Н.Н. Ким, Т.Г. Маклакова

АРХИТЕКТУРА ГРАЖДАНСКИХ И ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ

СПЕЦИАЛЬНЫЙ КУРС

Допущено Министерством высшего
и среднего специального образования
в качестве учебного пособия для студентов
высших учебных заведений, обучающихся
по специальности «Промышленное
и гражданское строительство»

Москва
Стройиздат
1987

ББК 85.11
К 40
УДК 725 (075.8)

Рецензенты — канд. техн. наук Ю. А. Дыховичный; Киевский инж.-строит. ин-т, кафедра архитектурных конструкций.

Ким Н. Н., Маклакова Т. Г.

К 40 Архитектура гражданских и промышленных зданий: Спец. курс: Учеб. пособие для вузов.—М.: Стройиздат, 1987.—287 с.

Излагаются теоретические и практические основы формирования и типологии гражданских и промышленных зданий. Рассматриваются вопросы планировки и застройки промышленных и селитебных зон городов, объемно-планировочные, конструктивные и композиционные решения жилых, общественных и промышленных зданий и комплексов, экономическая и социальная эффективность архитектуры в условиях научно-технического прогресса.

Для студентов строительных вузов, обучающихся по специальности «Промышленное и гражданское строительство».

4902010000—504
К ——————— 50—87
047(01)—87

ББК 85.11

© Стройиздат, 1987

ПРЕДИСЛОВИЕ

Колоссальной качественной и количественной перестройке подверглось за последнюю четверть века массовое жилищное строительство.

«Партия считает делом особой социальной значимости ускорение решения **жилищной проблемы**, с тем чтобы к 2000 году практически каждая советская семья имела отдельное жилье — квартиру или индивидуальный дом. Этому призваны способствовать крупные масштабы жилищного строительства за счет государственных средств, более широкое развитие кооперативного и индивидуального строительства, а также реконструкция, обновление и повышение сохранности жилого фонда, усиление контроля за его распределением. Особое внимание будет уделено качеству жилищного строительства, повышению комфортности, улучшению планировки, совершенствованию технического оснащения квартир и домов»[1].

Рост материального и культурного благосостояния народа повышает мобильность населения, культурные и спортивные интересы, покупательную способность. Соответственно растут объемы строительства гостиниц, зрелищных, спортивных, выставочных, торговых зданий.

Важнейшая экономическая задача нашего общества — ускорение научно-технического прогресса путем перевооружения всех отраслей народного хозяйства, внедрения новых технологических систем, основанных на новейших достижениях науки и техники. А новые технологии требуют совершенствования архитектурно-строительных решений производственных зданий для всех отраслей производства.

Основными критериями оценки деятельности проектных и строительных организаций служат обеспечение высокого технико-экономического уровня проектируемых и сооружаемых объектов, повышение производительности труда и сокращение расхода материальных ресурсов при их строительстве и эксплуатации, снижение доли стоимости строительно-монтажных работ в общей стоимости объектов, улучшение качества градостроительных и архитектурно-планировочных решений. Для решения такой комплексной задачи необходимы тесная взаимосвязь в деятельности архитектора и инженера-строителя, взаимное проникновение специальных знаний в этих профессиях.

О том, что характеризует современную архитектурно-строительную практику проектирования крупных гражданских и промышленных объектов, о задачах, возникающих в этой области, и способах их решения говорится в специальном курсе «Архитектура гражданских и промышленных зданий».

Специальный курс продолжает и развивает общий курс архитектуры, изучаемый студентами строительных вузов и факультетов по специальности 1202 «Промышленное и гражданское строительство». Курс имеет целью не только развить и углубить познания студентов в области архитектуры на современном этапе ее развития, но и подготовить их к дипломному проектированию. Как правило, дипломное проектирование ориентировано на разработку проектов преимущественно крупных промышлен-

[1] Материалы XXVII съезда Коммунистической партии Советского Союза.—М.: Политиздат, 1986.—С. 153.

ных и гражданских зданий с большими размерами высот или пролетов. Это позволяет будущему инженеру-строителю применить полученные в вузе знания для решения в дипломном проекте сложных инженерных задач.

В содержание спецкурса вошел анализ многоэтажных (жилых, гостиничных, административных) и большепролетных (зрелищных, спортивных, торговых и выставочных) гражданских зданий, производственных и вспомогательных зданий ведущих отраслей промышленности. В связи с этим в специальном курсе развивается основной курс дисциплины применительно к названной тематике дипломного проектирования. Он построен на обобщении новейшей архитектурной, научной и технической информации в области перспектив развития функциональных, объемно-планировочных, конструктивных и композиционных решений названных выше типов зданий, раскрывает социальное и народнохозяйственное значение этих объектов. Уделено внимание типологии гражданских и промышленных зданий, крайне ограниченно представленной в основном курсе.

Принципиальные вопросы проектирования крупных гражданских и промышленных зданий (выбор объемно-планировочного решения, конструктивной системы, конструкции и формы большепролетного покрытия, ограждающих конструкций) анализируются в книге с учетом главных задач обеспечения оптимального функционирования сооружения, экономичности объемно-планировочного и конструктивного решения (с учетом требований экономии материальных и топливно-энергетических ресурсов), выразительности архитектурной композиции зданий и их комплексов.

Специальный курс содержит семь частей: основы планировки населенных мест; многоэтажные жилые здания; многоэтажные и высотные общественные здания; особенности конструктивных решений многоэтажных и высотных гражданских зданий; общественные здания зального типа; промышленные здания; строительство на Севере.

I часть знакомит студентов с экономическими и социальными факторами градостроительства, принципами планировки и застройки населенных мест.

II часть содержит анализ основных требований и функциональных особенностей, учитываемых при проектировании многоэтажных жилых зданий: требований к комфорту и гибкости планировочных решений, экономии теплоэнергетических ресурсов, противопожарной безопасности, целесообразному использованию вертикального транспорта. Показано влияние этих требований на объемно-планировочные и конструктивные решения зданий. Рассмотрены основные типы многоквартирных и специализированных жилых зданий, вопросы архитектурной композиции жилой застройки.

В части III освещены особенности объемно-планировочных решений многоэтажных и высотных административных зданий, конструкторских бюро, проектных и научно-исследовательских институтов. Рассмотрены также взаимосвязи функции, конструкции и архитектурной формы многоэтажных зданий.

В части IV анализируются общие для многоэтажных жилых и общественных зданий проблемы конструирования: выбор конструктивных систем, основных несущих и ограждающих конструкций.

Часть V содержит анализ архитектурных и конструктивных решений общественных зданий зального типа: зрелищных, спортивных, экспозиционных, торговых; рассмотрена взаимосвязь архитектурной композиции здания с выбором типа большепролетной конструкции покрытия.

Часть VI отведена типологическим особенностям и объемно-планировочным решениям промышленных зданий для предприятий различных отраслей промышленности; в разделе показаны прогрессивные решения конструкций производственных и вспомогательных зданий промышленных предприятий.

Часть VII посвящена анализу влияния природно-климатических условий Севера на выбор проектных решений.

Ограниченный объем спецкурса и специфика целей инженерно-строительного дипломного проектирования обусловили выбор сокращений номенклатуры типов зданий, анализируемых в книге.

Из специализированных типов многоэтажных жилых зданий рассмотрены общежития и гостиницы, но опущены родственные им по объемно-планировочным и конструктивным решениям здания спальных корпусов пансионатов, домов отдыха и санаториев. В анализ специализированных зрелищных объектов включены только здания кинотеатров и концертных залов, так как на их примере наиболее четко прослеживается методика решения специфических задач архитектурно-строительного проектирования: пространственной акустики и беспрепятственной видимости со зрительских мест. В главе, посвященной торговым зданиям, авторы были вынуждены ограничиться рассмотрением крытых рынков, в проектировании которых сочетается возможность разработки сложной пространственной конструкции покрытия и индивидуального архитектурного решения.

Части I, VI и VII написаны доктором архитектуры, лауреатом Государственной премии, профессором Н. Н. Кимом, части II, III, IV и V — доктором технических наук, профессором Московского инженерно-строительного института им. В. В. Куйбышева Т. Г. Маклаковой.

Авторы выражают признательность рецензентам — коллективу кафедры Киевского инженерно-строительного института (зав. кафедрой — д-р техн. наук, профессор А. Л. Подгорный) и лауреату Государственной и Ленинской премий канд. техн. наук Ю. А. Дыховичному.

Часть I

ОСНОВЫ ПЛАНИРОВКИ НАСЕЛЕННЫХ МЕСТ

Глава 1. Важнейшие факторы градостроительства

§ 1. Возникновение и развитие городов на плановой основе

В нашей стране города возникают, как правило, на базе планомерно развивающейся социалистической индустрии. Так, в свое время быстро развивались Магнитогорск, Новокузнецк, Норильск, Липецк на основе металлургии, Харьков, Челябинск, Минск на базе тракторостроения, Березники, Соликамск на базе химии.

Вместе с ростом масштабов промышленного строительства развивается все ускоряющийся процесс создания новых и реконструкции существующих городов и поселков городского типа. За годы Советской власти (по состоянию на 1985 г.) образовано 1266 городов[1].

Ежегодно в стране возникает в среднем 23 города и около 61 нового поселения городского типа. Доля городского населения в общей численности населения СССР возросла от 32,5% в 1940 г. до 65,3% в 1985 г.[2] и имеет тенденцию к дальнейшему росту (рис. 1).

Рост промышленного производства вызвал увеличение численности промышленно-производственного персонала с 13 079 тыс. чел. в 1940 г. до 37 957 тыс. чел. в 1984 г.[3].

В последние годы возникли и продолжают возникать многие новые города, в том числе на основе развития химической промышленности (Нижнекамск, Навои, Тобольск), автомобилестроения (Тольятти, Жодино, Брежнев), металлургии (Новолипецк, Жданов, Костомукша, Старый Оскол), нефтедобывающей промышленности (Тюмень, Сургут, Нижневартовск), гидроэнергетики, алюминиевой, лесной и деревообрабатывающей промышленности (Братск, Усть-Илимск). На базе атомной энергетики возникают новые города вблизи Костромы, Смоленска, на Южном Буге и др. Основными градообразующими объектами становятся крупные предприятия черной и цветной металлургии, химии, энергетики, машиностроения, лесопромышленные комплексы и т. п.

Размещение новых городов по стране в дальнейшем будет определяться активным освоением и индустриализацией слабо заселенных районов Западной и Восточной Сибири, зоны влияния Байкало-Амурской железнодорожной магистрали, сырьевых ресурсов Казахстана, Таджикистана, Туркмении. С удалением к северу, востоку и югу от главной полосы расселения возрастают трудности в освоении и экономическом развитии новых районов. Возникают необходимость последовательного развития регионов, создания новых поселений на базе комплексного развития сети городов в соответствии с Генеральной схемой расселения страны.

Промышленные города часто возникают на базе: одного предприятия или производства; промышленного комплекса предприятий одной ведущей отрасли, где ведущее предприятие дополняется сопутствующими; нескольких производственных комплексов различных отраслей, непосредственно не связанных между собой.

При проектировании города всегда предусматривают возможность его развития, так как возникший город сам

[1] Народное хозяйство СССР в 1984 г.—М.: Финансы и статистика, 1985.—С. 25.
[2] Там же.—С. 5.
[3] Там же.—С. 143.

по себе служит местом притяжения других производств. Стало обычным явление, когда в городе с предприятием, где преобладает мужской труд (металлургия, химия), размещают производства легкой и пищевой промышленности, приборостроения и т. п., на которых преимущественно работают женщины.

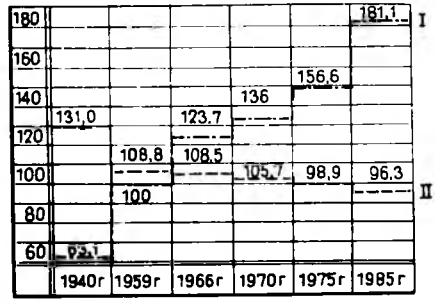
В последние десятилетия возникли города—научные центры с научно-исследовательскими институтами, высшими учебными заведениями и экспериментально-опытными производствами. В числе таких городов приобрели известность Новосибирский академгородок, подмосковные города Пущино, Красная Пахра, Дубна, Черноголовка и др.

В новых городах до 80% работающих занято в градообразующих отраслях промышленности.

Во многих городах наряду с предприятиями I и II класса по санитарной характеристике размещается и относительно безвредная промышленность, требующая большого числа квалифицированных кадров. К ним относятся машиностроительные и приборостроительные заводы, часовые заводы и предприятия станкоинструментальной, текстильной и легкой промышленности и т. п.

С возникновением градообразующей промышленности и ростом на этой основе самого города создается сопутствующая или, как принято называть, обслуживающая промышленность. К ней относятся предприятия легкой, пищевой и мясомолочной промышленности, холодильники, продовольственные и промтоварные склады, учреждения торговли, коммунального и бытового обслуживания, городского транспорта и др. Такие предприятия тесно связаны с селитебной частью города. Примеры размещения промышленных предприятий показаны на рис. 2.

При размещении предприятий необходима их градостроительная дифференциация. Только на такой основе можно достигнуть гармоничного включения промышленности в организм города. Одним из достижений советского градостроительства является реализуемый в настоящее время Генеральный план Москвы, в котором, в частности, заложен принцип создания восьми планировочных зон города. Согласно этому плану, жилые районы и места приложения труда населения столицы распределены равномерно, что способствует приближению жилья к местам приложения труда.

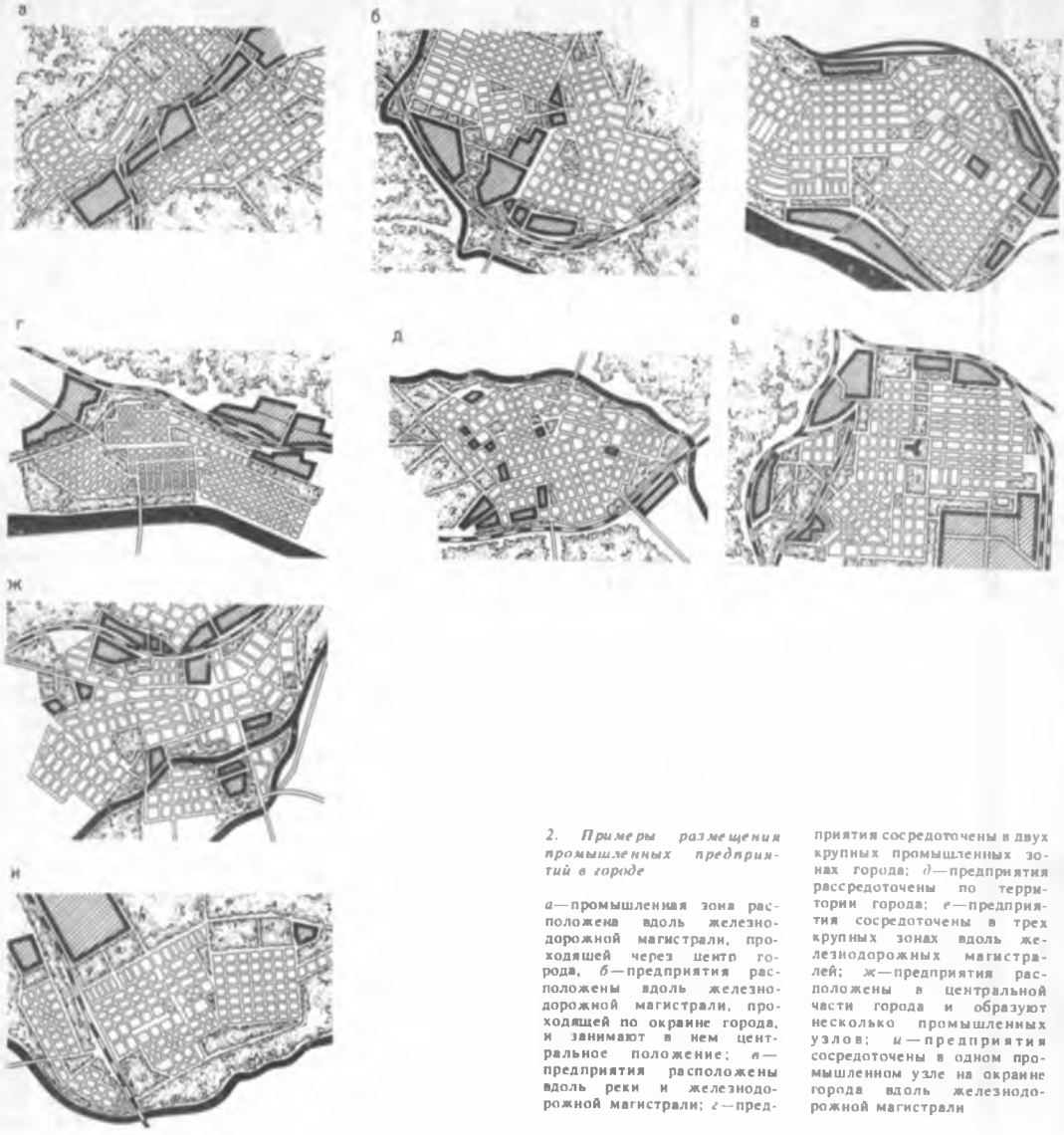


1. Изменение численности городского (I) и сельского (II) населения СССР за 1940—1985 гг. (в млн. чел.)

В результате планового размещения производительных сил по всей стране повышается техническая оснащенность прежде отсталых, удаленных от центра городов, растет культурный уровень населения, благоустраиваются города.

Во многих случаях промышленное освоение территории и строительство городов способствуют улучшению природного окружения и ландшафта. Районы ранее безжизненных песчаных пустынь среднеазиатских республик с развитием здесь промышленности превратились в цветущие города-оазисы, такие, как Навои, Шевченко и др. На вечномерзлых грунтах тундры за Полярным кругом на базе освоения природных богатств этих районов в суровых климатических условиях Крайнего Севера созданы такие благоустроенные города, как Норильск и др.

Обеспечение наилучших условий быта, труда и отдыха людей в городах начиная со стадии их первоначального формирования охраняется в нашей стране соответствующим законодательством, санитарными нормами проектирования и строительными нормами и правилами.



2. Примеры размещения промышленных предприятий в городе

а—промышленная зона расположена вдоль железнодорожной магистрали, проходящей через центр города, *б*—предприятия расположены вдоль железнодорожной магистрали, проходящей по окраине города, и занимают в нем центральное положение; *в*—предприятия расположены вдоль реки и железнодорожной магистрали; *г*—предприятия сосредоточены в двух крупных промышленных зонах города; *д*—предприятия рассредоточены по территории города; *е*—предприятия сосредоточены в трех крупных зонах вдоль железнодорожных магистралей; *ж*—предприятия расположены в центральной части города и образуют несколько промышленных узлов; *и*—предприятия сосредоточены в одном промышленном узле на окраине города вдоль железнодорожной магистрали

Однако в современном градостроительстве имеется много сложных и трудно поддающихся решению функционально-технических, социальных, экономических, транспортных, архитектурно-эстетических и других проблем. Почти все они тесно связаны с развитием промышленности.

Характерная особенность современного градостроительства, развивающегося в условиях научно-технического прогресса,— интенсивность осуществления намеченных замыслов. Например, в ряде вновь создаваемых городов первоначальная численность населения намечалась 80—100 тыс. жителей. Однако многие из этих городов уже в процессе строительства первых промышленных предприятий росли на базе расширения индустриальной основы смежных или новых отраслей промышленности быстрее, чем было определено плановыми показателями.

Концентрация капитальных вложений и техническая оснащенность строительных организаций позволяют соору-

жать и вводить мощности, строить города быстрыми темпами. Если в прошлом они формировались веками, многими десятилетиями, современные крупные индустриальные города, такие, как Братск, Волжск, Тольятти, Навои, Шевченко, Брежнев, Старый Оскол и др., создавались за 6—10 лет. Промышленные предприятия, занимая большую часть городской территории, часто определяют планировочную структуру, транспортную систему и перспективу развития города. Промышленные здания и сооружения, достигающие порой гигантских размеров, заводские трубы высотой до 200—300 м, производственные здания и сооружения высотой 50—100 м активно влияют на формирование архитектурного облика города—его магистралей, улиц, площадей, застройки.

§ 2. Градостроительные проблемы охраны окружающей среды и природных ресурсов

Создание искусственной среды, обеспечивающей жизнедеятельность, характерно для человека с доисторических времен, и масштабы этой деятельности расширяются на протяжении всей истории человечества. Вначале первобытные люди могли создавать лишь небольшие островки «культурной» среды. В настоящее время уже естественная среда во многих районах земного шара образует лишь островки, которые, как правило, специально поддерживаются и охраняются в виде заповедников или охранных зон. Но дело не в одних лишь количественных изменениях, меняется не только соотношение природных и искусственных элементов жизненной среды человека, но и ее внутренняя структура. Удельный вес искусственных компонентов, возникающих под влиянием научно-технической революции, увеличивается ныне до такой степени, что они начинают воздействовать даже на биологические условия жизни на Земле.

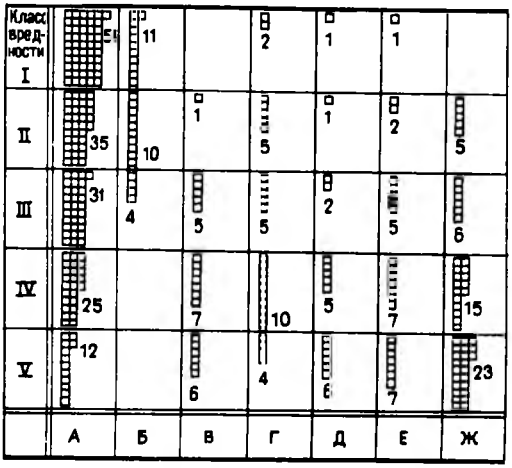
Изменение естественных свойств обширных территорий, особенно в густонаселенных, экономически развитых странах, вызывает противоречие между возможностями использования среды для нужд производства и пригодностью ее для человеческого обитания. Вмешательство в жизнь биосферы уже в настоящее время нарушило первоначальное естественное равновесие настолько, что привело в движение процессы, которые (если их не остановить) могут стать угрозой для самого существования биосферы.

В атмосферу ежегодно выбрасывается примерно 12 млрд. т углекислого газа. Ожидается, что к 2000 г. содержание CO_2 в воздухе по сравнению с нынешним уровнем возрастет на 25%, что может привести к самым неожиданным последствиям. Выпускаемые в воздух промышленными предприятиями газообразные отходы влияют на верхние слои атмосферы даже в полярных районах земного шара. Продолжается загрязнение проточных вод, особенно низовий крупных рек, а также морей и океанов. В верхнем течении Рейна в 1 $м^3$ воды было обнаружено около 100 видов бактерий, в среднем течении — 24 тыс., а в низовье — 100 тыс.

Сильная загрязненность воздушного бассейна характерна для многих городов. Уровень загрязнения воздуха в бразильском городе Сан-Паулу в три раза превышает допустимые нормы, определенные Всемирной организацией здравоохранения. Объясняется это тем, что владельцы предприятий, выбрасывающих в атмосферу вредные газы, всячески стремятся уйти от расходов на установку фильтров. Загрязненность промышленными отходами р. Потомак (США) настолько велика, что любой контакт человека с водой представляет серьезную опасность для его здоровья. Анализы образцов воды из Потомака выявили скопища болезнетворных микробов.

§ 3. Архитектурно-строительные меры охраны окружающей среды

В условиях социализма забота о жизненной среде не ограничивается лишь регистрацией, измерением и эко-



3. Число производств по классам вредности

А—химическая промышленность; *Б*—черная металлургия, *В*—машиностроение и металлообработка; *Г*—строительная индустрия; *Д*—лесная, деревообрабатывающая, целлюлозно-бумажная промышленность; *Е*—текстильная и легкая промышленность; *Ж*—пищевая промышленность

номической оценкой вредных влияний. Рациональное природопользование в странах социалистического содружества опирается на достижения научно-технической революции. Для этого используются все преимущества социалистической системы хозяйства. В нашей стране приняты специальные законы о земле и воде, решения о сохранении природных богатств (например, оз. Байкал), разработаны конкретные меры по предотвращению загрязнения рек, ведется работа по очищению атмосферы и внедрению новой технологии, которая исключит возможность загрязнения среды. Другие социалистические страны также разрабатывают меры по охране жизненной среды.

В Постановлении Верховного Совета СССР о мерах по дальнейшему улучшению охраны природы и рациональному использованию природных ресурсов (сентябрь 1972 г.) подчеркивается, что достижения научно-технической революции и мощная база индустрии позволяют в условиях социалистической экономики разумно решить вопрос рационального использования природных ресурсов, нейтрализовать вредные для природы и человека побочные явления хозяйственной деятельности. Без учета этого нельзя решать проблемы развития градостроительства и промышленной архитектуры, ибо забота об окружении человека, о состоянии природы и ее преобразования в связи с промышленным строительством есть во многом содержание и самой архитектуры, определяющее те жизненные условия, в которых находится человек. Кроме того, с развитием промышленности возникают все новые и новые производственные процессы, сопровождающиеся мощным выделением вредных веществ, воздействие которых на человеческий организм и природу недостаточно изучено. В условиях концентрации различных производств в одном промышленном районе часто выделяется несколько видов вредностей, совместное влияние которых на человеческий организм также мало исследовано.

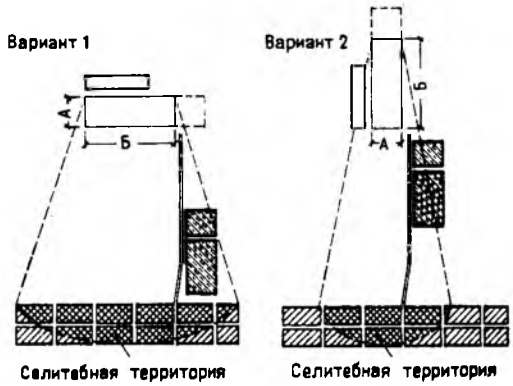
К сожалению, загрязнение воздушного бассейна наблюдается и в нашей стране, особенно в крупных промышленных городах, например Березниках, Соликамске, Магнитогорске, Новокузнецке, Липецке и др. Это явление ощущается порой даже в таких прославленных своей ландшафтной архитектурой и чистотой воздуха городах, как Душанбе, Фрунзе и др. Загрязнение водоемов, воздушного бассейна и почвы, ухудшение природного ландшафта почти неизбежны в тех случаях, когда задачи градостроительства и промышленного строительства решаются без всестороннего учета гигиенических, социальных, природно-климатических факторов. Общее число производств, делящихся по классам вредности в соответствии с Санитарными нормами проектирования, приведено на рис. 3.

В нашей стране ведется интенсивная работа по изысканию наиболее эффективных методов организации технологических процессов, не сопровождающихся вредными выделениями в атмосферу. К таким методам относятся: газоочистка, пылеулавливание и рекуперация, а также различные меры борьбы с шумами. Снижению загрязненности воздуха и улучшению архитектурного облика городов и промыш-

ленных предприятий способствуют и такие меры, как перевод ТЭЦ, котельных и предприятий на новые виды топлива. В Москве, например, тысячи котельных уже переведены на газ, и все угольные котельные в городе ликвидированы. Такие же меры принимаются во многих индустриальных городах нашей страны.

К числу архитектурно-строительных мер, направленных на уменьшение вредности производственных выбросов и улучшение условий проживания в городах и населенных пунктах, относятся правильный учет направления господствующих ветров, создание надлежащих санитарно-защитных зон между промышленными объектами — источниками загрязнения и селитебной зоной и др. Однако многочисленные примеры показывают, что архитектурно-строительные меры оказываются недостаточно надежными. В ряде случаев объемы вредных выделений в атмосферу промышленными предприятиями настолько велики, что увеличение санитарно-защитных разрывов между источниками загрязнения и селитебными территориями до 5 и даже 10 км не обеспечивает должной чистоты воздушного бассейна города. К тому же увеличение санитарно-защитных зон ведет к нерациональному использованию территории, удлинению инженерных коммуникаций, дополнительной потере времени трудящимися на переезды и удорожанию строительства. При этом одна из основных задач — оздоровление условий труда на самом предприятии и в местах проживания — остается во многих случаях нерешенной (рис. 4).

«Нагрузка на окружающую среду в виде остаточных продуктов хозяйственной деятельности по мере развития производительных сил стремительно возрастает. Если отмеченная тенденция будет иметь место и дальше, то через 25—30 лет эмиссия углекислого газа в биосферу планеты достигнет небывалого уровня в 43 млрд. т, двуокиси серы — 355 млн. т, азотных соединений 180 млн. т, объем испорченной воды составит 15 270 млрд. т, твердых отходов будет выброшено около 15 млрд.



4. Приемы ориентации предприятий I класса по санитарной характеристике по отношению к селитебной территории города

При размещении предприятий торцевой *А* сторокой к селитьбе (вариант 2) увеличивается концентрация вредных веществ в воздухе на единице площади селитьбы по сравнению с вариантом 1 в *Б/А* раз

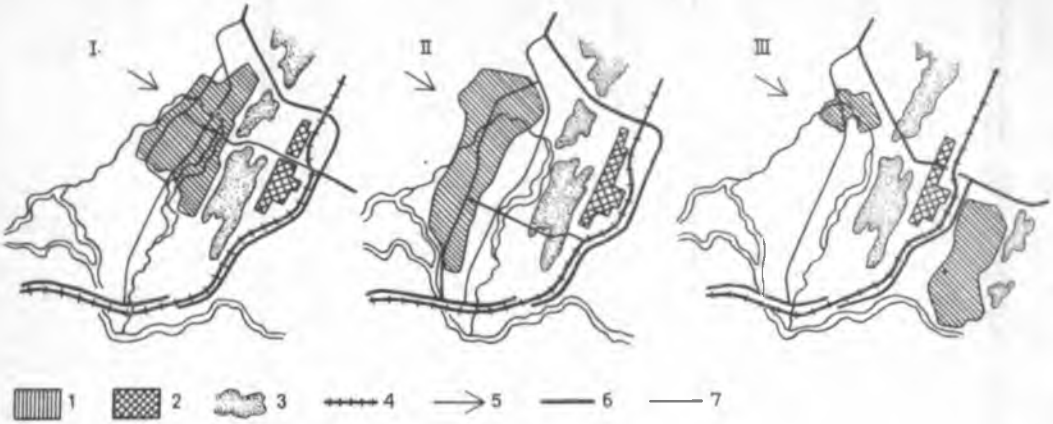
т и т. д. Отягощенная таким количеством вредных элементов биосфера может оказаться непригодной для существования человека»[1].

Усилия ученых направлены на то, чтобы выработать такую концепцию развития, которая позволила бы эффективно использовать достижения науки и техники для удовлетворения насущных материальных потребностей общества, не нарушая при этом экологического равновесия.

Парадоксально, но факт, что все так называемые производственные вредности — это, по существу, ценные для народного хозяйства и промышленности, но неиспользуемые и выбрасываемые в воздух или водоемы вещества. Для примера назовем «вредную» пыль многих цементных заводов, которая покрывает большие территории городов, губит зеленые насаждения, мешает нормальному труду и ухудшает жизненные условия людей. Между тем эта пыль представляет собой сотни тонн цемента высшего качества, ежегодно теряемого народным хозяйством.

В то же время практика эксплуатации многих отечественных и зарубежных промышленных предприятий показывает, что при надлежащем внимании

[1] Маклярский Б. Борьба с загрязнением биосферы. Экономический и социальный аспект//Мировая экономика и международные отношения.— 1974.—№ 5.—С. 63—75.

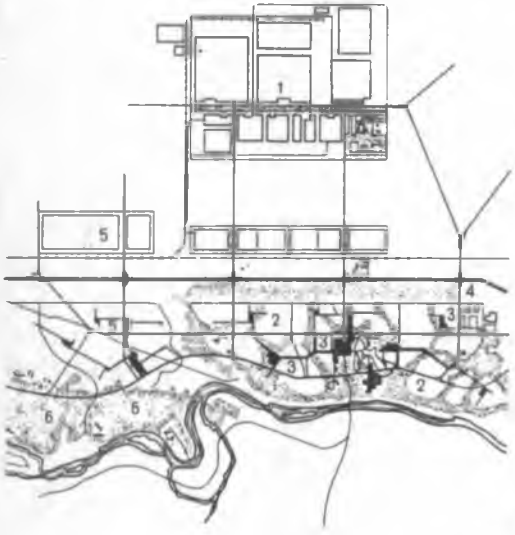


5. Сравнение вариантов размещения селитебной зоны нового города на стадии «Схемы расселения»

I, II, III—варианты с компактной, линейной и рассредоточенной селитебными зонами. Учитывая гигиенические, архитектурно-планировочные, транспортные и экономические преимущества, принимается вариант I:

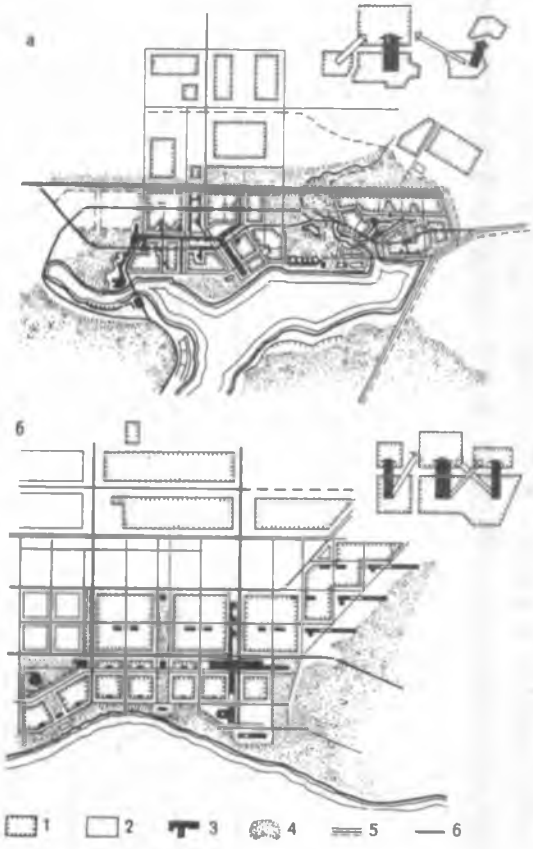
1—селитебные территории; *2*—территория, занятая градообразующей промышленностью; *3*—зоны отдыха; *4*—железнодорожная магистраль; *5*—направление господствующих ветров; *6*—автомобильные дороги; *7*—линии городского транспорта

к этому имеющему не только техническое и экономическое, но и социальное значение вопросу, и при использовании новейших достижений науки и техники можно добиться значительного уменьшения выброса производственных вредностей из агрегатов в помещение цеха или в атмосферу и улучшить условия труда. Например, в Монреале (Канада) действует крупный мясокомбинат, на котором весь выбра-



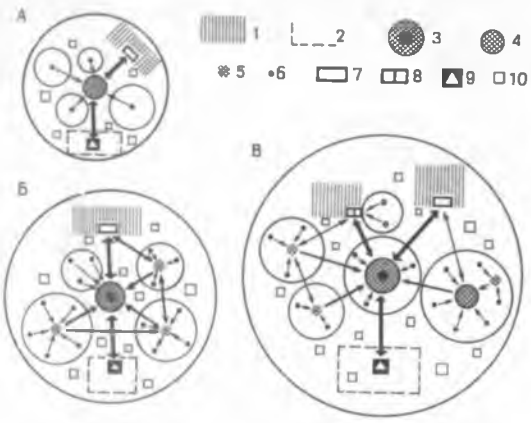
6. Пример зонирования *современного города с химической промышленностью на 175 тыс. жителей*

1—промузел химических производств; *2*—территории жилых районов; *3*—общественные центры; *4*—промышленно-коммунальная зона; *5*—резервы развития; *6*—зона отдыха



7. Размещение производства и расселение в новых городах металлообрабатывающей промышленности и машиностроения (варианты а, б). Схемы трудовых связей

1—застроенные территории; *2*—резервы; *3*—общественные центры; *4*—зоны отдыха; *5*—внешние дороги; *6*— магистрали городского значения



8. Схемы размещения общественных центров нового города

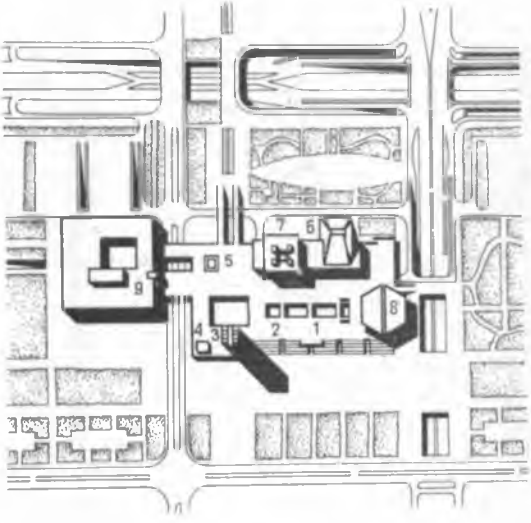
А—малый город; *Б*—город средней величины; *В*—крупный город; *1*—промзона; *2*—зона отдыха; *3*—центр города; *4*—центр городского района; *5*—центр жилого района; *6*—центр микрорайона; *7*—центр промрайона; *8*—центр комплексного района; *9*—центр зоны отдыха; *10*—специализированные центры

9. Схема размещения учреждений культурно-бытового обслуживания и общественных центров в новом городе на 350 тыс. жителей

1—общественный центр микрорайона; *2*—подцентр жилого района; *3*—торгово-культурный центр жилого района; *4*—спортивный центр жилого района; *5*—общегородской учебный центр; *6*—спортивный центр городского района; *7*—гостиница; *8*—клуб; *9*—Дворец пионеров; *10*—общегородской спортивный центр; *11*—яхт-клуб; *12*—территория пляжа и зоны отдыха; *13*—парк культуры и отдыха; *14*—общегородской центр; *15*—зеленые насаждения; *16*—селитебные территории

сываемый через систему вентиляции воздух подвергается душированию марганцевым раствором. Благодаря этому предприятие не выделяет специфического запаха, которым обычно отличаются мясоперерабатывающие заводы и мясокомбинаты. Хороших результатов добились на металлургических комбинатах в Усть-Каменогорске, Норильске, Днепропетровске, Запорожье. На этих предприятиях проведены комплексные меры по улучшению технологии, повышению культуры производства, созданию комфортных условий труда и благоприятной архитектурно-художественной среды.

Однако во многих случаях желаемый уровень чистоты воздуха, водоемов и почвы не достигается. Отсюда возникла задача контроля и установления научно обоснованных нормативов — предельно допустимых концентраций (ПДК) вредных веществ в жизненной среде человека, причем активное участие в этой работе принимали и архитекторы. В нормах изложены, в частности, требования к размещению предприятий, решению генеральных планов, санитарные ограничения по ПДК производственных вредностей в рабочей зоне и в населенных пунктах (рис. 5—8). Нормативы тесно связаны с архитектурной деятельностью в области про-



10. Фрагмент планировки и застройки центра нового города

1—памятник В. И. Ленину; *2*—трибуны почетных гостей; *3*—административное здание; *4*—концертный зал; *5*—Дворец бракосочетаний; *6*—Дворец культуры; *7*—библиотека; *8*—киноконцертный зал; *9*—торговый центр

мышленного строительства. Архитекторы совместно с врачами-гигиенистами определяют условия рационального выбора территорий для промышленных предприятий с учетом специфики намечаемых к строительству производств и размещения учреждений культурно-бытового обслуживания, а также общественных центров (рис. 9, 10).

Совершенствование нормативов по оздоровлению условий труда и окружающей среды в связи с промышленным строительством ведется и в международном масштабе. В рамках Совета Экономической Взаимопомощи по единому координационному плану выполняется тема «Изучение влияния атмосферных загрязнений на окружающую среду, условия жизни и здоровья населения».

В нашей стране функции контроля по охране природы, воздушного бассейна, почвы и водоемов осуществляют государственные учреждения санитарно-эпидемиологической службы Министерства здравоохранения СССР.

Эти учреждения контролируют:

проведение мероприятий по предупреждению и ликвидации загрязнения поверхностных и подземных вод, используемых для питьевых и культурно-бытовых целей населения, а также почвы и атмосферного воздуха вредными промышленными выбросами и хозяйственно-бытовыми отходами;

соблюдение гигиенических норм и санитарно-гигиенических правил при перспективном планировании развития промышленности, при проектировании, строительстве, реконструкции, изменении профиля и технологии производства предприятий, коммунальных сооружений и других объектов, а также при планировке и застройке населенных мест, строительстве жилых домов, общественных и других зданий.

Глава 2. Принципы планировки и застройки городов

§ 1. Выбор территории. Структура города. Основные зоны

Современный город в условиях научно-технического и социального прогресса является сложнейшей формой поселения. За годы Советской власти образовано 1266 городов. На 1 января 1985 г. городов с населением более полумиллиона жителей было 51, из них 22 города с населением более миллиона[1]. Численность городского населения составляла в 1922 г. 22 млн. чел., в 1985 г.— более 181,1 млн. чел.[2].

В новой редакции Программы КПСС говорится о том, что городские и сельские поселения должны представлять собой рациональную комплексную организацию производственных зон, жилых районов, сети общественных, культурных и учебно-воспитательных учреждений, спортивных сооружений, торговых и бытовых предприятий, транспорта, обеспечивающих наилучшие условия для труда, быта и отдыха людей[3].

Успешное решение градостроительных задач начинается с выбора территории для города. На этой стадии во многом предопределяется возможность рационального функционирования его основных составляющих — производственных и селитебных зон, внешняя связь с другими населенными пунктами, природные, гидрогеологические факторы, затопляемость территории и многие другие. Учитывая сложность задачи, территория для города выбирается на

[1] Народное хозяйство СССР в 1984 г.—М.: Финансы и статистика, 1985.—С. 25.

[2] Народное хозяйство СССР в 1984 г.—М.: Финансы и статистика, 1985.—С. 5.

[3] Там же.

основе схемы районной планировки с участием многих государственных и научно-исследовательских учреждений, специалистов-градостроителей, врачей, экономистов, транспортников, строителей, географов, экологов и др.

Схема размещения новых городов и тенденции их развития показаны на рис. 5—10. Эти тенденции диктуются интересами освоения новых районов с богатыми месторождениями сырьевых ресурсов (обширные территории вдоль Байкало-Амурской магистрали, районы Западной Сибири, Казахстана, Таджикистана).

Планировка застройки городов разнообразна. Селитебная зона формируется из жилых районов и микрорайонов, системы культурно-бытового обслуживания. Заложенная в проектах городов ступенчатая система обслуживания населения не всегда выдерживается на практике до конца. Разделение системы обслуживания на повседневное, периодическое и эпизодическое постепенно меняется в зависимости от развития сети городского транспорта, расширения форм обслуживания, по мере увеличения числа автомобилей, находящихся в личном пользовании, и т. д.

В планировочной структуре селитебной зоны решающее значение приобретает формирование системы общественного обслуживания. В нее входят здания и комплексы управления общественной и деловой жизнью, образования, просвещения, культуры, торговли, общественного питания, бытового обслуживания, медицины, физкультуры, спорта, отдыха и досуга. При проектировании городов большое внимание уделяется архитектурно-пространственной организации городского общественного центра во взаимосвязи с общественными центрами жилых и промышленных районов.

В систему общественного центра города обычно включаются здание горсовета, гостиница, почта, телеграф, ресторан, торговый центр, Дом культуры, спортивные сооружения и др. Они планируются в виде единого ансамбля в сочетании с городскими парками, скверами, садами.

Для нахождения оптимального решения по многим вариантам прорабатывается размещение селитебной зоны по отношению к зоне градообразующей промышленности. Общая планировочная структура города определяет размещение и взаимосвязь промышленной и селитебной зон, основные транспортные направления и места общественных центров.

В СССР вопросам рационального размещения, планировки и застройки городских промышленных районов с первых пятилеток уделяется большое внимание. Были изданы нормативные и директивные документы, призванные обеспечить выполнение санитарно-гигиенических, транспортных, экономических и архитектурно-художественных требований советского градостроительства.

К градостроительным проблемам промышленной архитектуры следует относить вопросы, служащие стыковыми между градостроительством и промышленной архитектурой:

дифференцированное размещение предприятий и оздоровление городской среды;

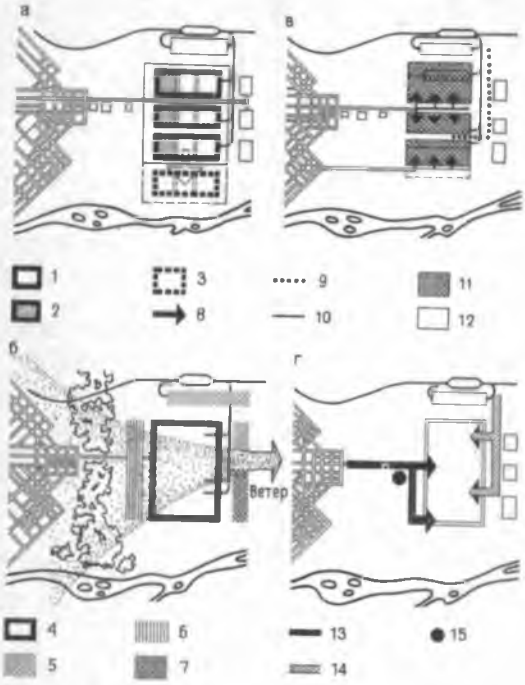
охрана природы и экономия земли под промышленное строительство;

архитектурно-планировочная организация промышленных узлов (комплексов) и предприятий.

Эти проблемы решаются как градостроителями, начиная со стадии проектирования генерального плана города, так и архитекторами промышленной специализации, начиная с проектирования схем генеральных планов промышленных узлов в городах. От того, насколько рационально и комплексно решены градостроительные проблемы, включая и градостроительные задачи промышленной архитектуры, зависят функциональные, социальные и эстетические качества города в целом (рис. 11).

На размещение промышленных предприятий в системе населенного пункта оказывают решающее влияние:

специфика производства, обусловленная санитарной характеристикой технологического процесса: видами и объе-



11. Принципы размещения промышленного узла

а—блочная схема застройки; *б*—зонирование территории; *в*—типизация структуры заводов; *г*—разделение людских и транспортных потоков; *1*—площадь застройки; *2*—первая очередь; *3*—резервные территории; *4*—площадь предприятий; *5*—склады; *6*—подсобно-вспомогательные объекты; *7*—отвалы и выбросы; *8*—автодороги; *9*—коммуникации; *10*—железные дороги; *11*—заводская складская зона; *12*—предзаводская зона; *13*—людские потоки; *14*—транспортные потоки; *15*—общественный центр

мами производственных выбросов в атмосферу, водоемы, почву;

виды внешнего транспорта и объемы грузооборота — железнодорожного, водного, автомобильного;

местные природно-климатические условия — направление господствующих ветров, рельеф местности, грунты, вечная мерзлота и др.;

взаимное расположение селитебной и производственных зон, оптимизация внутригородских транспортных связей и осуществление единого композиционного замысла города (населенного пункта) в целом.

Промышленные предприятия различаются по санитарной характеристике. Научно-технический прогресс в технологии производства приводит к тому, что все большее число предприятий перестает выделять вредные вещества в воздушный бассейн, водоемы, почву, снижают уровень шума, вибрации и электромагнитных излучений. Такие предприятия по санитарной характеристике относятся к IV и V классам, требуют санитарно-защитных разрывов лишь в пределах 50 и 100 м от жилых домов. Это практически равно ширине улиц современных городов. Сюда относятся предприятия легкой и пищевой промышленности, приборостроения, машиностроения и т. п. Они, как правило, образуют городские промышленные комплексы. На такого рода предприятиях трудится около 40% промышленно-производственного персонала страны. Безвредные предприятия рационально размещать внутри селитебных территорий, образуя производственно-селитебные комплексы. Подобное решение обеспечивает минимальные трудовые поездки людей, что уменьшает материальные затраты на городской транспорт и непроизводительно затрачиваемое трудящимися время. А это чрезвычайно важный социальный фактор.

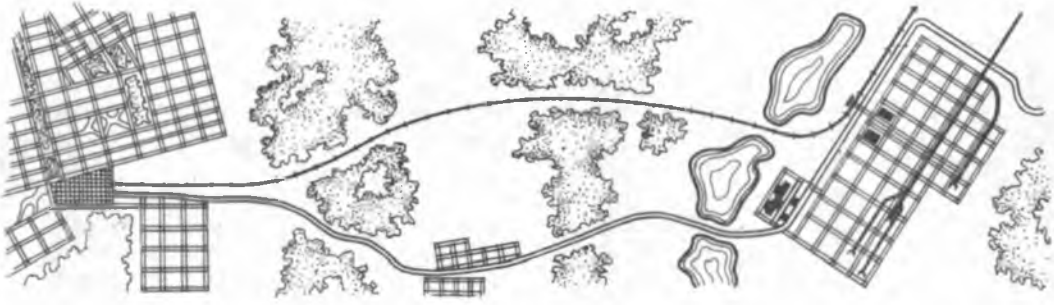
Значительно труднее решаются вопросы размещения предприятий I и II класса по санитарной характеристике — предприятий тяжелой индустрии: черной и цветной металлургии, химических отраслей промышленности, требующих санитарно-защитных разрывов от 1000 до 500 м. Практически такие предприятия размещаются на расстоянии многих километров от селитьбы (рис. 12), что зависит от мощностей производств. Старо-Оскольский электрометаллургический комбинат, например, размещен от границы селитьбы на расстоянии 20 км. Тобольский нефтехимический комбинат и Усть-Илимский лесопромышленный комплекс от селитьбы удалены на расстояние 6 км (рис. 13).

На границе с селитебной территорией размещаются обычно машиностроительные заводы, комбинаты домостроения и т. п., требующие санитарно-защитную зону в 300 м.

В состав городских промышленных районов входят значительные территории, занятые промышленными предприятиями и связанными с ними объектами, транспортом, инженерными сооружениями и т. п. В некоторых ин-

а

б

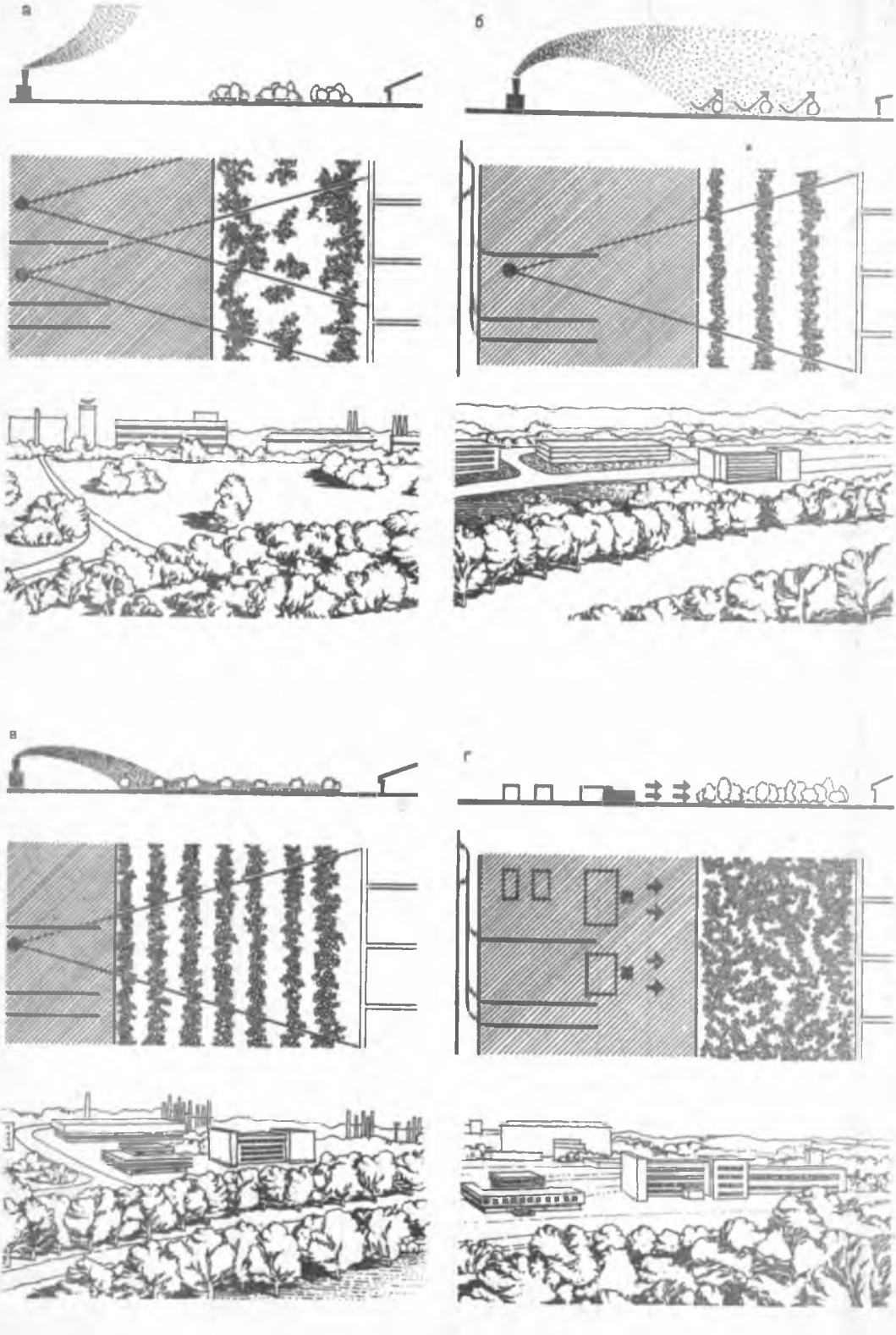


12. Силуэт химического комбината (а) и схема его размещения по отношению к жилому району (б)

дустриальных городах промышленные районы занимают до 50—60% городской территории. В связи с этим большое значение имеет рациональное размещение промышленных предприятий в городе. Оно влияет на условия труда на предприятиях, условия проживания, транспортную схему и общую планировочную структуру города.

Наиболее удачной формой размещения безвредных предприятий следует считать производственно-селитебные зоны, где территориально объединены жилая и промышленная застройка, включающая предприятия IV и V класса по санитарной характеристике с незначительным грузооборотом, осуществляемым преимущественно автомобильным транспортом. Эта форма обладает единой планировочной структурой с кратчайшими пешеходными и транспортными связями (при затрате времени в пределах 20 мин для поездки от жилых домов до предприятий, «от двери до двери»). Планируются инженерные сети, благоустройство, зона отдыха и другие объекты культурно-бытового обслуживания, сосредоточенные в едином общественном центре. Деловая занятость трудоспособного населения в «своем» районе — свыше 50%. При размещении промышленности в пределах жилых районов города обычно исходят из времени, необходимого на путь до места работы. Этот радиус для таких селитебно-производственных зон не должен превышать 2 км. В этом случае связанная с промышленностью общая селитебная территория будет равна примерно 1200 га, а наибольший размер территории промышленной зоны — 400 га при максимальном числе

1988 ГБ УзССР 15320


а
б
в
г

13. Схема распространения в атмосфере вредностей и шума различного характера и рекомендуемая планировка зеленых насаждений в санитарно-защитных зонах предприятий

а—выделяющих в атмосферу легкие газы; *б*—выделяющих среднего веса газы, дымовые аэрозоли и запахи; *в*—выделяющих тяжелые газы, аэрозоли в виде тумана и пыли; *г*—распространяющих шум

работающих 25—30 тыс. чел. (город или несколько районов крупного города). Такую промышленную зону можно разделить на два или три комплекса, разместив их в сочетании с селитебными зонами.

Создаются производственно-селитебные зоны не только при объединении жилой застройки с промышленными предприятиями, но и путем кооперирования с научными учреждениями и инженерными комплексами. Вблизи жилой застройки можно формировать производственную зону из таких предприятий, как швейные фабрики, хлопчатобумажные, обувные и ковровые комбинаты, предприятия по производству галантерейно-кожевенного картона, полиграфические комбинаты, предприятия пищевой промышленности, холодильники, предприятия городского транспорта, бытового обслуживания населения и др. Создание в ряде городов научных центров (академгородков) — своеобразное осуществление идеи производственно-селитебных комплексов.

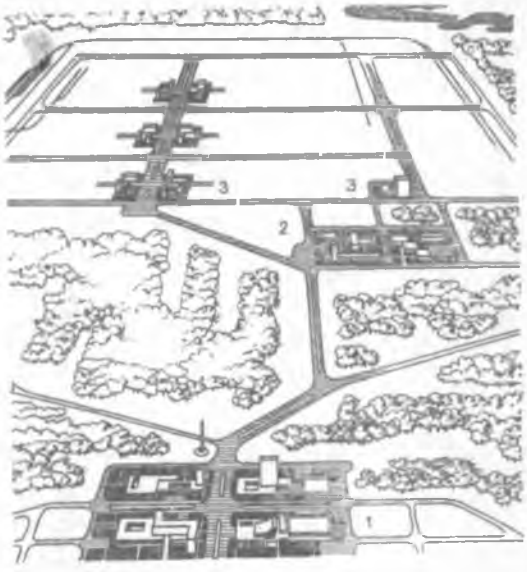
§ 2. Промышленные узлы и комплексы

В нашей стране начиная с 1970-х годов значительные успехи достигнуты в проектировании и строительстве предприятий, объединенных в промышленные узлы. Промышленным узлом или комплексом принято называть группу предприятий с общими объектами вспомогательных производств и хозяйств, инженерными сооружениями, коммуникациями и единой системой бытового и других видов обслуживания трудящихся, а при соответствующих условиях — и с кооперированием основных производств.

Объединение предприятий в промышленные узлы и комплексы обеспечивает целесообразное кооперирование инженерных коммуникаций, энергетического хозяйства, внешнего транспорта и системы культурно-бытового обслуживания трудящихся. При этом (по сравнению с разрозненным строительством) достигается сокращение территорий на 9—10%, протяженности железнодорожных путей на 18—20%, автомобильных дорог на 9—11%, инженерных сетей на 10—15%, числа отдельных зданий и сооружений на 25%, типоразмеров железобетонных конструкций и других изделий заводского изготовления в три—пять раз.

Благодаря созданию общих для группы предприятий объектов подсобного назначения, единых коммуникаций и сокращению объемов строительных работ продолжительность строительства предприятий в промышленных узлах сокращается примерно на 10%, появляется возможность наиболее полно и рационально использовать мощности строительных организаций.

Объединение предприятий в промышленные узлы создает также предпосылки для их комплексного архитектурного решения на основе композиционных замыслов, блокирования и повышения этажности зданий и формирования крупных в градостроительном отношении ансамблей (рис. 14). Важ-



14. Композиционные центры главной подъездной магистрали
1—городской общественный центр; *2*—общественный центр промузла; *3*—предзаводские площади заводов

ные успехи в этом направлении достигнуты при проектировании промышленных узлов в Бресте, Витебске, Бобруйске, Алитусе, Брежневе, Риге, Орле, Сумах и др.

В решениях схемы генплана промузла важное значение приобретают людские потоки, грузовые автомобильные и железнодорожные сети. Они должны быть взаимно скоординированы, избегая по возможности пересечений. Требуется реализовывать четкий архитектурный замысел и градостроительную связь промузла с селитебной зоной города, не допуская хаотичной застройки. Иногда отсутствие планировочной системы в размещении предзаводских площадок предприятий приводит к тому, что подходы на некоторые из них неизбежно пересекаются с железнодорожными путями (рис. 15).

Проектировщики промузлов ведут поиски наиболее оптимальных архитектурно-планировочных решений всего комплекса предприятий, включая их общеузловые и подсобные объекты, блокируя здания и кооперируя производства и хозяйства.

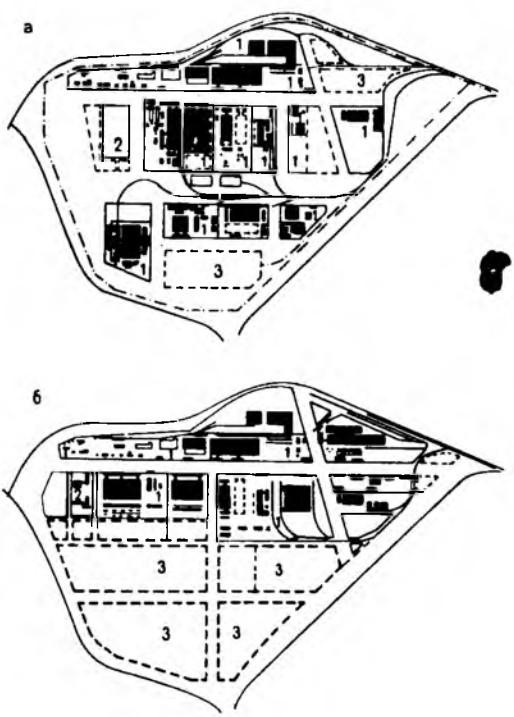
Следует иметь в виду, что отдельные сооружения этой группы (базы, склады и автотранспортные предприятия) имеют аналогичные технологические схемы.

Недопустима такая организация промышленных узлов, когда предприятия, не выделяющие вредности, попадают в зону воздействия предприятий с высоким уровнем вредности.

Многолетний опыт разработки санитарно-гигиенических мероприятий по оздоровлению воздушной среды городов показывает, что большое количество выбрасываемых вредностей не рассеивается до предельно допустимых концентраций (в ряде случаев даже на расстоянии 5—10 км от источника выброса). Организация же санитарно-защитных зон экономически мало оправдана, так как для них требуется большая территория. Главное направление охраны воздушной среды от загрязнения заключается в достижении наиболее полной локализации производственных выбросов в самом технологическом процессе и в применении высокоэффективных средств газоочистки, пылезолоулавливания, рекуперации и др.

За последние годы в проектировании и строительстве промышленных узлов, предприятий и их комплексов достигнуты определенные успехи. К наиболее значительным из них относятся крупнейшие комплексы Волжского автозавода в г. Тольятти, промышленные узлы в Бресте, Витебске и др. Формирование застройки и архитектурный уровень этих и некоторых других промышленных узлов характеризуют возросший уровень градостроительной зрелости и профессионального мастерства архитекторов и проектировщиков.

Архитектурное качество застройки промышленных районов в городах достигается с учетом градостроительных требований. Принципы четкого зони-



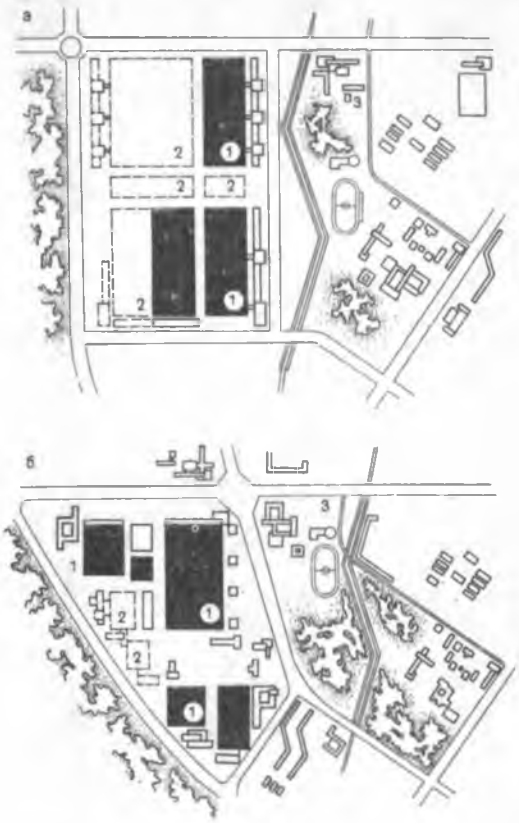
15. Схема компоновки промузла

а—проект-аналог; *б*—экспериментальный проект; *1*—предприятия; *2*—административно-бытовой центр; *3*—резервные территории. Экспериментальный проект выявил возможность сокращения территории, занимаемой объектами первой очереди, до 141 га вместо 160,5 га по проекту-аналогу, и соответственно высвободить резервную территорию в 29 га

рования территории предприятий и ориентации главных корпусов на основную магистраль города не новы (рис. 16). Умелое и конкретное воплощение их на ВАЗе и в Брестском промышленном узле позволило получить интересную в градостроительном отношении застройку значительной части городов Тольятти и Бреста.

Большие успехи достигнуты при проектировании промышленных узлов в Бресте, Минске, Витебске и других городах Белорусской ССР. В состав Брестского промузла входит шесть предприятий. В основу генплана положен принцип четкого зонирования основного производства и вспомогательных служб. В южной и северной зонах вдоль Московской и Заводской улиц размещаются производственные предприятия, а в центральной зоне — объекты энергетики и складское хозяйство. Размещение предприятий в промузле позволило полнее использовать производственную кооперацию и новые формы управления производством. Например, предусмотренные проектом два завода с широкой производственной кооперацией, подетальной и узловой специализацией были объединены в один завод. Все основные и вспомогательные цехи каждого предприятия промузла сблокированы. Таким образом, каждое предприятие, начиная со склада сырья и кончая складом готовой продукции, размещено в одном корпусе. Проведена унификация объемно-планировочных и конструктивных решений зданий.

Промышленный узел в Бресте спроектирован и осуществлен по единому архитектурному замыслу. Комплекс органически включен в систему городской застройки. Предприятия промузла с крупными объемами производственных, бытовых, административных и инженерных корпусов формируют архитектурный облик городских улиц: Заводской, Московской и Пионерской, являющихся важными транспортными артериями Бреста. На другой стороне магистралей размещены жилые кварталы с объектами культурно-бытового назначения. При разработке генплана промышленного узла удачно использован рельеф местности.



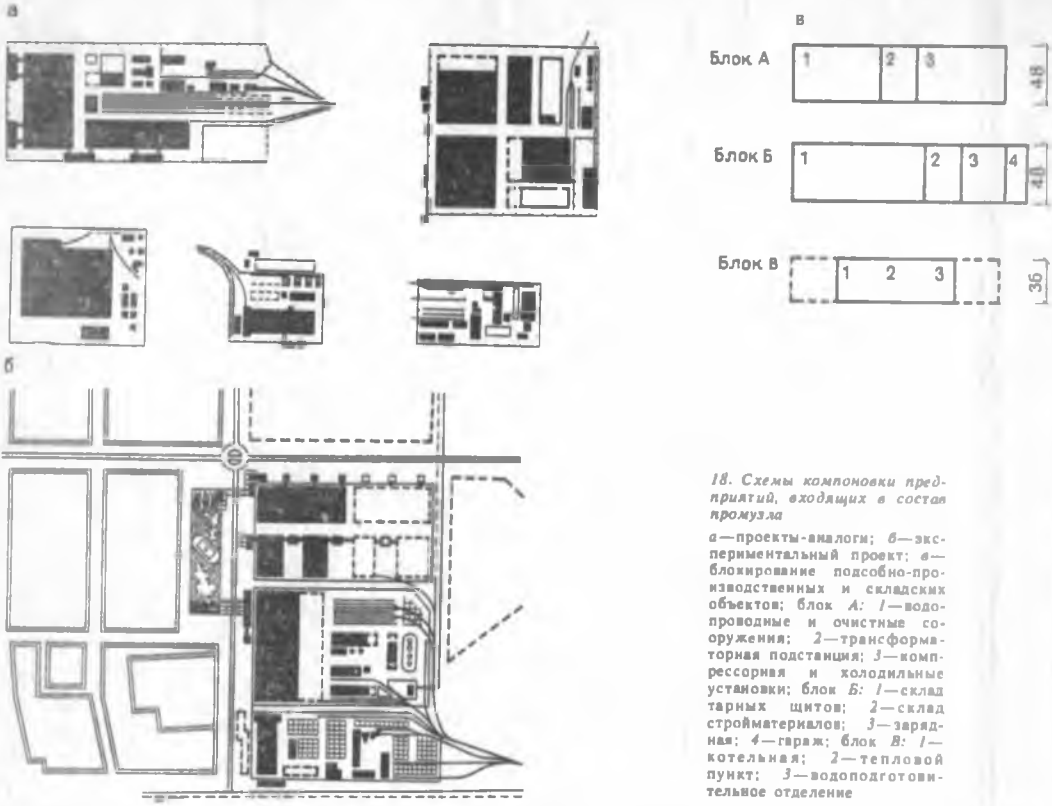
16. Схема компоновки промузла

а—экспериментальный проект; *б*—проект-аналог; *1*—объекты первой очереди строительства; *2*—резервные территории; *3*—селитебная зона. В экспериментальном проекте территория объектов первой очереди строительства по сравнению с проектом-аналогом сокращена на 26 га (45%)

Принципиально новым решением в планировке и застройке предприятий

17. Пример рационального размещения промышленного узла в селитебной зоне

1—промышленное предприятие; *2*—общеузловые объекты; *3*—общественный центр; *4*—научно-исследовательский институт с опытным производством; *5*—селитебная зона



18. Схемы компоновки предприятий, входящих в состав промузла

а—проекты-аналоги; *б*—экспериментальный проект; *в*—блокирование подсобно-производственных и складских объектов; блок *А: 1*—водопроводные и очистные сооружения; *2*—трансформаторная подстанция; *3*—компрессорная и холодильные установки; блок *Б: 1*—склад тарных щитов; *2*—склад стройматериалов; *3*—зарядная; *4*—гараж; блок *В: 1*—котельная; *2*—тепловой пункт; *3*—водоподготовительное отделение

городского типа, куда относятся объекты пищевой, мясомолочной промышленности и торговли, является строительство комплекса пищевых производств в Геленджике, в котором достигнуты блокирование по секционному принципу и унификация зданий. Все производства размещены в двух зданиях. Благодаря такому решению территория уменьшена на 20%, число отдельно стоящих зданий сократилось в пять раз, снижена стоимость строительства на 15%, улучшился архитектурный облик объектов.

В результате дальнейшего развития метода секционного блокирования возник принципиально новый путь создания промышленно-коммунальных зон в городах, межотраслевой унификации зданий и объединения на единой территории объектов городского обслуживания. Здесь объединяются предприятия пищевой, мясной и молочной промышленности, склады промышленных и продовольственных товаров, холодильники, гаражи, типографии, прачечные, пожарные депо, станции технического обслуживания автомобилей и т. п.

По этому методу спроектированы промышленно-коммунальные зоны в Тобольске, Усть-Илимске и Осколе. В проектах каждой из них по сравнению со строительством разрозненных предприятий по типовым проектам достигнуто снижение стоимости строительства на 6—7%, уменьшение материалоемкости на 8—10%.

В связи с научно-техническим прогрессом число безвредных предприятий увеличивается, будет практиковаться создание производственно-селитебных комплексов (рис. 19).

19. Схемы размещения предприятий IV и V класса по санитарной классификации в городе с образованием производственно-селитебных комплексов

1—территория предприятий; *2*—селитебная зона

Часть II

МНОГОЭТАЖНЫЕ ЖИЛЫЕ ЗДАНИЯ

Глава 3. Развитие и размещение многоэтажного жилищного строительства

Жилищное строительство в СССР служит одним из существенных средств повышения благосостояния народа. Организация этого вида строительства направляется пятилетними государственными планами развития народного хозяйства, основывается на новейших достижениях науки, строительной техники и архитектуры. По мере роста национального дохода происходит последовательное совершенствование жилищного стандарта. В городском жилом фонде местных Советов до 90% квартир обеспечены внутренним водопроводом, канализацией и газоснабжением, 86% оборудовано также центральным отоплением и ваннами, 60% — горячим водоснабжением.

Объемы жилищного строительства в СССР — самые крупные по сравнению с другими странами Европы. Ежегодный ввод жилья в эксплуатацию в СССР составляет 1,9—2,3 млн. квартир и индивидуальных домов. За двадцатилетие — с 1961 по 1980 г. — общий объем жилищного строительства составил 2081 млн. м^2 общей площади, в том числе в городах и поселках городского типа — 1384 млн.м^2. Благодаря этому средняя обеспеченность населения жилищем возросла в 1,5 раза, а городской жилой фонд увеличился в 2,3 раза, 80% городских квартир заселены одной семьей.

Основную часть городского жилого фонда (80%) составляют здания послевоенной постройки. В будущем планируются столь же активное развитие жилищного строительства и рост уровня его индустриализации, в первую очередь за счет развития и совершенствования полносборного строительства. Уже к началу 1980-х гг. база панельного домостроения обеспечивала ежегодный ввод 1 млн. квартир. К 1985 г. объем панельного домостроения составил 65% общего объема городского жилищного строительства.

В XII пятилетке планируется построить жилые дома общей площадью 595 млн.м^2. Намечается «увеличить строительство жилых домов по новым экономичным типовым проектам с усовершенствованной планировкой квартир. Обеспечивать комплексный характер застройки городов и других населенных пунктов»[1].

Существенная и непрерывно растущая часть городского жилищного строительства приходится на многоэтажные дома, наиболее массовыми среди которых являются 9-этажные. Они формируют основной объем жилой застройки больших и крупных городов и получили предпочтительное применение благодаря их функциональным преимуществам перед домами меньшей этажности и большей экономичности по сравнению с домами выше 9 этажей (табл. 1). По отношению к 5-этажным домам в 9-этажных обеспечивается более высокий уровень комфорта благодаря дополнительным элементам инженерного оборудования (лифты, мусоропровод). Повышение этажности способствует экономному использованию городских территорий и сокращению градостроительных затрат.

Дома в 9—12—16 и более этажей составляют свыше 80% объема нового строительства в крупных и крупнейших городах, при этом в целом по стране удельный вес домов выше 9 этажей относительно ограничен (10—12%). Объясняется это тем, что в зданиях

[1] Материалы XXVII съезда Коммунистической партии Советского Союза.—М.: Политиздат, 1986.—С. 313.

Таблица 1. **Приведенные затраты по жилой застройке в крупных городах на 1 м² общей площади, руб., %**

Показатель	Этажность застройки					
	5	9	12	16	22	25
Приведенные затраты по заданию, руб., %	144,2 100	158 109,6	175,4 121	183,7 127,4	212,4 147,3	238 165
Суммарные приведенные затраты (с учетом градостроительных затрат), руб., %	208 100	209,2 100,6	226 108,7	233,5 112,2	261,3 125,6	286,4 137,7

выше 9 этажей и особенно выше 16 существенно возрастает стоимость общей площади в связи с увеличением затрат на обеспечение противопожарной безопасности, инженерное оборудование, развитие коммуникационных площадей и усиление конструкций. В связи с этим строительство домов выше 16 этажей даже в крупнейших городах по возможности ограничивается. Только в Москве строительство 17—22-этажных домов уже к концу XI пятилетки приняло довольно значительные масштабы.

Глава 4. Требования к объемно-планировочным решениям многоэтажных домов

Общий комплекс функциональных, санитарно-гигиенических и физико-технических требований к проектированию жилища рассмотрен в основном курсе дисциплины. В настоящей главе дополнительно анализируются требования к совершенствованию функциональных решений квартир, методике проектирования, вопросы тепловой эффективности проектного решения дома в целом, а также специфические для многоэтажных зданий требования безопасной противопожарной эвакуации и компоновки лифтовых коммуникаций.

§ 1. Требования к планировке квартир

Планировка многоэтажных домов и квартир в них должна отвечать требованиям повышения комфорта жилища за счет совершенствования планировочных решений квартир, эксплуатационных качеств ограждающих конструкций и систем инженерного оборудования. Базой совершенствования планировки квартир служат новая редакция главы СНиП 2.08.01—86 «Жилые здания» и ряд планировочных идей, реализуемых в новом (четвертом) поколении проектов типовых и экспериментальных серий блок-секций, разрабатываемых на базе этих норм.

В нормах предусмотрено увеличение общих площадей квартир, а также площадей отдельных помещений, что, в свою очередь, позволяет внести ряд качественно новых элементов в планировку квартир.

Согласно СНиП 2.08.01—86 верхние пределы общих площадей квартир городского строительства (без учета площади летних помещений квартир) составляют для однокомнатных квартир — 36, двухкомнатных — 53, трехкомнатных — 65, четырехкомнатных — 77, пятикомнатных — 95 м².

Совершенствованию планировочного решения квартир с числом спальных комнат две и более способствуют: широкое внедрение приема функционального зонирования помещений: расчленение квартиры на общую зону (блок помещений — общая комната, передняя, кухня, санузел, оборудованный унитазом и рукомойником) и зону спальных комнат, сблокированных с санузлом, оборудованным ванной, умывальником, унитазом, биде.

Зонирование способствует повышению комфорта проживания: изолируется интимная спальная зона, повышается удобство эксплуатации общей зоны и увеличивается подсобная площадь квартиры.

Взаимосвязь общей и спальной зон квартиры может быть предусмотрена по горизонтали и по вертикали (рис. 20). Первый прием (наиболее распространенный) используют при размещении всех помещений квартиры на одном уровне. При этом зону общих помещений решают при входе в квартиру, а спален — в ее глубине. Второй прием используют при планировке помещений квартиры в двух уровнях. При этом на отметке входа в квартиру размещают общую зону, а спальную — на втором уровне.

Наряду с зонированием внедряется ряд частных приемов, которые повышают удобство квартиры и обогащают ее интерьер. К ним относятся: введение трансформирующихся ограждений (раздвижных, складчатых и гармончатых перегородок), чаще всего планируемых между общей комнатой и передней или между общей комнатой и обеденной зоной кухни; размещение лоджий на стыке общей комнаты с передней, позволяющее превратить последнюю в светлый холл; замена кухни кухней-столовой либо расчленение ее на два взаимосвязанных помещения — рабочую кухню (6 м^2) и столовую (6—8 м^2), размещение общей комнаты продольной стороной вдоль фасада («лежачая» гостиная).

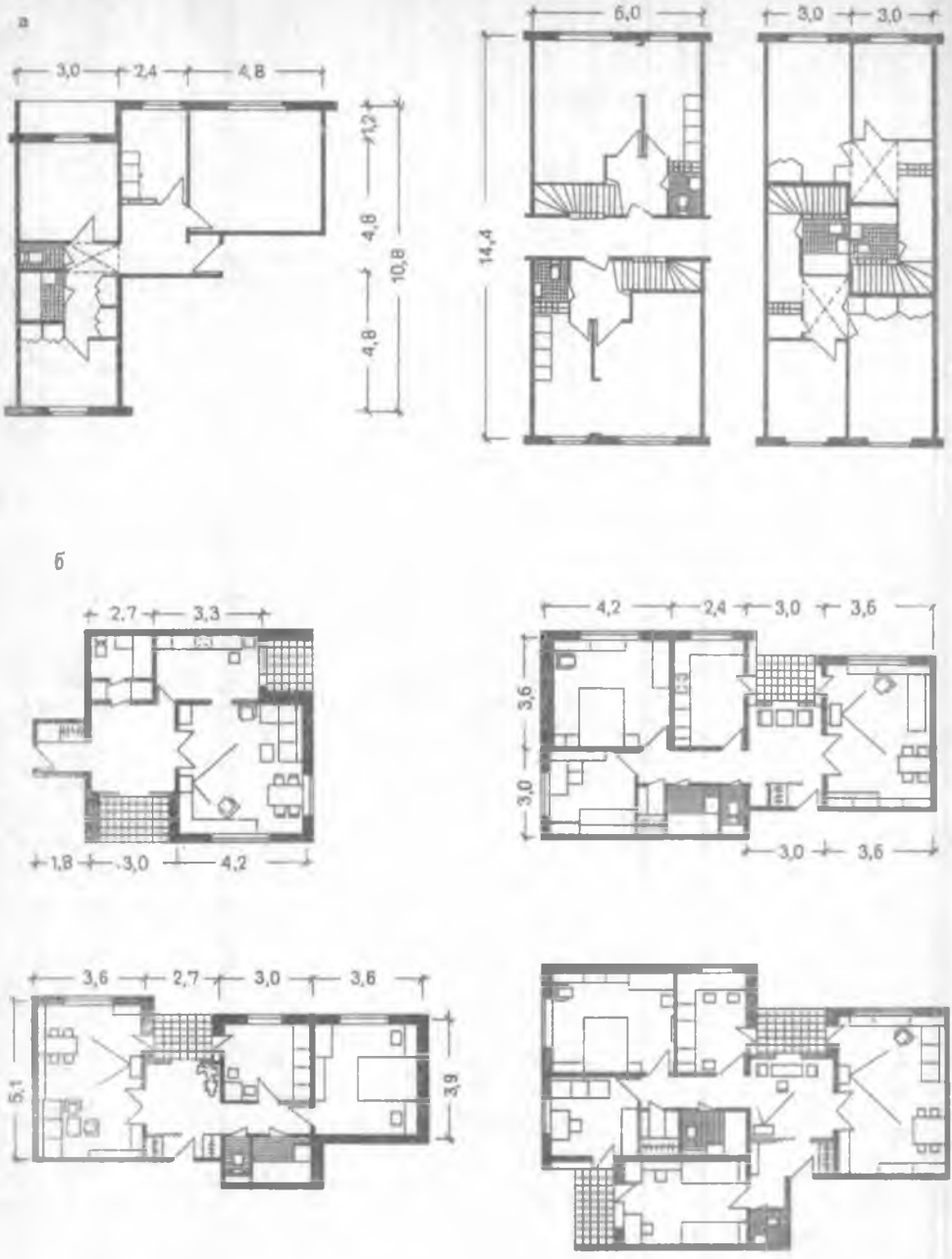
При проектировании малокомнатных квартир предусматривают возможность их последующей перестройки и объединения по мере роста нормы заселения и уменьшения потребности в малых квартирах. В связи с этим для несущих межквартирных перегородок применяют сборно-разборные конструкции, а в панелях несущих межквартирных стен предусматривают проемы, заполненные низкомарочным бетоном.

Все эти мероприятия не только повышают удобство проживания, но и способствуют «моральной долговечности» жилых зданий: благодаря разнообразию и трансформации планировочных решений квартиры в течение долгого срока могут удовлетворять меняющимся требованиям к их планировке.

§ 2. Методика проектирования многоэтажных жилых домов

Как известно из основного курса, проектирование жилых зданий базируется на строгом учете функциональных, градостроительных, природно-климатических, архитектурно-композиционных и экономических требований. В то же время колоссальные объемы жилищного строительства (до 2 млн. квартир ежегодно) не позволяют предусматривать индивидуальное проектирование каждого дома: свыше 95% зданий возводят на основе типовых проектов.

Типовое проектирование способствует повсеместному внедрению прогрессивных объемно-планировочных решений, эффективных индустриальных конструкций и методов строительства, а также обеспечивает его экономичность. Для того чтобы при типовом проектировании тщательно учитывались местные природно-климатические, национальные, производственные и другие условия, оно осуществляется разукрупненно — по 26 проектно-строительным районам страны (см. рис. 1.4 в III томе Основного курса). При всех функционально-технических и экономических преимуществах типового проектирования оно не лишено недостатков: повторяемость крупных типовых объектов в застройке жилых комплексов может обеднить ее архитектурный облик, а иногда и не позволяет полностью удовлетворить демографические и градостроительные требования. Во избежание этого в типовое проектирование многоквартирных многосекционных зданий, которые составляют основной тип городского дома, внедряется методика блок-секционного проектирования. По этой методике объектами типового проектирования служат не отдельные здания, а их фрагменты — блок-секции. Они представляют собой законченные фрагменты здания, состоящие из одной или нескольких планировочных сек-



ций (рис. 21,*а*). Блок-секции имеют различный набор квартир, разнообразные градостроительные качества (меридиональные и широтные блок-секции), предназначены для разных участков зданий (рядовые, торцовые и угловые блок-секции), различную форму (прямоугольную, одно- или двухсторонне-косоугольную, кресто- или Т-образную). Блокировка в единый объем здания ряда секций позволяет решить функциональные, композиционные и градостроительные задачи: привести соотношение квартир различного типа в застройке жилого комплекса в соответствие с требуемым, придать зданиям индивидуальную

20. Примеры планировки квартир

а—планы трехкомнатных квартир с функциональным зонированием помещений по горизонтали и вертикали; *б*—с введением светлого холла; *в*—с «лежачей» общей комнатой; *г*—с включением пространства обеденной зоны кухни в общую комнату

выразительную форму, создать соответствующую условиям застройки форму жилой группы (полузамкнутую или замкнутую), целесообразно увязать ее с требованиями инсоляции и геометрии застраиваемого участка территории.

В зависимости от композиции застройки может быть применен разнообразный состав блок-секций. В условиях индустриального домостроения требования заводского производства диктуют необходимость сокращения числа блок-секций. Но и в этих условиях сокращенная номенклатура должна давать возможность решения различных градостроительных задач. В необходимую номенклатуру блок-секций обычно входят рядовые (торцовые) блок-секции (широтная и меридиональная), торцовые (левая и правая), универсальная по условиям ориентации трехквартирная угловая секция (с квартирами, ориентированными на две стороны горизонта). Для организации въезда во внутриквартальное пространство в серию включают вставки с проездом (рис. 21,*б*). При формировании непрямолинейных в плане зданий в полносборном строительстве предпочтительно применяют не косоугольные секции, а треугольные поворотные блокировочные вставки, в пространстве которых располагают летние или подсобные помещения квартир. Замена поворотной секции блокировочной вставкой позволяет сократить номенклатуру сборных изделий на 25—35%.

В соответствии с условиями застройки основная минимальная номенклатура блок-секций может быть дополнена шумозащищенными блок-секциями двух типов — для застройки северной и южной[1] сторон магистрали, а также блок-секциями для строительства на

[1] Эти блок-секции пригодны также для застройки западной и восточной сторон магистрали.

рельефе. В состав дополнительной номенклатуры включают проект односекционного дома, скомпонованного из конструктивных элементов многосекционных зданий.

Наряду с основной блок-секционной в практике проектирования в меньшем объеме применяют методику компоновки зданий из еще более мелких фрагментов дома (элементов типизации) — полублок-секций, блок-квартир, конструктивно-объемно-планировочных элементов (КОПЭ) и др.

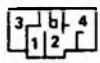
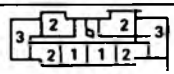
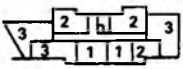
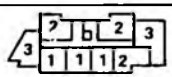
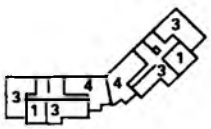
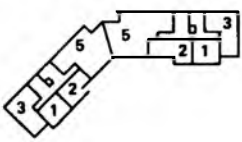
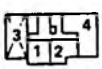
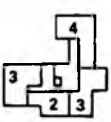
В практике московского строительства проходит проверку метод открытой системы типизации по комплектованию здания из обезличенной номенклатуры индустриальных изделий Единого каталога. В основе этого метода также лежит использование опорных блок-секций или их фрагментов (КОПЭ), как укрупненных элементов типизации, объединяющих изделия каталога.

§ 3. Требования к тепловой эффективности объемно-планировочных решений

При проектировании многоэтажных жилых зданий столь же тщательно, как требования комфорта и экономичности планировочных решений, необходимо учитывать требования тепловой эффективности. Обострение теплоэнергетической ситуации в мире, рост цен на топливо и исчерпание в перспективе природных ресурсов отдельных видов топливно-энергетического сырья, а также то обстоятельство, что до 40% ресурсов топлива уходит на отопление зданий и сооружений, требуют тщательного учета возможностей сокращения расходов топлива путем рационализации градостроительных, объемно-планировочных и конструктивных решений зданий.

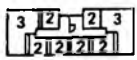
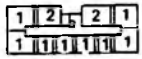
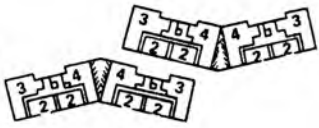
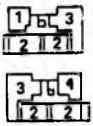
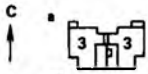
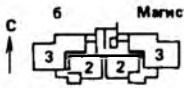
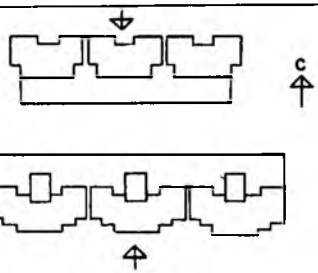
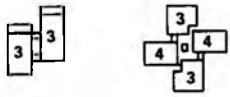
Характеристикой тепловой эффективности проектного решения зданий служит показатель удельного расхода тепла на отопление. Удельный расход вычисляют как отношение тепловой

9-этажные блок-секции типовой серии Э-600

Градостроительный тип блок-секции	Эскиз блок-секции
Рядовая широтная	
Рядовая меридиональная	
Поворотная меридиональная	
Поворотная меридиональная	
Поворотная широтная	
Поворотная широтная	
Рядовая широтная с проездом	
Поворотная широтная с проездом	
Угловая ограниченной ориентации	

21. Блок-секции

9-этажные блок-секции серии Э-600 и минимальный необходимый состав серии блок-секций

Состав	Градостроительный тип блок-секции	Эскиз блок-секции	Эскиз и наименование вставки	Пример компоновки
Основной	Рядовая (торцевая) широтная		С проездом (для широтных и меридиальных домов)	
	Рядовая меридиональная а – с обычными квартирами	а 		
	б – для малосемейных	б 		
	Угловая универсальная		Поворотные (для широтных и меридиональных домов)	
	Торцевая левая и правая			
Дополнительный	Рядовая (торцевая) шумозащитная (со встроенными предприятиями обслуживания) а – для северной стороны магистрали, б – для южной	С а  Широтная магистраль С б Магистраль 		
	Для строительства на рельефе			
	Точечный			

мощности (тепловой нагрузки) в кДж/ч на 1 м^2 общей площади здания.

Для контроля тепловой эффективности проектного решения регламентированы контрольные показатели удельного расхода тепла для гражданских зданий разной этажности, строящихся в различных природно-климатических условиях (табл. 2). На изменение величины этого показателя влияют выбор общих объемно-планировочных габаритов здания (табл. 3) — длины, ширины, высоты, изрезанность внешнего периметра, оцениваемая показателем удельного периметра наружных стен (отношение периметра этих стен к общей площади типового этажа), а также решение таких элементов объемно-планировочного решения, как принятые освещенность помещений, число балконов, лоджий и эркеров.

Анализ показателей табл. 4 свиде-

Таблица 2. **Контрольные показатели удельного расхода тепла, кДж/(ч· м² общ. пл.)**

Этажность	Расчетная температура наружного воздуха, °С							
	—15	—20	—25	—30	—35	—40	—45	—50
9	260	268	292	298	336	320	336	353
12	—	256	277	290	324	310	—	—
16	—	278	306	311	352	332		

Таблица 3. **Влияние объемно-планировочных параметров 9-этажных домов на относительные показатели удельных расходов тепла, в % (на 1 м² общ. пл. при расчетной температуре наружного воздуха —30°С)**

Параметр	Величина показателя	Относительный удельный расход тепла, %
Протяженность, м	50	109
	100	100
	150	98,3
	200	96,5
Ширина, м	25	119
	11	100
	14	93—94
	17—18	75—80
Этажность	5	100
	9	93—94
	12	91
Освещенность. S проема/S пола	1:4	100
	1:7	90—92
	1:11	87—88

Таблица 4. **Зависимость удельного расхода тепла в 9-этажных домах от показателя удельного периметра наружных стен, %**

Удельный периметр наружных стен	Расчетная температура наружного воздуха, °С		
	—20	—30	—40
0,24	100	100	100
0,26	103	103,5	104
0,28	106	107	108
0,3	109	110,5	112
0,31	112	114	116
0,33	115	117,5	120
0,35	118	121	124

тельствует о большом влиянии на сокращение расходов тепла ширины здания. Следующий по значению — фактор освещенности: отношение площади проема к площади пола освещаемого помещения[1]. Из табл. 4 видно, что в наибольшей степени влияние этого фактора сказывается при изменении освещенности с 1:4 до 1:7. Дальнейшее резкое снижение освещенности не дает существенного повышения тепловой эффективности.

Протяженность многосекционных зданий мало влияет на сокращение удельного расхода тепла: увеличение длины здания вдвое (со 100 до 200 м) дает экономию всего на 3,5%. Однако сопоставление многосекционного здания с односекционным свидетельствует о резком увеличении в последнем удельного расхода тепла (на 19—20%). Поэтому необходимо сводить объем применения односекционных зданий в застройке к композиционно обусловленному минимуму, особенно при строительстве в районах с суровым климатом.

Увеличение этажности от 5 до 12 сопровождается уменьшением удельного расхода тепла, однако при дальнейшем увеличении этажности расход тепла вновь увеличивается за счет растущего влияния гравитационного и ветрового давления, увеличения расхода тепла на подогрев инфильтрующегося через проемы наружного воздуха. Это обстоятельство показывает, что строительство зданий выше 12 этажей в районах с суровым климатом, недостаточно целесообразно.

Однако с позиций требований тепловой эффективности повышение этажности нецелесообразно и в жарком климате. Если в малоэтажных зданиях озеленение и обводнение участков, соответствующая ориентация зданий позволяют привести температуру внутреннего воздуха в помещениях при естественном воздухообмене в жаркое время года к гигиенически допустимым значениям, то на верхних этажах многоэтажных зданий температура воздуха

[1] Иногда для удобства расчетов его заменяют показателем проемности наружных стен — отношением площади окон к площади наружных стен брутто.

превышает эти значения на 3° и более. Это требует в ряде случаев искусственного охлаждения воздуха. Если учесть, что стоимость охлаждения в три раза превышает объем средств, затрачиваемых на отопление, то становится очевидным, что вопрос о выборе этажности в таких условиях требует при проектировании дополнительного анализа с позиций тепловой эффективности.

В качестве обобщающего показателя влияние объемно-планировочного решения на показатели расхода тепла используют показатель удельного периметра наружных стен (табл. 4).

Как видно из табл. 4, увеличение удельного периметра в полтора раза приводит в различных климатических условиях к росту удельных расходов тепла от 18 до 24%. Это обстоятельство требует дифференцированного подхода к изрезанности плана здания при различных климатических условиях. Членение здания ризалитами, уступами, лоджиями и пр. является следствием ряда факторов — композиционных, архитектурно-планировочных, экономических, противопожарных и т. д. Сводить членение зданий к минимуму, придавая объему элементарную форму прямоугольного параллелепипеда, т. е. к показателю удельного периметра около 0,2, целесообразно только в районах с суровым климатом. В районах с умеренным климатом, как показали исследования ЦНИИЭП жилища, экономически приемлемы показатели удельного периметра 0,24—0,26, позволяющие полноценно решать для этих условий композиционные и функциональные задачи.

В жарком сухом климате показатель удельного периметра может строго не регламентироваться. Наиболее важные функциональные требования к объемно-планировочным решениям жилых зданий для такого климата — защита зданий от перегрева в летнее время и обеспечение сквозного проветривания квартир. Решению этих задач способствует членение домов ризалитами, обеспечивающими самозатенение здания, устройство лоджий, организация углового и сквозного проветривания квартир.

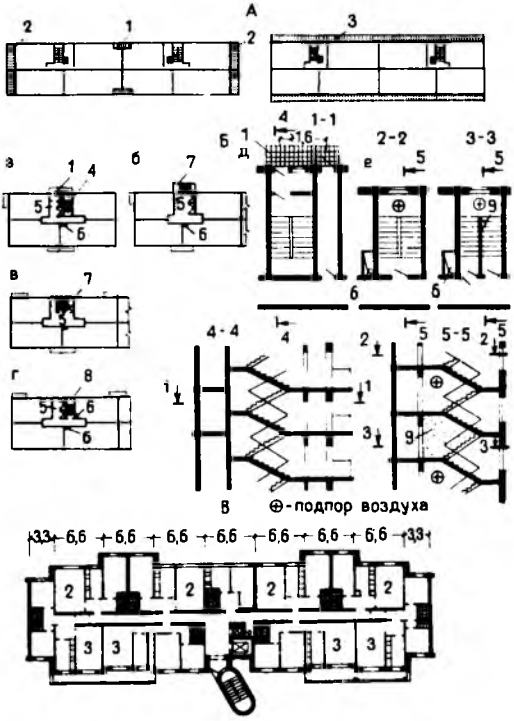
Кроме перечисленных мер для экономии удельного расхода топлива в умеренном и холодном климате прибегают к уменьшению числа балконов и лоджий в здании (не более одного балкона или одной лоджии на квартиру) и числа выходов на балконы (только из одного помещения), а в суровом климате — к устройству балконов и лоджий только на путях противопожарной эвакуации.

В связи с влиянием высотного подпора на потери тепла в высоких зданиях прибегают к устройству двойных тамбуров даже в относительно мягком климате. Так, например, в зданиях высотой 16 этажей и более двойные тамбуры устраивают в районах с расчетной температурой холодной пятидневки $t_н$—20°С, в зданиях высотой 12—15 этажей при $t_н$ от —21 до —25°С, в зданиях 9—11 этажей при $t_н$ от —26 до —35°С.

§ 4. Специфические функциональные требования

Переход от строительства домов средней этажности к многоэтажным сопряжен с необходимостью обязательного устройства лифтов и надежного обеспечения противопожарной эвакуации населения. Оба эти фактора специфичны для многоэтажных зданий, и чем больше высота здания, тем существеннее их влияние на целесообразность и экономичность объемно-планировочных решений.

Обеспечение безопасности людей достигается планировочными (рис. 22) и техническими средствами локализации и изоляции очага пожара от всего объема здания, исключения распространения дыма по зданию и обеспечения аварийных путей эвакуации. Требования к безопасности путей эвакуации при пожаре возрастают с увеличением этажности. Различают три группы требований: к 6—9-этажным, 10—16-этажным и домам выше 16 этажей. Наименее жестки требования к путям эвакуации в зданиях высотой 6—9 этажей. Объяс-



22. Планировочные меры обеспечения безопасной эвакуации
А—в 6—9-этажных домах; *Б*—в домах выше 9 этажей; *В*—пример планировки секции с переходом в эвакуационную лестничную клетку через воздушную зону; *а—г*—схемы эвакуационных путей в 9—16-этажных домах; *д*—деталь лестницы с воздушной зоной; *е*—то же, с подпором воздуха; *1*—переходная лоджия; *2*—аварийные лестницы и люки в балконных плитах; *3*—балкон; *4*—лестница с воздушной зоной; *5*—лифтовый холл; *6*—шахта дымоудаления; *7*—открытая лестница; *8*—лестница с подпором воздуха; *9*—рассечка

няется это тем, что их высота совпадает с высотой автомеханических лестниц, которые служат надежным средством противопожарных городских служб для аварийной эвакуации людей. Поэтому в зданиях высотой до 9 этажей эвакуационные лестницы размещают в несгораемых лестничных клетках с естественным боковым освещением без специальных устройств дымоудаления. На случай задымления этой лестницы при пожаре для каждой квартиры, расположенной выше 5-го этажа, предусматривают дополнительный аварийный путь эвакуации. В качестве аварийного пути служат переходы по лоджиям или балконам в квартиры смежных секций дома, открытые противопожарные лестницы между люками в перекрытиях балконов и лоджий смежных по высоте этажей, опоясывающие здания балконы и т. п.

В крупнейших городах страны, имеющих в оснащении противопожарных служб автомеханические лестницы высотой до 50 м, вышеприведенные меры организации аварийных путей эвакуации разрешено предусматривать в домах высотой 10 этажей при общей площади квартир на этаже секции до 270 м^2. Дополнительное противопожарное требование к проектированию таких зданий составляет необходимость устройства противопожарной рассечки в лестничных клетках посередине высоты здания или через 5 этажей по высоте. Рассечка представляет собой несгораемую стену высотой в этаж.

В качестве основной меры обеспечения безопасной эвакуации в домах высотой 10 и более этажей нормы регламентируют устройство незадымляемых лестничных клеток с боковым естественным освещением. Незадымляемость создается объемно-планировочными или инженерно-техническими мерами.

Объемно-планировочными мерами служат устройство на пути эвакуации перед входом в эвакуационную лестницу открытой воздушной зоны или применение полуоткрытых холодных лестни[ц]. Воздушная зона представляет собой о[т]крытый переход в виде лоджии и [б]алкона из закрытого пространст[ва] жилого этажа (секции) в закрыт[ое] пространство изолированной лестни[чной] клетки. Двери на пути эвакуации проектируют самозакрывающимися, несгораемыми, с уплотненными притворами и открыванием в сторону эвакуации.

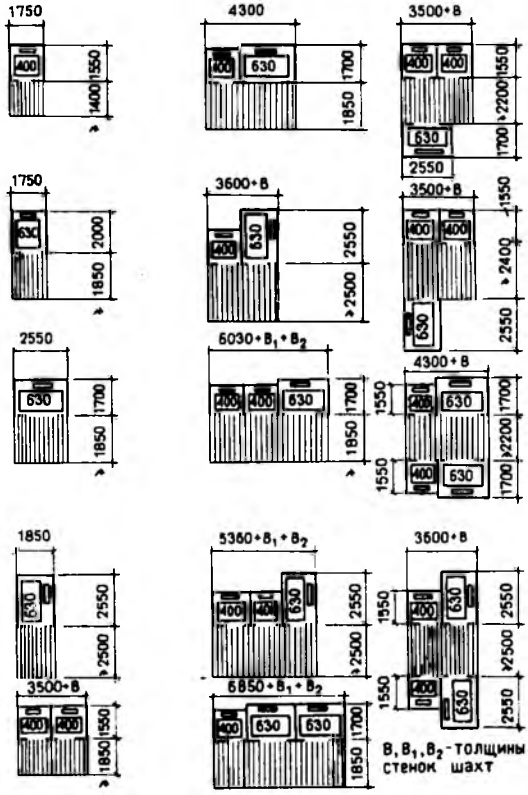
Инженерно-технической мерой обеспечения незадымляемости служит принудительное удаление дыма из пространства лестничной клетки. Принудительное дымоудаление обеспечивае[т] система вытяжной вентиляции, создающая подпор воздуха в лестничной клетке не менее 20 Па, но не более 100 Па. Шахты дымоудаления располагают вблизи лестничной клетки, а их сечения рассчитывают из условий удаления дыма не только из лестничной клетки, но и из прилегающих холла и коридора. Система включения вентиляторов ды-

моудаления двойная: автоматическая — от датчиков дымообнаружения (дымовых извещателей) и дистанционная — от кнопок. Вентиляционные системы противодымовой защиты состоят из шахт дымоудаления, оборудованных центробежными электровентиляторами, каналов для подачи воздуха, воздухозаборной вентиляционной камеры и выбросного патрубка вентилятора дымоудаления. Незадымляемость пространства лестничных клеток, лифтовых шахт и холлов обеспечивается созданием в них избыточного давления воздуха (по отношению к коридору на этаже с очагом пожара), которое способствует удалению токсичных продуктов горения и дыма из коридора. В коридорах на высоте 1,8 м располагают отверстия, ведущие в канал дымоудаления. Подача воздуха в лестничную клетку и шахты лифтов идет сверху от вентиляционных камер, которые размещают обычно на чердачных перекрытиях или покрытиях. Отверстия воздухозабора и дымоудаления располагают на расстоянии друг от друга не менее 5 м в плане и 3 м по высоте, чтобы исключить попадание в систему подпора воздуха продуктов горения.

Ограждения шахты дымоудаления проектируют несгораемыми с пределом нестойкости не менее 1 ч и сопротивлением воздухопроницанию не менее 33 м^{2}чПа/кг. Вход в эвакуационные лестничные клетки рассматриваемого типа обычно организуют из лифтового холла через шлюз с самозакрывающимися дверями

Помимо основного средства противопожарной безопасности, каким служит незадымляемая лестничная клетка, в многоэтажных зданиях предусматривают ряд дополнительных мер, к которым относятся устройство широкого (не менее 1,2 м) глухого простенка в лоджии, противопожарных переходов в смежные секции, вытяжной вентиляции шлюзов и лифтовых холлов. В незадымляемых лестничных клетках с подпором воздуха в качестве дополнительной меры безопасности устраивают противопожарные рассечки через каждые 5—6 этажей по высоте здания.

Незадымляемые лестницы с воздушной зоной обеспечивают безопасность эвакуации в аварийных условиях, но недостаточно удобны для использования при нормальной эксплуатации, особенно в зимнее время. Поэтому часто от них отказываются, устраивая в секции одну задымляемую лестницу для условий нормальной эксплуатации и 1—2 открытые наружные эвакуационные лестницы.



23. Габариты и варианты блокировки лифтов в многоэтажных жилых домах

Лифты жилых домов проектируют пассажирскими грузоподъемностью 400 и 630 кг. Скорость лифтов в домах до 16 этажей включительно принимают 1 м/с, выше 16 этажей — 1,5 м/с. Число лифтов назначают в зависимости от этажности здания с учетом количества проживающих на этаже здания (секции). В 6—10-этажном доме принимают один лифт на секцию, а в 11—12-этажном — два лифта грузоподъем-

ностью 400 кг, в 13—16-этажных домах при числе проживающих на этаже секции до 30 чел. применяют также два (400 и 630 кг), а до 40 чел.— три лифта (2—400 кг и 1—630 кг). В зданиях 17 и более этажей число лифтов принимают по специальному расчету.

Лифты размещают в пределах лифтового холла в средней зоне этажа (секции). Минимальный размер ширины площадки холла перед лифтом с грузоподъемностью 630 кг принимают при открывании кабин с широкой стороны 1,85, с узкой — 2,5 м.

При размещении лифтов соблюдают требование: шахты лифтов размещают таким образом, чтобы они не примыкали к стенам жилых комнат, а машинные отделения не располагались смежно, над или под жилыми комнатами.

Отечественные противопожарные нормы не рассматривают лифты как средство аварийной эвакуации, так как при пожаре они могут получить повреждение или может быть нарушено их электросиловое питание. Незадымляемость лифтовых шахт может быть обеспечена тем же путем, как и незадымляемость лестниц — введением воздушной зоны или обеспечением подпора воздуха.

Компоновка вертикальных средств коммуникации в секционных жилых домах наиболее часто решается компактно в виде единого лестнично-лифтового холла, имеющего различные габариты в плане в зависимости от числа и грузоподъемности лифтов (рис. 23).

Глава 5. Объемно-планировочные решения многоэтажных жилых домов квартирного типа

Многоквартирный тип жилого дома — наиболее массовый среди жилых зданий в городах (до 88—89% объема жилищного строительства). По функциональным и экономическим соображениям чаще всего многоэтажные дома проектируют многосекционными. Наряду с ними в застройке применяют односекционные, галерейные и коридорные дома.

§ 1. Многосекционные дома

Обычно проекты многоэтажных многосекционных жилых домов разрабатывают в составе группы жилых домов, жилого комплекса или района. При этом объемно-планировочное решение дома формируют на основе принятых для данного климатического региона типовых серий блок-секций.

Объектами индивидуального проектирования многоэтажные многосекционные дома становятся относительно редко: в случаях, когда они играют роль градостроительных акцентов, имеют бóльшую по сравнению с типовыми зданиями этажность, а иногда и отличное конструктивное решение.

Серия типовых проектов обычно содержит ограниченное число проектов секционных домов с наиболее массовыми типами квартир, набор блок-секций, блокировочных вставок и один-два проекта односекционных домов. Наряду с этим основным (опорным) составом блок-секций в серию могут быть согласно демографическим требованиям включены профилированные блок-секции с квартирами для одиночек, для малосемейных, для семей из представителей трех поколений. Вся серия базируется на единых строительной и конструктивной системах, единых конструктивно-планировочных параметрах и конструкциях (см. рис. 21).

Проектирование многосекционного здания заключается в компоновке его из типовых блок-секций, выбранных в соответствии с градостроительными требованиями к этажности здания и ориентации квартир, демографически-

ми — к составу квартир, художественными и градостроительными — к форме здания, цвету и фактуре наружных стен и функционально-декоративных элементов. И все это с учетом особенностей общей композиции застройки, которая может вызвать необходимость устройства открытых, замкнутых или полузамкнутых дворовых пространств.

Одно из основных экономических требований к объемно-планировочному решению секций многоэтажных домов — целесообразное использование дорогих вертикальных коммуникаций (незадымляемых лестниц и лифтов) путем обслуживания ими наибольшего числа квартир. Установлено, что даже в 9-этажных секционных домах с увеличением квартирности секций стоимость 1 м^2 общей площади снижается на 2% в 6-квартирной и на 5% в 8-квартирной секциях по сравнению с 4-квартирной (при квартирах в 1—3 комнаты). В зданиях выше 9 этажей, секции которых оборудованы двумя-тремя лифтами, относительное снижение стоимости общей площади в 8-квартирной секции по сравнению с 4-квартирной достигает 8—10% (с учетом затрат на эксплуатацию лифтов). Однако существенное увеличение квартирности возможно только в меридиональных секциях. Широтные секции и при ориентации односторонне расположенных меньших квартир только на юг могут содержать не более 4 квартир.

Возможности увеличения квартирности меридиональных секций также не беспредельны: нормативное ограничение общей площади квартир этажа секции 500 м^2 не позволяет увеличить свыше 12 м длину полутемных тупиковых коридоров, ведущих от лестнично-лифтового узла к квартирам. Практически это позволяет разрабатывать секции не более чем с 6—7 1-, 2- и 3- комнатными квартирами или с 8—10 квартирами для малосемейных.

Для увеличения квартирности и повышения компактности горизонтальных коммуникаций вводят световые карманы для естественного освещения тупиковых коридоров, усложняют конфигурацию секции, используют прием диагонально-лучевого расположения квартир (рис. 24, *а*).

Усложнение формы плана секции не всегда эффективно, так как, способствуя удешевлению за счет большей квартирности секции и компактности горизонтальных коммуникаций, может одновременно приводить к удорожанию из-за увеличения периметра наружных стен. Поэтому целесообразность применения непрямоугольной формы секции должна проверяться экономическим расчетом. Непрямолинейную форму секции чаще допускают в случаях, когда это обеспечивает дополнительные функциональные преимущества. Так, например, на рис. 24, *б* непрямолинейная форма секции, спроектированной для применения в III климатическом районе, обеспечивает требуемое в этом климате сквозное (или угловое) проветривание пяти квартир, тогда как прямоугольная секция позволяет организовать сквозное проветривание только двух квартир.

Также оправдано усложнение формы секций, предложенное для IV климатического района (рис. 24, *в*). Благодаря такому усложнению необходимое в данном районе сквозное проветривание получают четыре квартиры[1], и обеспечивается самозатенение здания.

§ 2. Односекционные дома

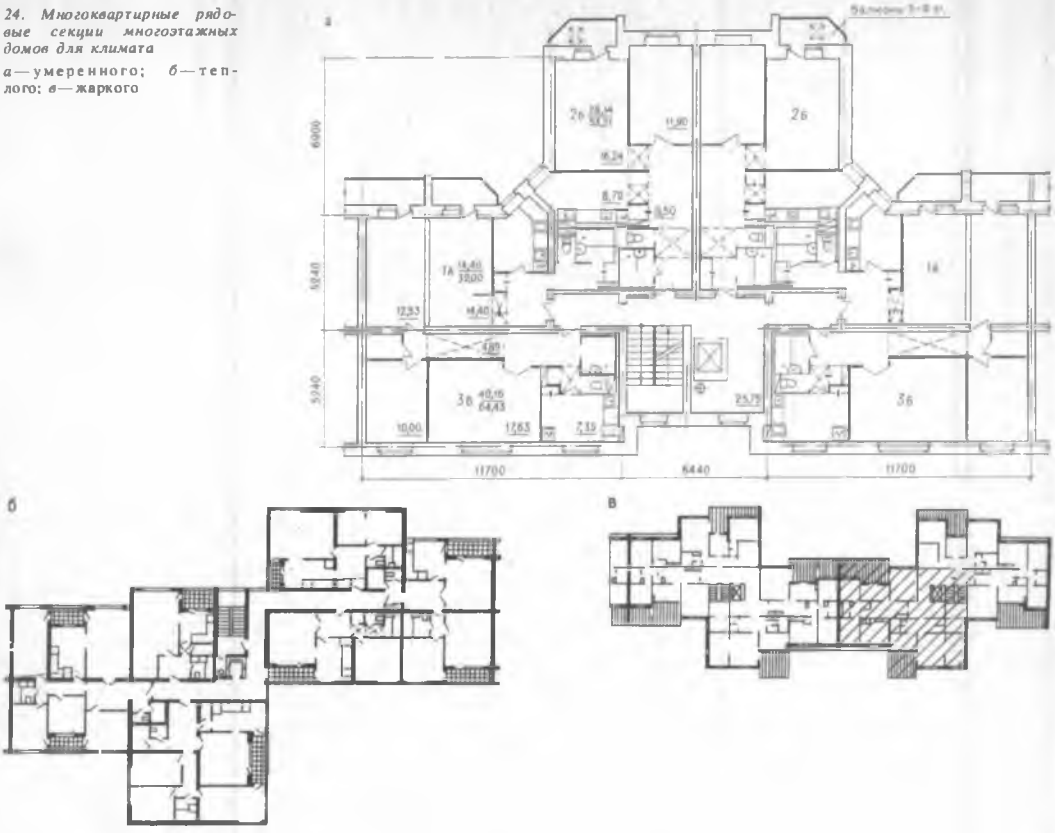
В композицию застройки жилого комплекса обычно включают многосекционные дома различной протяженности и этажности в разнообразных сочетаниях с односекционными домами[2] большей этажности (рис. 25). Динамичные вертикали односекционных домов формируют активный силуэт застройки, создавая крупные метрические членения застройки вдоль магистрали или выявляя композиционный центр планировочного района. Однако

[1] При прямоугольной форме этому требованию удовлетворяют только двухквартирные секции.

[2] В архитектурной литературе в качестве синонимов термину «односекционный» применяют также термины «башенный» или «точечный» дом.

24. Многоквартирные рядовые секции многоэтажных домов для климата

а — умеренного; *б* — теплого; *в* — жаркого



не только композиционные преимущества определяют широкое применение односекционных домов.

Существенные преимущества таких зданий представляют большая градостроительная маневренность и возможность получать разнообразную планировку квартир с лучшими гигиеническими качествами. Преимущества связаны с тем, что при сопоставимых по общей площади решениях рядовой секции и односекционного дома последний имеет большую площадь наружных стен. Это позволяет придать большинству квартир в доме двухстороннюю ориентацию, что способствует универсальной применимости односекционного дома в любых условиях застройки, а также обеспечить эти квартиры угловым проветриванием.

Развитый световой фронт наружных стен односекционного дома позволяет варьировать комнатность квартир с образованием, например, на площади двухкомнатной квартиры рядовой секции малой трехкомнатной квартиры, на площади трехкомнатной квартиры — малой четырехкомнатной и т. п.

Ограниченные размеры односекционного дома в плане, определившие термин «точечный» дом, дают возможность удобно размещать такие здания как во вновь проектируемой, так и в сложившейся застройке.

Обеспечивая архитектурно-планировочные и градостроительные преимущества точечных зданий, развитый удельный периметр наружных стен определяет меньшую тепловую эффективность здания и относительно большую стои-

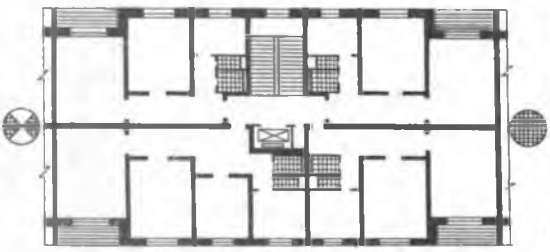
25. Односекционные жилые дома

а, б — в композиции городской застройки; *в, г* — сопоставление планировочных и градостроительных особенностей рядовой секции и односекционного дома равных габаритов; планы «акцентных» односекционных домов сложной формы; *д, ж* — из монолитного бетона; *е, и* — из крупных панелей; *1* — неограниченная ориентация; *2* — ограниченная ориентация

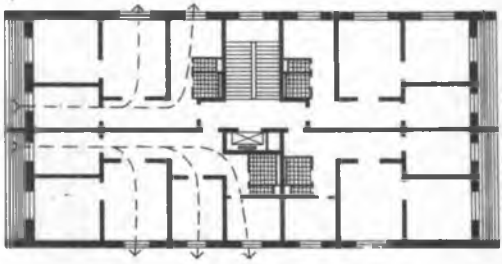
б

б

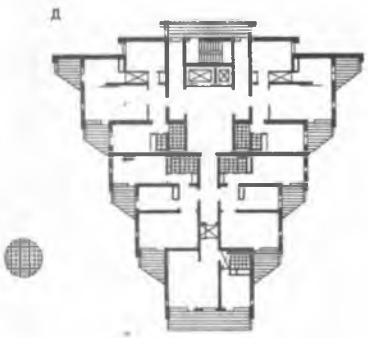
в



г

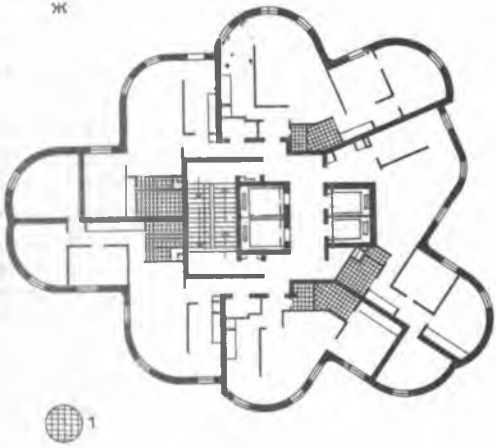


д



е

ж



1

и

2

мость общей площади в таких домах. Установлено, что это удорожание может быть минимальным (до 6% по сравнению со стоимостью общей площади в многосекционном доме) при отношении периметра наружных стен к жилой площади этажа не более 0,5 и размерах жилой площади этажа односекционного дома не менее 220—240 м^2 (350—380 м^2 общей площади).

Как и в многоэтажных протяженных домах, с повышением этажности односекционных домов растет экономическая целесообразность увеличения числа квартир на этаже, обслуживаемых общими вертикальными коммуникациями. Однако в пределы прямоугольного очертания плана дома обычно вписывается только 4—8 квартир на этаж. Стремление увеличить число квартир с сохранением гигиенических преимуществ односекционного дома приводит к усложнению его объемно-пространственных форм. С этой целью применяют парноблочные, трехлучевые (трилистник), крестообразные и другие симметричные и несимметричные формы планов односекционных зданий.

