

Федеральное агентство по образованию  
Государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Ижевский государственный технический университет»

**Геометрические основы  
теории теней**

Часть 2

Методические указания  
по курсу «Теория теней и перспектива»

Ижевск, 2008

УДК 744

Григорьева О.О., ассистент кафедры «ИГиТР»

Геометрические основы теории теней. Часть 2. Методические указания по курсу «Теория теней и перспектива». Ижевск: Издательство ИжГТУ, 2008 г. - 27с.

Методические указания составлены в соответствии с рабочей программой по курсу “Теория теней и перспектива” и предназначены для студентов РиД, ИВТ, ИС факультетов Ижевского государственного технического университета.

Указания утверждены на заседании кафедры “Инженерная графика и технология рекламы” протокол № 46 от 11.06.08 г.

#### 4. Литература

1. Будасов Н.С., Георгиевский О.В., Каминский В.П. Строительное черчение: Учеб. для вузов. – М: Стройиздат., 2002
2. Георгиевский О.В. Основы начертательной геометрии для строительных специальностей. – М.: АСВ., 2006.
3. Единые требования по выполнению строительных чертежей. – М.: Стройиздат., 2002
4. Короев Ю.И. Черчение для строителей. – М.: Высш. шк., Издательский центр « Академия». 2004
5. Крылов Н.Н. Начертательная геометрия. Учебник для строительных специальностей. – М.: Высш. шк., 2002.
6. Макарова М.Н. Перспектива. – М.: Учебное пособие для вузов. ГРИФ, 2006.
7. Пеклич В.А. Начертательная геометрия: Учебник для вузов. – М.: АСВ., 2001

Построение (рис. 27-28):

1. Контуром собственной тени будут ломанные линии ABCGR и TLE5 (рис. 27).
2. Через ребро АВ проводим лучевую плоскость. Лучевая плоскость пересечет вертикальную стену и скат крыши по линии Ат1т2т3. Пересечение линии со световым лучом, проходящим через точку В, дает нам Вт.
3. Выполняем дополнительные построения и достраиваем падающую тень на скате крыши от ребра ВС. Тень от ребра ВС также падает на предметную плоскость (рис. 28, а).
4. Строим Lt, Et, бт, Ст, Гт и замыкаем контур падающей тени здания на предметной плоскости ТтLtEtбтСтГтRт (рис. 28, б).

## Содержание

1. Введение	4
2. Расположение источника света	5
3. Построение теней в перспективе	8
3.1. Тень точки	8
3.2. Тень прямой линии	8
3.3. Тень плоской фигуры	15
3.4. Тени геометрических тел	18
3.5. Тени элементов здания	20
3.5.1. Тень в нише	20
3.5.2. Тень от козырька	21
3.5.3. Тень трубы на крышу	22
3.5.4. Тень на лестнице	23
3.5.5. Тени схематизированного здания	24
4. Литература	27

# 1. Введение

Для придания перспективным изображениям большей выразительности строят собственные и падающие тени изображенных предметов. В основу этих построений положены те же предпосылки, которые были рассмотрены в первой части методического указания «Геометрические основы теории теней».

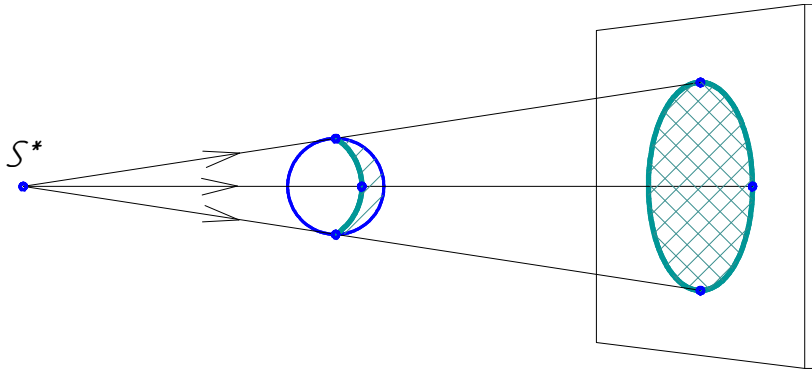


Рис. 1

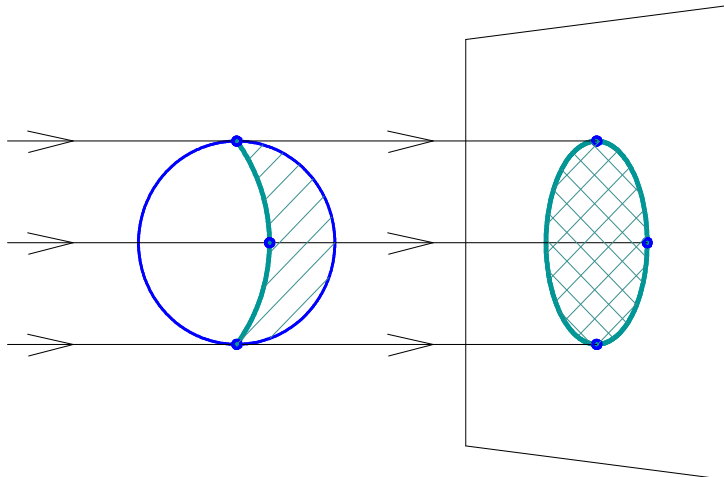
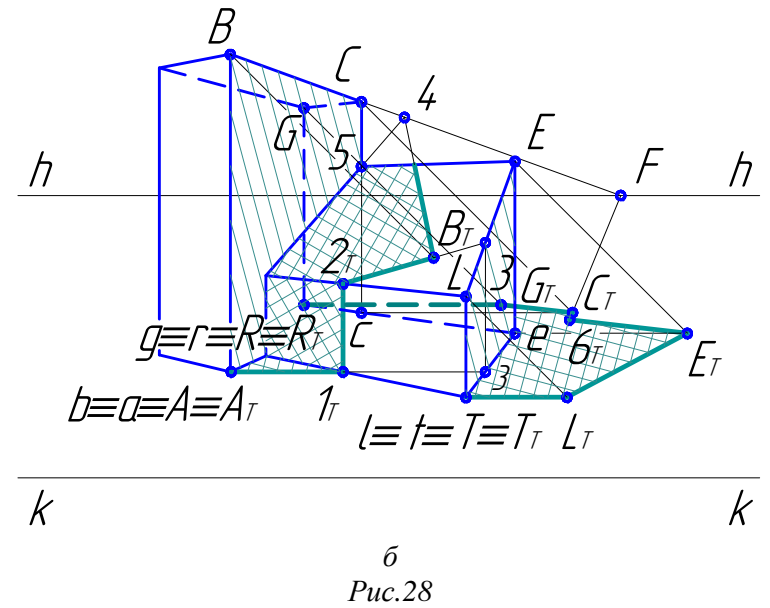
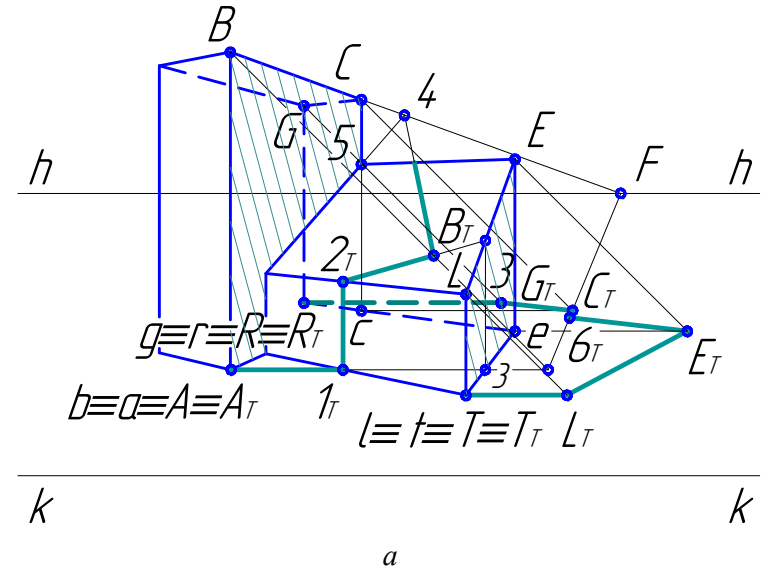


