

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный
аграрный университет имени И. Т. Трубилина»

Архитектурно-строительный факультет

Кафедра архитектуры

АРХИТЕКТУРА

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по дисциплине и для самостоятельной работы
студентов специальности
08.05.01 Строительство уникальных
зданий и сооружений

Краснодар
КубГАУ
2019

Составители: О. С. Субботин, А. М. Блягоз.

Архитектура : метод. указания по дисциплине и для самостоятельной работы / сост. О. С. Субботин, А. М. Блягоз. – Краснодар: КубГАУ, 2019. – 120 с.

В методических указаниях излагаются общие положения проектирования зданий, рассматриваются их типы, основные архитектурно-планировочные и конструктивные элементы, конструктивные системы и их роль в формировании объёмно-планировочных и архитектурно-композиционных решений зданий и сооружений, основы градостроительства, планировки и застройки городских и сельских поселений. Учебная работа с данными методическими указаниями ориентирована на активную самостоятельную познавательную деятельность студентов.

Предназначено для студентов специальности 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений.

Рассмотрено и одобрено методической комиссией архитектурно-строительного факультета Кубанского государственного аграрного университета, протокол № 2 от 22.10.2019.

Председатель
методической комиссии



А. М. Блягоз

- © Субботин О. С.,
Блягоз А. М.,
составление, 2019
- © ФГБОУ ВО «Кубанский
государственный аграрный
университет имени
И. Т. Трубилина», 2019

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	6
1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ЗДАНИЯХ И СООРУЖЕНИЯХ	8
2. ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К ЗДАНИЯМ	8
2.1. Функциональная целесообразность	9
2.1.1. Факторы, от которых зависит качество жизненной среды	10
2.2. Конструктивная целесообразность	13
2.2.1. Внешние воздействия, воспринимаемые зданиями	14
2.2.2. Комплекс технических требований, предъявляемых к зданиям	16
2.2.3. Пожарно-техническая классификация строительных материалов, конструкций, помещений и зданий	17
2.3. Экономическая целесообразность	20
2.4. Архитектурно-композиционная и художественная выразительность	21
3. ИНДУСТРИАЛИЗАЦИЯ, УНИФИКАЦИЯ, ТИПИЗАЦИЯ И СТАНДАРТИЗАЦИЯ В ПРОЕКТИРОВАНИИ И СТРОИТЕЛЬСТВЕ	23
3.1. Индустриализация	23
3.2. Унификация	24
3.2.1. Модульная координация геометрических размеров (параметров) в строительстве	24
3.2.2. Размеры, применяющиеся при проектировании и в строительстве	25
3.2.3. Координационные оси. Основные правила привязки к координационным разбивочным осям	26
3.2.4. Унификация объёмно-планировочных параметров (размеров)	30
3.3. Типизация и стандартизация	31
4. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ЭЛЕМЕНТАХ (ЧАСТЯХ) ЗДАНИЙ	31
4.1. Объёмно-планировочные решения зданий	33
4.1.1. Основные объёмно-планировочные элементы зданий	35

4.1.2. Схемы планировки зданий	40
4.2. Конструктивные элементы зданий	43
4.2.1. Фундаменты	43
4.2.2. Стены	44
4.2.3. Столбы	47
4.2.4. Перекрытия	47
4.2.5. Крыши	47
4.2.6. Лестницы	51
4.2.7. Окна	51
4.2.8. Балконы, эркеры, лоджии	53
4.2.9. Конструктивные элементы промышленных зданий	54
5. НЕСУЩИЙ ОСТОВ ЗДАНИЯ	56
5.1. Несущий остов здания. Основные конструктивные системы	56
5.2. Пространственная жёсткость основных конструктивных систем	58
5.3. Влияние конструктивной системы на внешний вид здания	59
6. ВИДЫ ОСНОВНЫХ КОНСТРУКТИВНЫХ СХЕМ ЗДАНИЙ	60
6.1. Виды конструктивных схем стеновой конструктивной системы	61
6.2. Виды конструктивных схем каркасной конструктивной системы	61
6.3. Виды конструктивных схем комбинированной конструктивной системы	64
7. ПРИЁМЫ КОНСТРУКТИВНЫХ РЕШЕНИЙ БОЛЬШЕПРОЛЁТНЫХ ЗДАНИЙ	64
7.1. Плоскостные безраспорные конструкциями из жёстких материалов	67
7.1.1. Балки и фермы	67
7.1.2. Стойки	72
7.2. Плоскостные распорные конструкции из жёстких материалов	72
7.2.1. Арки и рамы	72
7.3. Пространственные конструкции из жёстких материалов	73
7.3.1. Перекрёстные системы покрытия	73

7.3.2. Криволинейные по форме пространственные системы	76
7.3.2.1. Своды	76
7.3.2.2. Тонкостенные пространственные конструкции	78
7.4. Пространственные конструкции из нежестких материалов	81
7.4.1. Висячие конструкции	81
7.4.2. Пневматические и тентовые конструкции	82
8. ОСОБЕННОСТИ ВЫБОРА КОНСТРУКТИВНОЙ СИСТЕМЫ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ И СТРОИТЕЛЬСТВЕ	87
9. ПЛАНИРОВКА ГОРОДОВ И НАСЕЛЁННЫХ МЕСТ	90
9.1. Система расселения	90
9.2. Выбор территории для строительства	91
9.3. Зонирование	93
9.4. Размещение и структура промышленных районов и зон города	98
9.5. Размещение и структура селитебных зон города	100
9.6. Система учреждений обслуживания. Общественные центры города	101
9.7. Система дорог, улиц и площадей города	102
9.8. Инженерное оборудование и подземные сети города	105
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	107
Краткий словарь основных архитектурных и строительных терминов	108
Литература	121

ВВЕДЕНИЕ

В своей практической работе инженер-строитель сталкивается с двумя близкими по значению понятиями: *архитектура* и *строительство*. С понятием *архитектура* мы знакомимся в курсе лекций «История архитектуры». Можно считать, что понятие *архитектура* охватывает все вопросы, связанные с созданием материальной пространственной среды для жизнедеятельности человека (труда, отдыха, быта), а также сами здания, сооружения и их комплексы, а понятие *строительство* относится главным образом к решению технических задач по их возведению.

В недалеком прошлом вопросами проектирования и строительства зданий и сооружений занимался один человек, обычно архитектор. В дальнейшем, по мере развития науки и техники, увеличения размеров зданий, усложнения их конструктивных форм и оборудования один специалист уже не мог квалифицированно решать все многообразные архитектурные и инженерные задачи, связанные с проектированием и возведением зданий. В настоящее время в проектировании и строительстве зданий участвует большой коллектив специалистов – архитекторы и инженеры разного профиля.

Инженеры-геологи и геодезисты дают необходимые данные о месте строительства – технические характеристики геологических и гидрогеологических условий, размеры и рельеф участка, отведенного под строительство. В процессе проектирования архитектор составляет планы будущего здания, его объемно-пространственную композицию, создает художественный образ сооружения; инженер-строитель воплощает объемно-планировочное решение в материалах и конструкциях, рассчитывает их на прочность, устойчивость и т. д.; специалисты по теплогазоснабжению и вентиляции, водоснабжению и канализации проектируют санитарно-техническое оборудование. Инженеры-механики и инженеры-электрики разрабатывают проекты установки инженерного оборудования (например,

лифтов) и электрооборудования (электроосветительных, электросиловых, телефонных и радиосетей, пожарную сигнализацию и т. п.). В объемно-планировочном решении часто принимают участие инженеры-технологи, например машиностроители, если проектируется автомобильный завод, поскольку объемно-планировочное решение зависит от технологии производства.

В процессе строительства также участвуют все перечисленные специалисты, руководя возведением конструкций, монтажом систем санитарно-технического и инженерного оборудования здания. К этому коллективу относятся и инженеры-технологи-строители, создающие на заводах строительные изделия и детали, из которых строится (собирается) здание или сооружение.

Все специалисты, участвующие в проектировании зданий, должны хорошо представлять себе объект своего труда, знать в нужном объеме область деятельности каждого специалиста, чтобы находить согласованные решения и получить в итоге оптимальную объемно-пространственную структуру здания или сооружения в целом и его отдельных элементов.

В соответствии с этим курс «Архитектура. Общий курс» включает изучение основ архитектурно-строительного проектирования, т. е. принципов объемно-планировочной структуры зданий, их внешнего вида и внутреннего облика (интерьера) в тесной связи с конструктивным решением. Рассматриваются все виды конструкций гражданских и промышленных зданий, но в разных аспектах, с разной степенью подробности, их классификация, области применения, принципы работы конструкций в сооружении, их роль в формировании объемно-планировочного и архитектурно-композиционного решения здания и общие технико-экономические характеристики.

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ЗДАНИЯХ И СООРУЖЕНИЯХ

Все проектируемые и строящиеся объекты разделяются на *здания* и *сооружения*.

Здания – это наземные постройки, имеющие помещения для труда, отдыха, быта, учебы и т.д.

По назначению здания делятся на 3 группы:

1. *Гражданские* – жилые и общественные;
2. *Промышленные* – для размещения производственных помещений (цеха, мастерские, котельные);
3. *Сельскохозяйственные* – для хранения сельхозпродуктов, содержания скота и т.п.

Сооружения – постройки технического назначения, такие как плотины, мосты, заводские трубы, газопроводы и др.

Классификация зданий по качественным признакам рассмотрена в гл. 2.

2. ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К ЗДАНИЯМ

Основные требования, которым должно отвечать любое здание, следующие:

1. **Функциональная целесообразность**, т.е. здание должно быть удобно для того процесса, для которого оно предназначено.
2. **Конструктивная целесообразность**, т.е. здание должно надежно защищать людей от вредных воздействий, быть прочным, т.е. выдерживать внешние воздействия (оборудования, людей, температуры, солнечной радиации и т.п.) и долговечным, т.е. не терять своих качеств во времени.
3. **Экономическая целесообразность**, т.е. при минимальных затратах труда, средств и времени на постройку здания получение максимума полезной площади. Кроме того, требования экономичности должны распространяться и на эксплуатационные расходы в течение всего срока использования здания.

4. *Архитектурно-композиционная и художественная выразительность*, т.е. здание должно благоприятно воздействовать на психологическое состояние и сознание людей.

Отдельные задачи, вытекающие из этих требований, не могут решаться самостоятельно, в отрыве друг от друга. Поэтому проект должен быть результатом согласованного, взаимоувязанного решения с учётом всех требований, обеспечивающих полноценное использование здания по назначению, технические и эстетические качества и экономичность при строительстве и эксплуатации.

Рассмотрим некоторые теоретические предпосылки, положенные в основу перечисленных выше требований.

2.1 Функциональная целесообразность

Здания образуют материально-организованную среду для осуществления людьми различных социальных процессов труда, быта и отдыха. Очевидно, что помещения здания должны возможно полнее отвечать тем процессам, на которые данное помещение рассчитано. Следовательно, основным в здании или помещении является его функциональное назначение, *функциональная целесообразность*, т. е. удовлетворение определенных функций общественной и личной жизнедеятельности людей.

Осуществление той или иной функции всегда сопровождается осуществлением какой-либо другой функции, имеющей подсобный характер. Например, учебные занятия в аудитории представляют главную функцию этого помещения, движение же людей при заполнении аудитории и после окончания занятий – подсобную. Следовательно, можно различать *главные* и *подсобные* функции.

Главная функция для конкретного помещения в другом помещении может быть подсобной, и наоборот. Часто трудно четко различить главную и подсобную функции (например, зрелищные процессы от учебных занятий в кинофицированной или демонстрационной аудитории). Однако при

проектировании необходимо обеспечить элементарные удобства для выполнения и подсобной функции.

Соответственно главному функциональному назначению основной массы помещений формируются здания данного назначения. Так, учебные здания состоят главным образом из учебных помещений (аудиторий, лабораторий и т. п.), в которых осуществляется основная функция, присущая этому зданию. Но кроме главной функции, в учебном здании осуществляются подсобные функции: питание, общественные собрания, руководство, управление и т. п. Для них предусматриваются специальные помещения: столовые и буфеты, залы собраний (актовые залы), административные помещения и пр. При этом перечисленные подсобные функции будут для этих помещений главными.

Все помещения в здании, отвечающие главному и подсобному функциональному назначению, связываются между собой большой группой помещений, основное функциональное назначение которых - движение людей (коридоры, лестницы, кулуары, фойе, вестибюли и т. п.). Эти помещения могут быть названы *коммуникационными*. Они имеют также большое значение при эвакуации людей из зданий при возникновении аварийных условий (пожара, землетрясения и т. п.). Поэтому размеры таких помещений должны быть выбраны обоснованно исходя из обеспечения необходимых удобств в нормальных условиях и безопасности людей в аварийных. Коммуникационные помещения занимают около 30% всей площади здания. Таким образом, правильное (без излишних запасов) их проектирование может дать определенный экономический эффект.

2.1.1 Факторы, от которых зависит качество жизненной среды

Помещение – основной структурный элемент или часть здания. Соответствие помещения той или другой функции достигается только тогда, когда в нем создаются оптимальные условия для человека, т. е. среда, отвечающая выполняемой им в помещении функции.

Качество среды зависит от ряда факторов. К ним можно отнести:

– *пространство*, необходимое для деятельности человека, размещения оборудования и перемещения людей;

– *состояние воздушной среды* (микроклимат) – запас воздуха для дыхания с оптимальными параметрами температуры, влажности и скорости его движения, соответствующими нормальному для осуществления данной функции тепло- и влагообмену человеческого организма. Состояние воздушной среды характеризуется также степенью чистоты воздуха, т. е. количеством содержания вредных для человека примесей (газов, пыли);

– *звуковой режим* – условия слышимости в помещении (речи, музыки, сигналов), соответствующие его функциональному назначению, и защита от мешающих звуков (шума), возникающих как в самом помещении, так и проникающих извне, и оказывающих вредное влияние на организм и психику человека. Со звуковым режимом связана **акустика** - наука о звуке; **архитектурная акустика** - наука о распространении, отражении и поглощении звука в помещении; и **строительная акустика** – передача звука через конструкции;

– *световой режим* – условия работы органов зрения, соответствующие функциональному назначению помещения, определяемые степенью освещенности помещения. Со световым режимом тесно связаны проблемы цвета; цветовые характеристики среды оказывают влияние не только на органы зрения, но и на нервную систему человека;

– *инсоляция* – условия прямого влияния солнечного освещения. Санитарно-гигиеническое значение непосредственного солнечного облучения исключительно велико. Солнечные лучи убивают большинство болезнетворных бактерий, оказывают общеоздоровительное и психофизическое воздействие на человека. Эффективность влияния солнечного освещения на здания и окружающую территорию определяется продолжительностью их прямого облучения, т. е. **продолжительностью инсоляции**, которая в городской

застройке регламентируется санитарными нормами;

– *видимость и зрительное восприятие* – условия для работы людей, связанные с необходимостью видеть плоские или объемные объекты в помещении, например, в аудитории: записи на доске или демонстрацию действия прибора; условия видимости тесно связаны со световым режимом.

Большинство перечисленных факторов влияет на выбор размеров помещений и их конструкций. Например, состояние воздушной среды зависит от теплотехнических качеств наружных ограждений помещения, через которые происходят потери тепла в холодное время года, воздухо- и влагообмен за счет их известной воздухопроницаемости и влагопроницаемости.

На защиту помещений от внешних шумов влияют звукоизоляционные качества как наружных, так и внутренних ограждающих конструкций. Слышимость в помещении зависит от его формы, размеров и характеристик поверхностей ограждающих конструкций по звукопоглощению или звукоотражению. Световой режим определяется размерами окон (световых проемов в наружных стенах), высотой и глубиной помещения, т. е. расстоянием от окна до противоположной стены.

Наконец, беспрепятственная видимость зависит от удаления наблюдателя от объекта, угла зрения, под которым виден объект, профиля пола, подъем которого позволяет смотреть выше головы впереди сидящего зрителя, т. е. беспрепятственная видимость влияет на длину, ширину и высоту помещения.

В связи с развитием науки и техники ряд факторов теряет свое значение при выборе размеров помещений. Например, требуемое состояние воздушной среды может быть достигнуто не только за счет объема помещения (запаса воздуха), но и путем применения систем вентиляции и кондиционирования воздуха. В этих системах нагнетаемый в помещение воздух приготавливается по заранее заданным параметрам (температура, влажность и др.).

Естественное освещение в ряде случаев заменяется искусственным с применением люминесцентных источников света, обеспечивающих требуемую освещенность и необходимый по санитарно-гигиеническим условиям состав

света; системы электроакустики обеспечивают хорошую слышимость вне зависимости от размеров и формы помещений.

Таким образом, чтобы правильно запроектировать помещение, создать в нем оптимальную среду для человека в соответствии с выполняемыми им функциями, необходимо соблюдать все требования, определяющие качество среды. Эти требования для каждого вида зданий и его помещений устанавливаются Строительными нормами и правилами (СНиП) - основным государственным документом, регламентирующим проектирование и строительство зданий и сооружений в нашей стране.

Воздушная среда помещения и обеспечение установленных СНиП параметров (температуры, влажности и др.) являются предметом заботы инженеров-строителей, специалистов по отоплению, вентиляции и кондиционированию воздуха. Инженеры специальности «Промышленное и гражданское строительство» (ПГС) получают об этом лишь необходимые элементарные представления. Однако проектирование ограждающих конструкций с требуемой звукоизоляцией от шумов и обеспечение соответствия теплозащитных качеств ограждения теплотехническим требованиям, предъявляемым к помещению, являются задачей инженеров-строителей.

Принципы оптимизации пространства (определение размеров помещений, звукового, светового режима в них, обеспечение видимости) и конструктивных решений ограждающих конструкций (вопросы звукоизоляции и теплотехники) излагаются в курсе «Архитектурно-строительная физика».

2.2. Конструктивная целесообразность

Конструктивная целесообразность зданий определяется решением их конструкций, которые должны находиться в полном соответствии с законами механики, физики и химии. Для этого необходимо знать *внешние воздействия*, воспринимаемые зданиями в целом и его отдельными элементами.

2.2.1. Внешние воздействия, воспринимаемые зданиями

Внешние воздействия, воспринимаемые зданиями, делятся на *силовые* и *несиловые* (рис.1).

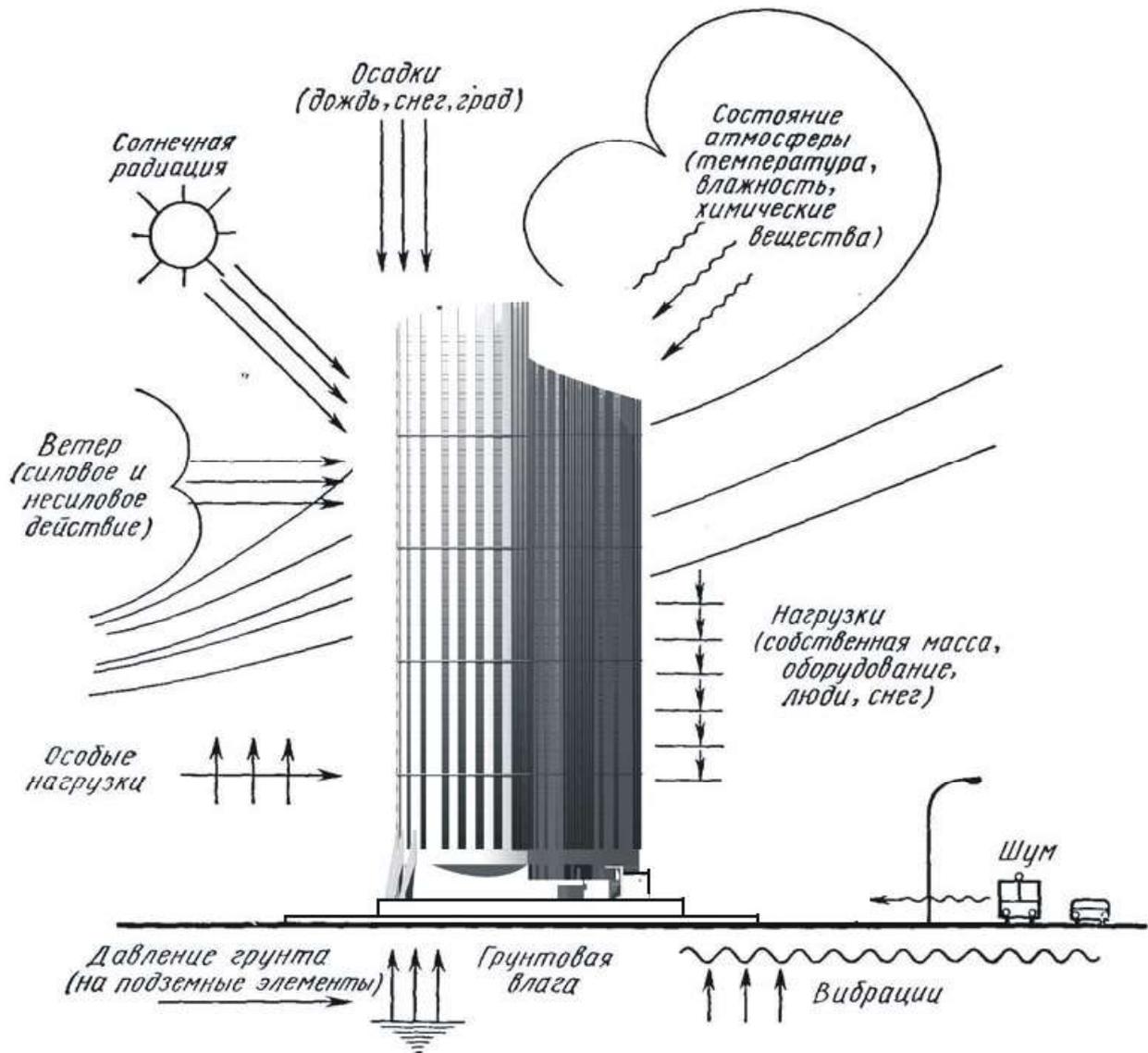
К *силовым* воздействиям относятся различные виды нагрузок

- постоянные – от собственного веса (массы) здания, давления грунта на его элементы;
- временные длительные – от веса стационарного оборудования, длительно хранящихся грузов;
- кратковременные – от веса подвижного оборудования (краны), людей, мебели, снега, от действия ветра;
- особые – от сейсмических воздействий, при аварии.

К силовым воздействиям относится и вибрация, которая в зависимости от источника может быть и постоянной, и временной длительной, и кратковременной, и особой.

К *несиловым* относятся:

- температурные воздействия, вызывающие изменение линейных размеров материалов и конструкций, которое приводит в свою очередь к возникновению силовых воздействий, а также влияющие на тепловой режим помещений;
- воздействия атмосферной и грунтовой влаги, а также парообразной влаги, содержащейся в атмосфере и воздухе помещения, вызывающие изменение свойств материалов, из которых выполнены конструкции здания;
- движение воздуха, вызывающее не только нагрузки (при ветре), но и его проникновение внутрь конструкции и помещения, изменение их влажностного и теплового режима;
- воздействие агрессивных химических примесей, содержащихся в

Рис. 1. Внешние воздействия, воспринимаемые зданием

воздухе, которые в присутствии влаги могут привести к разрушению материала конструкций здания (явления коррозии);

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

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

– воздействие звуковой энергии (шума) от источников, находящихся вне или внутри здания, нарушающие нормальный акустический режим помещения.

2.2.2. Комплекс технических требований, предъявляемых к зданиям

В соответствии с перечисленными воздействиями к зданиям и их конструкциям предъявляется комплекс технических требований.

Прочность – способность воспринимать внешние воздействия без разрушения и существенных остаточных деформаций.

Устойчивость (жесткость) – способность сохранять равновесие и неизменяемость, сопротивляться деформациям при внешних воздействиях, зависящая от целесообразного размещения элементов конструкций в соответствии величиной и направлением нагрузок и от прочности их сопряжений.

Долговечность – прочность, устойчивость и сохранность здания и его элементов во времени. Она зависит от:

– *ползучести* материалов, т. е. от процесса малых непрерывных деформаций, протекающих в материалах в условиях длительного воздействия нагрузок;

– *морозостойкости* материалов, т. е. от способности влажного материала противостоять многократному попеременному замораживанию и оттаиванию;

– *влагостойкости* материалов, т. е. их способности противостоять разрушающему действию влаги (размягчению, набуханию, короблению, расслоению, и т.д.);

– *коррозиестойкости*, т. е. от способности материала сопротивляться разрушению, вызываемому химическими и электрохимическими процессами;

– *биостойкости*, т. е. от способности органических строительных материалов противостоять действию насекомых и микроорганизмов.

Долговечность определяется предельным сроком службы зданий. Практических инженерных методов расчета долговечности зданий пока не создано, поэтому в строительных нормах и правилах здания по долговечности условно разделяются на степени:

I степень – срок службы более 100 лет;

II степень – срок службы от 50 до 100 лет;

III степень – срок службы от 20 до 50 лет;

IV степень – срок службы от 5 до 20 лет.

К III степени относятся, например, здания с деревянными наружными стенами. Однако на срок службы здания, независимо от материалов, влияют условия, в которых оно находится, и качество содержания.

Вопросы прочности и устойчивости здания и его отдельных конструкций рассматриваются в специальных учебных курсах металлических, железобетонных и деревянных конструкций, оснований и фундаментов.

2.2.3. Пожарно-техническая классификация строительных материалов, конструкций, помещений и зданий

Важные технические (и отчасти функциональные) требования для зданий и сооружений регламентируются Федеральным законом Российской Федерации «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности», который вступил в силу 1 мая 2009 г. Этот закон принят в целях защиты жизни, здоровья, имущества граждан и юридических лиц, государственного и муниципального имущества от пожаров и устанавливает общие требования

пожарной безопасности к объектам защиты, в том числе к зданиям и сооружениям.

В «Техническом регламенте» разработана *пожарно-техническая классификация* строительных материалов, конструкций, помещений, зданий, элементов и частей зданий (пожарных отсеков) для установления необходимых требований по их противопожарной защите. Эта классификация основывается на их разделении по свойствам, способствующим возникновению опасных факторов пожара и его развитию – *пожарной опасности*, и по свойствам сопротивляемости воздействию пожара и распространению его опасных факторов – *огнестойкости*.

Строительные материалы характеризуются только пожарной опасностью. Пожарная опасность строительных материалов характеризуется следующими свойствами: горючестью, воспламеняемостью, распространением пламени по поверхности, дымообразующей способностью и токсичностью продуктов горения.

По горючести, например, строительные материалы подразделяются на негорючие (**НГ**) и горючие (**Г**). Горючие строительные материалы, в свою очередь, подразделяются на четыре группы: **Г1** (слабогорючие); **Г2** (умеренногорючие); **Г3** (нормальногорючие); **Г4** (сильногорючие). Горючесть и группы строительных материалов по горючести, а также по воспламеняемости, по распространению пламени на поверхности, по дымообразующей способности и токсичности устанавливаются по ГОСТам (см. п. 3.3).

Строительные конструкции характеризуются *огнестойкостью* и *пожарной опасностью*. Показателем огнестойкости является предел огнестойкости, пожарную опасность конструкции характеризует класс ее пожарной опасности. Предел огнестойкости строительных конструкций устанавливается по времени (в минутах) наступления одного или последовательно нескольких, нормируемых для данной конструкции, признаков предельных состояний:

- *потери несущей способности (R)*;

- *потери целостности (Е);*
- *потери теплоизолирующей способности (И).*

По пожарной опасности строительные конструкции подразделяются на четыре класса: **К0** (непожароопасные); **К1** (малопожароопасные); **К2** (умереннопожароопасные); **К3** (пожароопасные). Пределы огнестойкости и класс пожарной опасности строительных конструкций также устанавливаются по ГОСТам.

Помещения производственного и складского назначения *по пожарной и взрывопожарной опасности* независимо от их функционального назначения подразделяются на следующие категории: повышенной взрывопожароопасности (**А**); взрывопожароопасные (**Б**); пожароопасные (**В1 - В4**); умеренно пожароопасные (**Г**) и помещения с пониженной пожароопасностью (**Д**). Здания, сооружения, строения и помещения иного назначения разделению на категории не подлежат.

Здания (*пожарные отсеки*) характеризуются по *степеням огнестойкости, классам конструктивной и функциональной пожарной опасности.*

Здания могут быть I, II, III, IV и V степеней огнестойкости. Степень огнестойкости здания определяется огнестойкостью его строительных конструкций.

Класс конструктивной пожарной опасности здания (**С**) определяется степенью участия строительных конструкций в развитии пожара и образовании его опасных факторов. В соответствии с этими характеристиками здания подразделяются на классы **С0, С1, С2** и **С3**.

Класс функциональной пожарной опасности здания и его частей (**Ф**) зависит от его назначения, а также от возраста, физического состояния и количества людей, находящихся в здании. В соответствии с этими характеристиками здания подразделяются на классы **Ф1, Ф2, Ф3, Ф4** и **Ф5**. Например к классу **Ф1** относятся здания, предназначенные для постоянного проживания и временного пребывания людей, к классу **Ф2** – зрелищные и культурно-просветительные учреждения, а к классу **Ф5** – здания

производственного или складского назначения.

В соответствии с пожарно-технической классификацией строительных материалов, конструкций, помещений, зданий, элементов и частей зданий (пожарных отсеков) в нормативных документах по пожарной безопасности установлены **требования пожарной безопасности к объектам защиты** (продукции), в том числе к зданиям, сооружениям и строениям, промышленным объектам (противопожарные расстояния между зданиями, требования к эвакуационным путям, лестницам, выходам и т.п.).

2.3. Экономическая целесообразность

Экономическая целесообразность – важнейшее требование к зданиям.

Для выбора экономически целесообразных решений установлено деление здания по *капитальности*.

Капитальность – это комплекс важнейших требований, предъявляемых к зданию и его элементам, совокупность свойств, присущих зданию в целом. Уровень этих требований характеризует **класс здания**. В зависимости от назначения зданий и их значимости различают:

- здания внеклассные – наиболее значительные, уникальные здания государственного значения, рассчитанные на срок службы более 100 лет (например, Государственный Кремлёвский Дворец и др.);

- здания I класса – ключевые здания в городской застройке, рассчитанные на срок службы более 100 лет (театры, музеи, Дворцы культуры, вокзалы и т.д.);

- здания II класса – здания массового строительства, составляющие основу городской застройки и рассчитанные на срок службы не менее 50 лет (жилые дома высотой 6-9 этажей, гостиницы, административные здания и т.д.);

- здания III класса – облегченные здания пониженной капитальности со сроком службы 25-50 лет;

- здания IV класса – с минимальными требованиями.

Крупные общественные и жилые здания относятся к I классу (нет ограничения в этажности). Большинство гражданских зданий относится ко II классу, небольшие жилые дома до 5 этажей – к III классу.

В соответствии с классом сооружения выбираются и строительные материалы. Для более высоких классов используют наиболее долговечные, надежные и огнестойкие материалы и конструкции, обеспечивающие бесперебойную долговременную эксплуатацию без частых ремонтов.

Взаимозависимость качественных признаков зданий в соответствии со Сводом правил СП 2.13130-2009 «Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты» представлена в табл. 1.

Таблица 1

Класс здания	Требуемая степень		Допустимая этажность	Эксплуатационные требования
	долговечности, не ниже	огнестойкости, не ниже		
I	I	II	не ограничивается	повышенные
II	II	II	не более 9 этажей	средние
III	III	III	не более 5 этажей	средние
IV	III	не нормируется	не более 2 этажей	минимальные

2.4. Архитектурно-композиционная и художественная выразительность

Объёмно-планировочная структура и форма здания обуславливается, прежде всего, материальными требованиями тех социальных процессов (труда, быта, культуры, отдыха и др.), для которых данное здание предназначается, т.е. функциональными и техническими требованиями. Но каждый социальный процесс, поскольку он связан с сознательной деятельностью человека, затрагивает сферу его не только материальных, но и духовных интересов. Следовательно, в формировании материально-организованной среды, которую

представляют собой здания, всегда неизбежно присутствует духовный элемент, выражающийся в *эстетических* или, как говорят, в *архитектурно-композиционных и художественных качествах* отдельного здания или комплекса.

