

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

КУРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра начертательной геометрии и инженерной графики

**ТЕНИ В ОРТОГОНАЛЬНЫХ ПРОЕКЦИЯХ
И В АКСОНОМЕТРИИ**

Методические указания к выполнению эюра
(для студентов архитектурных специальностей)

Курск 2010

Составители: Ж.С.Калинина, В.В. Кривошеев
УДК 621.

Рецензент

Кандидат технических наук, доцент кафедры
«Начертательная геометрия и инженерная графика»
А.С.Белозеров

Тени в ортогональных проекциях, тени в аксонометрии: методические указания к выполнению этюра № 1 (для студентов архитектурных специальностей)/ сост.: Ж.С.Калинина, В.В. Кривошеев; Курск. гос. техн. ун-т. Курск, 2010. 40 с.: ил. 39, табл.1, прилож.. Библиогр.:с.4.

Настоящие методические указания написаны с целью оказать помощь студентам в организации самостоятельной работы при выполнении домашнего задания по этюру.

Предназначено для студентов всех форм обучения архитектурных специальностей.

Текст печатается в авторской редакции.

ИД №06430 от 10.12.01

Подписано в печать . Формат 50X84/16. Печать офсетная.
Усл.печ.л. . Уч.-изд.л. . Тираж экз. Заказ..... Бесплатно.
Курский государственный технический университет. Издательско-полиграфический центр Курского государственного технического университета. 305040, Курск, ул.50 лет Октября, 94.

1. Введение

Развитие архитектуры и строительства привело к использованию инженерами-проектировщиками и архитекторами разнообразных графических изображений. Это ортогональные (прямоугольные) проекции сооружений – планы, фасады, разрезы, а также аксонометрические и перспективные изображения.

Чертежи в ортогональных проекциях дают наиболее точное изображение проецируемого объекта, но они недостаточно наглядны. Этот недостаток существенно устраняется построением теней.

Тени и светотени компенсируют отсутствие третьего измерения и дают возможность лучше представить на чертеже взаимное расположение отдельных элементов и объемную композицию здания в целом.

2. Тени в ортогональных проекциях

2.1. Основные методы и правила построения теней

Распространяясь, прямолинейно во все стороны от источника света и встречая на своем пути точки поверхности какого-нибудь тела, световые лучи освещают их. Те части поверхности тела, на которые не попадают лучи света, будучи задержаны освещенными частями этого или какого-нибудь другого тела, находятся в тени.

Тень, получающаяся на предмете от других частей этого же предмета, называется *собственной тенью*; тень, образуемая на предмете от других предметов, называется *падающей тенью*.

Нанесение на изображение какого-нибудь предмета собственных и падающих теней создает впечатление рельефности и большей наглядности.

При построении теней отдельных архитектурных деталей и элементарных тел падающие тени будем изображать более густой штриховкой (или отмывкой), чем собственные тени. При построении теней сложных архитектурных фрагментов и отдельных сооружений этого разделения делать не будем.

В технических чертежах почти всегда тени строятся от солнца, удаленного от освещаемого предмета настолько далеко, что световые лучи принимаются параллельными.

Контуры теней в ортогональных проекциях условно принято строить при стандартном освещении параллельными лучами света. Направление лучей совпадает с диагональю куба, грани которого параллельны плоскости проекций (рис. 1). Угол наклона луча S к плоскости проекций приблизительно равен 35° , а его проекции являются диагоналями граней куба и составляют с осью OX угол 45° . Эти направления приняты за направление лучей света при построении теней на фасадах и планах.

Рис. 1 (рис.1.1)

На практике применяются три метода построения теней:

- метод секущих плоскостей (лучевых сечений);
- метод обратных лучей;
- метод описанных поверхностей.

2.1.1. Метод секущих плоскостей

Этот метод является общепринятым. Для построения собственных и падающих теней данным методом предметы рассекаются плоскостями, параллельными лучу света (при солнечном освещении) или проходящим через светящуюся точку. При этом следы плоскостей параллельны принимаемым направлениям лучей S_1 и S_2 . На рисунке 2 – это следы лучевых плоскостей T_1 и P_1 , параллельные S_1 .

Рис. 2 (рис.1.2)

Границу собственной тени образуют плоскости P и Q , касаясь боковой поверхности цилиндра по образующим E и C .

Падающая от цилиндра тень также ограничивается плоскостями P и Q и делится на два участка: один – на горизонтальной плоскости проекций, другой – на фронтальной плоскости.

