



Н. Д. Черныш  
Н. А. Василенко  
А. А. Водопьянова

# ОСНОВЫ АРХИТЕКТУРЫ ЗДАНИЙ



Белгород  
2023

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Белгородский государственный технологический университет  
им. В. Г. Шухова

Н. Д. Черныш, Н. А. Василенко, А. А. Водопьянова

## **ОСНОВЫ АРХИТЕКТУРЫ ЗДАНИЙ**

*Утверждено ученым советом университета  
в качестве учебного пособия для студентов  
направления подготовки 21.03.02 — Землеустройство и кадастры*

Белгород  
2023

УДК 721  
ББК 85.11  
Ч-49

Рецензенты:

Начальник департамента земельных ресурсов Белгородской области,  
кандидат юридических наук *Я. В. Пойминова*

Кандидат технических наук, доцент Белгородского государственного  
технологического университета им. В. Г. Шухова *Т. Г. Калачук*

**Черныш, Н. Д.**

Ч-49 Основы архитектуры зданий: учебное пособие / Н. Д. Черныш,  
Н. А. Василенко, А. А. Водопьянова. — Белгород: Изд-во БГТУ,  
2023. — 240 с.

ISBN 978-5-361-01207-7

В учебном пособии изложены основы архитектуры, основные положения проектирования зданий, освещены вопросы технического регулирования и нормирования в строительстве. Рассмотрены специфика промышленных и гражданских зданий, их объемно-планировочная структура, унифицированные параметры на основе модульной системы, конструктивные системы и схемы, конструктивные решения с учетом физико-технических основ конструирования. Изложены основные правила выполнения и чтения строительных чертежей с заданиями для самостоятельной работы. Представлен типовой вариант тестового контроля знаний обучающихся.

Учебное пособие предназначено для студентов направления подготовки 21.03.02 — Землеустройство и кадастры, а также может быть использовано студентами направлений подготовки 08.03.01 — Строительство и 21.05.01 — Прикладная геодезия.

Публикуется в авторской редакции.

УДК 721  
ББК 85.11

ISBN 978-5-361-01207-7

© Белгородский государственный  
технологический университет  
(БГТУ) им. В. Г. Шухова, 2023

**Список условных обозначений и сокращений**

Величина	Обозначение	Величина	Обозначение
Длина	<i>L, l</i>	Диаметр	<i>D, d</i>
Ширина	<i>B, b</i>	Радиус	<i>R, r</i>
Высота, глубина	<i>H, h</i>	Углы	<i>α, β, γ, δ</i> и другие строчные буквы греческого алфавита
Толщина (листов, стенок, ребер и т.д.)	<i>s</i>		

Полное наименование	Сокращение	Полное наименование	Сокращение
Антисейсмический шов	а.с.ш. (и)	Отметка	отм. (ц)
Асфальтобетон	асф.бет.	Относительно	отн.
Без чертежа	БЧ	Отклонение	откл.
Бетон, бетонный	бет.	Плоскость	плоск.
Вентиляционная камера	венткамера	Поверхность	поверхн.
Верхнее отклонение	верх. откл.	Позиция	поз.
Внутренний	внутр.	По порядку	п/п
Глубина	глуб.	Правый	прав.
Деталь	дет.	Предельное отклонение	пред. откл.
Деформационный шов	д.ш. (и)	Приложение	прилож.
Диаметр	диам.	Примечание	примеч.
Длина	дл.	Размер	разм.
Документ	докум.	Расчетная нагрузка	расч. нагр.
Допускаемый	допуск.	Санитарно-технический	сан. техн.
Единица измерения	ед. изм. (т)	Санитарный узел	сан. узел
Емкость	емк. (ц, т)	Сборный	сб.
Железная дорога	ж.д.	Сборочная единица	сб. ед.
Железобетон, -ный	ж.б.	Свыше	св.
Заготовка	загот.	Сечение	сеч.
Изменение	изм.	Смотри	см.
Изоляция, изоляционный	изол.	Снеговой	снег.
Инструмент	инстр.	Специальный	спец.
Исполнение	исполн.	Спецификация	специф.
Класс (точности)	кл.	Справочный	справ.
Количество	кол.	Твердость	тв.
Конический	конич.	Температурный шов	т. ш.
Конструкция	констр.	Теоретический	теор.
Конусность	конус.	Технологический	технолог.
Конусообразность	конусообр.	Толщина	толщ.
Коэффициент	коэф.	Точность, точный	точн.
Левый	лев.	Уровень головки рельса	ур.г.р.
Лестница, лестничный	лестн.	Уровень чистого пола	ур.ч.п.
Масштаб	М	Условное давление	усл. давл.
Материалы	мат-лы (т)	Фундамент, -ный	фунд.
Металлический	металл.	Химический	хим.
Монтажный	монт.	Цемент, -ный	цем.
Наибольший	наиб.	Цементация, цементировать	цемент.
Наименьший	наим.	Цементобетон	цем.бет.
Наружный	нар.	Центр масс	Ц.М.
Нормативная нагрузка	норм.нагр.	Чертеж	черт.
Нормоконтроль	Н.контр.	Шаг	ш (ц, т)
Нижнее отклонение	нижн. откл.	Шероховатость	шерох.
Номинальный	номин.	Штук (штуки)	шт.
Обеспечить	обеспеч.	Штукатурка	штукат.
Оборудование	оборуд.	Щебень, щебеночный	щeb.
Обработка, обрабатывать	обраб.	Экземпляр	экз.
Общий	Общ.	Элемент	эл-т (и, т)
Отверстие	отв.	Этаж	эт.
Отверстие центровое	отв. центр.		

*Примечание* — Сокращения, отмеченные знаком, применяются: (т) — в таблице; (ц) — с цифрами; (и) — на графических изображениях

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Области деятельности и трудоустройства кадастровых специалистов многообразны и обширны. При этом во многих случаях объектом профессиональной деятельности служат здания, сооружения, помещения, как объекты капитального (в т.ч. незавершенного) строительства.

В исключительной компетенции кадастрового инженера находится определение установленных законодательством сведений об объекте строительства и пространственное описание его местоположения. В рамках осуществления кадастровых работ проводят работы по определению полного набора характеристик объекта, позволяющих описать его в качестве индивидуально-определенного объекта недвижимости. В качестве источников информации кадастровым инженером могут быть использованы сведения документов, изданных органами государственной власти, органами местного самоуправления и иными организациями, а также предоставленная заказчиком проектная документация.

Следует учитывать, что в практике проектирования и в строительных нормах принята определенная терминология, которой необходимо овладеть будущему кадастровому инженеру.

В основу профессиональной подготовки кадастровых инженеров положено множество дисциплин — от социальных и правовых до технических, изучение которых ориентировано на подготовку квалифицированных специалистов.

Одним из значимых в профессиональной деятельности считают навык умения работать с проектной документацией (чертежами). В профессиональной подготовке кадастровых специалистов учебный курс «Основы архитектуры зданий» по праву принадлежит к числу профессиональных дисциплин. Курс направлен на получение основных теоретических знаний с учетом комплексного подхода к объемно-планировочной и конструктивной части зданий, понимание закономерностей образования материальной основы любого строительного объекта, развитие технического мышления и повышение компетентности в архитектурно-строительной области.

Особенность данного пособия и его отличие от аналогичных изданий заключена в систематизации классификационных характеристик отдельных частей и элементов зданий, что обусловлено целью обеспечения системных знаний выпускнику.

Пособие содержит информацию о проектно-конструкторской документации, краткие сведения о техническом регулировании и нормировании в строительстве, в сжатой форме даны сведения о типах зданий, их объемно-планировочных и конструктивных элементах. Издание содержит толкование архитектурно-строительных понятий и терминов, установленных строительными нормами и правилами и применяемых при составлении технической документации.

Учебное пособие предназначено для изучения теоретического курса дисциплины и может быть использовано при выполнении практических заданий — учебных проектных работ (учебных проектов). Выполнение учебных проектных работ способствует отработке и закреплению умений выполнять и оформлять чертежи по специальности, а также позволяет сформировать более высокие, стремящиеся к профессиональному, навыки работы с чертежами и их чтения.

В пособии приведены термины и определения понятий, относящиеся к производственным и гражданским зданиям, принятые в действующей нормативной документации Российской Федерации и архитектурно-строительной практике. Одна из задач данного пособия состоит в установлении однозначно понимаемой и непротиворечивой терминологии для всех видов нормативных технических документов и сведения их в едином издании для удобства пользования проектной документацией.

В учебном пособии активно использованы иллюстрации, как графические изображения, так и фотографии (иллюстративный материал заимствован из общедоступных информационных ресурсов сети Интернета, не содержащих указаний на авторов этих материалов и каких-либо ограничений для их заимствования). Как средство визуализации представленные рисунки направлены на формирование наглядной опоры восприятия технических терминов. При этом часть наглядных примеров в виде фото предложена для самостоятельного определения характеристик и составления описания приведенного объекта.

Необходимость издания пособия обусловлена отсутствием учебной и технической литературы, ориентированной на профессиональную деятельность кадастровых специалистов, разбросанностью нужных сведений по многим источникам, а в отдельных случаях — низкой достоверностью.

По мнению авторов, предложенная методика и структура изложения облегчает процесс изучения курса, способствует закреплению знаний, развитию проектного мышления, формированию аккуратности и привычки достигать требуемого качества результатов своего труда, умению применять полученные знания в профессиональной деятельности.

Когда мы сталкиваемся с новыми для нас вещами, мы испытываем *чувство тревоги в широком спектре: от неудобства до шока*. ...архитектура объединяет множество всякого разного *из всех областей человеческого опыта*.

*Архитектор Леbbeус Вудз*

## ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время кадастровую деятельность выполняют в отношении земельных участков, зданий, сооружений, помещений, объектов незавершенного строительства, включая требуемые сведения в Единый государственный реестр недвижимости (ЕГРН). Представление информации об объектах для создания кадастра достаточно сложная задача, поскольку используют различные подходы к определению и описанию технических характеристик объектов [1, 3, 19].

Данное учебное пособие содержит информацию полезную для студентов нестроительной специальности, профессиональная деятельность которых непосредственно связана с результатом архитектурно-строительного процесса — зданием или сооружением.

Трудовые функции в сфере кадастрового учета предполагают з н а н и е основ проектирования объектов капитального строительства, условные графические изображения элементов зданий, сооружений и конструкций; у м е н и е выполнять комплекс работ по подготовке документов в целях кадастрового учёта, определять характеристики и описание объектов недвижимости, оформлять технические планы с учетом существующих требований.

Пособие содержит краткие сведения о зданиях, их объемно-планировочных решениях и конструктивных элементах, информацию о проектно-конструкторской документации, составе и правилах ее выполнения, оформления.

В издании приведены понятия и термины, применяемые в архитектурно-строительном деятельности, и установленные определения с целью однозначного понимания терминологии [1, 11—13].

Оформление учебного пособия выполнено в соответствии с общими требованиями к текстовым документам [31], предъявляемыми при составлении пояснительной записки в проектной документации.

Порядок расположения материала принят от простого к более сложному, при этом предусмотрена связь теоретических основ строительного искусства с проектированием. По мнению авторов, такая методика облегчает процесс изучения курса, пользования материалом при выполнении практических заданий, способствует обеспечению качества системных знаний.

В градостроительной деятельности традиционно используют близкие по значению понятия: *архитектура* и *строительство*. При этом понятием «архитектура», как правило, охватывают вопросы, связанные с проектированием, а понятие «строительство» относят, главным образом, к решению технических задач и возведению объекта.

Эти задачи изначально решал один человек — архитектор (главный строитель). По мере развития науки и техники, усложнения конструктивных форм зданий и оборудования, многообразие задач, связанных с проектированием и возведением объекта, выполняет коллектив специалистов разного профиля, которые должны хорошо представлять объект своего труда и область деятельности смежного специалиста, нормы проектирования, разбираться в элементах проекта, чтобы находить согласованные решения и получить в итоге оптимальное проектное решение.

Предметом курса «Основы архитектуры зданий» является изучение принципов объемно-планировочного и конструктивного решения зданий в архитектурно-проектной деятельности.

Цель курса — обеспечение студентов информацией, способствующей выработке навыков самостоятельного профессионального решения задач в сфере кадастрового учета.

**Задачи** дисциплины состоят в развитии:

*знаний*

- основ архитектурно-проектной деятельности;
- системы данных о предмете и объекте проектной деятельности;
- о разнообразии объемно-планировочных и конструктивных проектных решений зданий;
- основ комплексной разработки архитектурно-конструктивных проектов зданий;

*умения*

- пользоваться технической, нормативной и справочной литературой;
- читать проектную техническую документацию;
- выявлять графическими средствами объемно-планировочное и конструктивное строение здания;

*навыков*

- владения приемами, средствами и методами проектирования;
- владения правилами подачи проектных решений;
- чтения проектной документации на базе выполнения строительных чертежей объектов различного назначения.



# 1 ОСНОВЫ АРХИТЕКТУРЫ

## 1.1 Определение архитектуры

Архитектура по своей природе созидательный вид деятельности человека, охватывающий все сферы жизни, результат которой составляет среду обитания человеческого общества.

Архитектура — это система материальных структур, формирующая искусственную пространственную среду для жизни и деятельности людей. В широком смысле составляет часть средств производства (здания заводов, фабрик, транспорта и т.п.) и материальных средств существования общества (жилые и общественные здания).

Под архитектурой принято понимать искусство проектирования и возведения зданий, сооружений в соответствии с назначением, техническими возможностями и эстетическими воззрениями общества. При этом понимание качества архитектуры зависит от ряда факторов. Уровень развития архитектуры меняется с учетом исторического развития общества, зависит от формы социально-экономических отношений, уровня инженерно-технического развития и технологического потенциала общества. Например, типы жилища в России XIX в.: традиционная изба крестьянина, усадьба помещика, рабочие казармы, многоэтажные «доходные» дома для разночинцев, купеческие жилища, городские дворцы богачей и другие — четкий «слепок» различных социальных слоев эпохи капитализма. Обусловленность архитектуры природно-климатическими особенностями выявляют применяемые материалы и создаваемые из них формы. Примером зависимости архитектуры от природных условий служит традиционное народное жилище, которое, имея везде одинаковое назначение, приобрело в разных странах разную форму. Архитектура, как искусство, наиболее зависимое от общества, его идеалов и целей, развития естественно-научных и гуманитарных знаний, уровня развития экономики и технической мысли, формирует эстетические представления людей.

Архитектура всегда ограничивает некоторую часть пространства, приспособлявая ее для определенных целей — работы, отдыха и т.п. Архитектуру можно представить оболочкой для внутреннего полезного пространства, прочно стоящую на земле и принадлежащую конкретному месту. Устойчивость и долговечность архитектуры обеспечивают конструкции. Архитектурное сооружение имеет не только утилитарный смысл и конструктивную идею, но и художественное содержание, поскольку отражает духовную жизнь поколений и доставляет эстетическое наслаждение. В узком смысле под архитектурой здания или города понимают особенности их художественного облика.

## 1.2 Триада Витрувия: польза, прочность, красота

Римским архитектором Витрувием была создана формула, отражающая важнейшие стороны архитектурной деятельности и качества произведений архитектуры: *польза, прочность, красота*. Конкретное содержание *триады Витрувия* наполняется в зависимости от времени и места.

Польза — это цель, ради которой создают архитектурное произведение, т.е. функциональное предназначение. Прочность — условие материального существования созданной среды. Красота удовлетворяет присущие человеку эстетические потребности.

Польза, прочность и красота существуют в глубокой взаимосвязи, взаимовлиянии, в единстве. В понятие пользы входит как соответствие практическому назначению, так и идейно-художественное отражение в архитектурных образах эстетических идеалов эпохи. Иногда идейно-художественное содержание составляет основную цель создания сооружения, например, в памятниках. Понятие прочности реализуют в конструктивном решении, которое служит материальной основой как утилитарного, так и художественного содержания. Инженерное решение, в известной мере, может быть носителем эстетического начала.

Создание наиболее благоприятной среды для деятельности человека зависит от правильности выбора архитектурно-планировочной объемно-пространственной структуры. Соответствие функции определяют разнообразные параметры и характеристики создаваемого пространства: размеры, форма, микроклимат среды и др. Некоторые параметры могут быть заданы достаточно точно, например, температурный режим жилого помещения, другие — приблизительно или вовсе неопределенно — например, форма помещения. Итальянскому инженеру-архитектору П. Л. Нерви принадлежит определение: «Архитектура — это конструктивная реальность, правильно понятая и осуществленная с любовью. Функционально необходимое пространство материализуется в конкретном конструктивном решении, ограничено конструктивными возможностями. Совершенствование конструкций, использование новых материалов и их сочетаний увеличивают разнообразие архитектурных форм».

Красота в архитектуре — понятие сложное. Общественное значение архитектуры состоит в воздействии на человека как средства эстетического воспитания.

Таким образом, единство прекрасного и полезного определяет неразрывность художественного и технического в архитектуре: сочетание рациональности и экономичности функционального решения, надежности и изящества конструкции, гармоничности и выразительности формы.

### 1.3 Тектоника

Тектоника (от др.-греч. «строение, построение») в общем смысле этого слова означает «структура». Архитектурный замысел осуществляют определенными техническими средствами. Строение приобретает форму и становится материальной действительностью только в конструкции и может вызвать у человека ощущение массивности или, наоборот, легкости, воздушности. При этом конструкция не является архитектурой. *Конструктивная система*, под которой понимают взаимосвязь несущих и несомых элементов, составляет основу здания.

Выявление и воплощение в архитектурных формах характера конструктивно-пространственной системы сооружения, взаимодействия ее основных элементов и называют *тектоникой*. Тектоника — означает пластическое построение формы сооружения в соответствии с его конструктивной сущностью или художественно осмысленное внешнее выражение конструкции и работы материала. Тектоника архитектурного сооружения обусловлена расположением и соподчинением его частей. С помощью художественной выразительности формы можно подчеркнуть работу конструкции. Например, стоечно-балочная конструкция выполняет функцию несения нагрузок: расширяющаяся внизу вертикальная опора отражает нарастание нагрузки книзу; верхняя уширенная часть колонны показывает место передачи нагрузки с балки на колонну.

Вместе с тем общественный строй и художественный замысел, закладываемый в произведения архитектуры, может оказывать влияние на характер тектонических систем. Например, в Египте в культовых сооружениях, воплощающих идею обожествления фараона и принижения человека, преувеличена масса и зрительная тяжесть материала колонн; в архитектуре готики религиозные идеи приводили к предельному зрительному облегчению каменных конструкций.

Опыт развития архитектуры подтверждает, что тектоника тесно связана с материально-конструктивной основой сооружения, и свидетельствует о многообразном проявлении и богатых возможностях тектонических приемов.

Потребности общества в различных видах зданий оказывают влияние на развитие строительной техники, на разработку новых материалов и конструкций, которые в свою очередь, влияют на формообразование и развитие новых конструктивных систем.

#### ***Вопросы для самопроверки***

1. В чем отличие произведений архитектуры от произведений других видов искусства?
2. Как климат страны влияет на развитие архитектуры?
3. В чем суть триады Витрувия?
4. Дайте определение понятию «тектоника».

## 2 ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

### 2.1 Проект, проектная документация и проектирование

Зачастую проектную документацию называют проектом, при этом проект — более общее понятие. В дословном переводе «проект» — это «выступающий вперед», т.е. то, что предваряет основное действие. В инженерной деятельности проект (от лат. *designare*) — «размечать, указывать, описывать, изобретать». Проект — это способ передать в первоизданном виде задумку тем, кто будет реализовывать объект. Чем понятнее и точнее выполнен проект, тем быстрее, правильнее и дешевле будет реализация.

**Проект** — это формирование целостной совокупности моделей и описание характеристик в формате, пригодном для создания объекта:

- графических материалов, отражающих архитектурно-планировочные, конструктивные и организационно-технологические решения будущего строения;

- расчетно-пояснительных записок, обосновывающих техническую возможность возведения, надежность и безопасность работы в конкретной природной и территориальной среде;

- сметно-экономической части, определяющей стоимость реализации и обосновывающей экономическую целесообразность затрат.

**Проектная документация** — комплект технических документов (в виде графических и текстовых материалов), который раскрывает суть архитектурных, функционально-технологических, конструктивных и инженерно-технических решений для обеспечения возведения объекта капитального строительства; содержит обоснование проектных решений и их реализуемость. Содержание и объем проектной документации установлены нормативными документами [8].

**Проектирование** — это процесс определения характеристик объекта, принятия решений по их оптимизации на основании расчетов и представление технически обоснованной и экономически эффективной модели возведения (или реконструкции) объекта в виде проекта (проектной документации).

Грамотно разработанная проектная документация содержит данные, позволяющие повысить эффективность строительства объекта и минимизировать связанные с этим риски.

Основой подготовки проектной документации служат планово-картографические материалы (чертежи, схемы, планы и карты), отражающие сведения, необходимые для однозначного определения местоположения объекта [7].

## 2.2 Виды проектной деятельности

Организация пространственной среды — многоуровневый процесс. Отдельные помещения составляют здание, здания — застройку, застроенные и открытые пространства образуют населенные места. Разработка каждого из звеньев этой цепи специфично, и, с учетом разнообразия решаемых задач, различают виды проектной деятельности, которые взаимосвязаны и представляют собой части единого процесса.

В настоящее время деятельность по организации материально-пространственной среды связана с правовым и нормативным регулированием [1, 2, 4, 5].

Градостроительный кодекс Российской Федерации [1] разделяет *градостроительную деятельность*:

- территориальное планирование (термин заменил понятие «районная планировка»);
- градостроительное зонирование;
- планировка территории;
- архитектурно-строительное проектирование;
- строительство;
- капитальный ремонт;
- реконструкция объектов капитального строительства.

**Территориальное планирование** — вид научно-проектных работ и инструмент регулирования деятельности по рациональной организации и развитию территорий. Цель территориального планирования состоит в обеспечении устойчивого развития территорий, инженерной, транспортной и социальной инфраструктур и установлении в документах территориального планирования (схемы территориального планирования и генеральные планы) состояния соответствующей территории, границ земель различного назначения, функциональных зон, зон планируемого размещения объектов капитального строительства, зон с особыми условиями использования территорий [1, 7].

**Градостроительное зонирование** — в условиях рынка недвижимости это разработка на основе *Правил землепользования и застройки* (ПЗЗ) требований по функциональному использованию территорий с определением границ территориальных зон и правового режима (предельные размеры, вид разрешенного использования (ВРИ) и ограничения использования) земельных участков, установленного градостроительным регламентом [1, 7].

**Планировка территории** на основании документов территориального планирования и ПЗЗ детальная проработка (в составе проекта

планировки территории (ППТ), проекта межевания территории (ПМТ), градостроительного плана земельного участка (ГПЗУ)) градостроительных решений в отношении застроенных или подлежащих застройке территорий с выделением конкретных планировочных элементов (кварталов, районов, микрорайонов и т.п.), с установлением критериев разграничения (в соответствии с градостроительным или земельным, водным, лесным и иным законодательством) и границ земельных участков. В характеристике планируемого развития территории определяют *плотность* застройки и *параметры* застройки (этажность, высотность, инженерно-инфраструктурные и транспортные факторы и т.п.) конкретного района, квартала и иных планировочных элементов [1, 7].

**Архитектурно-строительное проектирование** — это совокупность проектных работ, выполняемых в целях строительства, реконструкции, капитального ремонта объектов капитального строительства или линейных объектов. Данный этап предусматривает проведение инженерных изысканий, сбор и анализ достоверных исходных данных и построение модели объекта капитального строительства в целях реализации инвестиционно-строительного проекта.

Разнообразие строительных задач и их отраслевая специфика определяют многочисленное количество видов проектирования. С учетом строительных задач выделяют:

- проектирование надземного строительства, в т.ч. архитектурное;
- ландшафтное проектирование;
- проектирование дорог и транспортных развязок;
- проектирование инженерных сооружений;
- специальное проектирование.

**Строительство** — это отрасль материального производства, направленная на выпуск (возведение, реконструкцию, капитальный ремонт или техническое перевооружение) готовой строительной продукции (законченные и подготовленные к вводу в эксплуатацию новые или реконструированные здания, сооружения и другие недвижимые объекты) и оказание услуг (производственно-технологическая комплектация, монтаж и пусконаладочные работы и т.п., взаимодействие с компетентными органами по поводу производства работ).

**Капитальный ремонт** (существует сокращение *капремонт*) — комплекс строительных и организационно-технических мероприятий по устранению физического и морального износа, для восстановления технических и экономических характеристик объекта до значений, близких к проектным, с заменой или восстановлением любых составных частей.

**Реконструкция объектов капитального строительства** (за исключением линейных объектов) — комплекс строительных работ и организационно-технических мероприятий, связанных с преобразованием объекта (надстройка, перестройка, расширение объекта, замена и (или) восстановление несущих конструкций) с целью придания ему новых характеристик (параметров объекта, его частей, количества этажей, площади, объема) и изменением основных технико-экономических показателей.

### 2.3 Объекты капитального строительства

Термин «объект капитального строительства» является специальным понятием градостроительного законодательства [1]. **Объект капитального строительства** — это объект (или комплекс объектов), возведенный с целью длительной эксплуатации и образующий с земельным участком единое архитектурно-градостроительное, объемно-пространственное, функциональное, инженерно-техническое и технологическое целое.

Объекты капитального строительства различают федерального, регионального, местного значения.

В зависимости от функционального назначения и характерных признаков объекты капитального строительства разделяют на виды [1]:

а) объекты производственного назначения (здания, строения, сооружения производственного назначения, в том числе объекты обороны и безопасности), за исключением линейных объектов;

б) объекты непроизводственного назначения (здания, строения, сооружения жилищного фонда, социально-культурного и коммунально-бытового назначения, а также иные объекты капитального строительства непроизводственного назначения);

в) линейные объекты (трубопроводы, автомобильные и железные дороги, линии электропередачи, линии связи и другие).

**Здание** — результат строительства (продукт строительной деятельности), представляющий собой объемную строительную систему, имеющую надземную и (или) подземную части, включающую помещения, сети инженерно-технического обеспечения и системы инженерно-технического обеспечения и предназначенную для проживания и (или) деятельности людей, размещения производства, хранения продукции или содержания животных [4].

**Помещение** — это часть объема здания или сооружения, имеющая определенное назначение и ограниченная строительными конструкциями [4].

**Строение** — это юридическая категория, обозначающая совокупность капитальных архитектурно-строительных объектов, включая здания, сооружения, объекты незавершенного строительства и их разновидности. В юридическом смысле строение можно считать синонимом понятия «объект капитального строительства».

**Сооружение** — результат строительства (продукт строительной деятельности), представляющий собой объемную, плоскостную или линейную строительную систему, имеющую наземную, надземную и (или) подземную части, состоящую из несущих, а в отдельных случаях и ограждающих строительных конструкций и предназначенную для выполнения производственных процессов различного вида, хранения продукции, временного пребывания людей, перемещения людей и грузов [4].

Сооружения различают:

- линейные — дороги, мосты, трубопроводы, линии электропередач;
- площадочного типа — стадионы, спортивные залы, аэродромы;
- подземного и глубинного типа — метрополитены, скважины, расположенные под землей хранилища, колодцы и прочие.

**Объекты незавершенного строительства** — это объекты, строительство которых продолжается; строительство которых приостановлено, законсервировано или окончательно прекращено, но не списано в установленном порядке; находящиеся в эксплуатации, по которым акты приемки не оформлены в установленном порядке.

## **2.4 Порядок и этапы проектирования**

Процесс проектирования представляет собой последовательность этапов, которую в рамках систематизированного подхода соблюдают при поиске и реализации решений. Технология проектирования зависит от вида и назначения объекта.

Этапы проектирования объектов капитального строительства:

- составление задания на проектирование;
- сбор исходно-разрешительной документации;
- выполнение инженерных изысканий на площадке строительства;
- разработка основных технических решений (ОТР) — предпроектный этап;
- разработка проектной документации и получение согласований;
- экспертиза проектной документации;
- разработка рабочей документации.

**Задание на проектирование** содержит требования к мероприятиям, необходимые для подготовки проектной документации в отношении конкретных видов объектов капитального строительства с учетом функционального назначения и характерных признаков объекта, планируемого к строительству (реконструкции) [10].



Исходно-разрешительная документация (ИРД) — комплект материалов, характеризующих объект строительства и отведенный земельный участок, включает:

- документы, подтверждающие право собственности на землю (или договор аренды);
- градостроительная документация, подтверждающая возможность размещения планируемого к строительству объекта на участке;
- решения администрации;
- заключения и согласования от контролирующих служб и органов: санитарно-эпидемиологической службы, технические условия пожарного надзора, заключение управления природными ресурсами и охраны окружающей среды, технические условия на разработку специализированных разделов ГО МЧС и другие;
- технические условия на инженерное обеспечение объекта, в том числе: водо-, тепло-, газо-, электроснабжение, отведение стоков (хозяйственно-бытовых, производственных, дождевых), присоединение к авто- и железным дорогам, подключение к сетям телефонизации, интернета и другие.

Инженерные изыскания выполняют для изучения природных и техногенных условий площадки строительства в составе:

- инженерно-геодезические изыскания (съемка рельефа, камеральная обработка, установка геодезических знаков);
- инженерно-геологические изыскания (определение свойств грунта, наличия и состава грунтовых вод, определение грунта основания под фундамент и другое);
- инженерно-экологические изыскания и инженерно-гидрометеорологические (информация о природно-климатических условиях площадки строительства, особенностях растительного и животного мира, наличии техногенных источников загрязнения и т.д.);
- инженерно-гидрографические работы (данные о ситуации, подводном рельефе и подводных сооружениях, с последующим отображением их на инженерно-топографических (инженерно-гидрографических) планах и профилях);
- определение геофизических характеристик строительства (горные и сейсмические условия строительства, данные о залежах полезных ископаемых и другие исследования);
- поиск и обследование территории на наличие взрывоопасных предметов в местах боевых действий и на территориях бывших воинских формирований;
- археологические исследования.

## 2.5 Техническое регулирование и нормирование в строительстве

Многовековой опыт строительной деятельности направлен на формирование устойчивой, ресурсосберегающей искусственной среды с адекватными условиями для проживания, работы и отдыха, обеспечения безопасности для здоровья и жизни людей и окружающей среды. Совокупность материальных и людских ресурсов строительной отрасли и механизмов регулирования формирует *культуру строительства*, которая может быть низкой или высокой, эволюционировать или деградировать. Фундаментом в культуре строительства служит нормативная база, закрепляющая для участников строительной деятельности основные понятия, цели и задачи. Состояние строительной отрасли и жилищно-коммунального хозяйства в последние десятилетия в России подтвердило необходимость использования положений, заключенных в нормативных документах.

До 1995 года в СССР государство в полном объеме формировало нормирование в строительстве. Нормативные документы разрабатывал государственный орган управления по строительству (Госстрой) с использованием результатов научных исследований, проводимых на постоянной основе. Существовавшая система нормативных документов включала обязательные для применения на всех этапах жизненного цикла зданий и сооружений строительные нормы и правила (СНиП), а также своды правил (СП) и государственные стандарты (ГОСТ). Разработанная в СССР система в 1992 г. была признана одной из самых прогрессивных в мире и положена в основу ряда зарубежных норм, в том числе еврокодов. При этом специалисты отмечают, что проектирование по российским нормам обеспечивает оптимальный баланс эксплуатационной надежности и материалоемкости.

Для обеспечения высокой культуры строительства необходим *контроль и снижение рисков*, связанных с созданием и эксплуатацией безопасной искусственной среды. Преобразование «классических» норм — одна из задач современной реформы технического регулирования [6].

**Техническое регулирование** в строительстве устанавливает общие принципы, обязательные требования, добровольные правила, характеристики в отношении строительной продукции, процессов производства, эксплуатации и утилизации, работ или услуг, оценки соответствия, а также контроль за соблюдением требований. При этом Федеральным законом «О техническом регулировании» определены, как обязательные, три составляющие требований:

– *правовые* принципы и правила поведения субъектов системы технического регулирования;

– *технические* нормы безопасности на всех этапах жизненного цикла строительной продукции и механизмы оценки соответствия этим требованиям;

– *административные* порядок и процедуры деятельности органов строительного контроля и надзора и меры наказания за нарушение требований.

Техническое регулирование в строительстве осуществляют на основе законодательства, в рамках которого обеспечивают соблюдение требований Федерального закона №384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» [4]. Следует отметить, что технический регламент не устанавливает способы и методы достижения определенного уровня качества строительной продукции. При этом продукцию в строительной отрасли представляет нормативная и строительная документация, строительные материалы, изделия, оборудование, устройства, узлы, конструкции, инженерные системы зданий и сооружений, а также здания и сооружения в целом и благоустроенная территория.

Инструментом технического регулирования служат нормы и правила. Нормирование в строительстве осуществляют от планирования до эксплуатации объекта с учетом экономических условий и законодательства Российской Федерации с целью защиты прав и интересов потребителей строительной продукции, общества и государства при развитии самостоятельности и инициативы предприятий, организаций и специалистов.

В настоящее время в мире используют три схемы (метода формулирования) нормирования и применения норм и стандартов в строительстве: параметрический, предписывающий и целевой (рисунок 2.1).

*Предписывающий метод нормирования* — метод формулирования нормативного требования, основанный на описании средств достижения цели. Сформулированные требования *п р е д п и с ы в а ю т* использование опробованных на практике решений, включая технологии, материалы, изделия, оборудование, аппаратуру, а также методы и способы их применения. Предписывающее нормирование предусматривает строгое следование нормам и правилам с целью обеспечения адекватной безопасности, ожидаемой функциональности и качества объекта; отличается структурная простота и конкретность.

*Параметрический метод нормирования* — метод формулирования нормативного требования предусматривает задание параметров, определяющих безопасность, функциональность и качество объекта. В качестве параметров используют цели, функциональные требования и критерии, которым должен соответствовать объект. Параметрический метод описывает ожидаемый *р е з у л ь т а т* без указания средств его достижения; допускает множество альтернативных путей с выбором и обоснованием наиболее эффективного пути в реализации объекта.

*Целевой метод нормирования* обеспечивает эволюционный переход от предписывающего к параметрическому нормированию путем применения концепции гибридного нормирования; сочетает совокупность альтернативных путей достижения поставленной цели и путей, прописанных в нормативном требовании.

Техническое нормирование, как средство проведения единой технической политики в строительстве, позволяет обеспечить:

- эффективность капитальных вложений;
- рациональное использование природных ресурсов и охрану окружающей среды;
- экономию материальных, энергетических, трудовых и финансовых ресурсов;
- установление требований безопасных условия труда и быта в зданиях, сооружениях и населенных пунктах;
- надежность и долговечность объектов;
- внедрение достижений науки, техники и передового отечественного и зарубежного опыта в практику проектирования, строительства, а также производства изделий, материалов и строительных конструкций;
- обеспечение надлежащего качества строительства, снижения его стоимости, высокого уровня градостроительных, объемно-планировочных и конструктивных проектных решений;
- совершенствование производства строительных материалов, изделий и конструкций, организации инженерных изысканий и проектирования, сметного дела, строительства.

Техническое нормирование позволяет принимать неоднозначные решения на основе технико-экономических расчетов с учетом конкретных условия.

Нормативные документы разделяют:

- *документы обязательного применения* — правоустанавливающие нормы, нормы административного права и строительные нормы;
- *документы добровольного применения* — стандарты, технические условия, пособия, рекомендации, инструкции, указания, документы по стандартизации, которые применяют для разъяснения нормативных положений. Добровольность применения предоставляет возможность использования других правил, не противоречащих требованиям Федерального закона № 384-ФЗ [4].

Строительное законодательство для соблюдения строительных норм участниками строительной деятельности предусматривает два подхода — метод приемлемых решений (применение положений нормативных пособий по прямым ссылкам на стандарты) и метод альтернативных решений (при наличии инноваций применение неординарных решений с предоставлением доказательств обеспечения необходимого уровня безопасности).

## 2.6 Стандартизация в строительстве

Техническое нормирование неразрывно связано со стандартизацией в строительстве.

*Объектами* технического нормирования и стандартизации служат:

- промышленная продукция, применяемая в строительстве, — строительные изделия и материалы, инженерное оборудование, средства оснащения строительных организаций и предприятий стройиндустрии;

- объекты градостроительной деятельности и строительная продукция — здания и сооружения и их комплексы;

- организационно-методические и технические правила и нормы, необходимые для разработки, производства и применения строительной продукции;

- экономические нормативы, необходимые для определения эффективности инвестиций, стоимости строительства, материальных и трудовых затрат.

**Стандартизация** — это система единых требований к качеству продукции.

В целях реализации требований строительного законодательства средством регулирования при проектировании и строительстве служат стандарты [9]. Требования стандартов научно обоснованы, как правило, однозначны, и относятся к материалам, изделиям, конструкциям, определяющим качество готовой строительной продукции [12—31].

## 2.7 Виды нормативных документов

**Нормативный документ** — документ, устанавливающий правила, общие принципы или характеристики, касающиеся различных видов деятельности или их результатов.

К основным нормативным документам относят:

**технический регламент** — нормативно-правовой акт, устанавливающий минимальные технические требования для обеспечения безопасности продукции непосредственно или ссылкой на стандарты;

**свод правил** — документ, содержащий практические технические правила и описание процессов проектирования, производства, строительства, монтажа, технического обслуживания, эксплуатации;

**стандарт** — нормативный технический документ для всеобщего и многократного применения, охватывающий, как правило, узкую предметную область (например, строительство), устанавливающий нормы и правила, указания или характеристики, относящиеся к деятельности или ее результатам, с целью достижения максимальной степени упорядочения. Классификация стандартов представлена на рисунке 2.1;



Рисунок 2.1 — Классификация стандартов

**правила стандартизации** — нормативный документ, устанавливающий обязательные для применения организационно-технические и (или) общетехнические положения, порядки, методы выполнения работ по стандартизации;

**рекомендации** — нормативный документ, содержащий добровольные для применения положения, порядки, алгоритм исполнения, методы выполнения работ;

**технические условия** — документ, устанавливающий технические требования к качеству и безопасности конкретной продукции, необходимые и достаточные для ее идентификации, контроля качества и безопасности при изготовлении, транспортировании, хранении, применении.

Положения нормативных документов в строительстве разделяют: по форме представления — *нормы* (количественные или качественные критерии, которые должны быть удовлетворены), *правила* (действия, предназначенные для выполнения), *сообщения* (информация);

по степени обязательности — *обязательные* (подлежат безусловному применению), *рекомендуемые* (могут изменяться в соответствии с конкретными потребностями и возможностями потребителя или условиями производства), *справочные* (содержащие информацию);

по содержанию — *эксплуатационные* (эксплуатационные характеристики), *описательные* (описание проекта, конструкций с указанием размеров и состава материалов), *методические* (способы достижения).

Нормативные документы содержат технически и экономически обоснованные положения, обеспечивающие решение конкретных задач в соответствии с областью применения документа.

## 2.8 Формы стандартизации в строительстве

Различают несколько форм стандартизации [13, 16]:

**унификация** — рациональное уменьшение числа типов, видов и размеров объектов одинакового функционального назначения. Цель *унификации* в строительстве — приведение к технически целесообразному и экономически выгодному единообразию типов зданий, сооружений, их конструктивных элементов и деталей. Унификация позволяет обеспечить **взаимозаменяемость** одних конструктивных элементов другими, не изменяя основных проектных решений. Для унификации планировочных параметров зданий разработаны специальные альбомы *нормалей планировочных элементов*, в которых с учетом габаритов человека при различных процессах труда и отдыха, расстановки мебели и другого оборудования и необходимых проходов между ними определены минимальные размеры помещений;

**типизация** заключается в разработке и установлении типовых решений (конструктивных, технологических, организационных и т. п.) на основе наиболее прогрессивных методов и режимов работы. Под *типизацией* в строительстве понимают отбор лучших с технической и экономической сторон объемно-планировочных и конструктивных решений для применения в массовом строительстве.

В строительстве типизация развивается по четырем направлениям:

– типовые здания;

– типовые объемно-планировочные элементы зданий (секции жилых домов, отдельные планировочные узлы зданий, сочетания которых позволяют создавать разнообразные компоновки зданий);

- типовые конструкции и изделия (фундаменты, колонны, балки, фермы, плиты и др.) для различных объемно-планировочных схем;
- типовые узлы и детали (например, детали устройства кровли, детали кирпичных и панельных стен и др.).

Цель унификации и типизации — использование минимального количества типоразмеров изделий с учетом *разнообразия композиционных, архитектурно-планировочных и конструктивных решений* зданий различного назначения.

**Систематизация**, как форма стандартизации, преследует цель расположить предметы, явления или понятия в определенном порядке и последовательности, образующей четкую систему, удобную для пользования. Примером систематизации в строительстве является обозначение стандартов по порядку номеров, после которого в каждом стандарте указывают год утверждения.

**Классификация** — разновидность систематизации заключается в упорядочении путём расположения предметов, явлений или понятий по классам, подклассам и разрядам в зависимости от их общих признаков. Например, строительные изделия, элементы, конструкции классифицируют по назначению, материалу, соотношению размеров, способности восприятия усилий, характеру силовой работы, характеру опорной реакции, форме сечения, способам изготовления и монтажа, расположению.

Применительно к строительным изделиям и конструкциям используют термины «тип», «типоразмер», «марка».

**Тип** — характеристика изделия, определяющая наименование, назначение и признак формы. Например, условные буквенные обозначения типов изделий и конструкций: Б — балка, БО — балка обвязочная, Л — лестница, ЛМ — лестничный марш, ЛП — лестничная площадка, ВС — связи вертикальные, ФЛ — фундаменты ленточные, ФБ — фундаментные блоки, Ум — участки, расположенные между элементами сборных конструкций.

**Типоразмер** характеризует тип и габаритные размеры изделия. Например, в обозначении перемычек брусковых 1ПБ, 2ПБ, 3ПБ цифры характеризуют типоразмер сечения 120×65, 120×140, 120×220 мм соответственно.

**Марка** как наиболее полная, условно обозначенная характеристика строительного изделия, отражает типоразмер и дополнительные характеристики (несущую способность, особые условия исполнения или применения). Например, марка 1ПК63.15-6Ат800Л — плита толщиной 220 мм с круглыми пустотами диаметром 159 мм, предназначенная для опирания по двум сторонам, длиной 6280 мм, шириной 1490 мм, рассчитанной под расчетную нагрузку 6 кПа, изготовленной из легкого бетона с напрягаемой арматурой класса Ат800.



## 2.9 Стадии проектирования

В настоящее время Российские нормы [8, 26] определяют две стадии проектирования: «Проектная документация», которой предшествует предпроектная работа, и «Рабочая документация».

На этапе предпроектной работы оценивают технические и экономические показатели объекта и территории, выделенной под строительство объекта, и разрабатывают эскизный проект [27] для выработки и согласования основных архитектурных, конструктивных и инженерных решений, внесения правок.

На стадии «Проектная документация» определяют инженерно-технические, конструктивные, технологические решения здания. Разработанный на данной стадии комплект документов проходит экспертизу и согласования, используют для расчета финансовых затрат на реализацию проекта и оформления разрешения на строительство.

Стадия «Рабочая документация», в рамках которой разрабатывают совокупность документов, обеспечивающих реализацию проекта, предшествует производству строительно-монтажных работ.

## 2.10 Состав и содержание проектной документации

Состав и объем текстовых и графических материалов определены Постановлением Правительства РФ №87 от 16.02.08 г. [8].

Проектная документация должна включать разделы:

- 1 Пояснительная записка
- 2 Схема планировочной организации земельного участка
- 3 Архитектурные решения
- 4 Конструктивные и объемно-планировочные решения
- 5 Сведения об инженерном оборудовании, о сетях инженерно-технического обеспечения, перечень инженерно-технических мероприятий, содержание технологических решений
- 6 Проект организации строительства
- 7 Мероприятия по охране окружающей среды
- 8 Перечень мероприятий по охране окружающей среды
- 9 Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности
- 10 Мероприятия по обеспечению доступа инвалидов. Мероприятия по обеспечению соблюдения требований энергетической эффективности и требований оснащенности зданий, строений и сооружений приборами учета используемых энергетических ресурсов
- 11 Смета на строительство объектов капитального строительства
- 12 Иная документация в случаях, предусмотренных федеральными законами

## 2.11 Типовое проектирование

В рамках Стратегии развития строительной отрасли Российской Федерации до 2030 года предусмотрена возможность признания проектной документации экономически эффективной проектной документацией повторного использования, наполнение библиотеки типовых проектных решений и перевод части проектов в формат базовой информационной модели многократного использования объекта капитального строительства различного функционального назначения [17, 18].

**Типовое проектирование** — это комплекс мероприятий по разработке проектно-сметной документации для сходных по типу (функциональному назначению, технологическому процессу, мощности, по территориальному признаку и др.) зданий и сооружений заданных параметров в определенных границах проектирования для многократного применения.

**Типовое проектное решение** — это архитектурно-строительные, конструкторские, инженерные и технологические решения для многократного использования, выполненные в границах проектирования, применяемые при разработке проектной документации объектов капитального строительства различной мощности и различного функционального назначения, отвечающие требованиям законодательства Российской Федерации.

**Базовая информационная модель многократного использования** объекта капитального строительства различного функционального назначения — это совокупность представленных в электронном виде документов, графических и текстовых данных по объекту строительства, размещаемая в среде общих данных и представляющая собой единый достоверный источник информации по проекту, выполненному в определенных границах проектирования для его многократного использования и прошедшему ведомственную экспертизу, являющаяся основным (базовым) элементом типового проектирования и составляющая основу библиотеки (базы данных).

Проектирование типовых зданий и сооружений позволяет применить качественные технические решения; внедрить в практику отработанные и проверенные временем конструкции; правильно подобрать тип строительных материалов; наиболее эффективно использовать средства, выделяемые для строительства; обеспечить долговечность и надежность возводимых объектов. В задачу типового проектирования входят максимальное сокращение сроков, снижение стоимости и улучшение качества строительства.

Проект, предназначенный для возведения одного определенного (нетипового) здания, называют **индивидуальным**, возможно, **экспериментальным**. По таким проектам строят уникальные общественные (театры, музеи) и промышленные (с новыми технологическими процессами и особого назначения) здания и сооружения.

## 2.12 Цифровая трансформация строительной отрасли

В условиях цифровизации строительной отрасли [17] запланировано:

- создание библиотеки данных базовых информационных моделей многократного использования объектов капитального строительства различного функционального назначения;
- вариативность выбора наиболее экономически- и энергоэффективных решений;
- возможность внедрения и отработки изменений в области ценообразования строительной отрасли;
- применение инновационных методик и продуктов автоматизированного проектирования и контроля качества проектов.

Соединить виды градостроительной деятельности, собирать и обрабатывать данные в едином информационном поле позволяют BIM-технологии (Building Information Modeling) или информационное моделирование. BIM-проектирование дает возможность рассчитать варианты развития событий на всех этапах жизненного цикла объектов капитального строительства.

Чертежи и модели, как правило, выполняют в программах: Autodesk Autocad, Inventor, Компас 3D, Archicad, Tekla, OpenSCAD, NanoCAD (Российский аналог Autocad), LibreCAD, SolidEdge2d и другого программного обеспечения. Расчеты выполняют, как правило, в специализированных расчетных комплексах: Robot, Lira, SCAD, Bentley STAAD и других.

## 2.13 Виды строительных чертежей

*Чертежи*, как средство выражения замысла, содержат графическое изображение, выполненное по установленным правилам [26, 28], принятого архитектурного и конструктивного решения проектируемого здания, его элементов и деталей. Чертежи подразделяют в зависимости от назначения: *рабочие строительные чертежи*, предназначенные для производства строительно-монтажных работ (поступают непосредственно на строительную площадку), и *рабочие чертежи строительных изделий* (направляют на предприятия строительной индустрии, где изготавливают отдельные элементы).

В зависимости от содержания рабочие чертежи группируют в основные комплекты рабочих чертежей. Каждому основному комплекту присваивают самостоятельное обозначение — марку.

Основным комплектам рабочих чертежей присваивают марки: **ПЗ** — пояснительная записка; **ПЗУ** — схема планировочной организации участка; **АР** — архитектурные решения; **КР** — конструктивные и объемно-планировочные решения; **ОДИ** — мероприятия по обеспечению доступа инвалидов и маломобильных групп населения, **ПБ** — мероприятий по обеспечению пожарной безопасности, **МЭ** — мероприятия по обеспечению энергоэффективности.

## 2.14 Технико-экономическая оценка проектных решений

Для оценки проектных решений используют ряд показателей [40—44].

*Объемно-планировочные* показатели включают следующие расчетные единицы: этажность, количество этажей, площадь застройки, строительный объем (в т. ч. надземной и подземной части). Показатели установлены с учетом типа здания: для жилых домов, общежитий, гостиниц — квартира или место,  $1 \text{ м}^2$  жилой площади и  $1 \text{ м}^2$  общей площади; для предприятий общественного питания — одно посадочное место в зале; для учебных заведений — одно место для учащегося; для предприятий бытового обслуживания и магазинов — одно рабочее место; для библиотеки — одна тысяча книг; для больницы — одно место для больного; для производственных зданий — единица установленной мощности производства,  $1 \text{ м}^2$  развернутой производственной площади,  $1 \text{ м}^2$  развернутой полезной площади.

Показатели *годовых эксплуатационных затрат* приводят по жилым домам и общежитиям. Они состоят: из текущего ремонта; коммунальных расходов; расходов на содержание лестниц, лифтов и мест общественного пользования.

Показатели *сметной стоимости* строительства включают: сметную стоимость здания на единицу вместимости или пропускной способности,  $1 \text{ м}^2$  рабочей площади,  $1 \text{ м}^3$  здания; стоимость общестроительных работ, оборудования, мебели, инвентаря на расчетную единицу; стоимость благоустройства на расчетную единицу.

Показатели *затрат труда и расхода материалов* характеризуют степень индустриализации строительства, измеряются отношением затрат труда и расходов материалов к основной расчетной единице объекта.

Показатели расхода основных строительных материалов: стали и цемента, леса, кирпича и других (приводят в проектах на  $1 \text{ м}^2$  жилой площади,  $1 \text{ м}^2$  рабочей площади,  $1 \text{ м}^3$  здания).

## 2.15 Модульная координация размеров в строительстве

Взаимозаменяемость при унификации и взаимосогласованность при стандартизации в строительстве обеспечивает **модульная координация размеров в строительстве** (МКРС). Это совокупность правил согласования размеров и расположения объемно-планировочных и конструктивных элементов зданий и сооружений, строительных изделий и оборудования на основе применения модуля [16].

При проектировании зданий, строительных конструкций и изделий на основе МКРС используют условную трехмерную модульную пространственную координационную систему (рисунок 2.2), состоящую из горизонтальных и вертикальных *модульных сеток*. Линии пересечения модульных сеток называют *модульными, координационными осями* (на производстве — *разбивочными*). Оси определяют расположение вертикальных несущих конструкций (стен, опор, колонн) здания и членение плана здания на основные элементы (см. п. 3).

Предпочтительное применение имеет прямоугольная модульно-пространственная координационная система. Допустимы косоугольные, центрические, криволинейного очертания и другие системы (рисунок 2.3).

Для координации размеров установлен основной *модуль* (обозначают буквой *М*), равный **100 мм**. При проектировании зданий применяют производные модули:

– *мультимодули (укрупненные)*: 60 М; 30 М; 15 М; 12 М; 6 М; 3 М, соответственно равные 6000; 3000; 1500; 1200; 600; 300 мм;

– *субмодули (дробные)*: 1/2 М; 1/5 М; 1/10 М; 1/20 М; 1/50 М; 1/100 М, равные соответственно 50; 20; 10; 5; 2; 1 мм.

Определяя размеры здания, планировочных и конструктивных элементов, целесообразно применять производные модули, обеспечивающие совместимость членений модульных сеток (рисунок 2.4).

МКРС установлены категории размеров конструктивных элементов (см. рисунок 2.2, б):

– *модульный* (координационный) размер (длина  $l_0$ , ширина  $b_0$ , высота  $h_0$ ) равен размеру координационного пространства (по горизонтали и/или вертикали), кратный установленному модулю;

– *конструктивный* размер (длина  $l$ , ширина  $b$ , высоты  $h$ ) определяют исходя от координационного размера за вычетом требуемых зазоров.

При этом в МКРС даны определения:

*высоты помещения* (проектный размер от уровня чистого пола до потолка или до низа подвесного потолка);

*модульной высоты этажа*: в многоэтажных зданиях (расстояние между уровнями чистого пола смежных этажей), в одноэтажных зданиях (расстояние от уровня чистого пола до наиболее низкой опорной плоскости конструкции покрытия).

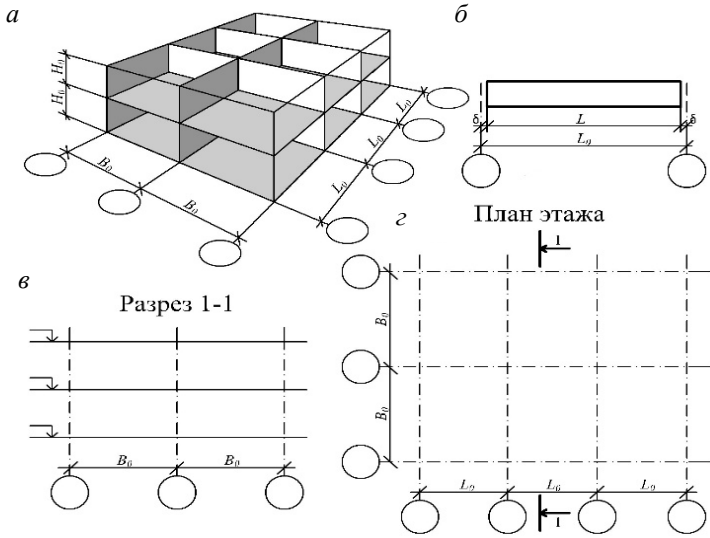


Рисунок 2.2 — Модульная система: а — пространственная координационная система; б — размеры конструктивных элементов в, г — вертикальная и горизонтальная прямоугольные модульные сетки

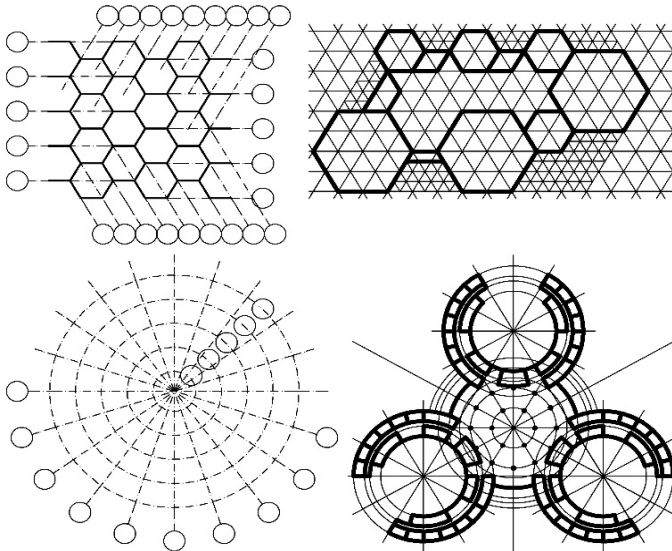


Рисунок 2.3 — Модульные сетки в формировании планов зданий

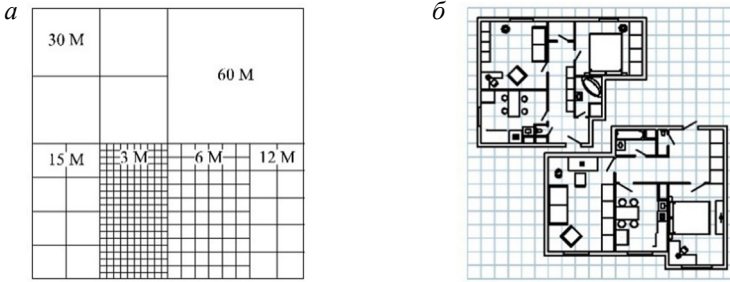


Рисунок 2.4 — Многомодульная сетка: а — совместимость модульных сеток; б — планировочные решения на основе модульной сетки

Расположение и взаимосвязь конструктивных элементов координируют путем привязки их к модульным координационным (разбивочным) осям [16]. **Привязка** показывает расстояние от координационной оси до плоскости элемента или до геометрической оси сечения элемента. Наличие и соблюдение правил привязки позволяет сократить количество типоразмеров конструктивных элементов в проектируемом здании. Правила привязки различают с учетом конструктивной схемы здания (п. 3): бескаркасное или каркасное (рисунок 2.5). Привязка конструктивных элементов каркасного промышленного здания учитывает особенности объемно-планировочного решения, оснащение подъемно-транспортным оборудованием и его грузоподъемность (рисунки 2.6, 2.7).

