

РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ОТКРЫТЫЙ  
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ

---

24/6/15

Одобрено кафедрой  
«Здания и сооружения на транспорте»

# АРХИТЕКТУРА ГРАЖДАНСКИХ И ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Методические указания  
к курсовому проектированию  
для студентов IV и V курсов

специальности

270102 (290300) ПРОМЫШЛЕННОЕ И ГРАЖДАНСКОЕ  
СТРОИТЕЛЬСТВО (ПГС)



Москва – 2005

С о с т а в и т е л ь — канд. архитектуры, доц. И.Т. Привалов

Р е ц е н з е н т — д-р техн. наук, проф. В.А. Фисун

## 1. ВВЕДЕНИЕ

В качестве предмета труда в проектировании выступает научно-техническая информация. Как и управление, проектирование включает сбор и обработку информации; подготовку вариантов решений и их выбор; оформление решения в виде чертежа, макета; организацию и контроль за реализацией проектного решения.

Курсовое проектирование является неотъемлемой составляющей каждой из архитектурных дисциплин, включенных в учебные планы студентов специальности «Промышленное и гражданское строительство» (ПГС). Закрепление теоретических знаний студентов по архитектурным дисциплинам, позволяет им приобрести практические навыки архитектурно-конструктивного проектирования многих типов зданий с разными конструктивными структурами применительно к условиям всех климатических районов России, а также получить необходимые навыки работы с соответствующими учебными пособиями и нормативной литературой.

Данные методические указания могут использовать студенты строительных специальностей при выполнении соответствующих заданий на проектные работы по другим архитектурным дисциплинам с меньшим объемом курсового проектирования.

## 2. КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ О ПЛАНИРОВКЕ И ЗАСТРОЙКЕ ТЕРРИТОРИИ ГОРОДОВ

В основу территориальной организации города (как и поселения любого типа) заложен принцип функционального зонирования — разделение территорий по их функциональному назначению. Зонирование позволяет наилучшим образом спланировать городское пространство для основных форм жизнедеятельности людей, их труда, быта и отдыха (рис. 1).

**Селитебная территория** предназначается для размещения основного объема жилищного фонда, внутригородских коммуникаций (магистральных, жилых улиц, проездов) и площа-

дей, участков зеленых насаждений общего пользования (парков, бульваров, скверов и пр.), а также целого ряда общественных учреждений. На селитебной территории располагаются также отдельные экологически чистые промышленные и коммунальные объекты.

**Производственная территория** отводится для размещения промышленных и коммунальных объектов, научных комплексов с опытно-экспериментальным производством, складов, сооружений внешнего транспорта (рис. 2).

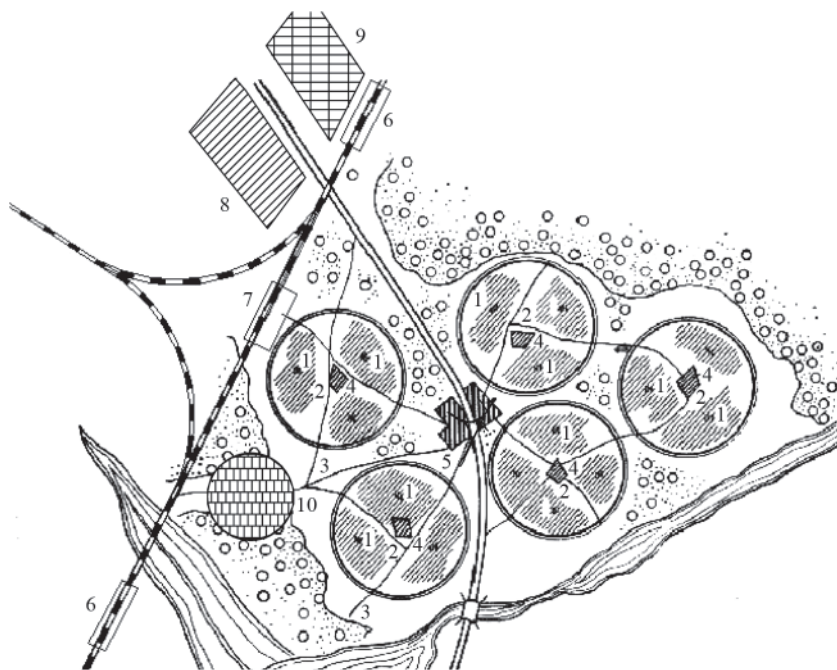


Рис. 1. Схема структуры генплана населенного пункта:

1 — подцентры местного обслуживания групп жилых домов; 2 — городские дороги; 3 — рекреационный центр; 4 — центры культурно-бытового обслуживания районного значения; 5 — общегородской (общепоселковый) центр; 6 — сортировочная станция; 7 — пассажирская станция; 8 — промзона; 9 — коммунально-складская зона; 10 — лечебно-оздоровительная зона

**Ландшафтно-рекреационная территория** включает лесопарки и лесозащитные посадки, заповедные охраняемые ландшафты, водоемы, сельскохозяйственные угодья пригорода, зеленые территории общественного пользования.

При разработке плана города рассматривают также и прилегающие к нему территории пригорода в качестве резерва для дальнейшего развития города. В пригороде строят хозяйственные объекты, обслуживающие город, организуют зеленые зоны для отдыха жителей города. В зеленых зонах размещают различные спортивно-оздоровительные учреждения, дома-интернаты для инвалидов и престарелых, специализированные школы-интернаты для детей-инвалидов и т.п.

**Зеленая территория** рассматривается как естественное средство улучшения санитарно-гигиенического состояния воздуш-

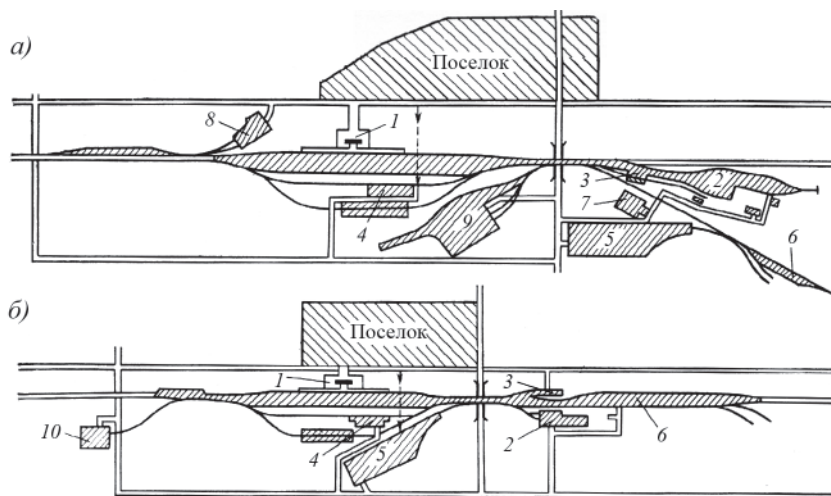


Рис. 2. Примеры взаимного расположения поселков и станций:

*а* — на участковой станции железнодорожной линии с тепловозной тягой; *б* — в пункте оборота железнодорожной линии с электровозной тягой с продольным расположением парков; 1 — пассажирское здание; 2 — объединённая ремонтная база; 3 — объединённая эксплуатационная база локомотивного и вагонного хозяйств; 4 — льдопункт; 5 — грузовой двор; 6 — пункт промывки вагонов; 7 — склад горючего; 8 — машинно-путевая станция; 8 — вагонное хозяйство; 9 — тяговая подстанция

ного бассейна города и всех прилегающих поселений. При определенном формировании системы расселения пригородные территории могут быть общими для нескольких городов.

Расчетный срок реализации проекта планировки и застройки городских и сельских поселений, как правило, составляет 20 лет. Однако в проекте должны быть определены перспективы развития города (поселения) и за пределами расчетного срока. Этот прогноз охватывает период 30 ... 40 лет и включает принципиальные решения по дальнейшему функционально-пространственному развитию поселения, его инженерно-транспортной инфраструктуры, рациональному использованию природных ресурсов и охраны окружающей среды.

Планировка застройки городов разнообразна. Зонирование территории городов тесно связано с сетью железнодорожного транспорта.

### 3. СТРУКТУРА СЕЛИТЕБНОЙ ТЕРРИТОРИИ

Планировочная структура селитебной территории предусматривает целесообразное и рациональное взаиморасположение составляющих ее элементов — жилой застройки, общественных центров, зон отдыха населения.

**Планировочная структура** определяется размещением основных функциональных узлов и сетью транспортных магистралей и дорог, которые соединяют эти узлы, а также все функциональные территории города. Участки, прилегающие к основным транспортным узлам и магистралям, являются предпочтительными для размещения предприятий и общественных центров в связи с их удобной транспортной доступностью для жителей.

Планировочная структура как основная пространственно-планировочная организация города обеспечивает органическое единство составляющих элементов селитебной территории, а также взаимосвязь всех функциональных зон города (рис. 3).

Планировочная структура селитебной территории зависит от ряда факторов: масштаба города, его народнохозяйствен-

ной ориентации, предполагаемых темпов роста и имеющейся строительной базы, природных факторов района строительства и др.

Расчетными характеристиками селитебной территории являются показатели расчетной численности населения (чел./га) микрорайона и железнодорожного поселка. Этот показатель может быть весьма различным для разных городов страны и тесно связан с конкретной градостроительной ситуацией.

В систему общественных центров обычно включены здания и комплексы управления общественной и деловой жизнью, образования, культуры, торговли, общественного питания, бытового обслуживания, медицины, физкультуры, спорта, отдыха, досуга. При проектировании общественных центров

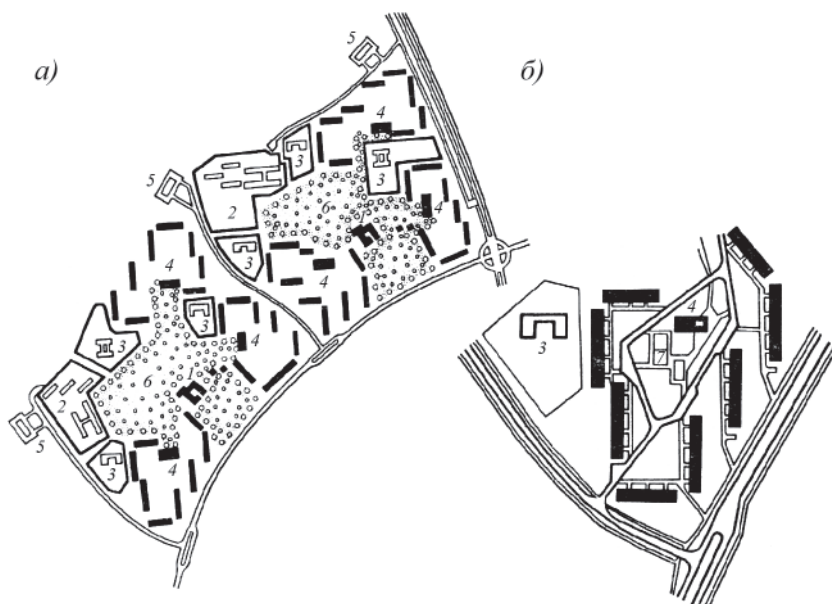


Рис. 3. Планировка микрорайона:

*а* — два микрорайона разделенные местным проездом; *б* — первичная жилая группа; 1 — общественный центр микрорайона; 2 — школа; 3 — детские ясли-сад; 4 — блок первичного торгово-бытового обслуживания; 5 — гараж; 6 — сад микрорайона; 7 — площадки отдыха

большое внимание уделяется архитектурно-пространственной организации объектам железнодорожного транспорта, формирующей архитектурное своеобразие общественного центра любого города или поселка.