Архитектурно-композиционная и художественная выразительность облика должна присутствовать в каждом здании. Художественная ценность архитектурных сооружений определяется решением внешнего и внутреннего облика зданий. Сооружение воспринимается постоянно теми, кто им пользуется, для кого оно предназначено и, кроме того, бесчисленным количеством людей, которые наблюдают его извне. Отсюда – и желание строителей всех эпох придать своим постройкам выразительный облик.

Для придания произведению архитектуры эстетических качеств необходимо, чтобы оно было удобным в функциональном и совершенным в техническом отношении. Необходимое в произведении архитектуры должно выступать как должное и, следовательно, красивое. Множество окон в жилом доме необходимо; только при множестве окон жилой дом будет восприниматься как жилой. Поэтому окна определённых размеров, расположенные на плоскости стены в определенном гармоничном порядке, являясь обязательным, необходимым элементом здания, выступают одновременно как элемент, придающий ему определенные эстетические качества. При решении эстетической задачи должна соблюдаться определенная разумная мера, отвечающая характеру данного здания. Очевидно, не будет разумным обогащение здания утилитарного назначения, например склада, различными элементами архитектурной композиции в ущерб функциональной и технической логике сооружения.

Эстетические качества здания или комплекса зданий могут быть подняты до уровня архитектурно-художественного образа, т. е. уровня искусства, отражающего средствами архитектуры определенную идею, активно воздействующую на сознание людей (например, известные архитектурные ансамбли Петербурга начала XIX столетия, ярко выражающие триумф победы в

Отечественной войне 1812 г.).

Однако не каждое здание или комплекс зданий в своих эстетических качествах должны подниматься до уровня художественного образа. Обычно такие задачи ставятся перед зданиями или комплексами, имеющими большое общественное или градостроительное значение.

3. ИНДУСТРИАЛИЗАЦИЯ, УНИФИКАЦИЯ, ТИПИЗАЦИЯ И СТАНДАРТИЗАЦИЯ В ПРОЕКТИРОВАНИИ И СТРОИТЕЛЬСТВЕ

3.1. Индустриализация

Основным способом строительства, обеспечивающим сокращение сроков, повышения качества и снижения его стоимости, является *индустриализация*.

Индустриализация строительства основывается на следующих процессах:

1. Расчленение здания на конструктивные элементы, предназначенные для заводского изготовления.
2. Массовое производство сборных конструкций на заводах.
3. Комплексная механизация и автоматизация строительных работ.
4. Возведение зданий поточным методом.

Индустриализация – прогрессивная организация строительного производства, с применением комплексной механизации процесса возведения зданий и сооружений, с широким использованием сборных конструкций заводского изготовления. Заводское изготовление элементов зданий экономически целесообразно при их массовом производстве, когда во многих одинаковых и разных по назначению зданиях применяются одни и те же элементы.

Для того чтобы достигнуть такого положения, необходима *унификация*, т.е. приведение к единообразию размеров частей зданий и соответственно размеров и форм конструктивных элементов.

3.2. Унификация

Унификация – научно обоснованное сокращение типоразмеров объёмно-планировочных параметров (размеров) зданий и конструктивных элементов, их максимальная взаимозаменяемость и взаимосочетание.

Унификация осуществляется на основе *единой модульной координации размеров в строительстве (ЕМКР)*.

3.2.1. Модульная координация геометрических размеров (параметров) в строительстве

Единая модульная координация размеров в строительстве (ЕМКР), или иначе *единая модульная система в строительстве (ЕМС)* – совокупность правил координации размеров зданий и их элементов на основе кратности этих размеров установленной единице, т.е. *модулю*. Основной модуль в России **М=100 мм**. Все размеры здания, имеющие значение для унификации, должны быть кратны **М**. Для повышения унификации устанавливаются производные модули:

укрупненные – 2М, 3М, 6М, 12М, 15М, 30М и 60М (200, 300, 600, 1200, 1500, 3000, 6000) применяются для размеров крупных конструкций, для объёмно-планировочных размеров (параметров) здания (ширины, высоты, длины, и т.п.);

дробные – 1/2М, 1/5М, 1/10М, 1/20М, 1/50М, 1/100М (50, 20, 10, 5, 2, 1мм) применяются при назначении малых размеров элементов, оконных переплетов, балок, толщины плитных и листовых материалов.

Для гражданских зданий при назначении размеров обычно применяется укрупненный модуль – 300мм (3М).

В промышленных зданиях для горизонтальных размеров приняты укрупненные модули 3000 мм (30М) и главным образом 6000 мм (60М); для вертикальных размеров – 600 мм (6М).

В массовых общественных зданиях (школы, магазины, детские ясли и др.),

кроме укрупненного модуля для гражданских зданий, применяются и модули для промышленных зданий.

Таким образом, в настоящее время для гражданских и промышленных зданий применяются разные укрупненные модули.

3.2.2. Размеры, применяющиеся при проектировании и в строительстве

EMC предусматривает при проектировании и в строительстве применение следующих видов размеров (рис. 2):

- *номинальный* – проектное расстояние L_n между условными осями здания;
- *конструктивный* – проектный размер изделия L_k , отличающийся от номинального размера на величину конструктивного зазора δ ;
- *натурный* – фактический размер изделия L_ϕ , отличающийся от конструктивного на величину, определяемую допуском (положительным или отрицательным), величины которого зависят от установленного класса точности изготовления изделия и регламентированы для каждого из них.

Номинальный размер должен быть кратным принятому производному модулю, т.е.

$$L_n = kM, \text{ где } k - \text{целое число.}$$

Конструктивный размер должен быть равен номинальному за вычетом установленного зазора (δ)¹ между изделиями:

$$L_k = L_n - \delta = kM - \delta$$

Натурный размер должен отличаться от конструктивного не более чем на половину установленного допуска, т.е.

$$L_\phi = L_k \pm c/2 = kM - \delta \pm c/2,$$

где c – максимальная величина допуска.

Как следует из этих формул, конструктивные и натурные размеры могут и не быть кратными основному и производным модулям, например,

¹ Δ, δ - (название: дельта, греч. $\delta\acute{\epsilon}\lambda\tau\alpha$) – четвёртая буква греческого алфавита

номинальный размер наружной стеновой панели – 6000 мм, её конструктивный размер - 5980 мм, а натуральный размер может быть $5980\text{мм} \pm 5\text{ мм}$.

3.2.3. Координационные оси.

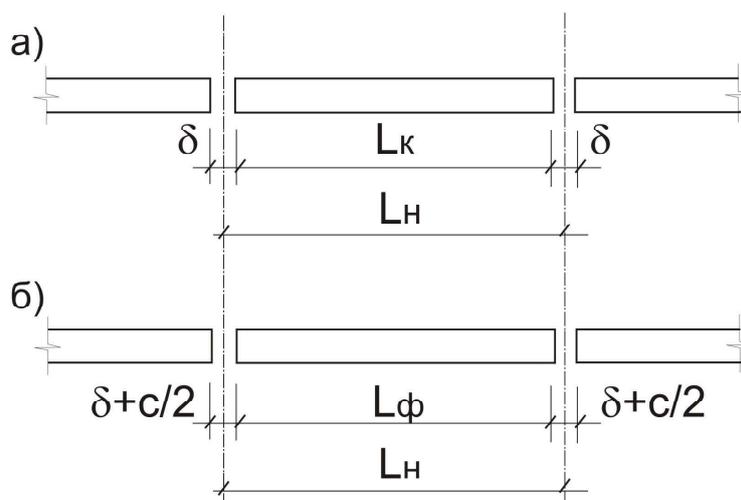
Основные правила привязки к координационным разбивочным осям

При проектировании расположение конструктивных элементов осуществляется при помощи пространственной системы условных модульных плоскостей и линий их пересечения, расстояния между которыми равны или основному, или производному модулю (рис. 3). На плане здания некоторые эти плоскости, совпадающие с несущими конструкциями здания, образуют так называемые модульные, или *координационные* оси (как правило, взаимно перпендикулярные линии).

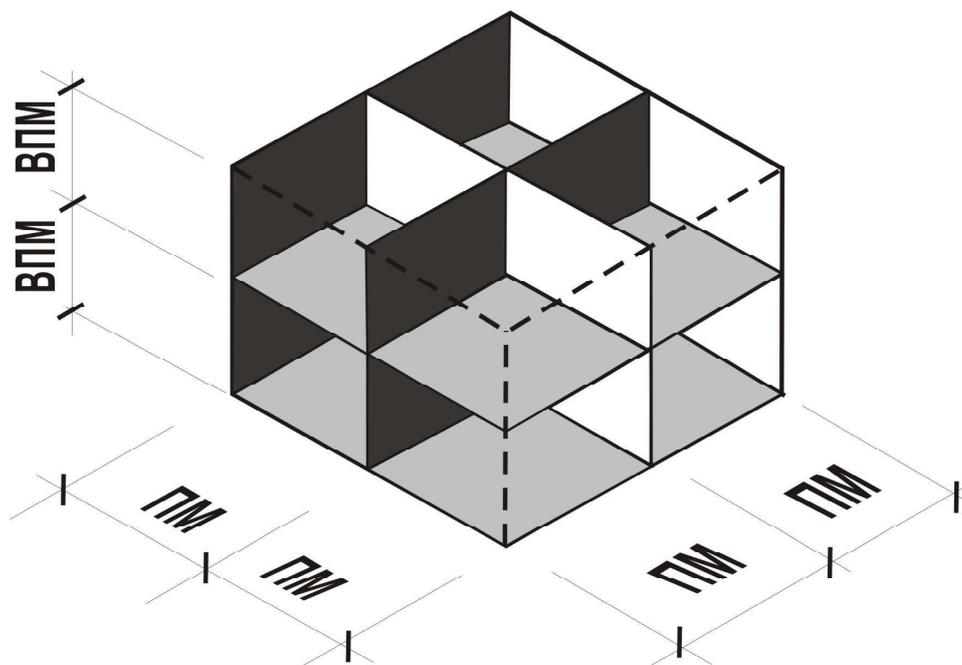
Координационные оси в начале строительства выносятся на местность. Вынесение осей на местность называется разбивкой здания. Поэтому эти оси ещё называют *разбивочными*. Расстояние между разбивочными осями всегда является номинальным размером.

Оси обозначаются цифрами и буквами, или, как говорят, маркируются. Обычно в продольном направлении здания, там, где осей больше, ставятся цифры, как правило, арабские (1, 2, 3 и т.д.), в поперечном – прописные буквы русского алфавита (А, Б, В, и т.д.). Оси не имеют буквенных значений: **З, О, Ч**, т.к., они идентичны цифрам. Кроме того, не рекомендуется обозначать оси буквами **Ё, Й, Ъ, Ы, Ь**.

К координационным осям привязываются все конструктивные элементы здания. Привязка элемента означает определение его положения в здании при помощи размеров, взятых от двух взаимно перпендикулярных координационных осей до грани или геометрической оси данного элемента. Иными словами, *привязка к координационной оси* – это расположение конструктивного элемента, детали или встроенного оборудования в плане и на

Рис. 2. Виды размеров в строительстве

- а) номинальный (L_n) и конструктивный (L_k);
 б) номинальный (L_n) и фактический (L_f), где
 δ - установленный зазор между изделиями;
 c - максимальная величина допуска

Рис. 3. Система модульных плоскостей

- ПМ - планировочный модуль;
 ВПМ - вертикальный планировочный модуль

разрезах здания по отношению к модульной разбивочной оси. Привязка подчиняется определенным правилам, которые обеспечивают уменьшение количества типоразмеров элементов и обеспечивают взаимозаменяемость элементов.

Правила привязки различны и зависят от конструктивной схемы здания и конструктивного решения элементов. Основное значение имеет привязка элементов перекрытий.

В зданиях с несущими продольными или поперечными стенами внутренняя грань несущей наружной стены, на которую опирается перекрытие, размещается от разбивочной оси на расстоянии «**d**», равном половине номинальной толщины внутренней несущей стены «**B**». Допускаются совпадения внутренней грани стены с разбивочной осью, если этим не увеличивается количество типоразмеров элементов перекрытия (например, в наружных стенах, на которые не опираются перекрытия) (рис.4).

Во внутренних несущих стенах и столбах (колоннах) обычно геометрическая ось стены или столба должна совпадать с разбивочной осью.

В наружных самонесущих или навесных стенах внутренняя грань стены, как правило, совмещается с разбивочной осью (рис.5).

Правила привязки элементов к разбивочным осям позволяют *унифицировать* размеры и самих конструктивных элементов: столбов, колонн, балок и прогонов, плит перекрытий, покрытий и т. д. Однако, в первую очередь, *унификацию* конструкций обуславливает применение одинаковых размеров между основными несущими конструкциями здания, т.е. *пролётов, шагов и высот*, которые называются *объёмно-планировочными параметрами (размерами)*.

Рис. 4. Привязка к координационным осям конструкций в здании несущими стенами

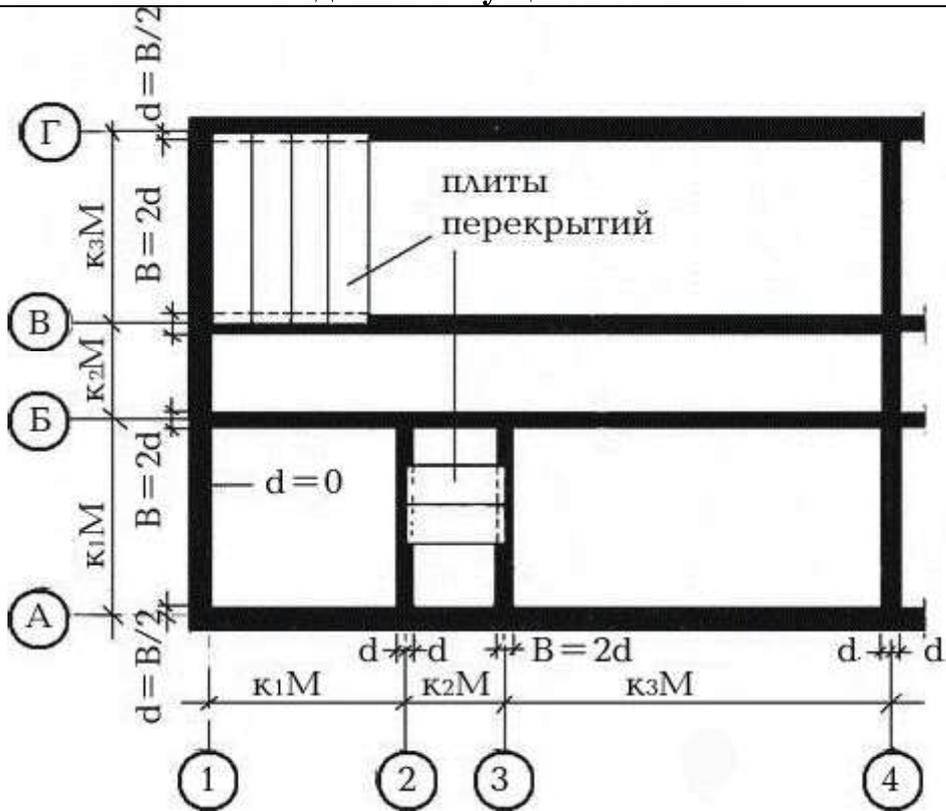
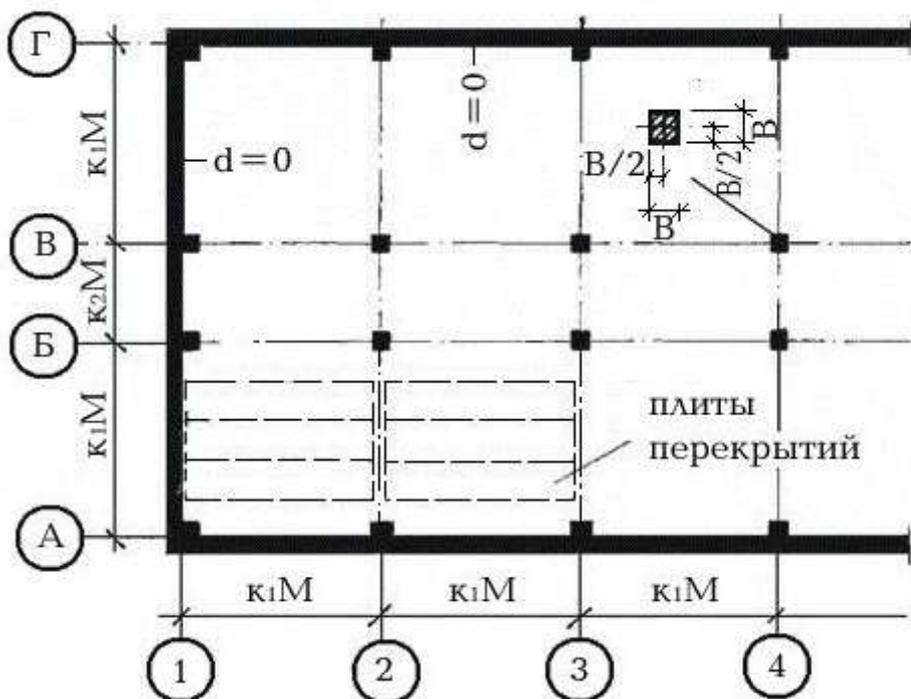


Рис. 5. Привязка к координационным осям колонн и наружных ограждающих конструкций в каркасном здании с навесными или самонесущими стенами



3.2.4. Унификация объёмно-планировочных параметров (размеров)

Пролёт – расстояние в плане между координационными осями здания в направлении, соответствующем расположению основной несущей конструкции перекрытия или покрытия.

Шаг – расстояние в плане между координационными осями в другом направлении.

Высоту этажа принимают:

– в *многоэтажных* зданиях (кроме верхнего этажа) равным расстоянию между отметками чистого пола двух смежных этажей;

– в *одноэтажных* зданиях с чердаком и в верхних этажах *многоэтажных* зданий с чердаком – от отметки чистого пола до отметки верха чердачного перекрытия, толщину которого условно принимают равной толщине междуэтажного перекрытия;

– в *одноэтажных* зданиях и верхних этажах *многоэтажных* зданий без чердака – от отметки чистого пола до низа несущих конструкций (прогонов, балок, ферм) на опоре.

Уровень чистого пола первого этажа (в м) принимают за условную отметку 0,000. Уровень ниже нуля имеет знак «–», а выше нуля «+».

Как правило, для жилых домов в настоящее время принята высота этажа 2,8 и 3 м; для массовых общественных зданий (школы, детские ясли-сады) – 2,8; 3,3 и 4,2 м.

Повышение степени унификации достигается также применением одинаковых размеров других частей здания, например лестничных клеток, шахт подъемников, санитарных узлов и т. п. Такие пространственные ячейки в виде этажа, комнаты, лестничной клетки называются **объёмно-планировочными элементами (ОПЭ)** (см. п.4).

Унификации основных ОПЭ зданий является первичной и обуславливает унификацию конструкций.

3.3. Типизация и стандартизация

Другим способом ликвидации многообразия конструктивных элементов является *типизация*.

Типизация – сведение типов конструкций и зданий к обоснованно небольшому количеству.

Типовые конструкции, изделия и детали разрабатываются на основе отбора лучших образцов с соблюдением принципов унификации. Прошедшие проверку в эксплуатации типовые конструкции, изделия и детали утверждаются для обязательного применения. Такие конструкции и изделия являются **стандартными**; их форма, размеры и технические качества устанавливаются **Государственными общесоюзными стандартами (ГОСТами)**. Несоблюдение требований ГОСТов ведёт к браку и преследуется законом.

Типовые конструкции сведены в периодически обновляемые региональные каталоги типовых изделий и конструкций.

4. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ЭЛЕМЕНТАХ (ЧАСТЯХ) ЗДАНИЙ

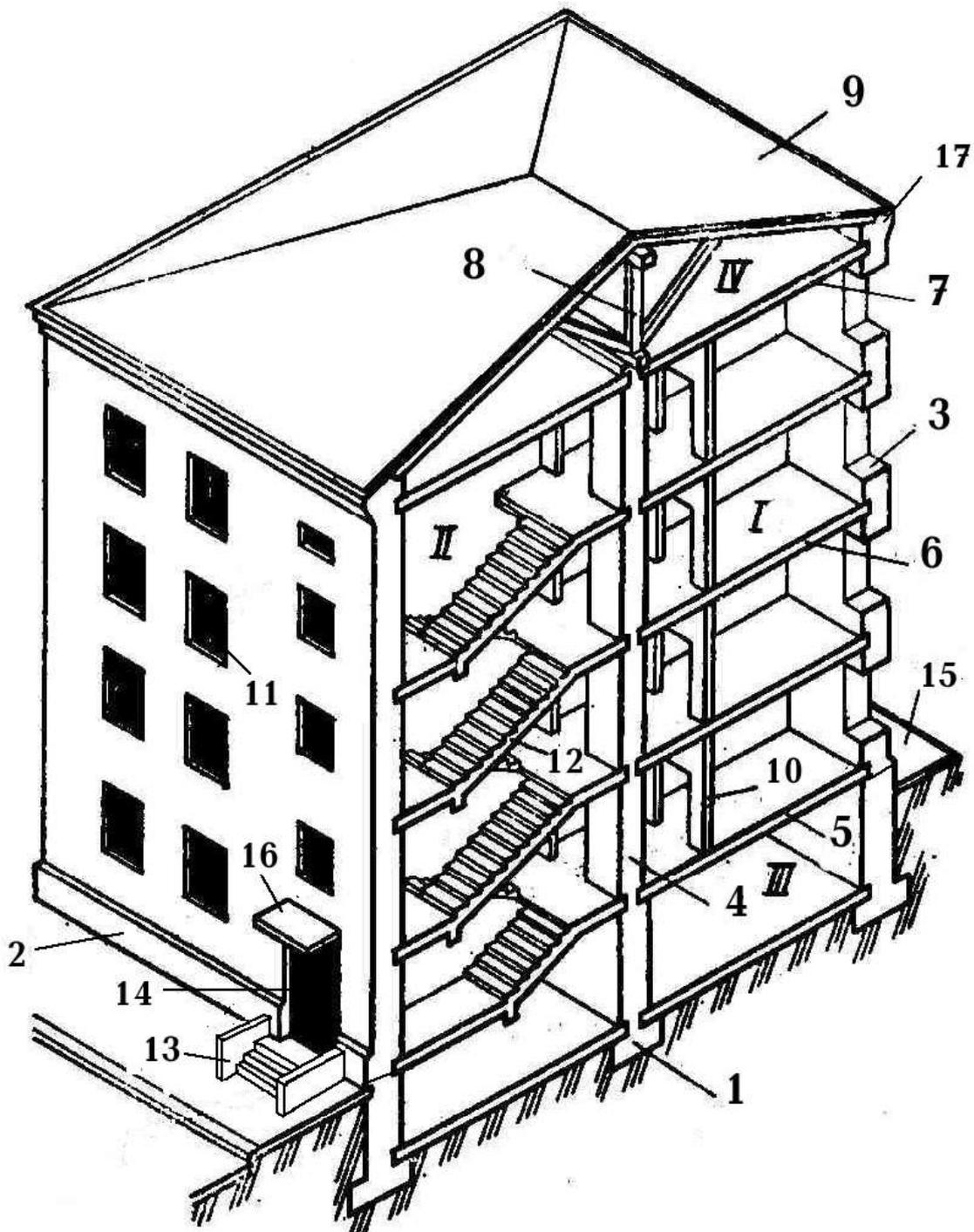
Здания состоят из отдельных взаимосвязанных между собой частей, имеющих определённое назначение. По крупности эти части подразделяются на *объёмно-планировочные элементы, конструктивные элементы и мелкие элементы и детали* (рис.6).

Объёмно-планировочные элементы (ОПЭ) – это крупные части, на которые можно поделить объём здания: комната, квартира, этаж, секция, лестничная клетка, подвал, чердак, входные вестибюли и т.п.

Конструктивные элементы здания (КЭЗ) – это фундаменты, стены и столбы, перекрытия, крыши, лестницы, окна, двери и перегородки и другие конструкции, из которых состоит здание.

Некоторые из этих элементов можно назвать также и *функционально-конструктивными устройствами* (лестницы, окна, фонари, двери, балконы и др.),

Рис. 6. Объёмно-планировочные и конструктивные элементы здания



I - чердак; II - лестничная клетка; III - подвал; IV - надземный этаж;
 1 - фундамент; 2 - цоколь; 3 - наружная несущая стена;
 4 - внутренняя несущая стена; 5 - перекрытие подвальное;
 6 - то же, междуэтажное; 7 - то же, чердачное; 8 - стропила;
 9 - скатная крыша; 10 - перегородка; 11 - окно; 12 - лестница; 13 - крыльцо;
 14 - дверь; 15 - отмостка; 16 - козырёк; 17 - карниз

т.к. эти элементы имеют большое значение для осуществления в здании той или иной функции.

В отдельную группу можно выделить конструктивные элементы, которые играют большую роль в разработке архитектурно-композиционного решения зданий. Такие элементы и детали частей зданий называют *архитектурно-конструктивными* (цоколь, парапет, карниз, поясок, сандрик, фронтон, пилястры, лопатки и др.) (см. «Краткий словарь архитектурных и строительных терминов»).

Мелкие элементы и детали – строительные изделия, сравнительно мелкие детали, из которых слагаются конструктивные элементы (кирпич, отдельные камни, перемычки, лестничные ступени, косоуры).

4.1. Объёмно-планировочные решения зданий

Целесообразная по функциональным, конструктивным, архитектурно-композиционным и экономическим требованиям компоновка помещений, установленных размеров и формы в едином комплексе и их взаимосвязь называется *объёмно-планировочным решением* здания (ОПР).

Объёмно-планировочное решение, являющееся основой архитектурной композиции здания, определяется его формой в плане, а также количеством этажей и формой покрытия.

Проектирование здания, т. е. компоновку помещений, удобно вести, пользуясь сеткой разбивочных осей. Размеры пролетов и шагов определяются, соотносясь с размерами и желательными пропорциями помещений и размерами (по каталогу) типовых несущих конструкций перекрытий и покрытий. Затем, учитывая заданную площадь помещений, намечается их размещение.

Основная форма помещений в плане – прямоугольная, хотя возможны и другие, более сложные формы. Компоновка помещений должна отвечать функциональным, техническим, архитектурно-композиционным и экономическим требованиям.

Форма здания в плане обычно также прямоугольная. Здание может состоять

и из нескольких связанных между собой прямоугольных частей. Возможны и другие сложные формы. Например, для общественных зданий с залами форма плана и здания в целом определяется особенностями функционального процесса.

Этажность здания зависит от его назначения, экономических соображений, градостроительных требований и природных данных строительной площадки. В том случае, когда функциональный процесс может осуществляться в любых зданиях, этажность выбирается на основании сопоставления вариантов с их технической, экономической и архитектурной оценкой.

Здания по расположению их помещений в пространстве делятся на *одноэтажные, малоэтажные (2 – 3 этажа) и многоэтажные.*

Малая этажность зданий школ, детских садов-яслей обусловлена, например, стремлением приблизить детей к природе и избежать передвижения их по лестницам. Кинотеатры, магазины, музеи, вокзалы и т. п. целесообразно размещать в зданиях малой этажности, чтобы не затруднять людей хождением по лестницам, облегчить эвакуацию людей в случае пожара, не создавать больших нагрузок на перекрытия. Производственные цехи с тяжелым и громоздким оборудованием или установками, вызывающими динамические нагрузки, желательно располагать в одноэтажных зданиях.

Нередко этажность здания зависит от этажности соседних построек или утвержденной генеральным планом застройки данного района города для достижения его архитектурного единства.

На выбор этажности влияют местные условия: рельеф площадки, гидрогеологические характеристики грунтов. При рельефе с большими уклонами, а также при слабых грунтах целесообразно повышение этажности, чтобы уменьшить затраты на земляные работы и на устройство фундаментов.

Одноэтажные здания с большими размерами в плане в целях уменьшения объема земляных работ целесообразно располагать только на площадках с пологим рельефом.

При проектировании многоэтажного здания помещения обычно группируются с учетом предполагаемой этажности так, чтобы площади этажей были одинаковы.

Этаж в зависимости от местоположения в здании может быть:

- **надземным** – пол этажа находится выше уровня земли;
- **подвальным** – этаж при отметке пола помещений ниже планировочной отметки земли на высоту более чем на половину высоты помещений;
- **цокольным** – этаж при отметке пола помещений ниже планировочной отметки земли на высоту не более половины высоты помещений;
- **мансардным**² – этаж в чердачном пространстве, фасад которого полностью или частично образован поверхностью (поверхностями) наклонной или ломаной крыши, при этом линия пересечения плоскости крыши и фасада должна быть на высоте не более 1,5 м от уровня пола мансардного этажа.
- **техническим** – этаж для размещения инженерного оборудования и прокладки коммуникаций. Он может быть расположен в нижней (техническое подполье), верхней (технический этаж) или средней части здания.

4.1.1. Основные объёмно-планировочные элементы зданий

Многие здания независимо от назначения имеют *однотипные* отдельные помещения и их группы - **объёмно-планировочные элементы** (главный вход в здание, лестница, транспортные узлы, санитарно-технические узлы). Их планировочное решение и размещение в здании оказывает существенное влияние на компоновку плана здания в целом.

Основным объёмно-планировочным структурным элементом здания является отдельное помещение (комната, зал и т.п.).

Каждое здание, как правило, имеет *главный вход* и обычно несколько

² Мансардный этаж нельзя путать с мезонином.

Мезонин (итал. mezzanino – «промежуточный» и фр. maison – дом), надстрой, вышка, полуярус, полужилье – надстройка над средней частью жилого дома. В России мезонин получил широкое распространение в XIX веке. Он стал отличительной чертой каменных и деревянных усадеб.

второстепенных (служебных) входов. Через главный вход проходят основные массы людей, участвующих в функциональном процессе, второстепенные входы обычно обслуживают подсобные функциональные процессы, а также являются запасными эвакуационными выходами. Главный вход в здание должен быть хорошо виден при приближении к нему. Входная площадка обычно защищается навесом от атмосферных осадков (*козырьком*). Для защиты от проникания холодного воздуха у наружных дверей устраиваются небольшие помещения – *тамбуры*.

Далее располагается *вестибюль* – коммуникационное помещение с распределительными функциями, откуда потоки людей направляются в коридоры, на лестницы, к подъемникам. При вестибюле обычно располагаются некоторые помещения обслуживающего назначения (гардероб, комната для охраны, киоски, санитарные узлы и т.п.).

Для сообщения между этажами здания устраиваются *пандусы*, *лестницы* и *подъемники*.

Пандусы – это наклонные пологие поверхности без ступеней. Их устраивают вместо лестниц при перепаде высот в полу менее 0,45 м и для обеспечения доступа в здания маломобильных групп населения.

Лестницы могут быть *основные*, или *главные* (общего пользования); *вспомогательные* (чердачные, подвальные, запасные служебные, пожарные, аварийные); *входные*.

По расположению в здании лестницы различают: *внутренние закрытые* (в лестничных клетках), *внутренние открытые* (в парадных вестибюлях, холлах), а также *наружные*.