Рис. 2



5. Строим теневые точки  $R_t$ ,  $T_t$ ,  $L_t$ ,  $8_t$  от параллельных горизонтальных прямых, имеющих общую точку схода  $F$ , и находим подающую тень  $G_tR_tT_tL_t8_tE_t$ .

### 3.5.5. Тени схематизированного здания

Построение проекций теней ведется по следующим этапам:

1. Определяют контур собственной тени.
2. Устанавливают, на какие поверхности падает тень.
3. Намечают целесообразные способы для построения искомых теней.
4. Строят контуры падающих теней.

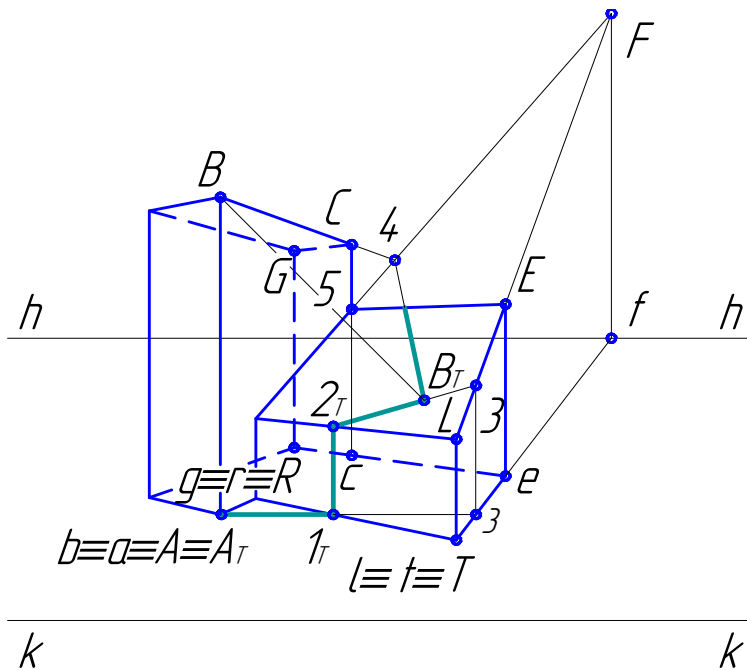


Рис.27

## 2. Расположение источника света

При построении теней с искусственным источником света (рис. 1) или естественным (солнечным) (рис. 2) освещенность объекта и контур его теней зависят от положения источника света относительно зрителя.

Возможны три случая расположения бесконечно удаленного источника света (Солнца) – перед зрителем (рис. 3), за зрителем (рис. 4), и сбоку от него (рис. 5).

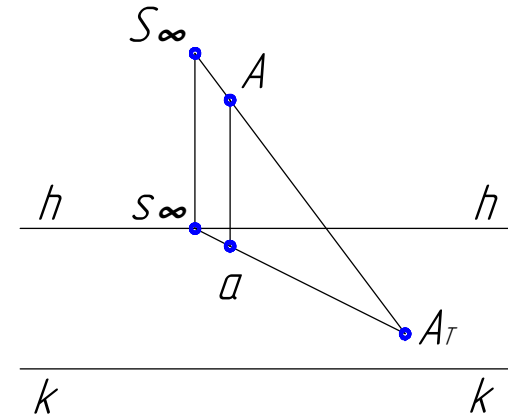


Рис. 3

На рис. 3 Солнце расположено в предметном пространстве, т.е. перед зрителем. Солнечные лучи являются восходящими параллельными прямыми с точкой схода  $S_\infty$ , расположенной выше линии горизонта.

На рис. 4 Солнце расположено в мнимом пространстве, т.е. за зрителем, поэтому его лучи – нисходящие параллельные прямые с точкой схода  $S_\infty$ , расположенной ниже линии горизонта.

