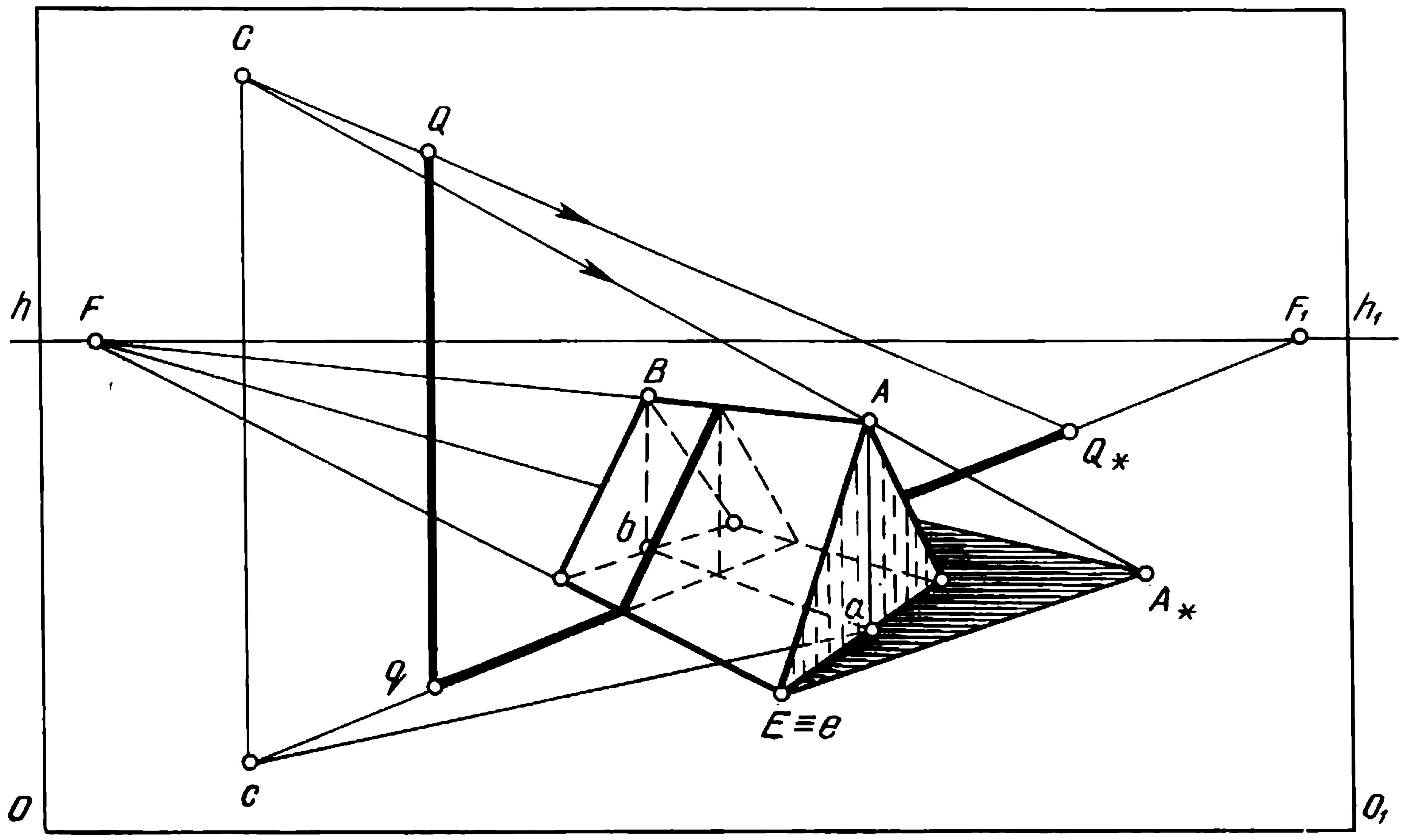


Рис. 133

Для построения собственной и падающей теней от прямого кругового конуса необходимо построить сначала падающую тень от высоты конуса, т. е. от отрезка Le. Затем из точки L_* провести две касательные к основанию конуса, т. е. прямые L_*—*1* и L_*—*2*. Точки касания *1* и *2* соединить прямыми с вершиной L. Образующие L—*1* и L—*2* определят на конусе границу собственной тени. Падающая тень изобразится фигурой *1*—L_*—*2*.

На картине задана перспектива треугольной призмы, стоящей на предметной плоскости, и вертикально стоящий шест. Задана светящаяся точка C и ее основание c. Требуется построить собственные и падающие тени от заданных предметов (рис. 133).

Построим падающую тень от призмы. Падающая тень от ребра AB должна пойти в точку схода F. Для построения падающей тени от ребра AB достаточно построить тень от точки A и ее проекции a, поскольку падающая тень от точки B и ее проекции b не будет видимой. Падающая тень от ребра AE изобразится отрезком $E \equiv eA_*$. Точка E расположена на предметной плоскости, но тень ее будет совпадать с самой точкой E. Соединив прямой точки E и A_*, получим падающую тень от ребра AE. Из точки A_* проведем прямую, параллельную прямой AB, т. е. прямую в точку схода F.

Построим падающую тень от шеста. Для этого проведем лучевую плоскость через отрезки Cc и Qq. Получим падающую тень от шеста на предметной плоскости — отрезок qQ_*. Лучевая плоскость CQ_*c пересечет призму по треугольнику, одна из сторон треугольника будет представлять падающую тень от шеста. Падающая тень от шеста будет видна за ребром AB на предметной плоскости.

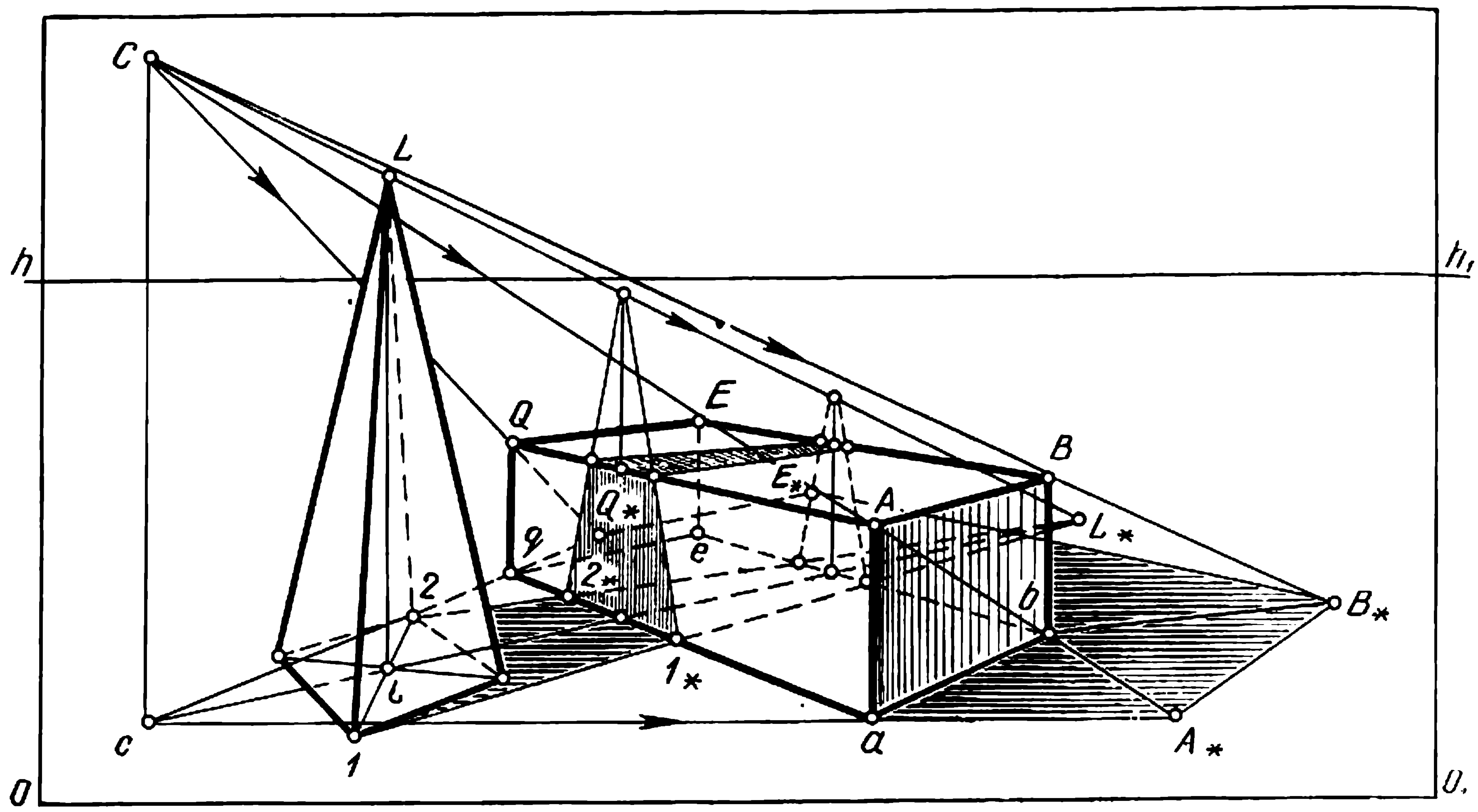


Рис. 134

На рисунке 134 изображена перспектива параллелепипеда, стоящего на предметной плоскости, и четырехугольная пирамида. Задана светящаяся точка C и ее основание c. Требуется построить собственные и падающие тени.

Построим падающие тени от ребер AB, BE и EQ. Падающие тени от этих ребер изобразятся отрезками A_*B_*, B_*E_* и E_*Q_*. Соединим прямыми точки a и A_*, q и Q_*, получим падающую тень от параллелепипеда. Собственная тень будет видна лишь на грани с ребром AB. Падающая тень будет закрыта параллелепипедом примерно наполовину.

Построение падающей тени от пирамиды начнем с изображения тени от высоты пирамиды отрезка Le. Через полученную точку L_* проведем прямые к основанию пирамиды в точки 1 и 2. Получим на предметной плоскости падающую тень от пирамиды. Падающая тень от пирамиды пересечется с гранями параллелепипеда. Тень будет преломляться на пересечении ее с вертикальными плоскостями параллелепипеда и верхней горизонтальной плоскостью $ABEQ$. На вертикальной грани параллелепипеда падающая тень от пирамиды изобразится в виде трапеции, на горизонтальной тоже в виде трапеции, но растянутой, как показано на рисунке 132.

Контрольные вопросы и упражнения

1. Что называется светотенью?
2. Какие тени изображаются темнее, собственные или падающие?
3. Начертите перспективу группы геометрических тел, состоящих из параллелепипеда и цилиндра. Задайте самостоятельно светящуюся точку и ее основание и постройте собственные и падающие тени от заданных предметов.

§ 25. ПОСТРОЕНИЕ ТЕНЕЙ ОТ ПРЕДМЕТОВ В ИНТЕРЬЕРЕ ПРИ ИСКУССТВЕННОМ ОСВЕЩЕНИИ

Построение теней от предметов в интерьере имеет свою особенность, заключающуюся в том, что светящуюся точку C и ее проекцию c проецируют на стены комнаты, т. е. строят проекции светящейся точки и ее основания на каждой стене комнаты. Построенные проекции светящейся точки и ее основания дают возможность изображать перспективу падающих теней на стенах комнаты. Поскольку предметы мебели чаще всего имеют прямоугольную форму, то построение теней будем выполнять от наиболее простой формы, т. е. параллелепипеда. Построив перспективу параллелепипеда, всегда можно в него вписать более сложную форму предмета, например стол, стул, шкаф, книжную полку и т. д.

На картине изображена часть комнаты, в которой помещен параллелепипед (рис. 135). Задана светящаяся точка и ее основание. Требуется построить собственные и падающие тени от параллелепипеда.

Построим проекцию точки C и ее проекции c на правой стене комнаты, т. е. определим точки C'' и c''. Верхнее основание параллелепипеда обозначим буквами $A_1B_1E_1Q$. Построим падающие тени от ребер A и Q. Падающая тень от ребра A изобразится отрезком aA_*, а тень от ребра Q — отрезком qQ_*. Отрезок qQ_* будет не виден, так как закрыт гранью параллелепипеда. Построим падающую тень от фронтально расположенной грани параллелепипеда. Падающая тень от ребра AB строится с помощью проекции светящейся точки c, т. е. точки c'', на правой стене комнаты. Через точку C'' и вершину B