Тень на фронтальной плоскости определяется путем построения теней ряда образующих цилиндра и соединением полученных теневых точек плавной кривой. Построение теневых точек рассмотрим на примере образующей цилиндра D . Через горизонтальную проекцию образующей проводится след секущей (лучевой) плоскости до пресечения с осью OX . Из точки пересечения проведем перпендикуляр до пересечения в точке D_{2T} с фронтальной проекцией следа лучевой плоскости, который проводится через верхнюю точку D (D_2) фронтальной проекции образующей. Точность построения теней возрастает с увеличением числа используемых образующих.

Построение тени от верхнего основания цилиндра на горизонтальную плоскость сводится к определению тени от центра O окружности верхнего основания цилиндра и проведению из полученной точки O_{1T} дуги окружности радиуса R равного радиусу окружности основания.

Искомая точка O_{1T} определяется как точка пересечения лучей, проведенных из O_1 и O_2 параллельно проекциям луча, аналогично построению тени точки D .

Ход построения тени от прямой AB на поверхности цилиндра рассмотрен на примере точки 1. След лучевой плоскости T_1 проведен через горизонтальную проекцию 1_1 точки 1 до пересечения с поверхностью цилиндра в точке 1_{1T} , из которой проведена линия связи до пересечения с фронтальной проекцией лучевой плоскости $1_2 1_{2T}$, проведенной через точку 1_2 параллельно S_2 . Точка 1_{2T} является искомой тенью точки 1. Таким же образом строится тень отрезка прямой, лежащего между точками 2 и 3 с предварительным выбором ряда точек в данном промежутке.

2.1.2. Метод обратных лучей

Данный метод заключается в том, что для отыскания контуров собственных теней тел A и B и контура тени, падающей от A на B , пользуются тенями, падающими от A и B на какую-либо плоскость. Чаще всего тени на какую-либо плоскость от обоих тел приходится строить по заданию.

Построение теней этим способом выполняется в следующей последовательности:

- строим падающие тени от всех предметов;
- из точек пересечения теней проводим «обратные» по направлению лучи до пресечения с контуром собственной тени предмета;
- последовательным соединением полученных точек получаем падающую тень от одного предмета на другой.

На рисунке 3 показано построение падающей тени от отрезка прямой AB на поверхность пирамиды $ECDF$.

Рис.3 (рис.1.3)

Строим падающие тени от прямой AB и пирамиды на горизонтальную плоскость проекций AB_T и CDE_T . Из точки пересечения теней 3_T проводим «обратный» луч и получаем точку 3 на ребре пирамиды DE , которая будет являться тенью точки 2 отрезка прямой AB на этом ребре. Последовательно соединив точки A , 1_T , 3, 3_T , B_T , получим падаю-

щую тень от прямой АВ на поверхность пирамиды и предметную плоскость.

Точка 2_T на рисунке 2 могла быть построена аналогичным способом.

Итак, если падающие на одну и ту же плоскость тени тел А и В взаимно пересекаются, то от одного тело на другое будет падать тень, а если эти тени не пересекаются, то теней, падающих от одного тела на другое, не будет.

2.2. Тени на чертежах фасадов зданий

Тени на чертежах фасадов зданий строятся с использованием ранее рассмотренных методов. Для построения теней необходимо иметь главный фасад, план или боковой фасад, выполненные в одном и том же масштабе чертежа. Определение границ теней подчиняется следующим правилам:

1. *Тень от прямой (или плоской фигуры), падающая на параллельную ей плоскость будет параллельна самой прямой (или подобна плоской фигуре).* Например, тени от прямых A_2K_2 и 10_111_1 на плоскости стены и ската крыши (рис.4).

2. *Если отрезки прямых равны между собой и параллельны, то тени от них на любую плоскость также будут равны между собой и параллельны* (боковые ребра трубы 10 и 11 равны и параллельны и тени от них также равны и параллельны).