Минимальная ширина марша – 0,9 м; максимальная – 2,2 м. Во всех случаях ширина лестничной площадки не должна быть меньше ширины марша. Уклон маршей (отношение вертикальной проекции марша к горизонтальной) зависит от количества этажей, значимости лестницы и принимается 1:2; 1:1,75; 1:1,5. Этим уклонам соответствуют и размеры ступеней: высота (подступенок) 150;

165; 173 мм; ширина (проступь) 300, 290, 260 мм.

Пологие марши следует делать в лестницах многоэтажных зданий и на главных лестницах; более крутые марши делаются в малоэтажных зданиях и второстепенных лестницах.

Для безопасности в случае пожара в многоэтажном здании должно быть не менее двух лестниц, заключенных в лестничные клетки, освещенных естественным светом и имеющих наружные выходы.

Наиболее распространенные и экономичные двухмаршевые лестницы. Однако могут быть и другие типы лестниц, например трехмаршевые, в которых в пределах этажа размещаются три марша, многомаршевые с различным расположением маршей, двухмаршевые с перекрестными маршами, применяемые обычно в общественных зданиях с повышенной высотой этажа. Известны и круглые (винтовые) лестницы, которые имеют очень ограниченное применение, так как неудобны для движения из-за разной ширины проступи (рис. 7).

Количество ступеней, ширина маршей и лестничных площадок зависит от этажности, значимости лестницы и числа людей, пользующихся лестницей.

Чтобы определить размеры лестницы, необходимо знать высоту этажа, ширину марша, количество маршей и размер проступи и подступёнка. На основании этих данных определяют количество подступёнков для каждого марша, затем находят длину горизонтальной проекции марша исходя из того, что проступей в марше не единицу меньше, чем подступёнков (верхняя проступь совпадает с плоскостью лестничной площадки). При определении ширины двухмаршевой лестницы необходимо учесть зазор между маршами, не менее 75 мм (в соответствии с противопожарными нормами проектирования) (рис. 8).

Подъёмники могут быть *периодического действия (лифты)* и *непрерывного действия – эскалаторы* (от французского слова «взбираться»), т. е.

движущиеся лестницы. Эскалаторы применяют в зданиях с большими людскими потоками.

Во всех зданиях, имеющих более 4 – 5 этажей, устраиваются лифты, как правило, располагаемые в пределах лестничной клетки или близ неё.

Расположение лестничных клеток и шахт лифтов влияет на планировку, поскольку они должны занимать одно и то же относительное положение в плане каждого этажа здания.

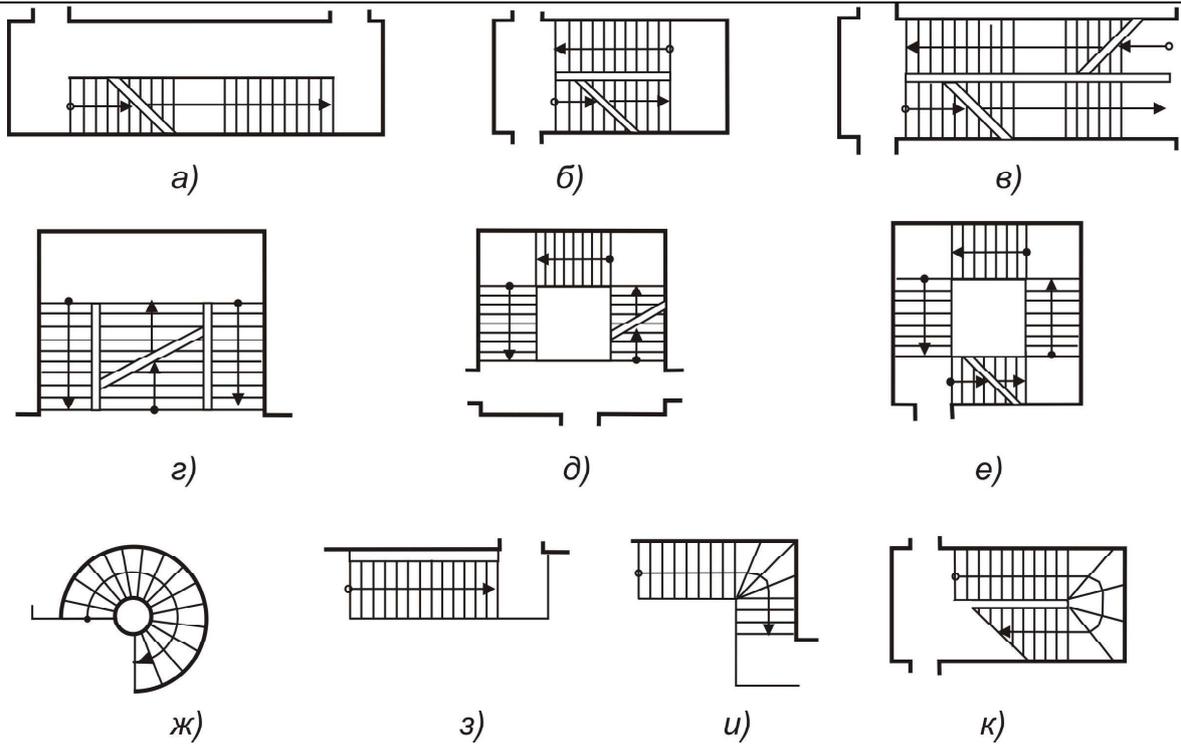
На планировку этажей влияет также положение санитарных узлов, кухонь и других помещений, которые всегда располагаются в этажах по одной вертикали друг над другом. Такое расположение значительно облегчает разводку в здании трубопроводов водоснабжения, газа и канализации. Кроме того, «мокрые» помещения (помещения, в которых возможна повышенная влажность воздуха и намокание конструкций) размещаются в зданиях компактно, чтобы не оказывать вредного влияния на другие помещения.

Вертикальные несущие конструкции (стены и колонны), так же как лестницы и шахты лифтов, должны пересекать все этажи, занимая одно и то же место в плане на каждом этаже. Только в отдельных случаях несущие стены и столбы (колонны) верхних этажей могут опираться на горизонтальные несущие конструкции. Поэтому помещения с большими пролетами целесообразно располагать в верхних этажах или выносить их в одноэтажные части здания, чтобы не опираться на перекрытие большого пролета конструкции верхнего этажа.

Таким образом, экономичное конструктивное решение оказывает существенное влияние и на общее объёмно-планировочное решение.

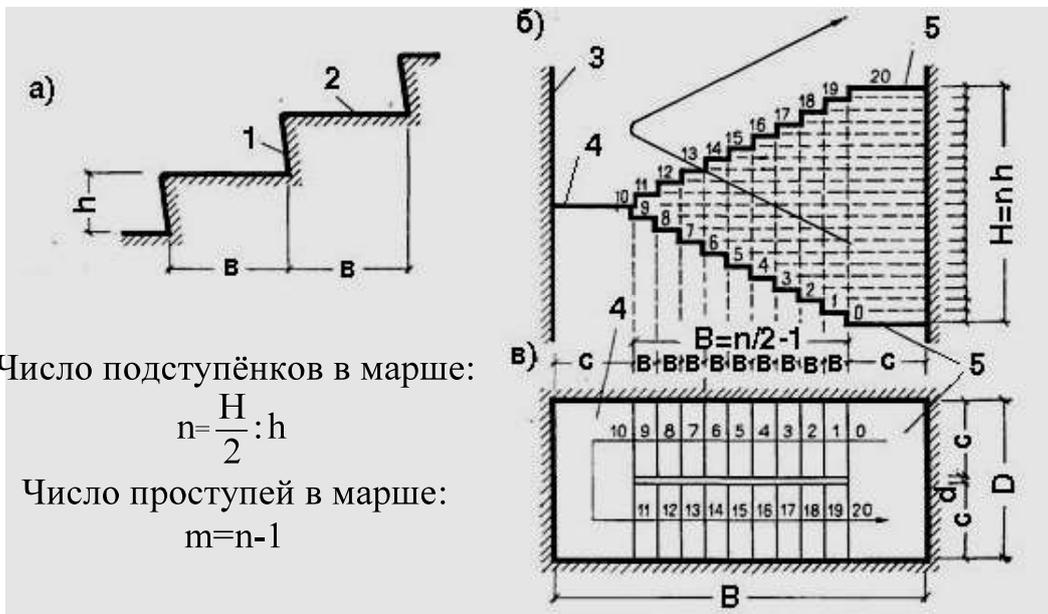
На объёмно-планировочное решение оказывают влияние и природные условия, в которых будет возводиться здание. Суровый климат предопределяет компактные объёмы зданий с минимальной площадью наружных ограждений.

Рис. 7. Типы лестниц



а, б - двухмаршевая; в - то же, с перекрещивающимися маршами;
 г - то же, с парадным средним маршем; д - трёхмаршевая;
 е - четырёхмаршевая; ж - винтовая; з - одномаршевая
 внутриквартирная; и, к - внутриквартирная с забежными ступенями

Рис. 8. Геометрическое построение лестницы:



Число подступёнок в марше:

$$n = \frac{H}{h}$$

Число проступей в марше:

$$m = n - 1$$

а) ступень; б) разрез; в) план лестницы;

1 - подступёнок; 2 - проступь; 3 - лестничная клетка;

4 - междуэтажная лестничная площадка; 5 - этажная лестничная площадка;

H - высота этажа; h - высота ступени, подступёнка;

B - длина лестницы; b - ширина ступени, проступи;

D - ширина лестницы; c - ширина лестничного марша;

В теплом климате, наоборот, целесообразны усложненные объемы зданий, дающие больше тени, способствующие связи помещений здания с окружающей природой.

Однако ведущим фактором в проектировании здания остается функциональный процесс. Новые функциональные процессы или изменения существующих процессов обуславливают появление новых объемно-планировочных и конструктивных решений зданий.

4.1.2. Схемы планировки зданий

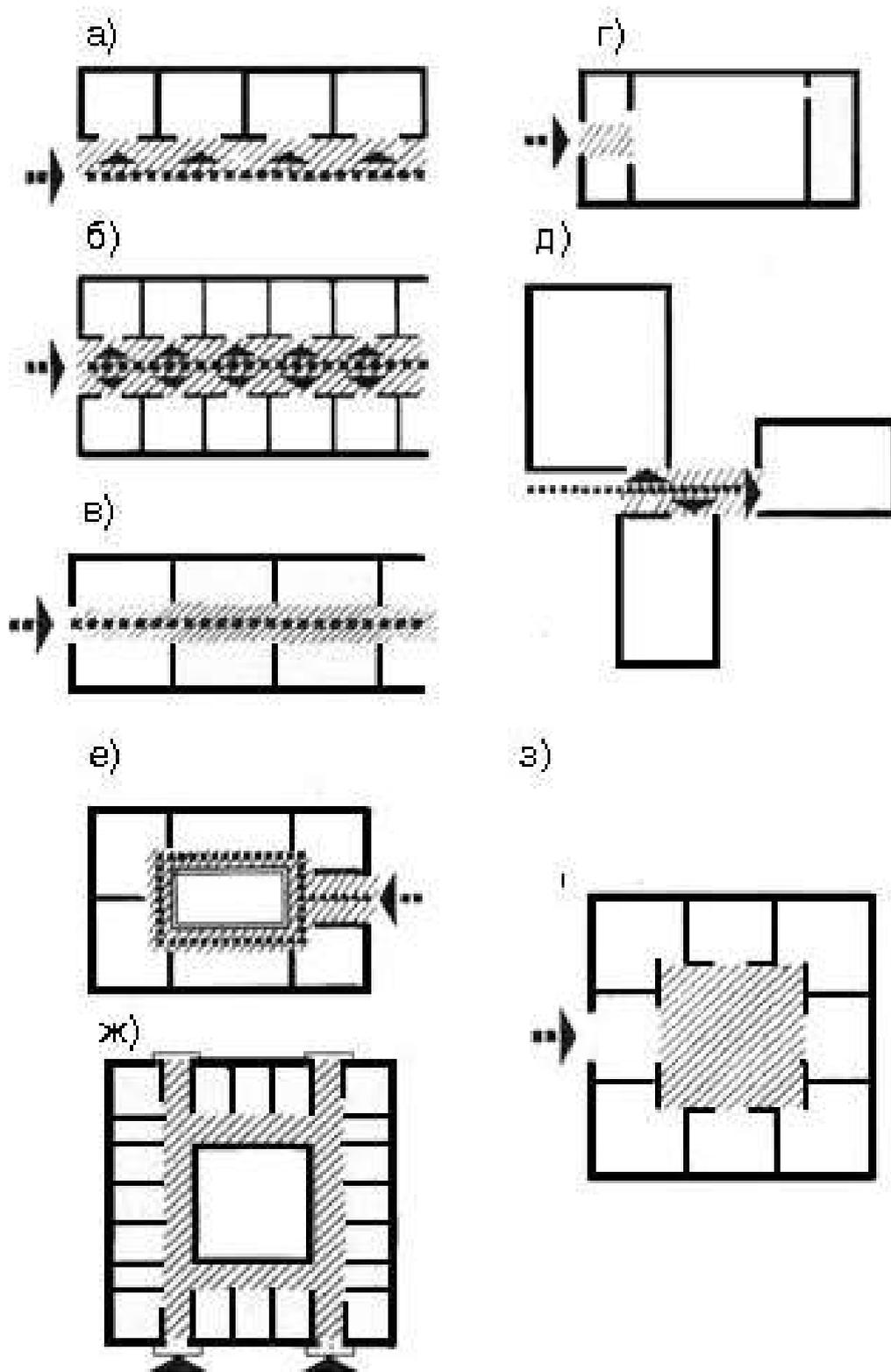
Помещения по способу их связи между собой могут быть *непроходными* (изолированными) и *проходными* (неизолированными). Непроходные помещения сообщаются между собой с помощью третьего типа помещений, обычно одного из коммуникационных (коридора, лестничной клетки и др.).

Известные возможные сочетания пространств внутри здания сводятся к следующим основным схемам: *коридорная, анфиладная, зальная, павильонная и смешанная (комбинированная)* (рис. 9).

Коридорная схема складывается из сравнительно небольших ячеек, вмещающих части единого процесса и связанных общей линейной коммуникацией – коридором. Ячейки могут располагаться с одной или с двух сторон связывающего их коммуникационного коридора. При одностороннем расположении помещений коридор имеет хорошую освещенность естественным светом, которая в некоторых случаях необходима, например, в школах, где коридор одновременно служит в качестве рекреационного помещения. Недостатком одностороннего расположения помещений является увеличение подсобной площади в здании и периметра наружных стен, что ухудшает экономическую характеристику объемно-планировочного решения.

Анфиладная схема представляет собой ряд помещений, расположенных друг за другом и объединенных между собой сквозным проходом. Такая схема используется при единстве функционального процесса, требующего лишь незначительной степени подразделения его частей, раскрывающихся одна в

Рис. 9. Схемы планировки зданий



- а) коридорная с односторонним расположением помещений;
 б) то же, с двухсторонним расположением;
 в) анфиладная; г) зальная; д) павильонная;
 е) анфиладно-кольцевая; ж) коридорно-кольцевая;
 з) бескоридорная

другую. Эта схема, хотя и очень экономична, так как подсобная площадь в здании сокращается до минимума, имеет ограниченное применение из-за неудобств проходных помещений. Анфиладная схема применяется в зданиях музеев, выставок, некоторых типов магазинов и предприятий службы быта (салонный тип).

Зальная схема основана на создании единого пространства для функций, требующих больших нерасчлененных площадей, вмещающих массы посетителей. Зальная схема характерна для зрелищных, спортивных зданий, крытых рынков и т. п.

Павильонная схема построена на распределении помещений или их групп в отдельных объемах-павильонах, связанных между собой единым композиционным решением (генеральным планом), например, павильонный рынок, состоящий из павильонов «овощи-фрукты», «мясо», «молоко»; дома отдыха с павильонами спальных корпусов и т.п.

Многие здания имеют *смешанную* схему планировки, поскольку в здании объединяются помещения для различных функциональных процессов (главных и подсобных). В таких случаях создаются *комбинированные* схемы путем сочетания и совместного использования перечисленных выше схем (*анфиладно-кольцевая, коридорно-кольцевая, бескоридорная*).

Зальная схема обычно дополняется группами второстепенных помещений, имеющих коридорную или анфиладную схемы. Таковы, например, клубы, библиотеки, Дворцы культуры, в которых смешанная схема вызывается сложностью функциональных процессов.

Перечисленные выше схемы группировки пространств внутри зданий являются основой при формировании различных композиционных схем зданий и комплексов: *компактной, протяженной и расчлененной*.

Компактная композиционная схема включает зальную и комбинированную схемы группировки помещений.

Протяженная (линейная) схема композиции основана на коридорной и анфиладной группировке помещений.

Расчлененная композиционная схема формируется по принципу павильонной системы.

Как правило, требованиям удобства отвечает наиболее компактное размещение помещений с кратчайшими путями движения людей и средств транспорта, без взаимных их пересечений и встречного движения. Чем короче пути движения и, следовательно, меньше по площади коммуникационные помещения, тем меньше объем здания и ниже его стоимость.

Помещения, связанные функциональным или технологическим процессом, должны располагаться возможно ближе друг к другу. Это условие особенно важно для производственных предприятий, где протяженность путей движения предметов производства влияет не только на объем здания, но и на стоимость продукции. Не менее важно для производственных и общественных зданий отсутствие пересечений людских потоков, а пересечение людских потоков с грузовыми вообще недопустимо как по технологическим условиям, так и по условиям безопасности.

Для правильного расположения помещений в здании целесообразно предварительно составить функциональную или технологическую схему. Она представляет собой условное графическое изображение группировки помещений и связей между ними.

4.2. Конструктивные элементы зданий

4.2.1. Фундаменты

Фундаменты служат для передачи постоянных и временных нагрузок на грунт. Они являются подземными элементами здания и устраиваются под стенами и столбами.

Плоскость, которой фундамент опирается на грунт, называется подошвой фундамента, а грунт, на который передается нагрузка от фундамента, –

основанием.

Основание должно обладать достаточной прочностью. Прочность грунта зависит от его минералогического состава, геологического строения, плотности и присутствия в нем влаги. Верхние слои земной коры, содержащие органические примеси и подвергающиеся выветриванию, отличаются недостаточной прочностью. Поэтому подошву фундамента приходится располагать (или, как говорят, «закладывать») на некоторой глубине от поверхности земли.

Минимально необходимая величина заглубления подошвы фундамента в грунт определяется не только прочностью соответствующего пласта грунта, но и климатическими особенностями, обуславливающими промерзание и, следовательно, возможность деформации верхних слоев грунта в зимнее время.

Подошва фундамента должна иметь такую площадь, чтобы нагрузка, передаваемая на грунт, не превышала допустимого для этого грунта напряжения, составляющего обычно $1-3 \text{ кг/см}^2$. Если здание имеет подвал (заглубленные в землю помещения или этажи), то фундаментам служат одновременно стенами подвала. В этом случае глубина заложения фундамента зависит от высоты подвальных помещений. Фундаменты обычно делают из водостойкого материала (бетонных блоков, бетона, натурального камня).

4.2.2. Стены

Стены по своему назначению и месту расположения в здании делятся на *наружные* и *внутренние*.

Кроме того, по характеру воспринимаемых нагрузок различают *несущие*, *самонесущие* и *ненесущие (навесные)* стены (рис. 10).

Несущие стены – выполняют ограждающие функции и воспринимают нагрузку от собственной массы и опираемых на них конструктивных элементов. Их обычно называют капитальными (в смысле, основными, более массивными); они непосредственно опираются на фундаментамента.

Самонесущие стены – также выполняют ограждающие функции, но

воспринимают нагрузку только от собственной массы в пределах всей высоты здания или части здания и также опираются на фундаменты.

Навесные стены – конструкции, расчленённые на отдельные элементы и навешиваемые на вертикальные или горизонтальные конструкции зданий. Они выполняют только ограждающую функцию, а нагрузку от собственной массы передают на другие элементы здания.

Внутренние стены, как правило, несущие, они разделяют внутренний объём здания на помещения и служат опорами для вышележащих конструкций.

Ненесущие разделительные стенки называются *перегородками*. Они служат для деления в пределах этажа больших, ограниченных капитальными стенами помещений, на более мелкие, при этом они опираются на перекрытия и не требуют устройства фундаментов.

Нижняя надземная часть наружной стены называется *цоколем*. Он находится в особо неблагоприятных условиях, так как подвергается воздействию брызг от падающих на землю капель дождя и талой воды при таянии прилегающего к нему снегового покрова. Эта влага смачивает материал цоколя и способствует разрушению его поверхности. Поэтому цоколь делается из влаго- и морозостойких материалов.

Цоколь как архитектурно-конструктивный элемент, несколько отступая от плоскости стены, создает ощущение большей устойчивости здания. Верхний уступ («обрез») цоколя располагается, как правило, примерно на уровне приподнятого над поверхностью земли пола первого этажа и тем самым подчеркивает начало используемого по основному назначению объема здания. Иногда ниже пола устраивается подполье, предохраняющее конструкции здания от непосредственного воздействия грунтовых вод. В этом случае цоколи служат наружными стенами, ограждающими подполье.

Поскольку наружные стены и частично фундаменты являются ограждающими конструкциями (изолируют внутренние объемы от внешней среды), то в отапливаемых зданиях эти ограждающие конструкции должны не

только удовлетворять требованиям прочности и устойчивости, но и обладать соответствующими теплозащитными качествами, что определяется толщиной конструкции и теплозащитными свойствами ее материала. Чем выше теплозащитные качества, тем ниже расход топлива на отопление здания, но больше стоимость конструкции. Поэтому при проектировании следует находить экономически целесообразное соотношение единовременных затрат и эксплуатационных расходов на отопление.

Необходимый минимум теплозащитных качеств определяется из условий энергосбережения и по санитарно-гигиеническим требованиям:

– температура на внутренней поверхности наружной стены не должна быть много ниже температуры воздуха в помещении (для гражданских зданий разность обычно не более $4,5^{\circ}\text{C}$), чтобы не было ощущения потока холода, которые может испытывать человек при значительной разнице температур на поверхности стены и воздуха помещения;

– температура на внутренней поверхности наружной стены должна быть выше *точки росы* (температуры воздуха, при которой находящийся в нем водяной пар достигает насыщения и конденсируется) во избежание образования конденсата, последующего увлажнения материала, ухудшения теплозащитных качеств конструкции и образования плесени.

Если температура внутренней поверхности наружной стены понижается до 0° и ниже, то конденсат превращается в иней или лед, и наступает явление, называемое промерзанием ограждения.

Наружные ограждения должны удовлетворять также ряду других физико-технических требований, например, воздухопроницаемости и паропроницаемости. Наружные ограждающие конструкции должны также отвечать требованиям изоляции помещения от внешних шумов.

Подробно теплозащитные и звукоизоляционные качества ограждающих конструкций и их расчет рассматриваются в курсе «Архитектурно-строительная физика».

4.2.3. Столбы

Столбы как несущие элементы, опирающиеся на фундамент. Их устанавливают обычно вместо несущих стен там, где оказывается необходимым раскрыть внутреннее пространство или передать вертикальную сосредоточенную нагрузку на фундамент. Столбы, как правило, выполняют из кирпича. Столбы, выполненные из железобетона, обычно называют *колоннами*.

4.2.4. Перекрытия

Перекрытия представляют собой горизонтальные несущие конструкции, опирающиеся на капитальные стены или столбы и воспринимающие передаваемые на них постоянные и временные нагрузки. Перекрытия разделяют здания на этажи. В зависимости от месторасположения в здании перекрытия делятся на:

междуэтажные – между двумя смежными по высоте этажами;

чердачные – между верхним этажом и чердаком;

подвальные – между первым этажом и подвалом;

нижние – между первым этажом и подпольем.

4.2.5. Крыши

Крыша – конструкция, ограждающая здание сверху от внешней среды. Она состоит из несущей части и изолирующей водонепроницаемой оболочки – *кровли*.

Кровля состоит из водонепроницаемого так называемого *водоизоляционного ковра* и *основания* (обрешетки, настила). Материал водоизоляционного ковра определяет название крыши в целом (черепичная, металлическая и др.), так как такие основные качества крыши, как водонепроницаемость, невозгораемость и вес (масса) зависят главным образом от материала водоизоляционного ковра.

Плоскостям крыш (*скатам*) придают уклон для стока дождевых и талых

вод. При уклоне до 2, 5% крыши называют *плоскими*, при уклоне от 2, 5% до 10% – *малоуклонными*, при уклоне более 10% – *скатными*.

Крутизна уклонов зависит от гладкости поверхности кровель и от количества и плотности сопряжений стыков на ней; чем глаже материал, чем меньше сопряжений на поверхности крыши и чем они плотнее (в отношении водонепроницаемости), тем более пологими могут быть скаты крыши. При наличии же значительного количества не вполне плотных стыков скаты крыши должны иметь значительный уклон, чтобы обеспечить большую скорость стекающей воды. Кроме того, при значительных уклонах скатов уменьшается опасность задувания ветром стекающей воды в неплотности стыков кровли.

Лежащий на скатах крыши снег во время оттепелей насыщается в своих нижних слоях талой водой, и тем самым создаются благоприятные условия для проникания ее в неплотности стыков; протечки в кровлях особенно часто наблюдаются именно в весенние месяцы. Опасность «талого протекания» (вследствие образующегося гидростатического давления) уменьшается с увеличением уклона крыши. Таким образом, крутые крыши в отношении водонепроницаемости более надежны, однако с увеличением уклона крыши возрастают площадь кровли и объем *чердака*.

Для освещения и проветривания чердаков делаются «*слуховые окна*», которые используются также для выхода из чердака на крышу.

Для скатных крыш несущими элементами являются, как правило, *стропила*.

Стропила могут быть *наклонные*, *висячие* и *комбинированные*.

Наклонные стропила (рис. 11) состоят из *стропильных балок*, *конькового прогона* (балки, служащей опорой для других балок, а данном случае – стропильных), *стоек*, *лежня* и *подкосов*. Стропильная балка иногда называется «*стропилом*» или «*стропильной ногой*». Она опирается на горизонтальный брус (мауэрлат), который в свою очередь опирается на наружные стены здания. *Кобылка* позволяет создать *карниз* (горизонтальный выступ над плоскостью стены), защищающий наружные стены от намокания от атмосферных осадков.

Плоские крыши с минимальными уклонами для отвода воды также получили большое распространение в нашей стране для многоэтажных жилых и общественных зданий. Несущей конструкцией плоских крыш являются, как правило, железобетонные плиты.

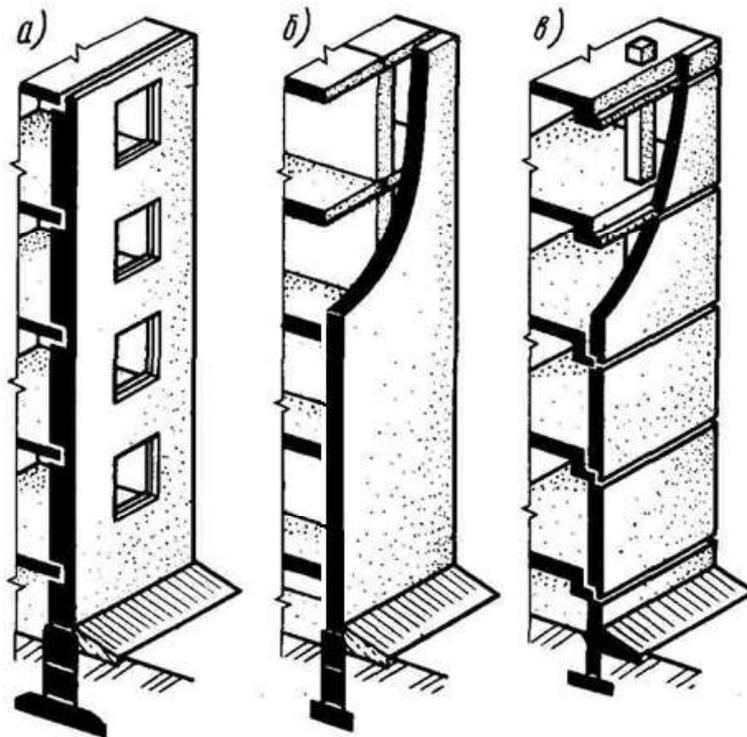
К кровлям плоских крыш предъявляются высокие требования в отношении водонепроницаемости. Под плоскими крышами иногда устраивается невысокий чердак – технический этаж, используемый для размещения различных устройств инженерного оборудования здания и предохраняющий помещения верхнего этажа от протечек в случае нарушения герметичности кровельного ковра.

Плоская крыша, совмещенная с перекрытием верхнего этажа, т. е. без технического этажа, называется *совмещенной крышей*, или *совмещённым покрытием*. Совмещённые покрытия в свою очередь могут быть *вентилируемыми, частично вентилируемыми и невентилируемыми* наружным воздухом.

Хорошо выполненные плоские совмещенные крыши дешевле скатных как в строительстве, так и в эксплуатации. Кроме того, плоские крыши можно использовать в качестве площадок для отдыха и других целей.

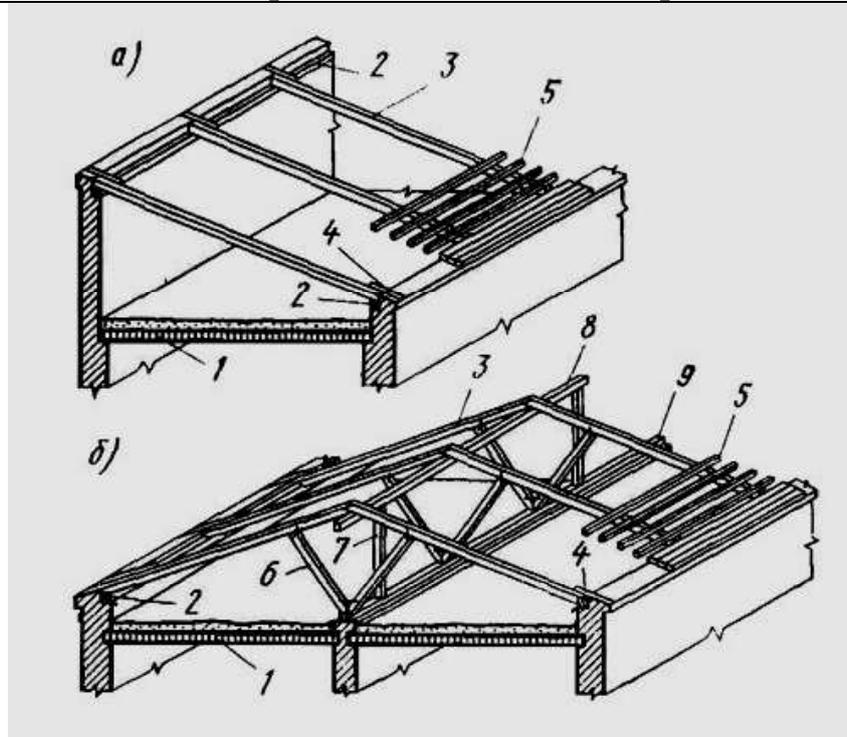
Скатные чердачные крыши обычно имеют наружные водостоки. В зданиях высотой до 10 м возможно устройство *наружного неорганизованного водостока*. При неорганизованном водостоке вода стекает по всей длине нижнего края ската без каких-либо дополнительных приспособлений. Неорганизованный водоотвод приводит к повреждению элементов фасада, разрушению цоколя, преждевременному износу фундамента из-за чрезмерно высокой гидростатической нагрузки. Перечисленные негативные последствия

Рис. 10. Наружные стены



а) несущие; б) самонесущие;
в) ненесущие с опиранием на перекрытие

Рис. 11. Крыши из наслонных стропил



а) односкатная; б) двухскатная;
1 - чердачное перекрытие; 2 - мауэрлат;
3 - стропильные ноги; 4 - кобылка; 5 - обрешётка;
6 - подкос; 7 - стойка; 8 - коньковый прогон; 9 - лежень

могут быть частично уменьшены, увеличением выноса карниза (как правило, не менее 60 см). Такой тип водостока допускается в климатических зонах с незначительным количеством осадков.