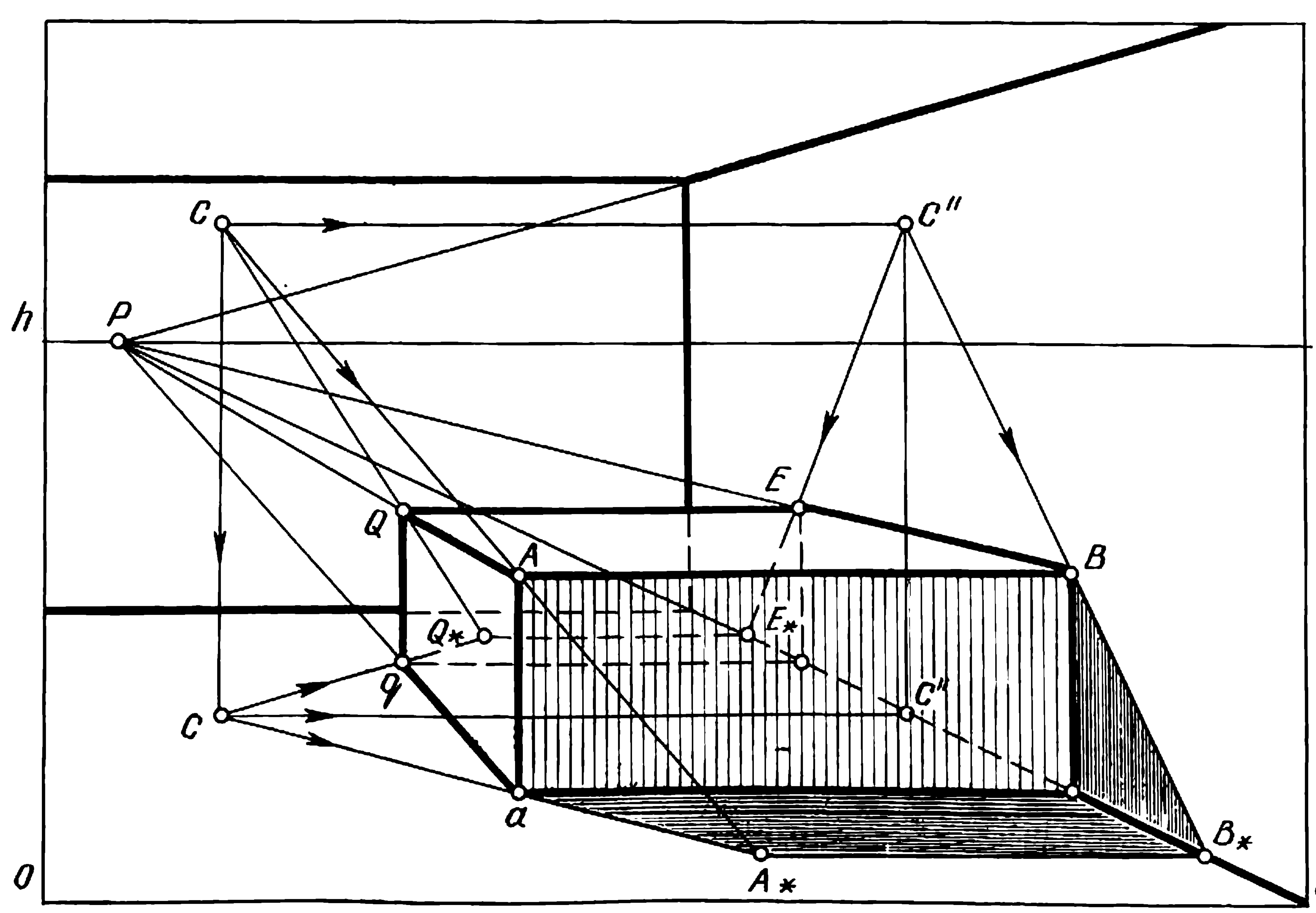


Рис. 135

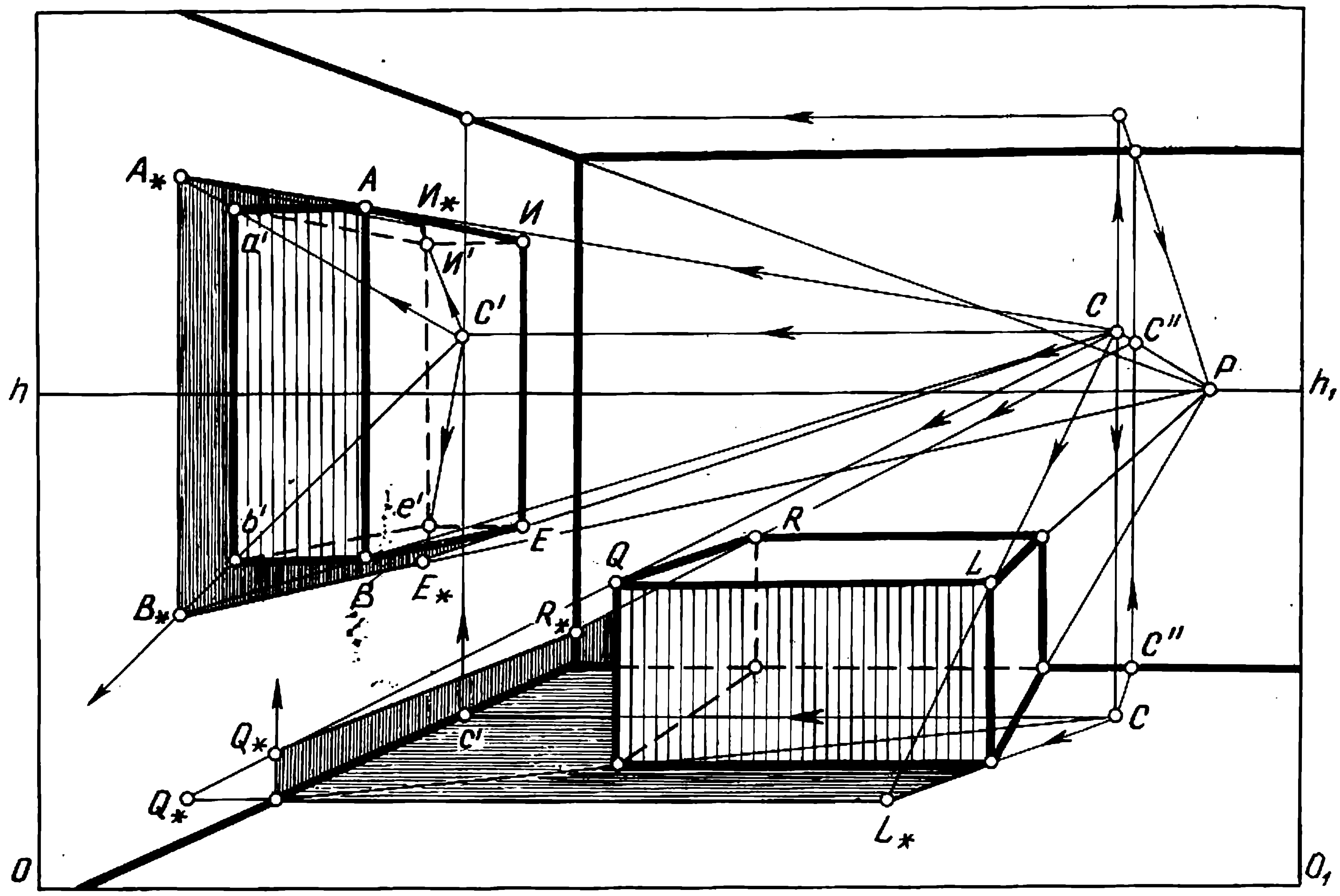


Рис. 136

проведем проекцию светового луча до пересечения с полом в точке B_*. Падающая тень A_*B_* будет параллельна ребру AB. Остальные падающие тени от параллелепипеда будут невидимыми.

На рисунке 136 показано построение собственных и падающих теней от двух параллелепипедов, расположенных в интерьере. Каждый из параллелепипедов можно рассматривать как упрощенную форму предмета мебели. Например, параллелепипед, изображенный на стене, напоминает книжную полку, а другой параллелепипед — стол. Оба предмета сильно увеличены с той целью, чтобы нагляднее показать построение теней от предметов в интерьере.

В данном примере изображена левая стена комнаты. Светящаяся точка C и ее проекция c находятся справа от предметов, следовательно, тень от них будет направлена влево. Построим проекцию светящейся точки и ее проекции на левой стене комнаты, т. е. получим точки C'' и c. Обозначим ребра параллелепипеда, расположенного на стене, точками AB и EN. Построим от этих ребер падающие тени. Из точки C проведем световой луч через вершину A, т. е. CA. Из точки C'' проведем проекцию этого луча, т. е. прямую $c'a'$, до пересечения с лучом CA в точке A_*. Аналогичным образом построим падающие тени от ребра EN. Полученные на стене точки A_* и N_*, B_* и F_* соединим прямыми. Таким образом изобразим на стене падающую тень от параллелепипеда. Собственная тень получилась лишь на фронтально расположенной грани параллелепипеда.

Для построения теней от параллелепипеда, стоящего на полу, необходимо построить проекцию светящейся точки и ее основания на фронтальной стене комнаты, затем приступить к построению падающих теней. Ребра параллелепипеда обозначим буквами LQ и QR. Падающая тень от ребра OR будет преломляться на стене, поэтому сначала надо построить падающую тень на полу, а затем строить ее тень на стене. Из построения видно, что падающая тень $Q_* R_*$ будет параллельна ребру QR и направлена в точку схода P. Построение тени на стене от параллелепипеда выполняется с помощью световых лучей, проведенных через ребро QR и его проекцию на полу, пересекающихся с вертикальными прямыми, проходящими через точки пересечения падающей тени со стеной в точках Q_* и R_*.

На рисунке 137 показано построение падающих теней от тех же предметов, но расположенных по-другому. Принцип построения остается одинаковым с только что приведенным выше.

Если необходимо построить падающую тень от картины, висящей на одной из стен (рис. 138) комнаты, то тень на стене строится в следующей последовательности: определим проекцию светящейся точки и ее основания на левой стене, т. е. получим точки C' и c'. Определим проекцию точек A и B на стене, получим точки a' и b'. Через точку A проведем световой луч CA до пересечения его с проекцией этого же луча на стене, т. е. $C'a'$, в точке A_*. Таким же образом построим падающую тень от точки B. Построив тень от точек A и B, полученные точки A_* и B_* соединим прямой A_*B_*. Тень на стене от отрезка AQ получится в виде прямой QA_*, а тень от отрезка BE в виде прямой EB_*.

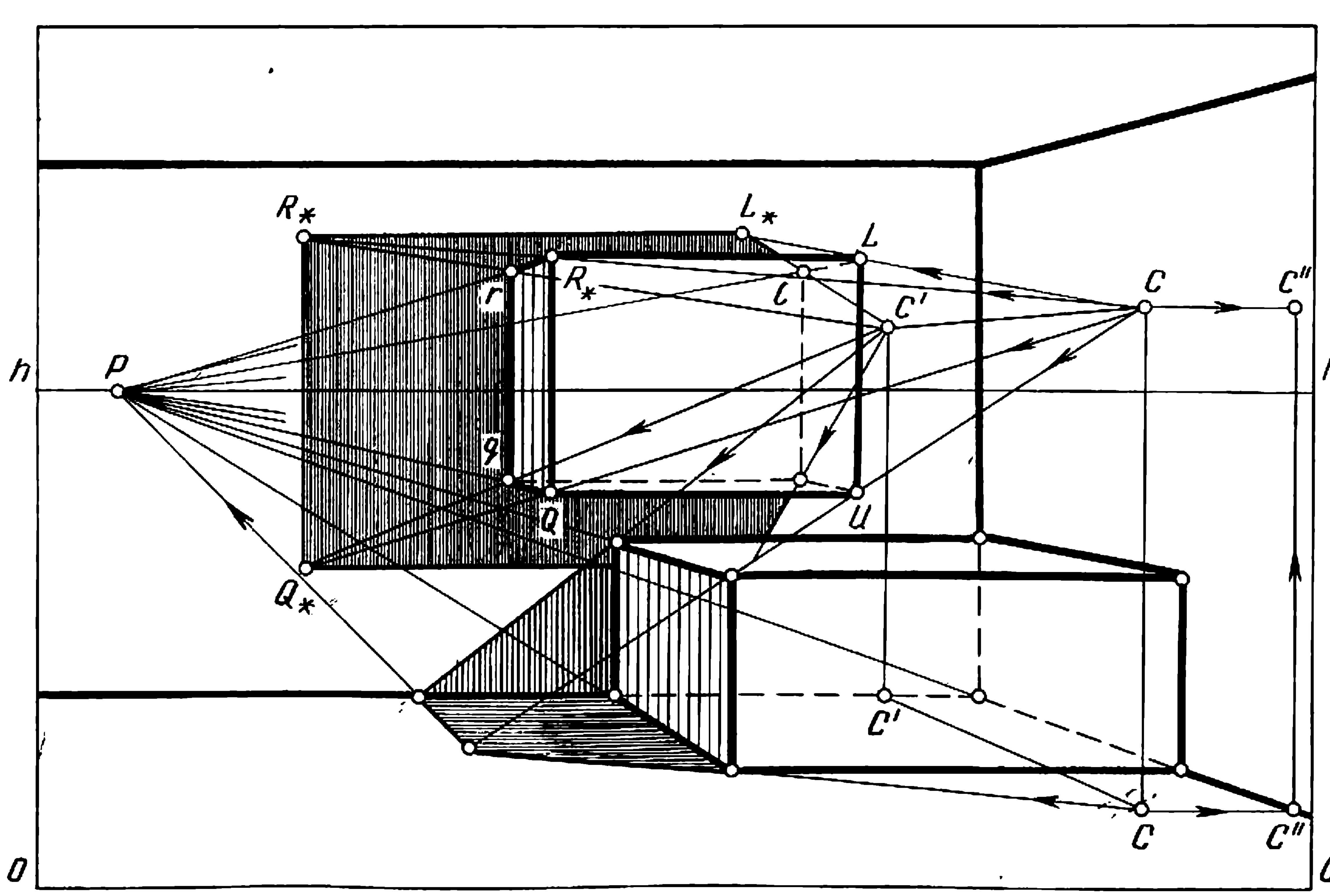


Рис. 137

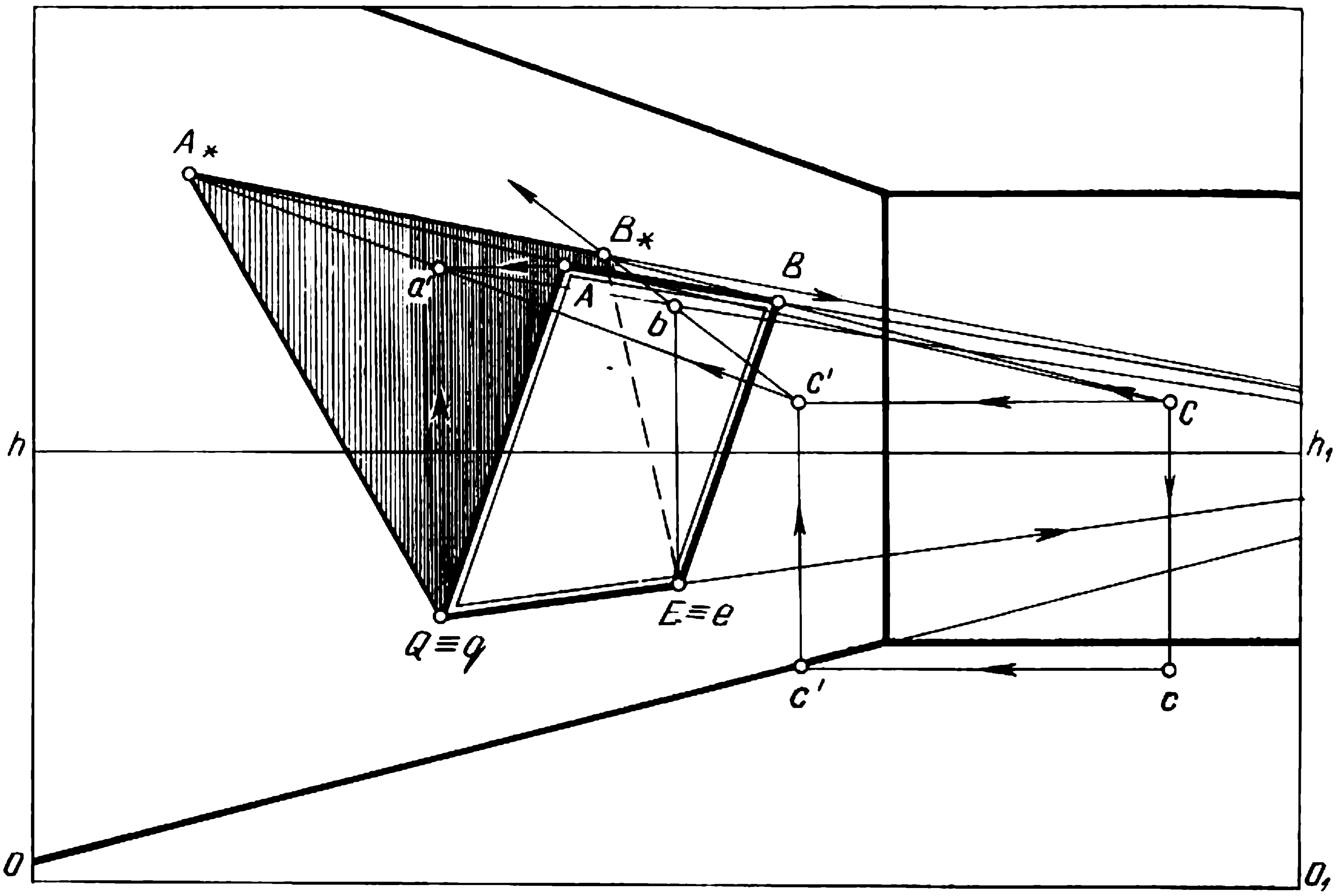


Рис. 138

Контрольные вопросы и упражнения

1. Какие имеются особенности при построении падающих теней от предметов, расположенных в интерьере?

2. В каких случаях падающая тень от предмета, например параллелепипеда, будет параллельна его ребрам?

3. Постройте падающую тень от картины, повешенной на правой стене угла комнаты. Угол комнаты, светящуюся точку и ее проекцию возьмите произвольно.

§ 26. ПОСТРОЕНИЕ ТЕНЕЙ ОТ ПРЕДМЕТОВ ПРИ СОЛНЕЧНОМ ОСВЕЩЕНИИ

Построение теней от предметов при солнечном освещении выполняется по тому же принципу, что и при центральном освещении. Отличительной особенностью построения падающих теней при солнечном освещении является то, что проекция точки схода световых лучей, точка *c*, всегда располагается на линии горизонта, тогда как при искусственном освещении основание светящейся точки располагается на различной высоте и в произвольном месте.

Когда солнце находится спереди зрителя, в предметном пространстве, то построение тени от отрезка выполняется с помощью двух прямых: светового луча и его проекции (рис. 139), или если через отрезок провести горизонтально проецирующую плоскость, составленную из световых лучей, то след этой плоскости совпадет с падающей отрезка *AB*. Из построения видно, что точка схода световых лучей — точка *C* расположена над линией горизонта, а проекция ее — точка *c* —

на перпендикуляре, проведенном из точки C на линию горизонта.

В частном случае построить падающую тень от отрезка бывает трудно, например, когда тень от отрезка совпадает с самим отрезком, т. е. служит его продолжением (рис. 140, а). Чтобы построить падающую тень от отрезка AB, надо вынести отрезок AB в сторону либо влево, либо вправо (рис. 140, б) и построить тень от отрезка. Затем падающую тень от отрезка AB построить как продолжение его, т. е. определить точку A_* на продолжении отрезка AB.

Если солнце находится сзади зрителя в мнимом пространстве (рис. 141), то световые лучи будут направлены сверху вниз как бы из-за спины зрителя. Точка схода световых лучей C располагается тогда под линией горизонта в противоположном направлении относительно солнца. Проекция точки схода c будет лежать на линии горизонта. Чтобы построить тень от отрезка AB, надо через точку C провести световой луч в точку A, а проекцию его расположить на прямой ac. Падающая тень определится на пересечении прямой AC с прямой ac в точке A_*.

На картине (рис. 142) изображена перспектива параллелепипеда и прямоугольной формы пластинки, расположенных на предметной плоскости. Параллелепипед изображен под произвольным углом к картине, а пластинка — параллельно картине. Требуется построить падающие тени от заданных предметов.

