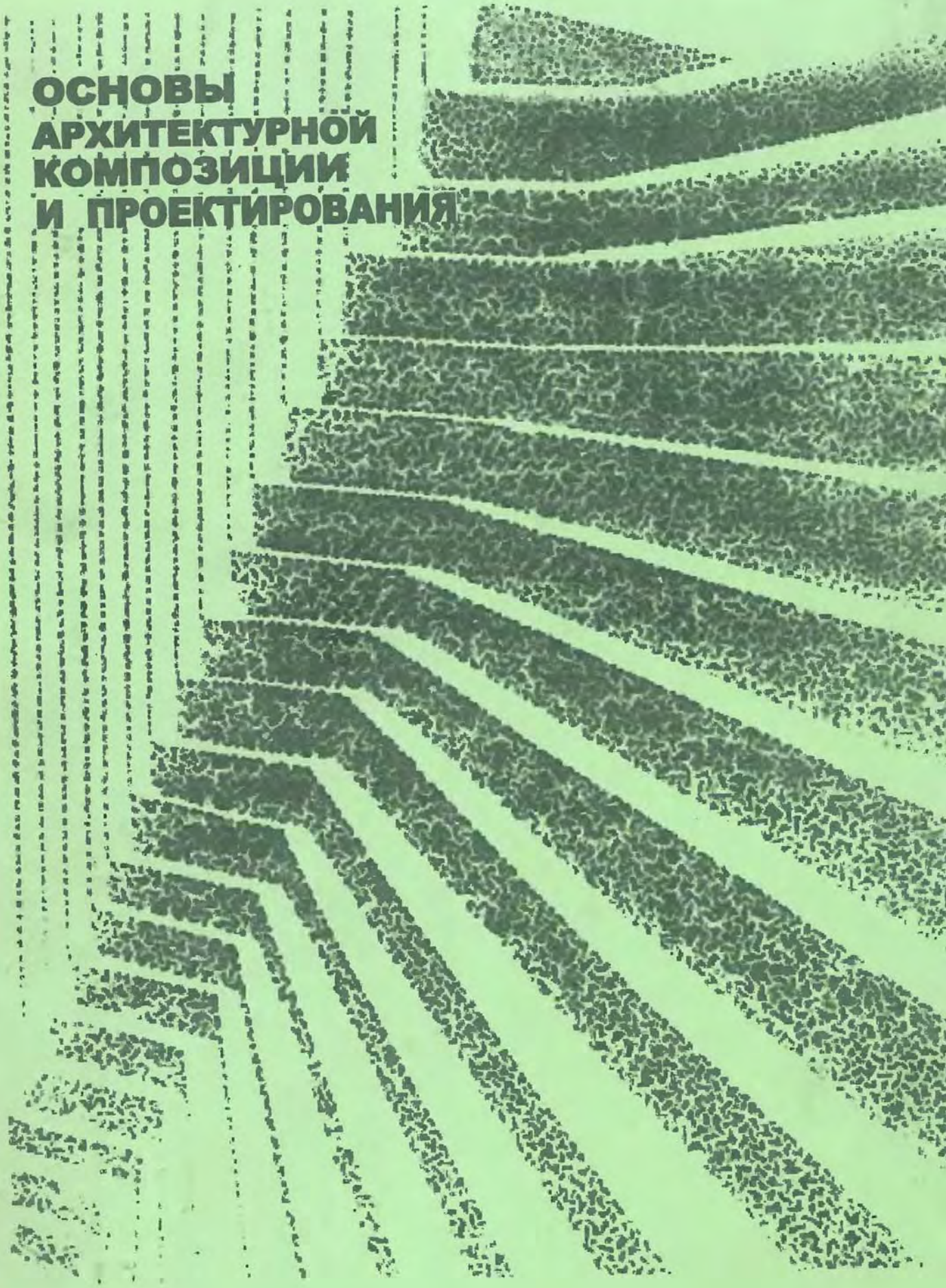
ОСНОВЫ АРХИТЕКТУРНОЙ КОМПОЗИЦИИ И ПРОЕКТИРОВАНИЯ



72(035)
Т46

Под общей редакцией
доктора искусствоведения,
профессора
А. А. ТИЦА

ОСНОВЫ АРХИТЕКТУРНОЙ КОМПОЗИЦИИ И ПРОЕКТИРОВАНИЯ

ИЗДАТЕЛЬСКОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ «ВИЩА ШКОЛА»
ГОЛОВНОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО КИЕВ — 1976

72
О-75

УДК 72.01(07)

ОСНОВЫ АРХИТЕКТУРНОЙ КОМПОЗИЦИИ И ПРОЕКТИРОВАНИЯ.

Тиц А. А. и др.
Издательское объединение «Вища школа».
1976.
256 с.

В учебнике даны начальные сведения об архитектурной графике и макетировании, освещены основы архитектурной композиции и архитектурного проектирования. Порядок изложения материала соответствует установившейся последовательности учебного процесса.

Учитывая возросшие требования к подготовке специалистов, авторы уделили особое внимание теоретическим принципам формообразования в архитектуре, тектонике современных конструкций и пропорционированию в условиях индустриального строительства. При анализе творческого процесса внимание акцентируется на системном подходе к решению архитектурных задач.

Книга содержит таблицы с кратким разъяснительным текстом, что облегчает усвоение теоретических положений.

Учебник предназначен для студентов вузов специальности «Архитектура», а также для читателей, интересующихся вопросами теории архитектурной композиции и проектирования.

Табл. 131.
Ил. 161.
Список лит. 36 назв.

Коллектив авторов: Ю. Г. Божко, Г. И. Иванова, Н. А. Киреева, О. А. Коренчук, В. И. Кравец, С. М. Петров, Л. Е. Розвадовский, В. Н. Синебрюхов, А. А. Тиц.

Редакция литературы по строительству, архитектуре и коммунальному хозяйству

Зав. редакцией *В. В. Гаркуша*

О $\frac{30202—116}{M211(04)—76}$ 54—76

© Издательское объединение «Вища школа», 1976.

СОДЕРЖАНИЕ

6 От авторов
8 Введение

ГЛАВА I. НАЧАЛА АРХИТЕКТУРНОЙ ГРАФИКИ И МАКЕТИРОВАНИЯ

12 § 1. Ортогональный чертеж
29 § 2. Перспектива
47 § 3. Шрифт
60 § 4. Макет

ГЛАВА II. ОСНОВЫ АРХИТЕКТУРНОЙ КОМПОЗИЦИИ

64 § 5. Общие положения
67 § 6. Объективные свойства формы
84 § 7. Функциональная организация объемно-пространственной структуры
90 § 8. Тектоническая организация объемно-пространственной структуры
123 § 9. Эстетическая организация объемно-пространственной структуры
155 § 10. Пропорционирование
173 § 11. Средства архитектурной композиции и их роль в творческом процессе

ГЛАВА III. ПОНЯТИЕ ОБ АРХИТЕКТУРНОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ

178 § 12. Задачи архитектурного проектирования
183 § 13. Средства решения архитектурных задач
211 § 14. Начала типологии
213 § 15. Конструктивные системы, характерные для малоэтажного строительства
228 § 16. Типизация и унификация в строительстве
236 § 17. Современные методы архитектурно-строительного проектирования
241 Приложения
245 Образцы упражнений и курсовых заданий

ОТ АВТОРОВ

Учебник предназначен для студентов младших курсов специальности «Архитектура», а также лиц, изучающих основы теории архитектурной композиции и проектирования.

Учебник состоит из трех глав: I — «Начала архитектурной графики и макетирования»; II — «Основы архитектурной композиции»; III — «Понятие об архитектурном проектировании». Такое расположение материала отвечает учебной программе по данной специальности.

В главе I излагаются сведения, необходимые для овладения графическим мастерством. Поскольку техника акварельной живописи и архитектурной графики широко освещена в учебной литературе *, основное внимание уделено методике работы, а не технике выполнения архитектурного чертежа. В главу включены новые разделы: «Шрифт», где рассказано о связи шрифтов с архитектурными стилями и о тектонике их построения, и «Макет», в котором освещена роль макетирования в архитектурном творчестве и некоторые приемы изготовления макетов.

Теоретический материал, изложенный в главе II, должен служить фундаментом для выполнения студентами практических работ на старших курсах.

С целью лучшего усвоения принципов формообразования в архитектуре их изучение начинается с рассмотрения объективных свойств формы, которые характеризуют ее внешний вид. Далее анализируются объективные закономерности организации формы в целостную, устойчивую для восприятия систему. При анализе единый творческий процесс условно расчленяется. Вначале излагаются принципы функциональной организации объемно-пространственной структуры, затем тектонической и, наконец, эстетической. Такая последовательность изложения соответствует природе архитектуры и основным задачам, стоящим перед архитектором. Средства построения архитектурной композиции изучаются сначала на простых общих примерах, позволяющих наглядно выявить ту или иную закономерность, а потом анализируется проявление этих закономерностей на конкретных архитектурных объектах.

Особое место отводится тектонике современных строительных конструкций и пропорционированию в условиях индустриализации строительства. Таким образом, студент подготавливается к использованию традиционных средств композиции в условиях развивающегося технического прогресса.

Глава III содержит краткие сведения по типологии, конструктивным системам, строительным нормам, унификации деталей и принципам типового проектирования, необходимым для выполнения первых проектных заданий и курсовых проектов. Подчеркивается обязательность системного подхода к решению архитектурных задач и умения выделить ведущие факторы, обусловливающие выбор средств для осуществления архитектурного замысла.

Графическая часть учебника включает аналитические таблицы с кратким пояснительным текстом. Это придает ей самостоятельное познавательное значение и облегчает усвоение студентами материала.

Считая, что учебный процесс и соответственно курсовые задания должны все время совершенствоваться, авторы не связывали текст и иллюстрации с каким-либо определенным набором упражнений и графических задач.

Приведенные в приложении образцы курсовых заданий и проектов

* Ревякин П. П. Техника акварельной живописи. М., Госстройиздат, 1959. Кринский В. Ф., Колбин В. С., Ламцов И. В., Туркус М. А., Филасов Н. Ф. Введение в архитектурное проектирование. М., Госстройиздат, 1962. Зайцев К. Г. Современная архитектурная графика. М., Стройиздат, 1970.

не являются обязательными и служат лишь примером одного из возможных вариантов организации обучения архитектурному проектированию на младших курсах.

Основными задачами учебника являются формирование у студентов реалистического архитектурного мировоззрения, основанного на единстве художественных и технических моментов в творческом процессе; выработка у них пространственного мышления с учетом всех многочисленных факторов, влияющих на формообразование в архитектуре, и умелого сочетания задач сегодняшнего дня с научно-художественным предвидением, развитие способности удовлетворять социальным и эстетическим запросам будущего.

Учебник написан коллективом преподавателей кафедры «Архитектуры» Харьковского инженерно-строительного института под общей редакцией доктора искусствоведения, профессора А. А. Тица. Введение написали В. Н. Синебрюхов и А. А. Тиц; § 1 — Н. А. Киреева и Л. Е. Розвадовский; § 2 — С. М. Петров; § 3 и § 4 — Г. И. Иванова; § 5 — О. А. Коренчук и А. А. Тиц; § 6 — О. А. Коренчук и В. И. Кравец; § 7 и § 8 — А. А. Тиц; § 9 — О. А. Коренчук, В. И. Кравец и А. А. Тиц; § 10 — А. А. Тиц; § 11 — А. А. Тиц и В. И. Кравец; §§ 12, 13, 14, 15 — Г. И. Иванова; § 16 и § 17 — В. Н. Синебрюхов. Текст приложения составила О. А. Коренчук. В работе над § 6 и § 9 принимал участие Ю. Г. Божко. В подготовке иллюстраций участвовали Г. И. Иванова, Г. Б. Кесслер, С. М. Петров, И. Е. Попов и Г. Б. Шалунова. В выполнении иллюстраций — Г. И. Иванова, Г. Б. Кесслер, С. М. Петров, Н. П. Калашников. В качестве образцов упражнений и графических работ частично были использованы курсовые задания и проекты студентов архитектурного факультета Харьковского инженерно-строительного института.

Авторский коллектив приносит благодарность кафедре архитектурного проектирования Киевского инженерно-строительного института, кафедре истории и теории архитектуры и архитектурной графики и кафедре архитектурного проектирования жилых и общественных зданий Днепропетровского инженерно-строительного института и лично доценту Н. А. Гусеву за полезные критические замечания, высказанные при рецензировании учебника, и ценные советы.

ВВЕДЕНИЕ

Строительство возникло на заре развития человеческого общества в процессе борьбы человека с природными условиями как средство защиты от атмосферных воздействий и диких животных.

За прошедшие тысячелетия зодчество прошло гигантский путь развития от простой хижины до высотного здания и от первобытного свайного поселка до современного благоустроенного города. Основным назначением архитектуры всегда являлось создание необходимой для существования человека жизненной среды.

Искусственная среда создается человеком в соответствии с особенностями социальных процессов и уровнем культуры общества.

Она состоит из архитектурной среды, т. е. зданий и сооружений, и предметной среды, т. е. из всего мира вещей, созданных человеком.

В архитектурную среду, наряду со зданиями, имеющими организованное внутреннее пространство, входят комплексы зданий и сооружений, организующие наружное пространство — улицы, площади, города.

Как уже говорилось, архитектурные сооружения всегда предназначались для создания в определенном, выделенном из естественной среды пространстве условий для жизнедеятельности человека. Характер и степень комфортабельности во многом определялись уровнем развития общества, его классовым составом и культурой, а также находились в прямой зависимости от достижений науки и техники.

Однако обеспечение человеку элементарных условий существования не исчерпывает назначение архитектуры. Она служит еще и средством организации социальных процессов, т. е. обеспечивает изоляцию одних процессов от других или организует связь между ними. При этом социальный процесс и его искусственная среда образуют целостную систему, функционирование которой может быть обеспечено при соответствии пространственной структуры архитектурных сооружений характеру этого процесса. Архитектура, организуя искусственную среду, является непосредственным фактором, участвующим в формировании общественных отношений, ибо система организации внутреннего пространства, его архитектурно-художественное решение ориентирует поведение людей и их взаимоотношения.

Характер различных процессов труда, быта, общественной жизни человека определяет функциональное назначение и материально-пространственную структуру сооружений, которая является объективной основой их пространственной формы. Создание архитектурной среды, отвечающей социальным процессам, также связано с техническими и экономическими возможностями, которыми располагает общество.

Архитектура как область искусства должна удовлетворять духовным, художественным запросам общества. Подлинные произведения архитектуры вызывают у человека эстетические эмоции и участвуют в формировании его идейно-художественного мировоззрения.

Таким образом, архитектурным произведениям присущи как функциональные, так и эстетические свойства. Именно это определяет специфику архитектуры, которая представляет собой сложное единство материальной и духовной культуры общества, особый вид деятельности человека, объединяющий науку, технику и искусство.

Форма архитектурных объектов определяется достаточно большим числом факторов. Основными из них являются: функциональное назначение объекта, его эстетическая значимость, конструктивное решение, материал, из которого выполняется объект, технология и условия строительства, а также взаимодействие объекта с окружающей его средой и человеком. Эти формообразующие факторы влияют на композицию объекта и предопределяют его эстетическую ценность.

Формообразующими факторами, непосредственно определяемыми характером социального процесса, являются функциональное назначение объекта и его эстетическая значимость. Все другие факторы зависят от этих двух главных.

Функциональный и эстетический факторы определяют форму, а ее воплощение зависит от конструктивного решения объекта, строительных материалов, способов производства и т. д. Форма является материальным воплощением социальной идеи. Конструктивное решение, отвечающее оптимальному решению функциональной и эстетической задач, позволяет получить форму, наилучшим образом соответствующую содержанию произведения. Объективные свойства конструкции при этом тоже находят свое выражение в художественной форме, в которой выявляются закономерности работы конструктивных элементов, устойчивость и прочность сооружения.

Форма объекта в значительной степени зависит и от его художественно осмысленного взаимодействия со средой, которое предусматривает либо непосредственный контакт архитектурного объекта с окружающей его природой или с человеком, либо контакт дистанционный.

Когда все формообразующие факторы проявляются в форме, т. е. когда форма полностью соответствует содержанию, ее следует считать совершенной.

Среди всех формообразующих факторов наиболее противоречивы функциональный и эстетический. Переоценка функционального фактора приводит к функционализму и конструктивизму, так как предполагает постоянство формы для одних и тех же функций и конструкций, но не учитывает возможности ее эстетического развития. И наоборот, абсолютизация эстетического фактора приводит к формализму и украшательству. Правильное решение данного противоречия является залогом создания архитектурного сооружения, оптимального с точки зрения его утилитарного и идейно-художественного назначения.

Итак, архитектура — это искусственная, созданная по законам красоты * среда, в которой протекают все социальные и физиологические процессы, связанные с жизнедеятельностью человека. Эта среда создается самим человеком и направлена на изменение природных условий, не отвечающих его потребностям.

Функциональная и идейно-художественная стороны архитектуры связаны с общественным строем, они носят классовый характер. При существовании антагонистических классов архитектура, как средство организации социальных процессов и выражения основополагающих идей, всегда использовалась господствующими классами в своих политических целях. В условиях классового общества, с его социальным антагонизмом, резким разделением на угнетателей и угнетаемых, архитектуре внутренне присущи глубокие контрасты. С одной стороны, уникальные сооружения для имущих классов, с другой — массовые постройки, предназначавшиеся для трудящихся; крепости, дворцы, храмы, виллы, а рядом убогие жилища, примитивные мастерские и хозяйственные постройки.

В эпоху капитализма архитектурные сооружения превратились в товар. Частная собственность на землю, конкурентная борьба монополий, невозможность планирования в государственных масштабах и другие отличительные черты капиталистического строя вступают в противоречие с гуманистическим содержанием архитектуры, призванной обслуживать все слои общества, и затрудняют развитие ее высшей формы — градостроительства.

Гуманистическая природа архитектуры смогла полностью проявиться только в условиях социалистического общества. Новые социальные задачи архитектуры определили деятельность советских архитекторов. Новаторство советской архитектуры получило свое выражение в разработке новых типов производственных, жилых и общественных зданий, принципов застройки социалистических городов. Советская архитектура периода 20-х годов оказала большое влияние на архитектуру многих стран.

В условиях социализма исчезла социальная основа для традиционного деления городских территорий по классовому принципу: центр — для господствующих классов,

* К. Маркс и Ф. Энгельс об искусстве, т. 1. М., «Искусство», 1957, с. 158.

окраины — для трудящихся. Существует единая жилая застройка с равноценным культурно-бытовым обслуживанием. Города застраиваются на основе единства функциональных и идейно-художественных принципов. Архитектура сел́а все сильнее сближается с архитектурой поселков городского типа.

Строительство новых и реконструкция старых городов выполняется согласно научно обоснованному планированию. Все здания, сооружения и их комплексы подчиняются единому замыслу, т. е. созданы все условия для формирования целостной архитектурной среды.

Социализм открыл также широкий простор для развития национального зодчества.

Развитие архитектуры в Советском Союзе и в других социалистических странах подтверждает преимущества системы социализма. Развиваясь в условиях социалистического общества, основываясь на плановом ведении хозяйства и индустриализации, архитектура способствует дальнейшему повышению жизненного и культурного уровня трудящихся.

Для дальнейшего развития архитектуры необходимо еще глубже уяснить тот факт, что архитектура непосредственно участвует и в создании материально-технической базы коммунизма, развитии общественных отношений и формировании всесторонне развитого человека коммунистического будущего.

При выполнении задач, поставленных Коммунистической партией и правительством в области строительства и архитектуры, все шире используются прогрессивные конструкции. Использование индустриальных крупногабаритных деталей способствует превращению стройки в монтажный цех. Расширилась палитра архитектора — появилось много новых отделочных материалов. Все это требует совершенствования теории архитектуры, которая должна обосновать, математически осмыслить законы формообразования и наметить тенденции развития архитектурной науки.

В связи с длительностью воздействия архитектурных образов на общество необходимо обращать серьезное внимание на их художественную сторону.

Многогранность архитектурной профессии требует глубокого освоения общественных дисциплин, которые помогают архитектору правильно ответить на социальный заказ, художественно-изобразительными средствами выразить идею сначала на бумаге, а затем строительно-техническими средствами воплотить замысел в действительность.

Архитектурное проектирование относится к сфере духовной деятельности, а строительство — к сфере материального производства. В процессе «идея — проект — строительство» участвует не только архитектор, но и большой коллектив других специалистов. Архитектурное произведение — это результат коллективного труда, в котором ведущая организующая роль принадлежит архитектору. Поэтому зодчий должен владеть передовой теорией архитектуры и ее важнейшей частью — теорией архитектурной композиции. С помощью архитектурной композиции устанавливается многогранная и сложная связь «объект — субъект», учитывающая психофизиологические и эстетические аспекты восприятия.

Архитектурная композиция способствует созданию всесторонне гармоничных произведений, ярко раскрывающих высокие идеалы социалистического общества. Именно средства архитектурной композиции, ее объективные закономерности позволяют организовать оптимальную и художественно законченную объемно-пространственную структуру. Следовательно, без знания основ архитектурной композиции и проектирования невозможно овладеть профессией архитектора, стать создателем новых архитектурных форм, автором новых зданий и городов, творцом прекрасной среды для человека.

ГЛАВА I.

НАЧАЛА АРХИТЕКТУРНОЙ ГРАФИКИ И МАКЕТИРОВАНИЯ

§ 1. ОРТОГОНАЛЬНЫЙ ЧЕРТЕЖ

Особенности архитектурного чертежа. Графическое изображение архитектурного объекта, выполненное на плоскости с помощью чертежных инструментов и с достаточной степенью точности воспроизводящее его пространственную форму и относительные размеры, называется *архитектурно-строительным чертежом.* Отличительным свойством собственно *архитектурного чертежа* является его художественная выразительность, усиливающая наглядность изображения и выявляющая эстетические качества объекта.

Чертежи строений и населенных мест начали составлять уже в глубокой древности. Так, при раскопках города Лагаша в Месопотамии (III тысячелетие до н. э.) была найдена статуя правителя Гудеа, известного своей строительной деятельностью. На коленях Гудеа лежит каменная плита с изображением чертежа здания и масштабной линейки с делениями.

История чертежа связана с развитием строительного производства, в котором очень рано произошло разделение труда, а также с эволюцией способов и средств измерения.

В глубокой древности очертания сооружений наносились прямо на земле на участке строительства с помощью шнура, колышков и других простейших приспособлений. Постепенно требования к чертежу повышались, в связи с чем менялись его содержание и оформление, совершенствовались приемы выполнения чертежа и чертежные инструменты.

Чертеж получил достаточно широкое развитие в древнем Египте. Сохранились египетские чертежи плана гробницы Рамзеса IV, плана строительного участка в Фивах, деталей здания, относящегося ко II—I тысячелетию до н. э. Особый интерес представляет изображение киоска на папирусе с нанесенной на него сеткой, которая, очевидно, служила масштабом (прилож. 1).

Уже в I в. до н. э. древнеримский зодчий Витрувий в своем прославленном трактате «Десять книг об архитектуре» писал о трех видах изображений предметов на плоскости: плане, фасаде и общем виде сооружения. Однако объединение отдельных изображений предмета в систему двух взаимосвязанных проекций «план — фасад», т. е. организация чертежа в современном понимании, произошло лишь в конце XV в. Впервые связанные между собой проекционно фасад и план использовал для построения перспективы Альбрехт Дюрер.

В XVIII в. французский геометр Гаспар Монж теоретически обосновал систему проектирования предметов на две взаимно перпендикулярные плоскости и создал учение о прямоугольных (ортогональных) проекциях — *начертательную геометрию,* на которой и основывается построение проекционных чертежей предметов. Метод ортогональных проекций является международным средством выражения замыслов архитекторов и инженеров.

Виды ортогональных архитектурных чертежей. Многообразие задач, стоящих перед архитектором, требует большого количества средств информации, которые могли бы дать реалистическое представление о сложных градостроительных образованиях и об отдельных архитектурных объектах. Большую помощь в этом смысле оказывают чертежи, наглядно объясняющие расположение зданий в пространстве, их объемно-планировочную структуру, внешний и внутренний вид, отдельные детали.

Комплекс взаимосвязанных чертежей с принципиальным обоснованием и расчетами будущего сооружения называется *архитектурно-строительным проектом.* В зависимости от его характера и стадии составления проект может включать в себя различные виды ортогональных, аксонометрических и перспективных чертежей, а также модели и макеты.

При выполнении чертежа возможно использование различных материалов и графических приемов — в зависимости от назначения и сложности чертежа, а также замысла и возможностей автора или исполнителя. Современные графические приемы просты, лаконичны, рациональны и достаточно разнообразны, чтобы выразить все многообразие архитектурных форм. В некоторых случаях используются такие приемы, как набрызг, аппликация, фотомонтаж, литросет-стаффаж *, повышающие эффективность труда проектировщиков.

В современном проектировании и строительстве принимает участие большой коллектив специалистов. В условиях разделения труда чертеж служит средством передачи информации, необходимой для осуществления архитектурного замысла. Чертеж — это технический документ, следовательно, он должен быть наглядным, точным, содержать необходимые размеры и пояснения, которые помогут строителям наиболее точно воплотить в жизнь замысел архитектора.

Другая задача архитектурного чертежа — дать представление о будущем здании тем, для кого оно предназначено (общественности, заказчикам). Это назначение выполняют *демонстрационные чертежи*, включающие перспективы, фасады, интерьеры. На этих чертежах особое внимание уделяется внешнему виду здания и его связи с окружающей средой. Демонстрационные чертежи обычно выполняются в цвете. Они могут не содержать размеров, но должны обладать наглядностью и выразительностью.

Чертежи обмеров памятников архитектуры помогают зафиксировать современное состояние памятника и способствуют воссозданию первоначального облика здания. В этом случае архитектурная графика может приобретать и ретроспективный характер, если это будет содействовать более полной передаче стиля и характера историко-архитектурного объекта.

Учебные чертежи имеют свои особенности, обусловленные их назначением.

Таким образом, можно выделить следующие основные типы архитектурных чертежей: рабочие, демонстрационные, обмерные и учебные. Все типы архитектурных чертежей включают в себя необходимые проекции для характеристики зданий: генеральные планы (генпланы), развертки застроек улиц, планы этажей, фасады, разрезы, развертки стен, фрагменты, перспективы, детали. При рабочем проектировании выполняется еще целый ряд строительных деталировочных чертежей, шаблонов, паспортов и т. д. Рассмотрим подробно основные чертежи архитектурного проекта с учетом учебных целей.

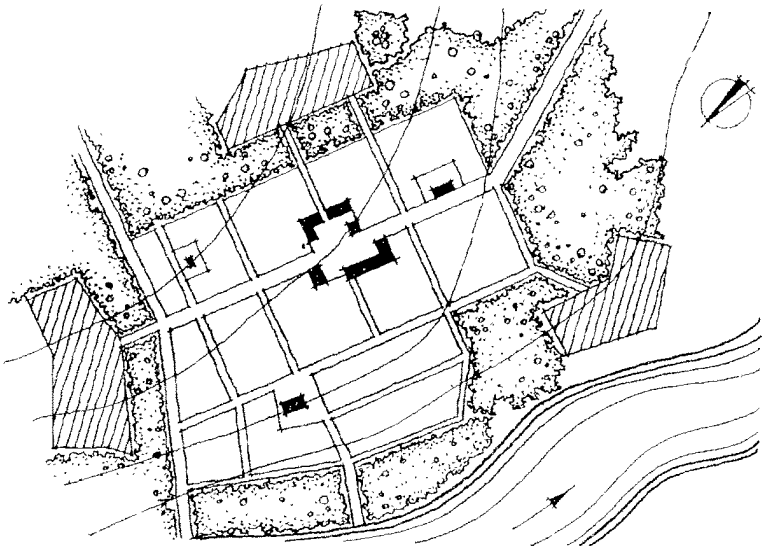
Генеральный план (генплан) здания или комплекса зданий дает представление о расположении его (их) на местности, т. е. это вид сверху будущей застройки, изображенной на участке, где проектируется ее возведение. Для реального проектирования выполняется топогеодезическая съемка местности, учитывающая строения, зеленые насаждения, инженерные сооружения, вертикальные отметки относительно уровня моря и горизонтали (кривые линии, обозначающие рельеф местности). Генпланы выполняются в масштабах **: 1 : 5000; 1 : 2000; 1 : 1000; 1 : 500; 1 : 200. На генплане изображаются проектируемый объект, средства его связи с окружающим пространством: тротуары, подходы, подъезды, площади, а также различные типы мощений, зеленые насаждения, малые формы, подсобные строения (табл. 1). На генплане можно условно показывать вид кровли здания сверху или план первого этажа. План первого этажа дают для изображения связи с окружающим пространством внутренних объемов здания. Чтобы составить представление об объемно-пространственной структуре здания и его высоте, на генплан часто наносят тени, которые отбрасывают здания и другие объемные элементы застройки.

* Литросет — это набор букв, изготовленный в типографии и предназначенный для наклейки на чертежи. Стаффаж — это изображения предметов окружающей архитектурный объект среды (людей, животных, растений, транспортных средств, застройки), позволяющие приблизить проект к натуре.

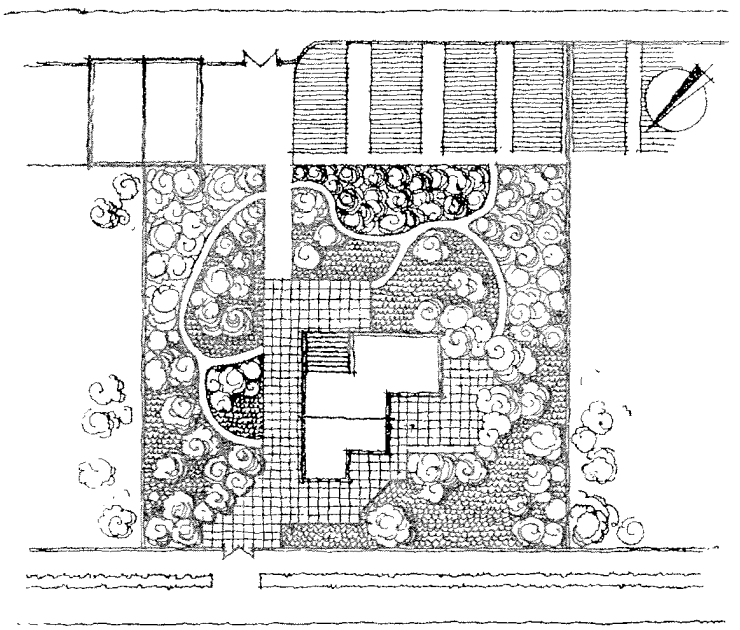
** Масштаб (нем. mass — мера, stab — палка) — это отношение длины линий на чертеже к длине соответствующей линии в натуре.

Таблица 1

Развертки улиц дают представление о характере застройки в целом.



На генплане градостроительного образования показывают природные условия местности, размещение жилой застройки, общественных зданий, мест приложения труда, зеленые зоны, внешние и внутренние коммуникации, а также стрелку ориентации по странам света.



На чертеже генплана отдельного участка показывают основное здание, подсобные строения, зеленые насаждения, дороги, площадки и т. п., а также стрелку ориентации по странам света.

Степень условности чертежа повышается с уменьшением масштаба. Генплан — это чертеж, выполняемый в относительно мелком масштабе, следовательно, изображения на нем довольно условны. Тем не менее нужно стремиться избегать слишком схематичного изображения элементов генплана: мощений, зеленых насаждений и др. Особенно нежелательны разнохарактерность изображения различных элементов генплана и применение различных графических приемов. Главные детали генплана — это проектируемый объект и его пространственные связи. Таким образом, они и графически должны быть выявлены наиболее четко.

При составлении крупных градостроительных генпланов, которые содержат много различных элементов, часто пользуются *хроматическими* средствами*, т. е. окрашивают план акварельными или гуашевыми красками в различные цвета. Сложность генпланов затрудняет возможность использования при их составлении только *ахроматических средств* **.

* Хроматический — имеющий цвет, окрашенный.

** Ахроматический — бесцветный, неокрашенный.

Генпланы небольших застроек, отдельных участков и зданий обычно выполняют в графике пером или сухой кистью. Иногда используют штриховку рейсфедером или рапидографом, а также монохромную отмывку тушью.

Иногда генплан выполняют в виде фотографии с макета участка застройки на рельефной подоснове. Мелкомасштабные генпланы могут выполняться на основе аэрофотосъемки. Основное назначение этого чертежа — показать общий характер застройки.

Развертки застроек улиц являются специфическими градостроительными чертежами. Они выполняются в масштабах: 1 : 500; 1 : 400; 1 : 250; 1 : 200 — в зависимости от количества и размеров, размещаемых на развертках чертежей зданий.

На развертке застройки показывается одна сторона улицы или какой-то ее участок. Развертки застроек отдельных градостроительных образований выполняются с наиболее характерных точек зрения. На развертках изображают фасады зданий и элементы благоустройства в разрывах между ними.

Фасады — это фронтальные ортогональные проекции здания, т. е. его виды с различных сторон (табл. 2, *а*). Они дают представление о структуре здания, его общей форме, вертикальных и горизонтальных членениях, светотеневой характеристике, фактуре ограждающих поверхностей, а также связях здания с окружающим пространством. В чертежах фасадов находят отражение цвета́, которые предполагается использовать при их отделке.

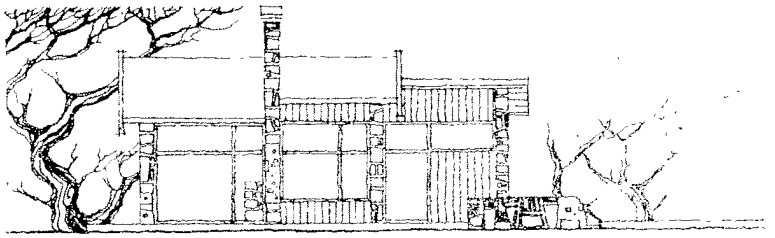
Выполняются фасады в масштабах: 1 : 100; 1 : 50; 1 : 25. Фасады вычерчиваются в карандаше, а затем обводятся тушью. Если нужно показать объем и пластику зданий, фактуру поверхностей, светотень, пользуются очень гибкой техникой отмывки тушью или акварелью. Применяются и другие графические приемы: штриховки пером, рейсфедером, рапидографом, а также «сухая кисть», окрашивание акварелью, гуашью, темперой. Иногда разные приемы между собой комбинируют — однако одновременное применение большого количества разных по характеру технических приемов нежелательно.

Использование при выполнении чертежей фасадов тех или иных приемов в большой степени обусловливается фактурой материалов и цветом поверхностей здания. Стены из бетона часто изображаются с помощью «сухой кисти», торцеванием, набрызгом, т. е. приемами, позволяющими показать крупную фактуру поверхности. При работе над мелкомасштабным чертежом целесообразно применять только технику отмывки, так как она дает возможность показать тонкие светотеневые градации. При изображении матовых фактур типа штукатурки или специальной покраски можно использовать гуашь, темперу,

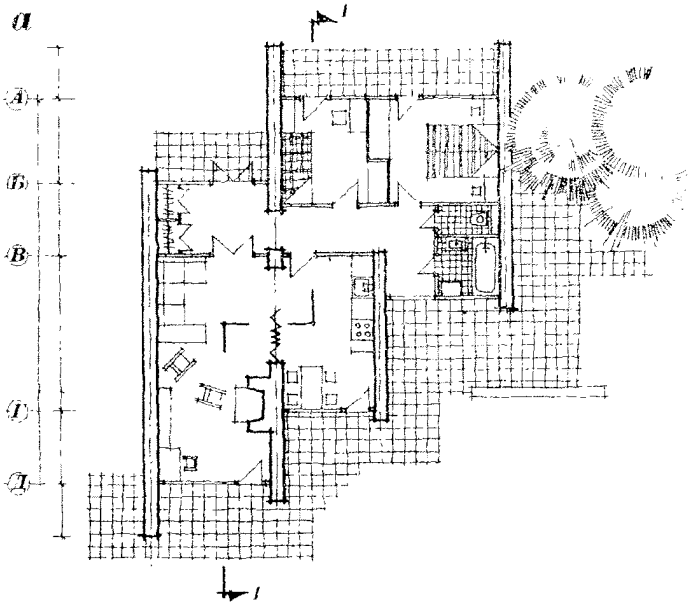
Таблица 2

Передача полного представления о предмете изображения слагается из комплекса ортогональных (плоскостных) и объемных чертежей.

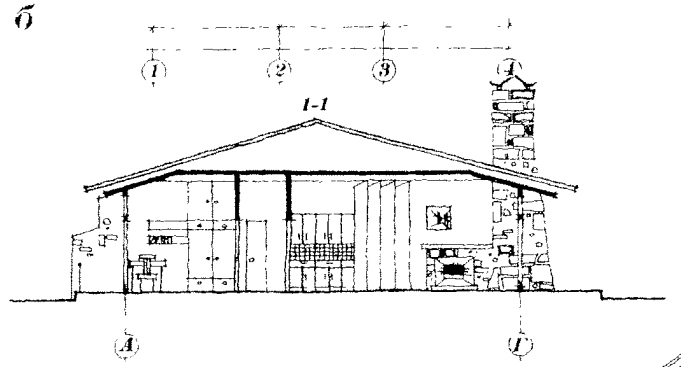
К ортогональным чертежам относятся фасады, планы, разрезы (а, б, в), к объемным — перспективы и аксонометрии (г).



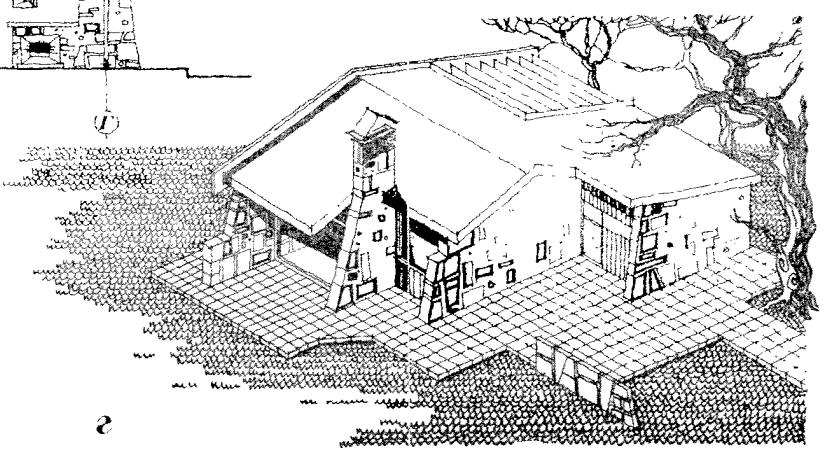
а



б



в



г

а при изображении дерева, стекла, кирпича, металла и других гладких поверхностей — акварель или отмывку тушью.

Допускается также подкраска тоновой отмывки прозрачными акварельными красками (в демонстрационных чертежах).

Отмывка больших поверхностей стен и окон хорошо сочетается с гуашевой или темперной окраской деталей: переплетов окон, дверных заполнений.

При использовании для окрашивания поверхности стен приема «сухая кисть» оконные заполнения желательно выполнять в технике отмывки, так как при одинаковом изображении стен и окон пропадает ощущение прозрачности стекла.

Большие возможности при вычерчивании фасадов дает техника штриховки рейсфедером или рапидографом, позволяющая показывать плавные светотеневые переходы на изогнутых поверхностях с мягкими изменениями тональности. Падающие тени изображаются в той же технике, что и освещенные поверхности, но делаются более темными.

На чертежах фасадов для выявления масштаба окружающей среды обычно используют стаффаж. Для того, чтобы показать различие фактуры и других характеристик поверхностей стен зданий и окружающего их стаффажа, последний часто изображается в другой технике. Так, при выполнении фасадов отмывкой для показа деревьев и кустарников часто применяют «сухую кисть», рисунок пером или другие графические приемы.

Люди, животные, автомобили выполняются как графически, так и при помощи аппликации.

Планы — это изображения проекций горизонтальных сечений зданий на секущие плоскости, условно принимаемые прозрачными. Таким образом, планы являются ортогональными проекциями этажей зданий, показанных условно сверху или снизу (табл. 2, *б*).

На планах показывают тамбуры входов, наружные и внутренние двери, террасы, веранды и балконы, сантехнические приборы и оборудование, печи, очаги и камины, встроенную и корпусную мебель, а также поверхности полов и покрытий.

Для изображения конструктивных элементов зданий и санитарно-технического оборудования следует пользоваться условными обозначениями, установленными ГОСТ.

В строительстве за уровень горизонтального сечения принята отметка подоконников (0,8 *м*), так как это позволяет показать сечение окон, оборудование и мебель внутри помещений. Более высокую мебель и окна, находящиеся выше данного уровня, условно также показывают видимыми сверху. Планы первых этажей иногда включают элементы генплана, прилегающие к зданию: озеленение, подходы и т. п.

Планы выполняются обычно в масштабах: 1 : 200; 1 : 100; 1 : 50; 1 : 25. Правила нанесения размеров на чертежах установлены ГОСТ 2.307—68.

На планы наносят горизонтальные размеры здания. Наибольшее количество размеров содержат рабочие чертежи. В демонстрационных и учебных проектах проставляются только основные размеры. Внутренние размеры помещений в них обычно не указывают, ограничиваясь показом на плане или в экспликации площадей основных помещений.

Чертеж плана вычерчивается в карандаше и обводится тушью. Места сечений стен и опор обводятся основной линией (0,6—1 *мм*) и заштриховываются или заливаются разведенной либо черной тушью. Мебель и оборудование могут быть вычерчены цветной тушью.

На планах показывают линии сечения разрезов. Они обозначаются стрелками, указывающими направление взгляда при чтении чертежа разреза, и маркируются буквами (А—А) или цифрами (1—1).

030

Если план входит в состав проекта интерьера, то он должен быть выполнен в цвете, приближающемся к реальному, и в технике, которая возможно более точно передавала бы фактуру материала пола и мебели. Сложный рисунок пола требует отдельного чертежа. На чертеже потолка — плафоне показывают его членения, светильники и другие детали (табл. 3, *в*).

Разрезы — это проекции сечений здания на вертикальные секущие плоскости. С их помощью показывают взаимосвязь внутренних и внешних элементов здания, вертикальные размеры различных помещений и всего сооружения (в масштабе). Если разрезы конструктивные, то на них изображают основные конструкции здания. В архитектурных разрезах конструкции обычно не показываются. Как правило, всю основную информацию относительно вертикальных размеров, оборудования, конструкций можно получить из двух разрезов — продольного и поперечного. При необходимости количество разрезов может быть увеличено. Наиболее характерными являются разрезы по входам, проемам, лестницам и т. д. (табл. 2, *в*).

На разрезах указывают все видимые элементы, окна, двери, мебель и оборудование, которые проецируются на секущую плоскость. Масштабы разрезов такие же, как у фасадов и планов, т. е. 1 : 200; 1 : 100; 1 : 50; 1 : 25.

Размеры на разрезах проставляют в виде отметок — уровней, которые размещают с левой или правой стороны от разреза, а также в виде размеров между линиями осей несущих конструкций и внутренних вертикальных размеров помещений в чистоте (на рабочих чертежах). За начальный, «нулевой», уровень при отсчете вертикальных отметок принимают уровень пола первого этажа, который обозначается отметкой ±0,00. Все отметки выше нулевой принимаются положительными (без знака), а ниже — отрицательными (обозначаются со знаком минус). Размеры на отметках проставляются в метрах. «Нулевая» отметка обычно обозначается прямо над поверхностью пола первого этажа. Если требуется более подробное изображение отдельных узлов и конструкций, их обводят непосредственно на разрезе кружками с буквенными обозначениями, а потом выносят в более крупном масштабе.

Разрезы вычерчивают карандашом и обводят тушью. Места сечений так же, как и на планах, обводят основной (0,6—1 *мм*) линией, а затем заштриховывают или закрашивают разведенной либо черной тушью.

Все элементы разреза, не попавшие в сечение, обводятся тонкой линией. Оборудование и мебель можно обвести цветной тушью.

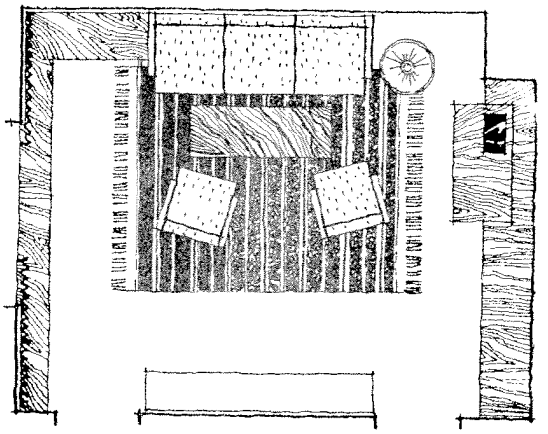
Следует стремиться к единству в технике выполнения планов и разрезов, поскольку оба эти чертежа являются изображениями сечений одного и того же здания.

Развертки внутренних ограждающих поверхностей. В планах и разрезах здания характер интерьера отражается недостаточно полно — разрез включает ограниченное число помещений, а масштаб этого чертежа обычно не позволяет детально показать их внутренний вид. На планах элементы интерьера: лестницы, оконные и дверные проемы, опоры и т. д. можно увидеть в горизонтальной проекции. Иногда на планах показывают рисунок пола или размещение мебели и оборудования (табл. 3, *а*). Но полного представления об интерьере план не дает.

Для более полного показа интерьеров и их деталировки применяются специфические чертежи-развертки всех внутренних ограждающих поверхностей. Они как правило составляются на самые ответственные помещения гражданских и промышленных зданий. Для второстепенных помещений чаще всего делают привязочные чертежи оборудования и дают образцы покраски. Кроме разверток ограждающих поверхностей, для полноты характеристики интерьеров в отдельных

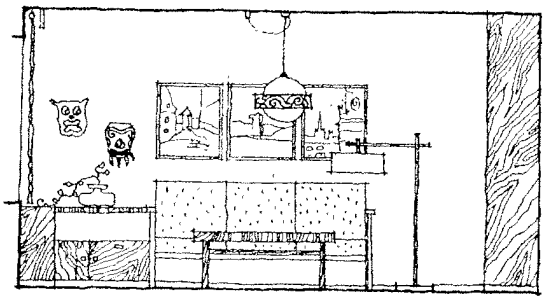
Таблица 3

а. На планс, кроме очертаний стен и проемов, показывают размещение мебели и встроенного оборудования. В общественных помещениях при необходимости разрабатывается рисунок пола.



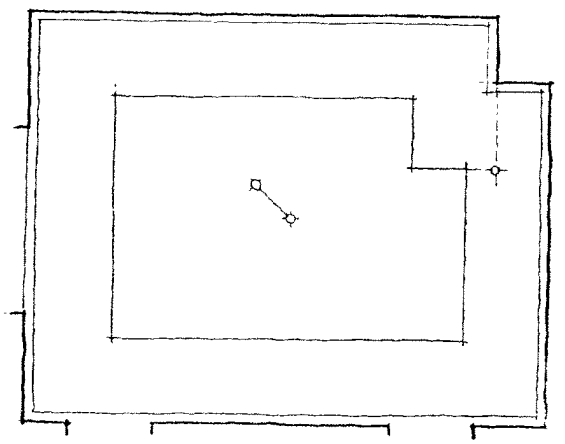
а

б. На развертках стен фиксируется встроенное и размещаемое вдоль них в непосредственной близости оборудование. Показывают детали декоративного убранства и осветительные приборы.



б

в. План потолка для удобства чтения изображается зеркально. Чертеж потолка — плафона выполняется при сложном размещении светильников в сочетании с оригинальным архитектурным решением.



в

случаях разрабатывают композиционные узлы и архитектурные детали с шаблонами, осветительные приборы, мебель, индивидуальные предметы оборудования.

Развертки стен выполняются в масштабах 1 : 50 и 1 : 25. В рабочих чертежах разверток делаются ссылки на детали, проставляются некоторые размеры и вертикальные отметки. На проекте цветового решения размеры и отметки не ставят. В рабочих чертежах разверток вычерчивают оконные и дверные проемы и их заполнение, все специальное встроенное оборудование, а также конструктивные элементы подвесных, приставных и прочих устройств местного назначения (табл. 3, *б*). Кроме того, на развертках стен показывают все декоративные детали, а также проекции на эти стены всех элементов оборудования и мебели, которые к ним наиболее близко расположены. На развертках изображают также решетки батарей отопления, вентиляционные короба, светильники и декоративное озеленение.

Освещение на развертках обычно принимают рассеянным, но если в интерьере предполагаются какие-либо специфические световые эффекты, то их нужно показывать.

Развертки стен, пола и потолка интерьера вычерчиваются на ватмане карандашом, затем обводятся разведенной тушью и раскрашиваются. Характер применяемых красок зависит от фактуры и материалов изображаемых поверхностей. Для изображения оштукатуренных и окрашенных масляными, мастичными и клеевыми красками поверхностей применяют гуашь, темперу, иногда акварель. Поверхности по возможности окрашивают ровно, без модулирования цвета.

Деревянные поверхности, покрытые масляными или эмалевыми красками, также можно изображать гуашевыми или темперными красками. Древесину, покрытую прозрачным лаком, не скрывающим текстуру дерева, лучше всего изображать акварельными красками, нанесенными в два слоя. Нижний слой выполняется золотисто-желтым или светло-охристым, а верхний — более темным со светлыми прожилками. Текстура дерева может наноситься пером и тушью поверх акварели или техникой «сухая кисть», что обеспечивает хорошую передачу свойств материала.

Зеркальные поверхности типа полированного естественного либо искусственного камня, а также стеклянные и металлические поверхности с бликами наиболее точно передаются акварельными красками.

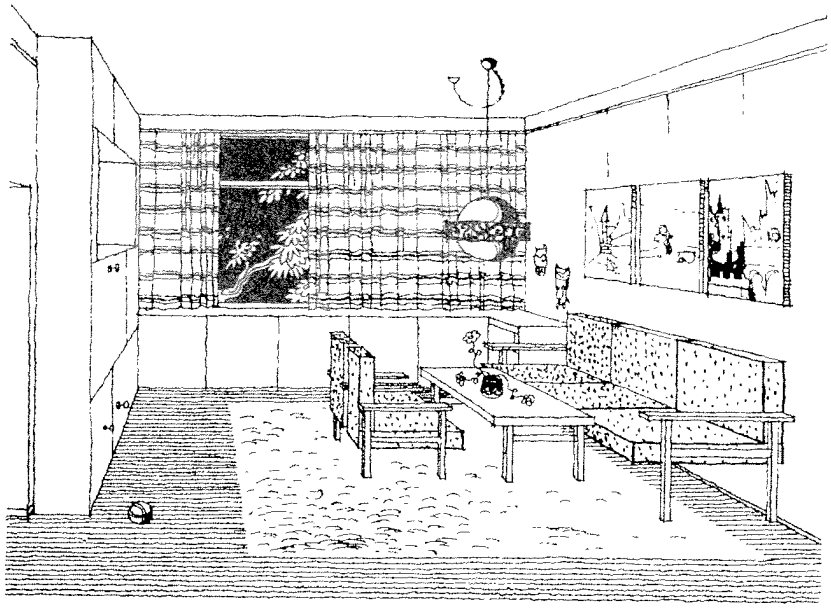
Если нужно создать впечатление крупнофактурного покрытия поверхности, применяют набрызг гуашью или темперой. Некоторые детали выполняют аппликациями, например декоративные панно, элементы озеленения и т. п.

Детали — это отдельные элементы фасадов и интерьеров (светильники, дверные и оконные проемы, ограждения балконов и лоджий, цветочники, предметы мебели, оборудования и декора). Они изображаются в крупных масштабах: 1 : 1; 1 : 2; 1 : 5; 1 : 10; 1 : 25. На чертежах показывают основные ортогональные проекции и перспективный или аксонометрический рисунок детали (табл. 4, *а, б*). Ортогональные чертежи снабжаются размерами (табл. 5, *а*). Архитектурные детали часто показывают в цвете, применяя при этом отмывку, графику пером и рапидографом, окраску акварельными и гуашевыми красками.

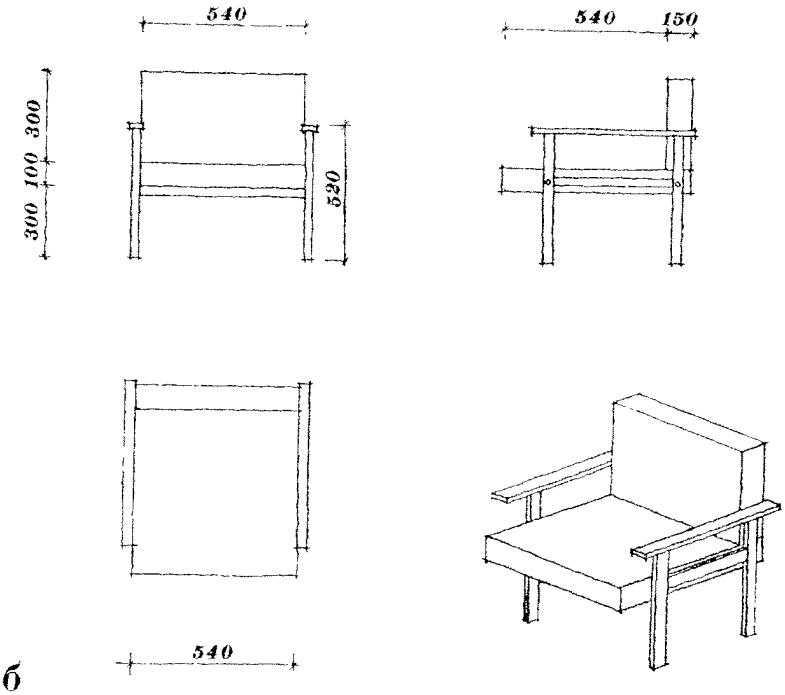
Последовательность выполнения архитектурного чертежа. Архитектурный чертеж является основным средством выражения творческого замысла архитектора, отражающим возникший в его сознании образ будущего здания. Разумеется, чем выше графическое мастерство архитектора, тем убедительнее он может изобразить то, что возникло в его воображении. Поэтому овладение техническими приемами архитектурной графики наряду с развитием архитектурного мышления является одной из главных задач для студента — будущего архитектора.

Таблица 4

а. На чертеже перспективы интерьера условно показывают открытый объем помещений с учетом реального восприятия.
Перспектива может быть выполнена в цвете или любым ахроматическим приемом.



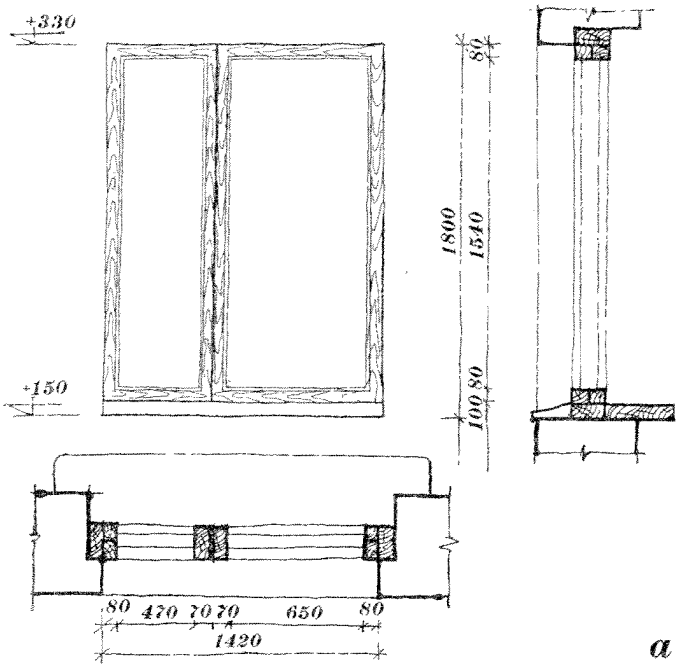
а



б. На чертеже кресла (детали интерьера) показывают его размеры, а также характер материала, из которого оно выполнено.
Деталь выполняется в цвете.

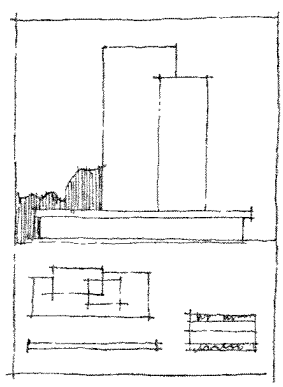
б

Таблица 5



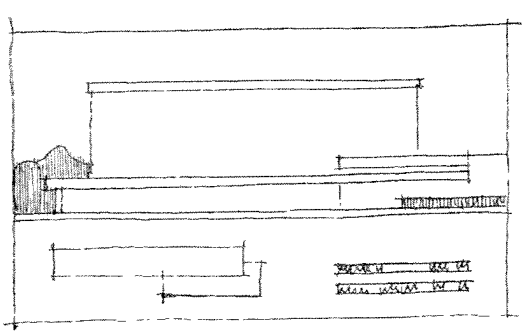
а

а. Виды связанных проекций — фасад, план и разрез.
На чертежах фасада и разреза проставляются отметки основных уровней, определяющие положение относительно нулевой отметки по вертикали.
На всех проекциях по вертикали и горизонтали проставляются цепочки размеров общих и промежуточных. Количество размеров определяется стадией проектирования.



б

б. Вертикальная компоновка листа принимается для зданий с явно выраженной вертикальной композицией объемов.



в

в. Горизонтальная компоновка листа обусловливается особенностями объекта, его пропорциями и размерами, преобладающими в горизонтальном направлении.

Выполнение архитектурного чертежа требует от исполнителя необходимых теоретических знаний и практических навыков. Квалифицированный исполнитель должен в совершенстве владеть техникой и методикой выполнения чертежа, знать последовательность работы над ним.

На начальном этапе обучения архитектурные чертежи выполняют обычно в технике отмывки.

Работу над чертежом нужно начинать с определения его состава и составления эскиза размещения компонентов чертежа на листе. Этот этап, в процессе которого определяют композицию чертежа, т. е. его художественное и логически целесообразное построение, называется *компоновкой*.

Эскиз выполняется от руки или с помощью чертежных инструментов в общих чертах — *в массах* — без соблюдения масштаба, но с сохранением конфигурации и пропорций основных элементов.

В процессе работы над эскизом определяется предпочтительность того или иного варианта компоновки — горизонтальность или вертикальность композиции листа (табл. 5, *б* и *в*), симметричность или асимметричность расположения элементов, их масштаб, размещение и шрифт надписей и текстов, содержание и характер стаффажа, подчеркивающего масштаб и связывающего архитектурный объект с существующим или воображаемым окружением.

Правильно найденный вариант компоновки и, особенно, место и масштаб главного элемента чертежа способствуют лучшему восприятию всего чертежа в целом и выявлению композиционных достоинств изображаемого объекта.

Существуют общие правила выполнения чертежей *, в том числе строительных, к которым относится и чертеж архитектурный. Эти правила касаются размещения элементов на листе и значения главного компонента в чертеже и основываются на *принципе связанных проекций* (табл. 5, *а*), согласно которому каждый элемент имеет логически определенное место. Так, *вид спереди (главный вид)*, который в архитектурном чертеже носит название *фасад (главный фасад)*, размещают в левой верхней части листа. Под ним располагают *горизонтальный разрез (план)* или *ряд разрезов (поэтажные планы)*. Место справа вверху, строго по горизонтали от главного фасада, занимает *вид справа* или *вид слева (боковой фасад)* либо *вертикальный разрез*. В правой нижней части листа помещают *дополнительные разрезы*, или *сечения*, а также изображения отдельных фрагментов и деталей, технико-экономические показатели, спецификации и другие поясняющие тексты.

Строгое соблюдение этих правил облегчает выполнение чертежа и его прочтение. Овладение этими правилами обеспечивает методически правильное выполнение чертежа, усвоение значения каждой линии, ее места и роли в проекции, сущности самих проекций и их общей логической взаимосвязи.

Таким образом, на первом этапе обучения особенно важно усвоить метод связанных проекций и общие правила выполнения чертежей.

Однако специфика архитектурного чертежа связана не только с достижением точности и ясности изображения, но и с созданием художественного впечатления от него. Для достижения этого исполнитель, владеющий композиционным мастерством, может допустить некоторые отклонения от общих правил.

Например, в ряде случаев для выявления особого характера объекта и его места в окружающей среде бывает целесообразно отказаться от равномерного заполнения листа и статической уравновешенности элементов чертежа. Так, смещение главного элемента фасада к боковой кромке листа позволяет подчеркнуть направленность развития структуры объекта, его динамичность; смещение к верхней кромке — его

* Общие правила выполнения чертежей. ГОСТ 2.301—68; ГОСТ 2.316—68; ГОСТ 2.317—69.

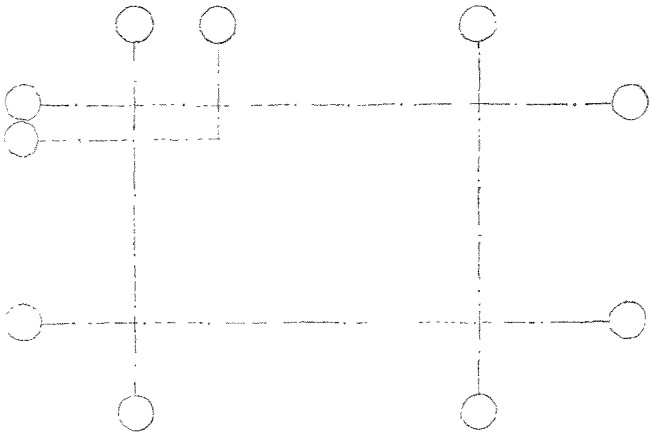
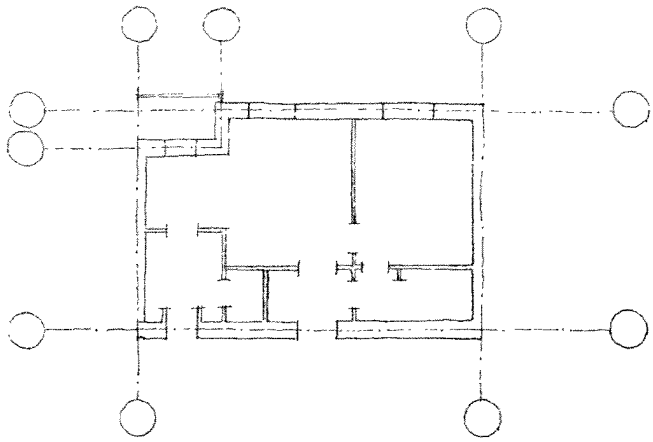
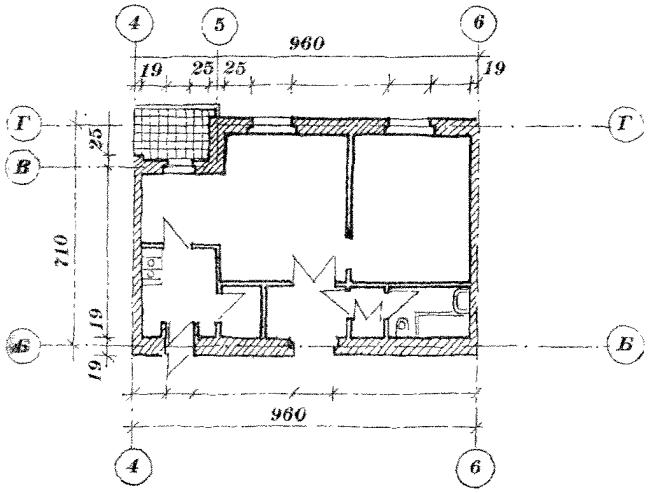


Таблица 6

Первая стадия выполнения чертежа — нанесение осей несущих конструкций.



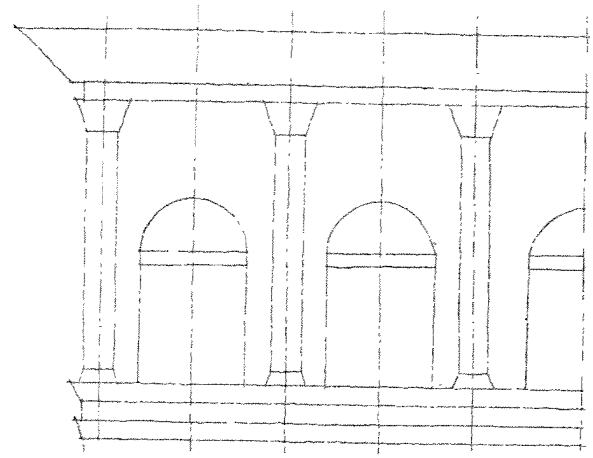
Вторая стадия — вычерчивание конструктивных элементов в массах.



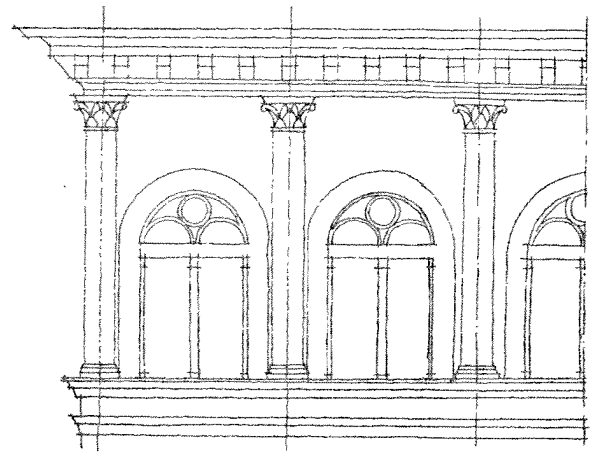
Третья стадия — детальная проработка всех элементов плана, нанесение необходимых размеров и поясняющих надписей.

Таблица 7

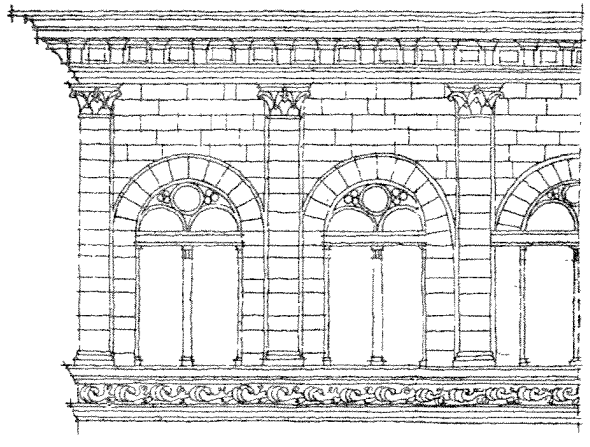
Первая стадия выполнения чертежа — нанесение осей вертикальных членений и элементов фасада, основных горизонтальных членений, изображение основных элементов в массах.



Вторая стадия — прорисовка в массах всех элементов фасада.



Третья стадия — полная детализировка чертежа с тщательной прорисовкой всех его элементов.



монументальность; к нижней — легкость и стройность. Большие поля оттеняют значительность и обособленность здания, отсутствие полей — его затесненность, рядовой характер.

Выразительности чертежа иногда содействуют также разномасштабность и разобщенность проекций, которыми подчеркивается главный в том или ином случае элемент чертежа.

Следующие за составлением эскиза этапы работы над чертежом носят более технический характер, хотя в каждом из них заложены возможности для совершенствования замысла архитектора.

В зависимости от назначения и сложности чертежа он может выполняться в один, два или три этапа. Первый этап — вычерчивание в карандаше — как правило, является подготовительным, так как карандашный чертеж недолговечен. Второй этап — обводка тушью — обеспечивает длительную сохранность чертежа, придает ему четкость, а в некоторых случаях объемность. Этот этап также может быть подготовительным, предшествующим отмывке тушью — третьему этапу, которым завершается работа над архитектурным чертежом и который передает светотеневые модуляции формы, придающие изображению реалистический характер.

Существуют определенные технические приемы выполнения каждого этапа.

Начальный этап — вычерчивание в карандаше — выполняется по стадиям (табл. 6 и 7).

На первой стадии легко, тонкими линиями наносятся оси основных элементов чертежа и вычерчиваются их контуры в массах.

На второй стадии выполняются основные детали элементов без их подробной проработки.

На заключительной третьей стадии окончательно уточняют формы, т. е. тщательно, насколько это позволяет масштаб, прорисовывают все мельчайшие детали чертежа.

Строгая последовательность выполнения чертежа не только облегчает сам процесс работы над ним, но и предупреждает появление ошибок и просчетов, обеспечивает лучшее восприятие основных принципов композиции и структуры сооружения, а также содействует правильному определению главных элементов произведения.

Если обводка чертежа тушью не предусмотрена, то чтобы сделать его более легко читаемым и художественно выразительным, используют градацию карандашных линий по толщине. Самыми тонкими, *волосяными*, толщиной 0,3 *мм* выполняются осевые, размерные и другие вспомогательные линии. Предметы оборудования и обстановки, членения кладки, рисунок пола, текстура древесины вычерчиваются *тонкими линиями* * толщиной 0,4—0,5 *мм*. Очертания архитектурно-строительных элементов обводят *основными линиями* толщиной 0,6—0,7 *мм*. Более толстыми — толщиной 0,8—0,9 *мм* — показывают сечения несущих элементов (перегородок, стоек). Сечения несущих конструктивных элементов обозначают самыми толстыми — *жирными линиями* — 1,0—1,2 *мм*.

* Общие правила выполнения чертежей. ГОСТ 2.303—68.

При выполнении начального этапа в зависимости от качества бумаги следует пользоваться карандашами средней твердости — «Т», «ТМ», «М» («Н», «F», НВ», «В»). Если предполагается обводка чертежа тушью, можно ограничиться тремя типами линий: тонкими для вспомогательных элементов, средней толщины — для основных и значительной — для сечений. Все линии следует наносить легко, не вдавливая карандаш в бумагу, чтобы не затруднить последующую обводку. При этом линии должны быть четкими, хорошо читаемыми, но не жирными — на них не возьмется тушь. Этот этап работы выполняют карандашами «3Т», «2Т», «Т» (от «3Н» до «Н»).

В некоторых случаях, чтобы не огрубить при обводке наиболее

сложные и мелкие детали и не затемнить чертеж, разрешается оставлять их в карандаше (орнамент, лепной декор, рисунок мрамора, древесины и т. п.). Эти детали следует прорисовывать более мягким карандашом («ТМ» — «НВ»), чтобы не продавливать бумагу и не разрушать тоновое единство линий чертежа.

Несущественные для маломасштабных чертежей подробности декора, затемняющие чертеж, могут быть опущены при вычерчивании. Такая «разрядка» чертежа, однако, не должна искажать формы и характера декоративных элементов.

На следующем этапе выполнения чертежа — о б в о д к е т у ш ь ю — в зависимости от того, конечным или подготовительным он является, используется тот же принцип подбора линий по толщине, что и на предыдущем. В первом случае тушь может иметь высокую концентрацию, во втором — более низкую. Основное назначение обводки как подготовительного этапа — обеспечить сохранность линий при отмывке. Но по окончании отмывки линии не должны грубо очерчивать форму, так как в этом случае разрушится целостность изображения.

При необходимости придать линейному чертежу объемность близкие к зрителю, лучше воспринимаемые элементы обводятся жирнее, а по мере «удаления» от зрителя толщина линий уменьшается.

Другой прием, позволяющий сделать чертеж объемным и более наглядным, предусматривает утолщение контуров элементов здания как бы с теневой стороны, противоположной положению условного источника света (например, правых и нижних линий). Применение этого приема значительно увеличивает набор линий по толщине, что технически усложняет выполнение чертежа, но повышает его эффективность и выразительность.

Обводку следует по возможности выполнять чертежными инструментами. В местах сопряжений циркульных линий с прямыми рекомендуется сначала проводить циркульные. Кривые линии, которые нельзя построить или вычертить под лекало, главным образом мелкий и сложный рисунок орнамента, лепки или скульптуры, выполняют чертежным пером. В этом случае концентрация туши должна быть несколько меньшей, так как перо оставляет на бумаге более темную линию, чем рейсфедер.

Завершающий этап работы над чертежом — о т м ы в к а.

Отмывкой называется светотеневая моделировка чертежа с помощью прозрачных материалов — сухой туши или акварельных красок, которые наносятся на бумагу либо ровным слоем, либо с постепенным переходом от светлого к темному или наоборот (растяжка тона). Правильно выполненная отмывка дает наглядное представление об объемно-пространственной структуре здания, материале, геометрической форме, тоне, цвете, т. е. предельно приближает чертеж к натуре.

Относительная простота и доступность отмывки делают ее одним из основных приемов, усваивающихся в начальной стадии академического обучения.

Для выполнения отмывки необходимы: сухая или жидкая тушь или акварель, набор кистей с упругим волосом и тонкими концами и хорошо проклеенная чертежная бумага типа «ватман» или «полуватман».

Отмывку следует выполнять на натянутой на подрамник до начала вычерчивания бумаге.

Процесс отмывки также ведется по стадиям. Первая стадия отмывки заключается в предварительном наложении одним легким тоном собственных и падающих теней для разграничения освещенных и затененных частей поверхности изображаемого здания (прилож. 2).

После того как бумага полностью просохла и вновь натянулась на подрамнике, приступают ко второй стадии отмывки — выявлению уда-

ленных и приближенных поверхностей, проработке теней и отделению фона.

Третья стадия включает окончательное тональное расчленение планов, моделировку формы, проработку рисунка лепки и мелких архитектурных деталей, выявление фактуры материала и тона поверхностей.

В зависимости от характера архитектурного объекта и замысла исполнителя может варьироваться и характер отмывки — от мягкой и легкой до контрастной и сочной.

В первых работах рекомендуется использовать возможно более широкую растяжку тонов и полутонов — это содействует воспитанию зрительного ощущения тона и развитию техники выполнения отмывки. Кроме того, использование большей растяжки тонов полнее передает характеристику объекта и воздушную перспективу.

Эффект воздушной перспективы состоит в том, что по мере удаления предмета от зрителя и погружения в воздушную среду изменяется его внешняя характеристика, теряется четкость его контуров, тоновая насыщенность, светлота. На переднем плане светотеневые контрасты резки, по мере удаления они смягчаются, на большом расстоянии — сливаются в один общий тон. Чем контрастнее отношение света и тени, тем более близким кажется предмет, чем мягче — тем более удаленным. Благодаря стиранию светотени предметы на расстоянии теряют объемность, рельефность, становятся плоскими, силуэтными, кажутся более далекими, особенно при наличии ярких, четких, «теплых» и объемных деталей на переднем плане.

Посредством световой перспективы передается расстояние предметов от источника света. Световую перспективу особенно удобно наблюдать при низком стоянии солнца: утром, например, предметы на востоке светлее, чем на западе, вечером — наоборот; в утреннем пейзаже, видимом на востоке, предметы переднего плана — темнее, а на горизонте — максимально светлые; в пейзаже на западе предметы переднего плана светлые, а вдали темные. Если свет направлен на нас, то фон — светлый, передний план — темный. Если свет направлен от нас, то фон делается темным и все светлое будет выступать на передний план.

Следует помнить, что падающие тени всегда темнее собственных, причем, тем темнее, чем больше глубина тени (например, глубина тени меньше под полочкой, больше под выступающей плитой карниза, еще больше под портиком и т. д.). Наиболее темными тени кажутся в замкнутых пространствах, например между зубчиками или сухариками карниза и, особенно, в оконных и дверных незастекленных проемах. Максимальной силы тона тень достигает в непосредственной близости от предмета, ее отбрасывающего — при удалении от него тень постепенно ослабляется. То же происходит и с контурами тени, которые резко очерчены вблизи затеняющего предмета и мягко — вдали от него.

На кривых поверхностях тени всегда мягче и светлее — это следствие множества высветляюще действующих рефлексов (отражений) от соседних предметов. Отраженные лучи в затененной части дают обратные тени по отношению к основному источнику света. Тени эти значительно светлее теней от прямого света, границы их неясны, размыты.

Одной из главных художественных задач при отмывке следует считать выявление и сохранение ощущения света, который в тоновых изображениях объемно-пространственных форм имеет исключительно важное значение, в том числе и эстетическое. Поэтому на чертеже сразу же следует определить наиболее ярко освещенные и ближайшие к источнику света и к зрителю элементы изображения, а при отмывке стараться как можно дольше сохранять их нетронутыми кистью.

Ребра тел, освещенные прямым или отраженным светом, всегда светлее граней, их образующих, так как на ребрах всегда имеется ряд точек поверхности, обращенных под прямым углом к источнику света. То же относится и к криволинейно очерченным телам — шару или цилиндру (колонне) — на поверхностях которых лежат точки или совокупность точек с максимальной степенью освещенности.

Самыми яркими (светлыми) элементами поверхности являются блики — блестящие точки или линии, появляющиеся на гладкой фактуре в результате отражения ею луча света в глаз зрителя. Чаще всего блики «загораются» на самой освещенной части поверхности, но могут и не совпадать с ней.

Особые требования предъявляются к отмывке чертежей архитектурных деталей. Поскольку большой размер изображения деталей позволяет дать более полное представление об их материале, фактуре, цвете, пластике архитектурной формы, отмывка данных чертежей должна быть особенно тщательной. Модулировка тона здесь может быть доведена до нюансных отношений. Желательно подобрать такой тон отмывки, который передаст фактуру, материал и цвет оригинала.

Соблюдение всех основных правил отмывки позволяет создать чертежи, не только правильно и полно передающие характер сооружения, но и содержащие определенный эстетический потенциал, приближающий законченный чертеж к произведению искусства.

§ 2. ПЕРСПЕКТИВА

Место и значение перспективы в проектировании. Современные приемы и способы объемного изображения сооружений и всей окружающей их среды выработаны в результате многовекового созидательного процесса. Издавна человека интересовало изменение величины формы и цвета предметов в зависимости от положения в пространстве.

Перспективное изображение претерпело длительный процесс постепенного совершенствования. Правильная в современном понимании передача объемов на плоскости не была свойственна искусству древнего мира. Только в эпоху Возрождения открываются впервые законы, ставшие основой современной науки о перспективе. Леонардо да Винчи, Дюрер, Альберти, Виньола — каждый из них внес неоценимый вклад в передачу перспективных изображений в течение XV—XVI вв. Развитие науки и живописи, стремление к реалистической передаче окружающей действительности обусловило появление приемов правдивого изображения натуры. Не случайно Леонардо да Винчи называл живопись матерью перспективы. Слово «перспектива» в переводе с латинского языка означает «видеть сквозь». На известной гравюре Дюрера изображен предложенный художником прибор для рисования с натуры сквозь клетчатую сетку (табл. 8). Именно эта сетка явилась прототипом картинной плоскости, видоискателем с зафиксированной точкой зрения.

Принципы построения перспективы, заложенные мастерами Возрождения, совершенствуясь, прочно вошли в современную науку о перспективной проекции. Постоянно появляются новые инструменты для облегчения построения перспективы, используется сложная электронная аппаратура. Однако это не снижает значения обычных способов построения перспективы в творческом процессе архитектора. На практике продолжают применяться простейшие популярные графические приемы, незаменимые в работе как начинающего, так и опытного архитектора.

Построение перспективы начинается с определения ее роли и значения на различных стадиях проектирования. Затем рассматривается комплекс требований, которые следует учитывать при подготовке и выполнении архитектурных перспектив.

Набор чертежей, входящих в состав эскизного проекта, не будет полным без различных видов объемного изображения объекта. И несомненно, без перспективы не существовало бы достаточно точной характеристики объемно-пространственного решения на любом этапе проектирования. Так, при эскизировании на первой стадии в форпроекте замысел в воображении автора чаще всего возникает объемным. При выполнении первых перспективных набросков обходятся без сложных построений. При этом необходимо знать правила перспективы, свободно использовать их в рисунке, а также владеть элементарными графическими навыками.

На стадии проектного предложения перспектива необходима для проверки ранее принятого композиционного замысла, а также для уточнения и дальнейшей проработки объемно-пространственного решения. Перспективой проверяется возможность и степень закрывания одних частей зданий или комплекса другими, анализируются пространственные взаимосвязи и пропорциональные соотношения между элементами градостроительных ансамблей и узлов. На данной стадии также строится перспектива окончательного изображения самого объекта и его связи со средой.

Простота и ясность считаются главными достоинствами перспективы, дающими зрителю реалистическое представление и правдивую информацию о проектируемом объекте.

Правильная передача всех деталей содействует объективности оценки проекта. Ведь, кроме всего прочего, перспектива — это наглядный чертеж, поступающий к заказчику, демонстрационный материал на публичных защитах, рассмотрениях и утверждениях.

Перспективы являются неотъемлемым элементом проектов, особенно ответственных объектов, имеющих значительные размеры, сложную композицию или играющих важную градостроительную роль.

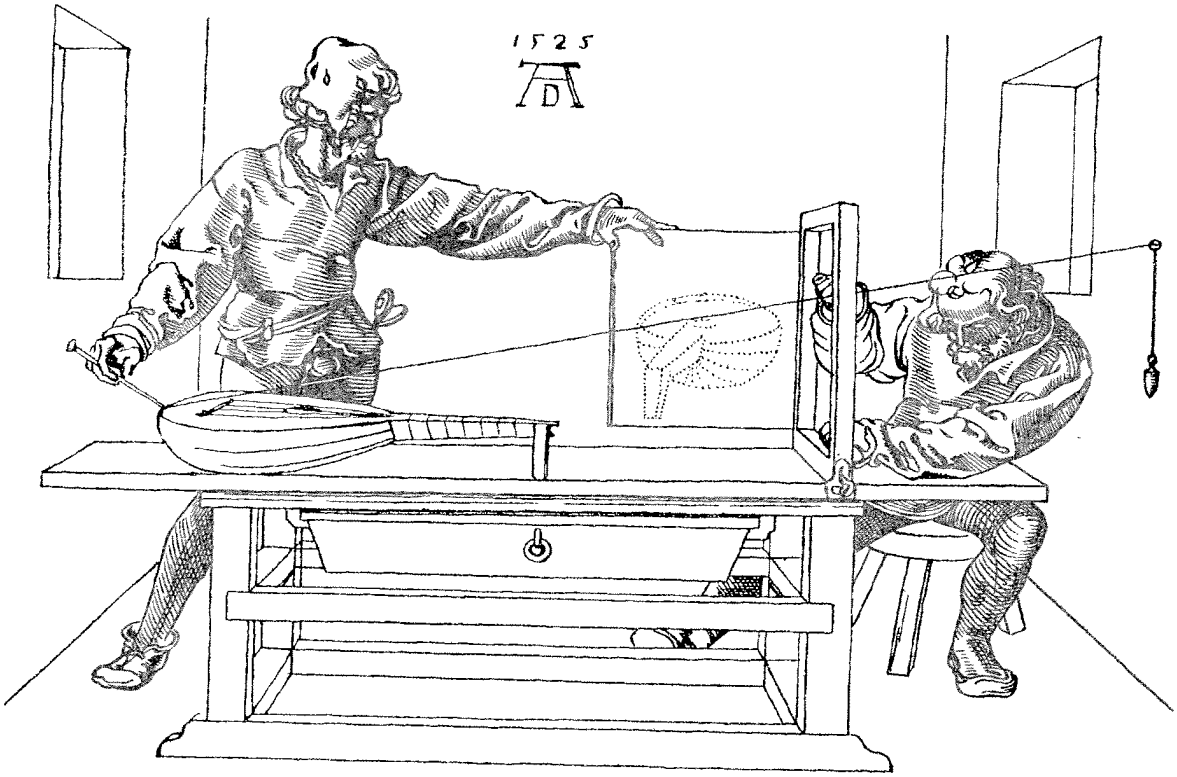
Пожалуй, не существует отрасли архитектурного проектирования, где бы не применялось объемное изображение, будь то промышленный или гражданский объект, экстерьер или интерьер, планировка поселка или градостроительный ансамбль. Перспективы строятся для отдельного сооружения и заводской площадки, для городской магистрали, площади, спортивного комплекса, городского района и даже целого города.

Методика выполнения и приемы построения перспективы. Рассмотрим последовательность построения перспективы с учетом раскрытия идейно-художественного замысла, особенностей композиции, свойств ситуации и взаимосвязи ее с объектом.

Прежде чем начинать построение перспективы, нужно ознакомиться с объектом изображения: проанализировать объемно-пространственное решение и композиционные приемы, заложенные в основе данного объекта; определить условия рельефа на участке сооружения или района города; изучить существующее или проектируемое окружение объекта, возможные детали благоустройства и т. п.; определить реальную возможность обозрения объекта с учетом существующих или проектируемых условий, т. е. выяснить затесненные и свободные для обозрения пространства.

На следующем этапе определяют условия освещенности объекта, наиболее характерное положение источника света (солнца) в различное время дня, так как без этого немыслимо правильное объемное решение. Положение источника света в перспективе должно способствовать правдивому выявлению формы и светотеневого замысла авторов.

После полного ознакомления с объектом можно приступить к выполнению эскиза перспективы, которому должны предшествовать предварительные наброски от руки, выражающие общую идею замысла и изображающие виды здания с разных сторон.



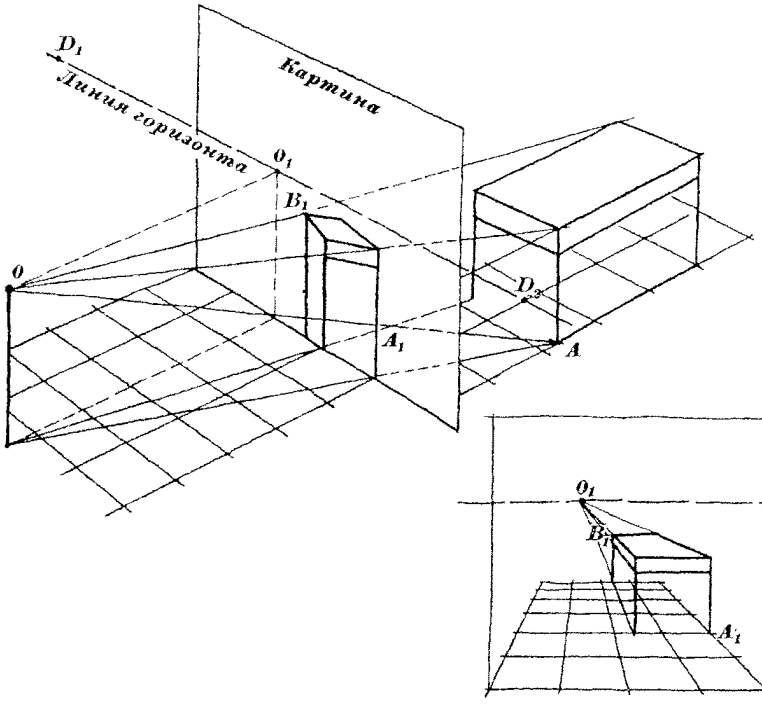
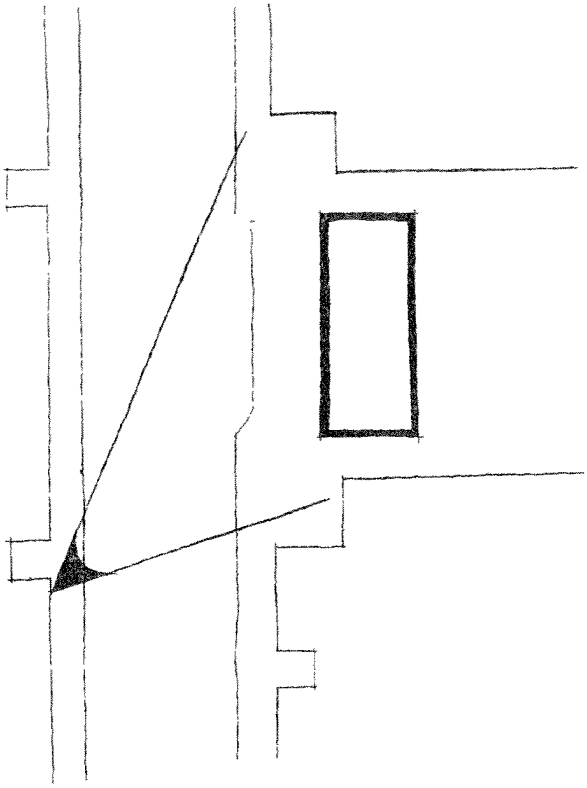


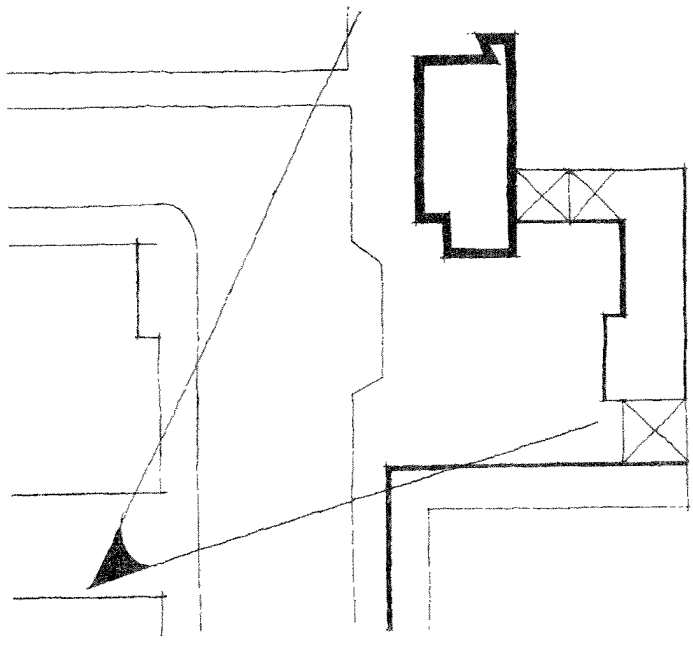
Таблица 8

Принцип станка Альбрехта Дюрера явился началом развития теории перспективы, где главными исходными элементами стали точка зрения, картинная плоскость, объект.

Таблица 9



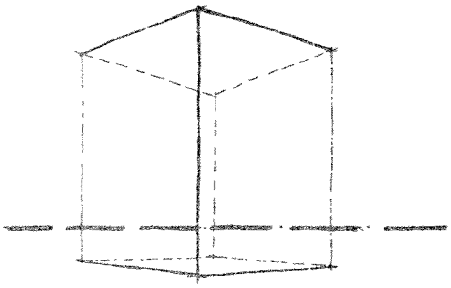
а. Узкое пространство улицы требует правдивой передачи затесненных условий, ограничивающих видимость здания.



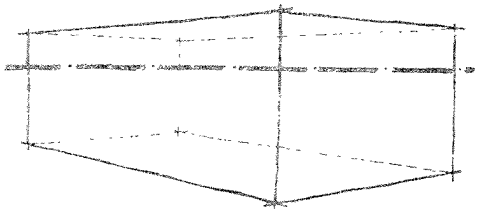
б. Раскрытое пространство курдонера (парадный двор) требует выбора точки зрения, которая бы отвечала реальным условиям видимости. Зритель должен размещаться с учетом окружающей застройки.

Таблица 10

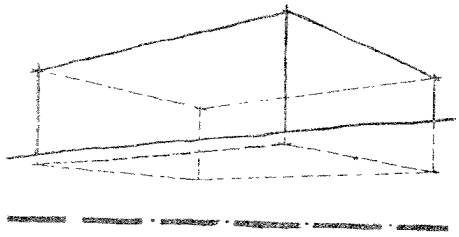
Положение линии горизонта относительно условной формы или сооружения.



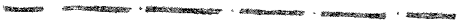
Линия горизонта проходит у основания сооружения.

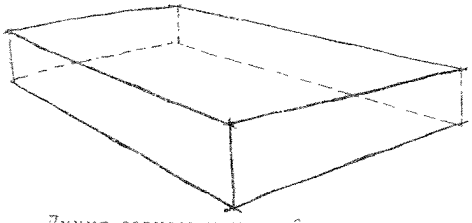


Линия горизонта располагается у завершающей части сооружения.



Линия горизонта расположена ниже сооружения.





Линия горизонта проходит значительно выше сооружения.

Эскиз выполняется согласно намеченному приему построения перспективы. При этом соблюдается следующая последовательность:

а) выбирается точка зрения, определяется угол зрения или расстояние точки зрения от объекта, направление главного луча и связанное с ним положение картины и, наконец, положение линии горизонта;

б) решается композиция перспективы путем подбора величины главного объекта с учетом размеров и пропорций картины;

в) определяется источник освещения и согласно этому строятся тени;

г) изображается окружающая среда — стаффаж;

д) выбираются графические приемы выполнения перспективы.

Недооценка роли эскизной стадии, а также невыполнение любого из указанных пунктов снижает качество работы.

Теперь рассмотрим подробно перечисленные этапы. Точка зрения выбирается не произвольно, а из целого ряда наиболее характерных положений наблюдателя относительно изображаемого объекта. Выбираются реальные точки зрения, наиболее точно раскрывающие объемно-пространственный замысел автора.

К примеру, если здание расположено в ограниченном для обозрения пространстве, то следует изучить возможности видимости здания с различных точек, не допуская искусственного размещения точки зрения ради ложного эффекта (табл. 9). При этом выбирают такое расстояние точки зрения до объекта, при котором последний будет лежать в конусе зрения с углом в вершине от 30 до 40°. В некоторых случаях угол может увеличиваться до 50—60°, но крайние элементы изображения при этом потребуют коррекции.

Направление главного луча должно приближаться к оси конуса зрения. Но для достижения композиционных требований допускается смещение главного луча в пределах средней трети угла зрения.

Направление главного луча определяет положение картины, которая должна быть к нему перпендикулярна. Если основным элементом перспективы окажется тело вращения, то главный луч для предупреждения искажения формы направляется на его ось.

Расстояние точки зрения от объекта берется по максимальному углу зрения в вертикальной или горизонтальной плоскости: для низких сооружений — по углу в плане, для высоких — в вертикальной плоскости.

Расположение точки зрения относительно условных объектов различной формы и пропорций можно проиллюстрировать на схемах.

В табл. 10 показаны четыре наиболее типичных положения линии горизонта в зависимости от различных точек зрения и соответственно различных сюжетных и смысловых задач.

Установив наиболее удачную точку зрения и линию горизонта, нужно решить композицию размещения изображений на листе, а также пропорции самого листа. Этот процесс аналогичен поискам кадра в фотографии. Построенное эскизное изображение, свободно расположенное на большом листе, постепенно ограничивают прямыми линиями с четырех сторон. Пропорции и положение образующегося вокруг изображения прямоугольника должны соответствовать общей задаче, поставленной автором.

Рассмотрим следующие примеры.

В табл. 11, *а* показано здание, развитое по вертикали. Линия горизонта проходит чуть выше его основания, т. е. на уровне глаз человека, стоящего на одной отметке со зданием. Монументальность и значительность здания можно усилить, ограничивая пространства вокруг его основного объема. Плоскость земли в этом случае просматривается в резком ракурсе и, чтобы усилить впечатление высоты здания, нижняя линия рамки проводится ближе к его основанию. Высота здания

может быть подчеркнута и уменьшением пространства неба — при этом верхняя линия должна проходить у завершения здания, создавая тем самым впечатление тесноты.

Иногда для заострения динамики вертикальных пропорций верхняя часть высотного сооружения как бы скрывается за рамку, а над остальными зданиями сохраняется пространство. Боковые линии, завершающие очертания эскиза, наносятся с учетом раскрывающегося пространства площади перед главным фасадом здания или ограничения пространства с противоположной стороны (табл. 11, *б*). Если нужно показать благоустройство или планировку территории, линия горизонта размещается в верхней части здания или картинной плоскости — нижняя часть пространства в этом случае получает наибольшее развитие (табл. 12, *а*).

Проектирование в горных условиях основывается на учете резких перепадов рельефа и органической связи с ним построек. Перспективы таких проектов подчеркивают особенности построек на горном ландшафте — их высокое расположение и резко пониженную линию горизонта. Пропорции листа и общая композиция эскиза служат раскрытию объемно-пространственной идеи единства застройки и рельефа (табл. 12, *б*).

При построении перспектив проектов городов, сел, парков, промышленно-заводских комплексов, т. е. больших и сложных объектов с резко повышенным горизонтом и удаленными точками схода и зрения, широко применяют способ сетки. Такие перспективы обычно отличаются большими размерами, что обусловливает тщательность проработки эскиза. Пропорции очертания таких перспектив отличаются разнообразием, но наибольшее распространение получили *горизонтальные пропорции* (табл. 13).

К перспективам, отображающим большие пространства, относятся *панорамные перспективы*, отличающиеся широким углом зрения и вытянутыми по горизонтали пропорциями (табл. 14). Положение горизонта принимается чаще пониженным. Панорамы часто составляются из нескольких частей. Расширенный угол зрения 90—120° требует применения особых правил построения широкоугольных перспектив.

Выбор светового источника, если в нем есть необходимость, прежде всего основывается на реальных условиях освещенности данного объекта в натуре, ибо условия ориентации являются одним из определяющих моментов при выборе объемно-пространственной идеи сооружения или комплекса сооружений. Именно на освещенных солнцем частях сооружений использованием композиционных приемов и деталей обыгрываются светотеневые эффекты.

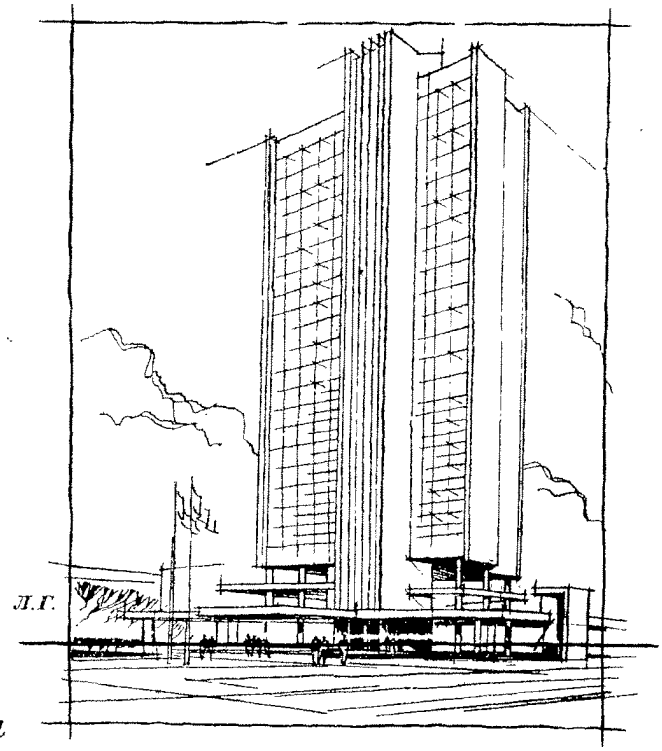
Стаффаж — предметная среда, окружающая объект — также широко применяется в перспективе: во-первых, как средство проверки масштабности сооружения, во-вторых, для отображения условий, близких к натуре. Насыщенность архитектурного чертежа, в частности перспективы, деталями стаффажа может быть различной. Иногда окружающая среда не изображается и сооружению придается как бы условно изолированный характер. В иных случаях выполнение стаффажа ограничивается введением человеческих фигур, необходимым для подчеркивания масштаба объекта. И, наконец, стаффаж вводится широко для передачи колорита среды со всеми характерными деталями, окружающими сооружение, как ранее существовавшими, так и проектируемыми — благоустройством, рельефом, зелеными насаждениями и пр. Однако стаффаж, помогая выявить художественно-композиционный замысел сооружения, не должен мешать восприятию главного.

Таким образом, все элементы, составляющие перспективу, должны быть органически едины, образовывать законченную композицию в пределах найденной пропорции листа.

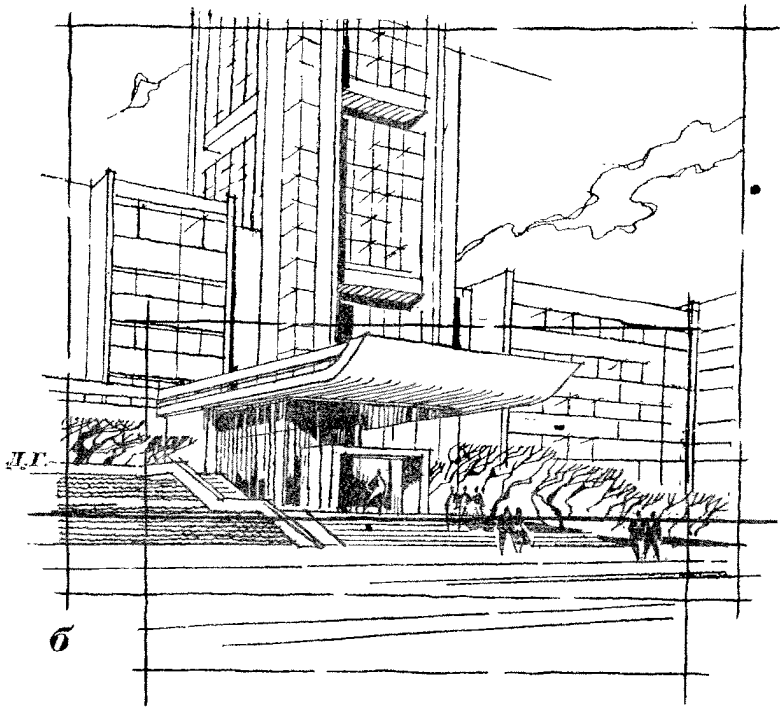
Таблица 11

а. Сооружение отличается монументальностью с преобладанием вертикальных пропорций и членений. Точка зрения выбрана на уровне глаз человека, находящегося на площади у основания здания.

Впечатление монументальности достигается очертаниями листа. Верхняя линия проведена на малом расстоянии от верха здания. Нижняя линия ограничивает узкую полосу земли, уходящей в резком ракурсе. Это определяется низким горизонтом пространства перед главным фасадом.



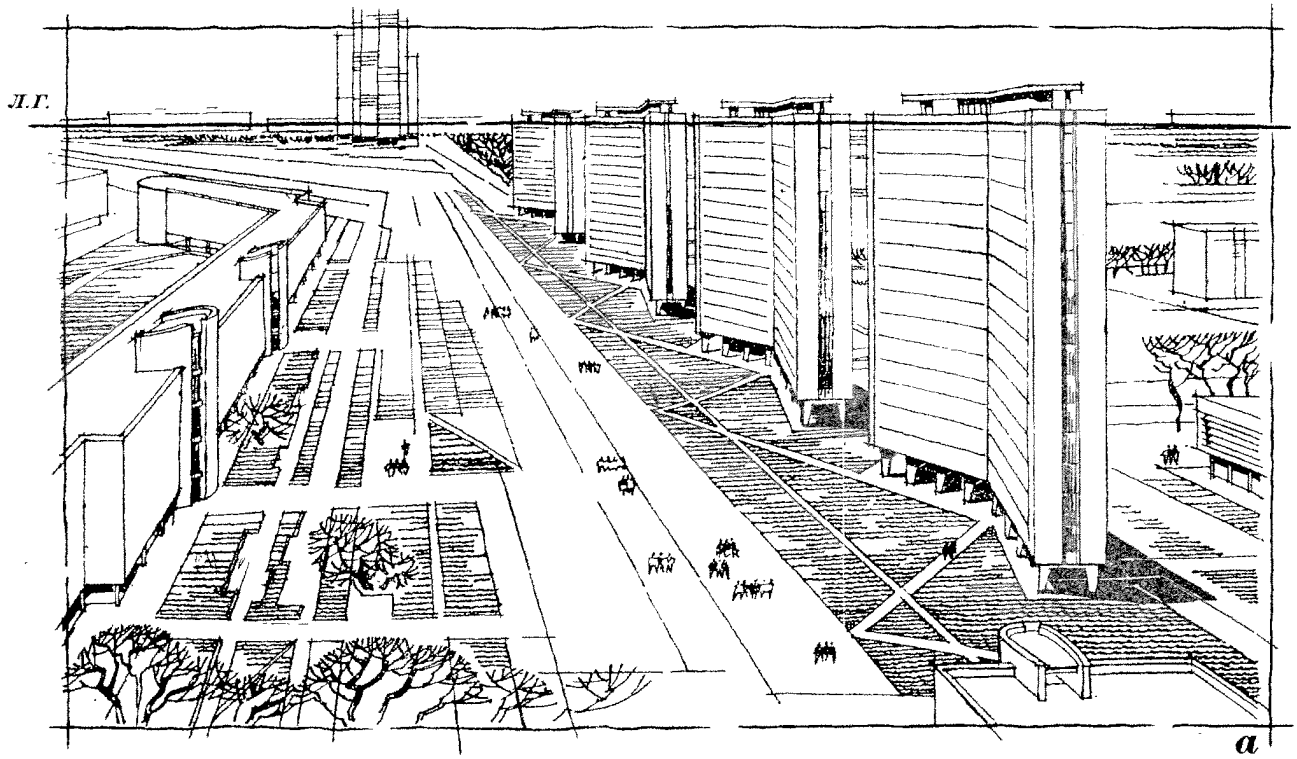
а



б

б. Размеры сооружения подчеркиваются затесненностью в пределах листа.
Часть здания скрылась за верхней линией.
Для выделения значимости фрагмента входа основной объем здания превращается в фон.

Необходимо правдивое отображение специфики колорита окружающей сооружение среды.



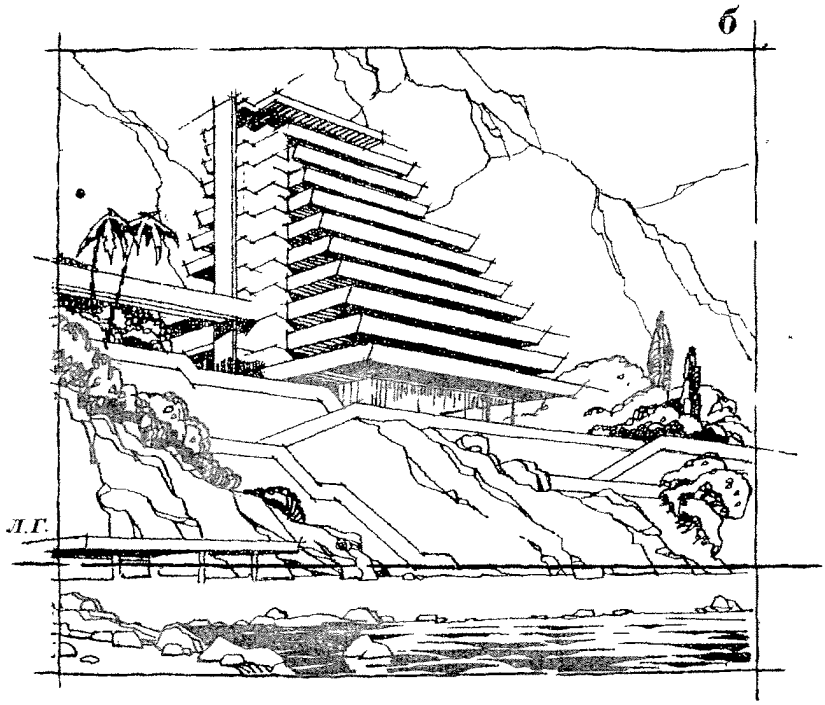


Таблица 12

а. Завершения зданий совмещаются с линией горизонта.
Задача перспективы — отобразить особенности благоустройства территории вокруг застройки.

б. Объект перспективы располагается выше линии горизонта. В горном рельефе здания чаще воспринимаются зрителем с пониженной точки зрения.
Высота подчеркивается малой полосой неба.

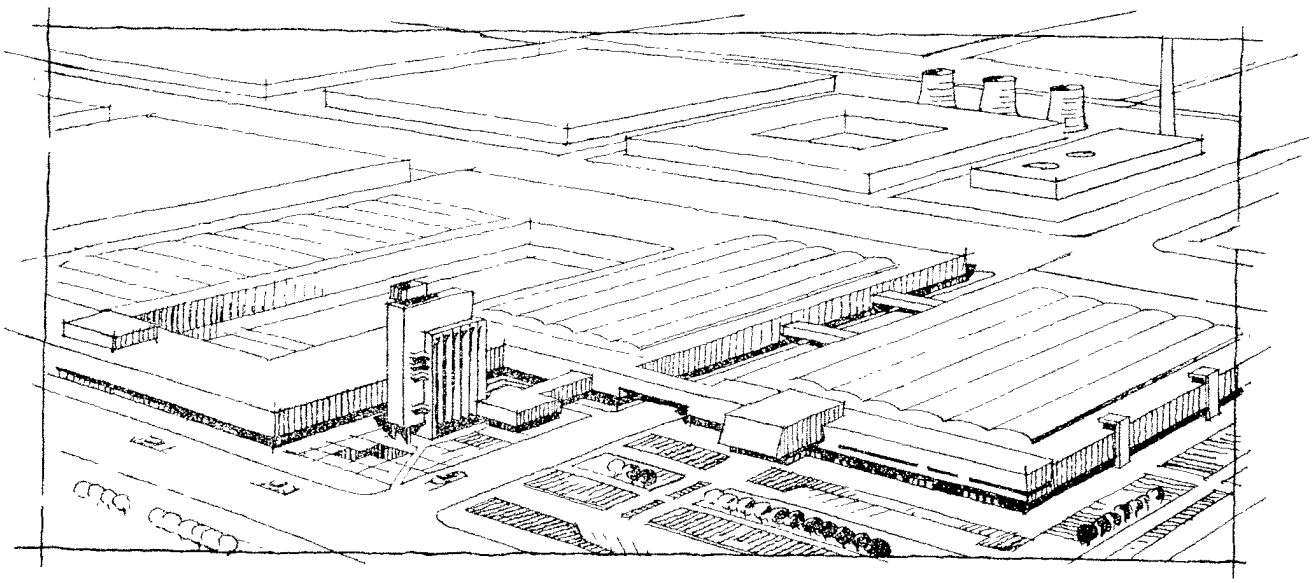
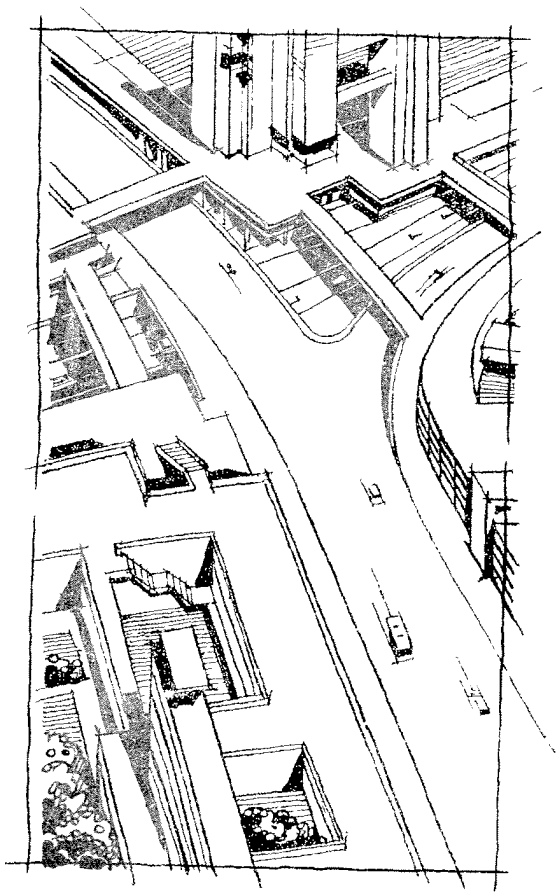
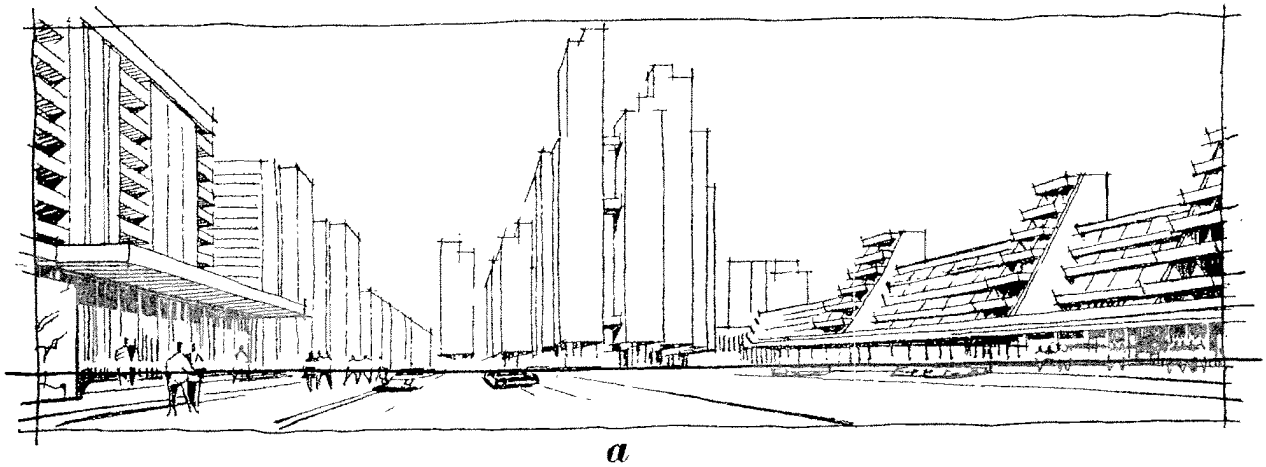


Таблица 13

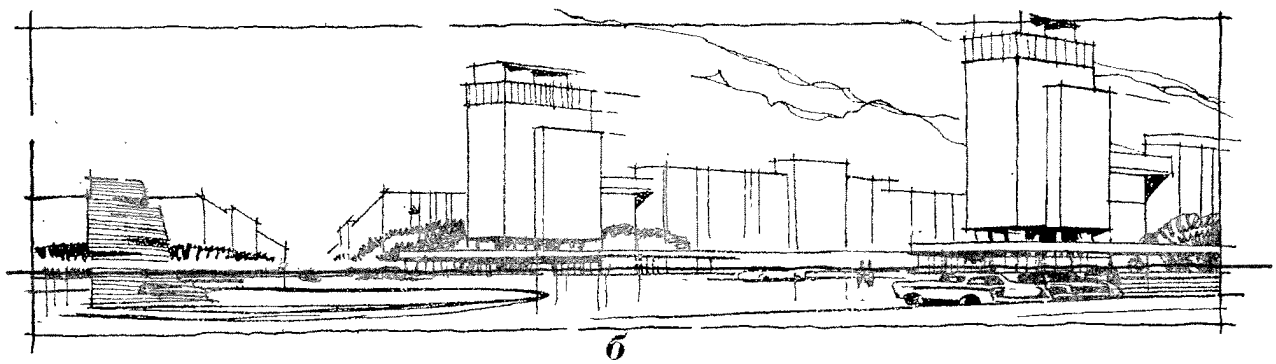
Линия горизонта размещается за верхней кромкой листа. Строится по правилам перспектив с птичьего полета методом сетки или с поднятым горизонтом. Такие перспективы применяются при изображении с выявлением планировочных особенностей промышленных комплексов или больших градостроительных ансамблей.

Линия горизонта также размещается вверху. Вертикальная композиция листа усиливает динамику магистрали и окружающей ее застройки.

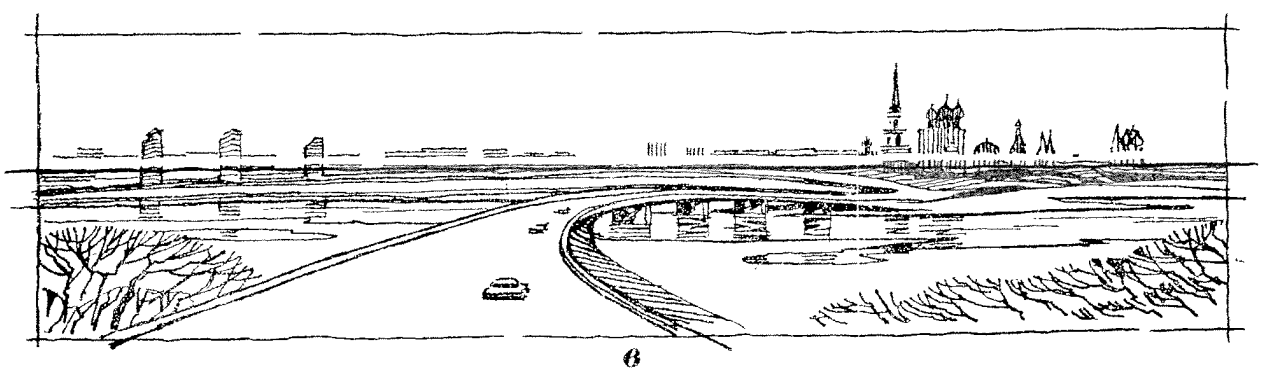




а



б



в

Таблица 14

Панорамные, или широкоугольные, перспективы необходимы для демонстрации градостроительных композиций с большим пространственным обзором. В пропорциях этих перспектив преобладает горизонтальность.
а. Широкая магистраль большого города;
б. Ансамбль площади с радиально уходящими магистралями;
в. Панорама города с выявлением характера силуэта.
Точка зрения и уровень горизонта соответствуют восприятию пешехода или водителя

Внутреннее пространство сооружений, являясь частью общего функционального и композиционного решения, стилевого и эмоционального единства, обычно также требует построения перспективы.

Ортогональные проекции разверток стен, пола и потолка не дают представления о конечном объемном решении. В перспективе интерьера совмещаются все поверхности, заключающие внутреннее пространство; она включает оборудование, все элементы благоустройства, должна давать представление о применяемых материалах, их цвете, условиях естественного и искусственного освещения. Именно в перспективе можно проверить правильность замысла, сопоставить и увязать элементы, составляющие общую композицию.