#### 4. ПОНЯТИЕ О ПРОЕКТИРОВАНИИ

##### **Общее понятие о проектировании и о проекте**

Создание архитектурного произведения — здания, сооружения и их комплексов складывается из двух процессов: проектирования и строительства, т.е. осуществления проектируемого объекта в натуре.

Оба эти процесса неразрывно связаны между собой и оказывают друг на друга существенное влияние. Их дифференциация вызвана непрерывно происходящим углублением и расширением познаний в каждом из этих процессов, специализацией их составляющих и все увеличивающимися объемами строительства.

**Проектирование** есть первый этап создания виртуального архитектурного произведения, тесно связанный со вторым этапом — возведением его в натуре. Вместо отдельных чертежей объекта проектирования создается его модель, в которой по мере работы с ней автоматически накапливается вся информация о проекте: геометрические размеры, положение элементов и т.д. [9; 10; 11; 12].

Проектом называется техническая документация, которая является окончательным результатом процесса проектирования, характеризует все стороны проектируемого объекта, служит основанием для возведения его в натуре и дает возможность возведения.

Качество проектирования — это, во-первых, результат творческого самовыражения проектировщиков (содержание) и, во-вторых, качество исполнительских операций при разработке проекта. Соблюдение нормативов, а также стандартов в строительстве и эксплуатации зданий и сооружений. Учет тенденции в архитектуре и прошлого опыта.



В состав технической документации проекта входят графические и текстовые материалы.

Графические материалы проекта здания представляются в виде групп чертежей, скомпонованных в отдельные части, отражающие различные стороны проектного решения. Основными являются общестроительные чертежи, включающие: генеральный план участка здания (в увязке с окружающей градостроительной ситуацией), планы его этажей, разрезы, фасады, конструктивные планы (перекрытий, покрытий, фундаментов и др.). В совокупности они дают представление о здании в целом, его этажности, проходящих в нем функциональных процессах, принятых объемно-планировочном решении, размещении оборудования и о взаимной увязке всех его частей и элементов.

Текстовые материалы, входящие в состав проекта, состоят из задания на проектирование, пояснительной записки ко всем частям проекта с необходимыми расчетами и сметы.

Сроки проектирования — это интервал времени с момента оформления договора с заказчиком до момента передачи ему полного объема той технической документации, которая предусмотрена договором.

Задание на проектирование является основанием для проектирования и его начальной стадии. Задание на проектирование выдается заказчиком, однако в его составлении принимает участие и проектная организация, разрабатывающая проект.

Задание на проектирование содержит необходимые для проектирования исходные данные. По зданию оно включает: назначение здания и его вместимость или технологическую емкость; класс здания; этажность; тип и характер устройств инженерного оборудования здания; климатический подрайон и пункт строительства, основные источники снабжения топливом, водой, электроэнергией, характеристику местной промышленной базы и условий строительства и др. Градостроительные условия и требования в составе задания на проектирование определяются архитектурно-планировочным заданием. На основе задания разрабатывают программу проектирования, кото-

рая, кроме исходных данных задания, содержит дополнительные исходные данные, установленные по нормам проектирования. Это: климатические показатели пункта строительства, сведения по геологии и гидрогеологии, характеристика рельефа местности, площадь участка и состав элементов генплана, полный перечень всех потребных помещений здания с указанием их площадей и выводом нормативного баланса и нормативной кубатуры, основные нормативные требования к зданию.

Пояснительная записка содержит описание и обоснование всех принятых в проекте решений с необходимыми расчетами и характеристикой полученных технико-экономических показателей.

В состав расчетов, выполняемых при разработке проекта здания, входят: расчеты, связанные с определением площадей помещений и их оборудования; расчеты несущих и ограждающих конструкций (статические, в особых условиях — динамические, расчеты, связанные с защитой от шума, теплотехнические, светотехнические); расчеты, необходимые для составления организационно-технической части проекта, экономические и др.

Смета детально определяет стоимость всего строительства и используется при планировании, финансирования строительства и ряде других операций, связанных с контролем расходования средств, расчетами с заказчиком и т.д. При определении стоимости строительства по укрупненным показателям вместо сметы составляется сводный сметно-финансовый расчет.

Многообразие задач, решаемых проектом, и состав проектной документации требуют от проектных организаций участия в разработке проекта представителей различных специальностей — архитекторов, инженеров, конструкторов, специалистов по различным устройствам инженерного оборудования здания, по вопросам технологии, организации и планирования строительства, охраны труда, сметчиков и др. Этот коллектив объединяется главным архитектором проекта, который обеспечивает необходимую органичность, единство и цельность проектного решения.

*Стадии проектирования.* Проектирование железнодорожных объектов основывается на данных инженерно-экономических изысканий. Эти данные — основа разработки технико-экономического обоснования (ТЭО) рациональности строительства в целом и выбора наиболее приемлемых вариантов поставленных целей и задач. После того как ТЭО пройдет экспертизу и будет утверждено, осуществляются либо дополнительная, либо детальная проработка проектных решений, в ходе которой разрабатывается рабочий проект со сводным сметным расчетом (утверждается часть и рабочая документация), либо сразу разработка рабочей документации со сметами [3].

### **Методика установления класса зданий**

С целью выбора при проектировании наиболее экономичных и целесообразных решений, соответствующих назначению и значимости зданий, СНиПом установлена классификация зданий — деление их на четыре класса капитальности.

Каждому классу соответствует своя степень долговечности, огнестойкости, благоустроенности, качества отделки и степень оснащения инженерными и санитарно-техническими системами. К первому классу относятся здания, удовлетворяющие повышенным требованиям; ко второму — средним, к третьему и четвертому — средним пониженным и минимальным требованиям. Здания первого класса не ограничиваются по этажности; предельная этажность зданий второго класса — 9, третьего — 5, четвертого — 2.

Долговечность определяется сроком сохранения эксплуатационных качеств основных конструктивных элементов (фундаментов, стен, перекрытий и покрытий). Материалы этих элементов должны иметь достаточную прочность на длительные силовые статические и динамические воздействия, морозо-, влаго-, био- и термостойкость, стойкость против коррозии и различных агрессивных воздействий. Здания подразделяются на три степени долговечности: 1 степень — срок службы более 100 лет, 2 — в пределах 50–100 лет, 3 — менее 20 лет.

**Последовательность разработки проектной документации на строительство зданий железнодорожного транспорта**

Инвестиционный проект	Стадия проектирования	
	ТЭО или проект (утверждаемые документы)	Рабочий проект
А. Строительство новых и усиление существующих линий	Разделы ТЭО строительства линии «Производственные и служебно-технические здания», «Жилые и общественные здания»: а) выбор из ранее разработанных проектов зданий или б) определение необходимых ТЭП зданий	утверждаемая часть  до
Б. Развитие инфраструктуры действующих линий	а) для объектов несложных или строящихся по проектам массового и повторного применения заменяется обоснованием инвестиций или б) для сложных объектов — проект	Не разрабатывается  Для несложных объектов не разрабатывается Для технически сложных объектов разрабатывается  Не разрабатывается или разрабатывается  Не разрабатывается или разрабатывается
		Корр прив.  Разр То ж  Разр (или ется ется)  Разр То ж

Степень огнестойкости здания определяется огнестойкостью его строительных конструкций, которая подразделяется на четыре степени.

Здания и пожарные отсеки по конструктивной пожарной опасности подразделяются на четыре класса. Противопожарные требования направлены на предотвращение пожара, а в случае возникновения пожара — на его ограничение, быструю и безопасную эвакуацию людей из здания.

Эксплуатационные качества любого здания в первую очередь определяются удобством осуществления тех функциональных процессов, для которых оно предназначено. Эксплуатационные требования определяются удобством осуществления тех функциональных процессов, для которых здание предназначено. Эксплуатационные требования определяются типом здания, вместимостью, составом и размерами помещений, удобством замены инженерного оборудования и др.

Отнесение проектируемых зданий к одному из четырех классов проводится в зависимости от народнохозяйственного значения того комплексного объекта (населенный пункт, промпредприятие и т.д.), в составе которого должно возводиться проектируемое здание; от градостроительных требований — места и значения здания в системе застройки; концентрации материальных ценностей и уникального оборудования, устанавливаемого в здании, и запасов сырьевых ресурсов, для переработки которых проектируется объект (только для производственных зданий).

По совокупности всех этих признаков проектируемое здание может быть отнесено к 1, 2, 3 или 4 классу. К 1 классу зданий предъявляются повышенные требования по эксплуатационным качествам и капитальности, к 4 классу зданий — минимальные.

Для того чтобы обеспечить выполнение соответствующих классу зданий требований в процессе проектирования, класс здания устанавливается на самом начальном этапе разработки курсового проекта (в задании или программе проектирования).

## Основные требования к зданиям

В связи с общей особенностью зданий все их виды и типы должны удовлетворять ряду требований — функциональных, технических, градостроительных, учету влияний природной среды, эстетической и экономической.

*Функциональные требования.* Здания образуют ту материально-пространственную среду, в которой осуществляются социальные процессы, обусловленные многообразной личной, общественной и трудовой жизнедеятельностью людей.

Средствами архитектуры в строительной технике во внутреннем пространстве зданий различного назначения создаются оптимальные условия, необходимые для обеспечения максимальных удобств использования этих зданий по их прямому назначению.

Под функциональным процессом подразумевается процесс, связанный с жизненными основными функциями общественного человека в его повседневной жизни, в быту, в трудовой деятельности, в воспитании и обучении детей, лечении, занятиях спортом и т.д.

Технологический процесс — это определенная последовательность в обработке или переработке сырья или полуфабрикатов в готовую продукцию, основанная на определенной технологии, т.е. совокупности знаний о способах, средствах и процессах обработки и переработки материалов.

Функциональное назначение здания определяется его максимальным соответствием тому функциональному (технологическому) процессу, для осуществления которого оно предназначено.

Степень удобств, которые создаются в здании для организации и проведения функциональных процессов, для эксплуатации его по прямому функциональному назначению, характеризует функциональные качества зданий (см. рис. 3).