Построим падающую тень от параллелепипеда. Поскольку солнце находится справа и сверху

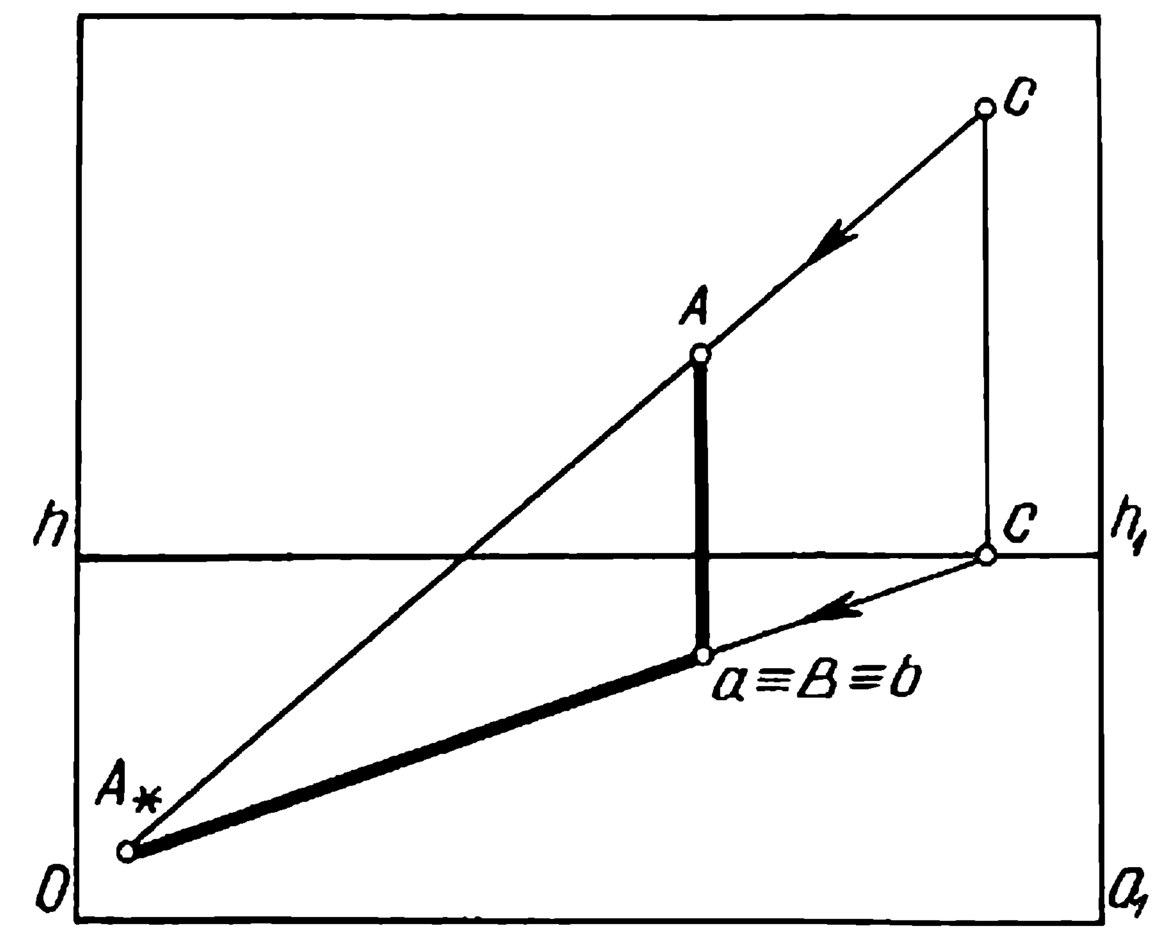


Рис. 139

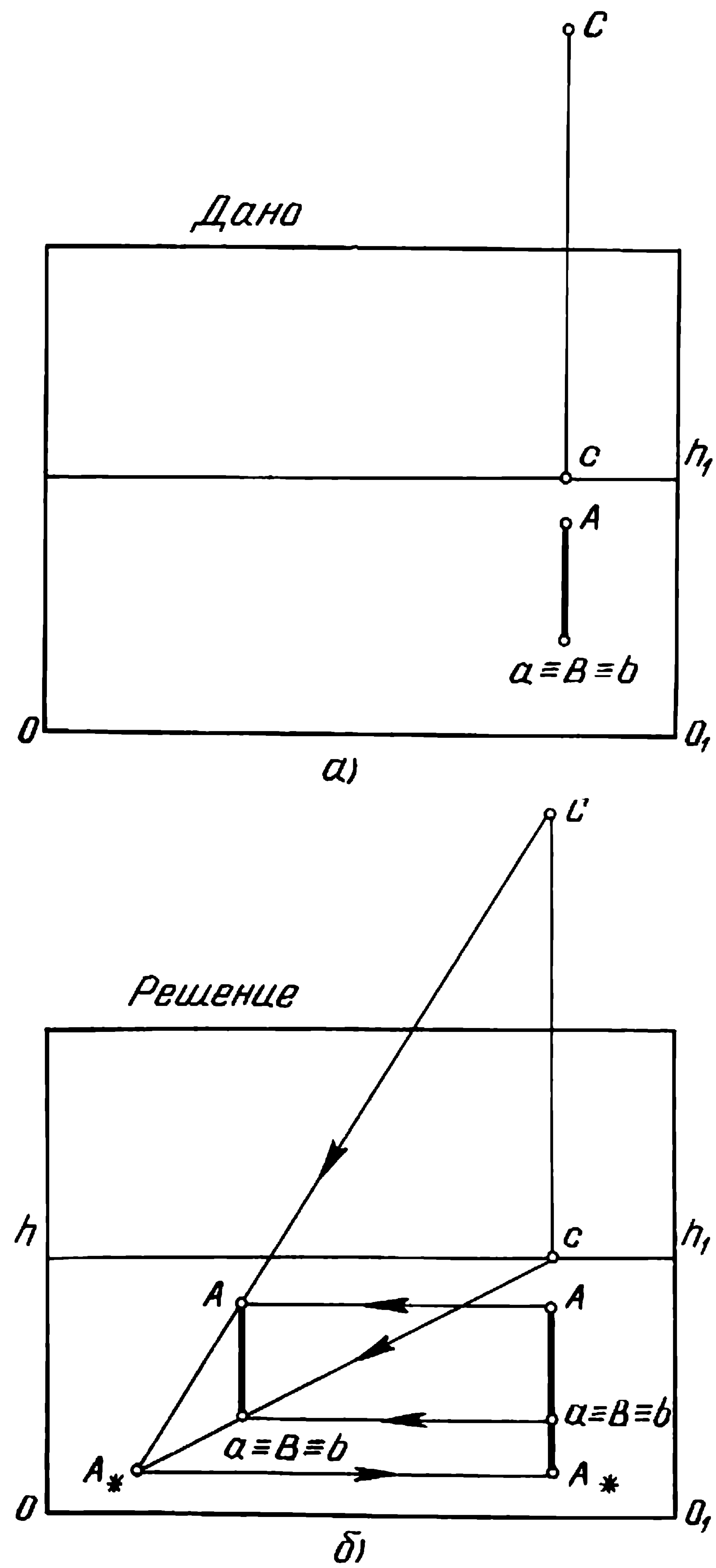


Рис. 140

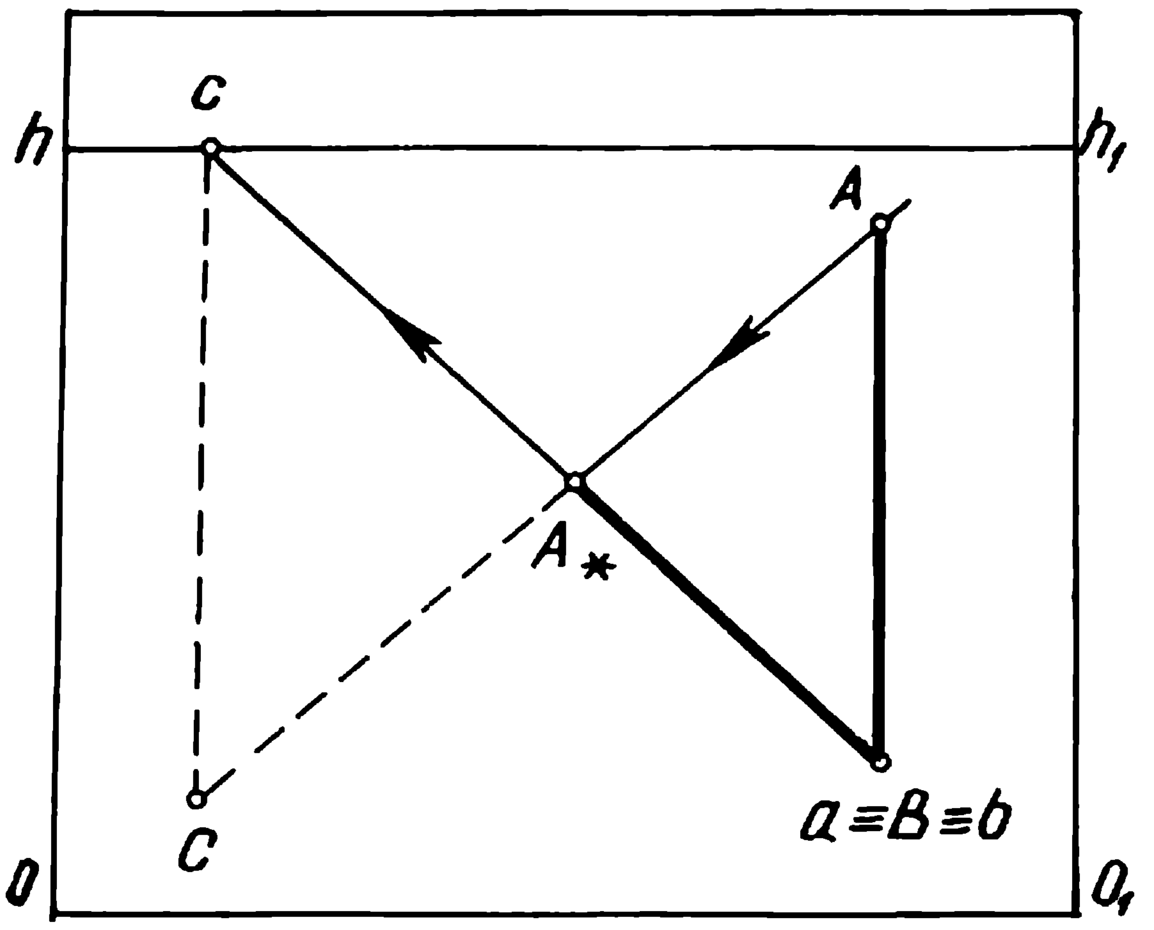


Рис. 141

параллелепипеда, то все три грани параллелепипеда будут на свету, а собственная тень окажется невидимой. Построим падающую тень от ребра *EQ*. Падающая тень от ребра *EQ* будет направлена параллельно ребру *EQ*. Таким образом, тень от параллелепипеда получилась почти невидимой.

Для построения падающей тени от прямоугольной пластинки на грани параллелепипеда необходимо сначала построить падающую тень от пластинки на предметной плоскости, а затем строить преломление тени на гранях параллелепипеда, как показано на рисунке 142. Из построения видно, что отрезок *AB* на горизонтальной плоскости параллелепипеда изобразился уменьшенным и расположенным параллельно картине, тогда как тень от ребра *EQ* получилась направленной в точку схода *F*, расположенную за рамкой картины.

На картине задана перспектива предмета (рис. 143) с навесом. Задана точка схода световых лучей *C* и ее проекция на линии гори-

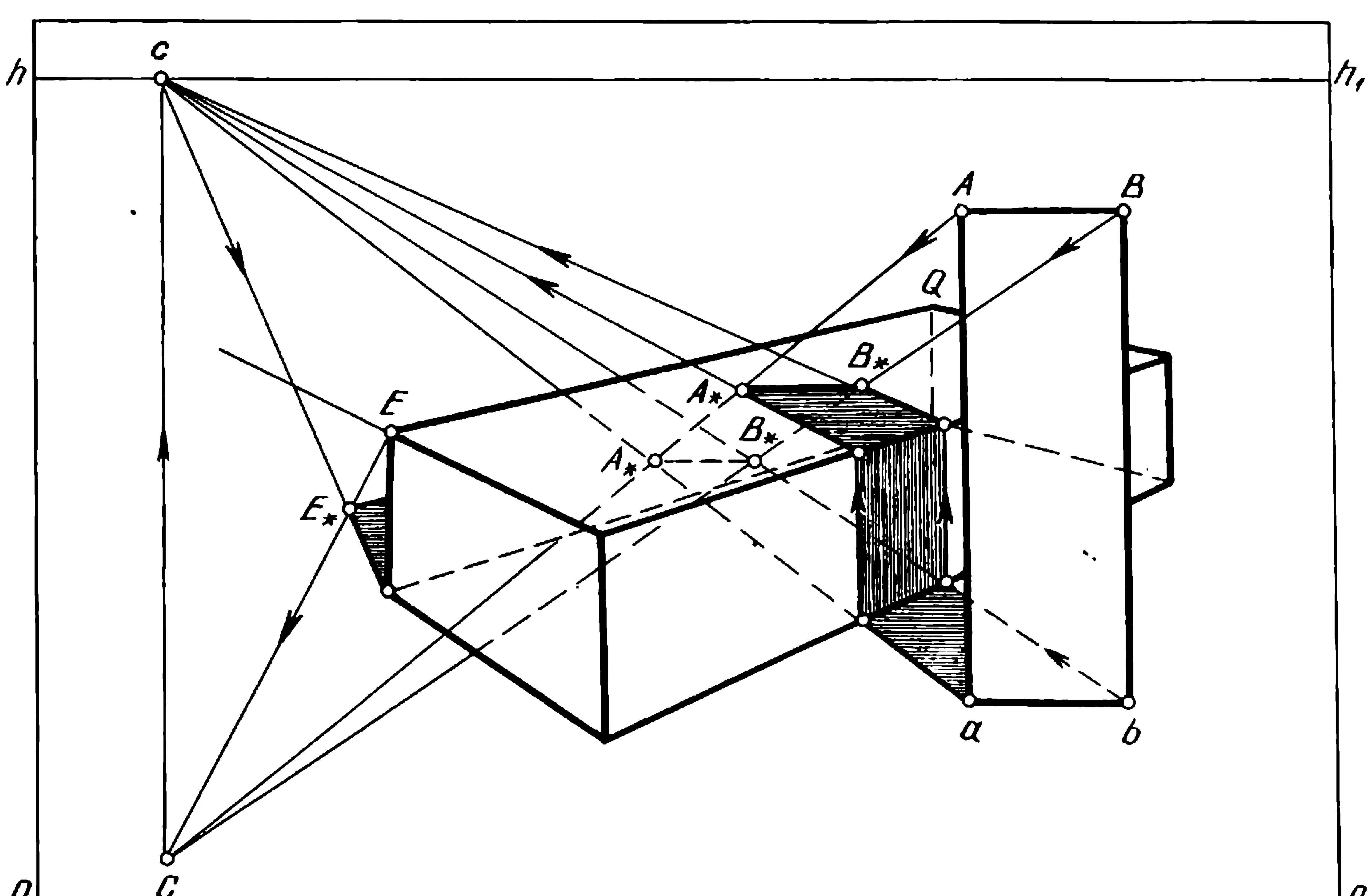


Рис. 142

зонта — точка c. Требуется построить собственную и падающую тени.

Построим падающую тень от вертикального ребра A, получим отрезок aA_*. Через точку A_* проведем прямую в точку схода, т. е. прямую, параллельную ребру BE. Собственная тень на предмете будет невидимой. Для построения падающей тени от навеса необходимо построить его горизонтальную проекцию, т. е. определить проекцию ребра BE, точки b и e. Проекция be будет направлена в точку схода, которая на картине не изображена.

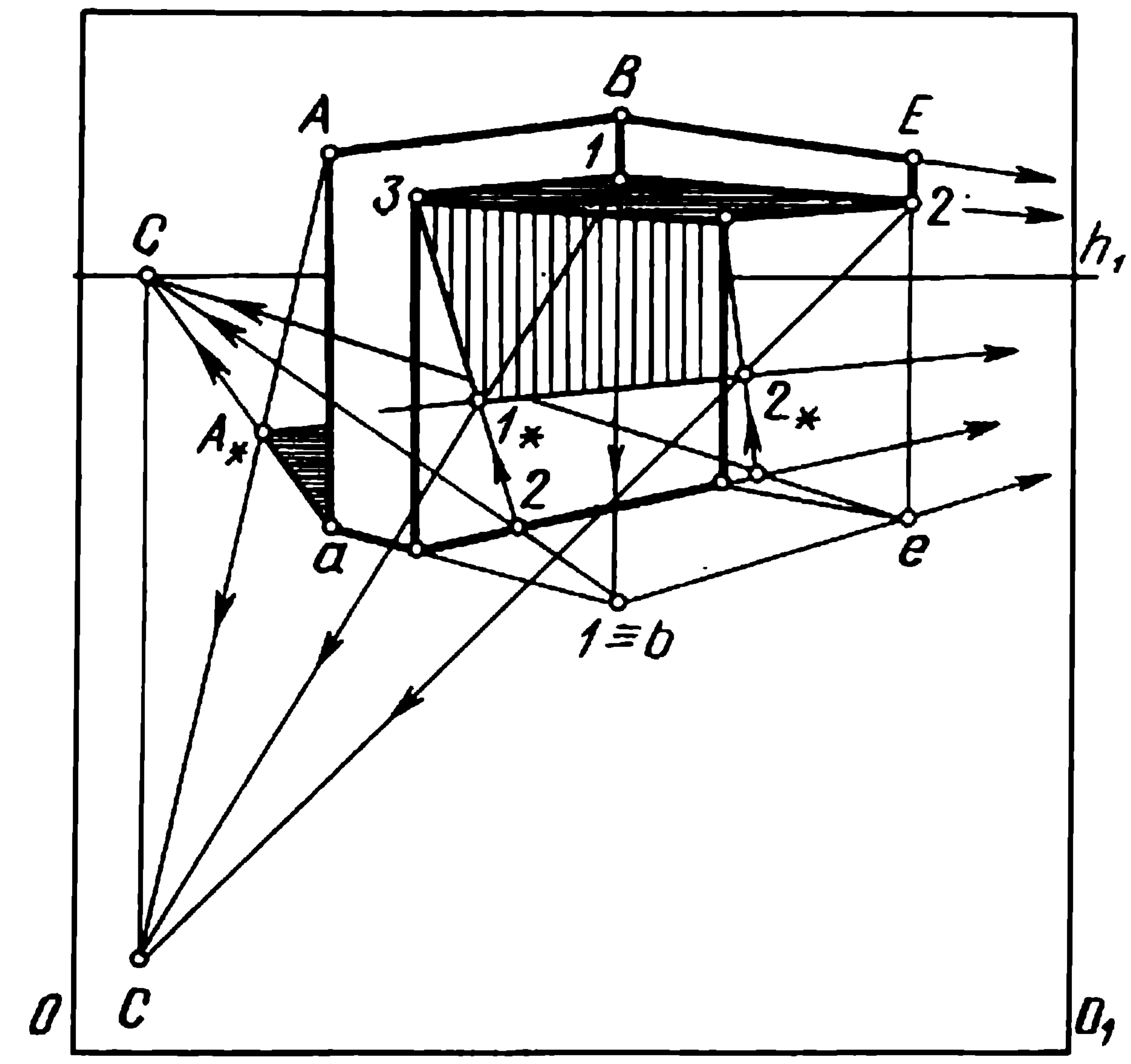


Рис. 143

Обозначим толщину навеса отрезками $B—1$ и $E—2$. Падающая тень от точки B будет невидимой, а падающая тень от точки 1 изобразится на плоскости под навесом. Из точки 1 проведем световой луч в точку схода световых лучей в точку C, а из горизонтальной проекции точки 1, которая совпадает с точкой b, проведем прямую в точку c, т. е. проекцию точки схода световых лучей. Прямая $1—c$ пересечет перспективу заданного предмета в точке 2. Через точку 2 проведем прямую в точку 3, расположенную в левом углу навеса. Падающая тень от точки 1 определится на пересечении светового луча $1—C$ с прямой $1—c$ в точке 1_*. Падающую тень от точки 2 построим аналогичным образом. Точка 2_* получилась за плоскостью, на ее продолжении. Соединим прямой точки 1_* и 2_*. Падающая тень $1_*—2_*$ будет направлена в точку схода, т. е. параллельно прямой $1—2$.