Начинающему архитектору следует владеть наиболее простыми и гибкими методами построения перспективы.

Ниже приводится четыре способа построения перспективы, охватывающие типичные случаи, встречающиеся в практике.

Метод архитектора очень популярен благодаря удобству его применения.

Работа по этому методу начинается с определения в плане положения точки зрения, главного луча и картинной плоскости (табл. 15). Для построения перспективы можно пользоваться двумя или одной точкой схода. По исходным данным — плану и фасадам — строится изображение в массах.

Положение вертикальных ребер сооружения в плане переносится на картину. На картине из вершины ребра *1* прямые направляются в точку схода до пересечения с вертикалями, проведенными из точек *7* и *7′* основания картины. Для получения в перспективе точки *3* — выступа — продолжаем в плане до картины плоскость *3—6* и получаем в основании картины точку *A*. На перпендикуляре, восстановленном из данной точки, откладываем *AC* — действительную величину ребра *3* (в плоскости картины). Затем проводим прямую в точку схода F_1 до пересечения с вертикалью *3*.

Картина может находиться от точки зрения на различном расстоянии или пересекать объект. При построении перспективы с одной точкой схода выбирается точка более близкая, которая размещается на чертеже. Это сопровождается перемещением большинства высот в плоскость картины и построением, описанным выше (для точки *3*).

Кроме линейной перспективы, построенной на плоскости при угле зрения 30—40°, в практике бывает необходимо строить комплексы со сравнительно небольших расстояний, но под большим углом зрительного охвата. При угле зрения 90—120° проектирование выполняется на картину, представляющую внутреннюю поверхность цилиндра с точкой зрения, располагаемой на его оси. Такая перспектива называется *панорамной*, или *широкоугольной*.

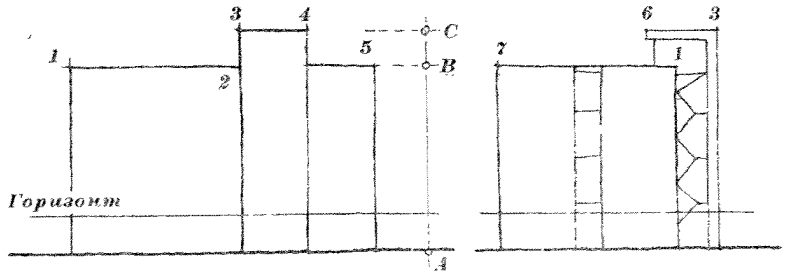
На табл. 16 показан принцип построения широкоугольной перспективы. Дуга сектора 120° дополняется прямолинейной картиной, равной по длине дуге сектора. Вводится вторая точка зрения S_2, получаемая пересечением прямых, проходящих через крайние точки картин прямой и криволинейной. По рисунку можно проследить путь переноса основных точек с криволинейной картины на линейную.

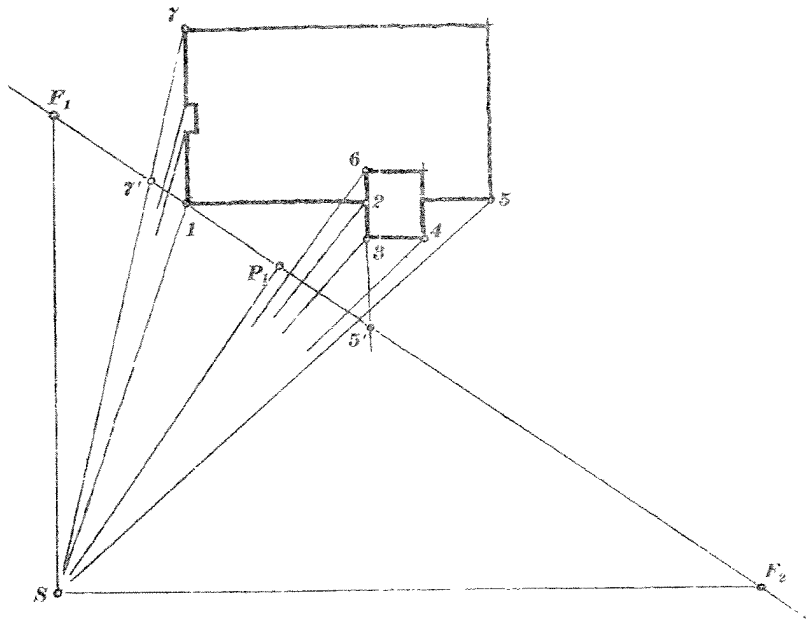
Для построения градостроительных перспектив при сложной конфигурации объектов применяют способ сетки, что проиллюстрировано в табл. 17.

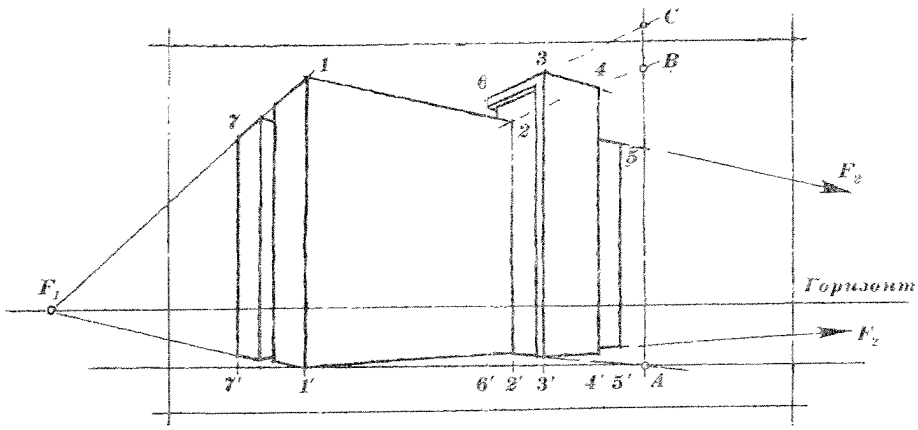
В этом случае также выбирается точка зрения и положение картины на плане, далее вычерчивается сетка из квадратных ячеек с образующими, параллельными картине. Идентичная сетка строится в перспективе. В зависимости от масштаба и характера объема стороны квадратов сетки делаются равными 2, 5, 10, 15 *м*. Линии сетки обозначают по различным сторонам буквами и цифрами.

Таблица 15

Способ построения перспективы методом архитектора распространен в практике благодаря простоте и доступности выполнения. Картина совпадает с одним из элементов объекта. Это ребро 11′ сохраняет свой действительный размер, определяя масштаб перспективы. При выполнении перспективы размер ее может быть увеличен за счет соответствующего увеличения всех элементов, вынесенных на картинную плоскость.







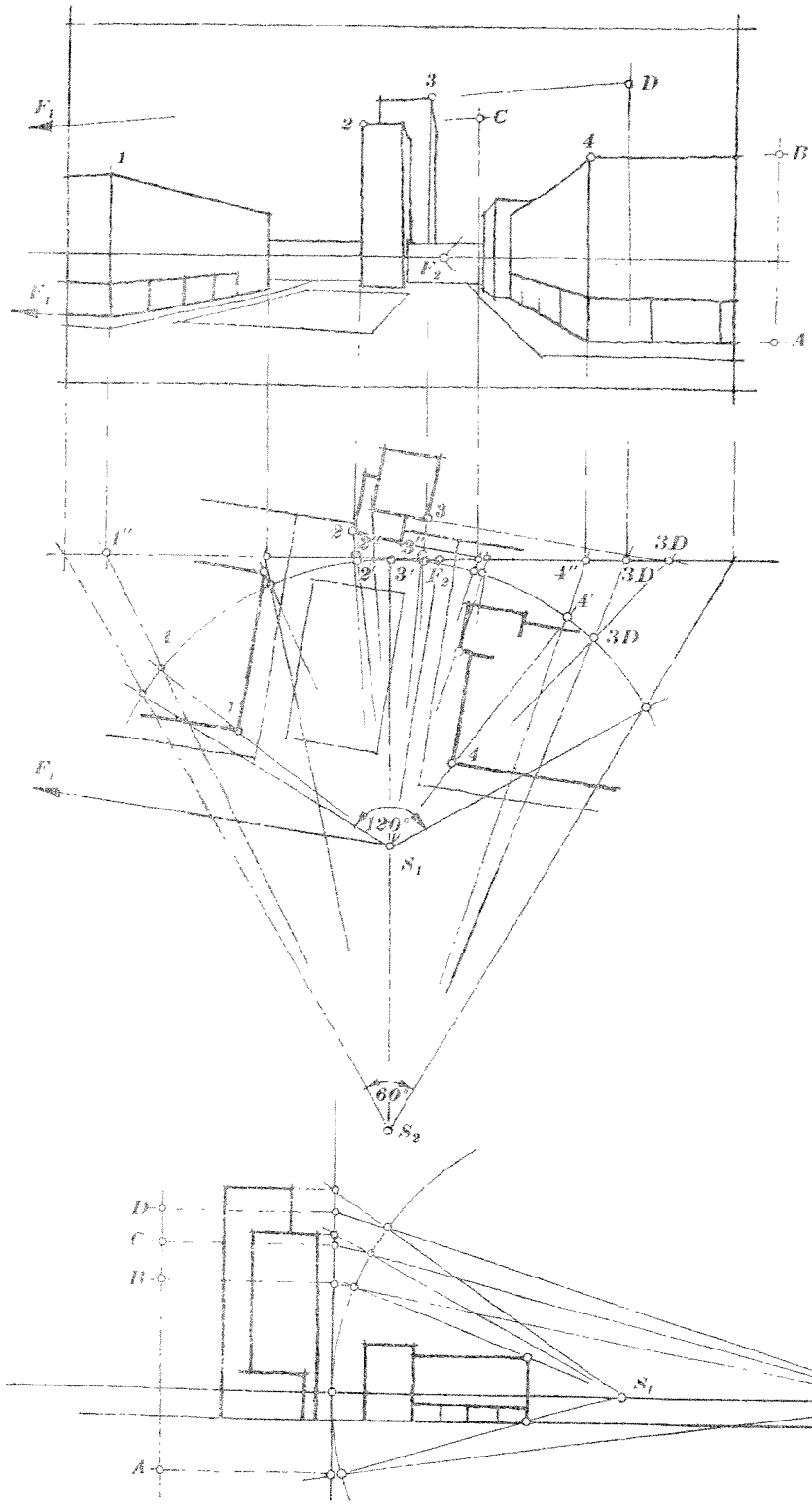


Таблица 16

При ограниченном расстоянии от объекта или при необходимости широкого охвата ансамбля применяется прием построения широкоугольной перспективы с углом зрения до 120°.

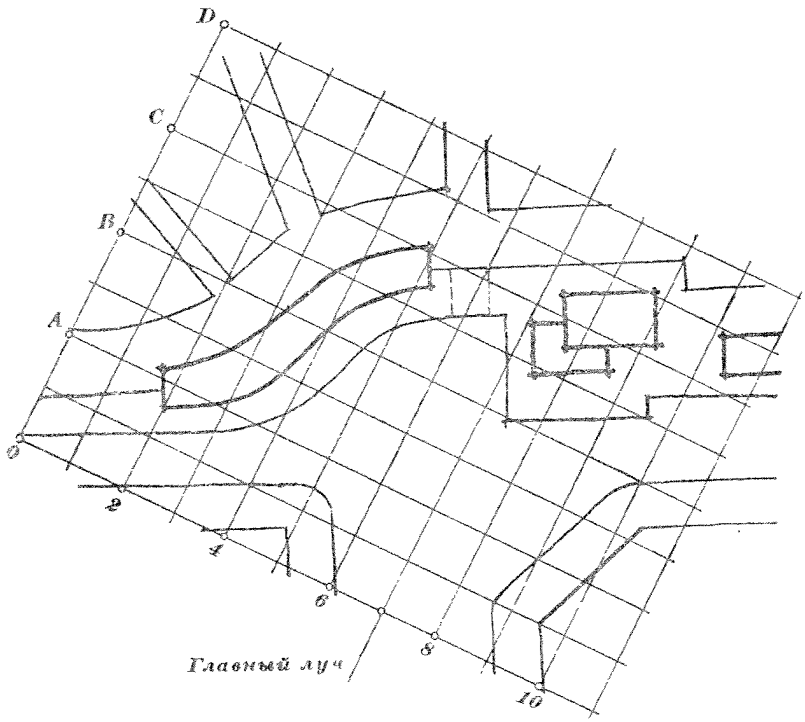
Строится цилиндрическая картина с центром в ближней точке зрения S_1 с охватом сектора в 120°. Из дополнительной точки зрения S_2 (более удаленной) через основные точки на цилиндрической картине проведены прямые пересечения с прямолинейной картиной, проведенной касательно к криволинейной. Подобный прием повторяется и в вертикальном направлении с применением угла 60°. Данный способ построения устраняет искажения крайних элементов за счет их некоторого уменьшения при переходе к прямолинейной картине.

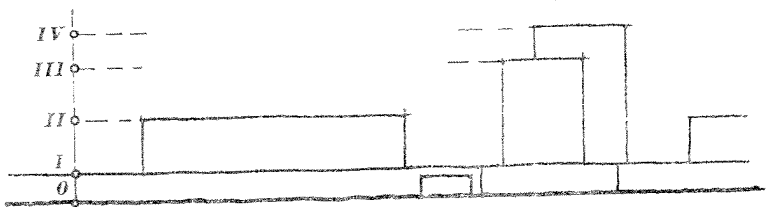
Таблица 17

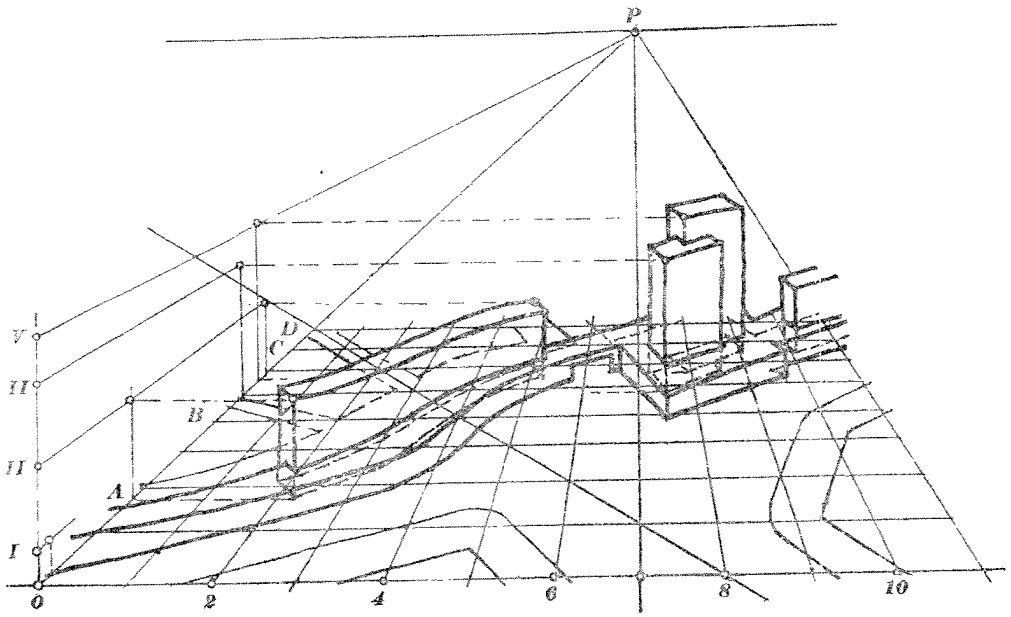
Построение перспективы способом сетки применяется при высоком горизонте в проектировании градостроительных и промышленных объектов, расположенных на больших участках.

Сетку строят в перспективе с использованием диагонали квадрата. Точки ортогонального плана относительно сетки переносят на сетку, построенную в перспективе.

Высоты определяются откладыванием в плоскости картины истинного размера, который затем сносится на соответствующую точку в плане (см. пример построения вертикалей I и II, I и III, а также I и IV).







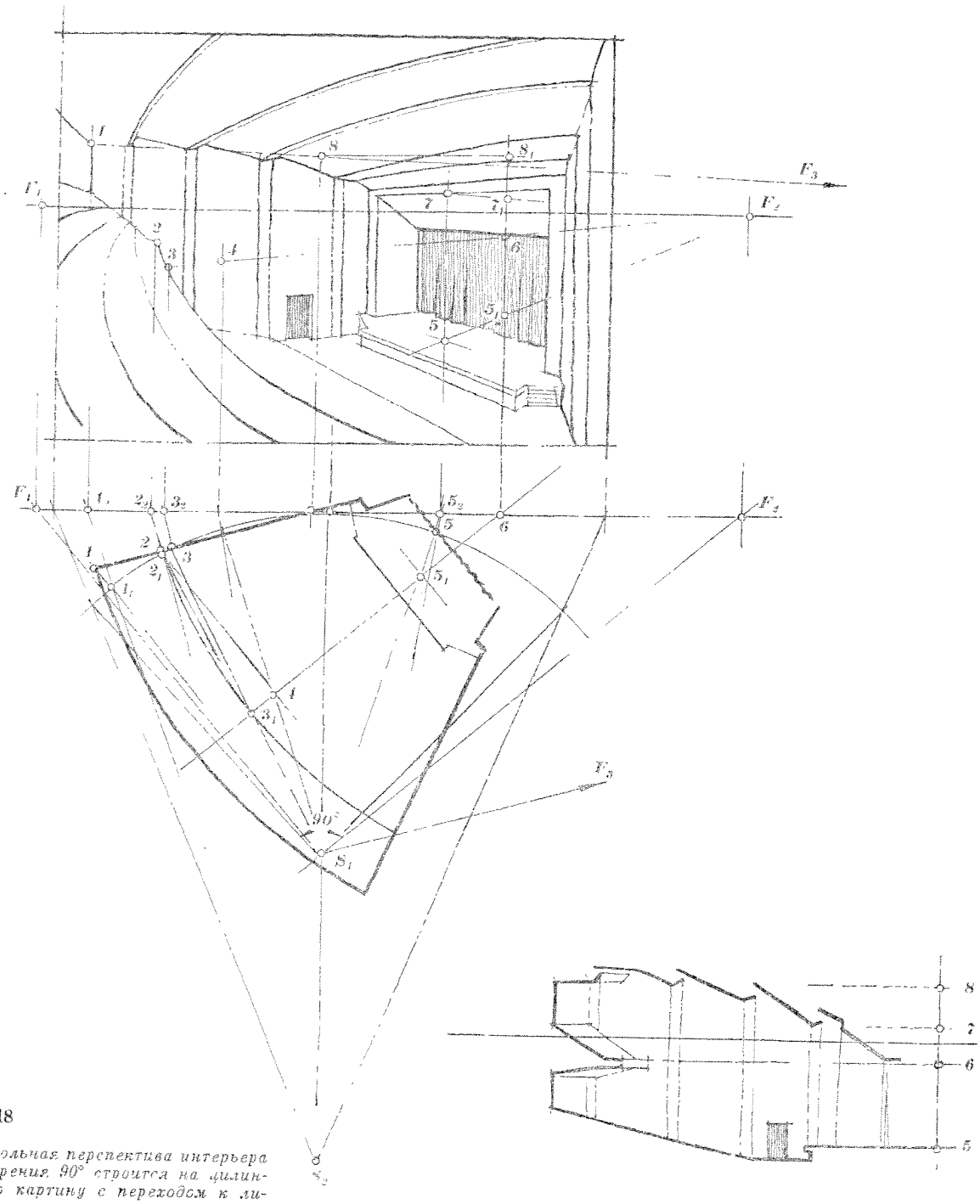
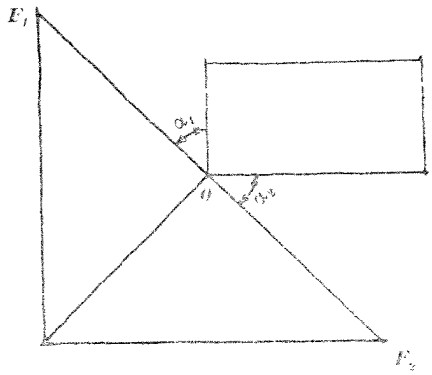
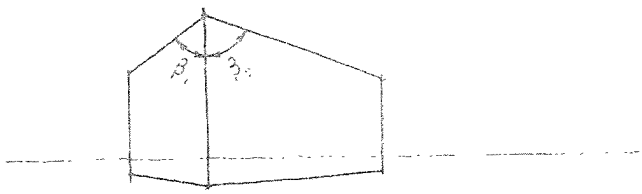


Таблица 18

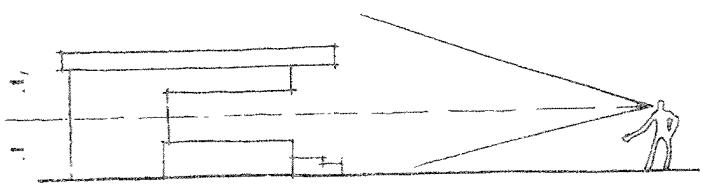
Широкоугольная перспектива интерьера с углом зрения 90° строится на цилиндрическую картину с переходом к линейной.

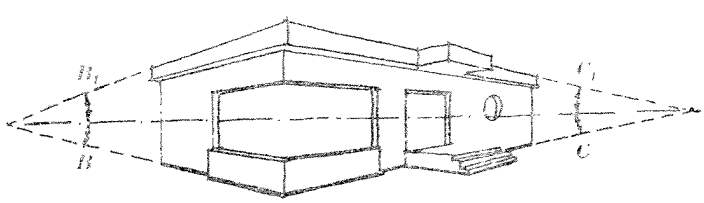
Крайние точки, полученные на цилиндре при переносе на линейную картину, уменьшают размеры элементов на флангах.





а





б

Таблица 19

Ошибки, возможные при построении перспектив:

а. При положении картинной плоскости, при котором образуются равные углы со сторонами здания в плане $\alpha_1=\alpha_2$, положение точек схода F_1 и F_2 относительно проекции точки зрения равно $F_1O=F_2O$. Равенстеа углов $\beta_1=\beta_2$ не следует бопускать, так как это приводит к однообразию в перспективном сокращении или выглядит случайностью.

б. Линия горизонта, проходящая через середину высоты сооружения при $A_1=A$, приводит к равному сокращению завершающей линии карниза и основания здания. Это происходит при выборе точки зрения на уровне роста человека при одноэтажном здании.

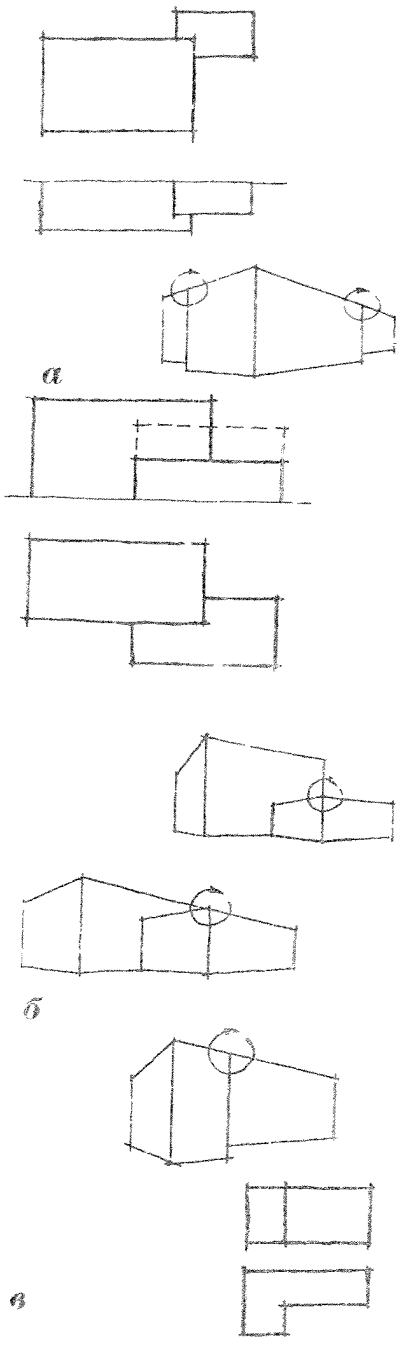
Таблица 20

Примеры некоторых типичных ошибок, возникающих при построении перспективы:

а. Совмещение углов двух частей сооружения может привести к случайному совпадению завершающих линий объемое.

б. Совмещение вертикальных ребер углов зданий, расположенных в различных планах.

в. Совмещение завершающих линий двух разновысоких частей здания, направляющихся в общую точку схода.



Перспективу интерьера можно строить по обычному фронтальному методу, но его угол зрения при этом может превысить 30°, что исключает возможность передачи значительного пространства.

В табл. 18 приведен способ построения широкоугольной перспективы с применением цилиндрической картины, допускающей угол зрения до 90°, что важно при ограниченной удаленности точки зрения. Этот прием аналогичен приведенному в табл. 16, но имеет специфические особенности, связанные с интерьером и необходимостью ясного изображения всех элементов, ограничивающих замкнутое пространство.

В процессе построения перспективы возможно появление ошибок, легко устранимых на стадии работы над эскизом.

При выборе точки зрения необходимо следить за положением картинной плоскости относительно сторон сооружения и избегать одинаковых углов между основными плоскостями здания и картинной плоскостью (табл. 19, *а*).

Во избежание равных углов важно вести наблюдения за направлением линий основания и завершения здания, уходящих в общую точку схода.

Это явление происходит при построении перспектив одноэтажных сооружений с точки зрения роста человека (табл. 19, *б*).

При построении композиции листа следует предусматривать пространство перед открывающимся основным фасадом здания или группы зданий (табл. 11, 12).

Случайные совмещения отдельных частей сооружения, расположенных в различных плоскостях, не допустимы, так как это искажает его восприятие (табл. 20).

Размещение стаффажа следует тщательно продумывать. Расположение и величина человеческих фигур должна подчеркивать масштабы здания, а не искажать его (табл. 21, *а*).

В сочетании стаффажа и сооружения следует избегать случайных совмещений и наложений, например стволов деревьев с очертаниями зданий. Формы крон деревьев не должны повторять формы сооружений, а напротив быть с ними контрастными (табл. 21, *б*, *в*).

Выбор графического приема при выполнении проекта должен исходить из стремления раскрыть характерные признаки проектируемого, а затем выполняемого в натуре объекта.

Этот принцип становится понятным при изучении графики мастеров различных времен. Лучшие образцы всех стилей всегда отличались единством манеры. Графика не должна являться самоцелью, поскольку она служит только средством для художественного выражения главной идеи замысла. Графическая манера и приемы не могут быть постоянными, они всегда отражают стиль и вкусы времени. Однако использование современных приемов графики не должно сводиться к подражанию моде, когда за внешне эффектным приемом скрывается композиционная ложь и отсутствие художественной идеи.

В работах мастеров архитектуры наблюдается различие в выполнении всего комплекса. В одних случаях соблюдают единство стилевой манеры всех чертежей проекта, в других приемы их выполнения дифференцируются в зависимости от вида чертежа.

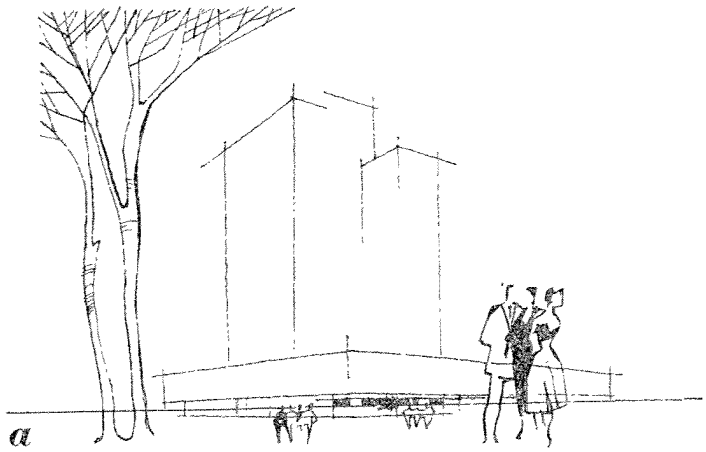
При выполнении перспектив выбор графического приема определяется темой и основным идейно-композиционным решением.

Можно также при едином приеме выполнения всего комплекса чертежей индивидуально решать перспективу, принимаемую как главный демонстрационный иллюстративный материал. Перспектива может выполняться простыми ограниченными средствами и в капитальной сложной технике с тщательной проработкой деталей.

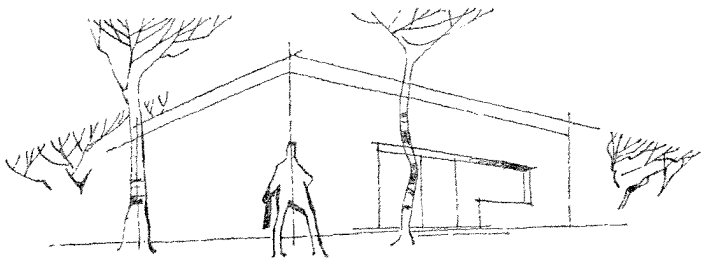
Рассмотрим ряд примеров взаимосвязи характера проектов с манерой их выполнения.

Таблица 21

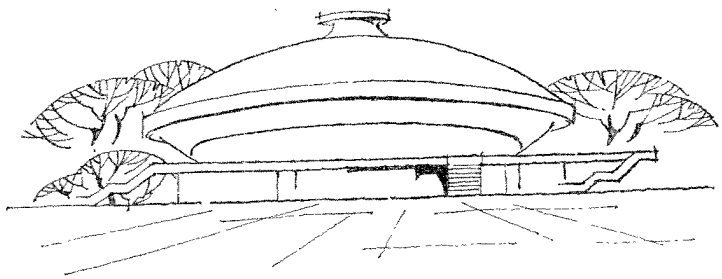
Значение антуража при построении перспективы:

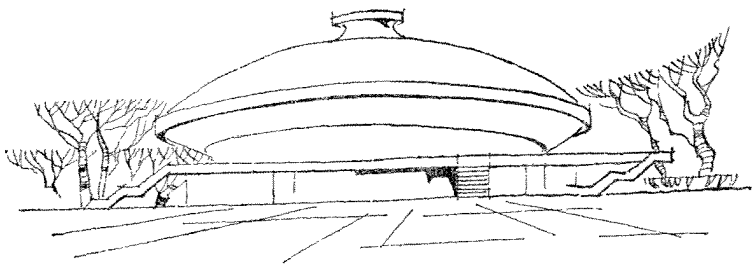


а. Фигура человека, необходимая для выявления масштаба сооружения. Крупные изображения людей и деревьев приуменьшают значительность и монументальность здания.



б. Детали стаффажа следует размещать внимательно, не допуская случайных совмещений: дерева с углом дома, входом и т. д.





в. Очертания деревьев или иных видов антуража не должны повторять силуэт, форму и характер сооружений, а напротив, должны их дополнять или быть с ними контрастными.

При выполнении проекта небольших объемов: малых форм, навеса, малоэтажного дома выбирают приемы, обеспечивающие легкость, умеренную силу тона по плотности и насыщенности цвета. Малый физический размер требует большего масштаба на чертеже — поэтому здесь должны использоваться графические приемы для проработки деталей с передачей фактуры и цвета материала.

Проекты больших сооружений, выполняемые в малых масштабах 1 : 100, 1 : 200, осуществляются в технике, обобщающей детали, передающей мелкую фактуру поверхностей (отмывка, равномерное покрытие плоскостей гуашью или темперой, мелкий набрызг и др.). Фрагменты зданий в укрупненном масштабе выполняют в динамичной и более грубой по размерам фактуры технике.

Тип изображаемого сооружения в некоторой мере определяет степень введения цвета в чертежи. Например, выполнение административных зданий предполагает более сдержанную цветовую гамму. В проектах жилых зданий и детских учреждений желательна передача интимности, жизнерадостности, уюта — цвет сюда включают более широко. Декоративные и цветные элементы являются дополнительным средством выявления композиционной характеристики замысла. Следовательно, каждый проект требует индивидуального подхода в выборе графического приема исполнения как ортогональных чертежей, так и перспективы, полностью раскрывающего идейно-художественный замысел автора.

§ 3. ШРИФТ

Специфика архитектурного шрифта. Шрифт в архитектурном чертеже должен соответствовать характеру того или иного изображения, составляя с ним единое стилевое и композиционное целое. Шрифт — чрезвычайно существенный элемент чертежа. Хорошо выполненный чертеж может быть легко испорчен шрифтом, который неумело применен или плохо связан с изображением композиционно или стилистически. Высокие эстетические и стилевые качества шрифта обнаруживаются лишь в результате глубокого изучения культуры шрифтовых форм в их историческом развитии. Шрифт архитектурного чертежа обладает определенной спецификой, т. е. должен содействовать эстетической выразительности последнего. Таким образом, архитектурный чертеж — это синтез полностью нормализованного языка (чертежа) и индивидуализированного языка (рисунка). Отсюда относительная свобода масштабов, компоновки листа и выбора шрифта.

Основными требованиями, предъявляемыми к архитектурному шрифту, являются:

1) четкость, ясность, удобочитаемость;

2) простота очертаний букв, отсутствие лишних штрихов, якобы «украшающих» шрифт;

3) стилевое единство шрифта и изображения на листе;

4) композиционное единство всех букв надписи с изображением;

5) согласованность масштаба шрифта и чертежа.

Архитектор, от индивидуального мастерства которого в большой степени зависит характер графического изображения на чертеже, должен выбирать рисунок шрифта, изучив основные закономерности развития классических шрифтов, которые легли в основу многих современных буквенных форм. Существует огромное количество типов и разновидностей современных шрифтов и среди них множество эклектичных, грубых или просто непригодных для использования на архитектурном чертеже.

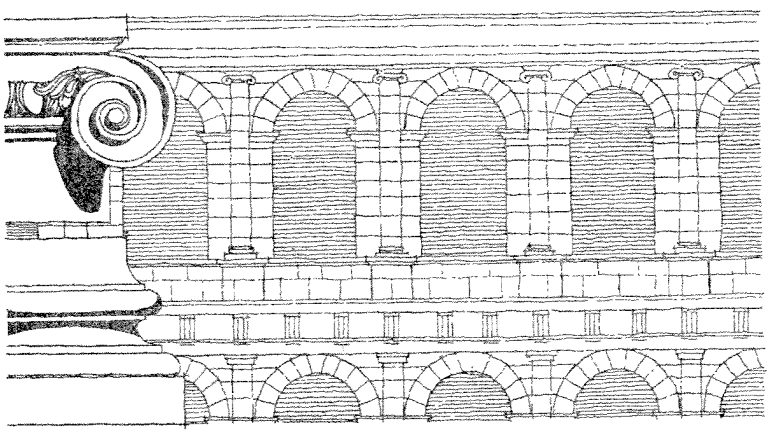
Необходимо учитывать также, что не всякий типографский шрифт может быть использован для архитектурного чертежа.

Примеры шрифтов и их взаимосвязь с архитектурными формами. На определенных этапах исторического развития шрифтовые формы

Таблица 22

а

а. Греческий капитал.
Геометрическая логика шрифта созвучна архитектурным формам памятников древней греческой культуры.



б

б. Римский капитал.

Структура букв и эстетические качества шрифта оказали значительное влияние на последующее развитие буквенных форм.

ABCDEFGHI

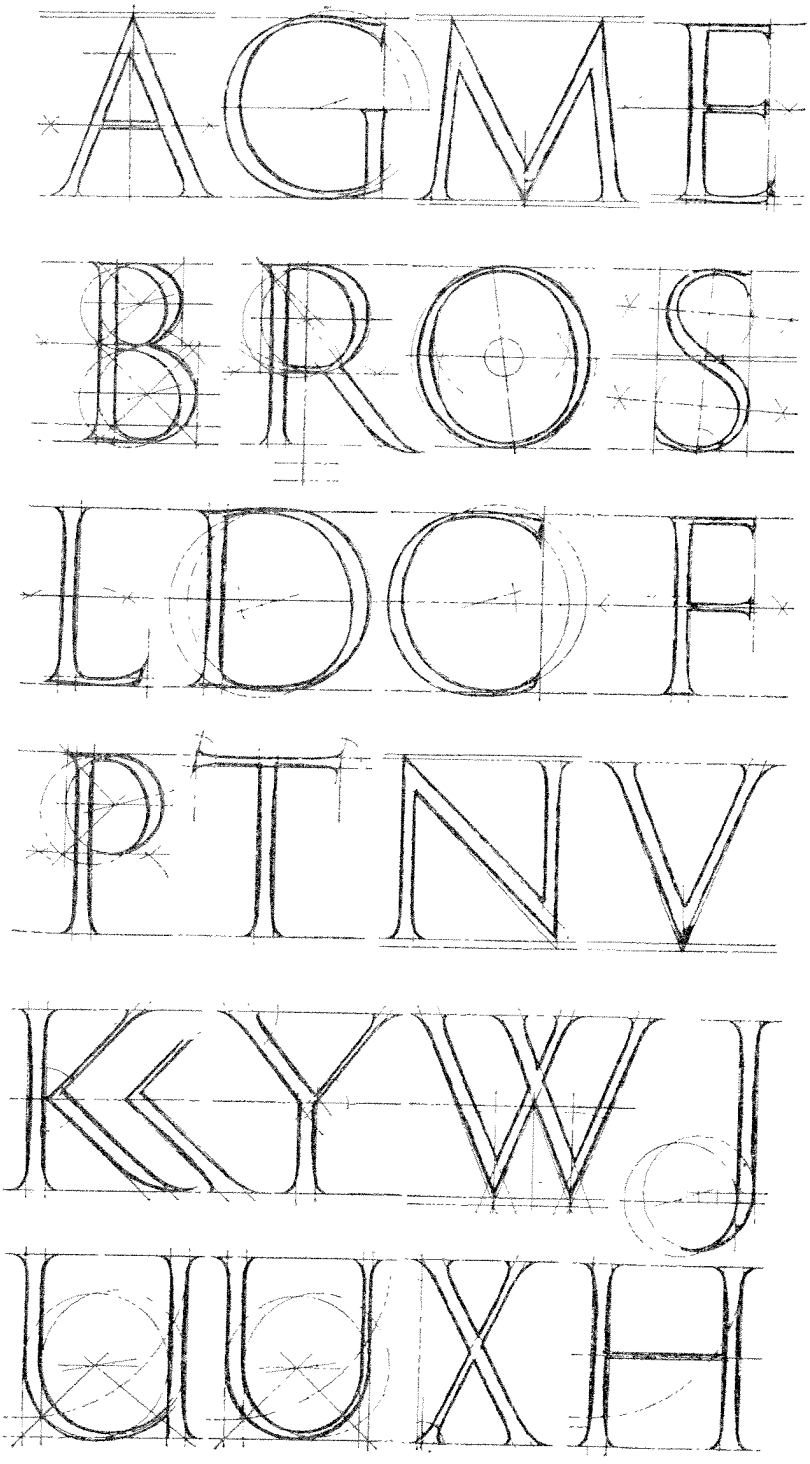


Таблица 23

Анализ букв Траяновой колонны произведен Л. С. Иветтсом.
Этот шрифт — классическая римская антиква.

ABCDEFGHIKLMNO

abcdefghijklmn abcdefghijkl

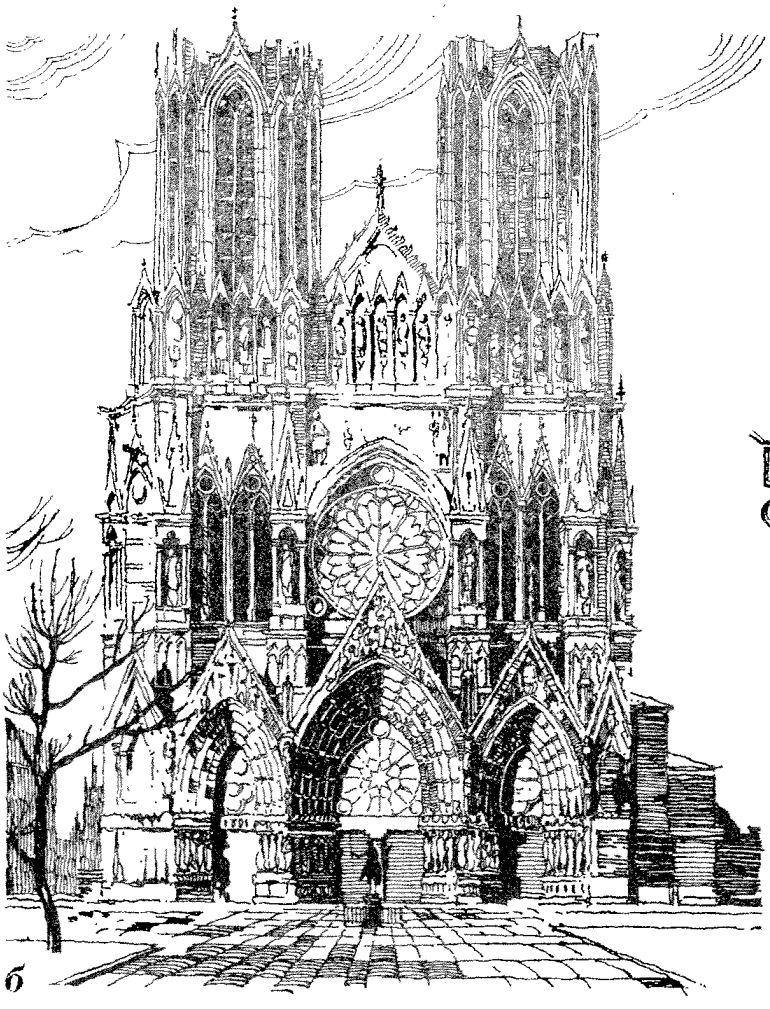
abcdefghyklmnopqrstuvwxyz

abcfghiklmnopqrstvwxyz

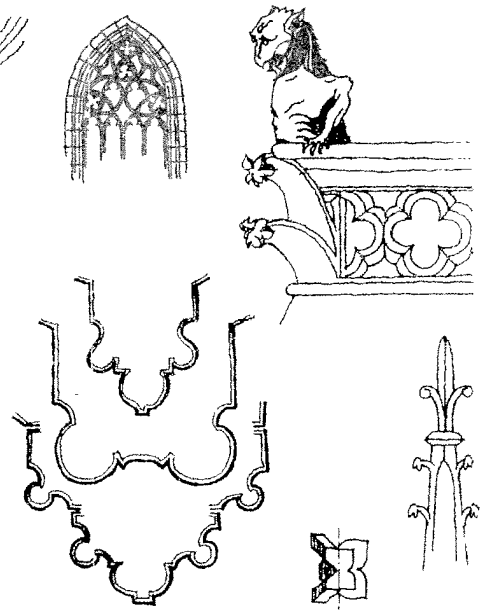
Таблица 24

а. Готическое письмо.
Раннеготический шрифт, текстура, швабский шрифт, фрактура, круглоготический шрифт.
Раннеготический шрифт содержит лишь некоторые элементы готики (надломленные линии, закругления, принимающие остроконечную форму), другие же четыре вида шрифтов (текстура, швабский, фрактура и круглоготический) — развитые формы готического письма.

а



б



б. Изучение памятников готической архитектуры помогает понять композицию буквенных форм готики, отразивших основные мотивы готических зданий: стрельчатость арок, четкость линий, насыщенность деталями и тщательность их проработки.

находились в тесном стилевом единстве с другими проявлениями культуры и искусства, в частности, с архитектурными формами, что отмечал еще Леонардо да Винчи. Различные эпохи вырабатывали свой определенный характер шрифта. Современные буквенные формы являются результатом длительного развития культуры шрифтов.

Шрифт — это неотъемлемый элемент графического языка архитектора. Целью любого языка вообще является передача информации определенному кругу людей или одному человеку. Информация должна быть передана так, чтобы вызвать в человеческом сознании определенные образы. При этом описываемое неизбежно влияет на средства описания — образ влияет на графические выражения языка.

Характер изображения, разумеется, зависит и от субъективных качеств художника, но также в большой мере подчиняется определенному общепринятому канону. Графические изображения (в данном случае — элементы букв) складываются из зрительных образов, зафиксированных в памяти автора.

В результате ассоциативной взаимозависимости ранее воспринятых образов возникает определенная аналогия между тектоникой архитектурных форм (несвешиваемость, чередование прямолинейных и криволинейных обломов) и тектоникой буквенных форм в различных шрифтах. Синтаксическая структура букв родственна синтаксической структуре архитектурных форм, поэтому изменение «словарной» графики архитектурных форм в соответствии с законами развития самой архитектуры ведет в некоторой степени и к изменению буквенных форм языка.

Сейчас архитекторы пользуются «графическим словарем», отличным от пластических форм прошлого, который состоит из стандартизированного набора простых типовых элементов: блоков, панелей, балок, плит и т. п. По мере изменения набора средств и правил меняется графический язык архитектора, в том числе претерпевают изменения и шрифты. Это хорошо можно проиллюстрировать на некоторых примерах из истории развития искусства шрифта.

Греческое капитальное письмо (V в. до н. э.). Надписи, найденные на сооружениях периода расцвета древней греческой культуры, свидетельствуют о том, что для древней Греции была характерна очень высокая культура шрифта, предельно ясного, состоящего из комбинации простых геометрических форм — круга, треугольника и квадрата (геометрия линейки и циркуля, которой часто пользовались зодчие того времени). Тектоника шрифта, его логичное начертание выражают связь математического и эстетического начал, столь характерную для всей культуры древних греков, в том числе и архитектуры (табл. 22, *а*).

Римское капитальное письмо (I—II вв. н. э.) — один из шрифтов, обладающих высокими эстетическими качествами и оказавших большое влияние на развитие последующих шрифтовых форм (табл. 22, *б*). Наиболее яркий образец его — надписи на колонне Траяна. Многочисленными исследованиями этого текста установлено, что буквы, прежде чем их высекли на каменной поверхности, были нарисованы прямоконечной плоской кистью. Тектоническая схема римского капитального письма перекликается со сводчатыми конструкциями древнеримских сооружений. Общее в их композиционных схемах — тема устоя и свода (табл. 23).

Почти одновременно с монументальным капитальным письмом развивалась *рустика* — одна из форм капитального письма, более простая по конструкции.

В IV в. н. э. окончательно сформировался еще один римский капитальный шрифт — *унциальное письмо*, отразившее в своей структуре влияние восточной культуры, в том числе письменности и архитектуры.

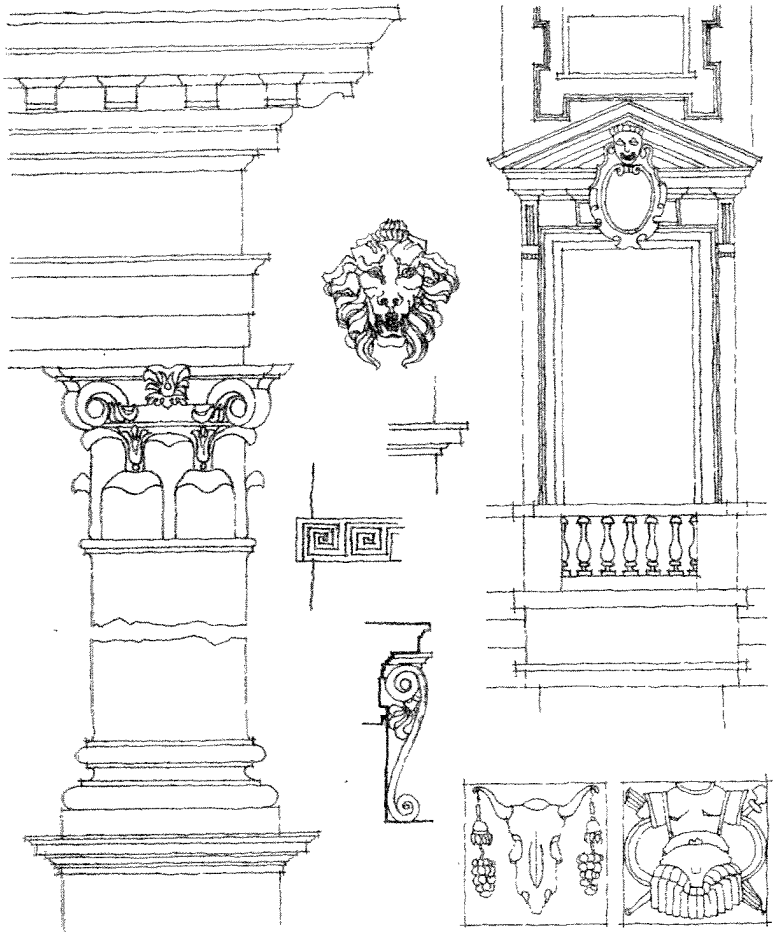


Таблица 25

Антиква, или латинское письмо, возникла в Европе в период Ренессанса — Возрождения. Основывается на многих существовавших ранее шрифтах.

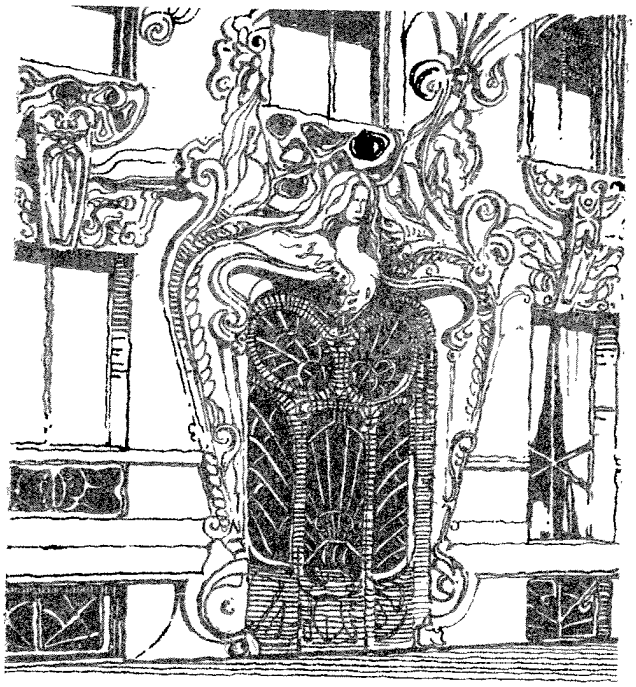
ABCDEFGHIK

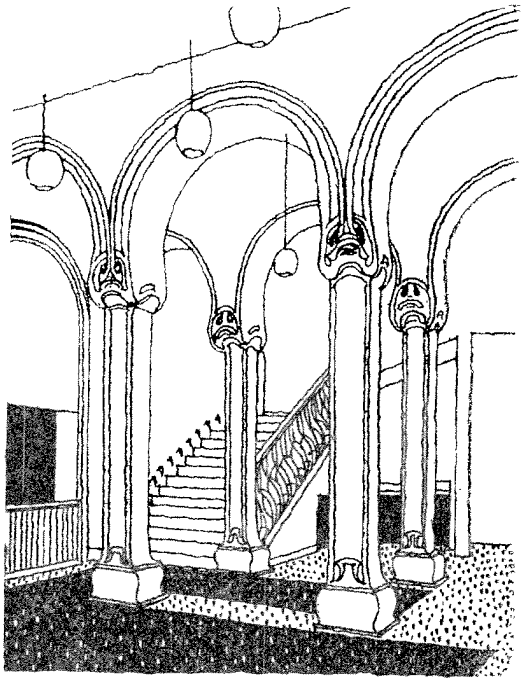
abcdefghijklmnopqrst

Антиква. Курсив.

ABCDEFGHIJKLM

Классическая антиква.



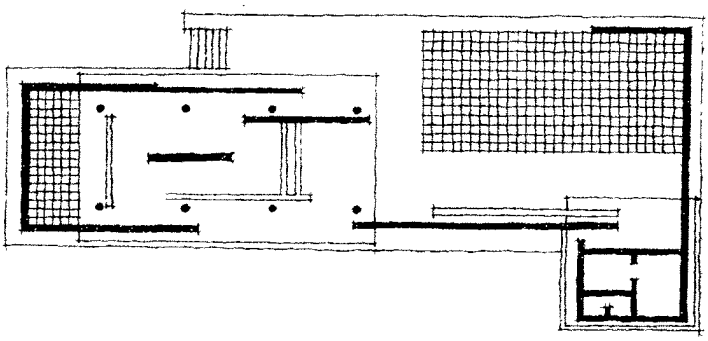


ABCDEFGHIJKLMNW
abcdefghijklmnopqrsvw

ABCDEFGHIJKLMN

Таблица 26

Шрифты стиля модерн характеризуются упадком искусства шрифта, эклектичностью, излишней декоративностью.



Получивший широкое распространение в XX в. шрифт «гротеск» прост и красив. Столь же лаконичен и утончен рисунок плана павильона в Барселоне (арх. Мис Ван дер Роэ).

Тектоническая схема уницального письма содержит элементы круглых арок и сводов, мотивы невысоких поддерживающих колонн.

Готический шрифт имеет сложную и продолжительную историю развития. Существует множество разновидностей готического письма. Основные из них: *текстура, бастардное письмо, круглоготический шрифт (ротунда), швабский шрифт, фрактура.*

Все эти шрифты, развивавшиеся в сложнейшем взаимопроникновении и переплетении в течение более чем четырех веков (XI—XV вв.), имеют ряд общих черт, объединяющих их в одну стилевую — готическую — группу (табл. 24, *а*). Наличие надломленных линий и стрельчатый характер закруглений букв напоминают стрельчатые арки готических зданий и сложные очертания их деталей (табл. 24, *б*).

Антиква, или латинское письмо. В период Ренессанса, когда искусство вновь обращается к античному миру и гуманистическим традициям, возникло новое письмо — антиква, впитавшее в себя многие черты предшествовавшего его появлению шрифтового искусства. Стиль антиква объединяет большое количество шрифтов, созданных ранее и в наши дни (табл. 25). Основные виды антиквы — *старинная, переходная, новая, ленточная, антиква пером.* На основе курсивов * антиквы образовалось множество рукописных шрифтов.

Шрифты стиля модерн. Конец XIX — начало XX века — эпоха декаданса — считается временем упадка искусства шрифта. Шрифты модерна утратили четкость структуры букв, чрезмерно декоративны и эклектичны. Однако при внимательном рассмотрении конструкций букв и архитектурных форм модерна заметна определенная общность стиля, единство деталей и характера декора (табл. 26).

Русский шрифт развивался самостоятельно. Первоначальными источниками развития славянского письма считают азбуки кириллицу и глаголицу. Буквенные формы, развивавшиеся из этих азбук (устав, полуустав, скоропись), были в ходу на Руси до эпохи Петра I.

Чертежи XVII в., дошедшие до наших дней, были подписаны *скорописью,* так как специального чертежного шрифта тогда еще не существовало.

Параллельно со скорописью развивалась так называемая *вязь.* Связь конструктивных форм древнерусских алфавитов с образами зодчества той эпохи очевидна. Очертания букв перекликаются с силуэтами куполов, тонкой проработкой архитектурных деталей (табл. 27, *а*).

Древнерусские шрифты признаны одними из красивейших в мировом искусстве письма.

Реформы, проведенные Петром I, коснулись и начертания шрифтов. Русский шрифт приближается к латинскому и строится в большой степени на основе построения латинских букв.

Из шрифтов послепетровской эпохи наибольшее влияние на современные буквенные конструкции оказали *елизаветинский, александровский* и один из красивейших русских шрифтов — *академический.* Эти шрифты относятся к эпохе классицизма. Они строились на основе древних классических образцов, воспроизводя основные черты архитектурных форм классицизма (табл. 27, *б*).

Специальные чертежные шрифты возникли лишь в середине XIX в. XX же век ознаменовался появлением огромного количества шрифтов. Изобилие типов и разновидностей буквенных форм является одной из причин, затрудняющих выбор нужного шрифта в конкретном случае. Поэтому на студенческих чертежах часто можно видеть эклектичные, лишенные стилевой чистоты, случайно выбранные плакатные или книжные шрифты.

В нашей стране действует ГОСТ 2.304—68, устанавливающий чертежные шрифты для надписей, наносимых от руки на чертежи. Его применение целесообразно для рабочих чертежей, выполняемых чер-

Таблица 27

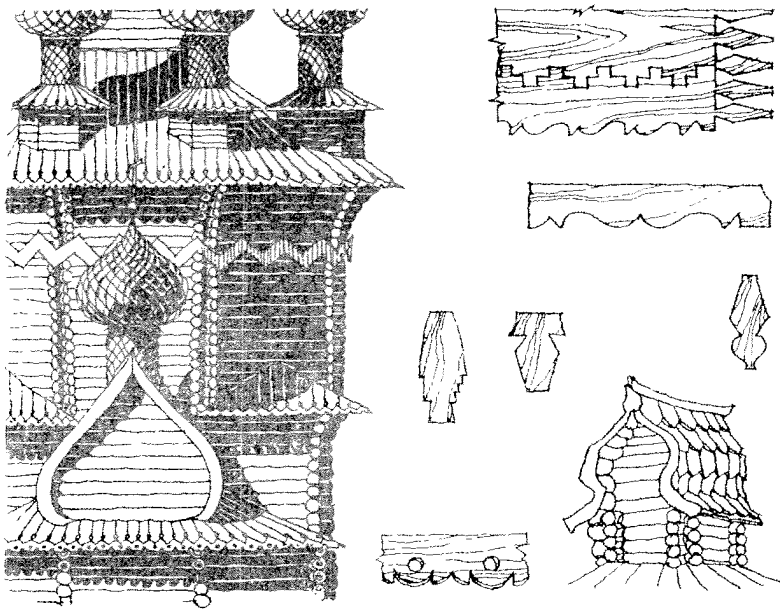
а. Образцы русского письма допетровской эпохи.

Устав. Буквы текста — древнеславянская кириллица (1087 г.).

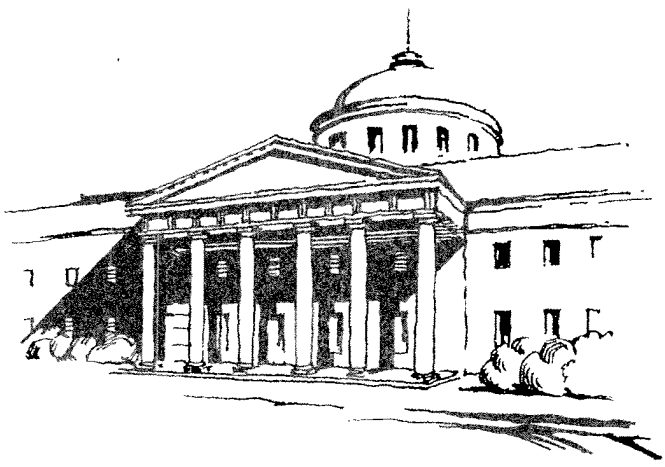
Узловая вязь (1497 г.).

б. Шрифты русского классицизма.
Елизаветинский.
Академический.

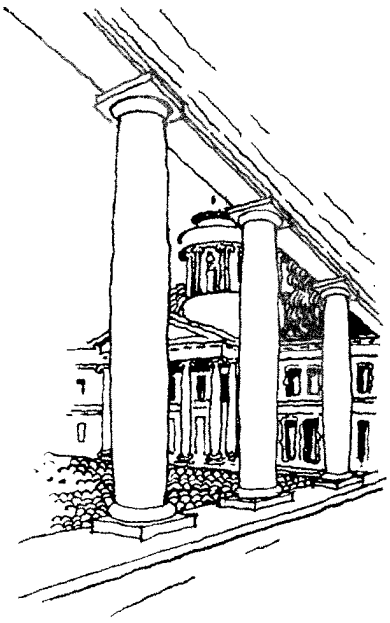
* Курсив — беглое письмо — от латинского currere (бегать).



а



б



АБВГДЕЁЖЗИІКЛМНОПР
абвгдеёжзиіїклмнопрстуфхцч

АБВГДЕЖЗИКЛЬМНОПРС
абвгдеёжиклмнопрстуфхцчщъ

АБВГЕКТМНР

abcdeгkmnop

АВСDЕМРКТ

АБВГДЕЖЗИКЛМНОПРСТУФХЦШЯ

АБВГДЕЖЗМ

АВСГЕНКМОРТФХЦ

АБВГДЕЖИКЛМНОПРС

abqгeuktoл

АБСЕНКГМОРТФХЦ

абвгдежзиклмоп

АБВГДЕЖЗИКЛМНОПРС

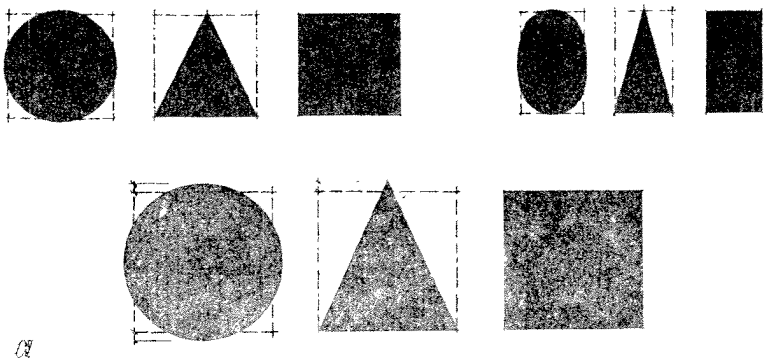
Таблица 28

Примеры шрифтов.

Таблица 29

Примеры цифр.

Таблица 30



а

а. Все буквы построены на основе трех простейших геометрических форм: круга, треугольника и квадрата (или овала, треугольника и прямоугольника).

Для создания оптической равноценности всех букв необходимо увеличить высоту букв, вписывающихся в круг и треугольник.

АБПКОСЛЮ

Правильно.

АБПКОСЛЮ

Неправильно. Нарушено конструктивное единство шрифта.

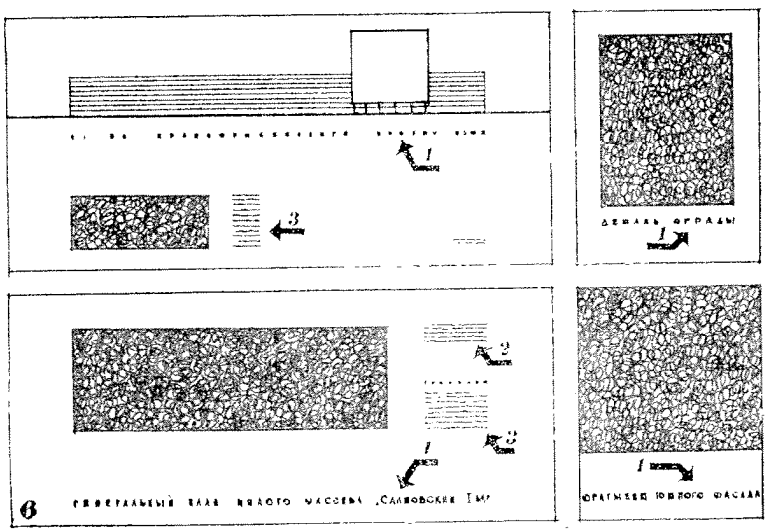
ДОТ КЛ ПН

НРЕЯ НРЕЯ НРЕЯ

б

б. Расстояния между буквами в первую очередь определяются композиционными требованиями.

Деление букв по вертикали на равные части нежелательно.

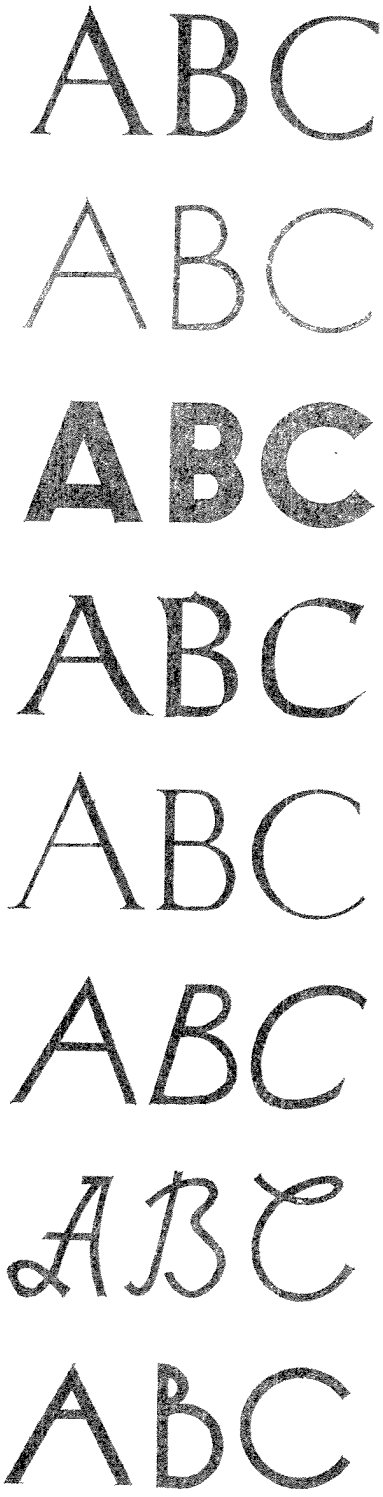


в

в. Несколько примеров размещения надписей на чертежах:
1. Основная надпись (название чертежа);
2. Названия проекций;
3. Поясняющий текст и цифры.

Таблица 31

Использованием одной каркасной схемы и изменением толщины и наклона букв можно добиться различной выразительности текста.



тежниками и копировщицами, так как оно дает возможность получить стандартные надписи на всех чертежах проекта. В первую очередь, это относится к рабочим чертежам. Надписи же на демонстрационных чертежах, выполняемых на стадии проектного задания или технического проекта, должны быть более эстетичными, чем простой и удобный, но все же усредненный стандартный шрифт. Поэтому архитектору не следует ограничивать свои возможности только регламентированным шрифтом.

В табл. 28 и 29 приведены некоторые образцы современных шрифтов и цифр, приемлемых для надписей на архитектурном чертеже. Конечно, этими примерами не ограничивается количество пригодных для архитектурной графики шрифтов.

Общие принципы построения и взаимного расположения букв шрифта. Существует ряд общих правил, применяемых для построения всех шрифтов (табл. 30, *а*):

1. Все буквы и надписи должны быть построены по одному, принятому автором, принципу. Например, в пределах одного текста неверным будет построение буквы «О» на основе круга, а букв «С», «Э» или «Ю» на основе овала или эллипса. В этом случае конструктивное единство шрифта будет нарушено.

2. Основным критерием оценки правильности построения любого текста является не формально правильное построение его элементов, а оптическое восприятие их. В связи с этим нужно помнить, что:

а) все буквы построены на основе трех простейших исходных геометрических форм: круга, прямоугольника и треугольника;

б) в соответствии с законами зрительного восприятия буквы, в основе формы которых лежат треугольник и круг, имея одинаковую высоту с буквами, строящимися на основе прямоугольника, будут казаться ниже, чем последние. Поэтому для создания оптической равноценности их следует делать несколько выше;

в) буквы, имеющие деление по вертикали (А, Б, В, Е, Ж, З, К, Н, Р, Ф, Х, Ч, Э, Я), выглядят более устойчивыми, если их нижняя часть больше верхней. Возможен вариант с выраженным верхним размещением разделяющих линий. Нежелательным является деление этих букв на равные части — зрительно они все равно будут казаться неравными, причем верхняя часть — большей;

г) расстояние между буквами определяется композиционными требованиями, предъявляемыми к надписям на чертеже. Если буквы обращены друг к другу замкнутыми сторонами, как например ПН, то расстояние между ними должно быть максимальным. Если по соседству расположены две полуоткрытые стороны — БО — расстояние будет меньшим. Если друг другу противостоят две открытые стороны — ГА — расстояние нужно брать минимальным (табл. 30, *б*).

д) пробел между строчками в первую очередь зависит от места, занимаемого надписью в общей композиции чертежа. Пробел не должен быть слишком большим — надпись должна быть компактной, и слишком малым — в этом случае чтение текста будет затруднено.

Последовательность выполнения шрифта включает следующие этапы:

1. Определение места надписей в общей композиции чертежа, направленное на достижение оптимального масштабного соотношения изображения и шрифта (табл. 30, *в*).

2. Окончательное уточнение места и масштаба надписи после изображения проекций.

3. Составление эскизов типов шрифта и выбор нужного шрифта.

4. Графическое исполнение шрифта.

Интересные результаты дает использование каркасной схемы, например римского капитала. Применяя при этом различные инструменты,

меняя наклон букв и их плотность, можно добиваться различной выразительности текста (табл. 31).

Архитектурный чертеж, как правило, содержит следующие группы надписей:

1. Основную надпись — название чертежа.
2. Названия проекций.
3. Мелкие поясняющие надписи и цифры.

Основная надпись выполняется карандашом с помощью чертежных инструментов с последующей обводкой букв тушью или заливкой их акварелью, разведенной тушью, гуашью или темперой.

Названия проекций могут быть выполнены как с помощью линейки, так и от руки.

Поясняющие надписи и цифры выполняются только от руки пером и тушью.

Для правильного и красивого построения шрифтов на чертеже не нужно каждый раз заново строить их конструкции. Для этого достаточно изучить основные принципы композиционного построения разных видов шрифтов и как можно чаще практиковаться в их начертании. Очень полезно копировать лучшие образцы шрифтов.

Надписи на макетах должны отвечать тем же требованиям, что и надписи на чертежах. Они обычно отличаются лаконичностью и содержат лишь название объекта, представленного на макете, и его масштаб. Надпись на макете не должна быть слишком крупной или мелкой, так как в этих случаях она или излишне выявится и выпадет из масштаба макета, или будет незаметной. Шрифт должен быть простым, чтобы его можно было выполнить из любого материала. Лучше всего шрифт на макете изготовлять из того же материала, что и макет. На макетах из ватмана или картона прекрасно выглядят буквы из полосы бумаги или картона, приклеенной к основе макета торцом. При мелком масштабе макета трудно угадать масштаб букв надписи. В этом случае шрифт может быть нарисован или вычерчен на основе макета. Буквы, надписи на макете можно делать из пенопласта, но это возможно лишь при достаточно крупном масштабе макета.

Все сказанное полностью относится и к начертанию цифр, форма и стиль которых должны полностью соответствовать форме и стилю выбранного для чертежа шрифта. Масштаб проекций может указываться под каждой из них, а может быть вынесен на поле чертежа в виде марки, что целесообразно делать тогда, когда все проекции на листе выполнены в одном масштабе.

§ 4. МАКЕТ

Роль макетов и их виды. В творчестве современного архитектора все возрастающую роль играет работа с макетом — моделирование будущего сооружения.

Моделирование — это одна из форм познания, результат мышления по аналогии. Она заключается в создании модели объекта действительности с целью его изучения. Метод моделирования получил развитие во многих отраслях современной науки (биологии, физики, химии, психологии, физиологии, кибернетики и др.).

В архитектуре в последнее время одной из самых актуальных проблем в связи с применением электронных вычислительных машин является введение в практику проектирования методов математического моделирования.

Модель воспроизводит не весь исследуемый объект во всей сложности его функций и структуры, а лишь упрощенный вариант, данный в определенной познавательной ситуации и включающий основные качественные и количественные характеристики моделируемого объекта. Модель может быть чувственно-наглядной или абстрактной (логико-математической), динамической (действующей) или статиче-

ской. В зависимости от сложности объекта и цели исследования модели могут воспроизводить его характеристики более полно или более упрощенно.

Архитектурный макет — это чувственно-наглядная статическая модель, отражающая функциональную основу и композиционную структуру проектируемого объекта.

Метод макетирования применяется в архитектурной практике с давних времен. В древней Армении, например, зодчие перед началом строительных работ должны были выполнить чертежи и модель проектируемого сооружения. Некоторые из этих моделей, относящиеся к X в., дошли до наших дней.

Представление моделей сооружений и эскизов с докладной запиской считалось необходимым условием участия в архитектурных конкурсах во времена эпохи Возрождения. Широко известны древняя деревянная модель купола флорентийского собора Филиппо Брунеллески и деревянная модель венчания миланского собора Леонардо да Винчи.

Русские зодчие также придавали большое значение модели. Иногда модель выполняли в натуральную величину, например при проектировании крепостных валов или стен. Многие выдающиеся архитекторы прошлого считали, что ортогональный чертеж не позволяет воспринять здание таким, каким оно будет в натуре, и подчеркивали роль модели. Великолепная модель Смольного монастыря была изготовлена под руководством Растрелли в 1749 г., а создатель знаменитой модели Кремлевского дворца (неосуществленного) В. И. Баженов писал: «Всякий архитектор делает планы и геометральные фасады единственно для того, чтобы иметь только идею предпринимаемого им строения, но, чтоб узнать столько ли оно будет красиво и порядочно в самом деле, надобно ему неминуемо представить его в проспекте, а чтоб еще более в том убериться, сделать оному модель, которая почитается уже половиною практики» *.

* Всеподданейшее мнение архитектора В. И. Баженова о кремлевской перестройке. Архитектурный архив I. М., 1946, с. 118—121, публикация А. Н. Михайлова.

Роль макетирования в современной архитектуре чрезвычайно велика. В некоторых случаях макетирование вытесняет ортогональный чертеж. Широко применяется метод макетирования в градостроительстве и при проектировании промышленных комплексов с большим числом объектов.

Особенно важную роль играет макетирование при решении градостроительных задач, где огромное внимание уделяется связи застройки со средой-ландшафтом и другими окружающими ее компонентами.

В процессе обучения работа с макетом способствует развитию пространственного воображения, приводит к осознанию жизненного пространства как совокупности объемов.

Особую роль играют макеты при изучении курса композиции и структур. Студент-архитектор приучается мыслить не плоскостями, а объемами и пространствами, лучше ощущать архитектурную пластику формы и свойства пространства. Кроме того, макет дает возможность проверить свой замысел, лучше связать будущее сооружение с окружающей средой, что помогает творческому процессу и стимулирует его.

Макет может выполняться для различных целей. Макеты подразделяются на рабочие, демонстрационные и экспериментальные.

Рабочее макетирование является основным в работе архитектора, оно помогает творческому поиску и позволяет проверить верность основных пространственно-композиционных идей. Рабочие макеты, выполняемые в небольшом масштабе (редко более 1 : 25) весьма условны и воспринимаются они несколько сверху. Если нужно проверить качество восприятия сооружения с обычного уровня человеческого глаза, макет можно сфотографировать специальным аппаратом или выполнить его в увеличенном масштабе.

Демонстрационный макет — это иллюстрация к уже разработанному проекту, итог, подведенный автором. Он выполняется из плотных и высококачественных материалов и более тщательно, чем рабочий макет. Демонстрационный макет также нужен для проверки принятого решения (прилож. 3).

Экспериментальные макеты предназначаются для лабораторных исследований конструктивных или пространственных закономерностей и в учебном процессе применяются редко.

Кроме наглядности, макет обеспечивает возможность достаточно оперативных действий для вариантного перемещения объемов застройки.

При проектировании отдельных зданий (например, жилого дома или общественного сооружения на втором курсе) сразу же после выяснения возможностей функционального взаимодействия отдельных зон и помещений следует приступать к выполнению чернового эскизного макета здания. С помощью макета нужно вести все последующие уточнения пространственной структуры будущего сооружения, в том числе и его внутреннего пространства. При первых попытках проектирования интерьера (на II курсе) выполняются несколько его вариантов в макете с демонстрацией оборудования и основных структурных элементов (внутренние лестницы, перегородки и т. д.).

Материалы и последовательность изготовления макетов. Поскольку речь идет об учебном процессе, то будет рассмотрено лишь рабочее макетирование. Материалы для макетов должны быть легкими, хорошо склеиваться и поддаваться обработке, иметь четкую выразительную фактуру (прилож. 4). Наиболее распространенными являются:

для макетов зданий и сооружений: пластилин (на начальной стадии работы), чертежная бумага, картон, дерево, пенопласт или поропласт;

для макетов рельефа: пластилин, картон, папье-маше, поропласт (наиболее целесообразно использовать картон, наклеиваемый слоями со срезом по горизонталям);

для макетов зеленых насаждений: естественное дерево, обрезки карандашей, чертежная бумага, бамбук, поролон, проволока и т. д.;

для макетов воды: тонированная чертежная бумага, целлулоид, пластмассы, стекло;

для макетов камней: пластилин, мел, пенопласт, естественные камешки.

Основание макета (подмакетник) должно быть достаточно жестким, поэтому его изготовляют из дерева (доска, фанера) или древесноопилочной (древесностружечной) плиты. Картон, даже самый плотный, для этого применять не следует, так как он деформируется под влиянием влаги, клея и тяжести самого макета.

В процессе изготовления рабочего макета нужно помнить, что макет — это лишь упрощенная модель объекта, что его основное назначение — дать возможность выявления пропорциональных и структурных свойств объекта и связи объекта с окружающей средой, в особенности с ярко выраженным ландшафтом или существующей застройкой. Поэтому нужно избегать стремления к излишней конкретизации макета, его натурализации. Макет условен и материалы должны быть условными (прилож. 5).

Применение для изготовления рабочего макета материалов, близких по фактуре к естественным, из которых объект запроектирован, целесообразно лишь в двух случаях:

когда объект невелик и представляет собой конструкцию из дерева, металла или парусины;

когда макет выполняется в увеличенном масштабе.

Цвет в макете лучше совсем не применять или вводить очень осторожно, так как яркое цветовое пятно может разрушить композиционное единство макета и исказить его восприятие.

ЛИТЕРАТУРА

Зайцев К. Г. Современная архитектурная графика. М., Стройиздат, 1970.

Иконников А. В., Степанов Г. П. Основы архитектурной композиции. М., «Искусство», 1971.

Климухин А. Г. Начертательная геометрия. М., Стройиздат, 1973.

Кринский В. Ф., Колбин В. С., Ламцов И. В., Туркус М. А., Филасов Н. В. Введение в архитектурное проектирование. М., Госстройиздат, 1962.

Мардасов Н. Д. Архитектурные макеты. М.— Л., Стройиздат, 1965.

Михалковский И. Б. Архитектурные формы античности. М., Изд-во Академии архитектуры, 1949.

Ревякин П. П. Техника акварельной живописи. М., Госстройиздат, 1959.

Тоотс Виллу. Современный шрифт. М., «Книга», 1966.

ГЛАВА II.

ОСНОВЫ АРХИТЕКТУРНОЙ КОМПОЗИЦИИ

§ 5. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Особенности архитектурной композиции. Разные периоды истории оставили нам бесчисленные примеры совершенных произведений, поражающих единством эмоционально выраженного идейного содержания и отточенной, гармонической, высокохудожественной формы. Примеры эти не только многочисленны, но и чрезвычайно разнообразны.

Многообразие художественных средств, приемов, используемых для выражения идеи произведения, объясняется отличием как самих идей, так и технических возможностей, которые определяются многими факторами и, в первую очередь, социальными условиями. Тем не менее архитектурная композиция характеризуется и многими постоянными принципами. Эти принципы, многообразно проявляясь, проверяясь и обогащаясь в течение всего исторического развития архитектуры, приобрели характер объективных композиционных закономерностей.

Композиция (от лат. c o m p o s i t i o — сочинение, построение, структура) — это средство раскрытия идейно-художественного содержания произведения. Без знания и правильного использования принципов композиции невозможно выявление замысла.

При анализе произведения (будь то литературное, музыкальное, изобразительное, архитектурное) под композицией мы понимаем такую организацию элементов и свойств формы в целостную систему, которая объединяет все элементы в единое целое и помогает наиболее выразительно выявить идею произведения, его содержание.

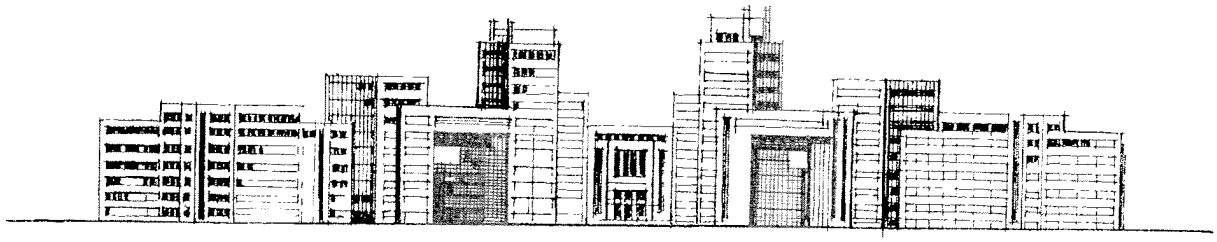
Архитектурная композиция — это закономерное и оптимальное сочетание объемов и пространства в единую гармоничную архитектурную форму, отвечающую назначению произведения природным и социальным условиям (возможностям строительной техники, требованиям экономики и идейно-художественным задачам своего времени).

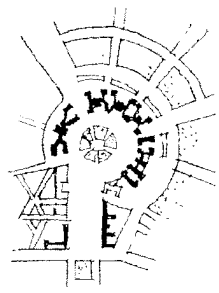
Например, когда мы говорим об архитектурной композиции площади Дзержинского в Харькове, то отмечаем (табл. 32, *а*) закономерность расположения зданий по периметру, согласованную с планировкой уличной сети, раскрытость части пространства в сторону сада имени Шевченко, функциональную обоснованность объемов каждого здания и их пропорциональную согласованность, соответствие конструктивного решения технико-экономическим требованиям и, как результат, создание единой, гармонической объемно-пространственной системы, обладающей большой эмоциональной выразительностью, раскрывающей прогрессивный характер советского зодчества периода социалистической индустриализации. Таким образом, благодаря использованию определенных композиционных приемов организации пространства и объемов достигнут *художественный синтез* — новое художественное качество.

Выражаясь математическим языком, архитектурная композиция — это функция многих объективных условий. И задача архитектора — используя средства и методы композиции, суметь удовлетворить всем требованиям, объединив объемы и пространство в целостную структуру, обладающую идейно-художественной выразительностью.

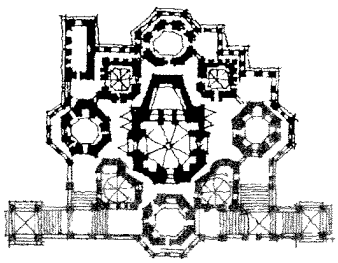
Теоретические положения архитектурной композиции являются частью общей теории архитектуры, основывающейся на законах марксистско-ленинской эстетики и науки. При изучении архитектурной композиции по сути изучаются различные стороны единого процесса формообразования. Однако прежде чем перейти к их изучению, следует определить цели, задачи и средства архитектурной композиции.

Цели архитектурной композиции. Организующим началом в архитектурной композиции служит идея, определяемая социальным заказом. Содержание в архитектуре обусловлено как чисто утилитарными, так и идейно-художественными факторами. Проектируя жилой дом, советский архитектор решает не только практическую задачу, но и создает художественный образ, отражающий гуманистическое содержание





а



б

Таблица 32

а. Площадь им. Дзержинского в г. Харькове представляет сложное сочетание архитектурных форм и пространства, объединенных в единое целое. Ансамбль выполнен по законам архитектурной композиции и полностью соответствует своему назначению, окружающим условиям, требованиям экономики, а также идейно-художественным задачам.

б. В основе архитектурного произведения всегда лежит идейно-художественный замысел. Идея торжества русского народа, стремление увековечить победу над Казанским ханством послужили основополагающими идейными факторами при сооружении Покровского собора (храма Василия Блаженного) (1555—1560 гг.). В архитектурной композиции использованы принципы народного зодчества. Она служит средством выражения содержания.

советского жилья. Цель архитектурной композиции — достижение единства формы и содержания, т. е. создание с помощью композиционных средств архитектурной формы, адекватной содержанию.

Идея, лежащая в основе художественной выразительности образа архитектурного произведения, формируется под воздействием идеологических воззрений той или иной эпохи, отражает взгляды определенного класса и воплощается с помощью материальных средств, которыми данный класс располагает. Идея теснейшим образом связана с содержанием произведения. Таким образом, архитектурная композиция служит средством выражения *социального заказа*.

Так идея торжества, ликования русского народа, стремление увековечить победу Русского государства над Казанским ханством послужили основополагающими идейными факторами при создании архитектурной формы храма Василия Блаженного в Москве.

Идейный замысел, преломленный через призму народного мировоззрения зодчего Бармы Постника (или, возможно, двух зодчих — Бармы и Постника), воплотился в композиции девяти столпообразных объемов, подчиненных среднему, занимающему самое ответственное место и получившему самую развитую форму. Центральный, самый большой объем завершен шатром и хорошо связывает всю группу, не лишая художественной выразительности отдельных ее компонентов (табл. 32, *б*). Каждый объем расчленен архитектурными деталями, которые объединяет мотив треугольников и арочек, что еще больше связывает отдельные объемы в одно целое и способствует ощущению органичного развития формы снизу вверх и соподчиненности всех элементов центральному столпу.

На примере храма Василия Блаженного можно проследить, как древнерусские зодчие, сознательно или интуитивно, использовали средства композиции для создания целостной объемно-пространственной структуры.

Строго уравновешенная система относительно центра тяжести в плане получила развитие в отдельных объемах, построенных по принципу подчинения большей массе расположенного по оси симметрии столпа. Используя контрасты прямолинейных и криволинейных форм, зодчие добились выразительности каждой формы.

Большую роль в композиции собора играют метрические и ритмические ряды, обостряющие восприятие формы и выявляющие масштаб сооружения. Эмоциональной выразительности здания способствуют также фактурное и цветовое решения.

Таким образом, все средства архитектурной композиции направлены на создание общего мажорного настроения, хорошо ассоциирующегося с победным гимном в честь Родины.

В какой-то мере архитектурное сооружение напоминает организм — сложное единство объемов и пространства, построенное на взаимосвязи и соподчиненности. Это единство, формирующееся под влиянием различных формообразующих факторов, достигается в результате их объединения и организации с помощью композиции.

Задачи архитектурной композиции. Перед архитектором всегда стоит множество различных, подчас противоречивых задач, из которых он должен выбрать главные и решить их комплексно, с учетом всех взаимосвязей. Состав этих задач определяется в первую очередь требованиями функционального, конструктивного и художественного порядка. Основываясь на этом, можно считать, что к основным задачам архитектурной композиции относятся:

1. Организация объемов и пространств в соответствии с функциональным процессом, соображениями экономии и местными условиями.

2. Выражение конструктивной структуры и ее физических свойств в объемно-пространственном решении.

3. Гармоничное объединение и соподчинение объемов и пространства в целостную архитектурную структуру.

Средства архитектурной композиции – это объективные свойства материальной объемно-пространственной формы, с помощью которых достигается наиболее полное и яркое выражение идеи и содержания архитектурного произведения. Эти свойства формы с их выразительностью человек воспринимает эмоционально (чувственно). Выразительность архитектурной формы — способность ее объективных свойств (содержания) обнаруживаться, проявляться во внешнем виде (в форме). Следовательно, средства архитектурной композиции — это объективные свойства формы (в том числе и объективные закономерности, используемые как средства организации элементов в единую, устойчивую для восприятия систему), обладающие эмоциональной выразительностью. Итак, целями архитектурной композиции определяются ее задачи, а реализация этих задач осуществляется средствами, соответствующими цели.

Средства архитектурной композиции носят объективный характер и по своей природе всеобщи, так как отражают реально существующие закономерности построения материи и ее познания. Использование законов и средств композиции носит классовый характер и служит решению определенных социальных задач.

§ 6. ОБЪЕКТИВНЫЕ СВОЙСТВА ФОРМЫ

Наше представление о всякой форме, в том числе и архитектурной, никогда не бывает полным. Любая архитектурная форма имеет бесчисленное множество объективных свойств. Из этого множества существенными для эмоциональной выразительности формы следует считать не только связанные с ее назначением или конструктивно-технической основой, но также характеризующие ее внешний вид. Из последних особо важными являются размеры и геометрическая характеристика формы. Остальные лишь корректируют выразительность основных. К вспомогательным свойствам архитектурной формы относятся ориентация в пространстве, светлота, цвет, фактура и членение. А в формах членененных, состоящих из отдельных элементов, существенны также и такие объективные свойства как метр, ритм, пропорции, равновесие. Они используются в архитектурной композиции как средство организации элементов в единую, устойчивую для восприятия систему.

Все эти свойства не выступают в чистом виде, все они проявляются в самых различных сочетаниях и взаимодействии. Варьируя сочетания только этих свойств (без изменения функциональных и технико-конструктивных), архитектор может значительно изменять эмоциональную выразительность архитектурной формы. Такая зависимость выразительности формы от указанной группы свойств делает целесообразным глубокое изучение их на моделях архитектурной формы, лишенных функционального или технико-конструктивного содержания. Однако такой метод научной абстракции применяется и при изучении функциональных и технико-конструктивных свойств формы.

Рассмотрим такие свойства формы как размеры, геометрическая характеристика, ориентация в пространстве, светлота, цвет, фактура, членение. Все они — объективны, но в процессе восприятия формы у воспринимающего складывается субъективная эмоциональная * оценка ее свойств. Субъективность эмоциональной оценки формы определяется субъективностью природы восприятия. Однако субъективное восприятие возникает под воздействием объективных свойств формы и таких объективных закономерностей восприятия, как относительность, целостность, избирательность, ассоциативность, иллюзионность.

Таким образом, изучение объективных свойств формы и их эмоциональной оценки невозможно без изучения закономерностей психологии восприятия.

* Эмоциональность оценки формы объясняется эмоциональностью восприятия вообще.

Установление зависимости эмоциональной оценки от объективных свойств формы, с одной стороны, и природы восприятия, с другой, является основным методом изучения этих свойств.

В основе восприятия и эмоциональной оценки архитектурной формы (как и в основе всякого процесса познания) лежит сравнение ее объективных свойств с такими же свойствами других форм. Визуальное сравнение (соизмерение) количества одного и того же объективного свойства в разных формах может быть выражено в трех эмоциональных оценках — категориях: тождество, нюанс, контраст.

Тождество — это равенство, совпадение одного или нескольких объективных свойств у различных форм.

Нюанс — незначительное отклонение объективных свойств у двух или нескольких форм, при котором сходство их выражено значительно сильнее, чем различие.

Контраст — резкое количественное различие объективного свойства у форм, различие, доведенное до степени противопоставления.

Архитектурными формами могут быть как тела, наполняющие пространство, так и пространства, замкнутые или частично ограниченные телами.

Говоря о заполнении пространства телами, мы сталкиваемся с необходимостью ввести понятие насыщенности. *Насыщенностью* называется степень заполнения пространства телами. Насыщенность — понятие удельное, измеряемое количеством и массой тел, находящихся в единице измерения пространства. Единица измерения пространства должна быть не менее максимального интервала между телами (табл. 33, *а, б, в*).

В пределах рассматриваемого пространства насыщенность его телами может быть равномерной и неравномерной.

Архитектурная композиция представляет собой синтез тел и пространств, организованных в единую устойчивую систему (в единое целое). Элементы этой системы — тела и пространства — неразрывно связаны между собой. Как диалектические противоположности они не могут существовать самостоятельно, вне связи с другими телами и пространствами.

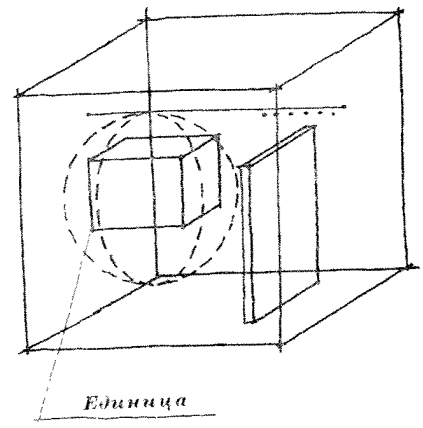
В архитектуре всякая композиция есть сопоставление пространств различной мерности (одномерного, двухмерного, трехмерного) с телами различной мерности (точками, линиями, плоскостями, объемами), заполняющими эти пространства. Трехмерное пространство может быть наполнено объемами, поверхностями, линиями и точками (табл. 33, *а*). Двухмерное — плоскостями, плоскими линиями, точками (табл. 33, *б*) и, наконец, одномерное — линиями, точками (табл. 33, *в*).

Примерами насыщения пространств (трехмерного, двухмерного, одномерного) телами различной мерности могут служить: открытое пространство города, насыщенное зданиями и зеленью; замкнутое пространство комнаты, оборудованной мебелью; плоскость росписи на стене, заполненная пятнами, линиями; праздничные гирлянды из лампочек, которые можно рассматривать как светящиеся точки, заполняющие линию.

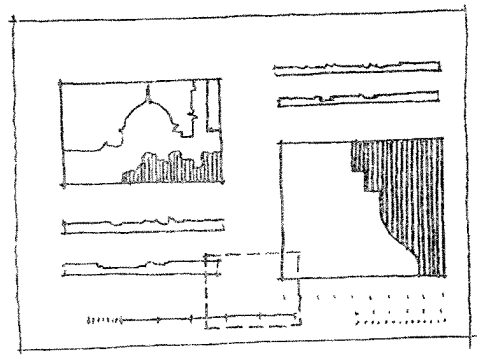
Как тела, так и пространства внутри тел (замкнутые) или вокруг них (частично ограниченные) имеют свою геометрическую форму, размеры, цвет, фактуру и т. д.

Размеры — объективное свойство формы, которое оценивается человеком одновременно по абсолютным и относительным критериям. И в том, и в другом случаях в основе оценки лежит сравнение: при абсолютной оценке — сравнение размеров формы с общепринятыми единицами измерения; при относительной — с величинами различного значения. При абсолютной оценке размеров одномерные формы измеряются длинами; двухмерные — площадями; трехмерные — объемами.

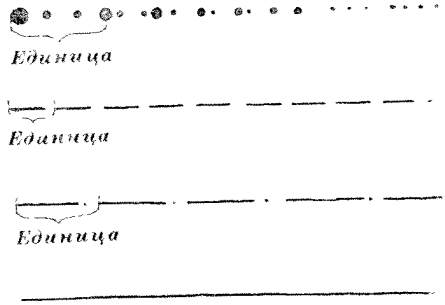
Относительная оценка размеров формы возникает в процессе вос-



а



б



в

Таблица 33

а. Трехмерное пространство заполнено трехмерными телами, плоскостями, линиями, точками. Пунктиром показан выбор единицы среды для измерения насыщенности пространства. Размер единицы измерения пространства должен быть не меньше максимального интервала между телами и выражается в кубических единицах.
б. Двухмерное пространство планшета заполнено плоскими пятнами фотографий, рисунков, текста, линиями строк, точками. Пунктиром показан выбор единицы среды для измерения насыщенности пространства. Она выражается в квадратных единицах.
в. Одномерное пространство может быть заполнено точками, линиями. Максимально насыщая пространство, точки могут сливаясь дать пунктирную или сплошную линию. Пунктиром показана единица среды, которая выражается в единицах длины.

приятия, благодаря его целостности * и соотносительности **. При сопоставлении одних форм с другими возможно: сопоставление форм одного вида (тел с телами, а пространственных форм с пространственными); сопоставление форм противоположных видов (тел с пространством вокруг или внутри них); сопоставление элементов формы с целым.

При сопоставлении форм (одного или противоположных видов), различных по величине, эмоциональная оценка размеров большей формы всегда преувеличена. Такая переоценка превосходства размеров объясняется иллюзионностью *** восприятия вообще, а визуальное восприятие отличается особенно большими зрительными искажениями, связанными с устройством глаза, психологией и физиологией восприятия. Например, здание, казавшееся огромным, значительным в затесненном пространстве улицы, в окружении меньших сооружений, после сноса прилегающих строений и увеличения окружающего его пространства выглядит небольшим и незначительным.

Сопоставление расчлененной формы как целого с ее элементами обычно дает обратный эффект корректировки оценки размеров целого — тем больше кажется целое, чем крупнее его элемент. В основе такого преувеличения целого лежит ошибка, связанная с психологической обработкой визуальной информации. Поскольку целое всегда больше своего элемента, то, очевидно, из нескольких форм больше та, у которой крупнее ее элемент — такой логический ход осмысления зрительной информации корректирует эмоциональную оценку величины целого.

Неотъемлемым относительным критерием оценки размеров в процессе восприятия является также сравнение формы с размерами собственного человеческого тела воспринимающего и с размерами других людей. Этот критерий оценки во многом зависит как от возрастных особенностей восприятия, так и от установки **** (закономерности психологии восприятия). Возрастную особенность восприятия размеров формы хорошо иллюстрирует название фильма «Когда деревья были большими», потому что человеку взрослому (большому) те же деревья уже не кажутся такими большими, какими они казались ему, когда он был ребенком (маленьким). А различие в преднастройке (подготовленности) жителя небольшого поселка и жителя крупного современного города к восприятию размеров зданий, улиц, площадей несомненно определит различие их оценок величины одной и той же формы.

Таким образом, эмоциональная оценка объективного свойства формы — ее размеров — возникает в процессе восприятия в результате интеграции многих оценок этого свойства по абсолютному и всем относительным критериям одновременно.

Эта эмоциональная оценка отражает выразительность размеров формы — ее *масштабность*. Она корректируется также выразительностью других объективных свойств формы, в первую очередь ее геометрической характеристикой, характером членений, светлотой и цветом, в меньшей мере — остальными.

Если форма представляет собой не пространство, а тело, ее размеры определяют другую эмоциональную оценку восприятия — массу. Под *массой формы*, в отличие от понятия, принятого в физике, принимается эмоциональная оценка тяжести формы, которая прямо пропорциональна количеству материала и его плотности. Атланты, кариатиды и многие другие формы каменной архитектуры художественно-образным языком искусства ярко выражают эту тяжесть.

Способность человека визуально определить массу (мысленно оценить тяжесть) основана на его огромном опыте, на чувственно-практической природе человеческого познания. Ценностное отношение человека к визуальному определению массы, сложившееся в нем еще на заре каменной архитектуры, естественно. Прочность конструкции непо-

* Целостность — единство процесса восприятия как целого, так и его частей одновременно.

** Соотносительность — особенность восприятия, выражающаяся в том, что все свойства одних предметов воспринимаются в сравнении с теми же свойствами других предметов.

*** Иллюзионность — восприятие, не свободное от кажущихся свойств формы.

**** Установка — преднастройка к познавательному акту.

средственно связана с ее весом. Вся история развития архитектурной формы связана с поиском более легких материалов. И даже в наше время, время современных легких материалов, благодаря укоренившемуся веками ценностному отношению к оценке массы, она продолжает оставаться очень важной эмоциональной оценкой объективных свойств формы. Масса, как и оценка размеров, зависит от геометрической характеристики, светлоты цвета, фактуры и других свойств формы. Все сказанное о зависимости массы от объективных свойств формы справедливо для эмоциональной оценки тяжести тел любой мерности (одно-, двух- и трехмерных). Доказательством этого является то, что сопоставление по массе одномерных и двухмерных форм (линий и пятен) лежит в основе проблемы тональной уравновешенности двухмерных композиций (чертежа, отмывки, монументальной живописи и т. д.). Оценка массы одномерных, двухмерных и трехмерных форм зависит от корректирующего влияния всех объективных свойств формы вообще и от их геометрической характеристики в частности.

Геометрическая характеристика выражается соотношением основных параметров формы.

Геометрическими параметрами формы являются размеры по всем направлениям развития формы, углы между линейными и плоскостными элементами, ограничивающими форму, кривизна границ формы и т. д. Геометрическая характеристика, являясь одним из основных свойств формы, определяет ее характер (шар, куб, конус, параллелепипед, плоскость, линия).

Эмоциональная выразительность объективных свойств обоих видов архитектурной формы — тела и пространства — в большой мере зависит от ее геометрической характеристики.

В зависимости от того, что представляет собой форма — тело или пространство — ее геометрическая характеристика описывает распределение (неизменяемость или изменение) массы или пространства внутри формы.

Геометрическая характеристика является одной из объективных основ для становления эмоциональных оценок формы — ее динамичности и статичности, а также ее мерности.

Динамичность формы — это эмоциональная оценка изменения, точнее нарастания массы или пространства внутри границ формы, преобладающего в каком-либо направлении развития формы.

Статичность формы — это эмоциональная оценка неизменяемости массы или пространства внутри границ формы по всем направлениям ее развития.

Качественное различие двух прямо противоположных оценок динамичности и статичности формы определяется различием количественных соотношений параметров разных форм. Из всего многообразия этих соотношений существенными для становления эмоциональной оценки динамичности или статичности формы являются тождество, нюанс, контраст. Тождество в соотношении параметров формы оценивается эмоционально как ее статичность, нюанс — как тенденция к динамике, слабо выраженная динамичность, а контраст — как ярко выраженная динамичность формы.

Оценки динамичности и статичности формы, подверженные корректирующему влиянию всех других объективных свойств формы, кроме размеров, особенно сильно меняются при членении формы на элементы.

Соотношения параметров формы определяют и другую ее эмоциональную оценку — мерность. *Мерность формы* в отличие от размерности — это эмоциональная оценка ее объемности, плоскостности, линейности.

Реальные архитектурные формы — трехмерны. Но, несмотря на их фактическую трехмерность, объемность, пространство улицы мы все же

называем линейным, перекрытие — плоским, подчеркивая тем самым геометрический характер формы (соотношение ее параметров). Понятие мерности обобщает сущность таких оценок как объемность, плоскостность, линейность. Согласно понятию мерности, меняются названия эмоциональных оценок — объемная, плоскостная, линейная формы соответственно называются трехмерной, двухмерной, одномерной. Качественное различие этих эмоциональных оценок (зафиксированное в их названиях) отражает различие количественных соотношений параметров формы, от которых эти оценки зависят. Эти количественно различные соотношения — тождество, нюанс и контраст. Тождество и нюансное неравенство в соотношении параметров формы предопределяют в нашей эмоциональной оценке ее трехмерность, контрастное неравенство — либо одно-, либо двухмерность. При контрастном преобладании одного параметра форма оценивается как одномерная, при контрастном превалировании двух параметров — как двухмерная. Таким образом, мерность как эмоциональная оценка определенного качества геометрической формы зависит от количественного соотношения ее параметров.

Геометрическая характеристика оказывает огромное влияние на оценку массы. Среди форм с различной геометрической характеристикой (при идентичности всех прочих свойств формы) те из них, у которых соотношение параметров тождественное или нюансное неравное, оцениваются как формы с максимальной массой, а масса формы с контрастно неравными параметрами — как минимальная.

Поскольку все рассмотренные выше эмоциональные оценки: статичность, динамичность, мерность и масса зависят от одного объективного свойства формы — геометрической характеристики, то и между ними самими существует определенная взаимосвязь.

Так, среди форм одной мерности, различающихся только по геометрической характеристике, у наиболее статичной формы — максимальная масса, у наиболее динамичной — минимальная.

Как и другие оценки, динамичность зависит от многих закономерностей психологии восприятия. Например, двухмерный квадратный планшет, размещенный на плоскости стены, оценивается эмоционально как форма статичная. Но стоит только переместить его в трехмерное пространство комнаты, как он воспринимается как форма в равной мере динамичная в обоих направлениях развития его плоскости. Такое изменение оценки зависит от целостности и соотносительности восприятия — сравнения мерности самого планшета с мерностью пространства, в котором он размещен. В первом случае мы обнаруживаем тождество мерностей, во втором — их контрастное неравенство. Следует иметь в виду, что эмоциональная оценка конкретной реальной формы, в отличие от оценки ее модели, не свободна от оценки ее содержания. Поэтому все эмоциональные оценки, а в частности, статичность и динамичность, в огромной мере зависят от ассоциации * как по форме, так и по содержанию. Например, формы египетских пирамид (особенно ступенчатых), готических храмов с их контрфорсами, несмотря на нарастание массы сверху вниз, мы воспринимаем динамичными не в сторону нарастания массы, а в противоположном направлении. Такое уменьшение массы снизу вверх характерно не только для архитектурных, но и для многих форм живой природы, в частности для растений, у которых такое изменение массы (ствола, ветвей, листьев) связано с ростом вверх, понимаемым буквально. Таким образом, рост (динамика) растения, находящий выражение в его форме, проецируется нами мысленно на нашу оценку динамичности архитектурной формы. Так ассоциация по форме вызывает ассоциацию по содержанию.

Геометрическая характеристика формы может быть выражена количественно в виде числовых соотношений ее параметров. Отношение

* Ассоциация — это связь между отдельными представлениями, при которой одно из представлений вызывает другое.

длины к ширине 3 : 2 определяет геометрическую форму прямоугольника, постоянство радиуса r=const в телах вращения характеризует шар и т. д.

Архитектор постоянно имеет дело с отношениями параметров формы. Именно они дают объективное представление о форме и ее функциональных качествах. Если указан только размер высоты помещения, например 3 *м*, то он один, взятый вне соотношения с другими размерами объема, не позволяет судить о геометрической форме помещения. Если же будет сказано, что длина помещения 50 *м*, ширина — 30 *м*, а высота — 3 *м*, то нетрудно представить его геометрическую форму — помещение воспринимается как приземистое, низкое. В архитектуре сравнение геометрических параметров выражается с помощью отношений. Эти отношения могут выражаться целыми рациональными числами, а также иррациональными. Отношение стороны квадрата к его диагонали — $1 : \sqrt{2}$; стороны равностороннего треугольника к его высоте $2 : \sqrt{3}$ часто используются (табл. 34, *а*) при геометрических построениях. Изменение отношений в значительных пределах приводит к качественному изменению формы.

Возьмем двухмерную форму с постоянной высотой. Длину высоты будем постепенно увеличивать (табл. 34, *б*). В пределах, пока ширина не стала равной высоте, форма имела вертикальную направленность. В дальнейшем она начинает приобретать горизонтальную направленность. В этом случае проявляется закон диалектики — переход количественных изменений в качественные.

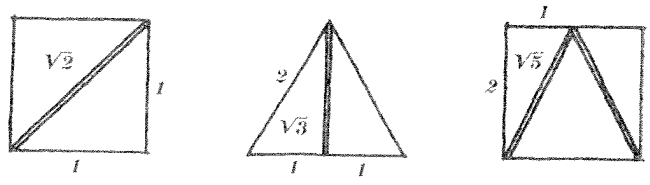
Изменения формы прямоугольника, у которого ширина — величина переменная, проявляются и в его качественной характеристике (табл. 34, *в*). Пока отношения ширины к высоте были достаточно контрастны, прямоугольник воспринимался как динамичная форма, развивающаяся по вертикали. Затем на определенном участке, когда отношения ширины к высоте приобретают нюансный характер, форма начинает восприниматься как статичная. При дальнейшем увеличении ширины прямоугольник вытягивается, отношения ширины к высоте снова становятся контрастными и форма начинает опять восприниматься как динамичная, но уже с развитием по горизонтали.

Взаимосвязь отношений с эмоциональной оценкой формы можно показать и на примере параллелепипеда. В параллелепипеде с постоянной высотой и шириной при малой длине трехмерная форма воспринимается как плоскостная; при длине, близкой к высоте и ширине — как объемная; при значительной — как линейная. Следовательно, если величина одного из параметров параллелепипеда контрастно меньше двух других, последний начинает восприниматься как двухмерная форма; если величина одного из параметров контрастно больше двух других, он начинает восприниматься как одномерная линейная форма, а при тождестве или нюансном неравенстве величин всех трех параметров полностью выявляется трехмерность формы и параллелепипед воспринимается как объемная форма.

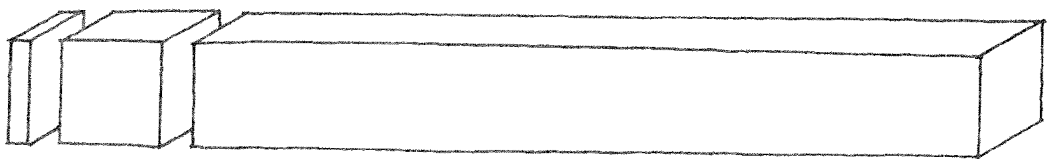
Из рассмотренных примеров следует, что нюансность отношений параметров свойственна динамичным формам с маловыявленным движением массы, а контрастность отношения параметров характерна для динамичных форм с ярковыраженным движением массы. Зависимость эмоциональной оценки динамичности формы от отношения ее габаритов подтверждают и примеры из архитектурной практики (табл. 34, *г*). Здание с малой шириной, но с большой длиной и высотой воспринимается как «дом-пластина»; при относительно равных ширине, высоте и длине имеет ярко выраженный объемный характер и оценивается как статичное; при значительной высоте и сравнительно небольших размерах в плане воспринимается как одномерная (линейная) форма.

Таблица 34

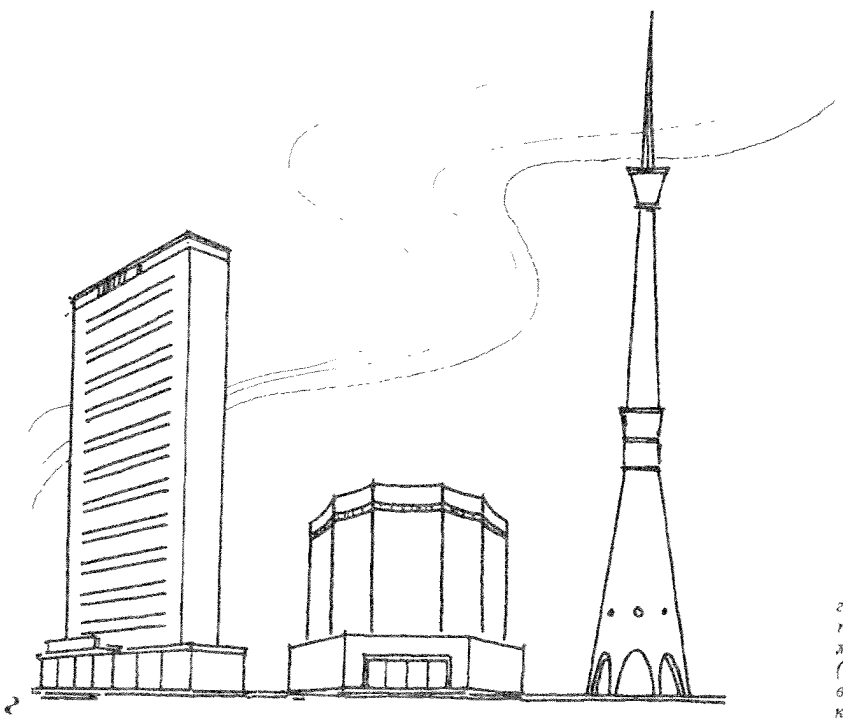
а. Иррациональные отношения могут быть легко получены геометрическим путем.



б. Постепенное количественное изменение одного параметра приводит к качественным изменениям. Вертикальная направленность двухмерной формы с увеличением ширины переходит в горизонтальную.



в. Переменность одного параметра при постоянстве двух сказывается на качественной характеристике формы, которая может восприниматься то как контрастная, то как нюансная. Нюансность отношений свойственна для статичных форм, а контрастность — для динамичных.



г. Форма воспринимается: двухмерной — при резком уменьшении одного параметра по отношению к двум другим («дом-пластина»); объемной — при равенстве параметров; линейной — при контрастном превалировании одного параметра.

Ориентация формы в среде. Любая форма обязательно находится в среде (тело расположено в среде пространственной, а пространство частично или полностью ограничено телами). Взаимное расположение формы и среды представляет еще одно ее объективное свойство — ориентацию. Ориентацию формы в среде определяют соотнесением ее положения с каким-либо ориентиром, присущим среде.

В эмоциональной оценке ориентации формы в среде и связанной с ней коррекцией выразительности других ее свойств большую роль играют такие ориентиры, как горизонтальная плоскость и расположение стран света.

Ориентация формы относительно горизонтальной плоскости (с учетом наблюдателя, также всегда сориентированного относительно среды) может стать мощным средством эмоциональной выразительности, сообщая ей такие эмоциональные качества, как устойчивость (табл. 35, *а*) и неустойчивость. Например, статичные по своей геометрической характеристике тела куб и шар, будучи наклонно сориентированы относительно горизонтальной плоскости (табл. 35, *б*), в силу нашего знания, полученного в результате жизненного опыта, воспринимаются как неустойчивые формы. Несмотря на то, что сама по себе форма статична, благодаря определенной ориентации в среде, она может казаться неустойчивой (динамичной) относительно среды.

И, наоборот, динамичная по своей геометрической характеристике форма может быть так сориентирована в среде, что создает эмоциональное ощущение устойчивости (табл. 35, *в*). Пирамида Хеопса — пример такой устойчивой формы в архитектуре.

Пирамида такой же формы, ориентированная относительно пространства (среды) иным образом, будет восприниматься как неустойчивая (табл. 35, *г*). Пример — музей современного искусства в Каракасе архитектора Оскара Нимейера.

Ориентация формы относительно стран света предопределяет освещенность всех ее поверхностей естественным светом, от которой зависит наша эмоциональная оценка размеров, светлоты, цвета, фактуры. Так, из двух одинаковых тел при различном их освещении бóльшим по размерам воспринимается то, которое освещено более ярко; из двух одинаковых комнат (пространственных форм) бóльшей кажется та, которая ориентирована на солнечную сторону. Грани одной многогранной формы, благодаря их различной ориентации по странам света, освещаются различно, а следовательно, и наши эмоциональные оценки их поверхностей по светлоте, цвету и фактуре также будут различными.

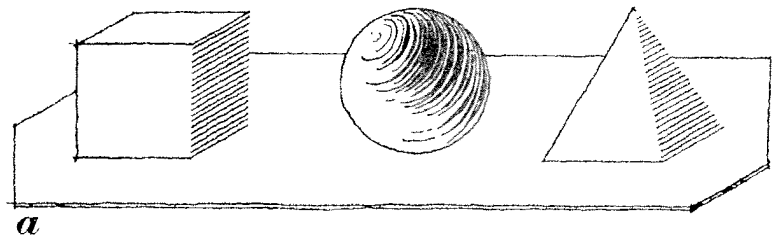
Светлота, цвет, фактура, текстура. Архитектурные формы, представляющие тела, а не пространства, естественно состоят из материала, имеющего определенную молекулярную структуру поверхности. Эта поверхность принимает на себя световой поток, часть которого поглощает, а часть — отражает. Кроме того, она может быть покрыта пигментами различных цветов, также поглощающими и отражающими различные части светового потока. Таким образом, как сама поверхность формы, так и ее пигментация характеризуют объективные свойства формы, именуемые «светлотой» и «цветом».

Светлотой называется свойство структуры поверхности формы отражать часть падающего на нее светового потока. Количественно светлота соответствует отношению отраженного потока к падающему. Величина этого отношения определяет шкалу ощущений, именуемых в быту светлыми и темными оттенками. Примером светлотных свойств поверхностей формы может служить монохромное фото.

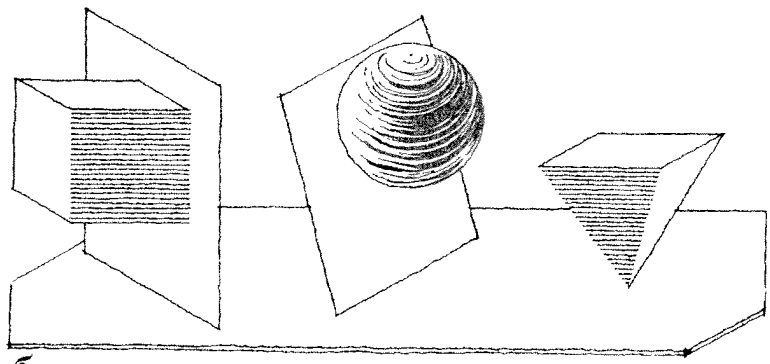
Будучи объективным свойством формы, светлота обладает способностью эмоционально воздействовать на зрителя. Различие светлот определяет большую градацию эмоциональных оценок при восприятии.

Таблица 35

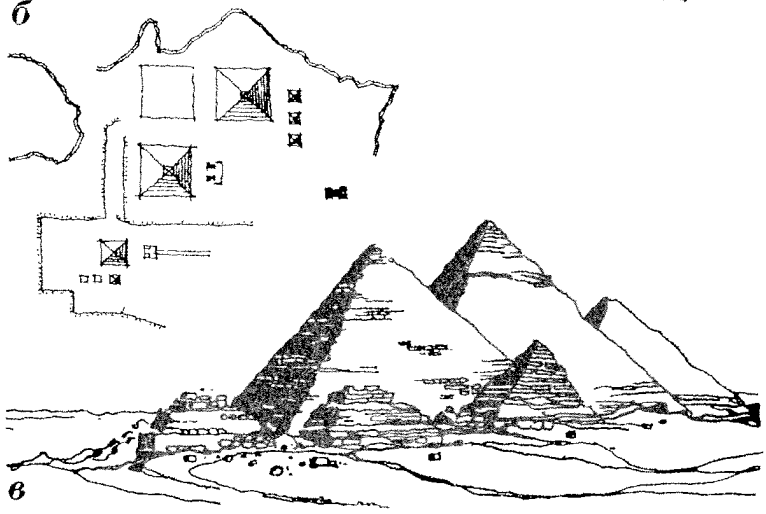
а. Статичные формы: куб, шар, пирамида благодаря ориентации в пространстве относительно горизонтальной плоскости оцениваются нами эмоционально как устойчивые.