Наружный организованный водосток состоит из водосточных желобов со сливами и водосточных труб.

Плоские и малоуклонные крыши устраивают с *внутренним водостоком*, который состоит из водоприёмных воронок и водосточных труб, отводящих воду с крыши, как правило, в ливневую канализацию. В этом случае наружные стены выводят выше уровня кровли, устраивая парапет.

4.2.6. Лестницы

Лестницы служат для сообщения между этажами. Помещения, в которых располагаются лестницы, называются *лестничными клетками*. Конструкция лестниц в основном состоит из маршей (наклонных плоскостей со ступенчатыми поверхностями) и площадок. Для безопасного хождения марши ограждаются перилами (балясником).

4.2.7 Окна

Окна устраиваются для освещения и проветривания (вентиляции) помещений и состоят из оконных проемов и заполнения проемов (рам или коробок и оконных переплетов).

Основные требования к окнам, которые должны соблюдаться при их проектировании и конструировании, – пропускать свет в помещения в соответствии с требующейся степенью их освещенности. Окна являются наружным ограждением. Следовательно, при их конструировании необходимо учитывать те же требования, что и требования к наружным стенам, т. е. теплозащитные качества, воздухопроницаемость (продувание) и т. п.

4.2.8. Балконы, эркеры, лоджии

Балконы, эркеры, лоджии (рис. 12) существенно влияют на формирование архитектурно-композиционного облика здания, обогащая пластику фасадов, делая их более выразительными и рельефными. Они имеют различную форму и размеры в плане. Их можно отнести как к объёмно-планировочным, так и к архитектурно-конструктивным элементам, и функционально-конструктивным устройствам здания.

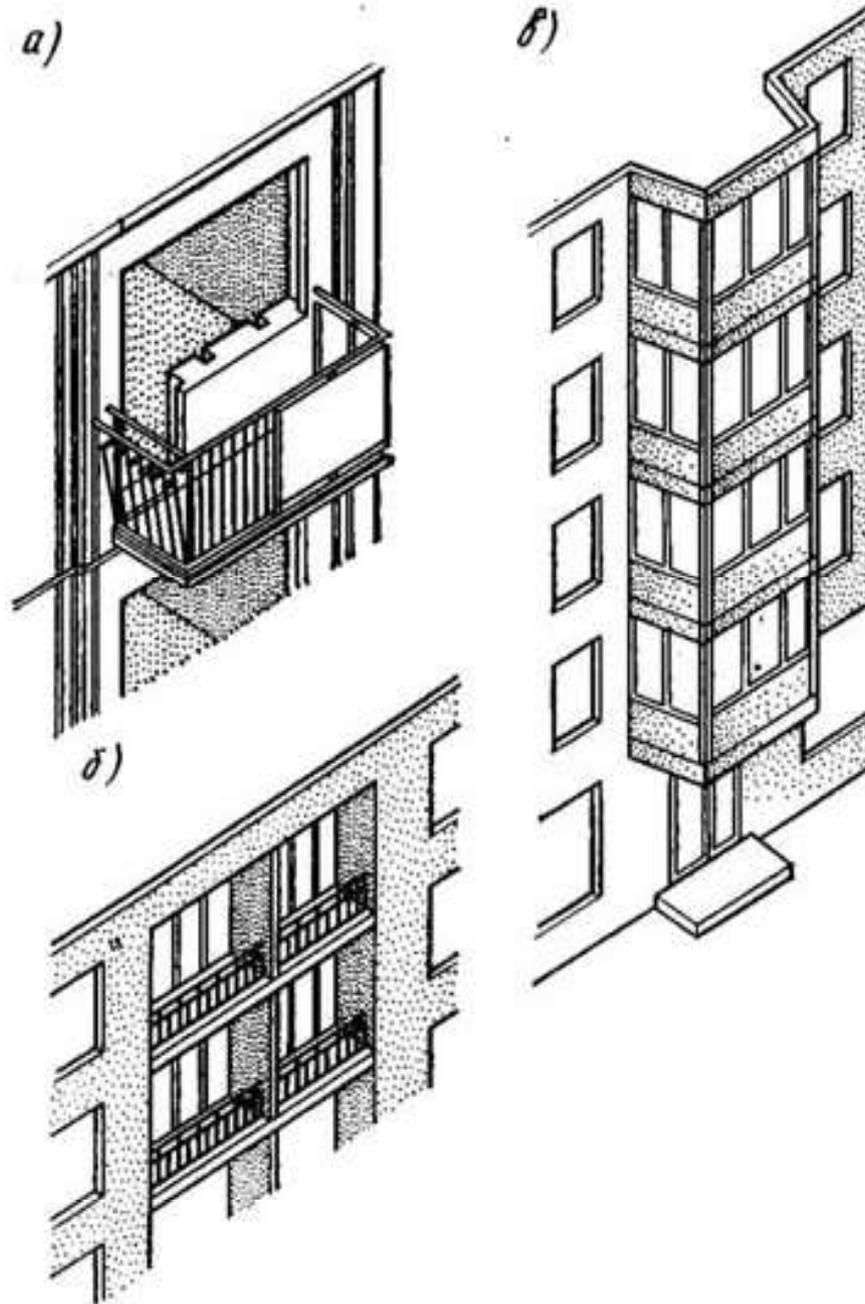
Балкон – открытая сверху площадка с ограждениями, вынесенная из плоскости наружных стен здания. Состав основных элементов балкона: несущая плита, конструкция пола, ограждение. Вынос консоли балкона обычно равен 0,8 м, ширина – до 1,5 м.

Эркер – часть внутреннего объёма здания, вынесенная за пределы наружной стены. Эркер увеличивает полезную площадь помещения и его освещённость, так как он всегда имеет окна. Обычно эркер не опускается до земли, охватывая один или несколько этажей.

Лоджия – открытое помещение с фасадной стороны здания и ограждённое с трёх сторон, в противоположность эркеру, врезается в объём здания (*западающая лоджия*), занимая ту часть площади и объёма, которая могла бы входить в состав отапливаемых помещений. Её глубина ограничена требованиями естественной освещённости внутреннего помещения, примыкающего к лоджии. Лоджии могут быть и *выносными*. В этом случае с боков они ограничены сплошными несущими или навесными стенками, а сверху плитой. Лоджии имеют ширину не менее 1,2 м.

Рациональность применения балконов, эркеров и лоджий зависит от климатических условий района строительства и конструктивных особенностей здания.

Рис.12. Балконы, лоджии, эркеры



а) балкон; б) лоджии; в) эркер.

4.2.9. Конструктивные элементы промышленных зданий

Одни и те же конструктивные элементы характерны и для гражданских, и для промышленных зданий, хотя и отличающихся по своей структуре.

Промышленные здания бывают *одноэтажные* и *многоэтажные*.

Одноэтажное здание, как правило, имеет *каркас* (французское слово, означающее скелет), состоящий из *стоек* (*колонн, столбов*), расположенных рядами, на которые в поперечном направлении уложены несущие конструкции покрытия *балки* (*ригели, прогоны*) (рис. 13). Для обеспечения жёсткости каркаса в определённых случаях устраиваются *связи*.

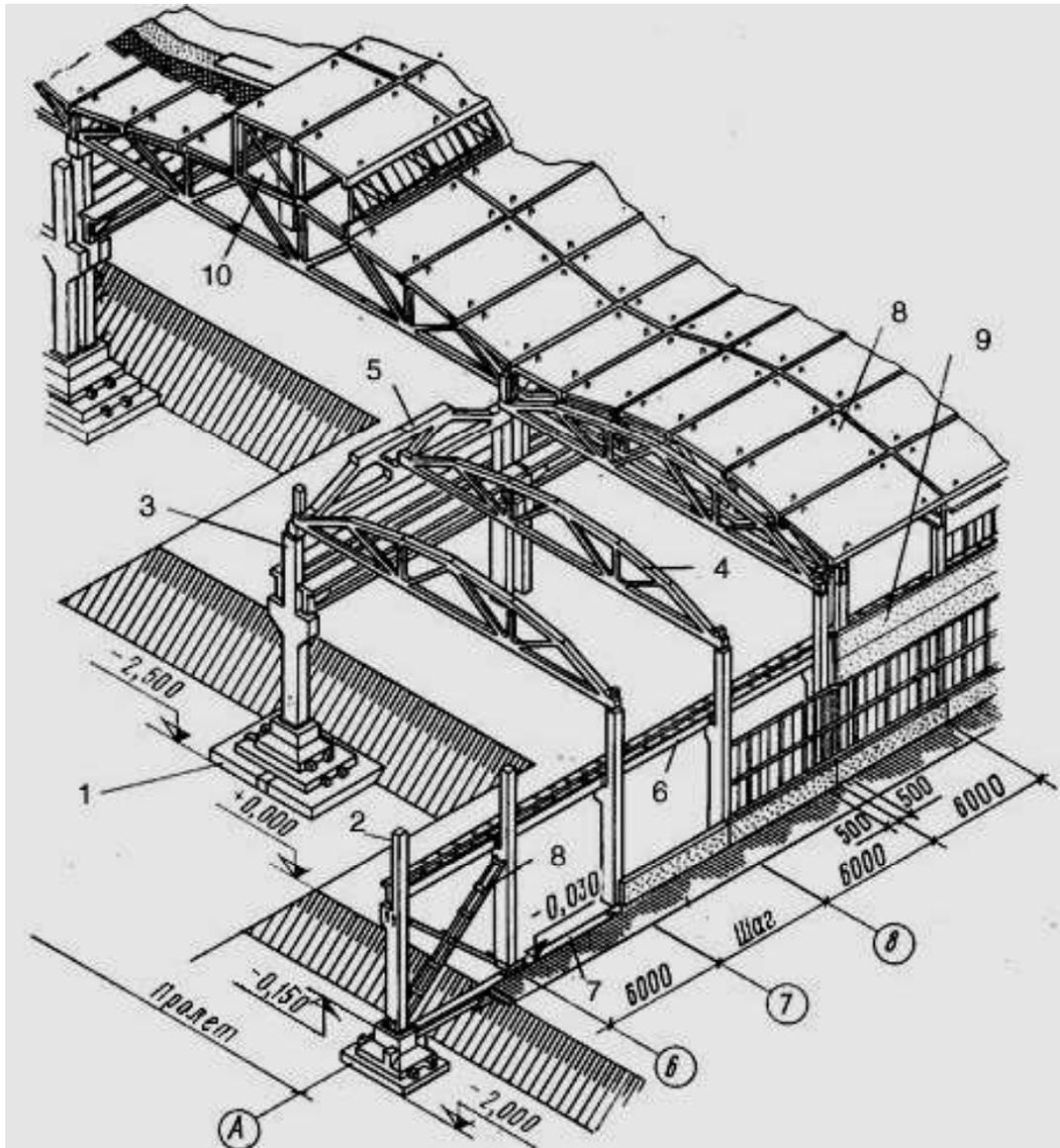
В зданиях, где установлено тяжелое оборудование или производятся изделия значительного веса, устраиваются мостовые краны или другие виды подъемно-транспортного оборудования. Для мостовых кранов на колоннах каркаса делаются *выступы* (*консоли*), служащие опорами для *подкрановых балок*, на которые укладываются специальные рельсы для движения крана вдоль здания.

Одноэтажные промышленные здания обычно не имеют подвалов и чердаков.

Поверх несущих конструкций покрытия располагаются ограждающие конструкции с кровлей. Пол устраивают непосредственно по грунту.

Расстояние между двумя параллельными рядами колонн в том направлении, в котором лежит несущая конструкция покрытия (ригель, прогон, балка, ферма), называется *пролетом*. Величина пролетов обычно от 12 до 36 м. Однако в зданиях, где производятся крупногабаритные изделия, размер пролета может быть значительно больше (60, 72, 84 м). Если здание имеет несколько пролетов, оно называется многопролетным. В этом случае для освещения естественным светом средних пролетов и вентиляции на покрытии устраивается *фонарь* – выступающий выше кровли каркас с остекленными ограждающими конструкциями.

Рис. 13. Конструкция одноэтажного промышленного здания с железобетонным каркасом:



- 1 - фундамент под колонну; 2 - колонна крайнего ряда;
 3 - колонна среднего ряда; 4 - стропильная ферма;
 5 - подстропильная ферма; 6 - плита покрытия;
 7 - фундаментная балка; 8 - вертикальные связи;
 9 - наружная стенная панель; 10 - фонарь

Если по условиям технологического процесса допускается работа при искусственном свете и с искусственной вентиляцией, фонари не устраиваются.

5. НЕСУЩИЙ ОСТОВ ЗДАНИЯ

5.1. Несущий остов здания. Основные конструктивные системы

Конструктивное решение здания, так же как и объемно-планировочное, должно быть функционально и технически целесообразным, экономичным в строительстве и эксплуатации. Кроме того, конструктивное решение должно отвечать всем многообразным требованиям прочности, устойчивости, долговечности и пожарной безопасности.

Конструктивное решение влияет на внешний вид здания, его интерьеры и, следовательно, является важнейшим фактором, определяющим архитектурную выразительность здания.

Пространственная структура горизонтальных и вертикальных несущих элементов (фундаменты, стены, столбы, перекрытия и т.п.), каждый элемент из которой выполняет специфические функции единой системы, образует **несущий остов здания**.

В зависимости от конструктивного решения элементов и частей несущего остова определяется **конструктивная система здания** – пространственная структура несущего остова, обеспечивающая зданию прочность и устойчивость.

Конструктивные системы различаются по ряду характерных признаков:

- по форме несущих элементов (прямолинейные и криволинейные);
- по системе их пространственной взаимосвязи (плоскостные и пространственные);
- по характеру работы (по способу распределения и передачи усилий, возникающих от внешних воздействий).

Простейшими конструктивными элементами и одновременно простейшими

горизонтальной и вертикальной конструктивными системами являются **балка и стойка**. Балка представляет собой прямой брус, опирающийся на две или большее количество опор. Балка, свободно лежащая на двух опорах и перекрывающая один пролет, называется *разрезной*; балка, перекрывающая несколько пролетов, т.е. лежащая на многих опорах, называется *неразрезной многопролётной*, заделанная в опору одним концом и свободная на другом – *консолью*.

Балки, как правило, только воспринимают вертикальные нагрузки и передают их на опоры, а сами работают на изгиб.

Стойка также представляет собой прямой брус, имеющий прямоугольное, круглое или иной формы сечение, используемый в качестве вертикальной опоры. Стойка воспринимает вертикальную нагрузку и передает ее на фундамент, при этом в ней возникают сжимающие и часто изгибающие усилия.

Комбинация стоек и балок образует **стоечно-балочную или каркасную конструктивную систему**, известную ещё с глубокой древности.

Стойечно-балочная система состоит из вертикальных несущих элементов – *стоек, столбов, колонн*, и горизонтальных несущих элементов – *балок, прогонов* (главных балок), называемых также *ригелями, плит* (панелей), уложенных на горизонтальные элементы.

Распространёнными конструктивными элементами являются *плиты и стены* (плоские горизонтальные и вертикальные панели), из которых состоит **коробчатая или стеновая конструктивная система**.

Сравнивая стоечно-балочную и коробчатую системы, можно сказать, что в первой усилия концентрируются в балках и стойках, а во второй – распределяются по всей площади сечения плоских элементов.

Принцип концентрации усилий можно выгодно использовать, например, в высотных зданиях, где нагрузки достигают значительных величин, и возникающие усилия целесообразно передать на конструкцию из высокопрочного материала, т.е. на стальные или железобетонные стойки

каркаса, а не на стену из менее прочного материала, причем стену пришлось бы делать очень толстой. При каркасе же стену можно сделать навесной, из легкого материала, толщиной, необходимой только для защиты от атмосферных влияний.

Таким образом, можно выделить две основные конструктивные системы зданий: *стоечно-балочную (каркасную)* и *коробчатую (стеновую)*. Конструктивную систему не следует смешивать с конструктивной схемой здания, в которой может сочетаться несколько конструктивных систем разного вида (см. п.6).

5.2. Пространственная жёсткость основных конструктивных систем

Для того чтобы остов здания был устойчив, он должен обладать необходимой *пространственной жёсткостью*, т.е. способностью сопротивляться образованию деформаций при действии горизонтальных и вертикальных нагрузок.

В каркасе горизонтальные и вертикальные элементы соединены между собой в продольном и поперечном направлении и образуют конструкции, называемые *рамами*. Соединение элементов в раме может быть *шарнирным* и *жёстким*. При шарнирном соединении балки и стойки изгибающие усилия, возникающие в балке, на стойку не передаются, так как она может повернуться. Жёсткое соединение балки со стойкой позволяет передавать на стойку не только сжимающие, но и изгибающие усилия, и поперечные силы. Рамы могут быть *однорусными* или *многорусными*, *однопролетными* и *многопролетными*.

Специальные элементы, придающие каркасу пространственную жёсткость, называются *связями*. Каркасы из рам с жёстким соединением элементов обладают необходимой пространственной жёсткостью. При шарнирном соединении вводятся вертикальные связи. Это или *стержневая связь*, или *панель*, *стена* или *жёсткая рама*. Роль горизонтальных связей выполняют перекрытия.

Таким образом, в каркасных зданиях пространственная жёсткость

обеспечивается:

- совместной работой колонн, ригелей и перекрытий, образующих геометрически неизменяемую систему;
- устройством между стойками каркаса связей в виде специальных стенок жёсткости, стержневых связей или рам;
- стенами лестничных клеток и лифтовых шахт;
- укладкой в перекрытии настилов – распорок;
- надёжным соединением узлов.

В зданиях с несущими стенами пространственная жёсткость обеспечивается:

- внутренними поперечными и продольными стенами, стенами лестничных клеток;
- междуэтажными перекрытиями, связывающими стены.

5.3. Влияние конструктивной системы на внешний вид здания

Влияние конструктивной системы на внешний вид здания можно проследить при сопоставлении несущих (кирпичных или панельных) стен с навесными стенами при стоечно-балочной системе.

Несущие стены могут быть сплошными, с проемами для окон и дверей, расчлененными различными архитектурно-конструктивными или декоративными элементами. Увеличение количества проемов приводит к концентрации усилий в простенках и делает стену зрительно легче, но во всех случаях сохраняется ее значение как несущей конструкции. Проемы и членения дают представление о планировочной и конструктивной структуре здания.

При стоечно-балочной системе конструкция стены меняется. Если вертикальные опоры представляют часть стены или в плоскости стены размещается стойка каркаса, то отчетливо видна конструктивная система стены, т.е. она расчленена на вертикальные и горизонтальные элементы.

Если стены навешены с внешней стороны каркаса и выполняют только ограждающие функции, возникают совершенно новые возможности ее

архитектурного решения, как и здания в целом. В этом случае ширина простенков сведена к минимуму, и могут быть устроены непрерывные ленточные горизонтальные окна (если в здании имеются большие по протяженности помещения). Можно, наконец, отказаться от стены в обычном понимании, заменив ее сплошным остеклением.

Конструктивная система влияет и на интерьер помещения. Стоечно-балочная система в архитектурном отношении делает интерьер сложнее, расчленяя плоскость потолка балками. Перекрытие с выступающими из плоскости балками называется ребристым. Балки могут быть расположены в двух направлениях, образуя балочную клетку из главных и второстепенных балок.

В отличие от систем с несущими стенами, стоечно-балочные системы позволяют широко раскрыть внутреннее пространство сооружения, создать большие площади, на которых удобно размещать любые производственные процессы, поскольку промежуточные опоры в виде стоек незначительно стесняют пространство.

В настоящее время при строительстве многоэтажных зданий находят широкое применение безбалочные монолитные и сборномонолитные каркасные конструкции.

6. ВИДЫ ОСНОВНЫХ КОНСТРУКТИВНЫХ СХЕМ ЗДАНИЙ

В зависимости от расположения основных несущих конструкций стеновая и каркасная конструктивные системы зданий могут иметь несколько конструктивных подсистем, так называемых *конструктивных схем* зданий. В то же время в конструктивной схеме может сочетаться несколько конструктивных систем разного вида. В этом случае конструктивную систему называют *комбинированной*.

6.1. Виды конструктивных схем стеновой конструктивной системы

В конструктивных схемах стеновой конструктивной системы определяющим признаком является расположение несущих стен.

Различают конструктивную схему с продольными несущими стенами, конструктивную схему с поперечными несущими стенами и смешанную конструктивную схему (рис. 14).

В конструктивной схеме с поперечными несущими стенами эти несущие конструкции могут быть расположены с широким шагом ($\geq 4,5$ м), с узким шагом ($< 4,5$ м) и со смешанным шагом.

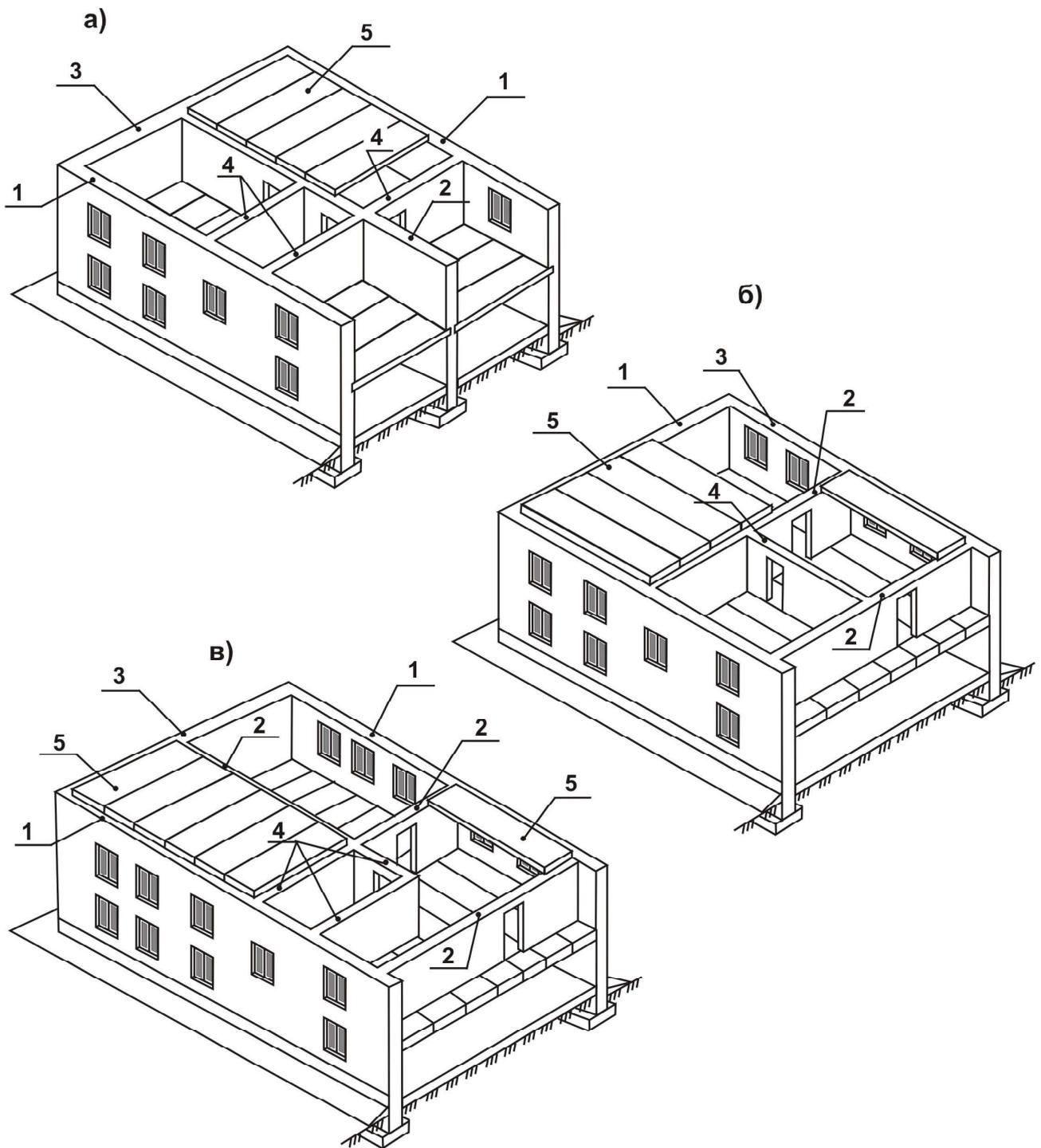
6.2. Виды конструктивных схем каркасной конструктивной системы

В конструктивных схемах каркасной конструктивной системы определяющим признаком является расположение ригелей.

Различают конструктивные схемы с поперечным расположением ригелей, с продольным расположением ригелей, с перекрёстным расположением ригелей, конструктивную схему с безригельным каркасом (ригели отсутствуют, а плиты перекрытий опираются или на капители колонн, или непосредственно на колонны) (рис. 15).

По характеру работы различают следующие виды каркасов: *рамные, связевые, рамно-связевые* и др. В *рамном каркасе* стойки и ригели соединяются между собой жёсткими узлами в двух взаимно перпендикулярных направлениях. В *связевом каркасе* (с нежёсткими узлами) для восприятия горизонтальных нагрузок (ветровых и др.) необходимы вертикальные дополнительные связи (диафрагмы жёсткости), располагаемые в продольном и поперечном направлениях. Рамно-связевая схема решается в виде системы плоских рам и дополнительных связей, располагаемых на некоторых участках в направлении перпендикулярном к плоскостям рам (рис. 16).

Рис. 14. Виды конструктивных схем стеновой конструктивной системы



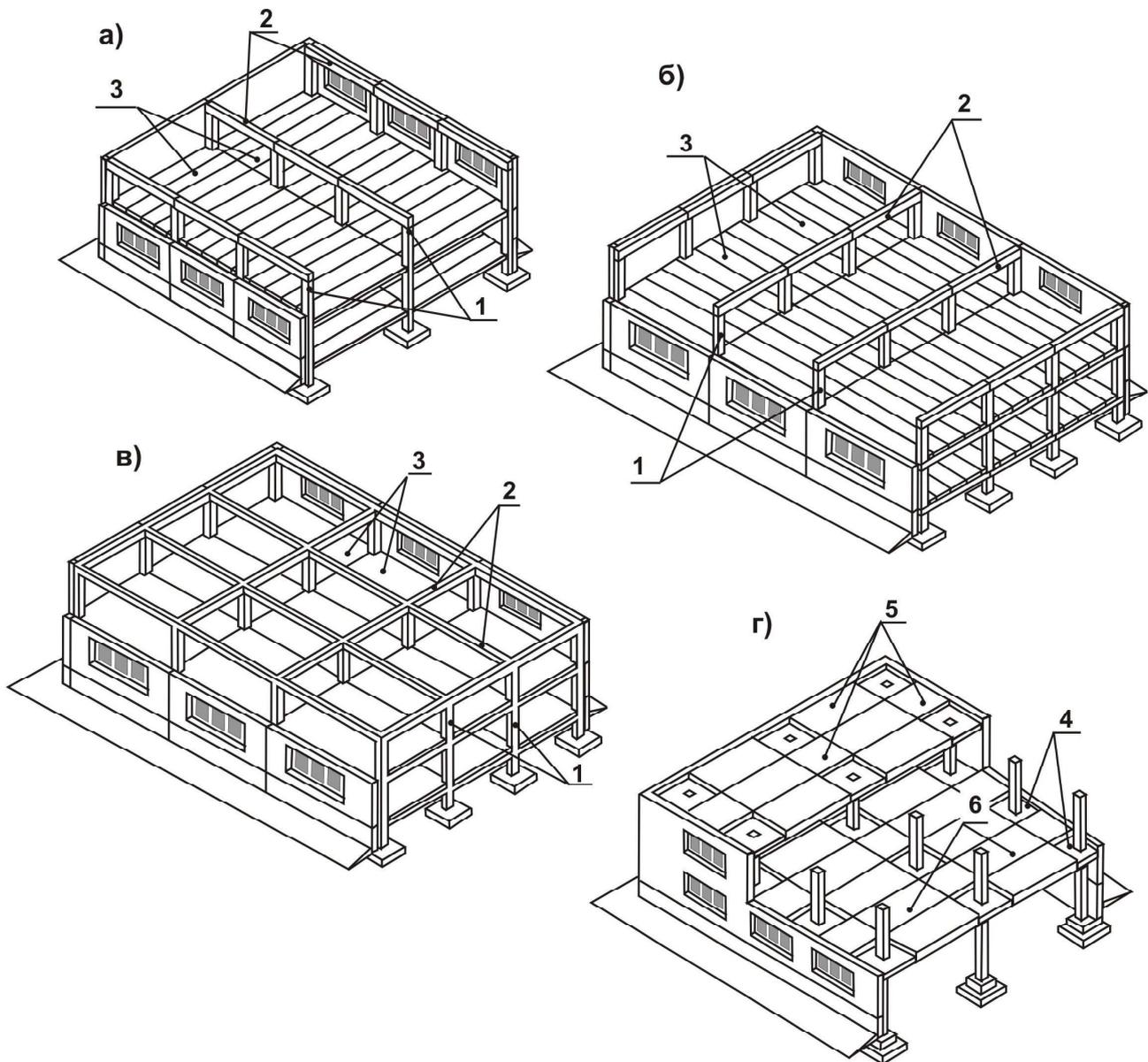
а) с продольными несущими стенами;

б) с поперечными несущими стенами;

в) смешанная схема;

1 – несущая наружная стена; 2 – несущая внутренняя стена;
 3 – самонесущая стена; 4 – стены жёсткости (лестничная клетка);
 5 – плиты перекрытий

**Рис. 15. Виды конструктивных схем
каркасной конструктивной системы**



- а) с продольным расположением ригелей;
 б) с поперечным расположением ригелей;
 в) с перекрёстным расположением ригелей;
 г) безригельная каркасная конструктивная система;
 1 - колонны; 2 - ригели; 3 плиты перекрытий;
 4 - плита-капитель или надколонная плита; 5 - межколонные плиты;
 6 - пролётная плита с опиранием по контуру

6.3. Виды конструктивных схем комбинированной конструктивной системы

Для гражданских зданий часто применяют конструктивную схему, в которой наружные стены – несущие, а вместо внутренних продольных или поперечных несущих стен устраивается система столбов с опирающимися на них горизонтальными балками (ригелями). На балки, в свою очередь, опираются перекрытия. Такую схему называют *неполным каркасом*. В этой схеме возможно как продольное, так и поперечное расположение ригелей (рис. 17).

