

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

# **ОТМЫВКА АРХИТЕКТУРНОЙ ДЕТАЛИ**

**Программа-задание  
и методические указания к курсовой работе № 2  
по дисциплине «Архитектурное проектирование»**

*Составитель Т. Н. Кондратьева*

**Волгоград. ВолГАСУ. 2016**



© Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Волгоградский государственный  
архитектурно-строительный университет», 2016

УДК 72.04:75.021(076.5)  
ББК 85.110.5 я73  
О-839

- О-839      **Отмывка** архитектурной детали [Электронный ресурс]: программа-задание и методические указания к курсовой работе № 2 по дисциплине «Архитектурное проектирование» / М-во образования и науки Рос. Федерации, Волгогр. гос. архит.-строит. ун-т; сост. Т. Н. Кондратьева. — Электронные текстовые и графические данные (6,0 Мбайт). — Волгоград: ВолгГАСУ, 2016. — Учебное электронное издание сетевого распространения. — Систем. требования: PC 486 DX-33; Microsoft Windows XP; Internet Explorer 6.0; Adobe Reader 6.0. — Официальный сайт Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Режим доступа: <http://www.vgasu.ru/publishing/on-line/> — Загл. с титул. экрана.

Подробно изложена последовательность выполнения курсовой работы в технике тушевой отмывки, выполняемой студентами на начальной стадии обучения. Все этапы выполнения курсовой работы сопровождаются пояснительным материалом в виде текста, чертежей и таблиц. Даются краткие теоретические сведения о графической технике тушевой отмывки, композиции, методе и последовательности выполнения курсовой работы. В библиографическом списке указаны издания, рекомендуемые для самостоятельного изучения.

Для студентов 1-го курса специальностей «Архитектура» и «Дизайн».

**УДК 72.04:75.021(076.5)**

**ББК 85.110.5 я73**

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	4
1. Общие сведения.....	4
2. Программа-задание к курсовой работе № 2.....	6
2.1. Объем и содержание работы.....	7
2.2. Календарный план выполнения задания и последовательность выполнения курсовой работы.....	7
2.3. Учебно-ознакомительные упражнения по технике отмывки.....	8
3. Методические указания по выполнению курсовой работы № 2.....	11
3.1. Выполнение и утверждение эскиза.....	11
3.2. Порядок выполнения курсовой работы № 2.....	11
3.2.1. Нанесение чертежа архитектурной детали в тонких карандашных линиях на подрамник (55×75 см) с последующей обводкой слабым раствором туши.....	11
3.2.2. Построение теней и отмывка архитектурной детали или фрагмента.....	12
4. Тональная графика в технике тушевой отмывки и монохромной покраски акварелью.....	16
4.1. Требования к технике тушевой отмывки.....	18
4.2. Требования к технике монохромной покраски акварелью.....	22
5. Светотень и ее составляющие.....	23
5.1. Теоретические основы построения линий равной освещенности.....	24
5.1.1. Построение шарового масштаба освещенности (масштабной сферы).....	26
5.1.2. Построение линий изофот на геометрических поверхностях, архитектурных деталях и фрагментах.....	29
Список рекомендуемой литературы.....	32
Приложение 1. Примеры учебных работ по отмывке архитектурных деталей.....	33
Приложение 2. Примеры и правила построения теней на архитектурных деталях.....	41

## **ВВЕДЕНИЕ**

Место теней в архитектурном проектировании трудно переоценить. Архитектор и художник хорошо понимают роль светотени как формообразующего фактора в восприятии архитектурного сооружения или любого пространственного предмета. Следовательно, архитектор должен знать в совершенстве способы изображения светотени на проекционных чертежах, чтобы уметь не только в линиях отобразить задуманный пространственный образ, но и выразить его графическими средствами так, чтобы восприятие плоского чертежа возможно ближе подходило к восприятию реального объекта в натуре.

Архитектурные памятники различных эпох свидетельствуют о том, что мастера прошлого отлично умели использовать архитектурное качество светотени. В египетской архитектуре при ярком и высоком солнце и незначительные рельефы давали выразительную фактуру стен. Особенно умелое использование архитектурных качеств света и законов оптики мы видим в сооружениях Древней Греции и Древнего Рима. Мастера эпохи Возрождения, освоившие лучшие традиции античной архитектуры, в совершенстве использовали и формообразующие свойства светотени. Еще Леонардо да Винчи говорил, что рельефность «происходит от теней и светов или, другими словами, от светлого изображения и темного. Итак, кто избегает теней, избегает славы искусства».

## **1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ**

Серьезное значение светотени требует проверки ее формирующих качеств в задуманном объекте еще в стадии проектирования, и даже в его начальном периоде. Поэтому архитектурные чертежи для более полного выявления пространственного решения композиции, пластичности формы, рельефности поверхности, масштабности деталей и пр. сопровождаются изображением светотени, выполненной соответствующими графическими приемами и на основе геометрических и физических закономерностей с учетом физиологии зрительного восприятия.

Светотень наблюдается как при освещении прямыми лучами, так и при рассеянном (диффузионном) освещении. В первом случае она будет более интен-

сивной, с четкими границами, во втором — значительно слабее, с мягкими, расплывчатыми переходами.

Восприятие архитектурного чертежа с изображением светотени значительно приближается к восприятию реального объекта по сравнению с чертежом, выполненным в одной линейной графике. Даже одно изображение (проекция), дополненное построением теней, при отсутствии второй проекции позволяет в определенной степени «прочитать» чертеж. Такой прием дает представление о пространственной организации изображенного объекта (см. рис.1).

На рисунке даны одни фронтальные проекции четырех пространственных форм в виде одинаковых четырехугольников, что не создает о каждой из них однозначного представления;

Эти же проекции, дополненные построением контуров теней, уже дают достаточную информацию об их пространственной форме.

На рис. 1 (слева) изображены: выступ в виде параллелепипеда (а); углубление - ниша (б); горизонтальный цилиндр (в); вертикальный цилиндр-балкон (в).

На рис. 1 (справа, вверху) выполнены: — проекция фасада здания в одних линиях, и поэтому она не дает представления о его пространственной организации (а); — проекция фасада здания с тенями, где по построению контуров теней уже можно составить суждение о композиции объекта (б). Видно, что средняя часть опирается на отдельно стоящие колонны, нижний этаж заглублен, на боковых частях имеются пилястры, лоджия с балконом. Зная принятое расположение (наклон) лучей, в некоторых случаях можно установить и величину рельефа (выступа) частей;

По построенным на чертеже теням можно иногда понять не только рельеф, но и форму детали. На рис. 1. (справа, внизу) даны изображения схемы капители прямоугольной колонны (а), а еще правее — изображение круглой колонны с квадратной плитой (б).

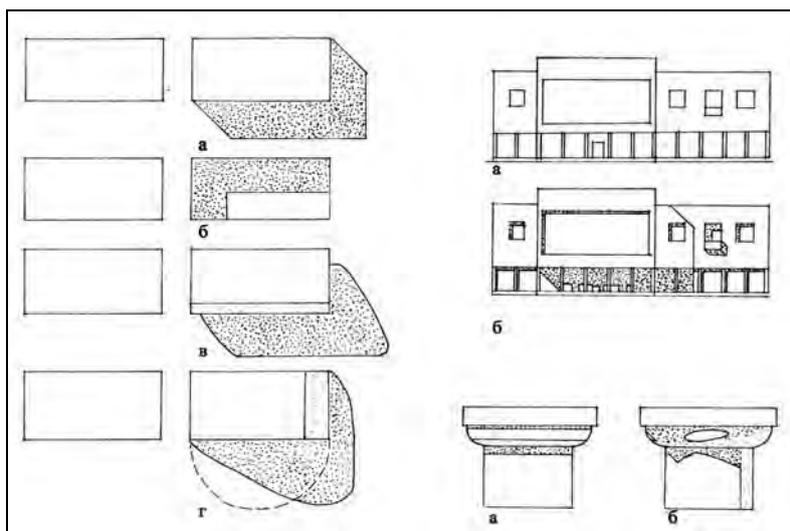


Рис. 1. Пространственная организация изображенных объектов

Графические приемы изображения светотени на чертежах в основном состоят из двух частей. Первая — построение границ (контуров) теней, или «гео-

метрия теней», основанная на закономерностях образования линий касания и линий пересечения поверхностей лучевой и данной. Вторая — графическое выявление светотени в такой форме, которая наиболее близко подходила бы к восприятию ее в натуре, «воздушная перспектива» или «отмывка». Эта часть основана на физических свойствах освещения и законах зрительного восприятия. Из многих факторов образования и восприятия светотени для отмывки принимаются только главные: степень освещенности, состояние воздушной среды, глубина расположения элементов, отраженное освещение, рефлексы, блики.

На рис. 2. представлено изображение архитектурной детали в трех видах: *а* — только в линиях; *б* — с построением границ (контуров) теней; *в* — в однотонной отмывке (типа воздушной перспективы).

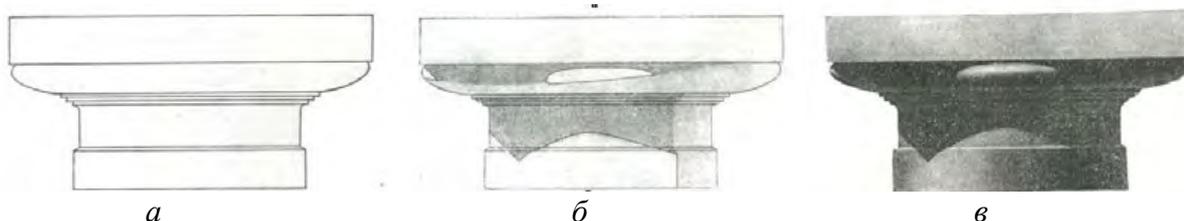


Рис. 2. Изображение архитектурной детали: *а* — только в линиях; *б* — с построением границ (контуров) теней; *в* — в однотонной отмывке (воздушной перспективе)

## 2. ПРОГРАММА-ЗАДАНИЕ К КУРСОВОЙ РАБОТЕ № 2

Изображение чертежа архитектурной детали рассмотрим на примере архитектурного ордера. Это может быть капитель или база тосканского, дорического или ионического ордера греческого, римского или классического памятника архитектуры.

Целями выполнения чертежа детали с выявлением ее светотеней являются:

- овладение графическими навыками объемного изображения архитектурного фрагмента, вычерченного в ортогональной проекции;
- изучение пластики архитектурной детали и знакомство с другим видом графики — тушевкой (или так называемой отмывкой).

Перед студентами ставятся следующие задачи:

- 1) ознакомление с архитектурным объектом, изучение его структуры, материала, формы и масштаба архитектурных деталей или фрагментов в связи с композицией здания в целом;
- 2) изучение пластики архитектурных деталей и светотени;
- 3) овладение техникой тушевки (отмывки) архитектурного чертежа и художественными задачами отмывки;

4) выявление архитектурной формы данной детали или фрагмента сооружения.

Перед началом выполнения задания необходимо сделать несколько упражнений для приобретения навыков отмывки (2 первые недели).

В процессе работы над заданием нужно выполнить эскиз отмывки детали в уменьшенном масштабе на листе ватмана, натянутом на подрамник, размером 35×55 см.

Объемность изображения достигается путем построения собственных и падающих теней методом начертательной геометрии с последующим их выявлением разведенной с водой тушью при помощи кисти.

Объектами для выполнения данного задания могут служить архитектурные памятники Древнего Египта, Античной Греции и Древнего Рима, эпохи Возрождения и Классического периода, Древне-Русской архитектуры и др. (см. прил.1, рис.1—12).

## **2.1. Объем и содержание работы**

Чертеж детали (или фрагмента) архитектурного сооружения выполняют в крупном масштабе на листе ватмана, натянутом на подрамник размером 55×75 см. Чертеж обводят слабым раствором туши, с построением теней и тушевкой (отмывкой). Масштаб 1: 100, 1: 50, 1: 40, 1: 25 и т.д.

## **2.2. Календарный план выполнения задания и последовательность выполнения курсовой работы**

Продолжительность выполнения задания — 8 недель.

1. Выдача задания и вводная лекция — 2 ч.

2. Выполнение упражнений по отмывке — 16 ч (2 недели).

3. Выполнение и утверждение эскиза на малом подрамнике размером 35×55 см — 16 ч (2 недели.).

4. Нанесение чертежа архитектурной детали в тонких линиях в карандаше на формат листа 55×75 см с последующей обводкой тушью слабого раствора — 16 ч (2 недели).

5. Построение теней и отмывка архитектурной детали или фрагмента — 16 ч (2 недели).

6. Завершение работы и подача проекта (оценка работы).

Выдачу задания проводит ведущий преподаватель группы, иллюстрируя вводную лекцию образцами студенческих работ (из методического фонда

кафедры). Он разъясняет содержание работы, цель и задачи представленного задания, излагает требования, называет литературные источники, критерии оценки и сроки выполнения работы. Для успешного выполнения курсовой работы № 2 ниже приводятся указания по выполнению учебно-ознакомительных упражнений по технике отмывки.

### 2.3. Учебно-ознакомительные упражнения по технике отмывки

Блок упражнений по освоению техники отмывки состоит из четырех заданий, каждое из которых выполняется на натянутом на подрамник (35×55 см) ватмане того же качества, что и для выполнения основной курсовой работы.

Первое упражнение (рис. 3) состоит из ряда простых заданий по овладению первоначальными навыками отмывки. Поле малого подрамника (35×55см) делим на 4 прямоугольника с просветами в 1 см между ними. На каждом из прямоугольников выполняем тренировочные упражнения по методикам ровной отмывки, слоевой, слоевой-размывной и размывной «по сырому» (см. ниже в разделе «Тональная графика»).

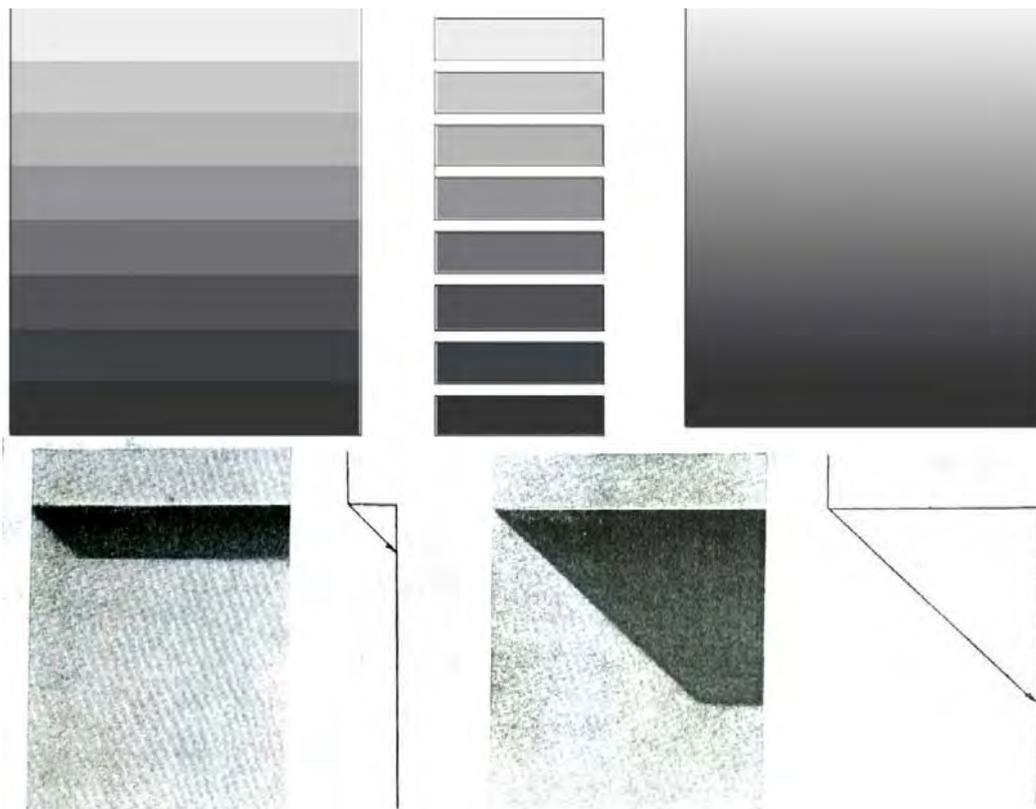


Рис. 3. Размывная и слоевая отмывки тушью (изображение сверху).  
Зависимость интенсивности падающей тени от величины горизонтального  
выступа (изображение снизу)

В т о р о е у п р а ж н е н и е (рис. 4) выполняется также на малом подрамнике, где изображаются простейшие архитектурные детали незамысловатого профиля, строятся на них тени и отмыывают их с учетом воздушной перспективы (см. ниже в разделе «Светотень и ее составляющие»).

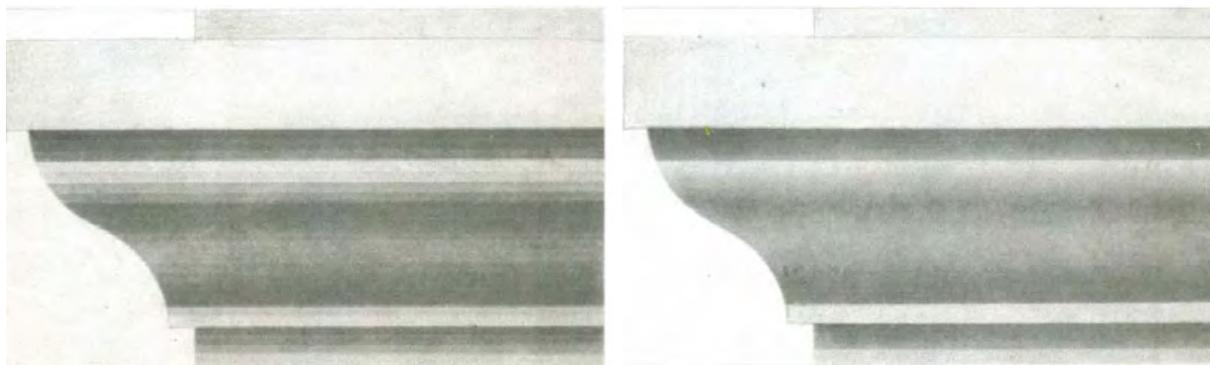


Рис. 4. Слоевая отмывка (тушевка) облома и размывная отмывка (тушевка) облома

Т р е т ь е у п р а ж н е н и е (рис. 5) состоит из заданий по построению изофот на поверхностях вращения — цилиндре и конусе с последующей отмывкой по линиям равной освещенности методом слоевой тушевки (отмывки). Затем те же объемы отмываются методами слоевой-размывной тушевки и методом размывной тушевки «по сырому» (см. ниже в разделе «Светотень и ее составляющие»).

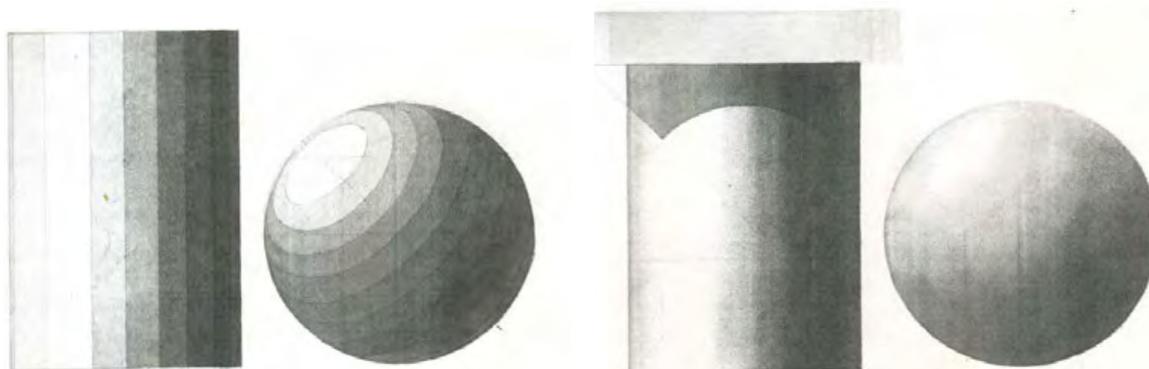


Рис. 5. Слоевая и размывная отмывка (тушевка) цилиндра и шара

В ч е т в е р т о м у п р а ж н е н и и (рис. 6) необходимо отмыть более сложную архитектурную деталь в виде упрощенной капители с учетом всех законов построения и изображения светотени, причем в двух интерпретациях. Для этого на листе ватмана (малый подрамник) разместить рядом два чертежа упрощенного вида капители и обвести их чертежным пером слабым раствором туши. На первой капители строим в легких линиях карандашом изофоты собственных теней и отмываем их методом слоевой-размывной техники точно по изофотам. На второй капители выстраиваем собственные и падающие тени методом секущих плоскостей или другим методом из начертательной

геометрии (также в тонких карандашных линиях), но отмываем их методом размывной техники «по сырому» (см. ниже раздел «Светотень и ее составляющие»). Отмывку обеих капителей выполняем следующим образом:

а) начинать с заливки всей капители по ее контуру бледным раствором туши, чтобы отделить от фона бумаги;

б) после высыхания первого слоя туши — покрыть первую капитель второй раз тем же тоном туши, оставив непокрытым абак, участки самых светлых мест на эхине, стволе и тонкой полосы рефлексов с правой стороны капители (если свет от источника направлен слева);

в) последующие покрытия слоем туши производить последовательно столько раз, сколько этого требует количество парных изофот, с тем, чтобы добиться постепенного усиления тональности к самому темному месту собственных теней;

г) выявив собственные и падающие тени на капители с изофотами приступить к отмывке второй капители методом тушевки от самого светлого места на поверхности до самого темного места собственных теней с и падающих теней с плавным переходом на рефлекс там, где они есть.

Чтобы успешно выполнить эти и последующие задания, необходимо прежде ознакомиться с основами тональной графики, приемами ее исполнения, инструментами и приспособлениями. Кроме того, нужно знать законы светотени, уметь построить линии равной освещенности и тени (см. ниже соответствующие разделы).

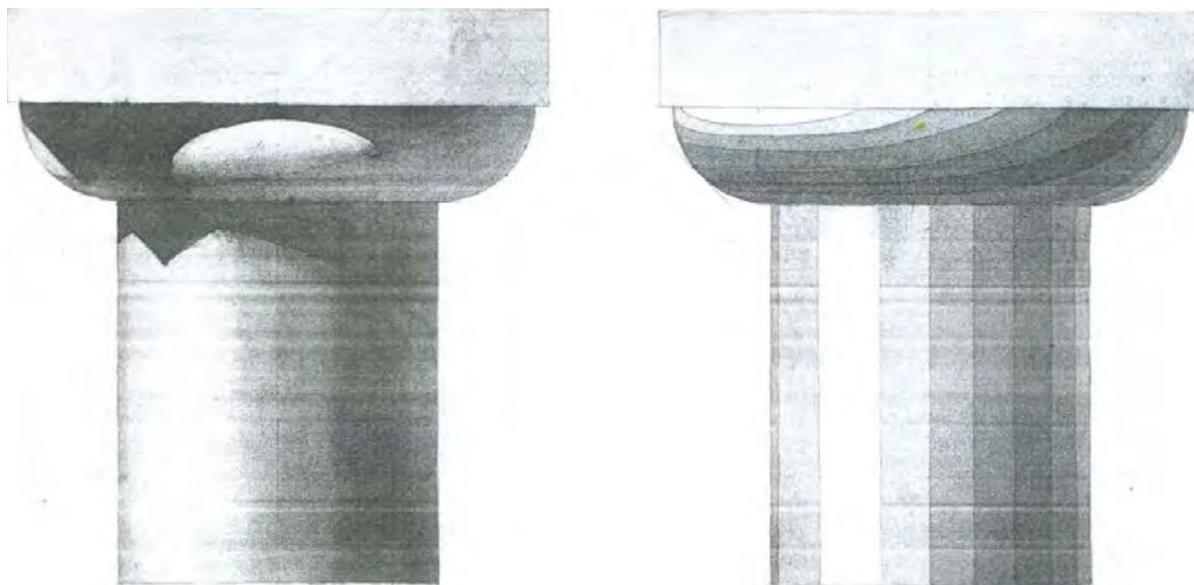


Рис. 6. Слойная и размывная отмывка (тушевка) упрощенной капители

### **3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОЙ РАБОТЫ № 2**

#### **3.1. Выполнение и утверждение эскиза**

Все архитектурно-графические работы, вычерчиваемые тушью, необходимо предварительно делать в эскизе. Эскиз выполняется на подрамнике размером 35×55 см. Подрамник должен повторять пропорции листа, на котором будет выполнена курсовая работа № 2 по отмывке архитектурной детали.

В эскизе, построенном графически точно, но преимущественно в основных массах, без детальной прорисовки, совсем не обязательно доводить выполнение отмывки до предельной законченности. В эскизе главным образом определяются светотеневая композиция и основной характер отмывки работы начисто. На эскизе соблюдаются основные пропорции объекта, изображаемого в массах, выполненная светотеневая композиция служит проверкой правильности выбранного ракурса. При выполнении эскиза необходимо учитывать, что композиция листа должна соответствовать характеру архитектурной детали, давать ясное представление о детали в целом, обеспечивать на листе равновесие отдельных элементов и тональной загруженности листа. При выполнении эскиз должен быть перед глазами.

#### **3.2. Порядок выполнения курсовой работы № 2**

##### ***3.2.1. Нанесение чертежа архитектурной детали в тонких карандашных линиях на подрамник (55×75 см) с последующей обводкой слабым раствором туши***

При выполнении первой части задания необходимо придерживаться основного канона рисунка – от общего к частному и от частного к общему, то есть начинать чертеж с построения основных масс детали, а затем прорабатывать ее элементы, при прорисовке которых проверяется правильность построения масс.

Необходимо соблюдать пропорции изображаемого фрагмента или детали. И только после проверки всю работу обводят линией одной толщины и одного тона, по возможности тонкой и светлой, чтобы после завершения отмывки на листе существовали границы протонированных поверхностей, а не разделяющие их линии (см. прил.1, рис. 1 — 8 и образцы учебных работ).

Обводку тушью проводят «от руки» чертежным пером или рапидографом.

### **3.2.2. Построение теней и отмывка архитектурной детали или фрагмента**

При помощи метода лучевых сечений (из курса начертательной геометрии) строим собственные и падающие тени вначале на черновике

(см. прил.2, рис. 9 — с примерами построения теней на наиболее часто встречающихся архитектурных деталях и фрагментах). Затем после проверки правильности построения теней, сняв их очертания на кальку, переносим их на чистовой чертеж, тщательно прорисовав тонкими линиями твердым карандашом, избегая продавливания бумаги.

В тушевке чертежа возможны два варианта.

По *первому варианту* (рис. 7) работа начинается с отделения света и тени на чертеже. Все затененные места чертежа покрывают раствором туши такой силы, чтобы по высыхании все не покрытые тушью участки были *несколько светлее* самых светлых рефлексов в теневых местах чертежа (рис. 7, а). Это необходимо, чтобы не перетемнить чертеж, что часто случается у начинающих работать в этой технике.

Следующая операция состоит в покрытии очень легким тоном, почти водой, всей поверхности данной детали, фрагмента или фасада (это может быть сделано и в самом начале, см. рис. 7, б). При этом нетронутыми остаются все ребра, которые находятся под непосредственным воздействием света, падающего на них под прямым углом, а также плоскости, на которые лучи света, падают под углом  $90^\circ$  или близким к нему. Затем всю поверхность чертежа делят на несколько основных планов в зависимости от их удаления в глубину, что видно по профилю и что необходимо предварительно изучить на эскизе.