На рисунке 144 показано построение перспективы собственных и падающих теней от параллелепипеда и прямого кругового конуса, стоящих на предметной плоскости. Точка схода световых лучей находится сзади зрителя. Падающая тень от ребра AQ получилась параллельной ребрам AQ и BE. Для построения падающей тени от конуса на грани параллелепипеда необходимо сначала построить падающую тень от конуса на предметной плоскости, а затем строить тень на грани параллелепипеда.

Построение падающей тени от конуса начинается с построения тени от высоты конуса, т. е. точек L и e. Определив падающую тень от вершины конуса, т. е. точку L_*, надо провести через нее две прямые, касательные к основанию конуса. Из точек касания 1 и 2 провести образующие конуса, которые определят на поверхности конуса границу собственной тени. Падающая тень от вершины конуса на грани параллелепипеда определится на пересечении светового луча CL с вертикальной прямой L_*e_* в точке L_*.

На картине изображена перспектива прямого кругового цилиндра, стоящего на предметной плоскости (рис. 145). Направление световых лучей задано стрелками. Поскольку солнце находится слева от зрителя, то световые лучи будут направлены параллельно картине.

К нижнему основанию цилиндра проведем две касательные, параллельные основанию картины, т. е. по одному из направлений световых лучей. Точки касания обозначим буквами a и b. Из точек касания проведем образующие цилиндра aA и bB. Построим падающую тень от образующих aA и bB, получим падающие тени aA_* и bB_*. Образующие цилиндра aA и bB будут границей собственной тени на цилиндре. На верхнем основании цилиндра возьмем несколько произвольных точек 1, 2, 3, 4, расположенных в теневой части цилиндра. Через точки 1, 2, 3 и 4 проведем образующие и построим от каждой из них падающую тень. Тени от точек соединим плавной кривой линией, как показано на рисунке 145. Для более точного построения падающей тени от цилиндра можно проводить большее число образующих и строить от них падающие тени.

На рисунке 146 показано построение собственных и падающих теней от двух параллелепипедов. Для построения падающей тени от малого параллелепипеда необходимо построить его проекцию на предметную плоскость, а затем строить падающую тень.

Контрольные вопросы и упражнения

1. В чем состоит разница между заданием светящейся точки и ее основания при искусственном освещении и при солнечном?

2. Начертите перспективу четырехугольной пирамиды и постройте собственную и падающую тень, при условии, что солнце находится сзади и слева от зрителя.

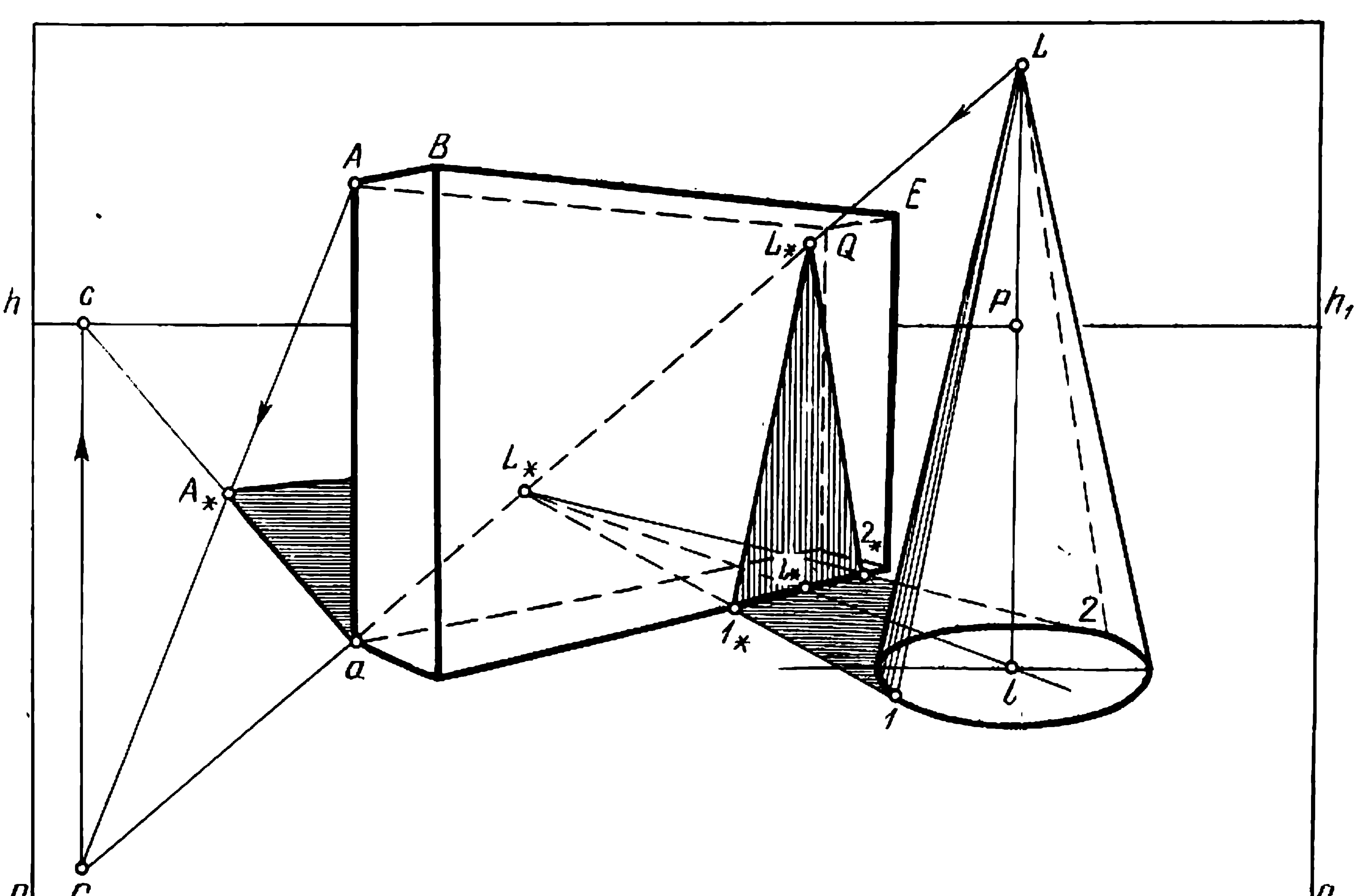


Рис. 144

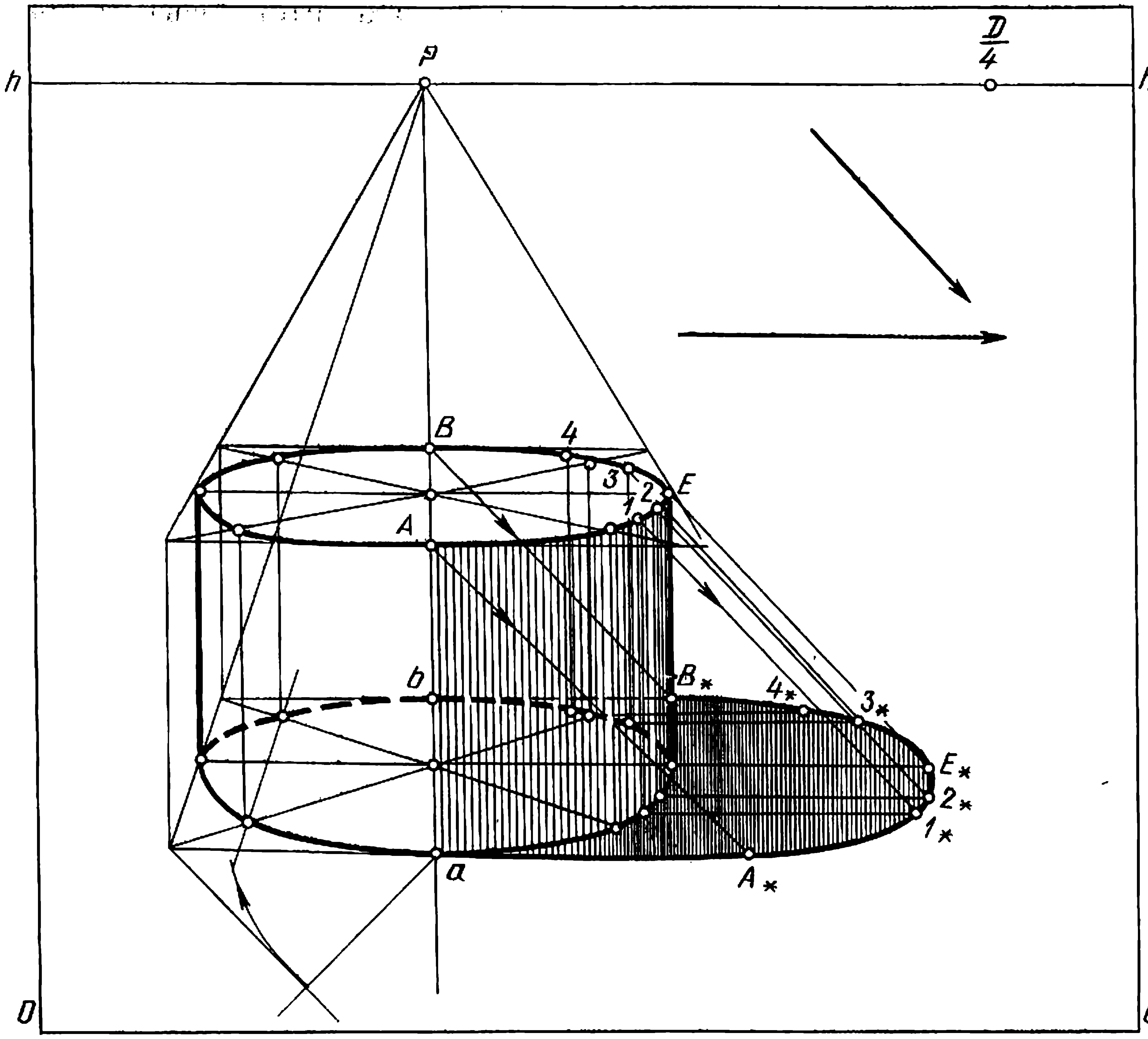


Рис. 145

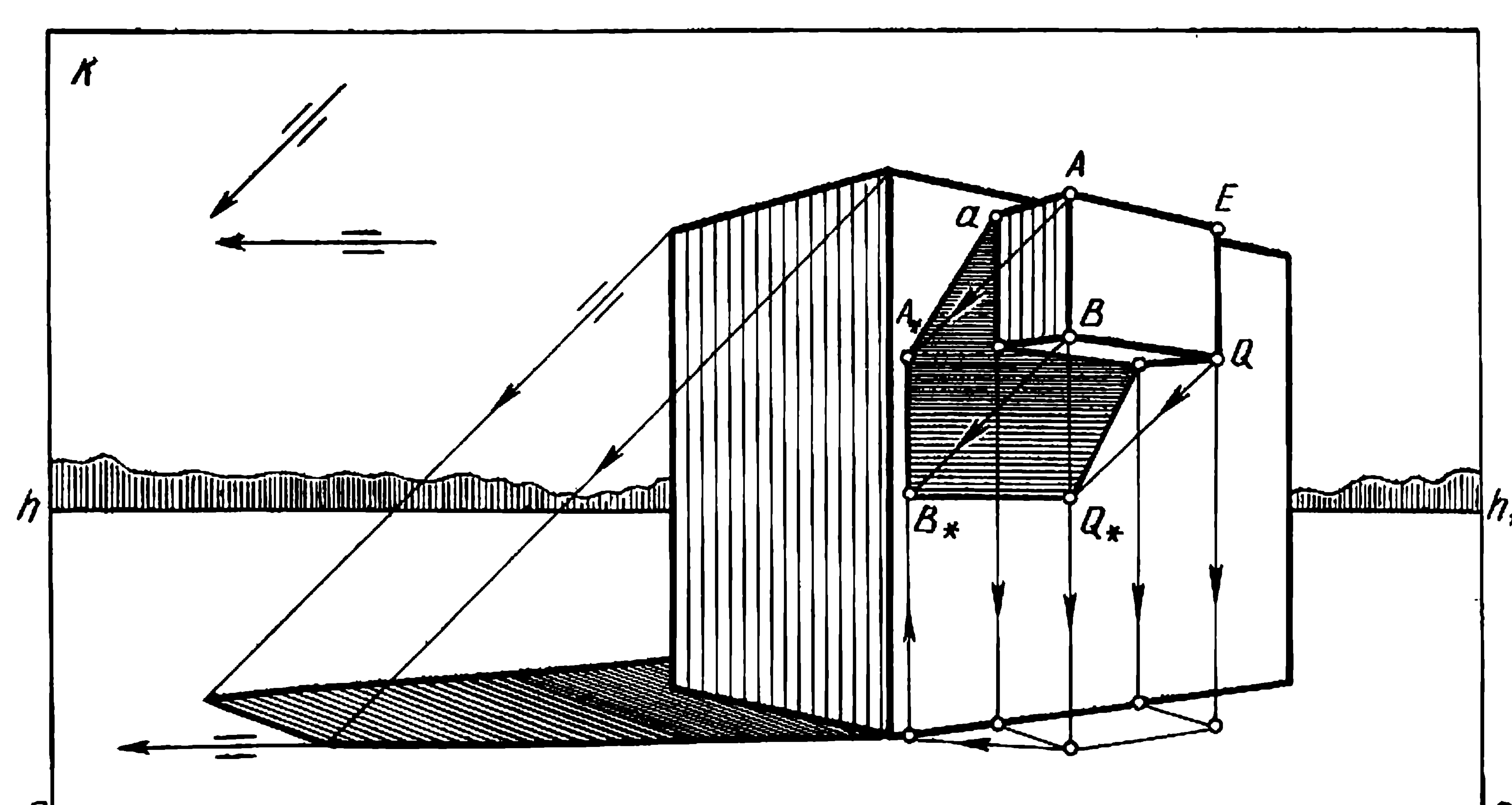


Рис. 146

Глава VIII
ПОСТРОЕНИЕ ОТРАЖЕНИЙ В ПЛОСКОМ ЗЕРКАЛЕ

Рассмотрим примеры построения отражений предметов в гладкой зеркальной поверхности воды и плоских зеркалах, расположенных под различными углами к картине.

§ 27. ОТРАЖЕНИЕ ПРЕДМЕТОВ В ЗЕРКАЛЬНОЙ ПОВЕРХНОСТИ ВОДЫ

Построение перспективы предметов, отраженных в зеркальной поверхности воды, основано на законе оптики, который гласит о том, что угол отражения α (рис. 147) светового луча равен углу α_1 его падения и что оба луча, падающий AB и луч отраженный SB, лежат в одной плоскости, перпендикулярной к плоскости зеркала.

Если провести горизонтально проецирующую плоскость, параллельную картине, через вершину дерева, т. е. точку A, то луч, падающий от точки a на поверхность воды под углом α_1 к вертикали BT, отразится под тем же углом и попадет в глаз наблюдателя в точке S. Зеркальное отражение A_0 точки A окажется на продолжении отраженного луча SB ниже уровня зеркала на величину отрезка aA. Образовавшиеся прямоугольные треугольники BaA и BaA_0 будут равны, так как имеют по два одинаковых катета. Следовательно, изображение предметов в зеркальной поверхности воды располагается ниже уровня воды в перевернутом виде на расстоянии, равном надводной части этих предметов, т. е. симметрично относительно поверхности воды.