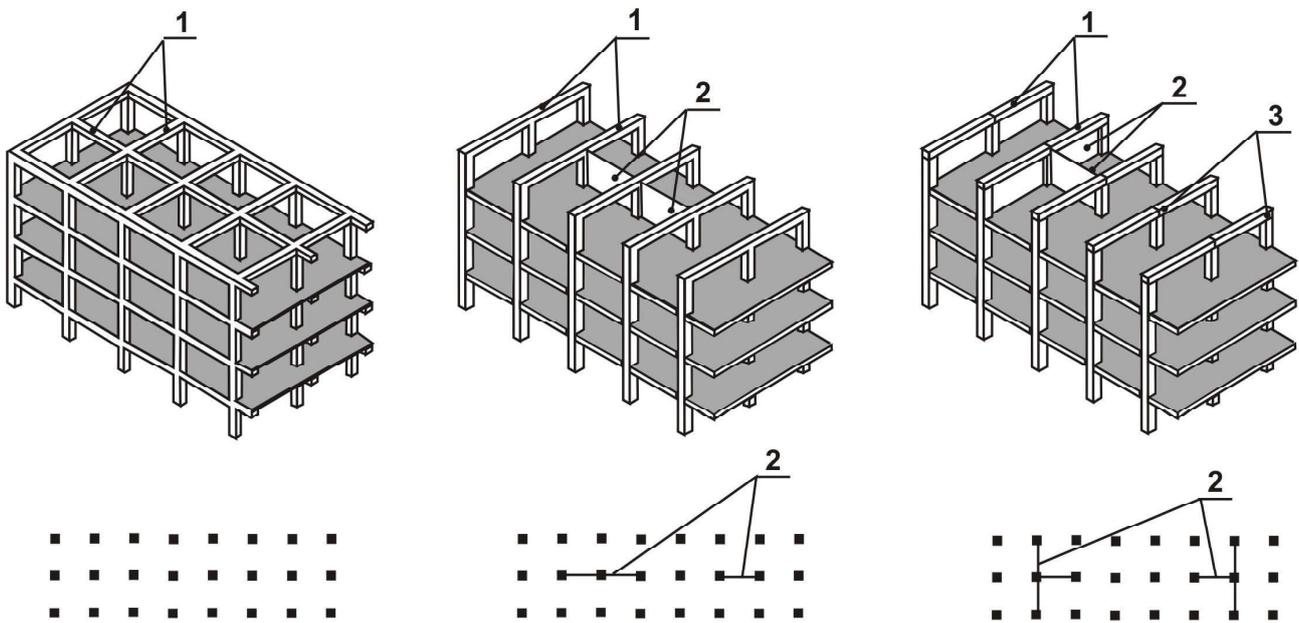
7. ПРИЕМЫ КОНСТРУКТИВНЫХ РЕШЕНИЙ БОЛЬШЕПРОЛЁТНЫХ ЗДАНИЙ

В зданиях с помещениями больших размеров, в которых в связи с их назначением не могут быть установлены промежуточные опоры (в зрительных и спортивных залах, бассейнах, выставочных павильонах и др.), систему конструкций покрытий выбирают в зависимости от условий эксплуатации и намеченного архитектурно-композиционного решения.

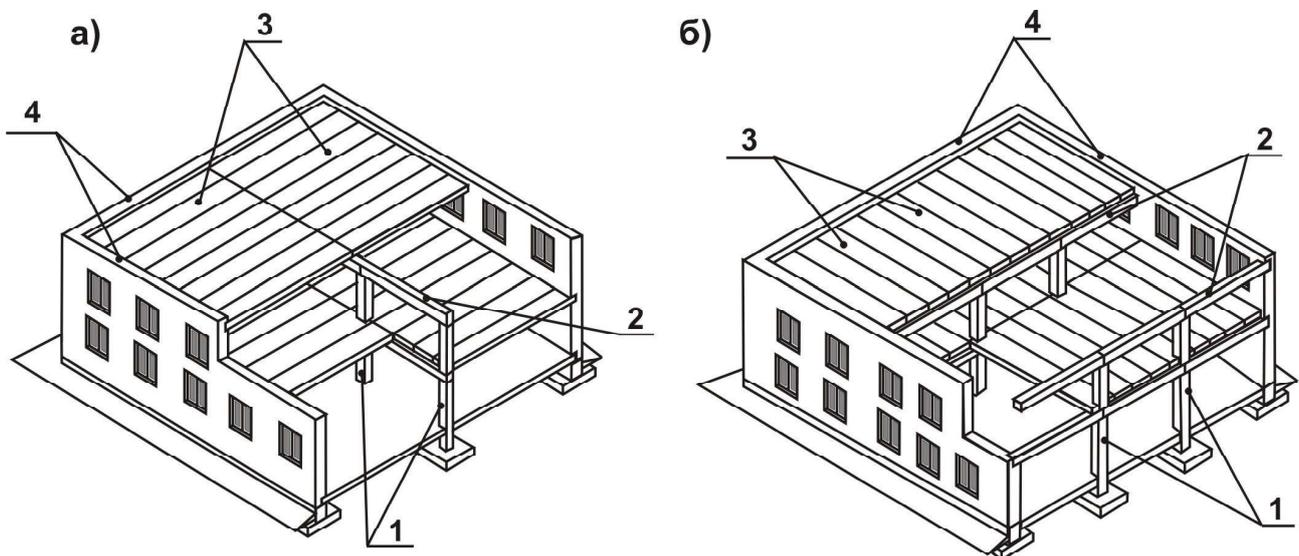
Широкое внедрение в строительство современных высококачественных строительных материалов (железобетон, высокопрочная сталь, алюминий, синтетические материалы и др.) обеспечило возможность широкого применения эффективных конструкций для перекрытия больших пролётов.

В зависимости от применяемого в покрытии материала эти конструкции можно разбить на две большие группы:

- из *жёстких* материалов (металл, бетон, дерево, пластмассы);
- из *нежёстких* (гибких) материалов (тросы, кабели, тонкие металлические листы, ткани, синтетические плёнки);
- *комбинированные* (сочетающие в себе материалы разных групп).

Рис. 16. Виды каркасов

- а) рамный; б) рамно-связевой; в) связевой;
 1 - ригель; 2 - диафрагма жёсткости;
 3 - шарнирное соединение ригеля с колонной

Рис. 17. Неполный каркас

- а) с продольным расположением ригелей;
 б) с поперечным расположением ригелей;
 1 - колонны; 2 - ригели; 3 - плиты перекрытий;
 4 - несущие стены

Покрытия из нежестких материалов свою несущую способность, устойчивость и требуемую жесткость приобретают только путём натяжения или после предварительного натяжения (*висячие, тентовые, пневматические*).

Конструкции большепролётных покрытий, кроме того, делятся по условиям статической работы на *плоскостные* и *пространственные*³.

К *плоскостным* относятся такие конструкции, у которых каждый несущий элемент, перекрывающий пролёт, работает только в своей вертикальной плоскости. Отдельные виды плоскостных несущих конструкций покрытий имеют свои схемы работы. *Балки* и *фермы* работают автономно в своей вертикальной плоскости и передают на опорные конструкции (колонны или стены) соответствующие вертикальные опорные реакции.

Рамы и *арки* передают на опорные элементы не только вертикальные опорные реакции, но и возникающие в конструкциях распорные усилия.

Пространственные большепролётные конструкции покрытий из *жестких* материалов включают: *перекрёстные системы, своды и тонкостенные пространственные конструкции (оболочки, складки, и шатры)*. Применение таких конструкций уменьшает расход строительных материалов на покрытие и сокращает объём работ по устройству опор и фундаментов по сравнению с плоскостными конструкциями. Однако возведение пространственных большепролётных конструкций требует более сложной организации производства работ.

К *пространственным* большепролётным конструкциям из *нежестких* материалов относятся *висячие конструкции*, где основными несущими элементами, перекрывающими пролёт, служат металлические тросы, металлические *листовые мембраны, мембраны* из синтетических материалов, а также воздухоопорные и каркасные *пневматические конструкции*.

³ Деление конструктивных систем зданий на плоскостные и пространственные условно, поскольку конструктивные элементы здания всегда образуют пространственную систему. Однако для упрощения проектирования и расчета конструкция условно расчленяется на плоскостные системы или элементы. При этом влияние одной плоскостной системы на другую через конструктивные элементы, расположенные в перпендикулярном направлении (относительно плоскости), не учитывается или же учитывается приближенно.

Возможных архитектурно-конструктивных вариантов форм пространственных конструкций много, и при творческом использовании их в проектной практике они могут служить основой для создания прекрасных образцов современной архитектуры.

7.1. Плоскостные безраспорные конструкции из жёстких материалов

7.1.1. Балки и фермы

Балки и *фермы* – несущие пролётные конструкции. Они располагаются обычно параллельно друг другу, поддерживая жёсткий диск покрытия, и передают нагрузки на несущие стены или колонны, а через них на фундаменты и основания. Стены в местах опирания балок, ферм и других видов плоскостных несущих элементов при пролётах более 12 м обычно усиливают пилястрами.

Балки изготавливают двухскатные и односкатные прямоугольного, таврового и двутаврового сечения, фермы – двухскатные, с параллельными поясами и сегментного очертания.

Деревянные клеёные большепролётные балки и фермы применяют в районах, богатых лесом, при пролётах до 15 м, с соблюдением профилактических противопожарных мероприятий.

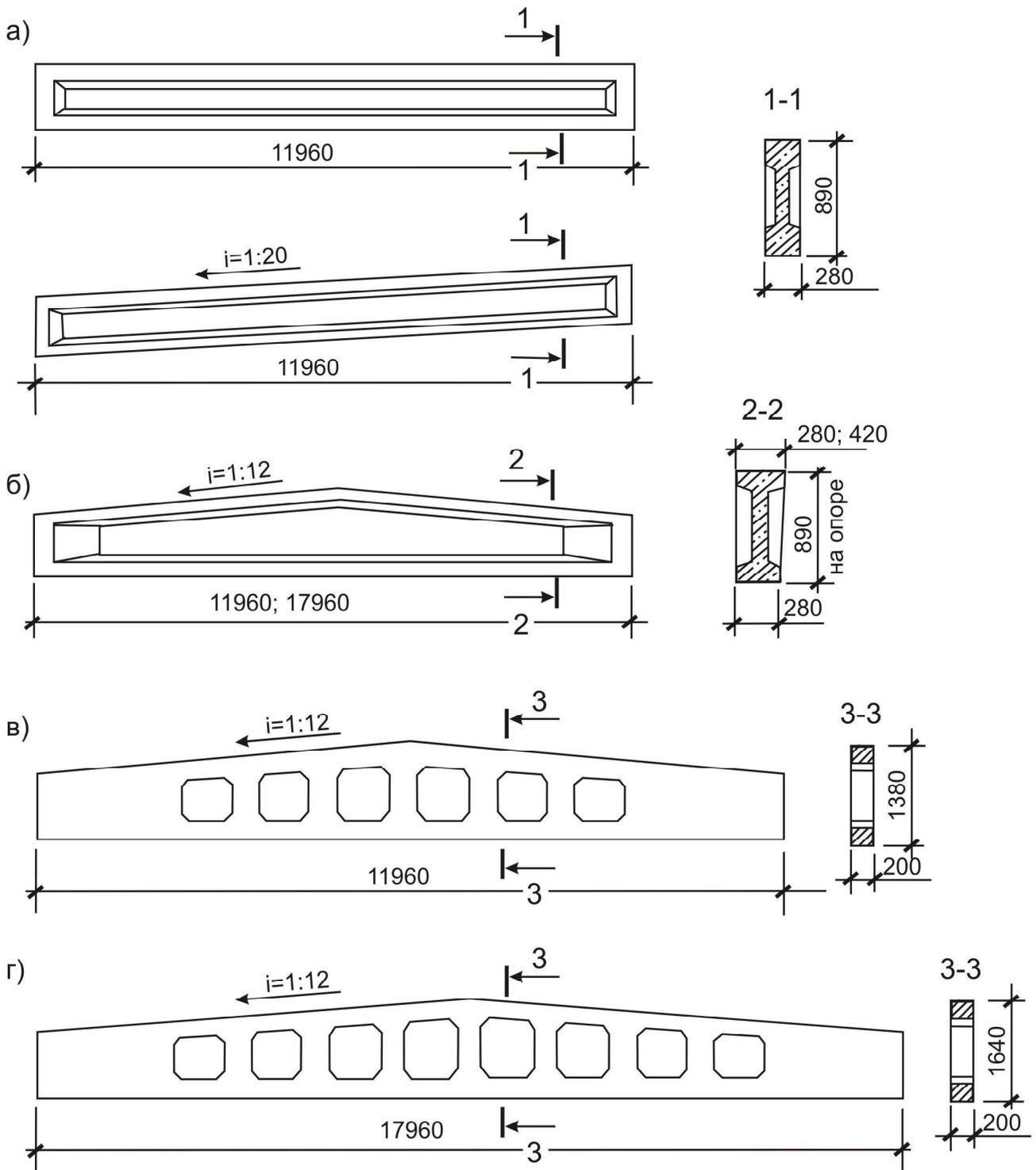
Железобетонные и стальные балки применяют в покрытиях при пролётах до 18 м включительно (рис.18.1).

Железобетонные фермы обычно применяют в покрытиях с пролётом 18 и 24 м (рис.18.2).

Стальные фермы обычно применяют при пролётах более 24 м (рис.18.3).

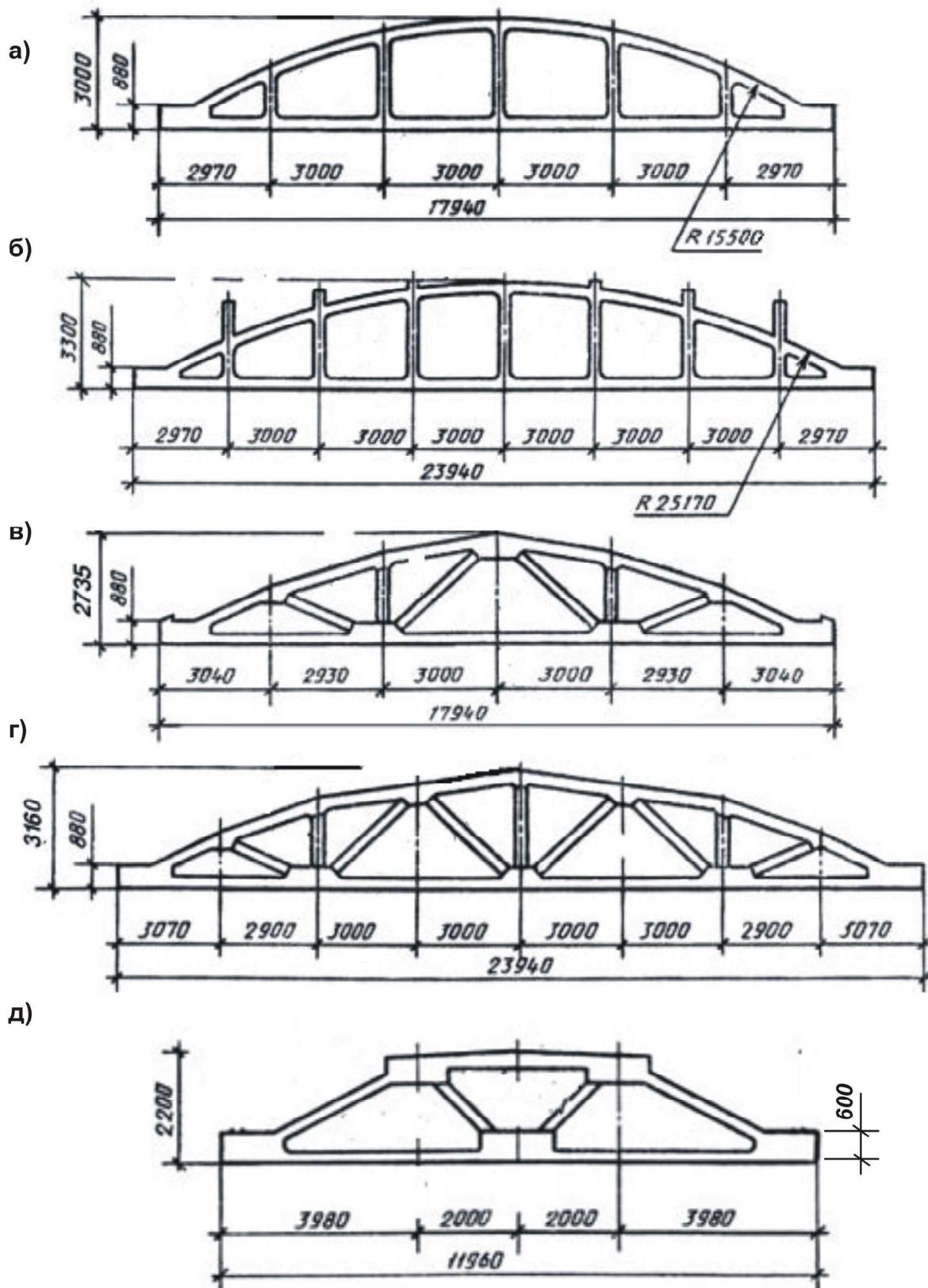
Стальные балки и фермы, как и другие металлические конструкции (колонны, рамы и пр.), должны быть надёжно защищены в случае возникновения пожара от непосредственного соприкосновения с огнём, так как

Рис. 18.1. Железобетонные балки покрытия



- а) односкатные таврового сечения;
 б) то же для многоскатных покрытий;
 в) решётчатая балка для много скатных покрытий

Рис.18.2. Железобетонные фермы

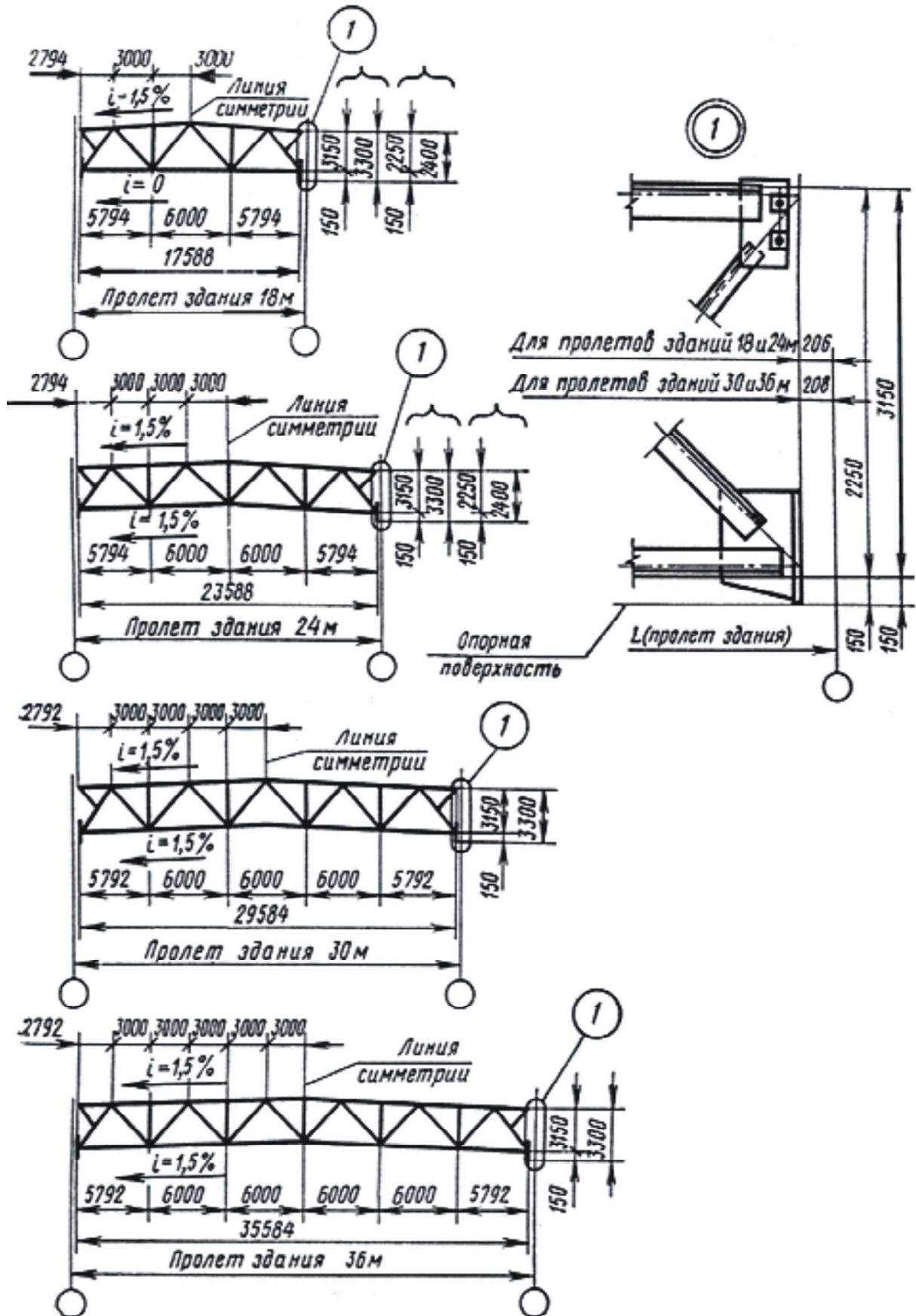


а) арочная безраскосная пролётом 18 м; б) то же, пролётом 24 м;

в) сегментарная пролётом 18 м; г) то же пролётом 24 м;

д) подстропильная ферма

Рис.18.3. Металлические фермы (ГОСТ 23119-78)



металл под воздействием огня быстро теряет свою несущую способность, а это может вызвать обрушение всего покрытия.

7.1.2 Стойки

Вертикальные элементы в зависимости от материала (железобетон, металл, камень, дерево), назначения конструкции и её решения также разнообразны.

Наряду с простыми формами (прямоугольными, круглыми, овальными т.п.) применяются стойки с капителями – грибовидные (рис. 19). Капитель здесь имеет не декоративное, а конструктивное значение, увеличивая площадь опирания и сокращая пролет горизонтальных элементов.

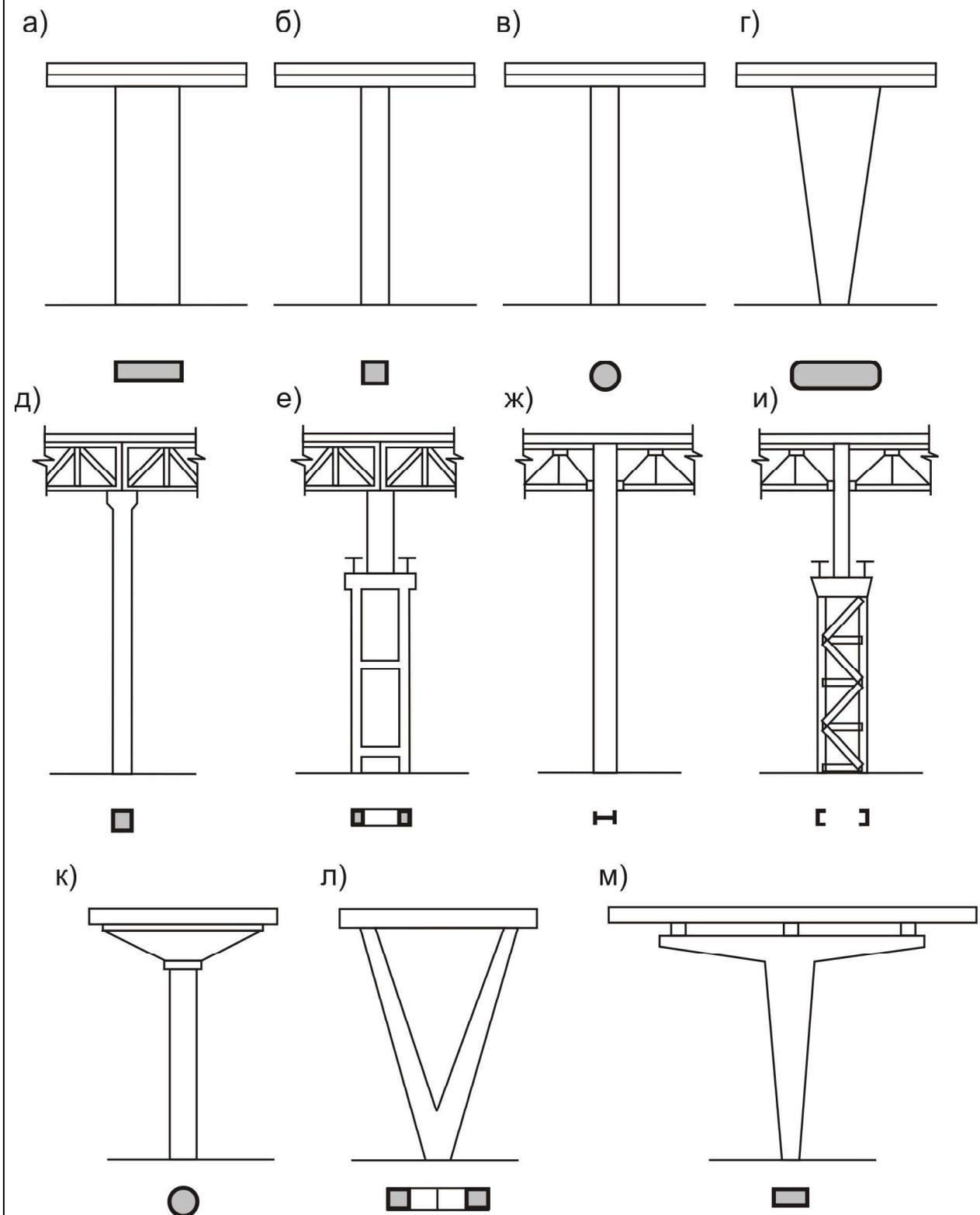
Стойки, состоящие из двух вертикальных элементов, связанных между собой называются *двухветевыми*. Они, так же как и стойки с консолями применяются для опирания горизонтальных элементов и конструкций, расположенных на разной высоте (например, для опирания подкрановых балок и покрытия в промышленных зданиях). Стойки, состоящие из системы вертикальных элементов, соединенных между собой короткими горизонтальными и наклонными элементами, называются *сквозными* или *решетчатыми*. К этому типу относятся и двухветевые стойки (колонны).

7.2 Плоскостные распорные конструкции из жёстких материалов

7.2.1 Арки и рамы

Арка – простейшая криволинейная плоская система, это брус, имеющий в продольном направлении криволинейное очертание (окружности, параболы и т.п.). В отличие от балки, арка передает на опоры не только вертикальные силы, но и горизонтальные, так называемый распор. При этом в самой арке возникают сжимающие и только при определенных условиях изгибающие усилия. Поэтому арками можно перекрывать значительно большие пролеты, чем балками. Распор может быть погашен путем устройства затяжки - элемента, затягивающего пяты арки и работающего на растяжение.

Рис. 19. Формы вертикальных элементов стоечно-балочной конструктивной системы



а) прямоугольная; б) квадратная; в) круглая; г) овальная;
 д) с опорными консолями; е) двухветвевая ж/б; ж) двутавровая;
 и) двутавровая металлическая; к) грибовидная; л) V-образная; м) T-образная

Рама также отличается от балок и ферм тем, что в своей плоскости обладает достаточной жёсткостью, не требуя в этой плоскости никаких дополнительных мер по созданию устойчивости (рис. 20).

Деревянные арки и рамы выполняют, подобно балкам из клеёных элементов для пролётов до 24 м.

Железобетонные арки и рамы при пролётах до 40 м выполняются двутаврового сечения с рёбрами жёсткости, для больших пролётов – как решётчатые.

Металлические арки и рамы выполняют как сплошного, так и решётчатого сечения.

7.3. Пространственные конструкции из жёстких материалов

7.3.1. Перекрестные системы покрытия

Перекрестные покрытия представляют собой систему балок или ферм с параллельными поясами, перекрещивающихся в двух, а иногда в трёх направлениях и по своей работе в большей или меньшей степени приближающихся к работе сплошной плиты (рис. 21).

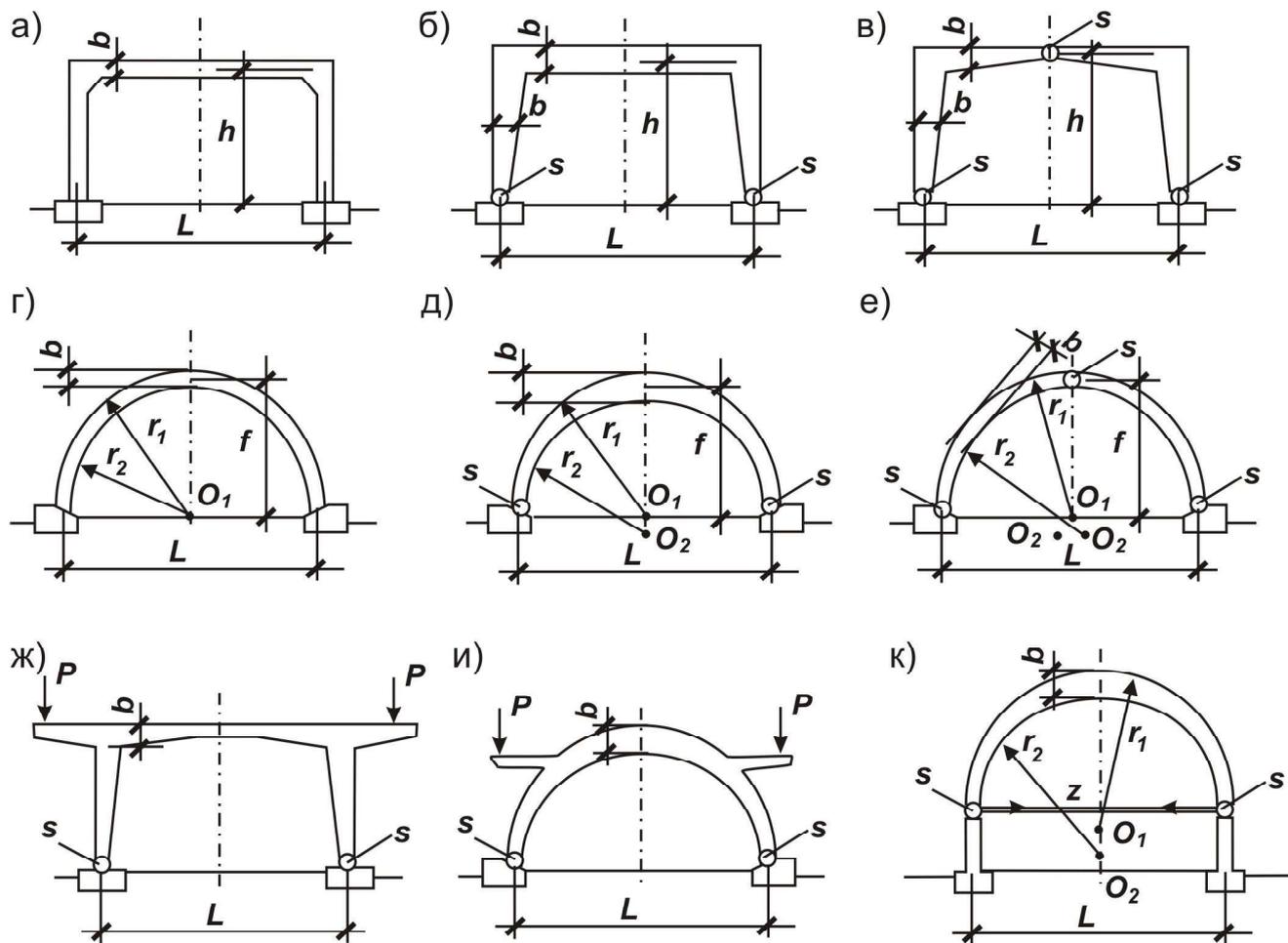
Перекрестные конструкции могут быть железобетонными, деревянными, металлическими, из синтетических материалов.

Перекрестно-ребристые покрытия и перекрытия из железобетона могут быть выполнены из отдельных тонкостенных коробок, в швах между которыми укладывают арматуру. Пролёт таких конструкций – до 36 м. Снизу коробки можно оставлять открытыми в виде кессонов или закрывать лёгким подвесным потолком.

Деревянные перекрестно-ребристые покрытия выполняют размером 24x24 м из фанеры и брусков на клею и гвоздях.