3. *Тень на фасаде от вертикальной линии, схематически изображающей шест, или от угла впереди стоящего объема, по форме повторяет профиль этого фасада.*

4. *При построении собственных и падающих теней следует учитывать, что падающая тень начинается в точках окончания собственной тени* (рис. 2, рис. 3)

Рис.4 (рис.2.1)

2.2.1. Тень основного объема и крыши

На основе этих правил строятся тени, падающие от основного объема здания на его пристройку (рис. 4). Для построения тени от конька крыши через точку A_1 проводится след A_1C_1 лучевой плоскости, пересекающий линию пересечения скатов крыши и пристройки в точке B_1 и конек пристройки в точке C_1 . Строится фронтальная проекция следа B_2C_2 , проекционно связанная с B_1C_1 . Из точки A_2 проводится фронтальный след лучевой плоскости ($A_2Q_2 \parallel S_2$), которая пересечет конек

пристройки в точке 1_2 и проекцию фронтального следа B_2C_2 в точке Q_2 ; 1_2Q_2 – часть границы тени от конька крыши на скате пристройки.

Построив горизонтальные проекции точек 1 и Q (1_1 и Q_1) и соединив точки Q с D , получим границу тени Q_12_1 на кровле пристройки (точка D – точка пересечения линии пересечения скатов и линии свеса крыши основного объема).

Строим фронтальную проекцию точки 2 (2_2) и получаем границу тени от крыши основного объема на пристройку – $1_2Q_22_2$.

Далее строим тень от свеса крыши пристройки на ее стену, для чего используем метод «обратного» луча, проведя этот луч из точки 7_2 до пересечения с углом или стеной пристройки. Тень свеса параллельна самому свесу (правило 1) и будет проходить до пересечения с границей тени от угла основного объема, которая построена с применением следа 3_14_1 лучевой плоскости. След 3_14_1 пресекает стену пристройки в точке 4_1 , поэтому тень от угла будет проходить через точку 4_2 фасада параллельно вертикальной линии фасада, проходящей через точку 3 (3_2).

Для построения тени свеса крыши E на стену пристройки проводим горизонтальный след лучевой плоскости E_1F_1 до пересечения в точке F_1 со стеной и на фронтальной проекции E_2F_2 находим F_2 . Линия E_2F_2 – искомая граница тени. Из чертежа видно, что часть ската крыши на участке от точки 6_2 до стены будет освещена. Освещенная часть кровли находится простым построением. Из точки 4_2 проводят «обратный» луч до пересечения со свесом крыши в точке $4_2?$, далее проводим линию $4_2?5_2$ параллельно B_2C_2 до пересечения с границей тени E_2F_2 . Полученный треугольник ($4_2?5_26_2$) будет освещен.

Последний теневой участок получим проведением луча из 2_2 в точку $2_2?$ и соединив точки $2_2?$ с точкой F_2 .

Участок крыши ($4_15_16_1$) на плане ската крыши также будет освещен.

Тень от наклонного карниза AK строим путем проведения горизонтальной проекции луча из угловой точки карниза K_1 до пересечения со стеной в точке L_1 , а фронтальную проекцию луча проводим из точки K_2 до пересечения с линией связи, проведенной из L_1 . Таким образом, тень карниза будет ограничена с одной стороны лучом $K_2L_2||S_2$, с другой – линией $L_2L_2?||A_2K_2$, исходящей из L_2 .

2.2.2. Тени труб

Построение тени целесообразно совместить с определением фронтальной проекции линии пересечения боковой поверхности трубы с поверхностью ската крыши. На плане выбирается месторасположение трубы и, через ее тенеобразующие вертикальные ребра, проводим следы лучевых плоскостей параллельно $S_1(P_1 // S_1)$.

Плоскость $P (P_1)$, проходящая через ребро MN , пересекает в точках 8_1 и 9_1 (рис. 4) горизонтальную проекцию ската по линии $8_1M_19_1$. Фронтальная проекция линии пересечения $8_2M_29_2$ определяется по проекционной связи. На этой же линии будет находиться точка M_2 , принадлежащая основанию трубы.

Для построения тени ребра MN на скате крыши из N_2 проводится луч, параллельный S_2 до пересечения с линией 8_29_2 в точке N_{2T} , линия M_2N_{2T} и будет искомой тенью ребра MN на скате крыши. Расположение других ребер и тени от них строится аналогично. После построения теней на крыше фасада их проецируют на план крыши.

2.2.3. Тени в нишах и от навесов

Тени в нишах строятся способом лучевых сечений. В прямоугольной нише (рис. 5а) проводят горизонтальную проекцию луча A_1B_1 от угла ниши до дна проема и проецируют точку пересечения на фронтальную проекцию луча A_2B_2 , идущего из верхнего левого угла ниши параллельно S_2 . Тени от вертикального и горизонтального ребер ниши будут параллельны самим ребрам и исходить из точки B_2 вниз и вправо.