Первый план, расположенный ближе к зрителю, посылает в глаз больше отраженных лучей, чем планы, расположенные далее в глубину. Поэтому первый освещенный план изображается светлее остальных. Под словом «план» в данном случае следует понимать вертикальные поверхности, параллельные фасадной плоскости проекций.

Всю поверхность детали, за исключением первого плана, покрывают таким же легким раствором туши, каким была покрыта вся поверхность чертежа. По высыхании поверхности чертежа первый план оказывается несколько светлее остальных, более глубоких планов чертежа. Продолжая работу далее, покрывают последовательно одним и тем же легким раствором туши планы, за исключением уже покрытых. Каждый раз бумаге дают хорошо просохнуть. Не следует в начале работы разбивать чертеж на большое число планов, достаточно определить 5—7 основных, наиболее характерных. Все второстепенные планы, близко расположенные, следует объединять в один; их разделение (при необходимости) делается на последней стадии отмывки. Для упрощения работы покрытие легким раствором туши производят сразу на всех участках света и тени.

Ребра, обращенные к источнику света, особенно на первом плане, стараются сохранить светлыми по тону. После распределения степени освещенности на

светлых планах переходят к работе над участками, находящимися в тени. Тени, расположенные на первом плане и на планах, ближайших к зрителю, делают более интенсивными, чем находящиеся на более глубоких планах; последние изображают более ослабленными и с меньшими подробностями в градациях (рис.7,в). Объясняется это, как указывалось выше, действием воздушной среды. Чем больше слой воздуха между зрителем и предметом, тем менее освещенными кажутся светлые места и тем слабее тени. Таким образом, элементы воздушной перспективы сохраняют свое значение и в ортогональных чертежах при их тушевке.

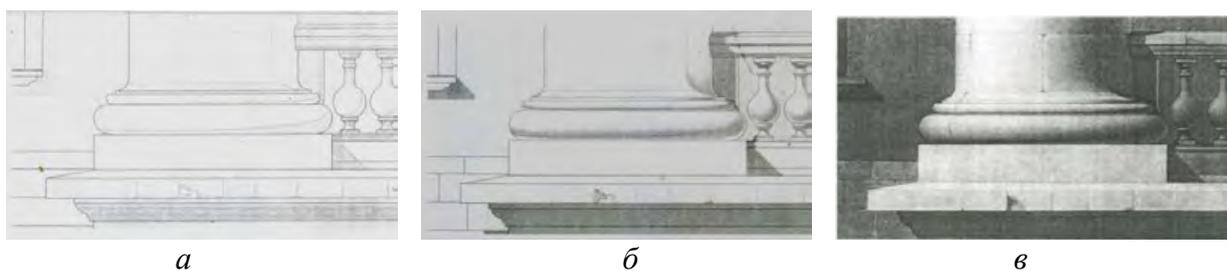


Рис. 7. Последовательность отмывки архитектурного фрагмента  
*а* — начальная стадия, *б* — промежуточная стадия, *в* — завершающая стадия

Это правило неприменимо в тех случаях, когда в теневых частях детали или фрагмента имеются относительно замкнутые пространства, как, например, промежутки между сухариками (зубчиками) или модульонами в карнизах (см. прил.1, рис. 3). Эти промежутки следует тушевать темнее сухариков или модульонов, хотя последние и находятся на ближнем плане. Мы наблюдаем это и в действительности, так как замкнутые глубокие пространства в теневых частях слабее освещаются отраженными лучами. Это относится и к проемам, в которых раскрываются внутренние, затененные помещения.

Покрытие затененных поверхностей идет так же последовательно по планам, как тушевка освещенных поверхностей, но в обратном порядке. В последнюю очередь покрываются тени самого близкого к зрителю плана.

На всех ребрах детали, находящейся в тени и обращенных к источникам отраженного света, при покрытии теней необходимо оставлять тонкую полоску, чуть светлее тени. Это явление наблюдается в натуре, и передача его способствует большему выявлению рельефности формы. Следует отметить, что светящиеся ребра детали в тени (как и в свету) будут различны по силе, т. е. на передних планах они будут более светлыми, чем на планах, более глубоких.

*Второй вариант* для начала тушевки требует несколько большей подготовленности. Сначала определяют степень и силу освещенности различных поверхностей детали в соответствии с их планами по глубине. Покрывают легким раствором туши всю поверхность вычерченной детали. По высыхании поверхности чертежа, пропуская первый план, покрывают все остальные планы и т. д.

Трудность этого варианта состоит в том, что нередко для начала берут слишком сильный тон раствора, и последние, удаленные планы детали в освещенных местах после многократного покрытия приближаются по силе тона к теням.

Когда проработка планов закончена, приступают к выделению теневых частей детали, покрывая их одним более сильным тоном. Отделив, таким образом, освещенные места от тени, приступают к моделировке затемненных участков в той же последовательности, что и в первом варианте. Если в чертеже детали есть блики, то для них можно оставлять чистую бумагу или же самый светлый тон туши первой прокладки.

В ходе работы нередко появляется необходимость усилить тень первого плана, смягчить переходы от светлого к темному, ослабить слишком яркую освещенность отдельных мест. Это вполне естественно, так как сразу, без достаточного опыта, трудно получить законченную во всех оттенках и переходах работу. В таких случаях применяется *лессировка* – прием покрытия легкими тонами, т. е. наслоения, наложения одного тона на другой. При работе тушью лессировкой пользуются для смягчения, усиления и ослабления отдельных мест. Так, если необходимо усилить блик, то можно, оставив его нетронутым, пройти по всей остальной поверхности лессировкой. Если требуется ослабить степень освещенности на отдельных планах, то опять прибегают к приему лессировки, покрывая легким, прозрачным тоном туши слишком светлый участок.

Лессировка (рис. 10.4) имеет большое значение на всех стадиях работы тушью; уже первые покрытия различных участков детали по степени их освещенности – это не что иное, как покрытия лессированные. Особенно важны лессировки в последней стадии работы тушью, когда приходится всю светотеневую композицию подчинять основным задачам:

- выделить главное,
- углубить дальние планы,
- усилить светлые части или тени переднего плана, соблюдая оттенки и переходы от светлого к темному в той логической последовательности, которая характерна для изображения данной детали.

В зависимости от характера архитектурного объекта, его композиционного замысла может меняться и характер отмывки. Все переходы от светлых мест к теням могут быть выполнены в очень ослабленной гамме, нежными, легкими тонами, и можно эти переходы и соотношения между освещенными и теневыми поверхностями делать более контрастными. Рекомендуется в первых архитектурно-графических работах для воспитания глаза и развития чувства уверенности в себе применять более широкую гамму, с ярким светом и сильными, глубокими тенями, со всем богатством оттенков и градаций в переходе от светлого к темному.

Основные указания по тушевке, относящиеся ко всем видам архитектурных чертежей, выполняемых в отмывке, могут быть сведены к некоторым общим положениям. Они не являются абсолютными, так как условия освещения, в которых могут находиться архитектурный объем и отдельные его части, характер

архитектурной детали или сооружения и поставленные композиционные задачи могут быть чрезвычайно разнообразными. Эти условия могут изменять относительную значимость того или другого положения или даже приводить в отдельных случаях к нарушению некоторых из них.

Перечислим положения, которыми следует руководствоваться при тушевке:

- видимая освещенность поверхности и сила теней на ней зависят от толщины слоя атмосферы, находящейся между зрителем и поверхностью. Чем толще этот слой, тем слабее освещенность поверхности и интенсивность тени на ней (воздушная перспектива);

- видимая освещенность поверхности зависит от силы и направления лучей света, освещающих эту поверхность;

- эстетическое значение света при восприятии объемно-пространственных форм (архитектура, скульптура, растительность, малые формы и т. д.) очень велико. Поэтому одна из главных художественных задач при тушевке архитектурных чертежей – *выявление света*. Недопустимо при отмывке «потерять свет», как это случается в работах серых, монотонных. Во избежание этого следует помнить, что самые слабоосвещенные поверхности предмета тушуются светлее самых светлых рефлексов в теневых частях. Необходимо отчетливо выделять по тону освещенные части предмета среди частей, находящихся в тени; именно этим достигается передача яркости освещения. При противоречивости факторов отдается предпочтение тем, которые лучше отвечают поставленной цели — дать выразительное, рельефное изображение архитектурного объекта, отвечающее его назначению и его идее;

- ребра тел, освещенные прямым или отраженным светом, всегда светлее граней, образующих эти ребра;

- падающие тени всегда сильнее собственных теней. В частности, собственные тени на колоннах первого плана слабее падающей тени в глубине;

- падающая тень на плоских поверхностях неоднородна по тональности: она сильнее у начала, там, где она ближе к телу, которое дает тень, и слабее к концу – у своего контура (действие рассеянного света). При этом теньевые градации незначительны. Кроме того, границы падающей тени наиболее отчетливы у самого тела, дающего тень; по мере удаления (удлинения тени) они становятся все слабее и слабее;

- падающая тень на кривых поверхностях также неоднородна и зависит от характера кривизны поверхности; она сильнее там, где поверхность больше отвернута от лучей отраженного и рассеянного света, и светлее на том участке, где угол, образуемый лучами отраженного света и плоскостью теневой поверхности, достигает  $90^\circ$  (участок собственной тени). Распределение градаций светотени на кривой поверхности, находящейся в падающей тени, будет обратным распределению светотени при условии освещенности этой поверхности прямым светом<sup>1</sup>;

---

<sup>1</sup> При выполнении графических работ условно принимают направление отраженного луча обратным направлением падающего луча прямого света.

- тень, падающая от одного тела на другое, изменяется в силе при удалении их друг от друга (см. положения 2 и 5). Однако это положение иногда теряет силу. Все зависит от совокупности действия разных источников света. При наличии *глубоких теней*, когда отсутствует возможность «высветления» падающей тени рассеянными и отраженными лучами, могут быть случаи, когда тени на плоскости, более удаленной, будут темнее, чем тени на плоскости, менее удаленной. Так, например, тени на архитраве всегда слабее, чем от карниза (большая глубина выноса), и еще более слабые тени под портиком (см. прил.1, рис. 3);

- тени в замкнутых, хотя и более удаленных пространствах, всегда темнее остальных теней (промежутки между сухариками, открытые оконные и дверные проемы: см. прил.1, рис. 3, 4, 5);

- отраженные лучи в затененной части дают обратные тени, направленные снизу вверх и слева направо. Это положение может изменяться в зависимости от местонахождения ближайших отражающих свет поверхностей. Падающие тени, образуемые отраженными лучами, не имеют ясных границ;

- образование бликов, т. е. блестящих точек и линий, на гладких или полированных поверхностях происходит вследствие того, что отраженный луч попадает в глаз зрителя (главный отраженный луч). Блики обычно не совпадают с самими освещенными частями поверхностей (блик на шаре и цилиндре).

Изучение теоретических основ, связанных с практическим освоением архитектурной графики, овладение всем комплексом архитектурно-графических средств и мастерством их применения при выполнении чертежей является одной из необходимых сторон процесса архитектурного проектирования.

#### **4. ТОНАЛЬНАЯ ГРАФИКА В ТЕХНИКЕ ТУШЕВОЙ ОТМЫВКИ И МОНОХРОМНОЙ ПОКРАСКИ АКВАРЕЛЬЮ**

*Требования к качеству кистей.* Кисти — универсальный инструмент, с помощью которого исполняются тональная графика в технике тушевой отмывки, работы акварелью, гуашью, темперой. Для всех перечисленных графических приемов применяются одни и те же виды кистей из мягкого волоса белки или колонка, ушного волоса, кисти из свиной щетины используются довольно редко, лишь для покрытия больших поверхностей кроющими красками (темперой и гуашью). Кисти по форме бывают разные (см. рис. 8): круглые (с круглой вязкой волосяного конца), плоские (с плоской вязкой волосяного окончания) и флейцы (с широкой плоской вязкой волосяного окончания). В архитектурной графике широко применяются кисти европейской вязки (с деревянной ручкой и волосом, скрепленным металлической шейкой) и китайской вязки с волосяным

конусом, закрепленным в отверстии тростниковой ручки. Наиболее распространенные круглые кисти отечественного производства маркируются следующими цифровыми индексами: *тонкие* – для отмывки изображения мелких деталей и небольших поверхностей изображения — № 8, 9, 10, 11; *средние* – для отмывки изображения средних по величине и площади деталей и поверхностей изображения — № 15, 16, 17, 18; *толстые* – наиболее удобные для тушевой отмывки, изображения акварелью крупных по площади деталей и поверхностей изображения — №. 20, 21, 22, 23, 24. Следует обращать внимание на качество волосяного окончания круглых кистей. Хорошей можно считать беличью или колонковую кисть, конус которой при смачивании имеет ровную форму с острым окончанием.

*Требования к качеству туши.* Тушь, употребляемая в архитектурной графике, называется китайской плиточной (или сухой). До 50-х гг. производилась высококачественная отечественная плиточная тушь, имеющая маркировку в виде красной звездочки. В настоящее время плиточная тушь в виде прямоугольных, многогранных и круглых плиток-брикетов производят в Китае, Японии, Корее и других странах Востока. Синтетические растворы китайской туши производятся в некоторых странах Европы и продают во флаконах. Тушь, предназначенная для заправки рапидографов, для выполнения технических приемов тушевой отмывки не годится. Качественная китайская тушь изготавливается из сухого экстракта красящих желез морской каракатицы. Настоящую тушь от синтетической можно отличить по резкому запаху канифоли.

*Для получения раствора* плиточную сухую тушь натирают на поверхности фаянсового блюдца или стекла с добавлением небольшого количества кипяченой воды. Полученный раствор глубокого черного цвета обязательно трижды фильтруют через марлю и вату, хранят в чистом стеклянном сосуде с притертой пробкой. Для получения раствора различной интенсивности темную тушь надо разбавлять кипяченой водой в чистых сосудах. После употребления плитку сухой туши необходимо протереть насухо. В противном случае торцы тушевого брикета растрескиваются.

*Требования к качеству бумаги.* Бумага, употребляемая для чертежей с использованием техники тушевой отмывки или акварельной покраски, должна быть обязательно прочной, с выявленной фактурой и максимально светлой поверхностью. Такие требования вызваны тем, что техника тушевой отмывки исполняется с условием приемов лессировки — многократного покрытия бумаги слабыми по интенсивности прозрачными слоями туши. Эффект лессировки построен на выявлении светотеневых контрастов, которые читаются лишь на светлой поверхности бумаги.

Исполнение отмывки требует идеально ровной поверхности, для чего влажный бумажный лист натягивают на подрамник, дают ему высохнуть и выравнивают поверхность бумаги. Каждый слой тушевого раствора увлажняет бумагу, которая после высыхания снова становится ровной и не мешает наложению следующего слоя (рис. 9).

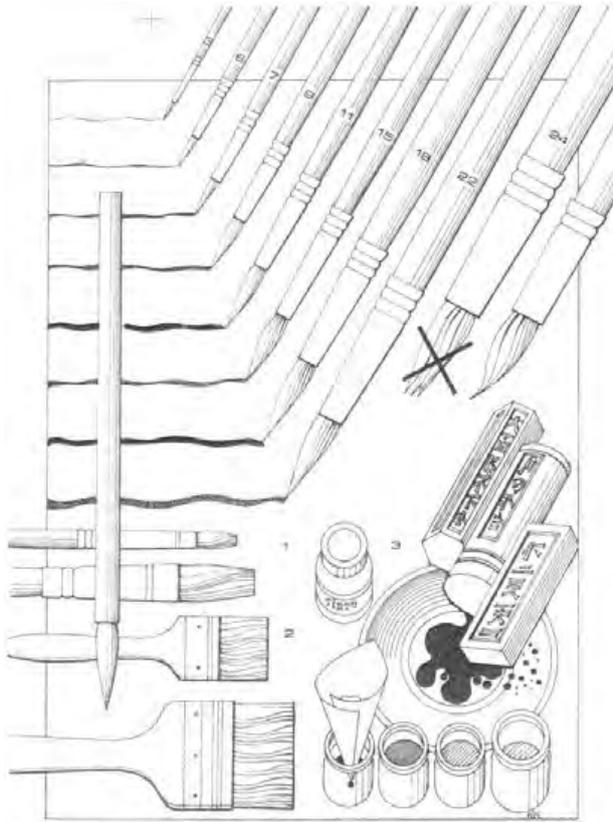


Рис. 8. Кисти круглые и плоские, флейцы, плиточная и китайская тушь

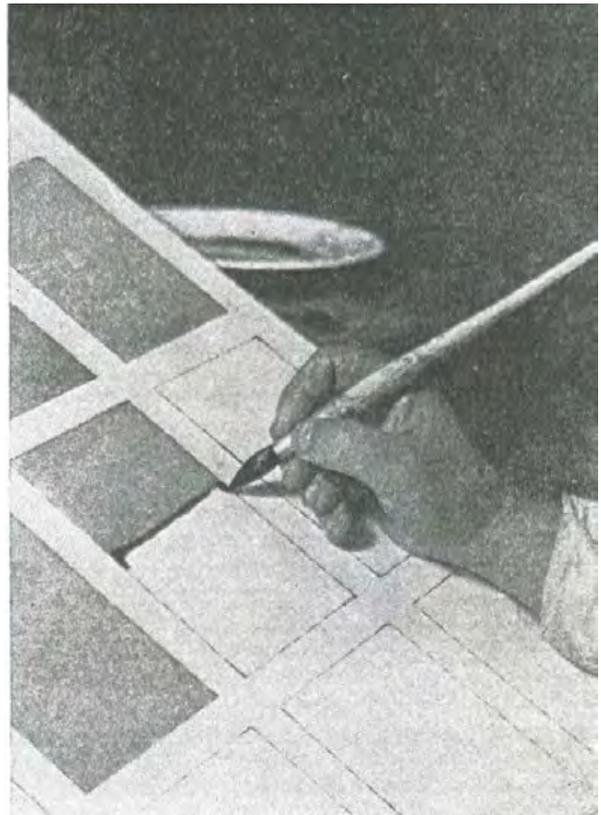


Рис. 9. Покраска тушью прямоугольника

#### 4.1. Требования к технике тушевой отмывки

*Подготовка рабочего места.* Качество любой графической работы зависит от соответствующей подготовки рабочего места. Для тушевой отмывки необходимо очистить рабочую площадь стола (стереть пыль и мелкий сор, убрать все лишние вещи). На столе оставляют: чистый лист ватмана размером 1/4 чертежного листа (для нанесения пробных мазков туши), сосуд с чистой водой (для промывания кистей и устранения дефектов отмывки), флакон с натертой тушью, несколько сосудов с разными по силе тона тушевыми растворами, кусок чистой ткани и кисти. Подрамник для отмывки устанавливают в наклонном положении.

*Подготовка поверхностного слоя бумаги.* Прежде чем приступать к исполнению тушевой отмывки, следует взять чистую кисть или кусочек мягкого поролона и промыть водой поверхность бумаги для очистки и увлажнения ее перед работой тушью. Следует учесть, что любая соринка, попавшая на влажную бумагу, может испортить ее поверхность, оставить жирный или красящий след.

*Начальная стадия тушевой отмывки.* На одном из прямоугольников сразу после высыхания бумаги накладывают первый, очень светлый по тону, слой туши. Следует помнить, что при лессировке – многократном покрытии бумаги растворами туши — ровные (без пятен и потоков) слои тона можно получить, лишь покрывая бумагу в начале работы светлыми растворами туши. Поверхность бумаги начинают покрывать с верхнего левого угла горизонтальным движением кисти, обильно смоченной раствором так, чтобы по нижней границе покрытой тушью полосы образовался небольшой натек. Далее зигзагообразными движениями кисти натек опускают вниз вдоль поверхности бумаги, сохраняя горизонтальное положение натека по всей ширине покрываемой раствором поверхности. Отмывка производится только по наклонной поверхности бумаги (рис. 9), причем интенсивность стекания раствора регулируется скоростью движения кисти и крутизной наклона. Когда необходимая площадь покрыта тушью, отжатой кистью снимают натек, образовавшийся у нижней границы покрываемой раствором поверхности и нанесенный слой туши высыхает. Необходимая сила тона получается путем многократного наслоения слоев раствора. Таким образом, достигается ровная поверхность отмывки, глубина тона которой зависит от силы и количества раствора.

*Стадия тушевой отмывки с градациями от светлого к темному.* Существует несколько приемов тушевой отмывки с изменяющимися *градациями* тональной светлоты. Здесь и далее даются примеры отмывки, градации которой изменяются исключительно от светлого к темному.

**П е р в ы й** способ — размывной — «по сырому» (рис. 10,1). Эту часть упражнения выполняем на четвертом прямоугольнике. Для отмывки используют несколько различных по светлоте и силе тона растворов. Для работы нормально иметь три — пять разных градаций тушевого раствора. Размывной способ состоит в том, что поверхность отмывки покрывают светлым раствором с натеком, причем в последовательно спускаемый вниз горизонтально направленный натек постепенно добавляют все более темные тона тушевого раствора. Качество такого технического приема зависит от исполнения ряда правил.

При отмывке размывным способом *советуем*:

1) для получения интенсивного натека обильно смачивать кисть раствором, сохраняя оптимальный наклон подрамника и наклонное по отношению к плоскости бумаги положение кисти;

2) промывать и начисто отжимать кисть перед опусканием в сосуд с более темным тоном раствора;

3) добавлять в натек более темный тон раствора, стараться не прикоснуться при этом к бумаге;

4) напитав кисть более темным тоном раствора, произвести пробный мазок на чистом листе бумаги (таким способом с конуса кисти снимается загрязненная пленка);

5) держать сосуды с раствором закрытыми крышкой, так как в открытых сосудах на поверхности раствора образуется загрязненная пылью пленка;

б) сразу убирать отжатой кистью натеки в нижней части изобразительной плоскости.

При отмывке размывным способом *не советуем*:

1) во избежание образования пятен добавлять в натеки слишком темные тона раствора;

2) сильно наклонять подрамник, так как это приводит к каплеобразным подтекам раствора, выпадающим из полосы натека;

3) добавлять в натеки темные тона раствора, грубо водить кистью по поверхности бумаги;

4) применять в отмывке или малые по контрастной силе растворы с резкой разницей силы тона.

**В т о р о й** способ — отмывка полосами — «слоевая тушевка» (рис. 10,2). В отмывке используется один раствор туши средней интенсивности тона.

Прямоугольник такого же размера, как предыдущий делят на одинаковые горизонтальные полосы шириной 2-3 см. Начинают отмывку сверху, покрывая всю поверхность бумаги, разделенную на полосы, равным слоем раствора с натеком. В нижней кромке покрываемой раствором поверхности собирают натеки отжатой кистью и дают бумаге высохнуть. Следующий слой раствора кладут, начиная с верхней кромки второй полосы (пропустив первую полосу), и заканчивают отмывку также снятием натека в нижней кромке поверхности. Каждый следующий слой отмывки наносят с пропуском верхних полос, учитывая, что самое большое количество слоев раствора приходится на нижнюю полосу. В результате получается поверхность, которая последовательно утемняется сверху вниз слоями. То же самое можно проделать без резких переходов от светлого тона к темному. Для этого каждый последующий слой одного и того же раствора туши начинаем прокладывать «от воды», постепенно добавляя в воду по капле тушевой раствор. Доводим заливку нашим раствором до самого низа прямоугольника и снимаем натеки с нижнего края прямоугольника. Повторяя этот прием постепенно, «слой за слоем», опускаясь вниз и начиная каждый раз с нижележащей полосы поля прямоугольника, мы добиваемся плавного перехода от светлого к темному. Этот способ получения перехода от одного тона к другому находит применение в основном при отмывке криволинейных поверхностей.

**Т р е т и й** способ — «ретушь» (рис. 10,3). Ретушировка характерна не только для работы в технике отмывки, но и для технических приемов с использованием карандашей с мягким грифелем, угля, сангины.

Суть такой графической техники состоит в наложении штрихов, проведенных грифелем, углем, сангиной или полусухими мазками кисти. Разрежением или сгущением тона поверхности, покрытой штрихами или мазками, достигается высветление или затемнение участков изображения. В тушевой отмывке техника мелких мазков полусухой кистью существенно отличается тем, что работа производится мокрым материалом.

Кисть увлажняют тушевым раствором, тон которого значительно светлее того, который требуется получить в результате работы на бумаге. Излишний

раствор отжимают о край сосуда или с помощью чистой ткани до тех пор, пока кончик кисти при соприкосновении с бумагой не начинает давать полусухие мазки-штрихи. Мазки (но не капли) наносят на бумагу один подле другого, следя при этом, чтобы между ними были промежутки и ряды мазков не сливались. Мазками заполняется та часть изображения, которую нужно утемнить. После высыхания первого слоя мазков наносят следующие слои с расчетом заполнения последующими мазками светлых промежутков в предыдущем слое. Чем большую глубину тона необходимо получить с помощью ретуши, тем большее количество штриховых слоев надо положить на поверхность бумаги. Навыки ретушировки позволяют получить поверхность ровного тона, плавные переходы от светлого к темному. С помощью ретуши исправляются пятна, резкие переходы в некачественной отмывке, что особенно необходимо в тех случаях, когда плохое качество бумаги не позволяет использовать графические приемы тушевой лессировки.

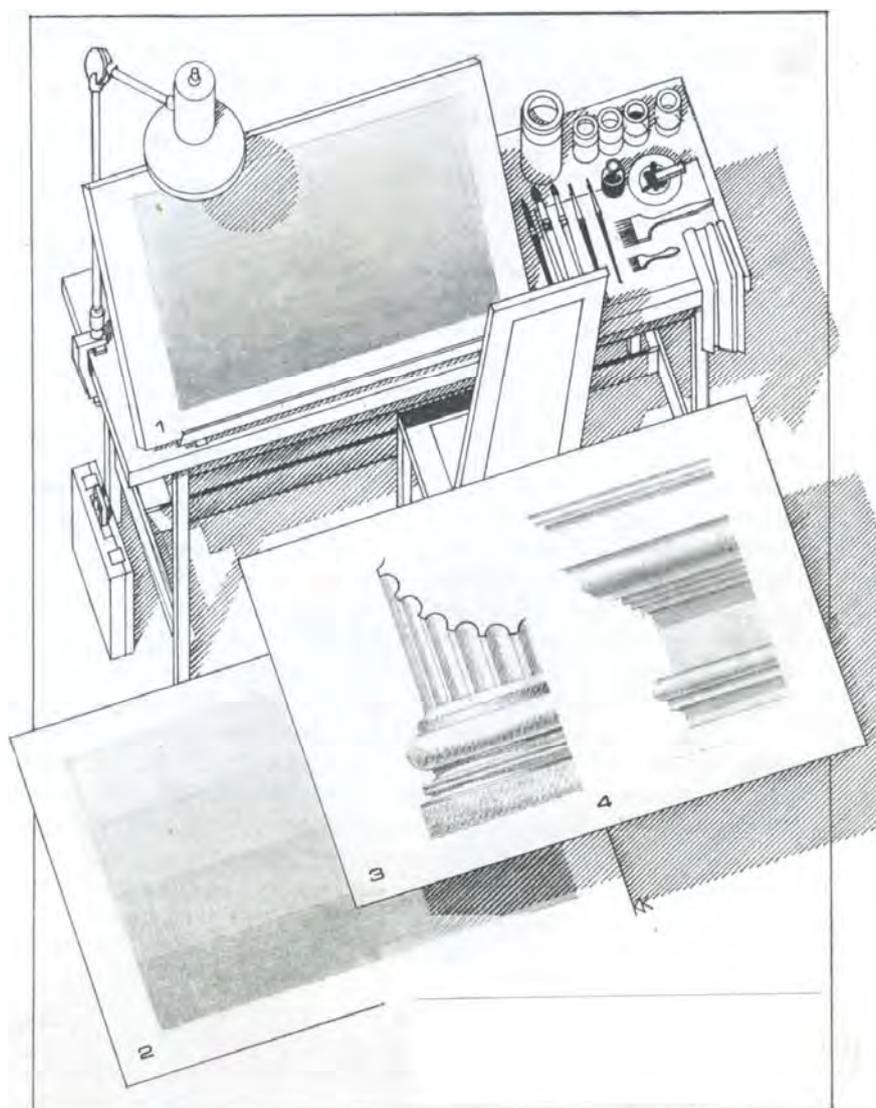


Рис. 10. Организация рабочего места, разновидности тушевой отмывки: 1 — от светлого к темному — размывная, 2 — отмывка полосами — слоевая тушевка, 3 — ретушь, 4 — лессировка по-сырому

Ч е т в е р т ы й способ — лессировка "по сырому" (рис. 10,4). Применяется для утемнения какой-либо из частей чертежа, для изображения воды, облаков, темных участков поверхности земли. Для исполнения отмывки "по сырому" поверхность чертежа увлажняют. Отжатой о край сосуда кистью с относительно темным раствором проводят по увлажненной бумаге в тех местах, которые необходимо утемнить (поверхности оконных и дверных проемов, темные участки воды, земли, облаков). Границы утемненных участков слегка растушевываются. При использовании этого способа отмывки необходимо помнить, что работа должна проходить только по увлажненной поверхности.