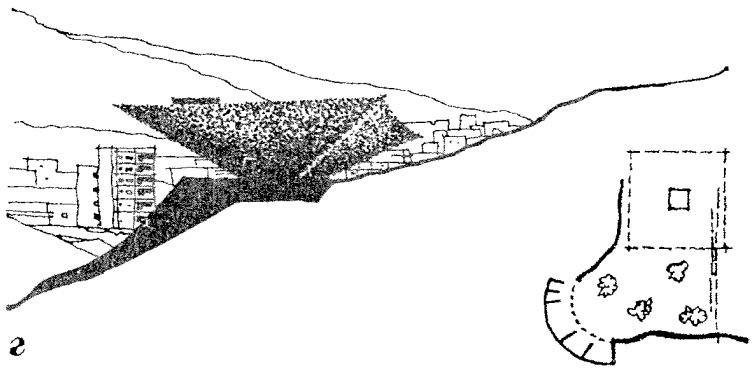
б. Те же формы: куб, шар, иначе сориентированные относительно вертикальной или наклонной к горизонту плоскости, эмоционально оцениваются нами как неустойчивые, так же как и пирамида, иначе сориентированная относительно горизонтальной плоскости пространства.



в. Пирамида Хеопса — пример ориентации формы относительно горизонтальной плоскости пространства — пустыни. Такая ориентация обеспечивает устойчивость, надежность и монументальность архитектурной формы.



г. Музей Оскара Нимейера в Каракасе (Венесуэла) пример той же геометрической формы, но с качественно противоположной эмоциональной выразительностью. Форма неустойчива благодаря иной ориентации в пространстве (к линии горизонта земли) и легко парит над окружающей местностью.



При эмоциональной оценке размеров форм и расстояний до них теплые окраски их поверхностей иллюзорно увеличивают и приближают эти формы; холодные — уменьшают и отдаляют их.

Молекулярная структура материала формы или ее пигментации позволяет воспринимать описанные выше оптические свойства поверхности формы: светлоту и цвет.

Более крупная физическая структура поверхности формы, различаемая невооруженным глазом (кристаллы, крупинки песка, каменные крошки и т. д.) дает возможность воспринимать физико-механические свойства материала: монолитность, рыхлость и т. п. Эти свойства проявляются в фактуре и текстуре поверхности формы. *Текстура* выражает только физико-механические свойства материала, а *фактура*, кроме того, выражает и характер обработки его поверхности.

Однако оба эти понятия тесно взаимосвязаны. Широкие возможности современной техники обработки материалов (штамповка, горячая обработка и др.) позволяют получать фактуру поверхности, не соответствующую свойствам и структуре материала. С другой стороны, в зависимости от характера обработки поверхности материала фактура может способствовать выражению его текстуры. Так происходит при полировке среза камня, когда его текстура начинает просматриваться очень выразительно.

Кроме того, светлота как объективное свойство формы влияет на восприятие других свойств формы: размеров, массы и т. д. Например, темные поверхности кажутся меньше, светлые — больше; темные формы воспринимаются более тяжелыми, светлые — более легкими. Неравномерная светлота поверхности формы влияет на оценку ее геометрической характеристики. Например, плоская поверхность может восприниматься как вогнутая или как выпуклая.

Однако светлота лишь *количественно* характеризует свойство поверхности формы отражать световые лучи.

Ведь наш глаз ощущает световые лучи с длинами волн приблизительно от 400 до 750 *нм*. При этом различия в длинах волн воспринимаются глазом как различия в цвете — от фиолетового до красного (через все цвета спектра воспринимается приблизительно 150 оттенков). Поэтому чрезвычайно важным свойством формы является цвет, раскрывающий *качественные* различия отраженных от ее поверхности лучей.

Цветом называется свойство структуры поверхности формы избирательно отражать световые лучи определенной длины волны.

Именно различия длин волн, отраженных от поверхностей форм, дают нашему глазу огромное разнообразие ощущений, раскрывающих красочное богатство окружающего мира. Характеристика каждого оттенка определяется тремя основными параметрами.

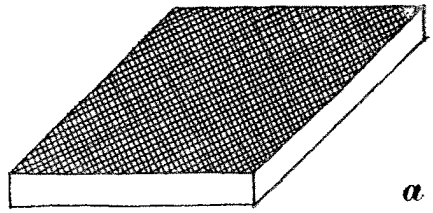
Длина волны — параметр, определяющий ощущение цветового тона оттенка, например длина 720 *нм* — красный, 400 *нм* — сине-фиолетовый и т. п.

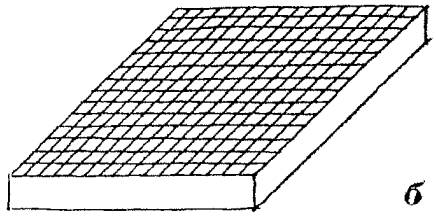
Чистота цвета — доза чистого спектрального цвета в сложном составном оттенке, определяющая ощущение насыщенности.

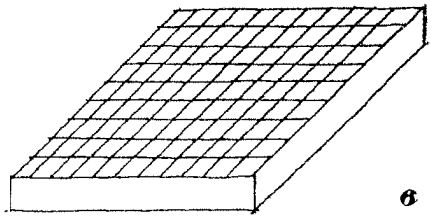
Яркость — параметр, определяющий ощущение светлоты оттенка.

Цвет как объективное свойство формы обладает большой эмоциональной выразительностью. Прежде всего, все оттенки спектра эмоционально связываются с чувственным восприятием температуры тел. Так, красные, оранжевые, желтые цвета ассоциируются с теплом; зеленые, голубые, синие, фиолетовые — с холодом. Кроме передачи ощущения тепла и холода, цвет активно влияет на настроение человека, например красный цвет возбуждает, мобилизует, желтый веселит, зеленый и голубой успокаивают, а синий и фиолетовый даже угнетают.

Как и все другие объективные свойства формы, фактура обладает


а


б


в

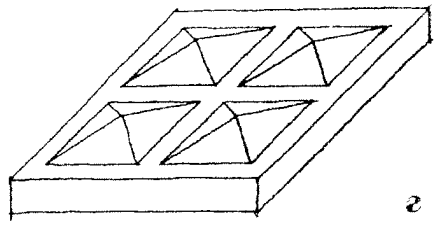

г

Таблица 36

Фактура корректирует эмоциональную оценку массы формы — чем крупнее фактура, тем большей кажется масса формы.

а. Фактура настолько мелка, что при восприятии формы оценивается как тон (предел измельчения элементов фактуры).

б. Фактура мелкая придает поверхности формы гладкость или шероховатость — масса формы кажется меньшей. Элементы фактуры являются элементами структуры поверхности формы.

в. Фактура крупная, за счет выразительности геометрической характеристики ее элементов еще ярче, чем мелкая, может прибавать поверхности формы жесткость, колючесть, пластичность и т. д., сильно увеличивает оценку массы формы.

г. Резкое увеличение элементов фактуры может привести к переходу количества в новое качество: укрупнение элементов фактуры в пределах одной и той же формы в определенный момент делает их сопоставимыми со всей формой по всем объективным свойствам и относительно самостоятельными, что приводит к членению первоначально цельной формы.

эмоциональной выразительностью. Фактура корректирующе влияет на эмоциональную оценку массы формы в процессе ее восприятия (укрупнение фактуры зрительно увеличивает массу).

Неравномерность крупности фактуры может корректировать оценку геометрической характеристики — прямая поверхность может казаться кривой. Уменьшение угловых размеров элементов фактуры до предела, когда они не различаются невооруженным глазом, ведет к их переходу в тон (табл. 36, *а, б*). Увеличение элементов фактуры превращает их в относительно самостоятельные элементы формы, имеющие свои собственные свойства: размеры, геометрическую характеристику и т. д. Укрупнение элементов обусловливает расчлененность формы (табл. 36, *в, г*).

Расчлененность формы — это ее объективное свойство, заключающееся в том, что она как целое состоит из элементов.

Благодаря целостности и соотносительности восприятия, расчлененность формы и ее корректирующее влияние на выразительность остальных свойств формы как целого оцениваются эмоционально. Для оценки расчлененности важны: объективные свойства членененной формы как целого, объективные свойства каждого из элементов формы, система соотношений элементов с целым и между собой по всем объективным свойствам. Таким образом, в основе оценки расчлененности формы лежит сопоставление объективных свойств целого и его элементов, а также самих элементов между собой по всем свойствам.

Чтобы сравнивать отдельный элемент с целым, нужно уяснить, что именно мы понимаем под элементом, полученным членением формы, и какими средствами может быть вообще расчленена форма.

С точки зрения восприятия и эмоциональной оценки расчлененности формы нерасчлененными (не состоящими из элементов) можно считать точку, прямую, кривую постоянной кривизны (от ее отрезка до полного круга) и шар — единственную из трехмерных форм, обладающую этим свойством. Очевидно, что нерасчлененными воспринимаются те формы, у которых синкретно (непрерывно) изменяются границы (контуры у двухмерных и поверхности у трехмерных).

Формы с дискретным (прерывистым скачкообразным) изменением границ оцениваются при восприятии как члененные на элементы. Например, в квадрате или кубе при их восприятии оценивается равенство размеров углов и сторон или граней и одновременно неравенство сторон и граней по их ориентации в пространстве, а в кубе еще и неравенство его поверхностей по освещенности и светлоте. Иначе говоря, установив соотношения свойств отдельных элементов, можно сделать заключение о свойствах целого.

Наравне с изменением границ формы дискретное изменение любого из ее свойств является средством ее членения. Например, шар может быть расчленен на элементы (с точки зрения восприятия) одним только дискретным изменением цвета, светлоты или фактуры поверхности.

Согласно всему вышесказанному, расчлененность архитектурной формы — понятие достаточно широкое. Поверхность (двухмерное пространство) стены расчленена на элементы цветными пятнами панно; оконный проем членит панель на два элемента (пространственный — окно и тело — панель); перепад уровней террасы ступенями или уступами членит ее пространство на отдельные элементы; пространство улицы разрезает плотную городскую застройку, членя ее на районы или микрорайоны и т. д.

Членение формы придает отдельным элементам относительную самостоятельность и дополняет ее свойства целого еще и свойствами элементов, полученных при членении. В силу относительной самостоятельности элементов при восприятии члененной формы мы соотносим их свойства между собой, устанавливая тем самым их взаимосвязь.

Исходя из понимания элемента как части целого и его роли в целом, можно считать, что для выразительности и эмоциональной оценки формы важны не только объективные свойства ее как целого, но и объективные свойства всех ее отдельных элементов, а также выразительность тех закономерностей, с помощью которых они соподчиняются в единую систему. Эти закономерности (метр, ритм, пропорции, подобие, равновесие и др.) обладают целым рядом собственных, присущих им объективных свойств. А при членении формы в той или иной закономерности ее свойства становятся свойствами члененной формы, корректирующими ее выразительность. Членение может подчеркивать или нивелировать геометрическую характеристику формы, корректируя оценку ее статичности или динамичности, усиливая или ослабляя оценку массы. Оно может сообщать ей легкость, стройность, или, наоборот, массивность, монументальность. Среди всех эмоциональных оценок, связанных с расчлененностью формы, целостность — это оценка, зависящая от соподчиненности свойств всех элементов, из которых состоит целое. Выразительность единства элементов в целом оценивается эмоционально как целостность формы.

Для изучения расчлененности проследим изменения эмоциональной выразительности формы при членении ее на 2, 3, 4, 5, ..., (7±2) * элементов, а также исследуем влияние членения на восприятие формы.

Членение формы на два элемента. При членении формы на два тождественных элемента она теряет свою целостность, так как элементы слишком велики по отношению к целому и потому слишком самостоятельны; форма распадается на два равноправных элемента (табл. 37, *а, б, в, г*).

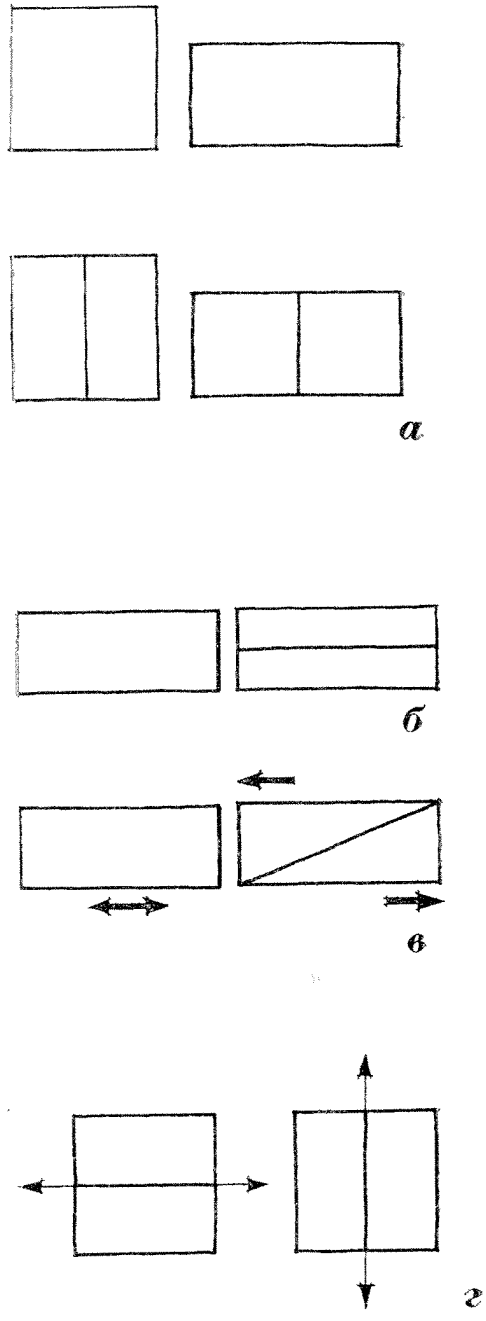
В зависимости от выбранного приема членения масса формы может распределиться по элементам таким образом, что они придадут форме статичность или динамичность.

Если два элемента, из которых состоит форма, нюансно неравны (табл. 38, *а, б*) и оба слишком крупны по отношению к целому, то каждый из них еще сохраняет самостоятельность, что снижает целостность формы. Но в отличие от членения на два тождественных элемента здесь уже появляются тенденции соподчинения меньшего элемента большему и динамика формы от неравного распределения массы в ее элементах.

При членении формы на два контрастно неравных элемента она вновь приобретает целостность благодаря ярко выраженному соподчинению меньшего элемента большему, второстепенного — главному. Членение формы на контрастно неравные элементы сообщает форме динамичность развития массы от меньшего элемента к большему (рис. 38, *в*).

Членение формы на три элемента. При тождестве трех элементов форме сообщается статичность или динамичность, в зависимости от геометрической характеристики этих элементов. Так как масса этих элементов одинакова, то ни один из них не может считаться главным. Но в данном случае форма более целостна, чем при членении на два тождественных элемента (табл. 38, *г, д*). Неравенство взаимного расположения элементов в целом является основой единства формы, где ведущим служит элемент средний, осевой. Единство формы тем сильнее, чем значительнее средний элемент, а при тождественном членении все элементы одинаковы. Однако чтобы оценить целостность трехэлементной формы, следует сравнить ее с двухэлементной формой.

Ось двухэлементной формы ничем не поддерживается, а в трехэлементной на оси симметрии расположен элемент, тождественный двум другим, а не граница между элементами. Ось симметрии, не поддержанную в композиции элементом, значительным по содержанию, называют *слепой осью* (табл. 38, *е, ж*).



* (7±2) — предельное число элементов, удерживаемое при восприятии кратковременной памятью (как установлено психологами, возможности оперативной памяти человека ограничены этим числом) (Миллер Д. А. Магическое число (7±2). Сб. Инженерная психология. М., «Прогресс», 1964).

Таблица 37

Членение формы на два тождественных элемента. Элементы очень крупны по отношению к целому, слишком самостоятельны, форма по сути распадается на два равноправных элемента. Геометрическая характеристика элементов корректирует эмоциональную оценку геометрической характеристики целого.

а. Эмоциональная оценка геометрической характеристики элемента — динамичность по вертикали — не совпадает с эмоциональной оценкой геометрической характеристики целого. Элемент динамичен — исходный квадрат статичен, членение внесло тенденцию динамичности (по вертикали). Прямоугольник динамичен по горизонтали — элементы членения статичны, вносят в форму basy статичности. Форма распадается на два тождественных элемента.

б. Динамичность исходной формы совпадает с динамичностью элемента членения. Членение усилило динамичность формы.

в. Форма распадается на два элемента. После членения элементов формы конкретно обозначилось направление динамичности масс в прямо противоположных направлениях — это разрушает форму, она распадается на два элемента.

г. Членение может внести в форму как статичность, так и динамичность в зависимости от соотношения элементов, получившихся при членении по массе, а также от их геометрической характеристики, так как свойства элементов в процессе восприятия мы переносим на свойства целого. Так, из двух квадратов, расчлененных на вертикальные и горизонтальные элементы, левый кажется шире, а правый — выше квадрата.

При нюансном неравенстве трех элементов форма приобретает тенденцию к динамичности за счет возникающей динамики нарастания массы элементов от меньших к большим (табл. 39, *а, б, в, г*). Даже нюансное преобладание величины осевого элемента усиливает его роль доминанты и обеспечивает целостность членененной формы (табл. 39, *г*). И наоборот, нюансное уменьшение массы осевого элемента ослабляет его значение в форме и усиливает значение второстепенных элементов, в связи с чем целостность формы снижается (табл. 39, *в*).

При контрастном неравенстве элементов членение придает форме динамичность (от меньших элементов к большему). Если масса осевого элемента больше, доминанта ярко выражена, что обеспечивает целостность членененной формы (табл. 39, *д*). Когда же элемент, занимающий осевое положение, меньше, чем элементы, ему соподчиненные, его значение как доминанты заметно ослабляется (табл. 39, *е*). По масштабности доминанта здесь оказывается менее значительной, чем соподчиненные ей элементы, динамика увеличения массы направлена от доминанты к второстепенным элементам формы, что ослабляет, а иногда и разрушает целостность формы. Последовательное нарастание массы в сторону доминирующего элемента как в симметричной (табл. 39, *ж*), так и в асимметричной форме (табл. 39, *з*) усиливает целостность формы.

Членение формы на четыре и пять элементов меняет оценку ее статичности, динамичности, целостности аналогично членению соответственно на два и три элемента.

Членение формы на число элементов (7±2). Тождественные элементы придают форме статичность или динамичность. Она воспринимается как целостная (табл. 40, *а, б*).

При нюансном неравенстве элементов членение сообщает форме слабо выраженную динамичность. Форма также целостная (табл. 40, *в, г*).

При контрастном неравенстве элементов членение придает форме ярко выраженную динамичность за счет быстрого изменения массы элементов от меньшего к большему. Членения такого рода могут разрушить или утвердить целостность формы. При равновеликости размеров каждой из половин членененной формы (табл. 40, *д, е*) в сопоставлении с целой формой они выглядят качественно различными. Первая, благодаря простоте и нерасчлененности, кажется полностью самостоятельной, чем и разрушает целостность всей формы. В другом же случае наибольший элемент выделяется как доминанта настолько ярко, что подчиняет себе не только каждый из меньших элементов, но и всю их группу в целом, благодаря чему форма воспринимается как целостная (табл. 40, *ж, з*).

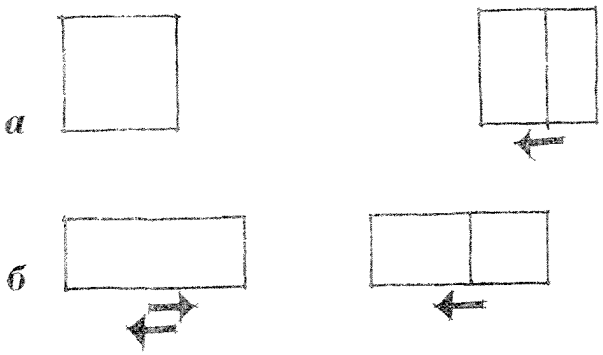
При тождественном членении формы роль отдельных элементов в целом одинакова. Отношение элементов между собой и к целому — постоянно.

При нюансно неравных элементах появляется тенденция различного отношения элементов между собой и к целому. Самый крупный элемент претендует на доминирующую роль. Появляется тенденция к соподчинению элементов.

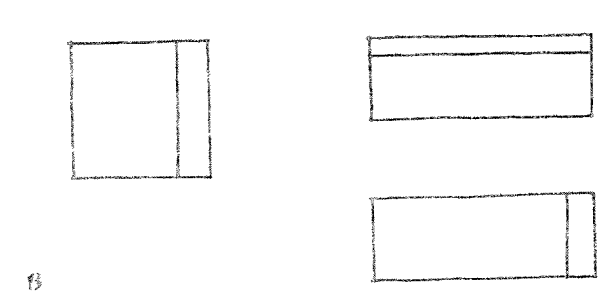
При контрастно неравном членении формы наиболее крупный элемент становится главным - - он может объединить форму в единое целое и может разрушить ее целостность.

Крупность элементов формы обратно пропорциональна количеству элементов (членений) ее. При тождественном членении формы зависимость целостности формы от количества членений прямо пропорциональна. При членении формы на число элементов (7±2) количество элементов и характер каждого из них еще воспринимаются на глаз. При увеличении количества элементов более (7±2) число элементов улавливается уже плохо, но характер их еще прочитывается. При за-

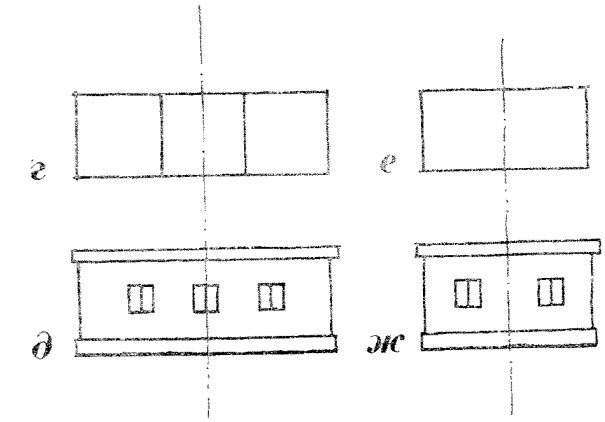
Таблица 38



а, б. Членение формы на два нюансно неравных элемента сообщает ей тенденцию динамики, соподчинения элемента с меньшей массой элементу с большей массой. Тенденция динамики формы обусловливает конкретную ее направленность (от меньшей массы к большей, в пространственной форме от меньшего пространства к большему).

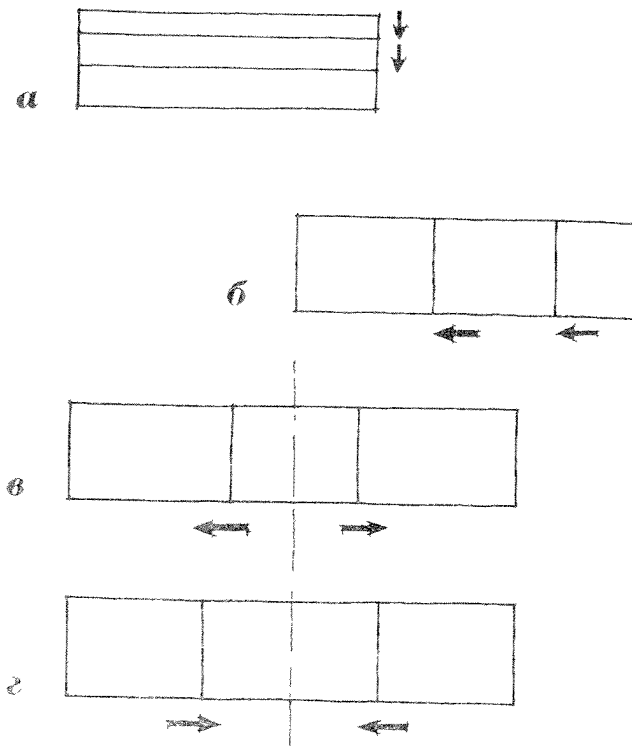


в. Членение формы на два контрастно неравных элемента сообщает ей ярко выраженную динамичность, нарастание массы от меньшего элемента к большему, четко указывает направление динамики развития внутри границ формы. Элемент больший явно доминирует, что обеспечивает единство элементов в целом и целостность формы.



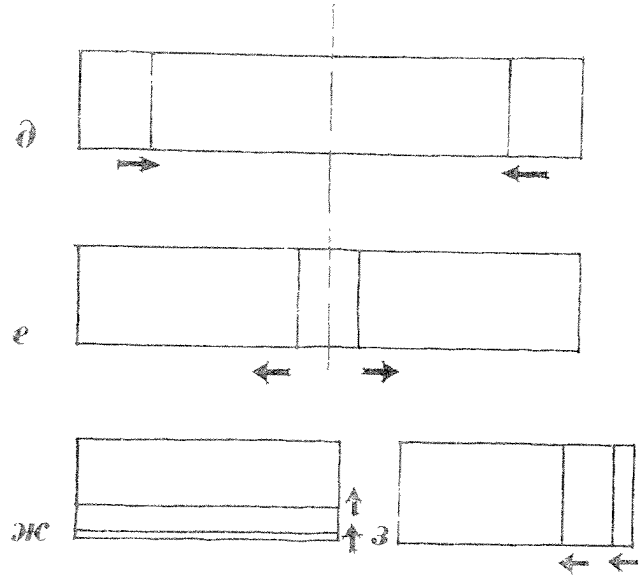
г, д, е, ж. Членение формы на три тождественных элемента может внести в форму как статичность, так и динамичность. Форма, расчлененная на три элемента по сравнению с формой, расчлененной на два элемента,— более целостна, так как на главной оси симметрии появляется элемент, хоть и тождественный с другими, но все же это уже элемент, а не ничто (граница между элементами).

Членение формы на три нюансно неравных элемента обеспечивает тенденцию динамичности от меньшего элемента к большему по массе, вносит конкретное направление динамичности массы внутри элемента. Оно может не совпадать с направлением исходной формы (а) или совпадать (б, в, г), корректируя динамичность массы в пределах границ развития формы. Но с точки зрения целостности такое членение может разрушить целостность формы, у которой динамика массы нарастает не к осевому главному элементу, а, наоборот, от него, к периферии, в противоположных направлениях (в), или обеспечить целостность (а, б), где нарастание массы идет в одном направлении. Даже нюансное преобладание осевого элемента по массе (г) усиливает его роль как главного элемента, обеспечивает нарастание массы от второстепенного к главному, чем усиливает целостность члененной формы. Членение формы на три контрастно неравных элемента сообщает форме динамичность развития от меньшего элемента к большему, от второстепенного к главному.



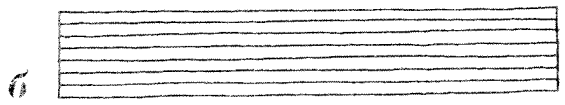
д. Контрастное преобладание по массе главного элемента повышает значимость доминанты в целом, усиливает ее эмоциональную выразительность, повышает целостность члененной формы, динамику элементов — от второстепенного к доминанте.

е. Осевой элемент контрастно подавлен по массе, соподчинен большим. Динамика роста элементов — от осевого к периферийным. Целостность формы разрушается.

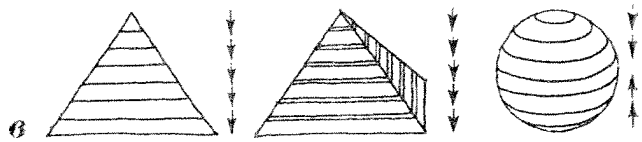


ж, з. Доминирует контрастно преобладающий элемент. Динамика элементов от меньших к большему последовательна, форма целостна.

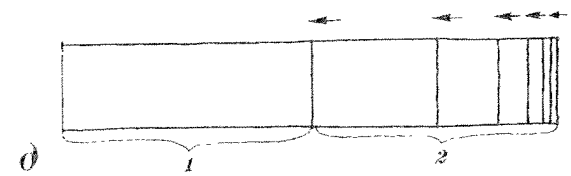
Таблица 40

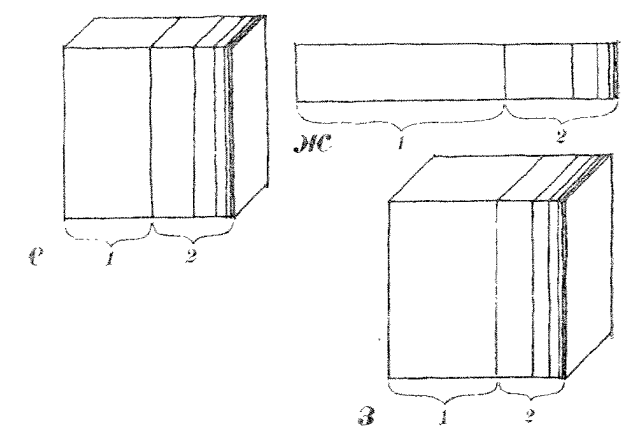


а, б. Членение формы на число элементов 7±2. При тождестве элементов по всем объективным свойствам членения они могут сообщить форме как статичность (а), так и динамичность (б). Целостность формы больше, чем при количестве элементов до пяти.



в, г. При нюансно неравных элементах членения вносят в форму динамичность, слабо нарастающую от меньшего элемента к большему.
Тенденция выявления конкретного направления развития массы формы сообщает даже статичным формам динамичность.





Членения на контрастно неравные элементы сообщают форме ярко выраженную динамичность, конкретно направленную, все возрастающую от малого элемента к большему — к доминанте.

Доминанта ярко выражена и соподчиняет себе все другие элементы.
В случаях, показанных на рис. д и е, форма распадается на два как бы равных по размерам, но качественно разных элемента, из которых первый — объективно целая форма, а второй — форма, члененная на элементы.

В случаях же, показанных на рис. ж и з явно выражено преобладание доминирующего элемента 1 над группой элементов 2, что обеспечивает целостность формы.

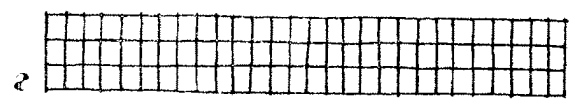
Таблица 41

При закономерном членении формы на число элементов немногим более 7±2 получаем ряд. При этом еще прочитывается число элементов и их объективные свойства и закономерность, связывающая их в единое целое.

а. Ряд при периодичности повторения элементов — метрический.

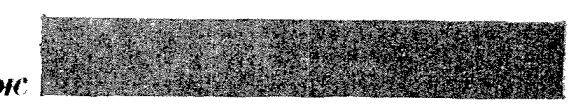
б. Ряд при периодичности изменения элементов — ритмический.

в, г. Ряд повторения элементов — метрический.



д, е. При членении формы на число элементов, при котором мы перестаем воспринимать число элементов и их отношения по объективным свойствам формы, элемент ряда превращается в элемент фактуры сначала крупной (д), затем мелкой (е).

ж. Дальнейшее увеличение числа членений приводит к измельчению элементов фактуры и к тому, что в нашем восприятии она оценивается как тон поверхности формы.



кономерном членении на число элементов более (7±2) мы получаем ряд (систему) элементов, закономерность которого основана на периодичности повторения или изменения однозначных свойств формы (табл. 41, *а, б, в, г*).

Дальнейшее увеличение числа элементов, полученных в результате членения формы, ведет к потере возможности оценки характера и качества элементов, так как они превращаются в элементы фактуры (табл. 41, *д, е*). Уменьшение элементов фактуры за пределы разрешающей способности глаза обусловливает их восприятие как светлоты (табл. 41, *ж*).

Членение формы ставит проблему части и целого, элемента, отдельно взятого, и системы, объединяющей элементы в единое целое.

В архитектуре объединение объемов и пространства в единое целое связано с решением указанных выше трех основных задач: их функциональной организации; выражения конструктивной структуры в объемно-пространственной художественной форме; гармонизации архитектурного произведения.

§ 7. ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ОБЪЕМНО-ПРОСТРАНСТВЕННОЙ СТРУКТУРЫ

Цель формообразования в архитектуре — создание целостной гармонической объемно-пространственной структуры, отвечающей многообразным потребностям общества. В процессе формообразования архитектор учитывает многие факторы.

Наиболее существенными факторами формообразования являются функциональные, тектонические и эстетические.

Формирование объемно-пространственной среды всегда должно удовлетворять определенной общественной потребности — функции. Назначение здания и связанная с ним функциональная организация объемно-пространственной структуры во многом определяет художественный образ сооружения. Содержание в архитектуре заключается в единстве эстетических и утилитарных ценностей. Функциональная организация объемов и пространства выступает как одно из средств выражения содержания.

Архитектор в своей работе всегда исходит из назначения будущего здания. Назначением здания обусловливается состав помещений, их габариты и принцип взаимосвязи между ними. Например, кинотеатр должен состоять из кассового вестибюля, фойе, зрительного зала, проекционной и ряда обслуживающих помещений. Отдельные помещения непосредственно связаны между собой, чем и определяется последовательность их расположения: вестибюль, фойе, зрительный зал.

Типы планировок. Расположение помещений друг за другом, рассчитанное на последовательное их прохождение посетителем, называется *анфиладной планировкой*. Подобная планировка характерна для музеев, кинотеатров и некоторых других типов зданий.

По принципу анфиладной планировки строились египетские храмы. Широко использовалась анфиладная планировка в дворцовых ансамблях (табл. 42, *а*).

В основе административных зданий, гостиниц, учебных заведений лежит принцип *коридорной планировки*. Здесь архитектор имеет дело с серией однотипных помещений, предназначенных для одинаковых функций. В прошлом такая планировка применялась редко (табл. 42, *б*).

Встречаются сооружения, состоящие из большого — главного — помещения, окруженного подсобными: крытые рынки, крытые спортивные арены, пирки и т. п. Такая планировка называется *центрической* (табл. 42, *в*).

Существуют и более сложные функциональные связи, обусловленные спецификой технологического процесса.

Архитектор, решая задачу взаимосвязи объемов, должен их композиционно согласовывать также с техническими и экономическими

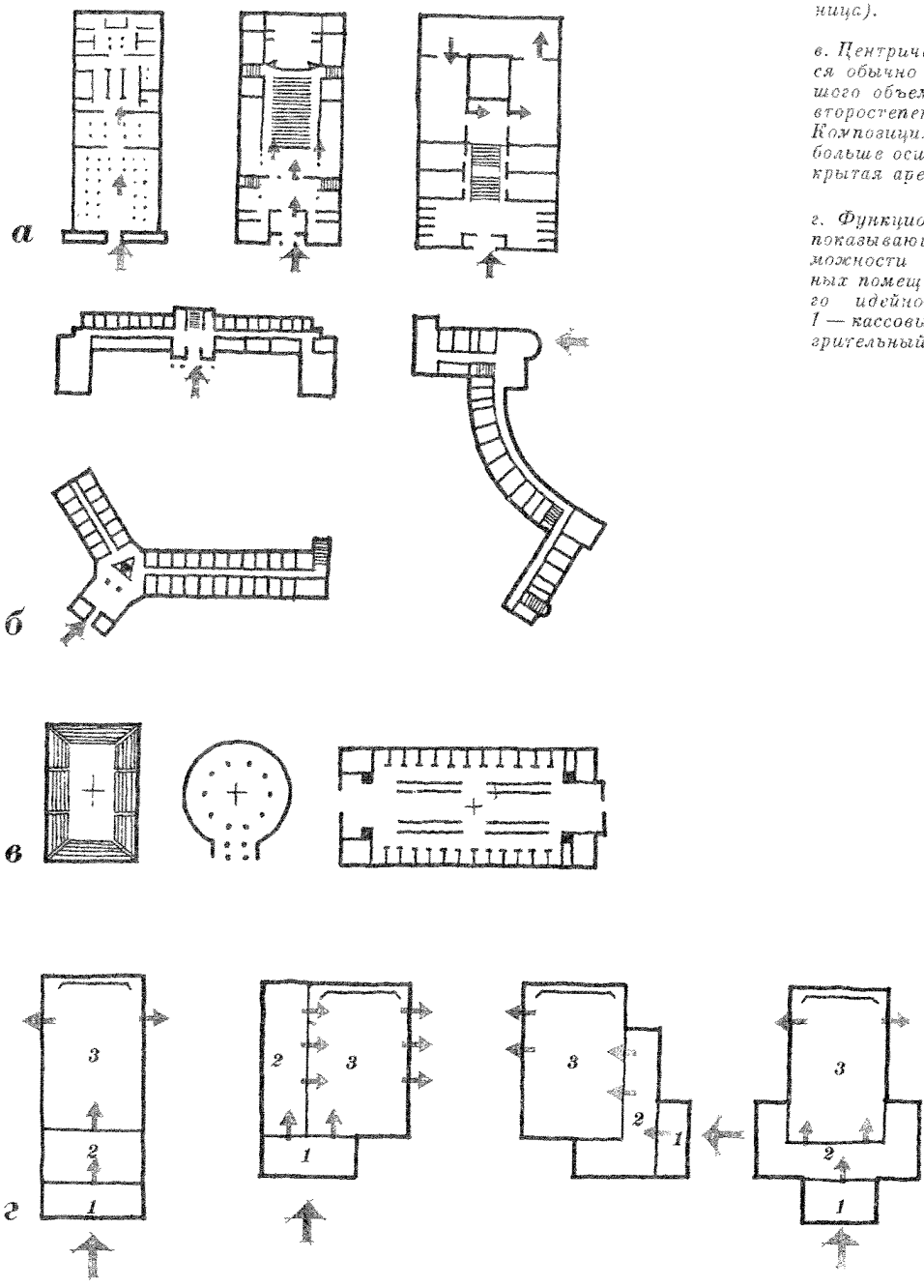
Таблица 42

а. Анфиладная планировка характеризуется непосредственной связью помещений (египетский храм, кинотеатр, музей).

б. Коридорная планировка объединяет однотипные обособленные помещения (школа, административное здание, больница).

в. Центрическая планировка применяется обычно при наличии главного большого объема, окруженного подсобными второстепенными помещениями. Композиция, как правило, имеет две или больше оси симметрии (античный храм, крытая арена, крытый рынок).

г. Функциональная схема кинотеатра, показывающая композиционные возможности объединения взаимосвязанных помещений в зависимости от общего идейно-художественного замысла: 1 — кассовый вестибюль; 2 — фойе; 3 — зрительный зал.



требованиями, согласно которым здание должно быть компактным, с минимальным периметром стен и состоять из однотипных элементов. Влияют на выбор объемно-пространственной структуры здания и современные методы индустриального возведения зданий, характеризующиеся максимальной унификацией и типизацией деталей и зданий в целом.

Несмотря на все перечисленные ограничивающие факторы, архитектор имеет достаточно большую возможность варьировать компоновку взаимосвязанных объемов. Так, в кинотеатре все три основных объема: кассовый вестибюль, фойе и зрительный зал можно расположить в одну линию с входом в зал с торца, но также можно фойе и зрительный зал объединить по продольной стене, с входами в зал с боковой стороны. Возможно устройство фойе П-образной или Г-образной формы. Наконец, фойе может быть расположено на двух этажах и примыкать к залу по одному из указанных вариантов (табл. 42, *г*).

Выбор планировки и организация объемов при учете прочих условий определяется идейно-художественными соображениями и во многом зависит от окружающей среды, которая в свою очередь влияет на композицию.

Виды композиции. Предположим, кинотеатр будет замыкать улицу, по сторонам которой стоят однотипные жилые дома одинаковой высоты. В этом случае наиболее желательна симметричная композиция здания с выделением хорошо обозримого фасада, т. е. расположением кассового вестибюля, фойе и зрительного зала по одной оси с центральным входом. Решение фасада должно учитывать характер плоскостного восприятия и обладать достаточной пластичностью. Такие композиции, когда в основном воспринимается не объем, а плоскость сооружения, называются *фронтальными*, или *плоскостными композициями*.

История архитектуры насчитывает много примеров фронтальных композиций (табл. 43, *а, б, в*). Отличаясь строгим, официальным характером, они чаще всего использовались при возведении дворцовых, административных, правительственных зданий.

Композиция кинотеатра, расположенного среди зелени, на склонах холма с паутинкой криволинейных дорожек, сбегающих ко входу, будет носить совсем иной характер.

В этом случае композиция должна формироваться соответственно рельефу местности, с учетом основных направлений движения людей и обзора, стремиться к созданию живописной связи между зданием и окружающей природой. Тут в основе восприятия лежит всесторонний обзор. Архитектура здания в этом случае воспринимается как бы в условиях трехмерного пространства и требует взаимосвязи трех основных параметров и соответствующей трактовки фасадов как элементов объемной формы. Композиции зданий с круговым обзором называются *объемными* (табл. 43, *г, д, е*).

Примерами таких композиций могут служить античные периптеральные храмы.

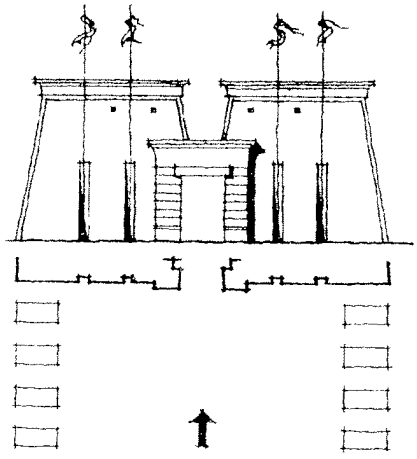
Греческие периптеры, стоящие посередине площади и обозревавшиеся со многих точек, имели ярко выраженную объемную форму и равнозначные фасады. Соответственно характер обработки фасадов одинаковый, и только наличие фронтонов и линия конька кровли намечает основную ось, на которой размещен вход.

Римский храм обычно замыкал площадь геометрически правильной формы и был рассчитан на узкий сектор обзора. В связи с этим римские зодчие, сохраняя объемность формы, усиливали значение главного фасада устройством высокой лестницы и расположением отдельно стоящих колонн. Таким образом, композиция храма приобретала фронтальный характер. Для усиления эмоционального впечатления, прида-

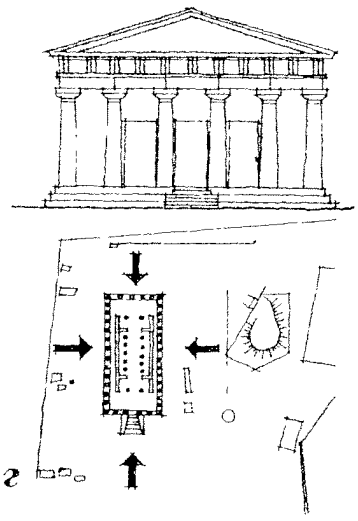
Таблица 43

Фронтальная композиция рассчитана на обозрение с небольшого количества точек, лежащих перед зданием. Обычно здание имеет плоскостную форму с главной осью симметрии, совпадающей с линией подхода к сооружению и его восприятия (а — египетский храм, б — фасад театра, в — гостиница).

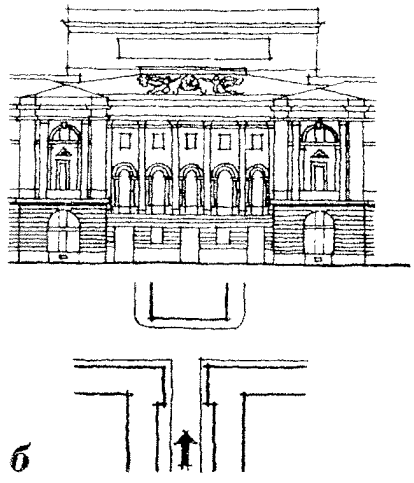
Объемная композиция рассчитана на обозрение со многих точек, расположенных вокруг здания. Главный объем здания обычно компактен, имеет правильную геометрическую форму и две или более оси симметрии. Подход к зданию можно расположить с разных сторон, иногда с выделением основного объема (г — греческий периптер, д — вилла эпохи Возрождения, е — древнерусский храм).



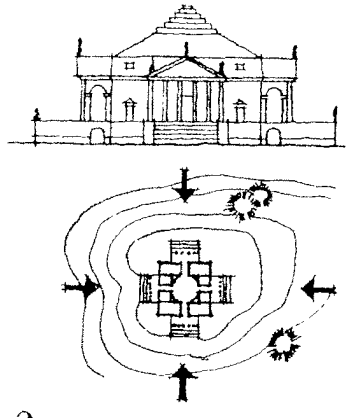
а



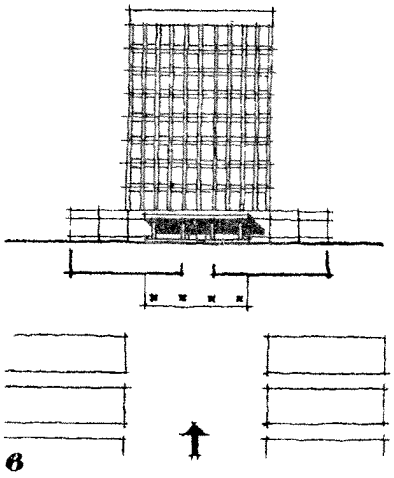
г



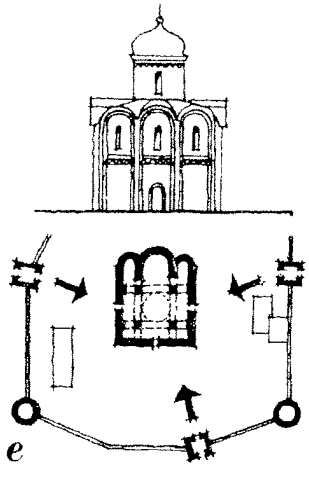
б



д

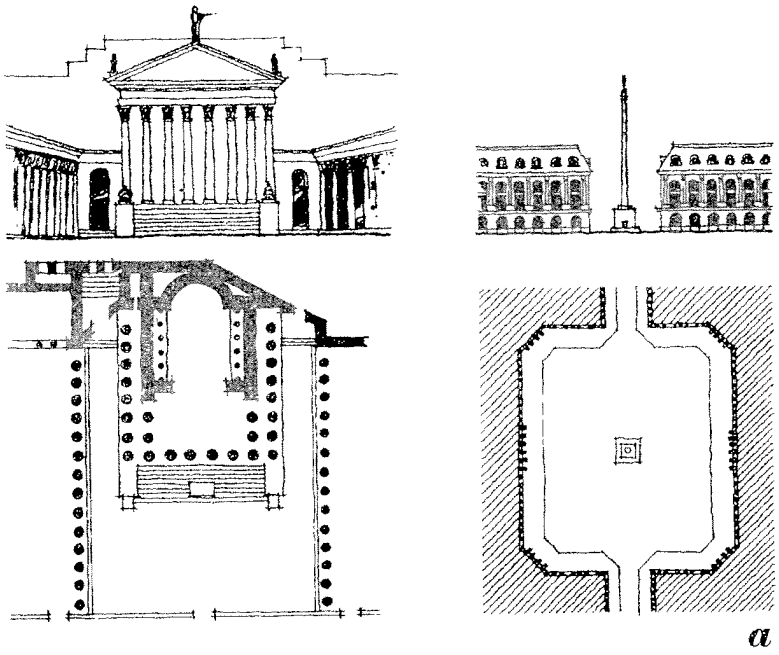


в

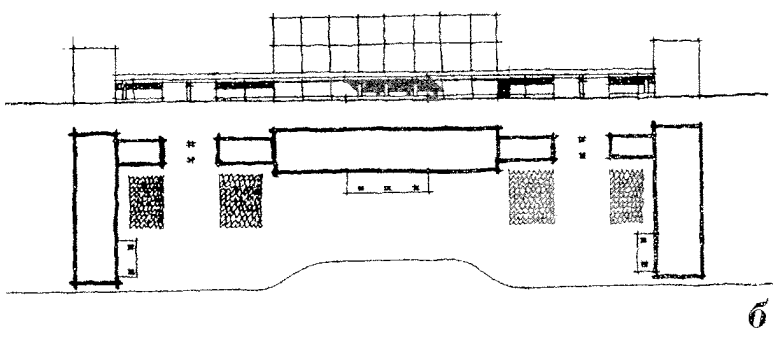


е

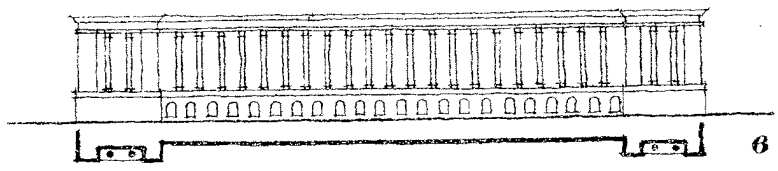
Таблица 44



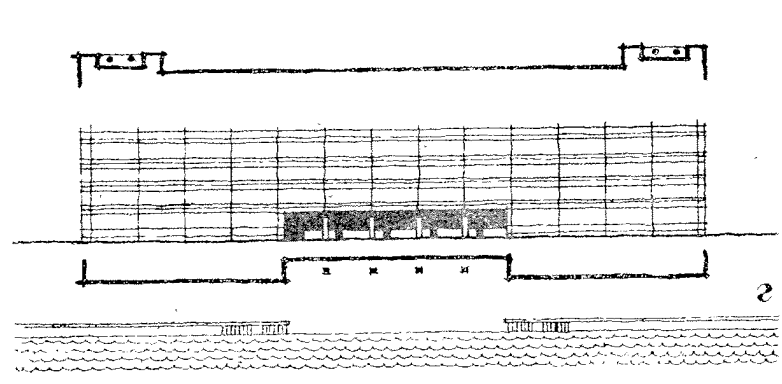
а. Глубинно-пространственные композиции включают объемные формы, взаимосвязанные с пространством по определенной системе и образующие единый архитектурный комплекс. Замкнутые композиции создают архитектурно изолированное со всех сторон от внешней среды пространство, примером которого могут служить римский форум или Вандомская площадь.



б. Открытые композиции характеризуются незамкнутостью фронта застройки. Примерами ограничения пространства с трех сторон являются предзаводские площадки, курдонеры, жилые группы.



в. Ограничение пространства с двух сторон (улица, проезд, пропилеи).



г. Ограничение пространства с одной стороны (застройка набережной, въездные ансамбли и т. п.).

ния ему величия, храм возводился очень большим, его располагали на высоком постаменте и окружали колонными галереями меньшей высоты. Римский храм с парадным двором, площадями, галереями, а иногда и триумфальной входной аркой — это единый архитектурный комплекс, включающий ряд объемных форм и развивающийся в пространстве по определенному принципу. Такие композиции называются *глубинно-пространственными* (табл. 44, *а*). Глубинно-пространственные композиции применяются и в современном градостроительстве.

При проектировании населенного пункта или более мелкого градостроительного комплекса архитектор должен организовать не только объемы здания, но и соподчиненное им пространство. Расположение зданий в зависимости от функциональных требований, экономических соображений, характера местности, общего художественного замысла и других факторов может носить разный характер.

Комплекс домов, образующих жилую группу, может компоноваться вокруг небольшого зеленого массива, создавая интимное, соразмерное человеку пространство, архитектурно изолированное от внешней среды. Подобные композиции характеризуются как *замкнутые*. Примерами замкнутых композиций являются площадь собора св. Петра в Риме, Вандомская в Париже, Дворцовая в Ленинграде и др.

В основе замкнутых композиций лежит пространство, со всех сторон ограниченное зданиями — оно воспринимается как своеобразный интерьер огромного масштаба, а окружающая пространство застройка — как огромная стена. Соотношение застройки и площади, вокруг которой она располагается, характеризует определенную степень замкнутости пространства. Если площадь фронта застройки более чем в четыре раза превышает площадь открытого пространства, замкнутость композиции приобретает характер зажатости, стесненности. Человек в таком пространстве чувствует себя подавленно, неуютно. Примером затесненности могут служить дворы-колодцы, характерные для периода хаотической застройки городов в период развития капитализма.

Примерное равенство площадей застройки и открытого пространства производит впечатление соответствия, композиция носит уравновешенный характер.

Превышение площади открытого пространства над площадью фронта окружающей застройки дает ощущение свободы, простора. Однако если площадь пространства превышает площадь застройки более, чем в четыре раза, то возникает ощущение несвязанности фронта застройки и неорганизованного пространства, т. е. композиция теряет целостность.

Таким образом, даже в композиции одного и того же вида изменение количественных отношений приводит к изменению ее качества, возникновению разновидностей композиции и даже к разрушению ее целостности.

Диалектической противоположностью замкнутой композиции является *композиция открытая*, для которой характерна незамкнутость фронта застройки.

При открытой композиции площадь может быть застроена только с трех сторон. Примерами такого типа композиций являются курдонеры, «карманные» площади, жилые группы, раскрытые в сторону микрорайонного сада, предзаводские площадки и т. п. (табл. 44, *б*).

Пространство может быть открытым и с двух противоположных сторон. В зависимости от длины двух параллельных фронтов застройки композиция может носить характер улицы, проезда или восприниматься как пропилеи * (табл. 44, *в*).

Наконец, застройка может ограничивать только одну сторону площади — такая разновидность композиции имеет максимальную открытость и обозреваемость. Ее примерами являются ансамбли набережных.

* Пропилеи — торжественно решенный вход в город или в архитектурный ансамбль.

санаторные комплексы, сориентированные на водное пространство, въездные ансамбли и т. п. (табл. 44, *г*).

Во всех приведенных примерах основополагающим фактором является функция, которая во многом определяет целесообразность того или иного типа композиции. В данном случае функцию надо понимать шире — не только как назначение здания, но и как назначение площади, городского ансамбля, района и т. д.

Назначение площади — административная, мемориальная, транспортная, разгрузочная перед общественным зданием и т. п.— влияет на выбор ее композиции.

Таким образом, первой очередной задачей архитектора при выборе вида композиции является оптимальная организация объемов и пространств, отвечающая требованиям функций и усиливающая выразительность идейно-художественного замысла.

§ 8. ТЕКТОНИЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ОБЪЕМНО-ПРОСТРАНСТВЕННОЙ СТРУКТУРЫ

Воплощению функциональной организации объемно-пространственной структуры в материальную форму помогает использование различных строительных материалов и конструкций. Выбор того или иного конструктивного решения обусловливается размерами объемов, возможностью устройства внутренних опор, нагрузками, приходящимися на перекрытие, наличием строительных материалов и другими факторами. При этом строительные конструкции должны максимально точно выразить в материале идею и форму искусственной оболочки, задуманной и отвечающей определенным функциям пространства.

Подобно функциональной организации объемно-пространственной среды конструктивная структура взаимосвязана с содержанием архитектурного произведения, так как она тоже участвует в эстетическом раскрытии общественно полезной идеи. В силу этого организованная в соответствии с содержанием конструктивная структура приобретает художественные достоинства, становится архитектурной формой.

Форма архитектурного произведения является синтезом художественного замысла и конструктивной идеи. Архитектурная форма — это материальное воплощение идейно-художественного замысла, отражающее свойства строительных материалов и характер конструкции.

Конструктивная структура в разные эпохи выражалась по-разному. В реалистических архитектурных стилях конструктивная структура выражалась самими архитектурными формами. Примером такого единства конструктивной и архитектурной форм следует считать стоечно-балочную каменную систему дорического ордера.

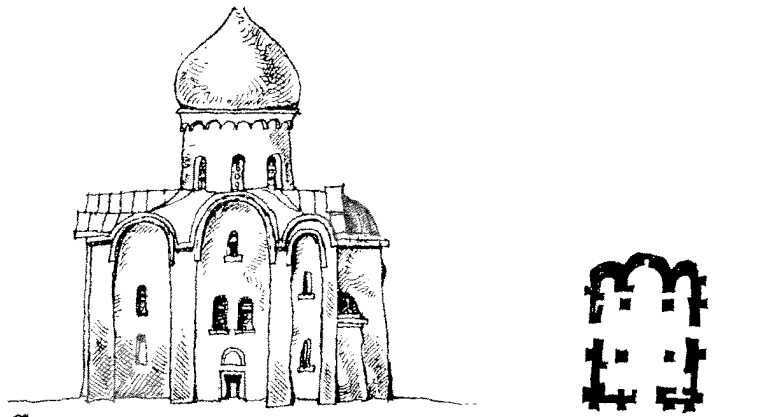
В периоды, когда идейно-художественные задачи становились доминирующими (эпохи барокко и рококо) конструктивная основа, свойства строительного материала скрывались, а иногда даже трактовались в ложном виде, искажая действительный характер работы конструкции.

Почти лишенные орнаментально-пластических деталей плоскости стен новгородских храмов, завершенные полукружьями закомар, полностью соответствовали конструктивной основе сооружения и способствовали художественному выражению монументальности и величественности здания. Плоские лопатки, членящие стену на участки, указывают на наличие внутренних опор — столбов — и наглядно отражают пространственные ячейки, из которых складывается объем храма. Небольшие, углубленные в толщу стены оконные проемы подчеркивают массивность кладки, ее огромную несущую способность (табл. 45, *а*).

Столь же ясно выражена конструктивная идея в Палаццетто — Малом дворце спорта в Риме, построенном П. Л. Нерви и А. Вителлоцци в 1956—1957 гг. Усилия, возникающие в куполе, словно разложены зодчими на их составляющие и сосредоточены в несущих элементах железобетонной сетки. Подобно прожилкам листа ребра купола образуют жесткую пространственную систему. Твердо стоит на бетонных

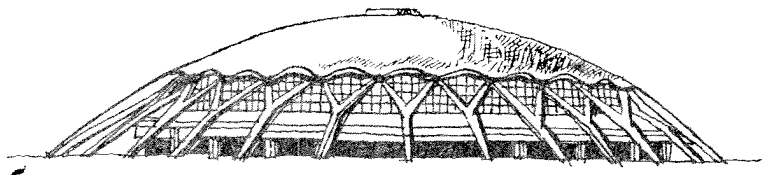
Таблица 45

а. Отражение конструктивно-пространственной структуры здания в его архитектурных формах. Монументальный объем новгородского храма, завершенный полукружьями закомар и главой, почти лишенный орнаментальных деталей, с углубленными в толщу кладки проемами говорит языком архитектуры о несущих нагрузку мощных стенах и о системе сводов, поддерживающих барабан.



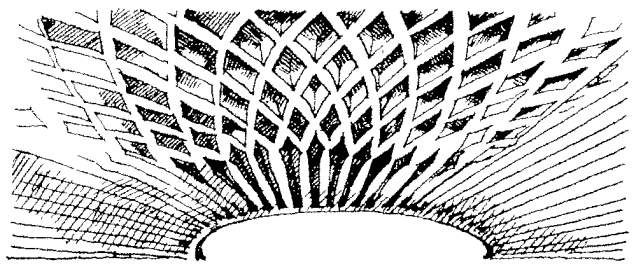
а

б. Легкий купол Малого дворца спорта в Риме (архитекторы П. Л. Нерви и А. Вителлоцци) поддерживается устойчивыми V-образными опорами. Купол выражает объемно-пространственную и конструктивную структуру здания.



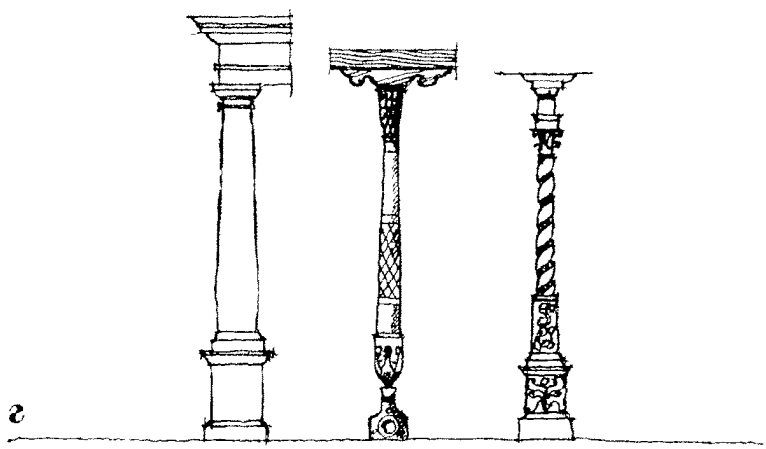
б

в. Усилия, возникающие в куполе, как бы разложены на составляющие и сосредоточены на несущих элементах железобетонной конструкции. Подобно прожилкам листа, ребра каркаса купола образуют жесткую пространственную систему.



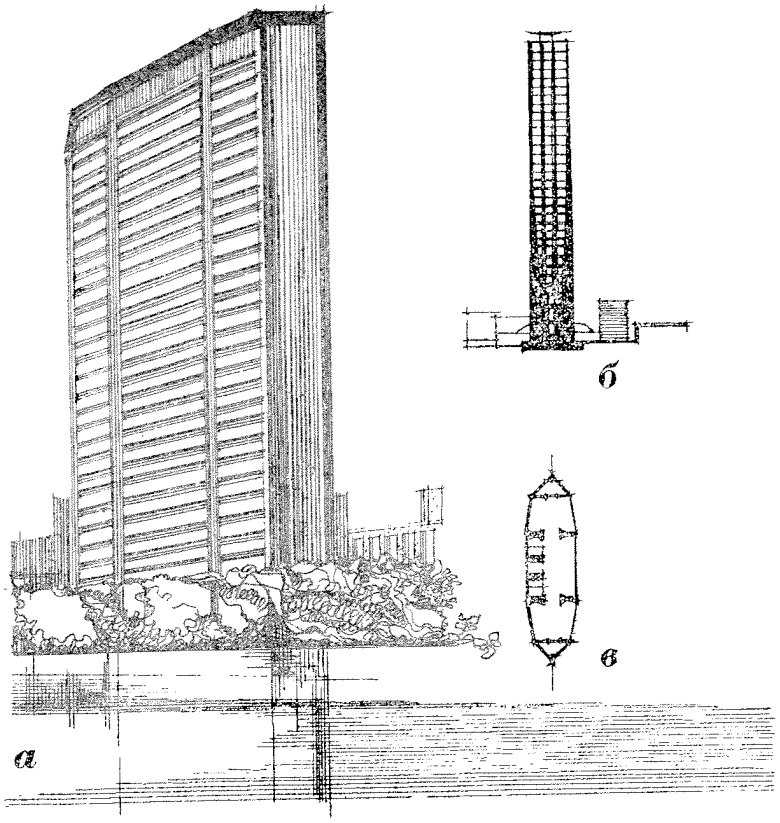
в

г. Тосканская колонна передает работу каменной опоры на сжатие и подчеркивает ее устойчивость.
Среднеазиатская выявляет шарнирное закрепление деревянной стойки в каменной базе и подвижность стойки.
Витая колонна конструктивно нецелесообразна и ее форма атектонична.



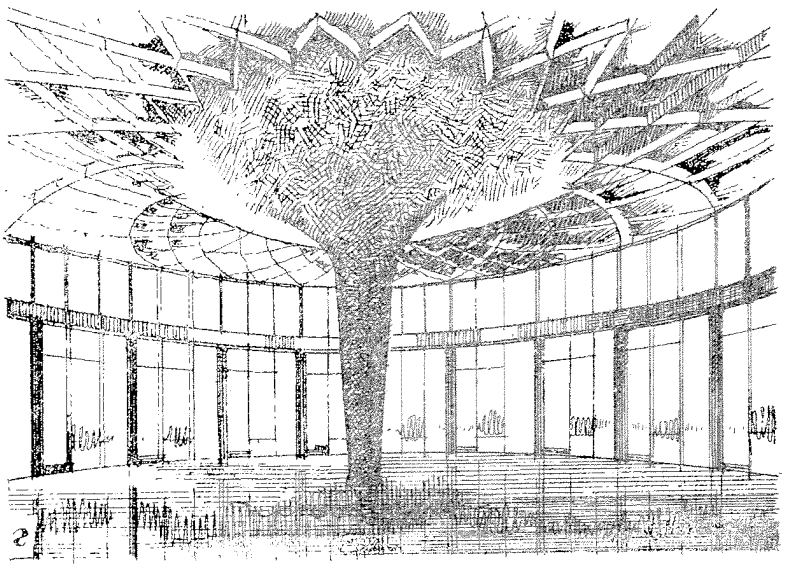
г

Таблица 46



а, б. Небоскреб фирмы «Пирелли» (архитекторы Д. Понти, П. Л. Нерви) опирается на четыре двухветвьевые, сверху более тонкие опоры, что отвечает характеру изменения нагрузок и обеспечивает устойчивость здания в поперечном направлении. В продольном направлении устойчивость достигается организацией формы, хорошо воспринимающей ветровые нагрузки, и устройством жестких треугольных в плане участков стен.

в. Внешняя форма здания недостаточно ярко раскрывает особенности конструкции и характер опор.



г. Соответствие формы внешним воздействиям — один из законов природы. Природные формы могут служить образцом при разработке строительных конструкций. Грибовидная опора ресторана курзала в Лидо ди Рома (архитекторы Аттилио ла Подула, П. Л. Нерви).

устоях огромный купол диаметром 60 *м*. Размеры его ребер увеличиваются по мере нарастания нагрузок книзу. У земли железобетонные первюры сливаются в мощные опоры, упирающиеся в фундаментную кольцевую балку (табл. 45, *б, в*). Сочетание устойчивости и легкости конструкции, ее соответствие функциональному назначению и художественному замыслу придают зданию тектоническую выразительность.

Тектоника — одно из наиболее сложных в архитектуре средств выразительности и организации формы. Слово тектоника греческого происхождения и дословно обозначает «относящийся к строительству». В архитектуре этот термин стал применяться относительно поздно, в XIX в., и имеет разное толкование. В советском искусствоведении под тектоникой принято понимать раскрытие эстетическими средствами материально-технической структуры сооружения и пластическое выражение физических свойств материала, а также особенностей производства, способствующих выявлению идейно-художественного замысла.

Таким образом, тектоника образно раскрывает единство конструкции и объемно-пространственной структуры.

Тектоника — специфическое средство архитектурной выразительности, которое архитектор должен уметь правильно использовать. Тектоническая выразительность основывается на материалистических представлениях об объективных законах природы и, в первую очередь, об устойчивости как наиболее характерной форме организации неорганической природы в условиях естественной силы гравитации (всемирного тяготения).

В архитектурном произведении прежде всего следует четко разграничивать несущие и несомые элементы, т. е. опорные части здания, которые воспринимают нагрузку, и ограждающие части, которые только ограничивают объем.

Очень важно правильно выявить основные опорные элементы и художественно расчленить несущие и ограждающие части, так как конструкция может состоять из несущих элементов и заполнения, а может совмещать поддерживающие функции и ограждающие, как это имеет место в монолитных стеновых конструкциях. Для этого следует изучить взаимодействие конструктивных деталей, их функции и работу.

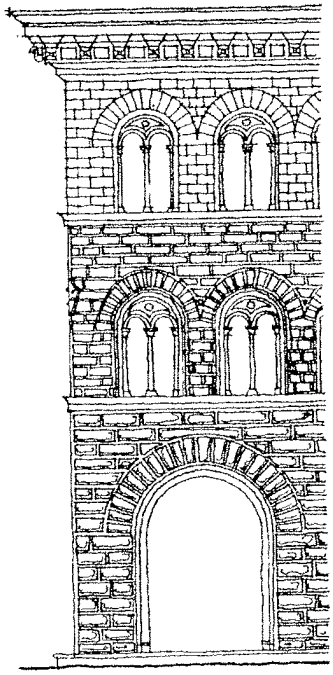
Сравним римскую тосканскую и среднеазиатскую колонны (табл. 45, *г*). Одна расширяется книзу, другая в самом низу сужается и опирается как бы на одну точку. Какое решение правильное? Оказывается, и то, и другое, а архитектурные формы обеих колонн рациональны и тектонически оправданы.

Тосканская колонна реалистически передает работу каменной опоры на сжатие, а среднеазиатская выявляет шарнирное закрепление деревянной стойки в каменной базе.

Каменная колонна выражает устойчивость, а деревянная — подвижность, возможность смещения во время резких подземных толчков, вызванных землетрясением. Таким образом, разные конструктивные задачи и возможности материалов обусловили разную архитектурную форму обеих колонн.

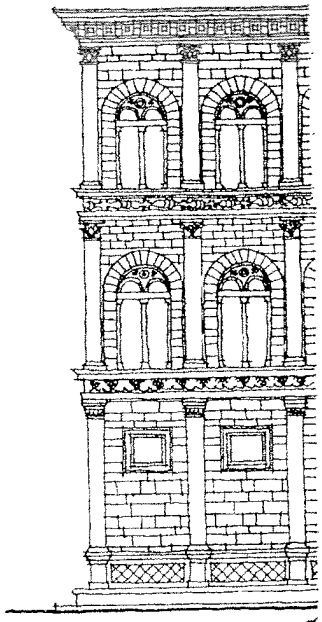
Целый ряд представителей современной архитектуры (П. Л. Нерви, Ф. Кандела, Э. Торроха и др.) считают, что очертания конструктивных элементов должны соответствовать эпюре моментов. Если опирание конструкции шарнирное, то изгибающий момент будет равен нулю и соответственно опорная часть может быть минимальной. Однако это справедливое положение не должно вести к механическому повторению конфигурации эпюры моментов, так как на архитектурную форму влияет много других не менее важных факторов, в том числе и требования стандартизации и унификации элементов. Но стремиться по возможности к совпадению очертания конструктивных элементов с эпю-

Таблица 47



а

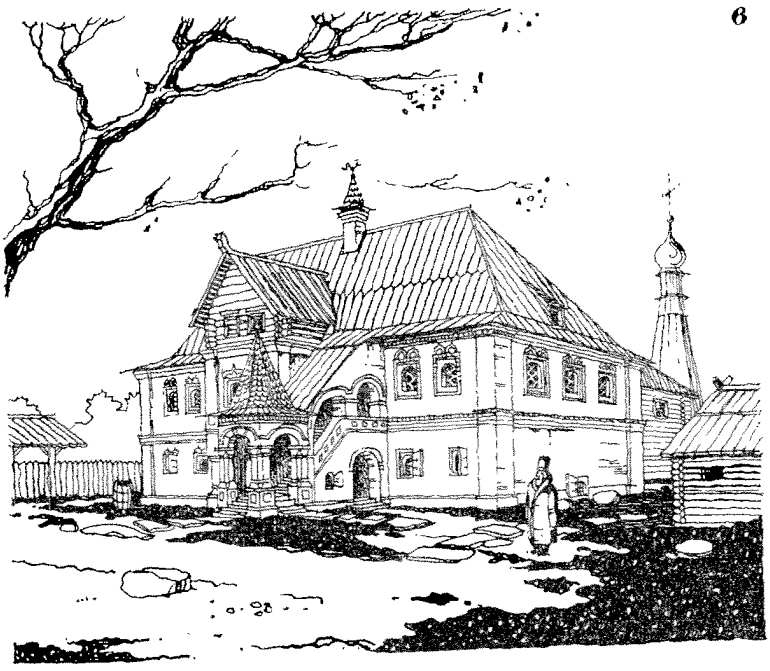
а. Палаццо Медичи-Риккарди (1444—1452 гг., арх. Микелоццо ди Бартоломео). Эмоциональное впечатление от работы конструкции выражено в архитектурных формах здания. Нижние слои камней словно раздались под тяжестью, которая постепенно убывает вместе с уменьшением размера камней и рельефа.



б

б. Палаццо Ручеллаи (1446—1451 гг., арх. Альберти).
Нарастание нагрузки книзу выражено с помощью ордера. Внизу располагаются самые устойчивые, массивные колонны, а вверху — самые стройные, легкие.

в



в. Древнерусские палаты.
Нижний этаж массивнее, проемы маленькие, заглубленные в кладку, подчеркивают его несущую способность. Верхний этаж легче, проемы большие с богатыми декоративными наличниками.

рами моментов необходимо. Во всех случаях соответствие архитектурной формы характеру напряжения материала улучшает работу конструкции и усиливает ее тектоничность.

Характерно, что древнегреческие зодчие, интуитивно ощущая работу отдельно стоящей опоры под воздействием тяжести, утолщали колонны в нижней трети высоты. Благодаря этому ствол колонны казался особенно упругим, уверенно несущим значительную тяжесть. Равновесие между нагрузкой и противодействующим ей опорным элементом достаточно хорошо ощущается человеком. Зрительное нарушение этого равновесия производит неприятное ощущение, так как вызывает впечатление несоответствия силы и реакции, характерное для состояния неуравновешенности.

Некоторые архитектурные формы, например каменная витая колонна, недостаточно или совсем не выражают характер конструктивного решения. В этом случае архитектурная форма приобретает декоративную, а не тектоническую выразительность (табл. 45, *г*).

При возведении здания фирмы «Пирелли» в Милане П. Л. Нерви и Д. Понти применили интересную конструкцию. Тридцатидвухэтажный небоскреб высотой в 125 *м* опирается всего на четыре массивных столба, сильно утончающихся кверху. Переменное сечение этих железобетонных столбов отвечает изменениям нагрузок в зависимости от высоты. Здание рассчитывалось по принципу отдельно стоящей опоры на ветровую нагрузку. Несущие опоры вытянуты в перпендикулярном направлении к продольной оси здания, т. е. к его наибольшей плоскости, подверженной воздействию ветра. В продольном направлении устойчивость сооружения обеспечивается его сигарообразной формой, которая заканчивается с обеих сторон жесткими участками стен, образующих в плане треугольники с вмонтированными лестницами и санузлами (табл. 46, *а, б, в*). К сожалению, эта оригинальная конструкция опор не получила в здании полного тектонического выражения. В силу этого небоскреб «Пирелли» воспринимается почти как обычное каркасное сооружение, что снижает его художественную ценность.

Соответствие формы внешним воздействиям — один из законов природы. Поэтому многие природные формы, приспособившиеся в процессе эволюции к воздействию сил тяжести, ветра, ударов и т. д., могут служить отправным моментом для разработки строительных конструкций. В современной архитектурной науке получает развитие бионика, занимающаяся изучением законов формообразования и принципов работы конструктивных структур в природе.

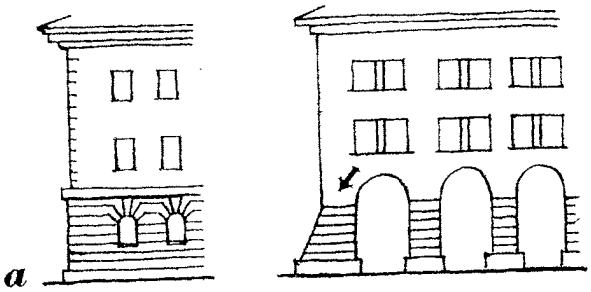
Еще в 1890 г. академик К. А. Тимирязев высказал мысль, что роль стебля главным образом архитектурная: это твердый остов всей постройки, несущей шатер листьев, в толще которого, подобно водопроводным трубам, заложены сосуды, проводящие соки. Стебель пшеницы по своим техническим показателям, несущей способности, отношению диаметра к высоте, удельному весу несущих элементов превосходит все достижения мировой строительной техники. Столь же совершенны конструктивные свойства некоторых грибов, морских раковин, лепестков цветка.

В архитектуре имеется немало примеров использования конструктивных качеств природных форм: грибовидные опоры, своды в виде морских раковин, трубчатые конструкции и т. п. (табл. 46, *г*).

Таким образом, тектоника в архитектуре тесно связана с конструкциями здания и принципами их работы. Понятно, что для устойчивых конструктивных систем со временем выработались определенные приемы тектонического решения.

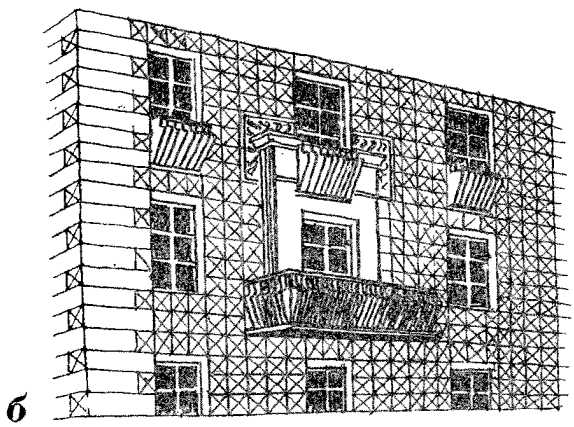
Тектоника стеновых конструкций. Реалистические приемы тектонического решения стеновой конструкции в прошлом основывались на ее работе в сооружении под воздействием сил тяжести.

Таблица 48



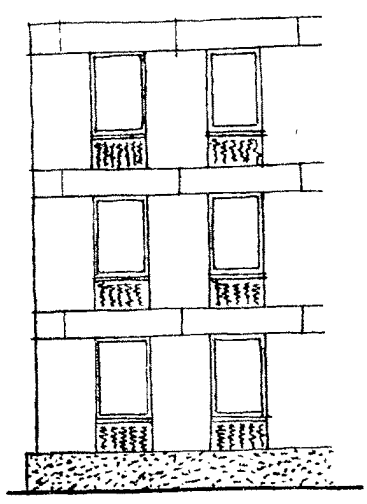
а

а. Уширение или наклон углового простенка в каменных зданиях конструктивно оправданы и способствуют ощущению устойчивости.

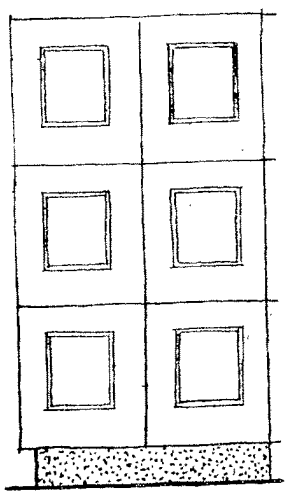


б

б. Фрагмент здания из крупных блоков, выполненный в формах, характерных для каменных зданий и дающий неверное представление о природе крупноблочного индустриального строительства.



в



г

в. Разрезка стены на простеночные, перемычечные и подоконные блоки соответствует работе стены и тектонически оправдана.

г. Подчеркивание швов и однотипность поверхности соответствует работе крупнопанельных конструкций.

Высокую стену из сырцового кирпича во избежание расплющивания слоев кладки и для увеличения ее основания внизу делали более широкой. Для более равномерной передачи нагрузки на грунт и создания более устойчивого основания нижние участки стен в античных постройках выкладывались из больших камней.

Однако со временем практическая целесообразность облекается в эстетическую форму. Зодчие начинают подчеркивать художественными средствами — размерами деталей, фактурой, пластикой, цветом массивность, большую несущую способность нижних опорных частей стены. Они стремятся не только достигнуть прочности сооружения, но и показать ее наглядно, добиться «эстетической устойчивости».

Рассмотрим некоторые примеры тектонического решения стеновой конструкции.

Классическим образцом тектонического решения стены служит палаццо Медичи-Риккарди во Флоренции (табл. 47, *а*). Несущая способность конструкции, нарастание напряжений в нижних частях стены прекрасно выражены в архитектурных формах здания. Нижний этаж палаццо облицован большими камнями с грубоколотой поверхностью и резко очерченными швами; средний — камнями меньшего размера с относительно ровной поверхностью и простой формой руста; верхний — гладкими небольшими плитами с едва различимыми линиями стыков. Нижние слои камней словно раздались под тяжестью, поддерживая огромную нагрузку, которая постепенно убывает вместе с уменьшением размера рельефа у камней. Это эмоциональное впечатление работы конструкции усиливается большими размерами нижних арок и закономерным убыванием высоты этажей снизу вверх. Стена в первом этаже кажется массивной и очень толстой, а в третьем — легкой и тонкой. Ощущению небольшой толщины стены способствует малый рельеф обрамлений верхних окон и размещение их переплетов почти в одной плоскости с наружной поверхностью фасада.

Вторым примером тектонического решения стены является выражение нарастания нагрузки книзу с помощью ордера (табл. 47, *б*). Внизу располагаются самые устойчивые массивные колонны дорического или тосканского ордера, а выше — более хрупкие изящные колонны ионического и коринфского ордеров. Облегчение колонн кверху и соответственно зрительное увеличение несущей способности колонн книзу ассоциируется с большой способностью нижних участков стены воспринимать нагрузку.

Уже древние римляне использовали этот прием в общественных сооружениях (театр Марцела, Колизей). В эпоху Возрождения он был применен Альберти при решении фасада палаццо Ручеллаи (1446—1451 гг.) и затем получил широкое распространение в архитектуре.

Древнерусские зодчие нашли свои художественные средства для выявления тектоники стены. В доме Коробовых в Калуге (XVII в.) нижний подклетный этаж словно вдавлен в землю (табл. 47, *в*). Широкие лопатки ограничивают каменный подклет, а над ними располагаются тонкие спаренные колонки. Лопатка выглядит как основание верхней части здания. Окна внизу меньше, их обрамления проще и они углублены в толщу стены, что указывает на ее значительную толщину. Окна вверху больше, их декоративные наличники занимают почти всю плоскость стены и как бы наложены сверху кладки — толщина стены кажется меньшей. Таким образом, создается впечатление устойчивости сооружения, опирающегося на крепкое массивное основание.

Существуют и другие композиционные приемы выявления устойчивости и прочности сооружения. Например, в каменном здании наклон угловых пилонов аркады или их уширение, особенно при значительной нагрузке, оправдано как с конструктивной, так и композиционной точки зрения (табл. 48, *а*).

Большой угловой простенок и его эстетическое усиление способствуют не только ощущению устойчивости, законченности формы, но и конструктивно логичны, учитывая структуру здания, а также расположение и вид окон внутри помещения.

В настоящее время тоже широко распространены конструкции с несущими стенами, эмоциональная выразительность которых усиливается правильным тектоническим решением. Здания из крупных блоков на первых порах выполнялись в характере каменной классической архитектуры. Порталы, сандрики, карнизы изготовлялись из десятка блоков заводским путем и по сути разрушали тектонику здания (табл. 48, *б*). Такое решение противоречило самой природе крупноблочного индустриального строительства и вызывало лишние затраты. Понадобилось время, чтобы правильно расчленить стену здания с учетом конструктивной, функциональной и эстетической роли различных элементов сооружения. Стена с геометрически правильно расположенными проемами работает по-разному. Участки кладки между проемами — простенки — испытывают сжатие; участки, расположенные непосредственно над проемом — перемычки — изгиб, а небольшой участок стены под подоконником испытывает только силу собственной тяжести. Следовательно, правильное тектоническое решение должно выявить эту специфику.

Рассмотрим широко распространенный прием разрезки стены на блоки, который отвечает особенностям ее конструктивной работы. Соответственно указанным функциям изготавливались три основных типа блока: простеночный, перемычечный и подоконный (табл. 48, *в, г*). При такой схеме разрезки стеновую конструкцию с помощью художественных средств можно сделать более выразительной.

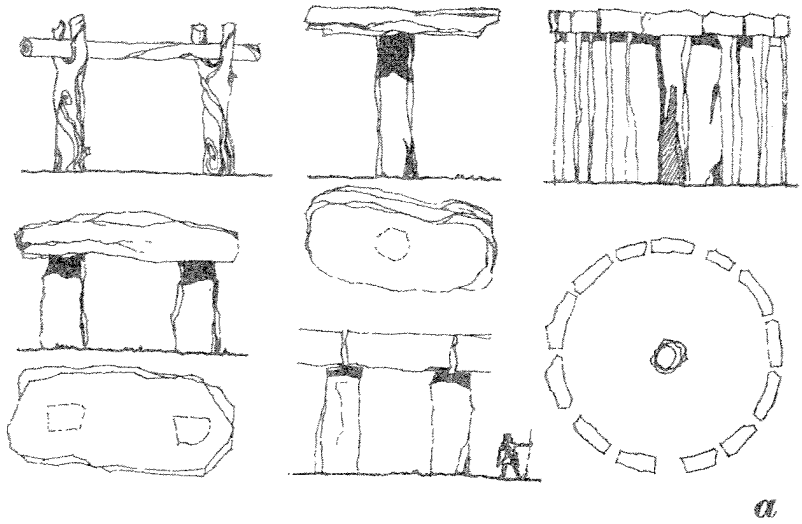
Здесь уже действуют другие средства архитектурной композиции, которые должны отвечать общему тектоническому решению. Часто цветом или фактурой выделяется перемычечный блок, который, в отличие от обычных, включает в себя железобетонную балку. Подоконный блок, являющийся ограждающей, а не несущей конструкцией, хорошо облицовывать мелкой керамикой или делать на нем несложный для изготовления в индустриальных условиях рельеф, подчеркивая тем самым его особое место в тектонической системе. Для этой же цели можно использовать цвет и фактуру.

Тектоника стоечно-балочных конструкций. Вторая древнейшая конструкция — это система отдельно стоящих опор и балок. Зодчие и в этом случае нашли художественные средства для выражения устойчивости, сумели показать прочность материала, особенности конструкции. В процессе освоения стоечно-балочных конструкций, наблюдая примеры из природы, зодчие нашли практические средства для усиления их прочности. Деревянную стойку вкапывали в землю более широкой частью. На первых порах для опирания балок использовались естественные развилки, образованные ветвями. Каменный блок устанавливали вертикально на более широкое основание и т. д. (табл. 49, *а*).

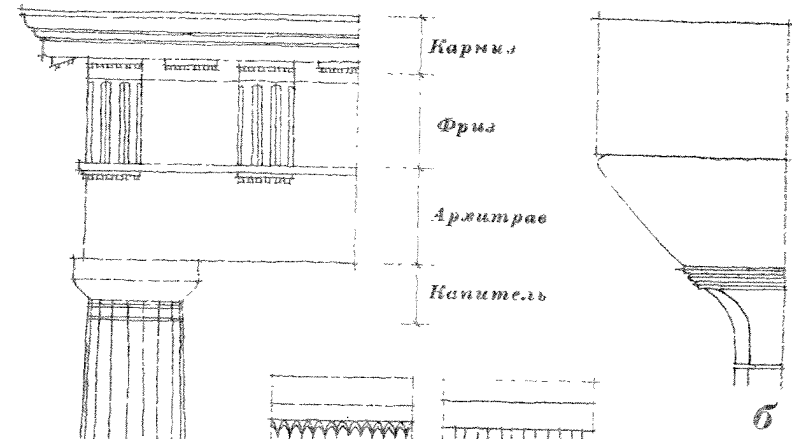
Многие древние архитекторы создали художественно выразительные стоечно-балочные конструкции. Стилизованные под растения колонны древнего Египта, поражающие своей стройностью опоры с каменными подбалками древней Персии, лакированные столбы с оригинальной системой кронштейнов средневекового Китая решали по-своему проблему выразительности стоечно-балочной конструкции. Древнегреческие зодчие нашли реалистические пути для выявления художественными средствами специфики работы каменной конструкции из стоек и балок.

Освоение объективных законов природы послужило основой для образного решения архитектурной формы опоры и балки в камне. В высокохудожественных формах дорического ордера, возникшего

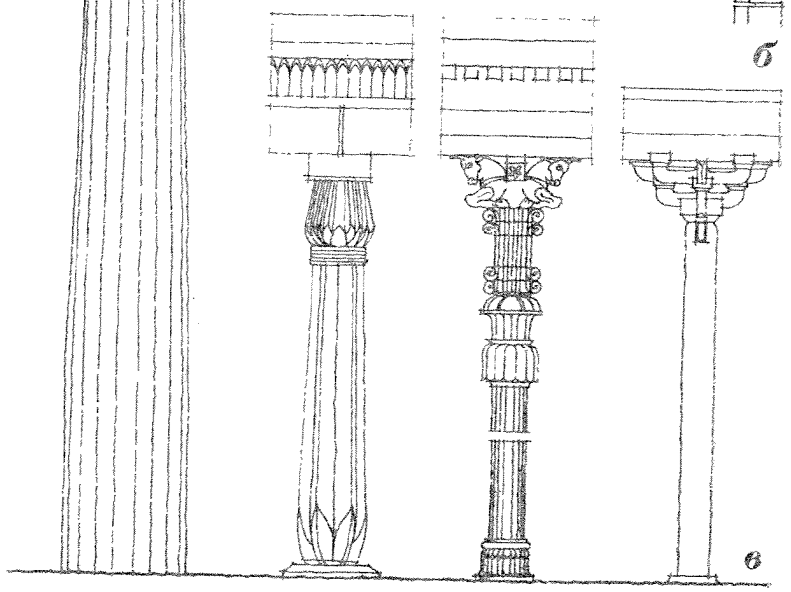
а. В глубокой древности возникли примитивные формы стоечно-балочной конструкции в дереве и камне.



б. Многие народы создали художественно выразительные стоечно-балочные конструкции. Греческие зодчие нашли реалистические пути выявления художественными средствами работы стойки на сжатие. Стволу колонны придана криволинейная форма (энтазис), вызывающая ощущение напряженности стойки.



в. Упругий консолеобразный профиль (эхин) столь же выразительно передает работу капители, воспринимающей вес антаблемента.



в VII в. до н. э., когда в строительстве вместо деревянных конструкций стали использовать каменные, наиболее ярко отразился характер напряжений и взаимодействия элементов стоечно-балочной конструктивной системы (табл. 49, *б*).

Цилиндрический ствол колонны не только расширяется книзу, отвечая возрастающей тяжести, но и образует незначительную припухлость в своей нижней трети. Плавная кривая, очерчивающая контур ствола колонны — *энтазис* — зрительно способствует ощущению упругости стойки, ее сопротивлению нагрузке. Если выполнить отдельно стоящую опору из пластического материала и постепенно нагружать ее центрально расположенным грузом, то расширение формы произойдет тоже примерно в ее нижней трети. Таким образом, художественная форма греческой колонны соответствует конструктивной логике и вызывает впечатление напряженности, сопротивления материала стойки нагрузке. Столь же логична и форма *эхина* — нижнего круглого элемента капители. Его упругий консолеобразный профиль прекрасно ассоциируется с ролью *капители* — своеобразной опоры, воспринимающей тяжесть каменной балки. Функции передачи нагрузки и взаимосвязи круглой опоры с прямоугольной балкой хорошо выражены в двух основных элементах капители: квадратной плите — *абаке* и круглой плите — *эхине* (табл. 49, *в*).

Непосредственно опирающаяся на колонны каменная балка — *архитрав* — имеет прямоугольное сечение и лишена каких-либо декоративных элементов. Простота формы, ее конструктивная обнаженность подчеркивает рабочий характер этой детали *антаблемента* (верхняя часть стоечно-балочной конструкции, лежащая на колоннах). Антаблемент — обязательная составная часть классического ордера. Он состоит из архитрава, фриза и карниза. *Фриз* в дорическом ордере представляет небольшие вертикальные камни-*триглифы*, чередующиеся со скульптурными вставками — *метопами*. Вертикальные членения триглифа по аналогии с *каннелюрами* (желобки, идущие вдоль ствола колонны) подчеркивают его роль как стойки, воспринимающей нагрузку вышележащей плиты. Явно декоративный характер метоп в свою очередь свидетельствует о неконструктивном назначении этого элемента. Опирающаяся на каменные столбики триглифы *слегниковая плита*, лишенная орнаментики на наружной плоскости, ассоциируется с архитравом — балкой. Завершает карниз желоб для воды, стекающей с крыш, имеющий вид криволинейного профиля часто с тонким рельефом и скульптурными масками, служащими водометами.

Закономерная система ордерных форм, с четкой градацией несущих (стойки) и несомых (балки, плиты) элементов, связанных общим тектоническим принципом, со строгими количественными отношениями между частями и целым представляет замечательный пример реалистической архитектуры, который сохраняет свое методологическое значение и на сегодняшний день.

Каменные столбы и балки сохраняли устойчивость за счет сил тяжести самой конструкции. Греческие храмы не разрушались от ураганного ветра, так как масса каменных блоков была больше опрокидывающего момента. Однако относительно небольшие толчки во время землетрясения, вызывавшие смещение элементов, часто приводили к разрушению конструкции. Связь между стойками и балками была не прочной и не жесткой. В силу этого каменная конструкция хорошо сопротивлялась силам сжатия и плохо — силам растяжения. На растяжение слабо работал и сам камень. В силу этого каменная балка на двух опорах перекрывает значительно меньший пролет, чем деревянная.

Физические свойства материала определяют его конструктивные возможности. Еще в древности строители установили определенные

Таблица 50

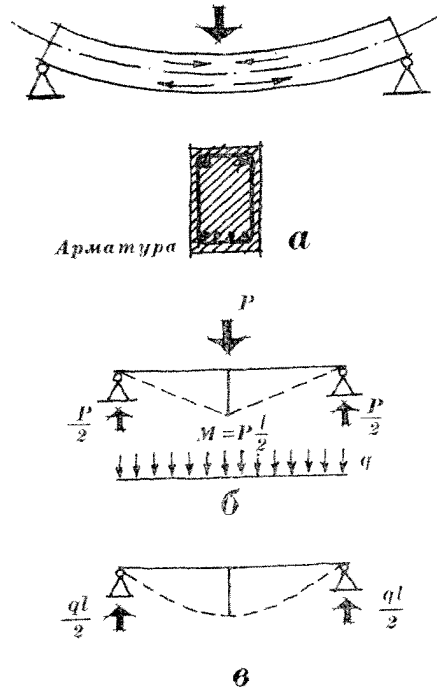
а. Сжимающие усилия в верхней части железобетонной балки воспринимаются бетоном, а растягивающие в нижней части — арматурой.

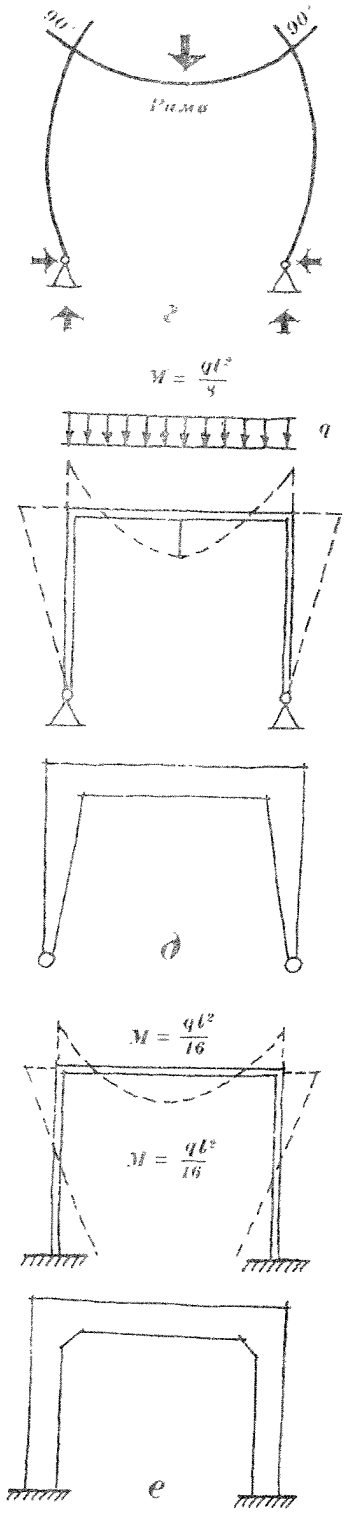
б, в. Величина изгибающего момента в свободно лежащей на опорах балке при сосредоточенном грузе $M=Pl/2$; при равномерно распределенном $M=\frac{gl^2}{8}$

г. Схема работы неизменяемой конструкции, состоящей из жестко соединенных стоек и ригелей — рамы.

д. Если в раме опоры шарнирные, то расширение стойки книзу нецелесообразно.

е. Если опоры рамы закреплены жестко, сужение стойки книзу нецелесообразно.





числовые отношения для элементов стоечно-балочной конструкции. Эти технически оправданные соотношения длины, ширины и высоты стойки или балки в античном мире нашли свое отражение в системе пропорций, в которых воплотились технические и эстетические требования к конструкции.

Высота каменных балок — архитравов — в римских постройках дорического ордера составляла всего $^1/_3$ или $^1/_4$ пролета, а в деревянных конструкциях она равнялась $^1/_{20}$—$^1/_{25}$ пролета.

Форма сечения каменных балок, учитывая работу балки на изгиб, выполнялась прямоугольной с высотой в полтора — два раза больше ширины. Поэтому архитрав делали из двух-трех блоков, а не одного широкого монолита, ибо большой удельный вес камня обусловливает при увеличении пролета разрушение каменной балки под действием собственной тяжести. Непосредственной причиной разрушения является то, что при прогибе балки в ее верхней части происходит сжатие, а в нижней — растяжение.

Стоечно-балочные конструкции применяются и в современном строительстве. Однако характер работы этих конструкций в связи с использованием новых материалов и средств строительной техники изменился, что вызвало изменение и архитектурной формы.

Применение новых строительных материалов позволяет улучшить работу конструкции. Укладка стальных стержней-арматуры в нижней части железобетонной балки облегчает восприятие конструкцией растягивающих усилий, так как металл хорошо работает на растяжение. Сжимающие усилия в верхней части балки погашаются самим бетоном, хорошо сопротивляющимся силам сжатия (табл. 50, *а*). Кроме того, и железобетон, и металл дают возможность осуществить жесткое соединение элементов и таким образом включить в работу всю конструкцию.

Рассмотрим работу балки, свободно лежащей на опорах, как каменный архитрав, и работу балки, жестко соединенной со стойками, как железобетонная рама (неизменяемая конструкция, состоящая из жестко соединенных стоек и ригелей).

Графическое изображение силы изгибающего момента, возникающего в свободно опертой балке, нагруженной посередине сосредоточенным грузом, показано на табл. 50, *б*. Максимальный изгибающий момент, равный произведению силы P на плечо — $l/_2$, находится в средней части балки. По мере уменьшения плеча балки будет пропорционально уменьшаться и момент. На опорах изгибающий момент равняется нулю. Опоры испытывают в данном случае только сжимающие усилия, равные половине сосредоточенного груза. Если загрузить балку, свободно лежащую на опорах, равномерно распределенным грузом, то график, показывающий величину изгибающего момента — эпюра моментов, приобретет характер кривой второго порядка (табл. 50, *в*), так как в этом случае по длине балки l меняется как величина плеча, так и величина силы. Некоторые свободно лежащие балки для лучшего восприятия изгибающего момента и согласно функциональным соображениям делают шире посередине.

Работа балки и стойки с жестким сопряжением рассматривается с учетом того, что полученная конструкция рамы опирается шарнирно, чем обеспечивается возможность поворота стойки в месте опоры (табл. 50, *г*). В этом случае действию изгибающего момента подвергается и стойка. Соответственно величина изгибающего момента посередине балки уменьшится, но появятся напряжения, связанные с изгибом в местах сопряжения балки со стойкой. Таким образом, средняя часть балки как бы разгружается, что в целом улучшает работу конструкции. Изменение величины изгибающего момента в ригеле рамы происходит по кривой второго порядка, а в стойке — по прямой. В шарнирных опорах изгибающий момент равняется нулю.

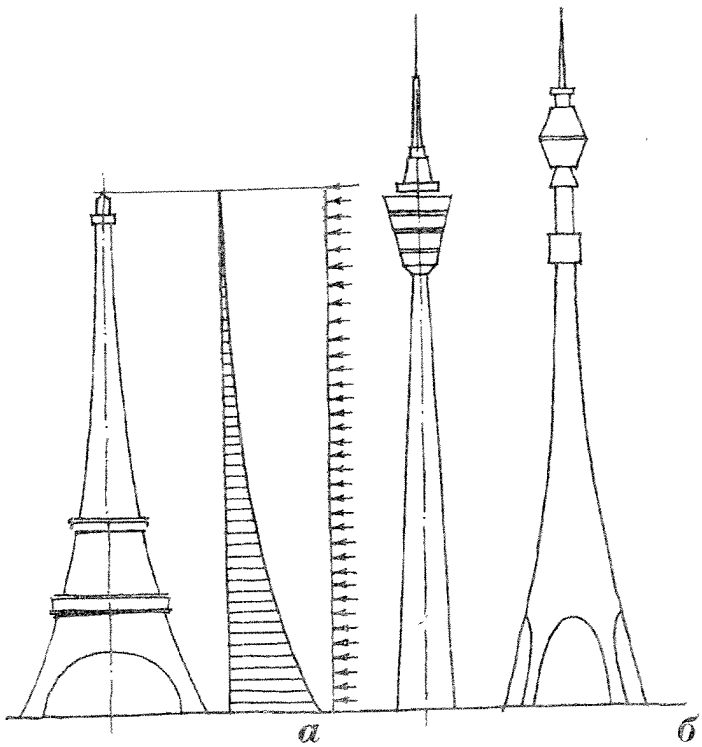


Таблица 51

а. Форма Эйфелевой башни как бы воспроизводит диаграмму изгибающих моментов при ветровой нагрузке.

б. Очертание телевизионных башен приближается к очертанию эпюры моментов.

в. Эпюра изгибающих моментов консольной балки подобна отдельно стоящей стойке, защемленной в основании.

г. При наличии консолей с двух сторон изгибающий момент в верхней части опоры равен разнице моментов. Максимальный момент находится в нижней части опоры, что вызывает ее расширение.

д. При шарнирном опирании отдельно стоящей стойки с консолью для обеспечения устойчивости конструкции необходимо дополнительное крепление в виде оттяжки или подкоса.

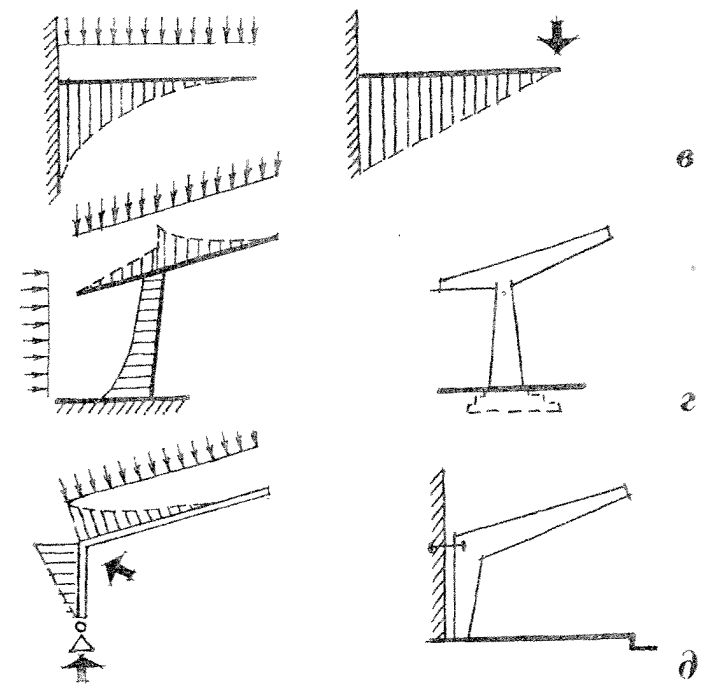
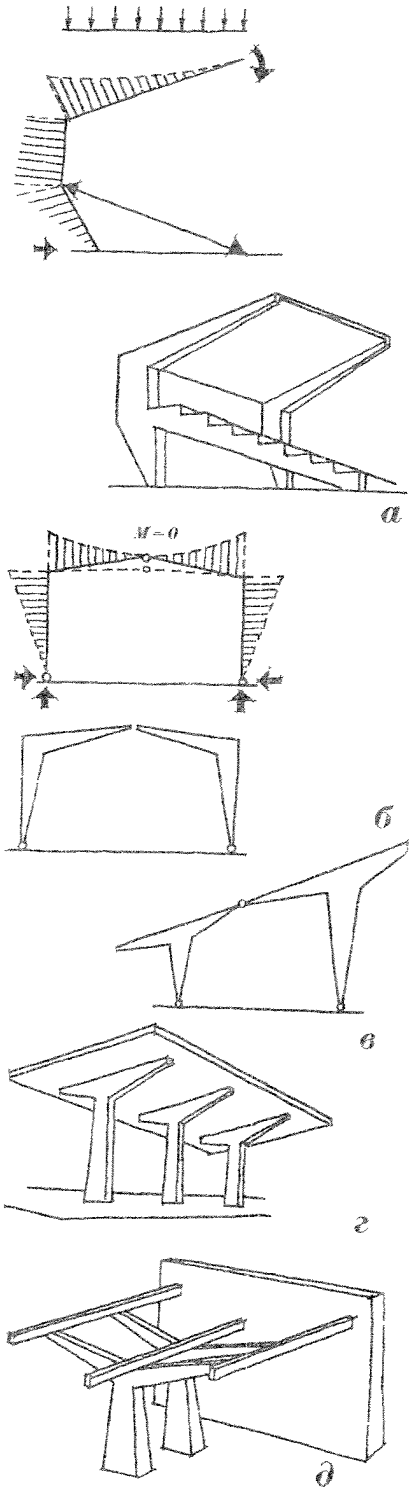


Таблица 52

а. Подкос в трибуне противодействует опрокидыванию козырька и используется для устройства мест для зрителей.

б. Роль подкоса может выполнять другая консоль.

в. Две консольные стойки, соединенные шарниром, образуют новую устойчивую систему — трехшарнирную раму.
Для обеспечения жесткости консольных конструкций в обоих направлениях используются жесткие элементы покрытия: плиты (г); балки (д).



Знание характера и силы возникающих в материале напряжений, понимание принципа работы конструкции позволяет запроектировать архитектурную форму согласно требованиям гектоники.

В железобетонной раме с шарнирными опорами нецелесообразно делать расширение стойки книзу. К тому же такое решение экономически невыгодно, так как вызывает лишнюю затрату материалов. Наоборот, сужение опор книзу, столь неприемлемое для каменных конструкций, в данном случае совершенно оправдано и тектонически правильно (табл. 50, *д*). Однако при жестком закреплении опор рамы, чем обеспечивается неподвижность стойки, она в месте основания будет испытывать усилия от изгибающего момента и ее сечение уменьшать книзу не следует. Таким образом, форма стойки или ригеля зависит от характера опоры и от степени жесткости их соединения с другими элементами конструкции (табл. 50, *е*).

Современные строительные материалы и техника позволяют осуществлять жесткие конструктивные узлы и обеспечивать неподвижность опоры. Античные зодчие не могли жестко соединить каменную колонну с основанием — поэтому возможность устройства высоких отдельно стоящих опор была ограничена. Освоение металлических конструкций и их статический расчет позволили инженеру Г. Эйфелю побить все прежние рекорды высотных построек. В 1889 г. была возведена Эйфелева башня высотой 305 *м*. Ее архитектурная форма была разработана на основании расчета с учетом действия опрокидывающих сил ветра. Если построить эпюру изгибающих моментов для отдельно стоящей стойки, возникающих под действием ветровой (равномерно распределенной) нагрузки, то ее контур будет подобен силуэту Эйфелевой башни (табл. 51, *а*). Следовательно, форма башни как бы воспроизводит диаграмму изгибающих напряжений при ветровой нагрузке. Эйфелева башня столь выразительна благодаря правильно найденному общему ее очертанию. Сужающаяся кверху решетка башни выявляет ее устойчивость и высоту. Вогнутость башни в средней части зрительно подчеркивает ничтожную роль вертикальных нагрузок в решетчатой конструкции.

Преобладание вертикальных нагрузок при огромной высоте может вызвать необходимость усиления или расширения конструкции в нижней трети в связи с появлением опасности продольного изгиба. Мягкая плавная кривая пятисотметровой Останкинской телевизионной башни в Москве или телевизионной башни в г. Штутгарте тоже приближаются к очертанию эпюры изгибающих моментов отдельно стоящей стойки, защемленной в основании (табл. 51, *б*).

Тектоника консольных конструкций. Защемление стойки дает возможность выполнения консольных конструкций. Балка, у которой только одна сторона жестко соединена с опорой, называется *консольной*, или просто *консолью*. Эпюра изгибающих моментов консольной балки такая же, как и у отдельно стоящей стойки, защемленной в основании.

В строительной практике широко распространены отдельно стоящие опоры с консолями, используемые при изготовлении конструкций навесов и козырьков.

Характер напряжений, возникающих в стойке с консолью при защемлении ее в опоре, хорошо выражается эпюрой изгибающих моментов (табл. 51, *в*). При наличии консольных выступов с двух сторон изгибающий момент на опоре равен разнице моментов, возникающих от загрузки одной и другой консоли. Получается, что если нагрузка на одной консоли стремится изогнуть стойку вправо, то нагрузка на другой консоли стремится изогнуть ее влево (табл. 51, *г*). Максимальный изгибающий момент возникает на опоре, где и следует при защемлении стойки делать наибольшее сечение.

Иногда при защемлении консольной стойки ее сужают книзу. Такое решение не оправдано как с технико-экономической, так и тектонической точек зрения, ибо оно не отражает характера работы конструкции.

Сужение опоры книзу указывает на шарнирное закрепление, т. е. на подвижность опоры в плоскости изгибающих усилий. При шарнирном опирании отдельно стоящей стойки с консолью устойчивость конструкции обеспечивается применением дополнительного крепления в виде оттяжки или подкоса (табл. 51, *д*). На практике консольный козырек на опорах часто прикрепляется в верхней части к стене здания с помощью оттяжки.

Иногда для обеспечения устойчивости консольных конструкций используют подкосы. Сочетание консоли с подкосами имеет место в конструкциях трибун. Подкос, который противодействует опрокидыванию козырька, часто служит и для устройства зрительных мест (табл. 52, *а*). Роль подкоса, удерживающего консольную конструкцию, может выполнять другая консоль, которая имеет вынос в противоположном направлении по отношению к первой (табл. 52, *б*). Две консольные стойки, соединенные шарниром, образуют новую устойчивую систему — *трехшарнирную раму* (табл. 52, *б, в*). До сих пор мы рассматривали работу конструкции в одной плоскости. Однако устойчивость сооружения должна быть обеспечена во всех направлениях. Консольная стойка, двух- или трехшарнирная рама обеспечивают жесткость в плоскости самой конструкции, а для того, чтобы обеспечить устойчивость сооружения и в перпендикулярном этой плоскости направлении, необходимы дополнительные конструктивные элементы; жесткость конструкции могут обеспечивать элементы покрытия, балки, плиты, конструкция мест для зрителей на трибуне и т. д. (табл. 52, *г, д*).

Тектоника каркасных конструкций. Любое сооружение должно по возможности хорошо сопротивляться внешним силам, действующим на него во всех направлениях. В древнем мире эту задачу решали либо возведением жесткой сплошной конструкции — стены, которая ограничивала пространство со всех сторон, либо сооружением жесткого остова, покрывавшегося какими-то более легкими материалами. Основные нагрузки от внешних сил как своеобразный скелет здания воспринимал остов (табл. 53, *а, б*).

Подобная конструкция называется *каркасной* от итальянского слова «c a r c a s s a» — остов. Основной отличительной чертой каркасных конструкций является разделение функций на несущие и защитные. Каркас обычно состоит из вертикальных (стоек) и горизонтальных (ригелей) элементов, жестко соединенных между собой в разных плоскостях. По сравнению с монолитной стеновой конструкцией на изготовление каркаса затрачивается меньше материала, он легче и, как правило, экономичнее, так как площадь сечений каркаса составляет относительно небольшой процент от площади сечения стены.

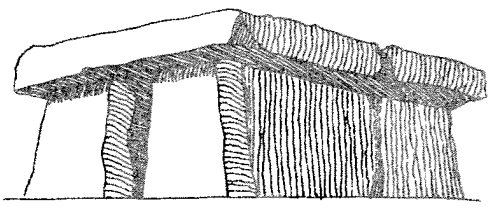
Каркасные конструкции особенно широко применялись в средневековых городах Западной Европы. В основе народного жилища часто лежал деревянный каркас с раскосами для жесткости — *фахверк*, который заполнялся глиной или кирпичом. Народные мастера умело выявляли тектонические особенности каркаса и обычно не закрывали фахверк с наружной стороны. Четкий рисунок деревянного несущего остова и художественно подчеркнутый характер заполнения реалистически раскрывали объемно-пространственную структуру здания и ее конструктивную сущность (табл. 53, *в*). В деревянных конструкциях было сравнительно легко соединять элементы каркаса и обеспечивать ему пространственную жесткость. Для этого в разных плоскостях использовались различные раскосы. Значительно труднее было создать

Таблица 53

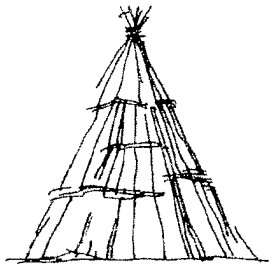
Пространство еще на заре строительной деятельности ограничивалось либо с помощью стены (а — дольмен), либо с помощью жесткого остова — каркаса, покрытого более легким материалом (б — шалаш).

в. Фахверковый жилой дом. Народные мастера выявили каркас и подчеркнули защитную роль заполнения из глины или кирпича.

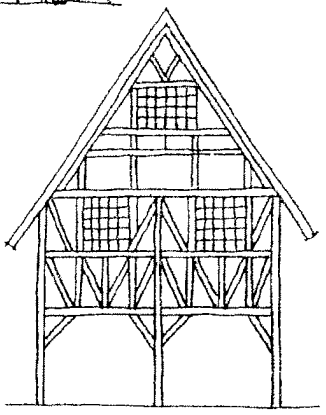
г. Разрез готического собора. Вес перекрытий и усилия распора переданы с помощью аркбутанов на контрфорсы. Благодаря этому освобождены от нагрузок участки ограждающих стен, заполненные витражами.



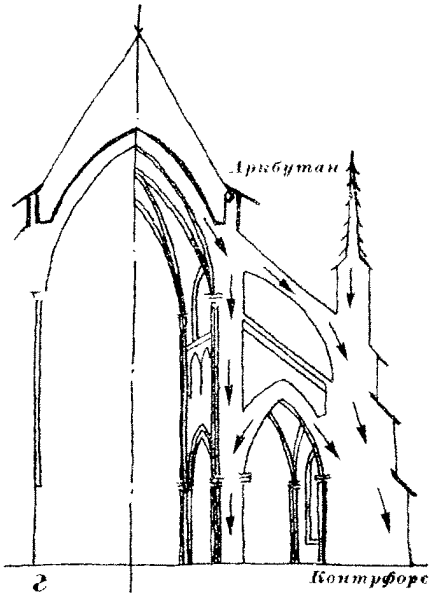
а



б



в



г

пространственные связи в каменном каркасе. Мастера готики разработали каменный остов с помощью ребер свода — *нервюр,* наклонных арок — *аркбутанов* и специальных опорных столбов — *контрфорсов.* В результате вес перекрытий и горизонтальные усилия распора передавались на систему связанных между собой конструктивных пространственных элементов, что освобождало от нагрузок значительные участки стены. Последние, не участвуя в работе конструкции, выполняли защитные функции, что художественно подчеркивалось устройством ажурного оконного заполнения (табл. 53, *г*).

С распространением металла и железобетона каркас стал применяться повсеместно, особенно в многоэтажных постройках, где его использование наиболее рационально. Рассмотрим тектонические закономерности современных каркасных конструкций. Стеновые панели могут крепиться перед стойками каркасов, между стойками и даже за ними. Соответственно на фасаде здания рисунок каркаса может просматриваться или не просматриваться.

Вполне естественно, что открытый каркас дает наиболее тектонически правдивое решение (табл. 54). Однако устройство навесных стен внутри каркаса не всегда целесообразно и экономично. От расположения и характера крепления стеновых панелей зависит форма выявления несущих элементов каркаса. Выявление на фасаде опор и мест крепления панелей отвечает тектоническим и производственным требованиям, так как при этом размеры навесных панелей соответствуют шагу каркаса — они крепятся к его элементам и создают органическую пространственную систему, где несущие части логически взаимосвязаны с ограждающими. Рисунок переплетов и конструктивных элементов навесных панелей может быть самым разнообразным, но его основные членения не должны маскировать места стыков и крепления к каркасу. Навесные панели могут крепиться непосредственно к колоннам и ригелям или только к колоннам (табл. 55, *а, б*). Иногда стойки каркаса размещаются внутри здания, а панели навешиваются на консольно выступающее перекрытие (табл. 55, *в, г*).

Архитектор должен найти наиболее технически рациональное решение и всеми композиционными средствами показать специфику структуры каркаса, добившись тем самым максимальной художественной выразительности здания.

В некоторых случаях, особенно в невысоких зданиях, каркас несет только нагрузку перекрытий. Стены выполняются из бетонных панелей, которые принимают на себя вес всего ограждения, а также некоторую часть нагрузки от перекрытий. Такие типы сооружений называются *зданиями с несущими* или *самонесущими стенами* и *неполным каркасом.* Внешне разрезка самонесущей стены из крупных бетонных панелей мало чем отличается от стены с навесными панелями. Поэтому архитектор должен показать принципиальное отличие конструктивной системы средствами тектоники (табл. 56, *а, б*). В этом случае несущие панели могут иметь более крупную фактуру, более «весомый» цвет. Оконные переплеты здесь лучше по возможности заглубить в толщу стены, а цокольные блоки выдвинуть немного вперед и придать им зрительно максимальную устойчивость. Для навесных панелей, наоборот, правильнее применять мелкую фактуру, более «легкий» цвет, оконное заполнение делать почти в одной плоскости со стеной. Для облицовки панели можно использовать мелкую керамику и другие виды декоративной отделки, которые подчеркивали бы защитные, а не несущие функции панели. Навесные панели целесообразно выдвигать вперед по отношению к цокольным блокам, подчеркивая тем самым их ограждающую роль. Нависание панелей над опорной частью тектонически хорошо выражает их защитные, а не несущие функции.

За рубежом навесные панели нередко изготовляют из листового материала, обычно алюминия. Для сообщения металлическим панелям жесткости из плоскости в ряде случаев им придают пространственную форму, которая одновременно служит и декоративным целям (табл. 56, *в, г*).

Тектоника современных строительных конструкций. Опыт показывает, что работа единичных элементов (балок) или плоскостных конструкций (стропильных ферм) менее рациональна, чем элементов, образующих жесткие пространственные системы. Характерно, что в природе чаще встречаются сложные конструктивные системы, у которых распределение прочного материала, воспринимающего нагрузку, происходит по линиям главных напряжений. Природные конструктивные формы, как правило, имеют пространственное строение (гриб, раковина, яйцо, лист и др.). Человек тоже часто использует пространственные конструкции, элементы которых работают совместно и одновременно в разных плоскостях. Форма нашей посуды, лодки, колеса, электрической лампочки и многих других предметов представляет пространственную несущую конструкцию (табл. 57, *а, б*).