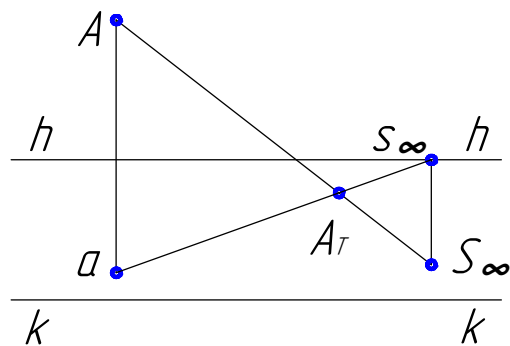


Рис. 4

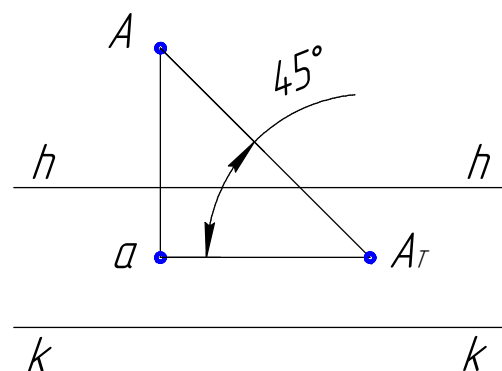


Рис. 5

На рис. 5 Солнце расположено в промежуточном пространстве (слева от зрителя), поэтому его лучи параллельны картинной плоскости, а их вторичные проекции параллельны основанию картины. Для удобства построения угол падения луча света выбираем равный  $45^\circ$ .

**Искусственный источник света (точка  $S^*$ ) может быть расположен в изображаемом пространстве (перед зрителем) (рис. 6) и в неизображаемом пространстве (за зрителем) (рис. 7).**

### 3.5.4. Тень на лестнице

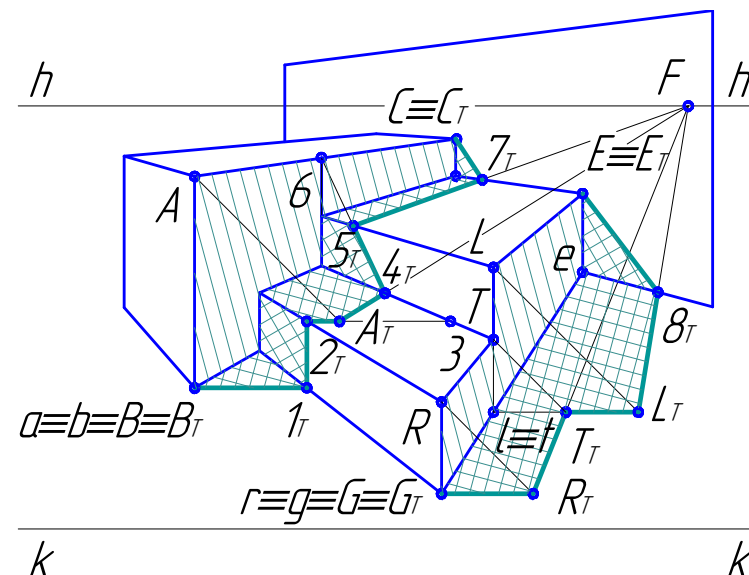


Рис. 26

Построение (рис. 26):

1. В собственной тени будут плоскости  $BAC$  и  $GRTLE$ .
2. Для нахождения падающей тени на лестнице, заключаем вертикальную прямую  $AB$  в лучевую плоскость которая пересечет предметную плоскость и нижнюю ступеньку по линии  $Bt_1t_2t_3$ .
3. Находим  $A_T$  на пересечении луча света со вспомогательной горизонтальной прямой  $2t_3$ .
4. Строим падающую тень  $A_Tt_4t_5t_7t_8t$  от горизонтальной прямой  $AC$ . На горизонтальных поверхностях ступенек тень прямой представлена двумя прямыми:  $A_Tt_4t$  и  $5t_7t$  которые имеют общую точку схода  $F$ .

### 3.5.3. Тень трубы на крышу

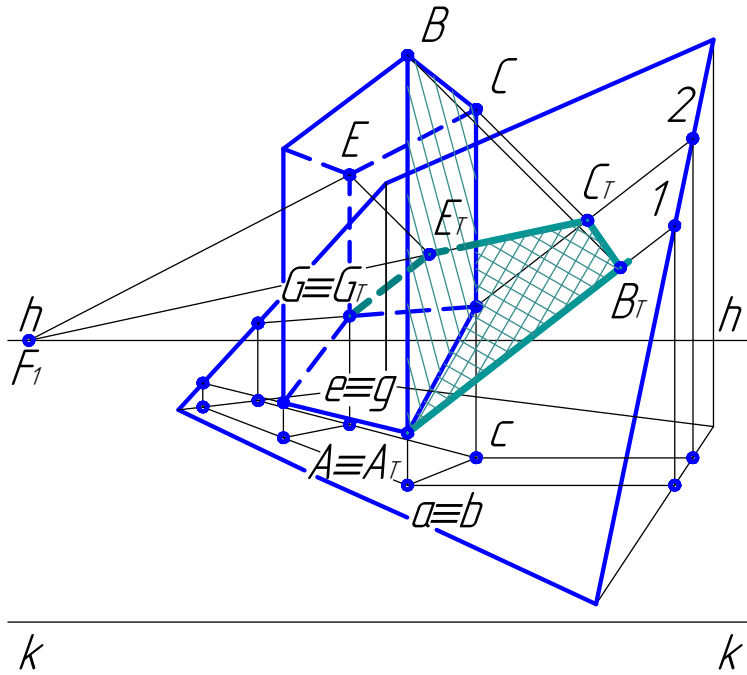


Рис. 25

Построение (рис. 25):

1. В собственной тени будут правая и задняя грани трубы. Контуром собственной тени будет ломаная линия  $ABCEG$ .
2. Через ребро  $AB$  проводим лучевую плоскость. Лучевая плоскость пересечет скат крыши по прямой  $1A$ .
3. Пересечение прямой  $1A$  со световым лучом, проходящим через точку  $B$ , дает нам  $B_T$ .
4. Аналогично строим  $C_T$ ,  $E_T$  и замыкаем контур падающей тени трубы  $A_TB_TC_T E_T G_T$ .