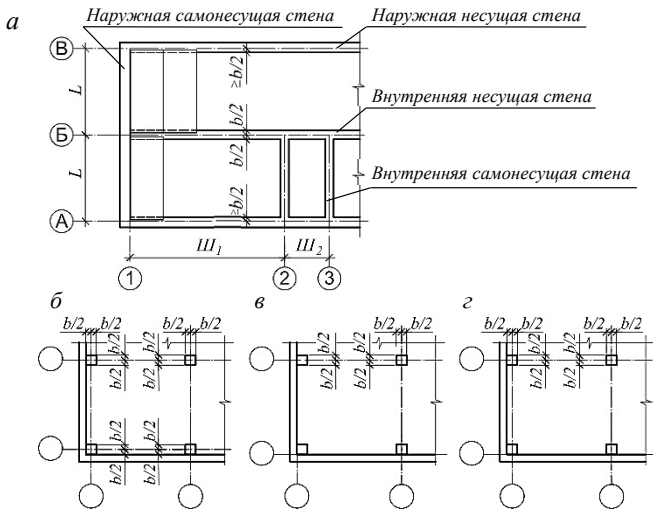
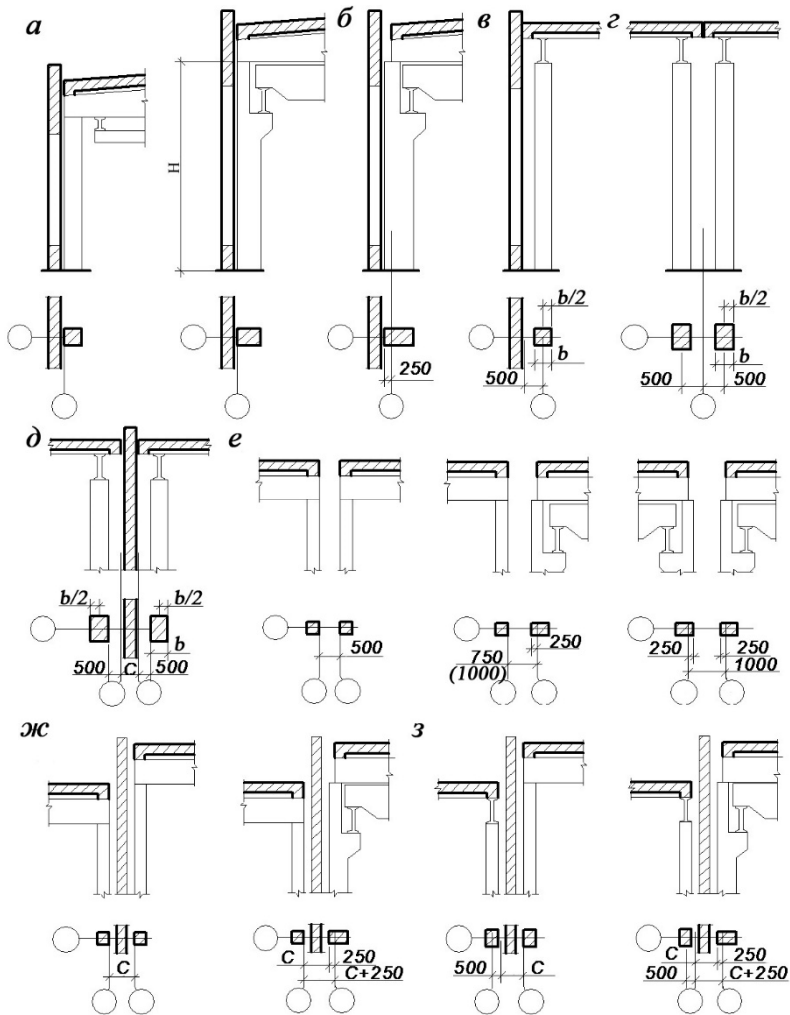


Рисунок 2.5 — Правила привязки к координационным осям: а — стен; б—г — колонн каркасных зданий (ячейкового типа)



**Рисунок 2.6** — Правила привязки к разбивочным осям конструктивных элементов одноэтажных производственных зданий (пролетного типа):  
*а* — «нулевая» к продольной оси; *б* — «250»; *в* — к торцевой поперечной оси;  
*г* — колонн среднего ряда к поперечной оси у температурного шва; *д* — колонн среднего ряда к поперечным разбивочным осям у продольных температурных швов; *е* — колонн и размеры вставок у продольных температурных швов;  
*ж*, *з* — колонн и размеры вставок в местах сопряжений разновысоких параллельных и перпендикулярных пролетов



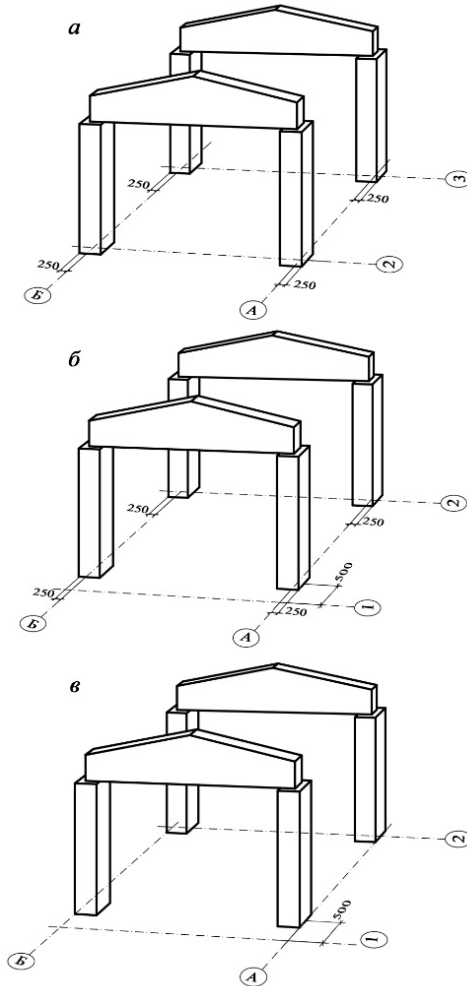


Рисунок 2.7 — Схемы привязки колонн

**Вопросы для самопроверки**

1. Что объединяет понятия «проект» и «проектная документация»?
2. Перечислите стадии разработки проектов зданий?
3. В чем суть технического регулирования в строительстве?
4. Какие показатели дают технико-экономическую оценку принятых при проектировании зданий?
5. Какое назначение имеет модульная система?

## 3 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ЗДАНИЯХ

### 3.1 Понятия о зданиях и сооружениях

Все, искусственно возводимое человеком для удовлетворения материальных и культурных потребностей общества и людей, принято называть *строения*. В архитектурно-строительной практике различают понятия «здание» и «сооружение» (см. п. 2.3).

Строения без помещений или имеющие отдельные помещения, не определяющие основное назначение, называют *инженерными сооружениями*. Наземное строение, в котором размещены помещения, предназначенные для разнообразной деятельности и проживания человека, называют *зданием*.

В данном курсе рассмотрены вопросы, относящиеся к зданиям.

### 3.2 Виды зданий

Здания по назначению разделяют на гражданские, промышленные и сельскохозяйственные.

Для обслуживания бытовых и общественных потребностей человека предназначены гражданские здания, которые условно разделяют на *жилые* и *общественные* и, в свою очередь, классифицируют по определенным функциональным признакам. Например, номенклатура типов жилых зданий зависит от характера проживания (постоянное, временное, сезонное), организации быта (квартирные дома, интернаты), объемно-планировочной структуры и др. Общественные здания классифицируют в соответствии с видом деятельности человека: учебно-воспитательного назначения, для здравоохранения и социального обслуживания, для культурно-досуговой деятельности (физкультурно-оздоровительные и спортивные, зрелищные и досугово-развлекательные), сервисного обслуживания (для торговли, общественного питания, транспорта и связи, бытового и коммунального обслуживания), административного назначения.

Здания, занимающие наибольший объем в гражданском строительстве (жилые дома, школы, детские сады, ясли и др.) называют зданиями *массовой застройки*. *Уникальными* называют здания общественные (театры, торговые центры, спортивные здания, вокзалы и др.), имеющие государственное или культурное значение, возводимые по индивидуальным проектам.

Промышленные здания предназначены для размещения процесса производства продукции; разделяют по назначению: производственные — основные и вспомогательные, энергетические, транспортно-складские, административно-бытовые.

Сельскохозяйственные производственные здания и сооружения служат для различных отраслей сельскохозяйственного производства.

С учетом экономических, социальных и экологических последствий *отказа* (повреждений и разрушений) зданий и сооружений установлены три *уровня ответственности*: I — повышенный, II — нормальный, III — пониженный [14].

Повышенный уровень ответственности принимают для зданий и сооружений, отказы которых могут привести к тяжелым последствиям (резервуары для нефти и нефтепродуктов вместимостью 10000 м<sup>3</sup> и более, магистральные трубопроводы, производственные здания с пролетами 100 м и более, сооружения связи высотой 100 м и более, уникальные здания и сооружения).

Нормальный уровень ответственности принимают для зданий и сооружений (жилых, общественных, производственных и сельскохозяйственных) массового строительства.

Пониженный уровень ответственности принимают для зданий и сооружений сезонного или вспомогательного назначения (парники, теплицы, летние павильоны, небольшие склады и подобные сооружения).

### 3.3 Требования, предъявляемые к зданиям

Основными требованиями, предъявляемыми к зданию, независимо от назначения, являются: *функциональные* (технологическая целесообразность), *технические* (целесообразность технических решений), *эстетические* (архитектурно-художественная выразительность), *экономические, экологические* (природоохранные).

Требование *функционально-технологической целесообразности* заключается в соответствии здания своему назначению. К функциональным требованиям можно задать вопрос: *Для чего?* В соответствии с этим требованием устанавливают состав, геометрические параметры, взаиморасположение и функциональное зонирование помещений и их групп; размеры в плане, этажность, объем и внешний облик здания; характер конструкций; параметры микроклимата в помещениях; освещенность (световосприятия и отделку помещений; санитарно-техническое и инженерное оборудование (отопление, вентиляция, водоснабжение и водоотведение, газоснабжение, электроснабжение и т.д.).

*Технические* проектные решения должны обеспечивать надежную защиту людей от всех возможных воздействий. К техническим требованиям можно поставить вопрос: *Из чего?* В техническом отношении здание и его отдельные конструктивные элементы должны обладать надежностью, прочностью, устойчивостью, жесткостью, долговечностью и пожаробезопасностью [49].

*Надежность* (или *безотказность работы*) — способность сохранять заданные эксплуатационные качества в течение определенного срока службы.

*Прочность* — способность без разрушения выдерживать нагрузки.

*Устойчивость* — способность сопротивляться опрокидыванию и сдвигу.

Прочность и устойчивость здания взаимосвязаны и зависят от надежности основания, прочности и устойчивости конструкций, надежности их связи, обеспечивающей зданию пространственную жесткость.

*Жесткость* — способность несущего остова здания сохранять геометрическую неизменяемость формы (или сопротивляться деформациям).

*Долговечность* — способность сохранять в определенных условиях без разрушений и деформаций эксплуатационные качества (зависит от выбора строительных материалов и конструктивных решений, применения защиты конструкций, качества строительства и условий эксплуатации). По сроку службы установлены три степени долговечности: I — срок более 100 лет; II — 50... 100 лет; III — 20...50 лет. Здания, возводимые на срок менее 20 лет, по долговечности не нормируют (например, временные сооружения).

*Пожарная безопасность* — комплекс мероприятий (правовых, организационных, технических, экономических), направленных на предотвращение возникновения пожара, ограничение распространения пожара и минимизацию ущерба от пожара.

Здания разделяют по степени (пять степеней) *огнестойкости*, классам (четыре класса) конструктивной и функциональной *пожарной опасности*, которые зависят от огнестойкости строительных конструкций.

*Огнестойкость* конструкций характеризует степень пожарной опасности и предел огнестойкости. По пожарной опасности конструкции разделяют на четыре класса:

- непожароопасные (K0);
- малопожароопасные (K1);
- умеренно пожароопасные (K2);
- пожароопасные (K3).

*Предел огнестойкости* конструкций устанавливают временем (в минутах) наступления одного или последовательно нескольких нормируемых признаков предельных состояний:

- потери несущей способности (*R*);
- потери целостности (*E*);
- потери теплоизолирующей способности (*I*).

Долговечность и огнестойкость определяют *капитальность* (пять групп) здания.

Здания различного назначения имеют характерный типологический облик. *Архитектурную выразительность* достигают соответствием планировки, геометрических пропорций и художественного облика здания его назначению. Архитектурно-художественные требования предполагают вопрос: *Какими средствами и приемами (?)* создать облик здания, не нарушая функциональных и технических требований.

*Экономичность* здания определяют размерами затрат на строительство и затратами при эксплуатации здания, зависит от рациональности принятых объемно-планировочных и технических решений, целесообразности использования строительных ресурсов. Экономическим требованиям соответствует вопрос: *Как (?)* обеспечить функциональные, технические и архитектурно-художественные требования при рациональных затратах.

*Экологические* требования в рамках градостроительной деятельности связаны с предотвращением негативного воздействия на окружающую среду, рациональным использованием природных ресурсов, сохранением или восстановлением природной среды, и предусматривают применение ресурсосберегающих, малоотходных, безотходных и иных технологий, способствующих охране окружающей среды, предупреждению и устранению загрязнения окружающей среды.

### 3.4 Функциональные основы проектирования

Здание, как правило, объект многофункционального назначения. Функциональный процесс — это ведущий фактор, влияющий на формирование проектных решений. Функциональные процессы, протекающие в зданиях, могут объединять несколько процессов, соединяющихся (например, в кухне можно осуществлять приготовление и прием пищи) или существующих параллельно (например, в здании клуба — работа зрительного зала и библиотеки); одна и та же функция может происходить в нескольких помещениях (например, занятия в классах школы). В здании выделяют *главные* (определяющие назначение здания) и *вспомогательные* функции.

Перечень функций, последовательность процессов и схема передвижения людей, приведенные в систему и представленные графически (с использованием простых фигур, например, прямоугольников, и связей между ними) называют *функциональной (технологической) схемой*.

Функциональная схема позволяет выявить функциональные процессы, происходящие в здании, и объединить их в функциональные зоны (взаимосвязанные по назначению блоки), определить состав помещений, их расположение и принципиальные связи между ними. Функциональная схема служит основой планировочного решения проектируемого здания [40—44].

*Технологическая* схема промышленного здания устанавливает последовательность операций по выработке продукции, места поступления сырья и материалов, выхода готовой продукции и полуфабриката, удаления отходов производства, характер расстановки технологического оборудования, вид и грузоподъемность внутрицехового транспорта, номенклатуру и последовательность расположения помещений.

Для разработки планировки промышленного здания необходимы:

- габариты технологического оборудования и готовых изделий;
- схема расстановки технологического оборудования (оборудование вычерчивают в масштабе чертежа);
- расположение рабочих мест, ширина проходов и проездов.

Таким образом, функциональная схема учитывает техническую целесообразность и жизненные процессы человека. При разработке планировки здания устанавливают форму и размеры помещений в соответствии с нормами проектирования, с учетом санитарно-гигиенических и противопожарных требований. К этим требованиям относят ориентацию помещений по сторонам света, продолжительность инсоляции, степень естественной освещенности, степень огнестойкости отдельных конструкций и здания в целом. Объем помещения должен обеспечивать необходимый запас воздуха для нормального дыхания людей.

### **3.5 Обеспечение эвакуации людей из помещений**

Безопасность людей, находящихся в здании в чрезвычайных ситуациях, закладывают на стадии принятия проектных решений и обеспечивают при эксплуатации объекта. При возникновении непосредственной угрозы опасных факторов спасение представляет собой вынужденное одновременное перемещение значительного количества людей в определенном направлении. От правильной организации движения и состояния коммуникационных помещений, формируемых при разработке объемно-планировочного и конструктивного решений, зависит жизнь людей [5].

**Эвакуация** — это комплекс мероприятий по организованному движению людей наружу или в безопасную зону из помещений, в которых имеется возможность воздействия опасных факторов в случае чрезвычайного происшествия (например, пожара)

**Путь эвакуации** — последовательность коммуникационных участков, ведущих от мест пребывания людей в безопасную зону. Такой путь должен быть защищен требуемыми нормами и комплексом объемно-планировочных, эргономических, конструктивных и инженерно-технических решений, а также организационных мероприятий.

Объемно-планировочные мероприятия учитывают необходимость устройства путей эвакуации к нескольким эвакуационным выходам, по возможности, изолированными и наиболее короткими, проходы достаточно широкими.

Эргономичность в организации путей эвакуации состоит в определении ширины видов пути (лестница, коридор, дверной проем и т.п.) с учетом неустойчивых во времени параметров людского потока (количество людей в потоке, плотность, скорость, величина потока).

Конструктивное исполнение путей эвакуации должно быть прочным, а отделка помещений для эвакуации должна соответствовать нормам, учитывающим пожарно-техническую классификацию зданий, помещений, конструкций и материалов.

К инженерным-техническим мероприятиям относят: организацию защиты от дыма, монтаж автоматической противопожарной установки, размещение указателей со специальной подсветкой, грамотно спланированная и работающая система оповещения.

Организационные вопросы состоят в поддержании на должном уровне (быть свободными, доступными, нормально функционирующими) всех выходов.

Эвакуационные пути должны обеспечивать выход находящихся в помещении людей в течение времени, установленного строительными нормами [5]. Эвакуация людей состоит, как правило, из двух этапов: в пределах и вне здания.

**Эвакуационный выход** — отвечающий требованиям безопасности выход, ведущий на путь эвакуации, непосредственно наружу или в безопасную зону.

Эвакуационными считают выходы из помещений:

а) первого этажа непосредственно наружу или через вестибюль (фойе), коридор и вестибюль (фойе), через коридор и лестничную клетку, через лестничную клетку;

б) любого этажа, кроме первого, в коридор, ведущий на лестничную клетку, не сообщающуюся с выходом, или в лестничную клетку, имеющую выход непосредственно наружу, или через вестибюль, отделенный от примыкающих коридоров перегородками с дверями;

в) в соседнее помещение на том же этаже с выходами, указанными в пунктах а и б.

Число эвакуационных выходов из зданий, помещений и с каждого этажа принимают по расчету (но не менее двух). Выходы следует располагать рассредоточено.

Выходы не считают эвакуационными, если в проемах установлены раздвижные и подъемно-опускные двери и ворота, вращающиеся двери и турникеты.

### 3.6 Основные части здания

Здание состоит из взаимосвязанных частей, имеющих определенное назначение и объединенных в группы:

**объемно-планировочные элементы** — крупные части (пространственные ячейки), на которые можно разделить внутренний объем здания (помещения, этажи и т.п.), определяющие его архитектурные качества. Горизонтальную проекцию пространственной ячейки называют планировочным элементом;

**конструктивные элементы** — отдельные части, формирующие пространство здания и определяющие структуру, «скелет» — остов здания (фундаменты, стены, отдельные опоры, перекрытия и т.д.). *Строительной конструкцией* называют часть здания или сооружения, состоящую из элементов, взаимосвязанных назначением или процессом производства строительных работ.

**строительные изделия** — первичные элементы (части, детали), предназначенные для строительных конструкций (кирпичи, блоки или панели для стен, плиты для перекрытия, площадки и марши для лестницы и т.д.).

#### 3.6.1 Объемно-планировочные элементы здания

**Помещение** — это ограниченное со всех сторон строительными конструкциями, имеющее определенное функциональное назначение, пространство внутри здания.

Наименование помещения определяет его назначение [40—44]. Помещения с учетом функции разделяют на группы: *основные, вспомогательные, обслуживающие, коммуникационные, технические*.

Помещения, полы которых расположены на одном уровне образуют **этаж**. *Надземные этажи* — этажи, уровень пола которых расположен выше уровня земли вокруг здания. Этаж, пол которого заглублен ниже отмостки\* или тротуара менее половины высоты помещений, называют *цокольным*, или *полуподвальным*; при заглублении пола более половины высоты помещений этаж называют *подвальным (подвалом)*. Этаж, расположенный в пределах чердака относительно высокой крыши, называют *мансардой*. *Технический этаж* — этаж для размещения инженерного оборудования и коммуникаций (может быть расположен в нижней части здания — *техническое подполье*; в верхней и средней частях).

\**Отмостка* — это полоса (шириной не менее 0,5 м) по периметру здания, спланированная с уклоном от здания (не менее 1% — не более 10%), с покрытием каменными материалами, бетоном или асфальтом.



Объемно-планировочные элементы зданий характеризуют объемно-планировочными размерами, к которым относят:

**пролет** — расстояние между осями опор в поперечном направлении (или расстояние между продольными координационными осями);

**шаг** — расстояние между осями опор в продольном направлении (или расстояние между поперечными координационными осями);

**высота этажа** — расстояние между уровнями чистых полов смежных этажей (в многоэтажных зданиях) или расстояние от уровня чистого пола до наиболее низкой опорной плоскости конструкции покрытия (в одноэтажных зданиях).

### 3.6.2 Объемно-планировочное решение здания

Многообразие функциональных процессов отражают планировочные решения зданий. Под **о б ъ е м н о - п л а н и р о в о ч н ы м** решением здания понимают расположение (компоновку) групп помещений определенных размеров и форм в единую композицию. Объединение помещений в объеме здания осуществляют по нескольким **планировочным схемам**: коридорной (галерейной), анфиладной, центрической, зальной, секционной и комбинированной (рисунок 3.1).

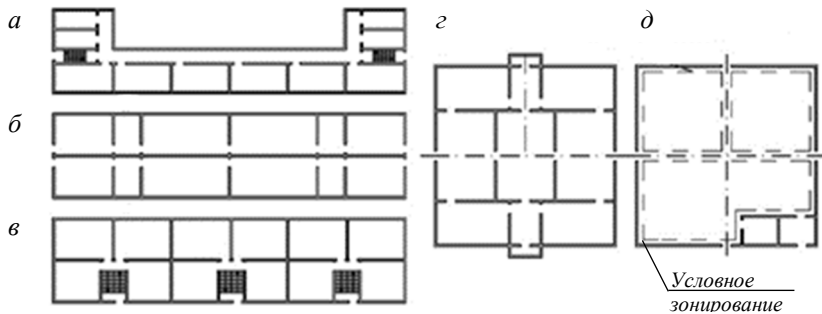


Рисунок 3.1 — Планировочные схемы зданий: а — коридорная; б — анфиладная; в — секционная; г — центрическая; д — зальная

При **коридорной (галерейной)** схеме планировки (рисунок 3.1, а) помещения располагают с одной, двух или частично с одной и частично с двух сторон коридора, связанного с лестничными клетками. При двухстороннем расположении помещений освещение коридора обеспечивают через окна в торцовых стенах коридора.

**Секционная** схема (рисунок 3.1, в) применима в зданиях, состоящих из изолированных одинаковых по планировке отсеков, называемых **секциями**; распространена в жилых зданиях.

При *центрической* схеме (рисунок 3.1, *з*) вокруг большого главного помещения группируют меньшие, вспомогательные. Эта схема характерна для театров, кино, концертных залов и др.

При *анфиладной* схеме планировки (рисунок 3.1, *б*) помещения располагают последовательно одно за другим и связывают между собой дверными проемами, расположенными по одной оси. Анфиладную схему применяют в музеях, в универмагах и других зданиях общественного назначения.

Размещение небольших, близких или одинаковы по площади помещений, характерное для коридорной (галерейной), анфиладной, центрической и секционной планировочных схем, объединяет их в *ячейковую схему*.

*Зальной* (рисунок 3.1, *д*) называют схему, применяемую в зданиях, где функциональный процесс протекает в едином помещении, например, в крытых рынках, выставочных павильонах и др.

Планировочные схемы, основанные сочетанием ячейковой и зальной схем, называют *комбинированными*.

Различают *компактные*, *протяженные* и *расчлененные* (разреженные) композиционные планировочные схемы зданий.

### 3.6.3 Конструктивные элементы здания

Здание состоит из отдельных взаимосвязанных конструктивных элементов (рисунок 3.2).

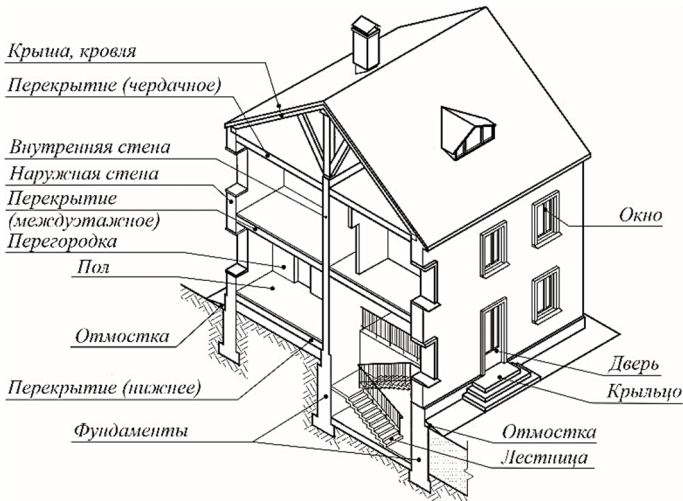


Рисунок 3.2 — Конструктивные элементы здания

Ниже приведены основные конструктивные части здания.

**Фундаменты** — нижняя подземная часть здания, воспринимающая нагрузку от вышележащих конструкций, распределяющая и передающая ее на грунт основания.

**Стены** — вертикальные конструкции здания, ограждающие помещение от внешнего пространства и помещения внутри здания (могут быть как несущими, так и ограждающими). Стены, ограждающие помещения от внешнего пространства, называют *наружными*, ограждающие помещения друг от друга — *внутренними*.

**Отдельные опоры** — несущие вертикальные элементы (столбы, колонны), воспринимающие нагрузки от вышерасположенных элементов и передающие их на конструкции, расположенные ниже, или на фундаменты.

**Ригели, прогоны, балки** — горизонтальные балочные элементы, воспринимающие нагрузку от перекрытия и передающие ее на вертикальные несущие конструкции здания (колонны, столбы, стены).

**Перекрытия** — это горизонтальные конструкции, разделяющие здание по высоте на этажи. Перекрытия кроме собственной массы воспринимают нагрузки от людей, мебели, оборудования и перегородок. В зависимости от месторасположения в здании перекрытия разделяют на *междуэтажные* — между смежными по высоте этажами, *нижние* — между первым этажом и подпольем, *подвальные* — между первым этажом и подвалом, *чердачные* — между верхним этажом и чердаком.

**Крыша** — верхняя часть здания, защищающая его внутреннее пространство от атмосферного воздействия. Верхнюю водонепроницаемую оболочку крыши называют *кровлей*. При совмещении функций перекрытия и кровли крышу называют *бесчердачным покрытием*.

**Лестницы** служат для связи между этажами. Лестницы состоят из наклонных плоскостей со ступенчатыми поверхностями, называемых *лестничными маршами*, и горизонтальных *лестничных площадок*. Пространство, в котором расположены эти элементы, называют *лестничной клеткой*. Для связи между этажами выше пяти этажей служат лифты (инженерное оборудование), которые располагают, как правило, в одном блоке с лестницей (лестнично-лифтовый узел).

**Перегородки** — это вертикальные конструкции, разделяющие внутреннее пространство на отдельные помещения. Перегородки не являются несущими, опирают на перекрытия.

**Окна** являются ограждающей конструкцией, служат для освещения и проветривания помещений.

**Двери, ворота** являются ограждающей конструкцией и служат для сообщения между соседними помещениями, а также для связи внутреннего пространства здания с внешней средой.

К конструктивным элементам относят полы, эркеры, лоджии, балконы, веранды, приямки у окон подвалов, световые и аэрационные фонари, сходы в подвалы, козырьки и т.п.

В зависимости от назначения элементы зданий разделяют на несущие или ограждающие [49].

*Несущие* конструкции воспринимают все нагрузки, действующие на здание. Для них применяют материалы, обладающие прочностью, влаго- и морозостойкостью и другими свойствами. К несущим конструкциям относят фундаменты, стены, отдельные опоры, перекрытия и крышу.

*Ограждающие* конструкции изолируют помещения от шумов, атмосферного и других воздействий, обеспечивают требуемые эксплуатационные условия внутри помещений. Такими конструкциями служат перегородки, окна, кровля. Материалы для ограждающих конструкций зданий должны обладать тепло- и звукоизоляционными качествами.

Ряд конструктивных элементов выполняют одновременно несущие и ограждающие функции, например, наружные и внутренние стены.

Соединение основных, выполняющих свои специфические функции, горизонтальных и вертикальных конструктивных элементов в единую структуру формирует *несущий остов* здания.

### 3.6.4 Архитектурно-конструктивные элементы

Для достижения выразительности облика здания используют объемно-планировочные элементы и части конструктивных элементов, вертикальные и горизонтальные членения поверхностей (рисунок 3.3).

К архитектурно-конструктивным элементам (рисунок 3.4) относят *эркер* (выдающаяся из плоскости фасада часть помещения), *балкон* (выступающая из плоскости фасада огражденная площадка), *лоджия* (огражденное с трех сторон, перекрытое помещение), *консольный свес* (выступающая из плоскости стены часть объема здания).

К числу вертикальных членений стены относят выступы (*ризалиты*), *раскреповки*, *колонны*, *пилястры*, *лопатки*, *контрофорсы*, подпоры — *столбы*, *пилоны* и др.

В качестве основных горизонтальных форм членения стены здания используют *цоколь* (нижняя часть стены, расположенная непосредственно над фундаментом), венчающий *карниз* (верхняя выступающая часть стены) или *парапет* (выступающая над кровлей часть стены), а также формы, протянутые по фасаду, — промежуточные карнизы, подоконные тяги и пояса.

Перекрытие оконных и дверных проемов бывает прямолинейного или криволинейного очертания в зависимости от используемых *перемычек*; обрамление проемов называют *наличник*; применяемые над проемами карнизы называют *сандрик*.

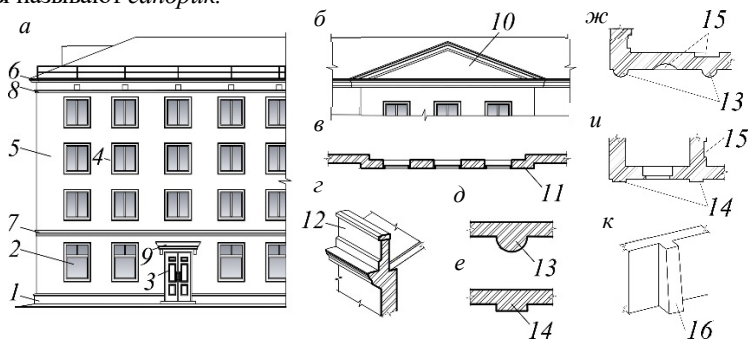


Рисунок 3.3 — Архитектурно-конструктивные элементы: *а* и *б* — горизонтальное и вертикальное членение плоскости фасада, *в* — деталь вертикального членения участка стены (в плане) — раскреповка, *г* — деталь парапета, *д* — деталь вертикального членения участка стены (в плане) — полуколонна, *е, и* — деталь вертикального членения участка стены (в плане) — пилястра; *ж* — ниши; *к* — контрфорс; *1* — цоколь, *2* — окно, *3* — дверь, *4* — простенок рядовой, *5* — простенок угловой, *6* — карниз венчающий, *7* — карниз промежуточный, *8* — пояс, *9* — сандрик, *10* — фронто, *11* — раскреповка, *12* — парапет, *13* — полуколонна, *14* — пилястра, *15* — ниша, *16* — контрфорс

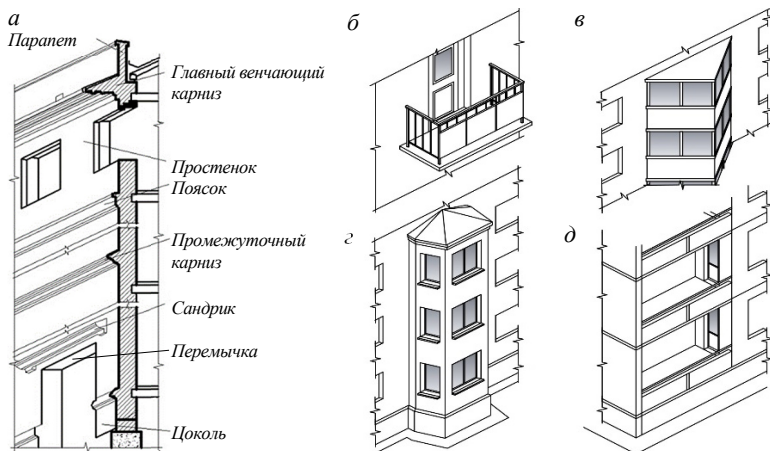


Рисунок 3.4 — Архитектурно-конструктивные элементы, детали стен и балконы, эркеры, лоджии: *а* — элементы и детали стен; *б* — балкон, *в* — эркер висячий треугольной формы, *г* — эркер пристроенный многоугольной формы, *д* — лоджия

### 3.6.5 Строительные изделия

Современное строительство предопределяет подходы к выбору технологии возведения зданий (от традиционных до инновационных методов), что приводит к совершенствованию производства строительных изделий и материалов [28].

**Строительные изделия** — это продукция, изготовленная в условиях промышленного производства (вне места установки), предназначенная для применения в качестве строительной конструкции (колонны, фермы; оконные и дверные блоки и т.п.) или элемента строительной конструкции (стеновые панели, плиты перекрытий и т.п.).

Строительные изделия классифицируют по:

– назначению: несущие (основные, второстепенные), ограждающие, совмещенные;

– материалу: каменные, бетонные (в том числе гипсобетонные, грунтобетонные, деревобетонные, полистиролбетонные, полимербетонные, фибробетонные, фиброцементные), железобетонные (в том числе армоцементные), металлические (стальные и алюминиевые), деревянные (цельнодеревянные, клеенодеревянные), пластмассовые (из стеклопластиков, тканей с покрытием, ПВХ);

– соотношению размеров: стержневые (линейные), плоские (пластинчатые), объемно-пространственные;

– способности восприятия усилий: жесткие (воспринимают сжатие, растяжение и изгиб) и гибкие (воспринимают только растяжение);

– характеру силовой работы: плоскостные (воспринимают нагрузку в плоскости самой конструкции, например, балки, фермы, рамы, арки) и пространственные (воспринимают приложенную к ним систему сил в трех измерениях, например, перекрестные системы покрытия и перекрытия, складки, висячие системы конструкций, оболочки);

– характеру опорной реакции: распорные (при вертикальной нагрузке возникает горизонтальная опорная реакция — распор, например, арки, рамы, своды, купола, оболочки) и безраспорные (горизонтальные составляющие опорных реакций отсутствуют, например, балки, фермы, плиты, стены);

– форме сечения: сплошные (гладкостенчатые или ребристойстенчатые) и сквозные (решетчатые или сетчатые);

– способам изготовления и монтажа: сборные, монолитные, сборно-монолитные;

– расположению: внутренние (внутри объема здания) и наружные (на границах разделения внутреннего пространства здания от наружного пространства);

– количеству слоев: однослойные и многослойные (слоистые).

Применительно к строительным изделиям, элементам строительных конструкций в проектной документации используют термины «тип», «типоразмер», «марка».

**Тип** строительного изделия — характеристика изделия, определяющая его наименование, назначение и какой-либо признак формы. Обозначение типа строительного элемента принято прописными буквами русского алфавита, бывает неполным (только наименование) или полным (наименование, назначение, признак формы). Например, Б — балка, БСД — балка стропильная двухскатная.

**Типоразмер** — характеристика изделия, определяющая его тип (наименование, назначение, признак формы), а также основные (определяющие для изделия, координационные или конструктивные) габаритные размеры (пролет, длину, ширину, высоту), указанные в метрах или дециметрах (с округлением до целого числа). Для изделий, имеющих несколько типоразмеров, буквенное обозначение дополняют цифрой. Например, ПСВ 47.27.16, где П — панель, С — стеновая, В — внутренняя, 47 — длина в дециметрах, 27 — высота в дециметрах, 16 — толщина в сантиметрах; 3ФБМ 24, где 3 — порядковый номер типоразмера элемента по ГОСТу, Ф — ферма, Б — безраскосная, М — для покрытий малоуклонной кровлей, 24 — пролет в метрах. Типоразмеров изделий обычно больше, чем их типов.

**Марка** — наиболее полная, условно обозначенная характеристика строительного изделия, отражающая его типоразмер, а также дополнительные характеристики: несущую способность (допускаемые расчетные нагрузки, расчетные усилия), вид и класс конструкционных материалов; стойкость к воздействию агрессивной среды, высоких температур; сейсмостойкость; конструктивные особенности (наличие отверстий, проемов, вырезов, дополнительных закладных деталей). Марка состоит из буквенно-цифровых групп: первая содержит обозначения типа или типоразмера изделия; вторая — обозначение несущей способности и материалов; третья включает дополнительные характеристики, отражающие особые условия применения изделий. Типовые изделия обозначают марками, присвоенными соответствующими стандартами, чертежами типовых изделий или каталогами. Например, обозначения марок: 2П 36.60 - 3л, где 2П — плита перекрытия сплошная для опирания по четырем сторонам, 36 — длина в дециметрах, 60 — ширина в дециметрах, 3 — предельная нагрузка в кПа, л — из легкого бетона.

### 3.6.6 Строительные материалы

Разнообразие условий эксплуатации зданий определяет номенклатуру строительных материалов [28].

**Строительные материалы**, используемые при строительстве, подразделяют на *сырьевые* (известь, гипс, необработанная древесина и др.), *материалы-полуфабрикаты* (ДВП, ДСП, фанера, металлический профиль и т.д.; бетонная, асфальтовая, растворная смесь, которые следует использовать в короткий период времени после приготовления) и *материалы готовые к применению* (кирпич, облицовочная плитка и т.д.).

По происхождению строительные материалы подразделяют на *природные* (из природного сырья без изменения их первоначального строения и химического состава при обработке, например, древесина, природные камни, битумы и асфальты и др.) и *искусственные* (из природного и искусственного сырья с применением специальных технологий, например, кирпич, цемент, железобетон, стекло и др.).

Учитывая вид сырья и способ изготовления материалы подразделяют по технологическому признаку:

- *природные каменные* — из горных пород: стеновые блоки и камни, облицовочные плиты, детали архитектурного назначения, бутовый камень для фундаментов, щебень, гравий, песок и др.;

- *древесные* — в результате механической обработки древесины: круглый лес, пиломатериалы, заготовки для различных столярных изделий, паркет, фанера, дверные и оконные блоки, клеёные конструкции;

- *керамические* (обжиг) — из глины: кирпич, керамические блоки и камни, черепица, трубы, изделия из фаянса и фарфора, плитки облицовочные и для полов, керамзит и др.;

- *стекло* (расплав) и другие материалы и изделия из минеральных расплавов: стекло, стеклоблоки, стеклопрофилит (для ограждений), плитки, трубы, изделия из ситаллов и шлакоситаллов, каменное литье;

- *неорганические вяжущие вещества*: минеральные материалы, преимущественно порошкообразные, образующие при смешивании с водой пластичное тесто, со временем приобретающее камневидное состояние: цементы различных видов, известь, гипсовые вяжущие и др.;

- *бетоны* — искусственные каменные материалы, получаемые из смеси вяжущего, воды, мелкого и крупного заполнителей. Армированный бетон называют *железобетоном*;

- *строительные растворы* — искусственные каменные материалы, состоящие из вяжущего, воды и мелкого заполнителя, которые со временем переходят из тестообразного в камневидное состояние;



– *искусственные неоглиговые каменные* — на основе неорганических вяжущих и различных заполнителей: силикатный кирпич, гипсовые и гипсобетонные изделия, асбестоцементные изделия и конструкции, силикатные бетоны;

– *органические вяжущие вещества* — битумные и дегтевые вяжущие, кровельные и гидроизоляционные материалы: рубероид, пергамин, изол, бризол, гидроизол, приклеивающие мастики, асфальтовые бетоны и растворы;

– *полимерные* — на основе синтетических полимеров (термопластических и терморезистивных смол): линолеумы, релин, синтетические ковровые материалы, плитки, древесностроительные пластики, стеклопластики, пенопласты, поропласты, сотопласты и др.;

– *металлические* — черные металлы (сталь и чугун), стальной прокат (двутавры, швеллеры, уголки), сплавы металлов, в т.ч. алюминиевые.

По назначению строительные материалы подразделяют на:

– *конструкционные*, которые воспринимают и передают нагрузки в строительных конструкциях; обеспечивают защиту от различных физических воздействий (климатических факторов, шума и др.), прочность и долговечность;

– *конструкционно-отделочные* обеспечивают определённую защиту, прочность, а одна из поверхностей, которую называют лицевой, воспринимается визуально в процессе эксплуатации (например, кирпич керамический лицевой, линолеум);

– *теплоизоляционные*, основное назначение которых обеспечить необходимый тепловой режим помещения при минимальных затратах энергии;

– *акустические* (звукопоглощающие и звукоизоляционные) используют для снижения уровня «шумового загрязнения» помещения;

– *гидроизоляционные и кровельные* предназначены для создания водонепроницаемых слоев, которые защищают от воздействия воды или водяных паров;

– *герметизирующие* используют для заделки стыков в сборных конструкциях;

– *отделочные* применяют для улучшения декоративных качеств и для защиты конструкционных, теплоизоляционных и других материалов от внешних воздействий;

– *специального назначения* (например, огнеупорные или кислотоупорные), применяемые при возведении специальных сооружений.

Материалы *общего назначения* (например, цемент, извесь, древесина) могут быть использованы как самостоятельные материалы, и как сырьё для получения других строительных материалов.

При этом следует учитывать, что одни и те же материалы могут быть отнесены к разным группам (например, бетон).

### 3.7 Физико-технические основы конструирования зданий

Эксплуатационные характеристики здания непосредственно связаны с обеспечением *комфорта* для жизнедеятельности человека, который определяют тепловой, шумовой (в т.ч. звукоизоляция), световой (в т.ч. освещение помещений) и цветовой режимы. Эти вопросы решают в рамках *строительной физики*.

Ограждающие конструкции зданий должны обеспечивать:

- тепловую защиту (защита помещения от потери тепла в холодное время года и от перегрева в летнее время);
- температуру на внутренних поверхностях наружных ограждений, незначительно отличающуюся от температуры воздуха внутри помещений (для предотвращения появления конденсата);
- допустимый предел воздухопроницаемости наружных стен (люди, находящиеся вблизи стен не должны ощущать обдувание);
- нормальный влажностный режим ограждающих конструкций (при повышении влажности ухудшаются теплозащитные свойства ограждений).

Условия, определяющие хорошую слышимость в помещениях, что влияет на архитектурно-планировочные и конструктивные решения, обеспечивающие эту слышимость, исследует *архитектурная акустика*. Вопросы звукоизоляции помещений от внешних шумов и вопросы снижения шума в помещениях, в которых находится сам источник шума, изучает *строительная акустика*.

#### 3.7.1 Тепловая защита здания

Через наружные ограждающие конструкции происходит *теплообмен* между внутренним и наружным воздухом. *Теплообмен* — это совокупность явлений, связанных с распространением тепловой энергии от более нагретых тел к менее нагретым. Перенос тепла в результате теплообмена от более нагретой воздушной среды через разделяющую конструкцию называют *теплопередачей*. Падение температуры от внутренней к наружной поверхности при переходе теплового потока через ограждение вызывает *термическое сопротивление*. Оно зависит от материала и конструктивного решения ограждения [36].

Основной теплофизической характеристикой материала является *коэффициент теплопроводности*, который зависит от плотности материала (чем меньше плотность, т.е. меньше пористость, тем меньшей теплопроводностью материал обладает), размеров, формы, характера расположения в материале пор и пустот (мелкие замкнутые поры, заполненные воздухом, понижают коэффициент), влажности материала (повышение влажности увеличивает коэффициент).

### 3.7.2 Влажностный режим ограждающих конструкций

Воздух всегда содержит некоторое количество влаги. Количество влаги в  $1 \text{ м}^3$  воздуха называют *абсолютной влажностью*. Наличие влаги в воздухе в виде водяных паров формирует давление, которое называют *упругостью водяного пара*. При определенном атмосферном давлении и температуре упругость водяного пара может увеличиваться до определенного предела, выше которого наступает насыщение воздуха влагой и образуется конденсат. Температуру, при которой относительная влажность воздуха достигает предела насыщения, называют *точкой росы*. Конденсат выпадает в первую очередь на более охлажденных поверхностях, например, в углах помещений, на стеклах окон. Конденсат может образовываться и в толще ограждения [36].

Степень насыщенности воздуха влагой выражают *относительной влажностью*. Относительную влажность в зимний период устанавливают в зависимости от режима помещения. Различают *сухой, нормальный, влажный и мокрый* режим помещений [36].

### 3.7.3 Воздухопроницаемость ограждений

Воздухопроницаемость, или *фильтрация воздуха*, через ограждения образуется вследствие разности температур и давления наружного и внутреннего воздуха. Фильтрация холодного воздуха в помещение через ограждения (*инфильтрация*) создает неорганизованный и неуправляемый воздухообмен, что при незначительном объеме удаляет излишнюю влажность из ограждения и уменьшает влажность внутреннего воздуха. Слишком интенсивная инфильтрация сильно охлаждает помещение, что ухудшает санитарно-гигиенические условия и комфортность [36].

### 3.7.4 Основные понятия о звуке

Звук возникает в воздухе при колебании какого-либо тела. Вследствие упругости и инерции воздуха его сгущения и разрежения последовательно распространяются от места колебания по всем направлениям в виде *звуковой волны*. Звуковые волны могут распространяться во всех телах. Ухо человека воспринимает звуки в диапазоне частот 20—20 000 Гц. Чем больше *частота*, тем меньше *длина волны* и выше *тон*.

Избыточное давление в воздушной среде, возникающее при возбуждении звуковых колебаний, называют *звуковым давлением*. Восприятие звука ограничено в пределах между значением *порога слышимости* и так называемого *болевого порога* [37].

### 3.7.5 Распространение шума в здании

Любой звук, проникающий в помещения извне, называют *шумом*. С гигиенической точки зрения под шумом понимают такой звук, который неблагоприятно воздействует на жизнедеятельность человека и раздражает его нервную систему. Шумовое воздействие на человека характеризуют *уровнем силы звука*: чем больше сила звука, тем громче звук и, следовательно, шум.

По условиям возникновения и распространения различают шум воздушный и ударный [37]. *Воздушный* шум возникает и передается по воздушной среде; *ударный* возникает и распространяется по конструктивным элементам здания. Конструктивные элементы вследствие вибраций могут излучать воздушные шумы, причиной возникновения которых является ударный шум.

### 3.7.6 Меры по ограничению шумов

Внешний шум может быть ограничен:

- планировочным решением, задерживающим его распространение по территории;
- учетом господствующих ветров в борьбе с формированием шумового поля на застраиваемых территориях;
- устройством шумозащитных экранов (использование зеленых насаждений, рельефа местности, инженерных сооружений — насыпей, выемок);
- применением усовершенствованных покрытий дорог и вынесении магистралей в шумобезопасные зоны;
- снижением интенсивности источников внешних шумов.

Меры по ограничению внутренних шумов:

- применение мало- и бесшумного оборудования, усовершенствование существующих машин и механизмов;
- максимальная локализация шума непосредственно у источников его возникновения;
- поглощение шума звукопоглощающей отделкой;
- группировка помещений по шумности.

### 3.7.7 Звукоизоляция помещений

Снижение шума в здании достигается усовершенствованием конструкций.

Стены или перегородки целесообразно выполнять слоистой конструкции из нескольких слоев материалов, резко отличающихся по плотности и жесткости (гипсобетон, гипс, минеральный войлок и т. п.).

Для повышения звукоизолирующей способности стен, перегородок и перекрытий без увеличения их массы применяют отдельные конструкции со сплошной воздушной прослойкой без жесткой связи. Звукоизоляционные качества при этом улучшаются за счет того, что воздух, подобно амортизатору, упруго воспринимающему колебания одной стенки, передает их второй стенке ослабленными.

Междуэтажные перекрытия необходимо изолировать от воздушного и ударного шума. Упругое основание пола гасит звуковые колебания, возникающие при ходьбе и ударах. При этом энергия колебания затрачивается на сжатие упругого основания и, следовательно, передается на несущую часть перекрытия в значительной мере ослабленной. Поэтому следует предусматривать полы по сплошному упругому основанию или засыпке, по ленточным или отдельным прокладкам.

Нормируемые параметры звукоизоляции ограждающих конструкций жилых и общественных зданий, а также вспомогательных зданий и помещений промышленных предприятий — *индекс изоляции воздушного шума* ограждающих конструкций и *индекс приведенного уровня ударного шума* под перекрытием [37].

Достичь более эффективной защиты зданий и помещений от шума помогает качество выполнения всех мероприятий по звукоизоляции.

### 3.7.8 Общие понятия о свете

В газообразной среде передача теплоты от одного тела другому, менее нагретому, происходит вследствие излучения, называемого *лучистой энергией*. Источником лучистой энергии является солнце. Физическая природа лучистой энергии — электромагнитные колебания. Длина волны излучения определяет спектральный состав излучения.

*Свет* — это электромагнитные волны длиной от 380 до 780 нм, воспринимаемые глазом и вызывающие зрительные ощущения.

Для количественной характеристики световой энергии используют понятия «световой поток» и «освещенность». *Световой поток* — количество световой энергии, проходящей через какую-либо площадь в единицу времени. *Освещенность* — световая величина, равная световому потоку, приходящемуся на единицу площади освещаемой поверхности.

### 3.7.9 Естественное освещение

Земная атмосфера рассеивает часть лучистой энергии и создает небесное излучение. Поэтому освещенность любой точки на поверхности земли создает солнечный свет и свет небосвода, который в светотехнике называют *естественным светом*.

Естественное освещение — одно из благоприятных условий для труда и быта находящихся в зданиях людей, осуществляют через световые проемы (окна) в наружных стенах, т.е. *боковое освещение*; через световые фонари и проемы в покрытиях (в том числе в местах перепада высот смежных пролетов зданий) — *верхнее освещение*, а также одновременно через окна, световые фонари и проемы — *комбинированное освещение* [38] (рисунок 3.5).



Рисунок 3.5 — Виды естественного освещения в интерьере промзданий

Условия естественного освещения зависят от времени года, высоты стояния солнца, прочности атмосферы, облачности, характера покрова земли. Средние условия освещенности называют *световым климатом местности*.

На степень освещенности помещений влияет местоположение, ориентация световых проемов по сторонам света, окружающая застройка, формы и пропорции помещения, конструкции переплетов и тип остекления, наличие элементов, затеняющих световые проемы, внутренняя окраска [38].

Естественное освещение в какой-либо точке помещения характеризуют *коэффициентом естественной освещенности* (КЕО, который определяют по нормам в зависимости от назначения помещения и требований к точности протекающих в них технологических процессов.

Задачей светотехнических расчетов является определение необходимой площади световых проемов.

Существуют следующие методы расчета освещенности: *аналитический, графический и геометрический*.

Расчеты освещенности промышленных помещений связаны с разнообразием технологических процессов и ведут аналитическим или графическим методами. Геометрический метод, опирающийся на нормативные соотношения площади окон и площади пола, применяют при проектировании жилых и общественных зданий.

### 3.7.10 Радиация и инсоляция

Солнце излучает в пространство лучистую энергию. Мощность солнечного излучения, достигшего поверхности Земли, называют *радиацией*. Спектр солнечной радиации состоит из ультрафиолетовых, видимых лучей, которые светят, и инфракрасных лучей, которые греют. Радиация зависит от географической широты, времени года, состояния атмосферы, времени дня.

Облучение какой-либо поверхности прямыми солнечными лучами называют *инсоляцией*. Инсоляцию территории или помещения измеряют продолжительностью в часах, площадью облучения и глубиной проникновения солнечных лучей в помещение.

Радиация и инсоляция влияют на температурный и световой режим помещений и их комфортность; оказывают как положительное, так и отрицательное действие. Положительное действие инсоляции определяют бактерицидные свойства солнечных лучей и тепловое воздействие. Отрицательное действие радиации и инсоляции связано с перегревом помещений.

Условия инсоляции помещений зависят от планировки участка (затенение здания другим зданием), ориентации здания по сторонам света, внутренней планировки и пластического решения фасада (наличие балконов, лоджий и т.д.).

### 3.8 Основные положения конструктивной сущности зданий

Несмотря на многообразие строительных конструкций, есть возможность их объединения по общности свойств. При этом имеет значение представление о поведении строительных материалов и конструкций под действием внешних сил.

Распределение по определенному признаку на группы строительных изделий, элементов, конструкций (см. пп. 3.5.3—3.5.6) и систем формирует *конструктивную типологию*.

#### 3.8.1 Нагрузки и воздействия

Здание и строительные конструкции испытывают внешние воздействия различной природы и длительности. Воздействия на конструкции начинаются с момента изготовления, продолжаются при хранении и транспортировке, на стадии возведения и в процессе эксплуатации.

Внешние механические силы (вес конструкций, оборудования, людей и т.п.), вызывающие изменения состояния конструкций здания и их основания, считают *нагрузкой*. Под действием нагрузок в материале конструкций возникают внутренние *усилия* (продольная сила  $N$ , поперечная сила  $Q$ , крутящий или изгибающий момент  $M$ ) и *напряжения* (нормальные и касательные), а конструкции испытывают *деформации* (растяжение, сжатие, изгиб, сдвиг, кручение).

Нагрузки разделяют:

- по физической природе: *объемные* (приложенные к единичному объёму тела, например, собственный вес, силы инерции) и *поверхностные* (при взаимодействии различных конструктивных элементов друг с другом или с прилегающими к ним средам);

- по месту приложения: *сосредоточенные* (например, вес оборудования) и *равномерно распределенные* (например, собственный вес, снег);

- по характеру действия: *статические*, т.е. постоянные по величине во времени, и *динамические* (ударные) поверхностные нагрузки;

- по направлению: *вертикальные* (например, собственный вес) и *горизонтальные* (например, ветровой напор).

Установленные нормами [39] наибольшие величины внешних нагрузок и воздействий, позволяющие нормально эксплуатировать здание, называют *нормативными*. *Расчетные* нагрузки определяют произведением нормативной нагрузки на коэффициент надежности, который учитывает возможность отклонения нагрузок в неблагоприятную от нормативных значений сторону.

Внешние воздействия разделяют: силовые и несиловые (рисунок 3.6).



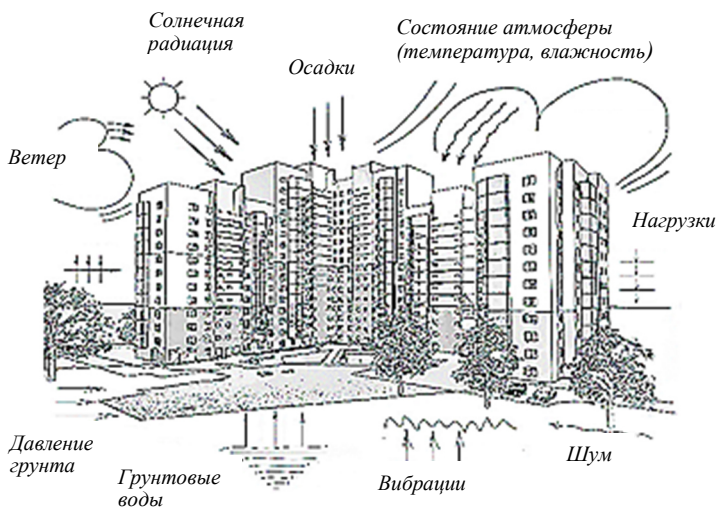


Рисунок 3.6 — Нагрузки и воздействия на здание

К с и л о в ы м воздействиям относят различные по продолжительности действия виды нагрузок:

- *постоянные* — от собственного веса (массы) элементов здания, давления грунта на его подземные элементы;
- *временные (длительные)* — от веса стационарного оборудования, длительно хранящихся грузов, собственного веса постоянных элементов здания (например, перегородок);
- *кратковременные* — от веса (массы) подвижного оборудования (например, кранов в промышленных зданиях), людей, мебели, снега, от действия ветра;
- *особые* — от сейсмических и взрывных воздействий, воздействий в результате аварий оборудования и воздействие неравномерных деформаций, сопровождающиеся изменением структуры грунта.

К н е с и л о в ы м воздействиям (воздействиям среды) относят:

- *температурные*, вызывающие изменения линейных размеров материалов и конструкций, которое приводит к возникновению силовых воздействий, а также влияющие на тепловой режим помещения;
- воздействия *атмосферной и грунтовой влаги*, а также *парообразной влаги*, содержащейся в атмосфере и в воздухе помещений, вызывающие изменение свойств материалов конструкций здания;
- *перемещение воздуха*, вызывающее нагрузки (ветровые) и его проникновение внутрь конструкции и помещений с изменением влажностного и теплового режима;

– воздействие *лучистой энергии* солнца (*солнечная радиация*), вызывающее в результате местного нагрева изменение физико-технических свойств поверхностных слоев материала, конструкций, изменение светового и теплового режима помещений;

– воздействие *агрессивных химических примесей*, содержащихся в воздухе, которые в присутствии влаги могут привести к разрушению материала конструкций здания (например, коррозии);

– *биологические*, вызываемые микроорганизмами или насекомыми, приводящие к разрушению конструкций из органических строительных материалов;

– воздействие *звуковой энергии* (шума) и вибрации от источников внутри или вне здания.

Внешним воздействиям противостоят строительные конструкции здания, которые при этом сохраняют его форму и способствуют выполнению его функций.

Воздействия несилового характера, изоляцию внутренних объемов здания от внешней среды (атмосферных осадков, шумов и т.п.) обеспечивают ограждающие конструкции.

Сопrotивление здания силовым воздействиям обеспечивают размещенные в строго определенном порядке несущие конструкции, которые образуют *конструктивную систему*.

### 3.8.2 Конструктивные системы зданий

**Конструктивная система** представляет собой совокупность взаимосвязанных несущих конструкций здания, обеспечивающих его прочность, жесткость и устойчивость [13].

В конструктивной системе выделяют две подсистемы несущих конструкций:

– *вертикальную*, которая выполняет главную несущую функцию,  
– *горизонтальную*, которая выполняет распределительные функции, обеспечивает пространственную работу и неизменяемость системы.

Вертикальные несущие конструкции различают:

- стержневые (колонны каркаса);
- плоскостные (стены);
- объемно-пространственные (объемные блоки);
- объемно-пространственные внутренние на высоту здания (стволы жесткости);
- объемно-пространственные внешние на высоту здания (оболочки наружных стен).

Перечисленным видам вертикальных несущих конструкций соответствуют ординарные (простые) конструктивные системы: *каркасная, стеновая, объемно-блочная, ствольная, оболочковая* (рисунок 3.7).

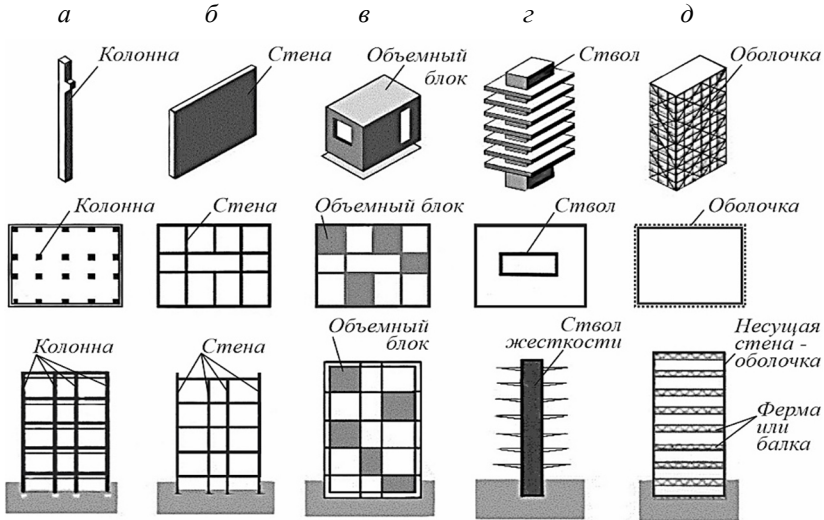


Рисунок 3.7 — Основные конструктивные системы: а — каркасная; б — стеновая; в — объемно-блочная; г — ствольная; д — оболочковая

Сочетание несущих вертикальных конструкций позволяет формировать комбинированные конструктивные системы: *каркасно-стенную, каркасно-столбовую, ствольно-оболочковую, каркасно-стольно-оболочковую* и т.п. Комбинированную конструктивную систему следует отличать от смешанной конструктивной системы (например, для многоэтажного жилого дома с расположением на первом этаже предприятий обслуживания с зальными помещениями возможно сочетание каркасной системы для первого этажа и стеновой для этажей, расположенных выше).