Перекрестные покрытия из металла выполняют в стержневом варианте из трубчатых профилей стальных или из лёгких сплавов, реже из прокатных профилей. Соединение производят с применением болтов, штампованных

Рис. 20. Арки и рамы



Плоскостные распорные конструкции:

а, б, в, ж - рамы; г, д, е, и, к - арки;

а, г - бесшарнирные; б, д, ж, и, к - двухшарнирные; в, е - трёхшарнирные;
ж, и - с разгружающими консолями; к - с затяжкой, воспринимающей распор;

h - высота рамы; f - стрела подъёма арки;

b - конструктивная высота ригеля рамы и максимальная высота сечения арки
(в месте максимальных изгибающих моментов);

r_1, r_2 - радиусы кривизны нижней и верхней грани арки;

O_1, O_2 - центры кривизны; s - шарниры; z - затяжки;

P - вертикальная нагрузка на консоли,
разгружающие изгибающие моменты в конструкции

крепёжных деталей или на сварке. Такие конструкции называют *перекрёстно-стержневыми*. Они могут перекрывать пространства до 200х200 м.

Перекрёстно-стержневые конструкции покрытия состоят из несущих линейных элементов, пересекающихся в плане под углом 90^0 или 60^0 . Если несущие элементы параллельны сторонам квадрата или прямоугольника, – то эта конструкция называется *ортогональной*. Если квадратная сетка расположена под углом 45^0 к контурам покрытия, то это – *диагональная* конструкция. Сетка с треугольной формой ячеек, стороны которой параллельны сторонам контура покрытия, называется *треугольной*.

Возможности такой конструкции очень широки, так как ее можно опирать как по всему контуру, так и на колонны в любой точке. При этом все возможные варианты получаются на основе ограниченного сортамента стержней, что позволяет организовать их поточное производство с высокой степенью механизации и автоматизации технологических процессов. Расход материалов на такое пространственное покрытие на 20-30% ниже, чем в обычных покрытиях по стропильным фермам.

Транспортировка перекрёстно-стержневых конструкций осуществляется без применения специальных фермовозов, панелевозов и грузовых платформ, а укрупнительная сборка производится вручную и не требует высококвалифицированных рабочих.

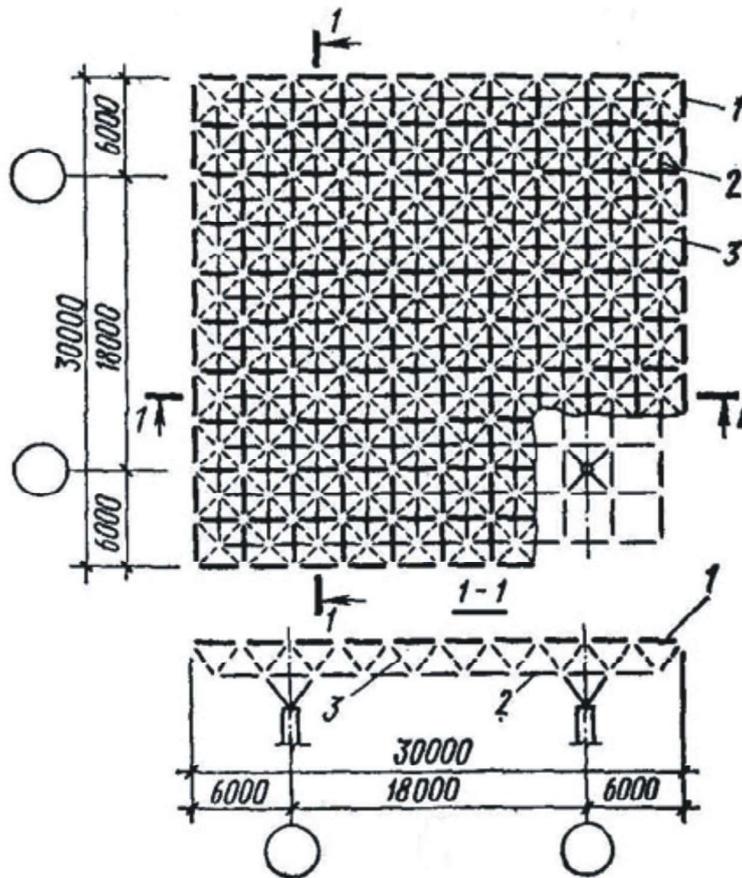
Подобные конструкции применяются при строительстве крупных павильонов.

7.3.2. Криволинейные по форме пространственные системы

7.3.2.1. Своды

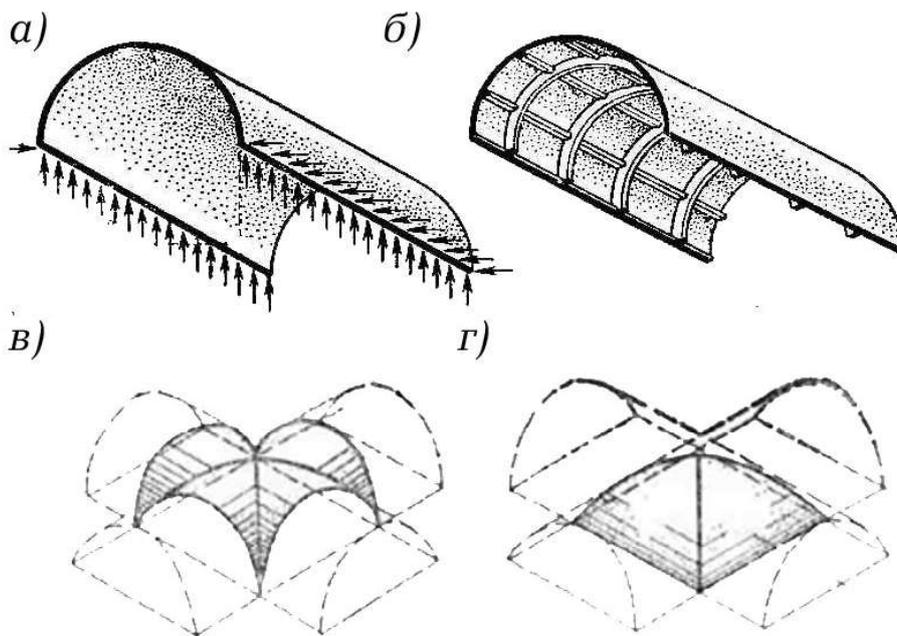
Своды, опёртые по всей длине своего основания, можно рассматривать как распорные конструкции, состоящие из ряда примыкающих друг к другу арок (рис.22).

Рис. 21. Перекрёстные системы покрытия



Перекрытно-стержневая металлическая конструкция:
 1 – элементы верхнего пояса; 2 – то же, нижнего пояса; 3 – раскосы

Рис. 22. Своды



а) гладкий свод и его опорные реакции; б) ребристый;
 в) крестовый; г) сомкнутый

Своды из природных и искусственных камней имеют ограниченные пролёты до 12 м. При необходимости увеличить пролёт своды выполняют из железобетона – монолитного и сборного.

Цилиндрический свод отличается от арки большей шириной и также представляет пространственную конструкцию, имеющую кривизну в одном направлении. В цилиндрическом своде образующей линией является прямая, описывающая криволинейную поверхность по дуге арки (линейчатую поверхность). Линейчатая поверхность криволинейных конструкций удобна в строительном деле, так как позволяет применять прямолинейные конструктивные элементы.

Пересечение двух поверхностей цилиндрических сводов с одинаковой стрелой подъема образует *крестовый свод*, состоящий из четырех равновеликих частей цилиндрического свода - распалубок и имеющий четыре опоры.

Сомкнутый свод также образуется из четырех одинаковых частей поверхности цилиндрического свода, называемых лотками, или щеками, но опирающихся по всему периметру перекрываемой площади.

7.3.2.2. Тонкостенные пространственные конструкции

Тонкостенные пространственные покрытия отличаются от плоскостных тем, что эти конструкции работают преимущественно на сжатие, а растягивающие усилия сосредоточены в контурных элементах. Такие конструкции значительно экономичнее по расходу материалов, чем плоскостные, в которых каждый элемент работает в своей вертикальной плоскости. Так, например, по расходу бетона тонкостенные покрытия экономичнее плоскостных в среднем на 30%, а по расходу металла – на 20%

К тонкостенным пространственным конструкциям относятся *оболочки, складки и шатры*.

Оболочки

Как строительная конструкция *оболочка* представляет собой элемент, ограниченный внешней и внутренней криволинейными поверхностями, расстояние между которыми, т. е. толщина, относительно мала по сравнению с другими размерами (пролёт, высота).

Оболочки бывают *одинарной* и *двоякой кривизны* (рис. 23). К первым принадлежат оболочки, представляющие цилиндрическую или коническую поверхность.

Оболочки *двоякой кривизны* могут быть *оболочками вращения* с криволинейной образующей (*купольные оболочки, эллиптический параболоид* и др.) или *оболочками переноса*, с постоянной кривизной в вертикальных плоскостях по всем последовательно расположенным сечениям (*бочарные и лотковые оболочки*).

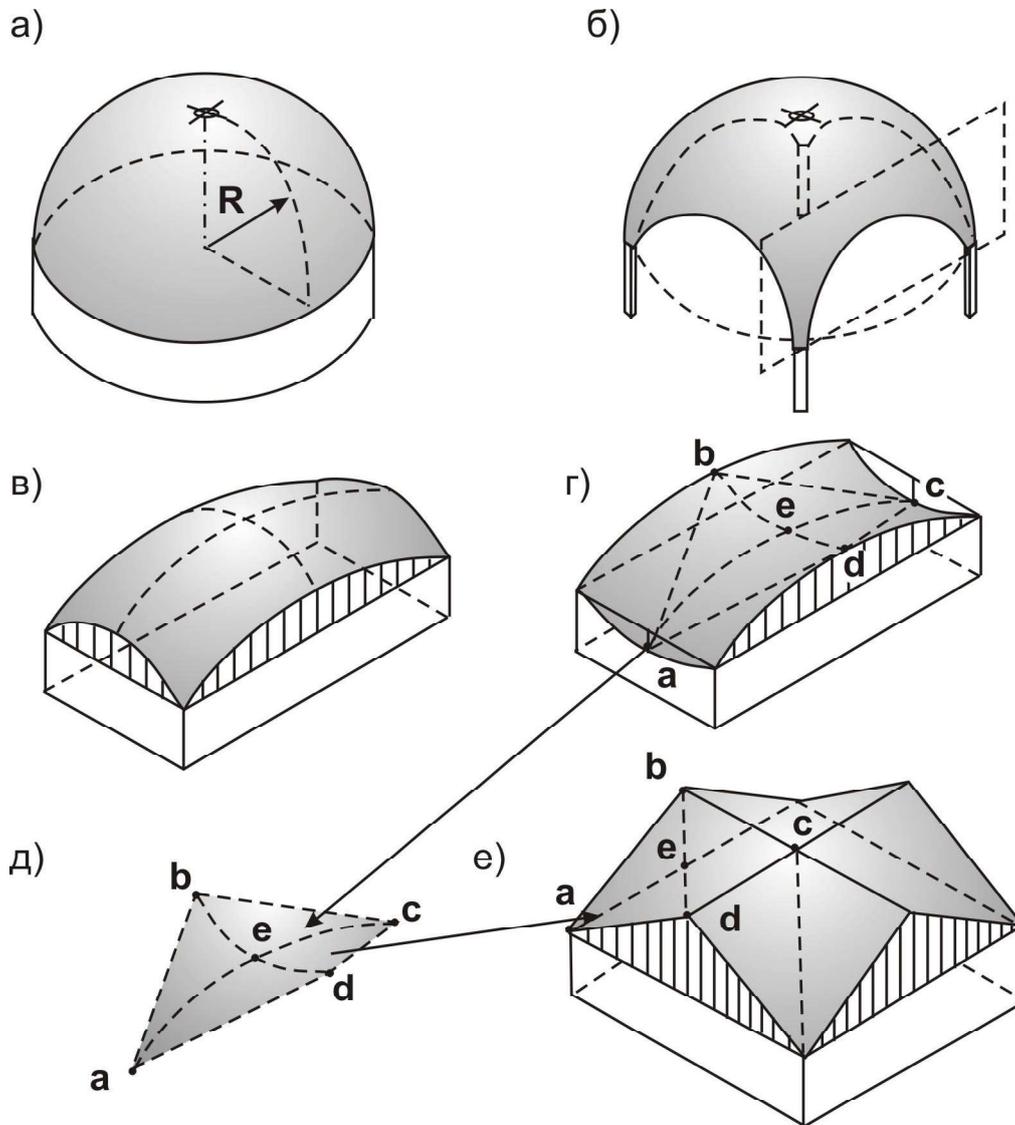
Оболочки вращения

Если половину арки как образующую вращать вокруг вертикальной оси, то получим *купольную оболочку*. В большинстве своём купольные оболочки представляют собой часть поверхности шара, опирающегося по всему периметру или на отдельные точки, расположенные по контуру. Поверхность такой конструкции имеет кривизну в двух направлениях.

Купола выполняют из железобетона (сборного и монолитного), из металлических труб или проката. Складчатые купола монтируют из армоцементных пространственных скорлуп, расположенных в один или два яруса.

Производной купола является *парусный свод* (парусная оболочка), который образуется из купола путем отсечения вертикальными плоскостями с четырех сторон пространственных сегментов, и в отличие от купола, опирается только на четыре опоры.

Рис. 23. Оболочки



а) купол; б) парусный свод; в) бочарная оболочка; г) лотковая оболочка;
 д) поверхность в форме гиперболического параболоида;
 е) покрытие из четырёх оболочек в форме гиперболического параболоида

Оболочки переноса

Бочарная и *лотковая* оболочки – это пространственные конструкции, поверхности которых образуются путем движения (переноса) кривой по другой кривой, расположенной в плоскости, перпендикулярной к плоскости первой кривой.

Особую группу представляют оболочки двойкой кривизны в форме *гиперболического параболоида*. Его поверхность может быть образована движением параболы, ветви которой направлены вниз, по параболе, ветви которой направлены вверх, при условии, что первая парабола соприкасается со второй своей вершиной. Гиперболический параболоид относится к числу линейчатых поверхностей и может быть образован путем применения прямолинейных конструктивных элементов.

Лотковая оболочка также может иметь форму гиперболического параболоида («гипары»). Из отдельных «гипар» можно путем различных комбинаций получить оригинальные виды оболочек.

Комбинированные оболочки состоят из самых разнообразных криволинейных поверхностей. В эту группу относят разные нерегулярные оболочки, которыми перекрывают уникальные здания.

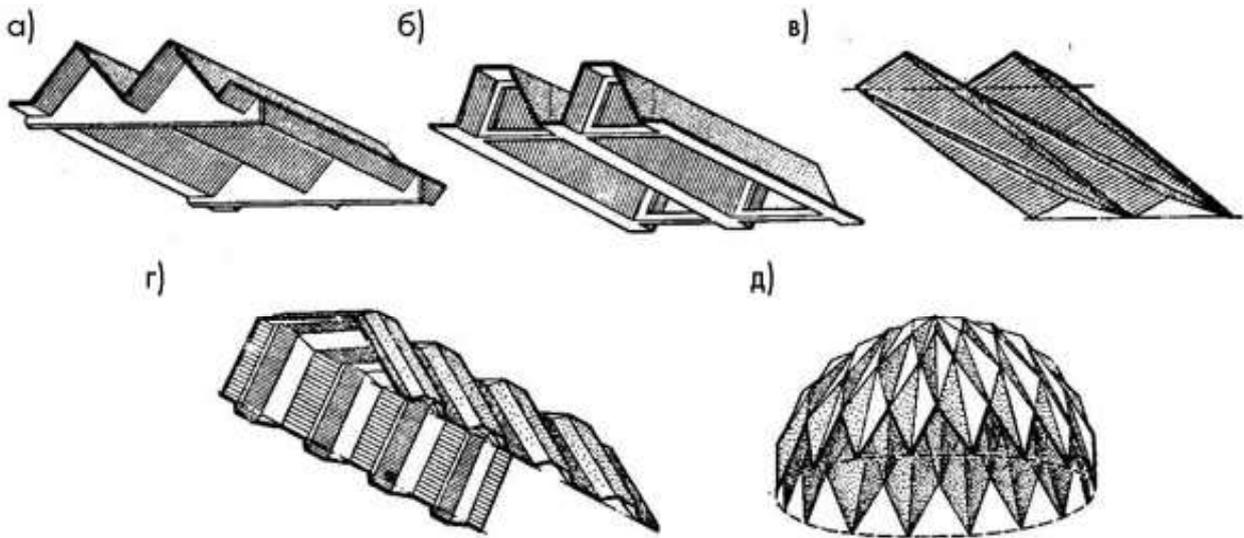
Применение железобетона и металла для таких конструкций позволяет делать их очень легкими и создавать новые по формам произведения архитектуры.

В гражданских и промышленных зданиях оболочки применяются, как правило, в качестве покрытий помещений больших пролетов до 100 м и более.

Складки и шатры

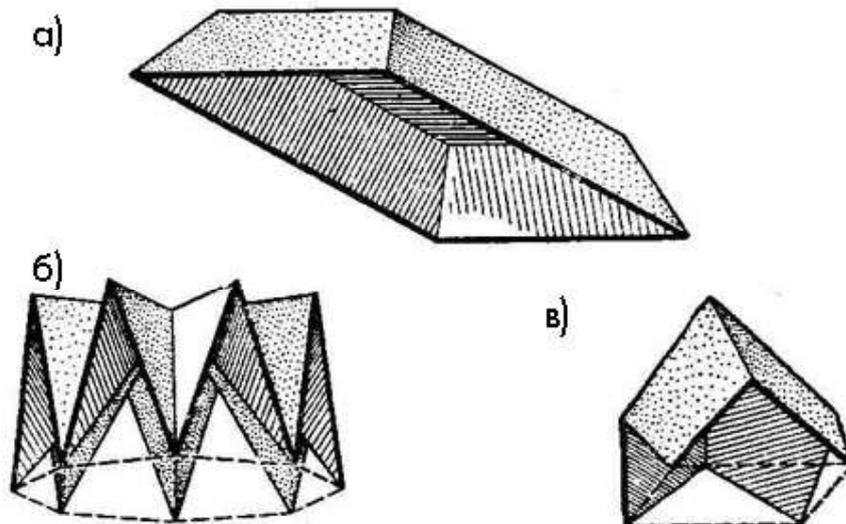
Складки и *шатры* – это тонкостенные пространственные покрытия, образованные плоскими взаимно перекрещивающимися элементами, жёстко соединёнными между собой под разными углами (рис. 24, 25). Складчатые конструкции позволяют перекрывать большие пролеты (от 20 до 100 м) при экономном расходовании материала и часто определяют архитектурно-

Рис. 24. Складки



- а) складка пилообразная; б) то же трапециевидного профиля;
 в) то же из однотипных треугольных плоскостей;
 г) складка сложного профиля; д) складчатый купол

Рис. 25. Шатры



- а) шатёр на прямоугольном основании;
 б) многогранный шатёр;
 в) четырёхгранный шатер

композиционную выразительность сооружения. Складки могут быть выпущены за пределы крайних опор, образуя консольные свесы. Шатры перекрывают прямоугольное в плане пространство смыкающимися кверху со всех четырёх сторон плоскостями.

7.4. Пространственные конструкции из нежестких материалов

7.4.1. Висячие конструкции

В *висячих конструктивных системах* основные несущие элементы – гибкие тросы, цепи или кабели. В висячих конструкциях они воспринимают только растягивающие усилия, работают на растяжение и называются *вантами*.

Висячие системы могут быть *плоскими* и *пространственными* (рис.26, 27).

Примером *плоской* висячей системы может служить конструкция висячего покрытия здания, состоящая из основного несущего элемента (цепи или кабеля), перекинутого через пилоны (высокие жесткие стойки) и надежно заделанного по концам с помощью анкеров. Анкера – специальные конструкции, устраиваемые в земле и способные воспринять выдергивающие усилия от цепи. К вантам при помощи специальных элементов, также работающих на растяжение, подвешивается ограждающая конструкция покрытия.

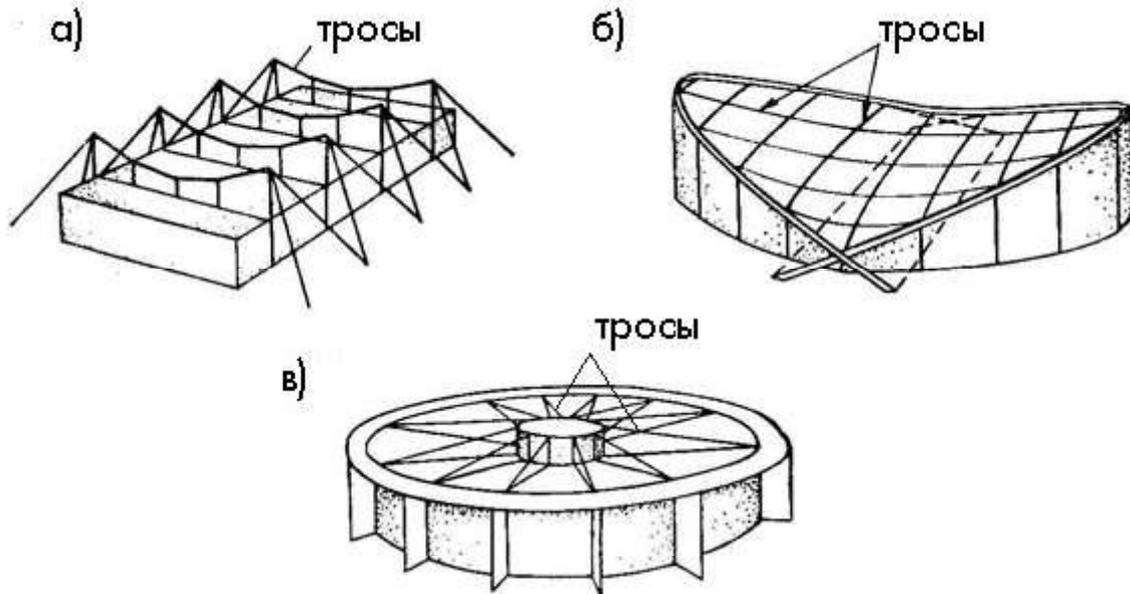
Пространственная висячая система состоит из опорного контура и из системы тросов – вант, образующих поверхность, по которой может быть уложена ограждающая конструкция.

Висячие системы позволяют перекрывать очень большие пролеты и экономно использовать несущие свойства материала, например высокопрочной стали.

7.4.2. Пневматические и тентовые конструкции

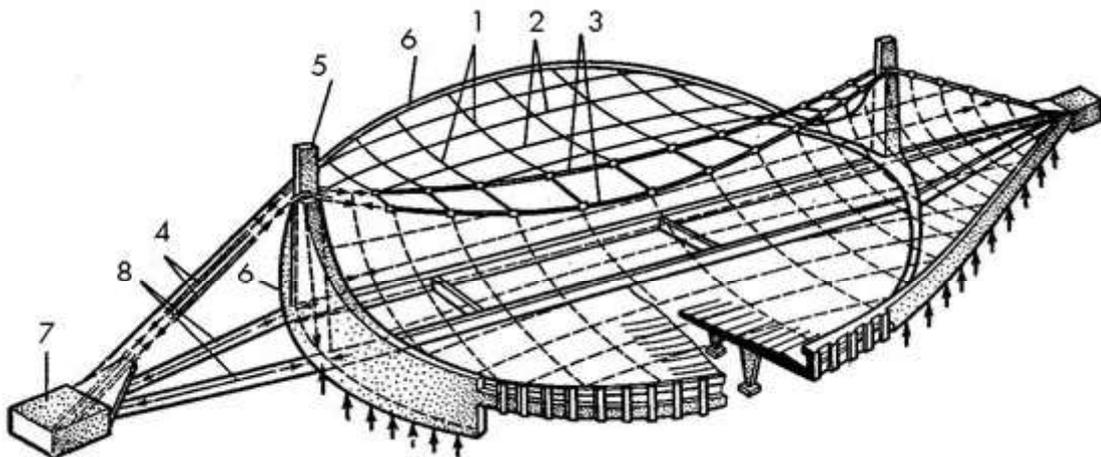
Для сооружений, рассчитанных на срок службы менее 25 лет, и для временных выставочных зданий строительство капитальных конструкций нецелесообразно. Возникла потребность в легких и быстровозводимых

Рис.26. Висячие покрытия



- а) плоская висячая система;
 б) пространственная висячая система двойкой кривизны;
 в) горизонтальная пространственная висячая система

Рис.27. Висячее покрытие спортивного центра «Йогги» в Токио.
 Арх. К. Тангэ. 1964 г.



Покрытие, опёртое по продольной оси на два главных троса
 пролётом 126 м:

- 1 – несущие тросы; 2 – предварительно напряжённые стабилизирующие тросы; 3 – главные тросы, поддерживающие сетчатое покрытие; 4 - оттяжки; 5 – опорные мачты; 6 – устойчивая стена; 7 – опорный узел

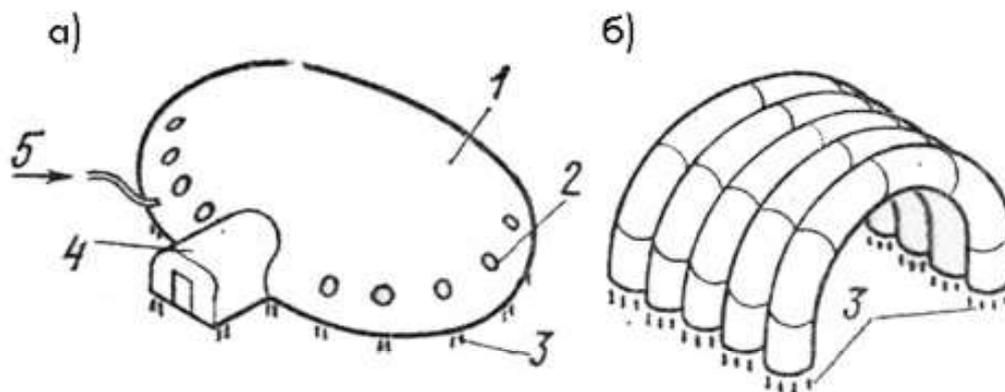
конструкциях с небольшим сроком эксплуатации. К таким объектам, в частности, относятся зальные помещения, перекрытые *пневматическими* (рис. 28) и *тентовыми* (рис. 29) конструкциями.

Пневматическими называют лёгкие оболочки, несущая функция которых обеспечивается воздухом, находящимся внутри них под избыточным давлением. Материалом таких конструкций служит воздухонепроницаемая ткань, синтетическая, обычно армированная плёнка. Преимущества пневмоконструкций перед другими видами покрытий заключается в небольшом весе и объёме, которые они имеют в ненадутом состоянии. Это облегчает их транспортировку и монтаж.

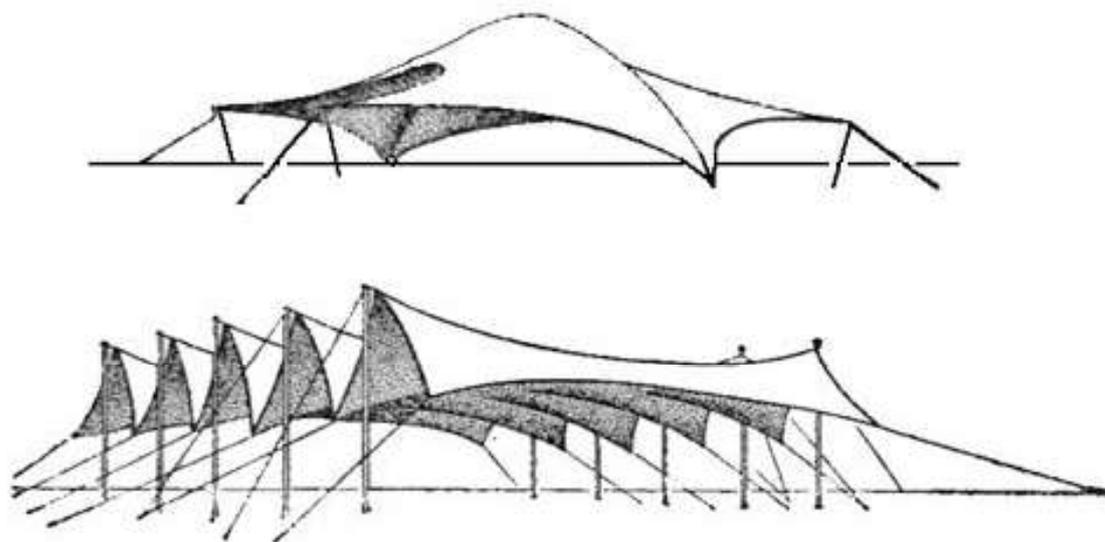
Пневмоконструкции делятся на два вида: *воздухоопорные оболочки*, в которых избыточное давление находится под покрытием, и *воздухонесомые покрытия*, где избыточное давление создаётся в пневмобаллонах. Избыточное давление (500 Н/м^2) человек не ощущает, для его поддержания достаточно иметь один работающий вентилятор. Обогрев таких сооружений производится калориферами. Чтобы избежать утечки воздуха у основания предусматриваются фартуки. Снаружи они присыпаются землёй, внутри помещаются под полом. Вход и выход в такое здание осуществляется через специальные шлюзы, давление воздуха в которых попеременно уравнивается с наружной атмосферой или с внутренним пространством. Целесообразно также применение вращающихся дверей, в которых давление воздуха действует одинаково на противоположные створки, а скользящая кромка обшивается ворсовой тканью, почти не пропускающей воздуха.

Оболочке, наполненной воздухом, можно придавать различную форму путем соответствующего раскроя материала или введением армирующих полос. Подобная оболочка, как правило, полупрозрачна. В ней устраиваются светопрозрачные участки из органического стекла или полиэфирной пленки.

Пневмоарочным конструкциям не нужны шлюзы, и нет необходимости непрерывно подавать воздух, нет опасности падения всего покрытия только

Рис. 28. Пневматические покрытия

а) воздухоопорное; б) воздуонесомое;
 1 – воздухонепроницаемая оболочка; 2 – окно с герметичными швами;
 3 – анкера для крепления к грунту; 4 – входной шлюз; 5- подача воздуха

Рис. 29. Тентовые покрытия

конструкциях с небольшим сроком эксплуатации. К таким объектам, в частности, относятся зальные помещения, перекрытые *пневматическими* (рис. 28) и *тентовыми* (рис. 29) конструкциями.

Пневматическими называют лёгкие оболочки, несущая функция которых обеспечивается воздухом, находящимся внутри них под избыточным давлением. Материалом таких конструкций служит воздухонепроницаемая ткань, синтетическая, обычно армированная плёнка. Преимущества пневмоконструкций перед другими видами покрытий заключается в небольшом весе и объёме, которые они имеют в ненадутом состоянии. Это облегчает их транспортировку и монтаж.

Пневмоконструкции делятся на два вида: *воздухоопорные оболочки*, в которых избыточное давление находится под покрытием, и *воздухонесомые покрытия*, где избыточное давление создаётся в пневмобаллонах. Избыточное давление (500 Н/м^2) человек не ощущает, для его поддержания достаточно иметь один работающий вентилятор. Обогрев таких сооружений производится калориферами. Чтобы избежать утечки воздуха, у основания предусматриваются фартуки. Снаружи они присыпаются землёй, внутри помещаются под полом. Вход и выход в такое здание осуществляется через специальные шлюзы, давление воздуха в которых попеременно уравнивается с наружной атмосферой или с внутренним пространством. Целесообразно также применение вращающихся дверей, в которых давление воздуха действует одинаково на противоположные створки, а скользящая кромка обшивается ворсовой тканью, почти не пропускающей воздуха.

Оболочке, наполненной воздухом, можно придавать различную форму путем соответствующего раскроя материала или введением армирующих полос. Подобная оболочка, как правило, полупрозрачна. В ней устраиваются светопрозрачные участки из органического стекла или полиэфирной пленки.

Пневмоарочным конструкциям не нужны шлюзы, и нет необходимости непрерывно подавать воздух, нет опасности падения всего покрытия только при одном порезе оболочки. Однако, они дороже по стоимости, чем

воздухоопорные.