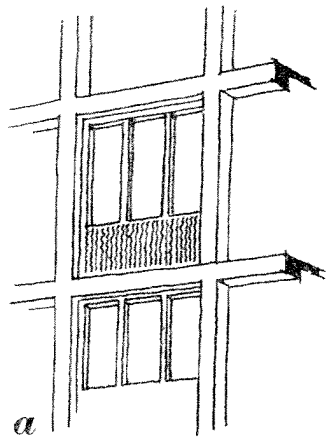
В строительстве пространственные конструкции могут быть разбиты на следующие группы: пространственные решетчатые конструкции; складчатые конструкции; оболочки, конструкции из пространственно искривленных поверхностей; висячие покрытия; конструкции из тросов (вантов), ткани или тонких листов металла.

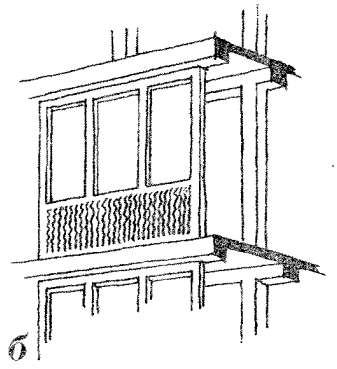
Особенностью пространственных решетчатых конструкций является то, что они состоят из большого количества отдельных стержней, образующих жесткие системы, причем стержни испытывают только продольные усилия сжатия или растяжения. Отдельные стержни соединяют друг с другом под разными углами с помощью специальных соединительных элементов. В результате образовываются пространственные решетки — структуры как прямолинейной, так и криволинейной формы. Подобные конструкции обладают большой пространственной жесткостью и позволяют перекрывать огромные пролеты (100—200 *м*). Важным свойством пространственных стержневых структур является их способность приспосабливаться к различным нагрузкам за счет перераспределения усилий на смежные зоны. Их преимуществом следует также считать возможность осуществления сборно-разборных решений. Конструктивная специфика пространственных решеток наиболее полно воспринимается тогда, когда они открыты для зрителя или когда художественными средствами выявлена их структура (табл. 57, *в, г*).

Каркас и решетчатые структуры могут служить примерами линейных конструкций, но существуют и плоскостные конструкции, где рабочим элементом является плита. Конструктивная коробка или обычный ящик могут иметь вид жесткого линейного контура, обшитого фанерой или состоять из досок-плит, соединенных между собой. Доски-плиты работают аналогично балкам, с той лишь разницей, что изгиб у них происходит не в одном направлении, а в двух (табл. 58, *а, б*). Жестким соединением вертикальных и горизонтальных плит получают пространственную коробчатую конструкцию. На этом принципе построены конструктивные системы бескаркасных панельных зданий, в которых стены и перегородки, выполняемые из железобетона, работают как стенки-балки (табл. 58, *в*).

Еще большая конструктивная жесткость достигается в сооружениях из объемно-пространственных блоков. Железобетонные объемные блоки представляют собой отдельные замкнутые или частично открытые прямоугольные ячейки, из которых монтируется здание (табл. 58, *г*).

Специфика самой конструктивной идеи монтажа здания из обособленных объемных элементов, что вызывает необходимость устройства





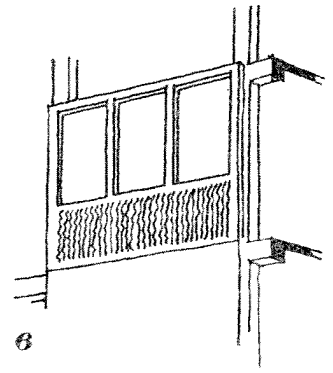
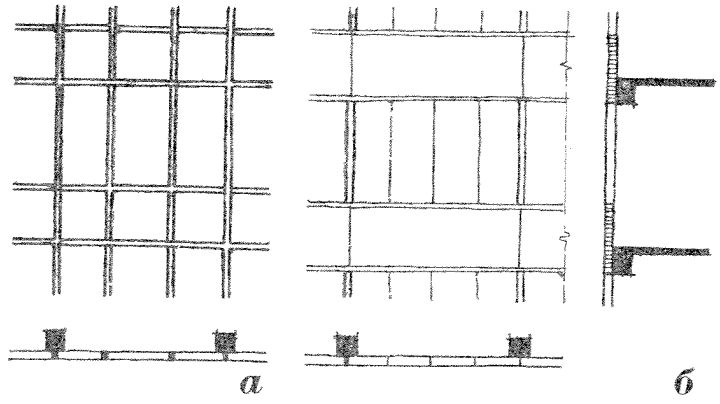


Таблица 54

Стеновые панели могут крепиться:
а — между элементами каркаса;
б — к вынесенному вперед перекрытию;
в — перед каркасом.

Вне зависимости от расположения стеновых панелей надо стремиться выявить каркас на фасаде с помощью переплетов и разрезки панелей.



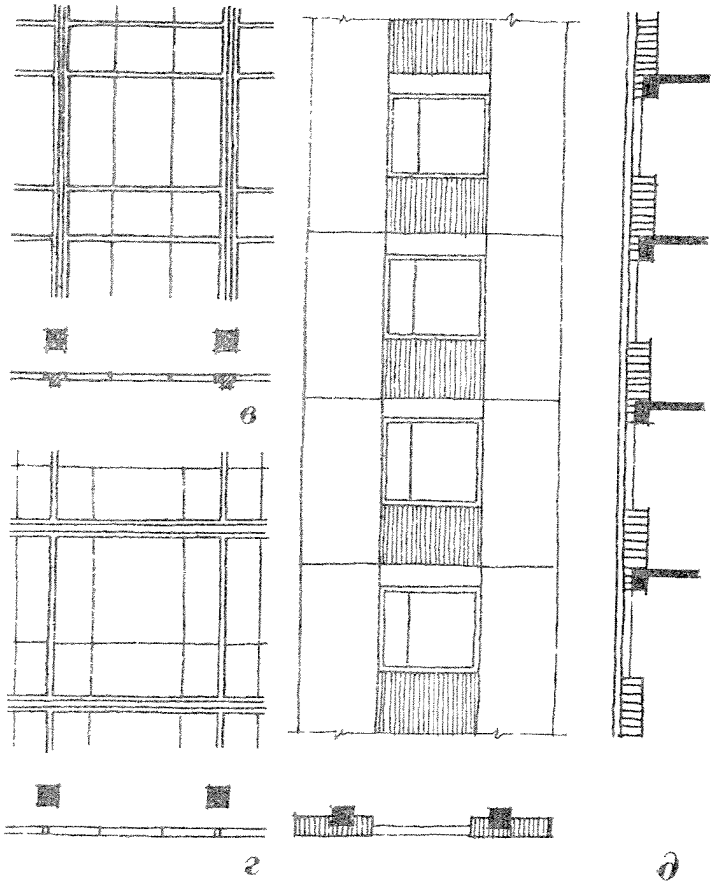
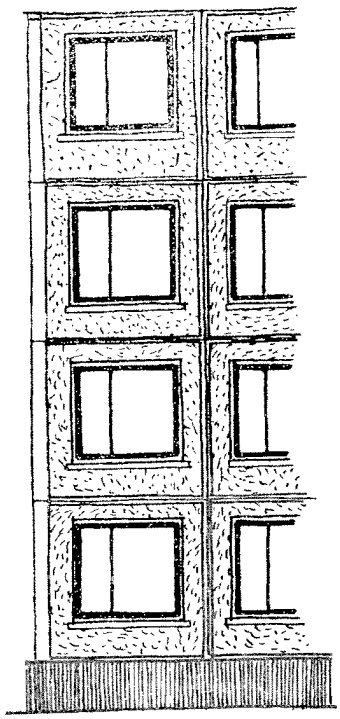


Таблица 55

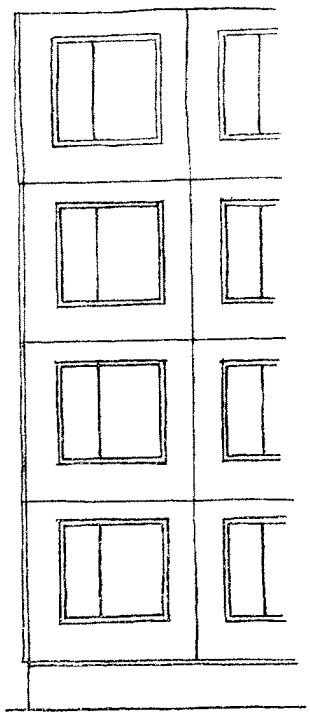
а, б. Примеры крепления разных стеновых панелей к колоннам и ригелям.

в, г. Навеска панелей на консольно выступающее перекрытие.

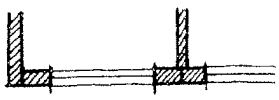
д. Специфика структуры каркаса и навески панелей на фасаде композиционными средствами выявлена мало.

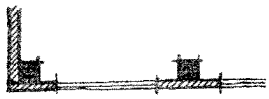


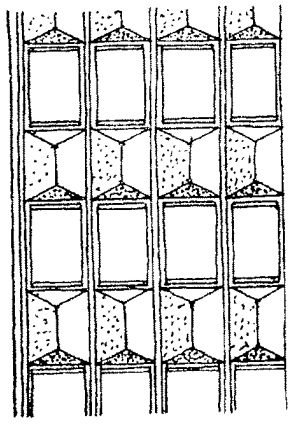
а



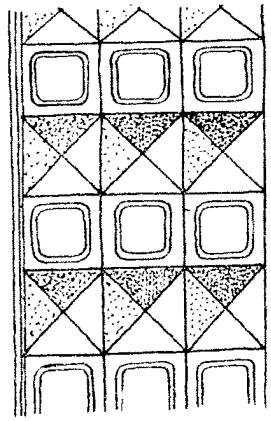
б







в



г

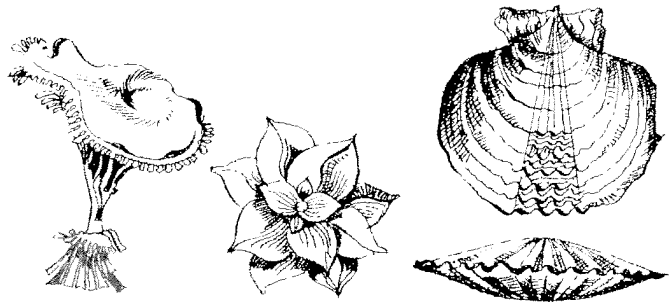
Таблица 56

а. Несущие панели лучше выполнять более крупной фактуры и более «весомого» цвета, т. е. всячески подчеркивать их несущую способность и устойчивость.

б. Навесные панели целесообразнее делать более мелкой фактуры, окрашивать в «легкий» цвет и подчеркивать их защитные ограждающие функции.

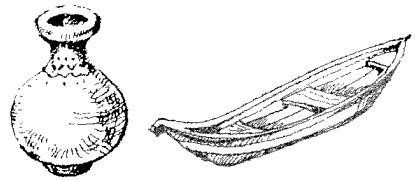
в, г. Для сообщения навесным панелям из алюминия жесткости и усиления декоративных свойств им придана пространственная форма.

Таблица 57



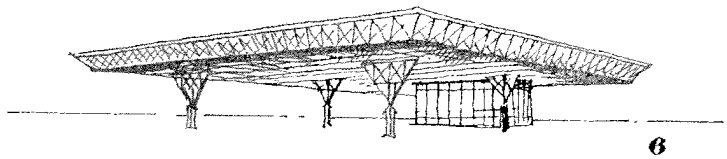
а

а. Природные формы, имеющие пространственное строение. Прочный материал сосредоточен по линиям главных напряжений.



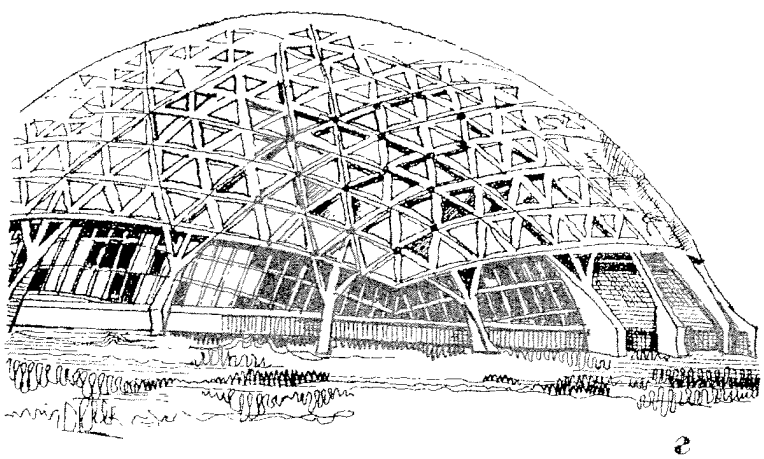
б

б. Форма сосуда, лодки представляет собой пространственную конструкцию, работающую одновременно в разных плоскостях.



в

в. Прямолинейная пространственная решетчатая конструкция из металлических стержней.



г

г. Куполообразная пространственная решетчатая конструкция системы Б. Фуллера.

двойных внутренних стен и перекрытий, обусловливает стремление к максимальному отражению этой структурной особенности на фасадах. Кроме того, композиция здания должна строиться с учетом возможности сдвижки блоков относительно друг друга. Соединением железобетонных плит можно образовывать не только параллелепипеды, но и складчатые формы.

Примитивно работу складчатой конструкции можно представить как совместную работу парных плоскостей — в направлении, параллельном складкам, они работают как пространственная балка, а в поперечном направлении — подобно плите, опирающейся на стыки складок (табл. 59, *а*). Вполне понятно, что чем круче уклон плоскостей складки, чем они вертикальнее, тем больше несущая способность конструкции. При малых уклонах складок техническая эффективность конструкции резко снижается.

Достоинства складчатых конструкций легко проверить на бумажных моделях. Так, простой лист писчей бумаги практически не выдерживает нагрузки, но достаточно придать ему форму «гармошки», как он выдерживает значительные тяжести. На «гармошке» можно проследить и причины потери конструкцией несущей способности. Она наступает тогда, когда под действием чрезмерного груза складки начинают распрямляться (табл. 59, *б*). Поэтому для усиления складчатой конструкции применяют затяжки или жесткие диафрагмы, которые препятствуют распрямлению складок.

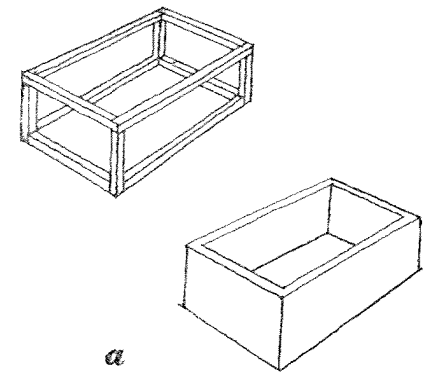
Достоинством складчатых конструкций является возможность придания складкам самых различных форм. С помощью складок можно перекрывать прямоугольные, трапециевидные, секторообразные и другие формы помещений (табл. 59, *в, г*). Складки могут образовывать и сложные по профилю конструкции, позволяющие получать объемы, приближающиеся в сечении к прямоугольнику, трапеции, многограннику и т. д. (табл. 59, *д, е*). В этом случае складки как бы врезаются друг в друга под разными углами. Организация жестких узлов в местах стыка складок превращает их в рамные конструкции.

Использование складчатых конструкций открывает перед современными зодчими широкие возможности создания новых архитектурных форм. Однако их применение должно быть технически обосновано. Складчатые конструкции рациональны при больших пролетах, а их своеобразная выразительная форма должна использоваться для архитектурно-пространственной организации композиции, быть органической частью художественного образа здания.

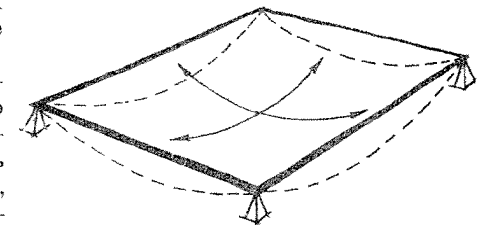
Тектоника складчатых конструкций выявляется прежде всего при использовании их геометрических свойств в формообразовании пространства, а также при художественном подчеркивании основных элементов конструкции: диафрагм жесткости, опорных узлов и т. п. (табл. 60, *а*).

Бетон — пластический материал. Это важное свойство бетонной смеси позволяет легко выполнять из нее криволинейные поверхности. Преимуществом криволинейных конструкций-оболочек является возможность их работы на сжатие, растяжение или сдвиг без воздействия усилий изгиба. Оболочки характеризуются криволинейностью формы, прочностью материала и малой толщиной (4—6 *см*). В идеальном случае нагрузки в них действуют по касательной к ее кривизне, т. е. перпендикулярно к площади сечения, что и дает возможность, исходя из прочности материала, получить минимальную толщину поверхности. Однако оболочки не способны воспринимать большие сосредоточенные нагрузки.

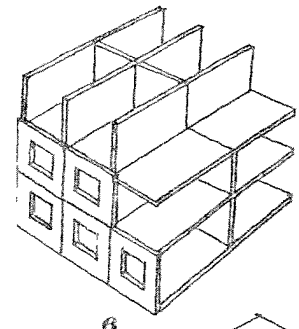
Рассмотрим некоторые основные виды оболочек. Одной из широко распространенных и легко выполнимых является цилиндрическая оболочка. Отличие цилиндрической оболочки от цилиндрического свода



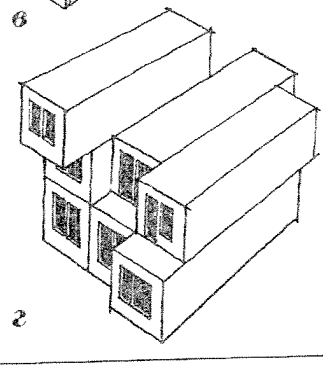
а



б



в



г

Таблица 58

а. Конструкция ящика может быть выполнена из жесткого линейного контура или из досок-плит.

б. Плита в отличие от балки работает в двух направлениях. Жестко соединенные плиты образуют пространственную конструкцию.

в. Бескаркасное панельное здание. Стены и перегородки работают как стены-балки.

г. Здание из объемно-пространственных блоков на две комнаты.

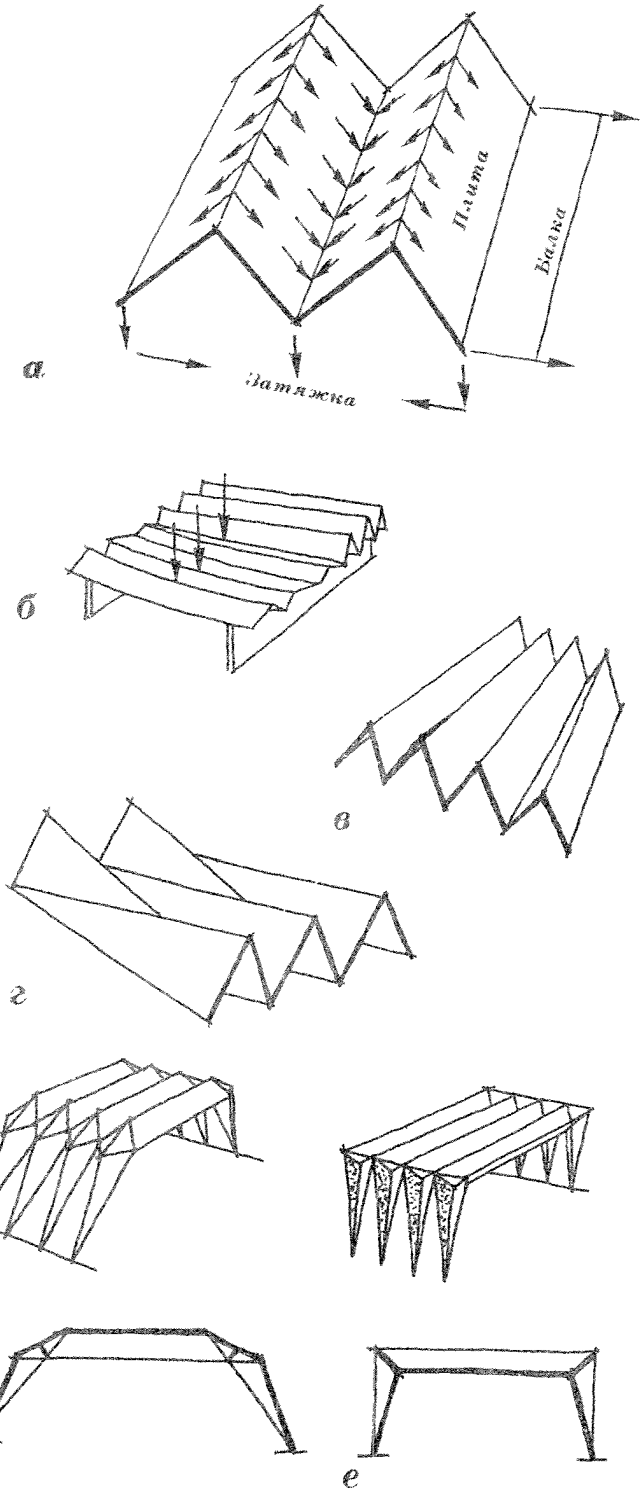


Таблица 59

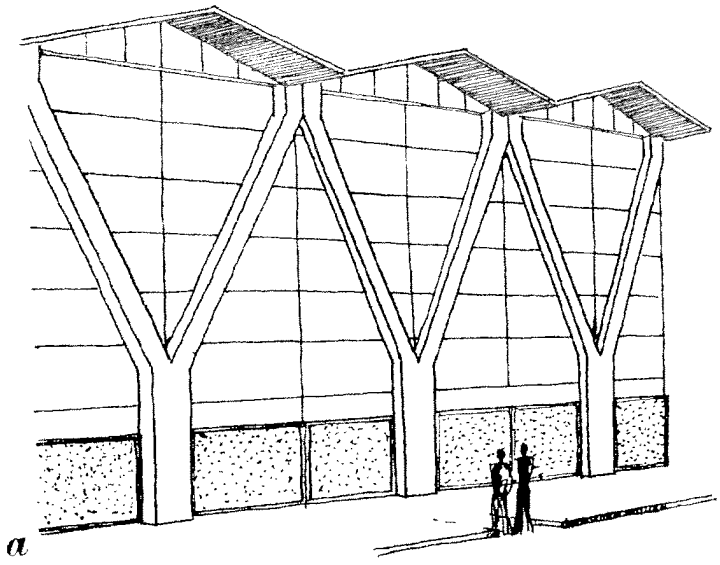
а. Работу складки условно можно представить как совместную работу плоскостей. В направлении пролета она работает как балка, а в перпендикулярном направлении — как плита.

б. Потеря несущей способности складок наступает при их распрямлении. Для усиления складчатой конструкции применяют затяжки или диафрагмы. Складчатыми конструкциями можно перекрывать помещения различной формы.

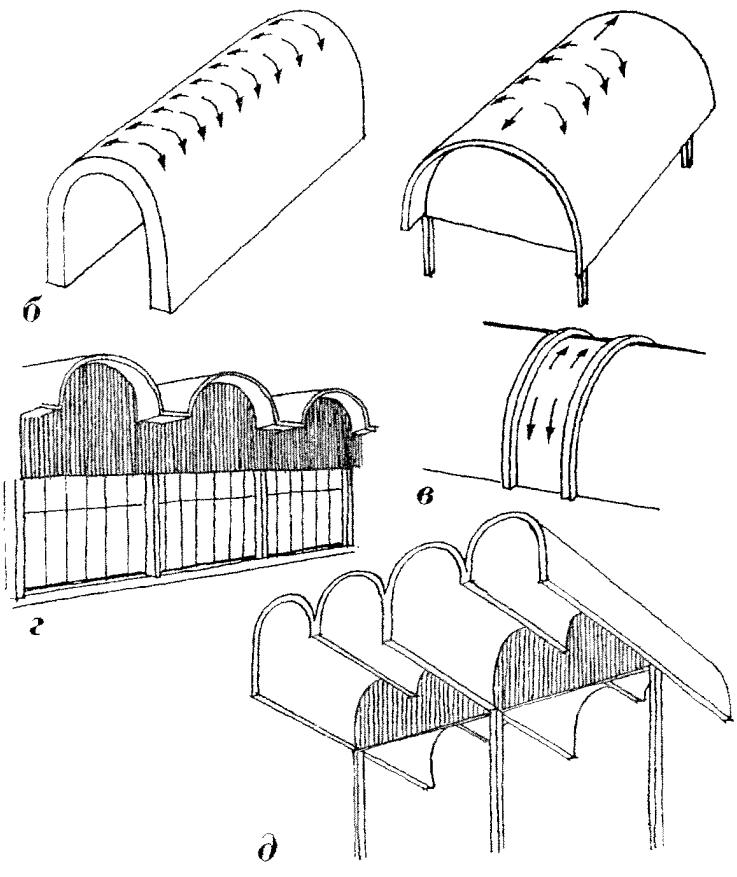
в. Складки есерообразные.

г. Встречные складки.
Складки могут соединяться под разными углами, образуя рамные конструкции: трапециевидного сечения (д); прямоугольного (е).

Таблица 60



а. Машинный зал электростанции в Бирсфельдене (Швейцария). Складчатая конструкция опирается на V-образные стойки, образующие жесткую систему опор, заменяющую диафрагму жесткости.



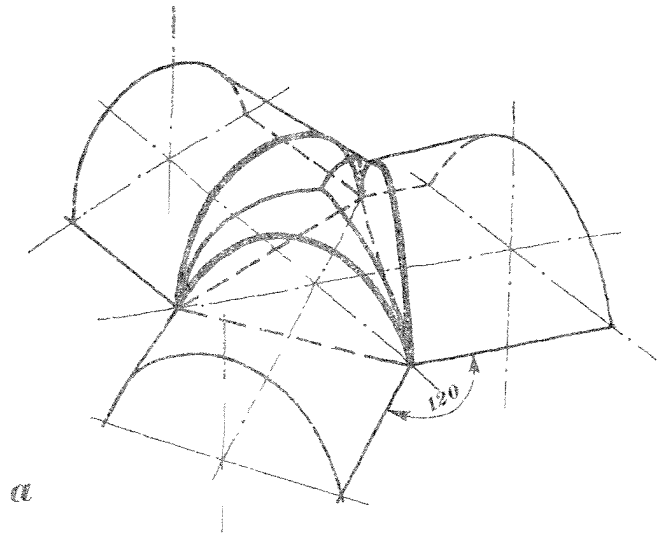
б. Цилиндрический свод работает в одном направлении и передает нагрузку на продольные стены.
Оболочка работает подобно складке в двух направлениях.
Опоры в цилиндрической оболочке расположены на торцах. Для придания конструкции большей жесткости ее снабжают диафрагмами или затяжками.

в. Работа короткой оболочки (ширина меньше пролета) приближается к работе свода. Устойчивость коротких оболочек обеспечивается большим подъемом и ребрами жесткости.

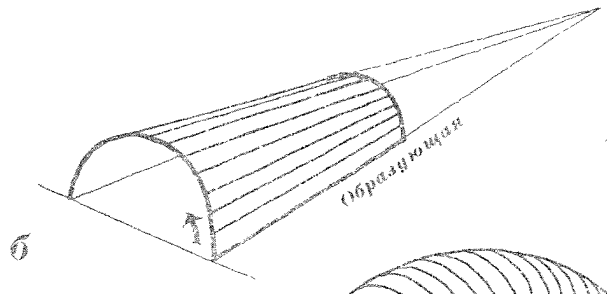
г. Цилиндрические оболочки часто объединяются в группы. Тектоника оболочек выявляется с помощью выноса тонкостенной конструкции, используемой в качестве козырька.

д. Подчеркивание ребер жесткости, диафрагм, опор способствует большей тектонической выразительности конструкции.

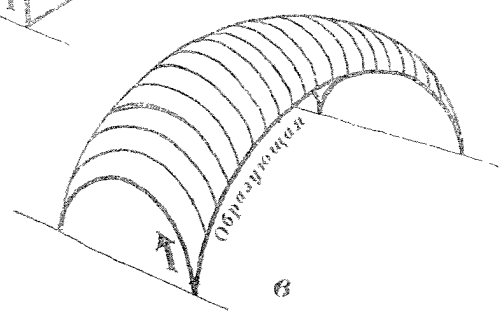
а. Пересечение под углом 120° цилиндрических оболочек образует в плане треугольник. Грани пересечения оболочек выполняют функции ребер жесткости.



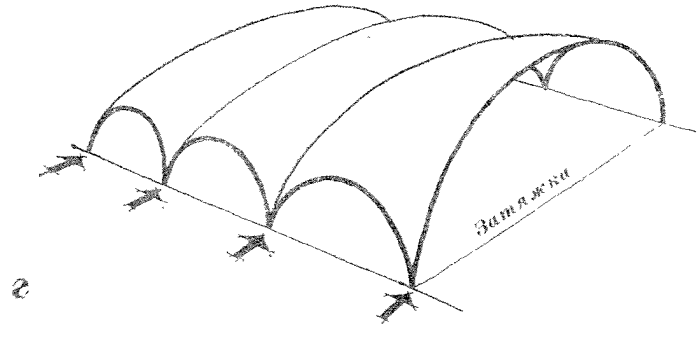
б. Коническая оболочка получается с помощью прямолинейной образующей.



в. Оболочка двоякой кривизны получается с помощью криволинейной образующей, которая движется обычно по полуокружности.



г. Оболочка двоякой кривизны приобретает дополнительную жесткость в направлении, перпендикулярном пролету, что позволяет обходиться без диафрагм жесткости. Работа оболочек в направлении пролета подобна своду и обусловливает необходимость устройства мощных опор или затяжек.



прежде всего заключается в характере ее работы. Цилиндрический свод работает в одном направлении и передает нагрузку на продольные стены, а оболочка работает подобно складке в двух направлениях. Опоры в цилиндрической оболочке расположены на торцах и для придания конструкции большей жесткости ее нужно снабдить диафрагмами или затяжками, препятствующими распрямлению волны оболочки (табл. 60, *б*).

При ширине оболочки, значительно меньшей пролета конструкции, меняется характер напряжений и ее работа приближается к работе свода. Для обеспечения требуемой устойчивости короткие оболочки устраивают с большим подъемом и усиливают ребрами жесткости. Тектоничность оболочки хорошо выявляется при соответствии поперечного сечения кривой давления и художественном подчеркивании ребер жесткости (табл. 60, *в*). Цилиндрические оболочки часто объединяются в группы, что позволяет использовать сборные типовые конструкции. В этом случае тектоническое своеобразие оболочек подчеркивается такими же средствами, как и у складчатых конструкций. Тонкость, изящество волнообразных покрытий надо показать художественно, выявить легкость и криволинейность поверхности, а для этого лучше всего открыть конструкцию с торца, используя края оболочек в качестве козырька. Следует также сосредоточить внимание зрителей на опорных элементах и диафрагмах жесткости (табл. 60, *г, д*).

Очертания оболочек могут быть самыми разнообразными — в виде цилиндрических сегментов, конусообразных, двоякой кривизны и др. Благодаря этому с помощью оболочек можно перекрывать пространства почти любой формы.

Оболочки могут не только соединяться в ряд, но и пересекаться, что дает архитектору большие возможности дополнительного формообразования. Простейшее пересечение двух цилиндрических оболочек образовывает крестовое покрытие. Крестовый свод знали хорошо еще зодчие античного Рима. Грани пересечения оболочек выполняли функции ребер жесткости. Пересечение цилиндрических оболочек может происходить не только под прямым углом, но и под углами в 120, 60 или 45°, образуя в плане правильные геометрические фигуры треугольника, шестиугольника, восьмиугольника и т. д. (табл. 61, *а*). Оболочки не обязательно должны иметь прямоугольную образующую, как в цилиндрических и конусообразных покрытиях. Изгибом цилиндрической оболочки или движением полуокружности по кривой линии можно получить поверхности двоякой кривизны (табл. 61, *б, в*). Оболочки двоякой кривизны приобретают дополнительную жесткость в направлении, перпендикулярном пролету, и могут выполняться без диафрагм жесткости. Однако работа оболочек двоякой кривизны в направлении пролета подобна работе свода, что вызывает необходимость устройства мощных опор или затяжек (табл. 61, *г*). Своды двоякой кривизны могут быть образованы и вращением криволинейной образующей, которой может служить полуокружность, гипербола, парабола и любые другие кривые (табл. 62, *а, б, в*).

Изучением схемы работы полусферы можно установить принципы тектоники полусферических оболочек.

Верхние элементы полусферы под воздействием сил тяжести стремятся прогнуться внутрь, а нижние выгнуться наружу. Это легко проверить, надавив на резиновый мячик. Следовательно, в полусфере при равномерно распределенной нагрузке в меридиальном направлении возникают усилия сжатия, а в горизонтальном внизу — усилия растяжения. Эти горизонтальные силы распора в оболочках воспринимаются арматурой, а в полусфере на опорах при равномерно распределенной нагрузке имеют место только вертикальные усилия (табл. 62, *г*). Наличие в полусферических оболочках на опорном кольце

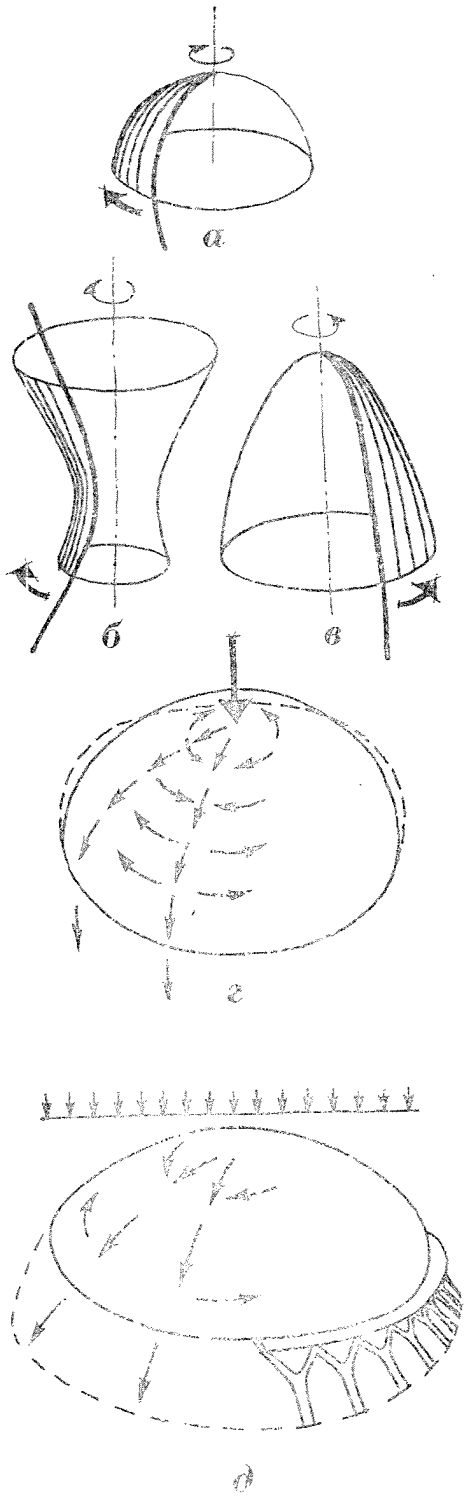


Таблица 62

а. Полусфера образуется вращением полуокружности.

б. Гиперболоид образуется вращением гиперболы.

в. Параболоид образуется вращением параболы.

г. Верхние элементы полусферы под воздействием сил тяжести стремятся прогнуться внутрь, а нижние выгнуться наружу, это вызывает в верхних горизонтальных слоях возникновение усилий сжатия, в нижних — растяжения. В меридиональном направлении возникают усилия сжатия.

д. В шарообразном сегменте меридиональные усилия сжатия направлены по касательной к поверхности и требуют специальных конструктивных мероприятий для опирания. Горизонтальные усилия распора обычно воспринимаются кольцевой рандбалкой.

только перпендикулярных сил является их преимуществом перед куполами старинных зданий, в которых единичные кольцевые связи не могли погасить полностью сил распора, передававшихся на нижележащие конструкции.

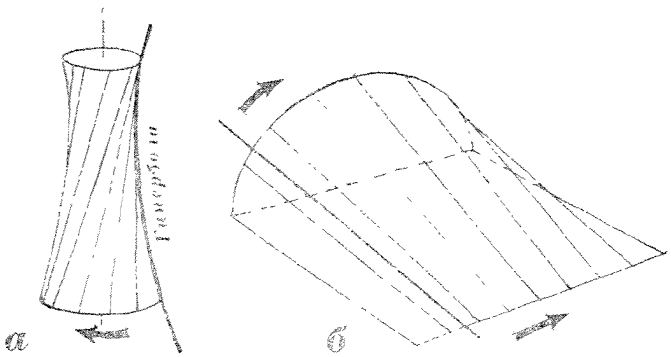
Работа оболочек двоякой кривизны только под воздействием сил растяжения, сжатия и сдвига — без изгиба — позволяет резко сократить толщину оболочки по отношению к пролету. Если для каменных конструкций это отношение колеблется от $^1/_{10}$ до $^1/_{20}$, то для железобетонных оболочек оно иногда достигает огромной величины в $^1/_{1500}$.

В строительной практике при выполнении покрытий часто используют не полную полусферу, а шарообразный сегмент. В этом случае меридиональные усилия сжатия, касательные к поверхности, в нижней части сегмента не будут вертикальными, в связи с чем нужно предусмотреть специальные конструктивные мероприятия для опирания (табл. 62, *д*). Конструкцией, воспринимающей распор — горизонтальные радиальные усилия — обычно служит кольцевая рандбалка. Этот конструктивно необходимый элемент не следует маскировать, уменьшая этим тектоническую выразительность архитектурной формы. В ряде случаев кольцевая балка сочетается с наклонными опорами, направленными по касательной к нижней части оболочки (табл. 45, *б*). Использование наклонных опор хорошо подчеркивает характер и направление основных усилий и способствует выявлению тектоники сегментной оболочки.

Возведение оболочек из монолитного железобетона — очень трудоемкий процесс, в котором значительное место занимает устройство опалубки и подмостей. Однако чем проще форма оболочки, тем проще ее возведение. При выборе типа оболочки должна учитываться возможность применения рациональных способов производства работ. В строительстве чаще всего используются оболочки двоякой кривизны, которые могут быть образованы с помощью прямых линий. К криволинейным поверхностям, получаемым из прямых отрезков, относятся гиперболоиды, коноиды и гиперболические параболоиды (табл. 63, *а, б, в*). Наиболее распространены *гиперболические параболоиды* и *седлообразные поверхности*. Ценным качеством этих поверхностей является возможность расчленения их на участки, ограниченные прямыми линиями, что обеспечивает возможность примыкания их друг к другу и перекрытия прямоугольных в плане перемещений (табл. 63, *г*). Седлообразные оболочки двоякой кривизны обладают большой пространственной жесткостью и выразительностью. В гиперболических параболоидах благодаря особенностям их пространственной формы распределение усилий происходит очень рационально. Возникающие силы растяжения хорошо воспринимаются провисающими элементами, а силы сжатия — выпуклыми.

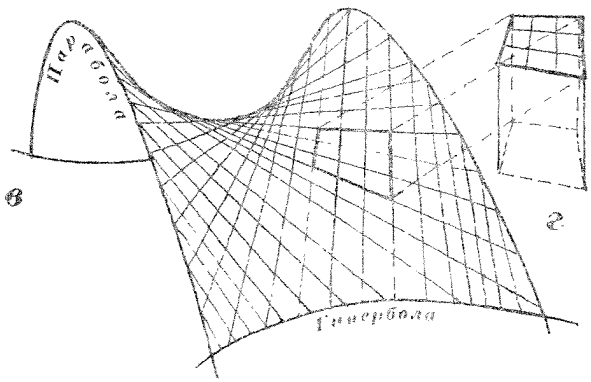
Седлообразная оболочка, как и обычный каменный свод, передает усилия распора на опорные конструкции. Соответственно характер работы конструкции требует утолщения крайних элементов и их усиления возле опор, что и служит основой для тектонического решения седлообразных оболочек. Седлообразные покрытия применяют в виде выреза из средней части гиперболического параболоида с двумя осями симметрии или в виде выреза из боковой части, который может не иметь осей симметрии (табл. 63, *д*). Вырезанные участки седлообразной поверхности могут быть как самостоятельными покрытиями, так и участвовать в комбинации из однотипных элементов. Чаще всего используют комбинации из четырех как бы перекошенных параллелограммов, которые в зависимости от расположения опор могут по-разному стыковаться. Усилия в этом случае концентрируются в бортовых элементах и местах стыка. Сжимающие усилия, передаваемые на опоры, в большинстве случаев требуют устройства затяжек (табл. 64, *а*).

Таблица 63



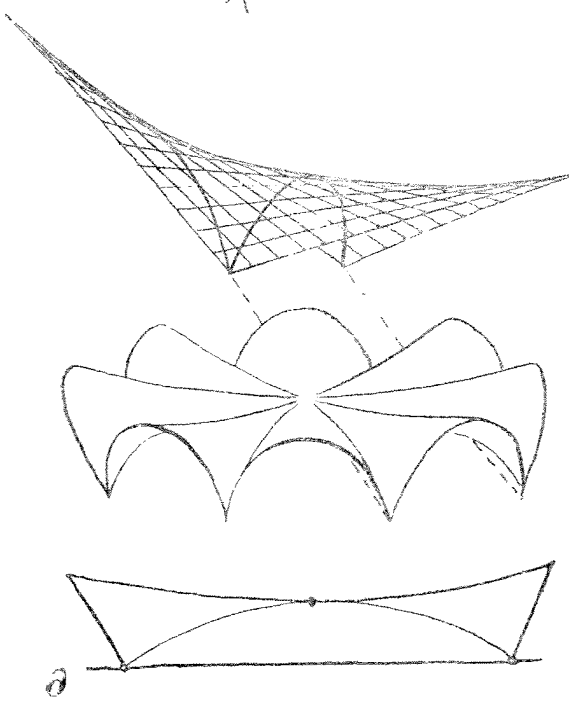
а. Гиперболоид вращения может быть получен поворотом в разные стороны кругов с натянутыми между ними нитями.

б. Коноид образуется перемещением одного конца прямой прямолинейно, а другого — вдоль кривой.



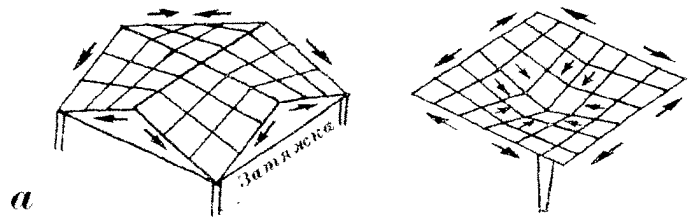
в. Вертикальные сечения гиперболического параболоида образуют параболы, а горизонтальные — гиперболы. Гиперболические параболоиды — частный случай седлообразной поверхности.

г. Поверхность гиперболического параболоида может быть расчленена на участки, ограниченные прямыми линиями, что позволяет перекрывать прямоугольные в плане помещения.

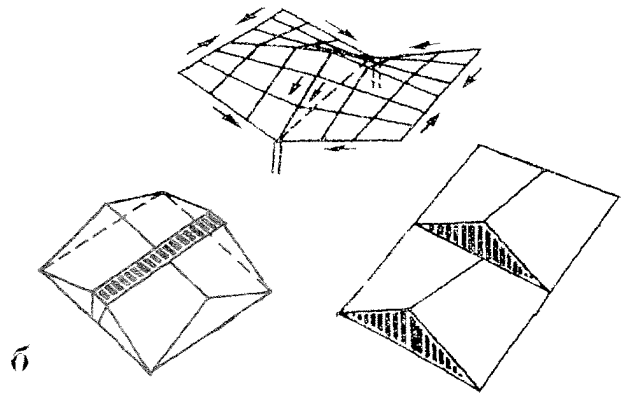


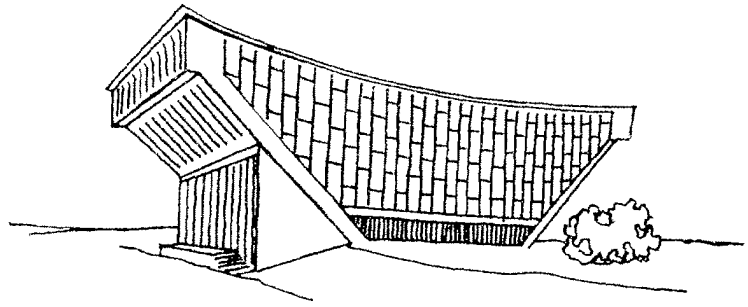
д. Ресторан в Ксохимилко (Мексика, архитекторы Кандела и Ордоньес). Покрытие состоит из восьми сегментов гиперболического параболоида. Обнаженные края тонкой оболочки и точечные опоры тектонически правильно выявляют специфику конструкции.

а. Комбинированные покрытия могут выполняться из плоских участков гиперболоидов. Усилия концентрируются в бортовых элементах и местах стыков, что требует их тектонического осмысливания.

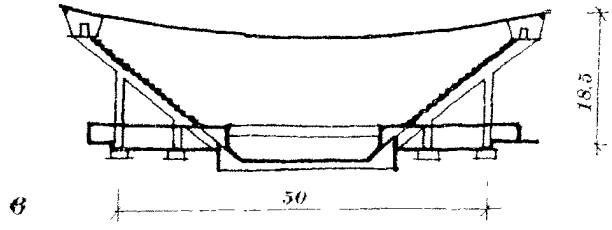


б. В местах присоединения отдельных элементов или секций возможно осуществление освещения.
Для правильного тектонического выражения конструкции необходимо понимать сущность ее работы.





в. Плавательный бассейн в г. Вуппертале (ФРГ). Висячее замоноличенное покрытие выявлено на фасаде. Принцип его работы подчеркнут наклонными опорами с расширением в верхней части и сплошным остеклением.



Ленпромстройпроектом разработана специальная серия ЖБ-99-01 «Предварительно-напряженные оболочки в виде гиперболических параболоидов» размером 3×18 *м;* 3×15 *м;* 3×12 *м.* Эти типовые оболочки успешно применены в ряде промышленных объектов. Оболочки двоякой кривизны открывают перед архитекторами неограниченные возможности для формообразования (табл. 64, *б),* но при этом нельзя забывать, что архитектурная форма должна соответствовать объемно-пространственному и конструктивному решениям.

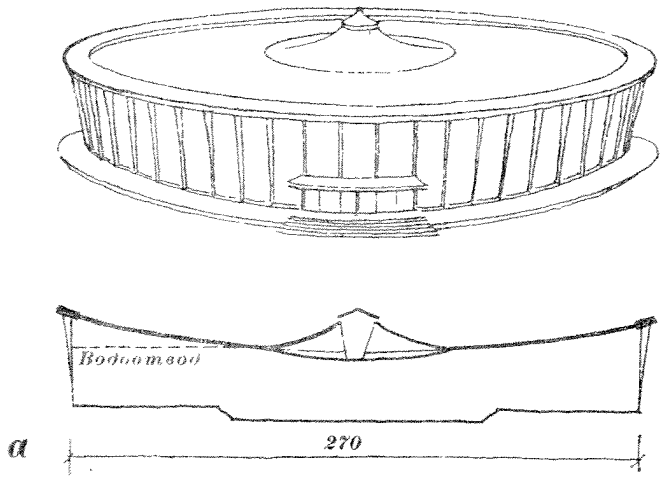
Конструкции, включающие оттяжки или ванты, особенно в сочетании с матерчатой оболочкой использовались с давних времен. Однако они применялись преимущественно при выполнении временных сооружений переносного типа (палатки, шатры, навесы и т. п.).

Только освоение металла как строительного материала выявило все преимущества вантовых конструкций, в которых основные несущие элементы — тросы — работают исключительно на растяжение. Тысячелетиями совершенствовались методы восприятия конструкциями сил сжатия. Мысль архитекторов работала над тем, как избежать в каменных конструкциях усилий растяжения. Изобретение железобетона облегчило задачи строителя, дав возможность создания конструкций, воспринимающих изгибающие усилия. Применение высокопрочных стальных тросов способствовало дальнейшему совершенствованию большепролетных конструкций, работающих на растяжение. Первые металлические подвесные покрытия появились в конце XIX в. Замечательный русский инженер В. Р. Шухов еще в 1895 г. получил патент на висячие вантовые покрытия. Преимущества этих прогрессивных конструкций были им продемонстрированы на следующий год в покрытиях павильона Всероссийской выставки в Нижнем Новгороде (Горький). Однако понадобилось полстолетия, чтобы вантовые конструкции стали применять в архитектуре.

В настоящее время существует много вариантов висячих покрытий, позволяющих перекрывать огромные пространства различной формы.

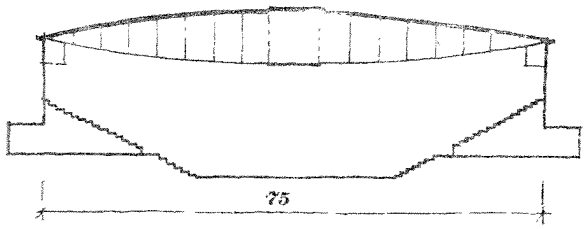
Тросы могут подвешиваться к опорам, расположенным друг против друга, или к замкнутому контуру (табл. 64, *в*). Круглая форма плана позволяет типизировать элементы покрытия и упростить конструкцию опор. В этом случае радиальные ванты натягиваются между внешними и внутренними кольцами. Внешнее кольцо работает на сжатие и обычно выполняется из железобетона, а внутреннее — на растяжение и как правило делается металлическим. Все сжимающие усилия от перекрытия погашаются в наружном кольце и не передаются на опоры, которые воспринимают только силы тяжести и ветровые нагрузки, что значительно упрощает их конструкцию (табл. 65, *а, б*). Тектонические особенности подобных конструкций легко выражаются в интерьере и значительно труднее в экстерьере, так как снаружи само покрытие часто не видно. В этом случае архитектурное решение следует направить на выявление работы внешнего опорного контура. Желательно также, чтобы очертания покрытия просматривались сквозь остекление. Вантовые конструкции позволяют делать покрытия самых разнообразных форм, в том числе и в виде поверхности двоякой кривизны, которая обеспечивает стабильность всей системы. В этом случае опорный контур должен давать возможность образования вогнуто-выпуклой поверхности (табл. 65, *в*). Для этого несущие тросы закрепляются между повышенными участками контура и создают вогнутую поверхность, а тросы жесткости располагаются перпендикулярно и заанкериваются в пониженных участках, приобретая в связи с этим выпуклую форму. Натяжение тросов обеспечивает равновесие всей системы. Криволинейная форма покрытия может создаваться как за счет переменной высоты опорного контура, так и с помощью дополнительных повышенных элементов, к которым крепится один конец тросов.

а. Проект висячего перекрытия стадиона «Динамо» в Москве (архитекторы Ю. Швердяев, В. Кубасов, инженеры И. Людковский, М. Левит). Устройство фонаря и дополнительной сетки вантов позволили приблизить водостоки к наружному краю.



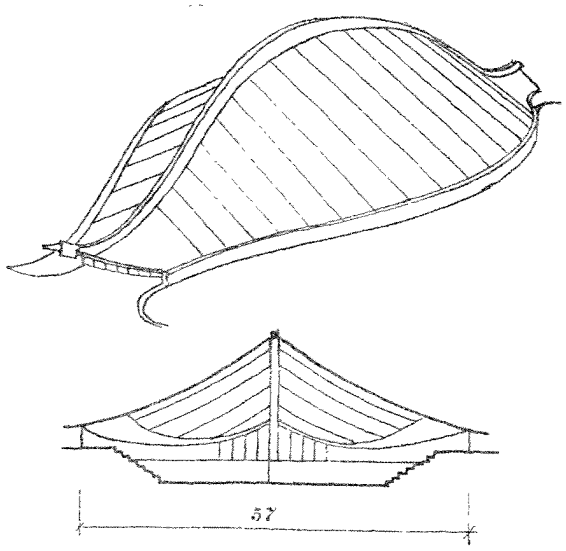
а

б. Схема висячего покрытия над залом в Утике (США). Для стабилизации покрытия поставлены распорки.

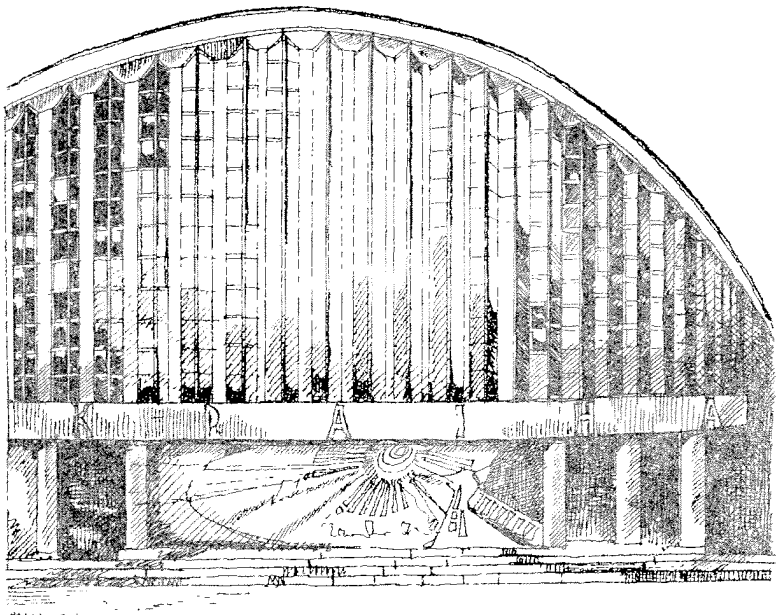


б

в. Покрытие над хоккей-рингом Йельского университета (США, арх. Э. Саринен). Поверхность двоякой кривизны образуется прикреплением несущих тросов к повышенным участкам опорного контура, а тросов жесткости к пониженным. Натяжение тросов обеспечивает равновесие всей системы.

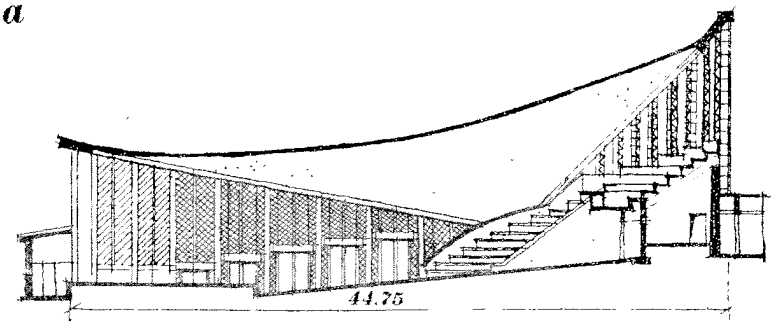


в



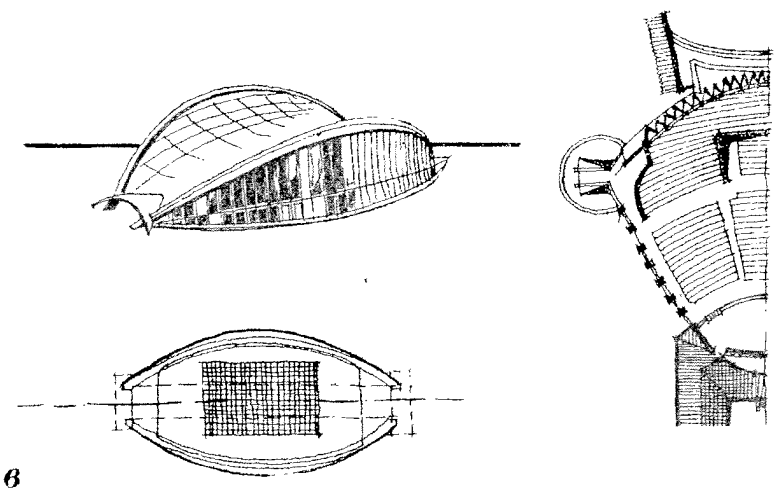
а. Киноконцертный зал «Украина» в Харькове (архитекторы В. С. Васильев, Ю. А. Плаксиев, В. А. Реусов, инженер Л. Б. Фридман).

а



б

б. Опорный контур образован двумя параболическими арками разной высоты и кривизны, что придает седлообразному покрытию необходимый для размещения амфитеатра уклон.

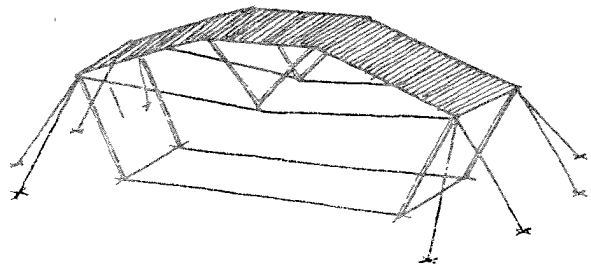


в

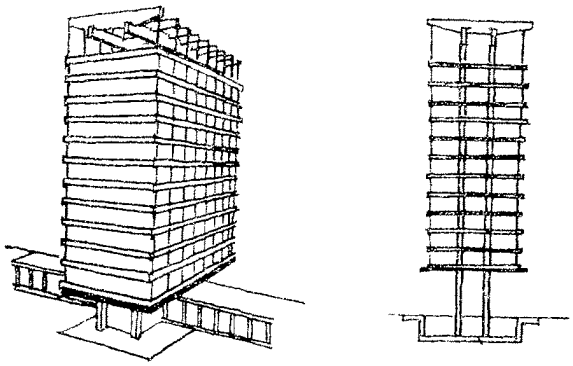
в. Проект перекрытия спортивной арены в Париже (арх. Р. Саржер). Между наклоненными арками натянуты несущие тросы, а часть тросов жесткости закреплена во входных козырьках. Стабилизация конструкции достигнута с помощью оттяжек.

Таблица 67

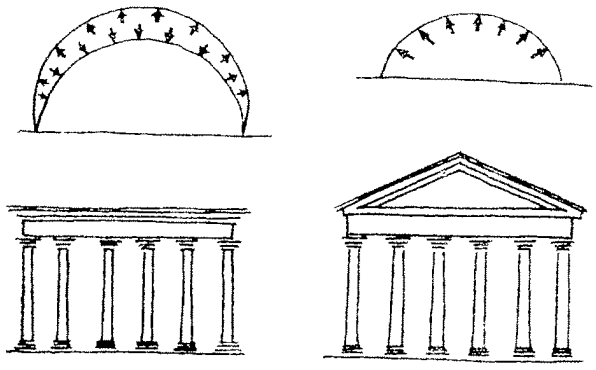
а. Стержне-тросовая конструкция. Растягивающие усилия воспринимаются тросами; сжимающие — стержнями. Покрытие облегченное, часто типа палатки.



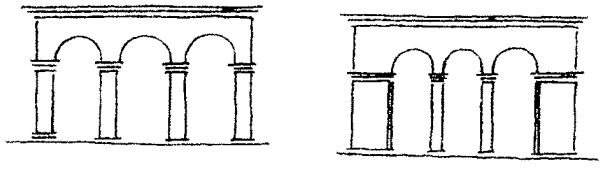
б. Здание с подвесными перекрытиями, которые подвешены с помощью тросов к опорной конструкции.



в. Пневматические сооружения: воздухоопорные — поддерживаемые избыточным давлением воздуха, и воздухонесомые, несущая способность которых создается сжатым воздухом.



г. Незаконченную архитектурную форму (колоннада и аркада слева) можно развивать дальше, законченную — нельзя.



Примером использования опорного контура для образования поверхности двоякой кривизны может служить киноконцертный зал «Украина» в Харькове (табл. 66, *а*). Здесь две параболические арки, наклоненные в разные стороны, образуют опорный контур. На них закреплено седлообразное покрытие здания. Разная высота и кривизна арок обеспечивают необходимый уклон покрытия, соответствующий подъему мест в амфитеатре (табл. 66, *б*). Два мощных железобетонных устоя служат опорой для сходящихся концов арок. Натянутая сетка тросов и тонких железобетонных стоек строго фиксирует в пространстве положение опорного контура. Конструктивные функции арок выявляет их массивная форма, контрастирующая с плоскостью остекления. Стройные линии алюминиевых стоек чередуются с темными полосами черного стекла, создавая впечатление глубины внутреннего пространства.

Некоторые общие принципы выявления тектоники. Развитие инженерного искусства приводит к разработке новых и новых конструктивных решений. Преимущества вантовых конструкций дополняются достоинствами стержневых — создаются перспективные стержне-тросовые системы (табл. 67, *а*), где растягивающие усилия воспринимаются тросами, а сжимающие — стержнями. Находят признание сооружения с жестким сердечником, работающим на сжатие и изгиб с подвешенными к нему на тросах перекрытиями этажей (табл. 67, *б*). Практически используются легкие надувные покрытия, дающие огромные возможности для периодической защиты от атмосферных условий огромных пространств (табл. 67, *в*). С повышением значения конструкций соответственно возрастает необходимость в их правильном тектоническом выражении.

Тектонические представления в определенной мере историчны. В древности уровень развития науки и техники позволял представить работу конструкции как простейшую систему равновесия, устойчивости статичных масс. Главенствующей силой, которую эстетически осмысливали и художественно выражали, была тяжесть, вызывавшая сжатие материала. Впечатление устойчивости сооружения ассоциировалось с мощным основанием, прочностью материала, большими размерами, незыблемостью монолитной формы.

Современный уровень знаний расширяет диапазон наших представлений о работе конструкций. Равновесие понимается нами как сложная уравновешенная динамическая система.

Тектоника — это одно из определяющих средств композиции в современном зодчестве. Но для активного использования этого средства необходимо понимать сущность работы конструкции и знать свойства строительных материалов.

Таким образом, общими принципами создания тектонической формы в архитектуре являются:

1. Выявление специфики конструктивного решения в объемно-пространственной структуре здания.
2. Уяснение принципиальной схемы распределения и характера напряжений в конструкции.
3. Подчеркивание архитектурными средствами опор и других основных конструктивных элементов.
4. Стремление к соответствию архитектурной формы очертанию эпюры моментов.
5. Строгое художественное разграничение работающих и защитных (заполнения) элементов здания, несущих опор и несомых перекрытий, опирающихся на другие конструкции.
6. Согласование ритмического строя с системой опорных элементов.
7. Использование художественных возможностей фактуры и цвета для выражения «весовых» отношений.

§ 9. ЭСТЕТИЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ОБЪЕМНО-ПРОСТРАНСТВЕННОЙ СТРУКТУРЫ

Можно организовать объемы в соответствии с функциональным процессом и условиями окружающей среды, найти средства выражения конструктивного замысла и при этом не достигнуть целостности архитектурного организма. Использование слова «организм» по отношению к архитектуре вполне закономерно, так как подлинно совершенное произведение зодчества имеет немало общего с биологическим организмом — сложным единством взаимосвязанных органов, обеспечивающих его жизнедеятельность. В архитектурной структуре все ее элементы, выполняющие различные функции, также взаимосвязаны между собой и представляют сложное единство. Гениальный скульптор, художник и архитектор Микеланджело в одном из своих писем писал: «Совершенно очевидно, что составные элементы архитектурного сооружения должны отвечать тем же требованиям, что и части человеческого тела. Тот, кто не изучил и не изучает человеческую фигуру, и в особенности ее анатомию, никогда не сможет понять этого» *.

Произведения архитектуры — это продукт материальной и духовной культуры общества. Как материальный продукт конкретное архитектурное произведение отражает объективные законы построения материи. Равновесие, прочность сооружения, устойчивость, тяжесть — факторы постоянно действующие, и их художественное выражение — одна из основных задач, которую решает зодчий.

Конечно, не следует архитектуру полностью отождествлять с биологическим организмом. Биологический организм — это саморегулирующаяся, развивающаяся система, а организм архитектурный есть управляемая человеком система. Но использовать принципы взаимосвязи частей и целого, закономерности формообразования, способность адаптации (приспособления к окружающим условиям) — необходимо. Архитектор создает искусственную среду для жизнедеятельности человека и вполне естественно, что она должна отвечать анатомическому, физиологическому и психологическому складу. Формируя искусственную среду для производственных, культурных и бытовых потребностей, архитектор должен учитывать также политические, моральные, эстетические, этические и другие формы идеологических требований современного ему социального строя. В этом его деятельность отличается от природных процессов. Карл Маркс писал, что человек в отличие от животного «формирует материю также и по законам красоты» **. Подход к формированию архитектурной структуры с позиций красоты и составляет третью задачу архитектурной композиции. Но, что такое красота применительно к архитектуре, что лежит в основе прекрасного? Красота в природе и в мире вещей — это оценка человеком соответствия реального воспринимаемого объекта идеалу, представлению о нем, которое сложилось в обществе и у отдельных индивидуумов. Аристотель считал, что «самые главные формы прекрасного, это — порядок, соразмерность и определенность...» ***. Альберти полагал, что «красота есть строгая соразмерная гармония всех частей, объединяемых тем, чему они принадлежат,— такая, что ни прибавить, ни убавить, ни изменить ничего нельзя, не сделав хуже» ****.

Академик А. В. Шубников в статье «Гармония в природе и искусстве» высказывает мысль: «Закон, гармония, порядок лежат в основе не только всякой научной работы, но и всякого художественного произведения» *****.

Создавая произведение архитектуры, зодчий реализует свой собственный идеал. Но для того, чтобы субъективное представление зодчего приобрело объективный характер, оно должно удовлетворять общественному идеалу, то есть тем общественным целям, требованиям, которые вызвали появление данного сооружения. Следовательно, в архитектуре красота теснейшим образом связана с назначением, функцией сооружения. В силу этого профессиональное мастерство архитектора,

* Гилберт К., Кун Г. История эстетики. М., Изд-во иностранной литературы, 1960, с. 197.

** К. Маркс и Ф. Энгельс об искусстве, т. 1. М., «Искусство», 1957, с. 158.

*** Аристотель. Метафизика. М.—Л., Государственное социально-экономическое издательство, 1934, с. 223.

**** Альберти. Десять книг о зодчестве, т. 1. М., Изд-во Всесоюзной Академии архитектуры, 1935, с. 178.

***** Шубников А. В. Гармония в природе и искусстве.— «Природа», 1927, № 7—8.

направленное на создание искусственной среды становится источником красоты. Мастерство есть способность добиваться высочайшей меры упорядоченности формы в созидаемых человеком предметах, способность превращать бесформенное в оформленное, аморфное в структурное, неорганизованное в организованное. Таким образом, в основе красоты архитектурного произведения лежат определенные объективные закономерности, позволяющие зодчему создать упорядоченную структуру, отвечающую как утилитарным, так и художественным идеалам общества. Для художественной выразительности (красоты) здание, кроме функциональной и конструктивной целесообразности, должно обладать целостностью, упорядоченностью и соразмерностью.

Целостность — это единство содержания и формы, которое заключается не только в реалистическом воплощении идейно-художественного замысла в соответствующей архитектурной форме, но и в органичности построения самой архитектурной формы, в единстве композиции и стиля.

Конечно, создание целостной художественной формы не может достигаться по раз и навсегда установленным правилам. Многообразие творческого процесса исключает возможность создания «рецепта красоты» — в этом одна из особенностей искусства. Но творчество не следует считать стихийным интуитивным актом, не поддающимся анализу и общим закономерностям.

Прежде всего нужно выделить общие композиционные закономерности организации элементов формы в единую устойчивую для восприятия систему, соподчиняющую элементы в целостную качественно новую форму. Это новая форма также, как отдельные ее элементы, имеет свои объективные свойства, обладающие эмоциональной выразительностью. Эти свойства содействуют выявлению содержания произведения.

Большое значение для ощущения целостности архитектурного сооружения имеет законченность его структуры.

Законченность архитектурной структуры во многом зависит от ее геометрической формы и характера построения деталей, либо ограничивающих объем во всех направлениях, либо дающих возможность продолжения развития архитектурного организма.

Законченными формами являются правильные геометрические тела с максимальным количеством одинаковых параметров: шар, куб, тетраэдр и т. д. Античные зодчие считали совершенными фигурами квадрат и круг, как наиболее статичные и законченные.

Законченность архитектурной форме придают и детали. Так, карниз, завершающий здание, композиционно останавливает его развитие вверх.

Портик, не завершенный фронтоном, является незаконченной формой — ее можно развивать по горизонтали в обоих направлениях. Чтобы придать аркаде законченность, ее начало и конец часто закрепляют устойчивыми пилонами, композиционно останавливающими возможность дальнейшего развития (табл. 67, *г*).

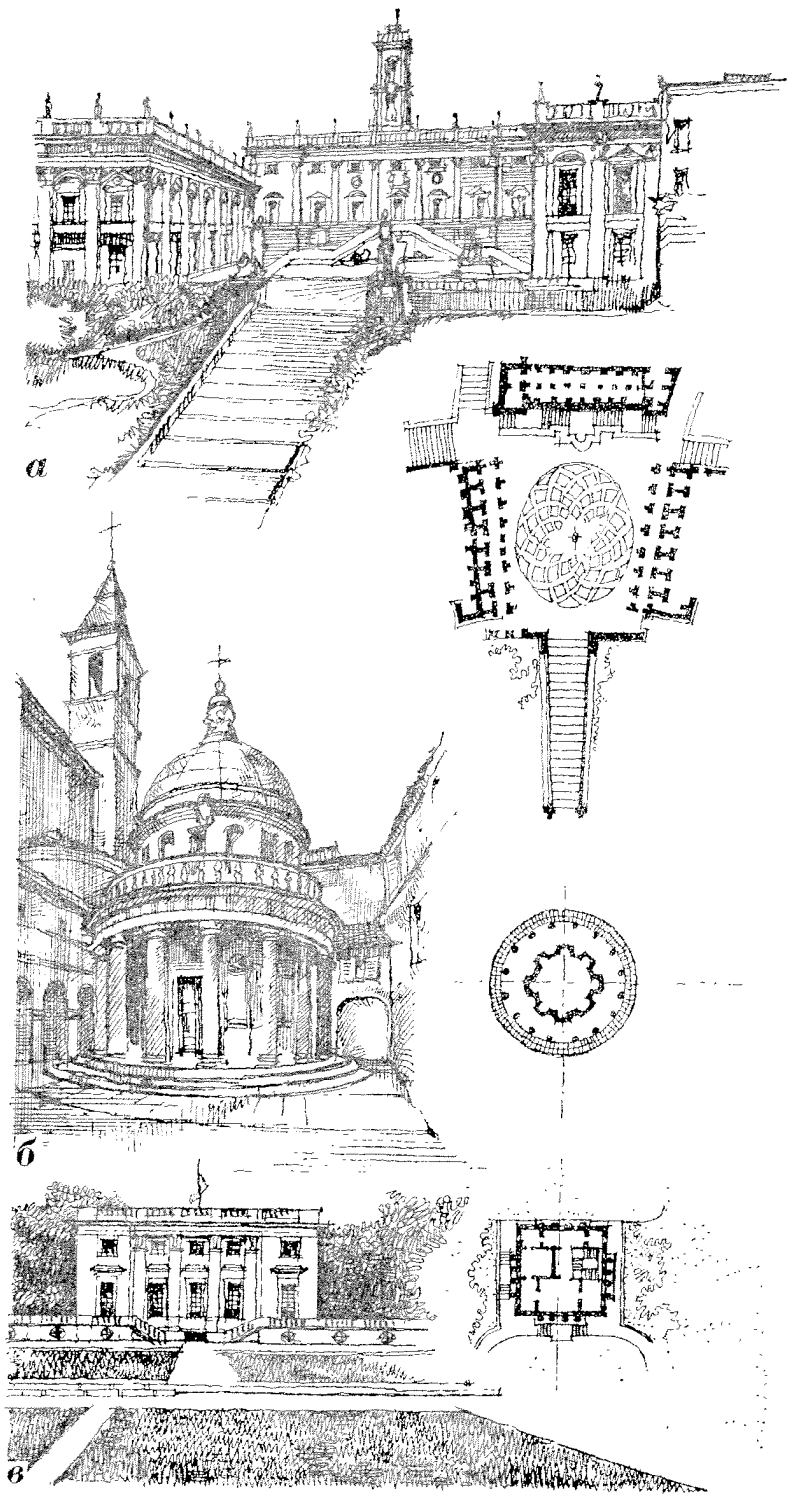
Известный архитектурный памятник эпохи Возрождения во Флоренции — палаццо Медичи-Риккарди, построенное в 1444—1452 гг. архитектором Микелоццо ди Бартоломео, по вертикали хорошо ограничено мощным карнизом. В горизонтальном же направлении архитектурная форма незавершена — одинаковые детали, расположенные на одинаковом расстоянии как бы позволяют продолжить композицию в обе стороны (табл. 47, *а*). Показательно, что к палаццо со временем была пристроена совершенно идентичная часть, от чего его внешний вид практически не изменился и многие даже не предполагают, что первоначально здание было короче.

Примерами законченной архитектурной формы могут служить многие известные произведения (табл. 68, *б, в*).

Таблица 68

К законченным целостным формам относятся правильные геометрические тела: шар, куб, тетраэдр и т. д. Примеры законченной архитектурной формы:

а. Площадь Капитолия в Риме (XVI—XVII вв., арх. Микеланджело). Сложное градостроительное единство, построенное на композиционном ограничении частично раскрытого пространства площади и ее взаимосвязи с городом.



б. Часовня Темпьетто. Рим (1502 г., арх. Браманте).

в. Малый Трианон. Версаль (1762—1768 гг., арх. Габриэль).

Стремление к законченности композиции характерно и для градостроительных ансамблей. Оно заключается в ограничении пространства композиционными средствами, в замыкании перспектив художественными ориентирами, в организации компактной уличной сетки и т. п.

Трапециевидная площадь Капитолия в Риме раскрыта в сторону города. Связь площади с городским пространством усиливается широкой лестницей, расположенной по оси ансамбля. Великий мастер итальянского Возрождения Микеланджело объединил древний центр Рима с прилегающей застройкой и открыл вид с площади на город (табл. 68, *а*). И несмотря на отсутствие застройки по одной стороне площади, она композиционно целостна. Композиционным центром площади является статуя Марка Аврелия, композиционное значение которой усилено заглублением средней овальной части площади и центрическим рисунком замощения. Центрический характер вымостки и фиксация геометрического центра статуей сдерживают движение в сторону раскрытого пространства. Зрительно ограничивает площадь, создает композиционную границу также балюстрада с античными группами Диоскуров и других фигур.

Таким образом, Микеланджело достиг диалектического единства, построенного на принципе борьбы противоположностей — пространственного раскрытия и пространственного ограничения.

Принцип замыкания перспектив получил широкое применение в застройке городов. Блестящим примером выявления композиционного центра города и ограничения пространства улиц служит планировка Ленинграда. Трезубец проспектов, сходящихся к Адмиралтейству, придает особую целостность всей центральной части города и является прекрасным примером пространственной организации.

Большое значение для целостности архитектурного произведения имеет стилевое единство художественных элементов, заключающееся в общности эстетического языка, художественных принципов, конструктивных приемов, материала, типологических форм и деталей, присущих данной эпохе.

К общим средствам организации элементов формы в целостную структуру относят также прием использования зрительного тяготения и равновесия масс.

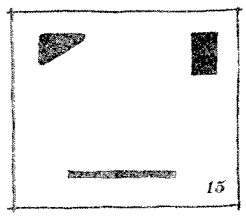
Прием использования зрительного тяготения масс — это средство организации элементов в единое целое.

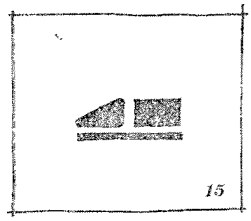
Принцип закономерного объединения элементов формы в целое исходит из фактора психологического восприятия тяготения друг к другу близкорасположенных элементов и тяготения «слабых» элементов с меньшей массой к «сильным» с большей массой. В природе можно найти много примеров такого целостного единства элементов. Например, горы сливаются в гряду, деревья в группы. Меньшие из них по высоте тяготеют к большим, соподчиняясь им и сливаясь с ними зрительно в единое силуэтное «пятно».

Принцип «пятна» заключается в том, что отдельные элементы воспринимаются как силуэты, стремящиеся слиться в единое изображение, как объемы, стремящиеся слиться в один объем (табл. 69, *а*).

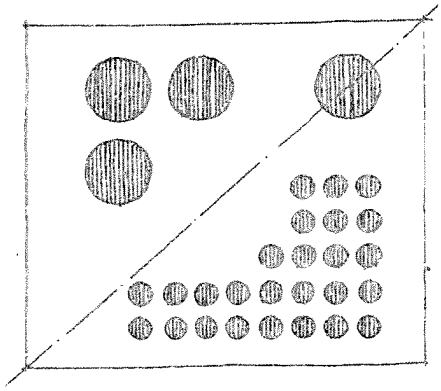
Оценка целостности таких сложных форм, состоящих из многих элементов, зрительно тяготеющих друг к другу, иногда кажущихся неорганизованными, хаотичными, основана на соотносительности и целостности восприятия. За большим по массе элементом мы признаем доминирующую роль в целом, меньшие же оцениваем как соподчиненные доминанте. И при формообразовании в архитектуре организация элементов в единое целое основывается на этой закономерности тяготения (соподчинения) меньших масс к большим.

Равновесие масс также является средством организации (табл. 69, *б*, *в*). Если элементы формы уже объединены по принципу

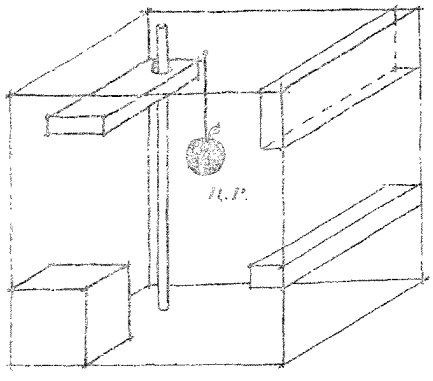




а



б



в

Таблица 69

Зрительное тяготение и равновесие масс является средством организации элементов в единое целое.

а. Элементы объединены в единое целое по принципу «пятна», т. е. элементы в нашем восприятии сливаются в пятно, в отличие от цифры 15, которая читается не связанной с «пятном», так как она отделена от сложной формы интервалом более значительным, чем интервалы между элементами «пятна». При интервалах между элементами бо́льших, чем окружающее их пространство, целое распадается на разрозненные элементы.

б. Все элементы расположены равновесно относительно оси равновесия, проходящей через геометрический центр пространства.

в. Все элементы системы тел в замкнутом пространстве взаимно уравновешены относительно центра равновесия, находящегося в геометрическом центре замкнутого пространства.

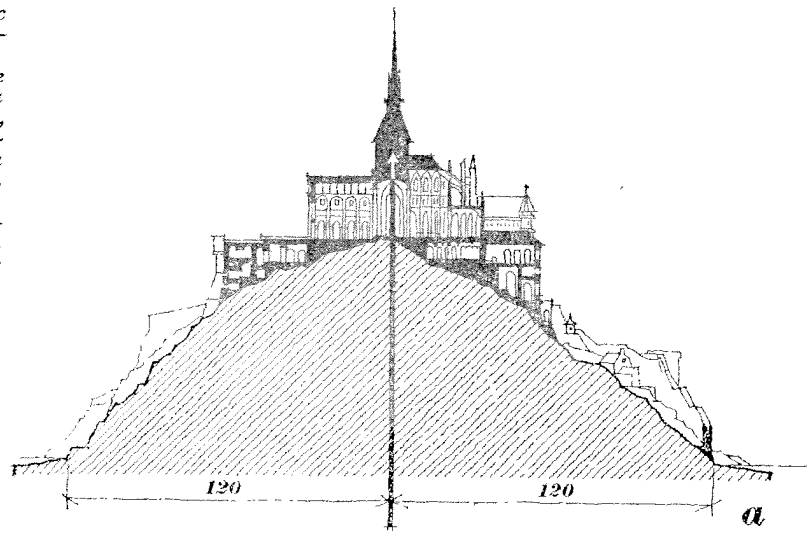


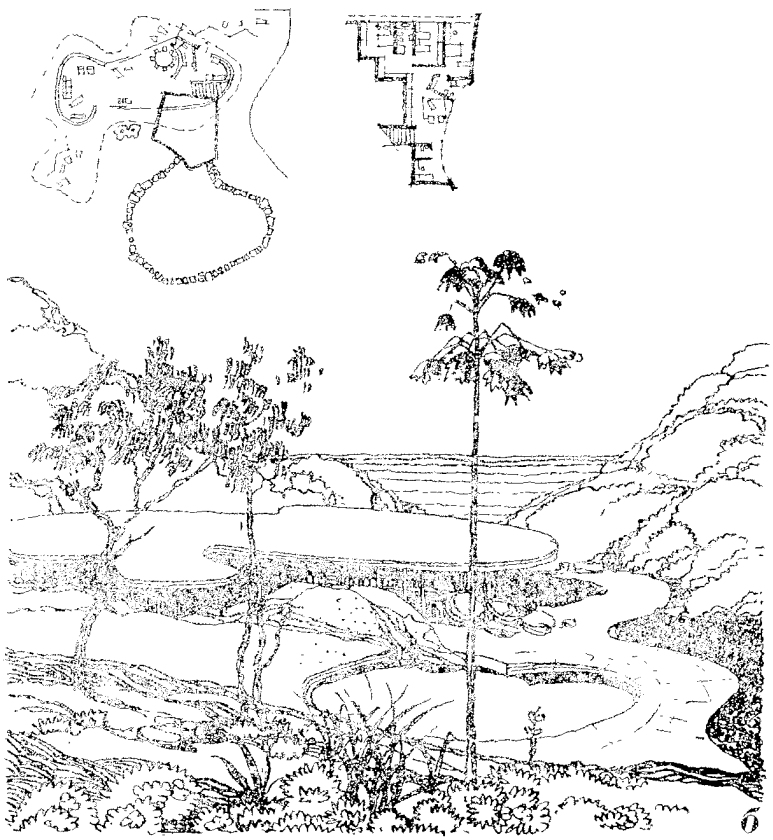
Таблица 70

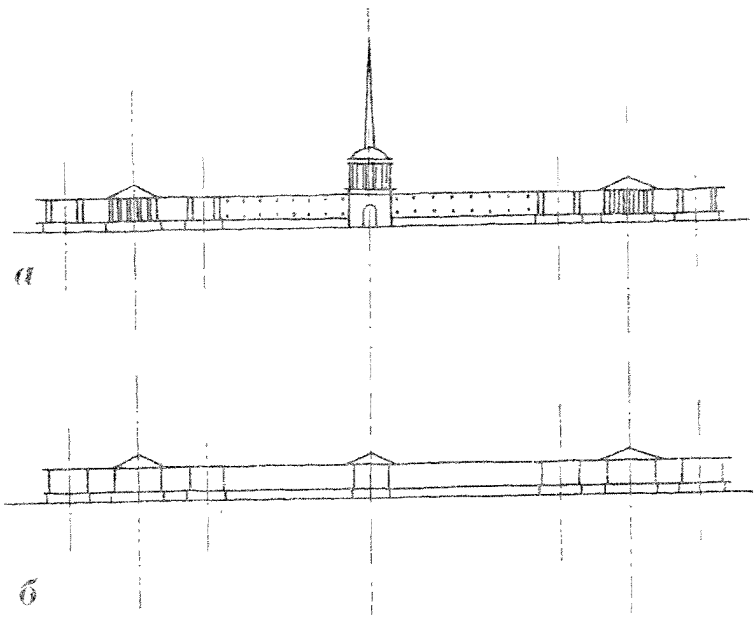
Равновесие и подобие — средства организации, широко используемые в архитектуре.

а. Силуэт аббатства Мон-Сен-Мишель (Франция) подобен силуэту горы, которую он завершает, как бы вырастая из нее.

Природная (гора) и архитектурная формы слились в единое композиционное целое благодаря тому, что их оси равновесия совмещены и отмечены доминирующим (по высоте) элементом.

б. Плоские криволинейные формы ансамбля жилого дома архитектора О. Нимейера в Каноа (Бразилия) пластично вписываются в живописное дно долины, составляя с ним единое целое. Они развиваются динамично, как ручей и водоемы, почти не отрываясь от плоскости земли и потому хорошо дополняют созданную природными формами систему равновесия.





а

б

в

г

Таблица 71

Симметрия — закономерность, используемая в архитектурной пространственной композиции как средство организации элементов в единую устойчивую структуру.

а. Адмиралтейство в Ленинграде. На главной оси симметрии расположен элемент, доминирующий как по форме, так и по содержанию, благодаря чему достигнута целостность и единство формы, структура динамична к главной оси симметрии, т. е. к доминанте.

б. Если с главной оси симметрии убрать доминирующий элемент, динамика системы развивается от главной оси симметрии к периферии, форма распадется, единства элементов в целом не будет, так как не будет соподчинения элемента доминирующему только по положению, но более «слабому» по объективным свойствам (размерам — массе, геометрической характеристике).
Как форма, так и среда могут быть и телом и пространством.

в. Среда — тело доски, формы — отверстия (пространственные).

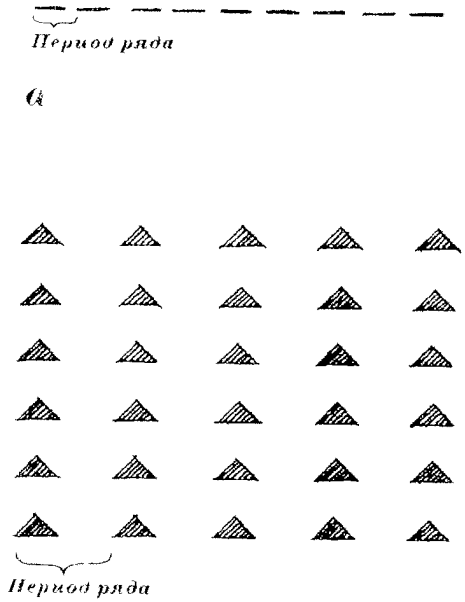
г. Среда — трехмерное пространство, ограниченное плоскостью; формы — тела, вырезанные из доски. Как пространственные, так и телесные формы организованы в единую систему с помощью одного средства организации — ряда.

Таблица 72

Примеры простых метрических рядов:
а. Простой метрический ряд в одномерном пространстве.
б. Простой метрический ряд в двухмерном пространстве.

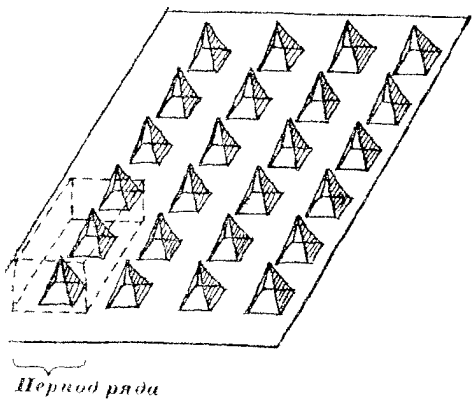
в. Простой метрический ряд в трехмерном пространстве.

г. Метрический ряд как средство организации элементов формы в единое целое сообщает целому статичность.

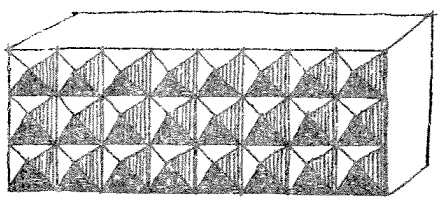


а

б



в



г

тяготения масс, можно стремиться использовать более тонкое средство организации — сложную закономерность равновесия масс элементов относительно точки или оси равновесия.

В практике часто приходится решать задачу объединения природной системы элементов естественной среды с созданной человеком искусственной формой. Внесение этой формы может строиться на принципе равновесия, когда она либо размещается в центре равновесия всей системы, либо своей массой уравновешивает неуравновешенную относительно выбранного центра равновесия, а потому неустойчивую (с точки зрения восприятия) систему природных элементов. Примером может служить ансамбль аббатства Мон-Сен-Мишель (Франция). Оси равновесия всего ансамбля и горы совмещены и отмечены в композиции доминантой башни. Башня стоит на оси равновесия ансамбля (табл. 70, *а*), к ней тянется город своими высокими крышами. Башня приобретает силу благодаря соответствию конической форме скалы, которую она возглавляет и сообщает единообразие всему ансамблю. Принцип равновесия масс как средство организации элементов в единую устойчивую структуру особенно важен в асимметричной композиции (табл. 70, *б*).

Симметрия — это такой случай равновесия, при котором относительно центра, оси или плоскости симметрии располагаются равные не только по массе, но и по геометрической характеристике элементы. Симметрия как средство организации автоматически обеспечивает всей системе равновесие относительно центра или оси симметрии и определенную целостность, но не всегда обеспечивает композиционное единство. В этом случае достигается формальная целостность, т. е. целостность формы без учета единства формы и содержания. В архитектурной же композиции всегда важно, чтобы в центре или на оси симметрии находился элемент, доминирующий как по содержанию, так и по форме (табл. 71, *а*). Адмиралтейство в Ленинграде не было бы целостной объемно-пространственной устойчивой структурой, если бы на главной оси симметрии не располагался элемент, доминирующий над остальными по содержанию. Целостность сложной системы была бы чисто формальной, если бы на оси симметрии находился элемент, доминирующий только по форме (по массе и высоте). А если на оси симметрии расположен элемент, соподчиненный (второстепенный) не только по содержанию, но и по форме (размерам, геометрической характеристике), то даже формальная целостность всей системы нарушается (табл. 71, *б*). В сложной форме появляется динамичность от соподчиненного по массе осевого элемента к большему, т. е. от центрального элемента к фланкирующим портикам, и система таким образом теряет целостность, распадаясь на две равноценные части, динамичные от центра к периферии. Поэтому, используя симметрию как средство организации, не следует забывать, что в центре или на оси симметрии должен размещаться главный как по форме, так и по содержанию элемент композиции. Например, в такой симметричной форме, как стадион, с его трибунами и другими объектами, главным композиционным элементом становится пространственная форма футбольного поля. Она доминирует не только по объективным свойствам (размерам), но и по содержанию.

Симметрия играет огромную роль в организации элементов в целостную структуру. Бинокулярность зрения, симметричность построения человеческого тела сказываются на наших представлениях не только о равновесии, но и гармонической упорядоченности симметричной формы. Симметрия может рассматриваться и как категория порядка, способствующая объединению архитектурных форм. В сложной форме композиционные средства тесно связаны друг с другом и только условно, в целях анализа их можно искусственно расчленить.

Упорядоченность. Организация архитектурных форм в гармоническую структуру подразумевает определенную закономерность в их сочетании — упорядоченность, т. е. композиционную систему объединения архитектурных форм в единое целое. К аспектам этой проблемы относятся: принципы расстановки объемов в пространстве, характер объединения частей здания в единое целое, способ членения объема, художественная система выявления несущих и ненесущих элементов, взаимосвязь внешних и внутренних форм и некоторые другие композиционные закономерности.

Способы выявления этих закономерностей различны, но в любом случае они должны реалистично отражать присущие архитектурной структуре свойства, выражать ее материальную и художественную сущность.

Придерживаясь установленного порядка, рассмотрим сначала в теоретическом плане один из наиболее общих приемов упорядочения формы — ряды, которые можно рассматривать и как средство организации элементов в единую устойчивую систему на основании закономерного упорядоченного чередования элементов формы.

Ряд — это система элементов, основанная на периодичности повторения или изменения однозначных свойств формы.

Периодическая закономерность — это такая закономерность, при которой отношение между первым и вторым элементом такое же, как между n и $(n+1)$-элементами.

Период ряда — это его элемент, который закономерно повторяется или изменяется. Период включает в себя как форму, так и интервал, отделяющий ее от других форм в окружающей их среде. Периодом ряда может быть одна форма и интервал или совокупность форм и интервалов. Как форма, так и среда могут быть и телом, и пространством. Например, если из доски вырезать одинаковые пробки на равном интервале, а затем организовать их в пространстве в том же порядке, мы получим два варианта ряда одной закономерности.

В первом варианте (табл. 71, *в*) формы пространственные (отверстия), а среда — плотное тело доски. В другом варианте (табл. 71, *г*) формы ряда — тела, а среда — пространственная.

Ряд как средство организации особенно важен при необходимости организации в единое целое большого числа элементов (более 7 ± 2) — верхнего предела числа Миллера, характеризующего объем кратковременной памяти человека).

В целостной устойчивой, с точки зрения восприятия, системе элементов роль каждого элемента ослаблена из-за их большого числа, но характер каждого элемента еще воспринимается, зато закономерность, организующая эти элементы в единое целое, прочитывается ясно, отчетливо. Число элементов ряда больше, чем 7 ± 2, но меньше числа, при котором они, соотнесенные с целым, начинают восприниматься как элементы фактуры.

Метрический ряд построен на тождестве периодов по всем объективным свойствам формы (табл. 72). Действительно, первый, второй, n-й и $(n+1)$-й элементы закономерно повторяются, их отношение составляет 1 : 1. Ритмичный ряд построен на подобии периодов, нюансном или контрастном неравенстве и закономерном изменении периодов по одному, нескольким либо всем объективным свойствам формы (табл. 73). Периоды изменяются от изменения только форм (табл. 73, *а*), от изменения только среды (табл. 73, *б*), от изменения форм и среды одновременно (табл. 73, *в*).

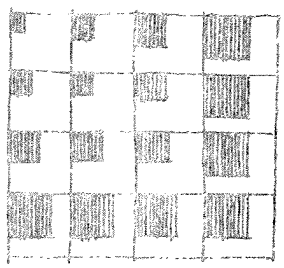
Изменение нескольких объективных свойств формы может проходить параллельно — нарастая или убывая в одном направлении (табл. 73, *г*) или встречно — когда в одном направлении нарастает одно свойство, а в противоположном — другое (табл. 73, *д*). В первом случае

Таблица 73

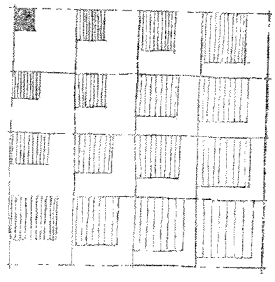
Простой ритмический ряд построен на закономерном изменении периода ряда по одному или нескольким объективным свойствам формы.

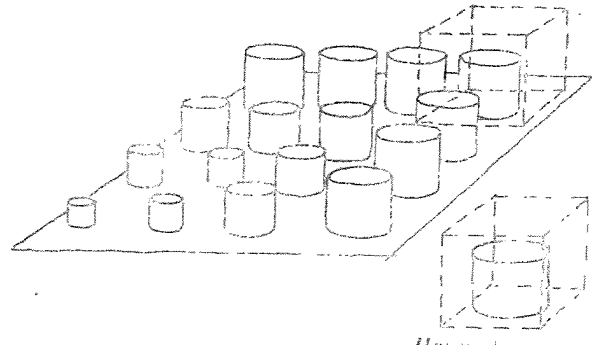
Период ряда может меняться за счет изменения: а — свойств формы; б — среды; в — того и другого одновременно. Ритм сообщает всей системе динамичность.

Динамичность системы тем ярче выражена, чем больше изменение (количественное) периода ряда по всем объективным свойствам формы.

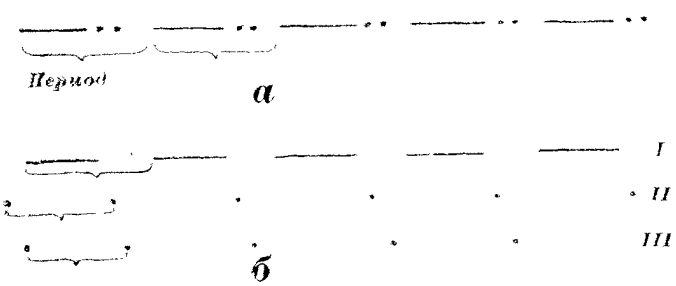


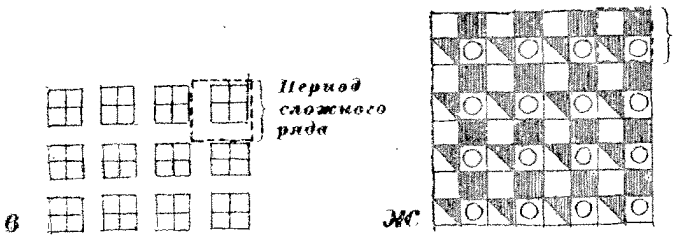
г, д. Различные объективные свойства могут изменяться параллельно (нарастая или угасая в одном направлении) или встречно (нарастая или угасая в противоположных направлениях). В первом случае (г) динамичность формы выражена сильнее; во втором динамичность нарастания массы элементов по диагонали (сверху вниз и слева направо) нивелируется убыванием насыщенности тона в том же направлении (д).

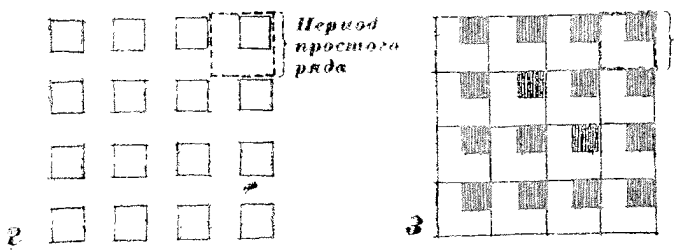


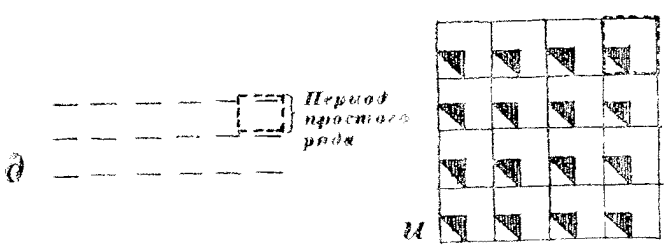


е Простой ритмический ряд в трехмерном пространстве.









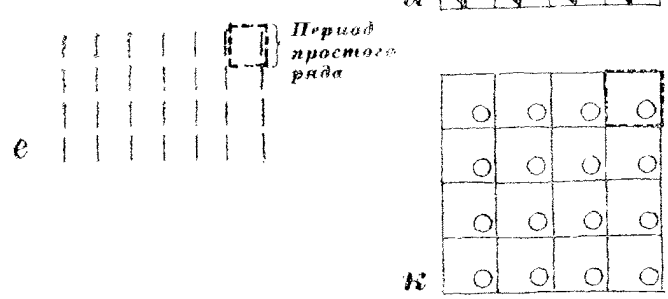


Таблица 74

Сложный метрический ряд имеет в периоде сложную форму или совокупность форм. Периоды закономерно повторяются.

Сложный метрический ряд в одномерном пространстве (а). В периоде совокупность простых элементов.

Сложный ряд можно себе представить как сочетание простых, число которых равно числу элементов в периоде (б).

Сложный метрический ряд в двухмерном пространстве (в). В периоде лежит сложная форма — квадрат, расчлененный горизонтальным и вертикальным членением. Этот сложный метрический ряд может быть представлен как сочетание простых (г, д, е).

Сложный метрический ряд. Период его — совокупность трех форм (ж).
Этот сложный ряд можно представить как сочетание простых (з, и, к) и разложить на простые.

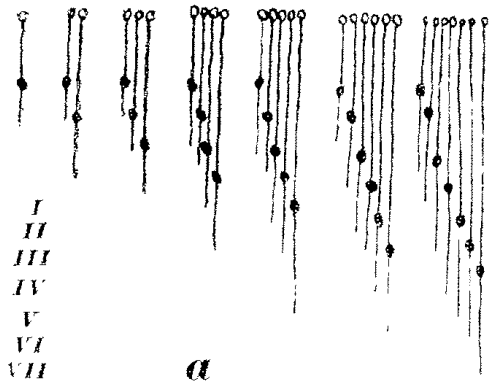
Таблица 75

Сложный ритмический ряд имеет в периоде сложную форму или совокупность форм. Периоды закономерно изменяются.

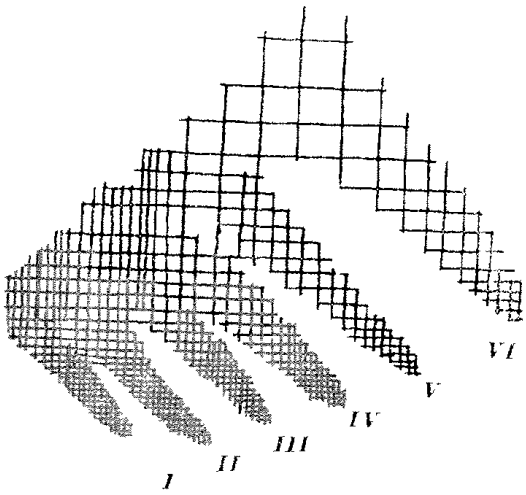
а. Сложный ритмический ряд в одномерном пространстве можно представить как сочетание простых метрических рядов: I, II, III, IV, V, VI, VII.

б. Сложный ритмический ряд в двухмерном пространстве можно представить как сочетание простых ритмических рядов: I, II, III, IV, V, VI.

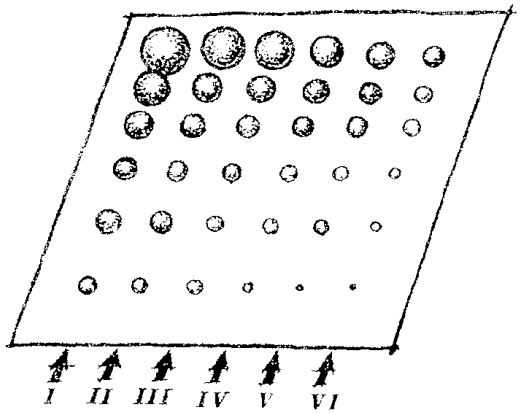
в. Сложный ритмический ряд в трехмерном пространстве можно представить как сочетание простых ритмических рядов: I, II, III, IV, V, VI.



а



б



в

динамичность формы выражена ярче, во втором она нивелируется. Ка метрические, так и ритмические ряды могут быть простыми и сложным.

В простом ряду период ряда представляет собой простую объективн цельную нечлененную форму (табл. 72, *а, б, в, г;* табл. 73, *а, б, в, г, д, е*

В сложном ряду период ряда представляет собой сложную членен ную форму или совокупность форм. Сложный ряд, метрический ил ритмический, может рассматриваться как сочетание простых, соответ ственно метрических или ритмических рядов (таблицы 74 и 75).

И простой, и сложный ряд представляют собой единую устойчивую систему, или сложную форму. По тем же метрическим и ритмически закономерностям, что и сложные формы, простые и сложные ряд могут в качестве отдельных элементов составлять целостные структуры представляющие собой сложный ряд метрической, ритмической ил двух закономерностей. Как правило, в сложном ряду двух закономер ностей (и метрической, и ритмической) одна из них — доминирует определяя основную закономерность, организующую единство элемен тов в целом. Сочетание двух закономерностей — метрической и ритми ческой — свойственно строению многих живых и неживых фор природы, животным и человеку.

Ряды являются активным средством эмоциональной выразитель ности. Метрические ряды сообщают системе организованных элементо статичность, а ритмические — динамичность. Ряды двух закономер ностей придают элементам целого (внутри периода) статичность ил динамичность, но всему целому — в зависимости от той закономерности которая доминирует, как система организации ряда. А всегда доминирует закономерность, определяющая отношение периодов ряда (таблицы 76, 77, 78, 79).

Основой сочетания элементов в единое целое — порядка — является *определение главного в композиции* и *соподчинение всех элементов по степени их значимости.*

Иерархичность структуры городского организма с четким функциональным делением на общегородской центр, районные и микрорайонные центры закрепляется в его композиционном решении. В свою очередь каждое звено городской застройки также должно проектироваться с учетом значимости входящих в него объектов.

Характер взаимосвязей и соподчиненности различных объектов ярко выражен в ансамбле площади Ленина в Ленинграде. В процессе реконструкции района и строительства нового Финляндского вокзала были найдены правильные соотношения между компонентами ансамбля. Автор планировочного решения Н. В. Баранов раскрыл площадь в сторону Невы и композиционно связал ее с Арсенальной набережной. Единый фронт равновысокой и равнозначной застройки подчинен водному зеркалу и воспринимается как составная часть природной среды. Ось площади, поперечная реке, закреплена памятником В. И. Ленину и зданием Финляндского вокзала (архитекторы П. Ашастин, Н. Баранов, Я. Лукин). Местоположение памятника в композиционном центре площади, его доминирующее значение, подчеркнутое низкой партерной зеленью, делают монумент В. И. Ленина главным идейно-художественным элементом ансамбля. Окружающие равнозначные здания воспринимаются как фон для скульптуры вождя. Очень тактично выявлено главенствующее значение среди окружающей застройки здания вокзала. Финляндский вокзал замыкает узкую часть площади и является организующим звеном примыкающей застройки. Крупный масштаб здания с преобладанием вертикальных членений отражает его общественный характер и функциональную значимость (табл. 80, *а*). Этому способствует и небольшой башнеобразный объем со шпилем, закрепляющим пространственную ось площади и перекликающийся с другими традиционными для Ленинграда ансамблями.

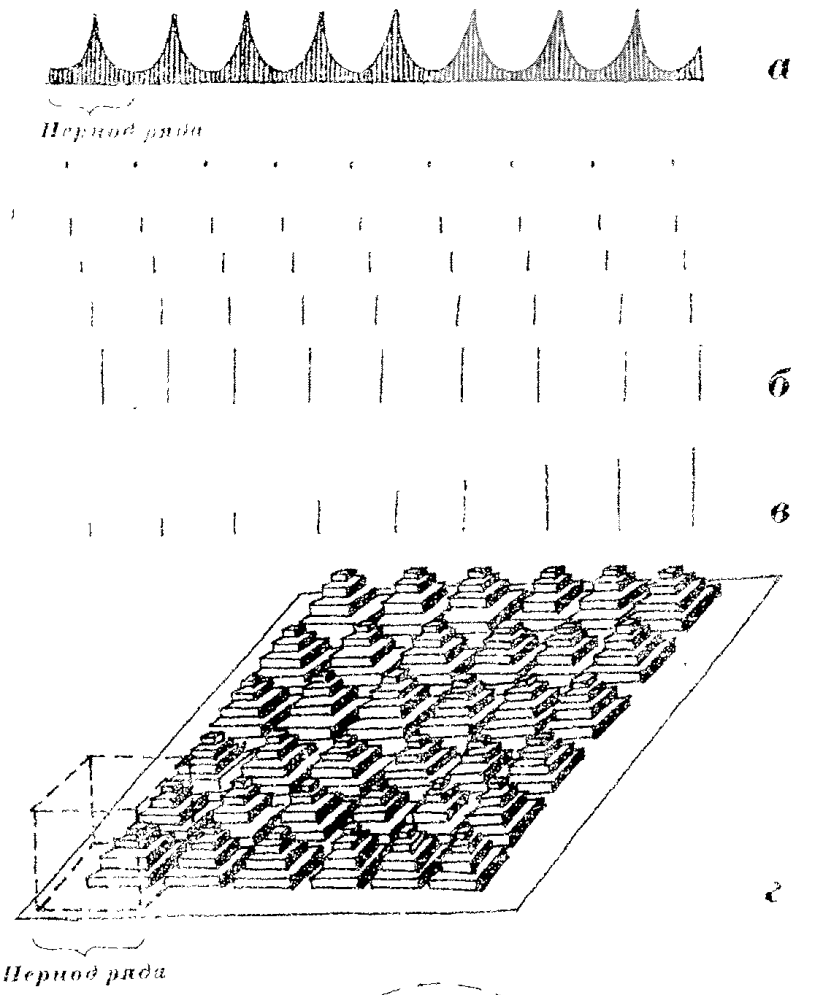


Таблица 76

Образование сложных рядов двух закономерностей с преобладанием метрической закономерности.

а, б, в. Сложный метрический ряд двух закономерностей в двухмерном пространстве. В периоде ряда лежит ритм. В целом ряд построен на тождестве периодов и потому метрическая закономерность доминирует, определяя статичность ряда.

Выбирая из каждого периода по одному тождественному элементу, можно разложить сложный ряд на метрические простые (б) и наоборот, выбирая из каждого периода по одному неравному, закономерно изменяющемуся возрастающему элементу, можно представить сложный ряд как сочетание простых ритмических (в).

г. Сложный метрический ряд двух закономерностей в трехмерном пространстве. В периоде его лежит простой ритмический ряд ступеней пирамиды, но все периоды сложного ряда связаны отношением (закономерностью) тождества, что сообщает целому статичность.

Ряд может быть разложен на сочетание простых метрических или ритмических аналогично тому, как это показано на примере такого же ряда (сложного метра двух закономерностей) в двухмерном пространстве.

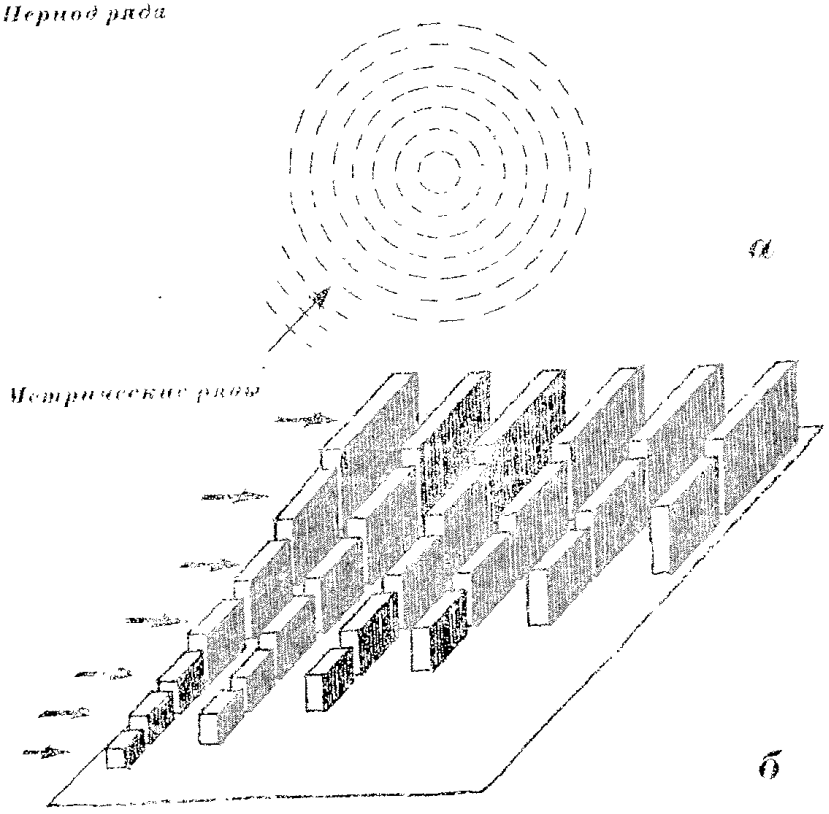


Таблица 77

В сложных рядах двух закономерностей закономерности, объединяющие элементы в периоды и периоды в структуры — различны.

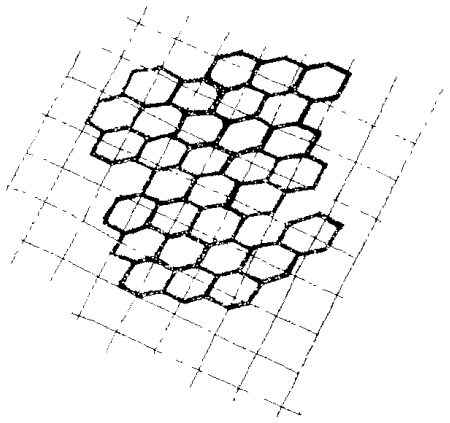
а. Ряд в двухмерном пространстве. Периодами ритмического ряда являются концентрические окружности. Внутри периода лежит метрический ряд тождественных отрезков (штрихов). Целое динамично, так как весь ряд построен на закономерном изменении периодов.

б. Сложный ритм двух закономерностей в трехмерной среде. Периоды ряда представлены метрическими рядами. Однако периоды связаны закономерностью, выраженной отношением $1:2=n:(n+1)\neq 1$. Поэтому каждый из периодов — форма локально статичная. В целом же форма динамична, так как от элемента к элементу (от периода к периоду ряда) масса элемента возрастает.

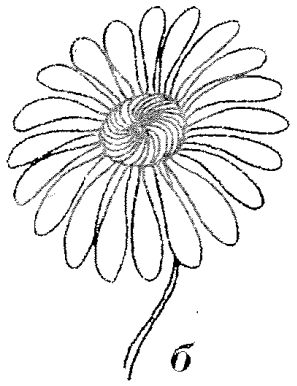
Таблица 78

Закономерность, метр и ритм широко распространены в формах природы.

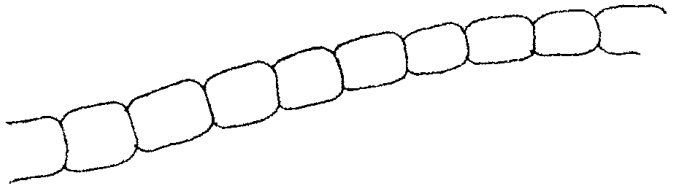
Метрические ряды: а — пчелиные соты; б — лепестковый венец ромашки; в — нитчатая водоросль.



а



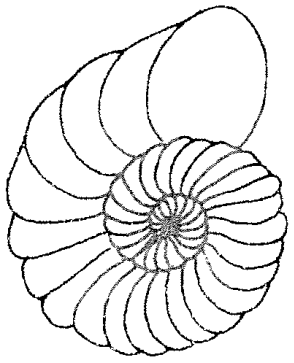
б



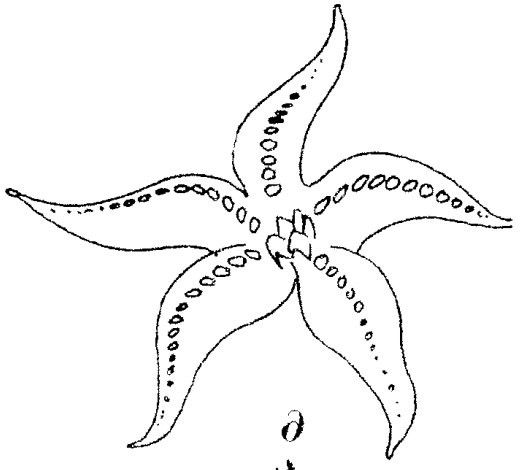
в

г. Раковина улитки построена в ритмической закономерности.

д. Морская звезда — сложный метр двух закономерностей.



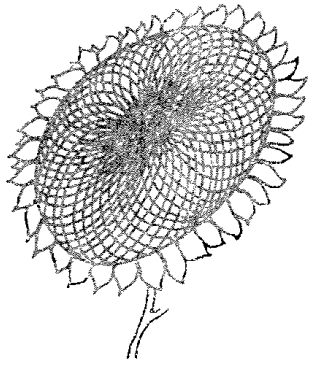
г



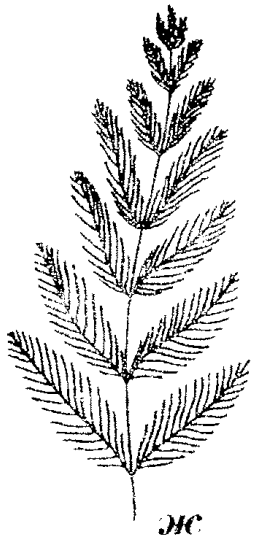
д

е. Семена подсолнуха расположены ритмическими рядами, а лепестки по краю подсолнуха составляют метрический ряд.

ж. Лист папоротника является сложным ритмическим рядом.



е



жс

Примером логической взаимосвязи в архитектурной композиции одного объекта может служить здание Государственной библиотеки имени В. И. Ленина (бывшего дома Пашкова), построенное знаменитым русским зодчим В. И. Баженовым. Главная часть здания самая большая, она поставлена на цокольный этаж и увенчана бельведером. Боковые меньшие объемы подчинены главному (табл. 80, *б*). Объединяют эти объемы в целостную архитектурную форму переходные элементы. Главный и второстепенные объемы имеют законченную кубическую форму, а их связи — удлиненную незаконченную форму, которая может развиваться.

Ясная соподчиненность объемов, ощущение композиционной законченности достигается и трактовкой архитектурных деталей. Главный объем расчленен декоративными коринфскими пилястрами, а второстепенные — ионическими, более простыми.

Греческие классические ордера (o r d o — порядок) — это яркий образец (тектонической) художественной системы, позволяющей сочетать по определенным правилам архитектурные формы в законченные архитектурные структуры. В основе ордеров лежит каменная стоечно-балочная система, которая в древней Греции приобрела наиболее художественную реалистическую форму, правдиво выявляющую работу конструкции и назначение деталей.

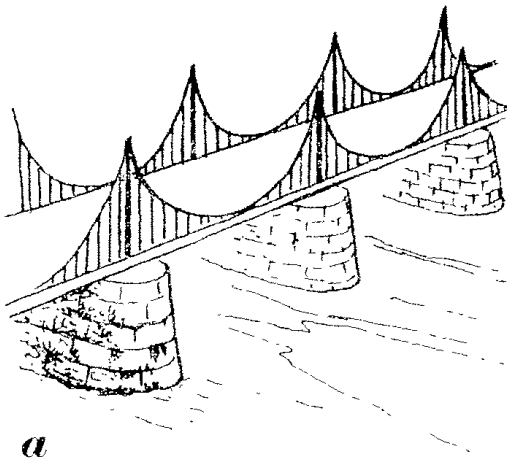
Характерна трехчастность построения как целого, так и частей. Вся ордерная композиция состоит из основания (стилобат, пьедестал), колонн и антаблемента. В свою очередь пьедестал имеет базу, тело и карниз; колонна членится на базу, ствол и капитель; антаблемент состоит из архитрава, фриза и карниза, а карниз — из поддерживающей свешивающейся (слезниковый камень) и венчающей частей.