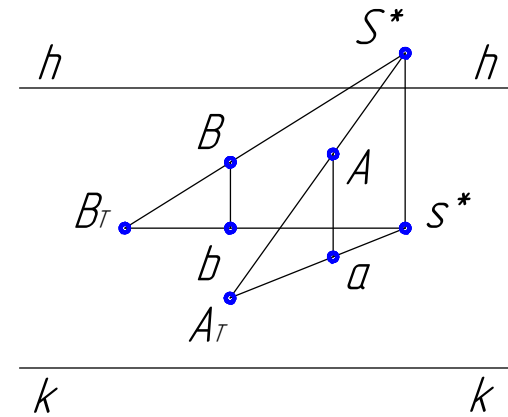


Рис. 6

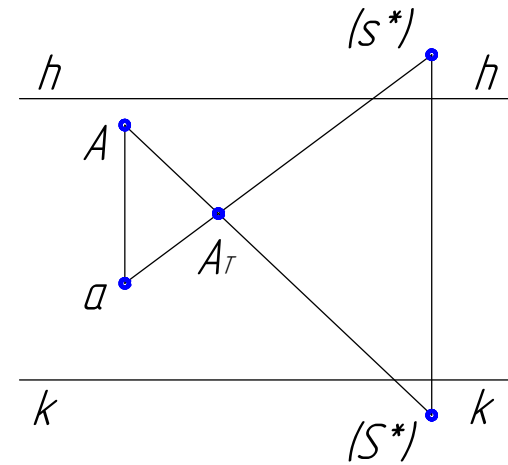


Рис. 7

### 3. Построение теней в перспективе

При построении теней в перспективе сохраняются основные правила построения теней.

#### 3.1. Тень точки

**Тенью точки** является след светового луча, проходящего через данную точку (рис. 3 - 7).

Для нахождения в перспективе тени точки  $A$  на предметной плоскости необходимо через данную точку и точку схода лучей ( $S_\infty$  или  $S^*$ ) провести перспективу луча ( $S_\infty A$  или  $S^* A$ ), а через ее вторичную проекцию – вторичную проекцию луча ( $s_\infty a$  или  $s^* a$ ). Пересечение перспективы луча с его вторичной проекцией определит тень  $A_T$  точки  $A$  на предметной плоскости.

#### 3.2 Тень прямой линии

Падающая тень прямой линии состоит из падающих теней от всех ее точек.

Совокупность лучей, проходящих через точки прямой, образуют лучевую плоскость (рис. 8).

**Тень прямой линии** есть прямая пересечения лучевой (световой) плоскости с плоскостью, на которую падает тень (рис. 8 – 16).

#### 3.5.2. Тень от козырька

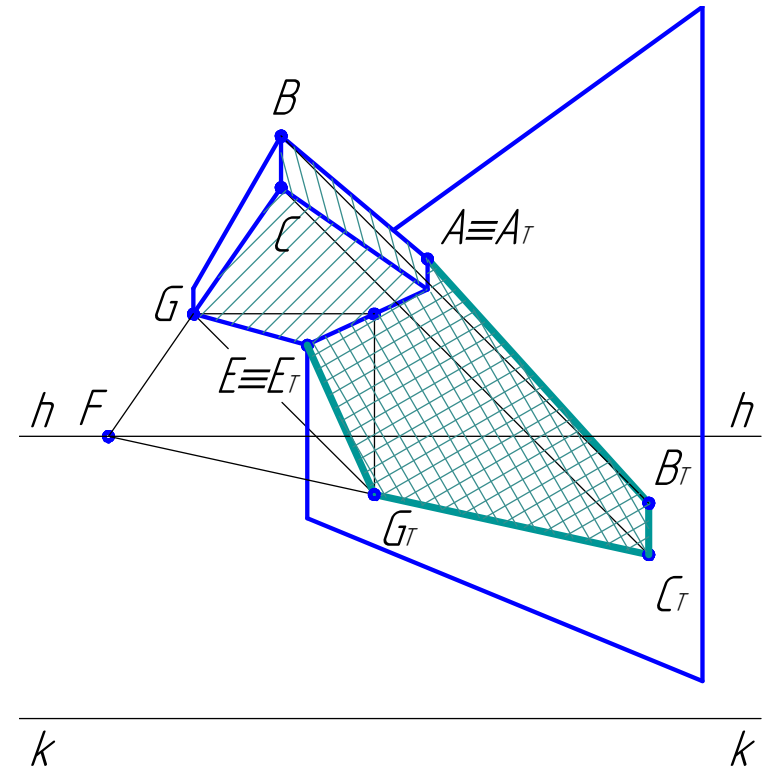


Рис. 24

Построение (рис. 24):

1. В собственной тени – нижняя и правая боковые грани. Контур собственной тени ломаная линия  $ABCGE$ .
2. Тень от козырька полностью падает на вертикальную плоскость.
3. Находим все теневые точки  $A_T$ ,  $B_T$ ,  $C_T$ ,  $G_T$ ,  $E_T$  и строим контур падающей тени.



### 3.5. Тени элементов здания

#### 3.5.1. Тень в нише

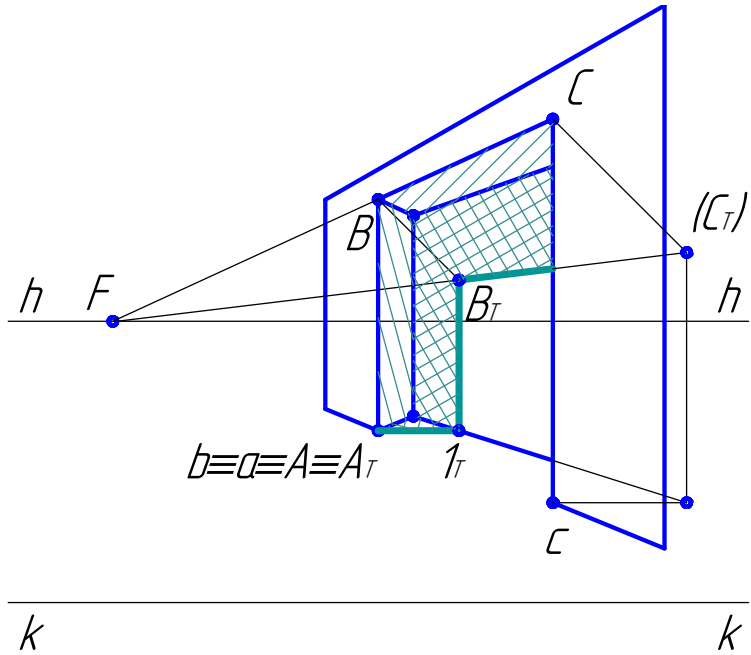


Рис. 23

Построение (рис. 23):

1. Левая боковая и верхняя грани ниши находятся в собственной тени. Границей собственной тени будет ломаная линия ABC.
2. От вертикального ребра АВ тень падает на предметную плоскость и на вертикальную плоскость стенки ниши, преломляясь в точке 1<sub>т</sub>.
3. Тень от горизонтального ребра ВС падает частично на стенку ниши. Прямая ВС и ее тень В<sub>т</sub>(С<sub>т</sub>) имеют общую точку схода F.