Сочетание вертикальных и горизонтальных стержневых элементов в современной, наиболее распространенной, каркасной конструктивной системе известно ещё с эпохи неолита как *стоечно-балочная* система. Вертикальный элемент — *стойка* (колонна, столб) — это прямолинейный стержень, воспринимающий вертикальные нагрузки от горизонтального элемента и горизонтальные нагрузки (например, ветровые); работает на сжатие и изгиб. Горизонтальный элемент системы — *балка* (ригель, прогон) — это прямолинейный стержень (брус), опирающийся на одну или несколько опор и нагруженный вертикальной нагрузкой;

работает на изгиб. Сопряжение вертикальных и горизонтальных элементов системы бывает шарнирным или жестким и образует конструкцию, называемую *рамой* (термин имеет множество значений). Ряд балок или стоек, как бы расположенных вплотную друг к другу и жестко связанных между собой, образуют *плиту* и *стену* (рисунок 3.8).

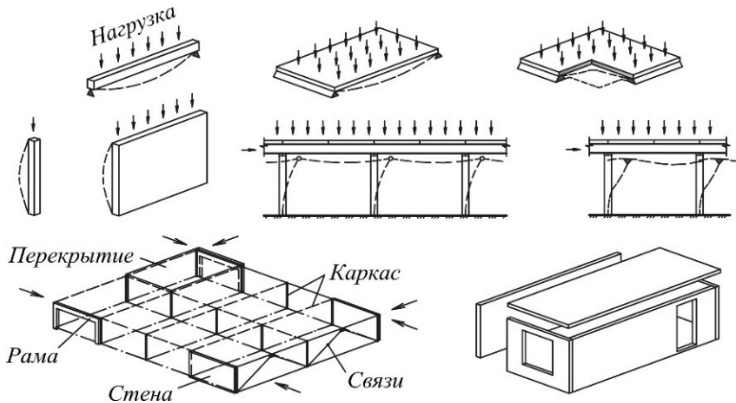


Рисунок 3.8 — Элементы конструктивных систем:

*а* — балка на двух опорах; *б* — плита с опиранием по двум сторонам; *в* — плита, опирающаяся по контуру; *г* — стойка (колонна, столб); *д* — плита (вертикальная панель); *е* — рама с шарнирным опиранием ригеля; *ж* — рама с жесткими соединениями; *з* — каркас с элементами жесткости; *и* — стеновой конструктивный тип; *1* — шарнирное сопряжение; *2* — жесткое сопряжение; элементы жесткости; *3* — рама; *4* — стена; *5* — связи; *6* — каркас с шарнирным сопряжением; *7* — перекрытие (горизонтальные связи)

Стойечно-балочная конструктивная система может быть *плоскостной* (конструкции воспринимают нагрузки, действующие в плоскости самой конструкции) и *пространственной* (конструкции воспринимают нагрузки в двух и более направлениях). Деление на плоскостные и пространственные условно, поскольку конструктивные элементы здания всегда образуют пространственную систему (рисунок 3.9).

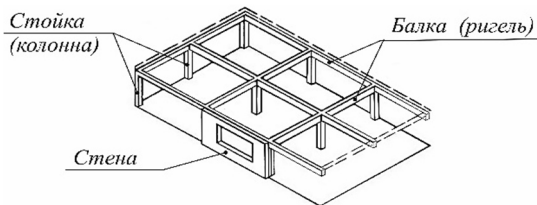


Рисунок 3.9 — Пространственная стойечно-балочная система

К простейшей криволинейной плоскостной системе относят *арку* — изогнутую балку (брус), имеющую в продольном направлении дугообразное очертание (окружность, парабола и т.п.) (рисунок 3.10); работает в основном на сжатие. При вертикальной нагрузке на опорах арки возникает горизонтальная опорная реакция, так называемый *распор*, который погашают устройством *затяжки*. Примерами криволинейной пространственной системы являются *своды*, *купола*, *оболочки* (в т.ч. *висячие системы*), приведенные на рисунке 3.10.

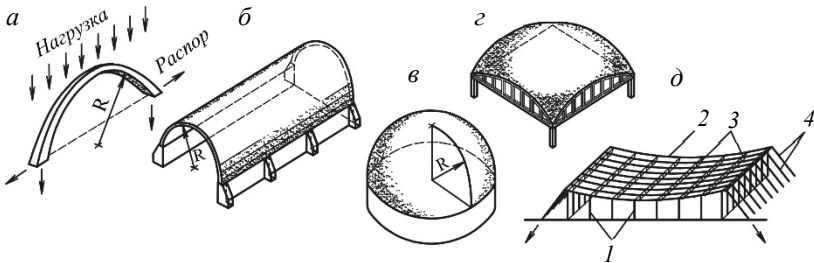


Рисунок 3.10 — Криволинейные элементы конструктивных систем:  
 а — арка; б — цилиндрический свод; в — купол; г — оболочка; д — висячая конструкция; 1 — опора; 2 — ванта; 3 — распорка; 4 — оттяжка

Выбор конструктивных систем — один из основных вопросов, решаемых при проектировании зданий. Понятие «конструктивная система» — обобщенная характеристика конструктивного решения зданий, не связана с материалами и технологией возведения, и в этом состоит существенное отличие от *строительной системы*.

### 3.8.3 Строительные системы

**Строительная система** — комплексная характеристика конструктивного решения здания по материалу и технологии возведения основных несущих конструкций. При решении функциональных, архитектурно-художественных и объемно-планировочных задач возможно сочетание конструктивных систем, материалов и технологий возведения.

Различают несколько групп материалов несущих конструкций: *деревянные*, *каменные*, *металлические*, *бетонные*; а также группы технологий возведения: *традиционная* (неиндустриальная) и *индустриальные* (сборные, монолитные, сборно-монолитные).

В группу строительных систем с традиционной технологией возведения относят здания [12]:

– с несущими стенами из кирпича и мелких блоков из керамики, легкого бетона или натурального камня (уровень индустриальности зданий повышает применение крупноразмерных изделий заводского изготовления);

– с несущими конструкциями из дерева — рубленые бревенчатые.

Группа зданий с индустриальными технологиями возведения очень многообразны [12]:

– полносборные здания с несущими конструкциями из бетонных и железобетонных элементов на основе крупноблочной, панельной, каркасно-панельной и объемно-блочной строительных систем;

– каркасно-панельные здания с несущим сборным железобетонным каркасом и наружными стенами из бетонных или небетонных панелей;

– монолитное домостроение (все несущие конструкции выполняют из монолитного бетона);

– сборно-монолитное домостроение (несущие конструкции выполняют частично сборными, частично монолитными);

– деревянное домостроение — здания с несущими стенами (брусчатыми, щитовыми, панельными) или каркасом из дерева (каркасно-обшивочная, каркасно-щитовая строительная система).

### 3.8.4 Конструктивные схемы зданий

**Конструктивная схема** представляет собой вариант конструктивного типа здания по признакам состава и размещения в пространстве основных несущих конструкций (продольному, поперечному, смешанному).

Различают две основные конструктивные схемы зданий — с несущими стенами (стенную, бескаркасную) и каркасную.

**Бескаркасная** конструктивная схема представляет собой жесткую, устойчивую «коробку» из взаимосвязанных наружных и внутренних стен, воспринимающих нагрузки от жесткого диска перекрытия. В зданиях с несущими стенами нагрузку от перекрытий и крыши воспринимают стены: продольные, поперечные или те и другие одновременно (рисунок 3.11).

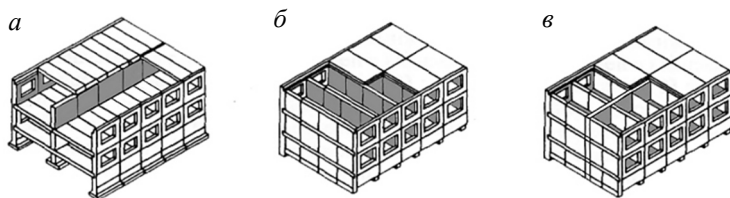


Рисунок 3.11 — Конструктивные схемы с несущими стенами:  
*a* — продольными; *б* — поперечными; *в* — перекрестного расположения

В *каркасных* зданиях нагрузки воспринимают колонны, ригели, образующие *полный каркас*, перекрытия и связи жесткости. В каркасных зданиях вторым признаком конструктивной схемы является расположение ригелей: с поперечными, продольными или перекрестными ригелями и безригельная (иногда называемая безбалочной) (рисунок 3.12).

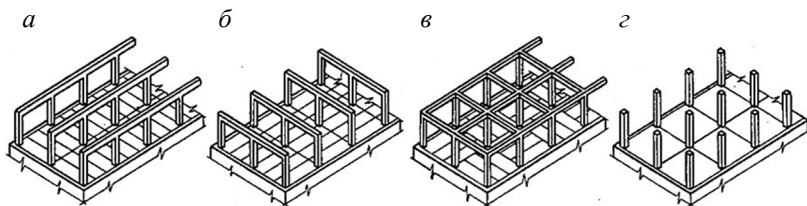


Рисунок 3.12 — Конструктивные схемы каркасных зданий с расположением ригелей: *а* — продольным; *б* — поперечным; *в* — перекрестным; *г* — безригельная

Возможна схема с *неполным каркасом* — с несущими наружными стенами и внутренним каркасом.

Выбор конструктивной схемы влияет на объёмно-планировочное решение здания и определяет тип его основных конструкций.

### 3.9 Основания зданий и сооружений

Прочность и устойчивость зданий и сооружений в значительной степени зависят от основания. **Основание** — массив грунта, находящийся под фундаментной конструкцией и воспринимающий суммарную нагрузку от здания и внешних нагрузок, действующих на него [46].

**Грунт** — горная порода или почва как многокомпонентная система, изменяющаяся во времени и используемая в качестве основания для возведения зданий и сооружений. Грунт, работающий как основание здания, должен удовлетворять следующим требованиям и обладать рядом качеств:

- достаточная несущая способность,
- достаточная толщина слоя (мощность),
- малая (равномерная) сжимаемость,
- неизменяемость объема при промерзании (не подвергаться пучению),
- сопротивляемость воздействиям грунтовых вод (не размываться и не растворяться грунтовыми водами),
- неподвижность.

Под действием нагрузки, передаваемой фундаментами, в грунте основания возникает напряженное состояние и его деформации. Деформации основания, не сопровождающиеся коренным изменением структуры грунта, называют *осадкой*. Равномерная и незначительная осадка не нарушает прочности и устойчивости здания. *Просадкой* называют коренные изменения — выпирание грунтов из-под подошвы фундаментов, оседание отдельных пластов и т.п. Неравномерная осадка и просадка грунтов основания может привести к появлению значительных деформаций здания.

Основания бывают естественные и искусственные.

*Естественным основанием* называют грунт, способный в своем природном состоянии выдержать нагрузку от здания, т.е. обладающий необходимой несущей способностью.

*Искусственным основанием* называют грунты, несущая способность которых каким-либо способом повышена. Искусственные основания устраивают посредством: 1) уплотнения; 2) цементации (нагнетание по трубам в грунт жидкого цемента); 3) силикатизации (нагнетание жидкого стекла и хлористого кальция или фосфорной кислоты); 4) битумизации (нагнетание разогретого битума или холодной битумной эмульсии).

### **Вопросы для самопроверки**

1. В чем разница между зданием и сооружением?
2. Каким основным требованиям должны удовлетворять здания?
3. Какие факторы охватывает понятие архитектурной целесообразности?
4. От каких факторов зависит долговечность зданий?
5. Назовите объемно-планировочные элементы зданий.
6. Перечислите конструктивные элементы зданий.
7. Перечислите ограждающие конструкции здания.
8. Определите назначение архитектурно-конструктивных элементов.
9. Что общего в терминах «тип», «типоразмер», «марка»?
10. Охарактеризуйте деление материалов по назначению.
11. В суть тепловой защиты зданий?
12. Дайте характеристику понятиям «шум» и «звукоизоляция».
13. Что объединяет понятия «освещение» и «инсоляция»?
14. Перечислите виды воздействий среды на здания?
15. В чем отличие конструктивной и строительной систем?
16. Что собой представляет конструктивная схема здания?
17. Какие функции выполняет основание здания?
18. Существует ли связь между понятиями «основание здания» и «грунт основания»?
19. Есть ли отличия понятий «осадка» и «просадка» грунтов основания?
20. Чем искусственные основания отличаются от естественных?



## 4 ПРОМЫШЛЕННЫЕ ЗДАНИЯ

### 4.1 Отличительные характеристики промышленных зданий

*Промышленными* называют здания, предназначенные для размещения оборудования, необходимого при производстве определенной продукции, и обеспечивающие требуемые условия для организации производственной деятельности человека [40, 41].

Промышленные здания должны удовлетворять *общим требованиям*: функциональным, техническим, архитектурно-художественным, экономическим, экологическим, и *специальным*, обусловленным характером производства.

Промышленные здания различают по принадлежности к определенной отрасли промышленности (металлургия, химическая промышленность, автомобилестроение и др.).

По назначению (роли в производственном процессе) промышленные здания разделяют:

- *производственные* — здания цехов, изготавливающих полуфабрикаты и готовую продукцию данного предприятия;

- *подсобно-производственные* — здания, предназначенные для обслуживания основного производства (ремонтно-механические, инструментальные, тарные);

- *вспомогательные* — здания заводоуправления, контор, административных и бытовых помещений, пунктов питания, здравпунктов;

- *энергетические* — здания, предназначенные для размещения производства по выработке электроэнергии, пара и тепла, сжатого воздуха, газа (ТЭЦ, котельные, компрессорные);

- *транспортные* — здания, предназначенные для обслуживания средств транспорта (гаражи, депо);

- *складские* — здания, служащие для хранения сырья, материалов, полуфабрикатов, готовой продукции.

Ряд специфических признаков разделяет производства на:

- категории производства по взрывной, взрывопожарной и пожарной опасности А, Б, В, Г, Д);

- классы санитарных условий с учетом выделения производственных вредных веществ.

От назначения здания, характера размещения в здании технологических процессов зависит объемно-планировочное и конструктивное решения промышленных зданий. При этом зависимость габаритов зданий от габаритов оборудования приводит к разнообразию объемно-планировочных решений и возможности создания характерных *габаритных схем*.

## 4.2 Промышленные (инженерные) сооружения

*Инженерными сооружениями* называют строения, возводимые для выполнения инженерно-технических функций, например, мост, водопровод, эстакада, галерея, трубы, водонапорные башни и т.п. (рисунок 4.1). В инженерном сооружении могут быть размещены отдельные помещения, но они не определяют основного назначения сооружения [12, 13, 41].

По функциональному признаку инженерные сооружения разделяют на группы:

- сооружения для опирания и размещения оборудования — этажерки (предназначены для установки оборудования, транспортных средств, материалов, необходимых для обслуживания оборудования);

- коммуникации — тоннели (для прокладки в них коммуникаций, транспортировки материалов, для пешеходного движения), каналы (для прокладки теплотрасс, кабелей и др.), опоры для линий электропередач (ЛЭП) и стойки для светильников, отдельно стоящие опоры для трубопроводов, эстакады для трубопроводов, дымовые трубы (служат для отвода дымовых газов);

- сооружения транспорта — разгрузочные эстакады (для разгрузки различных материалов из железнодорожных вагонов, транспортировки материалов; представляют собой открытое горизонтальное или наклонное сооружение, состоящее из ряда опор и пролетного строения), открытые крановые эстакады (для обслуживания складов), конвейерные галереи, подпорные стенки (сооружения, поддерживающие грунт от обрушения);

- емкости и сооружения водопровода и канализации — бункера (для хранения сыпучих материалов), силосы (для хранения порошкообразных и сыпучих материалов — цемента, муки и зерна, соды и др.), градирни, сооружения водоснабжения и канализации.

## 4.3 Объемно-планировочные особенности промышленных зданий

Объемно-планировочное решение промышленного здания определяет производственный процесс, основой которого служит *технологическая схема*, устанавливающая последовательность операций и организацию производственных потоков.

Основные положения проектирования промышленного здания:

- оптимальные условия для организации технологического процесса;
- обеспечение общих и специфических требований;
- простота объемно-планировочных решений;
- возможность возведения здания индустриальными методами из унифицированных сборных элементов.

*a**б**в**г**д**е**ж**з**и**к*

*Рисунок 4.1* — Примеры инженерных сооружений: *a* — эстакада трубопровода; *б* — путепровод; *в, г* — опоры ЛЭП; *д* — водонапорная башня; *е* — телебашня; *ж* — эстакада под оборудование; *з* — градирни; *и* — мост; *к* — противолавинная галерея

Промышленные здания по особенностям объемно-планировочного решения разделяют по нескольким признакам [40]:

- числу этажей: одноэтажные, многоэтажные, смешанной этажности;
- количеству пролетов: однопролетные, многопролетные (равно- и разнопролетные);
- наличию подъемно-транспортного оборудования: бескрановые и оборудованные кранами;
- профилю покрытия: с фонарными надстройками, без фонарей;
- конструктивному типу: каркасные, с несущими стенами, с неполным каркасом;
- системе отопления: неотапливаемые («горячие» а с избыточным тепловыделением, «холодные» — склады, хранилища и т. п.), отапливаемые (с положительной температурой внутреннего воздуха в зимнее время);
- условиям воздухообмена: с естественной вентиляцией (через окна), с искусственной вентиляцией (с помощью вентиляторов и системы воздуховодов), с кондиционированием воздуха;
- системам освещения: с естественным (через окна и фонари), искусственным и совмещенным освещением.

Классификация промышленных зданий способствует четкому и полному описанию объекта.

#### **4.4 Унифицированные параметры объемно-планировочного решения промышленного здания**

Основными унифицированными параметрами промышленного здания считают *пролет, шаг и высоту этажа* [16].

Часть здания с размерами, равными ширине, шагу и высоте этажа называют объемно-планировочным элементом или *пространственной ячейкой* (допустимо называть пролетом); *планировочным элементом* (допустимо называть пролетом) называют горизонтальную проекцию пространственной ячейки. Объемно-планировочные и планировочные элементы в зависимости от места расположения в здании бывают угловые, торцевые, боковые, средние и примыкающие к *деформационным швам* (рисунок 4.2). Сочетание объемно-планировочных или планировочных элементов позволяет компоновать разнообразие схем промышленных зданий требуемых габаритов.

Следует учесть распространенность термина «*пролет*»:

- часть внутреннего пространства здания, ограниченная двумя продольными рядами колонн;

– расстояние между смежными опорами несущей конструкции покрытия или перекрытия;

– расстояние между продольными разбивочными осями.

**Шаг ( шаг колонн )** — расстояние между поперечными разбивочными осями.

Совокупность пролета и шага, выраженную в метрах, называют *сеткой колонн* (в местах пересечения осей располагают колонны — основные несущие элементы каркаса здания). Сетки колонн обозначают, например, 6×6; 12×6; 12×12 м (большой размер соответствует пролету).

Унификация промышленных зданий предусматривает параметры:

пролетов для одноэтажных зданий: 6, 9, 12, 15, 18, 21, 24, 30, 36 м и более (модуль 60М и 30М), для многоэтажных — 6, 9, 12 м (модуль 30М);

шаг колонн 6 и 12 м (модуль 60М);

высоты пролета одноэтажных зданий 3,6; 4,2; 4,8; 5,4; 6,0 м, т.е. кратно 0,6 м (6М), далее кратно 1,2 м (12М) — 7,2; 8,4; 9,6; 10,8 м, а затем кратно 1,8 м (18М) — 12,6; 14,4; 16,2 и 18,0 м; многоэтажных зданий 3,6; 4,8; 6,0 и 7,2 м, т.е. кратно 12М.

#### 4.5 Деформационные швы

**Деформационный шов** — это специальный разрыв (или зазор) в конструкции или между сопрягаемыми элементами здания, предназначенный для снижения напряжений в конструкциях и компенсации возможных деформаций объекта [49]. Деформационные швы делят здание на *деформационные блоки (отсеки, например, температурные, температурно-усадочные)*, обеспечивая вероятность их перемещений без разрушительных последствий (рисунок 4.3).

Деформационные швы (*продольные* и *поперечные*) устраивают:

- в местах примыкания к существующему объекту нового здания;
- в местах перепада высот в здании;
- в местах примыкания частей здания различной этажности,
- при большой протяженности здания (см. рисунок 4.2).

Деформационные швы различают в соответствии с природой и характером факторов, способных вызывать деформацию объекта:

– *температурные* — для защиты от температурно-климатических воздействий;

– *осадочные* — компенсируют изменения от неравномерных нагрузок различного рода на грунт основания;

– *антисейсмические* — противодействие сейсмическим нагрузкам;

– *усадочные* — компенсаторы деформации при усадке материалов (монолитного бетона, каменной кладки);

– совмещенные, например, температурно-усадочные, температурно-осадочные, конструкционные, изоляционные и т.п.

Расстояние между деформационными швами нормируют с учетом геологических и климатических условий, типа, объемно-планировочного и конструктивного решения здания, материалов конструкции, температурно-влажностного режима помещений. Например, расстояние между температурными швами в одноэтажных неотапливаемых зданиях со сборным железобетонным каркасом принимают равным 60 м, для отапливаемых — 72 м; при стальном каркасе для неотапливаемых и отапливаемых зданий поперек здания принимают равным 120 и 150 м, вдоль здания 200 и 230 м соответственно.

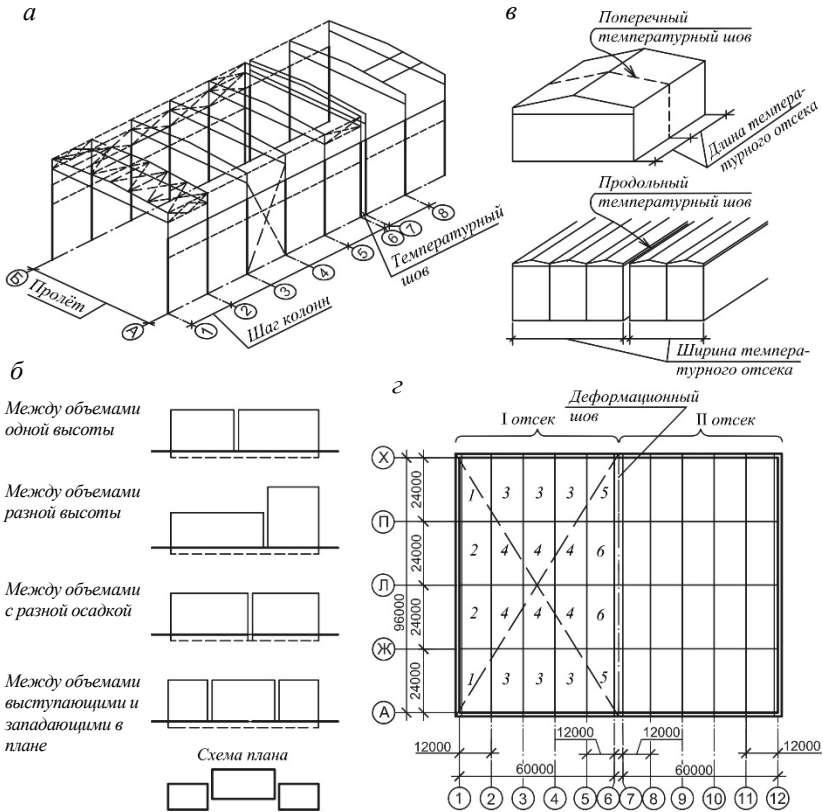


Рисунок 4.2 — Объемно-планировочные элементы (ОПЭ) одноэтажных промышленных зданий: а — унифицированные параметры; б — варианты устройства деформационных швов; в — виды деформационных швов, з — членение габаритной схемы здания на ОПЭ: 1 — угловые, 2 — торцевые, 3 — боковые, 4 — средние, 5, 6 — боковые, средние у деформационного шва

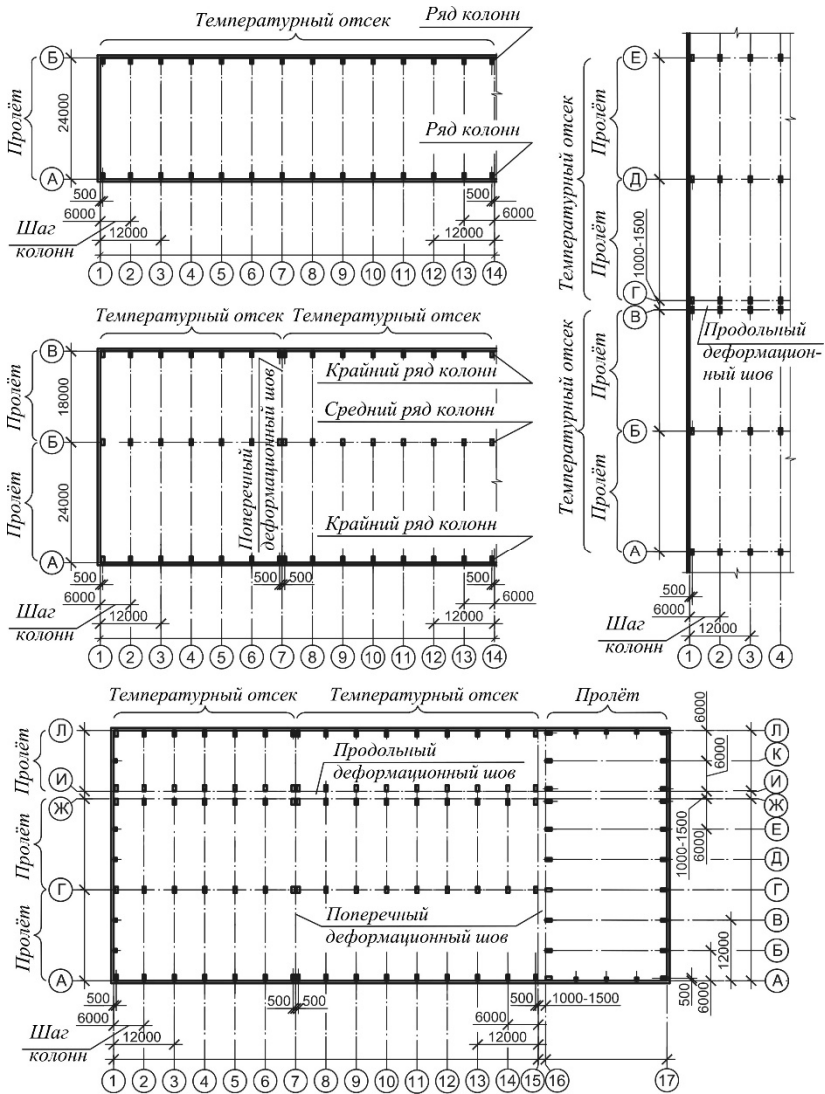


Рисунок 4.3 — Членение габаритной схемы одноэтажного промышленного здания на деформационные блоки (отсеки): а — однопролетного; б — двухпролетного; в — многопролетного с параллельными пролетами; г — многопролетного с параллельными и перпендикулярными пролетами

## 4.6 Подъемно-транспортное оборудование

Технологические процессы связаны с соответствующим данному производству подъемно-транспортным оборудованием, которое применяют для перемещения сырья, полуфабрикатов и готовой продукции, монтажа и демонтажа производственного оборудования. Подъемно-транспортное оборудование разделяют:

– *непрерывного* действия: трубопроводный (гидравлический, пневматический), конвейерный (ленточный, тележечный, пластинчатый, ковшовый, скребковый конвейеры) транспорт;

– *периодического* действия: напольный транспорт (рельсовый и безрельсовый; вагонетки, тележки, козловые краны, автопогрузчики, автокары и электрокары.), крановое оборудование (подвесные, мостовые краны).

Графическое изображение оборудования приведено в таблице 4.1.

*Мостовой опорный кран* представляет собой металлическую (из ферм или балок) конструкцию моста и механизмов передвижения, обеспечивающих движения крана вдоль пролета по рельсам, уложенным на подкрановые балки, которые опирают на консоли колонн каркаса. По верхнему поясу моста крана поперек пролета осуществляет передвижение тележка с механизмом для подъема и опускания груза. Управление осуществляют из кабины, укрепленной на мосту крана (рисунок 4.4, *а*) или дистанционно. Грузоподъемность крана в пределах от 5 до 750 т. Для подъема в кабину крана предусматривают металлические лестницы с посадочными площадками. В пролете может быть установлено два яруса подкрановых путей с движением кранов в двух уровнях.

При весе поднимаемых грузов до 5 т применяют *кран-балки*, который бывают опорной и подвесной конструкции. Опорная кран-балка — это грузоподъемный механизм мостового типа, состоит из пролетной балки (двутаврового или коробчатого сечения), концевых балок с механизмом передвижения, ручного или электрического подъемного механизма (тельфер, таль и т.п.), передвигающийся по крановым путям. Подвесная кран-балка состоит из несущей балки, передвигающейся по нижним полкам стальных направляющих балок, подвешенных к несущим конструкциям покрытия (рисунок 4.4, *б, в*).

Для обслуживания части пролета применяют *монорельс* — двутавровую направляющую балку, по нижнему поясу которой передвигается таль (или тельфер). Грузоподъемность монорельса до 5 т (рисунок 4.4, *г, д*).

*Консольно-поворотные краны* применяют для обслуживания небольших зон и для передачи грузов из одного пролета в другой, прикрепляют к колоннам каркаса (рисунок 4.4, *е*).

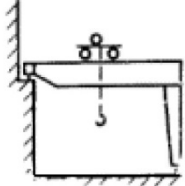
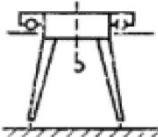
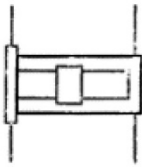

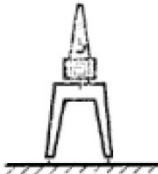
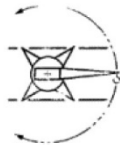
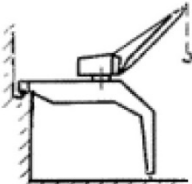
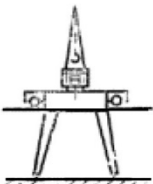
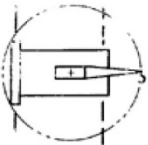

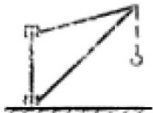
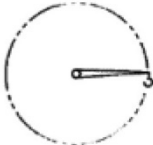
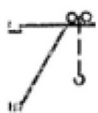
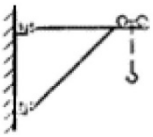
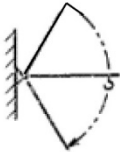

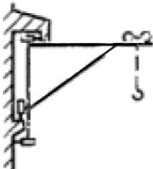
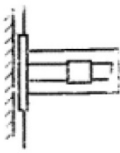
На объемно-планировочные и конструктивные решения промышленных зданий влияют мостовые и подвесные краны (рисунок 4.5).




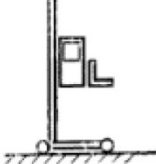



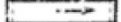



























Таблица 4.1 — Условные изображения подъемно-транспортного оборудования  
(в соответствии с ГОСТ 21.112-89)

Наименование	Условное графическое изображение		
	вид спереди	вид сбоку	вид сверху
1	2	3	4
Путь рельсовый			
Путь подкрановый или рельсовый путь крана			
Кран моно-рельсовый			
Кран подвесной			
Кран однобалочный мостовой (кран-балка опорная)			
Кран двухбалочный мостовой			
Кран козловой			

Продолжение таблицы 4.1

1	2	3	4
Кран полукозловой			
Кран козловой поворотный			
Кран полукозловой поворотный			
Кран консольный на колонне			
Кран настенный консольный			
Кран передвижной консольный			

Продолжение таблицы 4.1

1	2	3	4
Кран-штабелер стеллажный			
Конвейер ленточный			
Конвейер пластинчатый			
Конвейер роликовый			
Конвейер тележечный			
Конвейер скребковый			
Конвейер ковшовый			
Конвейер шнековый			
Конвейер подвесной			
Конвейер волоочильный			
Конвейер вибрацион- ный			

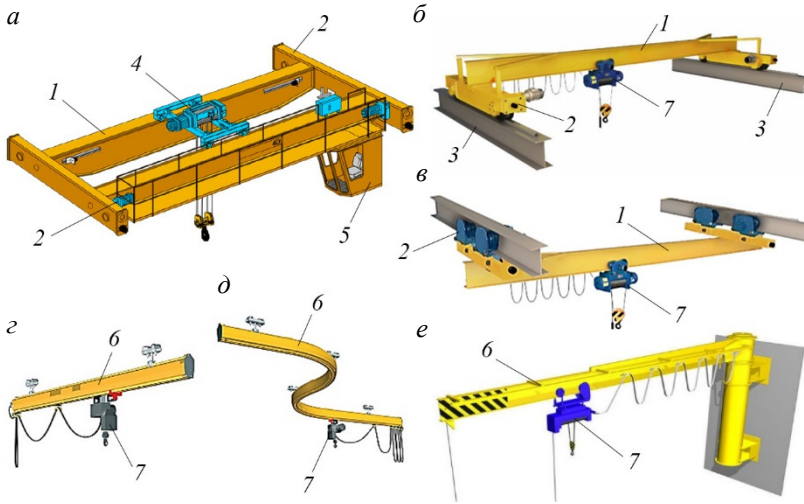


Рисунок 4.4 — Виды подъемно-транспортного оборудования: *а* — мостовой кран; *б* — кран-балка опорная; *в* — кран-балка подвесная; *г* — монорельс прямой; *д* — монорельс криволинейный; *е* — консольно-поворотный кран: 1 — несущий мост (балка), 2 — механизм передвижения, 3 — подкрановый путь, 4 — тележка с грузоподъемным механизмом, 5 — кабина крановщика, 6 — направляющая балка, 7 — подъемный механизм

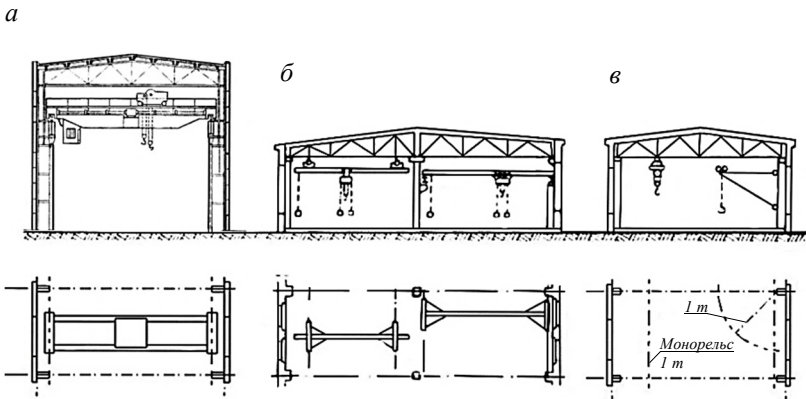


Рисунок 4.5 — Схемы промышленного здания: *а* — с мостовым краном; *б* — с кран-балками подвесной и опорной; *в* — с монорельсом и консольно-поворотным краном

#### 4.7 Каркас промышленного здания

Каркас одноэтажного промышленного здания (рисунок 4.6, *a*) состоит из поперечных рам, образованных колоннами и несущими элементами покрытия (стропильными конструкциями), и продольных элементов (подкрановых и обвязочных балок, подстропильных конструкций и связей) [48].

Каркас многоэтажного промышленного здания (см. рисунок 4.6, *б*) состоит из поперечных многоярусных рам, образованных колоннами и ригелями (или безбалочным перекрытием), возможно стропильными конструкциями, а также плитами перекрытия и покрытия, связями, устанавливаемыми в продольном направлении [47].

Каркас выполняют железобетонным, металлическим и комбинированным (например, колонны из железобетона, фермы металлические).

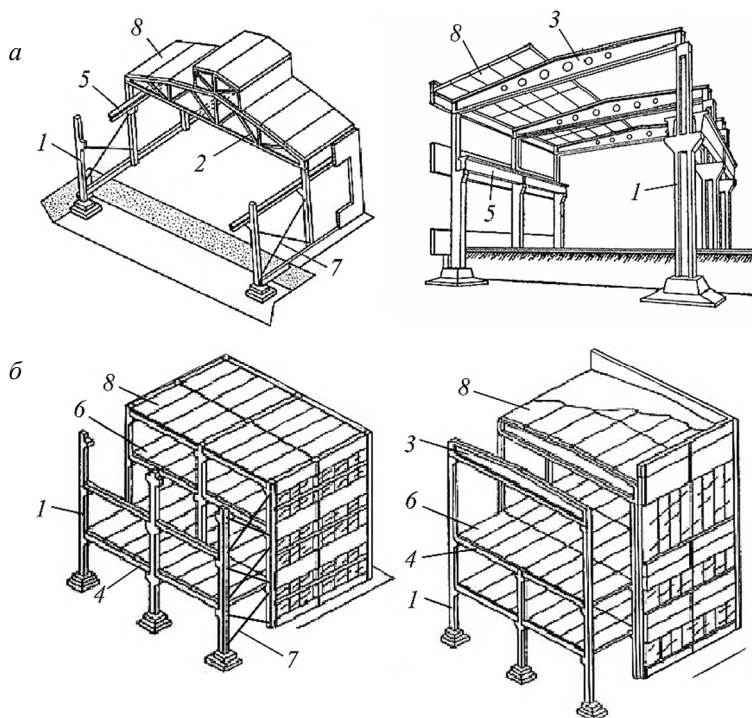


Рисунок 4.6 — Каркас промышленного здания: *a* — одноэтажного; *б* — многоэтажного; 1 — колонна, 2 — стропильная ферма, 3 — стропильная балка, 4 — ригель, 5 — подкрановая балка, 6 — плита перекрытия, 7 — связи по колоннам; 8 — плита покрытия

Колонны многоэтажных промышленных зданий, как правило, применяют сборные железобетонные высотой на один, два этажа; сплошного квадратного или прямоугольного сечения; различают крайние и средние, с консолями для опирания ригелей (рисунок 4.7, *а*), возможно безконсольное соединение колонн с перекрытием. Железобетонные ригели (рисунок 4.7, *б*) соединяют вертикальные элементы каркаса многоэтажного промышленного здания; по сечению бывают прямоугольные и прямоугольные с полками (двухполочные, однополочные); служат опорой для плит перекрытий и покрытия [47, 57]. Перекрытия и покрытие устраивают из сборных железобетонных ребристых плит усиленного профиля и плоских многопустотных плит (рисунок 4.7, *в*).

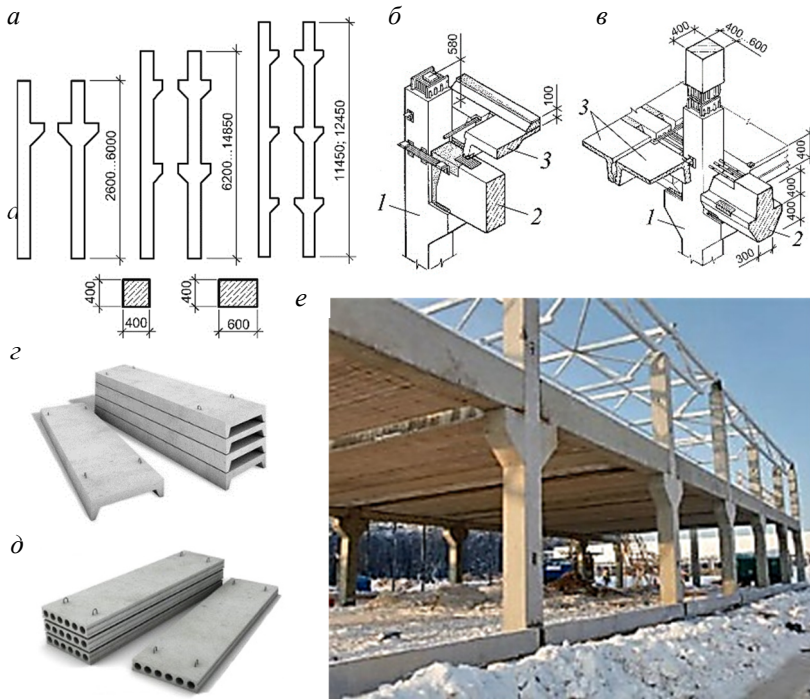


Рисунок 4.7 — Каркас многоэтажных промышленных зданий: *а* — виды колонн; *б* — узел опирания на консоль крайней колонны ригеля прямоугольного сечения; *в* — то же, средней колонны ригеля двухполочного сечения; *г* — ребристая плита; *д* — многопустотная плита; *е* — общий вид

#### 4.7.1 Колонны одноэтажного промышленного здания

Колонны одноэтажных промышленных зданий различают с учетом подъемно-транспортного оборудования: для зданий без мостовых кранов (бескрановых пролетов или пролетов с подвесным оборудованием) и для зданий с мостовыми кранами (пролетов с крановым оборудованием). Колонны для пролетов с крановым оборудованием имеют *надкрановую* (для опирания несущих конструкций покрытия), расположенную выше *консоли* (выступ для опирания подкрановой балки) и *подкрановую* части.

Колонны разделяют (рисунки 4.8 и 4.9):

– по местоположению в здании: *крайнего* (или крайние, одноконсольные для пролетов с крановым оборудованием) и *среднего* (средние в многопролетных зданиях, двухконсольные пролетов с крановым оборудованием) ряда; *крайние*, *средние* и *располагаемые у торцевых стен* (по расположению в ряду);

– по материалу: *железобетонные*, *металлические*.

– по поперечному сечению: круглого, цилиндрического, прямоугольного, квадратного, двутаврового, составного (комбинация прокатных профилей швеллеров, двутавров, уголков, стальных листов); *постоянного* и *переменного* сечения по высоте;

– по конструктивному решению: *сплошные* (одноветвевые) и *двухветвевые* (раздельного типа: решетчатые, сквозные);

Тип колонн зависит от грузоподъемности кранов и режима их работы, высоты этажа, шага колонн, пролета [48, 57]

По торцам пролетов и, возможно вдоль пролета, устанавливают *фахверковые* колонны, которые служат для крепления самонесущих торцевых стен и воспринимают ветровую нагрузку.

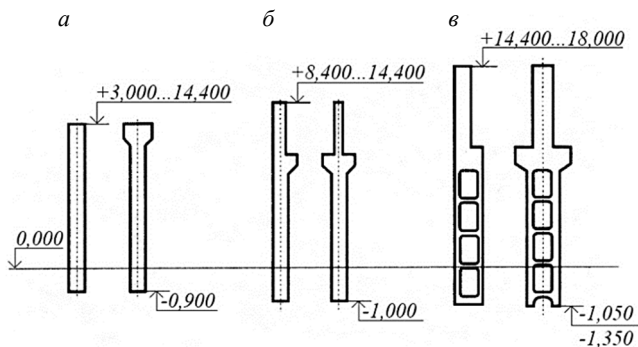


Рисунок 4.8 — Типы железобетонных колонн крайних и средних:  
 а — постоянного сплошного сечения; б — сплошного переменного сечения по высоте; в — двухветвевые

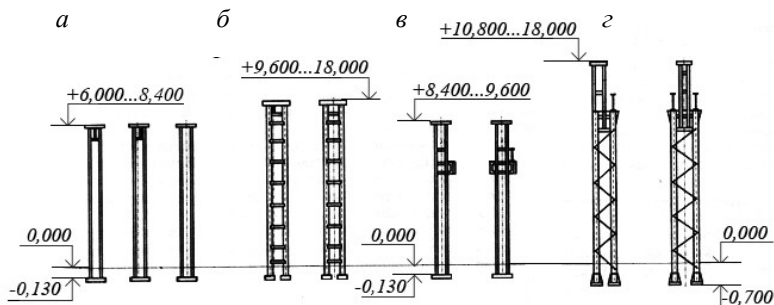


Рисунок 4.9 — Типы стальных колонн: *а* — постоянного сплошного сечения для зданий без мостовых кранов; *б* — то же, двухветвевого сечения; *в* — сплошного сечения для зданий, оборудованных мостовыми кранами; *г* — то же, двухветвевого переменного сечения

#### 4.7.2 Несущие конструкции покрытия

Несущие конструкции покрытий [49, 57] промышленных зданий выбирают, учитывая величину пролета, нагрузки, характер производства и разделяют на:

- стропильные (перекрывают пролет и поддерживают несущие элементы ограждающей части покрытия): *плоскостные* (балки, фермы, арки, рамы), *пространственные* (оболочки, складки, своды, купола);
- подстропильные балки и фермы (перекрывают шаг колонн 12, 18 м, служат опорой расположенных с шагом 6 м стропильных конструкций) (рисунок 4.12);
- несущие элементы ограждающей части покрытия: *беспрогонные*, *прогонные*.

Железобетонные **стропильные балки** применяют для пролетов 6, 9, 12 и 18 м, при шаге колонн 6 и 12 м (рисунок 4.10); различают:

- по типу конструктивного решения: *односкатные*, *двухскатные*, *с параллельными поясами* горизонтальные и малоуклонные;
- по поперечному сечению: *таврового*, *двутаврового* сечения.

**Стропильные фермы** разработаны для пролетов 18, 24, 30, 36 м при шаге колонн 6 и 12 м (рисунок 4.11), различают:

- по материалу: из *железобетона*, *металла*, *дерева* (деревянные клеённые конструкции), *металлодеревянные*;
- по очертанию верхнего пояса: *сегментные*, *арочные* (в т.ч. для малоуклонных кровель, с параллельными поясами, *полигональные*, *треугольные*);
- по схеме решетки: *раскосные* (решетчатые), *безраскосные*.



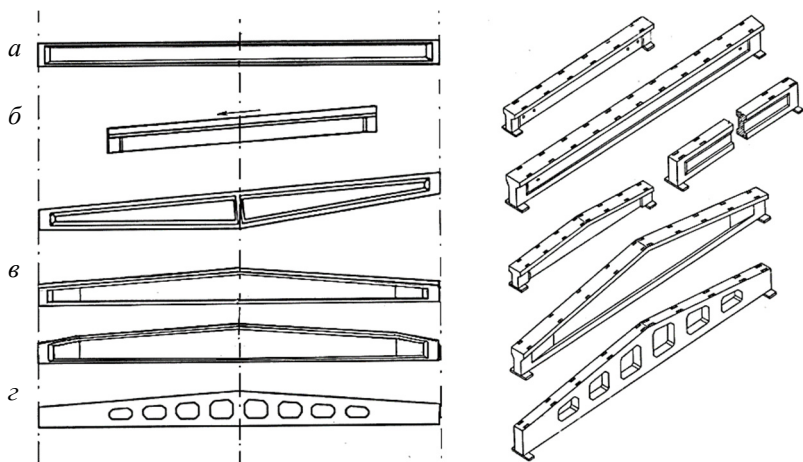


Рисунок 4.10 — Железобетонные стропильные балки покрытий:  
*а* — для покрытий с плоской кровлей; *б* — для покрытий с плоской и скатной кровлей; *в* — для скатных кровель; *г* — решетчатого типа

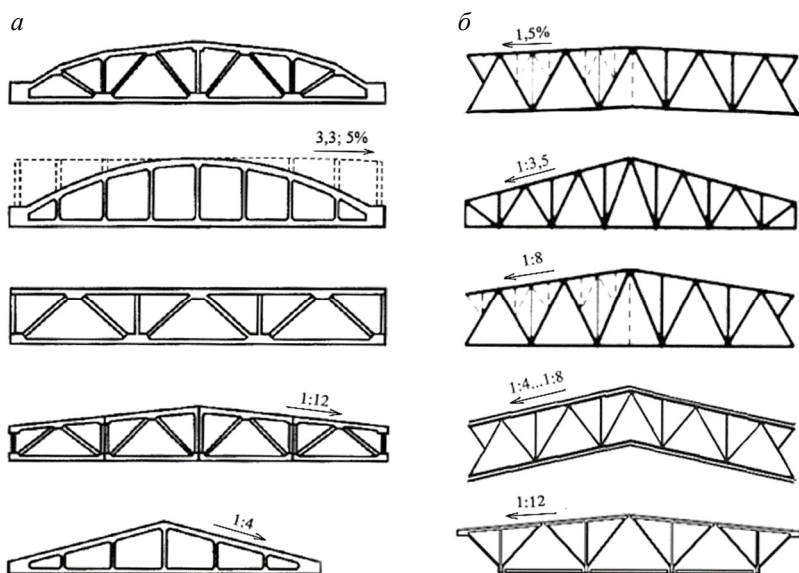


Рисунок 4.11 — Типы стропильных ферм: *а* — железобетонные (сегментные, безраскосные (пунктиром конструкция под малоуклонную кровлю), с параллельными поясами, полигональные, треугольные); *б* — металлические

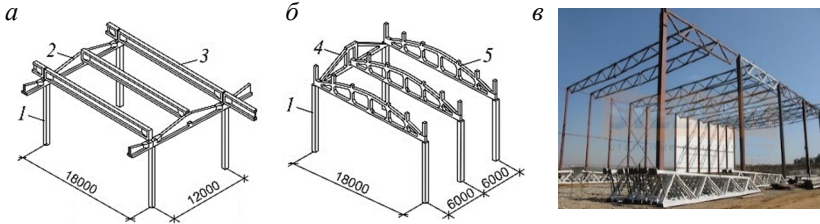


Рисунок 4.12 — Подстропильные конструкции покрытий: *a* — железобетонные балки; *б* — железобетонные фермы; *в* — металлические фермы; 1 — колонна; 2 — подстропильная балка; 3 — стропильная балка; 4 — подстропильная ферма; 5 — стропильная ферма

Несущие элементы ограждающей части покрытия промышленного здания с железобетонным каркасом выполняют преимущественно *беспрогонным* из сборных железобетонных крупноразмерных (длиной 6 и 12 м) плит — настилов ребристого сечения (рисунок 4.13 *a*). *Прогонный* вариант относят к покрытиям легкого типа (рисунок 4.13, *б*). По прогонам, в основном металлическим из прокатного профиля (швеллер, двутавр, уголок), укладываемых по верхнему поясу несущих конструкций покрытия; применяют мелкокоразмерные плиты (ребристые или сплошного сечения) из железобетона, армопенобетона, металлические профилированные настилы, хризотилцементные листы (взамен асбестоцементных листов), кровельные трехслойные сэндвич-панели.

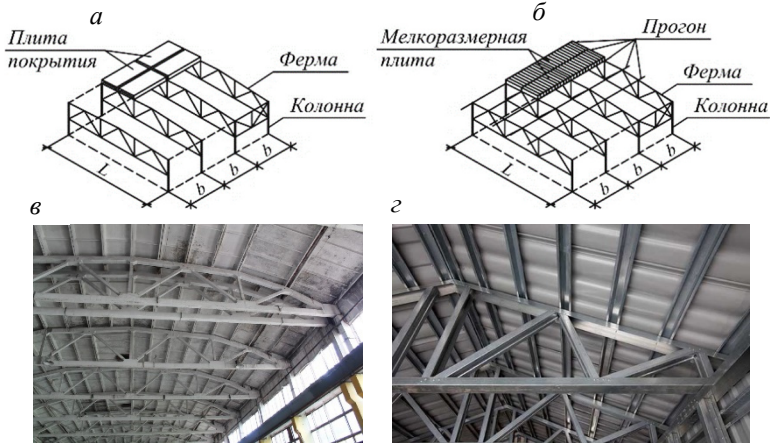


Рисунок 4.13 — Конструктивные схемы ограждающей части покрытия: *a* — беспрогонная; *б* — по прогонам; *в* — беспрогонное покрытие по железобетонным фермам; *г* — прогонное покрытие по металлическим фермам

Несущая часть конструкций покрытия может быть выполнена из *длинномерных* (пролетом 18 и 24 м) *панелей* (рисунок 4.14): настилов коробчатого сечения, плит с 2Т- и П-образным сечением; панелей крупноразмерных железобетонных сводчатых (КЖС) и панелей-оболочек КСО. Длинномерные настилы выполняют одновременно функции стропильных конструкций и плит покрытия, устанавливают поперек пролета на продольные несущие балки.

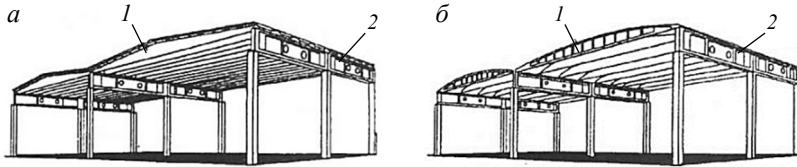


Рисунок 4.14 — Конструктивное решение покрытия длинномерными настилами: а — типа 2Т; б — КЖС: 1 — длинномерный настил, 2 — несущая балка

Для устройства несущих конструкций покрытий промышленных зданий пролетом более 30 м применяют *арки* (конструкции криволинейного очертания) и *рамы* (стержневые конструкции, из жестко соединенных в узлах прямолинейных или криволинейных элементов).

Арки и рамы изготавливают из *железобетона*, *металла*; по поперечному сечению выполняют *сплошностенчатыми* (сплошными), *решетчатыми* (сквозными); по количеству пролетов — *однопролетные*, *многопролетные*. Арки бывают *кругового*, *сегментного*, *стрельчатого*, *треугольного*, *ломаного* очертания, опирающиеся непосредственно на фундаменты, отдельно стоящие опоры (пилоны), на симметрично расположенные опоры рамного типа. Очертание рам бывает с *вертикальными* или *наклонными* стойками, *горизонтальной*, *наклонной* (односкатной, двухскатной), *ломаной*, *криволинейной* балкой (рисунок 4.15, 4.16).

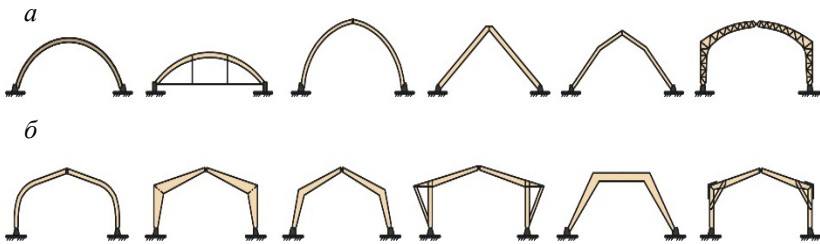


Рисунок 4.15 — Варианты геометрических схем абриса конструктивной формы: а — арок; б — рам

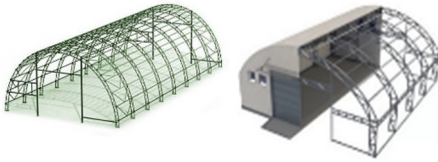
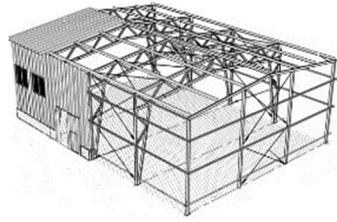
*a**б*

Рисунок 4.16 — Примеры применения арок и рам в одноэтажных промышленных зданиях: *a* — арки; *б* — рамы

### 4.7.3 Подкрановые и обвязочные балки

**Подкрановые балки** с уложенными по ним рельсами образуют пути движения мостовых кранов, обеспечивают пространственную жесткость здания в продольном направлении; применяют длиной 6,0 и 12,0 м [48]; различают (рисунок 4.17):

- по материалу: *железобетонные, металлические.*
- по сечению: *тавровые, двутавровые* (сплошные, решетчатые);
- металлические подкрановые балки по статической схеме: *разрезные* (длина подкрановой балки, как правило, равна шагу колонн), *неразрезные.*

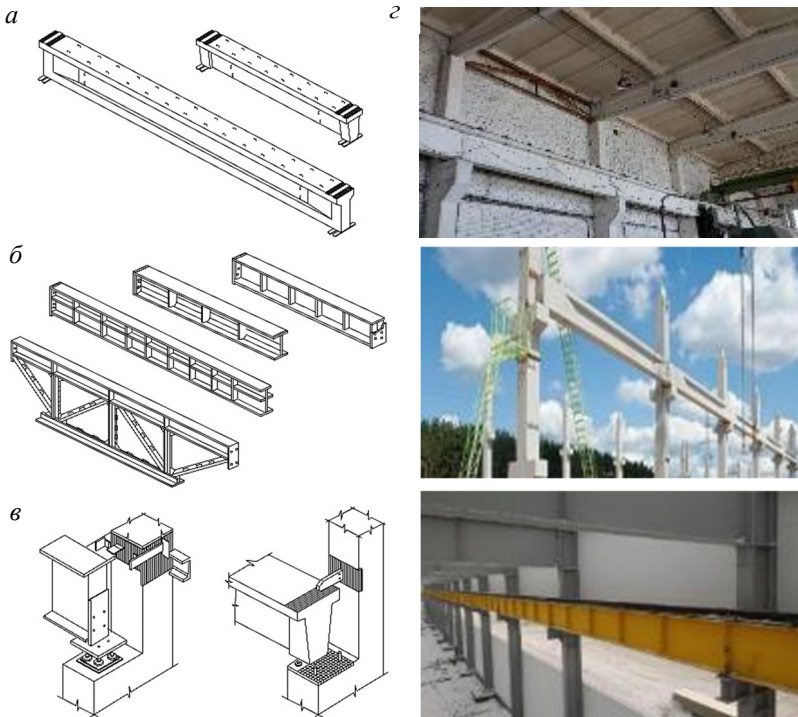


Рисунок 4.17 — Подкрановые балки: *а* — железобетонные таврового и двутаврового сечения; *б* — металлические разрезные двутаврового сечения и решетчатая; *в* — узлы крепления к колонне; *г* — примеры применения

**Обвязочные балки** служат для опирания наружных стен в местах перепада высот здания, а над оконными проемами используют в качестве перемычек; бывают прямоугольного сечения и прямоугольного с четвертью.

#### 4.7.4 Виды связей каркаса промышленных зданий

**Связи** представляют собой систему элементов каркаса [47, 48], выполняющих следующие функции:

- обеспечение геометрической неизменяемости каркаса;
- обеспечение несущей способности каркаса и его жесткость в продольном направлении;
- восприятие продольных нагрузок от ветра в торец здания и торжования моста крана;
- повышение устойчивости конструкций (колонн, ферм) из плоскости поперечных рам.

Роль связей частично выполняют плиты покрытия, подстропильные балки или фермы, подкрановые и обвязочные балки, стеновые панели.

Система связей зависит от высоты здания, величины пролета, шага колонн, наличия мостовых кранов и их грузоподъемности, материала несущих конструкций каркаса (колонн, несущих конструкций покрытия). Необходимость установки связей, их местоположение (особенно в покрытии), конструкцию всех видов связей определяют в каждом конкретном случае (рисунок 4.18).

Связи выполняют:

- по месту расположения: *между колоннами* (связи по колоннам), *между фермами* (связи по покрытию);
- по характеру расположения: *горизонтальные* (продольные и поперечные) и *вертикальные*;
- по материалу: *металлические* из прокатных, гнутых, гнутосварных профилей (уголок, швеллер, двутавр, труба).