Рис. 5 а и б (рис.2.2)

Для построения тени в полукруглой части ниши (рис. 5б) находится теньевая точка центра O_{2T} дуги аналогично точке B_2 прямоугольной ниши. Из полученной точки как из центра проводится дуга радиуса $R_T=R$, отмечающая границу тени на дне ниши.

В случае не циркульной кривой в очертании свода ниши тень от этой кривой строится по точкам в следующей последовательности:

- берется ряд точек;
- строится тень от каждой точки на дно ниши или предметную плоскость (для примера взята произвольная точка B);
- полученные тени соединяются плавной кривой линией.

Подобным образом строятся и тени от навесов над входами в здания.

На рисунке 6 показано построение тени от навеса прямоугольной формы.

Рис. 6 (рис.2.3)

Из анализа рассмотренных случаев вытекают следующие **правила построения теней**:

1. Если прямая перпендикулярна плоскости фасада (или плана), то тень от нее на эту плоскость совпадает с проекцией луча (тени ребер АВ и DF).
2. Если прямая параллельна плоскости, то тень от нее на эту плоскость будет параллельна самой прямой (прямые АС и CD).

Из рисунка 6 видно, что тень D_{2T} точки D находится на дне ниши. Несколько отличается построение тени, отбрасываемой наклонным навесом на плоскость стены здания и дно ниши (рис. 7).

Рис. 7 (рис.2.4)

Тени от точек А и В строятся на поверхности стены без учета ниши. Полученные теневые точки A_{2T} и B_{2T} соединяются с точками С и D, образуя границу тени от боковых сторон ВС и AD навеса.

Тень от прямой AD в пределах от точки D_2 до точки 1_2 располагается на стене, далее тень переходит по лучу $1_2 1_2' \parallel S_2$ в точку $1_2'$ и следует в точку A_{2T}' , построенную на дне ниши. Граница тени $A_{2T}' 1_2'$ параллельна $1_2 D_2$ и $B_{2T} C_2$.

На навес падает тень от наклонного карниза крыши, которая строится способом «обратного» луча (см. рис. 3). Отмечается точка N_T пересечения теней карниза и стороны AD навеса. Из этой точки проводится «обратный» луч, параллельный фронтальной проекции S_2 светового луча, до пересечения со стороной навеса в точке N_2 . В этой точке граница тени от карниза переходит со стены на навес, следует до точки M_2 по навесу и, далее, снова проходит по стене параллельно карнизу. Используя профильную проекцию строим тень $D_1 M_{1T} N_{1T}$ на плане навеса.

2.2.4. Тени лестниц

На ступенях лестницы тени строятся с использованием горизонтального и фронтального следов лучевой плоскости Р (рис. 8)

Рис. 8 (рис.2.5)

Горизонтальный след плоскости $P_1 S_1$ образует границу тени на плане, пересекая подступенки в точках $2_1, 4_1, 6_1, 8_1$. Проецированием этих точек на фасад получают границы тени 2_2 на первом подступенке, 4_2 – на втором и т.д. Граница тени на проступях лестницы находится проецированием точек $1_2, 3_2$ и т.д. пересечения луча P_2 с лестницей на соответствующие ступени на плане. Точка $3_1'$ является точкой пересечения

чения проекций следов лучевых плоскостей, она может находиться как на плане, так и на фасаде.

Из рисунка 8 видно, что *контур падающей тени от вертикального ребра АВ на лестницу повторяет ее профиль* (нормальное сечение, повернутое влево).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Бударин О.С. Начертательная геометрия. Краткий курс. СПб., 2008
2. Крылов Н.Н и др. Начертательная геометрия. М., 2002
3. Добряков А.И. Курс начертательной геометрии. М., 1952
4. Инженерно-строительное черчение под ред. Короева Ю.И. М., 1976
5. ЕСКД. Общие правила выполнения чертежей. М.: Государственный комитет СССР по стандартизации, 1983

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Введение
2. Тени в ортогональных проекциях
 - 2.1. Основные методы и правила построения теней
 - 2.1.1. Метод секущих плоскостей
 - 2.1.2. Метод обратных лучей
 - 2.2. Тени на чертежах фасадов зданий
 - 2.2.1. Тень основного объема и крыши
 - 2.2.2. Тени труб
 - 2.2.3. Тени в нишах и от навесов
 - 2.2.4. Тени лестниц