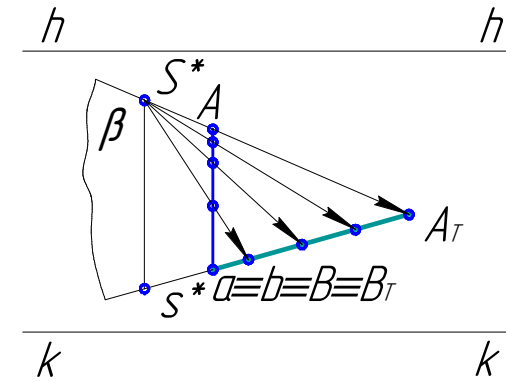


Рис. 8

Тень вертикальной прямой есть горизонтальная прямая, совпадающая с вторичной проекцией луча (рис. 9).

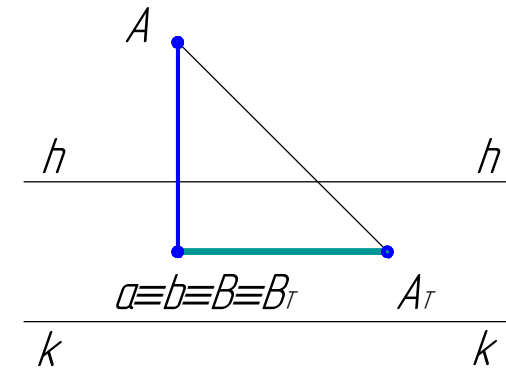


Рис. 9

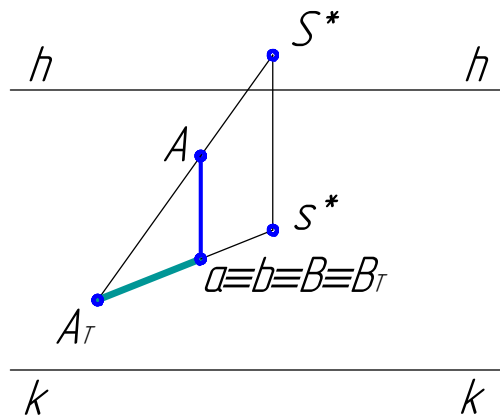


Рис. 10

Тень прямой линии, на параллельную ей плоскость параллельна проекции этой прямой (рис. 11).

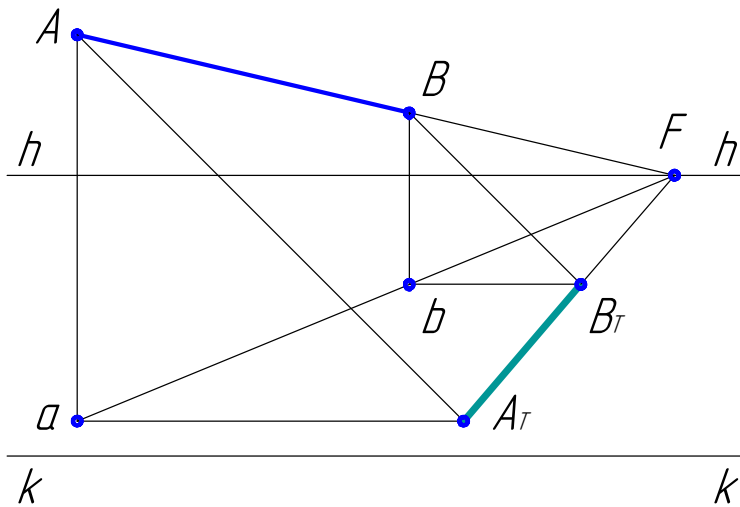


Рис. 11

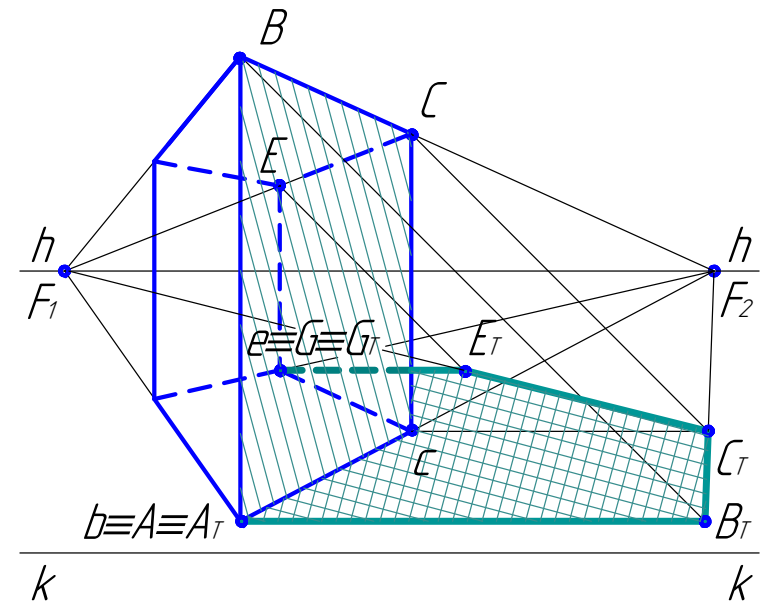


Рис. 22

Построение (рис. 22):

1. Границей собственной тени параллелепипеда будет линия  $ABCEG$ .
2. Строим теневые точки  $E_T$ ,  $С_T$  и  $B_T$ . Прямая  $BC$  и ее тень  $B_T C_T$  имеют общую точку схода – фокус  $F_2$ , а прямые  $CE$  и  $С_T E_T$  – фокус  $F_1$ .
3. Находим  $A_T \equiv A$  и  $G_T \equiv G$ . Тенями от вертикальных ребер  $AB$  и  $GE$  будут горизонтальные прямые параллельные основанию картины  $A_T B_T$  и  $G_T E_T$ .
4. Последовательно соединяем теневые точки и получаем падающую тень  $A_T B_T C_T E_T G_T$  параллелепипеда.