Связи между колоннами, как правило, располагают в каждом ряду колонн в среднем шаге температурного отсека:

в бескрановых зданиях при высоте помещений выше 9,6 м;

в зданиях с опорными кранами при любой высоте помещений в подкрановой части колонн. По стальным колоннам дополнительно связи устанавливают по краям температурного отсека в надкрановой части. Применяют следующие типы связей по колоннам (рисунок 4.18):

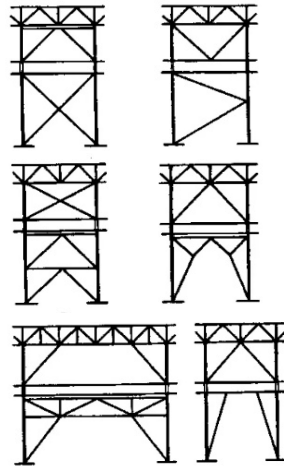
- горизонтальные: продольные *распорки*;
- вертикальные: *крестовые* (при шаге колонн 6 м), *раскосные*, *полуракосные*, *портальные* (при шаге колонн 6 и 12 м), *подкосные*.

Система связей в покрытиях зависит от вида каркаса и типа покрытия. Связи между фермами включает связи горизонтальные (распорки, поперечные и продольные связевые фермы с крестовой или треугольной решеткой), располагаемые в плоскости нижних и верхних поясов фермы, и вертикальные (распорки, фермы), располагаемые в плоскости стоек стропильных ферм (рисунки 4.18, 4.19).

а



б



в

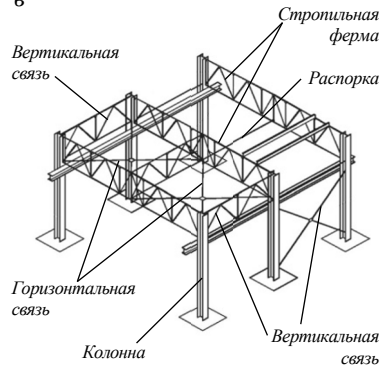
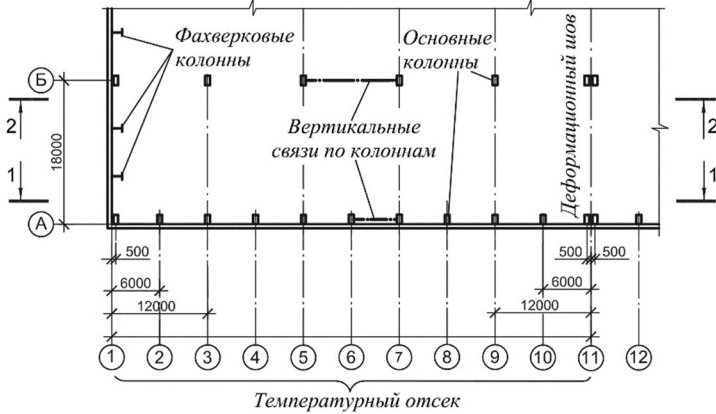


Рисунок 4.18 — Связи в промышленных зданиях: а — примеры; б — схемы решений вертикальных связей по колоннам; в — в покрытии из металлических ферм и арок

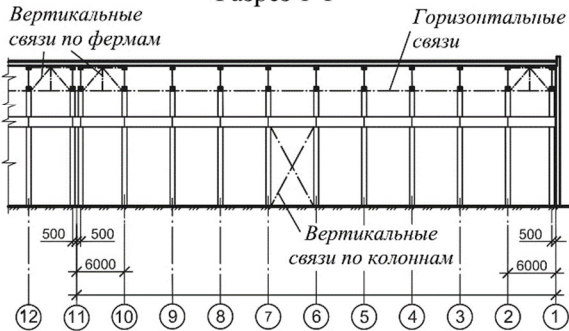
а

## Фрагмент плана 1 этажа



б

## Разрез 1-1



в

## Разрез 2-2

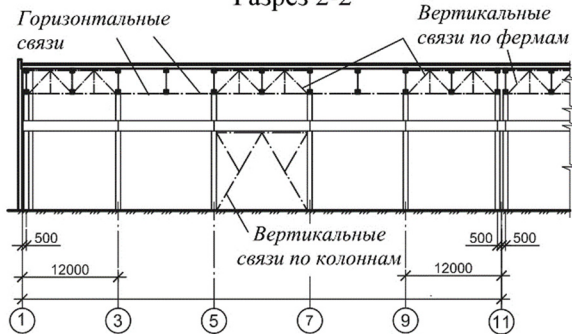


Рисунок 4.19 — Система связей: а — в плане; б — вертикальная крестовая при шаге колонн 6,0 м; в — вертикальная порталная при шаге колонн 12,0 м



#### 4.7.5 Стены промышленных зданий

Стены промышленных зданий подвержены сложному комплексу внешних и внутренних силовых и несиловых воздействий [39] и должны удовлетворять ряду требований:

- обеспечивать температурно-влажностный режим в соответствии с условиями производственного процесса и с учетом обеспечения комфортных условий работы;

- обладать прочностью и устойчивостью под воздействием нагрузок; стойкостью к агрессивным воздействиям;

- быть экономичными, индустриальными, ремонтпригодными, иметь высокие эстетические качества [49].

Стены промышленных зданий классифицируют:

- по местоположению: *наружные, внутренние; продольные, торцовые;*

- по характеристике статической работы (по несущей способности): *несущие, самонесущие, ненесущие;*

- по конструктивному исполнению: монолитные, сборные (из *мелкоразмерных* и *крупноразмерных элементов*);

- по теплотехническим качествам: *утепленные* («тёплые» — для отапливаемых зданий), *неутепленные* («холодные» — для неотапливаемых зданий и производств с избыточным тепловыделением);

- по структуре стены: *однородные* (однослойные), *неоднородные* (многослойные);

- по особенности архитектурного решения: *глухие* (для зданий со стабильным внутренним климатом или со строгим технологическим режимом); *с окнами*; по *расположению* относительно колонн: перед колоннами, между колоннами, за колоннами; по *системе раскладки панелей (разрезка стен)*: *горизонтальная, вертикальная* (увязана с размерами, формой, типом расположения окон).

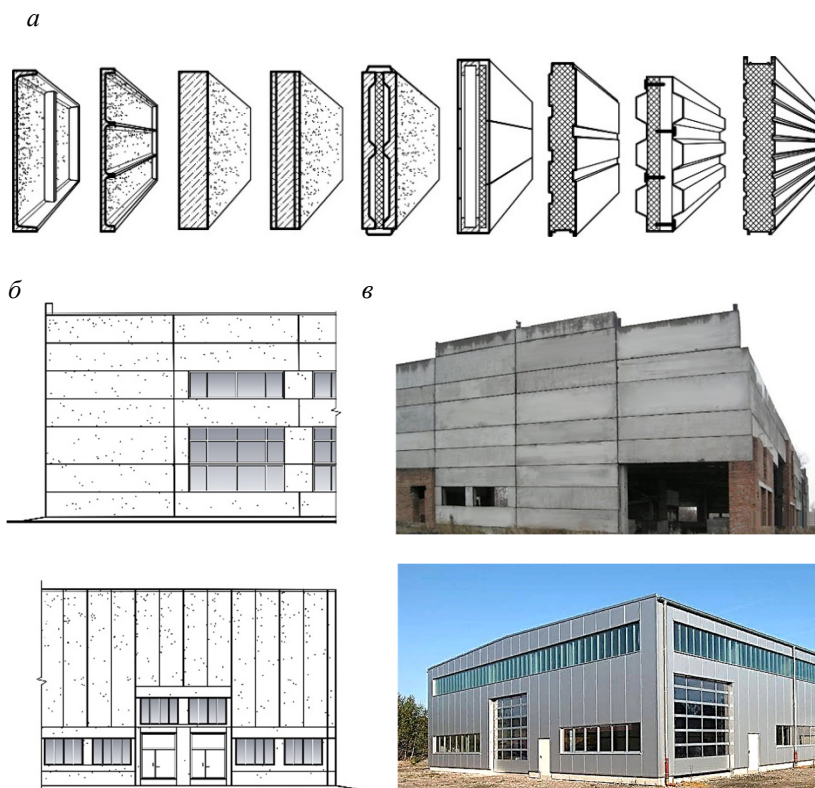
Стены из мелкоразмерных элементов (кирпича, мелких блоков) устраивают для зданий, связанных с повышенной влажностью и агрессивной средой производства, имеющих небольшие размеры, при наличии большого количества дверей и технических проемов.

Стены из крупных блоков, изготовленные из легких бетонов с объемной массой 900—1600 кг/м<sup>3</sup>, устраивают чаще всего самонесущими.

Стены из панелей используют независимо от материала конструкций каркаса при шаге колонн 6 и 12 м. По положению в стене панели различают рядовые, угловые удлиненные, цокольные, перемышечные, простеночные (высотой 1,2 и 1,8 м), подкарнизные, парапетные (высотой 0,9 и 1,5 м).

Для неотапливаемых зданий используют: железобетонные ребристые и плоские панели, хризотилцементные (асбестоцементные) волнистые и плоские листы, стальные профилированные и плоские листы.

Для отапливаемых промышленных зданий применяют (рисунок 4.20): однослойные панели из легкого и ячеистого бетона (толщиной от 160 до 350 мм), трехслойные железобетонные панели (толщиной 300, 350 мм), облегченные конструкции с использованием стальных, алюминиевых, хризотилцементных (асбестоцементных) листов в сочетании с утеплителем заводского изготовления (типа «сэндвич») или послойной сборки (монтируемые на стройплощадке).



*Рисунок 4.20* — Стены промышленных зданий: *a* — типы панелей: железобетонная ребристая, одно-, двух-, трехслойная (железобетонная, сэндвич-панель); *б* — разрезка стен: горизонтальная, вертикальная; *в* — примеры разрезки на фасадах

#### 4.7.6 Светопрозрачные конструкции и окна промышленных зданий

Современная промышленная архитектура претерпела существенные изменения благодаря современным светопрозрачным конструкциям (рисунок 4.21) [50].

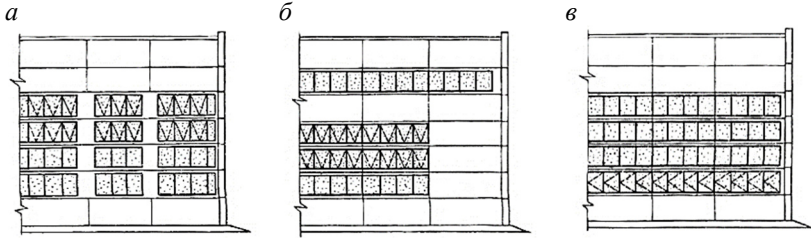


Рисунок 4.21 — Примеры современной промышленной архитектуры

**Светопрозрачные конструкции** влияют на архитектурно-художественное решение и создание уникального облика здания, обеспечивая при этом следующие факторы:

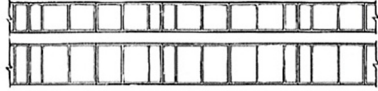
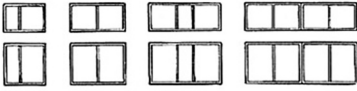
- микроклимат с требуемыми температурой и влажностью;
- необходимые условия освещения и воздухообмена;
- защиту от внешних атмосферных и шумовых воздействий;
- пожарную и террористическую безопасность;
- экономичность при возведении и эксплуатации.

Освещение помещений предусматривают через оконные проемы: *отдельные* (простеночное остекление), *ленточные*, *сплошные* (рисунок 4.22). Как правило, площадь световых проемов принимают 9—20% от площади производственных помещений. Расположение, форму и размеры световых проемов, характер остекления принимают на основании светотехнического расчета, учитывая условия обеспечения требуемого светового режима для осуществления технологического процесса (см. п. 3.7.9).

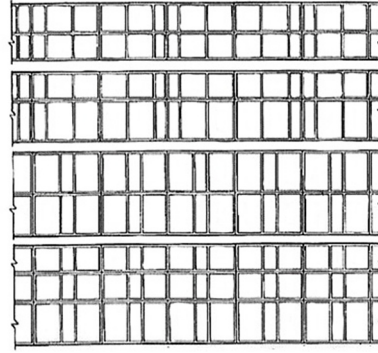
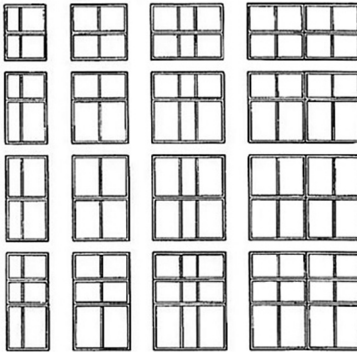


2

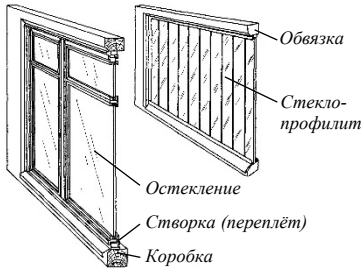
При заполнении проема по высоте одним оконным блоком



При заполнении проема по высоте несколькими оконными блоками



д



ж



е



Рисунок 4.22 — Заполнение оконных проемов: а — отдельные проемы; б — ленточное остекление; в — сплошное остекление; г — схемы заполнения оконных проемов; д — переплетное и безпереплетное; е — сечения профильного стекла (стеклопрофилита); ж — пример заполнения проемов стеклопрофилитом

Заполнение оконных проемов различают (рисунок 4.23):

– по конструкции: *переплетные* (оконные блоки, состоящие из коробки, створок, остекления; оконные панели), *беспереплетные*;

– по типу переплета: *глухие* (неоткрывающиеся), *открывающиеся внутрь помещения, открывающиеся наружу, комбинированные*;

– по способу открывания створок: *распашные* (с поворотом вокруг вертикальной крайней оси), *подвесные* (с поворотом вокруг верхней крайней оси), *откидные* (с поворотом вокруг крайней нижней оси), *вращающиеся* (с поворотом вокруг горизонтальной средней оси), *комбинированные*; с открыванием *вручную, с механизированным открыванием*;

по материалу переплетов (створчатых элементов): *деревянные, стальные, из алюминиевых сплавов, стеклопластиковые, поливинилхлоридные (ПВХ), комбинированные (деревяноалюминиевые, деревополивинилхлоридные)*.;

– по типу конструктивного исполнения переплетов (створок): с *одинарными, со спаренными, с отдельными переплетами*;

– по числу рядов остекления: *одинарное* (для неотапливаемых помещений), *двойное, тройное*;

– по материалу остекления: из *листового стекла, стеклопакетов, стеклопластика, профильного стекла (стеклопрофилита), стеклоблоков*.

Унифицированные (номинальные) размеры оконных проемов назначают кратными по высоте 0,6 м (6М), по ширине 0,5 м (5М), что обеспечивает взаимозаменяемость со стеновыми панелями. Заполнение проемов в зависимости от типа и размеров может быть выполнено одним блоком или несколькими блоками, соединенными по горизонтали и вертикали (см. рисунок 4.22).

Для сплошного (панорамного) фасадного остекления промышленных зданий используют *закалённое стекло* и *триплексные системы*, как правило, «холодные» конструкции, которые по схеме крепления отдельных элементов разделяют на следующие виды:

– *безрамное*: *спайдерное* или *планарное* (крепление стеклянных панелей с помощью кронштейнов-спайдеров);

– *рамное*: *элементное* или *классическое* (фиксация стеклопакетов выполнена на стоечно-ригельной обвязке с помощью прижимных элементов); *полуструктурное* (отличает улучшенная стоечно-ригельная система, позволяющая минимизировать промежутки между стеклами); *структурное* (отличает отсутствие видимых промежутков креплениями стеклопакетов); *модульное* (предусматривает сборку из предварительно сформированных блоков, состоящих из рамы и стеклопакета).



Рисунок 4.23 — Примеры решения оконных проемов на фасадах промзданий

#### 4.7.7 Ворота и двери промышленных зданий

**Ворота** предназначены для проезда транспортных средств (электромобилей, автомобилей, автопогрузчиков, железнодорожного подвижного состава), технологического оборудования, пропуска работающих, и в наружных стенах служат композиционным элементом при решении архитектуры фасада (рисунок 4.24).

Ворота состоят из рамы (стойки и ригель) и полотна. Для пропуска людей, как правило, в правом полотне ворот предусматривают калитку (дверь с высоким порогом).

Количество ворот, их размеры и размещение зависят от объемно-планировочного решения, технологического процесса и условий эвакуации из помещений. С наружной стороны ворот (за исключением железнодорожных) устраивают пандус с уклоном 1:10.

Размеры проемов ворот принимают кратными 0,6 м (6М): для пропуска автотранспорта 2,4×2,4, 3,0×3,0, 4,2×3,0; 4,2×3,6; 4,2×4,2 м; для пропуска железнодорожных составов 4,8×5,4 м.

Ворота разделяют (см. рисунок 4.24):

– по способу открывания: *распашные* (открываемые поворотом полотна вокруг вертикальной оси), *сдвижные* (на ходовых роликах, перемещающиеся по рельсам над воротами), *складные* или *многостворчатые* (состоящие из узких створок, складывающихся в пакет при открывании), *подъемные* (с полотном, поднимающимся над воротами), *подъемно-секционные* (в виде горизонтальных полотен, сдвигаемых в пакет над воротами), *подъемно-поворотные* (поворачивающиеся при открывании и складывающиеся над воротами), *шторные* (в виде горизонтальных секций, наматываемых на барабан выше ворот), *откатные* (состоящие из цельнометаллических секций, передвигаемых по рельсам в «карманы» или в помещения вдоль стен);

– по механизму открывания: *с открыванием вручную, с автоматическим открыванием* (с применением электро-, пневмо- или гидропривода);

– по количеству полотен: *однопольные, двухпольные;*

– по типу полотна: *глухие, с калиткой;*

– по месту расположения полотна: *снаружи проема, внутри помещения, в проеме;*

– по конструктивному исполнению полотна: *щитовые, секционные, рамочные решетчатые, рулонные роллетные* (из малогабаритных планочных деталей), *пленочные* (из тентовой ткани), с частичным заполнением полотна — *филенчатые, остекленные;*

– по материалу полотна: *деревянные, деревометаллические, стальные* (сэндвич-панели, из ламелей с утеплением и без утепления, остекленные панели) [23].

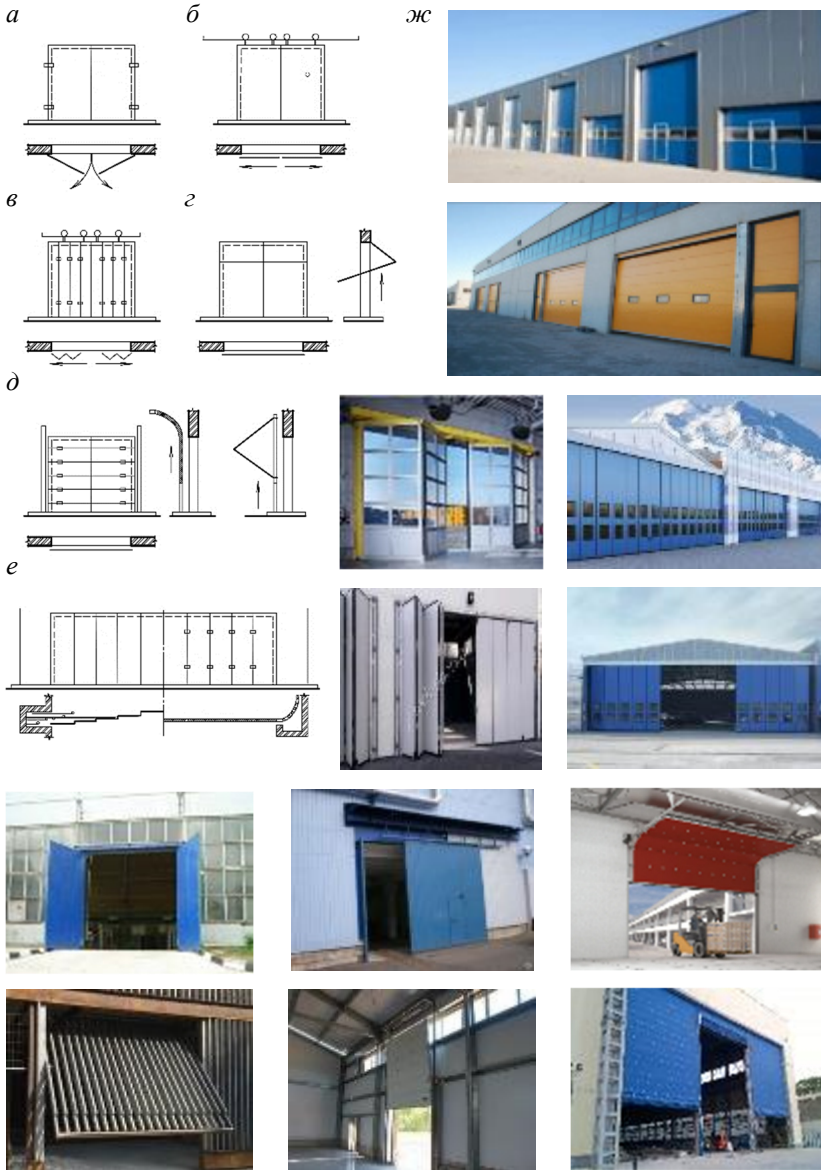


Рисунок 4.24 — Ворота: а — распашные; б — сдвижные; в — подъемные; г — откатные; д — подъемно-поворотные; е — складные; ж — примеры основных типов ворот промышленных зданий



**Двери** промышленных зданий, обеспечивая сообщение между смежными помещениями и наружным пространством, также выполняют транспортные (для провоза изделий, полуфабриката и небольшого по габаритам оборудования) и эвакуационные функции.

Дверной блок (дверь) состоит из дверной коробки (рамы) и дверного полотна. Дверные блоки классифицируют:

- по назначению: *наружные, внутренние*;
- по эксплуатационным характеристикам: *классы* (с учетом приведенного сопротивления теплопередаче, воздухо- и водопроницаемости, звукоизоляции, механической прочности, пожарной безопасности);
- по конструкции коробки: *с замкнутой коробкой, с П-образной коробкой; с П-образной коробкой с П-образной коробкой с доборным порогом*;
- по способу открывания: *распашные, откатные* (в одну или две стороны);
- по направлению открывания: *левые, правые* (петли для навески полотна расположены соответственно слева или справа со стороны открывания); *наружу, внутрь* помещения;
- по числу полотен: *одно-, двухпольные* (с полотнами одинаковой или разной ширины);
- по конструкции полотен: *глухие, остекленные*;
- по материалам: *деревянные* (из древесины: массивной, клееной, шпонированной; на основе древесины: древесно-стружечных плит, фанеры, фибролита), *металлические* (из стали, алюминия), *стеклянные* (с частичным обрамлением и без обрамления), *пластиковые* (ПВХ).

Номинальные размеры дверей принимают кратными модулю 100 мм (М). Размеры дверных полотен по ширине принимают равными 700, 800, 900 мм, по высоте 1800, 2000, 2300 мм; номинальные (модульные) размеры дверей (по размеру дверной коробки) по ширине — 0,9; 1,0; 1,3; 1,5; 1,9 м, по высоте — 1,9; 2,1; 2,4 м [23].

#### 4.7.8 Перегородки промышленных зданий

**Перегородки** в производственных зданиях используют для выделения (ограждения) отдельных участков (например, с различными технологическим процессом, температурно-влажностным, шумовым режимом, кладовые, цеховые административно-бытовые помещения и т.п.), учитывая возможность быстрой перепланировки помещений, сохранение требуемого естественного освещения и воздухообмена.

Перегородки различают:

– по назначению: *разделительные* (на всю высоту помещения, разграничивающие и препятствующие распространению шума, газа и других вредных веществ), *выгораживающие* (на часть (в пределах 2,5—3 м) высоты помещения); применяют для помещений, не требующих полной изоляции — склады, инвентарные, подсобные и вспомогательные помещения, помещения инженерно-технических работников);

– по расположению в пролете: *продольные* (как правило, крепят к колоннам основного каркаса), *поперечные* (крепят к колоннам дополнительного внутреннего каркаса);

– по функциональным особенностям: *стационарные* (с постоянным местоположением); переставляемые при изменении производственного процесса — *сборно-разборные*; *переставные*; *передвижные*;

– по ограждающим свойствам: *глухие*, *с проемами*, *с вставками* (из светопрозрачного материала, металлической сетки);

– по структуре: *однородные* (сплошные), *неоднородные* (с прослойкой, например, звукоизоляционной);

– по способу возведения: *монолитные*, *сборные*;

– по конструктивному решению: *индустриальные* (из *крупноразмерных* элементов — панелей, плит, щитов), *неиндустриальные* (из *мелкоразмерных* элементов — кирпича, блоков, из каркасов с обшивками);

– по материалу: *бетонные* (из тяжелого, легкого, ячеистого бетона), *каменные* (кирпичные), *металлические* (из профилированных листов, металлической сетки), *деревянные* (из древесно-волоконистых и древесно-стружечных плит), *пластиковые*, *цементно-волоконистые* (хризотилцементные, асбестоцементные), из *стекла* (листового, закаленного, многослойного, стеклоблоков, стеклопрофилита) [49].

#### 4.7.9 Кровли промышленных зданий

Решение **кровли**, предохраняющей от проникновения атмосферных осадков, зависит от назначения здания, особенностей производственного процесса (температурно-влажностного режима, количества тепла, выделяемого технологическим оборудованием), способа удаления воды и снега. Покрытия промышленных зданий разнообразны по техническому решению. В основном устраивают бесчердачные, совмещенные покрытия, состоящие из несущей (формирует профиль покрытия и обеспечивает требуемый уклон) и ограждающей конструкций (см. п. 4.7.2). Несущая часть ограждающей конструкции совмещенного покрытия (уложенные по прогонам листы, беспрогонные плиты, панели, настилы) служит основанием для устройства кровли.

Конструкция покрытия (крыши, кровли) включает ряд элементов:  
*скат* — наклонная поверхность крыши;

*конёк* — верхнее ребро пересечения скатов крыши, образующее водораздел;

*ендова* — пересечение скатов, образующее водосборный лоток (;

*карнизный свес* — выступ крыши, защищающий стену от стекающей воды.

В конструкцию крыши (совмещенного покрытия) могут входить следующие основные слои (снизу вверх):

несущий элемент ограждающей части (основание кровли);

*пароизоляция* — слой, препятствующий проникновению водяного пара изнутри здания в утепляющий слой;

*теплоизоляция* — слой, обеспечивающие поддержание стабильной температуры воздуха в помещении;

*выравнивающий слой* (стяжка из раствора, асфальтобетона, из плоских листов);

*гидроизоляционный слой* (дополнительный водоизоляционный ковер);

*кровельный материал* (основной водоизоляционный ковер, количество слоев зависит от уклона и материала).

Покрытие, имеющее уклон скатов от 1,5 до 15% (от 1° до 10°), называют *плоским*; *скатным* — при уклоне более 15% (более 10°) [20, 51]. Герметичность кровли плоских покрытий обеспечивает применение технических решений и материалов. Водонепроницаемость скатных покрытий обеспечивают за счет естественного стока воды по уклону.

Покрытия (крыши) промышленных зданий разделяют:

– по функциональному назначению: *неэксплуатируемые* (без дополнительных функций); *эксплуатируемые* (с дополнительными функциями);

– по конструктивному решению (рисунок 4.25): *теплые* (утепленные), отделяющие от внешней среды отапливаемый объем здания; *холодные* (неутепленные), отделяющие от внешней среды неотапливаемый объем здания, в том числе навесы.

– по конструкции ограждения: для обычных производств; для взрывоопасных производств (с легкообсыпавшейся кровлей);

– по способу водоотвода: с *неорганизованным* водоотводом; с *организованным* водоотводом (наружным, внутренним), включающим водосборные лотки, воронки (встроенные, навесные).

Кровли промышленных зданий различают:

– по материалу: *металлические* (из стали, алюминия); *цементно-волокнистые* (хризотилцементные, асбестоцементные); *пластмассовые* (из стекловолокнистого пластика, органического стекла); *битумные* (на основе битума, дёгтя, полимеров);

- по размеру изделий: *штучные* (площадь элементов до 1 м<sup>2</sup>), *листовые, рулонные* (ширина полотнища до 1 м), *мембранные, мастичные*;
- по сечению изделий: *плоские, волнистые (профилированные), пазогребневые, гребневые*;
- по способу укладки: *приклеиваемые, самоклеящиеся, механически закрепляемые, наплавляемые, наливные, мастичные* (как правило, армированы стекломатериалами).

Наружный водоотвод принимают неорганизованным в зданиях высотой до 10 м. Для неотапливаемых зданий принимают свободный сброс воды. При неорганизованном водоотводе предусматривают вынос карниза от плоскости стены более 600 мм.

С кровли неотапливаемых зданий внутренний отвод дождевых и талых вод устраивают при наличии производственных тепловыделений или обогреве водосточных воронок и труб.

Система внутреннего водоотвода состоит из водосточных (водоприёмных) воронок, водосточных стояков (как правило, в помещении размещают открыто рядом с колоннами), трубопроводов, выпусков в сеть ливневой или общесплавной канализации. По периметру покрытий с внутренним организованным водостоком устраивают вертикальные возвышающиеся над кровлей стены — парапеты (низкий — высотой до 600 мм, высокий — более 600 мм). При необходимости предусматривают водоотвод сквозь парапет с помощью парапетной воронки. Места установки водосточных воронок определяют с учетом профиля покрытия и размещают равномерно на пониженных участках кровли, как правило, утепленных и без продольного уклона ендовах шириной от 0,4 до 1,5 м. Расстояние между воронками предусматривают не более 48 м [20]. Площадь водосбора на одну воронку принимают от 600 до 1800 м<sup>2</sup> (с учетом типа кровли, климатических условий, интенсивности осадков [51]). В расчетную площадь водосбора включают 30% суммарной площади парапетов [20]. Количество воронок на площадь водосбора принимают не менее двух, одна из которых может быть выполнена в виде парапетной воронки (рисунок 4.28).

Уменьшению отложения снега на покрытиях промышленных зданий способствуют: профиль крыши (без выступающих элементов, перепадов высот) и его ориентация, учитывающая направление преобладающего ветра в холодный период и обеспечивающая условия для сдувания снега при устройстве низких парапетов (до 0,25 м); отсутствие участков с аэродинамической тенью, возникающей с заветренной стороны в местах перепадов высот, фонарей, высоких парапетов, а также при наличии окружающей высокой застройки или высоких зеленых насаждений.

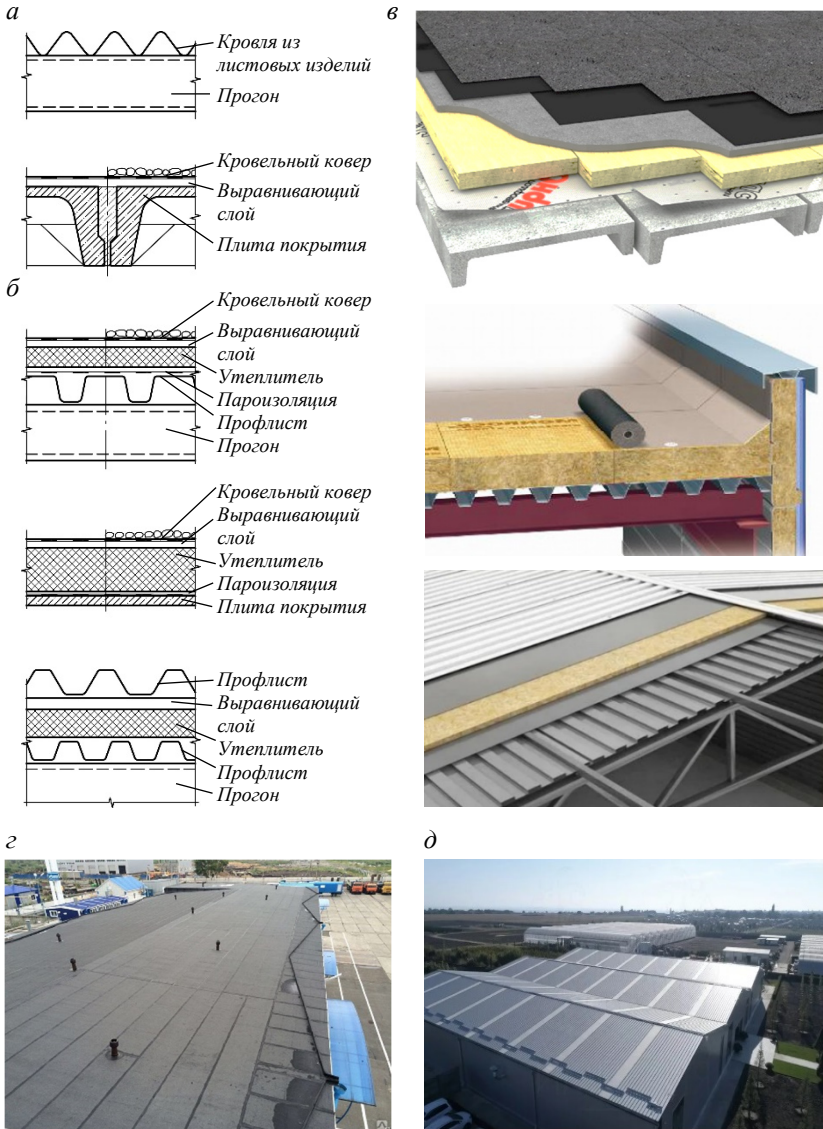


Рисунок 4.25 — Виды ограждающих конструкций покрытия промзданий:  
 а — холодные; б — теплые, в — варианты послойной конструкции;  
 г — двускатная крыша (кровля рулонная) с наружным организованным водостоком; д — многоскатная крыша (кровля из металлических профлистов)

#### 4.7.10 Фонари промышленных зданий

**Фонари** — остекленные или частично остекленные конструкции, установленные над проемами в покрытии и выступающие над наружной поверхностью покрытия, предназначенные для верхнего освещения помещений, удаленных от оконных проемов, в соответствии с требованиями технологического процесса и условиями зрительной работы, а также для проветривания (аэрации, воздухообмена) производственных помещений (см. рисунок 3.5, рисунок 4.26) [52].

Фонари классифицируют по следующим признакам:

- по назначению: *световые* (для естественного освещения с остекленными неоткрывающимися переплетами), *аэрационные* (для вентиляции), *светоаэрационные* (комбинированные — для освещения и проветривания с открывающимися остекленными переплетами);

- по расположению: *продольные* (вдоль здания), *поперечные* (поперек здания);

- по конструктивному решению: *рамные* (фонари-надстройки), *зенитные* (позволяют через прозрачную поверхность увидеть «зенит» солнца);

- по форме поперечного сечения: *прямоугольные, трапецевидные, М-образные, шедовые, треугольные, криволинейные;*

- по характеру остекления: *с двойным остеклением, с оди-нарным остеклением;*

Рамная конструкция световых и светоаэрационных фонарей состоят из несущих (поперечных ферм и продольных фонарных панелей) и ограждающих (плит покрытия, фонарных бортовых и карнизных панелей, остекленных переплетов) элементов и связей (см. рисунок 4.26). Размеры фонарей унифицированы и увязаны с основными габаритами зданий: высота фонарей — 1,25 м; 1,5 м; 1,75 м; 2,5 м; 3,5 м (в многопролетном здании одинакова во всех пролетах); ширина фонарей в пролетах 12 и 18 м — 6 м, в пролетах 24—36 м — 12 м, длина — не более 84 м (при этом фонари не менее 6 м не доходят до торцовых стен и деформационных швов здания).

Зенитные фонари бывают:

- в форме плоских и скатных плафонов;

- точечного типа и секционные, рядами и в виде лент;

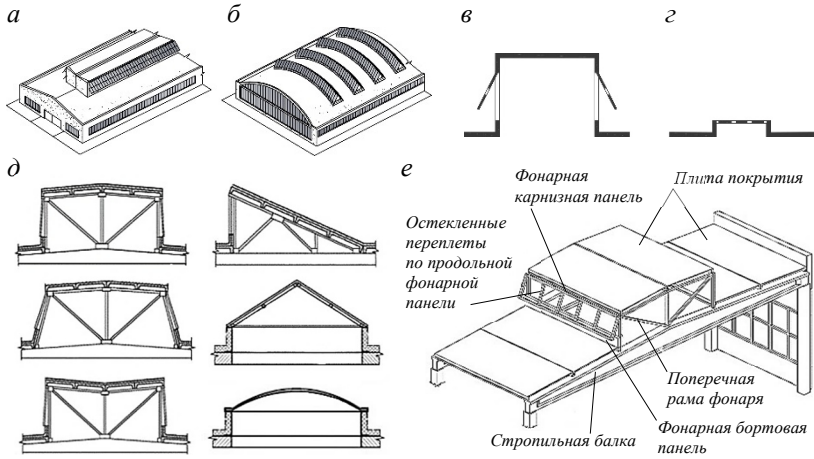
- глухие и открывающиеся;

- односкатные, двускатные и криволинейные (арочный, купольный);

- из листового или профильного стекла, из стеклопакетов;

- с одно-, двух- и трехслойным светопропускающим заполнением.

Современные конструкции рамных и зенитных фонарей очень многообразны (рисунок 4.27).



ж



з



Рисунок 4.26 — Фонари: *а* — продольные; *б* — поперечные; *в* — светоэрационный фонарь-надстройка; *г* — зенитный фонарь; *д* — типы по форме поперечного сечения; *е* — элементы фонаря рамной конструкции; *ж* — рамный и зенитные фонари в интерьере; *з* — примеры расположения фонарей (продольное, поперечное)

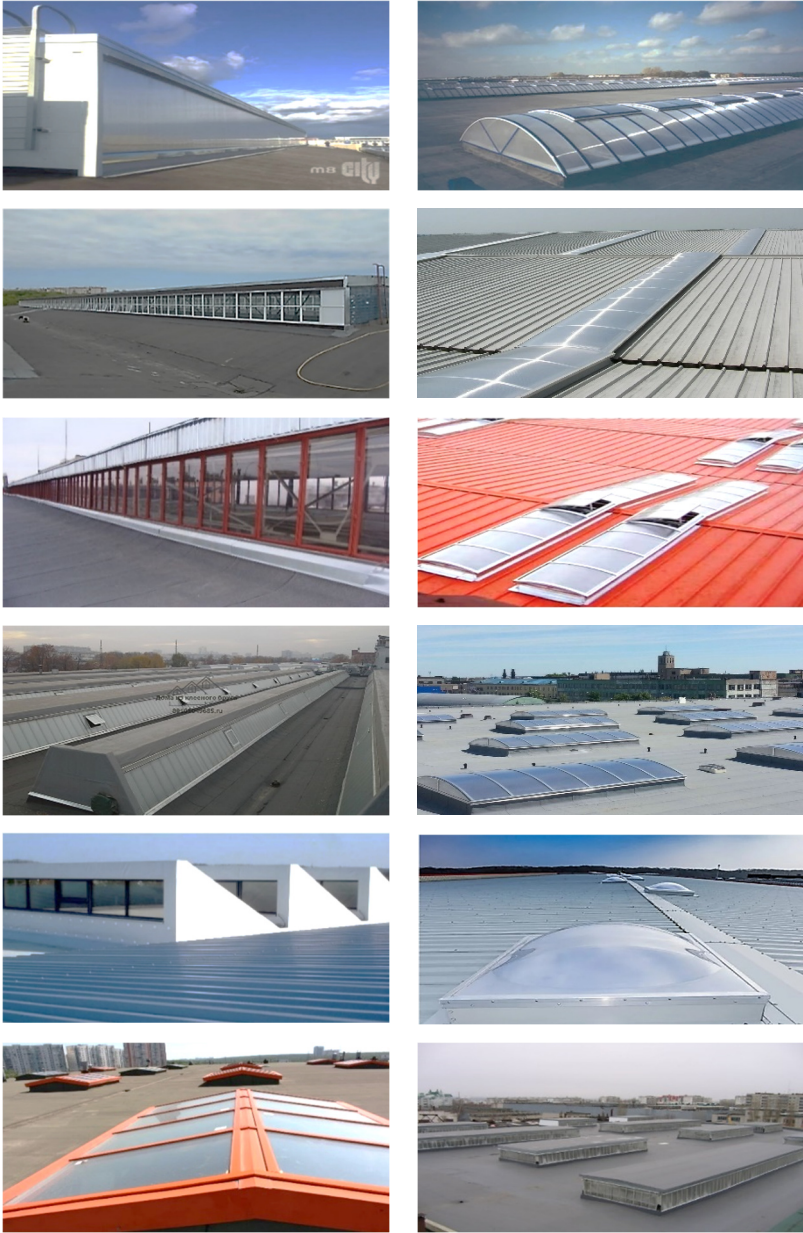


Рисунок 4.27 — Примеры фонарей на покрытиях промышленных зданий



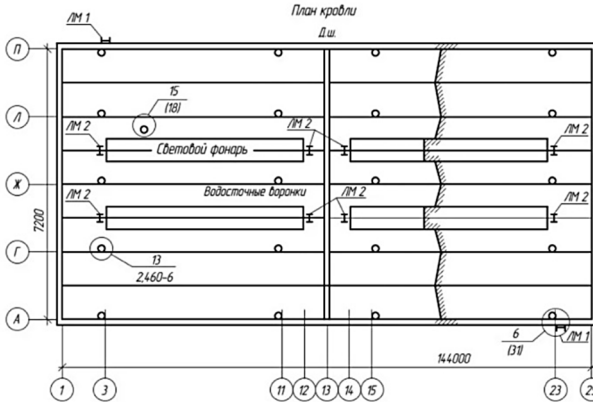


Рисунок 4.28 — План кровли многопролетного одноэтажного промздания

#### 4.7.11 Лестницы промышленных зданий

Особенности производства, степень огнестойкости и категория пожарной опасности промышленных помещений и здания, плотность и направление перемещения людских потоков (рабочих, служащих, персонала), высота этажа, требуемые условия эвакуации влияют на основные параметры **лестниц** [24, 25].

Не смотря на многообразие видов, в конструкции лестниц выделяют следующие составные элементы:

*несущие* (стойки — для вертикальной конструкции, балки — для маршевой конструкции);

*ступени* (элементы лестницы, используемый в качестве опоры при перемещении по вертикали — подъёме/спуске);

*ограждение* (объединяет стойки и поручень).

Верхняя, рабочая, горизонтальная плоскость (ширина) ступени — *проступь*. Вертикальная плоскость (высота) ступени — *подступёнок*.

*Лестничный марш* — наклонная часть лестницы, состоящая из несущих балок (тетив или косоуров) и ряда ступеней.

*Лестничная площадка* — горизонтальная часть (платформа) лестницы, расположенная в верхней или нижней части лестничного марша.

Лестницы промышленного назначения разделяют (рисунок 4.29):

– по способу функционирования: *стационарные, трансформируемые; переносные;*

– по расположению: *внутренние* (встроенные в здание), *наружные* (вынесенные за контуры здания); в лестничных клетках (помещение для размещения лестницы), открытые;

– по назначению: *основные* (для сообщения между этажами и эвакуации людей из многоэтажных зданий.), *служебные* (технологические — для обеспечения доступа на рабочие и производственные площадки, антресоли, труднодоступные части оборудования, для обслуживания ремонтных и посадочных площадок мостовых кранов), *пожарные* (обеспечение доступа пожарных бригад и спасателей, доставки пожарного и спасательного оборудования в случае аварии, пожара или катастрофы), *аварийные* (для эвакуации людей);

– по типу: *вертикальные*; *маршевые* (с уклоном не более 6 : 1);

– по количеству маршей: *одно-*, *многомаршевые* (до пяти маршей в зависимости от высоты этажа);

– по материалу: *железобетонные* (как правило, основные лестницы в многоэтажных промышленных зданиях, конструктивное решение которых аналогично лестницам гражданских зданий, см. п. 5), *металлические* (из стали, чугуна, алюминия, других сплавов).

Ступени лестничных маршей из металла выполняют в виде решеток из арматуры, просечно-вытяжной стали, полос, рифленой стали.

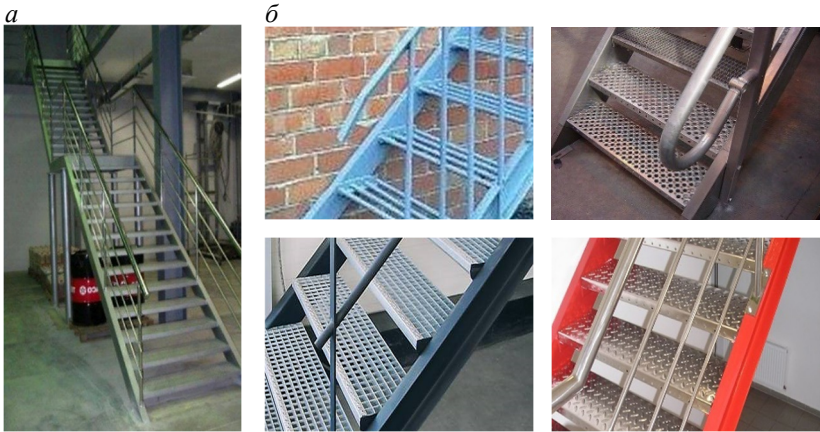


Рисунок 4.29 — Лестницы промышленных зданий: *а* — служебная двухмаршевая металлическая; *б* — со ступенями из арматуры, просечно-вытяжной стали, полос, рифленой стали

В промышленных зданиях высотой более 10 м устраивают выходы на крышу из расчета один на 40000 м<sup>2</sup> кровли: в одноэтажных наружные по стальной лестнице, в многоэтажных через лестничную клетку.

Для подъема на высоту более 10 м, в местах перепада высоты крыши более 1 м, в т. ч. на фонари, устанавливают пожарные лестницы, расстояние между которыми не должно превышать 200 м по периметру стен (см. рисунок 4.28, рисунок 4.30).



Рисунок 4.30 — Примеры лестниц промышленных зданий

#### 4.7.12 Полы промышленных зданий

**Пол** промышленного здания представляют собой многослойную конструкцию, которая испытывает воздействия, соответствующее специфике технологического процесса, и обеспечивает требуемые условия для эффективного его выполнения. При этом внешний вид пола влияет на архитектуру интерьера. Это предопределяет большое разнообразие конструктивных решений полов [53].

Конструкция пола может содержать следующие слои:

*покрытие* («одежда») — верхний слой, который подвергается непосредственному воздействию при эксплуатации (определяет наименование пола);

*прослойка* — слой, связующий покрытие с нижележащим слоем;

*выравнивающий слой* (стяжка) — слой, предназначенный для выравнивания нижележащей поверхности, распределения нагрузки по нижележащим слоям конструкции пола, придания покрытию пола заданного уклона;

*гидроизоляционный слой* — слой, препятствующий проникновению через конструкцию жидкостей или защищающий конструкцию пола от грунтовых вод;

*теплоизоляционный слой* — слой, снижающий теплопроводность конструкции пола;

*подстилающий слой* (подготовка) — слой, распределяющий нагрузки на основание (грунт).

Полы классифицируют:

– по месту устройства: *по перекрытию* (междуэтажному, над подвалами и техподпольями), *по грунту*;

– по способу устройства покрытия: *монолитные* (сплошные), *сборные* (монтируемые из штучных материалов);

– по характеру теплоусвоения: *теплые, холодные*;

– по звукоизоляционной способности: акустически *однородные* (масса слоёв конструкции с покрытием из упруго-мягких материалов обеспечивает погашение ударного шума), акустически *неоднородные* (звукоизоляцию от воздушного и ударного шумов обеспечивают жёсткие материалы слоёв, разделённые воздушными зазорами или упругими материалами);

– по конструктивному решению: *слоистые* (последовательное расположение слоев с включением звукоизоляционного), *раздельные* (покрытие пола укладывают на сплошных или ленточных звукоизоляционных прокладках, обеспечивающих погашение ударного и воздушного шумов);

– по виду и интенсивности воздействий: *общего назначения* — без специальных требований, с особыми механическими воздействиями, безыскровые, со специальными требованиями по чистоте и пылеотделению, по электропроводности, по теплотехническим требованиям; *специального назначения* — по восприятию высоких температур, с требованиями химической стойкости (щелочестойкие, кислотостойкие, кислото-щелочестойкие);

– по типу и материалу покрытия:

1) *сплошные* (бесшовные): на основе натуральных материалов — земляные, гравийные, щебеночные, глинобитные, глинобетонные, комбинированные; на основе искусственных материалов — бетонные, мозаичные, цементные, шлаковые, асфальтовые, асфальтобетонные, ксилолитовые, полимерные (наливные: мастики, растворы, бетоны);

2) из *штучных* материалов: деревянные — дощатые, торцовые; каменные — булыжные, брусчатые, кирпичные, клинкерные; из плит и плиток — бетонных, железобетонных, металлоцементных, мозаичных-террасо, асфальтовых, асфальтобетонных, ксилолитовых, керамических, чугунных, стальных, пластмассовых, шлакоситалловых;

1) из *рулонных* и *листовых* материалов: рулонные — линолеумные, релиновые; листовые — из винилпласта; древесно-волокнистых и древесно-стружечных листов.

#### 4.7.13 Прочие конструктивные элементы промышленных зданий

К прочим или специальным конструктивным элементам в промышленных зданиях (рисунок 4.31) относят этажерки, рабочие площадки, рампы, пандусы, брандмауэры.

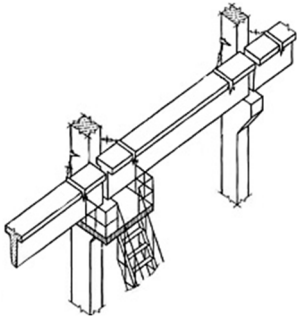
**Этажерки** — свободно стоящие многоэтажные сооружения (отдельно стоящие объекты или внутри производственного корпуса) без стен для размещения оборудования.

**Рабочие** (технологические, посадочные, ремонтные, ремонтно-посадочные) **площадки** для обслуживания (например, мостовых кранов) или размещения оборудования (рисунок 4.32).

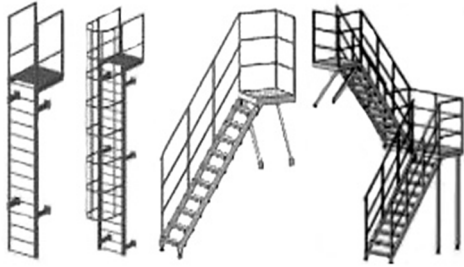
**Рампа** — приподнятая над землей (высота 1,15 м от земли) площадка (шириной 3...6 м), предназначенная для удобства разгрузки и погрузки с транспортных средств (рисунок 4.33). Для въезда на рампу предусматривают **пандус** (пологая наклонная площадка, соединяющая две разновысокие горизонтальные поверхности).

**Брандмауэры** — противопожарные преграды (как правило, несгораемая стена) внутри здания, выступающие над кровлей или за наружные стены.

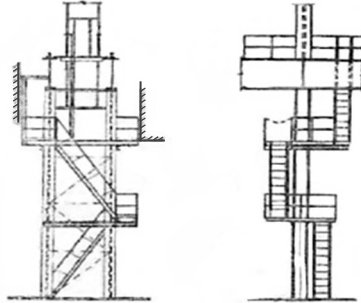
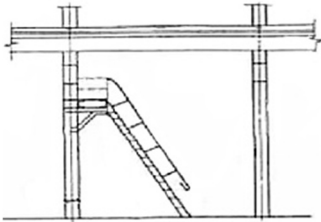
*a*



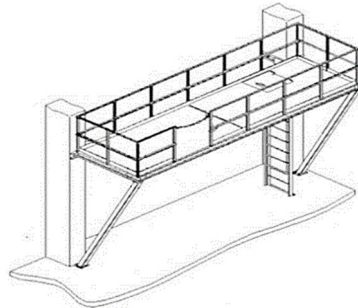
*б*



*в*



*г*



*Рисунок 4.31* — Прочие конструктивные элементы промышленных зданий:  
*a* — посадочная площадка (с одномаршевой служебной лестницей);  
*б* — виды служебных лестниц (вертикальные, маршевые);  
*в* — посадочная площадка (с многомаршевой служебной лестницей);  
*г* — ремонтно-посадочная площадка (с вертикальной служебной лестницей)

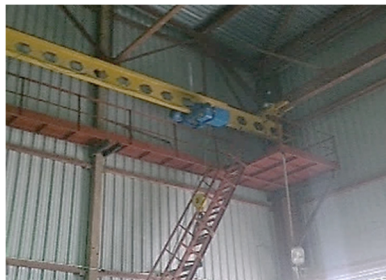


Рисунок 4.32 — Примеры устройства рабочих площадок в промзданиях



Рисунок 4.33 — Примеры устройства прочих конструктивных элементов в промышленных зданиях



**Вопросы для самопроверки**

1. Какие виды промышленных зданий различают по назначению, по характеру застройки, по расположению внутренних опор?
2. Перечислите основные принципы объемно-планировочных решений промышленных зданий.
3. В чем сущность типизации и унификации промышленных зданий?
4. Назовите основные типы подъемно-транспортного оборудования.
5. Перечислите преимущества железобетонного каркаса и его основные элементы.
6. Укажите область применения стального каркаса и перечислите его элементы.
7. Начертите унифицированные типы железобетонных колонн, применяемые в одноэтажных зданиях.
8. Укажите назначение и состав элементов покрытия.
9. Начертите типы стропильных ферм и назовите их элементы.
10. Начертите поперечное сечение пустотного и ребристого железобетонного настила.
11. Начертите крупнопанельные плиты покрытий промзданий.
12. Укажите область применения подстропильных конструкций.
13. Начертите конструкции железобетонных подкрановых балок при шаге 6 м и 12 м.
14. Начертите способы разрезки наружных стен на крупные панели.
15. Назовите элементы и детали конструкции оконного заполнения.
16. Какие виды ворот применяют в производственных зданиях?
17. Дайте определение аэрации.
18. Область применения световых, аэрационных и комбинированных фонарей.
19. Назовите разновидности поперечного профиля продольных фонарей, применяемых в производственных зданиях, и их размеры по ширине.
20. Начертите конструкцию фонаря рамной конструкции.
21. Начертите конструктивное решение плоского покрытия.
22. Начертите конструктивное решение скатного покрытия.
23. Поясните организацию отвода воды в одноэтажных однопролетных и многопролетных производственных зданиях.
24. Что называют покрытием, крышей и кровлей?
25. Назовите уклоны крыши в зависимости от типа
26. Охарактеризуйте систему организованного внутреннего водостока?
27. Что такое карниз и парапет?
28. Перечислите разновидности перегородок, применяемых в помещениях производственных зданий.
29. Как обеспечить звукоизоляцию от ударного шума в различных конструкциях полов?
30. Какова конструктивная схема пола по грунту?
31. Перечислите виды лестниц, применяемых в промышленных зданиях.
32. Перечислите виды рабочих площадок, применяемых в производственных зданиях.
33. Охарактеризуйте, руководствуясь признаками, элементы промышленного здания, приведенные на фото (рисунки 4.16 — 4.33).

## 5 ГРАЖДАНСКИЕ ЗДАНИЯ

### 5.1 Типологические особенности гражданских зданий

*Гражданские* здания — это строения, которые используют для обслуживания бытовых и социальных потребностей граждан. Архитектура населенных мест насыщена зданиями гражданского назначения, к которым относят большой список объектов. Классификация позволяет дать полно типологическую характеристику объекта.

Гражданские здания подразделяют:

- по назначению: *жилые* (для постоянного или временного проживания людей: жилые дома, гостиницы, общежития, интернаты [11, 43]), *общественные* (предназначенные для временного пребывания людей: деление на группы, типы, виды по функциональным признакам; насчитывают около 900 разновидностей и более 3-х тысяч типов [44]);

- по этажности (количеству надземных этажей): *одноэтажные*, *малоэтажные* (до 2 этажей), *средней этажности* (3...5 этажей), *многоэтажные* (6 и более), *повышенной этажности* (9...24), *высотные* (выше 24) [7];

- по степени распространения: *массового строительства* (по типовым проектам) и *уникальные* (по индивидуальным проектам);

- по основным материалам несущих конструкций: *деревянные*, *каменные*, *бетонные*, *металлические*, *смешанные*;

- по конструктивному решению: *каркасные*, *бескаркасные*, *комбинированные*;

- по способу возведения: *сборные*, *монолитные*, *сборно-монолитные*,

- по размерам используемых изделий: из *мелкогабаритных* (кирпич, камень, мелкие блоки), из *крупногабаритных* (панели, блоки, объемные блоки) *элементов*;

- по огнестойкости: *степени* (деление зависит от огнестойкости несущих конструкций);

- по долговечности: *группы* (с учетом срока службы в зависимости от конструктивного решения и материала основных конструкций);

- по капитальности: *класс сооружений* (деление с учетом назначения здания, эксплуатационных и архитектурных требований [14]).

Разделение гражданских зданиях по планировочным схемам (см. п. 3.5.2) определено многообразием и особенностями протекающих в них функциональных процессов.

## 5.2 Особенности жилых зданий

### 5.2.1 Специфика основных понятий и определений жилища

Следует обратить внимание на используемое множество терминов, связанных с идентификацией жилых домов и различием в статусе объектов (с учетом сферы деятельности: проектирование, возведение, эксплуатация, кадастровый учет, юридическое оформление прав собственности и т.п.). Например, при оформлении прав собственности отличие жилого дома от многоквартирного дома состоит в наличии у последнего общего имущества [2, ч. 1 ст. 36]. Разница в определениях несколько формальна, но их знание необходимо для профессиональной работы с нормативно-правовыми актами. В современной нормативно-методической литературе по жилищу используют ряд терминов и определений, иногда имеющих отличие от традиционных, общепринятых понятий в учебной и научно-популярной литературе по архитектуре и строительству.

В ст. 16 Жилищного кодекса РФ установлено «**жилым домом** признается индивидуально-определенное здание, которое состоит из комнат, а также помещений вспомогательного использования, предназначенных для удовлетворения гражданами бытовых и иных нужд, связанных с их проживанием в таком здании» [2]. Жилой дом является разновидностью *жилого помещения*.

**Жилое помещение** — отапливаемое помещение, расположенное в надземном этаже, предназначенное для круглогодичного проживания и отвечающее санитарно-эпидемиологическим требованиям к микроклимату и воздушной среде, к естественному освещению, к допустимым уровням нормируемых параметров шума, вибрации, ультразвука и инфразвука электрических и электромагнитных полей и ионизирующего излучения [2]. Жилым помещением признается изолированное помещение, которое является недвижимым имуществом и пригодно для постоянного проживания граждан (отвечает установленным санитарным и техническим правилам и нормам, иным требованиям законодательства) [2].

**Активный дом** — это комплекс решений с целью создания максимального комфорта и качества проживания путем эффективного использования природных энергоресурсов и современных технологий.

**Блокированный жилой дом** — здание квартирного типа, состоящее из двух и более квартир, каждая из которых имеет непосредственный выход на приквартирный участок или улицу.