Принцип выделения главных и второстепенных частей особенно характерен для тосканского (табл. 81, *а*) и дорического ордеров. Самой большой частью ордера является ствол колонны, что выявляет его значимость, как основной несущей опоры. Столь же образно выражена конструктивная роль архитрава-балки — главной работающей части антаблемента. Крупная нерасчлененная форма без декоративных деталей подчеркивает рабочий характер архитрава. Таким образом, два главных элемента стоечно-балочной конструкции доминируют в композиции ордера, а им соподчинены второстепенные части. Все формы, особенно в римском дорическом ордере, имеют законченный характер. Вертикальные элементы (пьедестал, колонна, триглиф) ограничены сверху и снизу, а горизонтальные (антаблемент), если они опираются на нижележащие части, только сверху. Такое ограничение отвечает конструктивной сущности стойки с двумя опорными площадками и балки с одной опорной плоскостью. В связи с этим в ордерах наблюдается строгая закономерность: опорные элементы (несущие) расширяются книзу, увеличивая площадь опоры (колонна, база колонны или пьедестала), а завершающие (ненесущие) расширяются кверху, ограничивая форму и защищая конструкцию от атмосферных осадков (карнизы).

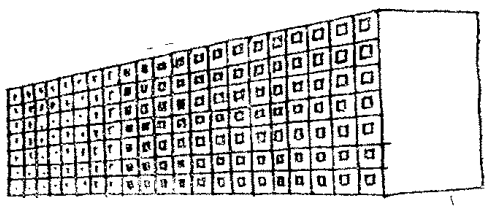
Закономерности построения архитектурной формы распространяются и на отдельные элементы ордера — *о б л о м ы* или *п р о ф и л и*. Это своеобразные буквы классической архитектуры, из которых по определенным правилам слагаются слова и целые фразы, организованные по общим композиционным принципам.

Обломы делятся по своей геометрической форме на *прямолинейные* и *криволинейные* (табл. 81, *б*), а по своему назначению — на *опорные*, *поддерживающие* и *венчающие*.

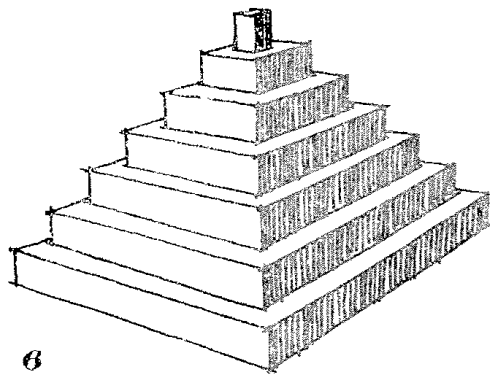
Опорными частями служат обратные профили, расширяющиеся книзу. К ним относятся обратные выкружки, четвертные валы, каблучки и гуськи, а также валы, скоции и плинты. В поддерживающих



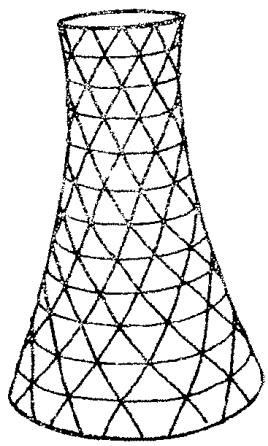
а



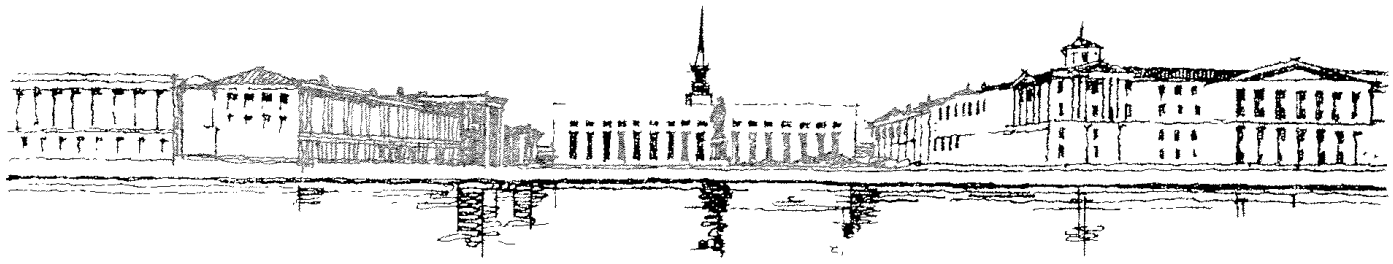
б



в



г



а

Таблица 79

Закономерности метр и ритм широко применяются в архитектуре как средства организации формы.

а. Метрический ряд тождественных по форме и размерам пролетов моста. Элементы одного пролета объединены ритмической закономерностью. Доминирует метр — закономерность тождества периодов ряда, что сообщает форме статичность.

б. Метрический ряд — средство организации в единое целое тождественных объемных ячеек жилого здания — вносит в форму статичность.

в. Ритмический ряд — закономерность изменений (по вертикали) ступенчатой пирамиды. Каждый из ее ярусов (периодов ритмического ряда) представляет собой метрический ряд каменных блоков. Доминирует ритм, что придает форме динамичность.

г. Доминирует ритмическая закономерность как средство организации элементов в единую устойчивую систему, ибо форма в целом представляет собой ряд изменяющихся по вертикали усеченных конусов (периодов ритмического ряда). Каждый усеченный конус — это метрический ряд тождественных элементов.

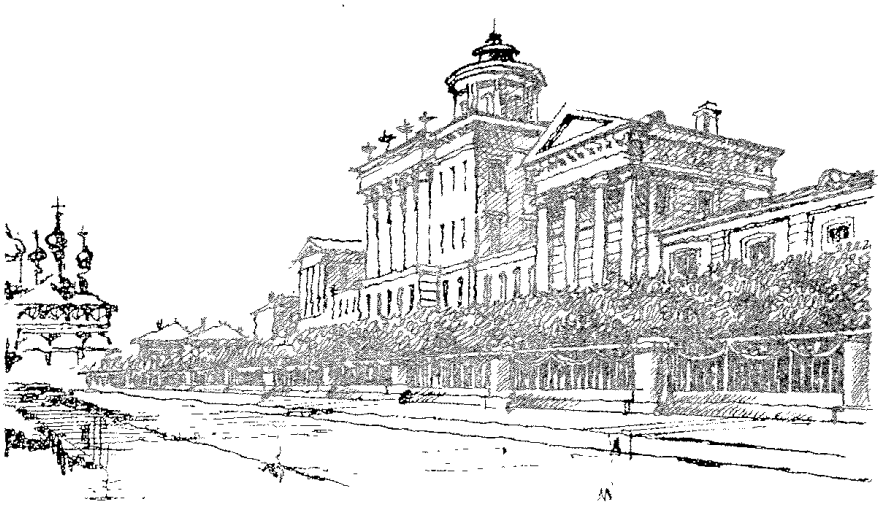
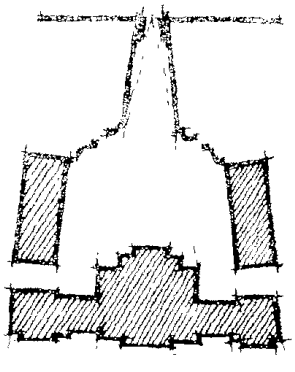


Таблица 80

а. Площадь им. В. И. Ленина в Ленинграде — пример правильной соподчиненности различных объектов в градостроительном ансамбле. Монумент Ленина служит главным идейно-художественным центром. Здание вокзала главенствует в окружающей застройке, которая подчинена водному зеркалу.

б. Здание Государственной библиотеки им. В. И. Ленина (бывший дом Пашкова, арх. В. И. Баженов). Главная часть дома больше, декоративно богаче, главный и второстепенные объемы имеют кубическую законченную форму, а связи — удлиненную, незаконченную.



б

частях применяются прямые каблучки, четвертные валы, расширяющиеся вверх, и полочки. Венчающие профили (прямой гусек, выкружка, четвертной вал) завершают форму и всегда имеют расширение вверх. Характер профилей различный — венчающие более хрупки, а поддерживающие более массивны, и их форма более соответствует характеру работы консоли, несущей нагрузку.

Кроме указанных закономерностей, следует отметить и художественные принципы профилирования, заключающиеся в чередовании криволинейных и прямолинейных, а также широких и узких обломов. Сопоставление разных по форме профилей, их контраст усиливает эмоциональную выразительность архитектурных форм.

Закономерности организации элементов, их упорядочение лежат и в основе цветовой гармонии. Цвет, являясь объективным свойством любой формы, также является активным средством организации элементов формы в целостную композицию. Упорядоченные элементы цветовой композиции могут образовывать качественно новую систему — *цветовую гармонию*. Структура цветовой гармонии основана на аналогичных закономерностях, что и объединение элементов пластической композиции.

Элементы цветовой гармонии своими различиями по цветовому тону обеспечивают цветовое богатство, разнообразие палитры — *гаммы*. Раздел науки о цвете — *колориметрия* — измеряет эти различия специальными единицами — *порогами цветоразличения*, т. е. величинами, соответствующими минимальным изменениям цветового тона, которые воспринимает человеческий глаз. Минимальное нюансное изменение цветового тона, различимое глазом, равно одному порогу цветоразличения. Всего глаз различает ≈180 порогов — чистых оттенков цветового тона стандартизированного спектра. Максимально контрастным изменением цветового тона является изменение, соответствующее 90 порогам цветоразличения.

В зависимости от того, нюансно или контрастно различаются основные цветовые элементы гармонических палитр, гаммы этих палитр соответственно нюансны или контрастны.

В *нюансной гамме* преобладает *сходство* всех цветовых элементов, так как все они являются мало отличающимися оттенками любой сравнительно узкой части видимого спектра, например красной. Однако различия между элементами по цветовому тону присутствовать в цветовой нюансной гармонии обязательно должны, иначе она превратится в однообразную палитру однотонных, отличающихся лишь по светлоте и насыщенности оттенков.

Контрастная гамма характеризуется преобладанием различия всех цветовых элементов, так как элементы ее относятся к разным участкам спектра, например к красному и зеленому. Однако в контрастной цветовой гармонии также может иметь место сходство элементов по цветовому тону, хотя и незначительное. Это сходство реализуется присутствием небольшой дозы доминирующего в гамме цвета во всех цветовых элементах. Например, красный в гамме может быть коричневым за счет присутствия дозы доминирующего зеленого. Эта доза называется *дозой колорита*.

Но в контрастной гармонической гамме соразмерность элементов строится не только на возможной подчиненности цветовой доминанте остальных ее элементов. Соразмерность достигается закономерным выбором цветовых тонов элементов из отдельных участков спектра. Выбор этот основан на том, что основные элементы контрастной гармонии обязательно различаются по цветовому тону на равное количество порогов цветоразличения. Шаг этого изменения цветового тона постоянный и равен общему количеству различимых в спектре оттенков — 180 порогам, деленному на целое число. Это число не должно превышать

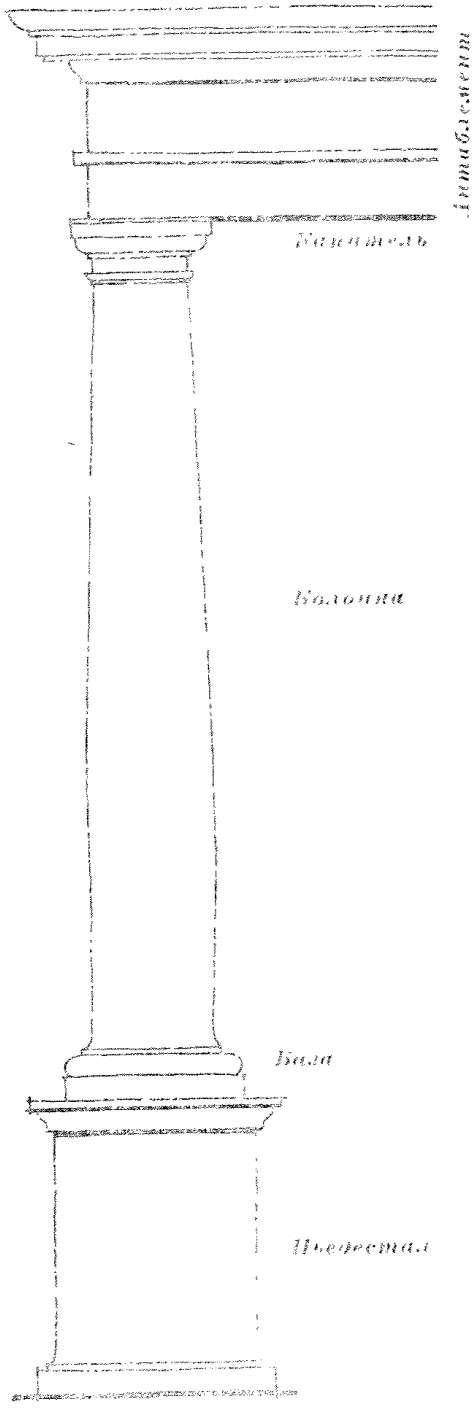
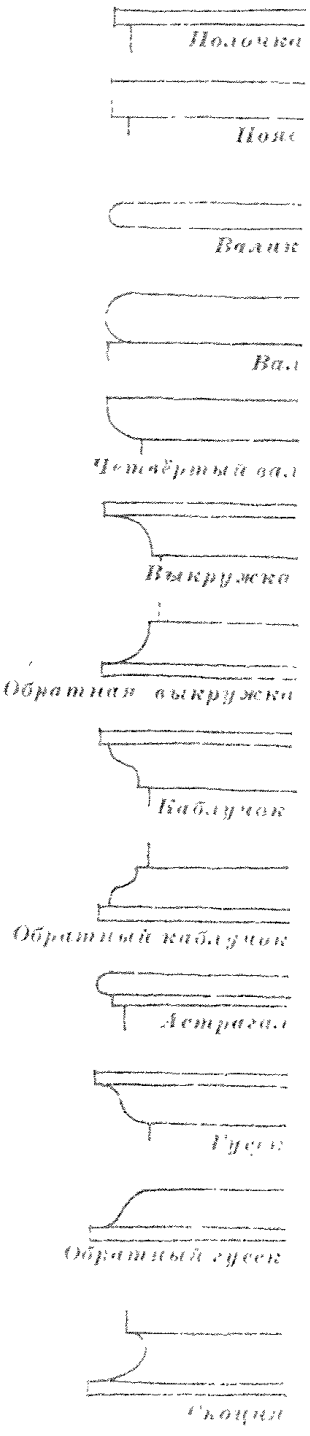


Таблица 81

а. Тосканский римский ордер — пример сочетания архитектурных форм в законченную структуру. Вертикальные элементы (несущие) расширены в нижней части, что увеличивает площадь опоры, и ограничены сверху и снизу. Горизонтальные (несомые) элементы расширены в верхней части, что защищает конструкцию от атмосферных осадков, и ограничены только сверху.



б

б. Архитектурные обломы. Для опорных частей используются плиты, валы и обломы, расширяющиеся книзу (обратные); для поддерживающих и венчающих частей — обломы, расширяющиеся кверху (прямые). Профиль обломов отвечает их функциям. Для венчающих частей применяются изящные, легкие, а для поддерживающих более массивные и крепкие обломы.

количества одновременно различаемых в спектре оттенков — (7±2). Например, контрастное сочетание может быть построено на двух цветностях, отличающихся друг от друга на $\frac{180}{2}$ =90 порогов, или на трех цветностях, отличающихся на $\frac{180}{3}$ =60 порогов.

Из приведенных примеров структурных закономерностей построения цветовой гармонии видно, что они аналогичны средствам организации в пластической композиции.

Принцип объединения контрастной цветовой гармонии колоритом доминирующего цветового элемента аналогичен приему подчинения всех элементов пластической композиции главному элементу.

Принцип выбора цветовых тонов элементов контрастной цветовой гармонии, отличных друг от друга, характеризующихся равным количеством порогов цветоразличений, аналогичен использованию метрических закономерностей в пластической композиции.

Процесс построения палитры нюансной цветовой гармонии также подобен организации пластического соподчинения на основе подобия элементов, ибо в нюансной гамме сходство элементов является проявлением подобия.

В контрастной цветовой композиции гармония усиливается, когда тождественные или нюансно различные элементы повторяются в ней несколько раз. Те же принципы повтора используются при организации элементов и в пластической композиции. Повтор нюансно отличающихся или тождественных элементов есть проявление мощного средства организации элементов в обоих видах композиции — ритмических и метрических рядах.

Активным средством организации в цветовой гармонии является эффект одновременного цветового контраста, иллюзорно увеличивающий различия цветового тона и насыщенности цвета элементов. При большой цветовой насыщенности этих элементов влияние эффекта может привести к потере организованности, соподчинения и гармонии. Поэтому опытные колористы часто используют цветовой контраст как дополнительное средство цветового обогащения нюансных композиций и соподчинения контрастных. Для этого слабо насыщенные по цвету элементы, а иногда и совсем ахроматические (бесцветные) располагаются рядом с активными насыщенными элементами, что иллюзорно повышает насыщенность слабых элементов. Возникающий при этом иллюзорный контраст не настолько силен, чтобы разрушить цветовую гармонию. Аналогично иллюзии зрения используются и при построении пластических композиций.

Соразмерность — это сложный комплекс оптимальных соотношений архитектурной формы с окружающей средой, человеком, а также взаимосоответствия частей самой формы друг с другом и целого с частью.

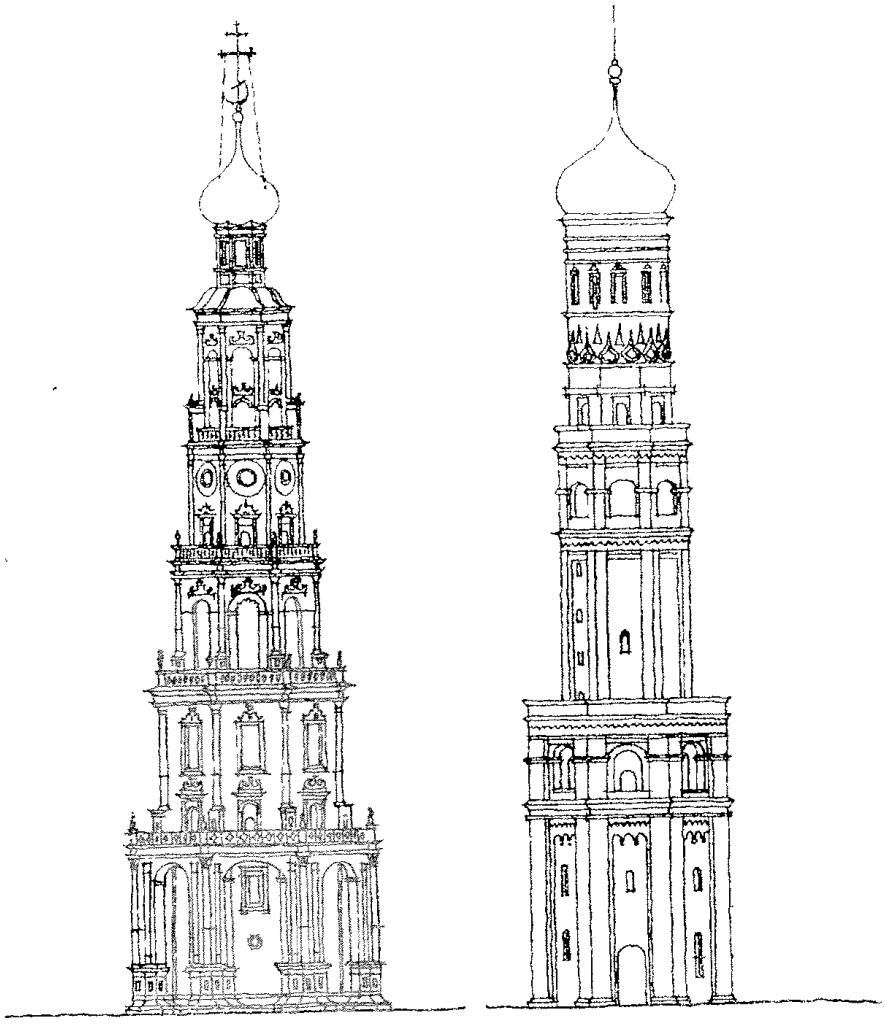
Главную роль как основные средства гармонизации формы в решении этой задачи играют архитектурный масштаб и пропорциональные закономерности.

Архитектурный масштаб. Под словом «масштаб» обычно понимают определенную относительную величину, принятую для измерения. В архитектурном проектировании применяется обычный количественный масштаб в виде отрезка (линейный масштаб) или числа (числовой масштаб), который показывает величину уменьшения или увеличения на чертеже реального размера.

Архитектурный масштаб имеет более сложную природу, включающую эстетическую характеристику величины архитектурного содержания, ее соответствие значению объекта, среде и человеку. Таким образом, архитектурный масштаб является одним из важных средств эстетической выразительности. В понятие архитектурного масштаба

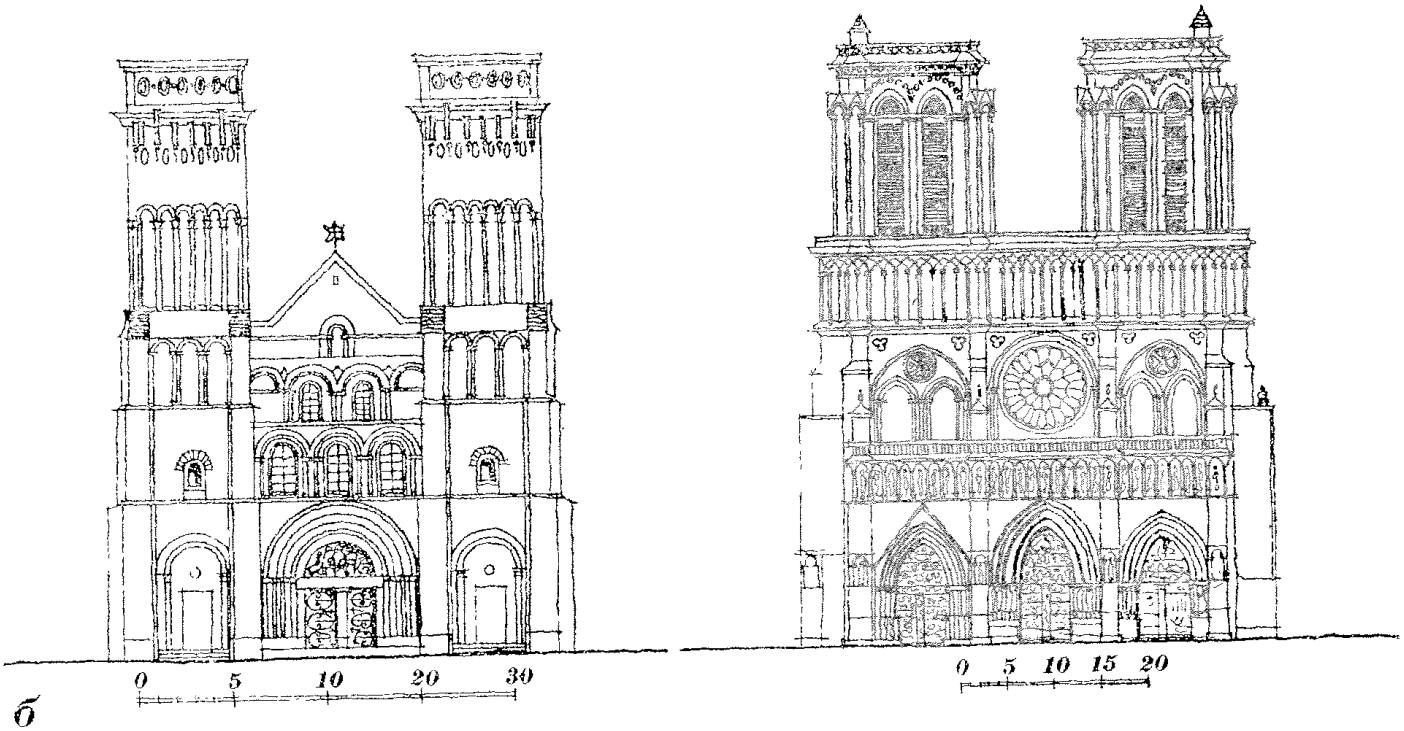
Таблица 82

а. Два одинаковых по физическим размерам здания могут иметь разный масштаб.
Колокольня Новодевичьего монастыря имеет меньший масштаб и кажется более высокой, но менее величественной, чем колокольня Иван Великий.



а

б. Архитектурный масштаб зависит от расчлененности формы, ее детализировки. Чем меньше размельчена форма, тем крупнее масштаб.
Романская базилика имеет крупный масштаб и кажется более монументальной, значительной, чем готическая.
Архитектурный масштаб включает эстетическую характеристику величины архитектурного содержания его значимости.



б

входит как количественная сопоставимость архитектурных форм и среды, так и качественная, связанная с идейно-художественным значением объекта и его общественной функцией. Два одинаковых по размерам здания в зависимости от художественного замысла могут иметь разный архитектурный масштаб. В этом легко убедиться, сравнив колокольню Ивана Великого в Московском Кремле с колокольней Новодевичьего монастыря, которые имеют почти одинаковую высоту, но различную расчлененность архитектурной формы и степень детализации (табл. 82, *а*). Колокольня Новодевичьего монастыря расчленена на шесть четко воспринимаемых объемов и каждый из них покрыт мелкодетализированной пластикой. Колокольня Ивана Великого имеет три обособленных объема, пластика стены у нее более крупная. В силу этого мы воспринимаем колокольню Новодевичьего монастыря, несмотря на то, что она почти на 10 *м* ниже, более высокой, но менее монументальной по сравнению с Иваном Великим. Говоря иначе, мастера, возводившие Новодевичий монастырь, применили более мелкий архитектурный масштаб, чем зодчие, работавшие в Московском Кремле.

Следовательно, масштаб архитектурного произведения зависит от расчлененности формы, ее пластической детализировки. Чем менее раздроблена, размельчена форма, тем крупнее архитектурный масштаб. И наоборот, чем больше расчленена, детализирована форма, тем он мельче. Свойства архитектурного масштаба усиливать впечатление значительности здания, его художественной весомости или способствовать ощущению большей высоты, легкости сооружения широко использовались в архитектурной композиции разных времен. Масштаб романской базилики крупнее масштаба базилики готической (табл. 82, *б*).

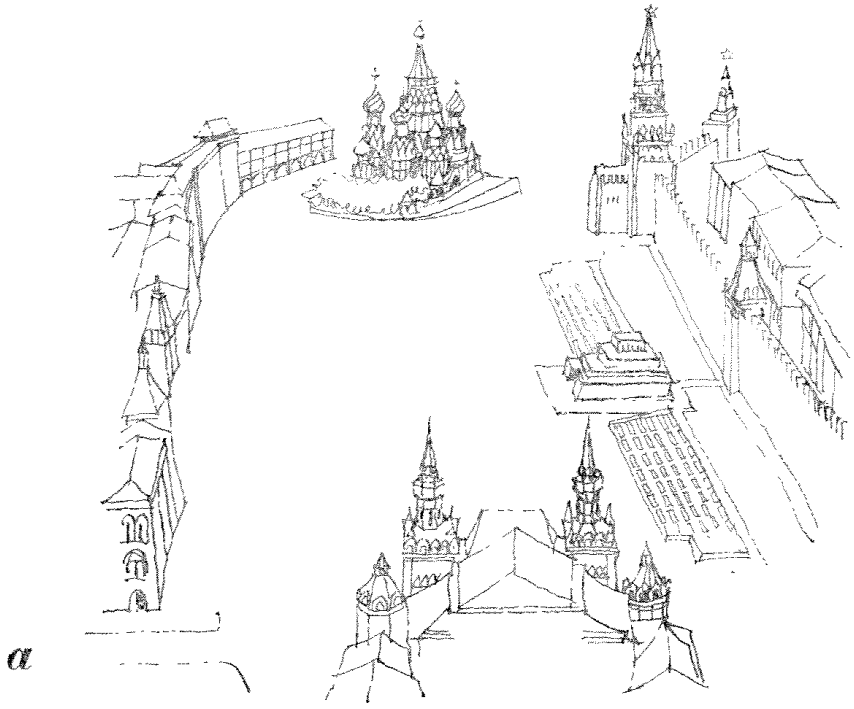
Общественная значимость сооружения не всегда выражается его большими физическими размерами. Правильный выбор крупного масштаба в сочетании с другими композиционными средствами позволяет сохранить даже за небольшим зданием его ведущую роль в ансамбле. Классическим примером в этом отношении является Мавзолей В. И. Ленина на Красной площади. Небольшой по размерам, он, благодаря крупным лаконичным членениям, превышающим членение окружающих зданий, кажется необычайно величественным и монументальным (табл. 83, *а*).

Возвратимся еще раз к рассмотренному примеру площади В. И. Ленина в Ленинграде. Здание Финляндского вокзала, в соответствии со своим функционально-композиционным значением, отличается более крупным архитектурным масштабом, выраженным широким шагом простенков и большими размерами оконных проемов. Благодаря контрасту с мелким масштабом окружающей жилой застройки здание вокзала выделилось из общей массы и заняло доминирующее место, что и соответствует его общественной значимости.

Во многом масштаб здания определяется его функционально-конструктивной структурой. Мелкая ячеистая структура жилого дома предопределяет малый архитектурный масштаб, а единое пространство крытого рынка с большепролетными конструкциями — крупный. Но это не исключает возможности относительного укрупнения масштаба жилого дома или уменьшения масштаба крытого рынка.

Проблему укрупненного масштаба в многосекционном жилом доме решает композиционный строй архитектурных элементов, присущих секции и квартире — лестничные клетки, балконы, лоджии, а решение проблемы мелкого масштаба основывается на структуре стены, ритме окон и ограждений.

Архитектурный масштаб палаццо Вальмарана в Виченце (1566 г.) с большим ордером, объединяющим два этажа, крупнее масштаба палаццо Вендрамин-Калерджи в Венеции (1481—1509 гг.) с поэтажным ордером (табл. 83, *б*, *в*).



а

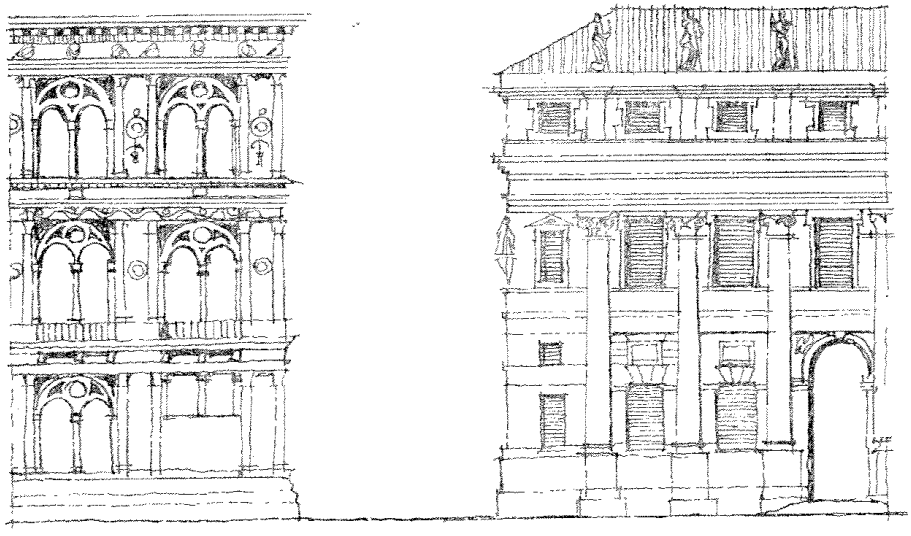
Таблица 83

а. Крупный масштаб Мавзолея В. И. Ленина позволил академику А. В. Щусеву придать ему ведущую роль в ансамбле.

Масштаб здания отчасти определяется его функционально-конструктивной структурой.

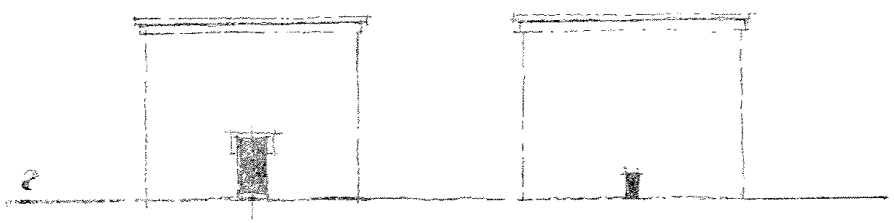
б, в Архитектурный масштаб в палаццо Вальмарана в Виченце (1566 г.) больше масштаба палаццо Вендрамин-Калерджи в Венеции (1481—1509 гг.).

г. Размеры дверей, окон, ступенек, перил и т. п. являются своеобразным мерилом, привычным для человеческого восприятия. Поэтому левый дом кажется меньше, а правый — больше.



б

в



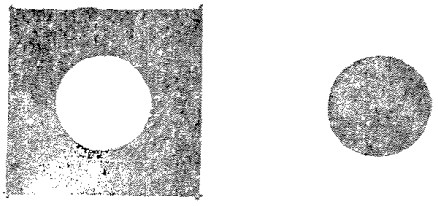
г

Таблица 84

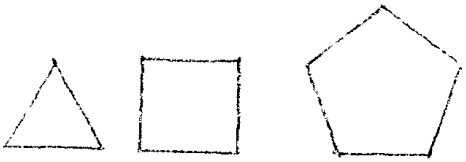
а. Светлота как объективное свойство может корректировать нашу эмоциональную оценку размеров формы. Благодаря иллюзиям зрения, форма кажется тем больше, чем она светлее. Из двух равновеликих кругов белый кажется большим, чем черный. А масса больше у той из форм, которая темнее.

б, в. Часть зрительных иллюзий связана с ошибками психологической обработки визуальной информации. Например, из сторон различных фигур наибольшей кажется сторона пятиугольника, и наименьшей треугольника, хотя все они — равновелики. Это объясняется относительностью оценки размеров. В процессе восприятия сравнивается размер элемента с размером целого, а свойства целого распространяются на его элементы. У большего целого должны быть большие элементы — такой логический ход осмысления информации приводит к ошибке. По той же причине диагональ малого ромба кажется меньше стороны большого ромба.

г. Членение формы как ее объективное свойство сказывает корректирующее влияние на эмоциональную оценку геометрической характеристики формы, размеров, а следовательно, корректирует оценку ее динамичности, массы и других свойств. Членение квадрата зубцами сделало его динамичным вдоль ряда зубцов. Особенно это заметно при сравнении двух гребенок, вписанных в одинаковые квадраты.

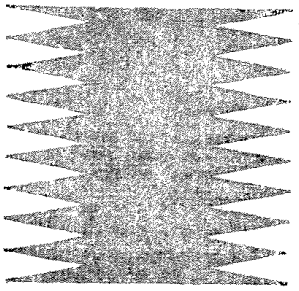


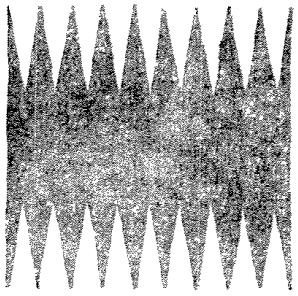
а



б

в





В рассмотренных примерах критерием для определения масштаб служили другие здания. Сравнением одного сооружения с други определялась относительная оценка величины масштаба, т. е. архитек турный объект сопоставлялся со средой или элементом среды. В каче стве среды может выступать и пространство, окружающее здани и ландшафт, являющийся фоном.

Здание Пантеона в Праге, расположенное на горе, в окружени зелени, отличается простыми, крупными формами, соотносительным пространству. При первом взгляде на Пражский Пантеон ощущаеш соответствие его архитектурного масштаба и природного окружения но реально не представляешь его размеров до тех пор, пока не подой дешь ближе и не увидишь рядом с ним людей. Следовательно, челове ческая фигура и здание или деталь дают вторую шкалу сопоставлений которая позволяет ощутить реальные размеры сооружения и ег масштаб по отношению к человеку.

Таким образом, в архитектуре критерием для оценки абсолютны размеров является человек и детали, величина которых определяетс его габаритами. Ступеньки, ширина и высота дверей, перила, расстоя ние от пола до окна, местоположение дверной ручки и другие элемент постройки, тесно связанные с антропометрическими величинами, н могут изменяться в больших пределах.

Архитектор, создавая искусственную среду для деятельности други людей, исходит из размеров человеческого тела или величин, опосред ствованно связанных с жизнедеятельностью человека и идейно-худо жественными представлениями определенной эпохи.

Если взять фотографию дорического периптера, на которой не будет человека, то несмотря на всю согласованность и гармоничность форм, трудно определить его подлинные размеры.

Ступеньки дорического храма, как и его двери, рассчитаны на героизированного человека, на мифического человека-бога, имеющего сверхчеловеческие размеры. Поэтому трудно без сравнения с обычным человеком определить истинные размеры греческого храма и как пра вило благодаря крупному героизированному масштабу храм кажется необычайно торжественным и величественным, но меньших размеров, чем в действительности. Огромные ступени стереобата, очень большая дверь вводят в заблуждение. Человеческое сознание привыкло к обыч ным размерам этих обиходных деталей. Они выполняют функции архи тектурного эталона, с которым непроизвольно сравнивают размеры здания. Если в одинаковых по размерам и форме жилых домах сделать в одном случае немного ниже и уже дверь, а в другом немного выше и шире, то первый дом будет казаться больше, а второй меньше (табл. 83, *г*).

Свойство человека воспринимать величину всех предметов в срав нении с установившимися эталонами широко используется в архитек туре и искусстве. Например, древние греки на сцене театра делали часто очень маленькие колонны высотою немногим больше 2 *м*, благо даря чему актеры казались зрителям большими.

Оптические иллюзии могут использоваться как для корректировки формы, так и для придания зданию или его деталям задуманной мас штабности. Светлая деталь на темном фоне кажется больше, чем тем ная на светлом. Вертикальные членения здания способствуют ощуще нию большей стройности, высоты, а горизонтальные делают его более приземистым. Оптические иллюзии могут служить и дополнительным средством организации элементов в единую устойчивую систему.

Сопоставлением линейных и угловых ритмов, нивелировкой и уси лением контраста тона и цвета, а также другими средствами, можно добиться коррекции в восприятии размеров формы и эмоционального ощущения массы, геометрической характеристики и эмоционального

ощущения динамичности и статичности, равновесия и неравновесия, ориентации, устойчивости, неустойчивости (табл. 84 и 85). В табл. 86, *а, б* проиллюстрирована коррекция объективных свойств элементов формы для организации их в единые устойчивые системы с различной эмоциональной выразительностью. Дан пример реорганизации системы за счет зрительных иллюзий (табл. 86, *в, г*). Показана также дематериализация форм за счет облицовки стены зеркалами (табл. 86, *д*).

На основе сопоставления объективных свойств отдельных элементов формы по принципу их сходства и различия различными средствами организации создается новая более сложная структура-форма, имеющая свои объективные свойства и эмоциональную выразительность.

Контрастное сопоставление форм, не нарушающее масштабности, усиливает их воздействие на зрителя — большой объем рядом с меньшим кажется еще большим. Пропилеи в Афинском Акрополе выглядят особенно величественно рядом с маленьким храмиком Ника (табл. 87, *а*).

Архитектурный масштаб более тесно связан с идейно-художественной стороной произведения и более активно участвует в ее выражении, чем пропорции, и должен быть решен уже на стадии эскизной проработки. Вопрос о пропорциональных закономерностях взаимосоответствия всех частей сооружения решается несколько позднее, в процессе детализации замысла.

Получив задание, архитектор сразу же, учитывая утилитарное и идейно-художественное назначение сооружения, выбирает определенный масштаб, величину составляющих частей и основных членений сооружения по отношению к окружающей застройке или природной среде, а также к человеку.

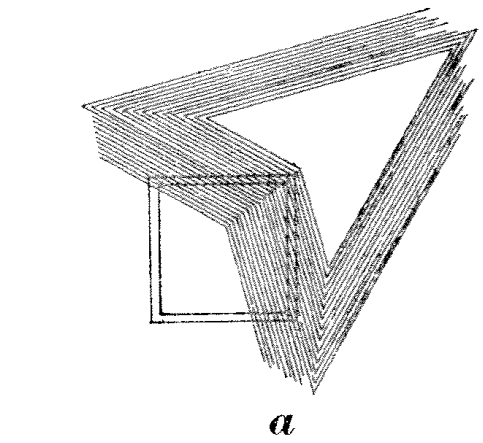
В архитектуре постановка и реализация идейно-художественного замысла с помощью всех композиционных средств, в том числе и масштаба, всегда зависит от конкретной социальной программы.

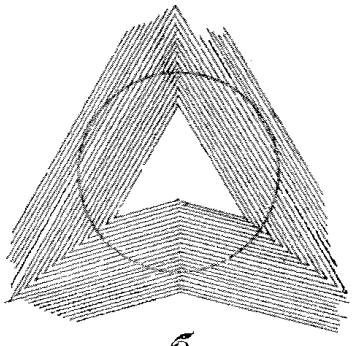
Большое значение в идейно-образном решении имеет отношение постройки и ее частей к человеку. Воздействие архитектурной массы на человека, психологический эффект сопоставления себя с искусственной массой использовался с древних времен для выражения классовых идей господства силы. Колоссальные сооружения древнего Востока, подавляющие своими размерами и роскошью грандиозные постройки императорского Рима, уходящее ввысь огромное пространство готических соборов внушали человеку мысль о его слабости и необходимости подчиняться духовным и земным владыкам. Чувство подавленности возникает и у современных людей, попадающих в узкие улицы с небоскребами по обеим сторонам, в каменные колодцы с клочком неба, теряющегося в бесконечной высоте. Так, на Бродвее или Рокфеллер-центре в Нью-Йорке прилегающие пространства несоразмерны зданиям, а величина зданий и человека архитектурно немасштабны. Это не крупный масштаб, придающий величественность, а нарушение масштабности, которое подавляет человека (табл. 87, *б*).

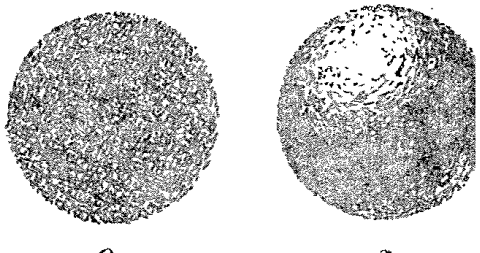
Нарушение масштабности сильно искажает впечатление о реальных размерах здания. Шестиметровая высота оконного проема в соборе святого Петра в Риме не воспринимается зрителем, которому из-за этого здание кажется меньших размеров, чем в действительности.

На первый взгляд возникает противоречие между стремлением укрупнять масштаб для выделения зданий, занимающих главенствующее место в ансамбле, и необходимостью согласовывать его с размерами человека. Для решения этой задачи разрабатываются масштабные шкалы для разных точек зрения. Задача архитектора свести эти две шкалы в единую масштабную систему.

При обозрении постройки с дальних расстояний, когда она воспринимается вместе с окружающей средой, масштаб принимают, исходя


а


б


в *г*

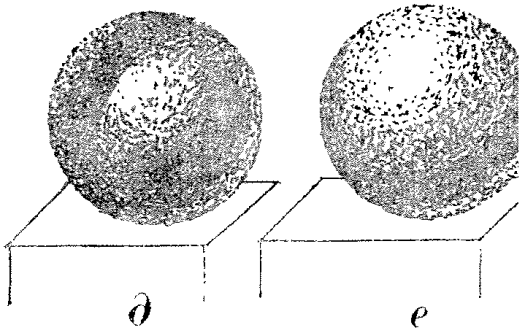
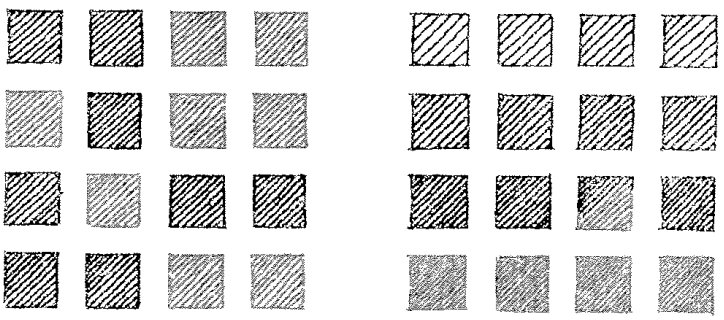

д *е*

Таблица 85

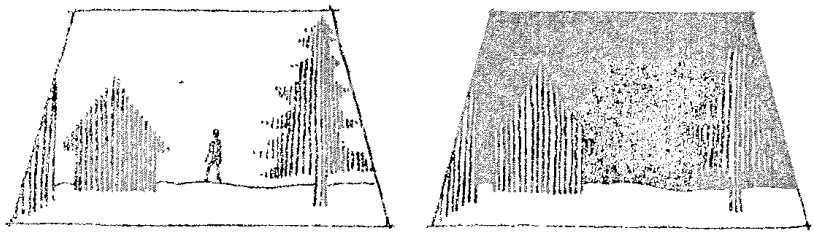
Членение может иллюзорно исказить геометрическую характеристику формы. Расчленение линеарного изображения квадрата (а), круга (б) прямыми под острым углом к контурной линии фигуры искажает ее, изменяя оценку ее статичности.

Два равновеликих плоских круга (в, г) воспринимаются нами как двух- и трехмерная форма лишь за счет разного насыщения форм ахроматическим тоном (равномерного и неравномерного).

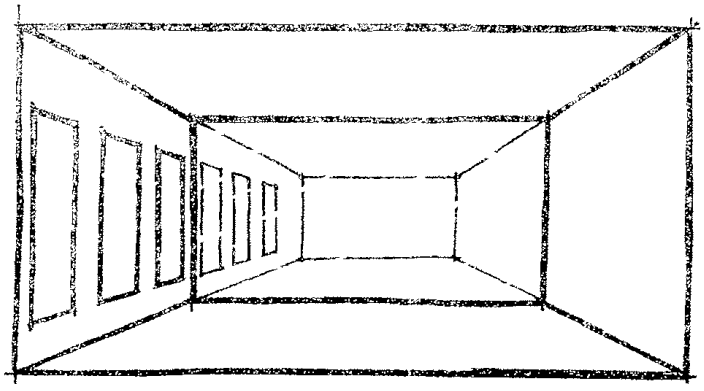
Тон ахроматический или хроматический, распределяясь неравномерно по форме, может корректировать ее эмоциональную выразительность с точки зрения устойчивости. Так, шар, благодаря неравномерному тону, расчленен на элементы с «неравной массой». В положении, изображенном на (д), элементы по массе неравновесны относительно точки опоры. Форма оценивается нами как неустойчивая. В положении (е) элемент с большей массой расположен равновесно относительно точки опоры и потому это положение формы эмоционально оценивается как устойчивое.



а *б*



в *г*



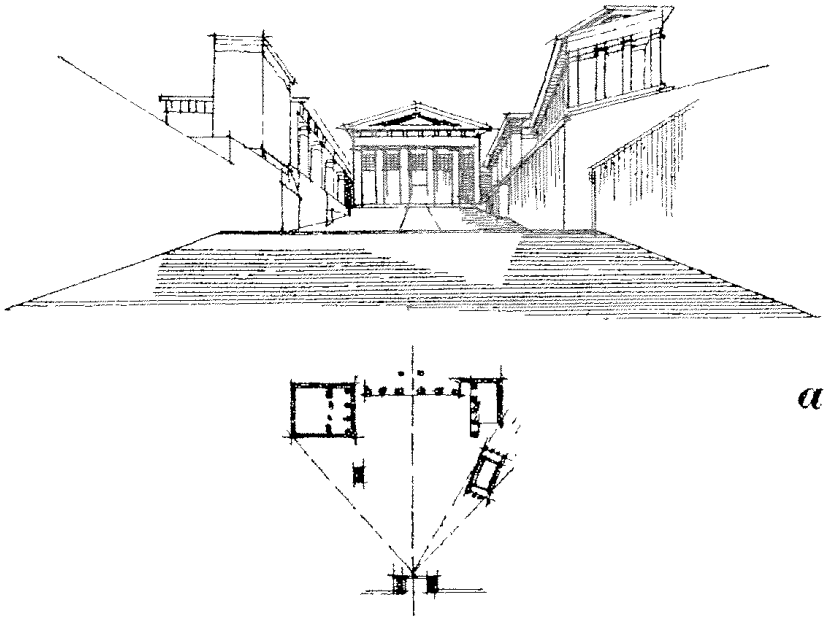
д

Таблица 86

а, б. Достаточно различия в распределении тона, чтобы систему статичную (а) превратить в динамичную (б). Система динамична в сторону нарастания массы, а масса нарастает от элемента с меньшей насыщенностью тоном к элементу с большей насыщенностью.

в, г. Примером реорганизации системы элементов может служить прием, которым широко пользуются в представлениях. Введение черного бархатного занавеса в пространство сцены позволяет действующему лицу, одетому в костюм из такой же материи, таинственно исчезнуть. Эта зрительная иллюзия называется отпадением элемента к фону и широко используется в военном деле при маскировке.

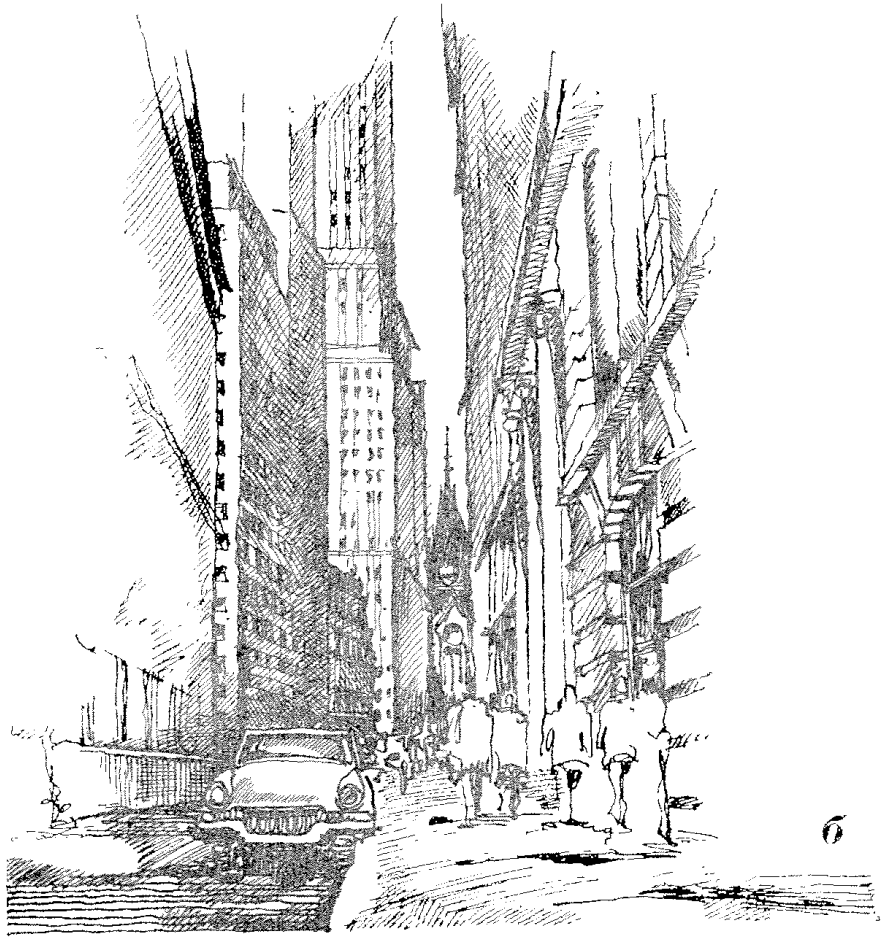
д. Отражение зала в зеркальной стене зрительно увеличивает его размеры.



а

Таблица 87

а. Контрастное сопоставление форм, не нарушающее масштабности, усиливает их воздействие на зрителя. Пропилеи в Афинах воспринимаются особенно величественно благодаря сопоставлению с храмиком Ника.



б

б. Большое значение в идейно-образном решении играет отношение размеров постройки к человеку. В узких улицах, застроенных небоскребами, человек чувствует себя подавлено.

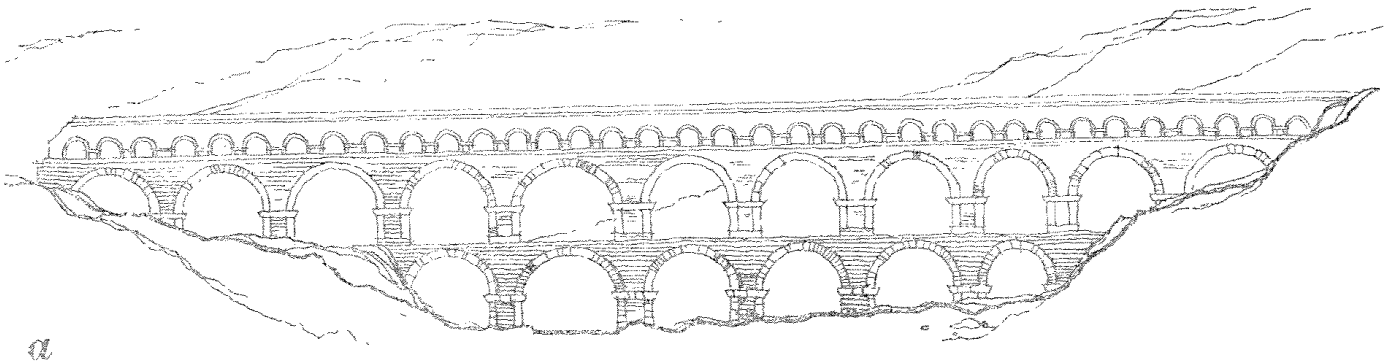
из роли здания в архитектурном или природном ансамбле, а при обозрении с близких точек зрения, когда человек непосредственно имеет возможность сопоставить себя с архитектурной формой, вводится дополнительный более мелкий масштаб. Для правильного восприятия обоих масштабов градостроительный масштаб выражается с помощью более резкого рельефа основных членений здания, а масштаб, соразмерный человеку, проявляется в деталях и расчленении крупных форм на более мелкие с небольшим рельефом. Расчлененность формы может достигаться разными средствами. Правильно выбранный ритм архитектурных форм с крупным или мелким периодом ряда в определенной мере устанавливает масштаб здания. Сложный метрический ряд из арок в так называемом Гардском мосту дает ощущение грандиозности его архитектурного масштаба, который подчеркивается контрастным сопоставлением маленьких и больших арочных форм (табл. 88, *а*).

Для выявления архитектурного масштаба большое значение имеет фактура архитектурной формы и цветовое решение. Грубооколотые каменные блоки Гардского моста отвечают его масштабу. Точно также в русском зодчестве XVII в. фактура кирпичной стены хорошо сочеталась с узорчатостью мелкомасштабных форм построек (колокольня Новодевичьего монастыря).

Выделение цветом структурных элементов секционного жилого дома, например лоджий или лестничных клеток, укрупняет их масштаб. С помощью цвета можно раздробить архитектурную форму или придать ей большую целостность.

История архитектуры и современное строительство насчитывают много примеров правильного учета архитектурного масштаба в градостроительной практике.

Среднеазиатские зодчие IX—X вв. при постройке мавзолея Саманидов в Бухаре умело решили проблему масштаба. Сравнительно небольшое здание мавзолея, 10×10 *м* в плане, благодаря простоте формы и крупному членению основных элементов производит величественное впечатление, соответствующее его назначению гробницы правителей государства. Кубический объем мавзолея ограничен по горизонтали большими трехчетвертными круглыми столбами, а по вертикали — арочной галереей и завершен сферическим куполом. На плоскости стен выделяются крупные углубленные порталы. Эти основные композиционные элементы соразмерны друг другу и хорошо просматриваются издалека. Вблизи же воспринимаются дополнительные детали, соизмеримые человеку — от дверного проема до рисунка узорной кирпичной кладки (табл. 88, *б*). Были найдены и промежуточные масштабные звенья, которые связали крупные формы с мелкими в единое гармоничное целое. Так, размер больших столбов особенно хорошо воспринимается благодаря возможности их сравнения с небольшими близкими по форме столбиками, фланкирующими дверной проем. Архитектурная значимость портальной арки подчеркивается меньшими арками в нише входа и совсем маленькими арочками галереи, напоминающими обычные окошечки жилого дома, а величина купола — четырьмя миниатюрными куполочками по углам кубического основания. Наличие определенного масштабного ряда, складывающегося из подобных архитектурных форм, способствует взаимосвязи всех элементов и их сопоставимости с человеком. Величины основных композиционных элементов мавзолея также связаны между собой системой отношений, построенной на кратности размеров. Квадрат, лежащий в основе плана, и его производные послужили исходным моментом для установления пропорциональных закономерностей (табл. 88, *в*). Масштабности и связи отдельных деталей в единое гармоническое целое способствуют пропорции здания. Однако между масштабом здания и его пропорциональным строем нет прямой зависимости. Крупный или мелкий мас-



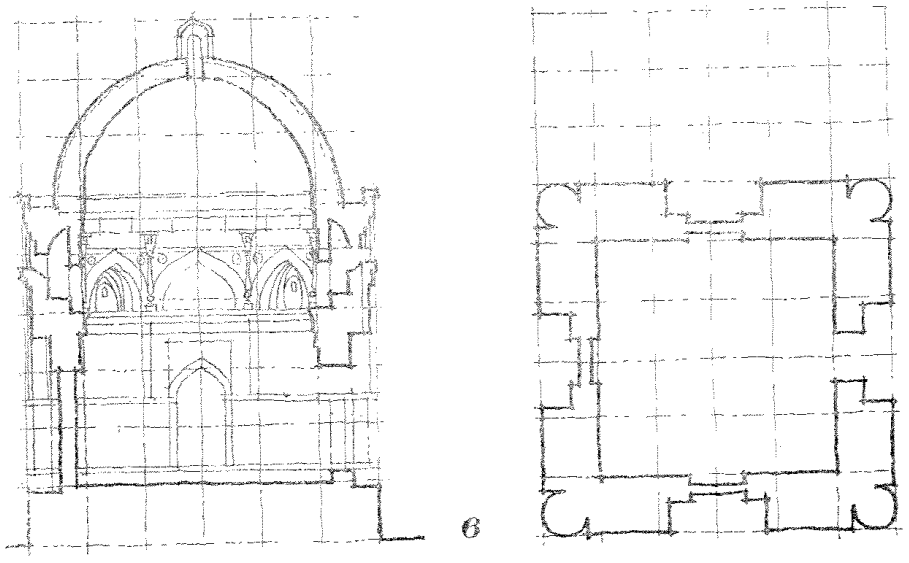
а

Таблица 88

а. Акведук «Гардский мост» (нач. II в. н. э.) — сложный метрический ряд больших и малых арок выявляет масштаб сооружения и подчеркивает его грандиозность.

б

б. Мавзолей Саманидов в Бухаре (IX—X вв.). Наличие двух масштабов (крупного, рассчитанного на обозрение издали, и мелкого, рассчитанного на восприятие вблизи) улучшает взаимосвязь всех элементов и их сопоставимость с человеком.



в

в. Масштабности и связи отдельных деталей в единое целое способствуют и пропорции здания, основанные на кратности размеров.

штаб сооружения так же как и размеры не обосновывают конкретно пропорциональной зависимости.

Пропорции. В литературе слово пропорция иногда употребляетс в смысле отношения. Например: пропорции книги, стола, сооружения Однако истинное значение термина пропорции заключается в равенств отношений количественной меры одних и тех же объективных свойст в сопоставляемых формах. В математическом выражении это равенств отношений выглядит так: $a:b=c:d$. На практике равенство отношени трех параметров одного сооружения отношению тех же параметро другого, раскрывая их подобие, определяет и пропорции обоих соору жений. Равенство отношений, т. е. пропорциональность элементов фор мы, может быть присуща и одной форме. Например, отношение первог параметра какого-либо сооружения ко второму может быть равным отношению второго параметра к третьему.

Пропорциональность, как случай подобия элемента общему, являет ся мощным средством организации сложной формы в единое целое Многократное повторение равенства отношений есть проявление дей ствия ритмических или метрических рядов. Равенство отношений как основа ряда может быть присуще всем параметрам объективных свойств формы: размерам, геометрической характеристике, фактуре, цвету и т. д.

В архитектуре равенство отношений габаритов геометрических форм используется и для гармонизации произведения, соразмерности его частей и целого. Отношение в архитектуре характеризует геометрическую форму (см. § 6. с. 70—72) и в большей степени связано с функционально-техническими вопросами. Это подтверждает эмпирическая формула, устанавливающая предел глубины помещения в зависимости от его высоты для обеспечения в нем нормального естественного освещения, $l:h\leqslant 2$, т. е. глубина комнаты не должна превышать двух ее высот.

Пропорции в архитектуре служат средством упорядочения и установления закономерных взаимосвязей между всеми частями сооружения, обусловленных его структурой.

Сведенные в определенную пропорциональную систему, способствующую раскрытию общего идейно-композиционного замысла, отношения приобретают эстетическую значимость. Таким образом, пропорции являются важным средством композиции, используемым для придания архитектурной структуре целостности и гармонии.

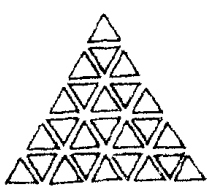
В процессе поиска художественного образа архитектор устанавливает основные масштабные соотношения между зданием и окружающей средой, между основными объемами и членениями здания и соотносит их с человеком. Переходя же к вычерчиванию здания, его детализации он должен привести все элементы сооружения к композиционному единству, т. е. создать целостную устойчивую структуру. Этому в значительной мере способствует пропорционирование — приведение всех отношений в единую пропорциональную систему.

Рассмотрим некоторые приемы использования пропорций в архитектуре.

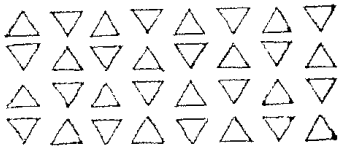
Подобие. Понятие пропорция в античности было аналогично понятию соответствие, сходство, подобие. Разумеется, сходные формы облегчают задачу приведения различных пространственных элементов к единству. Поэтому принцип подобия элемента целому широко используется в архитектурной композиции и является особым средством организации, объединяющим элементы в целостную систему (табл. 89). При количестве элементов более (7 ± 2) закономерность подобия может выражаться рядами. Но в рядах единство достигается за счет подобия объективных свойств целых периодов ряда.

Таблица 89

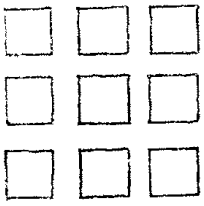
Подобие элемента целому сильнее обеспечивает единство формы и используется как средство ее организации. Форма на рис. а более единая, чем форма на рис. б. Также более ярко выражено единство элементов в единых устойчивых системах, показанных на рис в, чем в системах на рисунках г, д, е.



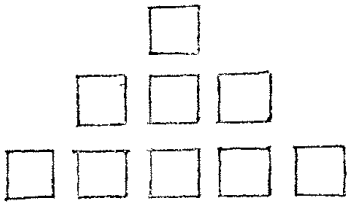
а



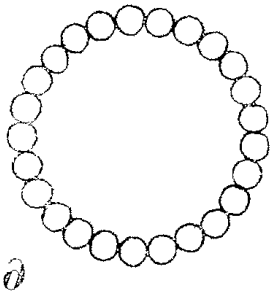
б



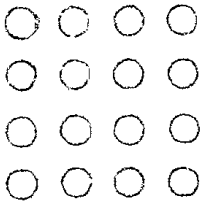
в



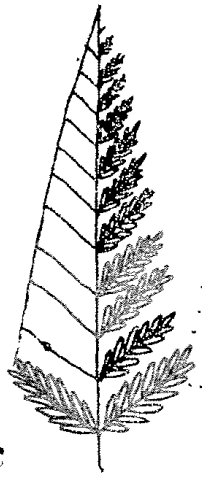
г



д



е



жс

з

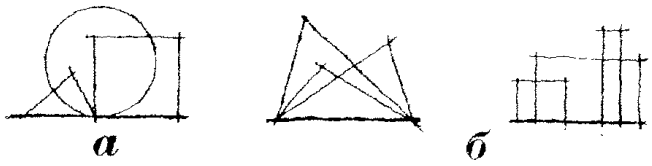
ж. Лист папоротника состоит из малых листочков, подобных как по своей геометрической характеристике, так и по системе организации элементов малого листочка ко всему листу, рассматриваемому в качестве целого.

з. Термитник состоит из множества ячеек — разной величины, но подобных как по внешней форме, так и по внутренней структуре. По своей геометрической характеристике термитник подобен любой из своих ячеек.

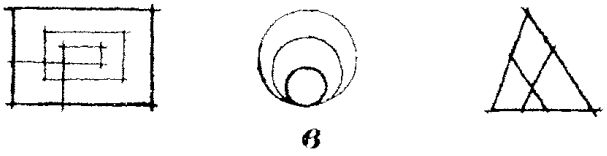
Таблица 90

а. Несходные формы.

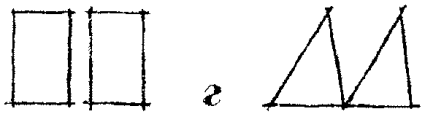
б. Формы с неполным сходством (аффинное подобие).



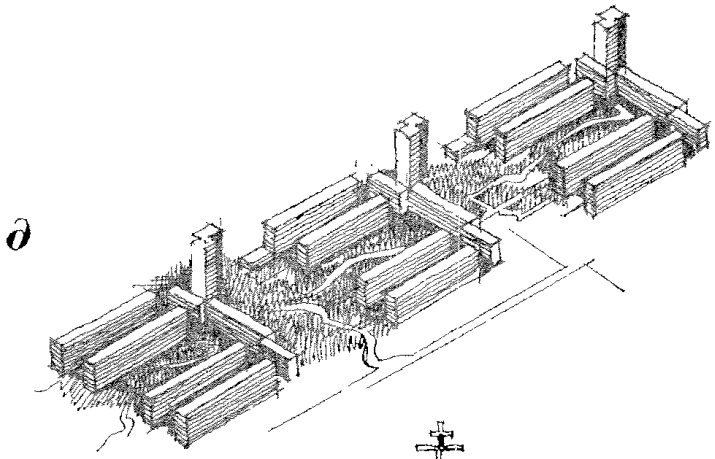
в. Сходные формы (геометрическое подобие).



г. Полное сходстео.



д. Застройка микрорайона — пример аффинного подобия.



е. Главки Преображенской церкви в Кижах (1714 г.) — пример геометрического подобия.

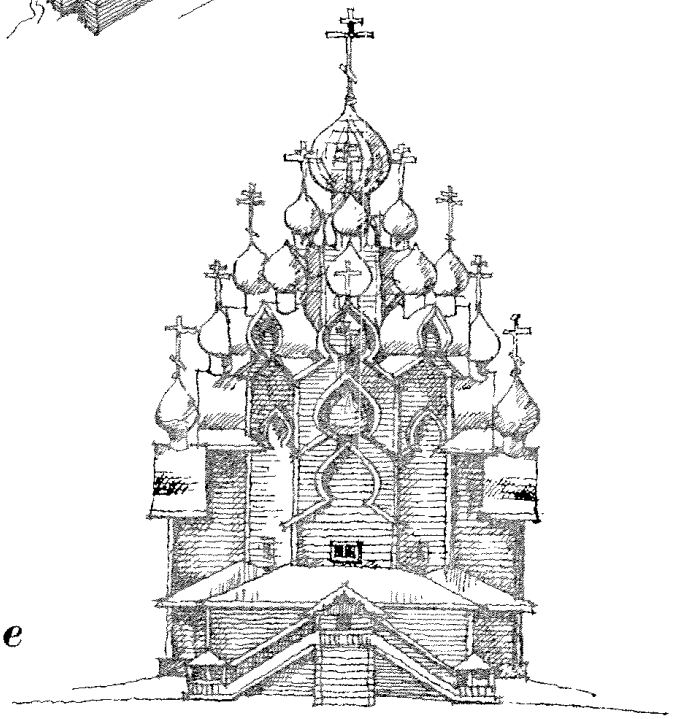
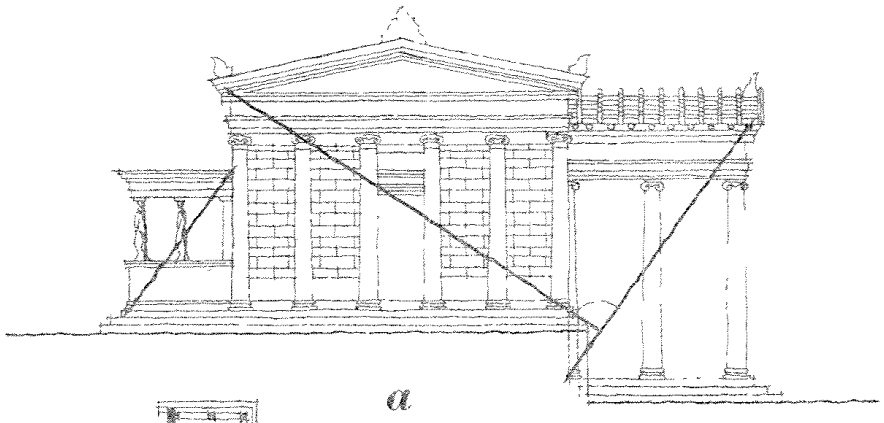


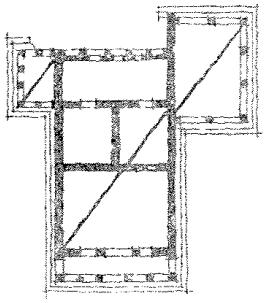
Таблица 91

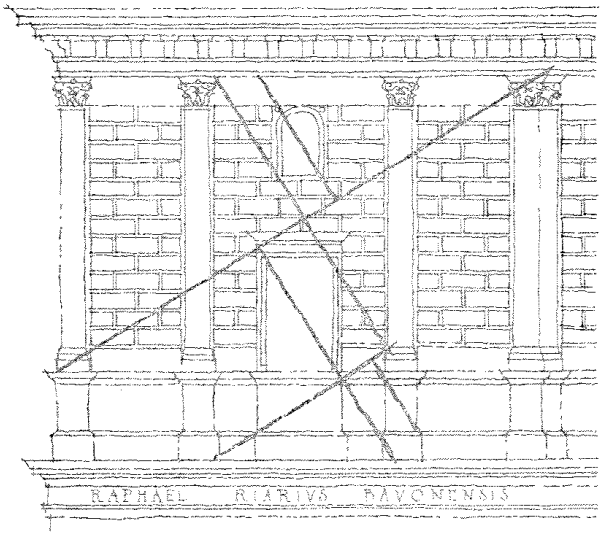
Согласование габаритов архитектурных форм часто осуществляется с помощью геометрического подобия.



а

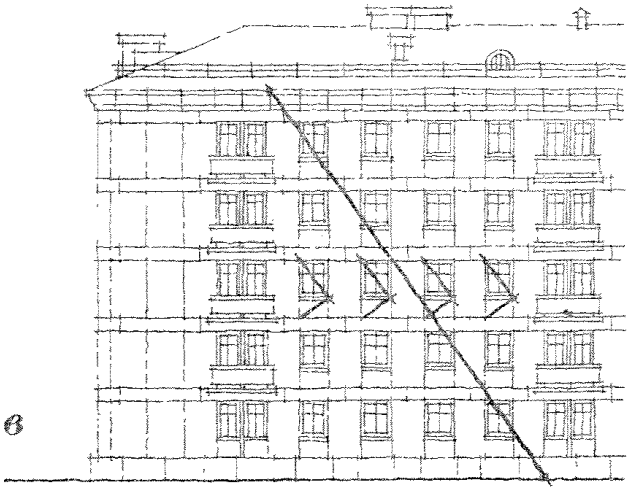
а. Храм Эрехтейон в Афинском акрополе (421—406 гг. до н. э.). Основные объемы в плане и на фасаде вписываются в подобные прямоугольники.





б

б. Палаццо Канчеллерия в Риме (начато в 1486 г.). Детали фасада согласованы с помощью геометрического подобия.

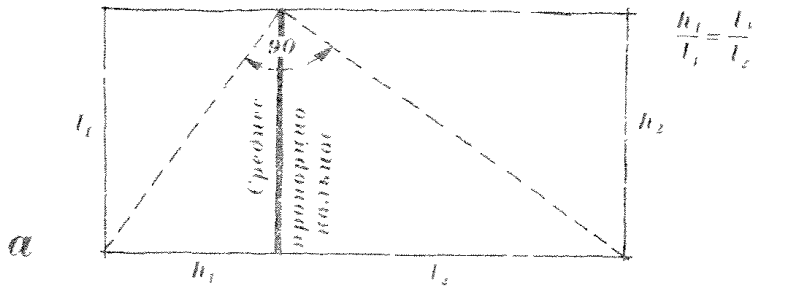


в

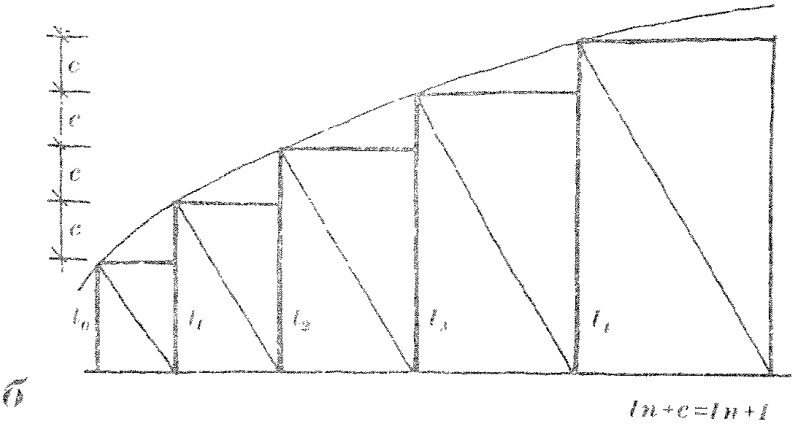
в. Типовой крупноблочный жилой дом, в фасаде которого использован принцип подобия.

Таблица 92

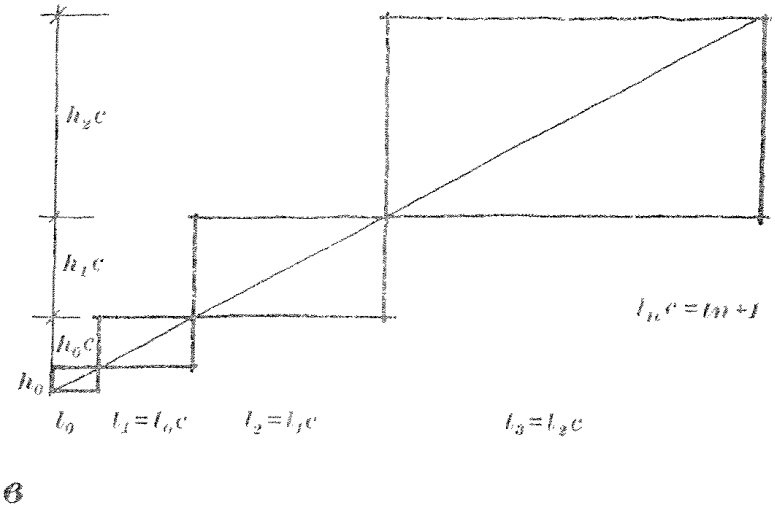
а. Геометрический способ нахождения средней пропорциональной величины l_1 для h_1 и l_2.



б. Взаимосвязь прямоугольников построена на арифметической прогрессии. Отношения сторон прямоугольников развиваются от более контрастных к нюансным.



в. Взаимосвязь прямоугольников построена на геометрической прогрессии. Отношения сторон прямоугольников постоянны.



Подобие есть сильное средство организации элементов в единую устойчивую систему. Например, подобие геометрических характеристик элемента и целого (табл. 89, *а, в, д*).

Подобие элемента целому как средство организации этих элементов в единую устойчивую систему особенно эффективно в форме, состоящей из числа элементов менее (7±2), так как при небольшом количестве элементов их свойства хорошо прочитываются и легко сопоставляются со свойствами целого. На табл. 89, *а, б, в, г* хорошо видно, что единство элементов, основанное на принципе подобия, сильнее единства, достигнутого при организации элементов по принципу пятна (тяготения масс) или даже симметрии.

Множество примеров композиционного единства, основанного на подобии элемента целому, можно найти в природе (табл. 89, *ж, з*).

Подобие может проявляться различно. Если элементы формы или сами формы имеют общий тип структуры, но отношения их габаритов различны, это неполное подобие, называющееся *аффинным* (табл. 90, *б*). Застройка микрорайона типовыми зданиями в форме параллелепипедов разных габаритов может служить примером аффинного подобия (табл. 90. *д*).

Полное, или *геометрическое* подобие нескольких форм характеризуется общностью их структуры (пространственного построения) и общей пропорциональной взаимосвязью габаритов. Одинаковая структура и сходные формы завершений и главок Преображенской церкви в Кижах (1714 г.) являются примером геометрического подобия (табл. 90, *е*).

Наиболее простым и часто употребляемым способом достижения подобия является применение подобных прямоугольников. Построение подобных прямоугольников или приведение прямоугольников к подобию на чертеже осуществляется проведением параллельных или взаимно перпендикулярных диагоналей (табл. 91, *а, б, в*). Прямоугольники, имеющие параллельные диагонали, будут геометрически подобны, но не обязательно гармонически взаимосвязаны между собой. Для сведения подобных прямоугольников в пропорциональную систему, обладающую внутренней закономерностью, их габариты следует уменьшать или увеличивать по определенному закону. Например, если у подобных прямоугольников длина одного равна высоте другого, то получается так называемая *непрерывная пропорция* $\frac{h_1}{l_1}=\frac{l_1}{l_2}$, так как $l_1=h_2$.

Величина l_1 является средним пропорциональным для h_1 и h_2. Среднепропорциональные величины для двух заданных легко находились геометрическим путем и использовались зодчими для их гармоничной взаимосвязи (табл. 92. *а*). Габариты подобных форм могут увеличиваться или уменьшаться как с помощью числовых зависимостей — рядов, так и геометрическим построением. Длина или ширина подобных прямоугольников может изменяться за счет прибавления постоянной величины: l_0; $l_0+c=l_1$; $l_1+c=l_2$; ...; $l_n+c=l_{n+1}$. В этом случае величины сторон прямоугольников образуют арифметическую прогрессию (табл. 92, *б*).

Однако длина и ширина могут увеличиваться умножением на постоянное число: l_0; $l_0c=l_1$; $l_0c=l_2$; ...; $l_nc=l_{n+1}$. В этом случае величины сторон прямоугольников образуют геометрическую прогрессию (табл. 92. *в*).

Ряд, основанный на арифметической прогрессии, в своем развитии уменьшает разницу в отношениях соседних членов, т. е. развивается от более контрастных отношений к нюансным, а ряд, основанный на геометрической прогрессии, сохраняет постоянство отношений между всеми членами.

Взаимосвязь между членами ряда может носить и более сложный характер, когда каждый последующий член равен квадрату предыду-

щего или сумме двух предыдущих членов ряда. Ряд, построенный н суммировании членов, называется *аддитивным (рядом сложения)* и ши роко используется в архитектуре.

Взаимосвязь между членами ряда может быть как рациональной так и иррациональной (табл. 34, *а*). Иррациональные отношения воз никали в процессе геометрических построений, которыми широко поль зовались древние зодчие при разбивке плана здания на строительно участке.

§ 10. ПРОПОРЦИОНИРОВАНИЕ

Пропорционирование — это использование пропорций для органи зации элементов формы в целостную структуру, т. е. применение опре деленного метода количественного согласования частей и целого.

Применение пропорций в архитектуре древнего мира было тесн связано с характером строительного производства и способами измере ния. Необходимость нанесения контуров будущего здания на земле вычерчивание его плана в натуральную величину способствовали развитию устойчивых приемов построения геометрических фигур и вы работке определенных пропорциональных отношений для взаимосвязи их габаритов.

Одной из первоначальных задач, которая стояла перед строителями древности, являлось построение прямого угла и правильного прямо угольника. Египетские зодчие решали эту задачу с помощью треуголь ника со сторонами 3; 4; 5, который назывался «священным» (табл. 93, *а*) Соотношения сторон «священного треугольника» использовались при определении габаритов сооружений и взаимосвязи горизонтальных размеров с вертикальными. Применение прямоугольников с отноше нием сторон 3 : 4; 4 : 5; 4 : 6 (2 : 3); 4 : 10 (2 : 5); 3 : 8; 5 : 8, полученные на базе треугольника со сторонами 3; 4; 5, были удобны в практической работе при разбивке здания (табл. 93, *б, в, г*).

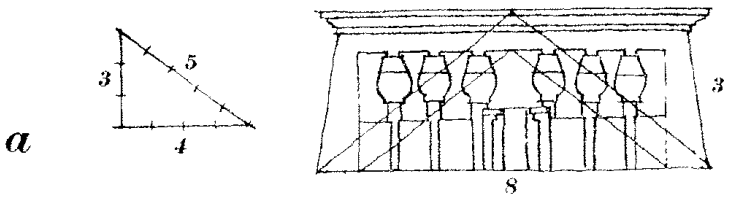
Древнерусские мастера очевидно пользовались при построении квадрата двумя взаимосвязанными мерами длины: простой саженью и косой. Величина косой сажени равнялась размеру диагонали квад рата со стороной, равной простой сажени. Такая взаимосвязь мер позво ляла архитектору легко строить прямой угол с помощью плотничьего треугольника с двумя сторонами, равными простой сажени — 152,8 *см* и одной, равной косой сажени — 216 *см*. Для этого ему было достаточно сторону квадрата отложить в простых саженях, а его диагональ в косых, придерживаясь при этом одного и того же количества (табл. 94, *а*). Отношение стороны квадрата к его диагонали часто использовалось в пропорциональных построениях, так как позволяло легко образовать непрерывный ряд взаимосвязанных величин. Система вписанных или описанных квадратов была удобна, ибо давала зодчему своеобразную пропорциональную шкалу, на основании которой он мог строить соразмерность частей здания (табл. 94, *б*). Отношения сторон квадратов к их диагонали в системе вписанных квадратов образуют ряд $1; \sqrt{2}; 2; 2\sqrt{2}; 4; 4\sqrt{2}$. Достоинством этого ряда является удвоение площади каждого последующего описанного квадрата, что избавляло строителей от до полнительных подсчетов площади.

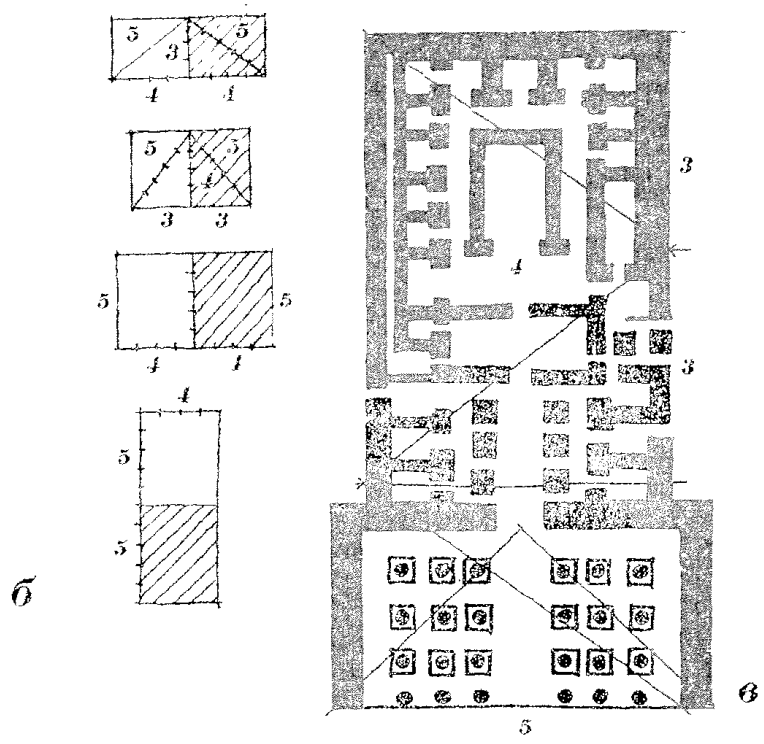
Для достижения пропорциональной согласованности древнерусские мастера в своих произведениях использовали самые различные приемы, в том числе систему двух взаимосвязанных мер длины, наиболее ха рактерным примером которой является отношение стороны квадрата к его диагонали (94, *в*).

Квадрат и его производные служили основой для многих пропор циональных систем. На базе двух квадратов можно с помощью несложных геометрических построений получить большинство иррациональных отношений, которые употреблялись в архитектуре: $\frac{\sqrt{5}-1}{\sqrt{5}-1}=0{,}382...$;

Таблица 93

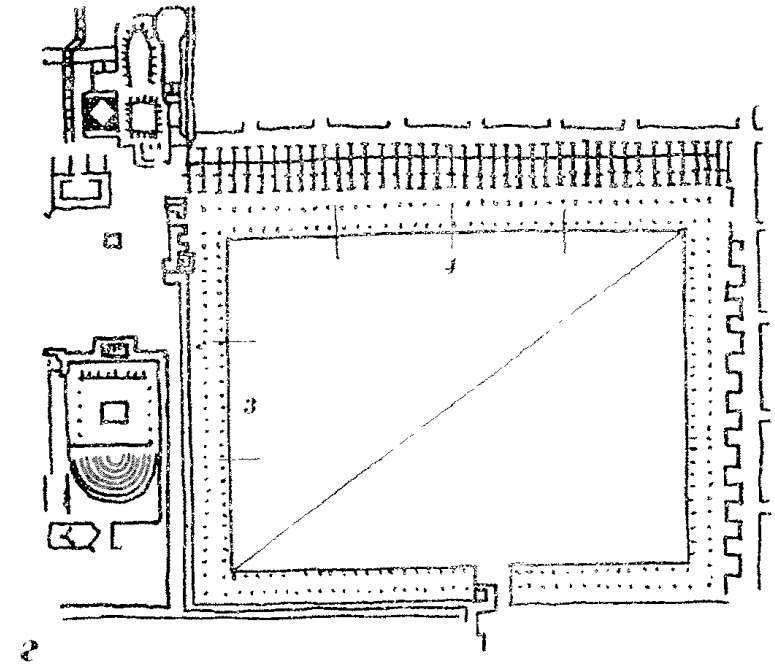
а. Мерный шнур, поделенный на двенадцать равных частей, позволял разбивать на земле прямой угол.





б. Прямоугольники, образованные на отношениях сторон «священного» треугольника (3 : 4 : 5), были удобны в работе и использовались зодчими в древности.

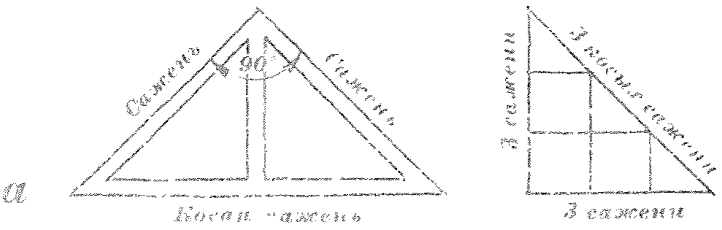
в. Храм Гатор в Дендере (I в. до н. э.— I в. н. э.). В плане и фасаде использованы отношения «священных треугольников».



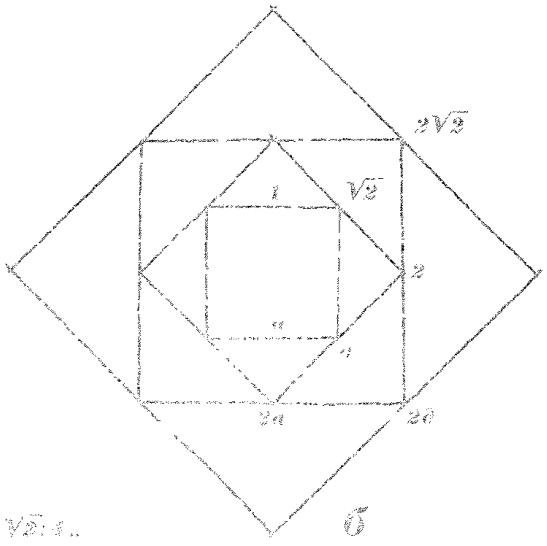
г. Площадь в Милете (II в. до н. э.) имеет отношение 3 : 4.

Таблица 94

а. Древнерусская простая (152,8 см) и косая (216 см) сажени были сезаны отношением стороны квадрата к его диагонали, что позволяло легко строить прямой угол и квадрат.



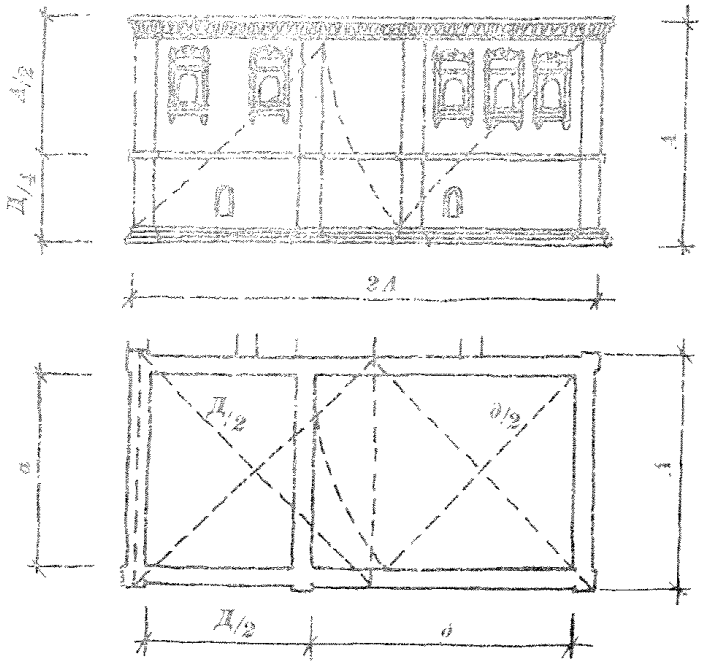
а



б. Система вписанных и описанных квадратов являлась для архитектора удобной пропорциональной шкалой.

1, √2, 2, 2√2, 4...

б



в. Дом Серина в Гороховце (конец XVII в.). Пропорции плана и фасада построены на базе квадрата и его производных.

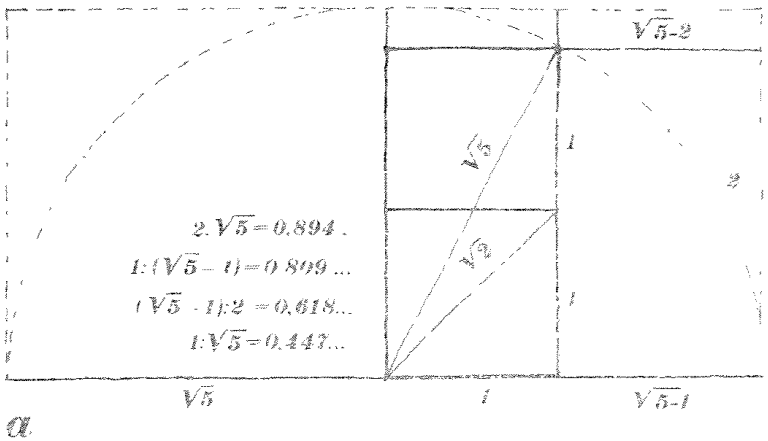
в

Таблица 95

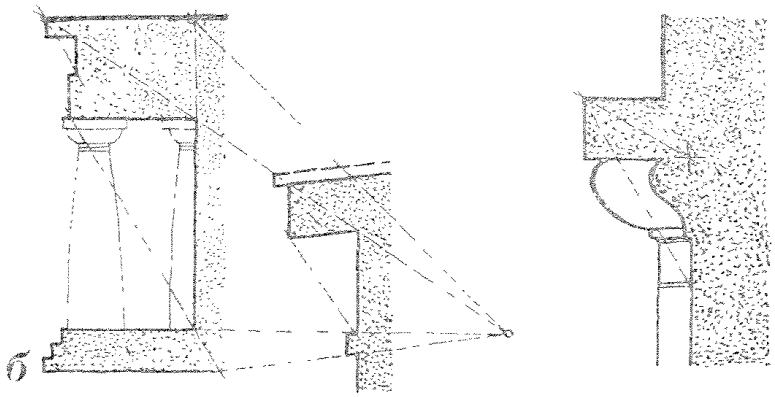
а. На базе двух квадратов можно получить большинство иррациональных отношений, которые использовались в архитектуре (функция Жолтовского, золотое сечение, «динамический прямоугольник» и др.).

б. Отношения основных частей: ордера, карниза с фризом и капители храма Посейдона построены на геометрическом подобии.

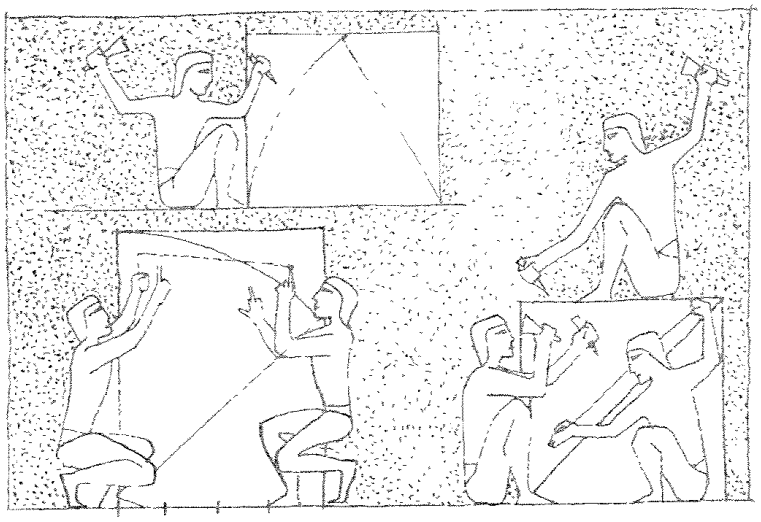
в. На древнеегипетском рельефе (III в. до н. э.) изображены каменотесы, которые используют геометрические приемы и «священный треугольник» в своей работе.



а



б



в

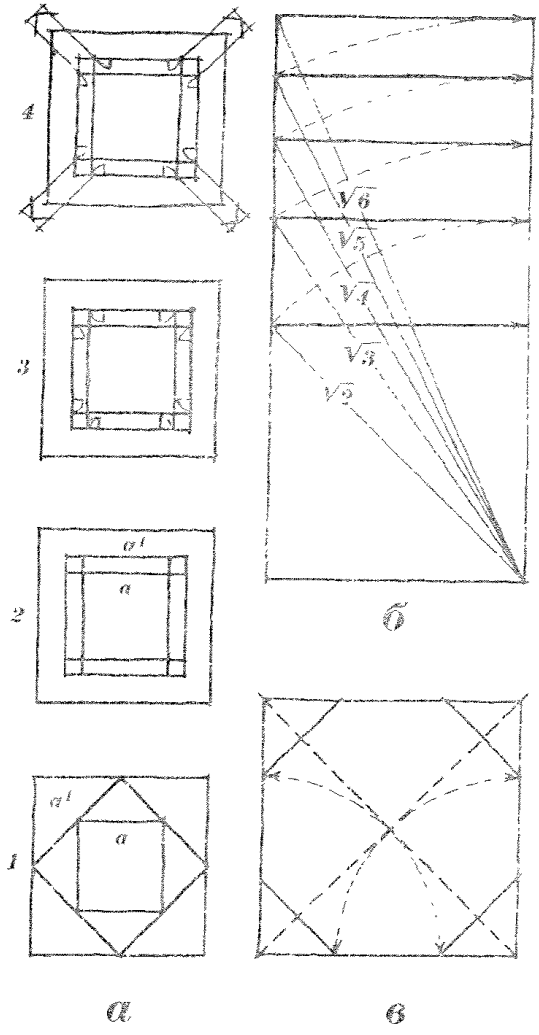
Таблица 96

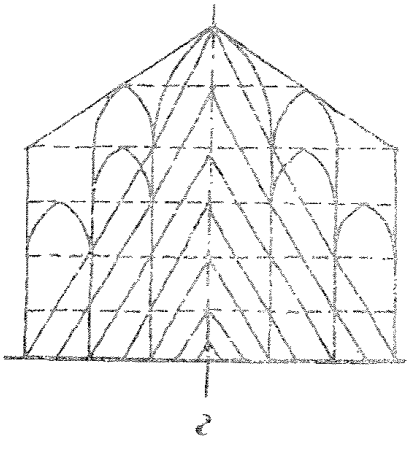
а. Зодчие готики использовали систему вписанных квадратов для определения размеров фиалов в плане.

б. Системой последовательных засечек диагоналями можно получить иррациональные числа: $\sqrt{2}$, $\sqrt{3}$, $\sqrt{5}$ *и т. д.*

в. С помощью засечек полудиагональю квадрата строили восьмиугольник.

г. Система равносторонних треугольников была использована в XIV в. для пропорциональной взаимосвязи основных размеров собора в Милане.





$\frac{1}{\sqrt{5}}=0{,}447...$; $\frac{\sqrt{5}-1}{2}=0{,}618...$; $\frac{1}{\sqrt{2}}=0{,}704...$; $\frac{1}{\sqrt{5}-1}=0{,}809...$; $\frac{2}{\sqrt{5}}=0{,}894..$ (табл. 95, *а*).

Учение о числах как основе соразмерности зародилось еще в Месопотамии и Египте, обладавших высокой строительной культурой. Дальнейшее развитие науки о числах как основе рационального познания мира связано с Пифагорейской школой (VI в. до н. э.— VI в. н. э.), согласно которой вселенная представляет собой гармоническую систему чисел и их отношений. Многие пифагорейцы имели непосредственное отношение к практическим требованиям архитектуры и художественного ремесла и стремились найти удобные приемы для гармонизации произведений искусства и архитектуры.

Пропорциональные системы позволяли зодчим без масштабного чертежа определять размеры возводимых частей здания, исходя из принципа, положенного в основу разбивки плана. Таким образом, пропорционирование для зодчих древности служило прежде всего рабочим методом, дающим возможность заранее, на основе арифметической закономерности или геометрического построения, определять будущие размеры здания.

Геометрические приемы согласования частей и целого. Оба метода пропорционирования, числовой и геометрический, в некоторых случаях так тесно переплетаются, что трудно установить, какой из них играет главенствующую роль.

При отсутствии масштабного чертежа и необходимости расчерчивания габаритов будущего здания непосредственно на строительном участке любая закономерность, будь то числовая или геометрическая, приобретала в конечном счете геометрическую форму. Известно высказывание Платона о том, что юноши изучают в Академии арифметику при помощи геометрических построений. Разница заключалась в том, что в одном случае закономерность отношений формы могла быть задана и выражена в рациональных целых или дробных числах, а в другом — в иррациональных. Вполне естественно, что иррациональные закономерности выполнялись геометрическим способом.

К геометрическим способам согласования частей и целого в единую композицию относятся уже упоминавшиеся приемы подобия. Подобие могло строиться на принципе рациональных отношений, а могло выполняться чисто геометрическим путем. Геометрическое подобие части и целого можно наблюдать в греческих постройках. Соотношения частей ордера и карниза с фризом в храме Посейдона в Пестуме построено на подобии, которое достигалось несложным геометрическим построением (табл. 95, *а, б*).

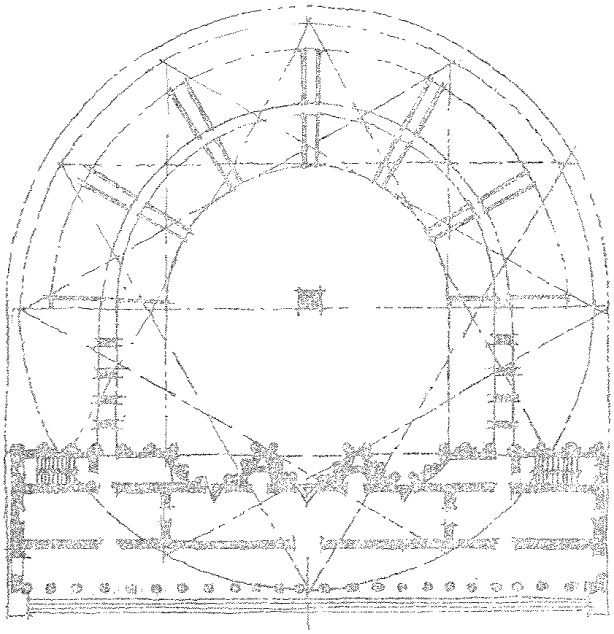
Отношение стороны квадрата к диагонали $1:\sqrt{2}$ широко использовалось зодчими многих стран и эпох. Одним из приемов, рекомендуемых Витрувием для построения атриума (центральное помещение римского дома со световым отверстием посередине), является способ засечки диагональю квадрата на продолженную линию его стороны. Использование диагоналей для построения взаимосвязанных величин было очень распространено в древнем мире, о чем свидетельствует египетский рельеф третьего тысячелетия до н. э. (табл. 95, *в*). С помощью засечек полудиагональю квадрата часто строился восьмиугольник (табл. 96, *в*); система вписанных квадратов позволяла зодчим эпохи готики определять размеры фиалов в плане (табл. 96, *а*).

Последовательным построением прямоугольников на базе квадрата с постоянной шириной и длиной, равной диагонали, могли быть получены иррациональные числа: $\sqrt{2}$, $\sqrt{3}$, $\sqrt{5}$, $\sqrt{6}$ и т. д. (табл. 96, *б*). Корень из трех геометрически выражался также величиной высоты равностороннего треугольника. Система вписанных равносторонних треугольников применялась средневековыми мастерами особенно часто

Таблица 97

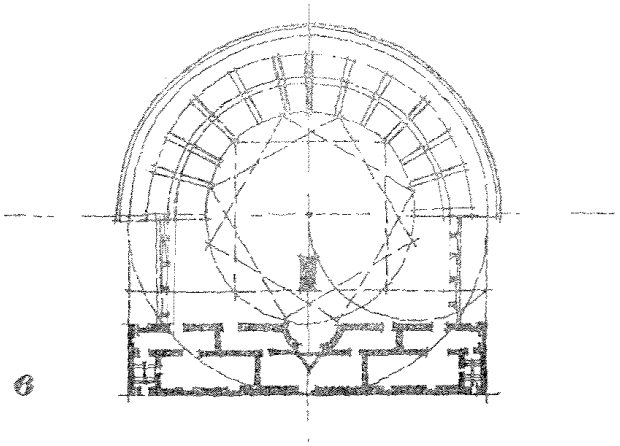
а

а. Греческие ремесленники использовали вписанные в круг квадрат и равносторонний треугольник для гармонизации произведения.



б

Витрувий разработал геометрические способы построения планов театров:
б. Римского — с помощью четырех равносторонних треугольников.

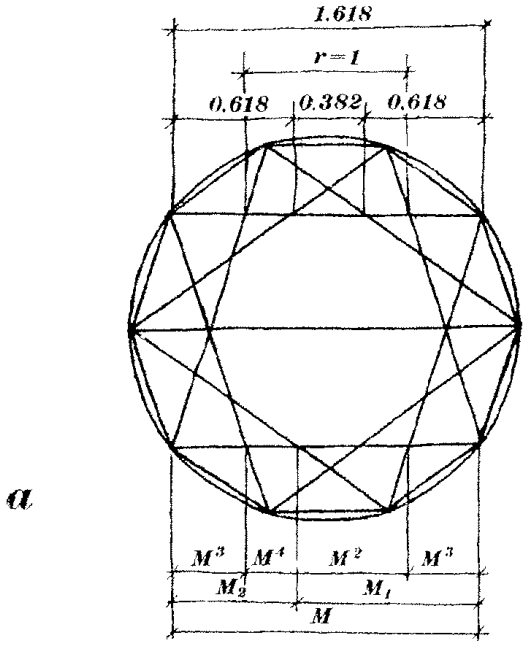


в

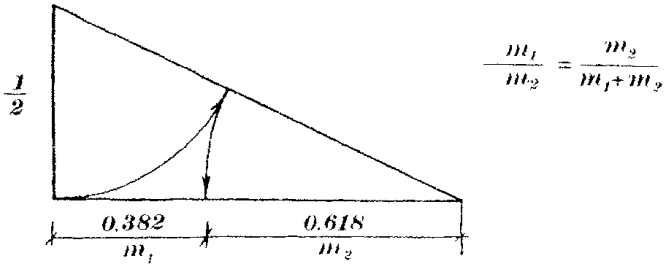
в. Греческого — с помощью трех вписанных в круг квадратов.

Таблица 98

а. Звездчатый десятиугольник позволяет получить гармоничный ряд «золотого сечения».

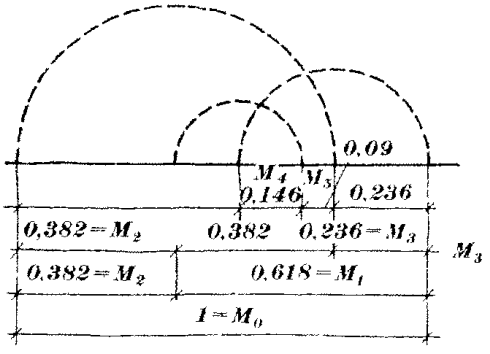


а



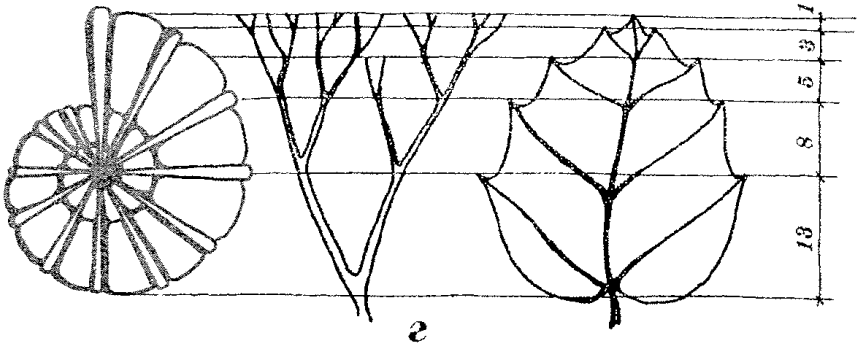
б

б. Геометрический способ построения «золотого сечения». Деление отрезка в крайнем и среднем отношении.



в

в. Каждый последующий член «золотого ряда» получают суммированием двух соседних членов или вычитанием из большего члена меньшего.



г

г. Закономерности роста в природе часто напоминают отношения «золотого сечения».

при определении высотных размеров. Сохранились материалы, из которых следует, что для пропорциональной взаимосвязи горизонтальных и вертикальных размеров собора в Милане использовался принцип триангуляции (табл. 96, *г*).

Система равносторонних треугольников, положенная в основу пропорций, представляла собой арифметический ряд: $\sqrt{3}$; $2\sqrt{3}$; $3\sqrt{3}$; $4\sqrt{3}$.

Для установления соразмерности частей и целого использовались и многоугольники. Квадраты, вписанные в круг, позволяли получить правильный восьмиугольник или двенадцатиугольник. Греческие ремесленники, вписывая в круг фигурную композицию, стремились согласовать основные узлы рисунка с ритмической закономерностью геометрического построения (табл. 97, *а*). Двенадцатиугольник, образованный тремя вписанными в круг квадратами, служил для греческих зодчих, по словам Витрувия, основой для построения схемы театра (табл. 97, *в*). Тот же двенадцатиугольник, но образованный четырьмя вписанными равносторонними треугольниками, лежал в основе членения римского театра (табл. 97, *б*).

Особую славу заслужил звездчатый десятиугольник, пересечения сторон которого образуют гармонический ряд с отношениями, известными в архитектуре под названием *«золотого сечения»* (табл. 98, *а*). Особенностью «золотого сечения» является то, что отношение меньшей величины m_1 к большей m_2 равно отношению большей m_2 к их сумме m_1+m_2: $\frac{m_1}{m_2}=\frac{m_2}{m_1+m_2}$.

Таким образом, это частный случай ряда сложения, в котором каждый последующий член ряда равен сумме предыдущих, а отношение последовательных членов постоянное ($\frac{\sqrt{5}-1}{2}\approx 0{,}618...$).

Наличие этих двух закономерностей в «золотом ряде» и то, что пропорция образуется всего на основании двух членов ряда, дает архитекторам широкие возможности для согласования частей и целого. При этом целое, разделенное «золотым сечением», состоит из неравных частей, отношение которых равно отношению большей части к целому. Математически «золотое сечение» выражается как деление отрезка в крайнем и среднем отношении, которое осуществляется геометрическим построением (табл. 98, *б*). Приближенные величины единицы, разделенной в среднем и крайнем отношении, равны $0{,}382+0{,}618=1$. Каждый последующий член этого гармонического ряда получается суммированием двух соседних членов или вычитанием из большего меньшего. Построение ряда может осуществляться как геометрическим, так и приближенно арифметическим методом (табл. 98, *в*):

...0,236; 0,382; 0,618 $\underleftarrow{-}$ 1 $\underrightarrow{+}$ 1,618; 2,618; 4,236...

Закономерности нарастания или убывания, выраженные «золотым отношением», достаточно часто встречаются в природе (табл. 98, *г*). В архитектуре «золотое сечение» подчеркивает развитие формы, ее внутреннюю гармонию. База ордера Пантеона в Риме служит примером пропорционирования с использованием «золотого сечения». Если принять высоту базы (астрагал относится к телу колонны) за начальный член «золотого ряда» «М», то основные ее членения совпадают с величиной последующих членов: M_1, M_2, M_3, M_4, M_5, что способствует гармонизации всей формы (табл. 99, *а*).

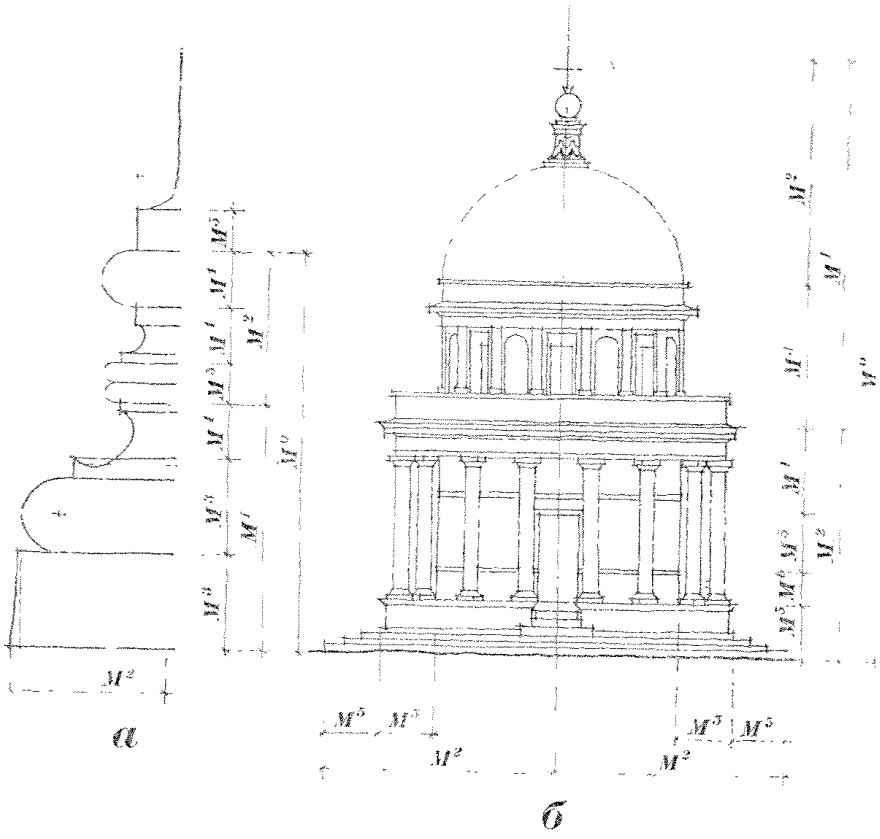
Еще последовательнее организован Браманте пропорциональный строй Темпьетто в Риме (1502 г.). Приняв всю высоту памятника за М и построив величины убывающего «золотого ряда»: M_1, M_2, M_3, он определил основные членения памятника. Закономерность развития архитектурных форм по вертикали и их взаимосвязь с планом определяют особую гармоничность этого замечательного произведения (табл. 99, *б*).

Таблица 99

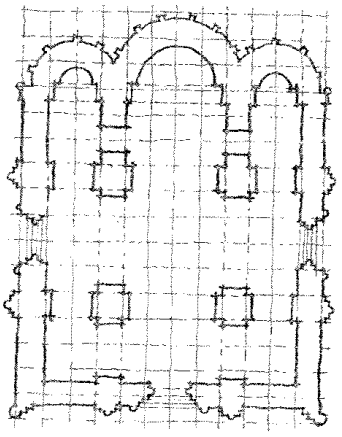
«Золотое сечение» широко применялось в архитектуре для гармоничного расчленения целого на взаимосвязанные части.

а. База ордера Пантеона в Риме (около 125 г.).

б. Темпьетто в Риме (1502 г., арх. Браманте).



а *б*

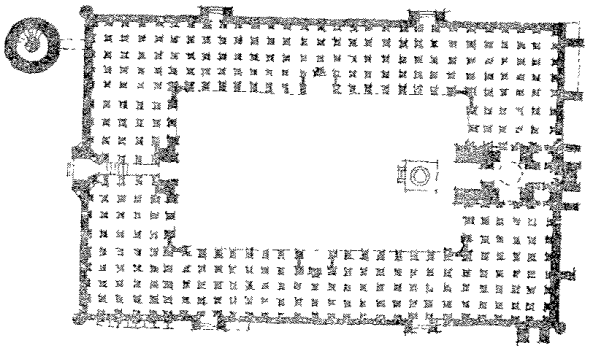


в

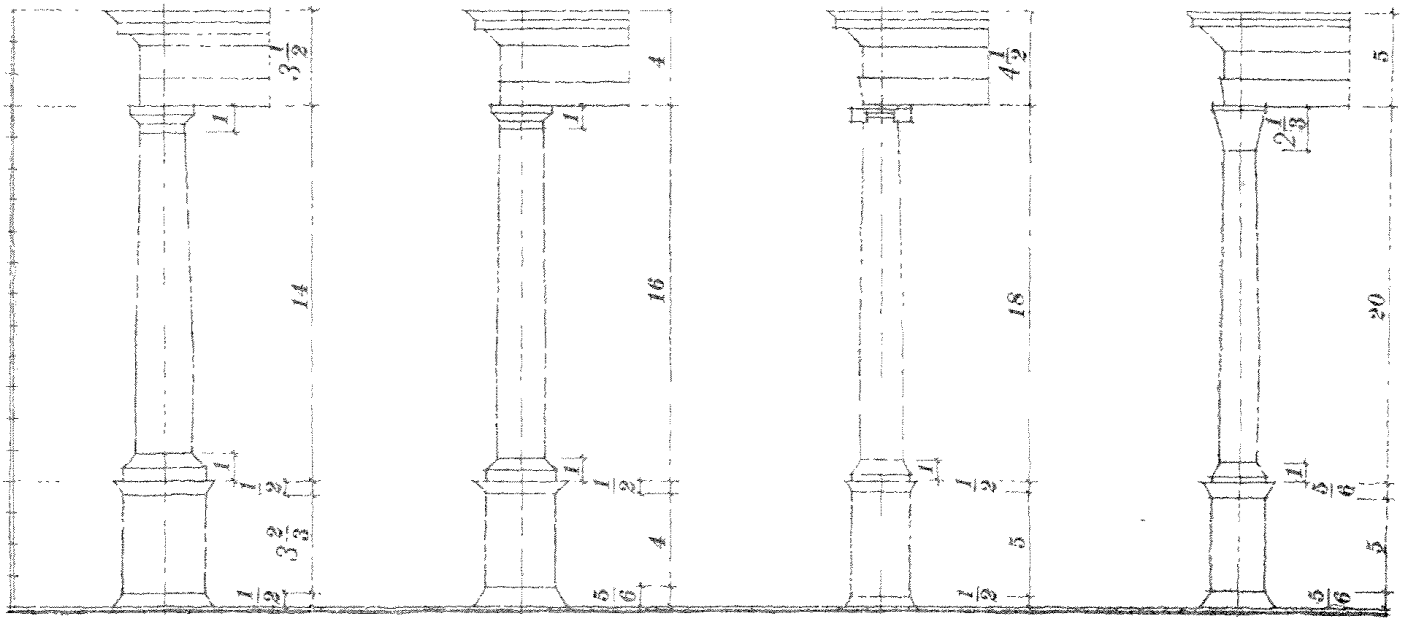
Использовалась для пропорционирования и условная единица — модуль, которой служила конструктивно важная часть здания.

в. Дмитриевский собор во Владимире (1194—1197 гг.). Модулем служит толщина стены.