вспомогательной прямой  $СтF_1$ , определяя местоположение  $Гт$ .

5. Соединяем теневые точки и получаем падающую тень  $АтВтСтГт$ .

### 3.4. Тени геометрических тел

При построении проекций теней геометрических тел необходимо различать собственную и падающую тени. Определение собственной и падающей теней сводится к нахождению их контуров. Вначале определяется контур собственной тени, а затем строится контур падающей тени (рис. 21, 22).

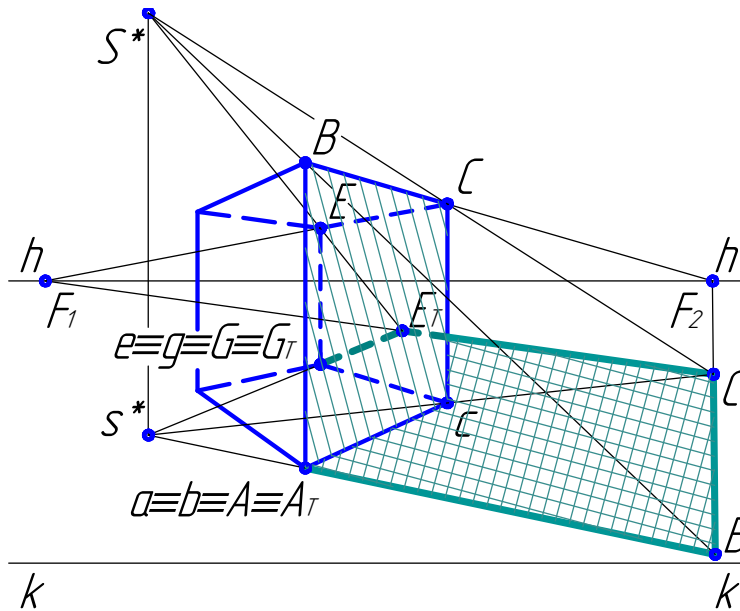


Рис. 21

Тень прямой линии является ломаной линией, если она падает на две или несколько пересекающихся плоскостей. Точки преломления тени расположены на линиях взаимного пересечения плоскостей (рис. 12 - 16).

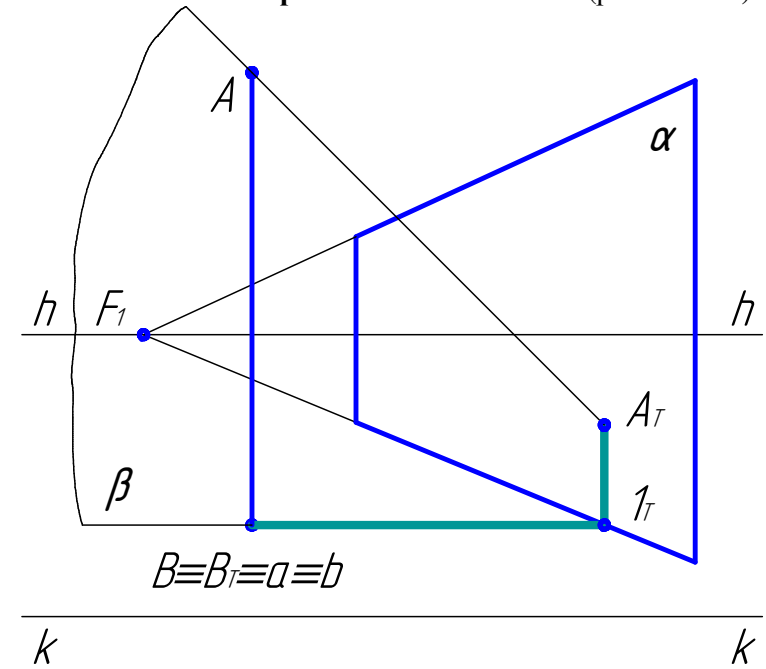


Рис. 12

Построение (рис. 12):

1. Заключаем прямую АВ в лучевую фронтальную плоскость  $\beta$ .
2. Находим линию пересечения плоскости  $\beta$  с плоскостью  $\alpha$ . Полученная ломаная линия  $Вт1тАт$  является тенью вертикальной прямой АВ на предметную и горизонтально-проецирующую плоскости  $\alpha$ .