Весьма важным показателем функциональных качеств здания является санитарно-гигиенический режим его помещений, который зависит от параметров пространственной сре-

ды, созданной в этих помещениях — от кубатуры и чистоты воздуха, инсоляционного, светового и шумового режимов помещений, от их микроклимата, определяемого температурой, влажностью и скоростью движения воздуха, а так же температурой внутренних поверхностей наружных ограждающих конструкций.

Функциональные качества являются основными и определяющими качествами зданий любого назначения. И естественно, что функциональные требования — максимальное соответствие зданий их прямому назначению.

### **Требования технической целесообразности**

Выбор системы несущих и ограждающих конструкций подчиняется требованиям технической целесообразности.

Этим понятием в первую очередь охватывается прочность и устойчивость здания, которые, в свою очередь, характеризуются прочностью и прогрессивностью отдельных конструкций, их способностью сопротивляться механическим воздействиям, надежностью их связи между собой (пространственная жесткость здания) и их способностью сопротивляться опрокидывающим усилиям [6].

В понятие технической целесообразности входят требования по капитальности здания, т.е. долговечность конструкции в соответствии с назначенным сроком службы здания.

Техническая целесообразность обеспечивается также выполнением физико-технических требований к ограждающим конструкциям зданий, которые основываются на законах строительной физики и характеризуются, прежде всего, их способностью сопротивляться несиловым воздействиям основных параметров внешней среды (температурно-влажностный и ветровой режим, лучистая энергия солнца, осадки и т.д.), а также проникновению в помещения внутренних и внешних шумов.

Техническая целесообразность подразумевает максимальную унификацию, индустриальность, сборность и прогрессивность конструкций зданий, решенных с применением наибо-

лее эффективных материалов, а также возможность возведения зданий современными индустриальными методами.

В состав требований, определяющих техническую целесообразность, включают и требования к инженерному благоустройству зданий — к их инженерным сетям и установкам, обеспечивающим: водоснабжение и канализацию, теплоснабжение и теплофикацию, вентиляцию, кондиционирование, электро- и энергоснабжение. В эту же категорию следует отнести требования по необходимой технической оснащенности зданий лифтами, подъемниками, мусоропроводами, технологическими кранами, пожарной сигнализацией и другим инженерным оборудованием.

### **Градостроительные требования и требования учета влияния городской среды**

Принципы комплексности застройки и архитектурно-пространственного формирования городских поселений с включением объектов производственного назначения лежат в основе мирового градостроительства.

Исходя из этих требований каждое здание рассматривается не изолированно от окружающей его застройки, а как органическая и неотъемлемая часть ее. Поэтому каждое здание увязывается общим решением этого ансамбля, его общим архитектурным замыслом.

Каждое здание взаимодействует со всем комплексным условием внешней среды. Поэтому необходимо учитывать влияние не только характера окружающей застройки, места занимаемого зданием в этой застройке, его значения в ней, формы и величины участка, отведенного под застройку, но и рельефа местности, характера окружающего пейзажа, местные климатические особенности, геологические и гидрогеологические характеристики площадки строительства, наличие особых геофизических условий (сейсмика, вечная мерзлота, просадочные грунты и др.) (рис. 4).

Внешняя (градостроительная и природная) среда оказывает значительное влияние на всю функциональную и архитектур-



но-конструктивную структуру зданий. Поэтому градостроительные требования и требования полноценного учета местных особенностей природной среды также должны быть названы в числе важнейших требований, предъявляемых к зданиям.

### Экологические аспекты проектирования зданий

Во многих железнодорожных зданиях размещаются производства, технологические процессы которых являются (или



Рис. 4. Схема учета факторов процесса формообразования в архитектуре зданий (по А.В. Молчанову)

могут являться) причинами негативного воздействия на окружающую среду (ОС), в том числе природную.

К таким воздействиям, прежде всего, следует отнести увеличение площади под застройку, загрязнения воздушного бассейна, подземных вод, поверхности прилегающих территорий, поверхностей водоемов и водотоков (акваторий) за счет выбросов различных веществ в количествах, превышающих допустимые.

Примерами могут служить:

- Выбросы в воздух продуктов горения (их источниками служат котельные) или химической переработки веществ, используемых в производственных процессах на предприятиях железнодорожного транспорта (в локомотивных депо, промывочно-пропарочных станциях и др.).

- Сбрасываемые в канализационные системы промышленные стоки, которые нередко содержат в себе химически активные и очень вредные для живых организмов вещества, концентрацию которых очень трудно понизить на очистных сооружениях, откуда в конечном счете, они попадают в природные системы. К предприятиям, которые представляют собой источники подобных стоков, относятся: все те же локомотивные и вагонные депо и ремонтные заводы, промывочно-пропарочные станции, шпалопропиточные заводы (на многих из них для консервации древесины используются масляные антисептики), а также предприятия, имеющие в своем составе гальванические цехи и аккумуляторные мастерские (участки).

- Загрязнение почв и грунтов вблизи железнодорожных зданий в результате фильтрации жидкостей, содержащихся в хозяйственно-фекальных канализационных системах, подключение которых к централизованным невозможно из-за отсутствия последних, а устройство местных затруднено условиями расположения железнодорожных зданий (в междупутьях, выемках и т.д.).

- Вынос продуктов механической переработки материалов (пыли), что характерно для производств, связанных с добы-

чей и переработкой минерального сырья (карьеры, растворные и бетоносмесительные узлы, пескосмесительные установки), деревообрабатывающих производств и др. (см. рис. 3).

К загрязнению воздушного бассейна следует отнести и превышение допустимого уровня шума, напряженности электромагнитных и радиационных полей. Источниками этих вредных воздействий на окружающую среду (и, в первую очередь, на самого человека) могут служить различного рода промышленные установки. Поэтому задача проектировщиков состоит в том, чтобы за счет выбора соответствующих (помимо специальных) планировочных и конструктивных решений зданий добиться эффективной защиты от этих воздействий.

Особую остроту представляет собой проблема выбора так называемых экологически чистых строительных материалов (правильнее было бы говорить не об их чистоте, а об экологической безопасности).

Научные исследования последних десятилетий показали, что некоторые горные породы (например, гранит), плиты из которых традиционно используются для отделки поверхностей стен, колонн, полов общественных зданий, в том числе и вокзальных, служат источником естественной (фоновой) радиации и, следовательно, их применение в помещениях с длительным пребыванием персонала должно быть ограничено. Ограничено должно быть и применение различных древесных плит, поскольку в качестве связующего в них нередко используют вещества, в состав которых входят фенол, формальдегид и др., эмиссия которых в воздух помещений вызывает расстройство дыхательных путей, слизистых оболочек.

### **Эстетические требования**

Эстетические требования общества реализуются через важнейшую аргументацию личного опыта архитектора, через природные способности (ум, память, жизненная активность и др.), образование, эрудицию.

Во внутреннем объеме зданий различного назначения, в архитектурно-организованном пространстве разнообразных

комплексов зданий человек проводит всю свою жизнь. Здесь он живет, трудится, отдыхает, удовлетворяет многообразные личные и общественные потребности, осуществляет все жизненные необходимые для его существования процессы.

Здания и их комплексы представляют собой материально-пространственную среду, постоянно и непрерывно воздействующую на человека. И именно поэтому художественные качества этой среды имеют чрезвычайно большое значение для эстетического и нравственного воспитания людей, для формирования их художественных вкусов и культурных навыков, сознательного и творческого отношения к труду.

Значительные эстетические требования к внешнему облику зданий, строящихся в нашей стране, к их интерьерам находятся в соответствии с высоким культурным уровнем народа, с его духовными потребностями, эстетическими идеалами. Понятие «эстетические требования» охватывает требования красоты, художественной выразительности и высокого качества всех строительных и отделочных работ. Естественно, что эстетические требования также должны быть названы в числе важнейших, предъявляемых к зданиям.

### **Требования экономичности**

Экономичность проектирования — это сбережение ресурсов, расходуемых при разработке проектов (материалов, машин и энергии, трудовых затрат).

Возведение зданий и их эксплуатация в течение всего назначенного срока службы требуют значительных затрат общественного труда, времени и средств, в связи с чем экономическая эффективность этих затрат имеет чрезвычайно большое значение.

Экономическая эффективность определяется сочетанием минимальных единовременных затрат на строительство зданий с минимальными расходами на его эксплуатацию. Однако подлинная экономичность определяется не только минимальными затратами, но и теми максимальными результатами, которые могут быть при этом получены.

Экономичность подразумевает высокие функциональные, технические и эстетические качества зданий, достигнутые минимальными средствами и максимально целесообразными приемами.

Экономичность создается полным и точным соблюдением указаний действующих норм проектирования, требований к эксплуатационным качествам и капитальности, соответствующих установленному классу здания. Экономичность достигается высоким профессиональным уровнем объемно-планировочного решения зданий, исключаям неоправданное завышение их общих (полезных) площадей и объемов, периметров наружных стен и площадей остекления. Экономический эффект может быть получен за счет уменьшения веса (массы) здания, снижения материало- и металлоемкости конструкций, максимального применения стандартных, индустриальных, сборных конструктивных изделий с полной степенью заводской готовности. Экономичность в значительной степени определяется прогрессивностью методов организации строительства. Применение комплексной механизации и автоматизации всех строительных процессов, превращение строительной площадки в монтажно-сборочную, служит основой для сокращения сроков и значительного снижения стоимости строительства.

Экономичность зависит от правильной, технически грамотной эксплуатации зданий, которая может продлить срок их службы и значительно уменьшить эксплуатационные расходы.

## **5. УНИФИКАЦИЯ, ТИПИЗАЦИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ В ПРОЕКТИРОВАНИИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ЗДАНИЙ**

### **Общие понятия унификации, типизации, стандартизации**

Индустриализация строительства состоит в том, что значительная часть труда на возведение зданий переносится в сферу промышленного производства и сокращается трудоемкость работ, выполняемых непосредственно на строительной пло-

щадке применением современных механизмов и приспособлений.

Индустриализация подразумевает превращение строительства в механизированный поточный процесс сборки и монтажа зданий из готовых крупноразмерных конструкций и изделий заводского изготовления, что определяет необходимость унификации всех объектов проектно-строительного конвейера.

Унификация означает сведение к единообразию. Применительно к проектированию зданий понятием унификация охватывается приведение неоправданного многообразия типов зданий и их наиболее существенных характеристик (конструктивных схем, встроенного оборудования, параметров объемно-планировочных и конструктивных элементов, типов и геометрических размеров конструкций и изделий заводского изготовления) к технически целесообразному и экономически выгодному единообразию (см. рис. 4).

Неотъемлемой составляющей общего процесса унификации является типизация, предусматривающая ликвидацию многообразия и сведение форм, размеров и других существенных особенностей типизируемых зданий, их элементов и деталей для массового строительства к необходимому числу унифицированных типов.