Следует учесть, что основными недостатками чертежной бумаги являются: рыхлые участки ее поверхности (на чертежном ватмане) и пятна, напоминающие жирные следы (на поверхности ватмана "Госзнак", акварельной бумаги и торшонна). Эти изъяны восполняются покрытием поверхности бумаги слоем разведенного пищевого желатина. Для приготовления раствора пирамидальную кучку кристаллов желатина с помощью основания 2×2 мм разводят в стакане теплой кипяченой воды. Затем раствор мягкой кистью наносят на бумагу и сушат. Пленка желатина скрепляет рыхлую поверхность бумаги. Если желатина нет, то единственным способом исправить отмывку является метод ретушировки.

#### **4.2. Требования к технике монохромной покраски акварелью**

Приемы технической покраски архитектурных чертежей монохромной акварелью практически ничем не отличаются от аналогичных приемов тушевой отмывки. Лессировка акварелью требует соблюдения определенных условий, для чего *советуем*:

1) применять акварель тонов близких по цветовым отношениям к тонам теплой (коричневой) или холодной (голубоватой) китайской туши. Возможны следующие различные сочетания цветов: черная + умбра + охра золотистая (теплые оттенки) или черная + умбра + нейтральтин (холодные оттенки);

2) полученный интенсивный тон акварели разводить водой в нескольких сосудах с разными по силе тона растворами;

3) наложение тонов акварельных растворов друг на друга (лессировку) производить чрезвычайно осторожно – после полного высыхания каждого предыдущего слоя, едва касаясь кистью бумаги (сильный нажим на кисть приводит к смыванию предыдущего слоя, образованию пятен);

4) помнить, что акварель не обладает свойствами китайской туши, она легко смывается с бумаги после высыхания, не обладает аналогичной с китайской тушью прозрачностью. Из этого следует, что в лессировке акварельными красками надо ограничиваться меньшим количеством слоев раствора;

5) там, где графическая проработка изображения должна быть особенно прозрачной, следует применять способ акварельной покраски "по мокрому";

6) в зависимости от обстоятельств практиковать сочетание тушевой отмывки с акварельной подкраской. Допускается грунтовка чертежа тонким слоем акварельного раствора. Например, для достижения иллюзии яркой солнечной освещенности изображение грунтуют раствором стронциановой охры золотистой; северное, рассеянное освещение имитируют грунтовкой чертежа разведенным раствором умбры или нейтральтина.

*Не советуем:*

1) производить подкраску, макая кисть непосредственно в ванночку с краской;

2) применять в архитектурной графике краски контрастных цветовых отношений;

3) использовать в покраске интенсивные растворы с выпадением красящих крупиц краски;

4) применять в работе "глухие" акварельные краски с непрозрачным кроющим слоем;

5) применять в работе акварельную кисть с жестким ворсом или щетинистым, неровным кистевым конусом.

## 5. СВОТОНЬ И ЕЕ СОСТАВЛЯЮЩИЕ

Свет (естественный и искусственный) дает возможность отчетливо видеть все тела, предметы, сооружения и пространства окружающей среды. Распределение степеней (градаций) освещенности на поверхностях объемных форм, обусловленное освещением и позволяющее воспринимать их рельеф, называется *светотенью*. Законы светотени, наблюдаемые в действительности, лежат в основе всех тоновых реалистических изображений на плоскости, в том числе и в основе тушевки (отмывки) архитектурных чертежей.

Изображение светотени при графическом оформлении архитектурных чертежей состоит из двух *этапов* (рис. 7, 11).

**П е р в ы й** этап – построение *контуров собственных и падающих теней*, основанное на геометрических приемах определения линии касания лучевой поверхности с данным объектом и построения линии пересечения лучевой поверхности с горизонтальной плоскостью и другими предметами.

Построение контуров теней представляет собой точную геометрическую основу дальнейшей светотеневой моделировки формы объекта на чертеже.

Второй этап — *передача на изображении градаций освещенности объекта*, как в освещенных его частях, так и в зоне собственной и падающей теней. Эта

часть графической передачи светотени на архитектурном чертеже основана на физических закономерностях освещенности и эффектах воздушной перспективы.

На рис. 11 приведены два изображения архитектурной детали. Первое выполнено в линейной графике с построением теней, второе представлено в завершенном графическом оформлении с передачей градаций светотени отмывкой. Эти изображения соответствуют упомянутым выше этапам изображений светотени.

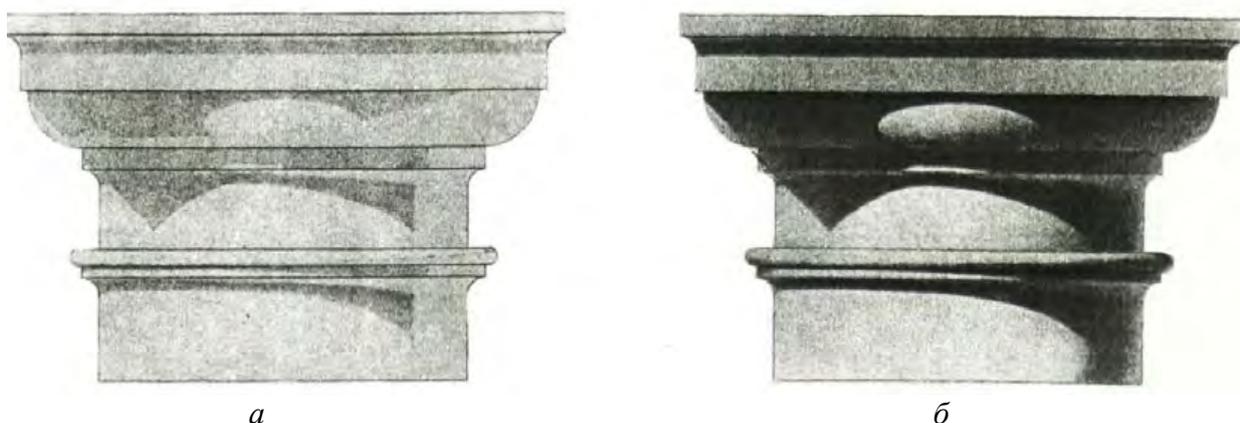


Рис. 11. Изображение архитектурной детали: *а* — в линейной графике с построением теней; *б* — с передачей градаций светотени отмывкой

Линейная графика архитектурного чертежа и геометрические приемы построения контуров теней обладают позиционной и метрической достоверностью. В дальнейшей в светотеневой моделировке формы изображаемого объекта также должны использоваться точные приемы передачи на чертеже физических свойств освещенности объекта. Это достигается построением на проекционном изображении объекта так называемых *линий равной освещенности*, которые составляют основу правильного тонового изображения объемно-пространственной структуры объекта в отмывке тушью или акварелью.

### 5.1. Теоретические основы построения линий равной освещенности

*Общие сведения об освещенности.* Степень освещенности поверхности предмета зависит от интенсивности света, величины угла, под которым лучи падают на поверхность, от фактуры поверхности, ее окраски и других факторов. При очень интенсивном, ярком освещении на поверхности объекта возникает резкое разграничение света и тени, а при слабом освещении в зоне собственной тени становятся незаметными различия оттенков. И те и другие условия освещения недостаточно выявляют форму объекта. Наиболее выгодно средне

яркое освещение. В естественных условиях предметы освещаются комбинированным светом, который состоит из прямого света, отраженного и рассеянного.

*Отраженным светом* называют свет, который отражается от смежных поверхностей объекта и других окружающих его предметов, освещенных прямым светом. Отраженный свет вызывает появление *рефлексов*, более светлых участков, которые способствуют выявлению формы объекта в тени. Поэтому *падающие тени всегда темнее собственных теней*. Рассеянный свет возникает в результате многократного отражения света от окружающих предметов, имеющих различную фактуру поверхности, а также под действием диффузного света небосвода. Под влиянием рассеянного света смягчаются резкие разграничения света и тени на поверхности объекта, что также способствует выявлению пластики и рельефа поверхности как в освещенных, так и в теневых частях.

В самом общем виде градации освещенности можно выразить следующими общепотребительными терминами:

1) *свет* — самое освещенное место поверхности, где свет падает под прямым углом; на блестящей, полированной поверхности в зоне максимальной освещенности образуется *блик*;

2) *полутон* — при освещении лучами, падающими под острым углом;

3) *полутень* — это та область пространства, в которую попадает свет от части источника света;

4) *собственная тень* — ее начальная, пограничная с освещенной частью зона является самым темным местом на поверхности;

5) *рефлекс* — это рассеянное отражение на предмете;

6) *падающая тень* — как и собственная тень, она неоднородна, сильнее у начала тени и слабее к ее концу, у линии контура тени.

*Влияние воздушной перспективы* сказывается на восприятии светотеневого контраста на поверхности объекта, который погашается вместе с увеличением расстояний до отдельных удаленных частей объекта. При этом освещенность поверхности объекта становится слабее, а затененные ее части высветляются (см. прил.1, табл. 2 — 7). Освещенность зависит также от строения поверхности и ее цвета. Светлая, почти белая матовая поверхность обеспечивает наилучший контраст освещенных и теневых участков поверхности. Необходимо учесть также адаптацию зрения к яркостям и чрезмерному контрасту света и тени.

Из сказанного выше следует, что градации освещенности объекта зависят от многих, иногда противоречивых факторов, сложное взаимодействие которых учесть весьма трудно. Поэтому следует отдать предпочтение усредненным, оптимальным *условиям освещения*, дополненным результатами натуральных наблюдений, которые лучше отвечают поставленной цели — дать выразительное и достоверное изображение объемно-пространственной структуры архитектурного объекта.

*Физические основы освещенности.* Интенсивность освещения поверхности объекта зависит от угла падения лучей света, снижаясь с уменьшением этого угла.

При параллельных лучах света освещенность в данной точке поверхности прямо пропорциональна косинусу угла наклона луча к нормали поверхности в данной точке (рис.12):

при  $\alpha = 0^\circ$  освещенность максимальная;

при  $\alpha = 90^\circ$  – минимальная.

При распределении светотени на регулярных поверхностях и геометрических телах можно установить линии, где лучи света падают под одинаковым углом. Такие линии называются линиями *равной освещенности* или *изофотами*.

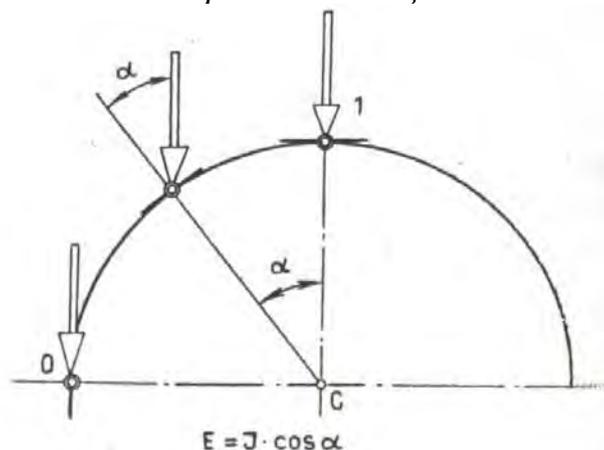


Рис. 12. Физические основы освещенности

*Изофоты* проходят через точки поверхности, нормали которых расположены под одинаковыми углами к направлению световых лучей. Они разделяют тональные зоны на поверхности и представляют собой основу правильного тонового изображения формы объекта на чертеже.

### 5.1.1. Построение шарового масштаба освещенности (масштабной сферы)

При нанесении линий изофот на различных поверхностях вращения и их сочетаниях следует построить изофоты на поверхности постоянной кривизны, которая могла бы служить вспомогательной поверхностью — посредником для нанесения освещенности на любых поверхностях вращения. Такой поверхностью является *сфера*.

На рис. 13, а изображена фронтальная проекция сферы. Способом замены плоскости проекций построена дополнительная проекция, параллельная световым лучам. На новой проекции сферы нанесены проекции параллелей, расположенных в плоскостях, перпендикулярных направлению световых лучей (под  $35^\circ$ ). Четыре проекции параллелей проведены через концы диаметров на главном меридиане проекции сферы, в верхней относительно экватора части сферы через равные интервалы — еще две проекции параллелей, в нижней относительно экватора части — одна проекция параллели. Штриховыми линиями показаны две промежуточные проекции параллелей, проведенные через средние точки дуг окружности.

Изофоты, построенные на дополнительной проекции сферы, следовало бы обозначить в относительных соотношениях коэффициентами кажущейся освещенности от 1 до 0 на экваторе. Эта шкала представляет собой следующий ряд чисел, взятых с округлением значений: 1 — 0,9 — 0,8 — 0,7 — 0,6 — 0,4 — 0,2 — 0 (на экваторе). Однако для целей графического оформления чертежей в виде отмывки удобнее заменить коэффициенты освещенности обратными величинами — *коэффициентами оттенения*, что может соответствовать числу слоев раствора туши при слоевой отмывке чертежа. При данной схеме распределения изофот на масштабной сфере коэффициентами оттенения в зоне прямого света будет ряд чисел от 0 до 5 (по 10-бальной шкале).

*Построение линий изофот в зоне собственной и падающей теней.* Необходимо установить коэффициенты «оттенения» в зоне собственной тени и рефлекса, а также в зоне падающей тени от данного объекта и падающей тени на самом объекте. Эти данные можно установить только на основе усреднения экспериментальных и натуральных наблюдений. Они сводятся к следующим общим положениям:

1) направление отраженных лучей условно принимается обратным лучам прямого света. Обратные лучи в затененной части дают *обратные тени*, идущие в противоположном относительно прямого света направлении снизу вверх и справа налево;

2) в зоне рефлекса освещенность условно принимается не более половины максимальной освещенности прямым светом;

3) наиболее освещенные участки поверхности объекта в условиях падающей тени становятся наиболее темными. Распределение градаций светотени на кривой поверхности, находящейся в падающей тени, будет обратным распределению светотени при условии освещения ее прямым светом (рис.14);

4) на вогнутой поверхности распределение градаций светотени будет обратным распределению светотени на выпуклой поверхности;

5) в зоне падающей тени от данного объекта на фронтальную плоскость освещенность наиболее затененного ее участка условно принимают равной освещенности на границе контура собственной тени объекта, а в зоне глубоких теней в полтора раза меньше этого уровня;

6) видимая освещенность поверхности и сила теней на ней находятся в обратной зависимости от расстояния между зрителем и объектом;

7) блик на блестящей поверхности изменяет свое положение и не совпадает с самыми освещенными частями поверхности, так как он образуется лучом, отраженным в сторону глаз наблюдателя. На рис. 13, а коэффициенты оттенения в зоне собственной и падающей теней, а также падающей тени на данную поверхность, установленные на основе перечисленных выше общих положений, нанесены на дополнительной проекции сферы слева — от 5 до 10.

Коэффициенты оттенения в зоне падающей тени определяются просто: *сумма коэффициентов оттенения освещенной части поверхности и падающей на нее тени должна быть равна 10.* Это положение не может считаться абсолютными, так как условия освещения архитектурного объекта в конкретной об-

становке чрезвычайно разнообразны. Они могут корректироваться, при этом относительная значимость отдельных положений может изменяться.

На рис. 13, а, б линии изофот, построенные на дополнительной проекции, спроецированы затем на фронтальную проекцию масштабной сферы. Они изображены видимыми участками эллипсов. Линия светораздела или контура собственной тени выделена утолщенной линией. Сфера с построенными линиями изофот и коэффициентами оттенения представляет собой *шаровой масштаб освещенности* или *масштабную сферу*.

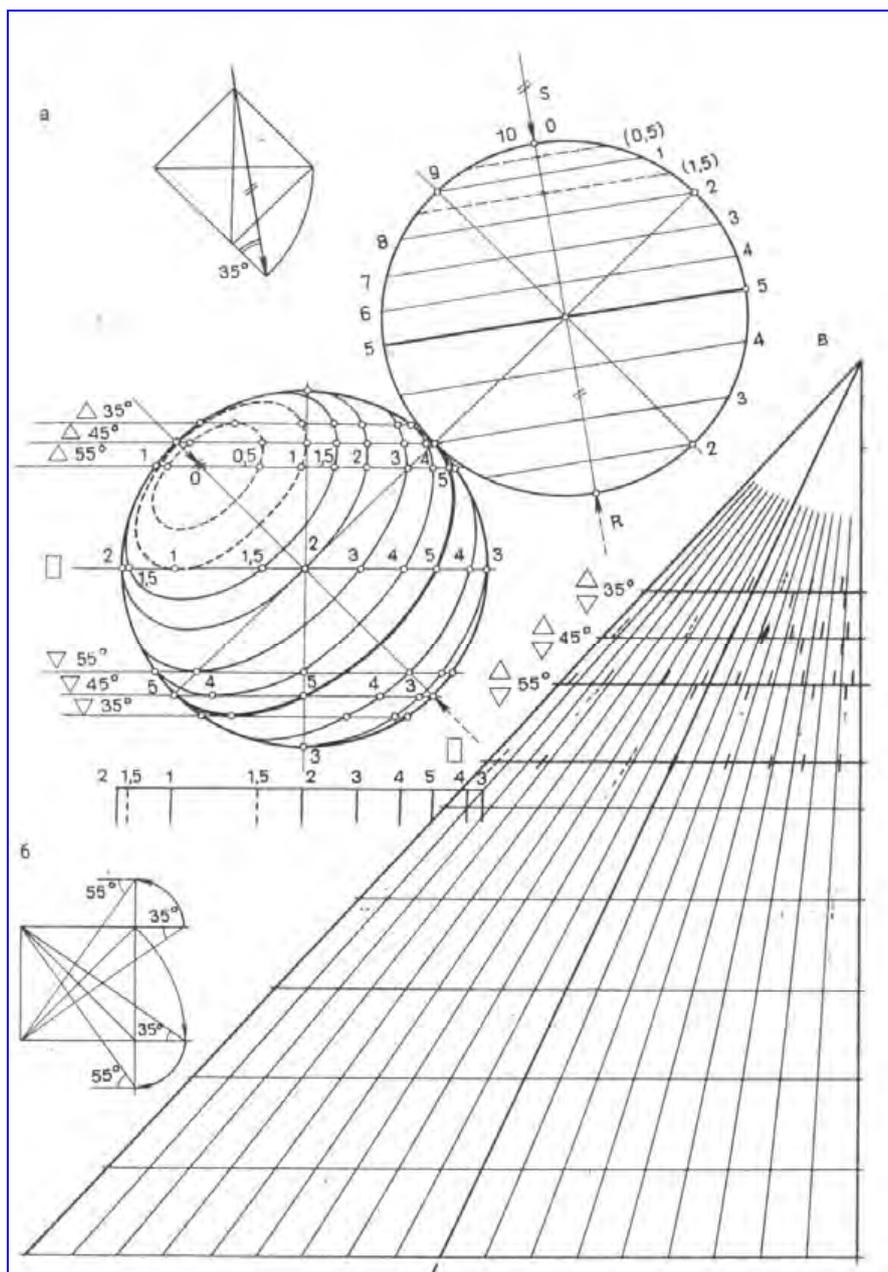


Рис. 13. Построение шарового масштаба освещенности (масштабной сферы): а — фронтальная проекция сферы и ее дополнительная проекция, параллельная световым лучам; б — диаграмма для построения конусов с углами наклона образующих  $55, 45$  и  $35^\circ$ ; в — схема графического углового масштаба

*Приемы нанесения линий изофот на поверхностях вращения.* Построение линий изофот заключается в определении соответствующих точек, принадлежащих масштабной сфере и данной поверхности, нормали которых (или касательные плоскости) параллельны, т. е. лучи света наклонены под одинаковыми углами к соответствующим участкам этих поверхностей.

Для нанесения линий изофот на поверхностях вращения применяют способ касательных поверхностей-конусов и цилиндров, которые и служат вспомогательными поверхностями-посредниками. Это цилиндр (см. рис. 14, *а*) и конусы, обращенные вершиной вверх, с углами наклона образующих 55, 45, 35°, и конусы, обращенные вершиной вниз и с углами наклона образующих 45 и 35°. Эти углы строят с помощью дополнительной диаграммы (рис. 14, *б*).

Могут быть применены также вспомогательные конусы с произвольным наклоном образующих.

Линии изофот, разделяющие тональные зоны поверхности, строят по точкам, которые наносят сначала на линиях касания поверхностей-посредников с масштабной сферой (рис. 14), а затем переносят с помощью *графического углового масштаба* (см. рис. 13, *в*) на соответствующие линии касания поверхности вращения. Если после нанесения достаточного числа точек соединить плавными кривыми точки с равнозначными коэффициентами, получим линии изофот данной поверхности вращения.

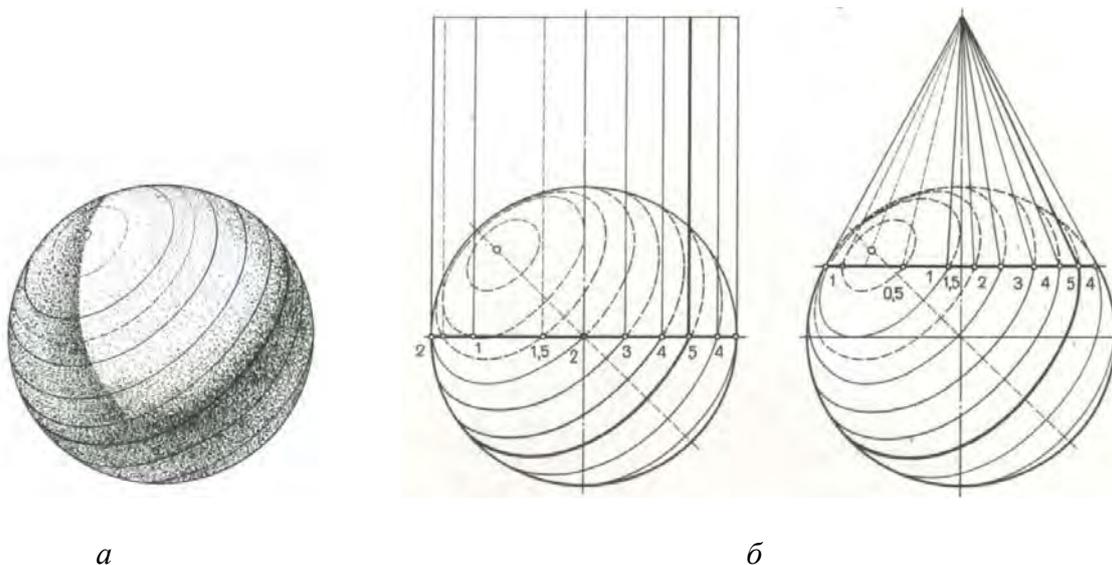


Рис. 14. Шар: *а* — изображение падающей и собственной теней на шаре; *б* — приемы нанесения линий изофот на поверхности вращения

### **5.1.2. Построение линий изофот на геометрических поверхностях, архитектурных деталях и фрагментах**

Рассмотрим несколько примеров построения линий равной освещенности (равного тона) на поверхностях вращения и многогранных поверхностях.

На рис. 14. был показан прием нанесения линий изофот на поверхности прямого кругового цилиндра с вертикальной осью, который часто применяется в сочетании с другими поверхностями вращения в архитектурных деталях. В зоне прямого света промежуточные (штриховые) линии изофот оказались необходимыми.

**Пример 1.** Построение линий изофот на архитектурных обломах (рис.16). Приведенные элементарные профили обломов составлены из частей кругового цилиндра с горизонтальной осью. Вписывая в них масштабную сферу и снимая точки изофот с вертикального ее диаметра (они аналогичны точкам горизонтального диаметра), получим положение прямолинейных изофот на профилях обломов.

В зоне падающей тени берем разность коэффициентов оттенения.

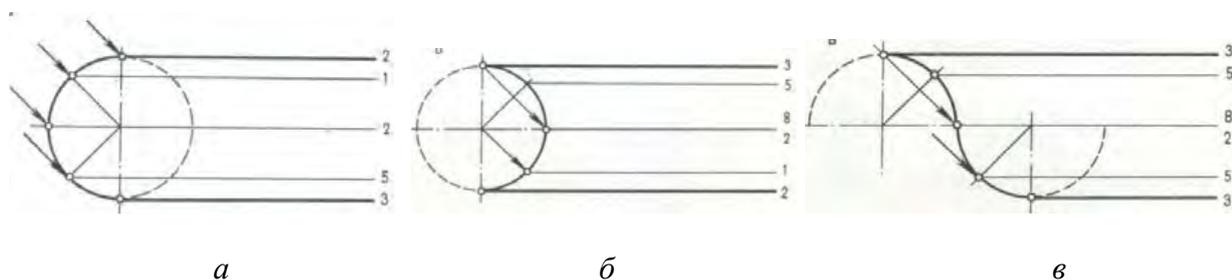


Рис. 15. Построение линий изофот на архитектурных обломах: *а* — на валике; *б* — на выкружке; *в* — на гуське

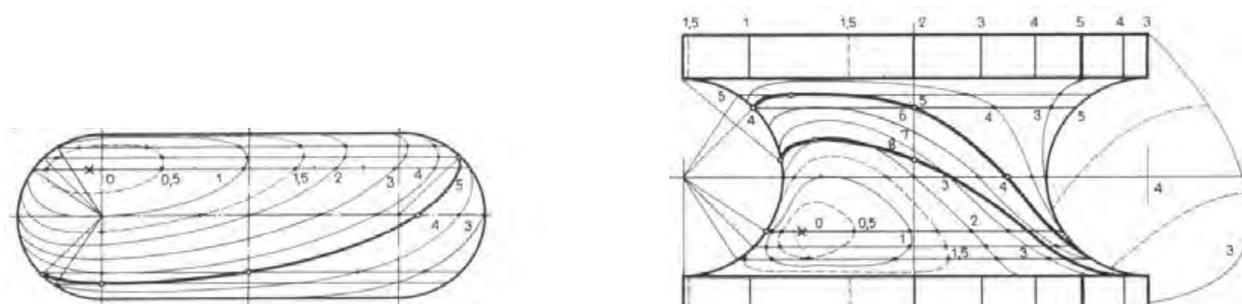


Рис. 16. Распределение линий изофот на выпуклой и вогнутой поверхностях вращения

**Пример 2.** *Распределение линий изофот на выпуклой и вогнутой поверхностях вращения* (рис.16). На поверхностях тора и скоции нанесены изофоты с применением упомянутых ранее шести вспомогательных поверхностей-посредников. Проставлены коэффициенты оттенения и в зоне падающей тени на меридиональной плоскости, на стене. Перекрестием отмечены точки максимального света. Они могут быть определены и без масштабной сферы. Необходимо отметить, что *контур собственной тени совпадает с линиями изофот, а контур падающей тени не совпадает с ними.*

**Пример 3.** *Определение тональных зон на плоскогранной архитектурной детали – триглифе* (рис.17). На плоских гранях архитектурных деталей определить коэффициенты оттенения несложно. Вертикальные грани триглифа касаются масштабной сферы по экватору. В точках касания масштабной сферы

определяются коэффициенты отнения тональных зон-граней детали. В зоне падающей тени они определяются как разность от десяти.