Помимо решения функциональной задачи применение односекционных зданий сложной формы соответствует их композиционной роли архитектурных акцентов застройки. В связи с этим односекционные дома значительно чаще, чем многосекционные, становятся объектом индивидуального проектирования.

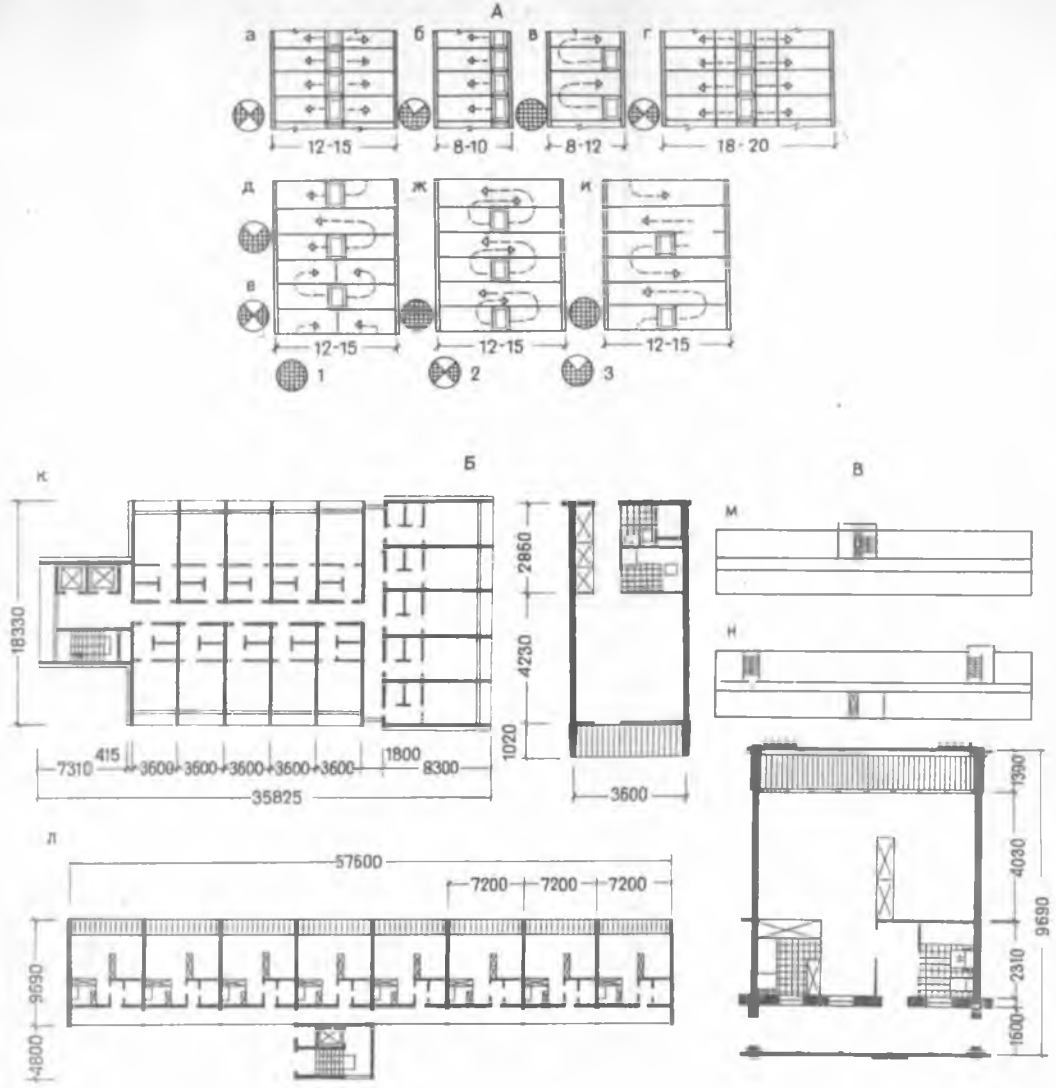
§ 3. Дома с развитыми горизонтальными коммуникациями

С ростом этажности жилой застройки возрастает объем строительства домов с развитыми горизонтальными коммуникациями — коридорных и коридорно-секционных.

В застройке применяют несколько типов коридорных домов, краткая классификация которых (рис. 26) строится на основании ряда признаков. Определяющие среди них: функциональная схема построения квартиры (в одном, двух или нескольких уровнях), типы квартир (разнообразные, для малосемейных, многокомнатные) и размещение коридора (центральное, боковое, на каждом этаже, через два — четыре этажа).

Коридорные дома с поэтажным расположением коридора проектируют с размещением в них квартир различной комнатности или квартир для малосемейных. Так же, как и у многоквартирных секционных зданий, у коридорных домов ориентация в застройке ограничена (меридиональная). Их применение наряду с многосекционными диктуется экономическими преимуществами, состоящими в эффективном использовании вертикальных коммуникаций, снижении эксплуатационных затрат в связи с увеличением ширины здания (способствует уменьшению удельного периметра наружных стен и соответственно удельных теплопотерь). Значительные возможности для повышения экономичности таких зданий дает допускаемое нормами проектирования многих стран применение темных или освещаемых вторым светом кухонь. При этом ширина коридорного дома достигает 19—20 м, намного превосходя ширину секционного дома (10—13 м).

Коридорные дома с боковым коридором, расположенным вдоль наружной стены, проектируют как с квартирами для малосемейных, так и с разнообразным составом квартир. Их основное градостроительное преимущество — возможность широтного размещения в застройке при ориентации коридора на север. Однако малая экономичность объемно-планировочных решений таких зданий в целом при поэтажном размещении коридоров, обусловленная малой шириной корпуса (8—10 м), определила незначительный объем их строительства. Такие дома сооружают преимущественно в случаях, когда наличие бокового коридора (закрытой галереи) обеспечивает выполнение специфических защитных функций (шумо-, ветрозащита и др.). Экономичность объемно-планировочных решений зданий с боковым коридором несколько повышает размещение коридоров через этаж при применении только многокомнатных (4—5 комнат) квартир, поме-



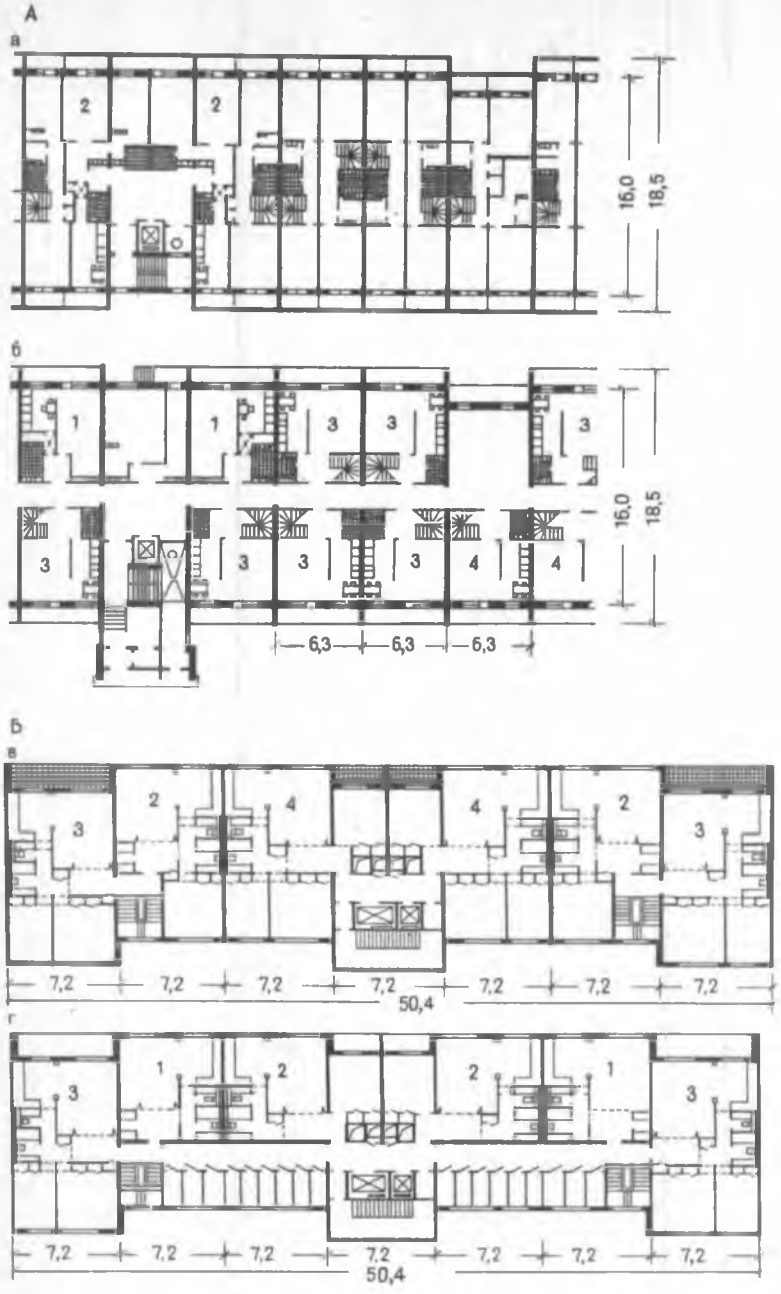
26. Коридорные дома

А—классификация; *Б*—примеры планировочных решений жилых единиц и домов для малосемейных; *В*—схемы компоновки вертикальных коммуникаций: *а*—здания с центральным коридором; *б*—с боковым коридором; *в*—то же, с коридором через этаж и квартирами в двух уровнях; *г*—с центральным коридором и темными кухнями квартир; *д*—с центральным коридором и квартирами в одном и двух уровнях; *е*—то же, с квартирами в двух уровнях ограниченной ориентации; *ж*—то же, неограниченной ориентации; *и*—с центральным коридором через два этажа и квартирами в двух уровнях неограниченной ориентации; *к*—пример планировочного решения здания (с фрагментом) типа «г»; *л*—то же, типа «б»; *м*—схема с единым лестнично-лифтовым узлом; *н*—то же, с разблокированным размещением лифтового холла и лестниц; *1*—неограниченная (широтная) ориентация; *2*—ограниченная (меридиональная); *3*—частично ограниченная

щения которых расположены в двух уровнях.

Коридорные дома с центральным коридором, расположенным через один этаж, проектируют в следующих вариантах: с размещением малокомнатных квартир в одном и многокомнатных квартир в двух уровнях (рис. 26, 27, *А*), с многокомнатными квартирами в двух уровнях при одно- или двусторонней ориентации квартир.

Коридорные дома с цент-

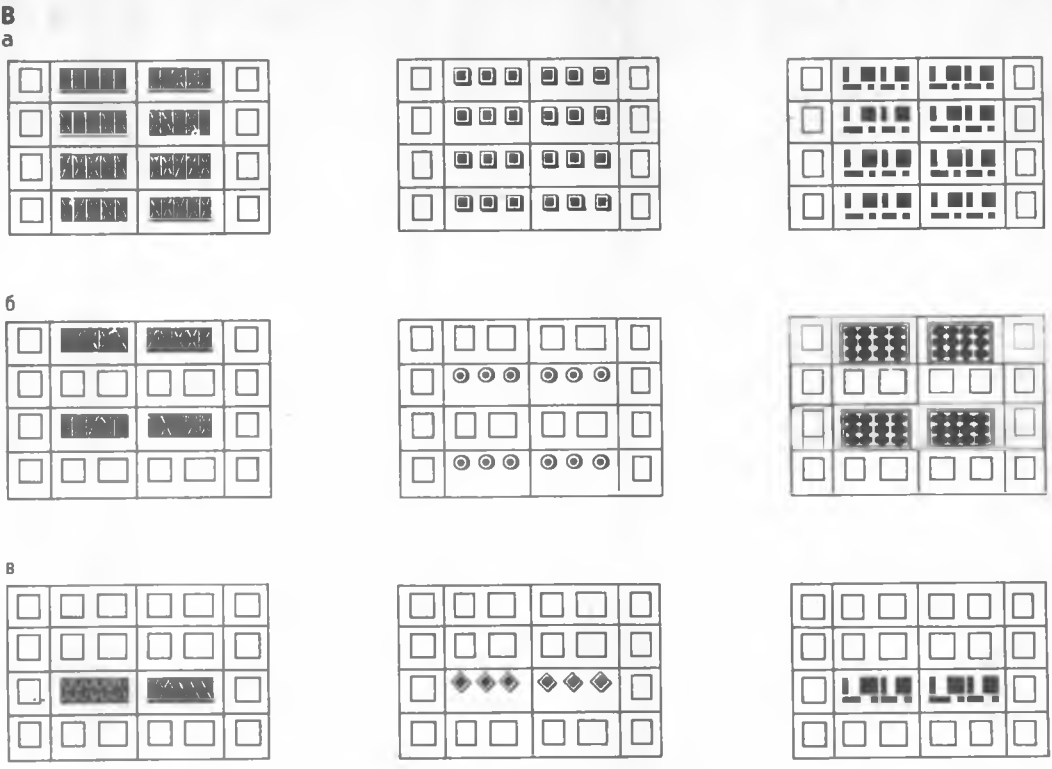


27. Многоэтажные дома с развитыми горизонтальными коммуникациями. Примеры планировочных решений

А—коридорного дома типа «д»; *Б*—коридорно-секционного дома; *а, в*—планы на бескоридорном уровне; *б, г*—планы в уровне коридора; *В*—схемы фрагментов фасадов при размещении вспомогательных помещений на каждом этаже (*а*), через один (*б*), два этажа (*в*)

ральным расположенным через два этажа коридором проектируют только с многокомнатными, двухсторонне размещенными квартирами. Дома с центральным коридором через этаж и разными типами благоприятно ориентированных одно- этажных и двухсторонне-ориентированных двухэтажных квартир получают все большее распространение в многоэтажной застройке благодаря их градостроительным и экономическим достоинствам.

Выше отмечено, что повышение экономичности многоэтажного секцион-



ного дома сопряжено с увеличением квартирности секции. Однако этот прием, допустимый только в меридиональных домах, не способствует экономичности застройки в целом, так как требуемые нормами увеличенные инсоляционные разрывы между меридиональными зданиями приводят к снижению плотности застройки. В этих условиях введение в застройку широтных коридорных домов способствует повышению экономичности зданий и застройки.

По сравнению с четырехквартирными широтными секциями коридорные дома рассматриваемого типа имеют широкий корпус, бóльшую эффективность использования лифтов, что вызывает снижение стоимости 1 м^2 общей площади на 7—11%. Одновременно возрастают и гигиенические качества двухсторонних квартир в таких домах по сравнению с расположенными в одном уровне многокомнатными квартирами в широтных секциях. В последних прямую инсоляцию получает только одна из комнат. В коридорных широтных домах обеспечиваются инсоляцией не менее двух комнат трехкомнатной квартиры и достигается бóльшая эффективность сквозного проветривания квартиры благодаря высотному перепаду в размещении ее помещений. Функциональное зонирование квартир в таких зданиях строится по вертикали. На отметке коридора располагают общие комнаты квартир, а зону помещений для сна и отдыха — на бескоридорном уровне.

Лестнично-лифтовые узлы коридорных домов проектируют встроенными в общий объем дома или выносными. Преимущество первого варианта — в его экономичности, второго — в большей изоляции квартир от шума лифтов и пластическом обогащении формы здания.

К о р и д о р н о-с е к ц и о н н ы е д о м а имеют комбинированную объемно-

планировочную структуру (рис. 27,*Б*). В ней сочетаются расположенные через два — четыре этажа коридорные этажи с секционными, входы в лестничные клетки которых расположены на уровне коридорных этажей. Размещение коридора через два или четыре этажа определяет соответственно подъем или спуск к квартирам этажей секционной планировки на один или два этажа.

В уровне коридорных этажей размещают малокомнатные квартиры, в уровне секционных — многокомнатные. Квартиры коридорно-секционных домов обычно проектируют расположенными в одном уровне.

Северную сторону коридорных этажей широтных домов (при центральном расположении коридоров) обычно застраивают нежилыми помещениями (хозяйственные кладовые и пр.).

В коридорно-секционных домах коридоры могут соединять две-три секции или иметь протяженность по всему зданию. Лестничные клетки и лифтовые холлы, как правило, разблокированы.

Галерейные здания с открытой галереей аналогично коридорным проектируют с галереей в каждом этаже или через один-два этажа при наличии квартир, расположенных в двух уровнях. Основная область применения — строительство в южных районах в целях обеспечения гигиенического требования сквозного проветривания квартир любой комнатности. В умеренном и холодном климате они практически не распространены в связи с тем, что при узком корпусе таких зданий (8—10 м) избыточно теряется тепло, повышается стоимость общей площади.

Из всего разнообразия рассмотренных объемно-планировочных решений многоэтажных домов с развитыми горизонтальными коммуникациями наиболее перспективны с позиций градостроительных и экономических требований коридорно-секционные и коридорные здания с центральным коридором через один-два этажа и квартирами в одном и двух уровнях.

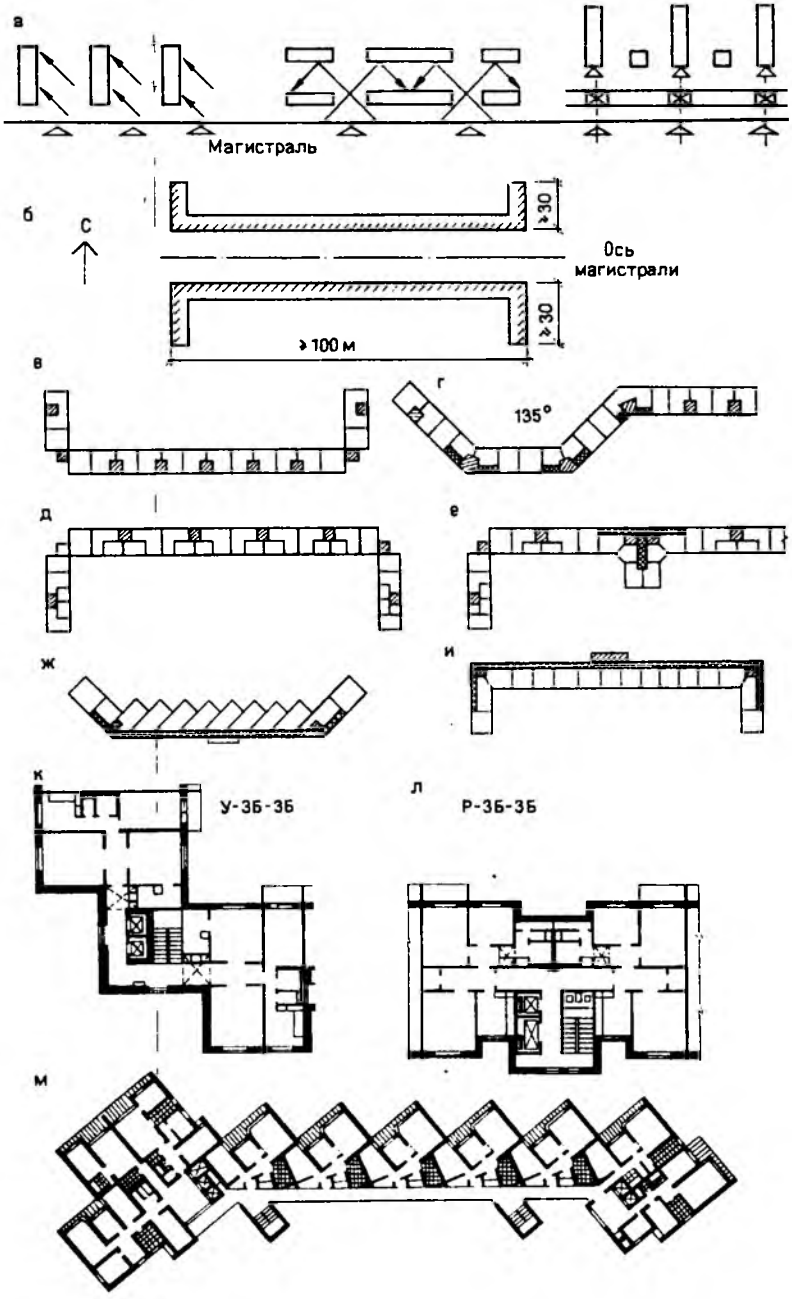
§ 4. Шумозащищенные дома

Шумозащитные здания применяют для застройки городских магистралей в случаях, когда эквивалентный уровень шума, создаваемый потоками транспорта, у фасадов домов превышает гигиенически допустимую величину 55 дБА, а в жилых помещениях превышает 40 дБА в дневное и 30 дБА в ночное время (рис. 28). Шумазащищенные здания выполняют две основные функции — снижение уровня шума в помещениях самого здания и функцию защитного экрана, в звуковой тени которого расположены межмагистральные (внутриквартальные) пространство и застройка.

В связи с назначением эти здания проектируют высокими — в 9—12, а в крупнейших городах — в 16—22 этажа, что соответствует градостроительным масштабам магистралей и обеспечивает наибольшую глубину звуковой тени. Шумозащищенные дома проектируют протяженными (не менее 100 м) и, как правило, П-образной формы в плане. Наличие боковых крыльев протяженностью не менее 30 м защищает дворовые фасады дома от интерференции звуковых волн, приходящих от магистрали. Первые этажи шумозащищенных домов решаются нежилыми, помещения в них отводятся под предприятия торговли и служб быта.

Для того чтобы не нарушать непрерывность шумозащитного экрана со стороны магистрали, сквозные проезды, ведущие в межмагистральное пространство, размещают в секциях боковых крыльев, либо устраивают со стороны магистралей через подземные въезды, которые целесообразно объединять с подземными гаражами.

Вдоль фасадов, обращенных к магистрали, не предусматривают открытых летних помещений, предназначенных для отдыха. В незначительном объеме здесь могут быть размещены лишь лоджии (балконы) хозяйственного (при кухнях) или коммуникационного (при незадымляемых лестницах) назначения. Открытые летние помещения для



28. Схемы распространения шума в незащищенной и защищенной застройке; шумозащищенные здания

а—схемы распространения шума в застройке; *б*—схема габаритов шумозащищенных зданий; *в, г*—схемы многосекционных домов для застройки северной стороны магистрали; *д, е*—то же, для южной, восточной, западной сторон; *ж*—схема шумозащищенного дома с боковым коридором для застройки северной стороны магистрали; *и*—то же, для южной, восточной и западной сторон; *к*—пример планировки угловой шумозащищенной секции неограниченной ориентации; *л*—то же, рядовой секции; *м*—то же, шумозащищенного дома с боковым коридором

отдыха устраивают вдоль дворового фасада.

Входы в шумозащищенные дома размещают со стороны дворового фасада, а выходы из мусоросборных камер — как со двора, так и со стороны фасада, выходящего на магистраль (особенно при возможности подземного подъезда мусороуборочных машин).

Шумозащиту основных помещений здания обеспечивают объемно-планировочными, конструктивными и инженерно-техническими мерами. Объемно-планировочные меры направлены на то,

чтобы все помещения квартир или хотя бы спальные комнаты были обращены окнами в сторону звуковой тени. Эта цель в различной степени достижима в зданиях разных объемно-планировочных типов при учете требований гигиенически необходимой ориентации жилых помещений.

Шумозащищенные секционные дома. В домах наиболее распространенного секционного типа ориентация всех жилых помещений квартиры в сторону звуковой тени практически недостижима. В таких зданиях в сторону магистрали ориентируют лестнично-лифтовые узлы, общие комнаты, кухни и подсобные помещения квартир, а в сторону звуковой тени — спальные комнаты.

При постановке секционных домов вдоль восточной, западной или южных сторон магистрали наиболее экономично применение четырехквартирных секций. При этом все помещения малых квартир оказываются ориентированными в сторону звуковой тени. Для застройки северной стороны магистрали при сохранении прямоугольной формы секции такой прием непригоден, так как ориентация в сторону звуковой тени (т. е. северной) малых квартир оказывается гигиенически неприемлемой.

Корректировка ориентации жилых помещений возможна лишь при использовании в блокировке дома поворотных (с внешними и внутренними углами 135°) трехквартирных секций с образованием здания ломаных очертаний. В более общем случае формирования шумозащищенного здания прямолинейной формы для застройки северной стороны магистрали секционные дома могут быть скомпонованы только из наименее экономичных двухквартирных секций преимущественно состава 3—3. Стоимость общей площади в 9-этажных домах с такими секциями оказывается выше на 6—8%, чем в шумозащищенных зданиях с четырехквартирными секциями, и на 12—14%, чем в домах обычного типа. Столь же удорожается общая площадь в угловых секциях шумозащищенных домов. Учитывая требования свободной ориентации и обязательного расположения спальных комнат со стороны звуковой тени, угловые секции шумозащищенных домов компонуют только двухквартирными.

Шумозащищенные дома с развитыми горизонтальными коммуникациями проектируют коридорными с центральным или боковым (закрытой галереей) коридором, либо с их сочетанием по длине здания.

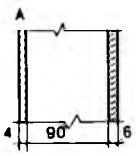
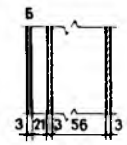
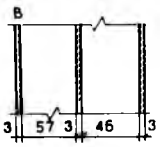
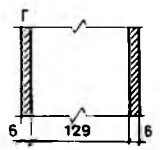
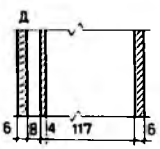
Планировочная система с закрытой галереей позволяет ориентировать все квартиры дома в сторону звуковой тени и применима для домов, образующих застройку южной, восточной и западной сторон магистрали. Строительство домов с закрытой галереей на северной стороне магистрали возможно только при использовании дополнительных мер, позволяющих обеспечить нормативную продолжительность прямой инсоляции жилых помещений. Это может быть достигнуто устройством эркеров, ориентированных на благоприятную сторону горизонта, поворотом поперечных планировочных осей под необходимым углом к северу и другими мерами (см. рис. 28, м).

Система с центральным коридором дает возможность организовать шумозащиту планировочными средствами только при размещении квартир в двух уровнях.

Объемно-планировочные средства применяют совместно с конструктивными мерами защиты от шума. К конструктивным относятся мероприятия, связанные с выбором типа наружных стен и окон. Наружные стены должны обладать поверхностной массой не менее 300 кг/м^2 и обеспечивать снижение шума не менее чем на 42 дБА, а окна — иметь специальную шумозащитную конструкцию, обеспечивающую снижение уровня шума за закрытым окном не менее чем на 29—30 дБА. Такие окна имеют раздельную или раздельно-спаренную конструкцию с двумя-тремя рядами остекления, тремя прокладками из пенополиуретана, иногда бывают снабжены звукопоглощающими обкладками по обводу внутреннего межстекольного пространства.

В зависимости от конструкции раз-

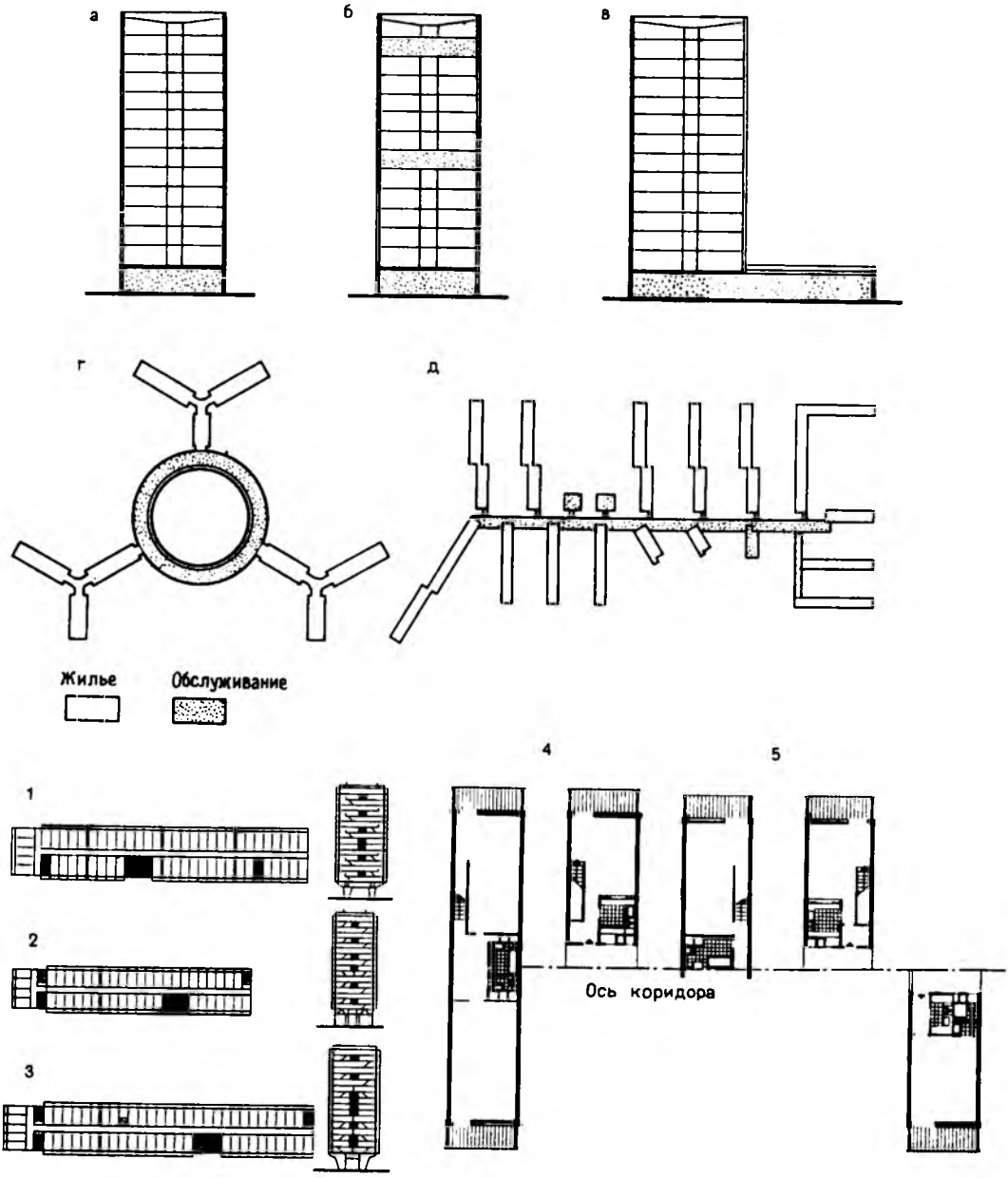
Таблица 5. Показатели класса звукоизоляции конструкции шумозащищенных окон и снижения уровня звука

Схема остекления	Тип конструкции окна	Снижение уровня звука за закрытым окном, дБА	Класс звукоизоляции
	Раздельно-сближенное с двумя прокладками из пенополиуретана	29	III
	Раздельное со стеклопакетом и стеклом по ГОСТ 24699—81 с тремя прокладками	31	III
	Раздельно-спаренное по ГОСТ 16289—80 с тремя прокладками	31	III
	Раздельное с двойным остеклением и звукопоглощающей обкладкой и тремя прокладками	35	V
	То же, с тройным остеклением	38	VI

личают несколько классов окон по звукоизоляционной способности. К шумозащитным относят окна III—VI класса звукоизоляции (табл. 5). Естественно, что шумозащитным эффектом эти окна обладают в закрытом состоянии. Для обеспечения необходимой вентиляции помещений конструкции окон дополнены вентиляционными клапанами-глушителями. При отсутствии окон таких конструкций прибегают к «закрытому режиму» обращенных к магистрали жилых помещений с кондиционированием воздуха.

Принципы проектирования зданий, выполняющих в застройке функции защиты от шума, применимы при проектировании зданий, защищающих застройку от других вредных воздействий: холодных ветров, пыльных бурь, суховеев и т. п.

Для заполнения светопроемов, распо-



29. Дома и жилые комплексы с коллективным общественным обслуживанием. Схемы расположения общественных помещений в здании

а—встроенная в первых этажах; *б*—с размещением на разных уровнях по высоте здания; *в*—встроенно-пристроенная; примеры объединения жилого комплекса с малоэтажными объемами обслуживающих помещений; *г*—кольцевая компоновка; *д*—прямолинейная. Варианты объемно-планировочных композиций «жилых единиц» Ле Корбюзье: *1*—в Марселе; *2*—в Нант-Резе; *3*—в Западном Берлине; *4—5*—планы квартир дома, построенного в Западном Берлине

ложенных на подветренной стороне здания, применяют различные конструкции окон с повышенным сопротивлением инфильтрации за счет использования многорядных упругих прокладок и частичного исключения створных переплетов.

§ 5. Жилые дома-комплексы с коллективным обслуживанием

Идеи индустриализации систем обслуживания возникли в первые годы становления Советского государства и справедливо расценивались как средство освобождения женщин от монотонного непроизводительного домашнего труда и их активного включения в общественную и производственную деятельность. Почти одновременно с формированием идеи индустриализации систем обслуживания возникли предложения о их сближении с жилищем, создания жилых домов с приближенной системой обслуживающих учреждений — домов-коммун, домов-комплексов.

Эти идеи были реализованы в конце 1920-х — начале 1930-х гг. при строительстве первых домов-коммун или спроектированных на тех же принципах зданий студенческих общежитий в Москве, Ленинграде, Свердловске. Идея жилого дома с приближенной системой обслуживания распространилась за рубежом, воплощаясь в разнообразных вариантах.

С конца 1950-х гг., когда резко увеличились объемы жилищного строительства, в СССР вновь повысился интерес к этому прогрессивному типу жилых зданий. Были разработаны программы проектирования и по ним проведены несколько конкурсов, построен ряд крупных экспериментальных объектов. Этот опыт способствовал формированию принципов, которые могут служить основанием для классификации возможных направлений проектирования таких зданий. Их классифицируют по следующим признакам:

решение квартир в жилой части дома (специализированное или общепринятое в домах массового строительства);

тип системы обслуживания (открытая или закрытая);

состав системы: обслуживание первичное, периодическое, периодическое с элементами эпизодического обслуживания;

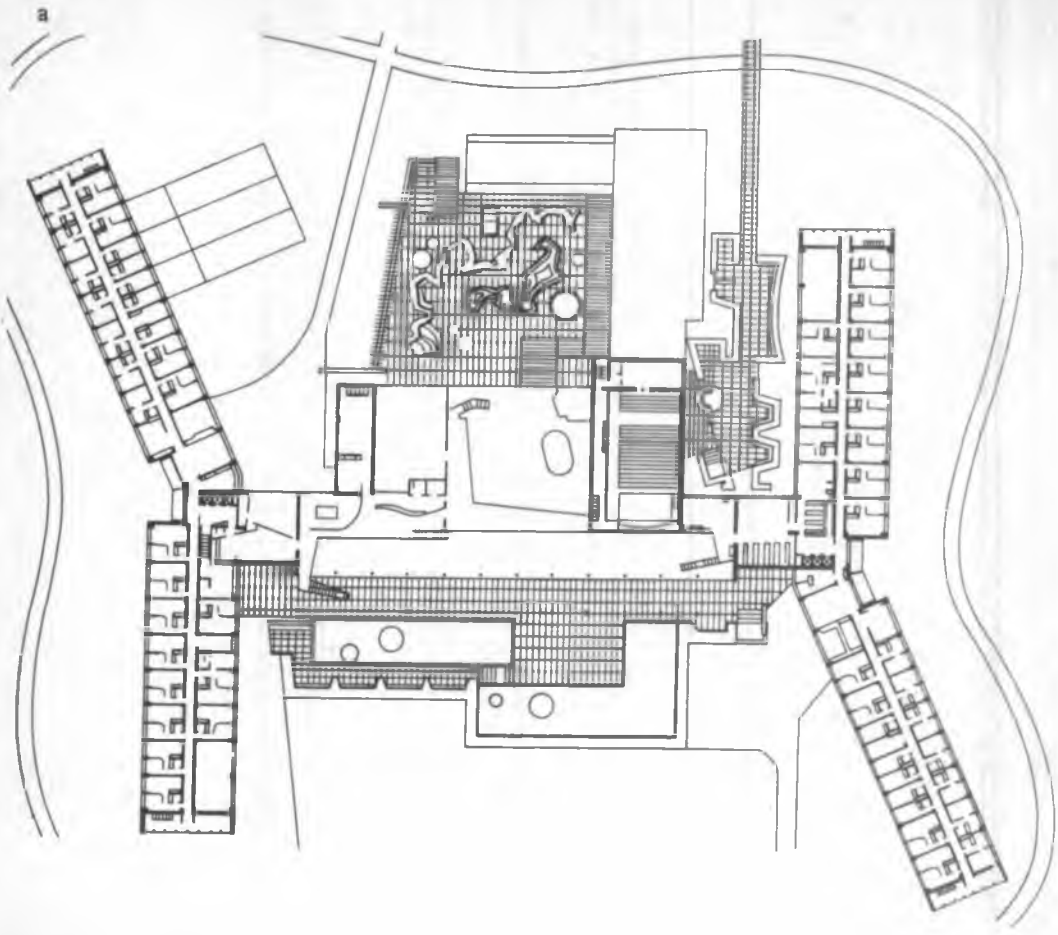
объемно-планировочная схема взаимосвязей и взаиморасположения жилья и системы обслуживания.

Жилая часть может содержать полный набор квартир, аналогичный принимаемым для домов массового строительства без коллективного обслуживания, или должна быть специализирована для определенной демографической группы населения, например одиночек и малосемейных. Последний тип получил наиболее широкое распространение во многих европейских странах. В США встречается другой путь специализации — размещение в доме с обслуживанием дорогих и комфортабельных многокомнатных квартир (апартамент-отели).

Систему обслуживания называют закрытой, если она предназначена только для населения данного дома, и открытой, если она обслуживает население и других зданий. Наиболее распространены дома-комплексы с первичной системой обслуживания (стол заказов, приемные пункты комбинатов бытового обслуживания). Предприятия первичной системы размещают в домах с населением до 2 тыс. чел., определяя объем помещений учреждений обслуживания из нормы 3—3,5 м^3/чел. Поскольку помещения этих учреждений по габаритам близки к жилым, наиболее распространен объемно-планировочный прием встраивания системы обслуживания в первые этажи жилого дома.

Периодическая система, включающая помимо первичной предприятия общественного питания с магазином кулинарии, детские дошкольные учреждения и т. п., может быть применена в зданиях с населением от 2 до 6 тыс. чел. Объем ее помещений определяется из нормы 4,5 м^3/чел. В домах с населением свыше 6 тыс. чел. в состав обслуживающих помещений могут быть включены отдельные помещения сети эпизодического обслуживания: многофункциональный зал (спорт, зрелища, танцы и пр.), крытый плавательный бассейн, мастерские для любительских занятий (фотокинолаборатории, столярные и слесарные мастерские и т. п.).

В связи с тем, что помещения для части учреждений периодического и эпизодического обслуживания по габаритам отличаются от жилых, их, как правило,



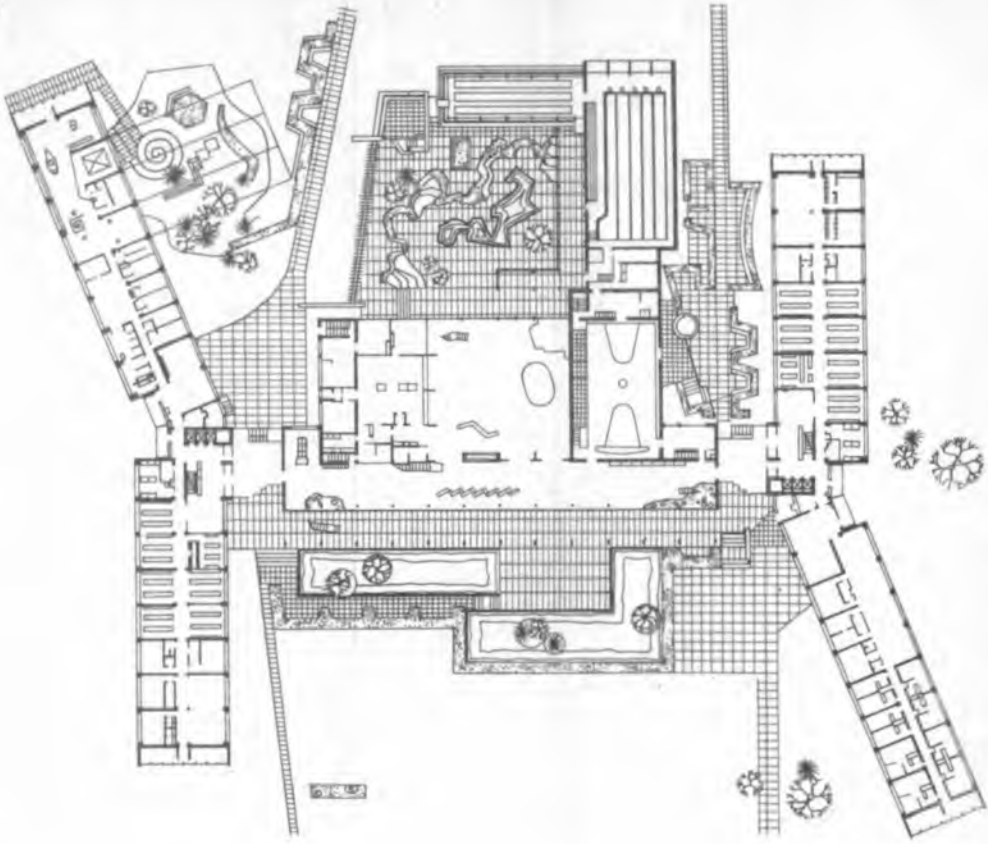
30. Дом нового быта в Москве. Планы этажей а—первого; б—второго

размещают в малоэтажных пристроенных объемах. Малогабаритные обслуживающие помещения также проектируют встроенными.

Системы функциональных связей жилья и обслуживания бывают различными, что предопределяет большое разнообразие объемно-планировочных решений домов-комплексов. Диапазон таких различий очевиден при сопоставлении двух примеров: проекта Дома нового быта (ДНБ) в Москве (архитекторы Н. Остерман, А. Петрушкова и др.) и «Жилой единицы» в Марселе (архит. Ле Корбюзье) (рис. 29, 30). В первом — крупные элементы обслуживания (многофункциональный зал, плавательный бассейн, пищеблок с банкетным залом, зимний сад и пр.) размещены в двухэтажном объеме, связывающем два 17-этажных жилых здания. В первых этажах зданий размещены малогабаритные обслуживающие помещения (медицинские пункты, детские комнаты, помещения для хранения сезонной одежды и пр.). В свою очередь, на каждом из жилых этажей размещены помещения общего пользования для населения этажа — обеденные залы, залы для совместного отдыха и др.

В 17-этажной 360-квартирной «Жилой единице» система обслуживания встроенная и надстроенная. На 7-м и 8-м этажах расположен своеобразный пассаж, в котором размещены небольшие магазины товаров первой необходимости, парикмахерская, небольшая гостиница; на верхних этажах — детские

б



учреждения и амбулатория; на плоской крыше — детские игровые площадки, беговая дорожка, зал для занятий физкультурой, солярий, бар и др. Коридоры расположены через два этажа, что позволило все квартиры запроектировать двухуровневыми с двухсторонней ориентацией, необходимой для интенсивного сквозного проветривания.

Следует отметить, что в связи с новизной рассматриваемого типа жилого здания — с коллективным обслуживанием — имеется ряд не окончательно решенных проблем как по определению состава и объема отдельных служб, так и по месту их размещения. Продолжаются проектные и научные поиски оптимального решения этого прогрессивного типа дома.

Тенденция сближения жилья с обслуживанием вышла за пределы одного здания и получила в последнее десятилетие своеобразное развитие применительно к проектированию и строительству молодежных жилых комплексов (МЖК). МЖК представляют собой законченное градостроительное образование, состоящее из многоэтажных жилых зданий, помещений обслуживания и малоэтажных объектов соцкультбыта.

Специфика МЖК связана с особенностями их ориентации, финансирования, проектирования, строительства и обслуживания, отражающимися на архитектурном решении. МЖК ориентированы на молодежный контингент (предельный возраст 35 лет), заселение семьями из одного или двух

поколений (до 80% семей с детьми), участие в качестве дольщиков в финансировании строительства крупных предприятий, на которых трудятся будущие новоселы. Последние участвуют в проектировании, строительстве и благоустройстве МЖК. Их работа организована по принципу строительных бригад. В МЖК получают развитие новые формы общественной деятельности по месту проживания: самоуправление, коллективное воспитание детей и др.

В отличие от ранее строившихся домов с обслуживанием, в которых подсобные помещения квартир были урезаны с компенсацией этого уменьшения путем развития помещений общественного обслуживания, в МЖК применяют квартиры обычного типа. Наличие системы обслуживания повышает комфорт жилища. Жилые дома МЖК проектируют на основе действующих в регионе типовых блок-секций квартирных домов с нежилыми помещениями в первом этаже. Иногда в состав МЖК включают и отдельное здание общежития в качестве резервного фонда жилища.

Обслуживание в МЖК организуют комбинированным: «закрытым» — для видов обслуживания, функционирующих за счет общественной деятельности населения (органы самоуправления, коллективное воспитание детей, клубное общение по интересам для взрослого населения и пр.), и «открытым» — для государственных служб (торговля, детские учреждения и школы, культурное и медицинское обслуживание).

Помещения с закрытой системой размещают в жилых домах (встроенные или встроенно-пристроенные), учреждения открытой системы — в отдельно стоящих зданиях на территории комплекса.

Помещения обслуживания проектируются исходя из нормы 0,35—0,4 $м^2$/чел.

Первые МЖК построены и функционируют в Свердловске и Калининграде (Московская обл.), проектируются или строятся еще в 45 городах.

Глава 6. Архитектурно-композиционные решения многоэтажных жилых домов и комплексов

§ 1. Композиция жилой застройки

Многоэтажные жилые дома, как и 4—5-этажные, обычно возводят в составе крупных жилых образований, комплексной застройки межмагистральных территорий или микрорайонов. При их проектировании решается цепь взаимосвязанных архитектурно-художественных задач: создание выразительного и своеобразного облика и силуэта всего комплекса в целом, художественной организации внешнего и внутренних пространств комплекса, архитектурной композиции отдельных зданий.

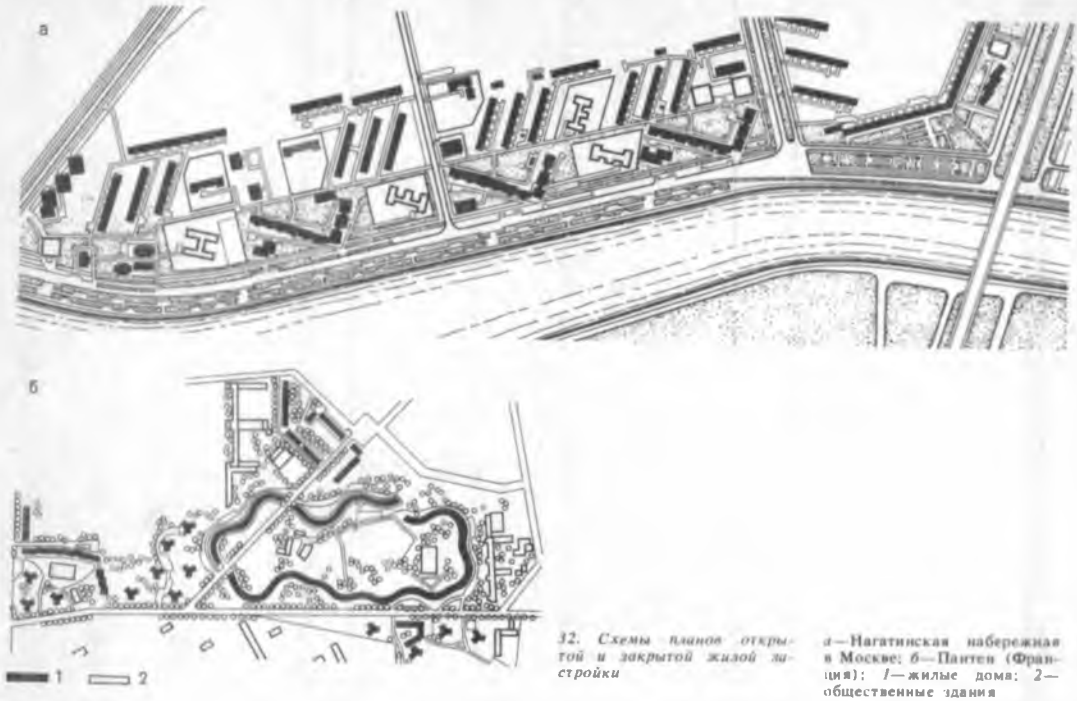
Архитектурный ансамбль жилого комплекса обычно представляет собой сложное пространственное образование, сочетающее ряд относительно ограниченных по размерам внутренних пространств, которые могут находиться в различных соотношениях с внешним: быть по отношению к нему открытыми, полузакрытыми или закрытыми (рис. 31, 32).

Первый вариант используют при благоприятной внешней среде: внутренние пространства жилого образования открыты к зелени парка, красивому ландшафту, берегу реки и т. п. Открытая композиция способствует восприятию объемной формы зданий на фоне окружающего их ландшафта, что требует

31. Панорамы открытой и закрытой застройки: Нагатинская набережная в Москве; жилой комплекс Сосновая Поляна в Ленинграде

повышенного внимания к выразительности облика отдельных объектов.

Общая композиция такого комплекса обычно хорошо обозрима с дальних дистанций. Это определяет требования к выразительности силуэта застройки. В качестве средств достижения такой выразительности иногда используют контраст высот и объемов башенных, акцентных и протяженных зданий либо террасное построение крупных многосекционных зданий сложной формы, расположенных в определенном ритме по границе наружного и внутреннего пространств.



32. Схемы планов открытой и закрытой жилой застройки

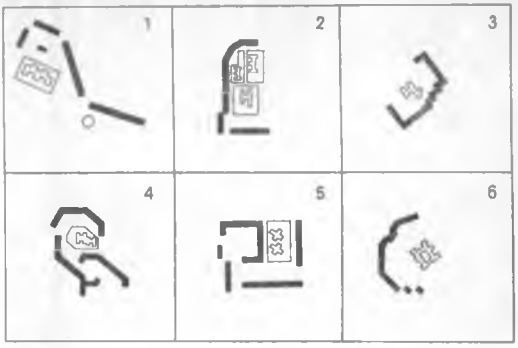
а—Нагатинская набережная в Москве; *б*—Пантен (Франция); *1*—жилые дома; *2*—общественные здания

Закрытую пространственную композицию чаще всего применяют при неблагоприятной внешней среде, например изолируя внутреннее пространство комплекса от шума скоростной магистрали шумозащищенными домами. При закрытой застройке шумозащищенные дома располагают вдоль скоростных магистралей в предельном приближении к ним. В связи с этим фронтальное обозрение зданий с больших дистанций недоступно, преобладает их восприятие в перспективе магистрали, что не только функционально, но и художественно оправдывает их равновысотность и большую протяженность. Фасады многоэтажных шумозащищенных домов, обращенные к магистрали, имеют функционально обусловленный строгий и лаконичный облик: балконы и лоджии почти отсутствуют, число и размеры светопроемов уменьшены и т. п. В целом это не противоречит художественным задачам композиции магистрали, воспринимаемой большинством проезжающих на больших скоростях. Однако нижняя, как правило, нежилая, застроенная магазинами и другими общественными учреждениями часть зданий воспринимается с ближних планов в медленном движении пешеходов и требует детализованной архитектурной разработки.

Большая высота и протяженность таких зданий почти исключает четкое восприятие их объема со стороны внутреннего пространства. Замкнутый характер окружения фиксирует внимание на элементах этого пространства; малых формах, озеленении, обводнении и на поверхностях фасадов, раскрытых во внутреннее пространство летними помещениями квартир.

Соединение приемов открытой и закрытой композиций характерно для случаев размещения комплекса между магистралью и зоной отдыха, когда пространство жилой группы проектируют открытым к последней (см. рис. 34, *а*).

В основе архитектурно-планировочной композиции жилых комплексов лежит принцип использования повторяющихся жилых групп (рис. 33, 34). Именно жилая группа с отдельно стоящими или встроенными учреждениями

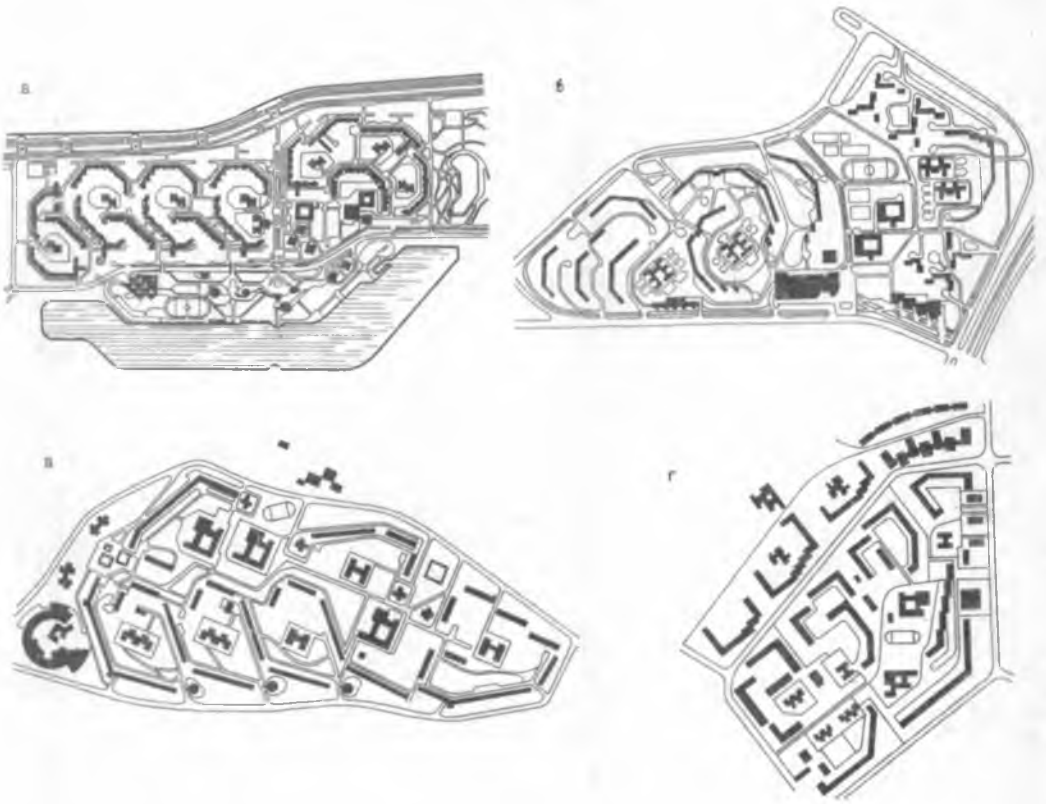


33. Планировочные схемы жилых групп

1—Северный-5 (Новосибирск); *2*—Ивановское (Москва); *3*—«Победа» (Днепропетровск); *4*—экспериментальный жилой район (г. Горький); *5*—г. Брежнев; *б*—Зеленый Луг-7 (Минск); *а*—жилые здания; *б*—общественные здания

34. Схемы планов жилых комплексов

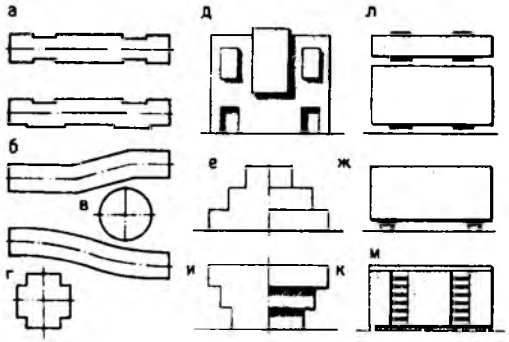
а—экспериментальный жилой район в г. Горьком; *б*—Зеленый Луг-7 в Минске; *в*—Северный-5 в Новосибирске; *г*—жилой массив «Победа» в Днепропетровске



первичного обслуживания, а не отдельное здание служит исходным элементом композиции.

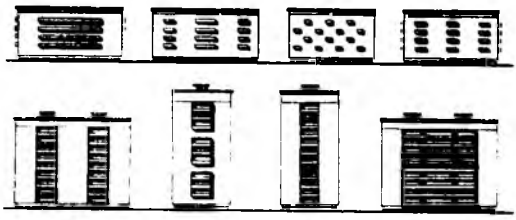
Организация комплекса из ограниченного числа разнообразно расположенных в пространстве жилых групп придает единство композиции застройки, способствует цельности и четкости восприятия ее структуры.

Особенность композиции многоэтажной застройки заключается в том, что число жилых домов в группе минимально (2—3), но они обычно имеют большую протяженность, а их объемное построение усложнено и выразительно, что способствует обогащению и индивидуализации организуемого пространства.



35. Приемы крупной пластики объемов зданий

а—членение ризалитами (симметричными и несимметричными относительно продольной оси здания); *б*—ломаная или криволинейная форма; *в*—цилиндрическая; *г*—многогранная; *д*—изменение формы по высоте за счет консолирования или углубления отдельных фрагментов объема; *е*—терасирование в плоскости фасада; *ж*—то же, в плоскости и из плоскости; *и*—консолирование в плоскости; *к*—то же, из плоскости фасада; *л*—введение горизонтальных «прослоек» открытого пространства по высоте или в нижней зоне; *м*—введение вертикальных «прослоек» открытого пространства



36. Варианты метроритмических членений фасадов жилых зданий за счет различной группировки балконов и лоджий

§ 2. Композиция многоэтажного дома

На архитектурную композицию отдельных многоэтажных зданий и застройки в целом специфический отпечаток накладывают крупные размеры зданий, определяющие повышенную урбанизированность архитектурного ландшафта. Если в малоэтажной и даже в 5-этажной застройке архитектура и озеленение сомасштабны и взаимно обогащают застройку, то в композиции 9-, 16-, 22-этажных комплексов озеленение играет подчиненную роль. Выразительности композиции в этой ситуации достигают преимущественно архитектурными средствами: выбором формы, силуэта и членений здания. При проектировании таких зданий широко используют сочетание трех градаций архитектурных членений — крупных, средних и мелких, позволяющих индивидуализировать облик зданий и их комплексов.

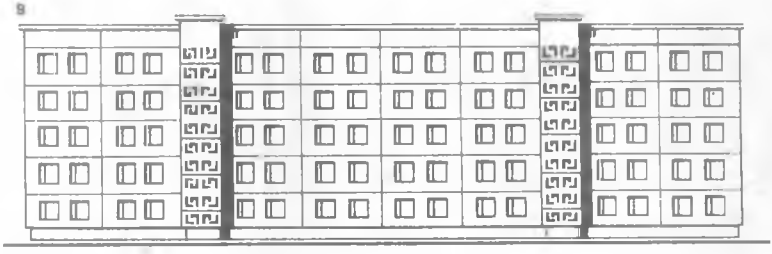
Элементами крупной пластики объема зданий служат ризалиты, взаимная сдвижка фрагментов сооружения, формирование ломаных или криволинейных зданий, терасирование объема, включение в него открытых пространств по высоте или протяженности здания (рис. 35). Как правило, такие решения увязываются с функциональными требованиями.

Средняя (по крупности членений) пластика объема многоэтажного жилого дома обычно достигается разнообразным расположением, формой и группировкой летних помещений, выделением объемов вертикальных коммуникаций. За счет различного расположения и группировки этих элементов удается менять масштаб и характер членений фасадов в целом (рис. 36).

В южном жилищном строительстве большую композиционно-декоративную роль играют стационарные наружные солнцезащитные устройства в виде железобетонных решеток, солнцеломов, козырьков. В умеренном климате решетки применяют для ограждений коммуникационных и подсобных помещений (рис. 37).

Средствами мелкой пластики служат рельеф фасадной поверхности, обрамления элементов фасадов (панелей, проемов).

Полносборное домостроение значительно повысило возможность использования цвета в архитектуре. В качестве защитно-отделочного слоя панелей применяют декоративные цветные бетоны с различными фактурами, плитную облицовку (из естественного камня, керамических и стеклянных плиток). Цвет в архитектуре комплекса и отдельных зданий может служить единой колористической характеристикой ансамбля или применяться для цветовых членений фасадов. Членения могут художественно выявлять конструкцию стены, например, когда двух-



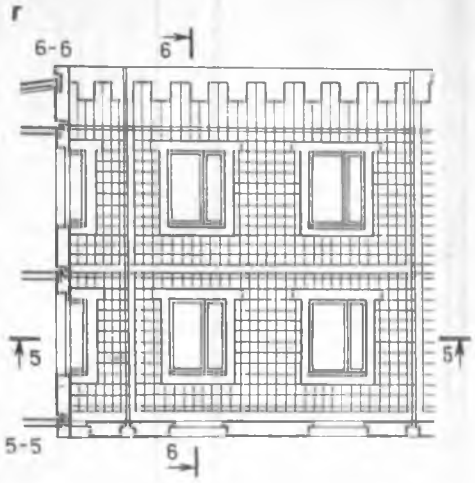
37. Железобетонные решетки в архитектуре фасадов жилых зданий

а, б—в ограждении лоджий; *в*—лестниц

цветная облицовка подчеркивает рисунок разрезки стен на панели, либо быть иллюзорно-конструктивными: при наложении цвета на однорядную конструктивную разрезку рисунка двухрядной или вертикальной разрезки (рис. 38).

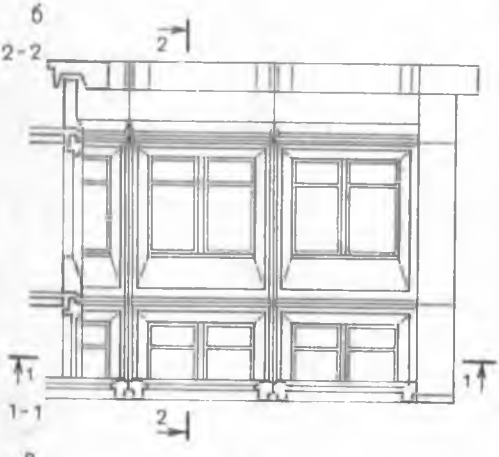
Широко распространено применение цвета по светотеневому принципу. Выступающие объемы облицовывают светлой плиткой, а западающие — темной; глубокую тень в лоджиях на светлой стене усугубляют темным холодным цветом стен лоджий (рис. 39).

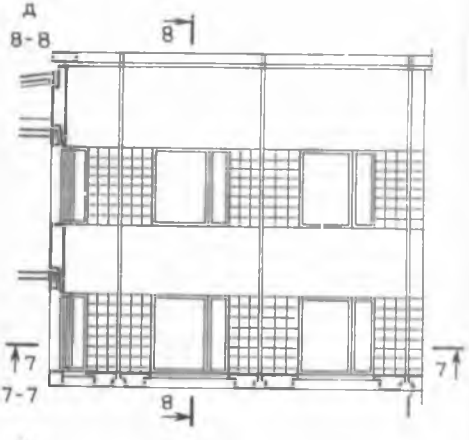
Цвет широко используют в качестве средства масштабной характеристики композиции. Так, например, в московской архитектурной практике строительства 17—22-этажных панельных жилых зданий их колоссальные физические размеры «очеловечены» измельченной двухцветной облицовкой: на интенсивно окрашенной (синей, зеленой, желтой или др.) плоскости стены выделяется светлый рисунок облицовки по периметру окон и панелей. Важным композиционным средством становится цвет

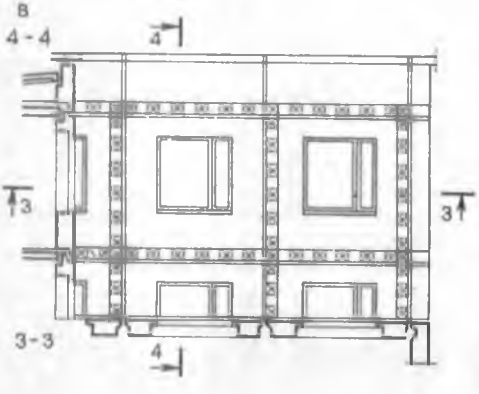


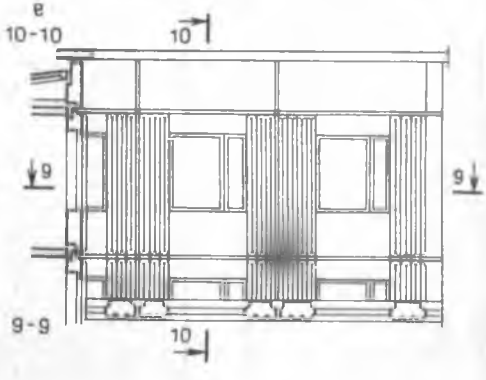
38. Пластика панельной стены

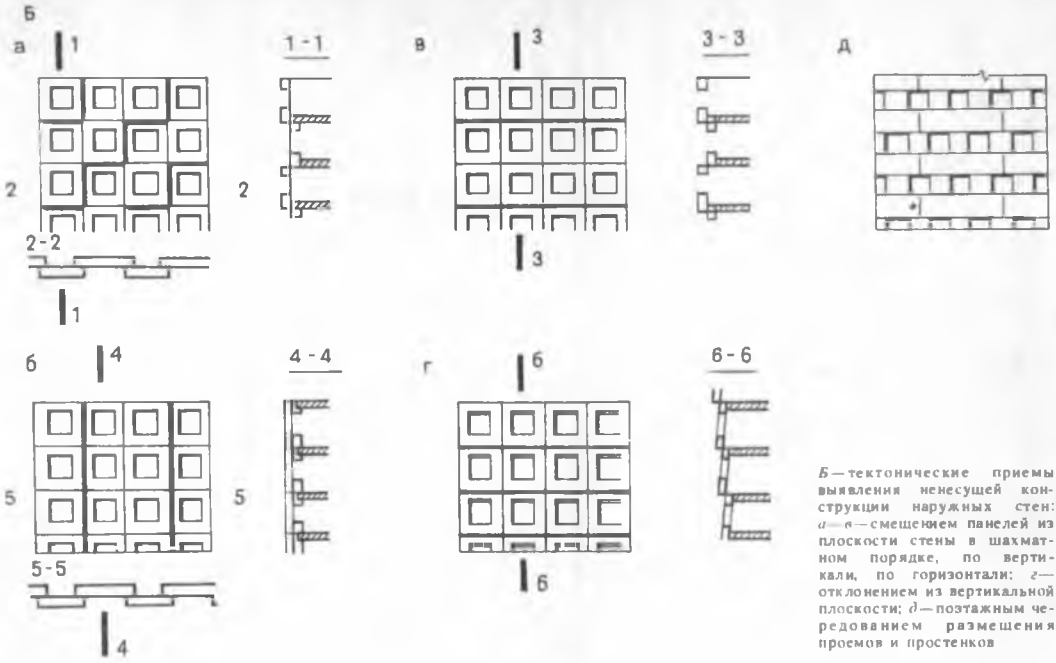
А—цвет, рельеф и фактура стеновых панелей в композиции фасадов панельных домов: *а*—выявление цветом выступающих объемов и конструктивной разрезки стен; *б*—разрезка подчеркнута кессонным рельефом панелей; *в*—то же, контурной облицовкой панелей; *г*—двухцветная облицовка как средство уменьшения масштаба композиции; *д*—разрезка замаскирована большой нахлесткой панелей в горизонтальном стыке и облицовкой панелей; *е*—разрезка скрыта в рельефе простенков;











Б — тектонические приемы выявления несущей конструкции наружных стен: *а* — *в* — смещением панелей из плоскости стены в шахматном порядке, по вертикали, по горизонтали; *г* — отклонением из вертикальной плоскости; *д* — поэтажным чередованием размещения проемов и простенков

39. Распределение цветов облицовки по светотеневому принципу. Фрагмент жилой застройки в районе Воронцово (Москва)

40. Цвет в композиции многоэтажной жилой застройки в Заполярье

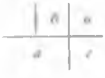
в северном строительстве, когда жилой дом из-за климатических требований утрачивает расчлененность объема и такие выразительные композиционно-функциональные элементы, как лоджии и балконы (рис. 40).

Органичности архитектурной композиции способствует активное использование в формировании объема здания присущих каждой из строительных и конструктивных систем технических возможностей (рис. 41). Панельные конструкции наряду с широким разнообразием фактуры и цвета фасадов дают возможность индивидуализировать облик здания устройством одно- или двухсторонних ризалитов (симметричных и асимметричных); ступенчатой или косоугольной блокировки секций; террасирования объема здания в плоскости и из плоскости фасадов (при поперечно- и перекрестно-стеновых вариантах конструктивной системы); включения вертикальных «прослоек» открытых пространств в объем здания.

В панельных зданиях с навесными наружными стенами их несущий харак-

41. Характерные композиции зданий различных конструктивных и строительных систем

а—панельного жилого дома (Днепропетровск); *б*—каркасно-панельного (Москва); *в*—монолитного жилого дома, возведенного в скользящей опалубке (Алма-Ата); *г*—монолитного здания гостиницы, возведенного в блочно-щитовой опалубке (Алма-Ата)



тер может быть подчеркнут смещением панелей из плоскости фасада или их легким отклонением от вертикали, поэтажными смещениями простенков и проемов.

Не органичны для панельного домостроения композиционные приемы консолирования выступающих объемов, устройства горизонтальных прослоек открытых пространств, применения криволинейных форм для основного объема здания.

Каркасно-панельные конструкции в дополнение к композиционным приемам, характерным для панельного домостроения, позволяют использовать нерегулярные по высоте формы здания (за счет различных вариантов расположения фасадных колонн каркаса с консолями), консолирование отдельных фрагментов объема здания, введение горизонтальных «прослоек» открытых пространств — «этажерочность».

Объемно-блочные конструкции дают возможность разнообразить объемную форму здания за счет различного размещения блоков: консолированного, террасного, со смещением или поворотом относительно продольной оси здания.

Дополнительные возможности пластики объемной формы жилых зданий дают монолитное и сборно-монолитное домостроение. Особенно широкий диапазон формообразования присущ строительным системам монолитного домостроения методами скользящей опалубки и подъема перекрытий. Обе эти системы позволяют придавать зданию любую правильную или свободную криволинейную форму, менять высоту этажей в соответствии с их функциональным назначением. Метод подъема перекрытий, кроме того, позволяет использовать приемы «этажерочности» и разнообразной компоновки ненесущих наружных стен.

Сборно-монолитные строительные системы, основанные на технологиях возведения зданий в объемно-переставной или крупнощитовой опалубках, по своим возможностям формообразования приближаются к панельным конструкциям. При проектировании таких зданий широко используют приемы устройства террас и уступов в плоскости и из плоскости фасадов, кругового или взаимно перпендикулярного расположения конструктивно-планировочных ячеек, варьирования материалов и фактуры наружных стен.

Глава 7. Специализированные типы жилых домов

К специализированным относятся жилые дома для малосемейных, общежития, гостиницы, жилые здания рекреационных учреждений. Иногда к ним относят также вышерассмотренные дома с обслуживанием и МЖК.

Дома для малосемейных предназначают для расселения одиноких или семей в два-три человека. Эти дома проектируют секционными из многоквартирных меридиональных секций или коридорными. В 6—10-квартирных секциях для малосемейных размещают одно- и двухкомнатные квартиры. Дома для малосемейных сооружают как дополнение к застройке жилых комплексов в случаях, когда по местной демографической ситуации требуется увеличить число малокомнатных квартир.

Помимо специфичного состава квартир дома для малосемейных по своим объемно-планировочным, композиционным и конструктивным решениям не отличаются от ранее рассмотренных квартирных жилых домов общего типа.

§ 1. Общежития

Общие положения и классификация. Общежития представляют собой самый массовый тип специализированных жилых домов. Объем строительства зданий общежитий превышает 10% общего объема жилищного строительства в стране. Эти здания предназначены для временного, но достаточно длительного проживания людей на период получения образования или профессионального становления.

Различают четыре (по назначению) типа общежитий: для молодых рабочих и служащих, студентов вузов, учащихся техникумов и профессионально-технических училищ, семейной молодежи. Последний тип общежитий является новым. Необходимость его возникновения продиктована такими демографическими особенностями, как тенденция к более раннему вступлению в брак (по статистическим данным, за последнее десятилетие средний возраст вступающих в брак снизился на два года) и неустойчивость молодых семей, подтверждающаяся высоким процентом разводов. При этом одной из основных причин разводов бывшие супруги называют жилищную неустроенность. В связи с актуальностью проблемы к ней неоднократно обращалась не только архитектурно-строительная, но и центральная партийная пресса[1].

В Политическом докладе ЦК КПСС XXVII съезду отмечается, что «в особой заботе нуждаются молодые семьи. К семейной жизни молодежь надо готовить. Более продуманной должна быть система материальной помощи молодоженам, прежде всего в решении жилищно-бытовых проблем»[2].

В ближайшей перспективе в общем объеме строительства общежитий общежития для семейной молодежи составят значительную долю. Общий объем строительства общежитий распределится следующим образом: для молодых рабочих и служащих — 60%, студентов вузов — 9%, учащихся техникумов и ПТУ — 15%, семейной молодежи — 16%.

Общежития возводят по типовым (для зданий высотой от 3 до 9 этажей) или индивидуальным проектам. Нормативной базой для разработки проектов служит глава СНиП 2.08.01—85 «Жилые здания». В составе зданий общежитий предусматривают жилые помещения и помещения для культурного, бытового и медицинского обслуживания.

Общежития строят как в виде отдельных зданий, так и в виде комплексов, объединенных общим блоком обслуживающих помещений.

Вместимость общежитий определяется заданием на проектирование и колеблется от 200 до 1000 мест. С увеличением вместимости растет экономичность проектного решения и расширяются возможности развития встроенной системы обслуживания. При вместимости свыше 1000 мест (2—3 тыс.) становится целесообразным размещать жилые помещения не в одном, а в нескольких зданиях, образующих комплекс.

Расположение общежития в структуре городской застройки определяется его типом. Общежития для одиноких обычно входят в комплекс зданий вуза (студенческое общежитие) или промышленного предприятия (общежития для рабочих и молодых специалистов), если оно относится к IV—V классу по санитарной классификации. Общежития для семейной молодежи должны входить в структуру жилых комплексов, что позволяет обеспечить более тесную связь молодой семьи с системой детских и медицинских учреждений.

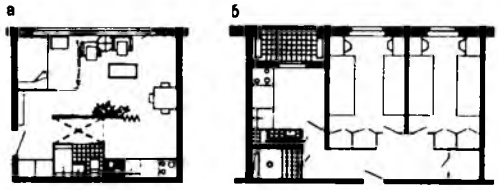
Основные нормативные требования к величинам площадей указаны в табл. 6.

То обстоятельство, что минимальная норма жилой площади в общежитиях (6 м^2/чел.) ниже, чем в квартирных жилых домах, связано, во-первых, с временным характером проживания в общежитии, что позволяет обходиться минимальными наборами мебели, и, во-вторых, вынесением ряда функциональных процессом из жилых ячеек в помещения

---

[1] См. «Правду» от 22 октября 1981 г., 14 ноября 1981 г., 13 июня 1983 г.

[2] Материалы XXVII съезда Коммунистической партии Советского Союза.—М.: Политиздат, 1986.—С. 51.



42. Жилые ячейки общежития
а — для семейных; *б* — для одиноких (на четырех человек)

культурно-бытового обслуживания.

Состав помещений обслуживания в общежитиях для семейной молодежи дополнен помещениями колясочной, раздаточной молочной кухни, детскими комнатами для кратковременного пребывания детей с одной из дежурящих матерей.

Первичный объемно-планировочный элемент жилой части общежития — жилая ячейка.

Жилая ячейка общежития для одиночек содержит 2—4 небольшие жилые комнаты для проживания в каждой 2 или 3 человек (т. е. комнаты площадью 12 и 18 м^2), имеющие общую переднюю и компактный (часто совмещенный) санитарный узел, оборудованный душевым поддоном, умывальником и унитазом. На группу жилых ячеек обычно предусматривают одну большую светлую кухню с двумя-тремя плитами. В проектах общежитий для рабочих наряду с большой светлой кухней, обслуживающей группу жилых ячеек, устраивают небольшую кухнюнишу для подогрева пищи, оборудованную плиткой и мойкой. Такую кухню-нишу размещают в передней каждой жилой ячейки.

Таблица 6. **Нормативные требования к площадям в общежитиях**

Вид площади	Площади в общежитиях, м^2/чел.	
	для одиноких	для семейной молодежи
Минимальная жилая площадь на одного проживающего	6	6
Подсобная площадь (кухни, санузлы, передние, шлюзы, встроенные шкафы и др.)	3,6	5
Площадь помещений культурно-бытового обслуживания	1,9—1,8	0,9
Общая площадь	11,5—11,4	11,9

Спроектированы типовые жилые ячейки на 3, 4, 5, 8, 10 и 12 проживающих. Сравнительный анализ экономичности объемно-планировочных решений ячеек на 4—5 и 8—12 человек выявил, что стоимость общей площади в них идентична в связи с необходимостью увеличения площади и оборудования санитарных узлов в крупных ячейках. Поэтому наибольшее распространение получают более комфортные ячейки на 4—5 человек.

Жилые ячейки для одиночек имеют обычно жесткую, стабильную планировочную структуру и легко вписываются в конструктивную систему с малым шагом поперечных стен даже при одной величине этого шага. В общежитиях для семейной молодежи ячейка представляет собой небольшую квартиру в одну-полторы комнаты на семью в два-три человека. Жилая площадь такой квартиры, согласно нормам, не превышает 18 м^2, а общая — 28 м^2. Отличительный признак жилой ячейки для семейных — обязательное наличие кухни. В отличие от требований, предъявляемых к квартирным домам, кухни в квартирах общежития допускается проектировать как светлыми, так и темными или освещаемыми вторым светом, что позволяет более экономично скомпоновать план жилой ячейки, но повышает требования к инженерному оборудованию. Темные кухни должны быть оборудованы электрическими плитами и механической вытяжной вентиляцией. Полное инженерное оборудование квартир в общежитиях для семейной молодежи служит основным удорожающим фактором: расселение одного человека в таком общежитии на 24% дороже, чем в общежитии для одиночек. Планировочное решение жилой ячейки разрабатывают, ориентируясь на три демографических варианта семей: супружескую пару, родителей с одним ребенком ясельного возраста, одного родителя с ребенком. Поскольку процентное соотношение та-

43. Варианты планировки жилой ячейки общежития для семейной молодежи применительно к составу семьи

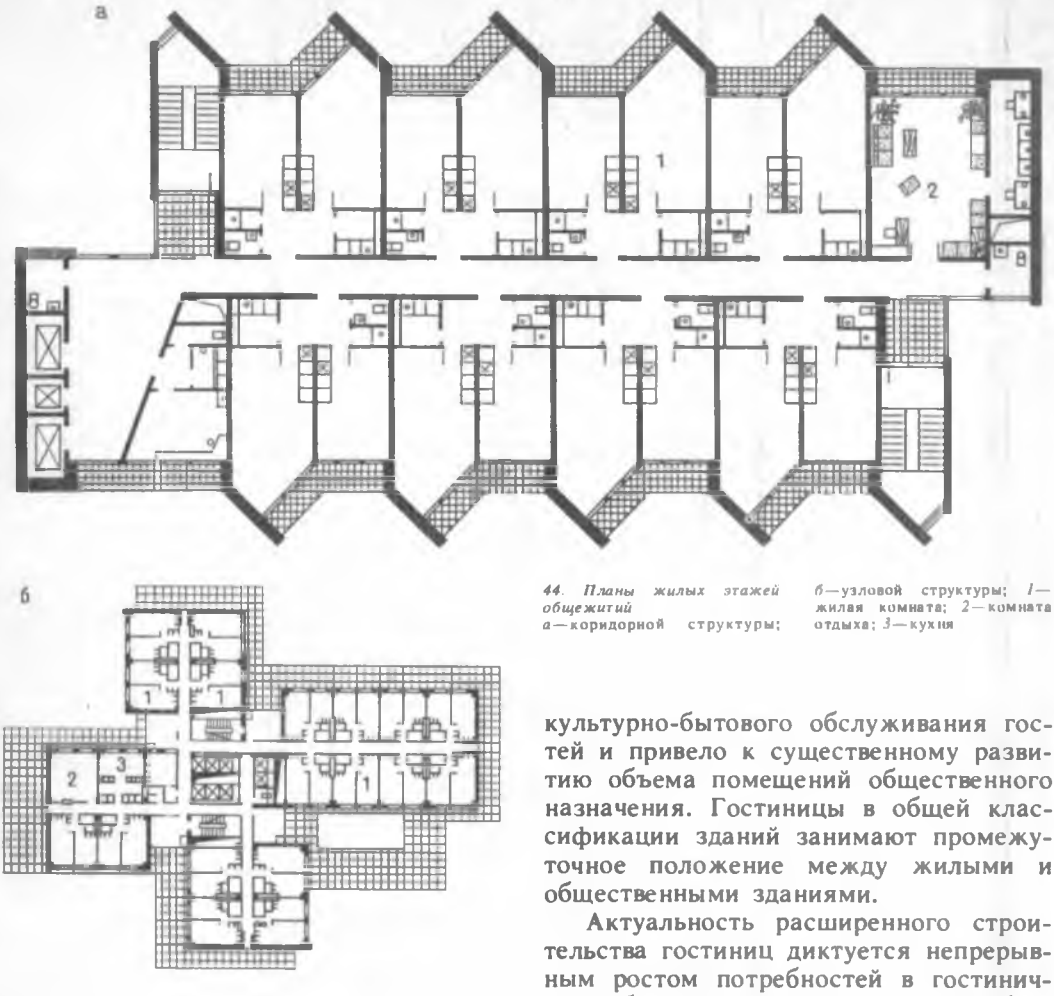
ких семей непредсказуемо, планировочное решение жилой ячейки должно быть гибким, а сама ячейка обычно вписывается в конструктивно-планировочную систему с большим шагом поперечных стен или в каркасную систему (рис. 42).

Вариантность гибкой планировки таких квартир в пределах одного большого конструктивного шага показана на рис. 43. Помещения этих квартир чаще всего проектируются проходными, допускаются проход в кухню через жилую комнату, увеличение кухни с совмещением в ней функций кухни и жилой комнаты дневного пребывания. Характерно членение жилого помещения на функциональные зоны с устройством ниш и спальных альковов за счет раздвижных перегородок, сборно-разборных шкафных перегородок и других элементов трансформации.

Планировочная структура жилого этажа общежития разрабатывается на основе коридорной, много- или односекционной планировочных схем (рис. 44, 45). Применяя традиционную коридорную структуру плана в целях большей изоляции отдельных жилых групп, прибегают к взаимному сдвигу объемов здания, что существенно улучшает эксплуатационные и архитектурно-композиционные качества объекта при незначительном удорожании (до 1,5%). Для многосекционных зданий общежитий характерен прием перехода от секционной схемы планировки типовых этажей к коридорной на первом. Это обеспечивает равную доступность расположенных на первом этаже общих обслуживающих помещений для лиц, проживающих в различных секциях (рис. 46).

В секционных зданиях часто прибегают к взаимному смещению секций в плане, что способствует индивидуализации облика сооружения.

Противопожарные требования к



44. Планы жилых этажей общежитий
а—коридорной структуры; *б*—узловой структуры; *1*—жилая комната; *2*—комната отдыха; *3*—кухня

объемно-планировочному решению общежитий определяют в зависимости от этажности и назначают по аналогии с жилыми зданиями. При общей площади этажа общежития 500 м^2 и более назначают не менее двух эвакуационных лестниц. В зданиях выше 9 этажей они должны быть незадымляемыми.

§ 2. Гостиницы

Общие положения и классификация. Здания гостиниц представляют собой специализированный вид жилища, предназначенного для кратковременного проживания. Это потребовало значительного развития в них систем общественного питания, культурно-бытового обслуживания гостей и привело к существенному развитию объема помещений общественного назначения. Гостиницы в общей классификации зданий занимают промежуточное положение между жилыми и общественными зданиями.

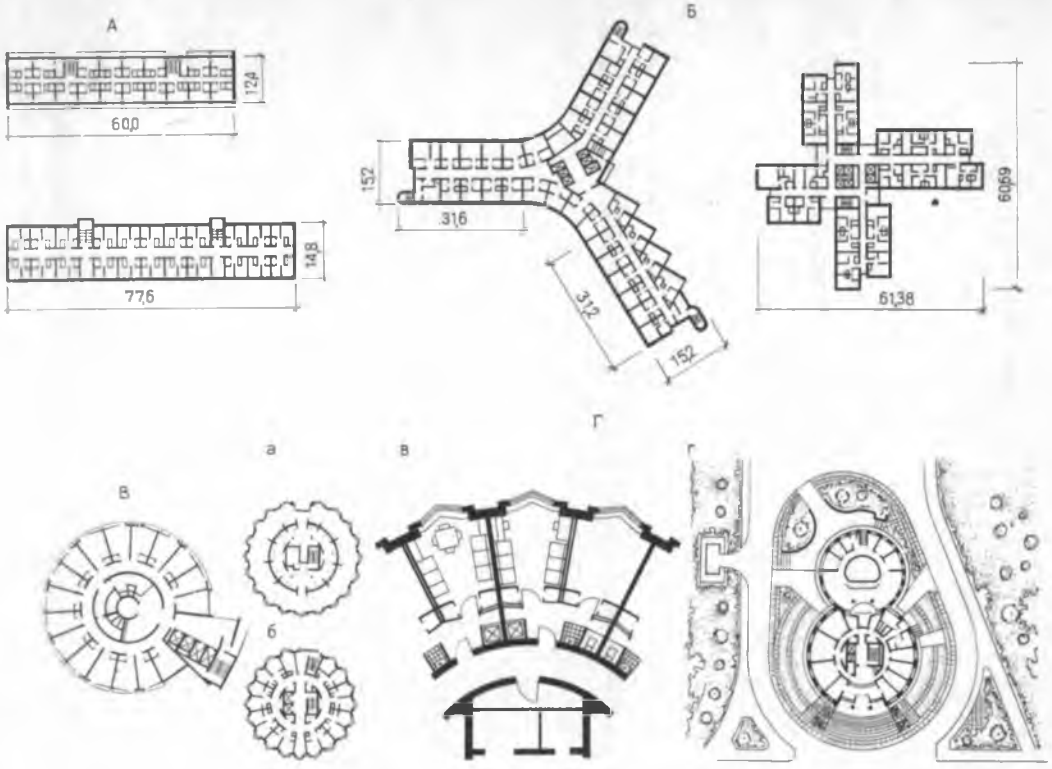
Актуальность расширенного строительства гостиниц диктуется непрерывным ростом потребностей в гостиничном обеспечении, связанном с особенностями общественного развития. К ним относятся:

растущие потребности совершенствования управления народным хозяйством;

необходимость ускоренного и широкого обмена научной информацией и передовым опытом путем организации совещаний, конференций, съездов;

повышение мобильности населения в связи с ростом его культурного уровня и материальной обеспеченности, развитием туризма и экскурсий, развитием международных связей и международного туризма.

Основными направлениями экономического и социального развития СССР на 1986—1990 годы и на период до 2000 года предусмотрено «Увеличить



45. Примеры планировочных решений зданий общежитий: планы жилых этажей зданий А—коридорного типа; Б—узлового; В—башенного; Г—планы: а—верхнего этажа; б—типового этажа; в—жилой ячейки; г—генеральный план 15-этажного общежития в Ленинграде

объем услуг, предоставляемых населению туристско-экскурсионными учреждениями, повышать качество, расширять формы и виды этих услуг. Осуществить строительство новых туристских комплексов, гостиниц, баз и кемпингов»[1].

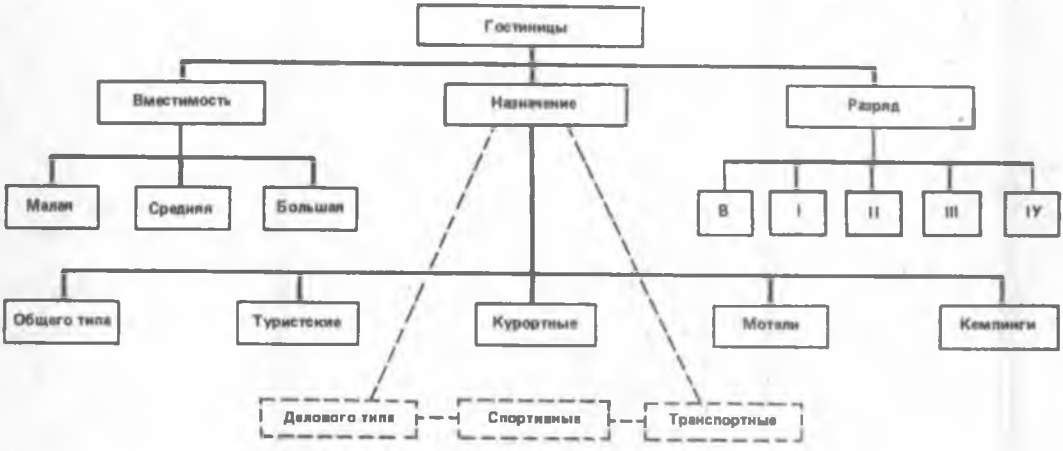
Наряду с увеличением потребности в гостиницах растет и уровень требований к их комфорту, повышению качества технического и санитарного оборудования гостиниц, расширению ассортимента услуг и т. д.

Здания гостиниц очень разнообразны. Основными классификационными признаками служат вместимость, этажность, назначение и уровень комфорта (рис. 47).

Вместимость гостиниц бывает малой (до 100 мест), средней (до 500 мест) или большой (свыше 500 мест). Увеличение вместимости гостиницы приводит к повышению ее комфортабельности (за счет развития гостиничных служб и технического оснащения) и снижению стоимости одного места (за счет снижения удельных эксплуатационных затрат). Чаще всего вместимость ограничивают 2 тыс. мест, так как дальнейшее ее увеличение делает систему гостиничных служб слишком громоздкой. Поэтому при необходимости строительства более крупных гостиниц чаще строят гостиничные комплексы, состоящие из нескольких зданий (например, Олимпийский гостиничный комплекс в Измайлове в Москве с несколькими корпусами вместимостью по 2 тыс. мест каждый). При определенных градостроительных ситуациях или архитектурно-композиционных задачах вместимость и отдельных зданий гостиниц

[1] Материалы XXVII съезда Коммунистической партии Советского Союза.—М.: Политиздат, 1986.—С. 304.

46. Примеры размещения обслуживающих помещений
а — встроенных в первый этаж; б — в малоэтажном пристроенном блоке



47. Классификация зданий гостиниц

назначают существенно большей, например, гостиница «Космос» (Москва) 3354 места, «Россия» (Москва) 4434 места (рис. 48).

С вместимостью связана этажность зданий гостиниц, которая на практике бывает крайне разнообразной: от одно-

48. Гостиницы и гостиничные комплексы большой вместимости в Москве
гостиница «Космос»; Олимпийский гостиничный комплекс в Измайлове

го до 50 этажей и более. Классификация зданий гостиниц по признаку этажности совпадает с классификацией жилых домов: малоэтажные — 1—2 этажа, средней этажности — 3—5 этажей, повышенной — 6—9 этажей, многоэтажные — 10—40 этажей и высотные — более 40 этажей. Помимо вместимости на выбор этажности здания влияют архитектурно-композиционные, градостроительные и экономические требования. Наибольшая экономичность присуща зданиям гостиниц высотой 8—9 этажей. Возведение гостиниц большей этажности определяется необходимостью увеличения вместимости при ограниченной территории застройки, а также градостроительными и архитектурно-композиционными условиями.

Назначение служит основным типологическим признаком классификации зданий гостиниц. В настоящее время СНиПом предусмотрено пять разрядов гостиниц, различающихся по назначению: гостиницы общего типа (наиболее распространенные), туристические, курортные, мотели и кемпинги. В практике проектирования наблюдается еще большее типологическое разнообразие: строят гостиницы для кратковременного проживания для транзитных пассажиров, размещаемые в районах крупных железнодорожных узлов, аэропортов, морских и речных вокзалов. В городах и районах, где расположены крупнейшие промышленные предприятия, строят гостиницы для деловых людей — лиц, командированных на предприятия с научно-техническими, снабженческими или управленческими целями. В районах с соответствующими природно-климатическими условиями возводят специализированные гостиницы для спортсменов, приезжающих на тренировки или соревнования. Происходит дифференциация и внутри каждого из основных типов гостиниц: так, например, в числе курортных гостиниц в последние годы сложился подтип ку-

Таблица 7. **Характеристика жилой части гостиницы в зависимости от ее разряда**

Разряд	Рекомендуемое СНиП процентное соотношение номеров: апартаментов, люкс, одно-, двух-трех-, четырехместных, %	Число мест в однокомнатных номерах	Число комнат в номерах	Минимальная жилая площадь номера, м²	Санитарно-техническое оборудование номера
В	2-18-20-60-0-0	1	1	11	В, У, $У_т$, Б
		2	1	14	—
			2	22	—
			3	40	Два санитарных узла в номере: один — с В, У, $У_т$, Б; второй — У, $У_т$
I	0-10-30-60-0-0	1	1	9	—
		2	1	14	—
		2	2	22	В, У, $У_т$, П
II	0-5-20-40-35-0	1	1	9	—
		2	1	12	—
		2	2	22	Д, У, $У_т$
		3	1	15	—
III	0-0-10-50-40-0	1	1	9	—
		2	1	12	Д, У, $У_т$
		3	1	15	—
IV	0-0-0-20-60-20	1	1	9	—
		2	—	12	У
		3	—	15	—
		4	—	18	—

Примечания: 1. В гостиницах малой вместимости III, IV разряда допускается оборудование жилых номеров только умывальниками.

2. Условные обозначения: В — ванна, У — умывальник, $У_т$ — унитаз, Д — душ, П — писсуар, Б — биде.

рортной гостиницы для отдыха родителей с детьми.

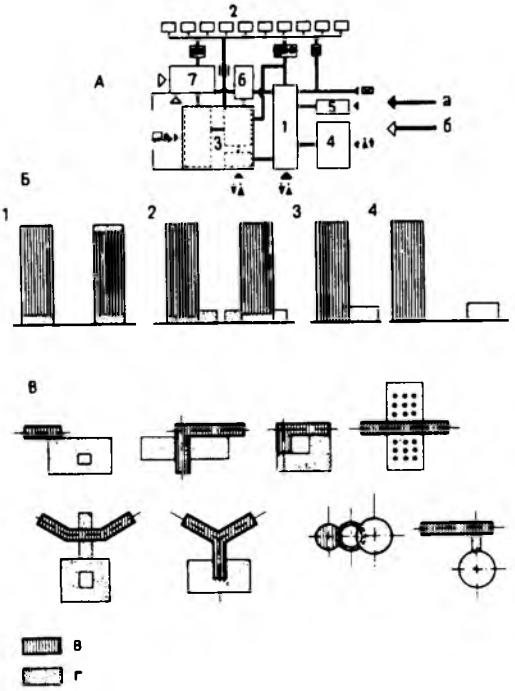
Уровень комфорта гостиницы чаще всего связывают с ее назначением и определяют характеристикой разряда. В СНиП II-79-78 предусмотрены следующие пять разрядов: высший (В), I, II, III и IV. Назначение и разряд гостиницы связаны следующим образом:

Назначение гостиницы	Разряд
Общего типа или туристская	В, I—IV
Курортная	В, I—III
Мотель	I—III
Кемпинг	IV

Разряд гостиницы влияет на планировку ее жилой и общественной части. Чем выше разряд, тем больше размеры жилых номеров, дороже санитарно-техническое и инженерное оснащение. В таких гостиницах больше двух- и трехкомнатных номеров (люксов и апартаментов) и относительно меньше однокомнатных: одно-, двух- и трехместных (табл. 7).

Влияние разряда на планировку общественной части гостиницы сказывается на размерах и характере групп помещений общественного назначения. Так, число посадочных мест в помещениях общественного питания в гостиницах общего типа разрядов В, I и II больше в 1,2—1,5 раза числа мест в гостинице, а в гостиницах III и IV — в 2 раза меньше.

Объемно-планировочные решения. Основной объем гостиничного строительства составляют гостиницы средней и большей вместимости. Их особенность — наличие развитой группы помещений общественной части, в связи с чем функциональные связи помещений различного назначения достаточно сложны. Чтобы целесообразно организовать функциональные связи родственных по назначению помещений, их объединяют в укрупненные группы: жилую, вестибюльную, общественного питания, культурно-массовую, спортивно-оздоровительную, административную, хозяйственную и техническую (бойлерные, венткамеры и пр.). В зданиях средней и большой вместимости предусматривают несколько входов в здание: главный, в помещении предприятий общественного питания, для обслуживающего персонала, в спортивно-оздоровительную группу и др. (рис. 49).

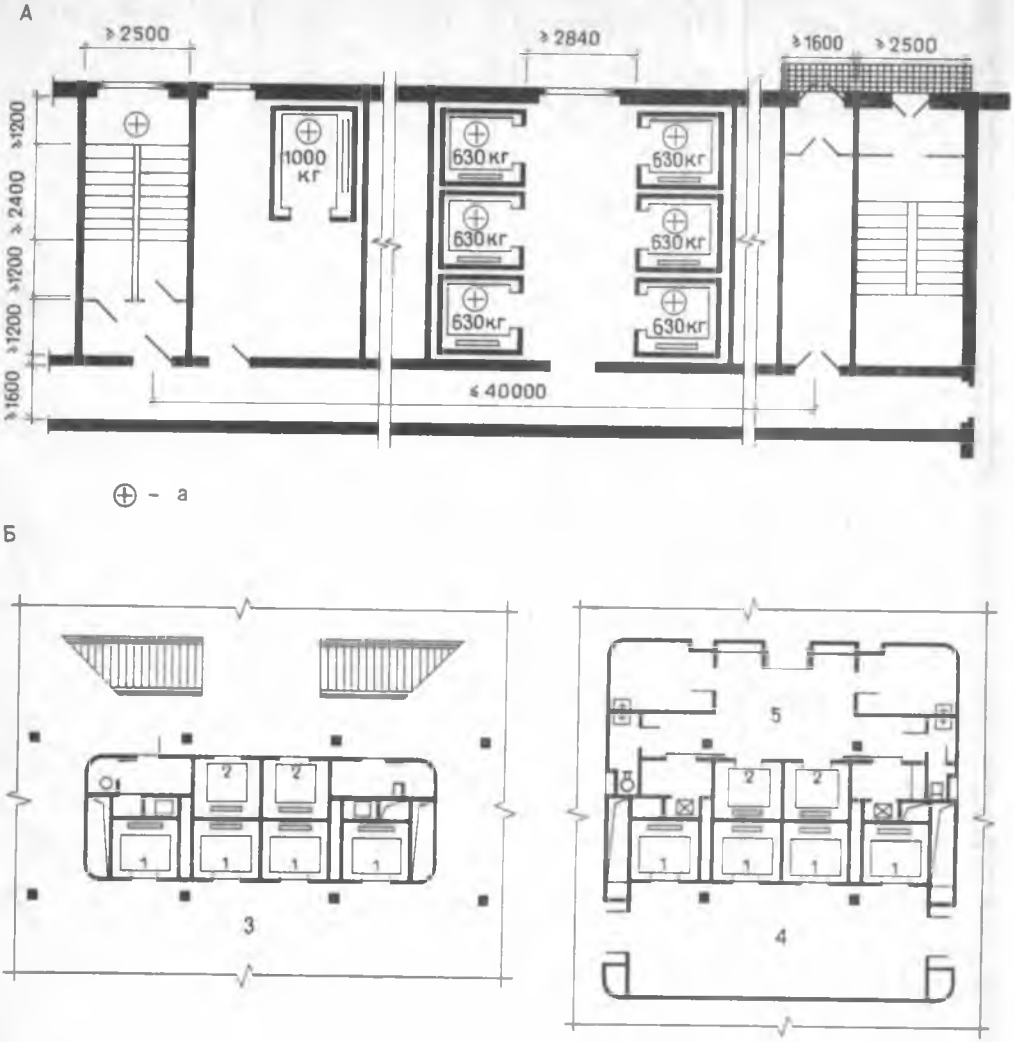


49. Взаимосвязи основных групп помещений гостиниц

А—функциональная схема: *1*—вестибюльная группа; *2*—жилая группа; *3*—помещения для общественного питания; *4*—для культурно-массовых и спортивно-оздоровительных мероприятий; *5*—бытового обслуживания; *6*—администрации; *7*—хозяйственные и технические; *а*—пути движения гостей; *б*—то же, персонала; *Б*—варианты взаимоположения жилых и общественных помещений: *1*—встроенное; *2*—встроенно-пристроенное; *3*—пристроенное; *4*—павильонное; *В*—примеры взаимоположения жилых и общественных помещений в планах зданий гостиниц; *в*—жилые помещения; *г*—общественные помещения

Пространственную взаимосвязь жилой и общественной частей гостиницы организуют по одному из следующих принципов: с размещением в одном здании в едином габарите (встроенное); с выносом общественной части за пределы основного габарита (встроенно-пристроенное и пристроенное); павильонное (с размещением жилой и общественной частей в разных зданиях).

Размещение в едином габарите обеспечивает наибольшую экономию территории застройки, но сопровождается уменьшением свободы планировочного решения общественной части здания, усложнением конструкций здания и инженерных систем. Между жилой и общественной частью требуется устройство



50. Вертикальные коммуникации многоэтажных зданий гостиниц

А—нормативные ограничения геометрических параметров; *Б*—пример раздельного размещения входов в пассажирские и служебные лифты (гостиница «Олимпия» в Таллине): *1*—пассажирские лифты; *2*—грузовые лифты; *3*—вестибюль; *4*—холл пассажирских лифтов; *5*—холл служебных лифтов; *а*—подпор воздуха

технического этажа, иногда необходимо изменение конструктивной системы (например, переход от бескаркасной системы жилых этажей к каркасной — общественных).

Встроенно-пристроенное и пристроенное размещение не приводят к таким усложнениям технических решений, поэтому они наиболее широко применяемы, хотя требуют увеличения территории застройки. Павильонное размещение ведет к максимальному расходу территории и приемлемо только в наиболее благоприятных климатических условиях.

Жилая часть гостиницы занимает максимальный объем здания. В гостиницах средней и большой вместимости, как правило многоэтажных, функциональное решение жилой части разрабатывают с учетом повышенных противопожарных требований и организации вертикального транспорта.

Здания гостиниц оборудуют лифтами, при этом в гостиницах высшего разряда лифты устанавливают при высоте здания в два этажа и более, I разряда — при трех этажах, II—IV — при

четырех и более. Число пассажирских лифтов определяют расчетом, но принимают не менее двух. Группы пассажирских лифтов обычно размещают в лифтовых холлах в центральной, равноудаленной от жилых номеров части плана. В зданиях большой протяженности и вместимости предусматривают две-три группы лифтов. Грузопассажирские и грузовые лифты располагают ближе к зоне обслуживающих помещений. При необходимости размещения грузопассажирских и грузовых лифтов в одной группе подходы к служебным лифтам, выходы и выгрузку оборудования и мебели из них устраивают в сторону служебных лифтовых холлов, в примыкающие подсобные помещения или коридоры (рис. 50).

Планировочная структура жилых зданий принимается коридорной, галерейной, компактной (точечной), узловой или атриумной (рис. 51—54).

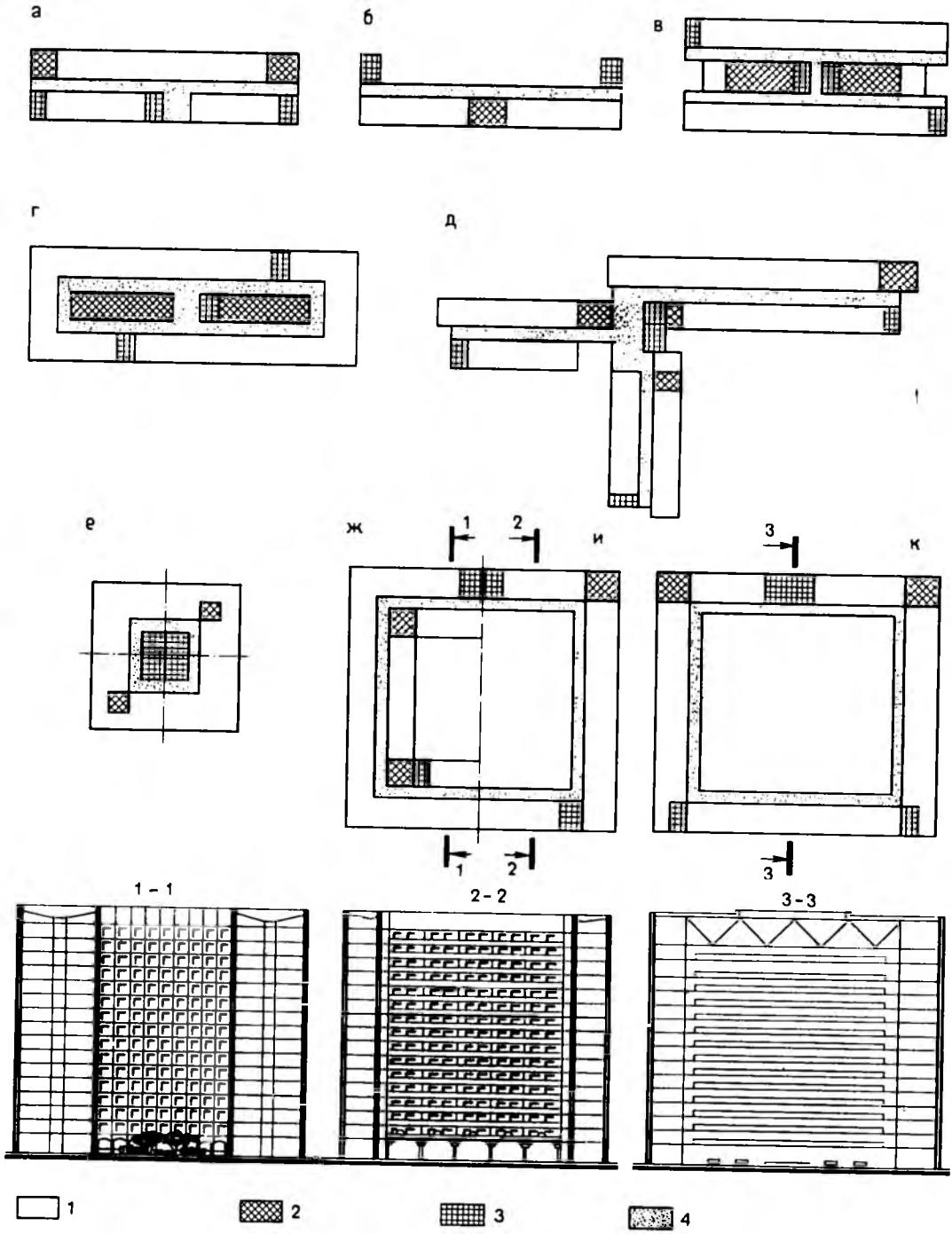
Коридорная схема плана зданий гостиниц — традиционная и наиболее массовая. При коридорной схеме возможно вариантное размещение жилых, обслуживающих и коммуникационных помещений вдоль горизонтальных коммуникаций. Здания коридорного типа проектируют различной протяженности, размещая на этаже от 10 до 50 номеров. Для уменьшения монотонности объемно-планировочного и композиционного решения гостиниц, а также для улучшения ориентации номеров распространен прием размещения жилых номеров под углом к коридору (рис. 52).

С ростом этажности и вместимости гостиниц возникли варианты планировки с двумя параллельными или кольцевыми коридорами. При двухкоридорной или коридорно-кольцевой схеме световой фронт здания полностью отводят для размещения вдоль него жилых номеров и эвакуационных лестниц, все остальные вертикальные коммуникации, лифтовые холлы, подсобные и обслуживающие помещения размещают в пространстве между коридорами. При этом уменьшаются радиусы обслуживания, повышается компактность плана и увеличивается ширина корпуса, что, в свою очередь, способствует уменьшению теплопотерь и экономии удельного расхода топлива.

Галерейная планировочная схема с однорядным расположением номеров относительно галереи заведомо определяет технико-экономическую неэффективность проектного решения в связи с малой шириной корпуса, максимальной удельной величиной наружных ограждений и горизонтальных коммуникаций. В связи с этим галерейная структура применяется относительно редко, преимущественно в жарком климате.

Компактная (точечная) планировочная схема используется обычно при проектировании многоэтажных и высотных башенных зданий гостиниц. Наиболее популярны планировочные схемы таких зданий с квадратной, прямоугольной (с отношением сторон не более 2:1), круглой, овальной или треугольной формой плана. В зданиях с круглой формой плана применяют как радиальное, так и ортогональное размещение номеров. Сопоставление схем (рис. 53) показывает, что максимальную вместимость при наилучших объемно-планировочных показателях обеспечивают квадратная и круглая формы планов с радиальным размещением номеров. Наряду с основными применяют и усложненные формы планов. Для планировки жилых этажей башенных гостиниц характерно центральное островное положение групп пассажирских (иногда скомпонованных с грузопассажирскими) лифтов и лифтового холла с кольцевым коридором.

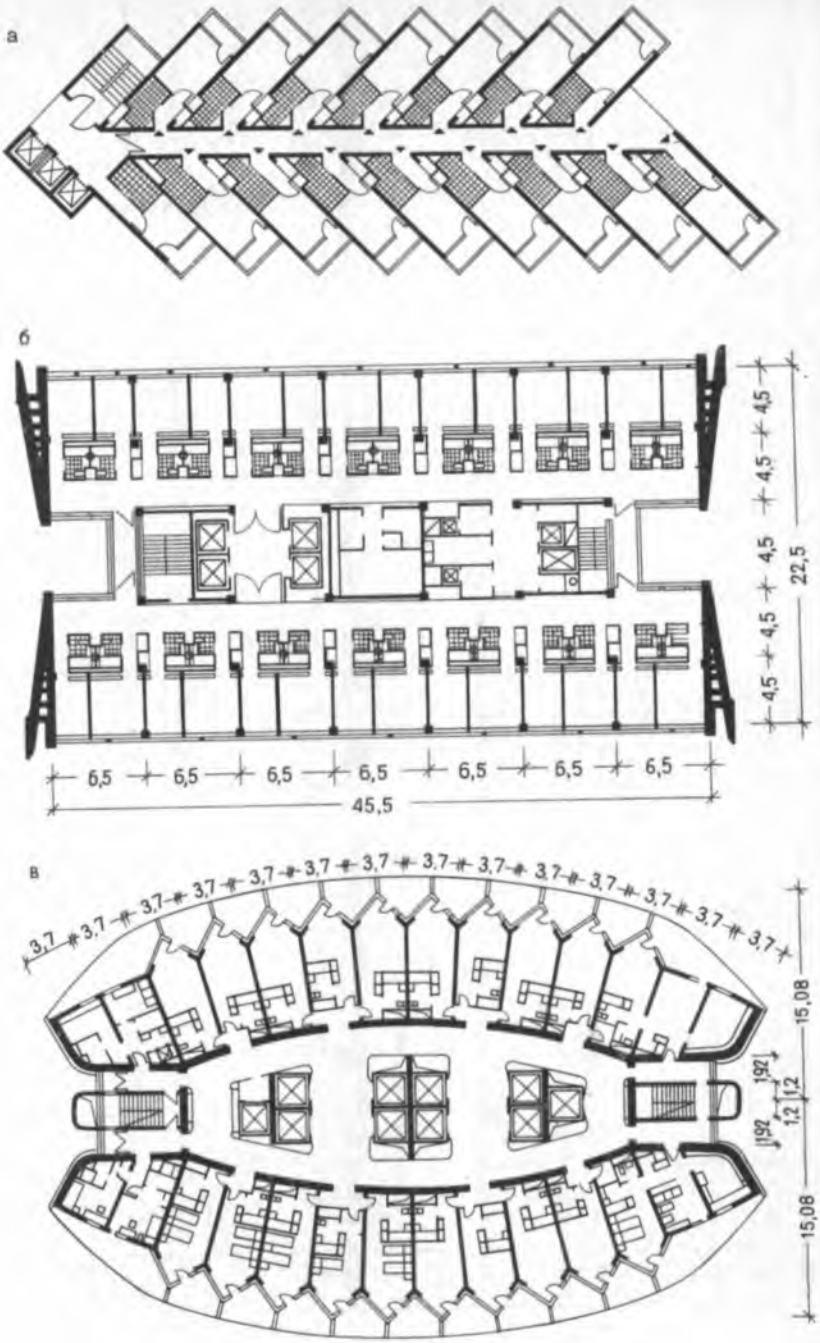
Узловая планировочная схема характерна для многоэтажных гостиниц большой вместимости. Ей присуще центральное размещение основного узла вертикальных коммуникаций, от которого ответвляются протяженные участки коридорной или галерейной структуры. Число, протяженность, размещение (симметричное, кососимметричное, асимметричное) ветвей по отношению к центру и углы их примыкания к нему весьма разнообразны (рис. 54). Применяют лучевые, тавровые и двутавровые схемы планов. Выбор схемы дик-



51. Схемы планировочных решений жилой части гостиниц

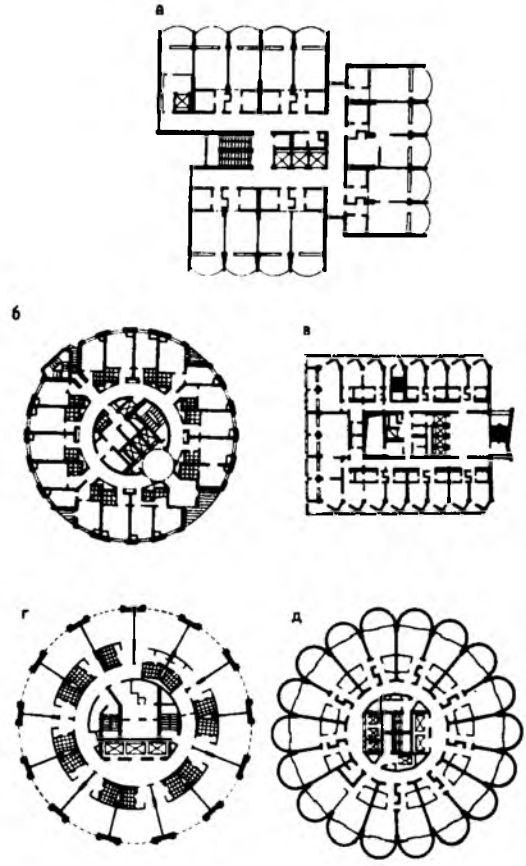
а—коридорная; *б*—галерейная; *в*—двухкоридорная; *г*—коридорно-кольцевая; *д*—узловая; *е*—башенная (точечная); *ж*—атриумная с открытым двором; *и*—то же, с двором, крытым в уровне нижних этажей; *к*—то же, в уровне верха здания; *1*—помещения жилые; *2*—то же, обслуживающие; *3*—коммуникации вертикальные; *4*—то же, горизонтальные

52. Примеры решений жилой части гостиниц с коридорными схемами планировки *а*—однокоридорная («Кашкара», Альбена, НРБ); *б*—двухкоридорная («Виру» в Таллине); *в*—коридорно-кольцевая («Казахстан» в Алма-Ате)



туется условиями застройки, ориентацией, композиционными требованиями.

Атриумная схема основана на кольцевой компоновке жилых номеров вокруг дворового пространства — открытого или закрытого. Если система гостиниц с открытым атриумом имеет многовековую историю, то система многоэтажных гостиниц с закрытым атриумом относительно нова. Она предложена



53. Примеры планировочных решений жилой части гостиниц башенного типа

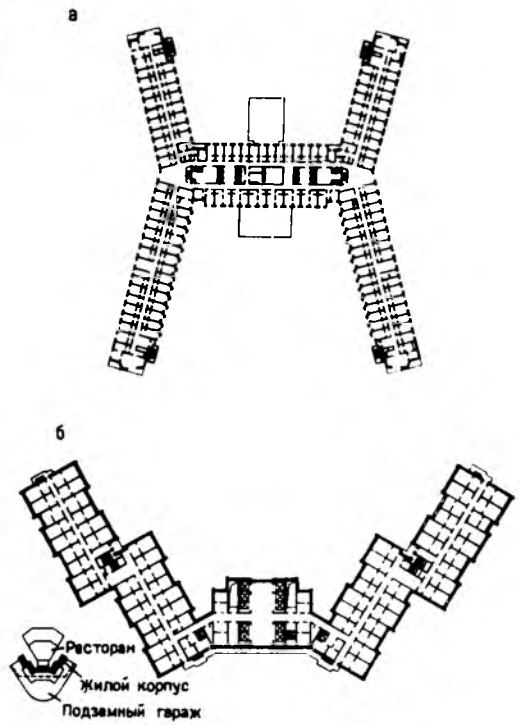
а — «Шипка», Золотые пески, НРБ; *б* — «КамАЗ» в г. Брежневе; *в* — «Киев» в Киеве; *г* — «Вашингтон Плаза-отель», США; *д* — «Холидей-Инн», Аугсбург, ФРГ

несколько лет назад архит. Портманом (США) и за короткий срок получила распространение в крупнейших городах и странах мира. Здание гостиницы представляет собой при этом полую пирамиду, цилиндр или параллелепипед; полость образует пространство атриума, а оболочку — жилые номера и покрытие здания. Атриум имеет общественное назначение, его пространство обычно разбивается на участки зимнего сада, открытых гостиных, уголков отдыха и т. п.

Распространение гостиниц с закрытым атриумом в основном объясняется тесным слиянием жилой и общественной частей гостиницы, выразительным обликом интерьера общественной части. При открытом атриуме жилая часть гостиницы может иметь галерейную или коридорную структуру; при атриумном пространстве с перекрытием в уровне верха здания жилая часть имеет структуру с галереями, открытыми в пространство атриума; в него обычно обращены и бесшумные скоростные лифты.