Совокупность правил, позволяющих увязать размеры сборных конструкций с объемно-планировочными элементами зданий, называют единой модульной системой (ЕМС)

Основа унификации геометрических размеров изделий — модульная координация размеров в строительстве — взаимное согласование размеров зданий и сооружений, а также размеров и расположения их элементов, строительных конструкций и элементов оборудования на основе кратности модулю.

Модуль — условная единица измерения, принятая в целях координации размеров. В большинстве европейских стран в качестве основного единого модуля М принята величина 100 ММ, кратными которой назначают все основные размеры здания.

Международные органы стандартизации приняли наряду с основным укрупненные и мелкие модули.

Укрупненный модуль (мультимодуль) — равен основному М, увеличенному в целое число раз. Укрупненные модули используют при назначении размеров основных архитектурно-конструктивных параметров зданий и конструкций: пролетов перекрытий и шагов стен и перегородок, высоты этажей, размеров проемов и др. Модульные размеры по высоте (этажа, проема и т.д.) во всех зданиях кроме жилых назначают кратными укрупненным модулям 3 М, 6 М или 12 М в соответствии с крупностью помещений проектируемых зданий. В проектах жилых зданий для 2 и 3 климатических районов высота этажа принимается равной 2,8 М. Дробные модули (субмодули) — 1/2 М, 1/5 М, 1/20 М, 1/50 М и 1/100 М служат при назначении размеров сечений основных конструкций (стен, перекрытий, тонких перегородок, размеров швов и зазоров между сборными элементами).

Модульная система промышленных зданий основывается на планировочном модуле 0,5 М и высотном — 0,6 М. Все элементы ограждения зданий — стеновые и оконные панели, ворота, включая обрамляющую раму, плиты покрытий и перекрытий и т.д. — кратны по основным номинальным размерам этим модулям или их дробной части.

Развитие модульной координации размеров — переход от линейных рядов к модульным планировочным и пространственным объемно-планировочным сеткам взаимно пересекающихся модульных плоскостей, расстояния между которыми кратны основному из выбранных для проектируемого объекта укрупненных модулей.

При проектировании основные конструкции здания располагают в пространстве, совмещая с модульными плоскостями. Линии пересечения модульных плоскостей, совмещенных с несущими конструкциями здания, образуют линии разбивочных осей здания. Оси обозначают марками (цифрами и буквами) в кружках (маркировка осей). Для маркировки осей применяют арабские цифры и прописные буквы русского алфавита. Цифрами маркируют оси вдоль стороны плана с большим количеством разбивочных осей. Порядок маркировки снизу вверх и слева направо по левой и нижней сторонам плана.

В начале строительства здания производится выноска осей здания на местность, называемая разбивкой здания, или разбивкой осей. Разбивочные оси используются для привязки конструкций — определения ее положения в плане здания при помощи размеров оси или грани конструкции до ближайших разбивочных осей. Разработаны правила привязки, которые позволяют уменьшить число типоразмеров сборных элементов. С этой целью правила привязки в зданиях разных строительных и конструктивных систем приняты различными.

В крупнопанельных зданиях разбивочные оси внутренних несущих стен совпадают с их геометрической осью, оси наружных стен из бетонных панелей размещают на расстоянии 100 мм, из панелей, изготовленных с применением листовых материалов, — 50 мм от внутренней грани стены.

В зданиях со стенами из кирпича и мелких блоков привязка плоскостей внутренних стен и внутренних плоскостей несущих наружных стен к модульным (координационным) осям выбрана по условиям опирания перекрытий, равной 120 мм (для стен толщиной 250 мм — 125 мм).

В зданиях из объемных блоков предусматривают симметричное расположение блоков между модульными разбивочными осями непрерывной модульной сетки.

В каркасных зданиях разбивочные оси внутренних и наружных колонн размещают по их геометрической оси. Привязку наружных стен к осям крайних рядов колонн в целях максимальной унификации принимают различной в соответствии с особенностями типизированного конструктивного решения каркаса.

Координационный размер — расстояние между разбивочными осями конструкции, кратное единому или укрупненному модулю.

Конструктивный размер — проектный размер сборного изделия, отличающийся от координационного на проектную величину зазора между изделиями.

Натуральный размер — фактический размер изделия, который отличается от конструктивного на величину, которая зависит от допуска на изготовления изделия.



Типизация — отбор в целях многократного применения в строительстве оптимальных на определенном этапе социально-экономического развития общества архитектурно-конструктивных решений массовых типов зданий.

### **5.1. Специфика железнодорожных зданий**

Здания — надземные архитектурные сооружения, имеющие внешний объем и внутреннее пространство, используемое по их прямому назначению [1].

Здания, обеспечивающие техническую эксплуатацию железных дорог и входящие в «обязательную инфраструктуру железных дорог» называют железнодорожными. К ним относятся и здания гражданские, т.е. жилого и общественного назначения, принадлежащие железной дороге. К общественным зданиям причислены здания общественного обслуживания населения пристанционных поселков; транспортные здания, предназначенные для непосредственного обслуживания населения, в том числе вокзалы и кассовые павильоны; здания органов управления и информационных центров, а также некоторые другие. Эти здания проектируют согласно требованиям СНиП и СП, а также государственных стандартов [2].

Согласно и ныне действующему законодательству железная дорога есть крупнейшая административно-территориальная единица железнодорожного транспорта, его основное государственное, унитарное предприятие [3].

В разных ситуациях под железной дорогой можно понимать либо рельсовый путь, либо конкретное предприятие (Московская, Северная, Восточно-Сибирская железные дороги и т.д.), либо всю отрасль.

Важное понятие связано с термином *железнодорожная линия*, под которой понимается транспортная коммуникация, характеризующаяся пунктами ее начала и конца (иногда и промежуточными), а также протяженностью и др. Линии, идущие в главном направлении, называются магистральными, к ним примыкают второстепенные — например ветки, обходы, подъездные пути промышленных предприятий. Линии обра-

зуют сеть дорог. Здания железнодорожного транспорта в большинстве своем строят именно по титулам железнодорожных линий. При этом различают: строительство новых линий, усиление (реконструкцию) существующих и развитие инфраструктуры действующих.

Все здания размещаются на федеральных землях, находящихся в ведении железнодорожного транспорта и включающих в себя *полосу отвода*, занимаемую земляным полотном, искусственными сооружениями, станциями и иными объектами (в том числе зданиями), необходимыми для эксплуатации железных дорог с учетом перспектив их развития. В зависимости от конкретной ситуации некоторые здания, проектируемые по титулу железнодорожной линии, могут размещаться вне полосы отвода и даже не на тех землях, что находятся в ведении железнодорожного транспорта; чаще всего это имеет место в тех случаях, когда такие здания целесообразно возводить в существующих населенных пунктах.

Размеры земельных участков, входящих в полосу отвода, определяются нормами, размеры остальных — по согласованию с местными органами власти.

Здания, расположенные вблизи железнодорожных путей, испытывают вибродинамические воздействия от проходящих поездов и нуждаются в усиленной защите от внешнего шума и электромагнитных полей. В свою очередь, в самих железнодорожных зданиях нередко размещаются связанные с работой технологического оборудования источники шума и вибрации, ультразвуковых и электромагнитных полей, выделений вредных веществ и т.д., которые оказывают неблагоприятное влияние на людей, находящихся в помещении или даже вне этих зданий. Если уровни таких воздействий превышают допустимые, то при проектировании новых и реконструируемых зданий следует предусматривать мероприятия, направленные на их снижение.

Номенклатура зданий железнодорожного транспорта насчитывает более двухсот наименований (без учета таких показателей, как вместимость, этажность и т.д.), что объясняется

сложностью и многосторонностью решаемых отраслью задач, а также их масштабностью.

Эта номенклатура постоянно меняется: одни разновидности зданий исчезают, другие возникают.

## 6. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ АРХИТЕКТУРНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ

Структура функциональных процессов в зданиях различного назначения многообразна. И именно она определяет состав помещений здания, их группировку и взаимные связи, последовательность их расположения в его планах и объеме.

Во всех видах зданий функциональные (технологические) процессы объединяют главную функцию в этом процессе и ряд вспомогательных — подсобных (рис. 5).

Основная функция — это та, для осуществления которой собственно и возводится здание (рис. 6).

Однако осуществление основной функции всегда требует выполнения ряда вспомогательных — подсобных функций. В спортивном здании, например, это — организация входов, выходов, распределения спортсменов, их обслуживания санитарно-гигиеническими и санитарно-техническими устрой-

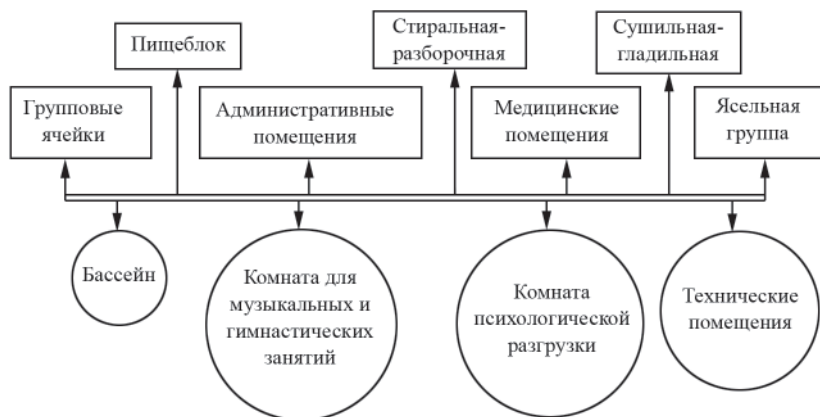


Рис. 5. Взаимосвязи групп помещений

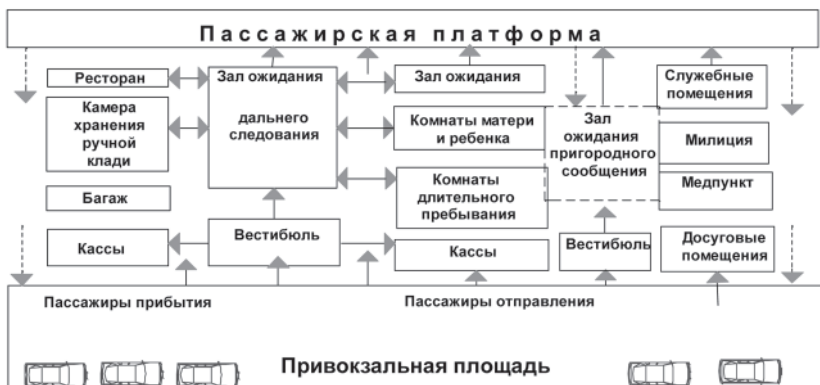


Рис. 6. Функциональная схема вокзала

ствами, инструкторским и врачебным наблюдением, хранения инвентаря, оборудования и т.д. (рис. 7).