**Пример 4. Градации светотени на архитектурном фрагменте (рис.18).** Градации тональных зон на рис. 18 определяются аналогично предыдущему примеру. В глубокой падающей тени под архитравом справа затененность в полтора раза сильнее б, чем в зоне рефлекса полуколонны 4. На противоположной стороне показана обратная тень 8 от фронтально проецирующего ребра плиты. Она построена с помощью проекции луча, обратной по направлению. Следует также отразить глубинное построение фрагмента, степень освещенности ближних и дальних планов – фронтальной плоскости плиты 1, фронтальной грани полуколонны и архитрава 2, а также плоскости стены 3.

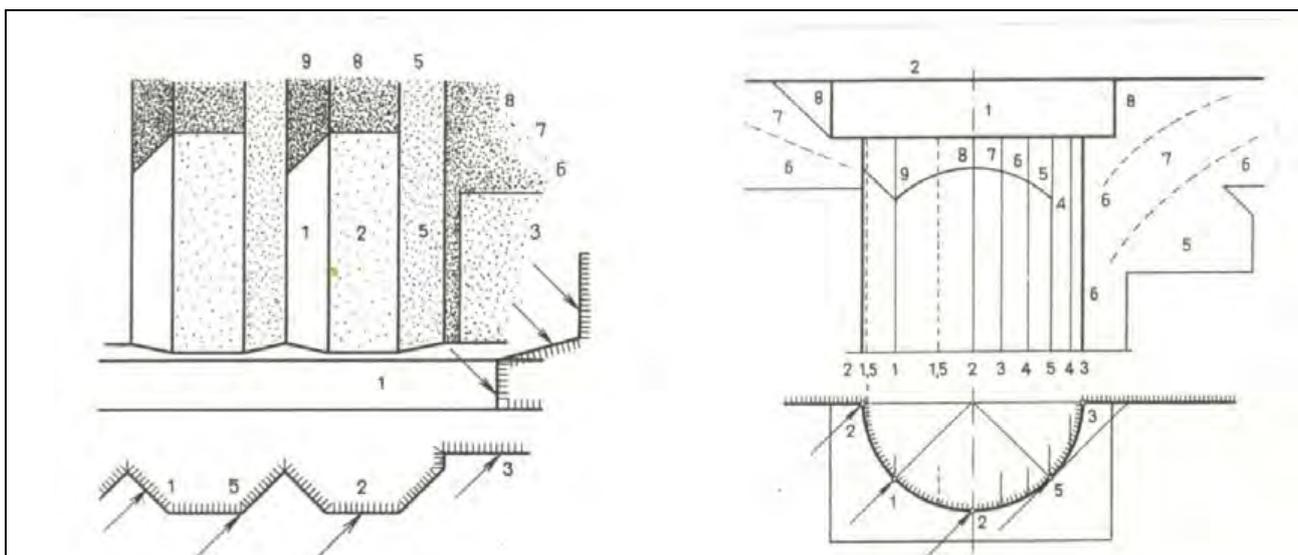


Рис. 17. Определение тональных зон на плоскогранной архитектурной детали (трилифе)

Рис. 18. Градации светотени на архитектурном фрагменте

Широкое применение в архитектурной практике чертежей, выполняемых в ортогональных проекциях, объясняется удобством их измерения и простотой построения проекций объекта. Объект относительно плоскостей проекций располагают таким образом, чтобы не искажались основные его параметры. В этом случае применяют два или три изображения, на каждом из которых отсутствует третье измерение. Однако такой чертеж недостаточно нагляден.

Если чертеж не дает достаточно полного представления о форме и структуре объекта, выполняют его *аксонометрическое изображение или перспективное*. К недостаткам аксонометрических проекций и перспективы по сравнению с ортогональными проекциями относятся ограниченная измеримость и сложность построения.

В архитектурном проектировании аксонометрические проекции находят применение при изображении сложных объемно-пространственных структур и конструктивных схем, отдельных зданий со сложной конфигурацией плана и планировочных композиций. Но с этими видами изображения мы будем знакомиться в следующих заданиях.

## Список рекомендуемой литературы

1. *Зайцев К.Г.* Современная архитектурная графика: Учебник для вузов — М.: Стройиздат, 1970.
2. *Климухин А.Г.* Тени и перспектива: Учебник для вузов. — М.: Архитектура - С, 2014.
3. *Короев Ю.И.* Начертательная геометрия: Учебник для вузов. — М.: Архитектура - С, 2014.
4. *Кринский В.Ф.* Введение в архитектурное проектирование: Учебник для вузов. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Стройиздат, 1974.
5. *Кудрявцев К.В.* Архитектурная графика: Учебное пособие для вузов. — М.: Стройиздат, 1990.

Примеры учебных работ по отмывке архитектурных деталей

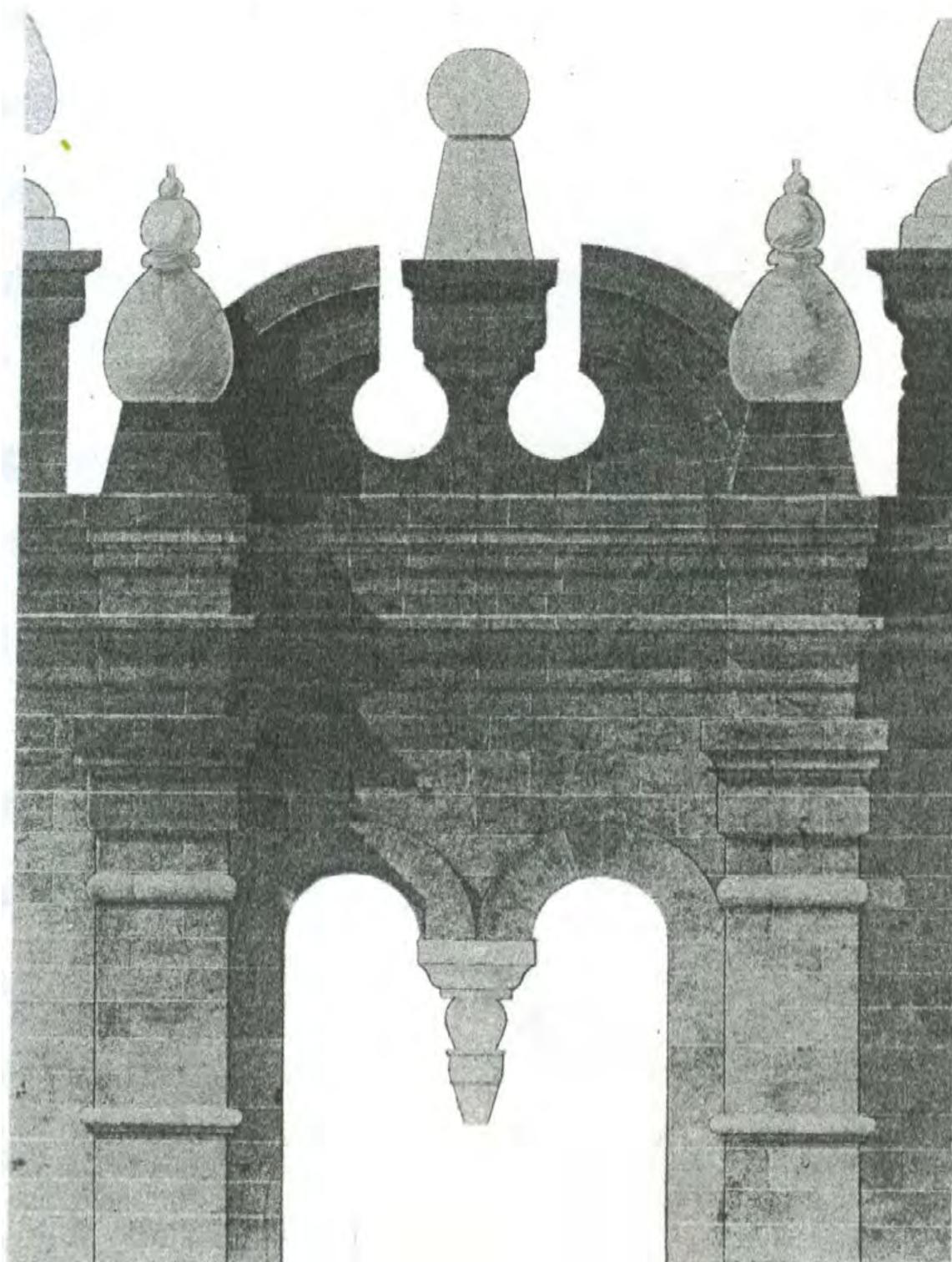


Рис. 1. Фрагмент башни Новодевичьего монастыря (XVII в.) в Москве.  
Чертеж выполнен с построением теней и передачей в отмывке тушью фактуры материала

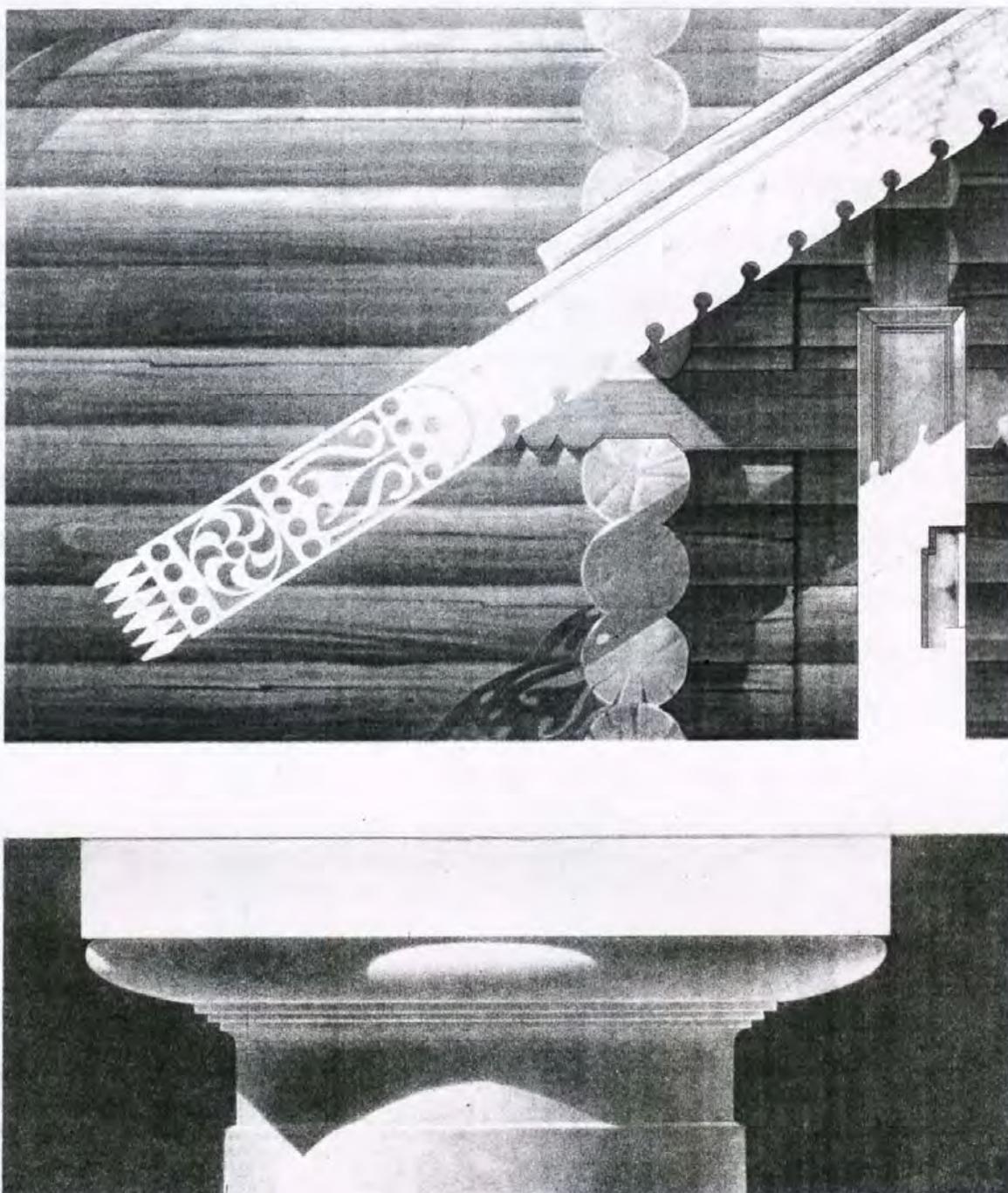


Рис. 2. Фрагмент крыльца деревянного жилого дома и деталь здания Биржи в Санкт-Петербурге. Чертеж выполнен с построением теней и передачей в отмычке тушью фактуры материала

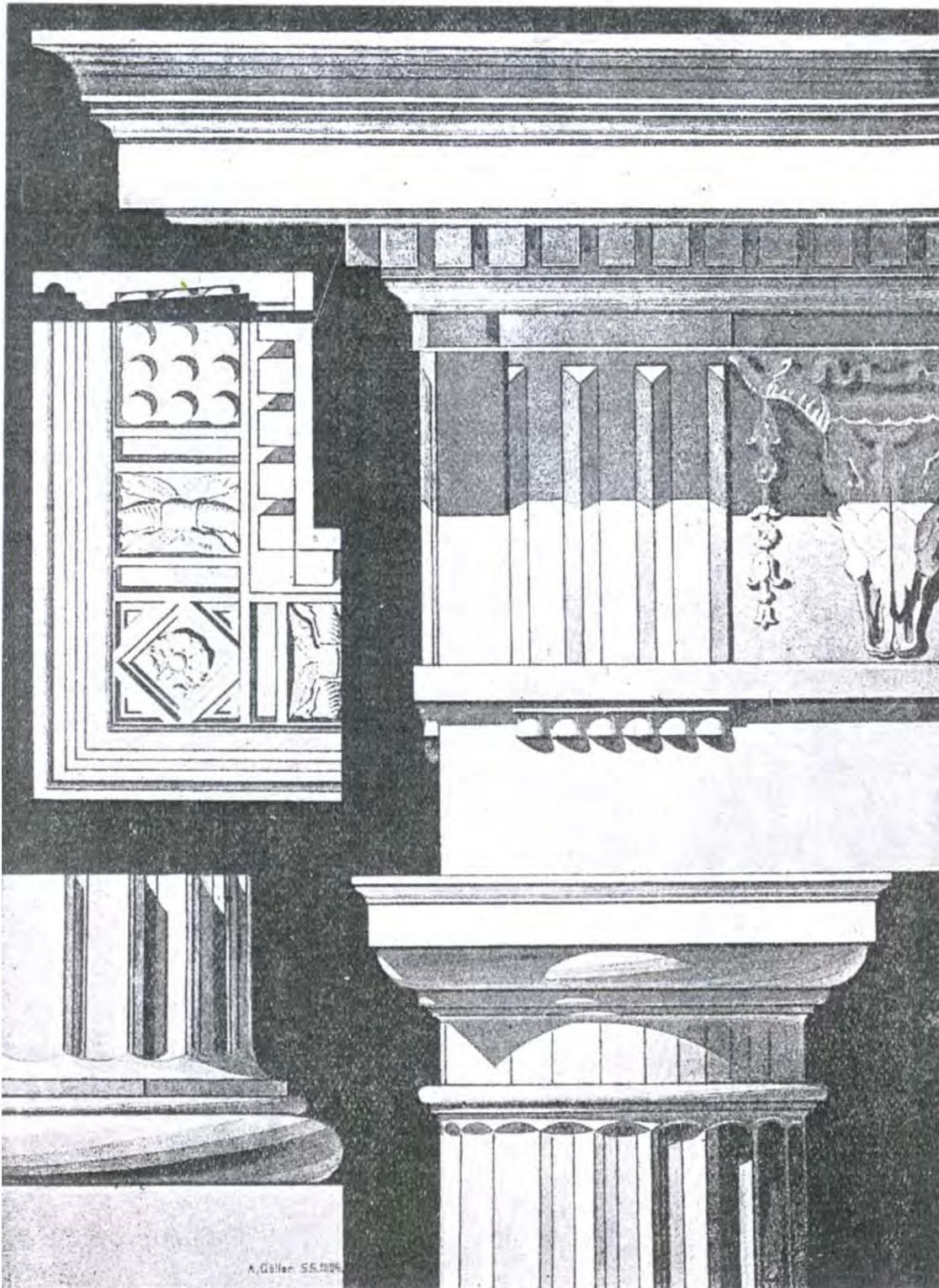


Рис. 3. Отмывки дорического ордера по изофотам

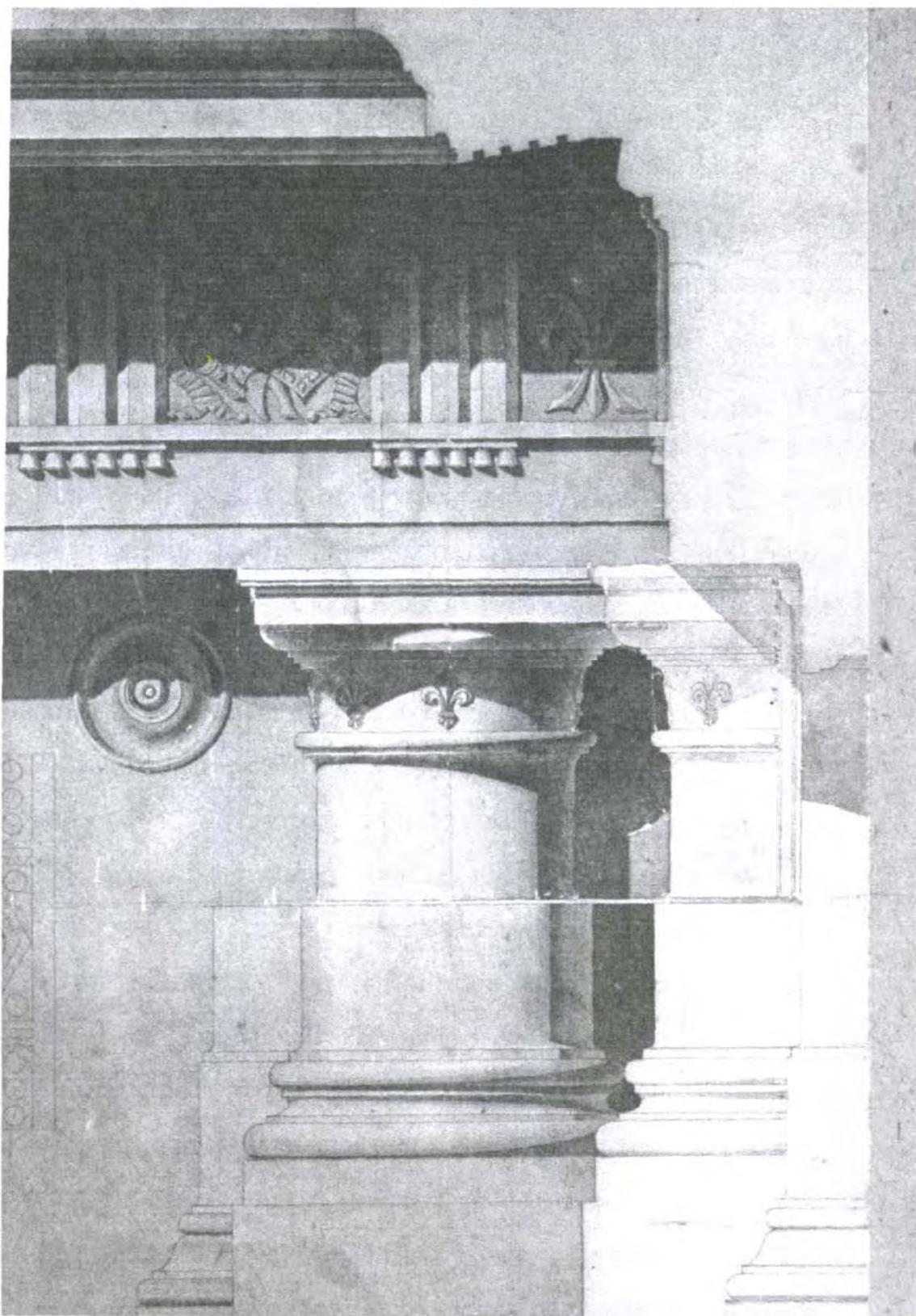


Рис. 4. Отмывки дорического ордера

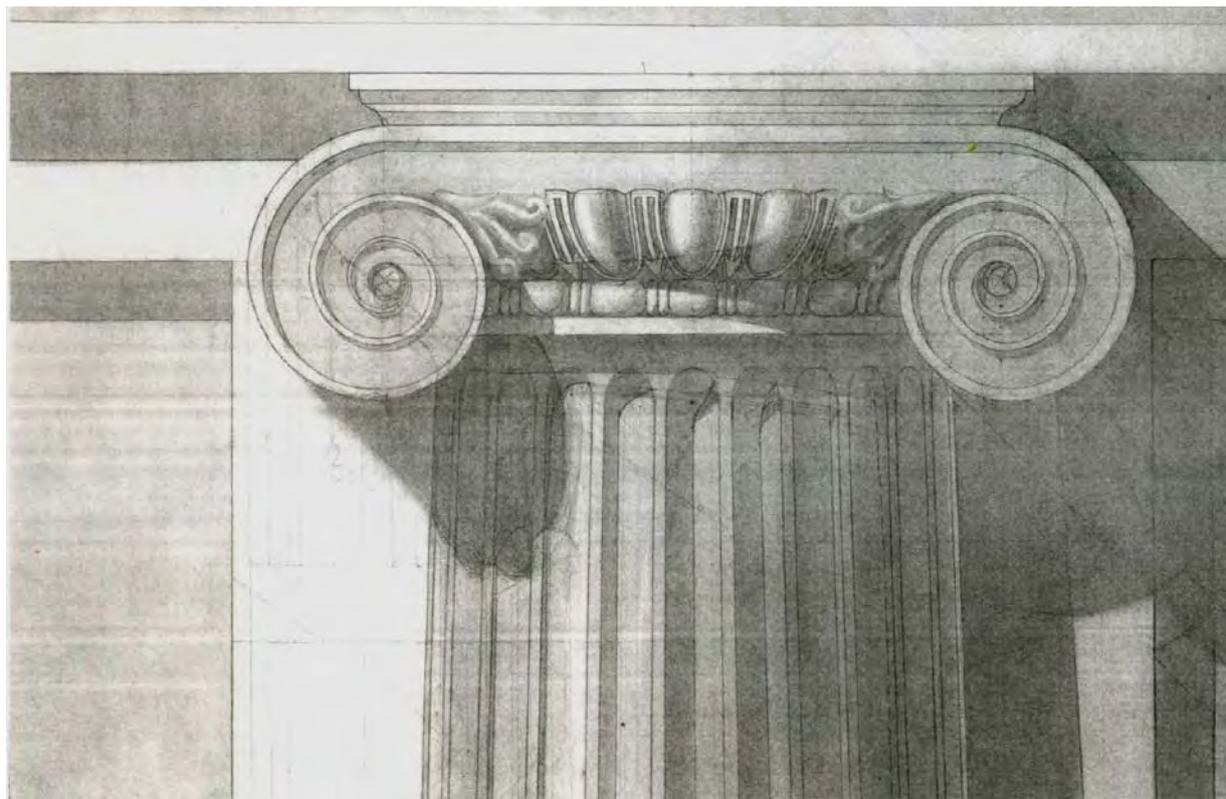


Рис. 5. Отмывка ионического ордера

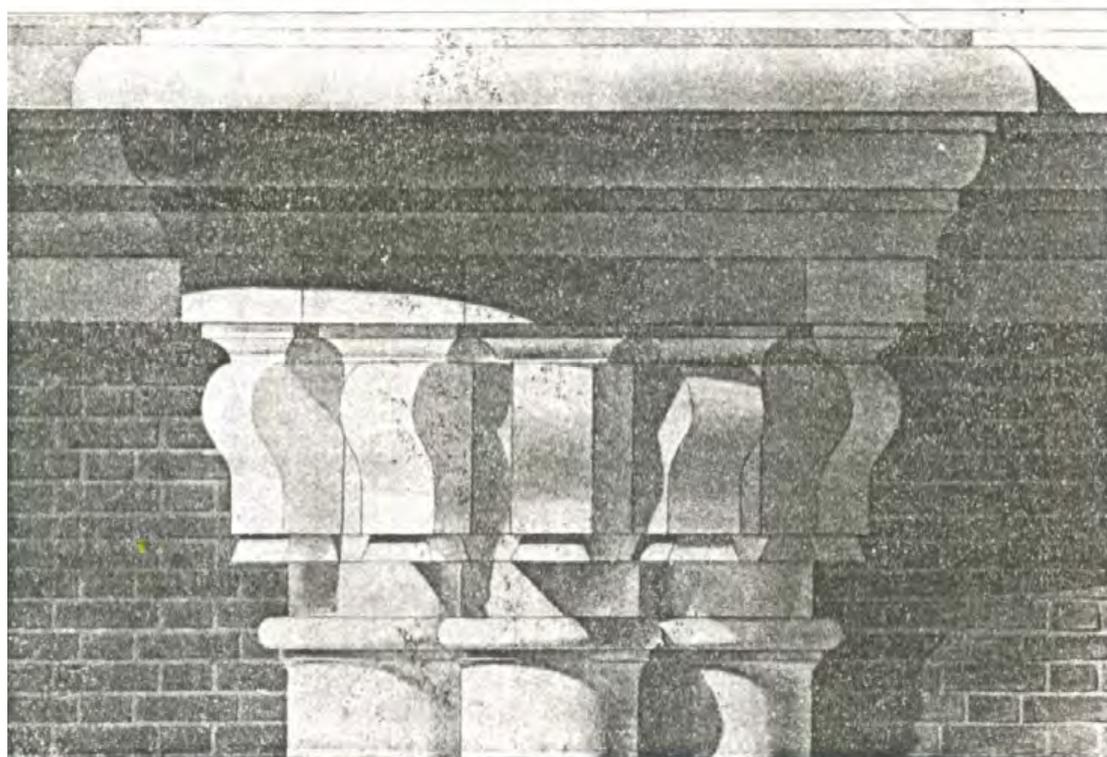


Рис. 6. Деталь моста в Царицыно (80-е гг. XVIII столетия). Арх. В.И. Баженов. (Изображение тени на проекции детали полностью выявляет ее организацию)