Промежуточное положение между этими вариантами системы занимает объемно-планировочное решение с атриумным пространством, перекрытым над первым или вторым этажом. В этих случаях в крытом атриумном пространстве размещают часть обслуживающих помещений гостиницы: рестораны, танцевальные залы и др.

Номера. Преобладающую часть жилого фонда гостиниц любого разряда составляют однокомнатные одно-двухместные номера. В состав номера входят помещения жилой комнаты, передней и санитарного узла. Переднюю проектируют минимальной площади и оборудуют встроенными шкафами для хранения



54. Примеры планировочных решений жилой части гостиниц узловой планировочной схемы

а — «Прибалтийская» в Ленинграде; *б* — «Салют» в Москве

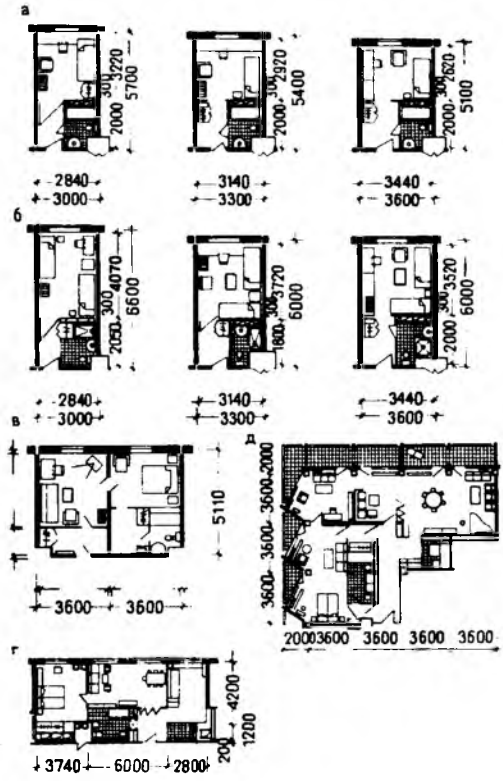
верхней одежды. Минимальная ширина передней 1,05 м. Санитарные узлы проектируют совмещенными с составом сантехнического оборудования, соответствующим разряду гостиницы. Площадь санузлов в зависимости от состава оборудования колеблется от 4,5 до 2,5 м^2. Вход в санузел в однокомнатных номерах предусматривают из передней.

Размеры жилой площади номеров обусловлены нормами. Оптимальная ширина (в осях) одноместного номера составляет 3,3—3,6 м, двухместного — 3,6 м (рис. 55). Двухкомнатные номера проектируют, как правило, с анфиладным размещением жилых комнат. При этом в санитарный узел номера устраивают два входа — из передней и спальни. В трех-, четырехкомнатных номерах проектируют обычно два санитарных узла: один, оборудованный умывальником и унитазом, с входом из передней, второй, оборудованный ванной, унитазом, умывальником и биде, в зоне спален. В гостиницах, предназначенных для семейного отдыха, и в мотелях иногда оборудуют номера кухонным агрегатом в составе электроплиты, мойки и рабочего стола. Этот агрегат размещают преимущественно в передней.

Помимо номеров на жилых этажах размещают обслуживающие помещения, конструктивно-планировочные габариты которых совпадают с габаритами жилых помещений: комнаты дежурного персонала, кладовые чистого и грязного белья, оборудованные бельепроводами, помещения для уборочного инвентаря, оборудованные мусоропроводом, сервировочные, комнаты чистки и глажения одежды. На каждом или на некоторых из жилых этажей размещают небольшие поэтажные буфеты с торговой площадью от 12 до 50 м^2, холлы и гостиные, оборудованные телевизорами, мебелью для отдыха.

Максимальная ширина горизонтальных коммуникаций жилых этажей составляет: для галерей 1,2 м, для коридоров 1,6 м при их длине до 40 м и 1,8 м при большей длине.

Общественная часть зданий гостиниц состоит из следующих групп помещений: вестибюльной, общественного питания, культурно-массового и развлекательного назначения, спортивно-оздоровительной и бытового обслуживания. Состав и объем этих групп помещений связаны с назначением, вместимостью и разрядом гостиницы.



55. Примеры планировочных решений жилых номеров
а, б—однокомнатных одно- и двухместных; *б*—типа «люкс»; *г, д*—трехкомнатных (гостиница «Ангара» в Иркутске) и пятикомнатных апартаментов («Киев» в Киеве)

Вестибюльная группа обязательна в гостиницах любого типа и содержит помещения вестибюля, гардероба, дежурного администратора и портье, камеры хранения, бюро обслуживания, отделения связи и сберегательной кассы, киоски, санитарные узлы и т. д. Основное в группе — помещение вестибюля, вокруг которого компонуют все остальные с обеспечением удобных и кратчайших функциональных связей с вестибюлем, а последнего с лифтовым холлом, помещениями общественного

питания и культурно-массового назначения.

Композиция вестибюля в соответствии с общим решением здания может быть центричной, фронтальной или глубинной, но в любых случаях в нем предусматривают зону отдыха, встреч или ожидания, выделенную мебелью, зеленью, отметкой уровня пола или другими средствами, расположенную в стороне от основных путей передвижения по вестибюлю.

Группа помещений предприятий общественного питания содержит подгруппы торговых помещений (залы ресторанов, кафе, кулинария и др.), производственных помещений пищеблока (горячий и холодный цехи кухни, моечная, раздаточная и др.), входную группу (вестибюль, гардероб, санузлы), бытовые помещения персонала, администрации и складские помещения. Композиционное ядро группы составляют залы ресторанов, которые располагают не выше второго-третьего этажа. В них выделяют площадку для танцев и эстраду. В больших залах (площадью свыше 400 м^2) часто прибегают к расчленению их пространства на отдельные отсеки мебелью, цветочницами и др. Кафе-мороженое, бары, кафе-кондитерская могут быть размещены на верхних этажах жилой части гостиницы.

Группа помещений культурно-массового и развлекательного назначения предусматривается в курортных и туристских гостиницах и в гостиницах высших разрядов любых типов. В полный набор таких помещений входят залы универсального назначения, конференц-залы, танцевальные залы, дискотеки, библиотеки, бильярдные, кегельбаны, залы для игровых автоматов, настольного тенниса и др. Как правило, в большинстве гостиниц предусматриваются только некоторые из них, при этом наиболее целесообразно устройство зала многоцелевого назначения (конференции, приемы, танцы, кинопросмотры и т. п.) с трансформирующимися перегородками и трансформирующейся складируемой мебелью. При многофункциональном зале устраивают кулуары, кинопроекционную, артистическую, склады для мебели.

Группу помещений спортивно-оздоровительного назначения составляют плавательные или купальные бассейны (открытые или закрытые), спортивный зал, сауна или русская баня, помещения медицинского обслуживания (кабинеты врача, медсестры, приемная). К спортивно-оздоровительному комплексу относятся также спортивные площадки на территории гостиницы. Бассейны и спортивные залы размещают комплексно и предусматривают только в гостиницах высшего разряда — курортно-туристских и столичных. Крытые бассейны размещают в малоэтажных пристройках на первом или в цокольном этаже. В тропическом и субтропическом климате бассейны при гостиницах чаще проектируют открытыми и размещают на крышах гостиницы, малоэтажных пристроенных объемов или на ее территории.

Противопожарные мероприятия в многоэтажных гостиницах средней и большой вместимости. Обеспечение противопожарной безопасности в многоэтажных гостиницах предусматривают при определении объемно-планировочного решения здания, выборе его конструкций, отделочных и изоляционных материалов, инженерных систем.

В объемно-планировочной схеме противопожарные требования сказываются в основном на обеспечении эвакуационных путей в соответствии с нормативным временем эвакуации, размещении зальных помещений большой вместимости и связи их с основным объемом здания.

Время эвакуации по коридору из жилых помещений, расположенных между эвакуационными лестничными клетками, должно составлять не более минуты. В связи с этим длина отрезков коридоров между лестницами не должна превышать 40 м (см. рис. 52). Время эвакуации из тупиковых коридоров 0,5 мин, длина коридора не более 25 м. Протяженные поэтажные коридоры должны быть расчленены на

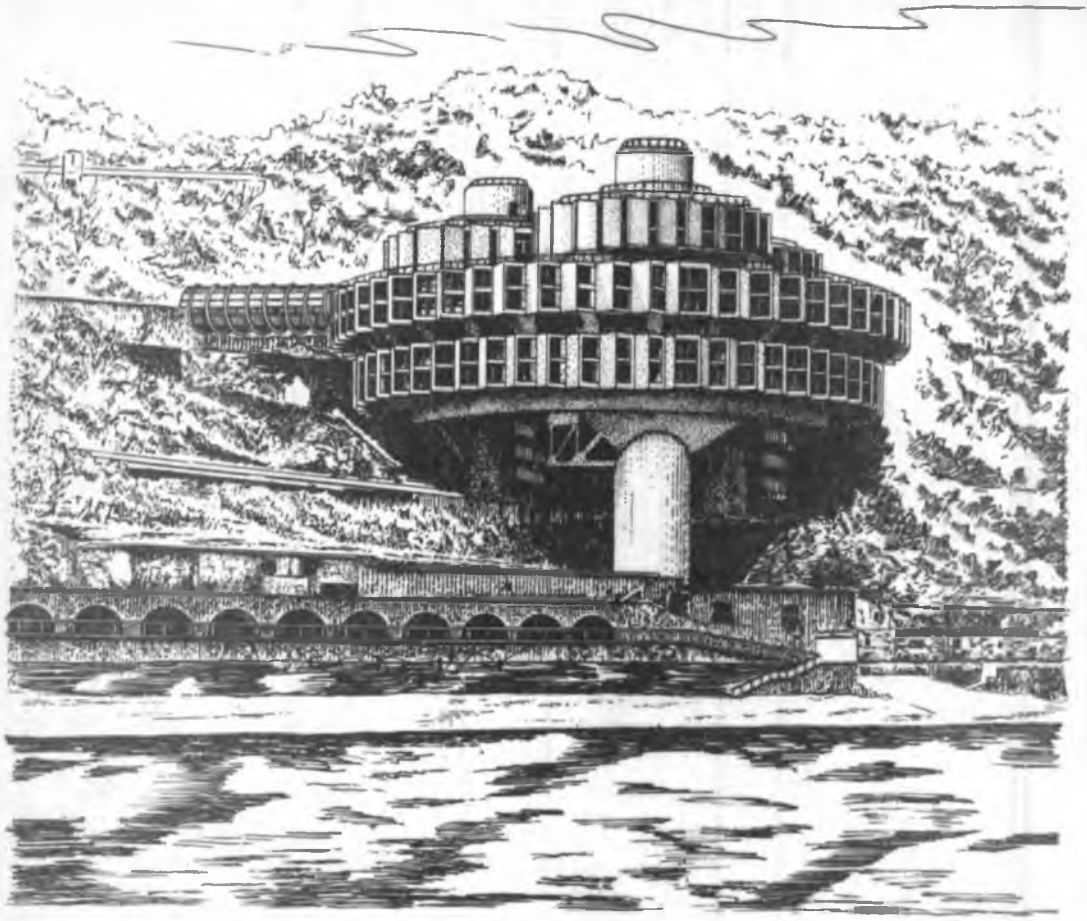
56. Гостиница «Ромашка» в Дагомысе

отсеки длиной не более 30 м перегородками с самозакрывающимися дымонепроницаемыми дверями. Лестничные клетки отделяют от коридоров и холлов самозакрывающимися дверями с уплотненными притворами. В зданиях выше 9 этажей предусматривают противодымовую защиту лестнично-лифтовых узлов, коридоров и холлов. Защиту же лестничных клеток (их незадымляемость) обеспечивают объемно-планировочными (введение на пути эвакуации воздушной зоны) и инженерными (принудительная вентиляция) средствами. Не менее 50% незадымляемых лестничных клеток надлежит проектировать с входом из воздушной зоны, остальные 50% — с входом их поэтажных коридоров или холлов, оборудованных системой принудительного дымоудаления.

В помещениях общественного назначения (вестибюлях, ресторанах и др.) допускается свободное размещение расположенных вне лестничной клетки лестниц на высоту один-два этажа. При этом предел огнестойкости стен и перекрытий помещений, в которых размещены такие лестницы, назначают не менее 0,75 ч. Крупные зальные обслуживающие помещения (рестораны, конференц-залы и др.) располагают на нижних этажах и обеспечивают самостоятельными эвакуационными выходами. Размещение зальных помещений на более высоких отметках допускается при вместимости 300—600 чел. не выше пятого этажа, при вместимости свыше 600 чел. не выше третьего этажа.

Если пристроенные или встроенные-пристроенные объемы обслуживающих помещений соединены с жилой частью, имеющей высоту более 9 этажей, общими коридорами, то в зоне стыка разновысотных объемов здания в коридорах должны быть устроены тамбуры-шлюзы с ограждающими конструкциями, предел огнестойкости которых должен составлять не менее 0,75 ч.

При проектировании несущих и ограждающих конструкций многоэтажных гостиниц пожарную безопасность обеспечивают применением конструкций, соответствующих требованиям, предъявляемым к зданиям I и II степени огнестойкости. Облицовку поверхности конструкций в коридорах, холлах,



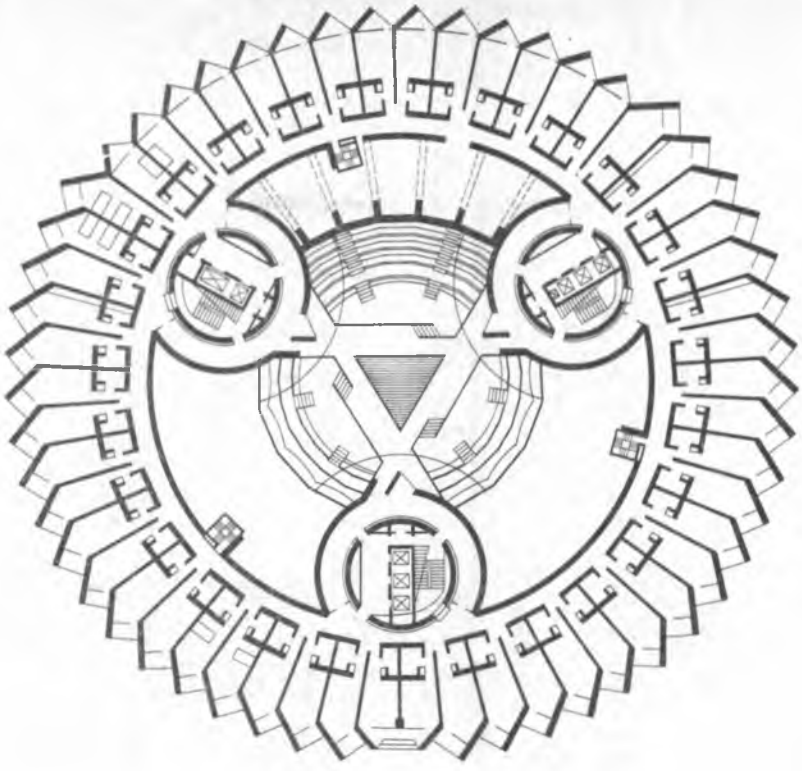
57. Гостиница-пансионат атриумного типа «Дружба» в Ялте общий вид; план первого жилого этажа; разрез по атриуму

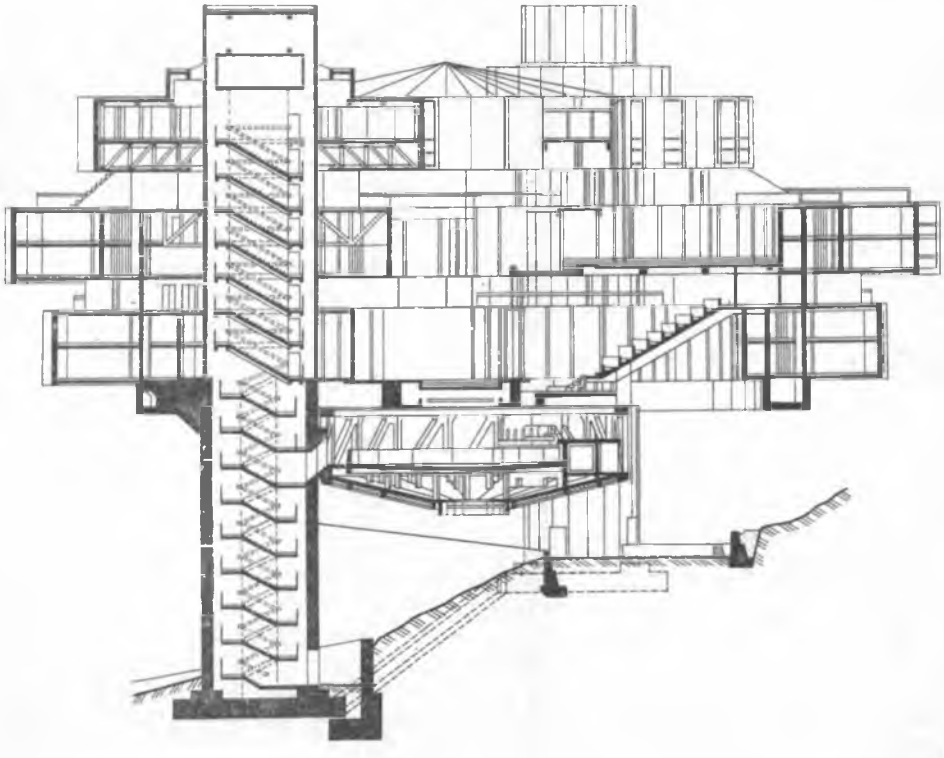
лестничных клетках и вестибюлях проектируют из несгораемых материалов. Применение трудносгораемых и сгораемых материалов допускается для отделки только отдельных малонаселенных помещений — административных, обслуживающих и жилых номеров. Из несгораемых или трудносгораемых материалов должны проектироваться наружные солнцезащитные конструкции и устройства.

Возможность эффективного пожаротушения в многоэтажных гостиницах большой вместимости обеспечивает внутренний противопожарный водопровод и спринклерные установки, размещаемые на основных путях эвакуации (коридоры, холлы), в местах скопления людей (рестораны, вестибюли, административные помещения) и в местах скопления сгораемых материалов (мастерских по ремонту мебели и пр.).

В зданиях атриумного типа (с крытым в уровне верха здания внутренним двором) предусматривают спринклерование его пространств и систему дымообнаружения, благодаря которой, в случае возникновения пожара, автоматически перекрываются каналы приточной вентиляции и открываются заслонки для удаления дыма.

При строительстве крупных столичных гостиниц высших разрядов получает распространение прием кооперации гостиницы с учреждениями другого назначения — квартирными жилыми фрагментами, расположенными в том же здании или комплексе, административ-





ными и торговыми помещениями, конгресс-центрами и т. п.

Архитектурно-композиционные задачи проектирования крупных гостиниц. Архитектурная композиция крупных гостиниц связана с поиском выразительной индивидуальной характеристики здания, так как оно, как правило, играет акцентную роль в застройке городской магистрали, площади или курортного комплекса. Столь же необходима увязка композиции с окружающей средой — городской (для гостиниц общего типа, транзитных, деловых) или окружающим ландшафтом (для туристских и курортных). Размещение во многом определяет выбор средств индивидуализации облика зданий. Более строгие формы характерны для гостиниц первой группы, связанных с архитектурной средой города, транспортного узла, промышленного предприятия или научного центра, в зоне влияния которых они расположены (см. рис. 48). Для курортных и туристских гостиниц, имеющих много открытых помещений (галерей, террас, лоджий, балконов), разнообразных солнцезащитных устройств и большую озелененную территорию, характерны живописные свободные композиционные формы, согласующиеся с ландшафтом и рельефом местности (рис. 56, 57). Для композиции зданий первого типа характерны лаконичность и крупная пластика объемной формы, ограниченное использование открытых летних помещений (в умеренном климате). Основные крупные членения в таких гостиницах увязываются с функциональным решением — контрастным или нюансным выявлением объемов общественной части гостиниц, пешеходных и автомобильных подъездов, пандусов и эстакад. В курортных и туристских гостиницах крупная пластика более разнообразна: помимо пластинчатых и башенных форм широко применяют террасирование объема при размещении на рельефе местности, каскадное построение при размещении в равнинном ландшафте, консолирование отдельных фрагментов объема здания. В композицию фасадов таких гостиниц включают функционально-декоративные элементы национальной архитектуры.

Часть III
МНОГОЭТАЖНЫЕ ОБЩЕСТВЕННЫЕ ЗДАНИЯ

Глава 8. Многоэтажные здания управлений, проектно-конструкторских бюро и научно-исследовательских учреждений

§ 1. Состояние и перспективы развития. Классификация

В отличие от жилых многоэтажные общественные здания представляют собой относительно новый тип зданий. Их возникновение связано с урбанизацией, ростом значения и объема административно-управленческой, проектно-конструкторской, научно-исследовательской деятельности, сопутствующих социальному развитию и научно-техническому прогрессу. Объем строительства таких зданий чрезвычайно велик. Он составляет в отдельных столичных городах мира от 0,5 до 1 млн. м^2 рабочей площади в год. В современных крупных и крупнейших городах здания, занимаемые различными учреждениями и организациями, нередко имеют боль-

шое градообразующее значение — в них занято 60—70% служащих. Одновременно многоэтажные общественные здания играют активную роль в архитектурной композиции общегородских центров, магистралей и площадей.

Тип многоэтажного общественного здания (офиса) начал складываться в 1880—90-е гг. в Чикаго при новой застройке центра города после уничтожившего его большого пожара 1871 г. Техническими предпосылками к этому послужили изобретение лифта (1852 г.) и стального проката с последовавшим за этим широким внедрением каркасных стальных конструкций.

В отечественной практике проектирование и строительство многоэтажных зданий прошло три этапа.

Первый, довоенный этап характерен поисками и становлением композиционного типа крупного советского административного здания. К наиболее значительным сооружениям этого периода относятся здания Госпрома в Харькове (архитекторы С. Серафимов, М. Фельгер, С. Кравец), Госплана СССР в Москве (архит. А. Лангман), Совета Министров УССР в Киеве (архит. И. Фомин) и ряд других. Этот период отмечен также интересными функциональными и композиционными решениями многоэтажных общественных зданий, отраженных в неосуществленных проектах архитекторов Эль Лисицкого, И. Леонидова, братьев Весниных.

Второй этап (конец 1940-х — начало 1950-х гг.) ознаменован сооружением в Москве семи высотных зданий (МГУ им. М. В. Ломоносова на Ленинских горах — архитекторы Л. Руднев, С. Чернышев, П. Абросимов, А. Хряков; МИД СССР — архитекторы В. Гельфрейх и М. Минкус) и других высотных зданий в Риге, Минске.

На этих объектах (при использовании традиционных архитектурных форм) были опробованы новые конструктивные системы и отработаны приемы объемно-планировочных решений высотных зданий.

Третий период, начавшийся с середины 1960-х гг. застройкой проспекта Калинина в Москве (архитекторы М. Посохин, А. Мндоянц, Г. Макаревич, Б. Тхор и др.), характерен широким развитием строительства многоэтажных зданий, осуществляемого на современной индустриальной технической основе. В эти годы возведены многочисленные многоэтажные здания научных и проектных институтов, министерств, банков, здания Совета Министров РСФСР, ТАСС, СЭВ, завершается застройка Новокировского проспекта. Завершена многоэтажная застройка нового административного центра Ташкента, формируются ансамбли городского центра г. Тольятти и ряда других городов.

Отличительная особенность всех этапов отечественной практики — высокая градостроительная культура и ансамблевость многоэтажной застройки (рис. 58, *а*, *б*).

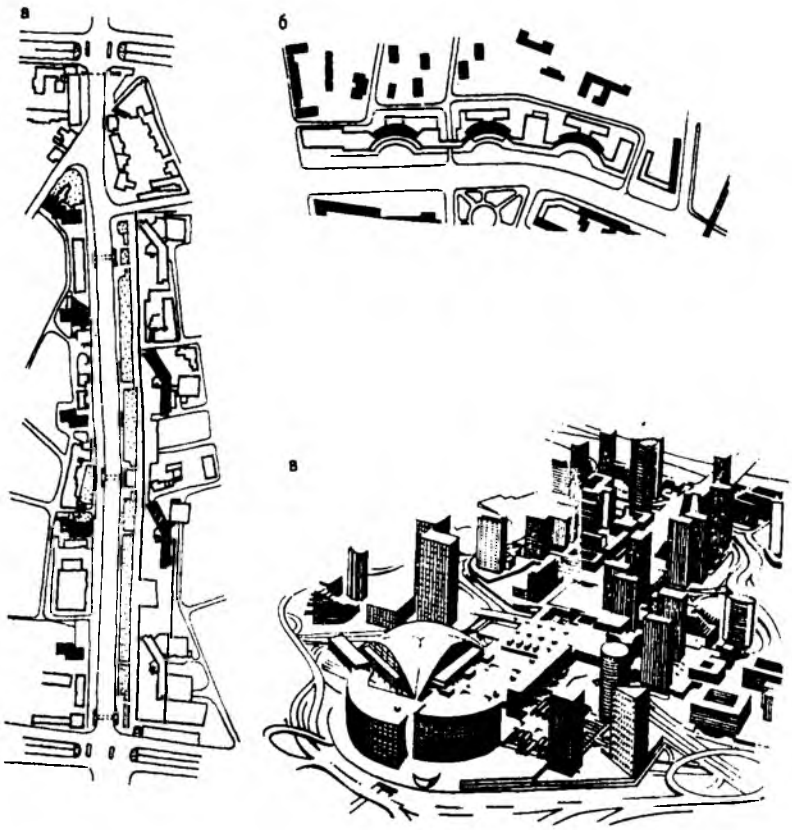
В практике капиталистических стран примеры ансамблевого решения (например, Рокфеллер-центр в Нью-Йорке) были исключениями на фоне хаотичности высотной застройки деловых центров городов. Однако в последние десятилетия и в зарубежной практике в этой области отмечаются существенные достижения. В СССР и за рубежом развивается практика концентрации административных зданий и объединения их с обслуживающими торговыми и культурно-просветительными зданиями в новый тип градостроительного образования — административно-общественный комплекс (АОК). Композиция АОК и их размещение в центрах крупнейших городов (или планировочных районов) весьма разнообразны, но могут быть по градостроительному признаку классифицированы по нескольким видам:

точечный АОК, образованный на ограниченной (до 1 га) территории (комплекс учреждений СЭВ в Москве);

линейный (вдоль магистрали) с территорией 15—25 га (застройка проспекта Калинина в Москве);

кольцевой вокруг крупной площади (застройка Смоленской площади в Москве);

межмагистральный (островной) с



58. Схемы генеральных планов многоэтажной застройки административными и жилыми зданиями

а, б — проспекты Калинина и Новокировский в Москве; *в* — район Дефанс (сектор *А*) в Париже

территорией 20—30 га (застройка центра г. Тольятти, Фронта Сены в Париже);

комбинированный (застройка района Дефанс в Париже).

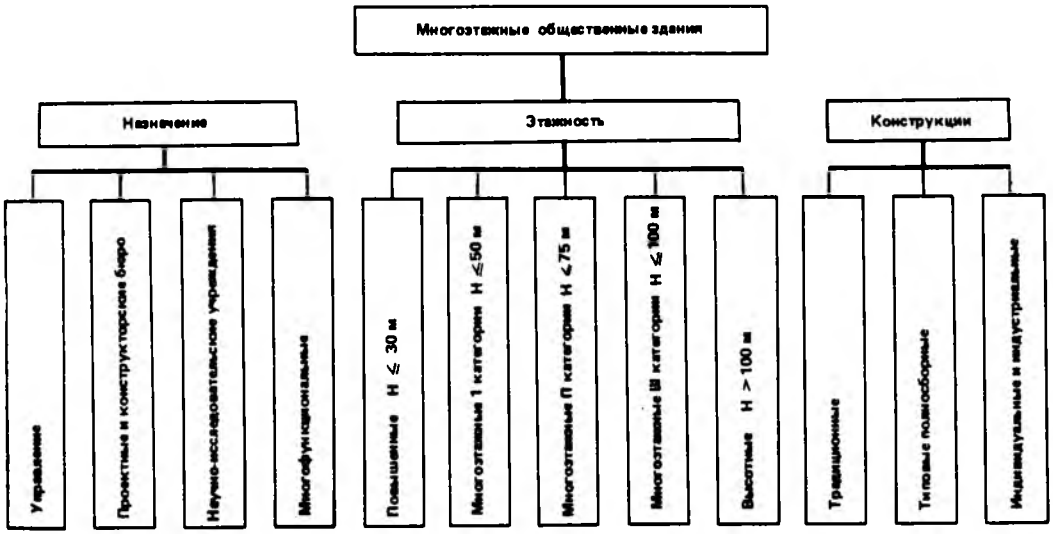
В отличие от жилых домов многоэтажные общественные здания представляют собой объекты индивидуального проектирования на основе заданий, составленных заказчиками, и разрабатываются в соответствии с требованиями строительных норм и системы модульной координации размеров. Индивидуальное проектирование создает предпосылки для формирования своеобразного внешнего облика таких зданий, что наряду с большой этажностью позволяет им выполнять значительную композиционную роль архитектурных доминант застройки.

Классифицируют многоэтажные общественные здания по назначению, высоте и конструктивному решению (рис. 59).

По назначению различают здания управлений, конструкторских и проектных организаций, научно-исследовательских учреждений и многофункциональные здания. Многофункциональность характерна для наиболее крупных высотных объектов, которые затруднительно использовать только для одной функции.

По признаку высоты многоэтажные общественные здания классифицируются следующим образом: высотой до 30 м — здания повышенной этажности; до 50 м — I категория многоэтажных зданий; до 75 м — II категория; до 100 м — III категория; более 100 м — высотные здания.

По конструктивному решению различают здания с традиционными конструкциями, индустриальными типовыми и индивидуальными. Традиционные конструкции используют в ограниченном объеме при индивидуальных объемно-планировочных параметрах здания или отсутствии соответствующей индуст-



59. Классификация многоэтажных общественных зданий

риальной производственной базы. Индустриальные типовые (преимущественно полносборные) конструкции являются наиболее массовыми и применяются при возведении многоэтажных общественных зданий I, II и частично III категории. Индустриальные индивидуальные конструкции разрабатывают для многоэтажных III категории и высотных объектов, применяют их в сочетании с типовыми индустриальными конструкциями.

§ 2. Функциональные особенности и требования

Классификация зданий по назначению отражает в основном различия в организации рабочих помещений. Полный состав помещений, функциональные связи между ними, объемно-планировочные решения управленческих, проектных, конструкторских, научных[1] учреждений настолько однородны, что позволяют объединить их условным собирательным термином «административные здания» и рассматривать совместно.

Во всех зданиях этих типов предусматривают четыре группы помещений: рабочие основного назначения, вспомогательные, обслуживающие и технические. В рабочие помещения основного назначения включают кабинеты руководства, рабочие помещения основных отраслевых отделов (лабораторий, проектных мастерских, секторов) и неотраслевых (функциональных) отделов: бухгалтерии, труда и заработной платы, кадров и т. д. Вспомогательные подразделения содержат помещения конференц-зала, библиотеки, архива, копировально-множительной и вычислительной техники, экспедиции. Обслуживающие помещения состоят из вестибюля с гардеробами, помещений общественного питания, медицинского пункта, санитарных узлов, мастерских по ремонту мебели и оборудования, макетных мастерских, складов инвентаря и пр. К техническим помещениям и устройствам относят тепловой узел, вентиляционные камеры, машинные отделения лифтов, мусоросборники, гаражи и пр.

Ведущая функциональная особенность административных зданий по сравнению с жилыми заключается в их существенно большей «населенности»: нормы рабочей площади на одного служащего в зависимости от назначения здания

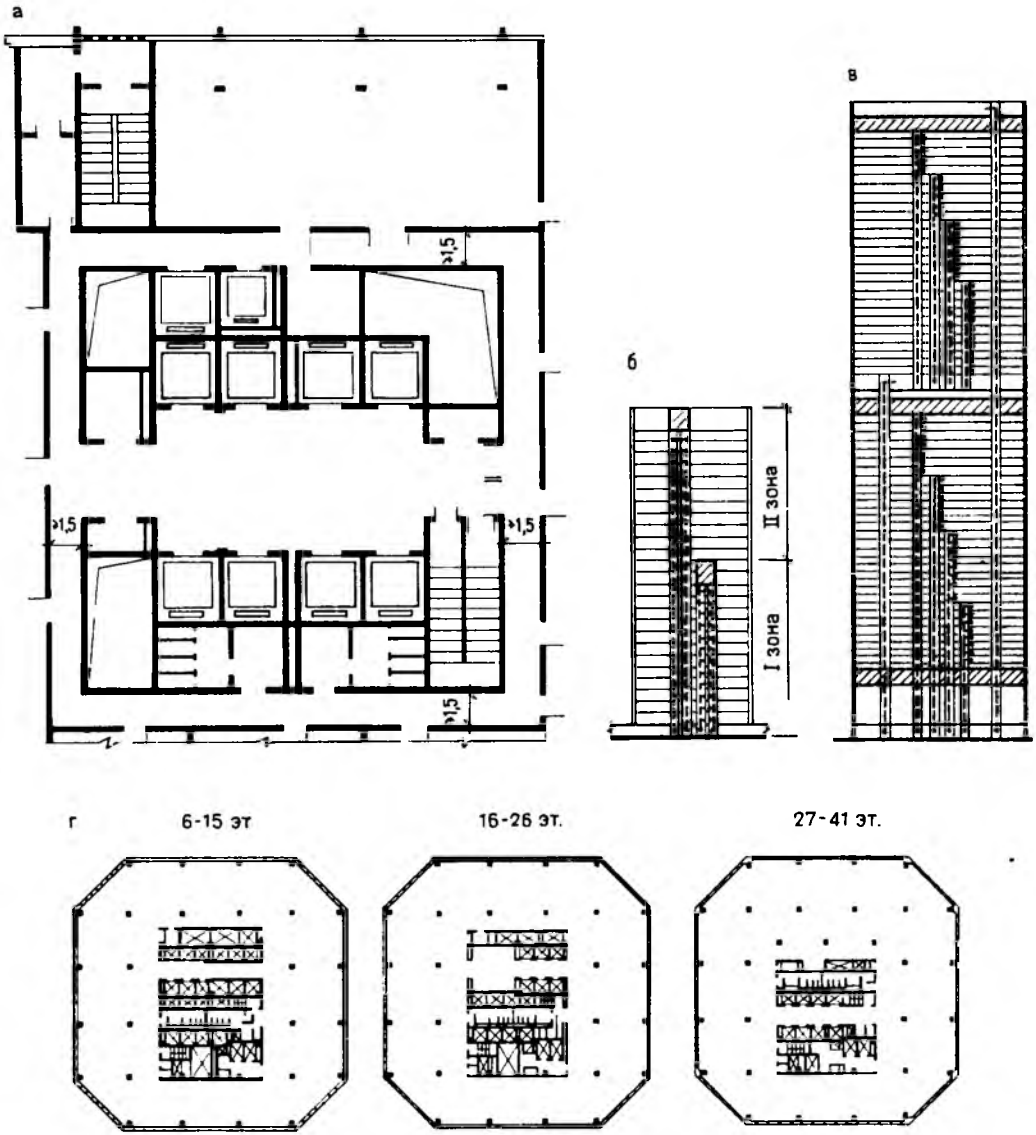
[1] Имеются в виду только учреждения гуманитарных отраслей науки. Здания научных учреждений технических наук с лабораторными подразделениями, содержащими тяжелое и сложное оборудование, типологически родственны промышленным зданиям инженерно-лабораторных корпусов и не рассматриваются в настоящем разделе.

в 1,5—2,5 раза меньше, чем нормы жилой площади в жилых домах. Помимо основного контингента служащих в здании обычно находятся деловые посетители в количестве до 20 %, а в отдельных учреждениях — до 100 % основного контингента. В таких зданиях могут одновременно находиться тысячи человек. При этом график заполнения здания в течение рабочего дня носит крайне неравномерный характер с «пиками» в начале и конце рабочего дня. Все это определяет остроту требований к проектному решению по обеспечению пожарной безопасности эвакуации и быстроходности вертикального транспорта.

Противопожарные требования диктуют необходимость устройства незадымляемых эвакуационных лестниц, причем в 50% из них незадымляемость должна обеспечиваться введением воздушных зон, а в остальных — подпором воздуха в 20—100 Па. Расстояние от рабочих помещений до эвакуационных лестниц не должно превышать 20—25 м. Эвакуационные лестницы должны заканчиваться на первом этаже выходом в вестибюль или наружу и не сообщаться с лестницами, ведущими в подвал. По противопожарным требованиям площадь рабочих залов не должна превышать 400 м^2, причем смежные залы должны быть разделены несгораемыми перегородками с пределом огнестойкости не менее 1 ч. Крупные зальные помещения (конференц-залы и др.) вместимостью более 600 чел. не допускается размещать выше третьего, а вместимостью от 300 до 600 чел.— выше пятого этажа. Последнее требование отечественных противопожарных норм определило характерное построение многоэтажных административных зданий с малоэтажной, развитой по площади встроенно-пристроенной частью — стилобатом, в котором размещают крупные объемно-планировочные элементы нерегулярной структуры: конференц-залы и выставочные залы, столовые с кухнями, помещения, связанные с доставкой крупногабаритных материалов, грузов, больших объемов документации и др.

Большая «населенность» многоэтажных зданий и их неравномерная загрузка в течение рабочего дня, а также необходимость в соответствии с нормативными требованиями полной загрузки или эвакуации здания за 20—25 мин требует оборудования их многочисленными лифтами большой вместимости (12—20 чел.), грузоподъемностью 1000—1600 кг, со скоростью движения 2—4 м/с, причем время ожидания лифта не должно превышать 60 с. Под размещение вертикального транспорта отводят обычно не имеющую естественного освещения центральную часть здания, компактно располагая здесь лифты и лифтовые холлы. Лифты группируют рядами (батареями) по 4—5 в ряду, что упрощает автоматизацию управления ими. Ширину холла назначают не менее 1,3 наименьшей глубины кабины лифта при одностороннем и не менее удвоенной глубины — при двухстороннем их размещении (рис. 60). Так же, как и для жилых домов, отечественные нормы не допускают использования в административных зданиях лифтов в качестве путей аварийной эвакуации. Поэтому эвакуационные незадымляемые лестницы в таких зданиях обычно проектируют у светового фронта отдельно от размещенного в центральной части здания лифтового узла. В зоне лифтов, как правило, располагают только неэвакуационные лестницы, используемые для связи между этажами в нормальных условиях эксплуатации.

В протяженных зданиях допустимо применение двух лифтовых групп при удаленности рабочих помещений от них не более 60 м. Проектируя вертикальный транспорт высотного здания, архитектор сталкивается с парадоксальной ситуацией: увеличение этажности, предусматриваемое для роста вместимости здания, сопровождается увеличивающимися затратами площади на размещение элементов такого транспорта. В высотных зданиях под лифтами, лифтовыми холлами и лестницами оказывается до 30 % поэтажной площади. Чтобы свести к минимуму неэкономичное ее использование и одновременно повысить эффективность работы лифтов, прибегают помимо увеличения скорости движения к зонной системе обслуживания.



60. Схемы расположения лифтовых узлов в планах многоэтажных общественных зданий и примеры проектных решений

а—фрагмент плана типового этажа административного здания с лестнично-лифтовым узлом; *б*—схема зонного обслуживания лифтами; *в*—схема «скай-лобби»; *г*—пример изменения общей площади этажей административного здания при зонном обслуживании лифтами (проект офиса «Континентал Корпорейшен» в Нью-Йорке)

Целесообразна высота зоны в 16-20 этажей. При зонной работе лифты, обслуживающие нижнюю зону, имеют остановки на каждом этаже и движутся с минимальной скоростью, лифты верхней зоны на участке, обслуживаемом лифтами нижней зоны, движутся без остановок с максимальной скоростью до верхней остановки лифтов нижней зоны, а выше — со всеми остановками и минимальной скоростью. Зонирование позволяет высвободить и эффективно использовать в верхних этажах площадь, расположенную над лифтовыми узлами нижних зон. При этом необходимо обеспечить звукоизоляцию рабочих помещений, примыкающих к машинным отделениям лифтов и расположенных над ними.

В зданиях выше 60 этажей зонирование совмещают с системой «скай-лобби» — скоростных лифтов-экспрессов,

движущихся со скоростью до 11 м/с между пересадочными этажами, расположенными в двух-трех уровнях по высоте здания. Между пересадочными участками функционирует обычная зонная система.

Специфично для многоэтажных административных зданий требование вариантности и обеспечения трансформации планировочных решений. Интенсивное развитие промышленности, науки, проектного дела сопряжено с многократными процессами реорганизации соответствующих управленческих, научных и проектных учреждений. Именно эта функциональная особенность определяет одно из основных требований к объемно-планировочному решению административного здания — обеспечение его трансформативности.

§3. Объемно-планировочные решения

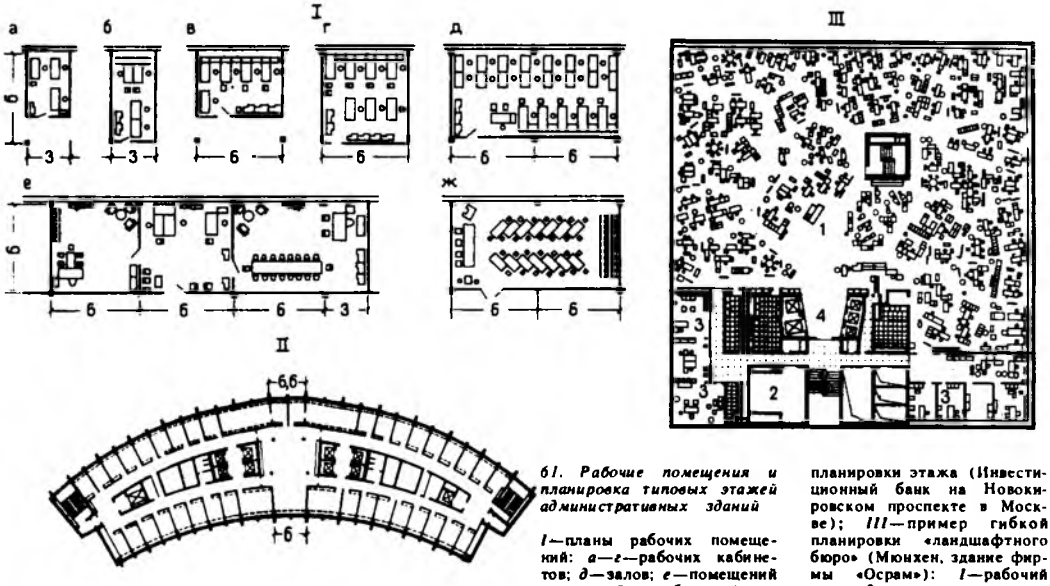
Общая схема размещения помещений административных зданий определяется требованиями целесообразного функционирования всех элементов и обеспечения полноценной связи между ними. Все наземные этажи отводят под основные рабочие и вспомогательные помещения. Часть вспомогательных и обслуживающих помещений (архивы, гардеробные, столовые, буфеты и др.) допускается проектировать в цокольном этаже. В подвальных этажах основного корпуса и стилобатных пристроек могут быть размещены технические службы (бойлерные, насосные, вентиляционные камеры, гаражи-стоянки). Крупные обслуживающие помещения (конференц-залы и др.), согласно противопожарным требованиям, располагают в первых этажах стилобатной части.

Рабочие помещения административных зданий и проектно-конструкторских бюро должны иметь естественное освещение с коэффициентом освещенности на уровне рабочего стола не менее 1 % и не менее 2 % на уровне чертежного стола. Эти требования определяют предельную глубину рабочих помещений, которая при высоте этажа 3,3 м составляет 6,6 м, а при высоте этажа 4,2 м — 9 м. Увеличение глубины рабочих помещений сверх указанных пределов допустимо только при заранее предрешенном размещении в малоосвещенной глубинной зоне не рабочих, а подсобных мест хранения документации, макетов и т. д. Нормы проектирования ряда стран (США, Канады, ФРГ, Японии и др.) допускают смешанное и искусственное освещение рабочих мест, в связи с чем в этих странах глубину рабочих помещений принимают без ограничений.

При разработке планов отдельных рабочих помещений и здания в целом должны учитываться действующие нормы и требования системы модульной координации размеров. Для этих зданий она основывается на укрупненном модуле. Исходя из него назначают основные конструктивно-планировочные размеры и проектируют типовые оборудование и мебель для административных зданий. Оборудование размещается согласно требованиям СНиП и планировочных нормалей. В соответствии с назначением здания и характером оборудования норма площади на одного сотрудника может меняться. Так, например, в рабочих помещениях проектно-конструкторских бюро при оборудовании чертежными станками до 50 % мест норма площади составляет 5,6 м^2/чел., а при оснащении свыше 50 % мест — 6,4 м^2/чел.

Рабочие помещения проектируют в виде рабочих комнат, рабочих залов, кобинетов и приемных руководства. Рабочие комнаты предназначаются на 3—4 или 8—10 сотрудников, рабочие залы — на 20—40 чел. Размеры (в осях): рабочих комнат — 3×4,5; 3×6; 6×4,5; 6×6 м, рабочих залов — 9×6; 12×6; 12×9; 12×12 м (рис. 61).

В зальных помещениях рекомендуется обеспечивать звукопоглощение и кондиционирование воздуха, но это повышает стоимость единицы площади рабочих залов по сравнению с рабочими комнатами на 10 %. Для зданий управлений характерно применение рабочих комнат, для проектных институтов — рабочих залов в комбинации с ограниченным числом рабочих комнат. Рабочие

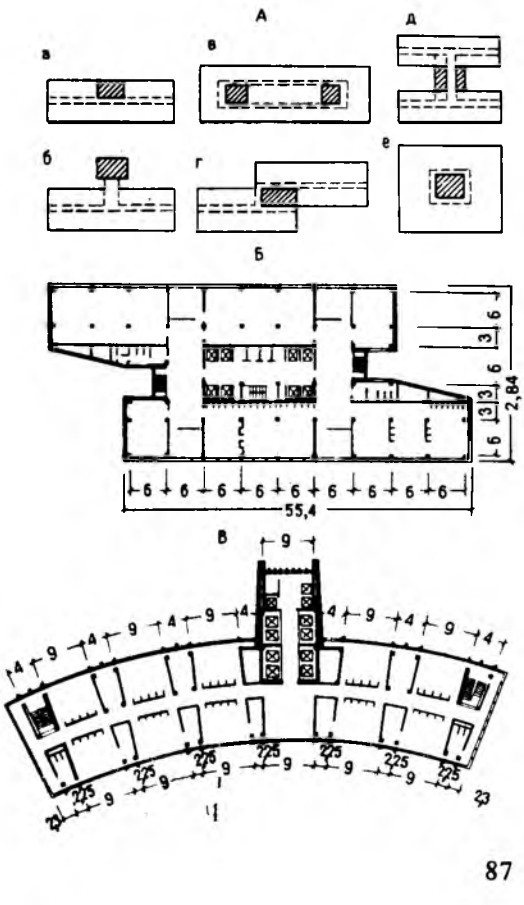


61. Рабочие помещения и планировка типовых этажей административных зданий

I—планы рабочих помещений: *а—г*—рабочих кабинетов; *д*—залов; *е*—помещений (приемной и кабинетов) руководства; *ж*—зала заседаний; *II*—пример «жесткой» планировки этажа (Инвестиционный банк на Новокировском проспекте в Москве); *III*—пример гибкой планировки «ландшафтного бюро» (Мюнхен, здание фирмы «Осрам»): *1*—рабочий зал; *2*—демонстрационный зал; *3*—кабинеты руководства; *4*—лифтовой холл

функции выполняют также залы совещаний, которые проектируют вместимостью от 20 до 100 чел. площадью от 24 до 90 м^2. Естественная освещенность залов совещания не нормируется, допускается проектировать их с искусственным освещением.

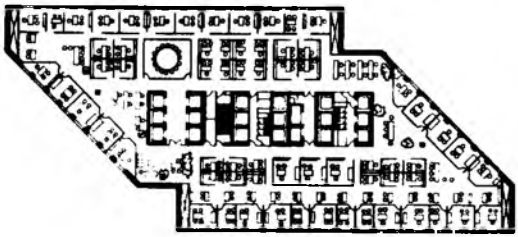
Взаимная компоновка рабочих помещений может отвечать принципу жесткой или гибкой планировки. Первая предполагает постоянство расположения основных горизонтальных коммуникаций в поэтажных планах, допускается только перемещение перегородок между смежными помещениями. Вторая позволяет изменять расположение поэтажных коридоров вплоть до отказа от них, объединять пространства всего этажа (за исключением лестнично-лифтовых и санитарных узлов) по принципу большезальной планировки (ландшафтное бюро). В последнем случае в общем



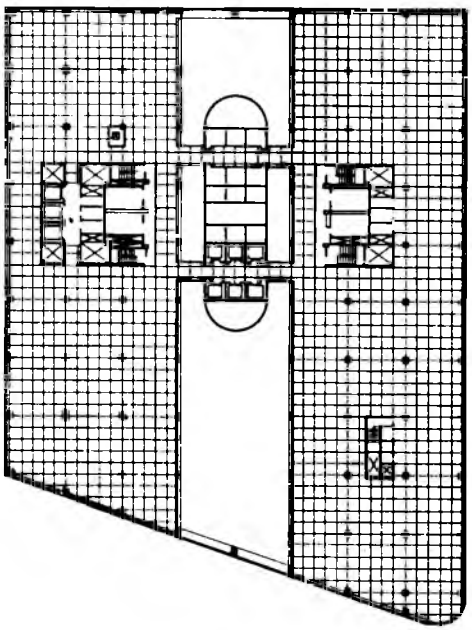
62. Примеры планировочной схемы лестнично-лифтового узла в центральной зоне здания и схемы организации обслуживания лифтами

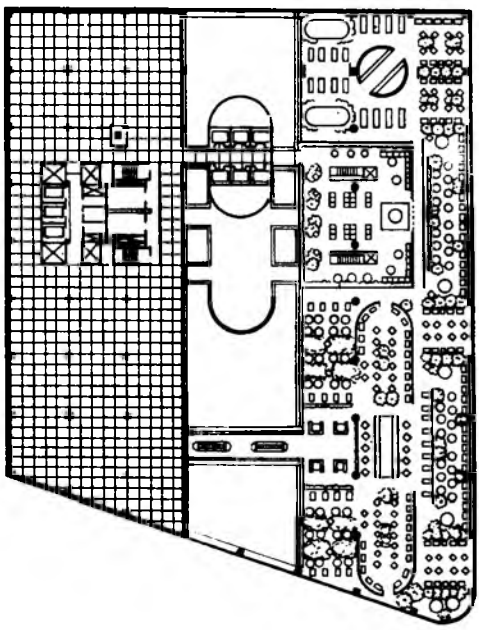
А—схемы размещения лифтов: *а, б*—в однокоридорных зданиях; *в*—протяженных коридорно-кольцевых; *г*—то же, в парноблочных; *д*—узловых; *е*—башенных; *Б*—план 20-этажного здания проектных организаций; *В*—план 22-этажного здания министерства, Москва (проект)

а



б





63. Планы многоэтажных административных зданий

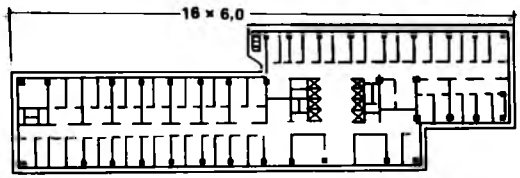
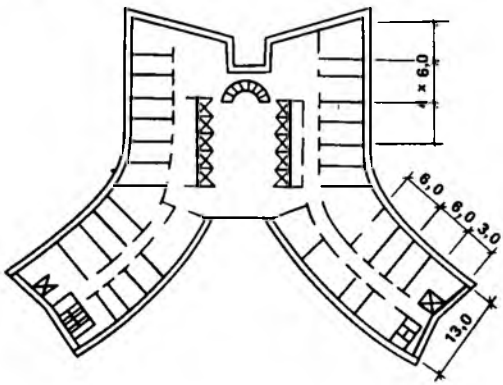
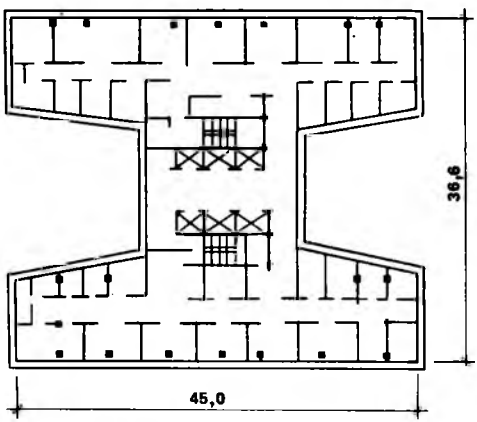
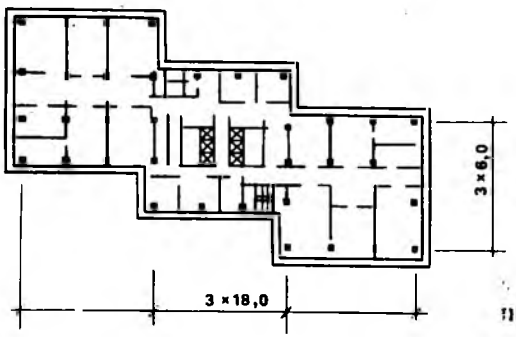
а—с искусственным освещением части рабочих помещений (Канада); *б*—с освещением части рабочих помещений через крытый атриум (США). Проекты фирмы СОМ, США

пространстве зала может располагаться 100 и более служащих. Наиболее полно принцип большезальной планировки осуществим в зданиях с компактной формой плана при ширине корпуса не менее 20 м (см. рис. 61, III). В некоторых бюро помимо звукопоглощающей облицовки стен и потолков предусматривают выгородку индивидуальных или групп рабочих мест мебелью, трансформирующимися барьерами, светопрозрачными невысокими перегородками. Размещение таких ограждений часто носит свободный живописный характер, что определило возникновение термина «ландшафтное бюро». Большезальная планировка предопределяет смешанное или искусственное освещение части рабочих мест, поэтому в практике отечественного проектирования административных зданий от нее отказались. В капиталистических странах она широко распространена, так как упрощает сдачу в аренду различным фирмам рабочих помещений (этажей) административного здания. Психогигиенические качества такой планировки специалисты оценивают отрицательно.

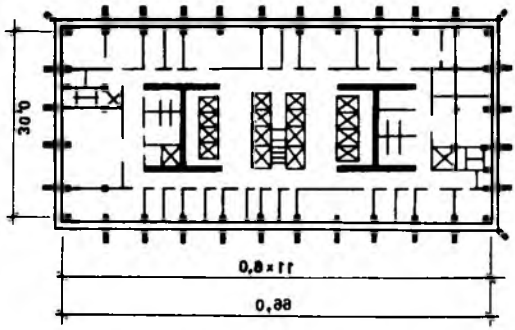
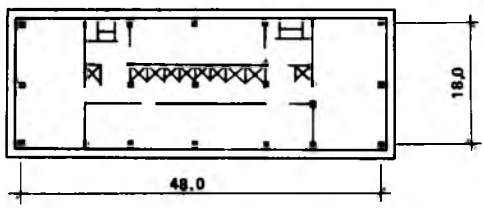
В наибольшей степени требованиям моральной долговечности административного здания отвечает многозальная или смешанная планировка с устройством перегородок между помещениями из сборно-разборных конструкций, размеры которых также подчинены основному планировочному модулю.

Объемно-планировочные решения административных зданий, аналогично

Таблица 8. **Отношения площади этажа к периметру наружных стен административных зданий различных планировочных схем**

Планировочная схема	Пример проектного решения		Ширина здания, м	K_3
	Схематический план	Город, объект		
Однокоридорная		Москва, новое здание Госплана	18	8,45
Узловая		Москва, здание СЭВ	13	6,1
»		Ташкент, административное здание	10,4	5,25
»		Москва, здание Госстандарта	18	5,8

Продолжение табл. 8

Планировочная схема	Пример проектного решения		Ширина здания, м	K_3
	Схематический план	Город, объект		
Коридорно-кольцевая		Москва, здание Минвнешторга (проект)	30	10,3
Башенная		Москва, здание Гидропроекта	18	6,5

зданиям гостиниц, могут быть одно- или двухкоридорными, башенными, узловыми, атриумными с крытым пространством внутреннего двора. Последнюю систему используют только в странах, нормы которых допускают искусственное освещение рабочих мест (рис. 63). Планировочную схему разрабатывают с учетом функциональных целей, требований экономики и устойчивости здания к ветровым воздействиям. По функциональным требованиям ограничивают протяженность горизонтальных путей от рабочего места к эвакуационным лестницам 20—25 м, ширину коридоров 1,5 — 2,4 м. Ширина коридора свыше 2,4 м принимается при использовании его не только как коммуникационного пространства, но и в качестве кулуаров или мест ожидания. Необходимость обеспечения экономичности планировочного решения, сокращения эксплуатационных затрат и повышенной устойчивости здания предопределяет увеличение ширины корпуса. Под влиянием перечисленных требований в практике проектирования многоэтажных административных зданий сложилась тенденция применения преимущественно компактной формы плана. Протяженная форма используется в зданиях не выше 25 этажей. Компактная башенная форма для высотных объектов целесообразна и по условиям инсоляции прилегающих территорий.

В оценке объемно-планировочных решений административных зданий помимо традиционных коэффициентов K_1 и K_2 большое значение имеет показатель компактности — отношение площади этажа к периметру наружных стен ($S_{эт}/L_{нс}$).

Отсутствие требований естественной освещенности рабочих мест в нормах США, Японии и других стран позволяет обеспечивать компактность плана при простейшей башенной планировочной схеме зданий, квадратных в плане, с центрально расположенным узлом коммуникаций и большими размерами сторон плана (50×50 — 70×70 м) или при использовании атриумной схемы плана. Применение искусственного освещения рабочих мест способствует упрощению планировочного решения, снижению на 5—7 % стоимости рабочего места

(за счет экономии на остеклении, солнцезащитных устройствах и сокращении эксплуатационных затрат на отопление и очистку стекол), но требует кондиционирования воздушной среды, снижает гигиенические качества помещений.

Учет предусмотренных нормами большинства европейских стран требований естественного освещения рабочих мест приводит к более сложным объемно-планировочным решениям, иногда к смещению из центра плана узла вертикальных коммуникаций и в целом к более узким корпусам. Даже при наиболее компактных двухкоридорной и башенной системах при условии естественной освещенности рабочих мест ширина корпуса редко превосходит 24—30 м, а показатель компактности K_3 — 10 (табл. 8).

Часть IV
ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКТИВНЫХ И АРХИТЕКТУРНО-КОМПОЗИЦИОННЫХ РЕШЕНИЙ МНОГОЭТАЖНЫХ И ВЫСОТНЫХ ГРАЖДАНСКИХ ЗДАНИЙ

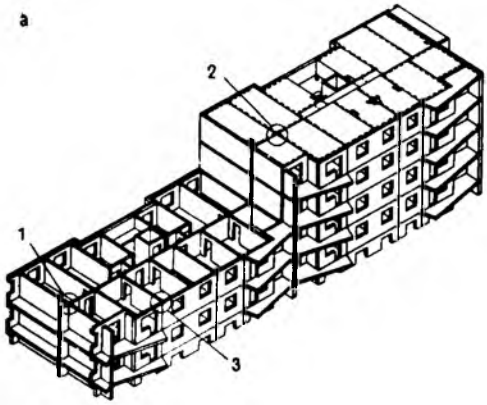
Глава 9. Особенности конструктивных решений многоэтажных зданий I и II категории этажности

Выбор строительной и конструктивной систем зданий при проектировании определяется функциональными, техническими и экономическими требованиями, а также повторяемостью объектов в строительстве. Многоэтажные гражданские здания I и II категории этажности имеют широкую повторяемость, а в области жилищного строительства — 95 % типизации, что позволяет применять при их возведении типовые индустриальные конструкции.

Многоэтажные здания III категории и высотные — это, как правило, индивидуальные объекты или объекты, имеющие минимальную повторяемость, в связи с чем их конструктивное решение также носит индивидуальный характер.

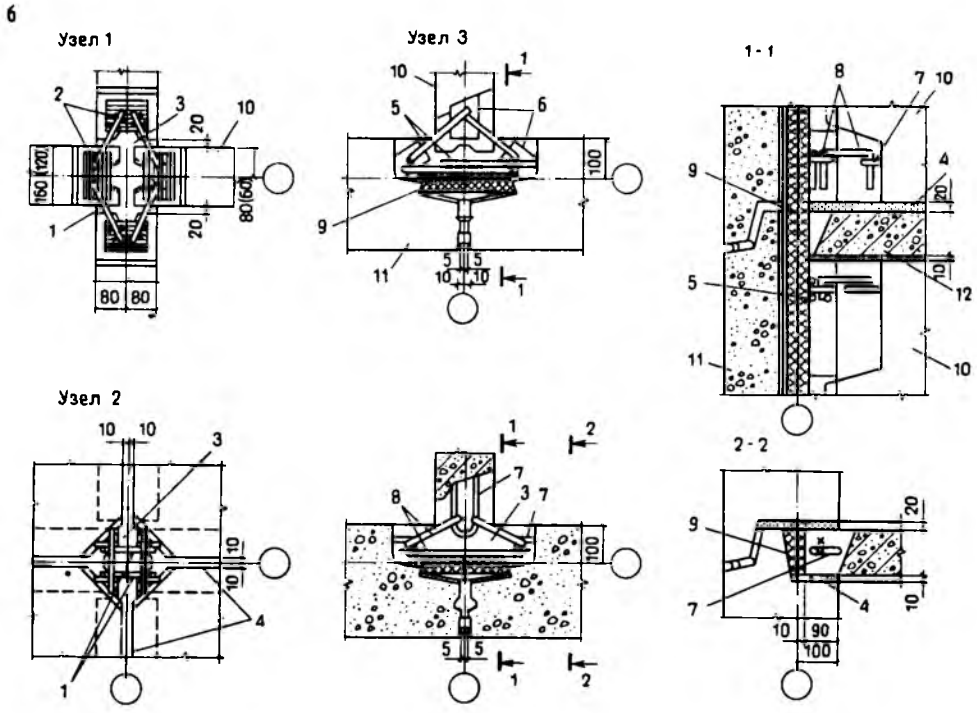
§ 1. Конструктивные решения многоэтажных жилых домов

В функциональном и экономическом отношении для многоэтажных жилых зданий наиболее приемлема бескаркасная система. В многоэтажном строительстве применяется ее перекрестно-стеновой вариант, обеспечивающий максимальную пространственную жесткость системы. Основная строительная система многоэтажных жилых домов — бетонная панельная в вариантах с малым шагом поперечных стен для зданий высотой до 25—30 этажей и со смешанным шагом — до 16—17 этажей. Здания возводят из сборных элементов, на применение которых рассчитаны типовые проекты блок-секций, или из элементов, предусмотренных Общесоюзным каталогом унифицированных индустриальных изделий (рис. 64). Для сейсмостойкого панельного строительства применяют аналогичные панельные изделия, но с более жесткими конструкциями железобетонных шпоночных стыков между всеми панелями, с непрерывным армированием каналов вертикальных и горизонтальных стыков (рис. 65) и усилен-



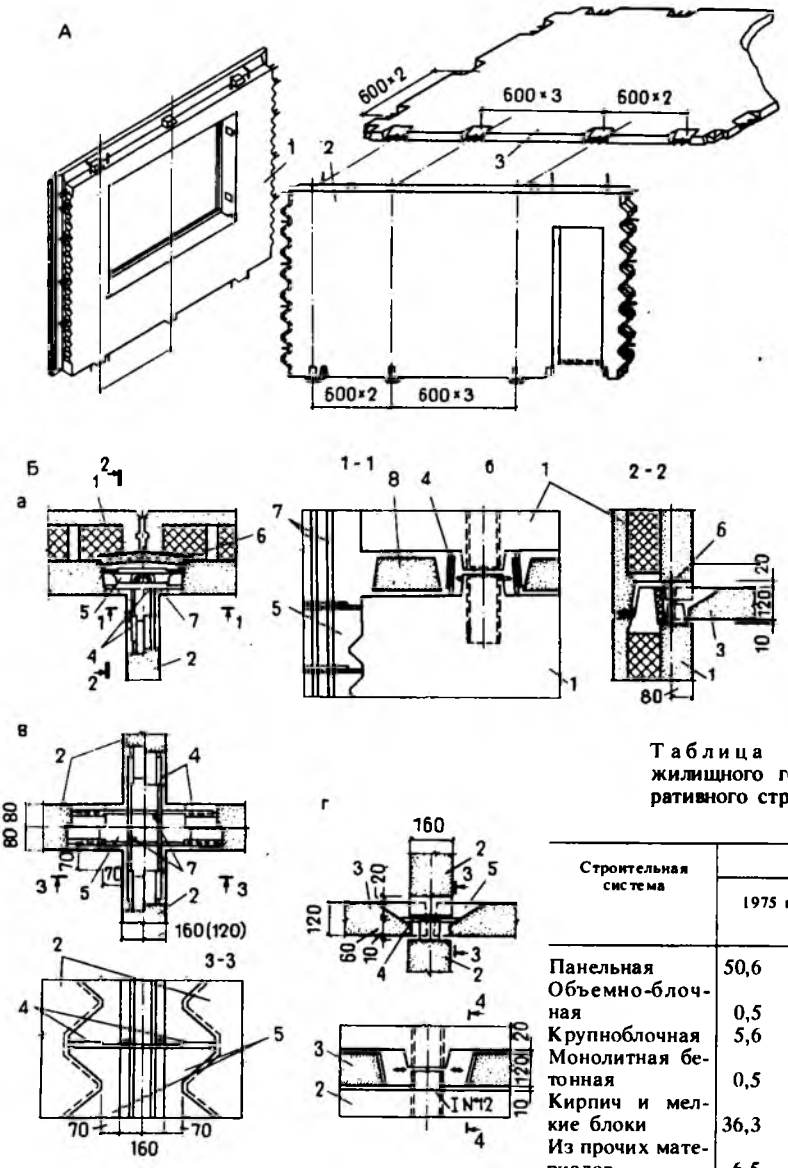
64. Основные конструкции панельного здания а и их сопряжения б

1—соединительная накладка; *2*—сварной шов; *3*—бетон замоноличивания; *4*—цементно-песчаный раствор; *5*—стальная полускоба; *6*—стальная пластинка; *7*—петлевой выпуск; *8*—скоба; *9*—утеплитель; *10*—панель внутренней стены; *11*—панель наружной стены; *12*—панель перекрытия



ным армированием изделий, особенно перемычек вертикальных диафрагм жесткости. На перспективу планируется наряду с развитием многоэтажного панельного домостроения расширить строительство домов объемно-блочной и монолитных систем при постепенном сокращении применения менее индустриальных и менее экономичных строительных систем из кирпича, мелких и крупных блоков (табл. 9).

Монолитное и сборно-монолитное многоэтажное строительство получит развитие на базе четырех строительных систем — скользящей, объемно-переставной и крупнощитовой опалубки, а также метода подъема перекрытий (этажей). Три первые строительные системы применяют для возведения бескаркасных домов в вариантах перекрестно-стенового с малым шагом (для скользящей опалубки) и поперечно-стенового



65. Конструкции сейсмостойких панельных зданий (на примерах серии 92-Ю, СССР—Югославия)

А—сборные элементы; *Б*—стыки: *а*—вертикальный стык панелей наружных стен с внутренними; *б*—горизонтальный стык панелей наружных стен; *в*—вертикальный стык панелей; *г*—горизонтальный стык панелей с перекрытиями; *1*—панель наружной стены; *2*—панель внутренней стены; *3*—панель перекрытия; *4*—сварка арматурных выпусков; *5*—бетон замоноличивания; *6*—утепляющий вкладыш; *7*—вертикальное армирование стыка; *8*—опорные участки панелей перекрытия

Таблица 9. Структура городского жилищного государственного и кооперативного строительства

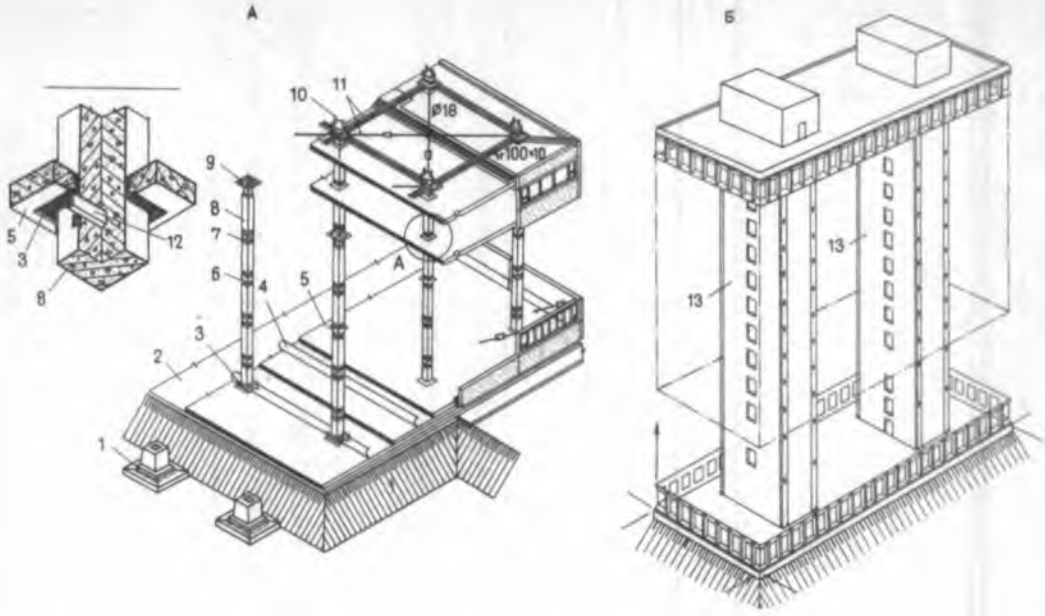
Строительная система	% от общего объема		
	1975 г.	1980 г.	1990 г. (перспектива)
Панельная	50,6	61,3	66,7
Объемно-блочная	0,5	1,1	1,2
Крупноблочная	5,6	5,1	4,7
Монолитная бетонная	0,5	0,5	4
Кирпич и мелкие блоки	36,3	30,2	19,4
Из прочих материалов	6,5	2,1	4

с большим или смешанным шагом стен (для объемно-переставной и крупнощитовой опалубки).

Строительная система подъема перекрытий (этажей) почти единственная в массовом жилищном строительстве, в которой по конструктивно-технологическим требованиям используется каркасно-ствольная или ствольная конструктивная система (рис. 66).

Для каждой из монолитных и сборно-монолитных систем специфичны следующие области применения и технические решения основных конструкций.

Система скользящей опалубки применяется для домов башенного типа в обычных условиях строительства для зданий II категории, а в сейсмических — для I категории этажности. Эта система обеспечивает одновременное возведение всех стен, поэтому для нее характерно выполнение как наружных, так и внут-



66. Схемы конструкций зданий, возводимых методом подъема этажей

А—каркасного; *Б*—стволь-ного; *1*—фундамент; *2*—пол первого этажа; *3*—воротник; *4*—разделительная прокладка; *5*—плита перекрытия; *6*—обойма колонны; *7*—отверстие для закладного штыря; *8*—колонна; *9*—оголовок; *10*—винтовая тяга; *11*—система монтажных связей; *12*—стальной штырь; *13*—несущий ствол

ренних стен монолитными из легкого или тяжелого бетонов. В последнем случае наружные стены дополнительно утепляют навесными элементами снаружи или установленной на перекрытие утепляющей стенкой изнутри. Перекрытия в таких зданиях выполняют преимущественно из сборных железобетонных элементов.

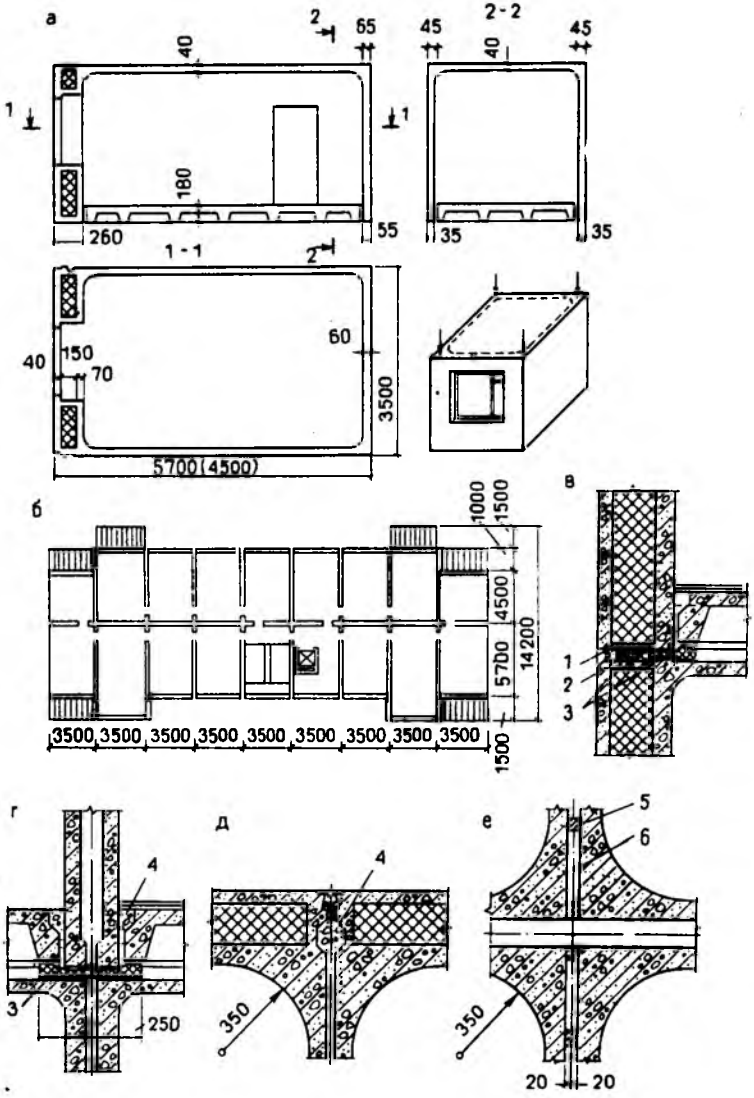
Система объемно-переставной опалубки применяется преимущественно для протяженных многоэтажных домов I категории этажности в обычных условиях строительства или при расчетной сейсмичности не более 7 баллов. В сборно-монолитных вариантах таких зданий применяют разнообразные конструкции наружных стен: полносборные бетонные, из небетонных материалов, из крупных или мелких блоков.

Здания, возводимые методом подъема перекрытий, благодаря каркасно-стволь-ной конструктивной системе отличаются гибкостью планировки, в связи с чем упрощается вкомпоновка встроенных нежилых помещений учреждений обслуживания, а также оказывается возможным применять эту строительную систему для возведения многоэтажных общественных зданий. Несущие конструкции здания проектируют по связевой расчетной схеме.

Объемно-блочные конструкции получат применение в многоэтажных жилых зданиях I категории этажности, их конструкции в основном разрабатывают на основе двух конструктивных систем — объемно-блочной и объемно-блочно-стеновой. Примеры технических решений основных конструкций зданий обеих систем показаны на рис. 67, 68.

§ 2. Конструктивные решения многоэтажных общественных зданий

Многоэтажные административные здания I категории этажности для индустриального строительства проектируют на основе каркасно-панельной системы. Несмотря на технико-экономические недостатки этой системы по сравнению с бескаркасной панельной, она избрана в качестве основной, так как обладает большей планировочной гибкостью и по-



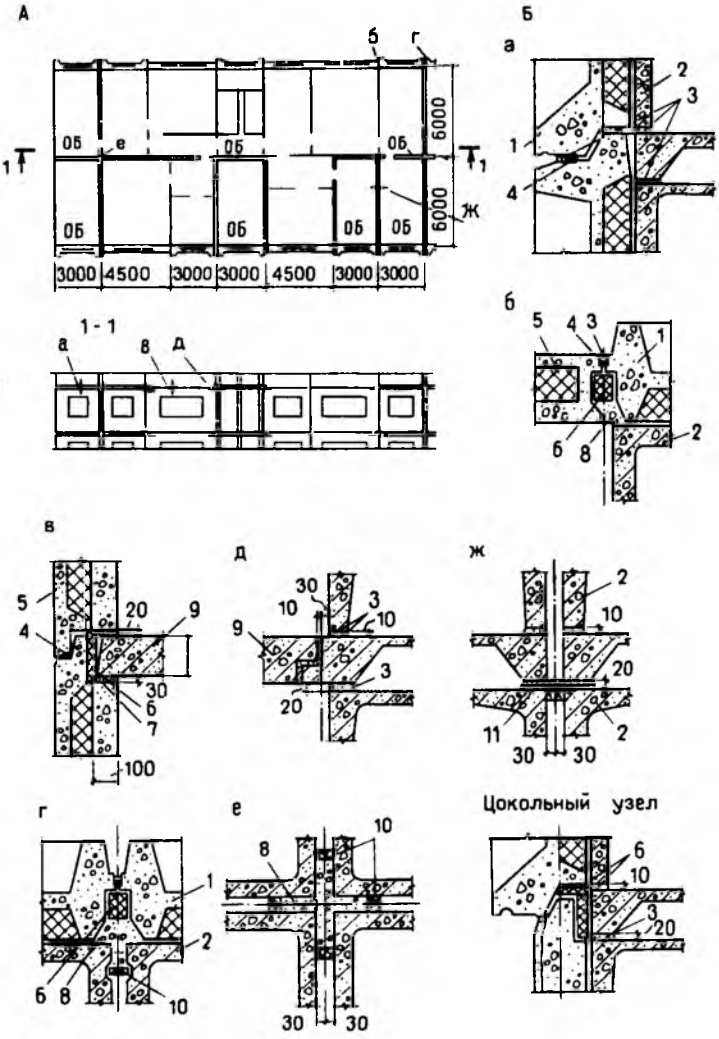
67. Основные конструкции и их сопряжения в объемно-блочных зданиях

а—конструкция объемного блока; *б*—компоновка объемных блоков в плане жилого здания; *в, г*—горизонтальные стыки блоков по наружным и внутренним стенам; *д, е*—вертикальные стыки блоков по наружным и внутренним стенам; *1*—защитное покрытие; *2*—герметик; *3*—упругая прокладка; *4*—бетон замоноличивания; *5*—деревянная рейка; *6*—цементно-песчаный раствор

зволяет трансформировать планировку общественных зданий, что служит одним из важнейших функциональных требований.

Проектируют конструкции, как правило, по методу открытой системы типизации на базе Общесоюзного каталога унифицированных индустриальных изделий, рассчитанных на применение в зданиях высотой от одного до 16 этажей. Габаритные схемы, положенные в основу разработки изделий каталога, позволяют возводить здания с высотой этажа от 2,8 до 7,2 м (табл. 10). Это дает возможность применять изделия серии не только в общественных, но в специализированных типах жилых зданий (гостиницы, пансионаты, пионерские лагеря и пр.).

Основа конструктивной системы каркасно-панельных зданий — сборный железобетонный каркас, разработанный по связевой расчетной схеме, в которой роль горизонтальных диафрагм жесткости выполняют диски сборных железобетонных перекрытий, а вертикальных — продольные и поперечные пилоны, выполненные из бетонных панелей.



68. Основные конструкции и узлы их сопряжений в объемно-блочно-стеновых зданиях

А—компоновка объемных блоков и панелей в плане и разрезе здания; *Б*—узлы сопряжений объемных блоков между собой и с панелями; *1*—двухслойная панель наружной стены блока; *2*—объемный блок; *3*—цементный раствор; *4*—герметизирующая мастика; *5*—двухслойная панель наружной стены; *6*—утепляющий вкладыш; *7*—конопатка; *8*—бетон замоноличивания; *9*—панель перекрытия; *10*—деревянная рейка на высоту объемного блока; *11*—арматурные стержни, прибитые к деревянному бруску

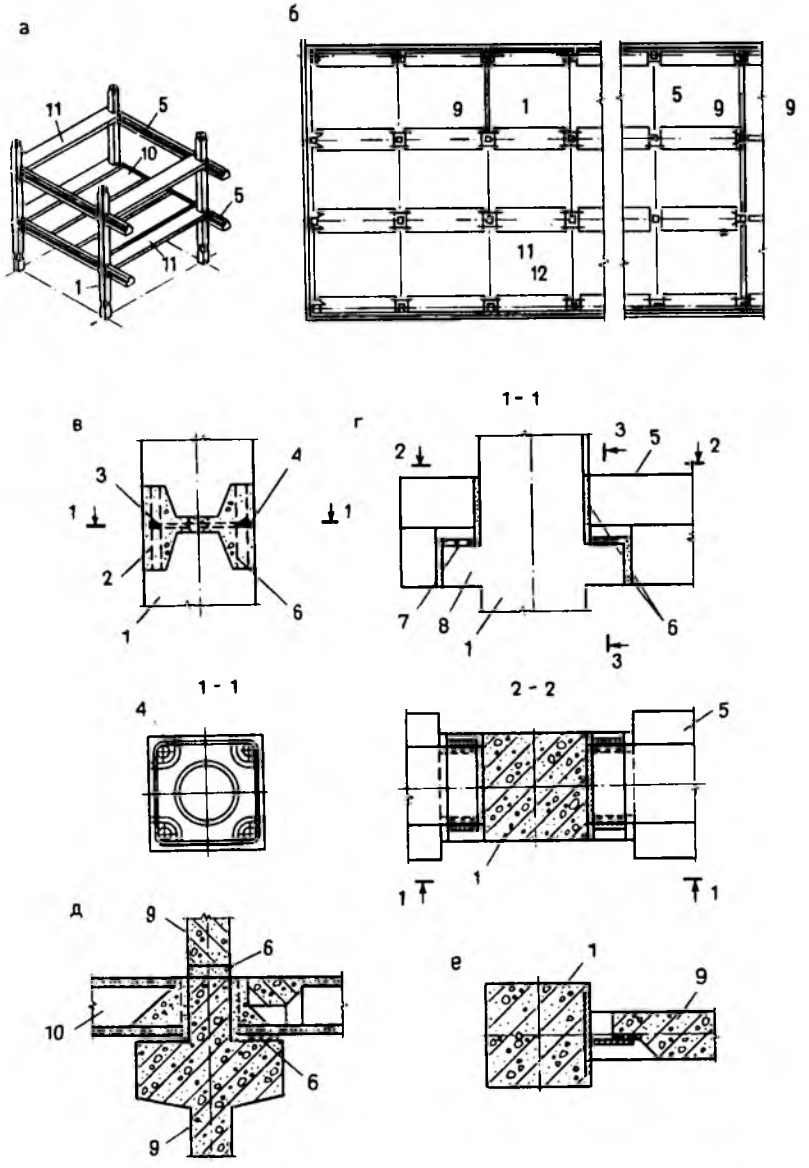
Шаг вертикальных диафрагм определяют расчетом, но принимают не более 36 м по длине здания и при расстоянии от края здания или от температурно-деформационного шва от 18 до 36 м (кратно 6 м). Согласно объемно-планировочному решению здания, каркас компонуют с продольным или поперечным расположением ригелей.

Основные сборные элементы карка-

Таблица 10. **Габаритные схемы многоэтажных общественных каркасно-панельных зданий**

Шаг колонн в направлении пролета ригелей, м	Шаг колонн в направлении пролета плит перекрытий, м								
	колонны 400×400 мм					колонны 300×300 мм			
	3,0	6,0	7,2	9,0	12,0	3,0	6,0	7,2	9,0
3,0	А	А	Б	Б	Г	Б	Б	Б	Б
6,0	А	А	Б	Б	Г	Б	Б	Б	Б
7,2	Б	Б	Б	Б		Б	Б		
9,0		В	В	В					

Примечание. А — для высот этажей 2,8; 3,3; 3,6; 4,2; 4,8; 6,0; 7,2 м; Б — 2,8; 3,3; 3,6; 4,2 м; В — 3,6; 4,2; 4,8; 6,0; 7,2 м; Г — 4,2 м.



69. Несущие конструкции каркасно-панельных зданий

а—схема; *б*—пример компоновки в плане здания; *в*—стык колонн по высоте; *г*—стык ригелей с колонной; *д*—стык панелей диафрагмы жесткости по высоте и с панелями перекрытий; *е*—связь диафрагмы жесткости с колонной; *1*—колонна; *2*—арматурный выпуск; *3*—бетон замоноличивания; *4*—арматурный хомут; *5*—ригель; *6*—цементный раствор; *7*—сварка ригеля с консолью колонны; *8*—консоль колонны; *9*—диафрагма жесткости; *10*—панель перекрытия; *11*—настил-распорка; *12*—фасадный настил-распорка

сно-панельных многоэтажных зданий конструируют следующим образом. Колонны сечением 400×400 мм и высотой 2—3 этажа сопрягают по высоте контактным стыком со сваркой выпусков продольной арматуры, установкой хомутов, омоноличиванием узла. Вариации несущей способности колонн достигают изменением процента армирования и марок бетона. Ригели имеют тавровое сечение с полкой понизу для опирания перекрытий. Сопряжение ригелей с колонной — шарнирное со скрытой консолью (рис. 69). Для перекрытий каркасно-панельных зданий применяют три типа изделий — многопустотные настилы высотой 220 мм (для пролетов 6 и 9 м) и 300 мм (для пролета 12), ребристые и панели типа «ТТ» и «Т» высотой 600 мм (для пролетов 9 и 12 м). Стены-диафрагмы жесткости из железобетонных панелей толщиной 140 мм, высотой в этаж, глухих или с проемами. Панели имеют поверху полки для опира-

ния перекрытий. Горизонтальные стыки панелей — контактные по слою цементно-песчаного раствора. Вертикальные стыки панелей-диафрагм между собой и колоннами — на сварных стальных шпонах (не менее двух на этаж). Наружные стены ненесущие.

Типовые каркасно-панельные конструкции применяют также и для зданий II категории этажности, дополняя систему несущих конструкций внутренними вертикальными связями (стволы жесткости) и повышая несущую способность колонн нижних этажей.

Глава 10. Особенности конструктивных решений многоэтажных зданий III категории и высотных

Конструкции рассматриваемой группы зданий в связи с возрастанием доли расчетных усилий от ветровых воздействий должны обладать повышенной пространственной устойчивостью и жесткостью, чтобы удовлетворить нормативным требованиям к допустимым величинам прогиба верха здания (1/500 без учета жесткости заполнения и деформаций основания), перекоса элементов заполнения несущих конструкций (1/500 для бетонных панелей) и ускорения горизонтальных колебаний здания от динамической составляющей ветровых воздействий не более 0,1 м/с^2, что обеспечивает нормальные условия эксплуатации помещений верхних этажей.

Из числа рассмотренных в основном курсе конструктивных систем этим требованиям в наибольшей степени отвечают ствольные и оболочковые. При этом для зданий в 25—60 этажей применяют основной и комбинированные варианты системы с внутренними вертикальными жесткостными конструкциями (стволы, пилоны), а для зданий большей высоты — с наружными пространственными (фермы, стены, рамы и др.) оболочками.

Основной материал вертикальных несущих конструкций зданий высотой до 40—50 этажей — железобетон, для зданий большей этажности — сталь либо сталь в сочетании с железобетоном. Наиболее характерно применение стали для колонн нижних этажей, а также в большепролетных конструкциях перекрытий, отделяющих свободное пространство первых этажей от регулярно члененного пространства верхних.

Выбор вертикальных стальных конструкций для высотных объектов определяются такими их техническими преимуществами, как большая точность изготовления, простота и точность сборки на высокопрочных болтах. Меньшая масса стальных конструкций позволяет расчленить их на более крупные отправочные марки, что ускоряет монтаж. Например, стальная наружная несущая оболочка 110-этажного здания Всемирного торгового центра в Нью-Йорке была расчленена на отправочные марки площадью 33,5 м^2, весом 9 т. Недостатком применения стальных несущих конструкций остается необходимость удорожающих и трудоемких антикоррозионных и противопожарных мероприятий.

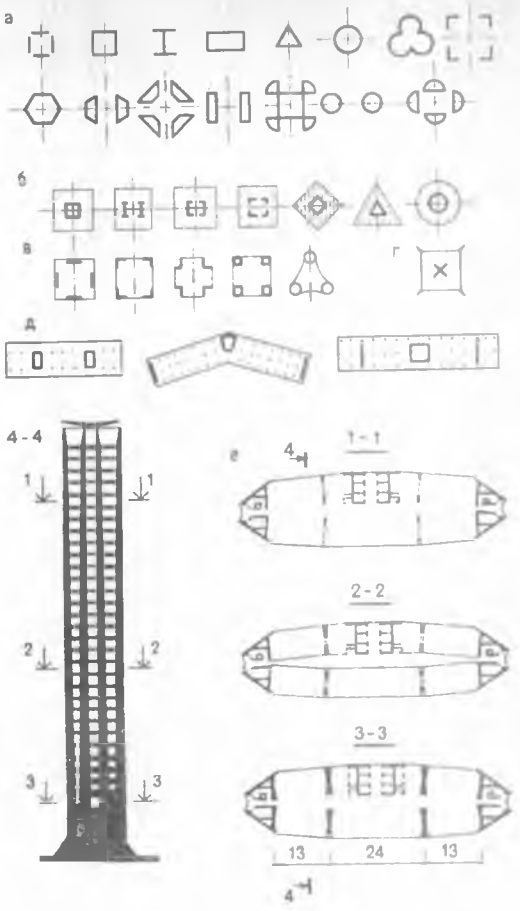
Многоэтажные здания III категории и высотные проектируют преимущественно компактными в плане. На выбор их архитектурного решения помимо функциональных, градостроительных (уменьшение затенения территории) и экономических требований большое влияние оказывает необходимость уменьшения доли усилий и деформаций от горизонтальной нагрузки. Для этого часто отдают предпочтение не традиционной прямоугольной форме плана, а квадратной, эллиптической или круговой, что позволяет уменьшить величину горизонтального прогиба. С той же целью прибегают также к уменьшению

поверхностной массы по высоте здания, придавая ему пирамидальную или ступенчатую форму.

Соотношения размеров здания в плане и его высоты предопределяют жесткость его конструктивной системы. Так, если в зданиях ствольной системы это соотношение редко принимают менее 1/5, то в зданиях оболочковой системы оно может составлять до 1/8. В случаях, когда функционально необходимо применить план протяженной формы, увеличивают жесткость системы, заменяя прямоугольную форму плана на серповидную, змеевидную и др.

Таким образом, статические требования оказывают существенное влияние на решение одной из основных задач архитектурного проектирования — формообразование здания.

Как отмечалось выше, многоэтажные и высотные здания представляют собой предмет индивидуального проектирования, поэтому их архитектурно-конструктивные решения исключительно разнообразны. Однако можно выделить ряд общих вопросов, возникающих при проектировании. К ним относят выбор типа и пространственной компоновки элементов несущей системы, основных несущих и ограждающих конструкций, компоновку несущих конструкций первых этажей.



70. Системы с внутренними вертикальными элементами жесткости

а — характерные формы пилонов и стволов жесткости; размещение элементов жесткости в зданиях компактной формы; *б* — центральное; *в* — периферийное; *г* — комбинированное; *д* — то же, в протяженных зданиях; *е* — пример устройства и размещения пилонов в 32-этажном административном здании фирмы «Пирелли» в Милане

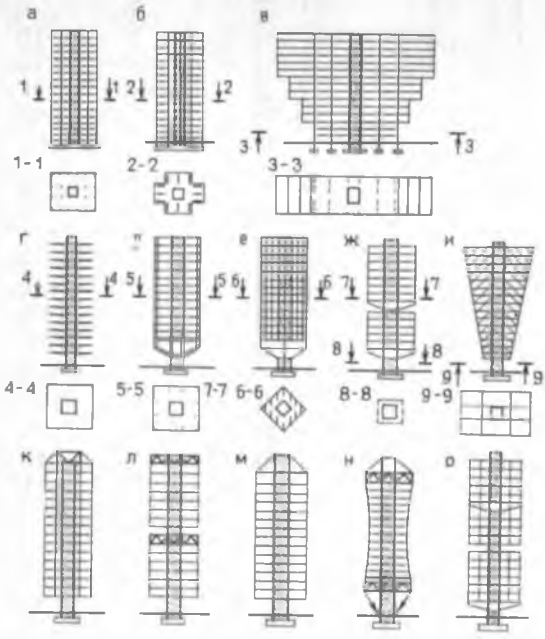
§ 1. Здания с внутренними жесткостными конструкциями

Характеризуются большим разнообразием конструкций по их форме и расположению: в центре, на периферии или в различных участках плана (рис. 70). Наибольшей жесткостью и экономичностью отличаются ствольные конструкции замкнутого сечения.

При компактной форме плана наиболее целесообразно предусматривать один центрально расположенный ствол. Переходить от одного ствола к нескольким элементам жесткости открытого или замкнутого сечения при компактном плане можно только по функциональным или композиционным соображениям. Сечение стволов занимает от 10 до 25 % площади плана в зависимости от приходящейся на них нагрузки.

Система вертикальных несущих конструкций ствольного здания может содержать единую вертикальную несущую конструкцию, передающую все вертикальные и горизонтальные нагрузки на фундамент, или комбинироваться со стенами или каркасом, которые также воспринимают вертикальные нагрузки от перекрытий, а иногда и горизонтальные.

Достаточно широко распространены системы, в которых несущий ствол сочетается с другими вертикальными несу-



71. Конструктивные варианты ствольной системы

а — каркасно-ствольная; *б* — ствольно-стеновая; *в* — каркасно-ствольная с консольными этажами; *г* — ствольная с консолированием перекрытий каждого этажа; *д*, *е* — ствольная с консольным поясом в нижнем уровне; *ж* — с консольными поясами в двух уровнях; *и* — с трапециевидной консолью на высоту здания; *к* — с подвеской перекрытий к консольному оголовку в верхнем уровне; *л* — то же, к оголовку и промежуточному поясу; *м* — к вершине ствола на оттяжках и подвесках; *н* — с преднапряженными подвесками, работающими совместно со стволом на горизонтальные воздействия; *о* — комбинированная система с консольными поясами и подвесками

щими элементами (стенами, колоннами, подвесками), не доходящими до фундамента, а передающими нагрузки на ствол через консоли, консольные оголовки и пр. По приему передачи на ствол нагрузок от вертикальных элементов и перекрытий различают две группы конструктивных решений зданий: с подвешенными и консольными этажами (рис. 71). В обеих группах здание получает характерный внешний облик с открытым нижним ярусом ствола. Система с подвешенными этажами может быть единой, когда перекрытия всех этажей подвешены к оголовку на вершине ствола или непосредственно к стволу, либо членится на отдельные группы по 5—9 этажей, подвешенных к промежуточным консольным опорам. Система подвесок может работать на вертикальные нагрузки или воспринимать совместно со стволом горизонтальные нагрузки. В последнем случае подвески должны быть заанкерены в основание ствола или его фундамент.

В зданиях с консольными этажами их опирают на единую мощную консоль в основании ствола или же членят их на группы, опертые на регулярно расположенные по высоте ствола консоли, либо консолируют каждое перекрытие. Возможно решение всей системы здания с профилем опрокинутой пирамиды или трапецеидальной призмы как единой консоли высотой в здание. При этом все нагрузки передают на ствол через наклонные стойки, выполняющие роль подкосов, и перекрытия, работающие как затяжки. Применяют также сочетание в одном здании консольной и подвесной конструкций с установкой на консоль и подвеской к ней групп этажей.

Системы с единой несущей конструкцией (консольным оголовком или нижней консольной опорой) отличаются технико-экономическими преимуществами перед системой разбивки этажей на отдельные группы. Последнее решение может получить предпочтение только по композиционным (нарушение монотонности архитектурной формы) или функциональным (использование свободного пространства между ярусами) соображениям.

Подвесная система обладает некоторыми функциональными преимуществами перед консольной, позволяя более свободно менять высоту этажей. К ее экономическим преимуществам относится возможность сокращения расхода стали на 10—12 % на подвесках по сравнению с колоннами за счет работы подвесок на растяжение.

Основные конструктивные элементы ствольных зданий таковы. Ствол имеет монолитную железобетонную конструкцию, стенки которой могут быть выполнены постоянной или переменной (от 40—120 см в нижних этажах до 20—60 см в верхних) толщины, консольные пояса — преимущественно железобетонной коробчатой конструкции либо из перекрестных преднапряженных железобетонных или стальных балок; колонны — железобетонные преимущественно

из сборных элементов высотой в два-три этажа; оголовки подвесной системы — перекрестная решетка из стальных балок или ферм, либо из предварительно напряженных железобетонных балок; подвески — железобетонные преднапряженные либо стальные (из пакета полос или прокатных профилей). Наибольшее распространение получили предварительно напряженные железобетонные подвески, которые выгодно отличаются от стальных меньшими деформациями удлинения, огне- и коррозиестойкостью. Фундаменты проектируют из монолитных железобетонных плит под ствол. При слабых грунтах применяют фундаменты из буронабивных свай (иногда с уширенной пятой) и плитным монолитным ростверком.

Перекрытия в соответствии с величиной их консольного вылета проектируют балочными или плоскими. В зарубежной практике наиболее распространены монолитные перекрытия по стальному профилированному настилу, выполняющему функции стационарной опалубки и рабочей арматуры плиты перекрытия.

Для наружных стен применяют преимущественно слоистые конструкции из небетонных материалов в виде панелей или фахверковых систем.

Все варианты ствольных систем отличает повышенная сопротивляемость сейсмическим и ветровым воздействиям благодаря податливости системы и повышенной способности к амортизации динамических воздействий, что подтверждено хорошей сохранностью таких зданий при землетрясениях. К достоинствам систем относится также устойчивость к неравномерным деформациям оснований, что определило применение объектов на подрабатываемых территориях. В экономическом отношении выгодны малые территории застройки под такими зданиями и небольшой объем конструкций фундаментов.

§2. Здания с наружными жесткостными конструкциями

Система зданий с наружными жесткостными конструкциями (оболочковая, «труба», коробчатая), внедренная в строительство в 1961 г.[1] по проекту инж. Ф. Кхана (США), несмотря на ограниченный срок применения, реализована в разнообразных конструктивных вариантах.

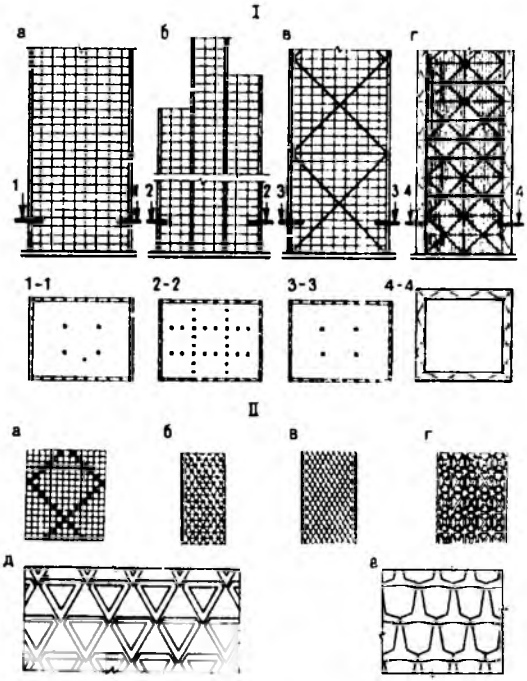
Помимо основного варианта системы с наружной оболочкой, воспринимающей полностью горизонтальные нагрузки на здание, применяют комбинированные связевые системы, в которых в восприятии горизонтальной нагрузки участвуют не только внешняя оболочка, но и другие вертикальные конструкции — колонны, ствол жесткости, параллельные или перекрестные плоские диафрагмы жесткости. Совместность перемещений этих конструкций кроме дисков перекрытий обеспечивают жесткие горизонтальные ростверки (рис. 72). В пространстве ярусов, занятых жесткими ростверками, обычно располагают технические этажи.

По мнению Кхана, проводившего сравнительный технико-экономический анализ вариантов системы по критерию минимальной массы несущих конструкций на 1 м^2 общей площади здания, оболочковые конструкции из железобетона целесообразны в зданиях высотой до 55 этажей, стальные — до 80 этажей, ствольнооболочковые — соответственно до 65 и до 100 этажей. Система с оболочкой и перекрестными внутренними диафрагмами (так называемая многокоробчатая или «пучок труб»), обладающая большей жесткостью, рекомендована соответственно для 75- и 110-этажных зданий.

В настоящее время в проектировании проработаны вопросы конструирования высотных зданий в 150 этажей и выше. В основу этих проектных предложений также положена идея оболочковой системы из стальных конструкций типа структур (мегаструктура).

Конструкции оболочек разнообразны. Наиболее функционально оправдана и поэтому шире применяется конструкция в виде безраскосной пространственной многоэтажной рамы из

[1] Техническая идея такой конструктивной системы в проектировании использовалась гораздо раньше, например, в проекте здания Дворца Советов в Москве (1936 г.), в дипломных проектах, выполнявшихся под руководством проф. П. Л. Пастернака в 1940-х гг.



72. Оболочковые здания
I—схемы конструктивного решения оболочек: *а*—в виде пространственной рамы («труба»); *б*—пространственной рамы с внутренними диафрагмами («пучок труб»); *в*—связевой системы в виде пространственной макрофермы; *г*—связевой системы в виде пространственной структурной конструкции; *II*—схемы и примеры конструкций оболочки: *а*—с прямоугольными элементами жесткости, *б* раскосной с ригелями: *в*—то же, без ригелей; *г*—то же, с ригелями и стойками; *д*, *е*—примеры сборно-монолитных оболочек

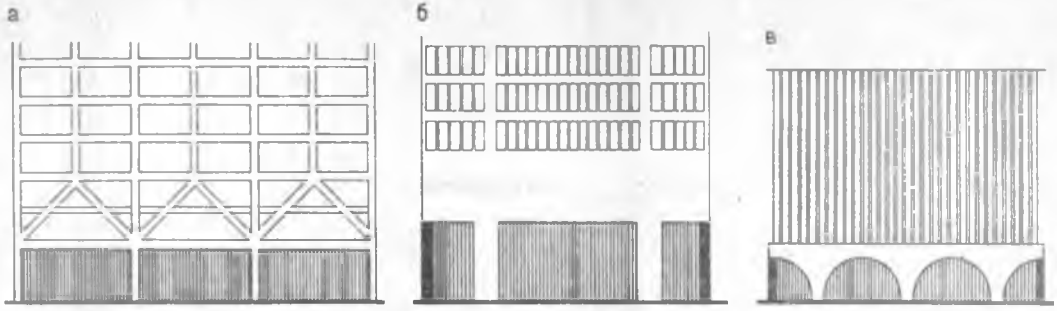
стоек и поэтажных горизонтальных обвязочных балок. По требованиям прочности шаг стоек должен быть весьма частым — 1,5 — 2 м, в связи с чем его увязывают с необходимыми размерами окон. Стойки и балки несущей системы одновременно служат оконными перемычками и простенками наружной ограждающей конструкции.

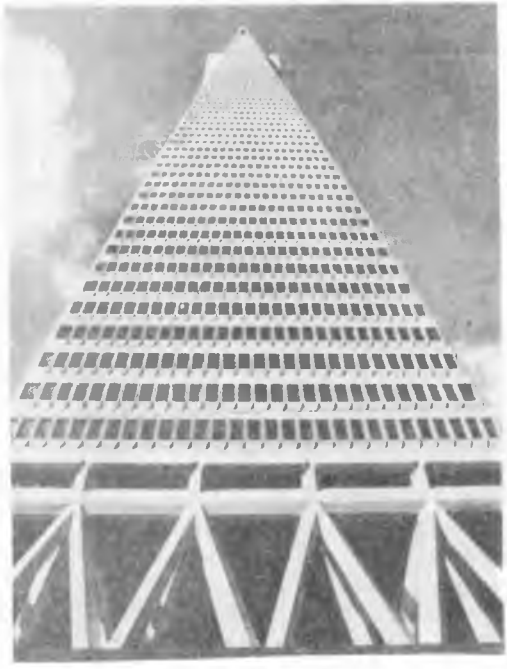
В зданиях выше 80 этажей при больших ветровых нагрузках жесткость рамной системы может оказаться недостаточной и ее заменяют связевой с диагональными раскосами либо диагональной решеткой. Однако эти конструкции плохо согласуются с необходимыми формами и размещением окон.

Конструкции оболочек, представляющие собой многоярусные пространственные рамы, выполняют монолитными или сборно-монолитными из высокопрочного конструктивного легкого бетона или из стали. В последнем случае несущая конструкция нуждается в специальном утеплении, которое выполняют изнутри с уровня перекрытий.

§ 3. Конструкции первых нетиповых этажей

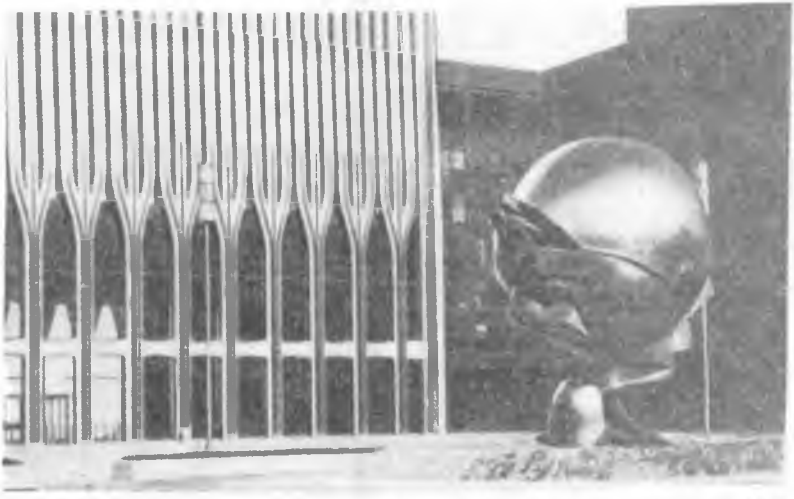
В многоэтажных и высотных зданиях обычно сочетаются различные функциональные элементы, что часто исключает возможность применения единой по высоте здания регулярной конструктивно-планировочной структуры. Чаще всего в первых этажах, конструкции которых наиболее нагружены, возникает функциональная необходимость увеличить шаги и пролеты несущих конструкций, высоту этажа, размеры проемов в наружных ограждениях. Техническое решение конструкций в таких случаях бывает различным и зависит от конструктивной системы верхних этажей. Наиболее простым оно бывает в зданиях каркасной системы. Наличие внутреннего каркаса не препятствует свободной планировке первых этажей, а возможность увеличения их высоты предопределена габаритными схемами, номенклатурой колонн и диафрагм жесткости, предусмотренных в Общесоюзном каталоге. Также не вызывает технических сложностей устройство больших проемов или витражей в плоскости наружных стен, поскольку в каркасной конструктивной системе они ненесущие. Затруднения возникают лишь в тех случаях, когда по функциональным или художественным соображениям в нижнем ярусе здания следует применить укрупненную в два-три раза сетку колонн. Здесь возникает необходимость в переходной конструкции, которая воспримет нагрузку от колонн, не доходящих до основания, и передаст ее на сохраненные колонны. Наиболее часто роль таких переходных конструкций выполняют высокие балки-стенки или фермы, в свободном пространстве между которыми организуют технические этажи. Оставшиеся в нижнем ярусе колонны обычно имеют не только большую высоту





и сечение, но и подчеркнуто выразительную форму двух-трехветвевой колонны, наклонного или усеченного пилона и др.

Существенно труднее решается задача в бескаркасных зданиях, особенно перекрестно-стеновой системы с малым шагом. Формируемое такими конструкциями мелкоячеистое пространство малопригодно для общественного использования в первых этажах, в связи с чем требуется менять конструктивную систему первого этажа с переходом от бескаркасной к каркасной системе. Каркасные конструкции первого этажа в этом случае выполняют из сборно-монолитных рам, установленных под каждой из несущих стен верхнего яруса, или из сборного железобетонного каркаса, сетка которого выбирается независимо от сетки осей стен верхних этажей. Каркас несет перекрытие из мощного коробчатого железобетонного



73. Схемы и примеры конструкций нижних этажей несущей оболочки

а—раскосная ферма; *б*—балка-стенка; *в*—многопролетная арочная конструкция; пространственная ферма (здание Трансамерикен-билдинг, Сан-Франциско); объединение групп стоек оболочки (здание Всемирного торгового центра, Нью-Йорк)

Таблица 11. **Коэффициент повышения $R_0^{тр}$ наружных ограждающих конструкций**

Материал и конструкция панели	Ограждающая конструкция		
	наружные стены	совмещенные и чердачные крыши	перекрытия над проездами, подвалами и подпольями
Легкобетонные однослойные	1,1	1,0	1,0
Однослойные из автоклавного ячеистого бетона	1,3	1,3	1,0
Трехслойные с керамзитобетонными ребрами	1,3	1,0	1,0
То же, с гибкими связями	1,5	1,0	1,0
Слоистые из небетонных материалов	1,5	1,0	1,0

настила высотой до 800 мм, несущая способность и жесткость которого достаточна для установки на него в любом сечении несущих стен 12—16-этажных зданий.

Ствольная система обеспечивает свободу планировки первых этажей. Хотя сам ствол непрерывно продолжается до фундамента, его сечение относительно ограничено и не препятствует свободе планировки в пристраиваемом или обстраивающем его пространстве первого яруса, который обычно выполняют в легких каркасных конструкциях. Технология воздействия ствола в скользящей опалубке дает возможность соблюсти любую заданную высоту первого этажа.

В оболочковой системе замена регулярной структуры нижнего яруса вызывает наибольшие затруднения. В немногочисленных известных примерах задача решена введением стрельчатых арок, в опорах которых объединены по три стойки бескаркасной решетки оболочки, или введением пространственной фермы (рис. 73).

§ 4. Учет требований тепловой эффективности при конструировании зданий

В разработке конструктивной части проекта учитывают требования теплоэкономики — при выборе материалов и конструкций наружных стен, заполнения проемов в них; назначении конструкций, ограждающих температурные отсеки; при проектировании перекрытий над проездами и вентилируемыми подпольями.

Ниже теплоэкономичные решения рассмотрены применительно к наиболее распространенным панельным конструкциям. Сопротивление теплопередаче наружных ограждающих конструкций таких зданий принимают с повышающими коэффициентами к $R_0^{тр}$ по табл. 11.

Наиболее теплоэффективны и соответствуют требованиям повышенной капитальности многоэтажных зданий кон-

Таблица 12. **Рекомендуемые конструкции заполнения оконных проемов**

Этажность здания	Средняя температура наиболее холодной пятидневки, °С								
	—10	—15	—20	—25	—30	—35	—40	—45	—50
При расчетной скорости ветра 5 м/с									
16	С1	Р1	Р2	Р2	Р2	Т2	Т2	Т3	Т3
12	С1	С1	Р1	Р2	Р2	Т2	Т2	Т2	Т2
9	С1	С1	С1	С1	Р1	Т1	Т2	Т2	Т2
При расчетной скорости ветра 8 м/с и более									
16	Р2	Р2	Р2	Т2	Т2	Т3	Т3	Т3	Т3
12	Р1	Р2	Р2	Р2	Р2	Т2	Т2	Т3	Т3
9	Р1	Р1	Р2	Р2	Р2	Т2	Т2	Т2	Т2

Примечание. Буквами обозначен тип конструкции заполнения оконного проема: С — двойное остекление в спаренных переплетах; Р — то же, в раздельных переплетах; Т — тройное остекление; цифрами — число уплотненных притворов в заполнении.

струкции бетонных трехслойных панелей с утеплителем и гибкими связями. Однослойные бетонные конструкции панелей наружных стен предусматриваются из легких бетонов с плотностью не более 1100 кг/м^3 или из автоклавных ячеистых бетонов с плотностью до 700 кг/м^3.

Конструкции заполнения световых проемов наружных стен надлежит выбирать с учетом расчетных температур наружного воздуха и расчетной скорости ветра по табл. 12.

При членении зданий деформационными швами (температурными, осадочными, антисейсмическими и др.) торцовые стены отсеков в бескаркасных домах выполняют из утепленных конструкций, аналогичных наружным стенам, только без фасадного защитно-отделочного слоя.

Конструкции перекрытий над проветриваемыми подпольями проектируют утепленными с сопротивлением теплопередаче не менее $R_o^{тр}$. Слой утеплителя обычно включают в конструкцию пола, защищая от конденсационного увлажнения вышерасположенным слоем пароизоляции. Конструкции перекрытий над проездами могут быть утеплены различными способами: включением слоя утеплителя в конструкцию пола, применением трехслойной панели перекрытия, подвеской утеплителя к перекрытию.

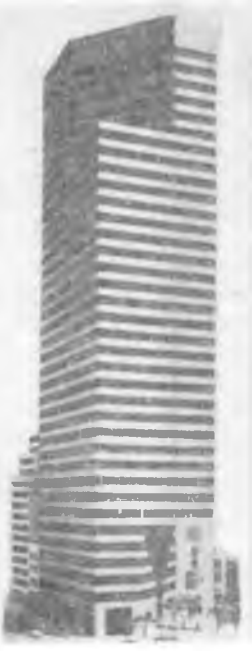
Глава 11. Архитектурно-композиционные решения многоэтажных и высотных общественных зданий

Функционально - административным зданиям не свойственно применение объемно-пространственных элементов, пластически обогащающих жилые дома: балконов, эркеров, лоджий, что изначально определяет более строгие и лаконичные формы таких зданий. Со времен Чикагской школы развитие архитектурных форм подобного рода зданий шло путем разработки приемов тектонического выявления темы каркаса, часто в виде упрощенной и «уплощенной» формы периптера, либо основывалось на идее художественного выявления ненесущей функции наружных стен путем широкого применения разрезки стен на горизонтальные панели в сочетании с ленточным остеклением.

По мере увеличения этажности зданий все более настойчиво подчеркивалась тема высотности. Согласно мысли Л. Салливена, в проекте офиса всеми деталями должна поддерживаться его высота, «единство которой ни одна линия не могла бы исказить». Вершиной развития идеи геометризации облика здания стал Сигрем-билдинг, построенный по проекту Мис ван дер Роэ: стеклянная прямоугольная призма, члененная только тонкой конструктивной сеткой витражей. Проект Мис ван дер Роэ при всей изысканности отдельных деталей оказался образцом, легко доступным для подражания. В 1950-х гг. стеклянные многоэтажные призмы достаточно быстро появились во всех крупных городах мира.

По мере развития промышленного изготовления разнообразных типов стекла и стеклянных панелей в практику вошел прием облицовки зданий зеркальными панелями из поляризованного стекла со скрытым каркасом, приведший к парадоксальной для архитектуры дематериализации объектов.

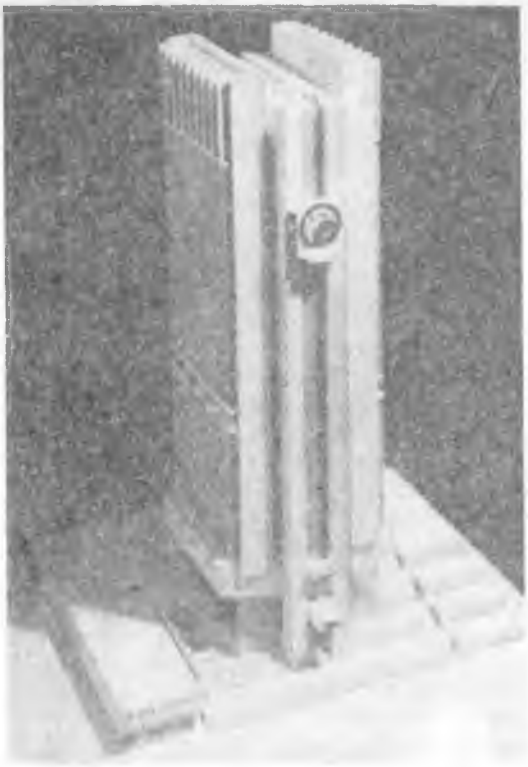
Уход от тектонических основ зодчества в архитектуру стеклянных призм и зеркальных объемов не мог стать генеральным направлением развития архитектуры высотных зданий. Основой нового этапа послужило внедрение с 1960-х гг. новых конструктивных систем — ствольных, оболочковых, комбинированных с их активным тектоничес-



74. Примеры архитектурных решений административных зданий в композиционных темах

каркаса (здание Госстандарта, Москва); горизонтальных членений (офисы на Мэдисон-авеню, Нью-Йорк); витража (Сигрем-билдинг, Нью-Йорк); зеркального фасада; одноствольный консольной композиции (административное здание, г. Тольятти)

ким началом. Ярусное членение ствольных зданий с консольными или подвешенными этажами, часто с открытыми в нижней зоне мощными консолями или стволом нарушает монотонный геометризм фасадов. Возможность расчленить объем горизонтальными прослойками открытых пространств усиливает тектонический элемент в композиции и позволяет уйти от той атектоничности традиционных каркасных небоскребов, на которую сетовал Мис ван дер Роэ: «Строящиеся небоскребы демонстрируют свою структуру, но эта структура, основа любой художественной концепции, затем исчезает за нагромождением тривиальных форм, не имеющих значения. Не-



боскребы законченные волнуют только функцией своей высоты»[1].

Активными тектоническими возможностями обладают оболочковые системы с их разнообразными, но всегда выразительными конструкциями наружных несущих рам или решеток.

В современной архитектуре многоэтажных административных зданий сосуществует несколько композиционных тектонических тем: каркас, горизонтальное членение, сплошной витраж, зеркальный объем, активные одноствольная или многоствольная темы, несущая оболочка (рис. 74). Тема может быть композиционно обогащена за счет выразительности объема сооружения в целом и введения пластичных архитектурно-функциональных элементов, например стационарных солнцезащитных устройств.