**Вилла** (лат. villa — усадьба, имение) — богатый загородный дом с садом или парком.

**Жилище** — жилое помещение независимо от формы собственности, входящее в жилищный фонд и пригодное для постоянного или временного проживания.

**Жилище I категории (коммерческое)** — жилище с нормируемыми нижними и ненормируемыми верхними пределами площадей квартир и многоквартирных жилых домов (или коттеджей), обеспечивающих уровень комфорта проживающих не ниже минимально допустимого.

**Жилище II категории (социальное)** — жилище с нормируемыми нижними и верхними пределами площадей квартир и жилых комнат в соответствии с действующими санитарными нормами, обеспечивающими минимально допустимый уровень комфорта проживания.

**Загородный дом** — жилой дом для временного или постоянного проживания, расположенный в сельской местности.

**Индивидуальный жилой дом** — это индивидуально-определенное здание, состоящее из комнат, а также помещений вспомогательного использования, предназначенных для удовлетворения гражданами бытовых и иных нужд, связанных с их проживанием в нем, на которое в установленном действующим законодательством РФ порядке зарегистрировано право собственности. Жилой дом считают индивидуальным при совокупности трех условий: 1) дом должен быть отдельно стоящий; 2) количество надземных этажей не должно превышать три (высотой не более 20 м); 3) дом должен быть предназначен для проживания одной семьи [2].

**Индивидуальное жилищное строительство (ИЖС)** — форма обеспечения граждан жилищем (на праве личной собственности) строительством домов при непосредственном участии граждан или за их счет. Объект индивидуального жилищного строительства — отдельно стоящий жилой дом с количеством этажей не более трех, предназначенный для проживания одной семьи [1].

**Квартира** — комплекс взаимосвязанных помещений, используемых для проживания одной семьи различного количественного состава или одного человека, включающий (как минимум): жилую (жилые) комнату, кухню, ванную комнату (душевую), уборную (или совмещенный санузел), прихожую, кладовую или встроенный шкаф [2]. Согласно ст. 16 Жилищного кодекса РФ, квартира — это структурно обособленное помещение в многоквартирном доме, обеспечивающее возможность прямого доступа к помещениям общего пользования в таком доме и состоящее из одной или нескольких комнат, а также помещений вспомогательного использования, предназначенных для удовлетворения гражданами бытовых и иных нужд, связанных с их проживанием в таком обособленном помещении [2]. Квартира — разновидность *жилого помещения*.

**Квартира в двух уровнях** — квартира, жилые и подсобные помещения которой размещены на двух смежных этажах и объединены внутриквартирными лестницами.

**Комната** — часть жилого дома или квартиры, предназначенная для использования в качестве места непосредственного проживания граждан в жилом доме или квартире.

**Коттедж** (англ. cottage первоначально — крестьянский дом) — небольшой одноквартирный индивидуальный городской или сельский жилой дом с участком земли.

**Лейнхаус, лэйнхаус, лайхаус** (англ. lane house — дом в переулке) — двоянные, строенные или счетверенные домики с нестандартным нелинейным расположением, что создает атмосферу уютных переулочков (новый формат жилья).

**Малоэтажная жилая застройка** — застройка территории жилыми домами этажностью до 4 этажей включительно с обеспечением, непосредственной связи квартир с земельным участком [32, 34].

**Малоэтажная многоквартирная жилая застройка** — размещение малоэтажных многоквартирных домов (высотой до 4 этажей, включая мансардный) [7].

**Многоэтажная жилая застройка** (высотная застройка) — размещение многоквартирных домов этажностью девять этажей и выше [7].

**Нежилое помещение** — помещение в структуре жилого здания, не относящееся к жилому фонду. Является самостоятельным объектом гражданско-правовых отношений [2].

**Одноквартирный жилой дом** — жилой дом, предназначенный для проживания одной семьи и имеющий приквартирный участок [42].

**Особняк** — отдельно стоящий благоустроенный городской малоэтажный дом.

**Среднеэтажная жилая застройка** — размещение многоквартирных домов этажностью не выше восьми этажей [7].

**Таун хаус, таунхаус, таун хауз, таунхауз** — единого правильного написание пока не выработано — (англ. town house) — городской дом.

**Усадьба, усадебный жилой дом** — одноквартирный жилой дом, расположенный на земельном участке с постройками хозяйственного назначения, садом и огородом.

**Экодом, энергоэффективный дом, пассивный дом** — сооружение, основной особенностью которого является отсутствие необходимости отопления или малое энергопотребление — в среднем около 10% от удельной энергии на единицу объема, потребляемой большинством современных зданий.

### 5.2.2 Микроклимат жилища

*Микроклимат* жилища — это совокупность метеорологических условий, определяющих тепловое состояние человека в помещении: температура воздуха; его влажность и скорость движения, температура внутренних поверхностей ограждений.

Микроклимат, как фактор комфортабельности, зависит от климатического района строительства, времени года.

Температура воздуха в помещениях в зимний и летний периоды различна. Например, в зимний период для холодного района температура в помещении должна быть 21...22 °С, для более теплых — от 17 до 20 °С. В летний период наиболее комфортные условия в холодных районах создаются при температуре 23...24 °С, в теплых — 25...26 °С.

Воздухообмен квартиры на одного человека в среднем должен быть 27,5 м<sup>3</sup>/ч. По нормам воздухообмен в кухнях должен составлять 60 м<sup>3</sup>/ч, а в ваннах — 25 м<sup>3</sup>/ч. Относительная влажность воздуха в жилых помещениях должна быть не ниже 30 и не выше 60%. В связи с этим высота комнат 2,7—2,8 м для умеренного климата и 3—3,2 м для жаркого способствует созданию комфорта.

Современные технические возможности позволяют искусственно преодолевать неблагоприятные условия климата. Однако создание на этой основе универсального жилища для всех климатических районов не представляется возможным. Поэтому учитывают климатические особенности местности, используя положительные стороны природных условий и преодолевая отрицательные, чтобы обеспечить оптимальные санитарно-гигиенические и бытовые условия проживания.

### 5.2.3 Учет климатических условий и ориентации по сторонам света

Территория России по климатическим условиям разделена на четыре климатических района, каждый из которых включает подрайоны: I — холодный, II — умеренный, III — теплый, IV — жаркий [35].

Деление позволяет более точно учитывать особенности климата района строительства. Например, для создания комфортных условий в квартире в районах жаркого климата предусматривают *сквозное проветривание*, т.е. помещения ориентируют на противоположные стороны.

При строительстве зданий в условиях I и частично II климатических районов уделяют внимание сохранению в здании тепла, и при решении планировки стремятся к минимальному периметру наружных стен и обязательному устройству тамбура при входе.

Комфорт жилища в определенных климатических условиях повышает естественное освещение (инсоляция) помещений, на которое существенное влияние оказывает, наряду с формой здания и планировкой, его ориентация относительно сторон света.

В зависимости от положения продольной оси здания различают *меридиональное* (от новолатинского — meridionalis, «полуденный» или «южный»), *широтное* и *диагональное* расположение на участке (рисунок 5.1).

При *меридиональном расположении* здания (представленного как объем в плане прямоугольной формы с расположением окон по длинным сторонам) один длинный фасад обращен на восток, другой — на запад. В I и во II районах (холодный и умеренный климатические пояса) обеспечена наиболее продолжительная инсоляция восточной и западной сторон. В III и IV районах (соответственно теплый и жаркий пояса) при меридиональном расположении домов лучи послеполуденного солнца проникают глубоко в помещения и создают перегрев.

При *широтной ориентации* зданий один длинный фасад ориентирован на север, другой — на юг. В I климатическом районе (севернее  $60^\circ$ ) южные фасады обеспечены в течение года максимальным количеством солнечных лучей, а летом и северные фасады освещены с северо-востока и северо-запада лучами незаходящего солнца. В южных широтах III и IV климатических районов стоящее высоко над горизонтом летом полуденное солнце не облучает прямым светом южный фасад, что позволяет совместно с северным фасадом обеспечить в помещениях прохладу. При этом зимой низко стоящее солнце обогреет южный фасад здания.

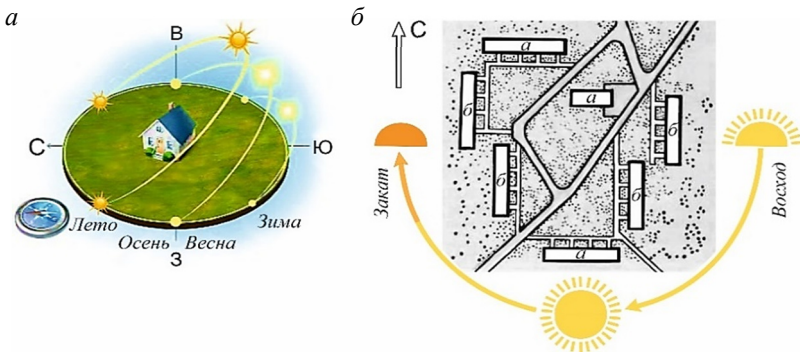


Рисунок 5.1 — Ориентация зданий по сторонам света:  
а — широтное; б — меридиональное

*Свободная ориентация* предполагает расположения здания диагонально под углом к северу или югу (по гелиометрической оси).

#### 5.2.4 Планировка квартиры и ее элементы

Квартира, предназначенная для одной семьи, — основной элемент жилого дома. Планировка, число комнат и размеры квартиры зависят от численности и состава семьи (демографического состава), нормы жилой площади на человека.

Комфортность проживания в квартире связана с разделением помещений (*функциональным зонированием*) по назначению (характеру жизненных процессов, протекающих в помещениях жилища), их группировкой и обеспечением удобной связи между ними. Функциональная организация квартиры учитывает типичные формы жизнедеятельности человека и семьи в своем жилище и предусматривает наличие зоны для коллективной деятельности и отдыха (могут быть названы общественными или для общения и дневной активности) и индивидуальной зоны (называемой личной или для отдыха и сна).

Имеет место и другой вариант деления пространства жилища на *функциональные зоны*: входной распределительный узел, совмещаемый с зоной приема пищи; санитарно-гигиенический узел; зона отдыха; общественно-рабочая зона; вспомогательная зона.

При этом в планировке квартиры имеет значение объединение помещений в группы по сходству требований к изоляции: индивидуальную зону предпочтительно по возможности удалять от источников шума (кухня, общая комната, передняя); у общественной зоны должны быть обеспечена удобная взаимосвязь всех помещений дневной активности и с входом в квартиру.

В состав помещений квартиры входят: жилые комнаты — общая жилая комната (гостиная), спальни (как правило, непроходные); вспомогательные помещения — кухня (кухня-ниша, кухня-столовая), передняя (прихожая), уборная (туалет), ванная или (и) душевая комната, или совмещенный санузел, кладовая или встроенный шкаф; летние помещения — веранда, терраса, лоджия, балкон [42, 43].

Площадь общей жилой комнаты в однокомнатной квартире должна быть не менее 14 м<sup>2</sup>, в квартирах с числом комнат две и более — не менее 16 м<sup>2</sup>, других жилых комнат и кухни — не менее 8 м<sup>2</sup>, кухонной зоны в кухне-столовой — более 6 м<sup>2</sup>, кухни-ниши — более 5 м<sup>2</sup> [42, 43]. Оптимальные габариты и пропорции помещений квартиры установлены на основе антропометрических и эргономических данных с обеспечением возможности вариантного размещения функциональных зон и необходимого оборудования и мебели.

Комфортность квартиры зависит от состава помещений, их размеров, характера взаимосвязи, эстетических и технических качеств.



### 5.3 Характерные особенности общественных зданий

**Общественные здания** — общее определение зданий и помещений, предназначенных для размещения учреждений, предприятий, организаций и т.д., предоставляющих услуги (обслуживающих) для физических лиц (население) или юридических лиц (общество и государство).

Множество видов и типов общественных зданий определено функциональным назначением по отраслям: воспитание и образование, здравоохранение, социальное обслуживание, торговля, общественное питание, культура и спорт.

В условиях общепринятой структуры городов распространена ступенчатая система культурно-бытового обслуживания и объединение в группы по степени обслуживания населения общественных учреждений и организации (и соответствующих зданий):

1) учреждения повседневного пользования (детские ясли-сады, школы, высшие учебные заведения, продовольственные магазины, приемные пункты, столовые, библиотеки);

2) учреждения периодического пользования (рестораны, стадионы, торговые центры, кинотеатры, поликлиники и районные больницы);

3) учреждения эпизодического пользования (административные учреждения, театры, музеи, курорты, санатории, загсы, архивы).

Тип общественного здания определяют протекающие в нем функциональные процессы [44].

Функционально-технологические процессы определяют общую композиционную схему здания (компактная, линейная или расчлененная) и влияют на планировочное решение, состав, взаимосвязь и параметры помещений. Характерная особенность общественных зданий — это сочетание помещений с различными параметрами (площадь, высота), повторяемость помещений и т.п. В объемно-пространственной структуре общественных зданий применяют три основные системы: ячеековую (в зданиях со сравнительно небольшими, одинаковыми по площади помещениями — учебные, административные здания, поликлиники), зальную (в зданиях с помещениями большой площади — театры, спортивные залы, выставочные павильоны, или с большими залами, имеющими внутренние опоры — универмаги, рестораны), комбинированную (см. рисунок 3.1).

В общественном здании выделяют структурные узлы:

- входная группа помещений;
- группа основных помещений;
- группа вспомогательных и обслуживающих помещений;
- группа технических помещений;
- коммуникационные помещения.

Особенность общественных зданий — массовое одновременное пребывание людей и поток движущихся людей — входящих в здание и выходящих из него. Характер и четкость распределения людских потоков по времени влияют на организацию обслуживания. Комплекс помещений и устройств, расположенных у главного входа в здание, предназначенный для пропуска и распределения людских потоков, называют *входным узлом*. В состав входной группы входят: тамбуры или шлюзы, вестибюли, аванвестибюли (промежуточное помещение между тамбурами и вестибюлями или воздушные тепловые завесы у входа в здание), гардеробы, а иногда справочные и пропускные бюро, кассы, комнаты администраторов. Вестибюль начинает внутреннее пространство общественного здания, в нем сходятся горизонтальные и вертикальные коммуникационные потоки. В крупных зданиях бывает несколько вестибюлей: главный и дополнительные (например, для зрителей и отдельно для артистов). В вестибюле или в соседнем с ним обособленном помещении рядом с входами, но несколько в стороне от основных путей движения, лестниц, залов и др., размещают гардероб.

Основные помещения, в которых протекают процессы, определяющие назначение общественных зданий. К основным относят классы и аудитории учебных заведений, палаты и кабинеты лечебных учреждений и др. Назначение основных помещений определяет объемно-пространственную и планировочную структуры общественного здания.

Вспомогательные помещения необходимы для выполнения процессов, не определяющих назначения зданий. Это фойе, кулуары театров, конференц-залы административных зданий, регистрационные и выставочные залы предприятий торговли.

Обслуживающие помещения — это группа помещений, не имеющих непосредственного отношения к выполняемому в здании основному функциональному процессу, но необходимые в соответствии с требованиями санитарии, гигиены и комфорта (санитарные узлы, курительные, буфеты, входные узлы и др.); обычно располагают рядом с вестибюлями, лестничными клетками, на основных путях движения людей.

Технические помещения служат для размещения оборудования различных технических устройств и систем — вертикального транспорта, кондиционирования воздуха, АТС, диспетчерского управления и др.; располагают в подвальных, на первых или на специально выделенных технических этажах.

К коммуникационным помещениям относят коридоры, галереи, переходы, обеспечивающие горизонтальное перемещение и связь между помещениями в пределах этажа; лестницы, пандусы, лифты, эскалаторы, соединяющие помещения по вертикали в пределах разных уровней.

*Коридоры, галереи* — длинные, вытянутые в плане помещения; бывают сквозными, тупиковыми, кольцевыми, полукольцевыми, с расположением основных помещений с двух или одной сторон.

*Лестницы* по назначению различают основные (главные, парадные), вспомогательные (служебные), аварийные, пожарные, входные. Расположение и число лестниц зависит от архитектурно-планировочного решения, интенсивности людского потока, этажности, условий эвакуации и т.п.

Лестницы могут заменять *пандусом* — конструкцией с наклонными плоскостями (уклон не более 1:7) без ступеней, отличающейся пропускной способностью близкой пропускной способности горизонтальных проходов.

*Лифты* — вид механического транспорта, устройство циклического действия для вертикального перемещения в кабине, движущейся в шахте; подразделяют на пассажирские, грузовые, служебно-хозяйственные, специальные.

В крупных многоэтажных общественных зданиях используют *эскалаторы* — наклонную лестницу с движущимися ступенями и поручнями.

При определении параметров помещений (объемно-планировочных элементов) общественного здания учитывают антропометрические показатели человека, его перемещения в пространстве, габариты мебели и оборудования и т.п. Размеры помещений увязывают с укрупненной модульной сеткой размеров (см. п. 3).

#### **5.4 Конструктивное решение гражданских зданий**

Конструкции и строительные материалы, как основные средства воплощения архитектурно-строительного замысла, составляют материальную основу гражданских зданий.

Конструктивный тип гражданского здания определяет особенностью пространственного расположения несущих элементов (остов) и характеризуют виды основных строительных элементов и материалы, подвергающиеся различным воздействиям и обеспечивающих пространственную жесткость и устойчивость здания (см. п. 3.7).

При всем многообразии гражданских зданий с точки зрения назначения, архитектурно-художественного облика и объемно-планировочной структуры основой конструктивного решения гражданских зданий служит установление строительной и конструктивной систем, конструктивной схемы, определяющих тип основных конструкций (см. пп. 3.6.3, 3.6.5) и варианты их конструктивных решений.

### 5.4.1 Каркас гражданских зданий

Разделение несущих и ограждающих функций характерно для каркасных зданий, позволяет эффективнее использовать свойства различных материалов, влияет на материалоемкость зданий, обеспечивает возможность создавать большие по площади помещения и при необходимости изменять планировочную структуру.

Сопряжение колонн и ригелей создает плоские поперечные рамы, которые при объединении с помощью жесткого диска из плит междуэтажных перекрытий и покрытия, работают как пространственная система (см. п. 3.8.2, рисунок 5.1). Дополнительными элементами каркаса могут служить *стержневые* элементы — связи и *плоскостные* элементы — *диафрагмы жесткости* (вертикальные в виде стен и горизонтальные в виде диска, например, перекрытия). При этом в каркасе система несущих горизонтальных элементов (перекрытия) может быть представлена *балочной клеткой*, объединяющей *главные* (перекрывающие пролет) и *второстепенные балки* (рисунки 5.1, 5.2).

Структура каркаса многоэтажного гражданского здания, состоящего из опирающихся на фундаменты вертикальных колонн и горизонтальных ригелей (балок), аналогична каркасу многоэтажного промышленного здания (см. п. 4.7) [47, 49].

При этом отличия каркасов гражданских зданий в разделении:

– по материалу: *железобетонные, металлические, деревянные, комбинированные*;

– по этажности: *одноэтажные, малоэтажные, многоэтажные*;

– по характеру работы: *рамные, рамно-связевое, связевые*;

– по схеме расположения рам каркаса (конструктивно-планировочной структуре, компоновочной схеме): с квадратной сеткой, с прямоугольной сеткой, с треугольной сеткой, с веерообразным расположением, с расположением рам по радиальным и кольцевым направлениям (см. рисунок 5.1) и т.п. (за висит от материала каркаса, формы здания);

– по расположению стоек (сетке колонн): с *малыми пролетами* (с узким шагом, 1,5...3,0 м), с *пролетами средней величины* (с широким шагом 3,0...12,0 м), *большепролетные* (более 12,0 м, перекрывают фермами);

– по типу горизонтальных несущих конструкций: *ригельные* (балочные), *безригельные* (безбалочные: с *гладким* потолком, с *капителями* колонн) системы;

– по расположению ригелей: с *поперечным* (поперек здания), с *продольным* (вдоль здания), с *перекрестным* расположением; (см. рисунок 3.12);

– по технологии возведения: *сборные* (железобетонный, металлический, деревянный), *монолитные* (железобетонный), *сборно-монолитные*.

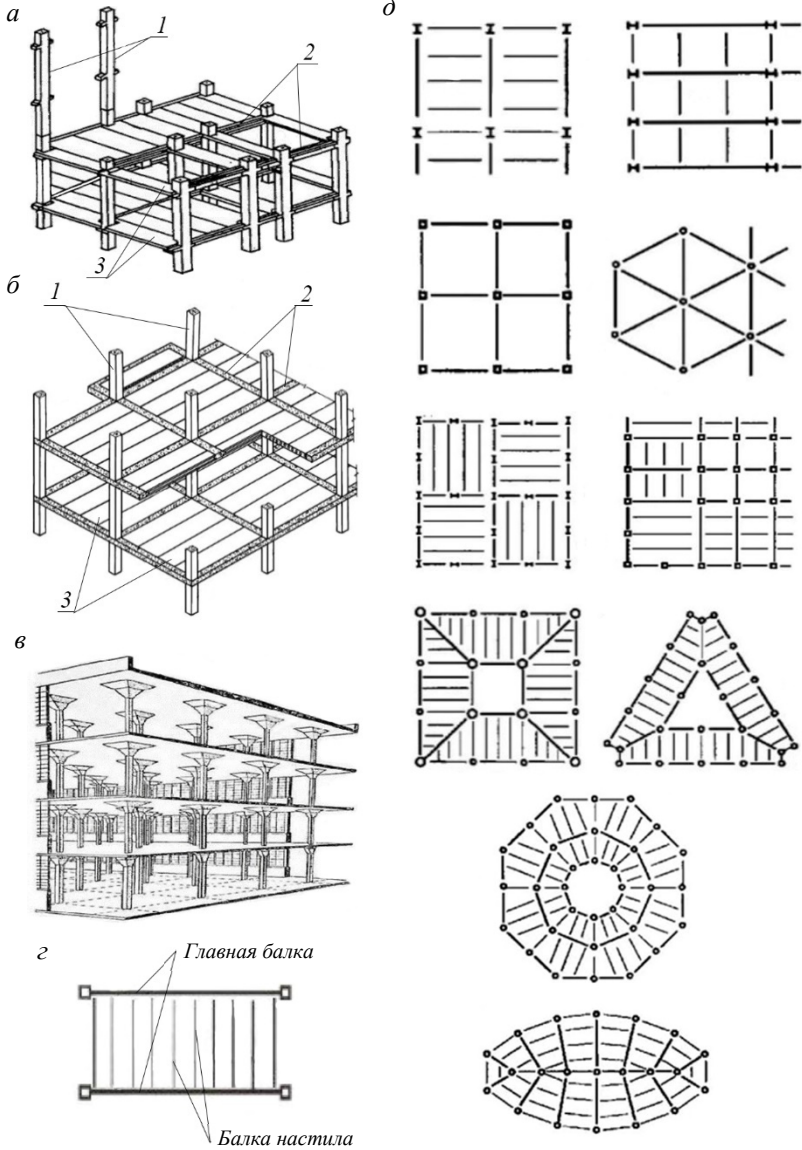


Рисунок 5.1 — Каркасы гражданских зданий: *a* — *в* — железобетонный: сборный, сборно-монолитный, монолитный; 1 — колонна, 2 — ригель, 3 — плита перекрытия, 4 — связевой ригель, 5 — капитель колонны; *г* — компоновка балочной клетки; *д* — схемы компоновки рам

Следует обратить внимание на многообразие номенклатуры колонн и ригелей, выполняемых из разных материалов (данное издание не предполагает рассмотрение полной характеристики номенклатуры).

Железобетонные каркасы бывают по способу возведения: *сборные, монолитные.*

Железобетонные колонны подразделяют (рисунок 5.3):

— по местоположению: *рядовые* (средние), *фасадные* (крайние), *торцевые, связевые;*

— по этажности: *на один этаж, на два этажа, на четыре этажа;*

— по форме поперечного сечения: *квадратные, прямоугольные* (пилоны), *круглые, многогранные;*

— по условиям опирания ригелей: *колонны с консолями* (со скрытыми, с трапециевидными, с четырехсторонними, со стальными консолями, с консольным оголовком, с квадратной капителью), *бесконсольные.*

Железобетонные ригели различают (рисунок 5.3):

— по местоположению: *рядовые* (средние), *фасадные* (крайние), *торцевые, лестничные, коридорные;*

— по перекрываемым пролетам: *однопролетные, двухпролетные, консольные;*

— по форме поперечного сечения: *прямоугольные, тавровые* (с полкой внизу, с полкой вверху), *двутавровые, П-образные, спаренные, двухветвевые.*

Металлические колонны разделяют (рисунок 5.4):

— по типу сечения: *сплошные, сквозные;*

— по исполнению сечения: *из прокатных профилей, составные;*

— по профилю сечения: *двутаврового, коробчатого* (квадратного, прямоугольного), *крестообразного, круглого* (трубчатого).

Металлические ригели подразделяют (рисунок 5.4):

— по статическому признаку: *разрезные, неразрезные;*

— по типу сечения: *из прокатных профилей, составные;*

— по высоте поперечного сечения: *постоянной высоты, переменной высоты;*

— по форме поперечного сечения: *двутавровые, из спаренных швеллеров, из одиночных швеллеров, замкнутого* (коробчатого, прямоугольного) сечения

— по виду стенки сечения: *со сплошной стенкой, с перфорированной стенкой.*

Для элементов деревянного каркаса применяют (рисунок 5.5):

— непрофилированный строганный брус;

— профилированный брус;

— клееный брус.

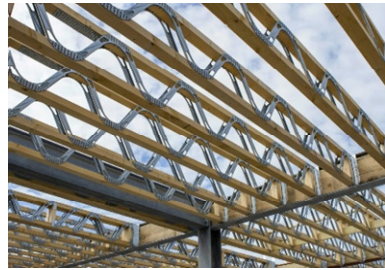
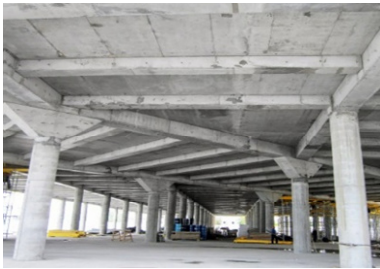


Рисунок 5.2 — Примеры балочной клетки гражданских зданий



Рисунок 5.3 — Примеры железобетонных каркасов гражданских зданий





Рисунок 5.4 — Примеры металлических каркасов гражданских зданий



Рисунок 5.5 — Примеры деревянных каркасов гражданских зданий

### 5.4.2 Фундаменты гражданских зданий

**Фундаменты**, как подземная часть конструкций здания, — ответственный элемент, от качества и надежности которого в значительной степени зависят долговечность и безопасность эксплуатации здания.

Элементы фундаментов: *тело* фундаментов (характеризует поперечный профиль: *прямоугольный, трапецевидный, ступенчатый, с подушкой*); *обрез* — верхняя плоскость фундаментов, на которую опирают надземные части здания; *подошва* фундаментов — нижняя плоскость, непосредственно соприкасающаяся с основанием; *подушка* фундаментов — уширенная нижняя часть фундаментов (рисунок 5.6).

*Глубина заложения* фундаментов — расстояние от спланированной поверхности грунта до уровня подошвы, зависит от объемно-планировочного решения здания (наличия или отсутствия подвала); глубины заложения фундаментов существующего здания; нагрузки от надземной части здания (назначение здания); гидрогеологических условий: особенностей залегающих грунтов; глубины залегания грунтов основания, уровня грунтовых вод; глубины промерзания грунта (для песка мелкого или пылеватого, супеси, суглинка или глины подошву фундаментов располагают ниже уровня промерзания грунта не менее 200 мм); особых условий (подрабатываемые территории, насыпные грунты, сейсмичность и т.п.) [46, 49]. Минимальную глубину заложения фундаментов для отапливаемых зданий принимают под наружные стены не менее глубины промерзания плюс 200 мм и не менее 0,7 м; под внутренние стены — не менее 0,5 м.

Фундаменты (рисунки 5.6—5.9) классифицируют [49, 54, 55]:

— по материалу: *из природного камня (бутовые); бутобетонные; бетонные; железобетонные;*

— по характеру статической работы: «*жесткие*» (работают на сжатие), «*гибкие*» (работают на сжатие и изгиб);

— по глубине заложения: *мелкого* заложения (до 5 м), *глубокого* (более 5 м) заложения;

— по конструкции: *ленточные* (лента под всеми стенами здания *без подушки, со сплошной или прерывистой подушкой*); *столбчатые* (отдельные опоры под колонны каркасных зданий или объединенные балкой под стены здания); *сплошные (безбалочная или ребристая* массивная плита под здание), *свайные* (стрежневые элементы, погруженные в грунт — *забивные*, или устраиваемые в грунте — *набивные*, с размещением *рядами, группами* (кустом) и свайным *полем*, объединенные *высоким или низким ростверком* в виде балки или плиты);

— по способу возведения: *сборные, монолитные, сборно-монолитные.*

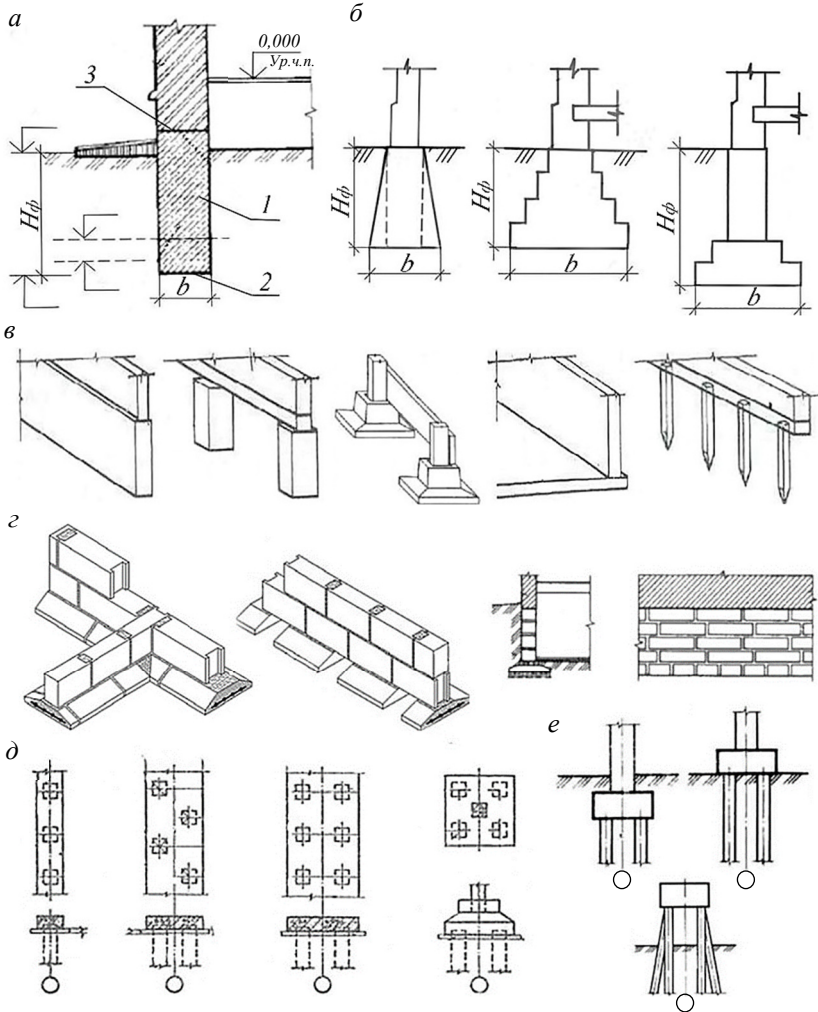


Рисунок 5.6 — Фундаменты: *a* — элементы фундаментов: 1 — тело, 2 — подошва, 3 — обрез,  $H_{\phi}$  — глубина заложения,  $b$  — ширина подошвы; *a* — *б* — поперечные профили: прямоугольный, трапециевидный, ступенчатый, с подушкой; *в* — конструктивные схемы: ленточные, столбчатые (под стеной), сплошные (плита), свайные; *г* — ленточные сборные из плит и блоков: сплошные, прерывистые, разрез, фрагмент раскладки (развертки); *д* — свайные: расположение рядами, кустом; *е* — виды свайных ростверков: низкий, высокий



Рисунок 5.7 — Примеры ленточных фундаментов



Рисунок 5.8 — Примеры столбчатых фундаментов



Рисунок 5.9 — Примеры сплошных и свайных фундаментов

### 5.4.3 Стены гражданских зданий

**Стены** гражданских зданий обеспечивают восприятие нагрузок, теплозащиту и звукоизоляцию помещений, отвод атмосферных осадков, а также служат основными архитектурными элементами здания.

Стены классифицируют (рисунки 5.10—5.12) [49, 54, 55]:

– по назначению: *наружные* (защищают от воздействий внешней среды по периметру здания), *внутренние*;

– по месту расположения: *продольные, поперечные*;

– по характеру статической работы: *несущие* (воспринимают нагрузки от собственного веса в пределах всей высоты здания, ветра, постоянную и временную нагрузки от перекрытий и покрытия и опираются на фундаменты), *самонесущие* (воспринимают нагрузки от собственного веса стен всех этажей здания и ветра и передают их на фундаменты), *ненесущие* (стены нагружены только собственным весом и ветровой нагрузкой в пределах этажа и передают нагрузку на каркас здания; могут быть *навесные*);

– по типу и размерам стеновых изделий: из *мелкогабаритных* элементов (из кирпича, камня, мелких блоков), из *крупногабаритных* элементов (крупноблочные, крупнопанельные);

– по виду материалов: *деревянные* (бревенчатые, брусчатые, каркасные, щитовые (панельные)), *каменные* (из природных или искусственных камней);

– по структуре: *однородные (сплошные)* (из полнотелого, пустотелого, пористого кирпича, керамических камней), *неоднородные (слоистые, облегченные)*, включающие слой из шлака, легкого бетона, с воздушной прослойкой; колодцевой кладки, анкерной кладки);

– по конструкции: *однослойные, многослойные* (с утеплением);

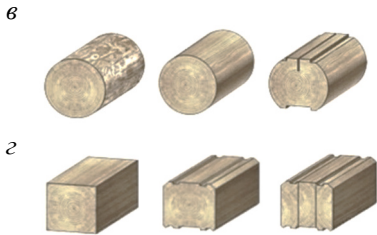
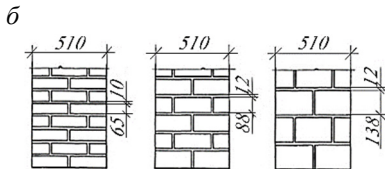
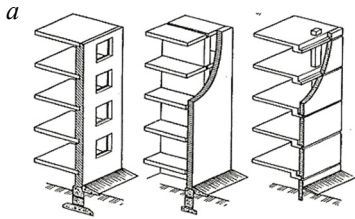
– по способу устройства: из *кладки* (расположение камней на строительном растворе горизонтальными рядами с перевязкой (расхождением) вертикальных швов); *сборные (монтируемые)*, из отдельных элементов (блоков, панелей); *монолитные* (изготовленные в опалубке).

Толщина наружных стен зависит от требуемой несущей способности и теплотехнических качеств материалов (см. рисунок 5.12).

Наружные стены утепляют тремя способами: внутреннее утепление, утепление снаружи, утепление в толще стены. Предпочтительны системы наружного утепления, которые различают: *легкие* (по полимерной сетке или стеклосетке) и *тяжелые* (по металлическому каркасу).

При необходимости увеличения помещений в бескаркасных гражданских зданиях внутренние стены могут быть заменены отдельными опорами (столбами, выполненными из кирпича), соединенными прогонами (железобетонными или металлическими балками), предназначенными для укладки перекрытия или покрытия (рисунок 5.13).





*Рисунок 5.10* — Стены гражданских зданий: *a* — по характеру работы: несущие, самонесущие, ненесущие (схемы, примеры); *б* — кладка: из кирпича обыкновенного, модульного, керамических камней; *в* — бревно: тесанное, оцилиндрованное, профилированное; *г* — брус: простой, профилированный, клееный; *д* — примеры зданий с деревянными стенами

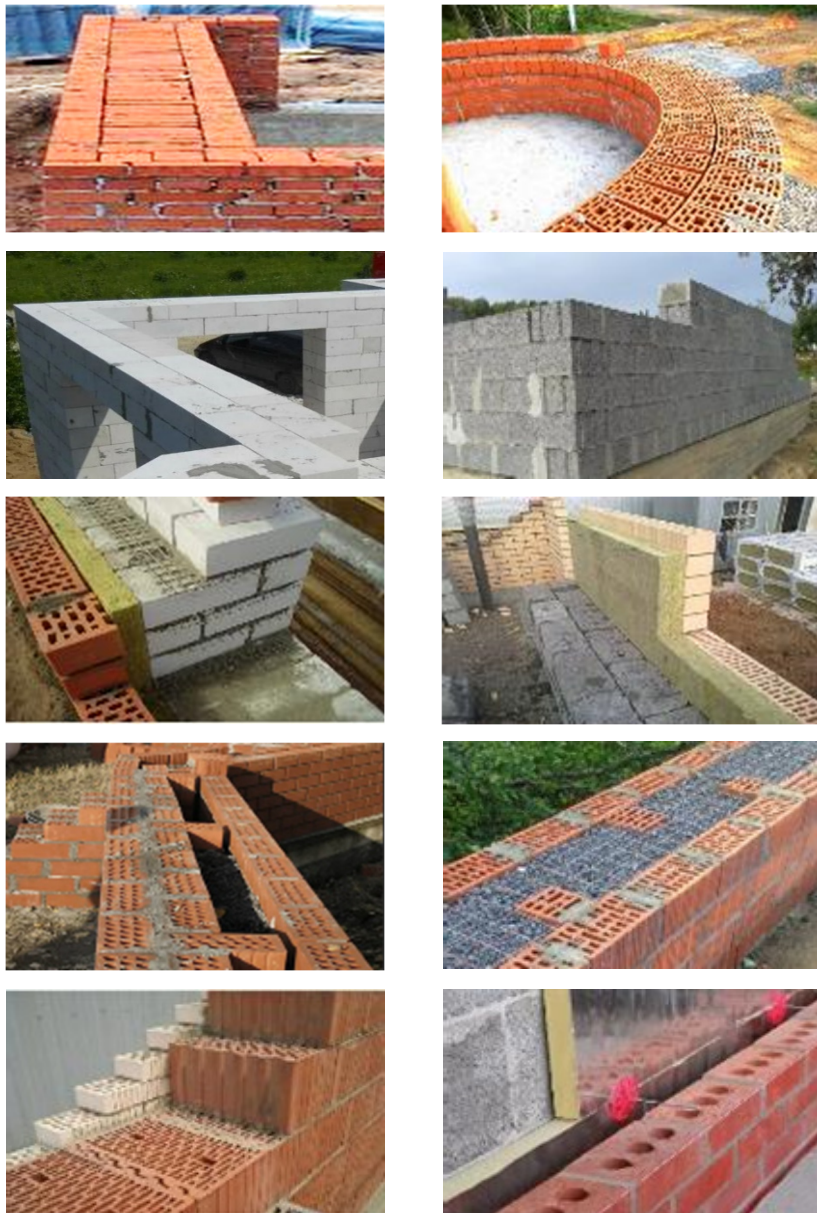


Рисунок 5.11 — Примеры кладки стен гражданских зданий

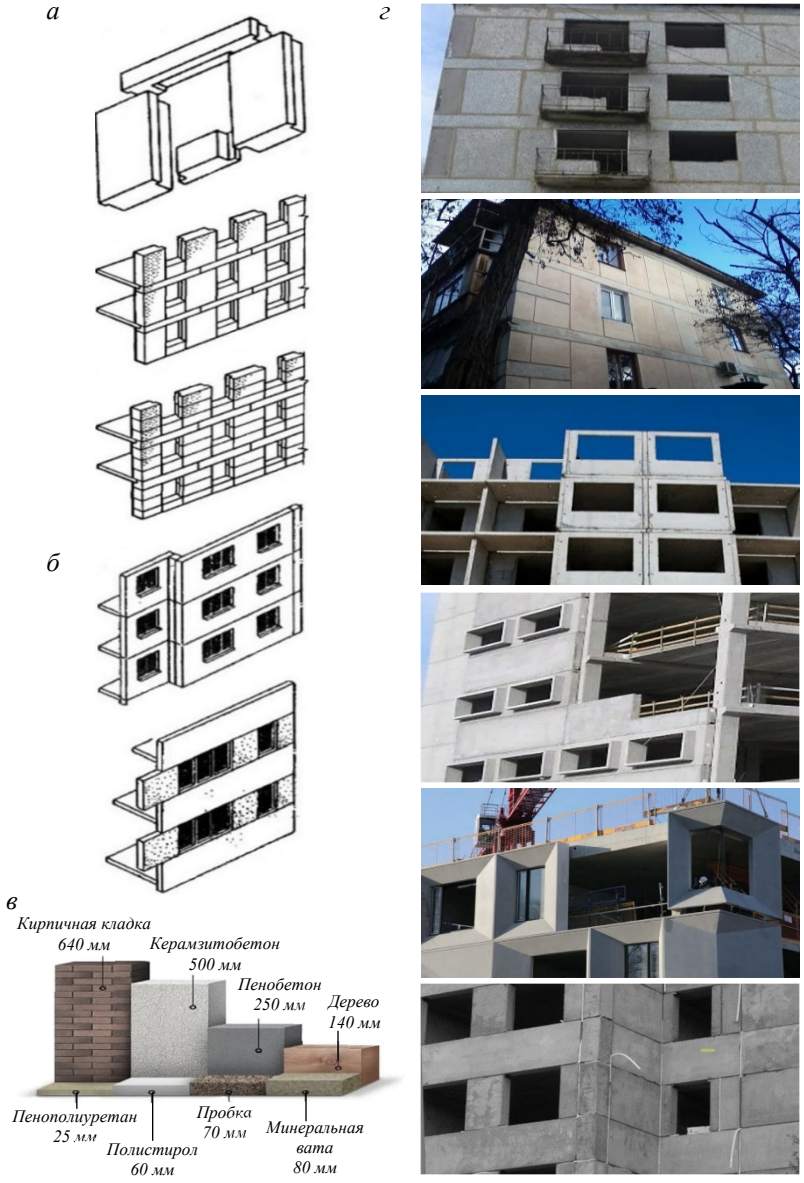


Рисунок 5.12 — Примеры зданий со стенами из крупноразмерных элементов: *а* — элементы, схемы разрезки стен крупноблочного здания; *б* — схемы разрезки стен крупнопанельного здания; *в* — соотношение толщины стены и теплозащитных качеств материалов; *г* — примеры фасадов



Рисунок 5.13 — Отдельные опоры (кирпичные столбы) с опиранием прогонов:  
*а* — железобетонного, *б* — металлического из прокатных профилей

#### 5.4.4 Перекрытия гражданских зданий

Прочностные и изолирующие качества перекрытий определяют их функции: воспринимать и передавать нагрузки на стены и колонны, изолировать по высоте помещения, разделяя здание на этажи.

**Перекрытия** различают (рисунки 5.14 — 5.16) [49, 54, 55]:

- по расположению в здании и эксплуатационному назначению: *междуэтажные* (разделяющие этажи); *чердачные* (отделяющие верхний этаж от чердака); *надподвальные* (над холодными подвалами); *цокольные* (над подпольем или проездами); *нижние* (перекрытия этажей ниже уровня земли);

- по конструктивной схеме: *балочные* (несущий элемент — балки и межбалочное заполнение — настилы, накаты); *безбалочные* (*плитные*, из плит и настилов, опирающихся на вертикальные несущие опоры (стены) здания или на ригели и прогоны).

- по материалу несущих элементов: *железобетонные*, *деревянные* (по деревянным балкам), *металлические* (по металлическим балкам), *сталебетонные*, *сталежелезобетонные* (с несъемной опалубкой);

- по способу достижения звукоизоляции: *акустически однородные*; *акустически неоднородные* (многослойные);

- по теплотехническим характеристикам: *утепленные* (надподвальные, цокольные, чердачные); *неутепленные* («холодные», междуэтажные);

- по способу возведения: *сборные*; *монолитные*; *сборно-монолитные*.

Сборные перекрытия классифицируют:

- по размерам изделий: из *мелкоразмерных* элементов (сочетающие балки и межбалочное заполнение); из *крупноразмерных* элементов (плиты (см. рисунок 4.6), панели, настилы);

- по типу поперечного сечения: *сплошные*; *многopустотные*; *ребристые*, *коробчатые*;

- по способу опирания: *платформенные* (по контуру ( на четыре стороны), на три стороны, на две (противоположные) стороны (см. рисунок 5.10); *точечные* (по углам);
- по характеру армирования: с *обычной* арматурой; с *предварительно напрягаемой* арматурой;
- по несущей способности: по видам нагрузки.

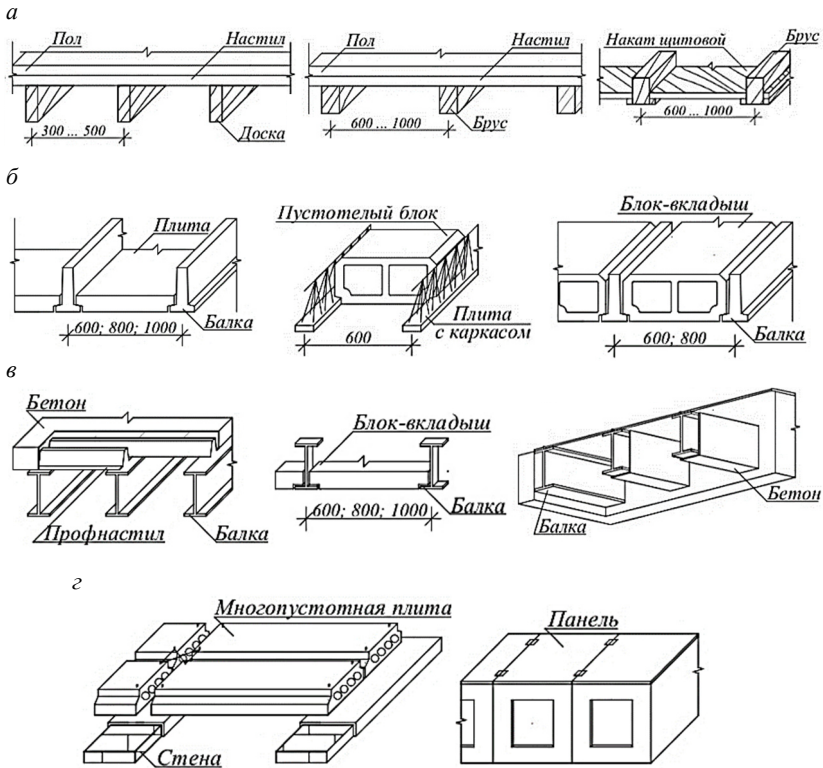


Рисунок 5.14 — Перекрытия гражданских зданий: *а* — по деревянным балкам: из доски и бруса, с настилом и межбалочным накатом; *б* — по железобетонным балкам: сборным и сборно-монолитным, с межбалочной легкобетонной плитой и блоком-вкладышем; *в* — по металлическим балкам: сборные с легкобетонной плитой, монолитные по несъемной опалубке; *г* — сборные железобетонные: плиты (с опиранием на две стороны) и панели (с опиранием по контуру)



Рисунок 5.15 — Примеры конструкций перекрытий по деревянным и железобетонным балкам



Рисунок 5.16 — Примеры конструкций перекрытий по металлическим балкам и из крупноразмерных плит и панелей

### 5.4.5 Лестницы гражданских зданий

**Лестница** — это конструкция, соединяющая этажи и учитывающая требования утилитарности (функциональности) и архитектурной целостности объекта. Лестницы обеспечивают удобство передвижения в здании между уровнями и формируют комфорт и безопасность людей.

Знание терминологии, относящейся к лестницам (см. п. 4.7.11), позволяет избежать разночтений. Наиболее распространены лестницы, состоящие из маршей, площадок и ограждений (перил) (рисунок 5.17).

Разнообразие и возможное множество сочетаний характеристик определяет классификацию лестниц (рисунки 5.17—5.19) [49, 54, 55]:

- по назначению: *входные* (для обеспечения входа в здание), *основные* (для постоянного перемещения между этажами, том числе для срочной эвакуации людей в непредвиденной ситуации), *главные* (*парадные*, украшают интерьер, расположены в центре помещения в индивидуальных жилых домах, квартирах или общественных зданиях), *вспомогательные* (для сообщения с подвалами и чердаками), *служебные* (для персонала, сотрудников в общественных зданиях), *аварийные* (запасные, для эвакуации), *пожарные* (для наружного доступа на этажи, крышу, чердак во время пожара, для эвакуации людей в случае задымления основных лестниц);

- по расположению в здании: *наружные* (входная площадка или крыльцо, аварийные, пожарные), *внутренние*, *внутриквартирные*;

- по способу функционирования: *стационарные*, *переносные*, *трансформируемые*;

- по количеству маршей в пределах этажа: *одно-*, *двух-*, *трех-*, *четырёхмаршевые*;

- по форме в плане (конфигурации): *прямая*, *поворотная* (с поворотом маршей), *винтовая*, *криволинейная* (спиральная, циркульная, лекальная), *комбинированная*;

- по материалу: *деревянные*, *каменные*, *железобетонные*, *металлические*, *стеклянные*, *с комбинированием материалов*;

- по конструктивному решению: из *мелкоразмерных* элементов (из ступеней и несущих балок), из *крупноразмерных* элементов (из лестничных маршей и площадок, из лестничных маршей с полуплощадками [24, 25]);

- по виду основания и варианту крепления ступеней к основанию: по *косоурам*, по *тетивам*, на *опорной стойке*, на *больцах* (*бескосоурные*, *консольные*, *висячие*);

- по способу возведения: *сборные*, *монолитные*, *сборно-монолитные*;

- по возможности разбирать лестницы в процессе эксплуатации: *сборно-разборные*, *неразбираемые*.



Внутри или снаружи зданий, в дополнение или заменяя лестницы, для разных уровней используют наклонные пологие площадки — *пандусы*. В связи с увеличением высоты строений в зданиях вместе с лестницами используют *лифты*, которые располагают снаружи или внутри здания, и механические подъемники непрерывного действия — *эскалатор* и *траволатор* (рисунок 5.19).

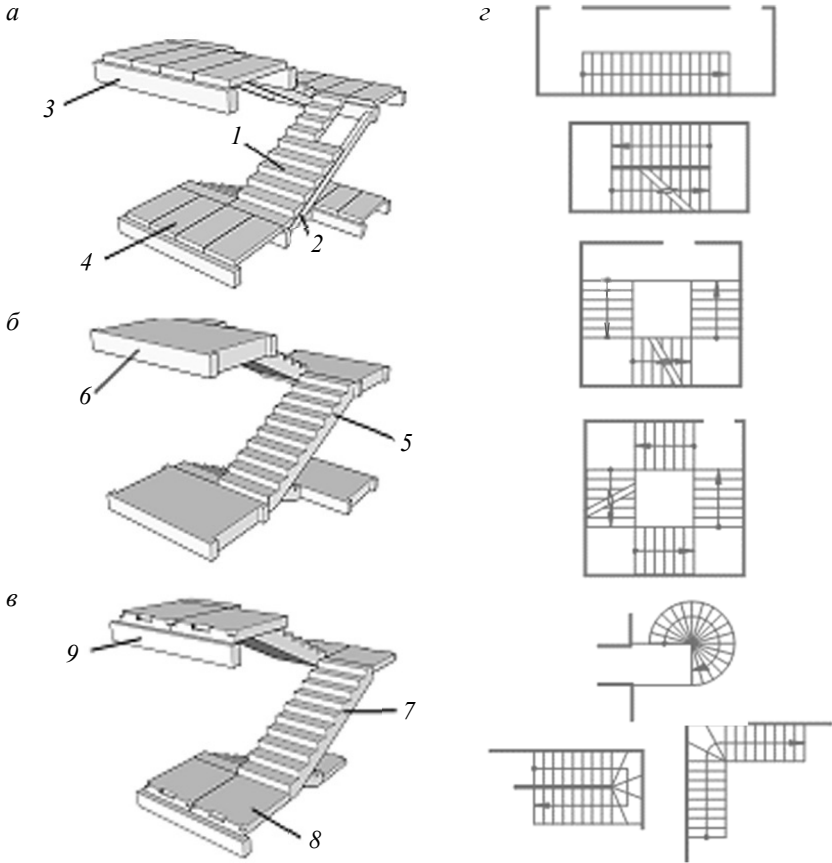


Рисунок 5.17 — Лестницы гражданских зданий: *a* — *в* — варианты разрезки: из мелкогабаритных элементов; из маршей и площадок; марш с полуплощадками: 1 — ступени; 2 — косяк; 3 — площадочные балки; 4 — плиты; 5 — марши; 6 — площадки; 7 — марш с полуплощадкой; 8 — доборная полуплощадка; 9 — ригель; *z* — типы по количеству маршей: одномаршевая; двухмаршевая; трехмаршевая; четырехмаршевая; винтовая; с забежными ступенями

В пожарно-технической классификации [5] лестницы разделяют:

- 1) лестницы, предназначенные для *эвакуации* людей при пожаре:
  - лестницы 1-го типа: внутренние лестницы, размещаемые в лестничных клетках;
  - лестницы 2-го типа: внутренние открытые лестницы;
  - лестницы 3-го типа: наружные открытые лестницы;
- 2) *пожарные* лестницы, предназначенные для обеспечения *тушения пожара* и проведения *аварийно-спасательных работ* (т. е. по назначению — служебные и аварийные):
  - лестницы типа П1: вертикальные лестницы для подъема на высоту от 10 до 20 м и в местах перепада высот от 1 до 20 м; без ограждения П 1-1 (для подъема на высоту до 6 м) и с ограждением П 1-2;
  - лестницы типа П2: маршевые, расположенные не ближе 1 м от окон, для подъема на высоту более 20 м и в местах перепада высот более 20 м; с промежуточными площадками, расположенными не реже чем через 8 м по высоте; с шириной лестниц без ограждения — не менее 0,6 м, с ограждением — 0,8 м.

Лестничные клетки делят на *обычные* и *незадымляемые*.

Обычные лестничные клетки подразделяют с учетом способа освещения:

- тип Л1: с естественным освещением через световые проемы (площадь проема не менее 1,2 м<sup>2</sup>), расположенные в наружных стенах на каждом этаже (применяют в зданиях высотой до 28 м, до 10 этажей),
- тип Л2: с верхним освещением через световой фонарь (площадь проема не менее 4 м<sup>2</sup>) в покрытии (применяют в зданиях высотой не более 9 м, с устройством просвета между маршами не менее 1,5 м).

В домах высотой более девяти этажей (более 28 м) незадымляемые лестницы разделяют:

- тип Н1: предусматривает устройство входа (выхода) в лестничную клетку через тамбур из поэтажного коридора (шириной не менее 1,2 м) через наружную воздушную зону (балкон, лоджию, открытый переход, галерею шириной не менее 1,2 м). На первом этаже лестничной клетки Н1 предусматривают выход из тамбура непосредственно наружу;
- тип Н2: предусматривает подпор воздуха в лестничную клетку при пожаре; при этом проход к лестничной клетке предусматривают через тамбур (или коридор, или лифтовой холл при применении в лифтах противопожарных дверей);
- тип Н3: предусматривает вход в лестничную клетку с этажа через тамбур-шлюз с подпором воздуха (обеспечиваемым вентиляционной установкой постоянно или при пожаре); с выходом из незадымляемых лестниц непосредственно наружу, минуя вестибюли первого этажа.

а



б



Рисунок 5.18 — Входные лестницы: а — индивидуальных жилых домов, б — общественных зданий

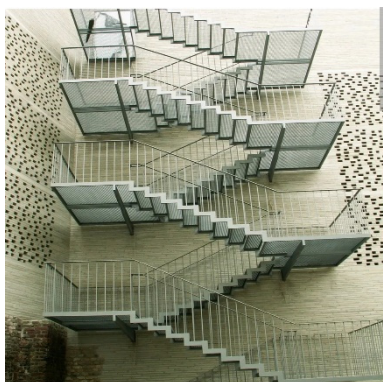


Рисунок 5.19 — Примеры лестниц гражданских зданий

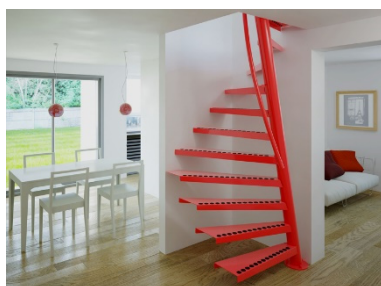
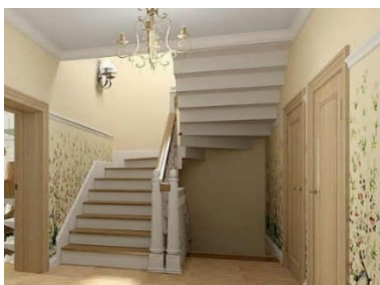
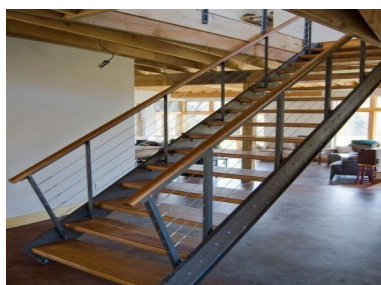
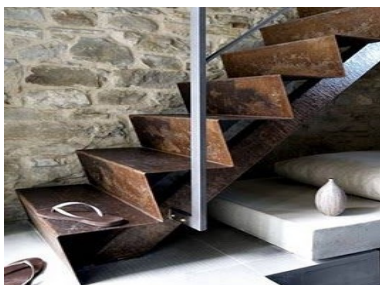


Рисунок 5.20 — Примеры внутриквартирных лестниц

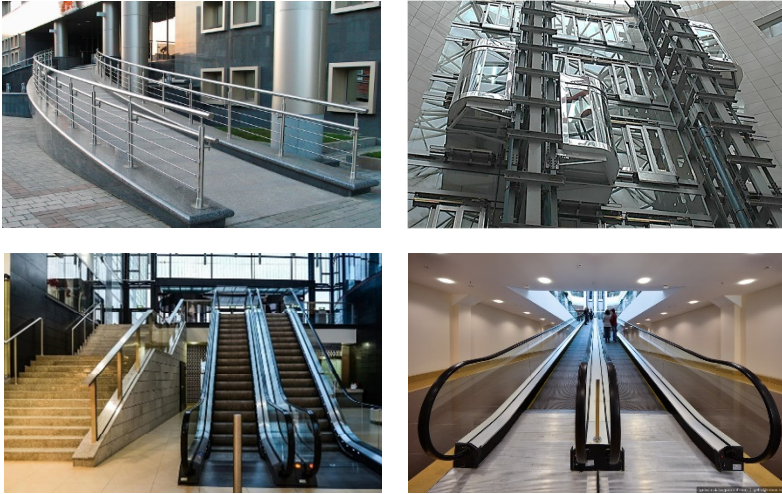


Рисунок 5.21 — Пандус, лифт, эскалатор, траволатор

#### 5.4.6 Крыши гражданских зданий

Защита здания от атмосферных осадков, потерь тепла (в зимнее время) или перегрева (в летний период), как основное назначение **крыши**, предполагает деление её конструкции на части с несущей и ограждающей функциями. Крыши гражданских зданий многообразны в связи с разнообразием функциональных, объемно-планировочных решений. Силуэт крыши и цветовую гамму кровли используют в качестве средств достижения архитектурной выразительности зданий.