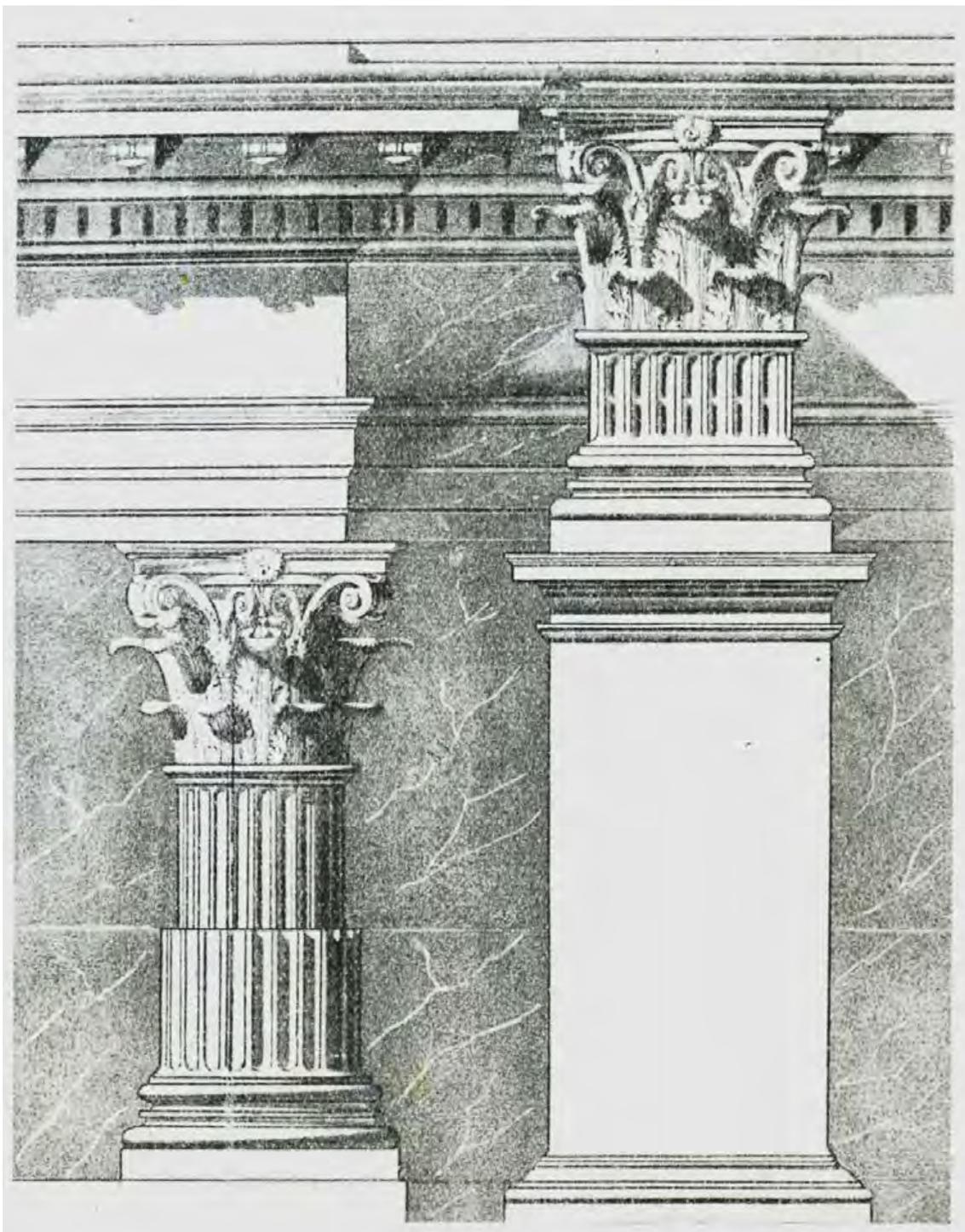


Рис. 7. Пример отмывки коринфского ордера  
в объеме и плоской пилястры

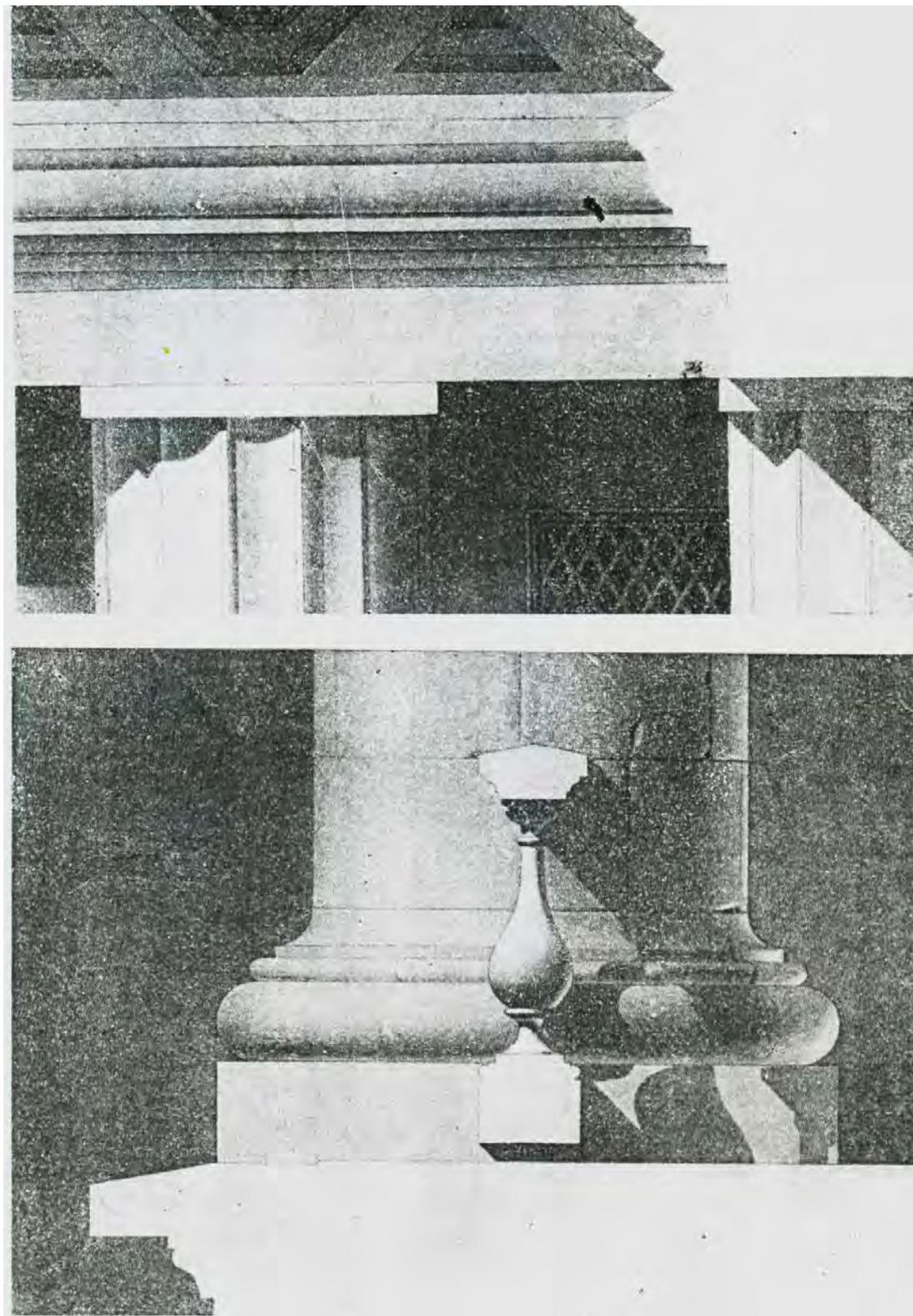


Рис. 8. Отмывка деталей станции метро «Красные ворота» (1935 г.)  
и 1-й Градской больницы в Москве (1796-180 гг.).

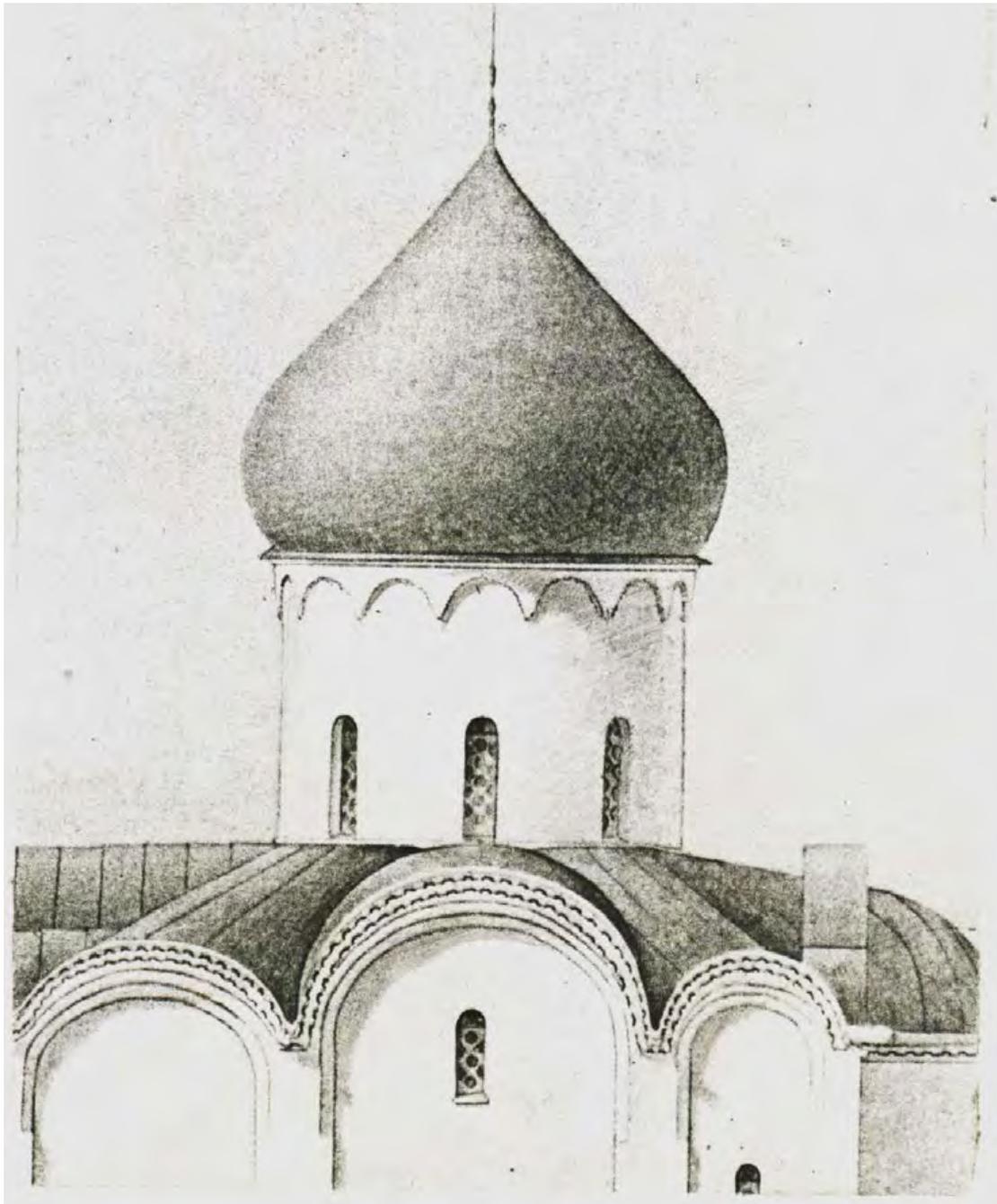


Рис. 9. Купол церкви Спаса на Нередице в Новгороде

Примеры и правила построения теней на архитектурных деталях

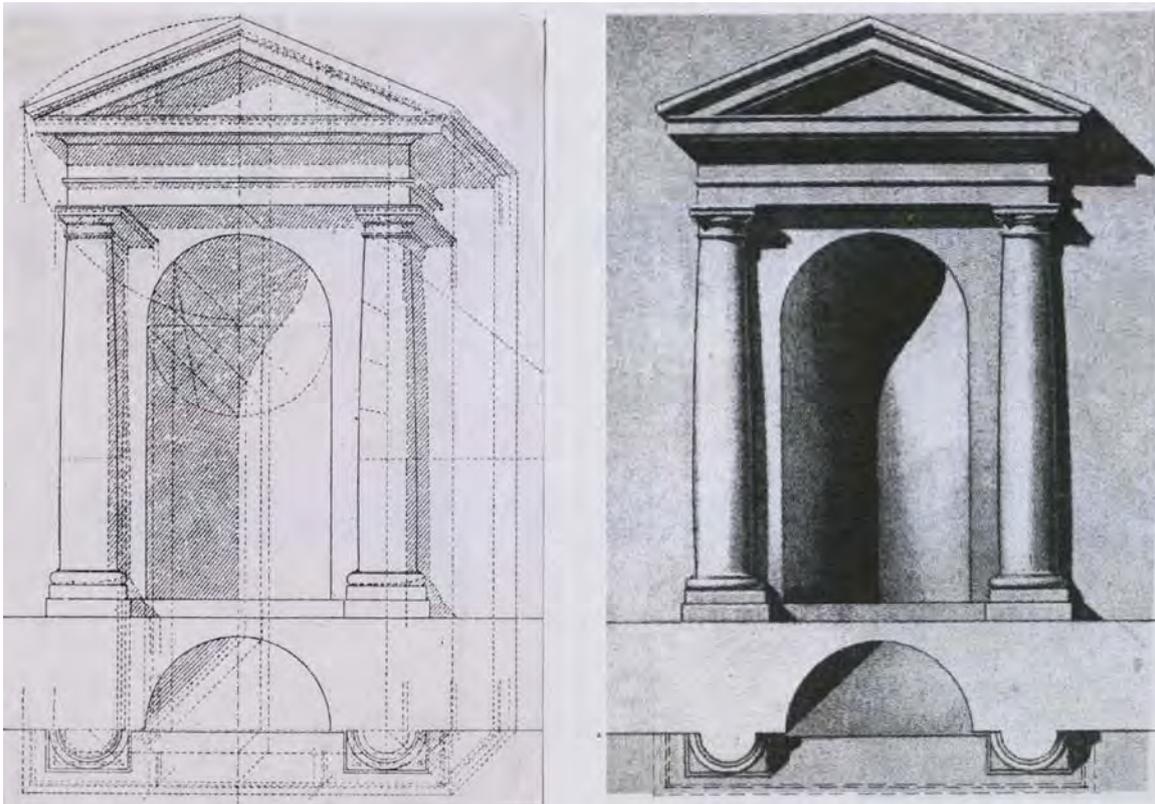


Рис. 10. Тени тосканского ордера с фронтоном и с полукруглой нишей  
(построены способом лучевых сечений)

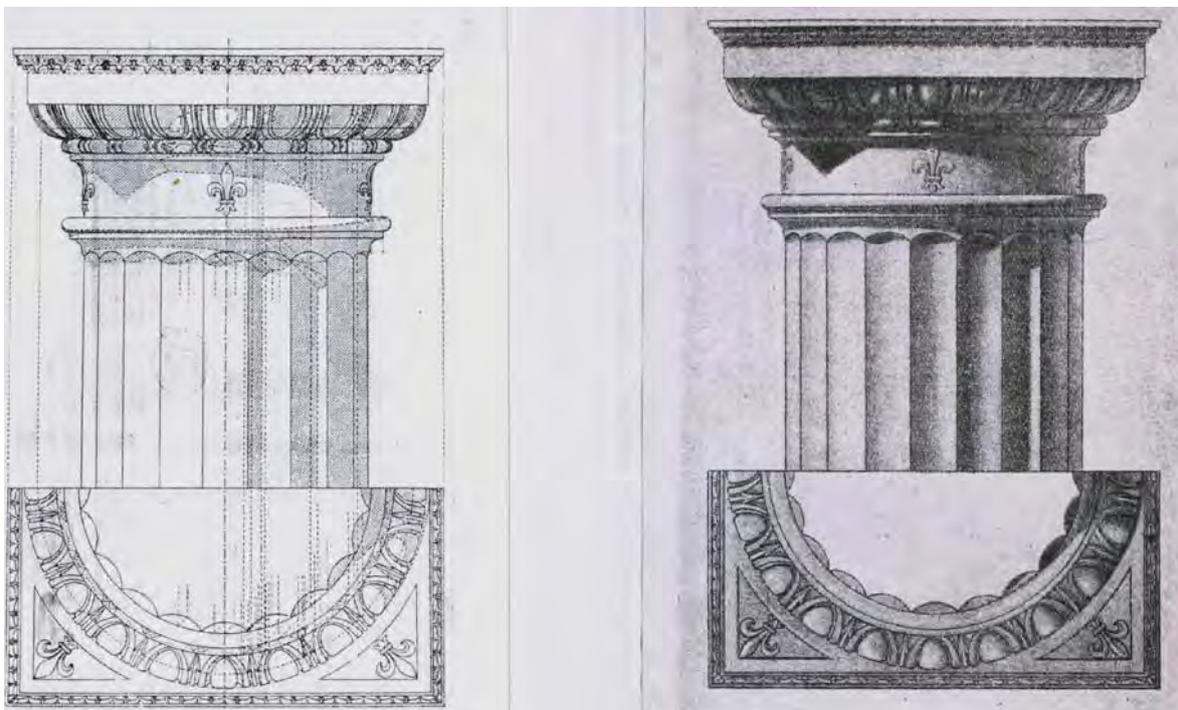


Рис. 11. Построение и отмывка теней капители и ствола дорической колонны  
(тени построены способом лучевых и горизонтальных сечений)

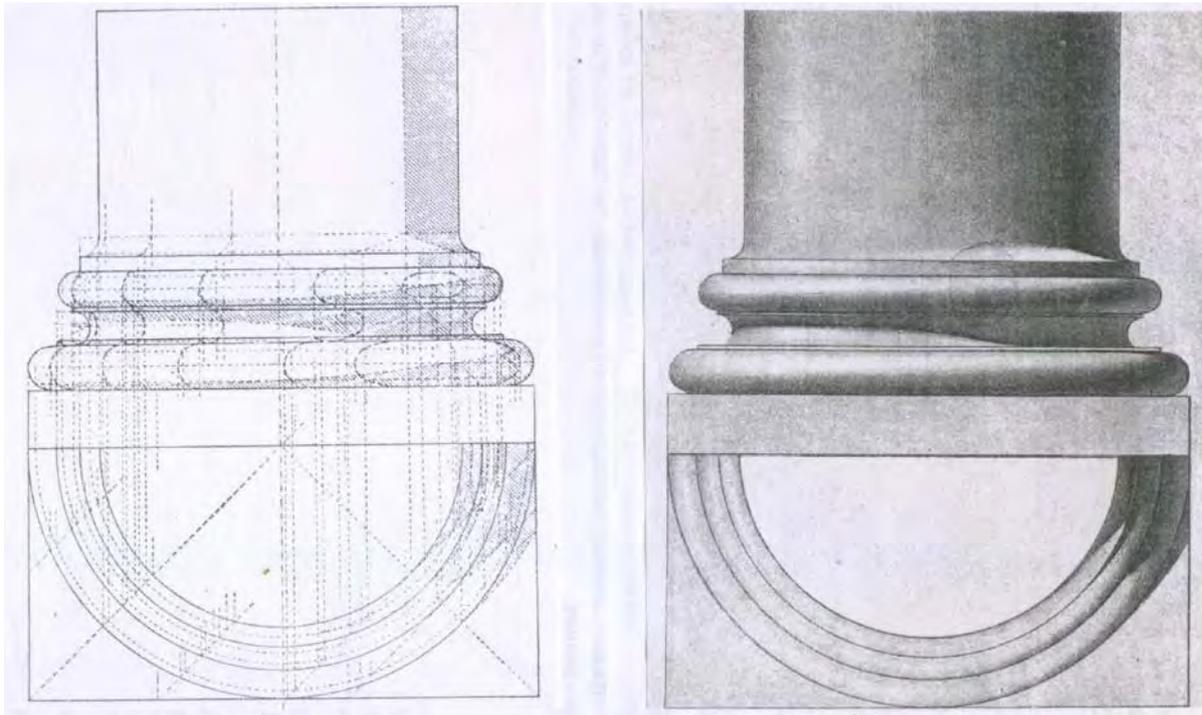


Рис. 12. Построение и отмывка теней античной ионической базы (тени построены способом лучевых и горизонтальных сечений; в определенных вертикальных сечениях проведены касательные лучи света, определяющие точки, по которым прорисовываются линии теней)

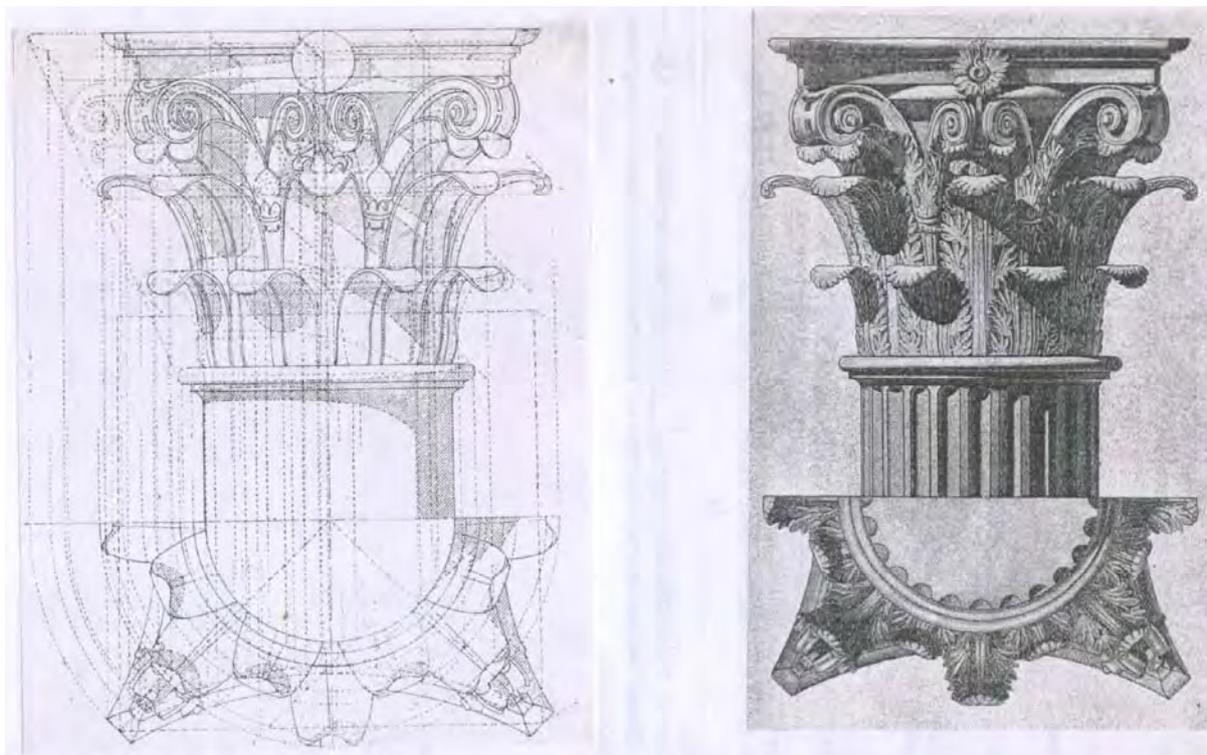
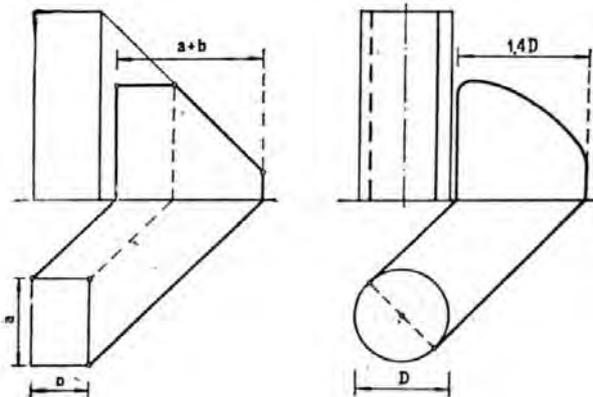
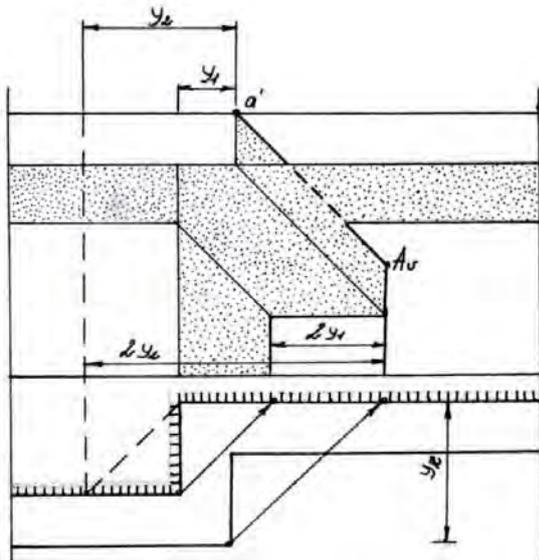
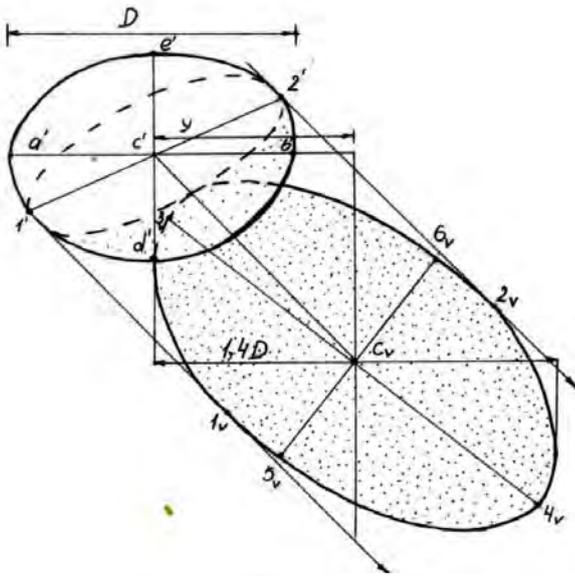


Рис. 13. Тени капители и ствола коринфской колонны (прием построения теней способом лучевых и горизонтальных сечений, но здесь приходится иметь дело с криволинейными деталями различной формы и положения, для определения теней, на которых требуется выполнить вспомогательные построения, например, профиль завитков или волут, листьев или абаки и пр.)

## Продолжение прил. 2

Рис.14. Некоторые закономерности границ теней:



1. Падающая тень определяется однозначно и может быть расположена только на освещенной части плоскости или поверхности.

2. Граница падающей тени есть тень от границы собственной тени. Обе границы теней касательны к крайним лучам.

3. Три границы – граница собственной тени, граница падающей тени и граница (очерк) поверхности имеют общие касательные (в проекции) лучи.

4. Граница собственной тени при переходе с видимой части поверхности (кривой) на невидимую касается очерка поверхности.