Использование любой из тектонических тем служит для архитектора лишь исходным материалом при формировании индивидуального выразительного облика крупных административных зданий или их групп.

---

[1] Мачульский Т. К. Мис ван дер Роэ.—М.: Стройиздат, 1969.—С. 117.

Часть V
ОБЩЕСТВЕННЫЕ ЗДАНИЯ ЗАЛЬНОГО ТИПА

Глава 12. Специализация и универсализация зданий зального типа, их классификация

Рост культурного уровня и духовных запросов трудящихся, вовлечение миллионных масс в занятия физической культурой и спортом, рост материального благосостояния и бюджета свободного времени, сопровождающиеся повышением покупательной способности и мобильности населения, рост интересов населения к развитию всех отраслей науки, техники, искусства и культуры в нашей стране стимулируют развитие строительства разнообразных общественных зданий (зрелищных, спортивных, торговых, выставочных и др.). КПСС придает серьезное значение развитию культурного обслуживания населения и увеличению массовости физкультуры и спорта. Основными направлениями экономического и социального развития СССР на 1986—1990 годы и на период до 2000 года предусмотрено «развивать новые прогрессивные виды и формы куль-

турного обслуживания. Расширять сеть театров, кинотеатров, музеев, цирков, концертных залов, детских музыкальных и художественных школ, повысить роль клубных учреждений в организации досуга населения, особенно на селе»[1] и «укрепить материальную базу спортивных организаций»[2].

Обобщающий архитектурно-строительный признак зрелищных и спортивных зданий — наличие функционального и композиционного ядра в виде крупного зала (одного или нескольких).

Одновременное пребывание в одном-двух помещениях сотен, тысяч и даже десятков тысяч людей предопределяет зальную структуру таких зданий, а необходимость быстрой и безопасной эвакуации в аварийных ситуациях — малую этажность.

Создание большого замкнутого пространства, в свою очередь, диктует повышенные требования к обеспечению благоприятных акустического, зрительного, светотехнического режимов в нем, техническому обеспечению трансформации пространства и благоприятного микроклимата, планировочной организации движения людских потоков с обеспечением нормативных сроков эвакуации.

В целом эти задачи рассмотрены в общем курсе дисциплины[3]. Здесь же они анализируются в непосредственной связи с функциональными проблемами, объемно-планировочными и конструктивными решениями основных характерных типов зальных общественных зданий, поскольку в зависимости от назначения объектов решение задач имеет свою специфику.

По СНиП 2.08.02—85 классификация общественных зданий содержит 13 групп в составе 50 типов и 300 видов зданий и сооружений преимущественно специализированных, т. е. одно-двухфункциональных. Из 13 основных групп 6 относятся к зальным зданиям разнообразных типов, видов и подвидов. На примере только одного типа зальных зданий—для зрелищных предприятий, к которому относятся театры, цирки, кинотеатры, концертные залы, филармонии, хореографические студии, представив себе виды каждого из этих сооружений (например, театры оперные, драматические, миниатюр, детские, кукольные и пр. с градациями по вместимости), можно убедиться в многообразии общественных зданий каждого типа. Развитие социалистического общества позволяет предвидеть дальнейший рост разнообразия проявлений общественных связей, а следовательно, и появление функционально новых видов зданий, в том числе и зальных.

Однако увеличение номенклатуры общественных зданий сопряжено с возрастанием сложности их проектирования и возведения индустриальными методами. Выход из такого положения отчасти дает переход к проектированию наряду со специализированными объектами зданий многоцелевого назначения с многофункциональными залами или многозальных комплексов. Так параллельно со специализацией развивается универсализация общественных зданий зального типа.

Осуществляясь на различных уровнях, она может быть: внутривидовой (универсальный кинотеатр с залом для различных форм проекции или универсальный концертный зал для различных музыкальных жанров); межвидовой внутри одного типа зданий, например зрелищных (киноконцертное или концертно-театральное здание); межгрупповой между зданиями, относящимися к различным группам, например между зрелищными и спортивными зданиями (универсальные зрелищно-спортивные залы).

Техническую основу для многоуровневой универсализации создает применение современных большепролетных пространственных конструкций, механизированных методов трансформации пространства крупных залов и их оборудования.

Разнообразие зальных зданий определяется не только функциональными

---

[1] Материалы XXVII съезда Коммунистической партии Советского Союза.—М.: Политиздат, 1986.—С. 304.

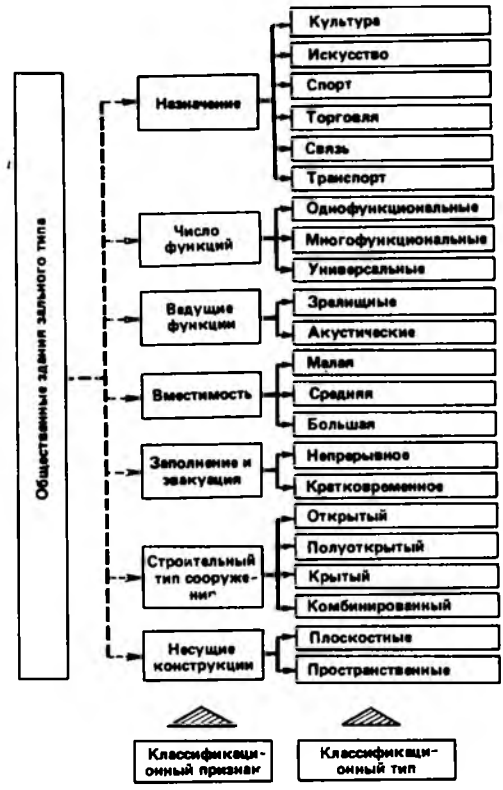
[2] Там же.—С. 314.

[3] Архитектура гражданских и промышленных зданий. Т. II. Основы проектирования./ Под ред. В. М. Предтеченского.— М., 1977.

признаками, положенными в основу классификации СНиП 2.08.02—85, но и рядом других факторов общестроительного, эксплуатационного и конструктивного характера. Здесь приведена более общая классификация зальных зданий, включающая помимо функциональных ряд других классификационных признаков (рис. 75). В зависимости от назначения классификационные признаки могут иметь различные количественные характеристики. Так, например, для здания кинотеатра малая вместимость составит 300 мест, а для универсального зрелищно-спортивного зала — 1—5 тыс. мест.

Процессы заполнения и эвакуации отличаются совершенно различным характером в зрелищных зданиях, где они краткосрочны и интенсивны, и в торговых либо выставочных залах, где имеет место непрерывное неравномерное движение людских потоков.

Зальные общественные здания и сооружения в большинстве случаев проектируют крытыми с полным комплексом наружных ограждений, реже — полукрытыми. В последнем случае сооружение имеет покрытие, защищающее внутреннее пространство от атмосферных осадков и солнечной радиации, но в целях наилучшей аэрации лишено (полностью или частично) наружных стен. Полуоткрытый строительный тип сооружений применяют в субтропическом и тропическом климате при строительстве рынков, аэровокзалов, выставочных залов, выставочных павильонов. Применяют также комбинированный тип сооружений, сочетающий закрытые и открытые пространства, например крытый рынок с открытым внутренним двором — атриумом для сезонной торговли.



75. Общая классификация общественных зданий зального типа

Проблематика проектирования зальных зданий рассмотрена на примерах наиболее массовых или характерных зданий как специализированного, так и многофункционального типа.

Глава 13. Зрелищные здания

Номенклатура зрелищных зданий весьма обширна и включает в себя наряду с древнейшими видами сооружений (театры, цирки) виды зданий, сформировавшиеся в XX в., например кинотеатры. При этом процесс формирования зрелищных зданий продолжается и по настоящее время. Его характеризуют: дальнейшая специализация различных видов зрелищ; встречный про-

цесс объединения различных видов зрелищ в одном помещении (со специальным приспособлением и оборудованием зала) — многоцелевом многофункциональном зале; формирование многозальных комплексов, в которых могут быть объединены залы различного назначения, но в связи с тем, что доминирующим в композиции комплекса остается наиболее крупное помещение большого зрительного (возможно многофункционального) зала, такие здания отнесены также к зрелищным.

В настоящей главе наряду с вопросами проектирования специализированных зрелищных зданий рассмотрены многофункциональные зрелищные одно- и многозальные здания. Особенности проектирования специализированных залов даны на примерах формирования кинотеатров и концертных залов.

§ 1. Кинотеатры

Среди специализированных зрелищных зданий наиболее массовые — кинотеатры. Их посещаемость вдвое превышает суммарную посещаемость всех остальных зрелищных зданий и остается очень высокой, несмотря на развитие телевидения. Строительство кинотеатров — ответственная социальная и народнохозяйственная задача, она тем более актуальна, что в целом по стране нормативные показатели обеспеченности зданиями киносети еще не достигнуты.

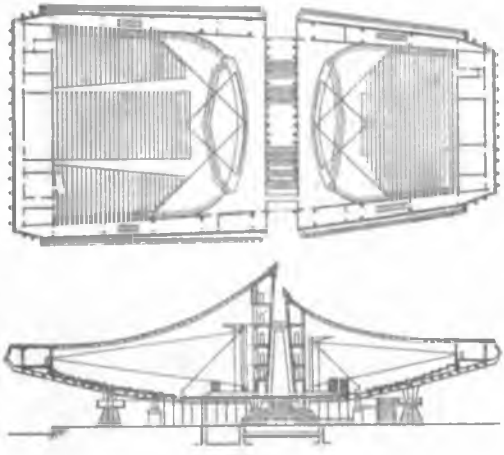
По функциональному признаку согласно СНиП II-73-76 различают кинотеатры общего типа, детские, повторные, мультипликационные и объемной кинопроекции (стереоскопические с применением поляроидных очков и голографические). По архитектурно-строительной классификации различают одно-, двух-, трехзальные здания кинотеатров, кооперированные (многоцелевые) киноконцертные здания и здания с залом универсального использования (кинопроекция, концерт, собрание). Различают также кинотеатры круглогодичного и сезонного использования — летние открытые и закрытые.

Объемно-планировочные решения зданий кинотеатров, как относительно нового типа зданий, непрерывно совершенствуются и развиваются. Для современного этапа характерна тенденция проектировать наряду с наиболее массовым типом однозальных двухтрехзальные здания с залами различной вместимости и специализации в отличие от послевоенной практики проектирования двухзальных кинотеатров с залами одинаковой вместимости. Нередко сочетают, например, зал большой или средней вместимости для показа полнометражных фильмов с залами средней или малой вместимости для демонстрации короткометражных, документальных или мультипликационных фильмов. Развивается также универсальное использование зданий кинотеатров в качестве киноконцертных залов с дополнением состава помещений гардеробами для зрителей и помещения для артистов.

Кинотеатры вместимостью до 800 мест строят на основе типовых проектов. Это однозальные здания с вместимостью 150, 200, 300, 500 и 800 мест, двухзальные на 200—300, 300—500 мест, трех-четырехзальные на 100+ +200+300 (500) мест. Кинотеатры бóльшей вместимости, а также кинотеатры с залами многофункционального использования (кино, концерт, собрание) проектируют индивидуально. Целесообразна разработка индивидуальных проектов для кинотеатров и меньшей вместимости в случаях, когда здание служит композиционным центром жилого комплекса, сформированного типовыми жилыми зданиями, и может способствовать обогащению облика застройки.

Многозальные кинотеатры проектируют, как правило, индивидуально. Залы имеют различную специализацию и вместимость, соотношение вместимостей чаще приближается к 1 : 0, 6 : 0,4 при суммарной вместимости залов до 2,5 тыс. мест. Но встречаются и другие соотношения. Так, например, три зала кинотеатра «Россия» в Ереване имеют соответственно вместимости 1640, 1000 и 240 мест (рис. 76).

Состав помещений кинотеатров невелик — зрительный зал (залы), входной узел, фойе с буфетом, санитарные узлы, кассовый зал, помещения администра-



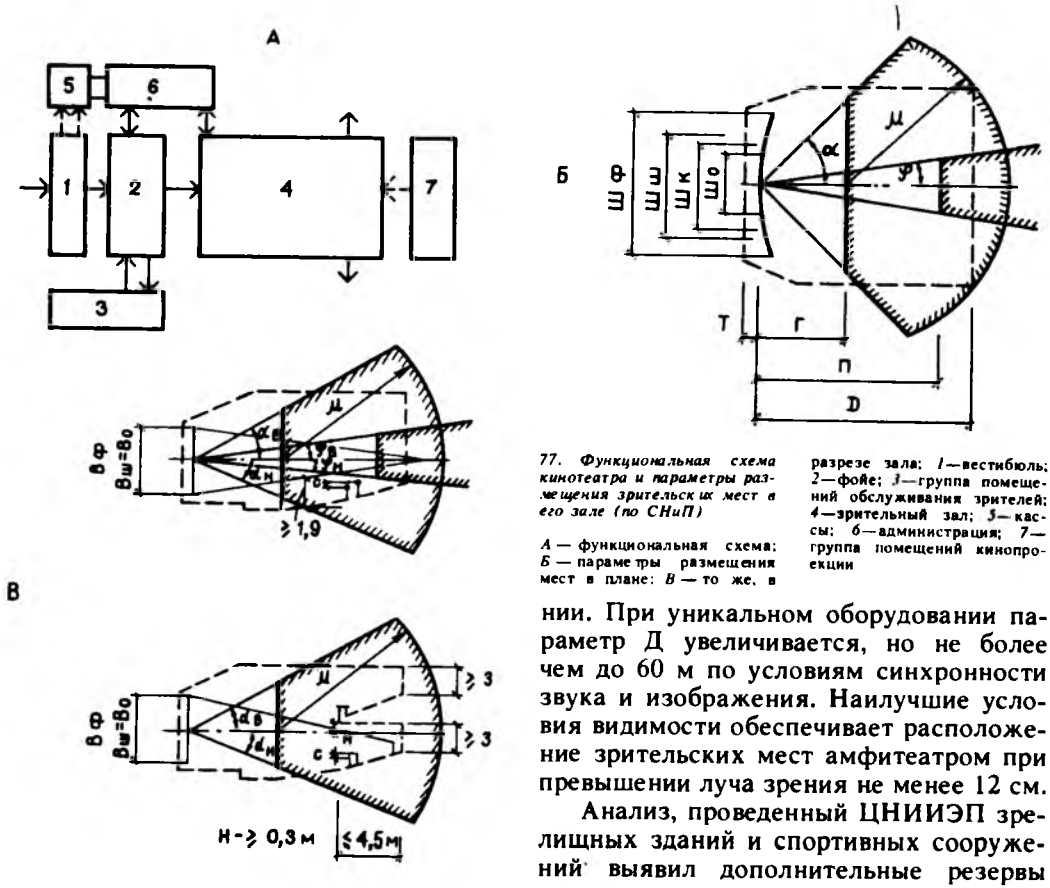
76. Кинотеатр «Россия» в Ереване. Общий вид, план, разрез

ции и блок помещений кинопроекции, имеющий свой эвакуационный выход. Функциональная схема зданий проста в связи с односторонней направленностью потока зрителей (возвратное движение не предусматривается).

Ядром композиции здания служит зрительный зал, который проектируют с учетом требований зрительного восприятия и беспрепятственной видимости, безопасной эвакуации, благоприятного акустического и температурно-влажностного режима.

Все геометрические параметры зрительного зала в плане и разрезе тщательно изучены с позиций обеспечения наилучших условий видимости, и основные из них нормативно регламентированы. Эти линейные параметры: Д — расчетная длина зала (от экрана до спинки кресла зрителя последнего ряда); Г — удаление зрителей первого ряда (по оси экрана); Ш — ширина рабочего поля экрана (криволинейного — по длине хорды); П — проекционное расстояние (от центра экрана до объектива проектора); В — рабочая высота экрана; Е — глубина зала под балконом; М — радиус сферы, ограничивающий зону размещения зрителей. Кроме линейных регламентирован ряд угловых параметров: в плане α — угол между центром экрана и крайним местом первого ряда; φ_0 — отклонение луча проектора от нормали к центру экрана; в разрезе $\alpha_в$ и $\alpha_н$ — углы, ограничивающие зоны зрительских мест соответственно выше и ниже по отношению к нормали к центру экрана; $\varphi_в$ и $\varphi_н$ — допустимые отклонения луча проекции по отношению к нормали (рис. 77, табл. 13).

Рабочая длина зала назначается в соответствии с его вместимостью, формой плана, но не более 45 м по условиям яркости изображения при стандартном кинопроекционном оборудова-



77. Функциональная схема кинотеатра и параметры размещения зрительских мест в его зале (по СНиП)

А — функциональная схема; *Б* — параметры размещения мест в плане: *В* — то же, в разрезе зала; *1*—вестибюль; *2*—фойе; *3*—группа помещений обслуживания зрителей; *4*—зрительный зал; *5*—кассы; *6*—администрация; *7*—группа помещений кинопроекции

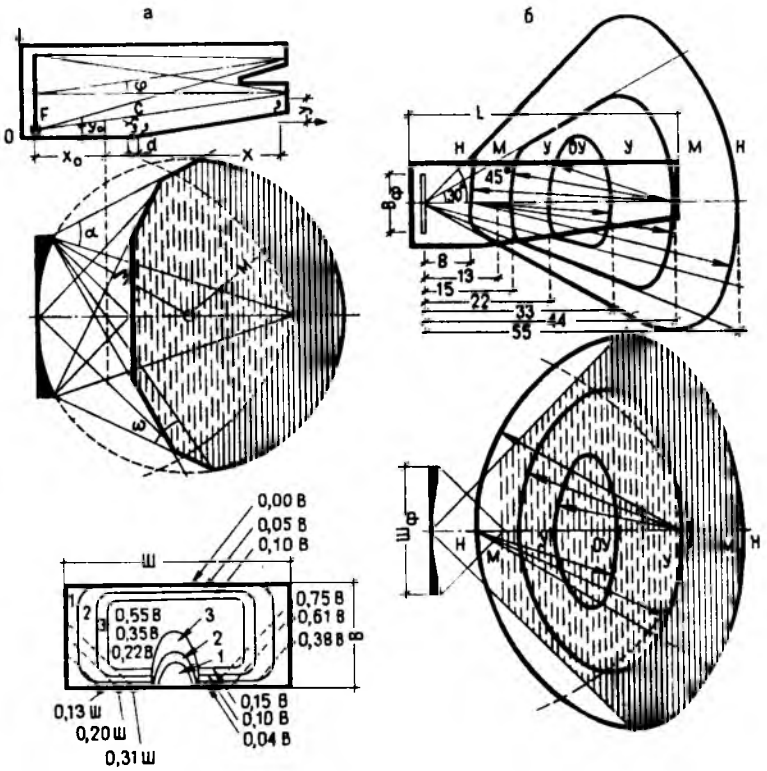
нии. При уникальном оборудовании параметр Д увеличивается, но не более чем до 60 м по условиям синхронности звука и изображения. Наилучшие условия видимости обеспечивает расположение зрительских мест амфитеатром при превышении луча зрения не менее 12 см.

Анализ, проведенный ЦНИИЭП зрелищных зданий и спортивных сооружений выявил дополнительные резервы

Таблица 13. **Геометрические параметры зрительных залов в кинотеатрах**

Параметр Д зала, м:	Величина параметра	Параметр П, м	Величина параметра
прямоугольного	$1{,}1\sqrt{N} \leqslant 45$ м		$\geqslant 0{,}75$ Д
овального	$1{,}3\sqrt{N} \leqslant 45$ м		
трапециевидного	$0{,}95\sqrt{N} \leqslant 45$ м		
М, м	$0{,}92\sqrt{N}$	$\varphi°$	$\leqslant 9$
Ширина экрана Ш, м		$\alpha°$	$\leqslant 45$
$Ш_о$ — обычного	0,25 Д		
$Ш_ш$ — широкого	0,34 Д		
$Ш_ф$ — широкоформатного	0,25 Д		
Г, м, при экране:		Т, м, при экране	
обычном	$\geqslant 1{,}44\ Ш_о$		
широком	$\geqslant 0{,}84\ Ш_ш$	широком	0,9
широкоформатном	$\geqslant 0{,}6\ Ш_ф$	широкоформатном	1,5
В, м		$\varphi^0_В$	$\leqslant 9$
$В_ф$	$Ш_ф/2{,}2$		
$В_ш$	$Ш_ш/2{,}35$		
$В_о$	$Ш_о/1{,}37$		
$\alpha^0_в$	$\leqslant 30°$	$\varphi_н$	$\leqslant 3$
$\alpha^0_н$	$\leqslant 22°$	*М*	$0{,}92\sqrt{N}$

Примечание. *N* — вместимость партера.



78. Зоны комфортной видимости кинопроекции

а—по СНиП II-73-76; *б*—по предложениям ЦНИИЭП зрелищных и спортивных зданий; α, ω, φ—углы предельного сокращения изображений; ОУ—очень удобные места; У—удобные места; М—малоудобные; Н—неудобные

удобных зрительских мест по отношению к экрану по сравнению с нормативными требованиями (см. рис. 78), что позволяет несколько увеличить число зрительских мест в залах и довести его при рабочей длине зала 45 м и амфитеатральном размещении зрителей до 1,6 тыс. мест.

Увеличение вместимости до 2,5 тыс. мест может быть обеспечено за счет устройства балконов. При этом не должны ухудшаться условия видимости на местах, расположенных под балконом. С этой целью ограничиваются вынос балконов и расстояние между лучом зрения зрителя последнего ряда к верху экрана и краем балконной плиты ($\geqslant$0,3 м).

Форма зрительного зала в плане может быть различной — прямоугольной, квадратной, круглой, овальной, трапециевидной с прямо- или криволинейным основанием трапеции. К наиболее распространенным относятся прямоугольная, овальная и трапециевидная с криволинейным основанием. Прямоугольную форму применяют для залов малой и средней вместимости, остальные — при большой вместимости как средство ее увеличения без возрастания рабочей длины зала. Радикальное средство увеличения вместимости, как отмечалось выше, устройство балконов. Однако это одновременно и удорожающий фактор как из-за усложнения конструкций, так и из-за необходимости устройства не менее двух лестниц на балкон и двух отдельных эвакуационных путей с балкона. Относительное удорожание снижается с ростом вместимости балкона. Поэтому на балконах обычно размещают не менее 300 зрительских мест. Эвакуационные пути назначают по лестницам, ведущим к изолированным выходам, или по пандусам уклоном не более 1:6, спускающимся в зрительный зал к самостоятельным эвакуационным выходам. В свою очередь, зрители партера должны направляться также не менее чем к двум эвакуационным выходам из зала. При этом пути эвакуации зри-

телей балкона и партера не должны пересекаться. Необходимое время эвакуации всех зрителей из зала кинотеатра в зависимости от объема помещения составляет 2—3 мин.

Особенность акустического режима залов кинотеатров состоит в отсутствии непосредственного звучания речи или музыки. Их звукозапись воспроизводится обычно стереофонически, с усилением звучания системой громкоговорителей, расположенных в заэкранном пространстве, и системой громкоговорителей, воспроизводящих звуковые эффекты. Последние равномерно размещают на задней и боковых стенах, у потолка, в подвесном потолке по периметру зала. Время реверберации в таких залах при норме объема на одного зрителя 4—4,5 $м^3$/чел. назначается крайне ограниченным: 0,9—1 с для залов вместимостью 600—1000 чел. Таким образом, отраженный звук в незначительной степени дополняет звучание источника, и необходимая интенсивность звука в основном достигается за счет повышения громкости воспроизведения звукозаписи. Поэтому, несмотря на требования норм не допускать геометрических форм и очертаний внутренних поверхностей зала, вызывающих концентрацию или неравномерное распределение отраженного звука, в практике по архитектурно-композиционным соображениям часто достаточно свободно выбирают форму зала, вплоть до наиболее неблагоприятной в акустическом отношении круглой формы, нивелируя ее акустические недостатки звукопоглощающей облицовкой.

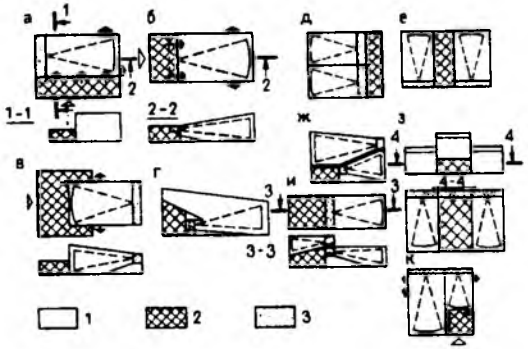
В залах вместимостью 300 и более мест СНиП II-73-76 допускает устройство перед экраном эстрады. Возвышение эстрады над полом в месте расположения первого ряда мест — от 0,9 до 1,1 м.

В связи с тем, что в залах кинотеатров зрители находятся в верхней одежде, расчетная температура внутреннего воздуха в ночной период в пустом зале принимается +8° С при расчетной температуре наружного воздуха. Если это условие соблюдено, нагревательные приборы в зрительном зале не устанавливают и подогрев воздуха в помещении достигается за счет подогрева воздуха системой приточной вентиляции перед началом утреннего сеанса.

Объемно-планировочное решение здания кинотеатра в целом зависит от его вместимости и числа залов (рис. 79). Для однозальных кинотеатров вместимостью до 800 чел. выбор взаимной компоновки зала и обслуживающих помещений для зрителей достаточно свободен: возможно примыкание последних как к торцовой, так и к продольной стороне зрительного зала. При большей вместимости в связи с тем, что разность уровней отметок пола по длине зала значительно возрастает, используют только различные варианты торцовой схемы. Фойе примыкает к залу со стороны торца с экраном или со стороны проекционных помещений. В последнем случае преобладает размещение фойе на втором этаже.

В однозальных кинотеатрах с балконом кинопроекционные обычно устраивают со стороны фойе и размещают под или над балконом (при соблюдении требуемых углов луча проекции к нормали к центру экрана). В двухзальных кинотеатрах с равными залами оба зала располагают на одном уровне, а фойе — между ними либо с примыканием к торцам залов. При неодинаковых размерах залов возможно их параллельное расположение, но более компактно размещение одного зала под другим.

Архитектурно-композиционным решениям зданий кинотеатров при всех различиях присущи общие черты. Обычно это крупные членения объема здания. При этом, как правило, объемы контрастны по форме и материалу. Характерно сочетание витражной светопрозрачной поверхности низкого объема, включающего помещения фойе, с глухим высоким объемом зрительного зала, облицованным естественным или искусственным камнем. Крупночлененную композицию значительно обогащает и сообщает ей масштабность введение таких пространственных функциональных элементов, как наружные лестницы и открытые обходные галереи. Подобный композиционный прием функционально



79. Схемы объемно-планировочной компоновки зданий кинотеатров
а—однозальная продольная схема; *б—г*—торцовая схема; *д, е*—двухзальные с залами одинаковой вместимости; *ж, и, к*—то же, с залами различной вместимости; *1*—зал; *2*—помещения для зрителей; *3*—кинопроекционные помещения

оправдан в одно- и многозальных кинотеатрах с расположением фойе на уровне второго этажа, как, например, в кинотеатрах «Россия» и «Прага» в Москве.

§ 2. Концертные залы

Концертные залы проектируются индивидуально. Базой при их проектировании служат общие требования к общественным зданиям, сформулированные в СНиП 2.08.02—85, а также результаты обобщения опыта проектирования концертных залов и исследований в области акустики закрытых помещений и в особенности концертных залов. Проектирование и строительство концертных залов весьма актуально в связи с тем, что реальная обеспеченность ими едва превышает 20 % градостроительной нормы.

Концертные залы размещают в центральных районах городов, формируя часто перед зданием специальную площадь (Кострома, Фрунзе, Ташкент и др.), либо в ансамбле с другими зрелищными и культурными зданиями центра города (г. Тольятти).

Здания концертных залов классифицируются по назначению зала (для симфонической, камерной или другой музыки) и его акустическому благоустройству. Различают залы с естественной акустикой; естественной, совмещенной с системой звукоусиления; с воспроизведением звучания с помощью звуковоспроизводящей аппаратуры. Акустический режим оказывает влияние на вместимость зала: при естественной акустике она составляет 2,5—3 тыс. чел., смешанной — до 4,5 тыс., звуковоспроизводящей — до 10—15 тыс. Наиболее целесообразно проектирование многозальных зданий со специализацией залов по виду исполняемой в них музыки (таков, например, недавно введенный в эксплуатацию Гевандхаус в Лейпциге). Только при невозможности строительства многозального здания со специализированными залами его проектируют с одним залом многожанрового назначения. В этом случае обеспечить удовлетворительное звучание музыки каждого из жанров только архитектурно-строительными средствами без взаимодействия с электроакустическими мероприятиями невозможно.

Особенность объемно-планировочного решения зданий с концертными залами по сравнению со зданиями кинотеатров состоит в увеличенных объемах зала и помещений для зрителей (помимо фойе, санузлов — кулуары и гардеробы), а также в наличии помещений для артистов — репетиционные, артистические, санузлы. Однако ядро композиции, наиболее важное в функциональном и конструктивном отношении, составляет концертный зал (залы). В связи со скоплением большого числа слушателей несущие конструкции залов проектируют несгораемыми I и II степени огнестойкости. Применение трудносгораемых материалов допускается только для акустических облицовок и обшивок стен и потолков при креплении их к несгораемому каркасу. В зависимости от объема помещения необходимое время эвакуации зала составляет 2—3 мин.

Ответственная задача — создание требуемого в концертном зале акустического режима. Принципы акустического проектирования концертного зала рассмотрены на примере наиболее крупного из специализированных залов — зала с естественной акустикой для симфонической музыки. Исходные геометрические параметры для проектирования следующие: высота зала не менее 9 м,

ширина — 16—22 м, глубина — не менее 30 м. Максимальная вместимость таких залов — 2,5—3,0 тыс. чел. при предельном удалении от эстрады 42—45 м. Минимальное удаление от оркестра для целостного восприятия звучания инструментов 6,5 м. Размеры эстрады должны составлять не менее 200 м^2 (10×20 м), горизонтальный угол зрения зрителя первого ряда к эстраде — не более 120°, вертикальный к плоскости эстрады — 30°.

Основные акустические требования к проектированию такого зала заключаются в обеспечении требуемого времени реверберации и диффузности звукового поля должной интенсивности. Реверберация — процесс постепенного затухания звука после окончания звучания его источника — возникает только в закрытых помещениях за счет отражения идущих от источника звуковых волн ограждающими конструкциями. Критерием служит стандартное время реверберации — период снижения плотности звуковой энергии в 10^6 раз или уменьшение уровня звукового давления на 60 дБ.

Время реверберации в концертных залах и оперных театрах должно составлять до 1,8—1,9 с, способствуя обогащению звучания источника (эффект правой педали фортепиано). Чтобы достичь такого большого времени реверберации, объем помещений концертных залов проектируют существенно большим, чем кинотеатров (до 8—8,5 м^3/чел). В таких больших залах увеличивается длина свободного пробега звуковой волны, число ее отражений становится меньше, замедляется процесс затухания звука, повышается гулкость зала. Физическое содержание критерия хорошо корреспондируется с субъективными ощущениями слушателя. В концертных залах полезные первые отражения, необходимые для обеспечения требуемой интенсивности звука, возникают уже при отдалении от источника на 8 м.

Для оценки интенсивности и диффузности звукового поля прибегают к помощи двух дополнительных критериев: отношению плотности диффузной звуковой энергии к плотности прямой энергии источника и разности во времени прихода к слушателю первого отражения и прямого звука источника.

Оптимальное значение имеет разность в 0,02—0,03 с, при которой происходит обогащающее прямой звук его слияние с отраженным. Исходя из скорости распространения звука в воздухе легко представить, что эта разность во времени отвечает разнице длин пробега отраженной и прямой волн в 7—10 м.

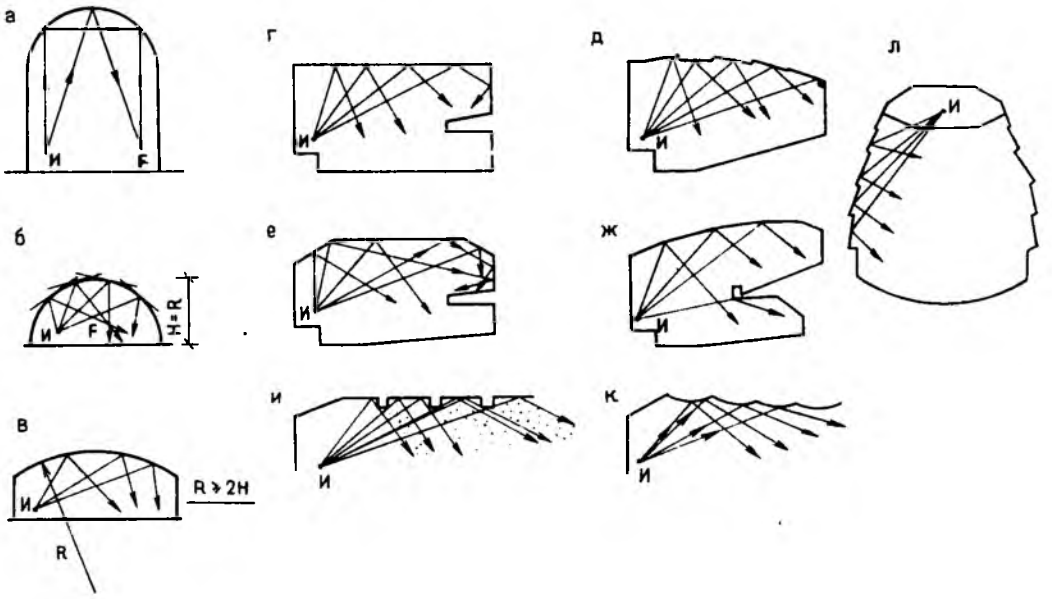
При разности во времени в 0,05 с и более (L=17 м) прямой звук и отраженный воспринимаются раздельно — возникает эхо. Оно может появиться в очень больших помещениях или в залах с параллельными стенами, которые отделаны материалами с малым звукопоглощением, например полированными плитами естественного камня (эффект «порхающего эха»).

Для проверки возможности возникновения эха, а также для оценки диффузности звукового поля (особенно в помещениях с криволинейными и ребристыми поверхностями) при проектировании проводят геометрический анализ основных проекций зала путем построения «лучевых эскизов» прямых звуковых волн и их первых отражений (рис. 80).

Анализ лучевых эскизов позволяет установить следующее: интенсивный равномерный поток первых отражений дает возможность создать наклонный подвесной потолок над эстрадой; такой потолок выполняет функции звукоотражателя наклонной или выпуклой формы с массой конструкции не менее 50 кг/м^2 и высотой подвески до 10 м;

примыкание потолка к задней стене зала под прямым углом увеличивает свободный пробег волны и удлиняет путь обратного отражения к источнику, вызывая нежелательное запаздывание отраженного звука; такой недостаток может быть устранен устройством скоса потолка или наклона самой стены; эта мера одновременно улучшает акустический режим в глубине зала, так как туда направляется равномерный поток отражений от скошенной части потолка;

устройство сводчатых и купольных



80. Лучевые эскизы помещений залов различных геометрических форм

а, б—фокусирование отраженных звуковых волн при малых радиусах кривизны сводчатого покрытия; *в*—отсутствие фокусирования при больших радиусах; *г*—лучевой эскиз при плоском покрытии; *д—ж*—изменение распределения отраженных звуковых волн при различных формах зала (продольный разрез); *и, к*—то же, при различных формах потолка; *л*— в плане зала

поверхностей покрытия с радиусом кривизны, соизмеримым с высотой зала, а также применение круглой в плане формы зала вызыва г неравномерность распределения отраженной звуковой энергии за счет ее фокусирования (концентрации) в отдельных точках зала, расположенных в местах пересечения отраженных звуковых волн; использование сводчатых форм покрытий возможно в случаях, когда их радиус кривизны превышает вдвое высоту зала;

применение потолка со сложным профилем (ломаным или из выпуклых фрагментов) способствует диффузности звукового поля, в то время как ребристые формы нарушают диффузность из-за возникновения «акустической тени» за ребрами.

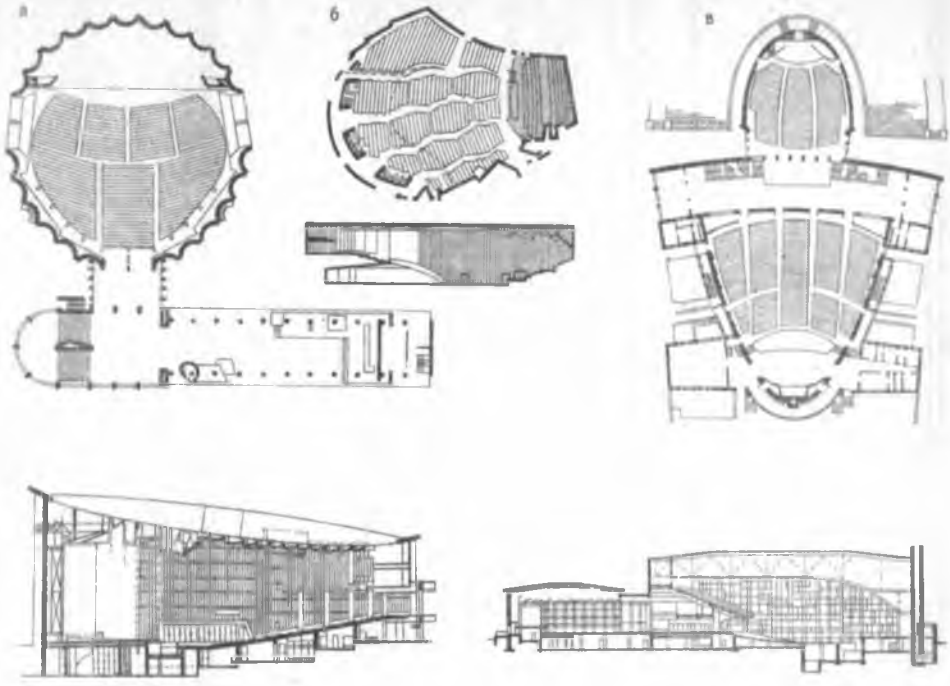
В связи с тем что в специализированных залах филармоний, рассчитанных на восприятие естественного звучания музыкальных инструментов, обеспечение требуемых акустических качеств по времени реверберации, интенсивности и диффузности звукового поля должно достигаться архитектурно-строительными средствами (формой зала и его отделкой), приведенный выше анализ позволяет сформулировать следующие принципы объемно-планировочного решения концертного зала:

в проекте должно быть соблюдено соответствие объема зала мощности источника звука;

форма зала должна способствовать диффузности звукового поля, для чего целесообразно предусматривать пространственное слияние эстрады и зала за счет преимущественного размещения основной массы слушателей амфитеатром. При проектировании балкона его профиль и габариты не должны вызывать образования «акустической тени» в подбалконном пространстве;

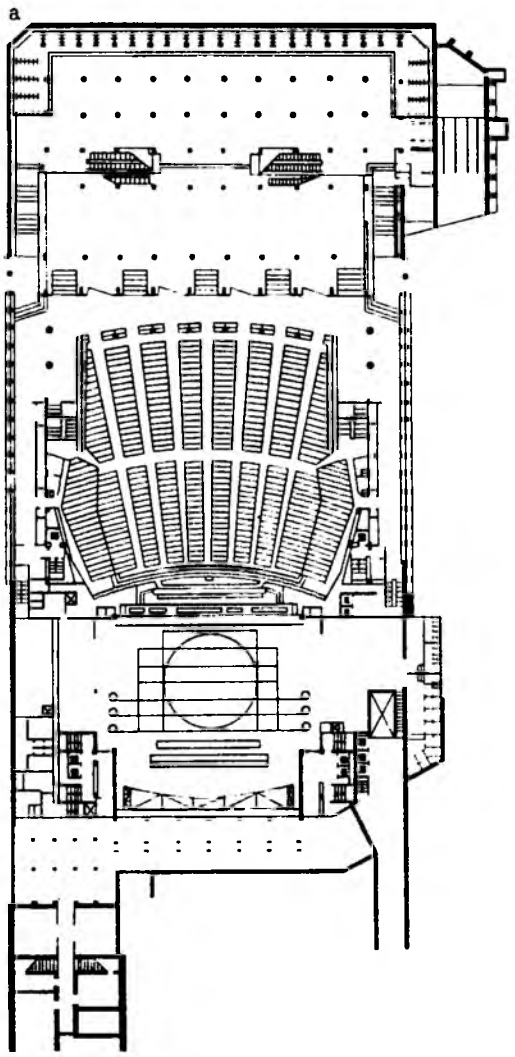
соотношение размеров зала по длине и ширине не должно превышать 2:1, поскольку при бóльших соотношениях возрастает неравномерность звукового поля;

основные ограждающие поверхности не должны быть параллельны. Чтобы избежать возникновения порхающего эха, достаточно нарушить параллельность стен на 5—6°. Если непараллельность стен оказывается неприемлемой по архитектурным соображениям, порхающее эхо может быть устранено их звукопоглощающей облицовкой; непа-



81 Примеры объемно-планировочных решений концертных залов

а—киноконцертный зал в Ташкенте; *б*—Лидер-халле в Штутгарте (ФРГ); *в*—симфонический и камерный залы музыкального центра Клейнхаус в Буффало (США)



82. Уникальные многофункциональные зрелищные здания Кремлевский Дворец съездов в Москве; Дворец съездов имени В. И. Ленина в Алма-Ате. Общие виды и планы

раллельность потолка и пола обычно бывает обеспечена за счет подъема зрительских мест;

над эстрадой следует предусматривать установку наклоненных в сторону зала звукоотражающих щитов или фрагментов подвесного потолка, причем угол их наклона (настройка) может меняться в соответствии с характером исполняемой музыки;

в связи с тем, что наиболее удаленные от эстрады торцовая стена зала и примыкающие к ней участки стен и потолка дают наименее благоприятные запаздывающие отражения, нужно отделывать их поверхности звукопоглощающими материалами;

форма потолка избирается, как правило, не плоской: в эстрадной зоне ей придает скос звукоотражающий щит, а в торцовой — наклон к торцовой стене; заключенная между этими участками поверхность потолка должна иметь многогранную или выпуклую форму, способствующую рассеянию отраженных волн.

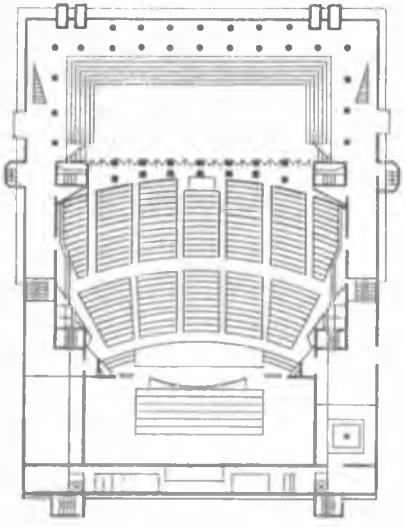
Для выполненного по этим рекомендациям объемно-планировочного решения зала должна быть проведена расчетная проверка времени реверберации и при отклонении полученных значений от заданных скорректированы соотношения размеров поверхностей или материалов звукопоглощающих и звукоотражающих отделок и устройств.

На рис. 81 представлены примеры наиболее известных из числа построенных в последние десятилетия концертных залов в разных странах мира. На их объемно-планировочных решениях легко проследить влияние вышеприведенных принципов. Особенно характерны в этом отношении примеры залов в Штутгарте и Ташкенте. Первый в целях веерного рассеивания отражений получил специфичную несимметричную форму плана с выпуклой примыкающей к эстраде стеной. Второй (многоцелевой зал Дворца искусств) имеет цилиндрическую форму зала, акустические качества которой скорректированы членением общей вогнутой цилиндрической поверхности стен на узкие выпуклые фрагменты цилиндрических поверхностей.

§ 3. Многофункциональные зрелищные здания

Этот вид зрелищных зданий сформировался в течение последнего двадцатилетия и получил признание и распространение в большинстве стран мира. В СССР одним из первых круп-

б



нейших залов такого типа стал зал Кремлевского Дворца съездов вместимостью 6 тыс. зрителей. Затем последовало строительство Дворца культуры Украины в Киеве (4 тыс. мест), Дворца искусств в Ташкенте, Дворца съездов в Алма-Ате (рис. 82).

Многофункциональные залы используют для общественно-массовых целей (съезды, конгрессы, митинги) и зрелищных мероприятий (кинопоказ, различные концерты). Реже таким зданиям придают и театральные функции с устройством глубинной колосниковой сцены. Развитию строительства многофункциональных зданий способствуют их существенные экономические преимущества, связанные с экономией городских территорий и повышением рентабельности капиталовложений.

Многофункциональные (или многоцелевые) здания, естественно, компромиссный тип сооружений. Будучи предназначенными для функций зрелищного и акустического восприятия, они могут оказаться менее совершенными применительно к каждой конкретной функции, чем специализированные залы, но более гибкими в использовании. В таких залах при наличии эстрады глубиной 15 м, длиной 19—20 м и высотой 7—10 м могут проводиться многожанровые концерты, эстрадные выступления, кинопоказ, выступления по семи видам спорта, общественно-массовые мероприятия.

При проектировании многофункционального зала, назначая его параме-

Таблица 14. Предельные удаления для различных видов зрелищ

Группа зрелищ	Вид зрелищ	Минимальный объект наблюдения	Размер объекта, см	Предельное удаление по условиям зрительного восприятия, м
I	Театр драматический, миниатюр	Глаз актера	3	27
II	Хор, опера	Рот актера	5	43—45
III	Концерт симфонической или камерной музыки	Закистевой сустав	7	60
IV	Балет, народные танцы	Кисть руки	10	86

Таблица 15. Требуемое время реверберации в спортивных залах

Объем зала, тыс. м³	Время реверберации, с	
	мин	макс
1	1,4	1,5
5	1,45	1,55
10	1,5	1,65
20	1,6	1,8
40	1,7	2,0
80	1,8	2,15
200	1,9	2,4

тры, исходят из анализа условий восприятия каждого из видов мероприятий, в первую очередь по характеристикам зрительного восприятия, которое характеризуют величины предельного удаления, вертикальный и горизонтальный углы зрения к объекту наблюдения, ограничивающие искажение.

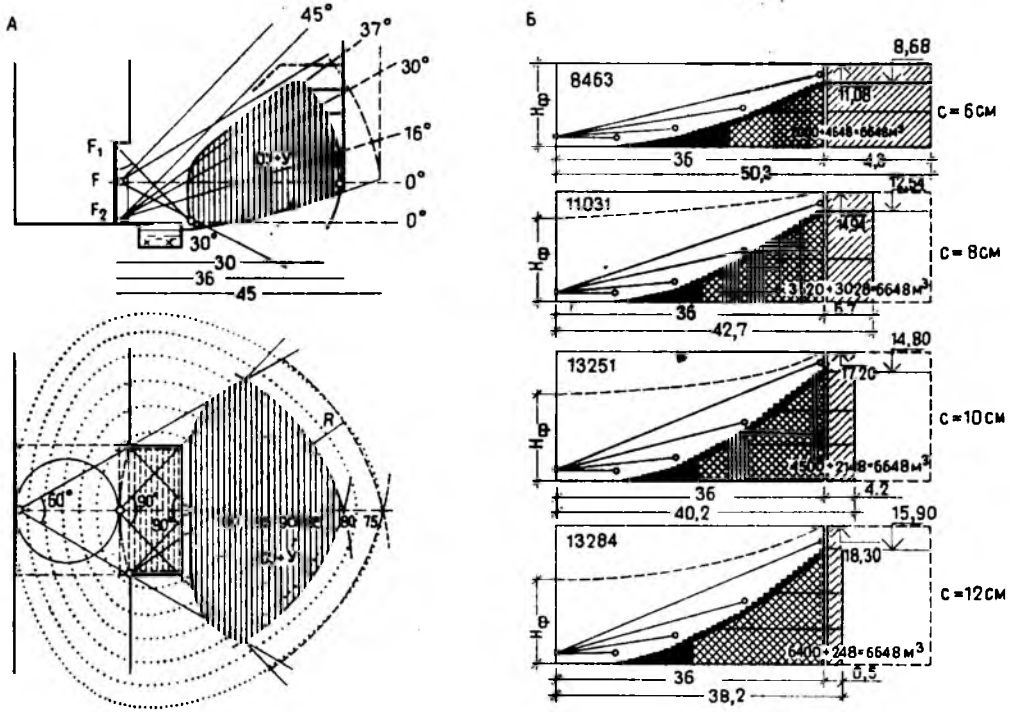
Для любого вида зрелищ (кроме кино[1]) величина предельного удаления лимитирует различимость объекта наблюдения (размер объекта находится в зоне угла зрения не менее 4′ — табл. 14).

Создание равноценных для всех зрителей условий наблюдения проверяют по трем контрольным точкам зоны, в которой происходит действие (две крайние и центральная) для каждого вида зрелищ. Должно быть исключено недопустимое (некорректируемое сознанием) искажение объектов, наблюдаемых со всех зрительских мест.

Многофункциональность и размеры зала тесно связаны между собой. Ошибочно полагать, что чем больше размеры зала, тем для большего числа функций он может быть предназначен. По величинам предельного удаления (табл. 14) видно, что увеличение размеров зала делает для ряда зрелищ наиболее удаленные места неполноценными. Чем ближе к месту действия (эстраде, сцене), тем выше универсальность мест. Это обстоятельство позволило некоторым авторам предложить расчленение оборудования залов на станционарные места в универсальной зоне и трансформирующиеся в зоне ограничений по каким-либо видам зрелищ, т. е. чем крупнее зал, тем больше зона мест с ограничениями, тем острее задачи их трансформации. Так, например, в залах, рассчитанных на 20 видов зрелищ, при глубине зала 24 м создаются оптимальные условия для 19 функций и ограниченные только для 1, а при глубине 45 м — для 10 и 10 функций соответственно (по В. В. Савченко). При анализе условий зрительного восприятия в многофункциональных залах различают зоны мест очень удобных (ОУ), удобных (У), малоудобных (МУ) и неудобных (Н). Естественно, что, проведя анализ условий зрительного восприятия, проектировщик должен, выбирая форму зала, назначить границы зала таким образом, чтобы в нем преобладали места групп ОУ, и У, допуская ограниченное число мест группы МУ (для редко используемых функций), и исключить зону группы мест Н (рис. 83).

В многоцелевых залах для обеспечения комфортной видимости зрелищ выбирают в качестве основы для построения подъема зрительских мест самую низкую и близкую из возможных фокусную точку объектов наблюдения и наи-

[1] В кинотеатрах предельное удаление лимитируют яркость (освещенность экрана (45 м) либо синхронность изображения и звука (60 м).



83. Анализ условий видимости и их влияния на объем зала (по В. Савченко)

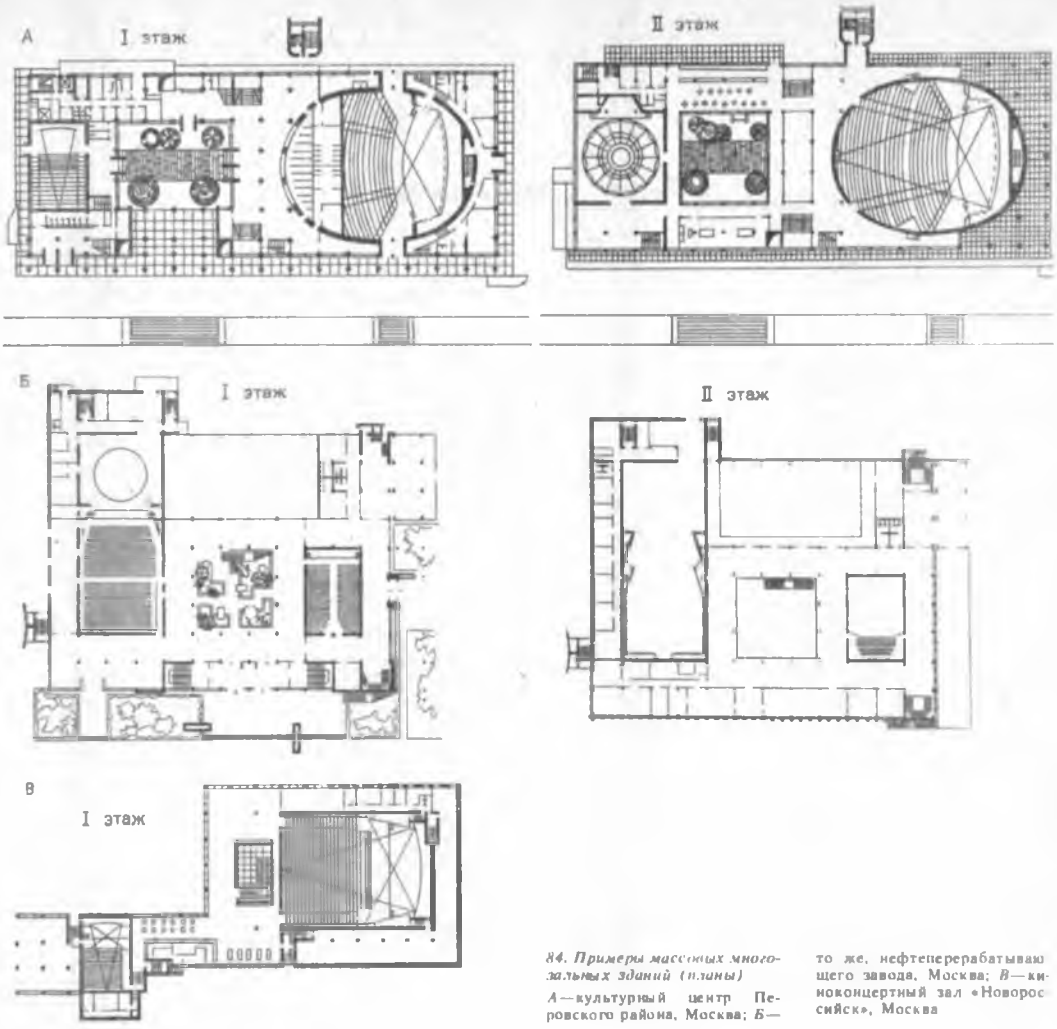
А—схемы зон комплексной комфортности многофункциональных зрелищных залов (в разрезе и плане); *Б*—взаимосвязь критериев превышения луча зрения *С* и объема помещения зрелищных и спортивных залов (пунктиром указана возможность дополнительного уменьшения объема зала при висячих конструкциях покрытия)

большую из требующихся для разных зрелищ (6, 8, 10, 12 см) величину превышения луча зрения *С*.

Возрастание величины *С* (от 6 см для концерта до 12 см для кинопоказа) в многофункциональном зале приводит к увеличению его объема за счет подъема зрительских мест. При этом увеличивается и объем подтрибунного пространства, в которое может быть вкомпонована значительная часть вспомогательных помещений. При такой компоновке габариты здания в целом становятся компактней, и его объем увеличивается незначительно — на 3—5 %. Увеличения объема также можно избежать, применяя при соответствующих размерах пролетов висячее покрытие, форма которого будет способствовать и уменьшению объема зала, и улучшению его акустических качеств за счет рассеивания отраженной звуковой энергии.

Условия видимости кинопроекции наиболее жестки как по ограничению углов зрения к экрану, так и по требованиям подъема зрительских мест, поэтому их принимают за основу проектирования многофункциональных залов, благодаря чему большинство остальных зрелищных мероприятий оказывается в комфортных условиях по видимости и зрительному восприятию. Форму зала в плане проектируют в виде вписанной или описанной вокруг зоны комплексной комфортности геометрической фигуры. Предельная по условиям видимости вместимость многоцелевого зрелищного зала — 2,5 тыс. мест. Эта же величина — предельная по условиям естественной акустики.

При необходимости проектирования залов большей вместимости прибегают к частичному или полному (Кремлевский Дворец съездов) использованию элект-



84. Примеры массовых многозальных зданий (планы)

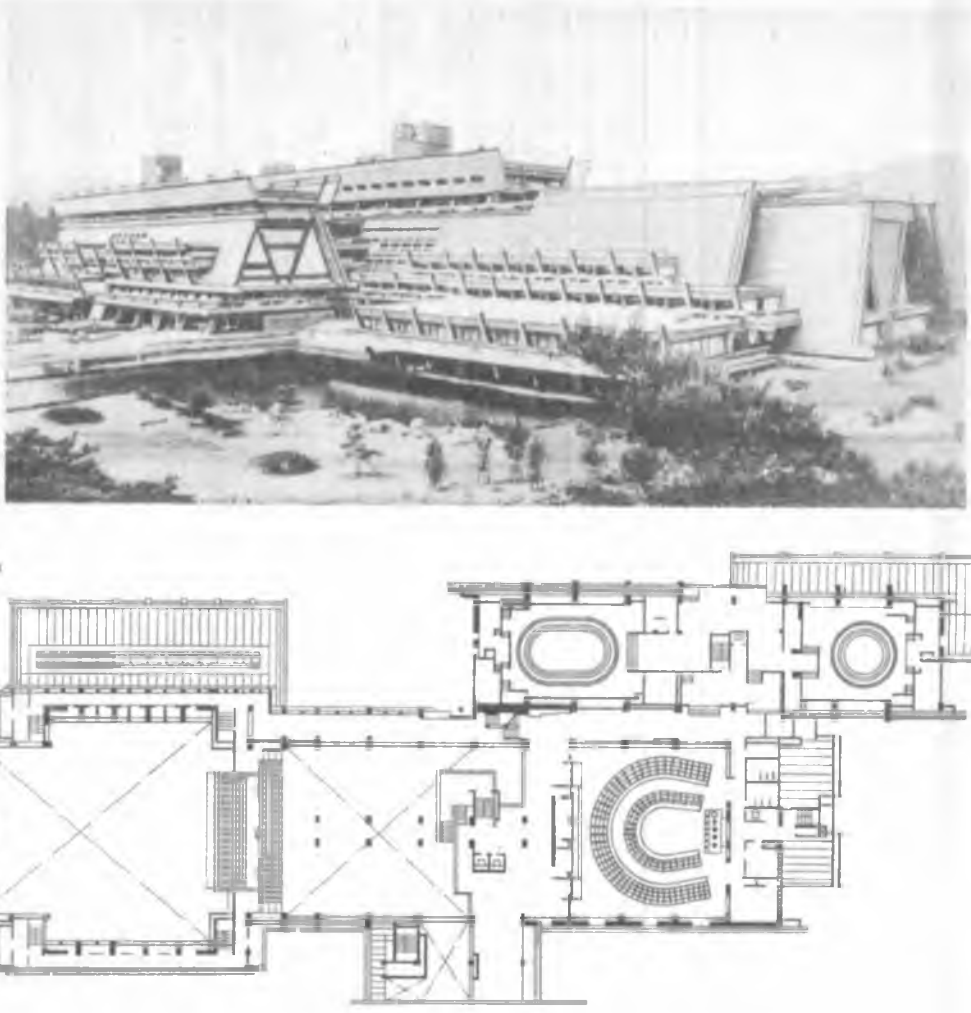
А — культурный центр Перовского района, Москва; *Б* — то же, нефтеперерабатывающего завода, Москва; *В* — киноконцертный зал «Новороссийск», Москва

роакустических систем. Однако и при ограничении вместимости 2,5 тыс. чел. достигнуть акустического комфорта для всех жанров невозможно только за счет назначения целесообразных геометрических параметров, так как мероприятия разных жанров требуют существенно различного времени реверберации. Корректировку акустического режима применительно к жанру могут обеспечить трансформирующиеся акустические конструкции (звукоотражающие или звукопоглощающие) или дополнительное (для отдельных жанров) использование электроакустических систем.

§ 4. Многозальные здания

Многозальные зрелищные здания начали складываться в первые десятилетия существования Советского государства. Они формировались как новый тип сооружений, предназначенный для многостороннего культурного обогащения трудящихся.

На современном этапе развития архитектуры многозальные здания проектируют и строят в большом объеме, они имеют различные состав помещений и назначение. Наиболее массовое — киноконцертные двух-трехзальные здания, здания культурных центров крупных промышленных предприятий или



85. Уникальные многозальные здания

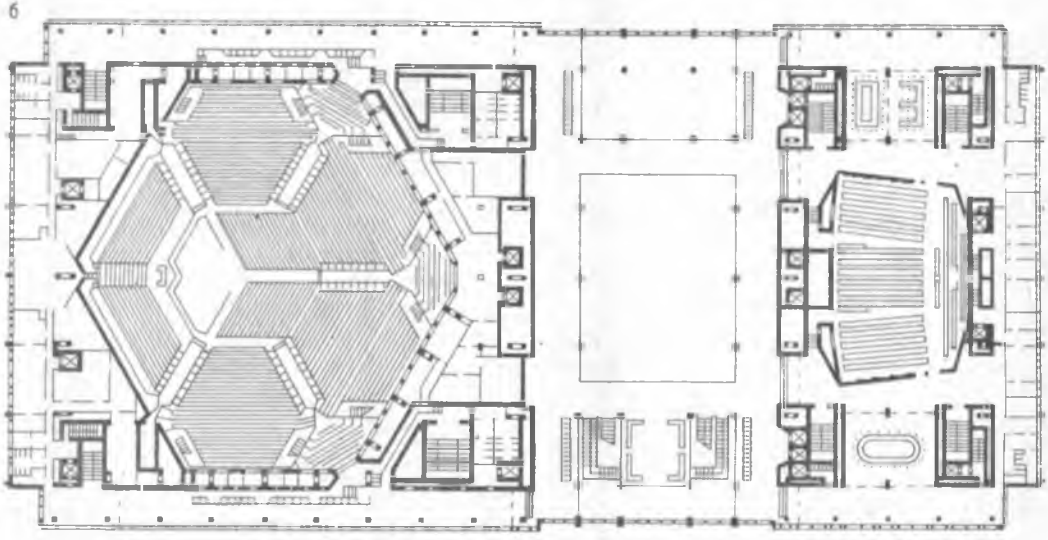
а—Дворец международных конференций в Киото (Япония); *б*—Дворец республики в Берлине (ГДР). Общие виды и планы

жилых районов. В состав таких объектов, как правило, входят два-три зрительных зала, танцевальный зал, зал ресторана или кафе и различные клубные помещения (рис. 84). В проектах предусматривают возможность как раздельного, так и совместного использования отдельных групп помещений.

Ведущую роль в объемно-планировочном и композиционном решениях обычно играет большой зрительный зал. Он имеет бесколосниковую сцену или концертную эстраду, что позволяет с незначительной трансформацией осуществлять многоцелевые функции: массовые общественные мероприятия, кинопоказ, эстрадные, музыкальные, хореографические и акробатические выступления.

Наряду с типовыми строят и уникальные многозальные здания, к которым, например, относится Дворец международных конференций в Киото, Япония (рис. 85). В здании имеются два зрительных зала (на 2000 и 600 мест) и еще несколько залов различного назначения

6



(банкетный и др.). Рамные несущие железобетонные конструкции трактованы с известной стилизацией традиционных для японской архитектуры форм.

Однако наибольший интерес представляет дальнейшее развитие многозальных сооружений в объекты государственного масштаба: Народный Дворец культуры в Софии, НРБ (архитекторы А. Баров и Г. Костов) и Дворец Республики в Берлине, ГДР (архит. Г. Граффундер). Дворец Республики расположен в центральном районе столицы ГДР на пересечении главных композиционных направлений — Унтер-ден-Линден и оси Острова музеев. Новаторский характер имеют режим функционирования Дворца и состав его помещений. Дворец открыт с утра до позднего вечера и функционирует со свободным входом. В состав основных групп помещений Дворца входят большой (5 тыс. мест) зрительный зал со сложной системой трансформации, малый зал (790 мест) и форум — центральный двухсветный зал, предназначенный для разнооб-

разного времяпрепровождения: отдыха, непринужденных встреч, ожидания, получения экспресс-информации. По существу, этот центр незапрограммированного общения, внесенный под крышу и обеспеченный всеми современными элементами комфорта. Помимо перечисленных основных групп Дворец содержит серию залов ресторанов, зону «прием — распределение» (почта, кафе, гардероб), отдельную функциональную группу молодежного комплекса с разнообразным набором помещений развлекательного характера (дискотека, кегельбан).

Появление такого типа главных общественных зданий города или страны создает интересную архитектурную среду для новых социальных отношений.

Глава 14. Спортивные здания и сооружения

§ 1. Состояние и перспективы развития. Классификация

Спортивные здания и сооружения представляют собой звенья общей сети физкультурно-спортивных сооружений, охватывающих все уровни физической закалки и спортивной подготовки. Строительство учреждений этой сети закладывается в генеральные планы городов в виде микрорайонных, районных и городских объектов.

В СССР накоплен большой опыт проектирования и строительства разнообразных спортивных сооружений, начиная от типовых зданий для массовых занятий физкультурой и спортом, вплоть до уникальных олимпийских сооружений, построенных к Олимпийским играм 1980 г. в Москве, Ленинграде, Таллине. Эти сооружения отвечают самым высоким требованиям к зданиям такого класса и служат новым этапом в развитии архитектуры олимпийских комплексов. Советская школа проектирования спортивных сооружений получила широкое признание и известность. По отечественным проектам возводят спортивные сооружения не только в СССР, но и во многих странах мира.

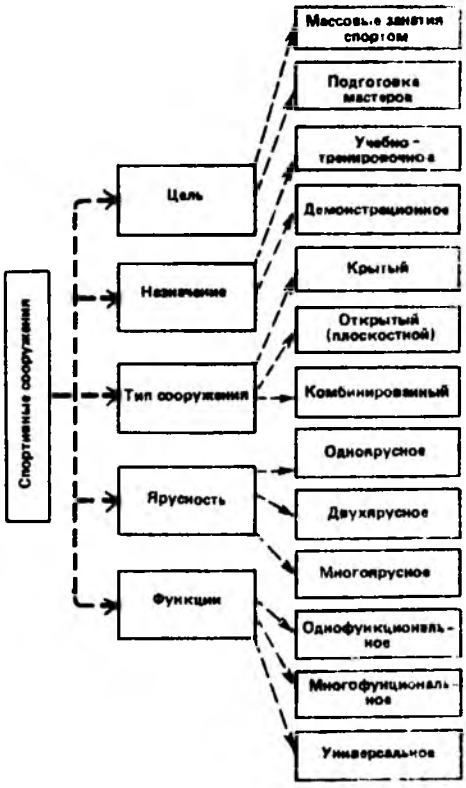
Задачи развития строительства спортивных сооружений в нашей стране неизменно сохраняют актуальность, так как число лиц, занимающихся физкультурой и спортом, растет опережающими темпами по отношению к объемам строительства.

Спортивные сооружения крайне разнообразны и могут быть классифицированы по ряду признаков (рис. 86): цель сооружения (для массовых занятий спортом или для подготовки мастеров спорта); назначение (учебно-тренировочное или для демонстрации спортивного мастерства); тип сооружения (открытое или крытое); ярусность (одно-, двух- или многоярусное). Одноярусный тип наиболее распространен. Двухъярусные системы образуются в случаях, когда избранная объемная форма здания позволяет разместить в подтрибунном и примыкающих пространствах под основным демонстрационным малые тренировочные залы. Многоярусные содержат чередующиеся по высоте со вспомогательными помещениями одинаковые учебно-тренировочные залы. По объемно-планировочному и конструктивному решению (с исключением из зала промежуточных опор) многоярусные залы аналогичны многоэтажным промышленным зданиям с межферменными этажами.

Спортивные сооружения классифицируют по числу функций на специализированные, многофункциональные и универсальные. К специализированным относят здания, максимально удовлетворяющие тому виду спорта, для которого предназначены: здания теннисных кортов, залы для бокса, тяжелой атлетики и др. Многофункциональные здания

по возможности приспосабливают для различных видов спорта. Как специализированные, так и многофункциональные залы могут иметь только учебно-тренировочное назначение или содержать трибуны для зрителей.

Спортивные сооружения составляют весьма многочисленную типологическую группу. Согласно классификации СНиП II-76-78, насчитывается 90 видов спортивных сооружений (различных по вместимости, размерам и набору помещений) и более 40 видов спорта, для каждого из которых сооружают специализированные здания также различных вместимости и размеров. По статистическим данным, зальный фонд используют по времени только на 25 % при заполнении на 30 %. Это служит основным стимулом к широкому развитию строительства многофункциональных спортивных зданий. Оно позволяет экономить городские территории, укрупнять здания, повышать их архитектурную значимость в застройке, увеличивать посещаемость и экономическую рентабельность.



86. Классификация спортивных сооружений

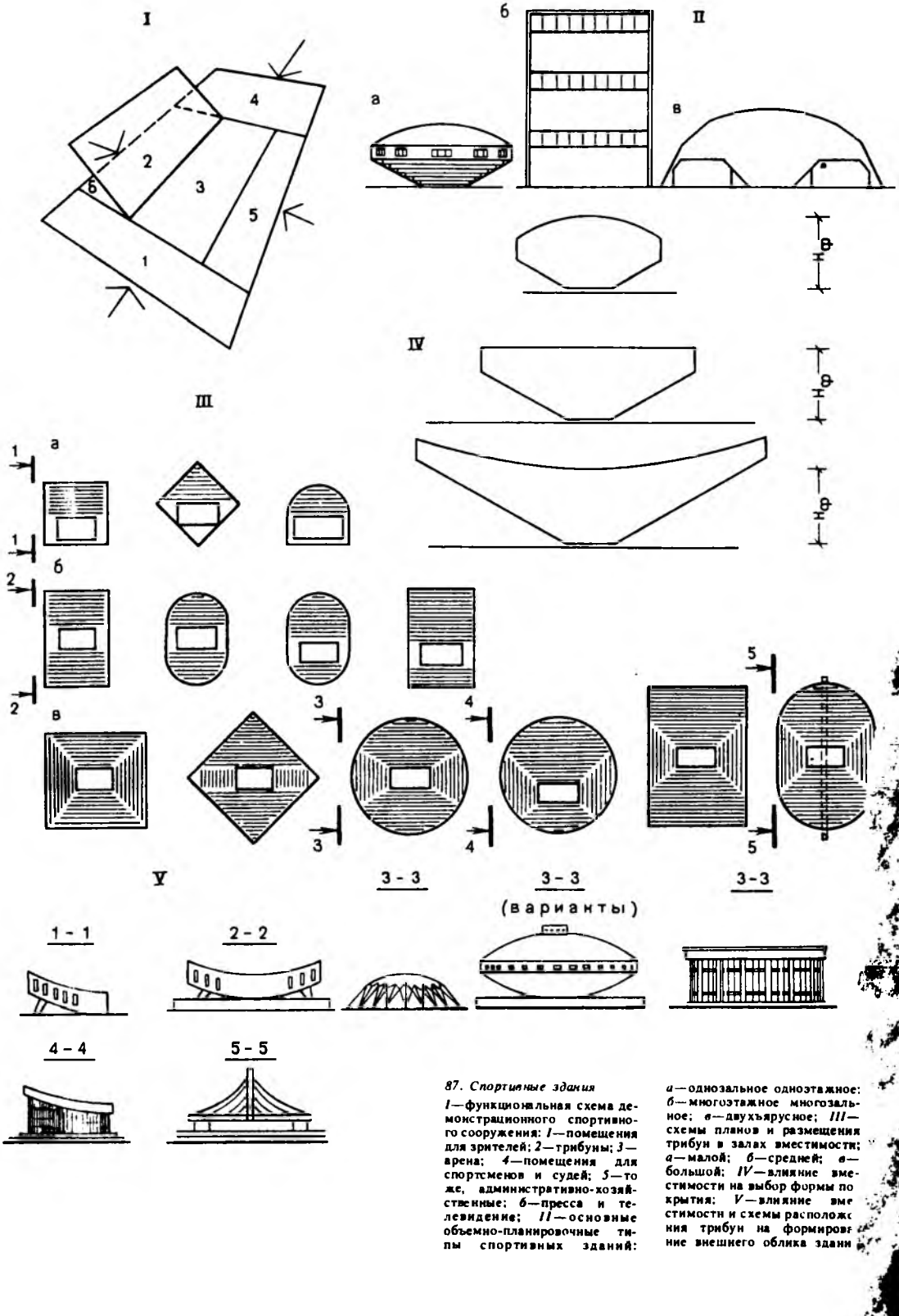
§ 2. Функциональные и физико-технические основы проектирования

Одно из главных градостроительных и экономических требований к проектам спортивных зданий — обеспечение возможностей их многоцелевого использования.

Функциональные требования сводятся к получению целесообразных объемно-планировочных решений помещений и обеспечению кратчайших удобных связей между основными их группами. К ним относятся арена и помещения для спортсменов, трибуны и помещения для зрителей, помещения для прессы и телевидения, административно-хозяйственные и технические (рис. 87). Три основные группы помещений: для спортсменов, зрителей и администрации, как правило, проектируют со своими входными и обслуживающими помещениями. Для спортсменов, тренеров и медицинского персонала помещения размещают на одном уровне с ареной, обеспечивая кратчайшие связи по горизонтали между ними. Кроме того, должны быть предусмотрены удобные связи помещений прессы и телевидения с ареной, помещений для спортсменов с администрацией.

Противопожарные требования к спортивным зданиям при вместимости трибун свыше 600 мест диктуют применение несгораемых несущих конструкций не ниже II степени огнестойкости. Этими же требованиями определяется необходимость размещать залы такой вместимости на первом этаже. Расстояние от наиболее удаленного места на трибуне до выхода из зала не должно превышать 32 м, а от выхода из зала до эвакуационной лестницы или выхода — 40 м.

В зависимости от объема зала время эвакуации должно составлять от 2 до 4,5 мин:



87. Спортивные здания

1—функциональная схема демонстрационного спортивного сооружения: *1*—помещения для зрителей; *2*—трибуны; *3*—арена; *4*—помещения для спортсменов и судей; *5*—то же, административно-хозяйственные; *б*—пресса и телевидение; *II*—основные объемно-планировочные типы спортивных зданий: *а*—однозальное одноэтажное; *б*—многоэтажное многозальное; *в*—двухъярусное; *III*—схемы планов и размещения трибун в залах вместимости: *а*—малой; *б*—средней; *в*—большой; *IV*—влияние вместимости на выбор формы покрытия; *V*—влияние вместимости и схемы расположения трибун на формирование внешнего облика здани

Объем помещения, тыс. м³	Необходимое время эвакуации, мин
≤5	2
10	3
20	3,5
40	4
60	4,5

Для обеспечения необходимого времени эвакуации должны быть предусмотрены равномерно расположенные по протяженности зрительских трибун выходы (двери, люки), а возможность обеспечения необходимого времени эвакуации при назначенных в проекте сечениях путей эвакуации должна контролироваться расчетом.

Для безопасности эвакуации с трибун их уклон принимают в пределах от 1:1,5 до 1:1,25 и ограждают барьером высотой не менее 0,8 м. Конструкции трибун проектируют несгораемыми II степени огнестойкости, как правило, железобетонными с пределом огнестойкости 0,75 ч.

В зданиях с многофункциональным залом вместимостью свыше 1,5 тыс. зрителей обязательно проектируют дополнительный тренировочный зал размером не менее 30×18×8 м.

В случаях покрытия одноэтажных спортивных залов клеефанерными несущими конструкциями все обслуживающие и вспомогательные помещения располагают в пристроенных 2—5-этажных объемах с несгораемыми несущими конструкциями и отделяют от зала брандмауэрной стеной.

Требования естественного освещения (бокового, верхнебокового или верхнего). Естественное освещение считается обязательным для основных и тренировочных залов. Освещенность по отношению площади светопроемов к площади пола (включая зеркало воды в ваннах бассейнов) нормируется 1:6. Неравномерность освещенности должна быть в пределах 0,5.

Светопроемы должны размещаться так, чтобы были исключены слепимость спортсменов и зрителей и перегрев помещений от солнечной радиации. Поэтому при одностороннем расположении светопроемов их ориентируют в северных районах на юго-восток, а в южных (южнее 45°) — на северо-восток. При расположении проемов с двух и более сторон максимальную их площадь ориентируют на юго-восток в северных районах и на север в южных. На проемах, расположенных против зрительских трибун и в торцах игрового поля, предусматривают солнцезащитные устройства. В крупных залах с трибунами по контуру арены чаще всего применяют верхнее или верхнебоковое освещение.

В универсальных зрелищно-спортивных залах и крытых катках с трибунами для зрителей допускается не предусматривать естественное освещение.

Освещенность искусственным светом должна быть не менее 300 лк.

Крытые спортивные здания проектируют отапливаемыми, обеспечивая расчетную температуру внутреннего воздуха в залах с местами для зрителей 18° С, в тренировочных залах 15° С, в крытых катках без мест для зрителей 14 °С, в залах с бассейнами 24—26 °С.

Акустические требования к спортивным залам связаны с ограничением времени реверберации на частотах 500—2000 Гц (табл. 15), с требованиями диффузности звукового поля и ограничения уровня шума при занятиях или соревнованиях.

Для обеспечения диффузности звукового поля в объемно-планировочных и конструктивных решениях спортивных залов прибегают к архитектурно-строительным мерам, рассмотренным в гл. 12, § 2.

Для обеспечения беспрепятственной видимости с трибун необходимо проектировать подъем рядов зрительских мест с учетом величины превышения луча зрения — *с*-12 см. Уменьшение этой величины до 6—7,5 см допускается только у торцов и у поворотов круговой беговой дорожки.

§ 3. Объемно-планировочные решения

Основной элемент спортивного сооружения — главный зал. Его объемно-планировочное решение определяют

Таблица 16. **Параметры многофункциональных спортивных залов**

№ группы многофункциональных залов	Вид спорта	Размер арены (бассейна), м	Число видов спорта, допускаемое размерами арены	Размещение контрольной фокусной точки F по условиям видимости	Предельное удаление, м	Максимальная вместимость амфитеатральных трибун при превышении луча зрения 12 см, чел.
I	Водные: плавание, прыжки в воду, водное поло	21×50	3	Плаванье — F на поверхности воды по оси, ближайшей к трибуне дорожки; прыжки — F на поверхности воды по оси устройства для прыжков	60,2	5400
II	Ледовые: хоккей, фигурное катание	30×61	17*	F у ближайшего края арены по верху борта	69	8060—9360**
III	Тяжелая атлетика	12×18	7	F на поверхности помоста (ринга) по ближайшему к трибуне краю	60	8900—10 400
IV	Игровые	18×36 и 22×42	14; 15	F на поверхности поля по ближайшей к трибуне его границе	60	5300—8400
V	Гимнастические	22×42	15			4300—7800
VI	Футбольные и легкоатлетические с беговой дорожкой	75×126	30	F на высоте 0,5 м по оси ближайшей дорожки	190	32 600—34 900

* При смене льда или его изоляции щитами, коврами.

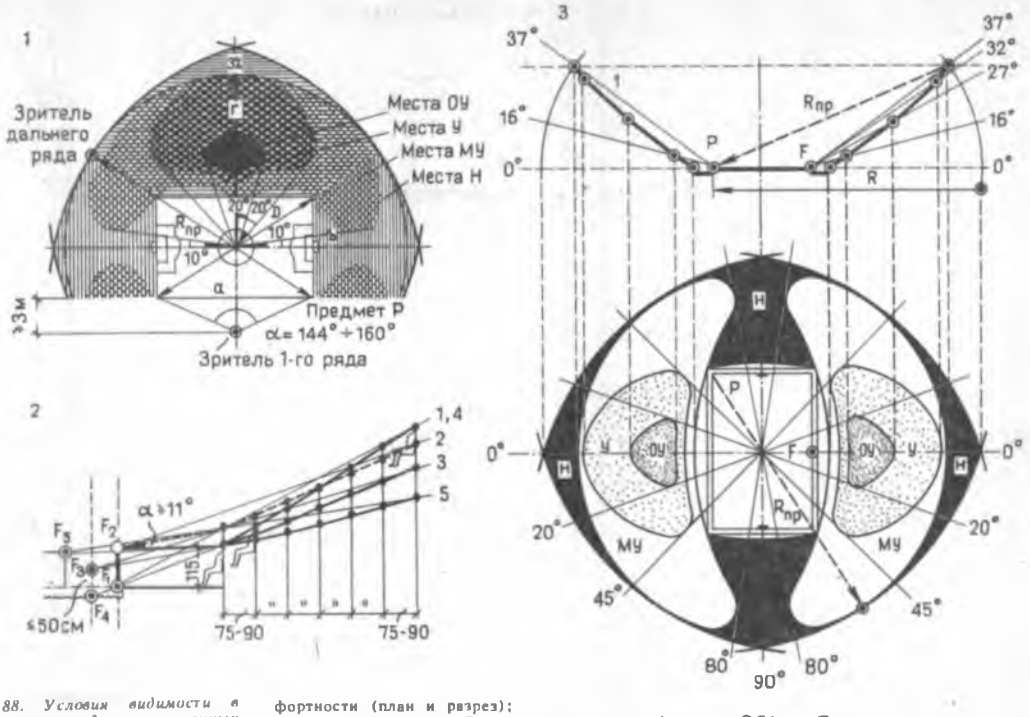
** Диапазон вместимости определен в зависимости от формы зала и возможности установки временных зрительских мест на арене.

два основных фактора — размеры спортивной арены и вместимость трибун для зрителей. В спортивных залах могут быть предусмотрены малые, средние или большие арены. К малым относятся арены 8×8, 12×18, 18×36 и 22×42 м. Средняя, так называемая хоккейная арена, имеет размер 30×61 м и используется также для фигурного катания и для всех видов спорта, требующих малых арен. Большие арены — 60×100 м (футбол), 75×126 (футбол и беговая дорожка). Особенно распространено применение в крытых спортивных сооружениях районного и городского значения малых игровых арен — 40 (48)×20(27) м. В многофункциональных залах дворцов спорта применяют хоккейную арену[1] (Москва — Дворец спорта в Лужниках, Ленинград — Дворец спорта «Юбилейный», дворцы спорта в Киеве, Минске и других городах).

Здания с крытой большой ареной представляют собой уникальные сооружения. К ним относятся Олимпийский крытый стадион на проспекте Мира в Москве и здания Олимпийского спортивно-концертного комплекса в Ленинграде.

Проектирование многофункциональных залов связано с взаимной группировкой видов спорта на основе их требований к размерам арен (табл. 16). Вид спорта, в свою очередь, определяет предельное удаление зрителей и расположение контрольной фокусной точки видимости F. Размер арены, предельная удаленность и вместимость трибун взаимосвязаны. Чем больше арена (при одном и том же предмете наблюдения), тем меньше вместимость трибун. Поэтому для одинаковых предельных удалений в залах заданных габаритов зону трибун (а следовательно, их вместимость) определяют при максимальных размерах арен. Это дает минимальную вместимость, но благоприятную видимость всех видов соревнований. Наоборот, при оди-

[1] Распространенность хоккейной арены объясняется возможностью применить ее для 17 видов спорта и многочисленных зрелищных и общественно-массовых мероприятий при универсальном использовании зала. Так, например, в Московском Дворце спорта в Лужниках проводится 32 типа зрелищных и спортивных мероприятий.



88. Условия видимости в спортивно-демонстрационных залах (по В. Савченко)

1 — зоны комфортной видимости в плане (по результатам свободного заполнения трибун); *2* — фокусные точки; *3*—схема комплексной комфортности (план и разрез); *Р*—предмет видимости; $R_{пр}$—предельное расстояние до предмета видимости; *D*—диагональ арены; *а, б*—длина и ширина арены; F_1—$_5$ — фокусные точки; *1*—*5*—кривые подъема трибун при соответствующих фокусных точках

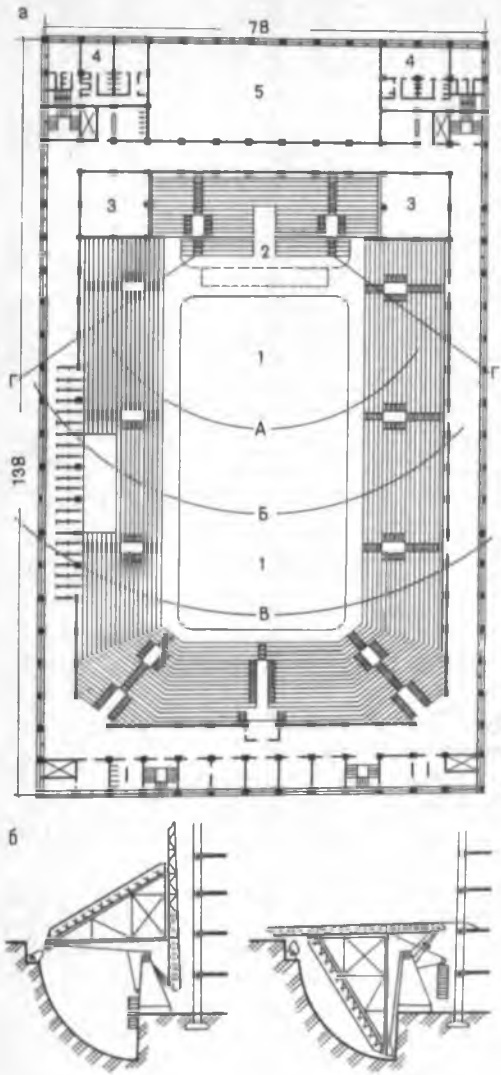
наковых или близких размерах арены, но разных предельных удалениях схему размещения зрительских мест принимают по минимальному из предельных удалений, что обеспечивает комфортное условие зрительного восприятия всех остальных игр.

Исходя из приведенных в табл. 16 параметров подходят к построению эскизов размещения зон зрительских мест в плане и в разрезе зала.

Размещение зрительских мест в плане определяют из условий предельного приближения зрителей первого ряда к арене по допустимому горизонтальному углу зрения ($2\times72°=144°$). В исключительных случаях (при больших аренах) допускается угол 160°. Внешняя граница расположения зрительских мест строится для самого неблагоприятного случая (объект наблюдения в дальнем от зрителя углу арены) засечками окружности с радиусами, равными предельной удаленности для каждого вида спорта (рис. 88). Зона размещения зрительских мест в разрезе строится исходя из размещения фокусных точек (рис. 88, *3*), требований превышения луча зрения (12 см) и исключения зрительного искажения наблюдаемого предмета игры или игры в целом, для чего вертикальный угол зрения не должен превышать 37°. Поскольку координаты фокусных точек *F* для большинства спортивных соревнований не совпадают, при построении подъема рядов зрительских мест исходят либо из самого невыгодного положения *F*, либо (что более экономично) из расположения точки *F* для спортивного зрелища, которому по его популярности или другим мотивам будет отводиться максимальное время эксплуатации зала.

Качество зрительских мест, построенных на основе приведенных параметров, различно. Как видно из обобщенных кривых качественной оценки мест (рис. 88, *3*), наилучшие по условиям видимости места располагаются вдоль продольной оси арены и концентрируются у перпендикуляра к ее центру.

Размещение трибун помимо условий видимости диктуется вместимостью зала



89. Дворец спорта в Киеве

а—план; *б*—схема трансформации трибун и сцены (по А. Кистяковскому); *1*—арена 30×61 (34×70 м); *2*—трансформируемая сцена; *3*—технические помещения; *4*—раздевальные; *5*—тренировочный зал; *А*—предельное расстояние видимости для театра; *Б*—то же, для концертов; *В*—то же, для кино; *Г*—граничные линии расположения зрительских мест

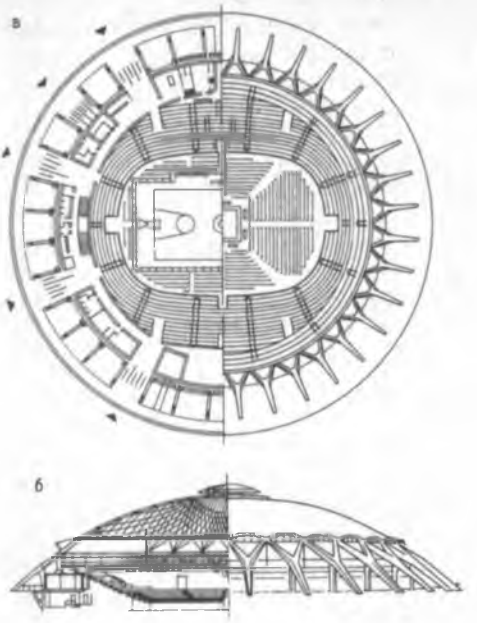
и требованиями его трансформации для различных видов спорта (в многофункциональных залах) или спорта и зрелищ (в универсальных залах). При малой вместимости зала (до 5 тыс. зрителей) возможно одностороннее расположение трибун относительно арены, являющееся оптимальным для трансформации. При средней вместимости (до 10 тыс.) применяют двухстороннее расположение трибун, а при большей вместимости — круговое с центральным или эксцентричным расположением арены. Форму зала — квадратную в плане (с размещением арены параллельно сторонам или диагоналям квадрата), прямоугольную, овальную или круглую — строят как описанную или вписанную фигуру по отношению к диаграмме расположения зрительских мест с максимумом мест категорий ОУ и У.

Совмещение схем различного расположения трибун с этой диаграммой свидетельствует о следующем. При малой вместимости с односторонним расположением зрительских мест возможно применение круглой и равновеликой квадратной форм плана в двух вариантах (квадрат и квадрат с ареной, расположенной по его диагонали) при некоторых преимуществах у круглой и диагональной форм.

При двухстороннем расположении трибун наилучшие условия видимости обеспечивает применение равновеликих овальной или прямоугольной формы плана, описывающих обобщенную диаграмму при совпадении продольной оси зала с поперечной осью арены. Однако при обеих таких формах плана и центральном расположении арены в случае трансформации универсального зала теряется значительная часть зрительских мест. Поэтому более целесообразно по условиям трансформации эксцентричное расположение арены, если оно не вызывает снижения вместимости зала ниже заданной величины.

При круговом расположении зрительских мест применяют овальную, круглую и прямоугольную формы планов с расположением продольной оси зала вдоль поперечной или продольной оси арены. Последний вариант наименее целесообразен как по расположению зрительских мест (значительное число их расположено по торцам игрового поля и имеет предельную удаленность), так и из-за больших потерь мест при трансформации (рис. 89).

Сравнение трех основных форм при равновеликих площадях свидетельствует об их относительной функциональной



90. Малый Дворец спорта в Риме

а—планы: на уровне пола (слева), на уровне верха наклонных опор (справа) с вариантами трансформации арены; *б*—разрез (слева) и фасад

равноценности: при овальной и прямоугольной формах с наибольшего числа мест можно наблюдать игру фронтально, при круговом плане возрастает число неудобных мест по отношению к торцам арены, но уменьшается удаленность задних рядов.

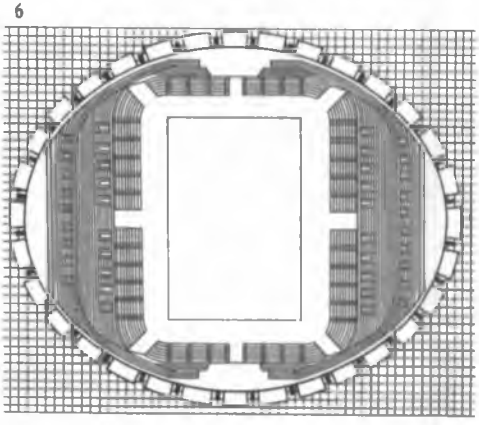
Центральное размещение арены в залах с круговыми трибунами делает трансформацию особенно невыгодной из-за потери большого числа мест, поэтому большинство крупнейших залов (Олимпийские дворцы спорта в Риме, Олимпийский стадион в Москве и др.) используют не как универсальные, а как многофункциональные спортивные залы, сохраняющие и при трансформации свое основное назначение (рис. 90). Если же круглый зал с кольцевыми трибунами необходимо использовать универсально, более целесообразно применять эксцентричное размещение арены. Этот прием выгоден не только в отношении трансформации зала (при устройстве концертов или кинопоказа теряется меньше мест), но и для объемно-планировочной компоновки здания в целом: подтрибунное пространство сосредоточено под высокой трибуной, что упрощает размещение в нем обслуживающих и вспомогательных помещений.

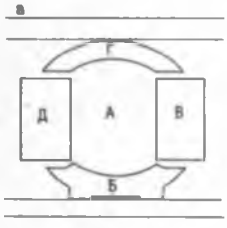
Средствами трансформации служат членение зала перегородками (рис. 91), размещение части зрительских мест на арене, присоединение к объему зала некоторых примыкающих помещений (фойе и др.) путем использования мобильных перегородок, расположенных между залом и этими помещениями, трансформация части трибун. Так, например, трибуны крытого стадиона, универсального зала Дружбы и большинства других олимпийских сооружений содержат стационарную и мобильную части, причем стационарным обычно служит верхний ярус трибун. Трансформирующиеся выдвижные трибуны нижнего яруса, так называемые блитчеры, легко сдвигают гармошкой и убирают под верхний ярус в специальные «карманы». Ступенчатые передвижные секции трибун оперты на рамы, каждая из которых имеет по четыре опоры на воздушной подушке. Для передвижки секций в каналы опор от центральной пневматической сети подают сжатый воздух. Стоимость всех этих средств в крупнейших универсальных залах может составлять до 25 % стоимости объекта, а потеря части зрительских мест при этом снижает экономическую рентабельность здания в процессе эксплуатации. Именно эти обстоятельства заставляют тщательно анализировать объемно-планировочное решение крупных залов, чтобы выявить экономически оправданный объем трансформации и соответственно характер использования зала — универсального или многофункционального.

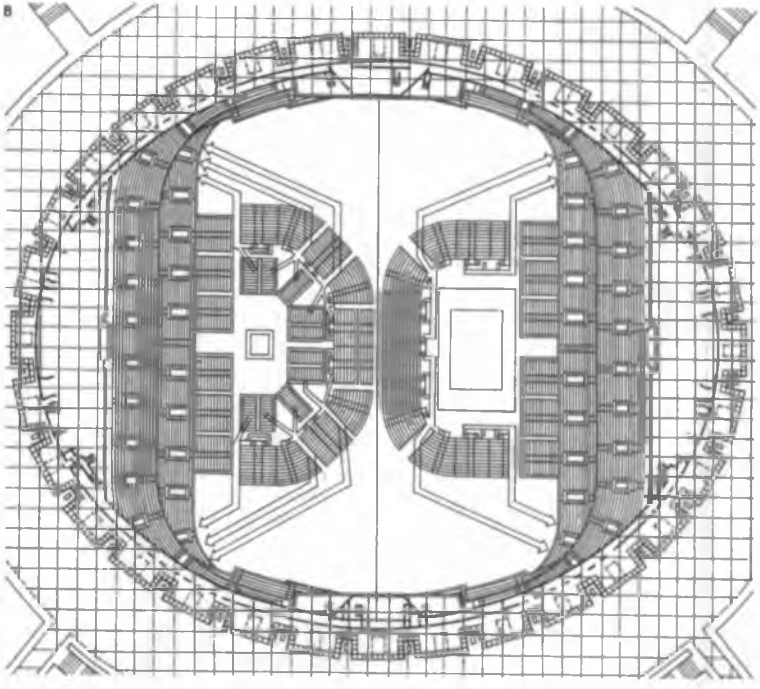
Сказанное подтверждает, что выбор формы крупного спортивного зала в плане подчинен требованиям видимости и трансформации. А выбор очертания покрытия зависит от функционально-технологических габаритов, вместимости и акустики. Технологические габариты обусловлены требованиями каждого вида спорта к высоте зала *Н*. Максимальную высоту 14 м необходимо предусматривать в зданиях крытых бассейнов с вышками для прыжков в воду, 12 м —

для крытых стадионов, 8 м — для тенниса, 7 и 6 м — для остальных видов спорта. При малой вместимости трибун форма покрытия может быть двускатной, сводчатой (с радиусом кривизны, не менее чем вдвое превышающим высоту зала). По мере роста вместимости трибун их верхние ряды могут приблизиться к высотной отметке зала *H* или подняться выше нее, тогда нормативная высота зала уже не лимитирует выбор формы покрытия. Переход к вогнутой (висячей) форме покрытия в этих случаях экономит объем зала (см. рис. 87, IV).

Объемно-планировочное решение крупного спортивного здания в целом может иметь сложную объемную форму, образованную цепочкой разновеликих соподчиненных объемов: крытого зала, помещений для обслуживания зрителей, тренировочных залов и т. п. или в виде единого объема, включающего в нижний ярус и подтрибунное пространство зала все остальные помещения здания. Последнее решение наиболее распростране-







91. Крытый стадион на проспекте Мира в Москве

общий вид; *а* — схема зонирования; *б, в* — планы трансформации основного зала; *А* — демонстрационная зона; *Б* — зона обслуживания зрителей; *В, Д* — тренировочные зоны; *Г* — административно-хозяйственная зона

но. В этих случаях основной зал — его форма и принятое размещение трибун — способствует формированию ряда характерных по внешнему облику типов сооружений. Так, одностороннее расположение трибун в квадратном зале определяет асимметричную внешнюю форму, часто с открытыми опорами трибун. Для зданий с формой плана «квадрат по диагонали» характерно применение покрытий из жестких оболочек или висячих конструкций, симметричных при центральном и асимметричных при боковом размещении арены.

Для круглых в плане зданий с центрально расположенной ареной при тех пролетах, когда экономически целесообразно устройство купольного покрытия, стала популярной форма здания в виде зерна чечевицы, нижнюю часть которого описывает кривая подъема зрительских мест, а верхнюю — купол. В этих случаях подсобные и вспомогательные помещения, как правило, располагают в стилобате, над которым размещена «чечевица» зала. Для круглых залов большой вместимости с пролетами свыше 80 м наиболее экономична висячая конструкция покрытия, которая при центральном расположении арен обычно не получает выявления на фасадах здания (см. рис. 87, V).

Более индивидуальный характер объему здания придают висячие системы с опорным замкнутым контуром двоякой кривизны (Олимпийский плавательный бассейн в Москве) или ломаным.

При разработке генеральных планов крупных демонстрационных спортивных зданий следует предусматривать пути эвакуации зрителей из расчета 1 м ширины на 500 зрителей, свободные площади у входов и выходов из здания (0,3 м^2 на зрителя), не менее двух входов и двух выходов на участок. Хозяйственный блок, гаражи и склады должны быть отделены от внешних входов и въездов на участок спортивного сооружения.

Глава 15. Выставочные здания и комплексы

§ 1. Состояние и перспективы развития. Классификация

Научно-технический прогресс и сопутствующий ему рост ассортимента и и объема промышленной продукции, повышение культурного и материального уровня народных масс вызвали широкий обмен информацией во всех областях человеческой деятельности — технике, науке, культуре и искусстве. Это, в частности, породило практику проведения выставок, которые дают возможность непосредственного знакомства с новейшими достижениями при их экспозиции, совмещенной с различными средствами информации.

С середины прошлого века началось проектирование и строительство специальных временных выставочных зданий и комплексов. Начать условный отсчет следует с 1851 г., и не только потому, что это год открытия первой Всемирной выставки в Лондоне[1], но преимущественно в связи с тем, что строительство ее главного павильона — Хрустального дворца (архит. Дж. Пэкстон) — определило тенденции развития архитектурных выставочных зданий и сооружений. Они стали рассматриваться как своеобразные выставочные экспонаты, которые демонстрировали новейшие достижения в области строительной техники. Достаточно упомянуть, что именно в архитектуре выставочных сооружений впервые были проверены: модульная система; унификация и типизация новых конструкций из стекла и чугуна (Хрус-

[1] С 1851 г. проведено 35 всемирных выставок.

тальный дворец); точность монтажа укрепленных блоков стальных конструкций применительно к уникальному по высотности (300 и) сооружению (Эйфелева башня на Всемирной выставке в Париже в 1889 г); стальные трехшарнирные решетчатые рамы пролетом 112,5 м (здание Галереи машин на той же выставке — архит. Ш. Дютер, инж. Контамен), первые в мире висячие конструкции покрытий (павильоны Всероссийской Нижегородской ярмарки 1896 г. — инж. В. Шухов) и др. Можно смело утверждать, что ни в одном из типов общественных зданий не было применено столько новых конструкций, как в выставочных павильонах.

Архитектура отечественных выставочных зданий и павильонов, особенно сооружаемых для всемирных и международных выставок, имеет помимо технической ответственную идеологическую программу пропаганды советского образа жизни и показа достижений социалистического общества. Эти задачи советской выставочной архитектуры всегда учитывались зодчими. Впервые молодая Страна Советов участвовала на Международной выставке в Париже в 1925 г., где советский павильон получил гран-при (архит. К. Мельников). Архитектурной сенсацией стал и павильон СССР на Всемирной выставке в Париже 1937 г. Отведенный участок был исключительно неудобен — узкая и длинная полоса земли, расположенная к тому же над транспортным туннелем, позволившая разместить на ней здание размером в плане 21,5×160 м. Разбив пространство павильона на анфиладу залов, архит. Б. Иофан преодолел монотонность заданной структуры, меняя отметки уровней залов, соединенных торжественными лестницами. Система нарастающих объемов павильона исполнена динамизма. Здание увенчано гигантской 25-метровой скульптурной группой.

Ответственная идеологическая программа позволяет в выставочных сооружениях шире, чем в каких-либо других, прибегать к синтезу искусств и к изобразительной символике в композиции самого здания. Таков и павильон СССР на Экспо-70 в Осаке (архитекторы М. Посохин, В. Свирский, инж. А. Кондратьев), наружные ограждающие складчатые конструкции которого выполнены из анодированного в красный цвет алюминия. Здание символизирует развернутое Красное знамя.

Разнообразные выставки широко вошли в общественную жизнь стран и народов. Наряду с временными стали возникать постоянные выставки и выставочные комплексы, подобные ВДНХ в Москве, служащие пропаганде передовых достижений и обмену опытом во всех отраслях науки и техники.

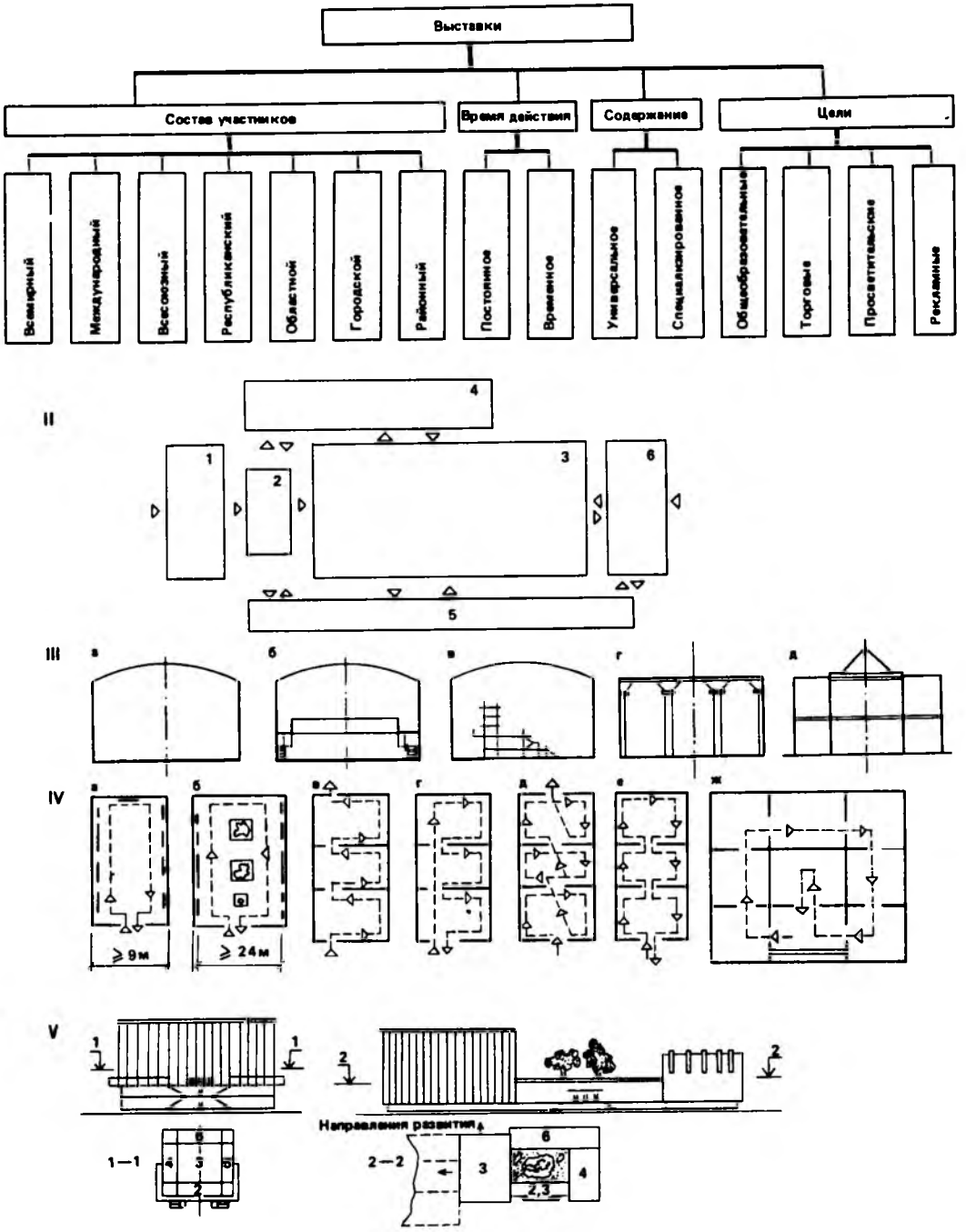
В общей классификации выставочные сооружения рассматриваются по назначению, периоду функционирования, содержанию и цели экспозиции (рис. 92).

Различно складывается характер архитектуры выставок. Для всемирных и международных выставок, генеральный план которых разрабатывается одним, как правило, крупнейшим архитектором (например, генеральный план Экспо-70 в Осаке был разработан К. Танге), характерна значительная разностильность, в какой-то степени ярмарочный характер, поскольку архитектура каждого из павильонов решается независимо авторами из различных стран, преследуя престижные или рекламные цели (рис. 93). Для архитектуры постоянных выставок характерно большее единство стиля.

Выставочное строительство остается актуальным, особенно на республиканском, областном и городском уровнях.

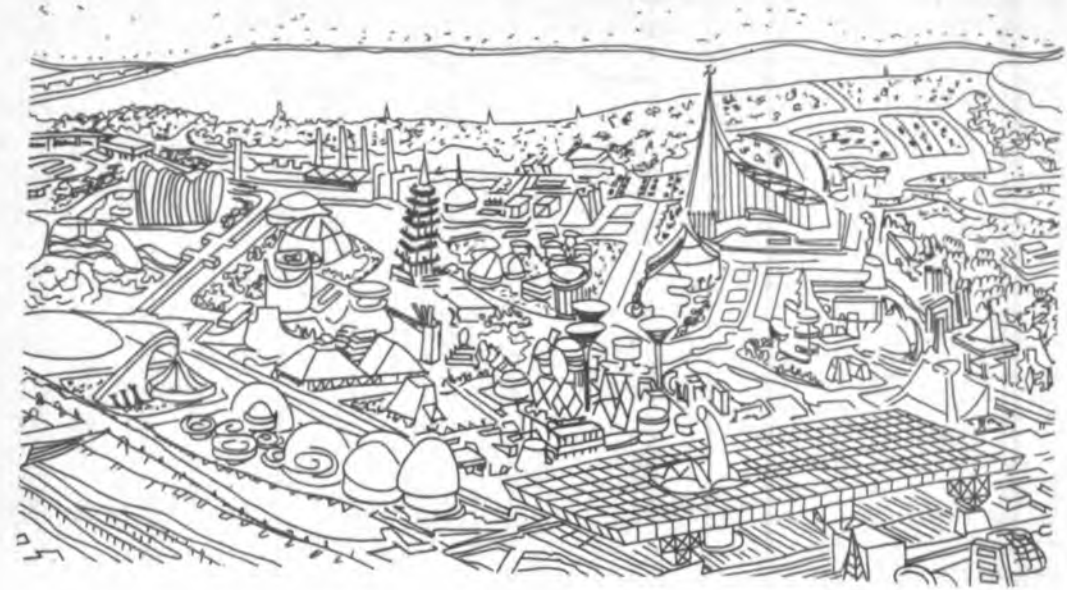
§ 2. Функциональные и физико-технические основы проектирования

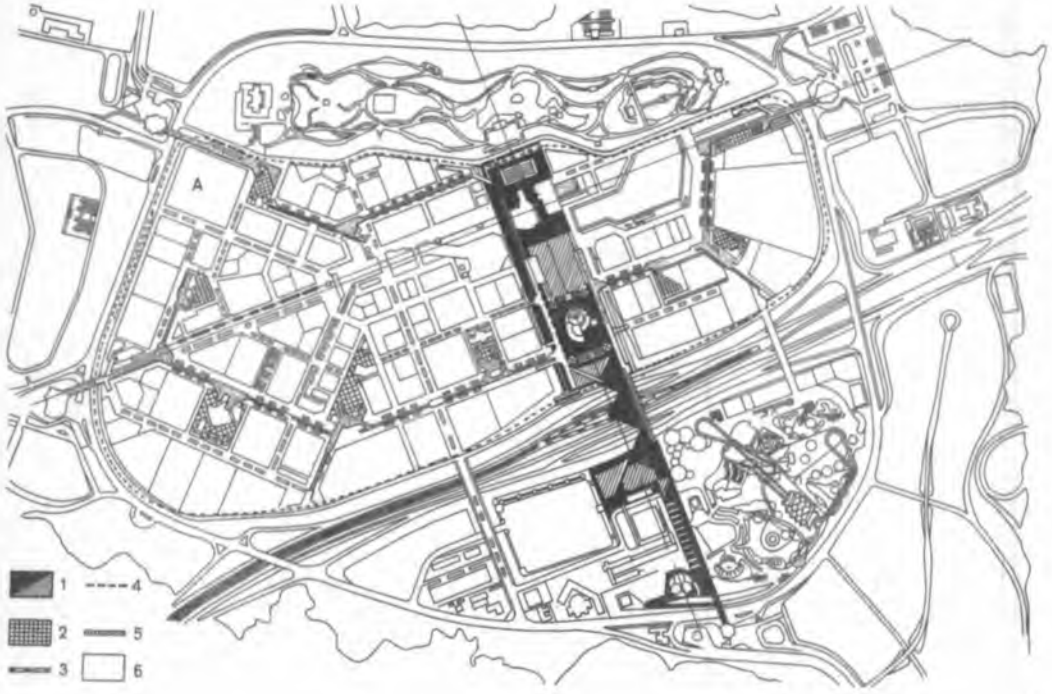
Несмотря на разнообразные назначения и тематику выставок, их проектирование исходит из ряда общих условий, которые определяют необходимый набор помещений, функциональные требования к этим помещениям, к участку. Любая выставка предполагает открытую экспозицию части экспонатов. На художественной выставке ими являются некоторые скульптуры, на про-



92. Выставочные здания

I—классификация выставок; *II*—функциональная схема выставочного сооружения: *1*—открытая экспозиция; *2*—помещения входные; *3*—то же, экспозиционные; *4*—обслуживания зрителей; *5*—административно-хозяйственные; *6*—мастерские; *III*—выставочные центрические здания: *а*—однопролетные; *б*—то же, с обходной галереей; *в*—с экспозицией на этажерках; *г*—с промежуточными опорами; *д*—с расчленением по вертикали и горизонтали; *IV*—параметры и графики движения в проходных (*а, б, ж*) и непроходных (*а, б, г, е*) залах; *V*—центричная и блочная объемно-планировочные схемы





93. Экспо-70 в Осаке. Панорама выставки, схемы генерального плана

А—участок павильона СССР; *1*—символическая зона; *2*—вспомогательные площади; *3*—железная дорога; *4*—монорельсовая дорога; *5*—движущиеся тротуары; *6*—участки павильонов

мышленной или сельскохозяйственной — часть особо крупных агрегатов, сельскохозяйственных машин и пр. В связи с этим территория открытой экспозиции должна быть не менее площади закрытой. Сама территория, отводимая для выставки, как правило, должна располагаться в парковой зеленой зоне города с тем, чтобы посещение выставки и усвоение новой информации сочетались с отдыхом. Кроме площадки открытой экспозиции генпланом должны предусматриваться резервная территория для расширения экспозиции, хозяйственный двор, места для стоянки автомашин.

В состав помещения выставочного здания должны входить: экспозиционные залы; группа помещений обслуживания посетителей; группа производственных помещений — для подготовки экспонатов к экспозиции, фотомастерские, мастерские декоративно-оформительских работ, административные помещения, входная группа помещений.

По функциональной схеме предполагается непосредственная связь экспозиционных помещений с входной группой, помещениями для обслуживания посетителей и администрацией. Производственные помещения проектируют с отдельным входом и связывают с экспозиционными.

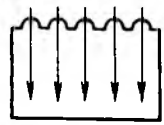
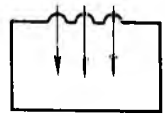
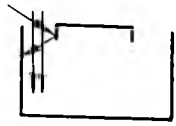
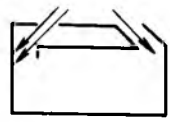
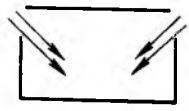
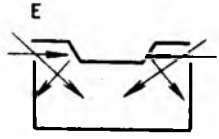
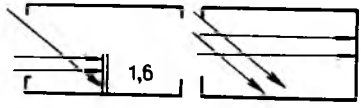
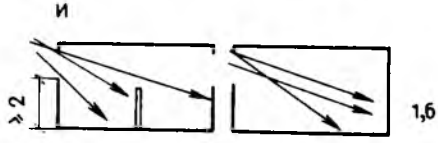
Последние составляют композиционное ядро здания, и их габариты могут быть весьма разнообразными. В практике строительства встречаются экспозиционные залы площадью до 26 тыс. $м^2$ с различной высотой. Однако проведенный ЦНИИЭП зрелищных зданий и спортивных сооружений анализ показал, что можно ограничиться тремя типами залов площадью 900, 1500 и 3000 $м^2$ с тремя размерами по высоте: 4,5 м — для размещения небольших экспонатов с временной нагрузкой на перекрытие до 500 $кг/м^2$, 6 м — для машин и механизмов с нагрузкой до 1000 $кг/м^2$, 9—12 м — для особо крупных экспонатов. Административные помещения и мастерские проектируют с высотой этажа 3,3 м в единой конструктивно-планировочной сетке 6×6 м.

Экспонаты должны размещаться и освещаться наиболее благоприятно и с учетом того обстоятельства, что до 80% информации посетитель выставки получает посредством зрительного восприятия, причем наиболее активной зоной по высоте в вертикальной плоскости служит зона между отметками 0,8—0,9 и 2,5 м от уровня пола, вертикальный угол зрения — 27°, а горизонтальный — 50—55°. Исходя из этих параметров устанавливаются оптимальные размеры проходов по ширине при односторонней экспозиции плоских предметов — 5 м, при двусторонней — 9 м, а при размещении между ними объемных объектов экспозиции — 24 м. График движения посетителей и построение экспозиции при расположении в одном уровне строится слева направо, в нескольких уровнях — сверху вниз и слева направо с исключением встречного движения посетителей. Экспозиция организуется наиболее часто по анфиладному признаку с прямолинейным или кольцевым графиком движения, который направляется выгородками из щитов и экспозиционных стендов.

В отличие от всех ранее рассмотренных зданий в выставочных помещениях допускается применение естественного, смешанного или искусственного освещения. Естественное освещение проектируют верхним (полным, центральным, периферийным — прямым или направленным) или боковым (односторонним и двухсторонним с высоким или низким расположением остекления). Области целесообразного применения каждого типа освещения в зависимости от типа экспонатов указаны в табл. 17. Для искусственного освещения применяют системы общего равномерного рассеянного освещения, периметрального (вдоль экспозиции), софитного, направленного на экспонаты. Дополнительно применяют боковое освещение от светильников, укрепленных на стенах или перегородках, и, наконец, местное для подсветки художественных экспонатов.

Источники искусственного освещения проектируют, как правило, скрытыми, размещая их за строительными элементами (карнизами, плафонами), а при невозможности такого размещения

Таблица 17. Области применения различных видов естественного освещения

Тип освещения	Схемы расположения светопроемов	Область применения при следующих экспонатах
Верхнее Полное	А 	Объемные: строительные, промышленные, сельскохозяйственные экспонаты
Центральное	Б 	Скульптура
Периферийное	В 	Плоскостная настенная экспозиция
Направленное	Г 	Живопись, гобелены
Боковое Верхнебоковое	Д 	Скульптура и живопись
Отраженное	Е 	Плоскостные и объемные экспонаты с размещением плоских экспонатов на щитах, перпендикулярных проемам
С высоким расположением остекления	Ж 	То же
С низким расположением остекления	И 	То же

Примечание. При боковом освещении проемы, через которые освещены светочувствительные экспонаты, должны быть ориентированы на северную сторону горизонта.

снабжают отражателями и рассеивателями. Искусственная освещенность отдельных экспонатов меняется в зависимости от их светлоты, но характеристика насыщения светом всего пространства зала на уровне 1,5 м от пола должна составлять не менее 150 лк.

§ 3. Объемно-планировочные решения

Объемно-планировочное решение выставочного сооружения может иметь централизованную, блочную или павильонную композицию. Наибольшее распространение получила централизованная композиция, отличающаяся максимальной компактностью. Основные экспозиционные помещения в этом случае могут быть спроектированы в виде единого объема без промежуточных опор или с ними. Объем может быть расчленен по высоте и ширине на отдельные помещения.

В залах с нерасчлененным внутренним пространством и большой высотой активная зона зрительного восприятия может быть удвоена устройством обходных галерей или установкой более мелких экспонатов на встроенных в объем зала этажерках. При централизованной композиции и расположении экспозиции в одном уровне все вспомогательные и обслуживающие помещения охватывают центральный объем экспозиционного зала. Допускается размещать все обслуживающие помещения в цокольном этаже с естественным освещением. В этом случае достигается максимальная компактность здания, а его форма приобретает наибольшую четкость и единство, но требуется наличие лифтов между экспозиционными помещениями и расположенными в цокольном этаже декоративно-оформительскими и ремонтными мастерскими.