В связи с наличием основных и вспомогательных, подсобных функций здания различного назначения включают в свой состав основные и подсобные помещения.

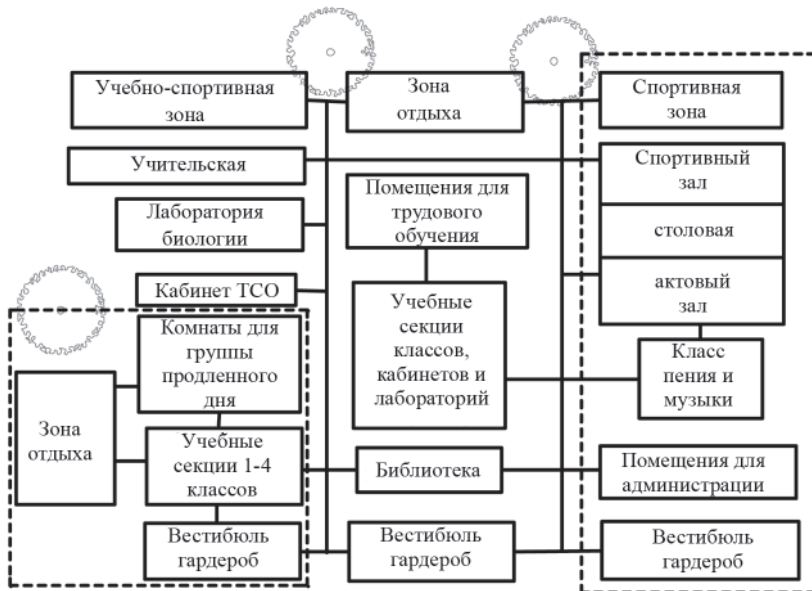


Рис. 7. Структура и взаимосвязь помещений школьного здания

Основная функция, являющаяся ядром функционального процесса, определяющим образом влияет на тип, характеристику и оборудование основных помещений зданий различного назначения (рис. 8).

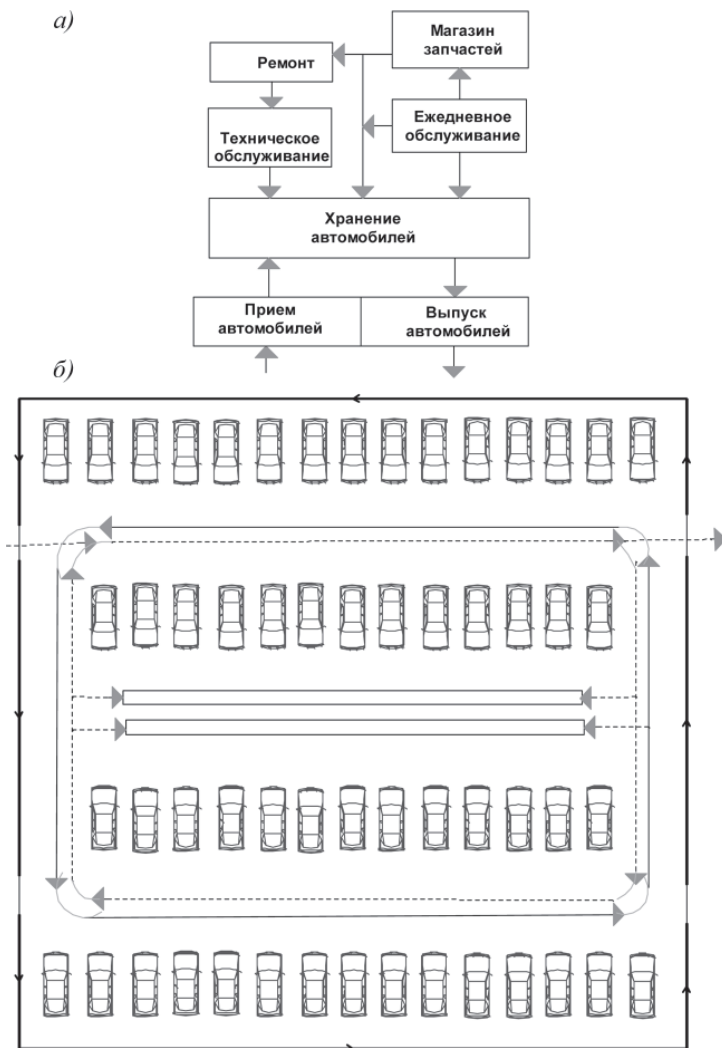


Рис. 8. Схема производственного процесса в гараже (*а*) и организация движения в нем (*б*)

Подсобные же помещения, общая номенклатура которых определяется назначением здания, в связи с наличием в различных видах зданий ряда сходных вспомогательных процессов, включают (независимо от назначения зданий) ряд однотипных по характеру их использования помещений (помещения администрации и пунктов питания, санитарные узлы, кладовые, технические и служебные и др.) (рис. 9).

В их составе следует выделить так называемые коммуникационные помещения, на которые возлагаются функции организации передвижения людей в здании, начиная от входа и кончая выходом из него. Так как передвижение людей является неперменной частью функциональных процессов, осуществляемых в зданиях любого назначения, коммуникационные помещения, в том или ином объеме, составе и характере решения, присутствуют во всех видах зданий. Они же выполняют (полностью или частично) функции связи между основными и подсобными помещениями или только между подсобными (рис. 10).



Рис. 9. Функциональные схемы взаимосвязи бытовых помещений:

*а* — с общим гардеробом; *б* — с разделным гардеробом

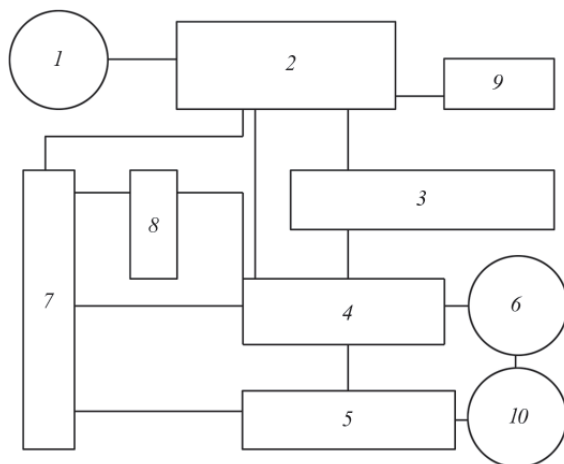


Рис. 10. Функциональная схема больницы:

1 — приемное отделение стационара; 2 — палатное отделение; 3 — административная группа; 4 — лечебно-диагностическое отделение; 5 — детское отделение; 6 — поликлиника; 7 — отделение материально-технического обеспечения; 8 — отделение восстановительного лечения; 9 — отделение культуротерапии; 10 — автономный пищеблок

## 7. ПРИНЦИПЫ КОМПОНОВКИ ПОМЕЩЕНИЙ ЗДАНИЯ

Важнейшую роль в функциональной и пространственной организации зданий различного назначения играет выбор принципов компоновки их помещений в единое целое.

Все отдельные разрозненные помещения, состав и площади которых в соответствии с назначением и вместимостью (технологической емкостью) были определены ранее в программе проектирования, студенту необходимо соединить, скомпоновать в единую систему взаимосвязанных частей, составляющих объем проектируемого здания (рис.11).

Помещения здания группируют, прежде всего, по функциональным признакам — по назначению, характеру использования, по внутренней взаимосвязи, определяемой функциональным процессом, осуществляемым в здании. При этом они

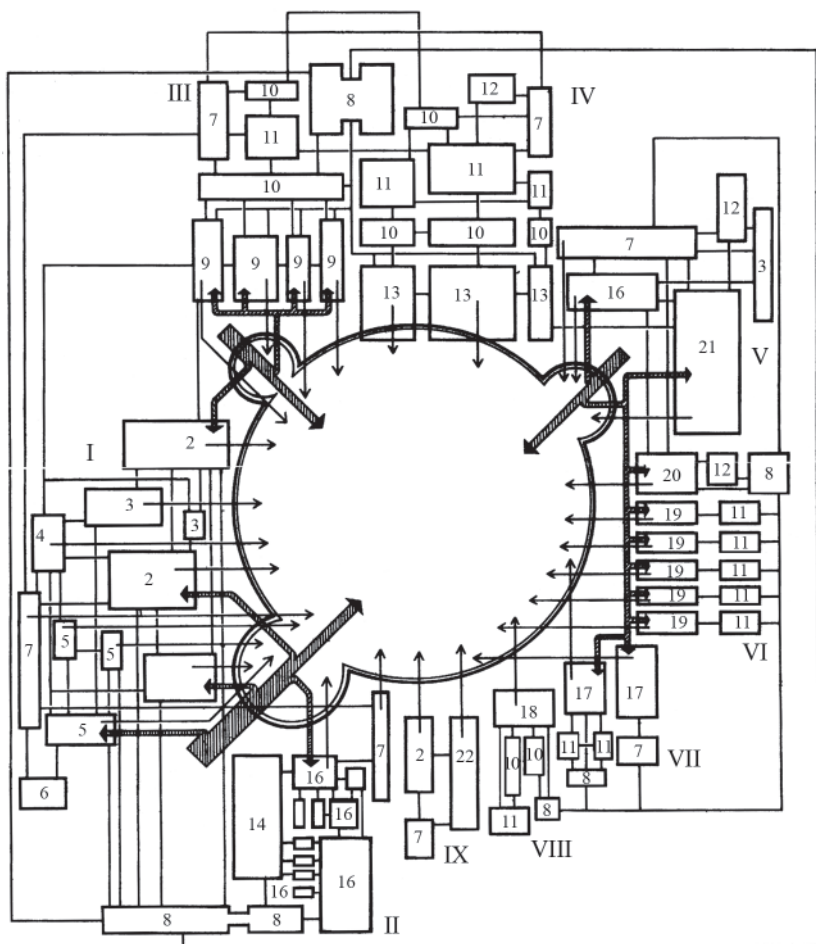


Рис. 11. Модель пространственного объединения помещений в многофункциональном комплексе общественного центра (ЦНИИЭП зрелищных зданий, отдел городских центров):

Группы помещений: I — культуры; II — спорта; III — общественного питания; IV — торговли; V — гостиницы; IV — бытового; VII — аптеки; VIII — административного здания; IX — общее коммуникационно-рекреационное пространство; 2 — зрительные залы; 3 — кружково-студийные группы; 4 — группа отдыха и развлечений; 5 — лекционно-информационная группа; 6 — библиотека; 7 — административно-хозяйственная группа;



образуют функциональные группы, обслуживающие родственные или однородные процессы (рис. 12).