Тентовые покрытия применяют для временных сооружений. Тенты состоят из мягкой водонепроницаемой ткани, которая натягивается между возвышающейся опорой и анкерами в грунте или оттяжками. Однако пролёты таких конструкций редко превосходят 10 м, т.к. ткань не может выдержать высоких напряжений.

Использование дополнительных несущих элементов расширяет область применения тентовых покрытий. Например, покрытие «Купола Тысячелетия» (Англия, арх. Норманн Фостер, 1999 г.) удерживают 12 решетчатых мачт высотой 100 м с системой тросов общей длиной более 70 км, которые поддерживают крышу и придают конструкции необходимую форму. Это самое большое сооружение в мире: его диаметр равен 320 м. Купол накрывает участок площадью 8 гектаров, на котором легко уместились бы два футбольных стадиона. Строительство всего покрытия заняло 14 недель.

8. ОСОБЕННОСТИ ВЫБОРА КОНСТРУКТИВНОЙ СИСТЕМЫ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ И СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Было бы неплохо, если бы необходимые сооружения были самовозводящимися и возникали сами собой там, где надо. Современные экспериментальные работы показывают, что в такой постановке вопроса нет ничего фантастического. Самооткрывающиеся антенны в космосе уже не новы. Зеркало антенны диаметром 10 м складывается в пакет диаметром 1 м. Ведутся работы над антеннами диаметром 100 м. Рассматривается возможность создания самовозводящихся стержневых структур, работающих по принципу цепочной карусели. Пока она не крутится, цепи с сиденьями висят вертикально, но стоит раскрутить карусель, и они всё дальше отходят от центра. Подобная конструкция также может быть применима для раскрытия антенны.

Есть предложение, основанное на известном физическом эффекте, когда одноимённые электрические заряды отталкиваются, а разноимённые

притягиваются. Если сообщить элементам конструкции нужные заряды, электростатические силы раскроют её и надёжно зафиксируют.

Бывает, что одновременно используется несколько способов самовозведения сооружений, как, например, при подъёме пневматического покрытия над стадионом в Атланте (США) пролётом 226 м.

В сложенном состоянии и само нейлоновое покрытие, и поднимающая его телескопическая мачта находятся в хранилище на 50 м ниже уровня земли, расположенном в центре стадиона и перекрытом специальными щитами. При возведении покрытия щиты сдвигаются, мачта вырастает до 90 м и вытягивает за собой покрытие. Затем оно подтягивается к опорному кольцу, окружающему мачту, а сама мачта опускается до отметки 60 м. Затем включаются насосы, накачивается воздух в пространство стадиона, и покрытие занимает проектное положение. Мачту опускают вниз, в хранилище, и снова закрывают его щитами. Всё это занимает около 3-х часов, но требует участия квалифицированных рабочих.

Выбор той или иной конструктивной системы при проектировании здания зависит от многих обстоятельств, но, прежде всего, от функционального назначения здания, которое определяет пролеты между вертикальными опорами, высоту и степень капитальности здания. При малых пролетах (до 12 м) обычно применяются панельные или стоечно-балочные системы (жилые дома, небольшие общественные и промышленные здания); при значительных пролетах (от 18 до 60 м и более) – стоечно-балочные системы, криволинейные, висячие и складчатые пространственные системы различного вида из железобетона или металла.

Большое влияние на выбор конструктивной системы оказывают архитектурно-художественные требования. Если здание имеет особое архитектурное значение в окружающей застройке или уникально по своему характеру, могут быть применены такие конструктивные системы, которые в наибольшей степени будут способствовать успешному решению поставленной

архитектурной задачи. Например, выставочный павильон на международной выставке, как правило, проектируется с применением оригинального конструктивного решения, так как сам павильон является как бы экспонатом, характеризующим уровень архитектуры и строительной техники.

Наконец, выбор конструктивной системы зависит от материала конструкции. Принимается тот материал, который отвечает установленным требованиям прочности, устойчивости, долговечности и пожарной безопасности. Так, при значительных пролетах и больших динамических нагрузках предпочтительнее конструкции из стали. К таким конструкциям относятся пролеты мостов, подкрановые балки под тяжелые краны, покрытия ангаров и т. п. В помещениях с высокой влажностью воздуха или повышенной пожарной опасностью исключается применение деревянных конструкций.

Основной материал для современных несущих конструкций – железобетон, позволяющий значительно сократить использование в строительстве дорогостоящего металла.

С развитием химической индустрии в строительстве все шире и шире будут внедряться конструкции из синтетических материалов.

Решающим фактором, определяющим выбор той или иной конструктивной системы, являются экономические показатели, которые получают на основе приближенной оценки в денежном выражении возможных вариантов решения.

Требования экономичности предъявляются не только к конструктивному решению здания, но и к каждому конструктивному элементу в отдельности.

Важное условие экономичности – наименьший вес (масса) конструктивных элементов, характеризующий уровень расхода строительных материалов и транспортных расходов, которые прямо пропорциональны весу конструкций.

9. ПЛАНИРОВКА ГОРОДОВ И НАСЕЛЁННЫХ МЕСТ

9.1 Система расселения

Расселением называется размещение всего населения страны на её территории. Характер расселения зависит от способа общественного производства, уровня развития науки и техники, географических условий, расположения сырьевых ресурсов и особенностей исторического развития.

Для Российской Федерации характерны две основные формы расселения:

– *автономная*, при которой населённые пункты значительно удалены друг от друга и развиваются изолированно без устойчивых функциональных связей;

– *групповая*, при которой между соседними населёнными пунктами устанавливаются постоянные производственные, бытовые и культурные связи.

В то же время в нашей стране в настоящее время реализуются два основных вида поселений: *городское*, которое образовалось в результате развития городов и посёлков городского типа, и *сельское*, связанное с сельскими поселениями (сёла, посёлки сельского типа, станицы, деревни, хутора, кишлаки, аулы, стойбища, заимки и др.).

В зависимости от численности населения городские и сельские поселения соответственно подразделяются на группы, представленные в табл. 2.

Таблица 2

Города	Численность, тыс. чел.	Сельские поселения	Численность, тыс. чел.
Сверхкрупные	более 3000	-	-
Крупнейшие	от 1000 до 3000	-	-
Крупные	от 250 до 1000	крупные	от 5 до 10
Большие	от 100 до 250	большие	от 1 до 5
Средние	от 50 до 100	средние	от 200 чел. до 5 тыс.
Малые города и посёлки	от 10 до 50	малые	менее 200 чел.

На всей территории РФ градостроительная деятельность осуществляется в соответствии с Градостроительным кодексом Российской Федерации,

который вступил в силу с января 2005 г., и по изданным в соответствии с ним нормативным правовым актам, которые основываются на следующих основных принципах:

- обеспечение *устойчивого развития территорий*⁴ на основе территориального планирования и градостроительного зонирования;
- обеспечение сбалансированного учета экологических, экономических, социальных и иных факторов при осуществлении градостроительной деятельности;
- обеспечение инвалидам условий для беспрепятственного доступа к объектам социального и иного назначения;
- участие граждан и их объединений в осуществлении градостроительной деятельности, обеспечение свободы такого участия;
- ответственность органов государственной власти РФ, органов государственной власти субъектов РФ, органов местного самоуправления за обеспечение благоприятных условий жизнедеятельности человека;
- возмещение вреда, причиненного физическим, юридическим лицам в результате нарушений требований законодательства о градостроительной деятельности, в полном объеме.

9.2. Выбор территории для строительства

Города строятся на века, в них должны жить люди – работать, отдыхать, растить детей. Поэтому очень важно правильно выбрать место для строительства.

Выбирая территорию, учитывают:

- достаточность территории для перспективного развития города;

⁴ **Устойчивое развитие территорий** - обеспечение при осуществлении градостроительной деятельности безопасности и благоприятных условий жизнедеятельности человека, ограничение негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду и обеспечение охраны и рационального использования природных ресурсов в интересах настоящего и будущего поколений.

- возможность обеспечения благоприятных условий для производственной деятельности промпредприятий и санитарно-гигиенических условий для жизни населения;

- условия инженерного оборудования территории;
- требования охраны окружающей среды;
- место города в общей системе расселения;
- требования экономики строительства.

Кроме того, территория, выбираемая для строительства нового или расширения существующего города, должна удовлетворять следующим природным и санитарным требованиям:

- иметь рельеф, отвечающий характеру застройки, возможности нормального отвода атмосферных осадков и организации движения городского транспорта;

- иметь грунты, несущая способность которых соответствует намечаемому типу застройки;

- быть хорошо проветриваемой и в то же время защищённой от сильных постоянно дующих ветров и ветров со стороны источников загрязнения атмосферы;

- быть достаточно инсолируемой;
- иметь хорошие источники водоснабжения.

Градостроительный кодекс РФ определяет, что для размещения новых и реконструкции существующих населенных пунктов, как правило, запрещается использовать земли:

- сельскохозяйственного назначения;
- занятые водоохранными, защитными зонами и ценных пород лесами;
- земли I пояса зоны санитарной охраны источников водоснабжения;
- пригородных зелёных зон, территории заповедников;
- охранных зон памятников культуры.

Запрещается размещение застройки в опасных зонах оползней, селевых потоков, снежных лавин и землях, загрязнённых органическими и радиоактивными отбросами.

В соответствии с результатами, полученными при исследовании, территория, намеченная для строительства, подразделяется на участки по категориям: благоприятные для строительства, неблагоприятные, особо неблагоприятные. На основании всех изысканий составляют схему планировочных ограничений, на которую наносят границы ограничений, и территорий, пригодных для различных видов использования. Такая схема входит в состав *схемы территориального планирования муниципального района*, где даются оценка возможного роста поселений и рекомендации по их развитию, определяется состояние строительной базы, имеющихся резервов энерго-, тепло-, газо- и водоснабжения.

Схема территориального планирования муниципального района, в свою очередь, является основой для разработки *генеральных планов поселений* и *генеральных планов городских округов*.

9.3. Зонирование

Зонирование – один из основных принципов рационального формирования планировочной и пространственной структуры города. В схемах территориального планирования субъектов РФ должно быть организовано зонирование территории по видам её использования с выделением следующих основных зон:

1. Жилые зоны

Жилые зоны предназначены для застройки жилыми домами. В жилых зонах допускается размещение отдельно стоящих, встроенных или пристроенных объектов социального и коммунально-бытового назначения, объектов здравоохранения, объектов дошкольного, начального общего и среднего (полного) общего образования, культовых зданий, стоянок

автомобильного транспорта, гаражей, объектов, связанных с проживанием граждан и не оказывающих негативного воздействия на окружающую среду. В состав жилых зон могут включаться также территории, предназначенные для ведения садоводства и дачного хозяйства.

2. Общественно-деловые зоны

Общественно-деловые зоны предназначены для размещения объектов здравоохранения, культуры, торговли, общественного питания, социального и коммунально-бытового назначения, предпринимательской деятельности, объектов среднего профессионального и высшего профессионального образования, административных, научно-исследовательских учреждений, культовых зданий, стоянок автомобильного транспорта, объектов делового, финансового назначения, иных объектов, связанных с обеспечением жизнедеятельности граждан.

В перечень объектов капитального строительства, разрешенных для размещения в общественно-деловых зонах, могут включаться жилые дома, гостиницы, подземные или многоэтажные гаражи.

3. Производственные зоны и зоны инженерной и транспортной инфраструктур

В состав производственных зон, зон инженерной и транспортной инфраструктур могут включаться:

- коммунальные зоны – зоны размещения коммунальных и складских объектов, объектов жилищно-коммунального хозяйства, объектов транспорта, объектов оптовой торговли;
- производственные зоны – зоны размещения производственных объектов с различными нормативами воздействия на окружающую среду;
- иные виды производственной, инженерной и транспортной инфраструктур.

Производственные зоны, зоны инженерной и транспортной инфраструктур предназначены для размещения промышленных, коммунальных

и складских объектов, объектов инженерной и транспортной инфраструктур, в том числе сооружений и коммуникаций железнодорожного, автомобильного, речного, морского, воздушного и трубопроводного транспорта, связи, а также для установления санитарно-защитных зон таких объектов в соответствии с требованиями технических регламентов.

4. Рекреационные зоны предназначены для организации мест отдыха населения.

В состав зон рекреационного назначения могут включаться зоны в границах территорий, занятых городскими лесами, скверами, парками, городскими садами, прудами, озерами, водохранилищами, пляжами, а также в границах иных территорий, используемых и предназначенных для отдыха, туризма, занятий физической культурой и спортом.

5. Зоны сельскохозяйственного использования

В состав зон сельскохозяйственного использования могут включаться:

- зоны сельскохозяйственных угодий – пашни, сенокосы, пастбища, залежи, земли, занятые многолетними насаждениями (садами, виноградниками и другими);
- зоны, занятые объектами сельскохозяйственного назначения и предназначенные для ведения сельского хозяйства, дачного хозяйства, садоводства, личного подсобного хозяйства, развития объектов сельскохозяйственного назначения.

В состав территориальных зон, устанавливаемых в границах черты населенных пунктов, могут включаться зоны сельскохозяйственного использования (в том числе зоны сельскохозяйственных угодий), а также зоны, занятые объектами сельскохозяйственного назначения и предназначенные для ведения сельского хозяйства, дачного хозяйства, садоводства, развития объектов сельскохозяйственного назначения.

6. Зоны специального назначения

В состав зон специального назначения могут включаться зоны, занятые

кладбищами, крематориями, скотомогильниками, объектами размещения отходов потребления и иными объектами, размещение которых может быть обеспечено только путем выделения указанных зон и недопустимо в других территориальных зонах.

7. Зоны особо охраняемых территорий

В зоны особо охраняемых территорий могут включаться земельные участки, имеющие особое природоохранное, научное, историко-культурное, эстетическое, рекреационное, оздоровительное и иное особо ценное значение.

В зависимости от профиля города в его структуре могут быть выделены и другие зоны. Так, в городах научного профиля к числу основных зон относится зона научно-исследовательских институтов, в курортных городах – курортная зона, в которой размещаются лечебно-оздоровительные и связанные с ними обслуживающие учреждения, парки, пляжи и т.д.

В градостроительстве встречаются различные приёмы взаимного размещения основных зон, обусловленные величиной города, характером промышленности и местными условиями.

Жилые зоны должны размещаться на сухих, возвышенных, хорошо инсолируемых и обводнённых участках территории. Главное санитарное требование – размещение их с наветренной стороны относительно промышленных зон и выше по течению реки. Однако по мере перевода промышленных предприятий на безотходное производство это требование будет постепенно терять свою обязательность.

Производственные зоны предпочтительно размещать на территории со спокойным рельефом, а предприятия с большим грузооборотом, кроме того, в удобной связи с железными дорогами и портовыми сооружениями.

Зоны инженерной и транспортной инфраструктур должны быть удобно связаны с внешним транспортом. Для их размещения следует по возможности использовать территории санитарно-защитных зон промышленных предприятий.

Рекреационные зоны целесообразно размещать на участках со сложным рельефом, неудобных для застройки, в зелёных массивах и вблизи водоёмов.

В неразрывной связи с функциональным зонированием решаются архитектурно-художественные вопросы *композиции города*. При любой принципиальной планировочной схеме города основными его структурными единицами являются: жилые, промышленные и коммунально-складские районы. В то же время для органичного функционирования всех частей города важное значение имеют системы улиц и магистралей и системы общественных центров.

Улично-дорожная сеть – важнейшая система, состоящая из низовой сети – подъездов к домам, проездов и жилых улиц, имеющих местное значение, и системы магистральных улиц и дорог – «каркаса» всей транспортно-планировочной организации города. Система улиц может быть прямоугольной, прямоугольной с лучевыми или диагональными направлениями, радиально-кольцевой, веерной, свободной или в ней могут сочетаться две системы, например, прямоугольная и веерная.

Вдоль улиц формируются сети водоснабжения, канализации, энергоснабжения и др.

Трассы магистралей должны отвечать главным, наиболее массовым направлениям потоков передвижения населения. Основными центрами тяготения в городе являются общегородские и районные общественные и торговые центры, крупные промышленные предприятия, административные и хозяйственные учреждения, места массового отдыха, высшие учебные заведения, крупные стадионы, театры, вокзалы, порты, аэродромы. Эти центры тяготения совместно с системой улиц и площадей образуют композиционную основу города, которая в зависимости от совокупности многих условий может быть *компактной, вытянутой* (обычно вдоль реки) или *расчленённой* (территория разделяется на несколько частей естественными преградами: водоёмы, пересечённый рельеф, массивы зелени).

9.4. Размещение и структура промышленных районов и зон города

Одним из основных условий создания правильной структуры города, возможности регулирования его роста является рациональное размещение промышленных районов.

При расположении промышленных районов должны быть учтены:

- условия для рациональной организации производственных процессов;
- соблюдение санитарно - гигиенических требований (размещение промышленных предприятий с учётом преобладающего направления ветра, по направлению течения реки);
- удобство связей с жилыми районами (минимальные затраты времени на передвижение работающих на предприятиях).

Особое значение придаётся экологической защите среды. Между селитебной территорией и предприятиями, имеющими источники вредных выбросов, создаются *санитарно-защитные зоны (СЗЗ)*. Санитарно-защитные зоны отделяют территорию промышленной площадки от жилой застройки, ландшафтно-рекреационной зоны, зоны отдыха, курорта с обязательным обозначением границ специальными информационными знаками. Их назначение – рассеивать и задерживать газ, копоть, пыль, устранять неприятные запахи и шум от производственных процессов. Расстояние от источника выбросов до селитебной территории (*санитарный разрыв*) принимается с таким расчётом, чтобы за счёт естественного рассеивания вредных веществ в атмосфере их концентрация у границ селитебной территории оказалась бы в норме, т.е. ниже предельно допустимой концентрации (ПДК). Согласно санитарно-эпидемиологическим нормативам СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 все промышленные предприятия делятся на пять классов: I – ширина санитарно-защитной зоны 1000 м; II – 500 м; III – 300 м; IV – 100 м; V – 50 м. Так, по натурным измерениям, хорошо озеленённая санитарно-защитная зона шириной 500 м вокруг крупного предприятия снижает концентрацию пыли в воздухе в 4 раза. Предприятия, требующие

создания санитарно-защитных зон размером более 3000 м, следует размещать за пределами городов.

По совокупности градостроительных классификационных признаков (территория, численность трудящихся, санитарная классификация и грузооборот) городские промышленные районы подразделяются на три категории с различными условиями размещения:

I – в отдалении от селитебной территории. В этих районах должны размещаться предприятия I и II классов санитарной классификации производств, выделяющие большое количество производственных вредностей, а также взрывоопасные, пожароопасные, радиоактивные производства. В эту категорию попадают крупные промышленные комплексы металлургии, нефтепереработки, химии, мощные угольные разрезы, атомные электростанции. Расстояние от селитебных районов устанавливается в зависимости от мощности предприятий, уровня технологии и степени очистки и улавливания вредных отходов;

II – на границе с селитебной зоной. В этих районах должны размещаться предприятия III, IV, V классов по санитарной классификации производств, а также предприятия, не выделяющие производственных вредностей, но требующие железнодорожных подъездных путей или имеющие большой грузооборот автомобильного транспорта. В эту категорию попадают крупные промышленные комплексы машиностроения, металлоконструкций, строительной индустрии, текстильная и др;

III – в пределах селитебной территории. Эти районы предназначаются для размещения предприятий, не выделяющих производственных вредностей, а также предприятий IV и V классов по санитарной классификации с непожароопасными и невзрывоопасными производствами, не создающих шума сверх нормативного, не требующих железнодорожных подъездных путей. В эту категорию попадают предприятия точной механики, приборостроения и пищевой промышленности, многие НИИ, КБ и проектные институты.

9.5. Размещение и структура жилых зон города

Жилая зона – одна из главных функциональных частей города, это территория, на которой размещаются жилые районы, общественные центры, парки и другие элементы города. Если жилая зона располагается в одной или нескольких частях города, то мы говорим о нескольких жилых районах.

В крупнейших, крупных и больших городах, территория которых членится естественными (водоёмы, холмы, овраги, массивы зелени) и искусственными (железные дороги, автодороги, каналы и д.р.) рубежами, создают наиболее крупные структурные элементы жилой зоны – *планировочные (городские) районы*.

В пределах планировочных районов размещают два или несколько *жилых районов*, границами которых служат, кроме естественных и искусственных рубежей, магистральные улицы городского значения.

Численность населения жилого района при застройке 4-5 - этажными домами составляет примерно 25-30 тыс. человек, при застройке зданиями большей этажности – 40-60 тыс. человек.

В средних и малых городах жилую территорию подразделяют непосредственно на жилые районы. Средний город обычно проектируют в виде двух-трёх жилых районов, малый город, как правило, состоит из одного района.

В пределах жилого района размещают *микрорайоны* площадью по 20-30 га и численностью жителей от 6 до 9 тыс. человек, при высокой этажности застройки – 12-18 тыс. человек. Границами микрорайонов служат магистрали районного значения и пешеходные дороги (бульвары, аллеи).

Микрорайоны, в свою очередь, состоят из кварталов. Квартал – это группа жилых домов, объединённых одним двором и ограниченных соседними улицами.

Жилые районы и микрорайоны граничат с магистралями и улицами. Границы, отделяющие их территорию от всех видов улиц города, называют

*красными линиями*⁵. Здания вдоль улиц размещают с отступом от красной линии вглубь территории жилого района и микрорайона по *линии застройки* – на магистральных улицах не менее чем на 6 м. Полосу между красной линией и линией застройки используют под защитное озеленение.

9.6. Система учреждений обслуживания. Общественные центры города

Правильная организация обслуживания населения, построение стройной системы культурно-бытовых учреждений города – важнейшая проблема градостроительства. Решение этой проблемы создаёт наиболее комфортные условия проживания в городе.

По специализации здания объектов, обслуживающих население, делятся в соответствии с СНиП 31-06-2009 «Общественные здания и сооружения» на здания и помещения учебно-воспитательного назначения, здания и помещения здравоохранения и социального обслуживания населения, здания и помещения сервисного обслуживания населения, сооружения, здания и помещения для культурно-досуговой деятельности населения и религиозных обрядов.

В соответствии с классической теорией градостроительства в нашей стране в основу организации системы обслуживания положен *принцип ступенчатости* – все учреждения обслуживания подразделяются на учреждения повседневного, периодического (1-2 раза в неделю) и эпизодического пользования.

К первой ступени относятся учреждения, призванные удовлетворять повседневные потребности населения: школы, детские сады-ясли, магазины, предприятия торговли, общественного питания и т.п., радиус доступности которых установлен нормами и составляет в среднем 300-500 м от дома при затрате времени 5-7 мин. Их размещают в микрорайонах.

⁵ **Красные линии** - линии, которые обозначают существующие и планируемые границы территорий общего пользования, границы земельных участков, на которых расположены сети инженерно-технического обеспечения, линии электропередачи, линии связи, трубопроводы, автомобильные дороги, железнодорожные линии и другие подобные сооружения.

Ко второй ступени относятся учреждения, призванные удовлетворять периодические потребности населения: это клубы, кинотеатры, библиотеки спортивные сооружения и т.п., радиус доступности которых составляет 700-1200 м – это соответствует затратам времени на проезд в общественном транспорте не более 15 минут. Такие учреждения размещают в центре жилого района.

К третьей ступени относятся учреждения эпизодического пользования: административные, культурно-бытовые и учреждения общегородского назначения – главпочтамт, театры, универсальные магазины, музеи. Время, затрачиваемое населением на поездки в эти учреждения при составлении генеральных планов, лимитируют в пределах 30 мин.

Учреждения обслуживания в промышленных районах делятся на две группы: внутривозводские, которыми трудящиеся пользуются, не выходя за пределы предприятия, и дома культуры, клубы, учебные центры, спортивные комплексы, которые размещаются на предзаводской территории.

Общественные здания, в которых размещают обслуживающие учреждения разного назначения, группируются в комплексы – *общественные центры*. Их нельзя концентрировать только в центральной части города, это повлечёт за собой перегрузку центра потоками транспорта и пешеходов. Поэтому часть объектов городского назначения располагают в центрах планировочных районов.

9.7. Система дорог, улиц и площадей города

Система городских дорог, улиц и площадей определяет рациональную структуру города. Построение системы улиц, выбор вида массового транспорта подчиняются основной цели – сократить до возможного минимума затраты времени на передвижения. Нормами предусматривается, что затраты времени на передвижение от места проживания до места работы для 80-90% пассажиров не должны превышать 40 мин. (в один конец) в крупных и крупнейших городах

и 30 мин. – в остальных. Другая важная задача – организация пешеходного движения.

В целом сеть дорог и улиц должна представлять единую систему путей сообщения, обеспечивающую удобные транспортные и пешеходные связи всех элементов города.

Эффективная работа транспорта обусловлена строгой дифференциацией по видам транспорта и скорости движения. Категории дорог определяются в следующем составе:

– *скоростные дороги* – обеспечивают транспортную связь между районами сверхкрупных городов и между городами. Расчётная скорость движения – 120 км/час, минимальная ширина дороги – 100 м, число полос движения в одну сторону – 4, расчётная видимость встречного автомобиля – 350 м;

– *магистральные дороги общегородского значения* – подразделяются на дороги непрерывного движения и регулируемого движения. Они трассируются между жилыми районами, не пересекая территорию последних. Расчётная скорость движения – 100 км/час, минимальная ширина дороги – 45 м, число полос движения в одну сторону – 4, расчётная видимость встречного автомобиля – 280 м;

– *магистральные дороги районного значения* – обеспечивают транспортную связь в пределах района. Расчётная скорость движения – 80 км/час, минимальная ширина дороги – 35 м, число полос движения в одну сторону – до 4, расчётная видимость встречного автомобиля – 200 м;

– *дороги грузового движения* – обеспечивают перевозку промышленных и строительных грузов, осуществляемую вне жилой застройки, между промышленными и коммунально-складскими зонами города;

– *дороги местного значения* – это дороги для транспортной (без пропуска общественного транспорта) и пешеходной связи жилых микрорайонов и групп жилых зданий.

Вдоль проезжей части дорог в черте города устраиваются тротуары.

Ширина тротуаров зависит от категории дороги, интенсивности пешеходного движения. Ширина пешеходной части принимается кратной ширине полосы пешеходного движения, равной 0,75 м, не менее 1,5 м.

Кроме улиц, классифицированных по типу транспортного движения, в городах можно выделить некоторые улицы, отличающиеся своим функциональным назначением и архитектурно-планировочным решением.

В каждом городе выделяется *главная улица*, которая располагается в центральной части города и, как правило, связана с главной площадью. Такие улицы застраивают общественными зданиями разного назначения и жилыми домами. Первые этажи этих зданий отводят под специализированные магазины, художественные салоны, кафе, выставочные залы и другие учреждения городского назначения.

В городах рационально организовывать *торговые улицы*, предназначенные для размещения предприятий торговли, общественного питания, бытового обслуживания. Основной элемент таких улиц – тротуары, а проезжая часть делается минимальной ширины. На этой улице должны быть предусмотрены специальные площадки для стоянки автомобилей.

Площади. Если улицы можно назвать артериями города, то площади являются основными композиционными и транспортными узлами. Площади различают по назначению, условиям расположения в городе, архитектурно-пространственной композиции.

Главная площадь предназначена для проведения парадов, народных празднеств. Такие площади организуют в центральном районе города и застраивают крупными зданиями общественного назначения.

Площади перед общественными зданиями служат для подъезда пассажирского транспорта и подхода посетителей, размещения стоянок автомобилей. На таких площадях разбивают скверы, сооружают фонтаны, памятники, монументы.

Транспортные и предмостные площади служат для организации и

распределения транспортных потоков по примыкающим улицам. Такие площади не допускается застраивать зданиями массового посещения и жилыми домами.

Вокзальные площади располагают у железнодорожных, морских, речных, автодорожных вокзалов и аэропортов. Это парадные въезды в город и в одновременно сложные транспортные узлы.

Площади многофункциональных транспортных узлов размещают в местах массовой пересадки пассажиров с обоих видов транспорта на другие, например из метро на автобусы, троллейбусы, трамваи.

Предзаводские площади предназначены для подхода к предприятиям и общественным зданиям, размещения остановок общественного транспорта и площадок для стоянки автомобилей.

9.8. Инженерное оборудование и подземные сети города

При составлении схемы территориального планирования муниципального поселения или городского округа важным элементом является правильный выбор источников снабжения его водой, теплом, газом, электроэнергией, который должен соответствовать конкретным природным и планировочным условиям и быть обоснован расчетами и технико-экономическим анализом. Для эксплуатации этих источников строят специальные сооружения: водозаборные станции с системой насосных и очистных сооружений, теплоэлектростанции (ТЭЦ), газгольдерные и газораспределительные станции (ГРС). Эти сооружения требуют санитарно-защитных зон, занимают большие территории и размещаются вне пределов города, а ТЭЦ – вне пределов селитебной территории.

Современное благоустройство города требует также устройства развитой канализации для удаления с городской территории сточных вод: хозяйственно-бытовых, производственных, ливневых. Все загрязненные сточные воды перед сбросом в водоем подвергаются очистке. Для этого устраивают систему очистных сооружений: поля орошения и фильтрации, биологические пруды,

канализационные очистные станции и т.д.

Кроме того, в схеме территориального планирования населённого пункта должны быть предусмотрены методы удаления и обезвреживания твердых отходов: усовершенствованные свалки-полигоны, склады компоста, а для крупных и крупнейших городов – мусороперерабатывающие и мусоросжигательные заводы. Эти устройства размещают за пределами города вместе с их санитарно-защитными зонами.

Для того чтобы соединить все сооружения источников воды, тепла, газа, электроэнергии с потребителями и отвести от потребителя сточные воды и другие выбросы в приемники, в городе прокладывают подземные инженерные сети. К инженерным подземным сетям относятся: трубопроводы водоснабжения (хозяйственно-питьевого, промышленного, поливочного), канализации (хозяйственно-бытовой, промышленной, ливневой – самотечной и напорной), тепло- и газоснабжения (низкого, среднего и высокого давления); кабели электроснабжения (высокого и низкого напряжения), связи (телефонные, радиотрансляционные, телеграфные, сигнальные), коллекторы общие для размещения трубопроводов и кабелей различного назначения и специализированные.

При строительстве новых и реконструкции существующих городов подземные инженерные сети проектируют комплексно. Городские инженерные сети трассируются главным образом по улицам, располагаясь прямолинейно, по возможности параллельно красным линиям.

Необходимо помнить, что как крупный город, так и небольшой населённый пункт – это сложный организм, предназначенный для обеспечения жизнедеятельности людей, удовлетворения их многообразных потребностей. И совершенно очевидно, что здания и сооружения нельзя рассматривать в отрыве от их окружения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Учебное пособие «Архитектура. Общий курс» содержит насыщенную, методически обработанную и систематизированную информацию. Её изучение позволит студентам успешно овладеть специальными дисциплинами, составляющими фундамент в приобретении компетенций, которые необходимы для профессиональной деятельности в области строительства.

В строительных вузах «Архитектура» является одной из профилирующих дисциплин, поэтому студенты не могут ограничиться только теми сведениями, которые изложены в нашем кратком учебном пособии. Для более углублённой проработки материала целесообразно изучение приведённой в конце учебного пособия нормативной, справочной и учебной литературы.

КРАТКИЙ СЛОВАРЬ**ОСНОВНЫХ АРХИТЕКТУРНЫХ И СТРОИТЕЛЬНЫХ ТЕРМИНОВ**

АЛЬКОВ (франц. *alcove*, через исп., от араб. *al-qubba* – маленькая комнатка) – углубление, ниша в стене.