При всех преимуществах централизованной системы она имеет существенный недостаток — не допускает увеличения экспозиционной площади в перспективе. Этого недостатка лишена блочная композиция. Ее наиболее рациональный вариант представляет собой членение здания по функциональному признаку на блоки экспозиционных, обслуживающих и административных помещений. Их связывают общими горизонтальными коммуникациями и свободно группируют вокруг пространства курдонера или атриума. Требуя на 5—10% большей площади застройки, блочная система допускает последующую пристройку экспозиционных помещений и может быть тесно связана с условиями рельефа и конфигурацией участка.

Глава 16. Торговые здания и комплексы

§ 1. Состояние и перспективы развития. Классификация

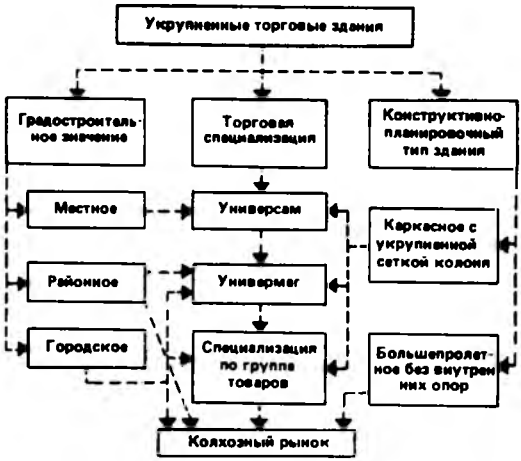
Торговые здания и их комплексы составляют звенья единой системы торгово-бытового обслуживания населения. Роль этой системы возрастает, и она претерпевает существенные изменения и усовершенствования, развиваясь в двух основных направлениях — максимального приближения к потребителю, вплоть до обслуживания на дому, и в направлении укрупнения и кооперирования торговых предприятий с учреждениями общественного питания и службы быта. На городском уровне происходит дальнейшее укрупнение этой системы путем объединения с системой культурного обслуживания.

Строят торговые здания преимущественно по типовым проектам, в номенклатуру которых входят проекты зданий различной торговой специализации, крупности, предназначенные для разных климатических и инженерно-геологичес-

ких условий, с традиционными или полносборными конструкциями. Особенно крупные здания — центральных городских универмагов, крытых рынков, крупных магазинов по продаже специализированных видов товаров (мебели, тканей и др.) — возводят по индивидуальным проектам.

Номенклатура торговых зданий по типологии последовательно сокращается в процессе их укрупнения, которое происходит под влиянием новых форм торговли (открытая выкладка товаров, самообслуживание, система заказов), размещения фасованных продовольственных товаров в одном торговом зале с промышленными товарами, переноса значительной части операций по подготовке пищевых товаров в промышленные условия. Этот процесс ведет к росту торгового оборота и требует укрупнения торговых зданий и размывания границ специализации между продовольственными и промтоварными магазинами. Укрупненные магазины по продаже методом самообслуживания широкого ассортимента продовольственных товаров в одном зале с ограниченным (первичным) ассортиментом промышленных товаров (универсамы) стали наиболее прогрессивной формой торговли товарами массового спроса наряду с универмагами — типом зданий, сложившимся более столетия назад, но претерпевающим также существенные функциональные, а соответственно и объемно-планировочные изменения.

В связи с продолжающимися динамичными изменениями форм торговли, оказывающими влияние на формирование крупных торговых зданий и их типологию, классифицировать такие здания можно лишь по самым общим признакам: товарной специализации (универсам; универмаг; магазин, специализированный по группе товаров, например Дом обуви); формам торговли (государственная, колхозная); градостроительному назначению (местное, районное или городское обслуживание); конструктивно-планировочному типу здания (каркасное с крупной сеткой опор, большепролетное) (рис. 94). Из числа приведенных в классификации торговых



94. Классификация торговых зданий

зданий в настоящем разделе в связи с ограниченным объемом курса рассмотрена специфика проектирования зданий только крытых рынков, значение и объем строительства которых возрастают в ходе осуществления Продовольственной программы СССР.

§ 2. Функциональные и физико-технические основы проектирования. Объемно-планировочные решения зданий крытых рынков

Строительство крытых рынков, имевших ограниченное применение в эпоху Возрождения (Меркато Нуово во Флоренции, рынки в Лондоне, Ипре), приобретает широкое развитие со второй половины XIX в.

Техническими предпосылками развития зданий крытых рынков послужили: разработка и осуществление новых большепролетных конструкций перекрытий, создание и развитие холодильной техники. В XIX в. рынки строились преимущественно с применением металлических конструкций. С 1920-х гг. в строительство крытых рынков внедряются железобетонные пространственные большепролетные конструкции покрытий.

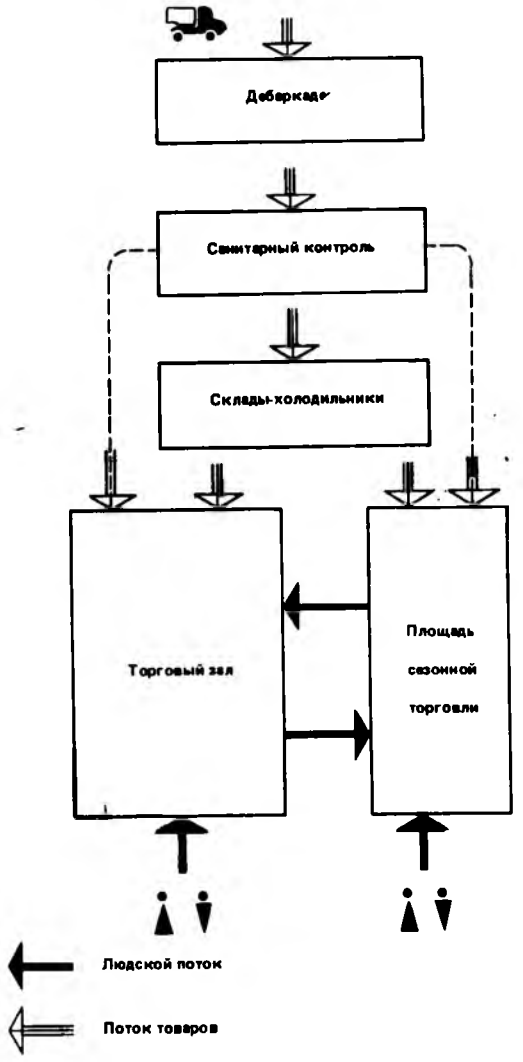
Современные здания крытых рынков

размещают в центрах жилых районов крупных городов или совмещают с общественно-торговыми центрами малых городов, рассчитывая на большие ежедневные потоки покупателей (10—80 тыс. чел.). Соответственно к рынку направляются большие грузовые потоки преимущественно продовольственных товаров. Поэтому при размещении рынка в застройке надо предусматривать удобные подъезды и подходы с непересекающимися трассами движения людей и грузов, предрыночную площадь для развязки движения людских потоков и паркования автомашин покупателей, хозяйственный двор для подъезда, разгрузки и стоянок грузовых машин. Наиболее целесообразна трассировка людских и грузовых потоков в разных уровнях с подземными въездами грузовых машин на уровень подвального этажа, оснащенного холодильными установками.

При размещении здания крытого рынка или в объемно-планировочном решении самого здания предусматривают открытые территории, оборудованные прилавками и навесами (предпочтительно сборно-разборные) для организации сезонной летне-осенней торговли фруктами, овощами и цветами. Соответственно природным условиям меняется размер территории, отводимой под рынок. В I—III климатических районах он составляет не менее 1,5 га, в IV — 2,5 га (за счет развития открытой территории для сезонной торговли).

В здании рынка осуществляются три формы торговли: колхозная, кооперативная и государственная. Для удобства пребывания колхозников в городе здание рынка часто возводят в комплексе с гостиницей и предприятием обслуживания. Так формируется комплекс сооружений, в котором роль композиционного центра играет здание рынка, отличающееся наиболее крупными размерами и индивидуальным архитектурно-конструктивным решением.

В состав здания рынка входят помещения одного или нескольких торговых залов, склады-холодильники, помещения санитарно-контрольной станции, дебаркадер для разгрузки товаров (рис. 95). Современная практика проектирования крытых рынков базируется на принципе создания одного централизованного (одно- или многозального) здания. Нежелательное соседство отдельных видов товаров (например, молочных и рыбных) в централизованном здании исключают, разделяя группы рабочих мест.



95. Функциональная схема здания крытого рынка

В торговом зале предусматривают разовые и стационарные рабочие места. Разовые рабочие места предназначают для колхозной торговли. Они представляют собой группы прилавков, в

состав инженерного оборудования которых могут входить холодное водоснабжение и местные обогреватели для зимнего времени. Стационарные рабочие места предназначают для государственной и кооперативной торговли. Их размещают в оборудованных киосках, обычно сплошным фронтом вдоль одной или нескольких наружных стен торгового зала.

Помещения санитарно-контрольной станции располагают со стороны фасада, обращенного к хозяйственному двору, и проектируют встроенными или пристроенными к основному объему здания.

Склады-холодильники размещают в одном-двух подвальных этажах под всем торговым залом и соединяют грузопассажирскими лифтами с зонами стационарных рабочих мест или рабочими коридорами, связанными непосредственно с этими зонами без пересечения проходов для покупателей. Число лифтов назначают из расчета один лифт на 1 тыс. $м^2$ рабочей площади зала.

В торговом зале следует предусматривать естественное дневное освещение рабочих мест с коэффициентом освещенности при боковых светопроемах $E \geqslant 1{,}5\%$, при верхнем свете $E \geqslant 5\%$.

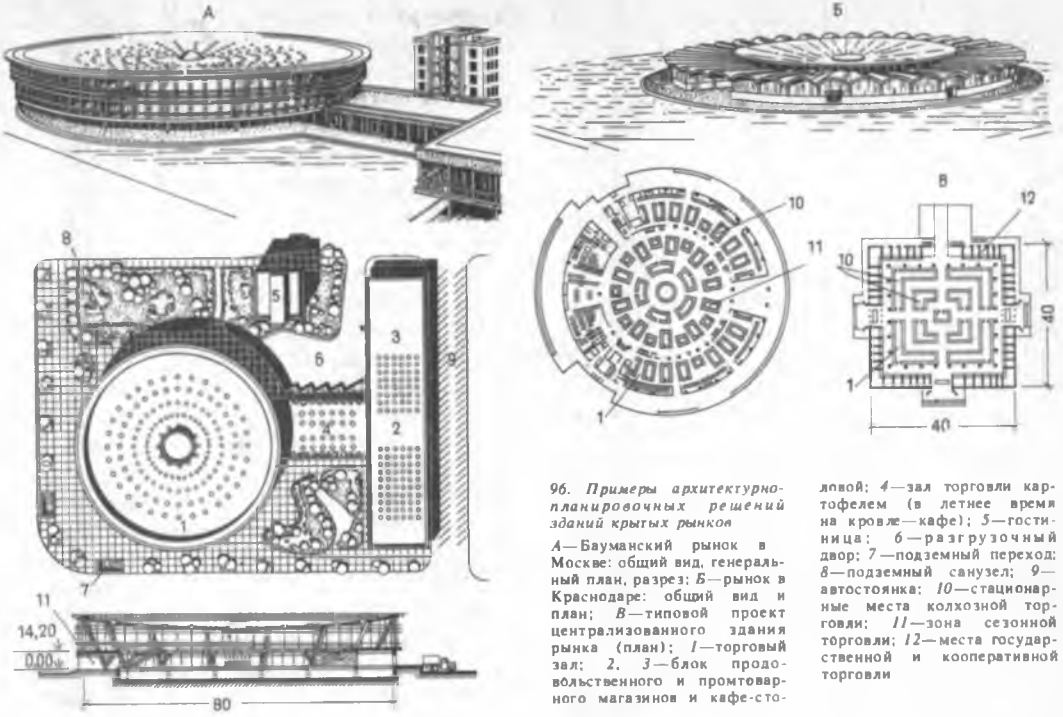
В летнее время в торговом зале должна поддерживаться температура воздуха 18—20°С, а в зимнее — 5°С, что обычно достигается за счет применения местных обогревателей в зоне рабочих мест и тепловых завес у дверных проемов. Для обеспечения требуемой температуры воздуха в летнее время прибегают к аэрации и механической вентиляции торгового зала, защите его от прямой инсоляции и солнечной радиации. С этой целью могут быть предусмотрены ориентация светопроемов на северный сектор горизонта, заполнение их светорассеивающими материалами (стеклоблоки, стеклопрофилит), применение стационарных солнцезащитных устройств.

Объемно-планировочное решение здания, как правило, строится на основе центричной формы плана (круг, кольцо, квадрат, треугольник и т. п.), которая обеспечивает максимальную компактность объекта и сокращение протяженности перемещений покупателей.

Центрическая форма применима при вместимости торгового зала до 500 торговых мест. Поскольку такая вместимость — наиболее массовая, центричная форма преобладает в практике. Когда необходимо бóльшее число торговых мест, прибегают к многозальным планировочным решениям. Для компактности и сокращения протяженности трасс движения покупателей залы прямоугольной формы блокируют продольными сторонами. Распространен прием размещения вдоль осей стыковки залов киосков со стационарными торговыми местами.

Торговые залы рынков проектируют с однопролетным или многопролетным покрытием с укрупненной сеткой промежуточных опор (6×12, 9×9, 12×12, 24×24 м). Окончательно выбирают вариант покрытия в зависимости от производственных возможностей в районе строительства и с учетом технико-экономических показателей вариантов. В функциональном отношении вариант покрытия без внутренних опор всегда предпочтительнее.

Планировку торгового зала разрабатывают с учетом необходимости обеспечить равноценность всех рабочих мест (по доступности для покупателей, по устройству связей со складами и пр.). В связи с этим здания рынков проектируют, как правило, одноэтажными. Введение антресольных галерей по периметру торгового зала позволяет увеличить на 25—30% число торговых мест. Однако эти места не пользуются признанием ни у покупателей, ни у продавцов из-за большой удаленности и худшей связи со складами. Относительная равноценность мест на втором уровне достигается при размещении входов в торговый зал в уровне промежуточных лестничных площадок, от которых один марш ведет в цокольный, а второй — в бельэтаж. Среди центричных торговых залов особенно популярны залы с планами круглой, кольцевой или квадратной формы. Круглая форма обеспечивает максимальную компактность здания и возможность применения



96. Примеры архитектурно-планировочных решений зданий крытых рынков

А—Бауманский рынок в Москве: общий вид, генеральный план, разрез; *Б*—рынок в Краснодаре: общий вид и план; *В*—типовой проект централизованного здания рынка (план); *1*—торговый зал; *2, 3*—блок продовольственного и промтоварного магазинов и кафе-столовой; *4*—зал торговли картофелем (в летнее время на кровле—кафе); *5*—гостиница; *6*—разгрузочный двор; *7*—подземный переход; *8*—подземный санузел; *9*—автостоянка; *10*—стационарные места колхозной торговли; *11*—зона сезонной торговли; *12*—места государственной и кооперативной торговли

центрально-симметричных пространственных покрытий из оболочек двоякой кривизны и висячих систем. При применении ряда таких конструкций устраивают наклонные опоры. Между ними и вертикальными наружными ограждающими конструкциями образуется полуоткрытое кольцевое пространство лоджий, которое используют для сезонной торговли (здания Бауманского и Даниловского рынков в Москве) (рис. 96). Однако узкое кольцевое пространство таких лоджий не может полностью удовлетворить требованиям сезонной торговли ни по площади, ни по ее качеству (малая глубина лоджий позволяет организовать торговлю только с лотков), поэтому необходимо выделять дополнительные территории для сезонной торговли.

Наиболее удачно пространственно взаимосвязаны объемно-планировочное и конструктивное решения в рынке кольцевой формы для Краснодара на 900 и 600 летних мест (архитекторы Ф. Селецкий, Л. Пышкина). Площадь внутри кольца отведена для сезонной торговли, а кольцевая внешняя с покрытием многоволновой оболочкой двоякой кривизны — для круглогодичной торговли. Пространство внутреннего двора защищено от атмосферных осадков железобетонной зонтичной оболочкой. Та же схема использована в проектах зданий рынков для городов Сумы и Чебоксары.

Для покрытий квадратных и прямоугольных в плане зданий широко используют гладкие пологие сборные оболочки двоякой кривизны с поверхностью переноса или сферы (рынки в районах Текстильщиков, Усачевки, Черемушек в Москве, рынок в Челябинске) с бортовыми элементами жесткости из сегментных железобетонных ферм или контурных железобетонных ребер, опертых на стойки.

Покрытия из металлических перекрестно-стержневых систем типа структур применены над зданием треугольного в плане (36×36 м по катетам) Перовского рынка в Москве и над прямоугольным (60×84 м) зданием Правобережного рынка в Ленинграде.

Глава 17. Особенности конструктивных решений покрытий зданий зального типа

§ 1. Пространственные покрытия жесткими оболочками и складками

Зал, диктующий функциональное и композиционное решение общественных зданий рассматриваемого типа, служит определяющим в их конструктивном решении. Выбор покрытия зала на основе акустических, композиционных, экономических и технологических требований составляет центральную задачу проектирования конструкций зданий зального типа.

Для покрытий залов используют плоскостные несущие конструкции: балки, фермы, рамы, арки, либо пространственные жесткие тонкостенные оболочки, перекрестно-стержневые системы типа структур, или висячие конструкции. Преимущество большинства пространственных покрытий — работа основных элементов конструкции на осевые усилия, что повышает экономичность и обеспечивает совмещение в конструкции несущих и ограждающих функций.

Экономические преимущества пространственных систем перед плоскостными сказываются уже при пролетах в 30 м, с увеличением пролета они возрастают. В связи с этим в практике строительства общественных зданий зального типа с пролетами залов свыше 30 м широко применяют пространственные конструкции[1]. Наибольшее влияние на архитектурно-композиционное решение общественных зданий зального типа имеют рассмотренные ниже пространственные покрытия жесткими оболочками и складками либо висячими конструкциями.

Пространственные тонкостенные конструкции из жестких оболочек и складок характеризуют чрезвычайное разнообразие геометрических форм и конструктивных решений.

При классификации жестких оболочек определяющим критерием служит признак статической работы конструкции — распорной или безраспорной (рис. 97). По этому признаку все конструкции разделены на две группы: к первой отнесены конструкции сводов-оболочек нулевой гауссовой кривизны и складок, ко второй — сводов, куполов, пологих оболочек положительной кривизны и оболочек отрицательной кривизны, а также комбинирование системы из элементарных оболочек с различной формой поверхности.

В связи с высоким классом капитальности рассматриваемых зданий в качестве основного материала жестких оболочек применяют железобетон или армоцемент. В отечественной практике конструируют эти покрытия преимущественно сборными или сборно-монолитными (рис. 98).

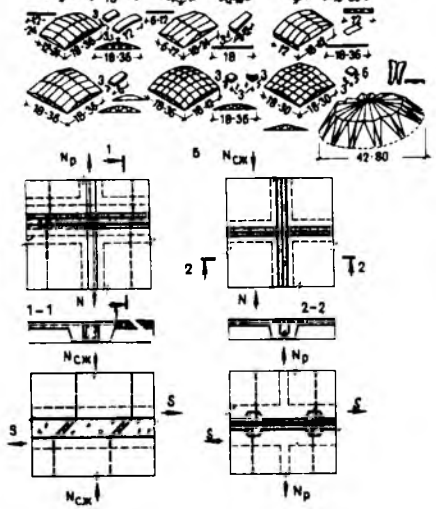
§ 2. Складки и цилиндрические оболочки

Покрытия складками и длинными[1] цилиндрическими оболочками нулевой гауссовой кривизны применяют для залов проле-

[1] Вопросы расчета и конструирования пространственных конструкций из металла, железобетона, дерева и пластмасс рассмотрены в основных и специальных курсах соответствующих учебных дисциплин. В настоящем разделе пространственные конструкции рассматриваются в связи с задачами архитектурного проектирования.

[1] Покрытия короткими цилиндрическими оболочками в общественных зданиях мало распространены: их применяют преимущественно в промышленных зданиях.

97. Пространственные конструкции покрытий из жестких оболочек



98. Сборно-монолитные конструкции из тонкостенных железобетонных оболочек
А—схемы конструкций и их разрезки на сборные элементы; *Б*—стыки и связи сборных элементов, работающие на растяжение, сжатие, сдвигом и растяжение со сдвигом (*N*—усилия)

тами от 12 до 60 м. Наиболее распространены конструкции пролетами от 12 до 36 м (в сборном варианте — до 24—30 м). При пролетах 24 м и более такие конструкции проектируют предварительно напряженными, размещая напряженную арматуру в бортовых элементах оболочек или ендовах складчатого покрытия.

Конструкции складок и цилиндрических оболочек, являющиеся безраспорными в направлении пролета, по схеме статической работы близки к работе балки тонкостенного криволинейного или ломаного сечения. Распор конструкции в поперечном направлении (стремление к распрямлению складки или оболочки под вертикальной нагрузкой) воспринимают диафрагмы жесткости конструкции.

Геометрические параметры и их соотношения в конструкциях длинных оболочек и складок, показатели расхода материалов при разных величинах пролетов указаны в табл. 18.

Общие архитектурно-строительные задачи —устройства верхнего света, разрезки конструкции на сборные элементы, а также архитектурно-композиционные задачи — увязка формы покрытия с формой плана, выбор формы диафрагм в соответствии с композицией интерьера — решаются в покрытиях оболочками и складками несколько различно.

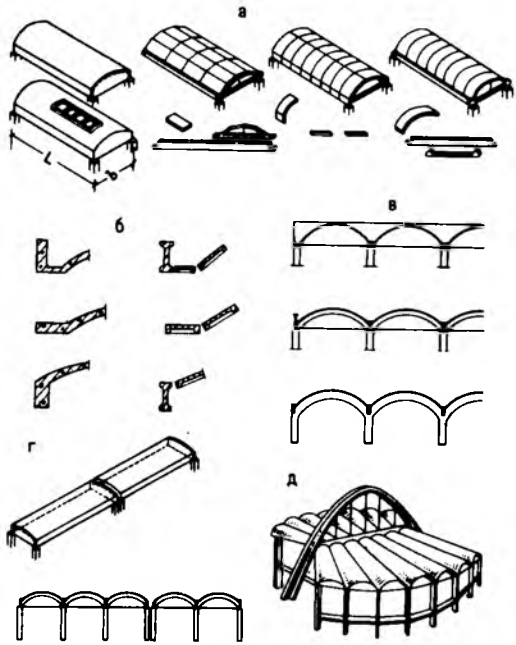
Покрытия длинными цилиндрическими оболочками проектируют одно- и многоволновыми, одно- и многопролетными, сборными и монолитными. В многопролетных обо-

лочках на опорах применяют единые для смежных пролетов диафрагмы жесткости, в многоволновых — единые бортовые элементы. Форму сечения и расположение бортового элемента оболочки (вертикальная, горизонтальная, трапецеидальная) определяют во взаимосвязи с избранной системой конструкций диафрагм жесткости (рис. 99).

В покрытиях многоволновыми оболочками могут быть применены диафрагмы жесткости различного типа: из балок-стенок постоянной или переменной высоты, арок с затяжками или сегментных ферм. Последние конструкции наиболее экономичны, в связи с чем их широко применяют в многоволновых покрытиях промышленных зданий. В общественных зданиях по архитектурным требованиям чаще используют диафрагмы рамного или балочного типа. Проемы для фонарей верхнего света устраивают вдоль шелыги свода, усиливая контур проема армированием и ребрами. Систему многоволнового покрытия цилиндрическими оболочками применяют в зданиях с прямоугольной формой плана. При трапецеидальной форме прибегают к веерной системе многоволнового свода-оболочки.

Оригинальную форму покрытия часто выявляют на фасаде, консолируя часть оболочки за грань наружных стен. Длина консоли должна быть не более 3 м. Вместо глухой диафрагмы в плоскости наружных стен в этих случаях иногда размещают затяжку, устраивая между нею и оболочкой светопроемы для верхнебокового освещения и используя консоль в качестве солнцезащитного козырька.

Оболочка может быть разрезана на криволинейные или плоскостные сбор-



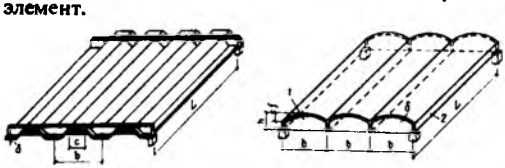
99. Длинные цилиндрические и коноидальные оболочки

а — одноволновые цилиндрические оболочки: глухая, с проемами для фонаря; монолитные и сборные с различной разрезкой на сборные элементы; *б* — варианты конструкций бортовых элементов; *в* — варианты конструкций диафрагм жесткости; *г* — устройство деформационных швов в многопролетном и многоволновом покрытии; *д* — пример архитектурной композиции с применением веерного многоволнового покрытия

Таблица 18. **Основные характеристики железобетонных конструкций складок и длинных цилиндрических оболочек**

Характеристика	Тип и схема конструкции	
	А	Б
Пролеты L, м	12—36 (60)	12—36 (60)
Ширина волны (складки), b, м	3—6	6—12
Толщина δ, см	5	5—8
Отношение h/L:		
при обычном армировании	1/10	1/10—1/15
при предварительном напряжении арматуры	1/5—1/25	1/15—1/20
Отношение δ/c	1/25—1/30	1/30
То же, δ/L	1/200—1/300	1/250—1/300
» f/b	—	1/6
» h/b	—	1/2
Допустимый прогиб:		
при $L<60$ м	1/400	1/400
» $L>60$ »	1/500	1/500
Расход материалов на 1 м² горизонтальной проекции (при пролетах от 18 до 60 м):		
бетон, м³	0,08—0,2	0,087—16,5
сталь, кг	10—25	10,5—23

1 — диафрагма жесткости; 2 — бортовой элемент.



ные элементы. В первом случае разрезку ведут поперек пролета с точным сохранением геометрии поверхности, во втором — с расположением бóльшей стороны сборного элемента вдоль пролета, и цилиндрическая поверхность оболочки заменяется поверхностью вписанной многогранной призмы.

Температурно-деформационные швы в многоволновых многопролетных покрытиях устраивают: по длине покрытия — на парных колоннах между парными диафрагмами жесткости, по ширине покрытия — между парными бортовыми элементами.

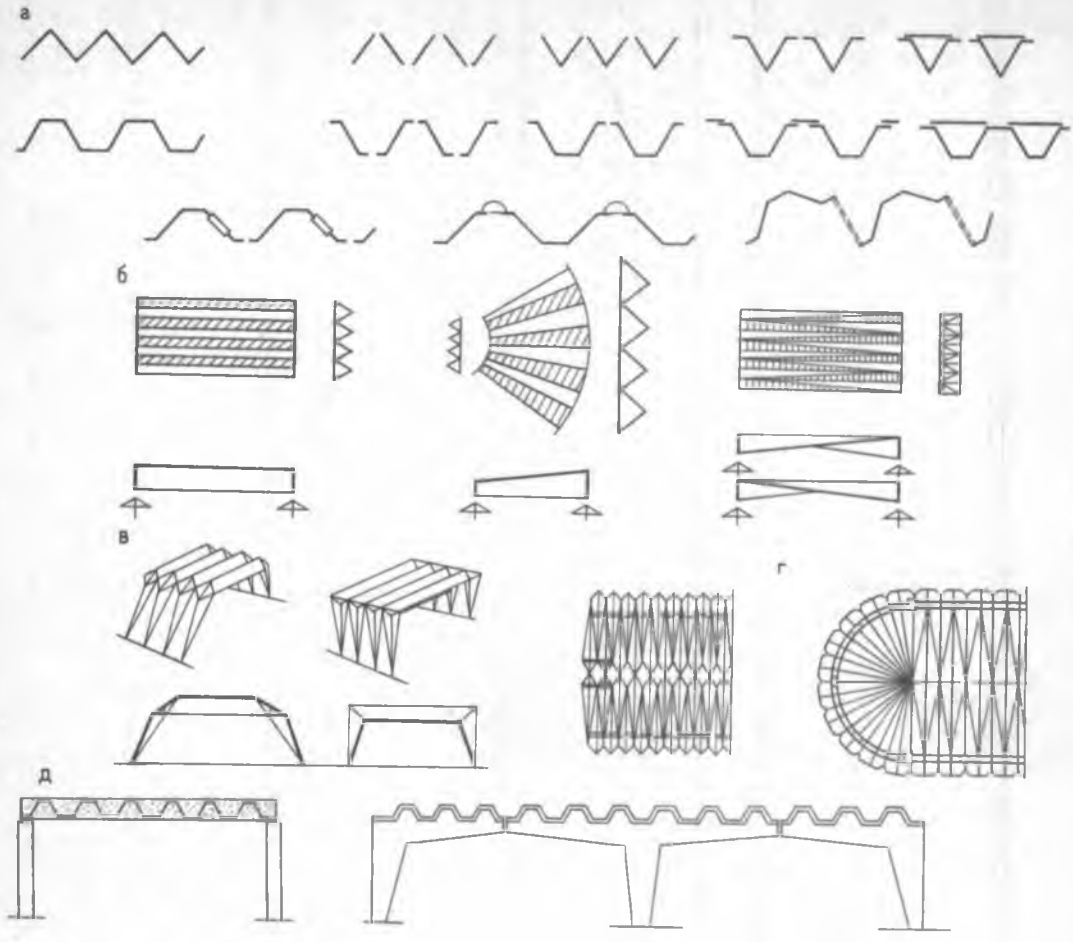
Складчатые конструкции в связи с большой технологичностью формы применяют чаще, чем цилиндрические оболочки. Применяют треугольную, трапецеидальную и шедовую формы складок в монолитном и сборном вариантах. В зависимости от производственных возможностей сборным элементом складки служат плоская плита, Z- и V-образные элементы. Последние типы наиболее предпочтительны, так как позволяют выполнить жесткие соединения вдоль ребер складок в заводских условиях. Их преимущество также — возможность устройства вдоль стыка верхних плит складки вставок из плоских плит, расширяющих покрытие, либо продольных фонарей. Наряду с рассмотренными иногда применяют складки закрытого сечения. Их использование сопряжено с увеличением расхода конструктивных материалов на покрытие, но обеспечивает сокращение расхода материалов и труда на устройство кровли, дает возможность скрытого размещения инженерных систем, исключает образование снежных мешков на покрытии. Неизменяемость формы складчатой конструкции обеспечивают плоские поперечные стенки: диафрагмы, затяжки, Г-и Т-образные рамные элементы (рис. 100). Форму элементов жесткости в общественных зданиях выбирают с учетом архитектурных требований. Применяют покрытия с параллельными веерными или встречными складками. Параллельные и встречные складки используют в покрытиях прямоугольных залов, веерные — трапецеидальных.

Аналогично многоволновым складчатые покрытия часто выполняют с консольным свесом за грань наружных стен. Они формируют активный профиль венчания здания и служат стационарным солнцезащитным средством. Складчатая конструкция может быть использована не только для покрытий, но и для стен общественных зданий. Главным образом ее применяют для высоких стен в целях повышения их жесткости без перерасхода материалов. Совместное применение складчатых конструкций для стен и покрытий может осуществляться с шарнирным или жестким сопряжением между ними. В последнем случае образуется пространственная распорная рамная конструкция. Наиболее известный пример применения такой конструкции — здание залов заседаний комплекса ЮНЕСКО в Париже (архитекторы М. Брейер, Б. Зерфюс, инж. П. Нерви), перекрытое двухпролетной складчатой рамой.

Жесткие оболочки двоякой кривизны. Из этой группы оболочек в покрытиях общественных зданий применяют своды (волнистые, складчатые, бочарные), пологие оболочки с поверхностью переноса и вращения, купола, оболочки с поверхностью отрицательной гауссовой кривизны и различные сочетания названных форм. Все эти конструкции распорные.

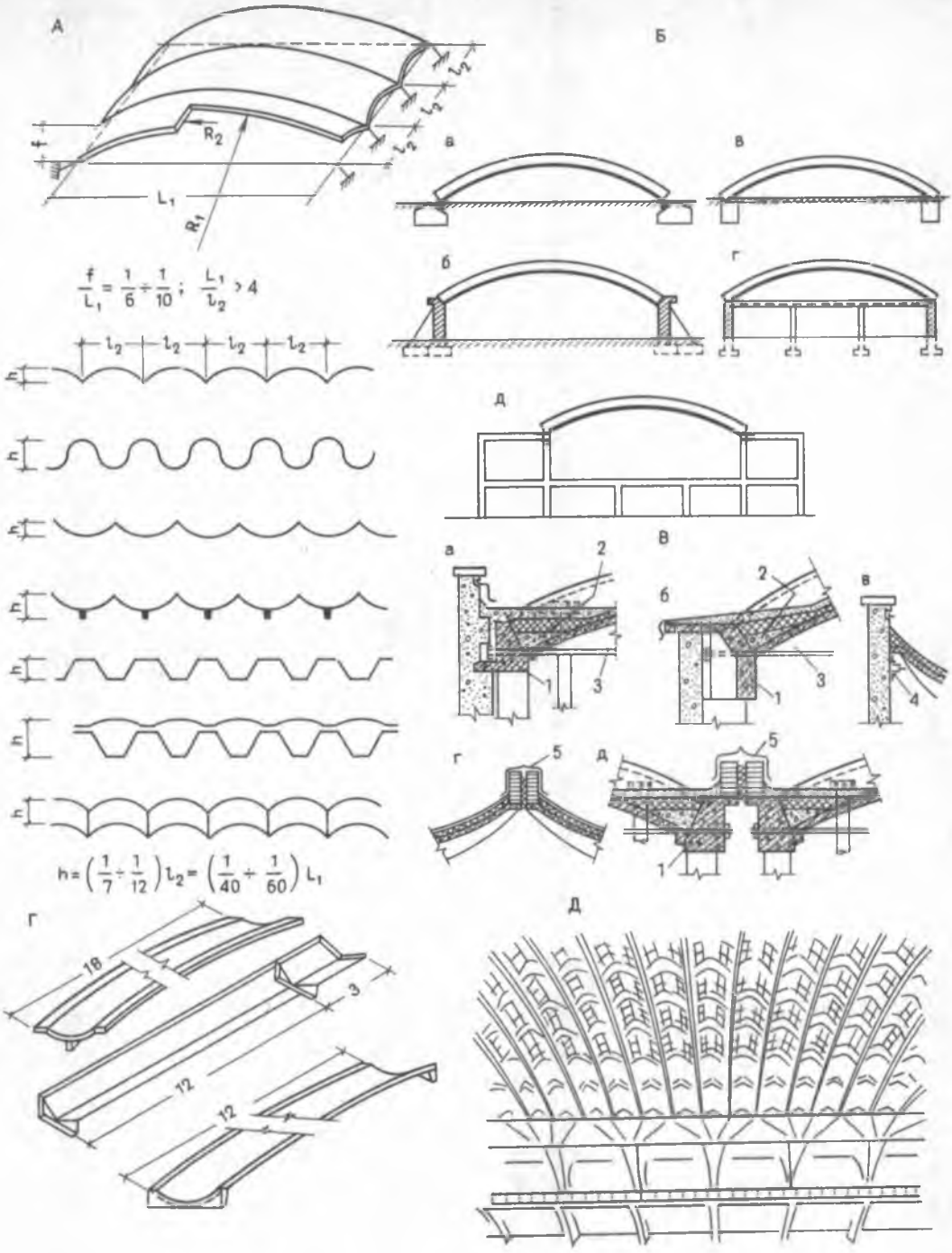
Волнистые, складчатые и бочарные своды применяют преимущественно в покрытиях прямоугольных залов (рис. 101).

Работа тонкостенного волнистого (складчатого) свода аналогична работе арки в случаях, когда пролет оболочки превышает ширину отдельной волны в четыре раза и более. Элементы волнистых сводов имеют не только аналогичные аркам условия работы, но и одинаковые расчетные схемы: трех-, двух- и бесшарнирную. Очертание свода — дуга окружности, цепной линии или параболы. Последнее является предпочтительным. Стрела подъема свода — $^1/_6$—$^1/_{10}$ пролета, ширина отдельной волны — от 3 до 12 м. Сечение волн — криволинейное — по окружности (бочарный свод) или по параболе, либо



100. Складчатые конструкции

а—варианты поперечных сечений, разрезки на сборные элементы и устройств верхнего света; *б*—формы покрытий с параллельными веерными и встречными складками; *в*—складчатые рамы; *г*—примеры архитектурных решений покрытий; *д*—варианты конструкций поперечных диафрагм—балочная, рамная; *е*—пространственная складчатая двухпролетная рама в архитектуре здания пленарных заседаний ЮНЕСКО в Париже



101. Волнистые своды

А—отношения основных параметров и варианты сечений; *Б*—схемы передачи распора; *а*—на фундаменты; *б-д*—на стены с контрфорсами; *в, г*—на затяжку; *д*—на конструкции смежных пролетов; *В*—детали покрытия: *а*—примыкание к парапету; *б*—к карнизу— *в*—к торцовой стене; *г, д*—деформационные швы: *1*—бортовой элемент; *2*—связи, *3*—затяжка; *4*—шов скольжения; *5*—компенсатор; *Г*—примеры сборных панелей-оболочек; *Д*—фрагмент интерьера выставочного павильона в Турине, крытого волнистым сводом

складчатое с треугольными или трапецеидальными складками. При очень больших пролетах свода — 150 м и более — для повышения устойчивости применяют двухрядные оболочки, раскрепленные диафрагмами.

Распор сводов воспринимают фундаменты, затяжки, контрфорсы, несущие конструкции смежных помещений, обстраивающих зал, перекрытый сводом. В залах общественных зданий применение свода с затяжкой возможно только при ее скрытом расположении, например, под полом зала в грунте или в междуэтажном перекрытии. Система опор в виде рам или контрфорсов позволяет организовать боковое освещение перекрываемых помещений и зрительно облегчить конструкцию покрытия.

Волнистые своды выполняют из железобетона, армоцемента или из металлических складчатых арок с железобетонными плитами настилов включенных в работу арок. Наибольшее распространение получили железобетонные и армоцементные конструкции.

Повторяемость элементов свода обогащает интерьер зала выразительными ритмичными членениями перекрытия и в то же время способствует индустриальности его возведения за счет использования сборных элементов. Разработаны типовые конструкции сборно-монолитных волнистых и складчатых сводов для пролетов 18—36 м. В уникальных зданиях такие конструкции применяют для пролетов от 75 до 95 м.

Сборные конструкции волнистых сводов собирают из отдельных плоских или криволинейных плит 3×6 м с укрупнительной сборкой на месте строительства в волну свода либо из укрупненных фрагментов волн — панелей-оболочек (панелей-складок). Габариты панелей-оболочек определяются шагом несущих вертикальных конструкций, условиями транспортирования и необходимостью разрезки свода вдоль пролета на минимальное число типоразмеров. Максимальные размеры изделий в связи с этим составляют 3×12 и 3×18 м.

Сборные панели-оболочки могут иметь поверхность бочарную, однополостного гиперболоида, гиперболического параболоида, одинарной кривизны. Сборные панели-складки треугольного и трапецеидального сечения проектируют с плоской или криволинейной поверхностью (коноида, гипара). Сечение панелей-оболочек и складок иногда усиливают продольными средними (килем) и краевыми ребрами. Сборные волны-оболочки соединяют друг с другом сваркой по закладным деталям или арматурным выпускам, расположенным с шагом, равным ширине волны, и с замоноличиванием швов.

Нагрузки от сборного волнистого свода на опорные конструкции передают через специальные опорные балки, тип сечения которых назначают в зависимости от величины пролета: сплошное при пролетах до 24 м, коробчатое при пролетах большей величины. Грань опорного элемента, примыкающую к своду, располагают в плоскости, перпендикулярной касательной к поверхности свода у опоры.

Волнистые сборные своды следует проектировать с максимальной заводской готовностью сборных конструкций, включая заводское утепление и гидроизоляцию сборных элементов.

Деформационные швы по длине свода устраивают через 40—50 м и заполняют упругими прокладками. Примыкающие к шву волны усиливают поперечными диафрагмами, а край волны — продольным ребром. Для исключения протечек кровли по шву стык волн поднимают над кровлей специальными стенками и перекрывают стальным нащельником — компенсатором. В сводах пролетом более 40 м свободу температурно-влажностных деформаций следует обеспечивать путем свободных горизонтальных перемещений одной из опор свода.

В местах примыкания свода к торцовым стенам здания или пересечения этих стен с устройством карнизного свеса свода между ним и стеной предусматривают зазор 50 мм, заполненный упругими прокладками.

Геометрическая форма волнистого свода обеспечивает естественную организацию наружного водоотвода. Однако

при сборной конструкции свода опорный элемент может создавать преграду водоотводу. Во избежание застоя воды и протечек по стыку свода с опорным элементом устраивают забутку пазух между волнами и организуют наружный или внутренний водоотвод.

Естественное освещение залов проектируют верхним или верхнебоковым. Устройства верхнего света могут быть запроектированы с применением продольных или поперечных фонарей или отдельных светопроемов. При устройстве в сборно-монолитном волнистом (складчатом) своде продольных фонарей панели-оболочки, расположенные в его зоне, заменяют горизонтальными железобетонными опорными рамами фонаря или стекложелезобетонными панелями. Поперечные фонари монтируют между установленными с разрывом на ширину фонаря смежными волнами свода.

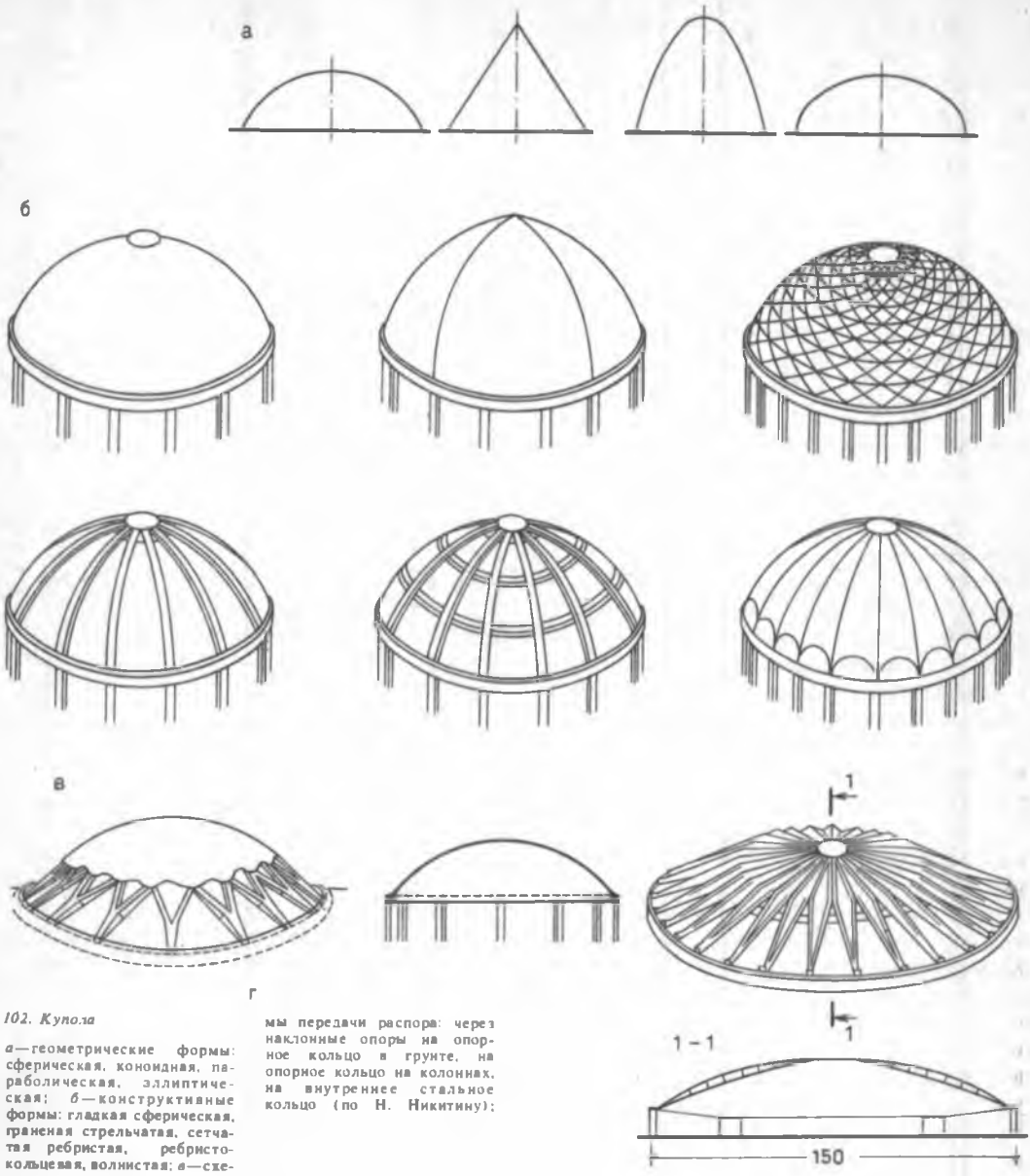
При устройстве световых проемов в монолитных волнистых сводах ослабление сечения компенсируют контурными и промежуточными (при длинных фонарях) армированными ребрами. Ширину проема целесообразно назначать не более 0,4 ширины волны. Отдельные мелкие проемы могут быть, согласно требованиям светотехники и архитектурной композиции, свободно расположены по поверхности свода, при этом форму проема следует назначать круглой или равносторонней многоугольной.

Боковое освещение наиболее полноценно может быть организовано при опирании свода на отдельные опоры с устройством между ними светопрозрачного заполнения. В случаях, когда свод опирается непосредственно на фундамент, боковое освещение можно обеспечить за счет устройства распалубок в своде, что наиболее органично для монолитной конструкции.

К у п о л а (рис. 102) представляют собой пологие f/D (от $^1/_6$ до $^1/_{10}$) и подъемистые (f/D от $^1/_2$ до $^1/_5$) оболочки двоякой кривизны с поверхностью вращения (сфера, коноид, эллипсоид, параболоид) волнистой, складчатой, сетчатой или стрельчатой конструкции на круглом плане. Купольные конструкции принадлежат к наиболее экономичным пространственным конструкциям, применяемым в покрытиях диаметром до 150 м при толщине оболочки в $^1/_{600}$—$^1/_{800}$ диаметра.

В отличие от традиционных каменных куполов, имеющих стрелу подъема в $^1/_2$ диаметра, железобетонные конструкции позволяют применять купола пологой формы. Применение пологих куполов дает существенное уменьшение неэксплуатируемого подкупольного пространства и минимальное отношение поверхности покрытия, приведенной к единице площади перекрываемого зала. Уменьшению стрелы подъема купола сопутствует увеличение горизонтальной составляющей (распора) опорных реакций конструкции. Однако благодаря малой массивности тонкостенной купольной оболочки абсолютные величины распора не столь велики. Традиционна передача распора купола на опорное растянутое горизонтальное кольцо. Кольцо опирают на стены, колонны или непосредственно на фундамент, передавая на них только вертикальную составляющую опорных усилий. Верхнее сжатое кольцо предусматривают в купольных оболочках при устройстве в ее вершине светового фонаря. Широко распространена также система передачи распора с купольной оболочки на фундамент через наклонные опоры. Угол наклона опор соответствует расположению равнодействующей усилий в оболочке у ее опорной зоны (по касательной к поверхности). Этот вариант наиболее привлекателен и в функциональном, и в композиционном отношении: редкая расстановка опор позволяет хорошо осветить подкупольное пространство, а их наклон, отвечающий схеме распределения усилий в конструкции, способствует тектоничности архитектурного объема.

Уникальная система передачи распора и расположения распорного кольца предложена инж. Н. Никитиным в неосуществленном проекте крупного выставочного павильона. Зал диаметром 150 м перекрыт волнистым складчатым куполом из 36 складчатых радиально расположенных трехшарнирных



102. Купола

а—геометрические формы: сферическая, коноидная, параболическая, эллиптическая; *б*—конструктивные формы: гладкая сферическая, граненая стрельчатая, сетчатая ребристая, ребристо-кольцевая, волнистая; *в*—схемы передачи распора: через наклонные опоры на опорное кольцо в грунте, на опорное кольцо на колоннах, на внутреннее стальное кольцо (по Н. Никитину);

арок, а стальное растянутое кольцо шириной 6 м подвешено внутри зала на оттяжках и может служить обзорной галереей или вторым ярусом экспозиции.

Наиболее экономична конструкция гладкого купола, применяемая в монолитном строительстве для покрытий диаметром до 150 м.

Ребристые конструкции применяют в конструкциях сборных куполов в вариантах с ортогональной или ромбической сеткой ребер. В первом случае сборными элементами купола служат треугольные и трапецеидальные секторные панели, опирающиеся на нижнее и верхнее кольца, во втором — ромбические. Сборные элементы купола соединяют с опорными кольцами и между собой сваркой закладных деталей (арматурных выпусков) и замоноличиванием швов.

Сборные элементы ребристых куполов могут быть выполнены со сплошной плитой, плитой со световым отверстием или без плиты со светопрозрачным заполнением между ребрами. В последнем случае для обеспечения устойчивости конструкции ребра через шаг объединяют связями.

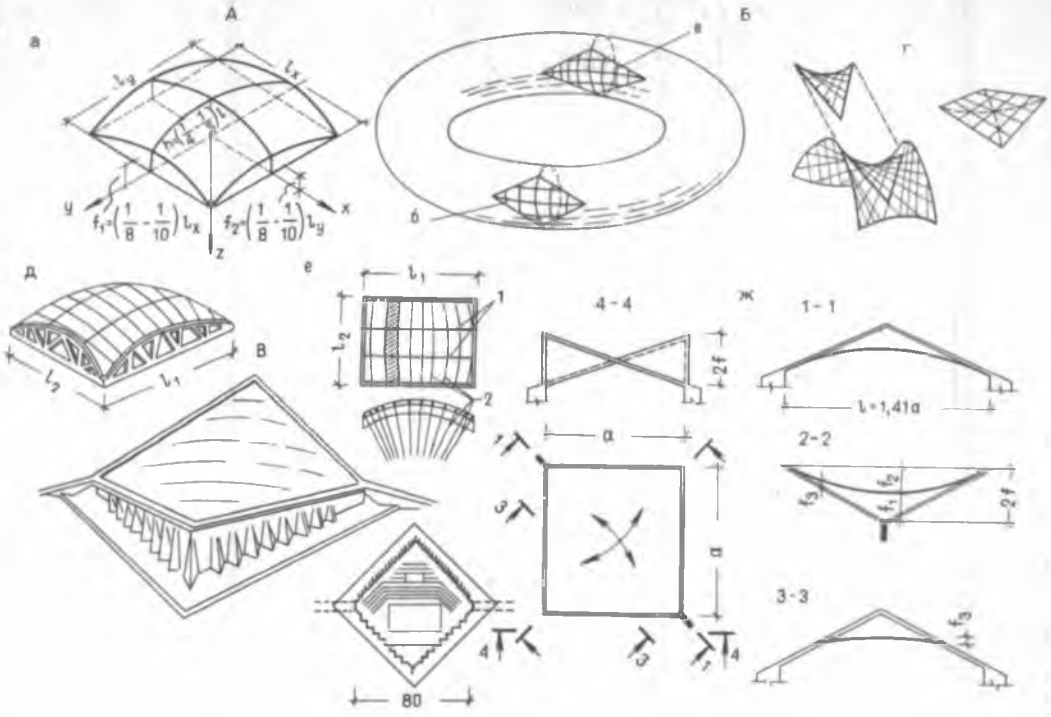
Волнистые купола выполняют главным образом монолитными из сопряженных сегментов оболочек-волн одинарной или двоякой кривизны (коноидальных, синусоидальных, параболоидных и др.) и применяют в покрытиях пролетом до 80 м. При большем расходе материалов, чем в гладких куполах, конструкция обладает функциональными и композиционными преимуществами: благодаря открытым наружным торцам волн обеспечивается полноценное верхнебоковое естественное освещение внутренних пространств, устройство входов, а выразительная объемная форма конструкции обогащает композицию фасадов и интерьера здания. Торцы волн-оболочек могут выходить за пределы опорного кольца, иметь вертикальную или наклонную плоскость среза. Консольный вынос волны часто используют в качестве стационарного солнцезащитного устройства.

Складчатые и звездчатые купола выполняют монолитными и сборно-монолитными для пролетов до 80 м. Сборно-монолитные конструкции складчатых куполов из складчатых оболочек выпуклой или вогнутой формы внедрены в строительство в Москве на базе унификации элементарных оболочек. В основу унификации положены фрагменты поверхности тора с положительной и отрицательной гауссовой кривизной. Благодаря двум знакам кривизны из элементарных оболочек могут быть скомпонованы покрытия различной формы, геометрическую точность поверхности которых обеспечивают различной толщиной швов между оболочками.

Пример — целесообразный в функциональном отношении складчатый купол со встречными складками-козырьками — покрытие Даниловского рынка в Москве (архит. Г. Акулов, инж. Э. Жуковский). Включение встречных складок позволяет замкнуть кольцевой навес над контурной открытой галереей для сезонной торговли вокруг здания рынка и обеспечить его солнцезащиту.

Пологие оболочки положительной кривизны на прямоугольном, треугольном, многоугольном плане (рис. 103). Возможности применения купольных оболочек имеют ограничения в связи со сравнительно узкой номенклатурой зданий, в которых могут быть применены залы круглой формы. Значительно чаще возникает необходимость применения перекрытий оболочками двоякой кривизны залов прямоугольной, квадратной, а иногда треугольной или многоугольной формы. В этих случаях купольная поверхность оболочки оказывается срезанной вертикальными поверхностями. По плоскостям среза устанавливают выпуклые контурные элементы (диафрагмы жесткости), воспринимающие усилия сдвига по линии сопряжения с оболочкой. В качестве диафрагмы жесткости могут быть применены сегментная ферма, арка с затяжкой, криволинейный ригель (на колоннах) или криволинейный брус (на стенах). В целях экономии объема здания такие покрытия проектируют пологими: стрела подъема оболочки не превышает $^1/_{10}$ по отношению к каждой из сторон плана.

Форму оболочки покрытия определяет тип ее срединной поверхности. Для покрытия прямоугольных залов применяют оболочки с поверхностью вращения или переноса. Из поверхностей вращения чаще всего используют фрагмент выпуклой поверхности тора положительной гауссовой кривизны. Поверхность переноса формирует перемещение криволинейной образующей (круговой, параболической, эллиптической или др.) по параллельным криволинейным направляющим. Для оболочек из монолитного бетона выбирают преимущественно поверхность переноса, что упрощает конструкцию опалубки и технологию возведения; для сборных оболочек — тороидальную. В последнем случае



103. Пологие оболочки

А—положительной гауссовой кривизны; *Б*—отрицательной: *а*—формообразование и параметры поверхности переноса; *б, в*—поверхности тора положительной и отрицательной кривизны; *г*—поверхность гипара; *д*—схема разрезки поверхности двоякой кривизны на элементы цилиндрической формы; *е*—то же, по поверхности тора: *1*—радиальные секущие плоскости; *2*—то же, вертикальные; *ж*—параметры однолепесткового гипара; *В*—общий вид и план спортивного зала в Сидзуока (Япония) с покрытием одним «лепестком» гипара

разрезка поверхности на сборные элементы системой радиальных и вертикальных секущих плоскостей обеспечивает равновеликость большинства сборных элементов и возможность их унификации. Основным типом сборного элемента служит гладкая или ребристая панель с цилиндрической поверхностью размером 3×6 или 3×12 м. Толщину оболочки принимают в $^1/_{500}$—$^1/_{600}$ пролета, но не менее 3 см.

Пологие оболочки компонуют отдельностоящими или многоволновыми. Первые получили преимущественное применение в общественных, последние — в промышленных зданиях. В общественных зданиях пологие сборные оболочки типизированы для зданий, квадратных в плане, с размерами сторон от 18×18 до 60×60 м. В практике есть случаи применения пологих оболочек для покрытий пролетами 100—150 м.

Устройства верхнего света в пологих оболочках проектируют в виде фонаря в серединной зоне покрытия, а также мелких круглых или многоугольных проемов в сборных элементах покрытия.

Оболочки отрицательной гауссовой кривизны на прямоугольном плане (рис. 103, Б). Возможность применения покрытий с поверхностью отрицательной гауссовой кривизны (гипара, однополостного гиперболоида), вращения (внутренней части тора) привлекает строителей. Оболочки отрицательной гауссовой кривизны представляют возможность повышения устойчивости, обеспечения хороших акустических качеств за счет рассеяния отраженных звуковых волн, уменьшения строительного объема зданий по сравнению с покрытиями положительной кривизны при одинаковой стреле подъема, а также усиления архитектурной выразительности. Из числа упомянутых поверхностей до последнего времени наиболее широко исполь-

зуют в строительстве поверхность гиперболического параболоида.

В монолитном строительстве наиболее широко применяют фрагмент поверхности гипара (лепесток), проектируемый на горизонтальную плоскость квадратом (ромбом, параллелограммом). Используют единичный лепесток или комбинации прямолинейно ограниченных лепестков в покрытиях шатровой, зонтичной или куполообразной формы. Конструкция оболочки в виде однолепесткового гипара — распорная. Распор воспринимают затяжками или передают на фундамент через наклонные опоры.

В комбинированных покрытиях удается полностью или частично уравновесить усилия распора в составляющих покрытие оболочках и передать на опоры только вертикальные нагрузки.

Одиночные лепестки применяют для покрытий пролетом 18—70 м. Стрелу подъема назначают ($^1/_6$—$^1/_8$)L, а толщину оболочки — ($^1/_{400}$—$^1/_{600}$)L. При пролете лепестка свыше 30 м края железобетонного гипара усиливают контурным ребром. При больших пролетах (50—70 м) подвеска краевого элемента к оболочке нецелесообразна, так как вызывает ее поперечный изгиб. В этих случаях краевой элемент опирают на самостоятельные опоры, которые следует совмещать с наружными ограждающими конструкциями, как это выполнено, например, в покрытии спортивного зала в Сидзуоке (рис. 103, В).

Применительно к требованиям сборного строительства поверхность гипара недостаточно целесообразна, так как при ее разрезке образуется изобилие типоразмеров сборных элементов. В связи с этим в сборном и сборно-монолитном строительстве прибегают к покрытиям отрицательной кривизны с поверхностью однополостного гиперболоида вращения или внутренней части тора.

Пространственные покрытия комбинированными оболочками. Комбинированные (составные) оболочки представляют собой пространственные покрытия, поверхность которых образована совокупностью нескольких или многих элементарных поверхностей, пересекающихся между собой со скачкообразным изменением кривизны срединной поверхности по линии сопряжений. Составные покрытия комбинируют из фрагментов жестких оболочек, поверхности которых могут иметь одинаковые или различные знаки кривизны. К составным оболочкам могут быть отнесены покрытия, формы которых развивают решения, применявшиеся в каменном зодчестве (сомкнутые или крестовые своды), строятся на новых формах элементарных оболочек (например, из лепестков гипаров) или на их новых сочетаниях.

Оболочки комбинируют с непосредственным контактом между ними и устройством общих ребер (ендов или коньков) либо с разрывом. В последнем случае в разрывах между оболочками устанавливают светопрозрачные конструкции, а каждая из оболочек имеет индивидуальные контурные ребра.

Сомкнутые и крестовые своды из фрагментов (лотков, распалубок) цилиндрических железобетонных оболочек применяют в покрытиях пролетом 60—80 м со стрелой подъема $^1/_6$—$^1/_8$ пролета. Сомкнутые своды устраивают в покрытиях залов с треугольной, квадратной или многоугольной формой плана. С увеличением числа лотков форма сомкнутого свода приближается к купольной.

Естественное верхнее освещение покрытий залов с покрытиями крестовыми и сомкнутыми сводами обеспечивают фонари, установленные в вершине свода (при контакте элементарных оболочек), или светопрозрачные линейные конструкции, расположенные вдоль стыков между элементарными оболочками.

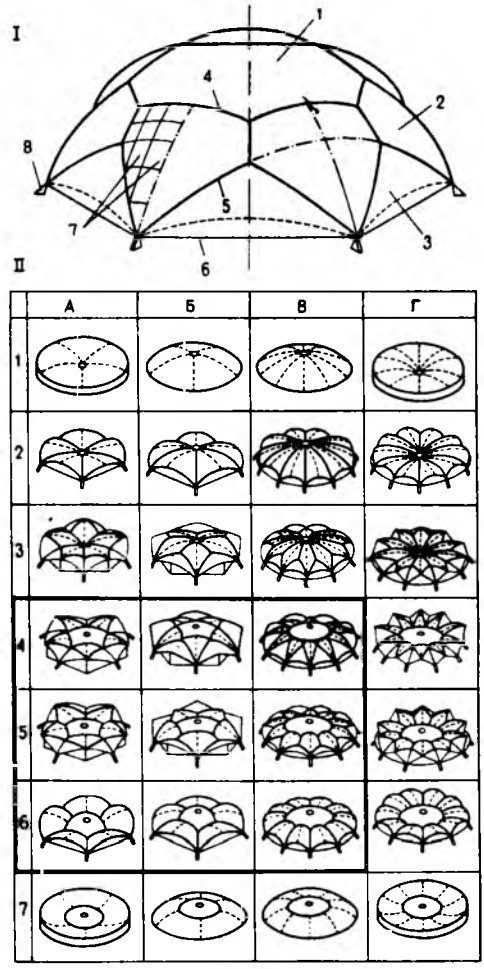
Преобразование традиционных конструкций сомкнутых и крестовых сводов в современной архитектуре железобетона сопряжено не только с увеличением физических размеров конструкции (пролет 60—80 м, в отдельных случаях 150—200 м), но и с изменением ее очертания (снижение стре-

лы подъема) и расположения светопрозрачных элементов.

В представленных на рис. 112, А, Е, примерах — конструкции покрытия трехлотковым волнистым сомкнутым сводом пролетом 205,5 м из двойных оболочек (Париж, Национальный центр промышленности и техники, архитекторы Б. Зерфюс, Р. Камело, Ж. де Майн, инж. Н. Эскиллан) и крестовым сводом из четырех разъединенных светопроемами распалубок (Гренобль, Олимпийский крытый каток, архитекторы Р. Демартин, П. Жюнилон). Общая площадь квадратного покрытия 113×113 м, пролеты оболочек 91 и 161 м (см. рис. 112, Е). Здесь полно отразились особенности интерпретации традиционных форм в современной архитектуре железобетона.

Еще более разнообразны новейшие сочетания элементарных оболочек, позволяющие устраивать покрытия над зданиями различной формы в плане с различными вариантами включений светопрозрачных элементов.

Составные оболочки представляют собой наиболее широкие возможности удовлетворять разнообразные функциональные требования и позволяют перекрывать большепролетные помещения с максимальной экономией пространства. Они обеспечивают композиционное разнообразие архитектурных форм. Однако до последних лет применение комбинированных оболочек было крайне ограниченным в связи со сложностью конструкций их опалубки и технологии возведения покрытий в монолитном железобетоне. Прогресс в строительстве составных оболочек индустриальными методами достигнут в последние годы благодаря исследовательским, проектным и творческим работам МНИИТЭПа (инженеры Г. Львов, Э. Жуковский, В. Шабля), осуществлявшимся совместно с НИИЖБом (инженеры Г. Хайдуков, В. Шугаев). Эти работы посвящены составным оболочкам для покрытий с произвольным многоугольным планом. Центрально-симметричное покрытие образуют центральная и радиальные боковые оболочки. Покрытие может быть дополнено вспа-

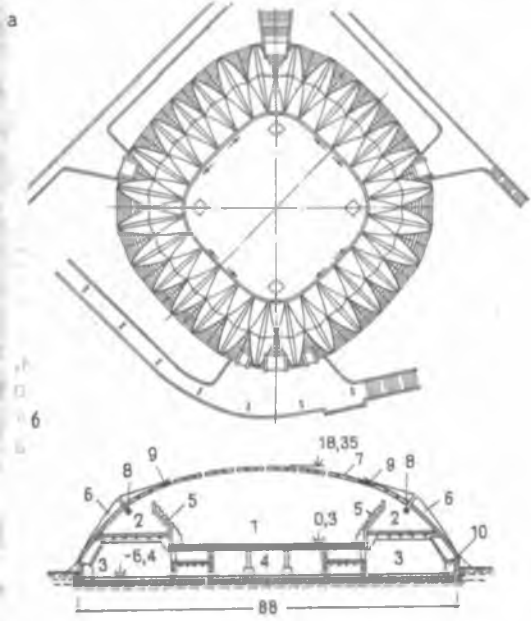


104. Составные оболочки на многоугольном плане

I—элементы и параметры оболочки: *1*—центральный; *2*—радиальный; *3*—боковой дополняющий элемент; *4*—внутреннее кольцо; *5*—контурная арка; *6*—затяжка; *7*—сборные плиты; *8*—опора; *II*—система вспарушенных и висячих оболочек (по З. Жуковскому)

рушенными треугольными оболочками, расположенными между боковыми по периметру покрытия (рис. 104, А). На основе двух исходных форм — купола и висячей оболочки — авторы предложили серию вариантов составных вспарушенных и висячих оболочек на многоугольном плане (рис. 104, Б). Центральная часть наиболее часто представляет собой пологую оболочку положительной кривизны, радиальные части — оболочки как положительной, так и отрицательной кривизны.

Модификации форм покрытий способствуют изменение их высоты, числа



105. Универсальный спортивный зал «Дружба» в Лужниках (Москва)

общий вид; *а*—план покрытия; *б*—разрез: *1*—демонстрационный зал; *2*—фойе; *3*—тренировочные залы; *4*—технические помещения; *5*—трибуны; *6*—складчатая оболочка; *7*—сферическая оболочка; *8—10*—кольца

радиальных оболочек, связанные с формой плана, и изменение протяженности контакта центральной оболочки с радиальными и последних между собой от нуля до конечных величин.

Сборно-монолитные конструкции составных оболочек выполняют из ребристых плит с цилиндрической поверхностью и прямоугольным, треугольным или трапециевидным планом, аппроксимирующих торцовые поверхности отрицательной и положительной кривизны. Боковые оболочки проектируют самонесущими, что позволяет применять подмости только для монтажа центрального фрагмента покрытия. Конструкции применимы для перекрытия пролетов от 40 до 150 м. Один из наиболее известных примеров применения сборно-монолитного составного покрытия — конструкция универсального олимпийского зала «Дружба» в Москве (инженеры Г. Львов, Э. Жуковский, В. Шабля). Здание близкой к овалу формы в плане (наибольший пролет 96 м) покрыто комбинированной системой из центральной, пологой сферической квадратной в плане оболочки

Таблица 19. Технико-экономические показатели покрытий железобетонными оболочками двоякой кривизны

Конструкция	Пролеты, м	Расход материалов на 1 м² пола	
		стали, кг	бетона, м³
Волнистый свод-оболочка	18—24	12—13	0,08—0,09
	30—48	14—18	0,1—0,12
	60—72	23,5—25	0,12—0,14
	84—96	28—29	0,15
Пологая оболочка положительной кривизны на квадратном плане	18×18	8,6	0,073
	24×24	11,9	0,082
	36×36	15,7	0,1
	48×48	20,6	0,129
	60×60	25,6	0,146
	96×96	33,6	0,217
Оболочка отрицательной кривизны	18×18	5,3	0,058
	24×24	8,7	0,071
	36×36	14,1	0,104
	48×48	18,4	0,139
	60×60	24	0,146
Купола гладкие — ребристые	36	10,3—10,8	0,089—0,108
	48	12,8—12,4	0,122—0,112
	60	17,7—15,3	0,116—0,118
	72	20,8	0,214
Комбинированная оболочка покрытия: универсального спортивного зала «Дружба»;	96	56	0,22
Даниловского рынка	72	23	0,2

(48×48 м), опертой на 28 наклонных боковых оболочек складчатого профиля, объединенных тремя горизонтальными кольцами: по сопряжению со сферической оболочкой по линии перегиба наклонных оболочек и фундаментной плитой (рис. 105).

При всем разнообразии конструкций пространственных покрытий жесткими оболочками двоякой кривизны все они отличаются чрезвычайно экономичными показателями расхода материалов (табл. 19). Приведенные в таблице данные свидетельствуют о наличии известных резервов повышения экономичности в сборно-монолитных конструкциях.

Эффективность и легкость несущей конструкции требуют применения наиболее легких утепляющих материалов (пенополистирол, пенополиуретан и др.) как при построечном устройстве кровли, так и в случаях выполнения сборных элементов оболочек высокой заводской готовности с утеплением и гидроизоляцией панелей на заводе. При построечном выполнении кровельных работ следует учитывать, что устройство рулонного покрытия по оболочкам двоякой кривизны затруднительно: требует постоянного подкроя рулонного материала по форме изолируемой поверхности. Поэтому для большинства пространственных конструкций, за исключением складчатых, применяют мастичные гидроизоляционные покрытия. Следует отметить, что мастичные покрытия служат вообще наиболее целесообразным материалом для малоуклонных крыш. По мере совершенствования мастик и технологии их устройства они будут вытеснять рулонные покрытия. Как рулонные, так и современные мастичные покрытия плохо служат на поверхностях с уклоном свыше 30—35° (например, в нижней зоне подъемистых куполов): от солнечного перегрева гидроизоляционная мастика и пропитка рулонных материалов приобретают подвижность и могут стечь по покрытию, что приведет к нарушениям изоляции и внешнего вида. Во избежание этого для подъемистых оболочек (по всей поверхности или в нижней крутоуклонной зоне) применяют покрытие плоскими или профилированными плитными либо листовыми материалами по обрешетке, закрепленной к покрытию отдельными анкерами, проходящими через утеплитель. Эта мера также предохраняет утеплитель от сползания по крутому уклону. В качестве кровельных материалов в этих случаях используют плоские и профилированные листы или плитки из алюминия, оцинкованной стали, асбестоцемента, полиэфирного стеклопластика либо эластомеры.

§ 3. Висячие конструкции покрытий

Висячие конструкции покрытий, изобретенные и впервые примененные

для зданий выставочных павильонов Нижегородской ярмарки в 1896 г. В. Шуховым, стали широко внедряться в строительство только со второй половины XX в., когда уровень развития строительной техники соответственно возрос. Такие покрытия применяют для спортивных и зрелищно-спортивных зданий, выставочных павильонов, аэровокзалов и крытых рынков.

Висячие покрытия на современном этапе развития строительной техники стали наиболее рациональными и экономичными конструкциями перекрытия больших пролетов. Поскольку экономический эффект применения висячих систем по сравнению с ранее рассмотренными пространственными конструкциями из жестких оболочек существенно возрастает по мере увеличения пролета, их применяют преимущественно для пролетов свыше 60—70 м, выполняют из металла — тросов, прутков, тонколистовых мембран, сеток, металлических лент. Принципиальными особенностями, определяющими специфику висячих систем, являются их высокая деформативность и аэродинамическая неустойчивость.

Работа пролетного строения на растяжение обеспечивает максимальное использование несущей способности материала (по сравнению с условиями его работы в изгибаемых или сжимаемых конструкциях). Именно это преимущество, обеспечивающее минимальную массивность и экономичность пролетного строения, при больших по сравнению с конструкционными сталями относительных деформациях металла тросов определяет повышенную деформативность висячей системы: способность к кинематическим перемещениям при воздействии сосредоточенных нагрузок на покрытие и опасность потери общей устойчивости системы — ее «выхлоп» в сторону, обратную провису, при ветровом отсосе. Для устранения этих недостатков выполняют специальные конструктивные мероприятия по стабилизации формы покрытия (но и удорожающие его): увеличение веса покрытия, введение изгибно-жестких элементов в систему или ее предварительное напряжение. Висячие конструкции представляют собой распорную систему, и проведение конструктивных мероприятий по восприятию распора служит вторым усложняющим и удорожающим конструкцию фактором.

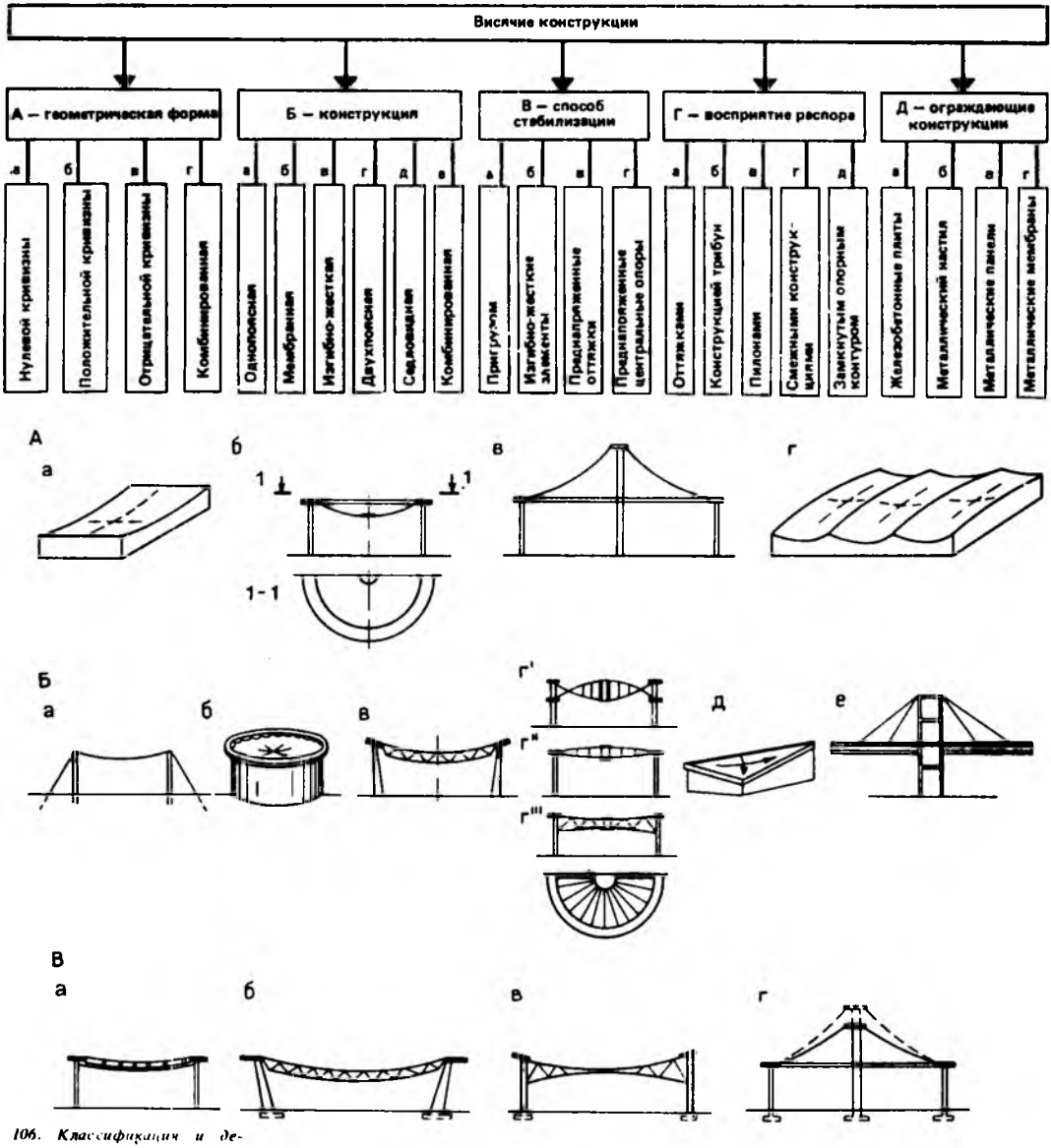
В общем случае распор передают на опорный контур системы. Очертание опорного контура висячего покрытия образуется по линии пересечения поверхности покрытия с наружными стенами. Соответственно опорный контур может представлять собой плоскую или пространственную фигуру либо быть образован пересекающимися арками. Как правило, если это допускает планировочная схема здания, опорный контур следует проектировать замкнутым. В этом случае он полностью воспринимает распор системы и передает на поддерживающий контур конструкции (стены, колонны) только вертикальные усилия.

При разомкнутом контуре распор и вертикальную составляющую усилий с покрытия передают на нижележащие и примыкающие конструкции. Наиболее распространены в этих случаях приемы передачи усилий на перекрытия примыкающих пристроек, опоры зрительских трибун, рамы, контрфорсы или оттяжки.

Висячие покрытия весьма разнообразны. Их классифицируют по признакам конструкции и геометрической формы (рис. 106).

Общая классификация по конструктивному признаку включает: однопоясные покрытия из тросов и стержней, мембранные покрытия из стальных листов, покрытия из систем изгибно-жестких элементов, двухпоясные системы из тросов, вант и тросовые фермы, седловидные покрытия из сеток или металлических лент, комбинированные системы.

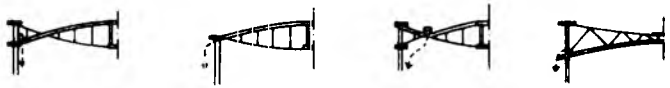
По геометрическому признаку различают висячие конструкции с нулевой гауссовой кривизной поверхности (цилиндрические, коноидальные), положительной кривизной (поверхность переноса, сфероидальная, параболоида вращения) и отрицательной кривизной (шатры, гипары, поверхности переноса).



106. Классификация и детали висячих систем покрытий

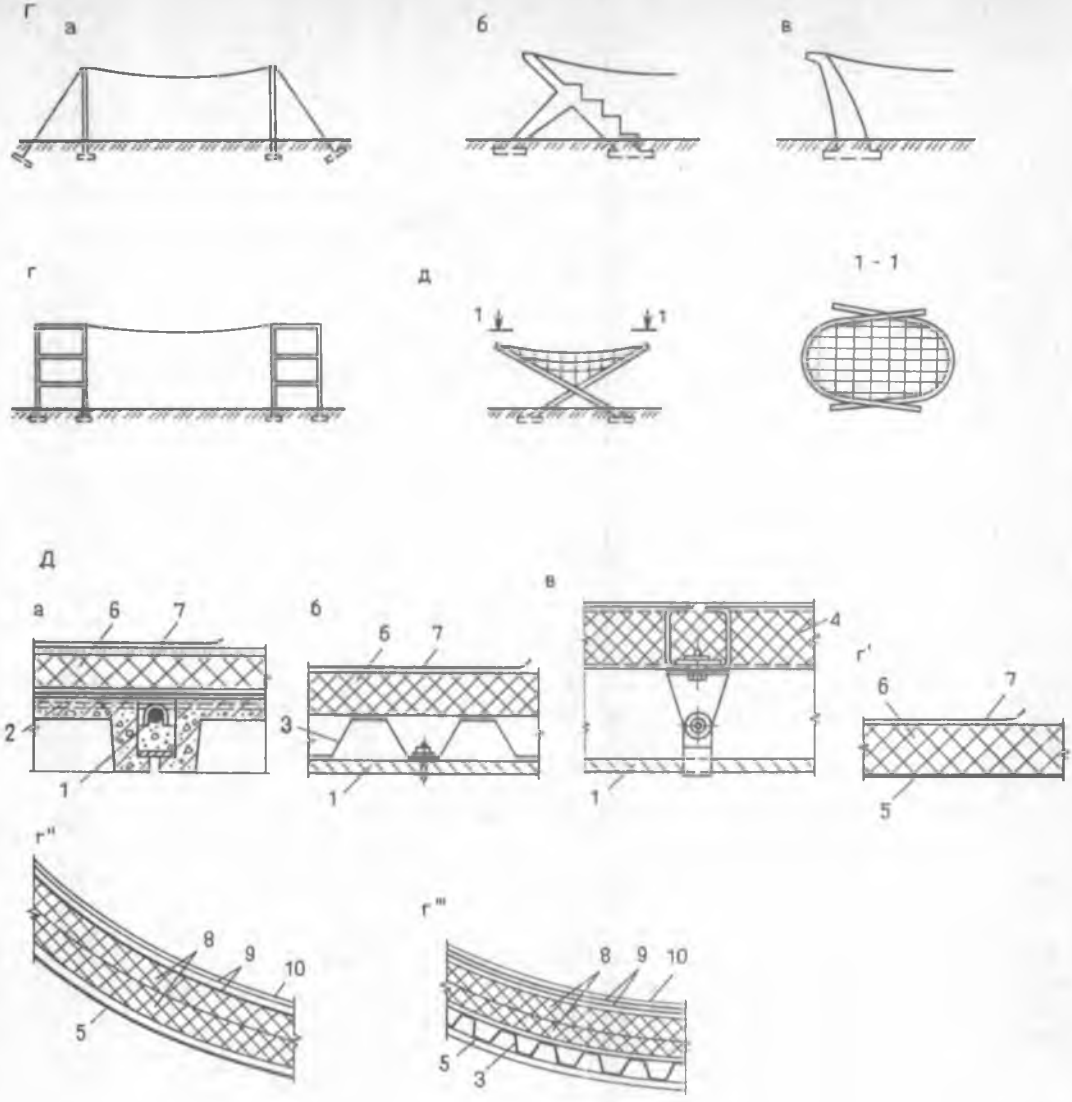
1—вант: *2*—железобетонная кровельная плита: *3*—металлический профилированный настил: *4*—металлическая кровельная панель: *5*—стальная мембрана: *6*—утеплитель: *7*—рулонный гидроизоляционный ковер: *8*—стекловолокнистые плиты: *9*—кровля из эластомеров (два слоя бутизола): *10*—светоотражающая окраска

Размещение ограждающих конструкций и водоотвода двухпоясных покрытий



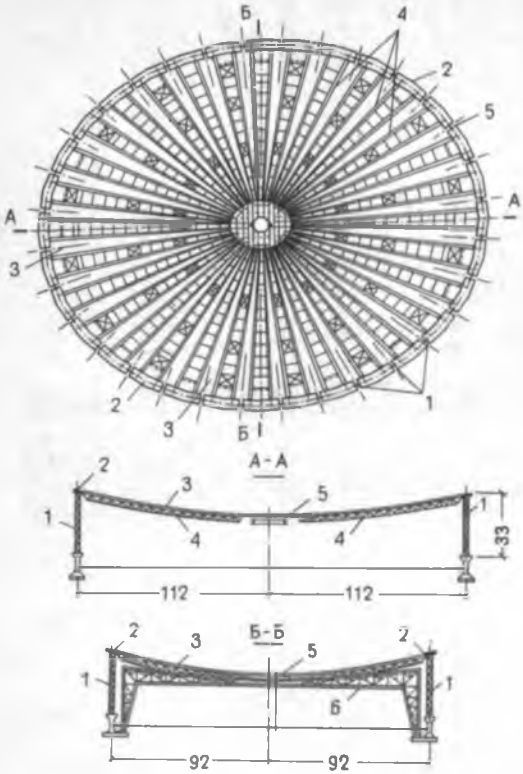
Однопоясные конструкции проектируют со стрелой провиса от $^{1}/_{17}$ до $^{1}/_{25}$ пролета и применяют для покрытий зданий с прямоугольной, круглой или эллиптической формой плана.

Покрытие над прямоугольным залом выполняют из системы параллельных



стержней или тросов с кривой провиса в виде квадратной параболы, над круглым залом — из системы радиальных тросов с кривой провиса по кубической параболе. Покрытие над круглым в плане залом с центральной опорой имеет форму шатра, без опоры — опрокинутой оболочки с поверхностью вращения (чаще параболоида). Покрытия с центральной опорой применяют для зданий рынков и гаражей, без нее — для зрелищных, спортивных и выставочных залов.

Для всех случаев применения однопоясных покрытий стабилизацию их формы обеспечивает пригруз тросов (или стержней) конструкцией покрытия из прямоугольных (для прямоугольных в плане зданий) или трапецеидальных (для круглых зданий) железобетонных плит покрытия, которые с помощью арматурных выпусков крепят к тросам с последующим замоноличиванием швов. В шатровых покрытиях стабилизацию формы покрытия может обеспечить предварительное натяжение системы за счет подъема средней стойки или опускания опорного контура. В зданиях с прямоугольным разомкнутым опорным контуром распор



107. Покрытие крытого стадиона «Олимпийский» (Москва). План, разрезы

1—колонны; *2*—опорное кольцо; *3*—мембрана; *4*—стабилизирующие фермы «постели»; *5*—центральная стальная плита; *б*—рама для подвески акустического занавеса трансформации зала

однопоясной системы передают на внешние оттяжки, на диски перекрытий примыкающих помещений и др. Более экономично передается распор в зданиях с круглой или эллиптической формой плана, позволяющей применять замкнутый опорный контур в виде железобетонного кольца.

Мембранные покрытия развиваются на основе расширения масштабов работы специализированных заводов металлических конструкций, изготавливающих на автоматизированных технологических линиях раскроенные по проекту тонколистовые (2—5 мм) рулонные заготовки («лепестки») шириной до 10 м и длиной на полупролет. На строительстве рулоны раскатывают по специальной «постели» из направляющих. В качестве направляющих используют стальные полосы, балки или легкие висячие фермы, которые располагаются по направлениям главной кривизны и фиксируют проектную геометрическую форму поверхности покрытия. Одновременно элементы постели обеспечивают стабилизацию покрытия.

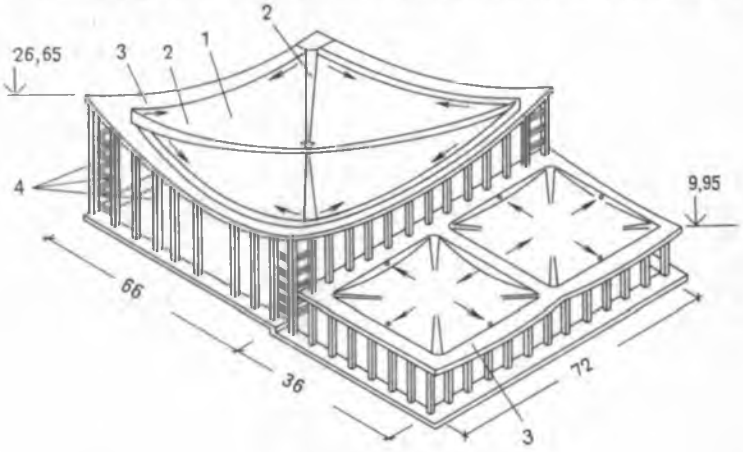
Стрела провиса мембран составляет $^1/_{15}$ — $^1/_{20}$ пролета; форма поверхности покрытия на круглом плане — параболоид вращения, на эллиптическом — эллиптический параболоид. «Лепестки» мембран в этих случаях имеют треугольную форму, причем вершины треугольников крепят к центральному стальному растянутому кольцу, а «основание» — к сжатому кольцу опорного контура, воспринимающему распор системы. Преимуществом мембранных покрытий перед однопоясными из стержней и тросов служит совмещение в мембранной оболочке несущих и ограждающих функций. Будущее развитие этих конструкций связано с решением двух технических задач: индустриализацией работ по устройству утепления покрытия и обеспечением его коррозиестойкости. Последняя задача может быть решена при применении для мембран низколегированных сортов стали, стойких к атмосферной коррозии. Первая — при успехе поисков в области устройства утепления в виде напыляемых на мембрану снизу синтетических композиций, имеющих хорошую адгезию к бетону и малый коэффициент теплопроводности.

Наиболее яркие примеры использования мембран — конструкция покрытия над Олимпийским стадионом в Москве (рис. 107), имеющим овальную форму плана с диаметрами 224 и 183 м[1], и над Олимпийским универсальным спортивным залом в Ленинграде, имеющим круглую форму в плане диаметром 160 м. Стабилизацию московского покрытия обеспечивают треугольные висячие радиальные фермы «постели», ленинградского — 56 радиальных тросовых ферм. В обоих случаях нижние пояса ферм использованы для крепления подвесных потолков. Интересны

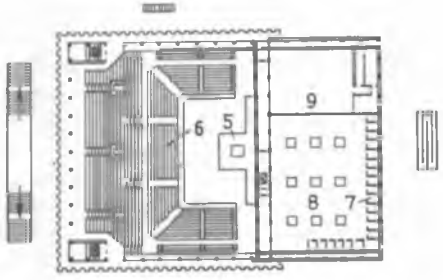
[1] Авторы конструкций—инженеры Ю. Львовский, Ю. Рацкевич, Б. Гурвич, В. Голберг, В. Трофимов, П. Еремеев.

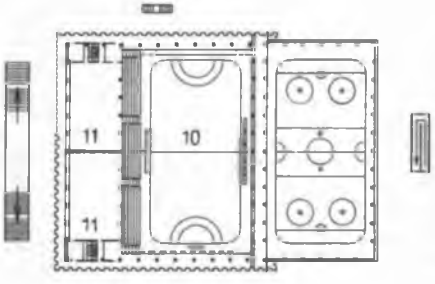
108. Универсальный спортивный зал в Измайлове (Москва)
общий вид: *а*—конструктивная система; *б*—планы зала в период Олимпиады-80 и после нее: *1*—мембрана; *2*—«постель»; *3*—опорный контур; *4*—колонны; *5*—сцена с помостом; *6*—трибуны; *7*—комнаты отдыха спортсменов; *8*—разминочный зал; *9*—пресс-центр; *10*—спортивная арена; *11*—спортивные залы

а



б





конструкция и форма мембранного покрытия над Олимпийским спортзалом в Измайлове в Москве[1] (рис. 108). Зал, прямоугольный в плане, имеет размер 66×72 м и перекрыт мембраной из четырех цилиндрических секторов, пересекающихся по диагоналям прямоугольника таким образом, что форма покрытия представляет собой опрокинутый пологий крестовый свод. Система мем-

[1] Авторы конструкций — инженеры К. Илленко, В. Микуленко, М. Пугачевский, В. Трофимов.

бранных секторов, имеющих толщину 2 мм, подкреплена диагональными постелям направляющими из стальных полос переменной ширины (1,2—5,5 м) и толщиной 25 мм. Концы направляющих закреплены в опорном железобетонном контуре, имеющем форму пространственного прямоугольника, опертого на колонны.

Своеобразным вариантом конструкции мембранных покрытий является система из переплетенных металлических лент. Ее применяют для покрытий зданий с круглой или эллиптической формой плана пролетом до 80 м.

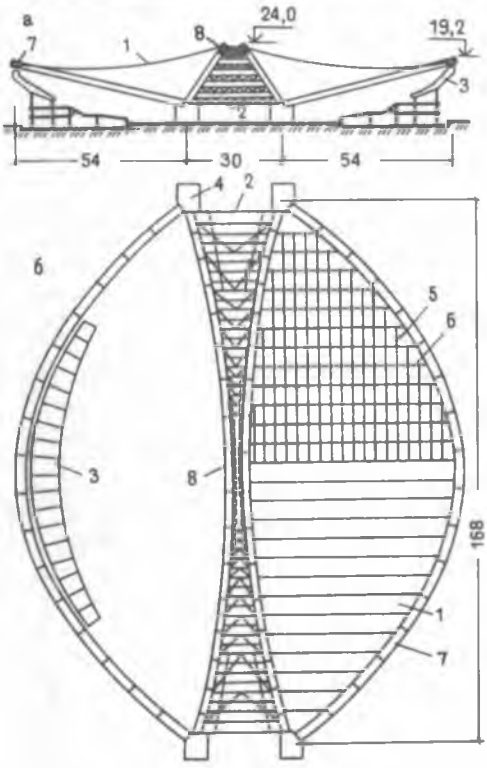
Висячие покрытия из изгибно-жестких элементов компонуют обычно из прямолинейных или провисающих двутавровых балок или стальных ферм, закрепленных по краям и воспринимающих растяжение и изгиб. Покрытие проектируют из системы параллельных или радиально расположенных балок (ферм). Ограждающей конструкцией служат легкие щиты покрытия, уложенные по верхним поясам изгибно-жестких элементов. Чаще всего в качестве ограждающей конструкции используют профилированный стальной настил. Примером применения изгибно-жесткой системы покрытия из параллельных висячих стальных ферм в крупном общественном здании служит покрытие пролетом до 104 м над овальным в плане Олимпийским плавательным бассейном в Москве.

Двухпоясные системы из расположенных в одной плоскости друг над другом поясов, соединенных вертикальными распорками или растяжками, применяют преимущественно для покрытий круглых в плане зданий. Верхний пояс обычно — стабилизирующий, нижний — несущий, растяжки или распорки обеспечивают совместную работу поясов и уменьшают их кинематические перемещения. Уменьшению кинематических перемещений способствует также предварительное напряжение системы. В центре системы тросы крепят к растянутому стальному кольцу — барабану, по контуру — к опорному сжатому кольцу, воспринимающему распор системы.

Ограждающие функции в двухпоясном покрытии выполняют легкие металлические щиты (панели), утепленные теплоэффективными материалами. Утепляющие панели могут быть уложены на несущие или стабилизирующие тросы. Выбор места размещения ограждающей конструкции покрытия обусловливается требованиями организации водоотвода (наружного или внутреннего) от центра к периферии покрытия. Например, в двухпоясном покрытии над зданием Дворца спорта «Юбилейный» в Ленинграде рабочие тросы заделаны в железобетонном опорном кольце, а стабилизирующие — в колоннах, несущих опорное кольцо, что вызвало дополнительный изгиб колонн, но позволило не применять второго опорного кольца. Плиты покрытия уложены почти по всей площади покрытия на стабилизирующие тросы и только после пересечения последних с рабочими (вблизи парапета) — на рабочие тросы. Это позволяет отводить атмосферную влагу от вершины покрытия к воронкам и стоякам, расположенным по его периферии. При такой схеме элементы внутреннего водоотвода легко маскируются в интерьере.

Покрытия седловидными напряженными сетками на опорном контуре из пересекающихся арок[1] впервые предложены архит. М. Новицким и выполнены в 1953 г. в здании крытого катка Рэлей-арена в Северной Каролине, США. Сочетание такого покрытия с различными вариантами расположения арок придает зданиям интересные индивидуальные формы. В связи с этим оно неоднократно применялось в покрытиях большепролетных спортивных сооружений. Несущая система такого покрытия состоит из группы рабочих провисающих тросов и перпендикулярной им группы стабилизирующих тросов с выгибом вверх. Рабочие тросы воспринимают вес покрытия и снеговую нагрузку, стабилизирующие — отрицательную ветровую нагрузку (отсос), обеспечивая аэродина-

[1] Пространственный опорный контур из пересекающихся арок является внешне распорным. Распор обычно воспринимают затяжки, расположенные ниже отметки пола.



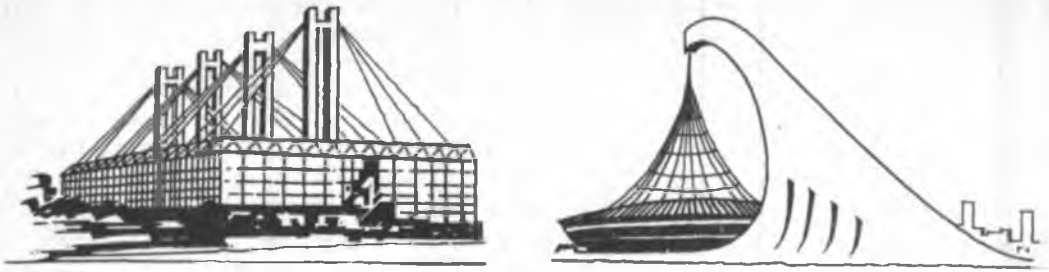
109. Велотрек в Крылатском (Москва)

общий вид: *а*—разрез; *б*—план покрытия: *1*—стальная мембрана; *2*—ферма; *3*—консоли трибун; *4*—фундамент; *5, 6*—стальные прогоны «постели»; *7, 8*—стальные арки опорного контура

мическую устойчивость системы. В покрытии с поверхностью отрицательной кривизны предварительное напряжение обеспечивает стабилизацию системы. В таких покрытиях легко организовать наружный водоотвод, а их форма способствует рассеиванию отраженных звуковых волн, что улучшает пространственную акустику перекрываемого зала.

Покрытия из седловидных сеток устраивают над стационарными и временными сооружениями. В первых — ограждающие конструкции покрытия выполняют из металлических панелей с эффективным утеплителем, во вторых — из тканевых или синтетических мягких оболочек, в том числе светопрозрачных. Система седловидных сеток может быть применена в качестве конструкции несущей (ограждающие элементы покрытия из металлических панелей, не участвующих в работе покрытия) либо, наоборот, использована в качестве «постели» под стальное мембранное покрытие. Пример такого варианта — покрытие здания Олимпийского крытого велотрека в Москве[1]. Композицию покрытия образуют два «крыла» — мембраны. Каждое крыло представляет собой седловидную мембрану на опорном контуре из двух стальных арок, расположенных под разным углом к горизонту. Оба опорных контура крыльев пролетом по 168 м объединены друг с другом раскосной хребтовой конструкцией со светопрозрачным заполнением. Внутри каждого опорного контура крыла выполнена седловидная постель из взаимно перпендикулярных направляющих — стальных полос и швеллеров с устройством по ней мембранного покрытия. Каждую из наружных наклонных арок опорного контура поддержи-

[1] Авторы конструкций — инженеры В. Ханджи, М. Савицкий, Ю. Родниченко, В. Бородин, И. Лисицин, В. Трофимов, Л. Гольденберг, П. Еремеев.



110. Примеры комбинированных висячих покрытий павильоны Великобритании и Австралии на Всемирной выставке Экспо-70 (Осака)

вают по 10 промежуточных опор, воспринимающих вертикальные нагрузки покрытия. Затяжки арок расположены ниже уровня пола (рис. 109).

Проект висячего покрытия здания велотрека и проекты висячих покрытий других рассмотренных ранее Олимпийских объектов Москвы наглядно показывают лидирующую роль отечественной инженерной школы в практике конструирования висячих покрытий большезальных общественных зданий.

Комбинированные покрытия выполняют, сочетая разнообразные фрагменты висячих систем, например фрагменты висячих систем, например из двух или нескольких мембран в форме гипаров, либо сочетая висячую систему с жесткой. Примеры последнего типа комбинированных систем даны на рис. 110: в одном из них покрытие выставочного зала подвешено к одиночной жесткой опоре, во втором — к системе несущих поперечных рам подвешена балочная клетка покрытия выставочного павильона, а к последней, в свою очередь,— его наружные стены.

Конструкцию кровли по висячим покрытиям часто устраивают традиционно — из утеплителя на мембране или железобетонных пригружающих плит по вантам со стяжкой по утеплителю и устройством гидроизоляционного ковра. Пароизоляцию применяют на покрытиях по тросам или переплетенным лентам и выполняют из гидростеклоизола с нахлесткой кромок. В сплошных мембранных оболочках пароизоляцию применяют только по стыкам между полотнищами и в примыканиях мембраны к опорному контуру. Для утепления используют эффективные плитные материалы плотностью до 200 кг/м^3. Цементную стяжку, служащую также пригрузом системы, при толщине более 25 мм армируют тканными сетками. Однако наиболее прогрессивно устройство кровли из мастик или рулонных материалов непосредственно (без стяжки) по жестким плитам легкого утеплителя (минераловатного или из пенополистирола). Гидроизоляционный ковер устраивают из нескольких слоев рубероида или гидростеклоизола на основе стеклоткани. Верхний слой целесообразно выполнять из фольгоизола. Он улучшает внешний вид кровли и уменьшает ее радиационный нагрев. Могут быть применены также бесшовные мастичные кровли. Поскольку иногда уклоны кровли велики, нужны дополнительные конструктивные меры по ее креплению от сползания. Наиболее перспективно устройство кровли из эластомеров.

При использовании мембраны в качестве кровли наиболее перспективно нанесение утеплителя снизу набрызгом или наклейкой синтетических композиций с использованием асбестового волокна, что позволит обеспечить и теплоизоляцию, и огнезащиту покрытия. Для уменьшения радиационного нагрева мембранных покрытий их окрашивают в белый цвет.

При однопоясных покрытиях на прямоугольном плане организуют наружный водоотвод, придавая больший провис тросам по торцам зданий. При таком же покрытии на круглом или эллиптическом плане низшая точка его расположена в центре, в связи с чем система водоотвода выходит в интерьер наклонными трубами, направленными к расположенным у наружных стен стоя-

кам внутреннего водоотвода. Наклонные трубы частично или полностью скрывают подвесными каркасами для размещения светильников или подвесным потолком. В покрытиях седловидными сетками по наклонным аркам водоотвод направляется к пониженным точкам системы в зоне пересечения арок.

Помимо большей экономичности висячих конструкций как таковых при больших пролетах перед другими пространственными конструкциями, их применение обеспечивает и значительную экономичность объемно-планировочных решений зданий в целом. Это обусловлено провисающей формой покрытия, что по сравнению с другими конструкциями дает возможность получить минимальный объем внутреннего пространства. Провисающая форма обеспечивает диффузность звукового поля благодаря образующемуся за счет формы рассеиванию потока отраженных покрытием звуковых волн, что улучшает пространственную акустику залов.

Эти обстоятельства определяют экономические и функциональные предпосылки применения висячих покрытий для большепролетных общественных зданий.

Глава 18. Особенности архитектурной композиции общественных зданий с большепролетными зальными помещениями

Архитектурный облик большепролетных зданий в значительной степени определяется их ролью в композиции фрагмента окружающей городской застройки, функциональными особенностями зданий и примененными конструкциями покрытий.

Общественные функции зданий зального типа требуют выделять перед ними значительные свободные пространства различного назначения для: перемещения больших потоков зрителей перед началом или по окончании зрелищ (перед зрелищными или демонстрационными спортивными сооружениями); размещения открытой части экспозиции (перед выставочными павильонами); сезонной торговли (перед крытыми рынками) и т. д. Перед любыми из этих зданий отводят также территории для паркования индивидуальных автомашин. Таким образом, независимо от назначения здания его размещение в застройке дает возможность целостно воспринимать объем сооружения с удаленных точек зрения. Это обстоятельство определяет общие композиционные требования к архитектуре зданий: целостность и монументальность их облика и преимущественно крупный масштаб основных членений объема.

Такую особенность градостроительной роли общественных зданий зального типа часто учитывают в композиции их облика. Вспомогательные и обслуживающие помещения, которые могут быть размещены в отдельных объемах, приблокированных к основному (как, например, во Дворце спорта «Юбилейный» в Ленинграде), по большей части не блокируют, а вписывают в основной объем здания. Для этого вспомогательные и обслуживающие помещения спортивных зданий располагают в нижних этажах или в подтрибунном пространстве, в зданиях крытых рынков и выставочных павильонов — в цокольном и подвальном этажах и т. п.

Характерными примерами реализации подобного объемно-планировочного принципа компоновки здания служат такие внешне различные объекты, как универсальный Олимпийский зал «Дружба» в Лужниках в Москве и здание спортивного центра префектуры Такамацу в Ниигате (Япония).

Зал «Дружба» имеет основной демонстрационный зал вместимостью 1,5—4 тыс. зрителей (при трансформации) с ареной 42×42 м, рассчитанной на 12 видов спорта при оптимальной видимости всех соревнований (предельное

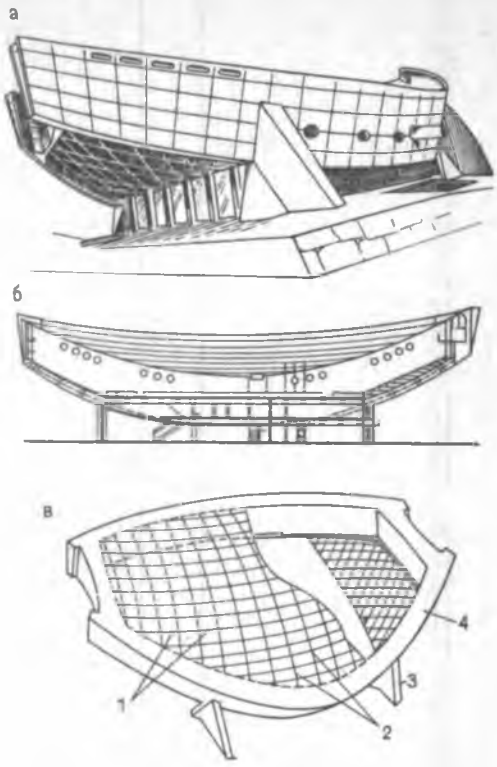
удаление 68 м). Зал покрыт пологой сферической оболочкой, опертой на 28 наклонных опор из сборно-монолитных складчатых оболочек двоякой кривизны. Наклонное расположение опор позволило увеличить габариты первого этажа и за счет этого разместить в нем четыре тренировочных зала и четыре спортивные площадки, вписанные в единый центрально-симметричный объем с ярко выраженной тектоничностью архитектурной формы (см. рис. 105).

Спортивный центр в Ниигате имеет арену 42×42 м с двусторонними трибунами вместимостью 1,3 тыс. мест и рассчитан на 17 видов спорта, что при радиусе предельного удаления в 40 м обеспечивает комфортное зрительное восприятие. Компактность объема позволяет рационально поярусно разместить основные функциональные группы помещений: для обслуживания зрителей — на первом этаже, для спортсменов — на втором, зал — на третьем. Сама объемная осесимметричная форма, образованная сочетанием двух оболочек двоякой кривизны (покрытие и нижнее перекрытие), на пространственном опорном контуре, лежащем на четырех мощных пилонах, индивидуальна и исполнена образной символики (рис. 111).

Из обоих примеров видно влияние конструктивной формы покрытия на архитектурную форму. И это не случайно, так как конструкция покрытия составляет от 60 до 100% наружных ограждений зданий.

Из числа функциональных параметров на выбор формы покрытия наибольшее влияние оказывают принятые план, вместимость, характер размещения зрительских мест (в спортивных и зрелищных зданиях) и величины пролетов покрытий (см. рис. 87, IV, V). В мировой практике для выставочных, многофункциональных зрительных и спортивных залов используют ограниченное число форм планов: прямоугольник, трапецию, овал, круг, многоугольник.

Однако форма плана зала и величины его пролетов не предопределяют однозначно форму покрытия. Большое влияние на ее выбор оказывают не только план, но и обусловленная функциональными особенностями форма здания. Как известно из гл. 14, в демонстрационных спортивных залах вместимость и расположение трибун определяют асимметричную или центрально-симметричную композицию здания, с которой должен быть согласован выбор формы покрытия. С асимметричной формой здания хорошо гармонируют висячие покрытия, с осесимметричной — как сводчатые, так и висячие. Для центричных в плане зданий применимы центричные же конструкции покрытий (купольных, мембранных).



111. Спортивный центр в Ниигате (Япония)

а—общий вид; *б*—продольный разрез; *в*—схема несущих конструкций: *1*—несущие ванты: *2*—стабилизирующие ванты: *3*—опоры; *4*—бортовой элемент.

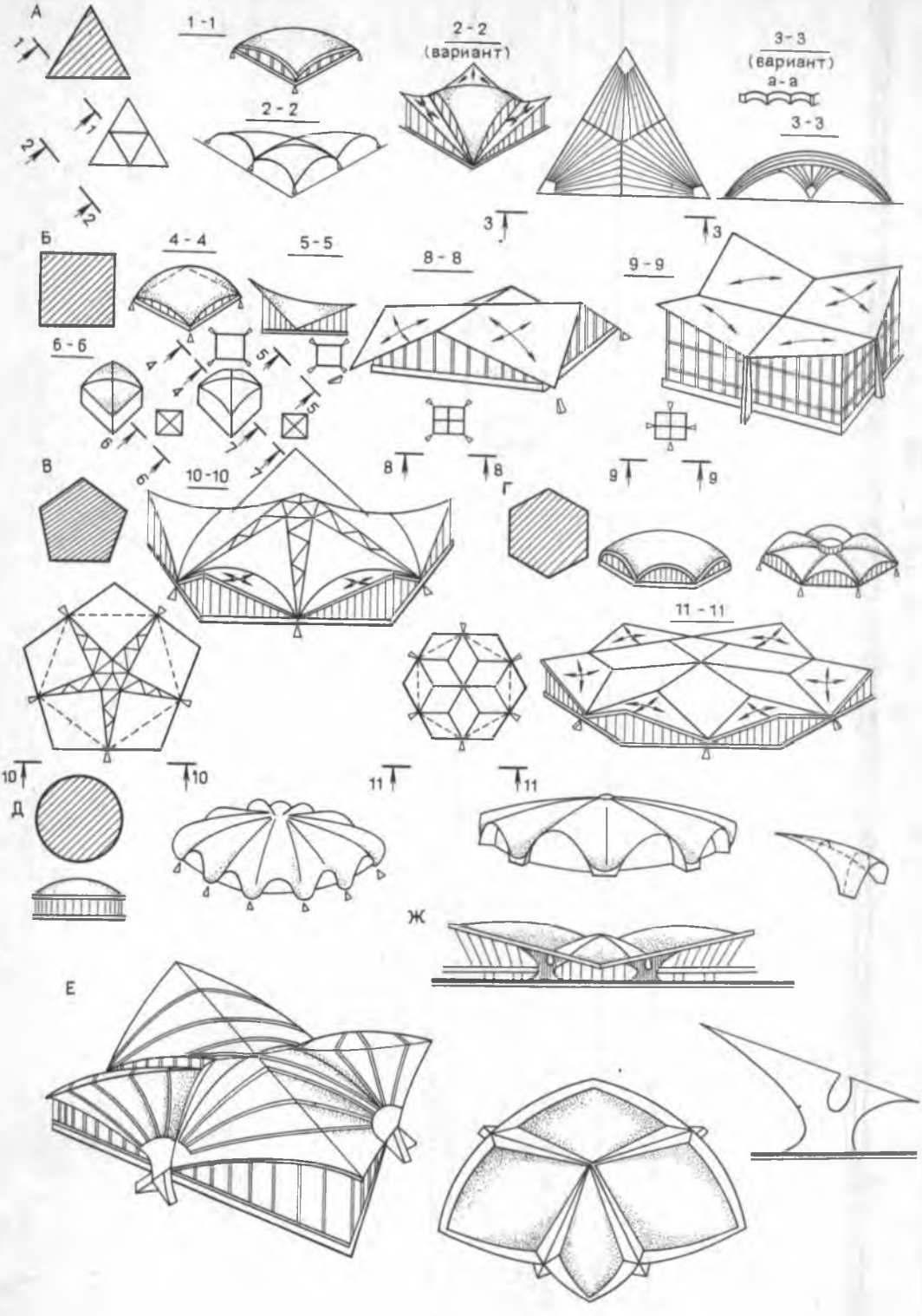
Окончательный выбор формы покрытия помимо функциональных определяется конструктивными, технологическими, технико-экономическими и архитектурно-художественными требованиями. Согласно последним, конструкция уникального большепролетного здания должна способствовать созданию выразительной тектоничной, индивидуальной,

масштабной архитектурной формы. Внедрение пространственных висячих конструкций и конструкций из жестких оболочек дало беспрецедентные и многовариантные архитектурные возможности. Их иллюстрируют схемы, изображенные на рис. 112, где показаны примеры формообразования пространственных покрытий жесткими оболочками применительно к зданиям различных центричных форм плана: треугольной, квадратной, многоугольной, круглой. К любой из них наряду с покрытием оболочкой элементарной формы (сферической, переноса или др.) применимы многочисленные варианты комбинированных покрытий из фрагментов оболочек одного или различных знаков кривизны. Комбинируя различные типы, число, размеры элементарных оболочек, архитектор с помощью конструктора может добиться требуемого масштабного членения формы и индивидуализации ее облика, оригинально разместить проемы верхнего света в покрытии.

Так, например, только для покрытия треугольного в плане помещения могут быть применены пологая оболочка на выпуклом контуре, комбинированное покрытие из четырех треугольных в плане оболочек положительной кривизны, из трех — отрицательной и одной — положительной кривизны (рис. 112, А, варианты) и т. д. Одним из наиболее оригинальных по конструкции и выразительных по архитектурной форме является покрытие треугольного в плане выставочного здания в Париже комбинированной оболочкой в виде сомкнутого из трех лотков свода пролетом 206 м (рис. 112, А, 3—3). Лотки состоят из двух волнистых оболочек, раскрепленных через каждые три волны диафрагмами жесткости. Использование волнистой формы позволило решить не только чисто конструктивную задачу (достигнуть устойчивости тонкой оболочки), но и обеспечило масштабность композиции этого уникального здания, а традиционная для архитектуры камня система сомкнутого свода получила индивидуальную и остро современную тектоническую трактовку. Столь же индивидуальной и современной оказалась композиционная трактовка железобетонного крестового свода покрытия над квадратным планом здания крытого Олимпийского катка в Гренобле (рис. 112, Е).

Естественно, однако, что в наибольшей степени современный характер архитектуре большепролетных покрытий железобетонными жесткими оболочками придают присущие только им комбинации геометрических форм в виде волнистых куполов и сводов, элементарных или комбинированных фрагментов оболочек с поверхностями отрицательной кривизны или комбинации из оболочек произвольной геометрической формы (рис. 112, Ж). В последнем примере (покрытие здания аэропорта в Нью-Йорке, архит. Э. Сааринен, инженеры Амман и Уитнем) тектоничности композиции способствует сочетание произвольных оболочек с выразительной формой мощных пилонов, воспринимающих распор покрытия.

Архитектурно-композиционные возможности висячих систем покрытий непосредственно связаны с их конструктивной формой, возможностями ее индивидуализации и тектоничного выявления в объемной форме здания. В этом отношении наибольшими возможностями обладают висячие покрытия шатрового типа, покрытия на пространственном контуре, а также различные варианты комбинированных висячих систем. В чрезвычайном разнообразии внешнего облика зданий, которое обеспечивает применение висячих покрытий на замкнутом пространственном контуре, можно убедиться, сопоставив такие олимпийские объекты Москвы, как крытый велотрек и спортивный зал в Измайлове. К сожалению, мало способствует индивидуальности внешнего облика здания применение ряда технически наиболее эффективных висячих конструкций, например одно- или двухпоясных систем с горизонтальным кольцевым опорным контуром над круглыми или эллиптическими в плане зданиями. Несущая конструкция с малой стрелой провиса не выявляется во внешней форме здания, а в интерьере обычно бывает скрыта подвесными потолками или


А
1-1
2-2
2-2
(вариант)
3-3
(вариант)
а-а
3-3
Б
4-4
5-5
8-8
9-9
6-6
В
10-10
Г
11-11
Д
Ж
Е

112. Покрытия жесткими оболочками — элементарными и комбинированными из фрагментов оболочек нулевой, положительной и отрицательной кривизны

залы с формой плана: *А*—треугольной; *Б*—квадратной; *В*—пятиугольной; *Г*—шестиугольной; *Д*—круглой; *Е*—пример покрытия крестовым сводом из цилиндрических оболочек (Олимпийский каток в Гренобле, Франция); *Ж*—покрытие оболочками произвольной формы (аэропорт в Нью-Йорке)

осветительными установками. Здания с покрытиями такого типа обычно имеют композицию в виде круглого периптера, антаблемент которого — кольцо опорного контура, а колонны — поддерживающие его стойки (Дворец спорта «Юбилейный» и Олимпийский зал в Ленинграде, Олимпийский дворец спорта на проспекте Мира в Москве и др.).

Наряду с несущими конструкциями покрытий в композиции зальных общественных зданий значительную роль играют наружные, как правило, ненесущие стены. Образным выражением их ненесущей функции может служить выполнение их с незначительным отклонением от вертикали, придающее зданию характерный силуэт (сужающийся или расширяющийся книзу).

Значительную часть поверхности наружных стен зальных зданий занимают светопрозрачные витражные конструкции. Их композиционные свойства и членения обогащаются при сочетании в конструкции двух-трех светопрозрачных материалов, например профильного и листового (рис. 113) стекла.

Однако не во всех случаях композиционное решение здания всецело следует его функции и конструкции.

Особенности архитектурно-композиционного решения крупных зальных зданий, имеющих ответственную идеологическую программу (Кремлевский Дворец съездов в Москве и др.): монолитность, единство композиции, выявление отдельных зальных объемов без дробления формы либо изобразительная символика архитектурной формы, как, например, в здании советского павильона на Экспо-70 в Осаке.

113. Спортивный зал автомобильного завода им. Ленинского комсомола в Москве

Часть VI

ПРОМЫШЛЕННЫЕ ЗДАНИЯ

Глава 19. Промышленное строительство и архитектура

Основные направления развития промышленной архитектуры: разработка и внедрение методов формирования промышленных узлов с учетом схем развития и размещения производительных сил страны, требований рационального использования земли и охраны окружающей среды, новых принципов решения генеральных планов предприятий и типов зданий и сооружений различных отраслей промышленности, направленных на повышение эффективности капитальных вложений, улучшение условий труда и повышение эстетических качеств производственной среды.

В отечественной и зарубежной практике термин «промышленная архитектура» широко применяется в последнее десятилетие, так как наилучшим образом отражает сущность архитектурной деятельности в области промышленного строительства.

Промышленная архитектура означает совокупность материальной и эстетической среды в сфере материального производства, включающей:

рациональное размещение промышленных предприятий в городе;

архитектурно-планировочную организацию и застройку промышленных предприятий и их узлов (комплексов);

типологию промышленных зданий и сооружений;

организацию культурно-бытового обслуживания трудящихся на промышленных предприятиях и их комплексах;

архитектурно-эстетическую организацию производственной среды, благоустройство заводских территорий, выразительность облика зданий и сооружений;

мероприятия по улучшению условий труда;

меры по охране окружающей среды и природных ресурсов.

Промышленная архитектура создается в соответствии с функционально-технической и экономической целесообразностью, по законам красоты.

В нашей стране заводы, фабрики или комплексы предприятий строятся на плановой основе для удовлетворения нужд общества в той или иной промышленной продукции. Вот почему первоосновой развития промышленной архитектуры служат производственный процесс, его народнохозяйственная целесообразность и экономика, конструктивные решения и современные методы возведения сооружений, являющиеся функционально-технической стороной архитектуры. Однако архитектура имеет и вторую, тесно связанную с первой важнейшую сторону — идейно-художественную.