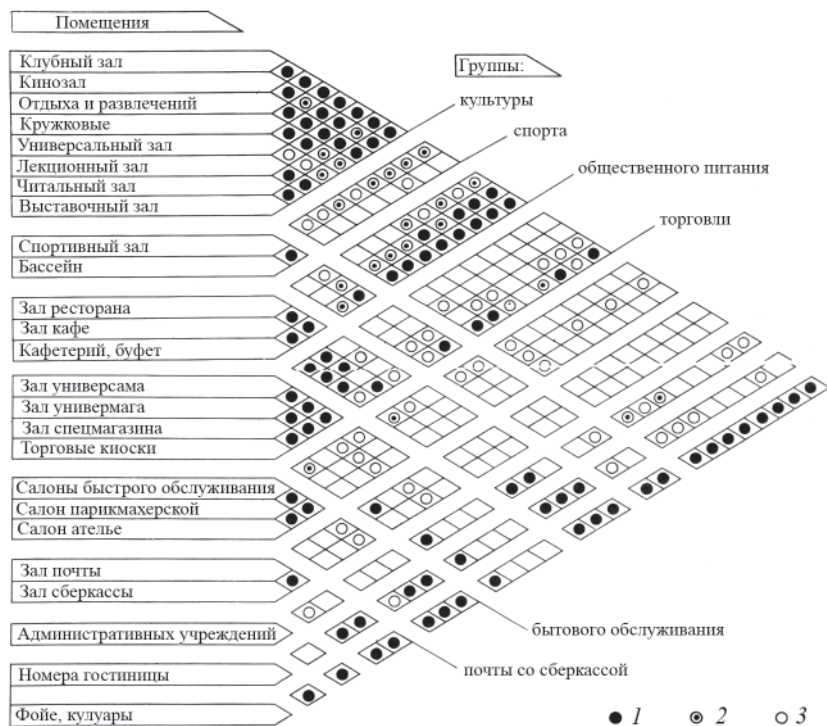


Рис. 12. Признаки объединения учреждений:

1 — встречающиеся наиболее часто; 2 — осуществляемые реже; 3 — встречающиеся лишь изредка

Окончание подрисовочной подписи к рис. 11

8 — технические помещения; 9 — залы предприятий общественного питания; 10 — производственных помещений; 11 — складские помещения; 12 — бытовые помещения; 13 — торговые залы; 14 — спортивный зал; 15 — бассейн; 16 — технологические помещения; 17 — служебные помещения отделения связи и сбербанка; 18 — торговый зал аптеки; 19 — мастерские бытового обслуживания; 20 — зал парикмахерской; 21 — номера гостиницы; 22 — рабочие комнаты административных учреждений

Назначение зданий характеризуется их планировочными схемами:

**коридорная** — с расположением помещений по одну или обе стороны коридора. Такая планировка целесообразна в административных, учебных, лечебно-профилактических и других зданиях;

**анфиладная** — с последовательными расположением помещений. Ее принимают в детских садах, музеях, универмагах, производственных зданиях, депо.

**центрическая** — характерна для зданий, имеющих залы, вокруг которых размещены вспомогательные помещения (цирки, театры);

**комбинированная** — смешанная, представляющая собой сочетания рассмотренных планировочных схем. Наиболее часто применяется в многофункциональных зданиях.

### **Структурные элементы зданий**

Здания различного назначения имеют схожие структурные элементы. К таким элементам относят: рабочие помещения, производственные цеха, залы собраний, санитарные узлы, входные узлы, коммуникации (лестницы, лифты, коридоры), вестибюль с гардеробом, обслуживающие помещения.

### **Рекомендации по проектированию производственных зданий**

Внутрицеховое пространство следует, по возможности, выполнять нерасчлененным капитальными стенами и перегородками, удобным для перемещения технологических грузов, трансформации и реконструкции производственного процесса.

Капитальными стенами необходимо ограждать только помещения, резко отличающиеся по температурно-влажностному режиму и степени выделения производственных вредных веществ от остальных помещений цеха [8; 10].

Производства, наиболее опасные в отношении взрыва и пожара, необходимо размещать: в одноэтажных зданиях — у наружных стен; в многоэтажных зданиях — в верхнем этаже.

При проектировании зданий следует использовать типовые конструкции и строительные изделия.

Колонны, как правило, следует проектировать железобетонными.

Стропильные конструкции при пролетах до 24 м — сборные железобетонные, при пролете более 24 м — металлические. При устройстве покрытий по металлическим стропильным конструкциям следует использовать облегченные ограждающие конструкции с эффективным утеплителем.

Продольные и поперечные температурные швы и перепады высот при железобетонных конструкциях каркаса выполняют на двух рядах колонн. В отдельных случаях при небольших пролетах допускается выполнение перепадов высот между параллельными пролетами на одном ряде колонн.

Отапливаемые здания следует проектировать с внутренними водостоками.

Допускается проектировать отапливаемые здания высотой не более 10 м без внутренних водостоков при ширине покрытия с уклоном в одну сторону не более 36 м. Неотапливаемые здания следует проектировать без внутренних водостоков. Стены и перегородки следует проектировать из сборных панелей заводского изготовления или с применением промышленных конструкций листовой сборки.

Перегородки целесообразно ориентировать по разбивочным осям, используя основные колонны в качестве фахверка.

Площадь оконных проемов не должна быть больше необходимой для обеспечения нормативного уровня естественного освещения.

Оконные проемы, непредназначенные для вентиляции, следует заполнять остекленными не открывающимися пролетами или профильным стеклом.

Размеры проемов ворот 3,6×4,2 м для безрельсового транспорта и 4,8×5,4 м для железнодорожного транспорта нормальных колес.

Уклон маршей в лестничных клетках следует принимать 1:2, для чердаков 1:1,5, для открытых лестниц 1:1.

Для зданий высотой более 10 м следует проектировать стальные вертикальные пожарные лестницы шириной 0,6 м.

Расстояния между пожарными лестницами по периметру — не более 200 м.

### **Рекомендации по проектированию административно-бытовых зданий**

Состав административно-бытовых помещений, их площади и оборудование следует принимать в зависимости от численности работающих и санитарной характеристики производственных процессов.

Отдельно стоящие административно-бытовые здания должны соединяться отапливаемыми переходами с отапливаемыми цехами.

Переходы могут быть подземными, наземными и надземными. Высота проезда под надземными переходами не менее 4,2 м.

Расстояние между отдельно стоящими административно-бытовым и производственным зданиями должно быть не менее 12 м.

Встроенные и пристроенные административно-бытовые помещения следует отделять от производственных шлюзами.

Административно-бытовые здания следует проектировать каркасными с сеткой колонн 6×6 и 6×9 м или крупнопанельными бескаркасными с шагом несущих стен не менее 6 м.

Высоту этажа административно-бытовых каркасных зданий следует принимать равной 3,3 м.

В административно-бытовых помещениях, встроенных или пристроенных к многоэтажным зданиям, допускается принимать высоту этажа 3; 3,6 и 4,2 м — кратной высоте этажа многоэтажного производственного здания.

Пассажирские лифты необходимы, если отметка пола верхнего этажа административно-бытового здания превышает 12 м.

В административно-бытовом здании должно быть не менее двух закрытых лестниц, имеющих естественное освещение [6].

Устройство открытой лестницы возможно только на первом этаже, если вестибюль отделен несгораемыми стенами.

Наружные входы в административно-бытовые здания должны иметь тамбуры глубиной не менее 1,2 м. В районах с расчетной температурой для отопления ниже — 30 °С тамбуры должны быть двойными.

При производственных процессах групп 1а, 1б, 2а, 2б, 3а гардеробные — общие для всех видов одежды. Ширина отдельных шкафов 330 или 400 мм. Последняя — только для громоздкой спецодежды.

При производственных процессах групп 1в, 2в, 2г, 3б предусматривают отдельные гардеробные для хранения уличной и домашней одежды и для хранения спецодежды, ширина отделений шкафов 250 или 330 мм.

Душевые размещают в отдельных помещениях. В одном помещении следует размещать не более 30 душевых кабин (сеток).

При душевых с количеством кабин более 4 следует предусматривать преддушевые. Душевые и преддушевые не допускаются размещать у наружных стен. При поэтажном размещении гардеробно-душевых блоков целесообразно размещать душевые одну над другой.

Умывальники можно размещать в отдельном помещении, смежным с гардеробом рабочей одежды, или непосредственно в гардеробном помещении.

Расчетное число унитазов и писсуаров следует располагать в цеховых уборных вблизи рабочих мест.

Медицинскую комнату рекомендуется размещать на первом этаже вблизи выхода из административно-бытового здания, чтобы обеспечить удобную эвакуацию больных.

Помещения общественного питания рекомендуется располагать на первом этаже. Если буфет или столовая расположены выше первого этажа, следует предусматривать грузовые лифты. Производственные помещения столовой должны иметь отдельный вход.

Помещения культурного назначения желательнее располагать вблизи столовой или буфета, чтобы использовать их в обеденный перерыв.

Медицинская комната, обеденный зал, кухня, помещение общественных организаций, управления и конструкторских бюро должны иметь естественное освещение.

## 8. ПОНЯТИЕ О КОНСТРУКЦИЯХ, КОНСТРУКТИВНЫХ СИСТЕМАХ И СХЕМАХ ЗДАНИЙ

Различные конструктивные сочетания из строительных материалов, используемых при возведении зданий, условно называют архитектурными конструкциями зданий или (что точнее) просто конструкциями зданий [1].

Конструкции зданий состоят из взаимосвязанных конструктивных элементов — фундаментов, стен, отдельных опор, перекрытий и полов, покрытий и крыш, кровель, перегородок, лестниц, окон, дверей и ворот, каждый из которых выполняет определенную функцию.

По своему назначению конструктивные элементы зданий подразделяются на несущие и ограждающие.

Несущие — это те, которые кроме собственного веса (массы) воспринимают все постоянные и временные нагрузки, возникающие в процессе строительства и эксплуатации здания. В их составе: фундаменты, несущие стены, отдельные опоры, вертикальные и горизонтальные элементы каркаса, перекрытия, покрытия и др.

Ограждающие — ограждают внутреннее пространство здания, членят его на отдельные объемно-планировочные элементы, защищают от неблагоприятных воздействий внешней среды, от проникновения внешних и внутренних шумов. К ним относят: несущие стены и перегородки, перекрытия, покрытия, крыши, кровли, окна, двери и др.

Ряд конструкций здания осуществляют одновременно и несущие и ограждающие функции — капитальные стены, перекрытия, покрытия и др.

В проектировании конструкций здания любого назначения основной задачей является выбор конструктивной и строительной систем здания.

Конструктивной системой называют взаимосвязанную совокупность вертикальных и горизонтальных несущих конструкций здания, которые, воспринимая все приходящиеся на него нагрузки и воздействия, совместно обеспечивают прочность, пространственную жесткость и устойчивость сооружения.

Строительной системой называют комплексную характеристику конструктивного решения здания по материалу и технологии возведения его вертикальных несущих и ограждающих конструкций в сочетании с избранной конструктивной системой.