5. Ширина падающей тени поверхности вращения (по горизонтали) равна 1,4 диаметра экватора поверхности.

6. Граница собственной тени поверхности второго порядка будет тоже кривая второго порядка.

7. Ширина тени равняется выносу детали.

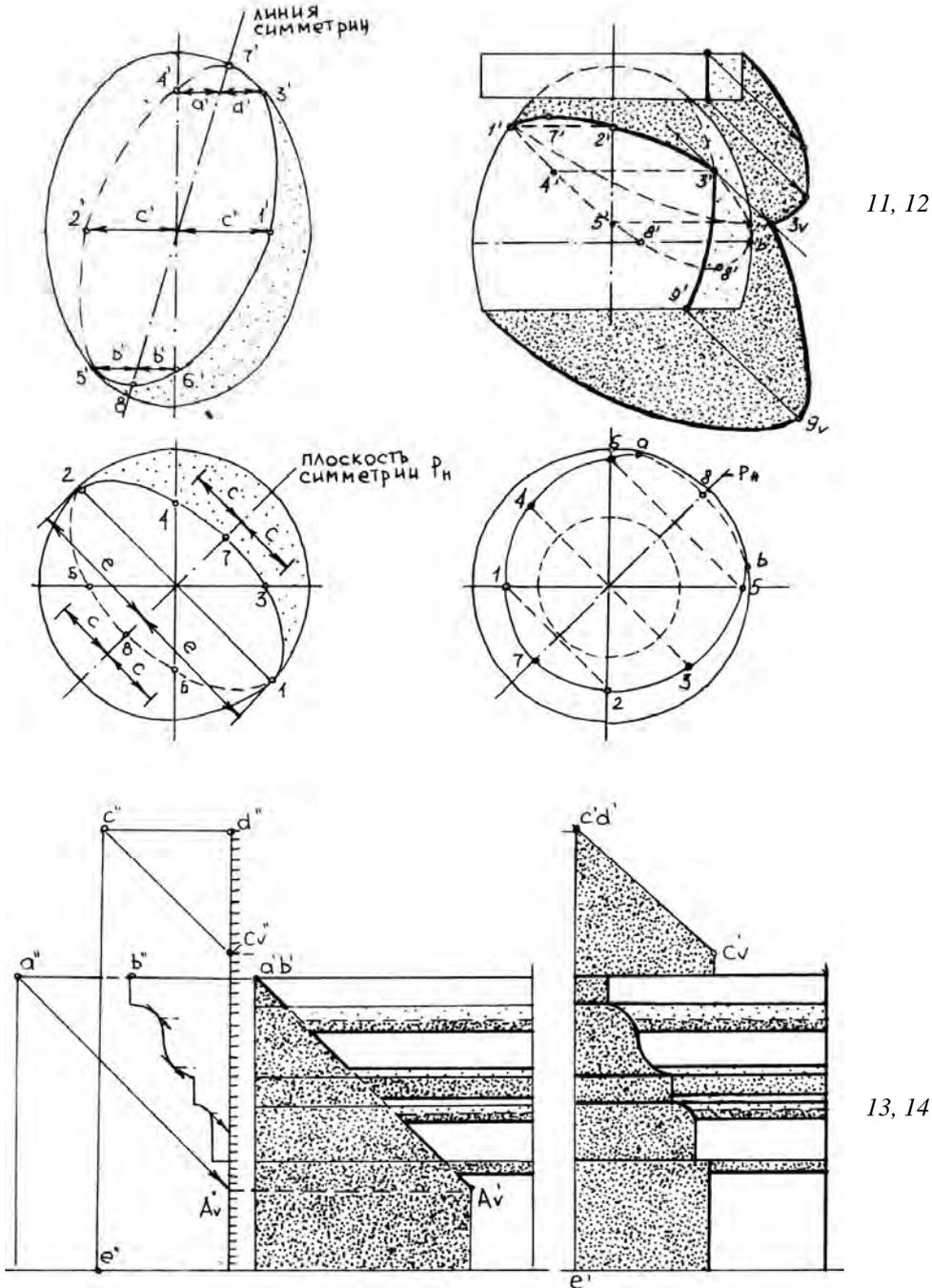
8. Тень от карниза по выносу равна удвоенному выносу карниза.

1 — 8

9. Ширина (по горизонтали) тени от прямоугольной колонны равна сумме сторон прямоугольника.

10. Ширина (по горизонтали) тени круглой колонны составляет 1,4 диаметра колонны, как и тень поверхности вращения.

9 — 10



11, 12

13, 14

Рис. 14. Некоторые закономерности границ теней (продолжение)

11. Падающая тень определяется однозначно и может быть расположена только на освещенной части плоскости или поверхности.

12. Граница падающей тени есть тень от границы собственной тени. Обе границы теней касательны к крайним лучам.

13. Три границы — граница собственной тени, граница падающей тени и граница (очерк) поверхности имеют общие касательные (в проекции) лучи.

14. Граница собственной тени при переходе с видимой части поверхности (кривой) на невидимую касается очерка поверхности.

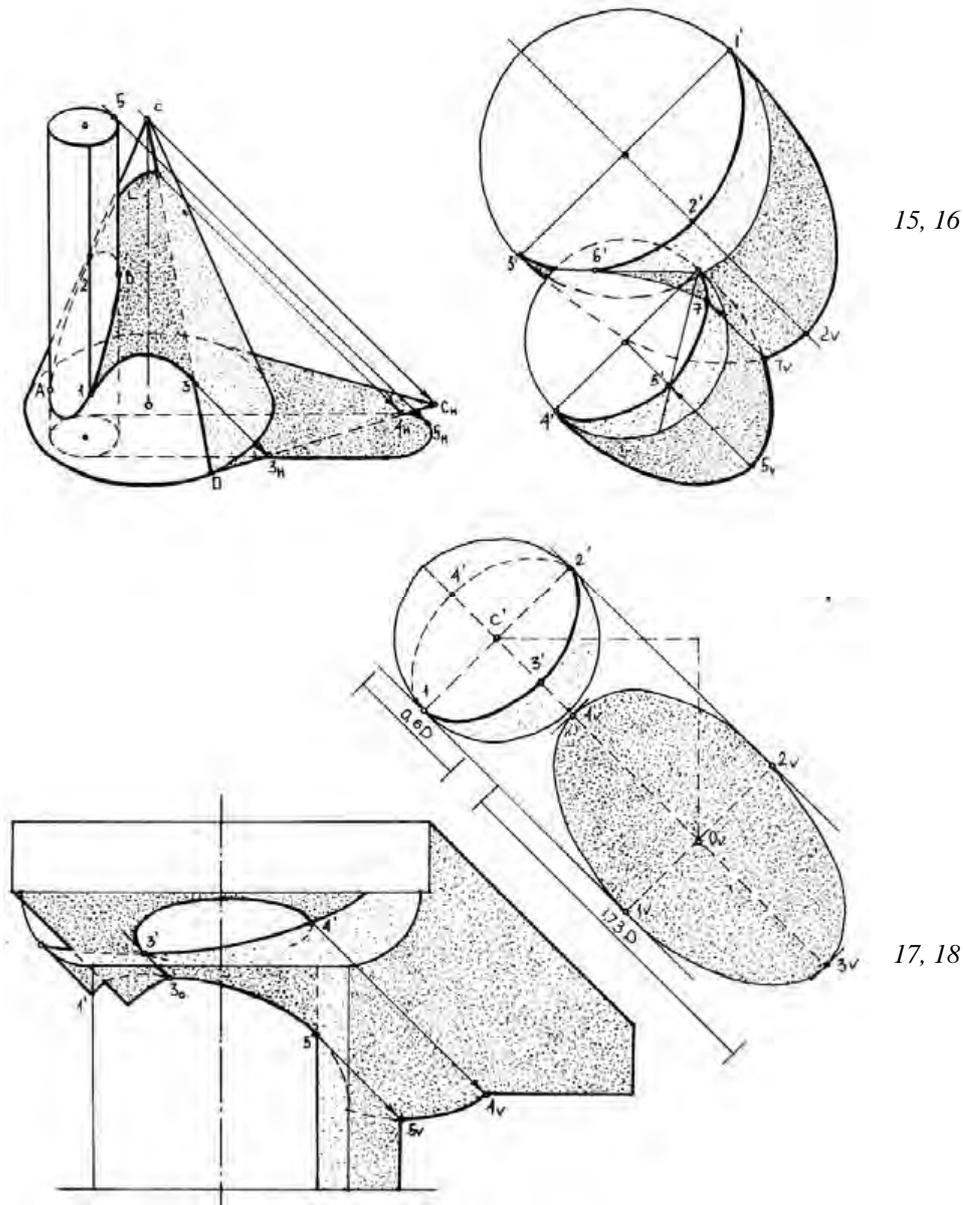


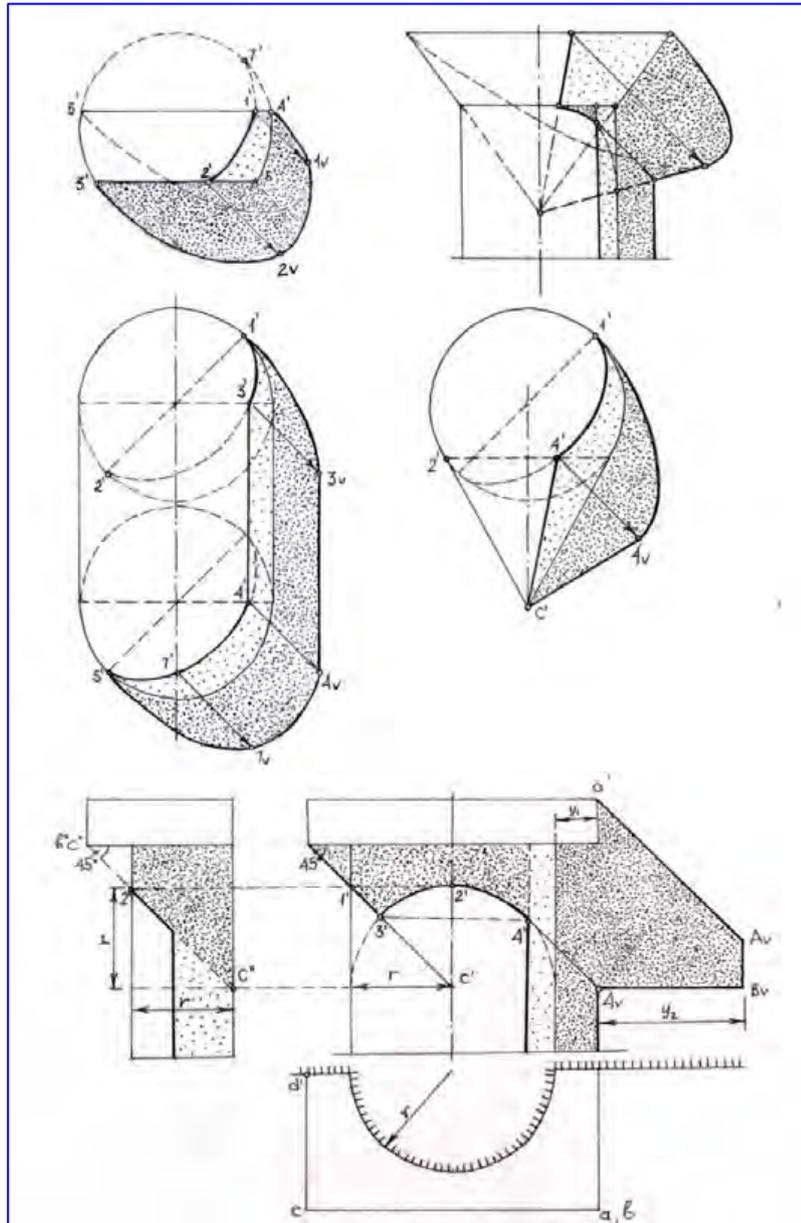
Рис. 14. Некоторые закономерности границ теней (продолжение)

15, 16. Тень, падающая от одной поверхности на другую, начинается в точке пересечения границы собственной тени одной поверхности с другой и касательна в этой точке к линии взаимного пересечения этих двух поверхностей — точка 1 и точка б.

15, 16, 17. Граница падающей тени в точке пересечения с границей собственной тени поверхности будет касательной к лучу в этой точке (точка 3 на поз.15; точка 7 на поз.16; точки 3 и 4 на поз.17). Эта точка называется «точкой исчезновения тени».

15, 16, 17, 18. Точка исчезновения и точка пересечения падающих теней находятся на одном луче, называемом «лучом переноса» (точки 3<sub>н</sub> и 4<sub>н</sub> на поз. 15; точка 7<sub>в</sub> на поз.16; точки 3<sub>о</sub>, 5<sub>в</sub> и 4<sub>в</sub> на поз.17).

16, 17. Собственная тень шара проецируется эллипсом с малой осью равной 0,6 диаметра, а падающая тень – эллипсом с большой осью, равной 1,7 диаметра. Другие оси эллипсов тени равны диаметру шара. Более точные величины — 0,618 и 1,73.



19, 20

21, 22

23

Рис. 14. Некоторые закономерности границ теней (продолжение)

19. Если дана часть поверхности, ограниченная сечением, то граница собственной тени этой части поверхности остается без изменения (линия 1 — 2). В таких случаях рекомендуется построить всю тень поверхности и оставить нужную ее часть. Если поверхность ограничена плоским сечением, то границы падающей тени поверхности и плоского сечения имеют одну общую касательную точку (точку 2<sub>v</sub>).

20. Когда две поверхности имеют одну линию пересечения, то границы собственных теней этих поверхностей не будут иметь общей точки на этой линии пересечения. Здесь может образоваться тень, падающая от одной поверхности на другую.

21, 22. На линии касания двух поверхностей, плавно переходящих одна в другую, границы собственных теней не имеют плавного перехода. У них имеется точка перелома. В этой точке одна лучевая плоскость будет касательной к границам собственных и падающих теней обеих поверхностей.

23. Тень от квадратной плиты на круглую колонну падает по окружности того же радиуса, а вынос тени ( $y_2$ ) будет значительно больше выноса плиты ( $y_1$ ) на проекции фасада.





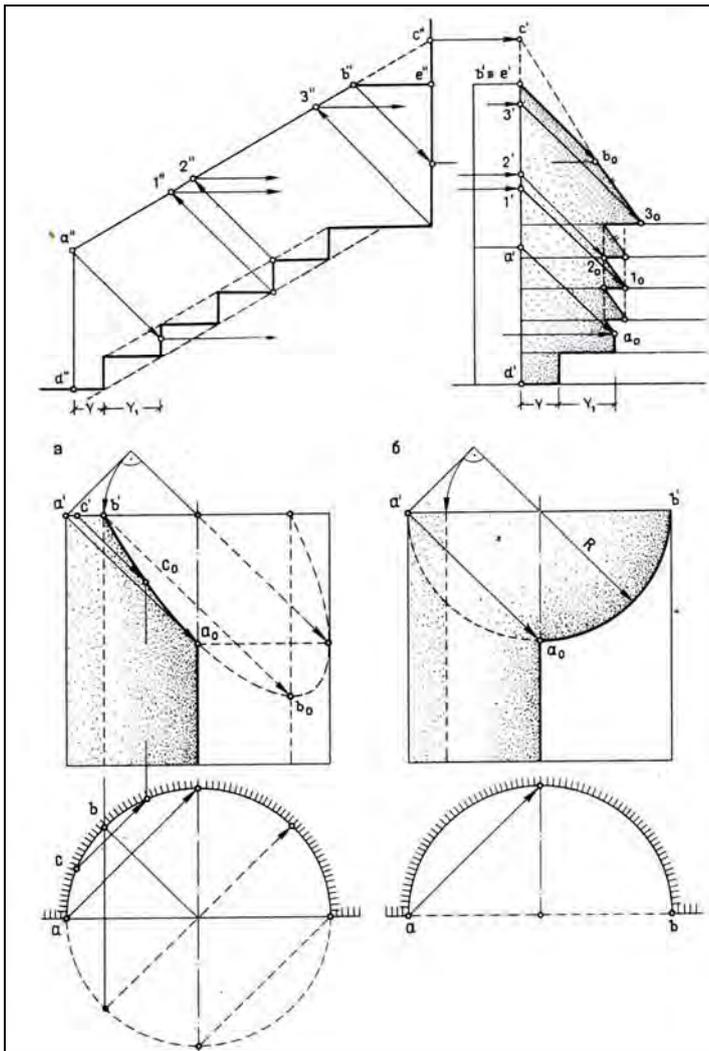


Рис. 19. Методы и способы построения теней на архитектурных деталях и фрагментах: а — тень на ступеньках лестницы; б — тени в нишах

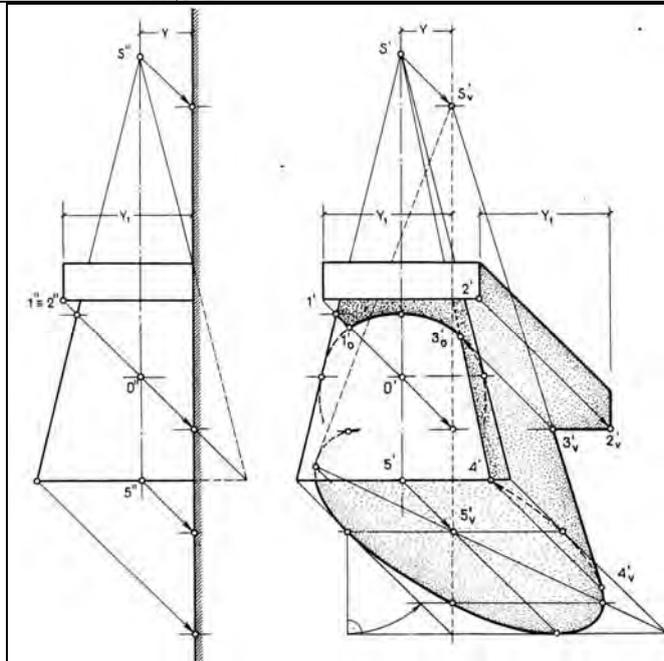


Рис. 20. Тень от квадратной плиты на коническую поверхность архитектурной детали (капельки)

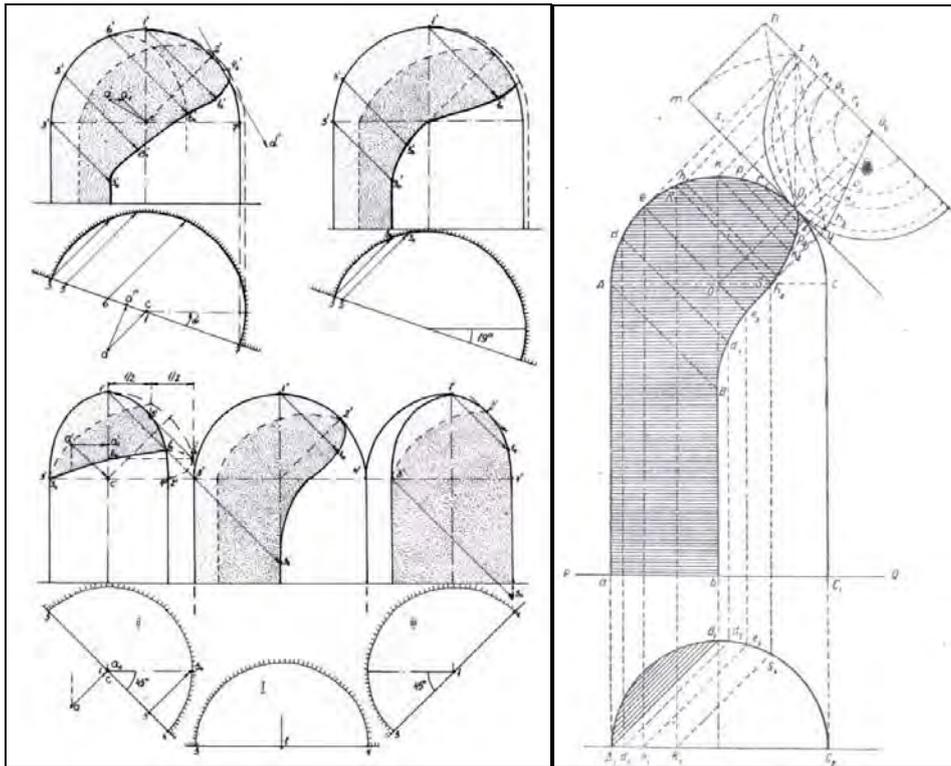


Рис. 21. Определение падающей тени в полуцилиндрических нишах со сферическими перекрытиями при любом повороте в плане

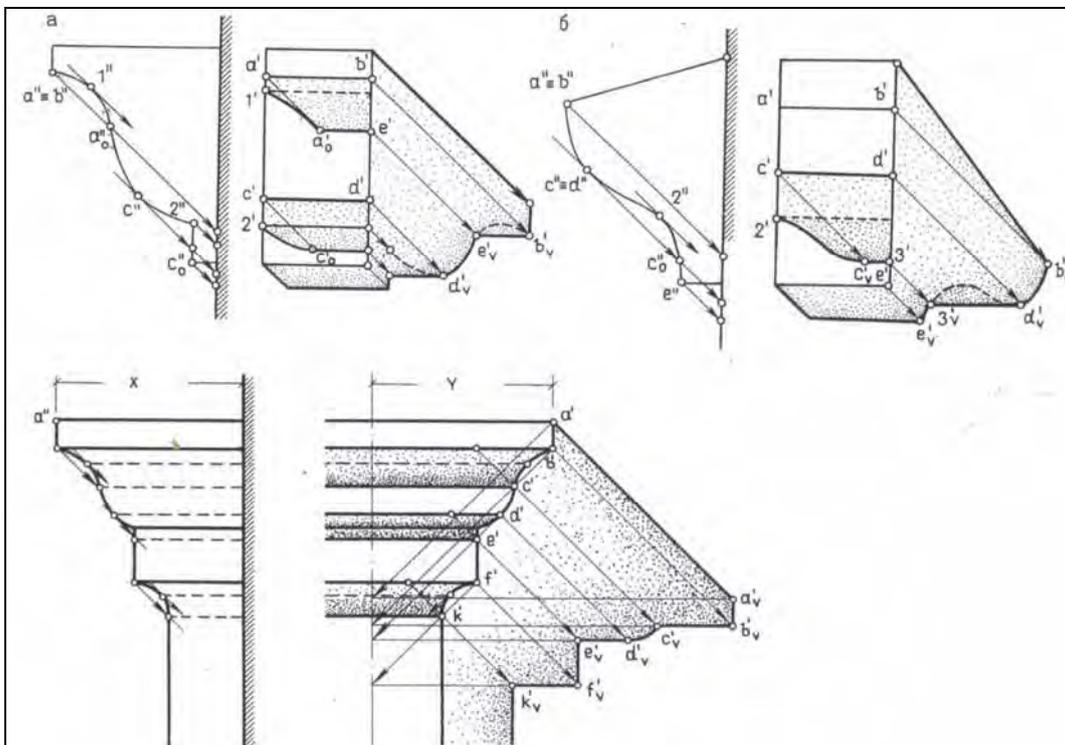


Рис. 22. Тени архитектурных деталей и фрагментов: *a* — тени кронштейнов; *б* — тени карнизов

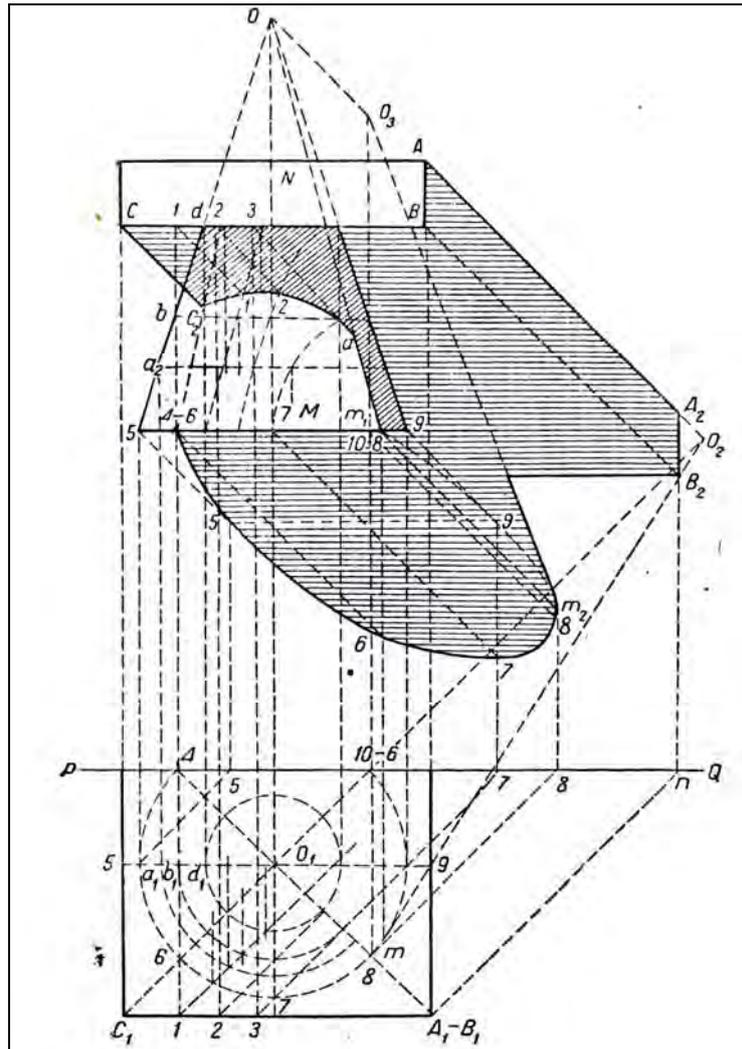


Рис. 23. Тень от квадратной плиты на коническую поверхность архитектурной детали (капельки)

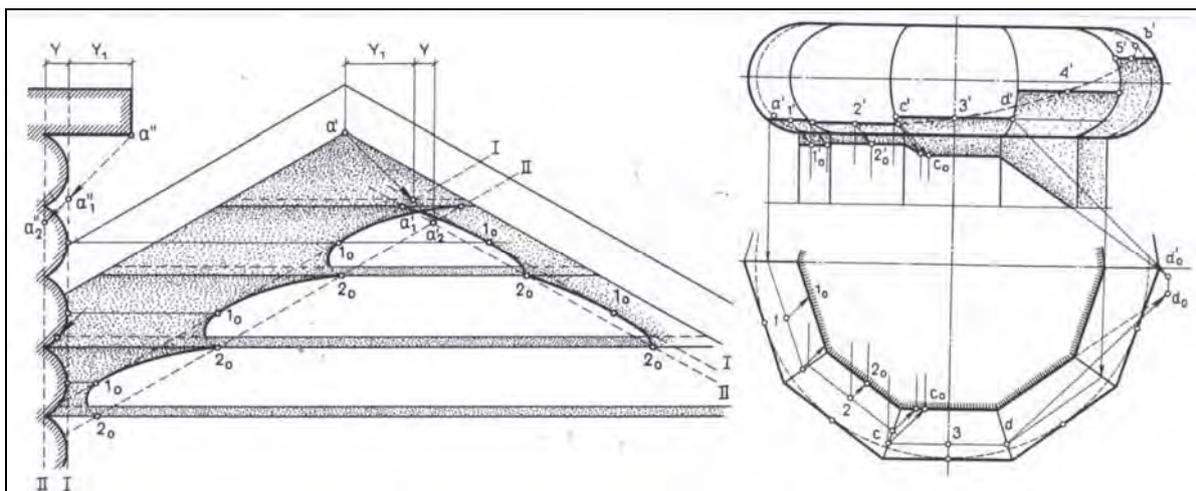


Рис. 24. Тени сложных архитектурных форм: *a* — тень от фронтовой кровли на бревенчатую стену; *b* — тени граненого столба и плиты