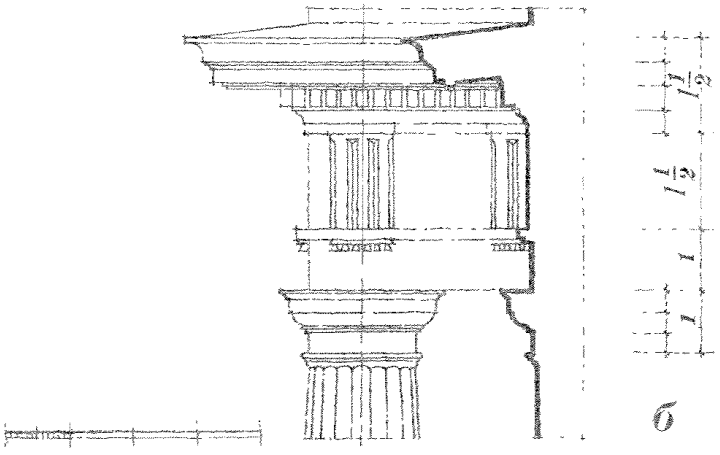
г. Мечеть Калян в Бухаре (1514 г.). Модуль — пространственная ячейка.



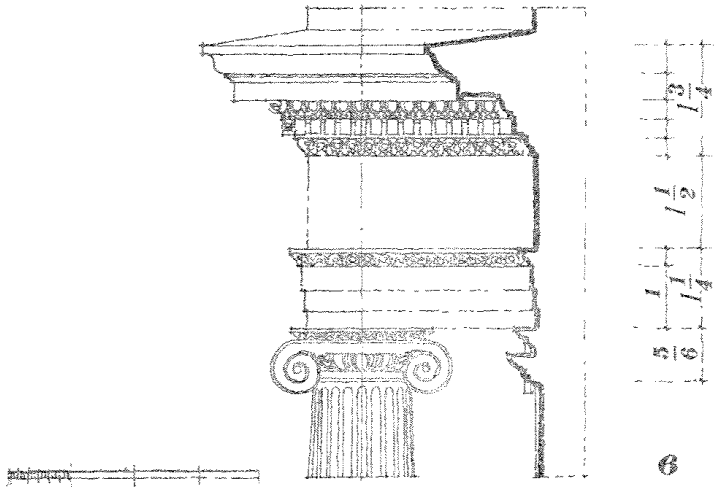
г



а



б



в

Таблица 100

а. В античных ордерах радиус колонны служил модулем и использовался для установления соразмерности всех частей. Высота тосканской колонны равнялась 14 м, дорической — 16 м, ионической — 18 м, коринфской — 20 м.

б. Соотношения основных частей антаблемента и капители римского дорического ордера.

в. Соотношения основных частей антаблемента и капители римского ионического ордера.

Свойства «золотого сечения» могут быть использованы и в современной архитектуре для придания композиции эстетического единства. Такие крупные архитекторы как Ле Корбюзье и И. В. Жолтовский не только применяли «золотое сечение», но и совершенствовали эту пропорциональную систему.

Сложность иррациональных отношений «золотого сечения» еще в эпоху средневековья привела к замене их близкими отношениями простых чисел. Ряд Фибоначчи — математика из Пизы, в котором сумма двух предыдущих членов дает величину третьего, а отношение двух последовательно расположенных чисел по мере развития ряда приближается к отношению «золотого сечения», дал архитекторам цельночисловое выражение «золотого ряда» 1; 2; 3; 5; 8; 13; 21; 34; 55... Отношение $\frac{13}{21}$ =0,61904... дает расхождение всего в 0,001, что при относительно небольших размерах здания практического значения не имеет. Кроме того, иррациональное отношение $\frac{1}{\sqrt{2}}$ заменялось цельночисловым $\frac{5}{7}$ или $\frac{7}{10}$.

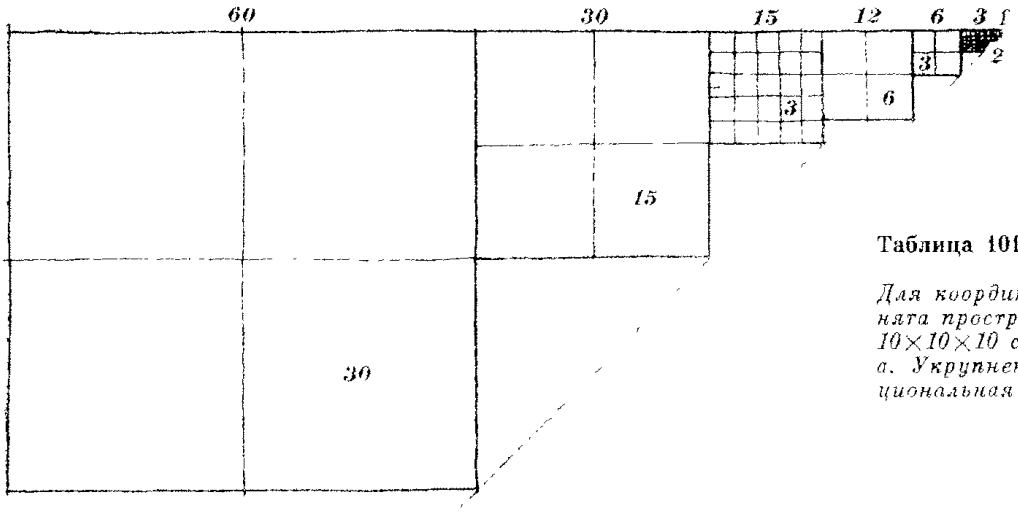
Геометрические приемы построения и соответственно методы пропорционирования избавляли строителей от сложных подсчетов и выражения промежуточных размеров в мерах длины. Наличие в древности и средневековье местных мер затрудняло оперирование числовыми данными. Поэтому числовые отношения строились обычно на принципе кратности или других простых математических закономерностях. Развитие науки и строительного производства привело к дифференциации профессий и постепенному отрыву архитектора от непосредственного руководства строительством. Архитектор стал выбирать систему пропорций, исходя не из способов измерения и методов строительства, а из художественных соображений, согласования и упорядочения элементов композиции. Переход к масштабным чертежам и совершенствование геодезических инструментов исключили необходимость выполнения последовательных геометрических построений на строительной площадке для определения и взаимосвязи частей сооружения, как это было в древности, пропорциональный строй устанавливается зодчим умозрительно и обычно выражается числовыми отношениями.

Арифметические приемы согласования частей и целого. Одним из самых простых числовых приемов согласования частей и целого является использование квадратной сетки. Вписывая детали сооружения в соответствии с линиями сетки, архитектор получает соразмерность, построенную на отношениях целых или дробных чисел.

Масштабная сетка используется и в настоящее время как архитекторами, так и художниками.

Принцип числовой взаимосвязи частей и целого был заложен уже в египетском каноне, применявшемся для ваяния статуй. Высота стоящей фигуры без головного убора принималась равной 19 частям, величина которых была приравнена к длине среднего пальца руки. Таким образом, длина среднего пальца служила *модулем* — условной единицей измерения всех остальных частей.

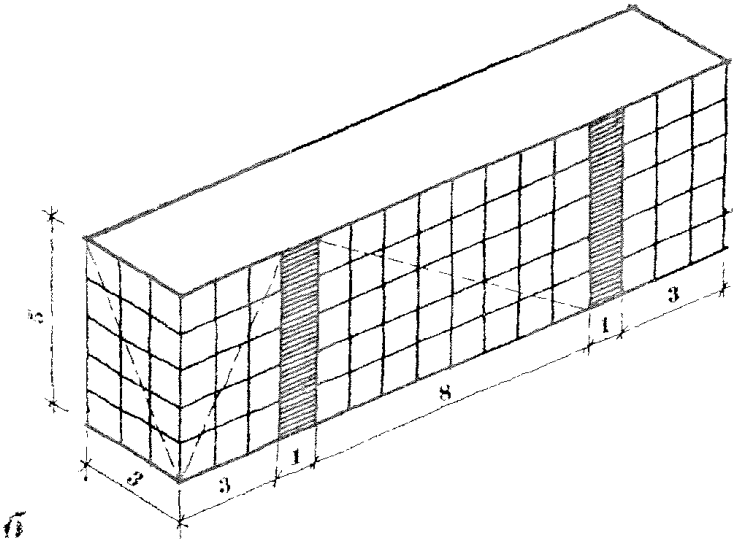
Принцип использования условной единицы, являющейся частью целого, для измерения всех остальных частей используется и в архитектуре. В качестве модуля обычно выбирается конструктивно ответственный элемент типологической структуры, например толщина стены в стеновых конструкциях. В крестовокупольных структурах модулем нередко служила сторона подкупольного квадрата, определявшая наибольший пролет их сводчатого покрытия; в мелкоячеистых структурах типа мечети за модуль принимался размер повторяющейся ячейки (табл. 99, *в, г*). Для мелких деталей модулем мог служить размер



а

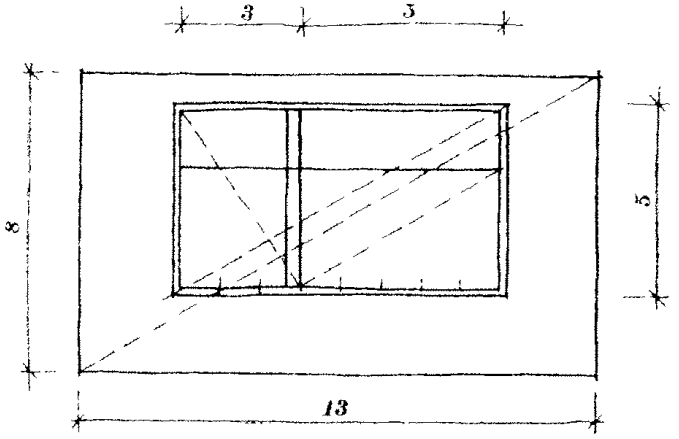
Таблица 101

Для координации размеров в ЕМС принята пространственная сетка с ячейкой 10×10×10 см.
а. Укрупненные модули и их пропорциональная взаимосвязь.



б

б. В крупнопанельном строительстве панель служит структурным модулем. Кратность основных членений модулю-панели обусловливает использование цельночисленных отношений.



в

в. Пропорциональные отношения должны быть едины для всего здания и его частей.

строительного материала: кирпич, облицовочная плитка, размер бруска и т. п. Следовательно, принцип модульной соразмерности достаточно тесно связан со структурой здания, его тектонической основой.

Теоретические принципы античной модульной системы, разработанной для каменной стоечно-балочной структуры, изложены Витрувием, который считал, что ни на что архитектор не должен обращать большего внимания, чем на то, чтобы пропорции здания находились в полном соответствии с определенной частью, принятой за основную. Основной частью для установления соразмерности ордера служила толщина колонны — ее диаметр или радиус. Для стоечно-балочной конструкции отношение диаметра стойки к ее высоте играло решающую роль, так как определяло устойчивость всей системы. И в современных руководствах по каменным конструкциям также отмечается, что высота кирпичного столба не должна превышать десятикратную величину стороны его основания.

Греческие архитекторы и свободные ремесленники пользовались модульными пропорциями более творчески, чем римляне, корректируя их соотношения в зависимости от конкретных художественных задач, расположения на местности, абсолютных размеров сооружения и т. д. Грандиозные масштабы строительства Рима и необходимость использования при этом малоквалифицированного труда рабов вынуждали архитекторов унифицировать многие детали ордера и в связи с этим более строго соблюдать модульные отношения.

Принципы римской модульной системы использовали и мастера Возрождения. Этому вопросу посвящены теоретические работы Альберти, Виньолы, Палладио и др.

Теория ордеров разрабатывается и в наши дни. Так, значительный вклад в методологию построения античных архитектурных форм внес профессор И. Б. Михаловский.

Рассмотрим общепринятые принципы построения римских ордеров, исходя из обобщенных данных Виньолы и Михаловского.

Для определения трех основных частей любого из ордеров: тосканского, дорического, ионического и коринфского всю высоту, которую должен был занимать ордер, следовало разбить на 19 равных частей. Четыре части приравнивались к высоте пьедестала, двенадцать — к высоте колонны и три — к высоте антаблемента. Следовательно, антаблемент составлял $^1/_4$ высоты колонны, а пьедестал $^1/_3$ (табл. 100, *а*). Остальные части ордеров выражались в модулях, которыми являлись радиусы колонн. Ордера отличались друг от друга пропорциями частей и характером декоративных деталей. Наиболее простым и тяжеловесным был тосканский ордер, а наиболее декоративно сложным и стройным — коринфский.

Для определения модуля (радиуса) тосканского ордера надо было высоту колонны разделить на 14; дорического — на 16; ионического — на 18 и коринфского — на 20 частей. Таким образом, самым крупным модулем при одинаковой высоте колонн был модуль тосканской колонны, а самым мелким — коринфской (табл. 100, *а*). При одинаковых модулях, естественно, самой высокой и стройной была коринфская колонна, у которой отношение ширины к высоте достигало предела — $^1/_{10}$.

Размеры карниза, фриза, архитрава, капителей, баз и других элементов выражались уже в модулях ордера. Для выражения размеров более мелких деталей ордера и обломов модуль разбивался на дополнительные части — парты. Модули тосканского и дорического ордеров делились на 12 парт, а модули ионического и коринфского ордеров, с более мелкими и усложненными элементами декора, на 18 (табл. 100, *б*, *в*).

Характер деления составных частей ордера и модуля на 3, 6, 12, 18 напоминает рекомендуемый Витрувием ряд «совершенных чисел»: $^1/_6$;

$^{2}/_{6}$; $^{3}/_{6}$; $^{4}/_{6}$; $^{5}/_{6}$; $^{6}/_{6}$; $^{7}/_{6}$; $^{8}/_{6}$; $^{9}/_{6}$; $^{10}/_{6}$; $^{11}/_{6}$; $^{12}/_{6}$, удобный для практического применения в связи с возможностью деления величины на две, три, четыре и шесть частей. Десятичная система давала возможность делить заданный размер лишь на две, пять и десять частей. Для построения утонченной части колонны — энтазиса, вычерчивания капителей и обломов были разработаны простые геометрические способы, а размеры всех деталей выражались в модульной системе.

Для современной архитектурной практики принципы соразмерности на базе модуля сохраняют методологическое значение, поскольку координация размеров в условиях индустриального домостроения осуществляется с помощью модульной системы.

Единая модульная система. С развитием индустриализации, совершенствованием строительной техники, дальнейшей дифференциацией профессий проблема согласования размеров сооружения перестала считаться задачей архитекторов и сейчас находится в компетенции инженеров-технологов, разрабатывающих стандартные элементы для заводского домостроения. Требования унификации размеров, необходимость минимума типов деталей, обусловленная индустриализацией строительства, экономические соображения во многом определяют габариты строительных элементов и ограниченный набор типоразмеров.

Введенная в октябре 1962 г. единая модульная система (ЕМС) явилась основой для типизации и стандартизации в строительстве (Строительные нормы и правила. СНиП II-А 4-62). ЕМС представляет собой совокупность правил координации размеров на базе модуля 100 *мм*.

Введение размерного модуля, абстрагированного от конкретного материала, типа здания и конструкции, требовалось для дальнейшей кооперации строительного производства и создания единой индустриальной базы в стране.

Принятая модульная пространственная сетка с ячейкой 100×100×100 *мм* позволяла назначать огромное количество типоразмеров, кратных этому модулю — М. Для дальнейшей унификации и сокращения типовых деталей служат укрупненные модули, которые следует применять в зависимости от абсолютных размеров объемно-планировочных или конструктивных элементов.

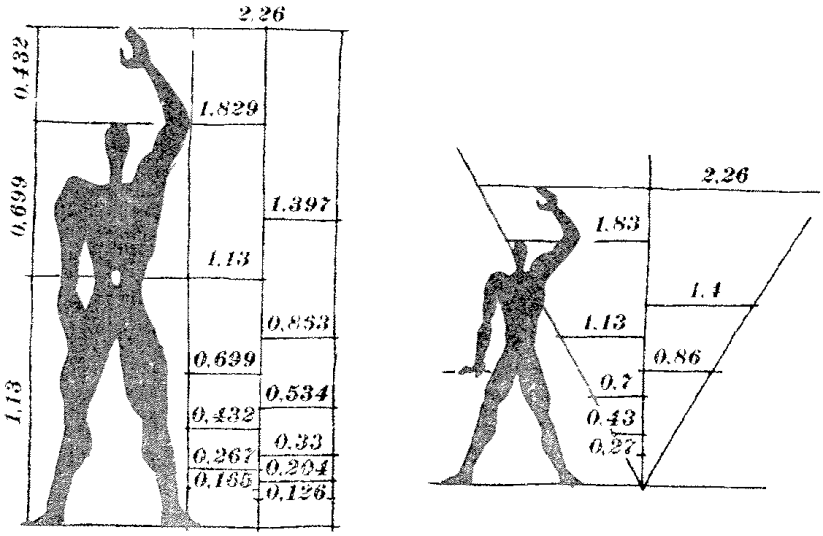
Укрупненные модули являются производными от основного и образуют ряд: 3М (0,3 *м*); 6М (0,6 *м*); 12М (1,2 *м*); 15М (1,5 *м*); 30М (3 *м*); 60М (6 *м*). Этот ряд построен на принципе кратности 0,3 *м* — 3М и последовательном удвоении с разрывом между третьим и четвертым членом.

Таким образом, для технологического согласования архитектурной формы с размерами стандартных конструктивных элементов, изделий и оборудования архитектору следует вписать ее в пространственную сетку с модульными ячейками (табл. 101, *а*). Кратность всех основных элементов одной величине способствует единству композиции, но еще не обеспечивает ее гармоничности, для достижения которой нужно, чтобы соотношения всех элементов, построенных на кратности, создавали определенную воспринимаемую человеком эстетическую закономерность, то есть были бы объединены в определенный пропорциональный строй, согласованный со всей структурой здания.

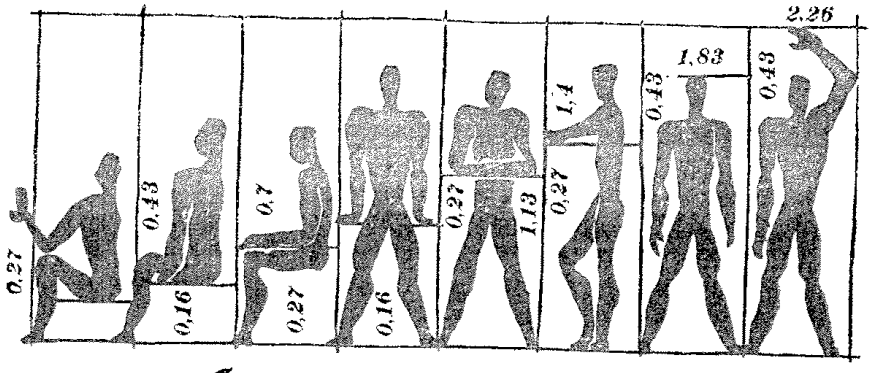
Введение укрупненных модулей и унификация размеров в массовой застройке регламентировали основные строительные параметры зданий, особенно высотные. Общность объемно-пространственной структуры и конструктивной системы нашла отражение и в характере композиции зданий. Переход к монтажу сооружений из стандартных крупногабаритных деталей, сборка здания из небольшого количества разных структурных элементов (фундаментные блоки, наружные и внутренние панели, плиты перекрытий, лестничные марши и т. д.) изменили принципы пропорционирования. Пропорции крупнопанель-

Таблица 102

а. В основе модулера Корбюзье лежит рост человека и «золотой ряд». В «красной шкале» за исходную величину принят рост человека — 1,83 м, а в «синей шкале» — высота человека с поднятой рукой — 2,26 м. Каждый член «синей шкалы» может быть получен удвоением предыдущего члена «красной шкалы».

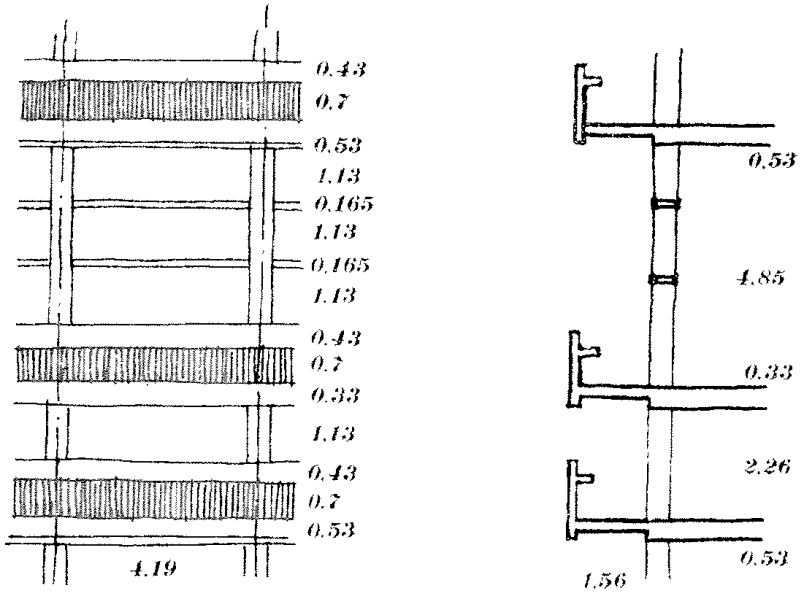


а



б

б. Числовые величины «красной» и «синей» шкалы согласуются с основными параметрами человека.



в

в. Пример использования Корбюзье «модулера» при проектировании жилого дома в г. Марселе.

ных и крупноблочных жилых зданий строятся как правило на простых кратных отношениях, что отвечает как характеру крупноэлементных конструкций, так и объемно-пространственной структуре жилья.

В крупнопанельном строительстве структурным модулем фактически становится панель. Неизбежность принципа кратности основных членений постройки размеру панели ограничивает гамму пропорциональных отношений. Для обогащения пропорционального строя следует пользоваться цельночисленными отношениями, которые достаточно близки к пропорциям «золотого сечения» (3, 5, 8, 13, 21...) или вписанных квадратов (5, 7, 10, 14, 20...) (табл. 101, *б*).

Основу пропорционального строя здания можно заложить уже в размере панелей. Самое главное, чтобы пропорционирование не ограничивалось установлением соразмерности частей только в плане или фасаде. Пропорциональный строй должен органически вытекать из характера объемно-пространственной структуры здания и объединять его композицию общностью отношений, начиная с деталей и кончая целым (табл. 101, *в*).

Связь пропорционального строя с размерами человека. Основной модуль в ЕМС — 100 *мм* непосредственно не связан с габаритами человека, что в некоторых случаях обусловливает абстрагирование численных величин. Однако есть такие детали, например ступени лестницы, перила, минимальные проходы, величина которых непосредственно зависит от габаритов человеческого тела. Связь модуля с размерами человека особенно важно учитывать при проектировании жилья.

«Человечность» архитектуры древних народов в определенной мере была связана с антропометричностью мер (пядь, фут, локоть, сажень и др.). Характерно, что модулем для жилья в античном мире служил рост человека. У японцев в XVII в. в качестве модуля принимали размеры циновки «татами», которые определялись размерами лежащего человека (0,95×1,9 *м*). И сейчас наиболее удобным укрупненным модулем в жилищном строительстве признан 3М — 0,3 *м*. Это древний фут — длина ступни человека, размер, который одинаково удобен для горизонтальных и вертикальных членений жилого дома.

Проблему согласования метрических мер с пропорциональной системой, в основе которой лежали бы размеры человека, изучал Ле Корбюзье. Свою линейку пропорций он назвал *модулером*. По его словам «„Модулер" — это средство измерения, основой которого являются рост человека и математика» *.

* Ле Корбюзье. Архитектура XX века. М., «Прогресс», 1970, с. 250.

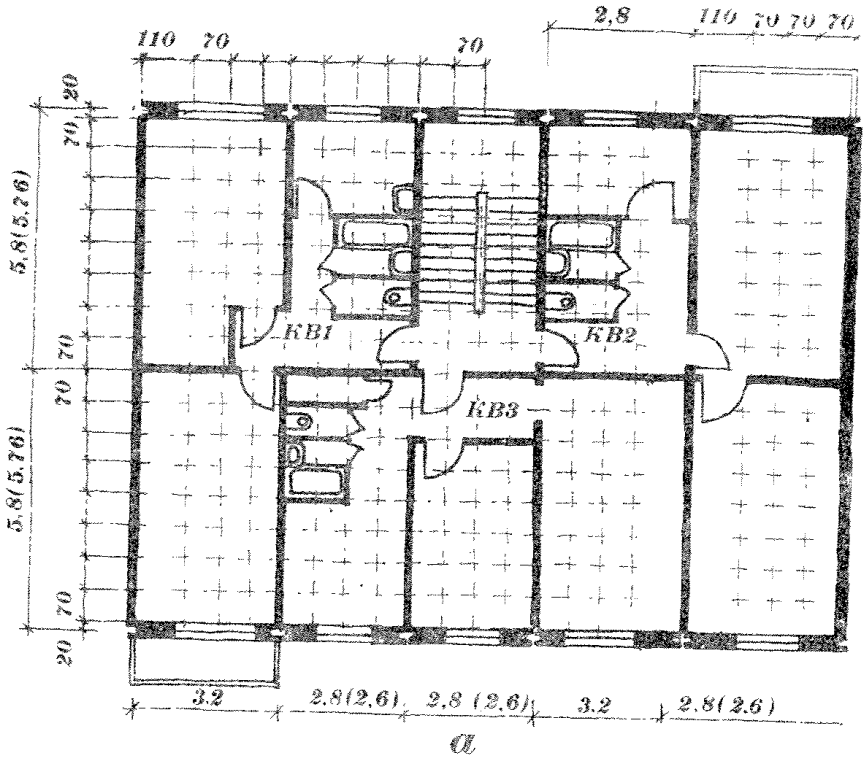
В основу своей пропорциональной системы Ле Корбюзье положил средний рост мужчины — шесть футов (1,83 *м*). Приняв его за исходную величину, он построил «золотой ряд»: 1,829; 1,13; 0,699; 0,432; 0,267; 0,165; 0,102... *м*, который назвал *«красной шкалой»*. В основу второй, *«синей шкалы»* была положена высота человека с поднятой рукой — 2.26 *м*. Соответственно, второй «золотой ряд» выражается в следующих числах: 2.26; 1,397; 0,863; 0,534; 0,33; 0,204: 0,126... *м*. Причем каждый член «синей шкалы» может быть получен удвоением предыдущего члена «красной шкалы» (табл. 102, *а*).

Достоинством этих взаимосвязанных золотых рядов является то, что их числовые величины согласуются со всеми основными параметрами человека и следовательно их применение в проектировании упрощает взаимосвязь строительных габаритов с размерами человека (табл. 102, *б*). На базе модулера Ле Корбюзье спроектировал жилой дом в Марселе, завод около Сен-Дью и другие сооружения (табл. 102, *в*).

Недостатками модулера является дробность величин, которая очень усложняет вычисление и согласование строительных деталей. Таким образом, эстетические задачи пропорционирования у Ле Корбюзье недостаточно согласованы с техническими требованиями и усложняют применение индустриальных конструкций.

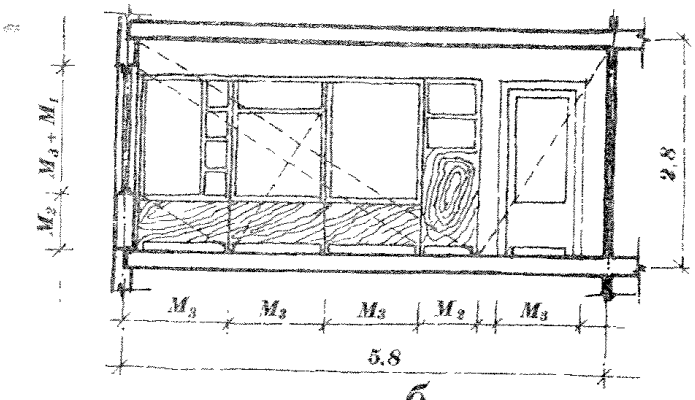
Таблица 103

а. Жилая секция (серия 1-464-1), размеры которой скорректированы на базе модулей M_2=70 см и M_3=110 см. Выбранные модули близки габаритам человека и взаимосвязаны «золотым» отношением.



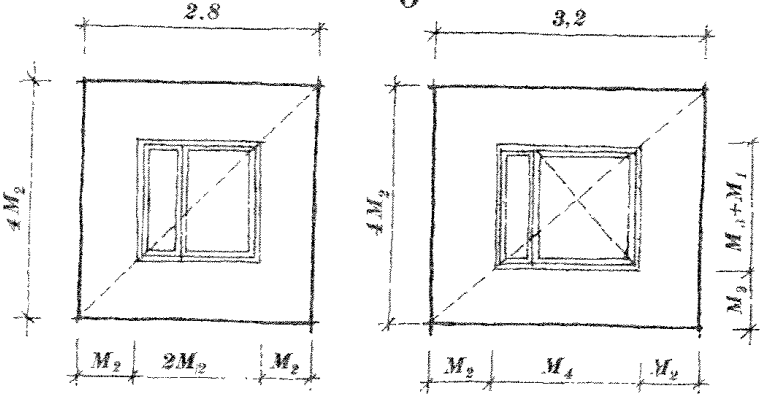
а

б. Все величины в плане и разрезе, а также габариты секционной мебели рассчитаны на основе «золотого ряда» M_1=40; M_2=70; M_3=110; M_4=180 и т. д.



б

в. Размеры наружных панелей и оконных проемов подчинены общему принципу согласования частей и целого.



в

Пропорционирование в условиях индустриального строительства. Индустриализация строительства и заводские методы домостроения ставят перед архитекторами жесткие условия выбора размеров, но не являются препятствием для гармонизации архитектурных произведений. Напротив, необходимость точного соответствия одних деталей другим, взаимосвязь всех форм и кратность единому модулю являются основой для организации пропорциональных систем, которые выполняют функции связывающего фактора между потребностями строительного производства и художественными запросами.

Одним из путей приведения размеров здания при индустриальном строительстве к определенной художественной системе является использование аддитивного ряда «золотого сечения» и принципа кратности *.

Используя свойство аддитивных рядов, заключающееся в том, что каждый последующий член ряда равен сумме двух предыдущих, можно выбрать два последующих члена и на их базе построить таблицу чисел, представляющую сумму из этих чисел. Если взять два числа из «золотого ряда», согласованных с размерами человека и кратных 100 *мм*, то составленная из них таблица величин будет обладать гармоническими качествами и масштабна человеку.

Возьмем «золотой ряд»: $M_1=40$; $M_2=70$; $M_3=110$; $M_4=180$; $M_5=290$; $M_6=470$; $M_7=760$... В этом аддитивном ряду первые члены M_1, M_2, M_3, M_4 близки средним размерам человеческой фигуры: 0,4 *м* соответствует длине руки от кончиков пальцев до локтя; 0,7 *м* — всей длине руки; 1,1 *м* — усредненному размеру от кончиков пальцев до противоположного плеча при вытянутой в сторону руке; 1,8 *м* — среднему росту мужчины.

За исходные величины для составления рабочей таблицы можно принять M_2 и M_3. Выбор этих членов ряда объясняется тем, что размеры 0,7 и 1,1 *м*, кроме связи с габаритами человека, близки многим размерам архитектурно-строительных деталей (шагу деревянных балок и стоек каркаса, размерам проемов дверей, габаритам мебели, ширине ряда облицовочных материалов и т. д.). Суммируя в различных сочетаниях M_2 и M_3, можно получить достаточно большой набор чисел, позволяющий добиваться практически любых планировочных решений, в которых все величины будут включать всего два числовых компонента 0,7 и 1,1 *м*.

Применяя в проектной практике табличные числа, мы получаем более гармонизированную структуру, отвечающую как требованиям стандартизации, так и эстетики.

Очень важно, чтобы система пропорционирования была единой для всего архитектурного организма, включая все его параметры и даже элементы внутреннего и внешнего благоустройства. В этом случае целостность восприятия сооружения усиливается и оно приобретает художественную законченность.

Предложенный метод достаточно гибок и позволяет без существенных изменений улучшить пропорциональную согласованность всех частей сооружения, включая даже мебель. В табл. 103 приведена жилая секция серии I-464-А, скорректированная на базе модулей $M_2=0{,}7$ *м* и $M_3=1{,}1$ *м*. Все размеры секции в плане и в разрезе составлены из двух модулей. Точно согласованы с модулями и размеры панелей, причем как внешние, так и внутренние. Набор секционной мебели тоже выполнен на базе аддитивного «золотого ряда». Таким образом, вся структура жилого дома построена на базе двух модулей, связанных отношением «золотого сечения» и близких к основным размерам человеческого тела.

Вполне естественно, что набор чисел, составленных из двух модулей, не ограничивает творческих возможностей архитектора, а позво-

* Тиц А. А. Возможности пропорционирования в условиях индустриального строительства.— «Архитектура СССР», 1969, № 2, с. 24.

Числа, получаемые суммированием двух членов аддитивного ряда $M_2=70$ и $M_3=110$ *см*

$M_1=$	40	
$M_2=$	70	70
$M_3=$	110	110
	140	70+ 70
$M_4=$	180	70+110
	210	70+ 70+ 70
	220	110+110
	250	70+ 70+110
	280	70+ 70+ 70+ 70
$M_5=$	290	70+110+110
	320	70+ 70+ 70+110
	330	110+110+110
	350	70+ 70+ 70+ 70+ 70
	390	70+ 70+ 70+ 70+110
	400	70+110+110+110
	420	70+ 70+ 70+ 70+ 70+ 70
	430	70+ 70+ 70+110+110
	440	110+110+110+110
	460	70+ 70+ 70+ 70+ 70+110
$M_6=$	470	70+ 70+110+110+110
	490	70+ 70+ 70+ 70+ 70+ 70+ 70
	500	70+ 70+ 70+ 70+110+110
	510	70+110+110+110+110
	530	70+ 70+ 70+ 70+ 70+ 70+110
	540	70+ 70+ 70+110+110
	550	110+110+110+110+110
	560	70+ 70+ 70+ 70+ 70+ 70+ 70+ 70
	570	70+ 70+ 70+ 70+ 70+110+110
	580	70+ 70+110+110+110+110
	600	70+ 70+ 70+ 70+ 70+ 70+ 70+110
	610	70+ 70+ 70+ 70+110+110+110

и т. д.

ляет ему вводить свой замысел в определенные пропорциональные рамки, гармонизирующие произведение.

Мы рассмотрели приемы объединения архитектурных форм в законченную гармоническую структуру и убедились, что для достижения целостности, порядка и соразмерности нужно использовать различные средства архитектурной композиции. Выбор этих средств зависит от многих факторов: социальной задачи, стоящей перед архитектором, характера объемно-пространственной структуры, возможностей строительного производства, профессионального мастерства зодчего и др.

§ 11. СРЕДСТВА АРХИТЕКТУРНОЙ КОМПОЗИЦИИ И ИХ РОЛЬ В ТВОРЧЕСКОМ ПРОЦЕССЕ

Для того чтобы лучше уяснить наиболее характерные функции композиционных средств, их следует разделить на три группы: средства, способствующие организации структуры архитектурного произведения; средства, способствующие гармонизации формы произведения; средства, усиливающие эмоциональную выразительность произведения.

Эта классификация только указывает на более свойственную тому или иному средству роль, так как все средства композиции участвуют и в организации структуры произведения, и в гармонизации формы, и усилении его эмоциональной выразительности. Однако важно хорошо представлять, какое из композиционных средств наиболее эффективно в том или ином случае.

Среди средств организации структуры произведения с учетом его содержания наиболее действенными являются тектоника, симметрия и метрическо-ритмические закономерности.

Эти средства тесно связаны с объемно-пространственной формой, ее геометрической характеристикой, положением в пространстве, прочностью и другими объективными свойствами.

При проектировании прежде всего решается вопрос объемно-пространственной структуры, которая определяется социально-функциональными требованиями, связанными с содержанием. Организуя среду для тех или иных функциональных процессов, архитектор решает проблему ограничения пространства с помощью конструкций. В связи с выбором конструктивной системы, необходимостью ее соответствия организовываемому пространству и отражения ее работы в художественной форме встает задача тектонической выразительности.

Тектоника, в свою очередь, тесно связана с характером конструктивных и художественных членений сооружения. Метрические и ритмические закономерности расчленения объема во многом зависят от тектонического выражения конструктивной системы (табл. 104, *б*). При этом композиционные приемы должны быть направлены на усиление объективного характера конструктивно-пространственной структуры, на подчеркивание художественными средствами присущей ей системы членений. Организация внутренних объемов сооружения и их связь с внешней средой частично предопределяет симметричность или асимметричность всей композиции. Если функциональный процесс, основные графики движения имеют тенденцию к геометрической правильной форме, а для внешней среды характерны черты регулярной планировки, например в виде сильно выявленной главной оси, то для закрепления структуры здания, ее цельности и связи с окружающей средой используют симметричную композицию. Если же функциональная схема какого-нибудь здания требует более свободной компоновки объемов, а природное окружение не имеет строгого геометрического характера, применяют асимметричную объемно-пространственную композицию.

Однако это только наиболее простые примеры, а в жизни может быть много других факторов, которые повлияют на общий характер композиции.

При дальнейшей разработке архитектурной идеи, в процессе ее уточнения и совершенствования архитектор, как правило, обращается к средствам гармонизации, среди которых наиболее важными являются архитектурный масштаб и пропорции.

Для установления соответствия между частями и целым пользуются пропорциями, т. е. структуру строят по математической закономерности. Эта закономерность должна восприниматься человеком и тогда она способствует ощущению завершенности произведения.

Характер членений, их абсолютная и относительная величина влияют на выбор масштабности, но не определяют ее. Выбор архитектурного масштаба связан с общей художественной идеей произведения, его местом и ролью в окружающей среде. Правильный архитектурный масштаб, с одной стороны, обеспечивает гармоническую взаимосвязь между природной средой, архитектурным произведением и человеком, а с другой, усиливает эмоциональное воздействие архитектурного произведения.

Корректирующую роль, обеспечивающую правильное восприятие, могут выполнять оптические иллюзии, способствующие таким образом ощущению гармонии. Учет законов зрительного восприятия при построении архитектурной формы особенно важен для исправления пропорциональных и масштабных искажений, возникающих в результате перехода от восприятия плоскостного изображения здания (чертежа) к его восприятию в натуре (табл. 104).

К средствам, усиливающим эмоциональное воздействие архитектурной формы, относятся также светлота, цвет и фактура. Познание любой формы в первую очередь связано с ее зрительным образом. Условия освещенности влияют на восприятие геометрической формы и могут способствовать правильному выявлению ее объемно-пространственной структуры, а могут вызвать ложные представления о ней. Фронтальное освещение, при котором почти отсутствуют свето-теневые нюансы, затрудняет представление о характере членений формы, а боковое, наоборот, усиливает пластику. Новгородские зодчие, работавшие в условиях преобладания мягкого рассеянного света, нивелировавшего светотеневые контрасты, прибегали к крупным объемным формам с выразительным силуэтом; вместо деталей с небольшим рельефом они предпочитали использовать орнамент, выполненный в виде выемок в стене, так как заглубления при пасмурной погоде читаются лучше, чем слабо выступающие детали.

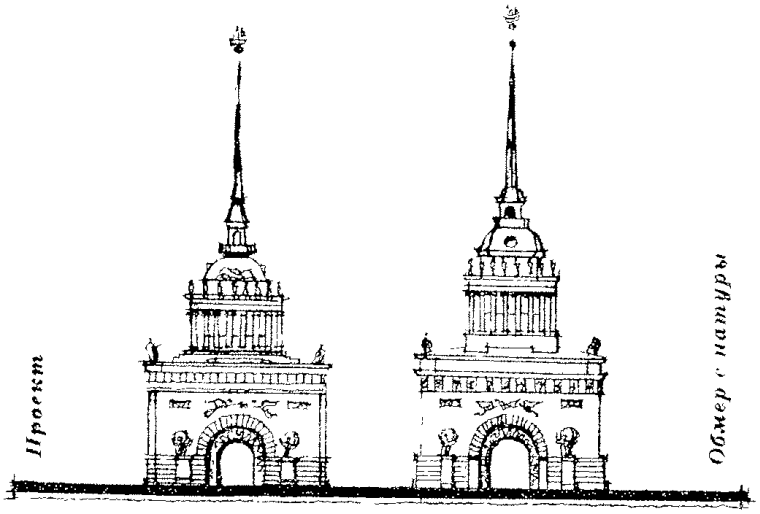
Аналогичную роль может выполнять и цвет. Известно, что греческие архитекторы для выделения деталей ордера в тени, при ярко слепящем солнечном освещении, их окрашивали. С помощью светлотного или цветового решения могут быть выявлены главные элементы композиции. Используя цветовые закономерности, можно подчеркнуть объемно-пространственную характеристику композиции.

Цветовая гармония, колорит способствуют лучшей организации форм в целостную композицию. Цвет — очень активное и гибкое орудие в руках архитектора, которое может усиливать воздействие любого другого композиционного средства. Поэтому свойства цветовой композиции должны использоваться в единстве с другими композиционными средствами и быть обязательно направлены на усиление, развитие, акцентирование основной идейно-художественной задачи.

Функции фактуры в композиции аналогичны функциям цвета. Характер отделки поверхности материала вызывает впечатление его плотности или рыхлости, тяжести или легкости. Эти свойства должны использоваться в плане тектонического решения для усиления эмоциональной выразительности композиции. Не случайно цоколь всегда выполняли из грубоколотого камня, который вызывал ощущение большей крепости и напряженности материала. Нижние элементы для

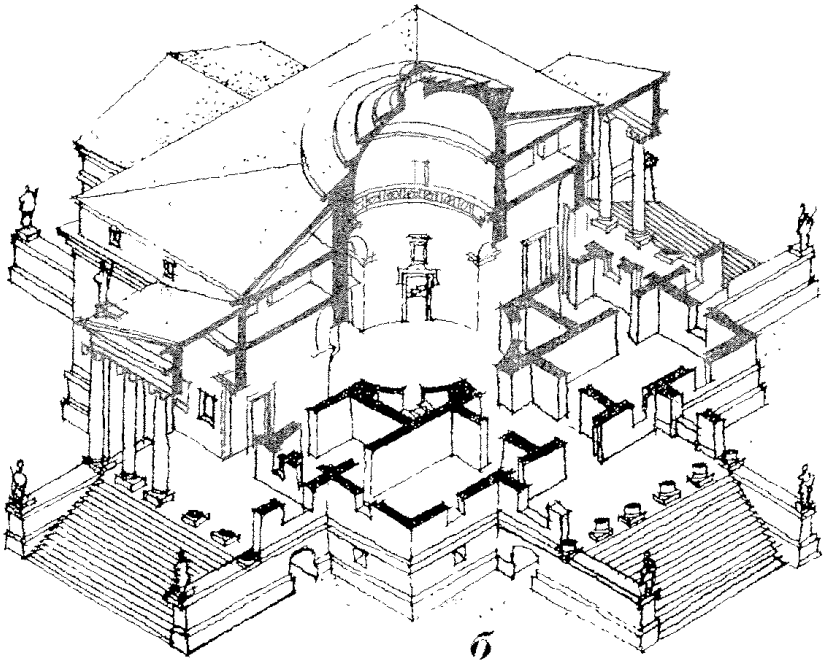
Таблица 104

а. А. Д. Захаров при строительстве Адмиралтейства (1806—1823 гг.) внес коррективы в проект с учетом восприятия здания в натуре.

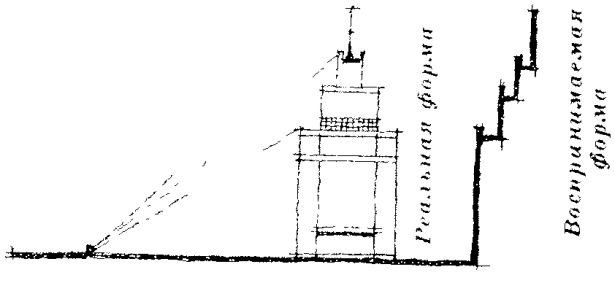


а

б. Реализм архитектурных форм в первую очередь связан с правдивым выражением функционально-конструктивных свойств здания в художественных формах. В вилле Ротонде близ Виченцы (начата в 1567 г., арх. Палладио) расположение здания на холме органично согласовано с его центрической композицией. При этом выявлен главный объем здания и его сводчатая конструкция.



б



в

в. Фактор закрываемости изменяет соотношения запроектированных форм.

большей зрительной устойчивости красили в темные тона и делали больших размеров.

Есть в архитектурной композиции закономерности, которые носят более общий характер. К ним относятся принцип выделения главного и второстепенного, контраст и нюанс, статичность и динамичность композиции. Эти закономерности в основном связаны с эстетическим восприятием и являются в определенной мере вторичными по отношению к реальной форме. Они раскрываются в процессе познания в результате сравнения и напоминают в этом отношении архитектурный масштаб. Все эти закономерности способствуют единству композиции, подчиняя второстепенные элементы главным и выявляя их путем контрастного сопоставления или нюансной взаимосвязи.

Если объемно-пространственная структура достаточно многообразна и беспокойна, то лучше стремиться к нюансным сопоставлениям в членениях, цвете, фактуре, которые будут способствовать большему единству композиции.

Наоборот, если объемно-пространственная структура достаточно однотипна, монотонна, несет небольшую информацию, то целесообразнее усиливать контрастность восприятия. Следовательно, при однообразии архитектурной структуры следует подчеркивать ее различия, а при многообразии смягчать их. Впечатление статичности, неподвижности архитектурной формы, создаваемое объемно-пространственной структурой, метрическим построением, симметрией может усиливаться в идейно-художественных целях противопоставлением ей динамичной формы и наоборот.

Надо учитывать и возможность восприятия будущего архитектурного произведения. Если наиболее вероятные точки его осмотра находятся против основной плоскости фасада и она воспринимается фронтально, то большое значение приобретают условия освещения, связанные с ориентацией.

Северные фасады, особенно при фронтальной композиции, нуждаются в более сильном пластическом решении. Для лучшего выявления плоскости, расположенной по отношению к зрителю фронтально, обычно используют членение поверхности, контрастные сопоставления массы и пространства, прямолинейных и криволинейных форм. Улучшает восприятие и контрастная цветовая гамма, а также различия фактуры.

При восприятии здания в сильном ракурсе или под малым углом к основной плоскости фасада следует проверять объемное решение во избежание искажения композиции, а также закрывания частей здания. В этом случае пластику фасадной поверхности желательно строить на нюансных отношениях.

Во всех приведенных примерах наблюдается диалектическая основа архитектурной композиции. Многие композиционные категории представляют диалектические пары, и сама архитектурная композиция — это сложная система, во многом построенная на единстве и борьбе противоположностей, динамическом взаимодействии взаимосвязанных факторов. Все это подтверждает внутреннюю связь всех средств композиции и необходимость их совместного применения с учетом взаимного воздействия, а главное — с целью создания оптимальной высокохудожественной формы, наиболее полно воплощающей содержание — идею.

Изложенные общие положения архитектурной композиции являются основой для творческого процесса архитектурного проектирования, обладающего своей спецификой.

ЛИТЕРАТУРА

Архитектурная композиция. Современные проблемы. НИИ теории, истории и перспективных проблем советской архитектуры. М., Стройиздат, 1970.

Борисовский Г. Б. Красота и стандарт. М., Изд-во Комитета стандартов, мер и измерительных приборов при Совете Министров СССР, 1968.

Брунов Н. И. Пропорции античной и средневековой архитектуры. М., Изд-во Всесоюзной Академии архитектуры, 1935.

Буров А. К. Об архитектуре. М., Госстройиздат, 1960.

Виньола Дж. Б. Правило пяти ордеров архитектуры. М., Изд-во Всесоюзной Академии архитектуры, 1939.

Виолле ле Дюк. Беседы об архитектуре, т. 1, 2. М., Изд-во Всесоюзной Академии архитектуры, 1937.

Витрувий. Десять книг об архитектуре. М., Изд-во Всесоюзной Академии архитектуры, 1936.

Вопросы теории архитектурной композиции. Сб. 1—4. М., Изд-во литературы по строительству, архитектуре и строительным материалам, 1955—1958.

Гика М. Эстетика пропорций в природе и искусстве. М., Изд-во Всесоюзной Академии архитектуры, 1936.

Гримм Г. Д. Пропорциональность в архитектуре. М.—Л., ОНТИ, Главная редакция строительной литературы, 1935.

Зигель К. Структура и форма в современной архитектуре (перев. с нем.). М., Стройиздат, 1965.

Кириллова Л. И. Масштабность в архитектуре. М., Госстройиздат, 1961.

Кринский В. Ф., Ламцов И. В., Туркус М. А. Элементы архитектурно-пространственной композиции. М., Стройиздат, 1968.

Лебедев Ю. С. Архитектура и бионика. М., Стройиздат, 1971.

Мессель Э. Пропорции в античности и в средние века. М., Изд-во Всесоюзной Академии архитектуры, 1936.

Очерки теории архитектурной композиции. М., Госстройиздат, 1960.

Палладио А. Четыре книги об архитектуре. М., Изд-во Всесоюзной Академии архитектуры, 1936.

Тиц А. А. Архитектура, стандарт, красота. Киев, «Будівельник», 1972.

Федоров М. В., Короев Ю. И. Объемно-пространственная композиция в проекте и в натуре. М., Госстройиздат, 1961.

Хазанов Д. Б. Модульная координация в проектировании зданий. М., Госстройиздат, 1959.

Хембидж Д. Динамическая симметрия в архитектуре. М., Изд-во Всесоюзной Академии архитектуры, 1936.

Шевелев И. Ш. Логика архитектурной гармонии. М., Стройиздат. 1973.

ГЛАВА III.

ПОНЯТИЕ ОБ АРХИТЕКТУРНОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ

§ 12. ЗАДАЧИ АРХИТЕКТУРНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Архитектурно-пространственная среда. Разнообразие и многочисленность задач, стоящих перед архитектором-проектировщиком, связаны с тем, что конечным продуктом его творческой деятельности является создание архитектурно-пространственной среды, предназначенной для труда, быта и общественной жизни человеческого общества. Среда, искусственно создаваемая человеком для человека, должна обеспечивать ему надежную защиту от нежелательных влияний внешней среды (перепадов температуры, осадков, ветра и т. д.) и создавать оптимальные условия для осуществления его деятельности. Поэтому в процессе проектирования архитектор должен решить множество вопросов, связанных с организацией пространства разных масштабов: от градостроительных, планировочных задач и решения ансамблей крупных комплексов зданий, до отдельных зданий, их интерьеров и деталей.

Бифункциональность архитектуры, которая, как известно, заключается в ее способности удовлетворять не только утилитарным потребностям человека, но и активно воздействовать на его духовный мир, требует от архитектора, кроме умения решать технические задачи, постоянно искать художественно-образные решения зданий и их комплексов. Выдающийся советский архитектор, автор Мавзолея В. И. Ленина А. В. Щусев, воспитавший целую плеяду зодчих, говорил: «Архитектор, создающий образ нового сооружения, должен быть не только мастером своего дела, но и философом, стоящим на уровне идеалов своей эпохи, прекрасно ориентируясь в технике сооружения и в выборе материалов...» *

* Щ у с е в А. В. Советская архитектура и классическое наследство.— «Архитектурная газета», 1937, № 41.

Еще в глубокой древности архитектура считалась областью человеческой деятельности, связанной со всеми существовавшими в то время науками, причем роль архитектуры длительное время была ведущей. Лишь в конце XV в. из архитектуры выделились другие науки, которые стали развиваться самостоятельно. Образовался и целый цикл архитектурно-строительных дисциплин.

Современное представление об архитектурно-пространственной среде связано с бурным развитием науки и техники и обусловленным этим развитием колоссальным количеством информации. Собственно, это представление основано на диалектическом понимании явлений в их постоянной связи, взаимопроникновении, противоречиях. Для современной науки вообще характерен системный принцип подхода к изучаемым явлениям, позволяющий рассматривать их именно в свете сложнейшей диалектики. Согласно этому образу мышления архитектурно-пространственная среда — это сложная, динамически развивающаяся система, состоящая из множества связанных между собой элементов, составляющих определенное целостное образование — структуру. Изучение структуры (строения и внутренней формы организации) этой системы составляет предмет архитектурной науки.

Само понятие архитектурно-пространственной среды включает такие философские категории как содержание и форма, сущность и явление, частное и общее и т. д. Четкое представление об этих категориях необходимо для понимания закономерностей связи элементов структуры, их взаимовлияния и воздействия на систему в целом.

Человек создает искусственную среду по законам развития общества, программируя определенные социальные процессы в тех или иных природных условиях. Природа и архитектурная среда, воздействуя на человека в большой мере определяют восприятие им внешнего мира. Добиваясь единства идейно-художественного содержания будущего архитектурного объекта и его конкретной материальной формы, архитектор должен решить целый комплекс профессиональных задач, в том числе и задачу взаимодействия внешней среды и внутреннего пространства.

Это одна из основных проблем в архитектуре, так как организация такого взаимодействия проектируемой среды с окружающим пространством должна обеспечивать оптимальную связь между внутренними помещениями и природой в конкретных климатических условиях, что определяет и комфортность среды, и ее эстетические качества.

Понятия экстерьера (от лат. e x t e r i o r — внешний) и интерьера (от лат. i n t e r i e u r — внутренний) включают в себя не только представление о внешнем и внутреннем видах зданий, но и о характере организации внешних и внутренних пространств. Решению интерьеров архитекторы должны уделять особенно серьезное внимание, добиваясь при этом максимального соответствия характера интерьера общему назначению здания. Принципы организации интерьеров определяются теми общественными процессами, для протекания которых здание предназначено. По этому признаку интерьеры, так же, как и здания, подразделяются на жилые, производственные и общественные.

Основные факторы, определяющие решение архитектурных задач. Как уже было сказано, архитектурно-пространственная среда организуется в результате взаимодействия природы, социальных запросов общества и биологических особенностей человека. Исходя из этого, факторы, определяющие то или иное архитектурное решение, можно условно подразделить на три основные группы: социальные, природные и психологические.

С о ц и а л ь н ы е ф а к т о р ы связаны с особенностями той или иной общественно-экономической формации, техническими возможностями общества на определенном этапе его развития.

Характер производственных отношений является основным социальным фактором, который определяет основные моменты в жизни человеческого общества: формы собственности; социальный состав общества; формы труда и быта; принцип распределения материальных благ; закономерности развития социальной, политической и духовной жизни общества. Все это прямо или косвенно влияет на формирование архитектуры.

Функциональный фактор обусловлен конкретными процессами жизни и деятельности человека, для выполнения которых предназначено сооружение. Функциональный фактор как организующий процесс в пространстве определяет форму и величину пространства. Функциональная характеристика среды определяется не только грамотно решенной технологией процесса, но и соответствием формы и объема функции, эстетическими качествами среды, оптимальным температурно-влажностным режимом.

Общественное сознание — это также один из важных социальных факторов формирования архитектурной среды. Общественная психология, идеология, политическое и правовое сознание, мораль, философия, наука, религия, эстетическое сознание сложнейшим образом отражают объективную действительность и воздействуют на деятельность человека, в том числе и на формирование архитектурной и пространственной среды.

Все факторы формирования архитектурно-пространственной среды наиболее ярко выражаются в организации города.

Искусство создания городов зародилось вместе с возникновением первых форм человеческого общества и в своем развитии прошло множество стадий. И всегда формирование структуры городов отражало исторические закономерности общественно-экономического строя.

Ле Корбюзье справедливо назвал градостроительство выражением образа жизни эпохи. Ведь город — это сложный организм, воплощающий на том или ином этапе своего существования все проявления жизни человеческого общества. Многовековые города являются историей, воплощенной в камне.

В эпоху первобытного строя, когда орудия и продукты труда были общими, возникают первоначальные формы расселения — селища и городища, представляющие собой объединения несложных пространственных форм.

Город как таковой возник в эпоху рабовладельческого строя в связи с усложнением общественных отношений.

В городах древнего Египта, где основная власть принадлежала фараону и жрецам, массовая застройка была маловыразительной, тесной и отражала в своей структуре небольшие экономические возможности общества при неограниченных затратах на возвеличивание культа правителей.

Регулярная планировка города, возникающая в древней Греции классического периода, была следствием действия принципа демократии, проявившемся, в частности, в отведении под дома греков равных участков земли.

Регулярные планы городов Римской империи воплотили в себе принцип структуры военного лагеря, дисциплины и порядка, нужных для сохранения власти над покоренными народами.

В эпоху феодализма город претерпел эволюцию от глубокого упадка до подъема. Раздробленность, низкий экономический уровень европейских государств, сложная структура и противоречия цехового принципа организации труда ремесленников породили стихийность образования планировочных структур с массой тупиков, теснотой улиц и тенденцией вертикального развития застройки, скованной кольцом оборонительных стен.

В эпоху абсолютизма были созданы грандиозные дворцово-парковые ансамбли, в основе которых лежали осевые планировки, что отвечало принципу единовластия короля, строгому этикету придворной жизни.

И наконец, капиталистический город с высокой плотностью населения, дифференциацией центральных и окраинных районов, хаотической застройкой, в которой смешиваются промышленные и жилые зоны, явился следствием капиталистического способа производства, при котором неизбежны анархия производства, господство монополий, безработица и кризисы.

«Города стали бесчеловечными,— писал Ле Корбюзье,— а безудержное стремление к наживе сделало несчастными массу людей.

Разгул личных интересов и натиск экономических сил, с одной стороны, слабость административного контроля и социальной солидарности — с другой, привели к нарушению равновесия в экономике города» *.

* Ле Корбюзье. Архитектура XX века. М., «Прогресс», 1970, с. 175.

Благоприятные условия для гармоничного развития города создаются только при социалистическом способе производства.

Общественная собственность на средства производства, ликвидация социального гнета и национального неравенства, плановое хозяйство дают возможность организованного размещения промышленности и регулирования роста городов.

Современный социалистический город возникает и развивается на основе производственной, научно-культурной, общественно-административной и других видов деятельности человека и должен обеспечить равные условия для проживания всех граждан. Удовлетворение этих основных условий возможно лишь при рациональном размещении города и его зонировании.

Схема зонирования социалистического города определяется функциональными требованиями, предъявляемыми к организации социальных процессов, протекающих в городской среде.

Основные зоны города связаны с определенными видами человеческой деятельности: селитебная территория — с функцией жилья и быта; культурные центры — с общением; промышленность — с трудом и т. д.

Характерная особенность центров социалистических городов — их широкий демократизм. Поэтому центры должны включать систему пространств, необходимых для проведения общегородских мероприятий: торжественных праздников, шествий, митингов. Главная улица города должна входить в эту систему.

Экономические условия и возможности создания архитектурно-пространственной среды являются прямым следствием характера общественно-экономических отношений. Этот фактор может проявляться стихийно (в капиталистическом обществе) и может быть регулируемым в условиях планового хозяйства социализма.

Экономический фактор включает такие компоненты, как трудозатраты, сметная стоимость строительства, расход материалов, технико-экономические показатели.

Ценностность того или иного сооружения определяется прежде всего его социальной значимостью и не всегда соответствует его экономической ценности.

Успешное воплощение в жизнь замысла архитектора немыслимо без обеспечения высокого качества производства работ. Сооружение, выполненное на недостаточно высоком уровне, не будет должным образом выполнять свои функции.

На качество строительства влияет технология строительного производства, уровень строительной техники, качество строительных материалов и конструкций. Эти факторы тесно связаны с экономическими возможностями общества.

Природные факторы. Вторая группа факторов, объективно влияющих на формирование архитектуры, связана с природой как биологической основой архитектурной среды.

Изучение влияния природы на архитектурную композицию возможно с помощью таких наук, как биология, климатология, физиология, топография, геология, строительная физика, химия. Если архитектурный комплекс создается вне требований природной среды, он не сможет оптимально отвечать возложенным на него функциям.

Зависимость архитектурной формы от климатических условий хорошо прослеживается при рассмотрении архитектуры в различных районах земного шара. Климатический фактор — один из исходных формообразующих факторов в архитектуре.

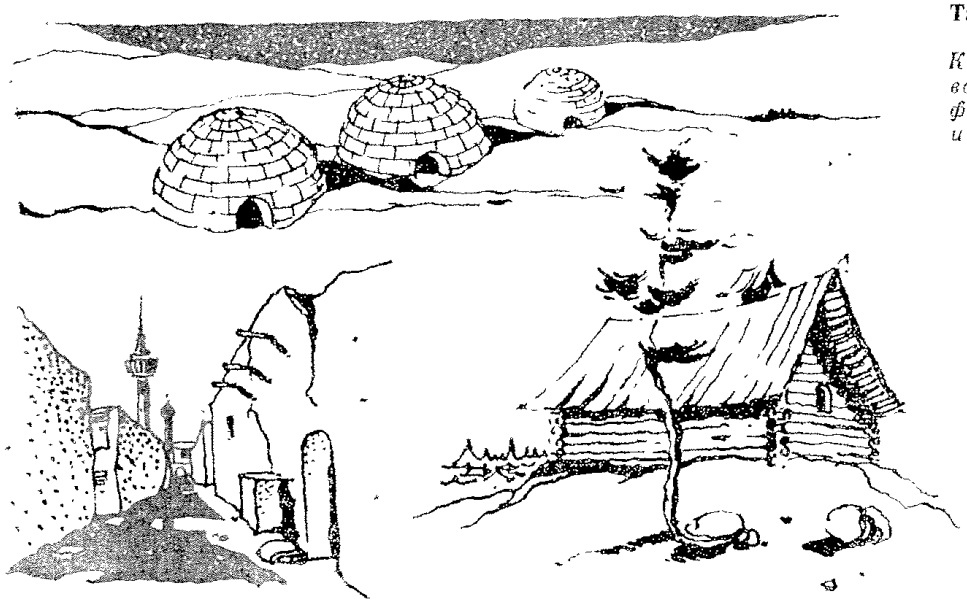
Особенности участка для будущего сооружения или ансамбля составляют топографический фактор. Он учитывает естественный рельеф местности и геологические данные (наличие или отсутствие грунтовых вод, характеристики грунта, сейсмичность местности), виды зеленых насаждений, наличие естественных водоемов (река, озеро, море), транспортных и инженерных коммуникаций, зданий и сооружений. Анализ характеристики участка необходимо проводить в самом начале проектирования, так как выбранная территория иногда при более глубоком исследовании может оказаться неприемлемой для строительства.

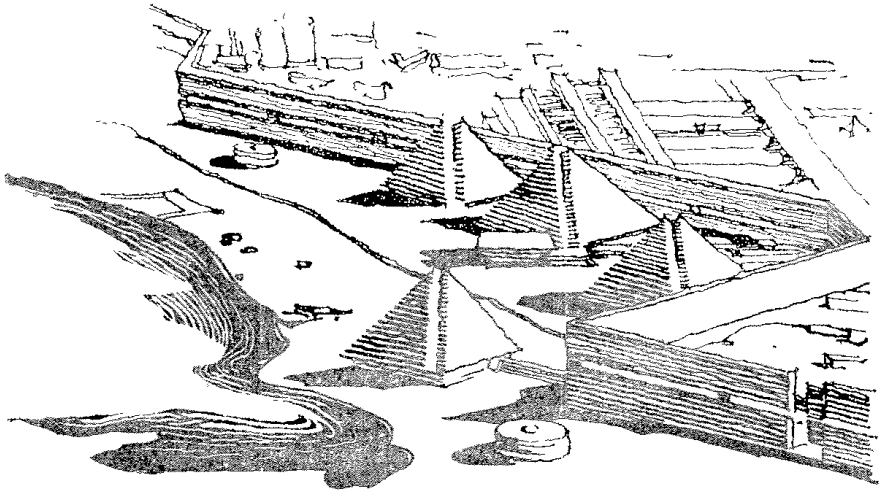
Топография участка имеет большое значение для создания эстетической характеристики ландшафта, окружающего будущее сооружение. Даже очень удачно решенное здание, будучи «посаженным» на неподходящий участок может полностью потерять свой вид и даже ухудшить эстетические качества ландшафта.

Очень интересным, хотя и относительно новым аспектом рассмотрения взаимодействия искусственной среды и естественной природы, является бионический метод проектирования архитектурных объектов. Он заключается в исследовании и использовании в архитектуре конструктивных и эстетических принципов и закономерностей, проявляющихся при развитии живых организмов и растительного мира природы. Это новое направление называется *архитектурной бионикой* и является весьма перспективным.

Таблица 105

Климатические особенности местности всегда определяют решающим образом форму сооружения как в древности, так и в XX в.

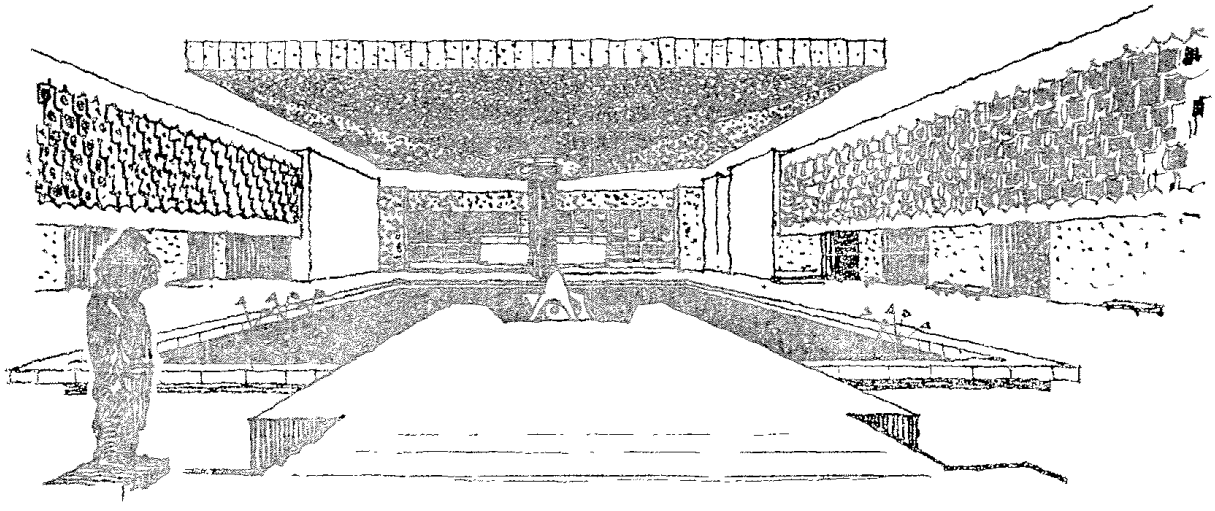




В проекте жилого района в г. Норильске учтены требования сурового климата.

Фрагмент антропологического музея. Решение внутреннего пространства характерно для жаркой Мексики.

Дворик перекрыт навесом и может использоваться в период дождей. Солнцезащитные решетки предохраняют экспозиционные помещения от перегрева, обеспечивая необходимую вентиляцию.



Психологические факторы. Создавая искусственную среду для жизни людей, проектировщик должен стремиться к созданию определенного психологического климата, благотворно влияющего на человека. Для этого архитектор должен знать эргономические характеристики человека, особенности его зрительного восприятия и психофизические особенности групп людей, для которых предназначено проектируемое сооружение или любой другой элемент среды.

Третья группа факторов не является обособленной, поскольку в ней выражены некоторые особенности взаимодействия человека общественного с объективным миром, включающим как живую природу, так и архитектурно-пространственную среду. Как уже было сказано, архитектор должен иметь представление об основных закономерностях человеческого восприятия. Так, например, композиция города не может быть охвачена в целом взором наблюдателя, она познается постепенно. Следовательно, и организация города должна в первую очередь исходить из соображений логики и целесообразности, его функциональной структуры, связи между элементами города, удобства коммуникаций. Основные пространственные элементы городской среды (доминирующие объемы) должны служить ориентирами в пространстве города, поэтому при определении его пространственных характеристик, кроме объективных моментов, формирующих структуру, форму и облик города, необходимо учитывать специфику восприятия человеком городских пространств в движении и покое.

Если интерьер здания человек воспринимает с ограниченных расстояний и точек зрения, то масштаб пространств города иной. Здесь особенно важен фактор времени восприятия в зависимости от скорости передвижения и характера застройки. На восприятие открытых городских пространств (более или менее замкнутых или протяженных) отчетливо влияют в частности такие факторы, как ощущение движения человеком при подъемах и спусках, а также продолжительной ходьбе степень упорядоченности застройки, соподчиненность ее элементов, связывающаяся с фазностью восприятия шумовая характеристика среды. При обзоре городских ансамблей с различных точек восприятия определяется силуэт застройки. Очень важен вопрос взаимопроникновения открытых (локальных) и внутренних пространств сооружений.

Смысл деятельности архитектора состоит в создании направленно влияющей среды, с учетом многих моментов, определяющих ее восприятие человеком (его социальным положением, уровнем развития, профессией, возрастом, принадлежностью к определенной культурной среде и т. д.).

Согласно трем указанным группам факторов формирования архитектурно-пространственной среды группируются и задачи, стоящие перед проектировщиком, и выбираются средства ее организации.

§ 13. СРЕДСТВА РЕШЕНИЯ АРХИТЕКТУРНЫХ ЗАДАЧ

Организация пространства в соответствии с функциональными требованиями общества. Архитектура является средой, в которой протекают определенные трудовые, общественные и бытовые процессы.

Каждый социальный процесс имеет свои особенности и нуждается в определенной пространственной структуре. Так ячеистая структура пространства чаще всего отвечает функции жилья, центрическая (где все пространства подчинены главному) более свойственна общественным сооружениям, поточная (последовательное соединение ряда пространств) — характерна для производственных помещений. С целью успешной организации пространства в соответствии с особенностями социальных процессов необходимо их всестороннее изучение, а также изучение связанных с ними функциональных требований. Функциональные требования всегда являются решающими при проектировании,

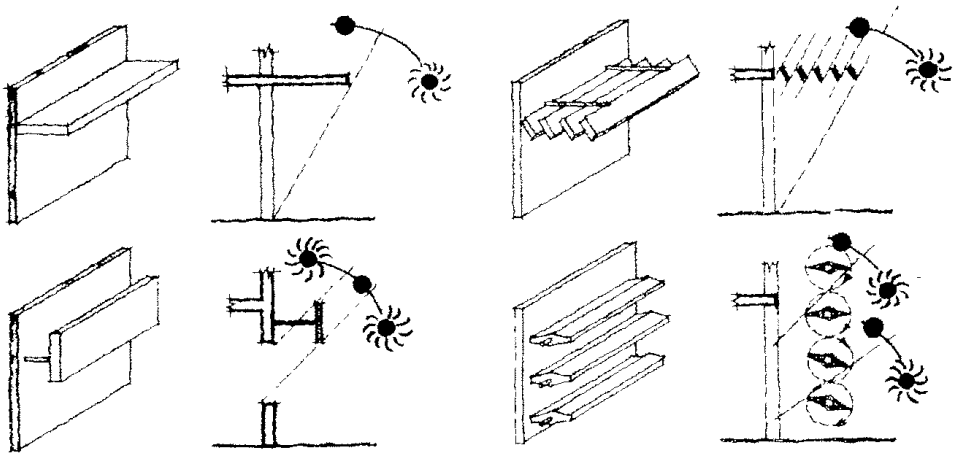
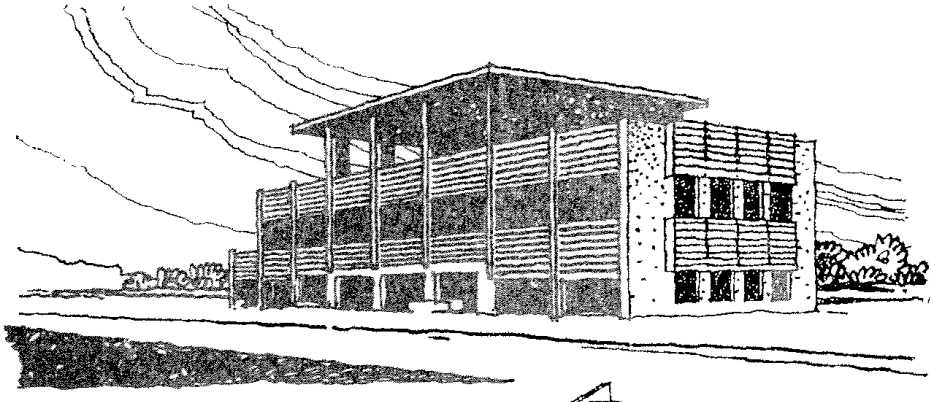
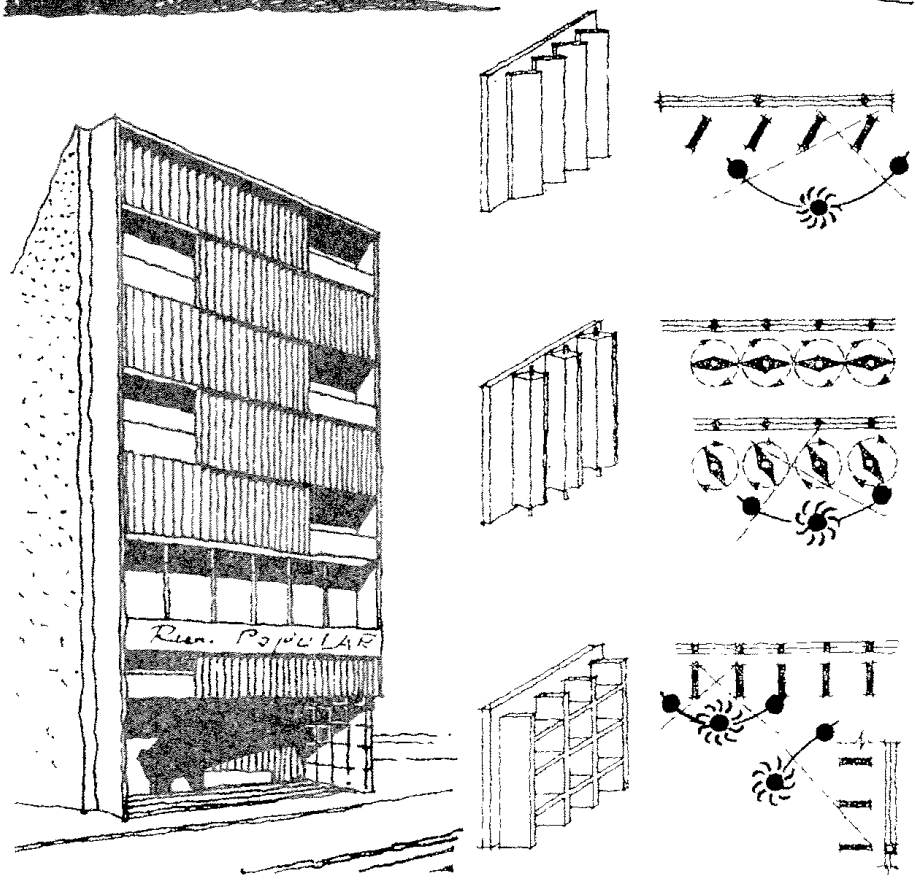


Таблица 106

Солнце — источник жизни. Но в южных районах существует опасность перегрева. Основными средствами солнцезащиты служат:
— ориентация;
— нависающие элементы зданий (карнизы, козырьки);
— жалюзи и вертикальные ребра;
— неподвижные ширмы-шторы;
— озеленение.



Солнцезащита здания в Венесуэле решена с помощью горизонтально закрепленных жалюзи.



Вертикальные подвижные жалюзи на здании в Рио-де-Жанейро.

так как определяют назначение здания. Однако, существенной особенностью архитектурной среды является ее активное обратное воздействие на социальные процессы. Например, комплекс производственных сооружений, созданный согласно требованиям технологического процесса, сам во многом определяет успешность протекания этого процесса. Искусственно созданная среда влияет на производительность труда, повышая или снижая воздействие на человека шума, цвета, освещения и других факторов.

Таким образом, архитектурная среда может стимулировать развитие социальных процессов, но может и тормозить их. Искусственная среда, по образному определению Карла Маркса — это «вторая природа» человеческого общества, его материальная структура.

Архитектор должен четко представлять себе функциональные требования, которым должна отвечать проектируемая им среда. Вспомним, что в древней триаде п о л ь з а — п р о ч н о с т ь — к р а с о т а на первом месте находится польза, т. е. соответствие здания его назначению. Исходя из этого, архитектор начинает проектирование своего объекта после выбора и изучения места строительства с поисков оптимальных функциональных связей между основными элементами процесса. Это значит, например, что траектории движения потоков людей (в больших зданиях или комплексах) не должны пересекаться, а размещение помещений должно обеспечивать удобное сообщение между ними с минимальными потерями времени. Так, в торговых или общественных, а также зрелищных зданиях входящие посетители не должны сталкиваться с выходящими; на территории промышленных предприятий и жилых массивов должно быть исключено пересечение транспортных потоков с людскими. В общественном здании вестибюль следует делать связанным с залом, а вспомогательные и обслуживающие помещения — изолированными от него.

В организации функциональной связи помещений в жилой квартире главную роль играет ее зонирование, т. е. разделение на зоны дневного и ночного пребывания и оптимальное размещение комнат в пределах каждой зоны. Кухня должна быть удобно связана с общей комнатой, а спальня родителей — с санитарным узлом.

Понятие функции в современной архитектуре не однозначно. Взаимоотношения архитектурной формы и функции были неодинаковы на протяжении исторического развития общества.

Эстетические качества архитектурной среды нельзя отделять от функционального ее смысла. Они лишь одна из сторон функции, одно из ее проявлений. Чрезвычайно важным условием создания искусственной среды на должном уровне являются технические и экономические возможности общества, состояние строительной индустрии и наличие строительных материалов, от чего прямо зависит качество строительства.

Понимание функции как сложного комплекса условий (а не только как решения плана, как это иногда бывает) определяет методику работы над проектом вообще и над курсовым проектом в частности. Выдающийся советский архитектор, обладавший большим опытом проектирования, В. А. Веснин говорил, что, работая над проектом, решать каждую проекцию отдельно — в корне неверно.

«Взаимосвязь всех элементов проекта неразрывна и изменение одного из них всегда влечет изменение другого,— писал В. А. Веснин.— Всякое архитектурное произведение трехмерно, поэтому необходимо приучиться проектировать, работая над планом, разрезами, фасадами и перспективой одновременно, параллельно, комплексно. Надо приучить себя думать не об отдельных проекциях и частях, а об объеме, о сооружении в целом. Когда архитектор пытается придать своему произведению такие существенные качества, как цельность, органичность,

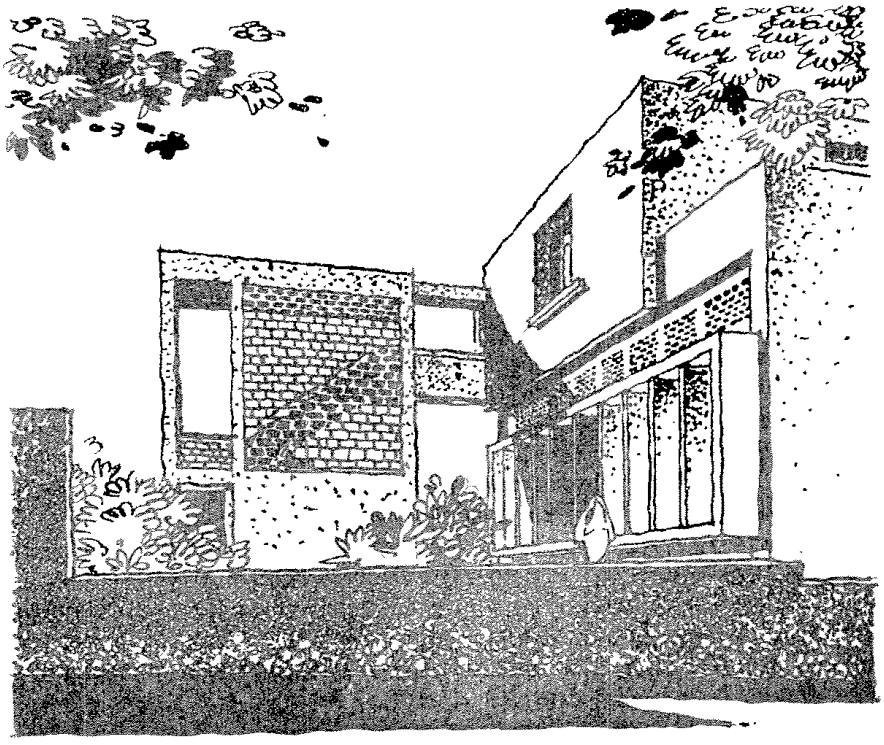
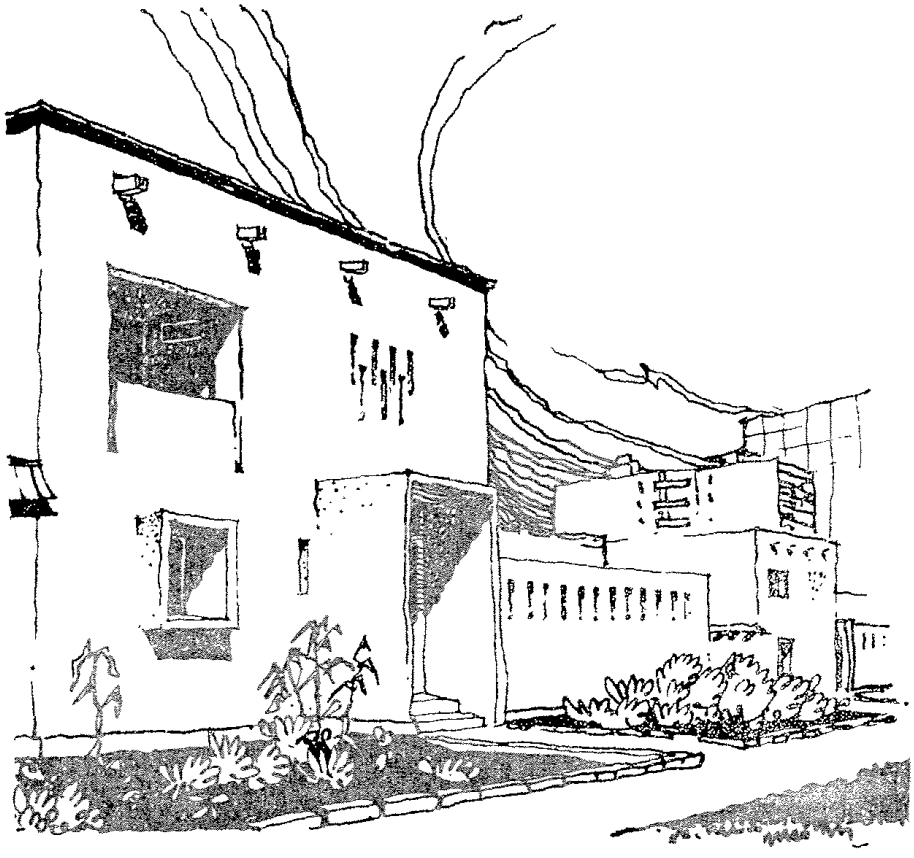


Таблица 107

В здании школы в Алжире (арх. П. Эмери) функцию солнцезащиты выполняют вертикальные неподвижные жалюзи, перфорированная стена-экран, элементы которой включены также в наружное ограждение. Все эти детали играют также важную роль в композиции здания.



В застройке центра нового Ташкента применены традиционные для Средней Азии приемы солнцезащиты: глухая стена, лоджии, козырьки.

* Чиняков А. Г. Братья Веснины. М., Изд-во литературы по строительству, 1970.

образность, ему становится очевидной правильность и продуктивность комплексной системы работы» *.

Искусственная среда и естественная природа. Взаимосвязь архитектурной среды и естественной природы проявляется через потребности человека: во-первых, человек стремится оградить себя от вредных или нежелательных воздействий естественной среды, во-вторых, использует полезные для него свойства естественной природы.

Специфика климата той или иной местности всегда решающим образом определяет форму сооружения, в особенности в климатических районах, расположенных к северу и югу от средней полосы, т. е. местностей с умеренным климатом. Весьма существенным фактором является зависимость сохранности конструктивных элементов зданий от климатических условий. Об этом говорит история архитектуры от глубокой древности и до наших дней. Даже на первый взгляд хорошо заметно различие между эскимосской хижиной из снега и японским домом, русской рубленой избой и глинобитными постройками Средней Азии (табл. 105).

Рассмотрим подробнее влияние на искусственную среду климатических факторов (солнечного освещения, температуры, ветра, осадков и влажности), топографии и других особенностей участка для строительства и использования природных аналогий в архитектурном проектировании. Всем известны свойства солнечных лучей и их благотворное воздействие на человеческий организм. Солнце обогревает, сушит, уничтожает бактерии, способствует образованию витамина «Р» у людей и животных, стимулирует рост и развитие живых организмов, но, наряду с этим, существует проблема перегрева вредного, а иногда и губительного. Разная степень воздействия солнечных лучей ставит архитекторов перед проблемами создания оптимальной инсоляции, светового комфорта, а также определения термического влияния солнца, которое может привести к перегреву помещений или недостаточной их инсоляции.

Обеспечение наиболее благоприятных условий солнечного освещения достигается в первую очередь ориентацией зданий по странам света. Имеются специальные нормативные данные, позволяющие достигать оптимальной ориентации пространств по отношению к странам света и, следовательно, солнцу. Так, в средних широтах для жилых комнат оптимальной является ориентация их на юго-восток и нежелательной — на юго-запад, так как последняя сопровождается перегревом и допускается лишь в том случае, если оконные проемы помещений снабжены солнцезащитными устройствами.

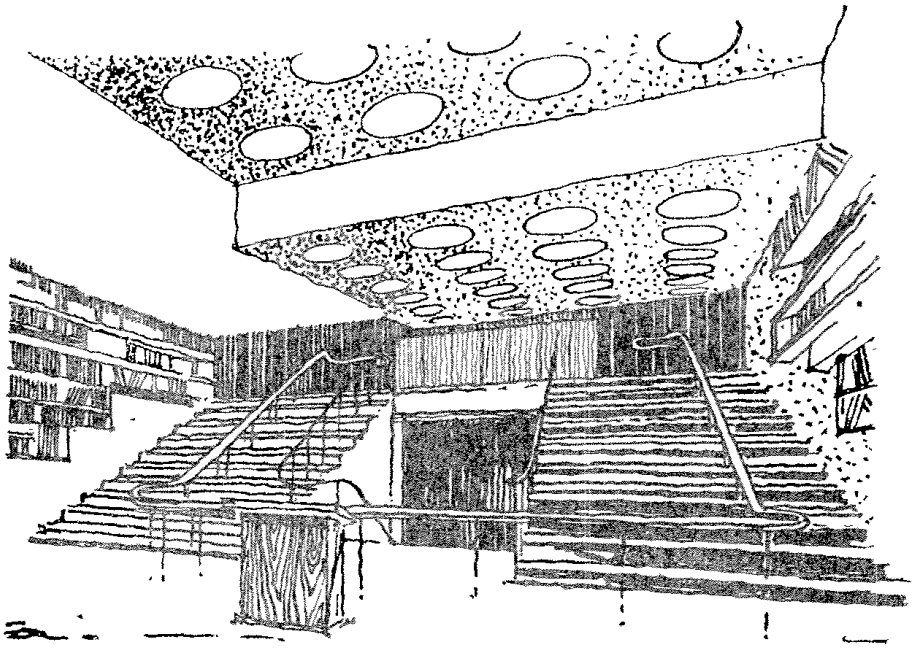
Защита от чрезмерного освещения солнцем требуется лишь в районах с жарким климатом, где солнечная радиация очень значительна. Например, освещенность рабочей плоскости в декабрьский полдень в Москве в 4,5 раза меньше, чем в Баку.

В северных районах для увеличения действия солнечной радиации нужно увеличить поверхности, освещаемые солнцем, что достигается не только ориентацией постройки, но и устройством эркеров и стеклянных фонарей.

Достижение благоприятных световых и тепловых условий в интерьере требует создания оконных проемов соответствующей величины, нависающих элементов здания (карнизов, козырьков и т. д.), жалюзи и вертикальных ребер для защиты от лучей заходящего солнца, а также солнцезащитных решеток перед стенами и неподвижных ширм-штор (табл. 106, 107, 108).

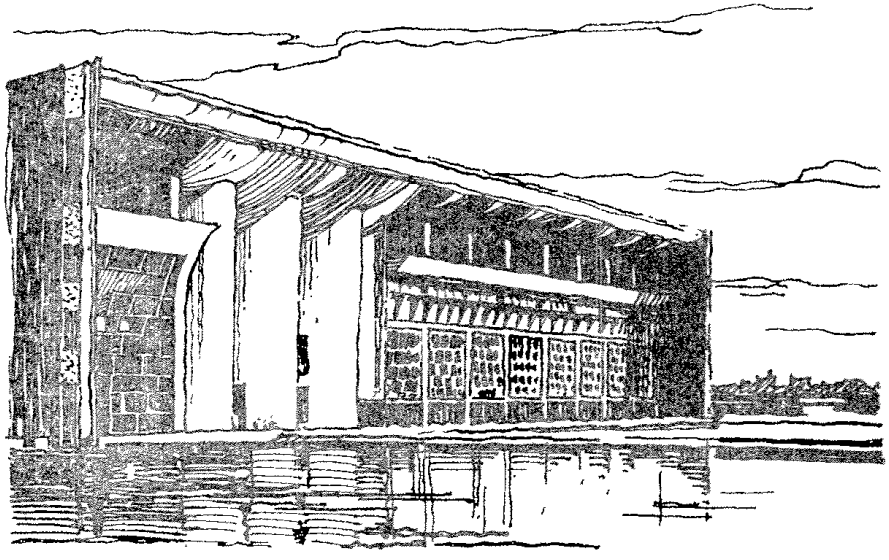
Эффективной мерой солнцезащиты небольших сооружений и улиц является озеленение, которое широко используется в южных районах. Высокий уровень наружного освещения позволяет делать помещения более глубокими.

Таблица 108



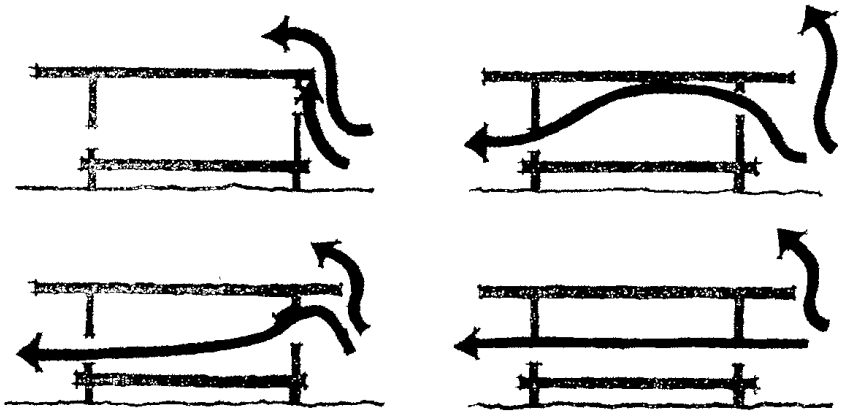
Мягкий северный свет, льющийся сверху, создает равномерную освещенность помещения.

Здание библиотеки в Выборге (арх. Алвар Аалто).



Помещения Дворца Правосудия защищены от солнца мощным козырьком и решетками из железобетона.

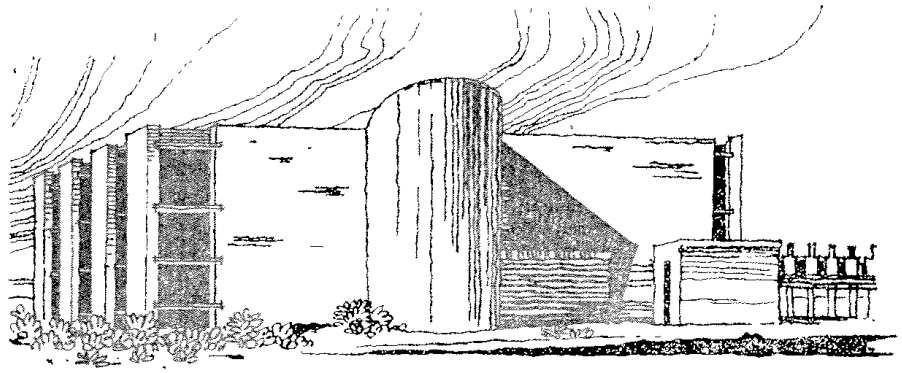
Капитолий в Чандигархе (арх. Ле Корбюзье).

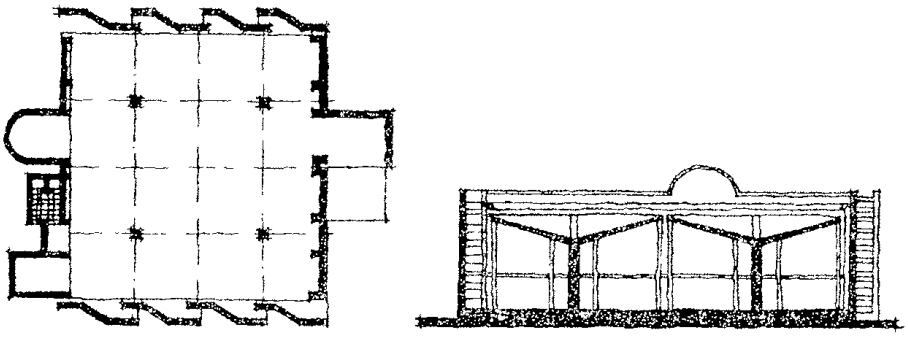


Навесы и жалюзи не только защищают от солнца, но и регулируют ветровые потоки, проникающие в помещение (по Дж. Аронину).

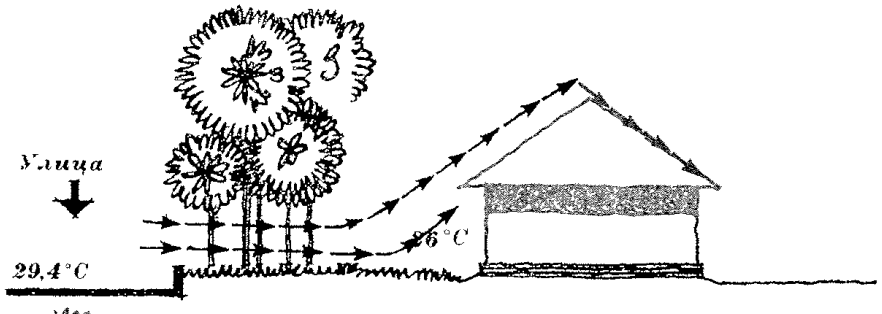
Таблица 109

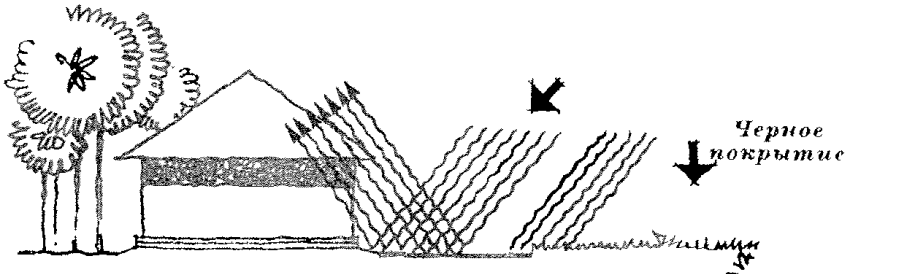
Иногда функцию солнцезащиты несет сама ограждающая конструкция. Решение одного из зданий университета в Ахмадабаде позволяет наружным стенам из кирпича защищать от солнца, освежать и быть ветроуловителями.





Озеленение — эффективная защита от перегрева.





Разница температур излучения асфальта или бетонного покрытия и зеленого газона составляет ≈22°—23° (по Дж. Аронину).

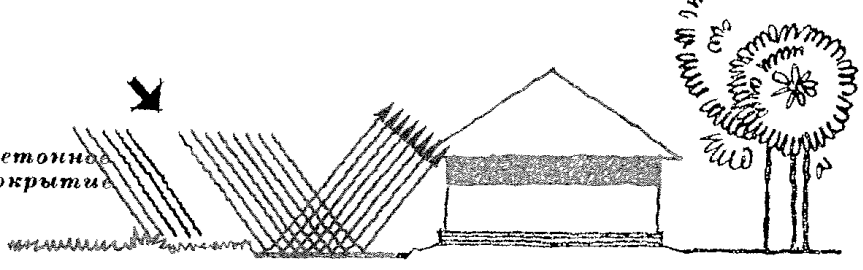
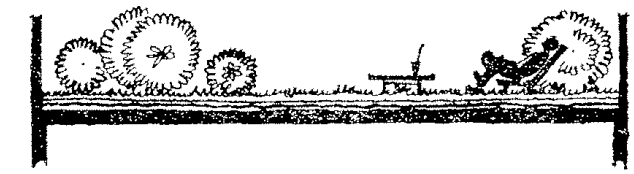
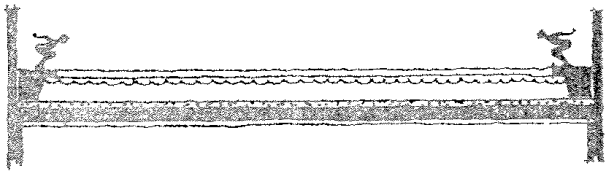
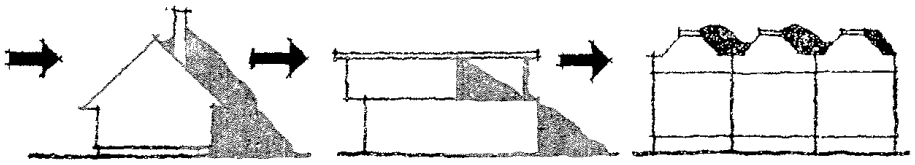


Таблица 110

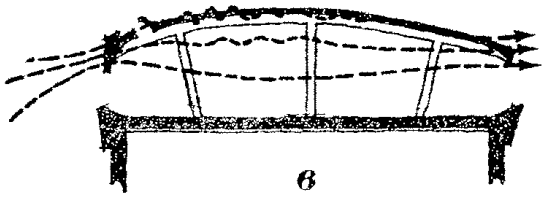




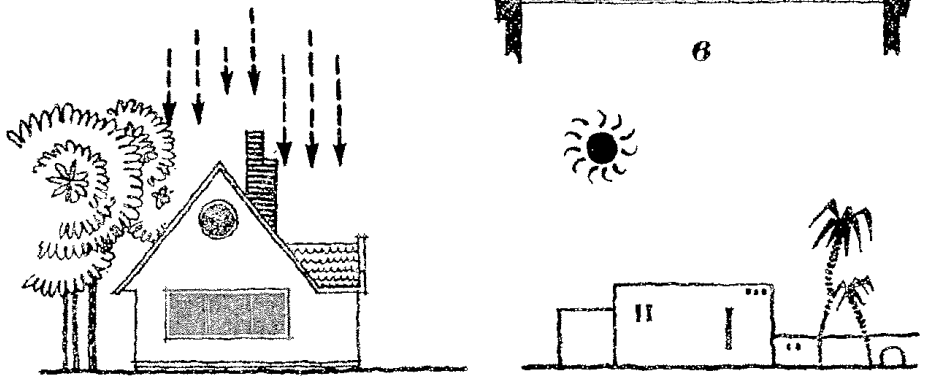
а

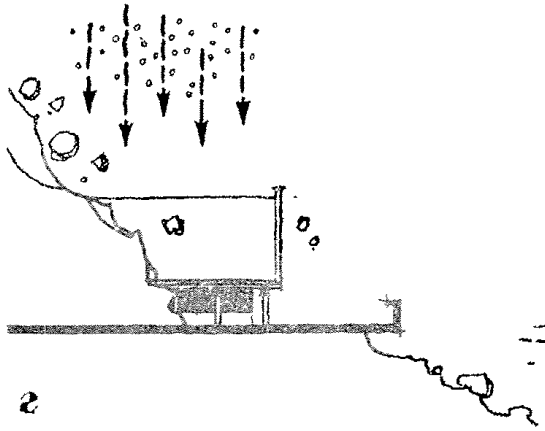


б



в





г

а. Озеленение плоской крыши или устройство на ней водных бассейнов — хорошая теплозащита в первом случае и спасение от перегрева — во втором.

б. Недостаточный учет силы и направления ветра может привести к образованию «снежных мешков» зимой вогле здания и на нем.

в. Умелое использование банных о ветре помогло создать остроумное решение крыши (см. текст).

г. Количество и характер осадков всегда существенно определяли форму крыши и решение ее поверхности.

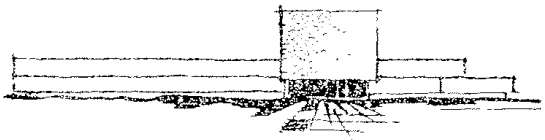
Таблица 111

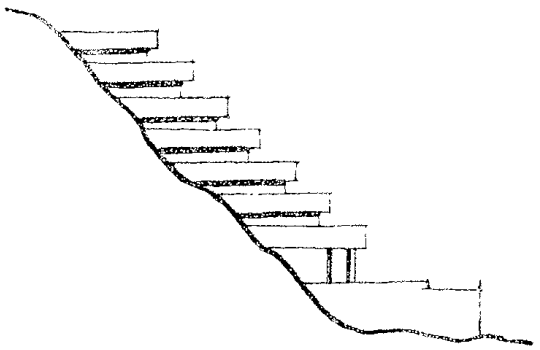
Отношение объема сооружения к окружающей среде при различных особенностях рельефа.

а. Сооружение сливается с рельефом, подчинено ему.

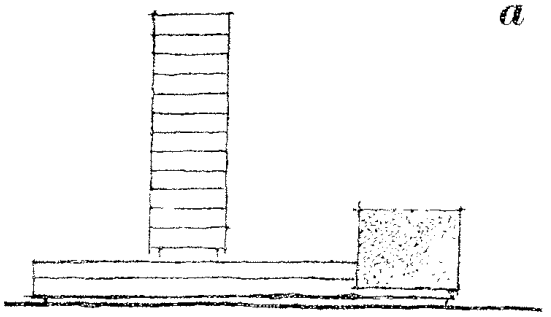
б. Противопоставление объема здания рельефу.

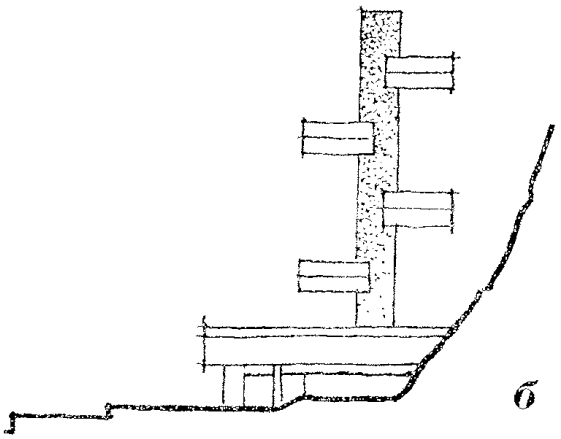
в. Сооружение подчеркивает возвышенности рельефа.



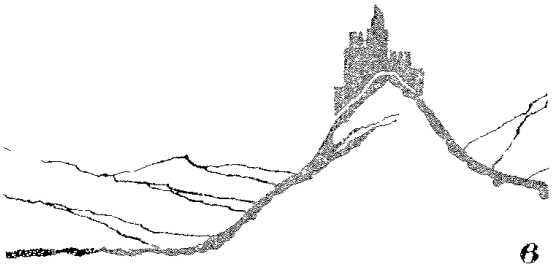


а





б



в

При проектировании зданий во всех районах земного шара очен важно учитывать степень термического воздействия солнца. Уже н стадии выбора участка строительства архитектор должен, исходя назначения будущего сооружения, учесть такие факторы, как охлаж дающее влияние водоемов (если они есть), среднюю температуру в н зинах и на возвышенностях, необходимое количество зеленых наса дений.

Решение плана и объема здания находится в прямой зависимост от среднегодовых наружных температур. Здесь влияние естественн среды на архитектурную форму прослеживается наиболее ярко и н глядно. Например, в холодных климатических зонах планы малоэта ных зданий, как правило, компактны, что позволяет сократить колич ство наружных охлаждаемых стен и уменьшить расходы тепла н обогрев здания. В районах с жарким сухим климатом в планах здани тех же типов также стремятся к сокращению площади наружных сте и крыш, но на этот раз для защиты внутреннего пространства от пер грева. Оптимальная форма плана таких сооружений близка к квадрат Однако в этом случае необходимы дополнительные меры по снижени внутренней температуры здания: создание внутреннего дворика с возможности с водоемом, дополнительное затенение, зеленые насаж дения. Эти меры использовали при создании атриумных домов, жили с перистильными двориками. народных жилищ Средней Азии.

В районах с жарким климатом и большим количеством осадко пространственная форма зданий вытягивается, планировка помещени становится более свободной. В жарком влажном климате не бывае слишком высокой наружной температуры, но концентрация влажност в помещениях очень высока. Ее следует понизить с помощью естествен ной вентиляции, т. е. обеспечить постоянное движение воздуха, что пр компактном плане было бы весьма сложно.

Для общественных зданий в условиях жаркого климата идеально является круглая форма плана и купольное покрытие.

На температурный режим наружной среды, кроме климатически особенностей и ориентации, влияют затененность зданиями дру друга и улиц, тепловое воздействие производственных комплексов если они находятся поблизости. Нужно также учитывать влияние н изменение наружной температуры цвета окраски зданий и мощени улиц и площадей (табл. 109), а также влияние материалов ограждаю щих конструкций, обладающих хорошими термоизоляционными свой ствами.

В жарких районах целесообразно отделывать здания материалами хорошо отражающими солнечные лучи, а в условиях холодного клима та — поглощающими солнечную энергию, что способствует накоплению тепла в ограждающих конструкциях.

В книге В. М. Фирсанова «Архитектура гражданских зданий в стра нах жаркого климата» (М., «Высшая школа». 1971) приведены данные иллюстрирующие реакцию различных материалов на воздействие сол печной и тепловой радиации. Наибольшей отражательной способностью обладают полированный алюминий (85%), побелка известью (80%) Красный кирпич или поверхность, окрашенная в серый цвет, имеют отражательную способность всего от 23 до 25%, а дерево — до 40% Излучательная же способность больше у тех материалов, у которых меньше отражательная. например у кирпича — 94%; дерева — 95%.

Воздействие климатических явлений можно регулировать использо-ванием архитектурных средств. Например, устройство садов на плоских крышах уменьшает охлаждение крыш (табл. 110, *а*). Для защиты от ветра или изменения его направления широко используют зеленые насаждения.

При проектировании городов, архитектурных комплексов и отдель-

ных зданий необходимо учитывать направление господствующих ветров и их скорости. Как и другие климатические факторы, ветер может воздействовать на архитектурные объекты как положительно, так и отрицательно. Если вентиляция, высушивание влаги, охлаждение (в некоторых случаях), согревание почвы благоприятны для архитектурной среды, то распространение дыма, запахов, скопление снега являются вредными последствиями воздействия ветра (табл. 110, *б*). Кроме того, при расчете конструкций часто нужно учитывать ветровую нагрузку.

Одним из важнейших компонентов комфорта во внутреннем пространстве любого здания является сквозное проветривание помещения при помощи потоков воздуха, движущихся сквозь оконные и дверные проемы через все помещения. Интенсивный естественный воздухообмен нужен в первую очередь для соблюдения правил гигиены и санитарии. Сквозное проветривание особенно необходимо в районах с жарким климатом.

Для сквозного проветривания используют нависающие элементы здания, жалюзи, направляющие воздушные потоки.

Как пример остроумного использования воздействия ветра можно привести крышу многоквартирного дома, запроектированного и осуществленного английскими архитекторами Тектоном и Леви. Идея этой крыши заключалась в создании направленного воздушного потока, проходящего через открытое пространство, используемое прачечной, расположенной там же, на крыше, для сушки белья (табл. 110, *в*).

Для одно-, двухэтажных зданий особо важное значение имеет непосредственное их окружение, т. е. элементы садовопарковой архитектуры и ограда. При размещении зеленых насаждений и ограды без учета направления ветровых потоков они могут лишить естественного проветривания и дом, и участок. Характерно, что в этом случае зеленые насаждения, создавая тень на участке, в то же время могут способствовать повышению уровня солнечной радиации.

Интересным изобретением для защиты помещения от солнца, ветра и дождя является так называемая «дышащая стена» с отверстиями, выполняемая обычно из керамики, железобетона, бетонных блоков, металла.

При проектировании также стоит учитывать влияние осадков (дождя, снега, града и туманов). В планировочном решении городской среды предусматривают эффективный сток воды, защиту зданий от снега (противоснежные заграждения на открытых пространствах) и оптимальную по отношению к направлению ветра ориентацию зданий там, где возможны снежные заносы.

В общественных и торговых центрах, в районах с очень влажным климатом, в местах наиболее интенсивного пешеходного движения целесообразно устраивать навесы-галереи.

Здания защищаются от осадков нависающими элементами и хорошей гидроизоляцией, которая, кроме применения специальных гидроизоляционных материалов, достигается и формой крыши. Например, в местностях, где выпадает большое количество осадков, издавна строились дома с крутыми высокими крышами (табл. 110, *г*).

Очень важным элементом для отвода атмосферной воды от здания является водосток. Для одно-, двухэтажных зданий применяется наружный отвод воды, организованный или неорганизованный. Детали водостока (желоба и трубы) могут решаться весьма разнообразно и включаться в композицию здания.

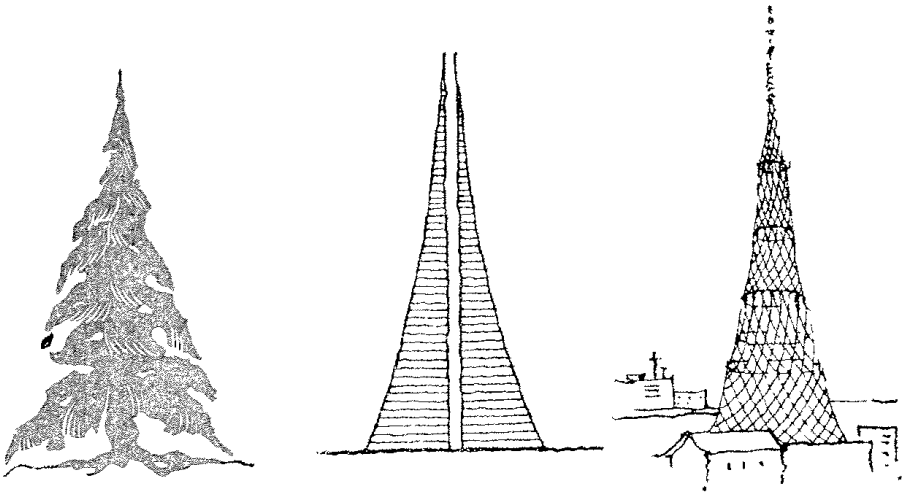
Очень существенным моментом водозащиты является облицовка зданий водостойкими материалами, устройство хорошего дренажа на участке и прочных покрытий дорожек, площадок и т. п.

Учет особенностей рельефа участка. В проектной практике редко встречаются идеальные участки. Поэтому тщательный анализ участка

Таблица 112

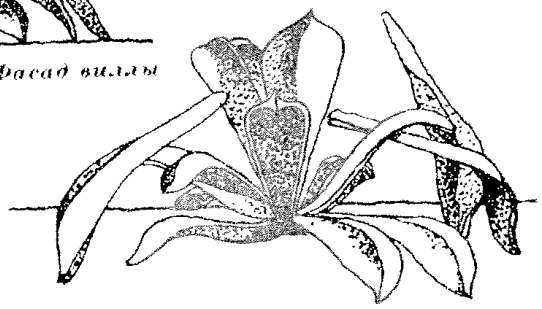
Природой подсказаны многие конструктивные идеи и формы.

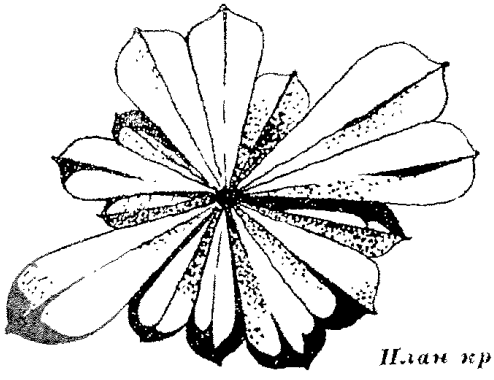
Тектонический закон конуса в природе нашел отражение в формах радиобашен.



Вилла в виде цветка ламелы. Подвижные лепестки кровли изменяют положение в зависимости от температуры и влажности среды (арх. А. Мутнякович).

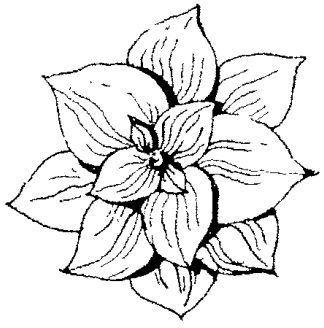
Фасад виллы

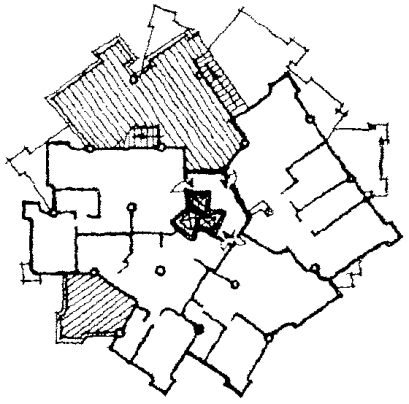




План кровли

Идея размещения квартир жилого дома по спирали для их лучшей инсоляции подсказана строением листьев подорожника (архитекторы П. Портогезе и М. Джильотти).





с учетом всех его особенностей, положительно или отрицательно влияющих на проектное решение, является одной из важных стадий работы над проектом.

В начале проектирования следует выяснить границы участка, характер рельефа, ориентацию участка относительно стран света, наличие или отсутствие зеленых насаждений, водоемов, инженерных сетей и транспортных коммуникаций, направление господствующих ветров.

Если участок расположен в городской черте, следует выяснить его градостроительную ситуацию, положение в окружающей застройке, значимость окружающих зданий и т. д.

Затем следует проанализировать, соответствует ли ландшафт характеру будущего здания. Возможно контрастное отношение ландшафта и сооружения, когда архитектурные объемы противопоставляются природному окружению, возможно почти полное слияние их, но в любом случае сооружение зависит от особенностей участка (табл. 111).

Известный американский ландшафтный архитектор Д. О. Саймондс говорит: «Хороший проект является не более, чем фиксацией логических мыслей. Скучный проект — это фиксация неудачного мышления или вообще чрезвычайно ограниченного мышления. Блестящий проект свидетельствует об уверенном анализе всех факторов участка и сооружения, о ясном понимании их взаимоотношений и о тонко прочувствованном выражении функций всего участка, объединенных таким образом, что одно дополняет другое и все вместе работает гармонично» *.

В зависимости от назначения пространство, на котором размещается проектируемое здание, организуется при помощи объемных элементов: зеленых насаждений, малых архитектурных форм и ограждений. Должны быть максимально выявлены функции участка, подчеркнуты основные направления движения, функциональные зоны (например, хозяйственная и зона отдыха на жилом участке). Немалую роль во всем этом играет ландшафт, который и определяет основные направления организации пространства участка.

Архитектурная форма и природа. Взаимодействие архитектурной формы и природы проявляется в нескольких аспектах: конструктивно-тектоническом (изучении конструктивных систем и принципов устройства живых организмов и растений); климатическом (изучении реакции природных форм на климат и использовании их в архитектуре); эстетическом (исследовании эстетических свойств природных и архитектурных форм) и других. Еще древние египтяне и греки использовали в своих постройках природные формы. Представители известной философской школы стоиков считали человека частью природы, а постижение ее законов и их использование в художественном творчестве — необходимостью. В древней Греции ваяние с его культом человеческого тела было очень тесно связано с зодчеством. Великий теоретик древности Витрувий писал: «Если, следовательно, природа так устроила тело человека, что его члены своими пропорциями отвечают его общему начертанию, то, кажется мне, вполне основательно древние установили то правило, что и при возведении построек соразмерности отдельных частей здания точно соответствовали общему внешнему виду сооружения» **.

Научное осознание и глубокое изучение функций и структур живой природы стали возможными лишь в середине XX в. Бионические принципы применяются при проектировании конструкций, зданий, архитектурных комплексов и городов.

Многие конструктивно-тектонические системы: балки, колонны, плиты, рамы, складки, оболочки-скорлупы напоминают корни, ветви, стволы и листья растений, скелеты и панцири животных, строение человеческого тела (табл. 112). Так, колонна подобна стволу дерева, консоли — его листьям, скорлупа яйца, череп человека или животного

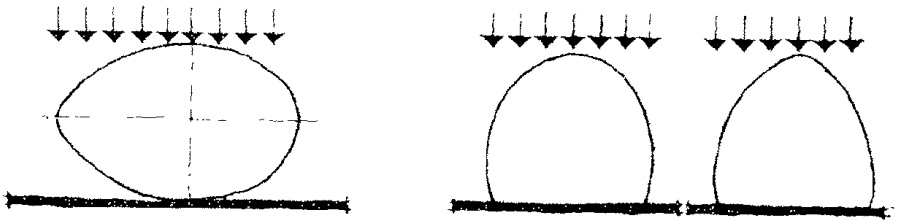
* Саймондс Д. О. Ландшафт и архитектура. М., Стройиздат, 1965, с. 45.

** Витрувий. Об архитектуре. Десять книг. Л., Государственное социально-экономическое издательство, 1936, с. 77.

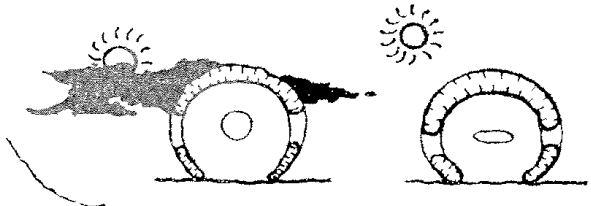
Таблица 113

Птичье яйцо — оболочка-скорлупа, сконструированная природой.