Общие сведения об элементах крыши (в т.ч. кровли) гражданских зданий аналогичны рассмотренным в п. 4.7.9 для промышленных зданий.

Крыши для обеспечения отвода воды выполняют в виде наклонных плоскостей — *скатов*. В зависимости от величины уклона ската крыши подразделяют на скатные (с уклоном более 5°) и плоские (с уклоном до 5%). *Уклоны скатов* определяют отношением высоты подъема ската к заложению (проекция ската на горизонтальную плоскость), выражают в процентах или отношением высоты подъема ската к заложению (например, 1 : 2).

Ограждающая часть крыши включает: гидроизоляционный ковер (кровля — водоизолирующий слой); выравнивающий слой; теплоизоляционный слой (утеплитель); пароизоляцию (слой, предохраняющий утеплитель от увлажнения водяными парами, проникающими в покрытие из помещений) [20, 51].

Крыши гражданских зданий разделяют (рисунок 5.22):

– по конструктивному решению (наличию пространства между кровлей и помещениями верхних этажей): *чердачные* (раздельные), *бесчердачные* (*совмещенное покрытие* — элементы крыши и чердачного перекрытия совмещены);

– по величине уклона скатов: *скатные* (более 15%), *плоские* (до 10°);

– по материалу несущих конструкций: *деревянные*, *металлические*, *железобетонные*, *комбинированные*;

– по способу возведения: *построечного изготовления*, *сборные*, *монолитные*;

– по условиям эксплуатации: *эксплуатируемые*, *неэксплуатируемые*;

– по условиям циркуляции воздуха: *вентилируемые*, *частично вентилируемые*, *невентилируемые*;

– по теплотехническим характеристикам: *утепленные*, *неутепленные*;

– по организации водосбора: *с наружным* (*организованным*, *неорганизованным*) *водостоком*, *с внутренним водостоком*, *с совмещенным водостоком*.

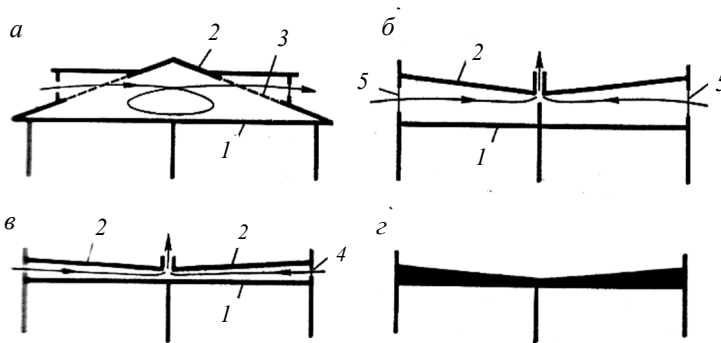


Рисунок 5.22 — Типы покрытий: а — чердачное скатное; б — чердачное плоское; в — раздельное; г — совмещенное; 1 — чердачное перекрытие, 2 — крыша, 3 — слуховое окно, 4 — вентиляционные продухи, 5 — окно для вентиляции

Формы скатных крыш зависят от:

- конфигурации здания в плане,
- возможного направления отвода воды с крыши,
- кровельного материала,
- архитектурных особенностей здания.

Скатные крыши представляют собой системы пересекающихся наклонных поверхностей. *Односкатные* крыши выполняют в виде одной наклонной плоскости; из ряда пересекающихся скатов — *двухскатные*, *четырёхскатные*, *вальмовые*, *полувальмовые*, *шатровые*, *мансардные*, *многоскатные*, *пирамидальные*, *конические*, *сводчатые*, *купольные* (рисунок 5.23).

Углы, образуемые при пересечении скатов крыши, называют: *ребром* (обращенный кверху, выступающий угол), *разжелобком* или *ендовой* (обращенный книзу, входящий угол), *коньком* (верхнее горизонтальное ребро).

Для стока атмосферной воды поверхность скатной крыши может иметь уклон в пределах 1:1—1:7 (зависит от количества осадков и материала кровли).

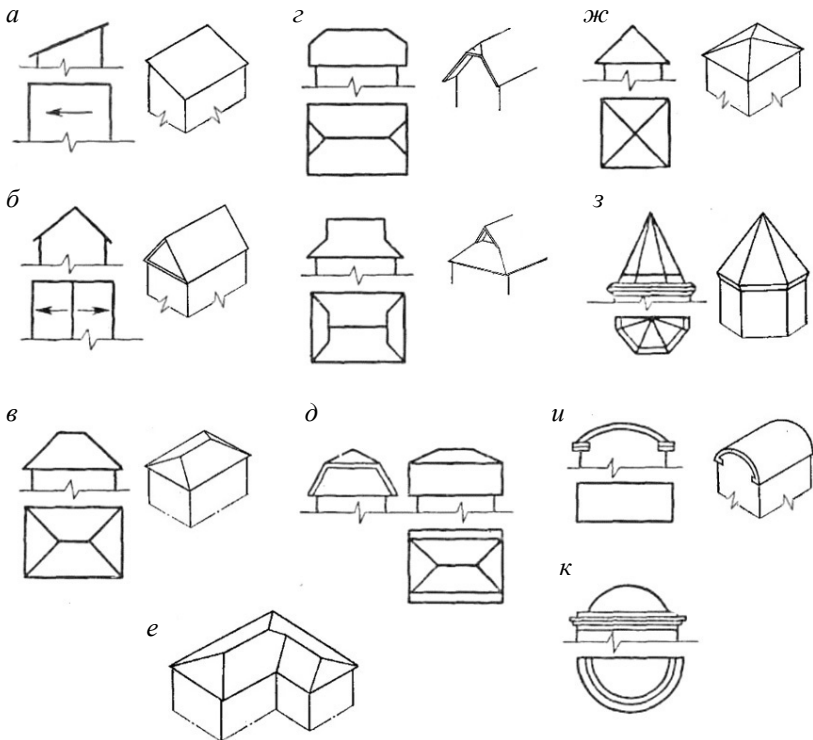


Рисунок 5.23 — Формы скатных крыш: *а* — односкатная; *б* — двухскатная; *в* — четырехскатная (вальмовая); *г* — полувальмовая; *д* — мансардная; *е* — многоскатная; *ж* — шатровая; *з* — пирамидальная; *и* — сводчатая; *к* — купольная

Несущие конструкции скатных крыш выполняют в виде *наслонных* или *висячих* стропильных систем (рисунок 5.24) из древесины (доска, брус, бревно), металла (гнуемых стальных профилей) и основания для кровли — *обрешетки* (*сплошная* из настила или досок, *разряженная* из досок или бруса).

Основные элементы стропильных систем — *стропильные ноги* (*стропило* — наклонный несущий элемент, определяющий количество и уклон скатов).

Стропильные ноги наслонной стропильной системы для равномерного распределения нагрузки на стены опирают на *мауэрлаты* (подстропильные брусья), уложенные на наружные стены. На внутренние опоры укладывают *лежни* или *прогоны*, по которым устанавливают *стойки*, поддерживающие *коньковый прогон*. Стойки и прогоны образуют опорные рамы под стропила. Для повышения жесткости стропильной системы применяют *подкосы*, *ригели-затяжки*, *шпренгели*.

Висячая стропильная система, опирающаяся на мауэрлат, — простейший тип треугольной стропильной фермы, в которой стропильные ноги формируют верхний пояс, *затяжка* — нижний пояс, *подвесная бабка* (вертикальный элемент), *распорки* (горизонтальный элемент), *раскосы* (наклонный элемент) образуют решетку фермы.



Рисунок 5.24 — Общий вид стропильных систем: *а* — наслонная; *б* — висячая; *в* — примеры устройства наслонных стропил



*Карнизный свес* крыши используют для защиты наружных стен от осадков, с учетом климата местности, ветровых и снеговых нагрузок, и как архитектурный декоративный элемент, позволяющий изменить внешний облик здания. Карнизные свесы различают [20, 51]:

- по месту расположения (виду) карнизного выпуска: *фронтонный* (формируют выпусками обрешетки; выпуск от 400 до 1000 мм), *карнизный* (горизонтальный, формируют продолжением стропильных ног или *кобылками* — короткими досками, прибиваемыми к стропилам; выпуск свеса — от 300 до 600 мм);

- по величине (выпуску, длине) свеса: *устроенный заподлицо* (без выступа за границу стен), *узкий* (укороченный, до 300 мм), *широкий* (от 600 до 1500 мм). Размер карнизных свесов зависит от технических характеристик кровельного материала;

- по конструктивному решению: *открытые* (не подшитые), *закрытые* (со сплошной подшивкой, коробчатого типа);

- по эксплуатационным свойствам: без устройства вентиляции, с устройством приточных отверстий для организации вентиляции неэксплуатируемых чердачных и подкровельных пространств.

Для возможности осмотра и ремонта крыши у наружных стен высота чердака рекомендована не менее 0,4 м.

Кровельные материалы для скатных крыш разделяют (рисунок 5.25):

- по виду исходного сырья: *природные* (минеральные): черепица (керамическая, цементно-песчаная), шифер (нем. Schiefer — сланец; плитка из горных сланцевых пород); *металлические* (часто называемые «фальцевыми» по способу соединения отдельных элементов с помощью *фальцев*; из оцинкованной стали, стали с полимерным покрытием, алюминия, меди, цинк-титанового и др. сплавов); *композитные* (из асбестоцемента, хризотилцемента (в быту называемые «шифер»), рубероид, ондулин, гибкая многослойная черепица и т.п.);

- по размеру: *штучные* (черепица, плитки), *листовые* (металлические, асбестоцементные, хризотилцементные), *рулонные* (на основе модифицированного битума), *мембранные*, *мастичные* (битумные и полимерные мастики);

- по форме поперечного сечения и внешнему виду: *плоские*, *волнистые*, «*под черепицу*», *профилированные*, *гребневые*, *пазогребневые*;

- по способу укладки: *механически закрепляемые*, *балластные* (инверсионные), *приклеиваемые*, *самоклеющиеся*, *наплавляемые*, *наливные*, *мастичные* (битумные, битумно-полимерные, полимерные);

- по эксплуатационным характеристикам: *эксплуатируемые* (пешеходное покрытие, покрытие для движения транспорта и автостоянок, «зеленая крыша»), *неэксплуатируемые*.



Рисунок 5.25 — Примеры скатных крыш

*Эксплуатируемые* крыши устраивают (с уклоном менее 3%) над техническими этажами, теплыми и холодными чердачными крышами. Их используют в качестве соляриев, спортивных площадок, площадок для отдыха, открытых кафе и др. Возможно устройство «зеленой крыши», с верхним грунтовым слоем, покрытием дерном или низкорослым кустарником.

Для жилых многоэтажных зданий применяют сборные железобетонные крыши [54, 55].

Сборные железобетонные крыши классифицируют (рисунок 5.26):  
 – по конструктивному решению: *чердачные, бесчердачные* (покрытия или совмещенные крыши: крышу совмещают с конструкцией чердачного перекрытия, нижняя поверхность которого служит потолком помещений верхнего этажа);

– по виду кровли: *безрулонные* (мастичные, окрасочные, бетонные), из *рулонных* материалов.

Чердачные крыши различают с учетом способа вентиляции: с *холодным* чердаком, с *теплым* чердаком, с *открытым* чердаком.

Бесчердачные покрытия бывают: *раздельной* конструкции (пространство между кровельной плитой и плитой перекрытия до 600 мм), *совмещенной* конструкции (*вентилируемые, невентилируемые*).

Конструкцию чердачной крыши выполняют из сборных железобетонных плит (ребристых, плоских, многопустотных, кровельных, лотковых), которые устанавливают на опорные элементы (в виде подкровельных и (или) лотковых панелей, рам или блоков) и наружные стены.

Долговечность кровли зависит от *способа отвода воды* с крыши. Отвод воды устраивают *наружный* и *внутренний*, *неорганизованный* (со свеса карнизов без желобов) и *организованный*.

Неорганизованный отвод воды допустим в зданиях высотой до пяти этажей, не имеющих балконов, и отделенных от тротуаров и дорог газонами. При неорганизованном отводе воды предусматривают свес карниза не менее 550 мм.

Организованное наружное удаление воды осуществляют при помощи водосборных желобов, воронок и труб.

В зданиях повышенной этажности удаление воды с крыш производят при помощи внутренних водостоков. Воду при внутренних водостоках отводят в канализацию дома, в ливнёвую канализацию или наружу.

Трубы внутренних водостоков размещают в лестничных клетках, в туалетах или ванных комнатах так, чтобы они не мешали эксплуатации помещений и не портили внутренний вид.

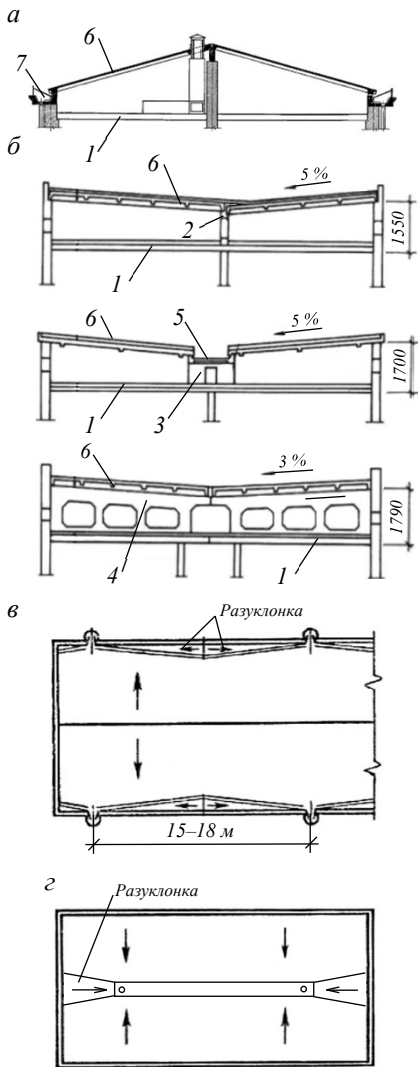


Рисунок 5.26 — Чердачные сборные железобетонные крыши: *а* — с наружным водоотводом; *б* — с внутренним водоотводом: *1* — чердачное перекрытие, *2* — опорный элемент, *3* — опорный блок, *4* — опорная ферма, *5* — лотковая панель, *6* — плита покрытия с кровлей, *7* — водосборный желоб, *в* — план кровли с наружным организованным водоотводом, *г* — то же, с внутренним водоотводом, *д* — примеры крыш жилых домов

Планировочные и объемно-пространственные решения общественных зданий помимо ячеистой структуры (с мелкими помещениями) бывают зальные (*большепролетные*, например, выставочные павильоны, объекты спортивного назначения, крытые рынки, вокзалы, цирки, театры и т.п.) и комбинированные. Наличие помещений больших размеров (зального типа), как правило, определяет силуэт и общий вид объекта. Конструкции, перекрывающие большие пролеты, разделяют на плоскостные (балки, фермы, арки, рамы) и пространственные [54, 55].

Общие сведения о видах *плоскостных* конструкций покрытия (в т.ч. кровли) гражданских зданий аналогичны рассмотренным в п. 4.7.2 для промышленных зданий. Следует отметить, что формообразование покрытий из арок (полуарок) и рам (полурам) в общественных зданиях определяют приемы расположения несущих элементов в плане: *параллельное, попарно-перекрестное, попарно-перекрестное с параллельным, радиальное, звездчатое, радиально-ячеистое*.

Пространственные конструкции обеспечивают безграничные вариации создания индивидуальных образов общественных зданий различного назначения [54, 55]. Разнообразие архитектурно-конструктивных решений неисчерпаемо (рисунок 5.27). *Пространственные* конструкции разнообразны по форме перекрываемого плана, геометрическому очертанию поверхности, статической работе, материалам, конструктивным особенностям и другим признакам. Пространственные конструкции различают по способу формирования геометрии поверхности: *криволинейные* (поверхности вращения — образуют вращением прямой или кривой вокруг заданной оси (сфера, тор, параболоид, эллипсоид); поверхности переноса — образуют параллельным перемещением кривой (гиперболический и эллиптический параболоид); криволинейные формы, образуемые сочетанием плоских элементов); *структурные плиты* (*перекрестно-ребристые, перекрестно-стержневые* — сочетание прямолинейных элементов — стержней, балок, решетчатых ферм, не образующих криволинейную форму); *складчатые* (система наклонных и горизонтальных плоских плит); *шатры* (покрытие из смыкающихся наверху плоских взаимно пересекающихся элементов).

В группу *криволинейных* пространственных конструкций входят:

- *купола-оболочки*: гладкие, ребристые, ребристо-кольцевые, сетчатые (Шведлера, Фепля, Чивита); сферические, стрельчатые, конусные, параболоидные, эллипсоидные, шатровые, сомкнутые, складчатые, многогранные, зонтичные, парусные;

- *своды*: цилиндрические, бочарные, складчатые, волнистые, стрельчатые, сомкнутые, крестовые, парусные (вспарушенные), полигональные (поперечное сечение в виде ломаной линии, вписанной в окружность или другую кривую);

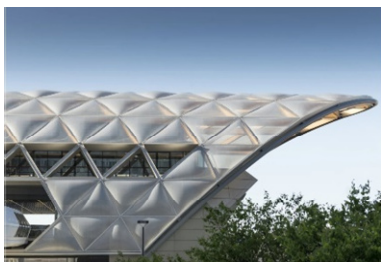
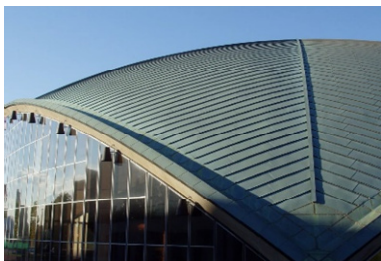


Рисунок 5.27 — Примеры общественных зданий с большепролетными конструкциями покрытия

– *оболочки*: цилиндрические, двоякой положительной кривизны, коноиды, гиперболические параболоиды (гипары), комбинированные;

– *висячие* (вантовые): односторонние изогнутые, тросовые сетки двоякой кривизны, двухъярусные, составные (комбинированные, например, вантово-балочные), тентовые;

– *мягкие* оболочки: пневматические (воздухоопорные, воздухо-несомые, пневмолинзы), тентовые;

– *мембранные*: нулевой гауссовой кривизны, положительной кривизны, отрицательной кривизны; шатровые, седловидные, гипары.

*Складки* различают призматические и пирамидальные (параллельные, веерообразные, встречные, радиальные).

Приведенный перечень нельзя считать полным в связи с происходящим развитием классификации пространственных конструкций и многообразием вариантов сочетания элементов.

#### 5.4.7 Перегородки гражданских зданий

**Перегородки** — несущие конструкции, устанавливаемые для разделения пространства, ограниченного стенами, на отдельные помещения, передают нагрузку от собственного веса на перекрытия и далее стенам и фундаментам. При этом площадь перегородок в зданиях может существенно превышать площадь стен [54, 55].

Перегородки классифицируют (рисунки 5.28, 5.29):

– по местоположению в здании: *офисные, межкомнатные, межквартирные*, ограждающие *санузлы и кухни*;

– по ограждающим свойствам: *глухие, с проемами, неполные* (не доходящие до потолка);

– по способу установки: *стационарные, трансформируемые* (прямоугольные; откатные; складные — шарнирно складывающиеся, поворотные-складные, гармончатые; перемещаемые — мобильные);

– по структуре: *однородные* (однослойные), *слоистые* (многослойные из разных материалов, с воздушной прослойкой);

– по размеру и типу: *панельные* (размером по высоте равным высоте помещения), *плитные* (из плит, блоков), *из штучных изделий* (кирпича, камней, блоков);

– по конструкции: *сплошные, каркасные с обшивкой* из листовых материалов;

– по виду материала: *каменные* (кладка из керамического кирпича, из силикатного кирпича, из легкогобетонных плит), *деревянные* (щитовые, каркасные, столярные, шкафные), *стеклянные* (из стекла, стеклопакетов, стеклоблоков, стеклопрофилита), *гипсовые* (гипсобетонные, гипсокартонные, гипсоволокнистые листы)

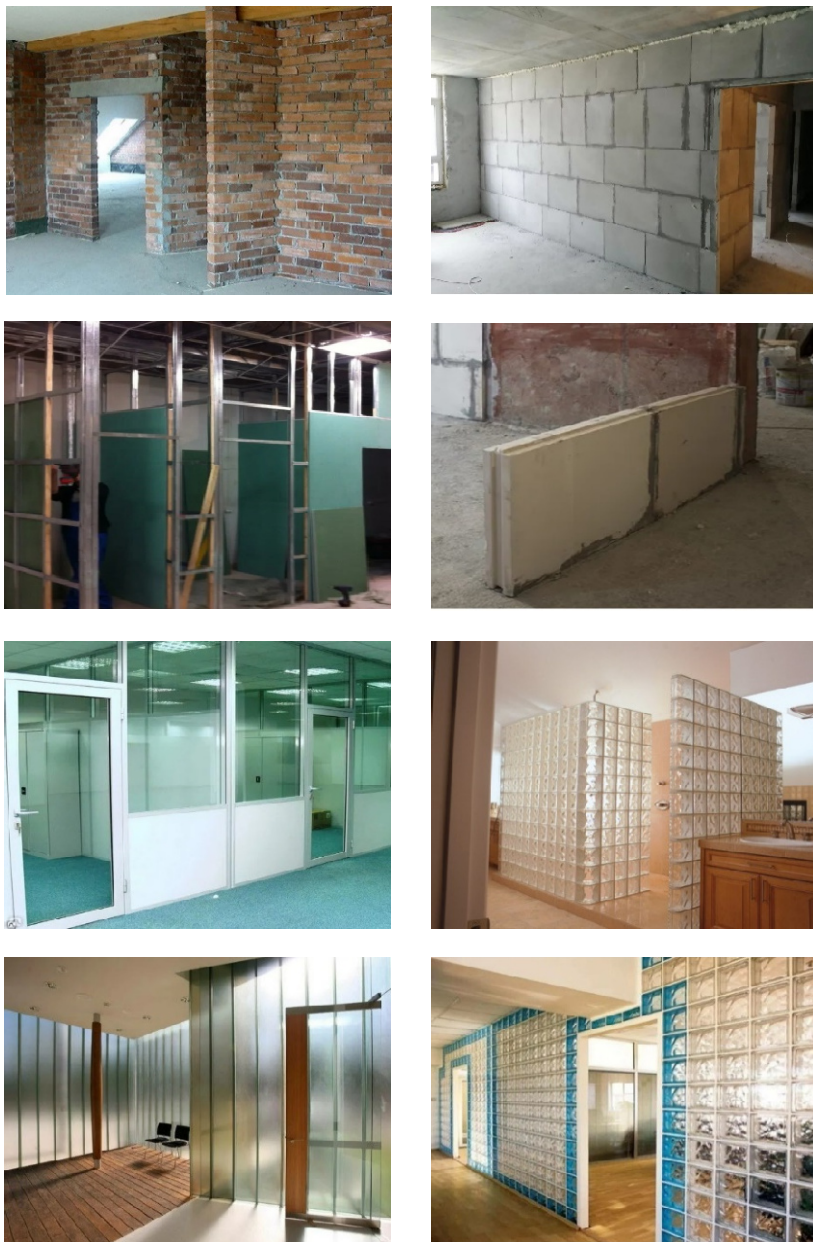
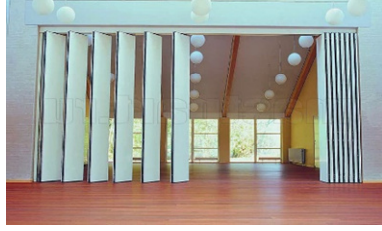
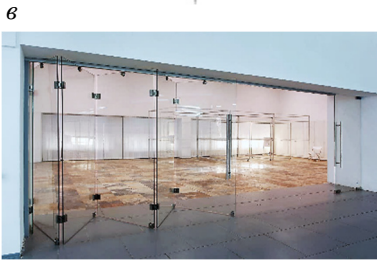
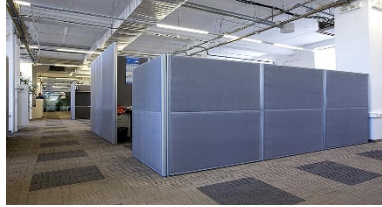
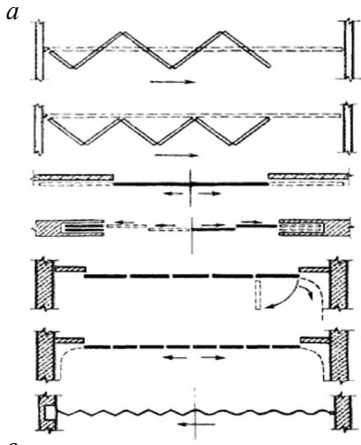


Рисунок 5.28 — Примеры стационарных перегородок в гражданских зданиях





*Рисунок 5.29* — Перегородки в гражданских зданиях: *a* — виды трансформируемых перегородок: шарнирно-складывающиеся, прямораздвижные, откатные, гармончатые; *б* — примеры мобильных перегородок; *в* — примеры трансформируемых перегородок

#### 5.4.8 Двери гражданских зданий

**Двери** — это ограждающие конструкции, заполняющие проходы (дверные проемы) в стенах и перегородках, обеспечивающие в закрытом положении дверного полотна защиту от климатических, шумовых и других воздействий, а также от несанкционированного проникновения, и связь между внешней и внутренней средой, а также между помещениями здания [23, 54,55].

Расположение, количество и размеры дверей определяют с учетом числа людей, находящихся в помещениях, вида здания и других факторов.

Дверь (заполнение дверного проема) состоит из основных элементов (*дверная коробка, дверное полотно, дверные петли и другие элементы крепления*), второстепенных элементов (*порог, притвор, наличники*), а также из аксессуаров и фурнитуры (замок, глазок, упор, ручка и т.д.).

Двери классифицируют (рисунок 5.30):

- по назначению: *общего назначения, специальные* (звукоизоляционные, противопожарные, дымозащитные, утепленные, повышенной прочности);

- по месту установки в здании: *парадные* (входные в здание), *наружные* (входные в здание, тамбурные, в мусороприемные камеры), *внутренние* (входные в квартиры, межкомнатные), *служебные* (ведущие на чердак, на крышу, в подвал, в машинное помещение лифта), *шкафные* (у встроенных шкафов);

- по числу полотен: *однопольные* (с одним дверным полотном); *полупораздельные* (*полупорозельные* — с двумя полотнами различной ширины); *двупольные* (с двумя полотнами);

- по характеру ограждения: *глухие; частично остекленные; остекленные;*

- по способу открывания: *распашные* (дверные полотна, открывающиеся в одну сторону; с притвором в четверть), *качающиеся* (дверные полотна, открывающиеся в обе стороны), *раздвижные, складывающиеся* (складные), *вращающиеся;*

- по направлению открывания: *левые* (открывание дверного полотна по часовой стрелке), *правые* (открывание дверного полотна против часовой стрелки);

- по типу порога: *с порогом, с опускающимся порогом, без порога;*

- по материалу: *деревянные, металлические, стеклянные, стеклопластиковые, пластмассовые* (из ПВХ), *комбинированные;*

- по виду покрытия лицевых поверхностей: *натуральным шпоном, отделочными материалами на бумажной основе, лакокрасочными материалами, декоративными отделочными полимерными пленками;*

— по эксплуатационным характеристикам с учетом приведенного сопротивления теплопередаче, воздухопроницаемости, водопроницаемости, звукоизоляции.

Дверные полотна различают: *щитовые* (сплошное или мелкопустотное заполнение, облицованное древесно-волокнутой плитой — ДВП), *обвязочные (рамочные)* (из дощатой рамы с остекленным заполнением), *решетчатые* (остеклены сверху и защищены деревянным брусом с обеих сторон), *филенчатые* (рамная конструкция из обвязок и вставок-филенок), *плотничные* (дощатый щит), *из закаленного стекла*.

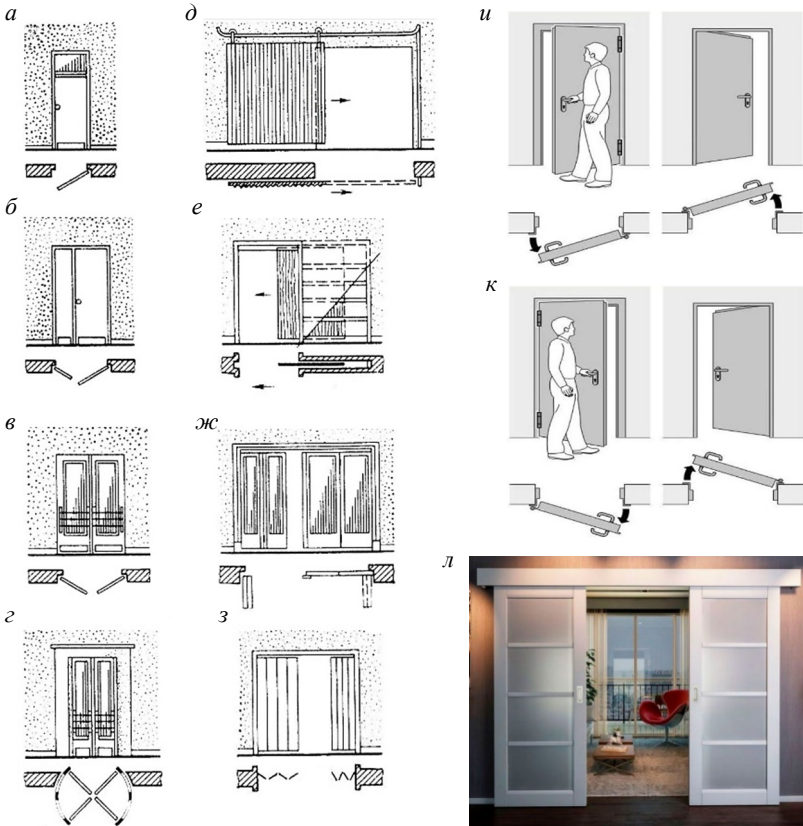


Рисунок 5.30 — Типы дверей по открыванию:

*а* — распашная однопольная, *б* — распашная полуторная, *в* — распашная двупольная, *г* — вращающаяся, *д* — откатная, *е* — прямораздвижная,

*ж* — складывающаяся, *з* — складная гармончатая; *и* — правые, *к* — левые;

*л* — пример двери в интерьере

### 5.4.9 Светопрозрачные конструкции и окна гражданских зданий

К **светопрозрачным** относят ограждающие конструкции, включая элементы заполнения проемов в наружных стенах, предназначенные для пропускания естественного света в помещения здания; состоят из каркаса, крепежных элементов, уплотнителей и светопрозрачного и (или) непрозрачного остекления, могут содержать открывающиеся и неоткрывающиеся элементы. Тип светопрозрачной ограждающей конструкции зависит от условий окружающей среды, категории и назначения здания с учетом возможности массового пребывания людей, объемно-планировочного решения, типа формообразующей поверхности и архитектурного образа здания [50].

**Окно** является конструкцией, обеспечивающей связь помещений здания с окружающим пространством, естественное освещение помещений, их вентиляцию, защиту от атмосферных и шумовых воздействий; может быть расположено в проемах стен или крыши; влияет на внешний облик здания и интерьер помещений (рисунок 5.31) [21, 22].

Разновидностью окон являются *витрины* (для экспозиции товаров), *витражи* (участки стен, выполненные из светопрозрачных материалов), *светопрозрачные конструкции* (СПК).

Элементами *оконного* (заполнения оконного проема) и *балконного блока* (в т.ч. «французского окна») являются: *оконная коробка* (представляет собой раму, к которой крепят переплеты), при необходимости усиливаемая вертикальным элементом — *импостом* (также используемый для притвора створок) или горизонтальным *средником*; открывающиеся или неоткрывающиеся (глухие) *створки* рамочной конструкции *переплетов* со *светопрозрачным* заполнением, *подоконная доска*, наружный *отлив* (дождезащитный профиль, слёзник). Элементами оконного блока бывают *форточка* (створка небольших размеров), *фрамуга* (горизонтальная створка откидного открывания).

Оконные (и балконные) блоки классифицируют:

по назначению: *основные, специальные* (для вспомогательных помещений — лестничных клеток, технических этажей, подвалов, чердаков, шумозащитные, взломоустойчивые),

– по материалу переплетов: *деревянные, стальные, из алюминиевых сплавов, поливинилхлоридные (ПВХ), стеклопластиковые, комбинированные* (металлодеревянные, деревоалюминиевые, пластикоалюминиевые и т.п.);

– по количеству створок: *одностворчатые, двухстворчатые, многостворчатые*;

– по типу конструкции (расстоянию между стеклами): *одинарные, спаренные, отдельные, отдельно-спаренные*;

– по варианту светопрозрачного заполнения: с *листовым стеклом* (обычным толщиной 2—6 мм, специальным: термоупрочненным, многослойным, закаленным, солнцезащитным, светорассеивающим, декоративным и т.п.), со *стеклопакетами, комбинированное* (с листовым стеклом и стеклопакетами);

– по числу рядов стекол: с *одинарным, с двойным, с тройным, с четверным остеклением*;

– по типу открывания створок: *внутрь помещения, наружу, двустороннего открывания*;

– по направлению открывания створок: *левого, правого, симметричного открывания*;

– по способам открывания створок: *глухие* (неотрывающиеся), *распашные, подвесные, откидные, поворотнo-откидные, средне-поворотные, раздвижные, подъемные, комбинированные*;

– по конструкциям притворов (примыкания створки к коробке): с *импостным притвором; безимпостный (штульповой) притвор*;

– по расположению контуров уплотнения: с *одним уплотнением, с наружным и внутренним уплотнением, со средним и внутренним уплотнением, с наружным, внутренним и средним уплотнением*;

– по вариантам конструкции устройств проветривания: с *форточками, с фрамугами, с вентиляционными клапанами, с поворотнo-откидным открыванием, с климатическими клапанами, с системами самовентиляции*;

– по архитектурному рисунку: *прямоугольные, фигурные* (треугольные, многоугольные, арочные, круглые, овальные и т.п.), со *сложным рисунком, с декоративными переплетами*;

– по эксплуатационным характеристикам с учетом приведенного сопротивления теплопередаче, воздухопроницаемости, водопроницаемости, звукоизоляции, общего коэффициента пропускания света, коэффициента направленного пропускания света, общего коэффициента пропускания солнечной энергии, сопротивлению ветровой нагрузке, стойкости к климатическим воздействиям.

Балконное остекление, как светопрозрачная конструкция, отделяет пространство балкона (лоджии) от внешней среды, защищая его от климатических воздействий. Балконное остекление различают:

– по конструктивному решению *ленточное, панорамное* (устанавливают в проем, образованный перекрытиями); *безрамное* (состоит из верхних и нижних направляющих профилей, створок и устройств перемещения);

– по варианту открывания: с *поворотным, поворотнo-откидным, параллельно-раздвижным открыванием*.

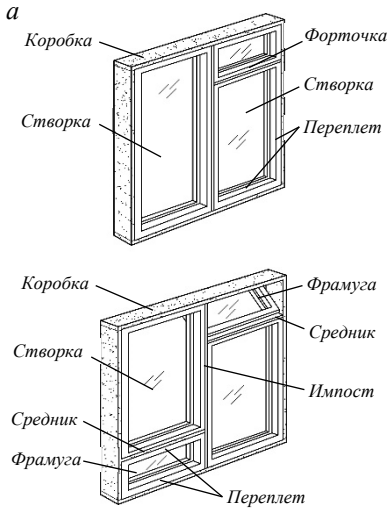
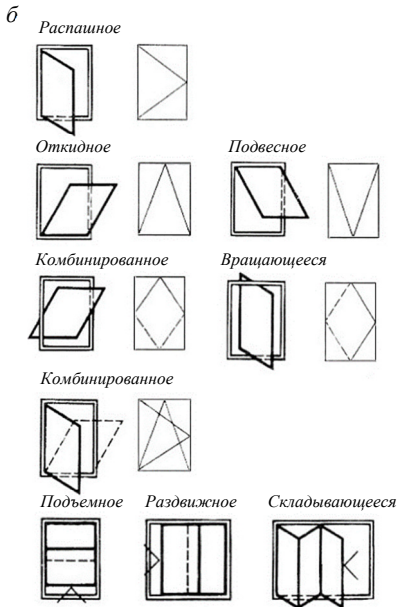
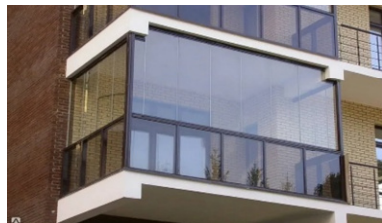
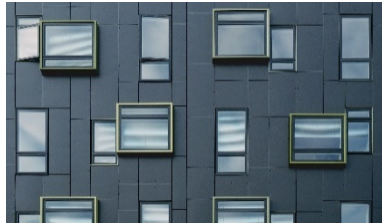
*в*

Рисунок 5.31 — Светопрозрачные ограждающие конструкции: *а* — элементы окна (с форточкой, с фрамугами); *б* — виды и условные обозначения открывания створок (распашные, откидные, подвесные, комбинированные, вращающиеся, подъемные, раздвижные, складывающиеся); *в* — примеры

#### 5.4.10 Полы гражданских зданий

**Полы** гражданских зданий в процессе эксплуатации подвержены интенсивным механическим воздействиям, истиранию на путях постоянного движения потоков людей, должны иметь нескользкую, бесшумную при ходьбе, беспыльную и легко очищаемую поверхность, а в зависимости от вида и назначения помещения и здания могут быть учтены условия влагостойкости, водонепроницаемости, теплоусвоения и т.п. При этом вид полов имеет значение в создании интерьера помещений.

Общие принципы устройства (последовательность расположения, назначение и название слоев) и классификации полов, применяемых в гражданских зданиях, не отличаются от рассмотренных в п. 4.7.12 для промышленных зданий [53].

Современные технологии позволяют разрабатывать напольные покрытия с различными техническими и эстетическими характеристиками. При этом, как известно, многое «новое — это хорошо забытое старое», которое, пройдя эволюционный путь, вернулось в новом качестве. Это в какой-то степени можно отнести к материалам покрытия полов гражданских зданий.

Традиционный для России дощатый пол на современном уровне выполняют из крупноформатных досок из цельной древесины различных пород, в т.ч. и экзотических. На выбор породы дерева влияют цвет, степень окисления (изменение цвета под действием света), выразительность текстуры (влияет на зрительное восприятие), стабильность и степень усадки (поведение породы при изменении температурно-влажностного режима), твердость (истираемость полезного слоя), стойкость к нагрузкам.

*Паркетный* пол выполняют из паркетной *кленки* (небольших размеров дощечек), паркетных досок, паркетных щитов; отличает разнообразие текстуры, цветовых оттенков, рисунки укладки.

*Ламинат* (*ламинированный паркет*) как термин применяют к множеству слоистых конструкций, набранных из материалов с различными физико-механическими свойствами, что позволяет сочетать в одном изделии характеристики, присущие нескольким материалам. Ламинированные напольные покрытия представляют собой модульные панели, в основе которых древесно-волоконистые плиты. Лицевая поверхность — бумага с печатным декором, пропитанная меламиновой смолой или защищенная пленкой из прочного полимера.

*Линолеум*, выпускаемый с XIX века, не утрачивает своих позиций; относят к категории натуральных эластичных покрытий (в производстве используют лен, олифу, пробку, смолу, джутовую ткань).

Для *эластичных* напольных покрытий применяют полимерные материалы, например, поливинилхлоридные, обеспечивающими специфические свойства: акустические, антистатические, противоскользящие.

Современные *текстильные (ковровые)* напольные покрытия различают *тканые* и *нетканые* (тафтинговые), из натуральных и синтетических волокон, отличает разнообразие цветовых, композиционных, фактурных решений.

*Бесшовные* полы в настоящее время отличает большое количество составов для устройства покрытия: *наливные (мастичные)* на основе эмульсии ПВА, покрытие *эпоксидной* и *акриловыми смолами, полиуретаном* и др. полимерными составами.

Полы из *керамической плитки, клинкерной плитки, керамогранита, плит из природного камня* отличаются декоративностью.

Уникальными свойствами обладают *пробковые* напольные покрытия.

Оригинальные интерьеры создают *стеклянные* полы из ламинированного стекла с использованием заливного или пленочного *триплекса*.

### **Вопросы для самопроверки**

1. Какие виды гражданских зданий различают по назначению?
2. В чем отличие жилища I и II категории?
3. Дайте определение микроклимата жилища.
4. Что включает понятие широтной ориентации здания?
5. Перечислите функциональные зоны квартиры.
6. Каковы основные схемы планировки жилых зданий?
7. Перечислите основные группы помещений общественных зданий.
8. Каковы основные схемы планировки общественных зданий?
9. Какие конструкции определяют конструктивную схему здания?
10. Укажите основные преимущества конструктивной схемы с продольным несущими стенами.
11. Как различают каркасы гражданских зданий по типу горизонтальных несущих конструкций?
12. Перечислите виды ригелей каркаса гражданских зданий по поперечному сечению.
13. Что называют основанием здания?
14. По каким признакам различают фундаменты?
15. Какие виды стен по характеру работы применяют в каркасных гражданских зданиях?
16. Начертите способы разрезки наружных стен на крупные панели.
17. Начертите поперечное сечение пустотного и ребристого железобетонного настила.
18. Перечислите виды лестниц.
19. Начертите конструктивное решение плоского покрытия.
20. Начертите конструктивное решение скатного покрытия.
21. Какие виды водоотвода применяют в гражданских зданиях?
22. Перечислите разновидности перегородок в жилых зданиях.
23. Перечислите признаки классификации дверей гражданских зданий.
24. Назовите элементы конструкции оконного заполнения.



## 6 ЭЛЕМЕНТЫ НАРУЖНОЙ И ВНУТРЕННЕЙ ОТДЕЛКИ

Внешний вид наружных стен (фасад, лицевая сторона) зданий являются неотъемлемой частью архитектуры населенного пункта, отражая уровень культуры и степень благополучия. При этом наружная отделка фасадов, создавая эстетичный вид, предопределяет долговечность и надежность здания [14, 49, 54, 55].

Термин «фасад» широко используют в законодательных актах на муниципальном, региональном, федеральном уровнях, устанавливающих требования по внешнему виду и содержанию фасадов.

В архитектурной терминологии синонимом термина «фасад» используют «экстерьер».

Отделку наружных стен классифицируют:

- по материалу (различают технологией изготовления, профилями, цветом, фактурой и способами крепления);
- по типу устройства: *штукатурная* отделка, *облицовка* штучными изделиями (непосредственное нанесение отделочного материала на лицевую сторону стены), *навесная* облицовка (крепление на выносной каркас (подоблицовочная конструкция));
- по эксплуатационным характеристикам: *невентилируемые*, *вентилируемые* (с зазором, обеспечивающим циркуляцию воздуха).

Современные штукатурные системы включают три основных слоя: теплоизоляционный (утеплитель с жестким или гибким креплением), армированный (сетка), защитно-декоративный (штукатурка и окраска).

Декоративные штукатурки по типу вяжущего вещества различают: *минеральная* (цементная, цементно-известковая), *полимерная* (на основе синтетических смол: акриловая), *силикатная* (с использованием «жидкого стекла»), *силиконовая* (на основе силиконовых смол).

Варианты *облицовочных* материалов, отличающихся техническими характеристиками, цветом, текстурой, размером изделий (плитки, камни, рейки, линейные узкие и длинные профили, панели) разнообразны (из природного камня, искусственных материалов с имитацией «под кирпич» или «под камень», клинкерной плитки, полимерной плитки, металлических линейных профилей и панелей-кассет, дощатые (из досок горизонтальной или вертикальной укладки, внахлест или с профилированием), и постоянно пополняются новыми разработками.

Облицовочные камни и плиты из природного камня различают по фактуре лицевой поверхности: полированные, с гладкой матовой поверхностью, шлифованные, пиленные, обработанные ультразвуком (с выявлением цвета и рисунка), с термической обработкой (шероховатая

фактура), бучардованные (шероховатая фактура с неровностями), скальные (с имитацией природного скола).

Отделочные материалы для *навесной облицовки* также разнообразны и различают по внешнему виду материала; по составу (из натурального камня, цементно-волоконистые (фиброцементные), бетонные, полимербетонные, из искусственного камня (керамический гранит, гранитогрес), полиуретановые, виниловые, металлические, стеклянные (светопрозрачные), из композитных материалов); размеру (крупно-размерные панели, мелко-размерные панели, длинные узкие панели, профилированные листы, панели-кассеты, плитки); типу крепления (крепёжными деталями, видимые и скрытые) и т.д.

Внутренняя отделка стен и перегородок имеет защитное, санитарно-гигиеническое и декоративное значение. Отделочные материалы для внутренней отделки разделяют с учетом технологии применения: «сухие» (облицовка каркасная или бескаркасная, листовыми или плитными материалами: гипсокартонные листы (ГКЛ), гипсоволоконистые листы (ГВЛ)), «мокрая» (цементная или гипсовая штукатурка).

Современные лакокрасочные покрытия (водно-дисперсионные, органорастворимые; мозаичные, флоковые, декоративные минеральные и полимерные штукатурки, «жидкие обои», «венетские штукатурки») позволяют создавать оригинальные эффекты: фактуру камня, металла, кожи и т.п.

Широкое применение для внутренней отделки имеют рулонные отделочные материалы: обои (бумажные, виниловые, на основе флизелина, велюровые, кварцевые, металлизированные, стеклотканевые, обои под покраску), покрытия из пробки (в виде листов, полотен, обоев), покрытие «Линкруста» (напоминает лепнину; применяют в виде обоев, бордюров, потолочных фризов, панелей), бесшовные текстильные покрытия (верхний тканевый слой из натуральных материалов с синтетической подложкой типа поролон).

Во внутренней отделке для облицовки стен применяют плитку из природного (натурального) и искусственного камня, керамическую плитку, керамогранит, мозаику (каменную, керамическую, стеклянную, смальту), отделочные панели (деревянные, на основе ДСП, ДВП, МДФ, пластиковые, на основе гипсокартона или стекловолокна), наборные (решечные) панели.

Потолки — часть архитектурного решения интерьера зданий (нижняя часть перекрытия или покрытия, ограничивающая помещение-сверху), оказывающая влияние на функциональные, эстетические и эксплуатационные характеристики. Декоративные отделочные материалы и изделия для потолка многообразны по цвету, фактуре и аналогичны применяемым для облицовки стен [54, 55].

Потолки различают:

– по способу выполнения: *штукатурные с последующей окраской* (побелкой, покраской, оклейкой обоями), *клеевые* (приклеивание плиток из полистирола), *подшивные* (несущие элементы — деревянные брусья, стальные профили — крепят непосредственно к низу перекрытия), *подвесные* (с металлическим каркасом, подвешенным к перекрытию; гипсокартонные, потолки Армстронг, Грильято (решетчатый), кассетные, реечные, из МДФ панелей), *натяжные* (пленочные (из ПВХ), тканевые; гладкие, тисненные, перфорированные; глянцевые, матовые, с тиснением);

– по конструктивным признакам: *сплошные, модульные;*

– по форме: *плоские, криволинейные;*

– по количеству уровней: *одно-, многоуровневые* (в т.ч. 3D-потолки).

Подвесные потолки по функциональным признакам разделяют: *декоративные, акустические, вентиляционные, отопительные, огнезащитные, инженерные.*

Следует обратить внимание, что полы, во многом определяя эстетику интерьера помещения, являются многослойной *конструкцией*, выполняющей сложный ряд функций, характеристики которой относят к разделу «Конструктивное решение».

### **Вопросы для самопроверки**

1. Что называют фасадом здания с точки зрения наружной отделки?
2. Какие конструкции служат основанием для наружной отделки?
3. Перечислите признаки классификации наружной отделки зданий.
4. Какие виды наружной отделки различают по типу устройства?
5. Перечислите виды облицовочных материалов.
6. Отделка каких поверхностей помещений входит в понятие «внутренняя отделка»?
7. Как отделочные материалы для внутренней отделки различают по технологии применения?
8. Перечислите рулонные отделочные материалы для внутренней отделки.
9. Дайте определение термина «потолок» с точки зрения внутренней отделки помещения.
10. Перечислите признаки классификации потолков.
11. Относят ли полы к элементам внутренней отделки помещений.

## 7 СИСТЕМЫ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ ЗДАНИЙ

Обеспечению комфортных условий быта и трудовой деятельности в здании способствует комплекс технических устройств (санитарно-технических систем и приборов), формирующих **инженерное оборудование**. Инженерное оборудование зданий включает системы электро-снабжения, отопления, вентиляции, газоснабжения, горячего и холодного водоснабжения, водоотведения (канализации), пожаротушения, телефонизации, теле- и радиофикации, Интернет, контроля управления доступом (СКУД) и др. [11—13, 54, 55].

### 7.1 Система электроснабжения

**Система электроснабжения (СЭ)** представляет собой группу электротехнических устройств (трансформаторные подстанции, групповые и распределительные сети, питающие линии, главный, распределительный и групповой щиты) для передачи, преобразования, распределения и потребления электрической энергии. СЭ обеспечивает поступление потребителям электричества, качества которого установлены стандартом. Различают категории СЭ: промышленные, сельскохозяйственные, производственные, бытовые, коммунальные, общественные. Установлены три основных режима работы СЭ: нормальный, аварийный, послеаварийный. Например, электроснабжение объектов гражданского назначения осуществляют от городских сетей напряжением 380/220 В.

### 7.2 Система отопления

Под **отоплением** понимают искусственный обогрев помещений для поддержания требуемого температурного режима, а также используемые с этой целью устройства и системы.

**Система отопления** — это совокупность технических средств, предназначенных для получения, переноса и передачи в обогреваемые помещения необходимого количества теплоты с целью поддержания температуры на заданном уровне.

Тепловые сети (сетевые магистрали) различают: *внешние* сети, *внутренние* распределительные магистрали зданий.

Потребителей тепла разделяют на две группы: *производственные, коммунально-бытовые*.

В зависимости от источника теплоснабжения отопление бывает: *индивидуальное* (автономное, например, от местной котельной), *централизованное* (от районной котельной, теплоэлектроцентрали (ТЭЦ); с *независимой* или *зависимой* схемой подключения к внешним тепловым сетям).

По типу источника нагрева отопление может быть: *печное, от котельных агрегатов, электрическое, солнечное, с использованием геотермальных источников.*

Системы отопления классифицируют:

- по виду топлива: *газовые, дровяные, пиролизные* (газогенераторные), *мазутные, угольные, торфяные, пеллетные* (гранульные) и т.п.;

- по типу теплоносителя: *водяные* (жидкостные), *воздушные, паровые, комбинированные;*

- по типу отопительных приборов: *радиационные* (лучистые, работающие по принципу теплового излучения: потолочные отопительные панели и излучатели), *конвективно-радиационные* (конвективно-лучистые: радиаторы секционные и панельные, гладкотрубные приборы, напольные отопительные панели), *конвективные* (конвекторы, ребристые трубы);

- по виду циркуляции теплоносителя: *гравитационные* (с естественной циркуляцией), *с искусственной циркуляцией* (с использованием насосов, вентиляторов);

- по мощности системы теплоснабжения (характеризуют протяженностью передачи тепла и числом потребителей).

Разводка (расположение труб) распределительных магистралей по зданию бывает *горизонтальной* (верхней, нижней, смешанной), *вертикальной*.

По материалу отопительные приборы бывают: *металлические* (из чугуна, стальных листов и труб, медных труб, листового и литого алюминия и т.п.), *неметаллические* (бетон, керамика, пластмассы), *комбинированные* (биметаллические).

### 7.3 Система вентиляции

**Вентиляционная система** в здании обеспечивает воздухообмен и удаление загрязненного воздуха, излишней влаги, тепла, вредных веществ из помещений.

Системы вентиляции классифицируют:

- по способу подачи: *естественные* (организованные, неорганизованные), *механические, комбинированные;*

- по назначению: *рабочие, аварийные;*

- по способу воздухообмена: *общеобменные* (приточные, вытяжные, приточно-вытяжные), *местные* (воздушное душирование);

- по конструктивному исполнению: *канальные, бесканальные* (потолочные, прокладываемые в полах).

## 7.4 Система газоснабжения

**Система газоснабжения**, как один из видов энергоснабжения, предназначена для организованной подачи и распределения газового топлива для нужд потребителей.

В зависимости от используемого газа различают *централизованные* системы (использующие природный газ), *индивидуальные*, *групповые* системы (на сжиженном газе).

Система газоснабжения включает газопроводы, газопроводные питающие сети, газораспределительные пункты (ГРП), газораспределительные станции (ГРС).

Газопроводы классифицируют:

– по давлению: *низкого* давления (0,05 кг/см<sup>2</sup>), *среднего* давления (0,05—3 кг/см<sup>2</sup>), *высокого* давления (3—12 кг/см<sup>2</sup>).

– по назначению: *распределительные* (уличные), *внутриквартальные* (ответвления и вводы к потребителям), *внутриобъектовые* (дворовые, межцеховые), *внутренние* (внутридомовые, внутрицеховые);

– по методу прокладки: *подземные*, *надземные*, *подводные*, *надводные*.

– по материалу: *металлические* трубы, *полимерные* (полиэтиленовые) трубы;

– по принципу построения: *тупиковые*, *кольцевые*, *смешанные*.

## 7.5 Системы холодного и горячего водоснабжения

**Системой водоснабжения** называют комплекс инженерных устройств, обеспечивающих подачу воды заданного качества от наружной сети к водоразборным точкам здания в необходимом количестве с требуемым напором.

Источники водоснабжения бывают открытые (реки, озера) и подземные (грунтовые и артезианские воды).

Системы внутреннего водоснабжения подразделяют на систему холодного водоснабжения при температуре воды до 11 °С и систему горячего водоснабжения при температуре воды 50—75 °С.

Системы водоснабжения подразделяют:

– по назначению: *хозяйственно-питьевые*, *противопожарные*, *производственные*, *поливодные*;

– по сфере обслуживания: *единые*, *раздельные*, *объединенные*;

- по способу использования воды: *прямоточные, оборотные, с повторным использованием воды*;

- по режиму действия: *безнасосные* (обеспеченные напором от сети наружного водопровода), *насосные* (системы с водонапорным оборудованием), *резервуарно-насосные* (с напорно-запасными баками, с повысительными установками, с запасными резервуарами (баками) и повысительными установками, с уравнительными баками, с гидропневматическими установками);

- по типу сетей: *тупиковые, кольцевые*.

**Система горячего водоснабжения** включает специальное оборудование, обеспечивающее разогрев воды до нужной температуры и подачу ее к водозаборным точкам.

Системы горячего водоснабжения различают:

- по способу подачи теплоносителя: *открытую* (подача воды из центральной отопительной системы), *закрытую* (холодную воду из наружной сети нагревают в теплообменнике), *независимую* (нагрев воды в котельной или тепловом пункте);

- по схеме движения теплоносителя: *тупиковая, попутная*;

- по системе циркуляции: *принудительная, естественная*.

Водонагреватели бывают *проточные, накопительные*.

## 7.6 Системы канализации и водоотведения

Системы канализации и водоотведения, обеспечивая сбор и удаление сточных вод, работают по общему принципу, при этом имеют различия способов сбора сточных вод и схем устройства.

Канализование — это общее понятие, обозначающее совокупность мероприятий по организации систем удаления стоков.

**Система канализации** — это инфраструктура, предназначенная для обеспечения приема, транспортировки сточных вод, их очистки и обеззараживания перед утилизацией и сбросом в водоем.

Существует три основных вида по назначению канализационных систем: *промышленная* (производственная) — для сбора и очистки сточных вод на производстве; *ливнёвая* (в т.ч. дренажная) — для отвода сточных вод, образовавшихся вследствие выпадения атмосферных осадков; *хозяйственно-бытовая* (хозфекальная) — для сбора, отвода, очистки и осветления отходов жизнедеятельности человека в объектах гражданского назначения (в частных домах, коттеджах, многоквартирных жилых зданиях, административных и общественных объектах).

Хозяйственно-бытовая система бывает *централизованной* (для населенного пункта), *автономной* (для одного или нескольких частных домов; *самотечная* (сточного типа) или *напорная*).

Систему канализации структурно разделяют на *наружную* (уличная сеть, очистные устройства, насосные станции и др.), *внутреннюю* (канализация отдельных зданий и дворовая сеть).

Наружные системы канализации по типу схемы отвода стоков бывают *общесплавными* (сточные воды (хозяйственно-фекальные, производственные и атмосферные) отводят к очистным сооружениям или водоемам общей системой каналов), *раздельными* (хозяйственно-фекальные и производственные воды отводят по одной сети каналов, а атмосферные — по другой водосточной сети), *полураздельными* (две отдельные сети — хозяйственно-фекальную и ливнёвую, а также специальные устройства, позволяющие перепускать атмосферные воды из ливнёвой в хозяйственно-фекальную сеть).

Локальные (местные, автономные) канализационные системы (выгребные (сливные) ямы, биотуалет, септик), как правило, используют в частных домах.

**Система водоотведения** — это часть канализационной сети, комплекс оборудования для удаления сточных вод.

## 7.7 Система пожаротушения

**Система пожаротушения** представляет собой комплекс оборудования и методов, предназначенных для тушения, предотвращения дальнейшего распространения огня, локализации очагов возникновения пожаров с применением специальных огнетушащих веществ (ОТВ).

Современные устройства пожаротушения — это набор механических и электрических компонентов для обнаружения очага возгорания, оповещения и включения огнетушащих средств.

Установки пожаротушения различают:

— по конструктивному исполнению: *спринклерные, дренчерные, агрегатные, модульные;*

— по способу пуска: *автоматические, ручные;*

— по способу тушения: *объемные* (создающие среду, не поддерживающую процесс горения во всем пространстве помещения), *поверхностные* (обеспечивающие воздействие огнетушащего вещества на определенную площадь), *локальные* (локально-объемные, локально-поверхностные);

— по виду ОТВ: *водяные, водопенные, газовые, порошковые, газоаэрозольные.*



## 7.8 Система телефонной связи

**Система телефонной связи** — это вид электросвязи, обеспечивающий передачу сигналов, отображающих речь, на расстояние с заданной полосой частот между абонентами и операторами; предназначена для удовлетворения потребности населения и предприятий в передаче сообщений пользователей. Телефонные вызовы разделяют на четыре категории: внутри здания, внутри города, внутри страны, международные.