Высокое качество промышленной архитектуры способствует совершенствованию самой технологии предприятий, улучшению условий проживания городского населения и рациональной организации трудовой деятельности промышленно-производственного персонала на этих предприятиях. Кроме того, архитектура промышленных предприятий, производственных и вспомогательных зданий, сооружений и их комплексов, достигающих во многих случаях значительно больших размеров, чем объекты жилищно-гражданского назначения, и занимающих подчас более половины городской территории, часто оказывает решающее влияние и на архитектурный облик отдельных городских районов и транспортных магистралей, а часто и города в целом.

Функционально-технические цели определяют теснейшую связь промышленной архитектуры с технологией, техникой, экономикой, санитарией. Идейно-художественная ее сущность во многом обеспечивается средствами архитектурной композиции.

Только комплексное и научно обоснованное решение проблем промышленной архитектуры дает желаемый результат по созданию хорошо организованного и совершенного промышленного предприятия, отвечающего высоким идеалам советских людей.

Архитектура промышленных предприятий существенно изменяет окружающую человека природу, ландшафт, способствует созданию на некогда пустынных и безжизненных просторах многолюдных цветущих оазисов. Так, в результате гидротехнического, мелиоративного и промышленного строительства тысячи гектаров пустынь Казахстана, Узбекистана, Туркмении превратились в сады и поля. Здесь выросли десятки благоустроенных индустриальных городов и поселков. Строительство промышленных предприятий преображает суровые северные районы Сибири и Дальнего Востока, степные районы Украины и болотистые места Белоруссии, Прибалтийских республик. Новые гидростанции с искусственно созданными морями, такие, как Днепрогэс имени В. И. Ленина, имени XXII съезда КПСС на Волге, Братская имени 50-летия Великого Октября, Усть-Илимская на Ангаре и многие другие, прекрасно вписались в природное окружение, стали неотъемлемой частью обновленного ландшафта нашей страны.

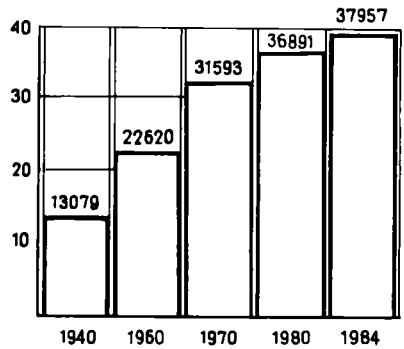
Творческие принципы советской промышленной архитектуры определились в годы первых пятилеток и нашли свое выражение в произведениях крупнейших зодчих нашей страны. Это прежде всего относится к работам А. Кузнецова и В. Веснина — основателей советского промышленного зодчества. Четкая планировочная структура заводской территории и компактные производственные корпуса, спроектированные предельно лаконично и с высокой художественной выразительностью, — вот отличительные черты таких первенцев советской индустрии, как автозавод им. И. А. Лихачева в Москве (архитектор Е. Попов и др.), автомобильный завод в г. Горьком (архитектор А. Фисенко и др.), тракторный завод им. Ф. Э. Дзержинского в Волгограде (архитектор И. Николаев и др.) и многих других. Эти же черты выдержали испытание временем и используются в современном промышленном строительстве. Многие архитектурные произведения в области промышленного строительства вошли в сокровищницу мирового зодчества, ими по достоинству гордится советская архитектура.

С каждым годом все активнее проявляется не только градообразующая, как это было раньше, но и градоформирующая роль промышленной архитектуры, ее эстетически образная сторона. Намного увеличились геометрические параметры производственных объектов. Это также следствие научно-технического прогресса. Поэтому в современных условиях актуальнейшим становится комплексное решение градостроительных и градоформирующих проблем промышленной архитектуры.

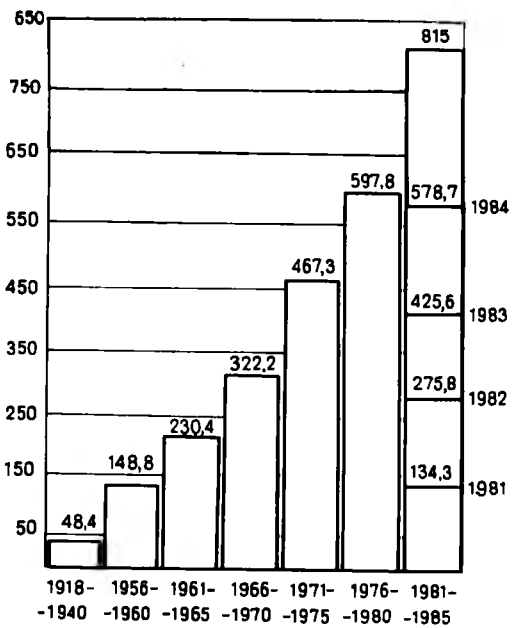
Научно-технический прогресс в технике и технологии, охватывающий все промышленное производство, и новые требования, обусловленные коренным совершенствованием строительного производства, делают важнейшей задачу совершенствования типов промышленных зданий. Можно без преувеличения отметить, что сравнительно молодая советская архитектурно-типологическая наука за короткий срок со дня создания ЦНИИпромзданий (1961 г.) впервые открыла перспективные пути развития архитектуры промышленных зданий многих отраслей народного хозяйства, обеспечивающие одновременно и значительное повышение экономической эффективности капитальных вложений.

Проблемы и пути совершенствования промышленной архитектуры остаются специфичными; они существенно отличаются от архитектурных проблем в области жилищно-гражданского строительства. Здесь все более сложными становятся функциональное содержание и связанные с этим технические и социальные аспекты формообразования архитектуры. Требуется особенно четкая и комплексная разработка всех взаимосвязанных с архитектурой разделов, в которой принимают участие градостроители, технологи, конструк-

торы, механики, транспортники, географы, сантехники, светотехники, физиологи, климатологи, дизайнеры, врачи, социологи, экономисты и др. Многие проблемы промышленной архитектуры находятся на стыке между архитектурой и смежными областями знаний. В сложном процессе создания промышленного предприятия архитектуре как средству организации среды и пространства принадлежит ведущая и координирующая роль.



114. Среднегодовая численность промышленно-производственного персонала (тыс человек)



115. Ввод в действие основных фондов государственными и кооперативными предприятиями и организациями (в сопоставимых сметных ценах, 1984 г., млрд. руб.)

§ 1. Темпы и перспективы развития промышленного строительства

Важнейшей характерной предпосылкой развития промышленной архитектуры нашей страны служат высокие темпы промышленного строительства и перспективы его дальнейшего роста. За период с 1940 по 1984 г. объем всей продукции промышленности СССР возрос в 24 раза*, численность промышленно-производственного персонала в народном хозяйстве за этот период увеличилась более чем в 2, 9 раза (рис. 114)**. Ввод в действие основных фондов в 1984 г.—153,1 млрд. руб.— превышает показатель всей шестой пятилетки — 148,8 млрд. руб.*** (рис. 115).

Капитальные вложения в одиннадцатой пятилетке составили 843,2 млрд. руб.****. Прогнозы на двенадцатую пятилетку и 2000-й год предусматривают дальнейший значительный рост капитальных вложений. В числе важнейших строек будут предприятия по освоению природных ресурсов в зоне Байкало-Амурской железнодорожной магистрали, предприятия машиностроения и многих других отраслей народного хозяйства в различных регионах страны. Особенно быстро будет развиваться промышленность в малых и средних городах, а также объекты машиностроения, энергетики, в том числе атомной, предприятия легкой и пищевой промышленности.

§ 2. Научно-технический прогресс и промышленная архитектура

Главными направлениями совершенствования промышленного строительства являются:

---

* Народное хозяйство СССР в 1984 г.—М.: Финансы и статистика, 1985.—С. 129.

** Там же.—С. 129.

*** Там же.—С. 143.

**** Там же.—С.368.

широкое использование в проектировании и строительстве достижений научно-исследовательских разработок;

развитие существующих и формирование новых территориально-производственных комплексов и промышленных узлов, в первую очередь на основе безотходной технологии и с общими коммуникациями, инженерными сооружениями и вспомогательными производствами;

повышение качества строительства и архитектурных решений, а также достижение экономичности застройки населенных пунктов, промышленных и сельскохозяйственных комплексов, возведения зданий и сооружений;

экономное использование земли при строительстве населенных пунктов, производственных предприятий и других объектов;

повышение уровня индустриализации строительства и степени заводской готовности строительных конструкций и изделий, в том числе из легких металлических конструкций, расширение практики полносборного строительства и монтажа мобильных зданий и сооружений из прогрессивных конструкций;

осуществление мер по комплексному и рациональному использованию и охране земельных, водных и лесных ресурсов.

Основная задача состоит в повышении эффективности капитальных вложений, обеспечении дальнейшего роста и качественного совершенствования основных фондов, быстрейшем вводе в действие и освоении новых производственных мощностей во всех отраслях народного хозяйства за счет улучшения планирования, проектирования и организации строительного производства, сокращения продолжительности и снижения стоимости строительства.

В 1930-х гг., когда развернулось строительство многих крупнейших предприятий, начала решаться проблема индустриализации промышленного строительства. В середине 50-х гг. советская промышленная архитектура вступила в новый период развития, продиктованный массовым переходом к индустриальным методам строительства. Уже в те годы проблема рассматривалась как комплексная, тесно связанная с архитектурным творчеством; были разработаны унифицированные отраслевые параметры промышленных зданий, а затем и типовые конструктивные элементы и изделия.

Однако коренное изменение методов промышленного строительства в масштабе всей страны с охватом строительства предприятий всех основных отраслей народного хозяйства началось с момента принятия постановлений ЦК КПСС и Совета Министров СССР «О развитии производства сборных железобетонных конструкций и деталей для строительства» (1954 г.) и «О мерах по дальнейшей индустриализации, улучшению качества и снижению стоимости строительства» (1955 г.).

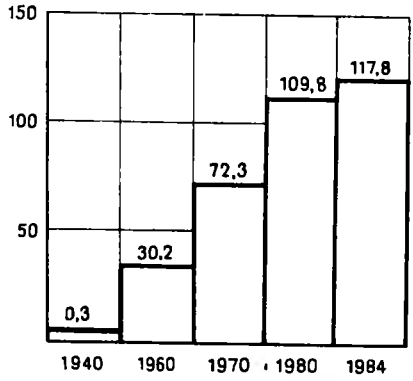
Директивные положения о проектной деятельности, изложенные в указанных постановлениях ЦК КПСС и Совета Министров СССР, нашли в дальнейшем воплощение в виде нормативных требований и рекомендаций в утвержденных Госстроем СССР «Основных направлениях повышения технического уровня и снижения сметной стоимости строительства зданий и сооружений промышленности и транспорта» (1960 г.). Во исполнение принятых решений была создана мощная строительная индустрия, в первую очередь по производству сборного железобетона. Рост производства сборных железобетонных и бетонных конструкций и изделий показан на рис. 116*. Механовооруженность труда в строительстве по сравнению с 1940 г. возросла в 1984 г. в 29 раз (рис. 117)**.

Развитие архитектуры и строительства промышленных предприятий тесно связано с внедрением научно-технических достижений в технологию промышленного производства. Наличие установленных механизированных поточных и автоматизированных линий на промышленных предприятиях (1971—1983 гг.)

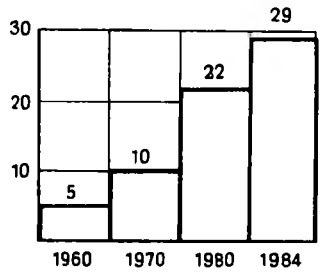
---

* Народное хозяйство СССР в 1984 г.—М.: Финансы и статистика, 1985.—С. 126.

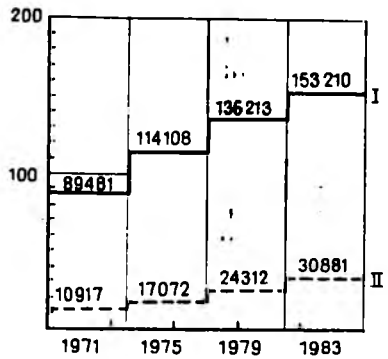
** Там же.—С. 127.



116. Производство сборных железобетонных и бетонных конструкций и изделий, млн. м³



117. Рост механовооруженности труда в строительстве (показатель 1940 г. принят за единицу)



118. Наличие установленных механизированных поточных I и автоматизированных II линий на промышленных предприятиях

показано на рис. 118*. Автоматических манипуляторов с программным управлением** (промышленных роботов) в 1985 г. выпущено 13,2 тыс. шт. До 1970 г. в СССР их не производили (рис. 119).

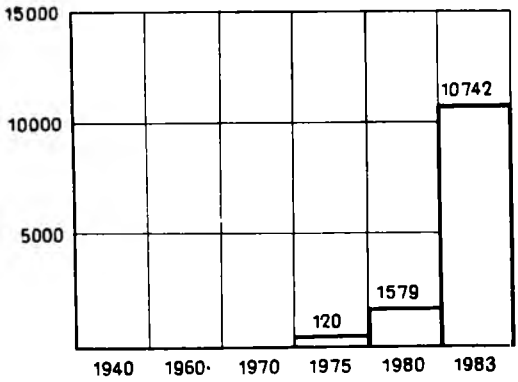
Происходит превращение науки в непосредственную производительную силу, вследствие чего она «учитывается» производством (признак, связанный прежде всего с системой «Наука — производство» и раскрывающий ведущую роль науки по отношению ко всему производству). Органически объединяются в единой автоматической системе элементы производственного процесса (рабочая машина+двигатель+транспортные средства), в котором они подчинены действию общих принципов управления и самоуправления: «производство (автоматизированное) — человек». Качественно изменяется технологическая база производства. Формируется новый тип работника в совершенстве владеющего научными принципами производства и способного обеспечить функционирование производства и его дальнейшее развитие на основе достижений науки и техники. В результате внедрения достижений науки и техники происходит переход от экстенсивного к интенсивному развитию производства, что выражается в резком повышении производительности труда, раскрывающем одну из важных сторон коренного переворота, совершающегося ныне в производительных силах.

Названные признаки раскрывают содержание понятия «научно-техническая революция» в той его части, которая касается коренного переворота в производительных силах современного общества. Этот переворот можно охарактеризовать как качественное изменение места человека в производстве: из непосредственного участия в производственном цикле человек перемещается главным образом в область управления всем производством: общей подготовки, определения задач и режима производственного процесса, а также конструирования новой техники.

Яркий пример влияния технического прогресса в технологии на архитектуру здания представляет собой новый сборочный корпус ЗИЛа, имеющий площадь 70 тыс. м², в котором установлен конвейер, управляемый с помощью электронно-вычислительных машин. Это позволяет по заранее заданной програм-

* Там же.—С. 114.

** СССР в цифрах в 1983 г.—М.: Финансы и статистика, 1984.—С. 102—103.



119. Производство автоматических манипуляторов с программным управлением (промышленных роботов), шт.

ме на двух параллельных линиях собирать машины всех модификаций семейства ЗИЛа. В подвальном этаже расположены механизмы главных конвейеров, пневматические автоматы, шаговые искатели. Машинным залом управляют автоматы, и людям доступ в него закрыт. Корпус оснащен автоматизированной системой подвесных толкающих конвейеров. Под потолком проложено около 20 км стальных дорог, по которым плывут со складов и из других цехов сотни узлов, деталей в соответствии с заданной программой, учетом марки, модификации собираемых автомобилей и даже окраски каждого из них.

Этот корпус — показатель тесной взаимосвязи между технологией, ее сложнейшими и разветвленными технологическими коммуникациями и объемно-планировочным решением здания, имеющим технические этажи сверху и снизу, между фермами и в подвальном этаже.

Вызываемые научно-технической революцией изменения в социальной структуре промышленного производства и развитие трудового процесса как «источника радости» ставят перед советской промышленной архитектурой ряд новых задач социального характера. Определяющее при этом то, что именно человек представляет собой главное действующее лицо прогресса науки и техники, человек — основная производительная сила общества.

В связи с научно-техническим прогрессом технологии и социальным преобразованием промышленного производства возрастают и требования к научной организации труда, при которой важное значение отводится архитектурной организации всей производственной среды. «Было бы очень хорошо, если бы чем дальше, тем больше... втягивались архитектурные и архитектонически-эстетические элементы в индустрии», — писал А. В. Луначарский[1].

Главная задача советского промышленного зодчества — создание на производстве материальной среды в соответствии с процессом формирования предприятия коммунистического общества. Характерные черты этого процесса сформулированы в Программе КПСС.

«Материально-техническая база коммунизма предполагает создание таких производительных сил, которые открывают возможности полного удовлетворения разумных потребностей общества и личности. Вся производственная деятельность в условиях коммунизма будет строиться на применении высокоэффективных технических средств и технологий, будет обеспечено гармоничное взаимодействие человека и природы»[2].

В ходе создания материально-технической базы коммунизма на многих передовых предприятиях страны уже сейчас успешно развивается движение за коммунистическое отношение к труду, претворяется в жизнь важнейшее положение Программы КПСС о том, что «Все это будет способствовать постепенному превращению труда в первую жизненную потребность каждого советского человека»[3].

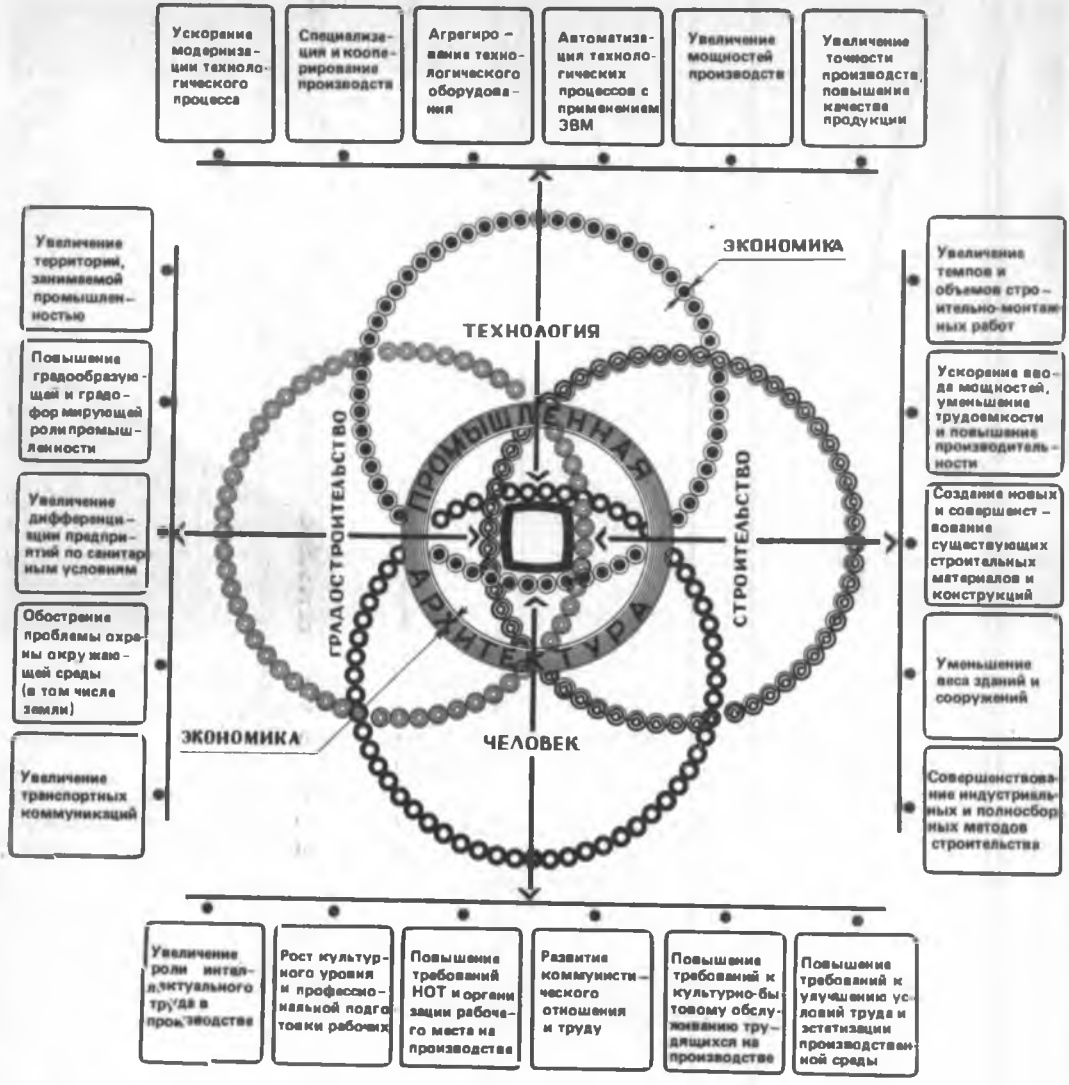
Естественно, что в условиях изменения социальной структуры советского общества по мере превращения трудовой деятельности человека в источник радости и подлинного творчества и сама материальная среда, создаваемая архи-

---

[1] Луначарский А. В. Промышленность и искусство//Собр. соч.—Т. 7.—М., 1967.—С. 376.

[2] Материалы XXVII съезда Коммунистической партии Советского Союза. -М.: Политиздат, 1986.—С. 138.

[3] Там же.— С. 151.



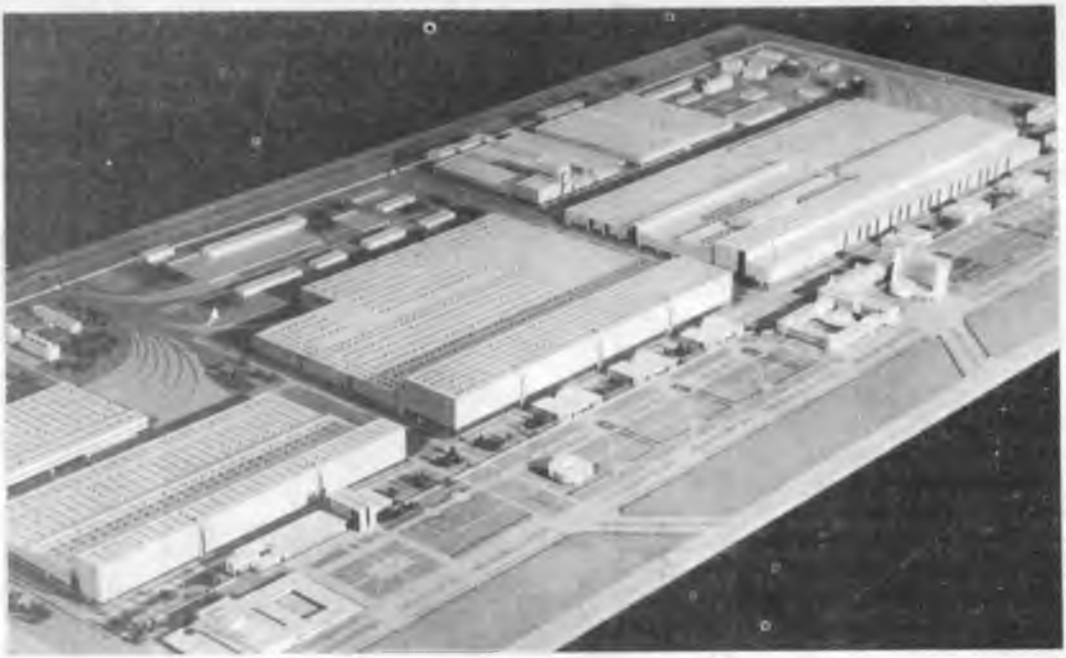
120. Предпосылки развития промышленной архитектуры

тектурой, должна соответствовать этим высоким идеалам коммунистического общества. Вместе с трудовой деятельностью и архитектура должна приносить людям радость, воспитывать чувство патриотизма.

В результате рассмотрения состояния научных разработок, анализа наиболее существенных достижений в области промышленной архитектуры и предпосылок научно-технического и социального прогресса для дальнейшего совершенствования советской промышленной архитектуры есть основание сделать следующие выводы:

научно-технический и социальный прогресс в нашей стране вызывает невиданные темпы роста промышленного строительства; в перспективных планах развития народного хозяйства эти темпы имеют тенденцию к дальнейшему интенсивному росту;

промышленная архитектура — явление комплексное; она тесно связана с закономерностями научно-технической революции в технологии, капитальном строительстве, социальных преобразова-



121. Машиностроительный завод. Макет

ниях в промышленности («человеческий фактор»), градостроительстве (рис. 120).

Приведенные выше факторы, закономерности и направления научно-технического прогресса тесно переплетены и взаимосвязаны с проблемами промышленной архитектуры, служат предпосылками дальнейшего ее совершенствования.

На рис. 121 показано крупное промышленное предприятие, активно влияющее на облик городской застройки.

Глава 20. Основы типологии промышленных зданий

Архитектурная типология промышленных зданий как раздел архитектурной науки посвящена особенностям и закономерностям формообразования различных типов зданий в производственной сфере. Она охватывает здания разнообразных технологий основных производств, зданий подсобного, складского и административно-бытового назначения. Здания основных производств называются производстенными.

§ 1. Функционально-технические требования к формированию производственных зданий

Производственные здания предназначаются для обеспечения в них требуемых технологическим процессом эксплуатационных режимов и создания оптимальных условий для трудовой деятельности человека. Основой формирования таких зданий служат прежде всего

их функциональные назначения, разнообразие которых в современном производстве, диктуемом научно-технической революцией в технологии, чрезвычайно велико. Классификация ЦСУ СССР, составленная только по видам промышленной продукции, содержит около 180 отраслей промышленности и их групп, а разновидностей производств несколько тысяч. В различных отраслях промышленности в зависимости от их вида и характера разнообразны и производства со своими специфическими условиями (рис. 122).

В современном производстве встречаются тысячи разнохарактерных видов технологического оборудования. Одни из них представляют собой громадные установки (атомные реакторы, печи сталеплавильные или для производства алюминия), другие — мелкостаночные линии (приборостроение, часовое или швейное производства). На одних производствах технологический процесс протекает в замкнутых агрегатах, соединенных между собой трубопроводами (химические производства), на других — заключается в обработке и комплектовании изделий (токарное или сборочное производство). Есть производства с крупногабаритным оборудованием, определяющим тип здания, или с мелкостаночным оборудованием и гибкой технологией.

Одни процессы связаны со значительными избытками явного тепла (более

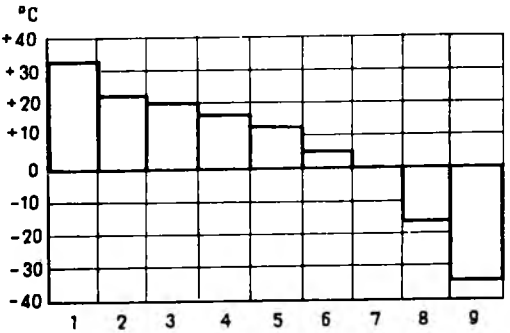
122. Основы архитектурной типологии промышленных зданий. Факторы и их взаимосвязи

84 кДж/м^3 · ч) (литейные, цехи сталеплавления, трубопрокатные и т. п. с температурой в помещениях свыше 30 °С), другие процессы протекают при нормальном температурно-влажностном режиме. Ряд производств, особенно в целлюлозной, пищевой и других отраслях промышленности, обусловливают высокую относительную влажность в помещениях, доходящую до 80—90%, хотя санитарными нормами допускается не более 75% (при температуре воздуха 24 °С и ниже), другие — низкую относительную влажность в помещениях.

Помещения с повышенной влажностью или тепловыделениями встречаются на многих производствах. Для борьбы с избыточными тепловыделениями и влажностью воздуха, а также с вредными производственными выделениями (яды, газы, пары, пыль) применяют естественную или искусственную вентиляцию при соответствующем нормируемом обмене воздуха в помещении. Температурно-влажностный режим в рабочей зоне нормируется в зависимости от физического напряжения работы, а естественное или искусственное освещение — в соответствии с требуемой точностью и характером производства.

Наравне с обычными отапливаемыми цехами встречаются охлаждаемые, кондиционируемые помещения, в которых должна поддерживаться строго заданная температура воздуха. Например, для ряда помещений цехов мясоперерабатывающей и пищевой промышленности требуется температура воздуха +8, +12, 0, —20, —35 °С; есть производства и с режимными термоконстантными условиями (точные производства), в которых допускаются колебания температуры не более 20±0,1 °С, и производства, которые допускается располагать в неотапливаемых, «холодных» зданиях (рис. 123). Многие производства отличаются большим выделением вредных газов, паров, пыли, высоким уровнем шума и вибраций в цехах; в других — специально вводят «музыкальный фон» или «музыкальную паузу» в производственный процесс для повышения тонуса работающих.

На основе многочисленных функци-



123. Характерные температурные режимы в производственных помещениях некоторых отраслей промышленности, °С

1—литейные, кузнечные, кузнечно-прессовые цехи, варочные отделения целлюлозно-бумажных предприятий, печные отделения хлебозаводов; *2*—цехи текстильного и трикотажного производства, искусственного волокна; *3*—цехи прецизионного станкостроения, сборочные цехи приборостроения, цехи электронной и радиотехнической промышленности; *4*—сборочные цехи автомобильных заводов, механические цехи машиностроительных заводов, швейные и обувные производства; *5*—обвалочные и убойные цехи мясокомбинатов; *6*—некоторые производства химической и нефтехимической промышленности; *7*—остывочные и дефростерные камеры мясокомбинатов и холодильников; *8*—камеры хранения мяса холодильников и мясокомбинатов; *9*—морозильные камеры мясокомбината и других предприятий пищевой промышленности

онально-технических условий определяются:

объемно-планировочные решения зданий — состав помещений, их площади и объемы, взаимоположение и взаимосвязь, параметры и этажность;

конструктивные решения и материал несущего каркаса (железобетон, сталь, алюминий, дерево и т. д.);

ограждающие конструкции зданий;

типы и грузоподъемность внутрицехового подъемно-транспортного оборудования (мостовые или подвесные краны, монорельсы, напольный транспорт, конвейеры и т. п.);

техническое обеспечение (системы кондиционирования, вентиляции, естественного и искусственного освещения, силовые, слаботочные и т. д.);

тип и качество отделки помещений (масляная окраска, глазурованная плитка, пластик, исключение возможности пылеотложения и скопления газов, учет воздействия агрессии на конструкции и т. д.);

размещение коммуникаций (открытое в производственном помещении, скрытое в техническом пространстве за подвесным потолком, расположенное в межферменных этажах и т. д.);

решение архитектурно-художественных задач для обеспечения благоприятной эстетической среды и безопасных условий труда средствами архитектуры и технической эстетики (опознавательная окраска, предупреждающие знаки, цветовой комфорт, форма оборудования и т. д.).

Кроме того, к производственным зданиям предъявляется еще ряд важных функционально-технических требований, которые должны обеспечить:

моральную долговечность здания в условиях быстро меняющейся технологии, гибкость и универсальность зданий, обеспечивающих разнообразие функций;

прочность и физическую долговечность конструктивных элементов (возможность сохранения требуемых качеств при эксплуатации здания в течение всего намеченного срока службы при механических, температурно-влажностных, агрессивных и других воздействиях);

устойчивость здания при воздействии на него ветровых, снеговых, сейсмических и других нагрузок, а также в сложных гидрогеологических условиях или на подрабатываемых территориях;

выполнение противопожарных требований, предъявляемых к зданию и его конструкциям в зависимости от категории производства, назначения здания и степени огнестойкости конструкций.

Важнейшая особенность архитектурной типологии современных промышленных зданий — обусловленные требованиями развития научно-технического прогресса обеспечение быстрой модернизации технологического процесса, изменение оборудования, внедрение автоматизированных систем управления производством.

Этот процесс может идти двумя путями. Первый и наиболее часто встречающийся — объединение отдельных станков и оборудования в крупные агрегаты или введение конвейеров, укрупнение мощностей и размеров оборудования (некоторые отрасли машиностроения, легкой промышленности, химии, металлургии и т. п.). Такого рода модернизация технологического процес-

са связана с большими затратами материальных и денежных ресурсов, иногда с остановкой производств на многие месяцы (и годы), если первоначальным проектом не были предусмотрены соответствующие для такой модернизации строительные параметры зданий (сетки колонн, высоты помещений, мобильные перегородки и т. п.).

Второй путь — отказ от достигнутого уровня конвейеризации, переход на групповое изготовление продукции, миниатюризация оборудования при увеличении его мощности и коренном его усовершенствовании. Эта тенденция наблюдается, например, в автомобилестроении, швейном производстве и др.

Чрезвычайно важно выявить закономерности технического прогресса в технологии. Оптимизация объемно-планировочных решений для обеспечения моральной долговечности, гибкости и универсальности производственных зданий в первом случае должна идти по пути укрупнения шагов колонн и высот этажей «впрок», следовательно, с некоторым удорожанием первоначальной стоимости строительства здания. Во втором случае это может быть достигнуто архитектурно-компоновочными приемами. Выбор путей оптимизации объемно-планировочных решений зданий с необходимым научным обоснованием и учетом закономерностей изменения технологии может обеспечить необходимую моральную долговечность, гибкость и универсальность зданий с минимальными затратами материальных и денежных средств.

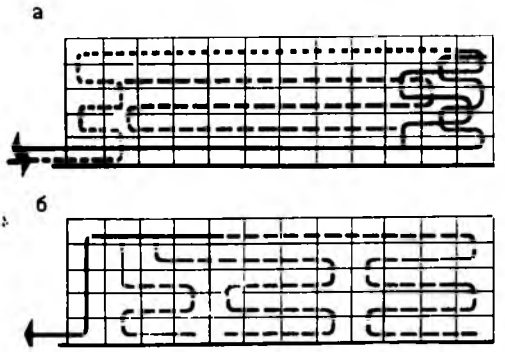
На формообразование производственных зданий влияют специфика производства, достигнутый уровень прогресса в технологии, учет ее потребностей. Поэтому в различных отраслях промышленности встречаются разнообразные по строительным признакам цехи: крупные цехи, высота которых достигает 40 м и более (металлургические, судостроительные заводы и т. п.), с огромными тяжелыми агрегатами и цехи с точнейшим и малогабаритным оборудованием с высотой помещений в пределах 4 м (приборостроительные, часовые заводы, швейные фабрики и т. п.).

В производственном здании должны быть созданы благоприятные санитарно-гигиенические условия труда, удобно и целесообразно организованы рабочие места, обеспечено необходимое культурно-бытовое обслуживание работающих.

В зависимости от применяемых материалов и сырья производственные процессы подразделяются на взрывоопасные, взрыво- и пожароопасные и пожароопасные. Категории производств по взрывной, взрывопожарной и пожарной опасности (А, Б, В, Г, Д) определяются характером технологического процесса. Цехи или помещени наиболее опасные в отношении взрыва, или взрыва и пожара, как правило, располагают в одноэтажных зданиях — у наружных стен, в многоэтажных — на верхних этажах. В комплекс противопожарных мероприятий входят: предупреждение возникновения пожара, ограничение распространения огня и создание условий его локализации и тушения пожара, создание условий успешной эвакуации людей и материальных ценностей из горящего здания. Чтобы предупредить пожар и ограничить распространение огня, предусматривают требуемую огнестойкость зданий в соответствии с нормами. В зависимости от категории производств по пожарной опасности определяются требуемая степень огнестойкости здания, этажность и наибольшая допустимая площадь между противопожарными преградами.

Любой технологический процесс включает операции по перемещению грузов внутри производственных зданий (сырья, полуфабрикатов, готовой продукции) (рис. 124, 125). Применяемые при этом подъемно-транспортные механизмы часто служат не только составным звеном технологического процесса, но и для монтажа и демонтажа технологического оборудования. В производственных зданиях применяются различные виды внутрицехового транспорта: электрокары, автомобили, конвейеры, трубопроводы, краны, лифты, подъемники и другие механизмы для

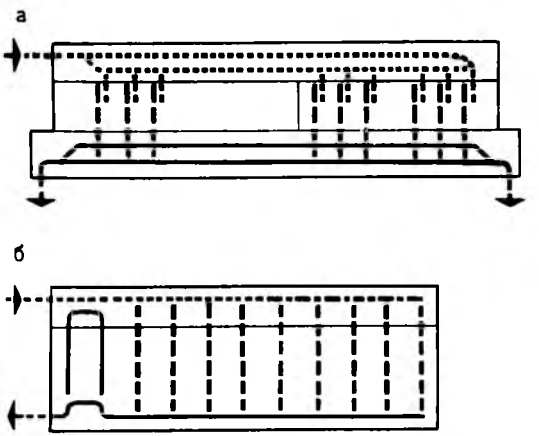
перемещения сырья, полуфабрикатов, продукции. Внутрицеховое подъемно-транспортное оборудование может быть периодического действия (подвесные и мостовые краны, напольный транспорт, лифты и др.) и непрерывного действия (различные конвейеры и др.). Наиболее распространенные типы транспортного оборудования — подвесные и мостовые краны, лифты, напольный транспорт.



124. Принципиальные схемы основных технологических потоков в многоэтажных производственных зданиях (в разрезе)
получение готового изделия в нижнем этаже *а*, в верхнем этаже *б*

§ 2. Оптимизация объемно-планировочных и конструктивных решений

Важные факторы, влияющие на развитие промышленной архитектуры в условиях научно-технического прогресса: ускорение темпов промышленного строительства, повышение уровня индустриализации строительства и степени заводской готовности строительных конструкций и деталей, расширение практики полносборного строительства и монтажа зданий и сооружений из прогрессивных конструкций. Это требует совершенствования типологии промышленных зданий, являющейся основой типизации конструктивных элементов и деталей заводского изготовления для массового промышленного строительства.



125. Принципиальные схемы основных технологических потоков в производственных зданиях (в плане)
а—прессовый корпус Волжского автозавода; *б*—главный корпус подшипникового завода

В отечественной практике совершенствование шло следующим образом. Начиная с 1930-х гг. проектировщики Промстройпроекта, Гипротиса и других проектных институтов разработали и применяли при проектировании объектов тяжелой промышленности здания с единым шагом колонн, равным 6 м, и модулем поперечных размеров, т. е. пролетов, в 3 м (12, 15, 18, 21, 24, 27, 30 м), а также определенный профиль одноэтажных зданий с верхним светом в виде фонарных надстроек. Затем важным этапом стали типовые секции одноэтажных зданий для машиностроительных заводов, разработанные Промстройпроектом в 1939 г. В 1940—1950-х гг. типологические исследования были проведены по зданиям основных отраслей промышленности, в том числе: по двухэтажным зданиям, по зданиям текстильных предприятий, пищевой и местной промышленности, по многоэтажным типовым промышленным зданиям. Результаты типологических исследований по промышленным зданиям были обобщены в соответствующих директивных документах и освещены в учебниках.

Рассмотрим основные типы производственных зданий.

Одноэтажные здания. Они составляют около 75% всех сооружаемых в стране производственных площадей, широко применяются практически во всех отраслях промышленности, особенно для производств с тяжелыми и

крупногабаритными станками, со значительными динамическими нагрузками от оборудования. Это прежде всего здания металлургической и машиностроительной (прокатные, кузнечные, прессовые, механосборочные и другие корпуса), легкой и тексильной промышленности и др. Структура промышленных зданий по этажности показана на рис. 126.

Одноэтажные производственные здания обладают следующими положительными качествами:

простотой в организации технологических процессов с использованием для перемещения грузов горизонтального транспорта;

простотой в организации систем контроля и управления производственными процессами;

возможностью равномерного освещения рабочих мест путем устройства светоаэрационных или зенитных фонарей в покрытии;

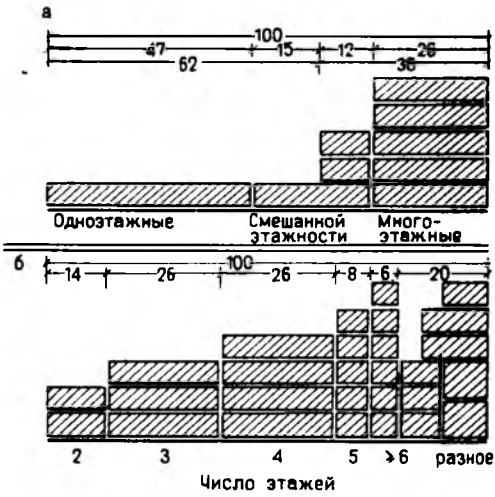
простотой в создании необходимых температурно-влажностных параметров и воздухообмена в помещениях.

В зависимости от числа пролетов одноэтажные здания могут быть одно- и многопролетными. В современном промышленном строительстве часто применяются многопролетные здания, позволяющие создавать большие производственные площади.

В результате блокирования размеры площадей отдельных одноэтажных зданий достигли больших величин. Здания прядильно-ткацких фабрик занимают 10—12 га; как уже упоминалось, у главного корпуса ВАЗа площадь (под одной крышей) равняется 77 га.

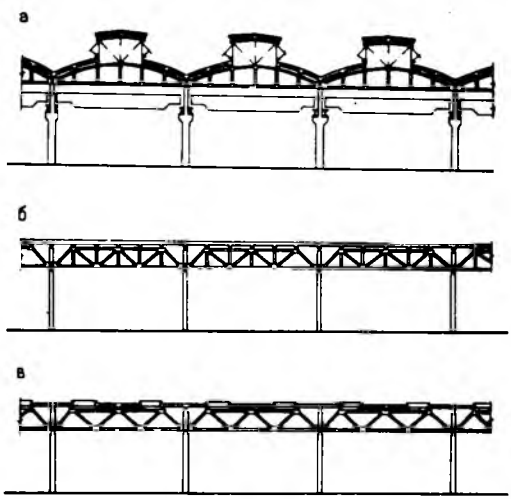
Одноэтажные здания (рис. 127) проектируют, как правило, с параллельно расположенными пролетами одинаковой ширины и высоты. В соответствии с технологическими требованиями пролеты иногда располагают взаимно перпендикулярно. Размеры пролетов в здании назначают в соответствии с модульной системой и общесоюзной унификацией кратными 6,0 м и принимают равными в бескрановых зданиях (при отсутствии мостовых кранов) 6, 9, 12, 18, 24, 30 и 36 м, в крановых зданиях — 18, 24, 30 и 36 м. По технологическим требованиям ширина пролета может быть более 36 м. Наибольшее распространение в массовом промышленном строительстве получили пролеты 18 (43%) и 24 м (около 40% суммарной площади зданий) и шаги колонн 6 и 12 м.

Высоту помещений до низа несущей конструкции принимают кратной 0,6 м (табл. 20).



126. Структура промышленных зданий по этажности (по данным институтов Главстройпроектов Госстроя СССР за 1979—1984 гг.)

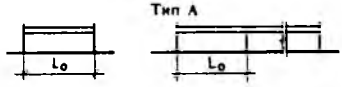
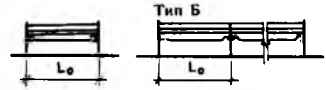
а—этажность, % к общей площади зданий; *б*—структура многоэтажных зданий, % к их общей площади



127. Типы наиболее часто применяемых в строительстве одноэтажных промышленных зданий

а—со светоаэрационными фонарями прямоугольного профиля; *б*—бесфонарное, без естественного освещения; *в*—со световыми зенитными фонарями (светопрозрачные колпаки или стеклопакеты)

Таблица 20. Габаритные схемы одноэтажных производственных зданий

Габаритные схемы зданий	Тип А 							Тип Б 				
Высота, м	Пролет L_0, м							Грузоподъемность, т	Пролет L_0, м			
	6	9	12	18	24	30	36		18	24	30	36
3,0	+	+	+									
3,6	+	+	+									
4,2	+	+	+									
4,8	+	+	+	+	+							
5,4	+	+	+									
6,0	+	+	+	+	+	+						
6,6			+	+	+							
7,2			+	+	+	+	+					
7,8			+	+	+							
8,4			+	+	+	+	+	5; 8; 12,5	+	+		
9,6			+	+	+	+	+	5; 8; 12,5; 20	+	+		
10,8				+	+	+	+	5; 8; 12,5; 20; 32	+	+	+	+
12,0				+	+	+	+	8; 12,5; 20; 32; 50	+	+	+	+
13,2					+	+	+	8; 12,5; 20; 32; 50	+	+	+	+
14,4					+	+	+	8; 12,5; 20; 32; 50	+	+	+	+
15,6						+	+	20; 32; 50		+	+	+
16,8						+	+	20; 32; 50		+	+	+
18,0						+	+	20; 32; 50		+	+	+

Для некоторых производств металлургической, машиностроительной промышленности, промышленности строительных материалов применяются здания с сетками колонн 18×18, 24×18, 36×18, 24×24 и 36×24 м. Такие сетки колонн эффективны в прокатных, кузнечно-прессовых, термических, медеэлектролитных цехах, в зданиях картонно-рубероидных и керамических заводов.

Шаги колонн 18 и 24 м, применяемые для производств с крупногабаритным оборудованием, имеют существенные преимущества по сравнению с шагами 6 и 12 м. Крупные сетки колонн помимо улучшения компоновки оборудования и значительного увеличения маневренности при организации и модернизации производства дают экономию производственной площади от 6 до 12%.

К несущим конструкциям покрытия одноэтажных бескрановых зданий в случае необходимости можно крепить подвесные краны грузоподъемностью 1, 2, 3, 5, 10 т.

В ряде производств широко используются напольный конвейерный транспорт, электрокары, погрузчики с вилообразными и штыревыми захватами.

Преимущественное распространение в промышленном строительстве получили здания из сборного железобетона. Сооружаются также здания со стальным или смешанным каркасом (колонны железобетонные, покрытие — по стальным фермам).

К основным недостаткам одноэтажных зданий по сравнению с многоэтажными относятся:

неэкономное использование земли, что ведет и к увеличению протяженности коммуникаций на генеральном плане;

большая плоскость кровли, ведущая к увеличению эксплуатационных расходов;

ухудшение архитектурного облика ввиду чрезмерной протяженности зданий при их малой высоте.

Многоэтажные и двухэтажные производственные здания. В последние годы выявилась тенденция к расширению области применения многоэтажных зданий в промышленном строительстве. В них располагаются производства, в которых в значительной степени используются силы гравитации — вес сырья и полуфабрикатов (горнообогатительные фабрики,

мельницы, мясокомбинаты, химические заводы и др.), а также производства со сравнительно небольшими габаритами и весом оборудования (менее 30 кН/м^2 перекрытия), допускающими применение меньших по сравнению с одноэтажными зданиями сеток колонн (приборостроительные, радиотехнические заводы, предприятия легкой и пищевой промышленности).

В зданиях смешанной этажности размещаются предприятия с такими производствами, где для одних процессов целесообразно применять одноэтажные, а для других — многоэтажные здания. Такие здания применимы во всех отраслях промышленности. Доля одноэтажной или многоэтажной части здания зависит от физических характеристик и количества оборудования, используемого в технологическом процессе.

Этажность производственного здания определяется технологией, технико-экономическим расчетом и требованиями экономии земли. На выбор этажности влияют и местные условия: рельеф площадки, гидрогеологические характеристики грунтов. При рельефе с большими уклонами, а также при слабых грунтах отдают предпочтение многоэтажным зданиям, что связано со стремлением уменьшить затраты на земляные работы и на устройство фундаментов.

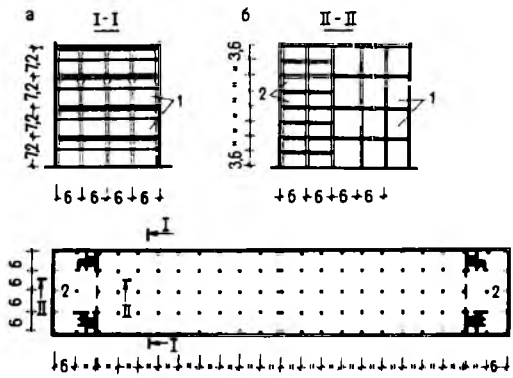
Объем строительства многоэтажных зданий в настоящее время составляет примерно 25% общего объема возводимых производственных площадей в стране. В связи с требованиями экономии земли усиливается тенденция к увеличению доли многоэтажных зданий в промышленном строительстве.

Одно из основных требований, предъявляемых сейчас к промышленным зданиям,— повышение их планировочной гибкости и универсальности. Это обусловливается высокими темпами технического прогресса в промышленности, вызывающего постоянную модернизацию технологических процессов и оборудования.

Повышение планировочной гибкости зданий достигается в основном укрупнением сеток колонн. В ряде случаев в многоэтажных зданиях при переходе к укрупненным сеткам колонн (12×6, 12×12 и 18×6 м), например, в зданиях с этажами в межферменном пространстве, достигается также и существенный экономический эффект за счет установки большего числа станков, оборудования при равных производственных площадях, что обеспечивает увеличение мощности предприятий (см. табл. 21).

Изучение отечественного опыта проектирования многоэтажных зданий показало, что укрупненные сетки колонн в зданиях с балочными конструкциями перекрытий применяются лишь в опытном порядке с использованием индивидуальных железобетонных или металлических конструкций.

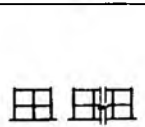
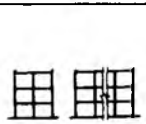
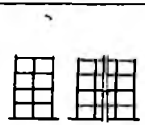
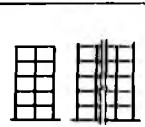
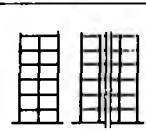
Многоэтажные здания с укрупненными сетками колонн с балочными конструкциями перекрытий составляют по статистическим данным лишь около 2% суммарной развернутой площади производственных многоэтажных зданий. Здания с увеличенными сетками колонн проектировались, как правило, под временную нормативную нагрузку от 5 до 10 кН/м^2. Такие здания нашли применение в легкой (трикотажной, обувной), радиотехнической и приборостроительной промышленности. По своим строительным параметрам применяемые в настоящее время здания отличаются большим разнообразием. Полезная площадь колеблется от 10 до 76 тыс.м^2, число этажей — от 3 до 6,



128. Многоэтажные промышленные здания с этажами в межферменном пространстве

а—здания с межферменными этажами; *б*—проект-аналог; *1*—производственные помещения; *2*—вспомогательные помещения

Таблица 21. **Габаритные схемы многоэтажных производственных зданий**

Этажность и габаритные схемы зданий		2			3			4			5			6		7—9	
																	
Тип несущего каркаса — балочные конструкции с расчетной нагрузкой на балки (ригели), кН/м	Высоты этажей, м	Сетка колонн, м															
		6×9	9×6	12×6	6×6	9×6	12×6	6×6	9×6	12×6	6×6	9×6	12×6	6×6		6×6	
⩽72	3,3	+			+			+			+			+		+	
	3,6	+	+		+	+		+	+		+	+		+		+	
	4,2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	
	4,8	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+			
	6,0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+			
	7,2			+		+	+		+	+		+	+				
⩽110	3,6	+	+		+	+		+	+		+	+		+		+	
	4,2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	
	4,8	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+			
	6,0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+			
	7,2			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+				
145	4,2		+			+			+			+					
	4,8		+			+			+			+					
	6,0		+			+			+			+					
	7,2					+			+			+					
⩾145⩽265	4,2	+			+			+			+			+			
	4,8	+			+			+			+			+			
	6,0	+			+			+			+			+			
	7,2				+			+			+						

высота этажей — 4,8; 5,4 и 6 м, ширина зданий — от 15 до 84 м (рис. 128).

По прогнозу на перспективу площадь многоэтажных зданий с укрупненными сетками колонн должна в недалеком будущем достичь 30% общей развернутой площади многоэтажных производственных зданий.

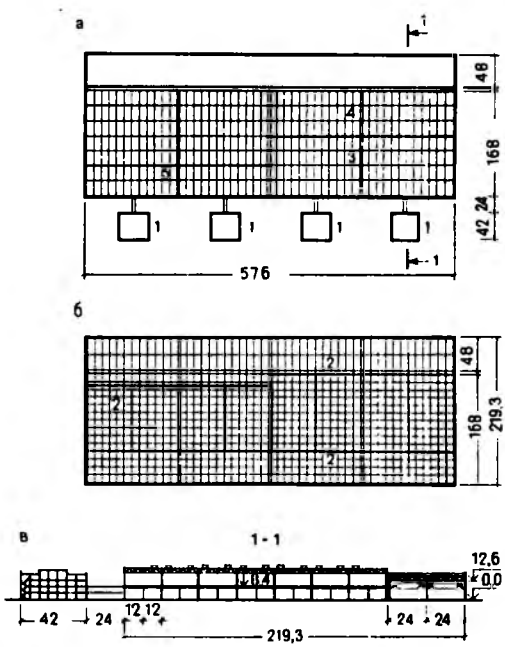
Стремление к многоэтажному строительству наблюдается и в Болгарии, Венгрии, ГДР, Польше, Румынии, Великобритании, Франции, Швейцарии и других странах. Повышение этажности объясняется прежде всего желанием экономить землю, более эффективно использовать рельеф местности, компактно размещать технологическое оборудование в соответствии с современными требованиями производственных процессов. Имеется тенденция к увеличению сеток колонн многоэтажных зданий до 12×12, 18×9 и даже 24×24 м, но большинство многоэтажных зданий в этих странах до сих пор строится со сравнительно мелкими сетками колонн, как, например, 5,7×6,1; 7,5×5; 8×8; 9,5×6,4 м и т. п.

Двухэтажные здания с укрупненной сеткой колонн в верхнем этаже занимают промежуточное положение между многоэтажными и одноэтажными и обладают рядом преимуществ. Они строятся в настоящее время как межотраслевые для некоторых предприятий металлургической, машиностроительной, автомобильной, электронной, электротехнической, химической, легкой и ряда других отраслей промышленности.

Двухэтажным зданиям отдается предпочтение в проектах:

предприятий машиностроительной и автомобильной промышленности. Это, например, завод по производству тяжелых автоматических линий с использованием первого этажа для подсобно-вспомогательных цехов, складов и помещений технического назначения, агрегатный завод, типовой универсальный блок цехов общемашиностроительного назначения. В двухэтажных зданиях расположены термические и литейные цехи Камского и Волжского автомобильных заводов с использованием первых этажей для размещения подготовительных производств, различных инженерно-технических коммуникаций и устройств (Промстройпроект). Исследования показывают, что по сравнению с одноэтажными применение в машиностроении двухэтажных зданий позволяет сократить площадь застройки на 30—40%, площадь территории предприятий на 20—30%, строительный объем зданий на 5—15%. В двухэтажном здании размером в плане 576,5×219,3 м (с сеткой колонн 12×12 м в первом этаже и 24×12 м во втором) размещен главный производственный корпус АЗЛК в Москве (рис. 129). Экономический эффект при этом составил 9748,3 тыс. руб., строительный объем здания уменьшился на 7%, площадь территории завода и площадь застройки сократилась на 34%;

предприятий металлургической промышленности: стан «350/500» с поднятием линии проката на 4—6 м, цехи непрерывной прокатки труб диаметром 30—102 мм, стан «2000» горячей прокатки, мелкосортный стан «250» и другие



129. Двухэтажные производственные здания главного корпуса автомобильного завода им. Ленинского комсомола в Москве

а—план второго этажа; *б*—план первого этажа: *1*—бытовые корпуса; *2*—склады и подготовительные отделения; *3*—окрасочная камера; *4*—главный сборочный конвейер; *5*—кузовное отделение; *в*—поперечный разрез 1—1

объекты. Ориентировочные расчеты показывают, что при сооружении прокатных цехов с поднятой линией прокатки экономический эффект составляет в среднем не менее 1 млн. руб. на один стан;

предприятий легкой промышленности: пример — шерстепрядильная фабрика в Невинномысске; главный производственный корпус имеет размеры 120×192 м, сетку колонн в первом этаже 9×6 м, а во втором — 18×6 м, применение двухэтажного здания позволило уменьшить строительный объем на 18,7%, территорию предприятия на 31,6%.

Сооружение двухэтажных зданий в легкой промышленности позволяет сократить территорию промышленной площадки на 35%, снизить стоимость строительных работ на 8—10% и эксплуатационные расходы на 3—5%.

Цехи электролиза алюминия в настоящее время строятся только двухэтажные (с техническими этажами, расположенными выше уровня земли).

Двухэтажные производственные здания довольно часто применяются за рубежом. Например, построены проволочный стан «250» в Угре-Серени (Бельгия), где рабочая площадка поднята на всей площади цеха, и проволочный стан «250» с поднятой линией прокатки и с техническим этажом на металлургическом заводе в Кремикцах (НРБ) и др. Известны отдельные случаи поднятия линии прокатки более тяжелых станов: листопрокатный цех итальянской фирмы «Инносетти» в Алжире, блюминг «1200» производительностью 4 млн. т в год и листовой стан «200» производительностью 2,5 млн. т в год фирмы «Сидмар» (Бельгия) и др. В широких двухэтажных зданиях с крупной сеткой колонн во втором этаже размещены фабрики: швейная в Копенгагене (Дания), чулочная в Нейштадте (ФРГ), обувная акционерного общества «Балли» (Швейцария), трикотажная в Сугаве (СРР) и др.

Примером использования двухэтажного производственного здания служит фабрика мужской модельной обуви в Висбадене (ФРГ). Размер здания в плане 60×47 м, шаг колонн по периметру 5 м, по внутреннему ряду 15 м. На первом этаже находятся склад готовой продукции, мастерские, помещение отопительных и вентиляционных установок, гардеробные и столовая, на втором — швейный цех и ряд подсобных помещений.

В результате проведенной в ЦНИИпромзданий работы установлены основные типы двухэтажных зданий с укрупненной сеткой колонн в верхнем этаже, ориентировочная область их применения, разработаны предварительные унифицированные габаритные схемы, предложения по конструктивным решениям перекрытий и зданий в целом, проведена технико-экономическая оценка конструктивных решений.

Для межотраслевого применения предлагаются двухэтажные производственные здания трех типов:

I — с междуэтажными перекрытиями несущей способности от 15 до 30 кН/м^2, с сетками колонн в первом этаже 6×6, 9×6 и 12×6 м и во втором — 18×12, 24×12 м;

II — с междуэтажными перекрытиями несущей способности от 15 до 50 кН/м^2, с сетками колонн в первом этаже 9×6, 9×9, 12×6, 12×12 м и во втором — 18×12, 18×18, 24×12, 24×24 м;

III — с междуэтажными перекрытиями несущей способности от 50 до 150 кН/м^2, с сеткой колонн в первом этаже 6×6 м и во втором — 24×12 м.

Унифицированные габаритные схемы основываются на унифицированном ряде высот одноэтажных бескрановых производственных зданий, оборудованных подвесными кранами грузоподъемностью до 5 т и мостовыми кранами грузоподъемностью от 10 до 50 т. Технико-экономические сравнения вариантов решений перекрытий под нагрузку от 30 до 50 кН/м^2 показывают, что сборно-монолитные железобетонные конструкции экономичнее, чем перекрытия с железобетонными сборными плитами по стальным ригелям (с которыми в настоящее время строится значительная часть двухэтажных зданий). Конструктивные решения сборно-моно-

литных перекрытий позволяют располагать на них станки и агрегаты с динамическими нагрузками.

В итоге можно сказать, что сооружение двухэтажных зданий дает возможность уменьшить площади застройки по сравнению с одноэтажными зданиями, освободить основные производственные площади от вспомогательных и подсобных помещений, которые размещают в первом этаже, более компактно расположить оборудование и улучшить условия его обслуживания, сократить затраты на внутрицеховой транспорт и коммуникации, удобно проложить трубопроводы и другие коммуникации под перекрытием.

Для предприятий, где технология диктует необходимость иметь развитую сеть каналов, полупроходных или проходных тоннелей или подвалы, особенно на участках с высоким уровнем грунтовых вод, использование двухэтажного решения позволяет значительно сократить капитальные затраты на строительство и эксплуатационные расходы.

В связи с тем что в последние годы все более возрастают капитальные вложения на расширение и реконструкцию предприятий, проводимую, как правило, без увеличения их территорий, двухэтажные и многоэтажные здания в ряде случаев становятся не только более экономичными, но и единственно возможными. На основе типологической науки с учетом специфики технологического процесса возникают новые типы зданий, а затем некоторые из них превращаются в здания межотраслевого назначения.

§ 3. Межотраслевая унификация параметров

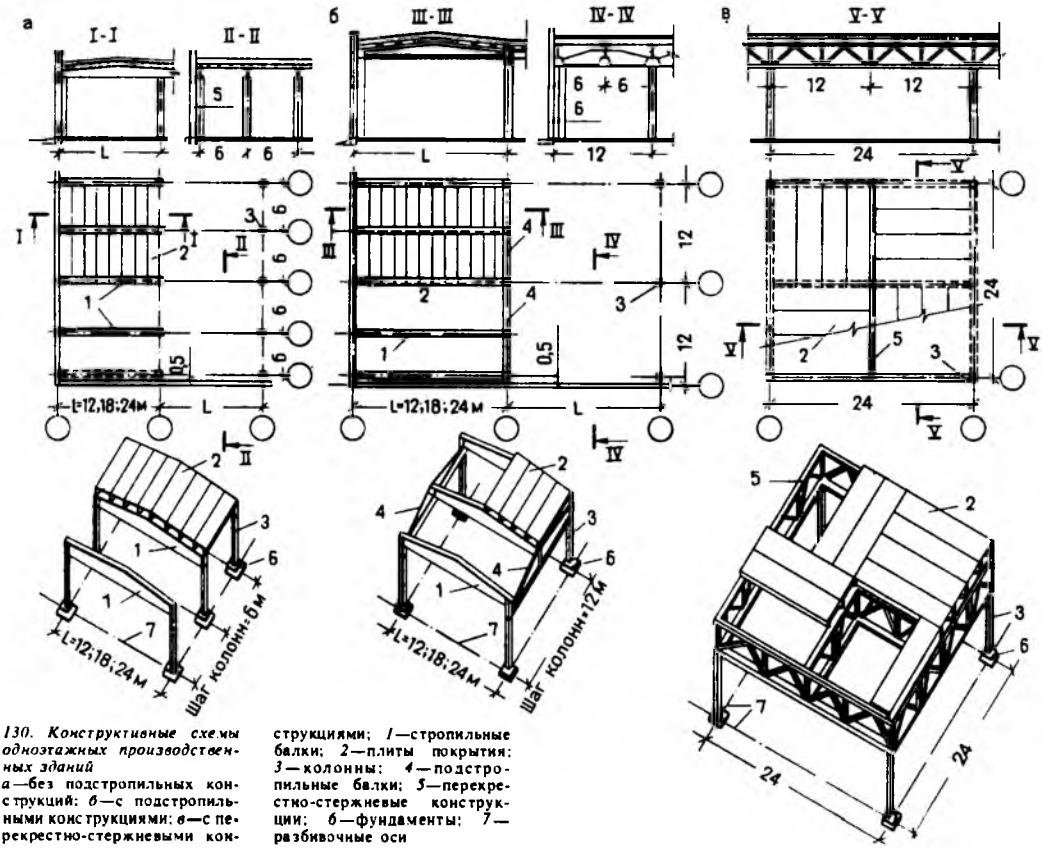
Важнейший раздел советской промышленной архитектуры, связанный с научно-техническим прогрессом,— межотраслевая унификация промышленных зданий. Начиная с 1939 г. в проектировании зданий ряда отраслей тяжелой индустрии применялись типовые ячейки и типовые детали и конструкции. В 1947 г. были разработаны типовые секции (ячейки) одноэтажных зданий, утвержденные Министерством строительства предприятий тяжелой индустрии. В 1949 г. была проведена унификация архитектурно-строительных решений химических цехов содовых заводов, в результате которой было уменьшено по сравнению с прежними решениями число типоразмеров: сеток колонн и высот одноэтажных зданий, высот многоэтажных зданий. Эти и подобные им прогрессивные решения показали возможность и необходимость коренного пересмотра технического уровня строительства промышленных предприятий в масштабе страны с охватом всех отраслей народного хозяйства.

Принципиально новый этап в развитии промышленного строительства вообще и особенно в типологии промышленных зданий начался с 1955 г. после принятия постановления ЦК КПСС и Совета Министров СССР от 19 августа 1954 г. «О развитии производства сборных железобетонных конструкций и деталей для строительства». Это постановление послужило началом коренных научно-технических перемен в промышленном строительстве.

Во всех отраслях промышленного строительства была развернута работа по унификации строительных параметров зданий.

Межотраслевая унификация — это установление рационального минимума значений каждого из параметров композиционных (объемно-планировочных) элементов зданий для разных отраслей, что обусловливает сокращение числа типоразмеров строительных изделий с целью индустриализации их изготовления, обеспечивающей удешевление строительства, сокращение трудозатрат и сроков возведения сооружений. К основным параметрам композиционных элементов промышленных зданий относятся: пролеты и шаги колонн, высоты этажей, производственные нагрузки включая нагрузки от грузоподъемных кранов.

Межотраслевая унификация промышленных зданий обеспечивает рациональное размещение технологического оборудования (не исключая в будущем его модернизацию), экономичность и



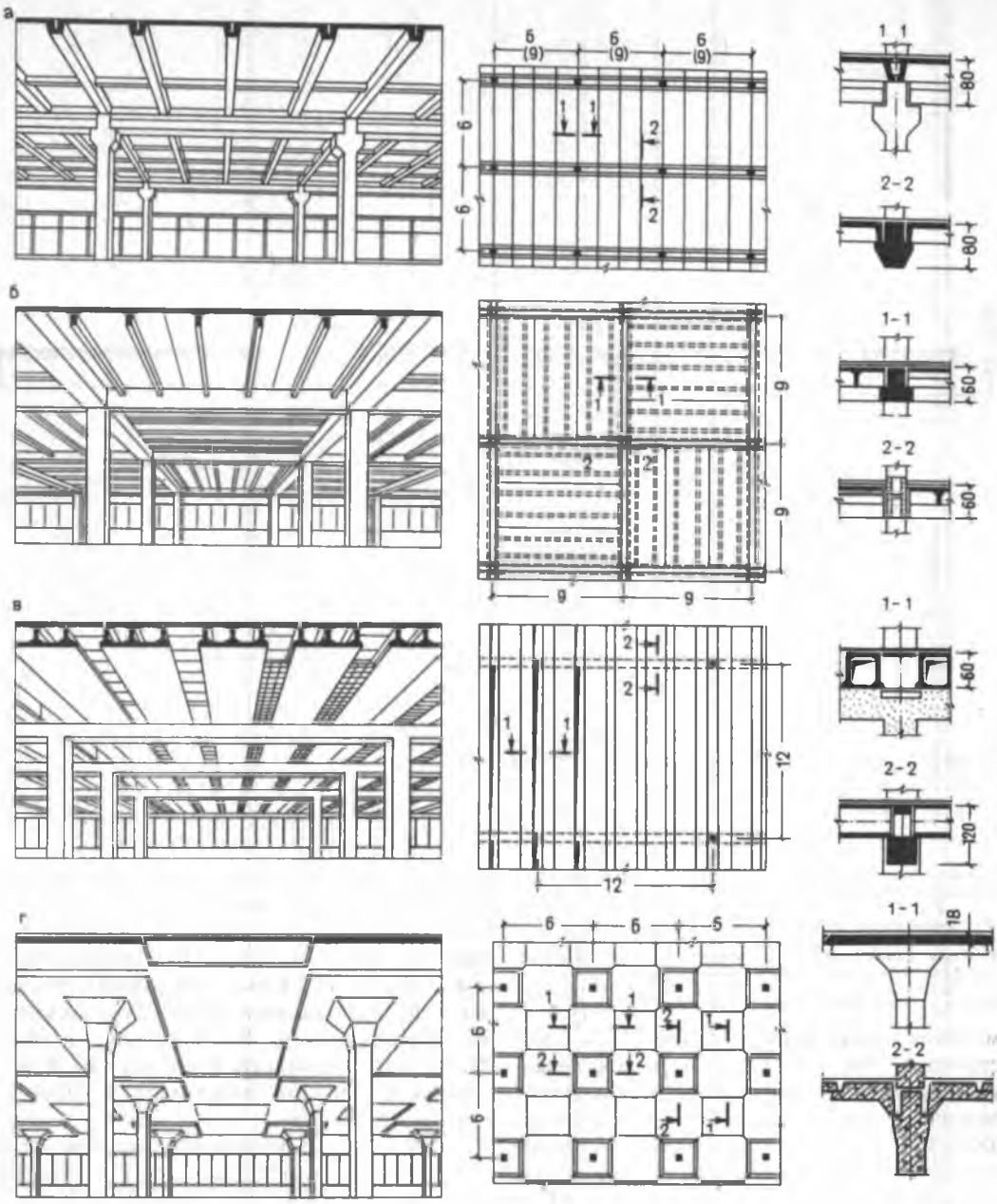
130. Конструктивные схемы одноэтажных производственных зданий
а—без подстропильных конструкций; *б*—с подстропильными конструкциями; *в*—с перекрестно-стержневыми конструкциями; *1*—стропильные балки; *2*—плиты покрытия; *3*—колонны; *4*—подстропильные балки; *5*—перекрестно-стержневые конструкции; *6*—фундаменты; *7*—разбивочные оси

одновременно достаточную универсальность объемно-планировочных решений, создание выразительных по архитектурному облику зданий.

Оптимальное число градаций параметров промышленных зданий основных отраслей народного хозяйства установлено в 1961—1963 гг. в результате научных исследований, проведенных в ЦНИИпромзданий и Гипротисе, и экспериментальных проектных проработок на основе перспективных планов строительства предприятий в многочисленных специализированных и отраслевых проектных институтах страны. Были исследованы повторяемость параметров и их сочетания в промышленных зданиях основных отраслей народного хозяйства, затем установлены унифицированные параметры и габаритные схемы зданий межотраслевого применения.

На основе габаритных схем разработаны каталоги унифицированных железобетонных конструкций заводского изготовления, что позволило уменьшить по сравнению с действовавшим до этого каталогом число типоразмеров только по колоннам примерно на 30%. Общее число типоразмеров конструктивных элементов и изделий в результате проведенной межотраслевой унификации оказалось в пять раз меньше, чем фактически применялось до этого в проектах зданий различных отраслей (145 вместо 700). Номенклатура и каталог конструкций многоэтажных зданий предусматривают применение рамного каркаса и жестких узлов стыков элементов в поперечном направлении и связевой системы в продольном направлении.

Результаты работы по межотраслевой унификации параметров промышленных зданий положительно сказались

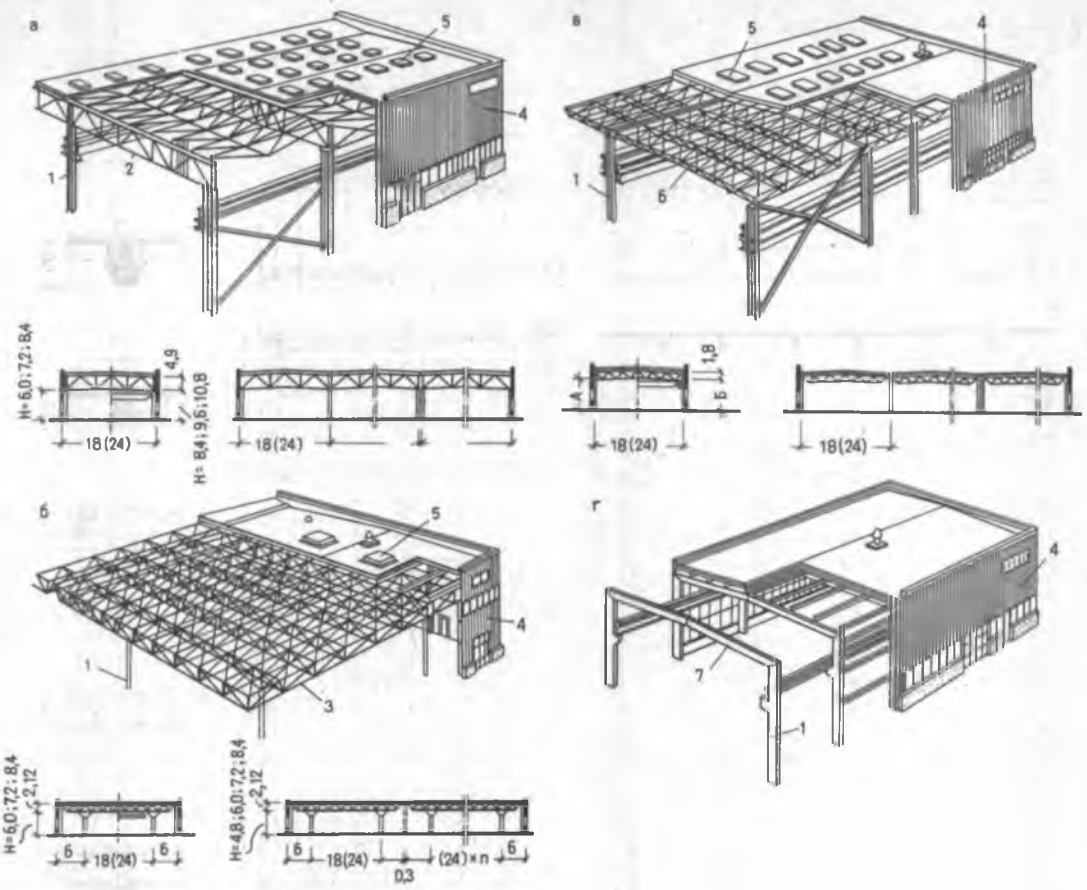


131. Типы конструкций многоэтажных производственных зданий без технического этажа

а—балочные серии ИИ-1-020; *б*—перекрытие с плитами типа 2Т; *в*—перекрытие с применением плит коробчатого настила; *г*—перекрытие безбалочное

на ускорении строительства промышленных предприятий. Показательно, что уже в проектах, выполненных институтами Главстройпроекта Госстроя СССР в 1984 г., степень сборности надземной части зданий превысила 90%, а уровень типизации сборных железобетонных конструкций — 95%. Примеры конструктивных решений показаны на рис. 130, 131.

Интенсивному внедрению в промышленное строительство индустриальных



132. Здания из легких металлических конструкций

а—с покрытием стропильными фермами; *б*—пространственными решетчатыми; *в*—с применением структурных систем; *г*—то же, рамных систем; *1*—колонны; *2*—фермы; *3*—пространственная решетчатая конструкция; *4*—стеновая панель; *5*—зенитный фонарь; *6*—структурная конструкция; *7*—балка; высоты помещений: *А*—бескрановых зданий—от 4,8 до 8,4 м; *Б*—крановых зданий—от 8,4 до 10,8 м

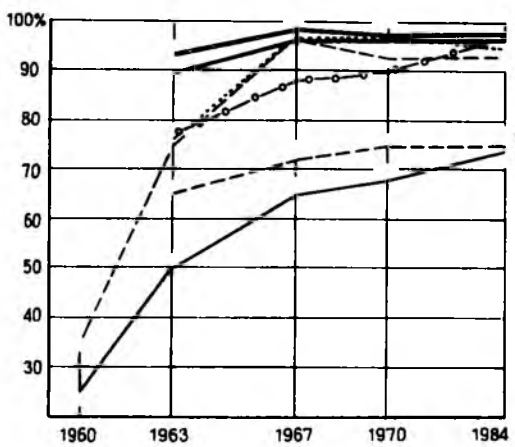
методов возведения зданий способствовала не только межотраслевая унификация параметров зданий и типизация на этой основе конструктивных элементов. Были разработаны система типового проектирования и проектные материалы в помощь проектировщикам: рабочие чертежи унифицированных типовых секций (УТС) и пролетов (УТП), наиболее часто применяемых в строительстве зданий производственного и вспомогательного назначения. Применение этих материалов облегчает труд проектировщиков и улучшает качество проектирования. За разработку и внедрение системы унификации промышленных зданий и сооружений удостоены Государственной премии СССР 1977 г. в области науки и техники канд. техн. наук Н. Багузов, инж. В. Спиридонов, д-р архит. Н. Ким, кандидаты техн. наук М. Костюковский, М. Островский, Н. Ушаков, инж. Б. Васильев, архит. Я. Ватман, кандидаты техн. наук К. Карташов, Б. Павлов, инженеры Л. Шувалов, В. Замараев.

Важным направлением дальнейшего совершенствования капитального строительства в нашей стране является ориентация на полносборное строительство промышленных зданий с широким применением облегченных металлических конструкций и новых эффективных теплоизоляционных материалов. Разработаны типовые секции зданий (рис. 132) и создается мощная база строительной индустрии по их изготовлению и монтажу. Объем строитель-

ства зданий из легких металлических конструкций к 2000 г. намечается увеличить до 25—30 млн.м^2 в год.

В ряде отраслей промышленности разработаны и применяются в строительстве комплексные типовые проекты предприятий разной мощности (например, хлебозаводы, молочные заводы, мясокомбинаты и мясоперерабатывающие заводы, холодильники, котельные, предприятия строительной индустрии, ремонтно-механические цехи, предприятия автомобильного транспорта и др.), а также отдельных сооружений (станции перекачки, насосные станции, песколовки, жироловки, водонапорные башни и т. п.). Использование типовых проектов, разработанных на базе межотраслевой унификации, позволяет обеспечить строительство проектно-сметной документацией при минимальных затратах времени и средств. Достигнутый уровень типизации основных конструктивных элементов показан на рис. 133.

Однако вследствие межотраслевой унификации производственных зданий, а также типизации на этой основе конструктивных элементов в массовом промышленном строительстве промышленные здания и их комплексы стали по своему облику более однообразными и даже непривлекательными. Архитекторам не удается (за редким исключением) создавать интересные композиционные решения, так как это требует изготовления дополнительных типоразмеров или дополнительных видов марок изделий и конструктивных элементов, на что строители, как правило, не соглашаются. Такой порядок, необходимость применения во всех случаях только типовых конструкций сдерживают развитие архитектурно-художественных решений в промышленном строительстве. Положение может исправиться, если архитектор получит право использовать наряду с типовыми и индивидуальные сборные или монолитные элементы. В совершенствовании архитектурных качеств зданий и сооружений должны быть в одинаковой мере заинтересованы и архитектор, и строитель.



133. Уровень типизации основных конструктивных элементов зданий, %, к общему объему применяемого сборного железобетона по каждой группе элементов

1—фермы покрытий; *2*—плиты покрытий; *3*—балки покрытий; *4*—плиты перекрытий; *5*—наружные стеновые панели; *6*—балки и ригели перекрытий; *7*—колонны и стойки

§ 4. Секционный принцип блокирования

Один из эффективных путей повышения технического уровня промышленного строительства, уменьшения удельных капитальных вложений и снижения себестоимости продукции — увеличение мощности отдельных агрегатов, установок и производств. Отражением этого объективного закона научно-технического прогресса служит непрерывно происходящий процесс укрупнения объектов промышленного строительства. Так, в 1960 г. в нашей стране было введено в эксплуатацию 1050 промышленных объектов, а в 1970 г. число построенных объектов составило лишь 400, при этом средняя стоимость одного промышленного предприятия возросла в среднем в 3,5 раза. Наряду с этим укрупнение мощностей предприятий и производств привело к росту абсолютных объемов единовременных капитальных затрат, увеличению размеров зданий, удлинению сроков строительства и ввода мощностей в эксплуатацию.

Рассмотрим для примера предприятия, производящие хлор и каустическую соду, мощности каждого из которых за последние 10 лет увеличились в несколь-

ко раз, однако принципы проектирования, строительства и пуска в эксплуатацию практически оставались прежними, как и при строительстве сравнительно мелких предприятий.

Схема производства хлора по прежним проектам представляла собой цепь последовательно соединенных отделений, состоящих в основном из нескольких однородных групп оборудования. Например, цех очистки и подготовки рассола — из 2—4 групп фильтров; электролиза — из 4—8 групп электролизеров; сушки хлора — из 2—4 групп колонной аппаратуры и т. д. Строительство производства осуществлялось обычно в одну очередь, как и при вводе в строй небольших мощностей.

Разделение производства на несколько однотипных линий было затруднено вследствие того, что на некоторых участках оборудование обслуживало одновременно несколько групп аппаратов, участвующих в разных стадиях технологического процесса. Сеть коммуникаций и обслуживания рассчитывалась на все производство и представляла единую неделимую систему. Каждое отделение компоновалось в отдельном здании. В результате, пока не были сданы в эксплуатацию все здания и сооружения, предприятие не могло выпускать продукцию.

На основе детального анализа технологического оборудования, производственных связей и особенностей обслуживания производства в новых проектных предложениях доказана целесообразность организации производственного процесса (от обработки сырья до выпуска готовой продукции) в виде нескольких одинаковых технологических линий. Все производственное оборудование было скомпоновано в трех одинаковых автономных технологических линиях с законченным в каждой из них циклом. Все это создало условия для строительства, ввода в эксплуатацию и реконструкцию производства отдельными очередями. Как показывают расчеты, внедрение проекта поэтапного пуска в эксплуатацию только одного из намеченных к строительству химических предприятий позволяет получить годовой экономический эффект не менее 1 млн. руб.

В результате появился секционный принцип блокировки промышленных зданий. Впервые этот метод был разработан и внедрен в проектно-строительную практику предприятий мясной промышленности в 1955—1956 гг. На основе секционного принципа блокировки созданы комплексы близких по характеру предприятий различных отраслей промышленности.

В современном промышленном строительстве достигнуто значительное укрупнение производственных зданий. Это происходит на основе кооперирования отдельных специализированных технологических процессов и блокирования зданий, что обеспечивает максимальное сокращение коммуникаций, площадей, материалоемкости, затрат на транспортные операции и т. п. Однако предприятия пищевой, мясомолочной промышленности, склады, холодильники, предприятия автотранспорта и некоторые другие, являющиеся объектами массового строительства, все еще сооружаются в виде обособленных штучных предприятий. Сооружаются мелкие здания складов, автобаз, холодильников, предприятий бытового обслуживания населения и т. п. Такая практика не позволяет унифицировать объемно-планировочные и конструктивные решения зданий, объединить подсобные службы и приводит к усложнению строительства, удлинению его сроков и недостаточно эффективному использованию выделяемых капитальных вложений и городских земель.

Сущность секционного принципа блокирования состоит в объединении (санитарно допустимом) двух или нескольких цехов, производств в одно здание; при этом каждый цех или производство размещается в отдельной строительно-технологической секции, представляющей собой часть единого блокированного здания.

Секционный принцип блокирования — это новый этап развития межотраслевых унифицированных архитектурно-строительных решений, возникший в связи со значительным ростом

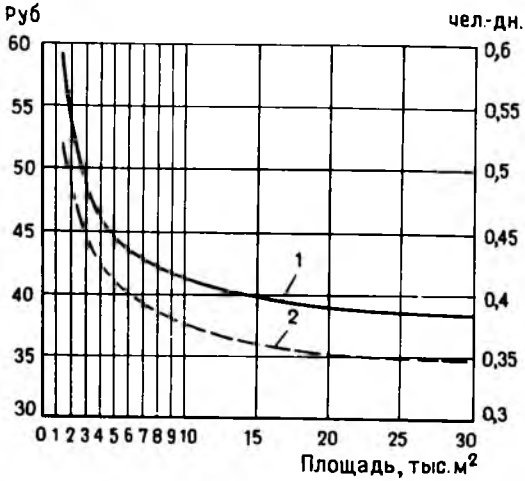
объема промышленного строительства и проектирования в условиях быстро меняющейся технологии и широкого внедрения индустриальных методов строительства.

В зависимости от специфики блокируемых производств секции могут быть различных параметров. На предприятиях стройиндустрии, например, большинство производств размещается в унифицированных типовых пролетах (УТП), блокируемых по продольным сторонам и имеющих установленную градацию длины (преимущественно 144 м) и высоту 10,8 м для крановых и 7,2 м для бескрановых зданий.

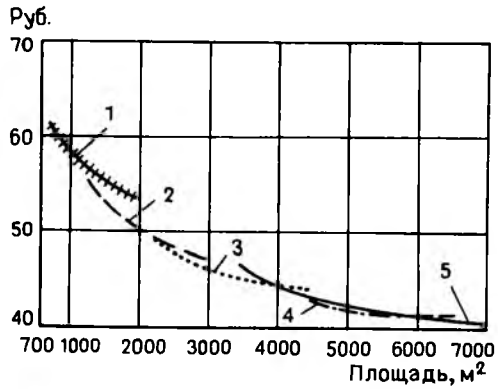
В химической промышленности распространены секции зданий, блокируемые торцами и имеющие ограниченную номенклатуру габаритов поперечных сечений шириной 18 и 36 м (при пролетах 18 м), 24 и 48 м (при пролетах 24 м), 30 и 60 м (при пролетах 30 м). Высота секций для бескрановых зданий 7,2; 8,4; 9,6; 10,8 и крановых — 10,8; 12; 13,2; 14,4; 15,6; 16,8; 18 м.

Наибольший относительный экономический эффект от секционного блокирования получается при объединении мелких предприятий (производств), например, предприятий пищевой, мясной, молочной промышленности, холодильников, складов и т. п. Это объясняется тем, что стоимость единицы площади производственных зданий небольших размеров (менее 3—5 тыс. м^2) на 5—7% дороже по сравнению с аналогичными по конструкциям, но большей площади зданиями (рис. 134, 135). На основе определения экономической зависимости стоимости зданий от их величин были выработаны теоретические и экспериментальные принципы блокирования секций зданий (рис. 136).

Ряд институтов начиная с 1961 г. провел научно-исследовательские работы по кооперированию и блокированию наиболее сложных по санитарным требованиям предприятий и выполнил экспериментальные проекты пищевых комплексов в Геленджике, Ташкенте, Нижнекамске и др. Эти комплексы введены в эксплуатацию и являются первым успешным опытом строительства



134. Стоимость (1) и трудоемкость (2) возведения 1 м² одноэтажного здания в зависимости от его величины



135. Стоимость возведения 1 м² многоэтажного здания в зависимости от его величины; ширина здания: 1—12 м; 2—18 м; 3—24 м; 4—36 м; 5—48 м

блокированных по секционному принципу предприятий в СССР. В Геленджике, к примеру, в двух одноэтажных производственных корпусах общей площадью 10 тыс.м^2 размещены шесть предприятий. В результате секционного блокирования зданий указанных предприятий, централизации подсобных производств и кооперирования инженерных коммуникаций в Геленджике получен следующий технико-экономический эффект (см. табл. 22). Унифицированные здания были при их блокировании секциями единого здания. Этот принцип внедряется в практику типового проектирования предприятий пищевой промышленности, что повышает эффектив-

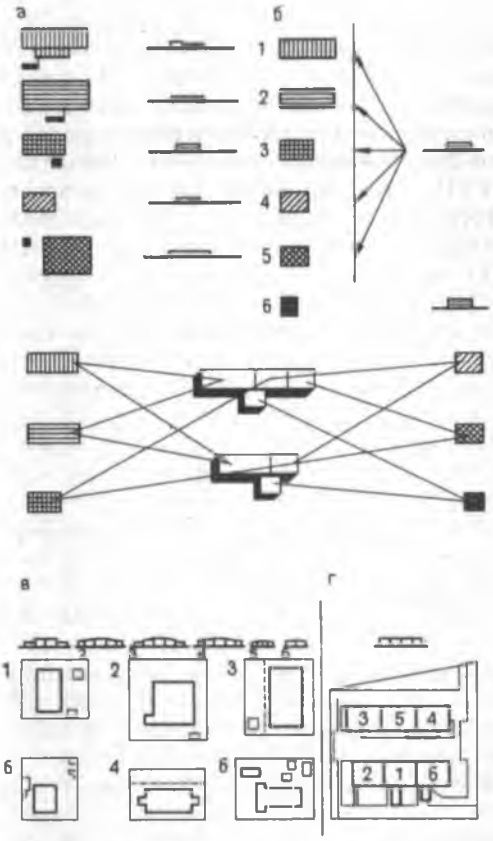
ность капитальных вложений, улучшает качество архитектуры предприятий.

Из рассмотренных положений основ типологии промышленных зданий можно сделать следующие выводы.

Совершенствование типов промышленных зданий и повышение их эффективности требуют исследования технологических и технических особенностей производств и выявления их специфики, активного «проникновения» архитектора в организацию технологического процесса и выработки на этой основе объемно-пространственной структуры и архитек-

Таблица 22. Результаты секционного блокирования зданий

Показатель	Проекты-аналоги отдельно стоящих предприятий	Комплекс пищевых предприятий в Геленджике	Экономический эффект, %
Площадь участка, га	8,8	7	20,5
Стоимость строительства, тыс. руб.	9064,5	6795,3	25
Годовой объем прибыли, млн. руб.	2,4	2,97	21,7
Фондоотдача, руб.	3,56	4,85	36,2
Уровень рентабельности, %	8,8	10,3	24,1
Срок окупаемости, год	3,7	2,3	37,8



136. Принцип блокирования секций пищевых предприятий

а—действующие типовые проекты-аналоги; *б*—предложенные решения; *1*—городской молочный завод; *2*—мясоперерабатывающий завод; *3*—хлебозавод; *4*—база розлива напитков; *5*—холодильник; *6*—административно-бытовой корпус; *в, г*—комплекс предприятий пищевой промышленности в Геленджике (архитекторы Н. Ким, А. Окунев, М. Розенберг и др.) (*в*—проекты-аналоги; *г*—экспериментальный проект); *1*—молочный завод; *2*—хлебозавод; *3*—холодильник; *4*—овощехранилище; *5*—фабрика-заготовочная; *6*—мясоперерабатывающий завод; общий вид комплекса

турного решения промышленных зданий. Компоновка цехов, оптимизация их взаимосвязей и пространственной организации промышленных зданий — первейшая архитектурная и технологическая задача.

Наиболее существенными при формировании типов промышленных зданий являются факторы технологические, транспортные, социальные, строительные, градостроительные, экономические.

Результаты исследований показывают, что наиболее крупные резервы дальнейшего снижения стоимости строительства промышленных предприятий, зданий и сооружений, повышения эффективности капитальных вложений лежат на пути совершенствования качества промышленной архитектуры посредством оптимизации объемно-планировочных структур промышленных зданий и генеральных планов предприятий и их комплексов. В ряде отраслей промышленности именно таким путем можно добиться снижения стоимости строительства промышленных зданий, сократить материало- и трудоемкость в строительстве.

В целом создание комплексов предприятий на основе блокирования зданий обеспечивает снижение стоимости строительной части объектов на 8—10%, сокращение территории на 30—40%, уменьшение эксплуатационных затрат на 15—20%, численности подсобно-вспомогательного персонала предприятий до 20%. За счет укрупнения зданий достигается улучшение архитектурного облика.

В каждом из новых городов предстоит строительство около 20—30 предприятий пищевой, мясомолочной, рыбной промышленности, торговли, бытового обслуживания населения, складов, баз, типографий, гаражей и станций технологического обслуживания автотранспорта и др. Проектные решения таких предприятий должны соответствовать современным градостроительным требованиям и возможностям планового социалистического хозяйства.

Преимущества комплексного строительства, обеспечивающие единство объемно-планировочных и конструктивных решений, снижение стоимости строительства и повышение качества архитектурно-строительных решений предприятий пищевой, мясомолочной промышленности и торговли, бытового обслуживания населения, объектов автотранспорта и др., требуют отказа от строительства обособленных объектов. Необходима разработка новых типов проектов предприятий пищевой, мясомолочной промышленности и торговли в виде единых серий, предусматривающих возможность блокирования зданий и комплексного их строительства по секциям.

Глава 21. Здания предприятий металлургии

§ 1. Направления типологии

Практика подтвердила большую эффективность совершенствования типов промышленных зданий межотраслевого применения. Типизация и унификация таких зданий основана на наиболее общих характеристиках организации технологического процесса и всего комплекса технических решений и применима главным образом для производств без явно выраженных специфических особенностей.

Наряду с этим чрезвычайно важны поиски совершенствования типов промышленных зданий путем более глубоких исследований технологических и технических особенностей производств и выявления их специфики, активного влияния объемно-пространственной организации и всей архитектуры на функционально-техническую структуру промышленных зданий. Только на такой основе можно наиболее полно использовать достижения научно-технического прогресса при формировании типов про-

мышленных зданий и создать благоприятные условия для труда людей, модернизировать технологию.

Развитие архитектуры в сфере производственной деятельности — процесс непрерывный, тесно связанный с совершенствованием технологии и санитарно-технических систем в промышленных зданиях. Ясно, что не могут быть одинаковыми, например, типы зданий для металлургии, химической промышленности, механических производств машиностроения и пищевой промышленности. Учитывать существенные их черты и отличия в типологии промышленных зданий — это значит идти по пути выявления специфики различных производств и отраслей промышленности. Именно в этом направлении ведутся архитектурно-типологические исследования.

§ 2. Особенности технологических процессов, соответствующие им производственные здания

Технологические процессы производства черных металлов включают получение:

чугуна путем плавки железных руд, подвергнутых обогащению на обогатительных комбинатах;

стали в конвертерах мартеновских или электропечах путем плавки шихты, состоящей из жидкого или твердого чугуна и металлолома;

проката из заготовок, полученных на установках непрерывной разливки стали и нагретых в печах, или из слитков, полученных посредством разливки стали в изложницы, путем их обжатия во вращающихся валках прокатных станов различного назначения; продукция проката — двутавровые балки, швеллеры, уголки, рельсы, листы, проволока и др.

Общий объем проката черных металлов в 1984 г. достиг 122 883 тыс. т, что превышает уровень 1940 г. в 9,4 раза.

Современный металлургический комбинат представляет собой сложное предприятие, занимающее значительную территорию, с многочисленными, разнообразными зданиями (числом до пятисот) и сложными инженерными сооружениями. Специфика предприятий черной металлургии — значительное выделение в воздушный бассейн вредных веществ, в том числе сернистого ангидрида, пыли, окиси углерода, ароматических углеводородов, фенола и др. К наиболее характерным производственным вредностям в зданиях металлургических заводов относится избыточное тепло- и газовыделение от металлургических агрегатов, особенно во время выпуска из них металла, и от самого металла во время его транспортирования, разливки и остывания.

На ряде предприятий заняты десятки тысяч человек. К особенностям технологических процессов металлургических заводов относятся также их непрерывность в течение суток — в максимальной смене занято около 40% работающих, в двух других сменах — по 30% работающих. Основные цехи металлургического завода — доменные, сталеплавильные и прокатные. Большинство трудящихся сосредоточено в прокатных цехах (20—25%) и в ремонтно-механических (20—25%). Среднее число трудящихся на заводской территории — примерно 25 чел/га, наибольшая плотность работающих в зонах доменного производства — 85 чел/га и ремонтно-механических цехов — около 100 чел/га.

Резко увеличивалась выплавка стали за последние годы прежде всего за счет строительства новых кислородно-конвертерных цехов. Это объясняется технико-экономическими преимуществами кислородно-конвертерного процесса получения стали по сравнению с мартеновским — уменьшением капитальных затрат на 30—45% на единицу мощности и более высокой производительностью труда. С развитием технического прогресса возрастают мощности кислородных конвертеров: в 1963—1965 гг. вступившие в строй конвертеры на Нижне-Тагильском, Ждановском, Криворожском и Липецком заводах имели объем 100—130 т, а на предприятиях, пущенных в 1970-х гг.,

этот показатель уже достиг 250 т. В настоящее время построены цехи с конвертерами объемом 300—350 т. Мощность конвертеров за 20 лет возросла в 20 раз.

Характерные особенности конвертерных цехов: повышенное тепловыделение, крупное оборудование, требущее высоты помещения свыше 70 м, мостовые краны грузоподъемностью 450—530 т с тяжелым режимом работы и др.

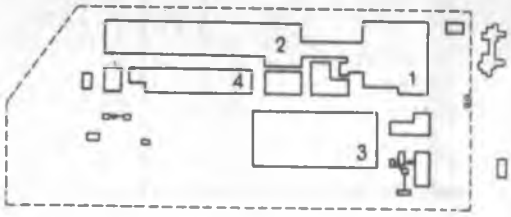
Объемно-планировочные решения зданий конвертерных цехов менялись в зависимости от роста объема конвертеров. Технологический процесс потребовал подъема отметки рабочих площадок для обслуживания оборудования и соответственно увеличения высоты здания. Рост грузоподъемности грузовых кранов, объема бункеров для сыпучих материалов и увеличение размеров газоочистных устройств привели к утяжелению строительных конструкций; укрупнение габаритов технологического оборудования потребовало увеличения шага колонн в цехе. В проектах последних лет разливочные пролеты заменены отдельно стоящим зданием с отделением непрерывной разливки стали (ОНРС).

Одновременно совершенствовались строительные решения цехов: унифицировались основные строительные параметры, сократилось число типоразмеров пролетов и шагов колонн (последних — с 10 до 2), все чаще применялись эффективные констукции и материалы.

В результате проведенных исследований разработаны типы промышленных зданий черной металлургии и сформулированы пути их совершенствования:

блокирование в одном здании конвертерного, загрузочного, ковшового, шихтового и вспомогательного (для размещения энергетического оборудования) пролетов; отрыв какого-либо из этих пролетов от остальных ухудшает компоновочное решение цеха, усложняет межцеховые коммуникации и удорожает стоимость строительства и эксплуатации;

строительство конвертерных цехов блоками по три конвертера в каждом



137. Схема планировки металлургического завода 1—электросталеплавильный цех; 2—прокатный цех; 3—отделение подготовки лома; 4—ремонтно-механический цех

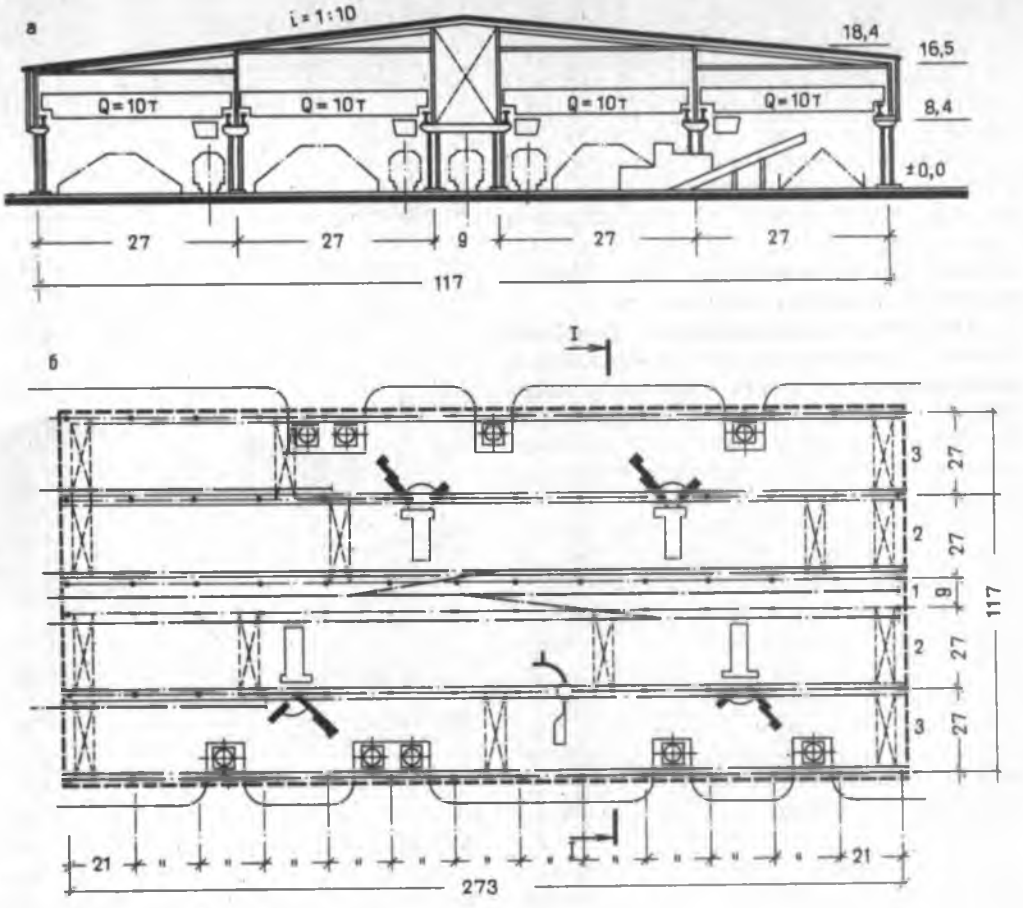
138. Костомукшский горно-обогатительный комбинат (Ленпромстройпроект). Архитекторы Г. Зверев, И. Евтеев, С. Наймарк, С. Трофименков, инженеры Е. Федоров, Л. Сметанин

из них; благодаря этому сокращаются площадь занимаемой территории на 5 га, площадь цеха на 22%, объем зданий на 20% и стоимость строительства на 22%.

В конвертерном цехе большое влияние на его микроклимат оказывают размеры межцеховых дворов. Исследованиями моделей в аэродинамической трубе было установлено, что для цехов с конвертерами объемом 250—300 т расстояние между цехом и отделением НРС должно быть в пределах 36—48 м (в зависимости от длины цеха).

Разработанная в результате исследований новая объемно-планировочная структура цеха обладает четкостью в организации и оптимальностью взаимосвязей технологических операций и инженерно-технических коммуникаций, минимальным числом перепадов высот и уменьшением кубатуры зданий.

Доказана целесообразность выноса части оборудования, например газоочистных сооружений, за пределы здания. Это позволяет сократить его объем.

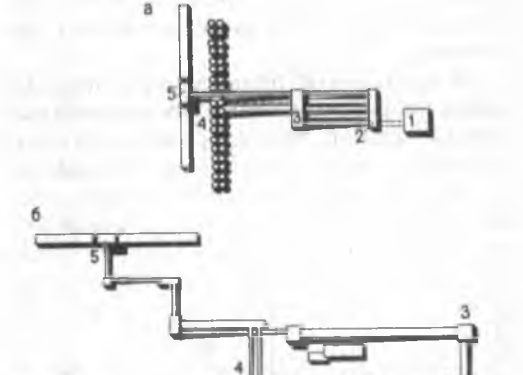


139. Отделение подготовки лома

а—разрез; *б*—план; *1*—транспортный пролет; *2*—пролеты технологического оборудования и складов сырья; *3*—пролеты готовой продукции и участков автоскраповозов

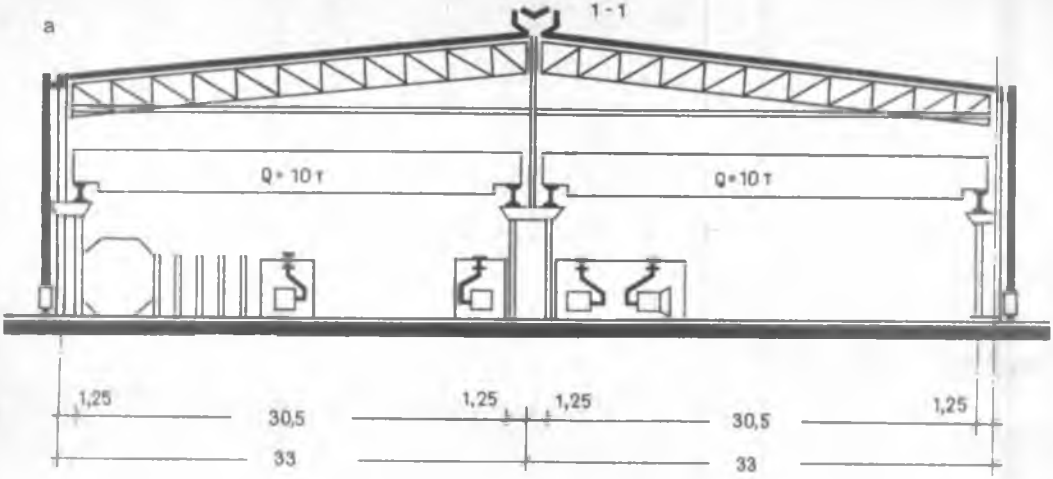
Размещать помещения культурно-бытового назначения (кроме помещений первой ступени обслуживания, располагаемых в зоне рабочих мест) рекомендовано вне контура производственного здания, соединяя их переходной галереей или тоннелем.

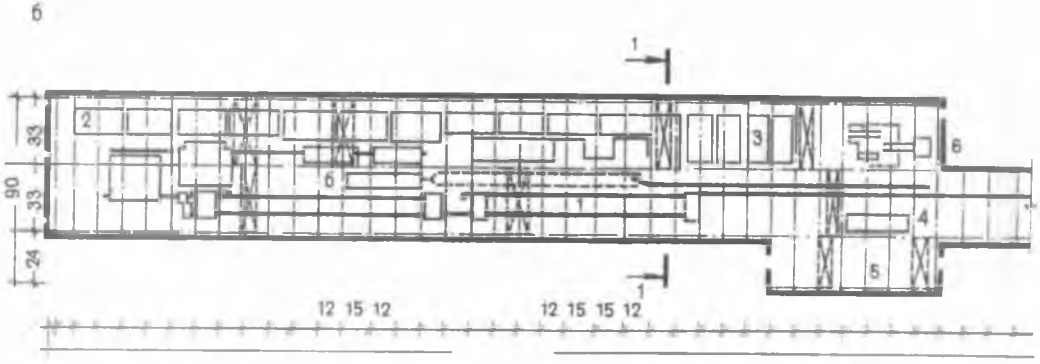
Сложным металлургическим комплексом является ферросплавный завод. Это множество разнообразных зданий и сооружений — от небольших вспомогательных цехов до гигантских плавильных корпусов. Принятая до настоящего



140. Объемно-планировочные решения коксохимических цехов

а—проектное предложение; *б*—проект-аналог: *1*—вагоноопрокидыватель; *2*—отделение предварительного и окончательного дробления; *3*—отделения опробования рядовых углей и смесительное; *4*—закрытый склад угля; *5*—угольная башня коксовых батарей

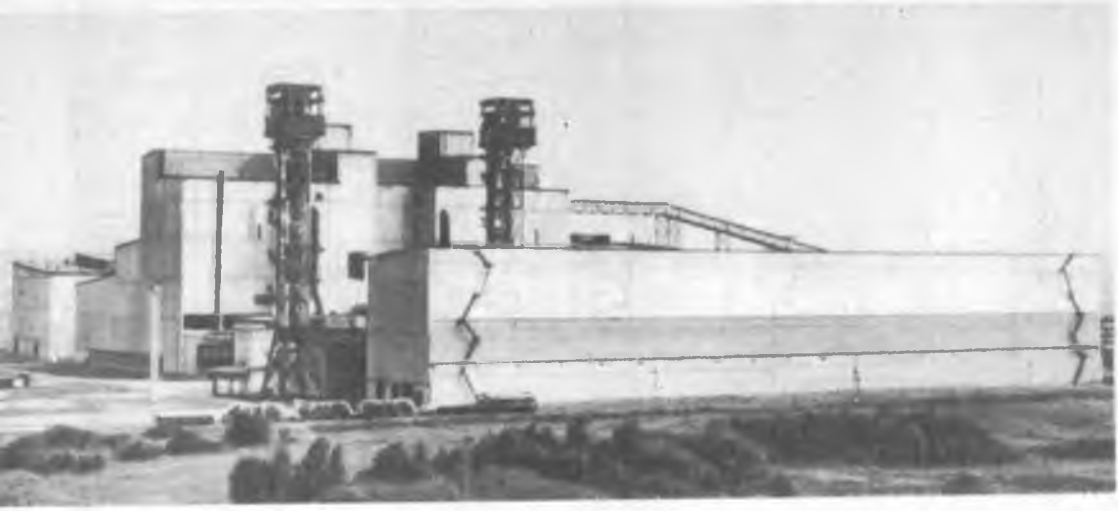




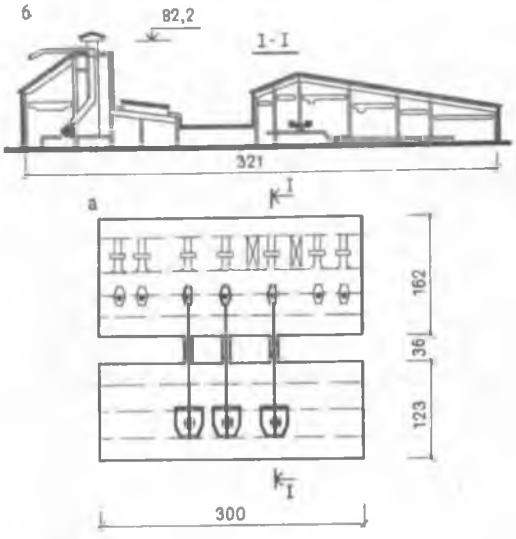
141 Прокатный цех

а—разрез: *б*—план: *1*—мелкосортный прокатный стан; *2*—склад сортового проката: *3*—склад катанки: *4*—склад валков: *5*—вальцетокарная мастерская: *6*—электропомещения

142. Кислородно-конвертерный цех комбината «Азовсталь». Архитекторы Л. Григорьева, Э. Куницка, А. Елыманов, инж. В. Никитин



143. Кислородно-конвертерный цех № 2 Западно-Сибирского металлургического завода. Архитекторы П. Субботин, В. Глотов, Л. Ким



144. Конвертерный цех с цехом непрерывной разливки стали. Пример здания с крупным технологическим оборудованием и установками

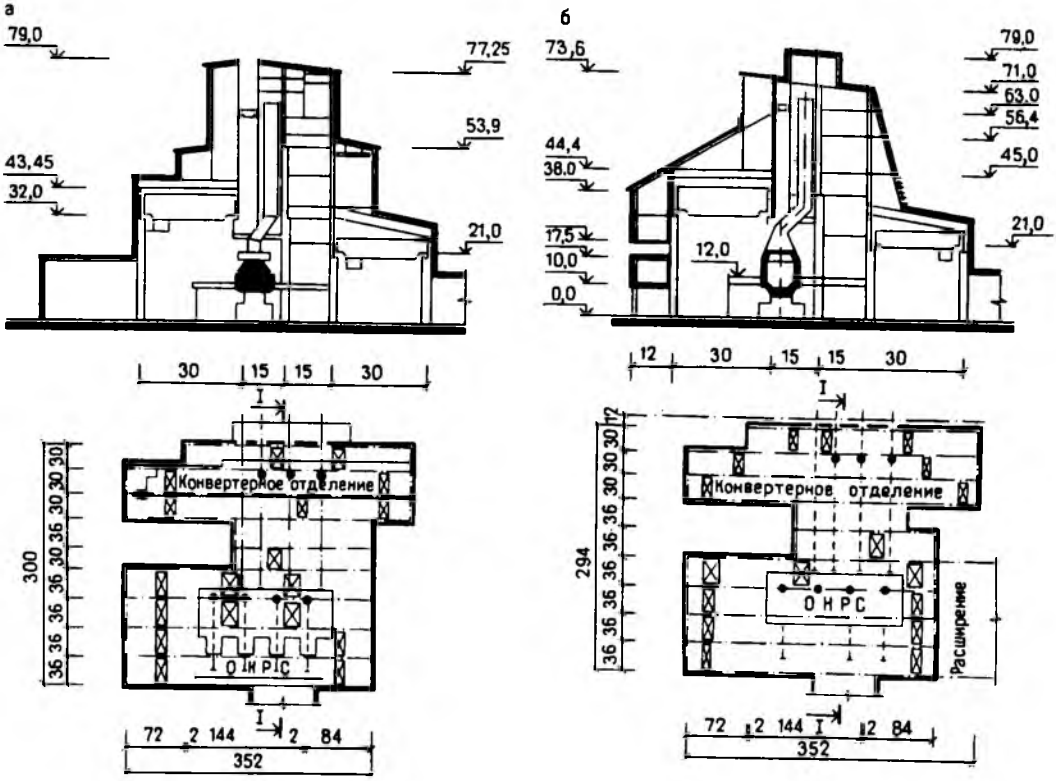
а — план; б — разрез

времени компоновка ферросплавных цехов продиктована линейным расположением печей (иногда до 10 в одном ряду). В результате получаются здания большой протяженности (до 400 м при восьми печах) при относительно небольшой ширине (48 м) с неэкономичным соотношением сторон в плане (1 : 8 и более). При этом плохо проветриваются межцеховые дворы, затруднена аэрация самих цехов, высоки стоимость строительства и эксплуатационные расходы.

Совершенствование типа здания ферросплавного цеха, его объемно-планировочной структуры было начато в 1969 г. с радикального изменения всей компоновочной схемы производственного процесса на основе комплексных исследований действующих предприятий и многовариантных проработок.

Предложен новый тип здания ферросплавного цеха с блочным расположением печей. Объединение печей попарно в блоки позволяет увеличить ширину здания до 78 м, резко сократить его длину и получить более оптимальные соотношения сторон в плане.

Компактное решение здания ферросплавного цеха способствует лучшей проветриваемости площадки и межцеховых дворов. Новая компоновка цеха с блочным расположением печей создает существенные преимущества и в организации технологического процесса, так как позволяет исключить мостовой кран грузоподъемностью 125 т. Совершенствование типа здания ферросплавного цеха сказалось и на его технико-экономических показателях: объем здания сократился примерно на 15%, достигнуты более четкое зонирование площадки и оптимальная организация людских и грузовых потоков.



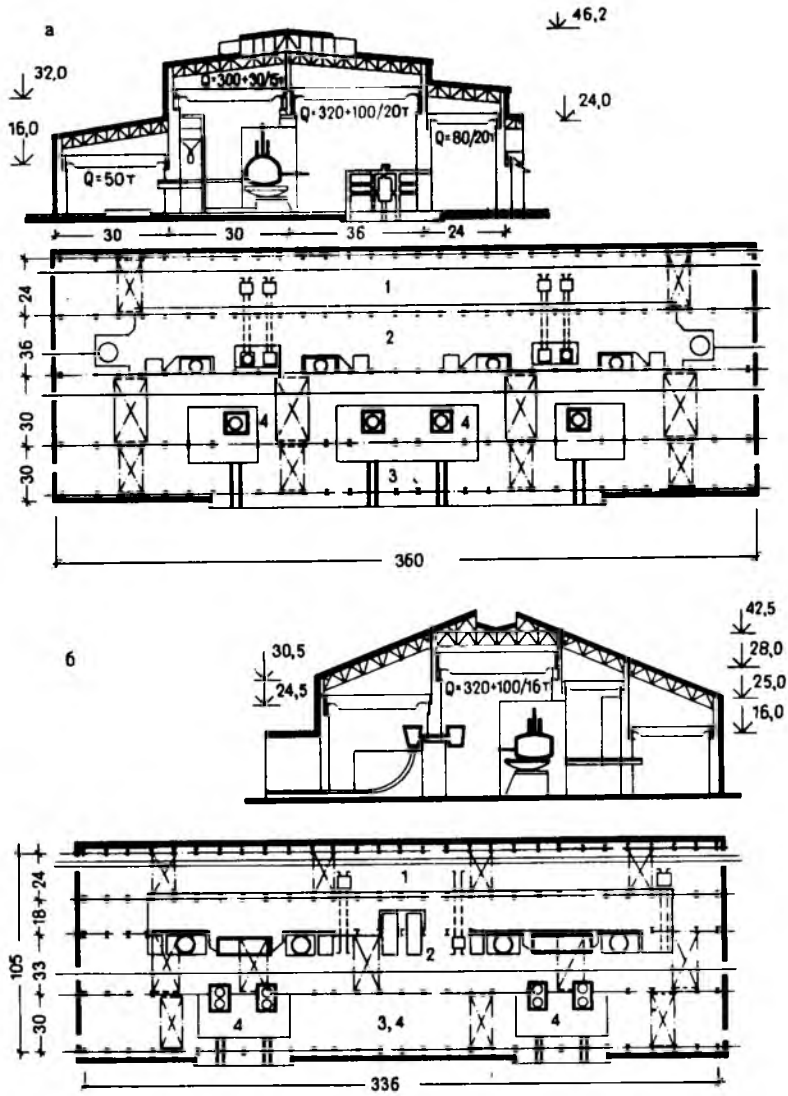
14. Кислородно-конвертерный цех

а—проект-аналог; *б*—новое решение с крутоуклонной кровлей

Здание нового типа выигрывает и в архитектурном отношении. Оно имеет более четкую и органичную структуру и пропорции. Будучи наиболее крупным на заводе (высота около 50 м), служит центром композиции и архитектурной доминантой комплекса.

Перспективный и прогрессивный способ производства высококачественной стали представляет электросталеплавление. Научно-технический прогресс вызвал быстрый рост мощностей предприятий этой отрасли металлургии. За последние 20 лет мощности агрегатов электросталеплавления увеличились с 30—50 до 400 т. Современный электросталеплавильный цех характеризуется насыщенностью сложным и крупногабаритным технологическим оборудованием, требующим высоты помещений до 50 м, наличием мостовых кранов большой грузоподъемности (до 320 т) с тяжелым режимом работы; производственный процесс сопровождается значительным тепло-, газо- и пылевыделением и высоким уровнем шума.

В результате исследований получены новые, оптимальные объемно-планировочные решения и технологическая компоновка здания электросталеплавильного производства. Они предусматривают: объединение по две печи и одной установки непрерывной разливки стали (УНРС) в блок; расположение в одном пролете печей и разливочных установок, которые до этого располагались в двух самостоятельных пролетах; сокращение 18, 30 и 36-метровых пролетов соответственно до 15, 27 и 33 м; применение крутоуклонного покрытия, улучшающего аэродинамический режим цеха по сравнению с плоским или малоуклонным; использование композиционных приемов, улучшающих архитектурный облик здания, и др. В результате площадь и кубатура здания (по сравнению с проектами-аналогами) уменьшаются примерно на 30%, а затраты на общестроительные работы — на 15—20%. Примеры архитектурно-художественных решений на рис. 137—148.