### **Конструктивные системы**

Конструктивные системы зданий разнообразны. Основным признаком их классификации служит вид вертикальных несущих конструкций, среди которых различают следующие: стержневые (стойки каркаса), плоскостные (стены, диафрагмы), объемно-пространственные элементы высотой в этаж (объемные блоки), внутренние объемно-пространственные полые стержни (открытого или закрытого сечения) на высоту здания — стволы (ядра) жесткости, объемно-пространственные внешние несущие конструкции на высоту здания в виде тонкостенной оболочки замкнутого сечения.

Соответственно примененному виду вертикальной несущей конструкции получили наименование пять основных конструктивных систем зданий (ОКС): каркасная, стеновая (бескаркасная), объемно-блочная, ствольная и оболочковая [4].

Наряду с основными широко используют комбинированные конструктивные системы ККС. В этих системах вертикальные несущие конструкции komponуют, сочетая различные виды несущих элементов — стены и колонны, стены и объемные блоки и т.д.

Комбинированными являются системы, основанные на комбинации двух видов вертикальных несущих конструкций: с неполным каркасом (колонны и стены), каркасно-связевые с вертикальными связями в виде стен жесткости (каркасно-диафрагмовая), каркасно-ствольные, каркасно-объемно-блочные, объемно-блочно-стеновые, ствольно-стеновые, каркасно-оболочковые и др.

По функциональным требованиям в объемно-планировочном решении здания могут сочетаться различные структуры пространственных ячеек (мелкие и зальные) по высоте или

протяженности здания, что обычно влечет за собой и сочетания различных конструктивных систем в одном здании, например бескаркасной для фрагмента здания ячеистой структуры, каркасной — для зальных помещений. Такое сочетание называют комбинированной смешанной конструктивной системой.

Выбор конструктивной системы при проектировании осуществляют исходя из объемно-планировочных решений, архитектурно-композиционных и экономических требований (рис. 13, 14).

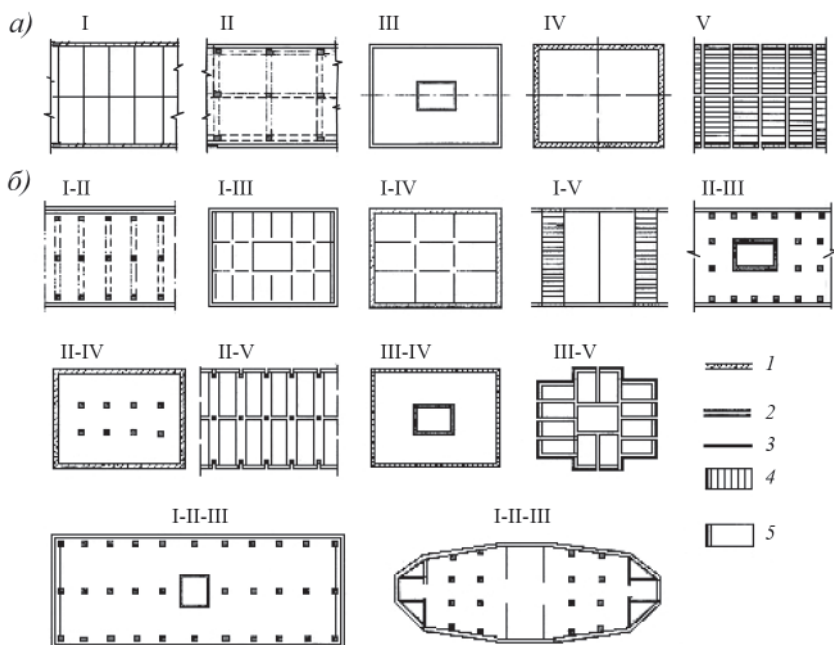


Рис. 13. Основные и комбинированные конструктивные системы гражданских зданий:

*a* — основные; *б* — комбинированные; I — стеновая; II — каркасная; III — ствольная; IV — оболочковая; V — объемно-блочная; 1 — несущая и ограждающая наружная конструкция; 2 — наружная ограждающая конструкция; 3 — внутренняя несущая конструкция; 4 — несущий объемный блок; 5 — самонесущий объемный блок



Группы бытовых процессов	Группы зон	Помещения квартиры	Вне прост
Прием гостей	Личные зоны индивидуального пользования	Общая комната	Лоджии
Сон		Жилая комната	Балконы, лодж
Личная гигиена	Общественные зоны общего пользования	Санитарные помещения	
Туалет		Подсобные	
Умственные и любительские занятия	Общественные зоны индивидуального пользования	Кабинет	Лоджии, манса пентхаус
Отдых			Лоджия, экшп. кровля, пентха
Прием пищи	Общесемейные зоны группового пользования	Кухня-столовая	Лоджия
Приготовление пищи		Вспомогательные кухни	
Уход за одеждой	Общесемейные зоны хозяйственного обслуживания	Подсобные	Лоджия, балко
Внешняя связь		Прихожая	
Хранение редко употребляемых вещей	Общесемейные зоны длительного хранения вещей	Встроенные шкафы общего пользования	Кладовая в цок подвальном эт
Хранение автомобилей		Подземно-надземное пространство	Автостоянки, к гараж, гараж в
Хоззона		Погреб, подвал	Хозяйственная площадка
Физкультурные занятия, досуг на открытом воздухе	Озеленение	Эксплуатируемая кровля, терраса	Эксплуатируе
Мусороудаление	Зона хранения мусорных контейнеров	Мусорокамера	Хозяйственная

Рис. 14. Функциональные основы проектирования квартир

**Бескаркасная (стеновая) система** служит основой для проектирования конструкций жилых домов различной этажности (до 30 этажей и более) и назначения (квартирные дома, общежития, гостиницы, пансионаты). Выбор этой системы связан с относительной стабильностью объемно-планировочных решений жилых зданий и ее технико-экономическими преимуществами. Благодаря ее экономичности расширилась область применения бескаркасной системы: помимо типов общественных зданий (детских дошкольных учреждений, школ, поликлиник, больниц и других).

**Каркасная и каркасно-диафрагмовая системы** являются основой проектирования конструкций массовых и уникальных общественных зданий различного назначения и этажности (от 1...2 до 25 этажей).

Предпочтение, оказываемое каркасным системам, связано с преимуществами функциональных требований к гибкости объемно-планировочных решений общественных зданий и необходимости их неоднократных и перепланировок в процессе эксплуатации.

**Объемно-блочные системы** (основная и комбинированная со стеновой) применяются в проектировании жилых зданий различных типов высотой до 20 этажей. Их главное экономическое преимущество заключается в сокращении суммарных затрат труда.

**Ствольные системы (основные и комбинированные)** обеспечивают свободу планировочных решений, поскольку пространство между стволом и наружными ограждающими конструкциями может быть свободно от промежуточных опор. Это позволяет использовать ее в проектировании многоэтажных (более 20 этажей) жилых и общественных (офисов, банков и др.) зданий. Применяют ее преимущественно для зданий башенного типа с компактной (квадратной, прямоугольной, круглой и др.) формой плана. Возможно применение системы и для протяженных зданий, но в этих случаях конструктивная система компонуется и из нескольких стволов либо их комбинацией с плоскими диафрагмами или рамами. Весьма целесо-

образно применение компактных в плане многоэтажных зданий ствольной системы в сейсмостойком строительстве, а также в условиях неравномерных деформаций основания (на просадочных грунтах, над горными выработками и т.д.).

**Оболочковая система** (основная и комбинированные — с каркасом или диафрагмами) целесообразна для уникальных высотных (более 40 этажей) зданий, поскольку существенно увеличивает жесткость сооружения. Система обеспечивает свободу планировочных решений, что позволяет применять ее для общественных и жилых зданий. Однако чаще всего ее используют при проектировании высотных административных (офисов) и многофункциональных зданий.

Оболочковая конструкция может совмещать несущие и ограждающие функции либо дополняться наружными ограждающими конструкциями. В первом случае она представляет собой монолитную или сборно-монолитную легковесную замкнутую оболочку либо решетку с регулярно-расположенными светопроемами, во втором случае — раскосную или безраскосную стальную многоярусную пространственную ферму.

Понятие «конструктивная система» является обобщенной характеристикой конструкций здания, не связанной с особенностями материала, из которого оно возводится, и способа возведения.

Помимо основного типобразующего признака конструктивной системы, каким является вид несущих вертикальных элементов, существуют дополнительные классификационные признаки внутри каждой из конструктивных систем. Ими служат геометрические признаки — размещение вертикальных несущих конструкций в плане здания и принимаемое расстояние между ними. Например, в зависимости расположения несущих стен в бескаркасной конструктивной системе различают перекрестно-стеновой, поперечно-стеновой и продольно-стеновой варианты системы, или конструктивные схемы. Типовые конструкции перекрытий, применяемые в массовом строительстве, в зависимости от размера перекрываемого пролета (шага стен) условно делят на перекрытия малого (2,4...4,5 м) и большого (6...7,2 м) пролета [2].

Однако следует иметь в виду, что в будущем в гражданском строительстве расширится применение конструкций перекрытий пролетами 9 и 12 м. В зданиях продольно-стеновой системы применение перекрытий пролетом до 12 м при традиционной ширине жилых зданий 10...12 м приведет к передаче нагрузок только на наружные стены и переходу от традиционных трех- и четырехстенных к двухстенной конструктивной системе. Таким образом, по основным геометрическим признакам бескаркасная конструктивная система имеет пять основных конструктивных схем из которых широкое применение в строительстве получили первые четыре:

схема I — с перекрестным расположением внутренних несущих стен при малом шаге поперечных стен;

схема II — со смешанным (большим и малым) шагом поперечных несущих стен и отдельными продольными стенами жесткости;

схема III — с большим шагом поперечных несущих стен и отдельными продольными стенами жесткости;

схема IV — с продольными наружными и внутренними несущими стенами и редко расположенными поперечными стенами — диафрагмами жесткости;

схема V — с продольными наружными несущими стенами и редко расположенными поперечными диафрагмами жесткости.

При проектировании для обычных условий строительства достаточно независимо от критерия экономичности выбирать конструктивную схему бескаркасного здания, ориентируясь на другие критерии — планировочную, материальную и производственную базу и др.

Для строительства в сложных сейсмических или инженерно-геологических условиях решающим является критерий статической надежности сооружения, что определяет преимущественный выбор схемы 1.

При проектировании зданий в каркасной системе апробированы четыре конструктивные схемы: с поперечным или продольным расположением ригелей, с неполным каркасом и безригельная.

Применение современных массовых типов конструкций перекрытий определяет размеры основной конструктивно-планировочной сетки осей каркаса 6×6 м. Так же, как и в бескаркасных зданиях, массовое внедрение перекрытий пролетами 9 и 12 м позволит (при размещении стоек каркаса только вдоль наружных стен) дополнительно повысить свободу планировочных решений в каркасных зданиях.