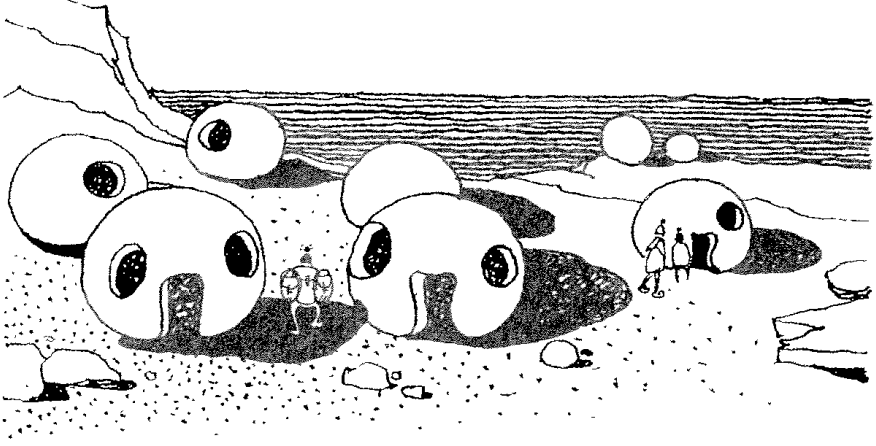
На рисунке показано положение, в котором сопротивляемость равномерно распределенной нагрузке минимальна и положение для восприятия той же нагрузки оптимально.



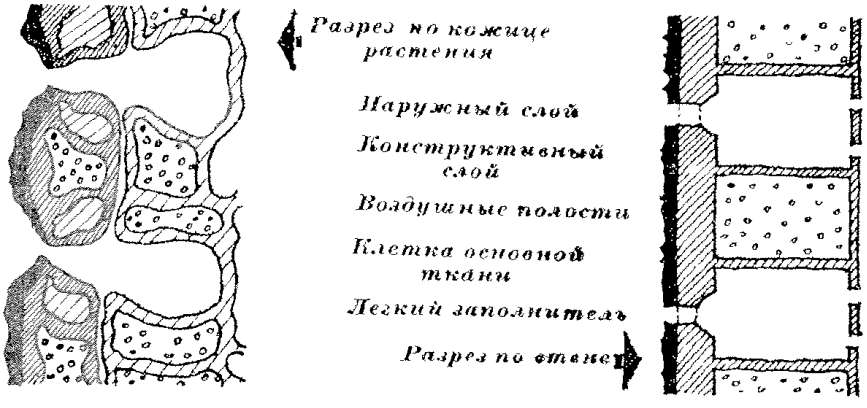
В архитектуре оболочки-скорлупы применяются для перекрытия большепролетных сооружений.



Проект-идея надувных палаток, саморегулирующих солнечную радиацию (арх. Ю. Лебедев).

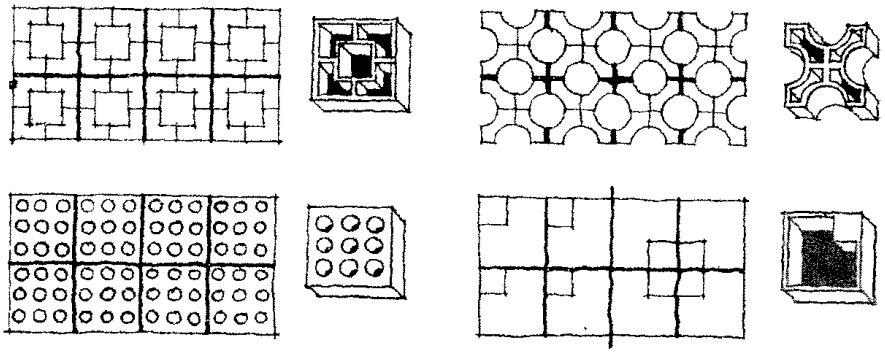


Одно из предложений конструктивной схемы «дышащей стены», аналогичной строению кожицы растения (ириса) (по Ю. Лебедеву).



Несколько примеров конструкций «дышащих стен».

«Дышащая стена» — вид наружного ограждения, очень эффективный в жарком климате. Такая стена-ширма защищает от солнечных лучей, косого дождя, обеспечивает проникновение воздушных потоков в помещение, препятствуя попаданию туда пыли и насекомых.



сходны с оболочкой, позвоночник животных напоминает балку, жилки листьев — ребристые каркасные фермы, а некоторые листья (Виктория Регия) — плиту. Принцип строения древесного листа был использован П. Л. Нерви в нескольких сооружениях: перекрытии главного зала выставки в Турине, покрытии здания фабрики Гатти в Риме. Обращались к структуре листа и другие авторы.

Изучение реакции растений на климатические влияния (температуру, солнечную реакцию, влажность) помогает решать цикл задач, связанных с учетом этих факторов для архитектурных объектов (табл. 112).

Форма растений очень чутко реагирует на наличие или отсутствие тепла и влаги. Так, во влажной среде растения стремятся увеличить возможность усвоения воздуха и поэтому сильно ветвятся, в условиях пустынь поверхность испарения всемерно сокращается, и объем растения становится компактным — экономятся запасы влаги.

На основе изучения принципа строения кожицы растений возникло предложение о создании изоляционных материалов и ограждающих конструкций (табл. 113). Приведенные примеры бионического подхода в архитектуре лишь отчасти иллюстрируют его перспективность. В будущем человек еще множество раз обратится к исследованию моделей, созданных природой, и к их творческому применению.

Организация пространства и ее воздействие на эмоциональное состояние человека. Из всего вышеизложенного очевидно, что формообразование в архитектуре — это сложный процесс, зависящий от множества условий и обстоятельств. Определяющим в нем является конечная цель — организация пространства материальными средствами на таком уровне, чтобы функциональные процессы, протекающие в архитектурной среде, не только не вступали с ней в противоречие, но и стимулировались бы ее качествами. Это значит, что жилье должно обеспечивать человеку оптимальные условия для быта и отдыха, планировка производственных зданий — способствовать наилучшему выполнению технологических процессов и т. д.

Еще 500 лет до н. э. китайский философ Лао-цзы высказал мысль о том, что сущность дома не в четырех стенах и крыше, а во внутреннем жилом пространстве. В XX в. об этом же читаем у Ле Корбюзье: «Цветок, растение, дерево, гора тянутся вверх, живя в своей среде. И если они привлекали внимание своим спокойным величием, то потому, что, выделяясь из всего их окружающего, они вызывают отзвук во всей природе. Мы останавливаемся, очарованные этой естественной зависимостью, взирая на это созвучие с пространством. Архитектура, скульптура, живопись находятся в прямой зависимости от пространства, будучи связаны необходимостью управлять им, каждая с помощью соответствующих средств. Существенно важно отметить, что ключом к эстетической эмоции служит пространственная функция» *.

* Ле Корбюзье. Архитектура XX века. М., «Прогресс», 1970, с. 238.

Для создания действительно полноценной архитектурно-пространственной среды нужны знания о самом человеке, о том, как он воспринимает окружающее, что воздействует на его чувства в определенных обстоятельствах. Эти вопросы решаются на стыке двух наук: архитектуры и психологии. Без учета психологических особенностей человека невозможно решение архитектурных задач на современном уровне.

Рассмотрим некоторые основные положения психологии, касающиеся восприятия человеком окружающей среды.

Любой объект живой природы может существовать лишь в условиях постоянного обмена веществ со средой, в которой он существует. Растения получают пищу непосредственно из окружающей их среды. Животные добывают пищу, которая может находиться на некотором расстоянии от них, отыскивая ее с помощью специальных средств: а) аналога пищи (модели), построенного в голове животного; б) специальных

приспособлений для добычи пищи; в) построения аналогов самого себя и движения к цели (табл. 114).

Таким образом, в мозгу животных имеет место построение аналогов ситуаций и образов внешнего мира, называемых в психологии *информационными моделями*. Чем выше уровень развития животных, тем большее значение для их жизнедеятельности приобретает процесс мозгового моделирования.

Человек, в отличие от животных, внося в природу определенные изменения, заставляет ее служить своим целям, господствует в ней.

Трудовая деятельность человека осуществляется с помощью информационных моделей, построенных в его мозгу.

Для рассмотрения вопроса о взаимодействии человека с внешней средой нужно уяснить смысл таких понятий как «ощущение», «эмоция», «восприятие».

Человеческий мозг — это своеобразная самоуправляемая система, моделирующий орган, являющийся регулятором поведения человека. Современная психология все психические процессы, протекающие в человеческом мозгу, подразделяет на познавательные (ощущение, восприятие, мышление, память), эмоциональные и волевые.

Рассмотрим коротко особенности познавательных процессов человеческой мозговой деятельности.

Ленинская теория отражения указывает на две функции ощущений в процессе познания: во-первых, ощущения выполняют роль сигнала; во-вторых, что очень важно, они в составе образа, данного в восприятии, передают связи и отношения, присущие объективному миру.

«Для всякого естествоиспытателя, не сбитого с толку профессорской философией, как и для всякого материалиста, ощущение есть действительно непосредственная связь сознания с внешним миром, есть превращение энергии внешнего раздражения в факт сознания. Это превращение каждый человек миллионы раз наблюдал и наблюдает действительно на каждом шагу» *.

С помощью ощущения осуществляется информационный баланс сознания со средой. Количество поступающей информации должно быть оптимальным для баланса. Так, сенсорная ** недостаточность может привести к развитию шизофрении. Это необходимо учитывать при проектировании архитектурных объектов. Например, перегрузка пространства цветом или деталями вызывает ощущение утомления, а элементы декора (скульптура или прикладное искусство) в этом случае не будут играть должной роли, а еще более усилят общий дисгармоничный фон. С другой стороны, недостаточная разработка пластики пространства или монотонность вызывают скуку и безразличие.

Органы чувств выполняют роль фильтров между источником информации (средой) и человеком. Механизм избирательности с помощью центрального анализатора *** выделяет количество информации, необходимое для данной ситуации. Следовательно, далеко не вся информация, воспринимаемая рецепторами, попадает в мозг.

Для возникновения ощущения необходима работа всего анализатора в целом. Когда возбуждение, принятое рецептором, достигает центра, в ответ организма на раздражение возникает обратная связь, определяющая наличие рефлекторного кольца, при разрыве которого ощущения исчезают (табл. 114). Все анализаторы связаны с определенным видом ощущений. Известны зрительные, двигательные (кинестезические), кожные (осязательные, термические и болевые), слуховые, обонятельные, вкусовые ощущения, а также ощущения равновесия.

Минимальная сила воздействия, способная вызвать ощущение, называется *верхним порогом чувствительности*. Чем ниже порог чувствительности, тем выше чувствительность. *Нижний порог чувствительности* соответствует максимуму того, что человек способен воспринять.

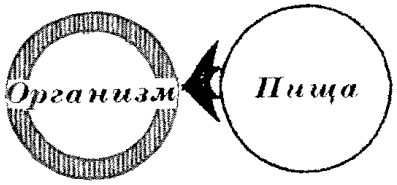
* Ленин В. И. Материализм и эмпириокритицизм. Полн. собр. соч., т. XVIII, с. 48

** Сенсорный (от лат. sensus — чувство) — чувствующий.

*** Анализатор — специальный нервный аппарат, обеспечивающий прием информации мозгом. Анализаторы состоят из трех частей: рецепторов (от лат. receptio — прием) — органов чувств, где происходит трансформация воздействующей энергии в нервный процесс; чувствительных нервов, по которым возбуждение из рецепторов передается в мозг; центра анализатора — специализированного участка коры головного мозга.

Таблица 114

Раздражимость — способность организма реагировать на воздействие биологически значимых влияний непосредственно.

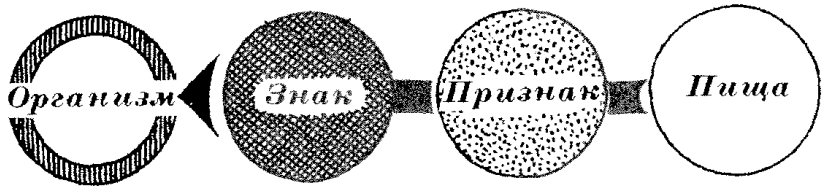


Модель раздражимости (у растений)

Ощущение — это процесс отражения отдельных свойств объективного мира в результате воздействия их на органы чувств.

Модель ощущения (у животных)

Восприятие — отражение в сознании человека предметов или явлений внешнего мира при непосредственном воздействии на органы чувств, в ходе которого происходит упорядочение и объединение отдельных ощущений в целостные образы вещей и событий.

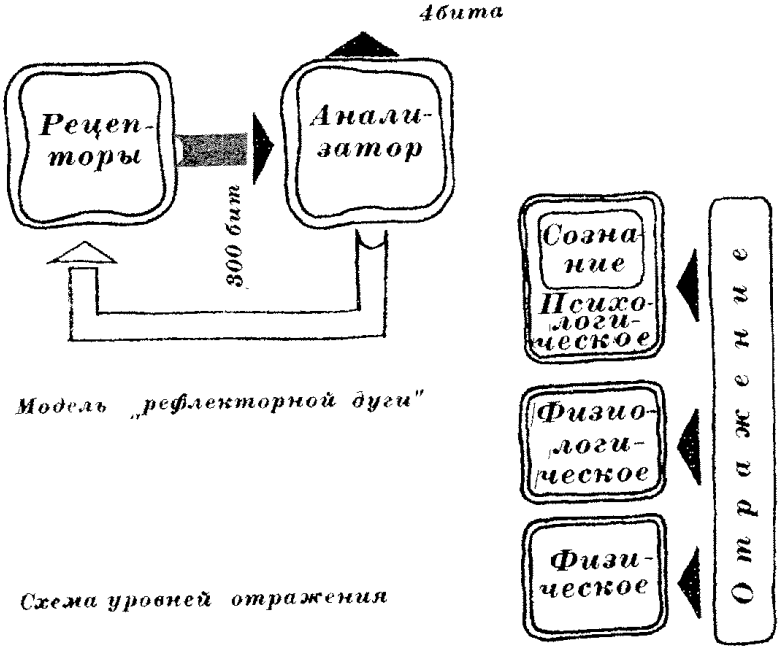


II Сигнал (в любой знаковой системе)

I Сигнал

Модель восприятия на уровне сознания

Организм воспринимает сообщения о внешней среде избирательно. Органы чувств — это фильтры энергии, осуществляющие информационный баланс сознания со средой.



Модель „рефлекторной дуги"

Схема уровней отражения

Приспособление рецепторов к внешним раздражителям называется *адаптацией*. Негативная адаптация — это понижение чувствительности при сильных раздражителях; позитивная — повышение чувствительности при слабых раздражителях (например, способность видеть в темноте).

Чрезвычайно интересным для архитектора свойством является способность ощущений к взаимодействию, которое заключается в изменении чувствительности анализатора под влиянием раздражения других органов чувств. Физической основой этого явления следует считать процессы распространения и концентрации возбуждения в коре головного мозга.

Великий русский физиолог И. П. Павлов доказал, что слабый раздражитель вызывает в коре возбуждение, которое легко в ней распространяется. В результате этого повышается чувствительность другого анализатора, а при действии сильного раздражителя в коре головного мозга возникает доминантный очаг возбуждения, что тормозит чувствительность других анализаторов.

Советский ученый С. В. Кравков определил, что слабые звуковые раздражители повышают цветовую чувствительность зрительного анализатора, а сильный шум — резко ее снижает. Цветовая чувствительность зависит также от некоторых обонятельных раздражителей, например, если запах неприятен — она снижается.

Со способностью ощущений взаимодействовать связаны два их важнейшие свойства: сенсибилизация и синестезия.

Сенсибилизация — это повышение чувствительности в результате взаимодействия анализаторов. Оно может происходить в результате изменений физиологических состояний организма, например возрастных изменений или болезни, и в связи с психологическими моментами. Чувствительность к раздражителю повышается при наличии какой-либо предварительной информации о нем. Последнее имеет непосредственное отношение к организации архитектурной среды. Так, пространство, воспринимаемое ранее объекта, должно быть организовано соответственно его назначению. Например, подходы к торговому комплексу, мемориальному сооружению или зрелищному учреждению нельзя решать одинаково.

Синестезия (многочувствие) — возникает под влиянием раздражения одного анализатора ощущения, характерного для другого. Наиболее часто встречаются зрительно-слуховые синестезии. «Цветным слухом» например обладали композиторы Скрябин и Чурлёнис. Ощущения объективны, так как отражают объективный мир независимо от нас, но по форме своей они субъективны, ибо работа анализаторов связана с индивидуальными особенностями человека.

Восприятие. Говоря о восприятии архитектурной среды, обычно имеют в виду зрительное восприятие, что не совсем верно. Нужно учитывать комплекс различных восприятий (слуховых, осязательных и др.). Восприятие — это целостный образ предмета, возникающий в результате воздействия элементов объективного мира на органы чувств. Восприятие конструируется из различных ощущений, хотя и не является непосредственно их суммой. На основе сконструированного восприятия строятся представления.

Восприятие имеет свои характерные свойства. Человек опредмечивает образ, объективирует его (предметность восприятия); предмет, который видится частями, обязательно «домысливается» (целостность, структурность восприятия).

Характер восприятия объема и пространства зависит от ряда условий: величины объекта, его геометрической характеристики, местоположения наблюдателя, цвета, освещенности, характера окружающей среды и т. д. В процессе восприятия прежде всего проявляется реакция

человека на пространство и массу объекта, т. е. его объемно-пространственную структуру. Особое значение имеет силуэт объекта.

Согласно данным экспериментальной психологии объемно-пространственная структура воспринимается в определенной последовательности, поэтапно: I этап — восприятие общих пропорций объекта и его положения в пространстве; II этап — обобщение восприятия формы; III этап — различение основных структурных членений; IV этап — почти полное восприятие объекта, но без мелких деталей; V этап — оптимальное восприятие.

Структурность, целостность образа формируется постепенно, в зависимости от расстояния (дистанции) восприятия. Человеческое восприятие *действенно* (глаз должен «создать» предмет, а не только отразить, по мере развития человек «учится» видеть), а также *константно* (образ сохраняет постоянство, в частности при удалении объекта).

Константность *перцептивного* * *образа* имеет большое значение для архитектора при рассмотрении проблемы масштабности архитектурных сооружений.

Восприятие *апперцептивно* ** — это означает, что в нем всегда содержатся дополняющие элементы. Дополнение происходит всегда в зависимости от различных обстоятельств, в основном от опыта и интересов человека. Апперцепция обязательно присутствует в восприятии, которое всегда является индивидуальным.

Восприятие *осмысленно,* обладает *избирательностью* (в первую очередь воспринимаются самые нужные объекты и их детали).

Очень важным условием восприятия является *установка,* т. е. состояние внутренней готовности к восприятию чего-либо, определенная настроенность.

Восприятию также свойственна *иллюзионность* (см. главу II).

Человеческое восприятие всегда имеет эмоциональную окраску. В зависимости от характера воздействия внешних раздражителей и психологической настроенности человека эмоции могут быть положительными и отрицательными. Эмоции являются простейшей формой психического отражения отношений между предметами или явлениями внешнего мира и человеком как биологическим видом с позиций его потребностей и вероятности их удовлетворения в данный момент.

В соответствии с природой эмоций психологи определяют эстетическую потребность человека «...как присущее людям стремление к максимальному соответствию организации (формы, структуры) явления его назначению в человеческой жизни» ***. Следовательно, утилитарно неполноценный предмет не может вызвать положительных эмоций. Отсюда и архитектурная среда должна формироваться с учетом создания определенного психологического климата и в соответствии с ее функциональным назначением.

Человек воспринимает объективный мир (в том числе и архитектурно-пространственную среду) на четырех уровнях: физиологическом (непосредственное отражение действительности); психофизиологическом (на основе ощущений формируются внешние характеристики предметов); психологическом (вследствие способности человека мыслить отражение действительности опосредовано, а роль посредника играет слово, речь, знаки); сознательном (внешняя среда усваивается с помощью сознания) (табл. 114).

Именно на высшем уровне восприятия вступает в действие группа факторов, связанных с социальной сущностью человека. Архитектурно-пространственная среда объективна, в то время как восприятие ее каждым отдельным человеком (субъектом) всегда субъективно. Однако субъективность восприятия понятие в значительной степени условное, ибо социальная природа человека предполагает наличие определенной

* Перцептивный — чувственно воспринимаемый воспринимать.

** Апперцепция — восприятие, при котором происходит узнавание на основе ранее сложившихся представлений (от лат. ad — при, perceptio — восприятие).

*** Симонов П. В. Теория отражения и психофизиология эмоций. М., «Наука», 1973, с. 118.

общности в восприятии объективной реальности социальными группами людей (отдельными классами, представителями различных профессий, людьми разного возраста и т. д.).

Архитектурно-пространственная среда создается для выполнения определенного социального процесса, активно воздействуя при этом на человека, регулируя его поведение в конкретной ситуации. Пространства определенного назначения порождают различные эмоциональные реакции, соответствующие жизненной функции процесса, протекающего в этом пространстве. Так, пространства, предназначенные для общения людей (общественные учреждения, парки и т. д.) имеют одну логическую структуру, пространства для отдыха — другую, игровые пространства для детей — третью.

Вне этого соответствия невозможно возникновение положительных эмоций и тем более эстетического характера восприятия. Д. О. Саймондс в своей книге «Ландшафт и архитектура» говорит, что вполне можно запроектировать объект, который будет мучителен для его обитателей.

Поскольку в большинстве случаев архитектурно-пространственная среда воспринимается в движении, ее характеристика является не только пространственной, но и пространственно-временной. Здесь большое значение имеет продолжительность воздействия отдельных элементов среды и время реакции человека на определенное количество воспринимаемой информации. Следовательно, архитектурно-пространственная среда создает определенный психологический настрой (установку) поведения человека, предрасполагая его действия соответственно функциям социального процесса, происходящего в данной среде.

Сознательный уровень восприятия среды основывается на таких механизмах психики человека, как память, внимание, чувство, воля, воображение и др.

Однако эти формы взаимодействия человеческого организма с внешней средой, рассматриваемые в отдельности, могут дать лишь абстрактные представления. На самом же деле восприятие человеком среды представляет собой сложную систему, в которой каждый высший уровень восприятия слагается из низших уровней, находящихся в постоянном взаимодействии.

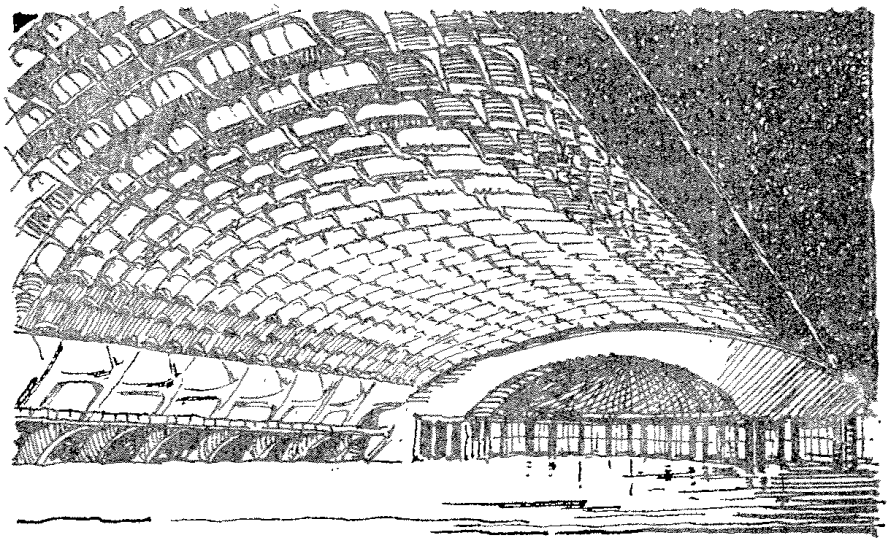
Специфика человеческой деятельности определяет многофункциональность пространств, в которых она происходит, но одна из функций всегда преобладает. При проектировании участка среды нужно учитывать это преобладание в ее пространственно-временной характеристике.

Формирование пространства. Как уже упоминалось, восприятие пространства человеком, информационная его модель в человеческом мозгу не тождественна этому же пространству в его физических параметрах. На восприятие пространства влияет и временной фактор, и двигательные ощущения.

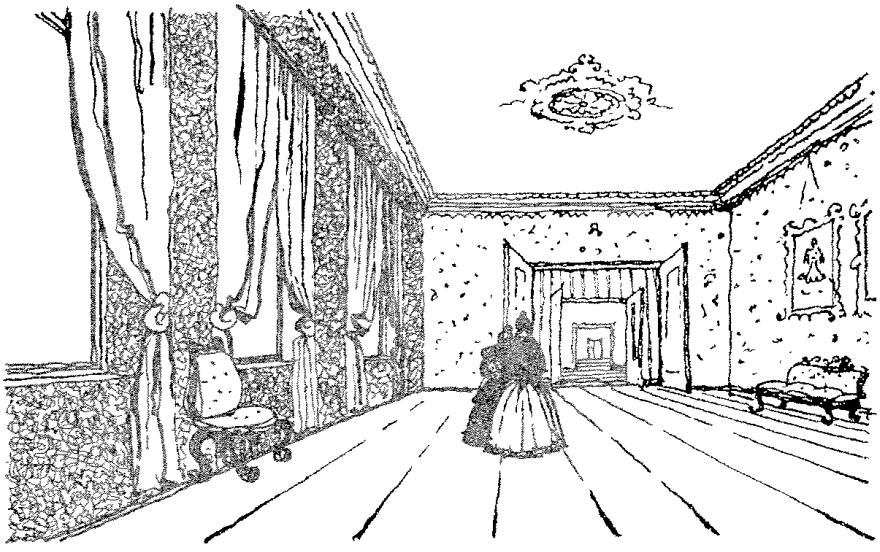
Характер и масштаб пространства определяется характером и масштабом ограничивающих и формирующих его элементов. Если план определяет функциональную логику пространства, то эмоциональную характеристику его создают в основном элементы ограждения.

Пространство, определенным образом воздействующее на человека, формируется с учетом некоторых основных факторов. Так, в тесной зависимости находятся закономерности зрительного восприятия и принципы композиционного построения архитектурной среды, рассмотренные в главе II. Знание законов зрительного восприятия важно для исправления масштабных искажений. Для создания определенной психологической характеристики среды архитектор оперирует такими средствами, как язык форм, тектоника, законы взаимодействия и воздействия пространств с различными параметрами, масштаб, ритм, симметрия и т. д. В любом случае структура пространств должна

Таблица 115



Интерьер зального помещения (Туринская выставка, арх. П. Л. Нерви). Благодаря отсутствию опор пространство зала производит впечатление свободы и легкости и, вместе с тем, замкнутости



Анфиладная система (интерьер 1830—1840 гг.). Непрерывность пространства создает впечатление бесконечности.

«Интегральное» окно в интерьере зала ожидания современного аэровокзала. Обеспечивается хорошая визуальная связь взлетного поля и зала ожидания.

подчиняться объективным законам масштабности и пропорционирования.

Человек по разному воспринимает различные по структуре помещения. Небольшое замкнутое пространство воспринимается иначе, чем анфилады комнат или огромный зал, тесная улица не так, как площадь (табл. 115).

Большой объем, если он не имеет деталей, соразмерных самому человеку, последнему сразу оценить трудно. Как экстерьер, так и интерьер должен содержать различные пространственные и плоскостные членения, оконные и дверные проемы, лестницы, мебель, осветительную аппаратуру. Только в этом случае человек может правильно воспринять действительные размеры и структуру пространства.

В свою очередь, проектирование таких элементов интерьера, как мебель и оборудование, немыслимо без учета типичных размеров и членений человеческой фигуры, т. е. антропологических измерений.

Влияние пропорций помещения на эмоции человека достаточно ощутимо. Исследования ряда специалистов показали, что лучше всего человек чувствует себя в помещении, пропорции которого кратны пропорциям человеческой фигуры. Пропорциональные отношения обеспечивают согласованность всех элементов пространства, что улучшает его восприятие.

Архитекторы обладают средствами, позволяющими зрительно корректировать пропорции помещения. Прежде всего, это различные членения. Можно сделать помещение зрительно более низким, введя в его структуру горизонтальные членения. Подобного же эффекта можно достигнуть, окрасив потолок в «приближающие» «теплые» тона либо при помощи световых эффектов.

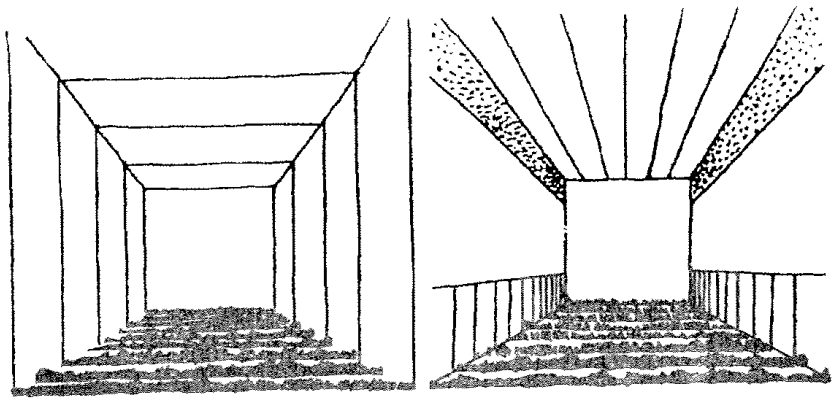
Зрительное удлинение или укорочение помещения тоже может быть получено при помощи цвета и света. Например, чтобы зрительно удлинить помещение, его торцовые стены следует окрасить в холодные цвета, которые создают иллюзию удаления. Окраска этих же стен в теплые цвета создает иллюзию укорочения помещения. Для зрительного укорочения помещения используют также светящиеся полосы в направлении, перпендикулярном к тому, в котором нужно «укоротить» помещение.

При помощи этих средств можно исправить недостатки пропорций помещений, но изменить их радикально можно лишь прибегнув к перестройке помещений, устройству подвесного потолка, членению очень длинного объема на отдельные отсеки при помощи частичных или полных перегородок и т. д. (табл. 116, *а, б, в, г*).

Такое деление часто применяется при проектировании встроенных магазинов в первых этажах многоэтажных жилых домов, которые обычно отличаются узким и длинным объемом. Однако полное разделение такого объема на более мелкие бывает нежелательным при создании большого магазина, а частичное разделение на отсеки может повысить функциональные качества помещения и отразиться на его восприятии.

Эти приемы используются и при организации наружного пространства. Пространство может быть замкнутым или раскрытым в любой степени, но оно всегда должно быть организованным. Японский архитектор И. Асихара называет организованное соразмерно объекту пространство положительным, а неорганизованное (или беспредельное) — отрицательным.

Всегда нужно учитывать связь между наружным и внутренним пространствами. В некоторых случаях раскрытие внутреннего пространства наружу оправдано и даже необходимо (общая комната жилого дома, витрины торговых предприятий), в других — недопустимо (спальни, кабинеты).

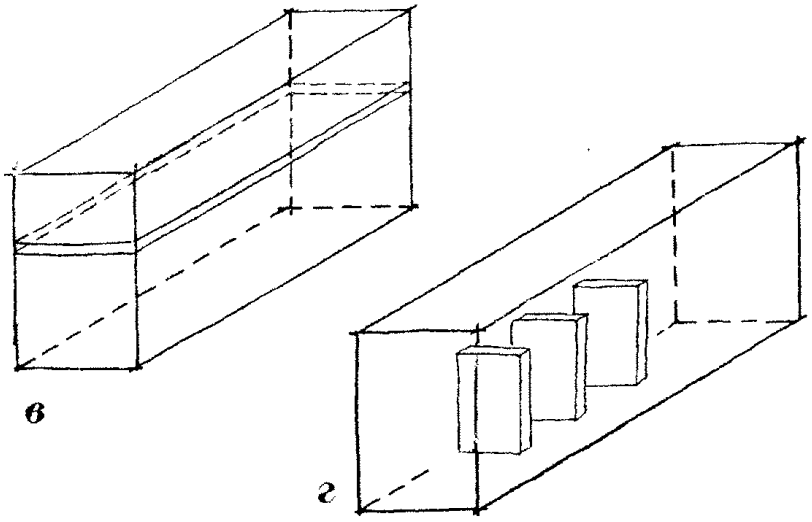


а б

Иллюзорные коррективы пропорций помещений:

а. Оптическое «укорочение» благодаря введению поперечных членений ограждающих поверхностей помещения.

б. Оптическое «удлинение» благодаря введению продольных членений ограждающих поверхностей.

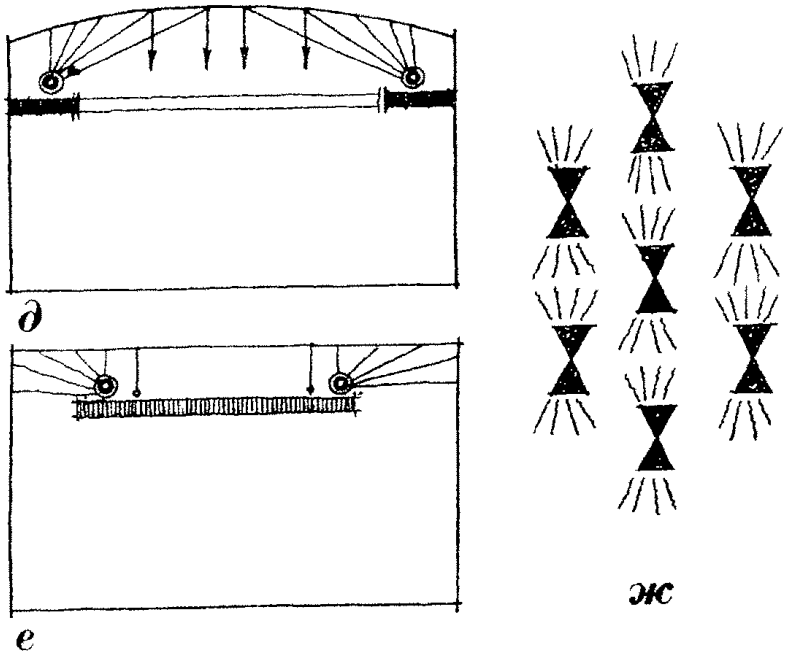


в г

Конструктивные коррективы пропорций помещений:

в. Устройство подвесного потолка.

г. Введение частичных (или полных) перегородок.



д е ж

Элементы «световой» архитектуры:

д. Скрытый за карнизом источник света создает впечатление бесконечной удаленности потолка.

е. Осветительные приборы, скрытые за краем подвесного потолка, помогают создать иллюзию его «невесомости».

ж. Фигурные источники света, расположенные в определенном порядке, могут создать иллюзию фактуры стены за счет перепадов яркостей освещенных и затененных участков стены, возможно также создание иллюзорного «рельефа».

Цвет. Важнейшим композиционным средством в руках архитектора является цвет. Свет и цвет неотделимы друг от друга. Окружающий мир воспринимается цветным благодаря лучам света, отражающимся от небосвода, различных предметов и т. д.

Человеческое зрение обладает чудесным качеством воспринимать весь мир цветным. Но цвет может вызвать не только положительные эмоции, но и отрицательные.

Задачей архитектора, разрабатывающего цветовую гамму, является достижение его максимального содействия трудовой деятельности человека. Цвет может служить также для зрительного изменения пропорций помещения, улучшения его микроклимата. Цвет обладает способностью выявлять пластические свойства помещений, может способствовать организации пространства и быть средством направления движения. При помощи цвета может быть введен определенный ритм, созданы цветовые акценты в местах композиционных узлов, образована психологическая взаимосвязь интерьеров.

Разработку цветового решения можно условно подразделить на три стадии.

Первая стадия — выбор цветовой гаммы в системе пространств или отдельном пространстве. Выбор колорита обычно связан с ориентацией застройки или внутренних помещений. Ориентированные на север помещения обычно окрашивают в теплые цвета: кремовый, светло-коричневый, абрикосовый и т. п. Это отчасти компенсирует недостаток прямых солнечных лучей в помещении, делает зрительно его микроклимат более теплым. В северных районах можно окрашивать в теплые цвета и те помещения, которые ориентированы на юг, так как там можно не опасаться перегрева помещений.

Желательно окрашивать в теплые или нейтрально-теплые цвета помещения, в которые не проникает естественный дневной свет.

Холодный колорит могут иметь помещения, ориентированные на юг или юго-запад, в южных и центральных районах Советского Союза, а также помещения с большими тепловыделениями.

Холодноватый колорит бывает целесообразным при необходимости создания успокаивающего микроклимата. Холодные — голубые, серо-голубые, зеленые цвета уменьшают возбуждение — поэтому их применяют при окраске спален детских учреждений, классных комнат и т. п.

Большие помещения не должны окрашиваться в чистые насыщенные тона. В таком перенасыщенном цветом помещении человек будет чувствовать себя плохо, быстро утомляться. В насыщенный чистый цвет в большом помещении целесообразно окрашивать лишь небольшие детали: светильники, цветочники, панно, элементы мебели и т. п. Введение в общую спокойную гамму разных цветовых оттенков бывает нужным для смены впечатления монотонности — особенно, если трудовой процесс людей в этих помещениях однообразен.

Небольшие помещения, в которых человек находится непродолжительное время, можно окрашивать в более интенсивные цвета.

Если цвет в интерьере и экстерьере жилых и общественных зданий во многом зависит от субъективного подхода художника, то в интерьере промышленных зданий цвет предопределяется назначением этих зданий и их элементов, ориентацией, характером тепловыделений и т. д. Поэтому для промышленных зданий разработана регламентация цветов. Специальная инструкция по применению цвета в промышленном интерьере вводит применение цвета в закон для основных видов производства. Общими для всех производств являются опознавательные окраски коммуникаций и предупредительные цвета опасных зон и предметов, а также зон безопасности. В красно-черную, желто-черную или оранжево-черную полосу окрашиваются подкрановые балки, крюки кранов, цеховой транспорт. Зоны безопасности выделяются зеленым

цветом. Все трубопроводы окрашиваются в цвета согласно специальному коду.

Применением определенных цветов можно достичь различного психологического эффекта. Например, введение в интерьер красного цвета создает впечатление торжественности, праздничности. Возбуждающе действуют на человека контрастные сочетания цветов. Нюансные сочетания, наоборот, успокаивают.

Вторая стадия разработки цветового решения — выбор соответствующих цветовых соотношений, определение контрастов взаимодействующих цветов и степени различия яркостей. В данном случае критерием может служить количество цвета.

Третья стадия — выбор материалов для отделки и подбор источников света.

Здесь архитектор должен учитывать свойства отделочных материалов, характер фактуры их поверхностей и характер естественного и искусственного освещения. Последний фактор важен потому, что некоторые цвета искажаются в лучах искусственного освещения, спектр излучения которых отличается от белого дневного света. Например, лампы накаливания, имеющие желтый спектр излучения, или некоторые люминесцентные лампы с холодным спектром излучения (ЛХВ) сильно искажают цвет окраски помещения.

При лампах накаливания повышается насыщенность желтых и красных тонов, голубые тона зеленеют, фиолетовые и синие чернеют. Короче говоря, спектр лучей ламп накаливания накладывается на цвет окрашенных поверхностей и происходит *смешение цветов*.

Цветовой климат не всегда является определяющим фактором при выборе цветовой гаммы. Как правило, выбор цветового решения в интерьере подчиняется более сложным закономерностям, но в любом случае сочетания цветов должны быть гармоничными. Существует ряд теорий применения цвета в интерьере: теория оптимальных цветов (профессора Рабкина), согласно которой в интерьере следует применять лишь наименее утомительные для глаз зеленые и желто-зеленые цвета; теория нейтрального цвета; теория ведущего или доминирующего цвета; психофизиологическая теория; теория фокусирующего цвета профессора Бирпа; теория природного цвета и др. Использование каждой из этих теорий возможно в конкретных случаях. Например, при цветовом решении интерьера торгового зала магазина, где продают яркие предметы, целесообразно пользоваться теорией нейтрального цвета, в соответствии с которой все ограждающие поверхности и оборудование должны иметь нейтральную ахроматическую окраску, на фоне которой цвета товаров выглядят еще более насыщенными. Кроме того, ахроматический тон гармонизируется с любым цветом. При цветовом решении системы интерьеров возможно применение теории ведущего цвета. Всегда можно использовать теорию природного цвета, которая исходит из распределения цвета в природе, обычно вызывающего у человека положительные эмоции. Корни этой теории лежат в древней китайской философии, а впоследствии она была развита и дополнена немецкими учеными Фрилингом и Ауэром. Психофизиологическая теория цвета учитывает различие в восприятии цвета людьми разного пола и возраста, создание иллюзии легкости и тяжести, холода и тепла, угнетающее и возбуждающее воздействие ряда цветов на человека и другие факторы. Эту теорию нужно применять для окраски помещений, где человек проводит большую часть своего времени: жилых и производственных комнат в учебных и лечебных заведениях, столовых и т. д.

Законы гармонических сочетаний цветов подробно рассмотрены в главе II. Однако эти основные правила служат лишь азбукой для подбора цветовой гаммы. Гармоничность цветовых сочетаний зависит от знаний, опыта и интуиции художника.

Искусственное освещение является фактором, заметно влияющим на организацию восприятия пространства. Свет выполняет функцию не только утилитарную, но и эстетическую, содействует выявлению объема помещений, его членений, создает декоративный эффект. Восприятие света человеком — это сложный психофизиологический процесс. Световые лучи являются носителями всей зрительной информации, воспринимаемой человеком.

Лучше всего человек чувствует себя в помещении, искусственное освещение которого максимально приближается по своему характеру к дневному естественному свету.

Основным фактором художественной и психологической оценки искусственного освещения в интерьере являются: насыщенность помещения светом, яркость поверхностей и их распределение.

Насыщенность помещения светом характеризуется плотностью светового потока в каждой точке объема помещения. В зависимости от степени насыщенности помещения светом его размеры будут восприниматься по-разному. Более освещенные помещения кажутся большими, менее освещенные — меньшими.

От характера распределения яркостей поверхностей в помещении зависит его свето-теневая характеристика, определяющая восприятие помещения. Большие разницы в яркости поверхностей создают впечатление беспокойства и могут сильно исказить восприятие помещения; контрастное светотеневое решение поверхности может вызвать ощущение напряженности. Но иногда свето-теневые эффекты могут дать интересные результаты. В частности, при помощи свето-теневых приемов можно создать иллюзию «парящего» потолка, а также различных фактур, ограждающих поверхностей (табл. 116, *д, е, ж*).

Неучтенные перепады яркостей могут вызвать нежелательный эффект, искажающий первоначальный замысел проекта.

Насыщенность помещения светом, освещенность поверхностей, яркость нормируются, подлежат расчету и подчиняются законам архитектурной композиции. При помощи света тектоника помещения и его структура может быть либо выявлена, либо скрыта.

Таким образом, проектирование освещения является очень важным элементом проекта интерьера и должно выполняться совместно архитекторами и светотехниками.

Лампы дневного света с холодным спектром свечения и лампы накаливания не рекомендуется использовать в помещениях, где необходима точная цветопередача предметов. Например, в продовольственных магазинах нельзя применять лампы холодного свечения, так как они придают свежим продуктам несвойственный им серо-фиолетовый оттенок, делают их похожими на несвежие.

Лампы, от которых меняется цвет поверхностей, не рекомендуется применять также на производстве, в живописных мастерских и других помещениях, где нужна правильная цветопередача.

Очень различными воспринимаются одинаковые цвета при разных фактурах поверхностей. Зеркальные фактуры придают окраске глубокий тон, но благодаря блесткости ее цвет часто плохо воспринимается. Крупная фактура сильно рассеивает свет, поэтому окраска кажется более светлой, чем полированная поверхность (например, полированный гранит и фактура гранита «под шубу»). Наиболее верно передает цвет матовая мелкофактурная — «бархатистая» — поверхность. В настоящее время интерьеры часто окрашивают масляно-мастичной краской, имеющей именно такую матовую поверхность.

Чрезвычайно велика роль искусственного освещения для организации наружных пространств. В темноте объемы зданий в городах воспринимаются иначе, чем днем. Источники света — светящиеся витрины, рекламные надписи и изображения, светильники, расположенные на

улицах и в зелени, памятники, подсвечиваемые прожекторами снаружи, освещение киосков, водоемов, стендов и тумб для рекламы придают вечернему городу своеобразный колорит.

Поэтому архитектор всегда должен учитывать вопросы использования искусственного освещения экстерьера здания и прилегающего к нему участка.

Материалы и фактура стен и других ограждающих поверхностей также являются одной из основных детерминант интерьера. Материалы могут быть конструктивными, отделочными или иметь совмещенные функции. К первой группе относятся: железобетон, обыкновенный кирпич, силикатные блоки, армоцемент, гипсопласт. Ко второй группе — облицовочные плиты и блоки из естественного камня, штукатурка, пластики, синтетические ворсовые покрытия, эмали, стеклоткани, декоративные ткани, обои, керамика, стеклянные плитки, утюжный мрамор и т. д. К группе материалов с совмещенными функциями относятся: облицовочный кирпич, железобетон с неотделанной поверхностью, дерево, металл, стемалит, естественный камень, керамические и бетонные блоки и т. д.

Материалы для внутренней отделки помещений, где человек находится длительное время, должны быть гигиеничными, достаточно долговечными и красивыми. Этим требованиям удовлетворяют дерево, искусственный и естественный камень, керамика и различные синтетические материалы. Фактура поверхностей в интерьере зависит от применяемых материалов. По характеру отражения света все фактуры делятся на шероховатые (рваный камень, штукатурка с крупным набрызгом, грубообработанный бетон, шероховатая керамика и т. п.); матовые или диффузно-отражающие свет (шлифованные камень и древесина, штукатурка, обои, матовые покраски, ткани); глянцевые или зеркально-отражающие свет (полированные камень и древесина, металл, стекло, глазурованная гладкая керамика).

Выбор той или иной фактуры зависит от функционального назначения помещения, его размеров и композиции интерьера.

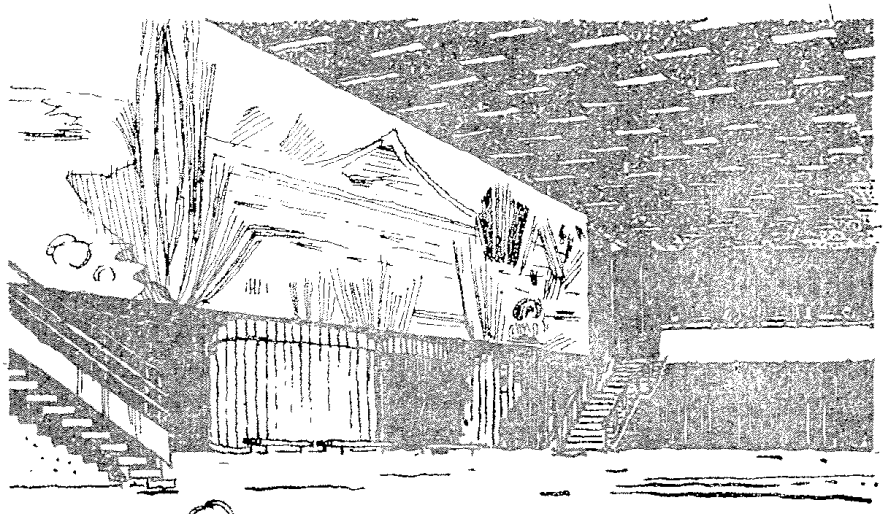
Применение облицовочных материалов с очень крупной фактурой нецелесообразно в малых помещениях, так как размер элементов фактуры будет немасштабен габаритам последних. В больших помещениях отдельные поверхности композиционно оправдано покрывать крупнофактурными материалами. Бывает интересным сочетание различных фактур и материалов, например дерева и монолитного железобетона, естественного камня и дерева, металла и шероховатой штукатурки, грубоотесанного и полированного камня. Применение материалов с зеркальной поверхностью помогает зрительно увеличивать пространство интерьера.

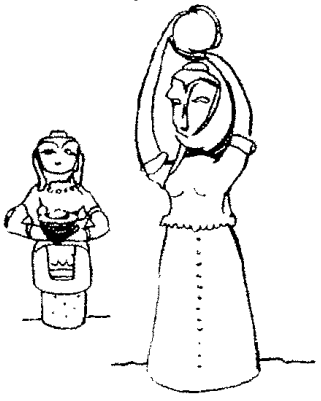
Озеленение. Зеленые насаждения являются действенным средством организации наружных пространств, выступая как в роли ограждения пространства, так и отдельных его элементов. Характерным примером применения растений и рельефа в качестве композиционных элементов являются японские сады, где четко определена функция каждого элемента озеленения в общей композиции пространства сада. Озеленение играет значительную роль в оформлении интерьеров. Здесь озеленение выполняет функцию психологическую, олицетворяя связь человека с природой: декоративную, украшая интерьер; гигиеническую, оздоровляя его микроклимат. Размещение и характер декоративных растений должны быть увязаны с общей композицией интерьера.

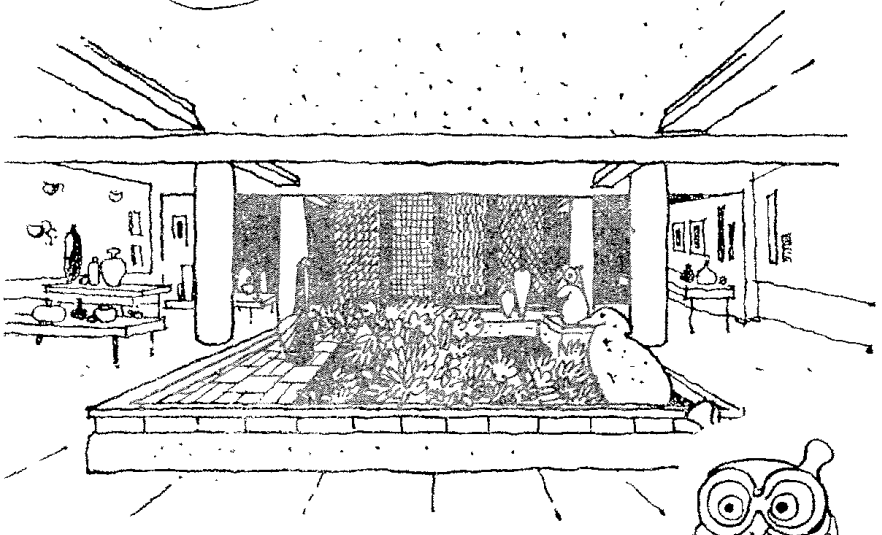
Озеленение интерьера общественных зданий может иметь форму газонов, клумб, альпийских горок и естественных лужаек с расположенными на них бассейнами и фонтанами. В эти композиции из зелени и воды можно включать малые архитектурные формы: скамьи, светильники, декоративную скульптуру и т. п.

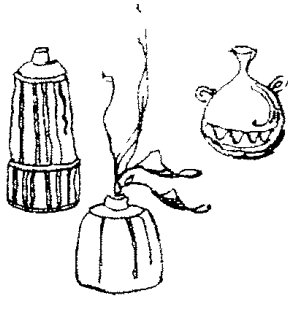
Таблица 117

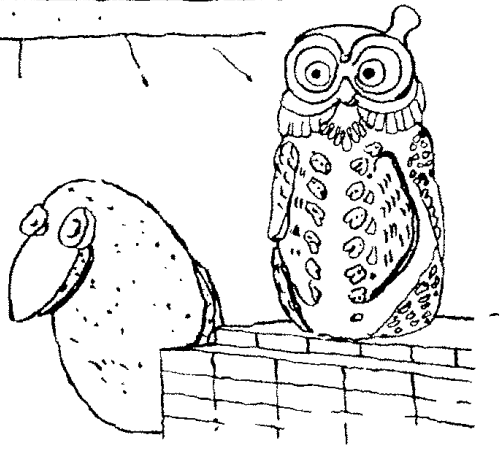
Декоративное панно в фойе театра им. Сундукяна в г. Ереване (худ. М. Сарьян).











Введение декоративных панно, элементов скульптуры и прочих декоративно-монументальных произведений искусства обогащает современный общественный интерьер.

Сочетание керамики и зелени создает интересную композицию выставки садово-парковой скульптуры в г. Берлине.

В интерьер жилых зданий, детских садов, школ, кинотеатров, магазинов элементы озеленения могут быть включены в виде одиночных либо групповых растений в кадках или керамических вазонах, располагающихся на полу, специальных подставках или подоконниках. Сейчас популярны ампельные растения с длинными свисающими ветвями и плетями. Такие растения подвешивают на окнах, ставят на полки, размещают на стеллажах для книг. Часто используются композиции из срезанных свежих или засушенных цветов, веток, корневищ, метелок камыша и других декоративных растительных материалов.

Декоративное озеленение интерьера архитектор проектирует совместно с садоводом-декоратором.

Наглядная агитация и информация обычно выполняется художником. Однако в клубах и дворцах культуры, учебных заведениях, промышленных зданиях эти элементы организации пространства приобретают такое значение и получают такое развитие, что в проектировании их размещения и общего характера должен обязательно участвовать архитектор. При этом следует учитывать общую композицию здания, основные пути следования потоков людей, цветовое решение, функциональные особенности, общее и местное освещение наглядных средств агитации и информации.

Синтез искусств связан в первую очередь с концепцией пространства и пониманием значения пластического и декоративного искусства для формирования архитектурной среды и раскрытия ее логической структуры.

Декоративные объемные и плоскостные композиции, скульптура, изделия прикладного искусства как в наружном пространстве, так и в интерьере способны обогатить (или разрушить при неумелом использовании) идейный замысел автора (табл. 117).

Декоративное искусство в современном интерьере может выполнять различные функции. Монументальное искусство призвано обогатить лаконичный интерьер современных общественных зданий, придать ему идейное звучание. Элементы декоративно-монументального искусства служат очень сильными акцентами общей композиции интерьера. Поэтому архитектор совместно с художником-монументалистом должен очень серьезно подходить к разработке и размещению этих элементов в интерьере.

Из всего вышесказанного можно сделать вывод, что для оптимального решения задач формирования материально-пространственной среды архитектор должен:

1. Знать основные особенности восприятия и учитывать их.

2. Учитывать зависимости или связи проектируемого пространства с окружающей природой, а также связи внутреннего и наружного пространств. Эти связи могут носить характер объединения (пространство интерьера постепенно переходит в наружное) или противопоставления (замкнутое пространство, изолированное от наружной среды).

3. Выяснить значение проектируемого объема в ландшафте (господство объема над внешней средой; подчинение, растворение его в среде; гармоническое взаимодействие объема и среды).

4. Определить степени взаимозависимости пространств внутри проектируемой структуры (иерархия помещений внутри здания или пространств в структуре города).

5. Правильно выбрать средства для наилучшего решения поставленной задачи.

Архитектор в своей практической деятельности должен учитывать также, что в основе отбора полезной информации о внешней среде лежит опыт субъекта, его потребности и критерий новизны. Архитектурное решение должно выражать творческую индивидуальность автора.

§ 14. НАЧАЛА ТИПОЛОГИИ

Типы зданий и сооружений. Архитектурно-пространственная среда представляет собой единство нескольких основных компонентов: зданий и сооружений, пространства между ними и внутри них и элементов естественной природы, в той или иной степени включенных в среду. Важнейшим компонентом этого единства являются здания и сооружения.

Как уже говорилось, функциональное назначение зданий главным образом и определяет их форму. А функциональное назначение в первую очередь определяется социальными запросами общества, которые зависят от присущего им характера производственных отношений. Поэтому и типология в архитектуре отражает характер производственных отношений общества.

Процесс формирования типологической структуры очень сложен. Кроме четко выраженных типов зданий, существует множество переходных неопределившихся форм. Это объясняется тем, что в процессе развития общества типы зданий постоянно видоизменяются.

Первичная типологическая классификация зданий и сооружений, существующих в настоящее время, включает четыре их основных группы, соответствующие основным видам человеческой деятельности: быту, труду и общественно-административной деятельности:

1. Общественные здания и сооружения.
2. Жилые дома.
3. Промышленные здания и сооружения.
4. Здания и сооружения, предназначенные для нужд сельского хозяйства.

Каждая из этих групп имеет в свою очередь собственную типологическую структуру в зависимости от специфики этой группы.

Основным признаком зданий, по которому определяют принадлежность его к той или иной группе, является его назначение как отражение потребности общества в здании определенного типа для определенной цели и характера социального заказа.

Например, общественные здания и сооружения классифицируются по областям культурно-бытового обслуживания населения: 1) здравоохранение; 2) наука, просвещение и обучение; 3) воспитание и обучение; 4) физкультура и спорт; 5) массовый отдых; 6) транспорт и связь; 7) общественное питание; 8) торговля; 9) хозяйственно-бытовое обслуживание; 10) управленческо-административная деятельность; 11) коммунальные предприятия.

Система организации полноценного культурно-бытового обслуживания населения должна удовлетворять всем запросам нашего общества, в соответствии с чем она имеет разветвленную структуру учреждений и значительное количество типов зданий и сооружений.

Каждый вид зданий имеет внутреннюю классификацию по типам, которые в свою очередь подразделяются по характеру назначения, вместимости или величине.

Примером такого подразделения может служить типологическая группа клубных зданий, которая входит в систему культурно-просветительных учреждений наряду со зрелищными зданиями (театрами, кинотеатрами, концертными залами и цирками).

Число типов клубных учреждений в нашей стране очень велико, что объясняется разнообразием форм культурного обслуживания населения. Клубные здания могут классифицироваться по их значимости (сельские, районные, городские и т. д.); по профессиональным признакам (спортивные клубы, клубы творческих союзов); по возрастному признаку (дома и клубы молодежи, дворцы пионеров). Все клубные здания имеют в основном общую структуру плана с небольшими различиями в каждом отдельном случае, обусловленными специализацией клуба. Клубные помещения подразделяются на:

1) зрелищные, предназначенные для проведения массовых мероприятий, спектаклей, демонстрации фильмов и т. д. (универсальный зал, фойе, танцевальный зал);

2) клубно-кружковые (малый зал, репетиционные и кружковые помещения, библиотека, помещения для спортивных занятий и т. д.);

3) административно-служебные;

4) технические.

Наряду с требованиями, предъявляемыми к общественным зданиям вообще, в зданиях клубов должна быть предусмотрена изоляция между зрелищной и клубно-кружковой группами помещений для обеспечения возможности их раздельного использования.

Клубно-кружковую часть здания следует проектировать с учетом обеспечения достаточной изоляции помещений для работы различных кружков.

Особенности функциональной организации клубных зданий дают возможность варьировать их композицию. Небольшие здания клубов могут быть решены в виде компактных объемов или нескольких объемов, взаиморасположенных в соответствии со спецификой клубной работы и характером окружающей среды.

Клубные здания могут находиться в одном ансамбле с другими общественными, административными и торговыми зданиями, образуя единый общественно-культурный центр населенного пункта.

Понятие о классах сооружений. Кроме типологической классификации, т. е. классификации зданий по назначению, существует подразделение зданий на классы по значимости. Каждому классу зданий (их четыре) предъявляются определенные требования относительно капитальности (строительные материалы и конструкции, огнестойкость и т. д.), степени градостроительного и народнохозяйственного значения, характеристики эксплуатационных качеств.

Здания I класса. Жилые и общественные здания, отвечающие повышенным требованиям (общественные здания, играющие особо важную роль в композиции городов, жилые выше шести этажей и др.).

Здания II класса. Здания массового строительства, жилые дома в 4—5 этажей.

Здания III класса. Малоэтажные здания с небольшой вместимостью.

Здания IV класса. Здания, удовлетворяющие минимальным требованиям.

Основные композиционно-пространственные схемы простейших типов зданий. Существует несколько типов объемных композиций, наиболее часто используемых в архитектурной практике. По характеру взаимосвязи между функциональными группами помещений различают следующие основные типы объемных решений:

1. Централизованный тип здания (все группы помещений находятся внутри одного, главного, объема; связь между ними — внутренняя. Основное развитие объема — по вертикали).

2. Блокированный тип здания (основные группы помещений расположены в отдельных блоках, связанных между собой отапливаемыми переходами).

3. Павильонный тип здания (отдельные группы помещений связаны крытыми неотапливаемыми переходами или участком. Основное развитие объема — по горизонтали).

Однако такое подразделение условно. Очень часто встречаются композиции, включающие отдельные черты нескольких перечисленных типов.

§ 15. КОНСТРУКТИВНЫЕ СИСТЕМЫ, ХАРАКТЕРНЫЕ ДЛЯ МАЛОЭТАЖНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

Технико-конструктивная сторона формирования среды чрезвычайно важна как для успешного функционирования сооружения, так и для раскрытия его художественного образа. Правильный выбор конструктивной системы определяется рядом моментов: назначением сооружения, характеристикой внешней среды, материалом (дерево, металл, камень, железобетон, пластмассы и т. д.), композицией внутреннего пространства (многоклеточная структура или безопорное пространство, ограниченное оболочкой и т. д.). В современной архитектуре существует много видов конструктивных форм, но при проектировании зданий небольшой этажности не все они могут быть применены.

Основными типами малоэтажных зданий и сооружений, проектированием которых занимаются студенты первого и второго курсов, являются: павильон или теневой навес; небольшое общественное здание (музеи различного назначения, библиотеки, спортивные базы, шахматные или сельские клубы, кафе); жилой дом (пятикомнатный одноэтажный, сблокированные трехкомнатные одноэтажные дома или сблокированные трехкомнатные квартиры в двух уровнях и т. д.). Теневой навес более всех остальных перечисленных типов зданий связан с внешней средой, причем не только композиционно, но и с помощью конструктивных элементов. Степень слияния внутреннего и наружного пространств здесь максимальна.

Все указанные типы общественных зданий несмотря на различное их назначение имеют некоторые общие черты, главной из которых следует считать наличие большого главного помещения и группы небольших обслуживающих помещений. Так, в музее основное помещение — экспозиционный зал; в библиотеке — читальный зал, значительную площадь занимает также книгохранилище; в шахматном клубе — игровой зал; в кафе — обеденный зал и т. д. Главное помещение и служит основой объемной композиции здания.

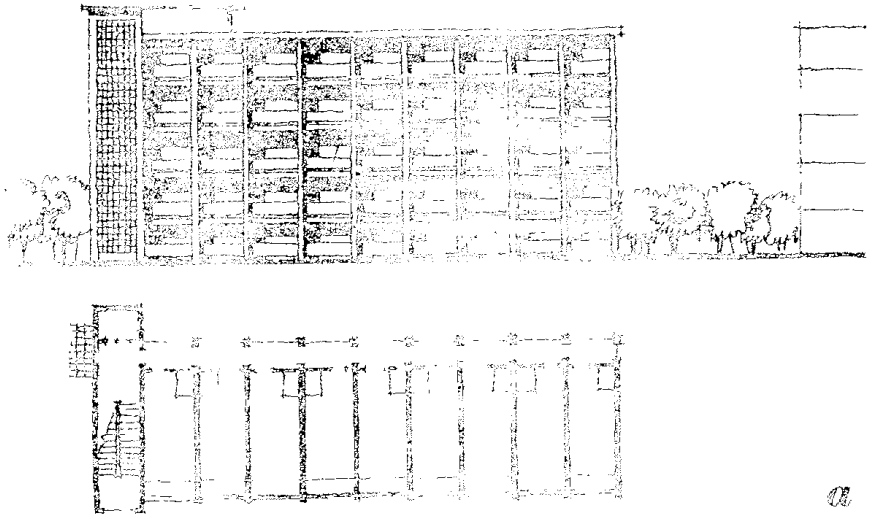
Структура жилого дома несколько иная. Для него характерны помещения, не различающиеся между собой по площади и объему так резко, как в общественном здании. Однако здесь тоже имеет место главный объем. Это общая комната или гостиная. Обычно она превышает площадь спален в два с небольшим раза и, как правило, может делаться несколько выше.

И общественное, и жилое здание может иметь веранду, которая при соответствующих климатических условиях играет весьма значительную функциональную и композиционную роль. Веранда зрительно увеличивает объем здания и способствует максимальному раскрытию внутреннего пространства наружу, осуществляя благоприятную связь интерьера с внешней средой гораздо более активно, чем оконный проем. Обслуживающие помещения общественного здания не нуждаются в веранде, в то время как в жилом доме, особенно в условиях теплого климата, смежное расположение веранды и спален не только возможно, но и желательно.

Особенности структуры приведенных типов зданий обусловливают и специфику их конструкций, резко отличающуюся, например, от конструкций крупных зданий и сооружений. Для того чтобы представить себе это яснее, коротко рассмотрим конструктивные системы, получившие наибольшее распространение в современной практике малоэтажного строительства.

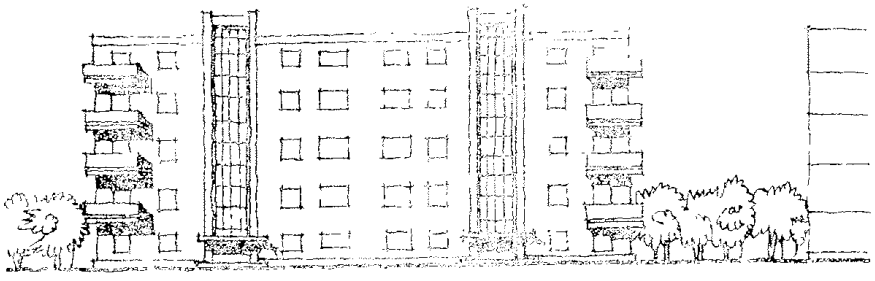
Несущие стены — это один из самых древних и традиционных конструктивных элементов сооружений. Работа несущей стены заключается в сопротивлении усилиям сжатия, возникающим в ней в результате воздействия вертикальной нагрузки от перекрытия. В то же время несущая стена, если она обладает достаточной теплоизоляционной способностью, может служить и ограждающей конструкцией. Чаще всего несущие стены выполняют из природного или искусственного

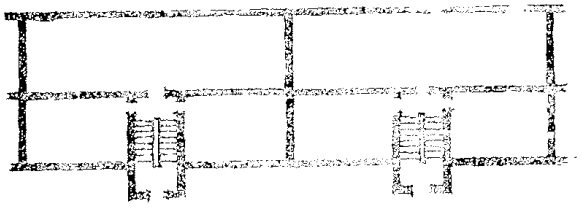
Таблица 118



а

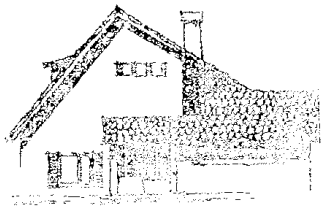
а. Здания с поперечными несущими стенами имеют характерную ячеистую структуру фасада.

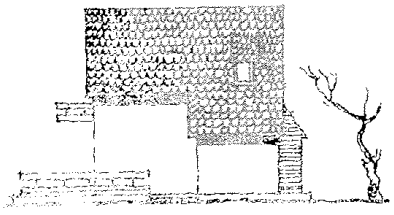


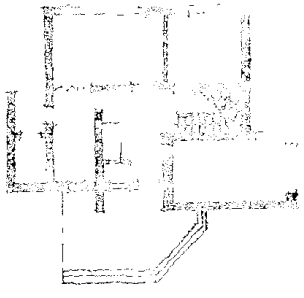


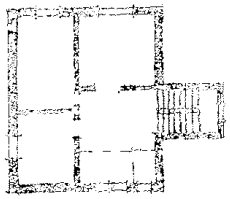
б

б. Продольные несущие стены характерны для секционных жилых домов.









в

в. В небольших зданиях несущие стены могут размещаться вдоль объема и поперек него.

камня и дерева. Основным материалом является кирпич, из которого делают также блоки, служащие крупноразмерными элементами для возведения кирпичных стен. В качестве материала для несущих стен могут использоваться и легкие бетоны. В каркасном и многоэтажном строительстве используется железобетон в виде утепленных панелей и несущих элементов.

Несущие стены в качестве конструктивной основы используются обычно для жилых домов небольшой этажности (1—5 этажей) с малыми нагрузками на перекрытие.

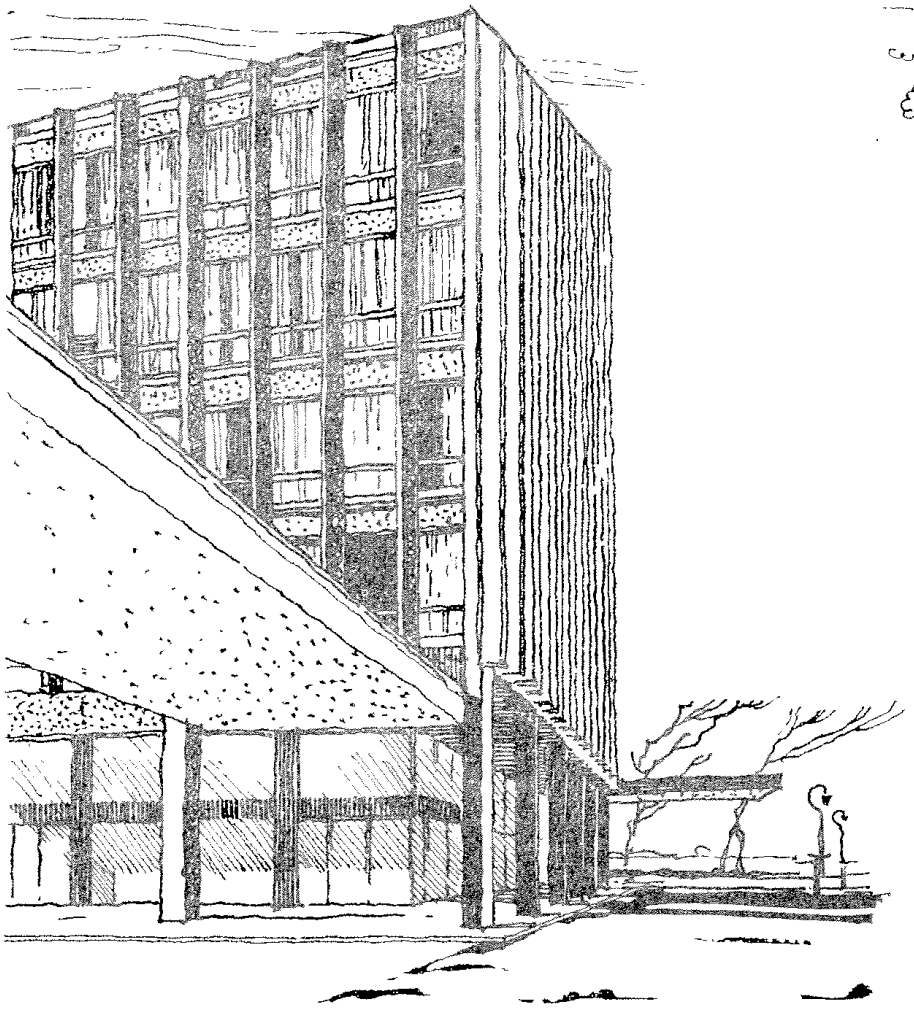
Расположение несущих стен в плане может быть различным. Так в многоэтажных жилых домах поперечные несущие стены воспринимают нагрузку от перекрытия (железобетонный настил уложен вдоль здания) и одновременно служат перегородками. В этом случае, наружные продольные стены несут лишь свой собственный вес и функционируют как ограждающие конструкции.

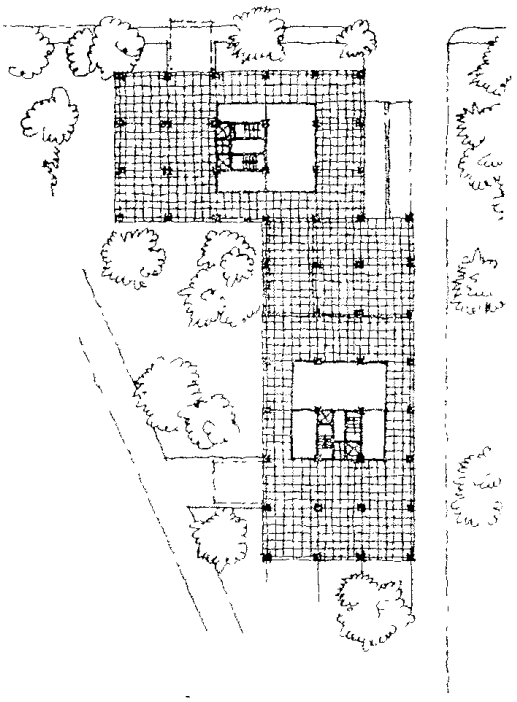
При продольном расположении несущих стен в таком же здании железобетонный настил перекрытий укладывается поперек здания и опирается обычно на три продольные несущие стены: две наружных и одну внутреннюю.

Схема с поперечными несущими стенами применяется для сооружения коридорных и галерейных жилых домов, а также для других зданий с ячеистой структурой, например гостиниц или пансионатов. Схема с продольными несущими стенами характерна для секционных жилых домов (табл. 118, *а, б*).

В плане жилого или общественного здания высотой в один-два этажа расположение несущих стен может варьироваться и содержать черты как первой, так и второй рассмотренных схем (табл. 118, *в*). Пластика здания подчеркивает выявление функций несущих стен как работающих напряженных элементов конструктивной системы. Этот момент особенно важен для экстерьера, так как способствует хорошему прочтению тектоники сооружения.

Каркасные конструкции в настоящее время широко используются в первую очередь в связи с повышением этажности зданий (от девяти до двадцати и более этажей), а также с появлением новых искусственных строительных материалов (железобетона, пластических масс, легких, эффективных термоизоляционных материалов и т. д.). Для этой конструктивной системы характерны четкое разграничение несущих и ненесущих элементов и определенная модульность планов этажей. Модульность обусловлена определенным расположением вертикальных элементов каркаса, т. е. стоек или колонн, на которые опираются горизонтальные элементы (балки и ригели), предназначенные для укладки плит перекрытия. Кроме вертикальных и горизонтальных элементов, каркас многоэтажных зданий содержит еще и дополнительные элементы жесткости. Роль последних могут выполнять глухие диафрагмы, лестничные клетки, лифтовые шахты. Эти элементы обеспечивают восприятие каркасом горизонтальной ветровой нагрузки. Конструктивное пластическое решение ненесущих наружных стен может быть достаточно разнообразным и зависит не только от характеристики каркаса, но и от целого ряда других факторов. Расстояния между ними принимаются кратными основному модулю М=100 *мм* или производным от него укрупненным модулям, согласно нормам Единой модульной системы, принятой и действующей для строительства зданий различного назначения в СССР. Например, для всех видов зданий принята величина шагов и пролетов, равная 3; 6; 12; 15; 18; 24; 30 *м*. Для объектов жилищного и гражданского строительства может быть принята величина шагов 2,4; 3,6; 4,8 и 7,2 *м*. Расстояния между стойками каркаса определяются функциональным назначением здания. При строительстве жилых и общественных зданий (гостиниц, административных





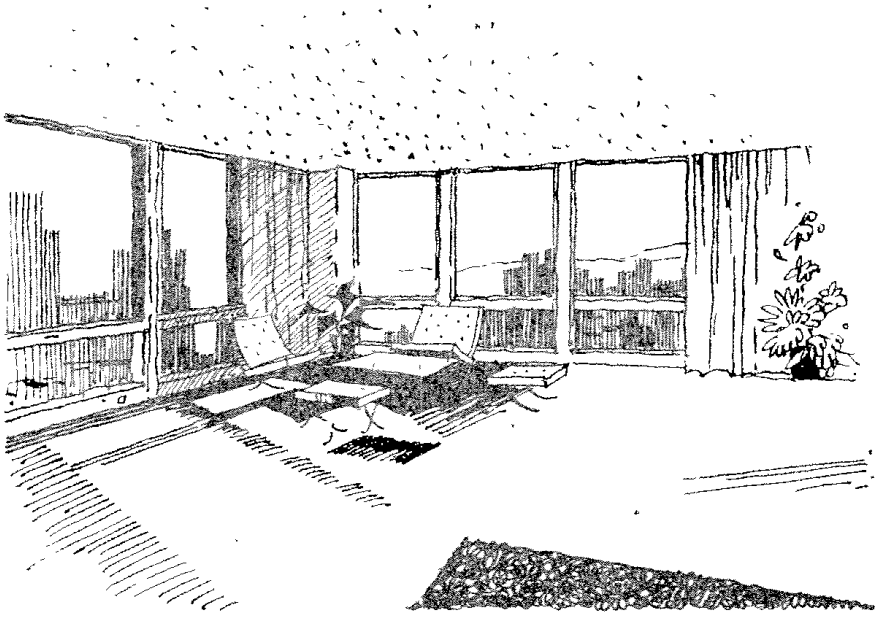


Таблица 119

План жилого дома на Лейк Шор Драйв в Чикаго (арх. Мис Ван дер Роэ) типичен для каркасного здания. Периметр полностью остеклен, инженерные коммуникации, лестницы и лифты сосредоточены в центре объема. Такой план также характерен для административного здания.

Жилой дом на Лейк Шор Драйв. Фрагмент фасада и интерьер жилой комнаты.

учреждений) с небольшими помещениями стойки каркаса размещаются на расстоянии 4,8; 6; 7,2 *м;* для зданий с укрупненными площадями помещений расстояния между осями стоек увеличиваются.

Перекрытиями каркасного здания служат железобетонные плиты различных сечений и пролетов, зависящих от параметров каркаса. Плиты могут быть плоскими при сравнительно небольших нагрузках и пролетах (например, в жилых домах) или ребристыми — в производственных зданиях, где нагрузки на перекрытие определяются весом оборудования, а пролеты — требованиями технологии и процесса производства. Ребристые плиты, имея некоторые конструктивные преимущества, не всегда отвечают эстетическим требованиям, предъявляемым к интерьерам общественных зданий, в связи с чем возникает необходимость устройства подвесных потолков.

Область использования каркасных конструкций весьма широка. Каркасы из железобетона и стали применяются практически при всех видах строительства. Каркасная схема благодаря ее универсальности наиболее широко распространена в строительстве многоэтажных зданий, но ее используют также и при возведении зданий небольшой этажности (табл. 119). В частности, для небольших индивидуальных жилых домов каркас применяется редко и в основном в южных районах, где нет опасности промерзания стоек и других элементов железобетонного каркаса и где каркасная схема дает возможность устройства больших террас, веранд и внутренних двориков.

Для сооружения теневых навесов и легких павильонов, перекрытия которых несут очень незначительную нагрузку, каркас удобен и целесообразен. Небольшие общественные здания тоже часто выполняются на основе каркасной конструктивной системы, ибо ее использование обеспечивает возможность перекрытия пространств залов и других общественных помещений, которые служат композиционной основой этих зданий. Кроме того, каркас позволяет использовать пространство под зданием.

Конструктивные параметры даже небольших зданий, выполненных в каркасной системе, должны быть унифицированы в соответствии с Единой модульной системой.

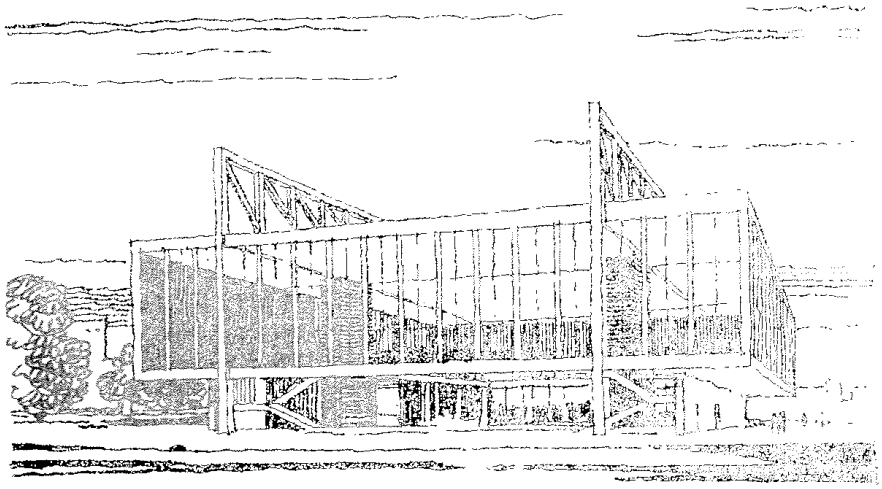
Конструкции больших пролетов. К этой группе конструкций относятся *рамы.* Конструктивный смысл рамы заключается в возможности разгрузки и уменьшения ее горизонтального элемента-ригеля за счет узлов, соединяющих ригель со стойками. Рамы изготовляются из металла, железобетона, реже из дерева. Они позволяют перекрывать большие пролеты (от 6 до 20 и более метров) без промежуточных опор (табл. 120).

Рамы применяют при строительстве мостов, гражданских и промышленных зданий самого разнообразного назначения. Наиболее часто они используются в конструкциях трибун стадионов и первых этажей многоэтажных зданий. Применение рам для небольших зданий возможно, но не имеет большого практического смысла, поскольку в таких зданиях нет больших пространств, требующих безопорного перекрытия (табл. 121).

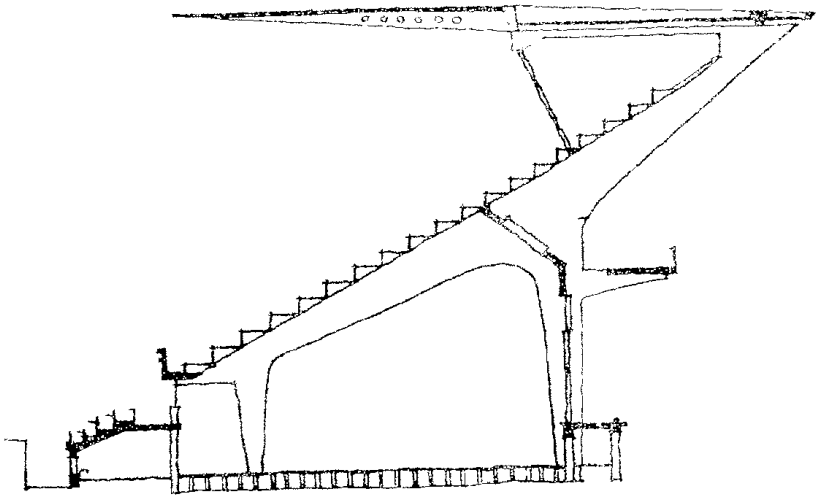
Пространственные конструкции, составляющие большую группу, по виду работы подразделяются на конструкции, работающие преимущественно на сжатие (арки, своды и купола), работающие преимущественно на растяжение (висячие и пневматические конструкции) и работающие на комбинированные нагрузки (решетчатые складчатые конструкции, ячеистые структуры и оболочки). В современном строительстве наиболее распространены вторая и третья группы.

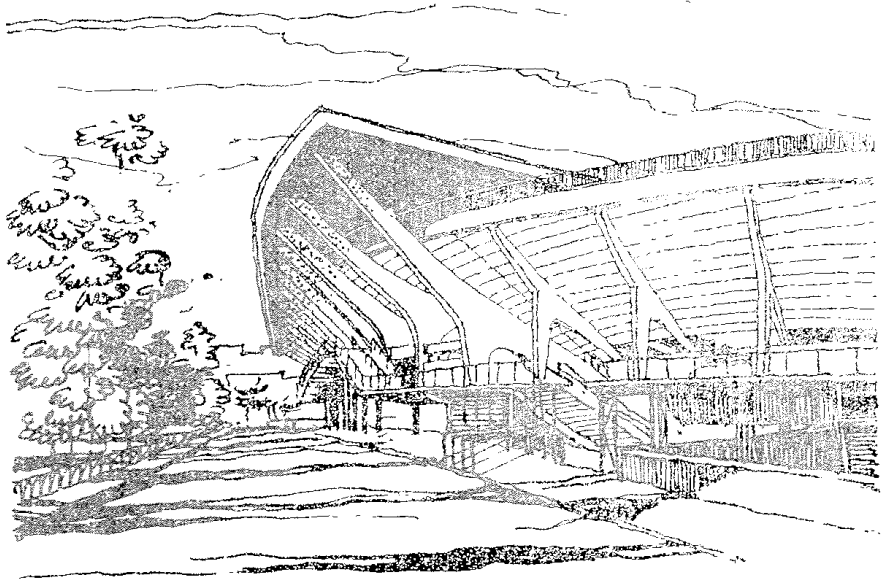
Таблица 120

Рамные конструкции применяются для сооружения зданий различного назначения.



Проект здания страхового общества в Айове (арх. Мис Ван дер Роэ). Внутренний объем здания свободен от опор.

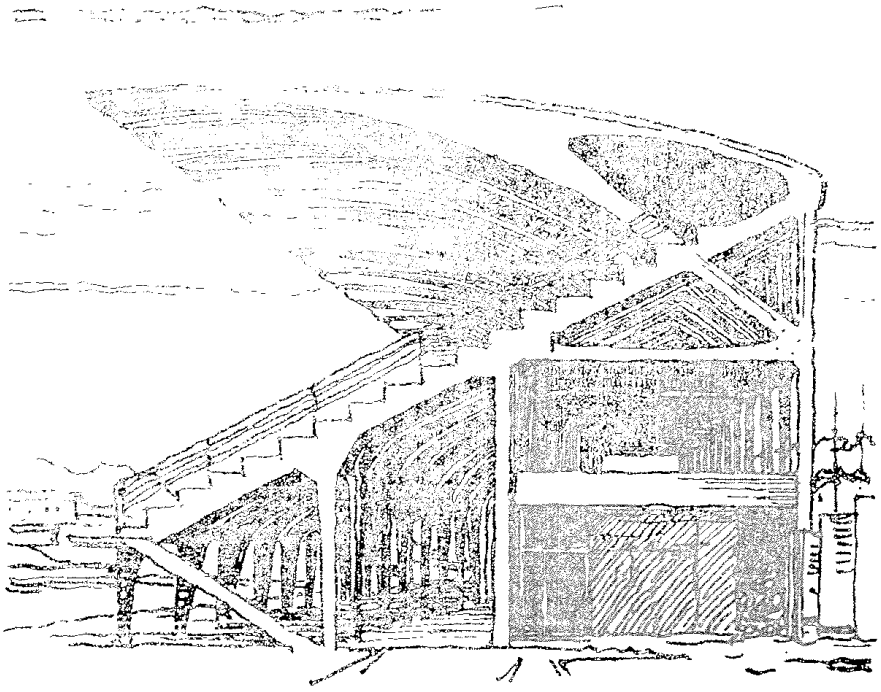


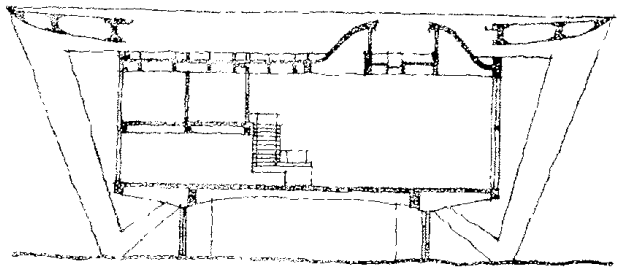


Стадион Фламинио в Риме (арх. П. Л. Нерви).
Монолитная сложная железобетонная рама с консолями — основной конструктивный элемент всего сооружения. Консоли рам несут внешнюю галерею. Между собой рамы связаны железобетонными балками и трибунами. Такой рисунок рамы позволил хорошо использовать пространство под трибунами, в котором размещаются четыре спортивные зала и плавательный бассейн. Высота рамы 4,5 и 10,6 м, вынос консолей — 14,5 и 12,15 м.

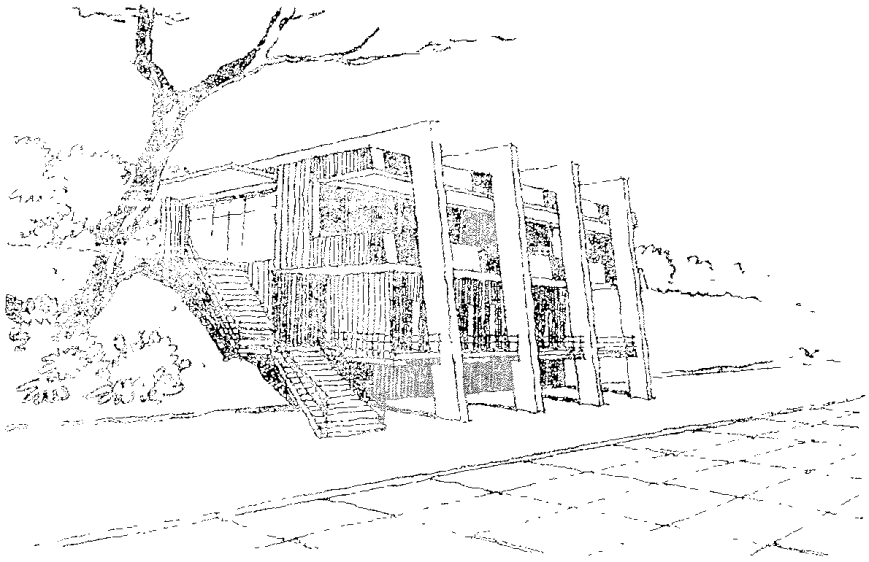
Таблица 121

Стадион во Флоренции (арх. П. Л. Нерви).
Конструкция трибун — сложные железобетонные рамы с консольным козырьком, вынос которого равен 22 м.

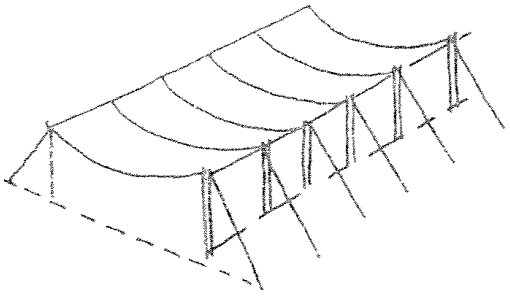




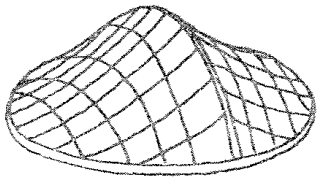
Музей современного искусства в Рио-де-Жанейро (арх. А. Э. Рейди). Поперечный разрез по галерее позволяет видеть раму — основную несущую конструкцию здания.



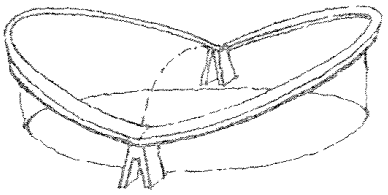
Пример применения рамы в небольшом здании.



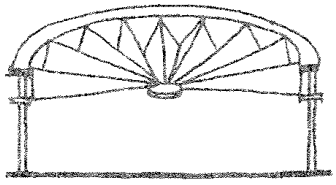
а



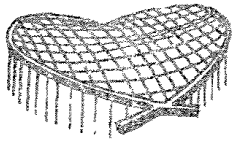
б



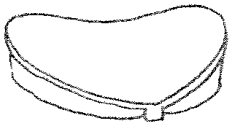
в



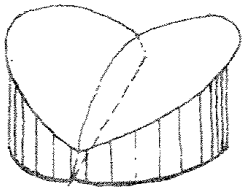
г



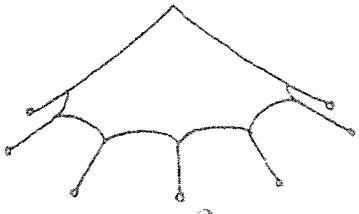
д



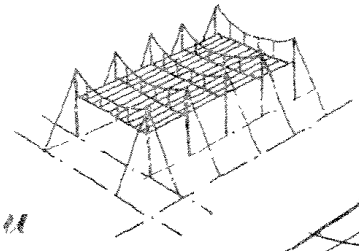
е



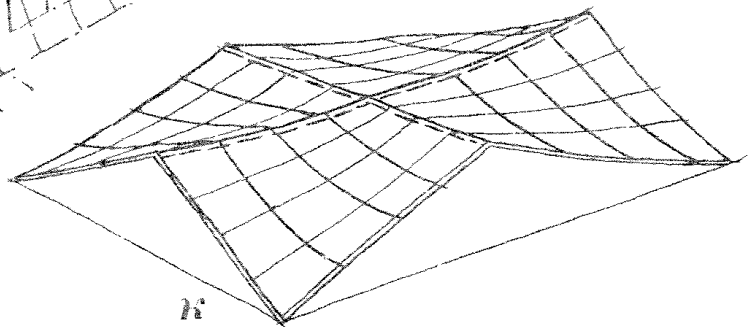
ж



з



и



к

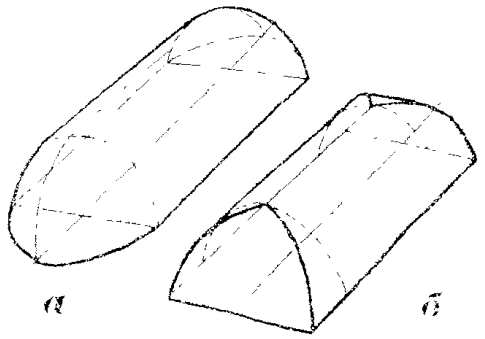
Таблица 122

Несколько примеров висячих конструкций:
а) цилиндрическое висячее покрытие;
б) седлообразное покрытие с горизонтальным замкнутым контуром и аркой;
в) седлообразное покрытие, опирающееся на две наклонные арки;
г) складчатое висячее покрытие;
д, е, ж) седлообразные покрытия с двумя арками:
з) покрытие с центральной опорой и контурными оттяжками;
и) подвесное покрытие с поперечной вантовой системой и вертикальными подвесками;
к) висячее покрытие с двумя средними балками.

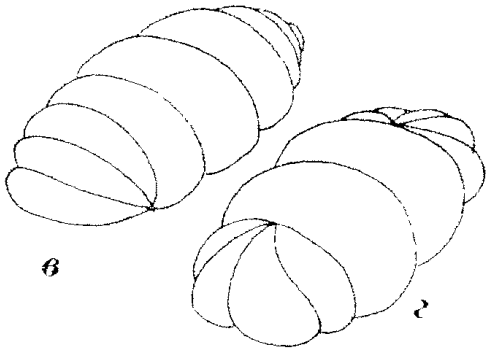
Таблица 123

Пневматические конструкции:

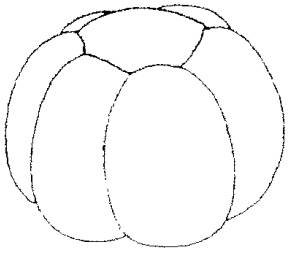
а) оболочка, перекрывающая овальный план;
б) оболочка, перекрывающая прямоугольный план;
в, г) оболочки цилиндрического типа;
д) оболочка сферического типа;
е) пневмолинзы;
ж) «пентадом» — выставочный павильон из пяти пневматических куполов.



а *б*

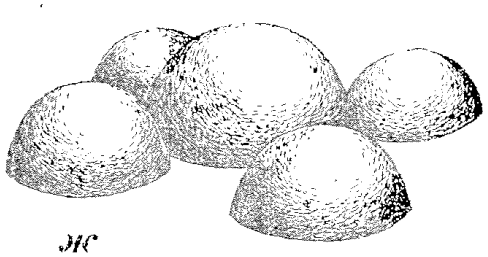


в *г*



д

е



ж

Висячие, или вантовые, конструкции образуют покрытия, поверх ность которых может иметь одинарную или двоякую кривизн (табл. 122). К висячим конструкциям относятся также подвесные по крытия, в которых ванты расположены над конструкцией кровли комбинированные конструкции из тросов и стержней, не нашедши еще широкого применения в практике. Принцип действия последни основан на том, что стержни воспринимают все сжимающие усилия а тросы — растягивающие.

Материалы, из которых выполняются висячие покрытия, весьм разнообразны. Тросы и ванты делают из стальных канатов или стерж ней, а также канатов из искусственных волокон; покрытия — из желе зобетона, легких армированных материалов, специальных тканей и т. д

Пролеты, перекрываемые висячими конструкциями, достигают 10 и более метров.

Еще один вид висячих покрытий — тентовые покрытия, к которы относятся палатки, шатры и тенты, начал применяться в строительств относительно недавно, несмотря на их очень древнюю историю. Харак терной чертой тентовых покрытий является полное единство форм и конструкции, так как конструкция собственно и есть форма. Основ ными конструктивными элементами тентовых конструкций являются жесткие стойки (мачты), растянутые полотнища (ткань или имити рующий ткань материал) и тросы, на которых растянуты полотнища Покрой полотнищ, образующих поверхности двоякой кривизны, должен обеспечивать пространственную форму после натяжения (табл. 122) Тентовые покрытия вполне приемлемы для небольших сезонных соору жений и тентовых навесов. Применение тента на детской площадке в сочетании с игровыми элементами и малыми формами может дать интересное композиционное решение.

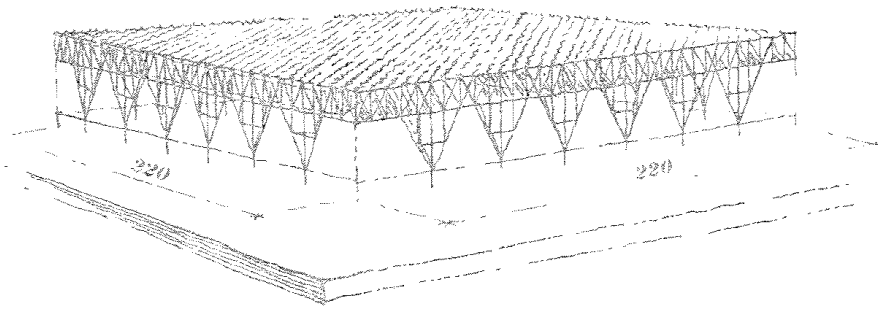
Выразительная пластика поверхностей висячих конструкций, их вы разительные очертания позволяют достичь значительного композицион ного эффекта.

Пневматические конструкции (наполненные сжатым воздухом обо лочки из ткани) только входят в практику и уже оправдали себя при устройстве временных передвижных зданий самого различного назна чения — от резервуаров и складов до передвижных зрелищных соору жений (цирков, театров, выставочных павильонов и т. д.) (табл. 123)

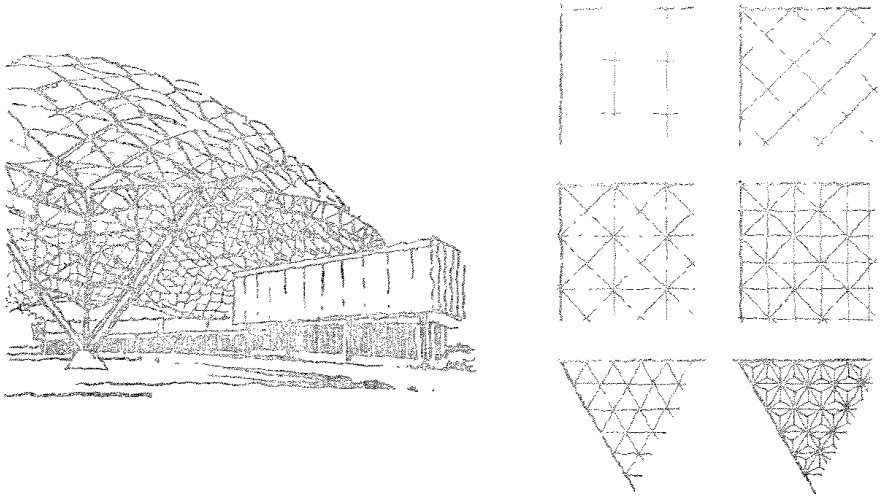
Конструкции из металлических стержней состоят из основного элемента решетчатой конструкции — стержня, выполняемого из раз личных видов стали (крупного проката, труб, профилированной стали и т. д.). Соединение стержней в узлах при помощи болтов или сварки по определенным геометрическим принципам обеспечивает разнообра зие систем стержневых конструкций, образующих формы различных очертаний. Так, плоские стержневые покрытия получают при помощи системы стержней, размещаемых в различных направлениях. Пере крестно-ребристые покрытия состоят из систем решетчатых балок либо ферм, пересекающихся в двух или трех направлениях. Плоские стерж невые покрытия используются для зданий, имеющих значительные размеры в плане. Проект зала для собраний, выполненный Мис Ван дер Роэ, предусматривал размеры в плане 220×220 *м* при высоте помещения, равной 34 *м*, и конструктивной высоте покрытия, равной 9 *м* (табл. 124). Пространственные формы различных очертаний обра зуются стержнями, размещенными по кривым поверхностям и образую щими жесткие пространственные конструкции (табл. 124).

Конструкции из сборных монтируемых стержней применяются для переносных сооружений временного типа (складов, переносных выста вочных и торговых сооружений и т. д.), а также для перекрытия крупнопролетных промышленных зданий, залов театров, спортивных сооружений, торговых центров и т. д.

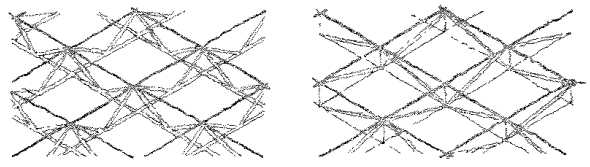
Таблица 124



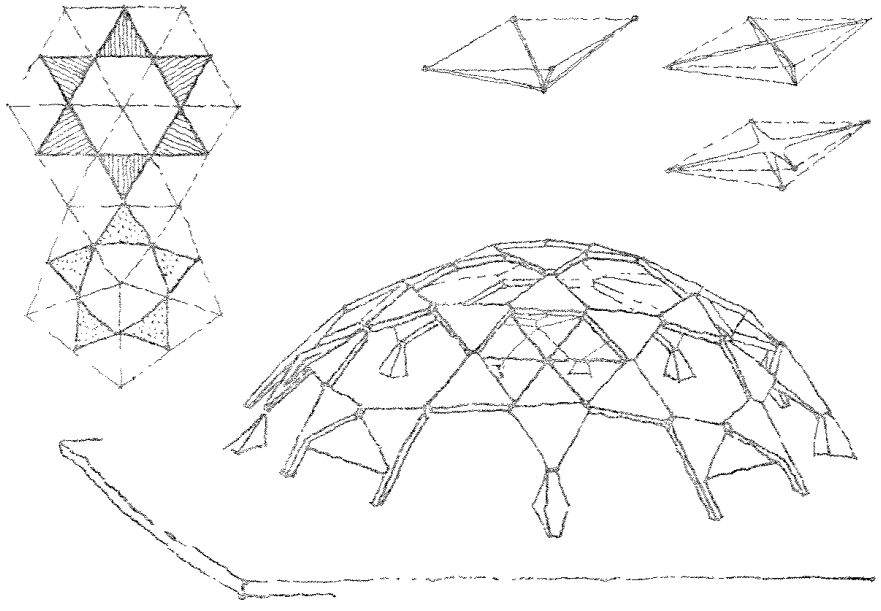
Стержневые конструкции позволяют перекрывать большие площади без промежуточных опор.
Конвеншн-Холл (арх. Мис Ван дер Роэ). Универсальный зал вместимостью 50 тыс. чел.



Купол из трубчатых стержней в Кливленде (США).



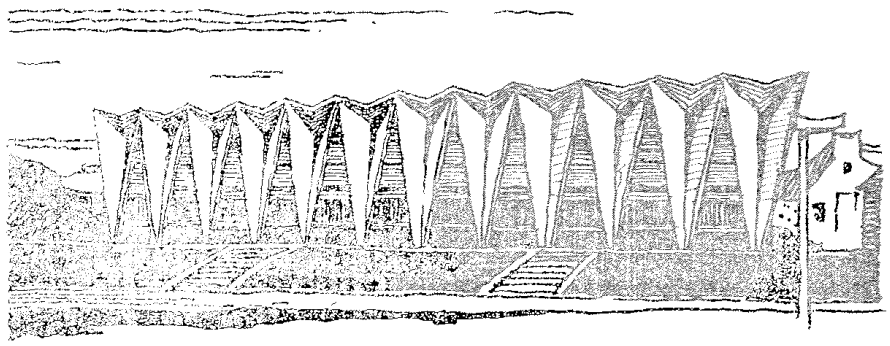
Несколько примеров покрытий из вертикальных или наклонных перекрещивающихся металлических ферм и элементы стержневых металлических перекрестно-ребристых покрытий (разработаны в Московском архитектурном институте).

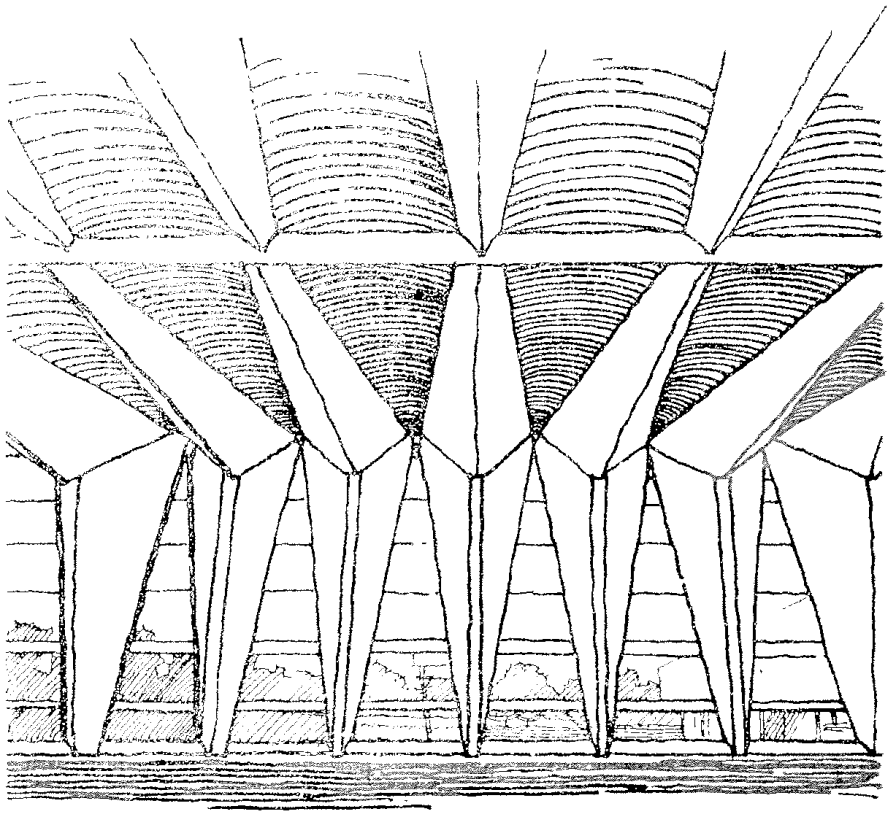


Звездообразный купол из металлических стержней конструкции М. С. Туполева.

Таблица 125

Рамно-складчатая конструкция спортивного зала технической школы в Булонь Сюр-мер (архитекторы П. Дюфетель, Р. Саржер), являясь несущей, создает выразительный пластический эффект.





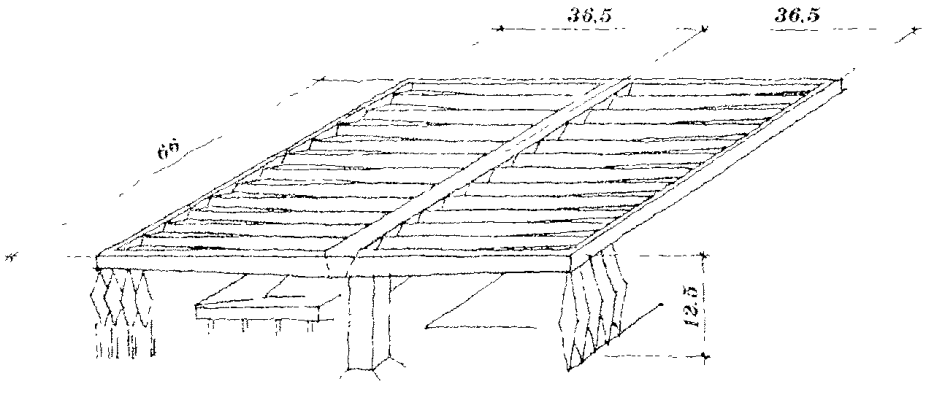


Схема складчатого покрытия городского спортивного центра в Нантерре (арх Р. Саржер).

Складчатые конструкции, или складки, могут выполняться практически только из железобетона, так как этот материал достаточно хорошо работает на изгиб. Говоря о складках, мы не имеем в виду применение складчатых поверхностей для создания облицовочных фактур из листового металла или асбофанеры. Складчатые конструкции разнообразны по форме и обладают большой эстетической выразительностью, но их поверхность практически исключает использование таких элементов, как подвесные стены и потолки, которые нарушают цельность и чистоту восприятия складки. Это создает трудности при возведении зданий со складчатыми поверхностями. Складчатые конструкции нельзя использовать для ограждения объемов, расчлененных на мелкие элементы. Основными разновидностями складок являются параллельные (табл. 125), веерообразные (табл. 126) и встречные. Большая группа складок представляет собой варианты рамно-складчатых, складчато-сводчатых, складчато-купольных конструкций и комбинации различных геометрических форм.

Складки применяются для перекрытия спортивных, общественных и других сооружений, требующих пространств без промежуточных опор.

Оболочки, или скорлупы, представляют собой значительную группу конструкций, различающихся между собой геометрическими характеристиками и пространственной формой и имеющих ряд общих свойств, характерных для всех оболочек. Оболочки обязательно должны быть изогнутыми, изготовляться из прочного и обеспечивающего их жесткость материала. Толщина скорлупы должна быть минимальной.

Существует пять основных групп оболочек.

Цилиндрические оболочки представляют собой часть цилиндра с одинарной кривизной, перпендикулярной основному пролету. Их характерной чертой является сходство со складкой, если оболочки соединены по продольной стороне. Группа цилиндрических оболочек включает оболочки средней и большой длины, а также короткие оболочки, изогнутые в направлении свободного пролета и работающие по принципу свода. Цилиндрические оболочки используются в чистом виде и в виде сочетаний и комбинаций, полученных в результате пересечений разного количества оболочек под разными углами.

Комбинацией коротких и длинных оболочек получают *свод-оболочку,* по структуре аналогичную балочной клетке с поперечными и продольными балками.

Иногда при сложных пересечениях цилиндрические оболочки приобретают форму конических. Если же оболочка изогнута в поперечном и продольном направлениях, ее поверхность приобретает двоякую кривизну и становится более жесткой (табл. 127).

Цилиндрические оболочки применяются для перекрытия ангаров, крытых рынков, промышленных зданий и т. д. Пролеты их могут быть весьма значительными (до 300 *м* при толщине оболочки, равной до $^1/_{100}$ пролета).

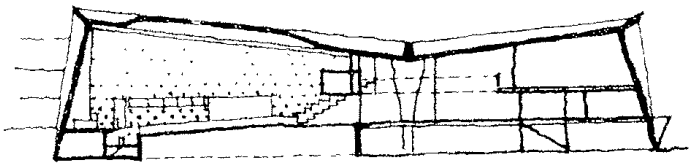
К оболочкам-телам вращения относятся купольные оболочки, у которых, в отличие от куполов, нагрузка, передаваемая на барабан, является вертикальной и не сообщает ему никаких усилий сдвига.

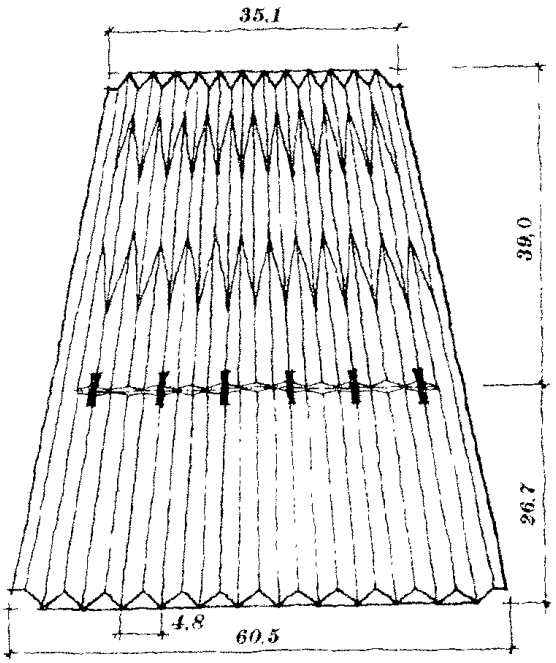
Купольные оболочки служат для перекрытия залов планетариев, цирков и других зданий. Гиперболоиды, параболоиды, эллипсоиды вращения, а также оболочки в виде различных сегментов сферы с различным очертанием торцов применяются сравнительно редко.

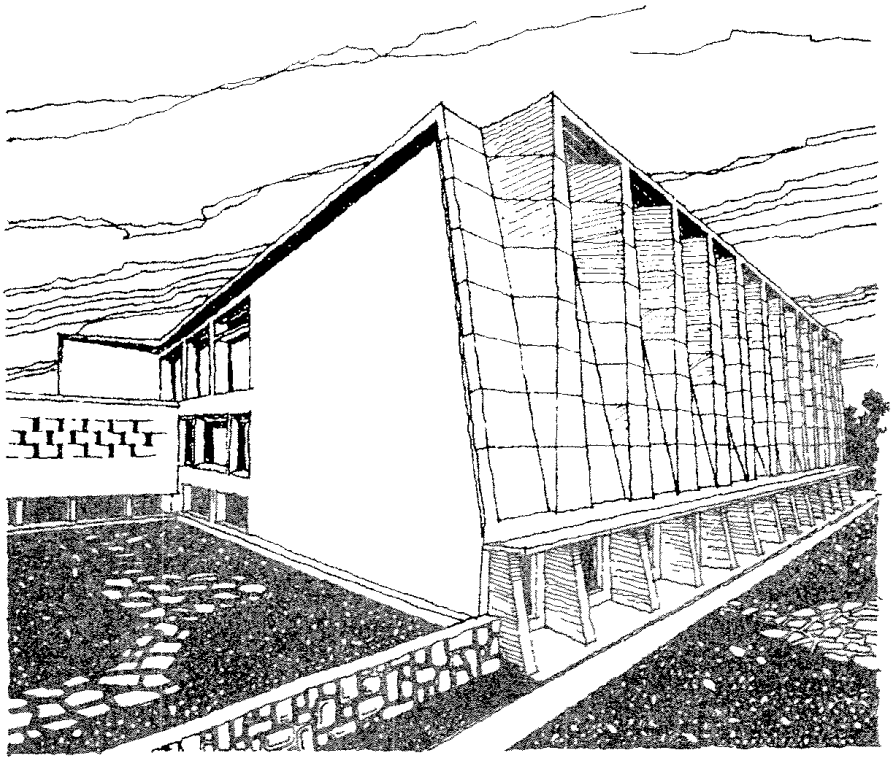
Оболочки, называемые коноидами, несмотря на простоту формообразования, не слишком распространены, они используются в покрытиях промышленных сооружений, так как вспарушенность одного из контуров коноида создает возможность проникновения естественного света внутрь объема.

Таблица 126

Складчатое покрытие конференц-зала ЮНЕСКО в Париже (арх. П. Л. Нерви) — пример применения всерообразных складок.







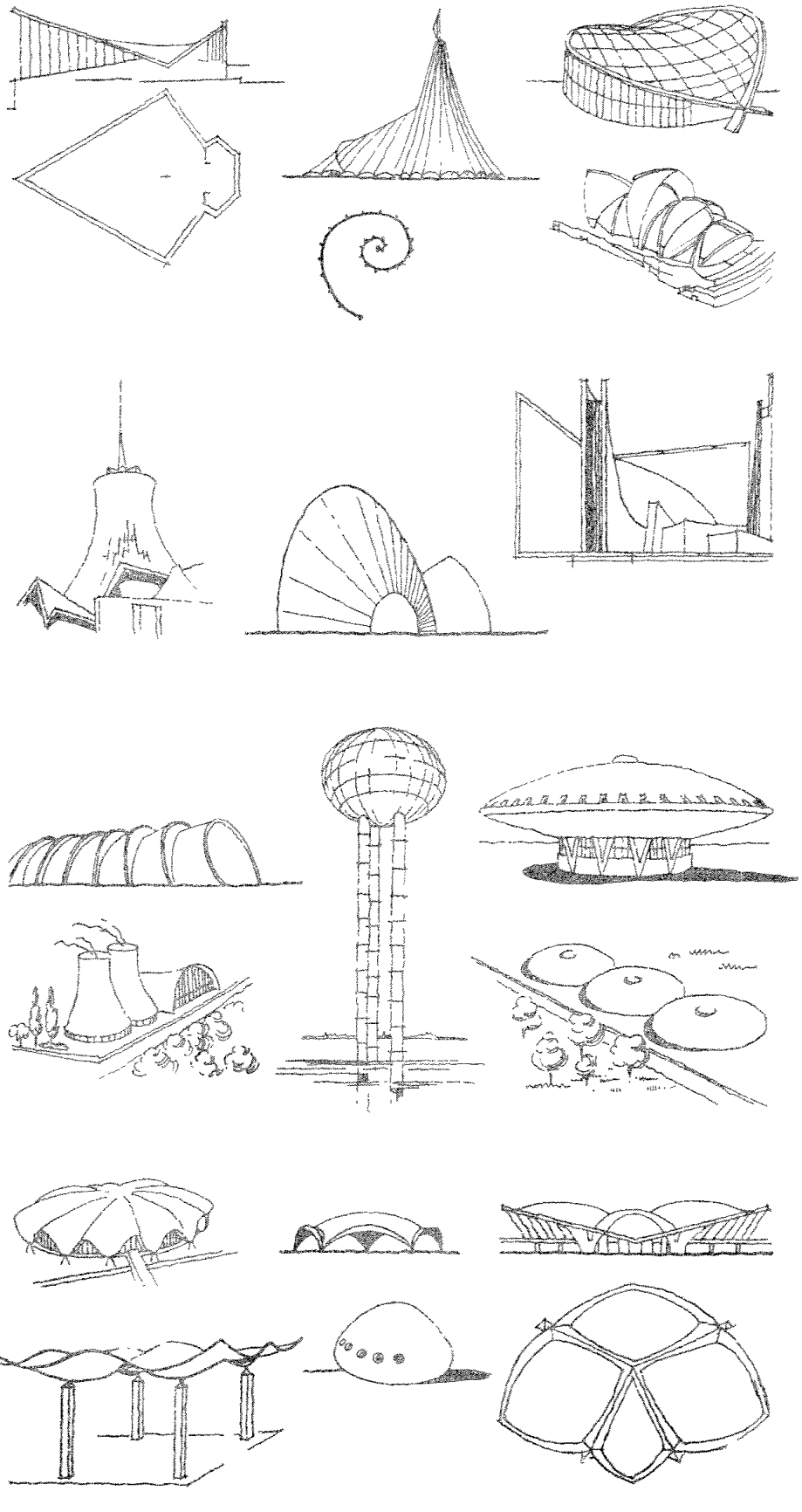


Таблица 127

Оболочки применяются для сооружений различного назначения: зрелищных, промышленных и других зданий.