По принципу действия телефонную связь различают: *ручная* (соединение с вызываемым абонентом на коммутаторе вручную), *аналоговая* (соединение между абонентами устанавливают с помощью коммутаторов автоматических телефонных станций), *цифровая* (передача аналогового электрического сигнала, обработанного программными методами для передачи его по цифровым телекоммуникационным сетям), *IP телефония* (использование Интернет или другой IP-сети для телефонных разговоров, передачи факсов в режиме реального времени).

## 7.9 Информационно-телекоммуникационные сети

Современные **информационно-телекоммуникационные сети**, как технологическая система, предназначена для обеспечения доступа с использованием средств вычислительной техники к различным видам информации посредством связи; включают радиосеть, телевизионные сети, телефонные сети, компьютерные сети. Сложный комплекс технических средств информационно-телекоммуникационные сети дает технические возможности записи и хранения информации, трансляции, передачи информации по различным каналам с конкретными характеристиками качества. Основу инфокоммуникационных сетей составляют многоканальные системы передачи по волоконным, оптическим, электрическим кабелям и радиолиниям.

## 7.10 Прочие виды технического оборудования зданий

**Мусоропроводы** устраивают в жилых домах высотой в пять этажей и выше. Система мусоропровода состоит из ствола с приемными клапанами, мусороприемной камеры с бункером, мусоросборников для удаления мусора из приемной камеры наружу, устройства для очистки мусоропровода и его вентиляции.

**Лифтами** называют подъемные кабины, движущиеся внутри шахты, имеющей приямок для размещения упоров или буферов кабины, противовеса и других устройств. Кабину приводят в движение механизмы, установленные в машинном помещении. Машинное помещение может быть расположено над шахтой, внизу, рядом с ней.

## 8 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О СТРОИТЕЛЬНЫХ ЧЕРТЕЖАХ

### 8.1 Основные понятия о «чтении чертежей»

Если о чтении говорят, что это «увлекательное и полезное занятие извлечения информации из текста», то «чтение чертежей» — особый процесс получения сведений о предмете (объекте) по изображениям. Умение читать чертежи — один из навыков, необходимый в профессиональной деятельности (в т.ч. кадастровой) в отношении зданий и сооружений. Умение понимать чертежи в огромной степени облегчает изучение объекта. «Прочитать чертеж» значит: по изображениям, как правило, плоским двумерным получить представление об объемной форме объекта, определить размеры и получить другую информацию, отраженную условными обозначениями, составить описание и характеристику объекта. Несмотря на большое разнообразие исполнения (в т.ч. с использованием современных цифровых технологий и специализированных программных комплексов), чертеж всегда остается условным изображением.

Изображение — это часть процесса проектирования, начиная от изображения на бумаге замысла и заканчивая разработкой чертежей, по которым замысел осуществляют. При этом разработка чертежа — не самоцель, а чертежи — не самостоятельное произведение графического искусства.

Чертежи зданий и сооружений (*строительные чертежи*) — это комплекс проекций на плоскости, отражающих внешний вид и внутреннее устройство объекта, его частей, содержащих сведения о способах изготовления строительных изделий и конструкций, методах их возведения (см. п.2.13). Изображения на строительных чертежах имеют определенное назначение и названия. Чертежи выполняют в плоскостной линейной графике, применяя линии разной толщины (в зависимости от масштаба и содержания чертежа), за счет чего достигают необходимой выразительности изображения.

Чертежи по виду и назначению делят на *архитектурно-строительные* (чертежи жилых, общественных и производственных зданий); *инженерно-строительные* (чертежи строительных конструкций и сооружений: мостов, тоннелей, дорог, гидротехнических сооружений и др.); *топографические* (чертежи земной поверхности, изображающие рельеф местности) и *ситуационные* (чертежи планировочной организации земельных участков).

Следует понимать, что «чтение чертежей» основано на принципе единства *знаний средств формирования* материальной структуры (объемно-планировочного и конструктивного решения) зданий и *методов (правил и стандартов) представления* архитектурных форм с использованием установленных условных обозначений [29].

## 8.2 Масштабы изображений

**Масштабом** называют отношение линейных размеров изображения предмета на чертеже к действительным размерам предмета в натуре. При выполнении архитектурно-строительных чертежей в зависимости от назначения, сложности форм и размеров применяют *числовые масштабы*.

Числовой масштаб обозначают дробью, которая показывает кратность увеличения или уменьшения размеров изображения на чертеже. Например, 1 : 100, 1 : 200, 1 : 400, 1 : 500, 1 : 2000 (масштабы уменьшения). Масштаб 1 : 100 означает, что изображение меньше изображаемого объекта в сто раз (1 см на чертеже соответствует 1 м фактического размера объекта); 1 : 500 — 1 см изображения равен 5 м. Чтобы определить длину отрезка на чертеже, необходимо длину (в миллиметрах) изображаемого участка разделить на степень уменьшения. Например, шаг колонн 6 м на чертеже в масштабе 1 : 200 изображают отрезком длиной 3 см (30 мм), в масштабе 1 : 500 — 1,2 см (12 мм).

## 8.3 Координационные оси на чертежах

Для определения взаимного расположения элементов здания применяют сетку координационных осей несущих конструкций (см. п. 2.15). Координационные оси наносят штрихпунктирными линиями и обозначают в кружках диаметром 6—12 мм (рисунок 8.1).

Для маркировки осей используют арабские цифры и прописные буквы русского алфавита, за исключением букв Ё, З, Й, О, Х, Ц, Ч, Щ, Ъ, Ь, Ь (кроме указанных, пропуски буквенных и цифровых обозначений не допускают); допустимо обозначение осей двумя буквами (если не хватает букв алфавита) и в виде дроби (дополнительные оси для отдельных элементов, например, фахверковых колонн). Цифрами маркируют оси по стороне здания с большим количеством координационных осей, обычно — поперечные оси. Последовательность маркировки принимают слева направо (цифровые оси) и снизу в верх (буквенные оси). Маркировку осей, как правило, располагают по левой и нижней сторонам плана здания (возможно вынос осей дополнительно по верхней и/или правой сторонам).

## 8.4 Нанесение размеров

О величине изображенного на чертеже предмета или его частей (независимо от масштаба изображения) судят по размерным числам. Размеры на чертежах наносят в миллиметрах без обозначения единицы измерения. Возможно указание размеров в сантиметрах или метрах с обозначением единицы измерения (см. рисунок 8.1).

Для нанесения на чертеже размеров проводят *выносные* и *размерные* линии. Размеры на строительных чертежах наносят в виде замкнутой цепи. На пересечении размерных линий с выносными применяют засечки в виде короткой (2—4 мм) сплошной основной линии под углом  $45^\circ$  к размерной линии.

Размеры проставляют вне контура изображения (внешние) и внутри. Если в изображении присутствуют несколько одинаковых элементов, расположенных на равном расстоянии один от другого (например, оси колонн), то размеры между такими элементами проставляют только в начале и в конце ряда и указывают расстояния между крайними элементами, например,  $12 \times 6000 = 72000$  (см. рисунок 4.2).

### 8.5 Отметки уровней и уклоны

Отметки уровней (высоты, глубины) элемента здания или конструкции от отсчетного уровня, принимаемого за нулевой (0,000), помещают на выносных линиях и обозначают соответствующим знаком. Знак отметки уровня представляет собой стрелку в виде прямого угла с короткими сторонами (2—4 мм), проведенными основными линиями под углом  $45^\circ$  к выносной линии уровня (см. рисунок 8.1).

На планах здания отметки наносят в прямоугольнике или на полке линии-выноски. Отметки указывают в метрах с тремя десятичными знаками. Условную нулевую отметку обозначают «0,000», отметки ниже условной нулевой обозначают со знаком *минус* (–4,800), отметки выше условной нулевой — со знаком *плюс* (+3,600). В качестве нулевой отметки принимают уровень пола первого этажа. Отметки при необходимости сопровождают поясняющими подписями, например, *Ур.ч.п* — уровень чистого пола, *Ур.з.* — уровень земли.

Величину уклона указывают в виде простой (например, 1 : 8) дроби, обозначая знаком уклона, острый угол которого направлен в сторону уклона, или десятичной (до третьего знака) дроби (например, 0,125) с обозначением стрелкой, с указанием при необходимости величины уклона.

### 8.6 Обозначение разрезов и сечений

Расположение секущей плоскости показывают разомкнутой линией (след начала и конца секущей плоскости), которую выносят за пределы изображения. На расстоянии 2—3 мм от концов вынесенной за пределы чертежа линии наносят стрелки, которые указывают направление взгляда (как правило, снизу в верх и справа налево). Разрезы маркируют арабскими цифрами, которые располагают с внешней стороны стрелок (см. рисунок 8.1).

### 8.7 Обозначение площади помещений

Площади, выраженные в квадратных метрах с двумя десятичными знаками без обозначения размерности, проставляют в нижнем правом углу плана каждого помещения. Цифры подчеркивают (см. рисунок 8.1).

### 8.8 Выносные надписи

Особенности конструкций зданий и сооружений на рабочих чертежах поясняют при помощи выносных надписей, от которых к поясняемым местам изображения проводят прямые линии-выноски, заканчивающиеся стрелками или точками. Выносные надписи к многослойным конструкциям делают на «этажерках» (в виде «флажков»). Последовательность надписей, относящихся к отдельным слоям, соответствует порядку расположения слоев в конструкции сверху вниз или слева направо. При необходимости указывают толщину слоев в миллиметрах без размерности (см. рисунок 8.1).

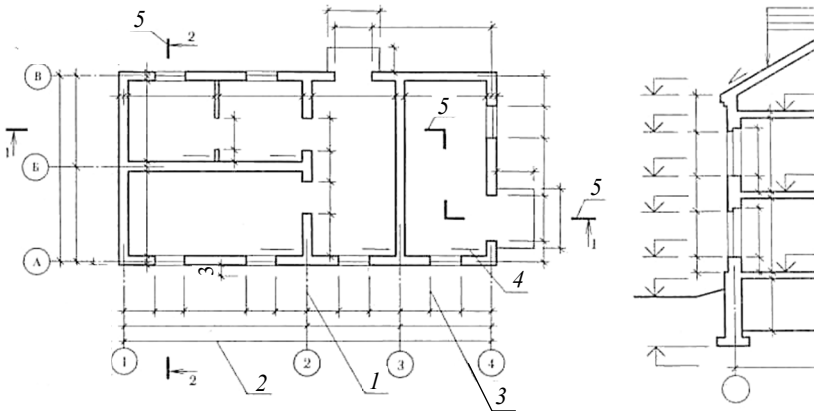


Рисунок 8.1 — Элементы оформления чертежей: 1 — координационные оси, 2 — размерные линии, 3 — выносные линии, 4 — площадь помещений, 5 — линии разреза

### 8.9 Условные обозначения элементов

Элементы конструкций и оборудования зданий изображают на чертежах условно в соответствии с государственным стандартом [29]. Условные изображения элементов зданий и оборудования вычерчивают в масштабе чертежа.

Некоторые условные изображения не зависят от масштаба чертежа, например, перегородки всех видов на чертежах, выполненных в масштабах 1 : 200 и мельче, допускается изображать одной сплошной основной линией, а оконные проемы — без четвертей и т.п.

## 8.10 Архитектурно-строительные чертежи

К основным чертежам относят: *фасады, планы, разрезы*.

**Фасадами** называют изображения наружного вида сооружения, проецируемые на вертикальные плоскости проекции. Вид на здание спереди (со стороны улицы) называют главным фасадом, вид сзади (со стороны двора) — дворовым, а виды слева или справа — торцовыми фасадами.

По чертежам фасадов можно составить представление о внешнем облике здания, о расположении и форме его конструктивных и архитектурных элементов: окон, дверей, балконов, наружных пожарных и эвакуационных лестниц и т.п. Размеры на чертежах фасадов обычно не показывают, наносят координационные оси, проходящие в характерных местах фасада (крайние, у деформационных швов, в местах перепада высот и уступов в плане). За пределами чертежа фасада, слева или/и справа, указывают отметки уровня земли, входных площадок, верха стен, низа и верха проемов. В наименовании фасада указывают крайние левую и правую координационные оси, например: *Ф а с а д 1–7* или *Ф а с а д А–Д*.

При выполнении чертежей фасадов используют различные художественные приемы: показывают тени, оконные проемы затеняют и т.п.

**Планом этажа** называют изображение здания, мысленно рассеченного горизонтальной плоскостью на уровне оконных и дверных проемов (или на уровне 1/3 высоты изображаемого этажа, или на расстоянии 1 м от уровня пола) и спроецированного на горизонтальную плоскость проекций, при этом другая часть здания предполагается удаленной (рисунок 8.2). На чертеже плана здания показывают то, что получается в секущей плоскости и что расположено под ней.

По плану этажа судят о форме и размерах здания в плане, о размерах, форме и взаимном расположении помещений данного этажа, о параметрах и расположении отдельных конструктивных элементов здания: наружных и внутренних стен, колонн, перегородок, лестниц и оконных проемов.

В промышленных зданиях горизонтальные секущие плоскости проводят на уровне отдельных элементов, площадок или этажей зданий и полученные планы называют по этим числовым значениям уровней.

В наименованиях чертежей планов указывают отметку чистого пола или номер изображаемого этажа, например, *П л а н н а отм. 0,000* или *П л а н 4 э т а ж а*.

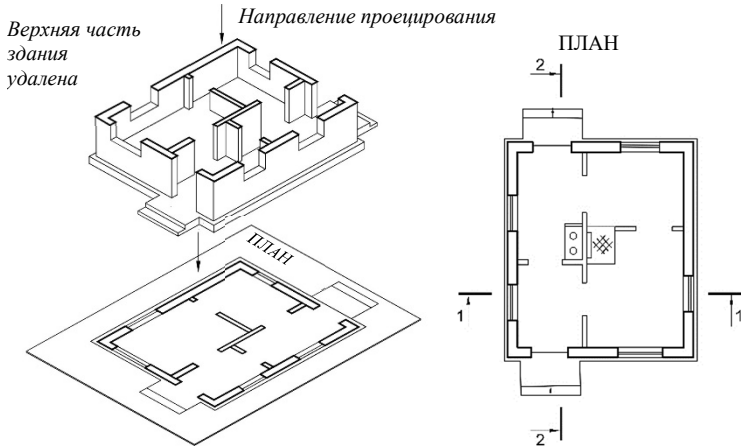


Рисунок 8.2 — Образование плана здания

**Разрезом** называют изображение здания, мысленно рассеченного вертикальной плоскостью и спроецированного на плоскость проекций, параллельную секущей плоскости, при этом предполагается удалить его переднюю часть (рисунок 8.3). Разрезы делают по наиболее важным в конструктивном отношении частям здания, по лестничной клетке, оконным и дверным проемам.

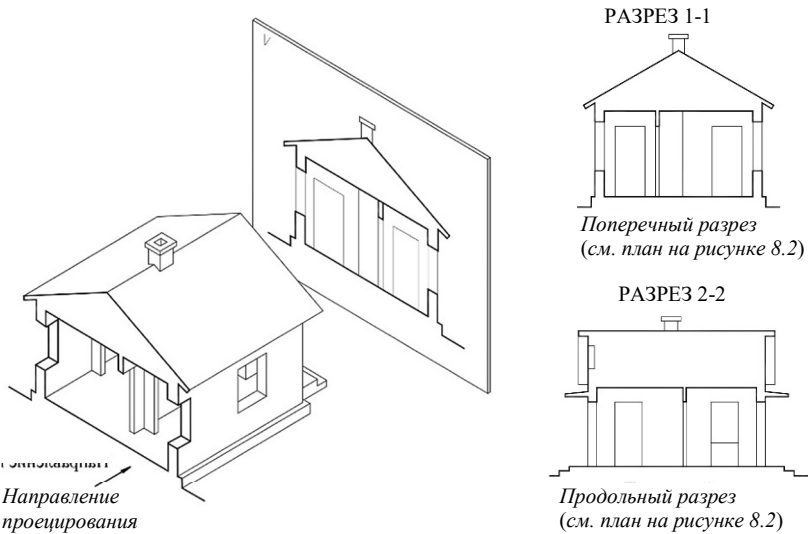


Рисунок 8.3 — Образование изображений поперечного и продольного разрезов

Разрез здания (условно) называют *поперечным*, когда вертикальная секущая плоскость перпендикулярна продольным стенам здания, и *продольным*, когда вертикальная секущая плоскость параллельна продольным стенам здания.

На разрезах зданий координационные оси выносят вниз, проставляют в кружках соответствующие марки, проводят размерную линию и наносят на ней размеры между смежными осями. На выносных линиях уровней проставляют отметки низа и верха оконных и дверных проемов, отметки уровня земли, покрытия пола, головок подкрановых рельсов (*Ур.з.р.*).

Надпись над разрезом делают по типу Р а з р е з 1–1.

В число архитектурно-строительных чертежей планов входят планы подземных конструкций и помещений, планы полов и план кровли.

На плане кровли показывают линии пересечения скатов, профиль крыши, используя для этого наложенное сечение. Сечение обводят сплошной основной линией. На сечении показывают направление и величину уклона кровли.

На планах кровли производственных зданий показывают парапеты, фонари (проемы, предназначенные для освещения и вентиляции–аэрации зданий), деформационные швы, воронки и желоба внутреннего или наружного водостока, выходы на крышу, слуховые окна, трубы, дефлекторы (вентиляционные устройства), металлические ограждения, пожарные лестницы, радио и телеантенны, молниезащиту, лифтовые и вентиляционные шахты, технологические устройства и т.п.

## 8.11 Генеральный план

*Генеральный план* содержит информацию о расположении здания или комплекса зданий на местности в их связи с окружающим пространством [32—34] и представляет собой комплект чертежей марки ГП, включает планы разбивки зданий и сооружений, вертикальной планировки (организации рельефа), благоустройства и озеленения, размещения инженерных сетей и коммуникаций, планы дорог.

С помощью условных изображений на генеральных планах показывают расположение проектируемых зданий и сооружений, которые нумеруют в соответствии с *экспликацией зданий и сооружений*. Номера помещают в правом нижнем углу изображения. В условном изображении здания указывают число этажей соответствующим числом точек, проставляемых в левом нижнем углу изображения. Число этажей более пяти указывают цифрами (рисунок 8.20).

На генеральных планах показывают расположение улиц и дорог различного назначения, элементы благоустройства и озеленения.



## 8.12 Задания для самостоятельной работы

При изучении дисциплины студент получает представление о взаимосвязи теории и практики проектирования. В данном разделе предложены графические упражнения и ряд вопросов, на которые необходимо самостоятельно дать ответы. Вопросы расположены в такой последовательности, в какой обычно читают (разбирают) чертежи. Такие упражнения позволяют закрепить знания, полученные при изучении теоретического курса, и приобрести необходимые навыки чтения строительных чертежей.

### Задание № 1

На рисунке 8.4 показан фасад в осях 1–10 панельного жилого дома. Чертеж служит основой для схемы расположения панелей наружных стен, на которой, как правило, указывают марки стеновых панелей и заполнение оконных проемов.

Прочитайте самостоятельно чертеж и ответьте на вопросы:

1. *Охарактеризуйте очертание формы в плане здания по чертежу фасада.*
2. *Сколько секций здания изображено на чертеже фасада?*
3. *Сколько этажей имеет здание?*
4. *Какую характеристику конструктивного решения здания можно дать по изображению фасада?*
5. *Чему равна высота этажа?*
6. *В каких единицах измерения проставлены отметки?*
7. *Найдите ошибку в проставлении отметок.*
8. *Как называют летние помещения, представленные на фасаде как архитектурно-конструктивные элементы?*
9. *Какой тип разрезки стен представлен на фасаде?*

Фасад 1-10

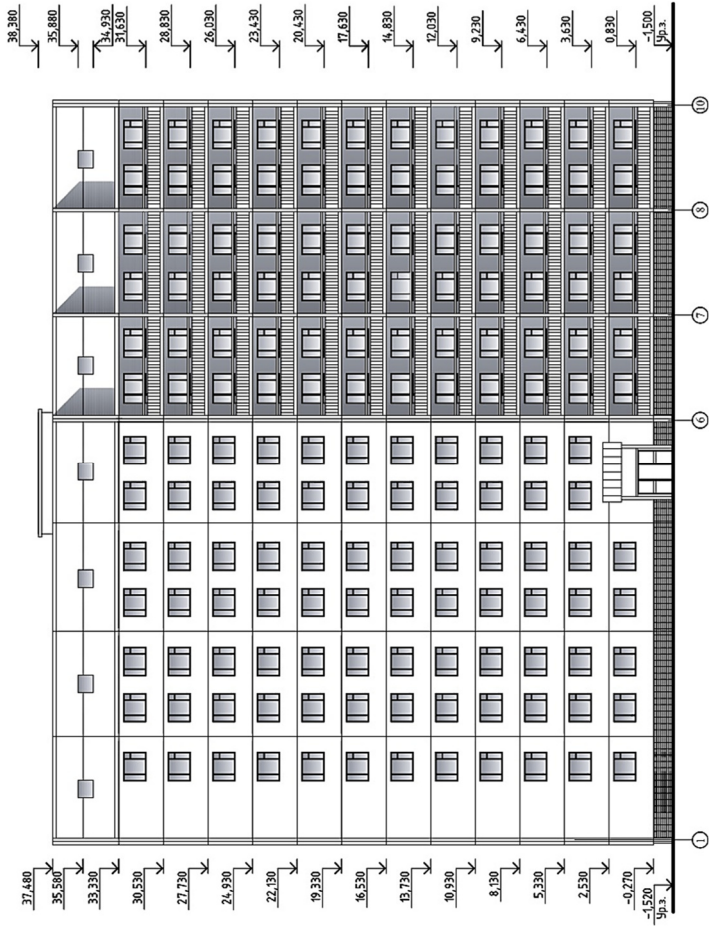


Рисунок 8.4

**Задание № 2**

На рисунке 8.5 изображен план 1-го этажа школьных учебно-производственных мастерских. Стены этого здания кирпичные.

Прочитайте самостоятельно чертеж и ответьте на вопросы:

1. *Перечислите координационные оси здания. Определите расстояние между продольными и поперечными осями. Определите габаритные размеры здания.*

2. *Определите толщину наружных, внутренних стен, сечение колонн.*

3. *В каких единицах измерения проставлены размеры? Как исправить ошибку в соответствии с требованиями государственного стандарта?*

4. *Чему равны размеры производственного помещения?*

5. *Какой тип дверей по способу открывания предусмотрен в мужском гардеробе спецодежды?*

6. *Какое оборудование предусмотрено в помещениях мужского гардероба спецодежды?*

7. *Сколько выходов имеет здание?*

8. *Какое назначение имеет лестница, фрагмент которой изображен по оси 1 в осях А–Б?*



### Задание № 3

На рисунке 8.6 дан пример кладочного плана. По внешнему периметру стен дана цепочка размеров простенков и проемов.

Прочитайте самостоятельно чертеж и ответьте на вопросы:

1. Чертеж какого типа здания предложен для изучения?
2. Из какого материала запроектированы стены здания?
3. Какой тип лестниц запроектирован в здании? Определите ширину лестничной площадки и лестничного марша.
4. Сколько ступеней предусмотрено в одном марше? Какова высота этажа здания, если высота ступени принята 150 мм?
5. Сколько квартир изображено на чертеже плана?
6. Какие размеры имеет кухня в четырехкомнатной квартире?

Пример оформления кладочного плана

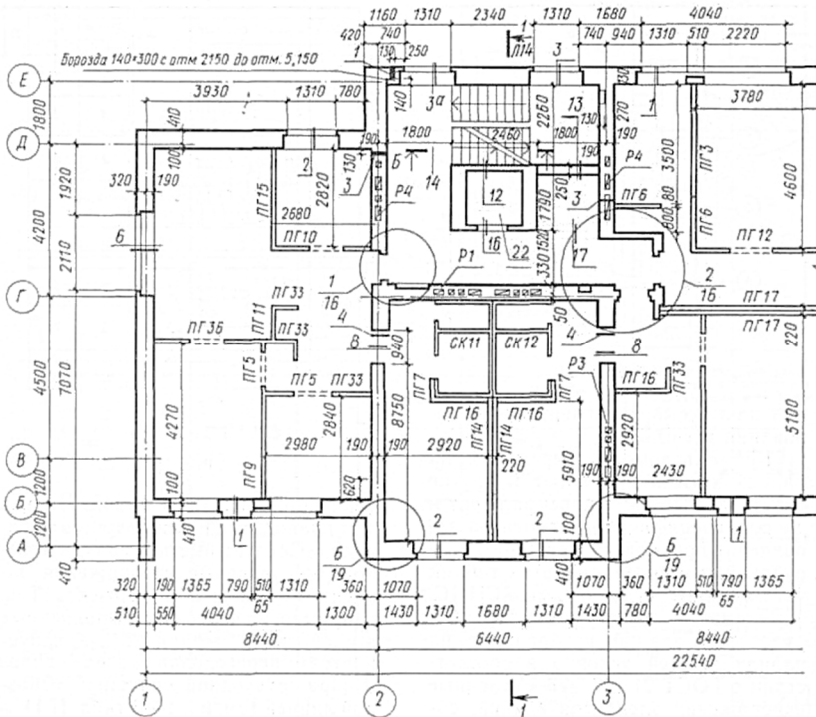


Рисунок 8.6

#### Задание № 4

На рисунке 8.7 приведен разрез 1–1 здания, выполненный по лестничной клетке и входной площадке. На разрезе показаны блоки стен подвала, конструктивные элементы лестниц и подвального перекрытия, отмечены марки указанных элементов.

Разберите самостоятельно чертеж и ответьте на вопросы:

1. Какой вид разреза представлен на чертеже: продольный или поперечный?
2. Определите по изображению длину лестничной клетки.
3. Укажите отметку пола подвала.
4. Определите высоту подвала.
5. Из каких элементов запроектирована лестница?
6. Сколько ступеней в лестничном марше ЛМЗ?
7. Какой материал использован для выполнения участков стен, изображенных на чертеже справа от оси Б? Укажите толщину стен.
8. Определите отметку пола в тамбуре.
9. Чему равен перепад высот пола тамбура и пола лестничной площадки?
10. Чему равна отметка входной площадки, если толщина плиты составляет 130 мм?
11. Определите отметку уровня земли, зная, что высота входной площадки равна 100 мм.

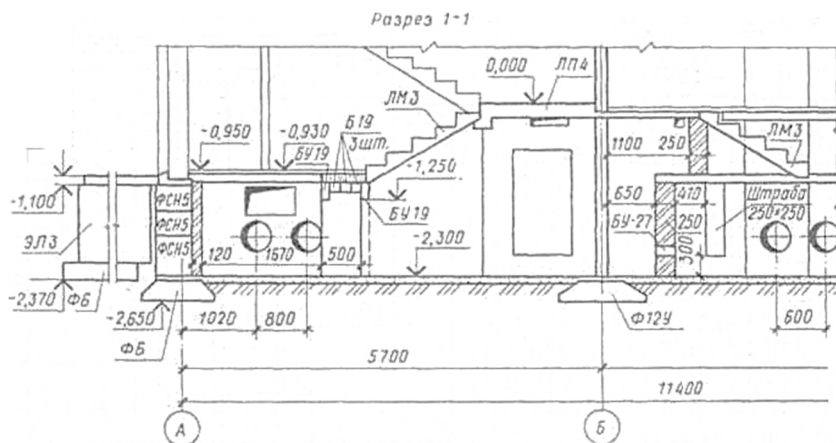


Рисунок 8.7

**Задание № 5**

На рисунке 8.8 изображен фрагмент плана производственного здания. Разберите изображение самостоятельно и ответьте на вопросы:

1. *Перечислите продольные оси здания. Определите расстояние между продольными осями.*
2. *Как обозначены на чертеже поперечные оси? Чему равен шаг колонн?*
3. *Сколько пролетов и шагов колонн изображено на фрагменте плана?*
4. *Как называют колонны, расположенные в торце пролета, предназначенные для навески стеновых панелей? Перечислите буквенные оси этих колонн.*
5. *Какое подъемно-транспортное оборудование предусмотрено в здании? Укажите его грузоподъемность.*
6. *Найдите на чертеже посадочную площадку и лестницу для подъема крановщика. Определите из какого материала запроектирована лестница.*
7. *Какой вид вспомогательных помещений применен в проекте?*
8. *Укажите место расположения деформационного шва в здании.*
9. *Определите возможные пути эвакуации из заготовительного цеха.*

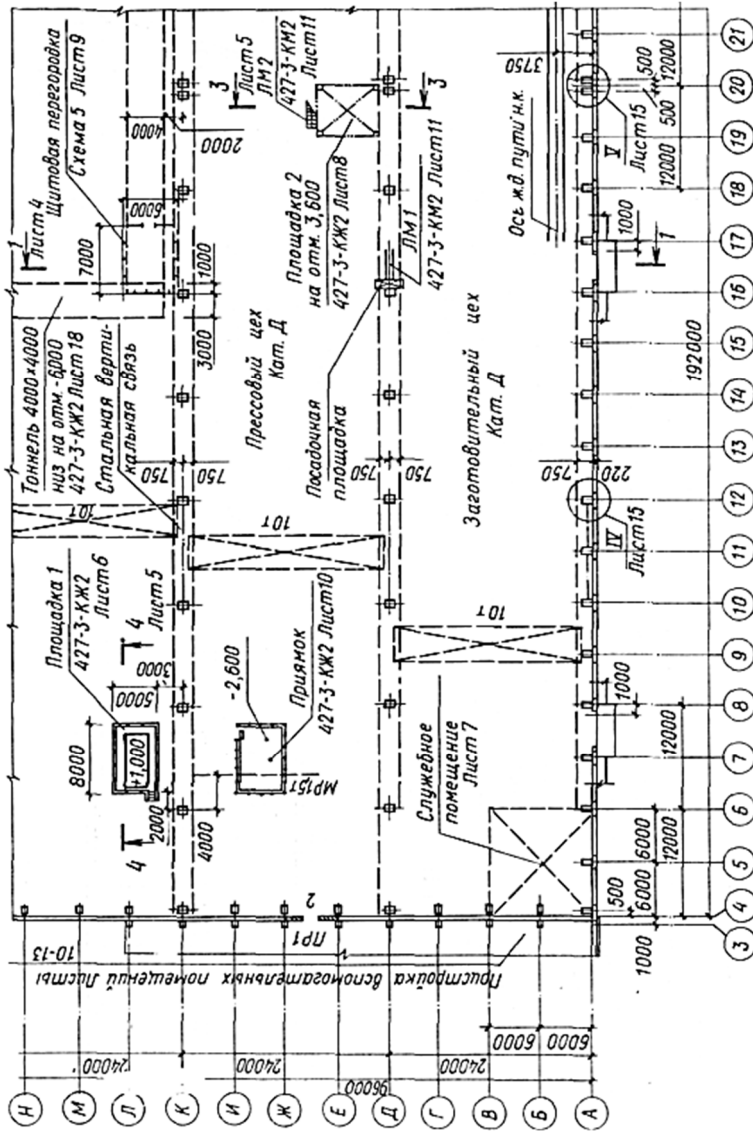


Рисунок 8.8



## Задание № 6

Рассматривая рисунок 8.9, ответьте на следующие вопросы:

1. Определите тип здания.
2. Какое изображение представлено на рисунке (план, разрез, фасад)?
3. Как обозначены на чертеже координационные оси? Каково расстояние между этими осями?
4. Можно ли по данному чертежу установить количество пролетов и определить их размеры?
5. Определите по чертежу высоту этажа в осях А–Г и Г–Ж. Соответствует ли данная высота требованиям унификации?
6. От какого уровня отсчитывают отметки в данном здании?
7. Какой вид оборудования предусмотрен в здании?
8. Определите по чертежу материал, из которого выполнен каркас здания.
9. Определите по чертежу отметку уровня земли, отметку низа и верха оконного проема, уровень головки рельса подкранового пути, отметки низа стропильных конструкций покрытия в осях А–Г и Г–Ж.
10. Какой тип колонн запроектирован по оси Ж?

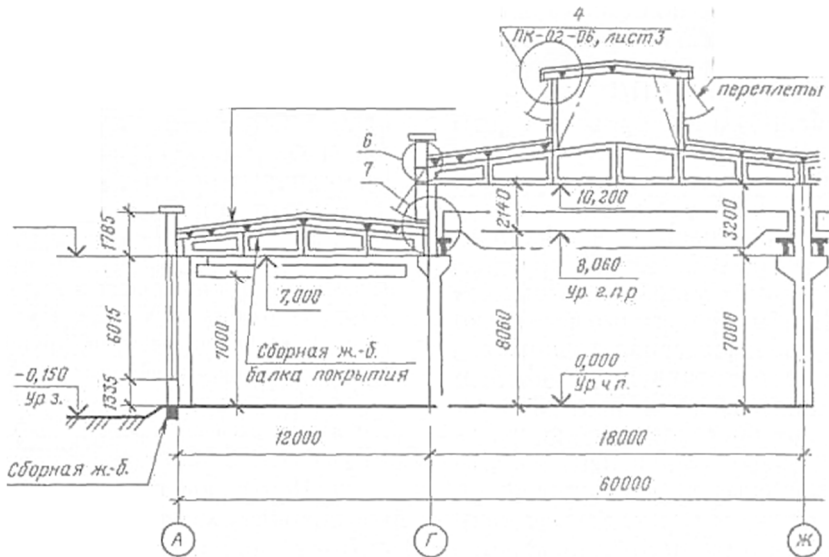


Рисунок 8.9

### Задание № 7

На рисунке 8.10 приведен фасад А–В производственного здания, план которого показан на рисунке 8.11.

Рассматривая чертеж далее самостоятельно, ответьте на следующие вопросы:

1. Назовите количество и величину пролета или пролетов изображенного здания.
2. Определите отметку уровня земли.
3. Какую высоту имеет цоколь?
4. Какой высоты дверь предусмотрена в здании?
5. Какую высоту имеет монтажный проем?
6. На какой отметке расположена лестничная площадка?
7. Из какого материала запроектированы лестницы?
8. Определите общую высоту здания от отмостки до самой верхней отметки.
9. Изучив рисунки 7 и 10, определите в какое помещение можно подняться по наружной лестнице.
10. Найдите ошибку в указании отметок.

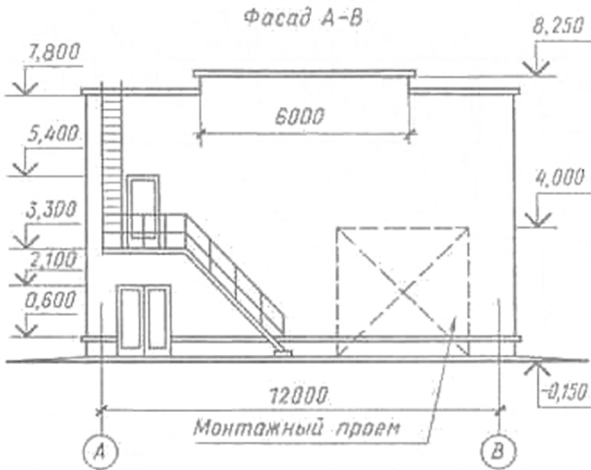


Рисунок 8.10

### Задание № 8

На рисунке 8.11 даны планы 1-го и 2-го этажей четырехквартирного дома. Каждая квартира имеет самостоятельный вход с улиц и расположена на двух этажах — в двух уровнях. На первом этаже расположены общая комната, кухня, санитарный узел, прихожая, остекленная веранда и крыльцо с кладовой; на втором этаже находятся две спальни. Каждая квартира имеет внутреннюю деревянную лестницу.

Дальнейшее рассмотрение продолжите самостоятельно и ответьте на следующие вопросы:

- 1. Перечислите координационные оси, расположенные вдоль и поперек здания. Определите расстояние между осями.*
- 2. Сколько входов (выходов) имеет здание?*
- 3. Определите размеры общей комнаты и кухни.*
- 4. Какой тип лестниц изображен на плане?*
- 5. Сколько ступеней должно быть в лестнице при высоте этажа 2,8 м и высоте подступенка 200 мм?*
- 6. Какое открывание дверей предусмотрено в квартиры на главном входе с улицы? Какое открывание дверей выполнено при выходе с веранды?*
- 7. Сколько ступеней выполнено в конструкции крыльца? Чему равна высота ступени крыльца, если отметка уровня чистого пола 1-го этажа 0,000, а отметка уровня земли — минус 0,450?*

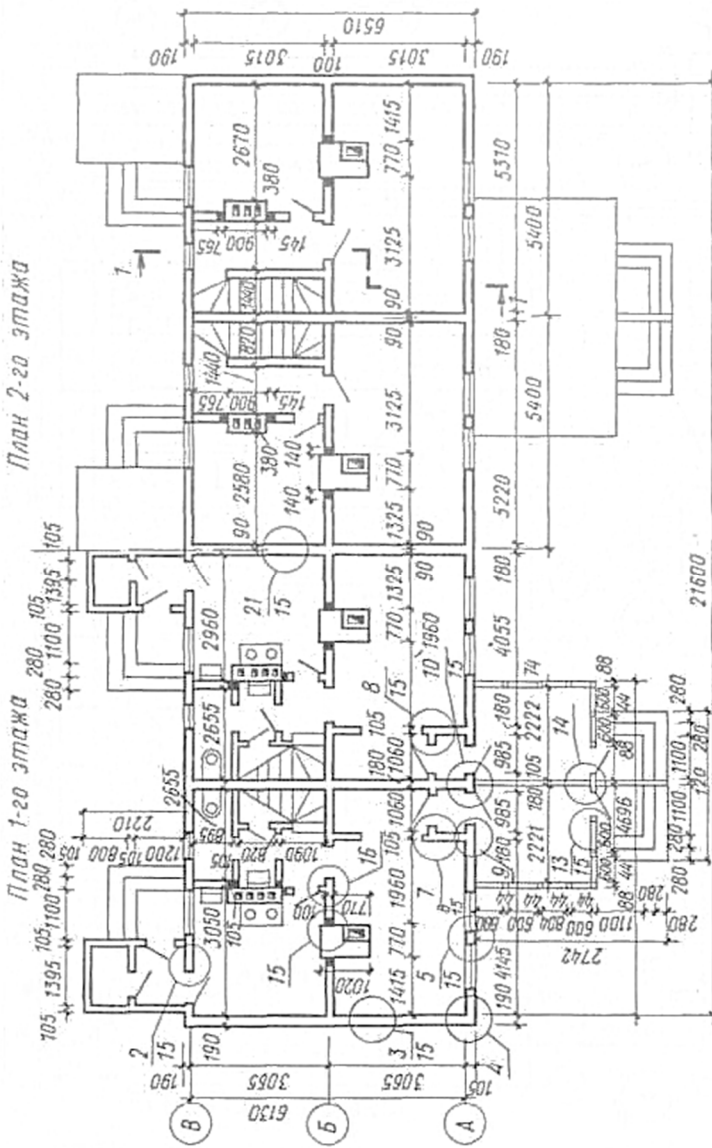


Рисунок 8.11

### Задание № 9

На рисунке 8.12 показан план типового этажа каркасно-панельного жилого дома. Данный план используется как схема расположения элементов конструкций, поэтому на нем обозначены марки конструктивных элементов.

Разберите чертеж далее самостоятельно и ответьте на следующие вопросы:

- 1. Назовите число и размеры пролетов здания, а также число и размеры конструктивных шагов.*
- 2. Сколько трехкомнатных квартир в данной секции, сколько жилых комнат имеют другие квартиры этой секции?*
- 3. Отметьте разницу в планировке санузла однокомнатной квартиры и остальных квартир.*
- 4. Дайте характеристику лестнице. Определите количество и высоту ступеней при высоте этажа 3,3 м.*
- 5. Какое инженерное оборудование квартир предусмотрено в проекте?*
- 6. Как организована вентиляция помещений?*
- 7. Какое открывание входной двери показано в четырехкомнатной квартире?*

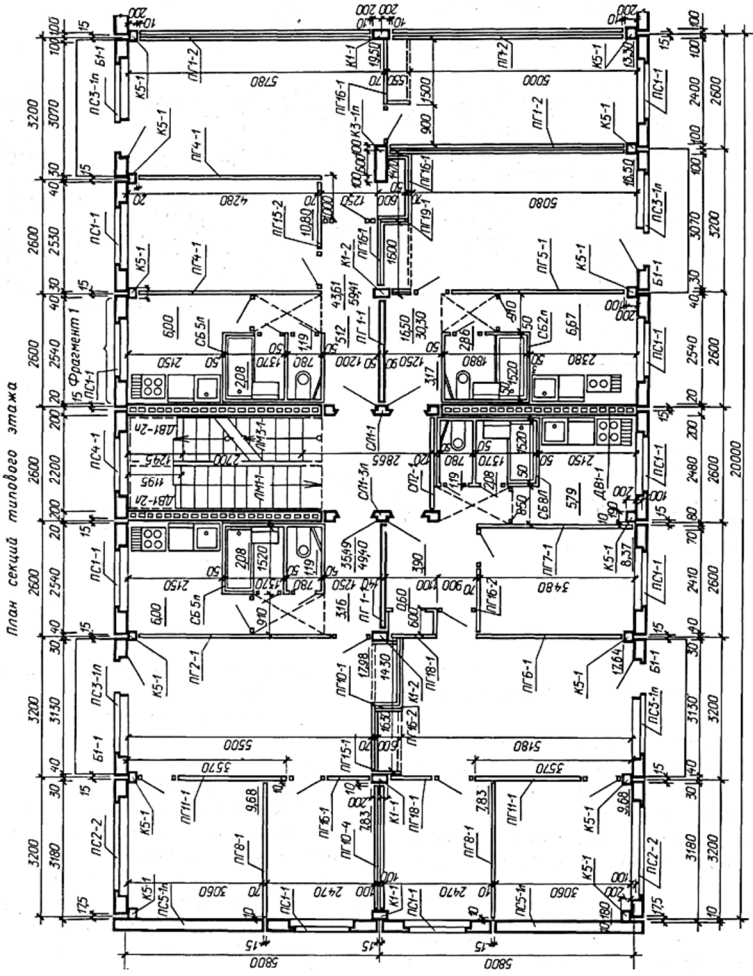


Рисунок 8.12

**Задание № 10**

На рисунке 8.13 показан пример производственного здания котельной.

Прочитайте самостоятельно чертеж и ответьте на следующие вопросы:

1. *Перечислите продольные координационные оси и определите расстояние между ними.*
2. *Определите по чертежу конструктивную схему здания.*
3. *Назовите оси, ограничивающие бескаркасную часть здания.*
4. *Перечислите поперечные координационные оси, определяющие расположение колонн.*
5. *Почему на плане часть стен выделена штриховкой?*
6. *Чему равна площадь котельного зала?*
7. *Какова толщина наружных стен в части здания, расположенной между осями 1 и 2? Из какого материала выполнены эти стены?*
8. *Сколько выходов предусмотрено в здании?*
9. *Какой тип дверей установлен в дверных проемах наружных стен? Чему равна ширина входных дверей?*
10. *Сколько этажей имеет часть здания в осях 1–2? Какое изображение на чертеже позволяет определить наличие следующего этажа?*
11. *Сколько продольных и сколько поперечных разрезов здания выполнено в проекте?*





## Задание № 11

На рисунке 8.14 представлен план кровли производственного здания. Ответьте на следующие вопросы по чертежу:

1. Перечислите продольные и поперечные оси. Определите расстояние между ними. Определите габаритные размеры здания.
2. Определите количество и размеры пролетов промышленного здания. Что можно узнать по данному чертежу о ширине и высоте пролетов?
3. Какой тип вспомогательных помещений принят в проекте?
4. В осях Д–К, К–П предусмотрены фонари. Какие особенности имеют производственные процессы, расположенные в здании на этом участке?
5. Укажите расположение легкобрасываемой кровли.
6. Сколько видов пожарных лестниц предусмотрено в здании?
7. Куда ведут лестницы марки ЛМ2? Сколько металлических лестниц марки ЛМ2 предусмотрено в здании?
8. По какой координационной оси в здании выполнены деформационный шов?
9. Сколько воронок расположено в пролете К–П?
10. На каком расстоянии от поперечной оси расположены оси водоприемных воронок?

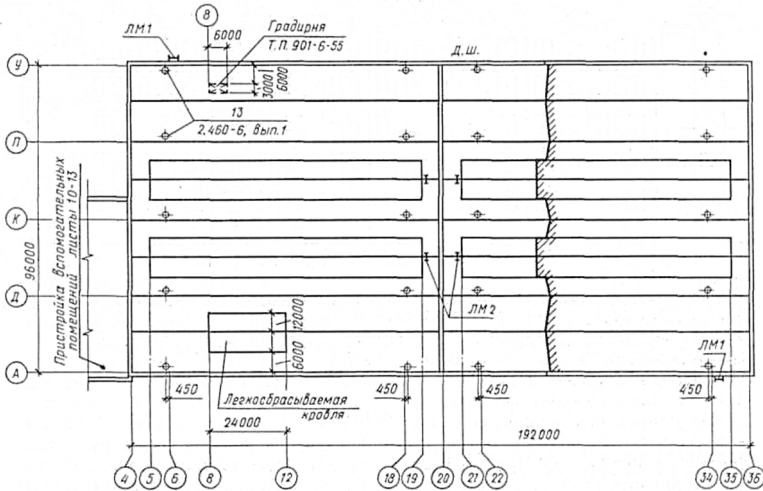


Рисунок 8.14

## Задание № 12

Прочитайте чертежи, показанные на рисунке 8.15.

1. Определите высоту помещений первого этажа.
2. В каких единицах измерения проставлены размеры на чертеже?
3. Одинаково ли расстояние от пола до подоконника на первом и втором этажах здания?
4. Как устроена кровля здания и чему равен ее уклон?
5. Чему равна высота здания от уровня земли до самой высокой отметки?
6. Из какого материала выполнены полы на первом этаже здания?

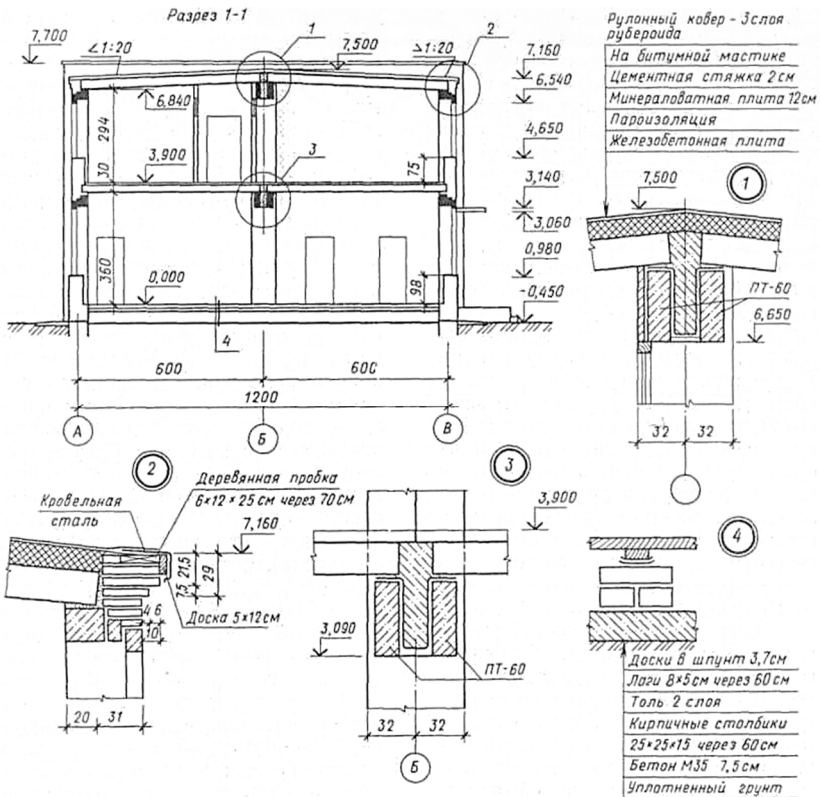


Рисунок 8.15

### Задание № 13

Разберите самостоятельно разрез 1–1 жилого дома, приведенный на рисунке 8.16, ответив на следующие вопросы:

1. Какой вид разреза приведен на рисунке 14: продольный или поперечный?
2. Определите высоту первого этажа здания.
3. Чему равна высота помещений второго этажа?
4. Укажите отметку уровня земли.
5. Назовите толщину междуэтажного перекрытия.
6. Какой материал применен в здании для кровли?

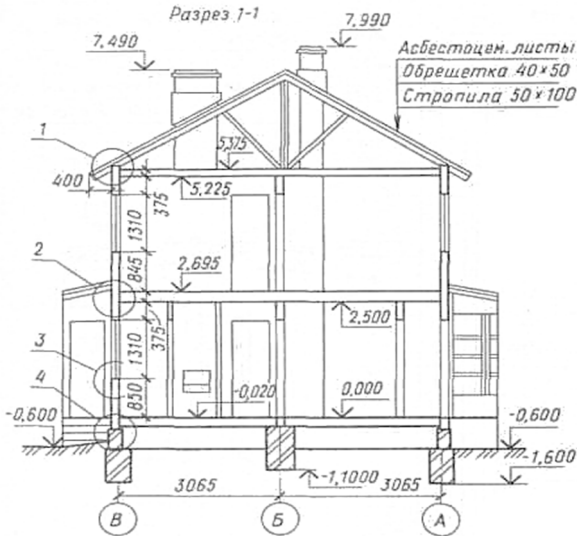


Рисунок 8.16

### Задание № 14

На рисунке 8.17 дан разрез по лестничной клетке жилого дома. Прочитайте чертеж и ответьте на вопросы:

1. Какова высота этажа в рассматриваемом здании?
2. На каком расстоянии от уровня земли находится пол первого этажа?
3. Определите глубину тамбура при входе в здание.
4. Подсчитайте разность отметок пола в помещении и на лестничной площадке.
5. Определите высоту подвала.
6. Какую высоту имеют ступени в маршах?
7. Определите величину зазора между стеновыми панелями.
8. Укажите монтажные отметки балконных плит 3-го этажа.

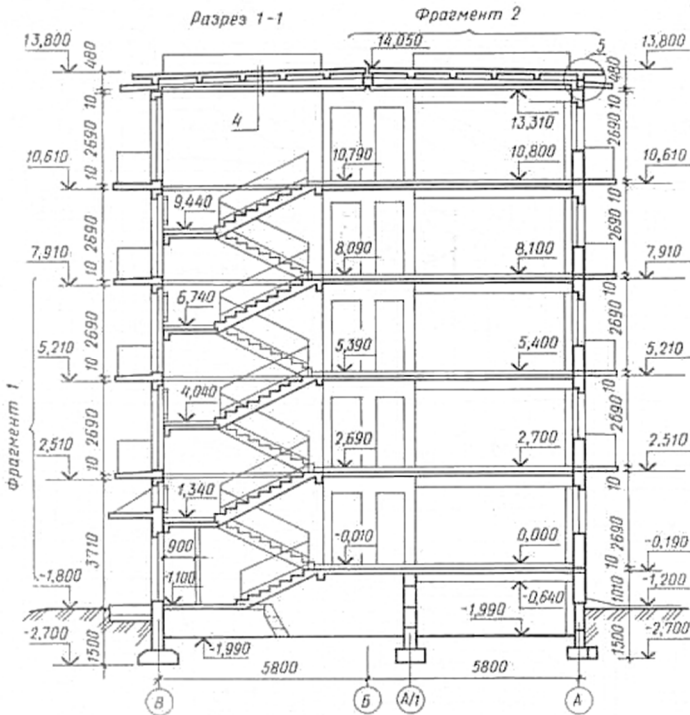


Рисунок 8.17

### Задание № 15

На рисунке 8.18 показан фрагмент разреза 1-1 производственного здания котельной, план которого приведен на рисунке 8.11, а фасад А-В — на рисунке 8.10.

Прочитайте эти чертежи самостоятельно и ответьте на следующие вопросы:

1. Какие координационные оси ограничивают фрагмент разреза?
2. Какая часть здания не показана на фрагменте?
3. Назовите отметку чистого пола второго этажа.
4. Назовите координационные оси, ограничивающие двухэтажную часть здания.
5. Чему равна высота помещений первого этажа в двухэтажной части здания?
6. Какова толщина междуэтажного перекрытия?
7. Чему равна высота оконных проемов в двухэтажной части здания?
8. Чему равна отметка уровня земли?
9. Из какого материала выполнены стены в двухэтажной части здания?
10. Какой тип покрытия запроектирован в производственном здании котельной?
11. Чему равен шаг колонн?
12. Какой водосток запроектирован в производственном здании котельной?
13. Как называют часть стены, возвышающуюся над крышей?

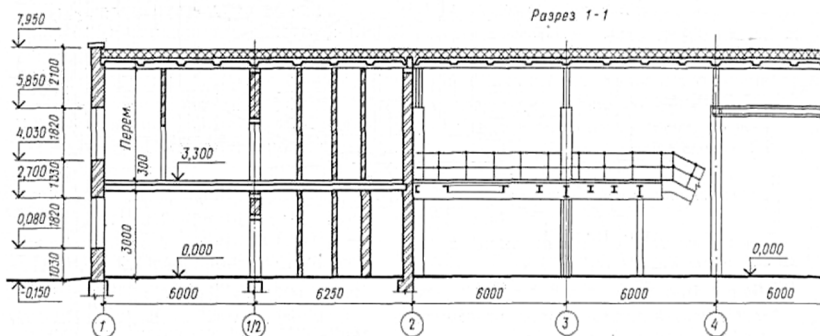


Рисунок 8.18

## Задание №16

На рисунке 8.19 дано построение разреза по лестничной клетке. Длина лестничной клетки 5610 мм, ширина 2200 мм. Ширина марша 1000 мм, зазор между маршами (в плане) 200 мм, высота этажей принята 3,0 м. При высоте ступени 150 мм в каждом марше должно быть (3000 : 2 : 150) десять подступенков. Так как проступь последней ступени каждого марша совпадает с уровнем площадки и включается в нее, то в плане каждого марша число проступей каждого марша будет меньше числа ступеней (подступенков) на одну. В марше на плане изображено девять ступеней.

Следует иметь в виду, что плоскость разреза по лестнице всегда проводят по ближайшим к наблюдателю маршам.

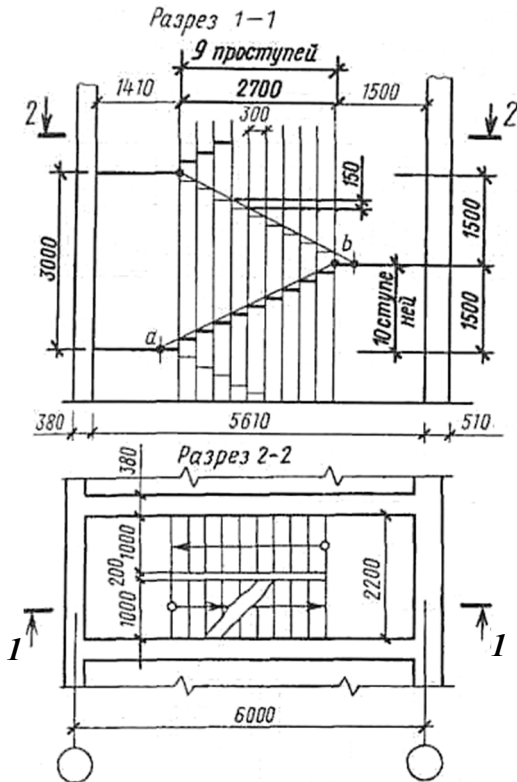


Рисунок 8.19

**Задание № 17**

На рисунке 8.20 приведен пример генерального плана лечебного учреждения. Площадь участка 7,5 га.

Разберите самостоятельно чертеж генерального плана и ответьте на вопросы:

- 1. Сколько зданий изображено на генеральном плане? Перечислите их номера.*
- 2. Как называют таблицу, содержащую перечень зданий и сооружений, пронумерованных на генеральном плане?*
- 3. Как на чертеже определить ориентацию зданий и сооружений по сторонам света?*
- 4. Какую ориентацию имеет здание пансионата?*
- 5. Укажите расположение спортивных площадок по отношению к главному корпусу.*
- 6. По изображению на генеральном плане определите тип планировочной схемы для главного корпуса.*

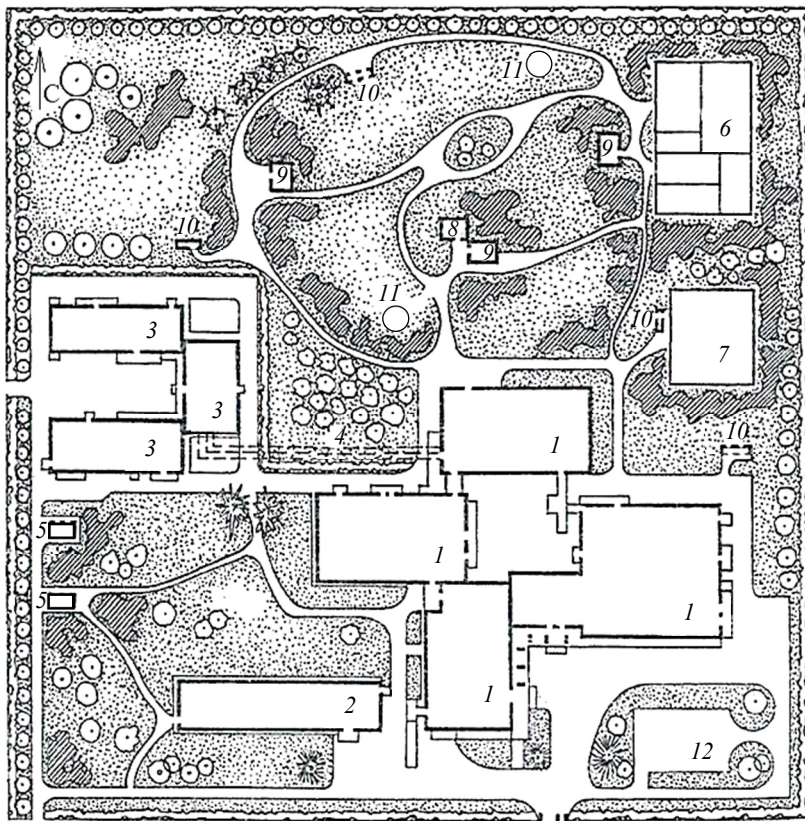


Рисунок 8.20 – Генеральный план больницы восстановительного лечения на 520 коек с пансионатом на 120 мест:

1 – главный корпус; 2 – пансионат; 3 – хозяйственный корпус; 4 – подземный переход; 5 – трансформаторная подстанция; 6 – спортивные площадки; 7 – площадка для восстановительного лечения; 8 – солярий на 60 мест; 9 – площадка с теньвым навесом I типа; 10 – площадка с теньвым навесом II типа; 11 – площадка с беседкой; 12 – стоянка для легковых автомобилей



### Задание № 18

На рисунке 8.21 показан пример строительного генерального плана по строительству жилого здания.