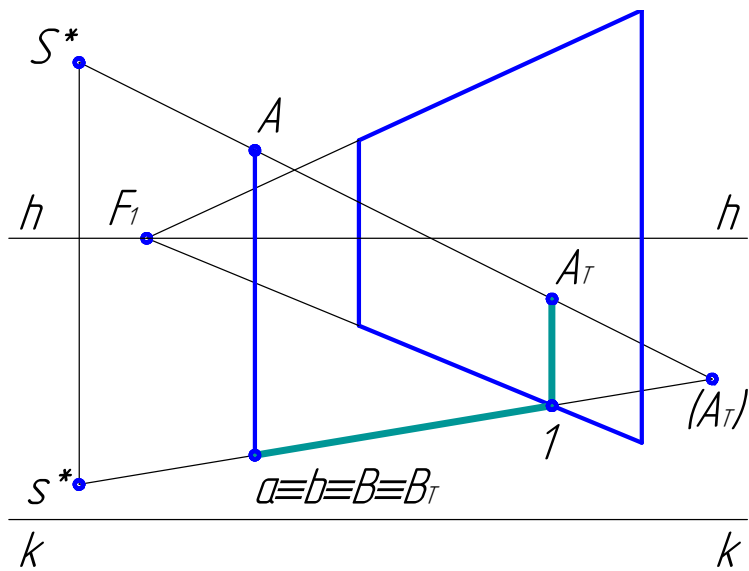


Рис. 13

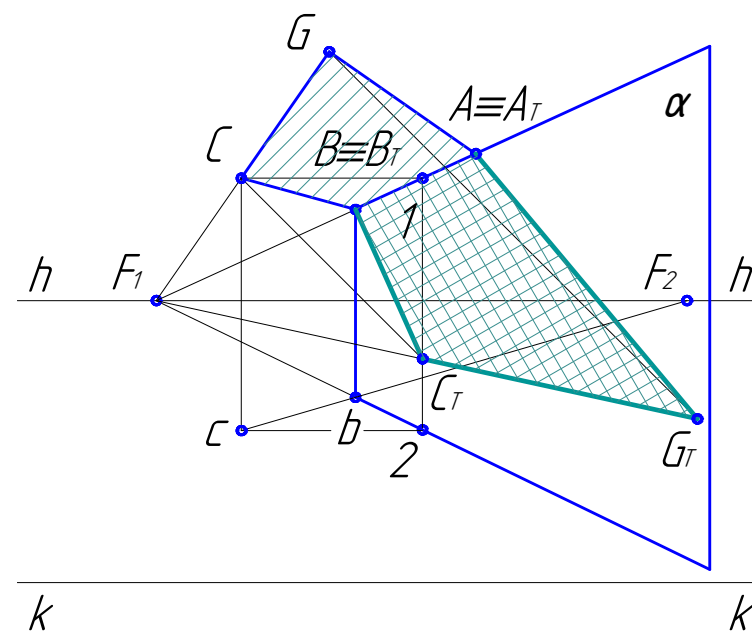


Рис. 20

Построение (рис. 20):

1. Горизонтальная плоскость  $ABCG$  пересекается с горизонтально-проецирующей плоскостью  $\alpha$  по линии  $AB \equiv A_T B_T$ .
2. Определяем местоположение вторичной проекции точки  $C$ , используя для построения вспомогательную прямую  $bF_2$ .
3. Проводим через точку  $C$  луч света, заключаем его в лучевую плоскость и находим  $C_T$ , которая находится на вертикальной прямой  $12$ . Линия  $12$  является линией пересечения плоскости  $\alpha$  с лучевой плоскостью.
4. Тенью прямой  $CG$  будет параллельная ей прямая, следовательно  $CG$  и  $C_T G_T$  пересекутся в точке схода  $F_1$ . Через точку  $G$  проводим луч света, пересекаем его со

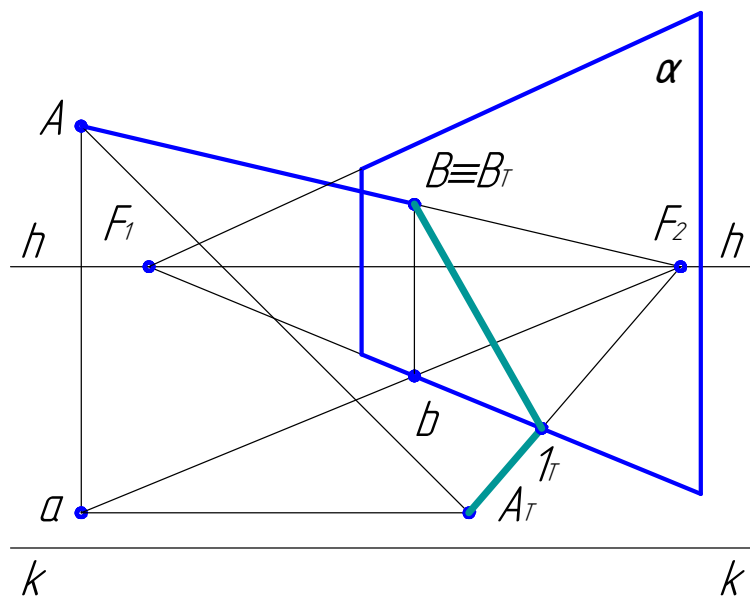


Рис. 14

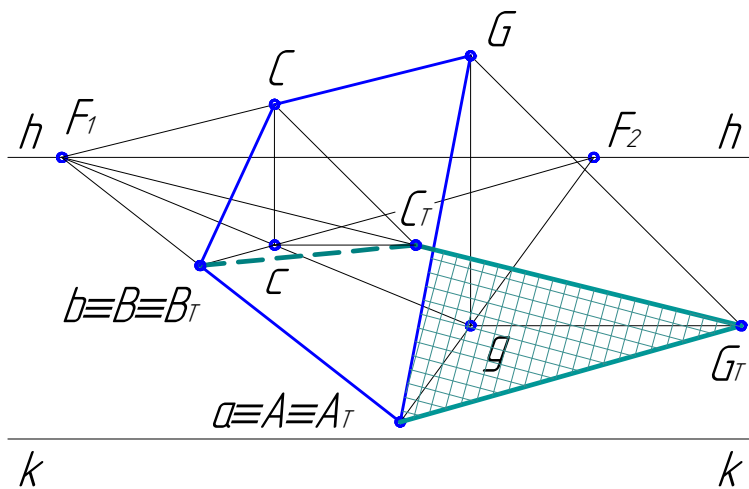


Рис. 19

Построение (рис. 19):

1. Прямая АВ наклонной плоскости ABCG принадлежит предметной плоскости и поэтому совпадает с  $A_T B_T$ .
2. Находим тень точки G, используя для этого ее вторичную проекцию g. Луч света  $GG_T$ , проходящий через точку G, пересечется со своей вторичной проекцией  $gG_T$  в искомой точке  $G_T$ .
3. Аналогично нахождению  $G_T$  определяем местоположение  $C_T$ .
4. Соединяем поочередно все теневые точки и получаем тень наклонной плоскости ABCG ( $A_T B_T C_T G_T$ ).

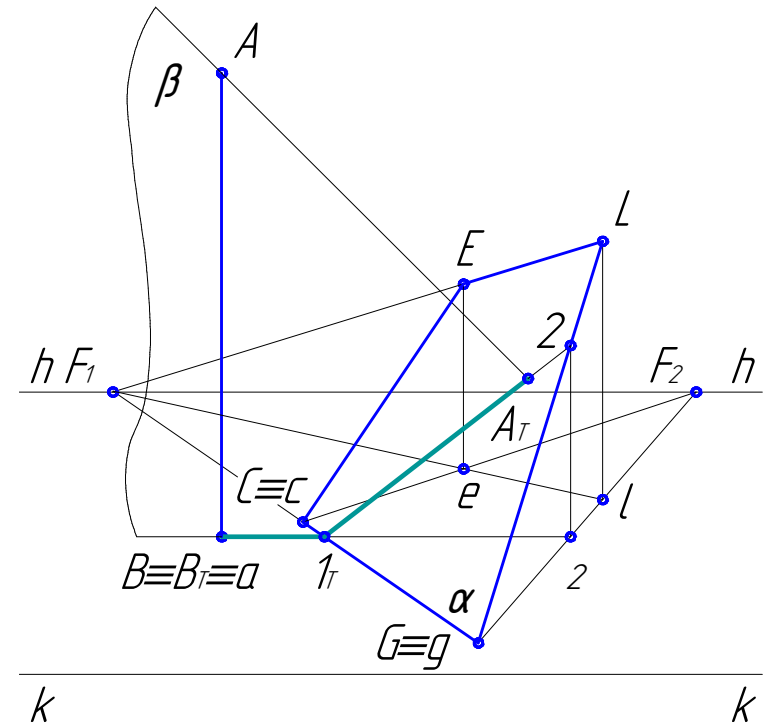


Рис. 15

Построение (рис. 15):