Построим отражение отрезка AB, расположенного на берегу (рис. 148, а). Один конец отрезка — точка A лежит на берегу, другой — точка B поднят вверх на высоту, равную отрезку Bb.

Построим отражение точки A. Изображение любой точки в зеркальной поверхности воды будет на таком же расстоянии за его поверхностью, на каком точка находится перед зеркальной поверхностью (рис. 146, б). Через точку A проведем горизонтально проецирующую плоскость Q, которая рассечет поверхность набережной по двум параллельным горизонтальным прямым QF и $1—F$. На одной прямой QF лежит точка A. Чтобы построить отражение точки A, необходимо через точку A провести вниз вертикальную прямую до пересечения ее с прямой $1—F$ в точке 2. Поскольку прямые QF и $1—F$ параллельны, то отрезок $A—2$ будет равен отрезку $Q—1$. Точка 1 лежит на поверхности воды, а прямая $1—F$ является как бы продолжением зеркальной поверхности воды и одновременно является границей берега. Если от точки *2* отложить вниз по вертикальной прямой отрезок $2A_0$, равный отрезку A—*2*, то точка A_0 будет являться отражением точки A в зеркальной поверхности воды, согласно вышеизложенному правилу. Через точку A_0 проведем прямую A_0F, параллельную прямой *1*—F, до пересечения с продолженной прямой Q—*1* в точке Q_0. Точка Q_0 будет отражением точки Q, расположенной на крае берега.

Через точку Q проведем горизонтальную прямую, которая будет являться границей отражения берега. Из построения следует, что точку A_0 закрывает берег, а точку Q_0 видно. Аналогичным образом построим отражение проекции точки B. Определив параллельные прямые EV и *3*—V, а также точки E_0 и b_0, от точки b_0 отложим вниз отрезок Bb, так как точка B поднята над берегом на высоту Bb. Получив отражение точки B_0, необходимо соединить точки A_0 и B_0. Таким образом, получим отражение отрезка AB. Отражение отрезка AB в зеркальной поверхности будет видно частично.

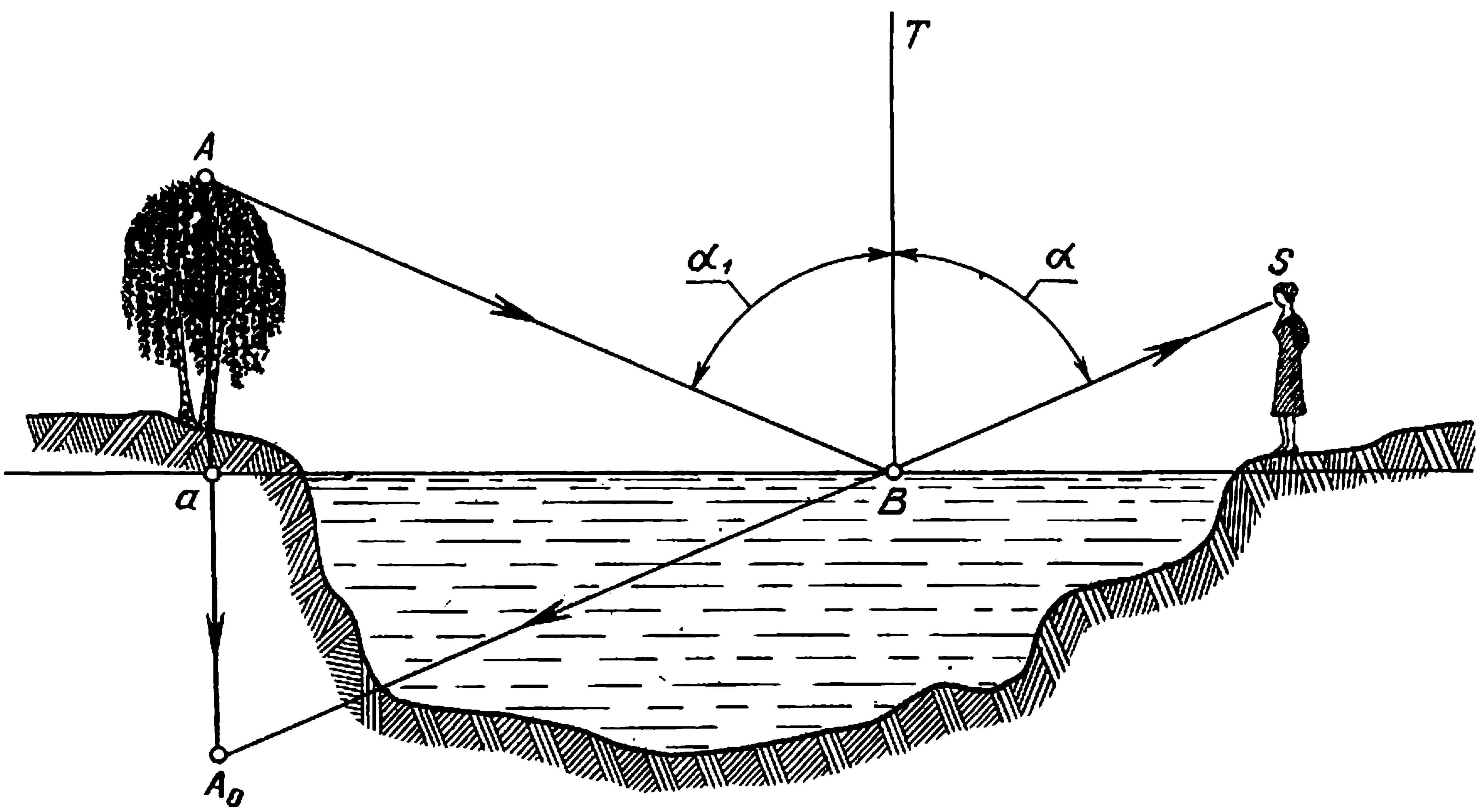


Рис. 147

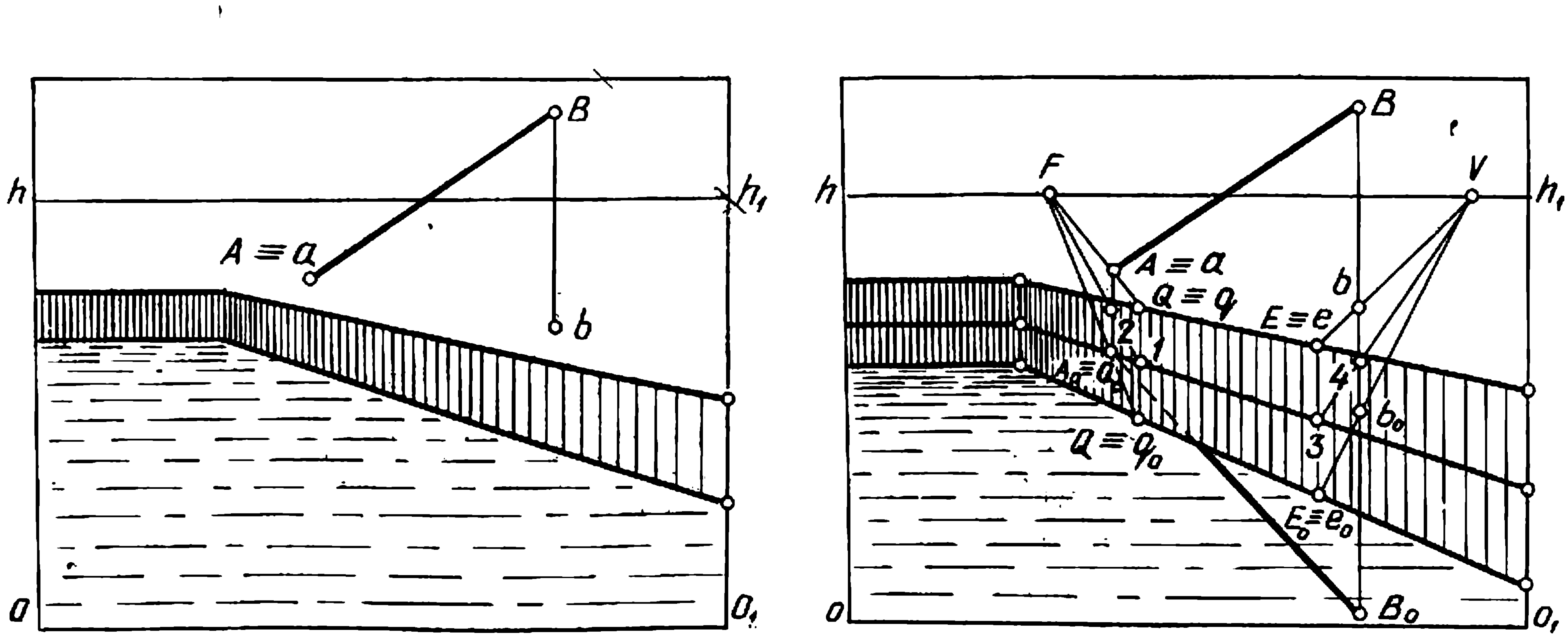


Рис. 148

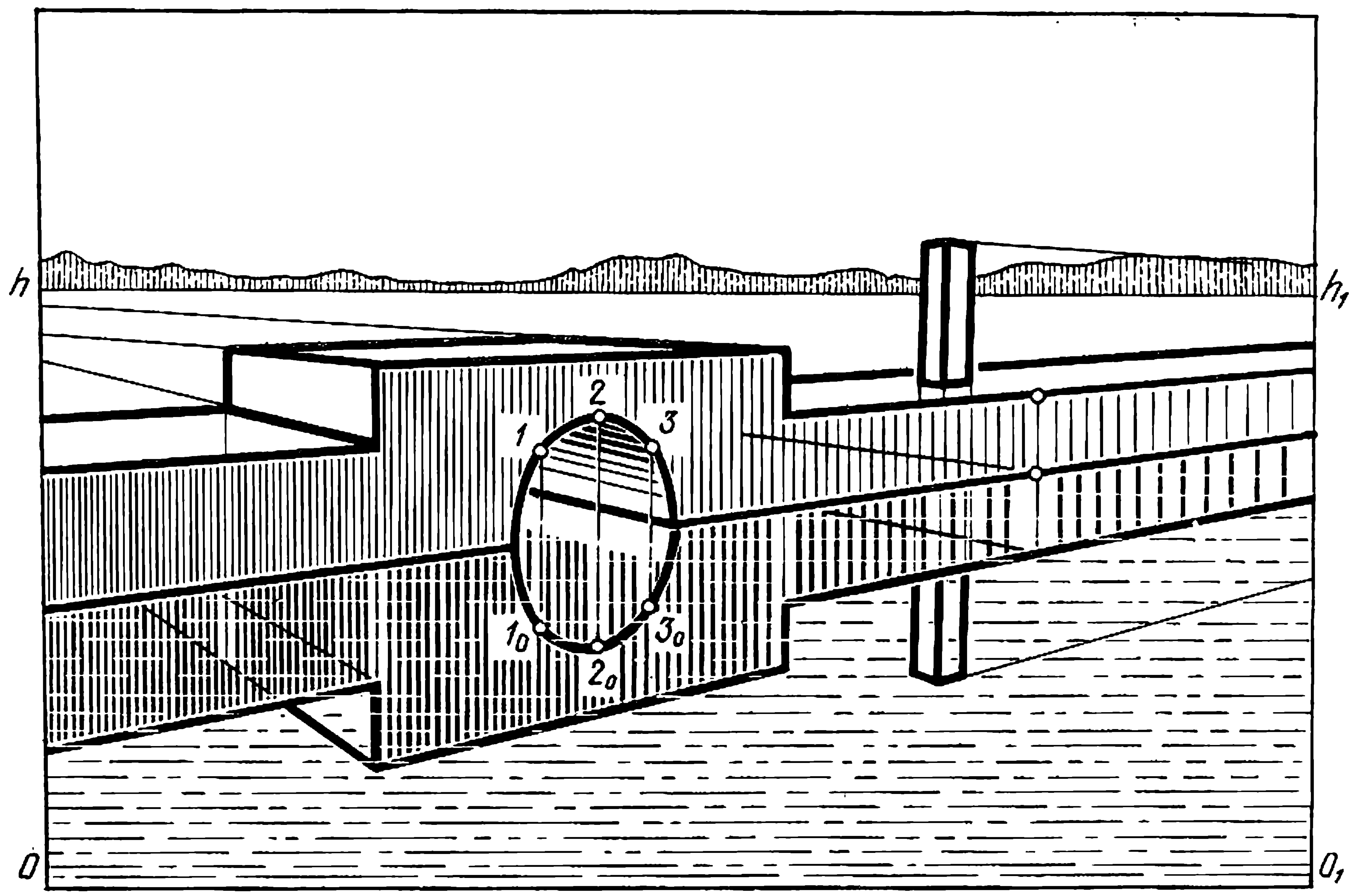


Рис. 149

На картине изображена перспектива причала с круглой трубой для стока воды (рис. 149). Требуется построить его отражение.

Руководствуясь законом оптики и правилами перспективы, построим сначала отражение причала, затем отраженную перспективу трубы, используя для этого произвольно взятые точки *1*, *2*, *3* на кривой эллипса. Отраженная часть причала будет направлена в ту же точку схода, что и причал.

Контрольные вопросы и упражнения

1. Как читается основной закон оптики?
2. Объясните, как строится зеркальное отражение пространственной точки, расположенной на высоте от берега 25 мм.
3. Придумайте композицию картины с водоемом и постройте отражение берега и предметов, находящихся на нем.

§ 28. ОТРАЖЕНИЕ ПРЕДМЕТОВ В ПЛОСКИХ ЗЕРКАЛАХ, РАСПОЛОЖЕННЫХ ПОД РАЗЛИЧНЫМИ УГЛАМИ К КАРТИНЕ

Построение отражений предметов в зеркале выполняется таким же образом, как и построение отражений в воде.

На картине (рис. 150) изображено зеркало и вертикально расположенный отрезок *AB*. Требуется построить отражение отрезка в зеркале.

Через концы отрезка, т. е. точки *A* и *B*, проведем горизонтальные прямые, перпендикулярные к плоскости зеркала. Зеркало расположено перпендикулярно к предметной плоскости и к картине, поэтому проведенные прямые будут являться перпендикулярами к зеркалу.

Параллельные прямые образуют фронтальную плоскость, перпендикулярную к зеркалу. Плоскость зеркала пересечется с фронтальной плоскостью по прямой *I—I*. От прямой *I—I* в глубину зеркала отложим отрезки *I—A* и *I—B*, т. е. расстояние от отрезка до зеркала. Полученные в зеркале точки A_0 и B_0 соединим прямой. Отрезок A_0B_0 будет отражением отрезка *AB* в зеркале.

Если же зеркало расположено фронтально (рис. 151) и необходимо построить отражение отрезка *AB*, то в таком случае используют масштаб глубин. Через концы отрезка проводят две параллельные прямые в точку *P*, т. е. горизонтально-проецирующую плоскость, перпендикулярную к зеркалу. Определяют линию пересечения зеркала с проецирующей плоскостью, т. е. прямую *I—I*. С помощью дистанционной точки определяют масштаб глубин. Сначала определяют по масштабу глубин расстояние отрезка *AB* до зеркала, получают отрезок *B—I*, затем от точки *I* вправо откладывают отрезок, равный отрезку *B—I*, получают отрезок *I—2*. От линии *I—I* откладывают отрезок *I—2* с помощью масштаба глубин. Получают отражение точки *B*, т. е. точку B_0. Из точки B_0 проводят вертикальную прямую до пересечения с прямой *I—P* в точке A_0. Таким образом, строится отражение отрезка в зеркале.

В тех случаях, когда зеркало расположено вертикально, но под произвольным углом к картине, то (рис. 152), построение отражения выполняется в следующей последовательности: плоскость зеркала представляет горизонтально-проецирующую плоскость. Горизонтальный след плоскости зеркала надо продолжить до пересечения с линией горизонта в точке *V*.

Точку *V* соединить прямой с верхней линией зеркала. На картине определить совмещенную точку зрения $S_к$, при которой построить прямой угол $VS_кF$; через концы отрезка *AB* провести прямые в точку *F*. Плоскость *ABF* будет перпендикулярна к плоскости зеркала, поскольку плоскость зеркала и плоскость *ABF* проходят через общий перпендикуляр к предметной плоскости. Этим перпендикуляром является линия *I—I* пересечения плоскости зеркала с плоскостью *ABF*.