146. Объемно-планировочные решения электросталеплавильных цехов

а—проект-аналог; *б*—экспериментальный проект; пролеты: *1*—шихтовый; *2*—печной; *3*—ремонта ковшей; *4*—установки непрерывной разливки стали (УНРС)

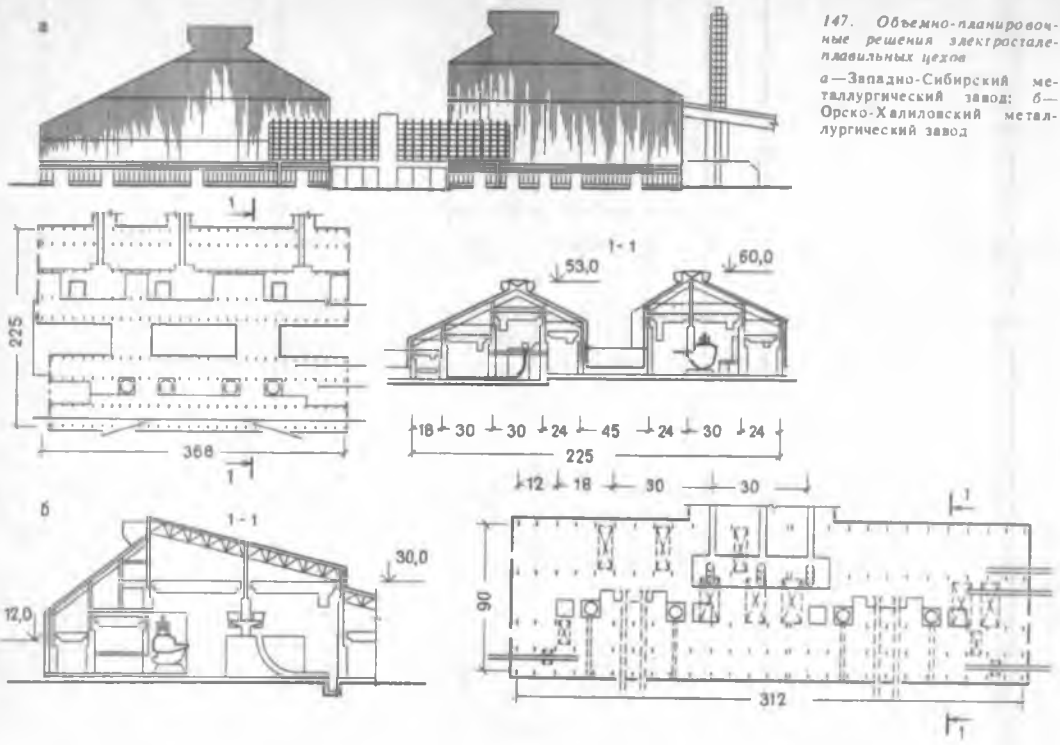
Глава 22. Здания предприятий химической промышленности

§ 1. Особенности технологических процессов

На формирование типов промышленных зданий предприятий химической промышленности решающее влияние оказывают следующие факторы:

использование (или получение) в производственном процессе пожаро- и взрывоопасных продуктов и веществ;

прохождение большинства производственных процессов в закрытых установках и транспортирование продуктов и веществ многочисленными трубопроводами;



147. Объемно-планировочные решения электросталеплавильных цехов

а—Западно-Сибирский металлургический завод; *б*—Орско-Халиловский металлургический завод

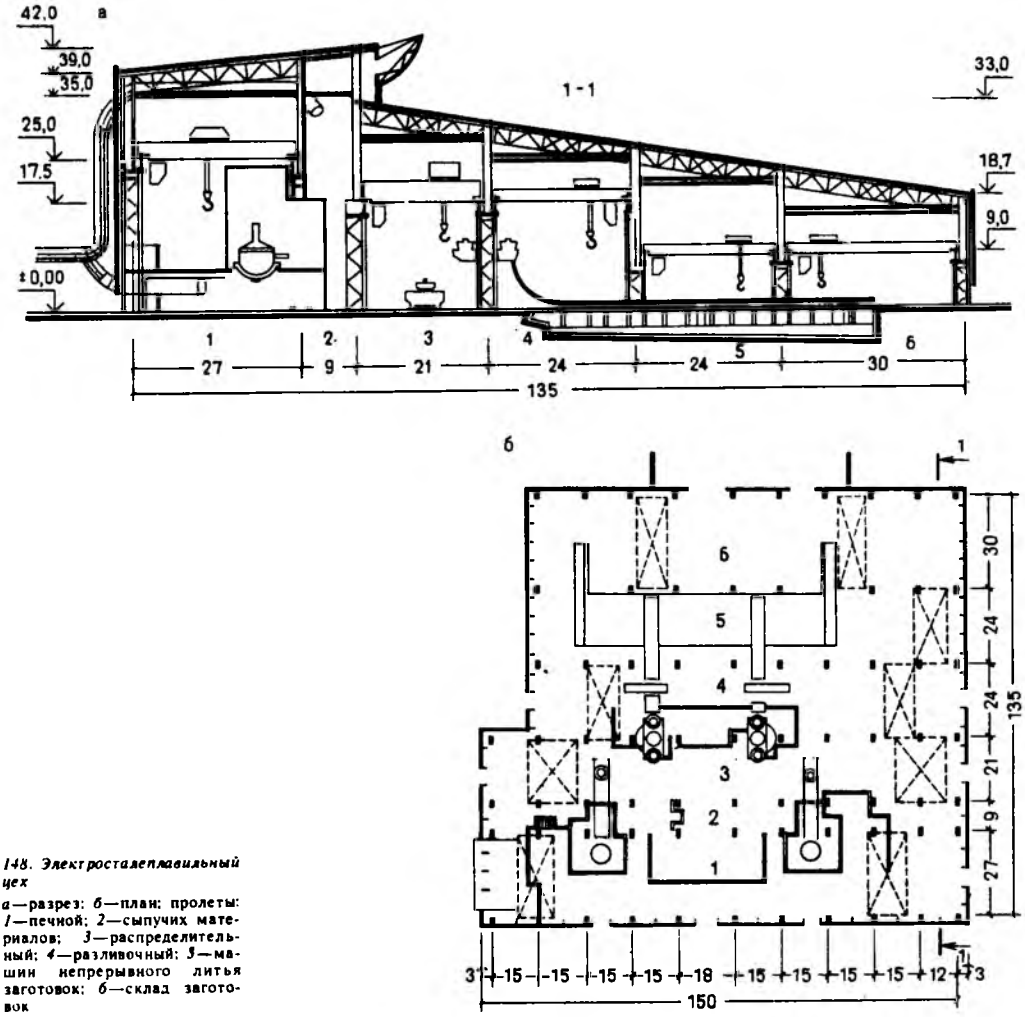
высокий уровень автоматизации технологических процессов и дистанционное управление производством с пультов управления и помещений контрольно-измерительных пунктов (КИП).

По архитектурно-строительным признакам к химической промышленности часто принято относить и нефтеперерабатывающие предприятия, заводы удобрений. Для предприятий названных отраслей характерно выделение ярко выраженных производственных вредностей, преимущественно газообразных пахнущих или пылесодержащих отходов. Предприятия химической промышленности отличаются повышенной взрывопожарной опасностью. Все эти специфические особенности производства отражаются в архитектурно-строительных решениях.

В химической промышленности применяют преимущественно одноэтажные здания ограниченной ширины (рис. 149), что диктуется требованиями техники безопасности. Применяются также многоэтажные здания с провисающим оборудованием (рис. 150). Такие здания обладают рядом недостатков, главный из которых — сложность и высокая стоимость их возведения, трудности реконструкции при изменении технологического процесса ввиду жесткой привязки оборудования к конструкциям зданий.

§ 2. Одноэтажные здания павильонного типа

В ЦНИИпромзданий совместно с рядом технологических институтов химической промышленности проведены исследования путей совершенствования типов зданий химической промышленности. На основе полученных результатов предложен новый тип одноэтажного здания для химической промышленности, получивший название павильонного, в котором блокируются основные и подсобные цехи, а оборудование размещается на встроенных сборно-разборных этажерках (рис. 151). Таким образом, здание становится универсальным и гибким, а технологический процесс в нем можно быстро модернизировать независимо от



148. Электросталеплавильный цех

а—разрез; *б*—план; пролеты: *1*—печной; *2*—сыпучих материалов; *3*—распределительный; *4*—разливочный; *5*—машин непрерывного литья заготовок; *6*—склад заготовок

его архитектурно-строительной части.

Результаты исследования условий эксплуатации химических предприятий свидетельствуют о технической возможности и экономической целесообразности дифференцировать режимы отопления помещений производственных зданий и в соответствии с этим применять холодные или утепленные наружные ограждения зданий. Решение этого вопроса зависит от следующих факторов:

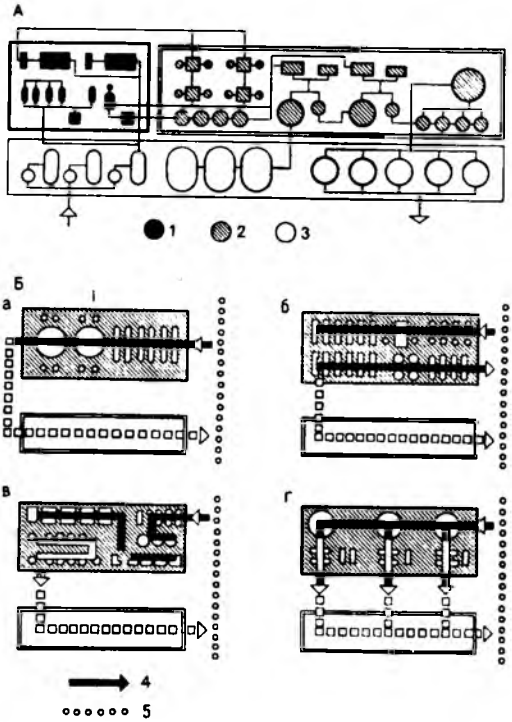
характер обслуживания технологического процесса, определяющий число трудящихся на 100 м^2 рабочей площади помещений (менее или более 1 чел/100 м^2);

требуемая температура в помещении 5, 10 и более 15°С;

количество тепловыделений [более или менее 84 кДж/(м^3· ч)].

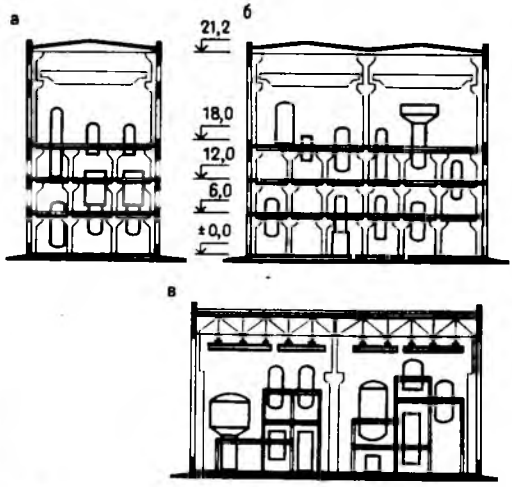
В соответствии с проведенной дифференциацией большинство производств химической промышленности может размещаться в зданиях облегченного типа с неутепленными ограждениями (включая районы с достаточно низкой расчетной зимней температурой, рис. 152).

Здания с неутепленными ограждениями могут применяться как отапливаемые (для поддержания температуры 5°С), так и неотапливаемые (при значи-



149. Требования к компоновке оборудования химических производств в зданиях и сооружениях

А—группировка оборудования по условиям его размещения; *Б*—схемы технологических потоков: *а, б, в*—«сквозные» схемы: *г*—«петлевая» схема: *1*—оборудование, требующее размещения в отапливаемых зданиях; *2*—то же, в неотапливаемых; *3*—на открытых установках; *4*—потоки в зданиях и сооружениях; *5*—коммуникационный коридор



150. Примеры многоэтажных производственных зданий химической промышленности а, б и одноэтажное здание павильонного типа со встроенными сборно-разборными этажерками в

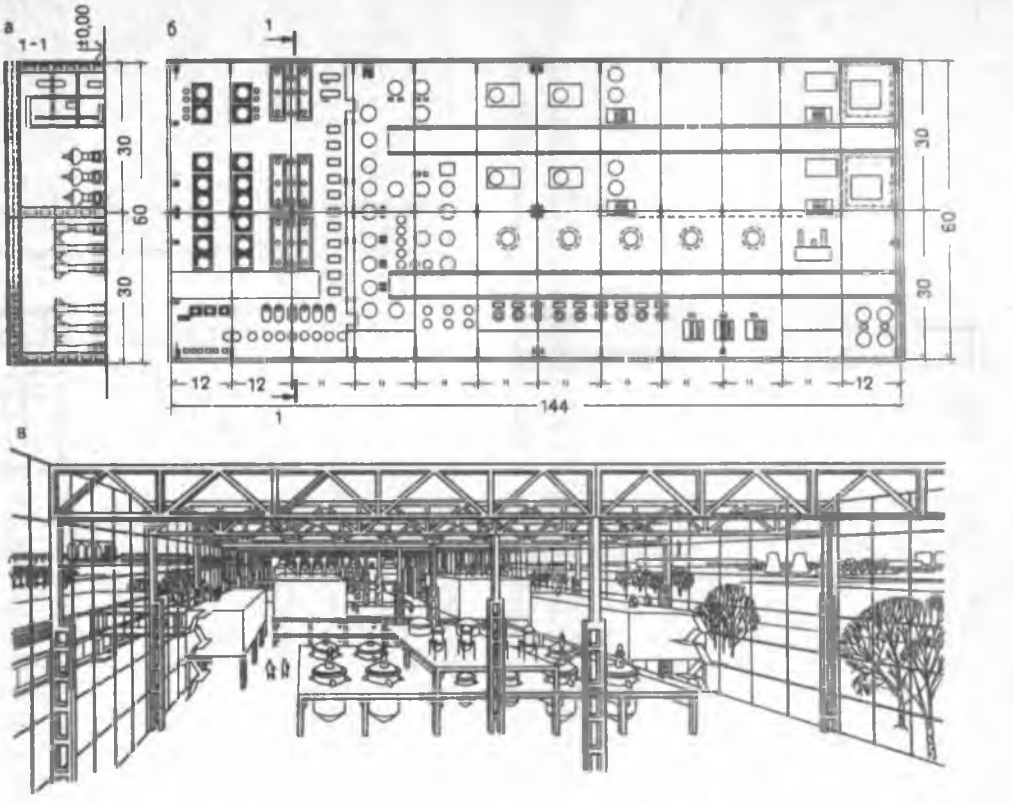
тельных тепловыделениях или защите оборудования и рабочих мест только от атмосферных осадков).

Применение облегченных зданий, например для производства слабой азотной кислоты на Новгородском химзаводе и Краснодарском химическом комбинате, обеспечило сокращение расхода бетона на 7840 м^3, цемента на 2,45 тыс. т, уменьшение трудозатрат на строительство на 111 чел/год, снижение веса зданий на 19,6 тыс. т. Общий экономический эффект составил более 1,5 млн. руб.

§ 3. Здания управлений контрольно-измерительными пунктами и автоматикой

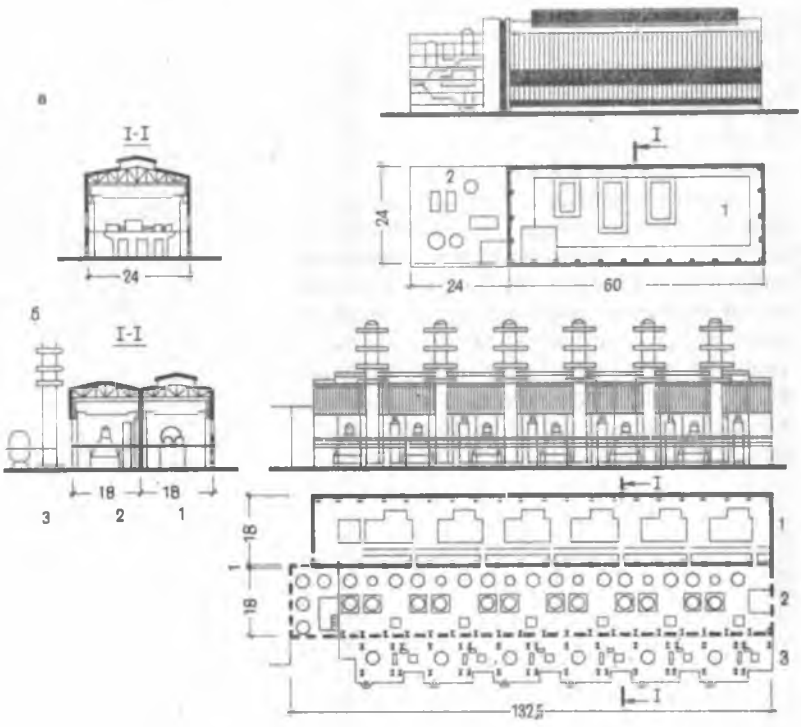
Многие производства химической промышленности характеризуются высоким уровнем автоматизации. Это позволяет обеспечить дистанционное управление технологическими процессами, при котором основной обслуживающий персонал находится у пультов управления и в помещениях контрольно-измерительных пунктов, а также автоматикой—КИПиА. Благодаря этому исключается или сводится к минимуму необходимость постоянного пребывания людей в самих производственных помещениях. В связи с этим на современных химических и нефтехимических предприятиях строится большое число зданий КИПиА и других служб. Каждое из этих зданий — небольшое по величине, однако оснащено автоматикой, многочисленной аппаратурой и представляет собой самостоятельное сооружение. Это усложняет строительный процесс и не обеспечивает архитектурного единства в облике предприятий.

Исследованиями доказана возможность унификации параметров строительных конструкций и целесообразность создания на этой основе типовых блоков: помещений КИПиА, электротехнических помещений и помещений подсобно-вспомогательного назначения, из которых путем секционного блокирования можно сооружать укрупненные универсальные здания управления производством для химических и нефтехимических заводов (рис. 153, 154).



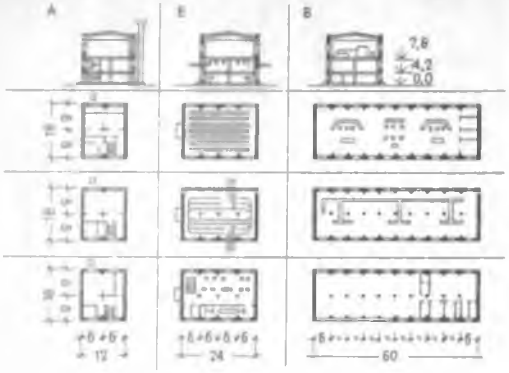
151. Здание павильонного типа для химического производства

а—поперечный разрез; *б*—план; *в*—интерьер



152. Облегченные типы зданий предприятий химической промышленности

а—производство аммиака; *б*—производство слабой азотной кислоты; *1*—отапливаемое помещение; *2*—неотапливаемое помещение; *3*—расположение оборудования на открытых площадках



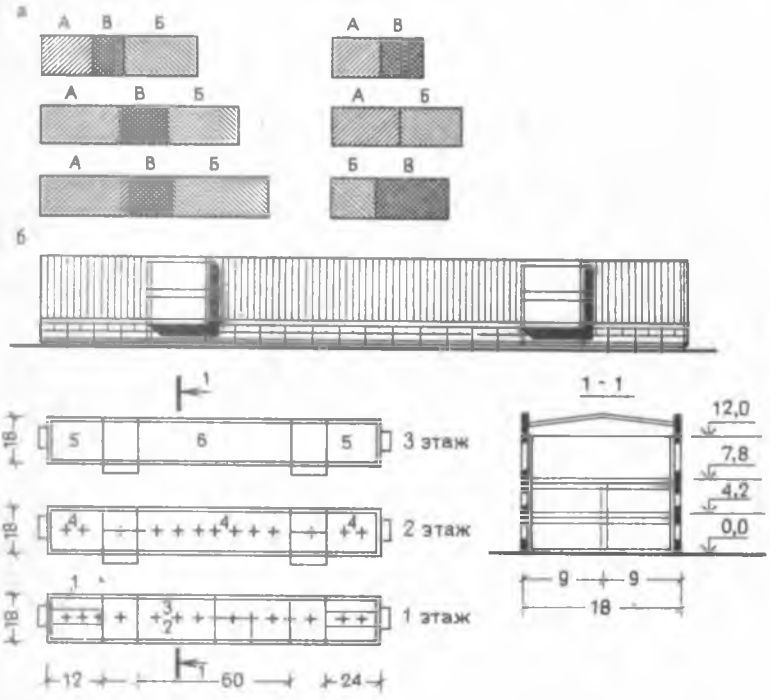
153. Типовые унифицированные блок-секции подсобно-производственных помещений

А—помещения контрольно-измерительных приборов и автоматики (КИПиА); *Б*—электротехнические помещения; *В*—подсобно-вспомогательные помещения

Применение новых типов зданий управления химическим производством дает следующие преимущества: унификация объемно-планировочных и конструктивных решений обеспечивает ускорение проектирования, удешевление строительства; блокирование различных служб в одном здании позволяет сократить территорию застройки и значительно уменьшить разрывы между зданиями и технологическими установками, что в итоге ведет к сокращению площади производственного квартала и достижению более выразительного архитектурного облика предприятий.

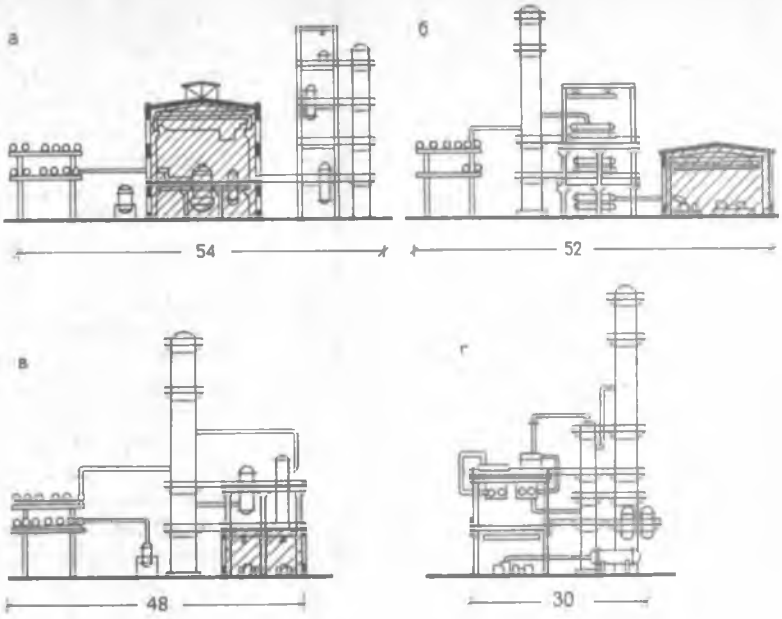
В химической и нефтехимической промышленности следует отметить за последние 15 лет резкое сокращение — почти в четыре раза — объема отапливаемых производственных зданий, приходящегося на 1 т выпускаемой продукции (рис. 155).

Интересным примером оптимизации объемно-пространственной организации промышленных сооружений служит экспериментальный проект коксохимического предприятия. В рекомендованном проектном предложении предусматриваются направленные в разные стороны наклонные галереи для подачи сырья, расположенные в плане параллельно друг другу; блокирование отделений предварительного и окончательного дробления; объединение отделений опробования рядовых углей со смесительным отделением. Рекомендованное решение по сравнению с проектом-аналогом позволяет сократить территорию почти в три раза и значительно снизить стоимость строительства.



154. Компоновка подсобно-производственных зданий из блок-секций химических предприятий А, Б, В

А—принципиальные схемы; *б*—пример фасада универсального здания на Тобольском нефтехимическом комбинате: *1*—трансформаторные подстанции; *2*—зал ЭВМ; *3*—аппаратная; *4*—технический этаж коммуникационных сетей; *5*—щиты станций управления; *6*—зал КИПиА



155. Сокращение объемов отапливаемых производственных зданий на нефтехимических предприятиях ($м^3$/т продукции)

а—1960 г.—0,64; *б*—1965 г.—0,52; *в*—1970 г.—0,41; *г*—1975 г.—0,18

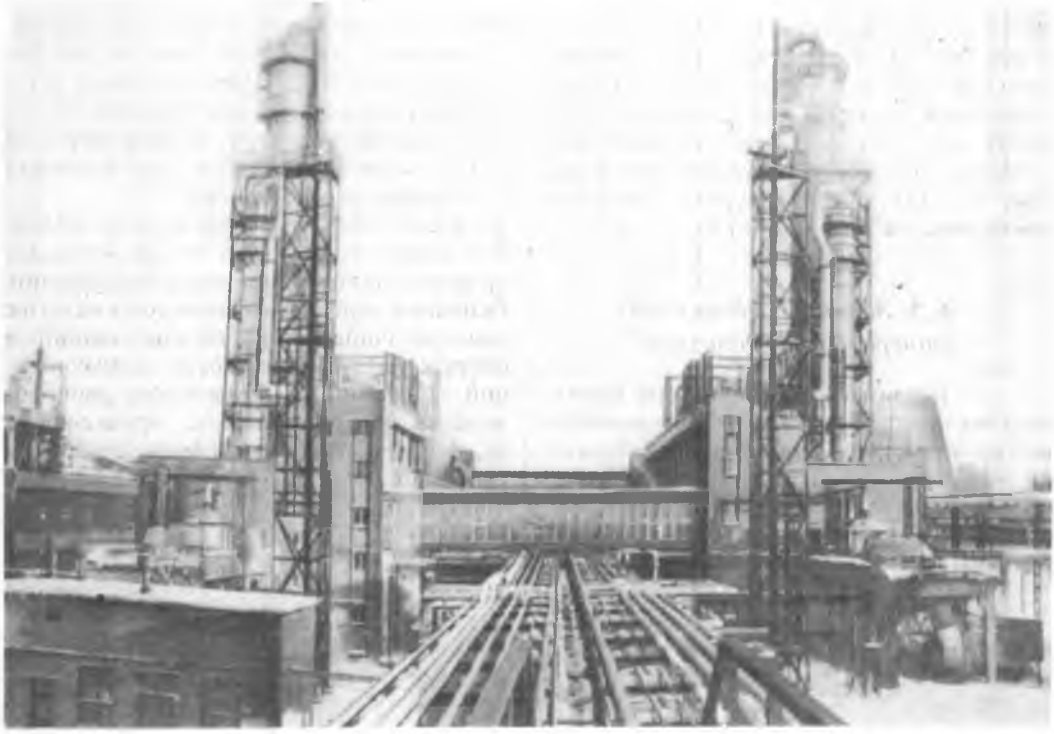
§ 4. Требования взрывопожарной безопасности

Высокая взрыво- и пожарная опасность химических производств предопределяет ряд особых объемно-планировочных и конструктивных решений зданий. К их числу относится, например, ограничение ширины зданий одним или двумя пролетами, устройство так называемых вылетных участков наружных ограждений — стен и покрытий, дополнительных выходов для эвакуации персонала, специальных установок автоматического тушения пожара (АТП) и др. Выбор несущих ограждающих конструкций, площади «вылетных» ограждающих конструкций, расстояния от рабочих мест до выхода из зданий определяются нормами проектирования. Эти показатели зависят от степени оснащенности установками АТП.

Особенности химических предприятий определяют дополнительные требования к конструкциям. Например, в зданиях из легких металлических конструкций строительные элементы ферм должны быть выполнены из экономичных замкнутых профилей, обладающих повышенной коррозионной стойкостью.

156. Здание химического производства в сочетании с установленными на открытой площадке крупными агрегатами

157. Здание химического производства с примыкающими к нему емкостными сооружениями



158. Вертикальные технологические агрегаты химического предприятия

159. Химическое предприятие

Передовой отечественный и зарубежный опыт проектирования, строительства и эксплуатации химических предприятий показывает, что главное направление технического прогресса в этих отраслях — максимальное раскрытие технологического оборудования, расположение его вне зданий. Вследствие этого коренным образом меняется и облик предприятий. Все большую роль в формировании архитектуры приобретает система инженерных сооружений — высотных, протяженных, емкостных и др. (см. гл. 27). Архитектурные решения приведены на рис. 156—159.

§ 5. Здания предприятий минеральных удобрений

Развитие сырьевой базы производства фосфорных удобрений является важным направлением горнохимической промышленности. Представляет интерес оптимизация объемно-планировочных решений зданий на примере обогатительных фабрик фосфорных удобрений Чилисайского месторождения.

Краткая характеристика технологического процесса: доставляемая руда разгружается в приемные бункера корпуса крупного дробления и дробится до фракции 250 мм; системой конвейеров дробленая руда подается на рудомойку, где удаляется часть пустой породы; мытая руда крупностью более 25 мм направляется в корпус среднего дробления, затем объединяется с мытой рудой крупностью менее 25 мм и поступает в усреднительный склад; усредненная руда подается в главный корпус, где измельчается, классифицируется и обогащается, получается концентрат; концентрат частично обезвоживается в сгустителях и перекачивается в корпус фильтрации и сушки, завершается процесс получения готового удобрения. Оно направляется в склад готовой продукции для хранения и отправки потребителям.

В составе проекта-аналога предприятия имеется примерно по 10 основных производственных зданий и сооружений. Основные недостатки проектов-аналогов: недостаточное блокирование зданий и сооружений; растянутость коммуникаций — наклонных конвейеров, расположенных последовательно процессам с подъемом сырья (до 50 м высотой каждый и протяженностью в общей сложности около 1000 м); наличие большого числа бункеров на значительной высоте (20 м и более), усложняющих конструктивное решение предприятия; низкая плотность застройки территории и неунифицированность зданий и сооружений; наличие большого числа подвалов и приямков, усложняющих строительство и эксплуатацию; отсутствие единого композиционного замысла.

Пути дальнейшего совершенствова-

Таблица 23. Эффективность переработанного проекта обогатительной фабрики

Показатель	Проект-аналог	Новое решение	Сокращение по сравнению с проектом-аналогом, раз
Площадь территории фабрики, га	86	19,5	4,4
Объем зданий, тыс. $м^3$	1640	470	3,5
Протяженность конвейеров, м	4430	640	7,0
Протяженность галерей, м	1380	240	5,6
Материалоемкость зданий и сооружений на одну тыс. т продукции/год:			
сталь, т	5,6	1,4	4,0
бетон, $м^3$	38,4	9,6	3,9
Капитальные затраты, млн. руб.	43,6	12,1	3,6

ния и развития архитектурно-строительных решений обогатительных фабрик определены ЦНИИпромзданий совместно с Госгорхимпроектом. За основу принято максимальное блокирование зданий и сооружений, формирование предприятия в виде отдельных, поочередно вводимых технологическо-строительных комплексов, максимальный вынос технологического оборудования из контуров производственных зданий и др.

Совместная работа архитекторов и технологов по пространственной организации всего сложного комплекса дает поразительные результаты. Оказалось технологически возможным и экономически целесообразным объединить обогатительную фабрику с производством фосфорных удобрений. В этом случае отпадает необходимость в таких промежуточных энергоемких процессах, как сушка, складирование, перевозка концентрата, устраняются основные источники пыли, потери концентрата при транспортировке, резко сокращаются энергозатраты. Объемно-планировочное решение предприятия основывается на принципиально новом пространственном построении технологического процесса, предусматривающего максимальное блокирование производственных процессов и создание параллельно располагаемых унифицированных технологическо-строительных, поочередно вводимых пусковых комплексов.

В результате получена предельно четкая объемно-планировочная структура главного корпуса в виде одноэтажного здания размером в плане 120×204 м и высотой 33 м с тремя многоэтажными пристройками, в которых размещаются КИПиА, электрощитовые, венткамеры, ремонтно-монтажные службы и помещения административно-бытового назначения.

Конструктивная схема главного корпуса представляет собой четырехпролетное здание с металлическим каркасом, сеткой колонн 30×12 м. Высота до низа ферм 33 м. Многоэтажные пристройки могут быть выполнены в железобетонных или стальных конструкциях с сетками колонн 9×6 м, с высотами этажей от 3 до 4,2 м.

Художественная выразительность предприятия достигнута путем подчинения этих элементов на территории архитектурной доминанте — главному производственному корпусу, имеющему четкую объемную структуру с вертикальными членениями, отражающими содержание технологическо-строительных пусковых комплексов.

Крупный объем основного корпуса со стеновыми ограждениями из легких металлических листов, полностью окрашенных на заводе-изготовителе, в сочетании с низкими пристроенными помещениями подсобно-производственных служб и административно-бытового назначения служат хорошей основой для решения композиционной задачи с сохранением человеческого масштаба предприятия в целом.

Предложенное новое решение обогатительной фабрики позволяет получить значительный экономический эффект, приведенный в табл. 23.

Аналогичные обогатительные фабрики для различных видов руд со сходными технологическими процессами сооружаются в черной и цветной металлургии. Принципы объемно-планировочных решений, рассмотренные в этой главе, могут найти применение и в этих отраслях промышленности.

Глава 23. Здания предприятий машиностроения

§ 1. Особенности технологических процессов

Машиностроение — самая крупная отрасль промышленности по объему продукции, численности трудящихся и основным производственным фондам. Машиностроение и металлообработка относятся к наиболее быстро развивающимся отраслям народного хозяйства. Общий объем продукции этих отраслей увеличился в 1984 г. по отношению к 1940 г. в 91 раз, в том числе машиностроения — в 130 раз[1].

Машиностроение включает 37 отраслей промышленности и 30 подотраслей. Каждая из них имеет свою специфику. Однако по характеру производственных условий и требований к типам зданий предприятия столь многочисленных и разнохарактерных отраслей машиностроения условно можно разделить на три крупные группы: тяжелое машиностроение, среднее машиностроение и приборостроение (включая электротехническую, радио- и электронную промышленность).

К предприятиям тяжелого машиностроения относятся заводы металлургического, энергетического и атомного машиностроения, тепловозостроительные, вагоностроительные, дизелестроительные, турбино- и котлостроительные и т. п.

Основная отличительная особенность предприятий тяжелого машиностроения — это сравнительно большой вес обрабатываемых деталей и наличие в цехах транспортных средств большой грузоподъемности. Как правило, предприятия тяжелого машиностроения вырабатывают уникальную крупногабаритную несерийную продукцию.

На таких предприятиях в большинстве случаев имеются крупные литейные и кузнечные цехи. Поэтому производства, как правило, размещаются в удалении от селитебных районов городов. Объемно-планировочные решения зданий предприятий тяжелого машиностроения в зависимости от технологической характеристики принимаются с пролетами 18, 24, 30 и 36 м и тяжелыми мостовыми кранами. Эти здания обычно проектируются одноэтажными, со светоаэрационными фонарями.

Наибольшее число предприятий, отличающихся большим разнообразием по характеру, мощности, серийности и массовости выпускаемой продукции, относится к среднему машиностроению. Здесь масса обрабатываемых деталей обычно не превышает 15 т. Современные предприятия среднего машиностроения строятся на принципах специализации и кооперирования. Это сказывается и на формировании типов промышленных зданий и их объемно-планировочной структуры.

На совершенствование типов зданий предприятий машиностроения оказывают влияние следующие основные факторы:

быстрый рост механизации и автоматизации производственных процессов. Так, число установленных механизированных поточных линий в машиностроении и металлообработке за последние 10 лет увеличилось почти в два с половиной раза, автоматических линий — более чем в два раза;

ускоренная модернизация производственного оборудования;

переход на конвейерное и автоматизированное производство изделий;

переход на некоторых производствах к групповой работе вместо конвейеризации (например, автомобильное производство в Швеции);

широкое применение подвесных транспортных средств и уменьшение применения мостовых кранов, грузоподъемность которых доходит в отдельных случаях до 250 т;

усложнение вентиляционных и отопительных систем в связи с укрупнением размеров зданий и степени их технической оснащенности;

[1] Народное хозяйство СССР в 1984 г.—М.: Финансы и статистика, 1985.—С. 134.

повышение энерговооруженности труда;

рост квалификации и культурного уровня работников отрасли;

улучшение условий труда и организации рабочих мест в помещениях и др.

§ 2. Одноэтажные здания

В среднем машиностроении больше, чем в любой другой отрасли промышленности, широко применяются межотраслевые типы зданий, основанные на унифицированных типовых конструкциях каркаса и наружных ограждений. Это объясняется тем, что среди перечисленных выше факторов, влияющих на формирование типов производственных зданий машиностроения, нет ярко выраженных, особых технологических и социальных требований. Вместе с тем выявлен ряд важнейших направлений совершенствования типов зданий машиностроения. Рассмотрим некоторые из них.

Наиболее распространенный тип здания механических производств в машиностроении — одноэтажное многопролетное с пролетами 18, 24, 30 и 36 м, шагом колонн 12 м и высотой помещений от 8,4 до 18 м. Оборудуются они в большинстве случаев мостовыми кранами.

Достижения научно-технического прогресса в строительстве и архитектуре использованы при создании в короткий срок гиганта автомобилестроения — Волжского автомобильного завода им. 50-летия СССР в г. Тольятти. За 4 г. и 2 мес., в марте 1971 г. была введена первая очередь завода, а еще через 8 мес., 7 ноября 1971 г., достигнута проектная мощность. Конструктивная система здания предельно проста. Применена единая сетка колонн 24×12 м. Максимальная унификация параметров здания позволила типизировать все конструктивные элементы и обеспечить высокое качество строительных работ.

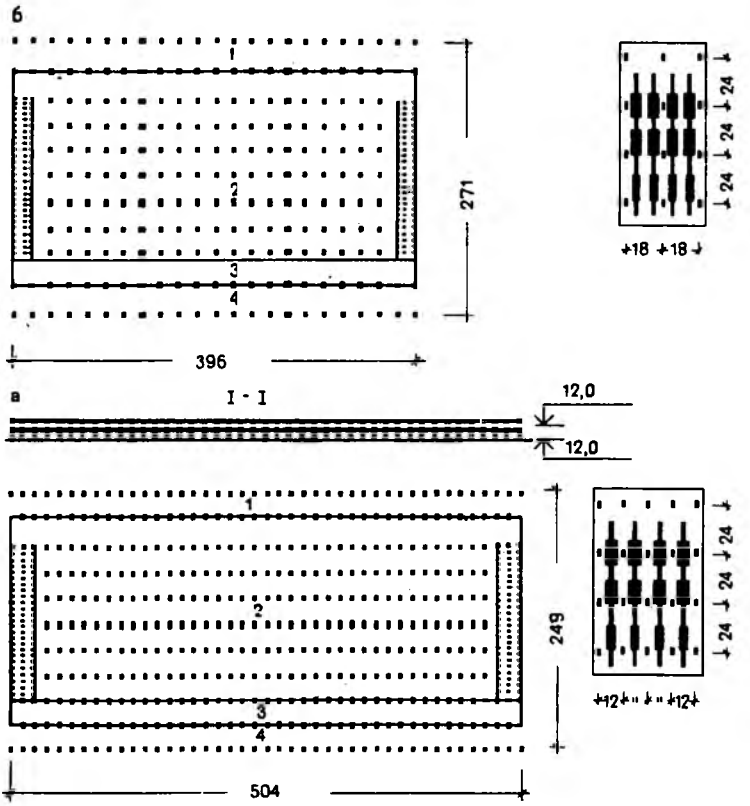
Учитывая специфику производственных процессов, формовочно-заливочное отделение чугунолитейного цеха выполнено двухэтажным. В прессовом корпусе принята сетка колонн 24×12 и 30×12 м. В зданиях литейной группы сетка колонн 18×12 м.

Увеличение пролета сверх 24 м в механических цехах не дает существенных преимуществ в организации технологического процесса, которые могли бы оправдать неизбежное при этом удорожание строительства зданий. Более оправданным оказывается увеличение шага колонн вместо 12 до 18 м и в некоторых случаях до 24 м. Экспериментальное проектирование, выполненное ЦНИИпромзданий совместно с институтами Гипроавтопром, Гипротяжмаш, Гипроэнергопром, Гипростанок, показало, что в ряде случаев увеличение шага колонн позволяет не только повысить гибкость и универсальность зданий, но и улучшить размещение оборудования и в целом получить экономию производственной площади в пределах 6—8%, а в отдельных случаях и значительно больше, причем экономия площади особенно ощутима при крупногабаритном оборудовании.

Укрупненный шаг колонн применен при экспериментальном строительстве корпуса № 1 рессорного завода в Синельникове (рис. 160), проект которого разрабатывался институтом Гипросельмаш (Киев) совместно с ЦНИИпромзданий. В корпусе принята сетка колонн 24×18м. Увеличение шага колонн с 12 до 18 м позволило более компактно разместить технологические линии, расположенные в направлении шага колонн. Вместо одной линии технологического оборудования (печей) в каждом 12-метровом шаге колонн разместились две линии в шаге колонн 18 м. В целом экономия площади составила 17%.

Какой же ценой дается укрупнение шага колонн? Как показали подсчеты, удорожание единицы площади за счет более тяжелой подстропильной фермы составляет 1,5—1,7%. Поскольку одновременно сокращается потребная площадь, здание для заданного объема продукции в целом становится дешевле. Так, сметная стоимость рессорного корпуса в Синельникове для заданной мощности производства снижена на 1,2 млн. руб., эксплуатационные расходы — на 152,4 тыс. руб. в год.

Укрупненный шаг колонн широко



160. Объемно-планировочные решения зданий машиностроения. Рессорный завод
а—проект-аналог; *б*—новое решение: *1*—склад металла; *2*—термический цех; *3*—цех окраски; *4*—склад готовой продукции

применяется в механосборочных, сборочных и сварочных цехах машиностроительных заводов США, Италии, Японии, Бельгии и др. В ФРГ, например, главный корпус завода грузовых автомобилей Деймлер-Бенц в Берде имеет шаг колонн 25 м.

Известно, что задача ускорения ввода мощностей предприятий решается главным образом путем сосредоточения материальных и людских ресурсов на решающих пусковых стройках. Нечасто используются в этом направлении эффективный проектный метод поочередного строительства зданий, специально для этого предусмотренная объемно-планировочная структура. Рассмотрим, что может дать такой метод на примере подшипникового завода. Главные корпуса современных подшипниковых заводов состоят из двух-трех пролетов, оборудованных 10—15-тонными мостовыми кранами, и нескольких бескрановых пролетов, расположенных перпендикулярно крановым пролетам.

Опыт строительства таких крупных корпусов площадью 150—200 тыс. м^2 показал, что сроки строительства и ввода мощностей растягиваются на 5—7 лет. При этом на сооруженной за первые 2—3 года площади размещается оборудование по временной планировке с тем, чтобы начать выпуск продукции. После завершения строительства всего корпуса введенное по временной планировке оборудование переставляется в соответствии с основным проектом. Этот процесс сложен, омертвляются затраченные средства.

В результате совместной разработки архитекторов ЦНИИпромзданий с сотрудниками Куйбышевского филиала ВНИКТИ подшипниковой промышленности главный корпус разделен вставками на три секции с площадью каждой от 30 до 40 тыс. м^2, соответствующие трем очередям строительства, причем каждая секция обеспечена необходимым числом вентустановок и бытовых помещений. Вставки размещены параллельно

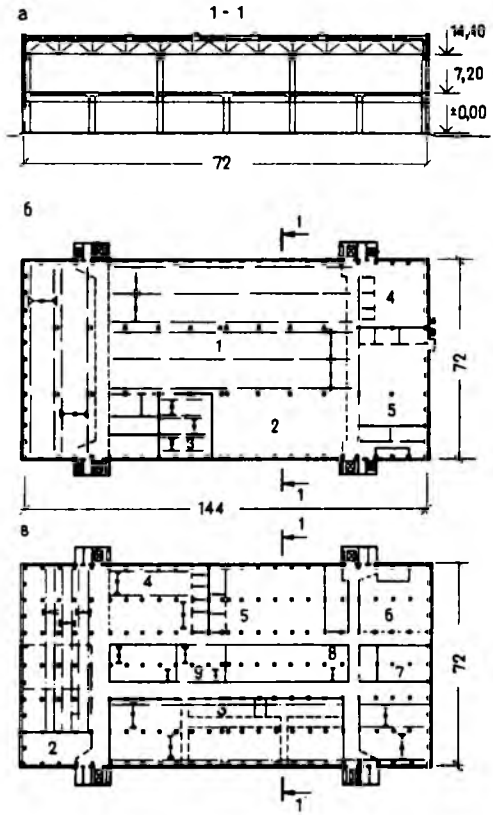
направлению технологических потоков и не затрудняют организацию производственных связей между отдельными участками обработки деталей.

Ввод в строй первой секции позволяет начать стабильный выпуск подшипников и обеспечивает возможность дальнейшего развития корпуса. Это пример прогрессивной компоновки, позволяющей решать задачи ускоренного ввода мощностей за счет совершенствования объемно-планировочной структуры здания.

§ 3. Двухэтажные здания

Необходимость экономии территорий, отводимых под промышленные предприятия, привела к повышению этажности производственных зданий и, в частности, к применению для некоторых производств двухэтажных зданий вместо одноэтажных, что позволяет сократить площадь территории на 30—40% (рис. 161). Экспериментальные проработки показали, что во многих случаях такое решение более целесообразно с точки зрения организации технологического процесса и использования кубатуры здания.

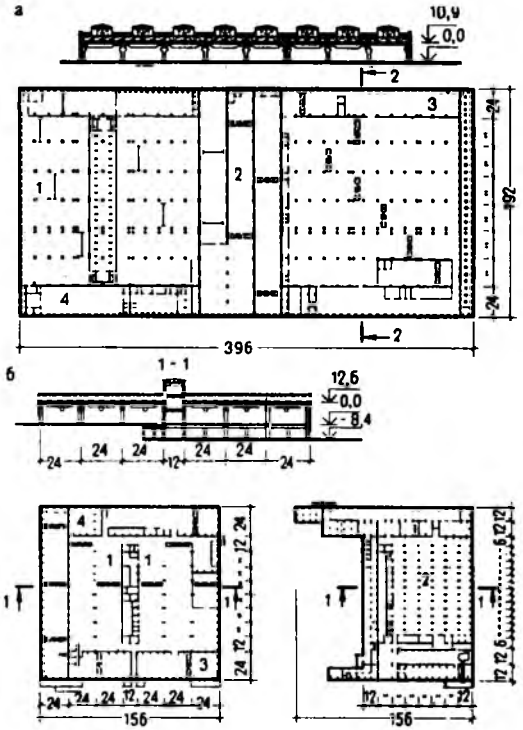
В таком здании верхний этаж большой высоты с крупной сеткой колонн (18×12 или 24×12 м) представляет собой гибкое помещение, в котором размещается основное производство с наиболее трудоемкими процессами. Нижний этаж с сеткой колонн 6×6, 12×6 и 12×12 м предназначен для размещения подсобных цехов, складов, вентиляционных установок, коммуникаций и других вспомогательных помещений. При этом отпадает необходимость в устройстве подвалов и многочисленных подпольных каналов, что особенно затруднено при высоком уровне грунтовых вод. Такое разделение в пространстве помещений основного и подсобного назначения позволяет значительно экономнее использовать объем здания. Особенно эффективно располагать такие здания на участках с резко выраженным рельефом. В этом случае уменьшается объем земляных работ, появляется возможность организовать въезд в здание в двух уровнях с разных отметок земли (рис. 162).



161. Универсальный блок цехов общемашиностроительного применения

а—разрез *1—1*; *б*—план 2-го этажа: *1*—механический цех; *2*—сборочный цех; *3*—кладовая; *4*—отделение металлопокрытий; *5*—окрасочное отделение; *в*—план 1-го этажа: *1*—заготовительное отделение и склад металла; *2*—сварочный участок; *3*—термический цех; *4*—ремонтно-механический цех; *5*—инструментальный цех; *6*—вентиляционные установки цеха металлопокрытий; *7*—ремонтно-строительный цех; *8*—отделение консервации и склад готовой продукции; *9*—склады и кладовые

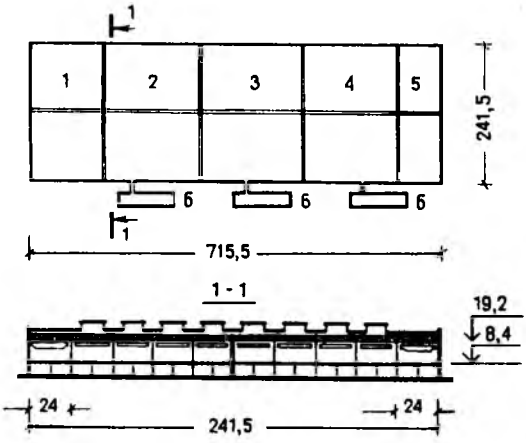
Преимущества двухэтажных зданий определили использование их в промышленном строительстве в СССР и за рубежом. Многие автомобильные и другие машиностроительные заводы за рубежом размещены в двухэтажных зданиях. В их числе автомобильные заводы «Фольксваген», завод двигателей и фургонов в Ганновере (ФРГ), автосборочные заводы «Крайслер» в Фентоне и Бельвидире (США) и др., причем в некоторых случаях проектировщики объясняют такое решение не только стремлением экономить землю, но и технологической целесообразностью, сокращением межцеховых транспортных коммуникаций.



162. Объемно-планировочные решения зданий машиностроения

а—проект-аналог; *б*—экспериментальный проект; *1*—механообрабатывающие цехи; *2*—подсобные цехи; *3*—отделение окраски; *4*—термический цех

И у нас в стране выполнен ряд экспериментальных проектов двухэтажных зданий механосборочных цехов со станочным оборудованием в верхнем этаже,



163. Чугунолитейный корпус КамАЗа (Промстройпроект)

план 2-го этажа; отделения: *1*—плавильное; *2*—заливки; *3*—стержневое; *4*—термотрубное; *5*—грунтовки; *б*—бытовые помещения; разрез

с нагрузкой до 30 кН/м^2 и, в частности, типовой проект двухэтажного универсального корпуса для выпуска узлов и деталей, который выполнялся совместно Московским институтом станкостроительной промышленности и проектным институтом № 2 Госстроя СССР.

Наиболее крупное двухэтажное производственное здание в отечественной практике — это чугунолитейный корпус Камского автомобильного завода размером в плане 715×241м и площадью застройки более 140 тыс. м^2. Высота первого (технического) этажа 8,4 м, сетка колонн 12×6 м в первом этаже и 24×12 м во втором (рис. 163). Аналогичные двухэтажные корпуса показаны на рис. 163—165.

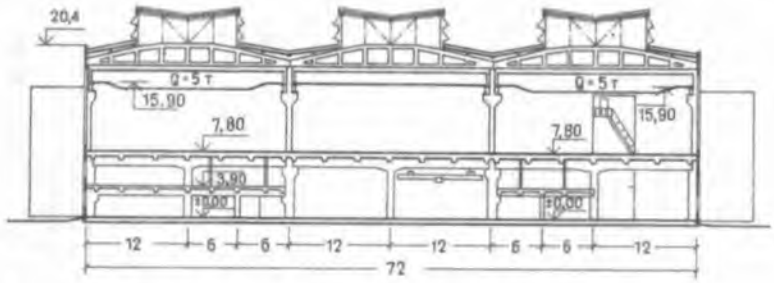
Вопреки распространенному мнению стоимость единицы площади двухэтажного здания оказывается на 5—15% меньше, чем одноэтажного. Это происходит потому, что расходы на междуэтажное перекрытие, лестницы, лифты компенсируются с избытком снижением стоимости покрытия, кровли, исключением стоимости подвалов, каналов и приямков. В отношении архитектурно-художественных качеств преимущества двухэтажных зданий по сравнению с одноэтажными не требуют доказательств.

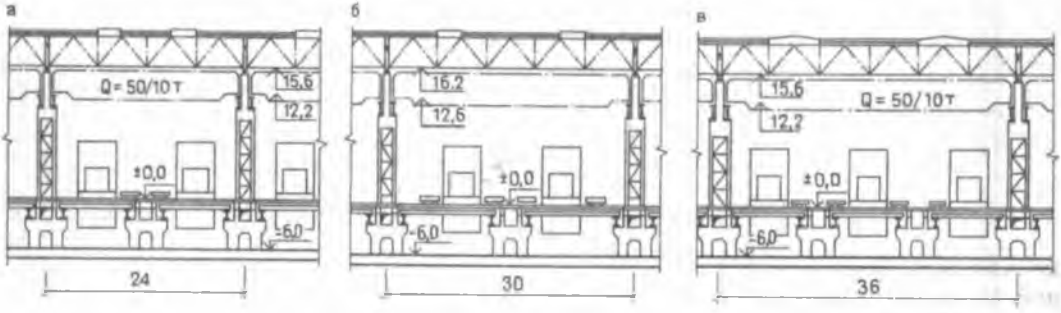
§ 4. Многоэтажные здания

В ряде отраслей среднего машиностроения возникла проблема строительства многоэтажных производственных зданий. Она связана с необходимостью строжайшей экономии земли, особенно в условиях реконструкции действующих предприятий. Такую проблему уже вынуждены практически решать проектные институты сегодня. Гипростанок, например, спроектировал трехэтажный корпус завода деревообрабатывающих станков с сеткой колонн 12×12 м, институты Гипроавтопром и ГПИ-6 — четырехэтажный корпус подшипникового завода с сеткой колонн 12×6 м (рис. 166).

При расширении и реконструкции

164. Цех по выпуску 35 тыс. т среднего литья в год. Общий вид, поперечный разрез



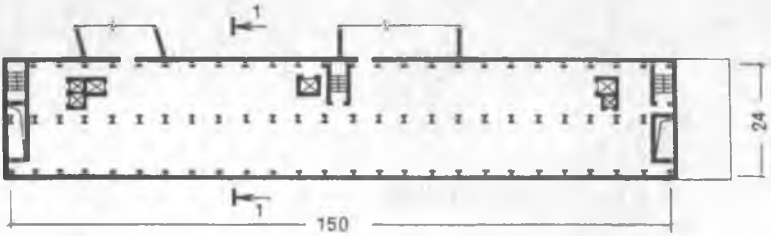


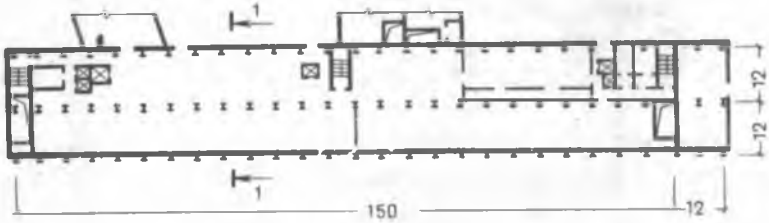
165. Фрагменты разрезов прессового корпуса
а—для сетки колонн 24×12 м; б—то же, 30×12 м; в—то же, 36×12 м

ЗИЛа, Харьковского тракторного, Ульяновского автомобильного и других заводов построены многоэтажные здания с полезными нагрузками (свыше 20 кН/м^2). Представляет интерес корпус сварочного производства Харьковского тракторного завода размером в плане 60×150 м, сеткой колонн 12×6 м, высотой этажей 7,2 м (рис. 167).

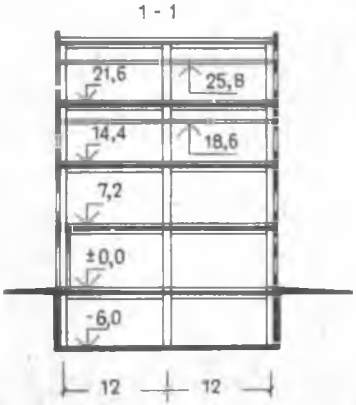
Более широкое применение многоэтажных зданий в машиностроении связано с необходимостью создания специальных конструкций многоэтажных зданий для полезных нагрузок в пределах 50 кПа, а также с необходимостью пересмотра ряда действующих нормативных положений, например в части естественного освещения рабочих мест и др.

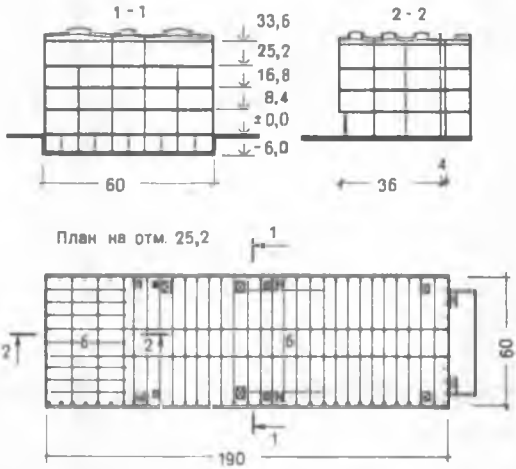
Возведение многоэтажных зданий на действующих предприятиях при их реконструкции существенно изменяет облик сложившейся промышленной застройки. Примером может служить Волгоградский тракторный завод, расположенный на главной улице города. Здесь отведен дополнительный участок территории, выходящей на эту же магистраль. Новый пятиэтажный корпус предназначен для устранения «узких мест» на заводе, размещения дополнительных





166. Четырехэтажный корпус подшипникового завода (Гипроавтопром и ГПИ-6). Планы, разрез





производственных и складских помещений. Он имеет размер в плане 120×180 м, высоту 45 м. Архитектурная значимость ансамбля Волгоградского тракторного завода значительно возросла в связи с расположенным вблизи мемориальным комплексом на Мамаевом кургане. Учитывая градостроительную ситуацию, ЦНИИпромзданий и Гипротракторосельхозмаш запроектировали новый многоэтажный корпус, который по своему угловому расположению на участке, размерам и композиционному построению должен стать архитектурной доминантой (рис. 168). Несущие конструкции будут рассчитаны на 50 кН/м^2, что позволит использовать производственные площади для любой технологии, допускающей расстановку оборудования на нескольких этажах.

Перспективны для многоэтажных

167. Арматурно-кабинный корпус Харьковского тракторного завода
1—заготовительный цех; *2*—цех металлоконструкций; *3*—арматурное отделение; *4*—сборочно-сварочное отделение; *5*—участок сварки облицовки; *6*—окрасочное отделение

168. Многоэтажный блок цехов на Волгоградском тракторном заводе. Макет. ЦНИИпромзданий. Архит. А. Ефимов и др.

производственных зданий, особенно со значительными нагрузками (более 10 кН/м^2), конструкции, рассчитанные на использование метода подъема перекрытий, или монолитные. При монолитных железобетонных конструкциях могут применяться приемы, когда металлические несъемные листы опалубки включаются в качестве воспринимающих растягивающие усилия и образуют поверхность потолка. Во всех случаях планировочная структура многоэтажного здания должна быть четко разделена на зоны или секции основного производства, подсобно-производственного, транспортного и административно-бытового назначения. Такое решение позволяет рационально использовать площади и кубатуру зданий и легко реконструировать технологию.

§ 5. Здания смешанной этажности

К числу предприятий, допускающих рациональное использование зданий смешанной (одноэтажной и многоэтажной) этажности, относится метизное производство.

Современный метизный завод представляет собой комплекс разнообразных зданий и сооружений. К основному производству относятся цехи крепежных изделий, калибровочные, железопроволочные, канатные, металлокорда и др Подсобные цехи — электроремонтные, инструментальные и др. На заводе обычно сооружается несколько зданий складского назначения.

Исследования практики проектирования и строительства метизных заводов, проведенные ЦНИИпромзданий, выявили достигнутые успехи прежде всего в блокировании зданий и применении унифицированных, индустриальных конструкций в строительстве.

Основные цехи метизного производства металлургического в Константиновке и Орловского сталепрокатного заводов имеют ширину до десяти пролетов и длину 500—700 м. Это позволило повысить плотность застройки территории и получить компактные генеральные планы. Здания метизного производства сооружаются одноэтажными с пролетами 24 м (реже 30 м), высота зданий до

169. Корпус турбогенераторов Ленинградского производственного объединения «Электросила». Архитекторы Т. Беленькая, М. Садовский, инж. Г. Кудрявцева

низа ферм 8,4 м (реже 10,8 м), шаг колонн 6 и 12 м.

Специфика технологического процесса метизного производства не имеет существенных различий по сравнению со многими механическими производствами машиностроения; производственные вредности те же — избыточное тепло, выделение газов, пыли, пара. Суть совершенствования объемно-планировочных решений здания в таких случаях сводится к сосредоточению помещений

170. ПО «Красный выборжец» в Ленинграде. Корпус проката крупногабаритных листов. Фрагмент фасада. Архитекторы Т. Беленькая, В. Волков, инж. Е. Тимковская

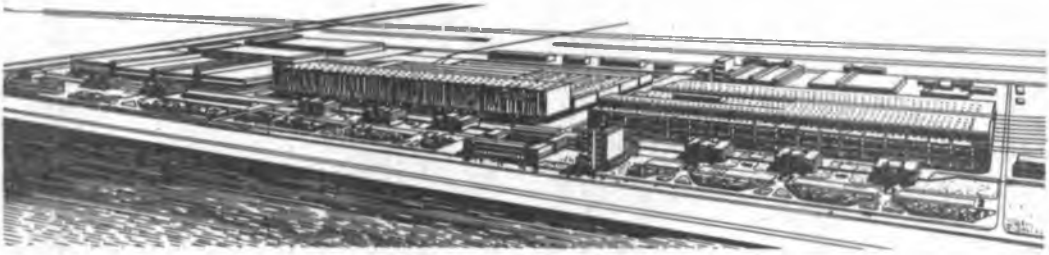
171. Автозавод им. Ленинского комсомола в Москве. Главный корпус. Архит. К. Токаренко и др.

172. Волжский автомобильный завод в г. Тольятти. Архитекторы Я. Жуков, М. Меламед, Д. Четыркин и др.

культурно-бытового обслуживания в среднем отсеке в виде многоэтажной вставки. В остальном же тип межотраслевого унифицированного здания может остаться неизменным. Однако дальнейшие исследования показали целесообразность и техническую возможность расположения ряда цехов метизного производства в двухэтажных или многоэтажных зданиях. Благодаря размещению канатного, волочильного и других цехов в многоэтажной части кубатура здания уменьшается, снижается сметная стоимость, площадь застройки сокращается почти в два раза.

В итоге можно сказать, что в машиностроении применяются многообразные типы зданий: одноэтажные без кранов и с мостовыми кранами, однопролет-

173. Камский автомобильный завод в г. Брежневе. Ремонтно-инструментальный завод



174. Волгодонский завод «Атоммаш». Перспектива

175. Термосварочный корпус Ленинградского ПО «Электросила». Архит. В. Волков, инженеры М. Гальман, В. Яроцкая

176. Механический завод. Макет. Архитекторы И. Бовт, Е. Ковалевский, А. Малашко, Г. Чирвон

ные и многопролетные, двухэтажные с регулярной сеткой колонн на обоих этажах и с крупными пролетами на втором этаже; многоэтажные с регулярной сеткой колонн на всех этажах и с укрупненной сеткой колонн на верхнем этаже; здания смешанной этажности, когда применяются в одном здании секции одноэтажные и многоэтажные.

Факторами, сдерживающими широкое применение многоэтажных зданий в машиностроительных отраслях промышленности, служат: наличие в ряде производств вибрирующего оборудования с тяжелыми нагрузками на перекрытие; сложность устройства междуэтажных перекрытий с крупными сетками колонн; наличие в средних зонах помещений без естественного освещения.

В ряде производств оборудование не имеет сильных вибрирующих режимов. К тому же известны приемы, значительно уменьшающие вибрационные воздействия, например вибропрокладки различных типов. В каждом производстве есть большая часть подсобных и складских помещений, не требующих крупных сеток колонн и естественного освещения. Поэтому доля многоэтажных зданий ежегодно возрастает и достигла примерно 27% общего объема промышленного строительства.

Для тех производств машиностроения, где многоэтажные здания все же неприемлемы, могут оказаться наиболее оптимальными широкие двухэтажные здания, позволяющие выполнить на втором этаже крупную сетку колонн и верхнее естественное освещение. В первом этаже по примеру наружных стен также обеспечивается боковое естественное освещение. Связи между основными цехами второго этажа и подсобными помещениями, расположенными под ними, могут быть минимально короткими.

Вопросы архитектурной композиции предприятий и зданий рассмотрены в отдельной главе. Здесь приведены архитектурно-художественные решения зданий машиностроения, изменяющих облик городских улиц (рис. 169—176).

Глава 24. Здания предприятий легкой промышленности и приборостроения

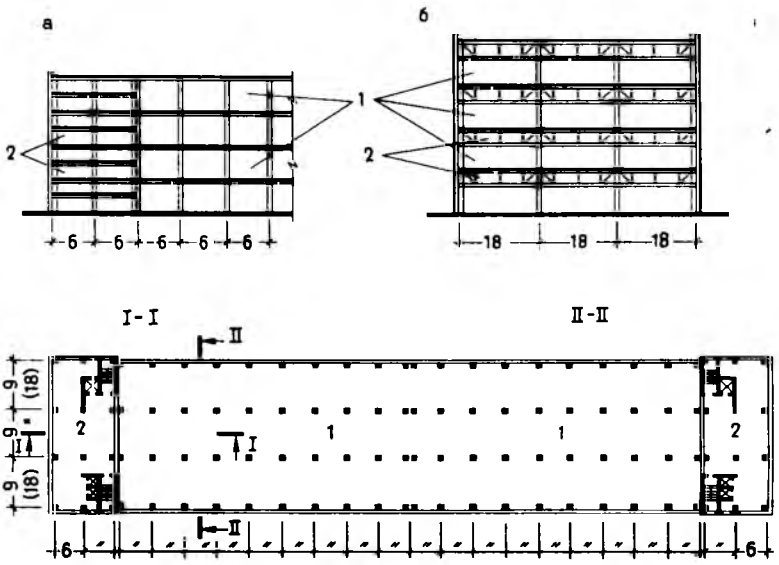
§ 1. Особенности технологических процессов

В настоящей главе условно объединены здания предприятий легкой промышленности и приборостроения по некоторым функционально-техническим признакам: относительно небольшие нагрузки на перекрытия — менее 10 кН/м^2, повышенные требования к микроклимату цехов, возможность размещения технологических процессов в многоэтажных зданиях и зданиях повышенной этажности, размещение предприятий, как правило, в черте селитебной зоны, повышенная трудоемкость производств, наличие во многих случаях женского труда.

С развитием технического прогресса повышаются требования к точности изготовления изделий, более широко начинают применяться технологические процессы со строго заданными температурными требованиями к зданиям и производственной среде. Резко повысились требования точных производств приборостроения, прецизионного станкостроения, электронной, электротехнической и радиотехнической и тому подобных отраслей, а также некоторых предприятий легкой промышленности и чистоте воздушной среды и постоянству температурно-влажностного режима в помещениях со стабильностью температуры, допускающей колебания только до 0,5°С, а иногда менее 0,1°С.

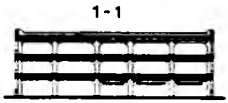
Условия точных производств потребовали пропуска по этажам большого числа разнообразных по сечениям и назначению сантехнических и технологических трубопроводов и шинопроводов. Открытая разводка таких коммуникаций в производственных помещениях, требующих особого режима по температуре и чистоте воздуха, оказалась неприемлемой. Первые же объекты, выстроенные с открытой разводкой трубопроводов, были отвергнуты практикой эксплуатации. Наряду с этим вследствие быстрой модернизации технологического процесса и объединения станочного оборудования в агрегаты выявлена техническая необходимость укрупнения сетки колонн многоэтажных зданий, применяемых в первую очередь для названных отраслей промышленности.

В связи со сложностью учета требований, возникающих при проектирова-

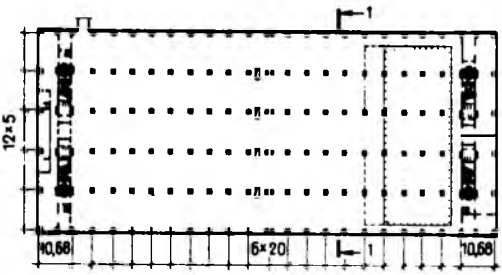


177. Многоэтажные производственные здания

а—проект-аналог; *б*—здание с этажами в межферменном пространстве; *1*—производственные помещения; *2*—вспомогательные помещения



178. Широкий многоэтажный корпус завода ВЭФ. План на отметке 8,0 м и разрез



нии предприятий точных производств, были проведены комплексные исследования следующих факторов: возможности размещения производств электронной, радиотехнической и тому подобных отраслей в многоэтажных зданиях ввиду незначительных нагрузок на перекрытия; необходимости устройства технических этажей для пропуска возникающих по специфическим условиям точного производства разнообразных трубопроводов и коммуникаций; целесообразности увеличения сетки колонн производственных этажей, что придает гибкость для рациональной расстановки оборудования при быстрой модернизации технологического процесса в здании. В результате исследований было создано многоэтажное производственное здание нового типа с техническими этажами в межферменном пространстве.

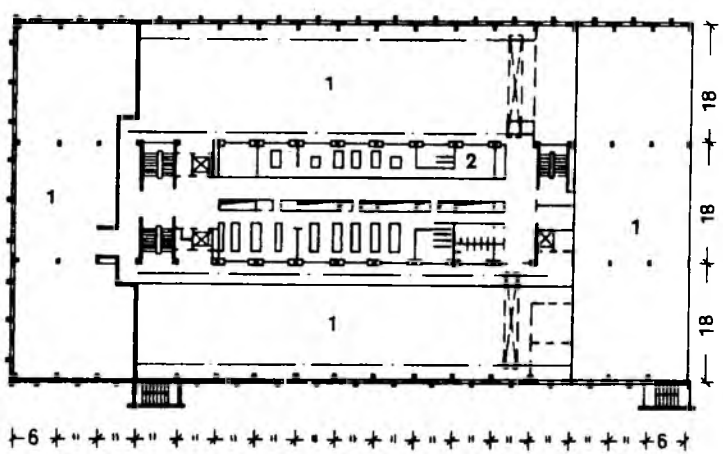
Доказана целесообразность увеличения ширины многоэтажных зданий для предприятий приборостроения, сооружаемых и из обычных железобетонных конструкций (рис. 177). В этом случае в средней зоне могут размещаться помещения вспомогательного назначения.

Сетка колонн в экспериментальном проекте завода ВУМ в Киеве принята 18×6 м (рис. 178). Укрупнение сетки колонн (рис. 179) по сравнению с типовой (9×6 м) и увеличение ширины здания позволили более эффективно разместить оборудование и сократить потребную площадь на 7—10%, повысить гибкость и универсальность здания.

Имеющиеся примеры свидетельствуют о перспективности исследований в области архитектурной типологии зданий предприятий быстро развивающихся отраслей приборостроения.

§ 2. Здания предприятий текстильной промышленности

Легкая промышленность объединяет пять основных отраслей и 27 подотраслей производств, включающих множество технически оснащенных предприятий различной специализации. Вместе с тем предприятия легкой промышленности тесно связаны с рядом других отраслей народного хозяйства, в том числе химической, машиностроительной, электротехнической и др., которые потребляют более 60% всей выраба-



179. Проект предприятия приборостроения. План
1—производственные помещения; *2*—вспомогательные помещения

тываемой легкой промышленностью продукции. По численности промышленно-производственного персонала, занятого в отрасли, легкая промышленность занимает второе место, уступая лишь машиностроению. На ее предприятиях занято более 15% общего числа промышленно-производственного персонала страны.

Крупнейшие подотрасли легкой промышленности — текстильная, швейная, кожевенная, меховая, обувная и дубильно-экстрактовая промышленность. К характерным чертам многих производств этой отрасли относятся сравнительно большие размеры территорий предприятий, например, текстильной промышленности, достигающие в некоторых случаях до 40—50 га и более (хлопчатобумажный комбинат в Херсоне занимает 61 га, в Камышине — 74 га), и малые — например, швейных, трикотажных, чулочных и тому подобных фабрик, размещаемых на территориях 1—2 га; отсутствие на подавляющем большинстве производств вредных выбросов в атмосферу, что позволяет размещать их на расстоянии 50—100 м от жилых домов; значительный грузооборот на одних предприятиях (например, текстильных — более 10 условных вагонов в сутки), требующий железнодорожного ввода, и отсутствие таких требований ввиду незначительного объема грузовых перевозок на большинстве других предприятий; высокая трудоемкость на предприятиях — число трудящихся многих небольших производств насчитывает 3—5 тыс. чел., средних по мощности — 6—10 тыс. чел. На отдельных крупных предприятиях занято 16 тыс. (в Камышине) и 20 тыс. чел. (в Херсоне). Доля женщин на многих фабриках и заводах отрасли составляет 80—90% общего числа трудящихся. В соответствии с особенностями предприятий легкой промышленности рекомендуется их размещение в системе внутригородской застройки (табл. 24).

Таблица 24. Санитарная классификация производств и предприятий текстильной промышленности

Класс	Производства и предприятия	Рекомендуемое размещение
V	Швейные, трикотажные, чулочные, обувные, ковровые, кружевные и тому подобные фабрики и комбинаты; прядильно-ткацкие производства (из хлопка, льна и шерсти при отсутствии красильных и отбельных цехов)	Внутри жилого района
IV	Прядильно-ткацкие производства (комбинаты и фабрики), изготовляющие продукцию из шерсти, хлопка и льна при наличии красильных, отбельных и литейных цехов; предприятия меланжевые, пенько-джутокрутильные; производство галантерейно-кожевенного картона с отделкой полимерами и т. п.	На периферии жилого района
III, II, I	Хлопкоочистительные заводы; производство искусственной кожи и пленочных материалов, клеенки, пласткожи; предприятия по пропитке и обработке тканей химическими веществами, за исключением сероуглерода, и т. п.	За пределами жилого района

Исследованы пути совершенствования наиболее характерных типов зданий различных подотраслей легкой промышленности. Рассмотрим некоторые из них.

Бурный рост текстильного производства в России с начала XIX в. вызвал к жизни новые по тому времени архитектурно-строительные решения зданий: многоэтажные (в 3—5 этажей) с кирпичными стенами, чугунными колоннами, перекрытиями в виде кирпичных сводов по металлическим балкам. Ширина зданий из условий естественного освещения цехов принималась в пределах 20—25 м. Сетка колонн устанавливалась с учетом размеров станков и в пределах строительной возможности: пролеты 5—6,5 м, шаг колонн около 3—3,3 м.

Устраивая световые фонари в покрытии, при использовании железобетонных конструкций в текстильной промышленности перешли к строительству одноэтажных многопролетных зданий. Первые крупные объекты такого рода для ткацких и прядильных производств были сооружены в 1930-х гг. в Ташкенте, Барнауле, Смоленске. Наряду с одноэтажными продолжалось строительство и многоэтажных зданий, например, пря-

дильная фабрика «Красная Талка» (архитекторы Б. Гладков, И. Николаев), прядильно-ткацкая фабрика им. Ф. Э. Дзержинского в Иванове, прядильная фабрика в Ивантеевке (архитекторы Г. Гольц, С. Кожин, М. Парусников и др.).

В течение последних десятилетий совершенствование типов зданий текстильной промышленности шло в основном по пути укрупнения сетки колонн одноэтажных зданий. В конце 1930-х гг. применялась сетка колонн 8,1×5,9 м, в 1950-е гг.— 12×8 и 12×9 м, а в отдельных случаях — до 21×12 м (Минский камвольный комбинат). Большую роль в строительстве текстильных предприятий сыграли монолитные железобетонные шедовые конструкции с крупной сеткой колонн 21×12 м, выполняемые в подвижной опалубке с помощью механизированных агрегатов (ГПИ № 1).

В последние годы в текстильной промышленности все большее применение находят синтетические и искусственные волокна. Это вызывает повышенные технологические требования к температурно-влажностному режиму в производственных зданиях. Повышены также требования к чистоте воздуха в цехах, уровню освещенности рабочих мест.

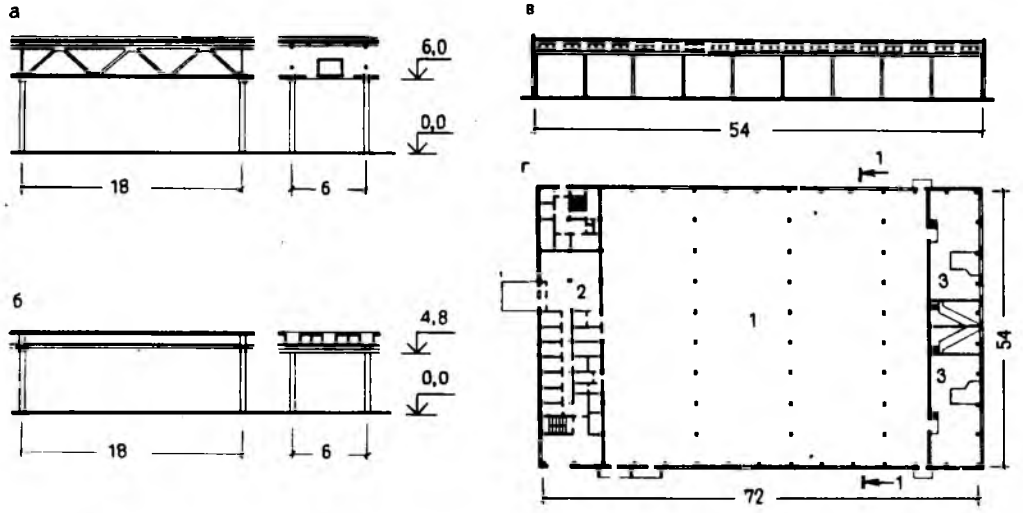
Строившиеся прежде здания с шедовыми фонарями не могли обеспечить нужный уровень освещенности и прокладку развитой системы воздуховодов. В связи с этим начиная с 1960-х гг. в строительстве текстильных предприятий страны применяется бесфонарный тип здания с техническим этажом в межферменном пространстве, служащим для размещения коммуникаций и воздуховодов, вентиляционных устройств и замены светильников.

Современные одноэтажные бесфонарные здания текстильных предприятий достигли огромных размеров. Ширина зданий теперь принимается, как правило, 216 м, длина 400—600 м, сетка колонн 18×12 м, высота помещений производственного этажа 6 м, технического — около 3 м. В таких зданиях подсобные и вспомогательные помещения (кондиционеры, вентиляционные установки, бытовые помещения и т. п.) устраиваются либо пристроенными по наружному периметру продольных сторон, либо внутри здания (в центральной зоне) вдоль длинной его оси.

Исследованием путей совершенствования типов зданий текстильной промышленности, включая натурное обследование многих предприятий, выявлены недостатки в применяемом в настоящее время типе здания. Основные из них следующие: устройство технического этажа ведет к значительному увеличению расхода бетона и стали и большой массе конструкций, приходящейся на единицу производственной площади (7,24 кН/м^2); кубатура технического этажа, составляющая более 30% объема производственного этажа, используется только частично; условия труда персонала, постоянно работающего в технических этажах каждого здания по очистке пыли, замене светильников и наблюдению за состоянием коммуникаций, не удовлетворительны; недостаточен уровень освещения; перегреваются помещения в летнее время до 35°С; отсутствует вентиляция, санузлы; трудно передвигаться по техническому этажу из-за множества выступающих конструктивных элементов, достигающих высоты 45 см; чрезмерно запылен воздух в зоне дыхания при чистке светильников (запыленность достигает 300 мг/м^3 воздуха при норме $^3/_4$ мг/м^3) и др. Объемно-планировочная структура здания с обстройкой по периметру основных производственных помещений вспомогательными и подсобными помещениями выглядят непривлекательно.

На основе проведенных исследований создано здание нового типа без технического этажа, с применением в покрытии пустотелых конструктивных элементов — настилов коробчатого сечения, образующих сплошную сеть каналов, предназначенных для размещения внутрицеховых инженерных систем и коммуникаций (рис. 180). В промежутках между коробчатыми настилами (1 м) размещаются осветительные приборы.

Предложенный тип бесчердачного здания характеризуется высокими архитектурно-художественными, санитарно-гигиеническими и эксплуатационными



180. Объемно-планировочное и конструктивное решение прядильно-ткацких корпусов текстильных предприятий

а—проект-аналог; *б, в*—новое проектное решение; *г*—план; *1*—производственные помещения; *2*—вспомогательные помещения; *3*—кондиционеры

качествами: при скрытой прокладке коммуникаций и простоте конфигурации строительных конструкций нет места для скопления пыли; вентилируемое покрытие дает возможность стабилизировать микроклимат цехов; встроенные в потолок приборы электроосвещения и их вентилирование, а также звукопоглощающая подшивка потолков помогают создать комфортные условия в помещениях. Здание нового типа универсально. В нем можно регулировать степень искусственной освещенности, изменяя число светильников; при надобности можно организовать естественное освещение через световые проемы в покрытии.

Технико-экономические сравнения показали бо́льшую эффективность такого здания по сравнению с типовым решением. Снизились удельные расходы основных строительных материалов: бетона — на 27%, стали — на 34%; уменьшилась масса конструкций при настилах из тяжелого бетона на 16%, при настилах из легкого бетона на 30%; снизились трудозатраты на возведение каркаса здания на 20%; сократился строительный объем на 25%.

При сопоставлении стоимости зданий выявлено снижение стоимости строительных работ по бесчердачному зданию на 16%, а общей стоимости строительства — на 5% при сокращении годовых эксплуатационных расходов на 400 тыс. руб. применительно к прядильно-ткацкой фабрике мощностью 120 тыс. прядильных веретен. По зданию этого типа было осуществлено экспериментальное строительство корпуса фабрики в Шувое.

Для прядильно-ткацких производств представляют большой интерес исследования ГПИ-1 (архит. А. Абезгуз) по размещению их в двухэтажных зданиях. Завершено строительство экспериментальной двухэтажной шерстепрядильной фабрики в Невинномысске. Размер здания в плане 318×126 м, сетка колонн на первом этаже 9×6 м, на втором — 18×6 м. Все цехи, имеющие оборудование с динамическими нагрузками, расположены на первом этаже. Прокладка инженерных коммуникаций предусмотрена на технических этажах.

По сравнению с одноэтажными зданиями аналогичных фабрик двухэтажные позволяют сократить территорию промышленной площадки на 24—28%, строительный объем здания на 15%, общую стоимость строительства на 2,6% (в том числе общестроительных работ на 11,1%).

§ 3. Здания предприятий швейной промышленности

Швейное производство требует частой модернизации технологического процесса. В нем постоянно меняется ассортимент вырабатываемой продукции. В связи с этим происходит перестановка оборудования, что требует изменения санитарно-технического оснащения зданий. Установлено, что здание, сооруженное на строго заданную номенклатуру изделий, быстро устаревает; приходится затрачивать значительное время на реконструкцию цехов, часто с остановкой производства. Все это требует создания универсальных многоцелевых зданий для швейного производства. Особенно острой стала эта проблема в связи с предстоящим массовым строительством предприятий швейной промышленности в малых и средних городах.

В результате обобщения практики проектирования и строительства швейных фабрик и многовариантных проработок объемно-планировочных решений зданий этой отрасли создана на принципиально новой научной основе серия типовых проектов швейных фабрик, располагаемых в унифицированных многоцелевых четырехэтажных зданиях, обеспечивающих выпуск в различных вариациях 153 видов изделий (70% всей продукции отрасли по номенклатуре). Ширина здания принята 48 м, длина 54 или 60 м, сетка колонн 6×6 м, высота этажей 4,2 м. Планировочная структура здания принята на основе четкого зонирования площадей этажей с центральным расположением подсобных помещений и вертикальных коммуникационных устройств. Первый этаж производственной зоны предназначен для размещения ремонтных мастерских и складов. Наиболее многолюдный цех швейного производства — на четвертом этаже, что позволяет устраивать здесь не только боковое, но и дополнительно верхнее естественное освещение (рис. 181). Экономический эффект предлагаемого решения (по сравнению с действующими типовыми проектами) выражается в снижении стоимости общестроительных работ на 26%.

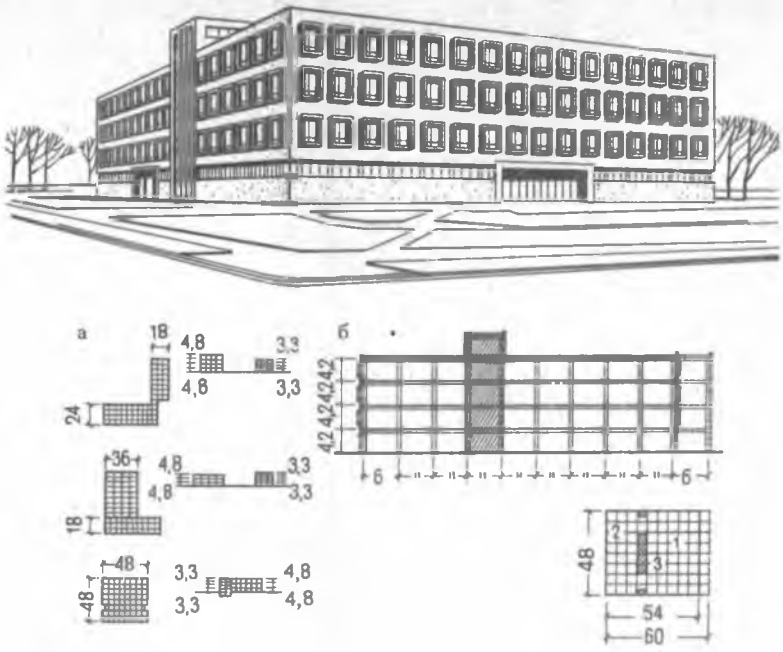
§ 4. Здания предприятий приборостроения

К этой отрасли по архитектурно-строительным признакам относятся предприятия электронной, радиотехнической, электротехнической, часовой промышленности и т. п. Особенность производства здесь составляет постоянный температурно-влажностный режим в помещениях 20±0,1°С, быстрота технологического обновления, преимущественно женский контингент трудящихся.

Требуемая точность результатов производственного процесса привела к обеспечению рабочих мест автономным искусственным освещением, освобожденных таким образом от переменчивого естественного освещения. Еще недавно заводы приборостроения были ориентированы на боковое естественное освещение, следовательно, здания были узкими — шириной менее 24 м. Теперь стали возникать широкие многоэтажные здания приборостроительных производств. Примером может служить трехэтажный корпус завода ВЭФ шириной 60 м, длиной 144 м, с сеткой колонн 12×6 м и высотами этажей 6 м. Подсобные и вспомогательные службы размещены вдоль торцовых сторон. Аналогичный корпус сооружен на заводе им. А. С. Попова (Рига).

Несколько по-иному спланирован широкий трехэтажный корпус на заводе ВУМ (Киев): ширина 54 м, длина 166 м, сетка колонн 9×6 м. Вспомогательные и подсобные службы и помещения размещены в средних двух пролетах. Высоты этажей: первого и подвального — по 6 м, второго и третьего — по 4,8 м. Проведенные натурные исследования в широких и узких зданиях с аналогичными производствами выявили более стабильные температурные режимы и акустические условия в широких зданиях. Недостаточность естественного освещения в цехах компенсируется достаточным по количественному и качественному показателям искусственным освещением.

По технико-экономическим показателям широкие многоэтажные здания по сравнению с узкими имеют за счет со-



181. Унифицированное здание швейной фабрики

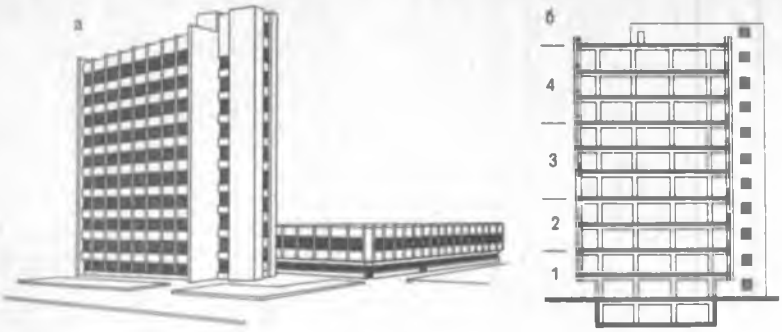
а—проекты-аналоги; *б*—новое проектное решение: *1*—производственные помещения; *2*—вспомогательные помещения; *3*—венткамеры

кращения наружных ограждений, приходящихся на единицу площади, значительные преимущества: снижается стоимость строительства на 6—7%, эксплуатационные расходы на 5%, приведенные затраты на 5—6%.

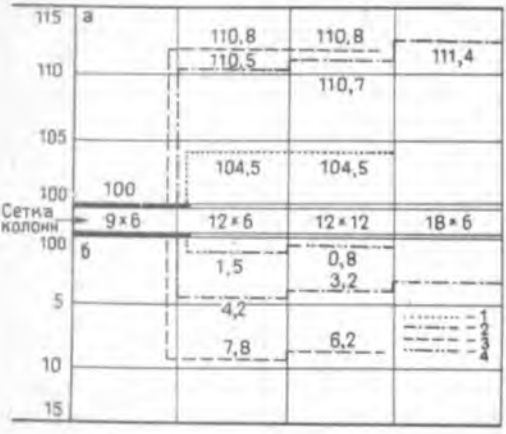
Как уже отмечалось, в приборостроении происходят частое обновление, техническое перевооружение технологического процесса. Практика таких работ на действующих предприятиях показывает, что часто объемно-планировочная структура зданий сдерживает проведение быстрых реконструктивных мер. В связи с этим были проведены исследования по созданию оптимальных объемно-планировочных решений зданий с четким выделением трех блоков: производственно-технологического (БПТ), инженерно-технического обеспечения (БИТО), включающего подсобные помещения по обслуживанию производства, и бытового обслуживания (ББО). Каждый из блоков имеет четкую прямоугольную конфигурацию, унифицированные строительные параметры и техническое оснащение, позволяющее блокировать их в любом оптимальном сочетании. Блок производственно-технологический с сеткой колонн 12×6 или 9×6 м обеспечивает достаточную свободу для организации технологического процесса и изменения его в связи с организацией гибких автоматизированных производств. Примеры решений архитектуры предприятий приведены на рис. 177—179.

§ 5. Здания повышенной этажности многофункционального назначения

В ряде случаев начали возникать в городской застройке производственные и производственно-лабораторные корпуса повышенной этажности (шесть и более этажей). Это вызвано стремлением экономить ценные городские земли, а в ряде случаев — градостроительными соображениями. В таких зданиях обычно размещают производства с малогабаритным нетяжелым оборудованием (менее 10 кН/м^2), подсобные и вспомогательные службы, инженерные, лабораторные и конструкторские подразделения и административные помещения. Примером такого блокированного многофункционального здания может служить восьмиэтажный корпус завода «Манометр» в Москве.



182. Дом быта в Новгороде
а—общий вид; *б*—блокирование по вертикали различных производств: *1*—обувное производство; *2*—швейное; *3*—трикотажное; *4*—ремонт часов, телевизоров, велосипедов



183. Показатели многоэтажных производственных зданий предприятий приборостроения и легкой промышленности при укрупнении сеток колонн, %
а—увеличение объема продукции с 1 м² полезной площади зданий; *б*—снижение строительных затрат на 1 тыс. руб. валовой продукции: *1*—механообработка; *2*—трикотажное производство; *3*—радиотехническое; *4*—приборостроение

Здания повышенной этажности следует строить для мелких производств бытового обслуживания населения с вертикальным их блокированием взамен строительства разрозненных, отдельно стоящих корпусов. В таких зданиях целесообразно объединять мастерские по ремонту часов, электробытовых приборов, обуви, швейные и трикотажные

184. Производственный корпус повышенной этажности в городской застройке

185. Производственно-лабораторный корпус в Москве. Архит. А. Карповский, инженеры Б. Андрюскас, В. Барсуков, Ж. Родионова

186. Экспериментальная фабрика спортивного инвентаря «Динамо» в Каунасе (Литпромпроект) Архит. Л. Зубовене, инж. Л. Римас

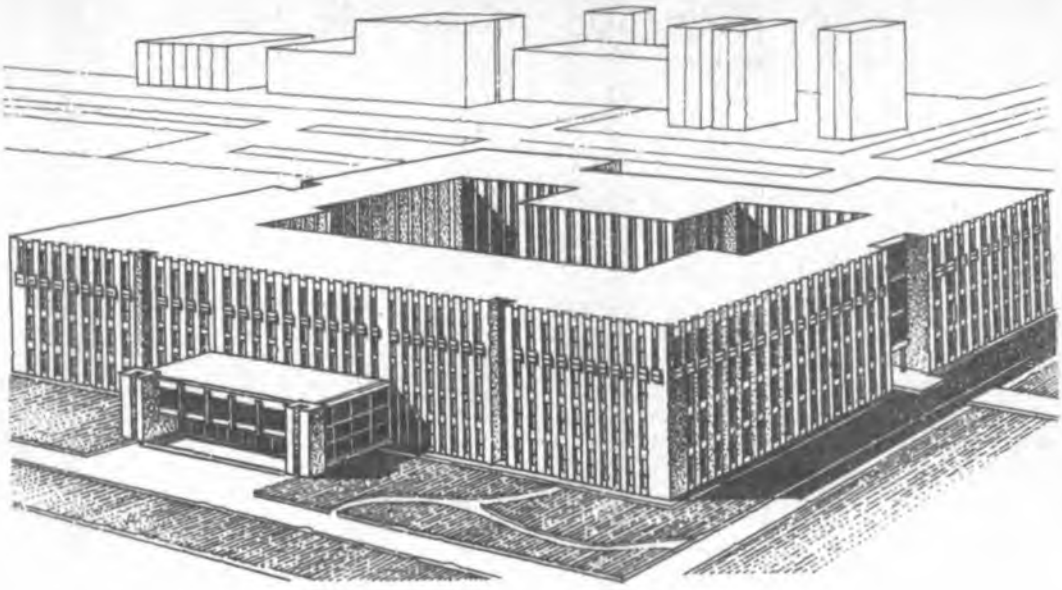
ателье, фото- и телевизионные мастерские и т. п. Подобные 7—11-этажные здания-башни сооружены в последние годы в Москве, Ленинграде, Таллине, Ярославле, Новосибирске, Воронеже, Новгороде и других городах (рис. 182). На заводе «Хроматрон» сооружено 12-этажное здание башенного типа — градостроительный акцент у въезда в Москву по одной из транспортных магистралей.

При технико-экономической оценке зданий повышенной этажности необходимо учитывать фактор стоимости городской земли. Этот показатель формально еще не введен в качестве обязательного оценочного критерия, однако известно, что даже сама инженерная подготовка городской территории, изобилующей сетями городского транспорта, водоснабжения, канализации, электро- и теплоснабжения, газификации, радиофика-

187. Завод «Экранас» в Паневежисе

188. Трикотажная фабрика «Верпстас» в Шяуляе (Литпромпроект)

ции, телефонизации и т. п., стоит больших материальных, трудовых затрат. По данным экономистов, стоимость всего инженерного обеспечения на 1 га городской земли обходится от 200 до 1200 тыс. руб. Если эти цифры условно примем за «стоимость» земли при технико-экономических сравнениях строительства зданий повышенной этажности по сравнению с четырхэтажным, то оказывается



189. Пример решения объемно-планировочной структуры предприятия легкой промышленности

190. Швейная фабрика в Керчи. Архит. Б. Абрамова и др.

экономически оправданным строительство зданий высотой до 10 этажей при «стоимости» земли до 800 тыс. руб/га, до 14 этажей при «стоимости« 1000 тыс. руб/га и до 17 этажей при «стоимости» 1200 тыс. руб/га территории (рис. 183). Примеры архитектурно-художественного решения зданий предприятий приборостроения и легкой промышленности показаны на рис. 184—190.

Глава 25. Здания предприятий пищевой промышленности

§ 1. Особенности технологических процессов

К пищевой промышленности относятся такие отрасли, как сахарная, мясная, рыбная, маслосыродельная и молочная, маслобойно-жировая, мукомольно-крупяная, хлебопекарная, кондитерская, макаронная, плодоовощная, спиртовая, винодельческая, а также много различных подотраслей.

Несмотря на достигнутую высокую степень механизации и автоматизации производственных процессов, специфика пищевых предприятий требует больших трудовых затрат. Всего в пищевой промышленности занято более 3 млн. рабочих и служащих.

По числу трудящихся, приходящихся на единицу производственной площади, пищевая промышленность занимает одно из первых мест. Так, на 100 $м^2$ производственной площади приходится в среднем в химической промышленности и металлургии 0,7 чел., в машиностроении — 3,3 чел., а в пищевой промышленности — 6,6 чел. Характерной особенностью многих предприятий пищевой промышленности является и то, что в общей численности рабочих и служащих на них более 80% составляют женщины.

Предприятия пищевой промышленности по назначению и условиям размещения подразделяются на «сырьевые» и «потребительские». «Сырьевые», как правило, сезонные и предназначены для быстрой первичной переработки сырья в районах его производства. К ним относятся сахарные, консервные, первичного виноделия, рыбоперерабатывающие, сыродельные и тому подобные заводы. Такие предприятия обычно размещаются в сельских населенных пунктах и малых городах. «Потребительские» предприятия предназначены для обеспечения пищевыми продуктами населения и располагаются преимущественно в городах и крупных населенных пунктах.

По степени комплексности и номенклатуре вырабатываемой продукции предприятия пищевой промышленности делятся на специализированные и комплексные. Примеры комплексных производств — мясокомбинаты, вырабатывающие мясо, колбасные изделия, полуфабрикаты, консервы, мясомучнистые изделия, бульонные кубики, предметы из кости и рога и т. п., хлебобулочные комбинаты, пищекомбинаты и др. Для пищевой промышленности строятся предприятия разных мощностей в зависимости от наличной сырьевой базы и численности населения потребительской зоны. Экономически оправдана тенденция к строительству крупных предприятий вместо небольших, так как себестоимость продукции при этом уменьшается во много раз, а производительность труда возрастает в полтора-два раза. Однако предприятия малой мощности, максимально приближенные к местам потребления, имеют преимущества за счет сокращения времени на транспортировку и сохранение качества продукции. Некоторые из производств пищевой промышленности имеют ярко выраженную специфику в организации технологических процессов. Для примера укажем на сахарный завод, технология которого приближается к химическому процессу: в нем крупногабаритное оборудование и значительное тепловыделение.

Вместе с тем установлены и общие для ряда производства характерные черты в технологии и требованиях к архитектурно-строительным решениям производственных зданий. Это — повышенные санитарно-гигиенические требования к производственному процессу и планировочным решениям, начиная с организации приема и хранения сырья и кончая режимами хранения и выдачи

готовой продукции. Не допускается, например, пересечение путей движения сырья и чистой продукции в цехах. Во многих производственных помещениях технологический процесс протекает при повышенных температурно-влажностных режимах вследствие потребления при переработке продукции большого количества воды, острого пара, а в ряде процессов — холода. Встречаются помещения с температурой воздуха 28, 12, 8, 0, —18, —23, —35°С, с относительной влажностью до 80—90%.

Предъявляются также специфические требования к условиям труда и организации культурно-бытового обслуживания трудящихся с четким делением людских потоков в пищевых цехах и цехах технических фабрикатов, к организации производства и перевозке вырабатываемых продуктов, вызываемые свойством скорой порчи многих из них при длительной перевозке. Особые требования предъявляются и к конструктивным решениям зданий, например, недопустимы конструкции со значительными выступами, которые могут служить местом скопления пыли, и плохо вентилируемые пространства на потолке во избежание образования плесени и развития микроорганизмов. С учетом этих условий применяются безбалочные конструкции. На многих пищевых предприятиях отсутствуют вредные выделения и требуются сравнительно небольшие санитарно-защитные разрывы (50—100 м) от жилых домов. Это позволяет располагать такие предприятия внутри жилых районов города или в непосредственной близости от них; гибкость же технологических процессов дает возможность размещать их как в одноэтажных, так и в многоэтажных зданиях.

Предприятия пищевой промышленности, например хлебозаводы, молочные, сыродельные заводы, мясокомбинаты и т. п., строятся, как правило, по типовым проектам.

§ 2. Блокированные здания

Наиболее существенные недостатки упомянутых типовых проектов, выявленные в практике строительства, следующие: отсутствие возможности блокирования здания; до 75% из них все еще сооружаются мелкими, с площадью менее 5 тыс. м^2; наличие в каждом проекте множества дублирующих, «собственных» подсобно-вспомогательных служб вследствие узковедомственного подхода к проектированию и строительству; недостаточно высокое качество и не скоординированные между собой архитектурно-строительные решения проектов близких по характеру предприятий; высокая стоимость строительства.

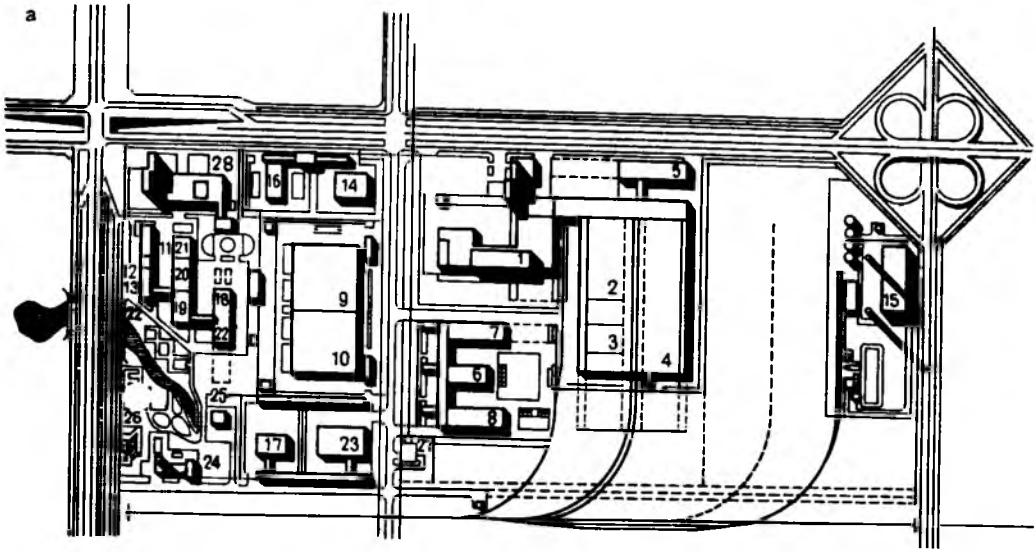
ЦНИИпромзданий неоднократно возвращался к анализу типовых проектов. Основными результатами исследований, направленных на отыскание возможностей совершенствования типов производственных зданий пищевой промышленности, являются следующие:

1. Доказана техническая возможность и экономическая целесообразность применения секционного принципа блокирования зданий, близких по характеру производств, когда каждое производство занимает соответствующую секцию блокированного здания. Выполненные по этому принципу комплексы предприятий пищевой промышленности и промышленно-коммунальные зоны осуществлены в ряде городов (рис. 191, 192): в Нижнекамске — хлебозавод, фабрика-заготовочная, городской молочный завод, пивоваренный завод, городской винный завод, распределительный холодильник, квасильно-засолочный цех и др. — всего в четырех зданиях 16 производств; в Геленджике — в двух зданиях размещено шесть производств; в Ташкенте — в двух зданиях также размещено четыре производства (городской молочный завод, холодильник, макаронная фабрика и кондитерское производство).

Основные технические и экономические данные по осуществленным проектам, выполненным по секционному принципу блокирования, приводятся в табл. 25.

В результате унификации параметров секций зданий сокращается в три—пять раз число типоразмеров конструк-

а

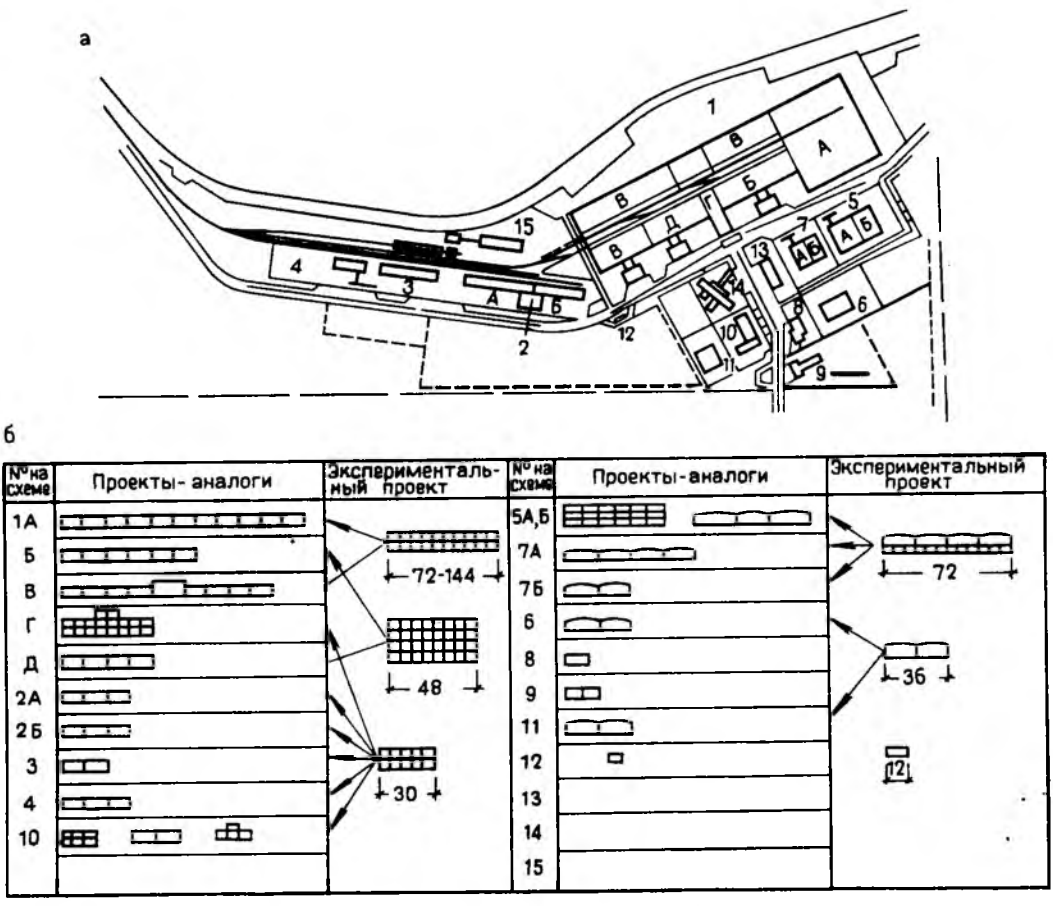


б

№ на схеме	Проекты-аналоги	Экспериментальные проекты	№ на схеме	Проекты-аналоги	Экспериментальные проекты
1	72 — 6,0	36 — 16,2	16	36 — 4,8	
2	72 — 6,0		17	36 — 4,8	
3	48 — 6,0	72 — 6,0	18	36 — 4,8	
4	48 + 48 + 48 — 6,0		19	36 — 6,0	
5	48 — 13,2		20	36 — 9,6	18-54 — 4,8 (6,0)
6	36 — 6,45	36 — 4,8 (6,0) 4,8 (6,0)	21	24 — 4,8	
7	36 — 6,45		22	27 — 4,8	
8	5,8 — 30 + 66 — 10,6 / 5,3		23	18 — 6,6 + 36 — 6,6	
9	120 — 4,8	120 — 4,8	24	18 — 3,6	
10	12 + 24 + 12 — 120		25	12 — 3,6	—
11	18 — 14,4	18 — 4,8 (4,2) 4,8 (4,2) 4,8 (4,2)	26	6 — 3,3	—
12	18 — 8,4		27	—	—
13	24 — 8,4		28	—	18 + 18 + 18 — 3,3 / 3,3
14	54 — 10,8	54 — 10,8			
15	10,2 / 7,2 — 45 — 19,8	—			

191. Промышленно-коммунальная зона в Тобольске (экспериментальный проект, архитекторы Н. Ким, М. Розенберг и др.)

а—схема компоновки; комплекс предприятий торговли: *1*—фабрика-заготовочная полуфабрикатов и кулинарных изделий; *2*—склад продовольственных товаров; *3*—холодильник; *4*—плодоовощная база; *5*—промтоварная база; комплекс предприятий пищевой промышленности: *6*—хлебозавод; *7*—пивоваренный завод; *8*—городской молочный завод; комплекс автотранспортных предприятий; *9*—гараж автобусов; *10*—гараж грузовых автомобилей; *11*—гараж легковых автомобилей; *12*—станция технического обслуживания автомобилей; комплекс предприятий коммунального назначения: *13*—производственно-эксплуатационная база дорожных и уборочных машин; *14*—комплексная база служб эксплуатации инженерных сетей и сооружений; комплекс предприятий бытового обслуживания: *15*—фабрика-прачечная; *16*—прачечная-химчистка спецодежды; *17*—фабрика химчистки и крашения одежды; *18*—специализированное предприятие по ремонту и пошиву обуви; *19*—то же, по ремонту бытовых машин и приборов; *20*—предприятие по ремонту и изготовлению мебели; *21*—производственная база по ремонту и строительству жилищ по индивидуальным заказам; объекты общего назначения: *22*—автозаправочная станция; *23*—пожарное депо; *24*—городская типография; *25*—котельная; *26*—канализационная насосная станция; *27*—городская электроподстанция; *28*—общественно-торговый центр; *б*—поперечные разрезы производственных зданий. Принятые решения обеспечили комплектность застройки и позволили сократить: территорию на 20,5%, сметную стоимость строительства на 8%, годовые эксплуатационные расходы на 10,5%, трудоемкость строительства на 8%, расход основных строительных материалов на 9%



192. Промышленно-коммунальная зона в Усть-Илимске (экспериментальный проект, архитекторы Н. Ким, В. Быков, инж. Г. Опочинский и др.)

а—схема компоновки; *б*—поперечные разрезы; *1*—комплекс предприятий торговли: *А*—база промтоваров; *Б*—база продовольственных товаров; *В*—плодоовощная база; *Г*—фабрика-заготовочная; *Д*—холодильник; *2*—комплекс пищевых предприятий: *А*—хлебозавод; *Б*—пивоваренный завод; *3*—рыбоперерабатывающий завод; *4*—мясоперерабатывающий завод; *5*—пассажирское автопредприятие: *А*—гараж грузовиков; *Б*—гараж спецавтомобилей; *6*—база дорожных машин; *7*—комплекс гаражей грузовых и специальных автомобилей; *А*—гараж грузовиков; *Б*—гараж спецавтомобилей; *8*—станция технического обслуживания легковых автомобилей; *9*—пожарное депо; *10*—комплекс предприятий бытового обслуживания: *А*—по ремонту бытовых машин; *Б*—по ремонту обуви; *В*—по ремонту мебели; *11*—фабрика-прачечная; *12*—автозаправочная станция; *13*—городская типография; *14*—общественный центр; *15*—котельная

Таблица 25. **Технико-экономические показатели блокирования по секционному принципу зданий пищевой промышленности**

Показатель	Комплексы предприятий пищевой промышленности		
	Нижнекамск	Геленджик	Ташкент
Число предприятий в комплексе, шт.	16	6	4
Занимаемая территория, га	12,3	7	7,4
Территория по проектам-аналогам, га	22,9	8,75	10
Экономия территории, га/%	10,6/46,3	1,75/20	2,6/26
Число производственных зданий шт.:			
в комплексах	3	3	2
в проектах-аналогах	21	10	11
Число подсобно-вспомогательных цехов, шт.:			
в комплексах	11	9	9
в проектах-аналогах	45	33	33
Уменьшение стоимости строительства комплексов по сравнению с проектами-аналогами, %	8,5	14,5	10

тивных элементов, необходимых для строительства предприятий.

2. Выявлена возможность «вписывания» технологических процессов близких по характеру производств в унифицированные архитектурно-строительные решения, представляющие серии проектов зданий с едиными параметрами (ширина зданий, этажность, высоты этажей, сетки колонн, тип несущих и ограждающих конструкций) с тем, чтобы эти унифицированные корпуса были секциями, из которых можно блокировать единые здания.

§ 3. Объемно-планировочные и конструктивные решения зданий

В объемно-планировочных и конструктивных решениях производственных зданий пищевой промышленности должны учитываться факторы, зависящие от функциональных особенностей и эксплуатационного режима производства. К числу этих факторов относятся:

выбор рационального типа зданий с унифицированными строительными параметрами, позволяющими в необходимых случаях осуществить блокирование с другими зданиями;

четкое планировочное зонирование зданий;

объединение помещений с близкими эксплуатационными режимами;

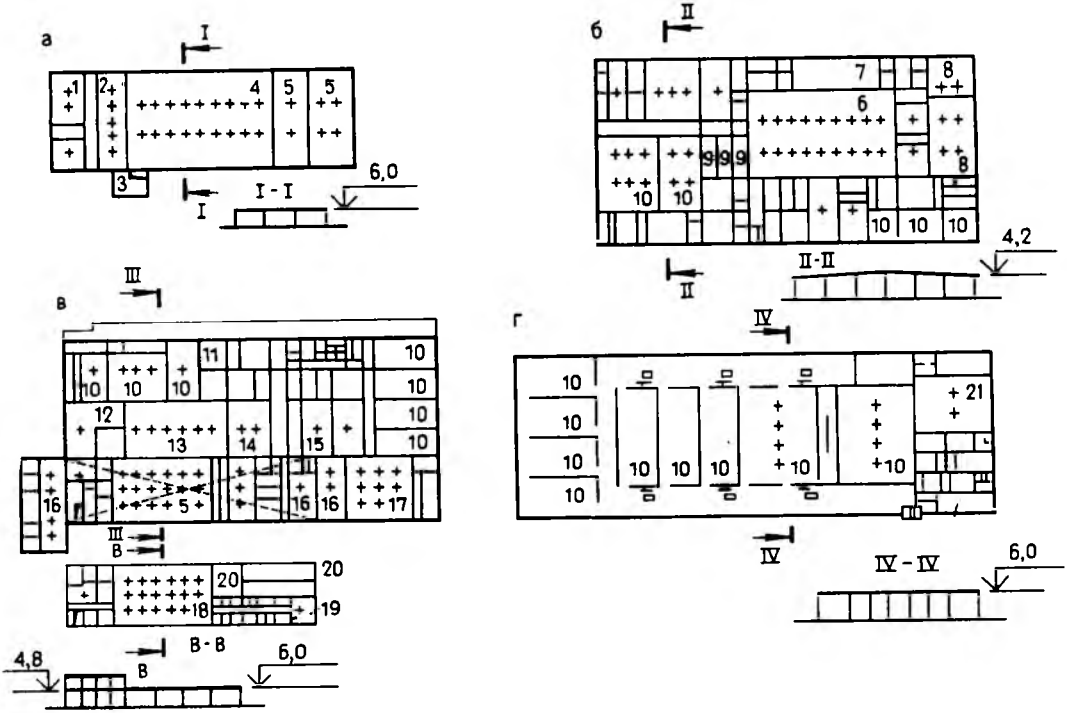
объединение с соблюдением санитарно-гигиенических требований основных технологических участков в общих залах большой площади;

максимальное использование производственных площадей за счет повышения плотности расстановки оборудования и эффективного заполнения полезного объема помещений (установка оборудования на антресолях, галереях, подвесах);

группировка вертикальных и горизонтальных технологических коммуникаций;

вынесение санитарно-технических разводок и трубопроводов за пределы основных цехов в технические коридоры и подвалы, изолированные от производственных помещений.

В практике строительства пищевых предприятий сложились определенные типы зданий. Как правило, это бесчердачные, бесфонарные одноэтажные здания шириной 24—72 м с сетками колонн 12×6, 18×6 м и высотой помещений 4,8 или 6 м. Они являются типовыми для мясоперерабатывающих заводов мощностью 10 и 20 т/смену, молочных заводов мощностью 10 и 25 т/смену, хлебозаводов мощностью 30, 65, 135 т/сут (рис. 193). В сахарной и ряде других отраслей промышленности получили распространение одноэтажные здания павильонного типа с крупными сетками колонн и высотой цехов до 24 м. Применение одноэтажных зданий позволяет располагать производства в одной плоскости, обеспечивает возможность модернизации оборудования за счет сравнительно несложной трансформации помещений, создает возможность размещения крупногабаритного



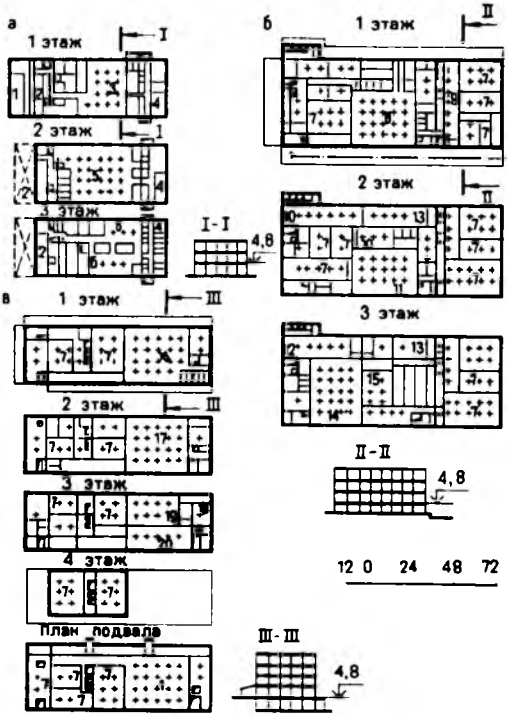
193. Объемно-планировочные решения предприятий, размещаемых в одноэтажных зданиях

а—хлебозавод мощностью 65 т/сут; *б*—мясоперерабатывающий завод мощностью 20 т в смену; *в*—молочный завод мощностью 100 т в смену; *г*—холодильник на 5000 т единовременного хранения: *1*—склад тары; *2*—тестоприготовительное отделение; *3*—помещение бестарного хранения муки; *4*—пекарный зал; *5*—хлебохранилище; *6*—сырьевой цех мясного производства; *7*—помещение посола мяса; *8*—термическое отделение; *9*—дефростерные; *10*—охлаждаемые камеры; *11*—цех топленого масла; *12*—цех детской продукции; *13*—цех розлива молока; *14*—творожный цех; *15*—цех мороженого; *16*—помещение приема молока; *17*—цех сметаны; *18*—аппаратное отделение; *19*—лаборатория; *20*—помещения кондиционеров

оборудования на одном этаже, упрощает конструктивные решения. К недостаткам строительства таких зданий следует отнести то, что они занимают значительные городские территории.