При выборе конструктивной схемы каркаса учитывают экономические и архитектурно-планировочные требования: элементы каркаса не должны связывать планировочное решение; ригели каркаса должны не пересекать поверхность потолка в комнатах, а проходить по их границам и т.д. В связи с этим каркас с поперечным расположением ригелей применяют в зданиях с регулярной планировочной структурой (общежития, гостиницы), совмещая шаг поперечных перегородок с шагом несущих конструкций.

Каркас с продольным расположением ригелей предназначен для проектирования жилых домов квартирного типа и массовых общественных зданий сложной планировочной структуры, например в зданиях школ.

Неполный каркас используют в зависимости от местных сырьевых и производственных условий, диктующих применение массивных конструкций для несущих наружных стен.

Безригельный сборный каркас, который в течение длительного времени использовали при проектировании многоэтажных промышленных зданий в облегченном конструктивном варианте, с 80-х гг. XX в. применяют в проектировании общественных и жилых зданий. Из-за отсутствия ригелей эта схема среди каркасных в архитектурно-планировочном отношении наиболее целесообразна.

### **Строительные системы**

Основными классификационными признаками при рассмотрении строительных систем здания служат материал вертикальных несущих конструкций и технология их возведения.

Различают четыре группы материалов несущих конструкций: каменные, бетонные, деревянные в сочетании с пластмассами (либо без них) и металлические, и две группы технологий возведения: традиционные и индустриальные (полносорборные, монолитные, сборно-монолитные). Например, для зданий из кирпича традиционна технология ручной кладки стен, а из дерева — технология выполнения рубленых стен из бревен. Наиболее массовым решением является применение одной строительной системы при возведении здания. Такие системы называют основными (ОС).

Функциональные требования и объемно-планировочное решение здания иногда приводят к необходимости сочетания по высоте (или протяженности) здания различных конструктивных систем, а последние, в свою очередь, различных конструкционных материалов и технологии возведения. В этих случаях формируют различные комбинированные системы (КС).

В строительстве многоэтажных зданий применение КСС диктуется функциональными, статическими или производственными требованиями. Например, при размещении в первых этажах многоэтажных жилых зданий (квартирных домах, гостиницах и пр.) зальных помещений (магазины, рестораны) комбинируют полносорборную, монолитную или сборно-монолитную каркасную систему этих этажей при верхних (жилых), решаемых в бескаркасной (полносорборной или монолитной) системе. В высотных зданиях для повышения их пространственной жесткости сочетают монолитную технологию возведения конструкции ствола жесткости с монтажом полносорборных конструкций обстройки ствола. В зданиях, возводимых методом объемно-переставной опалубки, сочетают технологию бетонирования внутренних стен и перекрытий из монолитного бетона с выполнением наружных стен в технологии ручной кладки или монтажа панелей и [2].

Области применения ОСС и КСС различны. Выбор системы при проектировании осуществляют на основе функциональных, материально-производственных (наличия местных материалов и возможностей производной базы строительства) и технико-экономических критериев.

## 9. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ

Процесс строительного проектирования представляет собой последовательное применение ряда формальных и творческих процедур, осуществляемых, как правило, коллективом проектировщиков различных специальностей и квалификаций. При этом, как бы полно ни были собраны исходные данные, убедительно выполнено ТЭО, четко сформулировано задание на проектирование — окончательного результата все это не предопределяет. Проектное решение объекта достигается путем поэтапного анализа, имеющихся в распоряжении проектировщиков массивов ранее наработанных (в том числе опробированных) решений, выбора наиболее приемлемых из них, их проверки на взаимную увязку и соответствие нормативным требованиям и т.д.

Реализация макропроцедуры проектирования содержит в себе такой ответственный момент, как *оценка качества проектного решения*, для чего необходимо иметь отвечающие типологии проектируемого объекта и признанные всеми участниками инвестиционного процесса [13]:

- систему критериев оценки качества;
- систему показателей значимости этих критериев;
- правила применения этих систем (обычно в виде методик или пособий).

Применительно к зданиям железнодорожного транспорта возможны несколько случаев оценки проектных решений — в виде зависимости от отраслевой значимости объекта, места, занимаемого им в системах более высокого ранга, принятой последовательности разработки проектной документации. Соответственно формируется система критериев оценки качества и их приоритеты.

В тех случаях, когда проектная документация на здания разрабатывается в составе проекта строительства новой или усиления существующей железнодорожной линии, оценка может:

- либо сводиться к проверке правильности выбора проекта из числа ранее разработанных (с учетом предстоящей их корректировки );

- либо состоять в анализе основных ТЭП зданий, рабочая документация на строительство которых будет разрабатываться на последующих стадиях. Для технически сложных объектов детальная оценка качества осуществляется по отношению к утверждаемой части рабочего проекта. Исходя из многолетнего опыта проведения курсового проектирования в строительных вузах, в курсовых проектах по данной дисциплине студентам предложено определять только объемно-планировочные технико-экономические показатели в указанном ниже составе.

*По проектам квартирных жилых домов:*

жилая площадь на одну квартиру в среднем по дому;

площадь летних приквартирных помещений (балконов, террас, лоджий) на одну квартиру в среднем по дому;

поэтажная площадь внеквартирных помещений (лестничные клетки, внеквартирные коридоры, галереи и др.), приходящихся на одну квартиру (в КП1-п. – второму этажу);

отношение жилой площади дома к его общей площади (коэффициент  $K_1$ );

отношение строительного объема дома к его жилой площади (коэффициент  $K_2$ );

отношение строительного объема дома к его приведенной общей площади (коэффициент  $K_3$ ).

*По проектам общественных зданий:*

отношение нормируемой площади здания его общей площади (коэффициент  $K_1$ );

отношение строительного объема здания к его нормируемой площади (коэффициент  $K_2$ );

строительный объем здания, приходящийся на одну расчетную единицу вместимости или пропускной способности (коэффициент  $O_{уд}$ );

общая площадь здания, приходящаяся на одну расчетную единицу вместимости или пропускной способности (коэффициент  $P_{уд}$ ).

*По генеральному плану участка общественного здания:*

площадь земельного участка на одну расчетную единицу вместимости или пропускной способности (коэффициент  $K_4$ );



отношение площади застройки всех элементов генплана к общей площади участка (коэффициент  $K_5$ ), %;

отношение площади благоустройства (включая озеленение) к общей площади участка (коэффициент  $K_6$ ), %;

отношение суммарной площади застройки и благоустройства (включая озеленение) к общей площади участка (коэффициент  $K_7$ ), %.

*По проектам производственных зданий (КПЗ):*

отношение производственной площади здания к его общей площади (коэффициент  $K_1$ );

отношение строительного объема здания к его производственной площади (коэффициент  $K_2$ );

отношение строительного объема здания к его общей площади (коэффициент  $K_3$ ).

**По проектам вспомогательных административно-бытовых зданий** все подсчеты выполняют также, как по проектам общественных зданий.

В качестве расчетных единиц измерения по заданным в курсовых проектах типам общественных зданий применяют:

	Общая площадь на расчетный показатель, м <sup>2</sup>
В детских садах-яслях — 1 место;	7,0–10,0 м <sup>2</sup>
В общеобразовательных школах — 1 учащийся;	5,5–9,5 м <sup>2</sup>
В пассажирских зданиях вокзалов — 1 расчетный пассажир;	3,14–3,47 м <sup>2</sup>
В административно-бытовых зданиях — 1 работающий по списочному составу;	18,0–20,0 м <sup>2</sup>
В магазинах — 1 м <sup>2</sup> площади торгового зала (продов.)	3,4–5,7 м <sup>2</sup>
Больницы — койка	50,0–62,0 м <sup>2</sup>
Офисы — сотрудник	12,0–24,0 м <sup>2</sup>
Гаражи — стоянки — место	20,0 м <sup>2</sup>
МФК здания общественных центров — посетитель	3–5 м <sup>2</sup>
Сбербанки — рабочее место	17–25 м <sup>2</sup>

## РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Маклакова М.Г., Нанасова С.М., Конструкции гражданских зданий. — М.: Ассоциация строительных вузов, 2000.

2. Маклакова Т.Г., Нанасова С.М., Тараненко В.Г. Проектирование жилых и общественных зданий: Уч. пос. для вузов / Под ред. Т.Г. Маклаковой. — М.: Высшая школа, 1998.

3. Абрамов М.И., Каспэ И.Б., Кодыш Э.Н., Мاستаченко В.М., Сазыкин И.А., Хабибулин К.И. Проектирование зданий железнодорожного транспорта: Уч. пос. для студентов строительных специальностей вузов ж.-д. транспорта / Под ред. В.М. Мاستаченко. — М.: УМК МПС России, 2000.

4. Архитектура гражданских и промышленных зданий. Гражданские здания / Под ред. А.В. Захарова. — М.: Стройиздат, 1993.

5. Орловский Б.Я., Орловский Я.Б. Архитектура гражданских и промышленных зданий. Промышленные здания. — 4-е изд. — М.: Высшая школа, 1991.

6. Дятков С.В., Михеев А.П. Архитектура промышленных зданий. — М.: Ассоциация строительных вузов, 1998.

7. Кутухтин Е.Г., Коробков В.А. Конструкция промышленных и сельскохозяйственных зданий и сооружений. — М.: Стройиздат, 1995.

8. Шершевский И.А. Конструирование промышленных зданий и сооружений: Уч. пос. для студентов строительных специальностей. — М.: Архитектура-С, 2005.

9. Титов С. ArhiCAD 9: Новые возможности. — М.: Кулиц-образ, 2005.

10. Касьян А.П.. ArhiCAD 8. — М., СПб., Киев, 2004.

11. Чуприн А.И.. Architectural DESKTOP моделирование основных конструктивных элементов: Лекции и упражнения. — М.: ООО «ДиаСофтЮп», 2004.

12. Шагов В.В. Архитектурно-строительное проектирование на персональном компьютере. — М., 2004. — (Серия книги «Дом»).
13. Черняк В.З. Экономика строительства и коммунального хозяйства. — М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2003.
14. Демченко В. и др. Самоучитель ArhiCAD 8. — СПб.: Питер; Киев: Издательская группа BHV, 2005.
15. Титов С. ArhiCAD 9. — М., 2005.

# АРХИТЕКТУРА ГРАЖДАНСКИХ И ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Методические указания  
к курсовому проектированию

Редактор *В.И. Чучева*  
Компьютерная верстка *Е.Ю. Русалева*

---

Тип. зак.	Изд. зак.	Тираж 200 экз.
Подписано в печать 25.10.05	Гарнитура Times.	Офсет
Усл. печ. л. 3,25	Ä î ÿ á ÷ à ò ê à ò è ð à æ à	Формат 60×90 <sup>1</sup> / <sub>16</sub>

---

Издательский центр РГОТУПС,  
125993, Москва, Часовая ул., 22/2

Участок оперативной печати РГОТУПС,  
125993, Москва, Часовая ул., 22/2