1. Заклучаем вертикальную прямую АВ в лучевую плоскость  $\beta$ , которая пересечет предметную плоскость по линии  $B_T 1_T$ .
2. Фронтальная плоскость  $\beta$  пересекает плоскость общего положения  $\alpha$  (CELG) по фронтальной прямой  $1_T 2$ .
3. Линии пересечения  $B_T 1_T$  и  $1_T 2$  содержат в себе тень прямой АВ. Луч света проходя через точку А пересекает линию пересечения  $1_T 2$  в искомой точке  $A_T$ . Таким образом, ломаная линия  $A_T 1_T B_T$  является искомой тенью прямой АВ.

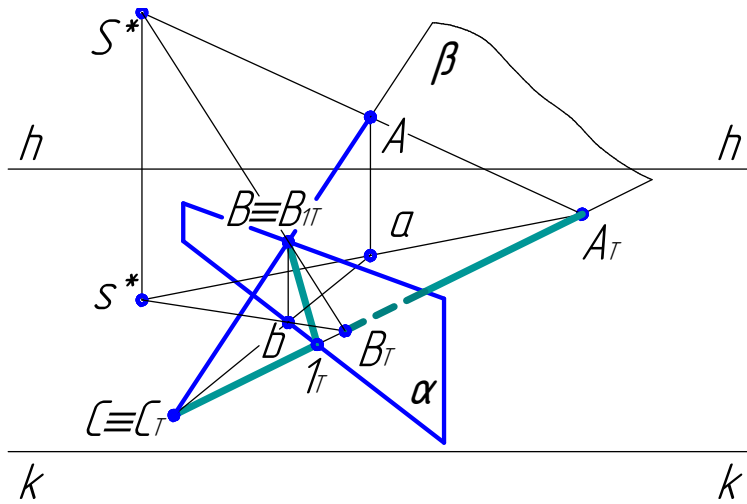


Рис. 16

Построение (рис. 16):

1. Строим тень от прямой  $SA$  на предметную плоскость. Для этого находим вторичную проекцию  $b$  точки касания  $B$  прямой  $SA$  горизонтально-проецирующей плоскости  $\alpha$ .
2. Определяем направление вторичной проекции прямой, соединив вторичные проекции точек  $C$  и  $B$ . Вторичная проекция точки  $A$  будет лежать на линии  $cb$ .
3. Строим тень от точки  $A$ , соединяем  $A_T$  и  $S_T$  и получаем тень прямой  $SA$  на предметной плоскости.
4. Тень  $1tVtBt$  прямой  $SA$  на плоскости  $\alpha$  находим как линию пересечения теневой плоскости  $\beta$  с плоскостью  $\alpha$ .
5. Таким образом, ломаная линия  $S_T1tVtBtA_T$  является искомой тенью прямой  $SA$ .

### 3.3. Тень плоской фигуры

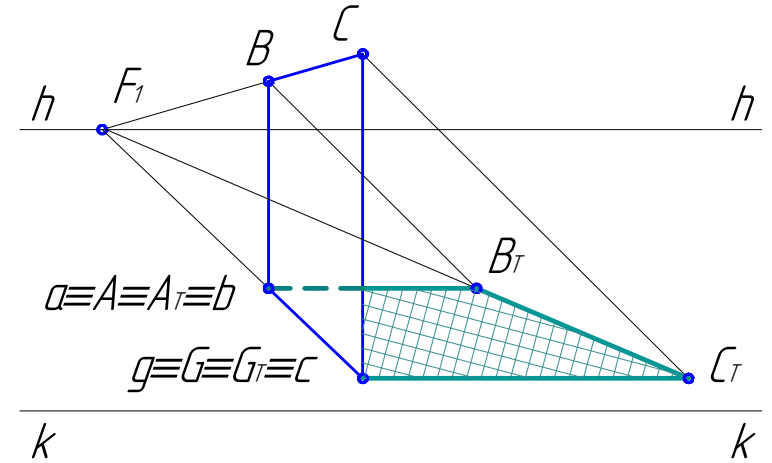


Рис. 17

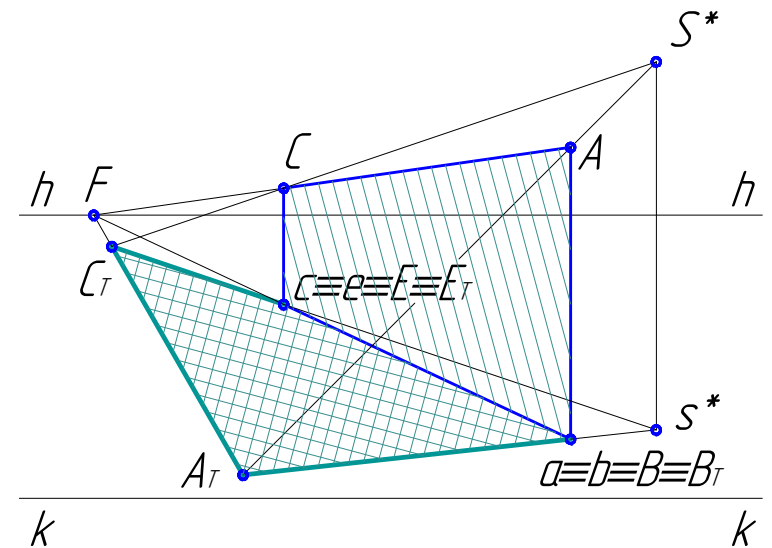


Рис. 18

Падающую тень от любой плоской фигуры можно построить как совокупность падающих теней точек и прямых, составляющих эту фигуру (рис. 17 - 20).