Отложим от прямой *I—I* в глубину отрезок $I—2_0$, равный отрезку *I—2*. Для этого можно использовать способ увеличения отрезка. На линии горизонта

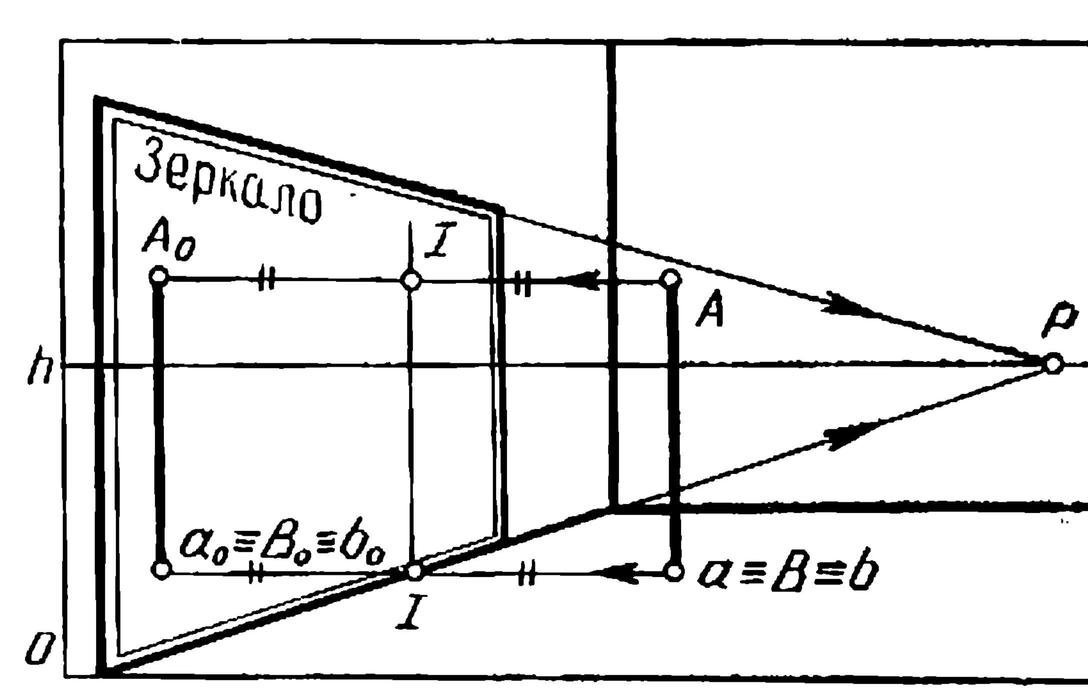


Рис. 150

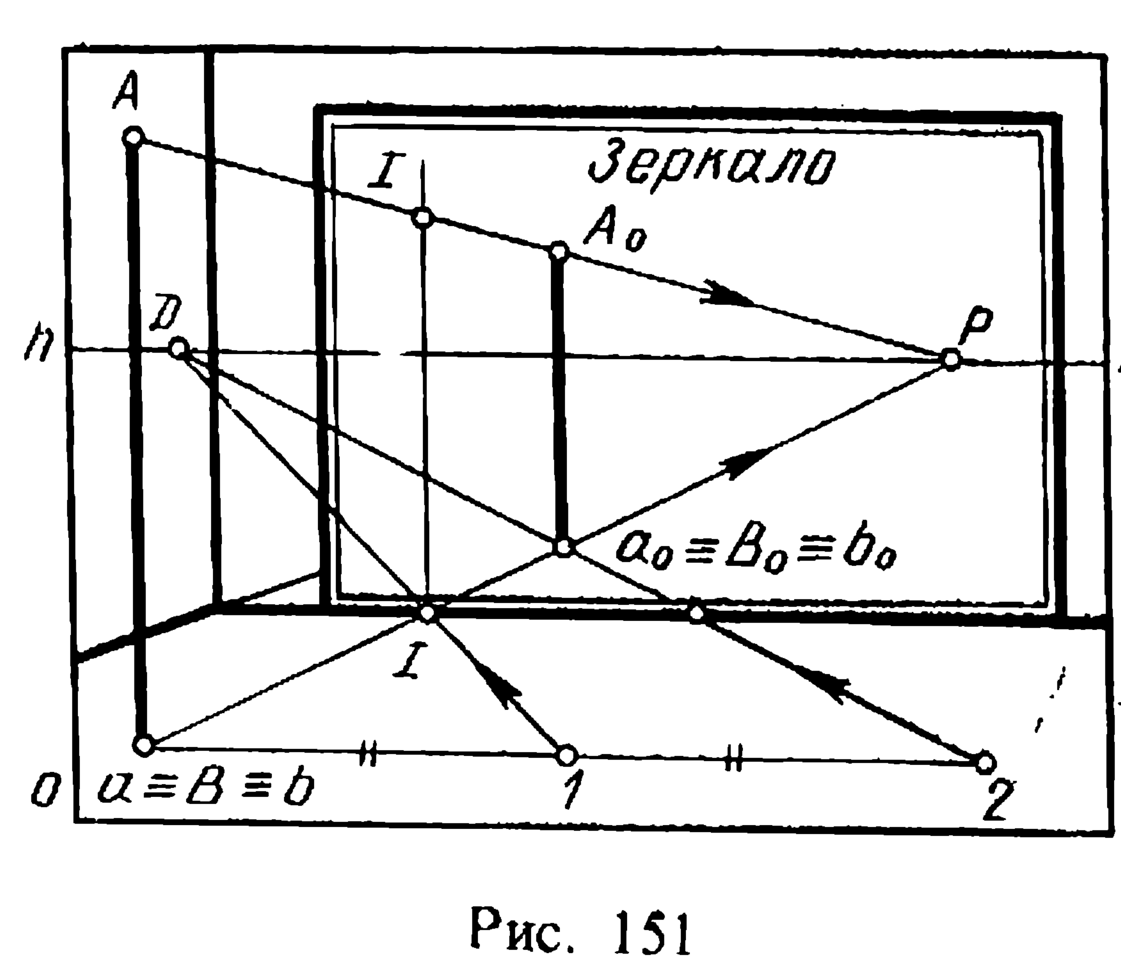


Рис. 151

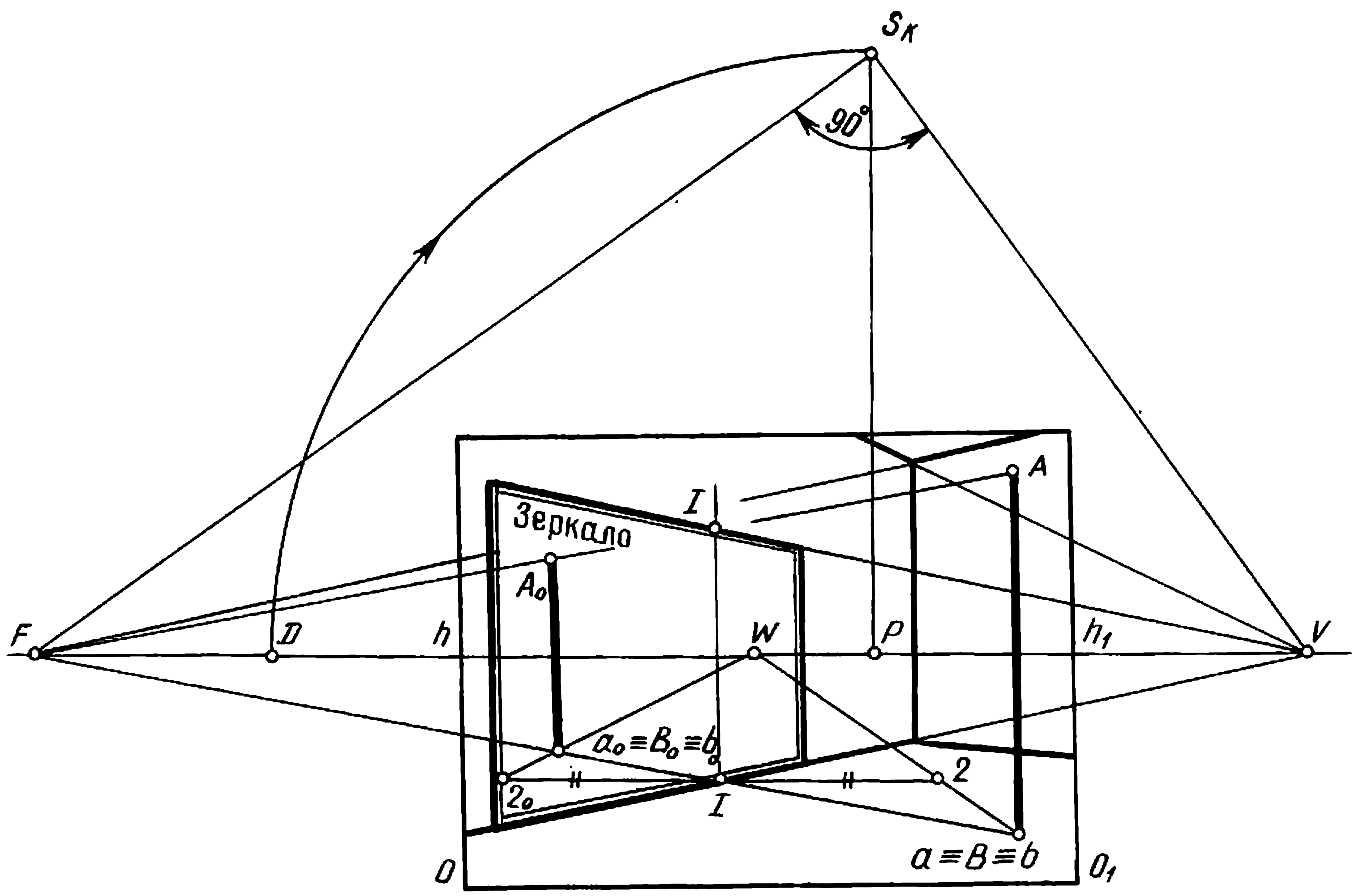


Рис. 152

возьмем произвольную точку W и соединим ее прямой с точкой B. Проведем горизонтальную прямую, проходящую через точку I, расположенную на основании зеркала. Эта прямая пересечется с прямой BF в точке 2. Отрезок I—2 отложим на горизонтальной прямой от точки I в глубину зеркала. Из точки 2_0, расположенной в глубине зеркала, проведем прямую в точку W. Прямая 2_0— W пересечется с прямой BF в точке B_0. Из точки B_0 проведем перпендикуляр до пересечения его с прямой AF в точке A_0. Полученный отрезок A_0B_0 будет отражением отрезка AB в зеркале. Из построения видно, что отраженный отрезок получился уменьшенным за счет перспективного сокращения.

Построение перспективы отражения отрезка в наклонном зеркале строится по общему правилу отражений.

На картине задано зеркало, расположенное перпендикулярно к картине (рис. 153) и наклоненное к плоскости стены комнаты на угол α. Требуется построить отражение в зеркале отрезка AB.

Заключим отрезок AB в плоскость, перпендикулярную к зеркалу. Горизонтальный след этой плоскости будет параллелен картине и пересечет предметную плоскость по прямой B—I. Линия пересечения I—I плоскости зеркала со вспомогательной плоскостью будет параллельна плоскости зеркала, т. е. наклонена на угол α относительно вертикальной плоскости стены.

Через точки A и B проведем к прямой I—I перпендикулярные прямые. Перспективное изображение отрезка AB определим на продолжении перпендикуляров, проведенных в глубину зеркала от прямой I—I, как показано на рисунке 153.

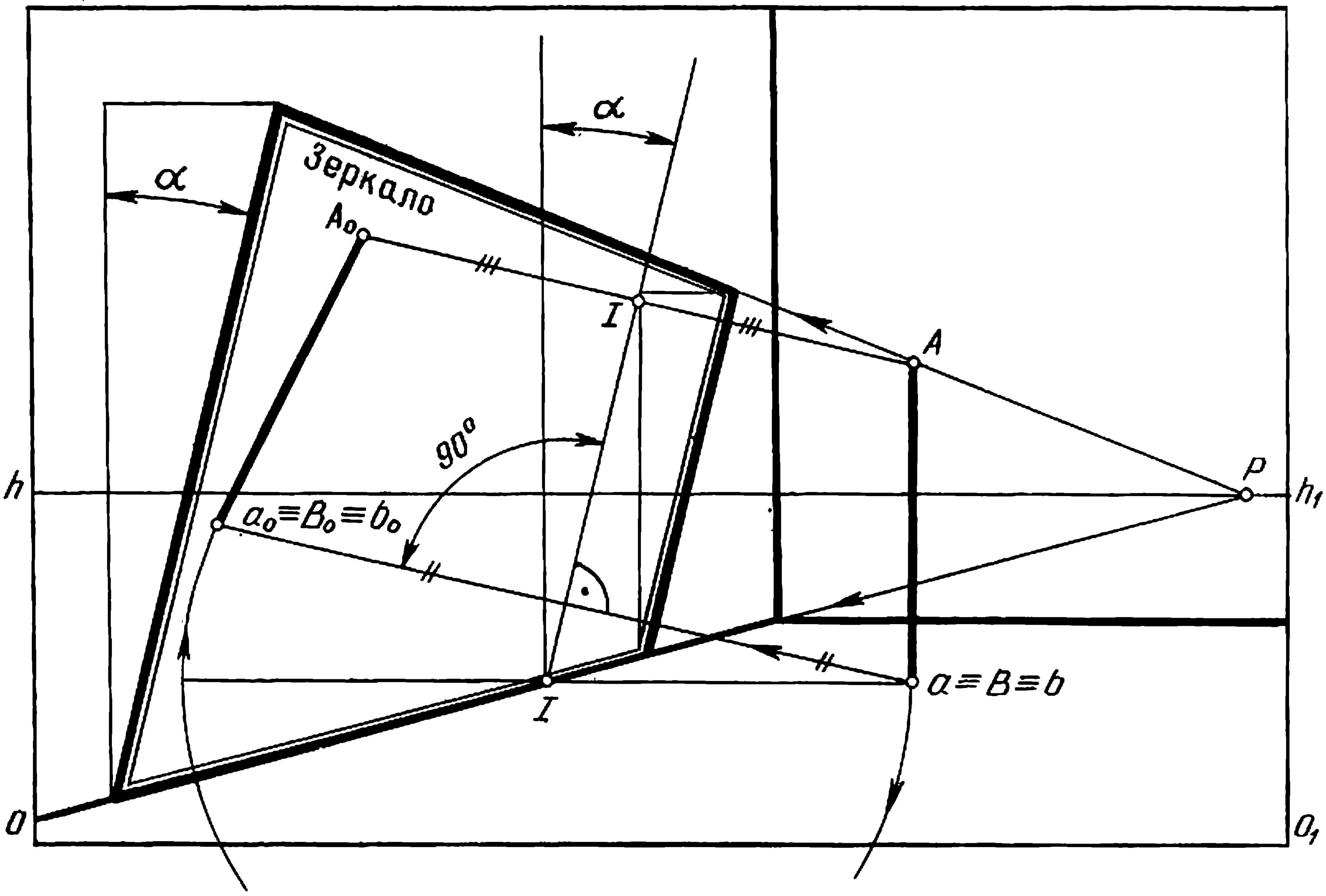


Рис. 153

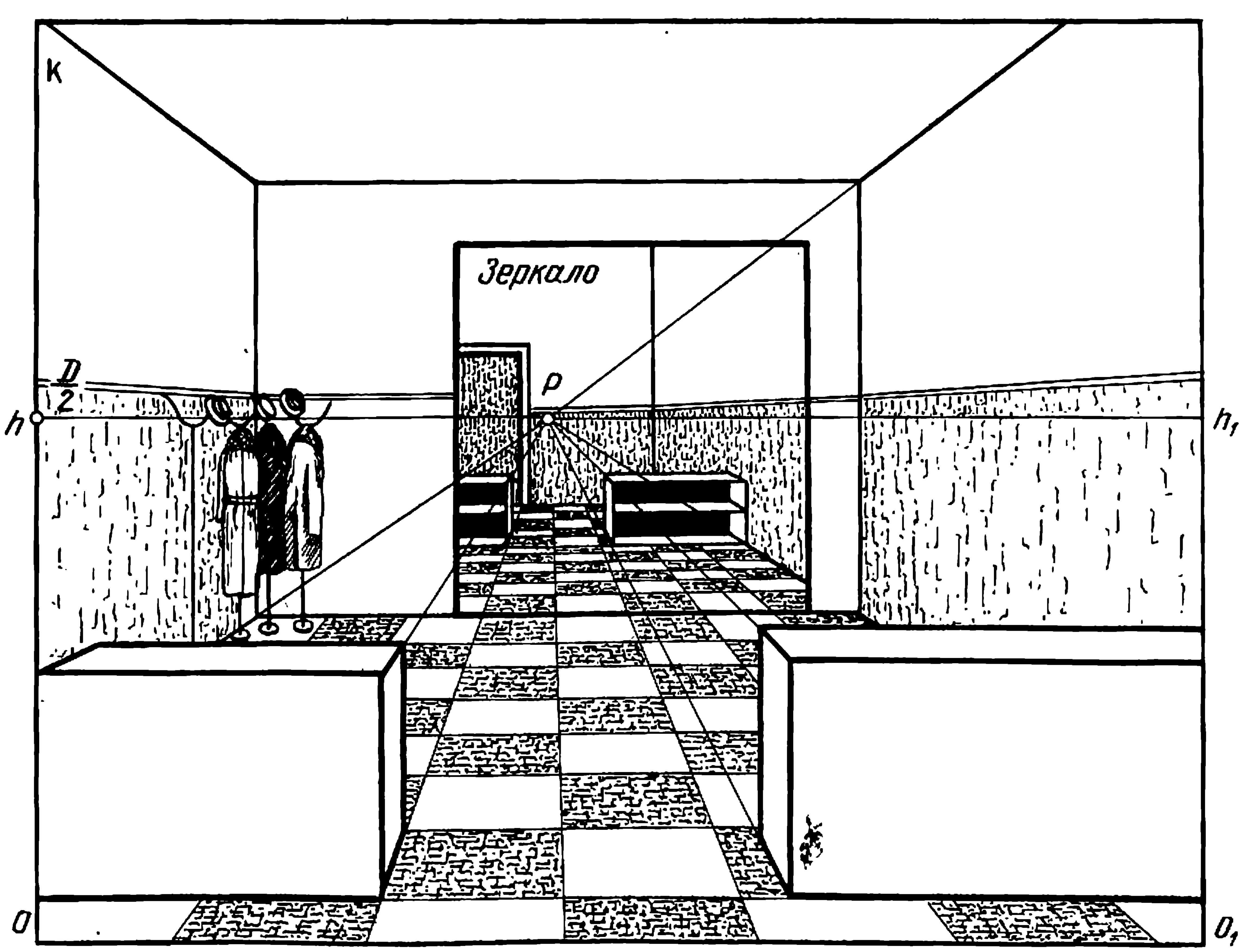


Рис. 154

Рассмотренные способы построения отражений отрезков дают возможность строить перспективные отражения объемных предметов, поскольку каждый предмет состоит из множества точек и прямых.