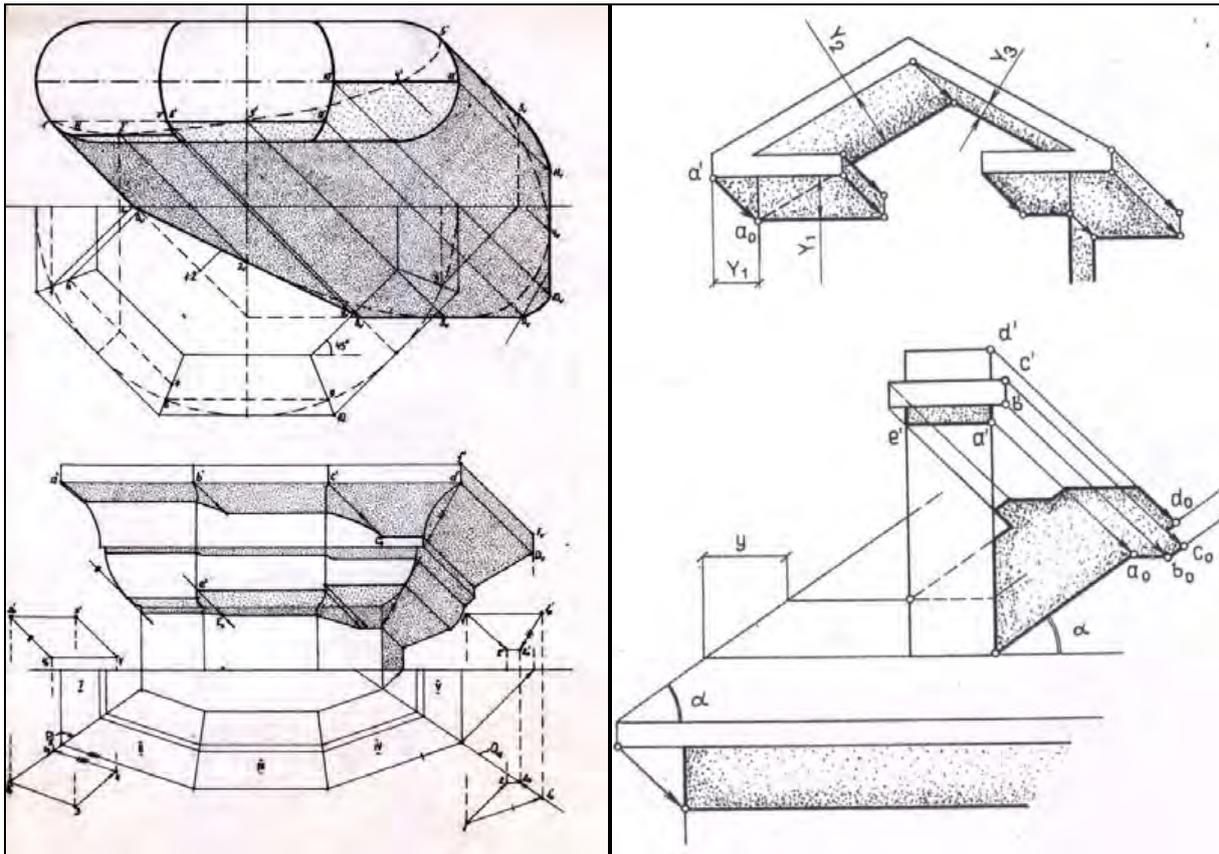


Рис. 25. Тени архитектурных деталей и фрагментов многогранных поверхностей: тень карниза фронтона; построение тени от трубы на крышу; построение теней деталей, образованных цилиндрическими поверхностями с различным направлением горизонтальных образующих

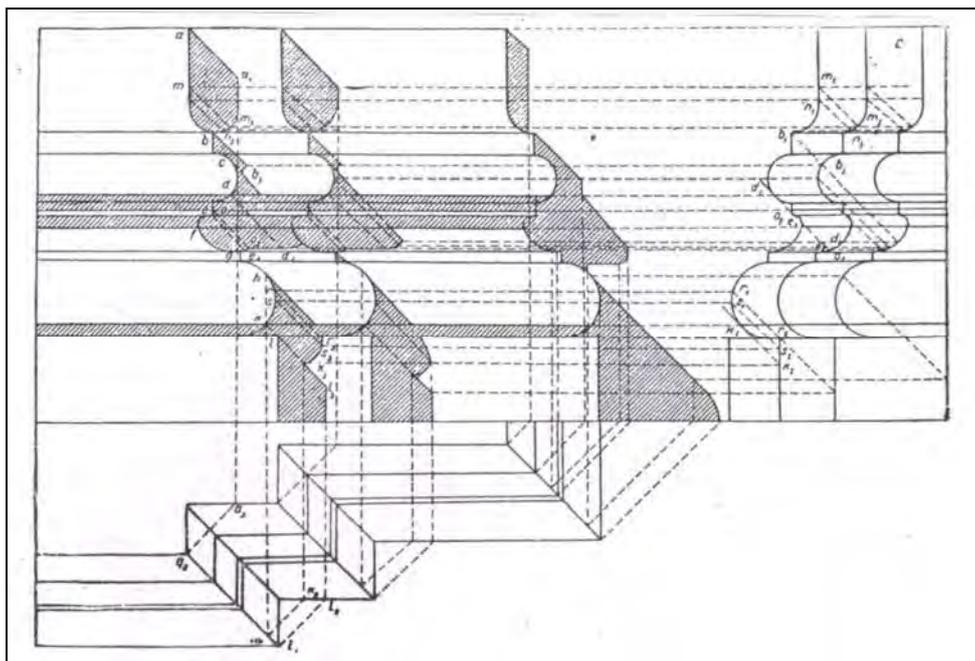


Рис. 26. Построение теней базы ионической пилястры

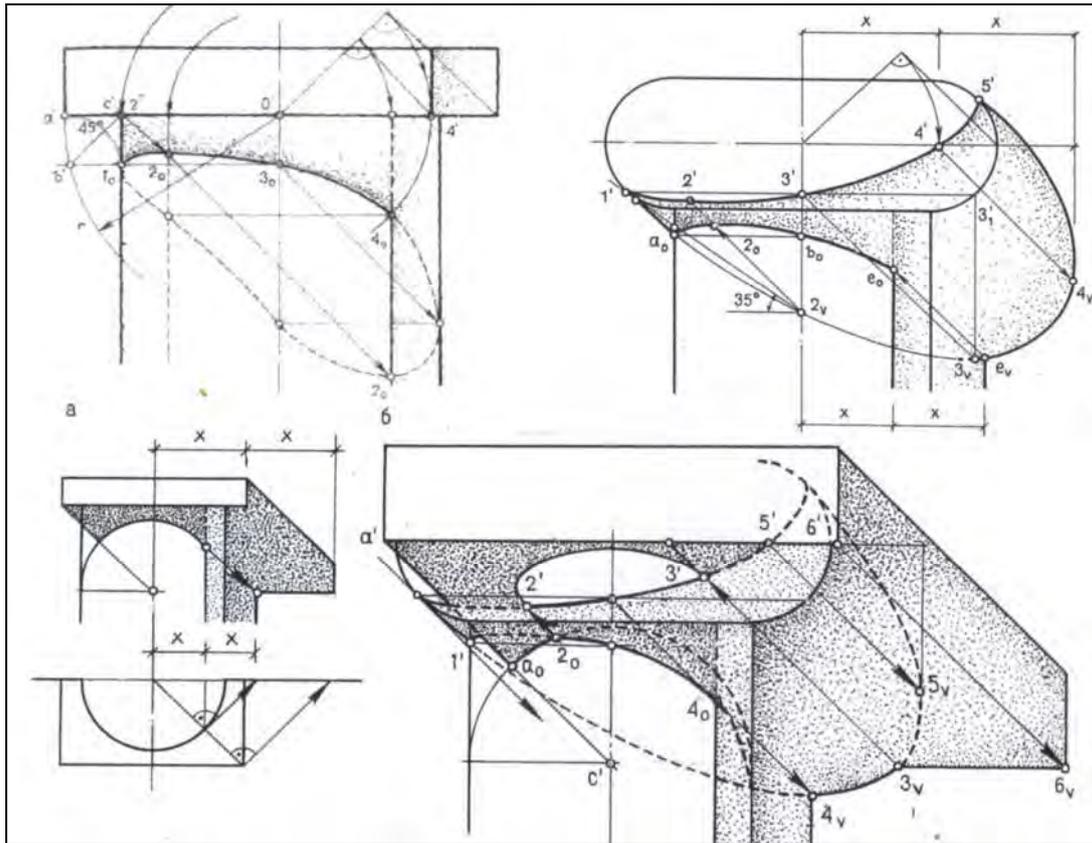


Рис. 27. Тени поверхностей вращения с вертикальной осью

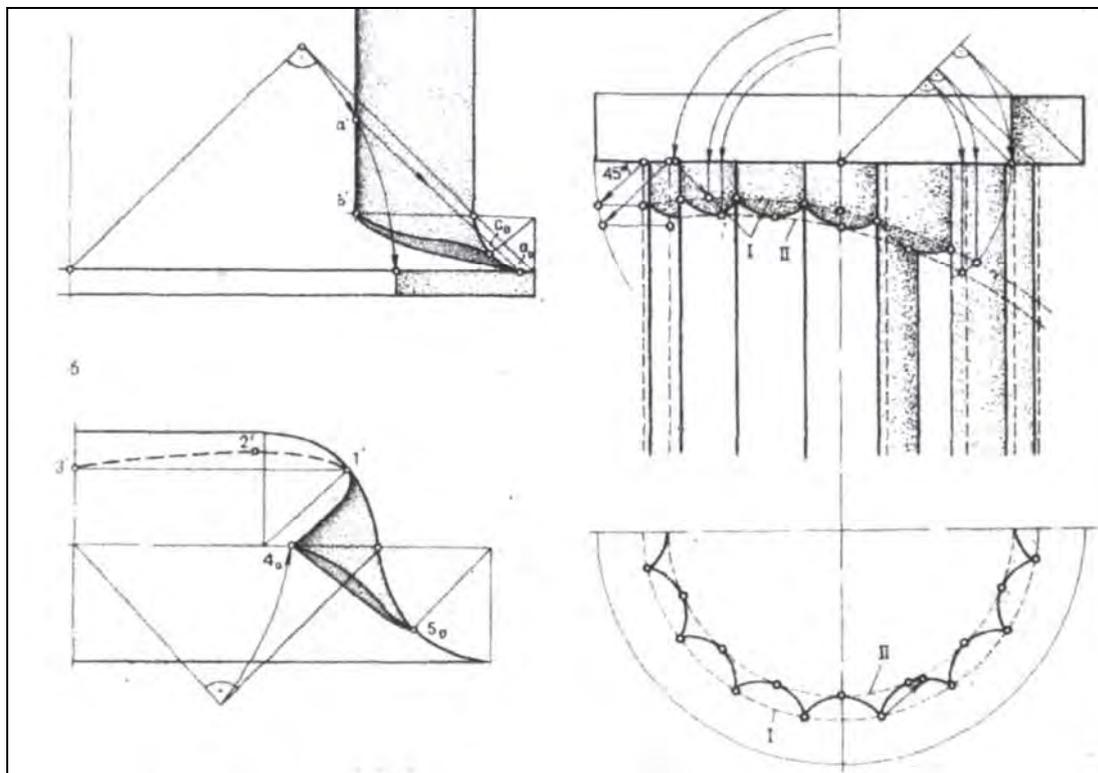


Рис. 28. Тени сложных архитектурных фрагментов и поверхностей

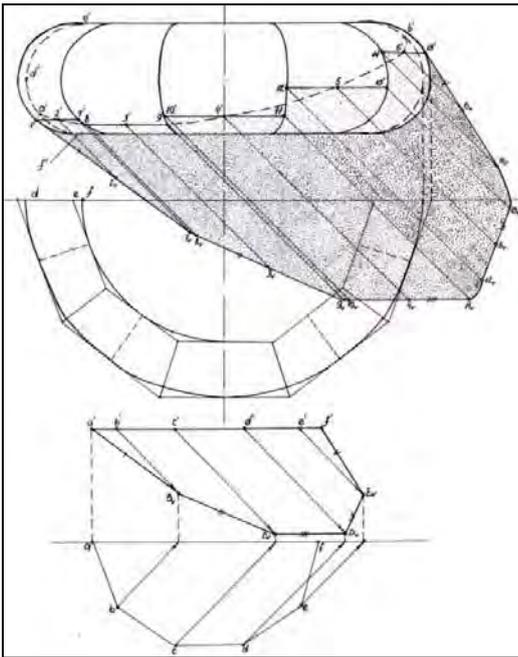


Рис. 29. Построение теней на детали, у которой очерковые линии граненой и круглой форм не совпадают

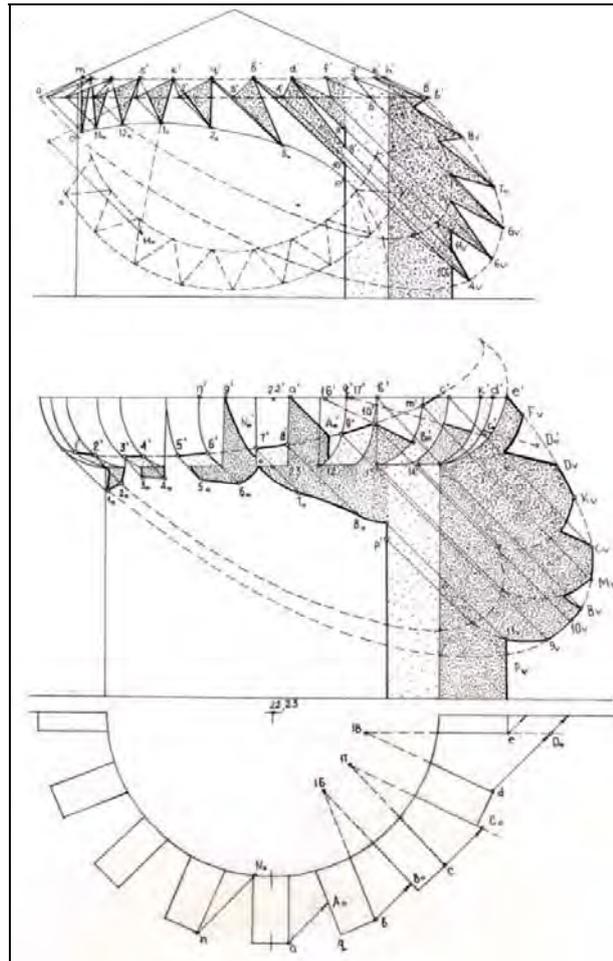


Рис. 30. Тени зубчатого круглого карниза, имеющего значительное количество точек, без использования плана

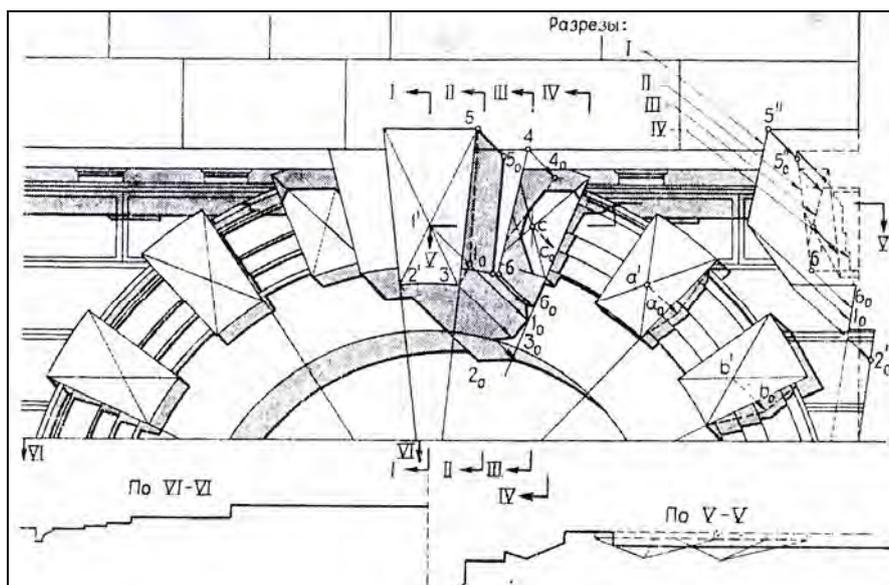


Рис. 31. Тени сложного фрагмента — оформление входа верхней части портала

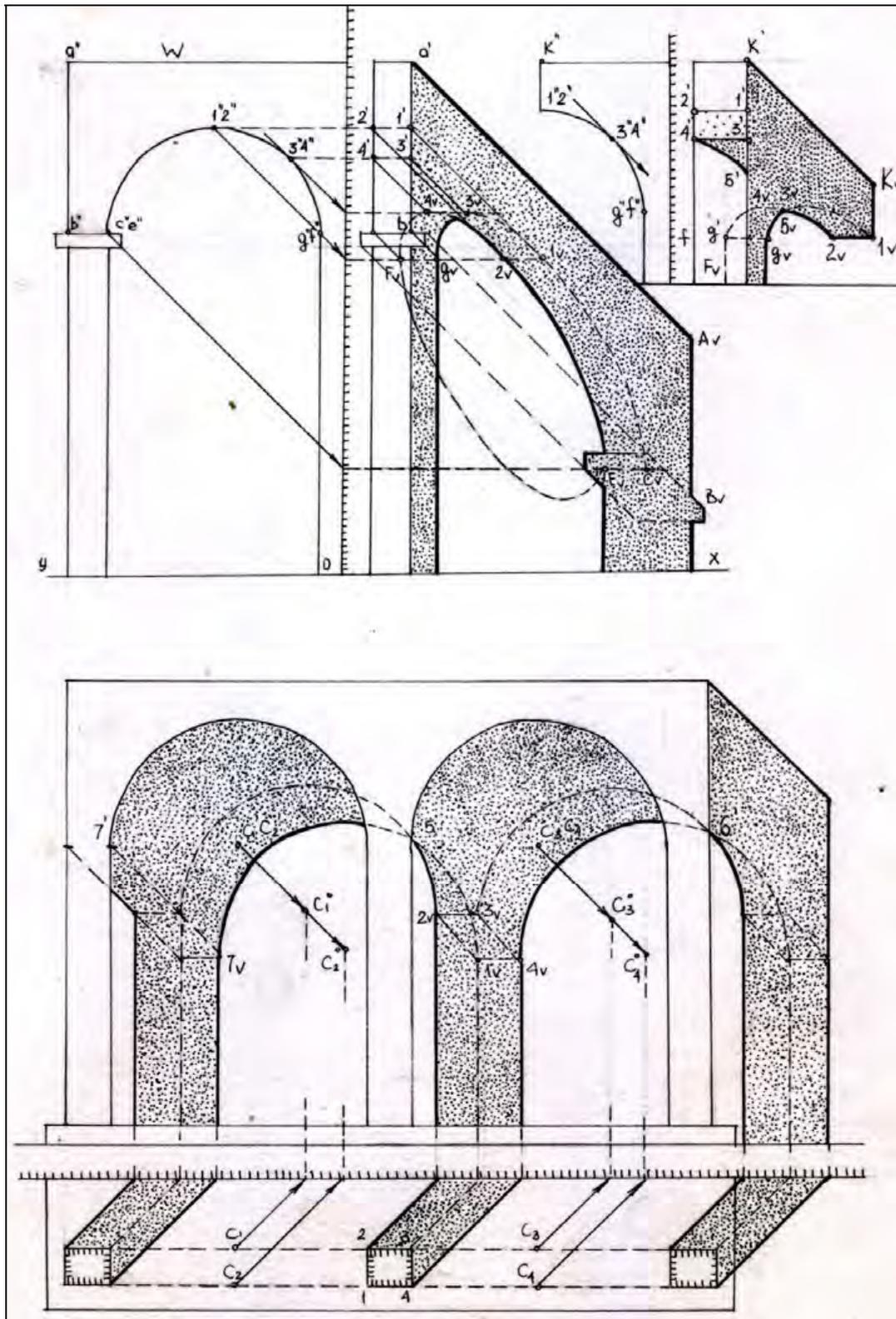


Рис. 32. Тени от арки, ограниченной двумя полукружиями профильного положения: *a* — от полуарки - кронштейна; *б* — от фронтальных арок

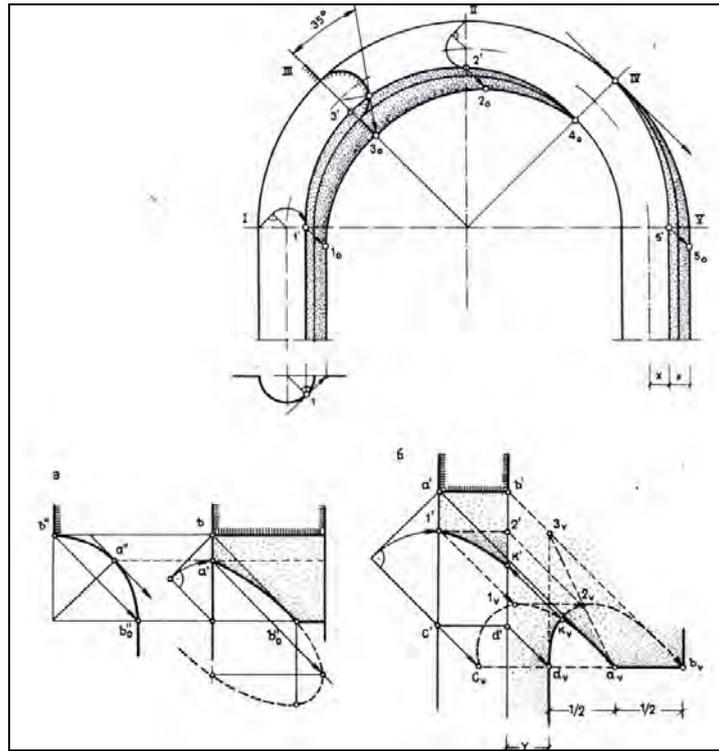


Рис. 33. Приемы членения сложной формы и примеры построения тени арочного наличника полукруглого профиля и в разрезе арок

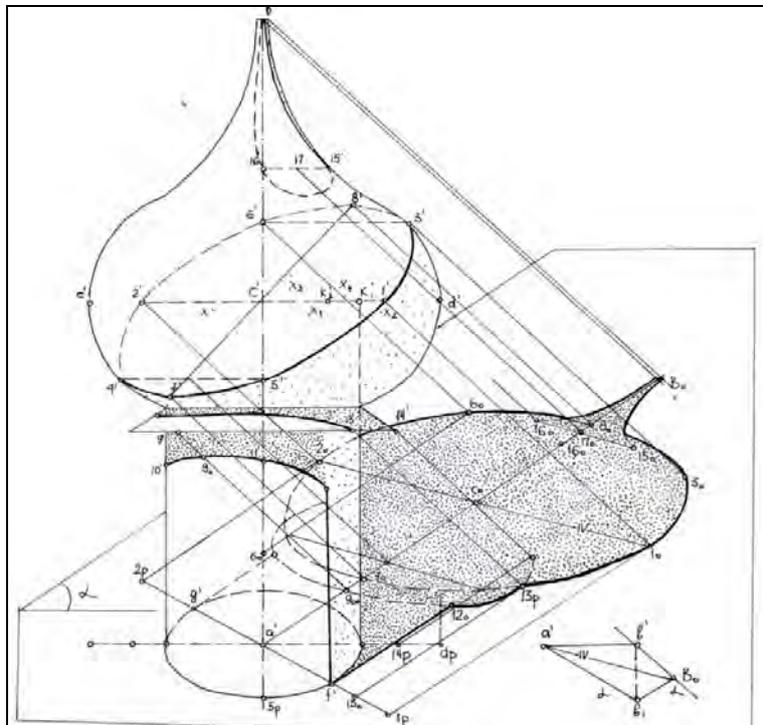


Рис. 34. Тени «главки» на наклонную профильно-проецирующую плоскость построены с использованием бисекторных горизонталей.