АНКЕР (нем. *anker* – крюк, якорь) – крепежная деталь, предназначенная для соединения различных строительных изделий и конструкций, а также крепления оборудования. Термин «анкер» применяется также в смысле «промежуточная деталь» (анкерная связь, анкерная плита).

АНСАМБЛЬ (франц. *ensemble* – вместе, сразу, от *semblable* – похожий, подобный; греч., лат. *symplegas* – сцепление, сплетение) – художественно-образная целостность частей, каждая из которых вполне законченная композиция. Ансамбль, таким образом, представляет собой более сложную целостность, чем обычная архитектурная композиция.

АНТАБЛЕМЕНТ (франц. *entablement* – надстолье, от лат. *tabula* – стол, доска, плита) – в классической архитектуре – одна из частей ордера, горизонтальное перекрытие, опирающееся на колонну, пилон, стену. Иначе – несомая часть архитектурного ордера (в отличие от несущей опоры). Антаблемент делится на три части (снизу вверх): архитрав, фриз, карниз.

АНТРЕСОЛЬ (франц. *entresol* – «перед потолком»; лат. *solum* – перекрытие, потолок) – а) в интерьере (внутреннем помещении) здания – верхняя часть, отделенная внутренним перекрытием, балконом, галереей. Иначе – верхний полуэтаж (меньше нижнего по высоте). В древнерусской архитектуре ему соответствует термин *полати*; б) в современном «звучании» – полка под потолком квартиры.

АНФИЛАДА (франц. *enfilade* – «по нитке», от лат. *filare* – вытягивать в нитку, линию) – ряд внутренних помещений, комнат, залов, расположенных вдоль одной оси. Дверные проемы анфилады позволяют просматривать ее насквозь, что придает интерьеру особую торжественность, парадность.

АПСИДА (абсида) (лат. *apsida, abscida*) – выступ здания, как правило, полукруглый в плане, перекрытый полукуполом или полусводом. В христианском зодчестве – алтарный выступ, ориентированный на восток. Перекрытие апсиды называют *конхой*.

АРХИВОЛЬТ – лепной архитрав, криволинейная тяга, обрамляющая лицевую поверхность арки или окна.

АРХИТРАВ (франц. *architrave*, от греч. *archi* – главный и лат. *trabs* – балка) – а) в классической архитектуре нижняя из трех частей антаблемента; б) балка, опирающаяся непосредственно на колонны или пилоны.

АЭРАЦИЯ – организованный и регулируемый естественный воздухообмен в помещении (вентиляция), который осуществляется в основном под воздействием разности давления воздуха внутри и снаружи здания.

БАЛКОН (франц. balcon, итал. balcone, от лат. balcus – балка) – площадка с ограждением, выступающая от стены здания или в интерьере (например, в зале).

БАЛЮСТРАДА – ряд балясин.

БАЛЯСИНА – фигурный столбик или колонка, поддерживающая лестничные перила или горизонтальную балку.

БАРЕЛЬЕФ – тип скульптурного рельефа, фигуры которого выступают из плоскости фона менее чем на половину своего объема.

БЕЛЬВЕДЕР (итал. belvedere, франц. belvue – «красивый вид», от лат. bellus – великолепный и videre – смотреть, осматривать) – а) постройка, расположенная на возвышении: дворец, беседка на холме, с которого открывается красивый вид; б) башня, надстройка, ротонда на кровле здания либо здание с галереей, лоджией наверху, открытая со всех сторон, крытая сверху терраса, обычно над зданием.

БЕЛЬЭТАЖ (от франц. bel – красивый и e'tage – ярус, уровень) – второй снизу после цокольного этаж здания. Обычно более высокий, чем первый, в нем располагаются парадные анфилады комнат, отсюда название.

БРАНДМАУЭР (от нем. Brand – огонь и Mauer – стена) – глухая высокая стена, обычно без окон, предназначается для разъединения смежных помещений одного здания либо двух смежных зданий с целью воспрепятствовать распространению пожара. Брандмауэр выполняется из несгораемых материалов.

БУЛЬВАР (франц. boulevard, от нидерл. bolwerk, нем. Bollwerk) – широкая улица с посадками деревьев, проложенная на месте прежних крепостных валов и стен.

ВЕРАНДА – как правило остекленная неотапливаемая пристройка к зданию дачного типа.

ВЕСТИБЮЛЬ (франц. vestibule, от лат. vestibulum) – помещение при входе в здание. Особую важность приобрел в странах с холодным климатом, для защиты от теплопотерь. В России применительно к частным домам чаще употреблялись названия «прихожая» или «крытые сени», а слово вестибюль использовалось для общественных зданий.

ВИТРАЖ – а) тип окна; б) живописное изображение из кусков разноцветного стекла в ажурном окне.

ГАЛЕРЕЯ (итал. galleria, от galla – открытый) – полуоткрытое светлое протяженное помещение, ограниченное с одной или с обеих длинных сторон отдельно стоящими опорами, чаще всего колоннами.

ГИДРОИЗОЛЯЦИЯ – слой водонепроницаемого материала, предотвращающий доступ

воды в конструкции здания.

ДВУСВЕТНЫЙ ЗАЛ – парадное помещение, зал с высотой стен в два этажа (не разделенных перекрытием) и двумя рядами окон. «Вторым светом» называют верхний ярус окон.

ДВУСКАТНАЯ (ОСТРОКОНЕЧНАЯ) КРЫША – тип крыши с фронтонным завершением.

ЕНДОВА: см. Разжелобок.

ЖАЛЮЗИЙНОЕ ОКНО – оконный проем, закрытый планками внахлест, обеспечивающими вентиляцию, не пропускающий капли дождя и солнечные лучи.

ЗЕРКАЛО – в архитектуре зеркалом называют любую плоскость, ограниченную профилированной рамой, багетом, например среднюю часть плафона.

ЗОЛОТОЕ СЕЧЕНИЕ – почти мистическая пропорция, известная с древнейших времён; на ее основании Ле Корбюзье вывел свой «Модульор». Используется при нахождении максимально уравновешенных пропорций между частями их элементами зданий или сооружений. Принцип Золотого сечения заключается в следующем: деление целого на две неравные части пропорционально в том случае, когда меньшая часть (примерно 38%), относится к большей части (примерно 62%), так, как большая к целому и наоборот.

ИМПОСТ (франц. *imposte*, итал. *imposta*, от лат. *impono* – возлагаю, ставлю) – а) завершающая часть колонны или стены, имеющая вид полочки или фигурного карниза, являющаяся опорой для вышерасположенной арки; б) перемычка над оконным или дверным проемом того же назначения.

ИНСОЛЯЦИЯ – степень освещенности солнечным светом зданий, сооружений и их внутренних помещений.

ИНТЕРЬЕР (франц. *intérieur* – «внутренний свет», из лат. *intra* – внутри) – в архитектуре – вид изнутри на любой объект, противоположно значению экстерьер – вид снаружи. В более узком значении – внутреннее пространство здания со всем убранством и элементами отделки.

ИНЦЕРТ – облицовка бетонных поверхностей природными или искусственными камнями неправильной формы.

КАМИН – открытый очаг, предназначенный для обогрева помещения. Камин обладает малым КПД (5–20%), поэтому имеет в основном декоративное значение. К положительным качествам камина можно отнести усиленную вытяжку комнатного воздуха, что хорошо вентилирует помещение.

КАНЕЛЮРЫ – вертикальные и горизонтальные желоба на колоннах (вертикальные) и базах колонн (горизонтальные).

КАПИТЕЛЬ – конструктивно капитель – верхняя часть вертикальной опоры (стойки,

колонны, пилястры), воспринимающая нагрузку от горизонтальных балок перекрытия. Из античной архитектуры известны четыре основных типа капители дорическая, капитель ионическая, капитель коринфская и, являющаяся соединением последних двух – композитная капитель.

КАРНИЗ (нем. Kamies, от итал. cornice, лат. coronis – венчающий, загнутый) – а) в классической архитектуре верхняя выступающая часть антаблемента, венчающая часть здания, выступ, край кровли; б) горизонтальный, чаще всего профилированный выступ из плоскости стены. Его утилитарная функция – отводить сток дождевой воды с крыши здания и защитить стены от дождя, талой воды и т.д. Эстетическая – зрительно завершать композицию здания, отделяя её от неба. Карнизы в зависимости от местоположения и назначения могут быть: главные (венчающие), которые венчают верхнюю часть стены; промежуточные (см.поясок); сандрики, которые устраиваются над оконными проёмами (см. сандрик).

КВАРТАЛ – объединённая одним двором группа жилых домов, предполагающая целостность архитектурного замысла и соблюдение экономических противопожарных и санитарно-гигиенических требований. Может граничить с улицами.

КЕССОН – а) квадратной или многоугольной формы ячеек углубления, ритмично расположенные на плоском, сводчатом или купольном потолке, облегчающие конструкцию и служащие дополнительным декоративным элементом; б) водонепроницаемая камера, используемая в современной архитектуре при устройстве фундамента.

КОЗЫРЕК – защитная кровля или навес над дверью или окном.

КОЛОННА (франц. colonne, от лат. columna – круглый столб) – часть ордера, вертикальная опора, поддерживающая перекрытие – антаблемент, свод, арку. Внизу имеет базу, в верхней части – капитель. В отличие от столбов, пилонов прямоугольного сечения или плоских пилястров, лопаток, колонной принято называть опоры круглого сечения. Полуколонна или трехчетвертная колонна – соответственно колонна, отступающая от стены на половину или на три четверти своего диаметра. Ряд колонн называется колоннадой.

КОМПОЗИЦИЯ (лат. compositio – составление, сочетание) – художественно-образный тип структуры. «Организм», в котором все элементы связаны образным смыслом. Архитектурная композиция рождается на основе переосмысления строительной конструкции.

КОНЕК – а) верхнее горизонтальное ребро (перелом) крыши, образованное пересечением двух ее скатов; б) декоративное завершение стены или крыши, в) в деревянной архитектуре славян – длинное бревно, уложенное вдоль гребня кровли и скрепляющее ее скаты.

КОНСОЛЬ – а) часть балки или иной несущей конструкции, выступающая из стены или колонны; в средневековой архитектуре обычно называется кронштейном; б) в современной

инженерии выступ, который держится самостоятельно, т.е. без кронштейнов, опор или колонн.

КОНСТРУКЦИЯ (лат. constmctio – построение) – функциональный тип структуры. «Механизм», в котором все элементы связаны для выполнения определенной утилитарной функции.

КОНТРФОРС – вертикальная опора, расположенная с наружной стороны стены и воспринимающая боковой распор. Сечение контрфорса увеличивается по мере приближения к основанию по треугольнику или ступенчато. В случае возникновения сравнительно небольших нагрузок, сечение контрфорса может быть постоянным, что внешне приближает контрфорс к пилястре.

КОСОУР – наклонная балка, на которую опираются ступени лестничного марша.

КОСЯК – боковая стойка окон и дверей.

КРАСНАЯ ЛИНИЯ – линия, которая обозначает существующие и планируемые границы территорий общего пользования, границу земельных участков, на которых расположены сети инженерно-технического обеспечения, линии электропередачи, линии связи, трубопроводы, автомобильные дороги, железнодорожные линии и другие подобные сооружения.

КРОВЛЯ – наружное покрытие крыши. В качестве покрытия применяются самые разнообразные материалы: от дранки, черепицы и металла до современных пластиковых и битумно-полимерных материалов.

КРОНШТЕЙН – каменный блок, выступающий из стены и поддерживающий балку.

КРУЖАЛА – форма, как правило, деревянная, поддерживающая опалубку, по которой возводятся арочные, сводчатые и купольные конструкции. Кружала также используют при возведении сводчатой части каминов.

КРЫЛЬЦО – наружная лестница, ведущая к подъезду, входу в храм или здание.

КРЫША – верхнее покрытие сооружения, защищающее его от воздействия внешней среды. Состоит из несущей части – стропил, подстропильных балок и в ряде случаев стоек и наружного слоя (см. кровля). Наклонные плоскости крыши называются скатами; внутренние углы, образованные скатами – ендовами; наружные углы – ребрами; верхнее горизонтальное ребро – коньком.

КУПОЛ – свод в виде полусферы, образованный вращением кривой (дуги, окружности и пр.) вокруг вертикальной оси. Опирается по всему периметру или на отдельные точки, расположенные по контуру. Поверхность такой конструкции имеет кривизну в двух направлениях.

КУРДОНЕР (франц. cour d'honneur – «двор чести», парадный двор) – парадный двор, площадь перед особняком или дворцом. Обычно огорожена боковыми флигелями и оградой

с воротами.

ЛАГИ (от ст.-слав. латать, укладывать) – горизонтально расположенные бревна или пластины, брусья или металлические балки. Лаги являются опорой для полов здания или помостов.

ЛЕСА СТРОИТЕЛЬНЫЕ – вспомогательная конструкция, как правило, наружная, для размещения рабочих и материалов при возведении и ремонте некоторых сооружений. Получили свое название, когда материалом для их изготовления служил круглый или вчерне обработанный лес. В настоящее время изготавливаются, как правило, металлическими. В конструктивном отношении представляют собой пространственную каркасную систему, выполненную из унифицированных элементов, что делает возможным их универсальное использование независимо от очертаний в плане зданий (сооружений) и рельефа местности. Различают инвентарные стоечные, подвесные (висячие), передвижные и иные типы строительных лесов.

ЛЕСТНИЦА – конструктивный элемент, соединяющий этажи здания. Состоит из наклонных лестничных маршей, этажных (на одной отметке с этажом) и промежуточных (междуэтажных) лестничных площадок.

ЛЕСТНИЧНАЯ КЛЕТКА – вертикальный объёмно-планировочный элемент здания, предназначенный для монтажа лестничных маршей и площадок.

ЛИЦЕВОЙ КИРПИЧ – см. Облицовочный кирпич.

ЛИЦО – одна из граней кирпича.

ЛОДЖИЯ (итал. loggia, от лат. logeum – помост) – а) галерея, открытая с одной стороны, обычно с главного фасада, оформленного аркадой. В отличие от балкона и эркера, она не выступает за пределы объема здания; б) открытое помещение с фасадной стороны здания и ограждённое с трёх сторон. Западающая лоджия врезается в объём здания, занимая ту часть площади и объёма, которая могла бы входить в состав отапливаемых помещений. Её глубина ограничена требованиями естественной освещённости внутреннего помещения, примыкающего к лоджии. Лоджии могут быть и выносными. В этом случае с боков они ограничены сплошными несущими или навесными стенками, а сверху плитой.

ЛОПАТКА (родств. ладонь, лопасть) – а) то же, что и пилястра, но в отличие от неё не имеет архитектурного оформления (т.е. не имеет базы и капители); б) в древнерусской архитектуре – вертикальный узкий и плоский выступ на стене здания. Отражает расположение опор внутри здания. Часть плоскости между соседними лопатками называют пряслон стены.

МАНСАРДА (франц. mansarde) – чердачное помещение, используемое под жильё. Название от фамилии французского архитектора Франсуа Мансара (1598 – 1666 гг.), который строил по французской традиции дома с высокими кровлями и мансардными (в русском лексиконе –

слуховыми) окнами.

МАСШТАБНОСТЬ (от нем. Mass – мера и Stab – линейка) – отношение величины объекта, в частности здания, к росту человека.

МАУЭРЛАТ – брус, служащий опорой наслонных деревянных стропил и предназначенный для распределения нагрузки, создаваемой крышей сооружения. Мауэрлат располагается на верхнем внутреннем обресе каменных стен.

МЕЗОНИН (итал. mezzanino – «промежуточный» и фр. maison – дом) – надстрой, вышка, полуярус, полужилье, надстройка над средней частью жилого дома. В России мезонин получил широкое распространение в XIX веке. Он стал отличительной чертой каменных и деревянных усадеб. Часто мезонин выполняется с балконом.

МЕМБРАНА – пространственная конструкция покрытия в виде гибкой провисающей тонкой оболочки, закрепленной по верхнему периметру сооружения.

МОДУЛЬ (лат. modulus – мера, единица измерения) – общая исходная единица измерения, используемая для придания соразмерности архитектурного объекта (сооружения) и его частей, деталей, в том числе «минута» классической архитектуры, типовой модуль, «Модульор» Ле Корбюзье в современной архитектуре.

НАЛИЧНИК – обрамление дверного или оконного проема.

НИША – углубление в стене, служащее для размещения скульптурных. украшений, мебели и т. д.

ОБЛИЦОВОЧНЫЙ (ЛИЦЕВОЙ) КИРПИЧ – декоративный окрашенный или фактурно обработанный кирпич для отделки стены.

ОБЛОМЫ (ПРОФИЛЬ) АРХИТЕКТУРНЫЕ – а) архитектурные профили, криволинейные очертания карнизов и прочих выступающих каменных и деревянных архитектурных деталей; б) чертеж, изображение архитектурной детали в разрезе – поперечном сечении. То же, что профиль.

ОКОННЫЙ БЛОК – состоит из коробки, створчатых элементов и светопрозрачной части, предназначенной для освещения и проветривания помещения.

ОКОННЫЙ ПРОЕМ – проём для монтажа одного или нескольких оконных блоков.

ОРДЕР (нем. Order, от лат. ordin – строй, порядок) – эстетически осознанная стоечно-балочная система (вертикальные опоры и горизонтальное перекрытие), служащая как конструктивным, так и эстетическим средством архитектурно-композиционной выразительности здания или сооружения. В классической архитектуре основными частями ордера считаются несущая (колонна) и несомая части. Несомая часть называется антаблементом, который состоит из архитрава, фриза и венчающего карниза здания.

ОРНАМЕНТ – мелкомасштабные лепные и живописные изображения, чаще всего

геометрического и растительного характера, на стенах, предметах интерьера и т. п.

ПАНЕЛЬ – а) крупный элемент строительной конструкции; б) элемент отделки интерьера здания.

ПАНДУС – (франц. pente douce – пологий склон), наклонная поверхность, заменяющая лестницу. В классической архитектуре пандусы использовали для въезда экипажей к парадному крыльцу на уровне бельэтажа здания. В современном строительстве пандус устраивается в многоэтажных гаражах, подземных переходах и т. п.

ПАННО (франц. panneau – щит, доска, плоскость, от лат. pannus – кусок ткани, лоскут) – часть стены, потолка, двери, обнесенная рамкой и покрытая росписью или рельефом. Центральную часть – гладкую поверхность панно называют зеркалом.

ПАРАПЕТ (итал. parapetto, от parare – защищать и petto – грудь) – а) невысокая стенка, ограда «по грудь»; б) невысокая стенка, ограждающая крышу здания, балкон, мост, набережную и т.д..

ПАРОИЗОЛЯЦИЯ – слой материала, основным назначением которого является предотвращение попадания влаги в результате капиллярного просачивания или диффузии водяных паров в строительные конструкции

ПЕРЕВЯЗКА – сдвиг рядов при укладке кирпичей или камней относительно друг друга для укрепления конструкции; различается перевязка вертикальных швов, продольных и поперечных. Существует множество типов перевязки.

ПЕРЕМЫЧКА – небольшая балка, применяемая для перекрытия дверных, оконных и т. п. проемов.

ПИЛОН (греч. pylon – «место, занимаемое воротами», от pylai – ворота, проход) – а) массивный столб, опора перекрытий, в отличие от круглой колонны или плоской пилястры, имеющая квадратное либо прямоугольное сечение. Такие пилоны устанавливали по сторонам входа, отсюда название (ср. портал; пропилеи).; б) столбы, фланкирующие ворота; в) башнеобразные сооружения в виде усеченной пирамиды, воздвигавшиеся по сторонам входа в египетские храмы; г) мощная опора, поддерживающая перекрытия, своды, арки, устои мостов.

ПИЛЯСТРА (пилястр) – плоский вертикальный узкий выступ стены прямоугольного сечения, повторяющий части и пропорции колонны ордера (т.е. имеющий базу, ствол и капитель).

ПЛИНТУС – профилированная деревянная или пластиковая рейка. Плинтус предназначен для прикрытия щелей между полом и стеной. Плинтус можно рассматривать и как элемент архитектурного оформления помещения.

ПОДСТУПЕНОК – наружная вертикальная сторона ступени лестницы.

ПОЛУКОЛОННА – колонна, наполовину утопленная в стене. Конструктивно полуколонна – контрфорс, увеличивающий устойчивость сооружения.

ПОРЕБРИК – в древнерусской архитектуре – приём кирпичной кладки, при которой один ряд кирпичей укладывают «елочкой», отчего образуется зубчатый пояс с треугольными выемками.

ПОРОГ – выносной элемент под дверью.

ПОРТАЛ (франц. portal, от лат. porta – ворота, вход) – архитектурное оформление входа в здание.

ПОРТИК – а) монументальный навес перед входом в здание, завершается фронтоном или аттиком; б) галерея, образованная колоннами; портик с колоннами и пьедесталом; выступающий называется простиль, встроенный – портик в антах.

ПОЯСОК – а) декоративная лепная лента в древнегреческой, романской и готической архитектуре; б) промежуточный карниз или узкий горизонтальный выступ, имеющий небольшой вынос и разделяющий фасадную плоскость стены по высоте.

ПРОГОН – главная балка в системе несущих конструкций здания. Прогон опирается непосредственно на опорные части сооружения – стены, колонны, пилоны.

ПРОДУХ – небольшое отверстие в цоколях, стенах, перекрытиях здания. Продухи предназначены для естественной вентиляции замкнутых пространств сооружения.

ПРОЛЕТ – расстояние между смежными опорами, перекрываемое балкой, фермой, плитой, аркой и пр. Расчетный пролет – расстояние между осями опор. Пролет в свету – расстояние между внутренними гранями опор.

ПРОСТЕНОК – часть стены, заключенная между проёмами (оконными, дверными и т.д.).

ПРОСТУПЬ – горизонтальная поверхность ступени лестницы.

ПРОТИВОПОЖАРНАЯ ПРЕГРАДА – конструкция (стена, перегородка, перекрытие) или объемный элемент (тамбур-шлюз), предназначенная для ограничения распространения опасных факторов пожара в смежные с горящим помещением в течение нормируемого времени

РАЗЖЕЛОБОК (ендова) – углубление, образованное двумя примыкающими друг к другу скатами крыши.

РАСКРЕПОВКА (от крепить, усиливать) – а) приём зрительного усиления элементов архитектурной композиции. Например: сдвоенные колонны или пилястры, пилястры, собранные в пучки по углам здания, ступенчатые изломы карнизов и антаблемента в целом (из-за того, что колонны значительно отодвигаются от стены), разорванные фронтоны. Подобные приёмы усиливают пластику стены, создают напряженное, динамичное ощущение; б) небольшой вертикальный выступ стены из плоскости фасада (проходит по

всей высоте.

РАСПАЛУБКА – часть цилиндрической поверхности свода, имеющая в плане форму треугольника. Равнобедренный треугольный участок цилиндрической поверхности с дугообразным основанием, опирающимся на две точки.

РАСПОР – а) горизонтальная составляющая вертикальной нагрузки, возникающая в распорных конструкциях (рамы, арки, своды, оболочки); б) передача нагрузки с арок и сводов на боковые стены и контрфорсы.

РИГЕЛЬ – несущий элемент строительной конструкции (балка, брус), расположенный преимущественно горизонтально, соединяющий в каркасных зданиях опоры, в рамах – стойки, в крышах – стропила в средней части их высоты.

РИЗАЛИТ (итал. risalita – выступ) – часть здания, выступающая за основную линию фасада во всю его высоту. Для архитектуры Классицизма типична трехчастная схема композиции фасада; центральный и два малых, симметрично расположенных ризалита.

РУСТ (лат. rusticus – простой, грубый) (рустовка, рустина) – а) способ отделки стены большими, грубо обработанными квадратами, прямоугольниками или другими геометрическими формами, например имитация штукатурки «под рваный камень»; б) сама углублённая ленточка шва (желобок) между элементами кладки.

САЙДИНГ – стенная обшивочная доска с клинообразным сечением.

САНДРИК (итал. sandric, от лат. sanidis – доска, настил) – декоративная деталь в виде небольшого профилированного карниза или фронтона над окном или дверью, «полочка» над оконным или дверным проемом. Призван отводить дождевую воду от проема, но в композиции здания имеет тектоническое значение, подчеркивая ритм чередующихся окон, дверей, простенков.

СВЕС КРЫШИ – нижний нависающий край крыши.

СКАТ – элемент крыши.

СКВЕР (англ. square – четырехугольник) – квадратная или прямоугольная площадь, по периметру которой расположены дома, а в центре – сад с оградой. Такие скверы появились в Англии в начале XVII в. Позднее – просто сад.

СЛЕЗНИК, ИЛИ КАПЕЛЬНИК – выносная плита венчающего карниза здания, имеющая на нижней поверхности желобок, выемку для лучшего стекания дождевой воды.

СЛУХОВОЕ ОКНО – вертикальное окно, выступающее из ската крыши, предназначенное для освещения и проветривания чердака, выхода на крышу.

СТОЙКА – вертикальный несущий элемент конструкции каркаса, опорный брус для стропил (крыши).

СТРОПИЛО (ст.-слав. стропь – крыша, чердак, потолок) – несущие конструкции скатной

кровли. Стропила состоят из наклонных стропильных ног, вертикальных стоек, наклонных подкосов и ригелей.

ТЕКТОНИКА (греч. *tektonike* – строение, искусство построения) – художественное выражение закономерностей строения, присущих конструктивной системе здания. Тектоника – эстетическая категория, и ее следует отличать от архитектоники – художественно-образного качества архитектурной композиции.

ТЕРРАСА (франц. *terrasse*, от лат. *terracea* – земляной вал) – а) естественная или искусственно устроенная на склоне местности горизонтальная площадка для возведения зданий, прокладки дорожек и т. д. б) открытая с трех сторон неотапливаемая пристройка к зданию, соединенная с ним дверью.

ТЕТИВА (косоур) – каждая из двух наклонных несущих частей лестницы (балка, брус, доски), в которые ступени врезаются по боковым сторонам.

ТИМПАН – а) треугольная заглубленная часть фронтона; б) полукруглый фрагмент стены над карнизом арочной двери.

ТРЕЛЬЯЖ (франц. *treillage* – решетка, сетка) – в садово-парковом искусстве – решетчатая конструкция, парковый павильон для вьющейся зелени. Отсюда и название орнамента – «трельяж», – состоящего из косой сетки с мелкими розетками.

ТРЮМО (франц. *trumeau* – простенок) – часть стены между оконными проемами в интерьере здания, обычно украшенная орнаментом. Отсюда название высокого зеркала, занимающего такой простенок.

ТЯГА (др.-рус. тяго, ср.-греч. *teino*) – а) набор архитектурных обломов; б) узкий горизонтальный выступ на стене здания, пояс (ср. тения), в отличие от карниза, имеет исключительно тектоническое значение (си. также нервюра).

УЗОРНЫЙ ОРНАМЕНТ – рисунок из повторяющихся геометрических фигур – ромбов, треугольников и пр.

ФАСАД – наружная сторона здания или сооружения.

ФАХВЕРК (нем. *Fachwerk*, от *Fach* – панель, секция и *Werk* – работа) – каркасная система, состоящая из связанных между собой стоек, балок и раскосов. Фахверк играет не только конструктивную, но и декоративную роль, визуально расчленяя фасад. Здания такой конструкции типичны для архитектуры многих стран Центральной и Северной Европы. Деревянный каркас заполняется камнем или кирпичом с цементным раствором, причем вертикальные стойки, подкосы, горизонтальные брусья не маскируются, а образуют на поверхности стены причудливый сложный узор.

ФЕРМА – решетчатая несущая конструкция, состоящая из поясов и элементов решётки, служащая для перекрытия больших пролётов.

ФИЛЕНКА (от нем. Fullung – заполнение) – а) рамочная окантовка участка поверхности стены, двери, потолка и пр.; б) щиток из тонких досок, фанеры или пластика, закрывающий просвет в каркасе полотна двери.

ФЛИГЕЛЬ (нем. Flügel – крыло) – боковая пристройка, крыло здания. Иногда – отдельная постройка, фланкирующая главный корпус.

ФЛЮГЕР (нидерл. vleugel – крыло) – подвижное навершие шпиля, указывающее направление ветра. В западноевропейских средневековых городах флюгер с эмблемой города завершает шпиль ратушной башни; декоративная пластинка, укрепленная на шпиле или коньке крыши и вращающаяся на вертикальной оси по направлению ветра.

ФОНАРЬ (от греч. phanos – светоч, факел) – а) круглое или многоугольное сооружение над куполом или крышей в виде небольшой башни, через окна которой освещается внутреннее подкупольное пространство здания; б) выпуклая (различной формы) часть покрытия сооружения, имеющая проемы для освещения и вентиляции. «Зенитными фонарями» называют конструкции со световыми проёмами в перекрытии здания – кровле, потолке.

ФРАМУГА – верхняя застекленная часть оконного переплета. Иногда фрамуга устанавливается над створками дверей.

ФРИЗ (франц. frise, итал. fregio, от fregiare – украшать) – а) средняя часть антаблемента. Расположен между архитравом и карнизом здания. б) в более широком значении фриз – любая композиция, вытянутая по горизонтали.

ФРОНТОН (франц. fronton, от лат. frontis – лоб, лицевая сторона) (щипец) – а) верхняя треугольная часть фасада здания, образуемая горизонтальным карнизом и двумя наклонными карнизами двускатной кровли (ср. щипец). Внутреннее пространство фронтона заполняется плоскостью, которая называется тимпаном. Фронтоны бывают треугольные или полуциркульные – лучковые (ср. закомары) б) в меньшем масштабе аналогичное навершие двери или окна.

ФУНДАМЕНТ (лат. fundamentum – основание) – нижняя часть сооружения, частично или полностью скрытая в земле, служащая его опорой и передающая нагрузку на основание.

ЦОКОЛЬ – а) в классической архитектуре центральная часть пьедестала между базой и карнизом; б) самая нижняя часть, подножие сооружения, архитектурной или декоративной детали; в) нижняя часть наружной стены здания или сооружения, лежащая непосредственно на фундаменте (подножие здания).

ЧЕРДАК – как правило, неотапливаемое помещение, ограниченное крышей и верхним (чердачным) перекрытием здания.

ЧИСТЫЙ ПОЛ – верхняя видимая поверхность пола.

ЧИСТЫЙ ПОТОЛОК – нижняя видимая поверхность потолка.

ШОВ – слой раствора в каменной или кирпичной кладке.

ШПУНТ – доска с продольным выступом на кромке и соответствующим пазом.

ЩИПЕЦ (от щепотка – прядь, пучок) – островерхий фронтон. Образуется от крутых скатов кровли. В отличие от обычного треугольного фронтона, не отделяется снизу горизонтальным карнизом, а является частью фасадной стены.

ЭКСТЕРЬЕР (франц. exte'rieur, от лат. externus – внешний, наружный) – вид снаружи, внешний вид какого-либо объекта (см. фасад). Противоположное значение – интерьер.

ЭРКЕР (нем. Erker – выступ) – часть внутреннего объёма здания, вынесенная за пределы наружной стены. Эркер увеличивает полезную площадь помещения и его освещённость, так как он всегда имеет окна. Обычно эркер не опускается до земли, охватывая один или несколько этажей.

ЭСПЛАНАДА (франц. esplanade, от исп. splanada, от splendor – сверкать, сиять) – большая площадь, широкая улица, перспектива.

ЭТАЖ (франц. e'tage, от позднелат. staticum, греч. stasis – установка) – объёмно-планировочный элемент здания, включающий все помещения, пол которых, как правило, расположен на одном уровне.

ЯРУС – единица членения или одна из частей (секций) здания, сооружения планировочно или конструктивно повторяющихся и расположенных друг над другом.