На рисунке 154 изображена фронтальная перспектива интерьера, в котором помещено зеркало. Отражение предметов в зеркале построено с помощью перспективных масштабов широт, глубин и высот. В зеркале отражен вход в гардероб. При построении интерьера использована дробная дистанционная точка схода $\frac{D}{2}$.

Контрольные вопросы и упражнения

1. Объясните, как строится перспектива отрезка, отраженного в зеркале, при условии, что зеркало расположено параллельно картине.

2. Постройте перспективу параллелепипеда в зеркале. Зеркало расположите параллельно картине, а параллелепипед под произвольным углом к картине.

Глава IX

ПРИМЕНЕНИЕ ПРАВИЛ ПЕРСПЕКТИВЫ В ИЗОБРАЗИТЕЛЬНОМ ИСКУССТВЕ

Знание законов и правил линейной перспективы помогает художнику наиболее выразительно раскрыть содержание художественного произведения. В работе над композицией картины художник должен уметь разместить на плоскости листа предметы, объекты в различных ракурсах и на разном уровне по отношению к линии горизонта. Создавать композицию, передающую на картине объемно-пространственную среду в соответствии с замыслом художника, — трудное дело. Величайшим помощником в этом деле является перспектива.

В зависимости от того, как художник расположит на картине линию горизонта (высоко или низко), главную точку картины *P*, дистанционные точки и точки схода, будет меняться эмоциональное воздействие картины на зрителя. В каждом живописном произведении имеется центр композиции — главная точка картины *P*, положение которой влияет на привлечение зрителя к главному персонажу картины. Поэтому при составлении композиции картины первостепенной задачей для художника является выбор высоты линии горизонта и положение главной точки картины.

Законы перспективы не должны сковывать творческую инициативу художника, а наоборот они позволяют при умелом их использовании находить более сложные и трудно еще объяснимые закономерности.

Для лучшего понимания практического применения перспективы в изобразительном искусстве весьма важно научиться анализировать перспективное построение картин художников.

§ 29. АНАЛИЗ КАРТИН ХУДОЖНИКОВ

Прежде чем приступить к анализу картин художников, рассмотрим способ определения элементов картины: линии горизонта, точек схода, главной точки картины, расстояния от зрителя до картины и угла зрения на перспективных построениях простых геометрических фигур.

Допустим, что на картине задана перспектива некоторого прямоугольника *1*, *2*, *3*, *4*, лежащего на предметной плоскости (рис. 155). Требуется определить элементы картины.

Построение будем выполнять в следующей последовательности:

1. Определим линию горизонта. Для этого продолжим стороны прямоугольника влево и вправо и обозначим точки их пересечения буквами *V* и *F*. Через полученные точки проведем линию горизонта.

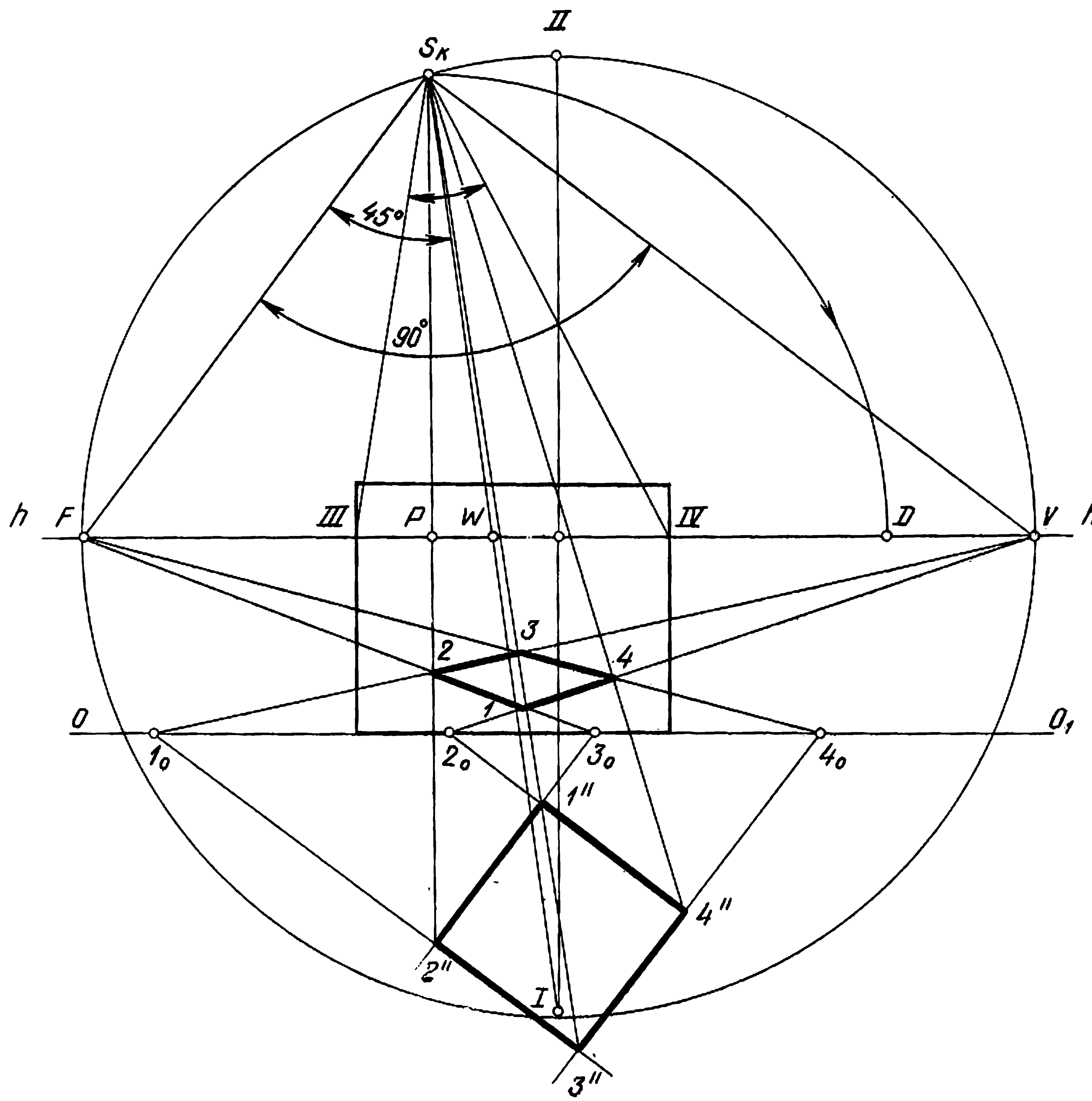


Рис. 155

2. Отрезок VF разделим пополам и через его середину проведем вертикальную прямую. Из центра отрезка начертим окружность, которая пересечется с вертикальной прямой в двух точках I и II. На окружности должна разместиться совмещенная точка зрения $S_к$ и прямой угол $FS_кV$.

3. В прямоугольнике *1*, *2*, *3*, *4* проведем диагональ и продолжим ее до линии горизонта в точке W.

4. Определим совмещенную точку зрения $S_к$. Для этого продолжим прямую *1*—W до пересечения с окружностью в точке $S_к$. Точку $S_к$ соединим прямыми с точками F и V, т. е. построим прямой угол $FS_кV$.

5. Определим главную точку картины. Из точки $S_к$ проведем перпендикуляр $S_кP$. На линии горизонта поставим точку D, поскольку отрезок $S_кP$ должен быть равен отрезку $PД$.

6. Определим угол зрения. Для этого из точки $S_к$ проведем две прямые в точки пересечения картины с линией горизонта. Угол зрения будет $IIIS_кIV$.

Итак, все элементы картины определены. Теперь определим натуральную форму прямоугольника *1*, *2*, *3*, *4* с помощью совмещенной предметной плоскости. Продолжим стороны прямоугольника до основания картины и определим картинные следы $1_о$, $2_о$, $3_о$, $4_о$. Из точек $1_о$ и $2_о$ проведем две прямые, параллельные прямой $S_к V$, а из точек $3_о$, $4_о$ — прямые, параллельные прямой $S_к F$. На пересечении двух пар параллельных прямых получим четырехугольник $1''$, $2''$, $3''$, $4''$, представлющий натуральную форму четырехугольника *1*, *2*, *3*, *4*. В данном примере натуральная форма прямоугольника — квадрат.

Определение элементов картины связано с обратной задачей перспективы — так называемой реконструкцией картины. Реконструкция картины позволяет художнику осуществить проверку построенной им перспективы объекта. Реконструкция картины не всегда помещается в пределах рамки картины, а чаще всего выходит за ее пределы, поэтому можно использовать дробные точки или малую картину.

На рисунке 156 показан способ, позволяющий выполнять рекон-

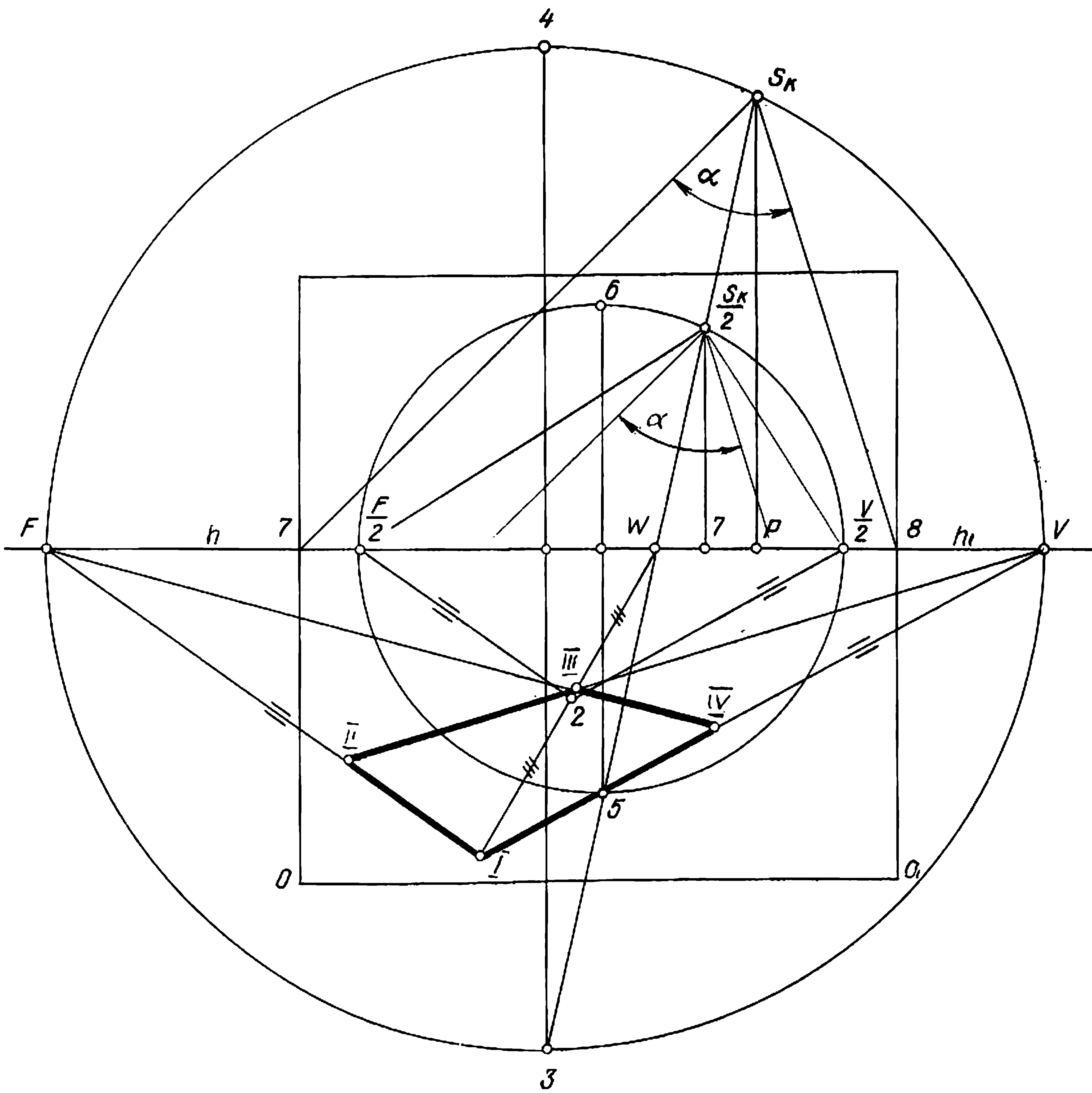


Рис. 156

струкцию картины в ее рамках. Рассмотрим этот способ. В прямоугольнике *I*, *II*, *III*, *IV* проведем диагональ *I—III* и продолжим ее до горизонта в точке *W*. Отрезок *I — W* разделим пополам (можно и на три части, четыре части) в точке *2*. Через точку *2* проведем прямую, параллельную стороне *I—II*, до пересечения с линией горизонта в точке $\frac{F}{2}$. Таким же образом из точки *2* проведем прямую, параллельную отрезку *I—IV*, получим точку $\frac{V}{2}$. Угол $\frac{F}{2}\,2\,\frac{V}{2}$ — прямой. Отрезок $\frac{F}{2}\,\frac{V}{2}$ разделим пополам. Из середины его проведем окружность и вертикальный диаметр *5—6*. Точку *5* соединим прямой с точкой *W* и продолжим прямую до пересечения с окружностью в точке $\frac{S_к}{2}$. Из точки $\frac{S_к}{2}$ проведем вниз перпендикуляр на линию горизонта, получим точку *7*. Отрезок *W—7* отложим вправо от точки *7*. Удвоенный отрезок *W—7* определит главную точку *P*. Остальное построение не требует объяснений.

Элементы картины можно определить и другим способом.

Пусть на картине даны перспективы двух прямоугольников, лежащих на предметной плоскости (рис. 157, а). Требуется определить элементы картины.