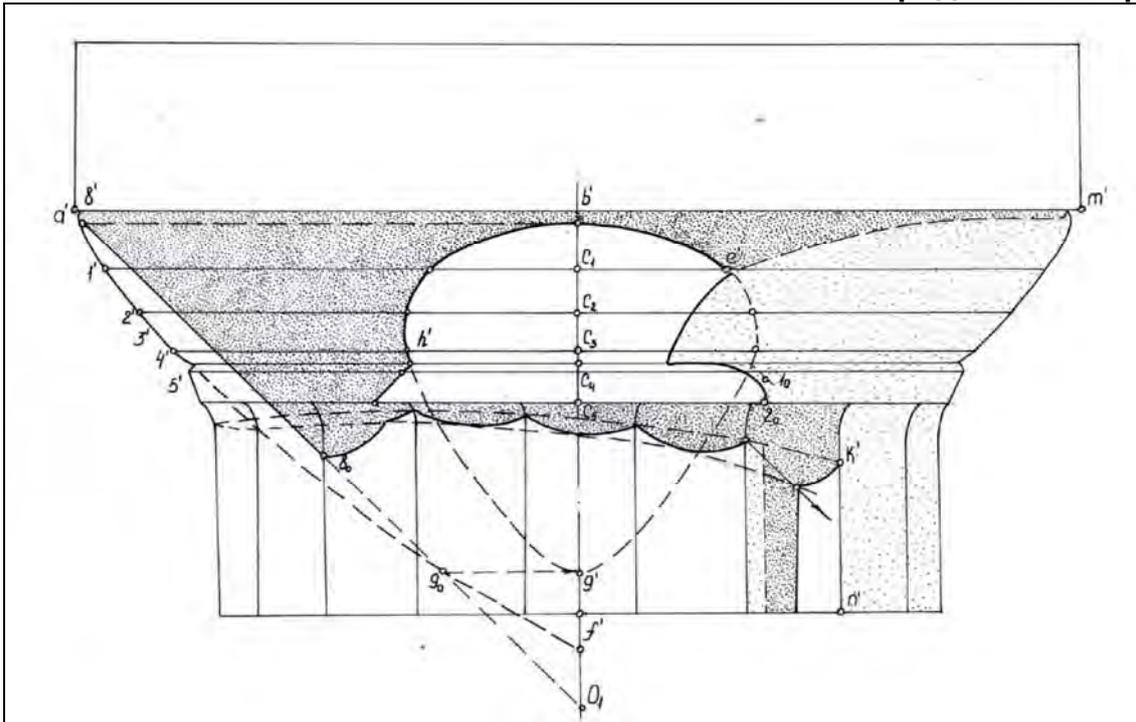


Рис. 37. Тени капители Парфенона в Афинах — Греческий ордер

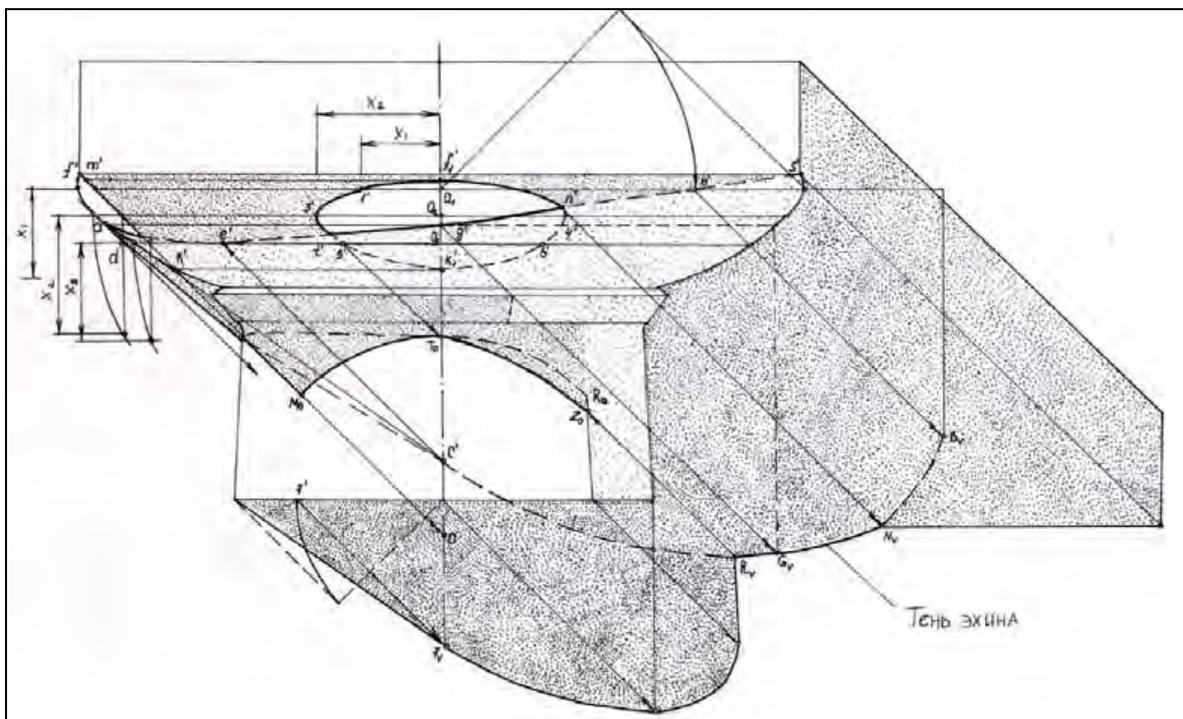


Рис. 38. Тени капители храма Посейдона в Пестуме — Греческий ордер

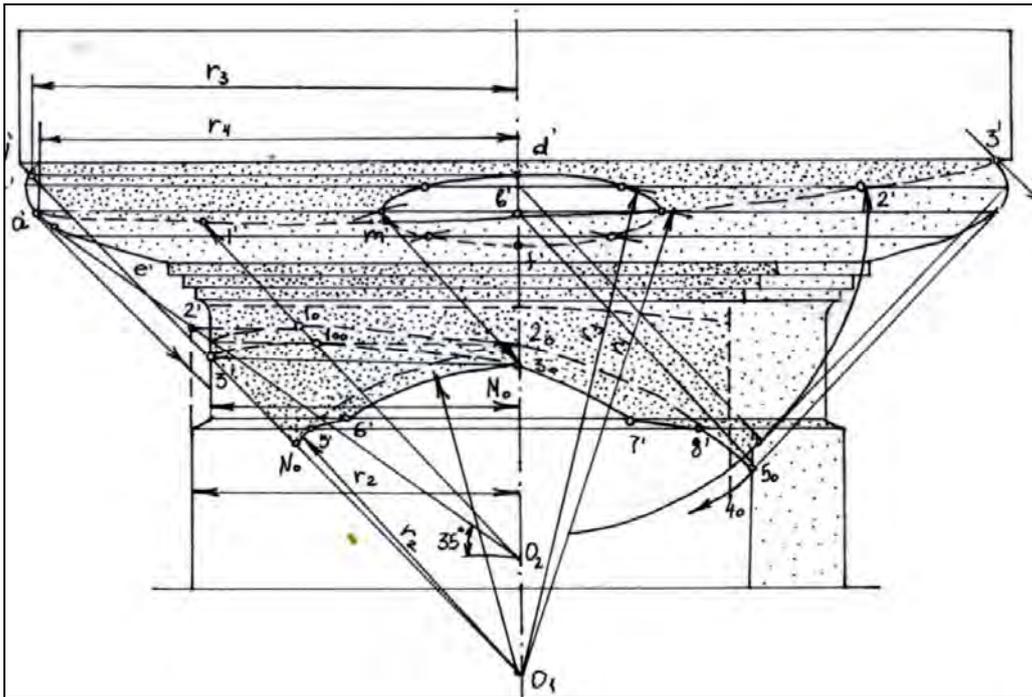


Рис. 39. Тени капители типа «Биржи» и тени обобщенной ионической капители

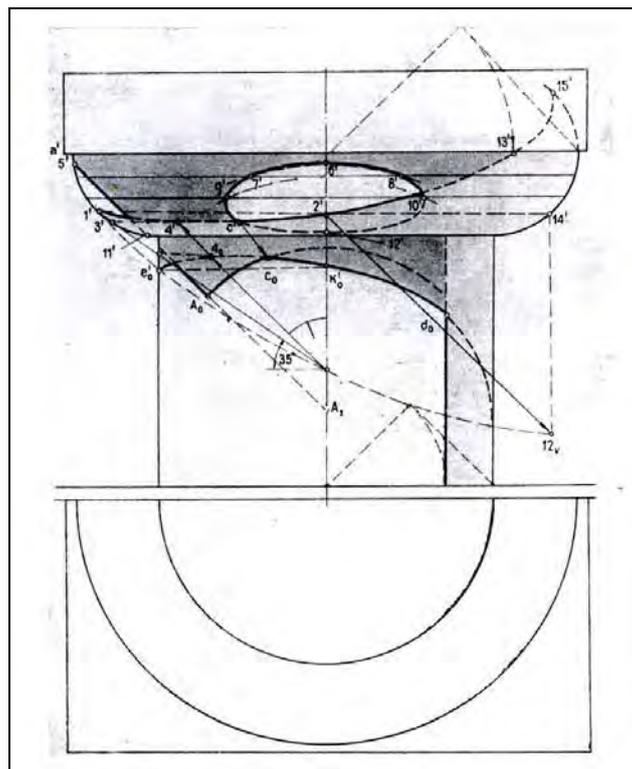


Рис. 40. Тени схематичной капители

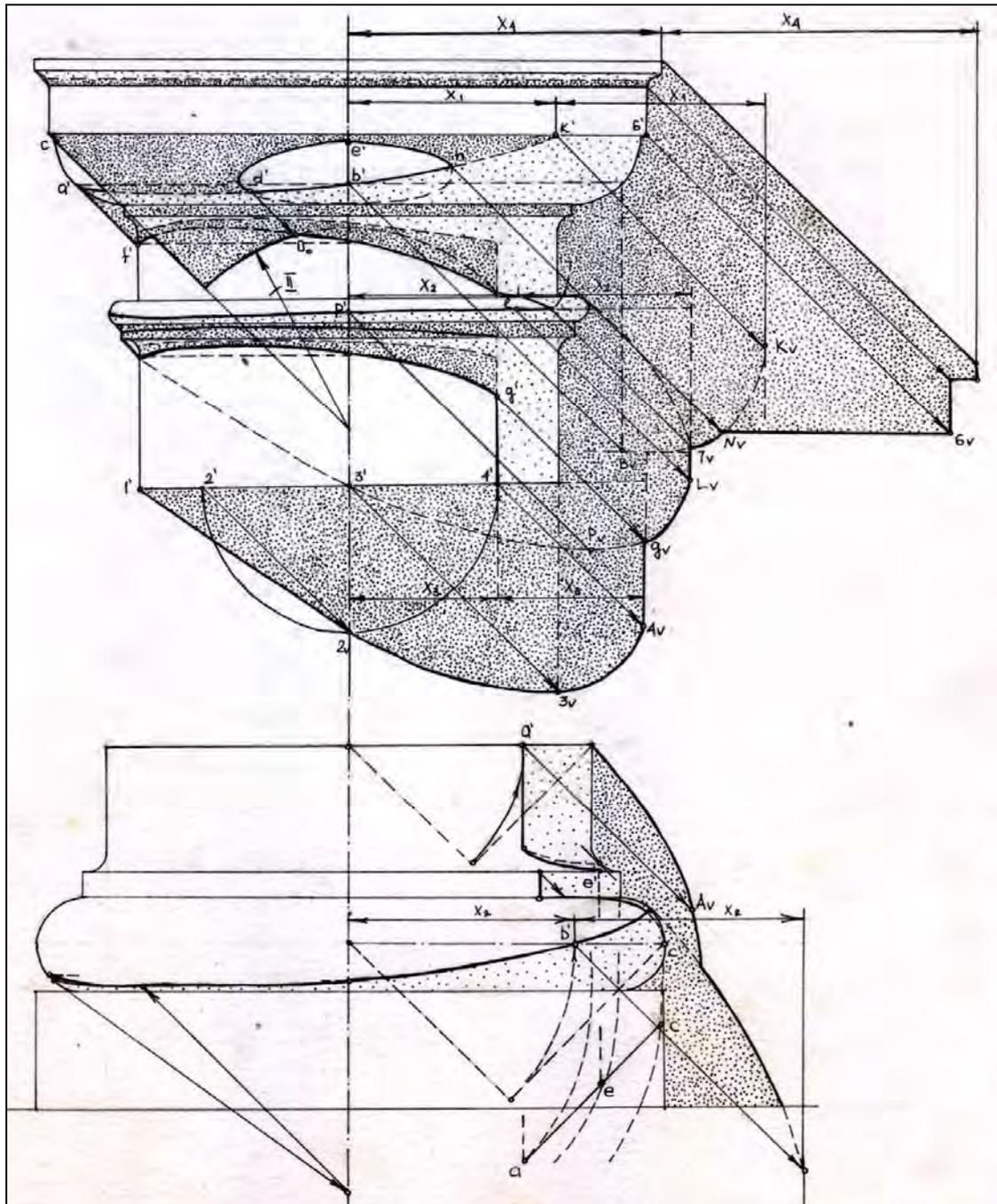


Рис. 41. Тени капители и базы тосканского ордера — комплексные

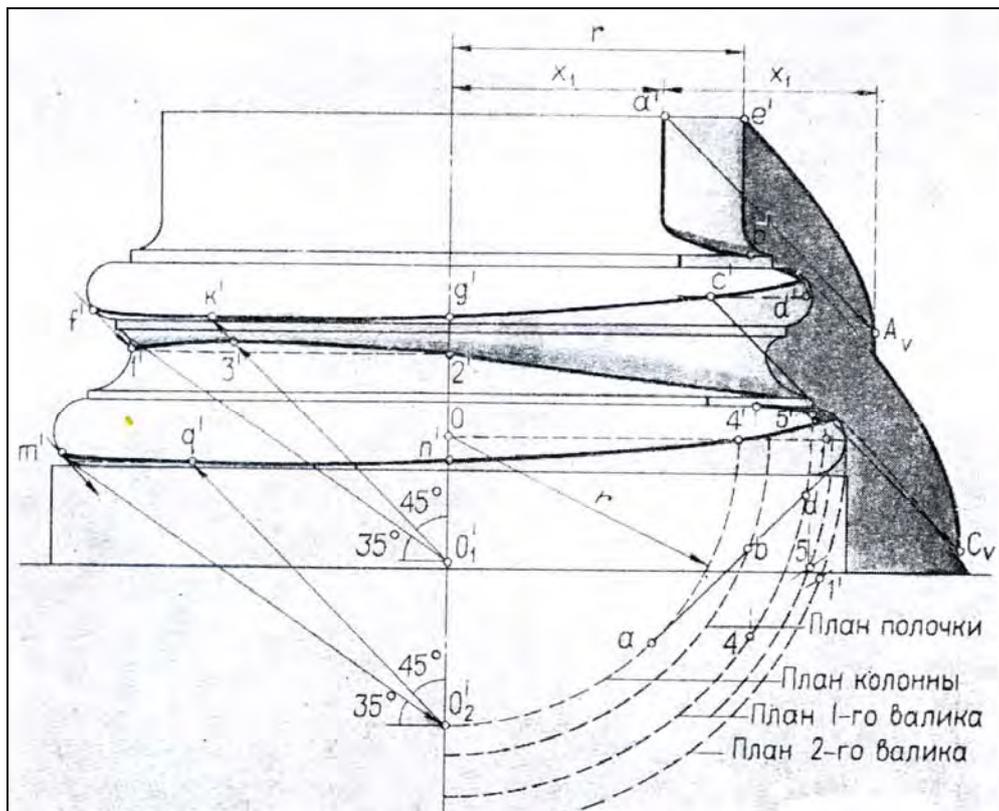
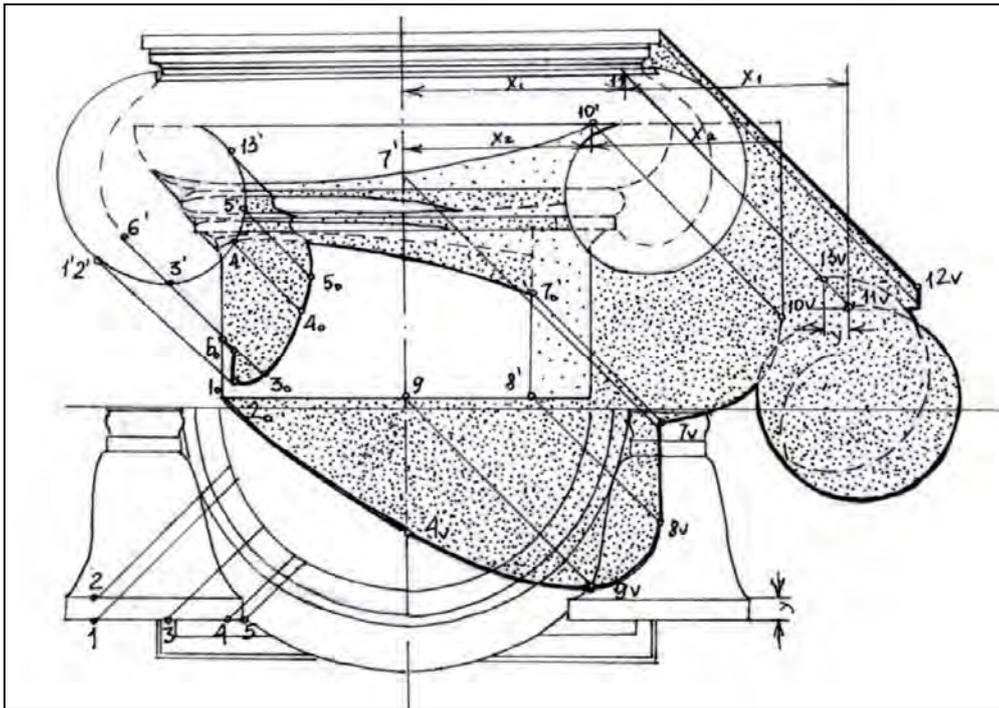


Рис. 42. Построение теней капители и базы ионической колонны



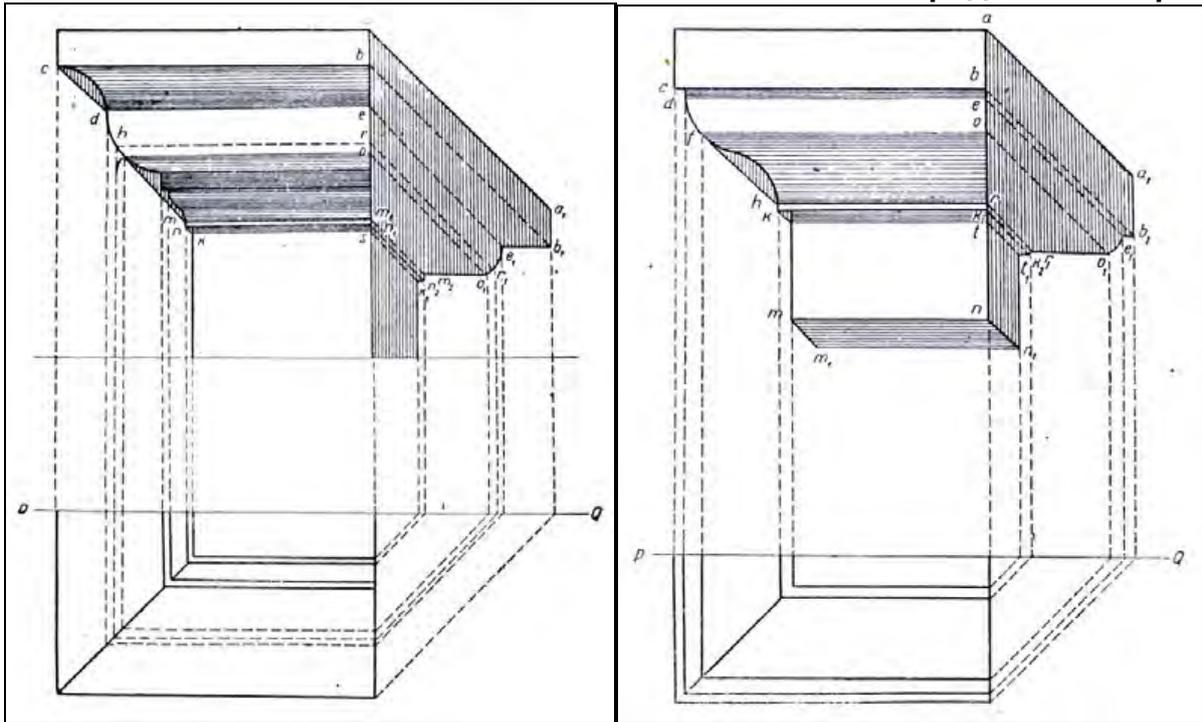


Рис. 46. Тени от импостов с гуськом и каблучком

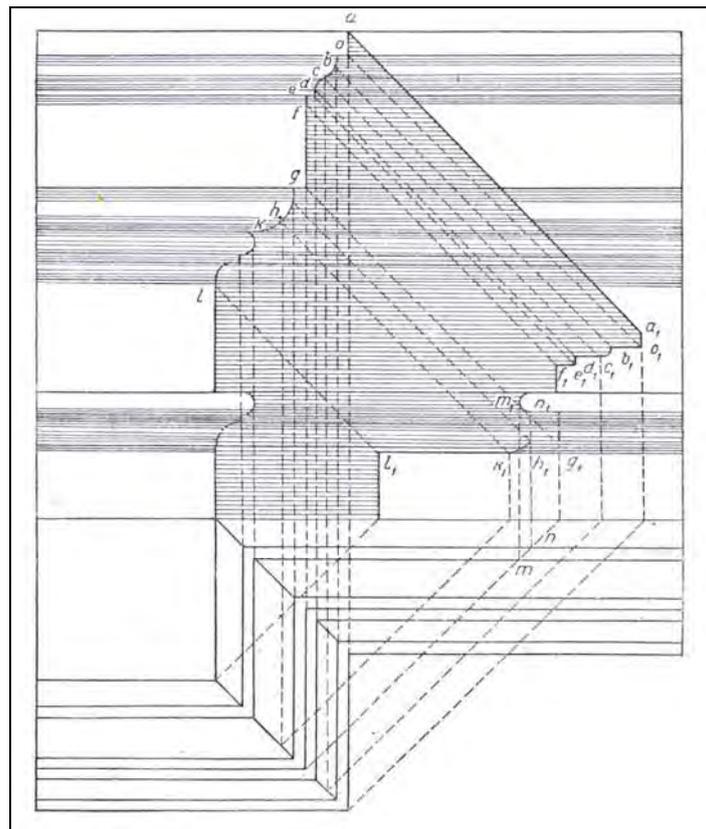


Рис. 47. Тени от выступающего карниза

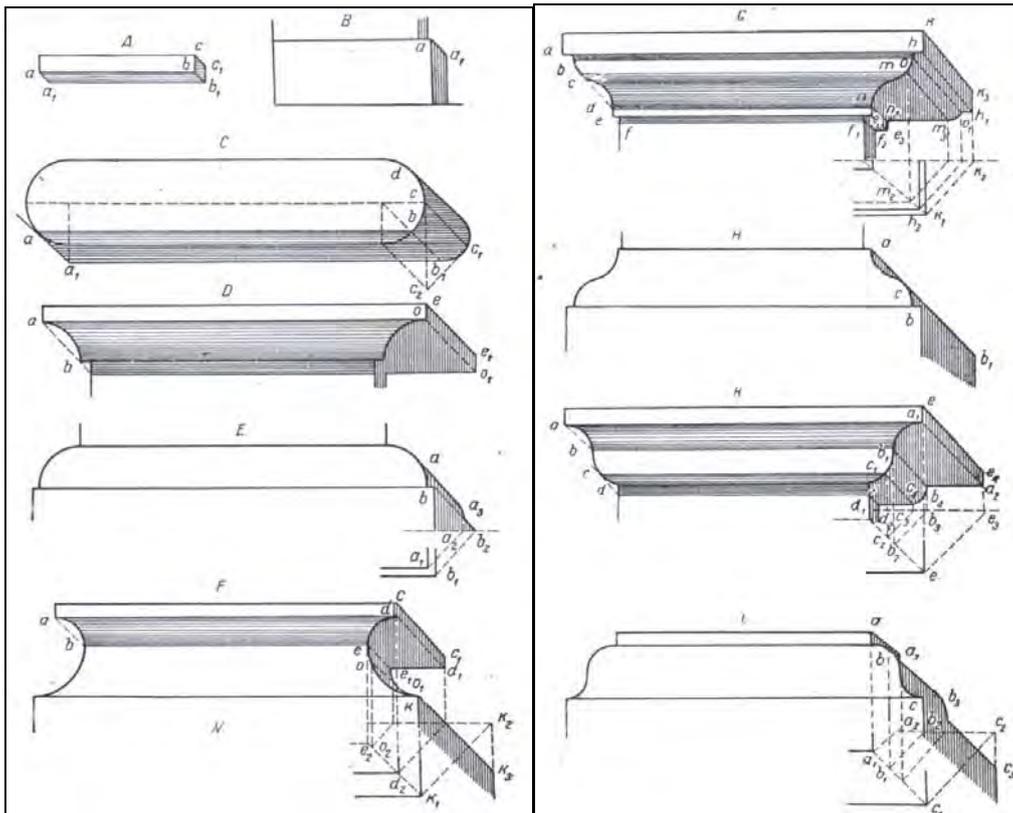


Рис. 48. Собственные и падающие на вертикальной плоскости стены от архитектурных обломов: полочки, плинта, вала, полувала, двухцентрковой выкружки (скоции), каблучка, гуська

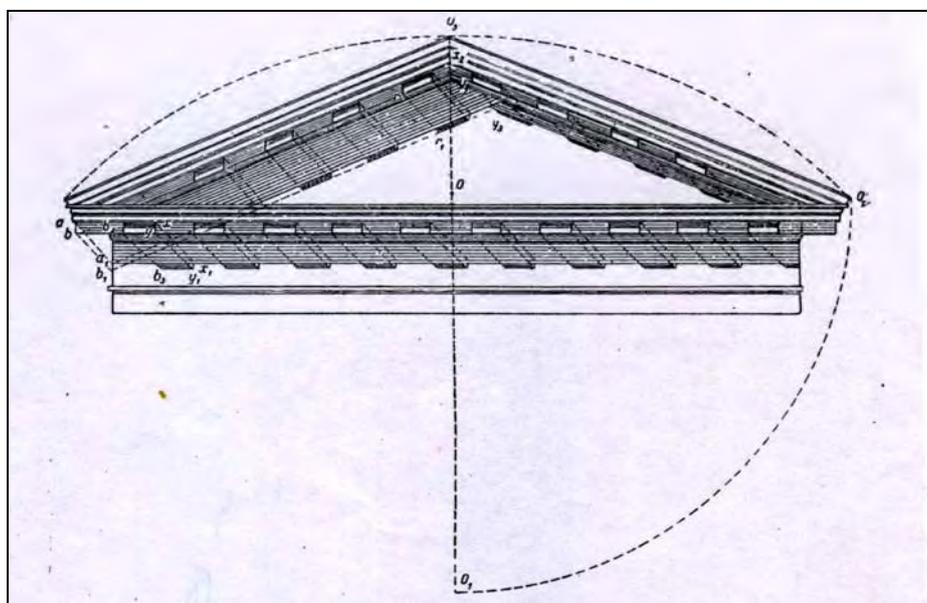


Рис. 49. Определение теней на фронте

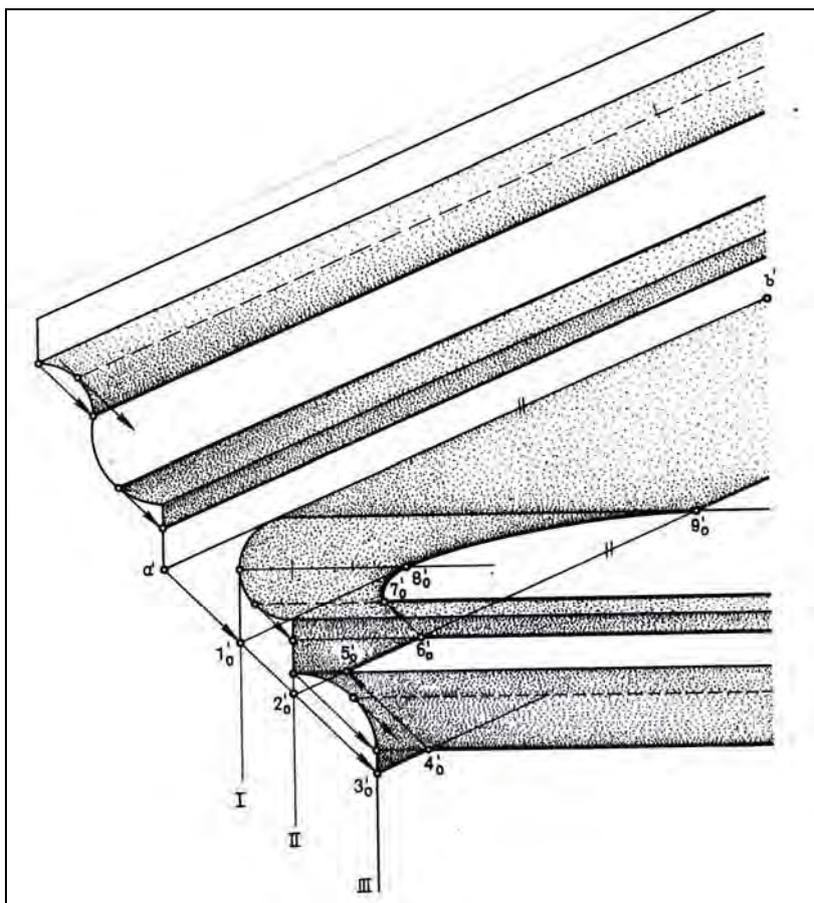


Рис. 50. Построение теней от наклонного карниза на горизонтальный карниз

План выпуска учеб.- метод. документации 2016 г., поз. 10

Публикуется в авторской редакции

Подписано в свет 25.05.2016.

Гарнитура «Таймс». Уч.-изд. л. 2,0. Объем данных 6,0 Мбайт.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет»  
400074, Волгоград, ул. Академическая, 1  
<http://www.vgasu.ru>, [info@vgasu.ru](mailto:info@vgasu.ru)