Многоэтажные производственные здания пищевой промышленности, как правило, выполняют бесчердачными, без технических этажей, с сеткой колонн 6×6 м и высотой этажей 4,8 и 6 м. Такие здания особенно удобные для размещения производств с большой численностью работающих, так как в них подсобные и вспомогательные помещения приближаются к рабочим местам, используется самотечная передача продуктов переработки. Их часто строят для предприятий хлебопекарной, кондитерской, парфюмерно-косметической, маслобойно-жировой, мясной отраслей промышленности, производства пищевых концентратов, а также для предприятий по развеске и прессованию чая, производству папирос, сигарет, сигар, табака, махорки, цельномолочной продукции и мороженого, рыбокомбинатов и рыбоконсервных заводов. В Москве построены трех- и четырехэтажные хлебозаводы, трехэтажный молочный завод в Черкизове, четырехэтажный в Чертанове и пятиэтажный в Останкине, несколько мясоперерабатывающих заводов-комбинатов (рис. 194). Сооружены трех- и четырехэтажные мясоперерабатывающие заводы в городах Тольятти, Новосибирске, молочные заводы в городах Орджоникидзе, Ялте, Новосибирске.

В типовых проектах предприятий ряда отраслей пищевой промышленности предусмотрено размещение основных производств в одноэтажных зданиях. Так, типовые проекты хлебозаводов мощностью 65 и 135 т/сут разработаны с размещением хлебопекарного производства в одноэтажной части, подготови-



194. Объемно-планировочные решения предприятий, размещаемых в многоэтажных зданиях

а—типовой хлебозавод мощностью 45 т/сут; *б*—мясоперерабатывающий завод в г. Тольятти; *в*—молочный комбинат в Новосибирске; *1*—блок подсобных помещений и котельная; *2*—помещение бестарного хранения муки; *3*—хлебохранилище; *4*—вспомогательные помещения; *5*—пекарный зал; *6*—кондитерский цех; *7*—охлаждаемые камеры; *8*—производство полуфабрикатов; *9*—экспедиции; *10*—производство колбас; *11*—производство субпродуктовых изделий; *12*—термическое отделение; *13*—производство пельменей; *14*—сырьевой цех мясного производства; *15*—помещение посола мяса; *16*—цех розлива молока; *17*—аппаратное отделение; *18*—цех сметаны; *19*—цех мороженого; *20*—творожный цех

тельных производств — в трехэтажной.

Для ряда производств пищевой промышленности доказана целесообразность строительства двухэтажных зданий, где в связи с особенностями технологии наиболее оптимально могут быть применены различные сетки колонн: более мелкая (6×6, 9×6 м) на первом этаже и крупная (12×6, 18×6) на втором.

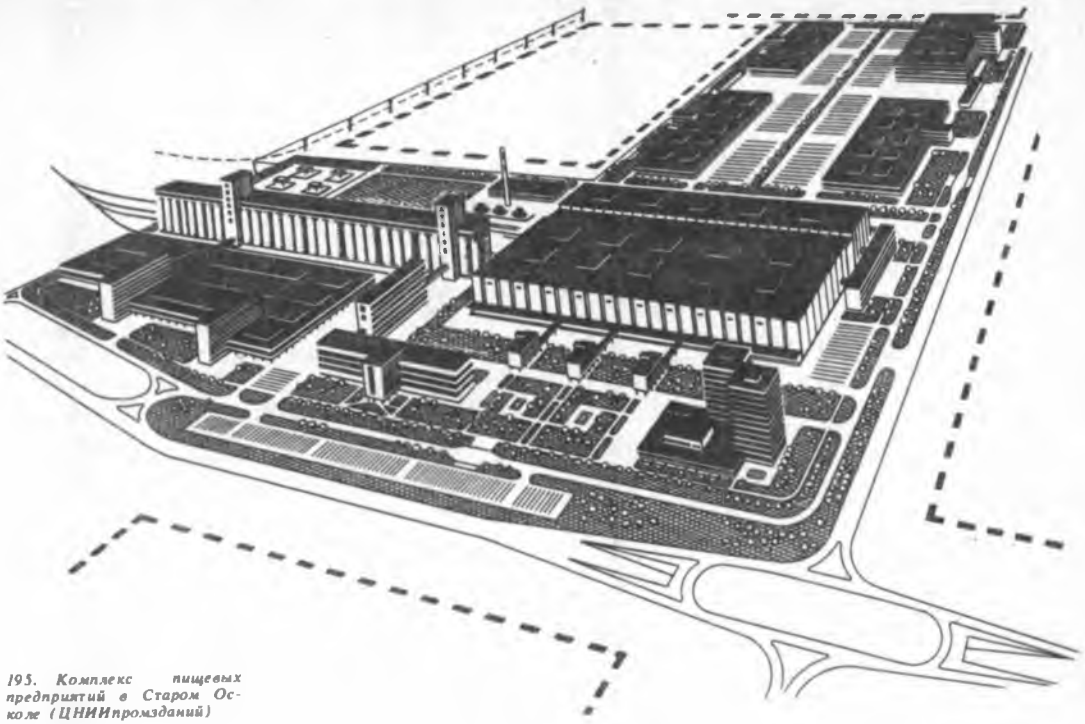
Основная схема функционального планировочного зонирования одноэтажных производственных зданий определяется взаимным размещением производственных и подсобно-складских помещений. Предпочтение отдается размещению их в последовательном порядке (прямоточная организация технологического процесса): склады приема сырья, цехи первичной переработки сырья и изготовления готовой продукции, склады готовой продукции. По такой схеме построены многие отечественные предприятия.

Схема горизонтального планировочного зонирования производственных этажей многоэтажных зданий аналогична рассмотренной выше схеме планировочного зонирования одноэтажных зданий. По вертикали многоэтажные здания, как правило, зонированы по следующему принципу: на покрытии и верхнем этаже размещают службы инженерно-технического обеспечения (кондиционеры, баки для воды и др.); на первом и в подвальном этажах — помещения складов и экспедиций, подсобных служб инженерно-технического обеспечения: трансформаторные, тепловые пункты и др.; на остальных этажах — производственные помещения. Для двухэтажных зданий вертикальное зонирование производственных помещений имеет свои особенности: мелкие подсобные помещения, отделения и цехи небольшой площади размещают на первом этаже. Площади второго этажа используются для основного производства.

Одноэтажные производственные здания предприятий мясной промышленности зонируют по горизонтали с выделением основных технологических участков: по убою скота, обработке сырьевых продуктов (разделочные цехи), выработке мяса и мясных изделий, хранению готовой продукции. Этим обеспечивается высокий санитарный уровень производства. В многоэтажных зданиях обычно выделяются две зоны: нижняя (первый и подвальный этажи), где размещаются подсобные цехи и экспедиционное хозяйство, и верхняя — зона основных производственных цехов.

Производственные здания пищевых предприятий зонируют по функциональному признаку с учетом эксплуатационных режимов.

Относительная влажность воздушной среды многих производственных помещений мясоперерабатывающих, молочных, пивоваренных и других заво-



195. Комплекс пищевых предприятий в Старом Осколе (ЦНИИпромзданий)

дов достигает 90%, диапазон температур воздуха в различных помещениях находится в пределах от 35 (например, варочные залы) до —35°С (камеры замораживания). При этом предъявляются повышенные требования к санитарному состоянию помещений. Разнообразие эксплуатационных условий не позволяет добиться объединения мелких производственных помещений в крупные залы. В этом отношении перспективно применять на предприятиях закрытые системы переработки продуктов, что уменьшает влажность воздушной среды, улучшает санитарное состояние помещений, способствует их объединению.

Особое внимание при проектировании производственных зданий предприятий по производству продовольственных товаров уделяют четкому решению транспортного и экспедиционного хозяйства. Вертикальные коммуникации (лифты, лестницы) группируют в транспортные узлы. Обычно на предприятиях предусматривают два раздельных транспортных узла: для подачи сырья и отправки готовой продукции. Горизонтальные коммуникации — технологические трубопроводы, крупногабаритное санитарно-техническое оборудование и сети инженерного обеспечения — группируют и прокладывают вдоль транспортных коридоров и в подвальных этажах. В особых помещениях размещают пульты управления, вентили, задвижки. Экспедиционное хозяйство организуют, как правило, с двумя экспедициями — по приему сырья и отправке готовой продукции.

Несущие и ограждающие конструкции производственных зданий предприятий пищевой промышленности разрабатывают с учетом температурно-влажностных режимов помещений, требований равномерного распределения температуры и влажности по всему объему помещения, исключения воздействия на конструкции агрессивных сред, соблюдения биостойкости применяемых материалов, проведения мероприятий по сок-

196. Молочный комбинат (Всесоюзный научно-исследовательский институт молочной и сыродельной промышленности). Архит. В. Вайчекаускене, инж. К. Ражанскас

197. Мясоперерабатывающий комбинат в Москве. Архит. Н. Ким

ращению естественной убыли продуктов в охлаждаемых помещениях.

Производственные здания возводят из сборных железобетонных, монолитных железобетонных и легких конструкций. Во всех случаях конструктивные решения зданий пищевой промышленности должны соответствовать эксплуатационным требованиям производства. В частности, должно предусматриваться рациональное пластическое решение поверхности строительных конструкций без уступов и членений, что исключает невентилируемые участки, где возможно отложение пыли, появление плесени. В междуэтажных перекрытиях, покрытиях и стенах производственных зданий не должно быть невентилируемых пустот, в которых может образоваться микрофлора и куда могут попасть органические вещества:

198. Мясокомбинат в Паневежисе. Архит. И. Асавичене, инж. Р. Дервинис

199. Хлебозавод

кровь, жир, белок и др. В связи с этим в зданиях пищевой промышленности не допускается применение многопустотных плит в перекрытиях и покрытиях, устройство подвесных потолков.

Несущие конструкции — фундаменты, колонны, перекрытия, покрытия — изготовляют преимущественно из сборного железобетона с использованием унифицированных элементов. В наибольшей степени эксплуатационным режимам производств пищевой промышленности удовлетворяют типовые безбалочные конструкции, позволяющие создать в помещениях равномерные воздушные потоки, снизить потери холода и уменьшить усушку продуктов в охлаждаемых помещениях, улучшить гигиенические условия на производстве, облегчить стандартизацию и монтаж перегородок. А это очень важный фактор, так как площадь перегородок в пищевых цехах намного больше, чем площадь пола помещений. Безбалочные конструкции, кроме того, допускают свободную прокладку коммуникаций под перекрытиями в любых направлениях.

В Гипромясе совместно с ЦНИИпромзданий и НИИЖБом разработаны безбалочные конструкции, предназначенные для многоэтажных производственных и складских зданий различного назначения с сеткой колонн 6×6 м и временными нормативными нагрузками на перекрытия до 50 кН/м^2 (серия 1.420-4). Помимо имеющихся

200. Завод сухого молока в Угличе (Гипромолпром)

201. Городской молочный комбинат мощностью 1000 т молока в смену в Москве (Лианозово). Проект

типовых сборных безбалочных конструкций Гипромясо предложил для экспериментального корпуса полуфабрикатов в Ереване монолитные гладкие безбалочные перекрытия, возводимые методом подъема этажей, с нагрузкой на перекрытия до 50 кН/м^2. В одноэтажных корпусах экспериментального комплекса пищевых предприятий в Геленджике, мясокомбината в Угличе применены безбалочные конструкции с сеткой колонн 12×6 м.

Одним из перспективных направлений в строительстве производственных зданий пищевой промышленности представляется применение легких металлических конструкций. Актуальность их использования заключается в быстром вводе сооружения в эксплуатацию (до 8 мес.), что обеспечивает скорейшую окупаемость капиталовложений; при этом трудоемкость возведения зданий снижается на 20%. Однако современные легкие несущие конструкции мало применяются при строительстве предприятий пищевой промышленности в связи с их сложными эксплуатационными режимами (высокая влажность, агрессивная и др.), наличием большого числа межцеховых перегородок и трудностью устройства их примыкания к легким конструкциям. Более перспективно в этом отношении проектное предложение Гипромясо по применению металличес-

ких тонкостенных широкополочных балок пролетом 12 м. Однако и у этой конструкции есть уязвимые места: трудность защиты от коррозии и невозможность создания гладкой поверхности потолка в производственных помещениях.

В практике применяются три варианта стеновых ограждений: самонесущие кирпичные стены, самонесущие вертикальные железобетонные утепленные панели, навесные горизонтальные и вертикальные легкобетонные панели. Исследованиями выявлены весьма серьезные недостатки стен из кирпича и типовых горизонтальных панелей. Кирпичные стены в помещениях с высокой влажностью интенсивно разрушаются. Причина разрушения обычно — отсутствие надежной пароизоляции и герметизации в местах сопряжений стен с оконными переплетами. В сборных стенах из горизонтальных типовых панелей наблюдаются постепенное увлажнение, промерзание и последующее разрушение панелей в местах опорных столиков и в зоне швов и стыков панелей. Более прогрессивно применение сборных вертикальных панелей. Использование их для многоэтажных зданий позволяет, например, избежать труднодоступных стыков, поскольку панели крепят только к перекрытиям. При использовании вертикальных панелей в значительной степени упрощаются прокладка различных коммуникаций вдоль наружных стен, устройство проемов для дверей, уменьшается число стыков панелей, улучшается возможность санитарной обработки помещений.

Проблема создания долговечных конструкций наружных стен для мокрых и влажных цехов пищевой промышленности на мясокомбинатах, молочных заводах и т. п. сложна и до сих пор не решена. В отечественной и зарубежной практике проводятся эксперименты по устройству панелей с пустотами для вентилирования, удаления влаги из толщи стены. Такие конструкции чрезвычайно трудоемки в изготовлении. Их надежность в эксплуатационных условиях нуждается в изучении.

Композиционные решения предприятий и зданий пищевой промышленности определяются градостроительными условиями, так как это объекты, часто располагаемые на городских улицах и площадях. Привлекательность и их композиционное своеобразие достигаются сочетанием глухих поверхностей холодильников, хранилищ, емкостей с остекленными поверхностями, своеобразным устройством приемных и экспедиционных навесов, платформ и др. Примеры архитектурно-художественных решений приведены на рис. 195—201.

Глава 26. Здания административно-бытового назначения промышленных предприятий

§. 1. Функциональные особенности Классификация

Культурно-бытовое обслуживание трудящихся на промышленных предприятиях представляет собой важную социальную задачу, решаемую и средствами архитектуры. Это предмет пристального внимания архитекторов на всех стадиях работы, регламентируемых Строительными нормами и правилами проектирования административно-бытовых зданий и помещений промышленных предприятий. Нормы пересматривались несколько раз. Каждый пересмотр основывался на обобщении прогрессивной практики и результатов научных исследований. В 1977 г. была утверждена ныне действующая глава СНиП.

Объем строительства зданий культурно-бытового обслуживания на промышленных предприятиях очень велик. На каждые 100 м^2 производственных пло-

щадей приходится около 22 м^2 зданий и помещений административно-бытового назначения. В стране ежегодно сооружается около 17 млн. м^2 таких зданий.

Но на многих предприятиях помещений для культурно-бытового обслуживания работающих все еще не хватает. Улучшение условий и изменение уклада жизни в нашей стране в связи с ростом культурного уровня и благосостояния населения, включая жилищные условия, вызвало новые требования к общественному обслуживанию, в том числе по месту работы. Поэтому разработан проект новой главы СНиП, ориентированной на:

дальнейшее повышение уровня общественного обслуживания по месту работы (как элемента, способствующего улучшению уловий и повышению производительности труда);

установление органической взаимосвязи с другими главами СНиП по объединяющим их вопросам проектирования;

нормализацию требований к проектированию новых типов вспомогательных зданий и рациональному размещению вспомогательных помещений;

обеспечение дальнейшей индустриализации и сокращение сроков строительства.

Изменения и дополнения норм проектирования, предусмотренные главой СНиП, введенной в действие в 1977 г., можно свести в две основные группы, связанные: с повышением уровня обслуживания работающих, со снижением сметной стоимости строительства вспомогательных зданий. Это вызвано также необходимостью привести главу СНиП в соответствие с другими действующими нормативными документами и улучшить эксплуатационные качества вспомогательных зданий и помещений.

Пересмотренные нормы направлены на обеспечение дальнейшего повышения нормируемого уровня культурно-бытового обслуживания работающих, уменьшение (в целом) сметной стоимости строительства вспомогательных зданий в связи с исключением излишних или чрезмерно жестких требований норм проектирования.

Анализ опыта применения норм проектирования вспомогательных зданий и помещений приводит к выводу о необходимости значительного развития норм в части, относящейся к проектированию специализированных зданий административно-технического назначения — общезаводских и общеузловых зданий управлений, конструкторских бюро, так называемых инженерных корпусов и др., оснащенных сложной аппаратурой, электронно-вычислительными установками, современными множительными устройствами, развитым инженерным оборудованием, включая кондиционирование воздуха и т. д.

Помещения культурно-бытового обслуживания и управления на промышленных предприятиях подразделяются на следующие группы:

санитарно-гигиенического (бытового) назначения — гардеробные, душевые, умывальные, сушки, обеспыливания и обезвреживания одежды и т. п.;

общественного питания — столовые, буфеты и т. п.;

культурно-массового обслуживания, отдыха и просвещения — комнаты кружковых занятий, залы собраний, комнаты отдыха и т. п.;

медицинского обслуживания — фельдшерские пункты, здравпункты, поликлиники и т. п.;

управлений, конструкторских бюро, учебных занятий и общественных организаций.

Все помещения культурно-бытового обслуживания и управления на промышленных предприятиях подразделяются на помещения и устройства местного обслуживания, наиболее приближенные к рабочим местам (первая ступень обслуживания), общецеховые и межцеховые объекты обслуживания (вторая ступень), общезаводские и рассчитанные на группу предприятий объекты и учреждения (третья ступень).

В зависимости от численности трудящихся, характера и режима работы предприятия и градостроительных условий помещения культурно-бытового

обслуживания и управления располагаются:

во встроенных в производственные здания помещениях;

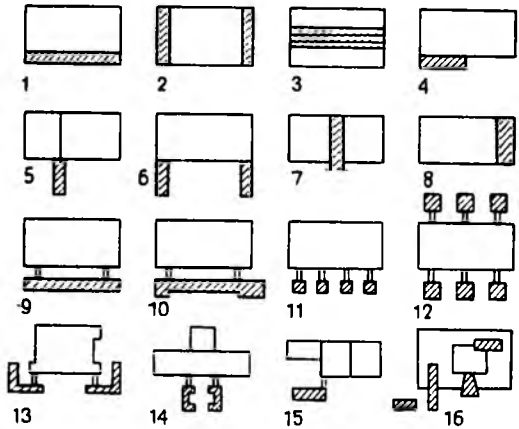
в пристройках торцами или длинной стороной к производственным зданиям;

в отдельно стоящих зданиях.

Исследования приемов компоновки промышленных зданий показывают, что есть разнообразные возможности для получения выразительных архитектурно-пространственных решений промышленных предприятий, прежде всего за счет сочетания основных производственных зданий со зданиями и помещениями культурно-бытового обслуживания и административного назначения (рис. 202).

Из обобщения проектной практики видно, что площадь административно-бытовых помещений на промышленных предприятиях составляет около 22% общей площади зданий, в том числе 8% — бытовые помещения, 3% — административные, 2% — инженерно-лабораторные, 2,5% — общественного питания, 1,5% — медицинского и культурного обслуживания.

По сравнению с прошлыми годами заметно увеличена доля площадей инженерно-лабораторных помещений, что обусловливается развитием научно-технического прогресса, и помещений собственно бытового обслуживания — показатель улучшения обслуживания работающих на предприятиях.



202. Композиционные приемы сочетания производственных и административно-бытовых зданий и помещений
1—хлопчатобумажные комбинаты; 2—машиностроительные заводы; 3—приборостроительные заводы; 4—пищевые предприятия; 5—комплекс пищевых предприятий в Геленджике; 6—машиностроительный завод; 7—ВАЗ; 8—типовые швейные фабрики; 9—станкоинструментальные заводы; 10—завод гидрооборудования; 11—АЗЛК в Москве; 12—КамАЗ; 13—мясоперерабатывающий комбинат в Москве; 14—мясокомбинаты для условий жаркого климата; 15—типовой мясокомбинат; 16—производственный комплекс станкостроения

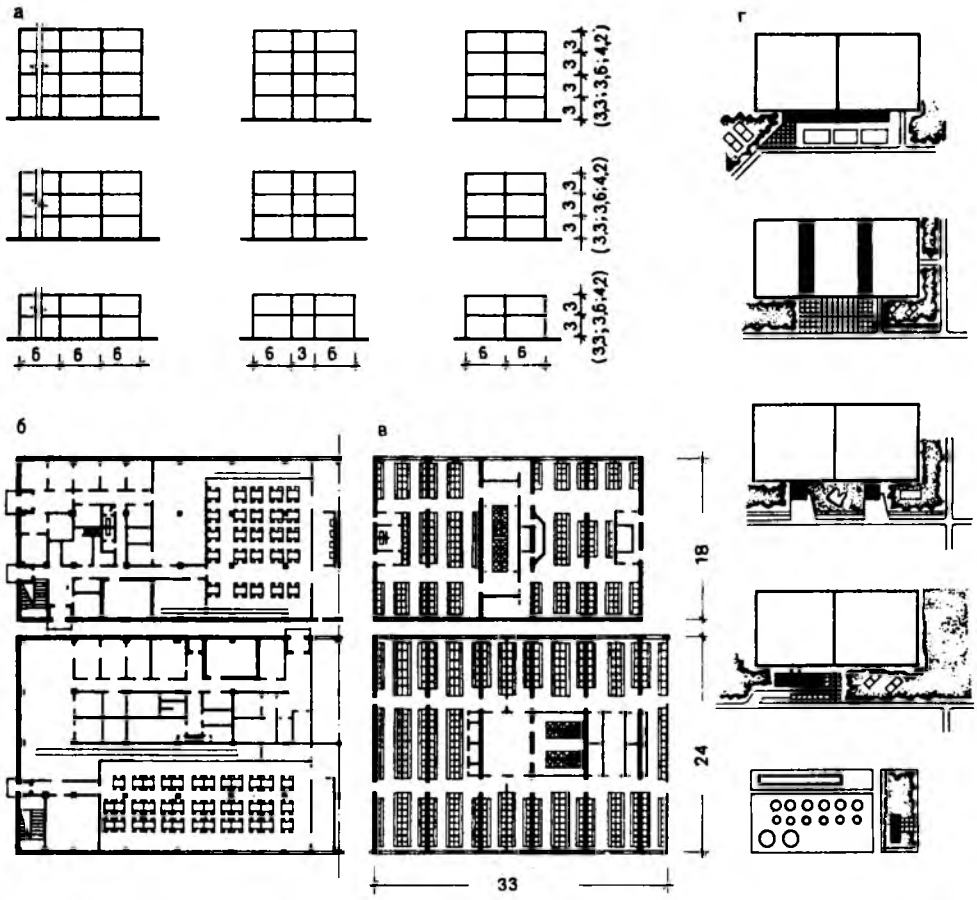
§ 2. Конструктивные решения

Объемно-планировочные решения вспомогательных зданий промышленных предприятий близки по характеру к решениям зданий гражданского назначения, и конструкции для них принимались по каталогу общественных зданий. Этот вопрос специально исследовался в 1961—1963 гг., и после соответствующих сравнительных проработок были утверждены нормативы о применении в зданиях административно-бытового назначения промышленных предприятий индустриальных типовых конструкций серии ИИ-04, принятой в то время в строительстве гражданских зданий.

После этого были разработаны в ЦНИИпромзданий и утверждены Госстроем СССР в 1963 г. унифицированные типовые секции (УТС) зданий административно-бытового назначения промышленных предприятий.

Учитывая различные потребности предприятий большинства отраслей промышленности, были установлены оптимальные габаритные схемы унифицированных типовых секций административно-бытовых зданий. Разработаны и утверждены 18 таких секций. По ширине их можно разбить на две группы: в одну входят секции шириной 12 м и в другую — 18 м. В каждую группу включены секции длиной 36, 48 и 60 м. Высота этажей была принята равной 3,3 м. Сетка колонн такая же, как и в общественных зданиях, — 6×6 м. Наименьшая развернутая площадь секции равна 364 м^2, а наибольшая — 4320 м^2. Различались УТС и по этажности. Из них можно было компоновать корпуса в два, три и четыре этажа.

УТС учреждений бытового обслуживания обладают межотраслевым характером: из них можно компоновать корпуса такого назначения практически



203. Унифицированные типовые секции административно-бытовых зданий в каркасных и крупнопанельных бескаркасных конструкциях

а—габаритные схемы; *б*—планировка столовых; *в*—гардеробные блоки; *г*—приемы размещения секций по отношению к главному производственному зданию

для любых отраслей промышленности (рис. 203).

ЦНИИпромзданий разработал два варианта секции для административно-бытовых зданий, пристраиваемых к производственным корпусам и размещаемых обособленно. Первые предназначены для производств с благоприятным микроклиматом (машиностроение, металлообработка, приборостроение, радиоэлектронная и легкая промышленность, некоторые отрасли пищевой). Пристройки могут примыкать к зданию цеха как продольной, так и торцевой стороной. Для них принята ширина 12 м, при которой обеспечивается нормальное естественное освещение всех помещений. На предприятиях с большим числом трудящихся установлена целесообразность применения секции шириной 18 м с искусственным освещением некоторой части помещений.

Отдельно стоящие здания, как правило, предназначаются для предприятий металлургии, химии, нефтегазовой, угольной и горнорудной промышленности, а также других производств со значительными тепловыделениями, большой вредностью, повышенной пожаро- и взрывоопасностью, для предприятий с открытыми технологическими установками и др.

Несмотря на большое разнообразие объемно-планировочных решений, в УТС полностью унифицированы строительные параметры и сборные железобетонные конструкции. Новизна приня-

того в УТС принципа заключалась в межвидовой унификации параметров секций зданий и их конструктивных элементов как для гражданского строительства, так и для зданий общественного характера промышленных предприятий с едиными высотами этажей 3,3 и 4,2 м. Это позволило снизить по сравнению с действовавшими ранее типовыми проектами расход бетона на 7% и стали на 5%, улучшить интерьеры помещений ввиду отсутствия на колоннах консолей (по сравнению с конструкциями ИИ-20).

С применением рассмотренных УТС ЦНИИпромзданий совместно с Сантехпроектом, Гипроторгом, Гипроздравом и Тяжпромэлектропроектом разработали серии типовых проектов административно-бытовых зданий для ряда отраслей промышленности. Многие из этих проектов широко применялись в массовом промышленном строительстве.

§ 3. Крупнопанельные здания

Начиная с 1975 г. велись проектно-экспериментальные работы по двум направлениям, нацеленным на дальнейшую оптимизацию архитектурно-строительных решений зданий и помещений административно-бытового назначения на промышленных предприятиях. Первое — определялось, для всех ли зданий и помещений административно-бытового назначения промышленных предприятий оправдана принятая в 1963 г. ради унификации с общественными зданиями (школами, больницами, санаториями и др.) высота этажей 3,3 м. Второе — проверка возможности перехода к строительству наиболее массовой части административно-бытовых зданий и помещений с применением крупнопанельных конструкций на основе номенклатуры жилищного строительства, с использованием имеющихся мощностей домостроительных комбинатов (рис. 204).

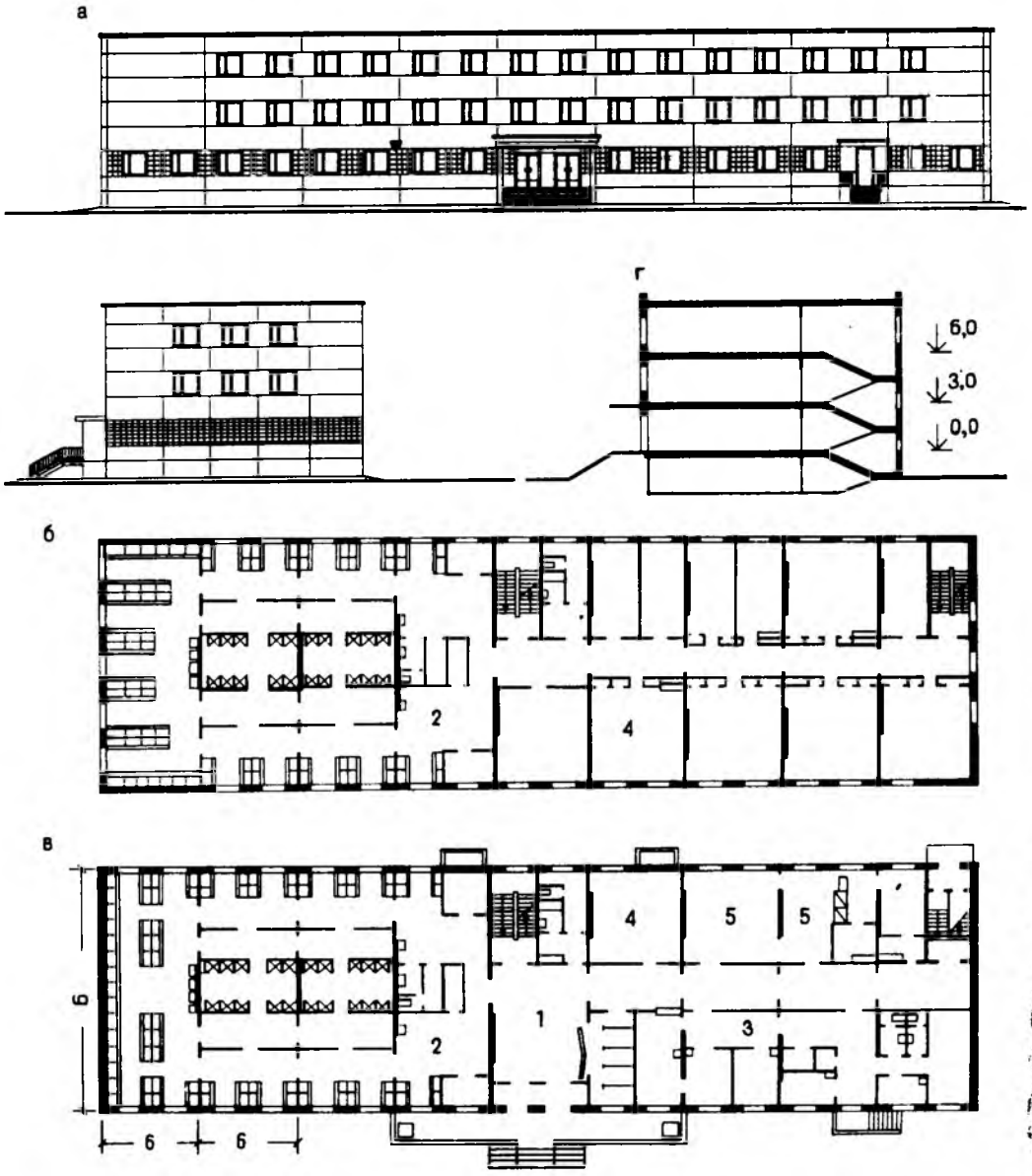
Большая исследовательская работа, проведенная по первому направлению, выявила, что 70—80% административно-бытовых зданий и помещений сооружается с максимальным приближением к производственным цехам. В их состав входят гардеробно-душевые блоки, занимающие около 60% помещений, небольшие столовые, здравпункты, помещения общественных организаций, цеховые конторы и т. п.

Исследованиями доказано: высота этажей 3,3 м, оптимальная для школ, больниц, конструкторских бюро, заводоуправлений и т. п., неоправданно велика для цеховых административно-бытовых помещений. Для таких зданий и помещений по согласованию с Минздравом СССР установлена высота этажей 3,0 м. Принятию такого решения способствовали проектно-экспериментальные исследования по второму направлению — переходу на крупнопанельные здания вместо применявшихся в последние 20 лет каркасно-панельных конструкций, предусмотренных серией ИИ-04.

При каркасных конструкциях выступающие на потолке балки усложняли горизонтальную разводку разветвленной сети вентиляционных коробов. Это первая особенность административно-бытовых зданий, вызванная требованиями по устройству вентиляционных систем. Вторая особенность — необходимость устройства большого числа перегородок, что обусловлено многофункциональностью помещений разнообразного назначения. Требуется выгораживать помещения, например, здравпункта, общественных организаций, хранения грязной и чистой спецодежды, преддушевых блоков, санитарных узлов и т. п.

Сравнение планировки зданий, выполненных в каркасно-панельных и в крупнопанельных конструкциях, показывает отсутствие заметной разницы в площади перегородок ($м^2$), приходящейся на 100 $м^2$ сравниваемых зданий. Протяженность и площадь перегородок на 100 $м^2$ пола зданий, рассчитанные по девяти типовым проектам, приведены в табл. 26.

Были проведены проектно-экспериментальные исследования с целью совершенствования конструктивных решений наиболее массовых типов зданий административно-бытового назначения промышленных предприятий. При этом



204. Административно-бытовой корпус в крупнопанельных конструкциях
а—схемы фасадов; *б*—план типового этажа; *в*—план 1-го этажа; *г*—схема разреза; *1*—вестибюль (холл); *2*—гардеробно-душевой блок; *3*—здравпункт; *4*—служебные помещения; *5*—буфет

имелось в виду, что здания заводоуправлений, часто включающие в свой объем конструкторские бюро, вычислительные центры, конференц-залы и т. п., будут строиться в унифицированных каркасно-панельных конструкциях.

В соответствии с решением Госстроя СССР о переходе в строительстве наиболее массовых зданий и помещений для обслуживания работающих, цеховых служб управления и общественных организаций на высоту этажей 2,8 и 3,0 м и крупнопанельные конструкции на базе номенклатуры изделий домостроительных комбинатов разработана серия конструкций 182-82, десятки новых типовых проектов и материалы для проектирования — унифицированные секции зда-

Таблица 26. Протяженность и площадь перегородок на 100 м² пола здания

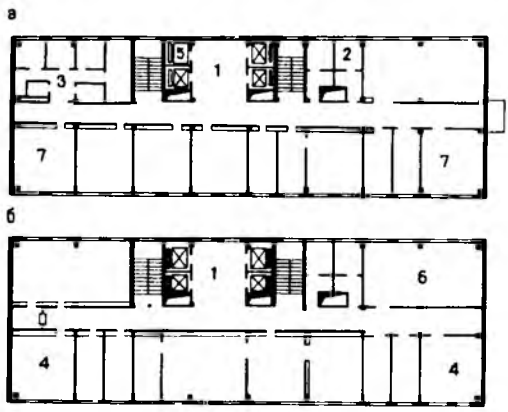
Условный номер типового проекта	Каркасные здания			Крупнопанельные здания		
	развернутая площадь зданий, м²	протяженность перегородок на 100 м² пола, м	площадь перегородок на 100 м² пола, м²	развернутая площадь зданий, м²	протяженность перегородок на 100 м² пола, м	площадь перегородок на 100 м² пола, м²
1	720	41	123	504	37	200
2	756	42	126	1650	35	95
3	1300	25	75	1146	31	83
4	1375	45	135	1242	49	132
5	1647	43	129	1728	50	135
6	1728	27	81	1620	40	108
7	2916	20	60	2430	26	70
8	3024	29	87	1944	29	78
9	3240	25	75	5112	23	62

ний. Осуществлено экспериментальное строительство в Минске, Куйбышеве, Москве.

§ 4. Композиционные решения

Административные здания часто служат важными элементами в формировании архитектурного облика предприятий. Они обычно располагаются со стороны главных подъездов к предприятию, вместе в другими зданиями и сооружениями формируют предзаводские площади.

Основная масса административно-бытовых помещений предназначается для обслуживания цехового персонала в непосредственной близости к производственным корпусам. По сумме площадей к этой группе административно-бытовых помещений относится около 70% общего их числа. Здания и помещения цехового административно-бытового назначения, в свою очередь, формируют входные группы в производственные корпуса и комплексы. Такие здания и помещения в зависимости от специфики производственного режима могут быть отдельно стоящими, пристроенными продольной или торцовой стороной и встроенными внутри производственного корпуса. В зависимости от числа трудящихся и размеров производственных корпусов административно-бытовые здания и помещения могут сооружаться рассредоточенными или в одном блоке.



205. Завод электронно-вычислительных и управляющих машин. Инженерно-лабораторный корпус в каркасно-панельных конструкциях. Планы этажей

а—второго; *б*—третьего; *1*—холл; *2*—санитарный узел; *3*—здравпункт; *4*—служебные помещения; *5*—лифты; *6*—машинописное бюро; *7*—машиносчетная станция

С развитием научно-технического прогресса и социальных преобразований в нашем обществе будут изменяться состав бытовых услуг на промышленных предприятиях, виды культурно-массовых мероприятий, размеры инженерно-лабораторных и общественно-конструкторских отделов.

Глава 27. Архитектурно-композиционные особенности промышленных зданий и предприятий

Следует особо подчеркнуть, что средств и приемов достижения эстетического совершенства и своеобразия промышленных зданий, предприятий и их комплексов, таких, как тектоника, контраст, метрический ряд, масштаб, пластика, силуэт и т. п., в арсенале архитектора промышленной специальности гораздо больше, чем у архитекторов жилищно-гражданского профиля. Советская промышленная архитектура, как и жилищно-гражданская, базируется на созданных веками и развивающихся в соответствии с научно-техническим прогрессом и социалистическим мировоззрением нашего общества общих основах архитектурной композиции; особой теории композиции для промышленного зодчества нет и не может быть. В этом отношении архитектура едина. Едины ее общетеоретические основы, в том числе и композиционные. Отличия заключаются лишь в конкретных средствах и приемах достижения композиционного совершенства и своеобразия эстетической выразительности объектов.

Однако, несмотря на огромные достижения советской промышленной архитектуры, именно архитектурно-художественные решения промышленных предприятий отстают от возросших требований нашего общества. Проблемы совершенствования архитектурно-художественных решений промышленных предприятий и усиления их градоформирующей роли рассматривались на пленумах правления Союза архитекторов СССР.

§ 1. Особенности композиционных решений промышленных зданий

В последние десятилетия широкое внедрение индустриальных методов строительства, унификация и типизация конструкций и жесткое ограничение числа типоразмеров элементов несущего каркаса и внешнего ограждения промышленных зданий (стеновых панелей, оконных переплетов, ворот, дверей), проведенные без достаточно углубленной проработки и исследований их архитектурно-композиционных возможностей, привели в ряде случаев к созданию однообразных и непривлекательных промышленных зданий и комплексов.

Эстетические качества многих применяемых сборных конструкций и элементов еще далеки от архитектурного совершенства. При тщательном анализе обнаруживается, что многие здания, архитектурно-художественные качества которых отвечают современным требованиям, сооружены с применением нетиповых ограждающих конструкций. Такое явление неслучайно. Оно объясняется недостаточным вниманием к композиционным поискам при проектировании промышленных зданий, к архитектурно-художественной стороне производственной среды, к социальной сущности промышленной архитектуры. С момента быстрого продвижения по пути индустриализации промышленного строительства заметно ослаблены в угоду «чистой технике» требования к архитектуре как искусству.

Дело в том, что все геометрические параметры конструктивных элементов строго установлены и взаимообусловлены. Например, стеновые панели и места закладных деталей для их приварки на пристенных колоннах заранее точно зафиксированы и не допускаются перемещения в зависимости от задуманных автором пропорций. То же самое с размерами оконных переплетов, простеночных и стеновых элементов и т. д. Все типовые конструктивные изделия не вариабельны, они сковывают творческие возможности архитекторов. Во многих случаях по композиционным соображениям возникает необходимость архитектурного акцента в виде выступающих или западающих частей, козырьков над входами, цветных вставок и т. п. Однако при использовании номенклатурных ти-

206. Инженерно-лабораторный корпус Ленинградского ПО «Электросила» в городской застройке

повых конструктивных элементов это трудно достижимо, а отступление от них фактически запрещено для всего массового промышленного строительства. Это относится не только к типоразмерам конструктивных элементов, но и к их фактуре, отделочному слою и цвету.

Многие индустриально изготавливаемые сборные элементы промышленных зданий стали теперь основными элементами, несущими «эстетическую нагрузку» в формировании внешнего архитектурного облика объекта. Это наруж-

207. Инженерный корпус Волгоградского моторного завода. Проект

208. Административно-бытовой корпус хлопчатобумажного комбината в Алитусе (Литпромпроект). Архит. Д. Тулаба, инж. Р. Жнирблис

ные ограждения: панели, переплеты, ворота, двери; в интерьере одноэтажных зданий — несущий каркас, конструкции покрытий, полов и перегородок; в интерьере многоэтажных зданий — конструкции каркаса, элементов междуэтажных перекрытий, перегородок и полов.

Повышение архитектурно-художественных качеств промышленных предприятий и зданий может быть достигнуто только на основе применения научно обоснованных методов разработки типовых конструкций, при учете всего комплекса технических и эстетических требований к сооружениям, которые будут возводиться из типовых элементов. Архитектурно-композиционное совершенство возводимых предприятий должно достигаться применением, как правило, типовых конструкций. Отступления допустимы в разумных пределах для использования в некоторых индивидуальных решениях отдельных, определяющих облик зданий, элементов. Индустриальные методы строительства должны быть преобладающими, но не исключающими возможность композиционных поисков и достижения выразительного архитектурного облика промышленных зданий и их комплексов.

Уже сегодня можно рекомендовать расширить номенклатуру типовых элементов внешнего ограждения промышленных зданий, сделать более гибким определение мест для закладных деталей на каркасах (пристенных колоннах), для крепления стеновых элементов в зависимости от принятых фасадных решений, ввести дополнительные по цвету, фактуре и видам отделочных слоев марки стеновых панелей, допускать для отдельных элементов зданий применение индивидуальных конструкций.

Большое значение для достижения привлекательного архитектурного облика промышленного здания приобретает качество изготовляемых на заводах элементов и деталей и тщательное

209. Административно-бытовой корпус экспериментального домостроительного комбината в Алитусе (Литпромпроект). Архитекторы Д. Тулаба, В. Батиса, В. Вайчекаускене, инженеры А. Ражанскас, И. Моцкевачюс

210. Инженерный корпус электролампового завода

выполнение строительных работ. На это должно быть обращено особое внимание проектировщиков в связи с повсеместным внедрением полносборных индустриальных методов строительства.

Учитывая анализ практики, можно ожидать, что для совершенствования архитектурно-художественных качеств

промышленных зданий, сооружаемых индустриальными методами, будет:

улучшена номенклатура конструктивных элементов наружных ограждений и предоставлено архитекторам право выбора мест для закладных деталей на каркасах;

введены дополнительные марки стеновых панелей по цветовому решению, фактуре и видам их отделочных слоев;

в отдельных случаях для достижения выразительного архитектурного облика зданий станут применяться элементы, предусмотренные индивидуальными проектами.

Один из важных и функционально оправданных путей достижения архитектурно-художественной выразительности промышленных зданий — применение солнцезащитных устройств. Примеры тому — архитектура швейной фабрики «Юлдуз» в Ташкенте и хлопчатобумажного комбината в Бухаре (архит. А. Алехин и др.) с вертикальными и горизонтальными солнцезащитными устройствами, пищевого комплекса в Геленджике с пилообразной установкой вертикальных стеновых элементов и светопроемами, ориентированными на северную сторону (ЦНИИпромзданий, архитекторы Н. Ким, А. Окунев, М. Розенберг и др.). Подобные примеры свидетельствуют о возможности достижения разнообразия в архитектурно-художественной трактовке стеновых ограждений зданий и отражения характерных региональных особенностей.

Техническая и экономическая целесообразность применения солнцезащитных устройств в архитектуре промышленных зданий доказана теоретическими разработками инженеров Н. Гусева, Л. Дашкевича, А. Данилюка, Т. Глаголевой, В. Дроздова, Н. Киреева, архитекторов Н. Оболенского, Л. Скроба и др.

В промышленном строительстве за рубежом широко применяются солнцезащитные устройства в виде горизонтальных козырьков, раздвижных маркиз, экранов из теплопоглощающего стекла и др.

Обычно принято считать, что применение солнезащитных устройств лишь удорожает сметную стоимость объектов. Однако исследования показывают, что улучшаются эксплуатационные качества промышленных зданий, устраняется излишняя инсоляция, получается и экономический эффект за счет улучшения условий труда в цехах. Здесь важны два фактора. При большой инсоляции производственных помещений, с одной стороны, ухудшаются условия «зрительной» работы, а с другой — происходит избыточное теплопоступление в помещение, ведущее к увеличению эксплуатационных затрат на вентиляцию и кондиционирование.

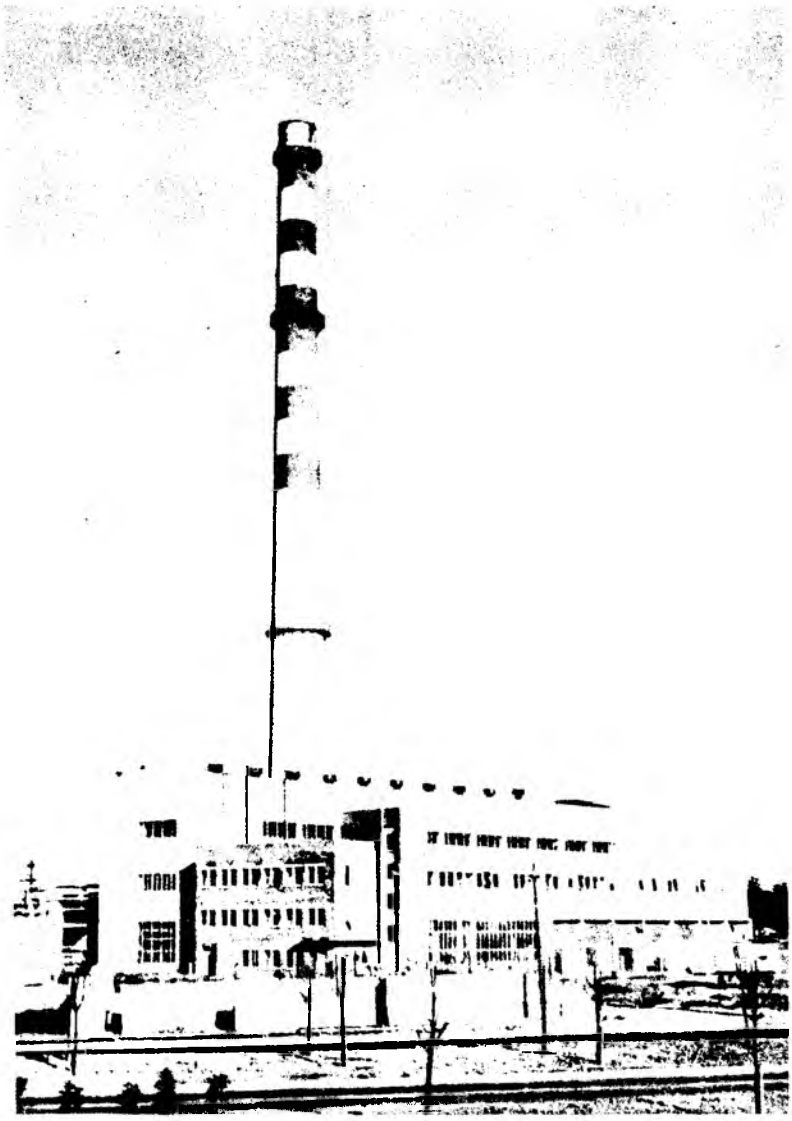
Расчеты годовой экономической эффективности использования средств солнцезащиты показывают, что приведенные затраты на обеспечение естественного освещения в цехах с солнцезащитой ниже стоимости традиционного естественного освещения промышленных зданий без солнцезащиты примерно в пять раз. Например, реконструкция освещения Московского завода шлифовальных станков с организацией там естественного освещения, оборудованного солнцезащитными светопроводными шахтами, дала по сравнению с устройством освещения без солнцезащиты годовую экономию 20 тыс. руб., что в переводе на 1 м^2 рабочей площади составляет более 4 руб.

Функциональная и экономическая целесообразность применения солнцезащиты светопроемов промышленных зданий не вызывает сомнений. К использованию могут быть рекомендованы горизонтальные козырьки и маркизы, вертикальные элементы из различных материалов, пилообразные в плане стены с ориентацией в них окон на северные румбы и другие солнцезащитные устройства.

§ 2. Композиционные решения промышленных зданий, размещаемых в удалении от селитебных зон

Художественная выразительность предприятий тяжелой индустрии

211. Разданская ГРЭС



начинает формироваться в композиционном замысле на стадии генерального плана комплекса. Уже тогда определяются наиболее выразительные по своему облику крупные объекты в качестве архитектурных доминант с учетом их роли в силуэте заводской панорамы. Многие из таких объектов имеют ярко выраженную объемную характеристику, присущую предприятиям черной или цветной металлургии, химии и многим предприятиям тяжелой индустрии, энергетики и др. (рис. 211). Архитектурный облик зданий на таких предприятиях складывается из больших плоскостей в сочетании с крупномасштабными технологическими и сантехническими установками и трубопроводами. В этих условиях чрезвычайно важно средствами архитектурной композиции выявить и подчеркнуть человеческий масштаб промышленного комплекса, например соразмерив его со зданием культурно-бытового обслуживания, применив цвет и др.

Достижение архитектурной выразительности предприятий и зданий химической, нефтехимической, черной и цвет-

ной металлургии, целлюлозно-бумажной и тому подобной отраслей тяжелой промышленности, размещаемых в удалении от селитебных районов городов, ввиду их неблагоприятной санитарной характеристики и особенностей производств представляет значительную сложность и связано с рядом специфических факторов. Основные из них следующие: здания и сооружения имеют крупные объемы высотой 40—70 м, что равно высоте 13—23-этажных жилых домов; часто такие здания и сооружения обладают своеобразными планом и силуэтом. В ряде случаев производственные здания компонуются и воспринимаются вместе с крупными, сложными по формам инженерными установками и сооружениями.

Несмотря на впечатляющие размеры и характерный силуэт производственных зданий и сооружений, архитектурный облик многих предприятий черной и цветной металлургии, химической и других отраслей тяжелой промышленности вызывает чувство неудовлетворенности, отсутствия эстетической осмысленности форм и композиций.

За последние годы создан, пожалуй, впервые в отечественной практике строительства предприятий черной металлургии выразительный в архитектурно-художественном отношении крупный комплекс кислородно-конвертерного цеха № 2 с отделением непрерывной разливки стали на Западно-Сибирском металлургическом заводе (см. рис. 153). Комплекс хорошо сочетается с крупными инженерными сооружениями: впечатляют выразительный силуэт, четкое членение и лаконичность объемов, фактура и цвет стеновых ограждений из стального профилированного настила. Учитывая неудачный по условиям производства опыт эксплуатации оконных витражей, авторы свели количество остекления к минимуму. И это правильно.

Другой пример принципиально нового композиционного решения зданий черной металлургии — электросталеплавильный цех Западно-Сибирского металлургического завода, размещенный в двух корпусах с крутоуклонными покрытиями и венчающими их аэрационными фонарями, соединенных между собой контрастно скомпонованным бытовым корпусом (архитекторы В. Титов, В. Барсуков, Л. Левиус). Глухие поверхности стен из профилированного стального листа хорошо сочетаются с остеклением в нижней зоне. Запоминающийся силуэт цеху придают крутоуклонное покрытие и необычной формы фонарная надстройка. С большим тактом и умением использованы новейшие материалы, хорошо прорисованы фрагменты.

Рассмотренные примеры, а также архитектура Череповецкого металлургического завода и др. имеют принципиальное значение. Они свидетельствуют о возможности достижения своеобразных композиционных решений и могут служить отправным пунктом для дальнейших творческих поисков архитектурной выразительности и предприятий черной и цветной металлургии.

Здания предприятий химической промышленности, как правило, располагаются среди сложной системы инженерных установок, различного рода емкостей и разветвленной сети трубопроводов. Архитектурный образ здания в этих условиях должен определяться с учетом его своеобразного индустриального окружения, фактуры применяемых во внешней отделке материалов и цветового решения.

§ 3. Композиционные решения промышленных зданий, размещаемых вблизи селитебной зоны города

Около 40% промышленных производств по условиям санитарной характеристики размещается на периферии города. К ним относятся предприятия машиностроения, станкоинструментальной, текстильной, легкой и пищевой промышленности, строительной индустрии, складского и автотранспортного хозяйства, элеваторы и т. п.

В работе над композицией промышленных предприятий, размещаемых на периферийной части городской территории (рис. 212), следует отметить

212. Завод «Мосрентген» (ПИ-2)

несколько направлений. Прежде всего сложная композиционная задача возникает перед архитекторами, проектирующими одноэтажные здания большой протяженности. За последние годы предприняты поиски достижения выразительности таких протяженных низких одноэтажных зданий.

Проанализируем композиционное решение одноэтажного главного корпуса ВАЗа, который имеет длину 1847 м и ширину корпуса 492 м. В этом корпусе под одной крышей объединены около 73 га производственных и вспомогательных площадей. После проведенной реконструкции площадь корпуса доведена до 102 га.

Организация эстетически осмысленной среды в здании таких размеров требует нового подхода и смелых творческих поисков. Известны, например, приемы членения протяженных фасадов. Но каковы должны быть в данном случае ритмы этих членений? Каким должен быть масштаб архитектурных акцентов? С этими и многими другими новыми композиционными задачами с честью справился авторский коллектив (Промстройпроект), приняв расстояние между акцентами 228 м и расположив на них инженерные (вентиляционные) установки необычной формы, придавшие привлекательный силуэт и своеобразие всей панораме завода. Они четко ориентируют и подчеркивают входы в корпус со стороны подъезда из города.

Анализ показывает, что во многих случаях архитектурная выразительность протяженного невысокого производственного здания или комплекса из таких зданий достигается благодаря контрастному композиционному построению фасада, силуэту (рис. 213) и взаимосвязи производственного узла со зданиями административно-общественного и вспомогательного назначения. В этом случае возможны следующие композиционные приемы:

пристройка зданий (помещений) административно-общественного и вспомогательного назначения (которые в дальнейшем для краткости назовем вспомогательными) к производственным корпусам продольной стороной, частично или полностью закрывающая фасад производственного здания от восприятия с улицы, или торцевой стороной с раскрытием фасада производственного здания;

соединением отдельно стоящих зданий вспомогательного назначения с производственным зданием переходными галереями и подземными переходами; постановка их либо с раскрытием фасада производственного здания, либо с частичным или полным закрытием его фасада со стороны улицы или проезда.

213. Завод строительных алюминиевых конструкций в Ленинграде. Архитекторы О. Натансон, Л. Лапшина, А. Капустина, В. Шипренок, инж. О. Палатников

С точки зрения архитектурно-композиционных принципов, прием пристройки вспомогательных зданий (помещений) продольной стороной с закрытием фасада производственного здания неудачен.

Пример достижения архитектурно-художественной выразительности заводского комплекса путем умелой постановки и гармоничного композиционного решения вспомогательного корпуса — комплекс завода холодильников в Минске (архитекторы И. Бовт, М. Буйлова, А. Гончаров). Этот корпус доминирует в застройке проспекта им. П. М. Машерова в Минске. Он виден с расстояния нескольких километров. В облицовке фасада удачно применены штампованные металлические элементы, покрытые эмалью.

В Бресте многоэтажный комплекс инженерно-лабораторных корпусов завершил интересно задуманное композиционное решение промышленного узла. Здесь хорошо скомпонован весь ансамбль, ориентированный с одной стороны на жилую улицу, с другой — на важную транспортную магистраль. Все здания образуют единый ансамбль. Ритмично расположенные торцами к производственному зданию лестницы придают необходимую масштабность.

К наиболее характерным композиционным элементам и своеобразным приемам решения многих предприятий пищевой промышленности относятся: глухие стены холодильников и складов в контрастном сочетании с остекленными плоскостями наружных стен производственных помещений, требующих естественного освещения; примыкающие к зданиям крытые платформы экспедиций для железнодорожного или автомобильного транспорта; сочетание производственных зданий с инженерными сооружениями и другими специфическими объемами, являющимися архитектурными доминантами предприятий, например, сушильные башни заводов сухого молока, бункера и силосы бестарного хранения муки на хлебозаводах и др. Пластика форм, силуэты инженерных сооружений и установок обогащают композицию.

§ 4. Композиционные решения промышленных зданий, размещаемых в городской застройке

В соответствии с санитарной классификацией производств примерно 40% промышленных предприятий относится к IV и V классам.

Они фактически являются безвредными и располагаются в городской застройке (рис. 214). Это — обувные, швейные, трикотажные, кондитерские фабрики, приборостроительные, часовые, машиностроительные заводы, типографии, молочные, мясоперерабатывающие и хлебозаводы, предприятия бытового обслуживания населения и многие другие. Здания таких предприятий обычно сооружаются многоэтажными, они имеют более крупные размеры, членения и масштаб по сравнению с обычными гражданскими зданиями и подчас выгодно отличаются объемно-планировочной структурой и конструктивными параметрами (высоты этажей, сетки колонн). Такие здания, ставшие в ряде случаев архитектурными доминантами в городской застройке, можно увидеть во многих городах нашей страны. они вносят разнообразие в архитектурную организацию улиц, площадей и транспортных магистралей.

Включение промышленных предприятий в композицию городской застройки связано с решением сложных проблем. Проанализируем некоторые из них на примерах московской практики. За последнее десятилетие в Москве многие производственные зоны застроены новыми крупными корпусами промышленных предприятий различных отраслей. Здесь применено много и технических новшеств.

Здания и сооружения возведены из индустриальных современных конструкций. Однако с точки зрения архитектурно-художественной завершенности застройки не всегда можно считать ее удовлетворительной. Многие из промышленных зданий спроектированы с большим мастерством, с использованием разнообразных композиционных приемов, с применением новых строительных

214. Завод «Хроматрон» в Москве. Архитекторы Е. Баркалов, Е. Анненкова

и отделочных материалов. Однако не достигнута архитектурная завершенность, ансамблевая законченность в целом, часто здания разнохарактерны, нет единства. Имеющиеся примеры еще раз показывают положение о том, что наличие непродуманного разнообразия без единого замысла не может обеспечить архитектурно-художественного совершенства так же, как однообразие без необходимого разнообразия.

Одним из положительных примеров в столичной практике служит планировка и застройка комплекса предприятия «Хроматрон» с монументальной, хороших пропорций башней и примыкающими к ней невысокими корпусами. Удачное объемно-пространственное решение этого комплекса промышленных зданий на стыке двух транспортных магистралей превратило его в один из самых красивых въездов в столицу. Основа успеха состоит в ансамблевом решении градостроительной задачи.

Примеры и анализ практики проектирования и застройки городских промышленных комплексов и предприятий свидетельствуют о том, что в подавляющем большинстве случаев несовершенство художественных качеств промышленных предприятий вызывается недостаточным вниманием к градостроительным вопросам и особенно к проблемам архитектурно-композиционного совершенства и выразительности промышленной застройки в городах.

За последнее десятилетие многие располагаемые в городах предприятия стали строиться многоэтажными, а в ряде случаев начали возникать промышленные здания повышенной этажности. В одном из районов Москвы с большого расстояния просматривается производственный корпус высотой 70 м. На пересечении двух транспортных магистралей

Москвы стоит 25-этажное производственно-лабораторное здание высотой 120 м, выполняя роль архитектурной доминанты. Здание привлекает необычным силуэтом, композиционным построением и пластическим решением. Промышленные здания такого рода стали возникать в городах, принимая на себя большую «зрительную нагрузку» как важные градостроительные элементы.

На площади Виру в Таллине выстроено новое здание Дома бытового обслуживания. На каждом из восьми его этажей разместились службы и предприятия быта, в том числе фабрики по пошиву и ремонту одежды, часовые, ювелирные и другие мастерские. Однако внешний облик этого крупного здания несколько схематичен, и чрезмерно лаконичен для такого градостроительного участка, как площадь Виру.

В Ленинграде на улице Седова построено 11-этажное здание Дома бытового обслуживания «Кристалл», ставшее одним из важных элементов архитектуры городской магистрали. Такие же здания повышенной этажности под названием «Дома быта» возведены в Москве, Риге, Новосибирске, Свердловске, Калининграде, Саранске и других городах. О высоком мастерстве архитекторов и строителей свидетельствует комплекс завода бытовых кондиционеров в Баку (архит. Ю. Тищенко и др.). Особое значение комплекса заключается в том, что авторам удалось создать выразительную пространственную композицию, используя пластику солнцезащитных устройств и элементы монументального искусства.

Решение композиционных задач в процессе проектирования и строительства промышленных предприятий, располагаемых в городской застройке (а число таких объектов с развитием научно-технического прогресса быстро возрастает), требует учета градостроительных особенностей, архитектурного масштаба и окружения (рис. 215). Это особенно важно для проектируемых новых городов.

В формировании архитектурно-художественного облика промышленных

215. Машиностроительный завод «Ильмарине» в Таллине. Архит. С. Йыге

предприятий важное значение имеют благоустройство территории и применение элементов монументально-декоративного искусства.

Многие наши предприятия рабочие с гордостью называют «заводами-садами». Таковы, например, московские заводы: Люблинский литейно-механический, ЗИЛ, «Станколит», волгоградские тракторный завод и ГРЭС, Воронежский и Омский заводы синтетического каучука, Семипалатинский и Сочинский мясокомбинаты и другие. На первоуральском Новотрубном заводе после проведения работ по благоустройству и озеленению территории замечено, что рабочие по окончании трудового дня не спешат уходить домой, а остаются еще какое-то время на озелененных площадках, отдыхают и проводят досуг в своем коллективе. На ряде предприятий Вильнюса, Каунаса и других городов Прибалтийских республик элементы благоустройства и озеленения отличаются художественной выразительностью. Групповые посадки кустарников, цветов и малые архитектурные формы на фоне зеленых газонов подчеркивают и дополняют строгие архитектурные формы производственных комплексов, зданий и сооружений.

Многообразны приемы озеленения заводских территорий в зависимости от его функционального назначения, на-

пример, защита от производственных шумов, ветров и снежных или песчаных заносов, излишней солнечной радиации и т. п. Архитекторы, используя зеленые насаждения для функционально-технических целей, одновременно решают архитектурно-художественные задачи всего промышленного комплекса. Здесь и тенистые аллеи, и открытые площадки газонов, декоративные стенки из вьющейся зелени и композиции из цветов и естественного камня, малые архитектурные формы и фонтаны, выложенные плитками пешеходные дорожки и скульптурные группы. Такие хорошо благоустроенные территории заводов и фабрик говорят о высокой художественной культуре и заботе о людях, прививают любовь к своему предприятию.

Особое место в достижении архитектурно-художественных качеств промышленных предприятий занимают элементы монументально-декоративного искусства. Подтверждением этому служат интересная заводская эмблема на здании-башне инженерного корпуса завода холодильников в Минске, цветовое панно на торцовой стене завода бытовых кондиционеров в Баку, скомпонованное с применением национального орнамента, выступающая от плоскости стены лестничная клетка в корпусе хлопчатобумажного комбината в Бухаре. Однако в этом направлении предстоят еще большие творческие поиски архитекторов совместно с художниками-монументалистами. То же самое относится к проблеме применения цвета в архитектуре промышленных предприятий, зданий и сооружений. Сложность здесь заключается в необходимости учета особенностей и специфики промышленных производств, разнообразных инженерных сооружений, разветвленных коммуникаций, разнохарактерного микроклимата промышленных территорий. Нужны научные исследования в этой области и широкие эксперименты.

Создание выразительных в композиционном отношении промышленных предприятий и зданий — сложная творческая задача, решение которой невозможно без учета множества различных факторов — функциональных, технических, градостроительных и социальных. Здесь рассмотрены лишь важнейшие из проблем совершенствования архитектурной выразительности промышленных зданий и их комплексов.

В последние годы повысился архитектурно-художественный уровень промышленных зданий. Созданы интересные по композиционным решениям здания в Москве, новые корпуса завода «Электросила» в Ленинграде. Уже упомянуты завод кондиционеров в Баку, швейные фабрики в Ташкенте и Фрунзе, кислородно-конвертерный цех № 2 на Западно-Сибирском металлургическом комбинате, комплекс в Бресте, завод холодильников в Минске и др. К этому же ряду относятся и заводские корпуса ВАЗа, КамАЗа, АЗЛК, некоторые заводы станкоинструментальной промышленности и т. д.

В отечественной и зарубежной практике начали широко применяться упомянутые выше солнцезащитные устройства различных типов, дающие возможность удачно сочетать функциональную целесообразность, экономическую эффективность с разнообразными пластическими решениями внешнего облика промышленных зданий.

Архитектурные элементы солнцезащитных устройств должны разрабатываться в каждом отдельном случае с учетом местных климатических условий в соответствии с авторским замыслом.

Важнейшее значение в формировании архитектурного облика предприятий черной и цветной металлургии, химической и целлюлозно-бумажной промышленности и тому подобных предприятий, располагаемых, как правило, в удалении от селитебных территорий города, имеют силуэт и панорама, образуемые прежде всего крупными инженерными сооружениями, технологическими установками, производственными зданиями и их комплексами. Силуэты воспринимаются с больших расстояний в сочетании с естественным ландшафтом, поэтому при проектировании особое внимание должно быть уделено

216. Интерьер помещения главного сборочного конвейера. ЗИЛ

связи архитектуры предприятий с природным окружением.

Множество промышленных предприятий размещается на периферийной территории городов, на важных их транспортных магистралях и активно влияет на архитектурный облик городской застройки. К ним относятся разнообразные по композиционным приемам и типам зданий предприятия маши-

217. Интерьер вестибюля производственного здания

218. Зал отдыха рабочих

ностроения, строительной индустрии, текстильной, пищевой промышленности, складского и автотранспортного хозяйства.

Преобладающее большинство зданий этих отраслей — одноэтажные небольшой высоты (в основном от 6 до 20 м). Архитектурная выразительность предприятий в основном достигается за счет различных приемов компоновки административно-бытовых и инженерно-лабораторных корпусов по отношению к основному производственному зданию. Есть и другие приемы членения протяженных зданий путем введения композиционных акцентов и декоративных пятен. Средствами архитектурной выразительности могут стать и инженерные сооружения, различные емкости, автомобильные платформы и т. п.

Совершенствование архитектурной выразительности зданий предприятий приборостроения, точного машиностроения, легкой и пищевой промышленности, электронной промышленности, бытового обслуживания населения и т. п., располагаемых, как правило, внутри городской территории, достигается различными композиционными приемами. Такие промышленные здания часто многоэтажные, а в ряде случаев имеют повышенную этажность (более шести этажей).

Закономерностью научно-технического прогресса является быстрое увеличение доли предприятий, не выделяющих вредностей, что позволяет размещать их на селитебной территории. Характерно, что многие такие производства часто возникают вместе с крупными инженерно-лабораторными службами. И еще одно проявление научно-технической революции — возникновение в ряде случаев научно-исследовательских институтов с конструкторскими бюро и опытными производствами, сооружаемыми в виде многоэтажных комплексов и зданий повышенной этажности.

Промышленные многоэтажные здания и здания повышенной этажности выполняют теперь и градоформирующие функции как крупные архитектурные акценты в городской застройке, определяя силуэт и облик городских образований.

Совершенствование архитектурно-художественной выразительности промышленных зданий и предприятий, их интерьеров имеет не только узкопрофессиональное, но и большое социально-идеологическое значение (рис. 216—218).

На промышленных предприятиях

изменяется характер трудового процесса, развивается коммунистическое отношение к труду, и советская промышленная архитектура все более способствует тому, чтобы художественное начало одухотворяло труд, украшало быт и облагораживало человека.

* * *

Рассмотренные основы типологии промышленных зданий, которые служат прочной научной базой проектно-строительной практики в области промышленного строительства и совершенствования типов промышленных зданий основных отраслей народного хозяйства, позволяют сделать следующие выводы.

Особое место в промышленной архитектуре занимает архитектурная типология промышленных зданий, призванная обеспечить требуемые для организации технологического процесса режимы и оптимальные условия для трудовой деятельности человека. Основой формирования производственного здания служит функционально-техническое содержание, разнообразие которого в современном производстве чрезвычайно велико. Решающими факторами в выборе объемно-планировочной структуры зданий являются:

габариты технологического оборудования и установок и режимы их функционирования;

санитарно-гигиенические условия труда в помещениях;

межцеховой и цеховой транспорт.

При формировании производственного здания должны быть учтены также общие архитектурно-строительные требования:

моральная долговечность зданий для быстро меняющегося (особенно в условиях научно-технического прогресса в технике и технологии) производственного процесса;

прочность и долговечность конструктивных элементов зданий в пределах заданных условий;

противопожарная безопасность в зданиях в пределах заданных технологией параметров;

ускорение строительства, уменьшение его трудоемкости и повышение эффективности капитальных вложений в промышленное строительство;

архитектурно-художественное решение зданий.

Результаты исследований по архитектурной типологии промышленных зданий и обобщение обширной проектной практики показывают ведущую роль архитектуры в решении как архитектурно-строительных, так и функционально-технических задач. Именно архитекторы, овладевшие основами технологии промышленного производства, внесли неоценимый вклад в типологию промышленных зданий. Это — создание зданий межотраслевого назначения, разработка межотраслевой унификации и типизации промышленных зданий, принципов блокирования производственных зданий, научных основ по учету климатических факторов при формировании промышленных зданий и производственного интерьера, а также принципов культурно-бытового обслуживания трудящихся на промышленных предприятиях.

Часть VII

СТРОИТЕЛЬСТВО НА СЕВЕРЕ

Глава 28. Влияние климатических факторов Севера на архитектуру гражданских и промышленных зданий

§ 1. Условия строительства на Севере

При решении архитектурных задач в северных условиях нужно учитывать, что ежегодно здесь возникают новые города и рабочие поселки на базе быстро развивающейся промышленности. Важнейшее значение в освоении природных богатств Севера имеет освоение нефтегазоносных месторождений Западной Сибири и новых регионов в зоне Байкало-Амурской магистрали.

Программа освоения природных богатств северных и северо-восточных районов нашей страны, большой размах строительства на Севере поставили перед научными, проектными и строительными организациями ряд сложных проблем. Это прежде всего совершенствование принципов разработки генеральных планов, объемно-планировочных решений гражданских и промышленных зданий, производство новых строительных материалов и конструкций, учет многих технических и социологических факторов, связанных со строительством в условиях Сибири и Дальнего Востока.

Для обеспечения строительства на Севере создаются новые и расширяются существующие базы строительной индустрии. В северные районы направляются новейшие эффективные строительные материалы и конструкции. К проектированию и научно-исследовательским работам в области строительства на Севере привлечены ведущие институты страны. Пересматриваются главы СНиП с включением в них разделов, содержащих нормативы специально для Северной строительно-климатической зоны, создаются некоторые другие нормативные и инструктивные документы.

Особенности формирования генеральных планов и объемно-планировочных решений промышленных предприятий и зданий вызываются прежде всего специфическими климатическими и местными условиями. В их числе: низкая в зимний период температура воздуха, доходящая до —50—55 °С; сильные ветры и во многих районах большие снегопереносы; вечномерзлые грунты; отсутствие во многих районах железнодорожного и автомобильного сообщения и др.

Возникла необходимость пересмотра применяемых на Севере проектных решений, обусловленная эксплуатационными недостатками построенных здесь зданий, высокой их стоимостью, превышающей часто в три-четыре раза стоимость строительства в обычных условиях, большей трудоемкостью и продолжительными сроками строительства. Некоторые требования, содержащиеся в прежних нормативных документах, не отвечали требованиям практики строительства и эксплуатации в условиях Севера, поэтому они часто не соблюдались. Наряду с этим иногда нарушались важные нормативные положения, направленные на обеспечение нормального микроклимата в производственных помещениях и необходимой долговечности строительных конструкций.

Отступления от требований норм возникали не только из-за недостаточного контроля за качеством проектных решений. В большей мере они обусловлены отсутствием полноценных типологических и конструктивных проработок, утвержденных типовых проек-

тов зданий массового строительства и типовых строительных конструкций, рассчитанных на применение в условиях Севера.

§ 2. Специфика формирования застройки

Отправной пункт для решения основополагающих проблем строительства на Севере — компактное размещение производственных и селитебных территорий в каждом вновь осваиваемом и развивающемся районе. Области и рациональные формы использования в северных условиях стационарных и нестационарных систем расселения, номенклатура и масштаб развития различных отраслей промышленности и отдельных видов производств определяют необходимый набор промышленных зданий и сооружений и их типы, размеры производственных площадей на момент ввода в эксплуатацию и на перспективу, расчетные сроки службы промышленных объектов, соответствующие объемы жилищно-гражданского строительства и т. д. Еще требуются комплексные проработки всех проблем с участием архитекторов, гигиенистов, социологов, экономистов и специалистов других отраслей. Необходимо дальнейшее улучшение формирования генеральных планов промышленных территорий и населенных мест, совершенствование архитектуры, объемно-планировочных решений зданий с учетом природно-климатических условий различных районов Северной строительно-климатической зоны.

В результате исследования многих построенных в северных условиях объектов выявлены факторы, которые обязательно должны учитываться при проектировании. Это прежде всего:

разработка генеральных планов предприятий и населенных мест с учетом закономерностей ветрового режима и снегопереноса в зимний период;

максимально возможное блокирование зданий и сооружений;

недопустимость сложных конфигураций зданий в плане и перепадов высот;

применение зданий с минимальными периметрами наружных ограждений, приходящихся на единицу площади;

уменьшение поверхностей остекления;

надежная герметизация окон, ворот и дверей;

повышение эстетического уровня зданий и сооружений;

создание комфортных условий труда в рабочих помещениях.

Градостроительное решение селитьбы на Севере характерно «закрыто-открытым» принципом компоновки жилой застройки, ее высокой компактностью, наличием ветрозащитных зданий, в аэродинамической «тени» которых располагают здания обслуживания и жилые здания малой этажности. «Закрыто-открытый» принцип определяет защиту от суровых климатических воздействий при отрицательных температурах наружного воздуха и возможность интенсивных связей с природным окружением при положительных.

Высота жилой застройки даже в крупных городах не превышает 9 этажей. В целях сокращения удельных теплопотерь ширину дома доводят до 13—15 м иногда за счет продольного размещения не освещенной естественным светом лестницы в центральной части плана жилой секции. Чаще всего в таких домах применяют эркеры, исключают балконы и лоджии, а если и устраивают лоджии, то с трансформируемыми наружными ограждениями.

Зарубежный опыт строительства в условиях Севера, преимущественно Канады, дает примеры рациональных объемно-пространственных и конструктивных решений промышленных объектов, например, в проектах обогатительных фабрик на севере Америки. Для нашей практики может быть полезен опыт строительства сборно-разборных зданий из легких металлических и пневматических конструкций.

Комплекс сложных проблем строительства на Севере долгие годы отождествляется с проблемой использования вечномерзлых грунтов в качестве оснований зданий и сооружений. По-

являвшиеся в 1930-е, а затем в 1940—1950-е гг. отдельные проектные разработки были направлены лишь на максимальную изоляцию человека от внешней среды, сокращение теплопотерь зданий и уменьшение снегозаносимости застраиваемых территорий. Эти предложения не всегда были научно обоснованными, во многом не соответствовали достигнутому в те годы уровню развития техники и, как правило, не находили применения в практике строительства. При разработке конструктивных схем зданий преследовалась цель обеспечить эксплуатационную пригодность последних на случай возникновения неравномерной осадки основания. «Приспособление» ограждений зданий к условиям Севера сводилось в основном к увеличению их толщины в соответствии с расчетными температурами наружного воздуха в заданном районе строительства. Все это привело к тому, что новые населенные места и промышленные предприятия на Севере по архитектурно-строительным решениям мало отличались от аналогичных объектов в средних широтах.

Принимаемые в последние годы меры по развитию материально-технической базы строительства на Севере создают предпосылки для создания в этих районах качественно новых типов зданий и сооружений, более полно отвечающих суровым климатическим условиям. Вместе с тем возникает ряд важных задач, от решения которых зависит не только успешное развитие промышленности, но и создание нормальных условий для труда и быта населения новых северных городов.

Проблема строительства в северных районах страны сводится не только к вопросу—из чего строить, т. е. из каких материалов и конструкций рациональнее возводить здания и сооружения на Севере. Здесь должны учитываться требования всемерного сокращения трудовых затрат на строительство, условия транспортирования конструктивных элементов и способы возведения зданий и сооружений, причем на первый план выступает проблема уменьшения веса здания и применения эффективных материалов и конструктивных элементов наиболее полной заводской готовности. Эти вопросы чрезвычайно актуальны. Однако они являются производными, а первостепенное значение приобретает вопрос — что строить. Иными словами, здания каких типов наиболее предпочтительны для условий Севера, какова должна быть их объемно-планировочная структура, какова технико-экономическая целесообразность применения оптимальных типов зданий. Первейшая роль здесь принадлежит архитектурному решению, от которого зависит и уменьшение материалоемкости строительства, и создание оптимальных условий жизненной производственной среды.

§ 3. Объемно-планировочные решения

Следует подчеркнуть некоторые наиболее существенные специфические факторы, влияющие на выбор типов зданий для строительства на Севере. При формировании объемно-планировочной структуры зданий нужно учитывать человеческий фактор, необходимость создания наилучших условий труда для работающих в экстремальных условиях, эксплуатационные качества создаваемых зданий и сооружений, их прочность и надежность.

Огромная протяженность территории северной зоны обусловливает неоднородность климатических и геологических характеристик для различных ее районов. Таким образом, при определении типа здания приходится уточнять природные условия, характерные для каждого района.

Особенности районов предъявляют специфические требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям зданий и сооружений. Следовательно, необходимо иметь проектные решения не для Севера вообще, а набор таких решений, каждое из которых наиболее полно учитывало бы региональные особенности района строительства. Определение специфических тре-

бований для каждого такого решения устанавливается на основе строительно-климатического районирования.

Вместе с тем существует круг требований, отвечающий условиям любого района Севера. Например, применение зданий простой конфигурации в плане и разрезе будет соответствовать общим для всех районов Севера геологическим и метеорологическим условиям.

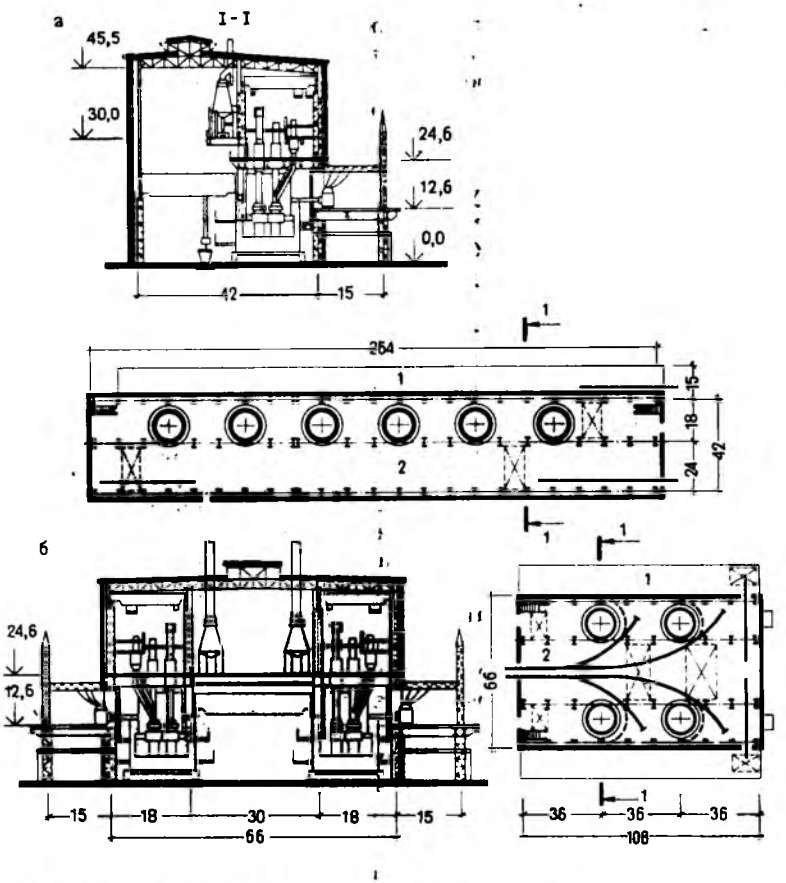
Известно, что объемно-планировочное решение, например, промышленного здания определяется проходящими в нем технологическими процессами и санитарно-техническими условиями. Однако тип здания—не только производная от технологии, тем более что технологическая схема не есть нечто однозначное, не терпящее вариаций. За редким исключением технологический процесс может вписываться в здания с различными объемно-планировочными решениями. Больше того, можно привести множество примеров, когда оптимальное по архитектурно-строительным признакам объемно-планировочное решение здания дает возможность лучше организовать в нем технологический процесс и отвечает его перспективному развитию. И, наоборот, нерациональная объемно-планировочная структура здания сковывает модернизацию технологии, удорожает строительство и эксплуатацию зданий и не обеспечивает надлежащий уровень условий труда. Как показал опыт эксплуатации промышленных зданий, наилучшей гибкостью использования отличаются здания с крупной сеткой колонн. На основе проведенных исследований можно назвать следующие меры оптимизации объемно-планировочных решений таких зданий для условий Севера: упрощение конфигурации в плане и разрезе; сокращение до минимума поверхности наружных ограждений, приходящихся на единицу площади (объема) здания; членение внутреннего пространства зданий на крупные помещения цехов с однородными микроклиматическими условиями.

Рассмотрим эти условия подробнее.

Особенности климата арктических районов Севера—сильные ветры, сочетающиеся с низкими температурами наружного воздуха, и большие объемы снегопереноса. Сформулированные в различных нормативных документах требования по учету этих факторов климата при разработке генеральных планов промышленных предприятий и населенных мест в целом правильно ориентируют проектировщиков, но не учитывают необходимости количественной оценки проектов. Не имея таковых, проектировщик может лишь интуитивно отыскивать правильные решения и потому не гарантирован от ошибок.

Сложность достаточно полного учета требований ветро- и снегозащиты застраиваемых территорий и необходимость количественной оценки проектов с этих позиций в значительной мере определяются тем, что указанные требования в принципе противоречивы. Действительно, чем больше падает скорость ветра на каком-либо участке территории, тем больше снега выпадает из снего-ветрового потока и тем больше, следовательно, этот участок подвержен снегозаносам.

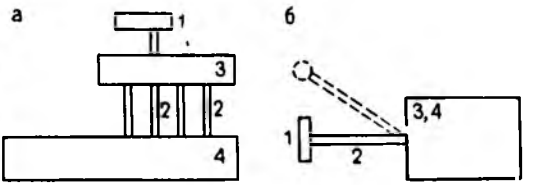
Методические основы оценки ветрового режима и снегозаносимости территорий при проектировании разработаны в Красноярском Промстройниипроекте еще в 1966 г. Уже тогда была предложена методика соответствующего анализа данных метеонаблюдений, определены такие понятия, как «коэффициенты ветрозащищенности» и «снегозащищенности территорий», методики их подсчета и т. д. Результаты исследований были использованы в некоторых работах ЛенЗНИИЭПа, Московского института гигиены им. Ф. Ф. Эрисмана и др. В качестве иллюстрации приведем рис. 219. В одном из производственных зданий соотношение сторон в плане, выраженное как 6:1 (264×42 м), удалось изменить на соотношение, близкое к 3:2 (108×66 м); при сохранении площади здания длина его наружных стен по периметру сократилась с 412 до 348 м, а вместе с этим площадь наружных стеновых ограждений уменьшилась почти на 16%.



219. Пример сокращения в северных условиях наружных ограждений путем совершенствования объемно-планировочных решений

а—проект-аналог; *б*—экспериментальный проект; *1*—трансформаторная эстакада; *2*—конвертерное производство. В экспериментальном проекте периметр наружных стен уменьшен на 42%

Радикальные технико-экономические результаты заключаются в рациональном блокировании производственных зданий. Примером тому служит схема блокирования склада дробленой руды с корпусом обогащения, в результате чего уменьшается стоимость строительной части почти в два раза, сокращается территория и длина коммуникаций в 1,5—2 раза (рис. 220).



220. Схема блокирования основных производственных зданий обогатительных фабрик для условий Севера

а—проект-аналог; *б*—новое решение: *1*—корпус крупного дробления; *2*—наклонные галереи; *3*—склад дробленой руды; *4*—корпус обогащения

Достигается такими путями не только экономия первоначальных капитальных затрат, уменьшение материалоемкости, но и экономия на эксплуатации. Из этих примеров видно, насколько важна проблема оптимизации объемно-планировочных параметров зданий в северных районах.

Суровые условия Севера предъявляют особые требования и к архитектурно-художественной стороне проекта. Полярная ночь, суровая зима, зачастую бедная растительностью природа обязывают все вопросы конструктивного, технического и производственного порядка решать в тесной связи с архитектурно-художественными задачами, создавая полноценную в эстетическом отношении производственную среду, учитывающую указанные северные условия.

Как нигде, на Севере архитектура приобретает особый смысл как средство, помогающее человеку в его борьбе с природной стихией. Она должна при-

давать ему уверенность в себе, силу. Эстетически глубоко осмысленная жилая и производственная среда, комфортные условия—это тот оптимальный уровень, без соблюдения которого не может и не должно рассматриваться ни одно проектное решение.

§ 4. Конструктивные решения

Во многих случаях ограждающие конструкции из традиционных материалов имеют низкую долговечность, повышенную теплопроводность, влаго- и воздухопроницаемость, в особенности в стыках и узлах сопряжений. Затраты на капитальный и текущий ремонт зданий в Северной климатической зоне в два-три, а иногда в десятки раз выше соответствующих амортизационных отчислений и затрат в средних широтах, причем основная часть этих средств направляется на ремонт наружных ограждающих конструкций.

Преимуществами как в условиях производства строительно-монтажных работ, так и в эксплуатации обладают находящие все более широкое распространение на Севере легкие конструкции стен и покрытий с металлическими обшивками и эффективными утеплителями. Монтировать такие конструкции можно без применения «мокрых» процессов и при минимальном влиянии погодных условий на качество работ. Затраты на капитальный и текущий ремонты таких зданий, эксплуатируемых 5—6 лет, в полтора-два раза ниже соответствующих нормативных затрат для зданий с «традиционными» конструкциями, сооружаемыми в центральных районах страны.

Особого внимания заслуживает вопрос о рациональных системах водоотвода с покрытий зданий и конструктивном решении элементов этих систем. Наиболее широко применяемый на Севере наружный неорганизованный водоотвод с покрытий приводит к образованию на свесах кровель наледей и сосулек, увлажнению материалов конструкций карнизных узлов и ускоренному разрушению примыкающих участков стен и покрытий. Наружный организованный водоотвод оказался неприемлемым для условий Севера из-за быстрого обрушения водосточных труб под действием массы нарастающего в них льда. Весьма ограниченный опыт применения в северных районах систем внутреннего водоотвода изучен и проанализирован недостаточно.

Дальнейших исследований, совершенствования и разработки типовых решений требуют специфические для районов распространения вечномерзлых грунтов конструкции перекрытия над холодными подпольями и ограждающие стенки подполий. Балки перекрытий над подпольями, фундаментные балки и свайные ростверки пока не унифицированы, выполняются, как правило, в монолитном железобетоне и требуют больших затрат труда на стройплощадке. Применение иногда в перекрытиях производственных зданий стальных балок нельзя признать целесообразным из-за интенсивной коррозии и трудностей обеспечения антикоррозионной защиты металла в этих условиях. Многочисленные варианты конструктивных решений ограждающих стенок подполий при свайных фундаментах ненадежны, эти стенки довольно быстро разрушаются в процессе эксплуатации.

При сохранении вечномерзлого режима грунтов основания с помощью продуваемого подполья требуются большие капитальные вложения на устройство перекрытий над подпольями. Прочие способы вечной мерзлоты в основаниях зданий пока не прошли проверки в отечественной строительной практике.

При использовании вечномерзлых грунтов в качестве оснований в оттаивающем или оттаявшем состоянии больших затрат требуют как замена просадочного при оттаивании вечномерзлого грунта на непросадочный или предварительное оттаивание грунта с последующим осушением площадки при строительстве, так и ежегодные ремонты неравномерно оседающих полов.

Важнейшим направлением технического прогресса строительства на Севере является дальнейшее совершен-

ствование и внедрение зданий из легких металлических конструкций и применение мобильных инвентарных зданий для обустройства строительных площадок, широкое использование комплектно-блочного оборудования. Комплектно-блочные здания вспомогательного производственного назначения (компрессорные, насосные станции, трансформаторные, контрольно-измерительные пункты, административно-бытовые помещения и т. п.) должны доставляться на стройки полностью готовыми, что ускорит ввод мощностей основного производства.

Главное здесь заключается в том, чтобы ускорить строительство не отдельных зданий, а в комплексе всех зданий и сооружений, входящих в состав предприятий.

Заключение

Специальный курс «Архитектура гражданских и промышленных зданий» рассчитан на студентов пятого курса строительных вузов по специальности «Промышленное и гражданское строительство» (ПГС). Этим курсом фактически завершается процесс преддипломной подготовки инженера-строителя. Но непосредственное участие в созидательной деятельности и сопричастность к созданию архитектуры городов и сельских поселений, заводов, фабрик, жилых и общественных зданий начинается у студента только тогда, когда он приступает к дипломной работе.

Во многом творческий успех инженера-строителя, как и архитектора, зависит от высокой культуры, ответственности и уважения к процессу созидания. Новая редакция Программы КПСС нацеливает архитекторов и строителей на кардинальное ускорение научно-технического прогресса, более полное и глубокое освоение трудящимися массами богатств духовной и материальной культуры.

Строители и архитекторы должны вместе решать поставленные Программой КПСС задачи: «Более высокие требования будут предъявляться к архитектуре, эстетическому оформлению и благоустройству городских и сельских поселений. Населенные пункты должны представлять собой рационально организованные комплексы производственных зон, жилых районов, сети общественных, культурных и учебно-воспитательных учреждений, торговых и бытовых предприятий, спортивных сооружений, общественного транспорта, обеспечивающие наилучшие условия для труда, быта и отдыха людей»[1].

Чтобы наилучшим образом справиться с поставленными задачами, авторы полагают необходимым, чтобы инженеры-строители продолжали углубленное изучение архитектуры — этого великого искусства.

---

[1] Материалы XXVII съезда Коммунистической партии Советского Союза.—М.: Политиздат, 1986.—С. 153.

Список литературы

К ЧАСТЯМ I И VI

Материалы XXVII съезда КПСС.—М.: Политиздат, 1986.—352 с.

Авдотьин Л. Н. Применение вычислительной техники и моделирования в архитектурном проектировании.—М., 1978.—258 с.

Архитектура гражданских и промышленных зданий: Учеб. для вузов. В 5-ти т./Под общ. ред. В. М. Предтеченского.—М.: Стройиздат, 1975—1978: т. I — 256 с.; т. II—216 с.; т. III—368 с.; т. IV—106 с.; т. V—304 с.

Архитектурное проектирование промышленных предприятий: Учеб. для вузов/Под ред. С. В. Демидова и А. А. Хрусталева.—М.: Стройиздат, 1984.—391 с.

Архитектурная типология промышленных предприятий: Учеб. пособие/Под ред. И. Николаева и др. МАрхИ.—М.: Стройиздат, 1975.—318 с.

Баранов Н. В. Перспективы улучшения планировки, застройки, инженерного оборудования и общего архитектурного облика сложившихся городов.—М.: Стройиздат, 1973.

Бархин М. Г. Город 1945—1970: Практика, проекты, теория.—М.: Стройиздат, 1974.—208 с.

Болотова М. Н., Лейкина Д. К., Рыгалов В. А. Благоустройство промышленных предприятий.—М., 1980.—152 с.

Быков В. В., Розенберг М. Б. Предприятия пищевой промышленности.—М.: Стройиздат, 1982.—136 с.

Блохин В. В. Композиция в промышленной архитектуре.—М.: Стройиздат, 1977.—52 с.

Бочаров Ю. П., Любовный В. Я., Шевердяева Н. Н. Город и производство.—М., 1980.

Генеральные планы новых городов/Под ред. И. М. Смоляра.—М.: Стройиздат, 1973.—232 с.

Демидов С. В. Об искусстве архитектурной организации промышленной застройки//Архитектура СССР.—1980.—№ 8.—С. 7—12.

Дубсон А. А. Текстильные предприятия.—М.: Стройиздат, 1979.

Ким Н. Н. Комплексное решение задач при проектировании и строительстве промышленных зданий//Архитектура СССР.—1980.—№ 8. С. 2—6.

Ким Н. Н. Промышленная архитектура.—М.: Стройиздат, 1979.—176 с.

Ключевич Б. С. Архитектурно-строительные решения подшипниковых заводов/ВНИИС. Вып. 6.—1980.—М.: 36 с.

Кологривова Л. Б. Метод проектирования гибких производственных зданий//Проектирование и инж. изыскания.—1983.—№ 8.—С. 29—32.

Костов К. Архитектура инженерных сооружений и промышленного интерьера/Сокр. пер. с болг. Под ред. В. А. Цветкова и В. В. Блохина.—М.: Стройиздат, 1983.—312 с.

Лейкина Д. К. Ландшафтная организация промышленных узлов.—М.: Стройиздат, 1984.—116 с.

Лунева Т. П. Производственные здания повышенной этажности для различных отраслей промышленности: 1981. Обзор. информ. ВНИИС, 1982. Вып. 3.52 с.

Матвеев Е. С. Промышленные зоны городов.—М.: Стройиздат, 1985.—216 с.

Миллс Э. Современное промышленное предприятие/Пер. с англ. Под ред. В. К. Олтаржевского.—М.: Стройиздат, 1964.—240 с.

Николаев И. С. Промышленные предприятия в городах.—М.: Стройиздат, 1965.—272

Николаев И. С. Профессия архитектора. М.: Стройиздат, 1984.—384 с.

Руководство по проектированию интерьеров производственных зданий и помещений промышленных предприятий/В. В. Блохин, Н. Л. Леонова, В. Н. Николаева и др.—М., 1981.—116 с.

Руководство по проектированию городских промышленно-коммунальных зон в городах.—М., 1978.—104 с.

Руководство по разработке схем генеральных планов промузлов.—М., 1980.—140 с.

Руководство по совершенствованию эстетических качеств промышленных предприятий.—М., 1981.—86 с.

Руководство по повышению архитектурно-художественного качества планировки и застройки предприятий химической и нефтехимической промышленности.—М., 1981.—112 с.

Руководство по повышению архитектурно-художественного качества планировки и застройки предприятий черной металлургии.—М., 1980.—176 с.

Руководство по повышению архитектурно-художественного качества планировки и застройки предприятий машиностроения.—М., 1981.—152 с.

СН 387-78. Инструкция по разработке схем генеральных планов групп предприятий с общими объектами (промышленных узлов).—М., 1979.

СНиП 2.04.02—84. Генеральные планы промышленных предприятий.—М., 1986.

СНиП 2.09.02—85. Производственные здания промышленных предприятий.—М., 1986.

СНиП II-92-76. Вспомогательные здания и помещения промышленных предприятий.— М., 1976.

Соколов Л. К. Здания культурно-бытового обслуживания на промышленных предприятиях.—М., 1980.

Справочник проектировщика. Архитектура промышленных предприятий, зданий и сооружений.—М.: Стройиздат, 1975.—527 с.

Хенн В. Промышленные здания и сооружения (в 2-х т.)/Пер. с нем. Под ред. К. Н. Карташова.—М.: Стройиздат, 1959: т. I—387 с.; т. II—290 с.

Хорхот А. Я. Планировочная организация городских промышленных территорий.—Киев: Будивельник, 1966.—268 с.

Хромец Ю. Н. Совершенствование объемно-планировочных и конструктивных решений промышленных зданий.—М., 1986.—316 с.

К ЧАСТИ II

СНиП 2.08.01-85. Жилые здания.—М, 1986.— С. 14.

СНиП II-79-78. Гостиницы.—М., 1978.—17 с.

Абрамова Р. П. Проектирование студенческих общежитий.—М., 1979.—52 с.

Великовский Л. Б., Ильяшев А. С., Маклакова Т. Г. и др. Жилые здания/Под ред. К. К. Шевцова.—М., 1983.—237 с.

Жилая ячейка в будущем/Под ред. Б. Р. Рубаненко и К. К. Карташовой.—М., 1982.—198 с.

Жилищное строительство в СССР/Под ред. Б. Р. Рубаненко.—М., 1976.

Капустян. Многоэтажные жилые дома.—М., 1975.—143 с.

Любимова М. С., Лазарева Н. Н. Технико-экономический анализ проектных решений жилых домов в массовом городском жилищном строительстве.—М., 1980.

Максаи Д., Холланд Ю., Нахман Г. и др. Проектирование жилых зданий.—М., 1979.—488 с.

Нормали планировочных элементов жилых и общественных зданий. Жилые здания.—М., 1975.—101 с.

Нормали планировочных элементов жилых и общественных зданий. НП 1.2—78.

Помещения жилой части гостиниц.—М., 1981.—107 с.

Нормали планировочных элементов жилых и общественных зданий. НП 9.1—80. Лестнично-лифтовые узлы жилых и общественных зданий с незадымляемыми лестничными клетками.—М., 1984.—47 с.

Ольхова А. П. Гостиницы.—М., 1978.—175 с.

Петрова З. К. Многоэтажные коридорные жилые дома.—М., 1980.—83 с.

Перспективы развития жилища в СССР/Под ред. К. К. Карташовой и др.—М., 1981.—180 с.

Тонский Д. Г. Экономическое прогнозирование городского жилищного строительства.—М., 1982.—132 с.

Жилые дома с коллективным обслуживанием /ЦНИИЭП жилища.—М., 1969.—19 с.

Рекомендации по определению тепловой эффективности жилых зданий в зависимости от объемно-планировочных решений.—М., 1979.—22 с.

Рекомендации по разработке перспективных типов жилых домов, обеспечивающих повышение качественного уровня массового жилищного строительства/ЦНИИЭПжилища.—М., 1981.

Рекомендации по проектированию гостиниц большой вместимости/ЦНИИЭПжилища.—М., 1982.—106 с.

Рекомендации по проектированию шумозащищенных жилых домов для застройки городских магистралей/ЦНИИЭП жилища.—М. Типология массовых и специализированных видов жилища: Сб. научн. тр. ЦНИИЭП жилища. Под ред. Б. Ю. Бранденбурга.—М., 1982.—152 с.

К ЧАСТИ III

СНиП 2-08.02—85. Общественные здания и сооружения. Нормы проектирования. Общая часть.—М., 1986.—14 с.

СНиП II-83-78. Здания конструкторских и проектных организаций.—М., 1978.—15 с.

СНиП II-84-78. Здания управлений.—М., 1978.—17 с.

СНиП 2.01.02-85. Противопожарные нормы.—М., 1987.— 14 с.

СН 495-77. Инструкция по проектированию зданий научно-исследовательских учреждений.—М., 1978.—57 с.

Гиговская Н. Е., Конелянский Д. Г., Лернер И. И. и др. Административные здания.—М., 1975.—182 с.

Иванова Е. К. Многоэтажные и высотные здания.—М., 1979.—63 с.

Опочинская А. И. Гибкая планировка высотных административных зданий//Архитектура и строительство зданий для зрелищ, спорта и учреждений культуры: Сб. тр./ЦНИИЭП учеб. зданий.—М., 1980.—55—61 с.

Рафайнер Ф. Высотные здания: Объемно-планировочные и конструктивные решения/Пер. с нем.—М., 1982.—180 с.

Соловьев Н. К., Турчин В. С., Фирсанов В. М. Современная архитектура Франции.—М., 1981.—303 с.

К ЧАСТИ IV

Байков В. Н., Дроздов П. Ф., Трифонов И. А. и др. Железобетонные конструкции: Спец. курс.—3-е изд.—М., 1981.—766 с.

Беленя Е. И., Стрелецкий Н. Н., Веденников Г. С. и др. Металлические конструкции: Спец. курс.—2-е изд.— М., 1982.—472 с.

Дроздов П. Ф. Конструирование и расчет несущих систем многоэтажных зданий и их элементов.—М., 1977.

Инструкция по проектированию конструкций панельных жилых зданий: ВСН-32-77—М., 1978.

Маклакова Т. Г., Нанасова С. М. и др. Конструкции гражданских зданий.—М., 1986.—135 с.

Мардер А. П. Металл в архитектуре.—М., 1980.—232 с.

Попкова О. М. Конструкции зданий с подвешенными этажами.—М., 1976.

Попкова О. М. Конструкции зданий с консольными этажами.—М., 1978.

Саакян А. О., Саакян Р. О., Шахназарян С. Х. Возведение зданий и сооружений методом подъема: Исследования, проектирование, строительство.—М., 1982.—551 с.

Руководство по проектированию конструкций и технологии возведения монолитных бескаркасных зданий/ЦНИИЭП жилища.—М., 1982.—216 с.

Шуллер В. Конструкции высотных зданий: Пер. с англ.—М., 1979.—248 с.

К ЧАСТИ V.

СНиП II-73-76. Кинотеатры.—М., 1978.

СНиП II-76-78. Спортивные сооружения.—М., 1979.—84 с.

Архитектура и строительство зданий для зрелищ, спорта и учреждений культуры: Сб. науч. тр./Под ред. Ю. П. Гнедовского и М. Б. Матвеевой.—М., 1980.

Архитектурное проектирование общественных зданий и сооружений/Под ред. И. Е. Рожина и А. И. Урбаха.—М., 1985.—542 с.

Дыховичный Ю. А. Большепролетные конструкции сооружений Олимпиады-80 в Москве.—М., 1982.—227 с.

Жуковский Э. З., Шабля В. Ф. Оболочки двоякой кривизны в гражданском строительстве Москвы.—М., 1980.—113 с.

Кистяковский А. Ю. Проектирование спортивных сооружений.—М., 1980.—328 с.

Ковригин С. Д. Архитектурно-строительная акустика.—М., 1980.—184 с.

Рябышева И. Д., Видгольц О. М., Галкина Е. Д. и др. Концертные залы.—М., 1975.—152 с.

Трофимов В. И., Гольденберг Л. И. Большепролетные покрытия олимпийских спортивных сооружений.—М., 1984.—64 с.

Трушев А. Г. Пространственные металлические конструкции.—М., 1983.—216 с.

Файбишенко В. К. Большепролетные железобетонные конструкции.—М., 1981.—109 с.

Ясиевич В. Е. Бетон и железобетон в архитектуре.—М., 1980.—187 с.

Ясный Г. В. Спортивные сооружения XXII Олимпиады.—М., 1984.

К ЧАСТИ VII

Природно-климатические условия и архитектурно-строительное проектирование.—М.: Стройиздат, 1975.—203 с.

Рекомендации по учету природно-климатических факторов в планировке, застройке и благоустройстве городов и групповых систем населенных мест.—М.: ЦНИИП градостроительства, 1980.—139 с.

Северный город/Под ред. канд. архит. Л. К. Панова.—Л.: Стройиздат, ЛО 1984.—168 с.

Сибирь в едином народнохозяйственном комплексе.—Новосибирск: Наука, 1980.—с. 16.

Территориально-производственные комплексы СССР.—М.: Экономика, 1981.—96 с.

ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

Административные здания 80
Акустика пространственная 116, 167
Арена спортивная 126
Архитектурная доминанта 36
— композиция 50, 105, 169, 268
Архитектурно - строительные меры 9
Архитектурный облик 22, 187
Архитектурное качество 20, 206
Архитектурная типология 181
Архитектурно - композиционные особенности 256
Беспрепятственная видимость 111
Блокировочная вставка 29
Блокированные здания 241, 244
Блок объемный 92
Блок-квартира 28
Блок-секция 25
Блок-секционная методика проектирования 25
Взрывопожарная опасность 213
Вертикальные коммуникации 35
Видимость 111
Висячие конструкции 160
Волнистый свод 149
Время реверберации 116
Вместимость общественных зданий 109
Выбор территории 14
Высотные здания 98
Выставки 135
Выставочные здания 135
Габаритная схема 187, 189, 191, 193
Гибкость планировочная 87
Гипербологический параболоид /гипар/ 156
Городской промышленный район 16
Гостиницы 64
Градообразующая промышленность 7
Градостроительные проблемы 9
Двухъярусные висячие покрытия 161
Движение людских потоков 109
Двухэтажные здания 187, 190, 191, 220
Деформационные швы 152
Диафрагма жесткости 97, 152, 155
Диффузность звукового поля 116
Естественное освещение 153
Жесткостные конструкции 99
Жилая группа 52, 55
Жилая застройка 50
Жилой комплекс 50
Залы выставочные 139
— кинотеатров 111
— концертные 115
— многожанровые 114
— спортивные 130
— торговые 143
— универсальные 129
Застройка закрытая 52
— открытая 52
Звукоотражение 116
Звукопоглощение 116
Здания административно-бытового назначения 251
— бескрановые 185, 187
— крановые 185, 187
— облегченного типа 211
— павильонного типа 208
Здания повышенной этажности 235
— предприятий легкой промышленности 229
— — машиностроения 217
— — металлургии 200
— — минеральных удобрений 215
— — пищевой промышленности 240
— — приборостроения 229
— — текстильной промышленности 230
— — химической промышленности 207
— — швейной промышленности 234
— цехов конвертерных 202
— — ферросплавных 205
Зона санитарно-защитная 11
Зонирование функциональное 24
Зрелищные здания 109
Индустриальные конструкции 95
Искусственное освещение 139
Каркас унифицированный 95
Каталог общесоюзный индустриальных изделий 95
Классификация висячих конструкций 162
— зданий гостиниц 64
— — зальных 109
— — общежитий 61
— — спортивных 127
— — торговых 142
— конструкций висячих 162
— — пространственных 147
Комбинированные /составные/ оболочки 157
Композиционные решения 251, 253, 262, 264, 266
Конструктивные решения 253, 277
Конструктивные системы бескаркасные 91
— — каркасные 96
— — комбинированные 98
— — оболочковые 98
— — стволъные 98
Конструкции зданий каркасно-панельные 94
— — монолитные 92
— — несущие 249
— — объем-

но-блочные 43
— — панельные 91
Кривизна гауссова 149
Крупнопанельные здания 255
Крытые рынки 142
Купола 153
Лестницы незадымляемые 32
Лифты 33
Масштаб архитектурный 56, 169
Межотраслевая унификация 192
Мембранное покрытие 162, 164
Методика типизации 25, 186, 187, 188, 189, 190—196
Многозальные здания 80, 119, 123
Многофункциональные залы 119
Многоэтажные здания 187, 188, 221
Модульная координация размеров 25
Молодежный жилой комплекс 49
Моральная долговечность 189
Научно-технический прогресс 176, 178, 179, 180
Номенклатура блок-секций 27
Обогатительная фабрика 216
Оболочки пологие 155
— цилиндрические 147
Объемно-планировочные решения 183, 202
Общежития 61
Общественный центр 15
Однопоясные висячие покрытия 161
Одноэтажные здания 185, 186, 208, 218
Опорный контур 61
Оптимизация объемно-планировочных решений 185
Ориентация 27
Освещение естественное 129, 140
Основы типологии промзданий 181
Охрана окружающей среды 9, 177
Панели бетонные 91
— металлические 161
Площадь жилая 24, 62
— общая 24, 62
— рабочая 86
Покрытия висячие 160
— пространственные 146
Превышение луча зрения 112
Предельное удаление 170
Предельно-допустимые концентрации ПДК 13
Предел огнестойкости 129
Промышленно-селитебная зона 17
Промышленная архитектура 174, 180
Промышленные здания 174
— предприятия 16
Промышленный комплекс 19
— узел 19
Радиационное охлаждение 31
Размещение предприятий 7
Разрезка 56, 147, 152
Разряд гостиницы 68
Санитарная классификация производств 231, 234
Свод волнистый 151,
— крестовый 157
— сомкнутый 157
Секционный принцип блокирования 196, 197, 199
Секция меридиальная 27
— рядовая 27
— торцовая 27
— угловая 27
— универсальная 27
— широтная 27
Селитебная территория 15
Система освещения экспонатов 139
Складчатая конструкция 149
Солнцезащита 54, 264
Специализированные типы зданий 60, 105, 107
Специфика производства 14, 15
— формирования застройки 274
Спортивная арена 130
Строительство на Севере 273
Тектоника 105, 107, 153
Температурно - влажностный режим 182
Тепловая эффективность 28
Технологический процесс 184
Торговые здания 141
Трансформация помещений 132
Узел коммуникаций 71
Узловая планировочная схема 71
Универсальные здания 132
Унификация межотраслевая 192
Унифицированные габаритные схемы 191
— здания 198
Физическая долговечность 183
Фонари световые 153, 231
— светоаэрационные 186
Формообразование производственных зданий 184
Функциональная схема 128, 143
Функциональные особенности 251
Цвет в архитектуре 54, 55, 264
Шаги колонн 187
Шатровые покрытия 161
Шахта дымоудаления 33
Шумозащищенная застройка 43
Шумозащищенные здания 44
Эвакуация 32, 115, 127, 129
Экспозиция 139
Этажность производственного здания 188
Ячейка жилая 62

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие 3

ЧАСТЬ I. Основы планировки населенных мест 6
Глава 1. Важнейшие факторы градостроительства в СССР 6
§ 1. Возникновение и развитие городов на плановой основе 6
§ 2. Градостроительные проблемы охраны окружающей среды и природных ресурсов 9
§ 3. Архитектурно-строительные меры охраны окружающей среды . . . 9
Глава 2. Принципы планировки и застройки городов 14
§ 1. Выбор территории. Структура города. Основные зоны 14
§ 2. Промышленные узлы и комплексы 19

ЧАСТЬ II. Многоэтажные жилые здания . 23
Глава 3. Развитие и размещение многоэтажного жилищного строительства 23
Глава 4. Требования к объемно-планировочным решениям многоэтажных домов 24
§ 1. Требования к планировке квартир . 24
§ 2. Методика проектирования многоэтажных жилых домов 25
§ 3. Требования к тепловой эффективности объемно-планировочных решений 28
§ 4. Специфические функциональные требования 31
Глава 5. Объемно-планировочные решения многоэтажных жилых домов квартирного типа 34
§ 1. Многосекционные дома 34
§ 2. Односекционные дома 35
§ 3. Дома с развитыми горизонтальными коммуникациями 38
§ 4. Шумозащищенные дома 42
§ 5. Жилые дома-комплексы с коллективным обслуживанием . . . 47
Глава 6. Архитектурно-композиционные решения многоэтажных жилых домов и комплексов 50
§ 1. Композиция жилой застройки . . 50
§ 2. Композиция многоэтажного дома . 54
Глава 7. Специализированные типы жилых домов 60
§ 1. Общежития 61
§ 2. Гостиницы 64

ЧАСТЬ III. Многоэтажные общественные здания 80
Глава 8. Многоэтажные здания управлений, проектно-конструкторских и научно-исследовательских учреждений 80
§ 1. Состояние и перспективы развития. Классификация 80
§ 2. Функциональные особенности и требования 83
§ 3. Объемно-планировочные решения 86

ЧАСТЬ IV. Особенности конструктивных и архитектурно-композиционных решений многоэтажных и высотных гражданских зданий 91
Глава 9. Особенности конструктивных решений многоэтажных зданий I и II категории этажности 91
§ 1. Конструктивные решения многоэтажных жилых домов 91
§ 2. Конструктивные решения многоэтажных общественных зданий . 94
Глава 10. Особенности конструктивных решений многоэтажных зданий III категории и высотных 98
§ 1. Здания с внутренними жесткостными конструкциями 99
§ 2. Здания с наружными жесткостными конструкциями 101
§ 3. Конструкции первых нетиповых этажей 102
§ 4. Учет требований тепловой эффективности при конструировании зданий 104
Глава 11. Архитектурно-композиционные решения многоэтажных и высотных общественных зданий 105

ЧАСТЬ V. Общественные здания зального типа 107
Глава 12. Специализация и универсализация зданий зального типа, их классификация 107
Глава 13. Зрелищные здания 109
§ 1. Кинотеатры 110
§ 2. Концертные залы 115
§ 3. Многофункциональные зрелищные здания 119
§ 4. Многозальные здания 123
Глава 14. Спортивные здания и сооружения 126
§ 1. Состояние и перспективы развития. Классификация 126
§ 2. Функциональные и физико-технические основы проектирования . . . 127
§ 3. Объемно-планировочные решения 129
Глава 15. Выставочные залы и комплексы 135
§ 1. Состояние и перспективы развития. Классификация 135
§ 2. Функциональные и физико-технические основы проектирования . 136
§ 3. Объемно-планировочные решения 141
Глава 16. Торговые здания и комплексы 141
§ 1. Состояние и перспективы развития. Классификация 141
§ 2. Функциональные и физико-технические основы проектирования. Объемно-планировочные решения зданий крытых рынков 142
Глава 17. Особенности конструктивных решений покрытий зданий зального типа 146
§ 1. Пространственные покрытия жесткими оболочками и складками . . 146
§ 2. Складки и цилиндрические оболочки 146
§ 3. Висячие конструкции покрытий . 160

Глава 18. Особенности архитектурной композиции общественных зданий с большепролетными зальными помещениями 169

ЧАСТЬ VI. Промышленные здания . . . 174
Глава 19. Промышленное строительство и архитектура 174
§ 1. Темпы и перспективы развития промышленного строительства . . . 176
§ 2. Научно-технический прогресс и промышленная архитектура 176
Глава 20. Основы типологии промышленных зданий 181
§ 1. Функционально-технические требования к формированию производственных зданий 181
§ 2. Оптимизация объемно-планировочных и конструктивных решений . 185
§ 3. Межотраслевая унификация параметров 192
§ 4. Секционный принцип блокирования 196
Глава 21. Здания предприятий металлургии 200
§ 1. Направления типологии 200
§ 2. Особенности технологических процессов, соответствующие им производственные здания 201
Глава 22. Здания предприятий химической промышленности 207
§ 1. Особенности технологических процессов 207
§ 2. Одноэтажные здания павильонного типа 208
§ 3. Здания управлений контрольно-измерительными пунктами и автоматикой 210
§ 4. Требования взрывопожарной безопасности 213
§ 5. Здания предприятий минеральных удобрений 215
Глава 23. Здания предприятий машиностроения 217
§ 1. Особенности технологических процессов 217
§ 2. Одноэтажные здания 218
§ 3. Двухэтажные здания 220
§ 4. Многоэтажные здания 221
§ 5. Здания смешанной этажности . . 224
Глава 24. Здания предприятий легкой промышленности и приборостроения . . . 229
§ 1. Особенности технологических процессов 229
§ 2. Здания предприятий текстильной промышленности 230
§ 3. Здания предприятий швейной промышленности 234
§ 4. Здания предприятий приборостроения 234
§ 5. Здания повышенной этажности многофункционального назначения . . 235
Глава 25. Здания предприятий пищевой промышленности 240
§ 1. Особенности технологических процессов 240
§ 2. Блокированные здания 241
§ 3. Объемно-планировочные и конструктивные решения зданий . . 244
Глава 26. Здания административно-бытового назначения промышленных предприятий 251
§ 1. Функциональные особенности. Классификация 251
§ 2. Конструктивные решения 253
§ 3. Крупнопанельные здания 255
§ 4. Композиционные решения . . . 257
Глава 27. Архитектурно-композиционные особенности промышленных зданий и предприятий 258
§ 1. Особенности композиционных решений промышленных зданий . . 258
§ 2. Композиционные решения промышленных зданий, размещаемых в удалении от селитебных зон 262
§ 3. Композиционные решения промышленных зданий, размещаемых вблизи селитебной зоны города 264
§ 4. Композиционные решения промышленных зданий, размещаемых в городской застройке 266

ЧАСТЬ VII. Строительство на Севере . . 273
Глава 28. Влияние климатических факторов Севера на архитектуру гражданских и промышленных зданий 273
§ 1. Условия строительства на Севере 273
§ 2. Специфика формирования застройки 274
§ 3. Объемно-планировочные решения 276
§ 4. Конструктивные решения 277
Заключение 279
Список литературы 280
Предметный указатель 283

Учебное пособие

Николай Николаевич Ким
Татьяна Георгиевна Маклакова

АРХИТЕКТУРА ГРАЖДАНСКИХ И ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ

Редакция литературы по градостроительству и архитектуре
Зав. ред. *Т. Н. Федорова*
Редакторы *Н. Н. Чернецов, О. Н. Сметкина*
Технические редакторы *О. С. Александрова, Н. Н. Удалова*
Корректоры *Г. Г. Морозовская, Г. А. Кравченко*

ИБ № 3660

Сдано в набор 06.02.87. Подписано в печать 25.08.87. Т-17318. Формат 70×100¹/₁₆. Бумага офсетная № 2. Гарнитура Таймс. Печать офсетная. Усл. печ. л. 23,22. Усл. кр.-отт. 23,22. Уч.-изд. л. 25,16. Тираж 38 000 экз. Изд. № AI-643. Заказ 82. Цена 1 р. 20 к.

Стройиздат, 101442, Москва, Каляевская, 23а

Московская типография № 4 Союзполиграфпрома при Государственном комитете СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли.
129041, Москва, Б. Переяславская ул., д. 46.

В Стройиздате выходят в свет:

Гурулев О. К. Архитектура жилых и общественных зданий для села: Учеб. пособие для вузов.— М., 1988.

Изложены основа и методология проектирования сельских жилых домов, общественных зданий и сооружений. Основное внимание уделено классификации, функциональным характеристикам и специфическим особенностям сельского жилища, зданий общественного назначения. Рассмотрены вопросы преемственности композиционных и эстетических традиций применительно к архитектуре жилых и общественных зданий, организации объемно-пространственной композиции современного села. Определена роль цвета, света, пластики, фактуры и различных деталей в архитектурной выразительности сельской застройки. Выявлено особое значение малых архитектурных форм, озеленения и внешнего благоустройства.

Для студентов архитектурных вузов и факультетов.

Полуй Б. М. Архитектура гражданских зданий: (Для районов нового освоения): Учеб. пособие для вузов.— Л., 1988.

Обобщен научно-практический опыт формирования архитектуры гражданских зданий в суровых климатических условиях. Систематизированы требования к комплексному учету природно-климатических факторов при разработке архитектурно-планировочных решений жилых и общественных зданий для городов и поселков в районах нового освоения. Рассмотрены типы объемно-пространственных композиций архитектурных объектов, наиболее рациональные и прогрессивные типы жилых и общественных зданий и комплексов.

Для студентов архитектурных и строительных вузов и факультетов.