Гиперболические параболоиды, или гипары,— самая большая группа оболочек с поверхностью в виде двоякой кривизны с противоположными знаками и прямолинейными образующими. Все вертикальные сечения гипара представляют собой параболы, а все горизонтальные и наклонные — гиперболы. Формы, применяемые в строительстве, как правило, имеют вид различных вырезов из поверхности гипарда и их комбинаций. Наиболее часто используются: четырехугольник с криволинейной поверхностью и прямолинейными сторонами; седловидная поверхность, ограниченная гиперболами и параболами; сочетание нескольких или многих прямолинейно ограниченных форм; криволинейно ограниченные элементы; сочетание криволинейно ограниченных элементов. Возможное число сочетаний элементов поверхности гипара огромно и формы, построенные на принципе их использования, применяются при строительстве самых разных сооружений — как промышленных, так и гражданских.

Существуют и произвольные оболочки, не имеющие строгих геометрических форм. Это *каплевидные* и *яйцеобразные* оболочки. Каплевидные и яйцеобразные оболочки иногда называют «произвольными формами».

Однако произвольные оболочки не являются произвольными в полном смысле этого слова. Работа этих конструкций тоже подчиняется строгим закономерностям, но форма этих сооружений не является строго геометричной. Она в большой степени скульптурна, пластична.

Примерами таких оболочек могут служить здания аэровокзала в Айдлуайлде (арх. Э. Сааринен), часовня в Роншане (арх. Ле Корбюзье), проект вокзала в Неаполе (арх. Э. Кастильони) и др.

Часто студенты младших курсов при проектировании небольших общественных зданий стремятся применить конструктивные системы, предназначенные для перекрытия значительных пролетов. Такой выбор глубоко ошибочен, технически неграмотен и экономически нецелесообразен. Кроме того, он неизбежно нарушает восприятие масштабности сооружения, т. е. искажает его композицию.

В человеческом сознании геометрическая форма этих сооружений и их величина связалась с размерами пространств, перекрываемых ими, или с количеством людей, находящихся в них. Одним из важнейших свойств восприятия является ассоциативность. Поэтому, когда вантовую конструкцию или раму стремятся применить для перекрытия небольшой библиотеки, клуба или кафе, сооружение получается немасштабным, нарушается его информативность, теряется конструктивная логика, в то время как смысл любого произведения архитектуры заключается в организации пространств, которые соответствовали бы масштабу человека. Тем не менее оболочки, благодаря огромному разнообразию их форм, могут применяться и для небольших сооружений, таких как павильоны, кафе, транспортные остановки и т. д. Однако их применение в проекте требует специальных знаний, иначе оно будет механическим. Необходимо четко представлять себе работу этого вида покрытий, что еще недоступно для студентов младших курсов. Следовательно, использование оболочек в курсовом проектировании на I—II курсах нецелесообразно.

Архитектор должен ясно представлять возможности той или иной конструкции, понимать характер ее работы, объединять и направлять действия инженерно-технического коллектива, а для этого необходима общая инженерно-техническая подготовка.

§ 16. ТИПИЗАЦИЯ И УНИФИКАЦИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Принципы строительного нормирования в СССР. Широкий размах массового строительства в СССР основывается на мощной индустриальной базе, на развитии заводского домостроения и передовых методов производства строительно-монтажных работ. Развитию индустриализации способствует широкое применение сборных конструкций, что во многом зависит от степени типизации и унификации объемно-планировочных и конструктивных решений зданий и сооружений. Унификация объемно-планировочных параметров зданий, а также геометрических размеров строительных конструкций и изделий производится на основе Единой модульной системы (см. § 10). Размеры и расположение объемно-планировочных и конструктивных элементов принимаются в соответствии с основным модулем М или производными от него модулями ПМ. Модульная координация размеров в плане, на разрезе и фасаде осуществляется с помощью *модульной сетки*, условно накладываемой на плоскость плана, разреза или фасада. Взаимное расположение элементов здания в пространстве устанавливается использованием *трехмерной пространственной системы модульных плоскостей*, расстояния между которыми принимаются кратными основному или производному модулю. Модулю подчиняются все объемно-планировочные параметры и все конструктивные элементы здания: расстояния между опорами пролеты перекрытий, расстояния в осях балок, размеры плит перекрытий, проемов окон и дверей, простенков и т. п. Применение модуля обеспечивает точную соизмеримость здания и его частей и служит основой сборности здания из отдельных элементов.

При использовании модульной системы различают три типа размеров: номинальный, конструктивный и натуральный.

Номинальным модульным размером называют проектное расстояние между модульными разбивочными осями или условный размер конструктивного элемента, включающий соответствующие части швов и зазоров.

Конструктивным размером называют размер, отличающийся от номинального на величину швов или зазоров, установленную с учетом норм.

Натуральным размером называют фактический размер конструктивного элемента с учетом допусков.

Унификация в строительстве преследует две цели. Первая цель — отбор лучших по качеству и по экономичности типов зданий, их элементов, деталей и отдельных параметров; вторая — сведение до минимума количества типоразмеров строительных конструкций и изделий.

Унификация проводится по нескольким последовательным этапам. В зависимости от проверенности, обоснованности и степени обязательности применения унифицированные решения доводятся до разработки и утверждения типа, нормали или стандарта.

Типизация — это первый этап унификации. Типовой проект здания или типовой чертеж изделия утверждаются для обязательного применения, но при этом допускаются определенные изменения при привязке типового проекта, формовании или армировании типового изделия.

Нормали — второй этап унификации. Обязательны для применения проектными организациями и предприятиями одного какого-либо ведомства. Для других ведомств могут служить лишь в качестве рекомендаций.

Стандарты (ГОСТ) — имеющие силу закона документы, обязательные для общегосударственного применения. Стандартизация — это третий этап унификации.

Объектами типизации могут быть проекты зданий, предназначенные для многократного применения в строительстве, а также рабочие чертежи изделий, выполненные для массового заводского производства.

Объектами нормализации являются общие габариты планировочных элементов зданий с расстановкой оборудования, а также некоторые новые виды строительных изделий и оборудования, которые прошли экспериментальную проверку, но еще не опробованы в массовом заводском производстве.

Государственная стандартизация охватывает строительные изделия и те виды оборудования, которые изготовляют непосредственно на заводах и в готовом виде доставляют на строительство: окна и двери, железобетонные перемычки, многопустотные настилы перекрытий (16 типоразмеров), лестничные марши и площадки.

Широкая программа стандартизации и нормализации изделий строительства начала выполняться с 1964 г. Изданы альбомы нормалей планировочных элементов жилых домов, школ, больниц, магазинов, столовых, гостиниц и других типов зданий. Утверждены стандарты технических требований к крупнопанельным жилым домам, пересмотрены стандарты на окна и двери, проводится более детальная нормализация тех элементов, которые могут быть объектами заводского изготовления. Большое значение для развития стандартизации и нормализации в строительстве имело постановление Совета Министров СССР «Об улучшении работы по стандартизации в стране» (1965 г.), в котором поставлена задача более полной стандартизации выпускаемой продукции, которая по своему качеству и технико-экономическим показателям должна достигнуть уровня лучших мировых стандартов.

Архитектурно-планировочные, конструктивные и санитарно-технические нормы. При разработке стандартов и нормалей, так же как и при проектировании различных зданий, учитываются строительные нормы и правила.

Нормы — это научно обоснованные и оптимальные по величине параметры, связанные с решением функциональных задач, санитарно-гигиеническим режимом, соображениями пожарной безопасности, расчетом и конструированием зданий и их элементов, подсчетом стоимостных показателей, правилами возведения зданий. Нормы регламентируют лишь критические (минимальные или максимальные) значения проектных решений. *Обязательное применение* норм отличает их от различных рекомендаций и справочных материалов.

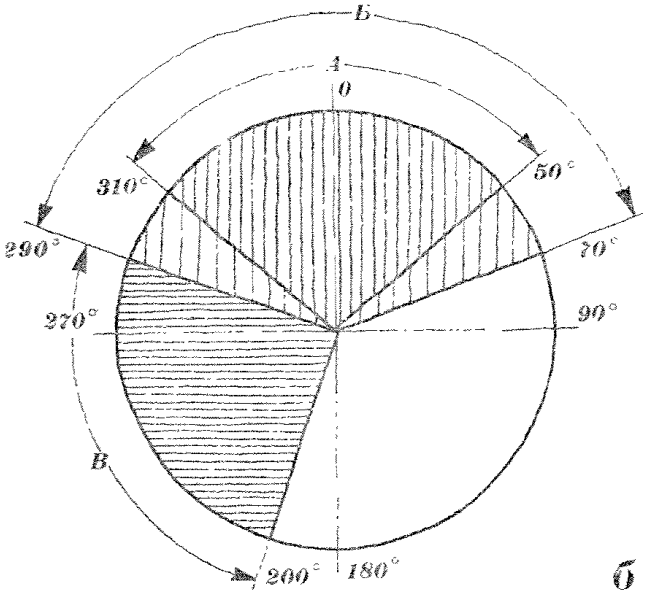
Существуют нормы и правила застройки городов и других населенных мест. Они определяют функциональное распределение районов города, плотность населения на один гектар, величину кварталов, ширину улиц, разрывы между зданиями и т. д.

Существуют нормы на проектирование жилых, общественных и производственных зданий. Они лимитируют площади земельных участков, площади и высоту помещений в зависимости от их назначения, определяют естественную и искусственную освещенность, противопожарные требования и т. д. Нормы предусматривают допускаемые напряжения в материалах и давления на грунты. Существуют нормы проектирования и расчета прочности конструкций, а также нормы кладки стен. Руководствуясь нормами, можно определить стоимость проектируемых зданий, затраты материалов и рабочей силы на их возведение.

Рассмотрим некоторые нормы и правила, которыми следует руководствоваться уже на этапе начального проектирования.

По климатическим особенностям вся территория СССР разделена на четыре строительно-климатические зоны (табл. 128). В III и IV зонах летняя инсоляция помещений нежелательна, так как она приводит к перегреву. В I и II зонах опасности перегрева не существует и проникновение в помещения солнечных лучей вполне допустимо. Исходя из этого, в нормах проектирования жилых зданий и предусматривается определенная ориентация жилых комнат с учетом обеспечения допустимых санитарно-гигиенических условий.

а



б

Таблица 128

Ориентация квартир в которых все окна жилых комнат выходят на одну сторону дома, в пределах сектора горизонта от 310 до 50° (сектор А) во всех климатических районах, а также в пределах сектора горизонта от 200 до 290° в III и IV климатических районах (сектор Б) не допускается.

При двусторонней ориентации жилых комнат квартир на указанные секторы горизонта допускается ориентировать не более: одной комнаты в двухкомнатных, двух комнат в трех- и четырехкомнатных и трех комнат в пятикомнатных квартирах.

В I и II климатических районах, где преобладающие зимние ветры имеют направление в пределах от 290 до 70° (сектор В), допускается ориентировать на этот сектор горизонта не более одной комнаты в двух- и трехкомнатных и не более двух комнат в четырех- и пятикомнатных квартирах.

Согласно действующим нормам проектирования жилых зданий полезные площади квартир должны равняться: однокомнатных — 28—36 двухкомнатных — 36—45; трехкомнатных — 45—56; четырехкомнатных — 56—68: пятикомнатных — 68—80 $м^2$. Высота этажа принимается равной 2,7 *м* (от пола до пола), а при толщине перекрытий более 25 *см* — 2.8 *м*. Глубина (длина) жилых комнат не должна превышать двойной их ширины и быть не более 6 *м*. Площадь общей комнаты в двух- и трехкомнатных квартирах проектируется не менее 16 $м^2$, а в четырех- и пятикомнатных квартирах — не менее 18 $м^2$. Площади спален в нормах предусмотрены не меньше 10 $м^2$ для взрослых и 8 $м^2$ для детей. Площадь кухни принимают не менее 7 $м^2$ для кухни-столовой и 4,5 $м^2$ для рабочей кухни, а ее ширину — соответственно не менее 1,9 и 1,7 *м*.

Отношение площади световых проемов к площади пола в средней климатической полосе принимается равным 1 : 8 для жилых комнат и 1 : 5—1 : 4 в школах, библиотеках, лабораториях, выставочных и других зданиях. Высота подоконников от чистого пола проектируется равной 0.8 *м* в жилых зданиях и до 1 *м* — в общественных. Верхняя граница оконного проема располагается не менее 0,3—0,35 и не более 0,5 *м* от уровня потолка.

Однопольные двери могут иметь ширину 600, 700, 800, 890 и 1020 *мм*, двупольные — 1290, 1390, 1490 *мм*. Высота дверей принята 2000 и 2300 *мм*.

В жилых зданиях предусматривается вытяжная вентиляция с естественной тягой. Непосредственную вытяжную вентиляцию устраивают во всех жилых комнатах квартир, за исключением двух, прилегающих к кухне. Исключение составляют квартиры со сквозным проветриванием, то есть ориентированные на противоположные стороны света. Кухни, ванные и санузлы также снабжаются вентиляцией.

Жилой дом обычно располагается на участке с отступом от красной линии на 5—6 *м*. Хозяйственные постройки строят в глубине участка на расстоянии 12 *м* от жилого дома. Величина противопожарных разрывов между домами зависит от степени их огнестойкости и колеблется в пределах от 8 до 15 *м*. Ширина хозяйственного проезда принимается равной 3 *м*.

Коридоры являются наиболее распространенным видом горизонтальных коммуникаций в зданиях. Они могут быть тупиковыми и сквозными, прямыми и криволинейными. Коридоры следует делать светлыми. Предельная их длина при освещении с двух торцов не должна превышать 40 *м;* при большей длине через каждые 20 *м* следует устраивать световые разрывы — кармапы. Ширина коридоров определяется в зависимости от интенсивности людского потока, но не должна быть менее 1.5 *м* для главных и 1,2 *м* для второстепенных коридоров. В коридорах не допускается устройство различных препятствий, мешающих движению людей (ступеней, выступов и т. д.).

Лестницы должны быть удобными для эксплуатации, т. е. не крутыми, и соответствовать требованиям пожарной безопасности.

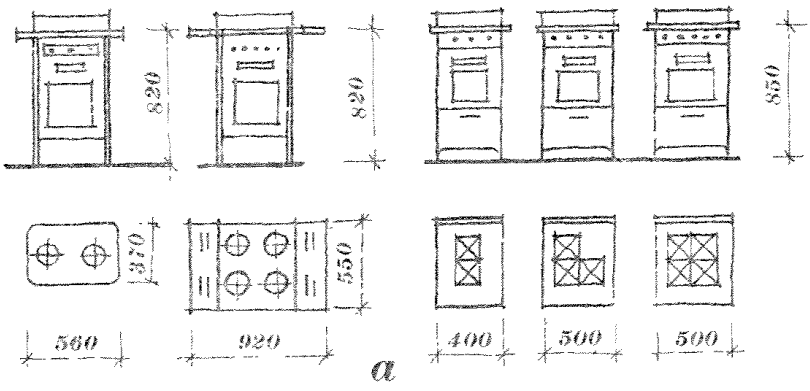
Уклон лестничного марша основных лестниц в общественных и жилых зданиях принимают равным 1 : 2—1 : 1,75; лестниц в подвал — 1 : 1.5; лестниц на чердак — 1 : 1.25. Необходимо, чтобы ширина проступи b и удвоенная высота подступенка h в сумме равнялись среднему шагу человека (57 ÷ 65 *см*), т. е. $b+2h=57 \div 65$ *см*, что обеспечивает нормальный подъем по лестнице.

Высота подступенка обычно принимается в пределах от 12 до 18 *см;* ширина проступи не должна быть меньше 25 *см*. В гражданском строительстве ширину проступи принимают равной 30 *см*, а высоту подступенка — 15 *см*, что соответствует приведенной формуле: $30+2 \cdot 15=60$. Минимальное количество ступеней в одном марше основных лестниц —

Таблица 129

Габариты кухонного оборудования.

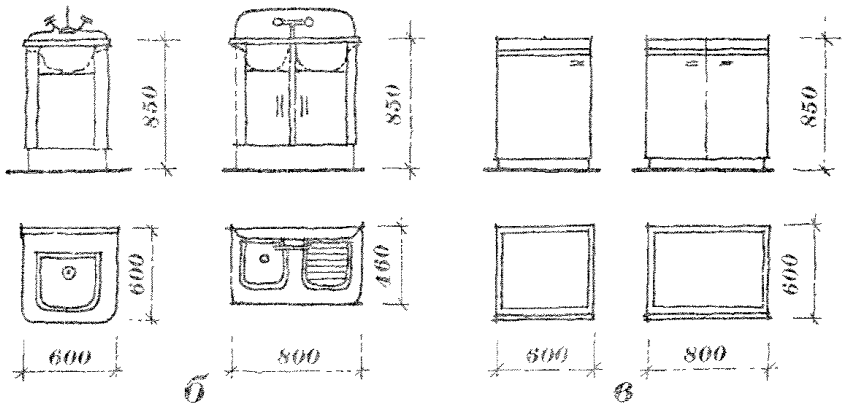
а. В зависимости от величины квартиры кухни оборудуются двух-, трех- или четырехконфорочными газовыми плитами. Внутренний объем кухни при этом должен быть не менее 8 м³ при двух, 12 м³ при трех и 16 м³ при четырех конфорках.



а

б. Чугунные эмалированные мойки с одной или двумя чашами устанавливаются на специальные шкафы-столы высотой 850 мм.

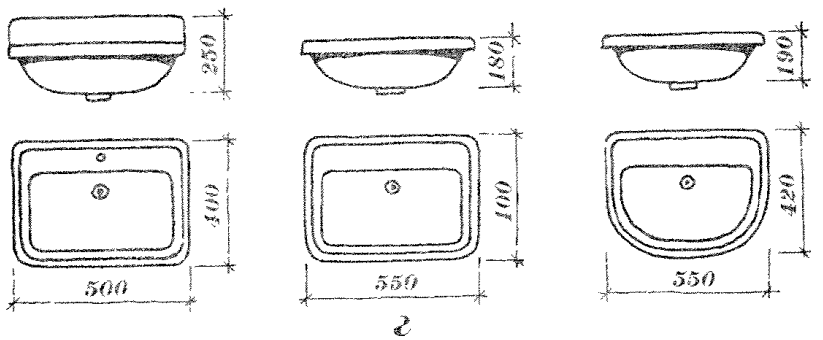
в. Рабочие кухонные столы-шкафы одно- или двухпольные устанавливаются обычно между мойкой и газовой плитой.



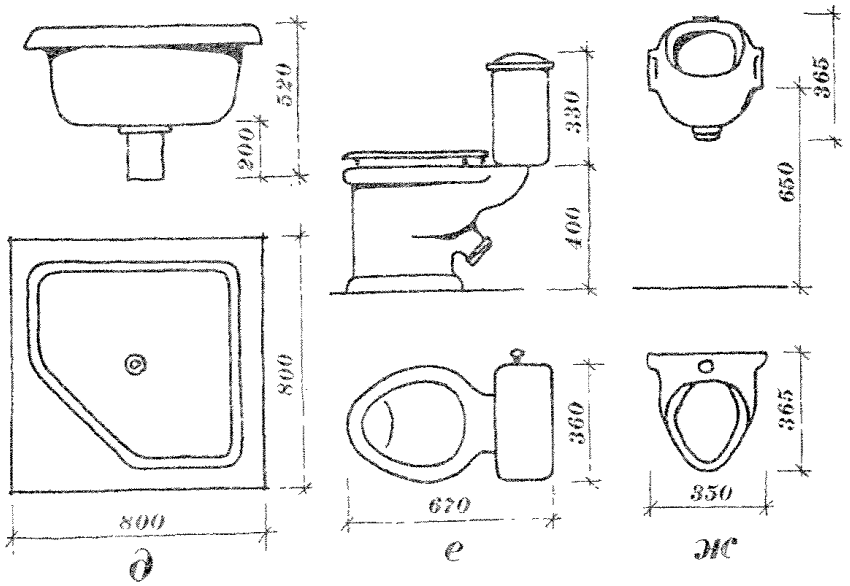
б в

Габариты санитарных приборов.

г. Умывальники фаянсовые могут быть прямоугольные и полукруглые со спинкой и без нее.



г



д е ж

д. Душевой поддон устанавливается в санузлах, где вместо ванны предусматривается установка душа. Скошенный борт предназначен для сидения.

е. Унитаз фаянсовый с низкорасположенным смывным бачком теперь применяется вместо унитазов с высокорасположенным бачком.

ж. Писсуар настенный предназначен для установки в общественных мужских туалетных.

три: максимальное — восемнадцать, ибо при меньшем их числе легко оступиться, а большее затрудняет подъем.

Ширина лестничного марша, согласно противопожарным нормам, должна составить не менее 0,6 *м* на 100 человек. Ширина лестничного марша основных лестниц, независимо от числа людей, должна быть не менее 1,2 *м* и не более 2 *м* для общественных зданий и соответственно 1,05 *м* и 1,2 *м* для жилых. Ширина вспомогательных и служебных лестниц принимается не менее 0,9 *м*. Ширина лестничных площадок не должна быть меньше ширины марша.

В общественных зданиях вместо лестниц иногда применяют пандусы. Пандусы должны иметь уклон от 6 до 12°, т. е. 1 : 12 ÷ 1 : 5. Лифты, согласно нормам, устраивают в жилых зданиях в шесть и более этажей при отметке пола верхнего этажа над уровнем тротуара или отмостки более 13 *м*. В квартирных секционных домах следует предусматривать один лифт в шести — девятиэтажных зданиях и два лифта на каждую секцию при высоте здания в десять и более этажей.

Благоустроенная квартира должна иметь следующие помещения: жилые комнаты, кухню, переднюю, санузел, встроенные шкафы или хозяйственную кладовую. Для удобства квартиры большое значение имеют планировка и оборудование помещений кухни и санузла.

Кухни обычно размещают у внутренней поперечной стены вблизи от входа в квартиру, а санузлы — рядом с кухней, исходя из удобства подводки санитарно-технических коммуникаций. Однако иногда туалет располагается рядом с кухней, а ванная — рядом со спальней, от которой она отделяется шлюзом.

К основным элементам кухонного оборудования относятся газовые плиты двух-, трех и четырехконфорочные, мойки с одной или двумя чашами, рабочий стол-шкаф (одно- или двухпольный), холодильник (табл. 129). Размещают оборудование кухни обычно вдоль стен (табл. 130, *а*). В санузлах квартир обычно размещаются такие санитарные приборы: ванна, умывальник и унитаз (табл. 129). В домах гостиничного типа, где санузлы занимают минимальную площадь, вместо ванны устанавливают душ с душевым поддоном.

В зависимости от уровня комфорта санитарные узлы могут быть совмещенными (ванна, умывальник и унитаз находятся в одном помещении) или раздельными (ванна и унитаз расположены в разных помещениях) (табл. 130, *б*). Если ванная комната расположена вдали от туалета, в нем, кроме унитаза, устанавливают еще и умывальник. Перед туалетами в общественных зданиях обязательно устраиваются шлюзы с умывальниками (табл. 130, *в*). Размер кабин на один унитаз принимается не менее 0,8×1,2 *м*, если двери открываются наружу, и 0,8×1,4 *м* при открывании двери внутрь.

При конструировании мебели обычно ориентируются на средний рост человека — 1,7—1,8 *м*.

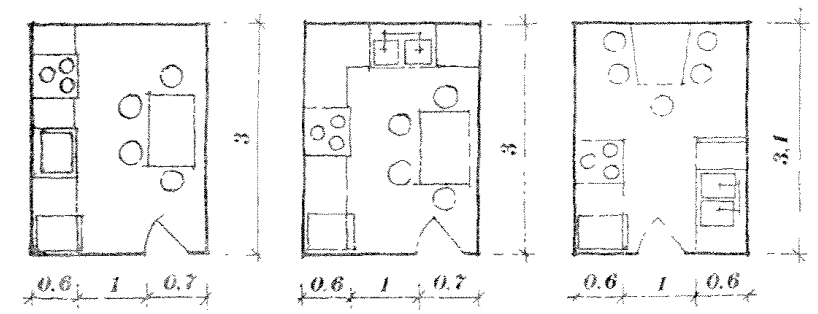
Мебель для лежания — кровати, диваны-кровати делаются с некоторым запасом длины. Их длина принимается обычно 1,9—2 *м*. Ширина односпальных кроватей — 0,8 *м*, двуспальных — 1,2 *м*. Высота кровати — 0,4 *м* (табл. 130, *г*).

Столы для работы и еды имеют высоту рабочей поверхности от 0,75 до 0,78 *м*. Ширина и длина столов может быть очень различной (табл. 131). Стол, рассчитанный на работу человека, может иметь габариты крышки 1×1 *м*. Ширина обеденного стола должна равняться 0,7 *м*, длина его крышки рассчитывается на определенное число людей, которые могут сесть за ним одновременно (0,6 *м* на человека).

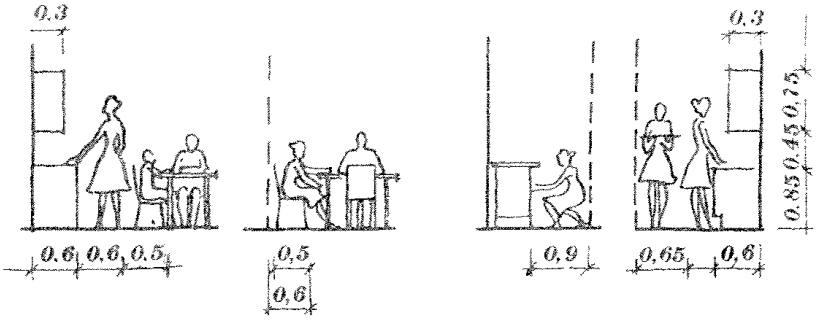
Высота стульев и табуретов соответствует высоте стола. Она обычно не превышает 0,45 *м*. Ширина сиденья составляет от 0,35 до 0,45 *м*. Ширина кресел несколько больше ширины стульев и табуретов для еды и работы. Она колеблется от 0,5 до 0,65 *м*.

Таблица 130

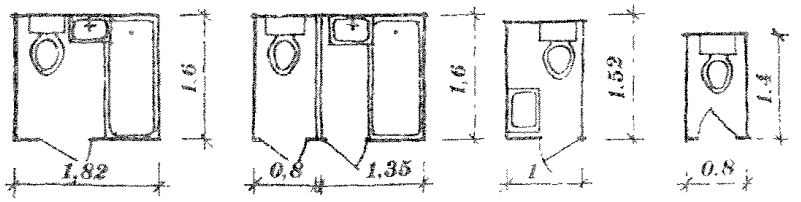
Схемы размещения оборудования в кухнях, санузлах и кроватей в спальных комнатах.



а. Оборудование в кухнях может размещаться в один ряд, под углом и в два ряда. При этом должны учитываться размеры минимальных проходов перед оборудованием.

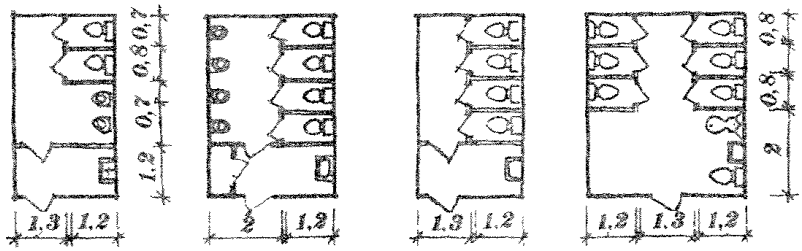


а



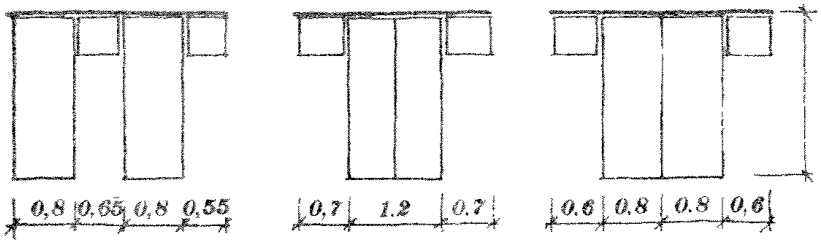
б

б. Габариты санитарных узлов квартиры: совмещенного, раздельного, отдельных туалетных. При открывании двери наружу длина помещения туалетной с одним унитазом может быть равной 1,2 м.



в

в. Примеры мужских и женских туалетных в общественных зданиях. В гостиницах количество санитарных приборов определяется из расчета: для мужских туалетных — 1 унитаз, 1 писсуар на 18 чел.; для женских — 1 унитаз на 12 чел. и 1 гигиеническая кабина на 50 чел.



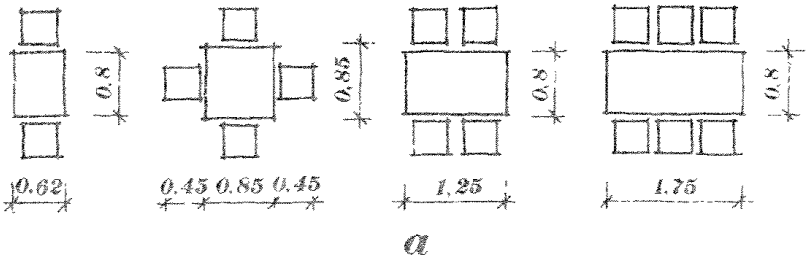
г

г. Размеры односпальных кроватей 0,8××2 м, двуспальных 1,2×2 м.

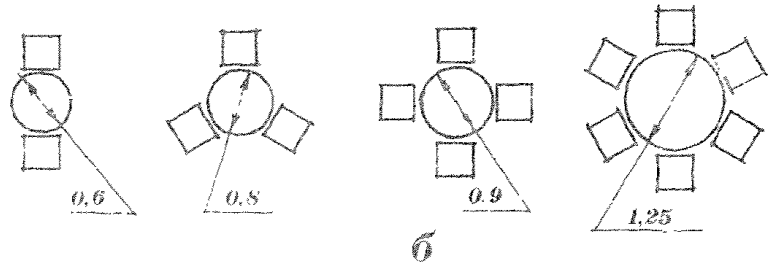
Таблица 131

Оборудование столовых и библиотек.

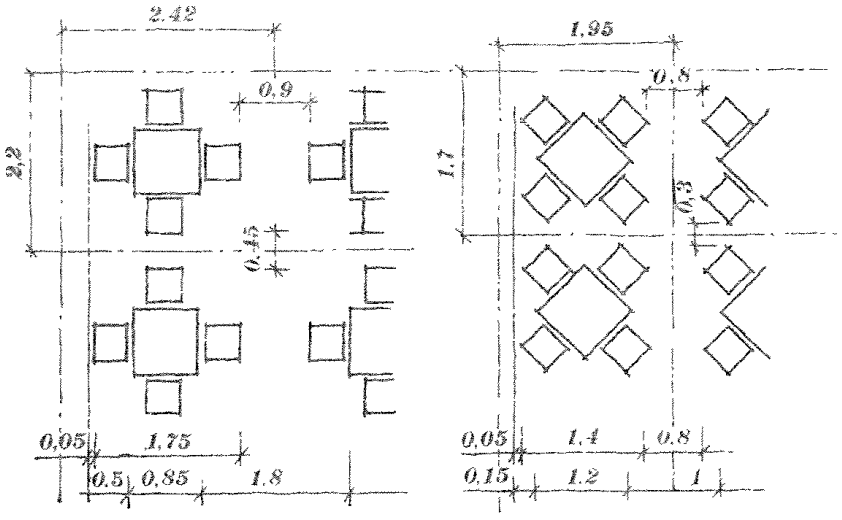
а. Габариты прямоугольных столов для столовых. Длина стола на 8 чел. 2,5 м; на 12 чел — 3,75 м.



б. Габариты круглых столов для столовых. Диаметр стола на 8 чел. 1,4 м; на 12 чел.— 1,85 м.

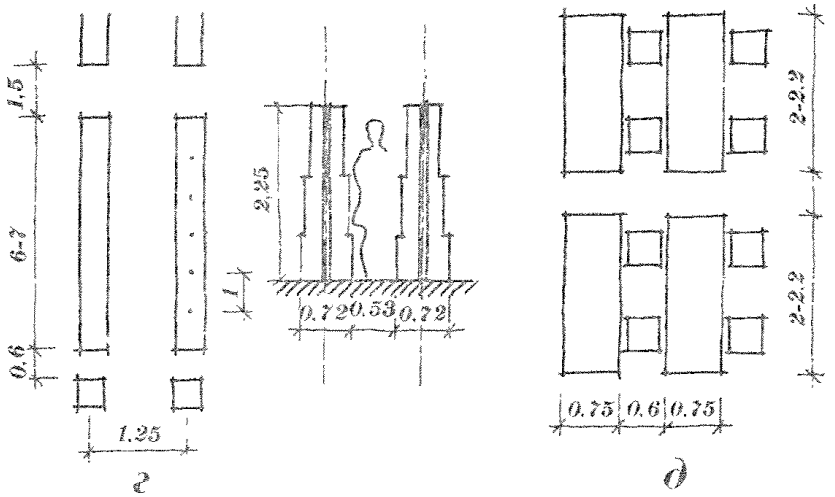


в. Примеры размещения столов в столовых: прямоугольное и диагональное. Размеры даны минимальные.



г. Габариты стеллажей в книгохранилищах библиотек.

д. Габариты столов на 2 человека и пример их размещения в читальном зале библиотеки.



§ 17. СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Стадии проектирования и содержание проекта. Строительство отдельных зданий и сооружений, а также комплексов осуществляется строительными организациями по проектам, разработанным специальными проектными организациями и институтами. Проект здания — это техническая документация, состоящая из технических и строительных чертежей, расчетно-пояснительной записки и сметы.

Задание на проектирование проектная организация получает от заказчика. В задании должны быть сформулированы основные требования, предъявляемые к будущему зданию, указан участок строительства данного объекта и определены сроки строительства.

Различают типовые и индивидуальные проекты. Типовой — это проект, предназначенный для многократного использования при возведении одинаковых зданий. Индивидуальным называют проект, разработанный для возведения только определенного здания.

В СССР большинство жилых, общественных и промышленных зданий строится по типовым проектам. Поэтому они должны быть совершенными по своим планировочным и конструктивным решениям, отвечать требованиям экономичности и индустриализации строительства.

По индивидуальным проектам строятся лишь уникальные общественные и промышленные здания, например театры, музеи, правительственные учреждения, спортивные сооружения, производственные здания для выполнения новых технологических процессов.

Процесс архитектурного проектирования подразделяется на несколько стадий в зависимости от значимости проектируемого объекта. Долгое время проектирование осуществлялось в три (проектное здание, технический проект, рабочие чертежи) или две (проектное здание, рабочие чертежи) стадии. В настоящее время принято двухстадийное проектирование (технический проект, рабочие чертежи). Простые объекты проектируются в одну стадию (техно-рабочий проект).

Технико-экономическая оценка проектных решений. Экономичность возведения и эксплуатации проектируемого здания оценивается с помощью определенных технико-экономических показателей. К ним относятся показатели:

а) объемно-планировочные;
б) сметной стоимости строительства;
в) годовых эксплуатационных расходов;
г) затрат труда;
д) расхода основных материалов;
е) унификации сборных изделий.

Объемно-планировочные показатели — рабочая или жилая площадь; строительный объем здания; отношение рабочей или жилой площади к полезной; отношение строительного объема здания к полезной площади (в жилых зданиях — к жилой); отношение площади ограждающих конструкций (наружных стен и кровли) к полезной площади.

Рабочая площадь общественных зданий равна сумме площадей помещений основного, обслуживающего и вспомогательного назначения. Площади, занятые внутренними конструктивными опорами, при подсчете общей площади помещений не учитываются.

Жилая площадь определяется суммой площадей жилых комнат.

Подсобная, или *вспомогательная, площадь* включает площадь коридоров, лестниц, тамбуров, переходов, санузлов, кладовых, кухонь, передних, а также помещений с различным оборудованием.

Полезная площадь равна сумме рабочей или жилой и подсобной площадей.

Строительный объем надземной части здания определяется умножением площади горизонтального сечения, соответствующей уровню первого этажа, на высоту здания, измеренную от уровня чистого пола

первого этажа до верха засыпки чердачного перекрытия или совме
щенной кровли. Если здание состоит из частей с различной высотой
общий объем здания определяется как сумма объемов его частей.

Объем подвалов или полуподвалов определяется умножением пло
щади горизонтального сечения здания на уровне первого этажа на вы
соту, измеренную от уровня чистого пола подвала или полуподвал
до уровня чистого пола первого этажа.

Общий объем здания получают суммированием объема надземно
части здания и объема подвала или полуподвала. В объем здания н
включаются объемы проездов, открытых лестниц, входных площадок
крытых и открытых балконов, крылец, портиков, пилястр, лоджий
и неотапливаемых веранд (за исключением IV климатического района)

При разработке проектов важнейшими объемно-планировочными
показателями являются коэффициенты, характеризующие наиболе
экономичное решение здания. Экономичность планировочного решени
характеризуется коэффициентом K_1, который выражает отношени
рабочей или жилой площади к полезной. Коэффициент K_2, выражающи
отношение строительного объема здания к его жилой площади, а в об
щественных зданиях — к полезной, является важным показателем
объемно-пространственного решения здания. Объемное решение здани
характеризуется и коэффициентом компактности K_3, который опре
деляется отношением площади ограждающих конструкций к полезно
площади здания.

При сопоставлении различных вариантов проектных решений тог
или иного здания наиболее экономичным следует считать тот вариант
у которого коэффициент K_1 больше, а коэффициенты K_2 и K_3 — меньше
Для современных жилых зданий с посемейным заселением квартир
оптимальны значения: $K_1 = 0{,}65 \div 0{,}75$; $K_2 = 5 \div 5{,}5$.

Показатели стоимости строительства определяют
ся составлением сметно-финансовых расчетов и смет. Общая стоимост
строительства зданий состоит из затрат на строительно-монтажны
работы и затрат на благоустройство участка и прокладку инженерны
коммуникаций. Стоимость строительства общественных зданий вклю
чает в себя еще и затраты на приобретение оборудования и мебели
которые составляют 15—20% общей стоимости строительства.

Стоимость общестроительных работ равняется 83—86%, а стоимост
сантехнических, электротехнических и других специальных работ —
14—17%.

Наибольший удельный вес в стоимости общестроительных рабо
занимают такие элементы здания, как стены (до 22—25%) и перекры
тия (20—22%).

Показатели годовых эксплуатационных расхо
дов включают затраты на содержание здания (его отопление, венти
ляцию, электроосвещение и т. п.); затраты на ремонт и амортизацион
ные отчисления. Показатель эксплуатационных расходов весьма важен
для оценки экономичности проектов общественных зданий и выбора
оптимальных решений.

Технико-экономические показатели зависят от ком
позиционных приемов застройки, объемно-планировочных и конструк
тивных решений зданий. На всех стадиях проектирования следует
стремиться к достижению наиболее экономичного решения. Например,
недостаточно компактный план здания, расчлененность объема, увели
чение подсобной площади — все это ухудшает объемно-планировочные
показатели, а вместе с тем и показатели затрат на строительство
и эксплуатационные расходы.

Методика и техника проектирования. Главная задача проектирова
ния — это обеспечение выполнения функционального процесса, для
которого предназначается будущее здание, и поиск наилучшего проект-

ного решения здания, удовлетворяющего конструктивным, идейно-художественным и экономическим требованиям.

С этой целью выполняется ряд возможных архитектурно-планировочных вариантов и соответствующих им архитектурно-конструктивных форм будущего здания. Эти варианты раскрывают закономерности формообразования проектируемого здания и дают возможность его оценки по важнейшим показателям. Вариантное проектирование позволяет усовершенствовать структуру объекта, полнее выявить связь конструктивной схемы с архитектурной формой, убедиться в экономической целесообразности применяемых решений.

В последнее время наряду с традиционными получают распространение такие методы проектирования, как макетирование и проектирование с применением электронно-вычислительных машин.

Сущность метода макетирования заключается в том, что вместо графических изображений для отображения трехмерного объекта применяются макеты. Это обстоятельство способствует лучшему преобразованию мысленного образа проектируемого объекта в его изображение (макет), делает творческий замысел автора более наглядным, дает большие возможности для анализа объемно-пространственных решений.

Метод макетирования предполагает исполнение и использование макетов на всех этапах проектирования для проверки объемно-пространственных, планировочных и конструктивных решений (рабочее макетирование), для лабораторных проверок и экспериментального изучения конструктивной структуры или определенных закономерностей различных изучаемых явлений (аналоговые модели), а также для иллюстрации конечного результата проектирования (чистовой макет).

Метод макетирования содействует творческому поиску, приводит к наиболее полному и глубокому творческому осмысливанию решаемой задачи (подробнее о макетах см. § 4).

На отдельных этапах архитектурного проектирования для количественного обоснования принимаемого решения, определяемого большим числом факторов, могут применяться электронно-вычислительные машины (ЭВМ). Сфера приложения вычислительной техники к области архитектурного проектирования все более расширяется, ведется разработка теоретических основ алгоритмизации и программирования отдельных сторон творческого процесса проектирования. Применение математических методов предполагает использование машин для обработки большого количества информации и получения оптимальных решений при определенных ограничивающих эти решения критериях.

ЭВМ являются вспомогательными средствами в творческом процессе архитектурного проектирования. С их помощью получают многовариантные решения, отвечающие заданным критериям, а оценка этих вариантов и выбор оптимального входит в круг задач архитектора.

Применение ЭВМ не только не ограничивает, но и расширяет творческие возможности человека при проектировании и вместе с тем ставит этот процесс на более объективную основу.

Массовому строительству во многом способствуют типовое проектирование и строительство зданий по типовым проектам.

Типовой проект, предназначенный для многократного использования, должен быть совершенным в функциональном, конструктивном и художественно-эстетическом отношениях, а также удовлетворять требованиям экономичности и индустриализации строительства.

Особенностью типового проекта является то, что он выполняется не для строительства отдельного здания или комплекса зданий, а для определенного климатического и национального района. Типовые проекты разрабатываются для холодного, умеренного и южного климатических районов и для определенных союзных республик. Типовые

проекты составляются без учета рельефа местности. Уровень чистого пола первого этажа здания принимается на определенной высоте от условного уровня земли — горизонтальной плоскости.

При строительстве конкретных зданий по типовым проектам в эти проекты следует вносить некоторые коррективы, т. е. приспосабливать их к конкретным условиям строительства. Типовые проекты корректируются на стадии составления рабочих чертежей. Вносимые изменения относятся прежде всего к фундаментам и цокольной части здания и определяются рельефом участка строительства и его геологическими особенностями. При значительном перепаде уровня земли вдоль здания возможно устройство под частью здания подвальных или цокольных этажей, входы в здание нужно увязывать с отметками уровня земли. Вся эта работа получила название «привязки» зданий (типовых проектов) к условиям строительства.

Учебное проектирование. Архитектурное проектирование на младших курсах отличается от проектирования в проектной организации. Его целью прежде всего является подготовка специалиста-архитектора, а не разработка проекта для строительства. Учебное проектирование рассматривается как средство развития у студентов специфического образа мышления и профессиональных качеств архитектора.

Основной задачей студентов младших курсов является овладение методом проектирования. На несложных проектах он должен уяснить основные положения и принципы, общие для проектирования всех зданий. Наряду с этим учебное проектирование предусматривает развитие творческого пространственного мышления, эстетического вкуса, воображения и совершенствования графического мастерства студента.

Учебное архитектурное проектирование предполагает разделение творческого процесса на три основные этапа: подготовительный, включающий изучение задания на проектирование, сбор требуемой информации и выработку целевой установки; творческий поиск идеи проектного решения и выполнение эскиза; творческую разработку и совершенствование принятого эскиза до стадии эскизного проекта, соответствующего по своему объему проектному заданию.

На подготовительном этапе студент изучает полученное им задание на проектирование, слушает лекции по теме проектирования, изучает методические материалы, знакомится с типовыми проектами, каталогами, нормалями, специальной литературой, а также знакомится с аналогичными объектами в натуре.

При изучении задания студент уясняет особенности места предполагаемого строительства, его рельеф, условия природного и городского ландшафта, знакомится с составом и размерами помещений проектируемого здания, с рекомендуемыми для строительства материалами и конструкциями, а также перечнем специальных требований. Задание на проектирование определяет состав проектных материалов, контрольные стадии, сроки исполнения проекта.

На вводной лекции студенту объясняется характер функциональных процессов, протекающих в данном сооружении, их влияние на взаимное расположение групп и отдельных помещений, рассказывается о характерных особенностях и новых теоретических положениях проектирования данного типа здания, а также общих предпосылках градостроительного решения, объемно-пространственных и конструктивных схемах. На лекции демонстрируются планировочные нормали, экспериментальные и типовые проекты, а также студенческие работы. При изучении литературы студенту следует выполнять зарисовки, делать определенные выписки, создавая для себя иллюстративный конспект по изучаемой теме.

Весьма желательно, чтобы студент ознакомился с объектами, аналогичными проектируемому, в натуре. В этом случае студент получает

зрительное впечатление от объекта, лучше уясняет отдельные планировочные приемы, размеры помещений, их функциональные связи, получает конкретное представление о расстановке оборудования и общих условиях эксплуатации здания.

Подготовительный этап завершается составлением функциональной схемы и выработкой целевой установки. Для этого нужно проанализировать последовательность протекающих в здании процессов и выявить взаимосвязи между отдельными помещениями и их группами. В своем воображении студент должен создать модель проектируемого объекта, а затем попытаться сформулировать ее графически.

Для более конкретного уяснения целевой установки нужно ясно представить себе композицию и габариты всего здания и отдельных помещений. Этому способствует выполнение набросков, а иногда и вычерчивание в масштабе всех помещений по заданной их площади, с учетом толщины стен и расположения оконных и дверных проемов.

Этап творческого поиска и выполнения эскиза состоит из трех фаз: выполнение клаузуры, эскиза-идеи и первичного эскизирования.

Творческий поиск студента начинается с выполнения клаузуры, в которой он стремится выразить представление об объекте в виде целостного зрительного образа. После клаузуры разрабатывается эскиз-идея объекта.

Основным графическим способом выполнения клаузуры и эскиза-идеи является архитектурный рисунок в определенном масштабе. Особенно важны перспективные рисунки, которые помогают правильнее представить объемно-пространственную структуру проектируемого здания. Для того, чтобы верно осознать масштаб здания, на чертеже следует изображать рядом с фасадом человека. В первичном эскизировании развивается рабочая гипотеза, выдвинутая в эскизе-идее. Анализом исходных данных, получением дополнительной информации и разработкой ряда вариантов выявляется основное предложение проектного решения. Здесь главной задачей является определение функциональной взаимосвязи всех помещений, а также их объемно-пространственной структуры как основы архитектурно-художественного образа здания.

Построение функциональной схемы ведется при комплексном учете функциональных, конструктивных, экономических и художественных задач. При этом разрабатываются все проекции одновременно: генеральный план, планы зданий, фасады и разрезы с учетом их постоянной увязки и корректировки. В процессе эскизирования выполняются перспективные наброски проектируемого здания. Эскиз вычерчивается в определенном масштабе по точным размерам.

Законченный эскиз утверждается и оценивается руководителями проекта. Затем эскизы обсуждаются и при этом устанавливаются потенциальные возможности их дальнейшей творческой разработки.

Творческая разработка эскиза заключается в анализе, развитии и углублении творческих предложений эскиза. Для этого бывает полезным выполнение рабочего макета. Переход к стадии разработки проекта — это продолжение творческого поиска. Здесь уточняются детали, единство целого и частей. Затем в заданном масштабе в карандаше вычерчиваются основные проекции: план, фасад, разрез, генеральный план участка. Прорисовываются все детали, определяются конструкции, проставляются требуемые размеры, отметки и площади помещений. Наконец, строится перспектива или выполняется макет.

После выполнения эскизного проекта в карандаше производится графическое оформление. Чертежи обводятся тушью, отмывкой или другими приемами выявляется объемно-пространственная композиция здания, его архитектурные формы, передается фактура материалов, намечается антураж. При графическом оформлении проекта следует добиваться единства композиционной идеи и ее графического выражения.

ЛИТЕРАТУРА

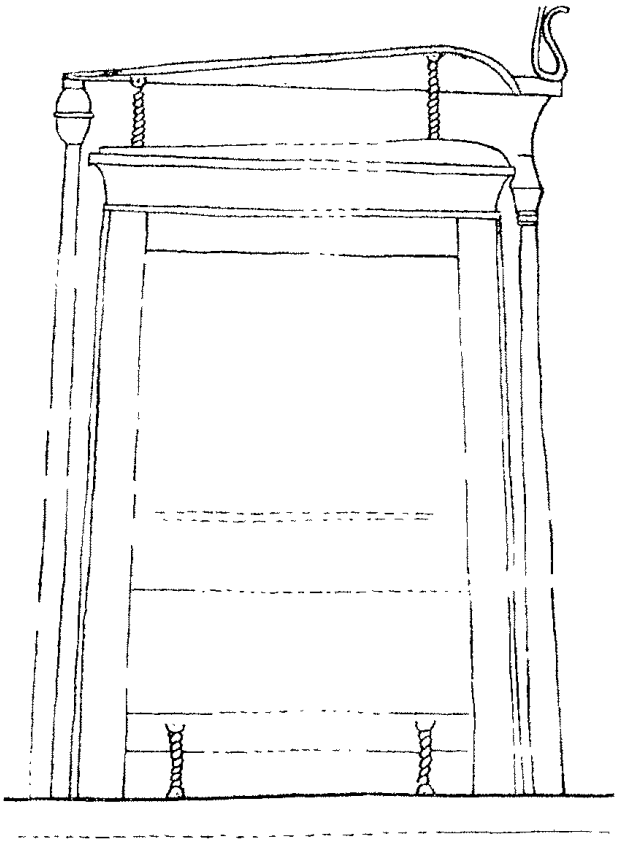
Аронин Дж. Э. Климат и архитектура. М., Изд-во литературы по строительству и архитектуре, 1959.

Архитектурное проектирование жилых зданий. Учебное пособие. М., Стройиздат, 1972.

Архитектурное проектирование общественных зданий и сооружений. Учебник. М., Стройиздат, 1970.

Бартенев И. А. Форма и конструкция в архитектуре. Л., Ленстройиздат, 1968.

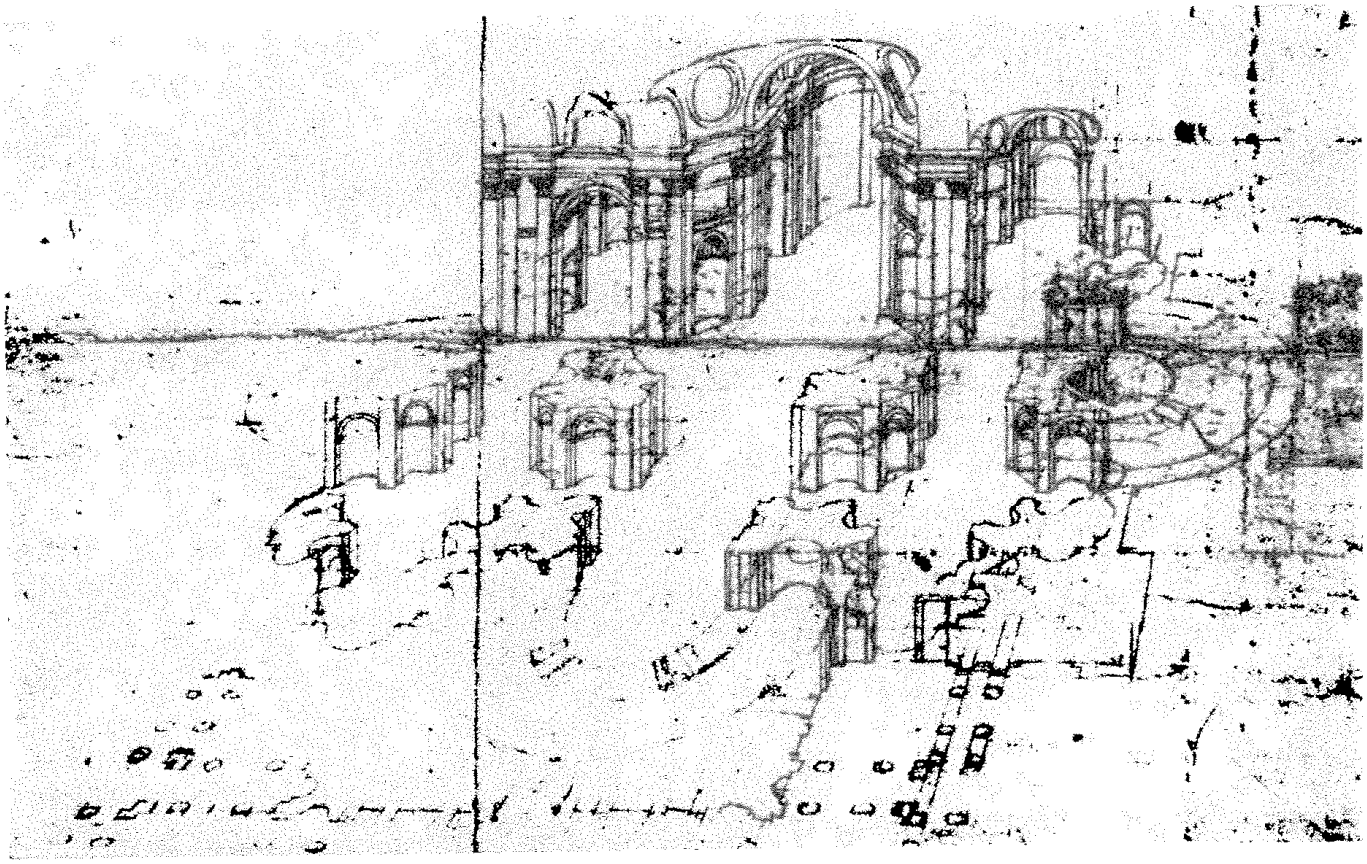
При работе над материалом главы III следует также пользоваться литературой, рекомендованной для изучения материала главы II.



Приложение 1

На истлевшем пергаменте чертежа египетского киоска сохранились следы модульной сетки (приблизительно XV в. до н. э.).

В эпоху Возрождения чертежи бурно развиваются.
Пример соединения воедино ряда проекций плана, разреза и перспективы виден на чертеже собора св. Петра в Риме (арх. Б. Перруцци, XVI в.).

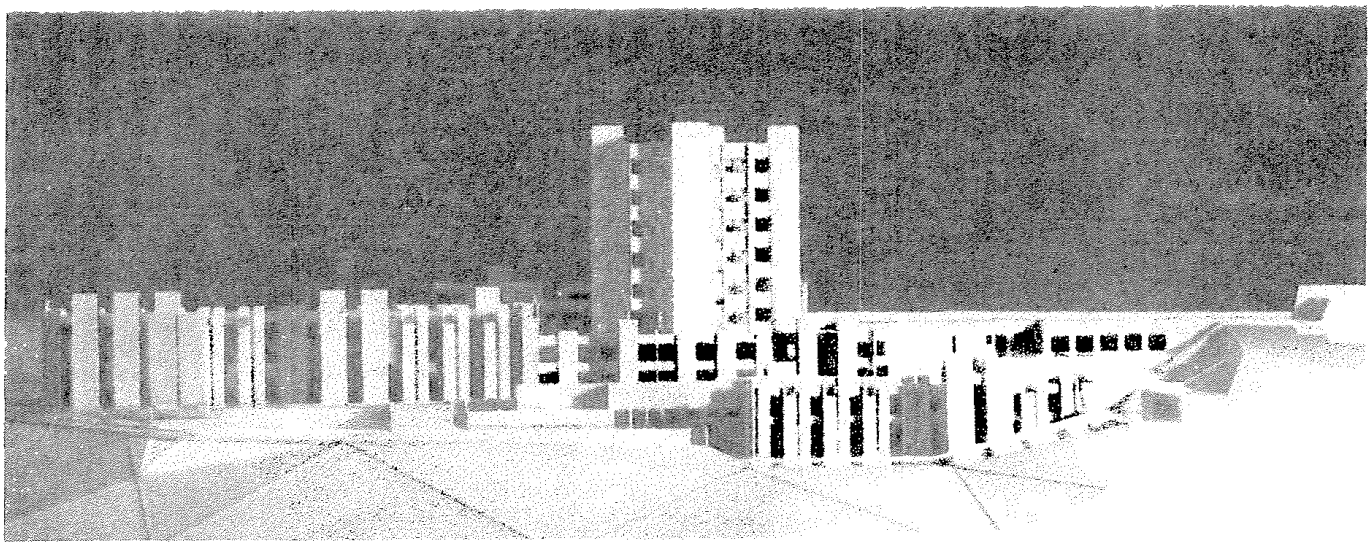


Приложение 2

Первая стадия отмывки — покрытие раствором туши затененных поверхностей объекта.

Вторая стадия — выделение падающих теней, разделение затененных поверхностей и поверхностей, освещенных по планам.

Третья стадия — моделировка формы.



Приложение 3. Демонстрационный макет, выполненный из пластмассы Здание Института механики АН УССР (арх. Кеслер Г. Б.).

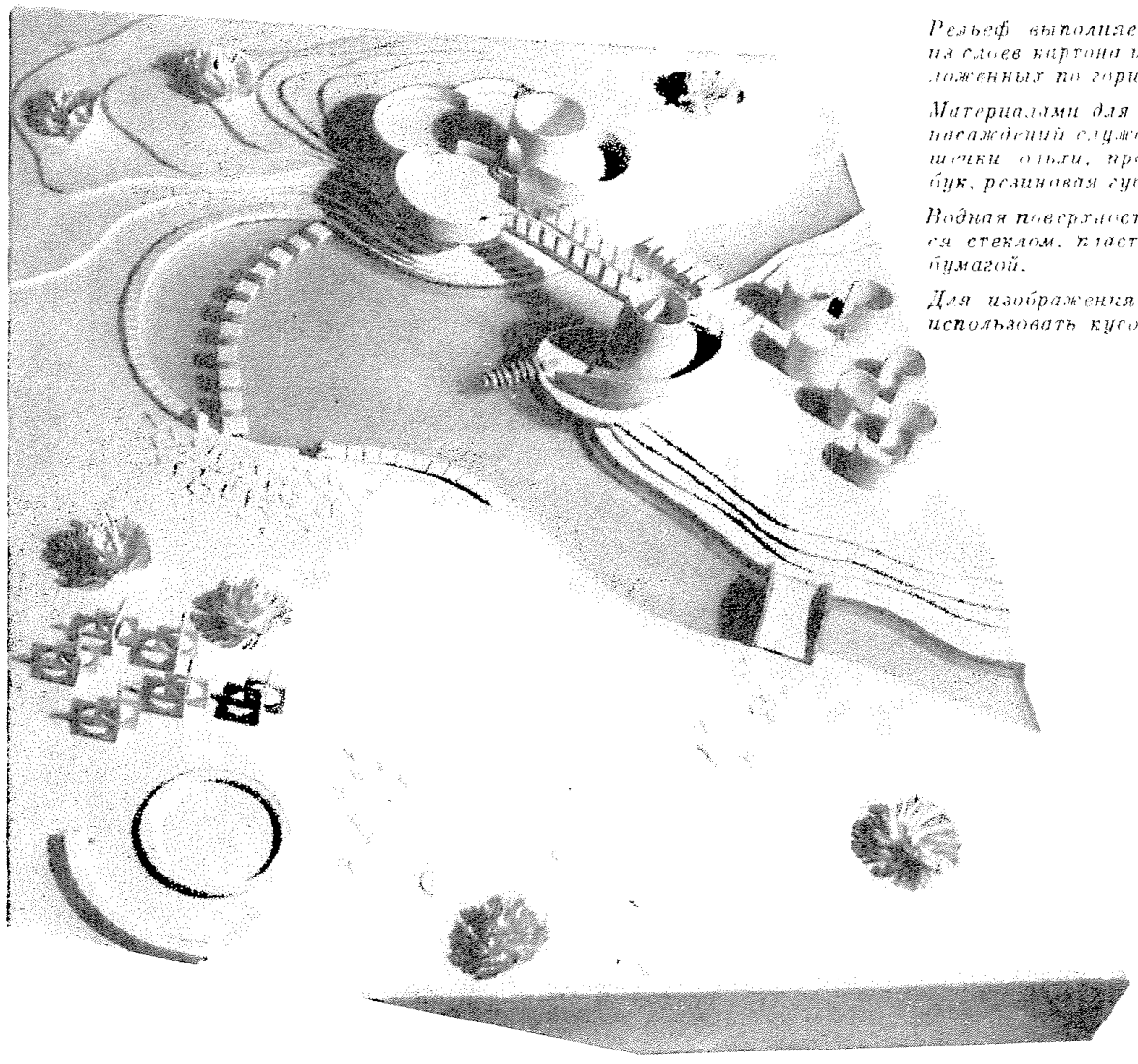
Приложение 4

Рельеф выполняется на подмакетнике из слоев картона или поропласта, расположенных по горизонтали.

Материалами для изображения лесных насаждений служат: обрезки веток, шишечки ольхи, проволока, бумага, бамбук, резиновая губка и т. д.

Водная поверхность может имитироваться стеклом, пластмассой, тонированной бумагой.

Для изображения камней лучше всего использовать кусочки мела.



Приложение 5. Макет на картоне. Рельеф выполнен из листов пенопласта.

ОБРАЗЦЫ УПРАЖНЕНИЙ И КУРСОВЫХ ЗАДАНИЙ

Практические задания курса «Основы архитектурной композиции и проектирования» предназначены для профессионального овладения студентами художественно-композиционным мастерством. Эти задачи можно разделить на три группы.

I. Задачи овладения архитектурной графикой. Их цель — овладение художественно-композиционной выразительностью чертежа, на котором архитектурная форма изображается как организованная среда.

В первом семестре первого курса обычно выполняются: в линейной графике «Обмерный чертеж несложной архитектурной формы»; чертеж «Классические римские ордера»; с отмывкой тушью чертежи фасада или фрагмента и детали архитектурного памятника. Кроме этого, проводится ряд четырехчасовых клаузур, в которых поставлены творческие задачи — из них одна контрольная.

II. Задачи усвоения основных теоретических закономерностей архитектурной композиции на практике. Для этого после курса лекций по основам архитектурной композиции, являющегося частью дисциплины «Теория архитектуры и градостроительства», в третьем семестре выполняется ряд композиционных упражнений в самой разнообразной технике: графической, аппликативной, макетной.

III. Задачи учебного проектирования. Их цель — научить студента не только управлять системой взаимосвязей всех формообразующих факторов, но и овладеть основами проектного моделирования на IV уровне усвоения знаний (уровне творчества). Для этого выполняются первые курсовые работы: «Детская игровая площадка», «Тепловой навес на детской площадке» и др. В четвертом семестре выполняются уже более сложные проекты малых общественных зданий: библиотек-читален, небольшого музея и малоэтажного жилого дома.

Следует отметить, что такое различие задач, выдвигаемых перед студентом, весьма условно, ибо задачи всех трех групп органически взаимосвязаны.

Ниже приводятся некоторые примеры студенческих работ, выполненных студентами первого и второго курса. Эти примеры поменяются для демонстрации специфики их выполнения.

Рис. 1, 2, 3, 4. Ортогональный чертеж на тему «Памятник архитектуры», отмывка тушью. Ставятся задачи: 1) выбрать и скомпоновать фасад (или фрагмент фасада), а также детали архитектурного памятника, которые

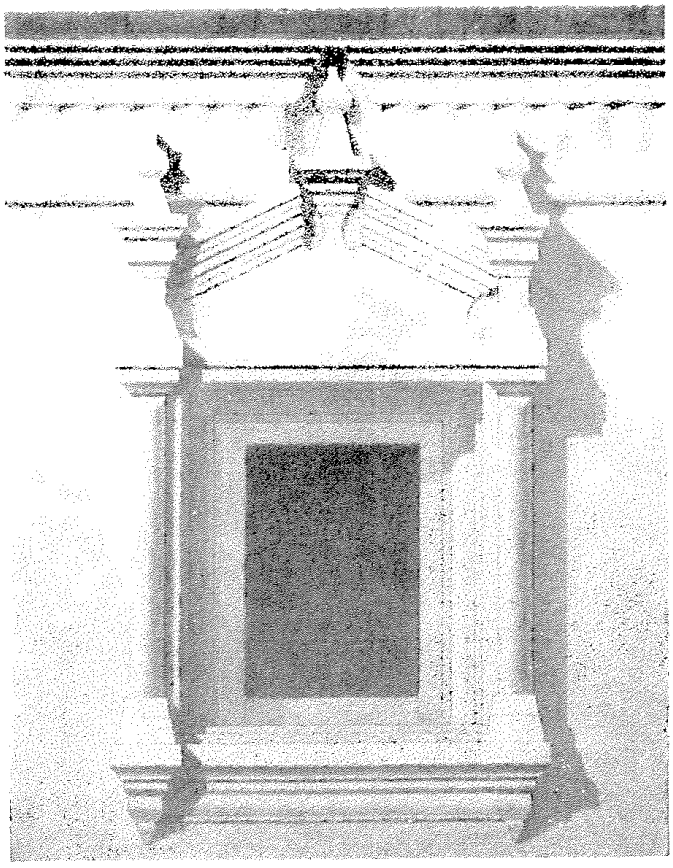


Рис. 1.

Рис. 2.

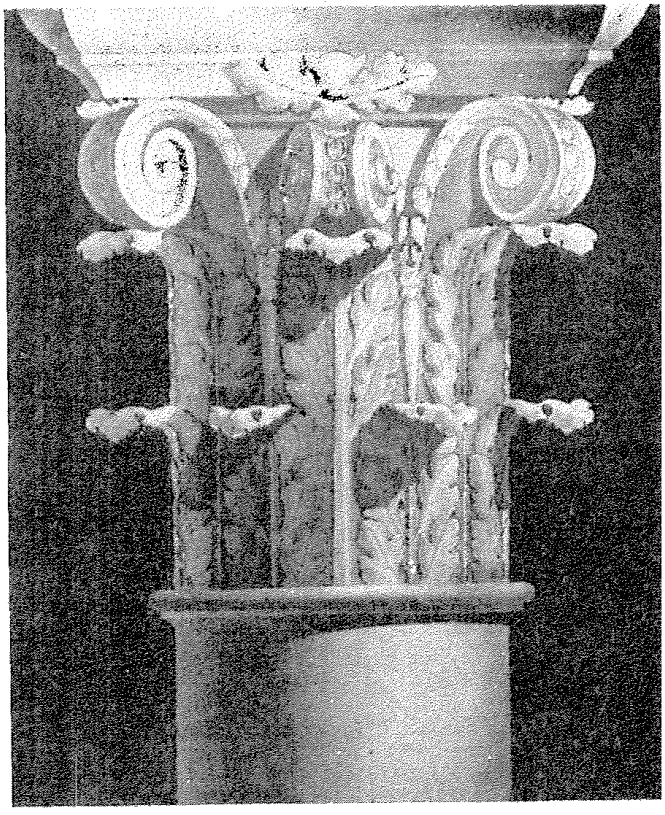


Рис. 3.

должны отразить специфические черты архитектуры сооружения; 2) отмывкой тушью следует выявить не только объемную форму детали и фасада (или фрагмента) (рис. 1, 2), но и пространство, заключенное между первым и вторым планами композиции (рис. 3, 4).

Рис. 5. Четырехчасовая клаузура на тему «Проспект выставки студенческих работ».

Основная цель клаузуры — развитие композиционного мастерства, достигаемого в процессе творческого поиска художественной выразительности графических средств, соответствующих идее содержания; вторая цель — знакомство со шрифтами архитектурного чертежа.

Задание. На формате в 1/8 листа ватмана, сложенном вдвое или втрое, запроектировать обложку проспекта выставки студенческих работ. Композиция обложки должна содержать элемент, художественно выражающий идею содержания, и обязательный текст: 1 вариант — «Шрифты архитектурного чертежа» и «Выставка студенческих работ»; 2 вариант — «Архитектурная графика» и «Выставка студенческих работ».

Средства: черная тушь, перо, кисть.

Упражнения по разделу курса «Основные композиционные закономерности» и примеры их выполнения.

Аналитический метод изучения объективных закономерностей объемно-пространственной композиции впервые был применен еще в 20-е годы. Им пользовались при выполнении целого ряда композиционных упражнений.

В связи с возрастающими требованиями к повышению качества современной архитектуры и архитектурного образования в Московском архитектурном институте с 1962 г. снова возобновлена работа по изучению основ архитектурно-пространственной среды.

Для развития этого раздела курса «Основы архитектурной композиции и проектирования» на кафедре архитектуры Харьковского инженерно-строительного института преподавателями О. А. Коренчук и В. И. Кравцом разработан ряд композиционных упражнений, выполнение которых дает возможность закрепить теоретические знания учебного материала, изложенного на лекциях, достигнуть III уровня усвоения знаний (умения).

На практических занятиях проводятся консультации по выполнению упражнения и принимаются выполненные задания, что предусматривает опрос студентов (по соответствующей части теоретического материала) и оценку их работ.

Изучение данного раздела курса позволяет не только усвоить зависимость эмоциональной оценки формы от ее объективных свойств и закономерностей, организующих элементы этой формы в единую устойчивую систему (единое целое), но и овладеть умением управлять этим очень важным формообразующим фактором.

В архитектурной теории для уяснения роли всех формообразующих факторов и для более глубокого изучения одного из них правомерно условное выделение его в относительно самостоятельную область исследования.

Так, роль объективных свойств и объективных закономерностей организации элементов формы в единое целое целесообразно изучать не на конкретных проектируемых формах архитектурных сооружений — производных от действия многих формообразующих факторов,— а на геометрических телах (линейных, плоских, объемных), не изображающих архитектурные сооружения, но в то же время обладающих рядом объективных свойств и объективных закономерностей, присущих архитектурной форме.

Попытка же изучения объективных свойств и закономерностей на конкретной проектируемой архитектурной форме неизбежно привела бы к подчеркиванию одного из свойств формы в ущерб другим.

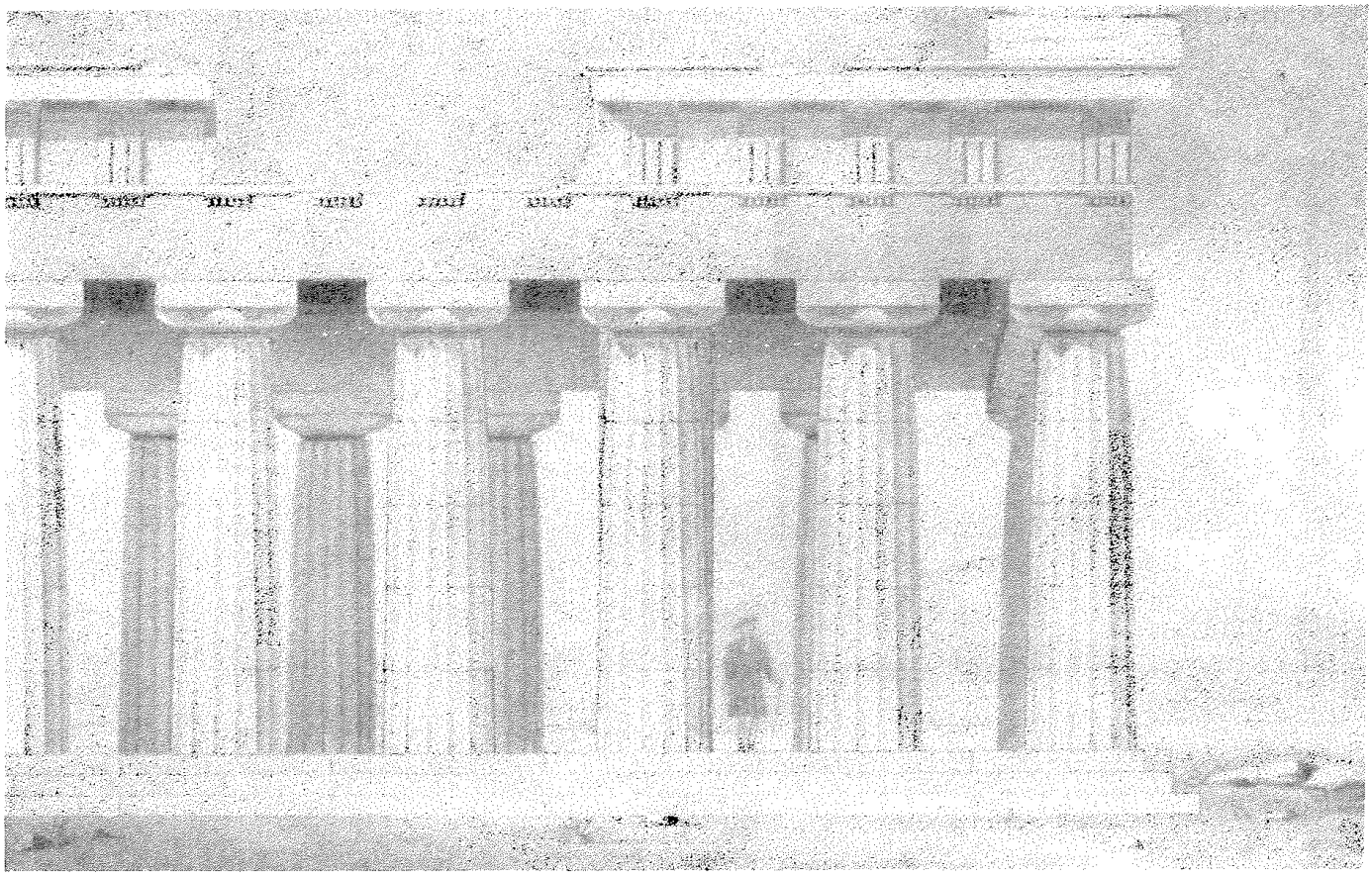


Рис. 4.

Рис. 5.

Однако учебник содержит и целенаправленный теоретический анализ композиции архитектурных сооружений на примерах исторических или современных зданий, в которых наиболее выразительно воплощается активная роль того или иного объективного свойства или объективной закономерности, являющихся на данном этапе предметом изучения.

В разработанных композиционных упражнениях изучается зависимость эмоциональной оценки формы от ее объективных свойств: размеров, геометрической характеристики, ориентации формы относительно горизонтальной плоскости, светлоты, цвета, фактуры, расчленённости формы, а также от закономерностей, являющихся средством организации элементов формы в устойчивую структуру (систему). В качестве таких объективных закономерностей в упражнениях изучаются: тяготение масс, равновесие масс, симметрия, ряды — метр и ритм, подобие, пропорции, оптические иллюзии. Все упражнения выполняются в двухмерной и трехмерной среде, соответственно в аппликативной и макетной техниках. Эти упражнения, как и теоретический учебный материал, продолжают совершенствоваться.

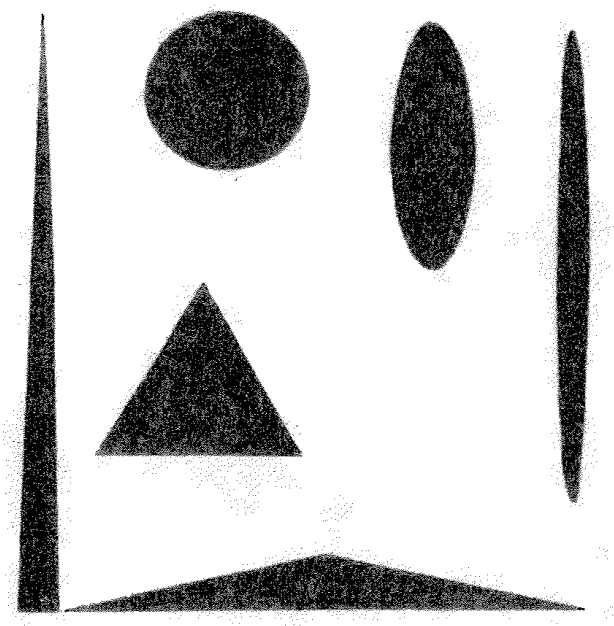


Рис. 6.

Ниже приведены примеры выполнения композиционных упражнений по некоторым темам раздела курса.

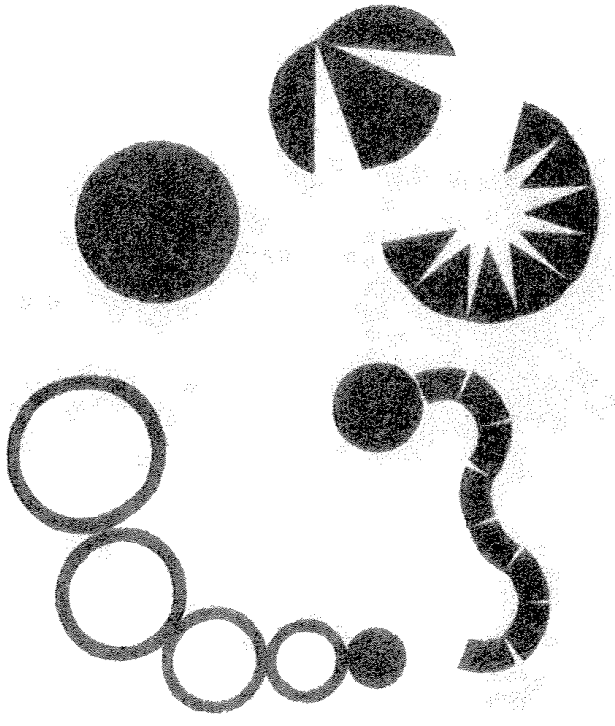
Рис. 6, 7, 8. Упражнение на тему «Зависимость эмоциональной оценки массы формы от ее объективных свойств: размеров и геометрической характеристики».

Задание 1. *Сравнение форм, эмоционально равных по массе.* Изобразить набор из пяти фигур, разных по геометрической характеристике и размерам, но близких по эмоциональной оценке массы (рис. 6). В приведенном примере сопоставляются как близкие по массе формы круг, треугольник и овал. Другие три формы также близки по массе между собой.

Среда: двух- и трехмерное пространство.

Средства: двухмерные (плоские) и трехмерные (объемные) формы.

Рис. 7.



Задание 2. *Сравнение форм, эмоционально неравных по массе.*

При равной площади плоских форм и равном объеме объемных форм (т. е. при равных абсолютных размерах) за счет достижения различной геометрической характеристики добиться контрастно различной эмоциональной оценки их массы (рис. 7 и 8).

Среда: двух- и трехмерное пространство.

Средства: двухмерные и трехмерные формы.

Примечания: 1. Задачи выполняются на форматках в 1/4 листа — вариант в двухмерном пространстве — аппликативно; в трехмерном — из пластилина.

2. Формы не должны изображать конкретные предметы во избежание воздействия содержания на эмоциональную оценку массы.

Техника выполнения: аппликация, макет, ватман.

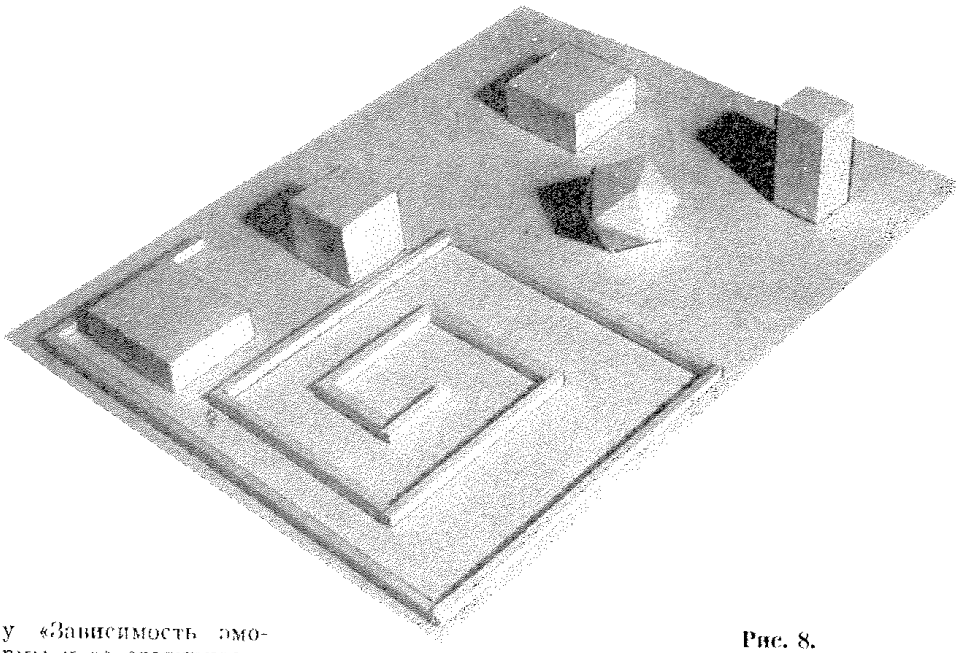


Рис. 8.

Рис. 9. Упражнение на тему «Зависимость эмоциональных оценок мерности формы и ее статичности или динамичности от геометрической характеристики формы (соотношения ее параметров)».

Задание. *Изменяя соотношение параметров формы изменить ее мерность в эмоциональной оценке, а также решить ее статичной или динамичной.*

Среда: двух- и трехмерное пространство.

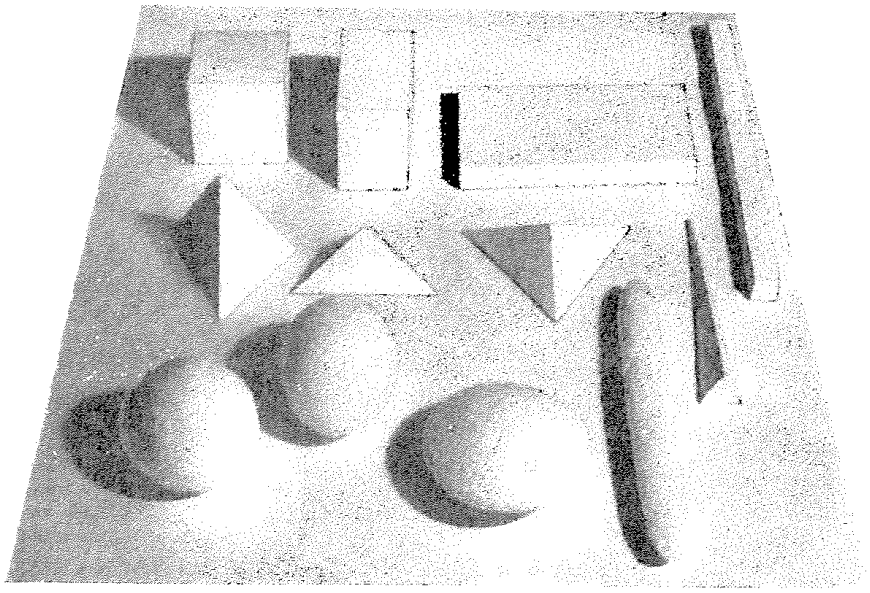
Средства: соотношение параметров формы.

Параметры формы: размеры по всем направлениям развития формы; углы, образованные границами формы; кривизна границ формы.

Форму рассмотреть в двух вариантах: 1 — форма тело; 2 — форма пространство. В процессе решения 1 варианта следует указать соотношения параметров, при которых форма имеет минимальную и максимальную массу.

Техника выполнения: аппликация, макет (ватман, пенопласт).

Рис. 9.



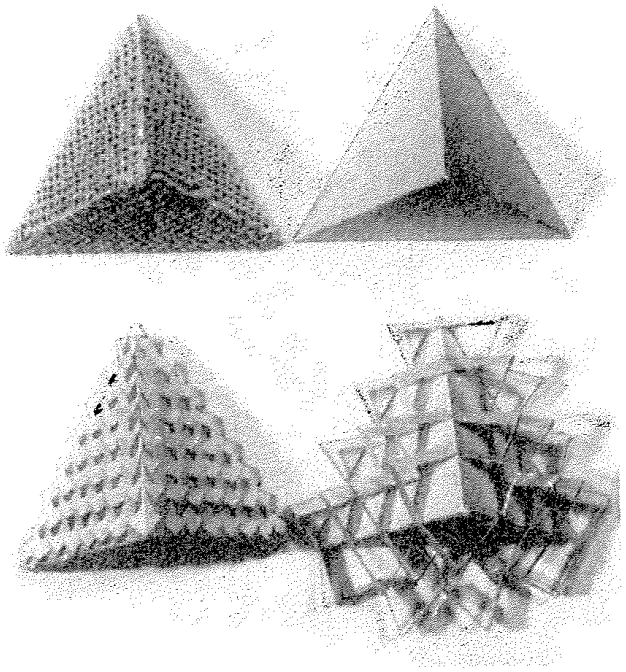


Рис. 10.

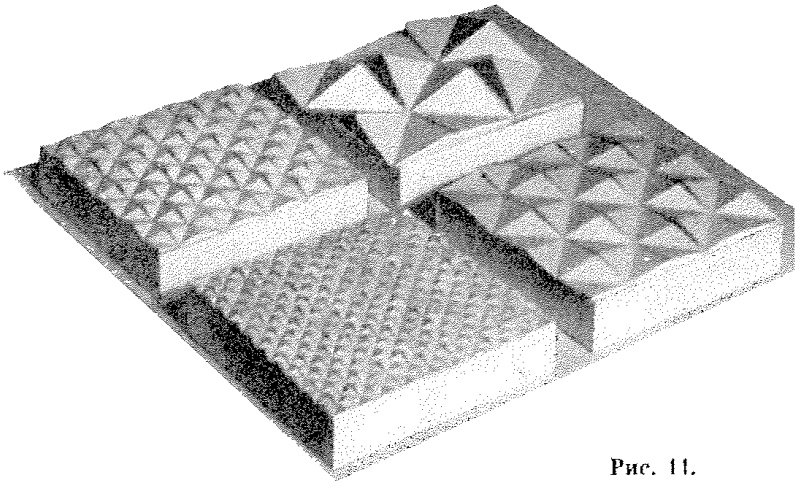


Рис. 11.

Рис. 10, 11. Упражнение на тему «Зависимость эмоциональной оценки массы формы от масштабности ее фактуры и от нарушения масштабности фактуры».

Задание 1. *Иллюзорное изменение массы формы.*

Изменяя масштабность элементов фактуры, изменить эмоциональную оценку массы трехмерной формы. Назвать формы, приобретшие за счет изменения масштабности фактуры меньшую и большую массы.

Задание 2. *Нарушение масштабности фактуры.*

Нарушить масштабность фактуры (соразмерность элемента и целого) преувеличением элемента фактуры до его превращения в элемент ряда, что разрушит поверхность формы, а затем в элемент членения формы.

Среда: трехмерное пространство.

Средства: соотношение размеров трехмерных (объемных) тел, фактуры, ряда, членения формы и всей формы (элемента и целого).

Техника выполнения: макет, ватман.

На рис. 10 и 11 дан пример выполнения упражнения, где трехмерные тела на поверхности формы являются элементами мелкой и крупной фактуры (задание 1); элементами ряда и элементами членения формы (задание 2).

Рис. 12.

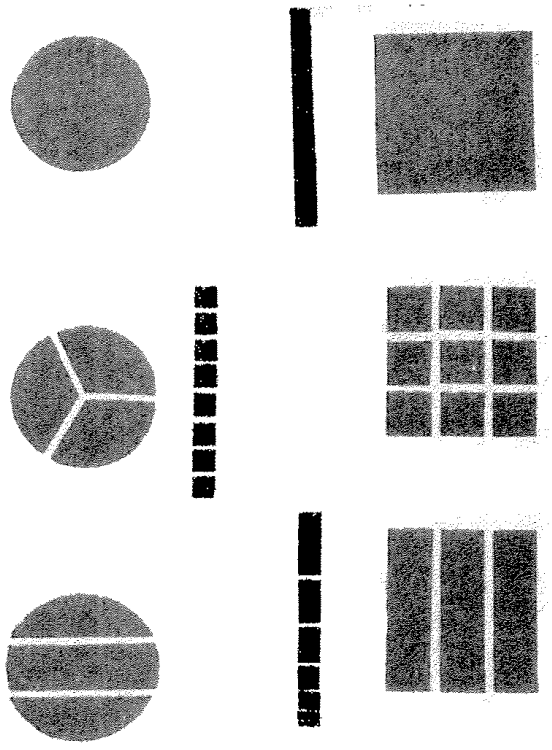


Рис. 12, 13. Упражнение на тему «Зависимость эмоциональной оценки статичности или динамичности формы от ее расчлененности на элементы, составляющие единое целое».

Задание. *Членение формы на элементы, составляющие единое целое (обеспечивающее форме целостность).*

Членением двух- и трехмерных простых объективно цельных форм решить их как формы, представляющие единое целое, состоящее из взаимосвязанных между собой элементов. Сообщить этим формам, полученным в результате членения, статичность и динамичность.

На выполненных примерах членения формы показать, каким образом ее расчлененность (как объективное свойство) может корректировать эмоциональную выразительность исходной формы, а также ее целостность.

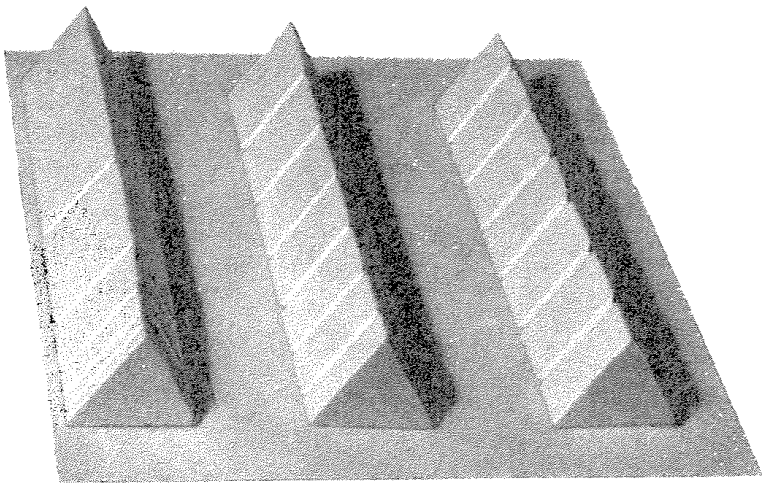


Рис. 13.

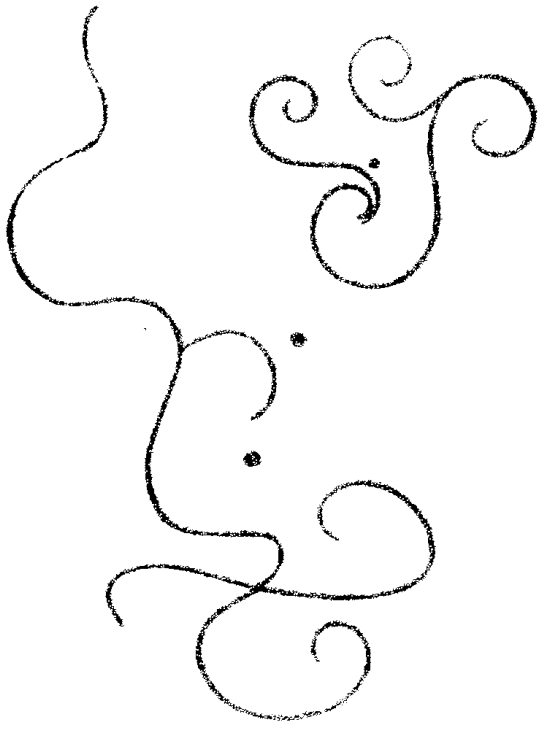


Рис. 14.

Членение форм показать на телах с различными геометрическими характеристиками.

Среда: двух- и трехмерное пространство.

Средства: членение двухмерного и трехмерного тела.

Техника выполнения: аппликация, макет, ватман.

Рис. 14, 15. Упражнение на тему «Закономерность равновесия как средство организации элементов в единую устойчивую систему и ее влияние на эмоциональную оценку статичности или динамичности системы».

Задание. *Организовать единую устойчивую систему элементов, статично расположенных в заданном пространстве.*

Статичность расположения системы элементов в пространстве обусловлена совмещением центра равновесия системы элементов с геометрическим центром пространства.

Задание следует выполнять по этапам:

1. Выбрать исходную систему плоских тел (двух, трех), неравномерно насыщая ими пространство, и найти центр равновесия исходной системы тел, который не должен совпадать с центром равновесия пространства. Такая исходная система будет «динамично» расположенной в заданном ограниченном пространстве.

2. Вводя акцент (дополнительно насыщая пространство телами), совместить центр равновесия новой (дополненной акцентом) системы тел с геометрическим центром пространства. Это совмещение центров равновесия системы с геометрическим центом пространства обеспечивает равновесное расположение системы в пространстве и поэтому придает ей статичность относительно заданного пространства.

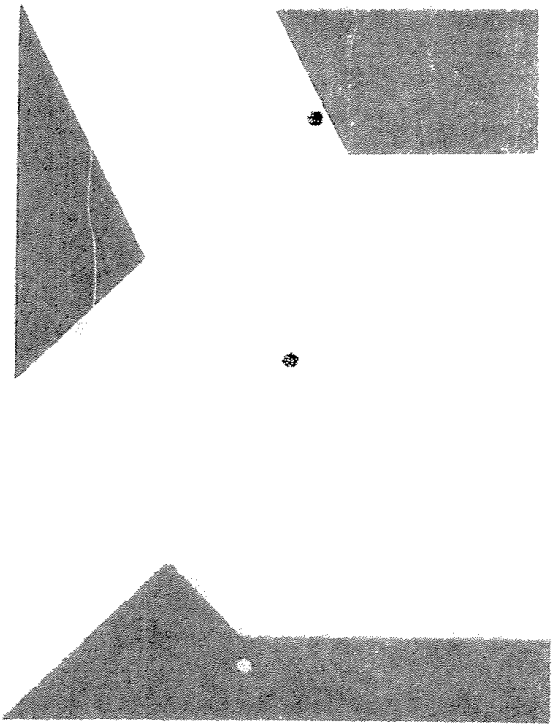
Среда: двух и трехмерное пространство.

Средства: насыщение этого пространства одно-, двух и трехмерных тел: а) точки, б) линии, в) плоскости, г) объемы.

Примечание. В двухмерном пространстве могут быть организованы только плоские тела, а в трехмерном и плоские, и объемные.

Техника выполнения: аппликация, макет, ватман.

Рис. 15.



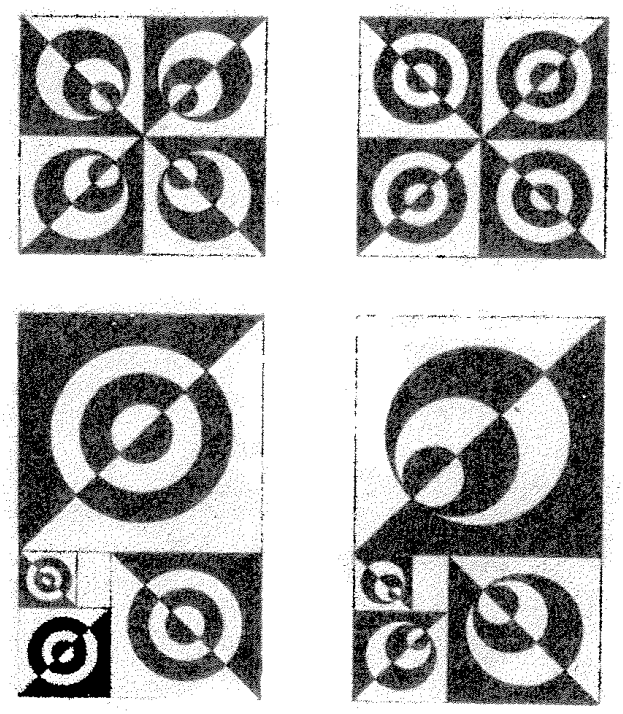


Рис. 16.

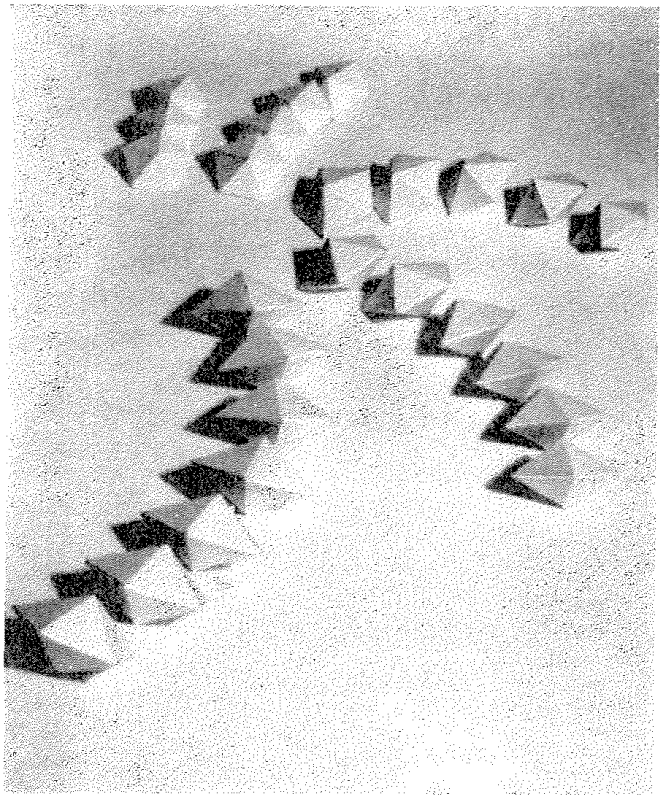


Рис. 17.

Рис. 16, 17, 18. Упражнение на тему «Закономерности метр и ритм как средство организации элементов в единую систему элементов и их влияние на эмоциональную оценку статичности или динамичности системы как целого».

Задание. *Организовать элементы в единую устойчивую систему с помощью сложного метрического ряда, а также сложных рядов двух закономерностей* при явно доминирующей а) метрической и б) ритмической закономерности, сообщив при этом системе эмоциональную выразительность соответственно статичной и динамичной формы.

Среда: двух- и трехмерное пространство.

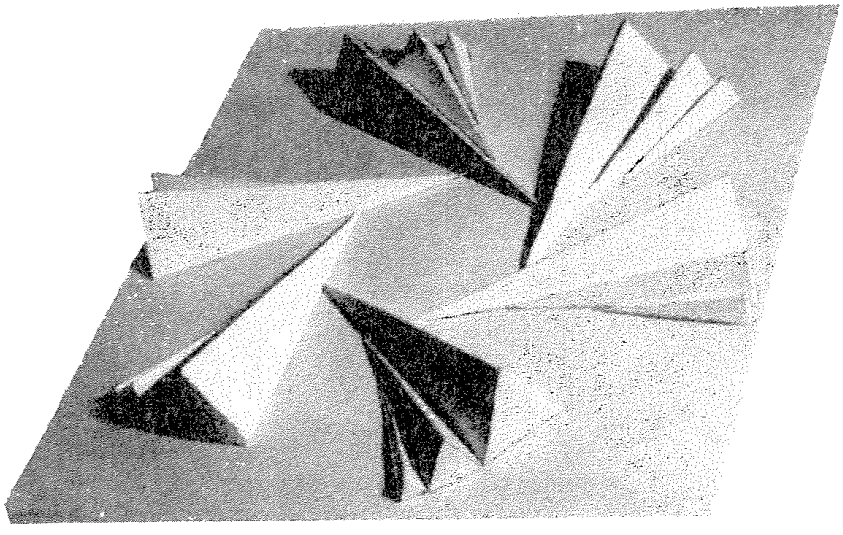
Средства: плоские и объемные тела, закономерности организации - метр, ритм.

Техника выполнения: аппликация, макет, ватман.

В примерах выполнения упражнения показаны единые устойчивые системы элементов: 1) на основе метра как доминирующей закономерности (статичные); 2) на основе ритма как доминирующей закономерности (динамичные).

Рис. 19. Одно из контрольных упражнений на тему «Объективные закономерности как средства организа-

Рис. 18.



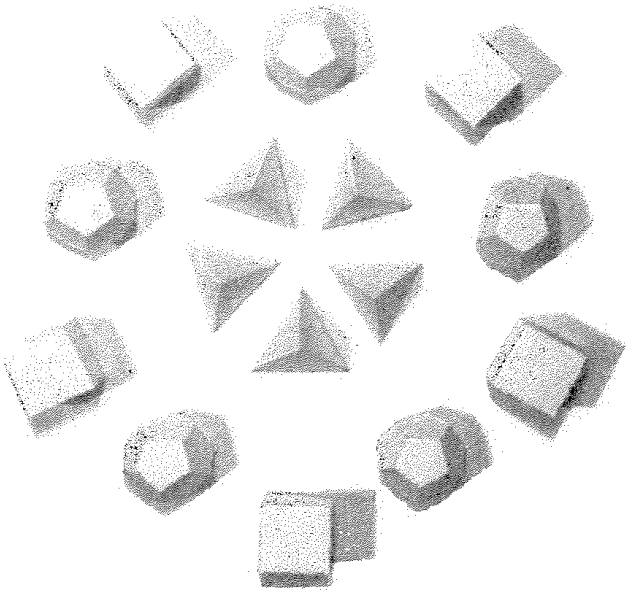


Рис. 19.

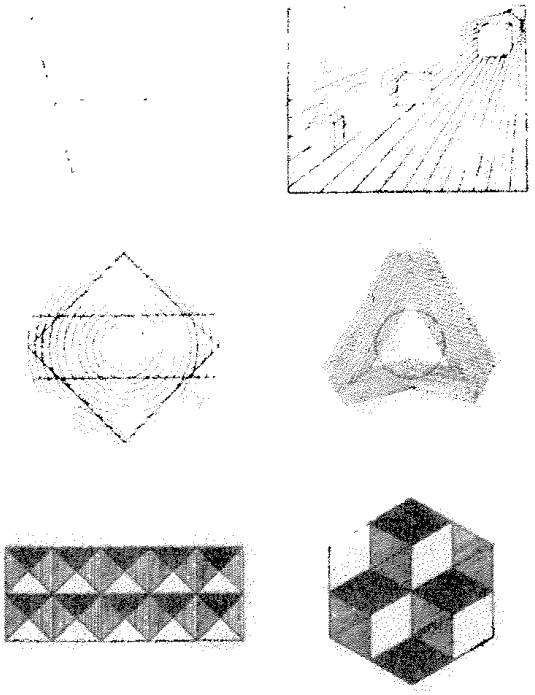


Рис. 20.

ции элементов в единую устойчивую систему и как средства управления эмоциональной выразительностью системы как целого».

Задание. *Управление эмоциональной выразительностью формы с помощью средств организации.*

Выбрать набор тождественных элементов (любых по объективным свойствам). Организовать их в такую единую устойчивую систему элементов, в которой, с точки зрения соподчинения элементов в целое: в одной системе все элементы были бы равнозначны; в другой — один или группа элементов были бы доминантой по отношению к остальным элементам. При этом и в первом и во втором случае систему надо решить динамичной и статичной.

Среда: двух- и трехмерное пространство.

Средства: двух и трехмерные тождественные элементы, закономерность — средство организации.

Техника выполнения: аппликация, макет, ватман.

Рис. 20, 21. Упражнение на тему: «Закономерности восприятия — оптические иллюзии — как средство организации архитектурной среды и их влияние на эмоциональную выразительность формы».

Задание. *Изменение эмоциональной выразительности простых и сложных форм за счет использования оптических иллюзий.*

С учетом знания сущности оптических иллюзий (закономерностей ошибок зрения в процессе восприятия формы) решить задачу иллюзорного изменения: 1) размеров и массы формы; 2) ее геометрической характеристики; 3) мерности формы; 4) разрушения и восстановления целостности расчлененной формы.

Среда: двух и трехмерное пространство.

Средства: двух- и трехмерные тела, оптические иллюзии.

Техника выполнения: аппликация, макет, ватман.

Рис. 21.

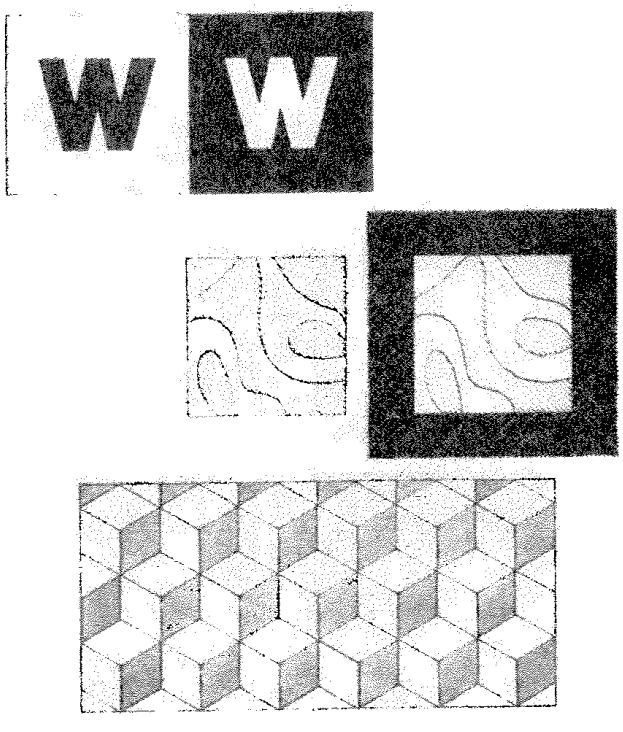


Рис. 22, 23. Упражнение на тему «Подобие как средство организации элементов в единую устойчивую систему элементов и его влияние на эмоциональную выразительность системы (как целого)».

Задание. *Организация элементов в единую устойчивую систему с помощью закономерности подобия элементов системы целому.*

Организовать систему элементов в единое целое, соблюдая условия задания, и охарактеризовать эмоциональную выразительность системы как целого. Объяснить средства, с помощью которых достигнута эта выразительность.

Среда: двух и трехмерное пространство.

Средства: двух и трехмерные тела, подобие — средство организации.

Техника выполнения: аппликация, макет, ватман.

В приведенных примерах выполнения упражнения приведены сложные формы, организованные в единое целое на основе принципа подобия: 1 статичная (так как в ее основу положен элемент статичный, а целое подобно элементу); 2 динамичная (по аналогичной причине).

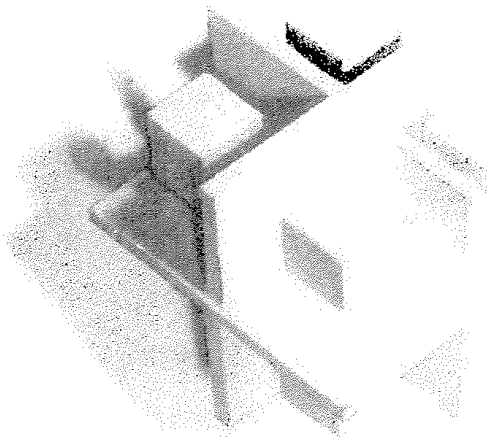


Рис. 22.

Рис. 23.

Рис. 24. «Проект детской игровой площадки» выполняется параллельно с решением композиционных упражнений и представляет собой объемно-пространственную композицию, заданную на основе конкретного содержания. Макет выполнен из ватмана.

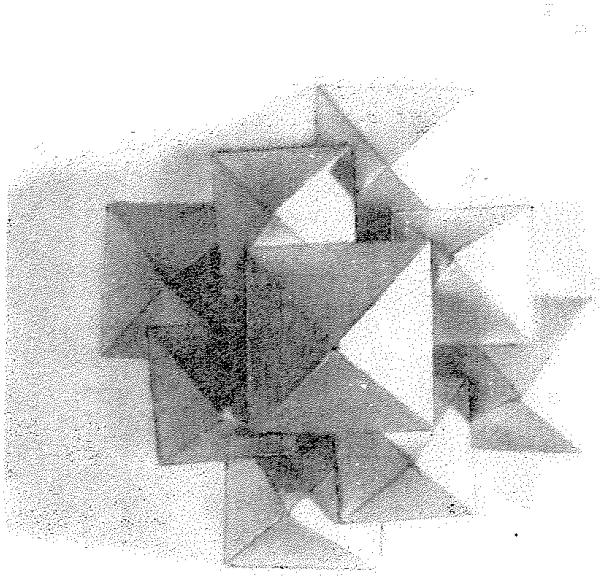


Рис. 25. Проект малоэтажного жилого дома. Макет четырехблочного дома с трехкомнатными квартирами в двух уровнях выполнен из ватмана и цветного картона.

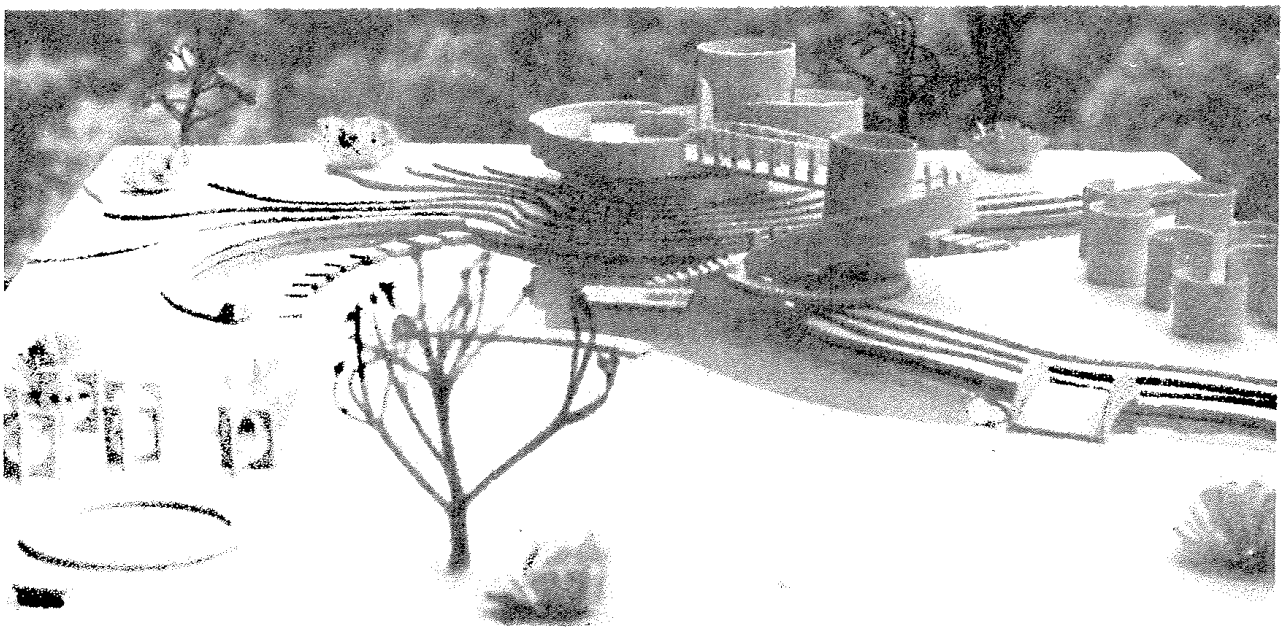
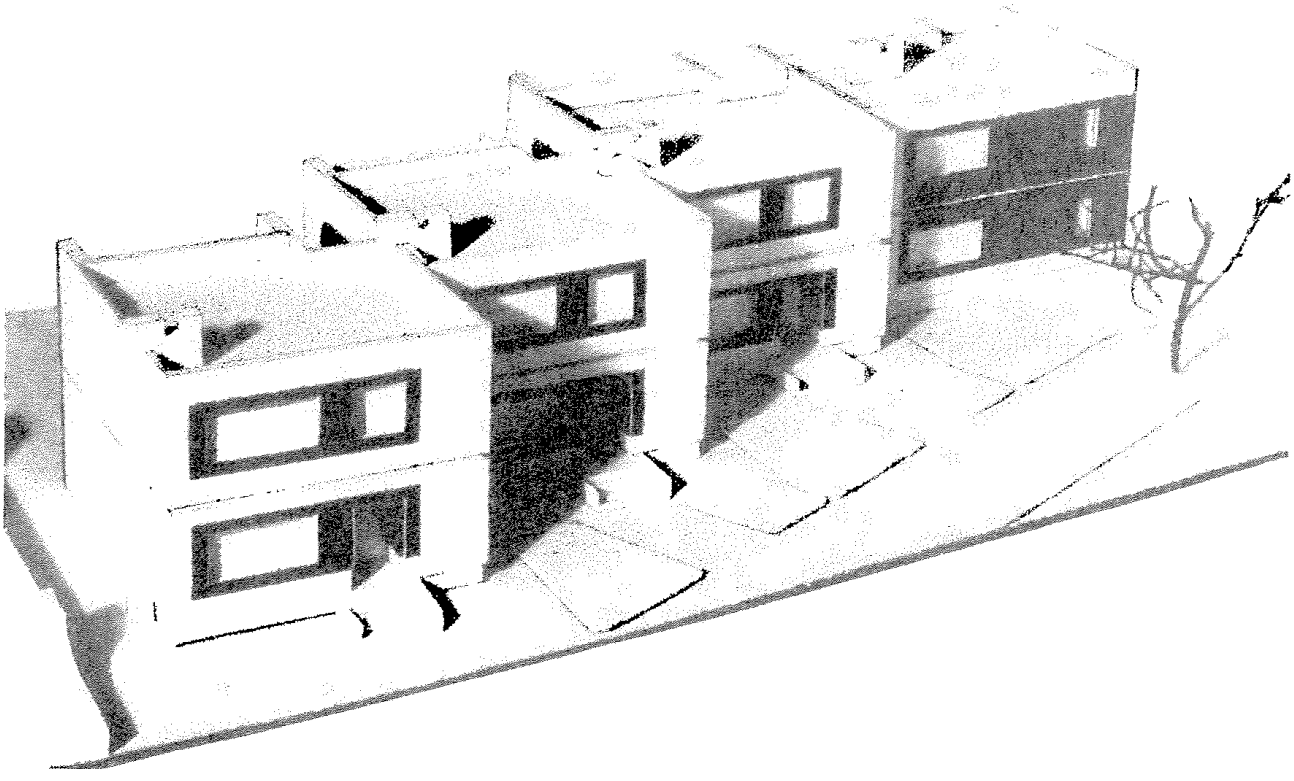


Рис. 24.

Рис. 25.



ОСНОВЫ АРХИТЕКТУРНОЙ КОМПОЗИЦИИ И ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Под общей редакцией доктора искусствоведения, профессора А. А. ТИЦА

ЮРИЙ ГРИГОРЬЕВИЧ БОЖКО,
ГАЛИНА ИВАНОВНА ИВАНОВА,
НИНА АЛЕКСАНДРОВНА КИРЕЕВА,
ОКСАНА АНДРЕЕВНА КОРЕНЧУК,
ВЛАДИМИР ИОСИФОВИЧ КРАВЕЦ,
СЕРГЕЙ МАНУИЛОВИЧ ПЕТРОВ,
ЛЕОНИД ЕВГЕНЬЕВИЧ РОЗВАДОВСКИЙ,
ВЛАДИМИР НИКОЛАЕВИЧ СИНЕБРЮХОВ,
АЛЕКСЕЙ АЛЕКСЕЕВИЧ ТИЦ

Допущено Министерством высшего и среднего специального образования УССР в качестве учебника для студентов вузов специальности «Архитектура»

Издательское объединение «Вища школа»
Головное издательство

Редактор С. М. РУДЬ

Оформление, макет
и художественное редактирование
С. Р. ОЙХМАНА и А. П. ЩЕРБАКОВА

Корректоры И. Б. МИЛЕВСКАЯ,
А. П. КИРОВА

Книжная фабрика «Жовтень» республиканского производственного объединения «Поліграфкнига» Госкомиздата УССР, Киев, Артема, 23а.

Сдано в набор 29.XII 1975 г. Подписано к печати 14.VI 1976 г. Формат бумаги 84×108 1/16. Бумага тифдручная. Физ. печ. л. 16. Усл. печ. л. 26,88. Уч.-изд. л. 22,15. Тираж 15 000. Изд. № 2063. БФ 16420. Цена 1 руб. 84 коп. Зак. № 992.

Головное издательство издательского объединения «Вища школа», 252054, Киев-54, Гоголевская, 7.