Прочитайте строительный генеральный план.

Строительная площадка обнесена забором. На площадке расположены строящееся здание и временные здания. Все временные здания расположены у въезда на строительную площадку, в правой ее части. Кроме того, на стройгенплане обозначены контуры и размеры площадок для складирования элементов здания. Строительная площадка освещена прожекторами, расположенными по углам площадки.

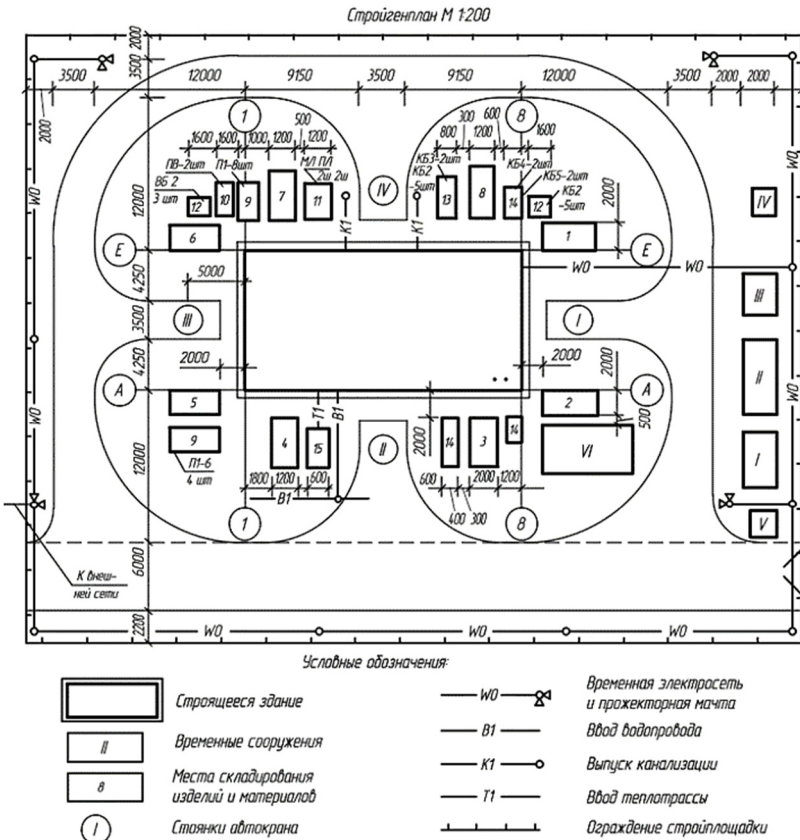


Рисунок 8.21

## Задание № 19

На рисунке 8.22 показан план расстановки оборудования цеха.

Прочитайте план расстановки технологического оборудования.

Номерами 2—9 обозначено основное оборудование цеха, расположенное в пролете между осями Б–В, номером 10 — главный агрегат цеха, номерами 13—16 — оборудование механической мастерской, расположенной на плане между координационными осями 10–11. Здесь же расположены помещения, обозначенные на плане римскими цифрами. Наименование и параметры основного оборудования приводятся в спецификации.

В пролете между координационными осями А–Б штриховыми линиями показаны открытые площадки. На плане показаны оси путей узкой колеи, мостовой монтажный кран 1 грузоподъемностью 5 т.

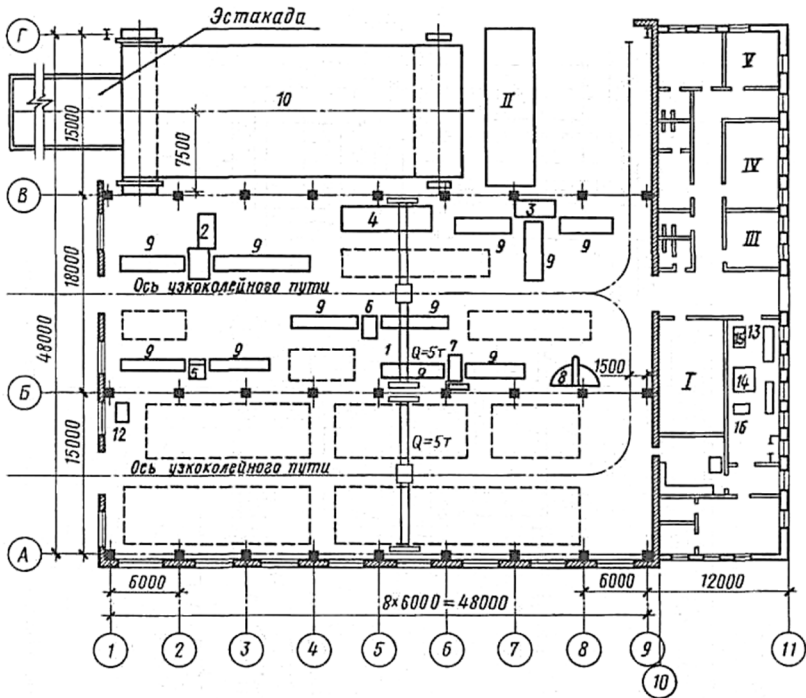


Рисунок 8.22

**Ответы на вопросы****Задание № 1**

1. Здание прямоугольное в плане (с лоджиями в осях 6–10).
2. Одна секция.
3. 12 жилых этажей и один технический.
4. Здание со стенами из крупных панелей
5. 2,8 м.
6. В метрах.
7. Отметки выше отм. 0,000 следует указывать со знаком «+».
8. Лоджии.
9. Панели размером на две комнаты

**Задание № 2**

1. Вдоль здания расположены оси А, Б, В, поперек здания — оси 1–8. Расстояние между осями 6,0 м, кроме осей 4–8, где оно равно 3,0; 3,0; 2,8 и 2,8 м. Длина здания  $29,6 + 2 \cdot 0,31 = 30,22$  м, ширина —  $12,0 + 2 \cdot 0,31 + 2 \cdot 0,26 = 13,14$  м.

2. Толщина наружных стен 510 мм, внутренних — 380 и 250 мм, сечение колонн  $640 \times 640$  мм.

3. Размеры проставлены в сантиметрах. По стандарту размеры указывают в миллиметрах без обозначения единицы измерения или в сантиметрах и метрах с обозначением единиц измерения.

4. Размеры производственного помещения  $14740 \times 11600$  мм, площадь  $170,1$  м<sup>2</sup>.

5. Дверь левая.

6. Мужской гардероб спецодежды оборудован душевой, унитазом, умывальником.

7. Два выхода.

8. Пожарная металлическая лестница.

**Задание № 3**

1. Жилой дом.

2. Учитывая изображение лестницы, приведен план типового этажа.

3. Судя по толщине наружных стен 510 мм, стены запроектированы из кирпича.

4. Лестница двухмаршевая. Ширина лестничной площадки 1800 мм, ширина лестничного марша 1050 мм с зазором между маршами в плане 160 мм.

5. 9 ступеней. Высота этажа — 3,0 м.

6. Три квартиры.

7. Размеры кухни (в осях 2–3 А–Г) четырехкомнатной квартиры  $2920 \times 5910$  мм.

**Задание № 4**

1. Поперечный.
2. В осях А–Б длина лестничной клетки 5700 мм.
3. Минус 2,300 м.
4. При толщине перекрытия 300 мм высота подвала равна 2,0 м.
5. Из сборных маршей и площадок.
6. Пять ступеней.
7. Кирпич, толщина стены 250 мм.
8. Минус 0,950 м.
9.  $(-0,950) - (-0,930) = 0,020$  м.
10.  $(-1,100) - 0,130 = (-0,970)$  м.
11.  $(-0,970) + 0,100 = (-1,070)$  м.

**Задание № 5**

1. Продольные оси А, Б, В, ..., М. Расстояние между осями 6,0 м.
2. Поперечные оси обозначают цифрами: 1, 2, 3, ..., 18. Шаг колонн крайнего ряда (по оси А) 6,0 м, шаг колонн среднего ряда (по осям Д и К) 12,0 м.
3. Три пролета, семнадцать шагов колонн.
4. Фахверковые колонны. Оси Б, В, Г, Е, Ж, И, Л, М.
5. Мостовой кран грузоподъемностью 10 т.
6. Посадочная площадка расположена по осям 13–Д. Обозначение ЛМ — лестница металлическая.
7. Пристроенные.
8. По оси 17.
9. Ворота по оси А в осях 4–5 и 13–14.

**Задание № 6**

1. Промышленное.
2. Поперечный разрез.
3. Продольные оси А, Г, Ж. Расстояние в осях А–Г — 12000 мм, в осях Г–Ж — 18000 мм.
4. Два пролета: А–Г и Г–Ж 12,0 и 18,0 м.
5. Высота 7,0 и 10,2 м. В соответствии с требованиями унификации должно быть 7,2 и 10,8 м.
6. От отметки 0,000 (*Ур.ч.н.*).
7. В пролете А–Г — подвесной кран, Г–Ж — мостовой кран.
8. Железобетон.
9.  $-0,150; +1,335; +7,350; +8,060; +7,000; +10,200$ .
10. Колонна сплошного сечения среднего ряда (двухконсольная).

**Задание № 7**

1. Один пролет А–В шириной 12,0 м.
2. – 0,150 м.
3. 600 мм.
4. 2,1 м
5. 4,0 м.
6. 3,3 м.
7. Металлическая.
8.  $(+ 8,250) + (- 0,150) = 8,400$  м.
9. На технологическую площадку у торцевой стены по оси б в котельном зале.
10. Отметки выше отм. 0,000 следует указывать со знаком «+».

**Задание № 8**

1. Вдоль здания расположены оси А, Б, В; поперек здания — оси 1,2. Расстояние между осями 3,065 и 21,6 м.
2. Восемь.
3. Размеры общей комнаты 5310×3015 мм, кухни 2960×3015 мм.
4. Внутриквартирная одномаршевая с забежными ступенями.
5.  $2,8 : 0,2 = 14$  ступеней.
6. В квартире слева входная дверь левая, дверь на веранде правая; в квартире справа — входная дверь правая, на веранде левая.
7. Три ступени.  $(- 0,450) : 3 = 0,150$  м высота ступени.

**Задание № 9**

1. Два пролета 5800 мм, семь шагов: 3200 и 2600 мм.
2. Две трехкомнатные квартиры, одна однокомнатная, одна четырехкомнатная.
3. В однокомнатной квартире санузел совмещенный, в остальных раздельный.
4. Лестница двухмаршевая. При высоте ступени 150 мм в одном марше одиннадцать ступеней ( $3,3 : 2 : 0,15 = 11$ ).
5. Водоснабжение, канализация (изображены в санузлах умывальник, ванна, унитаз, мойка на кухне).
6. Вентиляционные каналы предусмотрены в стенах.
7. Левое.

**Задание № 10**

1. Продольные оси А, Б, В. Расстояние между продольными осями 5850 и 6150 мм в бескаркасной части здания и 12000 мм в каркасной.
2. Комбинированная (или смешанная) конструктивная схема.
3. 1–2, А–В.

4. Поперечные оси 2, 3, 4, 5, 6.
5. Стена выполнена из кирпича — материала не основного для данного здания.
6. 290,2 м<sup>2</sup>.
7. Толщина наружных стен в осях 1–2 из кирпича толщиной 510 мм.
8. Пять.
9. Двери двупольные, ширина проема 1510.
10. Два (см. задание № 16). Наличие лестницы в осях А–Б, 1–1/1.
11. Один продольный разрез 1–1 и два поперечных 2–2 и 3–3.

### Задание № 11

1. Продольные оси А, Д, К, П, У, поперечные оси 4, 5, 6, ..., 36. Габаритные размеры в осях 96,0×192,0 м.
2. Четыре пролета А–Д, Д–К, К–П, П–У. Ширина пролета  $96,0 : 4 = 24,0$  м без перепада высот.
3. Пристроенные.
4. Производственные процессы, требующие естественного освещения и аэрации.
5. В осях 8–12, А–Д.
6. Два.
7. На фонари. Четыре.
8. По оси 20.
9. Четыре.
10. 450 мм.

### Задание № 12

1. 3,6 м.
2. Размеры пролетов проставлены в сантиметрах без обозначения единицы измерения.
3. На первом этаже 980 мм, на втором — 750 мм.
4. Кровля рулонная: три слоя рубероида. Уклон 1 : 20.
5.  $(+ 7,700) + (- 0,450) = 8,150$  м.
6. Из досок в шпунт толщиной 37 мм.

### Задание № 13

1. Поперечный разрез.
2. + 2,695 м.
3. 2,53 м
4. – 0,600 м.
5. 195 мм.
6. Асбестоцементные листы.
7. 29 мм.

**Задание № 14**

1. 2,7 м.
2. – 1,200 м.
3. 900 мм.
4.  $(+ 5,400) - (+5,390) = 0,010$  м.
5. При толщине конструкции перекрытия 200 мм высота подвала равна  $(- 1,990) - 0,200 = 1,790$  м.
6. Высота марша равна 1,350 м, количество ступеней в марше 9, высота ступени  $1,350 : 9 = 0,150$  м.
7. 10 мм.
8. +5,210 м.

**Задание № 15**

1. Оси 1–4.
2. Фрагмент в осях 5–6.
3. + 3,300 м.
4. Оси 1–2.
5. 3,0 м.
6. 300 мм.
7. 1820 мм.
8. – 0,150 м.
9. Из кирпича.
10. Плоское совмещенное покрытие.
11. 6000 мм.
12. Внутренний организованный водосток.
13. Парапет.

**Задание № 16**

1. Три здания (с номерами 1, 2, 3).
2. Экспликация зданий и сооружений.
3. На чертеже показывают стрелку — направление на север. Если этого нет, принято считать, что «север» расположен вверх листа.
4. Широтное.
5. В северо-восточной части участка.
6. Блокированное.

**ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ****1. Закончите фразу:**

*Выявление и воплощение в архитектурных формах характера конструктивно-пространственной системы сооружения, взаимодействия ее основных элементов называют:*

- а) архитектура
- б) тектоника
- в) проектирование
- г) конструктивная система

**2. Выберите правильные варианты ответов**

*Архитектура – это*

- а) материальная среда
- б) вид искусства
- в) здания
- г) конструкции

**3. Исключите неверный ответ:**

*Проект состоит:*

- а) из чертежей
- б) графиков
- в) расчетов
- г) пояснительной записки
- д) сметной документации

**4. Выберите правильный ответ**

*Проект, разработанный для возведения зданий массового строительства*

- а) типовой проект
- б) уникальный проект
- в) индивидуальный проект

**5. Подберите термин:**

*Организацию строительного производства с применением механизации процесса возведения зданий и сооружений, прогрессивных методов строительства с использованием сборных конструкций заводского изготовления называют:*

- а) индустриализация
- б) унификация
- в) типизация
- г) стандартизация

**6. Выберите правильный ответ:**

*Чему равен основной модуль для координации размеров:*

- а) 10 мм
- б) 100 мм
- в) 600 мм
- г) 1000 мм



**7. Выберите вариант правильного ответа:**

*Государственный нормативный документ, регламентирующий проектирование и строительство, цель которого обеспечить необходимые эксплуатационные качества зданий различного назначения, называют:*

- а) ГОСТ
- б) СНиП
- в) Свод правил
- г) Модульная система

**8. Подберите термин:**

*Наземные строения, в которых размещают помещения, предназначенные для проживания и разнообразной деятельности людей, называют:*

- а) сооружения
- б) дома
- в) инженерные сооружения
- г) здания

**9. Исключите неправильный ответ:**

*К зданиям предъявляют следующие требования:*

- а) функциональность
- б) конструктивные
- в) эстетические
- г) технологичность
- д) экономические

**10. Выберите вариант правильного ответа:**

*По долговечности зданий установлены:*

- а) три степени
- б) время сопротивления разрушению
- в) четыре класса

**11. Закончите фразу:**

*Графическое изображение (с использованием простых фигур и указанием связей между ними) системы функциональных процессов, происходящих в здании, — это:*

- а) план этажа
- б) технологическая карта
- в) чертежи оборудования
- г) технологическая схема

**12. Выберите правильный ответ:**

*При анфиладной планировке помещения располагают:*

- а) с двух сторон коридора
- б) в виде одного зала
- в) последовательно одно за другим

**13. Исключите неверный ответ:**

*Здание состоит из отдельных взаимосвязанных между собой частей определенного назначения:*

- а) строительных материалов
- б) строительных изделий
- в) конструктивных элементов
- г) объемно-планировочных элементов

**14. Установите соответствие**

*Прочность — это*

- а) способность сохранять эксплуатационные качества
- б) способность выдерживать без разрушения нагрузки
- в) способность сопротивляться опрокидыванию и сдвигу

**15. Выберите правильный ответ**

*Устойчивость — это*

- а) способность сохранять эксплуатационные качества
- б) способность выдерживать без разрушения нагрузки
- в) способность сопротивляться опрокидыванию

**16. Подберите термин:**

*Совокупность метеорологических условий, определяющих тепловое состояние человека в помещении, — это:*

- а) климат
- б) микроклимат жилища
- в) погода
- г) инсоляция

**17. Выберите вариант правильного ответа:**

*Минимальная ширина коридоров, ведущих в жилые комнаты, должна быть не менее:*

- а) 0,9 м
- б) 1,1 м
- в) 1,3 м
- г) 1,5 м

**18. Выберите правильный ответ:**

*Основная объемно-планировочная единица в общежитии:*

- а) жилая ячейка
- б) в) жилая комната
- г) коммуникационные помещения

**19. Закончите фразу:**

*Помещения, необходимые для выполнения основных процессов, проходящих в общественных зданиях, но не определяющие назначения зданий, называют:*

- а) основные
- б) обслуживающие
- в) вспомогательные
- г) технические

**20. Выберите правильный ответ:**

*Уклон маршей основных лестниц не должен превышать:*

- а) 1 : 2      б) 1 : 3      в) 1,5 : 2      г) 1 : 1,4

**21. Выберите вариант правильного ответа:**

*В многоэтажных зданиях высоту этажа принимают между отметками чистых полов смежных этажей кратко:*

- а) 12М      б) 6М      в) 3М      г) 100 мм

**22. Подберите термин:**

*Расстояние между продольными разбивочными осями — это:*

- а) шаг колонн  
б) пролет  
в) основной габарит  
г) длина здания

**23. Выберите правильный ответ:**

*Размеры температурных блоков отопляемого здания с железобетонным каркасом принимают равными:*

- а) 48 м      б) 60 м      в) 72 м      г) 100 м

**24. Исключите неверный ответ:**

*Бытовые помещения размещают с учетом максимального приближения к рабочим местам; могут быть:*

- а) пристроены к производственному зданию  
б) размещены в отдельном здании  
в) независимыми  
г) встроены в основной объем

**25. Закончите фразу:**

*Грунт, способный в своем природном состоянии выдержать нагрузку от здания, т.е. обладающий необходимой несущей способностью, — это:*

- а) фундамент здания  
б) искусственное основание  
в) естественное основание  
г) массив

**26. Выберите вариант правильного ответа:**

*Для защиты стен от грунтовой сырости в фундаментах устраивают:*

- а) дренаж  
б) гидроизоляцию  
в) пароизоляцию  
г) защитный слой

**27. Выберите вариант правильного ответа:**

*Силикатный кирпич имеет размеры:*

- а) 250×120×88 мм
- б) 250×120×80 мм
- в) 250×120×138 мм
- г) 250×120×60 мм

**28. Подберите термин:**

*Геометрическая схема членения конструкции стены в ее основной плоскости на сборные элементы — это:*

- а) разрез
- б) деление
- в) система
- г) разрезка

**29. Выберите правильный ответ:**

*Двухветвевые колонны применяют в промышленных зданиях при высоте:*

- а) 9,6 м
- б) 10,8 м
- в) 14,4 м
- г) 18,0 м

**30. Выберите правильный ответ:**

*Длина сборных железобетонных подкрановых балок бывает*

- а) 3,0 м
- б) 6,0 м
- в) 7,2 м
- г) 9,0 м

**31. Закончите фразу:**

*При шаге стропильных ферм 6 м и шаге колонн 12 м для опирания стропильных ферм предусматривают:*

- а) подстропильные балки или фермы
- б) дополнительные опоры
- в) колонны
- г) обвязочные балки

**32. Выберите вариант правильного ответа:**

*Наименование пола указывают:*

- а) по назначению помещения;
- б) особенностям конструктивных слоев;
- в) материалу покрытия;
- г) отличительным признакам.

**33. Исключите неправильный ответ:**

*В зависимости от величины уклона ската крыши подразделяют:*

- а) на скатные
- б) наклонные
- в) малоуклонные
- г) плоские

**34. Подберите термин:**

*Вертикальные несущие конструкции, разделяющие внутреннее пространство на отдельные помещения и опирающиеся на перекрытия — это:*

- а) стены
- б) панели
- в) внутренние стены
- г) перегородки

**35. Вставьте правильное слово:**

*Заполнение оконного проема состоит из неподвижной части, называемой оконной коробкой, подвижных, открывающихся остекленных частей, называемых ..... и подоконной доски:*

- а) фрамуга
- б) переплет
- в) перемычка
- г) форточка

**36. Выберите правильный ответ:**

*Наружные открытые стальные пожарные лестницы устраивают:*

- а) по периметру зданий
- б) с одной стороны
- в) с двух сторон
- г) по результатам расчета

**37. Закончите фразу:**

*Температура, при которой относительная влажность воздуха достигает предела насыщения, называется:*

- а) точкой росы
- б) предельной
- в) конденсатом
- г) расчетной

**38. Выберите правильный ответ:**

*Воздушный шум возникает и передается:*

- а) по воздушной среде
- б) по конструктивным элементам
- в) через материалы
- г) волнами

**39. Подберите термин:**

*Облучение какой-либо поверхности прямыми солнечными лучами называется:*

- а) освещение
- б) радиация
- в) свет
- г) инсоляция

**36. Подберите верное определение:**

*Комплекс проекций на плоскости, отражающих внешний вид и внутреннее устройство зданий, его частей, содержащих сведения о способах изготовления деталей и возведения зданий, называют:*

- а) проект
- б) чертеж
- в) перспектива
- г) графика

**37. Исключите неправильный ответ**

*Строительные конструкции состоят из строительных изделий*

- а) балок, плит, панелей
- б) кирпичей, камней, блоков
- в) железобетона, бетона, цемента

**38. Закончите фразу**

*Этаж, пол которого заглублен ниже отмостки менее половины высоты помещений, называют*

- а) цокольный
- б) надземный
- в) подвал
- г) мансарда
- д) чердак

**39. Выберите вариант правильного ответа**

*Нижняя подземная часть здания, воспринимающая нагрузку от вышележащих конструкций, распределяющая и передающая ее на грунт основания — это*

- а) фундаменты
- б) цоколь
- в) подвал

**40. Выберите вариант правильного ответа**

*Вертикальные конструкции, отделяющие помещение от внешнего пространства, называют*

- а) ограждения
- б) наружные стены
- в) перегородки
- г) панели

**41. Выберите вариант правильного ответа:**

*В многоэтажных зданиях высоту этажа принимают между отметками чистых полов смежных этажей кратно:*

- а) 12М
- б) 6М
- в) 3М
- г) 100 мм

**42. Подберите термин**

*Горизонтальные конструкции, разделяющие здание по высоте на этажи — это*

- а) полы
- б) балки
- в) ригели
- г) перекрытия

**43. Установите соответствие**

*Верхняя часть здания, защищающая его внутренне пространство от атмосферных воздействий*

- а) крыша
- б) кровля
- в) покрытие

**44. Закончите фразу**

*Верхняя водонепроницаемая оболочка — это*

- а) крыша
- б) кровля
- в) покрытие

**45. Подберите термин**

*Конструкция, совмещающая функции перекрытия и кровли — это*

- а) крыша
- б) кровля
- в) покрытие

**46. Выберите вариант правильного ответа**

*Вертикальные несущие (опираются на перекрытия или пол первого этажа) конструкции, разделяющие внутреннее пространство на отдельные помещения — это*

- а) стены
- б) опоры
- в) перегородки
- г) панели

**47. Выберите правильные варианты ответов**

*Светопрозрачными ограждениями называют*

- а) окна
- б) двери
- в) витрины
- г) витражи
- д) стеклопакеты

**48. Установите соответствие**

*Огражденная часть комнаты, выступающая за внешнюю плоскость фасада стены и освещаемая несколькими окнами*

- а) балкон
- б) лоджия
- в) эркер
- г) веранда

**49. Закончите фразу**

*Огражденная площадка, выступающая за внешнюю поверхность наружной стены здания*

- а) балкон
- б) лоджия
- в) эркер
- г) веранда

**50. Выберите вариант правильного ответа**

*Площадка, вдающаяся в объем здания с ограждением с одной стороны*

- а) балкон
- б) лоджия
- в) эркер
- г) веранда

**51. Исключите неправильный ответ**

*При проектировании зданий применяют укрупненные модули*

- а)  $30M = 3000$  мм
- б)  $20M = 2000$  мм
- в)  $6M = 600$ мм
- г)  $3M = 300$  мм

**52. Исключите неправильный ответ**

*При проектировании зданий применяют дробные модули*

- а)  $1/2 M = 50$  мм
- б)  $1/4 M = 25$  мм
- в)  $1/5 M = 20$  мм
- г)  $1/10 M = 10$  мм
- д)  $1/20 M = 5$  мм

**53. Установите соответствие**

*Объемно-планировочные элементы это*  
фундаменты, перекрытия, стены, крыша, лестница  
система размещения помещений в здании  
комнаты, кухни, лестничная клетка, чердак, подвал



**54. Выберите вариант правильного ответа**

*Строения, имеющие помещения, предназначенные для бытовой, общественно-культурной, производственной или хозяйственной деятельности людей, называют*

- а) здание
- б) сооружение
- в) инженерное сооружение

**55. Исключите неверный ответ**

*По расположению внутренних опор одноэтажные промышленные здания разделяют*

- а) ячеяковые
- б) пролетные
- в) секционные
- г) зальные

**56. Выберите вариант правильного ответа**

*При назначении ширины пролета и шага колонн одноэтажного промышленного здания принимают укрупненный модуль*

- а) 1/2 М
- б) 100 мм
- в) 2 М
- г) 300 мм
- д) 60 М

**57. Дополните предложение**

*Расстояние между разбивочными осями здания, между условными гранями строительных конструкций или деталей — \_\_\_\_\_ размер*

- а) номинальный
- б) конструктивный
- в) натурный

**58. Исключите неверные ответы**

*В зависимости от назначения деформационные швы различают*

- а) температурные
- б) осадочные
- в) антисейсмические
- г) поперечные
- д) продольные

**59. Подберите термин**

*Пространственную систему, состоящую из поперечных рам, объединенных в пределах каждого температурного блока плитами покрытия, связями, иногда подстропильными конструкциями называют*

- а) конструктивная система
- б) конструктивная схема
- в) каркас

## КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Дайте определение понятия «здание». По каким признакам классифицируют здания?
2. В чем различие между зданиями и сооружениями?
3. Дайте определение понятию «тектоника».
4. Какой проект называют типовым?
5. Какие стадии проходит разработка архитектурно-конструктивных проектов зданий?
6. Какими документами руководствуются при разработке проектов зданий?
7. Какие здания относят к промышленным, жилым, общественным?
8. Каким основным требованиям должны удовлетворять здания? Кратко их охарактеризуйте.
9. Какие факторы охватывает понятие функциональной целесообразности?
10. Дать определение понятия «капитальность здания».
11. От чего зависит степень огнестойкости здания?
12. Как разделяют материалы и конструкции по степени возгораемости?
13. Что называют пределом огнестойкости конструкции?
14. От каких факторов зависит долговечность здания?
15. Как здания разделяют по долговечности?
16. От чего зависят эксплуатационные качества здания?
17. Что называют унификацией строительных конструкций и объемно-планировочных параметров зданий?
18. Укажите назначение модульной координации размеров. Назовите основной и производные модули, поясните в каких случаях применяют производные модули.
19. Какое значение имеет модульная координация размеров для индустриализации строительства?
20. Как следует располагать разбивочные оси при проектировании зданий по модульной системе?
21. Назовите объемно-планировочные элементы здания и охарактеризуйте основные объемно-планировочные параметры зданий.
22. Укажите и кратко опишите возможные композиционно-планировочные схемы зданий, приведите графические примеры.
23. Перечислите основные конструктивные элементы зданий.
24. Перечислите ограждающие конструкции здания.
25. Перечислите основные строительные системы.
26. Каковы основные типы жилых зданий?
27. Каковы основные схемы планировки жилых зданий?
28. Охарактеризуйте конструктивные схемы жилых зданий.

29. Назовите объемно-планировочные и конструктивные элементы жилого здания.

30. Назовите конструктивные схемы, принятые в практике проектирования и строительства. Дайте их характеристику и приведите графические примеры (проекции в плане).

31. Назовите виды общественных зданий и дайте их краткую характеристику и приемы планировочных решений.

32. Архитектурно-планировочные элементы общественных зданий.

33. Назовите композиционные схемы и объемно-планировочные элементы общественных зданий.

34. Планировочные схемы общественных зданий.

35. Укажите какие помещения относят к вспомогательным и каковы приемы их размещения. Назовите основные группы вспомогательных помещений.

36. Перечислите конструктивные элементы общественных зданий.

37. По каким признакам классифицируют промышленные здания?

38. Дайте характеристику одноэтажных промышленных зданий пролетного, зального типа.

39. Каковы основные объемно-планировочные структуры многоэтажных промышленных зданий?

40. Дайте характеристику несущего остова одноэтажного промышленного здания.

41. Что называют грунтом? Что называют основанием здания?

42. Как классифицируют фундаменты.

43. От чего зависит глубина заложения фундаментов?

44. Укажите, как подразделяют фундаменты в зависимости от материала, конструкции и способов возведения.

45. Назовите архитектурно-конструктивные детали наружных стен и дайте их характеристику.

46. Как классифицируют стены по несущей способности, материалам и методам возведения?

47. Дайте характеристику несущих, самонесущих и навесных конструкций стен.

48. Приведите графические примеры разрезки стен гражданских зданий на крупные блоки и крупные панели.

49. Дать определения и изображение к понятиям «карниз» и «парапет».

50. Укажите как подразделяют перекрытия в зависимости от назначения, материала и конструктивного решения.

51. Начертите конструктивное решение перекрытия по деревянным балкам.

52. Назовите основные типы полов.

53. Что называют покрытием, крышей, кровлей?
54. От чего зависит уклон крыши?
55. Начертите поперечный разрез стропильной деревянной крыши. Перечислите ее основные элементы.
56. Изобразите схему наслонных стропил и назвать элементы стропильной системы.
57. Как устраивают совмещенные крыши? Назовите ее основные конструктивные элементы.
58. Дайте характеристику бесчердачных сборных железобетонных покрытий.
59. Охарактеризуйте сборные железобетонные чердачные покрытия с теплым чердаком.
60. Как подразделяют перегородки в зависимости от материала, назначения и конструктивного решения?
61. Какие перегородки следует устраивать в санузлах?
62. Как разделяют лестницы в зависимости от назначения, материала, конструктивного решения?
63. Каковы основные типы лестниц в промышленных зданиях?
64. Укажите основные элементы заполнения оконных проемов зданий, кратко их охарактеризуйте.
65. Укажите и кратко охарактеризуйте основные конструктивные элементы заполнения дверных проемов.
66. Что такое коэффициент теплопередачи и сопротивление теплопередаче? Из каких компонентов складывается сопротивление теплопередаче?
67. Что такое теплообмен?
68. Каковы основные причины фильтрации воздуха через ограждающие конструкции?
69. Что такое коэффициент воздухопроницаемости?
70. Как предупредить образование конденсата на внутренней поверхности ограждения?
71. Как определить звукоограждающую способность конструкции от воздушного шума?
72. Как передается воздушный шум через ограждение?
73. Что такое коэффициент естественного освещения?
74. Что такое инсоляция и какую роль она играет при проектировании зданий?
75. Из каких элементов состоит система отопления?
76. Какие элементы входят в состав системы водоснабжения?
77. Как можно классифицировать системы канализации?
78. Назовите основные элементы системы мусоропровода.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В пособии изложены вопросы, предусмотренные программой курса «Основы архитектуры зданий». Принятая форма краткого изложения материала должна убедить студентов в возможности освоения дисциплины. Пособие построено таким образом, чтобы дать возможность целенаправленно и быстро находить ответ на возникающий вопрос.

Здания и сооружения, как правило, возводят на долгий срок. И в течение этого срока оно должно быть не только прочным, удобным и красивым, но и соответствовать требованиям, обеспечивающим наилучшие условия труда, быта и отдыха людей.

Изучение и усвоение материала пособия создаст тот уровень основных профессиональных знаний, который позволит успешно выполнять реальную работу кадастрового специалиста.

Важным средством в закреплении изученного материала являются самостоятельная работа студентов по курсу. Закреплению полученных знаний и выработке профессиональных навыков способствует выполнение учебной проектной работы (учебного проекта).

Умение читать чертежи необходимо в профессиональной деятельности каждого квалифицированного инженера.

Авторы пособия убеждены, что взаимопонимание в большом коллективе специалистов, занимающихся проектированием, строительством и эксплуатацией зданий и сооружений, может быть достигнуто при знании строительной терминологии, которая позволяет исключить различные толкования терминов.

Для более углубленной проработки материала целесообразно использовать приведенную в пособии дополнительную литературу.

**БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Градостроительный кодекс Российской Федерации от 29.12.2004 № 190-ФЗ (ред. от 01.05.2022): [принят Государственной Думой 22 дек. 2004 г.: одобрен Советом Федерации 24 дек. 2004 г.] // Консультант-Плюс: офиц. сайт. — URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_327616](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_327616) (дата обращения 10.06.2022).

2. Жилищный кодекс Российской Федерации от 29.12.2004 №188-ФЗ (ред. от 21.11.2022): [принят Государственной Думой 22 дек. 2004 г.: одобрен Советом Федерации 24 дек. 2004 г.] // КонсультантПлюс: офиц. сайт. — URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_51057](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_51057) (дата обращения 14.04.2023).

3. О кадастровой деятельности: Федеральный закон №221-ФЗ от 24.07.2007 (ред. от 01.05.2022): [принят Государственной Думой 4 июля 2007 года: одобрен Советом Федерации 11 июля 2007 года] // Гарант: офиц. сайт. — URL: <https://base.garant.ru/12154874/?#friends> (дата обращения 09.06.2022).

4. Технический регламент о безопасности зданий и сооружений: Федеральный закон от 30 дек. 2009 г. № 384-ФЗ (с изм. и доп.): [принят Государственной Думой 23 дек. 2009 г.: одобрен Советом Федерации 25 дек. 2009 г.] // КонсультантПлюс: офиц. сайт. — URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_95720](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_95720) (дата обращения 19.02.2021).

5. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: Федеральный закон от 22 июля 2008 г. №123-ФЗ (последняя ред.): [принят Государственной Думой 4 июля 2008 г.: одобрен Советом Федерации 11 июля 2008 г.] // КонсультантПлюс: офиц. сайт. — URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_78699](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_78699) (дата обращения 19.02.2021).

6. Техническое регулирование в строительстве. Аналитический обзор мирового опыта [Текст]: Snip Innovative Technologies ; рук. Серых А. — Чикаго: SNIP, 2010. — 889 с.

7. Классификатор объектов капитального строительства по их назначению и функционально-технологическим особенностям (для целей архитектурно-строительного проектирования и ведения единого государственного реестра заключений экспертизы проектной документации объектов капитального строительства): [утв. приказом М-ва стро-ва и жил.-ком. хоз-ва (Минстроя) Российской Федерации от 02 ноября 2022 г. № 928/пр] // КонтурНорматив: офиц. сайт. — URL: <https://normativ.kontur.ru> (дата обращения 03.04.2023).

8. О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию: постановление Правительства Российской Федерации от 16 фев. 2008 г. № 87 (ред. от 21.12.2021 г.). // КонсультантПлюс: офиц. сайт. — URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_75048](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_75048) (дата обращения 24.02.2021).

9. Об утверждении перечня национальных стандартов и сводов правил (частей таких стандартов и сводов правил), в результате применения которых на обязательной основе обеспечивается соблюдение требований Федерального закона «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений»: постановление Правительства Российской Федерации от 20 мая 2022 г. № 914 // Официальный интернет-портал правовой информации — URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202205240002> (дата обращения 03.04.2023).

10. Об утверждении типовой формы задания на проектирование объекта капитального строительства и требований к его подготовке (с изм. на 2 марта 2022 г) [Текст]: приказ М-ва стр-ва и жил.-ком.хоз-ва (Минстроя) Рос. Федерации от 01 марта 2018 г. № 125 // Официальный интернет-портал правовой информации [www.pravo.gov.ru](http://www.pravo.gov.ru), 15.04.2022, № 0001202204150009.

11. Официальные термины и определения в строительстве, архитектуре и жилищно-коммунальном комплексе. — Москва: ФГУП «ВНИИТПИ», 2006. — 275 с.

12. ГОСТ Р 58033-2017 Здания и сооружения. Словарь Часть 1 Общие термины: национальный стандарт Российской Федерации: издание официальное: утв. Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 19 декабря 2017 г. № 2031-ст: дата введения 2018-08-01 — Москва: Стандартинформ, 2018. — 74 с.

13. ГОСТ Р ИСО 6707-1-2020 Здания и сооружения. Общие термины: национальный стандарт Российской Федерации: издание официальное: утв. Приказом Росстандарта от 24.12.2020 №1388-ст: дата введения 2021-06-01. — Москва: Стандартинформ, 2021. — 179 с.

14. ГОСТ 27751-2014 Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения: национальный стандарт: издание официальное: утв. Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 11 дек. 2014 г. № 1974-ст: дата введения 2015-07-01. — Москва: Стандартиформ, 2019. — 16 с.

15. ГОСТ 31937-2011 Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния: национальный стандарт Российской Федерации: издание официальное: утв. Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 27 декабря 2012 г. № 1984-ст: дата введения 2014-01-01. — Москва: Стандартиформ, 2014. — 89 с.

16. ГОСТ 28984-2011 Модульная координация размеров в строительстве. Основные положения: национальный стандарт: издание официальное: утв. Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 24 мая 2012 г. № 77-ст: дата введения 2013-01-01. — Москва: Стандартинформ, 2013. — 19 с.

17. ГОСТ Р 10.0.03-2019 Система стандартов информационного моделирования зданий и сооружений. Информационное моделирование в строительстве. Справочник по обмену информацией. Часть 1. Методология и формат: национальный стандарт: издание официальное: утв. Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 5 июня 2019 г. № 279-ст: дата введения 2019-09-01. — Москва: Стандартинформ, 2019. — 28 с.

18. ГОСТ Р 10.0.05-2019 Система стандартов информационного моделирования зданий и сооружений. Строительство зданий. Структура информации об объектах строительства. Часть 2. Основные принципы классификации: национальный стандарт: издание официальное: утв. Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 5 июня 2019 г. № 281-ст: дата введения 2019-09-01. — Москва: Стандартинформ, 2019. — 24 с.

19. СТО 11468812.005-2022 Описание характеристик объектов недвижимости. Характеристики жилых зданий: типовой стандарт осуществления кадастровой деятельности: утв. и введен в действие решением Президиума Ассоциации «Национальное объединение саморегулируемых организаций кадастровых инженеров» (Протокол № 04/22 от 12.05.2022). — Москва: Ассоциация «Национальная палата кадастровых инженеров», 2022. — 81 с.

20. СТО НОСТРОЙ 2.13.81 -2012 Крыши и кровли. Крыши. Требования к устройству, правилам приемки и контролю: стандарт организации: утв. и введен Решением Совета Национального объединения строителей, протокол от 25 октября 2012 г. № 36. — Москва: Национальное объединение строителей, 2013. — 105 с.

21. ГОСТ 23166-2021. Конструкции оконные и балконные светопрозрачные ограждающие. Общие технические условия: национальный стандарт Российской Федерации: издание официальное: утв. Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 19 мая 2021 г. № 398-ст: дата введения 2021-11-01. — Москва: Стандартинформ, 2021. — 69 с.

22. ГОСТ Р 56926-2016 Конструкции оконные и балконные различного функционального назначения для жилых зданий. Общие технические условия: национальный стандарт Российской Федерации: издание официальное: утв. Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 23 мая 2016 г. № 371-ст: дата введения 2016-11-01. — Москва: Стандартинформ, 2016. — 46 с.



23. ГОСТ 475-2016 Блоки дверные деревянные и комбинированные. Общие технические условия: национальный стандарт Российской Федерации: издание официальное: утв. Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 22 ноября 2016 г. № 1734-ст: дата введения 2017-07-01. — Москва: Стандартинформ, 2017. — 35 с.

24. ГОСТ 9818-2015 Марши и площадки лестниц железобетонные. Технические условия: национальный стандарт Российской Федерации: издание официальное: утв. Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 июля 2015 г. № 1015-ст: дата введения 2016-01-01. — Москва: Стандартинформ, 2016. — 27 с.

25. ГОСТ 23120-2016 Лестницы маршевые, площадки и ограждения стальные. Технические условия: национальный стандарт Российской Федерации: издание официальное: утв. Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26 сентября 2016 г. № 1213-ст: дата введения 2017-03-01. — Москва: Стандартинформ, 2016. — 14 с.

26. ГОСТ Р 21.101-2020 СПДС. Основные требования к проектной и рабочей документации: национальный стандарт: издание официальное: утв. Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 23 июня 2020 г. № 282-ст: дата введения 1 января 2021-01.01. — Москва: Стандартинформ, 2020. — 69 с.

27. ГОСТ 2.119-2013 ЕСКД. Эскизный проект: национальный стандарт Российской Федерации: издание официальное: утв. Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26 ноября 2014 г. № 1794-ст: дата введения 2015-07-01. — Москва: Стандартинформ, 2018. — 10 с.

28. ГОСТ 21.501-2018. СПДС. Правила выполнения рабочей документации архитектурных и конструктивных решений: национальный стандарт Российской Федерации: издание официальное: утв. Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 18 дек. 2018 г. № 1121-ст: дата введения 2019-06-01. — Москва: Стандартинформ, 2019. — 48 с.

29. ГОСТ 21.201-2011. СПДС. Условные графические изображения элементов зданий, сооружений и конструкций: национальный стандарт Российской Федерации: издание официальное: утв. Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 11 окт. 2012 г. № 1121-ст: дата введения 2013-05-01. — Москва: Стандартинформ, 2020. — 24 с.

30. ГОСТ 21.112-87 СПДС. Подъемно-транспортное оборудование. Условные изображения: издание официальное: дата введения 1988-01-01. — Москва: ИПК изд-во стандартов, 2003. — 6 с.

31. ГОСТ Р 2.105-2019 ЕСКД. Общие требования к текстовым документам: национальный стандарт Российской Федерации: издание официальное: утв. Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 апреля 2019 г. № 175-ст: дата введения 2020-01-01. — Москва: Стандартинформ, 2019. — 35 с.

32. СП 42.13330.2016 Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89\*: утв. Приказом М-ва стр-ва и жил.-ком. хоз-ва Российской Федерации от 9 июня 2022 г. № 473/пр. (ред. от 19.12.2019): дата введения 2022-07-10. — Москва: Минстрой России, 2022. — 134 с.

33. СП 18.13330.2019 Производственные объекты. Планировочная организация земельного участка (Генеральные планы промышленных предприятий). СНиП П-89-80\*: утв. Приказом М-ва стр-ва и жил.-ком. хоз-ва Российской Федерации от 17 сент. 2019 г. № 544/пр: дата введения 2020-03-18. — Москва: Минстрой России, 2019. — 51 с.

34. СП 476.1325800.2020 Территории городских и сельских поселений. Правила планировки, застройки и благоустройства жилых микрорайонов: утв. Приказом М-ва стр-ва и жил.-ком. хоз-ва Российской Федерации от 24 января 2020 г. № 33/пр: дата введения 2020-07-25. — Москва: Минстрой России, 2021. — 52 с.

35. СП 131.13330.2020 «СНиП 23-01-99\* Строительная климатология»: утв. Приказом М-ва стр-ва и жил.-ком. хоз-ва Российской Федерации от 24 дек. 2020 г. № 859/пр (с изм. 30.05.2022): дата введения 2021-06-25. — Москва: Минстрой России, 2020. — 154 с.

36. СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003: утв. Приказом М-ва регион. развития Российской Федерации от 30 июня 2012 №265 (ред. от 15.12.2021): дата введения 2022-01-16. — Москва: Минрегион России, 2021. — 124 с.

37. СП 51.13330.2011 Защита от шума. Актуализированная редакция СНиП 23-03-2003: утв. Приказом М-ва регион. развития России от 28 декабря 2010 г. № 825 (ред от 31.05.2022): дата введения 2011-05-20. — Москва: Минрегион России, 2021. — 47 с.

38. СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95\*: утв. Приказом М-ва стр-ва и жил.-ком. хоз-ва Российской Федерации от 07 ноября 2016 г. № 777/пр (с изм. 28.12.2021): дата введения 2017-05-08. — Москва: Минстрой России, 2021. — 172 с.

39. СП 20.13330.2026 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85\*: утв. Приказом М-ва стр-ва и жил.-ком. хоз-ва Российской Федерации от 3 дек. 2016 г. № 891/пр (с изм.): дата введения 2017-06-04. — Москва: Минстрой России, 2016. — 69 с.

40. СП 56.13330.2021 «СНиП 31-03-2001 Производственные здания»: утв. Приказом М-ва стр-ва и жил.-ком. хоз-ва Российской Федерации от 27 дек. 2021 г. № 1024/пр: дата введения 2022-01-28. — Москва: Минстрой России, 2021. — 68 с.

41. СП 43.13330.2012 Сооружения промышленных предприятий. Актуализированная редакция СНиП 2.09.03-85: утв. Приказом М-ва регион. развития Российской Федерации от 29 дек. 2011 г. № 620: дата введения 2013-01-01. — Москва: Минрегион России, 2012. — 106 с.

42. СП 55.13330.2016 «СНиП 31-02-2001 Дома жилые многоквартирные»: утв. Приказом М-ва стр-ва и жил.-ком. хоз-ва Российской Федерации от 20 окт. 2016 г. № 725/пр: дата введения 2017-04-21. — Москва: Минстрой России, 2016. — 41 с.

43. СП 54.13330.2022 «СНиП 31-01-2003 Здания жилые многоквартирные»: утв. приказом М-ва стр-ва и жил.-ком. хоз-ва Российской Федерации от 13 мая 2022 г. № 361/пр: дата введения 2022-06-14. — Москва: Минстрой России, 2022. — 67 с.

44. СП 118.13330.2022 «СНиП 31-06-2009 Общественные здания и сооружения»: утв. Приказом М-ва стр-ва и жил.-ком. хоз-ва Российской Федерации от 19 мая 2022 г. № 389/пр: дата введения 2022-06-20. — Москва: Минстрой России, 2022. — 65 с.

45. СП 59.13330.2020 «СНиП 35-01-2001 Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения»: утв. Приказом М-ва стр-ва и жил.-ком. хоз-ва Российской Федерации от 30 дек. 2020 г. № 904/пр: дата введения 2021-07-01. — Москва: Минстрой России, 2020. — 88 с.

46. СП 22.13330.2016 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83\*: утв. Приказом М-ва стр-ва и жил.-ком. хоз-ва Российской Федерации от 16 дек. 2016 г. № 970/пр (ред. от 22.11.2019): дата введения 2017-06-17. — Москва: Стандартинформ, 2020. — 204 с.

47. СП 356.1325800.2017 Конструкции каркасные железобетонные сборные многоэтажных зданий. Правила проектирования: утв. Приказом М-ва стр-ва и жил.-ком. хоз-ва Российской Федерации от 13 дек. 2017 г. № 1661/пр: дата введения 2018-06-14. — Москва: Минстрой России, 2017. — 85 с.

48. СП 355.1325800.2017 Конструкции каркасные железобетонные сборные одноэтажных зданий производственного назначения. Правила проектирования: утв. Приказом М-ва стр-ва и жил.-ком. хоз-ва Российской Федерации от 07 дек. 2017 г. № 1631/пр: дата введения 2018-06-08. — Москва: Минстрой России, 2017. — 115 с.

49. СП 70.13330.2012 Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87: утв. Приказом Федерального агентства по стр-ву и жил.-ком. хоз-ву Российской Федерации от 25 дек. 2012 г. № 109/ГС: дата введения 2013-07-01. — Москва: Госстрой России, 2013. — 229 с.

50. СП 426.1325800.2020 Конструкции ограждающие светопрозрачные зданий и сооружений. Правила проектирования: утв. Приказом М-ва стр-ва и жил.-ком. хоз-ва Российской Федерации от 30.12.2020 №896/пр: дата введения 2021-07-01. — Москва: Минстрой России, 2022. — 69 с.

51. СП 17.13330.2017 Кровли. Актуализированная редакция СНиП П-26-76: утв. Приказом М-ва стр-ва и жил.-ком. хоз-ва Российской Федерации от 31 мая 2017 г. № 827/пр (ред. от 18.02.2019): дата введения 2017.01.01. — Москва: Минстрой России, 2019. — 57 с.

52. СП 363.1325800.2017 Покрытия светопрозрачные и фонари зданий и сооружений: утв. Приказом М-ва стр-ва и жил.-ком. хоз-ва Российской Федерации от 22 дек. 2017 г. № 1704/пр: дата введения 2018.06.23. — Москва: Стандартинформ, 2018. — 21 с.

53. СП 29.13330.2011 «СНиП 2.03.13-88 Польш»: утв. Приказом М-ва стр-ва и жил.-ком. хоз-ва Российской Федерации от 27 дек. 2011 г. № 785 (с изм. 14.12.2022): дата введения 2011.05.20. — Москва: Минстрой России, 2022. — 58 с.

54. *Маклакова, Т. Г.* Архитектура / Т. Г. Маклакова, С. М. Нанасова, В. Г. Шарапенко, А. Е. Балакина — Москва: Изд-во АСВ, 2009. — 472 с.

55. *Благовещенский, Ф. А.* Архитектурные конструкции / Ф. А. Благовещенский, Е. Ф. Букина. — Москва: Архитектура-С, 2007. — 232 с.

56. *Орловский, Б. Я.* Архитектурное проектирование промышленных зданий / Б. Я. Орловский, В. К. Абрамов, П. П. Сербинович. — Москва: Высшая школа, 1982. — 279 с.

57. *Шерешевский, И. А.* Конструирование промышленных зданий и сооружений / И. А. Шерешевский. — Москва: Архитектура-С, 2012. — 168 с.

58. Одноэтажное промышленное здание [Электронный ресурс]: метод. указания и задания к выполнению проектно-графической работы по дисциплине «Основы архитектуры» для студентов 2-го курса очной формы обучения направления подготовки 21.03.02 — Землеустройство и кадастры профиля «Городской кадастр» / сост.: Н. Д. Черныш, Г. В. Коренькова, Н. А. Митякина. — Электрон. текстовые дан. — Белгород: Изд-во БГТУ, 2016. — URL: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/201612301126106000000657658>.

59. Усадебный жилой дом [Электронный ресурс]: метод. указания и задания к выполнению курсового проекта по дисциплине «Архитектура и основы проектирования зданий» для студентов 4-го курса очной и заочной форм обучения специальности 120303 — Городской кадастр / сост.: Н. Д. Черныш, Г. В. Коренькова, Н. А. Митякина. — Электрон. текстовые дан. — Белгород: Изд-во БГТУ, 2012. — URL: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2014040920565604570100008958>.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Список условных обозначений и сокращений.....	3
ПРЕДИСЛОВИЕ.....	4
ВВЕДЕНИЕ.....	6
1 ОСНОВЫ АРХИТЕКТУРЫ.....	8
1.1 Определение архитектуры.....	8
1.2 Триада Витрувия: польза, прочность, красота.....	9
1.3 Тектоника.....	10
<i>Вопросы для самопроверки</i> .....	10
2 ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ.....	11
2.1 Проект, проектная документация и проектирование.....	11
2.2 Виды проектной деятельности.....	12
2.3 Объекты капитального строительства.....	14
2.4 Порядок и этапы проектирования.....	15
2.5 Техническое регулирование и нормирование в строительстве.....	17
2.6 Стандартизация в строительстве.....	20
2.7 Виды нормативных документов.....	20
2.8 Формы стандартизации в строительстве.....	22
2.9 Стадии проектирования.....	24
2.10 Состав и содержание проектной документации	24
2.11 Типовое проектирование.....	25
2.12 Цифровая трансформация строительной отрасли.....	26
2.13 Виды строительных чертежей.....	26
2.14 Техничко-экономическая оценка проектных решений.....	27
2.15 Модульная координация размеров в строительстве.....	28
<i>Вопросы для самопроверки</i> .....	32
3 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ЗДАНИЯХ.....	33
3.1 Понятия о зданиях и сооружениях.....	33
3.2 Виды зданий.....	33
3.3 Требования, предъявляемые к зданиям.....	34
3.4 Функциональные основы проектирования.....	36
3.5 Обеспечение эвакуации людей из помещений.....	37
3.6 Основные части здания.....	39
3.6.1 Объемно-планировочные элементы здания.....	39
3.6.2 Объемно-планировочное решение здания.....	40
3.6.3 Конструктивные элементы здания.....	41
3.6.4 Архитектурно-конструктивные элементы.....	43
3.6.5 Строительные изделия.....	45
3.6.6 Строительные материалы.....	47

3.7 Физико-технические основы конструирования зданий.....	49
3.7.1 Тепловая защита зданий.....	49
3.7.2 Влажностный режим ограждающих конструкций.....	50
3.7.3 Воздухопроницаемость ограждений.....	50
3.7.4 Основные понятия о звуке.....	50
3.7.5 Распространение шума в здании.....	51
3.7.6 Меры по ограничению шумов.....	51
3.7.7 Звукоизоляция помещений.....	51
3.7.8 Общие понятия о свете.....	52
3.7.9 Естественное освещение.....	52
3.7.10 Радиация и инсоляция.....	54
3.8 Основные положения конструктивной сущности зданий... ..	55
3.8.1 Нагрузки воздействия.....	55
3.8.2 Конструктивные системы зданий.....	57
3.8.3 Строительные системы.....	60
3.8.4 Конструктивные схемы зданий.....	61
3.9 Основания зданий и сооружений.....	62
<i>Вопросы для самопроверки</i> .....	63
4 ПРОМЫШЛЕННЫЕ ЗДАНИЯ.....	64
4.1 Отличительные характеристики промышленных зданий... ..	64
4.2 Промышленные (инженерные) сооружения.....	65
4.3 Объемно-планировочные особенности	
промышленных зданий.....	65
4.4 Унифицированные параметры объемно-планировочного	
решения промышленного здания.....	67
4.5 Деформационные швы.....	68
4.6 Подъемно-транспортное оборудование.....	71
4.7 Каркас промышленного здания.....	76
4.7.1 Колонны одноэтажного промышленного здания.....	78
4.7.2 Несущие конструкции покрытия.....	79
4.7.3 Подкрановые и обвязочные балки.....	84
4.7.4 Виды связей каркаса промышленных зданий.....	85
4.7.5 Стены промышленных зданий.....	88
4.7.6 Светопрозрачные конструкции и окна	
промышленных зданий.....	90
4.7.7 Ворота и двери промышленных зданий.....	94
4.7.8 Перегородки промышленных зданий.....	96
4.7.9 Кровли промышленных зданий.....	97
4.7.10 Фонари промышленных зданий.....	101
4.7.11 Лестницы промышленных зданий.....	104

4.7.12 Полы промышленных зданий.....	107
4.7.13 Прочие конструктивные элементы промышленных зданий.....	108
<i>Вопросы для самопроверки</i> .....	112
5 ГРАЖДАНСКИЕ ЗДАНИЯ.....	113
5.1 Типологические особенности гражданских зданий.....	113
5.2 Особенности жилых зданий.....	114
5.2.1 Специфика основных понятий и определений жилища.....	114
5.2.2 Микроклимат жилища.....	117
5.2.3 Учет климатических условий и ориентация по сторонам света.....	117
5.2.4 Планировка квартиры и ее элементы.....	119
5.3 Характерные особенности общественных зданий.....	120
5.4 Конструктивное решение гражданских зданий.....	122
5.4.1 Каркас гражданских зданий.....	123
5.4.2 Фундаменты гражданских зданий.....	130
5.4.3 Стены гражданских зданий.....	135
5.4.4 Перекрытия гражданских зданий.....	139
5.4.5 Лестницы гражданских зданий.....	143
5.4.6 Крыши гражданских зданий.....	148
5.4.7 Перегородки гражданских зданий.....	158
5.4.8 Двери гражданских зданий.....	161
5.4.9 Светопрозрачные конструкции и окна гражданских зданий.....	163
5.4.10 Полы гражданских зданий.....	166
<i>Вопросы для самопроверки</i> .....	167
6 ЭЛЕМЕНТЫ НАРУЖНОЙ И ВНУТРЕННЕЙ ОТДЕЛКИ.....	168
<i>Вопросы для самопроверки</i> .....	170
7 СИСТЕМЫ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ ЗДАНИЙ.....	171
7.1 Система электроснабжения.....	171
7.2 Система отопления.....	171
7.3 Система вентиляции.....	172
7.4 Система газоснабжения.....	173
7.5 Системы холодного и горячего водоснабжения.....	173
7.6 Системы канализации и водоотведения.....	174
7.7 Система пожаротушения.....	175
7.8 Система телефонной связи.....	176
7.9 Информационно-телекоммуникационные сети.....	176
7.10 Прочие виды технического оборудования зданий.....	176

8 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О СТРОИТЕЛЬНЫХ ЧЕРТЕЖАХ.....	177
8.1 Основные понятия о «чтении чертежей».....	177
8.2 Масштабы изображений.....	178
8.3 Координационные оси на чертежах.....	178
8.4 Нанесение размеров.....	178
8.5 Отметки уровней и уклоны.....	179
8.6 Обозначение разрезов и сечений.....	179
8.7 Обозначение площади помещений.....	180
8.8 Выносные надписи.....	180
8.9 Условные обозначения элементов.....	180
8.10 Архитектурно-строительные чертежи.....	181
8.11 Генеральный план.....	183
8.12 Задания для самостоятельной работы.....	184
ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ.....	215
КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ .....	225
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	228
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	229



Учебное издание

**Черныш** Надежда Дмитриевна  
**Василенко** Наталья Анатольевна  
**Водопьянова** Анастасия Александровна

## **ОСНОВЫ АРХИТЕКТУРЫ ЗДАНИЙ**

Учебное пособие

Подписано в печать 10.02.23. Формат 60x84/16. Усл. печ. л. 14,0. Уч-изд. л. 15,0.

Тираж 50 экз.

Заказ

Цена

Отпечатано в Белгородском государственном технологическом университете

им. В.Г. Шухова

308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46