Построение будем выполнять в той же последовательности, что и в предыдущем примере: определим линию горизонта (рис. 157, б) и точки схода для каждого прямоугольника. Затем расстояние между точками схода разделим пополам. Из полученных середин отрезков

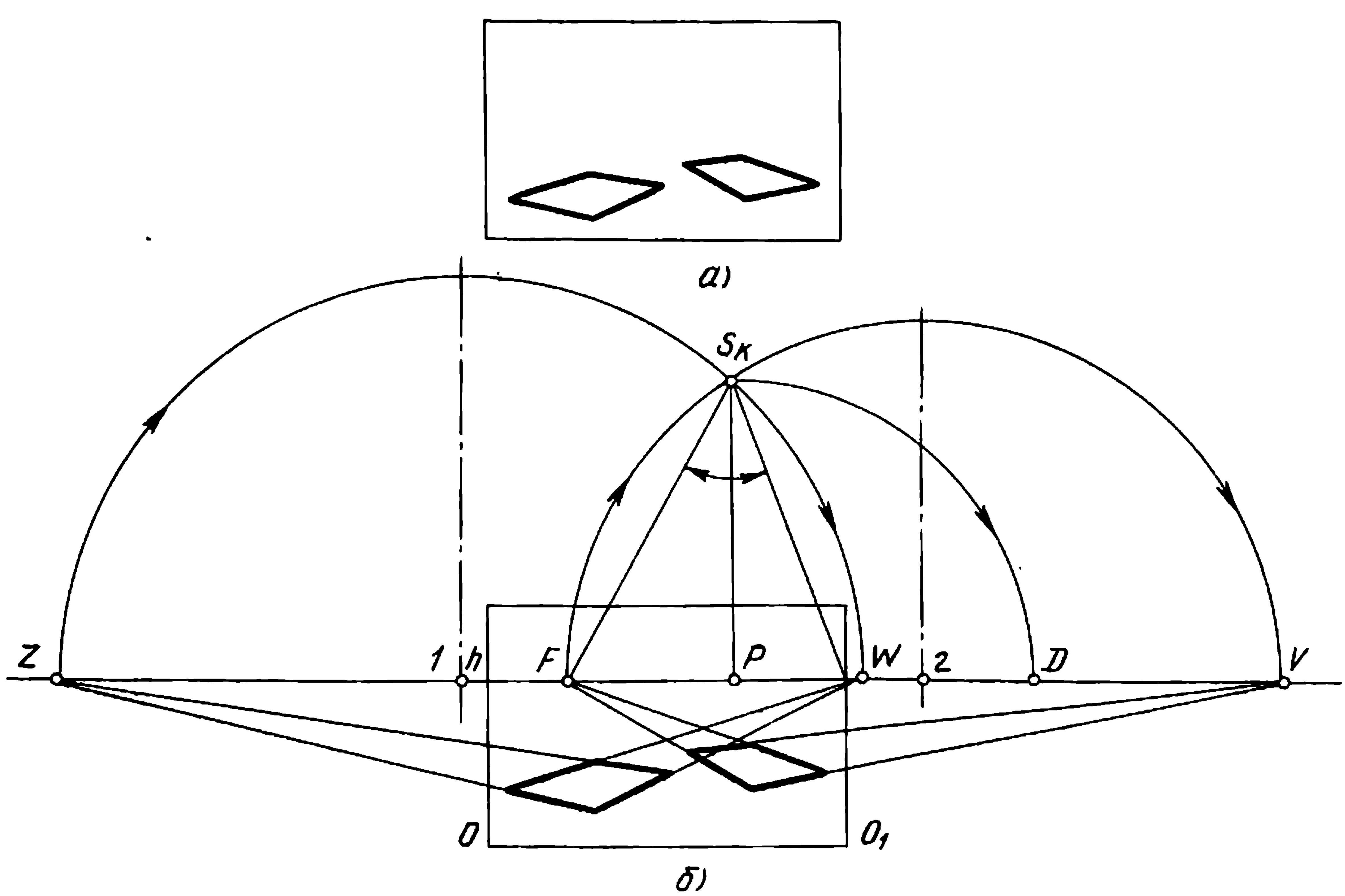


Рис. 157

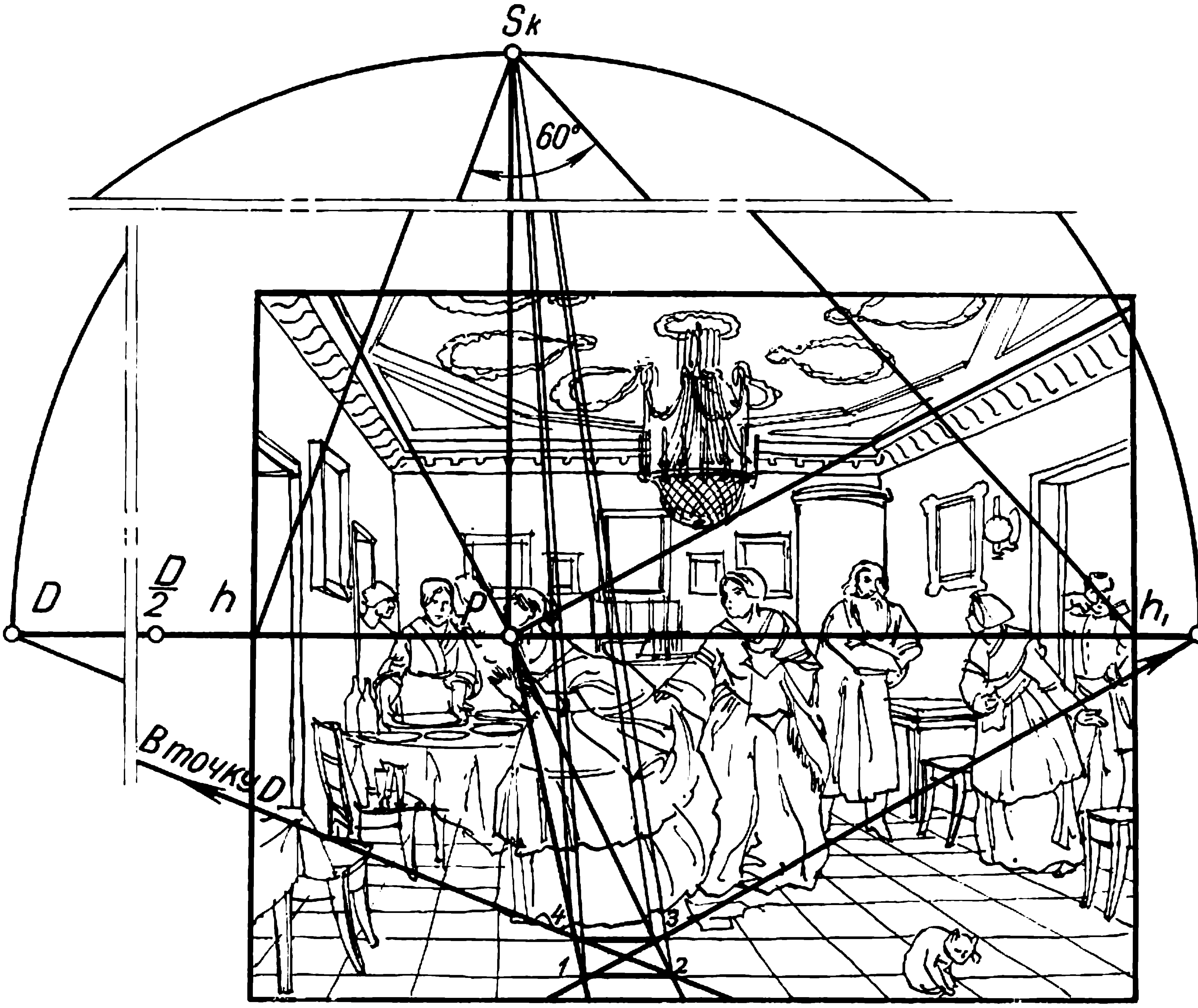


Рис. 158

начертим полуокружности. Из центра *1* радиусом *1—Z* и из центра *2* радиусом *2—F*. Точка пересечения окружностей определит совмещенную точку зрения $S_к$. Определив точку $S_к$, нетрудно найти остальные элементы картины.

Сделаем анализ перспективных построений или же реконструкцию отдельных произведений живописи известных художников.

В картине художника П. Федотова «Сватовство майора» (рис. 158) линия горизонта делит картину почти пополам, а главная точка *P* сдвинута значительно влево и находится перед лицом девушки, которую выдают замуж. На фронтальной перспективе комнаты нетрудно определить линию горизонта. Для этого необходимо продолжить линии пересечения стен с потолком или же линии плиток паркетного пола, состоящего из квадратов. Определив линию горизонта и точку *P*, можно с помощью диагоналей в квадратных плитках паркета определить точки *D* и *D*. Зная отрезок *PD*, определим совмещенную точку зрения $S_к$ и угол зрения. Угол зрения будет равен 60°.

В картине того же художника «Завтрак аристократа» (рис. 159) линия горизонта проходит на уровне глаз главного лица. Точка *P* в отличие от предыдущей картины сдвинута вправо. Точку *P* можно определить с помощью рисунка на ковре, имеющего прямоугольную форму, точнее квадратную. Следовательно, проведя диагональ в квадрате, получим на линии горизонта точку *D*. Остальные элементы определяются после того, как известны точка *P* и точка *D*. Высоту линии горизонта можно определить по перспективному масштабу высоты. Исходя из размеров мебели, помещенной в комнате, линия горизонта проходит на высоте примерно 1 м 40 см.

На фотографии с картины художника В. Г. Перова «Монастырская трапеза» (рис. 160) показано определение элементов картины одним из рассмотренных способов.

Контрольные вопросы и упражнения

1. С какой целью выполняется анализ картин художников?

2. Подберите репродукцию с картины известного художника и сделайте анализ перспективного построения рисунка.

3. Сделайте анализ композиции рисунка, выполненного вами по заданию преподавателя изобразительного искусства.

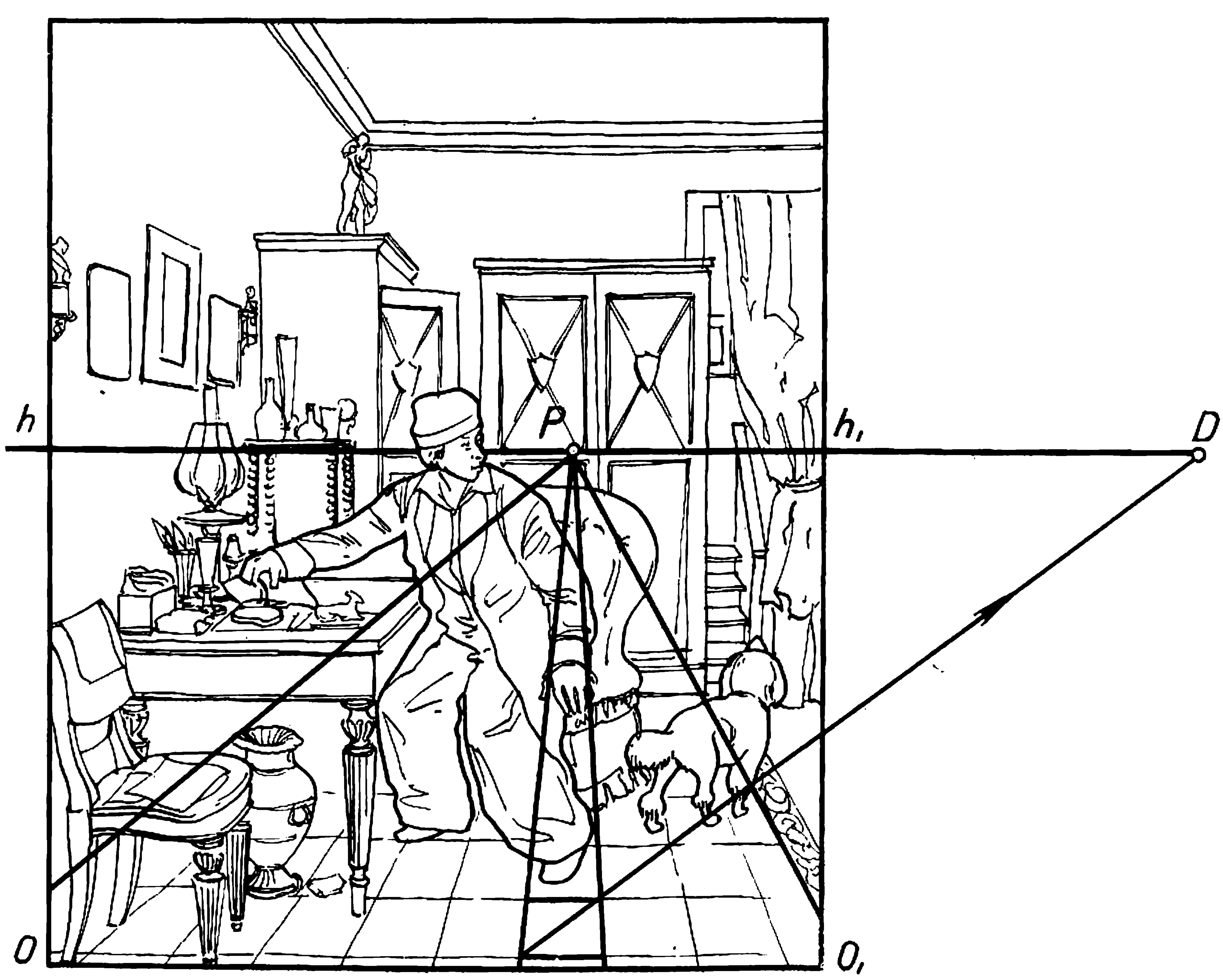


Рис. 159

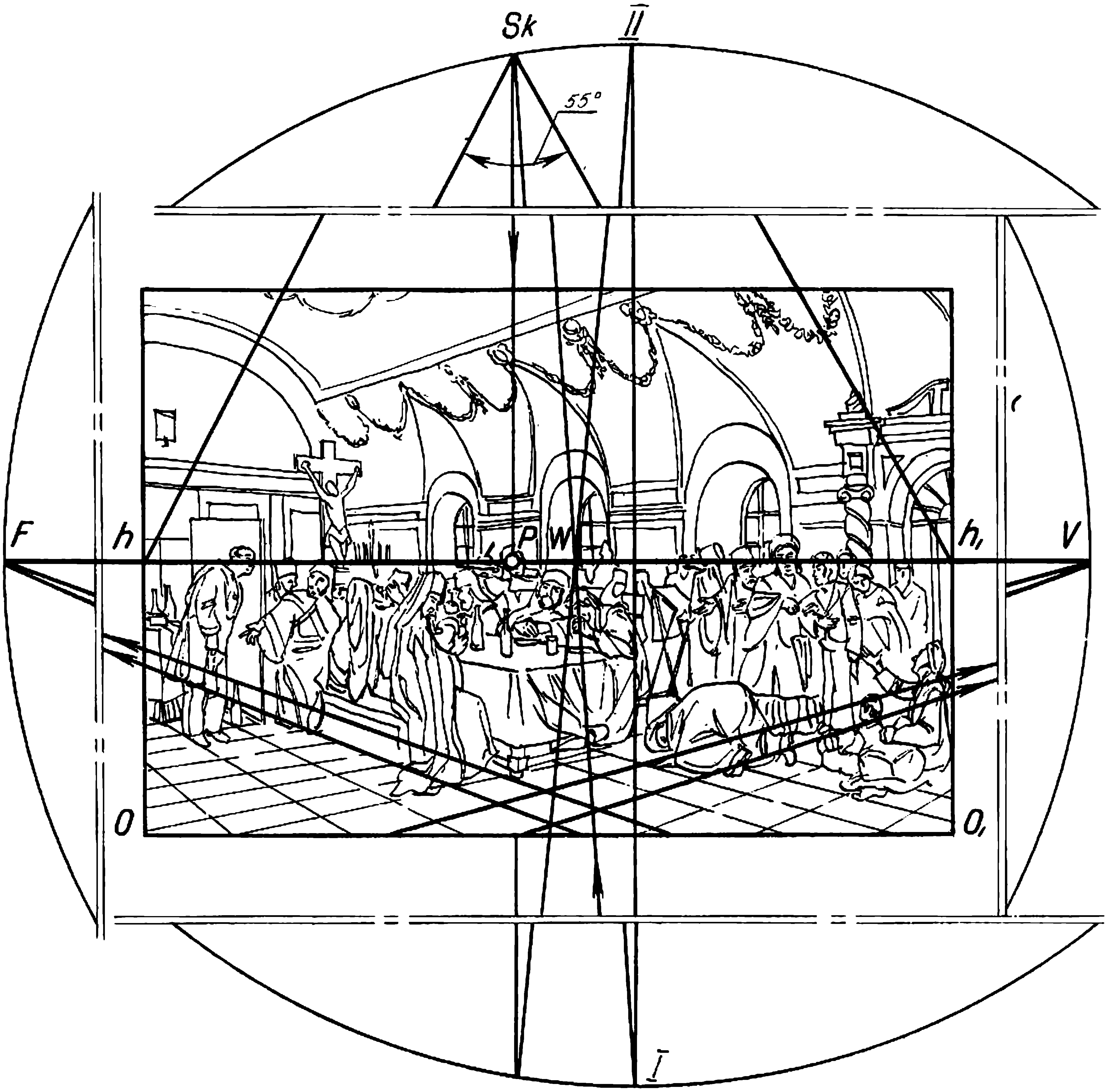


Рис. 160

ЛИТЕРАТУРА

Владимирский Г. А. Перспектива. М., Учпедгиз, 1958.

Евтеев В. И., Зметный А. Я., Новиков И. В. Построение перспективного рисунка. Л., Учпедгиз, 1963.

Климухин А. Г. Начертательная геометрия. М., Стройиздат, 1978.

Непомнящий В. Н., Смирнов Г. Б. Практическое применение перспективы в станковой картине. М., Просвещение, 1978.

Ростовцев Н. Н., Соловьев С. А. Техническое рисование. М., Просвещение, 1979.

Соловьев С. А., Буланже Г. В., Шульга А. К. Черчение и перспектива. М., Высшая школа, 1967.

Соловьев С. А., Буланже Г. В., Шульга А. К. Задачник по черчению и перспективе. М., Высшая школа, 1978.

СОДЕРЖАНИЕ

Сергей Александрович Соловьев

ПЕРСПЕКТИВА

Редактор С. М. Савов. Художественный редактор К. К. Федоров.
Технический редактор Н. Н. Бажанова. Корректоры И. М. Жигаева, И. А. Смирнова
ИБ № 5915

Сдано в набор 27.06.80. Подписано к печати 18.03.81. Формат 60 × 90¹/₁₆. Бумага тип. № 2. гарнитура таймс. Печать офсетн. Усл. печ. л. 9. Уч.-изд. л. 8,86. Тираж 80 000 экз. Заказ № 606. Цена 30 к.

Ордена Трудового Красного Знамени издательство «Просвещение» Государственного комитета РСФСР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли. Москва, 3-й проезд Марьиной рощи, 41.

Ярославский полиграфкомбинат Союзполиграфпрома при Государственном комитете СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли. 150014, Ярославль, ул. Свободы, 97.